

# Origin 实用教程

(7.5 版)

周剑平 编著

[j\\_p\\_zhou@sina.com](mailto:j_p_zhou@sina.com)

[zhoujp@tsinghua.org.cn](mailto:zhoujp@tsinghua.org.cn)

## 内 容 简 介

Origin 7.5是美国OriginLab公司推出最新版本的数据分析和制图软件，是公认的简单易学、操作灵活、功能强大的软件，既可以满足一般用户的制图需要，也可以满足高级用户数据分析、函数拟合的需要。

本书结合大量的实例，由易到难地介绍了Origin 7.5的功能和使用方法。本书包括Origin基础知识、Origin的2D/3D/多层制图方法、Layout窗口的使用方法、函数拟合、数据分析和Origin C程序语言等。本书内容翔实，实战性强。读者通过本书可掌握Origin 7.5基本功能和大部分操作。

本书适合科学研究人员，工程技术人员，理工科高等院校的教师、研究生及本科生使用。

**本书只用于学习交流，  
禁止一切和本书相关的  
商业活动！**

- 本书由浅入深系统地介绍了Origin 7.5的功能及用法
- 书中的大部分例子是笔者在实践中处理过的数据
- 书中的所有例子和部分练习配有Graph原始文件

## 前 言

Origin是美国OriginLab公司开发的图形可视化和数据分析软件，是科学工作者和工程师常用的高级数据分析和制图工具。自1991年问世以来，由于其操作简便，功能开放，很快就成为国际流行的分析软件之一，是公认的快速、灵活、易学的工程制图软件。在国内，其使用范围也越来越广泛，编著这本书的目的就是帮助初学者快速掌握Origin 7.5的使用方法。

当前流行的图形可视化和数据分析软件有Matlab、Mathmatica和Maple等。这些软件功能强大，可满足科技工作中的许多需要，但使用这些软件需要一定的计算机编程知识和矩阵知识，并需要熟悉其中大量的函数和命令。而使用Origin 7.5就像使用Excel和Word那样简单，只需点击鼠标，选择菜单命令就可以完成大部分工作，获得满意的结果。

像Visual B一样，Origin是个多文档界面应用程序。将所有工作都保存在Project (\*.OPJ)文件中。该文件可以包含多个子窗口，Worksheet、Graph、Matrix、Excel等，各个子窗口之间是相互关联的，可以实现数据的即时更新。子窗口可以随Project文件一起保存，也可以单独存盘，以便其他程序调用。

Origin包括两大主要功能：数据制图和数据分析。Origin数据制图主要是基于模板的，提供了50多种2D和3D图形模板，用户可以使用这些模板制图，也可以根据需要自己设置模板。Origin数据分析包括排序、计算、统计、平滑、拟合、频谱分析等，这些功能强大的工具使用也只需单击工具条按钮或选择菜单命令。

在Origin 7.5的基础上，OriginLab公司开发了Originpro和Add-on modules（附加模块），用户可以在Originpro中建立自己需要的特殊工具，Originpro的灵活界面使用起来快捷方便，这样用户就可以集中精力根据图形分析数据，而不是处理图形本身。Add-on modules为Origin和Originpro添加了特殊高级数据分析功能，可以弥补Origin 7.5相对Matlab和Mathmatica的不足，用户可以自定义数学函数和制图模板，添加菜单命令和命令按钮，调用Origin C和NAG函数。

本书是在《精通Origin 7.0》的基础上改编的，但不是随软件的简单升级，而是经过精心设计，删减了一些可有可无的内容，更突出了可操作性强，具有如下特点：

**满足不同层次读者的需要** 在现代信息社会，读者总是希望花费最少的时间获得最多的信息，只要按照书中例题的步骤操作，可掌握Origin 7.5的大半功能，可节约大量时间。如果需要更细致的功能，再阅读书中相关内容的详细介绍。所以本书既是初学者的快速入门教程，又是高级用户的参考手册。

**使用同一数据进行多方位练习** 这样便于比较不同图形模板的特点、不同分析方式的差别，如4.8节中的模板图形和10章中使用的数据；8章中基本上是使用函数 $\sin(\sqrt{x^2+y^2})/\sqrt{x^2+y^2}$ 生成的数据等，这样既避免了在各个小节中重复介绍导入数据，节约了笔墨，又可比较不同模板、命令的异同。

**内容精炼** 避免不必要的重复，许多地方更注意操作方法的含义及特点，而将重复的步骤省略掉，如第4章详细介绍了Graph制图及其个性化方法，后面为了图形的美观，遇到个性化Graph窗口时，只是轻轻带过或干脆不提，直接给出结果；第4、9章中的部分模板图形作为练习留给读者，既节省了笔墨，又体现了软件学习的交互性特征；精简了部分插图，一些Worksheet图形不再给出，参考相关的Graph文档，有的是一图多用，如果后面章节中遇到前面的图形，都标出“参考图……”字样。

**保留了软件中的英文名称** 目前尚没有中文版的Origin，因而保留了英文名称，便于软件的学习操作，如Project（目标文件）、Worksheet（表格）、Graph（图形）、Matrix（矩阵）、Layout

（版面页）、Note（注释窗口）、Script Window（脚本窗口）和Result Log（结果记录）等。书中的菜单命令和按钮命令的名称如果是英文的话，不加引号，直接给出；如果是中文，为了区分，名称上加双引号。

Origin 7.5是一个复杂的科技应用软件，其中的各个部分相互交错，有机结合在一起。本书依照教程的特点，结合大量的例题，本着由浅入深、由易到难、循序渐进的编排原则，全面地介绍了Origin的数据制图和数据分析功能，基本上覆盖了Origin 7.5的全部功能。书中列举了大量实例和练习，有的甚至是一节一个例子，如7.6节、9.4节和11.4节中的各小节等，部分例子是笔者在科研中处理过的数据，具有很强的实战性。分散难点，把数学运算和拟合内容分别拆为两部分，简单的运算放在了第4章，复杂的运算放在第10章，线性拟合放在第4章，复杂的函数拟合在第9章。

前4章是Origin的基础部分，通过学习，可以掌握Origin的基本制图操作。第1章为概述，简单介绍了Origin 7.5，包括Origin的特征，安装/卸载Origin 7.5及其新功能。第2章介绍了Origin 7.5基础知识，包括Origin 7.5的界面环境、窗口管理、工具条、不同窗口的菜单命令和文件类型等，还包括Origin的基本操作，如打开、保存文件或子窗口，重命名子窗口等，这一章的内容比较零散，读者可以浏览一遍，通过后面的章节来加深各个窗口、不同命令的功能和作用。第3章为Worksheet，介绍Worksheet的基本操作，包括数据的导入和导出、数据管理、列的属性设置及简单的数学运算等。第4章为2D Graph，介绍了根据Worksheet制图的各种方法，还介绍了各种2D图形模板的特点、个性化Graph的显示效果、图形的输出及线性拟合。

5~8章是Origin 7.5操作的提高部分，这些内容帮助读者灵活地应用Origin绘制图形，创建出美观大方的图片。第5章介绍了Origin中Excel的使用，内容包括Excel和Worksheet、Matrix相互转换，利用Excel数据制图及在Origin中管理Excel。第6章介绍了Layout窗口的使用，包括在Layout窗口中添加Graph、Worksheet和文本内容及个性化Layout和Layout图形的输出。第7章介绍了多层Graph的绘制，利用Graph窗口的层，可以高效地创建和管理多个数据曲线或对象，包括多层图形模板、图形管理和多层图形的个性化，最后给出一个绘制多层图形的综合应用例子。第8章介绍了3D Graph图形，包括Worksheet和Matrix数据的相互转换，绘制3D表面图、等高线图、扫描图及3D Graph图形的个性化。

9~11章是Origin 7.5的高级操作部分，为高级用户准备的，实现Origin的分析功能。第9章介绍了非线性拟合，Origin提供了200多个内置函数，而且支持用户自定义函数，这一章可以使读者合理分析数据曲线的特征。第10章介绍了Origin的数据分析，包括统计、快速傅立叶变换、平滑和滤波、基线和峰值分析等。第11章介绍了Origin的程序语言，包括LabTalk程序和Origin C程序，Origin C程序在Origin 7.5中得到了很大的改进，这一章通过例子介绍了Origin的基本语句、结构及其函数的调用。

附录A中介绍了部分Origin7.5插件，附录B是Origin 7.5 工具条一览表，附录C是Origin 7.5 LabTalk常见程序命令和函数。

和其他计算机应用软件一样，Origin 7.5也是一门操作性很强的软件，建议读者在学习的过程中能够一边学习，一边结合练习实践。在OriginLab\ OriginPro70\ Samples和OriginLab\ OriginPro70\ Tutorial文件夹中给出了大量数据和例子，读者可参考这些例子，使用这些数据进行练习。另外，为了提高本书的可操作性，书中所有例子均有原始\*.opj格式的文件，供读者使用参考。

由于时间仓促，水平有限，书中不免有错误疏漏之处，竭诚欢迎专家和广大读者批评和指正，以便在以后工作中加以改进。作者联系方式：j\_p\_zhou@sina.com.cn或zhoujp@tsinghua.org.cn。

周剑平

2005.9 于北京

# 目 录

<b>第1章 概 述.....</b>	<b>1</b>
1.1 Origin简介 .....	1
1.1.1 Origin和Excel比较.....	1
1.1.2 Matlab简介.....	1
1.1.3 Mathematica简介 .....	2
1.1.4 Maple简介.....	3
1.1.5 Origin 7.5 特征.....	3
1.2 获得Origin 7.5帮助.....	4
1.3 Origin 7.5的组件 .....	4
1.3.1 Originpro .....	4
1.3.2 Originpro PFM .....	5
1.3.3 Add-on Modules .....	5
1.4 安装注册Origin 7.5.....	5
1.4.1 Origin 7.5 对系统的要求.....	5
1.4.2 Origin 7.5 的安装卸载注册 .....	5
<b>第2章 Origin 7.5基础准备 .....</b>	<b>7</b>
2.1 Origin 7.5界面 .....	7
2.2 Origin中的子窗口 .....	8
2.3 菜单及菜单命令 .....	10
2.3.1 Worksheet窗口的菜单命令 .....	12
2.3.2 Graph窗口的菜单命令 .....	14
2.3.3 Matrix窗口的菜单命令 .....	16
2.3.4 Excel工作表窗口的菜单命令 .....	17
2.3.5 Layout窗口的菜单命令 .....	17
2.3.6 Notes窗口的菜单命令 .....	17
2.4 工具条 .....	18
2.4.1 Customize Toolbar对话框.....	18
2.4.2 Standard工具条.....	19
2.4.3 Edit工具条 .....	20
2.4.4 Graph工具条 .....	20
2.4.5 2D Graph/ 2D Graph Extended工具条 .....	20
2.4.6 3D Graph/ 3D Rotation工具条.....	20
2.4.7 Worksheet Data工具条.....	20
2.4.8 Column工具条 .....	21
2.4.9 Layout工具条.....	21
2.4.10 Object Edit工具条.....	21
2.4.11 Tools工具条 .....	21
2.4.12 Mask工具条 .....	22

2.4.13 Arrow工具条 .....	22
2.4.14 Format工具条 .....	22
2.4.15 Style工具条 .....	22
2.4.16 Data Display工具 .....	22
2.4.17 自定义工具条 .....	23
2.5 Project Explorer .....	24
2.6 Origin 7.5的子窗口及文件管理 .....	25
2.6.1 生成新窗口 .....	25
2.6.2 打开窗口 .....	26
2.6.3 子窗口重命名 .....	27
2.6.4 隐藏子窗口 .....	28
2.6.5 刷新子窗口 .....	28
2.6.6 删除子窗口 .....	28
2.6.7 复制子窗口 .....	29
2.6.8 排列子窗口 .....	29
2.6.9 保存文件 .....	29
2.7 Origin 7.5窗口模板 .....	30
2.8 Origin 7.5的界面设置 .....	31
2.8.1 设置程序开始窗口 .....	31
2.8.2 设置文件打开路径 .....	32
2.8.3 页面设置 .....	33
2.8.4 Graph设置 .....	34
2.8.5 坐标轴设置 .....	36
2.8.6 Excel设置 .....	36
2.8.7 数字格式设置 .....	37
2.8.8 文本字体设置 .....	38
2.8.9 其他杂项设置 .....	39
2.8.10 颜色调色板设置 .....	40
2.9 文件的打包/解包 .....	41
<b>第3章 Worksheet.....</b>	<b>43</b>
3.1 Worksheet的基本操作 .....	43
3.1.1 改变Worksheet的显示属性 .....	43
3.1.2 Worksheet列的操作 .....	45
3.1.3 Worksheet行列的转置 .....	47
3.1.4 Worksheet数据的选择 .....	47
3.1.5 Worksheet数据显示 .....	48
3.2 数据的输入 .....	48
3.2.1 导入单个ASCII文件 .....	49
3.2.2 导入多个ASCII文件 .....	51
3.2.3 导入Thermo Galactic (SPC) .....	52
3.2.4 导入pCLAMP文件 .....	53
3.2.5 导入MatLab数据 .....	54
3.2.6 其他文件的导入 .....	54
3.2.7 数据导入向导 .....	54
3.2.8 使用ODBC导入数据库文件 .....	59
3.2.9 直接将文件拖到Worksheet .....	60
3.2.10 将数据复制到Worksheet中 .....	60
3.2.11 使用填充功能输入数据 .....	60
3.2.12 使用函数设置数据 .....	61

3.3 数据的输出 .....	62
3.3.1 通过粘贴板导出 .....	62
3.3.2 将Worksheet数据保存为ASCII文件 .....	62
3.3.3 部分数据生成ASCII文件 .....	63
3.3.4 从Worksheet中提取数据 .....	64
3.4 列的属性设置 .....	64
3.4.1 列的制图属性设置及其相互关系 .....	64
3.4.2 设置多个X列 .....	65
3.4.3 设置Worksheet为无X列 .....	65
3.4.4 数据类型的设置及其应用 .....	66
3.5 Worksheet数据运算 .....	67
3.5.1 数据排序 .....	67
3.5.2 规格化数据 .....	68
3.5.3 使用LabTalk命令运算 .....	68
3.6 Worksheet的Script窗口 .....	69
3.7 将Worksheet保存为模板文件 .....	70
<b>第4章 二维Graph .....</b>	<b>71</b>
4.1 Graph窗口介绍 .....	71
4.2 使用Worksheet数据制图 .....	73
4.2.1 Worksheet数据的选择 .....	73
4.2.2 选中Worksheet数据制图 .....	73
4.2.3 使用Plot Setup对话框制图 .....	74
4.3 直接在Graph窗口中制图 .....	77
4.3.1 将单个ASCII文件导入Graph窗口 .....	77
4.3.2 将多个ASCII文件导入Graph窗口 .....	78
4.3.3 使用Layer <i>n</i> 对话框导入数据 .....	79
4.3.4 使用Draw Data工具制图 .....	80
4.3.5 用鼠标把文件数据拖入Graph窗口 .....	81
4.4 其他制图方式 .....	81
4.4.1 添加标签 .....	81
4.4.2 添加误差线 .....	81
4.4.3 函数制图 .....	82
4.4.4 pCLAMP数据制图 .....	84
4.4.5 分类数据制图 .....	86
4.5 对数据曲线的操作 .....	87
4.5.1 屏蔽曲线中的数据 .....	87
4.5.2 读取数据 .....	88
4.5.3 局部放大和恢复 .....	89
4.5.4 图形的缩放 .....	90
4.5.5 数据的选择 .....	91
4.6 简单的数学运算 .....	92
4.6.1 算术运算 .....	92
4.6.2 减去参考直线 .....	93
4.6.3 竖直或水平移动 .....	93
4.6.4 多条曲线平均 .....	94
4.7 回归拟合 .....	95

4.7.1 线性回归拟合 .....	95
4.7.2 多项式回归 .....	96
4.7.3 多元回归 .....	98
4.7.4 线性拟合工具 .....	99
4.8 二维Graph模板 .....	101
4.8.1 二维折线、散点、折线+符号图 .....	101
4.8.2 二维柱状、条状图 .....	103
4.8.3 面积图、极地图、瀑布图 .....	104
4.8.4 其他类型简介 .....	106
4.9 个性化Graph图形 .....	107
4.9.1 个性化数据曲线 .....	108
4.9.2 个性化坐标轴 .....	114
4.9.3 图例 .....	118
4.9.4 添加文本、时间、箭头线或其他注释 .....	121
4.9.5 Graph的显示方式 .....	124
4.10 Theme .....	126
4.10.1 复制格式 .....	126
4.10.2 创建Theme .....	126
4.10.3 Theme库 .....	127
4.10.4 使用Master格式增强显示效果 .....	128
4.11 Graph的输出 .....	128
4.11.1 Graph之间的复制 .....	129
4.11.2 输出到其他程序中 .....	129
4.11.3 将Graph图形插入到其他应用程序中 .....	129
4.11.4 打印 .....	130
<b>第5章 Origin中的Excel.....</b>	<b>133</b>
5.1 Excel工作簿给Origin界面带来的变化 .....	133
5.2 Origin 7.5中Excel工作簿的管理 .....	134
5.2.1 启动Origin时自动打开Excel工作簿 .....	134
5.2.2 使用Excel数据生成Matrix .....	134
5.2.3 打开/生成Excel工作簿 .....	134
5.2.3 保存Excel工作簿 .....	135
5.3 利用Excel工作簿数据制图 .....	136
5.3.1 对话框法 .....	136
5.3.2 激活数据利用默认的方式制图 .....	137
5.3.3 拖放法 .....	137
5.4 Origin 7.5中使用Excel可能遇到的问题 .....	138
<b>第6章 Layout的使用 .....</b>	<b>139</b>
6.1 把Graph, Worksheet及文本添加到Layout窗口 .....	139
6.1.1 生成新Layout窗口 .....	139
6.1.2 把图片、文本添加到Layout窗口 .....	140
6.1.3 改变图片的内容 .....	140
6.1.4 提高页面的刷新速度 .....	140
6.2 个性化Layout窗口 .....	141
6.3 Layout窗口的输出 .....	142
6.3.1 使用剪贴板输出Layout窗口 .....	142
6.3.2 输出Layout窗口为图形格式文件 .....	143

<b>第7章 多层Graph</b>	<b>145</b>
7.1 多层工具及其意义	145
7.2 Origin多层模板	146
7.2.1 双屏图	146
7.2.2 堆垒多层图	146
7.2.3 四/九屏图形	147
7.2.4 双Y轴图	147
7.2.5 坐标轴错位	148
7.3 多层图形管理	148
7.3.1 添加层	148
7.3.2 删除、隐藏层	150
7.3.3 合并Graph窗口	150
7.3.4 将多层Graph图形导入到多个Graph窗口中	151
7.3.5 调整图层的位置和大小	151
7.4 个性化Graph图形	153
7.4.1 个性化图层的显示属性	153
7.4.2 层的链接	154
7.4.3 个性化图例	155
7.5 保存Graph为模版文件	156
7.6 多层Graph综合例子	156
7.6.1 导入数据	157
7.6.2 给多层图形中添加数据	157
7.6.3 设置层之间的链接	157
7.6.4 设置图层的位置	158
7.6.5 个性化坐标轴	158
7.6.6 个性化显示	158
7.6.7 添加文本说明	159
7.6.8 保存文件	160
<b>第8章 三维Graph</b>	<b>161</b>
8.1 Origin中的Matrix	161
8.1.1 Matrix数值设置	161
8.1.2 Matrix基本运算	163
8.1.3 Matrix转换为Worksheet	164
8.1.4 Worksheet转换为Matrix	165
8.1.5 保存导出Matrix	167
8.2 三维Graph模板	168
8.2.1 3D XYY Graph	168
8.2.2 3D XYZ Graph	168
8.2.3 3D表面图	169
8.2.4 等高Graph	171
8.3 扫描图形	171
8.3.1 数据的导入	172
8.3.2 制图	172
8.3.3 Matrix图形导出	173
8.4 个性化3D Graph	173
8.4.1 表面图的个性化	173
8.4.2 等高图的个性化	175

8.4.3 改变Graph的显示效果 .....	177
<b>第9章 非线性拟合 .....</b>	<b>179</b>
9.1 Origin 7.5常用的非线性拟合 .....	179
9.1.1 基本拟合函数 .....	179
9.1.2 多峰拟合 .....	181
9.1.3 S拟合工具 .....	182
9.1.4 拟合比较工具 .....	183
9.2 高级非线性拟合 .....	185
9.2.1 NLFS基本模式 .....	185
9.2.2 NLFS高级模式 .....	187
9.2.3 自定义函数拟合 .....	192
9.2.4 NSLF拟合过程中遇到的问题 .....	196
9.3 拟合向导 .....	197
9.4 峰拟合模板 .....	198
9.4.1 安装卸载PFM .....	198
9.4.2 Choose Data页面 .....	199
9.4.3 Precondition Data页面 .....	200
9.4.4 Baseline Points页面 .....	201
9.4.5 Create Baseline页面 .....	202
9.4.6 Baseline Conditioning页面 .....	203
9.4.7 Peak Finding页面 .....	203
9.4.8 Define Peaks页面 .....	204
9.4.9 Peak Edit Control页面 .....	205
9.4.10 Fit页面 .....	207
9.4.11 Results页面 .....	207
9.4.12 个性化Peak Fitting向导 .....	212
9.4.13 PFM向导提供的拟合函数 .....	212
<b>第10章 数据分析 .....</b>	<b>217</b>
10.1 高级数学运算 .....	217
10.1.1 插值 .....	218
10.1.2 微分 .....	218
10.1.3 积分 .....	219
10.2 基线和峰值分析 .....	220
10.2.1 拾取峰工具 .....	220
10.2.2 基线工具 .....	221
10.3 快速傅立叶变换 .....	223
10.3.1 FFT数学原理简介 .....	223
10.3.2 FFT运算及FFT工具 .....	224
10.3.3 相关、卷积和去卷积 .....	227
10.4 数据的平滑和滤波 .....	229
10.4.1 平滑 .....	229
10.4.2 平滑工具 .....	230
10.4.3 数字滤波 .....	231
10.5 统计分析 .....	233
10.5.1 描述统计 .....	233
10.5.2 方框统计图 .....	235
10.5.3 直方统计图 .....	237

10.5.4 质量控制图 .....	239
10.5.5 t-检验 .....	240
10.5.6 方差分析 .....	245
10.5.7 存活率分析 .....	251
<b>第11章 Origin中的程序 .....</b>	<b>257</b>
11.1 Script窗口命令简介 .....	257
11.1.1 在Script窗口中计算 .....	257
11.1.2 Worksheet数据的读取和运算 .....	258
11.1.3 修改图形特征 .....	259
11.1.4 LabTalk语法 .....	260
11.1.5 LabTalk结构 .....	263
11.2 Origin中使用Matlab及其插件 .....	268
11.3 Origin C 及其代码编辑器 .....	268
11.3.1 Origin C代码编辑器 .....	269
11.3.2 Origin C文件及其管理 .....	270
11.3.5 系统文件 .....	272
11.4 调用Origin C函数 .....	272
11.4.1 设置制图按钮 .....	272
11.4.2 添加Origin函数 .....	273
11.4.3 设置分析按钮 .....	275
11.4.4 添加Origin命令按钮 .....	276
11.4.5 个性化菜单命令 .....	277
11.5 调用NAG函数 .....	279
11.5.1 NAG函数 .....	279
11.5.2 调用NAG函数举例 .....	280
11.5.3 Debug工具条按钮简介 .....	283
<b>附录A 部分Origin7.5插件介绍 .....</b>	<b>285</b>
A.1 Digitize插件 .....	285
A.2 Statistics on graph插件 .....	286
A.3 Peak analysis插件 .....	287
A.4 MultiFit插件 .....	287
A.5 Extract from graph插件 .....	289
<b>附录B Origin7.5 工具条一览表 .....</b>	<b>291</b>
B.1 Standard (标准) 工具条 .....	291
B.2 Graph工具条 .....	292
B.3 2D Graphs工具条 .....	293
B.4 Arrow (箭头) 工具条 .....	293
B.5 2D Graphs Extended (扩展) 工具条 .....	294
B.6 3D Graphs工具条 .....	295
B.7 Tools (工具) 工具条 .....	296
B.8 Edit (编辑) 工具条 .....	296
B.9 3D Rotation (旋转) 工具条 .....	297
B.10 Worksheet Data (数据) 工具条 .....	297
B.11 Object Edit (对象编辑) 工具条 .....	298
B.12 Mask (屏蔽) 工具条 .....	298

---

B.13 Column（列）工具条.....	299
B.14 Format（格式）工具条.....	299
B.15 Layout工具条.....	300
B.16 Style（风格）工具条.....	300
主要参考书目.....	<b>300</b>

# 第1章 概述

Origin 7.5是Windows平台下用于数据分析和数据制图的软件，其功能强大、简单易学，在学术研究领域有广泛的应用。本章为该软件的简介，主要包括：

- Origin简介
- 获得Origin 7.5帮助
- Origin 7.5的附加组件
- 安装注册Origin 7.5

## 1.1 Origin简介

Origin是OriginLab公司开发的图形可视化和数据分析软件，自1991年问世以来，由于其功能强大，操作简便，很快就成为国际流行的分析软件之一。Origin 7.5是一种高级数据可视化和分析软件，快速、灵活、易学。为科学家和工程师提供了图形分析和数据处理的综合解决方案。该软件具有如下特点：

- (1) 功能强大（数值计算，数值处理，数据分析）；
- (2) 界面友善、直观；
- (3) 操作简单，易学易用，使用Origin 7.5就像使用Excel和Word那样简便，只需点击鼠标就可以完成大部分工作；
- (4) 功能开放，在Origin 7.5的基础上，开发了Originpro和附加模块（Add-on Modules）。

Origin 7.5的这些特点使其很快成为大学生、研究生、科技工作者常用软件之一。但Origin是以数据处理为主，不能进行符号运算。

### 1.1.1 Origin和Excel比较

Excel虽然也具有数据可视化功能，但其提供的主要是电子表格功能，并可简单地将数据可视化，如图1.1所示。Excel在作图方面显然不如Origin功能强大，比如对数据的行数有一定的限制，不能超过65536行，对图形分析时只能添加简单的趋势线，不能进行Gaussian或Lorentzian等函数拟合，没有积分和微分等计算功能。Origin不仅可以根据数据绘制出满意的图形，包括条状，线形，扇形，三维图形，还可以将几组数据放在一个图中，进行比较处理，更重要的是可以对图形进行分析，比如平滑、拟合、过滤、积分、微分等。

### 1.1.2 Matlab简介

Matlab作为线形系统的一种分析和仿真工具，1984年由MathWork公司开发并作为产品推向市场。Matlab建立在向量、数组和矩阵的基础上，人机界面直观，输出结果可视化，深受用户欢迎。近年来，随着Matlab版本的不断升级，所含的工具箱越来越丰富，功能越来越强大。

Matlab具有一系列丰富的功能，可以解决工程、科学计算和数学学科中的许多问题，但是使用

Matlab需要矩阵知识，因为Matlab中的所有数据都是以矩阵形式存储的；还需要计算机编程技术，对不熟悉计算机程序的用户来说，使用Matlab是很困难的；Matlab提供了丰富的函数和命令，这需要用户去记住。

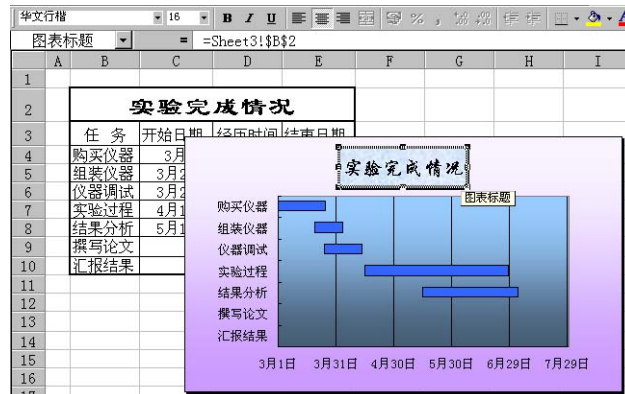


图1.1 Excel制图举例——图表标题与单元格B2建立链接关系

例如解线形方程：

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 366 \\ 804 \\ 351 \end{bmatrix}$$

```
>>A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 0]
```

```
A=
```

```
1 2 3
```

```
4 5 6
```

```
7 8 0
```

```
>>b=[366; 804; 351]
```

```
b=
```

```
366
```

```
804
```

```
351
```

```
>>x=inv(A)*b
```

```
x=
```

```
25.0000
```

```
22.0000
```

```
99.0000
```

其中inv(A)是计算 $A^{-1}$ 的Matlab函数。

### 1.1.3 Mathematica简介

Mathematica开始是由美国物理学家Stephen Wolfram领导的小组进行量子力学研究时开发起来的，1987年Stephen Wolfram组建了Wolfram公司并推出了商品软件Mathematica1.0，后来该公司对软件不断改进，陆续推出了1.2版、2.0版和3.0版等。Mathematica拥有范围广泛的数学计算功能，支持比较复杂的符号计算和数值计算，并具有强大的图形功能。

例如解代数方程 $x^3-1=0$

```
In[1]:=
```

```
Sovle[x^3-1==0, x]
```

```
Out[1]=
```

```
{{x->1}, {x->(-1)^(2/3)}, {x->(-1)^(4/3)}}
```

### 1.1.4 Maple简介

Maple V是由加拿大Waterloo University开发的数学软件，其无与伦比的符号运算能力使Maple在国际数学软件的激烈竞争中独占鳌头。Maple V提供了2000余种数学函数，涉及的范围非常广泛，包括基本代数、几何学、数论、有理函数、微积分、微分方程、代数、群论、离散数学等许多数学领域。Maple V提供了内部程序语言，使用户可以开发自己的应用程序。Maple的最主要功能是符号运算，运算时的最大优点是无须事先对变量赋值，所得的结果是符号形式表达的，表达式中的数字也是绝对的准确值，如 $1/3$ 不会表示成 $0.33333\cdots$ ，这是其他软件无法与之相比的。

例如一个求导数问题：

```
>f:=y*cos(x^2);
f:=y cos(x^2)
>Diff(diff(f,x),y)=diff(diff(f,x),y);
```

$$\frac{\partial^2}{\partial y \partial x} y \cos(x^2) = -2 \sin(x^2) x$$

此外，Maple还支持数值计算、图形可视化功能，包括二维和三维。

使用Matlab、Mathmatica、Maple需要一定的计算机编程知识，并需要熟悉其中大量的函数和命令，如Matlab中的abs(x)表示求绝对值或复数的幅值，expm(A)表示矩阵求幂；Mathmatica中的D[ ]表示求导，Integrate[ ]表示积分，Solve[ ]表示解方程；Maple中的Diff( )表示求导，det(v)表示求矩阵的行列式值。而使用Origin 7.5就像使用Excel和Word那样简便，只需点击鼠标就可以完成大部分工作，获得令人满意的结果。

### 1.1.5 Origin 7.5特征

Origin 7.5具备易于操作、灵活的数据处理方式，高质量的图形显示和强大的数据分析工具。其主要特征如下：

- (1) 支持不同格式数据的导入，包括ASCII、dBase、pClamp、Lotus、LabTech等；
- (2) 直接在Origin中运行Excel；
- (3) 直观的数据分析制图界面；
- (4) 50多个2D、3D图形模板和自定义模板；
- (5) 多种图形导出格式，包括EPS、JPG、TIF、EMF、BMP、PDF、PSD等；
- (6) 强大的数据分析工具，包括线性、多项式和S拟合等拟合工具，屏蔽、过滤和平滑等数据处理方式，基线、拾取峰，FFT、相关、卷积和去卷积等数据分析手段，自动设置初始值的非线性最小二乘法拟合向导，描述性统计，单体双体检验，正态比较检验等统计工具；
- (7) 彩色显示编辑、调试Origin C程序的代码编辑器；
- (8) 在Origin 7.5的基础上开发了Originpro和Add-on Modules高级组件，用户可以在这里建立自己需要的特殊工具，灵活的Originpro界面使用起来快捷方便，这样用户就可以集中精力分析数据特征，而不是处理图形本身。Add-on Modules还为Origin 7.5和Originpro添加了特殊高级数据分析功能，并可以从外部DLL（Dynamic Link Library）访问，这些可以弥补Origin 7.5相对Matlab和Mathmatica的不足。

Origin 7.5提供了许多新功能，简化了操作过程，增强了分析能力，主要包括：


- (1) 添加了数据Import Wizard对话框，易于导入不同格式的数据，可删减数据文件中标头处的文字，并可保存导入格式以便导入相同格式的数据；
- (2) 自动更新Worksheet中的数据计算；
- (3) 添加了Graph Themes，可以在不同Graph之间复制制图样式，收集图形格式；
- (4) Group Incremental列表，使用该功能可自动设置数据组合的图形中不同数据曲线的格式；
- (5) 新Plot setup对话框，该对话框的制图功能更灵活，更强大，可方便地把不同Worksheet中

的数据在一个Graph窗口中绘制成不同类型的图形;

- (6) 自动把多层图形的图例综合在一个图例中, 可以编辑数据曲线中单个数据点的属性;
- (7) 使用Style Toolbar工具可原位编辑图形中的许多特征;
- (8) 在Origin中直接打开Matlab控制平台和LabView程序, 直接和他们交换数据;
- (9) 增强了一些工具条的功能, 增强了帮助文件;
- (10) 增强了程序功能, 如支持C++语言, 把Origin C程序保存在Project文件中。

## 1.2 获得Origin 7.5帮助

如果在使用过程中遇到了问题, 可以通过多种途径获得帮助。

- (1) Origin 7.5软件中的帮助文件包括Origin 7.5的所有组件, 几乎可以解决遇到的全部问题。选择Origin 7.5窗口菜单栏中Help | Origin/ search或直接按F1键, 就打开Origin Reference对话框, 和其他软件类似, 也有“目录”、“索引”、“搜索”和“书签”四个标签, 可方便快捷地找到所需的内容。为方便找到相关帮助文件, 许多对话框右上角添加了按钮, 单击可直接找到相关帮助主题。Origin 7.5的帮助文件有了很大改进, 相关主题之间都建立了链接, 许多操作都制作了视频文件, 单击Click here to view .....可观看Origin的操作演示。
- (2) Origin 7.5还提供一些数据文件和Project文件, 在文件夹\OriginPro75\Samples中, 配有许多说明文件, 用户可以从中得到一些帮助, 比如分析过程, 生成Graph文件, 程序的应用等。
- (3) 直接访问OriginLab的主页[www.OriginLab.com](http://www.OriginLab.com), 或从菜单命令Help | Origin on the Web访问关于Origin 7.5的相关问题, 获得在线帮助。
- (4) 本书从Origin 7.5界面入手, 由浅入深, 由易到难介绍了Origin 7.5的功能及使用, 可以解决使用Origin 7.5过程中遇到的大部分问题。

## 1.3 Origin 7.5的组件

Origin和Originpro是OriginLab公司提供主要产品, 除此以外, 还提供了用户工具和模版, 增强了Origin和Originpro的功能。

### 1.3.1 Originpro

Originpro是在Origin基础上发展起来的软件, 除了具备Origin的所有功能外, 还包括峰拟合模块PFM (Peak Fitting Module) 和\*.GIF导出组件, 多用户访问, 为用户提供了综合开发环境, 建立分析组件, 建立组件后, 用户就可以在Origin或Originpro上运行了。具有以下优点:

- (1) Originpro为用户提供了灵活的界面, 包括生成对话框、标签工具、Originpro使用对话框向导, 保存向导设置成工具栏上的一个按钮, 往Origin 7.5菜单栏中填加自己的菜单命令。
- (2) 强大的Origin C程序环境 (Origin C是Origin 7.5的一部分), 带有C++特征的ANSI C、支持字符串、矢量、矩阵、复数矩阵, 方便的链接到Origin文件的Worksheet、Graph等, 包含用于高级计算的NAG (Numerical Algorithms Group) 关键组件, 代码编辑器中不同的语法用不同颜色表示, 可设置调试断点并提供了输出窗口, 添加了外部DLL访问。
- (3) 动态数据交换功能DDE (Design Dynamic Data Exchange), 将VB、VC++的程序导入到Origin 7.5中可视化, 可作为图形服务器。
- (4) 使用Origin C中的COM可以访问其他软件或硬件, 如和Microsoft Office交换数据, 使用ActiveX Data Object导入数据库, 将Worksheet导出为XML文件。
- (5) 添加了PFM组件, 执行灵活的峰分析, 自动探测峰, 自动设置峰的初始化参数。

### 1.3.2 Originpro PFM

在光谱学、材料科学、工程技术、药理学等领域经常遇到分析多峰数据，当几个峰重叠在一起时分析起来是很困难的，峰拟合模版PFM（Peak Fitting Module）提供了一系列功能来解决这一问题，包括：数据过滤，自动或手动画基线、拾取峰，提供了大量拟合函数（用户可以自己定义），高精度的非线性最小二乘法拟合。

PFM向导界面简单易操作，简化了峰分析过程。

### 1.3.3 Add-on Modules

通过OriginLab站点，OriginLab公司还提供了一些用户工具和模版，其中一些是免费的，这些工具和模版增强了Origin 7.5和OriginPro功能。大部分工具和模版以\*.OPK文件格式提供的，下载这些文件后复制到Origin 7.5或OriginPro即可使用。

## 1.4 安装注册Origin 7.5

### 1.4.1 Origin 7.5对系统的要求

Origin 7.5只有在合适的硬件环境中才能正常运行，合理地配置外部系统是保证Origin 7.5正常运行的先决条件。推荐的系统配置如下：

- （1）Pentium III CPU，或其他相当的CPU产品；
- （2）128 MB随机存储器；
- （3）CD-ROM驱动器；
- （4）50 MB硬盘空间；
- （5）Microsoft Windows XP操作系统；
- （6）IE5.0，用于获得Origin在线帮助或下载免费组件。

### 1.4.2 Origin 7.5的安装卸载注册

在Window环境中打开Origin 7.5 CD-ROM，双击Setup.exe，点击“install...”，出现图1.2所示的对话框，如果安装则选中Modify，修复选中Repair，卸载选中Remove，然后点击Next按钮，根据安装向导的提示，需要输入Origin 7.5的序列号和授权密码，这些号码在Origin 7.5软件包中。

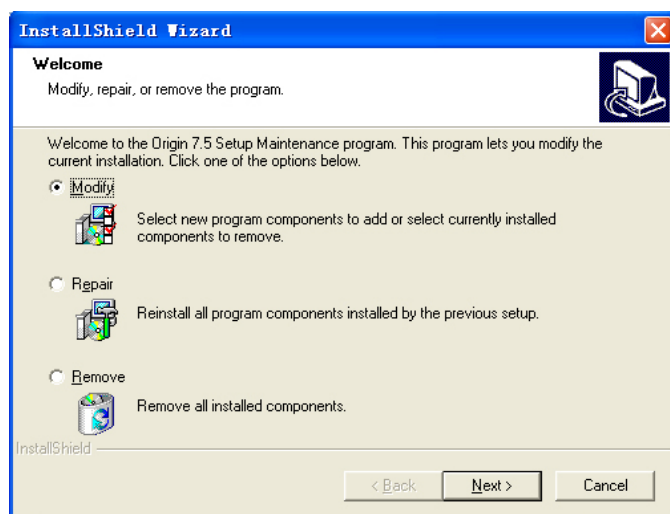


图1.2 Origin 7.5安装向导页面

在安装的过程中，会提示用户Origin 7.5的工作目录，如果用户不提供，那么将自动安装到默认目录：C:\ Program Files\ OriginLab\ OriginPro7.5。当第一次运行Origin 7.5时，会出现提示用户注册向导页面，用户按照向导提示进行注册，注册后就可以运行Origin 7.5了。

在Windows资源管理器中可以查看Origin 7.5目录，该目录包括几个子目录，在子目录Samples和Tutorial中包含了许多示例的数据文件和Project文件，供用户学习参考。

## 第2章 Origin 7.5基础准备

Origin 7.5是Windows操作系统下的数据分析和制图软件。本章主要介绍Origin 7.5的工作界面和基本操作，以使读者对Origin 7.5工作环境有个大概了解，并掌握基本操作方法。

本章介绍的主要内容包括：

- Origin 7.5工作环境及其子窗口；
- 针对不同子窗口的菜单命令；
- 工具条命令按钮；
- Project Explorer；
- Origin 7.5的窗口及文件管理；
- Origin 7.5界面设置；
- 文件的打包/解包处理。

### 2.1 Origin 7.5界面

Origin 7.5与当前流行的Windows软件（如Microsoft Office 2000）界面相似，是一个多文档界面MDI（Multiple document Interface）应用程序。当运行Origin 7.5后，就打开了一个Project文件，并带有一个Worksheet窗口，该窗口是Origin的基本窗口之一，Origin另外还提供了Graph，Layout，Matrix和Note等主要子窗口。这些子窗口具有不同的作用，可使用户从不同方式表现数据，直观、快捷、方便地进行分析数据。Origin 7.5界面各个部分的名称如图2.1所示。

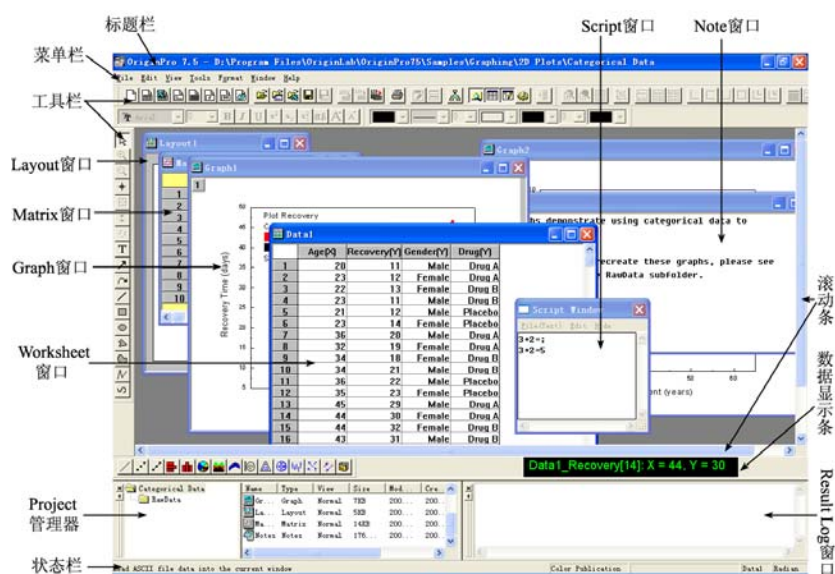


图2.1 Origin 7.5界面

从图2.1中可以看到，Origin的工作界面包括下列几部分：

- (1) 标题栏 在窗口的顶部是Origin 7.5的标题栏，显示当前文件的名称及路径。
- (2) 菜单栏 标题栏下面是菜单栏。菜单栏中的每个菜单项还包括许多菜单子项，通过这些菜单命令可以实现几乎所有Origin 7.5的功能。
- (3) 工具栏 接下来的是工具栏。Origin 7.5提供了分类合理、功能强大、使用方便的多种工具条。这些工具是Origin 7.5常用命令的总汇，大部分工具可以在菜单栏中找到对应的命令。
- (4) 工作区 窗口的中间部分是工作区，Project文件的所有Worksheet、Graph、Matrix等子窗口的工作都是在这里完成的。
- (5) Project Explorer 窗口的下面是Project Explorer，类似于Windows中的资源管理器，以树形形式显示出Project文件各部分名称以及他们之间的相互关系。
- (6) 状态栏 窗口的最下面是状态栏，为用户标出当前的工作内容以及对象的相关情况。

## 2.2 Origin中的子窗口

Origin 7.5中包括Worksheet、Graph、Matrix、Layout、notes、Script、Results Log和Code Builder几个子窗口，并可以直接调用Excel作为自己的一个子窗口，其中的一些窗口在这里只作简单的介绍，而在后面的章节中作详细讲解。

### ● Worksheet窗口

Worksheet（表格）窗口是Origin 7.5最基本的子窗口之一，默认的标题是Data1、Data2等，如图2.1所示，其主要功能是组织处理数据，包括探测、统计、分析等功能。当第一次打开Origin 7.5界面时，由Origin 7.5模板自动生成一个Worksheet窗口，该窗口的特征，包括页面颜色、列数、列宽、字体格式等，是由模板文件Origin.otw决定的。

### ● Graph窗口

如图2.1所示，Graph（图形）窗口默认的名称Graph1、Graph2等，是Origin中最重要的窗口之一，在这里将Worksheet、Matrix等子窗口中的数据制图，实现数据可视化，也可以直接使用函数进行制图。用户也可以编辑生成的图形，包括编辑Graph图层、坐标轴、数据点显示方式、文本等内容。

### ● Matrix窗口

和Worksheet一样，Matrix（矩阵）窗口也是用来存储和编辑数据的，但和Worksheet不同是，Matrix中只有Z数值，而没有显示X、Y数值，X值是列的线性映射，Y值是行的线性映射。Matrix数据用于3D表面图、3D等高图等模板的制图。默认的标题是Matrix1、Matrix2等，如图2.1所示。

### ● Excel工作表

在Origin 7.5界面中可以直接打开Excel工作表，这要求用户的计算机同时装有Microsoft Excel应用程序（Microsoft Office95或更高级版本），在这里可以执行几乎所有Excel功能，但我们所关心的是Origin 7.5中的Excel，故本书只介绍Excel中Origin 7.5中的功能。

### ● Layout窗口

Layout（版面页）窗口用于创建图形外观的，Project文件中的任何组件如Graph、Worksheet都可以在Layout窗口中显示排列，同时还可以添加文本或注释。可以将Layout窗口中的内容保存为图形格式的文件。

### ● Notes窗口

在Notes（记事）窗口中只能输入文本，如图2.1所示，是用来记录使用过程中的一些信息的，如分析过程、和文件相关的注释等，跟Windows记事本类似。该子窗口可以单独保存，也可以保存在Project文件中。

## ● Script Window


Script Window（脚本窗口）是执行LabTalk语言程序时用到的一个文本编辑器，如图2.1所示。LabTalk是Origin的首选程序语言，在Origin 7.0中又添加了一个新功能——Origin C程序语言；然而当执行程序解释LabTalk脚本时，Origin会按照字节编码形式编辑Origin C，因而运行速度比运行LabTalk快得多。

虽然Origin C是Origin 7.5中的首选程序，但当速度不是关键因素时，用LabTalk执行简单的运算是很方便的，而且可以通过LabTalk命令来调用Origin C函数，这些命令是从Script Window或一些其他支持LabTalk脚本的地方来执行。

Script Window主要有下列功能：

- 简单数学运算；
- 对数组进行数学运算；
- 执行LabTalk命令；
- 获取或设置变量值。


打开Script Window，有两种方法：

- 选择菜单命令Window | Script Window；
- 单击Standard工具条中的Script Window命令按钮。

**【注意】** 当保存Project文件时，Script窗口中的内容不能一起随之保存。


## ● Code Builder

Origin 7.5程序语言称为Origin C。Origin C支持几乎所有的ANSI C语法和一些包括内在的动态链接扩展库的C++组件。而且Origin C的一些目标文件如Worksheet、Graph等都会映射到Origin C中的某个类型，也允许从Origin C中来直接管理这些目标文件及其属性。

Origin C的整体开发环境称作Code Builder（编码编辑器），单击Standard工具条上的Code Builder按钮，就可以打开Code Builder了，该工具提供了撰写、编辑、调试Origin C函数的功能，一旦编辑了Origin C函数，Origin就可以调用了。

## ● Results Log窗口

Origin 7.5自动地将分析或曲线拟合结果，如线性拟合、多项式拟合、S拟合等，输出到Results Log（结果记录）窗口中。在大部分情况，会自动打开该窗口。也可以通过下列方式进行显示/隐藏切换：

- 单击Standard工具条上的Results Log按钮；
- 选择菜单命令View | Results Log；
- 按下快捷键Alt+2。

当首次打开Results Log窗口时，会出现在工作区最上面，而且窗口中包含时间、被分析窗口的名称、项目位置、分析类型和结果等，以便查校对，如图2.2所示，可以查看对数据分析拟合后得到的参数。

**【注意】** Results Log窗口是浮动的，可以根据需要用鼠标移动到Origin工作区的合适位置，如果不能拖动的话，按下Ctrl键即可。

Results Log窗口即使隐藏情况下也不会丢失数据记录。

在Results Log窗口中，可以预览所有对象记录，也可以查看当前文件夹中的记录，通过菜单命令View | View Mode | View Mode（这里的View Mode代表三种不同的显示方式：View All Results，View Results in Active Folder和View Results in Active Folder & Subfolder）实现，或者从该子窗口鼠标右键的快捷菜单中选择显示方式。

Results Log窗口中的内容是不能编辑的，但可以清除或复制，这可以使用鼠标右键快捷菜单中的命令实现，如图2.2所示，选择Clear Last Entry删除最先纪录条目，选择Clear打开Clear Result Log

对话框，从中选择删除。撤消删除操作的话，从快捷菜单中选择命令Restore Last Cleared Entry。

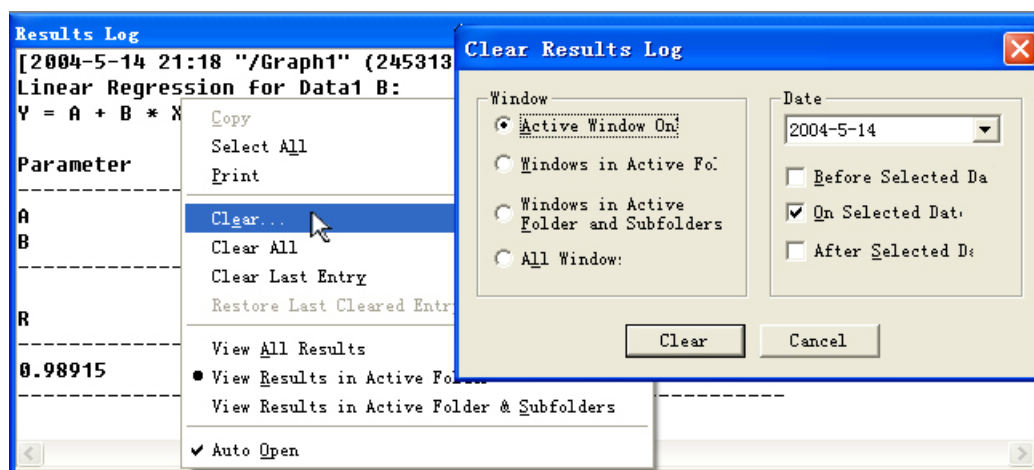


图2.2 Results Log窗口及其右键快捷菜单和选择命令Clear后打开的Clear Result Log对话框

## 2.3 菜单及菜单命令

Origin 7.5的菜单随着激活子窗口的不同而改变，掌握菜单的布局和逻辑分类是很重要的，各菜单的简要说明如下：

- File，执行文件功能操作；
- Edit，执行编辑功能操作；
- View，执行视图功能操作；
- Plot，执行绘图功能操作；
- Column，执行列功能操作；
- Graph，执行Graph功能操作；
- Data，执行数据功能操作；
- Tool，执行工具功能操作；
- Format，执行格式功能操作；
- Layout，执行Layout功能操作；
- Analysis，执行分析功能操作；
- Statistics，执行统计功能操作；
- Window，执行窗口功能操作；
- Help，执行帮助功能操作。

这些命令针对激活的子窗口进行操作，不同的子窗口对应的菜单命令是不同的，如图2.3所示：（a）Worksheet菜单栏；（b）Graph菜单栏；（c）Note菜单栏；（d）Layout菜单栏；（e）Matrix菜单栏，（f）Excel窗口的菜单栏（其中圈住的三个菜单命令是Origin 7.5的，其余的是Excel程序的菜单命令）。其中有的命令相同，比如File、Edit、help等，而有的命令不同。

Origin 7.5提供了两种不同显示方式的菜单命令：完整菜单显示和缩略菜单显示。默认情况下是完整菜单命令栏，用户可以切换到缩略形式，方法是选择菜单命令Format | Menu | Short Menus，这样在菜单栏中就只显示几个常用的菜单命令，如果用户想转切到完整菜单命令栏，方法类似：Format | Menu | Full Menus。对于这两种不同的显示方式，菜单栏中的下拉菜单的命令也不同，如图2.4的Graph窗口View下拉菜单显示的缩略菜单命令和完整菜单命令。选用那种显示方式，这要根据用户的需要来确定。

有的虽然菜单栏命令相同，但针对不同激活的子窗口进行的操作也不一样，因而其下拉菜单命

令也不同，比如Worksheet窗口和Graph窗口的Tools下拉菜单，如图2.5所示。

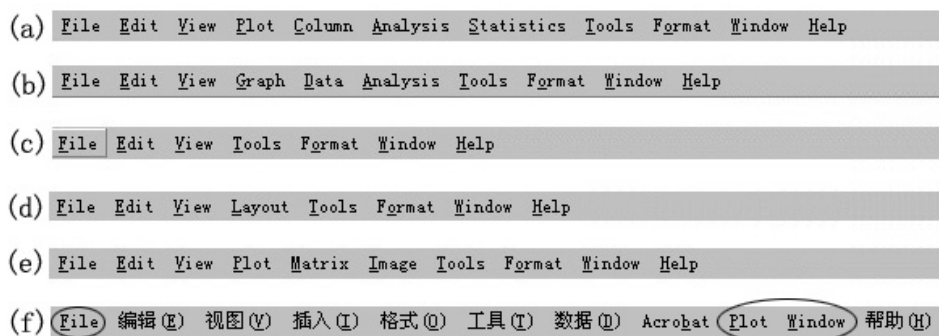


图2.3 Origin 7.5菜单栏 (a) Worksheet菜单栏；(b) Graph菜单栏；(c) Note菜单栏；(d) Layout菜单栏；(e) Matrix菜单栏；(f) Excel菜单栏

有的命令后面跟有“...”，说明该命令隐含有对话框或卷动窗。有的命令后面跟有黑三角，该命令后面隐含有子菜单。

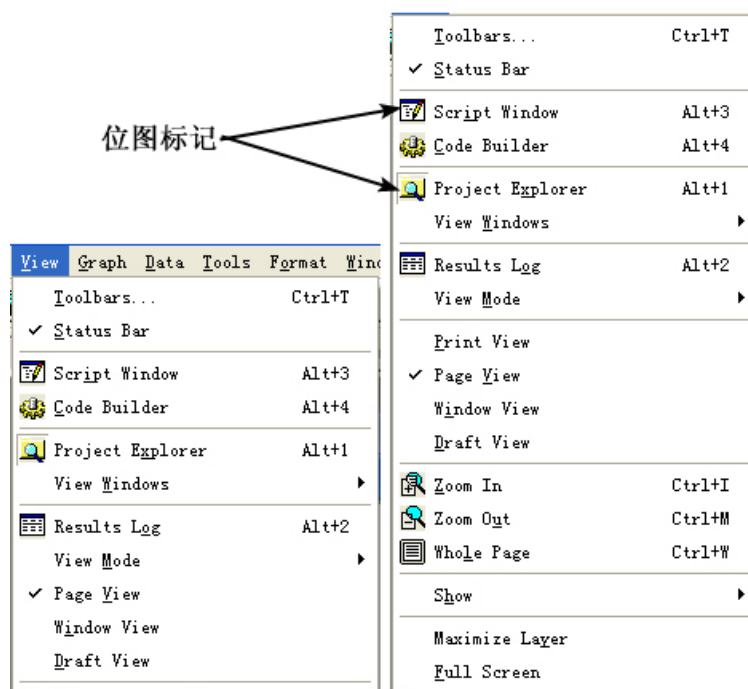


图2.4 Worksheet窗口Plot下拉菜单的缩略命令（左）和完整命令（右）

其中的一些命令可以通过快捷键实现，这些快捷键一般显示在相应命令的右边，比如图2.5中的Option...，可以按下Ctrl+U 键打开Option对话框。许多命令的快捷方式可以通过右击鼠标而得到，在不同的子窗口、子窗口的不同位置右击鼠标，会弹出不同的快捷菜单，在后面的章节中将会详细介绍。

其中的一些命令前面带有位图标志，如图2.3中Script Window、Project Explorer等前面的标志，带有这种位图标志的命令在工具栏中有相对应的图标按钮，可以单击按钮来实现相应的功能。图2.4中带位图的部分命令和图2.1中的Standard工具条中的按钮相对应。一些用户通过程序解释（如Linux或Unix）或远程系统来运行Origin，这时关闭位图标志会提高打开菜单命令的速度。要关闭位图标志，可通过以下操作实现：

- 选择菜单命令Tools | Options打开Options对话框；
- 选择Miscellaneous选项卡，清除Display bitmaps in menu前面方框中的√；
- 单击“确定”按钮，这时出现一个提示：Save as Origin's startup Options? 选择“是”，就

关闭了位图标志。要想再次显示位图标志的话，添加Display bitmaps in menu前面方框中的√。

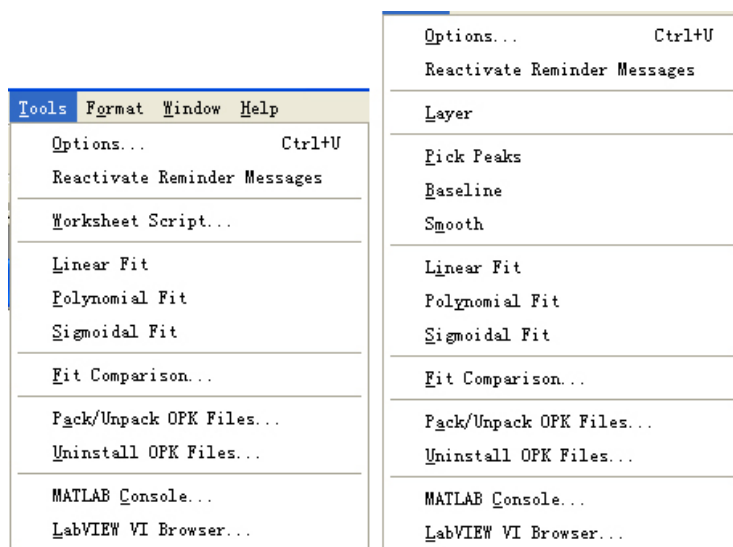


图2.5 Worksheet窗口（左图）和Graph窗口（右图）的Tools下拉菜单比较

Origin 7.5通过Worksheet、Graph、Matrix、Excel工作表、Layout窗口和Notes几个主要子窗口，来分析、预览和显示数据，激活不同的子窗口，相应的菜单栏和工具条也不同。下面介绍这些命令的功能。

### 2.3.1 Worksheet窗口的菜单命令

当激活Worksheet窗口，相应的菜单栏命令如图2.3（a）所示，包括File、Edit、View、Plot、Column、Analysis、Statistics、Tools、Format、Window和Help命令，各个命令的下拉菜单命令简介如下：

#### ● File

所有的文件操作都在这里执行，包括公用的命令Origin project和Window命令外（这些命令在其他Windows程序中也经常遇到，在这里就不作介绍了），不随激活子窗口的改变而改变，该菜单还提供了：

- Import/ Export ASCII，导入、导出数据命令，ASCII文件指的是ASCII码，美国信息交换标准码（American Standard Code for Information Interchange）。

#### ● Edit

除了公用cut（剪切）、copy（复制）、paste（粘贴）和undo（撤消）命令外，该菜单还提供了：

- Button Edit Mode，模板编辑按钮，显示编辑程序标签；
- Set As Begin/ End/ Reset to Full Range，设置Worksheet显示范围；
- Convert to Matrix，将Worksheet转化成Matrix，其中有几种方式可以选择；
- Transpose，将Worksheet的行列对调；
- Clear/ Delete/ Insert，清除、删除、插入，Clear相当于按下键盘上的Delete键，只删除数据，而不删除单元格；Delete同时删除了单元格。

#### ● View

该菜单的功能控制屏幕显示的，控制Origin 7.5界面上各种对象的显示、隐藏状态，以及当前窗口的显示细节。公用命令包括显示Toolbars（工具条）、Status bar（状态栏）、Script Window（脚本窗口）、Code Builder（编码编辑器）、Project Explorer和Results Log（结果记录），针对

Worksheet窗口的命令有：

- Show X Column, 显示Worksheet隐藏的X列;
- Actively Update Plots, 当Worksheet数据改变时, 更新其对应的Graph图形;
- Go to Row, 到达指定的行;
- Show Grid, 显示网格线。

#### ● Plot

该菜单命令针对Worksheet、Matrix或Excel工作簿而设置的, 下拉菜单命令是将数据按照指定的Graph模板制图, 包括2D、3D等模板, 以及Origin 7.5模板库。具体使用方法将在第4章中介绍。

#### ● Column

该菜单命令是Worksheet窗口专用的, 下拉菜单提供了以下命令:

- Set as X/ Y/ Z, 将Worksheet的某一列设置为X/ Y/ Z;
- Set as Labels, 设置为标签列;
- Disregarded column, 设置为无关列;
- Set as X/ Y Error, 设置为X/ Y误差;
- Set Column Values, 对某列进行简单的数学计算并输出新值;
- Fill Column With, 填充列, 包括填充行号, 大于0任意数或任意数;
- Add New Columns, 添加新列;
- Move to First/ Last, 将选中的列移动到第一/最后一列;
- Set as Categorical, 设置为分类数据列。

#### ● Analysis

Worksheet中的下拉菜单命令如下:

- Extract Worksheet Data, 提取Worksheet数据;
- Set All Column Values, 根据模板设置填充所有列数值, 该操作不能撤消;
- Sort Range/ Column/ Worksheet, 排列数据, 包括数值上升, 下降和按照要求排列;
- Normalize, 将数值归格化;
- FFT, 执行快速傅立叶变换运算;
- Correlate, 执行相关运算;
- Convolute, 执行卷积运算;
- Deconvolute, 执行去卷积运算;
- Non-linear Curve Fit, 执行非线性曲线拟合。

#### ● Statistics

该菜单命令是Worksheet窗口独有的, 在6.1以前的版本中该菜单命令是在Analysis下拉菜单中的。其下拉菜单包括一系列针对数据进行统计的命令:

- Descriptive Statistics, 描述性统计;
- Hypothesis Testing, t检验;
- ANVOA, 方差分析;
- Multiple regression, 多元回归;
- Survival Analysis, 存活率分析。

#### ● Tools

该命令的下拉菜单提供了许多窗口的公用命令, 包括:

- Options, 打开Options对话框中, 在对话框中可以设置Origin的许多属性;

- Pack/ Unpack OPK files..., Uninstall OPK files..., 将选中的\*.OPK文件打包, 与其他Origin用户共享;
- MATLAB Console/ LabVIEW VI Browser, 在Origin中打开MATLAB和LabVIEW, 并进行一些数据共享、命令调用等操作。

针对Worksheet窗口, Tools下拉菜单还提供了下拉命令:

- Worksheet Script, 打开Worksheet Script, 使用LabTalk命令调用Origin C程序, 建立和Worksheet脚本文件的链接;
- Linear/ Polynomial/ Sigmoidal Fit, 线形/多项式/S曲线拟合;
- Fit Comparison, 比较拟合, 通过拟合相同的函数来比较两列数据。

#### ● Format

该菜单提供了Menu命令, 改变菜单显示方式, 其中的缩略型只包括基本常用的菜单命令, 完整型包括全部命令; Snap to Grid, 将对象与网格线对齐。Label Control, 编辑标签的名称和与程序相关的属性; Color Palette, 调色板; Origin 7.5还提供了Theme Gallery命令, 用来调用已有的对象格式。还包括Worksheet专用命令:

- Worksheet, 改变Worksheet设置属性;
- Set Worksheet X, Worksheet中没有设置X列的情况下, 该命令激活, 将X设置为递增序列;
- Column, 设置Worksheet列的显示属性。

#### ● Window

Window下拉菜单中的命令对不同的子窗口都一样, 提供了如下命令:

- Cascade/ Title Horizontally/ Title Vertically/ Arrange Icons, 这几个命令是排列Origin 7.5子窗口的显示方式的, 即层叠方式、标题水平对齐、标题竖直对齐和重排;
- Refresh/ Rename/ Duplicate, 对激活的子窗口进行刷新/重命名/复制操作;
- Script Window, 显示脚本窗口;
- Folder, 选择文件夹, 假如在一个Project文件中有几个不同的子文件, 在该菜单的下面会显示出这些文件名称供选择。

Window下拉菜单中的下面还显示了当前Project文件中的所有子窗口的名称。

#### ● Help

该下拉菜单中的帮助选项对所有的子窗口都一样, Origin 7.5帮助系统是全面而细致的, 提供了打开Origin、和programming相关的帮助文件, 访问OriginLab站点, 注册等。

### 2.3.2 Graph窗口的菜单命令

当激活Graph窗口时, 菜单栏命令及其菜单命令如图2.3 (b) 所示, 有File、Edit、View、Graph、Data、Analysis、Tools、Format、Window和Help, 下面我们介绍关于Graph的新命令, 对于前面介绍过的命令不再重复。

#### ● File

File中关于Graph的命令如下:

- Import, 导入数据, 其中的子菜单Import Wizard打开对话框, 供选择导入数据的类型, Import Image, 导入格式为\*.bmp的图形文件;
- Export Page, 导出页面为图形文件。

#### ● Edit

Edit中关于Graph的命令如下:

- Copy Page, 将Graph复制到剪贴板, 可以直接粘贴到Word文档或其他程序中。
- New Layer (Axes), 添加新层, 其坐标轴方式可选择;
- Add and Arrange Layers, 在激活的Graph中添加、排列层;
- Rotate Page, 风景形式和肖像形式显示方式之间的转换, 即调整图形的不同长宽比例 (风景图一般是横长竖短, 而肖像图一般是横短竖长);
- Merge all Graph Windows, 将所有的Graph图形合并到一个Graph窗口中;
- Copy Format/ Paste Format, 复制、粘贴格式, 这是Origin 7.5的新功能。

## ● View

View中关于Graph的命令如下:

- Pint/ Page/ Window/ Draft View, Graph不同显示方式之间的切换;
- Zoom In/ out/ Whole Page, 放大/缩小/整页显示图形;
- Show, 显示Graph的不同部分, 子菜单包括是否显示Graph图标、标签、网格线、数据、图层等;
- Maximize layer, 最大化选中的图层;
- Full Screen, 全屏显示, 单击鼠标恢复到原来的显示状态。




## ● Graph

Graph菜单是Graph窗口特有的, 其下拉菜单命令如下:

- Plot Setup, 打开对话框Plot Setup对Graph窗口中各个组件进行配置;
- Add Plot to Layer/ Add Error Bar/ Add Function Graph, 给Graph添加数据、误差、函数;
- Rescale to Show All, 重新标定坐标轴;
- New Legend, 生成新图例;
- New XY Scale, 生成新坐标轴;
- Stack Grouped Data in Layer, 柱状、条状等图中几组曲线变换为堆垒显示;
- Exchange X-Y Axes, 将X、Y轴对换。

## ● Data

该菜单也是Graph窗口特有的, 其下拉菜单命令如下:

- Data Makers, 首先选择Tool工具条上的Data Selector按钮, 进行设置范围, 再选中该命令, 按下Enter键, 完成数据选择;
- Set Display Range, 完成数据选择后, 选择该命令, 只显示选中的数据范围;
- Reset to Full Range, 只显示部分数据的情况下, 选择该命令, 显示所有数据;
- Move Data Points, 移动数据点, 选择该命令, 鼠标变成, 选中数据点进行移动;
- Remove Bad Data Points, 删除奇点, 选择该命令, 鼠标变成, 选中数据点, 双击可删除该点。

该下拉菜单的最下方还显示了当前Graph窗口中的所有数据组名称。

## ● Analysis

Analysis中关于Graph的命令如下:

- Simple Math, 执行数学运算;
- Smoothing, 平滑曲线;
- FFT Filter, FFT过滤器;
- Calculus, 微分、积分运算;
- Substrate, 减运算;

- Translate, 平移操作;
- Average Multiple Curve, 将几条曲线平均;
- Interpolate/ Extrapolate, 执行插值操作;
- Fit..., 后面的命令都是线形或非线形拟合操作的。

#### ● Tools

Tools中关于Graph的命令如下:

- Layer, 打开添加/安排新层对话框, 给Graph添加新层;
- Pick Peaks, 从曲线中挑选衍射峰;
- Base Line, 为曲线的峰画基线;
- Smooth, 平滑曲线。

#### ● Format

中关于Graph的命令如下:

- Page/ Layer/ Plot, 打开一个对话框, 具有几个标签, 设置页面/图层/曲线的显示属性;
- Axes/ Axis Tick Labels/ Axis Titles, 打开一个对话框, 设置坐标轴、坐标轴刻度等显示属性。

### 2.2.3 Matrix窗口的菜单命令

Matrix菜单栏如图2.3 (e) 所示, 下面介绍各个命令的下拉菜单。

#### ● File

该下拉菜单中关于Matrix的命令如下:

- Import/ Export ASCII, 导入/导出数据;
- Import/ Export Image, 导入/导出图像。

#### ● Edit

Edit下拉菜单中关于Matrix的命令为Convert to Worksheet, 将Matrix将转换成Worksheet, 有多种不同的转换方式。

#### ● View

View下拉菜单中关于Matrix的命令如下:

- Go to Row, 显示指定的行;
- Data/ Image Mode, 数据模式和图像模式之间转换;
- Show Column/ Row, 显示Matrix的行/列
- Show X/ Y, 显示Matrix的X/ Y数值。

#### ● Plot

Plot下拉菜单提供了利用Matrix数据制图的模板命令, 包括三维模板和等高线制图模板。

#### ● Matrix

该菜单命令是Matrix窗口独有的, 有如下命令:

- Set Properties/ Dimensions, 设置Matrix的显示属性和维数;
- Set Values, 通过函数设置Matrix中的数值;
- Transpose, 求矩阵的转置;
- Invert, 矩阵求逆;
- Rotate90, 旋转90度;

- Flip V/ H, 竖直/水平倒转, 竖直倒转是第一行和最后一行互换, 第二行和倒数第二行互换等, 水平倒转是相对列的类似变换;
- Expand/ Shrink, 扩展/收缩Matrix;
- Smooth, 平滑;
- Integrate, 积分。
- Image
 

Image菜单命令也是Matrix窗口独有的, 主要调整Matrix的显示属性。

  - Convert to Gray+Data, 将位图转换成“灰度+数据”显示方式;
  - Tuning, 该命令打开Tuning对话框, 调整Matrix亮度、对比度等属性;
  - Palettes, 当Matrix为Image Mode显示模式时, 该命令激活, 包括Gray Scale (灰度)、Rainbow (彩色)和RedWhiteBlue (红白蓝)三种显示模式。
- Tools
 

Tools下拉菜单中关于Matrix的命令如下:

  - Region of Interest Mode, 该命令是针对Tools工具条, 选中该命令, Tools条工具的绘图按钮中只有Rectangle Tool处于激活状态, 单击该按钮, 在Matrix中选择感兴趣的区域进行复制、替换原Matrix、生成新Matrix操作。

### 2.3.4 Excel工作表窗口的菜单命令

打开Excel工作表后, 菜单栏如图2.3 (f) 所示, 这个菜单栏包括三个Origin菜单: File、Plot和Window, 其中File、Plot菜单命令和前面的相似, 由于其他菜单均转换成相应的Excel菜单命令, 故在Window下拉菜单命令中添加了一些Origin 7.5其他窗口下拉菜单的命令, 比如Option、Toolbar等, 另外附加的一项命令是Create Matrix, 将选中的Excel数据转换成Matrix数据。

### 2.3.5 Layout窗口的菜单命令

Layout菜单栏如图2.3 (d) 所示, 下面介绍其下拉菜单命令。

- File
 

File菜单提供的关于Layout窗口的命令有:

  - Import Image, 输入图像文件;
  - Export Page, 输出页面。
- Layout
 

该菜单是Layout窗口特有的, 包含的命令如下:

  - Add Graph/ Worksheet, 以图形的格式将Graph/ Worksheet添加到Layout窗口中;
  - Set/ Clear Picture Holder, 显示/清除图片占位符;
  - Global Speed Control, 预览图片时增加刷屏速度, 增强显示效果。
- Format
 

Format菜单提供的关于Layout窗口的命令只有Layout Page, 用于设置页面显示属性。

### 2.3.6 Notes窗口的菜单命令

其菜单栏如图2.3 (c) 所示, 其中独有的命令包括:

- Edit下拉菜单中的Find/ Replace, 功能是查找/替换Notes窗口中的字符;

- View下拉菜单中的Word Wrap，功能是打包文本文档。

## 2.4 工具条

Origin 7.5工具条提供了大量的命令按钮。工具条包含了常用菜单命令的快捷按钮，给用户带来了很大方便，这些命令按钮大部分可以在菜单栏中找到对应的命令，比如Standard工具条中的几个New按钮，可以通过选择菜单命令File | New实现。

第一次打开Origin 7.5时，窗口中出现Standard工具条、Graph工具条、Format工具条、Style工具条、Tools工具条和2D Graphs工具条，如图2.1所示。其中的一些命令按钮只有相应的子窗口激活后，命令按钮才处于激活状态。

这些工具条是为了方便用户操作而设计的，用户可以根据自己的需要进行改变。

### 2.4.1 Customize Toolbar对话框

选择菜单命令View | Toolbars，弹出现图2.6所示的Customize Toolbar对话框，选中Toolbars选项卡，这里可以进行下列设置。

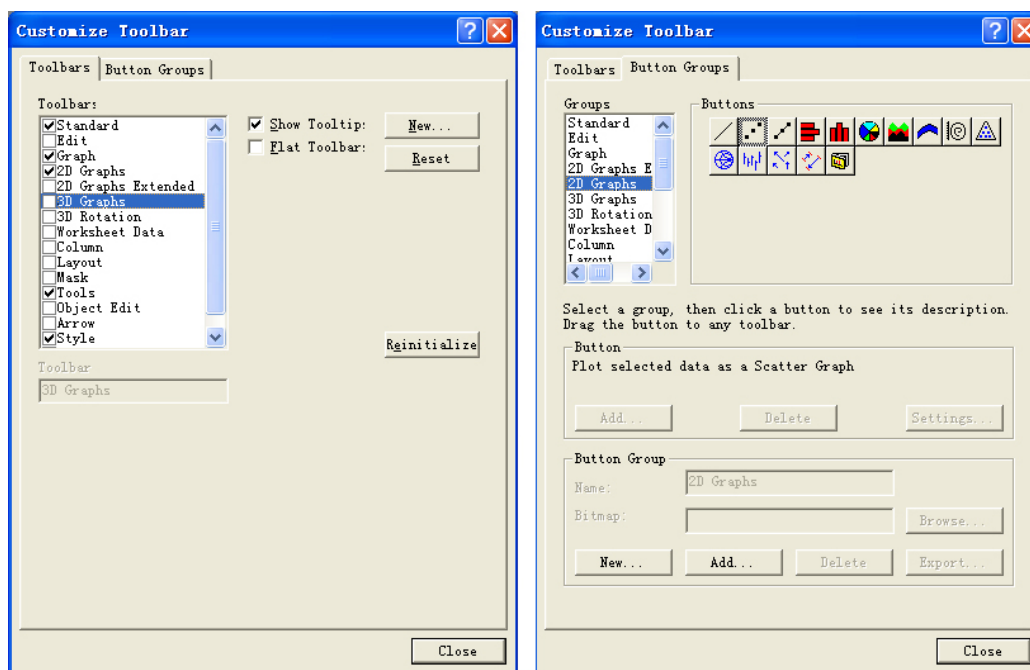


图2.6 Customize Toolbar对话框的Toolbar和Button Group选项卡

在左边的Toolbars列表中根据需要，选中相应的工具条标题，则在窗口中显示该工具条。比如经常对数据进行操作的用户可选中Worksheet data，常画三维图形的用户可选中3D Graphs，在工具栏中便出现Worksheet data和3D Graphs工具条。

工具条可以在工具栏中，也可以用鼠标拖动到窗口中的任何位置浮动显示，当将工具条拖动离开工具栏时，会在工具条的上部显示出该工具条的名称，如图2.7中的Standard工具条，这时可以单击右上角的“×”关闭该工具条。

**【注意】** Origin 7.5中，在许多对话框的右上角出现了“？”标志，单击即可直接打开帮助文件中的相关内容。

选中Show Tooltips（显示工具提示）复选框，那么在使用工具栏时，只要将鼠标放到工具条的某一按钮上，会在旁边出现一个方框，显示出该按钮的名称，并在状态栏中显示出该按钮的功能，如图2.7所示，大约过5秒，该方框消失。

选中Flat Toolbars复选框，工具条按钮扁平显示。单击Reinitialize按钮，下次打开Origin时，返回到安装时的默认界面。

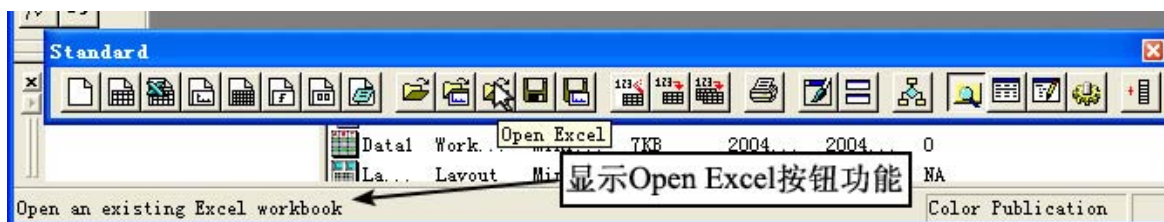


图2.7 显示按钮的名称及其功能

打开Excel窗口时，出现和Excel相关的工具条，当关闭Excel窗口而激活其他子窗口时，和Excel相关的工具条消失，但留下了空白，称为工具条空白区，如图2.8所示。如果想隐藏这个区域，在该区域右击鼠标，选择快捷菜单命令Hide Toolbar Spacer，但这样的话，下次再打开Excel窗口时，又会留下这个空白区域；这可以在Options对话框的Miscellaneous选项卡中进行设置，取消Use toolbar spacer选择，下次再打开Excel时，就不会留下工具条空白区了。

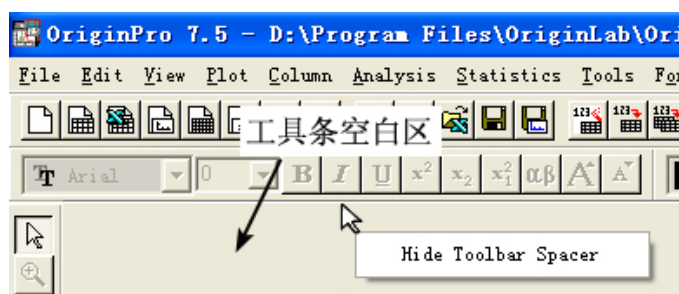





图2.8 工具条空白区及工具提示

利用Customize Toolbar对话框的Button Group选项卡可以对Origin命令按钮有一个总体认识。如图2.6所示，在左边的Group列表框内选择2D Graph，在右侧出现该工具条包含的命令按钮，如果选中一个按钮图表，那么在下方的Button文本框内显示该按钮命令的功能。

下面简单介绍各个工具条按钮的名称及功能。Origin 7.5提供了16种工具条，如图2.6的Toolbar列表所示。

## 2.4.2 Standard工具条

Standard（标准）工具条如图2.7所示，从左到右，该工具条包括下列几组按钮。

- (1) 第一组为新建按钮，从左到右的名称为New Project/ Worksheet/ Excel/ Graph/ Matrix/ Function/ Layout/ Notes，其功能是按照Origin模板文件，新建Project文件和其他子窗口；
- (2) 第二组为打开保存/按钮，其功能分别是打开Project、打开模板文件和打开Excel文件，保存Project和保存为模板文件；
- (3) 第三组为导入按钮，第一个是Origin 7.5新添加的按钮，打开导入对话框，供用户选择导入的数据类型，另外两个分别是导入单个ASCII数据和多个ASCII数据；
- (4) 接下来的是Windows常用的按钮，打印、刷新、复制激活的窗口；
- (5) Custom Routine按钮用于调用CUSTOM.ogs文件的[Main]部分，这部分需要用户编辑，以实现特定的功能；
- (6) 下一组是一些窗口的显示/隐藏切换按钮，分别实现显示/隐藏Project管理、Results Log窗口和Script Windows；
- (7) Coder Builder按钮用于打开Coder Builder编辑器，编辑Origin C程序，Add New Column按钮为Worksheet窗口添加新列。

### 2.4.3 Edit工具条

Edit（编辑）工具条包括剪切、复制和粘贴三个按钮，如图2.9所示。

### 2.4.4 Graph工具条

如图2.11所示，Graph工具条只有激活Graph或Layout窗口时才能使用。该工具条提供了下列几组按钮。

- (1) 第一组为缩放按钮，分别是放大、缩小、整页显示，接下来的按钮是重新标定坐标轴以显示所有数据点；
- (2) 第二组是对图层的操作，将单层转变成多层或转换到多个Graph窗口中显示以及将多个Graph窗口中的数据合并到一个Graph窗口中；
- (3) 第三组是Origin 7.5新添加的按钮，作用是按照不同的方式添加新层；
- (4) 最后一组是添加颜色、图例、坐标、时间等。



图2.9 Edit工具条



图2.10 Graph工具条

### 2.4.5 2D Graph/ 2D Graph Extended工具条

2D Graph工具条提供了2D Graph普通制图模板，包括直线、散点、饼图、极坐标图等，如图2.11所示。当激活Worksheet或Excel工作表时，先选择工作表中的数据，然后单击工具条上的某个按钮，则可以将数据在Graph窗口中绘制成图形。当Graph窗口激活时，用户可以单击这些按钮改变Graph窗口中图形的类型。

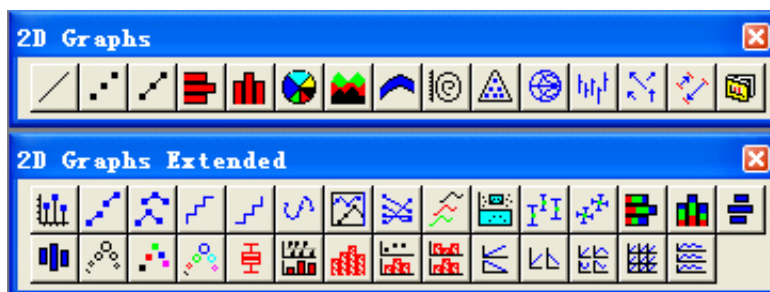


图2.11 2D Graph/ 2D Graph Extended工具条

2D Graph Extended（扩展）工具条提供了更多的制图模板。

### 2.4.6 3D Graph/ 3D Rotation工具条

3D Graph工具条提供了3D Graph普通制图模板，如图2.12所示，第一组按钮是制作XYZ数据3D图的，第二组的四个按钮是制作XYY数据3D图的，第三组是使用Matrix数据绘制各种3D图的。

3D Rotation（旋转）工具条，如图2.12所示，提供了不同方式旋转3D视图，以达到合适的视觉效果。

### 2.4.7 Worksheet Data工具条

如图2.13所示，Worksheet Data（数据）工具条只有激活Worksheet时才能使用，提供了三组按

钮。

- (1) 统计按钮，包括对行/列数据统计和排序；
- (2) 设置单列值/ Worksheet所有列值；
- (3) 填充数据，包括填充行号、随机数和符合正态分布的随机数。



图2.12 3D Graph/ 3D Rotation工具条

## 2.4.8 Column工具条

Column（列）工具条只有激活Worksheet列时才能使用，第一组提供了制图时变量属性的设置，第二组为移动列的按钮。



图2.13 Worksheet Data工具条

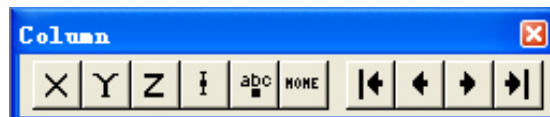


图2.14 Column工具条

## 2.4.9 Layout工具条

该工具条的功能是针对Layout窗口起作用的，往Layout窗口中添加Graph或Worksheet。如图2.15所示。

## 2.4.10 Object Edit工具条

Object Edit（对象编辑）工具条是针对激活子窗口中一个或几个注释对象，或Layout窗口中的多个图片。这些按钮具有设置图片对齐方式（包括左对齐、右对齐、上对齐、下对齐、竖直居中对齐和水平居中对齐）、统一高度/宽度、叠放次序、组合等功能，如图2.16所示。



图2.15 Layout工具条



图2.16 Object Edit工具条

## 2.4.11 Tools工具条

Tools工具条提供了添加文本、注释、线条、箭头线、放大、读取数据、设定数据区域、画图形等按钮，如图2.17示。

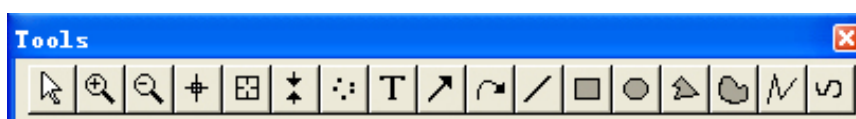


图2.17 Tools工具条

### 2.4.12 Mask工具条

如图2.18所示。在激活Graph或Worksheet时，Mask（屏蔽）工具条被激活，该工具条提供了屏蔽数据点、数据范围、解除屏蔽等工具。



图2.18 Mask工具条

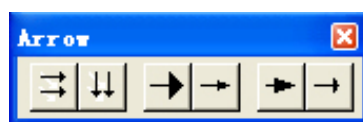


图2.19 Arrow工具条

### 2.4.14 Format工具条

Format（格式）工具条用于直接在Graph、Layout等子窗口中编辑文本或注释，提供了编辑字体格式、颜色、大小、加粗、放大、缩小、下划线等功能，其用法和Word等软件相同，如图2.20所示。

其中的Greek按钮 $\alpha\beta$ 所代表的字体可以进行设置，选择菜单命令Tools | Options，打开Options对话框，单击Text Fonts标签，在Greek的下拉列表中选择合适的字体。

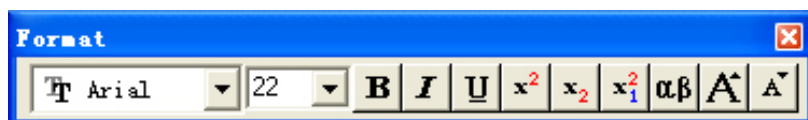


图2.20 Format工具条

### 2.4.15 Style工具条

Style（风格）工具条如图2.21所示，前三个工具是用于编辑线条、箭头和方框、椭圆、多边形甚至Graph图形的边框线条颜色、类型、粗细的，第一个同时可以编辑文字颜色。后面四个工具是编辑方框、椭圆、多边形的，其功能分别是改变网格线类型、改变背景颜色、改变网格线粗细、改变网格线颜色。



图2.21 Style工具条

### 2.4.16 Data Display工具

最后要介绍的是Data Display（数据显示）工具，如图2.22所示，该工具的作用是按下Screen Reader（屏幕读数）按钮 $\oplus$ 、Data Reader（数据读取）按钮 $\boxplus$ 、Data Selector（数据选择）按钮 $\boxtimes$ 和Draw Data（绘制数据点）按钮 $\boxdot$ ，将鼠标放到Graph窗口中时，在Data Display工具中动态显示相应的坐标值。

可以将该工具放在窗口的任何位置，或用鼠标调整其大小。右击该工具条，其快捷菜单命令如

图2.22所示。

- (1) 单击Copy Text命令，将Data Display工具中显示的内容复制到剪贴板，这是Origin 7.5新添加的功能；
- (1) 单击Docking View命令，将Data Display放在工具条位置上，双击该工具也可实现这个功能，如果要将该工具显示为浮动状态的话，取消该命令或直接双击Data Display工具。
- (2) 单击Properties命令，打开Data Display Format对话框，从中设置字体、文本颜色和背景颜色；选中Automatically Fit to Display复选框，自动调整Data Display中的字体大小，使得字体大小随着显示工具的大小而变化。
- (3) 当取消Automatically Fit to Display复选框的选择时，激活快捷命令Fixed Size、Fit Horizontally和Fit Vertically。若选中Fit Horizontally选项，则文本在宽度方向上添满Data Display工具，调整Data Display工具时，文本做相应的调整；若选中Fit Vertically选项，则文本在高度方向上添满Data Display工具，调整Data Display工具时，文本做相应的调整；若选中Fixed Size选项的话，其他两项命令不起作用，固定文本大小不随Data Display大小的改变而改变。

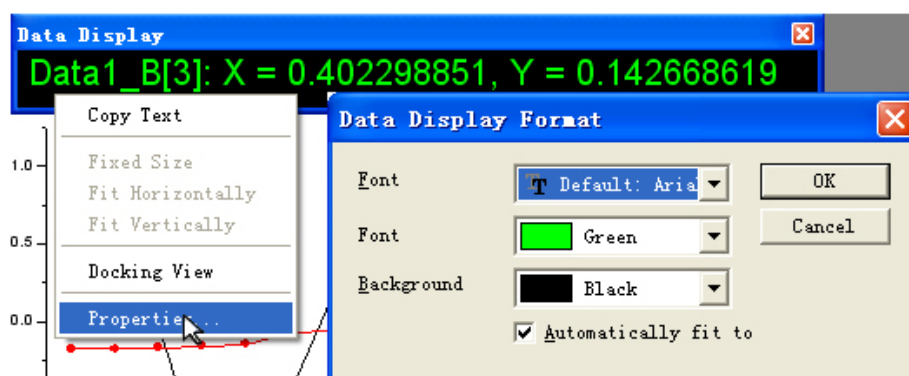


图2.22 Data Display工具

## 2.4.17 自定义工具条

前述的是Origin 7.5的默认工具条，用户可以在工具条上添加、移动按钮，也可以生成新工具条。

选择菜单命令View | Toolbars，弹出Customize Toolbar对话框，选择Toolbars选项卡，如图2.6所示。单击New按钮，弹出图2.23（左）所示的New Toolbar对话框，添入新工具条名称，单击OK即可。或在图2.6的Button Group选项卡中单击New按钮，弹出图2.23（右）所示的Create Button Group对话框，添入新工具条名称、按钮数量、图标位置，单击OK。这些按钮的属性需要通过图2.6中的Settings按钮来设置。

在打开Customize Toolbar对话框的情况下，用鼠标可以把一个工具条上的按钮拖动到另一个工具条上，这样可更加灵活地管理按钮工具。

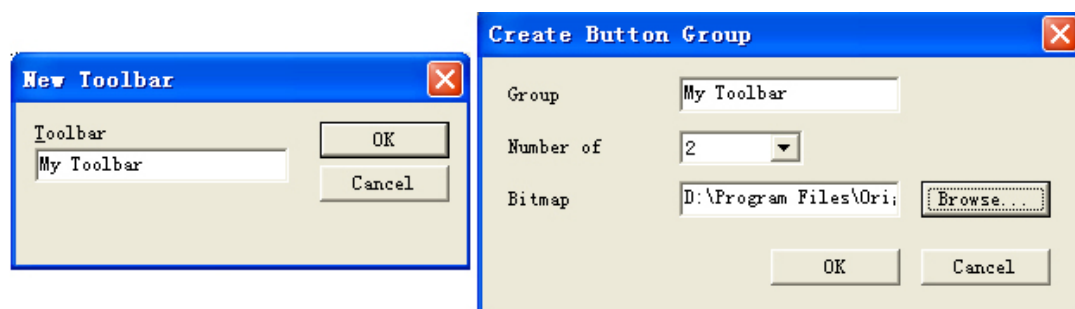


图2.23 New Toolbar和Create Button Group对话框

## 2.5 Project Explorer

Project Explorer是组织Origin Project文件的工具。如果一个Project文件含有多个子窗口，Project Explorer就显得非常重要。为了管理好Project文件，可以用Project Explorer建立文件夹，也可以通过Project Explorer来控制工作区中各个子窗口的视图效果。

当首次运行Origin 7.5程序时，Project Explorer在窗口和工具条的下面，如图2.1所示，可以用鼠标将其拖动到窗口的任何地方，如果不能拖动，按下Ctrl键。

为了组织管理Project文件，须打开Project Explorer；有时为了扩大工作区空间又须关闭它。可以单击Standard工具条中的Project Explorer按钮或按下Alt+1键，实现显示/隐藏Project Explorer切换，或选择菜单命令View | Project Explorer进行切换。

Project Explorer格式和性质就像Windows资源管理器一样，可以像Windows资源管理器那样，选中文件夹，右击鼠标，弹出图2.24所示的快捷菜单。在这里可以对文件或文件夹进行新建、删除、重命名等操作，也可进行保存Project文件、查看文件夹属性等操作，还可以在文件夹之间移动文件。

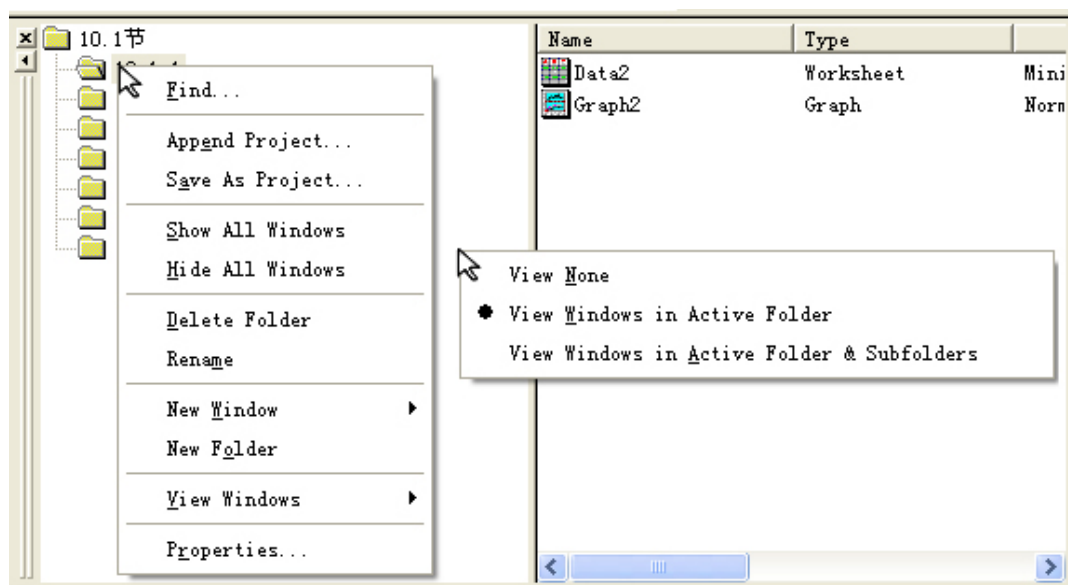


图2.24 对文件夹操作菜单和窗口预览效果菜单

Project Explorer的另一个功能是控制工作区的预览效果。在Project Explorer中右击鼠标，弹出窗口预览效果菜单，如图2.24所示，若选择前面快捷菜单中的View Windows命令，也会出现同样的菜单，或从菜单栏中选择View | View Mode也可。共有三种显示方式：

- (1) None，不显示子窗口；
- (2) Windows in Active Folder，默认的显示方式，只显示当前选定文件夹中的文件；
- (3) Windows in Active Folder & Subfolders：显示当前选定的文件夹及其子文件夹内的所有子窗口。

默认情况下，只有Project Explorer中选中文件夹中的文件显示在工作区，这样用户就可以集中精力对选中的子窗口进行操作了。

如果一个Project含有多重子文件夹，查找某个子文件夹或文件是一件麻烦的事情，这时可以用自动查找功能。在图2.24所示的快捷菜单中选择Find命令，弹出如图2.25所示的Find对话框，可查找文件或文件夹。

当关闭 Project Explorer而要切换到某子窗口时，可以选择菜单命令Window | Folders | ...，找到需要的文件夹或文件名，单击Window菜单下面列出的文件名称，就可以显示要编辑的子窗口，如图2.26所示。

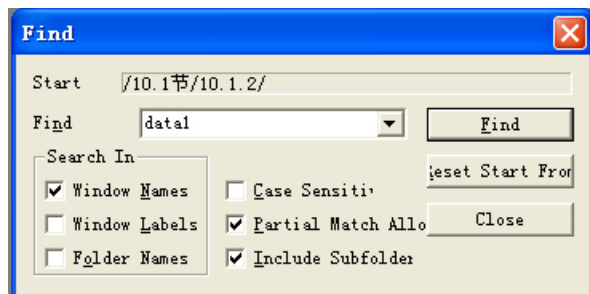


图2.25 查找子窗口对话框

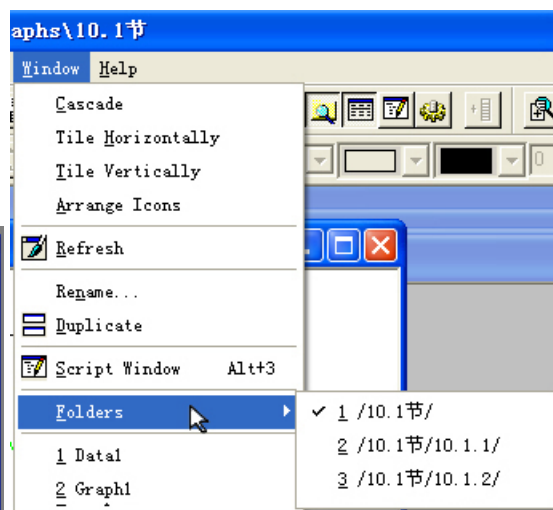


图2.26 快速显示文件或文件夹


## 2.6 Origin 7.5的子窗口及文件管理

Origin 7.5中包含有Worksheet, Matrix, Graph等子窗口, 可以生成或打开许多这样的子窗口, 但是除了受到计算机内存的限制外, 还要考虑到易于管理。下面介绍对Origin 7.5子窗口的管理操作。

Origin 7.5将用户所有的工作都保存在后缀为\*.opj的Project文件中, 与Visual Basic等软件很类似。保存Project文件时各个子窗口也随之一起存盘, 另外子窗口也可以单独保存, 以便别的Project文件或其他应用程序调用。

### 2.6.1 生成新窗口

要生成新子窗口, 有两种方法:

(1) 直接单击Standard工具条中的生成新子窗口按钮。单击这些按钮后, Origin按照默认的模板设置, 生成新子窗口, 比如单击New Worksheet按钮, 则根据Origin.otw模板生成新窗口。

(2) 选择菜单命令File|New, 打开一个“新建”对话框, 如图2.27所示, 选中Worksheet, 单击OK按钮即可。

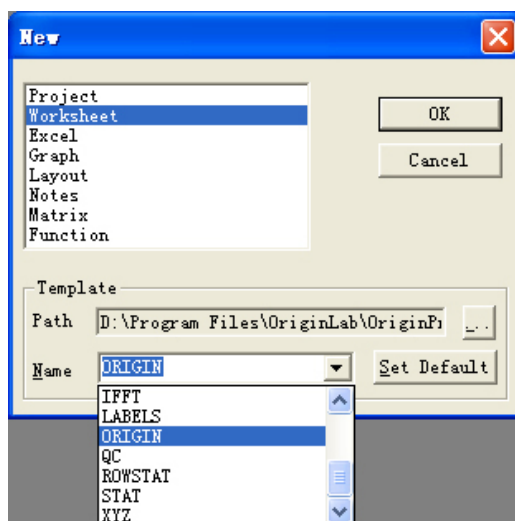





图2.27 新建Worksheet对话框

如果想改变Standard工具条中按钮的默认模板类别，从图2.27所示的模板下拉列表中选择想要的模板的类型，单击Default按钮，便改变了New Worksheet按钮联系的模板类型。

要生成新Project文件的话，单击Standard工具条中的New Project按钮或选择图2.27中的Project，这时需要关闭当前打开的Project文件。如果直接双击的话，就不会关闭当前打开的文件了。

## 2.6.2 打开窗口

打开Origin 7.5后，会自动出现一个Worksheet窗口。如果在一个Project窗口中添加另一个Project文件的话，有两种途径可以实现：

(1) 选择菜单栏命令File | Append;

(2) 在Project Explorer文件夹图标上右击鼠标，选择快捷菜单命令Append Object。

这两种途径执行的结果是相同的，打开图2.28所示的对话框，选择需要添加的文件，单击“打开”按钮，会出现Reminder message提示框，如果单击No按钮，还会出现Attention提示框，如图2.29所示。这样的话，会在窗口中出现所有包含在Project中的子窗口，并将名称相同的窗口进行重命名。

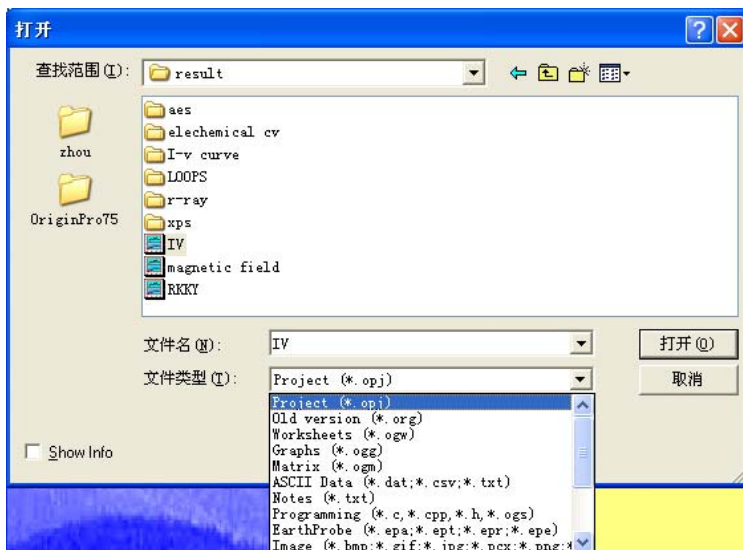


图2.28 “打开”对话框

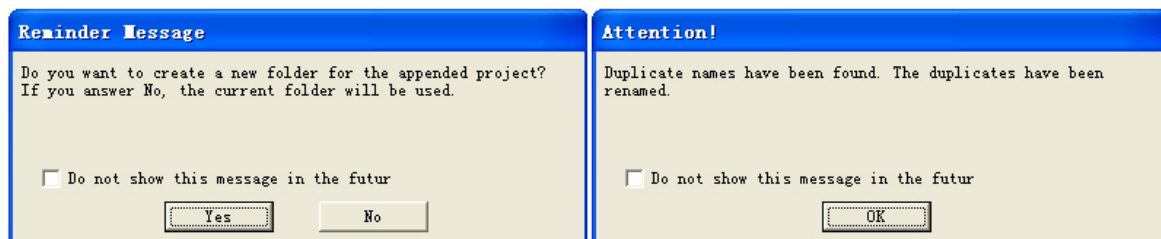




图2.29 “Reminder message”和“Attention”对话框

有时只需要对某个窗口进行操作。Origin 7.5的子窗口可以脱离创建他们的Project而单独保存和打开。如果想添加某种类型的文件，必须是已经保存为这种类型的，比如打开Worksheet、Graph等子窗口，单击Standard工具条中的Open按钮，弹出“打开”对话框，如图2.28所示，从对话框的下拉列表中选择适合的类型。扩展名和子窗口的对应关系如下：

- (1) \*.opj，打开Project文件；
- (2) \*.ogw，打开Worksheet窗口；

- (3) \*.ogg, 打开Graph窗口;
- (4) \*.ogm, 打开Matrix窗口;
- (5) \*.txt, 打开Note窗口;
- (6) \*.ogs, 打开LabTalk脚本。

【说明】\*.org文件是Origin4或以前老版本创建的Project文件。

如果想打开Excel文件的话, 单击Standard工具条的Open Excel按钮, 或选择菜单命令File|Open Excel, 会出现一个Open Excel对话框, 问是作为Excel工作表打开还是作为Origin worksheet打开, 如图2.30所示。

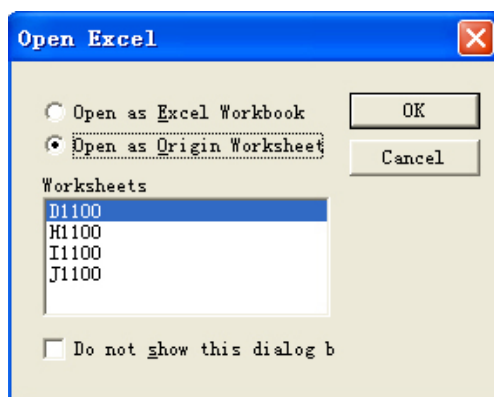


图2.30 打开Excel工作表对话框

如果选择Open as Excel Workbook打开, 可以在Origin中使用Excel电子表格的所有功能, 并且能够利用Origin提供的工具绘图, 当保存Project文件时, Excel工作表将被作为链接一起保存; 如果选择Open as Origin Worksheet的话, 会将Excel工作表转换成Worksheet, 而不能使用Excel电子表格的功能, 并且这些数据也不再和原来的Excel工作表保持链接关系。打开一个窗口后, 这个子窗口文件就作为Project文件的一部分了。

### 2.6.3 子窗口重命名

要对Worksheet、Matrix等子窗口重命名的话, 激活该子窗口, 选择菜单命令Window|Rename, 或在标题栏上右击鼠标, 选择快捷菜单命令Rename, 打开如图2.31所示的Rename对话框进行重命名。

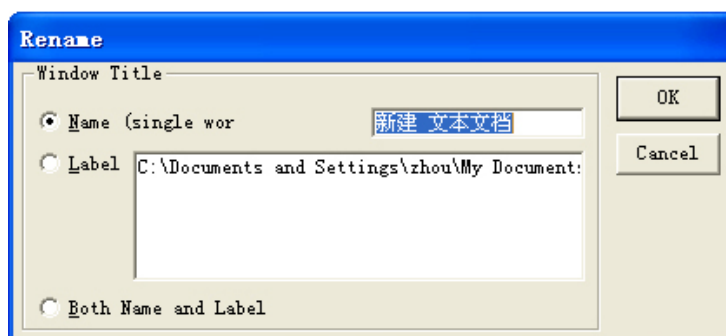


图2.31 重命名对话框

也可以在Project Explorer管理器中, 像Windows窗口那样对文件或文件夹进行重命名。

若需要对Excel工作表重命名, 则在该窗口的标题上右击鼠标, 选择快捷菜单命令Properties, 然后重命名。

重命名时必须注意下列各项:

- 选中Name (Single Word) 复选框

选中Name (Single Word) 复选框就可以在其后面的文本框中输入新名称了, 但要遵从如下规则:

- 名称不能重复, Worksheet或Matrix的名称不能超过13个字节, Graph、或Layout的名称不能超过24个字节;
- 子窗口的名称不能以数字开头, 若键入的子窗口名称是以数字开头的, Origin会自动在它前面加上“A”;
- 名称中不能有空格, Origin会忽略字节之间的所有空格;
- 名称中不能有特殊字符, 如@、#、%等。

#### ● 选中Label复选框

选中Label复选框, 在后面的文本框中输入子窗口的标签说明:

- 允许键入更多的字符;
- 接受特殊字符, 如下划线、斜杠、空格等;
- 本操作只是重新命名了子窗口说明, 而子窗口的名称并没有改变。

#### ● 选中Both Name and Label复选框

选中该复选框后, 名称和标签说明都会子窗口的标题栏上显示出来, 中间以连字符相连。  
如: 新建 文本文档—C:\Documents and Settings\zhou\My Documents\新建 文本文档.txt


## 2.6.4 隐藏子窗口

为了突出工作区, 可以在不删除的前提下隐藏暂时不用的子窗口, 隐藏后的子窗口图标显示模糊, 如图2.32所示。双击Project Explorer右边要隐藏子窗口的图标, 即可实现隐藏/显示切换。也可以选中子窗口图标, 从鼠标右键的快捷菜单中实现, 或在子窗口标题上右击鼠标, 从快捷菜单中选择Hide。

Name	Type	View	S...	Name	Type	View
Datal	Worksheet	Normal	7KB	Datal	Worksheet	Normal
Graph1	Graph	Normal	9KB	Graph1	Graph	Normal
Graph2	Graph	Normal	8KB	Graph2	Graph	Hidden
Graph3	Graph	Normal	9KB	Graph3	Graph	Normal

图2.32 子窗口隐藏前后图标的显示不同

## 2.6.5 刷新子窗口


当Graph或Worksheet窗口的内容改变后, 或重新在工作区显示后, Origin会自动刷屏的, 但偶尔有的子窗口不能正确地显示。遇到这种情况时, 单击Standard工具条中的Refresh按钮, 或选择菜单栏命令Windows | Refresh, 即可刷新当前激活的子窗口。

## 2.6.6 删除子窗口

要删除Project的子窗口, 单击子窗口右上角的×按钮; 或选中Project Explorer中子窗口的相应图标, 选择鼠标右键的快捷命令Delete Window, 为了防止丢失必要的的数据, 系统会弹出提示框, 问是Delete还是Hide, 如果选择Hide按钮, 该子窗口从工作区中消失, 但仍保留在整个Project文件中, 这样还可以激活该子窗口。

**【注意】** 选择菜单命令Tools | Options, 打开Options对话框, 选择Open/Close选项卡, 在窗口关闭选项中, 可选择窗口关闭时的响应类型。

## 2.6.7 复制子窗口


要复制激活的Worksheet、Graph、Matrix或Layout等子窗口，单击Standard工具条中的Duplicate按钮，或者选择菜单命令Windows | Duplicate，就会复制当前激活的子窗口。新生成的子窗口默认名称是子窗口名称+N，N是该类型子窗口缺省文件名的最小正整数序号。

## 2.6.8 排列子窗口

在Origin 7.5中包含多个子窗口时，像Windows一样，有三种排列方式：

- (1) 层叠，选择菜单命令Windows | Cascade，当前激活的子窗口全部显示，其他子窗口层叠排列在其后面，只显示标题。
- (2) 水平平铺，选择菜单命令Windows | Title Horizontally，所有子窗口水平平铺显示。
- (3) 竖直平铺，选择菜单命令Windows | Title Vertically，所有子窗口竖直平铺显示。

## 2.6.9 保存文件

要保存Project文件，选择菜单命令File | Save Project，或单击Standard工具条的Save Project按钮，这时有两种情况：

- (1) 如果该Project文件以前保存过，那么Origin 7.5自动保存修改过的内容；
- (2) 如果该Project文件以前没有保存过，系统会弹出Save As对话框，缺省文件名为UNTITLED.opj，如图2.33所示。

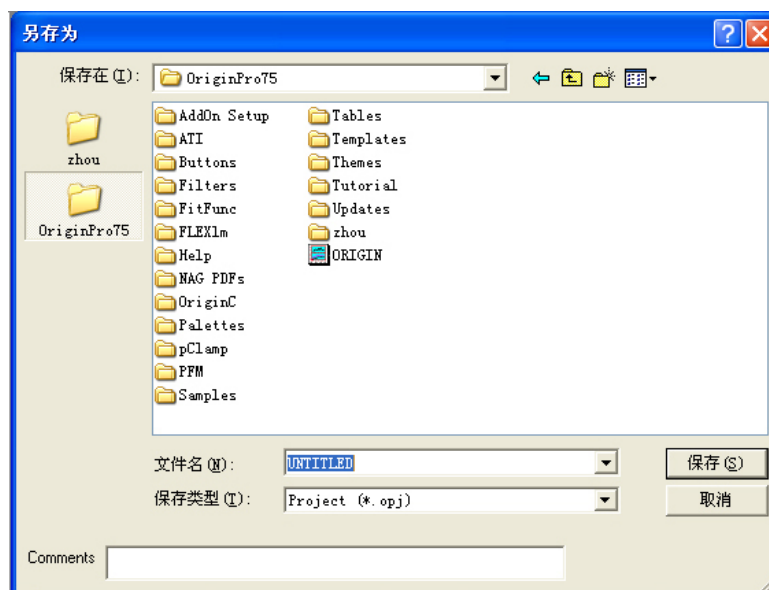


图2.33 保存Project文件对话框

在文件名文本框内键入文件名，单击“保存”即可保存Project文件。

如果需要把Project保存为新文件，选择菜单命令File | Save Project As，打开Project保存对话框，保存为新文件，而保持旧文件不变，作为备份。

这时，Project中的所有子窗口及其窗口中的内容均会被保存下来，包括Result Log窗口中的记录内容和内建的Excel工作簿。但是不保存Script窗口中的内容。

除了保存为Project (\*.opj)文件外，各子窗口可以单独保存（Layout窗口除外），这些文件就可以在Origin的其他Project文件中打开了，这就增加了Origin窗口的灵活性。要保存激活的子窗口，选择菜单命令File | Save Window As，打开“另存为”命令对话框，在保存类型下拉列表中会出现相应的扩展名类型，单击“保存”按钮即可保存子窗口，扩展名类型参考2.6.2节。

另外，也可以把Project中的一个文件夹及其文件夹中的所有内容保存为Project文件。在Project Explorer中选一个文件夹，右击鼠标，选择快捷命令Save as Project即可，如图2.24所示。

## 2.7 Origin 7.5窗口模板

当生成新的Worksheet、Graph、Matrix时，Origin会根据自带的模板格式生成新窗口。模板决定了子窗口的属性，如Worksheet的列数、每列的显示特征、ASCII数据导入设置及列公式的使用，又如Graph窗口的层数、层的排列方式、每层的图形类型、坐标轴属性、文本标签和其他说明等。本质上来说，模板决定了除数据外子窗口的所有属性。模板文件的扩展名如下：

- (1) Worksheet, \*.otw;
- (2) Graph或函数Graph, \*.otp;
- (3) Matrix, \*.otm。

Origin本身带了许多模板，这些模板可以通过单击制图工具条中的按钮实现，如2D Graph工具条、2D Graph Extended工具条、3D Graph工具条等。同时Origin提供了模板库工具来编制、访问模板。

激活Worksheet或Excel工作表，选择菜单命令Plot | Template Library，打开如图2.34所示的Template Library对话框。用户根据需要，可以修改现有的模板或生成新模板，这两个过程相似：首先打开一个Origin模板窗口，定制这个窗口的属性，然后选择菜单命令File | Save Template As，保存为模板即可，但其中的数据是不会保存的。

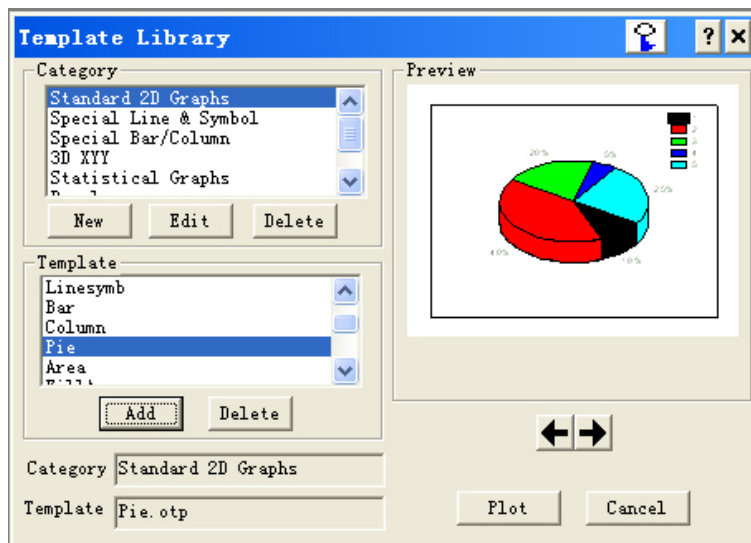







图2.34 Origin模板库

例如，编辑Standard工具条上和New Worksheet按钮相关联的模板。方法如下：

- (1) 单击打开新Worksheet，编辑Worksheet属性。如果用户经常导入包含X、Y、Y Error格式的ASCII数据，单击Standard工具条上的Add New Columns按钮，并将其设置为Y Error列，然后保存为模板文档。
- (2) 选择菜单命令File | Save Template As，在保存模板对话框的文件名文本框中会出现默认的模板名称ORIGIN.OTW，如果单击“保存”按钮的话，就会覆盖Origin中的模板文档。建议用户键入新文件名，保存新模板设置，如ORIGINSHEET.OTW。
- (3) 下一步是设置New Worksheet按钮和新模板文档链接起来。选择菜单命令File | New，打开“新建”对话框，先从列表中选Worksheet，如图2.27所示；再从模板群下拉列表中选中ORIGINSHEET.OTW，单击Set Default按钮，就可以将这个模板和New Worksheet按钮联系起来了。

用户可以使用Template Library工具来制图，如果自定义了Graph模板文件的话，就可以用它来制图了。选中Worksheet中的数据，选择菜单命令Plot | Template Library，或单击2D Graphs工具条中的Template Library按钮，打开Select Template对话框，如图2.34所示。从Category中选择模板种类，在下面的Template中选择模板，单击Plot按钮，即可实现制图。

其中的按钮是浏览模板类型的。

## 2.8 Origin 7.5的界面设置

前面介绍的是Origin 7.5的默认设置，Origin的许多特征都可以根据用户的不同情况而更改，这主要是通过Options对话框进行设置的，Options中的许多选项是和其他对话框中的设置相关联的，如Plot Details对话框和Axis对话框，可参考后面的章节。

### 2.8.1 设置程序开始窗口

默认情况下打开Origin应用程序时，会自动打开一个Worksheet窗口。用户可以根据自己的需要，启动Origin后的默认窗口改变成其他窗口。

只要将Origin支持的文件，如Graph模板文件 (\*.otp)、Graph (\*.ogg)、Worksheets (\*.ogw)等，用鼠标拖动到Origin的图标或执行文件上，如图2.35所示，就打开了Origin应用程序，同时带有该窗口。

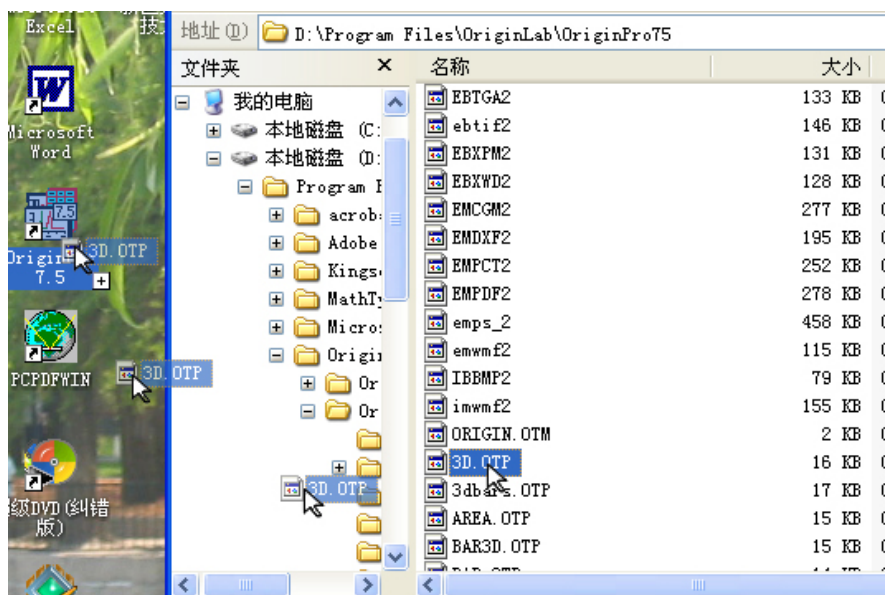


图2.35 将3d.otp文件拖动到Origin图标上

采用这种方法的缺点是下次启动Origin时，仍然是以默认的Worksheet窗口打开的，这可以修改成显示其他子窗口。方法如下：

- (1) 选择菜单命令Tools | Options；如果当前激活的子窗口是Excel，选择Window | Origin Options；
- (2) 选择Option对话框的Open/ Close选项卡，如图2.36所示；
- (3) 选择Start New下拉列表中的选项，包括Origin Worksheet、Excel Workbook等，如果想在打开Origin程序时同时含有Worksheet和Graph窗口，选择Origin.opj。

设置完毕后，单击“确定”按钮，会弹出问是否保存为Origin开始选项的对话框，单击“是”，那么Origin将这些参数写到OPTION.CNF文件中，供下次启动时使用。

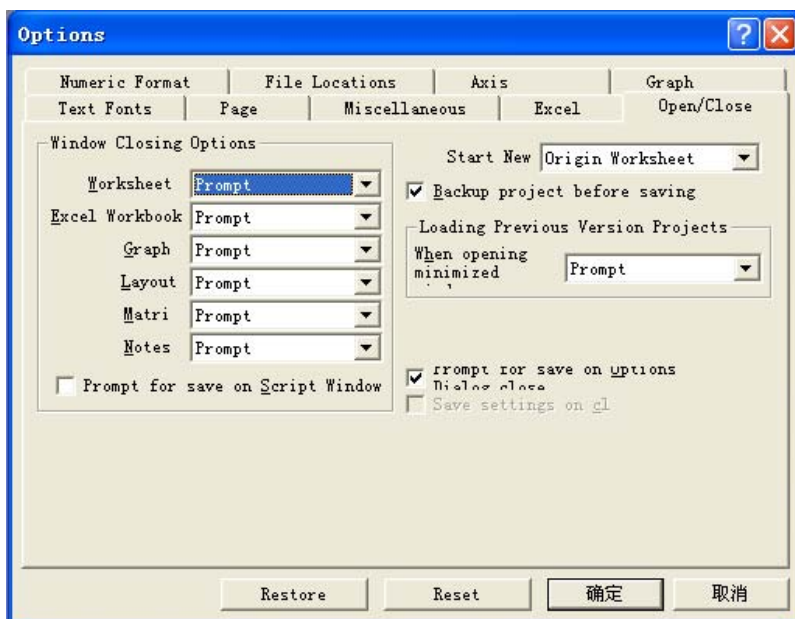


图2.36 Options对话框的Open/ Close选项卡

在Open/ Close选项卡还有其他选项，分别说明如下：

- (1) Window Closing Options组中包含关闭Worksheet、Graph等窗口时的响应类型：①Prompt，默认的类型，弹出提示Delete or Hide对话框；②Hide Without Prompt，直接隐藏；③Delete Without Prompt直接删除。
- (2) 默认情况下，Script Window窗口中的内容是不保存的，但如果选中Prompt for Save on Script Window Close复选框，Script Window窗口中的内容改变后，关闭该窗口或Origin文件时，会弹出是否保存提示框。
- (3) 选中Backup Project Before Saving复选框，可实现Project文件自动备份功能，当用户保存文件时，Origin将修改之前的文件保存到OriginLab\OriginPro75\（用户自建文件夹）中作为备份，文件名为backup.opj，当文件丢失时可以通过备份文件backup.opj恢复到修改前的部分。
- (4) 在Origin6.0以前版本中编辑过的文件中如果包含最小化窗口，在Origin 7.5中打开时，When Opening Minimized Windows下拉列表提供了对其响应的类型：Prompt、Open as Hidden和Open as Minimized。
- (5) 选中Prompt for Save on Options Dialog Close复选框，修改了Options对话框关闭时，给出是否保存提示。取消该复选框的选择，激活Save Settings on Close复选框，如果选中的话，把对Options对话框的更改保存到Origin启动选项中；不选的话，对Options的修改只针对当前打开的Origin文件起作用。

## 2.8.2 设置文件打开路径

默认情况下，Origin 7.5的“打开”命令会自动指示到上次打开过文件的路径，用户可以取消这个路径或定制新路径。

选择菜单命令Tool | Options，打开Options对话框的File Locations选项卡，如图2.37所示，清除Track File Dialog Changes复选框，取消Track File功能，“打开”命令就不会指示到上次打开过的文件路径了。

若指定新路径，选中Track File Dialog Changes复选框，从上半部分的列表选中文件组，如Origin，然后单击Edit按钮，打开File Extension Group Defaults对话框，如图2.37所示。

- 在Open Path下拉列表中用户可以选择：

➤ User Specified Path，此选项是默认的。如果已经打开过文件的话，在下面的文本框中会显

示出最近打开过文件的路径。如果想指定新路径并每次都打开该路径的文件，单击...按钮，浏览选中期望的路径，单击OK按钮，如图2.37所示。

- Project Path, Origin将打开对话框的路径设置为当前打开的Project文件。
- Origin exe Path, Origin将打开对话框路径指示到Origin程序文件夹。
- User Files Path, Origin将打开对话框路径指示到用户的Project文件路径。

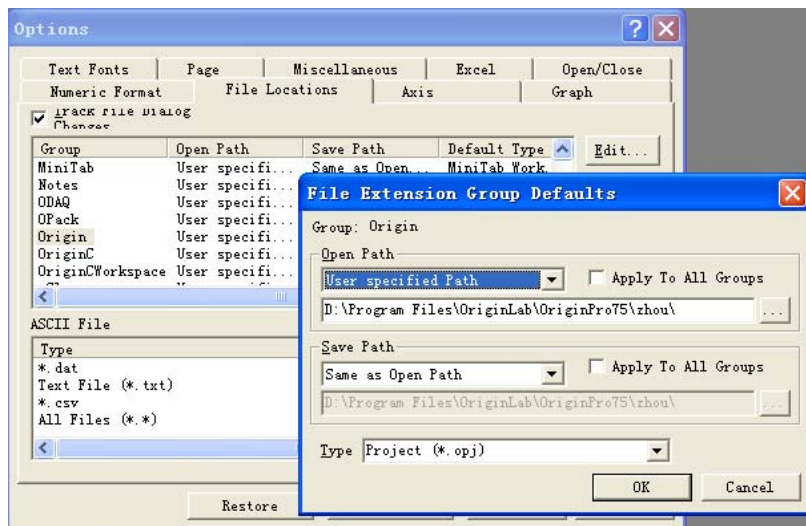


图2.37 定制文件路径

- 在Save Path下拉列表是让用户选择保存文件路径的：
  - Save as Open Path, 保存文件时，保存文件对话框将路径指示到打开文件的路径。如果想将文件保存到同样的位置，选中该选项。
  - User Specified Path, 保存文件时，保存文件对话框将路径指示到刚保存过的文件路径，该路径在下面的文本框中已经显示出来。如果用户想指定一个路径，每次保存时都保存到该位置，单击...按钮，找到合适位置，单击OK按钮。
  - Project Path, 保存文件对话框将路径指示到当前打开的Project文件。
  - Origin Path, 保存文件对话框将路径指示到Origin程序文件夹。
  - User Files Path, 保存文件对话框将路径指示到用户的Project文件路径。

在Type下拉列表中，提供了当前选中类型（本例是Origin）中的所有可能扩展名，该选项决定了打开、保存文件时的默认文件类型，Origin已经将常用的文件类型设置为默认。

在File Locations选项卡的ASCII File列表中列出了导入、导出数据时的ASCII文件格式，用户也可以单击后面的Add按钮添加自己常用的格式，如\*.XYZ。

### 2.8.3 页面设置

Origin 7.5页面设置是通过Option对话框的Page选项卡进行的，如图2.38所示，该选项卡中包括两个选项组：

#### ● The Copy/ Export Page Settings组

The Copy/ Export Page Settings组控制复制Graph文件或Layout页面到剪贴板或文件输出时的设置。

- Ratio复选框控制将Graph图形复制到其他应用程序中时图形的大小，其中的数值为原始图形的百分比。
- 用命令Edit | Copy Page复制Graph窗口，或导出为向量图形文件时，Margin Control下拉列表中的三个选项用来控制页面边距：①Border，复制时会在图形的外面加有一定的边距，

作为整个图形的一部分；②Tight，复制时图形的外面没有边距；③Page，复制整个页面，这里的页面指的是Graph窗口中的白色背景部分，这部分也是打印区域，在这个区域外的部分不会被复制。所以如果在此背景外面还有图形的话，最好选择Border或Tight。

- 选中Border时，激活Clip Border Width控制框，设置图形的边距，其中数值是输出图形边距相对于图形的百分比。
- Simple和Advanced，在Origin6.0中将Graph图形导入为向量文件或复制时，会出现符号变形，坐标刻度不准，文字间距不均等问题，在Origin 7.5中提供了解决这些问题的途径。Simple模式提供的输出模式和Origin5.0版本相似，不能解决下列问题：①不规则面积的阴影，如填充面积、极图或3D图形；②填充不完整默认模式的面积。Advanced模式不会出现这些问题，但在Window98或Window95的操作环境中，可能会出现不能填充不规则图形面积的问题。最好的解决办法是同时将Set Resolution设置为300-600dpi。默认的设置Advanced, Set Resolution = 300，在大部分输出或复制时弥补旧版本中存在的缺陷。

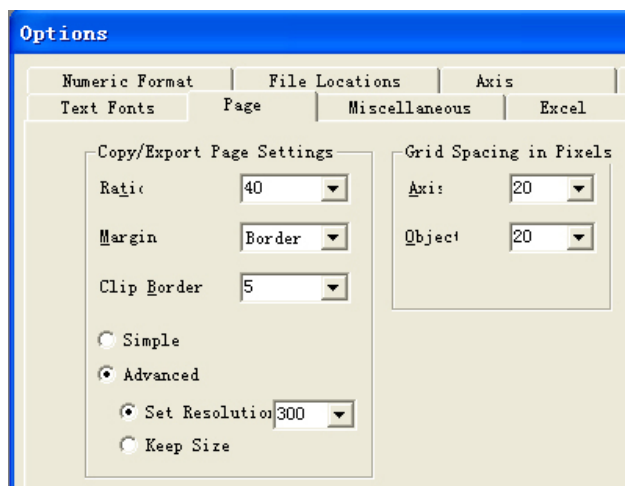


图2.38 Option对话框的Page选项卡

#### ● Grid Spacing组

Grid Spacing组中的Axis和Object分别设置坐标轴网格线和对象网格线稠密程度的。选择菜单命令View | Show | AxisGrid (Object Grid) 可显示这些网格线。

## 2.8.4 Graph设置

Option对话框的Graph选项卡是用来设置Graph窗口中的符号、图形显示等属性的，如图2.39所示，包括下列设置。

#### ● Origin Dash Lines组

Origin Dash Lines组用于设定线和符号的默认类型。

- Graph图形是Line、Line + Symbol或Scatter时，在Dash下拉列表中选中线的类型，在后面的文本框中显示默认的设置，包括线长、短线之间的距离及周期等，如选择了Dash，后面文本框中的默认值是20 22，其意思是短线的长度是20，短线的间距22，若选择Dash Dot，其默认的设置是24 12 5 12。这些默认的设置可以根据用户的需要而更改。
- 若选中Use Origin Dashes in Page View复选框，Graph窗口在Page View模式下就显示虚线的实际形状。
- 若选中Scale Dash Pattern by Line Width复选框，Origin将保持短线和短线之间的适合比例。

#### ● Graph选项卡中的其他设置

- 当Graph图形是Line + Symbol时，Line Symbol Gap (%) 复选框控制符号和线之间空隙的

宽度，其中的数字为符号直径的百分数。该选项只有在Plot Details对话框的Line选项卡中选中Gap to Symbol时才起作用。

- Symbol Border Width (%) 复选框中的数字决定了Line+Symbol或Symbol图形中符号的边框宽度，为符号半径的百分数。
- Default Symbol Fill Color下拉列表中是Line+Symbol或Symbol图形中符号的默认填充颜色。
- Drag and Drop Plot下拉列表的选项是控制使用鼠标将数据拖动到Graph窗口中时的默认制图类型。Current选项为Graph窗口中当前的图形类型。
- 选中Symbol Gallery Displays Characters复选框，则在Plot Details对话框Symbol选项卡的符号库中出现希腊符号。
- 选中Bar Graph Show Zero Values复选框，则在Bar或Column图形中当Y=0时显示为一条线。

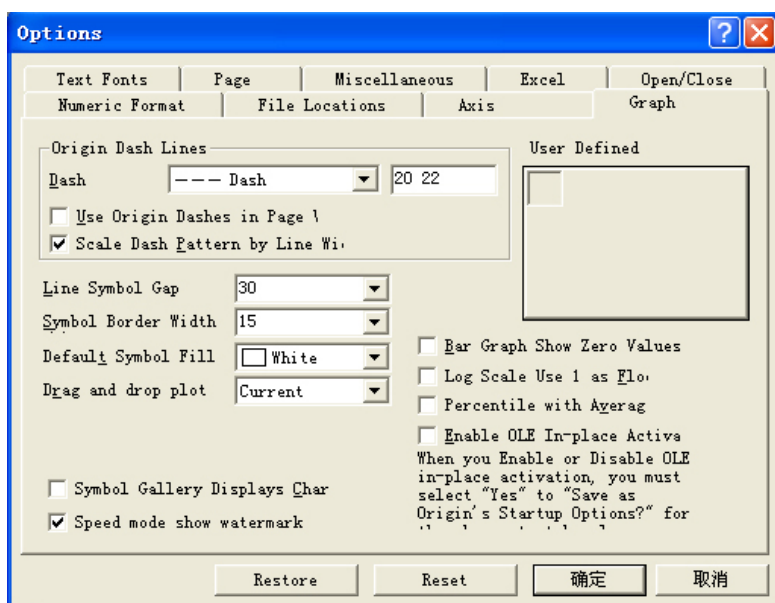


图2.39 Option对话框的Graph选项卡

- 当Bar或Column图形中使用对数坐标时，选中Log Scale Use 1 as Floor复选框，设置1为基线，Bar将在不同的方向上显示，这样有利于显示小于1的数值，如图2.40所示。

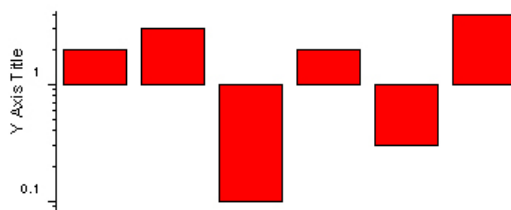


图2.40 选中Log Scale Use 1 as Floor复选框后的图形显示方式

- 如果选中Percentile with Averaging复选框，在统计分析时，Origin采用插值法计算百分点，如果不选该复选框，采用四舍五入法计算百分点。该对话框的选择影响到统计图形的百分线。
- 选中Enable OLE In-place Activation复选框，用户在其他应用程序中编辑Origin对象文件时，不打开Origin界面，这样许多命令不能使用，建议用户不要选择此选项。
- User-defined Symbols Grid, Origin中可以显示其他程序中生成的图像符号，但必须小于等于16×16pixel。如果大于此数值，Origin只显示左上角部分。
- 选中Speed mode show watermark复选框，启动速度模式时，在窗口中显示Speed Mode is On字样。

## 2.8.5 坐标轴设置

Option对话框的Axis选项卡是设置Graph坐标轴格式的，如图2.41所示，包括两个选项组。

### ● Max. Number of Ticks组

- 在Axis对话框Tick Labels选项卡的Type下拉列表中选择Numeric时，Numeric Scales复选框控制坐标轴刻度显示的最大数目，这时如果Axis对话框Scales选项卡中# Major Ticks文本框中的数字大于此数目，Graph窗口中只显示主要刻度。
- Text/Date Time Scales是针对Axis对话框Tick Labels选项卡的Type下拉列表中其他选项进行设置的。

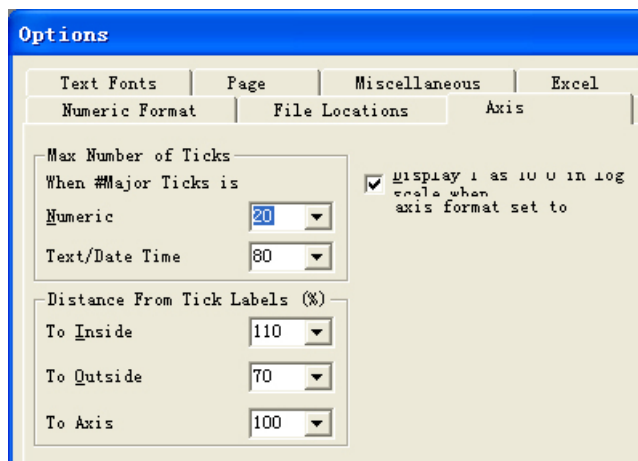


图2.41 Option对话框的Axis选项卡

### ● Distance from Tick Labels (%) 组

Distance from Tick Labels (%) 组是控制坐标轴标签、刻度标签与坐标轴之间距离的。

当对数坐标刻度使用科学记数法时，Display 1 as  $10^0$  in Log Scale复选框控制坐标轴标签1的显示方式，如图2.42所示。

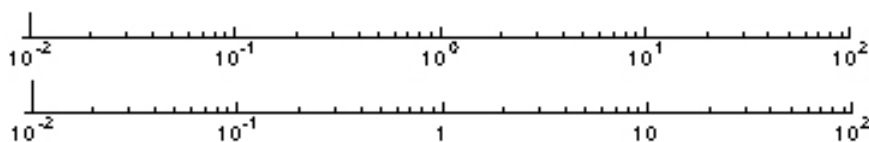


图2.42 选中和不选Display 1 as  $10^0$  in Log Scale复选框时坐标轴标签的不同显示


## 2.8.6 Excel设置

Excel选项卡如图2.43所示，用于设置和Excel相关的属性。

### ● Plotting Selection组

- 选中Default Plot Assignments复选框，激活Excel工作簿数据制图时，就已经假定了列的设置符合选中的Graph类型。如果没有选中数据，Origin会打开Select Columns for Plotting对话框，供设置。
- 选中Scan Data for Legend复选框，Graph生成的图例会自动和相应的工作簿文本建立链接关系。
- Plot Into下拉列表中有三个选项，控制选中多组数据制图时的格式：①Single Layer，将数据组绘制到Graph窗口单层中；②Multiple Layers，将不同数据组绘制到Graph窗口的不同层中；③Multiple Pages，将不同数据组绘制到不同的Graph窗口中。

### ● Prompt Before组

- 选中Opening Excel Files复选框，当选择菜单命令File | Open Excel或单击Standard工具条中的Open Excel按钮时，Open Excel对话框会提供一个选项，询问是作为Excel工作簿打开还是作为Origin Worksheet打开；如果取消该复选框，无提示对话框，作为Excel工作簿直接打开。
- 保存带有Excel工作簿（内部的或外部链接的）的Project文件时，Saving Excel Files下拉列表选项决定了保存这些工作簿的几种情况：①Never，Origin不打开Save Excel Workbooks对话框，默认情况下，外部链接的Excel工作簿会自动更新。②Before Saving，选择菜单命令File | Save Project保存文件时，Origin会打开Save Excel Workbooks对话框，该对话框让用户选定更新哪个Excel工作簿，默认情况下，更新所有外部Excel工作簿。③Before Save Project As...，选择菜单命令File | Save Project As时，Origin会打开Save Excel Workbooks对话框，供用户选择。

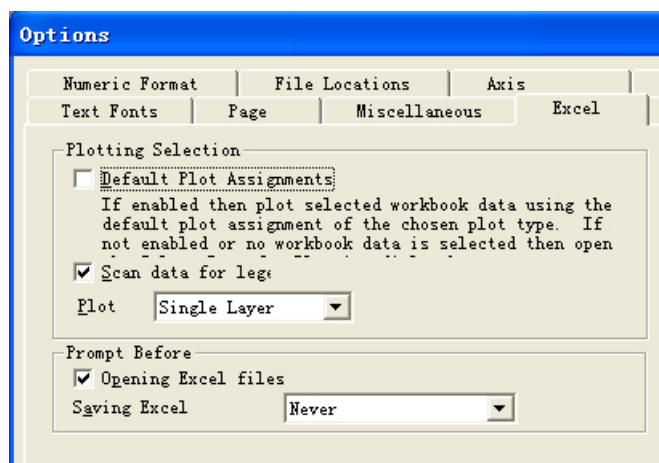


图2.43 Option对话框的Excel选项卡

## 2.8.7 数字格式设置

Numeric Format选项卡如图2.44所示，用于设置数字格式。

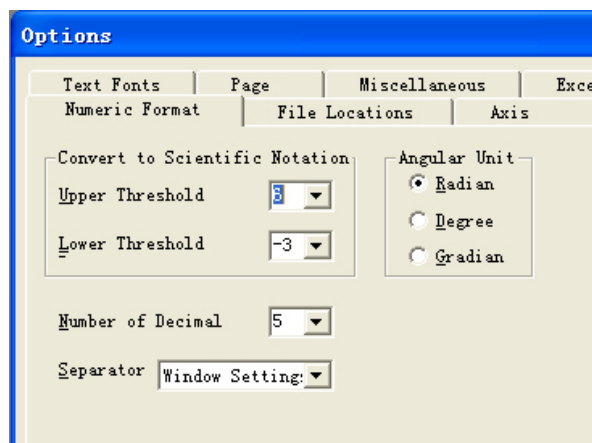


图2.44 Option对话框的Numeric Format选项卡

- Convert to Scientific Notation组

Convert to Scientific Notation组用来设置由十进制表示转换成科学记数法表示时的阈值，Upper/Low Threshold下拉列表中的数字表示数字的位数，按照图中的设置，整数部分超过6位时用科学记数法表示。

- Angular Unit组

Angular Unit组用于设置角度的单位：弧度、度数或斜度。该设置对Script窗口、Worksheet Script、Set Column Values和Label Control对话框起作用，但对Origin C不起作用，Origin C总是使用弧度为角度的单位。

另外，Number of Decimal下拉列表中的数字控制Worksheet单元格中数字的显示位数，指定小数点后面的有效数字位数，若超过了该阈值，Origin按照四舍五入的方法只显示指定的位数。

从Separators下拉列表中选择合适的数字分割符。

## 2.8.8 文本字体设置

Text Font选项卡是设置文本字体的，如图2.45所示。

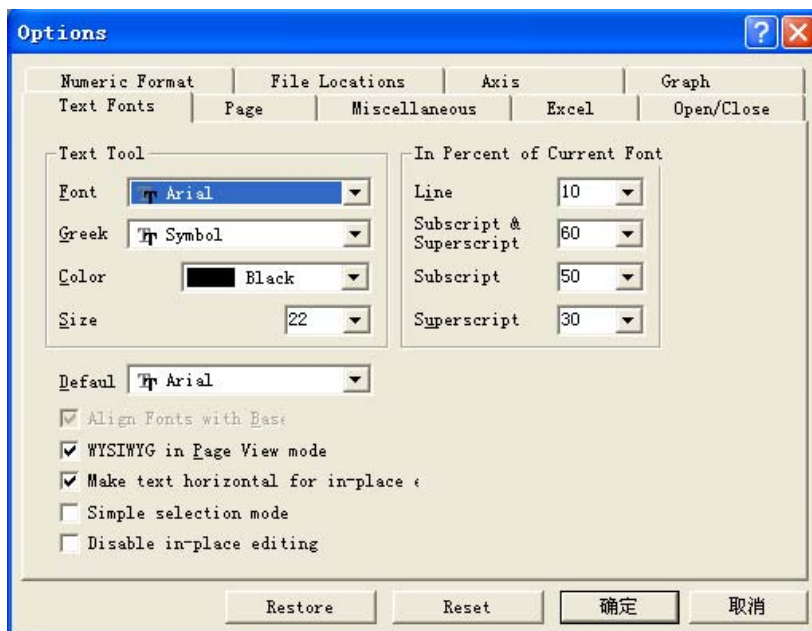




图2.45 Option对话框的Text Font选项卡

### ● Text Tool组

使用Tools工具条上的Text按钮  为Graph、Worksheet等窗口添加文本时，通过Font设置默认的字体，通过Color和Size设置字符的默认颜色和大小，在编辑字符时也可以使用Format和Style工具条进行设置。Greek设置Format工具条中Greek按钮  对应的默认字体。

### ● In Percent of Current Font组

- 如果图例中包括至少两组数据曲线，Line下拉列表设置文字行距的，数值为字符的百分比。如文本的大小为20个像素点，Line下拉列表中选择20的话，那么行距为4个像素点。
- Subscript & Superscript是控制上下标大小的，其中的数字为相对于文本大小的百分比。
- Subscript控制框中数字为下标超出文本基线的百分比，相应的，Superscript控制框中数字为上标超出文本上边基线的百分比。

该选项卡还包括下列设置：

- 在Default下拉列表中选择默认的显示字体。打开其他人编辑的Project文件时，其中的字体可能和原来的字体不同，按照默认的设置显示。
- 选中Align Fonts with Baseline复选框，当一行文本中含有不同类型的字体时，这些字从下面水平对齐。
- WYSIWYG in Page View Mode复选框只应用于Graph窗口中的文本，如果选中的话，当Graph窗口处于Page view（页面预览）状态时，Origin使用设计的程序显示Graph窗口的文本，此时文本将精确显示，和打印出的效果相同，而Graph窗口中其他部分仍按照屏幕方

式显示。

- 选中Make text horizontal for in-place复选框，在编辑文本时，不论该文本框旋转了多少度，文本均转换成水平状态，便于用户编辑。
- 选中Simple Selection Mode复选框，不允许使用鼠标旋转文本框。
- 选中Disable In-place Editing Mode复选框，不允许在原位编辑文本，双击文本打开Text Control对话框进行编辑。

## 2.8.9 其他杂项设置

Miscellaneous选项卡如图2.46所示，用于设置日期的表示、数据的导入等。

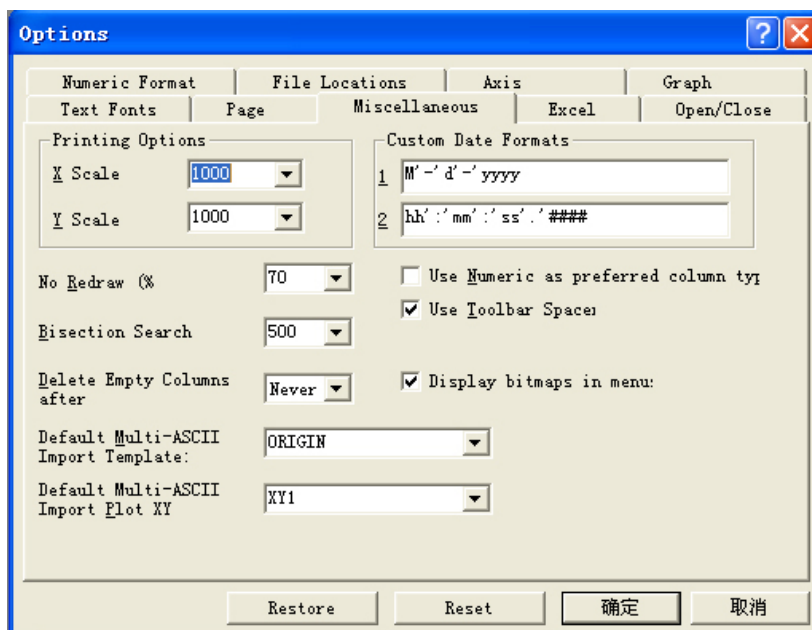


图2.46 Option对话框的Miscellaneous选项卡

- Printing Options组设置打印尺寸，如果打印的图形和Plot Details对话框中的设置不一致时，修改其中的默认设置。如用户想打印6英寸宽的图形，可是却打印出了6.0625英寸宽，这时可将X Scale因子设置为1010，因为 $(6.0625 \times 1000) / 6 = 1010$ 。Y Scale因子是控制图形打印的高度的。
- Custom Dates Formats组用于设置日期格式，当Worksheet中的数字格式为Date或Time时（数字格式的设置可参考第3章），该选项起作用。字符串不能超过60字节，合法的字符如表2.1所示。
- No Redraw (% Covered)下拉列表中的数字是用于控制窗口刷新情况的，如果Origin被其他窗口覆盖住设置百分数的比例，则Origin窗口不再刷新。
- Bisection Search Points下拉列表中的数字是使用Data Reader工具或双击数据点时的响应速度。
- 当Worksheet行和列转置后，Delete Empty Columns After Worksheet Transpose下拉列表控制是否删除多余的列或行。
- 将多个ASCII文件导入到多个Worksheet时，Default Multi-ASCII Import Template下拉列表控制默认的Worksheet模板。
- Default Multi-ASCII Import Plot XY下拉列表控制导入多个ASCII文件制图时的默认设置，其中的含义参看第4章。
- Use Numeric as Preferred Column Type复选框控制Worksheet中的列是数字格式，还是文本+数字格式，如果有Origin4.1版本以前的文件，最好选中该复选框。

- Use Toolbar Spacer复选框控制是否显示菜单栏下面的空白区，参见2.4节。
- Display Bitmaps in Menus复选框控制是否显示菜单命令位图，参见2.3节。

表2.1 日期格式中的合法字符串

名称	表示	Origin中的显示方式			
月	M	M = 月份，如January=1，后面必须跟分割符	MM = 双字符月份表示，开头可带0，如January=01	MMM = 三字符月份缩写，如January=Jan	MMMM = 完整月份写法，如January，后面必须跟分割符
日	d	d = 日，如1，后面必须跟分割符	dd = 双字符表示日，开头可带0，如01	ddd = 星期的缩写，如Mon	dddd = 星期的完整写法，如Monday，后面必须跟分割符
年	y	y = 年，如1901=1，后面必须跟分割符	yy = 双字符年表示，开头可带0，如1901=01		yyyy = 年的完整写法，如1991
时	h, H	h = 12小时制的表示，如1，12，后面必须跟分割符	hh = 12小时制开头可带0的小时表示，如02，12	H = 24小时制的表示，如2，15，后面必须跟分割符	HH = 24小时制开头带0的小时表示，如02，18
分	m	m = 分的单数字表示，如2，45，后面必须跟分割符	mm = 开头可带0的分表示，如02，22		
秒	s	s = 秒的单数字表示，如2，45，后面必须跟分割符	ss = 开头可带0的秒表示，如02，22		
#	秒后面的小数	# = 秒后一位小数	## = 秒后两位小数	### = 秒后三位小数	#### = 秒后四位小数
t	时间标志	t = 单字节时间字符串，如A、P（上、下午）	tt = 双字节时间字符串，如AM、PM		




注：其中的分割符不能用单引号括住

如想显示Saturday, May 21, 2005这样格式的日期，键入dddd', 'MMMM' 'd', 'yyyy'。

## 2.8.10 颜色调色板设置

Origin的许多选项都可以使用颜色来显示，其中的颜色由颜色调色板控制，调色板中预置了24种颜色，用户还可以添加16种颜色，也可以调整调色板中颜色的顺序。

选择菜单命令Format | Color Palette，打开Color Palette对话框，其中的颜色顺序为使用颜色序列制图时的基本次序，如图2.47所示，下面介绍其中各项的作用：

- (1) 单击按钮或，调整选中颜色在调色板中次序。
- (2) 将鼠标放到颜色上，会变成小手，单击打开“颜色”对话框，如图2.47所示，在该对话框中选中要选的颜色，单击“确定”按钮，完成颜色更改。也可以单击“规定自定义颜色”扩展该对话框进行颜色设置。
- (3) 将鼠标放到颜色名称上，单击可以更改颜色的名称。
- (4) 单击New Color按钮，也会打开“颜色”对话框，添加调色板颜色。

(5) 单击Load Default按钮<sup>Load Default</sup>，使调色板返回到默认的设置。  
这样定制好的颜色就可以在制图过程中应用了，参见第4章。

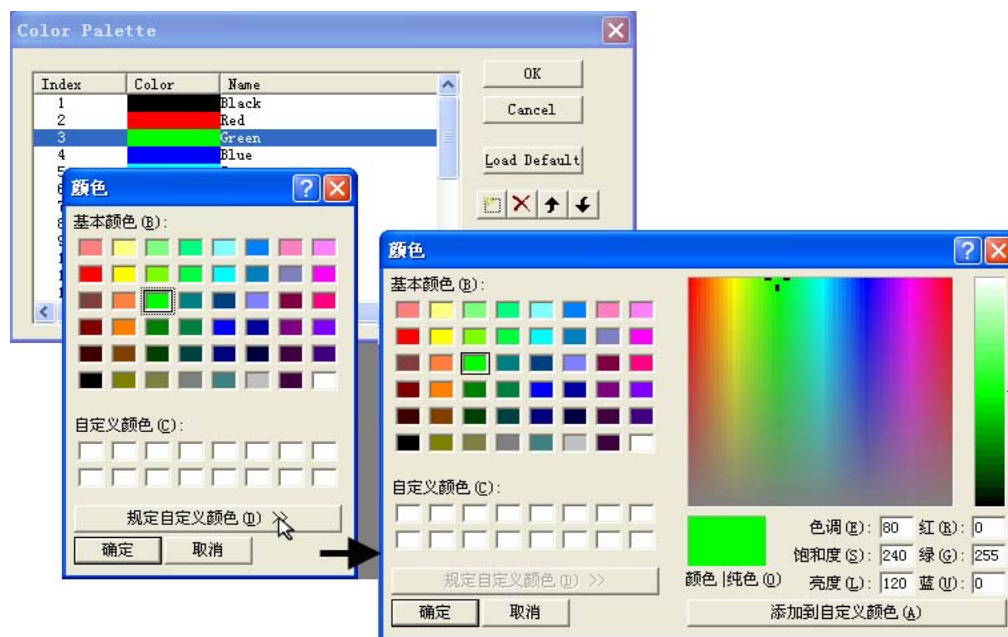


图2.47 Color Palette对话框及其颜色设置

## 2.9 文件的打包/解包

在创建图形或数据分析过程中，可能用到其他应用程序中的数据和Origin附加组件，这就需要了解数据的导入功能。当完成了图形的制作和数据分析后，需要输出，比如打印或输出到其他的应用程序中。

用户可以和其他用户共享Origin文件，如果共享的文件较多时，就可以使用文件的打包/解包功能。该功能对使用Origin C路由的用户尤其重要。

### ● 文件的打包

选择菜单命令Tools | Pack/ Unpack OPK Files，打开Origin Pack对话框，如图2.48所示。

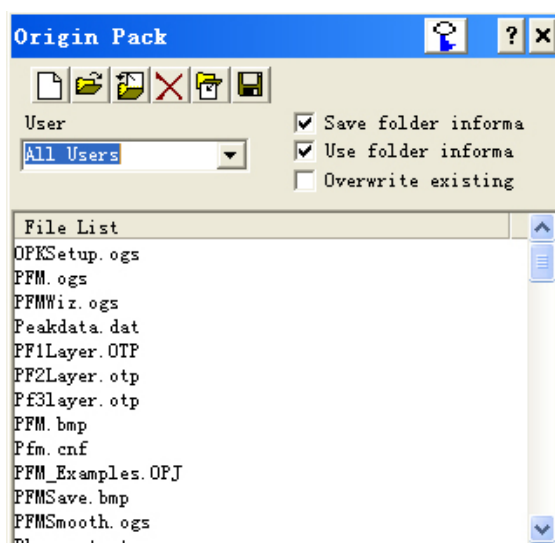





图2.48 Origin Pack对话框

单击Add按钮，从添加文件对话框中选择要添加的文件，然后单击OK按钮，即可保存为\*.OPK文件。选中Save Folder Information复选框，保证文件按照Origin文件结构保存。

- 文件的解包

单击Open按钮，导入\*.OPK文件，单击Extract按钮，把\*.OPK文件解压到指定文件夹。

## 第3章 Worksheet

Worksheet是Origin Project文件的一个十分重要的窗口，其主要功能是保存、组织、编辑数据，也可以进行数据处理，检验或分析。当运行Origin 7.5应用程序时，就打开了一个的Project文件，并带有由Origin.otw模板文件生成的Worksheet窗口。在这里可以进行生成新Worksheet、打开Worksheet等第2章中介绍的操作，除此以外，Origin 7.5针对Worksheet还提供了丰富的命令操作和分析功能。

本章主要内容包括：

- Worksheet的基本操作；
- 数据的输入；
- 数据的输出；
- 列的属性设置；
- Worksheet数据运算；
- Worksheet的Script窗口；
- 保存Worksheet文件为模板文档。

### 3.1 Worksheet的基本操作

对Worksheet来说，Origin 7.5提供了菜单命令和工具条对其列、行和显示属性进行设置。

#### 3.1.1 改变Worksheet的显示属性

像其他窗口一样，Worksheet窗口也可以根据用户的喜好进行设置，包括行和列的标头显示、Worksheet的网格线和单元格字体等。这些配置在Worksheet Display Control对话框中进行设置。要打开这个对话框，可以通过如下三种途径：

- (1) 在Worksheet左上角的空白单元格处双击鼠标；
- (2) 激活Worksheet，选择菜单命令Format | Worksheet；
- (3) 在Worksheet右边空白处右键鼠标，选择快捷菜单命令Properties。

这样会打开如图3.1所示的Worksheet Display Control对话框，图中所显示的是Origin的默认设置，在这里用户可以根据自己的喜好进行更改。

- Text（文本）组
  - 使用Color（颜色）下拉列表设置Worksheet单元格和标题的文本颜色；
  - 选中Style（格式）复选框，Worksheet单元格和标题使用默认的字体；清除该选项，可以从Font下拉列表中指定字体、从Pt Size下拉列表中指定大小、由Bold复选框选择是否加粗字体。
- Heading Options（标头选项）组

- 列标头包括列名称和列标签，通过Column Name和Column Label复选框设置是否显示Worksheet的列名称和列标签，当然列名称和列标签可以通过激活单个列，从Worksheet Column Format对话框中设置；
- 选中Multiline Name复选框，列名称中如果有“.”符号会分行显示，如果看不到分行，增加Worksheet Measurement中列的高度；
- 选中Row复选框，显示行数。
- Background选项设置行标头和列标头的背景颜色，Divide Line设置行标头和列标头之间的分割线颜色。

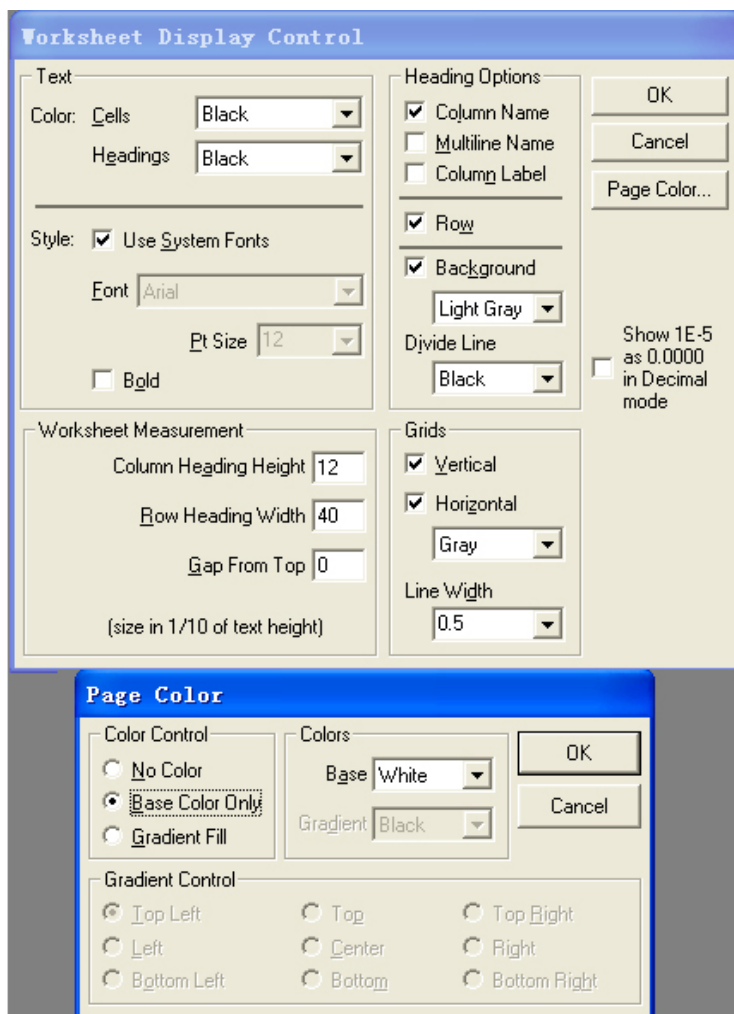


图3.1 Worksheet Display Control对话框

#### ● Worksheet Measurement（度量）组

- Column Heading Height和Row Heading Row设置列标头的高度和行标头的宽度。当列标头含有列标签或多行显示时，有必要增加列标头的高度。当然，如果添加了列标签后，Origin 7.5会自动增加列标头高度的。
- Gap From Top文本框设置列标头和Worksheet标题之间的间隙。键入合适的数字，它们之间会出现间隙，但均在Worksheet窗口内。

#### ● 网格线（Grid）组

用于设置Worksheet中单元格之间的网格线。可以设置是否显示网格线，还可以从相应下拉列表中设置网格线的颜色和网格线的宽度。

#### ● Show 1E-5 as 0.0000 in Decimal Mode复选框

选中该复选框，单元格中数字以十进制的格式显示，并且其显示属性可以通过菜单命令 **Tool | Option** 对话框 **Numeric Format** 选项卡中的 **Lower Threshold** 进行设置。这样单元格中数字就始终以十进制的方式显示了，必要时末尾补0。比如0.00001(1E-5)显示为0.0000，0.00005显示为0.0001，0.1显示为0.1000。

#### ● Page Color按钮


单击Page Color按钮会弹出图3.1下面部分的对话框，可以对激活的Worksheet页面的背景颜色进行设置，可以设置为单色，也可以设置为渐变色。

### 3.1.2 Worksheet列的操作

针对添加列Worksheet列的操作是学习Origin的基本操作之一，包括添加、删除、移动和重命名等。

【例3.1-1】 给激活的Worksheet添加、插入列。

激活Worksheet，通过下列操作可实现对Worksheet添加列。

- (1) 单击Standard工具条上的Add New Columns按钮，可添加一列；
- (2) 在Worksheet的空白处右击鼠标，选择快捷菜单命令Add New Column，可添加一列；
- (3) 选择菜单命令Column | Add New Columns，弹出如图3.2所示的对话框，键入要增加的列数，单击OK按钮。

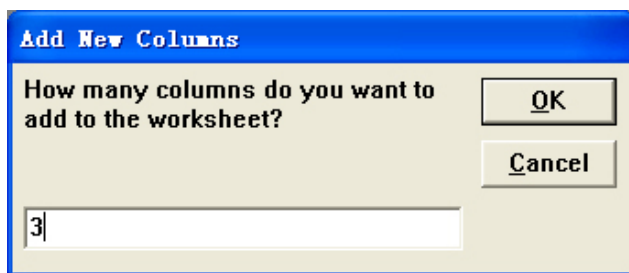


图3.2 添加新列对话框

单击列标题，激活列，选择菜单命令Edit | Insert，或选择鼠标右键的快捷菜单命令Insert，如图3.3 (a) 所示，在激活列的左边插入新列，并设置为Y列，和激活的列没有链接关系，名称按照字母先后顺序排列。

【说明】 添加的新列排在Worksheet的右边，列的名称是默认的，按照字母顺序排列的(A, B, C, ...AA, BB, ...)，但不能有重复。

如果插入 $n$ 列，可以重复上面的介绍的操作 $n$ 次，也可同时选中 $n$ 列，再选择Insert命令。

【注意】 在Worksheet的不同地方右击鼠标，弹出的快捷菜单是不同的，如图3.3所示。  
 (a) 在列标题处(若单击鼠标，则选中列，这时列处于高亮状态)；  
 (b) 在行标题处；  
 (c) 在单元格处；  
 (d) 在Worksheet 标题处；  
 (e) 在单元格右边空白处；  
 (f) 鼠标放在Worksheet 左上角的空白单元格处，等光标变成指向右下方的箭头，然后单击，选中整个工作表；  
 (g) 在选中的整个工作表上右击。

【例3.1-2】 删除Worksheet中的列或列中的数据。

选中要删除的列，选择菜单命令Edit | Delete，或选择快捷菜单命令Delete，如图3.3 (a) 所示，将列删除。

选中要删除数据的列，选择Clear或按键盘上的Delete键，即可将列中的数据删除。

【注意】 如果删除了列或其中的数据，其他文件中和这些数据相关联的数据都会被删除。

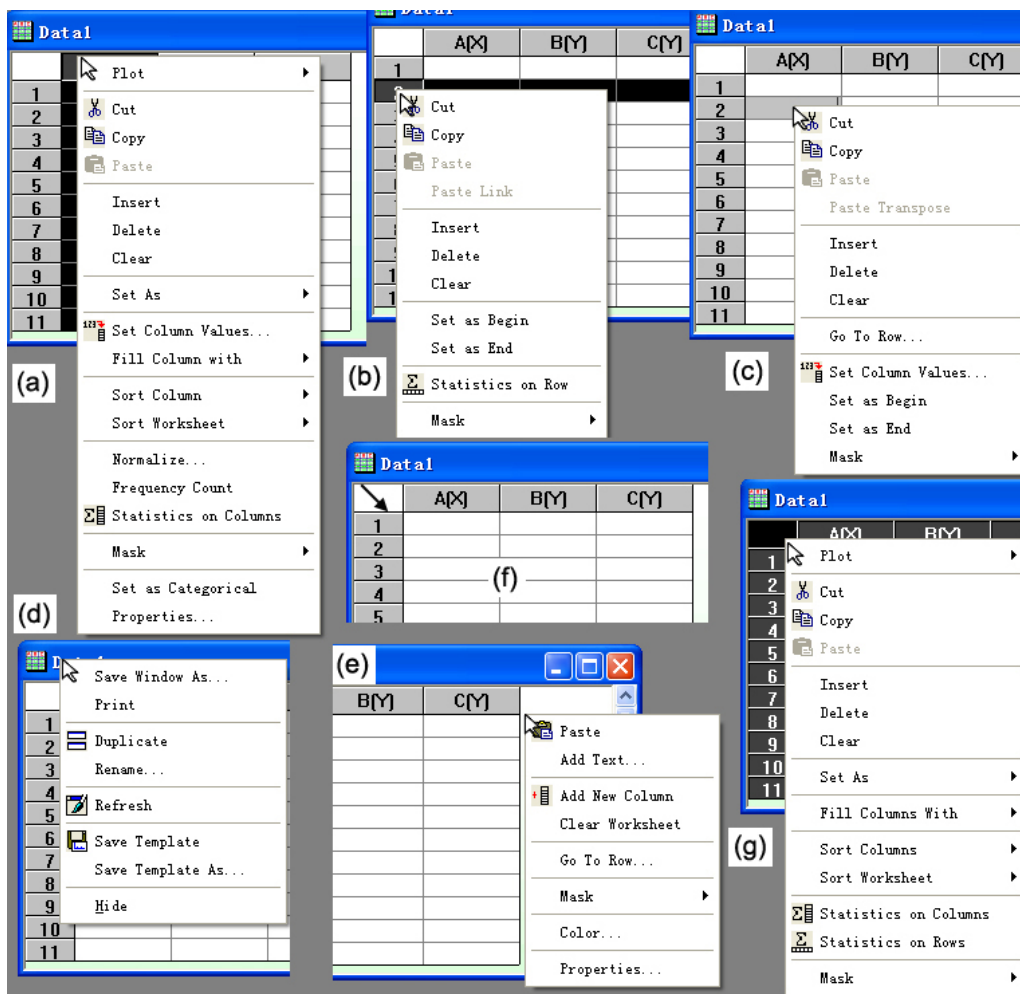




图3.3 worksheet中不同位置鼠标右键的快捷菜单

【例3.1-3】移动Worksheet中的列。

选中列，选择菜单命令Column | Move to First，或单击Column工具条中的Move to First按钮 ，将选中的列移动到Worksheet开头；

选中列，选择菜单命令Column | Move to Last，或单击Column工具条中的Move to Last按钮 ，将选中的列移动到Worksheet的最右面；

选中列，单击Column工具条中的Move Left  或Move Right  按钮，分别将列向左、向右移动一列。如果同时选中几列，则会将他们全部移动而不改变其顺序。

【注意】使用“剪贴”和“复制”命令只移动其中的数据，不会移动列的位置。

【例3.1-4】改变Worksheet的列宽及重命名。

双击列标题，或者选中列并选择菜单命令Format | Column，或者选择鼠标右键的快捷菜单命令Properties，弹出如图3.4所示的Worksheet Column Format对话框。在Column Name文本框中键入新名，即可实现对列的重命名，但列的名称不能出现重复，不能超过18个字节，Origin忽略字符中间的空格。如果要多行显示名称，在名称中间加“.”符号，并选中图3.1中的Multiline Name复选框。

通过Column Width文本框设置列宽，但键入的数字必须是整数。或将鼠标放在列标题之间的中缝处，等鼠标变成“↔”后拖动即可改变列宽，如图3.5所示。

下面介绍Worksheet Column Format对话框中其他选项的功能。

- (1) Enumerate All to the Right复选框的意思是将此列作为其右边列的基本名称，从此列开始，后面的列只添加数字作为列名称，如这列的名字是min，选中此复选框，后面列的名称依次是min1，min2等。
- (2) Column Label（列标签）提供了列的附加信息。在许多Graph模板中，列标签出现在Graph的图例中，每列的标注不能超过63字节，可以输入任何字符。
- (3) 该对话框中的Prev按钮和Next按钮选择左边和右边的列，可以使用户不关闭该对话框的情况下选择列，进行设置。
- (4) 在Option组中设置数字的显示属性和列的制图属性，将在3.4节中介绍。

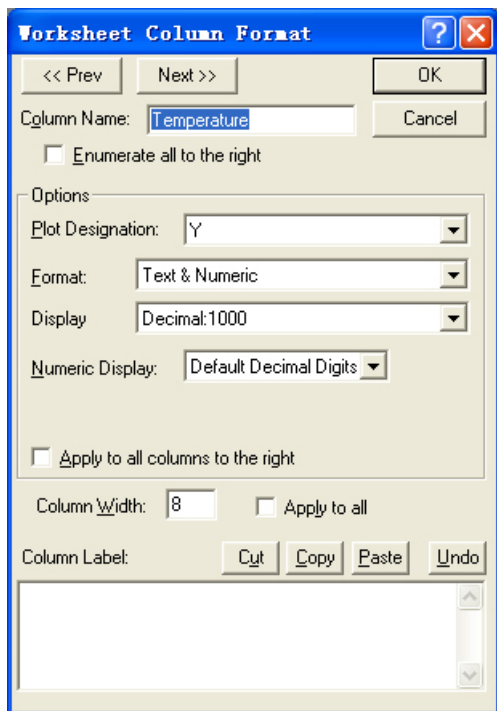


图3.4 Worksheet列的属性设置

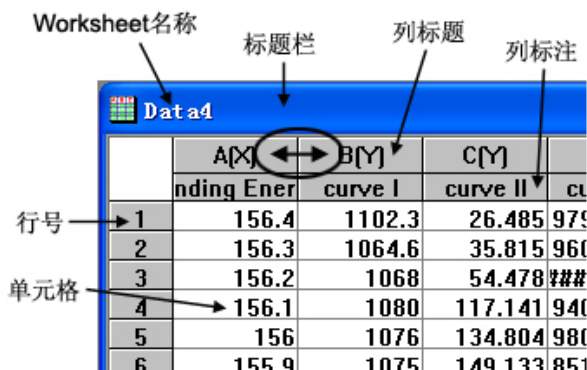


图3.5 拖动鼠标更改列宽及Worksheet各个部分名称

对行只能进行“插入”和“删除”操作，其方法和上面介绍的对列的操作类似，这里就不再赘述了。

### 3.1.3 Worksheet行列的转置

激活Worksheet，选择菜单命令Edit | Transpose，就可以将Worksheet的行和列调换了。但需要注意下列两点：

- (1) 转置前，如果Worksheet的行数多于列数，转置后Origin会给Worksheet添加新列，并自动添加列名称；
- (2) 转置前如果Worksheet的列数多于行数，转置后Origin保留Worksheet多余的列；

这种默认的设置可以更改为删除多余列，选择菜单命令Tool | Option，打开Miscellaneous选项卡，在Delete Empty Columns After Worksheet Transpose下拉列表中选择Always或prompt即可，参考2.8.8节。

**【注意】** 在转置时，Worksheet的每列必须具有相同的显示属性，否则不能转置。显示属性的设置在图3.4的Display下拉列表中。具体设置将在3.4.5节介绍。

### 3.1.4 Worksheet数据的选择

Origin在制图或数据分析过程中会用到Worksheet中的部分数据，下面介绍Worksheet数据的选择

择。

【例3.1-5】用鼠标选择Worksheet中列的数据。

(1) 选择整个Worksheet: 将鼠标放在Worksheet左上角的空白单元格处, 等鼠标变成箭头, 如图3.3 (f) 所示, 单击; 将鼠标放在第一列标题处, 按下左键, 拖动鼠标到最后一列; 单击列标题选中第一列, 然后按下Shift键, 选中最后一列。

(2) 选择部分列: 单击要选中的第一列, 用鼠标拖动到要选的最后一列, 释放鼠标, 就选中了这几列; 单击要选中的第一列, 按下Shift键, 单击要选中的最后一列, 选中了这两列之间的所有列; 单击要选中的一列, 按下Ctrl键, 分别单击要选择的其他列, 就可以选中不相邻的列。

(3) 取消选择: 在Worksheet旁边的空白处单击鼠标, 取消选择。

行的选择和列的选择类似。用鼠标拖动的方式可以选中部分单元格。

### 3.1.5 Worksheet数据显示

Origin提供了设置显示Worksheet部分数据的功能, 而将其他数据隐藏掉, 这样用户就可以集中精力来分析感兴趣的部分, 只针对这部分数据进行预览、分析、制图等操作, 未被选中的部分只是隐藏而不会被删除。设置方法如下:

选中单元格, 选择菜单命令Edit | Set As Begin, 或从图3.3 (c) 所示的快捷菜单中选择命令Set as Begin, 那么该单元格前面的数据就隐藏了; 用同样的方法设置数据显示的结尾。

如果要恢复显示整个Worksheet数据, 选择菜单命令Edit | Reset to Full Range。

要查看Worksheet中的某一行, 选择菜单命令View | Go to Row, 或选择鼠标右键的快捷菜单命令Go to Row命令 (图3.3 (c) 所示), 弹出对话框, 填入行的序号即可。

## 3.2 数据的输入

在Project文件中, 数据主要存储在Worksheet中, 本节介绍Worksheet数据的输入, 具体包括以下几种方法:

- (1) 使用键盘输入;
- (2) 导入数据文件;
- (3) 使用粘贴板粘贴其他程序中的数据;
- (4) 使用Origin提供的功能根据行号生成数据;
- (5) 使用函数设置数据;
- (6) 设置递增的X值。

如果数字太长超过单元格的显示范围, 单元格不能正确显示, 而将数字显示为#####, 以便和精确数据的显示区分开。

如果取消这一功能, 在Script (脚本) 窗口中键入命令:


@wc = 1 <Enter>

若重新激活这一功能, 则键入:

@wc=0 <Enter>

如果将单元格激活为编辑模式或增大单元格的宽度, 那么整个数字就显示出来了。

【注意】Worksheet单元格中的另外一种显示方式为缺少值 "--", 这时和输入的数据完全不相干。出现下列情况时会显示为缺少值 "--": ① 超出了计算机的阈值, 如输入数据1.2E310; ② Worksheet列是其他格式, 超出了该格式的范围, 如列的格式为Month, 输入了13; ③ 输入的字符和Worksheet列的格式不匹配, Worksheet列的格式为Numeric, 输入了文本符

号；④使用Set Column Values设置数据时，出现无穷大，如1/0；⑤一列中数据单元格之间有空白格，单击Standard工具条中的Refresh 按钮时。


**【说明】** <Enter>表示按下回车键。

用键盘输入数据，和其他应用程序的输入方法类似，如Excel，但Origin中输完数据后，须按下Enter键才算完成输入。

Origin提供了导入多种数据格式的功能，如ASCII、Lotus、Dbase、DIF、LabTech、Thermo Calactic SPC、Minitab、SigmaPlot等，还可以导入Mathematica的向量和矩阵文件及Kaleidagraph的数据文件等，另外，用户可以使用ODBC查询数据库。

激活Worksheet窗口，选择菜单命令File | Import，出现数据导入的子命令菜单，下面分别予以介绍。

### 3.2.1 导入单个ASCII文件

选择菜单命令File | Import | Single ASCII，或单击Standard工具条中的Import ASCII按钮 ，打开如图3.6所示的Import ASCII对话框，选择ASCII文件，单击“打开”按钮，就会按照Origin默认的ASCII导入方式，检测数据文件，设置列数。将第一行非数字字符设置为列标题，将第二行非数字字符设置为列标签，将数据导入到Worksheet窗口的单元格中。大部分情况下，用户使用这些默认的方式，但有时需要指定数据结构和导入设置，这就需要定制ASCII导入设置或使用Import Wizard对话框。

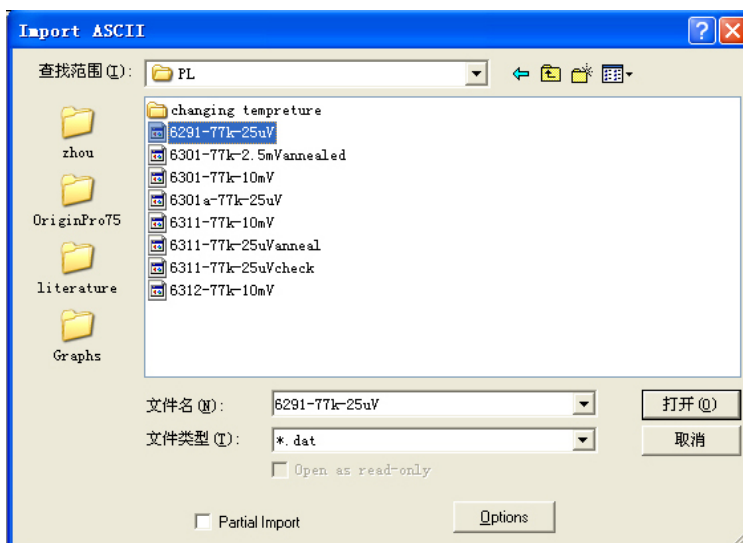


图3.6 导入ASCII文件对话框

**【说明】** ASCII指的是美国信息交换标准编码（American Standard Code for Information Interchange）。

单击Import ASCII对话框中的Options按钮，或选择菜单命令File | Import | ASCII Options，打开Worksheet的ASCII Import Options对话框，如图3.7所示，图中显示的是Origin的默认设置，在这里可以修改导入单个/多个ASCII文件设置。

#### ● File Structure（文件结构）组

有两种类型的ASCII文件：一种为数字间隔限定符号（Delimited, delimiter）是逗号、Tab键或空格键，另一种是固定列宽度（Fixed column widths）。Origin会自动辨认出要导入数据的结构类型；但如果遇到复杂文件时辨别是比较困难的，这时需要用户进行设置。从Delimited, Delimiter下拉列表中选择合适的符号类型，或在Fixed column widths文本框中填入列的固定宽度。这需要用户了解要导入的ASCII数据的结构类型。

如果选中Automatic Determination of Column Types复选框，Origin会自动识别每列包含的文本或数字数据，并设置为相应的类型；如果不选，Origin会保留导入数据列的类型设置。

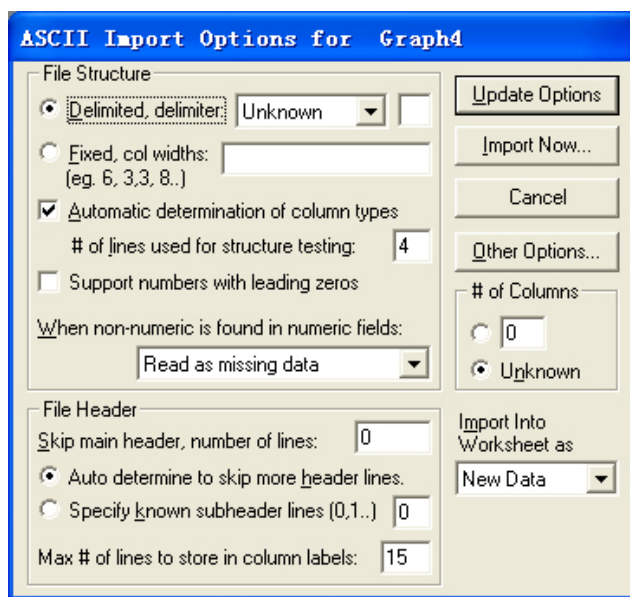


图3.7 导入ASCII文件选项对话框

在#of lines used for structure testing文本框中填入一个数字，大于标头而小于文件长度，用于检测文件结构。

如果数据开头包含0填充数据，选中Support Numbers with Leading Zeros复选框，检测数据将开头的数字0正确导入。

导入数据过程中，Origin 7.5会检测文件内容，看是否包括非数字符号，When Non-Numeric is Found in Numeric Fields下拉列表选项提供了如何处理除了标头外在数字区出现的非数字符号，包括：Terminate Import、Read as missing data、Start new worksheet/ Column和Append to header label。

- File Header（文件标题）组

File Header组用于设置列标头。Origin 7.5在导入数据时会跳过标头，有三种方式：①在Skip main header, number of lines文本框中指定跳过几行标头文字；②选中Auto determine to skip more header复选框，Origin会跳过几行标头，直到遇到能够辨认的文件结构；③在文本框Specify known subheader lines (0,1...)文本框中指定副标题的行数。Origin还提供了在Worksheet列标签中保持这些文本的功能，由Max # of lines to store in column labels文本框控制，默认情况下，可以在列标签中显示7行标头文件。

- # of Columns（列数）组

选中Unknown复选框时，Origin 7.5导入文件中所有列，并把第一列设置为X，其他列设置为Y列。如果用户指定了Origin 7.5导入 $n$ 列，而导入的文件列数大于 $n$ ，则只导入前 $n$ 列，不会生成新Worksheet导入其他列；如果文件列数小于 $n$ ，则导入整个文件。

- Import Into Worksheet as下拉列表

这个选项决定了往Worksheet中添加数据的方式：①New Data，用新数据覆盖Worksheet中数据；②New Columns，在当前的Worksheet右边添加新列，在新列中导入数据；③New Rows，在当前的Worksheet下面添加新行，在新行中导入数据。

- Import Now和Update Options按钮

单击Import Now（立即导入）按钮，Origin按照新设置导入选中的ASCII数据；单击Update Options（更新选项）按钮，保存针对激活的Worksheet设置并关闭对话框；

- Other Options按钮

单击Other Options（其他选项）按钮，打开如图3.8所示的Data Import Options for ...对话框，提供了更多的设置。

- 选中Rename Columns if 1st Line Contains Labels复选框，如果导入文件的第一行包含文本，则该文本作为列的名称；
- 选中Rename Worksheet to Data File Name复选框，Origin用导入文件的名称作为Worksheet的名称；
- 选中Apply New Range to Associated Data Plots复选框，显示所有导入数据；如果不选，当前Worksheet的数据显示范围设置有效，比如设置Worksheet的显示范围是10~30，则只导入该范围内的数据；
- 选中Create Column Labels from Header复选框，Origin把文件列的名字导入作为列标签。

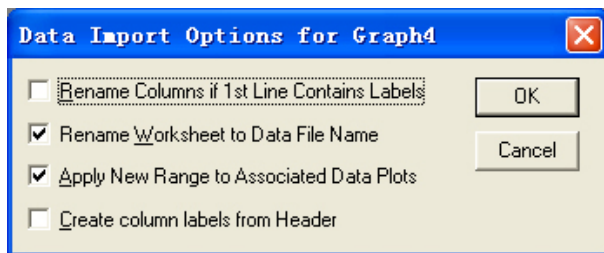


图3.8 数据导入选项对话框

当单击Update Options按钮后，更改后的设置只是针对当前激活的Worksheet起作用的，如果想继续对其他Worksheet起作用，必须将Worksheet保存为模板文档。

#### ● 导入部分ASCII数据

如果只导入ASCII文件的部分数据，在导入ASCII对话框中（如图3.6所示）选中Partial Import复选框，选中文件，单击“打开”按钮，弹出Import Verification（导入确认）对话框，如图3.9所示。在这里指定要导入的数据范围及数据的导入方式。

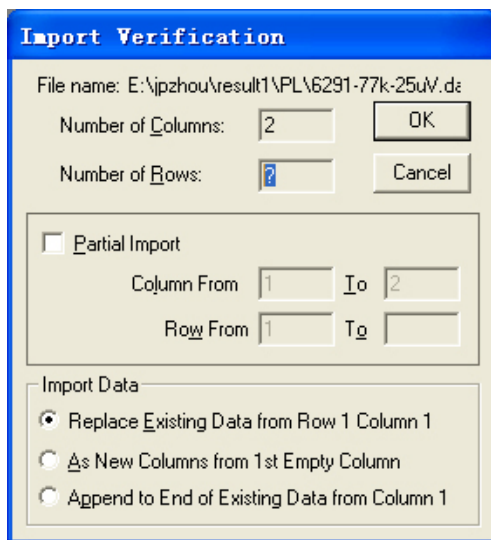



图3.9 数据导入确认对话框

【练习3.2-1】 在\*.txt文件中生成数据，然后导入到Origin中。

### 3.2.2 导入多个ASCII文件

Origin允许用户同时导入多个ASCII文件到一个Worksheet的不同列或几个Worksheet中。

【例3.2-1】 同时导入多个ASCII文件。

激活Worksheet，选择菜单命令File | Import | Multiple ASCII，或选择Standard工具条中的Import Multiple ASCII按钮，打开Import Multiple ASCII对话框，如图3.10所示。

选中要导入的文件，单击Add File(s)按钮，该文件出现在下面的窗口中。按照默认的设置单击OK按钮，把这些选中的文件导入到多个Worksheet窗口中。

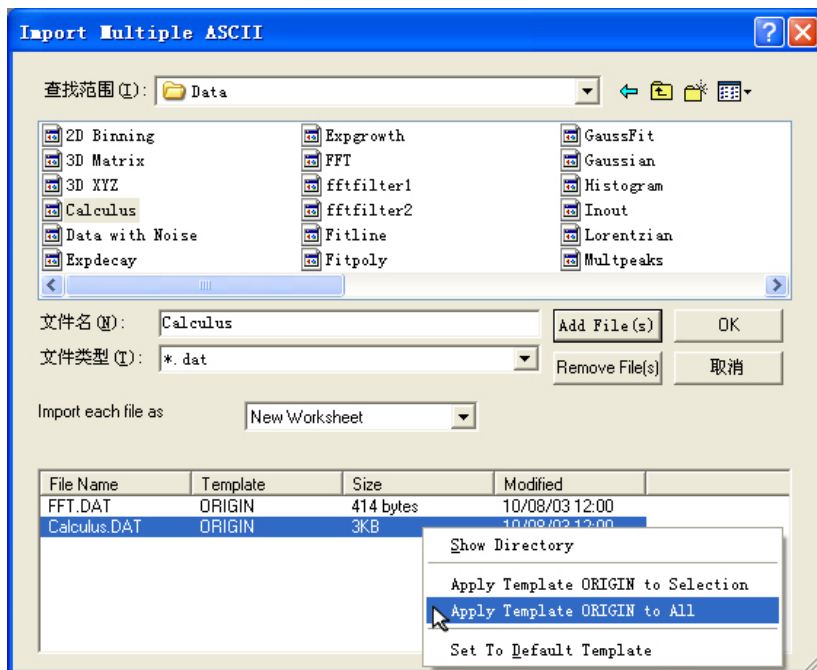


图3.10 导入多个ASCII文件对话框

【说明】在Import each file as下拉列表中有三个选项：①New Columns，把数据导入到同一Worksheet的不同列中；②New Rows，在同一个Worksheet中按先后顺序导入ASCII数据；③New Worksheet，将数据导入到不同的Worksheet中。选中该项时，在下面的窗口中会显示出模板选项，若将鼠标放在上面，会变成小手，单击鼠标，会出现模板选项下拉列表，如图3.11所示，用户可以选择；若右击鼠标，会出现快捷菜单，如图3.11所示，从中选择将选中的模板应用于所有的文件，或应用于部分文件，也可以选择Origin默认模板。

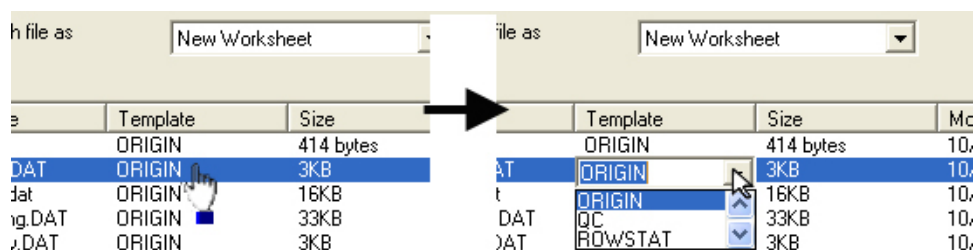



图3.11 导入多个ASCII文件时的模板选项

可以修改Origin默认模板，选择菜单命令Tool | Option，打开Option对话框，单击Miscellaneous选项卡，在Default Multi-ASCII Import Template的下拉列表中进行设置，参考2.8.8节。

### 3.2.3 导入Thermo Galactic (SPC)

选择菜单命令File | Import | Thermo Galactic（其扩展名是\*.SPC），Origin允许打开单个或多个SPC列。如果数据文件包含一列X值，Origin将其设置为X列；如果文件只有初始X，其他值是递增序列，要预览这些数值，可以进行如下操作：

- (1) 双击列标头处的页码标记，打开列附加信息（Column additional information）对话框，

用户可以在这里修改初始X值和递增方式，如图3.12所示。

- (2) 单击列标头选中列，然后选择菜单命令Format | Set Worksheet X，也可以打开图3.12的对话框进行修改。

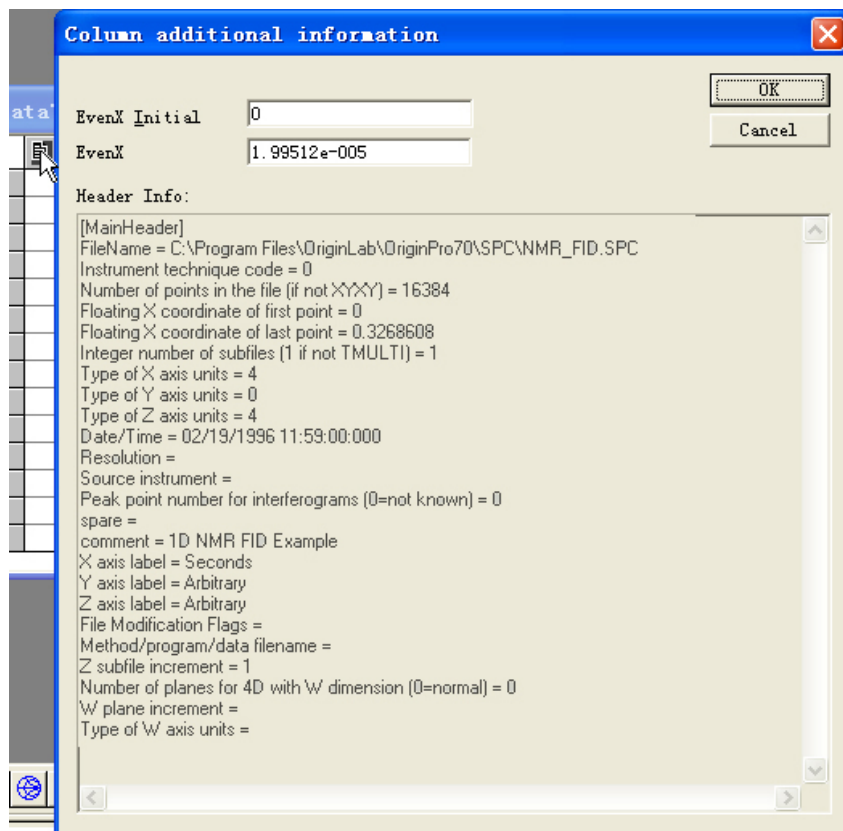


图3.12 列附加信息对话框

### 3.2.4 导入pCLAMP文件

pCLAMP二元文件的扩展名是\*.abf，或\*.dat。选择菜单命令File | Import | pCLAMP，打开导入对话框，和图3.10相似。选择一个或几个文件，单击OK按钮，打开pCLAMP Option对话框，如图3.13所示。



图3.13 pCLAMP Option对话框

如果只导入一个文件，文件的开头部分读入到pCLAMP Option对话框中，在File/ Channel Information组中显示了导入数据的Channel（通道数目）、Episodes（片段）数、和Episode的大小；在Import组中可以选择Channel或Episode模式。

- (1) Episodes模式，如果文件中包含多个Channel，用户可以从File/ Channel Information组的Channel文本框中设置Channel数目。
- (2) Channels模式，将所有数据导入到一列中。

(3) 如果文件含有标签记录, 用户可以选择Display Tag Info in Results Log复选框, 打开文件后自动打开结果记录窗口, 显示文件名称、通道、大小等信息。

如果同时导入几个文件, 只有Import组中的episodes模式和Channels模式可以使用。

### 3.2.5 导入MatLab数据

在 Origin 7.5 中可以直接导入 MatLab 文件, 扩展名为 \*.mat。选择菜单命令 File | Import | MATLAB, 在打开的对话框中选择 MatLab 文件, 打开 MATLAB Workspace Import 对话框, 如图3.14所示。在列表中选择合适的数据组, 再单击 Import as Matrix 或 Import as Worksheet 按钮, 即可将数据导入。

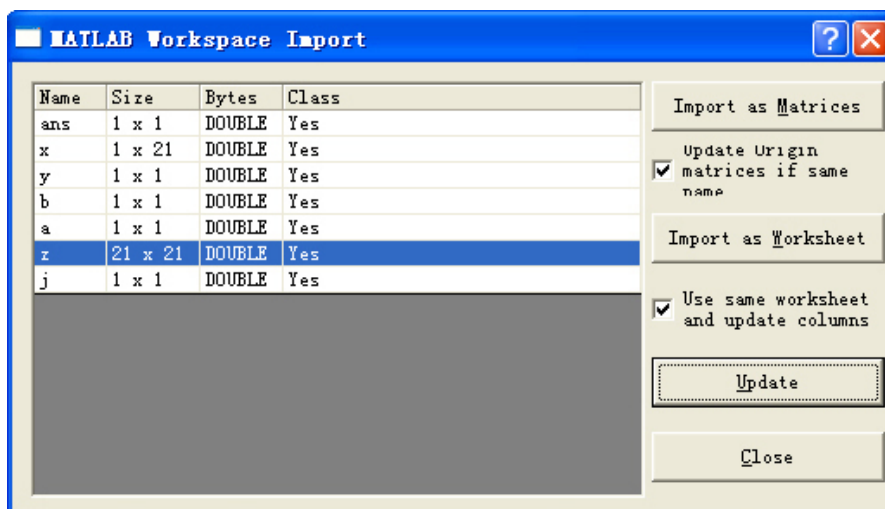


图3.14 MATLAB Workspace Import对话框

**【注意】** 该命令导入 MatLab 文件时, 不需要计算机安装有 MatLab 程序。Origin 7.5 支持导入 MatLab 的数字和字符序列, 但不支持三维或更高维度序列的导入。

### 3.2.6 其他文件的导入

除了上面介绍的外, Origin 7.5 还可以导入其它类型文件, 从菜单命令 File | Import | ► 中选中要导入的文件类型, 其导入过程基本类似, 这里就不作详细介绍了。下面列出了各种文件的扩展名。


- Lotus 文件, \*.wk4, \*.wk5, \*.wk1.x, \*.wk2.1, \*.wk3.x;
- dBASE 文件: \*.dbf, Origin 支持 dBASE II, dBASE III, dBASE III Plus 和 dBASE IV;
- DIF 文件, \*.dif
- MiniTab 数据文件, MiniTab 工作表;
- LabTech 文件, \*.prn, 将二进制实数或二进制整数导入到激活的 Worksheet 窗口, 其他文本格式 LabTech 文件按照 ASCII 格式导入;
- SigmaPlot 文件, \*.jnb, \*.spw, \*.sp5, \*.spg;
- Sound(WAV) 文件, \*.wav;
- Mathematica 数据文件, 导入 Mathematica 4.0 数据文件, 可以从 OriginLab 站点的 Add-on Modules 页面中下载 Origin 和 Mathematica 的链接工具。
- Kaleidagraph 数据文件, \*.qda;

### 3.2.7 数据导入向导

Import Wizard (数据导入向导) 是 Origin 7.5 的新功能, 为不同数据格式提供了综合导入方式,

本节以一个例子来介绍该向导的使用。

### ● Import Wizard—Source页面

选择菜单命令File | Import | Import Wizard或单击Standard工具条上的Import Wizard 按钮，打开Import Wizard—Source对话框页面，如图3.15所示。

在Data Type组中，指定导入的数据类型，包括ASCII、Binary和自定义类型。

在Data Source组中指定数据的路径。选中Rename Worksheet to File Name复选框，用文件名称重命名Worksheet；选中Worksheet Label to File Name复选框，把文件名作为Worksheet的标签。

Target Window组用于指定导入数据的窗口类型。

选中List Filters Applicable to Both Data Type and File Name复选框，和导入数据相符的过滤器显示在Filters下拉列表中，不选的话，Filters下拉列表中显示所有过滤器。

Import Filters for Current Data Type下拉列表显示过滤器名称。

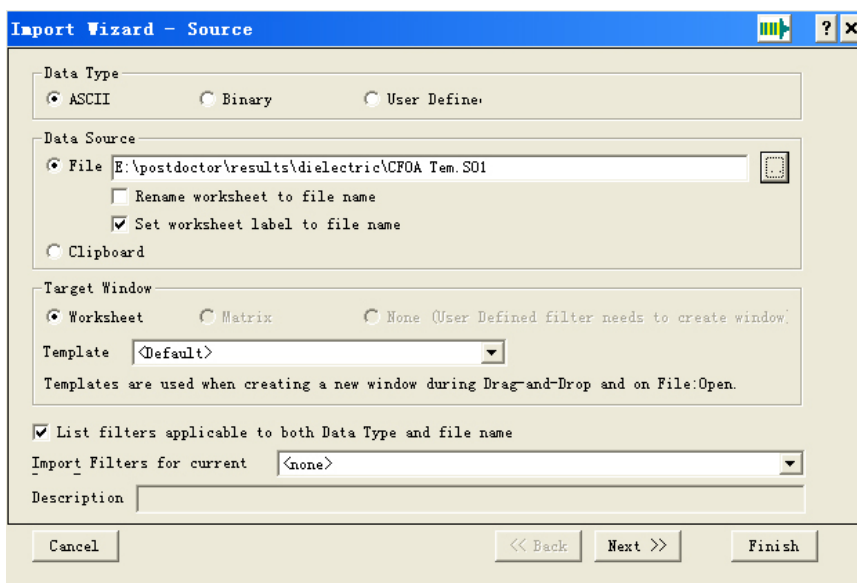


图3.15 Import Wizard—Source页面

**【说明】** 对于选中的数据类型不同，后面页面也不同，这里选中ASCII数据类型进行说明。

### ● Import Wizard——Header Lines页面

单击Next按钮进入Header Lines页面，如图3.16所示。一般情况下，Orign会根据文件的特征来判断标头的行数，并出现在Number of Header Lines中，但有时不能正确显示，需要用户指定：①从下拉列表中选择（范围为0~10）；②输入数字（可输入任意数）；③在预览窗口中把鼠标放在标头的最后一行，单击Number of Header Lines后面的Refresh按钮。预览窗口中标头行的字是蓝色的。

Orign会从标头中自动寻找合适的一行作为列名称，如果用户要指定的话，在Column Names From Line文本框中设置，方法同上。预览窗口中列名称行的字是红色的。

Orign会自动寻找一行和几行作为列标签，用户也可以自己指定，在Column Label Lines: From ...To复合框中，方法同上。预览窗口中列标签的字是绿色的。

Save Header Lines: From ...To复合框中指定的行中的内容作为Worksheet的存储对象，存储行可以在后面的页面存储信息中得到恢复。

选中Define Header Variables复选框，单击Next按钮后可进行分页预览。

### ● Import Wizard——Header Variables页面

如果数据文件有多行标头，并选中选中Define Header Variables复选框，单击Next按钮，进入Import Wizard——Header Variables页面，如图3.17所示。该页面用于提取变量参数、数据信息等内

容。

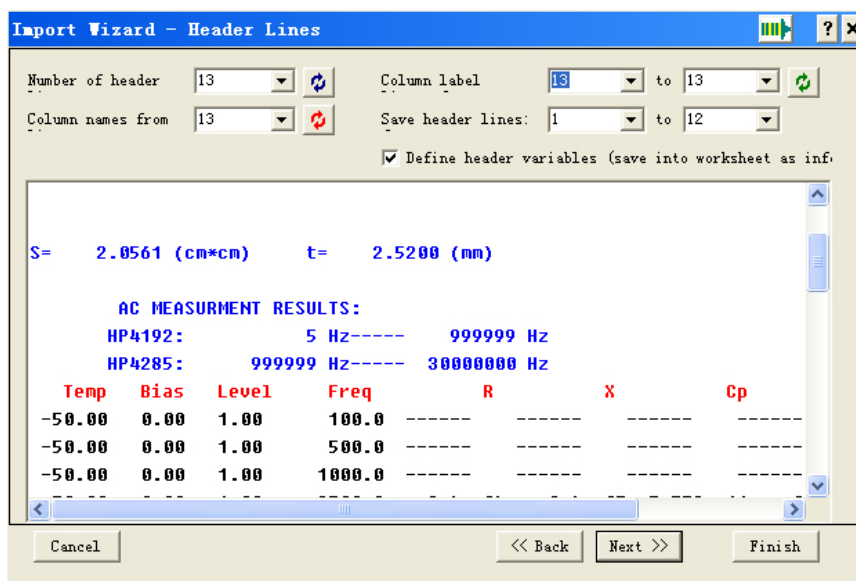


图3.16 Import Wizard—Header Lines页面

由Scan生成的变量保存在目标页面的信息存储对象中，使用Insert Info Variables快捷命令（参考4.8节）时，这些变量可以直接插入到文本标签中。

要预览这些信息，在Script窗口中输入命令：

```
Page.info.user.=
```

Scan Lines...To...中输入预览的标头行范围，用户要指定的话，方法同Header Lines页面。

Delimiter下拉列表列出了名称和变量的分隔符类型，单击Scan按钮，选定的范围显示在Name/Value列表中。

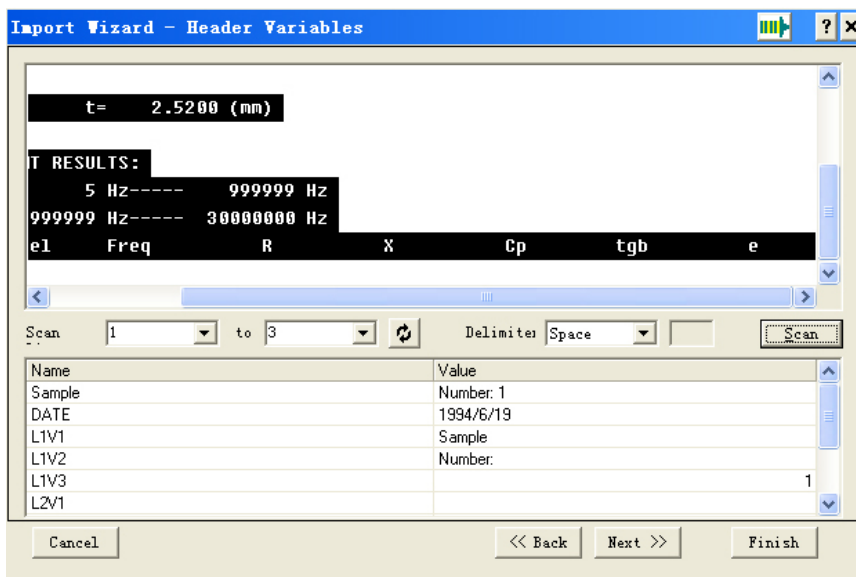


图3.17 Import Wizard—Header Variables页面

#### ● Import Wizard—Data Columns页面

如图3.18所示，该页面用来指定数据间的分隔符和列的其他设置。

Column Separator组用于指定数据的分隔符。选中Delimiter复选框，Origin根据文件特征决定数据的分隔符，用户也可以从下拉列表中选择，或选择Other然后在后面的文本框中输入分隔符类型；如果数据列是等宽度的，选中Fixed复选框，并在后面的复选框中输入列宽，如“5, 6, 8”，这

时激活Column Width Preview复选框。

选中Column Width Preview复选框，改变下面窗口中的显示方式，可以用鼠标拖拉的方式改变列宽。此时激活Add Column和Delete Column按钮，可直接添加或删除列。

在Number of Columns文本框中输入列数，单击Apply按钮，改变列数。但如果选中了Fixed Width复选框的话，会根据固定的列宽计算列数。

选中Remove Leading Zeros from Numbers复选框，删除数字前面的0，如0080变为80。

Column Designations下拉列表用于设置列的制图类型，包括XYY、XY XY等，其含义参考3.4节，该设置会影响到将来的制图属性。

通过标头处的鼠标右键可设置数据的类型和列的制图类型，如图3.18所示。

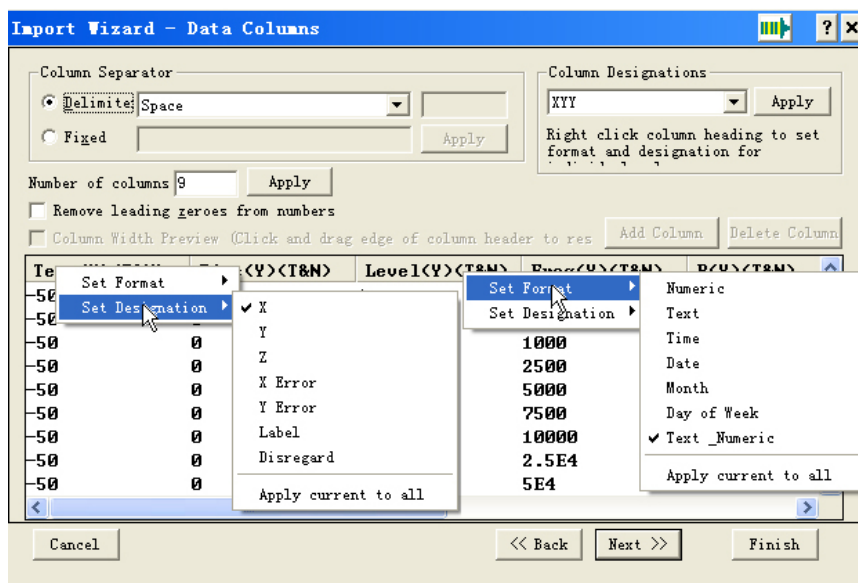


图3.18 Import Wizard—Data Columns页面

#### ● Import Wizard—Data Selection页面

该页面用于导入部分数据，如图3.19所示。

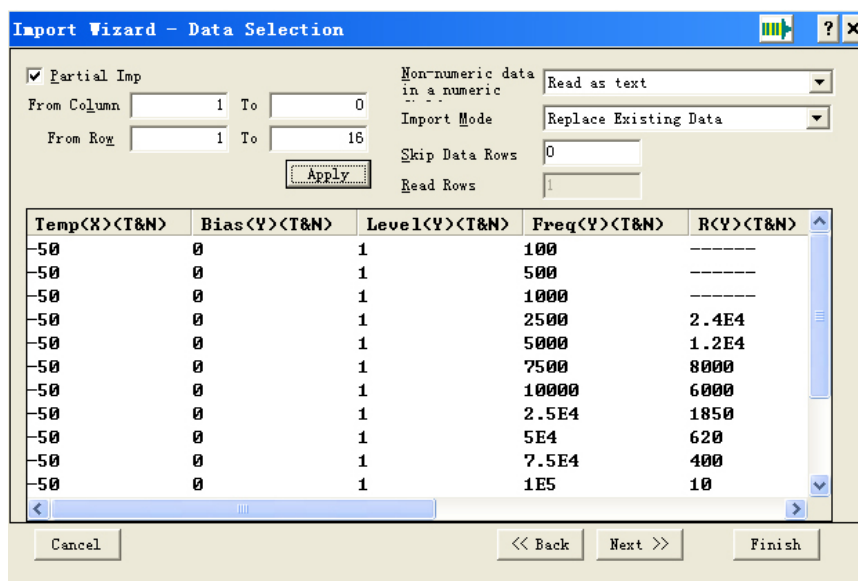


图3.19 Import Wizard—Data Selection页面

在Partial Import Check Boxes复合框中输入数据的范围，导入部分数据。

当文件中存在非数字数据时，Non-Numeric Data in a Numeric Field下拉列表提供了如何处理这

些数据：① Terminate Import，遇到第一个非数字数据时，中止数据的导入；② Read as Text，作为文本读入，前提是列的格式是Text & Numeric；③ Start New worksheet，遇到非数字数据时打开一个新Worksheet；④ Start new Column，遇到非数字数据时开始新列。

Import Mode下拉列表用于处理目标Worksheet的，包括：① Replace Existing Data，导入的数据代替Worksheet中原来的数据，这是默认的设置；② Start new Column，把数据导入到新列中，如果必要的话，添加新列；③ Start new Row，合并到原来数据的后面，这样会使用向导中设置的列类型和属性代替原来Worksheet的设置。

Skip Data Rows和Read Rows文本框控制导入哪些行的数据，如Skip Data Rows=0表示导入全部数据，Skip Data Rows=1，Read Rows=2表示读入两行数据，跳过一行数据，如此重复导入数据。

如果是激活Graph窗口单击Import Wizard  按钮，还会出现Import Wizard—Plot页面。

#### ● Import Wizard—Save Filter和Advanced Options页面

这两个可以保存数据导入向导设置，以便用于相同或相似类型数据的导入。

Save Filter页面如图3.20所示。选中Save Filter复选框，保存向导设置为Filter文件，有三个选项：① In the Data File Folder，Filter文件和数据文件保存在一个文件夹中，并可以定义Filter文件应用于文件夹中的所有文件导入，如果该文件夹中有多个Filter文件，Origin会提示选择哪个；② In the User Files Folder，把Filter文件保存在用户区的\Filter子文件夹中，这时选择菜单命令File | Open打开对话框的File Types下拉列表中会出现Filter选项，且再次使用数据导入向导时出现在Import Filters for Current Data Type中（图3.15）；③ In the Worksheet，把Filter文件保存在Worksheet中，然后把Worksheet保存为模板文档（\*.otw），Filter信息就作为模板文档的一部分了，这时使用该模板文档导入数据时，Origin会提示：User filter in active window。

分别在Filter Description和Filter file name中输入Filter的说明和名称。

Specify data file names to which this filter will be associated文本框中输入该Filter应用于哪种类型的数据，默认的是当前导入的数据类型。

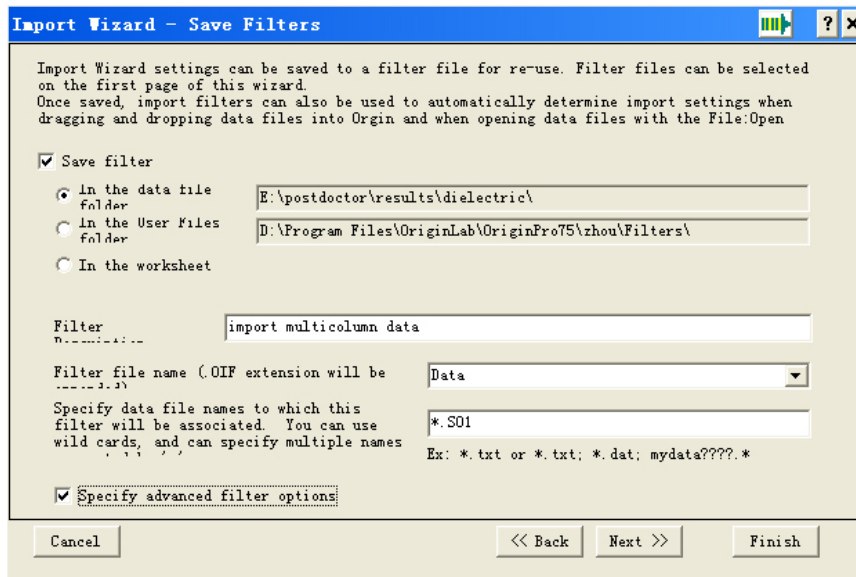


图3.20 Import Wizard—Save Filters页面

选中Specify Advanced Filter Options复选框，单击Next按钮后进入Filter高级选项，如图3.21所示。这里提供了Drag and Drop Files in Graph/ Workspace 选项供选择。另外，在LabTalk Code 窗口中用户可以使用LabTalk命令执行一些操作，如导入数据时交换第2列和第3列的数据，可在LabTalk Code 窗口中输入下列命令：

```
temp=col(1);
col(1)=col(2);
col(2)=temp;
```

```
del temp;
```

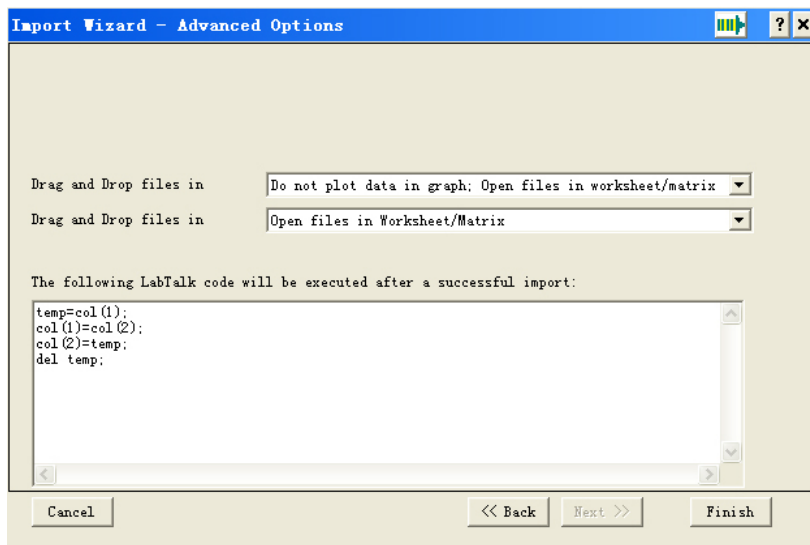


图3.21 Import Wizard—Advanced Options页面

### 3.2.8 使用ODBC导入数据库文件

ODBC（Open Data Base Connectivity）意思是打开数据基本通道，可以直接从数据库把数据导入到Worksheet中。选择菜单命令File | Import | ODBC，打开ODBC Dialog对话框，如图3.22所示。

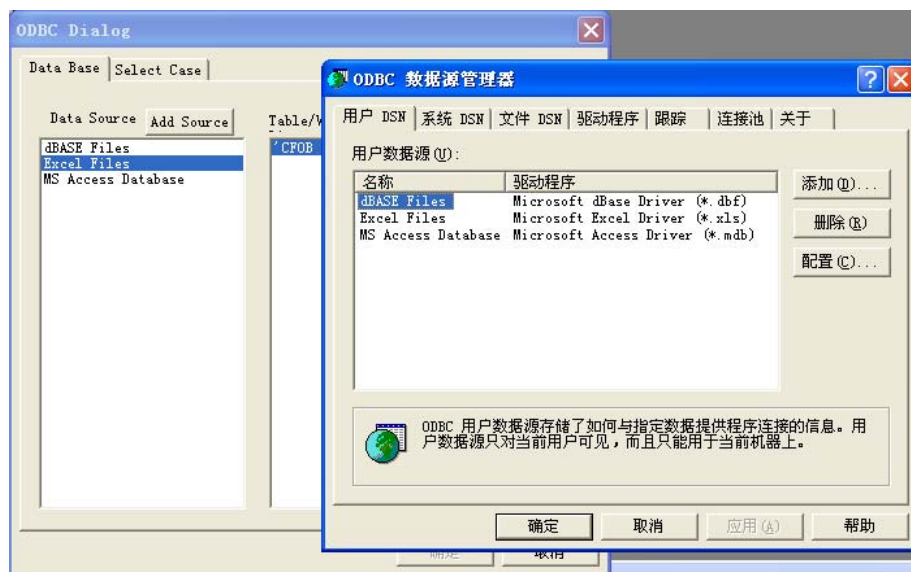


图3.22 微软的ODBC数据源器

- Data Base选项卡

Data Base选项卡可以添加或删除数据源（Data Source）。数据源列表中显示了所有可以访问的数据源，这些名称是用户定义的，可以不同。Table/ View列表中显示相应的数据源。

单击Add Source按钮，打开微软的ODBC数据源管理器对话框，如图3.22所示，这里用户可以进行添加新数据源、找到列表中数据源的完整路径、删除已有的数据源、添加或删除数据库驱动器等操作。有兴趣的读者可以参考相关书籍。

- Select Case选项卡

单击Select Case标签，选中的表格出现在Select Case标签的列表中，在这里可以指定导入的范围，对数据进行排序，对导入的数据设置限制条件（如 $\geq 5$ ）等。

### 3.2.9 直接将文件拖到Worksheet

事实上，用户可以直接从Windows资源管理器中将ASCII、SigmaPlot、MiniTab、和Thermo Galactic SPC等文件用鼠标拖到Origin中。首先，将Windows和Origin窗口缩小，在Windows窗口选中文件，用鼠标拖到Origin的Worksheet窗口中，当鼠标的下面出现“+”，释放鼠标即可。

**【说明】** 对ASCII和Thermo Galactic SPC文件来说，如果用鼠标拖到Worksheet窗口里面，后来的文件将覆盖已有的文件，如果将鼠标放到Origin中的Worksheet窗口外或Worksheet标题栏上，则会生成新Worksheet窗口而不会覆盖原来的数据。对SigmaPlot and MiniTab文件来说，不会出现覆盖情况，总是生成新worksheet窗口。在导入时会打开Import Wizard对话框。

导入数据的格式可以通过图3.7的导入ASCII文件选项对话框进行设置。

### 3.2.10 将数据复制到Worksheet中

除了使用工具导入数据外，用户可以直接使用粘贴板将数据粘贴或转置粘贴到Worksheet窗口中。


复制数据，然后激活Worksheet窗口，选中将要粘贴区域的左上角单元格，选择菜单命令Edit | Paste或Transpose Paste即可实现。


Origin还提供了动态链接工具。选中要粘贴区域的左上角，选择菜单命令Edit | Paste Link，该命令在粘贴的数据和源数据之间建立了动态数据交换（DDE，Dynamic Data Exchange）链接，当源数据改变时，被粘贴的数据也作相应的改变，该链接还可随Project文件一起保存。


### 3.2.11 使用填充功能输入数据

Origin提供了自动填充数据的功能。

**【例3.2-2】** 自动填充Worksheet数据，填充行号、填充随机数、填充正态随机数。

（1）选中Worksheet中的一列，单击Worksheet Data工具条中的Set column values according to row number按钮，或选择菜单命令Column | Fill Column With | Row Numbers，或选择鼠标右键的快捷菜单命令Fill Column With | Row Numbers，就会将行号填入到列中。

（2）选中Worksheet中的一列，单击Worksheet Data工具条中的Set column values with uniform random number按钮，或选择菜单命令Column | Fill Column With | Uniform Random Numbers，或选择鼠标右键的快捷菜单命令Fill Column With | Uniform Random Numbers，就会在列中填充随机数。

（3）选中Worksheet中的一列，单击Worksheet Data工具条中的Set column values with normal random number按钮，或选择菜单命令Column | Fill Column With | Uniform Normal Numbers，或选择鼠标右键的快捷菜单命令Fill Column With | Uniform Normal Numbers，就会填充正态随机数。

**【说明】** 填充随机数时，最大值和最小值由UNIFORM\_MIN和UNIFORM\_MAX变量决定的，默认情况下，这两个值分别为0和1。填充正态随机数时，平均值和标准偏差是由NORMAL\_MEAN和NORMAL\_SIGMA变量决定的，这些变量在配置文件\OriginLab\OriginPro70\Modified Files\ORIGIN.INI的[FillColumn]部分。

假如在Worksheet中没有X列，而该函数对应的X值是有规律的递增序列，可以其对应的X值。。

**【例3.2-3】** 设置递增的X值。

选中一列，选择菜单命令Format | Set Worksheet X，打开如图3.23所示的“设置X递增序列”对话框，填入初始值和步长值即可。

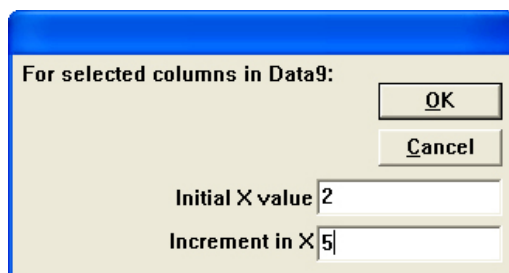



图3.23 设置X递增序列对话框


【说明】如果某列对应的 $X$ 值是递增序列，在列标题的左边会出页码标志  B[M]，双击页码标志，打开图3.12所示的Column additional information对话框，可以修改初始值和步长值。

若要显示 $X$ 值，选择菜单命令View | Show X Column。

### 3.2.12 使用函数设置数据

Origin允许用户使用数学表达式来填充数列。

【例3.2-4】A列数据加B列数据，再加上5，填充到B列。

选中B列，选择菜单命令Column | Set Column Values，或从鼠标右键的快捷菜单中选择命令Set Column Values，或单击Worksheet Data工具条中的Set column values按钮 ，打开Set Column Values对话框，如图3.24所示。

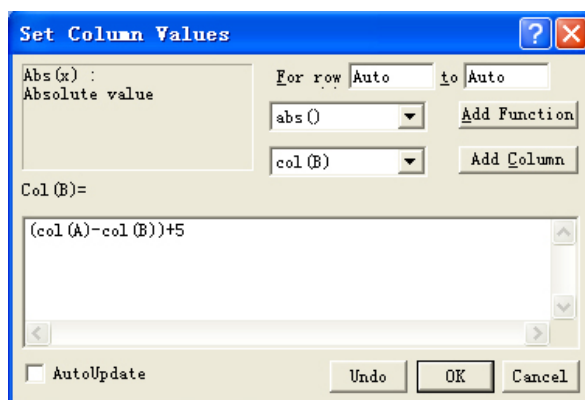


图3.24 Set Column Values对话框

在For row(i)...to...复合框里自动设置所选择列的填充范围，用户也可以在这里进行修改，所填充的数值就落在这个范围内。

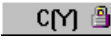
在文本框中直接键入函数，也可以使用Add Function和Add Column下拉列表中的命令建立函数表达式，在文本框中输入 $\text{col(A)}-\text{col(B)}+5$ ，单击OK按钮即可填充。


下面介绍Set Column Values对话框中的其他功能。

- (1) 在Add Function下拉列表中提供了许多数学和统计函数，用户也可以用Origin C语言编辑自己的函数。选中一个函数，在左边的文本框中就会出现该函数的简单说明，单击Add Function按钮，该函数就会出现在下面文本框中的光标位置上；在Add Column下拉列表中包含当前激活的Worksheet中所有列名称。
- (2) 该设置为用户添加数学和统计函数提供了简便的途径，如果用户需要其他Worksheet中的数据，使用WorksheetName\_ColumnName语句调用。如使用Data3中的C列，键入Data3\_C即可。变量 $i$ 可以用来代表行号，如 $\text{col(A)}=\log(i)$ 函数表示在A列中填充行号的对数值， $\text{col(C)}=\text{col(A)}+\text{col(B)}[i+1]$ 表示C列的第 $i$ 行数据等于A列第 $i$ 行加上B列的 $i+1$ 行数据。

(3) Origin允许表达式中含有被填充的列, 如【例3.2-4】, 用 $(\text{col(A)}-\text{col(B)})+5$ 计算的结果来代替原来B列中的数据。

(4) 选中AutoUpdate复选框, 如函数为 $\text{Col(A)}=\text{Data3\_A}-\text{col(B)}$ , 当函数中所使用的列数据(Data3\_A)改变时, 被填充的列(Col(A))保持自动更新; 如果Data3\_A的行数改变时, Col(A)的行数也作相应的改变。

**【注意】**选中AutoUpdate复选框时, 被填充列的列标头处出现锁定标志, 表示该列随源数据保持即时更新。如果函数中包含被填充列, 如 $\text{Col(B)}=(\text{col(A)}-\text{col(B)})+5$ , 不能选择该复选框。

默认情况下, 不选该复选框, 这时可以通过下列方式保持数据更新: 选择菜单命令Analysis | Set All Column Values或单击Worksheet Data工具条中的Set all column values按钮.

【练习3.2-1】设置B列数据, 使之成为Gaussian函数。


### 3.3 数据的输出


导出Worksheet数据, 以供其他应用程序使用。

#### 3.3.1 通过粘贴板导出

Worksheet数据可以复制到Windows粘贴板, 然后再粘贴到其他Worksheet或其他应用程序。

选中要复制的数据范围, 采用下列方法之一, 就可以将数据复制到剪贴板。

- 选择菜单命令Edit | Copy;
- 单击Edit工具条中的Copy按钮.
- 使用快捷键Ctrl+C;
- 选择鼠标右键的快捷菜单命令Copy。

那么这些Worksheet数据就可以粘贴到其他Worksheet了。如果只复制一个单元格数据, 在要粘贴的地方选择命令Edit | Paste (或快捷键Ctrl+V, 或选择鼠标右键的快捷菜单命令Paste, 或单击Edit工具条中的Paste按钮); 如果复制了一组数据, 将鼠标放在要粘贴地方的左上角, 然后选择粘贴命令。

如果选择了Edit | Paste Transpose命令, 将所选中的数据转置粘贴, 要是必要的话, Worksheet会添加新列; 如果选择了Edit | Paste Link命令, 被粘贴的数据和源数据之间建立链接关系。

另外, 在Worksheet之间复制整列数据, 也可以使用Script窗口的LabTalk脚本命令来实现, 在Script窗口中输入下列命令:

```
copy data1_A data2_B <Enter>
```

执行该命令, 将Data1中的A列数据复制到Data2中的B列。如果没有执行命令, 在Script窗口中选中菜单命令Edit | Script Execution, 然后在命令行的末尾按下Enter键。

#### 3.3.2 将Worksheet数据保存为ASCII文件

对于含有大量数据的Worksheet来说, 粘贴的办法很不方便, Origin 7.5可以将Worksheet数据保存为ASCII文件, 默认文件扩展名为\*.DAT, 数据间的默认分隔符是TAB。

【例3.3-1】把Worksheet数据保存为ASCII文件。

(1) 激活Worksheet窗口, 选择菜单命令File | Export ASCII, 打开Export ASCII对话框, 如图3.25所示, 在保存类型下拉列表中除了默认的\*.DAT文件外, 还支持\*.TXT和\*.CSV格式。

(2) 确定文件保存的路径、文件名和类型，单击“保存”按钮，打开图3.26所示的ASCII Export Into...对话框。

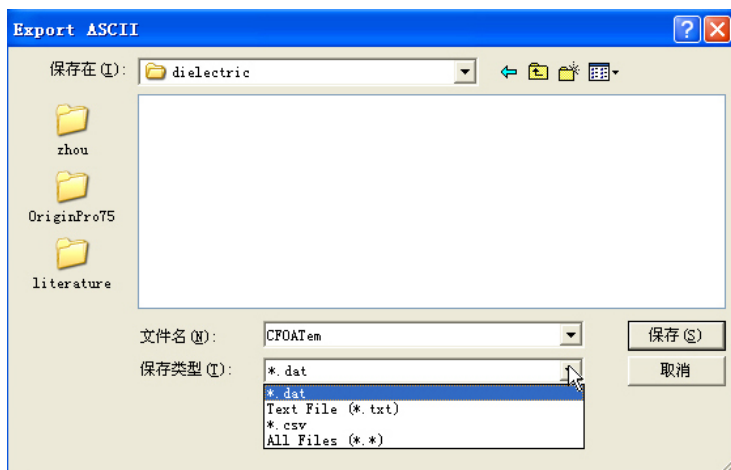


图3.25 导出ASCII文件对话框

在该对话框内进行如下参数设置：

(1) 选中Include Column Names（包括列名）复选框，各数列的列名被复制到ASCII文件的第一行，<Enter>，然后是数据。

(2) 若选中Include Column Labels（包括列标签）复选框，各数列的列标签被复制到ASCII文件的第二行，<Enter>，然后是数据；若不选Include Column Names复选框，列标签被复制到ASCII文件的第一行。

(3) Export Selection（导出选定范围）复选框无需用户指定，如果选定了数据范围，再执行导出命令，此复选框将被自动选中，如果想导出整个Worksheet文件，清除此复选框。

(4) Separator（分隔符）下拉列表中有5种选项：“TAB”、“，”“SPACE”、“、”“TAB”和“、SPACE”，默认为“TAB”，用来分隔列标签和数据，单击OK按钮保存数据。

保存完毕后，用写字板或记事本打开该文件，其格式如图3.26所示。

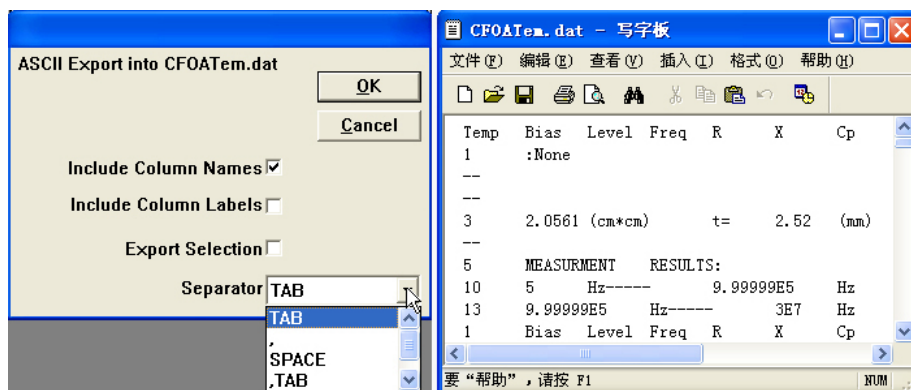


图3.26 ASCII输出格式对话框及其输出后数据文件

### 3.3.3 部分数据生成ASCII文件

生成的方法和上面介绍的类似，这里只介绍在保存之前数据选择的三种方法。

- (1) 直接用鼠标选中需要保存的Worksheet数据；
- (2) 删除不需要导出的行和列，这会改变Worksheet数据；
- (3) 使用菜单命令Edit | Set as Begin和Edit | Set as End，确定列的范围。

### 3.3.4 从Worksheet中提取数据

Origin 7.5提供了提取Worksheet数据的功能。用户指定Worksheet中数据的位置，然后将这些数据复制、粘贴到另外一个Worksheet中。

【例3.3-2】把Worksheet的B列中大于0的数据提取出来。

(1) 选中B列，选择菜单命令Analysis | Extract Worksheet Data，打开Extract Worksheet Data对话框，如图3.27所示。

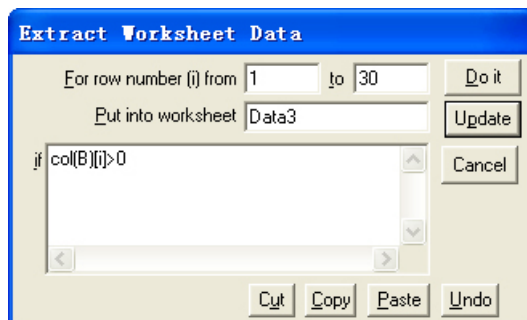


图3.27 Extract Worksheet Data对话框

(2) 在For row number (i) from...to...文本框中指定行的范围，如果在选择命令之前选择了范围，Origin会自动显示选中的范围，这里输入1~30。

(3) Put into Worksheet文本框为接收数据的Worksheet名称，默认的名称为Data1，Origin将生成这个Worksheet窗口。

(4) 在if文本框中填入条件表达式col(B)[i]>0，单击Do it按钮，把数据导出到Data3中。

**【说明】** 在if文本框中可以使用合法的逻辑、关系符号和数学运算符（+、-、\*、/、^等）。如果用到worksheet列，使用col( )表达式，在括号中填入列名称，如果用到行，使用变量i，Origin默认的命令是col(B)[i]>0。

Origin支持的逻辑、关系符号包括：

> 大于；

>= 大于等于；

< 小于；

<= 小于等于；

= 等于；

!= 不等于；

&& 与；

|| 或。

## 3.4 列的属性设置

### 3.4.1 列的制图属性设置及其相互关系

Worksheet中每列都有制图设置，使用其制图和进行数据分析时，这些设置决定了其属性和功能以及相互关系。列可以设置为X、Y、Z、L（标签）、xEr（X误差）、yEr±（Y误差）或Disregarded（无关列）中的一种，这种属性决定了其数据制图属性。

- 设置X、Y或Z列规则

如果在Worksheet中只有一列设置为X列，不管该列在什么位置，都为Worksheet中所有其他Y列或Z列提供X坐标值；如果Worksheet中有几个X列，Origin将最左边的X列设置为X1，其右边而且下一个X列（设置为X2）的左边所有Y列或Z列设置为Y1或Z1，并为他们提供X坐标值；对于选中非相邻的列来说，X列只为选中的Y列或Z列提供X坐标值，如果选中的列中没有X列，Origin会自动寻找选中的Y列或Z列左边的X列，如果左边没有，会寻找Y列的右面，但不会寻找Z列右面的X列。

- 设置X误差（X Error）规则

该设置的前提是已经设置了X列，其中的数值是X列对应数值的误差范围。如果Worksheet中有几个X列，X误差列针对左边最临近的X列；如果左边没有X列，Origin从右边选择；如果选中了非相邻列，选中的X误差列只为选中的X列提供误差值；如果选中几个X列，Origin寻找X误差列的左边，左边没有然后从右边指定X列；如果选中的列中没有X列，Origin寻找X误差列左边的第一个X列，左边没有然后右边。

- 设置为Y误差（Y Error）规则

设置了Y列的情况下，Y误差列中的数值是Y列对应数值的误差范围，其针对的Y列寻找方法同上。

- 设置为L（标签列）

标签列中的文本或数值在制图时作为其左边最临近Y列的标签添加到Graph中，每个点上都显示标签列中的文本或数值。

- 设置为无关（Disregarded）

即使选中了该列，也不会用其中的数据制图。

- 列的设置方法包括以下几种：

- 在列标题处右击鼠标，选择Set As...（图3.3a）；
- 选中列，选择菜单命令Column | Set as...；
- 选中列，单击Column工具条中相应的按钮；
- 双击列标题，从Worksheet Column Format对话框的Plot Designation下拉列表中选择相应的命令，如图3.4所示；
- 选中列，选择菜单命令Format | Column或选择鼠标右键的快捷菜单命令Properties，也可以打开Worksheet Column Format对话框进行设置。

### 3.4.2 设置多个X列

Worksheet中可以设置多个X列，选中整个Worksheet或几列，选择鼠标右键的快捷菜单命令Set As | XYY、XY XY、XYY XYY、或XYYY XYYY；或选中几列，选择菜单命令Column | Set As X，或选择鼠标右键的快捷菜单命令Set As | X。

Origin会自动建立X列和Y列之间的关系，所有Y列和其左边最邻近的X列相关联。Origin将第一个X列设置为X1，和它相关联的Y列设置为Y1，依次类推。如果用Y1列制图，默认的X值为X1列的数值，Y2列制图时的X值为X2列，依次类推。如果几个相邻列被设置为X值，其中的一些X列会没有对应的Y列。

### 3.4.3 设置Worksheet为无X列

可以设置Worksheet为无X列。选中X列，将其设置为Y列或其他列。这时，若用Y列制图，Origin会将行号默认为X数值，也可以按照3.2.11节中那样设置X值。

要在Worksheet中显示默认的X列，选择菜单命令View | Show X Column。如果没有设置X序列，

Origin会默认初始值和递增差值为1。

### 3.4.4 数据类型的设置及其应用

打开Worksheet Column Format对话框，如图3.4所示，除了前面介绍的重命名及设置列宽外，这里主要介绍数据类型的设置。

Options组可以设置列的制图属性、显示类型、格式、配置等属性。列的制图属性设置在前面已经介绍过了，这里只介绍其他功能：

列的数据Display（显示）下拉列表中提供Numeric、Text、Time、Date、Month、Day of week、Text & Numeric七种类型，其功能说明在表3.1中。

表3.1 数据Display（显示）类型

显示设置	说 明
Numeric	只接受数字类型的数据
Text	接受任何a、b、c等字符，同时接受数字字符，这时的数字是作为文本对待的，不能用于计算
Time	只接受24小时制的时间数值，格式为“时: 分钟: 秒: 分秒”，中间用冒号隔开
Date	只接受日期格式的数值，中间用空格、斜线或连字符连接，比如合法字符7/23/2004或Fri Jul 23 2004，Origin只显示合法的日期，如2/31/2004和Fri Jul 21 2004被视为非法字符，另外，对于不完整的字符如7/23，Origin会将当前的年加入7/23/2004
Month	只接受月字符，用户可以输入月份的数字1~12，在不发生歧异的情况下，Origin将月份缩写到最小限度，如将November缩写为N，但June缩写为Jun
Day of week	只接受星期，可以输入数值0~6或文本，如M或Mon，T或Tue等
Text & Numeric	这是Worksheet列的默认格式，接受任何字符，但在Worksheet的所有操作中（如制图或计算），文本字符作为缺少数值对待，该选项占用的内存较多

选择的显示类型不同，其Format（格式）下拉列表也不同，这里只介绍常用的Numeric或Text & Numeric类型的下拉列表，这些格式的详细说明在表3.2中。

表3.2 Numeric或Text & Numeric的显示格式

格 式	Worksheet显示
Decimal:1000	1, 1000, 1E6, 1E9。转换为科学计数的阈值在Options对话框的Numeric Forma选项卡的conversion to scientific notation中进行设置
Scientific:1E3	1E0, 1E3, 1E6, 1E9
Engineering:1k	1.0, 1.0k, 1.0M, 1.0G。Origin支持下列工程数字后缀：k: kilo, $10^3$ ; M: mega, $10^6$ ; G: giga, $10^9$ ; T, tera, $10^{12}$ ; P: peta, $10^{15}$ ; m: milli, $10^{-3}$ ; u: micro, $10^{-6}$ ; n: nano, $10^{-9}$ ; p: pico, $10^{-12}$ ; f: femto, $10^{-15}$
Decimal: 1,000	1, 1,000, 1E6, 1E9。转换的阈值在Options对话框的Numeric Forma选项卡的conversion to scientific notation中进行设置

如果选择的是日期或时间类型，那么可以进行简单的数学运算。比如，一个Worksheet的A列是时间值，B列是测量的数据，用户想知道获得每个数据所需的时间，那么就可以生成C列，并在Set Column Values对话框中设置C列数值：

$\text{col(A)}[i] - \text{col(A)}[i-1], i \geq 2$

在数据Display（显示）下拉列表中选中Numeric或Text & Numeric时，Numeric Display下拉列表中有三个选项：

- (1) Default Decimal Digits，显示Worksheet单元格中的所有数字，数字位数由Options对话框的Numeric Format选项卡的Number of Decimal Digits下拉列表选项决定。
- (2) 选中Set Decimal Places =，在后面出现文本框，输入一个数字，表示单元格中小数点后面要显示的位数，如果不输，默认值为5。此时Options对话框的Numeric Format选项卡的Number of Decimal Digits下拉列表选项不起作用。
- (3) Significant Digits =，在后面出现文本框，输入一个数字，表示单元格中要显示的有效数字的位数。

## 3.5 Worksheet数据运算

除了3.2.12节中介绍的使用公式对列进行简单的赋值外，还可以对Worksheet数据进行简单的操作和运算。


### 3.5.1 数据排序

Origin 7.5可以对单列、多列以及整个Worksheet的数据进行排序。排序类似于数据库系统中的记录排序，是根据某列或某些列数据的升降顺序，将整个工作表的行进行重新排列。

这里只介绍对整个Worksheet数据排序，其他两种比较简单，方法类似。

【例3.5-1】把Worksheet数据按照A列降序、B列升序排列。

(1) 把鼠标放到Worksheet左上角的空白单元格处，等鼠标变成指向右下方的箭头，然后单击，选中整个Worksheet；

(2) 单击Worksheet工具栏的Sort按钮，或选择菜单命令Analysis | Sort Range/ Columns/ Worksheet | Custom，弹出Nested Sort对话框；

(3) 在Nested Sort对话框的Selected Column列表框中选中A列，单击Descending按钮，A列就被添加到Nested Sort列表框中，如图3.28所示，这时，A列成为Worksheet降序排列的首要列；

(4) 在Nested Sort对话框的Selected Column列表框中选中B列，单击Ascending按钮，B列就被添加到Nested Sort列表框中，这时，B列成为Worksheet升序排列的次要列；

(5) 单击OK按钮，完成排序。

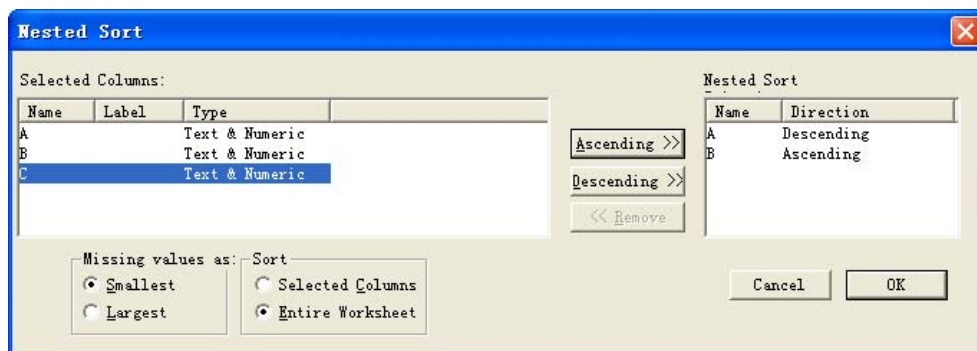


图3.28 “Nested Sort” 对话框

排序后，Worksheet是以A为首要列降序排列，其它列也作相应的变化，如果A列中有两行数值

相同，就根据对应行的B列值的升序排列Worksheet，当然用户可以设置更多的次级排序。

**【注意】** 选中一列，如果直接选择菜单命令 **Analysis | Sort Columns | Ascending/Descending**，该列执行升序/降序排列，其他数据原位不变；如果选择菜单命令 **Analysis | Sort Worksheet | Ascending/Descending**，该列执行升序/降序排列，其他数据按照数据间的对应关系作相应变化。

该操作也可使用鼠标右键的快捷菜单命令 **Sort Columns** 和 **Sort Worksheet** 完成，如图3.3 (a)、(g)所示。

### 3.5.2 规格化数据

规格化数据就是把列或其中的一部分数据除以某个因子。

【例3.5-2】把Data11的A列数据除以其中的最大值。

选中A列数据；选择菜单命令 **Analysis | Normalize**，或选择鼠标右键的快捷菜单命令 **Normalize**，弹出 **Normalizing Data11\_A** 对话框，如图3.29所示，其中给出列的最小值和最大值，在 **Divide data by:** 文本框中默认的因子是列的最大值，单击OK按钮。

这样A列中的所有数值都除以这个因子，并用所得的商代替原数据。

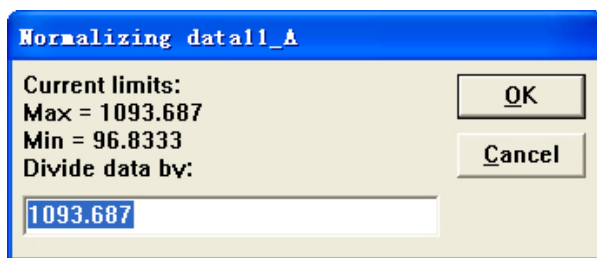


图3.29 Normalizing对话框

【练习3.5-1】把Data11\_B列数据除以2000。

### 3.5.3 使用LabTalk命令运算

在Origin中，可以使用LabTalk命令来执行Worksheet列之间的运算，如在Script窗口中输入

```
data1_C = data1_A * data1_B <Enter>
```

```
data1_D = 3 * ln(data1_B) <Enter>
```

表示Data1\_A列的数乘以相应B列的数，将结果输出到C列，3乘以B列数的自然对数，将结果输出到D列中。

如果对应的自变量值不匹配，可以采用插值法计算，

【例3.5-3】使用Data1和Data2进行插值计算。

如果在Script窗口中输入

```
data2_B += data1_B <Enter>
```

得到的结果如图3.30 (a) 所示，相当于  $data2\_B = data2\_B + data1\_B$ ，按行进行加运算。如果在Script窗口中输入

```
data2_B + data1_B <Enter>
```

得到的结果如图3.30 (b) 所示，此时Data1\_B线性内插值得到X为3、4、5的Y值，这样两个Worksheet中的部分X就对应起来了，然后再相加。如果在Script窗口中输入

```
data2_B + -O data1_B <Enter>
```

得到的结果如图3.30 (c) 所示，此时Data1\_A线性内、外插值得到X为1~7的Y值，这样两个Worksheet中的X就对应起来了，然后再相加，得到结果。

Data1			Data2			(a)		(b)		(c)	
	A[X]	B[Y]		A[X]	B[Y]	A[X]	B[Y]	A[X]	B[Y]	A[X]	B[Y]
1	2.5	2	1	1	1.1	1	3.1	1		1	3.1
2	3.5	2	2	2	1.2	2	3.2	2		2	3.2
3	4.5	2	3	3	3.9	3	5.9	3	5.9	3	5.9
4	5.5	2	4	4	4.3	4	6.3	4	6.3	4	6.3
5			5	5	4.8	5	—	5	6.8	5	6.8
6			6	6	7.7	6	—	6		6	9.7
7			7	7	8.6	7	—	7		7	10.6
8			8								

图3.30 插值运算结果

【说明】 如果要进行其他内外插值运算，可以在相应的算符后面加“-O”即可，如“\*-O”、“/-O”等。

### 3.6 Worksheet的Script窗口

对于一些Worksheet的重复性操作，如导入数据、计算、制图等，可以使用LabTalk脚本命令来自动完成这一系列工作。用户可以使用Worksheet Script对话框将LabTalk 脚本程序和Worksheet联系在一起，然后将Worksheet Script对话框保存在Worksheet模板文档里，再根据用户定制的Worksheet模板打开Worksheet窗口。

另外用户可以定义按钮，将LabTalk脚本程序和Worksheet联系在一起，自定义按钮在Customize Toolbar对话框的Button Groups选项卡中。在这里用户可以指某按钮在Worksheet激活时才可用，每当点击时，就执行一个LabTalk 脚本命令。

要打开Worksheet Script窗口，激活Worksheet，选择菜单命令Tools | Worksheet Script，如图3.31所示，输入到对话框中的LabTalk 脚本和当前的Worksheet相联系，执行程序由对话框控制，保存Worksheet模板时，与之相联系的Worksheet Script也一起保存。

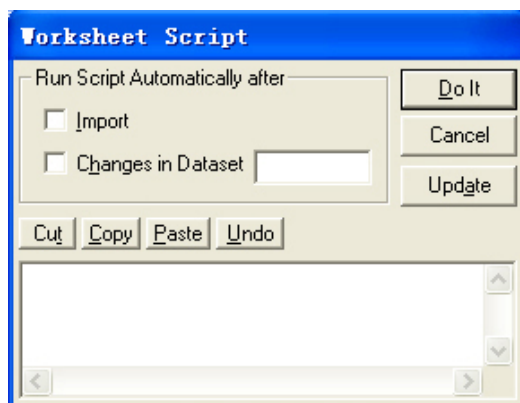


图3.31 Worksheet Script窗口

下面介绍Worksheet Script窗口各部分的功能：

- (1) Run Script Automatically After组，选中Import复选框，当导入ASCII文件时，执行Worksheet Script命令；选中Changes in Dataset复选框，当脚本或相应的文本框中指定的数据改变时，运行Script命令。
- (2) Script窗口，在这里输入LabTalk Script命令，Script命令必须符合LabTalk Script语法。
- (3) 单击Do It按钮，马上执行Script窗口中的Script命令，Script及执行方法按照Worksheet的默认设置值设置的。
- (4) 单击Update按钮，按照默认的设置更新Script和执行方法。

### 3.7 将Worksheet保存为模板文件

通过以上的介绍，我们对Origin的Worksheet基本操作有了初步的了解，要保存编辑好的Worksheet为模板文件，执行如下操作：选择菜单命令File | Save Template As，在保存对话框内键入文件名，选择合适的路径，单击Save按钮，就完成了对文件的保存，Origin会自动加上扩展名\*.otw。

保存模板文件时，同时将列的数目、标题、设置及利用Script生成的列之间的关系等一起保存。要打开基于上面建立的模板文件的Worksheet窗口，在新建窗口中的模板下拉列表中选择此模板即可，参考2.6.1节。

## 第4章 二维Graph

Graph窗口是Origin中最重要的组成部分，在这里完成制图，实现数据可视化。制图包括二维和三维，其中二维制图是基础。本章介绍Origin 7.5的二维制图及其相关的基本操作。

本章的内容如下：

- Graph窗口介绍；
- 各种Graph制图方式；
- Graph模板；
- 回归拟合；
- 个性化Graph图形；
- Theme
- Graph图形输出。

### 4.1 Graph窗口介绍

像其他窗口一样，Graph窗口可单独保存为\*.ogg文件，供其他Project文件调用。图4.1是Origin的Graph窗口，下面介绍窗口的各个组成部分。

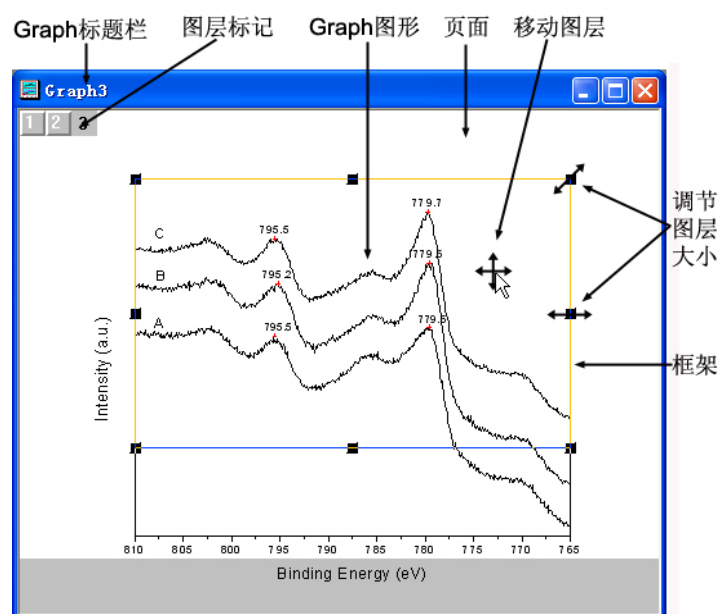


图4.1 Graph窗口

- 页面

Graph窗口包含一个编辑页面。页面作为制图的背景，包括几个必要组成部分：层、坐标轴和

文本等。用户可以根据需要修改这些内容，但每个页面至少含有一个层，否则页面将不存在。

### ● 鼠标右键的快捷菜单

在Graph的不同地方右击鼠标，出现的快捷菜单是不同的，如图4.2所示，在Graph窗口中，在图层标记、图形上、数据曲线上、坐标轴上、图形的边上和在Graph标题栏上右击鼠标得到了不同的快捷菜单，这些命令具有不同的功能。

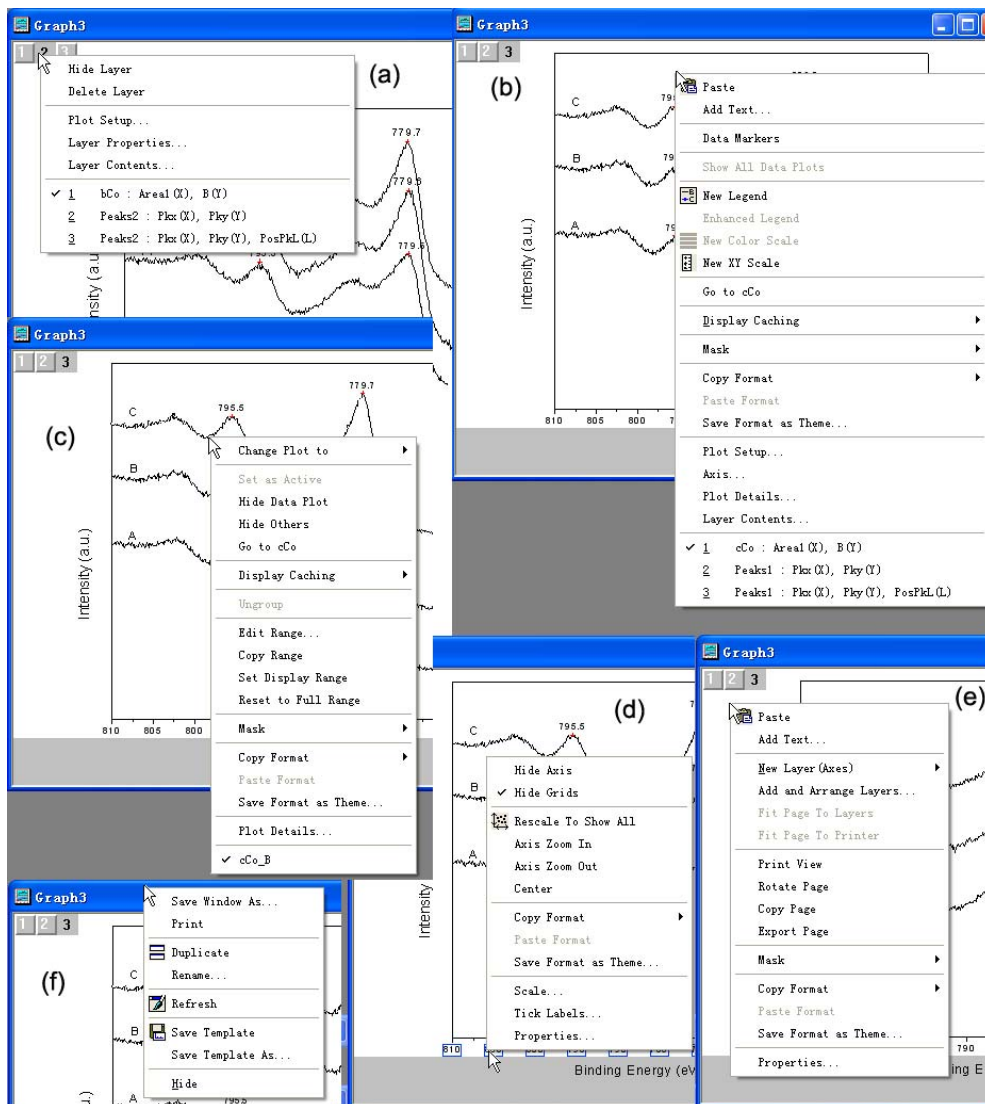


图4.2 在Graph窗口的不同位置单击鼠标右键，在（a）图层标记；（b）图形上；（c）数据曲线上；（d）坐标轴上；（e）图形的边上；（f）在Graph标题栏上

### ● 图层

每个图层至少包含三个要素：坐标轴、数据曲线和与之相联系的文本或图标，Origin将这些要素组合在一起，设置其大小等属性。在Graph窗口中最多可以放置50个层，但图层标记只能显示一位数字，如将5、15、25等均显示为5。层与层之间可以建立链接关系，以便于管理。

用户可以直接在页面窗口中移动图层或调节图层的大小。单击该图层的坐标轴，使坐标轴处于高亮状态，这也是默认的框架位置，将鼠标放在框中或边上，变成十字形，拖动鼠标，即可移动图层。将鼠标放在框架的边或角上，等鼠标变成双箭头状，拖动鼠标，即可调整图层的大小，如图4.1所示。

如果一个Graph窗口中包含多个图层，对图形的操作只能针对激活的图层，标记下陷的图层为当前激活的图层，如图4.1中的图层3。另外，如果选中View | Show | Active Layer Indicator 命令，当前激活层的坐标轴处于高亮状态。要激活某个图层，方法如下：

- 单击该层的坐标轴；
- 单击Graph窗口左上角该层的标记；
- 单击该层的对象。

#### ● 框架

框架是个假想的长方形方框，将绘图区框在里面，对于二维图形就是坐标轴的位置，三维图形框架在坐标轴的外面。当选中某层时，处于高亮的方框就是框架，如图4.1所示。对于Graph来说，框架是独立于坐标轴之外的元素，坐标轴可以设置为隐藏，但框架仍然存在。可以通过选择菜单命令View | Show | Frame实现显示/隐藏框架。

#### ● 数据图形化

图形化的数据来源可以是Worksheet、Matrix或公式，从菜单命令Data最下面的列表中可以查看当前激活层的数据来源。如果该层中有几组数据，可以激活其中一组，对其进行处理分析。选择菜单命令Data最下面列表中的相应数据，或从该图层标志处鼠标右键的快捷菜单中选择相应的数据组，图4.2（a）所示，激活的数据前面带有“√”标记。

## 4.2 使用Worksheet数据制图

Origin提供了多种制图途径，最基本的是根据Worksheet数据制图，根据Worksheet数据制图也有多种方法，下面分别介绍。

### 4.2.1 Worksheet数据的选择


一个Worksheet数据组实际是一个一维数列，包含文本或数值，每个数据组是Worksheet的一列，可以用WorksheetName\_ColumnName表示。列有唯一的属性设置：X、Y、Z、L（标签列）、X误差、Y误差或Disregarded（无关列），列的设置参考3.4节。可以选中某一Y列进行制图，对应的横坐标是其前面最近的X列。但有时候需要用不相邻的列进行制图，这时可以使用Ctrl键，如选中X1列和Y2列，Origin将X1列设置为横坐标，Y2列设置为纵坐标进行制图；如选中X1列、Y2列和Y3err列，Origin将X1列设置为横坐标，Y2列设置为纵坐标，Y3err列设置为Y2列的误差值进行制图。


如果选择列中的部分数据制图，可以直接用鼠标选中这些数据，或选中开始数据的单元格，选择菜单命令Edit | Set As Begin，然后选中结尾数据单元格，选择菜单命令Edit | Set As End，这两个命令也可从右键的快捷菜单中选择。

### 4.2.2 选中Worksheet数据制图

选中要绘制的Worksheet数据，选择菜单命令Plot | Graph类型，或直接单击2D Graphs工具条中相应的制图命令按钮，就可以制图了，在这里不必选中相应的X列。

【例4.2-1】使用不相邻的列制图，其中一列是误差列。

首先设置Error列为误差列，按下Ctrl键，选中B列和Error列，单击2D Graphs工具条中的Line+Symbol按钮，即可得到Graph图形，如图4.3所示。

如果单击2D Graphs工具条中的Template Library按钮，打开Template Library对话框，如图4.4所示。Category列表中显示了模板类别，Template列表中显示了具体模板，选中其中的一个，就会在预览窗口中出现该模板的示意图，按照图中的选择，单击Plot按钮，绘图的效果如图4.3所示。

假如在Worksheet中没有X列，Origin会将行号默认为X数值。如果在设置了无X列的情况下，需要在Worksheet中设置X列，方法是激活Worksheet，选择菜单命令Format | Set Worksheet X，打开图3.12所示的对话框进行设置。如果没有设置X序列，Origin会默认初始值和递增值均为1。

如果同时选中几个Y列，Origin将他们设置为一组图形，且具有类似的图形样式。

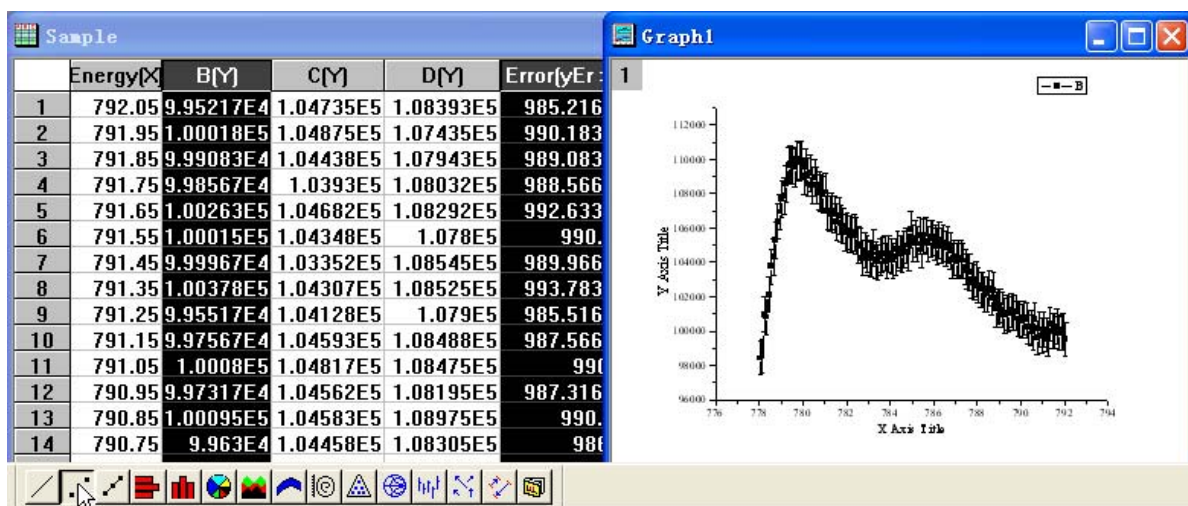


图4.3 单击Line+Symbol按钮制图

【练习4.2-1】 使用B、C和D列绘制折线图。

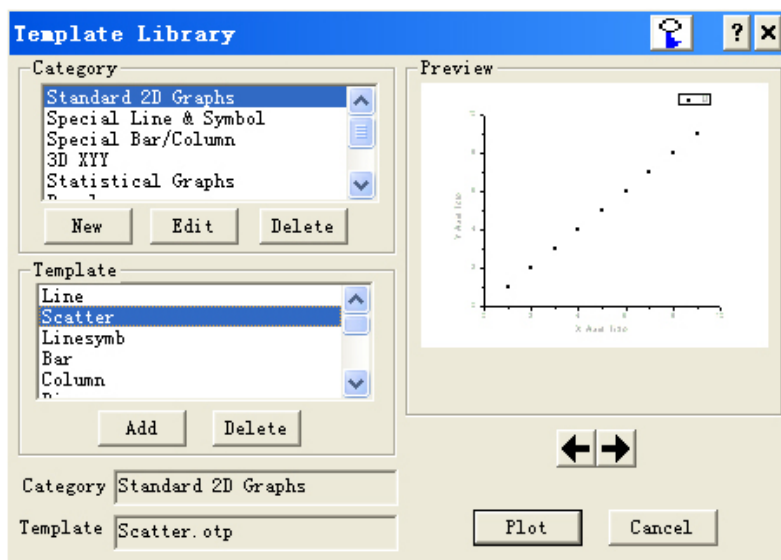



图4.4 Template Library对话框

### 4.2.3 使用Plot Setup对话框制图

Plot Setup对话框是Origin 7.5的新功能，代替了Origin 7.0的利用Select Columns for Plotting对话框制图。Plot Setup对话框的功能更加强大，使用起来更加灵活方便。

【例4.2-2】 使用Plot Setup对话框绘制【例4.2-1】中的图形。

(1) 激活Sample窗口，不选中数据的情况下选择菜单命令Plot | Line+Symbol或单击单击2D Graphs工具条中的Line+Symbol 命令按钮，打开Plot Setup对话框的制图设置窗口，如图4.5所示。

(2) 左边的Plot Type列表中显示了可用的制图类型，这些类型取决于用户单击的按钮或选择的模板，这里已自动选中了Line+Symbol。

(3) 右边Sample列表中列出了激活的Worksheet所有可用的数据组，可以将其设置为X列、Y列等，按照图中的设置，单击OK按钮，可得到图4.3右边所示的Graph图形。

【练习4.2-2】 使用Plot Setup对话框，把图4.3中的B、C和D列组成一组绘制成图形。

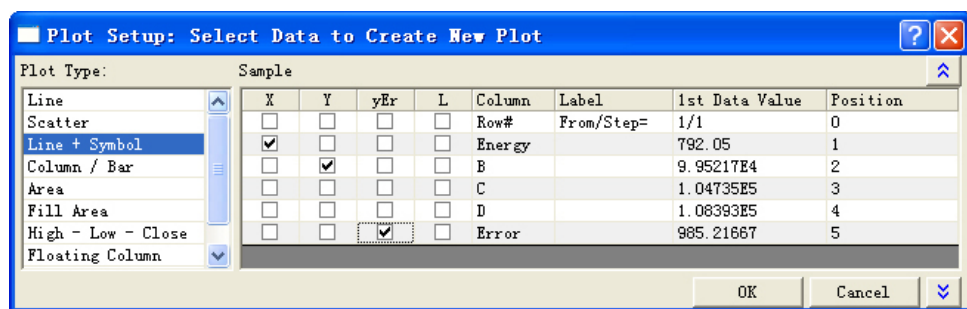


图4.5 Plot Setup: Select Data to Create New Plot对话框

下面说明Plot Setup对话框其他两个窗口的作用。

### ● Plot Setup对话框中的制图数据

在图4.5中只显示了中间的窗口，单击 $\uparrow$ 和 $\downarrow$ 按钮，可打开另外两个窗口：数据窗口和制图列表窗口，如图4.6所示。

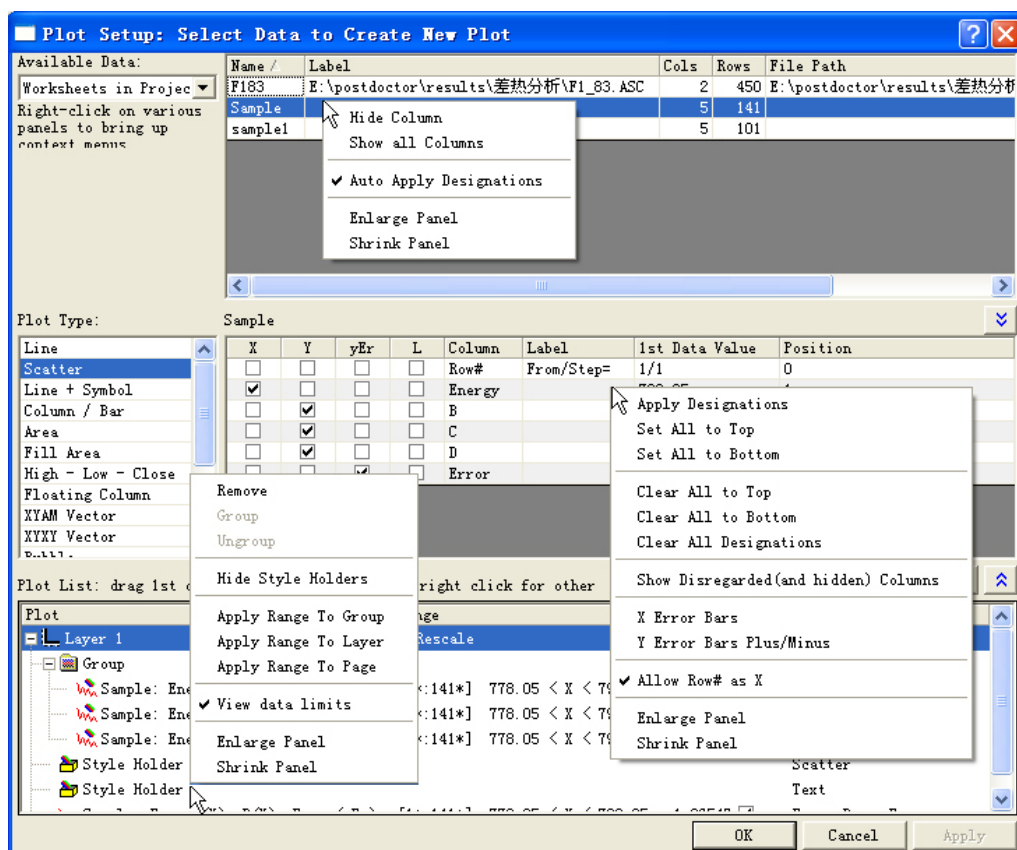


图4.6 Plot Setup对话框的三个窗口

Plot Setup对话框上面的窗口为数据窗口，显示了绘制Graph图形时可用的数据文件，Available Data下拉列表决定了右边数据文件列表显示哪些文件，该列表包括下列选项：

- Current Worksheet，只显示当前激活的Worksheet；
- Worksheets in Folder，只显示当前激活文件夹中的Worksheet；
- Worksheets in Project，显示Project文件中的所有Worksheet，这是默认的选项；
- Matrices in Folder，只显示当前激活文件夹中的Matrix；
- Matrices in Project，显示Project文件中的所有Matrix；
- Loose Datasets，显示所有与Worksheet和Matrix不相关的数据组；

- **Function Plots**, 显示和函数相关的数据组。

右边数据文件列表按照Available Data下拉列表选项, 显示所有可用的数据文件, 以及该文件的一些属性, 包括Worksheet、Matrix等的名称 (Name)、标签 (Label)、列数 (Cols)、行数 (Row)、文件的生成 (Created)、修改日期 (Modified) 以及所在的文件夹 (Folder), 如果Worksheet或Matrix中的数据是导入的, 还会显示文件的路径 (File Path)、文件的完整名称 (File Name) 和生成日期 (File Date)。像Windows资源管理器一样, 在这些名称处单击鼠标, 会对文件进行排序。

在数据窗口中右击鼠标, 会出现如图4.6所示的快捷菜单, 包括下列命令:

- **Hide Column**, 隐藏相应的属性, **Show all Columns**, 显示所有属性;
- 选中**Auto Applied Designation**命令, 按照Worksheet中列的属性自动设置中间窗口中的列;
- **Enlarge Panel/ Shrink Panel**, 放大/收缩该窗口。

## ● 制图设置

在Plot Setup上面的窗口中选中一个数据文件, 在中间制图设置窗口中显示该文件中的所有数据列及其属性, 包括列名称 (Column)、标签名称 (Label)、所在的位置 (Position) 和第一个数据值 (1st Data Value)。

在制图设置窗口中右击鼠标, 会出现如图4.6所示的快捷菜单, 包括下列命令:

- **Apply Designations**, 使用Worksheet中列的制图设置;
- **Set All to Top/ Bottom**, 在某种制图属性处如Y列, 选择该命令, 则鼠标所处位置以上/下的所有列均设置为Y列;
- **Clear All to Top/ to Bottom/ Designations**, 清除鼠标位置以上/下/所有设置;
- **X Error Bars**, 设置为X误差列;
- **Y Error Bars Plus/Minus**, 设置为 $\pm Y$ 误差列;
- **Allow Row# as X**, 允许行数作为X值进行制图。

设置好后, 单击Add按钮, 将制图数据添加到制图列表窗口中, 但要注意: 如图设置了一个数据组, 直接添加到制图列表窗口中; 如果设置了几个数据组, 则作为组合添加到制图列表中。在制图列表中选中一个曲线数据, Add按钮变成Replace按钮。


## ● 制图列表

在Plot Setup下面的窗口中以树形形式显示数据曲线的名称, 如图4.6所示, 树形层次的最上层是Graph中的层。如果制图时存在图形组合, 他们显示在树形结构中的第二层。第三层是数据图形, 树形结构的最下面是格式夹。格式夹包含了数据图形的一些信息, 包括图形类型, 图形的设置等。另外还包括这些名称的一些其他信息, 包括数据的范围 (Range)、制图类型 (Plot Type)、图例 (Legend) 以及是否显示该曲线 (Show) 和是否调整坐标轴 (Rescale)。

在制图列表窗口中右击鼠标, 会出现图4.6所示的快捷菜单, 包括下列命令:

- **Remove**, 删除;
- **Group/ Ungroup**, 组合/取消组合, 选中两组以上的数据曲线可选择Group命令, 对组合的数据曲线可选择Ungroup命令;
- **Hide Style Holder**, 隐藏格式夹;
- **Apply Range to Group/ Layer/ Page**, 将数据的范围应用到组合的数据曲线/层中的图形/页面中的图形;
- **View data limits**, 预览数据范围;

## ● 编辑图形的显示范围

在Plot Setup窗口中可直接更改数据曲线的显示范围, 而不会影响Worksheet中的数据。在制图列表窗口中选中一条数据曲线, Range列中会出现按钮, 单击该按钮, 打开Range对话框, 如图4.7所示。在这里清除Auto复选框, 编辑From/To以控制数据曲线的显示范围。

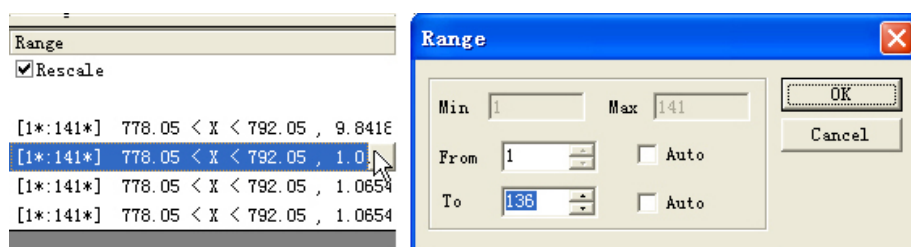



图4.7 设置数据的显示范围

如果需要重新调整图形中的数据曲线，在Graph窗口中双击左上角的图层标记，或选择图层标记处的鼠标右键快捷菜单命令Plot Setup（图4.2a），会重新打开Plot Setup窗口，并显示该Graph窗口中的图形信息，然后根据需要进行编辑。


### 4.3 直接在Graph窗口中制图

Origin提供了多种方法，直接往Graph窗口中添加图形，包括直接导入数据、使用层对话框导入数据和用鼠标拖动等方法。

#### 4.3.1 将单个ASCII文件导入Graph窗口

激活Graph窗口，选择菜单命令File | Import ASCII | Single File，或单击Standard工具条中的Import ASCII按钮，打开Import ASCII对话框，其操作步骤和第3章的将ASCII文件导入到Worksheet窗口的操作类似。Origin将文件的第一列默认为X列，而将其他所有列默认为Y列，导入到Graph窗口中。

【例4.3-1】导入ASCII数据，并自动显示文件的标题。

（1）在导入文件前，先在Graph窗口中生成文本标签：单击Tools工具条中的Text Tool按钮，然后在在Graph窗口中的合适地方单击鼠标，打开文本控制框，并键入header；

（2）按下Alt键，双击header文本，打开Label Control对话框，在Object Name文本框中键入header；

（3）单击OK按钮，关闭对话框；

（4）单击Standard工具条中的Import ASCII按钮，导入含有标题的ASCII文件，将在header文本处自动显示标题。

该过程如图4.8所示。

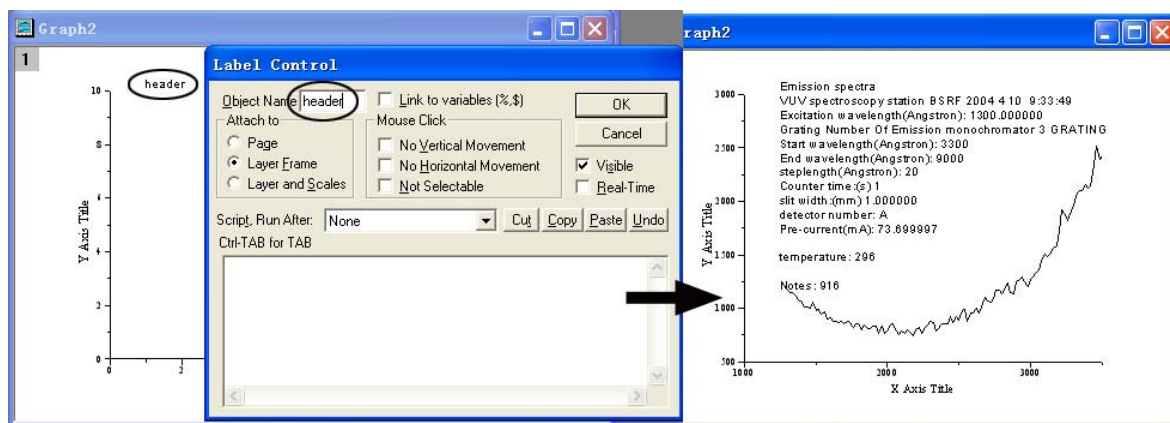



图4.8 自动导入标题设置

### 4.3.2 将多个ASCII文件导入Graph窗口

也可同时把多个文件导入到Graph窗口中，激活Graph窗口，选择菜单命令File|Import ASCII|Multiple Files或单击Standard工具条上的Import Multiple ASCII按钮，打开Import Multiple ASCII对话框，如图4.9所示。

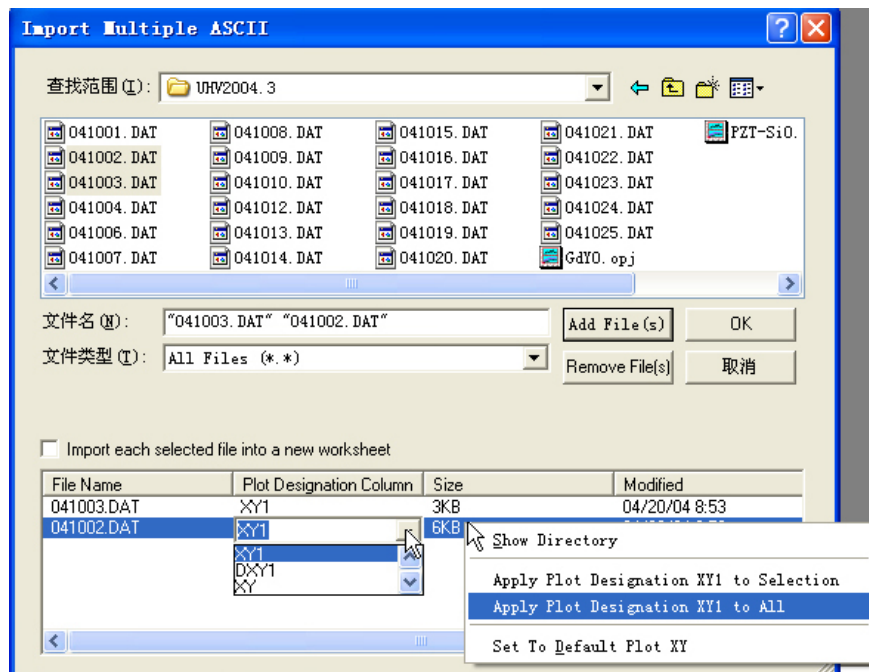


图4.9 激活Graph窗口Import Multiple ASCII对话框

**【注意】** 该对话框允许用户将数据导入到Graph窗口或Worksheet窗口中，如果选中Import each selected file into a new worksheet复选框，则将数据导入到Worksheet窗口；否则将数据导入到Graph窗口。

选中文件，双击鼠标或单击Add File(s)按钮，将该文件添加到下面的文件列表窗口中。如果想去掉该窗口中的文件，先选中再单击Remove File(s)按钮。

在该对话框中用户可以指定制图设置，Plot Designation Column设置在Origin的list of selected files文件中。Origin的默认设置为XY1，如果想改变这种设置，将鼠标放在相应文件的Plot Designation Column上，变成小手，单击鼠标，会出现选项下拉列表，如图4.9所示，用户可以从中选择。Origin提供选项包括：

- (1) XY1: Origin用文件的所有列制图，假定第一列为X值，其他所有列为Y值进行制图，其中的1表示后面的字符Y对其他所有列进行重复设置；
- (2) DXY1: Origin导入文件的所有列，假定第一列的数值为Disregarded（无关列），假定第二列为X值，其他所有列为Y值进行制图，其中的1表示后面的字符Y对其他所有列进行重复设置；
- (3) XY: Origin导入文件的第一列和第二列，并分别设置为X和Y值；
- (4) XY2: Origin导入文件的所有列，假定第一列为X1值，第二列为Y1值，第三列为X2值，第四列为Y2值，如此类推。其中的2表示字符X和Y对其它列进行重复设置；
- (5) XYE: Origin导入文件的前三列，并分别设置为X、Y和Y error列；
- (6) XYZ: Origin导入文件的前三列，并分别设置为X、Y和Z列；

另外，用户也可以使用下列符号进行设置：

- (1) X: X值；
- (2) Y: Y值；

- (3) Z: Z值;
- (4) D: disregarded值——不导入该列的数值;
- (5) E: Y error值;
- (6) H: X error值;
- (8) L: 标签列。

进行了设置后, Origin根据这些设置导入数据并制图。

用户可以使用鼠标右键的快捷菜单命令Apply Plot Designation...to All, 将选定的设置应用于所有文件, 以节省设置时间, 如图4.9所示, 该菜单同时提供了显示文件路径命令。

### 4.3.3 使用Layer *n* 对话框导入数据

使用Layer *n* 对话框可以将当前Project文件中Worksheet、Excel工作簿或Matrix数据添加到Graph窗口中。

【例4.3-2】使用Layer *n*对话框绘制【例4.2-1】中的图形。

(1) 激活Graph窗口, 按下Alt键双击Graph窗口左上角的图层标记, 打开Layer 1对话框, 如图4.10所示。

(2) 在Available Data列表中分别选中sample\_b和sample\_error数据, 单击=>按钮, 将数据添加到Layer Contents列表中。

(3) 选中Rescale on OK复选框, 然后单击OK按钮即可制图。



图4.10 Layer *n* 对话框

【注意】使用Layer *n*对话框添加数据时, 误差列是其左边最近邻列的误差列, 所有这里sample\_b和sample\_error必须是相邻列。



虽然在Available Data列表中列出了Project文件中的所有数据组, 在添加到Layer Contents列表中时用户需要考虑到Graph模板。例如, 如果当前的制图模板是2D scatter, 用户就不应该将含有Z列或Matrix数据添加到Layer Contents列表中, 否则, 会导致不必要的错误。

使用Layer *n*对话框导入数据时, Origin会使用默认的制图模板。如果用户自己生成了模板, Origin首先会查找用户定制的模板; 如果没有, Origin按照默认的模板格式制图。

当前可用的制图数据组出现在Available Data列表中, 选中其中的一组或几组数据, 单击=>按钮, 将选中的数据导入到右边的Layer Contents列表中; 如果去掉某数据组, 从Layer Contents列表中选中, 单击<=<按钮。

【练习4.3-1】使用Layer *n*对话框把图4.3中的B、C和D列绘制成图形。

下面介绍Layer  $n$ 对话框中各个部分的功能。

- (1) Available Data列表包括Project文件中所有可用于制图的数据组，包括Worksheet列、临时数据组、Matrix和Excel工作簿列等。
- (2) 单击Delete按钮，删除Available Data列表中选中的数据组，同时删除相应Worksheet或其他工作簿中列的数据。
- (3) 选中Sort复选框，Available Data列表中数据组按照字母先后顺序排列，不选中的话，按照数据组生成的先后顺序排列。
- (4) 选中Show Current Folder Only复选框，则Available Data列表只显示当前激活的Project文件夹中的数据组，不选中的话，显示Project文件中的所有数据组。
- (5) Layer Contents列表中显示了用户选中的所有用于制图的数据组。
- (6) Up  和Down  按钮，这两个按钮允许用户向上或向下移动Layer Contents列表中选中的数据组。Layer Contents列表中的数据次序决定了Graph窗口中的图形次序，列表中最上面的数据组首先在Graph窗口中制图，从上往下依次制图。Layer Contents列表中数据组从上往下的次序，是Graph窗口中图形从后到前的次序。要想使某组数据图形出现在Graph窗口的最上面，可将该数据组移动到列表的最下面。
- (8) 单击Layer Properties按钮，打开Plot Details对话框，用户在该对话框中可以编辑图层及图形的显示属性。该窗口的操作将在后面详细介绍。
- (9) 单击Plot Setup按钮，打开Plot Setup对话框，如图4.5、4.6所示，进行设置。
- (10) Group/ Ungroup按钮，该按钮只有在Layer Contents列表中同时选中两个以上数据组时才处于激活状态，单击该按钮可以组合或解除组合选中的数据组。该功能可以自动设置组合后数据组的制图颜色和线条类型等。Origin 7.5允许存在多个不同的组合，组合后的数据组前面带有gn字样，其中 $n$ 是组合的数组次序。

**【说明】** 对数据组的组合，Origin的图形格式按照一定的顺序绘制，增强对比效果，如线的颜色按照黑、红、绿等的顺序，符号按照方形、圆形、正三角、倒三角等的顺序，具体设置可参考4.9.1节。

- (11) Edit Range按钮，选中Layer Contents列表中一个数据组时，该按钮激活，单击该按钮，打开Range对话框，如4.7右图所示，在这里指定Worksheet的开始和结尾行，编辑数据组在Graph窗口中的显示范围。


**【注意】** 如果该数据组和其他数据组组合到一起时，必须解除组合后才能编辑制图范围。

如果想显示所有的数据，可在激活Graph窗口的情况下选择菜单命令Data | Reset to Full Range或选择Graph窗口中鼠标右击的快捷菜单命令Reset to Full Range，如图4.2 (c) 所示。


- (12) 选中Show Range复选框，Layer Contents列表中的所有数据组会显示当前的数据制图范围，在数据组后面添加[数字: 数字]，如 Sample\_d[2:50]。


- (13) 选中Rescale on OK复选框，单击OK按钮关闭Layer  $n$ 对话框进行制图时，Origin将根据数据组的范围重新定标Graph窗口中的坐标轴；如果不选，Origin保留当前的坐标轴刻度设置。

#### 4.3.4 使用Draw Data工具制图

Origin中，可以使用Tools工具条中的Draw Data按钮  进行制图。

**【例4.3-3】** 使用Draw Data工具制图。

- (1) 单击Tools工具条中的Draw Data按钮 ；

(2) 在Graph窗口中的合适位置，鼠标变成  形状，单击鼠标，在Data Display工具中显示当前位置的坐标值，双击鼠标，生成一个点；

(3) 单击Tools工具条中的其他按钮退出制图模式。


**【说明】** 使用Draw Data工具制成的图形可以和其他方式制成的图形一样进行编辑、分析或处理。

**【说明】** 使用Draw Data按钮图形时，会自动生成隐藏的Worksheet窗口，以Drawn\_b形式进行命名，其中的 $n$ 是1, 2, 3等数字。要显示这组数据，在Graph窗口的绘图区右击鼠标，选择快捷菜单命令Go to Drawn，或双击图形，在打开的Plot Details对话框中单击Worksheet按钮，就打开了一个包含生成图形的数据的Worksheet窗口。

### 4.3.5 用鼠标把文件数据拖入Graph窗口

用户可以直接将ASCII和Thermo Galactic SPC数据文件用鼠标拖到Graph窗口中，并可以对其选项进行修改，方法和将文件拖到Worksheet窗口类似，具体方法参考第3章。

**【例4.3-4】** 用鼠标拖动的方法将Worksheet中的数据制图。

生成Graph窗口，选中Worksheet中的数据，将鼠标放在选中数据的边上，等鼠标变成形状，按下左键，拖动到Graph窗口中，然后释放鼠标，就完成了制图过程。

**【说明】** 在拖动制图时，Origin根据列的设置决定如何制图，比如用鼠标将Y列的部分数据拖动到Graph窗口，Origin将使用该列和对应的X列进行制图，如果没有X列，Origin将行号作为X值按照默认的模板进行制图。

**【说明】** 如果用户拖动了几个Y列的数据，Origin将作为一个组合进行制图，并调整显示属性。

当然鼠标拖动方法制图的模板也可以进行设置，选择菜单命令Tools | Options，打开Options对话框中的Graph选项卡，在Drag and Drop Plot下拉列表中进行选择，参考图2.39，包括：

- (1) Line、Scatter或Line+Symbol，生成Line、Scatter或Line+Symbol图形；
- (2) Current，使用Graph模板生成图形。

## 4.4 其他制图方式

除了上面介绍的常用的数据制图方法外，Origin还提供了一些其他格式的制图，包括添加标签、添加误差线、函数制图等，下面分别予以介绍。

### 4.4.1 添加标签

把Worksheet或Excel工作簿中的一列数据组设置为标签列，以显示Graph窗口中数据点、坐标轴的值或其他信息。Worksheet标签列中的文字或数据作为左边最近Y列的标签显示到Graph窗口中。

**【例4.4-1】** 在Graph图中显示出数据点的横坐标值。

- (1) 使用横坐标值生成新列，并设置这列为Label（设置方法参考3.4节）；
- (2) 同时选中B(Y)列和C(L)列，单击2D Graph工具条中的Line+Symbol命令按钮，即可制图，如图4.11所示。

### 4.4.2 添加误差线

Origin提供了三种方法添加误差线：

- 使用菜单命令Graph | Add Error Bars，添加误差线；

- 使用Layer *n*对话框添加误差线;
- 使用Plot Setup对话框设置误差列。

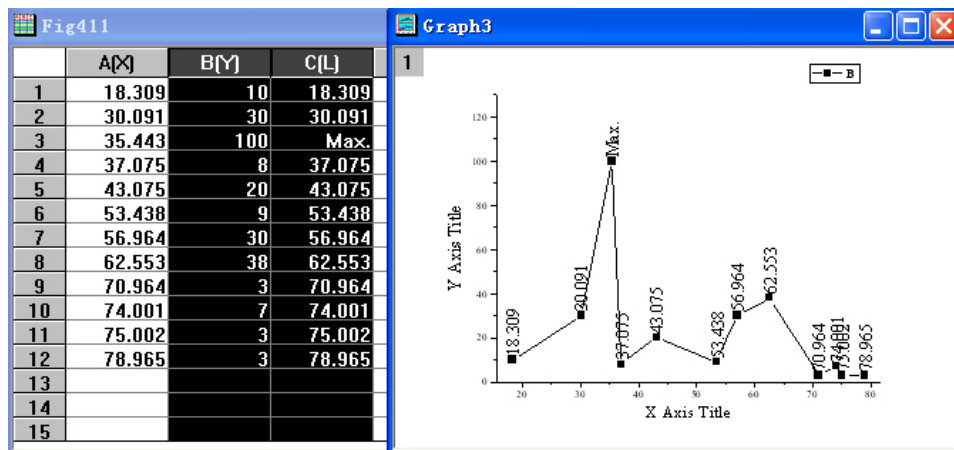


图4.11 折线图及其标签

- 使用Add Error Bars菜单命令添加误差线

即使当前的Worksheet没有误差列, 也可以用该命令添加误差线。激活Graph窗口, 选择菜单命令Graph | Add Error Bars, 打开Error Bars对话框, 如图4.12所示。

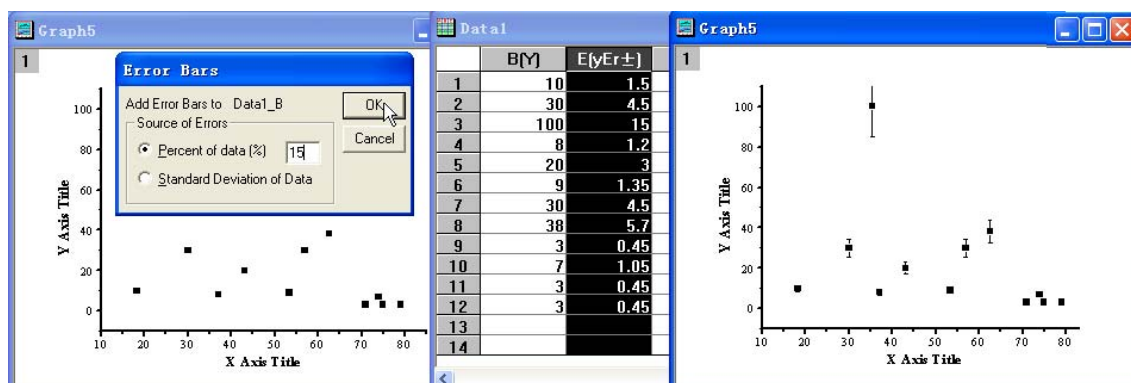


图4.12 Error Bars对话框及其添加误差线前后比较

该对话框提供了两种误差线的计算方法:

- Percent of Data (%)选项, 根据每个点数值的百分比计算出误差线的大小。在后面的文本框中填入合适的数值, 比如15, Origin计算Y数值的15%来作为误差值, 添加到Graph窗口中, 同时在Worksheet的相应列(这里是B列)的右面添加误差列。如图4.12所示。
- Standard Deviation of Data选项, Origin根据每个制图数据点计算出标准差, 添加到Graph窗口中, 并在Worksheet相应列的右面添加误差列。

- 使用Layer *n*对话框添加误差线

在Worksheet窗口中输入误差列数据, 该列必须在相应Y列的右边, 并设置误差列, 然后使用Layer *n*对话框将其添加到Graph窗口中。

- 使用Plot Setup对话框设置误差列

不管Worksheet中是否设置了误差列, 利用Plot Setup对话框可以将Worksheet中的列设置为误差值, 并添加到Graph窗口中, 其设置方法参考4.2.3节和图4.6。

#### 4.4.3 函数制图

Origin提供了定义函数并将函数制图的功能, 在Function Graph窗口中进行, 可以使用Origin中

的标准模板或自定义模板。

- 在Graph窗口中绘制函数曲线

激活Graph窗口，选择菜单命令Graph | Add Function Graph，打开Plot Details对话框，如图4.13所示，对话框左边是Graph窗口各个图形元素的树形结构，同时出现函数图标。下面介绍右边各个按钮及文本框的功能。

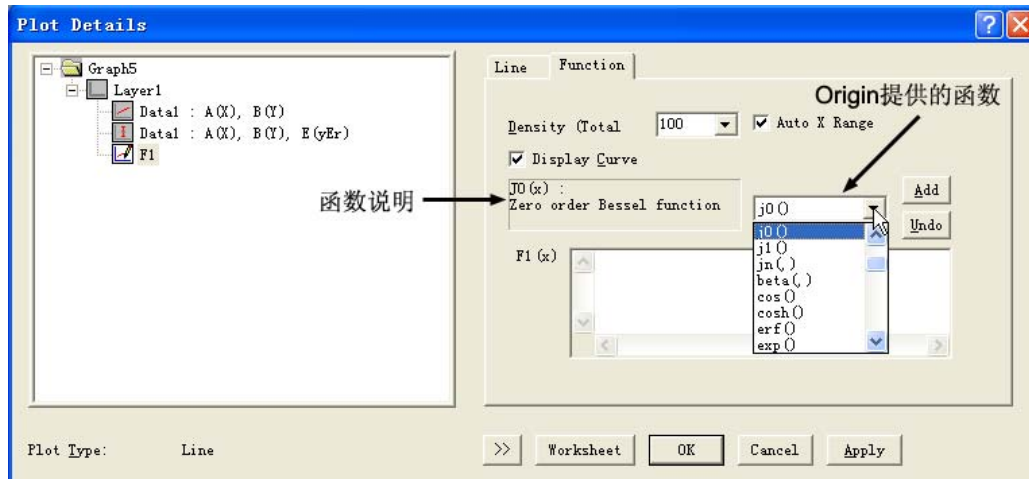



图4.13 Plot Details对话框中的Function选项卡

- Density (Total Points) 下拉列表中的数字指的是绘制函数图形的点数；
- 选择Auto X Range复选框，自动设置X坐标轴范围，否则手动设置；
- 选中Display Curve复选框，在Graph窗口中显示函数；
- 在函数控制框的下拉列表中，Origin提供了大量的数学函数和统计函数，选中其中的一个，就在左边的提示框中出现该函数的说明。选中函数后，单击Add按钮，该函数就出现在Fn(x)文本框中。除了Origin提供的函数外，用户可以直接在Fn(x)文本框中使用Origin能够识别的操作符键入函数，或使用自定义的函数。
- 最后单击OK按钮完成函数制图。

- 在Function Graph窗口中制图

【例4.4-2】 在Function Graph窗口中绘制函数Log divergence。

(1) 单击Standard工具条中的New Function按钮，打开Function graph窗口，同时打开Plot Details对话框中的Function选项卡；




(2) 在Fn(x)文本框中键入函数  $(\sin(x/3.14)-x/3.14*\cos(x))/(x/3.14)^3$ ，单击OK按钮；

(3) 单击Rename Button按钮，打开重命名文本框，在文本框中键入Gs (x-x')；

(4) 在Graph窗口中输入文本  $G_{\sigma}(x-x')$ ，如图4.14所示。

另外在Function Graph窗口中，用户可以通过双击鼠标或右击鼠标编辑图形中的组成部分，也可以使用窗口上面的四个按钮进行编辑：

- 单击New Function Button按钮，打开Plot Details对话框中的Function选项卡，添加新函数；
- 单击Rename Button按钮，打开重命名文本框进行重命名；
- 单击Polar/ Cartesian按钮，图形在笛卡儿坐标系和极坐标系之间转换。若当前是极坐标

系，会增加两个按钮。单击Set Angular Range按钮，打开Angular Range对话框，编辑起始角度、结尾角度和递增步长值。另外两个按钮  分别是表示极坐标图形沿顺时针或逆时针方向显示。

- 单击Rescale按钮，将重新调节坐标刻度。如果需要的话，还得对图形进行调整。

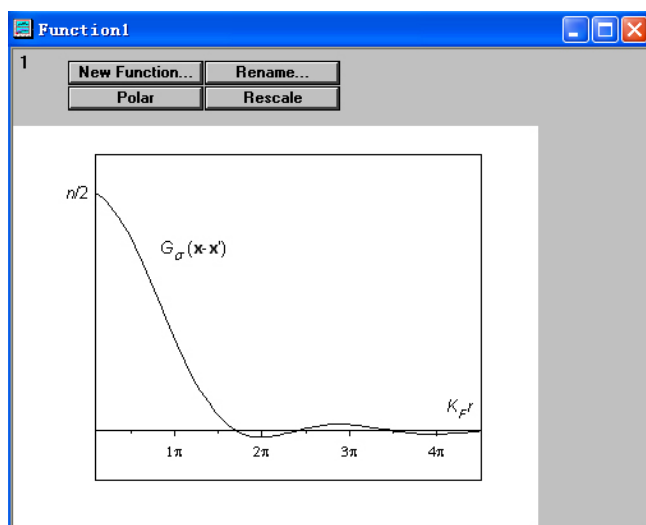


图4.14 Log divergence函数的Graph图形

#### ● 根据函数生成数据组/点

使用函数绘制的曲线描述了函数，但没有相应的数据，用户可以根据需要生成数据组。

【例4.4-3】生成函数 $G_{\sigma}(x-x')$ 曲线的数据。

(1) 在函数曲线上右击鼠标，选择快捷菜单命令Make Dataset Copy of GSXX'；

(2) 在打开的Name the dataset image of GSXX'对话框中键入Y数据组的名称，默认格式为WorksheetName\_ColumnName，比如GSXX'\_C1，单击OK按钮，生成FuncCopy Graph窗口，并从Function Graph窗口中导入图形。这时FuncCopy图形和前面介绍的Graph图形一样，其隐藏的Worksheet数据点个数为Density (Total Points)中设置的个数。

(3) 在生成的FuncCopy Graph窗口中的图形上右击鼠标，选择快捷菜单命令Create Worksheet GSXX'\_C1，Origin生成一个名称为GSXX'的Worksheet窗口来保存图形的Y数据组。

【说明】生成的Worksheet窗口中只有Y列，要显示对应的X列，选择菜单命令View | Show X Column。X列数值的起始值和递增密度由Density (Total Points)指定函数图形的点数和Auto X Range、Display Curve复选框中的显示范围决定的。

Worksheet或Graph窗口的名称不能含有空格、括号等符号，故名称自动改为GSXX'。

#### ● 修改函数

如果需要修改函数，双击Function Graph窗口中的曲线，重新打开Plot Details对话框的Function选项卡进行编辑。


【练习4.4-1】绘制函数 $P_5(x)=(63x^5-70x^2+15x)/8$ 曲线。

### 4.4.4 pCLAMP数据制图

Origin为pCLAMP数据提供了一个特殊的模板PCLAMP.OTP进行制图。

【例4.4-4】使用Originlab\OriginPro75\pCLAMP\96322001.ABF文件制图。

(1) 把96322001.ABF导入到Worksheet窗口；

(2) 选中Worksheet数据，选择菜单命令Plot | Template Library或单击2D Graph工具条中的Template Library按钮，打开Template Library对话框，如图4.4所示；

(3) 在Category列表中选中pCLAMP，并在Template中选中pCLAMP，单击Plot按钮，就

可制成图形了，如图4.15所示。

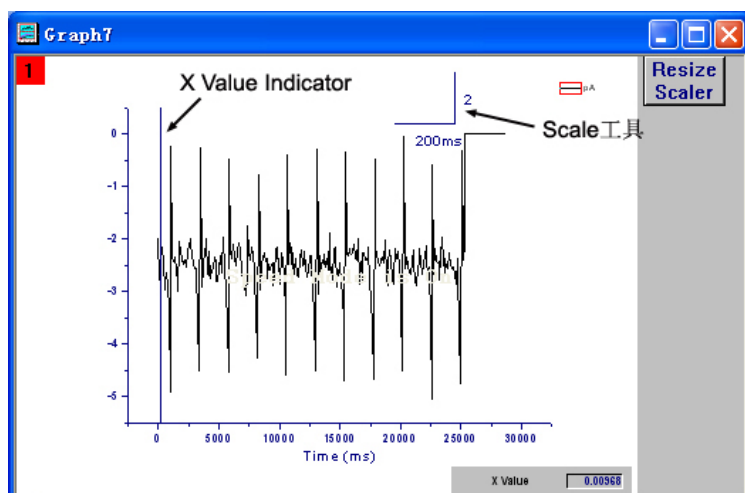


图4.15 利用pCLAMP数据制成的图形

**【注意】** 如果PCLAMP.OTP文件不在模板库中，可通过下列方法添加：

(1) 单击Category列表下面的New按钮，在打开的Add New Category对话框中键入pCLAMP，单击OK按钮。

(2) pCLAMP被添加到Category列表中，选中pCLAMP，单击Template下面的Add按钮，在“打开”对话框中找到PCLAMP.OTP文件（该文件在Originlab\OriginPro75目录中）并打开。


这样，PCLAMP.OTP模板文件就被添加到模板库中了。


在Graph图形中，有两个工具：X Value Indicator（X值指示器）和Scale（标尺）。

#### ● X Value Indicator

X Value Indicator在Graph窗口中是一条竖线，同时在右下角X Value中显示该竖线的X坐标值，拖动该竖线可显示窗口中不同位置的横坐标值，该工具通常在电生理学中用来帮助分析和显示脉冲的位置。要修改这条竖线的显示属性，双击可打开Object Properties对话框进行编辑，具体参考4.9.4节。

#### ● Scale

Scale工具用来显示当前X、Y坐标轴的尺度，用鼠标拖动该尺度，可以移动到窗口的任何地方。默认情况下，Scale的长度为当前图形中坐标轴的主刻度，要修改该尺度显示范围，单击窗口中的Resize Scaler按钮 ，在打开的Set Scaler Range对话框中输入合适的尺度即可。

使用PCLAMP.OTP模板制图时，会自动添加Scale工具；在其他Graph窗口中，可单击Graph工具条中的Add XY Scale按钮  或选择菜单命令Graph | Add XY Scale添加Scale工具。

#### ● Scale Object对话框

双击Scale，打开Scale Object对话框，如图4.16所示，在这里编辑坐标轴、标题、线宽等属性。

- Axis Titles组的文本框用于输入X、Y轴的标题，Above、Left等复选框用于指定标题的位置；
- X/ Y Scale组控制标尺坐标轴的位置，如果不显示坐标轴，选择Off；
- X/ Y Range控制Scale坐标轴的显示范围，默认的范围是Graph图形坐标轴的主刻度；
- Color和Line Width下拉列表分别设置Scale工具的颜色和线宽；
- X/ Y Ticks组用于设置Scale坐标轴的主、次刻度及其总数目；
- Gaps组设置Scale工具中各个部分的相对位置，其中X/ Y to Edge设置工具的X/ Y坐标轴到

边之间的距离, X/ Y to Axis设置工具的坐标轴与标题之间的距离;

- Font组用来设置字体, 选中Dialog复选框, Scale坐标轴的标题字体以较大的比例显示, 适合较小字体的标题; 选中Scalable复选框, Scale坐标轴的标题字体以正确的比例显示, 适合较大字体的标题。还可在Points中设置字体的大小, 是否加粗字体(Bold)。

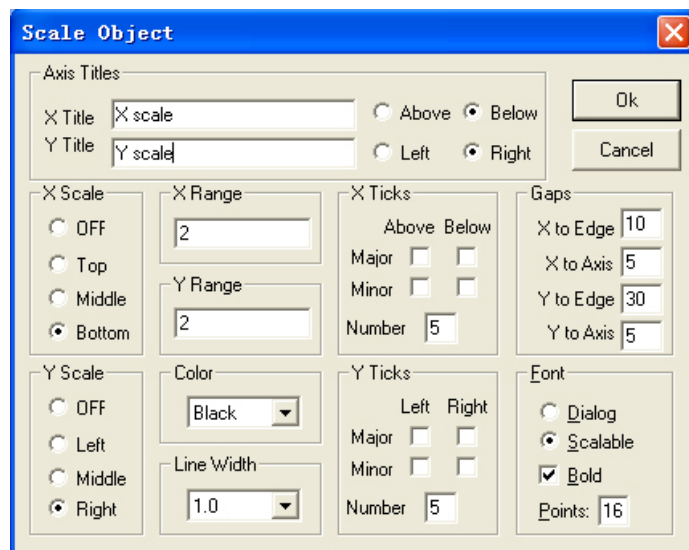


图4.16 Scale Object对话框

#### 4.4.5 分类数据制图

Origin支持X列/ Y列的分类数据制图。制图之前, 必须将其设置为分类数据列。可以将分类数据列影射到图形中的数据点上, 采用不同的符号、颜色、大小等加以区分。

【例4.4-5】将一组测试成绩制图, 并将性别、所在的班级设置为分类数据列映射到数据点上。

分别选中Gender(Y)列和Class(Y)列, 选择菜单命令Column | Set as Categorical或选择鼠标右键的快捷菜单命令Set as Categorical, 将其设置为分类数据列。

选中Times(Y)列单击2D Graph工具条中的Symbol命令按钮制图, 如图4.17所示。

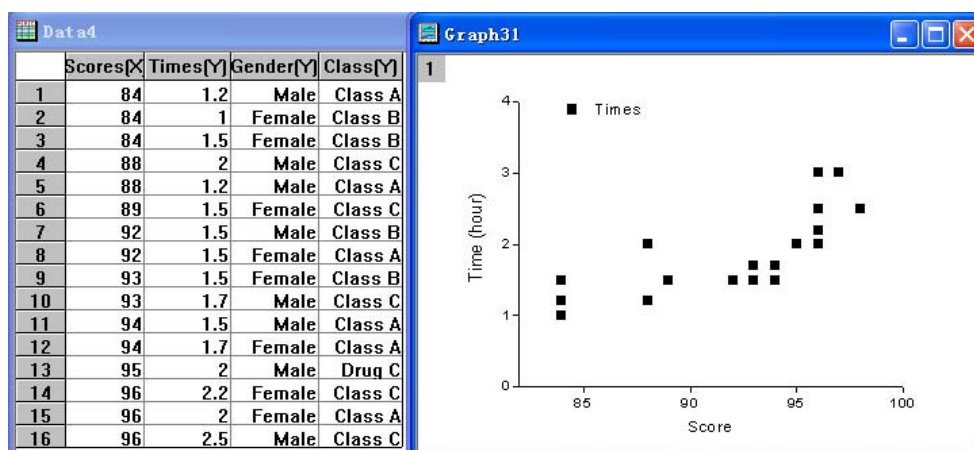


图4.17 Times列绘制散点图

双击数据点, 打开Plot Details对话框中的Symbol选项卡, 选中Show Construction复选框, 出现Geometric、Single Alphabet等复选框, 并自动选中Geometric, 在Shape和Symbol Color下拉列表中编辑形状和颜色, 使之分别对应于Class列和Gender列, 使用分类数据列作为符号的颜色和形状, 如图4.18所示。这样就将列中的不同标志区分出来了。

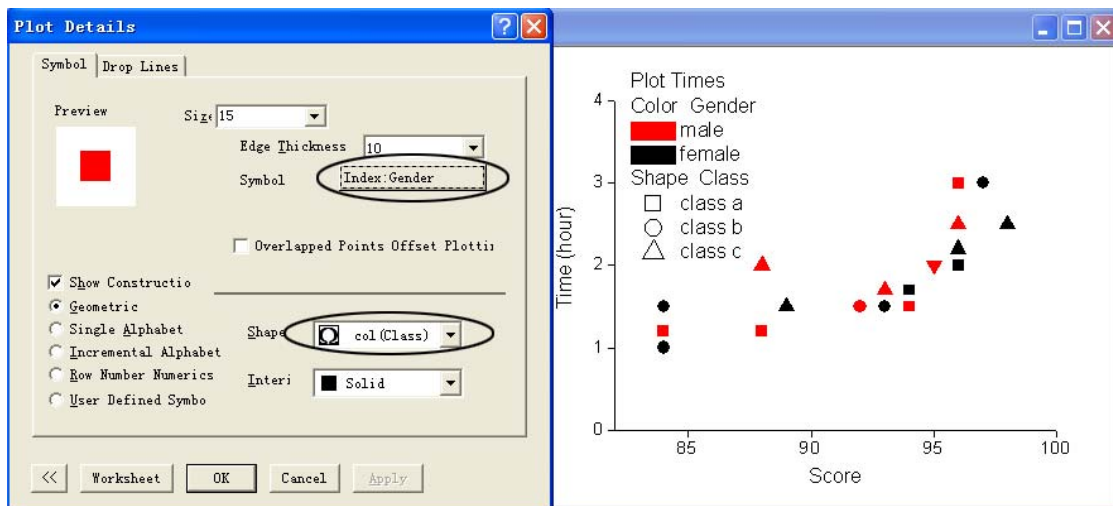


图4.18 将符号的形状和颜色分别影射到Class列和Gender列

右击图例，选择快捷菜单命令Properties，打开Text Control对话框，在文本框中输入

```
Plot %(1)
Color %(Data4,@C,3)
\l(1,m2,1) %(1,m2,1)
\l(1,m1,1) %(1,m1,1)
Shape %(Data4,@C,4)
\l(1,m1,4) %(1,m1,4)
\l(1,m2,4) %(1,m2,4)
\l(1,m3,4) %(1,m3,4)
```

修改图例。

## 4.5 对数据曲线的操作




对绘制的图形，有时需要对部分数据分析，有时需要放大某个区域，这就是对数据曲线的操作。



### 4.5.1 屏蔽曲线中的数据

在图形中如果个别数据点属于奇点，在分析或拟合过程中想去掉，而又不想完全删除，或是仅分析图形中的部分数据，那么Mask工具条可以帮助实现这一功能。被屏蔽的数据既可以是单个点，也可以是一个数据范围。

只有激活Graph窗口的曲线是Scatter或Line+Symbol模板格式时才能使用Mask工具，若在Origin窗口中没有该工具条，选择菜单命令View | Toolbars，在弹出的Custom Toolbar对话框中选Mask工具条复选框。

【例4.5-1】屏蔽曲线中的部分数据点。

(1) 激活Graph窗口，单击Mask工具条中的Mask Range按钮，激活Data Reader工具，把鼠标放到Graph窗口中，变成形状，同时在曲线的两端出现数据选择标志.

(2) 用鼠标移动，此时在Data Display工具中显示数据点的坐标，选择好范围后，双击鼠标，或按Enter键，或再次单击Mask Range按钮，则选中的数据点变成红色，同时

Worksheet窗口中相应数据所在的单元格变成红色背底，那么在分析过程中不包括这些数据点，如图4.19所示。

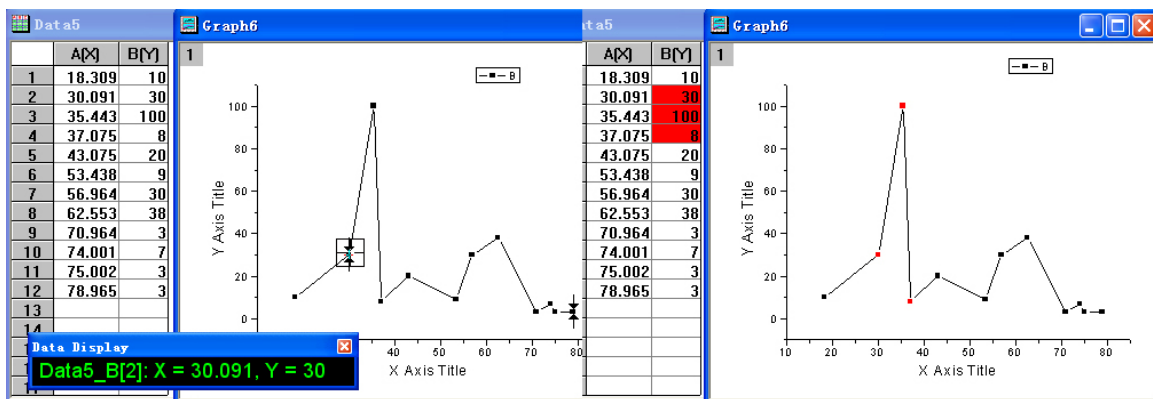


图4.19 屏蔽前后数据点的比较

【说明】 左右键可选择左右边的标志 $\blacktriangleleft$ ，Ctrl+左右键可移动选中的标志 $\blacktriangleleft$ 在曲线上的位置，Ctrl+Shift+左右键可一次移动5个数据点。

单击Mask工具条中的Change Mask Color按钮，被屏蔽的数据点变成绿色，再单击依次变为其他颜色。





单击Mask工具条中的Hide/ Show Masked Point按钮，被屏蔽的数据点隐藏，再次单击该按钮，显示屏蔽的数据点。其他工具按钮的功能参考附录A.11。

【练习4.5-1】 屏蔽图4.3曲线中X为741~742之间的部分

## 4.5.2 读取数据

### ● 数据读取

Data Reader（数据读取）工具的功能是显示曲线上选定点的X、Y、Z坐标值。




- 单击Tools工具条中的Data Reader命令按钮，鼠标变成形状，如果Data Display工具没有打开的话会自动打开；
- 用鼠标选择曲线上的点，在Data Display框内显示选定点的坐标值，如图4.20（a）所示；
- 按Space键增加标志中间十字的大小；
- 可以使键盘上的左右键移动选中数据位置，Shift+左右键一次可移动5个数据点；
- 使用Esc键或单击Tools工具条中的Pointer按钮退出选择状态。


Data Display工具中显示的内容的含义如下：

- Data6\_B中的Data6为曲线对应的Worksheet名称，B为列的名称；
- [5]为数据点的序号；
- X=43.075，Y=20为该数据点的坐标值。

### ● 屏幕读取

Screen Reader（屏幕读取）工具的功能是显示屏幕上任意点的X、Y坐标值。

- 单击Tools工具条中的Screen Reader命令按钮，鼠标变成形状；
- 用鼠标单击Graph窗口中的任意一点，在Data Display框内显示选定点的坐标值，如图4.20（b）所示；
- 按Space键增加标志中间十字的大小；

- 使用Esc键或单击Tools工具条中的Pointer按钮退出选择状态。

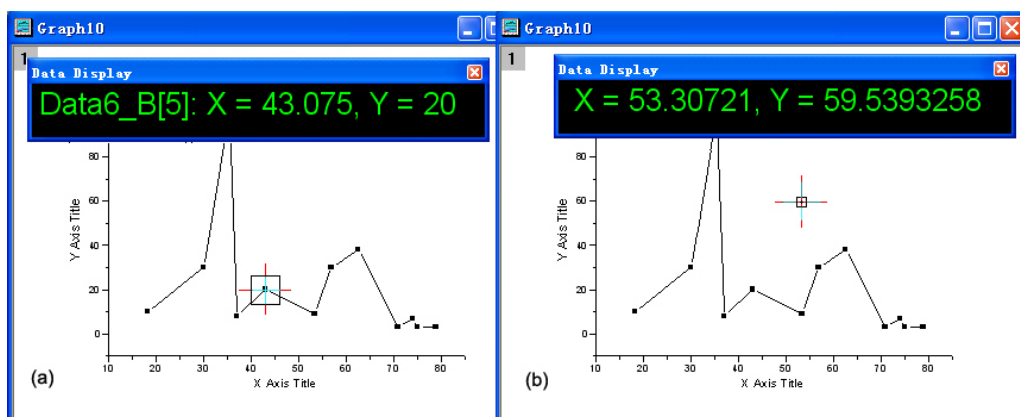




图4.20 使用Data Reader工具 (a) 和使用Screen Reader工具 (b) 读取数据

### 4.5.3 局部放大和恢复

用户有时希望仔细观察感兴趣的某一段数据曲线，尤其是在数据点很多的情况下更是如此。

【例4.5-2】放大图4.3中横坐标为770~780之间的部分。

- (1) 单击Tools工具条中的Zoom In命令按钮，鼠标变成形状；
- (2) 按下鼠标左键并拖动，在Graph窗口中横坐标约为770~780的地方画一个矩形，如图4.21 (a) 所示；
- (3) 释放鼠标，完成图形放大操作，同时坐标轴重新定标，如图4.21 (b) 所示；

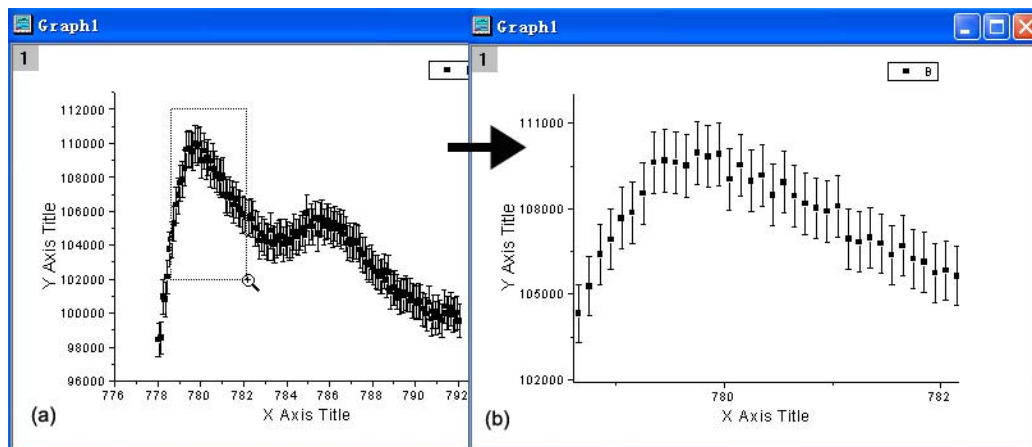






图4.21 选择数据区域 (a) 及其放大后的曲线 (b)

【说明】关于放大工具的其他操作说明如下：

- (1) 如果在放大的图形中还需要放大某部分，可以重复放大操作；
- (2) 要恢复到原来的视图，单击Tools工具条中的Zoom Out命令按钮，或双击Zoom In命令按钮。在执行多次放大操作的情况下，单击按钮恢复到上一次的放大操作，双击按钮，恢复到图形的初始状态；
- (3) 如果要在新的窗口中显示放大的图形，画矩形的同时按住Ctrl键，那么Origin打开Enlarged Graph窗口显示放大部分，并在原图中将放大部分用阴影显示，如图4.22所示；
- (4) 如果想改变放大部分的位置或放大区域的大小，用鼠标拖动矩形或调整其大小，则

在Enlarged窗口中也作相应的改动;

(5) 分析结束后, 选中图中的矩形并删除。

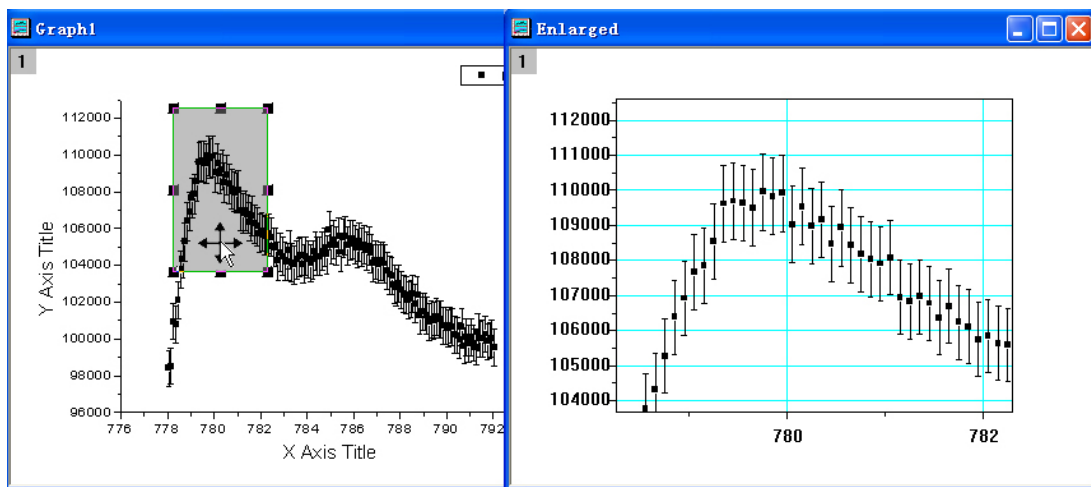




图4.22 在新Enlarged窗口中预览放大的图形

#### 4.5.4 图形的缩放

如果想在同一Graph窗口中显示数据图形及其放大部分, 需要使用Zoom (缩放) 工具 .

【例4.5-3】在同一窗口中放大图4.3中横坐标为778~788之间的部分。

(1) 选中Worksheet数据列;

(2) 单击2D Graphs Extended工具条中的Zoom按钮 , Origin打开一个带有两个图层的Graph窗口, 图层1显示整条数据曲线, 图层2显示放大的曲线部分, 由图层1中的矩形选框决定;

(3) 用鼠标移动矩形框的位置或调整矩形框的大小, 图层2中的显示也作相应调整, 如图4.23所示。

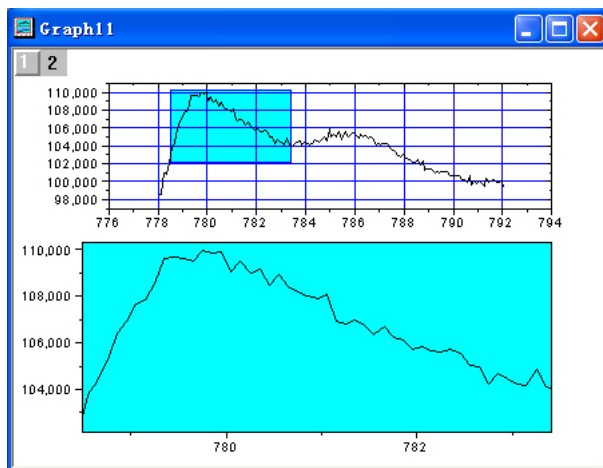





图4.23 数据曲线的放大

#### ● Zoom In和Zoom Out工具

Zoom In工具的作用是在Graph窗口中显示放大整个图形。

- 单击Graph工具条中的Zoom In命令按钮  或选择菜单命令View | Zoom In, 然后单击Graph窗口中合适的位置, Origin放大页面, 单击的地方为预览图形的中心位置。如果想看

到其他地方的图形，拖动滚动条，如图4.24所示；

- 单击Zoom Out命令按钮或选择菜单命令View | Zoom Out，缩小图形；
- 单击Whole Page按钮或选择菜单命令View | Whole Page，恢复到原来状态。

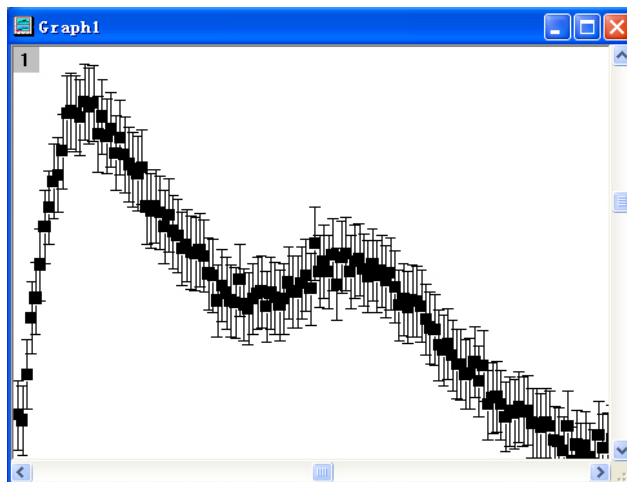







图4.24 在Graph窗口中放大图形

【注意】这里介绍Zoom In、Zoom Out工具和前面介绍的Zoom In、Zoom Out以及在坐标轴上鼠标右键的快捷菜单命令Axis Zoom In、Axis Zoom Out是不同的，这里的Zoom In和Zoom Out工具放大缩小整个Graph页面，而前面介绍的是通过改变坐标轴的比例来放大缩小图形。

#### 4.5.5 数据的选择

Data Selector（数据选择）工具的功能是选择数据曲线中的一段，进行分析处理。

【例4.5-4】选择图4.3中横坐标为778~788之间的部分。

（1）单击Tools工具条中的Data Selector命令按钮，该标志出现在数据曲线的两端，此时如果Data Display工具没有打开，则会自动打开；

（2）用鼠标拖动标志，移动到合适的位置；

（3）使用Esc键或单击Tools工具条中的Pointer按钮退出选择状态。这时标记变成形状，如图4.25所示，这时分析操作只对选中的数据范围起作用。

（4）选择菜单命令Data | Set Display Range或选择鼠标右键的快捷菜单命令Set Display Range，图4.2（c），隐藏选中范围以外的曲线部分。

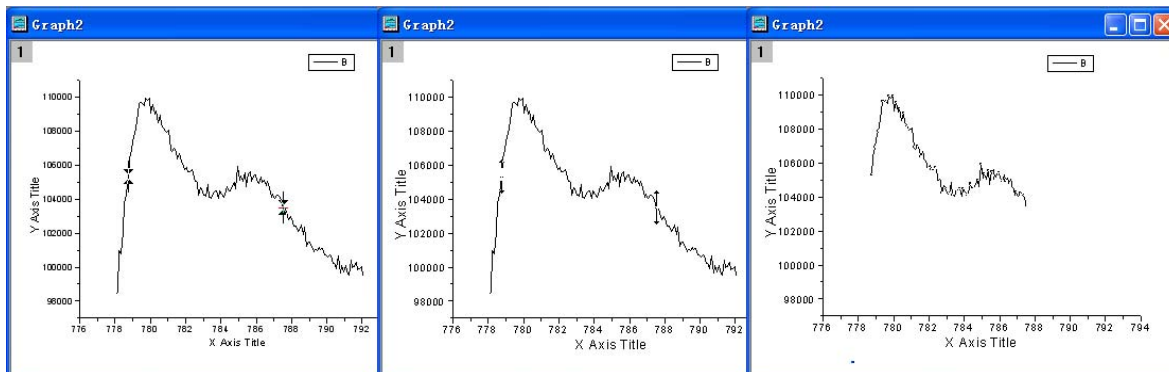



图4.25 选择部分数据曲线（a）调整标记后（b）退出选择状态（c）隐藏选中范围以外的曲线

【说明】 选择菜单命令Data | Reset to Full Range或选择鼠标右键的快捷菜单命令Reset to Full Range, 图4.2 (c), 可取消部分曲线的选择。

也可使用键盘上的左右键移动数据选择标志。用左右键选择相应的左右数据选择标志, Ctrl+左右键可将选定的数据选择标志向左右移动一个数据点, Ctrl+Shift+左右键一次移动5个数据点。

## 4.6 简单的数学运算

数学运算是Origin 7.5的基本功能, 包括基本算术运算、移动、平均等。

### 4.6.1 算术运算

算术运算(Math Operations)是执行 $Y=Y1(+ - \times \div ^)Y2$ 的运算, 其中Y和Y1是数列, Y2可以是数列, 也可以是数字, 二者之间进行算术四则运算。

【例4.6-1】 用图4.3中的B、C列制图并计算他们的和。

(1) 使用B、C列制图;

(2) 激活Graph窗口, 选择菜单命令Analysis | Simple Math, 打开Math on/ between Dataset对话框, 如图4.26所示;

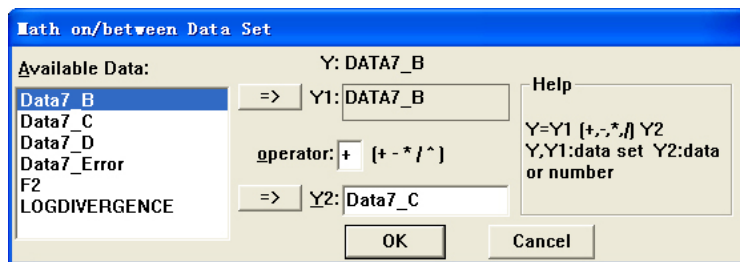


图4.26 Math on/ between Dataset对话框

(3) 从Available Data列表中选择Data7\_B和Data7\_C, 单击  $\Rightarrow$  按钮, 分别将其设置为Y1和Y2;

(4) 在Operator文本框中键入“+”号, 单击OK按钮, 数据Data7\_B中的数据加上Data7\_D中相应的数据, 将结果放在Data7\_B中并制图, 如图4.27所示。

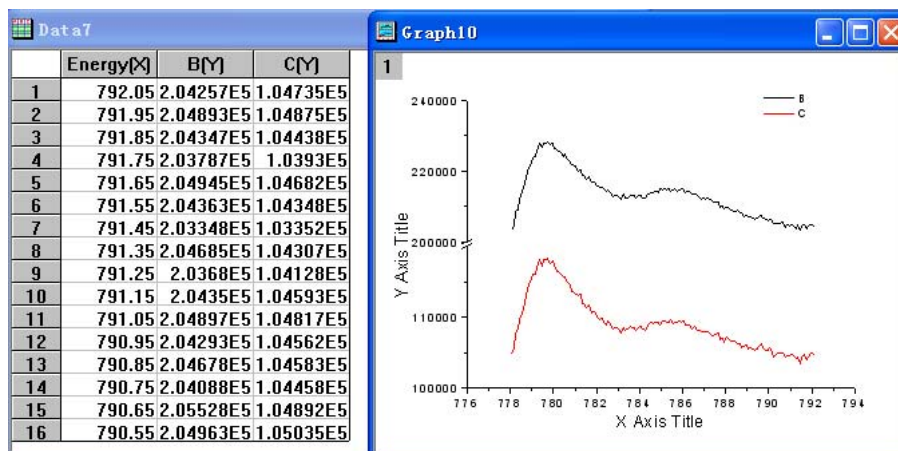


图4.27 执行Data7\_B=Data7\_B+Data7\_C运算结果

【说明】 Y2文本框中可直接键入数字。

如果Y2和Y1对应的X点不相同的话，采用内插法或外插法来确定Y2值。

选择菜单命令Analysis | Subtract | Reference Data，也会打开同样的对话框，在Operator文本框中直接显示减号，这样就可以减去参考列了。

如果激活的是Worksheet窗口的话，选择菜单命令Column | Set Column Values进行运算，参考3.2.12小节。

【注意】算术运算会更改Worksheet中的数据，在运算前应该将X列排序。

除了使用Math on/between Dataset对话框进行运算外，Origin还提供了LabTalk来执行运算操作，可以是行行对应的运算，也可以使用线性插值法计算。

【例4.6-2】用LabTalk实现上例中的运算。

打开Script窗口，输入语句data7\_B=data7\_B+data7\_C <Enter>。

这种方法只考虑数据所在的行，与是自变量还是因变量没有关系。

【练习4.6-1】用不同方法求B列数据和C列数据的比值。

## 4.6.2 减去参考直线

只有激活Graph窗口时才能进行减去参考直线操作，用数据曲线值减去一条自定义直线相应点的值，运算结束后，Origin更新Worksheet中该数列的值和Graph窗口中的图形。

【例4.6-3】图4.3中的C列制图并减去一条自定义的直线。

(1) 使用数据B、C列制图，激活Graph窗口，选中数据曲线C；

(2) 选择菜单命令Analysis | Subtract | Straight Line，Origin启动Screen Reader和Data Display工具，鼠标变为 $\oplus$ 形状；

(3) 借助于Data Display工具，用鼠标在Graph窗口中双击确定两点，这两点确定一条直线，Worksheet中C列的数值变为C列的值减去直线对应点的值，同时Graph窗口中C曲线也相应地发生变化，如图4.28所示。

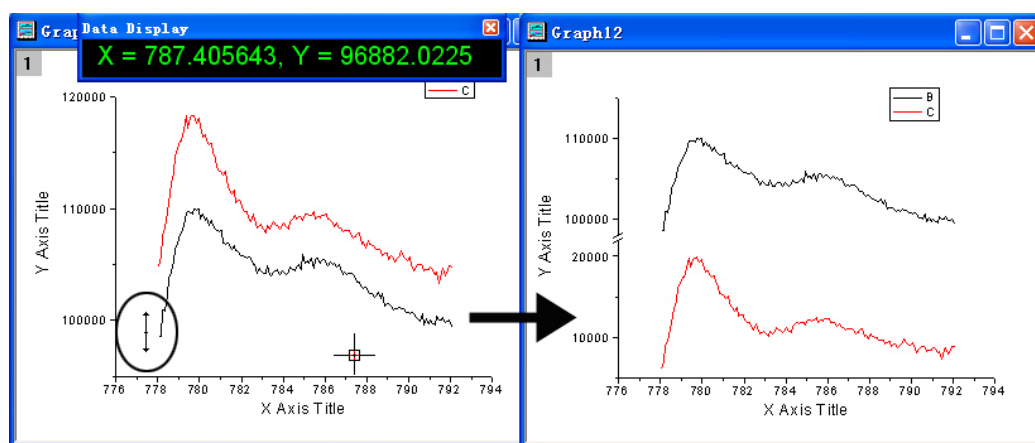



图4.28 减去参考直线前后的Graph图形

## 4.6.3 竖直或水平移动


竖直移动是将选定的数据曲线沿Y轴方向竖直移动。

【例4.6-4】把曲线C移动到曲线B的位置上。

(1) 选择Graph窗口中的数据曲线C；

(2) 选择菜单命令 **Analysis | Translate | Vertical**, Origin 启动 Screen Reader 和 Data Display 工具, 同时鼠标变为  形状;

(3) 在数据曲线 C 上选一个数据点双击, 或选中数据点后按下 Enter 键, 将其设置为起点, 选中的数据点坐标位置显示在 Data Display 工具上;

(4) 这时鼠标变为 , 在 Graph 窗口的合适位置双击, 将其设置为终点。

(5) 设置完毕后, Origin 计算终点和起点之间的纵坐标差, 然后用 Data16\_C 数据减去差值, 作为 Data16\_C 的数值, 同时 Graph 窗口中的曲线 C 也做相应的更新, 如图 4.29 所示。

此操作相当于  $\text{Data16\_C} = \text{Data16\_C} - \text{Constant}$ , 其中 Constant 为常数。

水平移动的方法和效果与竖直移动类似, 区别仅仅在于计算横坐标的差值, 改变曲线对应 Worksheet 中横坐标的值, 曲线在水平方向上移动。但如果几条曲线共有一组 X 值, 它们将一起移动。

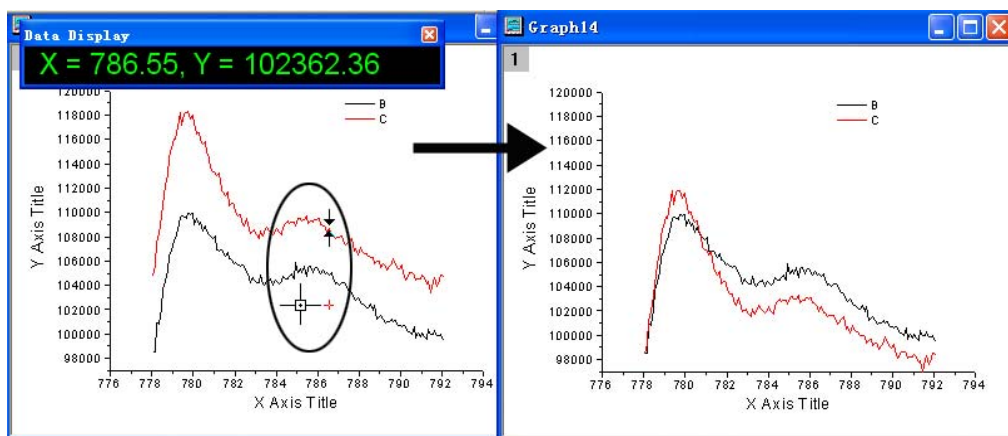


图4.29 曲线D竖直移动示意图

#### 4.6.4 多条曲线平均

多条曲线的平均是对每一个 X 值, 计算当前激活图层内的所有数据曲线 Y 的平均值。

【例4.6-5】计算曲线B和曲线C平均。

激活 Graph 窗口, 选择菜单命令 **Analysis | Average Multiple Curves**, Origin 平均图层内所有曲线的 Y 值, 将结果保存在名称为 Average1\_Average of Graph13 Layer1 的 Worksheet 窗口中, 默认为隐藏, 并在当前的激活层中绘制出平均值曲线, 如图 4.30 所示。

【说明】如果几组曲线对应的 X 值不同的话, Origin 采用插值法确定 Y 值。

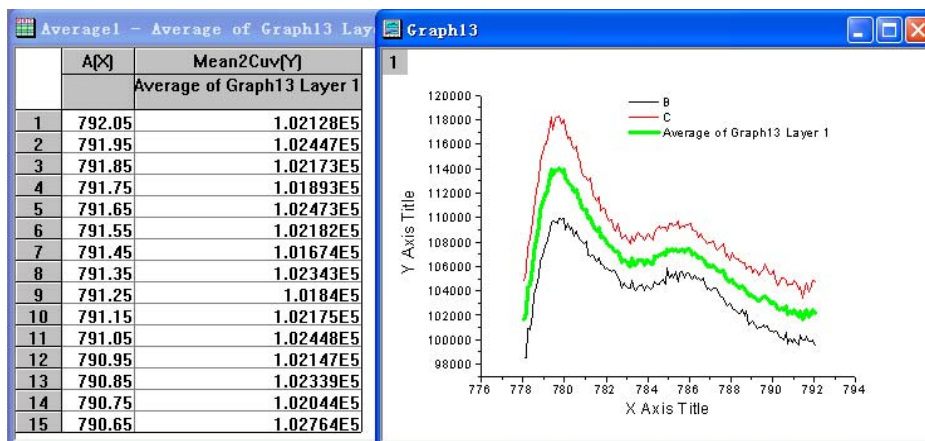


图4.30 多条曲线平均

【练习4.6-2】用算术方法计算曲线B和曲线C平均。

## 4.7 回归拟合

回归拟合是一种特殊的曲线拟合。如果激活了Worksheet窗口并选中了Y列，Origin将该列默认为因变量，而将对应的X列默认为自变量。如果激活了Graph窗口，回归分析只针对激活的数据曲线，拟合后，Origin生成一个包含拟合数据隐藏的Worksheet窗口，在Graph窗口中制图并将拟合结果显示在Results Log窗口中。

当激活Graph窗口进行线性拟合或非线性拟合时，首先选中择要拟合的曲线，在菜单命令Data以及Graph窗口中层标志的快捷菜单命令下面（参考图4.2 a）列出了窗口激活层中的所有数据组，前面带“√”的为当前激活的数据组，如果当前激活的不是要拟合的曲线，可通过下列方法激活：

- 在菜单命令Data或层标志的快捷菜单命令中直接单击要拟合的数据曲线；
- 在数据曲线上右击鼠标，选择快捷菜单命令Set as Active；

选择好数据组后，如果必要的话，还要使用Tools工具条中的Data Selector按钮选择要拟合的数据范围。

### 4.7.1 线性回归拟合

线性回归拟合是最简单的拟合方式。将选中的数据点  $(X_i, Y_i)$  拟合为直线，以X为自变量，Y为因变量，线性回归拟合的结果可表示为：

$Y = A + BX$ ，其中的A、B为参数。假定数据的残差  $res_i = Y_i - (A + BX_i)$  服从平均值为0、方差为  $\sigma_i^2$  的正态统计分布，A、B可由最小二乘法确定，即利用残差平方和  $RSS = \sum_{i=1}^N w_i [Y_i - (A + BX_i)]^2$  最小求得。

$$B \text{ 为斜率, } B = \frac{SXY}{SXX}, \text{ 其标准误为 } se(B) = \sqrt{\frac{RSS}{(N-2) \times SXX}};$$

$$A \text{ 为截距, } A = \bar{Y} - B\bar{X}, \text{ 其标准误为 } se(A) = \sqrt{\frac{RSS}{(N-2)} \left( \frac{1}{w_{total}} + \frac{\bar{X}^2}{SXX} \right)}.$$

$$\text{拟合的标准差为: } SD = \sqrt{RSS / (N-2)} = \sqrt{\sum_{i=1}^N w_i [Y_i - (A + BX_i)]^2 / (N-2)}.$$

【说明】其中用到的或后面要用到的参变量定义如下

$$\begin{aligned} sxy &= \sum_{i=1}^n w_i X_i Y_i, sxx = \sum_{i=1}^n w_i X_i^2, syy = \sum_{i=1}^n w_i Y_i^2, sx = \sum_{i=1}^n w_i X_i, sy = \sum_{i=1}^n w_i Y_i \\ SXY &= \sum_{i=1}^n w_i (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}), SXX = \sum_{i=1}^n w_i (X_i - \bar{X})^2, SYY = \sum_{i=1}^n w_i (Y_i - \bar{Y})^2 \end{aligned}$$

$$\text{平均值为: } \bar{X} = \frac{sx}{w_{Total}}, \bar{Y} = \frac{sy}{w_{Total}}, w_{Total} = \sum_{i=1}^n w_i, \text{ 其中权重 } w_i = 1/\sigma_i^2, \text{ 拟合过程中可使}$$

用误差列  $s_i$  确定  $w_i = 1/s_i^2$ ，或假定所有  $\sigma_i = 1$ 。

$$\text{相关系数为: } R = \frac{SXY}{\sqrt{SXX} \sqrt{SYY}}.$$

测定系数:  $R^2 = 1 - \frac{RSS}{SYY} = \frac{(SXY)^2}{(SXX)(SYY)}$ , 为相关系数的平方, 又称为R-square。

p-值: F检验的显著性水平。

【例4.7-1】对近似于直线的一组数据曲线进行线性拟合。

激活Graph窗口, 选择菜单命令Analysis | Fit Linear, Origin将曲线拟合为直线。

拟合后Origin生成一个隐藏的拟合数据Worksheet文件, 默认的名称为Linear1-Linear Fit of Data6\_B, 在Graph窗口中制图, 并在Results Log窗口中输出方差分析表(ANOVA), 如图4.31所示。

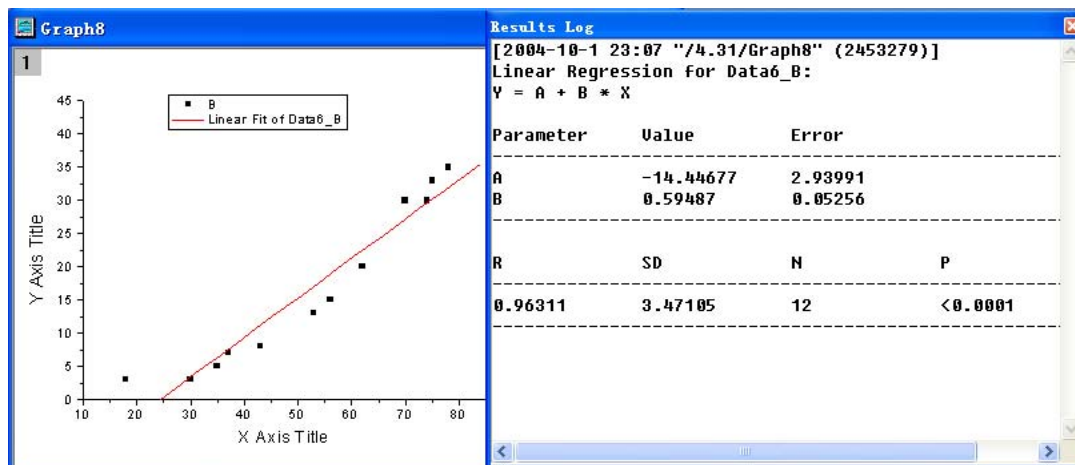


图4.31 线性回归拟合及其结果记录

【说明】Results Log窗口(该窗口的操作参考2.2节)中的每个条目都包含日期/时间、文件位置、分析类型和计算结果:

- (1) A 截距及其标准误;
- (2) B 斜率值及其标准误;
- (3) R 相关系数;
- (4) N 数据点数目;
- (5) P- 值 显著性水平;
- (6) SD 拟合的标准差。

【练习4.7-1】对一系列填充随机数, 然后排序, 再进行线性拟合。

## 4.7.2 多项式回归

对于用线性拟合误差比较大的数据曲线, 可尝试使用多项式回归拟合。

多项式回归拟合的形式是  $Y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3 + \dots + b_kX^k$ , 对于给定的数据组  $(X_i, Y_i)$ ,  $i=1, 2, \dots, N$ ,  $X$  为自变量,  $Y$  为因变量, 假定数据的残差  $res_i = Y_i - (b_0 + b_1X_i + b_2X_i^2 + \dots + b_kX_i^k)$  服从均值为0、方差为  $\sigma_i^2$  的高斯分布, 并令  $w_i = 1/\sigma_i^2$ , 根据最小二乘估计原理, 回归系数应使得残差平方和  $RSS = \sum_{i=1}^N \frac{(res_i)^2}{\sigma_i^2} = \sum_{i=1}^N w_i (res_i)^2$  最小。

拟合的参数可以表达为矩阵形式:  $b = (A^T A)^{-1} A^T Y$ , 其中的系数为:

$$b = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1} & \cdots & \frac{X_1^k}{\sigma_1} \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{1}{\sigma_n} & \cdots & \frac{X_n^k}{\sigma_n} \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} \frac{Y_1}{\sigma_1} \\ \vdots \\ \frac{Y_n}{\sigma_n} \end{bmatrix}$$

标准差为  $SD = \sqrt{\frac{RSS}{n-(k+1)}}$ ， $k$ 为拟合多项式的阶。

【例4.7-2】对上例的数据曲线进行多项式拟合。

激活Graph窗口，选择菜单命令Analysis|Fit Polynomial，打开Polynomial Fit to Data6\_B对话框，如图4.32所示。在对话框中Origin根据数据的特征会给出拟合所需的参数，用户也可以根据需要进行修改。

按照图中的设置，单击OK按钮拟合，Origin生成worksheet文件、在Graph中制图并在Results Log窗口中输出拟合的参数，如图4.33所示。

然后用鼠标将图例和公式拖动到合适的位置。

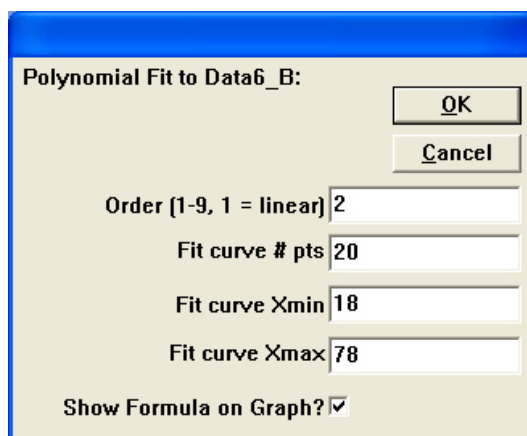


图4.32 多项式拟合对话框

【说明】Polynomial Fit to...对话框中各个文本框的含义为：①Order，多项式的阶，允许值为1~9；②Fit curve # pts，拟合曲线制图的数据点数；③Fit curve Xmin/ Xmax，拟合曲线X的最小值/最大值；④Show Formula on Graph，是否在Graph窗口中显示拟合公式。

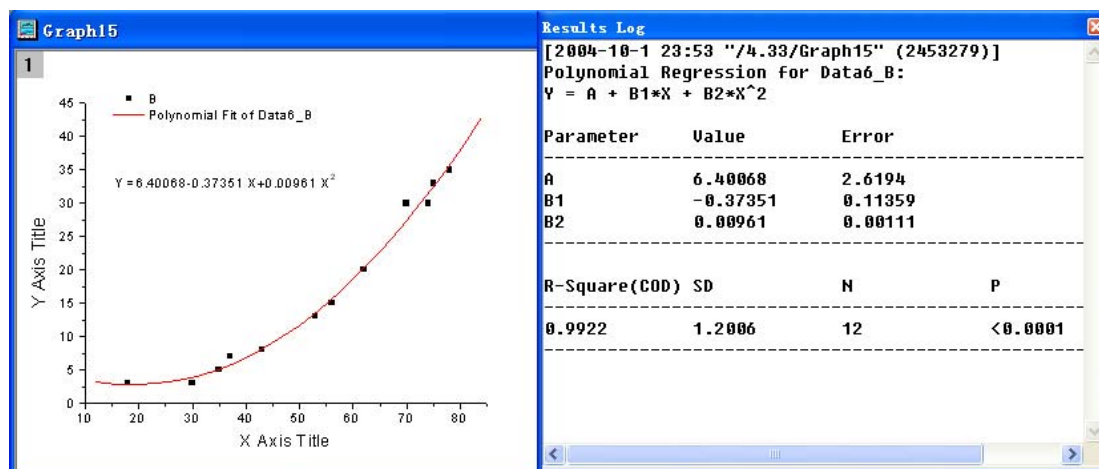


图4.33 多项式回归拟合及其结果记录

【说明】Results Log窗口输出的拟合结果包括:

- (1) A、B1、B2等 参数值及其标准误;
- (2) R-square 测定系数;
- (3) N 数据点数目;
- (4) P-值 显著性水平;
- (5) SD 拟合的标准差。

【练习4.7-2】对【练习4.7-1】中的数据进行多项式拟合。

### 4.7.3 多元回归

多重回归是针对Worksheet数据而言的。对于给定的数据组  $(Y(i), X_1(i), X_2(i) \dots X_k(i))$ ,  $i=1, 2, \dots, N$ , 所有的X列为自变量, Y列为因变量, 拟合表达式为:  $Y = b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_k X_k$ , 假定残差  $res_i = Y_i - [b_0 + b_1 X_1(i) + b_2 X_2(i) + \dots + b_k X_k(i)]$  服从均值为0、方差为  $\sigma_i^2$  的高斯分布, 极大似然

估计系数通过残差的平方和  $RSS = \sum_{i=1}^N res_i^2$  最小而得到。

拟合的参数可以表达为矩阵形式:  $b = (A^T A)^{-1} A^T Y$ , 其中的系数为:

$$b = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} 1 & x_1(1) & \cdots & x_k(1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_1(N) & \cdots & x_k(N) \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

$$\text{标准差为 } SD = \sqrt{\frac{RSS}{n - (k + 1)}}$$

【例4.7-3】对图4.3中的数列B、C和D进行多重回归拟合。

同时选中B、C和D列, 选择菜单命令Statistics | Multiple Regression, 打开确认对话框, 单击OK按钮即可执行多重回归分析。并在Results Log窗口中输出下列结果:

[2004-10-2 22:41 "/4.3/Sample" (2453280)]

Multiple Regression on Sample:

Independent: Column(B)  $\rightarrow$  Column(D)

Dependent: Column(Energy)

Parameter	Value	Error	t-Value	Prob> t
Y-Intercept	906.99085	11.41902	79.42808	<0.0001
B	5.82262E-5	1.97209E-4	0.29525	0.76825
C	-0.00201	2.92487E-4	-6.88203	<0.0001
D	8.02366E-4	2.14098E-4	3.74766	2.6225E-4

R-Square(COD)	Adj. R-Square	Root-MSE(SD)
0.70176	0.69523	2.25501

ANOVA Table:

Item	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Statistic
Model	3	1639.24771	546.4159	107.4553
Error	137	696.65229	5.08505	
Total	140	2335.9		

Prob&gt;F

&lt;0.0001

【说明】 Origin把第一列作为Y列，其他选中的列作为X列，进行多元回归拟合。Results Log窗口输出的拟合结果包括：

- (1) B、C、D等 参数值及其标准误；
- (2) t-Value 检验参数是否为0， $t = \text{参数} / \text{标准误差}$ ；
- (3) P-值 显著性水平；
- (4) R-square 测定系数；

$$(5) \text{ Adj. R-square } \text{Adj. R-square} = 1 - \frac{(1 - \text{R-square})(N - 1)}{N - k - 1};$$

$$(6) \text{ Root-MSE } \text{Root-MSE是标准误差, } \text{Root-MSE} = \sqrt{MSE} = \sqrt{RSS / (N - 2)}。$$

#### 4.7.4 线性拟合工具

除了上面的操作外，Origin还提供了线性拟合工具进行拟合。如果激活的是Worksheet，必须选中一个Y列，如果激活的是Graph窗口，只对窗口中选定的数据曲线按照线性关系  $Y = a + bX$  进行拟合。

选择菜单命令Tools | Linear Fit，打开Linear Fit工具，单击Settings标签，进入设置选项卡，如图4.34所示。

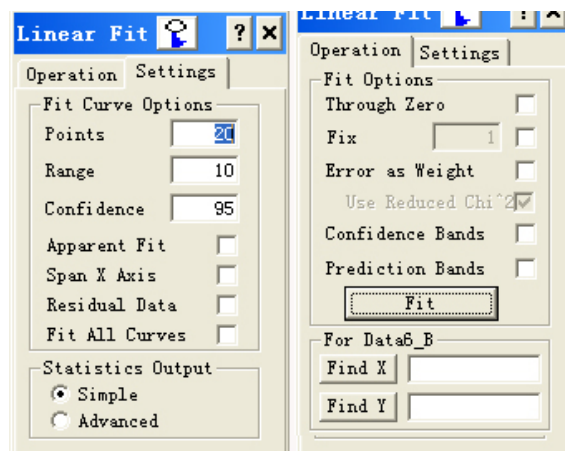


图4.34 Linear Fit工具的Settings和Operation选项卡

- Linear Fit工具的Settings选项卡

- 在Points文本框中填入拟合直线点的个数。
- Range文本框中的数字表示Graph窗口中拟合直线在两端多于曲线X值范围的百分数，比如X的范围是18~78，填入的Range是10，Graph窗口中显示的拟合直线X最小值是 $18 - (78 - 18) \times 10\% = 12$ ，最大值是 $78 + (78 - 18) \times 10\% = 84$ ，如图4.35所示。
- 在Confidence文本框中填入置信值，为置信区间或预测区间，默认值为95%。
- 选中Apparent Fit复选框，Origin将根据现有的坐标刻度特征进行拟合。如果是线性坐标，按照通常的方法拟合；如果是对数坐标，按照指数衰减方式进行直线拟合，并按照对数刻度进行制图，参考文件OriginPro75\Analysis\Curve Fitting\ Apparent Fit。
- 选中Span X Axis复选框，拟合直线在整个X轴坐标范围内计算，并在整个范围内进行制图。
- 选中Residual Data复选框，则在相应的Worksheet窗口中生成两列，包含数据的Fit(Y)列和包含Residual（剩余误差）的Residual(Y)列。
- 选中Fit All Curves复选框，拟合本图层中的所有数据曲线。
- 在Statistics Output中选中Simple单选按钮，在Results Log窗口中只显示简单的拟合结果，包括截距、斜率、标准误差、R（Correlation Coefficient，相关系数）、标准差、拟合图形的点数和P值。
- 在Statistics Output中选中Advanced单选按钮，在Results Log窗口中会显示所有的拟合结果，除了上面介绍的外，还显示t-检验值和ANOVA（analysis of variance，方差分析）列表等参数。

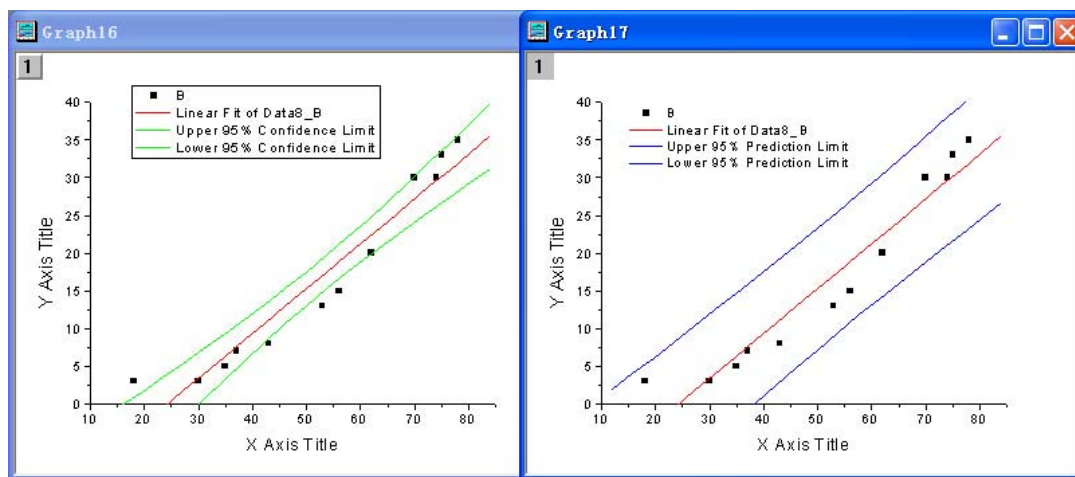


图4.35 选择Confidence Bands（左）和Prediction Bands（右）复选框后的拟合结果

● Linear Fit工具的Operation选项卡（如图4.34所示）

- 选中Through Zero复选框，拟合直线通过原点，即 $A=0$ ；若不选，执行标准线性回归拟合。
- 选中Fix复选框，按照文本框中指定的斜率值进行拟合；若不选，执行标准线性回归分析。该选项和Through Zero复选框不能同时选中。
- 选中Error as Weight复选框，使用误差值作为权重。如果激活的是worksheet窗口，必须选中一列Y误差列，如果激活的是Graph窗口，图中必须有误差线。
- 当选Error as Weight复选框时，就激活了Use Reduced Chi<sup>2</sup>复选框，Use Reduced Chi<sup>2</sup>复选框只对拟合过程中的误差参数有影响，而对拟合过程和其他参数没影响。如果不选Use Reduced Chi<sup>2</sup>复选框（推荐用此设置），误差参数默认为 $\text{SQRT}(\text{cov}_{ii})$ ，如果选中此复选框，误差参数为 $\text{SQRT}(\text{cov}_{ii} * (\text{ChiSqr}/\text{DOF}))$ 。
- 选中Confidence Bands复选框，拟合时同时绘制数据上、下置信区间，如图4.35所示，置信区间的计算方法为： $\hat{Y}_{x_0} \pm t(1 - \alpha/2, n - 2)s\{\hat{Y}_{x_0}\}$ ，其中的

$$s^2 \{ \hat{Y}_{x_0} \} = MSE \left[ \frac{1}{n} + (X_0 - \bar{X})^2 / \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \right], \hat{Y}_{x_0} \text{ 是 } X_0 \text{ 无偏估计的期望值。}$$

- 选中Prediction Bands复选框，拟合时同时绘制数据上、下预测区间，预测区间的计算方法为： $\hat{Y}_{x_0} \pm t(1-\alpha/2, n-2)s\{pred\}$ ，其中的 $s\{pred\} = MSE + s^2\{\hat{Y}_{x_0}\}$ ， $\hat{Y}_{x_0}$ 是 $X_0$ 无偏估计的期望值。该范围大于置信区间。
- 单击Fit按钮，Origin根据设置进行线性回归拟合，在Graph窗口中制图，生成一个隐藏的Worksheet窗口保存拟合的数据，并把拟合的参数输出到Results Log窗口中。
- Find X和Find Y按钮，如果在Find X文本框中输入 $X$ 值，单击Find Y按钮，则会输出对应的 $Y$ 值；类似地，如果输入 $Y$ 值单击Find X则会输出对应的 $X$ 值。输出结果是Origin根据拟合公式计算的，输入的数据可以在Graph图形的显示范围外。

【例4.7-4】求图4.31中拟合的置信区间和预测区间。

打开Linear Fit工具，按照默认的设置，分别选中Confidence Bands和Prediction Bands复选框，单击Fit按钮拟合，如图4.35所示。要得到具体数值，查看相应的Worksheet数据。

选择菜单命令Tools | Polynomial Fit，打开Polynomial Fit工具，进行多项式拟合，其中的命令和Linear Fit工具的命令相同，这里就不再赘述了。

## 4.8 二维Graph模板

Origin 7.5中提供了大量的制图模板，这些模板可以帮助用户很好地进行数据分析，实现数据图形的多种用途。本节就二维图形模板的基本特点和绘制方法做简单介绍。

### 4.8.1 二维折线、散点、折线+符号图

这类图形是Origin中最基本的图形，利于显示数据之间的变化规律。包括多种类型，如折线图、散点图、两端线段图、阶梯图等，下面分别予以说明。

数据要求：要求Worksheet中至少有一个 $Y$ 列（或其中的一部分），如果没有设定与该列相关的 $X$ 列，Origin会提供 $X$ 的默认值，即将行号作为 $X$ 值。

【例4.8-1】绘制折线、散点、折线+符号等图形。

选中数据，在Plot下拉菜单中选择要绘制的图形类型，或直接单击2D Graphs工具条或2D Graphs Extended工具条中相应的按钮（详细说明参考附录A.4和A.5），即可制图。

- （1）Line（折线图） 参考图4.27所示，将点之间用线段连接起来。
- （2）Scatter（散点图） 参考图4.33所示，只将点用符号标记出来。
- （3）Line+Symbol（折线+符号图） 参考图4.20所示，将点用符号标记并用线段连接起来。
- （4）2 Point Segment（两点线段图） 在连续的两点之间以线段连接，而下一组连续的两点没有相连，数据点以符号显示，如图4.36所示。
- （5）3 Point Segment（三点线段图） 在连续的三个数据点之间以线段相连，接着与下一个点之间断开，然后又是三个数据点相连，数据点以符号显示。
- （6）Horizontal Step（水平阶梯图） 每两个数据点之间由一水平阶梯线相连，两点间是起始为水平线结尾为竖直线的直角连线，数据点不显示，如图4.37所示。
- （7）Vertical Step（竖直阶梯图） 和水平阶梯图相反，即两点之间是起始为竖直线结尾为水平线的直角连线。

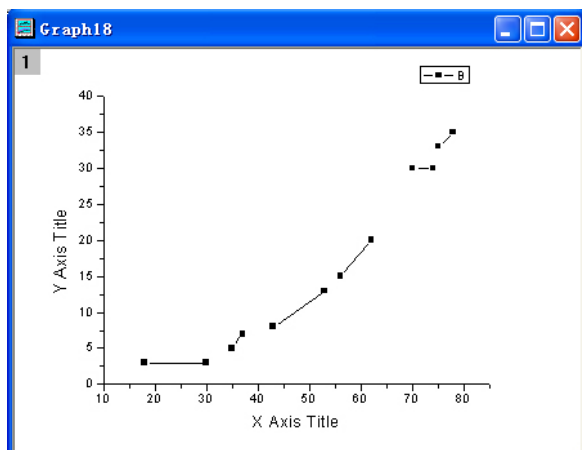


图4.36 两点线段图

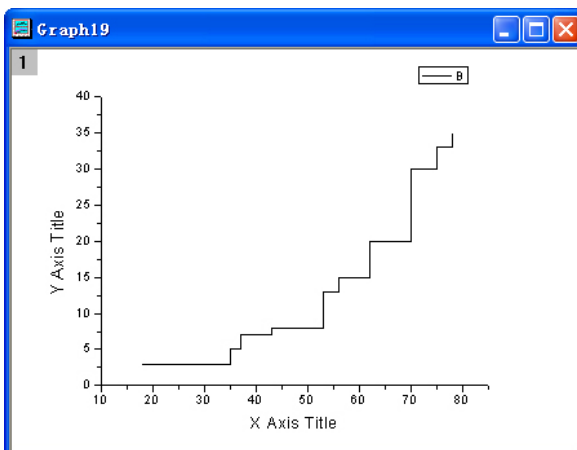


图4.37 水平阶梯图

(8) 垂线图 (Vertical Drop Line) 数据点以符号显示, 并与X轴以垂线相连, 用以体现不同数据点的大小差异, 如图4.38所示。

(9) 样条曲线图 (Spline Connected) 数据点之间以样条曲线连接, 数据点以符号形式显示, 如图4.39所示。

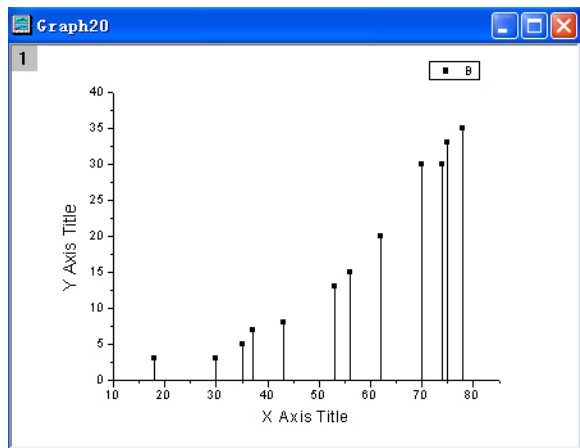


图4.38 垂线图

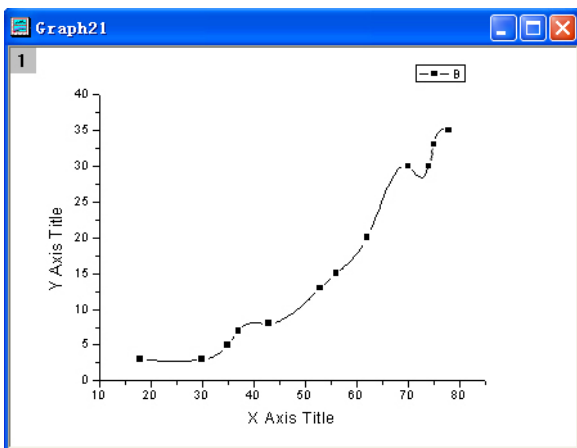


图4.39 样条曲线图

(10) Line Series (系列线图) 该类型要求至少选中两个Y列数据 (或部分数据)。制图时, Origin会自动生成一个隐藏的Worksheet窗口—LineSeries*n*, 该worksheet包含两列, 其中一列是所选Y列的序号 (1, 2, 3...), 另一列是单元格的数值。图形是将相应的Y列值连接起来, 如图4.40所示。

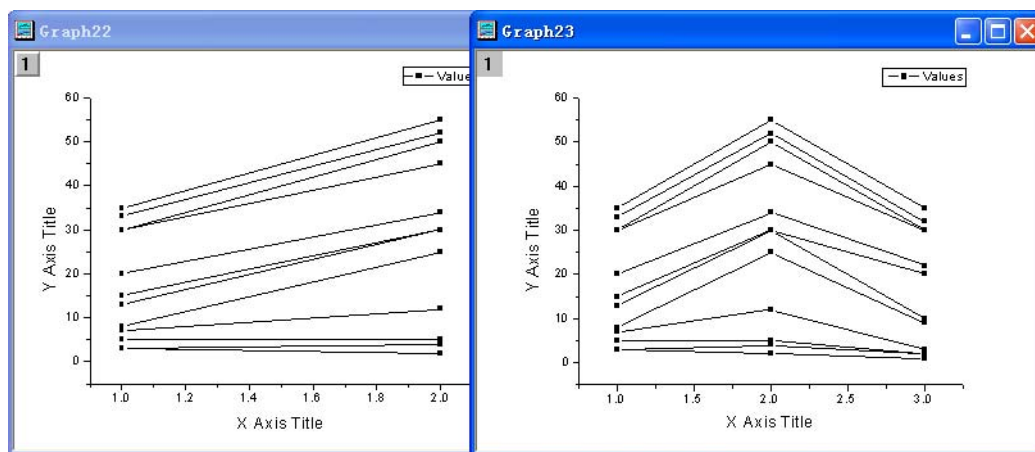


图4.40 选中两列和三列后的系列线图

【说明】不同模板对应的模板文件分别为：Line、Horizontal Step和Vertical Step的模板文件为LINE.OTP；Scatter的模板文件为SCATTER.OTP；Line+Symbol、2 Point Segment、3 Point Segment和Spline Connected的模板文件为LINESYMB.OTP；Vertical Drop Line的模板文件为DROPLINE.OTP；Line Series的模板文件为LSER2.OTP。

【练习4.8-1】以图4.36中的数据绘制三点线段图，并和两点线段图比较。

【练习4.8-2】以图4.37中的数据绘制水平阶梯图，并和竖直阶梯图比较。

## 4.8.2 二维柱状、条状图

这类图形利于显示数据之间大小的比较。

数据要求：要求Worksheet中至少有一个Y列（或其中的一部分），如果没有设定与该列相关的X列，Origin会提供X的缺省值，即将行号作为X值。

【例4.8-2】绘制二维柱状、条状图。

选中数据，在Plot下拉菜单中选择要绘制的图形类型，或直接单击2D Graph工具条或2D Graph Extended工具条中相应的按钮（详细说明参考附录A.4和A.5），即可制图。

（1）Column（二维柱状图） Y值是以柱体的高度来表示的，柱宽度是固定的，其中心为相应的X值，如图4.41所示。

（2）Bar（二维条状图） Y值是以水平条的长度来表示的，此时的纵轴为X。条的宽度是固定的，其中心为相应的X值。

（3）Floating Column（浮动柱状图） 该图需要至少两个Y列，以柱的各点来显示Y值，柱的首末端分别对应同一个X值的两个相邻Y列的值，如图4.42所示。

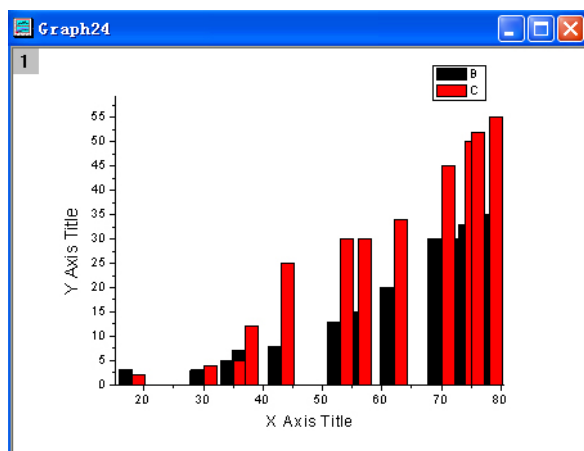


图4.41 柱状图

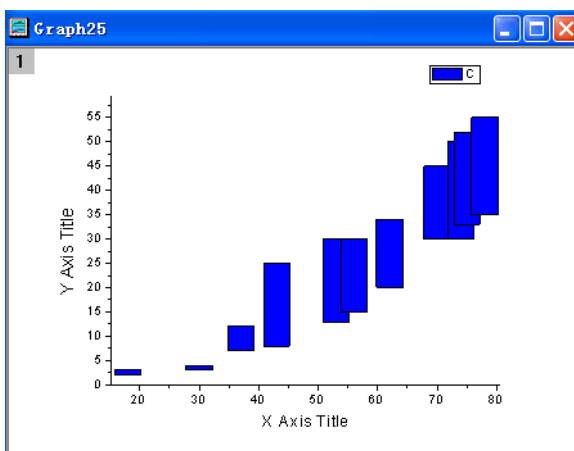


图4.42 浮动柱状图

（4）Floating Bar（浮动条状图） 该图需要至少两个Y列，以条上的各端点来显示Y值，条的首末端分别对应同一个X值的两个相邻Y列的值。

（5）Stack Column（堆垒柱状图） 对于每个X值，柱的宽度确定，Y值以柱的高度表示，对多个Y列，柱之间产生堆垒，后一个柱的起始端是前一个柱的终端，如图4.43所示，要去掉重叠，选择菜单命令Graph | Stack Grouped Data in Layer，变为柱状图。

（6）Stack Bar（堆垒条状图） 对应于每个X值，Y值以条的长度表示，X轴为纵轴，条的宽度确定，对多个Y列，条之间产生堆垒，后一个条的起始端是前一个条的终端，要去掉重叠，选择菜单命令Graph | Stack Grouped Data in Layer，变为条状图。

【说明】不同模板对应的模板文件分别为：Bar和Stack Bar的模板文件为BAR.OTP；Column和Stack Column的模板文件为COLUMN.OTP；Floating Bar和Floating Column的模板文件为FLOATBAR.OTP；Line Series的模板文件为LSER2.OTP。

如果使用对数坐标的话,选中Option对话框的Graph选项卡中的Log Scale Use 1 as Floor复选框,可将坐标轴的位置移动到1处,把大于1和小于1的数值区分开。如果柱或条的长度为0,要显示为一条直线,选中Graph选项卡中的Bar Graph Show Zero Values复选框,参考2.8节。

【练习4.8-3】以图4.41中的数据绘制条状图,并和柱状图比较。

【练习4.8-4】以图4.42中的数据绘制浮动条状图,并和浮动柱状图比较。

【练习4.8-5】以图4.43中的数据绘制堆叠条状图,并和堆叠柱状图比较。

### 4.8.3 面积图、极地图、瀑布图

这类图形利于显示数据之间的大小比较。

数据要求:要求Worksheet中至少有一个Y列(或其中的一部分),如果没有设定与该列相关的X列,Origin会将行号作为X值。

【例4.8-3】绘制面积图、极地图、瀑布图。

绘图方法:选中数据,在Plot下拉菜单中选择要绘制的图形类型,或直接单击2D Graph工具条或2D Graph Extended工具条中相应的按钮(详细说明参考附录A.4和A.5),即可制图。

(1) Area (面积图) 自动填充Y值构成的曲线与X轴之间的区域,若选中多个Y列时,不同列之间依照先后顺序堆叠,即后面列是以前面列为基线制图的,如图4.44所示,要取消这种堆叠关系,即后面的列以X轴为基线制图,取消菜单命令Graph|Stack Grouped Data in Layer的选择。

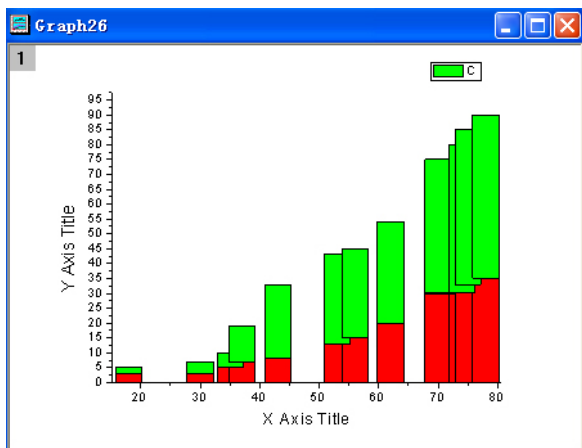


图4.43 堆叠柱状图

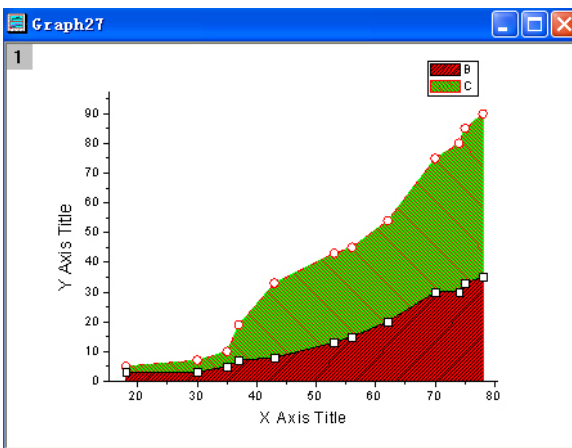








图4.44 面积图

(2) Fill Area (填充面积图) 该图需要两个Y列数据。两条数据曲线之间的区域被填充。

(3) Polar (极坐标图) 该图中Y值是离原点的距离,X值是角度的大小。在Graph图形中由三个按钮的操作进行设置,单击  按钮,打开Angel Range对话框设置极坐标的角度范围(0~360°)和角度递增量;  两个按钮用于设定极坐标的正反方向和起始位置;  用来设定径向轴的范围(以0或Y中的值为原点,也可以通过坐标轴任意设定),如图4.45所示。

(4) 2D Waterfall (二维瀑布图) 该图是在相似条件下对多个数据组进行比较的理想工具,具有三维效果,可以使用户观察到Z方向的变化,每个数据组都在X和Y方向上作出一定的偏移。在Graph图形中由三个按钮操作来设置各条曲线之间的位置关系,单击  按钮,打开对话框调节X、Y方向的偏移量,单位为坐标轴的百分比;单击  按钮改变曲线的排列顺序;单击  按钮,打开对话框,选中Enable Fill复选框,填充

数据曲线和X轴之间的区域，并从Fill with color下拉列表中选择Ligth Gray颜色，如图4.46所示。

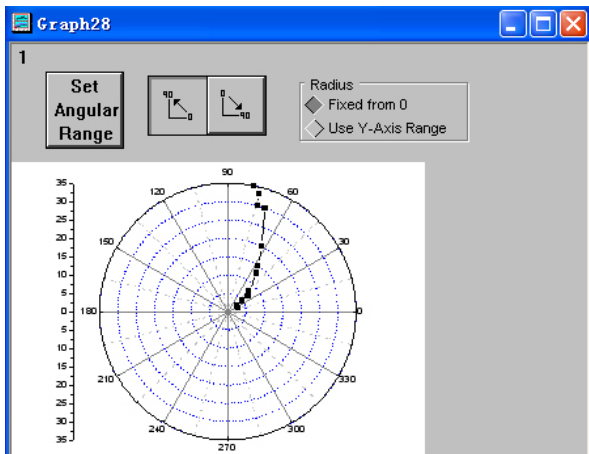


图4.45 极坐标图

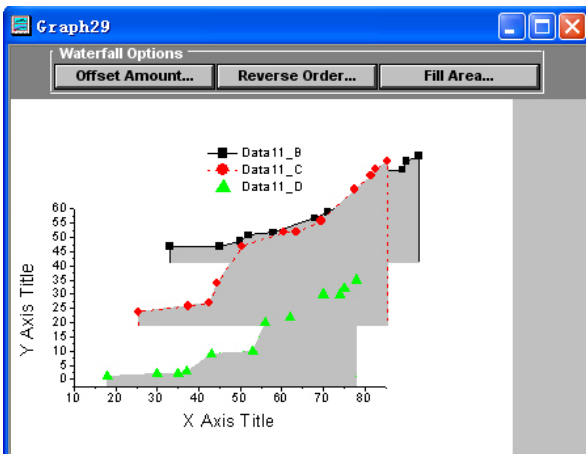


图4.46 二维瀑布图

(5) Pie (饼图) 该图只能选择一系列Y值，将所选的Y列值求和，算出每个值所占的百分比（如果遇到负数，按照正数对待），然后根据这些百分比制图，并在图中标出所占的百分比，如图4.47所示。

(6) Smith图 如图4.48所示，Smith图在电路设计、阻抗分析中是一个非常有用的工具。

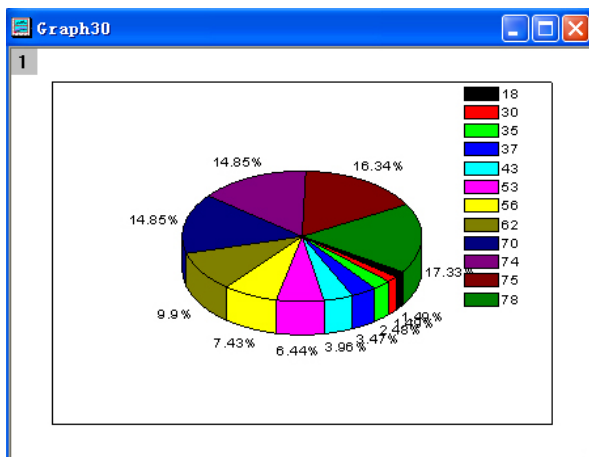


图4.47 饼图

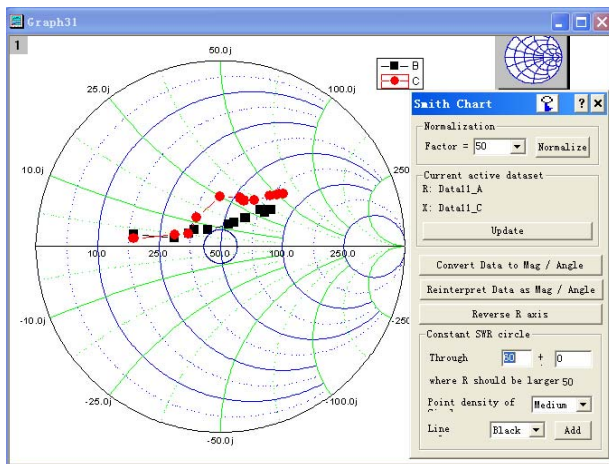



图4.48 Smith图

**【说明】** 对于Smith图来说，除了通过Plot Details和Axes对话框定制图形外，还可以使用Smith Chart工具。单击Graph图形右上角的按钮，打开图4.48中的Smith Chart对话框。执行Normalization组中Factor的因子可将这组数据规格化；如果在图形中有多条曲线，可以从图标的快捷菜单中选中其他的数据组，然后单击Update按钮，则在Current Active DataSet组中显示所选中的数据组，且所有的操作都针对这个激活的数据组的，其中的R代表实部，X代表虚部；单击Convert Data to Mag/ Angle按钮可将激活的数据转换成Mag/ Angle（长度/角度）格式，并将相应的数据添加到Worksheet中；单击Reinterpret Data as Mag/ Angle将激活数据按照Mag/ Angle（度/角度）格式制图，并将数据转换成R/X格式；单击Reverse R Axis按钮，反转Smith图实轴的方向；在Constant SWR Circle中指定点的位置，选择圆圈的点密度和线的颜色，单击Add按钮添加SWR圆圈，并生成隐藏的SWRData Worksheet数据。

**【说明】** 不同模板对应的模板文件分别为：Area的模板文件为AREA.OTP；Fill Area的模板文件为FILLAREA.OTP；Polar的模板文件为POLAR.OTP；2D Waterfall的模板文件为WATERFAL.OTP；Pie的模板文件为PIE.OTP；Smith图的模板文件为SMITHCHT.OTP。


〔练习4.8-5〕 以图4.44中的数据绘制填充面积图，并和面积图作比较。


#### 4.8.4 其他类型简介

除了上面介绍的常用的图形模板外，Origin还提供了一些其他模板图形，包括彩色映射图、泡沫图和三角图等。

【例4.8-4】 绘制彩色映射图和泡沫图。

数据要求：要求Worksheet中至少有两个Y列（或其中的一部分），如果没有设定与之相关的X列，Origin会提供X的缺省值。

（1）Color Mapped（彩色映射图） 选中B和C列数据，选择菜单命令Plot | Bubble/ Color Mapped | Color Mapped或单击2D Graphs Extended工具条中的Color Map按钮，进行制图，然后选择鼠标右键的快捷菜单命令New Color Scale，添加彩色刻度，如图4.49所示。

（2）Bubble（泡沫图） 选中B和C列数据，选择菜单命令Select Plot | Bubble/ Color Mapped | Bubble或单击2D Graphs Extended工具条中的Bubble按钮，进行制图，如图4.50所示。

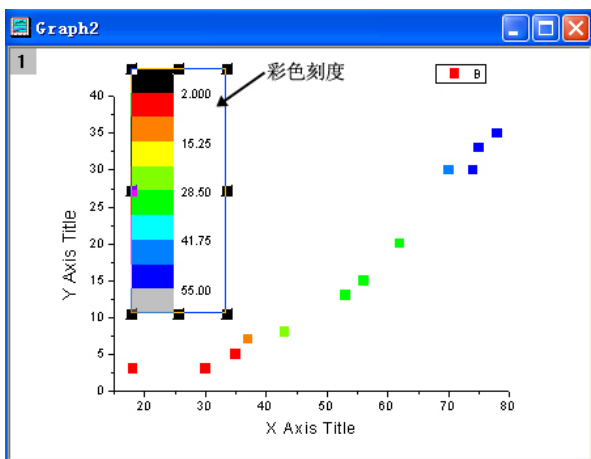


图4.49 彩色映射图

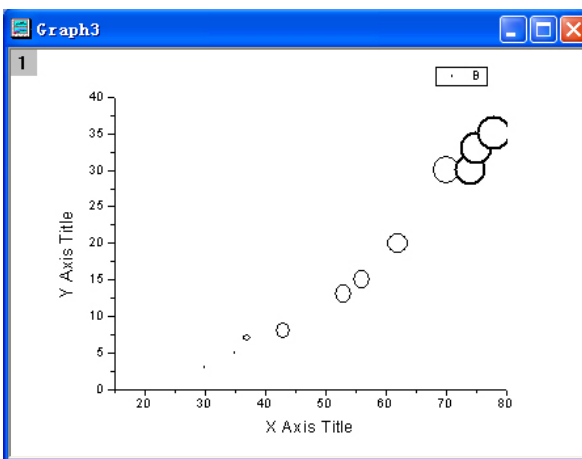



图4.50 泡沫图


【说明】 Color Mapped中，Worksheet每一行的两个Y值决定了数据点的显示状态，左边Y值为数据点的位置，右边Y值控制数据点的颜色，Origin从右边Y列中找到最大值和最小值，然后生成8种均匀分布的颜色，每种颜色代表一定的数据范围，数据点的颜色由右边Y列的值在彩色刻度上的对应颜色决定。

Bubble中，左边的Y列为数据点的位置，右边Y列为数据点符号的大小；Bubble and Color Map图是上两种图形的综合，第一列为数据点的位置，第二列为数据点符号的大小，第三列为数据点的颜色。

【练习4.8-7】 绘制Bubble and Color Map图，并和Color Mapped、Bubble图比较。

【例4.8-5】 绘制X、Y、角度、长度矢量图和X、Y、X、Y矢量图。

（1）X, Y, Angle, Magnitude Vector (X、Y、角度、长度矢量图) 选中Worksheet三个Y列，然后选择菜单命令Plot | Vector XYAM或单击2D Graphs工具条中的Vector XYAM按钮，进行制图，如图4.51所示。第一个Y列为矢量末端的Y坐标值，第二个Y列为矢量的角度（以弧度表示），第三个Y列为矢量的长度（若负值只标出箭头而没有长度，可以在Plot Details对话框中设置长度的显示比例以及矢量的方向）。

（2）X、Y、X、Y Vector (X、Y、X、Y矢量图) 选中Worksheet中两组X、Y列，然后选择菜单命令Plot | Vector XYXY或单击2D Graphs工具条中的Vector XYXY按钮，进行制图，如图4.52所示。其中的一组X、Y为矢量的起始端，另一组为末端（这是默认的设置，也可以根据用户的需要进行更改）。

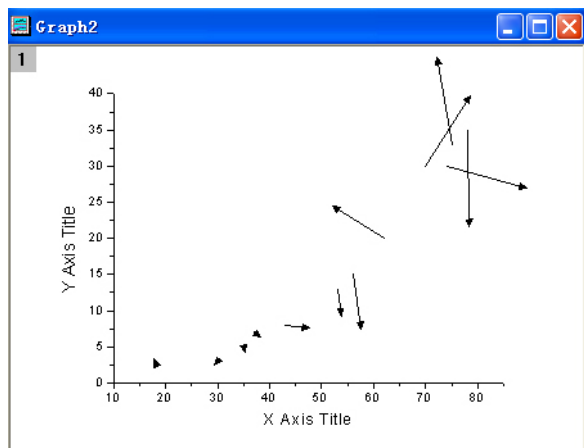


图4.51 X、Y、角度、长度矢量图

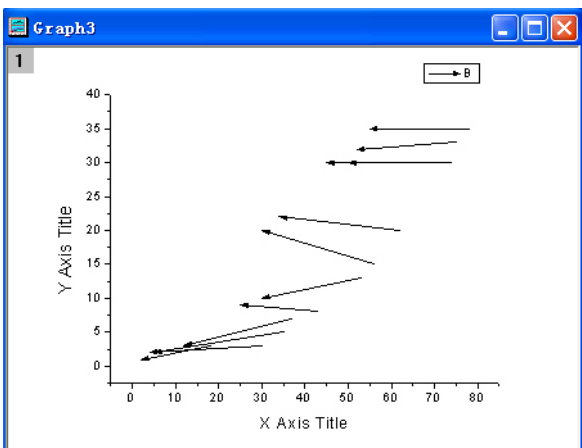




图4.52 X、Y、X、Y矢量图

【例4.8-6】绘制High-Low-Close Charts图和Ternary图。

(1) High-Low-Close Charts 选中Worksheet中三个Y列值，然后选择菜单命令 Plot | High-Low-Close或单击2D Graphs工具条中的the High-Low-Close按钮，进行制图，如图4.53所示。前两列为高值和低值，右边Y列为相近值，该图显示了给定X值情况下的高值与低值、相近值的对比关系，高值与低值相连，相近值用短横线表示。

(2) Ternary (三角图)，选中Worksheet中一个Y列值和一个Z列值，然后选择菜单命令 Plot | Ternary或单击2D Graphs工具条中的Ternary按钮，进行制图，如图4.54所示。

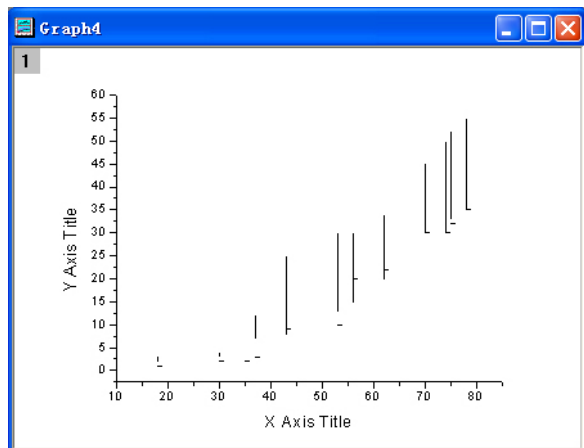


图4.53 High-Low-Close Charts

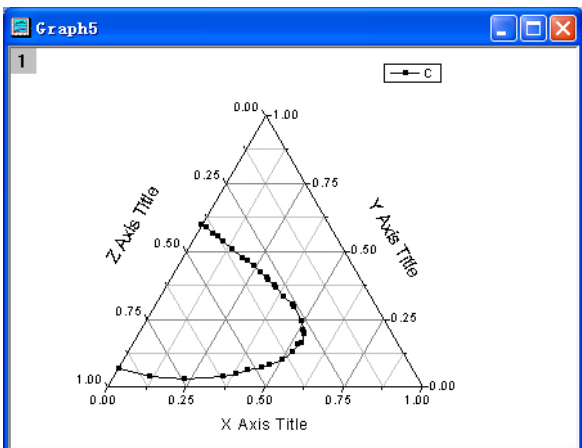


图4.54 三角图

【注意】三角图用来表示三个组元 (X、Y、Z) 之间的相互比例关系，每行的X、Y、Z数据组成一个数据点。Origin假定每行数据是归一化的，即 $X+Y+Z=1$ ，如果没有归一化，制图时Origin提示将数据归一化，并代替Worksheet中原来的数据，图中的尺度是按照百分比显示的。

【说明】不同模板对应的模板文件分别为：Color Mapped、Bubble和Bubble and Color Map的模板文件为SCATTER.OTP；X、Y、Angle、Magnitude Vector的模板文件为VECTOR.OTP；X、Y、X、Y Vector的模板文件为VECTXYXY.OTP；High-Low-Close Charts的模板文件为HLCLOSE.OTP；Ternary的模板文件为TERNARY.OTP。

## 4.9 个性化Graph图形

Origin允许个性化图形中的每个部分，包括曲线的类型、坐标轴的比例及名称等，以便于区分不同曲线，给出合理的标注说明。

### 4.9.1 个性化数据曲线

数据曲线是Graph图形的主体部分,美化数据曲线是个性化Graph图形的重要组成部分,当激活Graph窗口进行曲线个性化数据时,首先选择要个性化的曲线,在菜单命令Data以及Graph窗口标志的快捷菜单命令下面(参考图4.2 a)列出了窗口激活层中的所有数据组,前面带“√”的为当前激活的数据组。

#### ● 对数据点的操作

如果数据中出现奇点,可直接在Graph窗口中进行修改或删除。

【例4.9-1】移动图4.19数据曲线中的奇点。

- (1) 激活Graph窗口,选择菜单命令Data | Move Data Points;
- (2) 如果前面没有选择过该命令,会出现提示框,将数据点设置为可动点。
- (3) 启动Data Reader工具,并激活Data Display工具显示选中点的坐标;
- (4) 用鼠标选中奇点,拖动到合适的位置,Worksheet窗口中的数据同时做相应改动;
- (5) 单击Enter或Esc键,推出移动状态。

【说明】也可以使用左右键选择数据点,使用上下键上下移动数据点,Ctrl+左右键左右移动数据点。


【例4.9-2】删除图4.19数据曲线中的奇点。

- (1) 激活Graph窗口,选择菜单命令Data | Remove Bad Data Points,启动Data Reader工具,并激活Data Display工具显示选中点的坐标;
- (2) 选中数据点,双击或按下Enter键删除奇点,同时删除Worksheet中相应的数据。

#### ● 打开Plot Details对话框

有多种途径可对曲线进行个性化,其中最重要的是对Plot Details对话框的操作。对不同类型的数据曲线,Plot Details对话框的内容也是不同的。要打开Plot Details对话框,可通过如下途径:

- (1) 双击数据曲线或图例中的曲线标志;
- (2) 右击数据曲线或图例中的曲线标志,选择快捷菜单命令Plot Details;
- (3) 在Graph窗口中右击鼠标,选择快捷菜单命令Plot Details,或单击前面带“√”的数据组;
- (4) 激活Graph窗口,选择菜单命令Format | Plot;
- (5) 激活Graph窗口,按下Ctrl键,然后选择菜单命令Data中的任何一个数据组;
- (6) 按下Ctrl键,双击Graph窗口中的图层标记。

Plot Details对话框类似于图4.13,左边窗口中显示了文件的树形结构,第一层为文件名,第二层为文件中的层,第三层为数据曲线的名称。通过上面不同方式打开的对话框,左侧窗口中对应的选项是不同的,这些选项决定了右侧可以控制的内容,包括Graph页面、层和数据曲线。在该窗口下面的Plot Type下拉列表中包含Line、Scatter、Line+Scatter和Column/ Bar四个选项,这些选项可以改变曲线的类型(也可以直接选中曲线,直接单击2D Graphs或2D Graphs Extended工具条中的按钮来改变曲线的类型)。选择不同的曲线类型,右面对应的标签也不同,单击按钮,显示Plot Details对话框的缩略图。

#### ● Line选项卡

当曲线类型是Line或含有Line时,Plot Details对话框中出现Line选项卡,如图4.55所示。

- (1) Connect下拉列表中为数据点之间的连接方式,部分类型和4.8.1小节中介绍的曲线类型效果基本相同,除此以外还包括:
  - Spline,采用立方样条连接数据点,X值必须是离散的,数据点个数不能超过900个。
  - B-Spline,对于坐标点 $(X_i, Y_i)$ ,  $i=1, 2, 3 \dots n$ , Origin根据立方B-Spline生成光滑曲线,

和样条曲线不同的是该曲线不要求必须通过原始数据点  $(X_i, Y_i)$ ，但要通过第一和最后一个数据点，对数据  $X$  也没有特别的要求。B-Spline曲线是通过下列公式计算得到的

$$X_i(t) = \frac{1}{6} \{ (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1)X_{i-1} + (3t^3 - 6t^2 + 4)X_i + (-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1)X_{i+1} + t^3 X_{i+2} \}$$

$$Y_i(t) = \frac{1}{6} \{ (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1)Y_{i-1} + (3t^3 - 6t^2 + 4)Y_i + (-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1)Y_{i+1} + t^3 Y_{i+2} \} \text{ 其中 } 2 \leq i \leq n-2, 0 < t < 1.$$

- Bezier, Bezier曲线和B-Spline曲线接近，曲线将四个点分成一组，经过第一、第四个点，而不经第二、第三个点，如此重复，由下列表达式得到曲线

$$X(t) = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1)X_1 + (3t^3 - 6t^2 + 3t)X_2 + (-3t^3 + 3t^2)X_3 + t^3 X_4$$

$$Y(t) = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1)Y_1 + (3t^3 - 6t^2 + 3t)Y_2 + (-3t^3 + 3t^2)Y_3 + t^3 Y_4$$

- (2) Style下拉列表中为线条的类型，包括实线、虚线等，可以在Option对话框中进行调节虚线的显示效果（参考2.8.3小节）。
- (3) Width是用来调节线条宽度的，线条的宽度单位为1point=1/72英寸。
- (4) Color是用来调节线条颜色的，颜色是按照调色板中的顺序排列的，可以通过程序数字来调取。
- (5) 选中Fill Area Under Curve复选框，相应的下拉列表中有三个选项：①Normal，填充曲线和X轴之间的部分；②Inclusive Broken by Missing Values，Origin根据第一、和最后一个点生成一条基线，填充曲线和基线之间的部分；③Exclusive Broken by Missing Values，恰好和第二种填充情况相反。
- (6) 选中Gap to Symbol复选框，显示符号和线条之间的间隙；若不选，激活下面的两种线条显示方式选项，以确定连线在符号的前面还是在符号的后面。

#### ● Symbol选项卡

当曲线类型是Scatter、Bubble或含有Scatter时，Plot Details对话框中出现Symbol选项卡，如图4.56所示，也可参考图4.18。

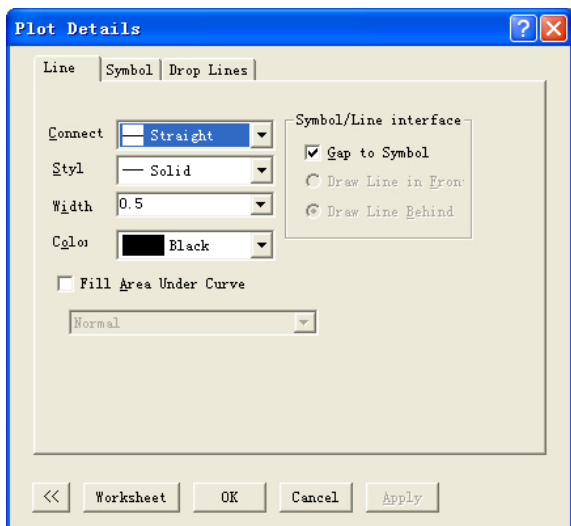


图4.55 Plot Details对话框的Line选项卡

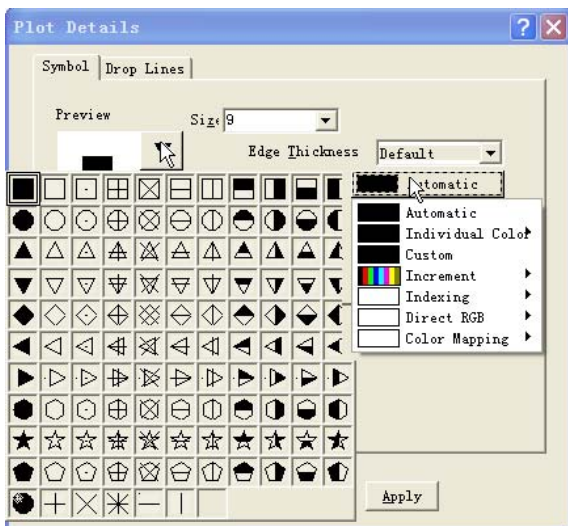


图4.56 Plot Details对话框的Symbol选项卡

- (1) 单击Preview后面的下三角按钮，打开符号库，其中的符号按照一定的顺序排列，可以通过程序数字来调取。如果选中了Options对话框Graph选项卡中的Symbol Gallery Displays Characters复选框，会显示更多的字符符号供选择。
- (2) 在Size下拉列表中设置符号的大小，如果选中了某个Worksheet列，则将此列中的数值作为符号的大小，并在后面出现Scaling Factor选项，设置符号大小和列中数值的比例，类似于

泡沫图。

- (3) Edge Thickness下拉列表, 当选择的符号为空心时, 该选项为符号的边宽和半径的比例, 以百分比表示。
- (4) Color按钮, 该按钮根据不同的选择, 可以是符号的颜色按钮, 或是符号边框颜色按钮, 或符号填充色按钮, 单击可以从中选择合适的颜色, 包括颜色的递增或将某列设置为颜色值。
- (5) 如果在曲线中有重合的数据点, 选中Overlapped Points Offset Plotting复选框, 则重复的数据点在X方向上错位显示。
- (6) 选中Show Construction复选框, 会出现一些相应的复选框, 供用户选择符号及相应的设置, 包括几何符号, 希腊符号, 递增希腊符号, 行号和自定义符号。

【例4.9-3】用个性化的方法绘制图4.49的Color Map图。

- (1) 选中B列, 单击2D Graph工具条中的Scatter按钮, 绘制散点图;
- (2) 双击数据点, 打开Plot Details对话框的Symbol选项卡, 单击Symbol后面的颜色按钮, 选择Color Mapping | Col(C);
- (3) 在Graph窗口中右击鼠标, 选择快捷菜单命令New Color Scale。

【练习4.9-1】用个性化的方法绘制图4.50以及【练习4.8-6】中的图形。

#### ● Drop Lines选项卡

当曲线类型是Scatter或含有Scatter时, Plot Details对话框中出现Drop Line选项卡, 如图4.57所示。如果绘制的是垂线图, 打开此对话框时会自动选中Vertical复选框。

- (1) 用户可以选中Horizontal或Vertical复选框, 也可以同时选中, 以添加垂线和水平线, 三维图形中也可以添加平行于Z轴的直线。选中后, 就激活了下面控制线条的样式、宽度和颜色选项。
- (2) 如果曲线中的数据点较多, 可选中Skip Points复选框并在后面添入数字(大于1), 比如3, 则只显示第1、第4、...个数据点。

#### ● Group选项卡

当Graph图形中有几条曲线, 并且是作为一个组合制图时(参考4.3.3小节), Plot Details对话框中出现Group选项卡, 如图4.58所示。

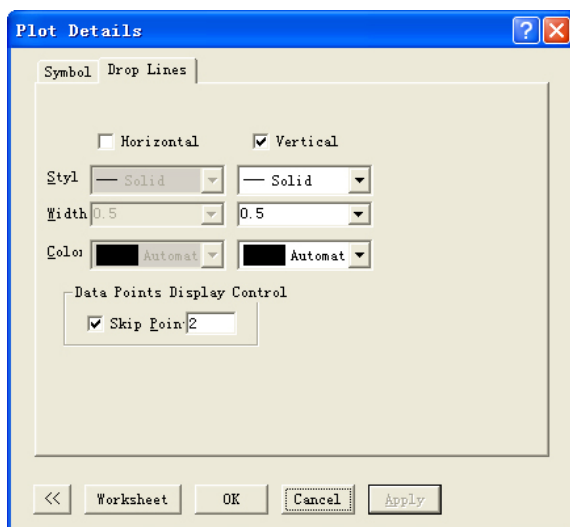


图4.57 Plot Details对话框的Drop Line选项卡

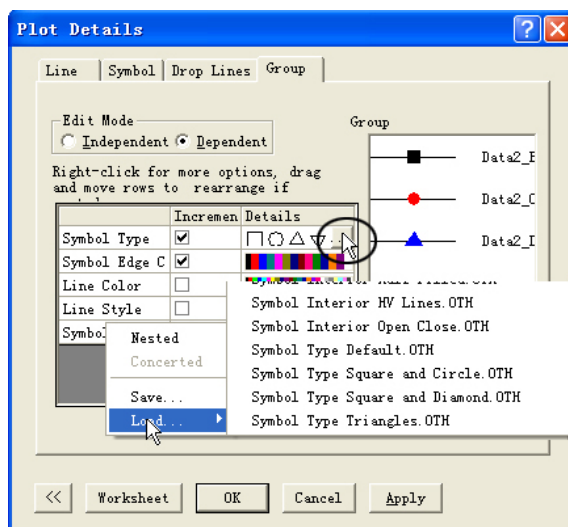


图4.58 Plot Details对话框的group选项卡

- (1) 选中Independent复选框, 几条曲线之间没有依赖关系, 在此对话框中不能编辑曲线格式; 选中Dependent, 几条曲线之间具有依赖关系, 并激活下面的元素列表, 包括Symbol

Type、Symbol Interior、Line Style和Line and Symbol Color等元素。

- (2) 在Increment中选择是否进行递增变化，如果选中的话，其格式按照一定的基本顺序变化的。符号形状的顺序是方形、圆形、正三角、倒三角、菱形和左三角等；颜色的顺序是：黑、红、绿和蓝等；线的样式的顺序依次是实线、短线、点线、短线-点线和短线-点线-点线等；符号填充的顺序是：实心、空心、点、空洞和十字等。
- (3) 在递增窗口中右击鼠标，出现组合数据曲线中元素的两种递增方式：①Concerted，各种元素包括符号形状、颜色等均按照特定顺序递增；②Nested，按照窗口中的顺序，依次递增，如在图4.58中，其他元素不变，首选符号形状递增，轮回完后再符号颜色递增等。用鼠标可以直接拖动这些元素的位置，改变他们的先后顺序。
- (4) 选择Save命令，可保存当前列表中所有设置；选择Load命令，可导入所有的\*.OTH文件。


在Details栏中单击鼠标，后面出现浏览按钮，单击该按钮，打开浏览该元素对话框，比如颜色对话框，如图4.59所示。在这里也可用鼠标拖动直接改变颜色的顺序，或改变某个地方的颜色，也可以通过鼠标右键的快捷菜单命令保存设置或导入关于颜色的\*.OTH文件。



图4.59 浏览颜色对话框

【练习4.9-2】 设置图4.46中的一组曲线，使它们的填充颜色、填充方式均为递增方式。

【说明】 Origin提供了24种颜色的调色板（参考2.8.9节），可以用Worksheet中的数值调用，有三种调用方式，这些命令出现在颜色命令按钮或颜色下拉菜单中，比如图4.59中。

(1) Indexing，Graph 窗口中显示的颜色为Worksheet中的数值对应的颜色调色版中的颜色，如1对应黑色，2对应红色，3对应绿色等。

(2) Direct RGB，RGB的由红（R）、绿（G）和蓝（B）组成，RGB值的范围为0~255，由公式  $RGB = 256^0 \times R + 256^1 \times G + 256^2 \times B$  计算得到。

(3) Color Mapping，Origin根据Worksheet数据的最大值和最小值，平均分成8份，一定的数据范围映射一种颜色，进行制图，参考8.3节。

如果选择了Custom颜色选项，右击Custom按钮，打开颜色对话框，设置颜色。

除了颜色外，其他元素，如符号形状、大小、符号内部形状等均可映射到Worksheet数据。

#### ● Pattern选项卡

当Graph图形为条状图、柱状图、堆叠条状图、堆叠柱状图、饼图或极图等时，在Plot Details对话框中出现Pattern选项卡，如图4.60所示。

- (1) Border组，可以设置条、柱等边的颜色，样式和宽度，若选中递增颜色选项的话，则按照黑、红、绿、蓝等颜色调色板中的次序出现，线条的宽度单位为1point=1/72英寸。
- (2) Fill组，可以设置填充色，填充条纹的样式，条纹的颜色，条纹的宽度等。
- (3) 从Preview中可以预览修改好的条、柱等的样式。

如果图形是三维条状图或柱状图时, 该选项卡变为XY、YZ和 XZ Faces选项卡。

### ● Spacing选项卡

当Graph图形为条状图、柱状图、堆叠条状图、堆叠柱状图、饼图或极图等时, 在Plot Details对话框中出现Spacing选项卡, 如图4.61所示。

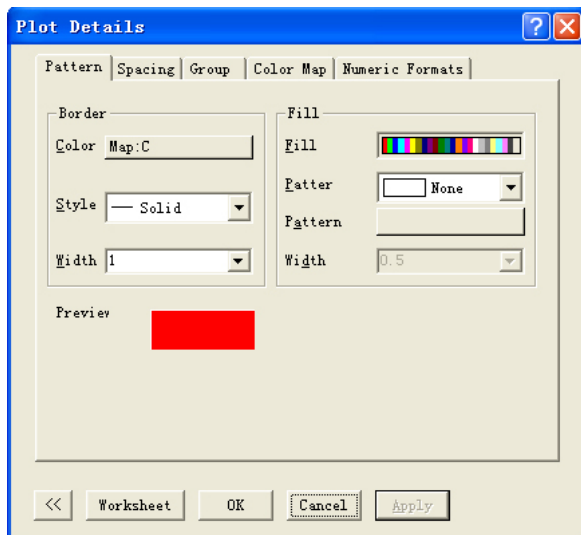


图4.60 Plot Details对话框的Pattern选项卡

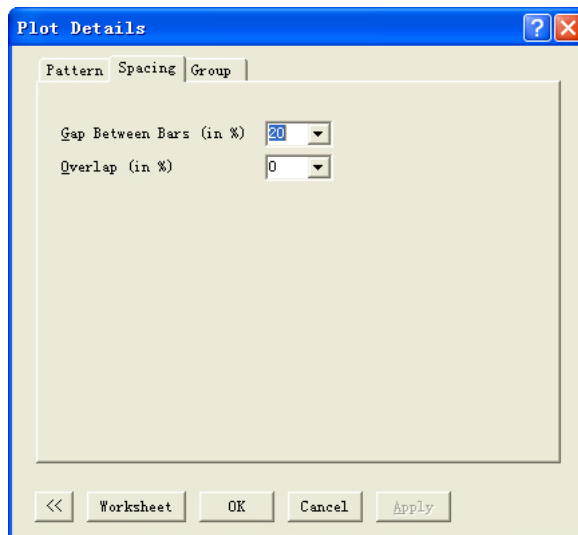


图4.61 Plot Details对话框的Spacing选项卡

- (1) Gap Between Bars (in %)下拉列表调整条/柱的间隙宽度, 为条/柱的百分比。
- (2) 当几组数据同时制图时, 会激活Overlap下拉列表, 可调整不同数据图形条/柱之间的叠加比例。
- (3) 如果是三维XYX图形的话, 会出现Bar Thickness下拉列表, 来调节条/柱的厚度。

【练习4.9-3】①设置Gap Between Bars (in %)中的数值为100%, 使柱状图变为一条竖线;  
②采用散点图中的Drop Line功能绘制这样的竖线图, 并作比较。

### ● Pie Geometry选项卡

当Graph图形为饼图时, 在Plot Details对话框中出现Pie Geometry选项卡, 如图4.62所示。

- (1) 3D View组中的View Angle文本框设置决定了饼图的显示角度, 90°为二维图形, Thickness文本框为饼的厚度, 用直径的百分比来表示。
- (2) Starting Azimuth文本框(单位为角度)设置图的起始位置, 如选中Counter Clockwise复选框, 按逆时针方向显示。
- (3) Rescale文本框设置饼的大小, 为边框的百分比, Horizontal决定了饼的水平位置。
- (4) 从Explode Vedge列表选中某个部分, 在下面的Displacement中填入适当的数字, 则该部分从饼图脱离出来。

要去掉饼图周围的方框, 在Plot Details对话框的Display选项卡中选择不显示X、Y轴, 参考6.4节, 或直接选中坐标轴删除。

### ● Labels选项卡

该选项卡也是用来定制饼图的, 如图4.63所示。

- (1) Format组, 选中Values复选框, 在Graph图形中将Worksheet中的数值作为标签显示; 选中Percentages复选框, 显示各数值所占的百分比; 选中Categories显示对应的X值。
- (2) Position组, 选中Associate with Wedge复选框, Dist. from Pie Edge文本框中的数字决定了标签离饼的距离, 单位为饼半径的百分比。

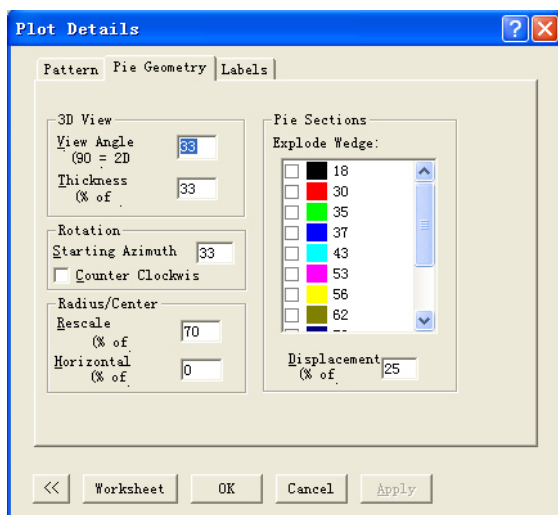


图4.62 Plot Details对话框的Pie Geometry选项卡

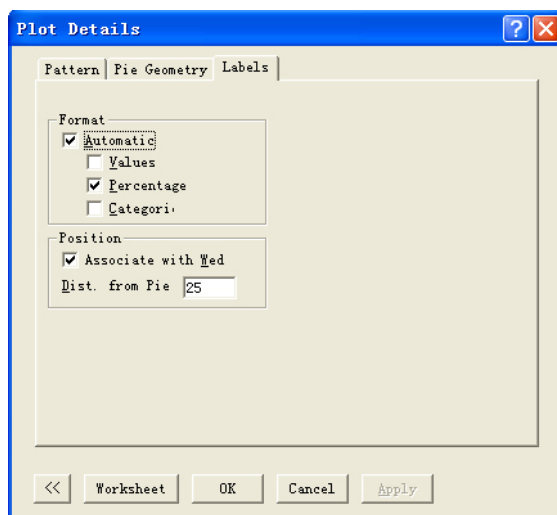


图4.63 Plot Details对话框的Labels选项卡

### ● Vector选项卡

Vector选项卡用来定制XYAM和XYXY矢量图的，如图4.64所示。

- (1) 从Color按钮中选择矢量的颜色。
- (2) 从Width下拉列表中选择矢量线的宽度。
- (3) Arrowheads组中，Length为箭头的长度；Angle为箭头的宽度；选择Closed，实心箭头；选择Open，空心箭头。
- (4) Position组（只应用于XYAM），选中Head、Midpoint或Tail，箭头出现在矢量的起始处、中间或末尾。
- (5) Vector Data组（只应用于XYAM），其中的Angle选项决定了矢量的角度，可以是某列，也可以是某个固定值。Magnitude 选项中决定了矢量的长度，第二个Magnitude选项为和原始长度的相对比例，避免原始长度太大或太小。
- (6) End Point组（只应用于XYXY），在这里选择矢量的末端点，一般选择包含X的列作为X末端点，选择包含Y的列作为Y末端点。

【练习4.9-4】设置图4.51中矢量线的颜色为某个递增列，改变其显示效果。

### ● Error Bar选项卡

如果数据点中有误差列，Plot Details对话框中出现Error Bar选项卡，如图4.65所示。

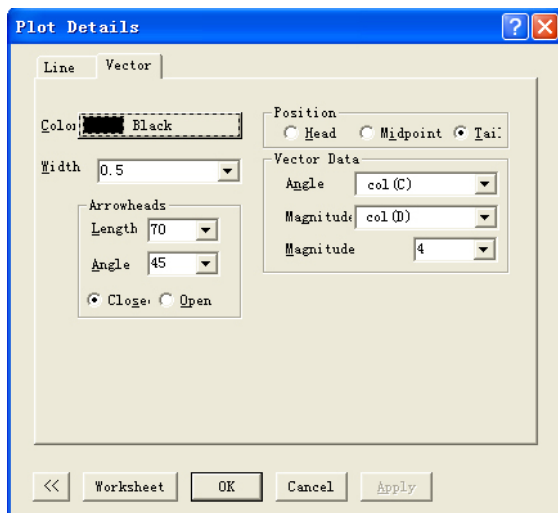


图4.64 Plot Details对话框的Vector选项卡

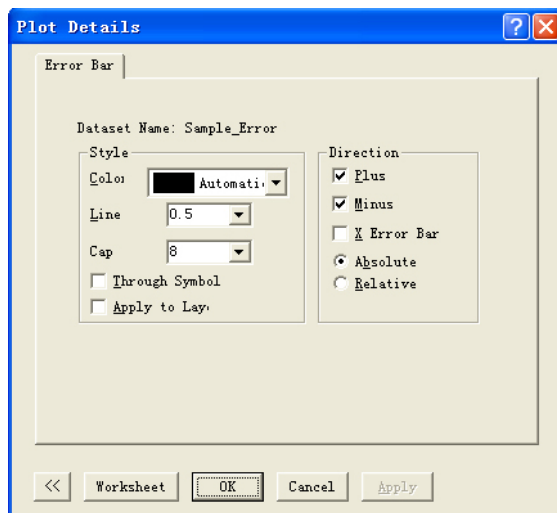


图4.65 Plot Details对话框的Error Bar选项卡

- (1) Style组中, 在Color下拉列表中选择合适的颜色, 若选择Automatic, 和数据曲线的颜色保持一致; 从Line和Cap下拉列表中选择误差线的宽度和帽子的宽度; 选中Through Symbol复选框, 误差线穿过数据点; 选中 Apply to Layer复选框, 将该设置应用于该层的所有误差线。
  - (2) Direction组中, 选择Plus复选框, 显示数据点上方的误差线, 选中Minus复选框, 显示数据点下方的误差线, 否则误差线为0; 选中X Error Bar复选框, 误差线在X方向上显示; 选中Absolute复选框, 将正的Y误差值绘制在数据点的上方, 将负Y误差值绘制在数据点的下方; 选中Relative复选框, 将正的Y误差值绘制为离开0点, 将负Y误差值绘制为指向0点。
- 修改单个数据点的显示属性

在一条曲线中, 如果要突出某个数据点, 可以单独修改。

【例4.9-4】修改数据曲线中的单个数据点。

(1) 按下Ctrl键, 双击曲线2中的第4个数据点, 打开该数据点的Plot Details对话框, 如图4.66所示, 该数据点显示在数据曲线名称的下一级目录中。

(2) 改变符号形状为五角星, 颜色为绿色, 单击OK按钮完成编辑。

【说明】经过编辑后, 该数据点变成Origin的一个对象, 以后可以通过单击该数据点直接进入编辑状态。要取消该对象, 选中该数据点, 按下Delete键, 或在Plot Details对话框中选中该对象, 选择右键的快捷菜单命令Delete。

对于Line、Symbol等图形, 激活数据曲线, 可直接使用Style工具条中的命令进行设置颜色、线宽等属性。

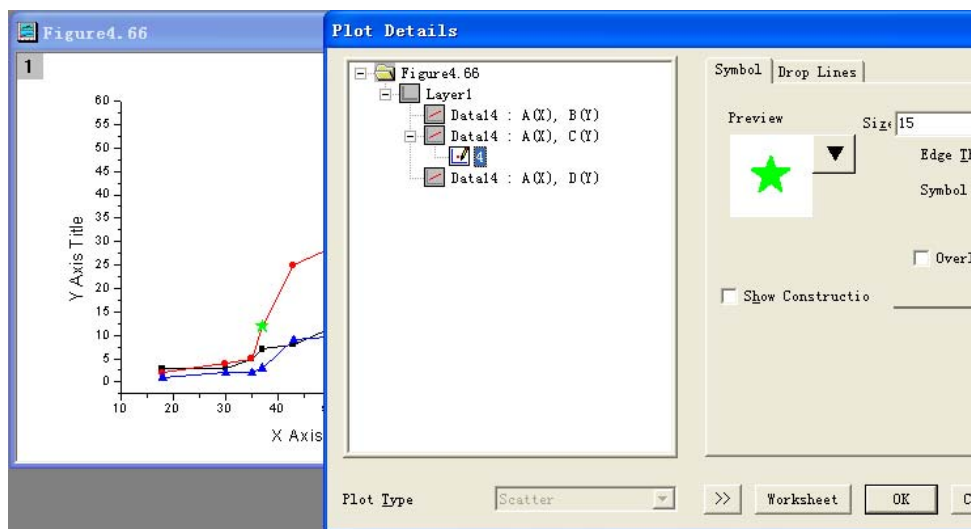


图4.66 单个数据点的Plot Details对话框

## 4.9.2 个性化坐标轴

二维Graph图形的每个图层包含一组X、Y坐标轴, 三维Graph图形的每个图层包含一组X、Y、Z坐标轴, 其大部分属性可以通过坐标轴对话框进行更改, 要打开该对话框, 可以进行如下操作:

- (1) 双击坐标轴、坐标轴分格, 坐标轴标签;
- (2) 右击坐标轴、坐标轴分格, 坐标轴标签, 选择快捷菜单命令Scale、Tick Labels或Properties;
- (3) 在图层中右击鼠标, 选择快捷菜单命令Axis;
- (4) 选择菜单命令Format | Axes | Axis Type或Format | Axis Tick Labels | Axis Tick Label Type。

打开坐标轴对话框后, 就可以修改当前选中的坐标轴, 坐标轴名称显示在对话框的标题上, 如

X Axis-Layer 1，同时在左边的Selection列表中标记出选中的坐标轴，通过这个列表中也可以选择层中其他坐标轴，选中后，就可以对它进行设置了，如图4.67所示。

#### ● Tick Labels选项卡

Tick Labels选项卡如图4.67所示，用于设置和坐标轴标签相关的属性。

- (1) Selection列表中，有Bottom、Top、Left和Right（三维图形时还会有Front和Back）选项，默认情况下，Bottom和Top为X轴，Left和Right为Y轴，Front和Back为Z轴，选中某项，后面的设置都是对它进行的。
- (2) 选中Show Major Labels复选框，显示主刻度标签，该项也可以在Tick Labels和Minor Tick Labels选项卡中选择。
- (3) 从Type下拉列表中选择合适的标签类型，包括Numeric、Text from data set、Time、Date、Month、Day of week、Column headings 和 Tick indexed dataset，Origin默认的类型和Worksheet中的数据类型保持一致。
- (4) Display下拉列表调整字体的格式，Type的类型不同，该下拉列表选项也不同（参考表3.1和3.2）。
- (5) Font, Color, Bold, Point分别用来调整字体、颜色、加粗和大小的。
- (6) 标签数字被Divide By文本框中的数字去除，将结果显示在标签处。
- (7) Set Decimal Places复选框及其文本框中的数字为标签的小数点位数。
- (8) 在Prefix或Suffix文本框中键入字符，变为标签的前缀或后缀，如单位mm, Hz, eV等。
- (9) 在Apply组中，可以选择将Font、Color、Point、Bold应用于This Layer（本层），This Window（本窗口），或All Windows（当前Project的所有窗口）。

【练习4.9-5】设置图4.14中坐标轴的标签。

#### ● Scale选项卡

Scale选项卡如图4.68所示，用于设置和刻度相关的属性。

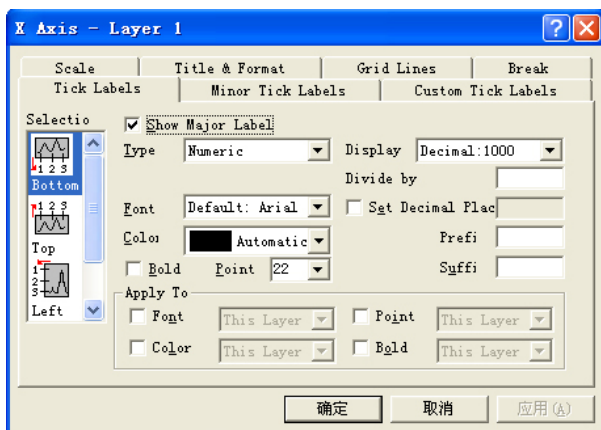


图4.67 Tick Labels选项卡

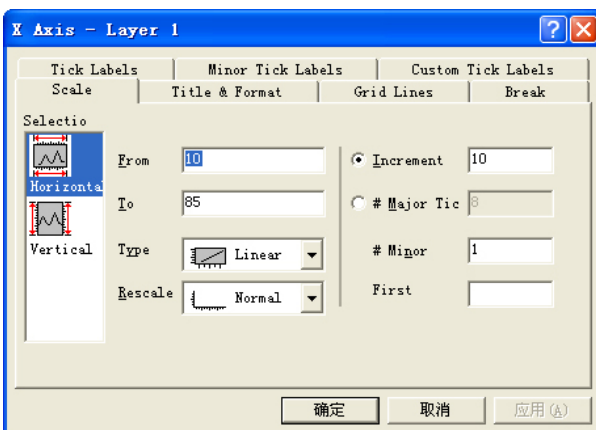


图4.68 Scale选项卡

- (1) Selection列表中，有Horizontal和Vertical（三维图形会出现Z Axes）选项，默认情况下，Horizontal为X轴，Vertical为Y轴，选中某项，对之进行编辑。
- (2) 在From和To文本框中分别设置坐标轴的起始和结尾点，改变坐标轴显示范围。也可以使用Zoom In和Axis Zoom Out按钮改变坐标轴刻度。
- (3) Type下拉列表用于设置坐标轴刻度类型，包括：①Linear为标准线性刻度；②log10为对数刻度， $X'=\lg(X)$ ，该方式有利于显示不同数量级之间的数据；③Probability为Gaussian累积分布反向表示，以百分比表示，所有数值必须在0~100之间，刻度范围为0.0001~99.999，如高斯累积分布为S形曲线，用Probability刻度会变成一条直线，该刻度在概率直方图中会用到。④Probit和Probability刻度类似，不同之处在于Probit刻度为线性的，刻度递增单位是标

准差，刻度5表示平均，6为一个标准差等；⑤Reciprocal为倒易刻度， $X'=1/X$ ；⑥Offset Reciprocal为补偿倒易刻度， $X'=1/X+273.14$ ，273.14为0℃时的热力学温度，在研究和温度相关的特性时非常有用；⑦Logit， $\text{logit}=\ln(Y/(100-Y))$ ；⑧ln，自然对数坐标；⑨log2，以2为底的对数坐标。

- (4) Rescale下拉列表用于设置坐标刻度规则，包括：①Manual，如果改变了坐标轴刻度，如使用Tools工具条中的Zoom In工具，不重新标定坐标轴刻度；②Normal，使用Zoom In工具时重新标定坐标轴刻度；③Auto，和Normal选项相同，如果必要的话，自动重新标定坐标轴刻度以满足数据点的需要；④Fixed From/ Fixed To，固定坐标轴的开始/结尾点，这时要改变开始/结尾点，只能通过上面介绍的From/ To文本框进行修改。
- (5) Increment文本框，选中并键入坐标轴递增步长。
- (6) # Major Ticks文本框，选中键入要显示的坐标刻度数量，如键入5，只显示5个主要坐标刻度。
- (7) # Minor文本框，键入主坐标刻度之间要显示的次坐标刻度的数目，如键入2，在两个主要坐标刻度之间显示2个次坐标刻度。
- (8) First文本框在大部分Graph图形中没有用，是针对日期刻度的，指定起始刻度的位置。

#### ● Title & Format选项卡

Title & Format选项卡如图4.69所示，用于设置坐标轴标题以及刻度的显示属性。

- (1) 选中Show Axis & Ticks复选框，显示坐标轴及刻度，并激活其他选项。
- (2) 在Title文本框中键入坐标轴标题。
- (3) 分别从Color、Thickness (pts)、Major Tick Length下拉列表中选择坐标轴的颜色、宽度和刻度的长度。
- (4) Major和Minor下拉列表分别设置主、次刻度的显示方式，包括In & Out（里外）、In（里）、Out（外）和None（无）。
- (5) Axis下拉列表控制坐标轴的位置，对不同的坐标轴Axis的选项是不同的，如对Bottom来说包括：①Bottom，在底部；②% from Bottom，偏离默认的位置，在下面的文本框中填入数字（百分比表示），正数偏离图形的中心，负数移向图形的中心；③At Position=，指定X轴一个位置；对其他坐标轴类似。

#### ● Minor Tick Labels选项卡

Minor Tick Labels选项卡如图4.70所示。

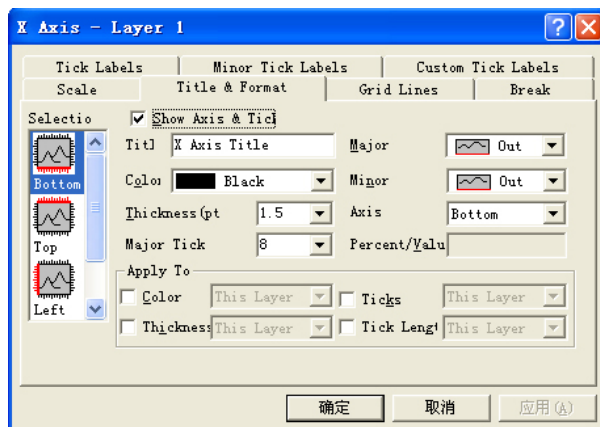


图4.69 Title & Format选项卡

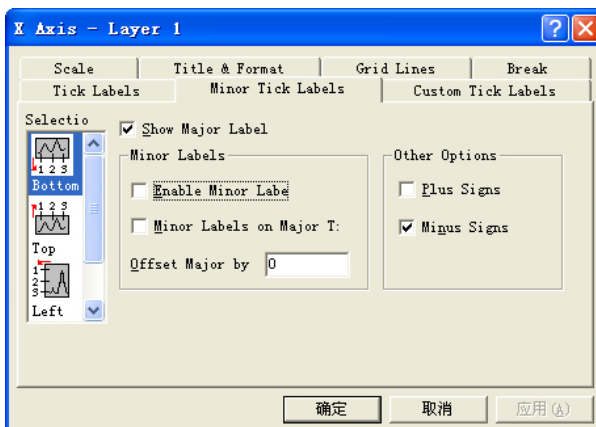


图4.70 Minor Tick Labels选项卡

- (1) 选中Show Major Label复选框，显示坐标轴标签，并激活其他选项。
- (2) Minor Labels组中，选中Enable Minor Labels复选框，显示次刻度标签；选中Minor Labels on Major Ticks复选框，在主刻度处显示主刻度标签和次刻度标签，该选项只对时间标签起作用，主刻度和次刻度的单位不一样，如小时和分钟。这时两个标签就重叠在一起，可

在下面的Offset Major by %文本框中填入数字，使二者错开。

- (3) Other Options组中，选中Plus Signs复选框，在正数标签前面显示“+”号，选中Plus Signs复选框，在负数标签前面显示“-”号。

#### ● Custom Tick Labels选项卡

Custom Tick Labels选项卡如图4.71所示，用于设置标签的特殊显示方式。

- (1) Rotation文本框中的数字（单位为度）表示坐标轴标签旋转一定的角度，正数逆时针旋转，负数顺时针旋转。
- (2) Tick to下拉列表为标签的对齐方式，包括：①Center (Default)，标签的中间对齐坐标轴上的刻度；②Next to Ticks，标签的左边对齐刻度；③Center Between Ticks，标签在相邻的刻度之间。
- (3) 选中Labels Stay with Axis复选框，在坐标轴位置改变时，保证刻度标签总是临近于坐标轴，否则标签会在默认的位置，不随坐标轴移动。
- (4) 在Offset in % Point Size中填入数字，控制刻度标签和坐标轴的位置关系。
- (5) Special Ticks组控制是否显示指定标签的，包括：①At Axis Begin，在坐标轴开始位置；②At Axis End，在坐标轴末尾处；③Special及其At Axis Value文本框，指定坐标轴上特殊的位置。包括4种显示方式：①Auto，使用默认的标签显示设置；②Hide，隐藏指定的标签；③Show，在没有显示的情况下，显示指定的标签；④Manual Labels，在坐标轴上显示文本框中的内容。

#### ● Grid Lines选项卡

Grid Lines选项卡如图4.72所示，用于设置网格线及其属性。

- (1) 选中Major Grids复选框，显示主网格线，即通过主刻度平行于另一坐标轴的直线，然后从下面的下拉列表中设置线的颜色、类型和宽度。
- (2) 同样可以选中Minor Grids复选框，显示次网格线。
- (3) Additional Lines组中，选中Opposite复选框，在选中轴的对面显示直线；选中Y=0复选框，在Y=0处显示直线。

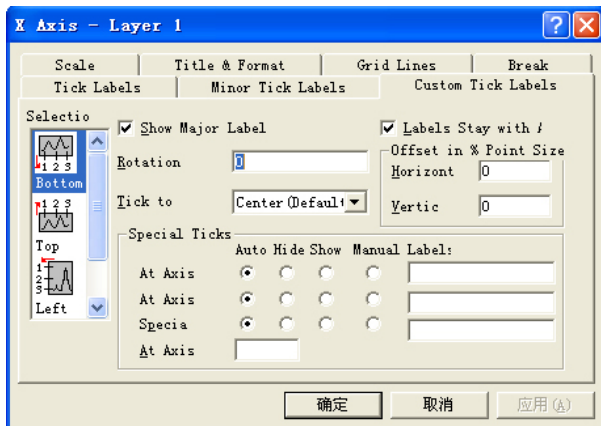


图4.71 Custom Tick Labels选项卡

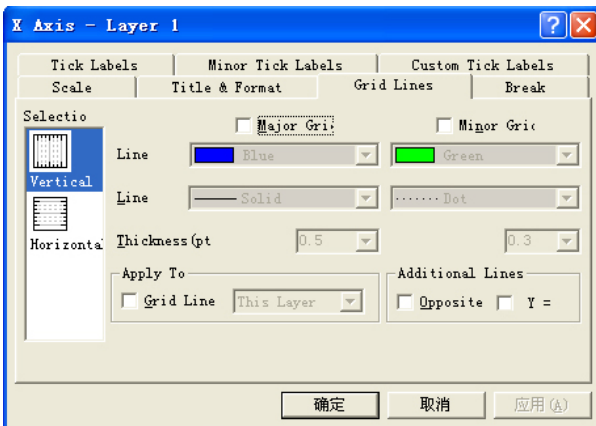


图4.72 Grid Lines选项卡

#### ● Break选项卡

Break选项卡如图4.73所示，在坐标轴上设置断点，以显示数据差别较大的两条曲线。

- (1) 选中Show Break复选框，在坐标轴上显示断点，并激活选项卡中的其他选项。
- (2) 在Break Region中填入坐标轴上断点的起始点和结束点。
- (3) 在Break Position填入断点在坐标轴上的位置，以百分比显示。
- (4) 选中Log10 Scale After Break复选框，断点后面的坐标为对数坐标。
- (5) 在Scale Increment中分别填入断点前后坐标刻度的递增步长。


(6) 在Minor Ticks中分别填入断点前后，主刻度之间的次刻度的数目。

【练习4.9-6】 设置图4.27和4.28中坐标轴上的断点。

其中的许多属性，如坐标轴的刻度、标签的字体、颜色等，可以直接在Graph窗口中激活，使用Style和Format工具条进行编辑，也可以直接删除。

X坐标轴和Y坐标轴可以互相掉换，通过菜单命令Graph | Exchange X-Y Axis即可实现。

【例4.9-5】 坐标轴个性化举例。

(1) 选中Worksheet中的实部和虚部数据，单击2D Graph工具条中的Scatter按钮制图，Origin自动把这两组数据设置为一个组合，实部为黑色方形散点，虚部为红色圆形散点；

(2) 双击坐标轴和标签，打开X Axis的Scale选项卡，在Type下拉列表中选择Log10对数坐标，在#Minor中输入4；

(3) 在Tick Labels选项卡中，选中Selection列表中的Right，选中Show Major Labels选项卡，激活其他选项，把标签颜色设置为红色。选择列表中的Bottom，在Display中选择Scientific: 1E3，Point中设置为26，并将Point应用于该层（标签的大小和加粗可直接通过Format工具条设置）。

(4) 在Title & Format选项卡中，选中Selection列表中的Bottom，在Title中把X Axis Title改为Frequency (Hz)，把Left坐标轴中的Title改为Real；然后在列表中选中Top，再选中Show Axis & Ticks，并选择Major和Minor中的In，对Right坐标轴设置为红色，显示内部刻度，Title改为Imaginary；

(5) 在Graph窗口中，可直接修改坐标轴宽度、标签字体大小等。这里把标题大小改为36，并把Imaginary改为红色。

得到的图形如图4.74所示。

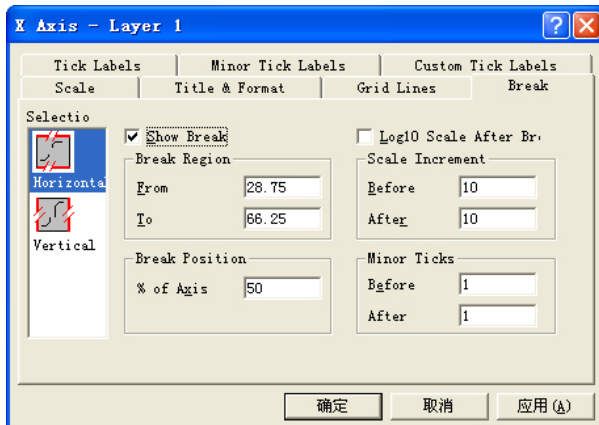


图4.73 Break选项卡

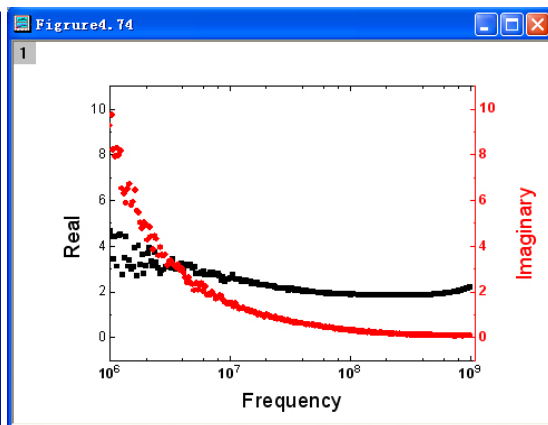


图4.74 个性化坐标轴的显示效果


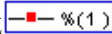
### 4.9.3 图例

#### ● 图例

Legend（图例）由图标和文本说明构成，用以区分图中的不同曲线。制图时，会自动添加图例，但如果再添加其他图形时，不会更新图例（如果在Plot Details对话框的Legends选项卡中选中了Auto Update，会自动更新的，但这只能是针对一个Graph自动更新）。可以通过下列方法生成或更新图例：

- 选择菜单命令Graph | New Legend；
- 在Graph窗口中选择鼠标右键的快捷菜单命令New Legend，图4.2（b）所示。

这两个命令是给激活的图层中添加图例的，如果已经有了图例，则更新此图例。

图例中默认文本是对应的Worksheet列标题，如，双击图例变成，可以进行编辑了，其中%(1)为替代符号，替代数据曲线1中的内容。可以直接删除“%(1)”键入新内容，也可以使用Origin提供的替代符号，使用替代符号的前提是在Label Control对话框中选中Link to Variables(%, \$)复选框，替代符号有：

- (1) 如果想显示Worksheet中的某个数字，使用%(Worksheet名称, 列名称, 行名称)格式，如%(data1,3,5)，在图标的后面显示data1中第3列第5行单元格中的内容；
- (2) %(DataListPosition,@d)，主要的的数据设置名称，如%(1,@d)；
- (3) %(DataListPosition,@c)，列名称；
- (4) %(DataListPosition,@w)，Worksheet名称；
- (5) %(DataListPosition,@l)，列标签中的所有内容，如%(2,@l)，而%(2,@l,4)显示数据曲线2中第4个点的横坐标；
- (6) %(DataListPosition,@u)，列标签中前两行内容，放在一行中显示，第二行加括号。

这些替代符号同样适用于添加文本。

若选择图例的右键快捷菜单命令Properties...，可以打开Text Control对话框。Origin使用特殊的换码顺序符号“\L(DataListPosition)”表示曲线图标，其中的DataListPosition为数据列表中的数据位置（图4.2a快捷菜单的下端）。

【例4.9-6】给图4.66中的特殊数据点添加图例。

按照4.9.1中的方法设置了特殊点后，更新图例，该数据点的图例自动出现在图例中，默认的是该数据点的横坐标值，可以双击在原位编辑，也可使用Text Control对话框编辑，如图4.75所示。

#### ● Text Control对话框

Text Control对话框是用来编辑图例和文本的，选择鼠标右键快捷菜单命令Properties...或Ctrl+双击鼠标，打开Text Control对话框，如图4.75所示。

- (1) 在Background下拉列表中选择文本的背景；
- (2) 在Rotate复合框中选择或键入文本旋转的角度（单位为度）；
- (3) 在Size复合框中选择或键入文本字体的大小；
- (4) 在字体下拉列表中选择合适的字体；
- (5) 选中Use System Font复选框，使用系统默认的字体，前面设置的字体无效；
- (6) 选中Center Multi Line复选框，几行字处于中间对齐模式；
- (7) 选中White Out复选框，给文本添加白色背景；
- (8) 选中Apply Formatting to All Labels in Layer复选框，将此设置应用于图层中的所有文本；
- (9) 后面的几个按钮是用来设置字体的颜色和格式的，包括粗体、斜体、上下标等。

【说明】字体的一些格式可以在Graph窗口中直接使用Format和Style工具条进行编辑。

#### ● Label Control对话框

选中对象然后选择菜单命令Format | Label Control或Alt+双击鼠标，打开Label Control对话框，如图4.76所示，该对话框可以控制标签、文本、及下面要介绍的绘制直线、图形属性等。

- (1) 在Object Name文本框中键入对象名称，该名称在执行程序脚本时很有用，对于单个对象，Origin已经添加了默认的名称。
- (2) Attach To组中，提供了几个选项，可以将对象和页面、层以及层刻度联系起来，在执行移动、改变页面、层或层刻度大小时，对象随之一起改变，但如果选中了Plot Details对话框Display选项卡中的Fixed Factor复选框，该标签的大小不会改变，参考7.4.1节。
- (3) 选中Link to Variables(%, \$)复选框，支持文本中的替代符号“%( )”和换码符号“\”。
- (4) Mouse Click组中，选中No Vertical Movement复选框，只允许水平移动对象；选中No

Horizontal Movement复选框；只允许竖直移动对象，选中Not Selectable复选框，不能使用Alt+双击鼠标打开该对话框，要编辑对象，必须选择菜单命令Edit | Button Edit Mode；要退出该模式，仍然选择该命令。

- (5) 清除Visible复选框，Graph中不显示对象，要编辑对象，选择菜单命令Edit | Button Edit Mode。
- (6) 选中Real-Time复选框，实时更新标签。
- (7) Script, Run After下拉列表中提供了执行下面窗口中脚本命令的具体环境，其中的None为不执行脚本，其他选项为进行相应的操作时执行脚本命令：Bottom up，单击对象时执行；Moved，移动对象时执行；Sized，改变对象大小时执行等。

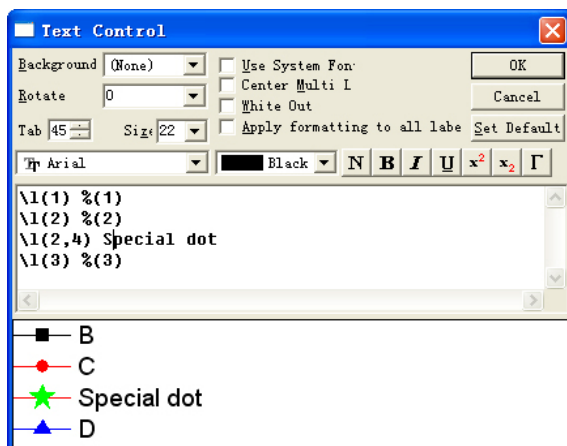


图4.75 Text Control对话框

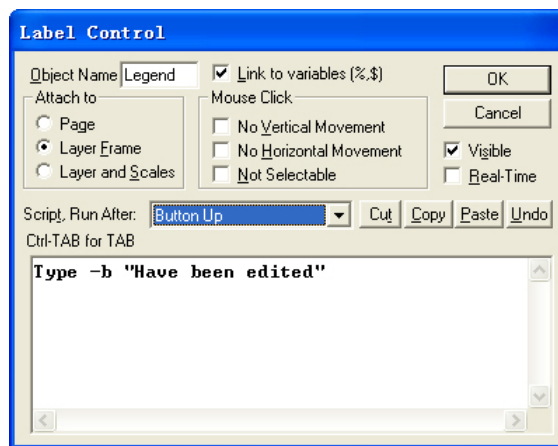


图4.76 Label Control对话框

【例4.9-7】 设置单击图例的相关操作。

- (1) 选中图例，选择菜单命令Format | Label Control，打开Label Control对话框；
- (2) 在Script, Run After下拉列表中选中Bottom up；
- (3) 在脚本窗口中键入：type -b "Have been edited"；
- (4) 单击OK按钮。

这样，当单击图例时，就会弹出“Have been edited”提示信息。

#### ● Legends选项卡

图例的某些属性可以通过Plot Details对话框的Legends选项卡进行修改，选择菜单命令Format | Page或在Graph窗口的灰色部分双击鼠标，打开Plot Details对话框，如图4.77所示，在左边窗口中选中Graph名称，再选中Legends选项卡，编辑图例。

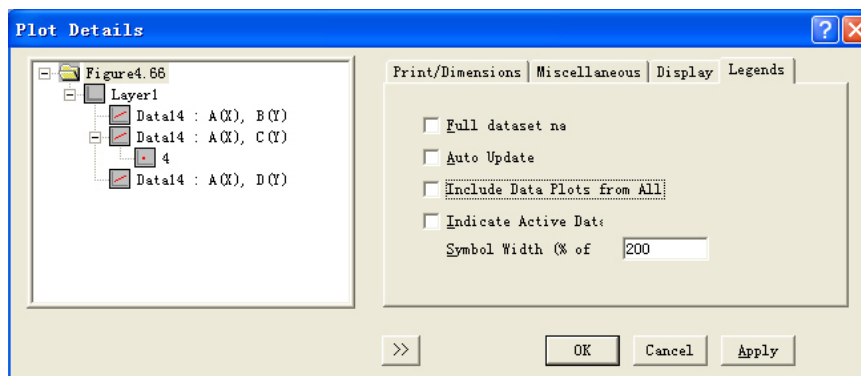


图4.77 Plot Details对话框的Legends选项卡

- (1) 选中Full dataset name复选框，图标后面的文本显示完整名称，为Worksheet\_column格式；

- (2) 选中了Auto Update复选框，图层中的数据曲线更新时，图标也自动更新；
- (3) Include Data Plots from All Layers复选框在多层图形中有用，选中该复选框，添加图例时，添加所有图层中数据曲线的图例。
- (4) 如果图层中有几组数据，选中Indicate Active Dataset复选框，那么就可以通过单击曲线图标来选中该组数据，被选中的数据曲线图标带有小方框；
- (5) Symbol Width文本框中的数字控制图标的大小，为字体大小的百分比，如200表示为字体大小的2倍；


对于彩色映射图来说，还可以往图层中添加彩色刻度，选择菜单命令Graph | New Color Scale或选择鼠标右键的快捷菜单命令New Color Scale，则在图层上出现彩色刻度（图4.49所示），双击该刻度或选择鼠标右键快捷菜单命令Properties，打开Color Scale Control对话框，对该刻度进行设置。


#### 4.9.4 添加文本、时间、箭头线或其他注释

为了使图形更加直观清楚，可以在图形中添加文本（Text）、时间（Time）、箭头（Arrow）、线条（Line）等标注和说明。

##### ● 添加编辑文本说明

【例4.9-8】 给Graph图形添加文本说明。

选择鼠标右键的快捷菜单命令Add Text或单击Tools工具条中的Text Tool按钮，然后在希望添加的地方单击鼠标，可打开文本框进行编辑。直接在文本框中输入字符“My Graph”。

【说明】 在Graph窗口中使用鼠标可直接拖动、缩放或等中间出现后旋转文本框。

选中文本框后，激活Format和Style工具条，可进行原位编辑，其用法和其他程序中编辑文本时的用法类似，也可参考附录A.15和A.16。

如果要输入其他符号，选择鼠标右键的快捷菜单命令Symbol Map，打开Symbol Map符号库进行选择，如图4.78（b）所示。如果用户经常用到某个符号，比如 $\alpha$ ，可以生成该符号的快捷键。选中 $\alpha$ ，右击鼠标，从弹出的快捷菜单中选择命令Assign Shortcut，打开Assign Shortcut对话框，选中的字符已经出现在字符串文本框里，从Key下拉列表中选择快捷键，单击Add按钮，该符号的快捷键就出现在下面的窗口列表中，如图4.78（c）。要删除，只要选中，按下Delete键即可。

【说明】 对文本的编辑方式可通过Options对话框的Text Fonts选项卡进行设置，参考2.8.7节。

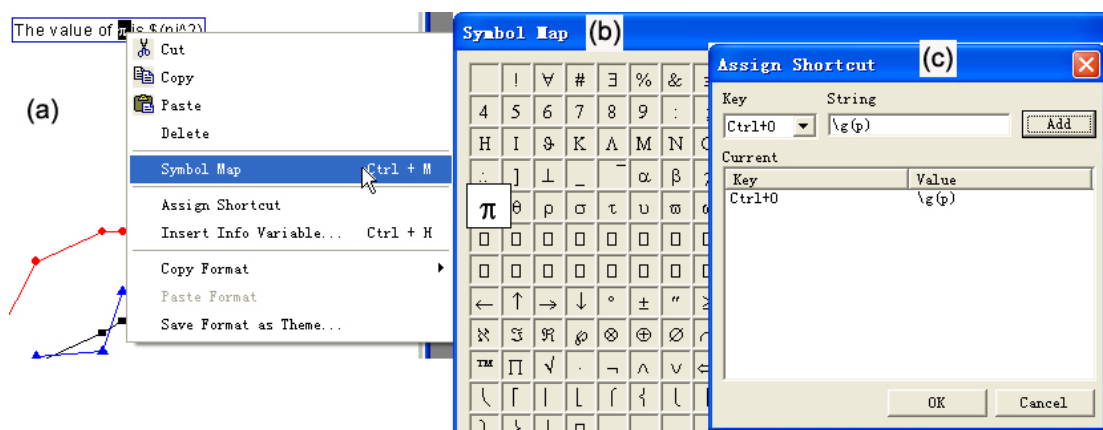


图4.78 添加其他符号及其生成快捷键


【例4.9-9】 在文本框中进行简单的计算。

在文本框中键入The value of  $\pi^2$  is \$(pi^2)\$，显示为The value of  $\pi^2$  is 9.8696。

前提是在Label Control对话框中选中Link to Variables (%,\$)复选框，格式为\$(Expression)。

【说明】也可用这种方式显示Worksheet单元格中的数据，如The value is %(Data1,3,2)，显示为The value is 4（单元格中的数据是4）。

【例4.9-10】在文本框中输入ASCII文件的路径。

单击Tools工具条中的Text Tool按钮，选择鼠标右键的快捷菜单命令Insert Info Variables或按下Ctrl+H键，打开Insert Info Variables对话框，如图4.79所示。

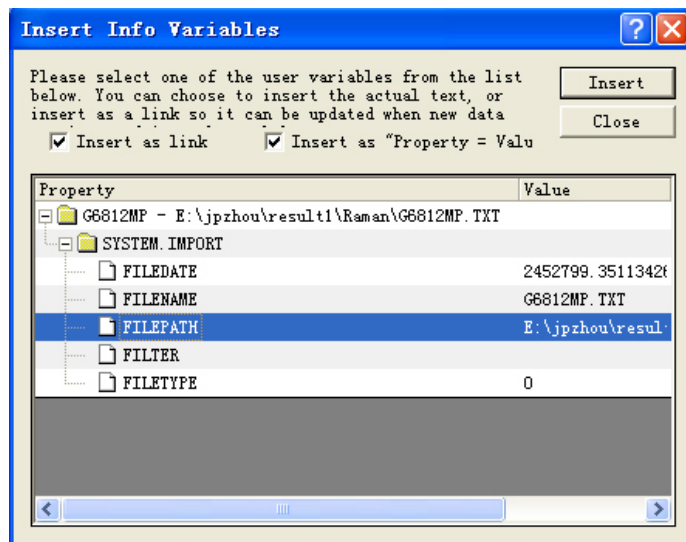


图4.79 Insert Info Variables对话框


选中Insert as link和Insert as “Property = Value”复选框，在下面的列表中选中FILEPATH，单击Insert按钮，即可插入文件的路径。

【说明】如果不选Insert as link和Insert as “Property=Value”复选框，列表中的Value作为文本添加到文本框中；选中Insert as link复选框，作为链接添加到文本框中，图形改变时，该值也作相应的改变；选中Insert as “Property=Value”复选框，在Value前面添加变量名称。



#### ● 添加日期/时间标记




可把日期/时间标记添加到Graph图形中，以便于管理。

【例4.9-11】给Graph图形添加时间标志。

激活Graph窗口，单击Graph工具条中的Data & Time按钮，Origin将当前日期时间“2004-12-5 20:07:58”添加到Graph图形中。这时可使用Format工具条或Text Control对话框修改字体、颜色、大小等。

#### ● 添加直线、箭头线及其他图形

添加直线或箭头，单击Tools工具条中的Line按钮或Arrow按钮，在graph窗口中直接绘制即可，画线时按下Shift键可绘制水平线或垂线。

绘制曲线箭头，单击Tools工具条Curved Arrow tool按钮，然后在Graph窗口中单击鼠标四次，沿着这四个点，按照Bezier曲线绘制成一条箭头曲线；单击Polyline tool按钮，绘制折线，双击鼠标或按下Esc键结束绘制；单击Freehand Draw tool按钮，按下鼠标左键绘制任意线。

双击绘制好的直线或曲线，打开Object Properties对话框，编辑其显示效果，如图4.80所示，该对话框包括四个选项卡：



- (1) Line选项卡，用来编辑线的颜色、形状、宽度，还可以设置直线为水平线或垂线。其中的Set Default按钮把当前的设置应用到后面绘制的图形；Apply To按钮是把当前的设置应用到窗口或层中类似的对象。
- (2) Arrow选项卡，可以设置线的开头/结尾处箭头的形状、大小等。

- (3) Dimensions选项卡, 指定线的起始、结尾位置, 该功能可以将直线指点到某一水平位置, 如从Units下拉列表选中Scale, 在Begin中添加 $X=0, Y=1$ , 在End中添加 $X=10, Y=1$ , 会在 $Y=1$ 处绘制出平行于 $X$ 轴的直线。
- (4) Control选项卡, 如图4.80所示, 在Name文本框中显示对象的名称, 用户可以根据需要键入自己的名称; 在Attach to组中, 选择该线和Graph中的某个组件联系在一起, 移动组件时随之一起移动; 选中Visible复选框, 显示对象并可以选中, 去掉该选择, 不显示对象, 此时要编辑对象的话, 选择菜单命令Edit | Button Edit Mode, 退出编辑仍然选择此命令; 选中Selectable复选框, 可编辑对象, 去掉该选择, 不能编辑对象, 此时要编辑对象, 选择菜单命令Edit | Button Edit Mode; Disable组中提供了取消水平移动、旋转、编辑等功能。



图4.80 Object Properties对话框

同样单击Tools工具条中的其他按钮, 可以添加方框、圆或椭圆等图形, 这时的Object Properties对话框会包含Border、Fill Pattern和Dimensions选项卡, 其用法比较简单, 就不再介绍了。对于绘制好的图形除了使用Object Properties对话框进行编辑外, 还可以在Graph窗口中直接进行下列操作:

- (1) 旋转或拖动, 单击选中对象, 在对象周围出现黑方点, 此时可以直接拖动对象, 将鼠标放在边框的点处, 使之变成“ $\leftrightarrow$ ”形状, 就可以缩放对象了; 然后再单击对象一次 (不是双击), 在对象中间出现 $\oplus$ , 周围的方点变成圆点, 将鼠标移至角上变成带箭头的半圆弧线, 这时可以旋转图形; 再单击一次鼠标, 变成三角点, 将鼠标放在边框的三角处, 使之变成“ $\leftrightarrow$ ”形状, 可把对象拉斜; 再单击一次鼠标, 变成紧贴对象的方点, 可以单独修改对象中点的位置, 如图4.81所示。
- (2) 组合和对齐对象, 按下Shift键, 选中几个对象, 单击Object Edit工具条中的Group按钮 , 组合对象, 对于组合的对象, 单击Ungroup按钮  取消组合。利用Object Edit工具条中的其他按钮还可以进行对齐, 统一宽度和高度, 使对象提前或退后等操作。
- (3) 隐藏对象, 选择菜单命令View | Show | Labels可以隐藏显示的对象。

**【说明】** 对于绘制的对象, 可以像其他图形那样在不同窗口之间进行复制。

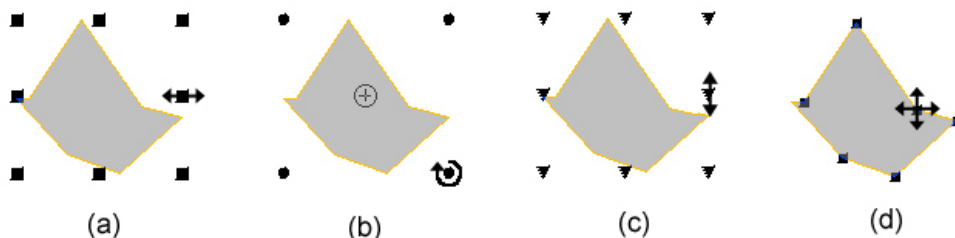


图4.81 在Graph窗口中编辑对象 (a) 单击一次鼠标, 缩放对象; (b) 单击两次鼠标, 旋转对象; (c) 单击三次鼠标, 斜拉对象; (d) 单击四次鼠标, 修改对象中的个别点

- 文本中的换码顺序符号

我们在图4.75中已经注意到了，文本框中的“\l(1)”，在显示框中显示为第一条数据曲线的图例，其中的“\”为换码顺序符，后面跟着控制字符命令，括号中的字符就会做相应的改变。如果使用Text Control对话框中的格式按钮，Origin会自动添加格式为“\控制字符（文本）”的命令，用户也可以指定命令，我们以“PL控制字符（emission）”为例，说明Origin的格式命令，如表4.1所示。

表4.1 换码顺序符号命令

控制符号	显示效果	说 明
PL\v(emis\ision)	Plemis\sion	显示中间的反斜杠
PL\+(emission)	PL <sup>emission</sup>	上标格式
PL\-(emission)	PL <sub>emission</sub>	下标格式
PL\=(sion,emis)	PL <sup>emis</sup> <sub>sion</sub>	上下标格式
PL\i(emission)	PL <em>emission</em>	斜体显示
PL\b(emission)	PL <b>emission</b>	粗体显示
PL\g(emission)	PL $\epsilon\mu\sigma\iota\upsilon\upsilon$	希腊符号
PL\ab(emission)	PL <sup>emission</sup>	显示上划线
PL\ad (emission)	PL <sup>emission</sup>	上面显示小圆点
PL\fontname(emission)	PL <em>emission</em>	改变字体，其中的fontname代表字体名称，这里是Arial

【注意】如果在Graph窗口中编辑，不支持反斜杠控制符。

## 4.9.5 Graph的显示方式

Origin有两种主要的显示方式，最大化对象和减少刷新时间，Origin提供的这些显示模式的目的是为了更方便图形的整体预览和增加刷屏速度，这些显示预览包括以下几种模式：

- （1）打印模式，选择菜单命令View | Print View，或选择页面边上鼠标右键的快捷菜单命令Print View，这种显示模式就是打印机最后打印的效果图形。
- （2）页面模式，选择菜单命令View | Page View，这种显示模式刷新屏幕速度较快，但不能精确地确定文本在窗口中的位置。
- （3）窗口模式，选择菜单命令View | Window View，这种显示模式将图形展宽，填满整个Graph窗口，此时不能显示窗口外灰色区域的标签和按钮等。
- （4）草稿模式，选择菜单命令View | Draft View，这种显示模式的刷屏速度最快，页面自动调整大小，填满Graph窗口，以方便用户编辑感兴趣的部分，但这种模式不能旋转页面。
- （5）全屏模式，选择菜单命令View | Full Screen，全屏显示图形，单击鼠标退出全屏模式，这种显示模式将图形添满整个显示屏，只是预览，不能在此模式中编辑，按钮也不能显示出来。

### ● Miscellaneous选项卡

通过Miscellaneous选项卡也可以选择显示模式，另外该选项卡也提供其他功能。

选择菜单命令Format | Page或在Graph窗口的灰色区域双击鼠标，打开Plot Details对话框，在右边窗口中选中Graph窗口名称，选择Miscellaneous选项卡，如图4.82所示。

- （1）在View Mode下拉列表中选择Graph窗口的显示模式，包括Print View，Page View，Window View和Draft View；

- (2) 当Graph窗口未激活，部分隐藏在其他窗口后面，在Percent of Page Uncovered to Redraw Page文本框中填入一阈值，如果未被覆盖部分超过该值，移动前面窗口时，后面窗口刷新；如果未被覆盖部分低于该值，移动前面窗口时，后面窗口不刷新。
- (3) 用户在导出图形或将图形复制到剪贴板时，选中If Speed Mode is Enabled for Display, Apply to Graphic Export as Well复选框可以激活加速模板；
- (4) 选中Set Active Layer by Layer Icon Only Check Box复选框，使得只能通过单击图层标记激活该层。
- (5) 选中Drawing Order组中的Draw All Layers As a Single Composite复选框，即时不同重叠层有背景色，在窗口中显示所有数据曲线；选中Draw Layer by Layer复选框，如果Layer1和Layer2有重叠，Layer2又有背景色，那么Layer1将不能显示被Layer2掩盖的部分，要显示Layer1中的所有数据曲线，设置Layer2背景为None（关于层的详细介绍参考第7章）。

在Plot Details对话框中的Legends选项卡在前面已经介绍过了，Print/ Dimensions选项卡是用来控制页面尺寸的，Display选项卡是用来控制页面的显示的，下面予以分别介绍。

#### ● Print/ Dimensions选项卡

Print/ Dimensions选项卡如图4.83所示，用于设置页面打印时的尺寸。

- (1) Dimensions组中，在Units下拉列表中指定单位，在Width和Height文本框中填入页面的宽度和高度。对于通过模板绘制的图形来说，会自动选中Set to Printer Dimension when Opened from a Template复选框，自动更正页面尺寸适应打印机驱动器；如果取消该复选框的选择，并把Graph窗口保存为模板窗口，下次根据该模板生成Graph窗口时的大小为Dimensions中设置的尺寸。
- (2) 清除Use Printer Default Dimensions When Printing组中的选项打印图形时，按照Dimensions中设置的大小打印，如果图形尺寸小于打印尺寸，打印时被放置在左上角；如果大于打印尺寸，分页打印；选中Width和Height复选框，会自动调整，以适应页面。
- (3) 选中Print CropMarks复选框，显示不在打印页面区域上的标记。

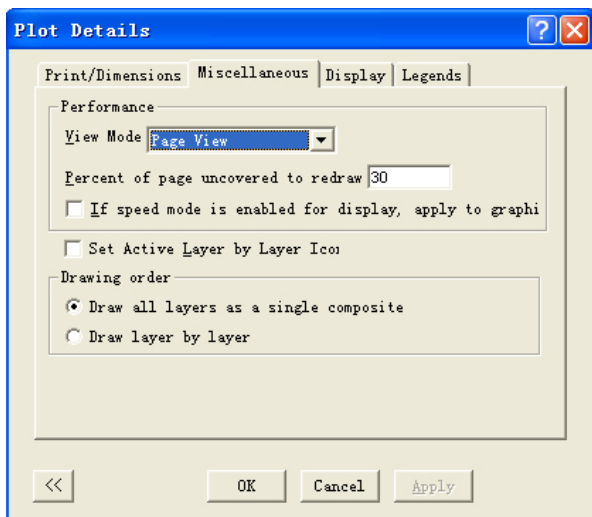


图4.82 Miscellaneous选项卡

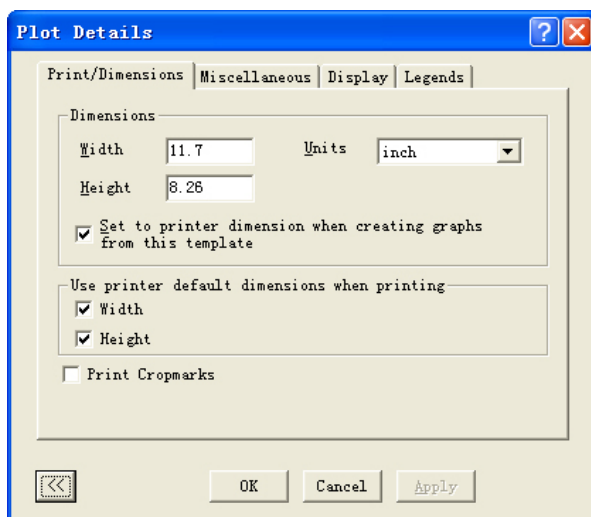


图4.83 Print/ Dimensions选项卡

#### ● Display选项卡

Display选项卡如图4.84所示，主要用于设置Graph的背景色。

【例4.9-12】 给图4.66的Graph图形添加渐变背景色。

打开Plot Details对话框的Display选项卡，在Base Color下拉列表中选中LT Cyan色，激活Gradient下拉列表，从中选中Yellow色，激活下面的Gradient控制框，选中Top，表示从上到下渐变，单击Ok按钮，得到的效果图形如图4.85所示。

【说明】如果在Base Color下拉列表中选中None，复制图形到剪贴板时，背景为透明的。

【说明】如果坐标轴上有断点，图形是Line或Line+symbol（参考4.8.2节Break选项卡），选中Connect Line Across Axis Break复选框，将断点两端的曲线连接起来。

如果曲线中缺少了一个或几个点，图形是Line或Line+symbol，曲线会在缺少点处断开，选中Connect Line Across Missing Data复选框，将曲线连到一起。

选中Use Master Items复选框，可使用Master中的格式显示Graph图形，参考4.10.4节。

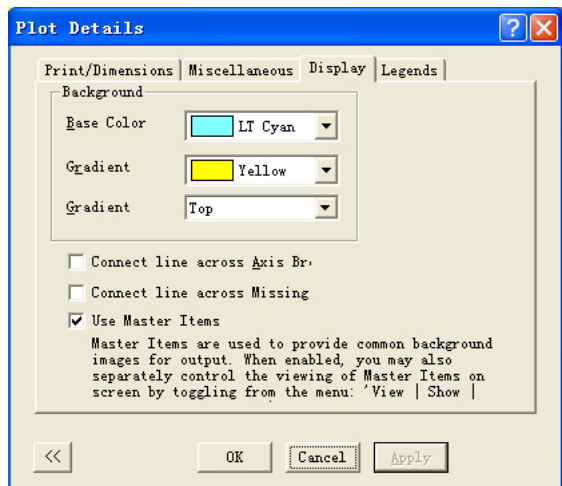


图4.84 Display选项卡

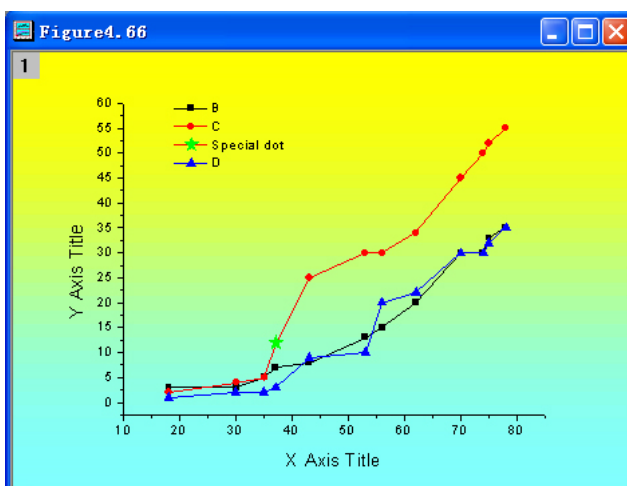


图4.85 设置渐变色后的显示效果

## 4.10 Theme

通过上面的学习，用户可以根据自己的需要设置Graph图形，如果需要多次设置同样格式的图形，可以按照2.7节介绍的那样保存为模板，然后按照4.2节介绍的使用模板库进行制图。

### 4.10.1 复制格式

而对于使用次数不多的Graph图形，不值得保存为模板，可使用复制格式命令实现。

【例4.10-1】使用图4.85的Graph图形格式制图。

- (1) 在Graph窗口中右击鼠标，选择快捷菜单命令Copy Format | All（参考图4.2）；
- (2) 新建Graph窗口，右击鼠标，选择快捷菜单命令Paste Format；
- (3) 把数据导入到Graph窗口中。

【说明】在Copy Format命令下面有许多子命令，如背景色、字体、刻度等，可以选择其中的单项。



按下Shift键选择命令Paste Format，会弹出Apply Formats对话框，可选择性复制。

【说明】另外一种使用原有Graph格式制图的简便方法是：在Graph窗口的标题栏上右击鼠标，选择快捷菜单命令Duplicate（图4.2f），复制窗口，然后把其中的数据更换即可。

### 4.10.2 创建Theme

另外，也可以把Graph格式保存为Theme（主题）文件，以备下次使用，Theme不同于模板，通过Theme可把一个Graph窗口中的元素复制到Project文件中的其他窗口中。

【例4.10-2】把图4.85的Graph格式保存为Theme文件。

在Graph窗口中右击鼠标，选择快捷菜单命令Save Format as Theme，打开Save Format as Theme对话框，如图4.86所示，该对话框包括简单模式和高级模式，通过和按钮进行切换；

在Name of the New Theme文本框中输入名称，在Description文本框中输入说明文字，单击OK按钮进行保存。

【说明】单击Value栏中的值，可对之进行相应的修改。

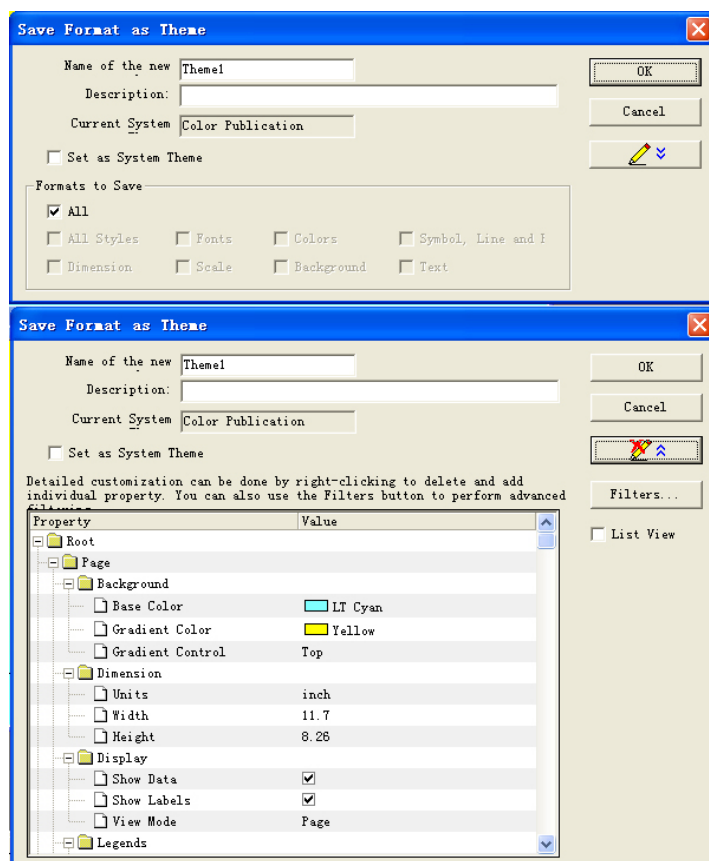


图4.86 Save Format as Theme的简单模式和高级模式

### 4.10.3 Theme库

选择菜单命令Format | Theme Gallery或按下F7，即可打开Theme库，如图4.87所示。

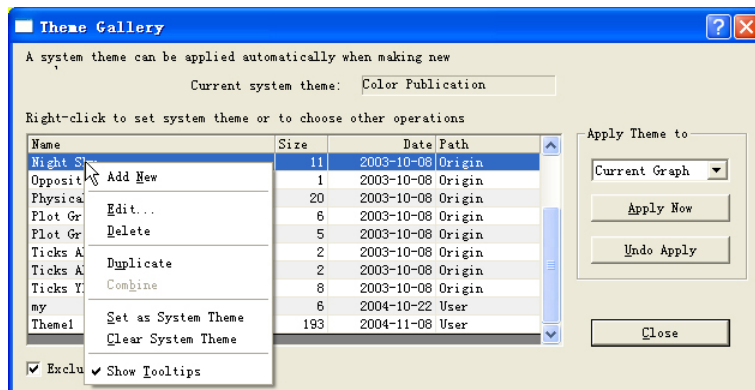


图4.87 Theme库

Theme库中显示了系统的所有Theme文件，包括用户保存过的，及其相关信息。在其中右击鼠标，弹出快捷菜单命令，可对Theme文件进行编辑。通过Apply Theme To组中的命令，可将选中的Theme应用于Project文件。

#### 4.10.4 使用Master格式增强显示效果

Orogin7.5提供Master模板，可使用其背景增强Graph图形的显示效果。

【例4.10-3】新建Master页面。

选择菜单命令File | New，从列表中选择Graph，然后从Template中选择Master模板，单击OK按钮即可根据模板生成新Master页面，并可进行个性化等设置，如图4.88所示。

需要强调的是，必须把该Graph窗口重命名为“Master”，才能使用。

一旦生成Master窗口，其中的设置就可以应用到其他Graph窗口中了。

【例4.10-4】把Master页面中的设置应用到图4.74的Graph图形。

首先确认选中Plot details对话框Display选项卡中的Use Master Items复选框，参考图4.84。

然后选择菜单命令View | Show | Master Items on Screen把Master中的模板应用到Graph图形中，如图4.88所示。若没有选中Use Master Items复选框，该命令处于不激活状态。

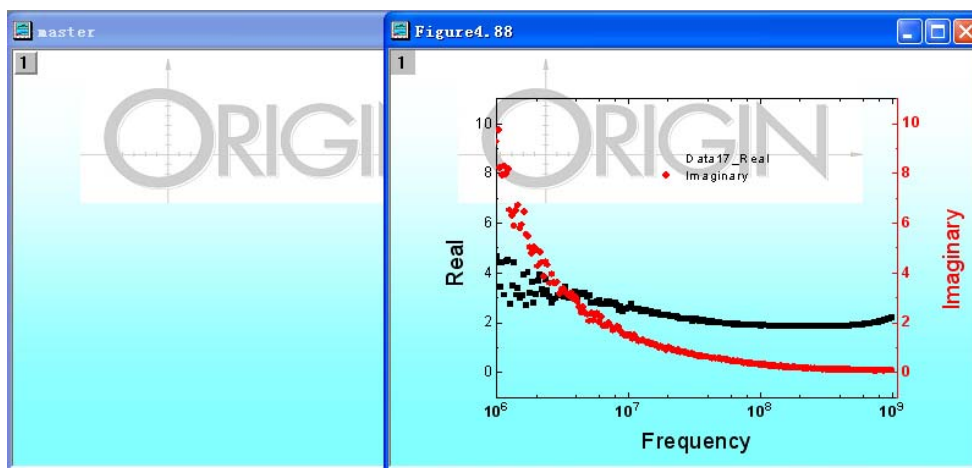



图4.88 Master窗口以及应用该模板后的Graph窗口

【说明】 Master窗口中的格式可应用到Project文件中的任何Graph窗口中。

Master窗口中的任何更改都可反映到应用该格式的Graph窗口中，只要激活Graph窗口，单击Standard工具条中的Refresh按钮即可。

可以把修改后的Master窗口保存为模板，然后在Script Windows窗口中输入：

```
win -t plot master <Enter>
```

即可使用该模板新建Graph窗口。

#### 4.11 Graph的输出

选择菜单命令File | Export Page，将Graph图形导出为图片格式的文件，可以直接插入到其他应用程序中，这时不能应用Origin进行编辑，只能使用目标应用程序工具进行编辑，具体可参考6.3节输出Loayout页面。

### 4.11.1 Graph之间的复制

如果想将一个Graph窗口中的图形复制到另一个Graph窗口中，可以使用Edit | Merge All Pages菜单命令，或者使用剪贴板将图片粘贴到其他Graph窗口中。

### 4.11.2 输出到其他程序中

有两种方法可以将Graph图形插入到其他应用程序：一种是将Graph图形复制到其他程序中，数据就相应地保存到目标应用程序；另一种是链接到目标应用程序，这时数据仍然保存在Origin文件中。

【例4.11-1】把Graph图形复制到Word窗口中。

激活Graph窗口，选择菜单命令Edit | Copy Page，或选择窗口中鼠标右键的快捷菜单命令Copy Page（图4.2e）；

在Word窗口选择“编辑” | “粘贴”命令，或按下快捷键Ctrl+v，即可将图形作为Origin文件粘贴到Word页面中，成为其中一个对象。双击该图形，可打开Origin界面进行编辑。

【说明】如果选择菜单命令“编辑” | “选择性粘贴”，弹出“选择性粘贴”对话框，如图4.89所示，选中“粘贴”复选框，在窗口中选中“Origin Graph对象”，则在说明部分出现：将“剪贴板”中的内容插入到您的文档中，以便您可以用Origin Graph来编辑它。单击“确定”按钮，完成粘贴过程，其效果和直接选择“粘贴”命令相同。

如果在窗口中选中“图片”，在说明部分出现：以“图片（此格式对于打印到高质量打印机而言要好于位图格式，而且“图片”格式占用的空间比较少，Word可以绘制地更快）”的形式插入“剪贴板”的内容。这时插入的图形不能使用Origin工具编辑，是图形格式。

如果选中的是“粘贴链接”复选框，在说明部分出现：以“图片”的形式插入“剪贴板”的内容。“粘贴链接”可以创建访问源文件的快捷方式，以便将对源文件的修改反映到您的文档中。这样，对源文件的任何修改都会反应到Word文档中的图形。

如果选中“显示为图标”复选框，在目标文件中只显示Origin图标 Origin Graph，而不显示具体Graph图形。

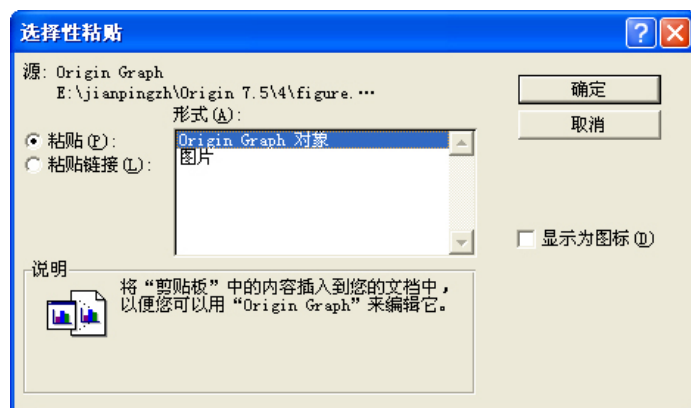


图4.89 选择性粘贴对话框

### 4.11.3 将Graph图形插入到其他应用程序中

下面以将图形插入到Word软件为例来说明将Graph图形插入到其他应用程序中的操作，对不同的软件来说，方法也不同，需要参考相应的应用程序指南。

【例4.11-2】在Word窗口中插入编辑Graph图形。

(1) 在Word中选择菜单命令“插入”|“对象”，打开“对象”对话框，如图4.90所示；

(2) 从对象类型列表中选择Origin Graph，单击“确定”按钮；

(3) 启动Origin，进入Graph界面进行编辑，编辑完毕后关闭Origin窗口，在Word窗口中显示该Graph图形。

【例4.11-3】在Word窗口中插入已有的Graph图形。

在“对象”对话框单击“由文件创建”标签，单击“浏览”按钮，找到目标文件，将已有的\*.ogg文件直接插入到Word文档。

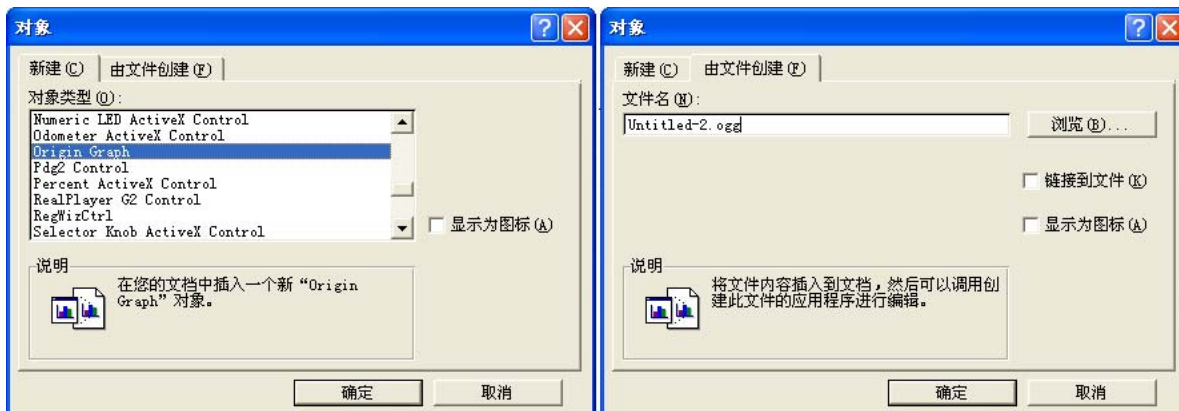


图4.90 Word中插入对象对话框

将Graph图形复制或插入到其他应用程序中（如Word）后，双击该图形，可以直接进入到Origin界面进行编辑。在编辑的过程中，选择菜单命令“File”|“更新 目标文件”，就可以更新Word中的图形了，也可以完成修改后直接关闭Origin，或选择菜单命令“File”|“退出并回到 目标文件”，就可以将修改后的图形直接保存到Word。

如果想直接在其他应用程序中编辑Graph图形，选中Option对话框Graph选项卡中的Enable OLE In-place Activation复选框（参考2.8.3节的Graph选项卡），但这样的话，Origin中的许多命令不能用，建议用户不要使用该模式。

#### 4.11.4 打印

打印是最常见的输出方法之一，和其他应用程序一样，打印操作比较简单，选择菜单命令File|Print，就可以执行打印操作了。本节中我们重点介绍Origin图形打印的特有之处。

##### ● 元素显示控制

Origin提供了菜单命令来控制Graph窗口中各元素的显示，在Graph窗口中显示的元素都可以打印输出；相反，如果元素没有显示在Graph窗口中，就不能打印出来，所以在打印前要选择其显示属性。

选择菜单命令View|Show打开其子菜单，选项前面带“√”的表示该选项已经被选中。

【练习4.11-1】显示图4.50~4.53中Graph图形的背景格子。

##### ● 页面设置

和其他应用程序类似，对页面的设置步骤如下：

选择菜单命令File|Page Setup，打开页面设置对话框，在这里可以选择纸张的大小、方向等。

如果在这里更改了页面的方向，Origin会自动更新Plot Details对话框Print/Dimensions选项卡中页面的设置。

##### ● 打印预览

和其他应用程序一样，Origin提供了打印预览功能。可以通过打印预览查看Graph页面中图形的位置是否合适，是否符合打印纸的要求，各元素是否处于适当的位置等。

Origin有两种预览模式：Print Preview（打印预览）和Print View（打印显示）模式。

选择菜单命令View | Print View，进入打印显示模式，该模式可以使用所有Origin工具进行编辑，参考4.9.5节。

选择菜单命令File | Print Preview，转换到打印预览窗口，在此显示模式下不能编辑Graph图形，但显示了打印页面效果，包括页边距，窗口顶部为工具栏，包括放大、缩小等命令按钮，用来调节显示比例。


单击关闭按钮或按下Esc键退出打印预览模式。

【练习4.11-2】预览图4.40~4.43中Graph图形的打印效果。

## ● 打印

设置好页面，得到满意的显示效果后，就可以打印了。Origin使用Windows默认的打印机进行打印。

激活要打印的子窗口，选择菜单命令File | Print或右击子窗口的标题栏，从快捷菜单中选择Print命令（图4.2f），打开Print对话框，如图4.91所示。

【注意】单击Standard工具条上的Print命令按钮，Origin将按照系统默认的设置直接打印当前激活的子窗口。

如果要在Project管理器文件夹中打印子窗口，首先选中该子窗口的图标，右击鼠标，选择快捷菜单命令Print Windows，则Origin按照系统默认的设置直接打印该窗口。

【注意】Windows包括两种字体显示方式：矢量字体和TrueType字体。

矢量字体包括Roman、Modern和Script三种，根据需要使用软件设置字体的特征。

TrueType字体也包括三种：Arial、Times New Roman和Symbol，这些字体是可伸缩的，打印的效果和显示器上看到的完全相同，这些字体可以通过Windows控制面板进行设置。

由于在Graph个性化过程中，可伸缩字体通常会随着页面大小调整而改变其大小、旋转方向，建议用户使用TrueType字体。

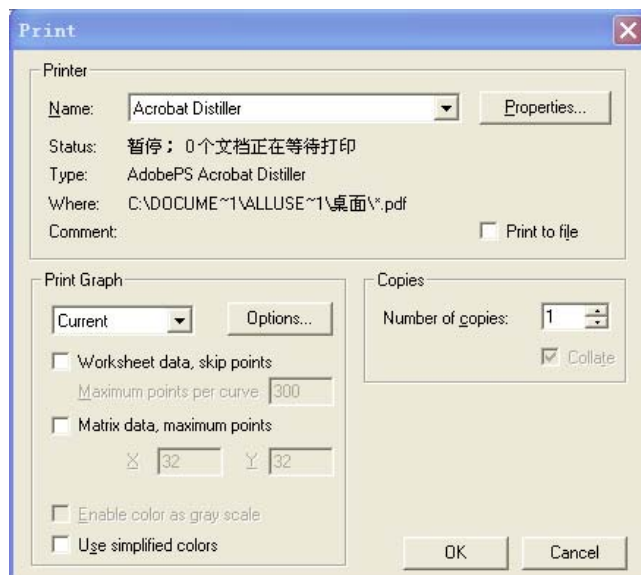


图4.91 激活Graph窗口时的Print对话框

- (1) Printer组，在Name下拉列表中选择打印机，如果没有要选择的打印机，可以在Windows的打印机中添加。单击Properties按钮打开打印机属性对话框，从中设置纸张、图形、字体等属性，选中Print to File复选框，可以把所选的窗口打印到文件，创建PostScript文件。

- (2) 在Copies组的Number of Copies下拉列表中选择要打印的份数，默认的设置1。
- (3) Print Graph组，当激活的窗口为Graph或Layout窗口时，对话框如图4.91所示，在Print Graph下拉列表中给出了三个选项：Current、All Open和All，分别表示打印Project中当前激活的、所有打开的或Project中所有的Graph、Function graph和Layout窗口。
- (4) Worksheet Data, Skip Points复选框，控制打印图形上曲线的点数，以提高打印速度。选中该复选框，激活Maximum Points Per Curve文本框，在此指定打印每组数据曲线的最大点数，如果数据点的个数小于指定的数目时，此设置不起作用；如果数据组中点数超过规定的数目时，Origin不打印多余部分点，在数据组中均匀取值，该设置不影响Worksheet中的数据和显示器上的显示方式，但会影响到虚线和阴影的打印效果。同样，如果Matrix中包含了大量的数据点时，Matrix Data, Maximum Points控制打印其图形时的最多点数。
- (5) 当使用黑白打印机时，激活Enable Color as Gray Scale复选框。选中该复选框，Origin将彩色图形输出到打印机，映射为灰度图形打印；如果不选此复选框，Origin将非白颜色均视为黑色，输出黑白图形。当使用多于两种颜色的打印机时（不一定是彩色打印机），激活Use Simplified Colors复选框，清除此复选框，Origin将彩色图形输出到打印机，打印机根据其最佳功能来打印图形；选中此复选框，Origin按照使用黑白打印机选中Enable Color as Gray Scale复选框时的方式打印灰度图。
- (6) 单击Options对话框，打开More Print Options对话框，在Graph Page Size组中显示了当前Graph页面大小，页面大小和该页面Plot Details中Print/ Dimensions选项卡中指定的大小相同。Printer Page Size组显示了打印页面的尺寸，如果图形小于打印纸，将图形打印在纸的左上角；如果大于打印纸，则多页输出；但如果选中Width和Height复选框的话，按照纸的大小打印。要在打印纸上对未打印部分作出标志，选中Print CropMarks复选框。
- (7) 当激活窗口为Worksheet或Matrix时，Print Graph组变为Print，可以指定行和列的起始、结束序号，打印某个范围内的数据。
- (8) 当激活窗口为Excel工作簿时，有两种方法选择打印的范围：①范围，可以选择打印全部工作簿，也可以选择打印页码的范围；②打印，可以打印选定区域、选定的工作簿或整个工作簿。
- (9) 当激活的窗口为Note窗口时，可以选择打印全部内容或页码范围。

#### ● 保存为打印文件

PostScript文件是一种文件生成语言，PostScript打印机包含解释PostScript编码的驱动器并提供了直接打印文件的方式。操作步骤如下：

- 在图4.91的Print对话框中选择一台PostScript打印机；
- 选中Print To File复选框；
- 单击OK按钮，打开“印出到文件”对话框，如图4.92所示，选择合适的文件和路径，单击“保存”按钮，就可以将选定的窗口保存为指定的打印文件了。

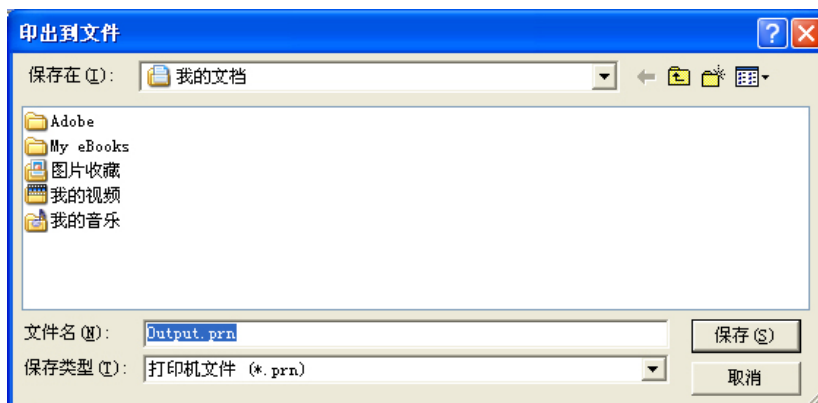


图 4.92 打印到文件对话框

## 第5章 Origin中的Excel

如果用户计算机中安装了Excel97或更高级的版本，就可以在Origin中进行Excel操作了，这样就能够充分地利用Excel的电子表格功能和Origin的强大的制图功能有机地结合起来。

本章的主要内容包括：

- Excel工作簿给Origin界面带来的变化；
- Origin中Excel工作簿的管理；
- 根据Excel工作簿中的数据制图；
- 使用Origin 7.5中Excel可能遇到的问题。

### 5.1 Excel工作簿给Origin界面带来的变化

在Origin 7.5界面中可以打开Excel工作簿，这要求用户的计算机同时装有Microsoft Excel应用程序（Microsoft Office97或更高级版本），在这里可以完成几乎所有Excel工作。

打开Excel工作簿后，菜单栏包括三个Origin菜单：File、Plot和Window，其他菜单均转变为Excel菜单命令，这时Window下拉菜单命令中添加了一些Origin 7.5其他窗口下拉菜单中的命令，比如Option、Toolbar等。

相应地，在工具栏中出现Excel的工具条，具有Excel编辑、插入、计算等功能，如图5.1所示。

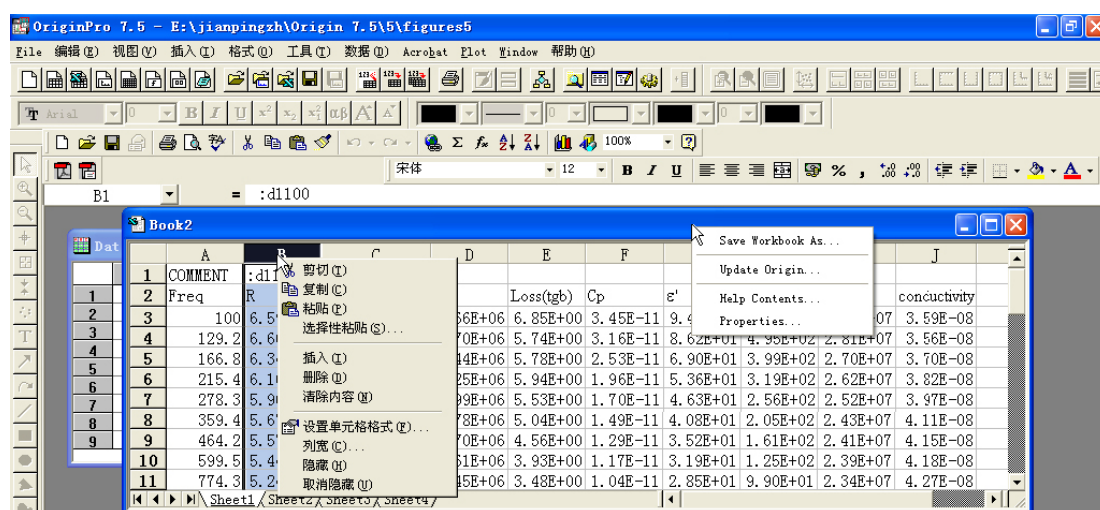


图5.1 Excel工作簿给Origin环境带来的变化

此时，Origin会提供Origin和Excel的快捷菜单，在工作簿中的快捷菜单和在Excel中的相同，在工作簿标题栏处的快捷菜单如图5.1所示，包括：

- (1) Save Workbook As, 打开“另存为”对话框保存该工作簿。
- (2) Update Origin, 在下列情况下更新Origin: ①如果已经用工作簿的一个电子表格中的数据制图，重命名了这个表格后，该命令打开对话框，更新图形数据和源数据表之间的关系；

②如果包含数据的工作簿窗口，或其他包含工作簿数据的窗口不能正确显示数据的话，该命令可以使之重新显示。

(3) Help Contents, 打开Origin帮助文件。

(4) Properties, 打开Workbook Properties对话框，进行重命名和指定保存工作簿格式等操作。

当关闭Excel窗口而激活其他子窗口时，和Excel相关的工具条消失，但留下了空白，成为工具条空白区。如果想隐藏这个区域的话，在该区域右击鼠标，选择快捷菜单的Hide Toolbar Spacer (参考2.4.1节)。

## 5.2 Origin 7.5中Excel工作簿的管理

Excel是通过链接到Excel软件生成的，是Origin中一个特殊的窗口。

Excel工作簿是Origin的一个子窗口，可以进行重命名、重排、保存删除等操作，其操作和其他子窗口操作一样。对于电子表格的操作可参考有关Excel的图书，本章重点介绍Excel工作簿数据和Origin制图的有机结合部分。

### 5.2.1 启动Origin时自动打开Excel工作簿

如果经常在Origin中使用Excel工作簿，可以设置Origin启动时的窗口带有Excel。方法是在Option对话框的Open/ Close选项卡的Start New Project With下拉菜单中选择Excel Workbook，参考2.8.1节。

### 5.2.2 使用Excel数据生成Matrix


【例5.2-1】 利用Origin中Excel工作簿中的数据生成Matrix。

选中Excel或其中的部分数据，选择菜单命令Window | Create Matrix，即可把Excel数据变成Matrix数据。

### 5.2.3 打开/生成Excel工作簿

在Origin中可以打开一个已有的Excel工作簿，也可以生成新工作簿。

【例5.2-2】 在Origin中打开Excel工作簿。

(1) 选择菜单命令File | Open Excel或单击Standard工具条中的Open Excel按钮;

(2) 打开“打开”对话框，选择好文件，单击“打开”按钮，弹出Open Excel对话框 (参考图2.30)；

(3) 选择Open as Excel Workbook复选框，单击OK按钮，即可打开Excel工作簿，名称为Bookn，并在名称后面显示完整的路径。

【说明】 在Open Excel对话框 (图2.30) 中有两个选项：


(1) Open as Excel Workbook选项，用户可以在Origin环境中使用Excel电子表格的所有功能来处理数据，也可以使用Origin工具进行制图，分析数据；保存Project文件时，默认地保存文件为到源工作簿的链接，更新Excel数据时，会更新源文件的数据。

(2) Open as Origin Worksheet选项，作为Origin Worksheet打开，不具备Excel电子表格功能，没有和源工作簿链接，更新数据时，不会影响到源数据。如果在工作簿中有公式，只显示计算结果，如果和其他工作簿有链接的话，该链接会中断。

(3) 如果Excel工作簿中含有几个表格，选中Open as Origin Worksheet选项，会在

Worksheets列表中显示出来供选择，可以选择一个，也可以使用Shift或Ctrl功能键选择多个。

【例5.2-3】在Origin中生成新Excel工作簿。


选择菜单命令File | New打开New对话框，选择Excel，或单击Standard工具条中的New Excel按钮，生成新工作簿，Origin会自动命名为Bookn，该工作簿带有四个电子表格。

### 5.2.3 保存Excel工作簿

Origin中的工作簿有两种情况：一种是在Project文件中生成的，一种是打开已有的Excel文件。默认情况下，如果Excel工作簿是在Project文件中新建的，保存Project文件时该工作簿被保存为内部子文件；如果Excel工作簿是在Origin中打开的，保存为Origin的外部链接。

【例5.2-4】保存Origin中的Excel工作簿，其中Excel工作簿是在Origin中生成的。

选择标题栏的快捷菜单命令Save Workbook As或选择菜单命令File | Save Window，打开保存对话框进行保存，把Excel单独保存为\*.XLS文件，Project文件和Excel文件之间建立链接关系，并在标题栏中显示文件的完整路径。

选择菜单命令File | Save Project或单击Standard工具条Save Project按钮，那么Excel工作簿随Project文件中的所有子窗口一起保存。

【例5.2-5】保存Origin中的Excel工作簿，其中Excel工作簿是在Origin中打开的。

选择菜单命令File | Save Project或单击Standard工具条Save Project按钮，那么Excel工作簿和Project文件之间建立了链接关系。

【说明】如果保存为源工作簿的链接的话，那么该工作簿可以在Origin中进行修改，也可以在其他软件中进行修改编辑，Origin保存的只是到该文件的链接。

如果保存为Project内部文件的话，该工作簿就成为Project文件的一部分，只能通过打开Project文件才能打开Excel工作簿数据。

【例5.2-6】把外部链接的Excel工作簿保存为Project内部文件。

从Workbook标题栏鼠标右键的快捷菜单中选择Properties命令，打开Workbook Properties对话框，如图5.2所示；

选择Save As组中的Internal复选框，单击OK按钮，保存Excel为Project内部文件。

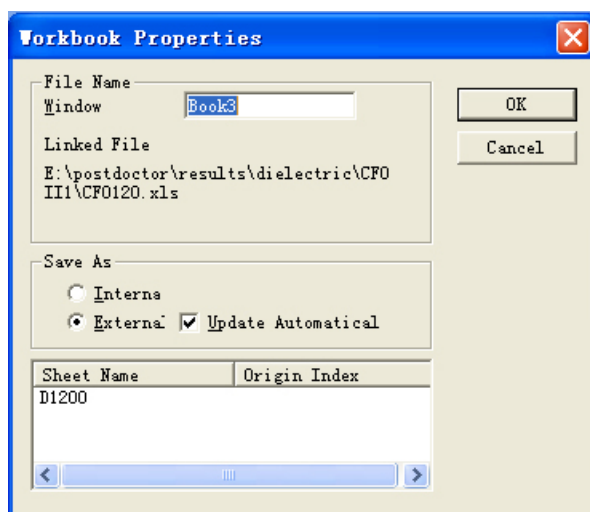


图5.2 Excel Properties对话框

【说明】如果把外部链接的Excel工作簿保存为内部文件，修改了的Excel不会保存到源文件，源Excel文件修改后也不会影响到Project文件。

若选中External复选框,则在File Name组中显示出该文件完整路径。在Windows Title文本框中可以修改工作簿的名称。

对于Origin内部建立的Excel工作簿,选择External复选框可保存为Project的外部链接。

选中Update Automatically复选框,当Excel工作簿在Origin中修改后保存时,修改后的文件会自动保存到Excel源文件。并且在其他程序中修改Excel工作簿后,会影响到Origin的Project文件。

在对话框下面的窗口列表中列出了电子表格名称。

**【说明】** 如果在Options对话框Excel选项卡的Saving Excel Workbooks下拉列表中选择了Before Saving或Before Save Project As选项,保存Project文件时会弹出Save Excel Workbooks对话框,如图5.3所示,Internal列表中列出了Project中的子Excel窗口,右边的External列表中是和Project相链接的外部Excel文件。要更新Excel工作簿数据的话,必须选中该工作簿。

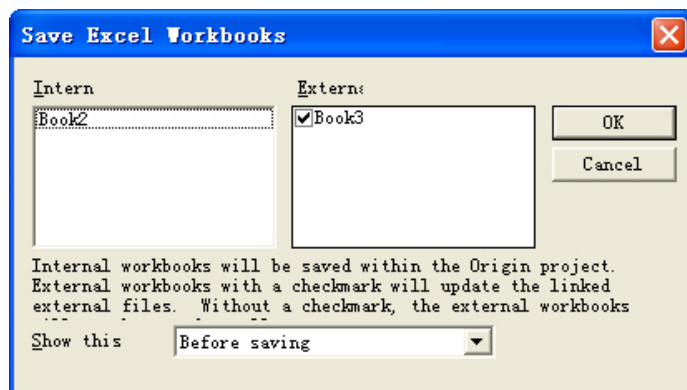


图5.3 Save Excel Workbooks对话框

## 5.3 利用Excel工作簿数据制图

在Origin中,有多种方法使用Excel工作簿数据制图,包括在新Graph窗口中制图或将数据添加到现有的Graph窗口中。第4章中介绍的大部分制图方法同样适用于Excel,比如使用Layer *n*对话框、Plot Setup对话框等,这里只介绍和Excel相关的制图方法。

### 5.3.1 对话框法

这种方法是利用Select Data for Plotting对话框来选择工作簿数据的,是Origin的默认选项,可以用鼠标调整该窗口的大小。

**【例5.3-1】** 使用Select Data for Plotting对话框制图。

(1) 激活Excel工作簿,单击2D Graphs, 2D Graphs Extended或3D Graphs工具条上的制图按钮,打开Select Data for Plotting对话框,如图5.4所示。

(2) 选中Excel工作簿中的A3:A21,单击Select Data for Plotting对话框中的X按钮,将其设置为X。

(3) 用同样的方法把B3:C21设置为Y, Origin自动把第2行中的R设置为Title,在制图时为图例。如果按下Ctrl键或Shift键,可以同时选中多个列。

(4) 选择了两个Y列,激活Plot下拉列表,从中选择Multiple Layers,将图形绘制在多层中。

(5) 单击Plot按钮,进行制图,如图5.4所示。

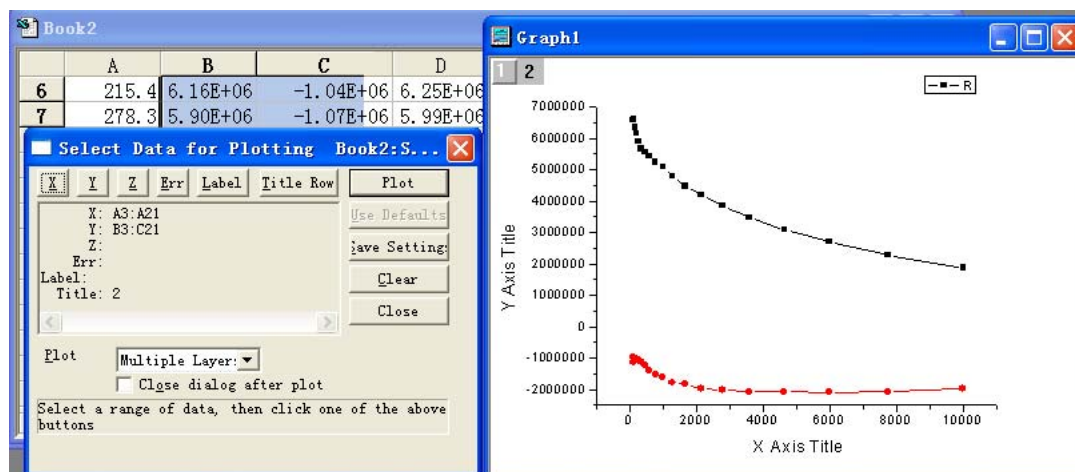


图5.4 使用Select Data for Plotting制图

【说明】 如果打开Select Data for Plotting对话框后，想要改变工作簿的话，选中另外一个Excel工作簿，Plot按钮变成了Change Book按钮，单击可以实现改变工作簿。

如果激活了Graph窗口，Plot按钮变成了Add Plot按钮，单击该按钮可以将选中的数据添加到激活的Graph窗口中。

如果选中了数据而没有选择制图类型，会激活Use Defaults按钮，单击该按钮按照默认的模板制图，参考第2.8.5节的Excel选项卡。

在对话框中，命令按钮下面的文本框显示出了选择的数据类型和范围。如X: A3:A21表示A列的第3行到第21行设置为X，如果选中整个A列的话，显示为A1:A65536。

### 5.3.2 激活数据利用默认的方式制图

这种方式简化了制图步骤，不需要对话框，只要在工作簿中选中数据，然后选择制图命令或单击相应的制图命令按钮就可以制图了，但要确信激活数据的设置。该方式不是Origin默认的制图方式，需要在Options对话框的Excel选项卡中选中Default Plot Assignments复选框（参考2.8.5节）。

这种情况下选择数据的时候需要注意和Origin内置的模板搭配方式，具体说明如下：

- (1) 选中一列数据，默认为Y列，并将X列设置为行号。
- (2) 选中几列数据，最左边的列默认为X值，所有的其它列默认为Y值进行制图。
- (3) 如果在选择几列时使用了Ctrl功能键，则这几列均为Y值，并将行号设置为X值进行制图。

以上三种情况适用于单击下列模板按钮或选择相应的菜单命令制图：二维折线、散点、折线+符号图、二维柱状或条状图、三维柱状图等。

对于双Y轴图形和Fill Area图形来说，如果选中了两列，均被默认为Y值，将行号设置为X值，如选中了三列，第一列为X值，其他列为Y值。

对于Floating bar/ column图形来说，按下Ctrl键选择几列，均为Y值，行号为X值；如果选择了多于三列的话，第一列为X值，其他列为Y值。

对于Color map或Bubble图形来说，选中两列均为Y值，选中三列，第一列为X值，其他列为Y值。

对于其他模板图形，用户可根据图形的特征结合上面介绍的设置方式进行制图。

### 5.3.3 拖放法

选中Excel工作簿中的数据，用鼠标将其拖动到Graph窗口中去，即可实现制图，但这种方法已经默认了X、Y等设置。

该方法需要一个打开的Graph窗口和激活的Excel窗口，图形的类型在Options对话框Graph选项卡的Drag and Drop Plot下拉列表进行设置，参考2.8.5和4.3.5节。

【练习5.3-1】用鼠标拖动的方法绘制5.4中的图形。

## 5.4 Origin 7.5中使用Excel可能遇到的问题

Origin 7.5中的Excel并不是Origin自带的，而是通过调用Excel软件进行操作的，所以在使用过程中可能会遇到一些问题。

- (1) 如果打开一个Project文件时，该文件含有一个外部Excel工作簿链接，但该Excel工作簿已经被移动或删除，这时会弹出找不到文件路径对话框，用户可以单击Browse按钮指定该文件的新路径，如果单击Ignore按钮，则出现只显示文件路径的空白Excel窗口，如图5.5所示。
- (2) 在打开的窗口中有Excel工作簿，退出Origin 7.5不能关闭，使用Ctrl+Alt+Delete复合键，关闭Excel工作簿。
- (3) 如果Excel工作簿不能正常显示，在Excel工作簿的标题栏处右击鼠标，从快捷菜单中选择Update Origin命令。
- (4) 如果不能在Origin 7.5窗口中打开Excel工作簿，很可能是由于注册表中Excel某项系数出了问题，只有卸载Excel，再重新安装就可以了。

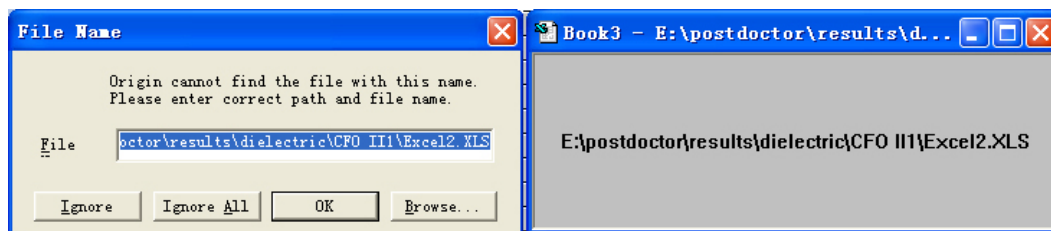


图5.5 当Excel源文件被删除后打开含有该文件Project文件时出现的对话框和窗口

## 第6章 Layout的使用

Layout窗口是用来创建图形外观的（Presentation），可以起到显示面板的作用。Project中的图形窗口和数据窗口都可以在这里以图形格式显示，还可以向Layout窗口中添加其他图形或文本注释，以增强其显示效果。Layout窗口中的图形可以复制到剪贴板或保存为图形格式的文件。

本章的主要内容如下：


- 把Graph, Worksheet及文本添加到Layout窗口；
- 个性化Layout外观；
- 输出Layout窗口内容。

### 6.1 把Graph, Worksheet及文本添加到Layout窗口

单击Layout工具条中的图标按钮或选择相应的菜单命令，可以把Graph或Worksheet窗口加入到Layout窗口中。

#### 6.1.1 生成新Layout窗口

【例6.1-1】生成Layout窗口。

选择菜单命令File | New打开New窗口，从中选择Layout，或直接单击Standard工具条中的New Layout命令按钮，即可生成新Layout窗口，如图6.1所示。如果必要的话，用鼠标调整页面的大小或使用快捷键Rotate Page旋转页面。

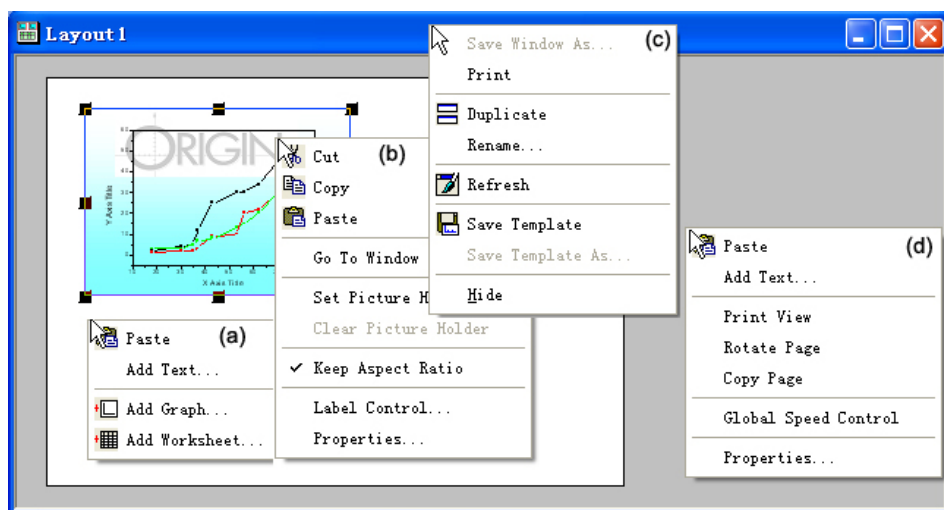


图6.1 Layout窗口及其不同位置的快捷菜单

## 6.1.2 把图片、文本添加到Layout窗口

当向Layout窗口中添加Graph图形或Worksheet图形时，它们是作为图形格式加入的，其数据曲线或数据不能直接在Layout窗口中编辑。

【例6.1-2】把Graph图形添加到Layout窗口中。

(1) 激活Layout窗口；

(2) 单击Layout工具条中的Add Graph命令按钮或选择菜单命令Layout | Add Graph，打开Select Graph Object对话框，选中要添加的Graph图形，单击OK按钮；

(3) 拖动鼠标，在Layout窗口中画一个方框，释放鼠标按钮，Graph图形就添加到了Layout窗口中，如图6.2所示。如果在Layout窗口中单击鼠标的话，Origin按照默认的大小添加图形。

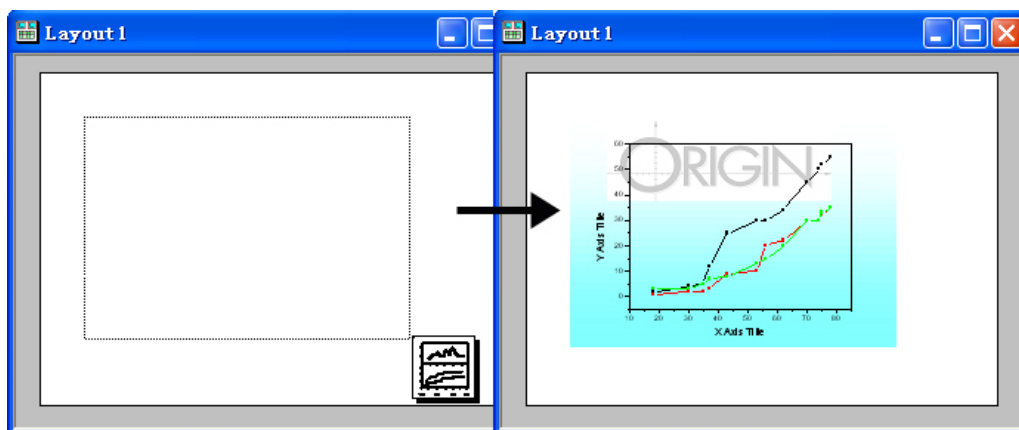


图6.2 向Layout窗口中添加图形

【说明】添加到Layout窗口中的Graph图形，包括Graph页面中显示的所有内容。该操作还可以通过剪贴板将图片复制到Layout窗口中，即在Graph窗口中选择Copy Page命令，然后复制到Layout窗口。

同样的方法可以向Layout窗口中添加Worksheet，将其网格线和单元格数值以图片的形式显示，但不显示其中的文本标签。


还可以直接向Layout窗口中添加文本、线条或其他图形，编辑其属性，方法和往Graph窗口中添加文本和线条一样，参考4.9.4节，这里就不再赘述了。

## 6.1.3 改变图片的内容

将Graph图形或Worksheet添加到Layout窗口后，由于是以图形格式显示的，不能直接在Layout窗口中编辑，所以要更改图形内容的话，必须到源窗口中编辑。

【例6.1-3】改变Layout窗口Graph图形的内容。

选中Layout窗口的图片，选择鼠标右键的快捷菜单命令Go to Window，如图6.1(b)所示，切换到源Graph窗口进行编辑修改。

然后激活Layout窗口，会看到图形已经作了更改。如果没有改变，单击Standard工具条Refresh按钮.

## 6.1.4 提高页面的刷新速度

如果Layout窗口中的图片太多，会影响其刷新速度。Origin 7.5提供了两种方法提高Layout窗口

的刷屏速度：一种是显示图片的占位符，一种是改变窗口的预览方式。

- 显示图片的占位符

选中一个图片，选择菜单命令Layout | Set Picture Holder或选择鼠标右键的快捷菜单命令Set Picture Holder（如图6.1 b所示），这样不显示图片，只显示其名称，以提高刷屏速度，此时可进行移动或调整大小等几乎所有操作。要显示图片的话，选择菜单命令Layout | Clear Picture Holder或选择鼠标右键的快捷菜单命令Clear Picture Holder（图6.1 b所示）。

- 改变预览方式

Origin 7.5提供了几种预览方式，其中的Page View预览方式比Print View预览方式刷屏速度快。如果用Page View预览方式，可以选择菜单命令Layout | Global Speed Control或在Layout窗口边上右击鼠标，选择快捷菜单命令Global Speed Control（如图6.1 d所示），以提高刷屏速度。

## 6.2 个性化Layout窗口

Layout窗口中的对象是图形格式的，可以调整其大小、位置及其排列方式等，增强Layout窗口的显示效果。

- 调整图形的位置和大小

对于Layout窗口中的图片，可以像4.9.4节中介绍的那样，调整其位置和大小，但不能旋转。在调整大小时按下Ctrl键，或选中图片右键快捷菜单命令Keep Aspect Ratio（图6.1 b），可保证原始图片长宽的比例。

图片的位置和大小也可以使用Object Properties对话框中的Dimensions选项卡进行设置。

- 添加背景色

像其他对象一样，可以给Layout窗口中的图片添加背景色。双击图片或选择鼠标右键快捷菜单命令Properties，打开Object Properties对话框，单击Image标签，如图6.3所示。

选中Background复选框，从后面的下拉列表中选择合适的背景色。若单击Applied to按钮，则应用于窗口中的所有图片。

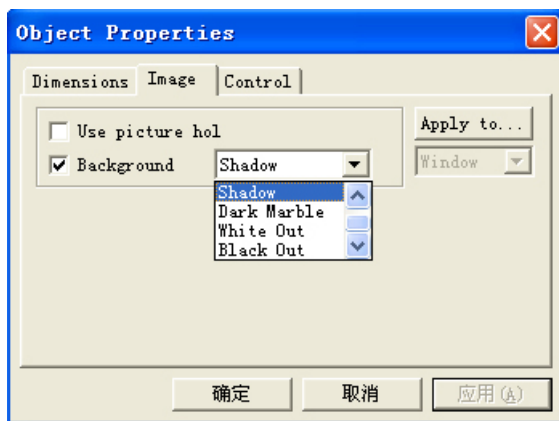


图6.3 Object Properties对话框的Image选项卡

- 排列图片

Origin 7.5提供了几种排列Layout窗口中图片的方式：

- (1) 使用Object Properties对话框中的Dimensions选项卡；
- (2) 使用Object Edit工具条；
- (3) 使用网格线对齐图片。

前两种方法比较简单，可参考4.9.4节或附录A.13，这里重点介绍使用网格线排列图片。

【例6.2-1】使用网格线排列图片。

- (1) 激活Layout窗口，选择菜单命令View | Show Grid，显示Layout网格线；
- (2) 选中图6.1(b)中的快捷菜单命令Keep Aspect Ratio，保证图片保持原始长宽比例；
- (3) 选中图片，调整其位置和大小，如图6.4所示。
- (4) 单击Tools工具条中的Text Tool，在Layout页面中添加文本，然后调整文本的位置和大小。

【说明】按下Shift键或用鼠标在Layout窗口中画矩形，可同时选中几个图片。为了保证图片边框恰好在网格线上，选中菜单命令Format | Snap to Grid。

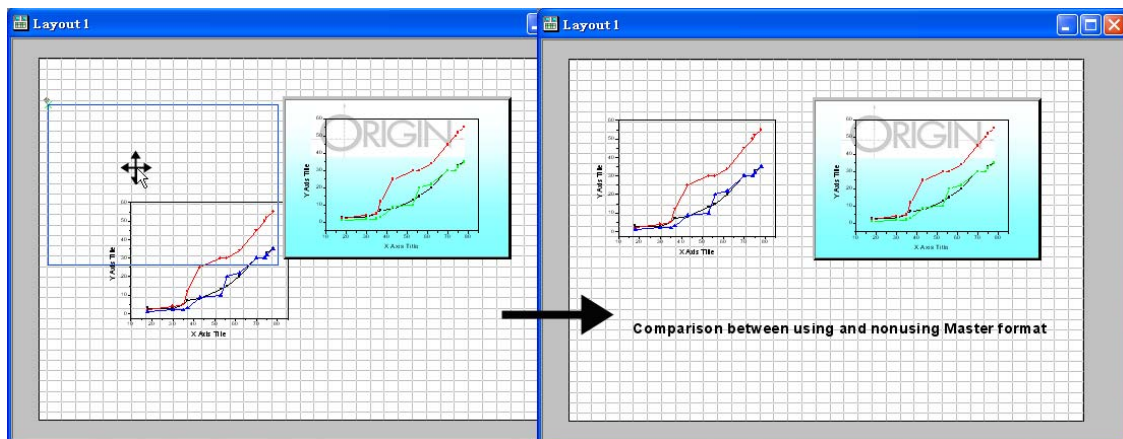


图6.4 使用网格线排列图片及文本

## 6.3 Layout窗口的输出

像Graph图形一样，Layout窗口中的图形也可以输出到其他应用程序中，但该页面中的图形是以图片的格式输出的。输出后的图形不能使用Origin工具编辑，只能使用目标应用程序中的工具进行编辑。

### 6.3.1 使用剪贴板输出Layout窗口

使用剪贴板可以复制Layout窗口中的图形到其他应用程序中。

【例6.3-1】把Layout窗口中的图形复制到Word窗口中。

- (1) 激活Layout窗口，选择菜单命令Edit | Copy Page或快捷菜单命令Copy Page（如图6.1 d所示）；
- (2) 在Word窗口中，选择菜单命令“编辑” | “选择性粘贴”，打开“选择性粘贴”对话框，参考图4.89，此时在对话框窗口中只有“图片选项”；
- (3) 选中“粘贴”复选框，单击“确定”按钮，就可以将图片复制到Word文档中了。

【说明】如果选中了“粘贴连接”复选框，就将源文件和目标文件链接到了一起，对源文件的任何修改都会更改目标文件中的图片内容。

可直接使用Ctrl+v快捷键把图片复制到Word窗口中。

图片的页边距可通过Options对话框Page标签中的Copy/Export Page Settings组进行设置（参考2.8.3节）。

### 6.3.2 输出Layout窗口为图形格式文件

激活Layout窗口，选择菜单命令File | Export Page就可以将文件保存为图形文件。

Origin 7.5输出的图形文件分为两类：扫描图和矢量图，共支持17种格式的图形文件。

扫描图（Raster）是将图形分为固定尺寸的阵列，定义每个格点中的颜色。这种格式的图形需要较大的存储空间，其文件大小和分辨率、颜色密度相关，但不需要标准的尺度。包括如下文件格式：Bitmap（\*.BMP），Graphics Image Format（\*.GIF），JPEG, Joint Photographic Experts Group（\*.JPG），Zsoft PC Paintbrush Bitmap（\*.PCX），Portable Network Graphics（\*.PNG），Truevision Targa（\*.TGA），Adobe PhotoShop（\*.PSD），TIFF, Tag Image File（\*.TIF），X- Windows Pix Map（\*.XPM）和X-Windows Dump（\*.XWD）。

矢量图（Vector）包含了绘制图形文件的方法、大小和分辨率的信息。这种图形格式具有很好的尺度，但需要目标应用程序来解释。其文件大小和图形的复杂程度相关。包括如下文件格式：Adobe Illustrator（\*.AI），Computer Graphics Metafile（\*.CGM），AutoCAD Drawing Interchange（\*.DXF），Encapsulated PostScript（\*.EPS），Enhanced Metafile（\*.EMF），Portable Document Format（\*.PDF）和Windows Metafile（\*.WMF）。

如果输出的Origin图形比较简单、色彩较少，最好采用矢量（Vector）格式，如果图形复杂、色彩丰富，最好使用扫描图（Raster）格式。

导出文件时使用什么格式，根据用户的需要来定。如果打印，可选择\*.TIF，\*.TGA，\*.ESP或\*.PDF；用于发布Web页面，可选择\*.JPG，\*.GIF或\*.PNG；如果要将图片插入到其他应用程序，可参照表6.1来选择图片的保存格式。

表6.1 Origin 7.5图形保存格式和目标应用程序参照表

扩展名	格式类别	目标应用程序
*.AI	Adobe Illustrator (vector)	Abobe Illustrator
*.BMP	Bitmap (raster)	Windows Paint
*.CGM	Computer Graphics Metafile (vector)	Wordperfect
*.DXF	AutoCAD Drawing Interchange (vector)	AutoCAD
*.EMF	Enhanced Metafile (vector)	MS Office Applications
*.PCX	Zsoft PC Paintbrush Bitmap (raster)	PC Paintbrush
*.PDF	Portable Document Format (vector)	Adobe Acrobat
*.PSD	Adobe Photoshop (raster)	Adobe Photoshop
*.WMF	Windows Metafile (vector)	MS Office Applications



## 第7章 多层Graph

图层是Origin 7.5的一个重要概念。一个Graph窗口允许有多个图层，利用图层可以高效地创建和管理多个曲线或图形对象。

本章介绍的主要内容包括：

- Origin中多层工具的意义；
- 多层图形模板；
- 多层图形管理；
- 个性化Graph图层；
- 多层Graph图形举例。

### 7.1 多层工具及其意义

Graph窗口至少包含一个图层，每个图层均在Graph窗口的左上角有一个图层标记（图层标记上只能显示一位数字，如将5、15、25等均显示为5）。可以在页面中独立地移动或更改图层的大小，也可以建立图层之间的链接关系，统一管理。

每个图层至少包含三个要素：坐标轴、数据制图和与之相联系的文本或图标，这些要素可以显示或隐藏，Origin将这些要素组合在一起，可以在LabTalk中设置其属性。

多层Graph的意义如下：

- （1）通过多层可以使用不同的坐标尺度显示相同的数据，以突出曲线的某些特征；
- （2）把尺度相差较大的曲线绘制在一个Graph窗口中；
- （3）在Graph窗口中绘制多个关联或独立的图形，合理地安排其位置；
- （4）在Graph窗口中插入新图形。

如果Graph窗口中包含多个图层，对窗口的操作只能针对某个激活的图层，并且只能有一个激活的图层，激活图层的标记下陷。如果选中View | Show | Active Layer Indicator命令，激活图层的坐标轴处于高亮状态；选择View | Show | Layer Icons命令，可以调节显示/隐藏图层标志，这两个命令只针对当前激活的Graph窗口起作用。

如果需要激活图层，方法如下：

- （1）单击该层的坐标轴；
- （2）单击该层的对象；
- （3）单击Graph窗口左上角该层的标记，标记下陷的图层为当前激活的图层。

**【注意】** 在图层比较多的情况下，前两种操作有时并不能激活想要激活的图层。比如想要编辑图层2的坐标轴，但在双击坐标轴时常常打开其他图层的坐标轴编辑对话框。为了避免这种情况，选中Plot Details对话框Miscellaneous选项卡中的Set Active Layer by Layer Icon Only Check Box复选框（参考4.9.5节），使得只能通过单击图层标记激活该层。这样，对Graph的操作就只针对激活的图层了。

## 7.2 Origin多层模板

Origin 7.5自带了几个多层模板。选择数据（一般是一个Worksheet窗口中的多个Y列），只要单击2D Graphs Extended工具条上相应的按钮，就可以将选中的数据在一个Graph窗口中绘制为多层图形了。


在制图之前，需要设置Worksheet列的属性，即设置为X列或是设置为Y列，然后选择数据，该操作参考3.4节。

### 7.2.1 双屏图

如果数据中包含两组相关Y数列，但这两组数列之间又没有公用的X列，可以使用Horizontal/Vertical 2 Panel（水平/竖直双屏）模板制图。

该模板要求至少有一个Y列或其中的一部分，最好是有两列，如果没有设定与该列相关的X列，Origin会提供X的默认值，即将行号作为X值。

【例7.2-1】 绘制水平双屏图。

选中三列数据，选择菜单命令Plot | Panel | Horizontal 2 Panel或单击2D Graphs Extended工具条中的Horizontal 2 Panel按钮，进行制图，如图7.1所示。

竖直双屏图和水平双屏图模板对数列的要求及图形外观都是类似的，区别仅仅在于前者的图层是两行一列的排列方式，后者是两列一行的排列方式。

【练习7.2-1】 以图7.1中的数据绘制竖直双屏图。

【说明】 选中的Y列为偶数时，在两层中平均分配数据组；如果选中Y列的个数为奇数，第1层中要比第2层中多一组数据。

### 7.2.2 堆叠多层图

如果数据中包含几组相关Y数列，但这几组数列之间又没有公用的X列，可以使用Stack（堆叠多层）模板制图。

该模板要求至少有一个Y列，最好是有两列以上，如果没有设定与该列相关的X列，Origin会提供X的默认值，即将行号作为X值。

【例7.2-2】 以图7.1中的数据绘制堆叠多层图。

选中数据，选择菜单命令Plot | Panel | Stack或单击2D Graphs Extended工具条中的Stack按钮，即可制图，如图7.2所示。

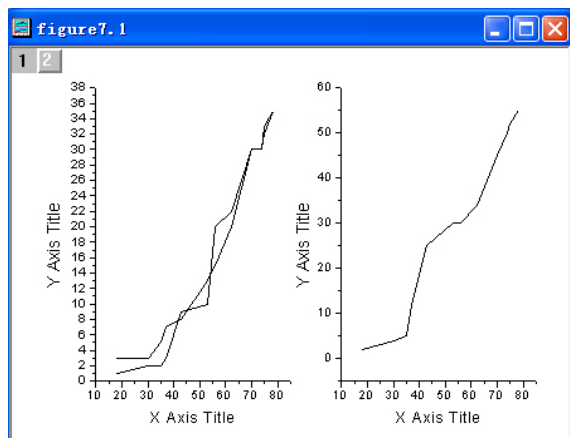


图7.1 水平双屏图

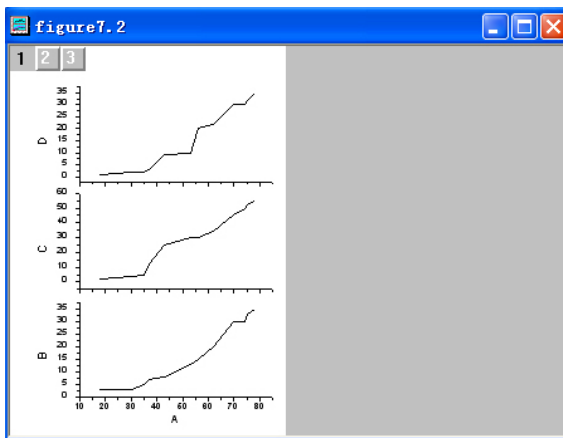


图7.2 堆叠多层图

【说明】每个Y数据列在Graph窗口中绘制为一层图形，各层堆叠在一起，Worksheet中的Y列从左到右按照次序绘制到各个图层里，Graph窗口中最下面的为第1层，从下到上分别为第1、2...等层。

### 7.2.3 四/九屏图形

如果数据中包含四组相关Y数列，但这几组数列之间又没有公用的X列，可以使用4 Panel（四屏图形）模板制图。

该模板要求至少有一个Y列，最好是有四列。

【例7.2-3】绘制四屏图形。

选中数据，选择菜单命令Plot | Panel | 4 Panel或单击2D Graphs Extended工具条中的4 Panel按钮，进行制图，如图7.3所示，图形安排为两行两列。

九屏图形和四屏图形完全类似，需要的数据为9列，Graph窗口中的图形为三行三列。


【练习7.2-2】以图7.1中的数据绘制九屏图。

### 7.2.4 双Y轴图

如果数据中两个因变量数列具有相同的自变量数列，使用Double Y Axis（双Y轴图形）模板制图比较理想。

该模板要求两个Y列或其中的一部分，如果没有设定与该列相关的X列，Origin会提供X的默认值，即将行号作为X值。

【例7.2-4】绘制双Y轴图。

选中两个Y列，选择菜单命令Plot | Special Line/ Symbol | Double Y或单击2D Graph Extended工具条上的Double Y Axis按钮，即可制图，如图7.4所示。

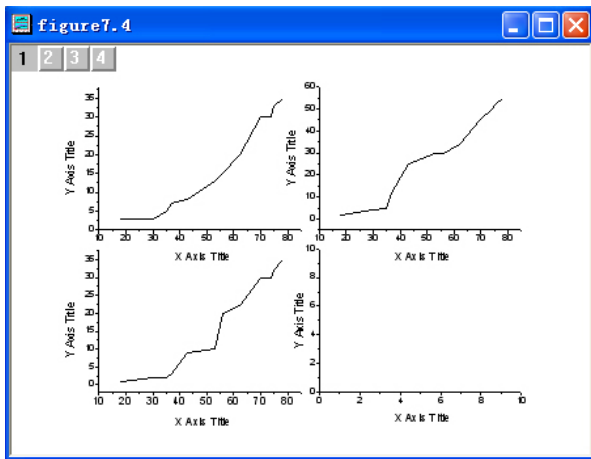


图7.3 四屏图形

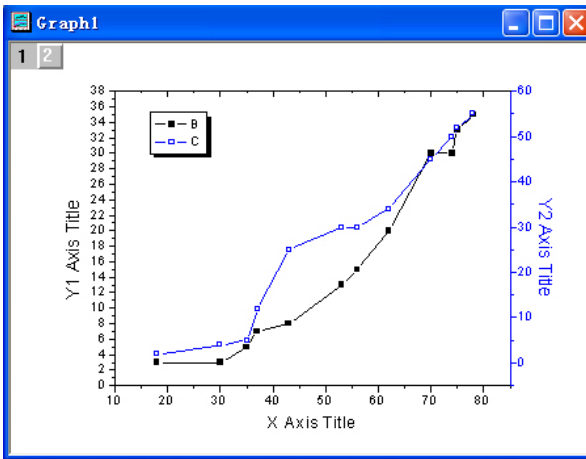


图7.4 双Y轴图

【说明】如果选中的Y列多于两个，最后一列在第2层中制图，其他列均在第1层中制图。


该模板图形中的两层是相互链接的，第2层中的X轴一一对应链接到第1层的X轴，这可以修改，参看7.4.2节。

【说明】不同模板对应的模板文件分别为：Horizontal 2 Panel的模板文件为PAN2HORZ.OTP；Vertical 2 Panel Graph的模板文件为PAN2VERT.OTP；Stack的模板文件为STACK.OTP；Double Y Axis模板文件是DOUBLEY.OTP；4 Panel的模板文件为PAN4.OTP；9 Panel的模板文件为PAN9.OTP。

## 7.2.5 坐标轴错位

如果数据中三个因变量数列具有相同的自变量数列，使用坐标轴错位方式制图比较合适。

【例7.2-5】绘制三Y轴图。

(1) 选中三列数据，单击2D Graphs工具条中的Template Library按钮，打开Template Library对话框；

(2) 在左边的Category窗口中选择Multiple Layer，在Template窗口中选中OffsetY，如图7.5所示，单击Plot按钮；

(3) 把坐标轴和对应的数据曲线设置为相同的颜色。

【说明】坐标轴错位也可以通过Title & Format选项卡的Axis Position下拉列表和Percent/Value文本框设置（参考4.9.2节）。

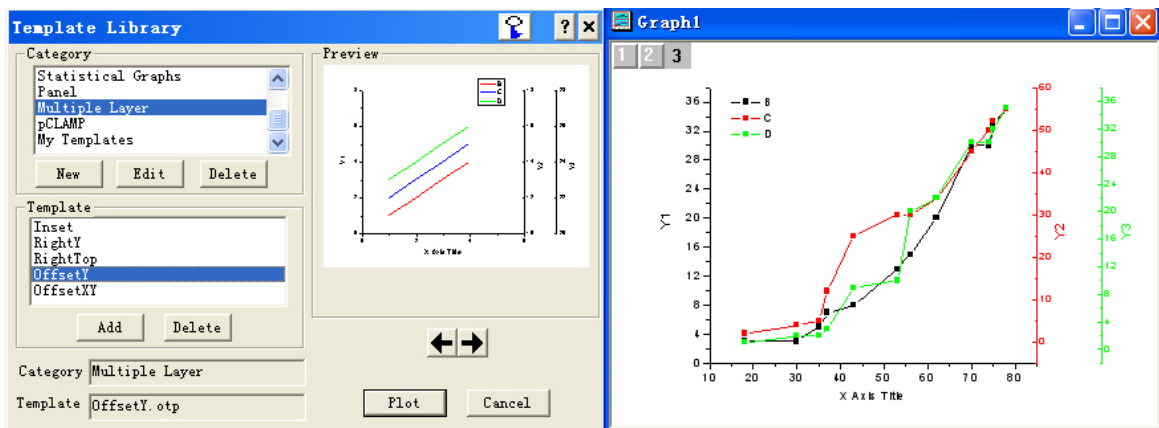


图7.5 Template Library及三Y轴图

## 7.3 多层图形管理

管理Origin文件，可以使用Origin窗口下面的Project管理器。但对于Graph窗口中的图层管理，就不能使用这个窗口了。

### 7.3.1 添加层

在Origin 7.5中，可以为Graph添加不同类型的新层。

#### ● 添加独立的新层


添加的新层和已有的层之间没有链接关系，添加的新层按照Origin默认的大小和位置显示在Graph窗口中。

【例7.3-1】给Graph图形添加新层，新层包含的横坐标在下面，纵坐标在左边。

激活Graph窗口，通过下列几种方法添加新层：

(1) 选择菜单命令Edit | New Layer(Axes) | (Normal): Bottom X + Left Y;

(2) 在Graph窗口的边上右击鼠标，选择快捷菜单命令New Layer(Axes) | (Normal): Bottom X + Left Y;

(3) 选择菜单命令Tools | Layer，打开Layer对话框，如图7.6所示，在Add选项卡中单击添加普通XY层按钮;

(4) 选择菜单命令Edit | Add & Arrange Layers, 打开图7.7的Total Number of Layers对话框进行添加;

(5) 单击Graph工具条中的Add Layer按钮.

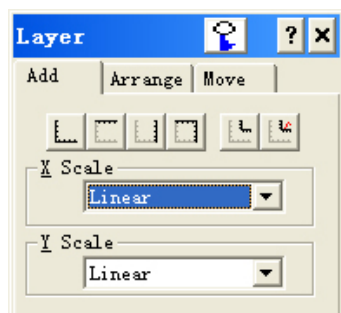


图7.6 Layer对话框

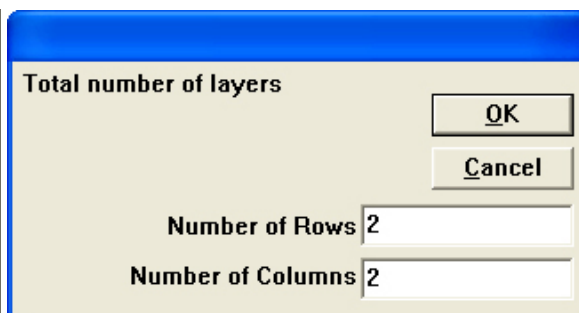



图7.7 Total Number of Layers对话框

**【说明】** 在Layer对话框中还可以使用X/ Y Scale下拉列表设置坐标轴的刻度类型, 设置方式和4.9.2节中Scale选项卡的坐标轴类型设置相同。

### ● 添加含有链接的新层

添加的新层和Graph窗口中激活的层有链接关系, 添加的层为激活层的子层, 添加后, 子层变为激活层。

**【例7.3-2】** 给Graph图形添加新层, 新层包含的横坐标在顶部, 纵坐标在右边, 并和激活的层建立链接关系。

激活Graph窗口, 选择菜单命令Edit | New Layer(Axes) | (Linked): Top X + Right Y添加含有顶部X轴和右边Y轴的图层, 或单击Layer对话框中或Graph工具条中的Add Linked Layer按钮。

**【注意】** 子层的层序号必须大于母层的层序号, 如Layer2不能作为Layer1的母层, 只能作为Layer1的子层。



当层之间存在链接关系时, 比如Layer 3链接到了Layer 1, 那么Layer 3叫作Layer 1的子层, Layer 1叫作Layer 3的母层, 子层总是链接到母层, 当母层移动或改变大小时, 子层也作相应的更新, 但子层移动或改变大小时, 母层不变。

**【练习7.3-1】** 使用添加层的方法绘制图7.4的双Y Graph图形。

### ● 添加插入层

插入层是激活层的子层, 和母层显示同样的数据。

**【例7.3-3】** 给Graph图形插入层。

选择菜单命令Tools | Layer, 打开Layer对话框, 在Add选项卡中单击按钮, 或单击Graph工具条中的Add Inset Graph按钮, 在Graph的右上角添加子层, 同时使用母层数据制图。

### ● 使用剪贴板复制图层

选中要复制的图层, 选择菜单命令Edit | Copy, 然后在要粘贴的Graph窗口中选择命令Edit | Paste即可。这里也可用快捷键Ctrl+C和Ctrl+V。

如果没有激活图层而选择命令Edit | Copy Page的话, 粘贴到Graph窗口中图形为图片格式。


### ● 使用LabTalk命令添加层

在Script窗口中键入LabTalk命令:

layer -n <Enter>


就给激活的Graph窗口中添加新层，其大小和位置是Origin默认的。

### ● 使用Extract to Layers按钮生成新层

Graph工具条中Extract to Layers按钮的功能是将单层Graph窗口中的几组数据曲线转换成多层图形。

【例7.3-4】把图4.66中的Graph图形转换为多层图形。

(1) 激活Graph窗口（该窗口中最少有两组数据组，该例中有三组）；

(2) 单击Graph工具条上的Extract to Layers按钮，弹出Total Number of Layers对话框，如图7.7所示，由于本例中有三组数据，故行和列的默认值均为2；

(3) 保留默认值，单击OK按钮，弹出提示框，问是否多生成一层（因为数据组的数目小于层数）；

(4) 单击“是”，弹出Spacings in % of Page Dimension对话框，如图7.8所示，设置图层之间的间距和边距；

(5) 按照图中的设置，单击OK按钮，Origin按照给定的参数，绘制出两行两列图形，如图7.9所示。由于只有三组数据，出现一个空白层。

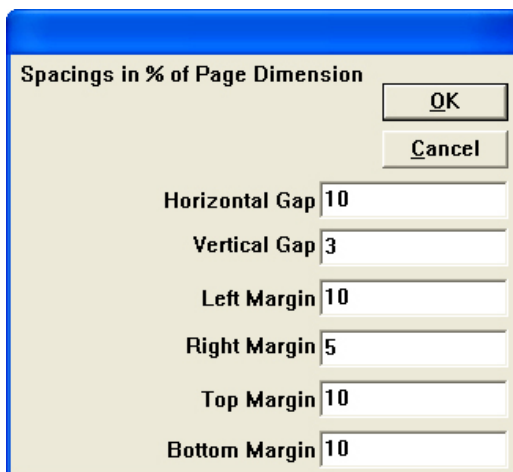


图7.8 Spacings in % of Page Dimension对话框

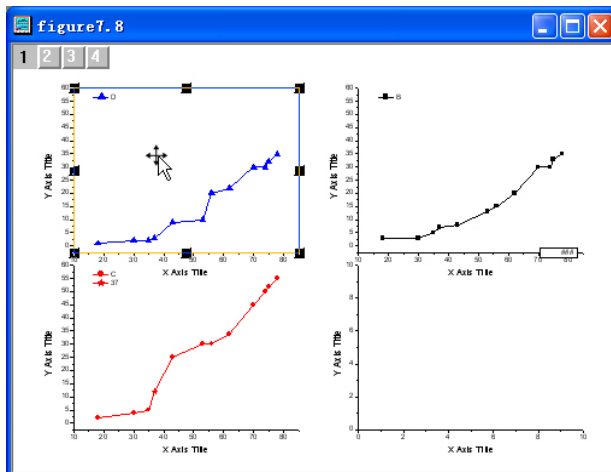


图7.9 把三组数据的单层图形绘制成四层图形

## 7.3.2 删除、隐藏层

选中要删除的层，按下Delete键完成删除层操作，或在层标记处右击鼠标，选择快捷菜单命令Delete Layer（图4.2a）。

为了缩短刷屏时间，或使用户集中注意力编辑某个图层，可以将Graph窗口中其他图层隐藏起来。要隐藏图层，在层标记处右击鼠标，选择快捷菜单命令Hide Layer（图4.2a）。

取消菜单命令View | Show | All Layers的选择，只显示当前激活的层，隐藏其他图层。


## 7.3.3 合并Graph窗口

Origin可以将几个单层的Graph窗口合并到一个多层的graph窗口中。

【例7.3-5】把图4.41-4.44中的Graph图形合并为一个多层图形。

(1) 将这四个Graph窗口显示在Origin窗口中，其中的一个可以在其他窗口的上面，但不能隐藏或最小化，因为Origin不能合并隐藏的或最小化的Graph窗口。

(2) 选择菜单命令Edit | Merge All Graph Windows或单击Graph工具条上的Merge按钮

，弹出提示框，问是否保留旧的Graph窗口。

(3) 单击“是”按钮，保留旧的Graph窗口；如果单击“否”按钮的话，会将旧的Graph窗口全部删除，出现含有四层的Graph窗口，同时出现Total Number of Layers对话框，类似于图7.7。

(4) 单击OK按钮，弹出Spacings in % of Page Dimension对话框，设置图层之间的间距和边界，类似于图7.8。

(5) 保留对话框的默认值不变，单击OK按钮，Origin按照给定的参数，绘制出两行两列Graph图形，将四个Graph窗口中的图形合并到一个窗口中。

合并后的图形类似于图7.9，这里不再给出，作为练习留给读者。

**【说明】** 合并前如果某个Graph窗口中有几个层，并且这些层之间或坐标轴之间有链接的话，合并后的Graph图形仍保持这些链接。

合并后各层图形之间的位置可以使用Layer工具进行重排，参考7.3.5节。

### 7.3.4 将多层Graph图形导入到多个Graph窗口中

选中一个多层Graph窗口，单击Graph工具条上的Extract to Graphs按钮，即使Graph窗口中的层之间有链接，这些层都被提取到新生成的单个Graph窗口中。Origin不保存原来的Graph窗口，并取消原窗口中层之间的链接关系。该操作是合并Graph窗口的逆过程。

### 7.3.5 调整图层的位置和大小

对多层图形，合理安排各图层在Graph窗口中的位置和大小，可增强Graph窗口的显示效果。

**【例7.3-6】** 用鼠标调整Graph中图层的位置和大小。

激活Graph窗口，选中图层，使层边框处于高亮状态，如图7.9中的Layer1，把鼠标放在图层中，等鼠标处出现十字箭头，就可以移动图层了；把鼠标放在图层方框边上的方点处，等鼠标变成双箭头，就可调整图层的大小了。

**【说明】** 为了保持图层长宽的比例不变，调整大小时按下Ctrl键。

选中菜单命令View | Show | Axis Grid/ Object Grid，显示坐标轴/对象网格线，有助于把握图层的位置；选中Format | Snap Axes to Grid/ Snap Object to Grid，使图层的边或坐标轴/对象和网格线对齐，有助于对齐图层。网格线的稠密程度可通过Option对话框的Page页面进行调整，参考2.8.3节。

使用Layer工具可以轻松地完成许多工作，包括安排窗口中的图层的排列方式，相对位置，交换图层的位置等。

**【例7.3-7】** 用Layer工具调整图7.9中图层的位置和大小。

(1) 选择菜单命令Tools | Layer，打开Layer工具，单击Arrange标签，如图7.10所示。

(2) 选中Horizontal Panel复选框，按照图中的页边距设置，单击Arrange按钮；

(3) 单击Move标签，在Layer A和Layer B下拉列表中分别选择1和4，单击Swap Layers A and B按钮，交换1、4层，如图7.10所示。

**【说明】** 若选中N × M Panel复选框，排列成M行N列，并激活Add New Layers复选框，选择是否添加所缺的空白层。

若单击Move Layer A to B按钮，把Layer A移到Layer B位置，必要的话，Origin会改变层A的大小，以适应Layer B的位置，层数较大的图层显示在层数较小的图层上面。

【注意】使用Swap Layers A and B按钮工具可以交换Graph图形中的任意两层的位置，交换后的图层保持原来的层号不变，如果被交换的层中有链接的话，Origin保持这种链接不变，但如果其中的一个层是其他层的母层，且其子层在Plot Details对话框Size/ Speed选项卡中的Unit下拉列表中选择的是% of Linked Layer，Origin会将其改为% of Page。

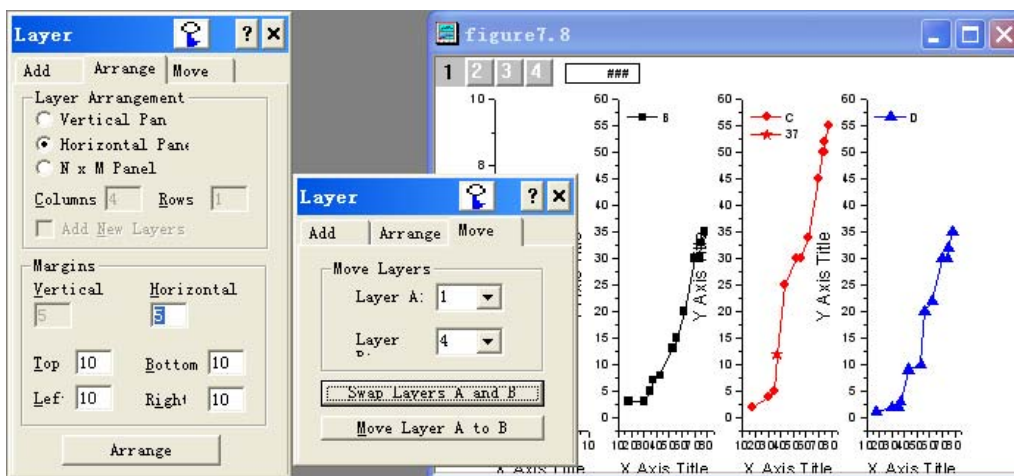


图7.10 Layer对话框中的Arrange和Move选项卡及重排后的图形

【例7.3-8】用Plot Details对话框调整图7.9中图层的位置和大小。

(1) 选择菜单命令Format | Layer，打开Plot Details对话框，在坐标的窗口中选中层，单击Size/ Speed选项卡，如图7.11所示。

(2) 在Layer Area组中，调整层到页边的距离（Left和Top文本框）和层的大小（Width和Height文本框）。Unit下拉列表用于改变前面4个数字的单位，单位包括页面的百分比、英寸、厘米、像素等，默认的单位是页面的百分比（% of Page）。如果是子层，默认的单位是母层的百分比（% of Linked Layer），这个单位使用户方便地调整层与层、层与页面之间的比例关系。如果单位改变了，Left、Top、Height和Width文本框中的数字也作相应的更新，以保证层的大小不变。按照图中的设置，把不同层的Top依次改为10、30和50。

(3) 删除Layer 2和Layer 3的横坐标，得到图7.11所示的图形。

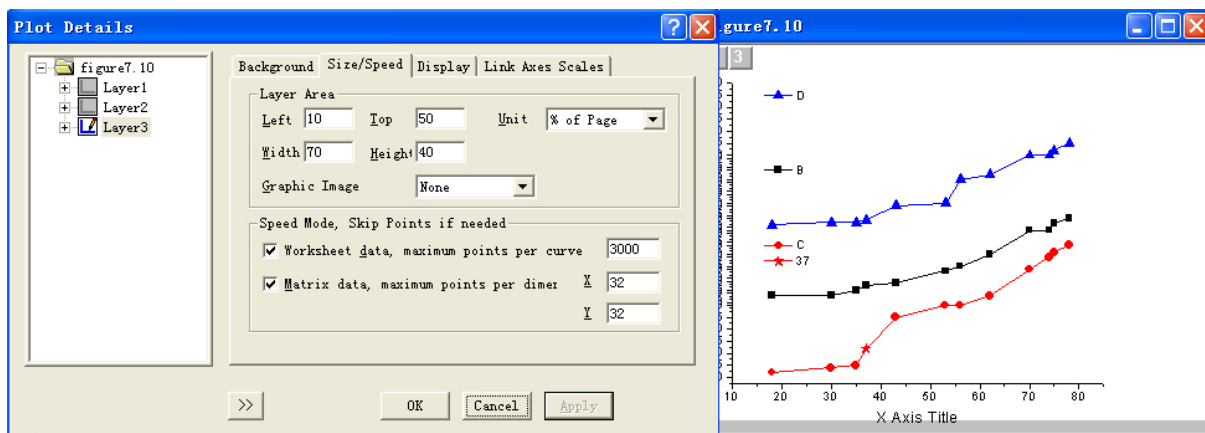


图7.11 Plot Details对话框的Size/ Speed选项卡以及调整后的图形

【说明】Origin 提供了两种方式提高Graph窗口的刷屏速度：

(1) 图象缓冲，通过Graphic Image下拉列表中选择Raster来提高刷屏速度，或从图层的快捷菜单中Display Caching选项来选择（图4.2b）。对于三维图形还可以选择Vector提高刷屏速度，如果选择None的话，只有在移动或更改Graph窗口的大小时，才刷屏。

(2) Speed Mode，在Speed Mode, Skip Points if needed组中控制，通过控制Graph曲线中显

示的点数来提高刷屏速度，当曲线中的数据点数很多时，该方式很有用。激活该项，而且数据点数很多时，Graph窗口中的图层标志会变成红色，同时窗口中出现Speed Mode is On水印，该水印不影响图形的复制和输出，不想显示水印的话，取消Option对话框Graph选项卡中Speed mode show watermark复选框的选择，参考2.4.8节。另外还可以通过隐藏暂时不需用的图层、隐藏图例来提高刷屏速度。

【说明】还可以使用Add & Arrange Layers对话框重排图层。

## 7.4 个性化Graph图形

Origin允许个性化多层图形，包括图形在Graph窗口中的位置和图例等，以便于区分不同层，给出合理的标注说明，使图形美观大方。

### 7.4.1 个性化图层的显示属性

个性化图层的显示属性，是通过Plot Details对话框实现的，在该对话框的左边窗口中选中层，如图7.11所示，在左边出现三个选项卡：Background、Size/ Speed、Display和Link Axes Scales选项卡，若选中Layer 1的话，不出现Link Axes Scales选项卡。

#### ● Background选项卡

该选项卡包含两个下拉列表，如图7.12所示。在Color下拉列表中选择背景颜色，默认是无背景颜色，表现为透明。在Border下拉列表中设置层的边框，边框加在层的边上，可以单独修改边框的大小和位置。

#### ● Display选项卡

该选项卡和4.9.5节中介绍的页面的Display选项卡的内容是不同的，是用来更改是否显示层中的坐标轴、坐标轴标签、图例等内容，如图7.13所示。

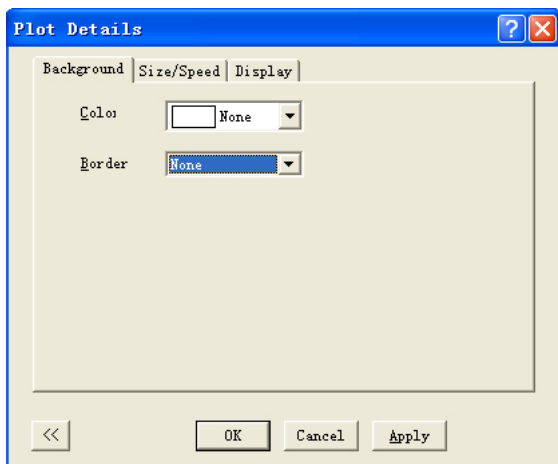


图7.12 Plot Details对话框的Background选项卡

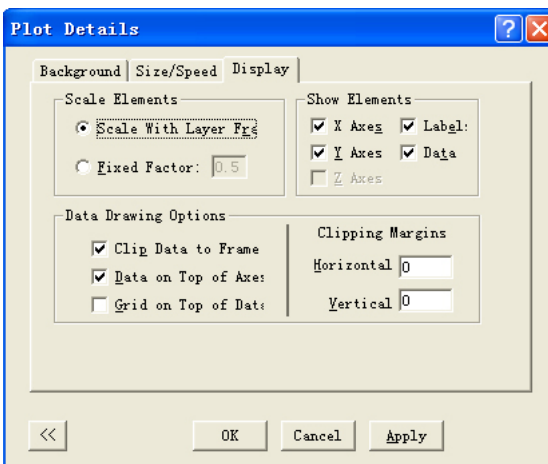


图7.13 Plot Details对话框的Display选项卡

- (1) 当层改变大小时，Scale Elements组决定了层中的元素如坐标轴、坐标轴标签、符号和图例等内容如何随之一起更改。选中Scale with Layer Frame复选框，层中的元素随层按比例缩放；选中Fixed Factor复选框，并在后面的文本框中添入数字，为显示大小和原始尺寸的比例关系，这时这些元素不随层的大小而改变。
- (2) Show Elements组是用来调节是否显示坐标轴、坐标轴标签以及数据的，其中是否显示坐标轴和坐标轴标签也可以通过个性化坐标轴得到控制，参考4.9.2节。建议用户采用此方法隐藏坐标轴，因为采用个性化坐标轴的方法将某层的坐标轴全部隐藏后，需要更改坐标轴的特性时，很难激活该层中的坐标轴。

- (3) 在Data Drawing Options组中, 选中Clip Data to Frame复选框, 隐藏层边框外面的数据曲线部分, 相应地激活Clipping Margins (%)文本框, 添入曲线在层边框内的显示范围, 如添入5, 则边框内距离边框5%的曲线部分被隐藏, 若添入-5, 则边框外距离边框5%以外的部分被隐藏。当数据点符号和坐标轴重叠时, 选中Data on Top of Axes复选框, 数据点显示在坐标轴的上面; 取消该复选框, 坐标轴显示在数据点的上面。当数据点符号和层中的网格线重叠时, 选中Grid on Top of Data复选框, 网格线显示在数据点符号的上面, 否则网格线显示在数据点符号的下面。

【练习7.4-1】 用Display选项卡中的Show Elements组隐藏图7.11中Layer2和Layer3的横坐标。

## 7.4.2 层的链接

在多层Graph图形中, 可以在层与层之间设置链接, 这样子层的位置和大小就可以随着母层改变了。层的链接在Link Axes Scales选项卡中设置, 如图7.14所示。

【例7.4-1】 设置图7.11中Layer 2和Layer 1之间的链接。

(1) 打开Plot Details对话框, 在坐标的窗口中选中Layer 2, 单击Link Axes Scales选项卡, 如图7.14所示;

(2) 在Link To下拉列表中可以选Layer1, 激活其他选项, 设置坐标轴刻度链接;

(3) 在Link Axes in Child Layer to组中生成子层和母层的坐标轴链接关系, 当母层的坐标轴进行修改时, 子层的坐标轴也作相应的更改。包括三种链接方式: ①选中None复选框, 坐标轴之间没有链接关系; ②选中Straight (1 to 1)复选框, 子层和母层具有相同的坐标刻度; ③选中Custom复选框, 并激活下面的X1=和X2=文本框, 从中设置坐标轴之间的数学关系, 也可以指定固定的范围。如图7.14中的设置, Layer 2和Layer 1横坐标的起始值相同, Layer 1的结尾值乘以2在减去10, 就是Layer 2横坐标的结尾值;

(4) 单击Size/ Speed选项卡, 在Units下拉列表中选择% of Linked Layer, 单击OK按钮。

这时, 当调整Layer 1的大小或位置时, Layer 2也作相应的调整, 子层和母层之间就完全链接起来了。

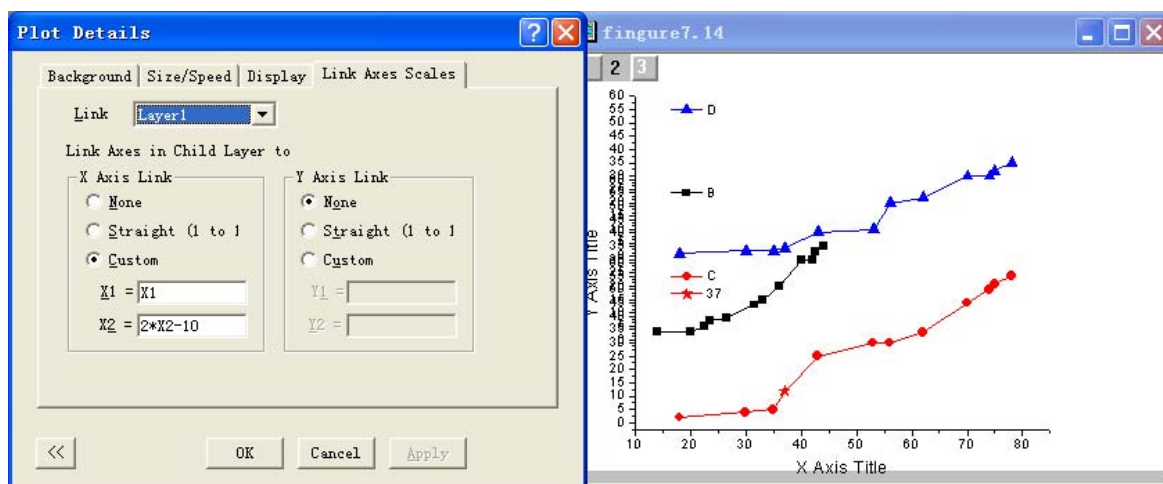


图7.14 Plot Details对话框的Link Axes Scales选项卡及其链接后的图形

【说明】 如果按照7.3.1中添加链接的层, Origin自动设置坐标之间一对一的链接关系。

【说明】 子层的序号必须大于母层的序号, 如果必要的话, 使用LabTalk命令改变层的序号:

```
page.reorder(Layer1, Layer2)
```

### 7.4.3 个性化图例

对于多层图形的图例，除了第4章中介绍的处理方法外，还可进一步美化。

#### ● 显示不同图层中的图例

默认情况下，Origin 7.5在每个图层都创建并显示一个图例（Legend）。在创建图例时，也是针对某一层图形而言的，如图7.9和图7.10，但在多层图形中，这种显示方式比较零乱，用户可以改变这种默认方式，把所有图例都集中在一起，便于管理比较。

【例7.4-2】 统一设置图7.11中的图例。

（1）选择菜单命令Format | Page，打开Plot Details对话框，单击Legends选项卡，参考图4.77；

（2）选中Include Data Plots from All Layers复选框，单击OK按钮，图例显示一起；

（3）删除Graph窗口中其他层中的图例。

另外也可以使用“\L(LayerNumber.DataPlotNumber,DataPointNumber)DataPlotName”语句生成其他层的图例，但该语句不支持在Graph页面内编辑，只能在Text Control对话框中才能编辑。

【例7.4-3】 使用Text Control对话框设置图7.11中的图例。

（1）在Layer 1图例上右击鼠标，选择快捷菜单命令Properties，打开Text Control对话框，参考图4.75；

（2）文本框中显示的是当前的图例文本\l(1) %(1)，在预览框中显示图例的显示内容，输入下列内容覆盖它：

\l(1.1) %(1.1)

\l(2.1) %(2.1)

\l(3.1) %(3.1)

\l(3.1,4) Example

（3）单击OK按钮关闭对话框。

（4）把编辑好的图例拖动到合适的位置并删除Graph页面中的其他图例。

#### ● 使用句法控制图例

Origin提供了一个语句，可以完全脱离数据曲线的类型设置图例，该语句格式是：

\L(O(SymEdgeColor,Sym,Fill,Size,ColorLn,LineStyle,Gap,LnWidth,SymFillColor))

各个句法的含义如下：

（1）SymEdgeColor为图例中符号边缘颜色的序号，1表示黑色，2表示红色等，这些颜色与序号的对应关系在颜色调色板中。使用Format | Color Palette命令可打开该调色板，参考2.8.10节。

（2）Sym是符号的形状，0表示无符号，1表示方形，2表示圆形，3表示正三角，4表示倒三角，5表示菱形，6表示“+”，7表示“×”，8表示星号“\*”，9表示短横“-”，10表示短竖“|”，11表示数字，12表示大写字母，13表示小写字母，14表示右箭头，15表示左三角，16表示右三角，17表示六边形，18表示五角星，19表示五边形，20表示圆球形。

（3）Fill为符号的内部填充状况，0表示实心，1表示空心，2表示中间有小圆点，3表示中空，4表示中间有“+”，5表示中间有“×”，6表示中间有短横“-”，7表示中间有短竖“|”，8表示填充上半部，9表示填充右半部，10表示填充下半部，11表示填充左半部。

（4）Size是符号的大小。

（5）ColorLn为线的颜色，颜色与数字的对应关系和SymEdgeColor中的相同。

（6）LineStyle为线的样式，0表示实线，1表示虚线，其对应关系可参考Plot Details对话框Line

选项卡中的Style下拉列表, 参考4.9.1节。

(7) Gap为线和符号之间的间隔, 添入的数字为符号直径的百分比。

(8) LnWidth为线宽, 单位为像素, 0表示不显示线。

(9) SymFillColor决定了符号的填充颜色, 颜色与数字的对应关系和SymEdgeColor中的相同。

例如在Text Control对话框中键入:

$\backslash(o(2,1,1,30,0,0,0,3))$

$\backslash(o(4,18,2,30,5,1,30,3,2))$

则在Graph窗口中显示为:



【练习7.4-2】显示 $\backslash(o(6,12,8,20,5,1,2,1,2))$ 对应的图例。

## 7.5 保存Graph为模版文件

模板文件只存储制图的信息和设置, 不保存数据和曲线。当下次再创建类似的图形时, 只选择工作簿数据列, 再选择制图模板即可。

保存Graph窗口为模板文件的步骤如下:

- (1) 右击Graph窗口的标题栏, 从快捷菜单中选择Save template as命令, 或选择菜单命令File | Save template as打开“另存为”对话框。
- (2) 在文件名文本框中键入模板文件名Multiplayer, 模板文件的扩展名是\*.OTP。
- (3) 单击“保存”按钮, 就把当前激活的Graph窗口保存为模板文档了。

如果要使用该模板制图, 先按模板要求设置数据列, 单击2D Graph工具条上的Template命令按钮, 打开图7.5的Template Library窗口, 在Category列表中选中My templates, 则在template列表中出现Multiplayer模板, 单击Plot按钮即可制图。

## 7.6 多层Graph综合例子

从第3章开始已经介绍了不少使用Origin制图的方法和技巧, 这里我们以例子的形式将前面的内容融会贯通, 提高用户的实战能力, 要绘制的图形如图7.15所示。

该图有五条曲线, 横坐标相同,

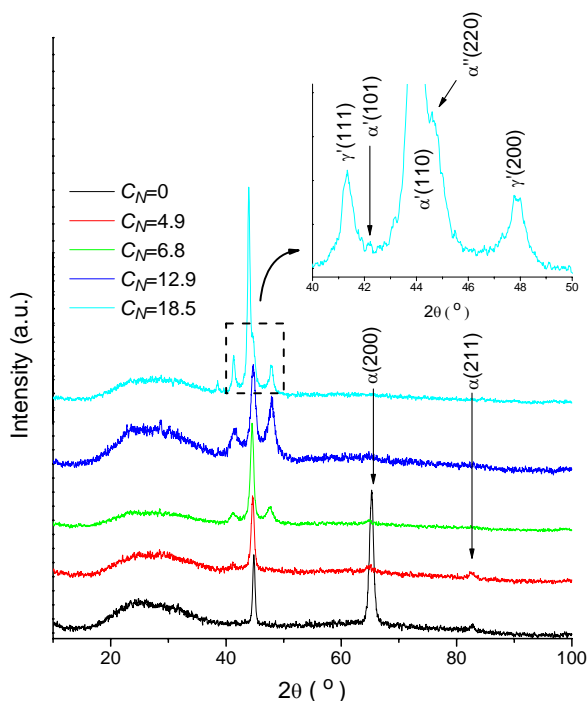




图7.15 多层Graph图形例子

右上角的图形为Layer5  $C_N=18.5$ 的部分放大显示。这样的多层Graph图形无法套用前面介绍的模板。实际上，我们在工作中遇到的大部分需要处理的图形都无法使用现成的Graph模板。所有在本节中以此图的为例，介绍绘制复杂Graph图形的技巧和方法。



### 7.6.1 导入数据


首先打开Origin 7.5，选择菜单命令File|Import|Multiple ASCII或选择Standard工具条中的Import Multiple ASCII按钮，打开Import Multiple ASCII文件对话框（参考图3.10），为了便于文件管理，选择Import each file as下拉列表中的New Worksheet，将文件导入到不同的Worksheet中，单击OK按钮，导入数据，如图7.16所示。

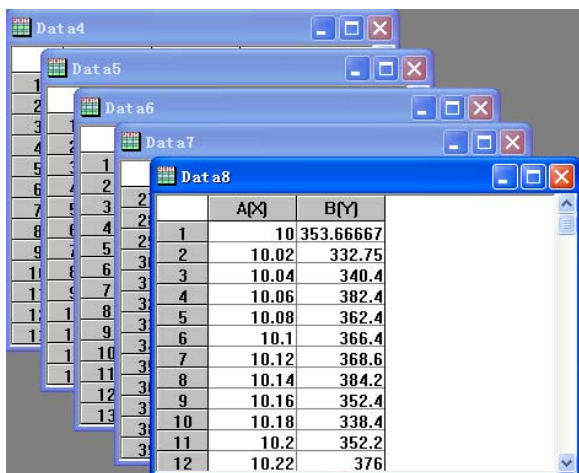
### 7.6.2 给多层图形中添加数据

激活Data4窗口选中B(Y)列，单击2D Graph工具条中的Line按钮，生成一个Graph图形。这里由于数据很多，所以选择折线图。

单击Graph工具条中的Add Layer按钮四次，使Graph窗口成为含有5个图层的图形。

按下Alt键双击Graph窗口左上角Layer 2标记，打开Layer2对话框（参考图4.10），在Available Data列表中选中Data5\_b，单击添加按钮，把Data5\_b数据列添加到Layer Contents列表中，单击OK按钮，完成Layer 2的数据添加。用同样的方法将Data6\_b、Data7\_b、Data8\_b分别添加到Layer3、Layer4和Layer5中。

因为对Data8\_b中部分区域感兴趣，需要放大，激活Layer5，其左上角的图层标志下陷，然后单击Graph工具条中的Add Inset Graph按钮按钮，添加Layer5的子层，同时用Layer5的数据Data8\_b制图，如图7.17所示。



	A[X]	B[Y]
1	10	353.66667
2	10.02	332.75
3	10.04	340.4
4	10.06	382.4
5	10.08	362.4
6	10.1	366.4
7	10.12	368.6
8	10.14	384.2
9	10.16	352.4
10	10.18	338.4
11	10.2	352.2
12	10.22	376

图7.16 将多组数据导入到不同的Worksheet中

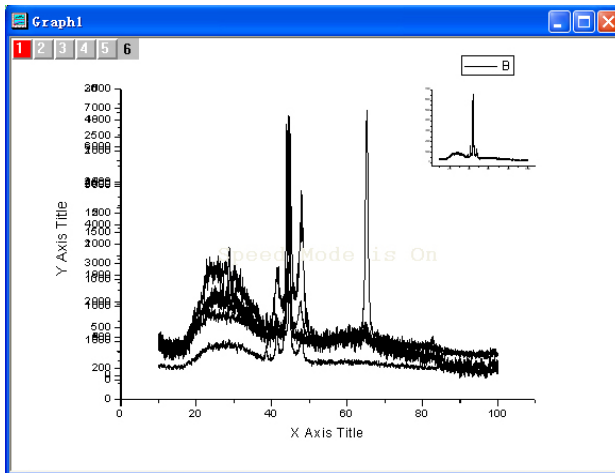


图7.17 给多层中添加数据

【说明】有多种方法添加新层，参考7.3.1节。

### 7.6.3 设置层之间的链接

由于Layer 1~Layer 5的横坐标是相同的，可以将他们设置成链接，便于修改。按下Ctrl键双击Layer 2打开Plot Details对话框，单击Link Axes Scales选项卡（参考图7.14），在Link下拉列表中选择Layer1，并选中Link Axes in Child Layer to组中X Axis Link的Straight (1 to 1)复选框，而对Y Axis Link中的选项None保持不变。同样在左边的窗口列表窗口中选中Layer 3、Layer 4、Layer 5，作同样的设置。

Layer 6已经是Layer 5的子层了，并与Layer 5具有同样的数据，这里只对40°-50°范围内的数据

感兴趣, 故在Link Axes in Child Layer to组的X Axis Link中选择Custom复选框, 并在下面的文本框键入X1=40和X2=50。

这时只改变了Layer 6图形的横坐标, 其他图形不变, 如图7.18所示。

### 7.6.4 设置图层的位置

这时的图形仍然重叠在一起, 需要将他们分开, 利用层的位置功能可以实现。

单击Plot Details对话框的Size/ Speed选项卡, 在Layer Area组中保持Left、Width、Height默认值不变, 针对不同的层(可以从层的窗口列表中选择, 参考图7.11), Layer 1~Layer 5的Top值分别设为45、35、25、15和5, Unit单位保持% of Page不变。

Layer6是和Layer5链接的, 将其值设置为Left=50, Width=50, Height=50, Top=12, Unit单位保持% of Linked Layer不变。这时设置好的Graph图形如图7.19所示。

**【说明】** 也可以直接使用鼠标拖动设置图层的位置, 若不能选中想要移动的图层, 选中Plot Details对话框Miscellaneous选项卡中的Set Active Layer by Layer Icon Only Check Box复选框, 使得只能通过单击图层标志选中图层。但这种设置方法不便统一管理。

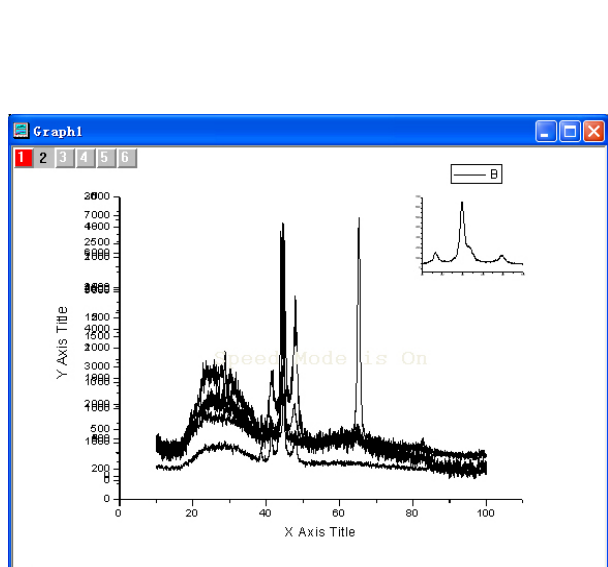


图7.18 设置链接后的Graph图形

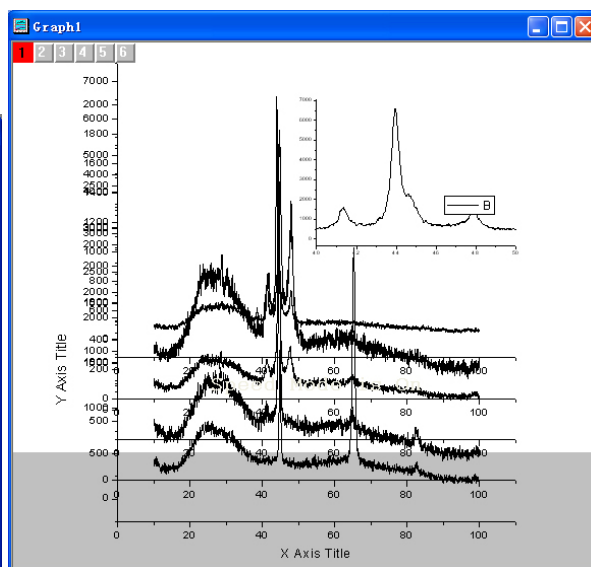


图7.19 设置图层后的Graph图形

### 7.6.5 个性化坐标轴

数据是从10°~100°, 但为了全面起见, Origin默认的坐标轴范围总是大于数据值。前面已经设置了坐标轴链接, 所以对X轴的设置只要对Layer 1操作即可。

双击Layer 1横坐标轴, 打开X Axis Layer 1对话框(参考图4.67), 在Scale选项卡中将其起始值设置为10, 结尾值设置为100, 递增步长(Increment)为20, 单击“确定”按钮, 这样Layer 1~Layer 5的横坐标就都设置好了。

对纵坐标没有统一的设置标准, 可以根据其美观性和图形要表现的目的进行设置, 设置好的Graph图形如图7.20所示。

### 7.6.6 个性化显示

为了区别不同的数据曲线, 将其设置成不同的颜色, 使用Plot Details对话框的Line选项卡(参考图4.55), 将数据曲线分别设置为黑、红、绿、兰、青。

图中每层都有各自的坐标轴, 其实只保留其中的一个就可以了。打开Plot Details对话框Display

选项卡，针对Layer 2~Layer 4，取消Show Elements组中的X Axes和Y Axes复选框（参考图7.13），不显示其坐标轴。

然后再进一步设置Layer 1、Layer 5和Layer 6的坐标轴，双击Layer 1纵坐标轴，打开Y Axis Layer 1对话框，取消Minor Tick Labels选项卡中Show Major Label复选框（参考图4.70），不显示纵坐标标签；在Title & Format选项卡的Major和Minor下拉列表中选中None，不显示刻度。

针对Layer 5和Layer 6作类似的设置，Layer 5只显示左边的纵坐标，但不显示刻度和标签；Layer 6底部的横坐标显示刻度和标签，左边坐标轴不显示刻度和标签，只显示坐标轴。

把坐标轴标签的刻度的大小改为22，设置好的Graph如图7.21所示。

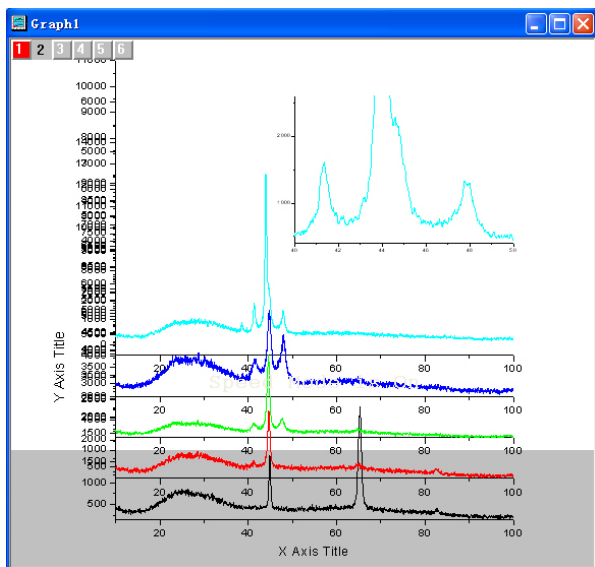


图7.20 设置坐标轴后的Graph图形

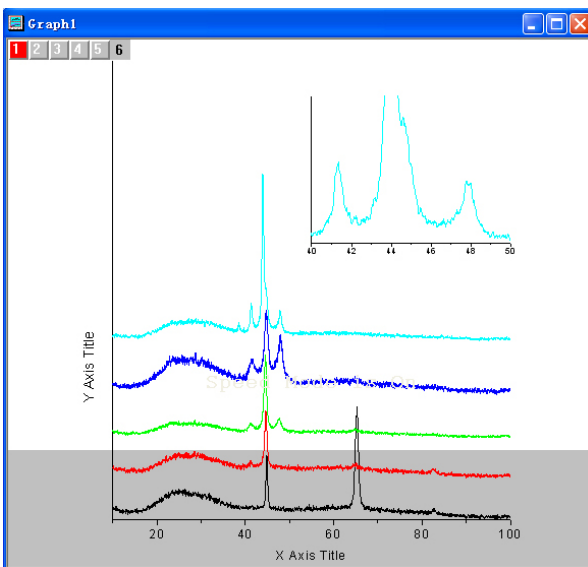




图7.21 个性化显示属性后的Graph图形

### 7.6.7 添加文本说明


最后更改坐标轴说明，添加文本说明和箭头线，添加箭头线时为了保证竖直，按下Shift键。

选中图例，选择鼠标右键的快捷菜单命令Properties，打开Text Control对话框，在Background下拉列表中选择None（参考4.9.4节），在文本框中键入：

```
\l(1.1) \i(C\-(N))=0
\l(2.1) \i(C\-(N))=4.9
\l(3.1) \i(C\-(N))=6.8
\l(4.1) \i(C\-(N))=12.9
\l(5.1) \i(C\-(N))=18.5
```

其中的 \i和\分别表示斜体和下标（参考表4.1），也可通过Text Control对话框中的  和  按钮实现。这样就完成了对文本的编辑。

也可以使用简便的办法，选中Plot Details对话框Legends选项卡中的Include Data Plots from All Layers复选框（参考图4.77），在一个图例中显示所有图层中的图例，然后使用Format工具条原位编辑图例。

单击Tools工具条中的Rectangle Tool 按钮 ，在Layer 5中需要放大的地方画矩形，双击该矩形，打开Object Properties对话框（参考4.9.4节），并作下列设置：

- （1）在Border标签的Type下拉列表中选择Dash，把边框设置为虚线；
- （2）在Fill Pattern标签的Fill Color下拉列表中选择None，无填充色；
- （3）在Dimension标签的Units下拉列表中选择Scale，可根据坐标轴来设置矩形的位置，然后在Position的Left中键入40，在Size的Width中键入10（这是由Layer 6的横坐标范围确定的），

并在另外两个文本框中输入合适的数值，单击确定按钮。

加入其他文本和箭头线，并更改坐标轴的标注，用Layout窗口或使用Copy Page命令直接导出图形，如图7.15所示。

### 7.6.8 保存文件

选择菜单命令File | Save Project或单击Standard工具条中的Save Project按钮，保存编辑好的文件。

以上步骤不是一成不变的，用户可以根据习惯改变某些操作步骤，尤其在设置文本的特性时可使用Origin提供的Format和Style工具条，可方便快捷地进行编辑。

## 第8章 三维Graph

Origin支持三种类型数据的三维制图功能：

- XYY Worksheet数据；
- XYZ Worksheet数据；
- Matrix数据。

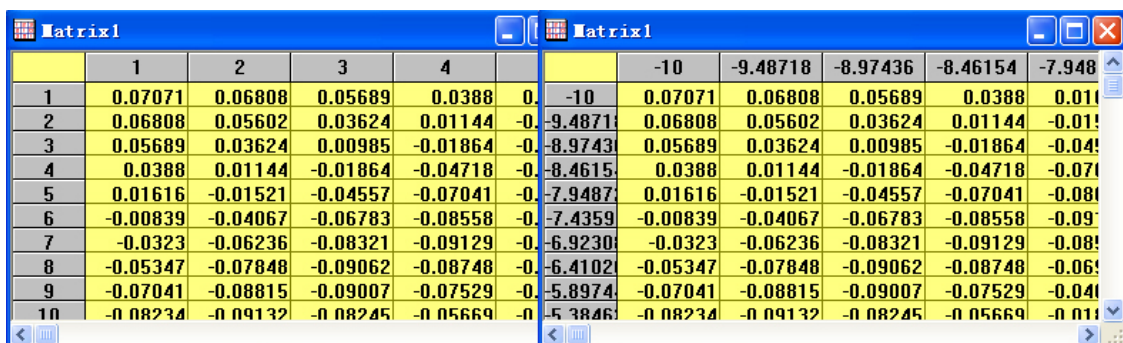
但是，三维表面图和等高图只能由Matrix数据创建，本章的主要内容包括：

- Matrix简介；
- 3D Graph模板；
- 扫描图形；
- 个性化Graph。

### 8.1 Origin中的Matrix

Matrix（矩阵）和Worksheet是Origin 7.5中两个重要的数据存储结构，Worksheet中的数据可以生成2D和3D图形，但要生成三维表面图和等高图只能由Matrix数据创建，Origin可以将Worksheet和Matrix相互转换。

Matrix和Worksheet的不同之处在于其每个单元格都有默认的X、Y、Z关系，列号和行号中含有默认的X、Y值，X是相对于Matrix列号的递增序列，Y是相对于Matrix行号的递增序列，单元格中为Z数值，要显示X、Y数值的话，选择菜单命令View | Show X/Y，如图8.1所示。



	1	2	3	4			-10	-9.48718	-8.97436	-8.46154	-7.94871
1	0.07071	0.06808	0.05689	0.0388	0	-10	0.07071	0.06808	0.05689	0.0388	0.01144
2	0.06808	0.05602	0.03624	0.01144	-0	-9.48718	0.06808	0.05602	0.03624	0.01144	-0.01144
3	0.05689	0.03624	0.00985	-0.01864	-0	-8.97436	0.05689	0.03624	0.00985	-0.01864	-0.04114
4	0.0388	0.01144	-0.01864	-0.04718	-0	-8.46154	0.0388	0.01144	-0.01864	-0.04718	-0.07114
5	0.01616	-0.01521	-0.04557	-0.07041	-0	-7.94871	0.01616	-0.01521	-0.04557	-0.07041	-0.08114
6	-0.00839	-0.04067	-0.06783	-0.08558	-0	-7.4359	-0.00839	-0.04067	-0.06783	-0.08558	-0.09114
7	-0.0323	-0.06236	-0.08321	-0.09129	-0	-6.92308	-0.0323	-0.06236	-0.08321	-0.09129	-0.08114
8	-0.05347	-0.07848	-0.09062	-0.08748	-0	-6.4102	-0.05347	-0.07848	-0.09062	-0.08748	-0.06114
9	-0.07041	-0.08815	-0.09007	-0.07529	-0	-5.8974	-0.07041	-0.08815	-0.09007	-0.07529	-0.04114
10	-0.08234	-0.09132	-0.08245	-0.05669	-0	-5.3846	-0.08234	-0.09132	-0.08245	-0.05669	-0.01144

图8.1 显示X/Y数值前后的Matrix显示效果

Matrix的基本操作，如新建和打开，可参考第2章中的相关内容，这里我们重点介绍Matrix不同于其他窗口的特殊操作。

#### 8.1.1 Matrix数值设置

- 设置Matrix的数值

Matrix中的数据既可以导入，也可以通过一些函数命令进行自动设置。实际上对Matrix数值设置和基本操作是执行Matrix菜单命令或其子命令。

【例8.1-1】把数据导入到Matrix中。

选择菜单命令File | Import ASCII或单击Standard工具条Import ASCII按钮，打开Import ASCII对话框（类型于图3.6，参考3.2.1），选中要导入的数据，单击“打开”按钮即可。

【注意】导入到Matrix窗口中的数据均默认为Z值，需要用户来设置X、Y值。

Matrix中的X/Y值隐含在列号/行号中，这些可以根据用户的需要进行设置。

【例8.1-2】设置图8.1中的X、Y值。

(1) 选择菜单命令Matrix | Set Dimensions，打开Matrix Dimensions对话框，如图8.2所示；

(2) 在Dimensions组中设置Matrix行数和列数，均设为40。

(3) 在Coordinates组中设置X/Y的起始值和结尾值，按照图中的设置，单击OK按钮，即可得到图8.1的X、Y值。

【说明】Matrix中的X和Y值是递增序列，Origin根据总列数和起始、结尾X值设置各个X值，根据总行数和起始、结尾Y值设置各个Y值，默认数值分别是Columns=32，Rows=32，First=1，Last=10，First=1，Last=10。

除了设置Matrix的X、Y值外，用户也可以设置Z值，即单元格中的数值。

【例8.1-3】设置图8.1中的Z值。

(1) 选择菜单命令Matrix | Set Values，打开Set Matrix Values对话框，如图8.3所示。

(2) 首先设置Matrix的行和列的范围，打开Set Matrix Values对话框时，默认的值是当前Matrix的全部范围，我们在【例8.1-2】中已经设置了行和列均为40，所以这里的行（用*i*表示）和列（用*j*表示）的范围均为1~40，用户可以根据需要进行更改，那么Matrix的数值就被添入到指定的范围内。

(3) 在Cell(*i,j*)=文本框中设置函数，输入函数 $\sin(\sqrt{x*x+y*y})/\sqrt{x*x+y*y}$ ，单击OK按钮，即可得到图8.1的Z值。



图8.2 Matrix Dimensions对话框

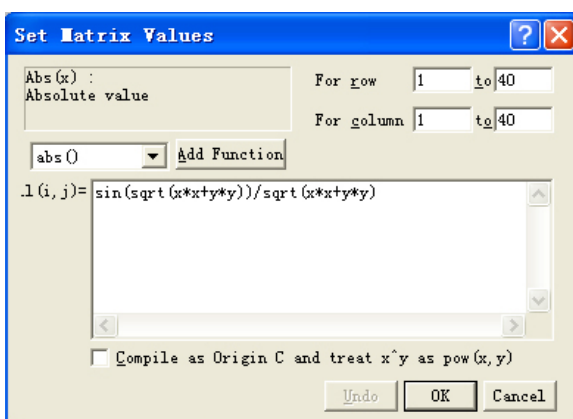


图8.3 Set Matrix Values对话框

【说明】Origin 7.5在Add Function下拉列表中提供了大量的函数供用户选用，选中一个就会在上面的提示框中出现该函数的说明（参考4.4.3节），选择一个函数，单击Add Function按钮即可添加函数。

表达式中可以用*i*表示行号，用*j*表示列号。

若选中Compile as Origin C and Treat  $x^y$  as  $\text{pow}(x,y)$ 复选框后，用户就可以使用Origin C语

句来表示函数了。当单击OK按钮执行函数语句遇到错误时，会打开Script窗口输出错误信息。

### ● 设置Matrix数据属性

Origin可以使用Matrix Properties对话框设置Matrix中的数据类型、格式和显示方式等属性。激活Matrix窗口，选择菜单命令Matrix | Set Properties，打开Matrix Properties对话框，如图8.4所示。

- (1) 在Cell Width文本框中设置单元格的宽度，单位为字符数。
- (2) 在Internal下拉列表中设置单元格数值的最大位数，默认的是Double(8)，为每个数提供了8个字节的存储空间。Float(4)、Int(4)、Short(2)、Char(1)分别提供了4、4、2、1字节的存储空间。
- (3) 从Data Format下拉列表中设置数值的显示格式（参考表3.2）。
- (4) 在Numeric Display下拉列表中有三个选项，这些选项决定了Matrix单元格中数字的显示方式。①默认的Default Decimal Digits选项显示Matrix单元格中所有数字位数，该位数在Options对话框Numeric Format选项卡的Number of Decimal中设置（参考2.8.7节）；②Set Decimal Places选项控制小数点后面数字的显示，选中该选项后，后面出现文本框，文本框中的数值决定了小数点后面显示的位数，如果不填，Origin使用默认值，这时Options对话框中关于数字显示的设置不起作用；③Significant Digits选项控制有效数字的位数，选中该选项后，在后面的文本框中添入想要显示的有效数字位数。

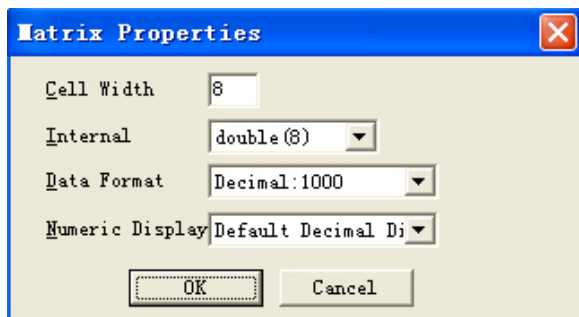


图8.4 Matrix Properties对话框

### ● 预览Matrix数据

如果Matrix中的数据很多，只能在窗口中显示部分数据，使用窗口右边和下边的滚动条可以预览其他数据。

也可以选择菜单命令View | Go to Row，打开Go to Row对话框，添入要预览的行，Matrix直接显示出该行。

### ● 个性化Matrix显示属性

和Worksheet一样，Matrix的显示属性也可以更改。在Matrix窗口左上角的格子里双击鼠标，打开Matrix Display Control对话框，可以更改Matrix的显示属性，和更改Worksheet的显示属性类似，参考3.1.1节。

## 8.1.2 Matrix基本运算

Matrix运算包括转置、旋转、翻转、收缩、扩展、平滑和积分等。

【例8.1-4】求矩阵的逆、转置、旋转、翻转、收缩、扩展、平滑和积分。

(1) 选择菜单命令Matrix | Invert，求矩阵的逆矩阵 $\text{Cell}(i,j)^{-1}$ ，使 $\text{Cell}(i,j) \cdot \text{Cell}(j,k)^{-1} = \delta_{ik}$ ，要求矩阵为行数和列数相等的方阵。

(2) 选择菜单命令Matrix | Transpose，将矩阵的行转换成列，将列转换成行，即将 $\text{Cell}(i,j)$ 转换成 $\text{Cell}(j,i)$ 。

(3) 选择菜单命令Matrix | Rotate90，将矩阵旋转90°，即将 $\text{Cell}(i,j)$ 转换成 $\text{Cell}(j,m-i+1)$ ，

其中的 $m$ 是总行数。

(4) 选择菜单命令Matrix | Flip H, 将矩阵水平翻转, 即将Cell( $i,j$ )转换成Cell( $i,n-j+1$ ), 其中 $n$ 是总列数。

选择菜单命令Matrix | Flip V, 将矩阵竖直翻转, 即将Cell( $i,j$ )转换成Cell( $m-i+1,j$ ), 其中 $m$ 是总行数。

(5) 选择菜单命令Matrix | Shrink, 打开Shrink into 1×1 for Every对话框, 在其中填入收缩因子, 如要将40列30行的矩阵收缩成20行10列的矩阵, 可在行和列因子文本框中分别填入2和3。如果行或列数不能被因子整除, 则取整数部分+1。Matrix收缩后单元格中的数值是收缩前相应几个单元格数据的平均。

(6) 选择菜单命令Matrix | Expand, 打开Expand for Every Cell对话框, 在其中填入行和列的扩展因子, 即可扩展Matrix。扩展后Matrix单元格中的数据是按照双线性插值法添加的。

(7) 选择菜单命令Matrix | Smooth, 弹出提示对话框, 单击“确定”按钮, Origin执行下列操作: ①如果矩阵中的行/列数目小于32, Origin先以因子2扩展矩阵, 然后以因子2收缩矩阵。②如果矩阵中的行/列数目大于32的话, Origin先以因子2收缩矩阵, 然后以因子2扩展矩阵。这时平滑后的矩阵可能和原来矩阵的行/列数目不同, 例如矩阵的列数是35, 收缩后的列数是18, 再扩展后的列数是36。

(8) 选择菜单命令Matrix | Integrate, Origin执行X、Y的二重积分, 计算Matrix定义下的体积, 并将结果输出到Script窗口中。

【练习8.1-1】求图8.1中Matrix的逆、转置、旋转、翻转、收缩、扩展、平滑和积分, 并比较运算前后Matrix的变化。

### 8.1.3 Matrix转换为Worksheet

将Matrix转换为Worksheet, 有下列两种方法:

- 直接转换

激活Matrix窗口, 选择菜单命令Edit | Convert to Worksheet | Direct, 生成名称为Data $n$ 的Worksheet窗口, 并将Matrix所有的数据导入到Worksheet窗口中, 行列次序不变。默认情况下, 第一列设置为X列, 其它列设置为Y列。

- 生成XYZ列Worksheet

激活Matrix窗口, 选择菜单命令Edit | Convert to Worksheet | XYZ, 打开Convert Matrix to WKsheet对话框, 如图8.5所示, 在Conversion Type下拉列表中有两个选项: ①X Constant 1st, 表示首先排列X值; ②Y Constant 1st, 表示首先排列Y值, Matrix窗口中对应X、Y值的单元格数值放置在Worksheet中相应的X、Y值后面。

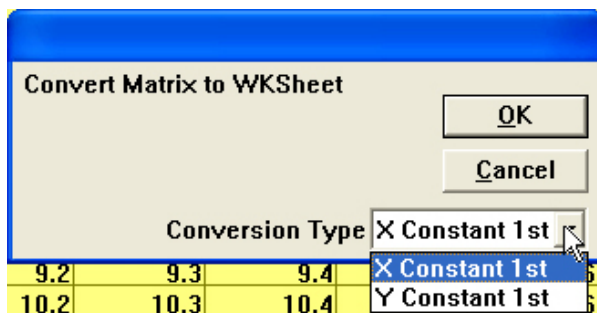


图8.5 Convert Matrix to Worksheet对话框

【练习8.1-2】把图8.1中的Matrix按照上面介绍的方法转换成Worksheet (标记为Data1、Data2和Data3), 并比较不同方法转换的结果。

### 8.1.4 Worksheet转换为Matrix

要将Worksheet转换为Matrix，有几种方法，包括直接转化、扩展转换等，采用那种方法，决定于Worksheet的数据特征。

- 直接转换

【例8.1-5】把Worksheet直接转换为Matrix。

激活Worksheet窗口，选择菜单命令Edit | Convert to Matrix | Direct，打开Direct Conversion to Matrix对话框，如图8.6所示，单击Convert按钮，生成一个新Matrix窗口，并将Worksheet中的数据一一对应的转换到Matrix窗口中，保持同样的行和列，如图中的Matrix6，该操作是将Matrix直接转换成Worksheet的逆操作。

【说明】在转换过程中，如果第一行是X值，第一列是Y值，选中Data Format中的X varies across columns以及下面X values in first row和Y values in first column复选框（根据具体情况也可以选中其中的一个复选框），转换后如图中的Matrix7所示；反之，如果第一列是X值，第一行是Y值，选中Data Format中的Y varies across columns以及下面Y values in first row和X values in first column复选框，转换后如图中的Matrix8所示；这要求第一行或第一列必须是递增序列。

如果激活的是Excel工作簿，可选择菜单命令Window | Create Matrix将Excel工作簿转换成Matrix。

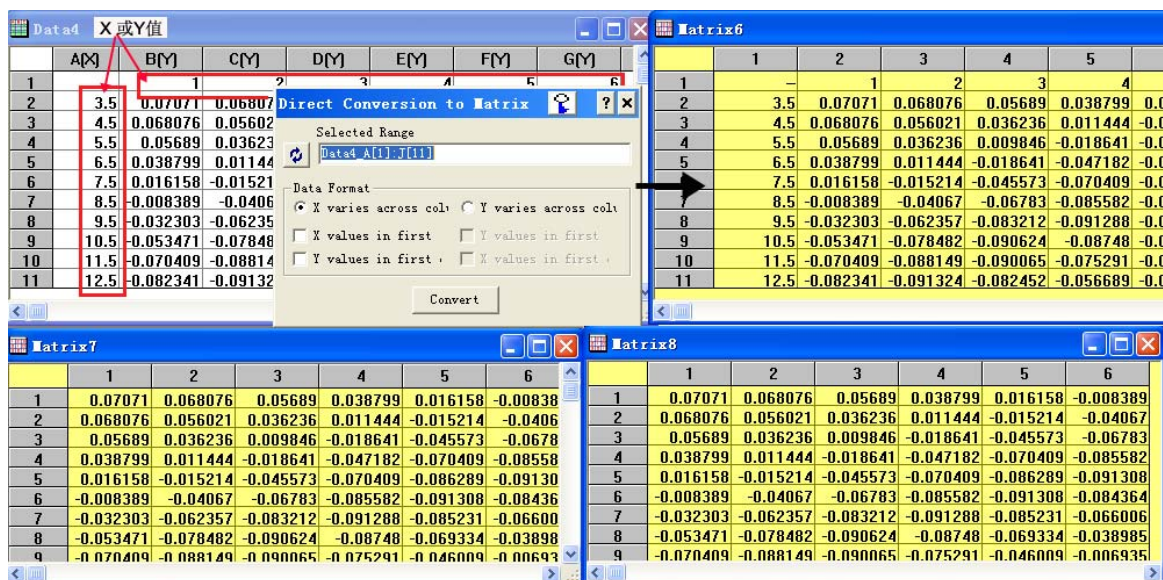


图8.6 把Worksheet直接转换成的Matrix

- 扩展列转换

Worksheet中的数据导入到Matrix窗口时，将Worksheet的一列数据扩展成几列数据，这对行数有限制ASCII数据文件存储很有用。

【例8.1-6】把【练习8.1-2】中的Data2用扩展列的方法转换成Matrix。

激活Data2，选择菜单命令Edit | Convert To Matrix | Expand Columns，打开Expand for every row命令框，将ASCII数据文件每列扩展成Matrix的列数设定为2，单击OK按钮，Origin按照一行一行的顺序将数据读入到Matrix窗口中，如图8.7所示。

- 2D 区间统计（Binning）转换

在做测量时经常遇到这样的问题：比如在粒子物理中记录粒子在某个区间中出现的频数，记录结果为粒子所在的空间位置，X和Y值，现在需要知道在某个位置范围（ $\Delta X, \Delta Y$ ）内粒子出现的频数，就需要将采集的数据转换成Matrix。

	1	2	3	4	5	6
1	-10	-10	0.07071	-10	-9.487179	0.068076
2	-10	-8.974359	0.05689	-10	-8.461538	0.038799
3	-10	-7.948718	0.016158	-10	-7.435897	-0.008389
4	-10	-6.923077	-0.032303	-10	-6.410256	-0.053471
5	-10	-5.897436	-0.070409	-10	-5.384615	-0.082341
6	-10	-4.871795	-0.089163	-10	-4.358974	-0.091324
7	-10	-3.846154	-0.089663	-10	-3.333333	-0.085231
8	-10	-2.820513	-0.079139	-10	-2.307692	-0.07243
9	-10	-1.794872	-0.066006	-10	-1.282051	-0.060584

图8.7 将Data2按扩展列的方式转换成Matrix (扩展因子为2)

【例8.1-7】 把Data5用2D Binning转换成Matrix。

选中Y列, 和它相对应的X列作为X值, 选择菜单命令Edit | Convert to Matrix | 2D Binning, 打开Create Bin Matrix对话框, 根据Worksheet的数据特征, 在对话框中出现默认的转换条件, 单击OK按钮生成Matrix, 行为X值, 列为Y值, 单元格中的数为在该范围内出现的频率, 如图8.8所示。

【说明】 其中的Graph图形是Data5的散点图, 网格中点数和Matrix中的相应单元格数值相对应, Matrix窗口下面显示Create Bin Matrix对话框中的转换条件。

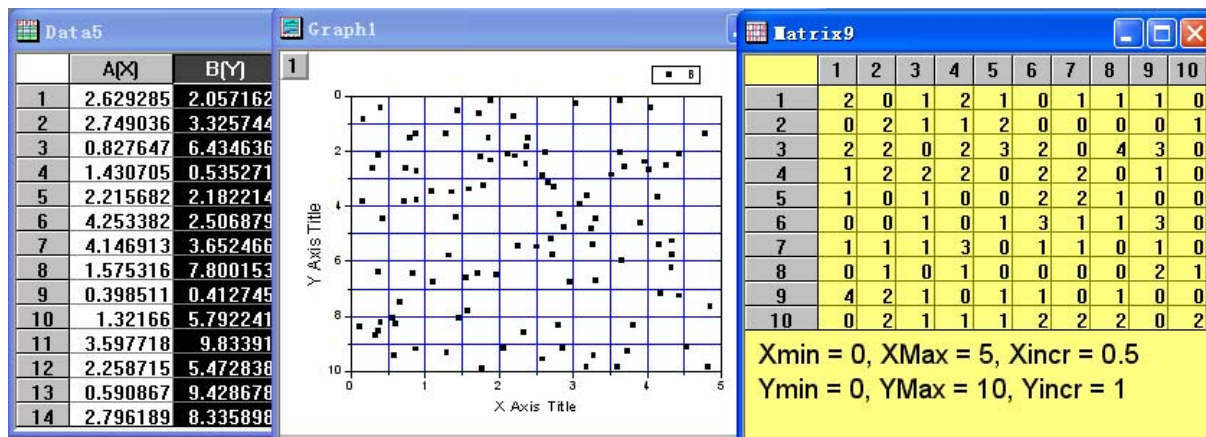


图8.8 使用2D Binning方法将Worksheet转换成Matrix

### ● 转换Regular XYZ数据

该方法要求Worksheet数据具有下列特点: 每个X值必须对应数目相同的多个Y值, 每个Y值必须对应数目相同的多个X值, 其XY图形特征是有规律的锯齿状的。

【例8.1-8】 把【练习8.1-2】中的Data2转换回原来的Matrix。

选中Z列, 选择菜单命令Edit | Convert to Matrix | Regular XYZ, 即可转换成原来的Matrix。

【说明】 在转换前, Origin检测是否有多个相同的(X,Y)值, 如果有的话, 将它们对应Z值的平均作为单元格Cell(X,Y)的Z值。并分析X、Y特征, 确定X、Y递增序列值, 转换的数值中允许X、Y值有所波动, 但如果超过递增值的25%, 中止转换。

### ● 转换Sparse XYZ数据

该方法可以生成3D条状图, 在指定点(X,Y)的条高度为z值。该方法和Regular XYZ数据的转换方法类似, 并将不全的(X,Y)对应的Z值设置为空。

【例8.1-9】 转换Sparse XYZ Worksheet数据为Matrix。

选中Z列, 选择菜单命令Edit | Convert to Matrix | Sparse XYZ, 打开Sparse XYZ Conversion命令框, 其中的参数是按照Worksheet中的数据特点设置的, 可以修改, 单击OK按钮, 转换成矩阵, 如图8.9所示, 行号为Y值, 列号为X值, 并将所缺的数据在单元格设置为空。

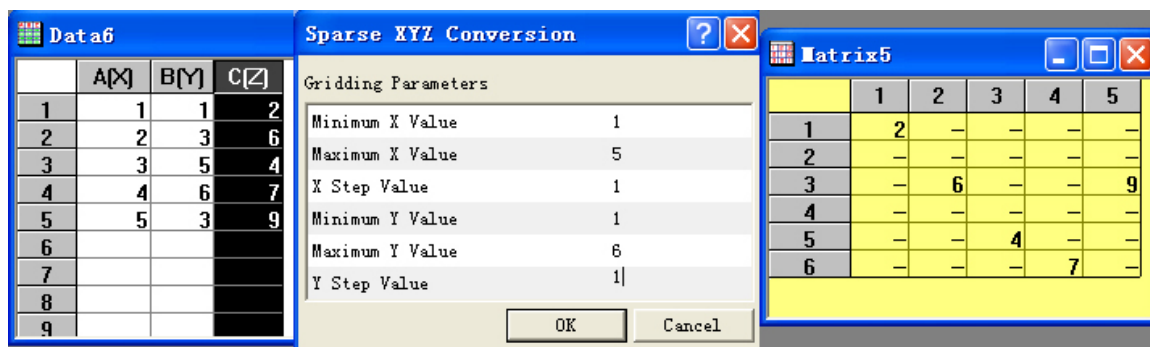


图8.9 使用Sparse XYZ命令将Data4转换成Matrix3

### ● 转换随机XYZ数据

如果Worksheet数据不能用前介绍的方法转换，可以使用随机数据法。

【例8.1-10】 把上例中的数据按照Random XYZ Worksheet的方法转换为Matrix。

选中Z列，选择菜单命令Edit | Convert to Matrix | Random XYZ，弹出Random XYZ Gridding工具框，如图8.10所示，从Select Gridding method下拉列表中选择合适的网格线方法，不改变默认的参数设置，单击OK按钮，即可转换成Matrix，选中Show Plot复选框，使用原始数据制成XYZ图，如图8.10所示。

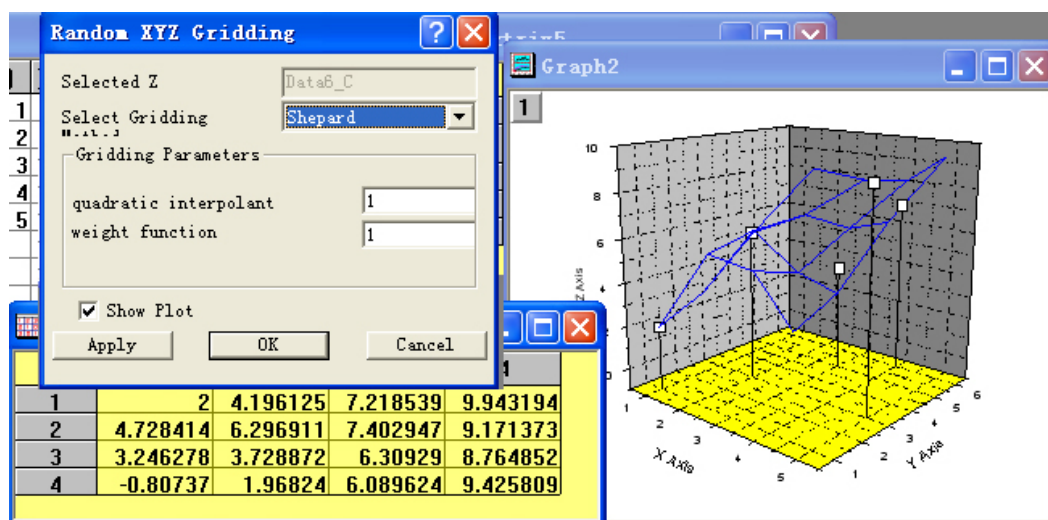


图8.10 Random XYZ Gridding工具框及其转换后的Graph图形和Matrix

【练习8.1-3】 根据用Matrix绘制的图形，体会Worksheet转换Matrix各种方法的异同。

读者也可参考文件OriginPro70\ Samples\ Analysis\ Worksheet to Matrix，里面有各种转换的详细介绍和说明。

## 8.1.5 保存导出Matrix

选择菜单命令File | Save Window As，打开保存对话框，默认的扩展名为\*.OGM，将Matrix窗口及其数据一起保存。

选择菜单命令File | Save Template As，保存模板窗口，默认的扩展名为\*.OTM，只保存Matrix窗口及其中的格式和数据关系，而不保存数据。

要把Matrix数据导出为ASCII格式的数据，选择菜单命令File | Export ASCII，打开Export ASCII对话框，在File Name文本框中自动出现Matrix的名称，单击“保存”按钮，打开ASCII Export Into...进行设置，参考3.3.2节。

## 8.2 三维Graph模板

现在就可以使用Worksheet或Matrix来绘制三维图形了，3D图形包括3D XYY、3D XYZ、3D表面图和等高Graph，前两种模板需要Worksheet数据，后两种需要Matrix数据。本节就三维图形模板的基本特点和绘制方法作简单介绍。

### 8.2.1 3D XYY Graph

这类图形利于显示数据之间的变化规律，尤其是几组数据之间的比较，且具有立体感。包括3D条形图、3D带形图、3D墙形图、3D瀑布图。

数据要求：要求Worksheet中至少有一个Y列（或其中的一部分），最好是两列以上，如果没有设定与该列相关的X列，Origin会提供X的缺省值，即将行号作为X值。

【例8.2-1】 绘制3D条形图、3D带形图、3D墙形图和3D瀑布图。

绘图方法：选中数据，在Plot下拉菜单中选择要绘制的图形类型，或直接单击3D Graphs工具条上的相应按钮（详细说明参考附录A），即可制图。

（1）3D Bar Graph（3D条形图） Y值为条形的高度，每个条都有固定的宽度，其颜色按照红、绿、蓝的顺序变化，并将Y值的标签标在旁边作为Z轴，如图8.11所示。

（2）3D Ribbon Graph（3D带形图） Y值为带子的高度，每个带子都有固定的宽度，并将Y值的标签标在旁边作为Z轴。

（3）3D Wall Graph（3D墙形图） Y值为墙的高度，每个墙都有固定的厚度，并将Y值的标签标在旁边作为Z轴，如图8.12所示。

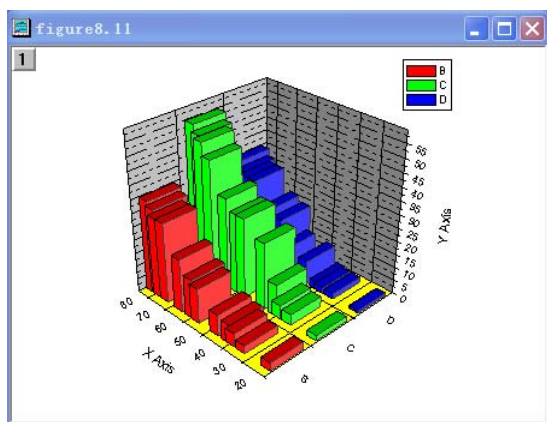


图8.11 3D条形图

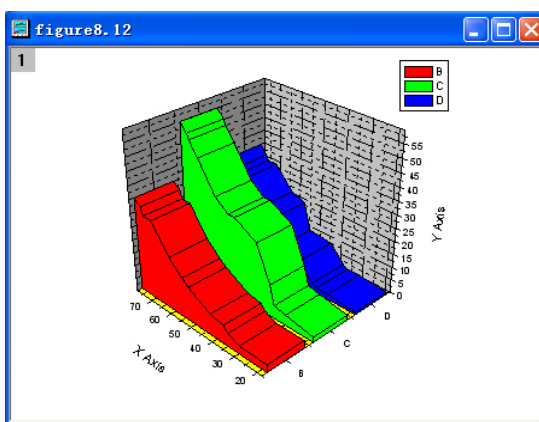


图8.12 3D墙形图

（4）3D Waterfall Graph（3D瀑布图） 该图类似于3D墙形图，但没有厚度，且均为白色。

【说明】 不同模板对应的模板文件分别为：3D Bar Graph的模板文件为BAR3D.OTP；3D Ribbon Graph的模板文件为RIBBON.OTP；3D Wall Graph模板文件为WALLS.OTP；3D Waterfall Graph模板文件为WATER3D.OTP。



【练习8.2-1】 以图8.11中的数据绘制3D带形图和3D瀑布图，并和3D条形图、3D墙形图以及2D瀑布图作比较。

### 8.2.2 3D XYZ Graph

这类图形利于显示数据X、Y、Z之间的变化规律，包括3D散点图和3D投影图。

数据要求：要求Worksheet中至少有一个Y列和Z列（或其中的一部分），如果没有设定与该列相关的X列，Origin会提供X的缺省值，即将行号作为X值。

【例8.2-2】 绘制3D散点图和3D投影图。

绘图方法：选中数据，选择菜单命令Plot|3D XYZ|3D Scatter/ Plot|3D XYZ|3D Trajectory，或直接单击3D Graphs工具条中的3D Scatter Plot 按钮或3D Trajectory按钮.

(1) 3D Scatter Graph (3D散点图) 用散点的形式将X、Y、Z之间的数量关系表示出来，如图8.13所示，模板文件为3D.OTP。

(2) 3D Trajectory Graph (3D投影图)，为散点+线+XY面投影线的图形，模板文件为TRAJECT.OTP。

【练习8.2-2】 以图8.13中的数据绘制3D投影图，并和3D散点图作比较。

【注意】 这类图的个性化方法同二维图形类似，但在Plot Details对话框左边窗口的Data中除了原始数据外，还包含有显示XY、YZ、ZX面的投影选项，如图8.14所示。在这里不仅可以定制空间数据点的特性，还可以定制投影点的特性。若在右面的窗口中选中Data8图标，会出现Edit Control选项卡，使用户方便快捷地设置数据点及其投影之间的关系。有三个选项：① All Together，数据点和三个方向上的投影具有相同连线和符号等特征，可以进行整体编辑；② Fully Independent，各个元素之间相互独立，逐个编辑不同的元素；③ Original Independent of Projections，数据点和它的投影分开，分别编辑，但三个方向上的投影是相互联系的。

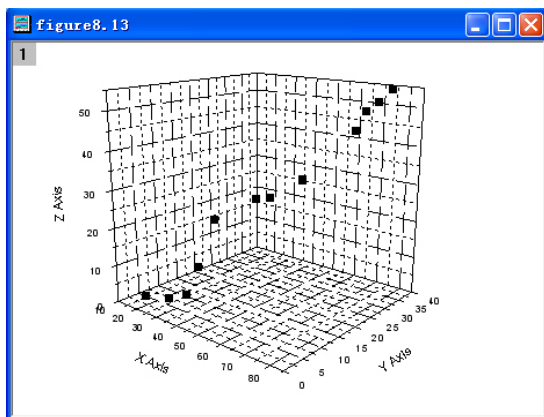


图8.13 3D散点图

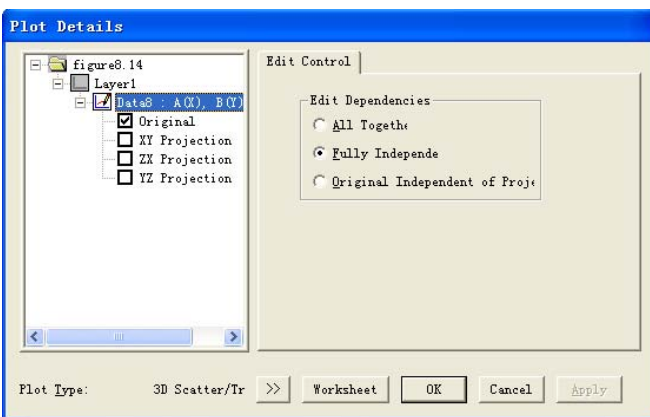




图8.14 Plot Details对话框的Edit Control选项卡


## 8.2.3 3D表面图

这类图形是根据Matrix绘制的，前两种是表现空间曲线的，这类图形是用来表现空间曲面的，包括3D条形表面图、3D彩色填充表面图、3D彩色映射表面图、3D线条表面图、3D线框表面图、3D X恒定带基线表面图和3D Y恒定带基线表面图。

【例8.2-3】 以图8.1 Matrix中的数据绘制3D表面图。

(1) 3D Color Fill Surface (3D彩色填充表面图) 选择菜单命令Plot|3D Color Fill Surface或单击3D Graphs工具条中的3D Color Fill Surface按钮, 进行制图。Origin根据X、Y、Z坐标值确定点在3D空间中的位置，将各点以直线相连，这些网格线就确定了3D表面图，并用某种颜色填充。默认的颜色为上表面黄色、下表面暗黄色、网格线黑色，如图8.15所示。

(2) 3D Color Map Surface (3D彩色映射表面图) 选择菜单命令Plot|3D Color Map Surface或单击3D Graphs工具条中的3D Color Map按钮, 进行制图。这类图形和3D彩色填充表面图类似，只不过上表面填充的颜色为与Z值相对应的一系列变化的颜色，并加有白色等高线。

(3) 3D Wire Frame Surface (3D线框表面图) 选择菜单命令Plot|3D Wire Frame或单击3D Graphs工具条中的3D Wire Frame按钮, 进行制图。Origin根据X、Y、Z坐标值确定点在3D空间中的位置，将各点以直线相连，这些网格线就确定了3D表面（不用颜色填充表面），

默认的网格线颜色为蓝色，如图8.16所示。

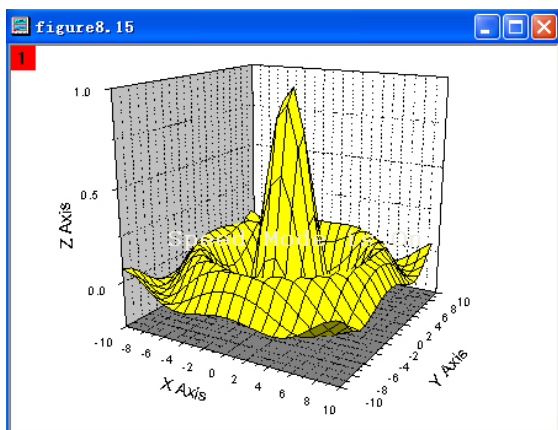


图8.15 3D彩色填充表面图

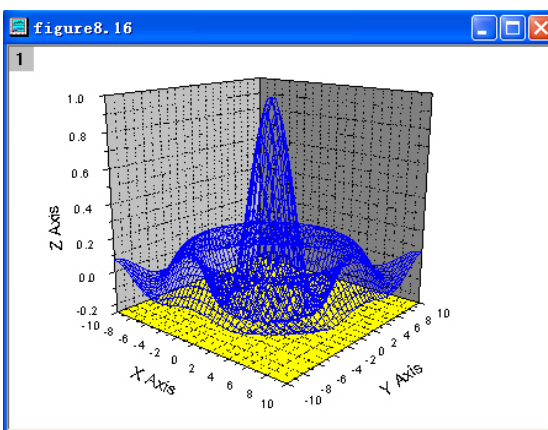






图8.16 3D线框表面图

(4) 3D Wire Surface (3D线条表面图) 选择菜单命令Plot | 3D Wire Surface或单击3D Graphs工具条中的3D Wire Surface按钮, 进行制图。Origin根据X、Y、Z坐标值确定点在3D空间中的位置，将各点以直线相连，这些线称为主线，在相邻的主线中间插入直线称为辅线，所有这些网格线确定了3D表面，默认情况下，主线之间有两条辅线，主线为黑色，辅线为绿色。

(5) 3D X Constant with Base Surface (3D X恒定带基线表面图) 选择菜单命令Plot | 3D X Constant with Base或单击3D Graphs工具条中的3D X Constant with Base按钮, 进行制图。不同的X取值确定了平行于YZ面的一系列平面，在每个平面上，不同的Z值描绘的点连成一条曲线，所有的这一系列曲线构成3D表面图，默认的设置是上表面为黄色、曲线为黑色、X侧壁为绿色，如图8.17所示。

(6) 3D Y Constant with Base Surface (3D Y恒定带基线表面图) 选择菜单命令Plot | 3D Y Constant with Base或单击3D Graphs工具条中的3D Y Constant with Base按钮, 进行制图。此图和上图类似，不同之处在于所有的平面平行于XZ面。

(7) 3D Bar Surface (3D条形表面图) 选择菜单命令Plot | 3D Bars或单击3D Graphs工具条中的Matrix 3D Bars按钮, 进行制图。X、Y值确定了数据点在XY坐标平面上的位置，Z值确定该位置上条的高度，条的上端构成了3D表面图，默认的颜色设置是条的边框为黑色，条的表面填充色是递增的序列：依次是白、浅灰、灰、浅黄、浅蓝、浅洋红、深灰、黑、红等，如图8.18所示。

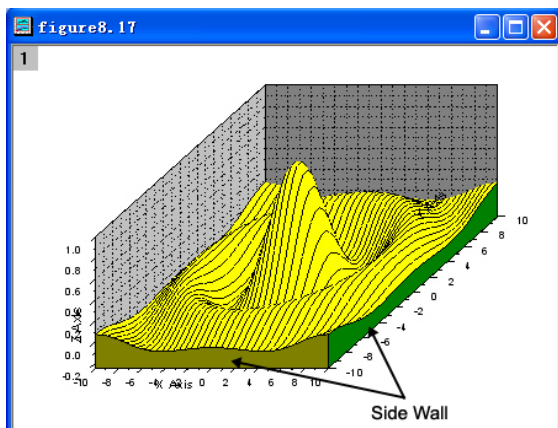


图8.17 3D X恒定带基线表面图

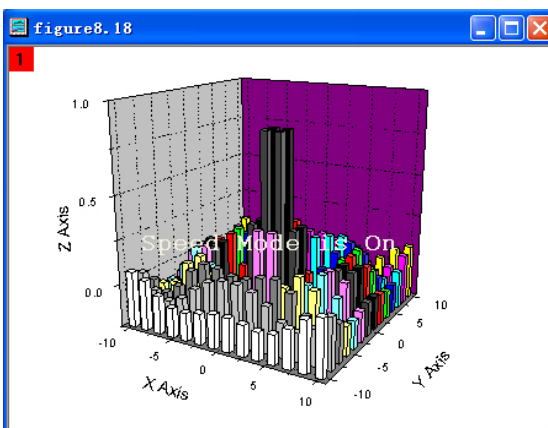


图8.18 3D条形表面图

**【说明】** 不同模板对应的模板文件分别为：3D Color Fill Surface的模板文件为MESH.OTP；3D Color Map Surface的模板文件为CMAP.OTP；3D Wire Frame Surface模板文件


为WIREFRM.OTP; 3D Wire Surface模板文件为WIREFACE.OTP; 3D X Constant with Base Surface的模板文件为XCONST.OTP; 3D Y Constant with Base Surface的模板文件为YCONST.OTP; 3D Bar Surface的模板文件为3DBARS.OTP。


【练习8.2-3】以图8.1中的数据绘制3D Color Map Surface、3D Wire Surface和3D Y Constant with Base Surface，并和上面的图形作比较。


## 8.2.4 等高Graph

这类图形也是根据Matrix绘制的，利用二维图形表现三维效果，是Matrix的表面图，可以理解为从Z方向上来看3D映射表面图，包括灰度映射等高线图、带有数字标签的黑白线条等高线图和彩色填充等高线图。

【例8.2-4】以图8.1 Matrix中的数据绘制等高图。

(1) Gray Scale Map Contour (灰度映射等高线图) 选择菜单命令Plot | Contour Plot | Gray Scale Map或单击3D Graphs工具条中的Gray Scale Map按钮，进行制图。在XY坐标平面上，不同Z值范围的数据点用不同的灰度表示，形成灰度映射等高线图，如图8.19所示，

(2) Black and White Lines with Labels Contour (带有数字标签的黑白线条等高线图) 选择菜单命令Plot | Contour Plot | Contour - B/W Lines+Labels或单击3D Graphs工具条中的Contour B/W Lines按钮，进行制图。在XY坐标平面上，相同Z值数据点连成一条封闭的曲线——称为等高线，并在曲线上标出Z值，默认的设置白底黑线，如图8.20所示。

(3) Color Fill Contour (彩色填充等高线图) 选择菜单命令Plot | Contour Plot | Contour-Color Fill或单击3D Graphs工具条中的Contour-Color Fill按钮，进行制图。在XY坐标平面上，相同Z值数据点连成一条封闭等高曲线，两条等高线之间用和Z值对应的颜色填充。

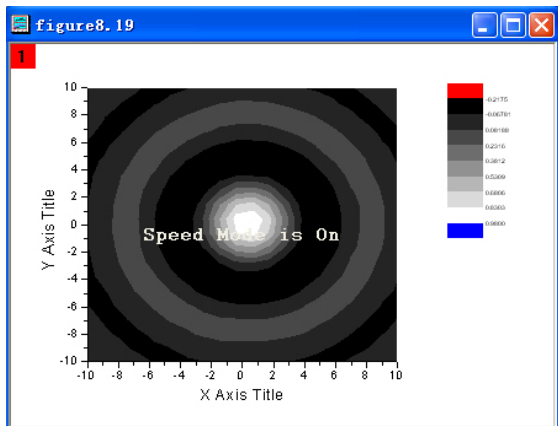


图8.19 灰度映射等高线图

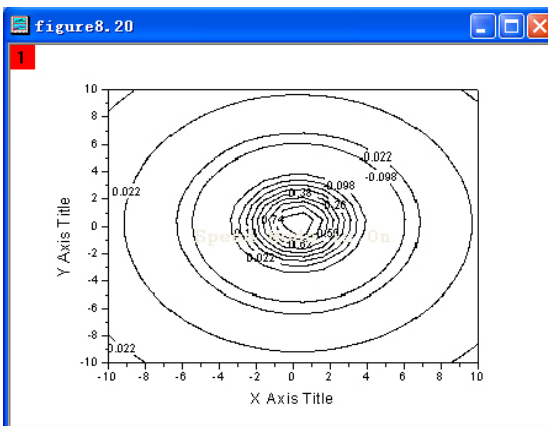


图8.20 带有数字标签的黑白线条等高线图

【说明】不同模板对应的模板文件分别为：Gray Scale Map Contour的模板文件为CONTGRAY.OTP; Black and White Lines with Labels Contour的模板文件为CONTLIN.OTP; Color Fill Contour的模板文件为CONTOUR.OTP。

【说明】3D图形也可以在单层中添加多组数据和绘制多层图形。

【练习8.2-4】以图8.1中的数据绘制Color Fill Contour，并和上面的图形作比较。

## 8.3 扫描图形


另外一种3D制图方式是3D扫描图，该功能可以将图形格式的二维图转换成数据格式的Matrix。


### 8.3.1 数据的导入

格式为\*.bmp的图形除了能够导入到Graph窗口外，还可以直接导入到Matrix窗口。

【例8.3-1】 导入\*.bmp格式的图片。

选择菜单命令File | Import Image或直接用鼠标将\*.bmp文件拖到Matrix窗口，此时在Matrix中显示为DIB位图（Device Independent Bitmap），如图8.21所示。

【说明】 如果对图片中的某个区域感兴趣，单击Tool工具条上的Rectangle Tool按钮，在Matrix窗口中选择合适的区域，如图8.21所示，右击鼠标，弹出快捷命令：①Crop，将选中的区域代替原来的图形；②Copy，复制选中区域；③Create New，将选中区域在新Matrix窗口中显示。

【注意】 Rectangle Tool按钮有两个功能，一个是在窗口中绘制矩形，一个是选择Matrix窗口中感兴趣图形区域，这两个功能使用菜单命令Tools | Region of Interest Tools进行切换。

此时用户可以用菜单命令View | Data Mode将图像转换成数据，一旦转换成了数据，就不能返回到原始格式。因为图形转换为数据时，Origin将每个像素转换为RGB（Red，Green，Blue）值，然后在相应的Matrix单元格中显示出相应的灰度值；要转换回图像显示，选择菜单命令View | Image View，Origin将单元格数值映射为灰度像素，显示为黑白图形。

用户也可以使用Origin提供的彩色调色板显示为彩色图形，但指定的调色板会修改图像。要显示为彩色图像，首先使用菜单命令View | Image View将DIB转换为Matrix数据（也可以像上段介绍的那样，先转换为数据，再转换为图形），再选择菜单命令Image | Palette | ...，这样就可以根据调色板来显示图形了。

使用调色板显示的Matrix，可以使用Tuning工具调整其亮度和对比度。选择菜单命令Image | Tuning，打开如图8.22所示的Tuning对话框，在这里可以调整亮度和对比度，同时也就改变了数值与调色板的映射关系。

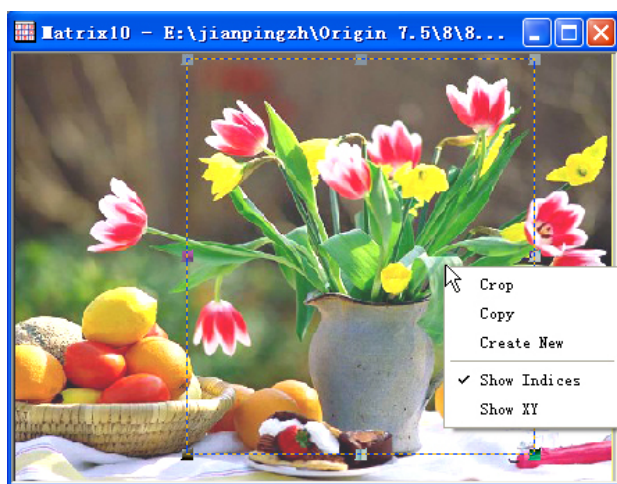


图8.21 将图片导入到Matrix窗口并选择感兴趣区域

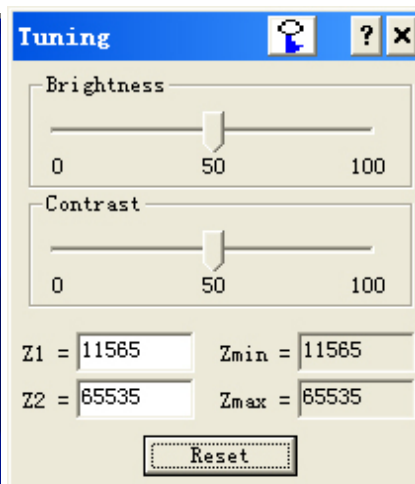



图8.22 Tuning对话框


### 8.3.2 制图




要用数值制图，首先将原始图像转换成Matrix数据或灰度图形。

【例8.3-2】 用图8.21中的数据绘制图形。

（1）Image Plot（映像图） 选择菜单命令Plot | Image Plot或单击3D Graphs工具条中的Image Plot按钮，即可将图形绘制到Graph窗口中。在XY坐标平面上，不同Z值范围的数据点

用不同的灰度表示，类似于灰度映射等高线图，但分辨率要高得多，图形类似于Matrix的灰度图形显示模式。

(2) Histogram (直方统计图) 选择菜单命令Plot | Histogram或单击2D Graphs Extended工具条中的Histogram按钮，Origin将统计Matrix中数据分布情况，然后制成频率统计直方图。横坐标为数值范围，纵坐标为出现的频率，如图8.23所示，并生成一个Bin1 Worksheet数据统计窗口。

(3) Profiles/ Image (剖面映像图) 选择菜单命令Plot | Profiles/ Image或单击单击3D Graphs工具条中的Plot Profiles按钮，Origin根据Matrix制图，并将X、Y方向上的投影绘制成统计曲线（该曲线实际是使用Matrix中对应Y、X值的一行或一列数据绘制的），显示在Graph窗口中，并在中显示了交点的Z值，如图8.24所示。用户可以拖动图中的十字标线查看不同位置的X、Y投影统计值，也可以单击使用任意线预览投影。

(4) Profiles/ Contour (剖面等高图) 选择菜单命令Plot | Profiles/ Contour，即可制图，该图形和剖面映像图类似，只不过把映像图换成等高图。

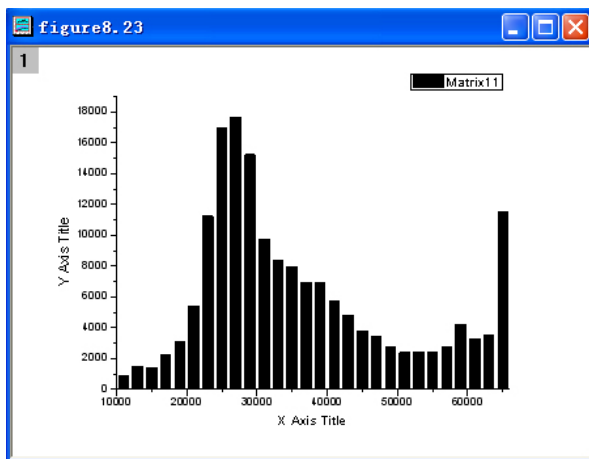


图8.23 频率统计直方图

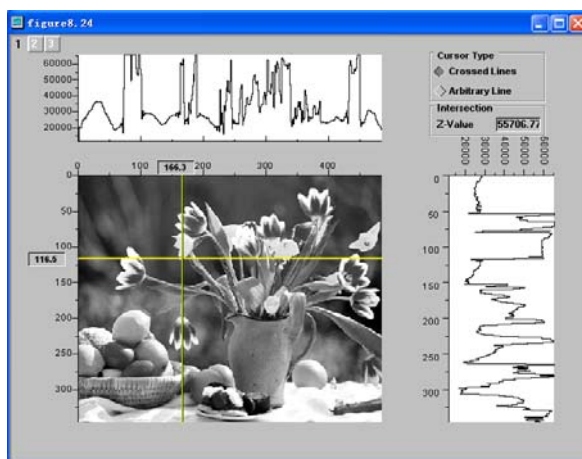


图8.24 形貌投影图

【练习8.3-1】以图8.21中的数据绘制映像图和剖面等高图，并和上面的图形作比较。

【思考】如何把图形曲线转换为数据。

### 8.3.3 Matrix图形导出

要把Matrix图形导出，首先把Matrix数据格式设置为short(4)、int(2)或char(1)，设置方法参考8.1.1节。

激活Matrix，选择菜单命令File | Export Image，即可导出图形格式文件。

## 8.4 个性化3D Graph

以上我们介绍了三维图形的几个模板及其绘制方法，下面介绍个性化三维图形。根据Worksheet绘制的图形的个性化可参考4.9节，这里只介绍使用Matrix绘制的3D表面图和3D等高图。

### 8.4.1 表面图的个性化

对于表面图形，使用Plot Details对话框可以进行个性化，包括坐标面、网格线、表面色等。

### ● Grids选项卡

双击3D彩色填充表面图（或其他图形）打开Plot Details对话框的Grids选项卡，如图8.25所示，

在Enable下拉列表选择网格线的显示方式，包括None、X Grid Line Only、Y Grid Line Only和Both X and Y Lines四种选项；在Grid Line Width中选择网格线的宽度；在Grid Color中选择网格线的颜色；在Front Color中选择上表面的填充色；在Back Color中选择下表面的填充色。

对于3D线框表面图和3D线条形表面图，会出现和此选项卡类似的Wire Frame选项卡，在Grid Color中多了几个选项，包括主网格线和辅网格线属性的设置。

### ● Side Walls选项卡

该选项卡是用来填充表面图前面和右面的颜色的，前面的颜色指的是XZ平面上 $Y=0$ 时曲线的下面的部分，激活Enable，可以选择合适的颜色，如果选择None不填充。

在图8.17中已经自动填充了前面和右面的颜色。

### ● 3D Bars选项卡

对于3D条形表面图来说，需要使用Bar选项卡进行设置，如图8.26所示。在Border Color和Border Width下拉列表中分别设置长方条中棱的线条颜色和宽度；在Bar Widths (%)中设置X/Y方向上条的宽度，单位为X/Y坐标单位的百分比；在Fill Color组中设置填充色，选择Same for All复选框，所有条的填充色都相同，在下拉列表中可选择颜色，选择Increment复选框，在Y方向上，条的颜色按照调色板上的颜色顺序递增，下拉列表中设置的颜色为起始颜色。

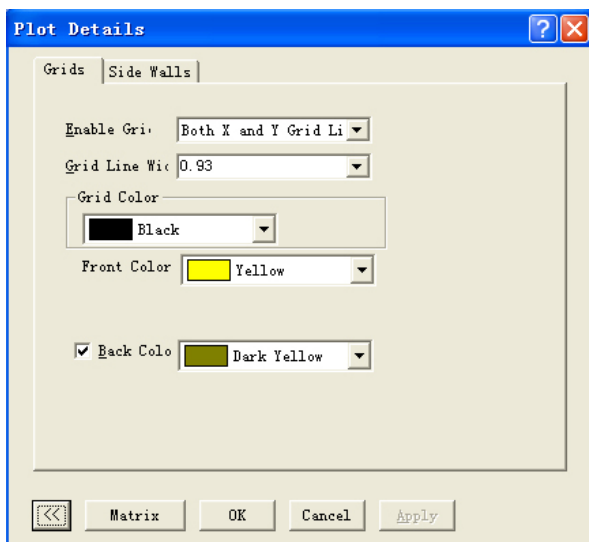


图8.25 Grids选项卡

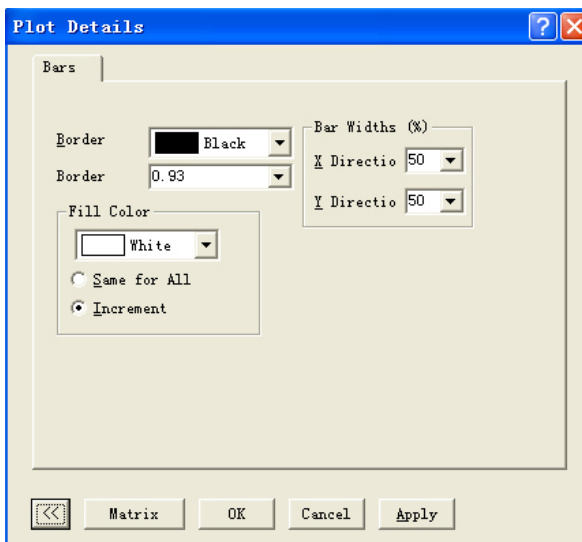


图8.26 Bars选项卡

【练习8.4-1】 改变图8.16中的网格线的颜色，增强显示效果。

【练习8.4-2】 统一图8.18中条的颜色，增加条和背景的对比度。

### ● Surface/ Projections选项卡

个性化3D彩色映射表面图比较复杂，除了前面介绍的颜色映射、网格线、数值格式等，还可以在Surface/ Projections选项卡中设置表面及表面映射，如图8.27所示。

在此选项卡中，有六个复选框供用户选择，包括填充色和等高线，曲面、底部和顶部，这里选择的是显示曲线表面和底部的填充色和等高线，并将曲线表面的等高线设置为白色，底部等高线设置为黑色。如果为了突出显示曲面的某部分，可以在Z Clipping中进行设置，如在Low (%)和High (%)文本框中添加0，则显示整个图形；如在Low (%)文本框中添加某一数值，则会不显示下面的部分图形（单位为Z轴的百分比）。这里设置为10%，便于显示XY平面上的彩色等高映射线图，按照图中设置，【练习8.2-3】中3D Color Map Surface的显示效果如图8.27所示。

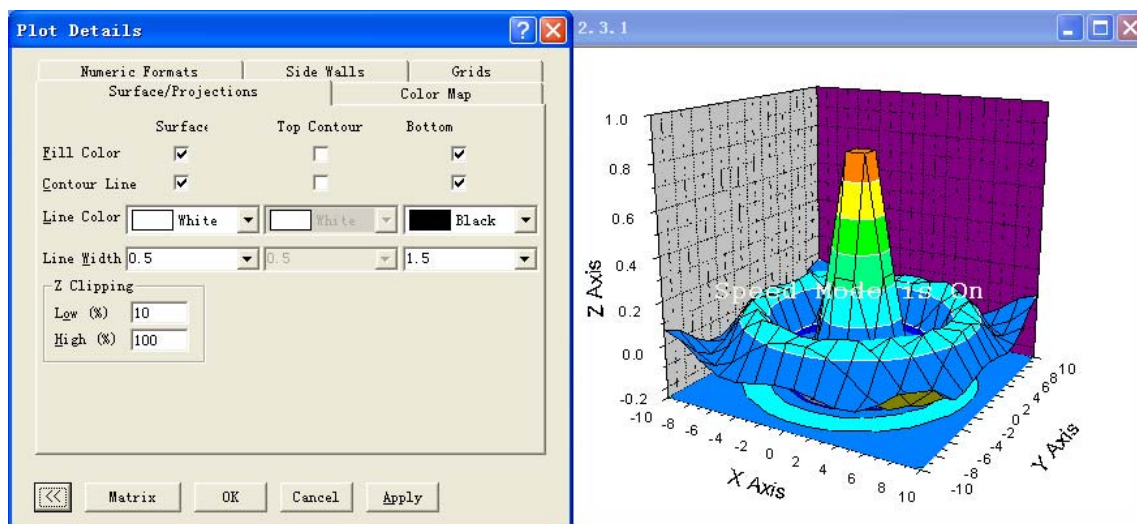


图8.27 Surface/ Projections选项卡及其设置后3D Color Map Surface的显示效果

## 8.4.2 等高图的个性化

3D等高图是将Matrix映射到二维平面上，将不同的Z值用不同的颜色或灰度来区分，加上等高线，这些设置可以在Plot Details对话框中进行修改。

### ● Color Map/ Contours选项卡

在绘制等高图时，Origin根据Z的最大值和最小值将他们分成8份，连同超出该范围的两个数值级别，共有10个颜色级别，如图8.28所示，在这里可以设置Z值的等级、填充色、等高线及其标签等属性，分三种情况。

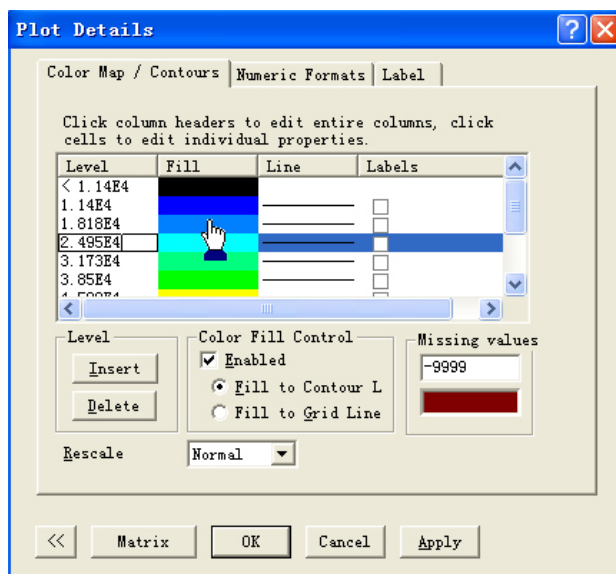


图8.28 Color Map/ Contours选项卡

- (1) 编辑单个Z值等级。双击Level列内的某个数值，在数值后面出现光标，可以直接进行修改；若要编辑单个Z值的颜色或等高线，将鼠标放在Fill或Line下面的某个级别上，变成小手，单击分别打开Fill或Line对话框，进行设置填充色、填充样式、线条颜色等特征；要显示某个级别的标签，直接在该级别的对应的Labels方框内画“√”。
- (2) 整体设置Z值的等级、颜色、等高线和标签，单击Level、Fill、Line、labels列的标题栏，分别打开Set Levels、Fill、Contour Lines、Contour Labels对话框，如图8.29所示，这四个对话框的介绍简述如下：

- Set Levels对话框, 如图8.29所示。在这里设置Z的最大值和最小值, 单击Find Min/ Maxs按钮, Origin根据Z值自动设置最大/最小值; 使用Interval或Num. of Level文本框可以调整颜色级别的总数和间隔; 选中Log Scale复选框可使用对数坐标。
  - Fill对话框, 如图8.29所示。选中Limited Mixing复选框并在From和To下拉列表中选择起始和结束颜色, 则彩色填充图中的颜色在这两种颜色之间变化; 若选中Introducing Other Colors in Mixing复选框, 允许图中出现其他颜色, 便于区分不同的Z值。Pattern Generation组可以设置颜色的填充方式, 包括斜线、网格线等; 在From和To中选择不同的样式, 则填充连续变化; 若选择相同, 则该样式应用于所有样式级别。如果对某个数据段感兴趣, 选择了部分级别, 则在Range组中出现选择的范围。
  - Contour Lines对话框, 如图8.29所示。在这里设置是否显示等高线, 等高线的样式、宽度、颜色等属性。
  - Contour Labels对话框, 如图8.29所示, 用于设置是否显示等高线的标签。
- (3) 编辑几个Z值的颜色、等高线和标签。用Ctrl+单击的方法选中要编辑几个Z值的等级, 再单击Fill、Line、labels的标题栏进行设置。

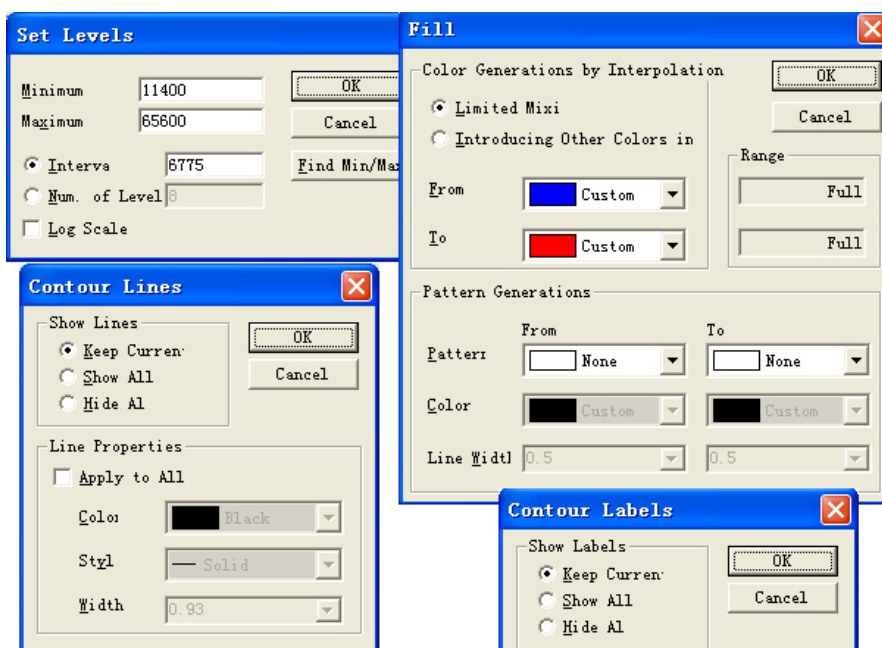


图8.29 Set Levels、Fill、Contour Lines、Contour Labels对话框

**【说明】** 用户可以在Graph窗口的某个地方直接添加等高线标签, 在某处的等高线上右击鼠标, 选择快捷菜单命令Add Contour Label即可; 要删除标签, 用鼠标直接拖走。

下面我们来说明Color Map/ Contours选项卡中的其他功能。

选中一个级别, 单击Insert按钮, 就可以在该级别的上面添加一个新颜色级别, 该级别的数值为相邻两个数值的均值; 单击Delete按钮, 删除该颜色级别; 对彩色填充图中来说, 一般会自动选中Color Fill Control组中的Enable复选框, 如果取消该选择, 则无填充色, 变成没有数字标签的等高线图。

当Matrix中的某个数值改变时, Rescale模式用来控制是否更改Color Map/ Contours选项卡中确立的颜色级别, 包括下列选项:

- Normal, Origin将自动根据最大值和最小值将数值等分并和一定的颜色联系在一起;
- Manual, 这时改变了Matrix中的数值, 不会改变Color Map/ Contours选项卡中的颜色设置;
- Fixed From, 保持最小值级别对应的颜色不变, 根据Matrix更改其他颜色设置;
- Fixed To, 保持最大值级别对应的颜色不变, 根据Matrix更改其他颜色设置。

【练习8.4-3】在图8.20中的等高线之间填充不同的网格线，增强显示效果。

#### ● Numeric Formats选项卡

Numeric Formats选项卡用来设置等高图中数字标签的显示方式，或彩色填充图中彩色图例中的数字显示方式，如图8.30所示。

- (1) Numeric Formats（数字格式组）。从Format下拉列表中选择数字标签的显示格式，包括Decimal、Engineering和Scientific，其具体含义及阈值控制方式参考前面的章节。在Divide by Factor文本框中添入数字，则所有的颜色填充和等高线级别数字都除以这个数值，然后显示在Graph中；在Decimal Places控制框中设置小数点后面显示的位数，在Significant Digits控制框中设置有效数字的位数；在Prefix和Suffix文本框中可以分别添入数字标签显示的前缀和后缀，前缀和后缀分别显示在数字标签的前面和后面。
- (2) Labeling Criteria（标签标准）组，当等高线图中有一部分数值大于设置值时，Min. Area复合框中的数字用来决定是否显示这部分数值标签。

#### ● Label选项卡

在Label选项卡中可以设置标签字体及其大小、位置和颜色，如图8.31所示，如果突出显示等高线图中标的标签，选中White Out复选框，这样不显示标签下面部分的等高线。

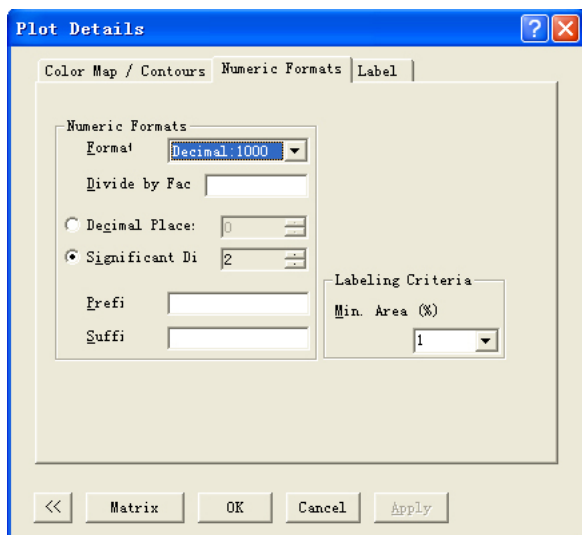


图8.30 Numeric Formats选项卡

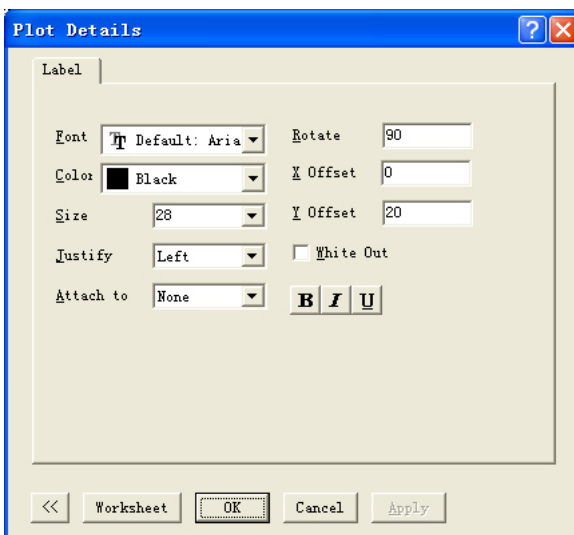


图8.31 Label选项卡

【练习8.4-4】把图8.20中的标签改为斜体加粗字。

### 8.4.3 改变Graph的显示效果

#### ● 旋转3D图形

生成了3D图形后，Origin会自动打开3D Rotation（旋转）工具条，其各个按钮的功能参考附录A。

使用此工具条可以控制透视和三维显示的方向等特征，使图形的显示效果更佳。

【练习8.4-5】使用3D Rotation工具条，使图8.27中的表面图和底面的等高线图不再重叠。

#### ● 坐标轴的设置

三维图形坐标轴的个性化和二维类似，只不过Selection列表中多一项特征坐标轴选项。

另外还可以通过Plot Details对话框进行设置，在该对话框的左边窗口中选中Layer，会出现6个选项卡，如图8.32所示。其中的Background、Size/ Speed和Display选项卡已经在第6章中介绍过了，这里只介绍剩下的3个选项卡，首先介绍Axis选项卡。

在Axis选项卡中的相应文本框里，可以直接设置各个坐标轴的长度，单位为层框架的百分比，还可以设置各个坐标轴的旋转角度，单位为度。在Perspective Angle文本框中设置透视角度，在0~30°范围内，这些设置和使用3D旋转（Rotation）工具条按钮的效果相同。

旋转Graph时，要坐标轴刻度标签随着一起旋转，选中Rotate Labels复选框。

#### ● 投影效果的设置

用户可以改变3D图形的投影显示效果，在Plot Details对话框的Miscellaneous选项卡中完成，在Projection下拉列表中选择3D图形的投影方式：

- Perspective，透视显示效果，即近大远小的显示方式；
- Orthographic，正射显示效果，即远近大小相同的显示方式。

另外在XY Clipping组中可以像设置Z轴那样，在不改变坐标轴的情况下，使得X/Y方向上的部分图形不显示。

#### ● 坐标面的设置

使用Plot Details对话框的Planes选项卡，如图8.33所示，可以设置三个坐标面XY、YZ和ZX的显示属性及前面坐标轴轮廓的显示。

- 当旋转Graph图形，后面的坐标面旋转到了前面，前面的坐标面旋转到了后面时，选中Auto Position复选框，Origin会自动更改其显示属性，即显示旋转到后面的坐标面而隐藏旋转到前面的坐标面，同时自动更新%文本框中的数字。当然，用户也可以在这里指定坐标面的位置。在Color下拉列表中设置坐标面的颜色。
- 要显示前面坐标面的轮廓线，选中Front Corner组中的Enable复选框，然后再设置其颜色和宽度。

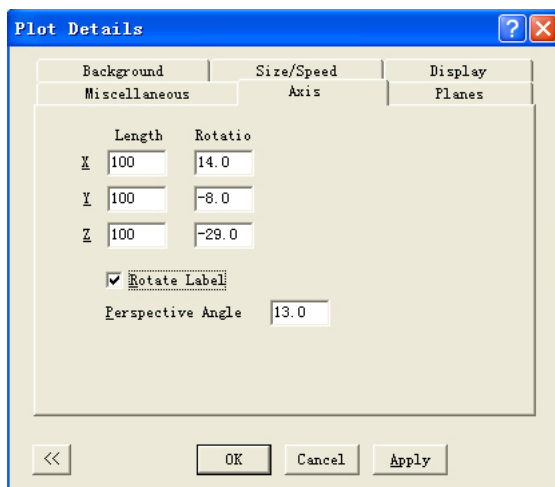


图8.32 Plot Details对话框的Axis选项卡

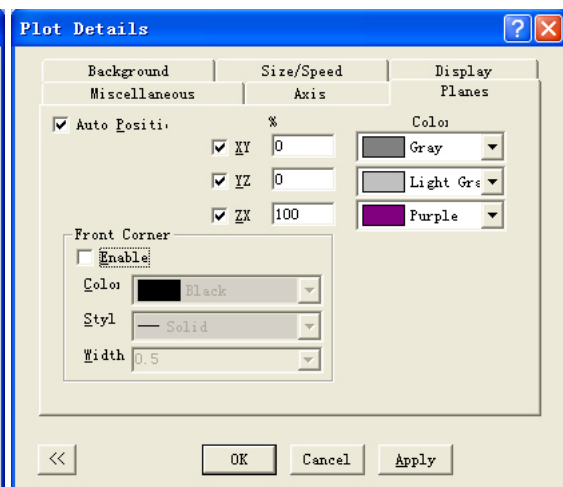


图8.33 Plot Details对话框的Planes选项卡

【练习8.4-6】 设置图8.27中三维图形的坐标轴，显示出立方结构的坐标轴，去除ZX、YZ坐标面的填充色。

## 第9章 非线性拟合

对于许多实验或统计数据来说，为了描述不同变量之间的关系，进一步分析曲线特征，根据已知数据找出相应的函数关系，经常需要对曲线进行拟合。

激活Graph窗口，Analysis菜单下面提供了许多拟合方法，包括前面介绍过的线性拟合工具，这些拟合方法在运行速度和计算复杂程度上各不相同。拟合后，Origin将拟合结果及剩余误差输出到Results Log窗口中。


本章的内容包括：

- Origin 7.5常用的非线性拟合；
- 高级非线性拟合；
- 使用自定义函数拟合；
- 峰拟合模板（PFM）。

### 9.1 Origin 7.5常用的非线性拟合

Origin 7.5的Analysis菜单中提供了几种拟合函数。大部分拟合可以根据Origin的默认设置自动进行，不需要用户输入参数，简单易学。

如果Graph窗口的层中包含几条曲线，只对选中的曲线拟合。在菜单命令Data下面列出了窗口激活层中的所有数据组，前面带“√”的为当前激活的数据组，或者在图层标记处右击鼠标（如图4.2 a所示），在快捷菜单中前面带“√”的为当前激活的数据组。

Origin可以对整条曲线拟合，如果必要的话，也可以使用Tools工具条中的Data Selector命令按钮，选择曲线的一部分进行拟合。

#### 9.1.1 基本拟合函数

菜单命令Analysis的下拉菜单中关于非线性拟合命令包括：

- Fit Exponential Decay | First Order/ Second Order/ Third Order
- Fit Exponential Growth
- Fit Sigmoidal
- Fit Gaussian
- Fit Lorentzian
- Fit Multi-peaks | Gaussian/ Lorentzian
- Non-linear Curve Fit | Advanced Fitting Tool.../ Fitting Wizard...

各拟合命令的含义及表达式如表9.1所列，用户可以根据Graph曲线特征及函数曲线的特征选择合适的函数进行拟合。另外，二阶指数衰减拟合和三阶指数衰减拟合函数分别为 $y = y_0 + A_1 e^{-(x-x_0)/t_1} + A_2 e^{-(x-x_0)/t_2}$  和  $y = y_0 + A_1 e^{-x/t_1} + A_2 e^{-x/t_2} + A_3 e^{-x/t_3}$ ，尽管只增加了几个参数，但比一阶指数衰减拟合复杂得多，要想获得理想的拟合效果，用户必须添入恰当的拟合参数。

表9.1 Origin 7.5提供的基本拟合函数

名称	含义	函数及参数	函数文件
First Order Exponential Decay	一阶指数衰减拟合	$y = y_0 + A_1 e^{-(x-x_0)/t_1}$ , $A_1$ 是强度, $t_1$ 是衰减因子, 如图9.1 (a) 所示	EXPDECY1.FDF
Exponential Growth	指数增长拟合函数	$y = y_0 + A_1 e^{(x-x_0)/t_1}$ , $A_1$ 是强度, $t_1$ 是增长幅度, 如图9.1 (b) 所示	EXPGROW1.FDF
Gaussian	Gaussian 拟合函数	$y = y_0 + \frac{A}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}}$ , $A$ 为曲线下基线上积分总面积, $x_0$ 为峰的中心, 函数的平均值, $\sigma$ 为标准差, $2\sigma$ 约是半高宽的0.849倍, 如图9.1 (c) 所示	GAUSSAMP.FDF
Lorentzian	Lorentzian 拟合函数	$y = y_0 + \frac{2A}{\pi} \cdot \frac{w}{4(x-x_0)^2 + w^2}$ , $A$ 为曲线下基线上的积分面积, $w$ 为半高宽, 如图9.1 (d) 所示	LORENTZ.FDF
Sigmoidal	S 拟合函数	$y = \frac{A_1 - A_2}{1 + e^{(x-x_0)/dx}} + A_2$ , $X$ 轴为线性坐标时, 采用 Boltzmann函数拟合。 $A_1$ 为 $y$ 始值, $A_2$ 为 $y$ 终值, $dx$ 为宽度, $y$ 在 $x_0$ 处为 $(A_1 + A_2)/2$ , 在 $(x_0-dx, x_0+dx)$ 范围内变化剧烈, 如图9.1 (e) 所示	BOLTZMAN.FDF
		$y = \frac{A_1 - A_2}{1 + (x/x_0)^p} + A_2$ , $X$ 轴为对数坐标时, 采用对数函数, 参数含义同上, 如图9.1 (f) 所示	LOGISTIC.FDF
Fit Multi-peaks	多峰拟合	将曲线拟合成几个峰进行分析, 采用 Gaussian 或 Lorentzian 函数进行拟合	
Non-linear Curve Fit	非线性曲线拟合	提供了大量的拟合函数, 还支持用户自定义函数	

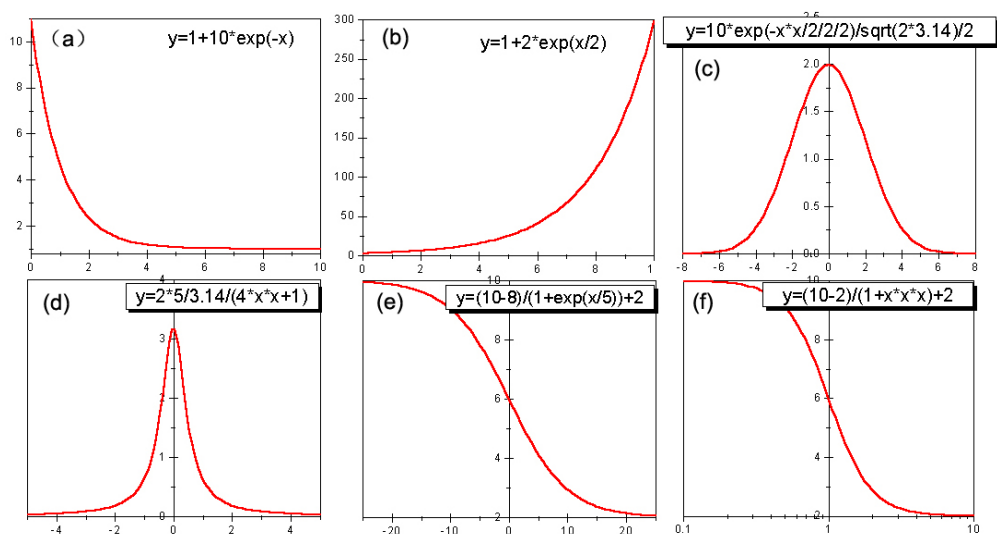


图9.1 Origin 7.5提供的基本拟合函数 (a) 一阶指数衰减函数曲线; (b) 指数增长函数曲线; (c) Gaussian函数曲线; (d) Lorentzian函数曲线; (e) Boltzmann函数曲线; (f) 对数函数曲线

### 9.1.2 多峰拟合

多峰拟合一般是指Gaussian或Lorentzian拟合，拟合前一般先减去背底。

【例9.1-1】把图9.2 (a) 中的曲线拟合为两个对称峰。

首先减去曲线背底，过程如下：

(1) 假定背底为直线，选择菜单命令Analysis | Substrate | Straight Line，鼠标变成 $\oplus$ 形状；

(2) 选择曲线中的合适点，如图9.2 (b) 所示，双击鼠标，减去基线，如图9.3 (c) 所示，同时Worksheet窗口中的数据也作相应的修改，参考4.6.2节。

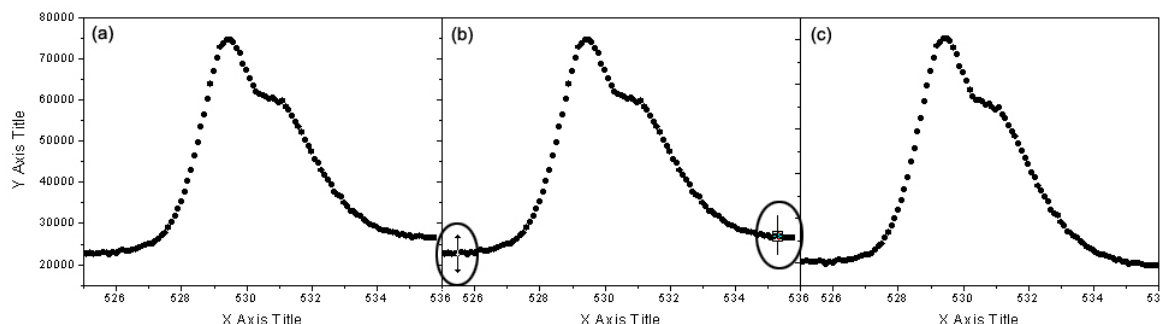


图9.2 拟合前减去基线

然后进行拟合，拟合过程如下：

(1) 选择菜单命令Analysis | Fit Multi-peaks | Gaussian，打开Number of Peaks对话框，输入2，如图9.3 (a) 所示；

(2) 单击OK按钮，打开Initial half width estimate对话框，如图9.3 (b) 所示，Origin会根据积分值估计半高宽，默认值为1.65；

(3) 单击OK按钮，转换到Graph窗口，鼠标变成 $\oplus$ 形状，借助Data Play工具条，在曲线上的合适地方设置峰的位置，双击鼠标确定，如图9.3 (c) 所示；

(4) 确定了2个峰位后，Origin进行拟合，在原来散点图的基础上，添加了拟合曲线，其中的绿线是各个拟合峰，红线是拟合峰的叠加，和原数据点重合，同时在Graph窗口中还给出一个文本标签，包括拟合类型、函数及剩余误差，如图9.3 (d) 所示；

(5) 对图形个性化，添加必要的文本说明，如图9.3 (e) 所示；

(6) 拟合数据保存在一个隐藏的名称为NLSF的Worksheet窗口中；

(7) 在结果纪录窗口中给出拟合日期、时间、绘图窗口、拟合模型及其公式参数等，输出下列结果：

[2005-1-4 20:15 "/figure9.2-9.3/Graph1" (2453374)]

Gauss(2) fit to Data1\_B:

Chi^2/DoF 3.848577E5

R^2 0.998681

Peak Area Center Width Height

1 39042 529.21 1.1917 26141

2 1.2816E5 530.62 2.9556 34598

Yoffset = 0

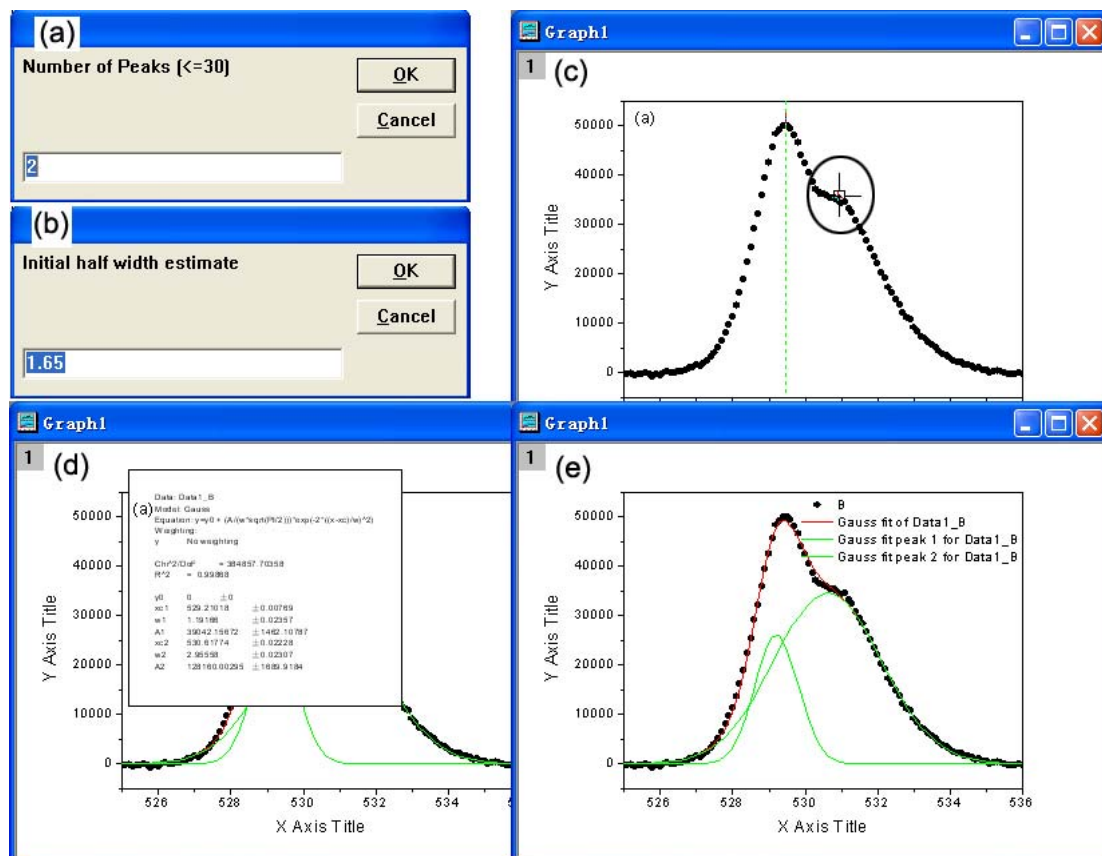


图9.3 多峰拟合过程

### 9.1.3 S拟合工具

除了第4章中介绍的线性拟合工具外，Origin还提供了S拟合工具，该工具用于拟合Boltzmann函数或对数函数。拟合曲线类型依赖于X坐标轴刻度类型和Settings选项卡中的Logged Data Fit Function选项。

选择菜单命令Tools | Sigmoidal Fit，打开Sigmoidal Fit工具，如图9.4所示，包含Operation和Settings两个标签。

#### ● Operation选项卡

- (1) Asymptotes组，在Upper和Lower对话框中键入拟合曲线的渐近线，相当于函数中的 $A_1$ 和 $A_2$ ，如果选中相应的Fix复选框，在拟合过程中 $A_1$ 或 $A_2$ 固定为常数。
- (2) Parameters组，在Center文本框中添加参数 $x_0$ 值，在Rate文本框中添加参数 $dx$ 或 $p$ 值，如果选中相应的Fix复选框，在拟合过程中该参数不变。
- (3) Simulate按钮，激活Graph窗口，完成了参数设置后，单击此按钮，Origin根据设置生成拟合函数，在Plot Details对话框的Function选项卡中可以查看此函数。
- (4) Fit按钮，单击此按钮，Origin根据数据曲线更新没有选中Fix的参数，进行拟合。
- (5) Calculate组，拟合后，激活选项，变为相应的数据组名称，这里为For DoseResponse\_B，添入X值，单击Find Y按钮，不论此X是否在拟合曲线范围内，均可以从拟合函数中计算出相应的Y值。添入Y值，单击Find X按钮，如果该Y值超出了拟合曲线范围，不能给出结果；如果在曲线中，恰好是其中的一个拟合点，给出相应的X值，否则采用插值法确定X值。

#### ● Settings选项卡

该选项卡用于设置拟合曲线的特征。

- (1) Setting组，在Point文本框中指定拟合曲线的点数，在Left、Right文本框中指定超出数据范

围的拟合曲线部分（单位为百分比），在Fit文本框中输入要迭代的次数；若选中Fit All Curves文本框，拟合该层中所有数据曲线。Use Reduced Chi<sup>2</sup>复选框只影响拟合过程参数报告误差，对拟合过程没有任何影响。

- (2) Logged Data Fit Function组，用来选择是使用Boltzmann函数还是使用对数函数进行拟合。如果X轴坐标刻度是对数，不管用户选择的是哪个函数，Origin都使用对数函数拟合。
- (3) Weighting组用于设置权重方式，如果选择Error Bars复选框，Worksheet中必须有Y误差列，或将误差列绘制到Graph图形中，这时Origin使用 $1/\text{errbar}^2$ 作为权重；若选中Inverse Y复选框，Origin使用 $1/Y$ 作为权重。

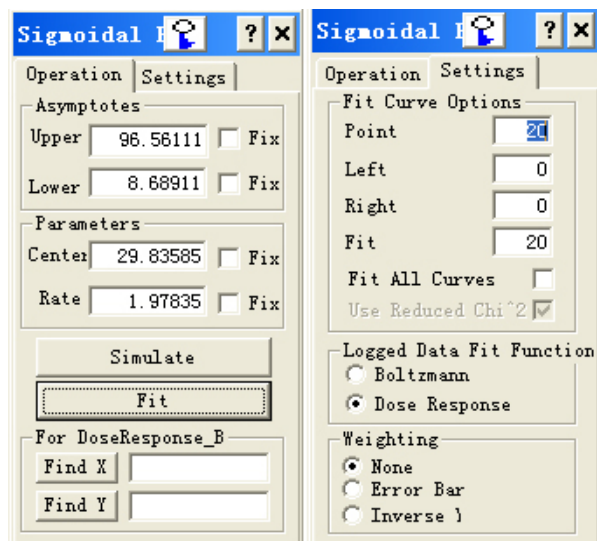



图9.4 Sigmoidal Fit工具箱的Operation和Settings选项卡



图9.5 Fit Comparison工具

【练习9.1-1】 使用Sigmoidal Fit工具，对OriginPro75\ Samples\ Analysis\ Curve Fitting\ Sigmoidal Fit.OPJ中的数据进行拟合。

【说明】 拟合完毕后，某些操作可以通过Script Window实现，如显示拟合函数的参数，通过X值找到对应的Y值等。单击Standard工具条中的Script Window按钮，打开Script Window窗口，输入下列语句，会得到相应的结果。

```
a1=<Enter>
A1=96.56111
a2=<Enter>
A2=8.689109
y = A2 + (A1-A2)/(1 + (x/x0)^p) <Enter>
x=40 <Enter>
y=<Enter>
Y=40.22945
```

### 9.1.4 拟合比较工具

拟合比较工具用来比较使用同一函数拟合的两个数据组，用F检验确定两组数据是否显著不同，是否代表同一样本，然后将结果输出到Result Log窗口中。

比较过程如下：

- (1) 选择菜单命令Tools | Fit Comparison，打开Fit Comparison工具，如图9.5所示；
- (2) 从Datasets中选择要比较的数据组，从Category and Function中选择使用的函数，单击Compare按钮；

- (3) Origin按照选定的函数对两组数据分别进行拟合,然后将两组数据叠加在一起再用同样的数据拟合,获得三组数据:  $SSR_1$ 和 $DOF_1$ ,  $SSR_2$ 和 $DOF_2$ 及 $SSR_{combined}$ 和 $DOF_{combined}$ ,其中 $SSR$  (Sum of squares of the difference between the data and fit values) 为数据点和拟合曲线差的平方和,  $DOF$  (Number of degrees of freedom) 为自由度;
- (4) Origin计算 $SSR_{separate} = SSR_1 + SSR_2$ 和 $DOF_{separate} = DOF_1 + DOF_2$ ;
- (5) 再计算  $F = \frac{(SSR_{combined} - SSR_{separate}) / (DOF_{combined} - DOF_{separate})}{SSR_{separate} / DOF_{separate}}$  和  $p = 1 - \text{invf}(F, (DOF_{combined} - DOF_{separate}), DOF_{separate})$
- (6) 单击Compare按钮, Origin根据 $p$ 值决定两组数据是否显著不同, 如果 $p$ 大于0.05, 可以说数据组在95%的置信级别上不是显著的不同, 并将结果在Result Log窗口中输出。

【例9.1-2】使用Gaussian函数比较两组数据是否显著不同。

选择菜单命令Tools | Fit Comparison, 在Fit Comparison工具中选中Data2\_B和Data2\_C, 如图9.5所示, 选中Gass函数, 单击Compare按钮, 在Results Log窗口中输出下列结果:

[2005-3-12 19:03 "/example9.1.2/Data2" (2453441)]

Fit Comparison of DATA2\_B and DATA2\_C using the GAUSS function :

Fit results for DATA2\_B

Parameter	Value	Error	LCL	UCL
y0	2.46402E4	763.08137	2.31275E4	2.61530E4
xc	530.13471	0.03915	530.05710	530.21232
w	2.97534	0.10514	2.76692	3.18376
A	1.69339E5	7150.61031	1.55164E5	1.83514E5

SSR = 2.0145E+009

DOF = 107

ChiSqr / DOF = 1.88271E+007

Fit results for DATA2\_C

Parameter	Value	Error	LCL	UCL
y0	2.25704E4	845.55349	2.08941E4	2.42466E4
xc	530.13864	0.04317	530.05307	530.22421
w	3.06647	0.11849	2.83158	3.30135
A	1.71812E5	8044.00437	1.55866E5	1.87758E5

SSR = 2.30305E+009

DOF = 107

ChiSqr / DOF = 2.15238E+007

F-Test results from comparison of fits

F-Value = 0.0115846, P = 0.999733

At the 0.05 significance level the two datasets are NOT statistically different.

由此可见, 两组数据代表同一样本。

## 9.2 高级非线性拟合

前面介绍了Origin的基本拟合方法，另外，还提供了NLSF拟合（Nonlinear Least Squares Fitter，非线性最小平方拟合）。NLSF是Origin中功能最强大、最复杂的数据拟合工具，包含了200多个函数供用户使用，基本上满足不同研究领域的需要。该工具允许用户使用一个或一组数据进行拟合，可以设置200多个参数。对于NLSF拟合向导，可以保存拟合过程，以备拟合类似的数据。

NLSF有两种模式：基本模式（Basic）和高级模式（Advance）。在基本模式界面中单击More Mode按钮可切换到高级模式界面，在高级界面模式中单击Basic按钮可切换回基本模式界面。

### 9.2.1 NLFS基本模式

和高级模式比较，基本模式提供的拟合函数较少，控制功能相对较弱，但界面简单，使用方便。该模式的功能包括：选择函数、选择数据集、执行拟合过程和Graph窗口中显示拟合结果。

#### ● Select Function对话框

激活Graph或Worksheet窗口，选择菜单命令Analysis | Non-linear Curve Fit | Advanced Fitting Tool，打开Non-linear Curve Fit: Select Function对话框，选择基本模式，如图9.6所示。在左边的函数列表中显示了Origin提供的基本函数，选中一个函数，在右边的窗口中出现该函数的表达式，如图9.6（a）所示，若选中Curve复选框，出现该函数的曲线图，如图9.6（b）所示，同时在下方的文本框中出现该函数的名称。

- （1）单击More按钮，切换到NLFS高级模式。
- （2）单击Start Fitting和Select Dataset按钮，分别打开Fitting Session和Select Dataset对话框。
- （3）单击New和Edit按钮，分别打开Define New Function和Edit Function对话框。

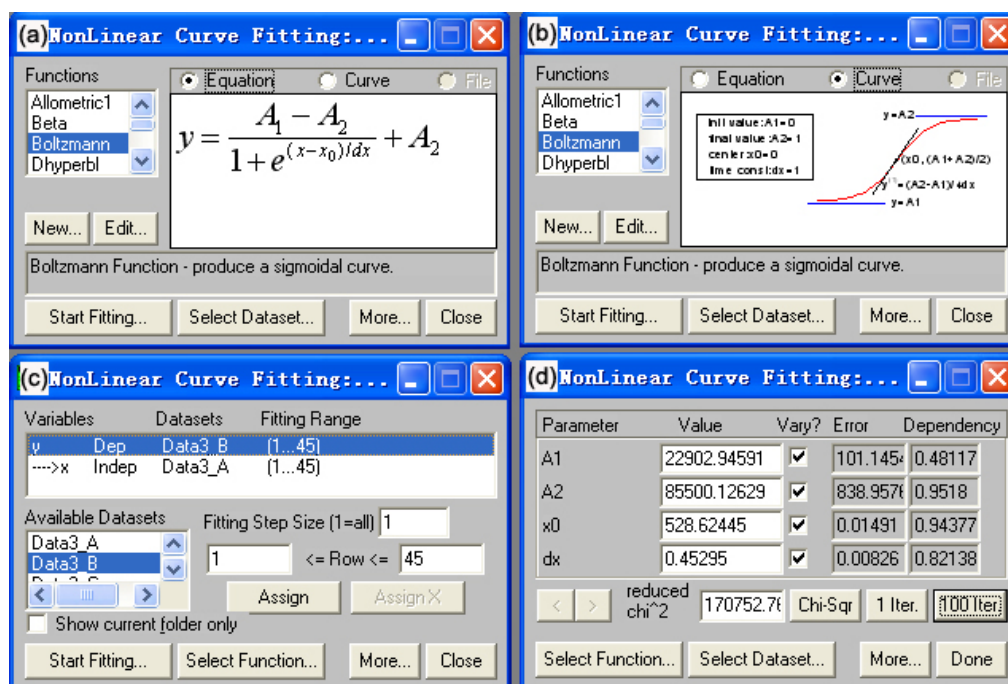


图9.6 NLFS基本模式 （a）预览拟合函数表达式；（b）预览拟合函数曲线；（c）Select Dataset对话框；（d）Fitting Session对话框

#### ● Select Dataset对话框（图9.6 c）

Select Dataset对话框如图9.6（c）所示。

- （1）在上面的列表中包含如下信息：变量名称（Variable）、自变量还是因变量（Indep或Depend）、数据集（Datasets）及其范围（Fitting Range）。

- (2) Available Datasets列表中列出了Project文件中所有的数据变量。
- (3) 在Fitting Step Size文本框中指定拟合过程中需要跳过的数据点，如3表示拟合第3、6、9等数据点，1表示使用所有数据点拟合。
- (4) 单击Start Fitting和Select Function按钮，分别打开Fitting Session和Select Function对话框。

设置变量的方法如下：

- (1) 先选中因变量，从Available Datasets列表中选中数据组，在“<= Row<=”文本框中添加数据范围，单击Assign按钮进行设置。默认情况下，设置了因变量后，该数据组相应的自变量就自动设置好了。
- (2) 选中自变量，从Available Datasets列表中选中数据组，如果将该列数据设置为自变量，单击Assign按钮，如果该列不是X列，想使用与该列相联系的X列作为自变量的话，单击Assign X按钮。
- (3) 选择自变量时，“<=Row<=”变为按钮，在其中进行设置行的范围，如15<=Row<=80，只对15~80行之间的数据点进行拟合，单击该按钮，变成“<=X<=”按钮，这样就可以设置X的范围了，如“1.2<=X<=8.5”，只对X值在1.2和8.5之间的数据点进行拟合。

#### ● Fitting Session对话框

Fitting Session对话框如图9.6 (d) 所示。

- (1) Parameter Value文本框随着拟合函数的不同而不同，列出了当前函数参数的初始值，从这些参数开始进行迭代。如果选中后面相应的Vary复选框，在迭代过程中根据需要进行修改，否则，保持这些参数不变。
- (2) 如果至少迭代过一次，在Error列表中出现其标准差。
- (3) 在Dependency列表中显示参数依赖关系，如果是1，其依赖关系最强。
- (4) 单击Chi-Sqr按钮显示当前参数的reduced chi<sup>2</sup>值，在每次迭代后该值自动更新，如果重新设置了参数想知道reduced chi<sup>2</sup>值，需再单击该按钮。
- (5) 单击1 Iter.按钮执行一次迭代，并输出所有新参数，单击n Iter.按钮迭代n次，n的值可以在高级模式中进行设置。单击<或>按钮可以找到前面或后面的reduced chi<sup>2</sup>参数。

【说明】chi<sup>2</sup>表示 $\chi^2$ ，即数据点和拟合函数相应点差的平方和，Origin通过迭代的方法使之最小。reduced chi<sup>2</sup>=SQRT(cov<sub>ii</sub>(Chi<sup>2</sup>/DOF))。

【例9.2-1】使用Boltzmann函数拟合图9.7中的曲线。

(1) 选择菜单命令Analysis | Non-linear Curve Fit | Advanced Fitting Tool，打开Non-linear Curve Fit: Select Function对话框，从Function列表中选中Boltzmann函数，如图9.6 (a) 所示；

(2) 单击Select Dataset按钮，打开Non-linear Curve Fit: Select Dataset对话框，把曲线对应的数据设置为变量，如图9.6 (b) 所示；

(3) 单击Start Fitting按钮，打开Non-linear Curve Fit: Fitting Session对话框，一般情况下，Origin会根据数据特征设置初始参数，单击100 Iter.按钮，直到参数reduced chi<sup>2</sup>不再变化，得到拟合曲线，单击Done按钮，Origin在Graph窗口中显示拟合曲线，并在Results Log窗口输出下列结果：

[2005-1-7 20:57 "/Graph2" (2453377)]

Data: Data3\_B

Model: Boltzmann

Equation:

$y = A2 + (A1-A2)/(1 + \exp((x-x0)/dx))$

Weighting:

y No weighting

Chi<sup>2</sup>/DoF R<sup>2</sup>

170752.76274      0.99945

Parameter	Value	Error
A1	22902.94591	101.14549
A2	85500.12629	838.95763
x0	528.62445	0.01491
dx	0.45295	0.00826

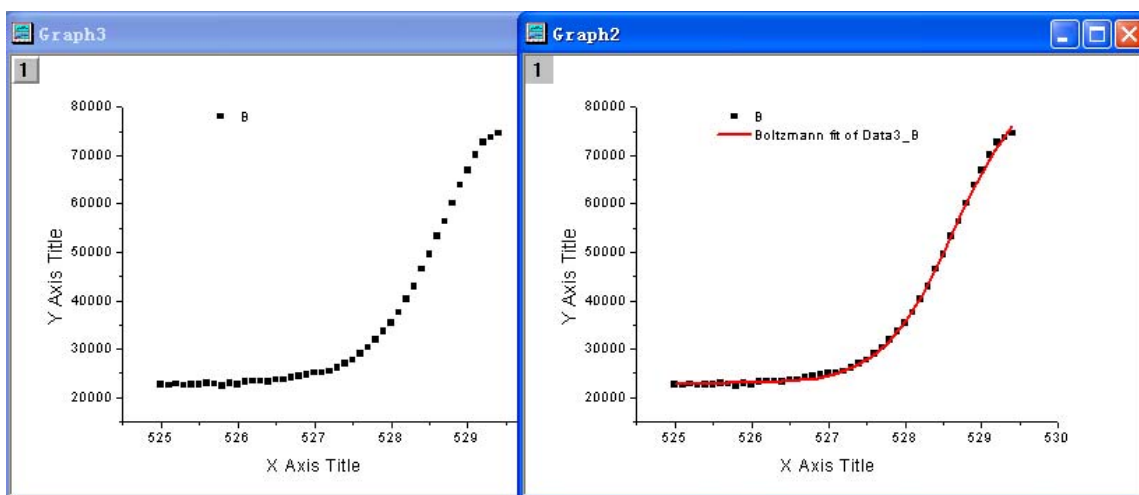


图9.7 使用Boltzmann函数拟合曲线

【练习9.2-1】 使用指数函数对【例9.2-1】中的曲线进行拟合，并和该拟合结果作比较。

## 9.2.2 NLFS高级模式

通过高级模式可以设置拟合过程的所有细节，包括定义LabTalk脚本或使用Origin C程序初始化函数参数，自定义函数，指定权重方式，显示置信度、参数数据表和方差-协方差矩阵等，使用选定的函数拟合多个数据组。在基本模式界面中单击More按钮切换到高级模式界面。

### ● Select Function对话框


选择命令Function | Select或单击按钮，打开Select Function对话框，如图9.8所示，在这里选择Origin自带的函数。

顶部为菜单栏和工具栏，下面左边为Categories列表，列表其中包括：Origin基本函数（Origin Basic Functions）、色谱函数（Chromatography）、指数函数（Exponential）、S函数（Growth/Sigmoidal）、双曲函数（Hyperbola）、对数函数（Logarithm）、峰函数（Peak Functions）、药理学函数（Pharmacology）、幂函数（Power）、有理函数（Rational）、光谱函数（Spectroscopy）和波函数（Waveform）共12种。每类中包括几个函数，共200多个函数，右边为Function列表框，选择函数时，先在Categories列表中选择函数所在类别，然后在Function列表框中选择具体函数。

函数有三种显示方式：方程式、曲线和函数文件。通过窗口中间的Equation、Sample Curve和Function File可以进行切换，和NLFS基本模式类似，可以预览函数的特征，但NLFS基本模式只包含Origin Basic Function类中的函数，而高级模式增加了大量函数，还添加了强大的菜单命令功能，如Category、Function等。

【注意】将鼠标放在某个文本框中，最下面的状态栏中会出现提示。

## ● Select Dataset对话框

选择命令Action | Dataset或单击命令按钮，打开Select Dataset对话框，如图9.9所示。在这里把数据组和函数中的变量对应起来，指定函数变量方法和NLSF基本模式指定方式类似，这里就不再赘述了。

但在该对话框中多了一个Fit Multiple Datasets复选框，该复选框允许用户使用一个函数拟合多个数据组。选中该复选框，激活Add Data和Remove Data按钮以及Parameter Sharing列表，单击Add Data或Remove Data按钮，添加或删除数据组；双击Parameter Sharing列表中的某一参数，在该参数后面出现Shared，选中的话，拟合过程中几组数据组的拟合函数中该参数值相同，否则对不同的数据组，参数值不同。

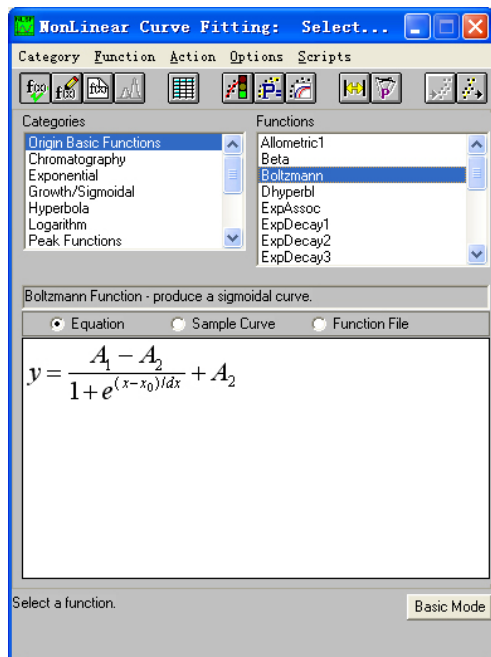


图9.8 Select Function对话框

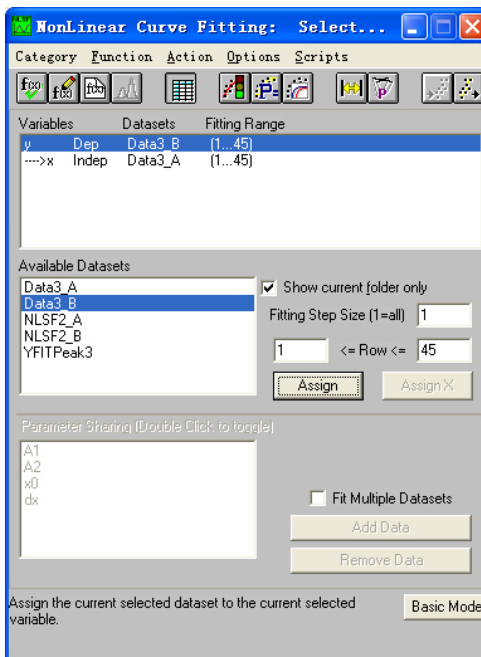



图9.9 Select Dataset对话框

## ● Control Parameters对话框


选择命令Function | Control或单击命令按钮，打开Control Parameters对话框，如图9.10所示，在该对话框中可以设置拟合过程中的数量属性，这些属性直接影响到迭代过程。

- (1) Max. Number of Iterations下拉列表中指定Fit Session对话框中n Iter.按钮的n值，此值是迭代的最多次数，默认值是100。
- (2) Tolerance (容许限度) 文本框，在Fit Session对话框中单击n Iter.按钮时，最多执行n次Levenberg-Marquardt迭代，如果两次连续迭代的reduced chi<sup>2</sup>相对变化值小于Tolerance文本框中数值的话，迭代到此为止；要继续迭代，再单击1 Iter.或n Iter.按钮。
- (3) Derivative Delta组只对用户自定义的函数起作用，对内置函数不起作用，决定了偏微分的计算方法。对于自定义函数f的参数P<sub>1</sub>的微分为 $\partial f / \partial P_1 = [f(x; P_1 + \Delta, P_2, \dots) - f(x; P_1, P_2, \dots)] / \Delta$ ，其中的Delta为增量，如果选中Fixed Delta复选框，Maximum和Minimum文本框处于不激活状态；默认情况下不选此复选框，那么偏微分中的Delta值为当前的参数值乘以Delta文本框中的数值，这时Maximum和Minimum文本框中指定的值用来限制微分增量，防止其太大或太小。
- (4) 从Parameters Significant Digits组中参数后面对应的下拉列表中选择合适的有效数字位数，选择Free，使用当前的Origin设置。
- (5) Weighting Method下拉列表中有五个选项：No weighting、Instrumental、Statistical、Arbitrary dataset和Direct Weighting，设置迭代过程中计算reduced chi<sup>2</sup>时的权重方法（参考9.4.10节）。



(6) 选择了一种权重方法时, 激活Scale Errors with Sqrt(reduced  $\chi^2$ )复选框, 该复选框只影响迭代过程中误差的计算方法, 对拟合的结果没有任何影响。

(7) 在Weighting Method下拉列表中选择Arbitrary dataset后, 激活Dependent Var.列表, 从中选择权重的计算方法, 并可从Available Datasets列表中选择相应的权重数据。

### ● Parameter Constraints对话框

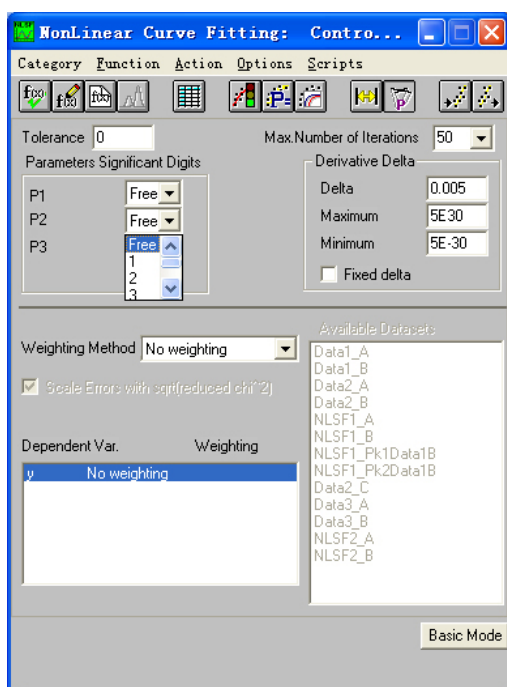
选择命令Options | Constraints或单击命令按钮, 打开Parameter Constraints对话框, 如图9.11所示, 在该对话框中指定参数的限制方式。选择了限制方式后, 迭代过程中只采用符合条件限制的参数, 防止拟合过程不稳定而导致超出参数的定义域, 比如函数 $y = A \exp(x/t)$ , 如果参数 $t$ 为0时将导致函数无意义, 定义 $t > 0.01$ 可解决这个问题。

(1) Lower和Upper Bounds组, 选中相应参数前面或后面的复选框, 可以设置其上限或下限,

单击按钮或, 将其相互调换为小于( $<$ )或小于等于( $<=$ )。

(2) 在General Linear Constraints编辑框中可以设置参数的线性限制, 假定参数为 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 等, 设置时需要注意:

- 如果多于一个限制条件, 中间用分号隔开;
- 允许的格式为 $a+2*b \geq c*2-d$ ,  $a < b < c$ 等;
- 换行用Ctrl+Enter复合键;
- 限制关系必须为线性,  $a^2 > c$ ,  $\sin(a) < c$ 等为非法关系;
- 此编辑框中, 认为 $<$ 和 $<=$ 相同,  $>$ 和 $>=$ 相同;
- 允许使用复合关系, 如 $a < b < c$ 相当于 $a < b$ ;  $b < c$ ;
- 系数必须为常数, 如果是参数的话, 必须赋予有效数值, 如 $q=10$ ;  $P1+q*P2=10$ ;
- 选中Enabled复选框, 该编辑框中的设置有效。



9.10 Control Parameters对话框

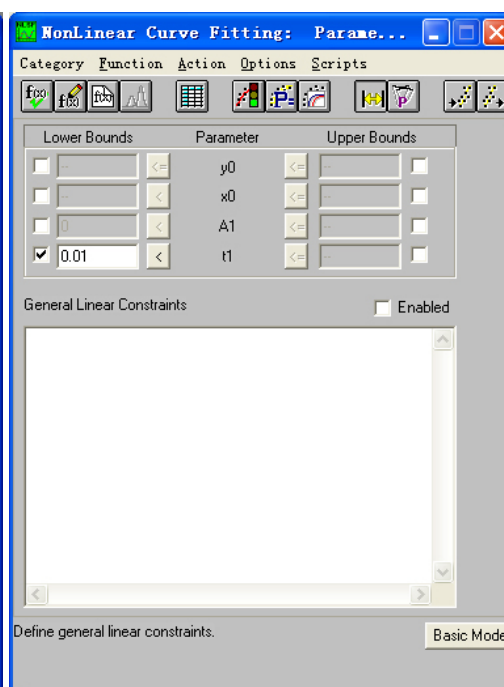


图9.11 Parameter Constraints对话框

### ● Before Fitting对话框

执行Fitting Session对话框操作前编辑此对话框, 设定开始非线性拟合时的操作。选择命令Scripts | Before Fit打开Before Fitting对话框, 在Scripts to Execute Before Fitting文本框中使用LabTalk脚本编辑时, 必须选中Enabled复选框, 该编辑才起作用。

## ● After Fitting对话框

选择命令 **Scripts | After Fit** 或单击命令按钮 ，打开 After Fitting 对话框，如图9.12所示，执行 Fitting Session 对话框操作后，在此对话框中编辑完成拟合时需要进行的操作。

- (1) Fit Curve组中，选中Generate Fit Curve复选框，在Graph窗口中显示拟合曲线；选中Same as X Fitting Data复选框，生成的拟合曲线自变量的数据点和原数据点相同，将拟合曲线数据显示在Worksheet工作表中原数据的后面；选中Uniform X，激活下面的Independent Inv.组，生成新拟合曲线数据，拟合曲线数据显示在新Worksheet窗口中，并可在Independent Inv.组中设置自变量的范围及其数据点的个数。
- (2) 选中Write Parameters to Results Log复选框，将拟合结果写在Results Log窗口中；选中Paste Parameters to Plot复选框，将拟合结果显示在Graph窗口的标签中。
- (3) 在After Fitting Scripts文本框中使用LabTalk脚本编辑导出命令，如想将拟合结果以特殊的方式显示或显示在其他地方，均可以在这里实现，但要选中Enabled复选框该命令有效。

## ● Fitting Session对话框

选择命令 **Action | Fit** 或单击命令按钮 ，打开 Fitting Session 对话框，如图9.13所示。在这里进行函数拟合迭代。对于Origin的内置函数来说，Origin自动路由由NLSF的Parameter Initializations对话框，根据设定的变量数据组提供合适的参数初始值。如果没有显示，单击Parameter Initializations对话框中的Excute按钮生成参数初始值（参考9.2.3节的图9.17）。

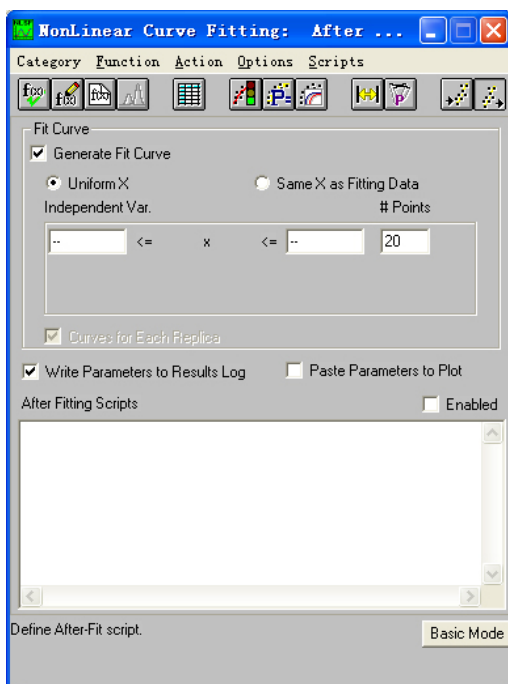


图9.12 After Fitting 对话框

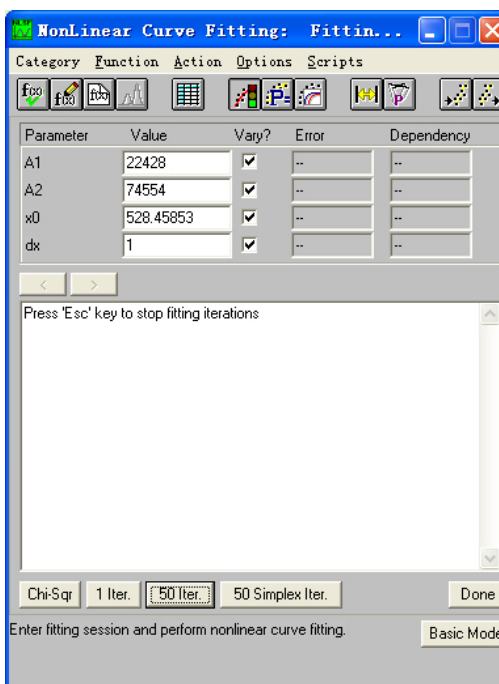




图9.13 Fitting Session对话框


- (1) 初始参数自动显示在Value文本框中。每个参数后面均有Vary复选框，选中的话，在迭代过程中该参量随拟合的需要改变，否则不变；Error文本框中显示出了拟合函数和数据组之间的标准差；Dependency列表中显示出了参数的置信度；
- (2) 单击Chi-Sqr命令按钮，查看窗口内显示当前参数值的chi<sup>2</sup>值。在NLSF中，不论是chi<sup>2</sup>还是reduced chi<sup>2</sup>，有的地方标记为chi<sup>2</sup>/DoF，给出的值均为reduced chi<sup>2</sup>；
- (3) 单击1 Iter.或n Iter.命令按钮进行Levenberg-Marquardt迭代，新参数连同误差值、置信度显示在参数列表中。在迭代过程中可以随时修改参数的初始值，以后的迭代从修改后的参数值开始。单击n Iter.命令按钮迭代过程中，如果达到了容许限度（参考Control Parameters对话框）或发生了错误，迭代次数将少于n次。如果Levenberg-Marquardt迭代方法不理想的话，可以单击n Simplex Iter.按钮进行简单迭代，这种迭代方法功能不强大，置信度也不太

高；单击  或  按钮，查看前面或后面迭代的参数。

(4) Origin将迭代的曲线显示在Graph窗口中，将实际迭代的次数和 $\chi^2$ 显示在查看窗口内。

(5) 单击Done按钮完成迭代过程，Origin根据设置输出拟合结果。



#### ● Generate Results对话框

选择命令Action | Results或单击命令按钮，打开Generate Results对话框，如图9.14所示，从这个对话框中，可以得到各个拟合阶段的结果及其相关参数。

除了拟合曲线外，在Generate Results对话框中，选中Dependent Var.列表中的一个因变量，可以对其生成三条辅助曲线：

- (1) Fit Curve Options组中，在at Confidence文本框中指定置信度，单击Conf. Band按钮可以生成置信带曲线，并将置信带数据显示在Worksheet窗口中；单击Pred. Band按钮可以生成预测带曲线，并将预测带数据显示在Worksheet窗口中（可在相应的文本框中键入Worksheet窗口的名称）；单击Residue Plot按钮，将剩余误差制图，并将剩余误差数据显示在Worksheet窗口中，剩余误差反应了数据组和拟合曲线之间的不同；
- (2) Other Option组中，单击Fit Curve Options按钮，生成Worksheet窗口，输出拟合过程中的各种参数，包括参数名称、数值、误差、上下限等；单击Var-Cov Matrix按钮，输出变量协方差矩阵（可在相应的文本框中键入Worksheet窗口的名称）；单击Paste Parameters to Plot按钮，把拟合结果输出到Graph窗口的标签中；单击Display Parameters in Results Log按钮，在Results Log中输出拟合结果；
- (3) Calculate组，高级工具支持多重变量，选择了多重变量后，可以从Dep. Var. 下拉列表中选择变量的名称；通过Find X和Find Y按钮及其相应的文本框可以通过给定的自变量找到对应因变量，也可以通过因变量找到对应的自变量。具体说明参考9.1.3节。

#### ● Replicas对话框

Origin中某些函数，如Lorentzian、Gaussian等允许进行多峰拟合，这一功能在Replicas对话框中实现。选择命令Options | Replicas或单击命令按钮，打开Replicas对话框，如图9.15所示。要判断哪个函数允许多峰拟合，选中该函数，命令按钮处于激活状态，则该函数允许多峰拟合。

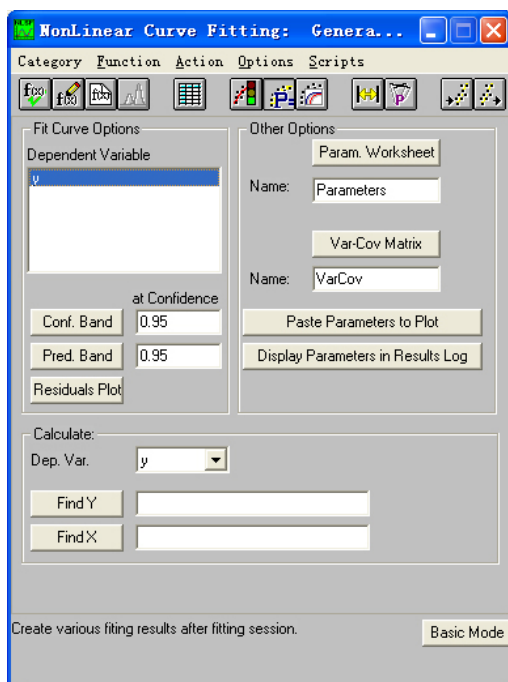


图9.14 Generate Results对话框

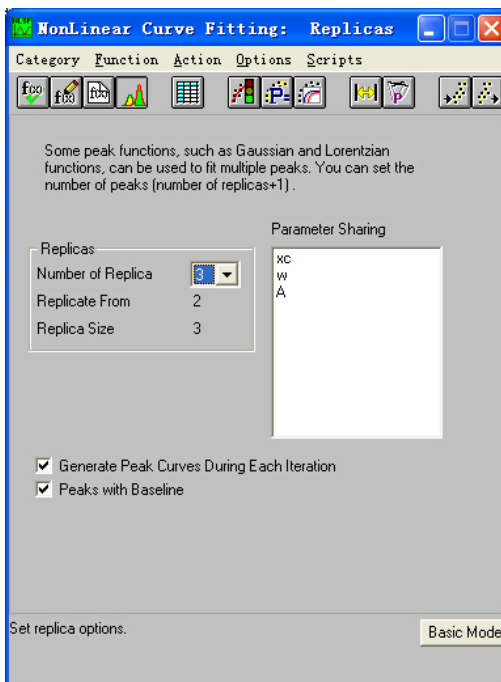


图9.15 Replicas对话框

该对话框是通过复制Origin内置函数完成多峰拟合的，不仅可以设置拟合峰的个数，还可以设

置不同峰各自的参数。

- (1) 从Number of Replicas列表中选择函数拟合峰要复制的个数, 如果想拟合 $n$ 个峰, 从中选择 $n-1$ 。Replicate From数值表示多峰拟合过程中开始复制哪个参数, 如Replicate From数值为2, Gaussian函数中的参数依次为 $y_0$ 、 $x_c$ 、 $w$ 和 $A$ , 那么从第二个参数 $x_c$ 开始复制, 所有的拟合峰都有同样的参数 $y_0$ 。Replica Size是需要复制的参数个数, 具体显示在Parameter Sharing列表中。
- (2) 在Parameter Sharing列表中显示了需要替代的参数, 如果要几个拟合峰具有相同的参数, 在该参数上双击鼠标, 使其后面带有Shared标记。
- (3) 选中Generate Peak Curves During Each Iteration复选框, 每次拟合迭代后显示曲线。
- (4) 选中Peaks with Baseline复选框, 所有拟合峰具有相同的基线。

【例9.2-2】 使用NLFS高级模式中的Boltzmann函数拟合【例9.2-1】中的曲线。

(1) 选择菜单命令Analysis | Non-linear Curve Fit | Advanced Fitting Tool, 打开Non-linear Curve Fit: Select Function对话框高级模式, 选中Boltzmann函数, 如图9.8所示;

(2) 在Select Dataset对话框选中, 拟合的数据组指定为Data3, 如图9.9所示;

(3) 保持After Fitting对话框中的默认值, 如图9.12所示;

(4) 打开Fitting Session对话框, 在参数对话框中出现迭代的初始值, 如图9.13所示。单击50 Inter.按钮, 在文本框中出现:

```
1)-----Levenberg-Marquardt-----
Successfully progressed 8 rounds.
Reduced Chi-sqr = 170752.76274
Total 8 rounds in this session
```

(5) 总共迭代了8次, 说明迭代收敛, 单击Done按钮, 完成拟合过程, 在Graph窗口中显示拟合曲线, 并在Results Log窗口中输出和【例9.2-1】中相同的结果。


【练习9.2-2】 使用指数函数对【例9.2-1】中的曲线进行拟合, 并和该拟合结果作比较。

## 9.2.3 自定义函数拟合

一般情况下, Origin的内置函数能够满足用户的需要, 但某些情况下, 需要用户自定义函数进行拟合。Origin允许用户使用NLFS拟合工具高级模式自定义函数, 定义后的函数就出现在拟合向导中供选择, 新函数可以放在已有的类别中, 也可以定义新类别。

自定义函数拟合是Origin 7.5强大拟合功能的集中体现, 本小节通过一个例子来介绍自定义函数的拟合过程, 该例子的原始数据参见配套的Graph文件。

### ● 自定义拟合函数

- (1) 选择NLSF菜单命令Category | New, 在弹出的文本框中添加New category, 新建函数类别, New category出现在Categories列表中;
- (2) 选择NLSF菜单命令Function | New或单击命令按钮, 打开Define New Function对话框, 如图9.16所示;
- (3) Name文本框中默认的函数名称是User1, 将其改为Myfunction;
- (4) 选中User Defined Param. Names复选框, Number of Parameters处于不激活状态, 在Parameter Names文本框中键入“a,b,c,d,f”, 保持Independent Var.和Dependent Var.文本框中的变量不变, 在Definitions文本框中输入“ $y=a+b*x+c*(x-d)^f$ ”, 定义函数;
- (5) 确认选中Use Origin C复选框, 单击Edit in Code Builder按钮, 打开Code Builder (代码编辑器, 可参考第11章), 在编辑窗口中自动出现“ $y=a+b*x+c*(x-d)^f$ ”, 单击Compile按钮, Origin输出Done!, 说明函数通过编译, 单击Return to NLSF按钮返回到Origin的Define New

Function对话框;

- (6) 单击Save按钮保存函数, 定义的函数Myfunction.FDF保存到FitFunc文件夹中, 出现在Select Function对话框的New category类别中, 并转换到Edit Function对话框, 该对话框和Define New Function对话框相同, 在这里可编辑自定义函数, 但不能编辑Origin的内置函数。

**【说明】** Define New Function或Edit Function对话框中的其他功能介绍如下:


(1) 在Type下拉列表中有两个选项: User-Defined和External DLL, 默认的选项是User-Defined, External DLL需要使用Origin C或Fortran编译函数;

(2) 选中User Defined Param. Names复选框, 在Parameter Names文本框中键入参数名称, 但参数x1、y1和z1等参数是不允许的, 字母t、j和e也是不允许的, 如果输入了不合法参数, 保存函数时会出现提示; 不选User Defined Param. Names复选框, 可从Number of Parameters下拉列表中选择参数的数量, 默认情况下, 名称为P1、P2等的参数出现在Parameter Names文本框中, 用户不能更改这些参数名称;

(3) Independent Var.和Dependent Var.文本框可以指定多个变量, 中间用逗号隔开;

(4) 单击File按钮, 显示此函数的定义文件, 要返回到编辑页面, 单击Form按钮;


(5) 选中Use Origin C复选框, 可以在Definitions文本框中定义函数, 也可到Code Builder中定义函数; 不选Use Origin C复选框, 只能在Definitions文本框中定义函数, 激活Form下拉列表, Form下拉列表中有Expression、Y-Script和Equations三个选项: ①Expression只允许有一个因变量, 其表达方式为 $a+b*x+c*(x-d)^f$ ; ②Y-Script使用LabTalk定义函数, 表达方式为 $y=a+b*x+c*(x-d)^f$ ; ③Equations适合于表达多个因变量, 每个表达式分行表示, 不允许循环或if-else结构;

(6) 对于已有的函数, 选择命令Function | Edit或单击命令按钮, 直接打开Edit Function对话框。

## ● 选择拟合数据组

打开Select Dataset对话框, 选择拟合的数据组Data5。

## ● 初始化参数

定义了函数后, 就得对参数进行初始化, 合理的初始参数便于计算, 易于数据收敛, 在拟合过程中有效地找到近似参数。选择命令Scripts | Parameter Initialization或单击按钮, 打开NLSF的Parameter Initializations对话框, 如图9.17所示。

对Origin的内置函数, Parameter Initializations对话框中都供了初始参数设置。激活Fitting Session对话框时, Origin自动运行参数初始路由, 将这些值作为拟合迭代参数初始估计值, 出现在该对话框中, 如果没有出现, 单击Execute按钮运行初始化路由, Init. Value文本框中显示初始值。

对自定义的函数需要用户来指定初始参数, 如果没有指定的话, 在拟合迭代开始时, 必须输入参数估计值, 可以在Parameter常数文本框中输入参数值, 也可以在参数初始设置文本框中用Origin C语言来设置初始路由。

针对上面的自定义函数, 参数的设置过程如下:

(1) 在参数设置文本框中输入初始参数:

```
sort( x_y_curve );
smooth( x_y_curve );
a = yatxmin( x_y_curve );
d = xatym( x_y_curve );
b=0.1;
Dataset dx;
```

```

x_y_curve.AttachX(dx);
dx = ln(dx);
x_y_curve = ln( x_y_curve );
double coeff[2];
fitpoly( x_y_curve, 1, coeff);
c = exp( coeff[0] );
f = coeff[1];

```

- (2) 确认选中Use Origin C复选框，单击Edit in Code Builder按钮，打开Code Builder，窗口中出现参数设置，单击Compile按钮，Origin输出Done!，说明参数通过编译，单击Return to NLSF按钮返回到Origin的Define New Function对话框；
- (3) 选择命令Function | Save，把参数设置保存到文件Myfunction.FDF中；
- (4) 单击Execute按钮，输出初始化参数。

**【说明】** Parameter Initializations对话框中的其他功能介绍如下：

- (1) Parameters组中包括参数的初始值，既可以通过Origin C语句生成，也可以直接键入数值，默认情况下选中Vary复选框；
- (2) 如果在拟合过程中需要某些常数，在Constants窗口中定义，如：pi=3.14159265，并确认该常数出现在函数定义式中；
- (3) 选中Enable Automatic Parameter Initialization复选框，并保存为函数文件的一部分，以后再用该函数拟合时，Origin自动根据设置生成初始值；不选该复选框，需要单击Excute按钮生成初始值。

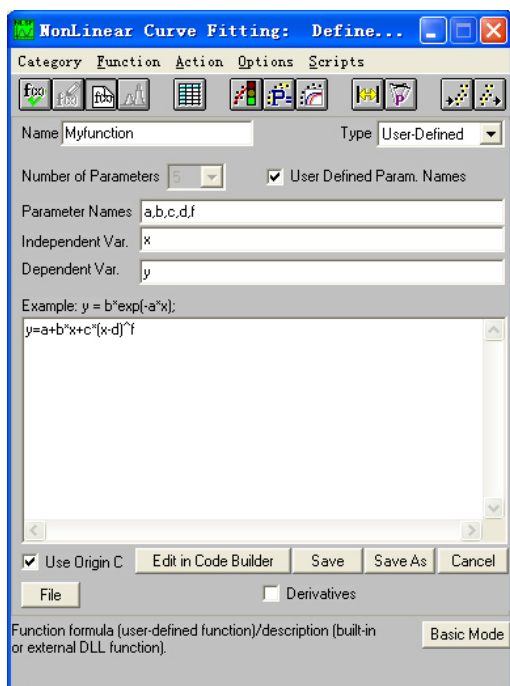


图9.16 Define New Function/ Edit Function对话框

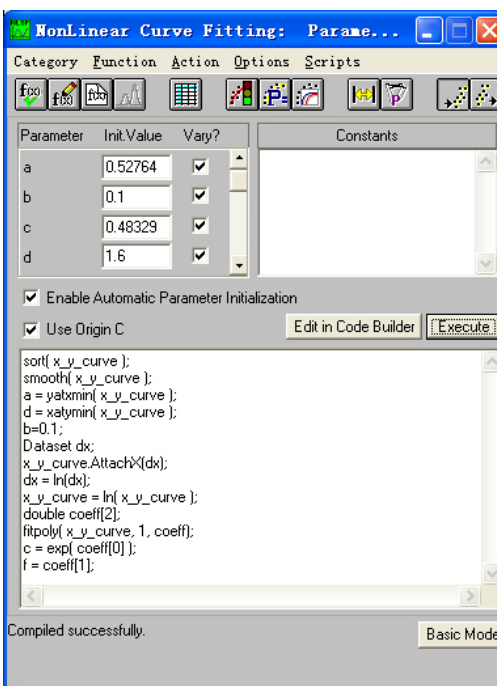



图9.17 Parameter Initializations对话框

## ● 曲线模拟

如果不能确定拟合的初始参数值，Simulate Curves对话框可以帮助用户选择合适的初始值。选择命令Action | Simulate或单击命令按钮，打开Simulate Curves对话框，如图9.18所示，这里自动显示了函数的初始化参数。

Func Dataset Name文本框中显示了将要生成的拟合数据组名称，Dependent Variables文本框中显示了因变量。如果因变量多于一个，可以从中选择进行模拟。

在Parameter组中输入参数，单击Create Curve按钮生成曲线，同时生成名称为Myfunctionn-Myfunction fit of B的数据组，如果不理想，可以更改，单击<或>按钮，可以浏览前面或后面设置的参数。

Begin/ End组用于设置拟合曲线的特征，所有自变量都出现在这里，在Begin/ End中设置拟合曲线的上下限，在#Point文本框中输入拟合曲线的点数，如果自变量多于一个，#Point中对不同的自变量都相同。

单击Create Curve按钮，生成曲线，通过观察确定选择的初始参数是否合适。

如果有多个自变量的话，激活Matrix Form复选框，选中该复选框，曲线将在坐标系中进行拟合，这样需要更大内存。

### ● 曲线拟合

打开Fitting Session对话框，在参数对话框中出现迭代的初始值，单击50 Inter.按钮，直到迭代后的参数不变。

### ● 输出拟合结果

选择命令Action|Results或单击命令按钮，打开Generate Results对话框，如图9.14所示，从这个对话框中，可以得到各个拟合阶段的结果数据工作表窗口。

#### (1) NLSF工作表窗口

拟合后显示拟合曲线数据，如果自变量和原数据组一一对应，显示在原数据组的后面，如果不对应，生成新NLSF Worksheet窗口显示数据，该设置在After Fitting对话框中进行。

Fit Curve Options组中，分别单击Conf. Band、Pred. Band和Residue Plot按钮，生成置信带曲线/预测带曲线和剩余误差曲线，并在NLSF Worksheet中输出曲线数据。

#### (2) 参数工作表窗口

单击Param. Worksheet按钮，生成名为Parameters（该名称可以在Param. Worksheet按钮后面的文本框内更改）的工作表窗口，保存拟合过程中涉及到的各参数值，包括参数的名称、数值、误差值、Vary（拟合过程中可变——floating，还是不变——Fixed）、Llimit（下置信度）和Ulimit（上置信度）等参数，还包括Chi<sup>2</sup>/DoF、SSR和Correlation等，如图9.19所示。

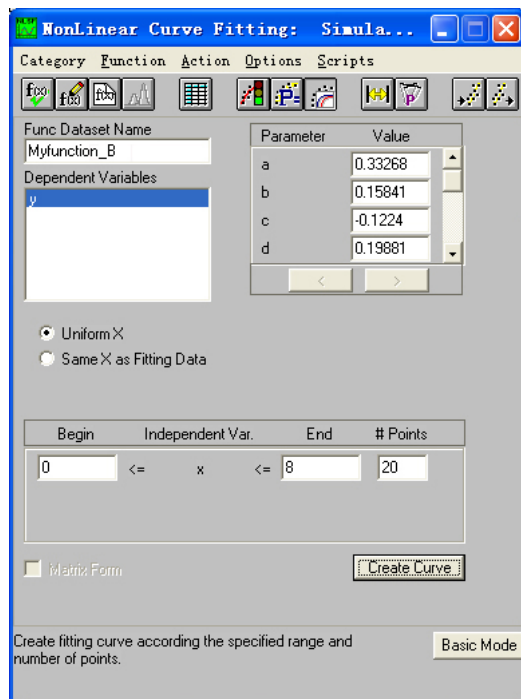


图9.18 Simulate Curves对话框

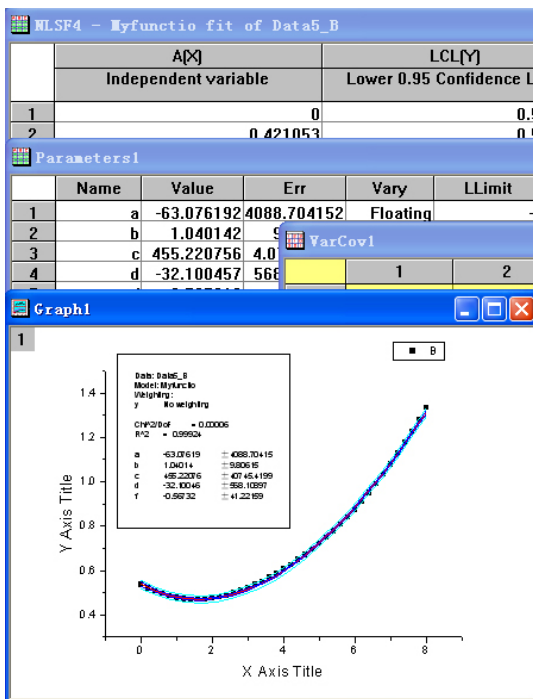


图9.19 NLSF拟合结果及部分数据窗口

### (3) Var-Cov Matrix

在Var-Cov Matrix按钮后的文本框内输入窗口名称，单击该按钮，生成方差-协方差矩阵（Variance-Covariance Matrix），该矩阵依赖于拟合函数、参数个数和数据组，定义为：

$$\mathbb{C} = (\mathbb{F}' \times \mathbb{F})^{-1}, \text{ 其中 } \mathbb{F} \text{ 是Jacobian行列式, } \mathbb{F}_{i,j} = \partial f(x_{1i}, x_{2i}, \dots; p_1, p_2, \dots) / \partial p_j$$

#### (4) Results Log窗口

Results Log窗口是一个不可编辑文本窗口。单击Display Parameters in Results Log按钮，在Results Log窗口中显示拟合后的主要参数，包括日期、数据组、函数名称、参数值等。显示分析拟合结果如下：

[2005-1-19 20:58 "/New Folder/Graph1" (2453389)]

Data: Data5\_B

Model: Myfunction

Weighting:

y No weighting

Chi^2/DoF R^2

0.00006 0.99924

Parameter	Value	Error
a	-63.07619	4088.70415
b	1.04014	9.80615
c	455.22076	40745.4199
d	-32.10046	568.10897
f	-0.56732	41.22159

#### (5) Graph窗口

单击Paste Parameters to Plot按钮，在Graph窗口中生成文本框，显示拟合结果。拟合完成后，Graph窗口会自动显示拟合曲线，还会根据拟合过程中的需要显示其他曲线，如模拟曲线、误差曲线和置信度曲线等，此外还会自动添加包含拟合结果参数的文本框，如图9.19所示。

修改了函数或其参数，结束了拟合过程后，关闭Origin时，会弹出提示对话框，提示是否保存对函数的修改。

【练习9.2-3】 定义一个函数，拟合【例9.2-1】中的曲线。

### 9.2.4 NSLF拟合过程中遇到的问题

非线性最小平方拟合（NSLF）通过迭代过程，求得拟合参数变量，使得拟合函数和数据组之间的reduced chi^2最小，但在迭代过程中可能不收敛，不能实现reduced chi^2绝对最小。常见的问题如下：

#### ● 相对极小值

迭代过程中不能实现reduced chi^2绝对最小，只能实现相对最小，这种情况不常见。这样用户就不知道是否得到了最佳函数参数，唯一可以做的是选择不同的初始参数值，看最后迭代的结果是否相同，如果相同的话，就可以确定其为最佳参数。

#### ● 参数总是变化

常遇到的问题是无论用户怎样选择初始参数，迭代总是不收敛，每次迭代后参数总是变化，甚

至出现代数溢出现象，这可能是由于选择的函数不适合造成的，可以选择其他函数进行拟合。

- 定义参数过多

比如函数 $y=A*\exp(x-x_0)$ ，拟合过程中很难实现 $\text{reduced chi}^2$ 最小，可以将其改为 $y=B*\exp(x)$ ，其中 $B=A*\exp(-x_0)$ ，这样就减少了一个参数，将 $A$ 和 $x_0$ 两个变化因素变为一个参数 $B$ ，避免了迭代过程中 $A$ 和 $x_0$ 变化的随意性。

- 数据没有规律

如果数据没有包含足够的信息来确定参数，迭代的结果也不理想。比如用Lorentzian函数来拟合单调变化的数据曲线，NLSF很难确定函数的中心位置和峰的宽度。

## 9.3 拟合向导

Origin还提供了NLSF拟合向导工具，该工具提供了NLSF高级模式中的所有选项，操作简单。

【例9.3-1】使用NLSF拟合向导合【例9.2-1】中的曲线。

(1) 激活Graph窗口，选择菜单命令Analysis | Nonlinear Curve Fit | Fitting Wizard，打开NLSF拟合向导的Select Data页面，在向导中自动选中激活的曲线数据；

(2) 单击Next按钮进入Select Function页面，从Category列表中选中Origin Basic Function，从Function列表中选中Boltzmann；

(3) 单击Next按钮进入Weighing页面，函数权重选择None；

(4) 单击Next按钮进入Fitting Control页面，单击50 Iter.按钮进行迭代拟合，直到函数收敛；

(5) 单击Next按钮进入Results页面，如图9.20所示，在这里选择要输出的结果，最后单击Finihsed按钮完成拟合，Origin在Graph窗口中输出拟合曲线。

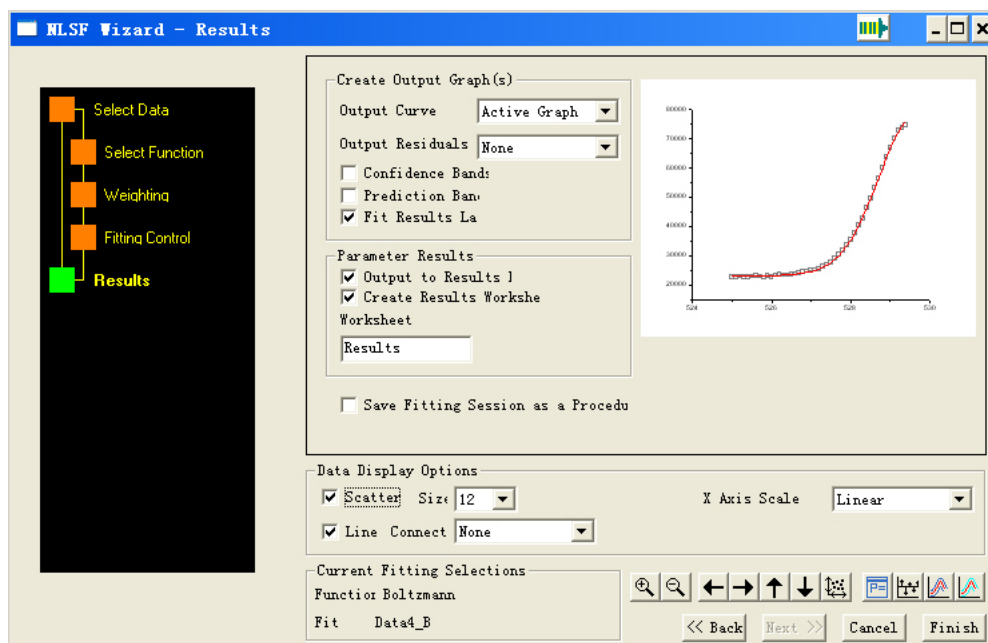






图9.20 NLSF拟合向导的Results页面


【说明】选择NLSF拟合向导不同的页面，左边窗口中的图标随操作过程而改变颜色。不同页面中提供的按钮不同，对Gaussian或Lorentzian还可以选择峰的个数，大部分按钮的用法和前面介绍过的类似。下面介绍窗口右下脚有几个按钮的功能：


，放大向导中的Graph图形，其他工具只有在放大后才激活；


，将放大后的图形返回到本次放大前的形状；


，左右上下滚动放大后的图形；

，返回到图形的初始状态；

，打开对话框设置拟合初始参数值；

，显示剩余误差图；

，显示置信度；

，显示预测度。

**【说明】** 如果在Result页面中选中了Save Fitting Session as a Procedure File复选框的话，单击Finish按钮，Origin打开Button Settings对话框，参考9.4.12节，将当前的向导设置保存为一个新工具按钮，保存后该按钮就出现在NLFS拟合向导中，下次可以直接使用此函数及其设置进行曲线拟合。

**【练习9.3-1】** 使用NSLF向导拟合【例9.1-1】中的曲线，把曲线拟合为两个Gaussian函数。

## 9.4 峰拟合模板

从事色谱学、光谱学或药理学等领域研究的用户经常遇到多峰拟合。如果峰之间相互重叠或带有噪音的话，拟合是件很麻烦的事，峰拟合模板（PFM，Peak Fitting Module）是个强有力的拟合工具，可以帮助解决这个问题。

PFM是Originpro的一个组件。该工具通过峰拟合向导，执行高级峰分析功能，可以拟合多达240个峰，包括自动/手动获得曲线的基线和峰位置，数据过滤等操作，还提供了大量的内置函数，高精度的NLSF，直观的输出界面，并支持用户自定义函数。PFM提供了灵活的拟合方法，峰拟合向导可以在拟合过程中保存设置，等下次拟合时接着进行。

PFM拟合向导和NLFS拟合向导有许多相似之处，这里介绍的一些操作可以在NLFS拟合向导中执行，不过PFM只是针对峰拟合而言的。



本节涉及到一些第10章中的统计知识，但并不影响用户的操作使用。

### 9.4.1 安装卸载PFM

在安装Origin 7.5 PFM之前，先查看文件中是否安装了旧版本的PFM，如果有的话，需要卸载，方法如下：

- (1) 选择菜单命令View | Toolbars，打开Customize Toolbar对话框；
- (2) 在Toolbars选项卡的Toolbars列表中选中PFM，单击Delete按钮，从列表中删除PFM；
- (3) 单击Button Groups标签，在Groups列表中选中PFM，单击Delete按钮，删除PFM。

#### ● 安装Origin 7.5 PFM

- (1) 选择菜单命令Tools | Pack/ Unpack OPK Files，打开Origin Pack对话框；
- (2) 单击Open按钮，从Origin Pack Files文件夹中找到PFM. OPK文件，单击“打开”按钮，Origin将文件包解压到Origin Pack对话框的列表中，如图9.21所示；
- (3) 单击Origin Pack对话框中的Extract按钮，将文件导入到C:\Program Files\OriginLab\OriginPro75\zhou文件夹中。

安装完毕后，PFM工具条被添加到Customize Toolbar对话框Button Groups选项卡的Groups列表中，并且PFM工具条显示在Origin工作区中，该工具条只有一个Enter Peak Fitting Session按钮。

#### ● 卸载Origin 7.5 PFM:

- (1) 确认没有运行Peak Fitting向导，如果运行的话，退出向导，并关闭Origin，再重新启动Origin；
- (2) 选择菜单命令Tools | Uninstall OPK Files，打开Uninstall Opack对话框，如图9.22所示；
- (3) 从列表中选PFM，单击Uninstall按钮。

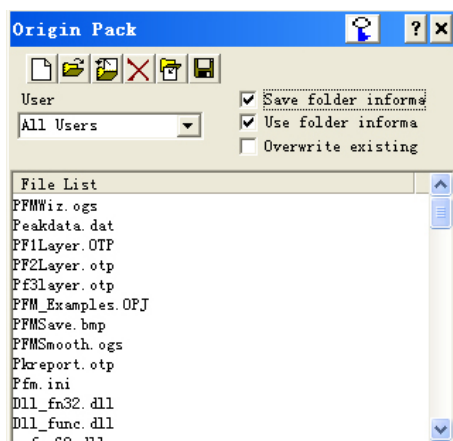


图9.21 安装PFM.OPK文件

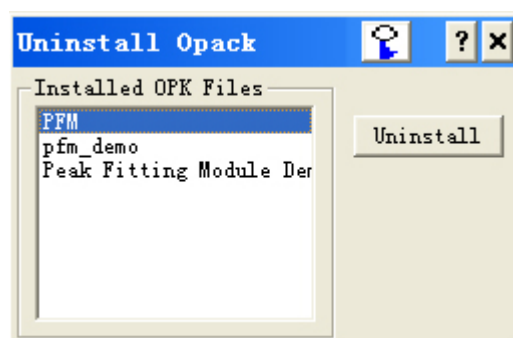



图9.22 卸载PFM.OPK

**【说明】** 用户可以从[http://www.originlab.com/www/products/PFM/pfm\\_demo\\_download.asp](http://www.originlab.com/www/products/PFM/pfm_demo_download.asp)中下载PFM.OPK文件测试版。

下面我们以\OriginLab\OriginPro70\Zhou\PFM\_Examples.OPJ中的Chromatogram曲线为例，说明该向导的用法。

### 9.4.2 Choose Data页面

打开PFM\_Examples.OPJ文件，从Project管理器中选Chromatography Data文件夹，在该文件夹中选中Graph5-Chromatogram子窗口，单击工具条PFM上的Enter Peak Fitting Session按钮，打开Peak Fitting向导，如图9.23所示。

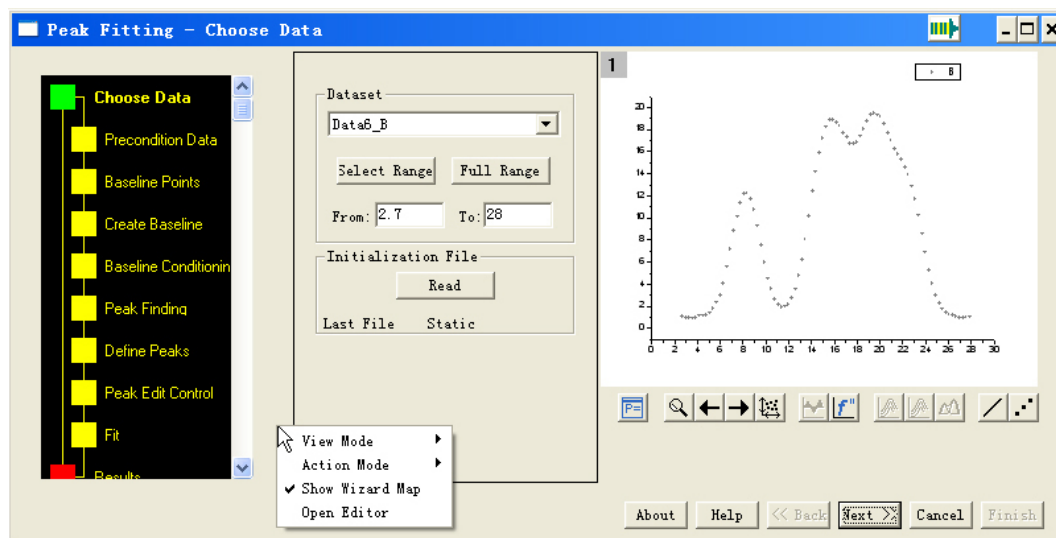



图9.23 Peak Fitting向导

**【注意】** 当打开Peak Fitting向导时，不能进行Origin的其他操作，要返回到Origin操作界面的话，需关闭Peak Fitting向导。

#### ● 页面介绍

在向导黑框外的灰色区域处右击鼠标，如图9.23所示，显示快捷菜单命令，各命令简介如下：

- (1) View Mode有两个选项：Normal和Full。Normal Mode是默认的显示方式，Full Mode显示方式允许用户个性化Peak Fitting向导。
- (2) Action Mode也有两个选项：Active和Passive。Passive允许用户没有进行初始化操作的情况下切换页面。
- (3) 取消快捷菜单命令Show Wizard Map的选择，隐藏向导对话框左边黑色区域的向导指示部分，可以扩展图形的显示空间，这时使用Next和Back按钮切换页面；
- (4) 选择Open Editor命令，打开Peak Fitting向导的脚本文件，建议用户不要修改这些文件。

单击右上角的按钮，隐藏中间方框内的数据选择区域。

打开Peak Fitting向导后，可以通过单击Next和Back更换页面，也可以直接单击左边的向导图标更换，向导图标中，当前的页面为绿色，访问过的页面为棕色，未访问的页面为黄色，结果页面为红色。

#### ● 数据范围的选择

首次打开Peak Fitting向导时，激活的是Choose Data页面，且在Dataset显示的是当前激活的数据组。也可以从Dataset下拉列表中选择其他数据组，选择后，自动更新后面的Graph图形。

该页面提供了设置数据范围和选择初始化文件的功能，下面设置数据分析范围：

- (1) 单击Select Range按钮，数据选择标志显示在Peak Fitting向导图形的两端，且激活Current Marker Position组，显示激活的数据选择标志X、Y坐标值；
- (2) 将坐标的数据选择标志拖动到X=2.7，将右边的数据选择标志拖动到X=28；
- (3) 按下Enter键，确定数据范围的选择，并退出数据范围选择模式。

这时，Peak Fitting向导更新曲线显示范围，同时From和To文本框更新X的起始、结尾值，如图9.23所示。实际上，用户可以直接在From和To文本框中键入X的起始、结尾值，来设置数据拟合的范围。

如果又要显示整个数据组，单击Full Range按钮。但如果在设置Worksheet时使用了Edit | Set As Begin和Set As End菜单命令，或在Graph窗口使用Data Selector工具限制了数据显示范围的话，单击Full Range按钮是不会超出原来的显示范围的。

#### ● 初始化文件导入

启动Peak Fitting向导时，会自动读入初始化文件PFM.INI，该文件在Origin文件夹中，包括峰、基线参数的设置，以及拟合特征，结果输出等设置，也可以单击Read按钮读入其他文件。

**【说明】** 向导窗口中的图形也可以像Graph窗口的图形一样改变曲线类型，不过这里只有两种：线性和散点图，通过单击右边的和按钮进行修改。

### 9.4.3 Precondition Data页面

单击Next按钮，进入Precondition Data页面，该页面允许用户对数据曲线进行预处理和平滑处理，如图9.24所示。

#### ● 曲线的预处理

单击 View Options按钮，打开Precondition Fitting Dataset对话框进行数据预处理。在Methods列表中包括15种处理方法，选择不同的处理方法，后面会出现不同的文本框进行设置，并在下面的说明框中给出该方法的具体操作。

- (1) Subtract an offset from data, 用数据组减去 $Y_0$ ;
- (2) Subtract mean (1) from data, 用数据组减去 $R_1$ 行和 $R_2$ 行之间数据的平均值;
- (3) Subtract mean (2) from data, 用数据组减去 $X_1$ 和 $X_2$ 之间数据的平均值;
- (4) Subtract mean (3) from data, 用数据组减去前 $N$ 行数据的平均值;
- (5) Subtract mean (4) from data, 用数据组减去后 $N$ 行数据的平均值;
- (6) Subtract mean (5) from data, 用数据组减去 $X$ 左边数据的平均值;
- (7) Subtract mean (6) from data, 用数据组减去 $X$ 右边数据的平均值;
- (8) Shirley baseline subtraction(1), 用Shirley方法处理数据,  $R_1$ 和 $R_2$ 分别是最小行数和最大行数,  $N_0$ 是最终的基线;
- (9) Shirley baseline subtraction(2), 用Shirley方法处理数据,  $E_1$ 和 $E_2$ 分别是设计的数据范围,  $N_0$ 是最终的基线;
- (10) Tougarrrd baseline subtraction(1), 用Tougarrrd方法处理数据,  $R_1$ 和 $R_2$ 分别是最小行数和最大行数,  $B_0$ 是可调参数;
- (11) Tougarrrd baseline subtraction(2), 用Tougarrrd方法处理数据,  $E_1$ 和 $E_2$ 分别是设计的数据范围,  $B_0$ 是可调参数;
- (12) Tougarrrd baseline subtraction(3), 用Tougarrrd方法处理数据,  $R_1$ 和 $R_2$ 分别是最小行数和最大行数,  $N_0$ 是最终的基线;
- (13) Tougarrrd baseline subtraction(4), 用Tougarrrd方法处理数据,  $E_1$ 和 $E_2$ 分别是设计的数据范围,  $N_0$ 是最终的基线;
- (14) Straight-line baseline subtraction(1), 用直线方法处理数据,  $R_1$ 和 $R_2$ 分别是最小行数和最大行数,  $N_0$ 是最终的基线;
- (15) Straight-line baseline subtraction(2), 用直线方法处理数据,  $E_1$ 和 $E_2$ 分别是设计的数据范围,  $N_0$ 是最终的基线;

【注意】第8~15种处理方法的速度比较慢。

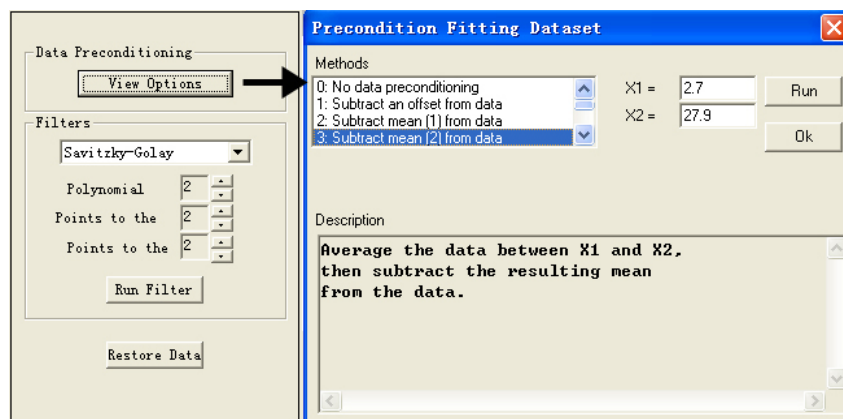


图9.24 Precondition Data页面的平滑预处理选项

#### ● 平滑方法的选择

从Filters下拉列表中可选择平滑方法: Savitsky-Golay、Adjacent Averaging和FFT Filter, 平滑方法的具体含义参考10.4节, 选择好后单击Run Filter按钮进行平滑操作。

单击Restore Data按钮, 撤消前面的所有预处理操作和平滑过滤。

对本例, 在该页面不作任何处理直接进入下一个页面。

### 9.4.4 Baseline Points页面

单击Next按钮, 进入Baseline Points页面, 如图9.25所示, 该页面提供了生成基线点的方法, 共

有4种基线点的生成方法:

- (1) 选择Constant复选框, 然后在后面的文本框中输入常数值 $Y=$ , 作为基线。如果选择该选项的话, 不出现Create Baseline页面。
- (2) 选择Auto Find复选框, 这种方法自动寻找一阶导数和二阶导数在0附近的点, 后面的正三角和倒三角按钮调节基线的点数, 单击一次正三角按钮, 点数约增加一倍, 单击一次倒三角按钮, 点数约减少一半。如果有的点在峰上, 单击Number of Point后面的倒三角按钮, 减少点数, 获得新的阈值。
- (3) 选择User Defined复选框, 激活Current Marker Position组, 使用Screen Reader工具来定义基线点的位置。在向导图形窗口选择数据时, Current Marker Position组中显示鼠标的坐标值, 双击确定点, 完成点的定义后, 单击Done按钮确定。为了保证基线的点在图形的数据点上, 选中Points in Data复选框, 定义完点后单击Done按钮确定后, Origin从图形的数据组寻找最近的 $X$ 值, 并与其对应的 $Y$ 值一起作为基线上的坐标点。如果要删除当前定义的基线点, 单击Recreate按钮, 再次进入基线定义状态。
- (4) 选择Use Existing Dataset复选框, 从相应的下拉列表中选择 $Y$ 数据组(不包含当前的图形数据组和生成拟合数据组), 这时在后面的向导Graph窗口中显示选中的基线数据组图形。

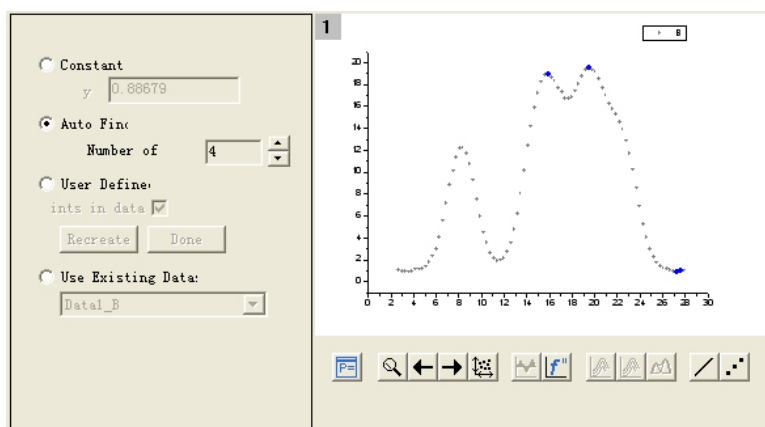


图9.25 Baseline Points页面选项

选择好了基线的点后, 就可以根据这些点来生成基线了。

## 9.4.5 Create Baseline页面

单击Next按钮, 进入Create Baseline页面, 如图9.26所示, 这里可以修改基线点的位置, 设置基线函数, 默认的是直线, 用选定的点线性拟合成直线, 作为基线。

### ● 修改基线点的位置

选中Modify Baseline Points复选框, 开始使用基线修改工具, 方法如下:

- 单击Add button按钮, 激活Current Marker Position组, 激活Screen Reader工具来定义基线点的位置, 在向导图形窗口选择数据时, 在Current Marker Position组中显示鼠标的坐标值, 双击添加点, 完成点的添加后, 单击Done按钮确定。同样, 为了保证基线的点在图形的数据组中, 选中Points in Data复选框。
- 单击Modify按钮, 激活Data Reader工具, 可以移动基线上点的位置, 完成后单击Done按钮确定。
- 单击Delete按钮, 激活Data Reader工具, 选中要删除的点, 双击删除。

### ● 设置基线

选中Create Baseline复选框, 根据定义的点, 指定基线的连接方式, 包括下列几种:

- 选中Use Function复选框, 然后从下拉列表中选择要拟合的函数, 包括: Line、Poly5、

ExpGrow2、Parabola、ExpDec1、Hyperbl、Cubic、ExpDec2、Poly4和ExpGrow1，这些函数的具体定义可以参考Origin的帮助文件。

- 选中Connect points with line复选框，基线点之间用直线相连，作为基线。
- 选中Connect points with spline复选框，点之间用立方样条线相连，作为基线。如果原曲线的数据点数超过900的话，该选项不起作用。

在该例中选择Use Function的Line选项，Origin根据选定的点自动进行线性拟合。

#### 9.4.6 Baseline Conditioning页面

单击Next按钮，进入Baseline Conditioning页面，如图9.27所示，该页面有两个选项：Scale Baseline按钮和Subtract Baseline按钮。

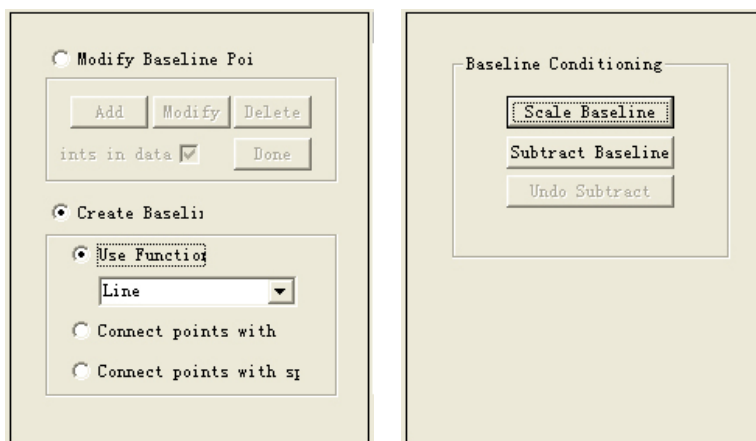


图9.26 Create Baseline页面选项

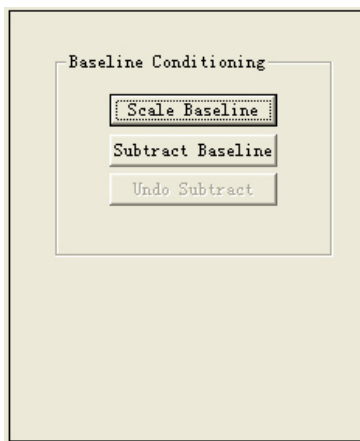


图9.27 Baseline Conditioning页面选项

- (1) 单击Scale Baseline按钮，鼠标变成Screen Reader工具，在向导图形中合适的地方双击鼠标，Origin找到基线上与X坐标对应的点，计算二者的Y差值，将差值加在整个基线上，作为新基线。
- (2) 单击Subtracting Baseline按钮，用曲线减去基线作为新曲线。
- (3) 单击Undo Subtract按钮，撤销减去基线操作。

**【注意】** 是否减去基线，需要根据曲线和基线的特征来定：如果曲线上的峰较多，基线也比较复杂，拟合前最好用曲线减去基线，否则在拟合过程中，接近基线的小峰会导导致基线偏离原来的位置。但减去基线再拟合，会影响到结果参数。

这里单击Subtracting Baseline按钮后，进入下一页面。

#### 9.4.7 Peak Finding页面

单击Next按钮，进入Peak Finding页面，如图9.28所示，在该页面进行设置峰拟合函数和估计峰的位置。

##### ● 峰函数的选择

从Peak Type下拉列表中选择合适的函数进行拟合，在这里也可以修改函数或使用自定义函数。

单击Set/ Modify按钮，打开Select Fitting Function对话框，如图9.29所示，在Available Functions列表中列出了一些Origin内置函数，选中函数，单击Modify按钮修改函数，单击Define New Function按钮自定义函数，这两个命令打开类似的Define New Peak Function对话框，如图9.29所示，根据提示进行函数定义，参考9.2.3节，这里就不再赘述了。

这里选择默认的Gaussian函数。

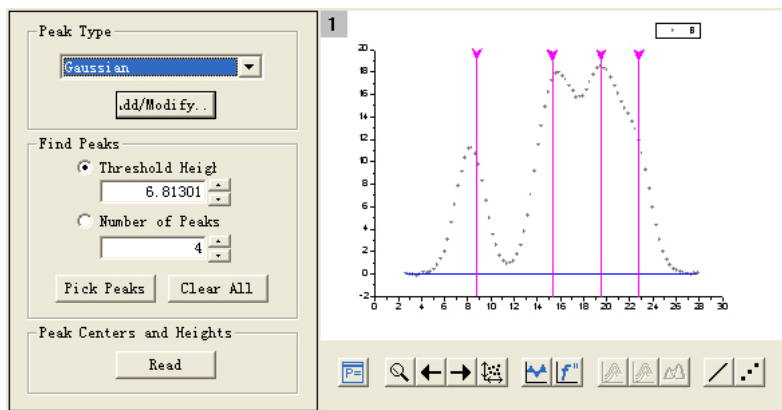


图9.28 根据默认设置确定峰位

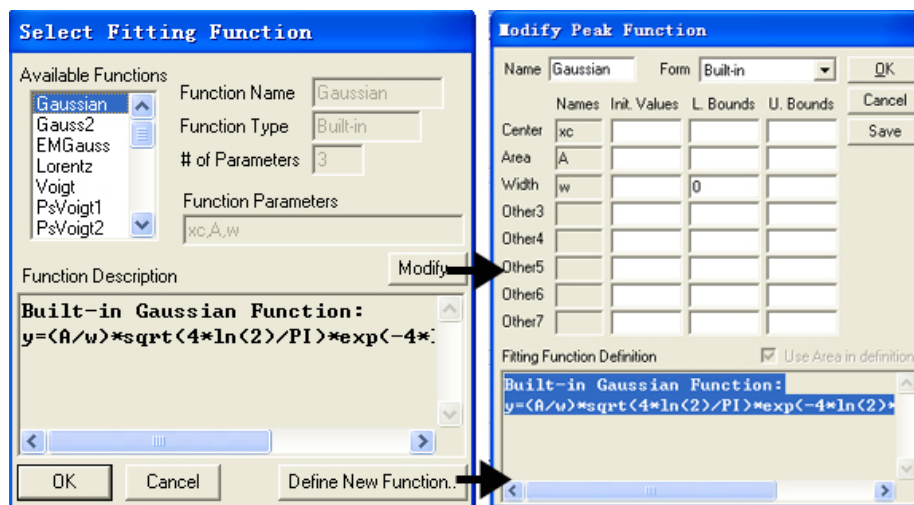


图9.29 修改自定义函数

### ● 自动寻峰

在Find Peaks组中，单击Pick Peaks按钮，自动寻找正的和负的峰，并用紫色的垂线在向导图中标出来，如图9.28所示。

- 选中Threshold Height复选框，确定峰位的方法是：Origin计算曲线的二阶导数，如果某处的导数值大于Threshold Height复选框中的阈值，就确定为峰。显然，阈值越大，找到的峰越少。
- 选中Number of Peaks复选框的话，在下面的下拉列表中设置峰的数目 $n$ ，Origin计算曲线的二阶导数，将前 $n$ 个最大的二阶导数所处的位置作为峰位。







一般情况下，Origin会根据峰的特征，自动设置这些参数，这两种方法会遗漏一些较平缓的峰，需要进行手动设置。

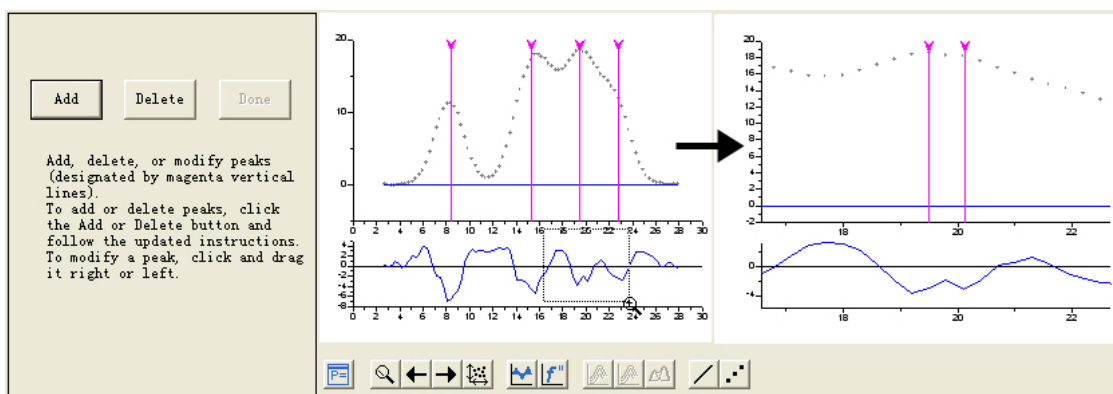
单击Peak Centers and Heights组中的Read按钮，打开Read Peak Centers and Heights对话框，从文件中读取数据，指定峰的位置。这些数据是以前保存过的拟合设置，该选项对拟合类似的数据曲线是很有用的。

这里选择Threshold Height复选框，按照默认的设置，自动找到4个峰，如图9.28所示。

## 9.4.8 Define Peaks页面

单击Next按钮，进入Define Peaks页面，如图9.30所示。由于阈值设置不合适，有的峰难以找到，为此需要进一步找出隐藏的峰，在Define Peaks页面中可以通过手动添加、删除或修改向导图形中的峰，具体操作如下：

- (1) 单击向导中的2nd Derivative按钮，显示二阶导数和基线，显然峰位在二阶导数极值处。
- (2) 单击向导中的Enlarger按钮，放大 $X=17\sim 22$ 之间的部分，如果显示的范围不合适，使用Scroll Left按钮和Scroll Right按钮，移动 $X$ 坐标轴显示位置，发现在 $X=20$ 处二阶导数有一个负极小值；
- (3) 单击Add按钮，激活Screen Reader工具，向导中显示Current Marker Position组，用于显示鼠标在图形中的位置。在 $X=20$ 附近的峰处双击鼠标确定峰位，如图9.30所示；
- (4) 单击Done按钮确定设置；
- (5) 单击Rescale按钮，返回到向导原始尺寸页面；
- (6) 单击2nd Derivative按钮，关闭二阶导数图。

图9.30 Define Peaks页面及手动确定 $X=20$ 附近的峰位

【注意】在向导图形窗口中，可以直接用鼠标拖动紫色竖线来修改峰的位置。

在该页面中保持现有设置，不添加峰进入下一页面。

### 9.4.9 Peak Edit Control页面

单击Next按钮，进入Peak Edit Control页面，如图9.31所示。在这个页面里，指定峰拟合函数及初始化参数，不同的峰可以用不同的函数进行拟合，可以直观地设置函数的初始化参数。

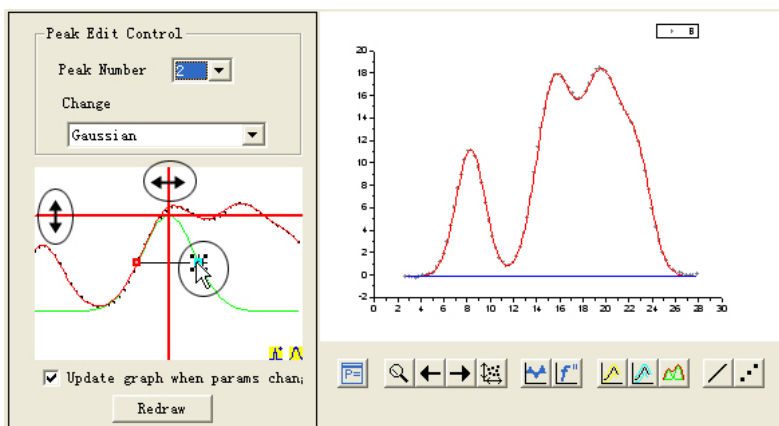


图9.31 Peak Edit Control页面

该页面提供了一个峰编辑预览框，选择激活单个峰，设置其拟合函数，进一步调节峰参数的功能。

在峰预览框中，数据曲线用黑色散点表示，整体拟合曲线是红色的，单个激活峰的拟合曲线是绿色的，大部分情况下在红色曲线下面，两条曲线的拟合参数是可以在这里修改的，包括峰位置、


峰高度和峰的宽度。

### ● 更改峰的拟合函数

从Change下拉列表中选择新函数，下面峰预览框中的拟合曲线作相应的更新，该选项只对当前选中的峰起作用，不影响其他峰的拟合函数。

选中Update Graph when Params. Change复选框，在峰预览框中作的任何修改都会在向导图形中显示出来，如果取消的选择该复选框的话，可通过单击Redraw按钮，更新向导图形。

### ● 设置参数属性

单击Parameter Display按钮，打开Peak Parameters Display对话框，如图9.32所示，在这里可以更改拟合函数，设置函数参数的上下限，固定参数值，几个峰共享同一参数等。

如防止迭代过程中峰2的积分面积变为负数，可设置其面积下限为0，选中峰2Area的Lbound复选框，并双击Lower Bound，打开文本框，输入0，在这里也可设置其他参数。

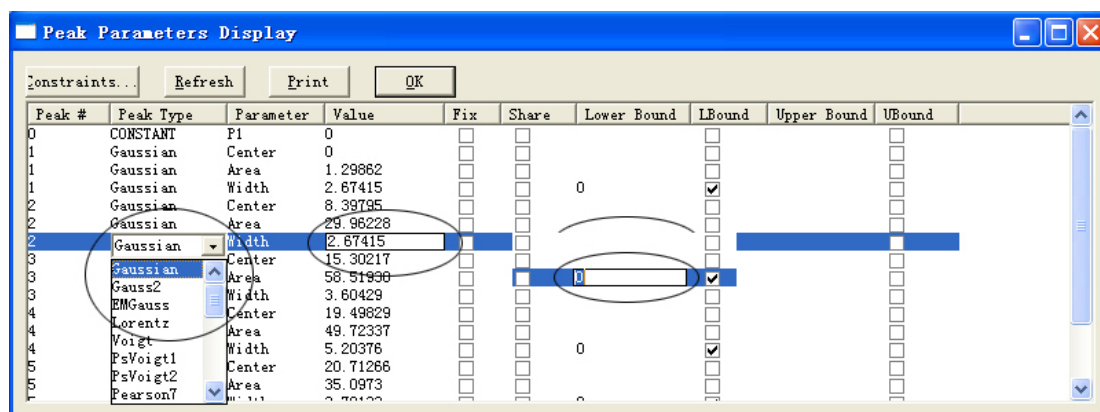


图9.32 Peak Parameters Display对话框

改变峰的拟合函数，在某个Peak Type列上双击鼠标，出现下拉列表，从中可选择不同的拟合函数；改变初始化参数，在某个Value列上双击鼠标，可以修改参数，要返回到原来的设置，单击Refresh按钮。

在迭代过程中，固定某参数不变，选中该参数的Fix复选框。如果曲线中的峰较多，基线比较复杂，又没有减去基线的话，最好固定参数值。



要共享峰参数的话，选中几个峰相应参数后面的Share复选框。

单击Constraints按钮，打开Setting General Linear Constraints对话框，在对话框中可设置参数之间的线性关系，多个限制条件之间用分号隔开，参数的格式为ParameterName\_PeakNumber，比如要求峰2和峰3中心之间的距离小于10，可在Setting General Linear Constraints对话框输入



$$xc\_3 - xc\_2 \leq 10$$

### ● 调节拟合函数参数

从Peak Number下拉列表中选择峰号或直接在向导图形中用鼠标单击峰，查看拟合效果，对不合适的进行修改，如第2号峰，如图9.31所示，该峰位置、高度、及宽度均可在这里调节：

- 将鼠标放在横线上，等鼠标变成，拖动红线调节峰高度；
- 将鼠标放在竖线上，等鼠标变成，拖动红线调节峰位置；
- 将鼠标放在峰宽短线的端点上，拖动鼠标，调节峰宽。

Origin根据调节后的结果更新该峰的初始化参数，



**【说明】** 单击峰预览框右下角的，可扩展峰的显示范围，使峰变窄，单击，可缩小峰的显示范围，使峰变宽。

在该页面，选择4个峰的拟合函数均为Gaussian函数，进入下一页面。

### 9.4.10 Fit页面

单击Next按钮，进入Fit页面，如图9.33所示，在该页面，允许用户编辑拟合过程中的部分参数，如置信水平、预测水平、迭代次数等。

#### ● System Settings组

- (1) 在Number of Iterations下拉列表中指定要进行Levenberg-Marquardt迭代的次数 $n$ ，如果在迭代 $n$ 次前达到了容错限度（在Tolerance文本框中设置容错值，两次连续迭代reduced chi<sup>2</sup>的相对变化），则迭代次数少于 $n$ ，并会在结果预览框中输出实际迭代的次数。
- (2) 在Confidence和Prediction文本框中分别设置置信度和预测度，单击向导图形下面的Confidence Bands按钮和Prediction Bands按钮，显示置信带和预测带曲线，再次单击，隐藏曲线。
- (3) 选中Fix Baseline Parameters复选框，固定基线参数，可避免峰过多时造成的基线偏移。

#### ● 设置权重方法

Weight Method下拉列表中指定迭代过程中计算reduced chi<sup>2</sup>时的权重方法，包括：

- (1) No weight，每个点的权重相同，为 $w_i = 1, \chi^2 = \sum (y_i - f_i)^2$ ；
- (2) Statistical， $i$ 点的权重为 $w_i = 1/y_i^{1/2}, \chi^2 = \sum |(y_i - f_i)^2 / y_i|$ ；
- (3) Instrumental，当数据曲线对应的Worksheet含有Y误差列时，出现该选项， $i$ 点的权重为 $w_i = 1/\sigma_i, \chi^2 = \sum [(y_i - f_i)/\sigma_i]^2$ ，其中 $\sigma_i$ 为指定误差列中相应的误差值；
- (4) Specified Dataset，当数据曲线对应的Worksheet含有Y误差列时，出现该选项， $i$ 点的权重为 $w_i = 1/d_i, \chi^2 = \sum [(y_i - f_i)/d_i]^2$ ，其中 $d_i$ 指定的数据点值。

按照默认的设置，单击Fit按钮，进行拟合，在结果预览框中输出了迭代的次数和reduced chi<sup>2</sup>值，并更新预览框中的图形，如图9.33所示。

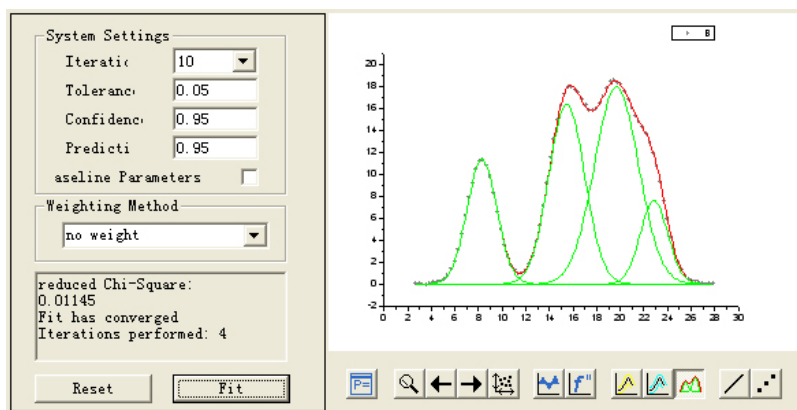




图9.33 Fit页面及拟合结果

单击Individual Peaks按钮，可以查看单个峰的拟合效果，为绿色拟合线，如图9.33所示。

### 9.4.11 Results页面

单击Next按钮，进入Results页面，如图9.34所示，该页面控制拟合结果的输出情况，如输出参数、函数、图形，保存当前图形的峰位和参数等。

单击Residuals按钮，绘制剩余曲线，检验拟合效果（也可以在前面的页面中进行检验，以便随时更改函数参数），剩余曲线为拟合曲线和数据曲线的差。隐藏的未标出的峰在剩余曲线中表现为峰，如图9.34所示，标出隐藏的峰可减少剩余曲线中的峰值。

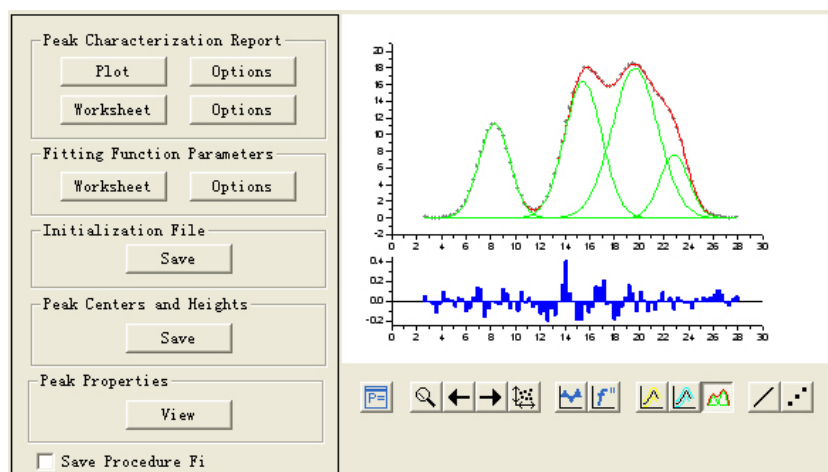


图9.34 Results页面

● Graph窗口输出的拟合结果

单击Peak Characterization Report组Plot后面的Options按钮，打开Peak Characterization Report Field Details对话框，如图9.35（左）所示，可以选择输出的参数，选择好后，单击Peak Characterization Report组中的Plot按钮，生成Graph拟合结果，如图9.36所示。

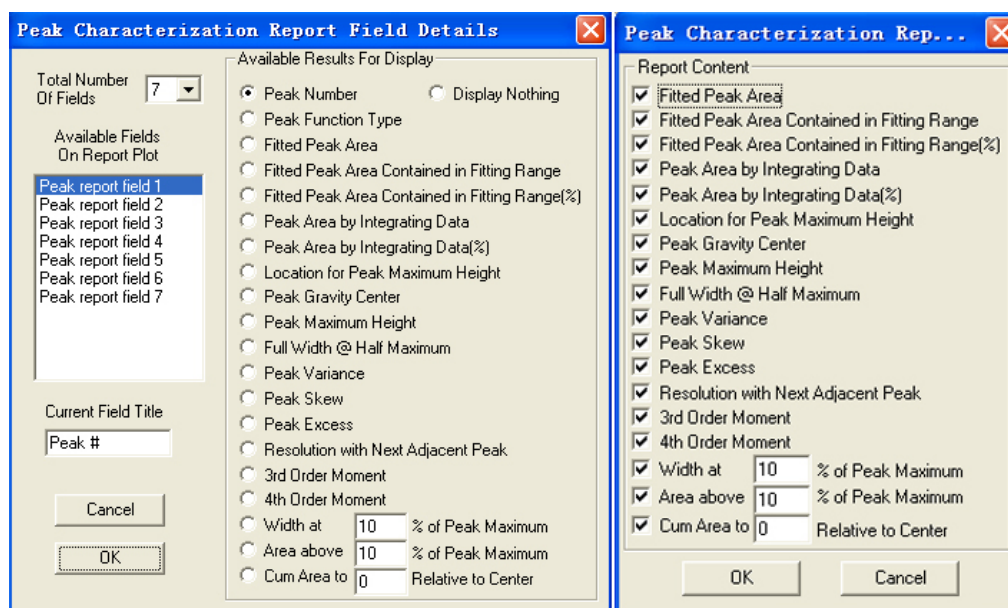




图9.35 Plot和Worksheet的Peak Characterization Report Field Details对话框

在Peak Characterization Report Field Details对话框中可以进行下列设置：

- 从Total Number of Fields下拉列表中选择要输出内容数目；
- 在Available Fields on Report Plot列表中显示这些数目；
- 选中其中一个，然后从Available Results for Display组中选择其输出的具体内容。

如图中共选中了7个Fields，设置Field1~7分别显示Peak Number、Peak Function Type、Fitted Peak Area Contained in Fitting Range、Full Width @ Half Maximum、Peak Maximum Height、Peak Gravity Center和Fitted Peak Area Contained in Fitting Range(%)，Graph窗口中只显示这7列内容，其他Field为空白，显示在旁边的灰色区域中。

**【说明】** 单击向导图形下面的Confidence Bands按钮和Prediction Bands按钮，显示置信带和预测带曲线。如果向导图形中显示置信带、预测带和单个峰拟合曲线的话，输出Graph图形时会一起输出。

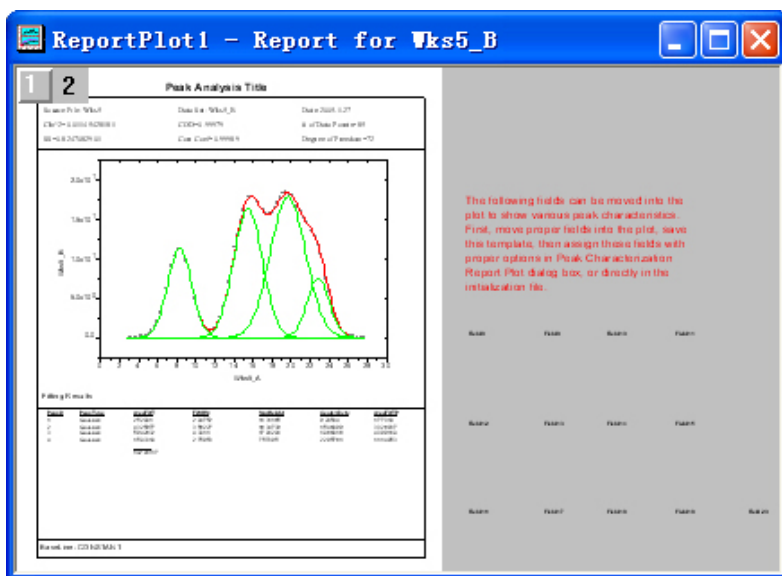


图9.36 Peak Fitting Graph结果

除了输出Peak Characterization Report Field Details对话框中指定参数外，Graph窗口还自动输出下列参数：① Source File，数据组的Worksheet名称；② Dataset，数据组的Y列名称；③ Date，日期；④ Chi<sup>2</sup>, reduced chi<sup>2</sup>值；⑤ COD，系数R<sup>2</sup>；⑥ # of Data Points，拟合过程的数据点；⑦ SS，数据曲线和拟合曲线差的平方和；⑧ Corr Coef 相关系数；⑨ Degree of Freedom，自由度，数据点数目减去可变参数的数目。

【说明】SS的计算方法为  $S(P) = \sum_{i=i^{begin}}^{i^{end}} w_i (f_i - y_i)^2$ ，Origin计算使得S最小的参数P。

reduced chi<sup>2</sup>的计算方法为  $\chi^2(P) = \frac{S(P)}{n-p}$ ，n是拟合过程中的数据点数，p是变化的参数

数目。

#### ● Worksheet窗口输出拟合峰的特征参数

单击Peak Characterization Report组Worksheet后面的Options按钮，打开Peak Characterization Report Field Details对话框，如图9.35（右）所示。选择输出的参数，选择好后，单击Peak Characterization Report组中的Worksheet按钮，生成Worksheet窗口，输出拟合结果，如图9.37所示，包括下列内容，其中括号中的名称为图9.35（右）中对应的选项。

- (1) AreaFit (Fitted peak area)，使用拟合的函数及参数，计算峰与基线之间的积分值，积分区间为 $-\infty \sim \infty$ ；
- (2) AreaFitT (Fitted peak area contained in fitting range)，使用拟合的函数及参数，计算峰与基线之间的积分值，积分区间为选择的数据范围；
- (3) AreaFitTP (Fitted peak area contained in fitting range (%))，使用拟合的函数及参数，计算峰与基线之间的积分值，积分区间为选择的数据范围，表示为整个曲线积分面积的百分比；
- (4) AreaIntg (Peak area by integrating data)，使用曲线数据，计算峰与基线之间的积分值，积分区间为选择的数据范围；
- (5) AreaIntgP (Peak area by integrating data (%))，使用曲线数据，计算峰与基线之间的积分值，积分区间为选择的数据范围，表示为整个曲线积分面积的百分比；
- (6) CenterMax (Location for peak maximum height)，峰最高处的X值；
- (7) CenterGrvty (Peak gravity center)，峰加权平均中心处的X值，为 $m_1'$ 值；
- (8) MaxHeight (Peak maximum height)，峰最高处的Y值；

(9) FWHM (Full width at half maximum), 峰的半高宽;

(10) Variance (Peak variance), 数据的方差, 为 $m_2$ 值;

(11) Skew (Peak skew), Fisher斜率, 表征峰的对称性 $S$ ,  $S = \frac{m_3}{\sqrt{m_2^3}}$ ;

(12) Excess (Peak excess), Fisher峰度, 表征峰相对于Gaussian函数的陡峭程度 $E$ ,

$$E = \frac{m_4}{m_2^2} - 3;$$

(13) Resolution (Resolution with next adjacent peak), 标准两峰之间的分辨率 $R_s$ ,

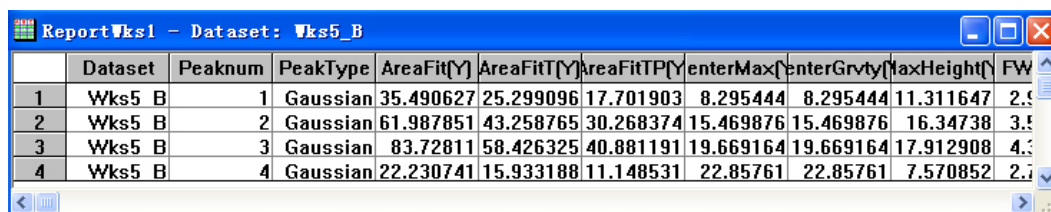
$$R_s = \frac{X_{c2} - X_{c1}}{0.5(w_2 + w_1)};$$

(14) Moment3/ Moment4 (3rd/4th order moments), 3阶和4阶矩, 即 $m_3$ 和 $m_4$ ;

(15) WidthAtP (Width at  $n\%$  of peak maximum), 峰最大值 $n\%$ 处的宽度;

(16) AreaAbove (Area above  $n\%$  of peak maximum), 峰最大值 $n\%$ 以上部分的面积;

(17) CumArea (Cumulative area to  $X$  relative to center),  $-\infty \sim X$ 之间的积分, 其中的 $X$ 是相对于峰中心的参数, 可指定。



	Dataset	Peaknum	PeakType	AreaFit[Y]	AreaFit[Y]	AreaFitTP[Y]	CenterMax[Y]	CenterGrvty[Y]	MaxHeight[Y]	FW
1	Wks5_B	1	Gaussian	35.490627	25.299096	17.701903	8.295444	8.295444	11.311647	2.9
2	Wks5_B	2	Gaussian	61.987851	43.258765	30.268374	15.469876	15.469876	16.34738	3.9
3	Wks5_B	3	Gaussian	83.72811	58.426325	40.881191	19.669164	19.669164	17.912908	4.9
4	Wks5_B	4	Gaussian	22.230741	15.933188	11.148531	22.85761	22.85761	7.570852	2.9

图9.37 在Worksheet窗口输出拟合峰的特征参数

【说明】特征参数中矩的计算方法

$$m_0 = \int_{-\infty}^{\infty} F(x) dx \quad (0 \text{ 阶矩或峰的面积})$$

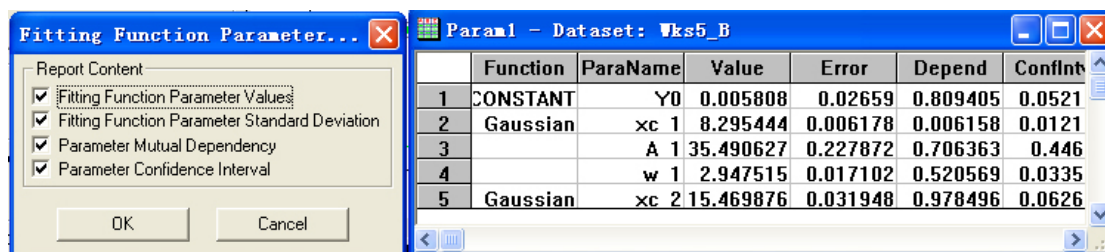
$$m_n' = \frac{1}{m_0} \int_{-\infty}^{\infty} F(x) x^n dx \quad (\text{其中 } n \geq 1, n \text{ 阶0点矩})$$

$$m_n = \frac{1}{m_0} \int_{-\infty}^{\infty} F(x) (x - m_1')^n dx \quad (n \text{ 阶中心矩})$$

#### ● Worksheet窗口输出拟合函数参数

单击Fitting Function Parameters组中的Options按钮, 打开Fitting Function Parameter Report Details对话框, 如图9.38所示, 除了选择输出拟合参数值外, 还可选择参数值的标准误差、参数的依赖性和参数的置信带。

单击Fitting Function Parameters组中的Worksheet按钮, 将拟合函数的参数输出到Worksheet, 如图9.38所示, 包括参数名称、拟合结果、拟合标准差、依赖关系和置信区间。



	Function	ParaName	Value	Error	Depend	Conflnt
1	CONSTANT	Y0	0.005808	0.02659	0.809405	0.0521
2	Gaussian	xc 1	8.295444	0.006178	0.006158	0.0121
3		A 1	35.490627	0.227872	0.706363	0.446
4		w 1	2.947515	0.017102	0.520569	0.0335
5	Gaussian	xc 2	15.469876	0.031948	0.978496	0.0626

图9.38 拟合曲线参数输出设置及输出结果

### ● 峰相互作用特征

在Peak Fitting-Results页面，除了输出拟合结果外，还可计算某个峰和其他峰的重合特征。

单击Peak Properties组中的View按钮，打开Peak Characteristics对话框，如图9.39所示。

单击Prev Peak或Next Peak按钮，选择合适的峰，从Operations列表中选择要计算峰的选项，在下面的文本框中显示该选项的说明。如果必要的话，输入参数，单击Compute按钮进行计算，Origin将计算结果输出到下面的文本框中。

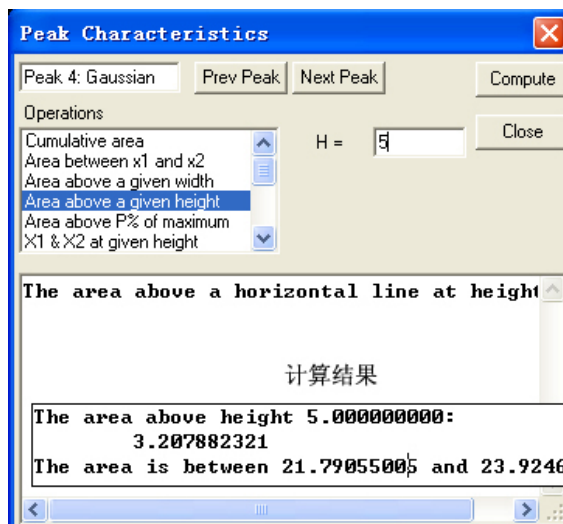


图9.39 Peak Characteristics对话框及其计算结果

在该窗口可计算的关于特定拟合峰的参数如下：

- (1) Cumulative area, 计算 $-\infty \sim X$ 的累计面积， $X$ 是相对于峰中心的参数；
- (2) Area between  $X1$  and  $X2$ , 计算 $X1 \sim X2$ 之间的面积；
- (3) Area above a given width, 给定宽度 $W$ ， $W$ 为水平线且两端在拟合曲线上，计算峰与该线之间的面积；
- (4) Area above a given height, 计算水平线 $H$ 以上部分的积分面积；
- (5) Area above P% of maximum, 计算峰高度的 $P\%$ 以上部分面积；
- (6)  $X1$  and  $X2$  at given height, 给出高度为 $H$ 的水平线与峰交点的两个 $X$ 值；
- (7)  $X1$  and  $X2$  at P% of maximum, 给出峰高度 $P\%$ 处的水平线与峰交点的两个 $X$ 值；
- (8) Peak resolution, 计算两个峰之间的分辨率；
- (9) Peak 0-4th order moments, 计算0~4阶峰矩；
- (10) Peak inflection points, 计算峰的左右拐点；
- (11) Peak maximum point, 计算峰的最大值，可能不在峰的中心位置；
- (12) Overlap area, 计算两峰之间的重叠面积；
- (13) Dataset area between  $R1$  and  $R2$ , 计算数据组和基线之间的面积，只计算行 $R1$ 和 $R2$ 之间部分；
- (14) Dataset area between  $X1$  and  $X2$ , 计算数据组和基线之间的面积，只计算 $X1$ 和 $X2$ 之间部分。

### ● 保存峰位和初始化参数

如果要用Peak Fitting向导分析类似的数据组，可以将当前峰位保存为ASCII文件。单击Peak Centers and Heights组中的Save按钮，打开Save Peak Centers and Heights对话框进行保存。

要保存峰、基线等参数设置的话，单击Initialization File组中的Save按钮，保存为\*.ini文件，保存下列参数：

- 峰和基线的特征，包括峰的数目、拟合峰的函数、基线函数、初始化参数和共享参数等。
- 结果输出设置，包括图9.35和图9.38中设置的参数。

保存后的文件可单击Peak Fitting向导Choose Data页面中的Read按钮读取。

最后单击Finish按钮退出Peak Fitting向导。


【练习9.4-1】 使用PFM模板拟合PdFM\_Examples.OPJ中的Raman Spectra曲线。

### 9.4.12 个性化Peak Fitting向导

在使用Peak Fitting向导过程中会发现：一些向导页面是用不着的，如Precondition Data页面，而另一些页面也许常用，如Baseline Points页面。对于不用的页面可以隐藏起来，以简化使用过程。

打开Peak Fitting向导，如图9.23所示，选择鼠标右键的快捷菜单命令View Mode | Full，在左边向导指示中显示图标，如图9.40（左）所示，如果想隐藏哪个页面，就将相应图标中的“√”去掉，那么在执行拟合过程中，该页面不起作用。但是Peak Edit Control、Fit和Results页面是不能隐藏的。

在Results页面中选中Save Procedure File复选框（参考图9.34），重新选择快捷菜单命令View Mode | Normal，向导指示更新显示，如图9.40（右）所示。

单击Finish按钮，打开Button Settings对话框，如图9.41所示，已经自动选中了左上角第一个按钮，在Tool文本框中输入My PFM，在Status Bar文本框中输入Find Peaks，单击OK按钮，关闭对话框和Peak Fitting向导，就会在Origin界面中出现一个新的工具条PFMWiz，带有一个My PFM按钮 ，单击该按钮，就进入自己定制的Peak Fitting向导页面了。

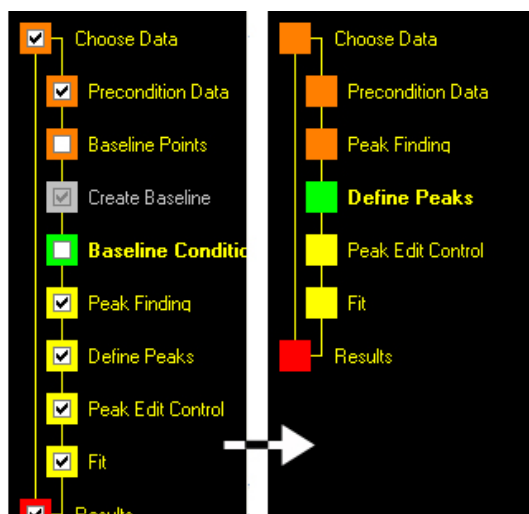


图9.40 个性化Peak Fitting向导

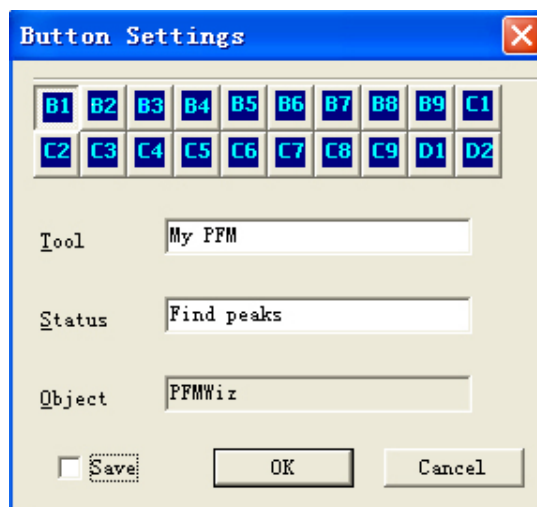


图9.41 Button Settings对话框

### 9.4.13 PFM向导提供的拟合函数

Origin 7.5的PFM拟合模板中提供了大量的函数供用户选择，这些函数在Peak Finding页面的Peak Type下拉列表中（图9.28），Select Fitting Function对话框的Available Functions列表中（图9.29），和Peak Edit Control页面的Change下拉列表中（图9.31），用户也可以使用自定义函数进行拟合。为了方便用户选择，这里给出这些函数的定义，供读者参考，以便拟合时选择合适的函数。

#### ● 峰函数

##### (1) Gaussian

$$y = \frac{A}{w} \sqrt{\frac{4 \ln(2)}{\pi}} \exp[-4 \ln(2)(x - x_c)^2 / w^2]$$

Gaussian函数，其中： $x_c$ 为峰中心， $A$ 为峰面积， $w$ 为半高宽。LabTalk脚本命令：`gaussian( $x_c, A, w$ )`

(2) Gauss2

$$y = \frac{A}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp[-(x - x_c)^2 / 2\sigma^2]$$

用于色谱学的Gaussian函数，其中： $x_c$ 为峰中心， $A$ 为峰面积， $\sigma$ 为标准差（ $sd$ ），约半高宽的0.425倍。LabTalk脚本命令：`gauss2( $x_c, A, sd$ )`

(3) EMGauss

$$y = \frac{A}{\tau} e^{\frac{1}{2}(\frac{\sigma_G}{\tau})^2 - \frac{x-x_G}{\tau}} \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-y^2/2} dy$$

修改指数后的Gaussian函数，其中的积分上限  $z = \frac{x - x_G}{\sigma} - \frac{\sigma_G}{\tau}$ ， $\tau$ 为峰最大值保持时间（ $rt$ ）， $A$ 为峰面积， $\sigma_G$ 为标准差（ $sd$ ）， $x_G$ 指数轴的时间常数（ $tc$ ）。LabTalk脚本命令：`emgauss( $rt, A, sd, tc$ )`。

(4) Lorentz

$$y = \frac{2\pi}{A} \frac{w}{4(x - x_c)^2 + w^2}$$

其中 $x_c$ 为峰中心， $A$ 为峰面积， $w$ 为半高宽。LabTalk脚本命令：`lorentz( $x_c, A, w$ )`。

(5) Voigt

$$y = A \frac{2 \ln(2)}{\pi^{3/2}} \frac{w_L}{w_G^2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-t^2}}{\left( \sqrt{\ln(2)} \frac{w_L}{w_G} \right)^2 + \left( \sqrt{4 \ln(2)} \frac{x - x_c}{w_G} - t \right)^2} dt$$

其中 $x_c$ 为峰中心， $A$ 为峰面积， $w_G$ 为Gaussian半高宽， $w_L$ 为Lorentzian半高宽，该函数计算速度慢。LabTalk脚本命令：`voigt( $x_c, A, w_G, w_L$ )`。

(6) PsVoigt1

$$y = A \left[ m_u \frac{2}{\pi} \frac{w}{4(x - x_c)^2 + w^2} + (1 - m_u) \frac{\sqrt{4 \ln 2}}{\sqrt{\pi} w} e^{-\frac{4 \ln 2}{w^2} (x - x_c)^2} \right]$$

I型赝PsVoigt函数，其中 $x_c$ 为峰中心， $A$ 为强度， $w$ 为半高宽， $m_u$ 形状因子。LabTalk脚本命令：`voigt1( $x_c, A, w, m_u$ )`。

(7) PsVoigt2

$$y = A \left[ m_u \frac{2}{\pi} \frac{w_L}{4(x - x_c)^2 + w_L^2} + (1 - m_u) \frac{\sqrt{4 \ln 2}}{\sqrt{\pi} w_G} e^{-\frac{4 \ln 2}{w_G^2} (x - x_c)^2} \right]$$

II型赝PsVoigt函数，其中 $x_c$ 为峰中心， $A$ 为强度， $w_G$ 为Gaussian半高宽， $w_L$ 为Lorentzian半高宽， $m_u$ 形状因子。LabTalk脚本命令：`voigt2( $x_c, A, w_G, w_L, m_u$ )`。

(8) Pearson7

$$y = A \frac{2\Gamma(m)\sqrt{2^{1/m}-1}}{\sqrt{\pi}\Gamma(m-1/2)w} \left[ 1 + 4 \frac{2^{1/m}-1}{w^2} (x - x_c)^2 \right]^{-m}$$

其中 $x_c$ 为峰中心， $A$ 为强度， $w$ 为半高宽， $m$ 形状因子。LabTalk脚本命令：`pearson7( $x_c, A, w, m$ )`。

(9) Asym2Sig

$$y = A \frac{1}{1 + \exp\left(-\frac{x - x_c + w_1/2}{w_2}\right)} \left[ 1 - \frac{1}{1 + \exp\left(-\frac{x - x_c - w_1/2}{w_3}\right)} \right]$$

非对称双S函数，其中 $x_c$ 为峰中心， $A$ 为强度， $w_1$ 为宽度1， $w_2$ 为宽度2， $w_3$ 为宽度3。LabTalk脚本命令：`asym2Sig( $x_c, A, w_1, w_2, w_3$ )`。

(10) Weibull3

$$y = A \left( \frac{w_2 - 1}{w_2} \right)^{\frac{1-w_2}{w_2}} [S]^{w_2-1} \exp \left\{ -[S]^{w_2} + \frac{w_2 - 1}{w_2} \right\}$$

其中  $S = \frac{x - x_c}{w_1} + \left( \frac{w_2 - 1}{w_2} \right)^{\frac{1}{w_2}}$ ， $x_c$ 为峰中心， $A$ 为强度， $w_1$ 为宽度1， $w_2$ 为宽度2。LabTalk脚本命令：`weibull3( $x_c, A, w_1, w_2$ )`。

(11) LogNormal

$$y = H \exp \left[ \frac{\ln(x) + \ln(x_c)}{\sqrt{2}w} \right]^2$$

其中 $x_c$ 为峰中心， $H$ 为高度， $w$ 为宽度，LabTalk脚本命令：`lognormal( $x_c, H, w$ )`。

(12) GCAS

$$y = \frac{A}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} \left( 1 + \frac{A_3}{3!} H_3(z) + \frac{A_4}{4!} H_4(z) \right)$$

Gram-Charlier A-Series函数，其中  $z = \frac{x - x_c}{\sigma}$ ， $H_3(z) = z^3 - 3z$ ， $H_4(z) = z^4 - 6z^2 + 3$ ， $x_c$ 为峰最大值的处的时间，保持时间， $A$ 为峰面积， $\sigma$ 为峰标准差 ( $sd$ )， $A_3$ 为斜率， $A_4$ 为峰度。LabTalk脚本命令：`gcas( $x_c, A, sd, A_3, A_4$ )`。

(13) ECS

$$y = \frac{A}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} \left( 1 + \frac{A_3}{3!} H_3(z) + \frac{A_4}{4!} H_4(z) + \frac{A_4^2}{6!} H_6(z) \right)$$

Edgeworth-Cramer Series函数，其中： $z = \frac{x - x_c}{\sigma}$ ， $H_3(z) = z^3 - 3z$ ， $H_4(z) = z^4 - 6z^2 + 3$ ， $H_6(z) = z^6 - 15z^4 + 45z^2 - 15$ ， $x_c$ 为峰最大值的处的时间，保持时间， $A$ 为峰面积， $\sigma$ 为峰标准差 ( $sd$ )， $A_3$ 为斜率， $A_4$ 为峰度。LabTalk脚本命令：`ecs( $x_c, A, sd, A_3, A_4$ )`。

(14) CCE

$$y = C_1 \left\{ \exp \left[ -\frac{(x - C_4)^2}{2C_5} \right] + [1 - 0.5(1 - \tanh(C_2(x - C_3)))] C_6 \exp[-0.5C_7(|x - C_8| + x - C_8)] \right\}$$

Chesler-Cram equation函数，其中 $C_1$ 为峰高， $C_4$ 为峰最大值的处的时间，保持时间， $C_5$ 为峰标准差。LabTalk脚本命令：`cce( $C_4, C_1, C_5, C_2, C_3, C_6, C_7, C_8$ )`。

(15) BiGauss

如果 $x < x_c$ ， $y = A \exp[-(x - x_c)^2 / 2\sigma_1^2]$ ，如果 $x > x_c$ ， $y = A \exp[-(x - x_c)^2 / 2\sigma_2^2]$

非对称Gaussian函数，其中： $x_c$ 为峰最大值的处的时间，保持时间， $A$ 为峰高， $\sigma_1$ 为峰左侧标准

差 ( $sd_1$ ) ,  $\sigma_2$ 为峰右侧标准差 ( $sd_2$ ) 。LabTalk脚本命令: `bigauss( $x_c, A, sd_1, sd_2$ )`。

(16) InvsPoly

$$y = \frac{A}{1 + A_1 \left( 2 \frac{x - x_c}{w} \right)^2 + A_2 \left( 2 \frac{x - x_c}{w} \right)^4 + A_3 \left( 2 \frac{x - x_c}{w} \right)^6}$$

倒多项式函数, 其中:  $x_c$ 为峰中心,  $A$ 为峰强度,  $w$ 为峰宽度,  $A_1$ 、 $A_2$ 和 $A_3$ 为系数, 当 $A_1=1$ ,  $A_2=0$ ,  $A_3=0$ 时, 变为Lorentzian函数; 当 $A_1=1$ ,  $A_2=1/2$ ,  $A_3=1/6$ 时, 近似等于Gaussian函数。LabTalk脚本命令: `invspoly( $x_c, A, w, A_1, A_2, A_3$ )`。

(17) Power2

$$\text{如果 } x < x_c, \quad y = A |x - x_c|^{p_1}, \quad \text{如果 } x > x_c, \quad y = A |x - x_c|^{p_2}$$

其中:  $x_c$ 为峰中心,  $A$ 为峰强度,  $p_1$ 左侧指数,  $p_2$ 为右侧指数。LabTalk脚本命令: `power2( $x_c, A, p_1, p_2$ )`。

(18) Pulse

$$y = A \left[ 1 - \exp \left( -\frac{x - x_c}{t_1} \right) \right]^p \exp \left( -\frac{x - x_c}{t_2} \right)$$

其中:  $x_c$ 为峰中心,  $A$ 为峰强度,  $t_1$ 、 $t_2$ 和 $p$ 为参数。LabTalk脚本命令: `pulse( $x_c, A, t_1, t_2, p$ )`

● 周期峰函数

(1) Sine

$$y = A \sin \left( \frac{x - x_c}{w} \pi \right)$$

正弦周期函数, 其中:  $x_c$ 为峰中心,  $A$ 为峰强度,  $w$ 为峰宽度。LabTalk脚本命令: `sine( $x_c, A, w$ )`

(2) SineSqr

$$y = A \sin^2 \left( \frac{x - x_c}{w} \pi \right)$$

正弦平方周期函数, 其中:  $x_c$ 为峰中心,  $A$ 为峰强度,  $w$ 为峰宽度。LabTalk脚本命令: `sinesqr( $x_c, A, w$ )`

(3) SineDamp

$$y = A \sin \left( \frac{x - x_c}{w} \pi \right) \exp \left( -\frac{x}{t_0} \right)$$


衰减正弦周期函数, 其中:  $x_c$ 为峰中心,  $A$ 为峰强度,  $w$ 为峰宽度,  $t_0$ 为数据时间。LabTalk脚本命令: `sinedamp( $x_c, A, w, t_0$ )`



## 第10章 数据分析

通过前面章节的介绍，我们已经能够将数据导入到Worksheet、Matrix，并根据数据绘制各种曲线和图形，进行必要的管理、变换及拟合；不过要进一步分析数据的话，这些是远远不够的，需要使用Origin提供的数据分析功能（Data Analysis）。

Origin的数据分析功能强大，操作简单，易于掌握，实际上就是对Worksheet和Graph窗口的Analysis菜单命令的操作。对数据进行分析，首先选择对象，数据分析的对象可以是处于激活状态的Worksheet中的行和列，也可以是Graph图形中的曲线。

在Worksheet中单击要分析数据的行或列标题栏即可将相应的行或列激活，或用鼠标选择其中的一部分；在Graph窗口中，首先选择相应的图层，然后选择菜单命令Data，在其下拉菜单底部的列表中显示该层的全部数据曲线，单击选中要分析的曲线，必要的话，使用Tool工具条中Data Selector按钮选择部分曲线。

在数据分析过程中，许多命令或工具会改变Worksheet的数列，有的命令会在Worksheet中添加新列，如相减（Subtract）和平滑（Smoothing）。

本章的主要内容包括：

- 数学运算；
- 基线和峰值分析；
- 快速傅立叶变换；
- 数据的平滑和过滤；
- 统计分析。

个别分析过程对数据有特殊要求，除了指出数据的出处外，本章使用的数据大部分是图10.1所示的数据曲线，共200个数据点。

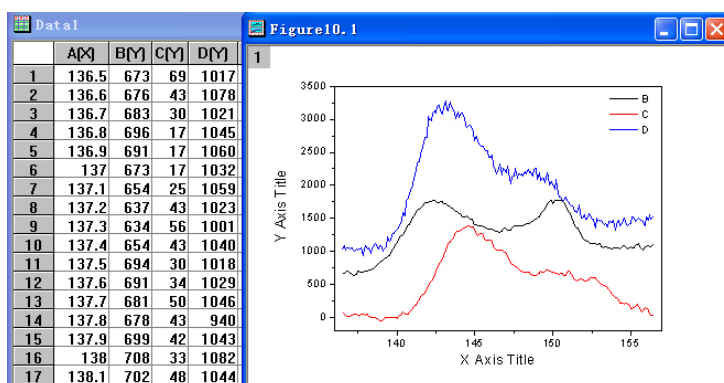


图10.1 本章使用的分析数据

### 10.1 高级数学运算

数学运算是Origin的基本功能，除了第4章中介绍的外，还包括插值、微分、积分等。

### 10.1.1 插值

插值是指在当前激活数据曲线的数据点之间或之外利用某种算法估算出新的数据点，包括内插值和外插值两种。

【例10.1-1】利用插值法估算数据Data2\_D曲线外部的数据。

(1) 激活Graph窗口，选中数据曲线D，选择菜单命令Analysis | Interpolate/ Extrapolate，打开Make Interpolated Curve from Data2\_D对话框，如图10.2所示。

(2) 分别在Make Curve Xmin和Make Curve Xmax文本框中输入插值运算时X的最小值135和最大值157。默认值为当前数据曲线的最小和最大值，这里选择的X值超出了曲线的范围，Origin进行外插运算。

(3) 在Make Curve # Points文本框中输入插值曲线的点数300，在Interpolate Curve Color下拉列表中选择插值曲线的颜色为Red。

(4) 单击Apply按钮，预览当前设置的插值曲线，满意后单击OK按钮输出插值结果，如图10.2所示。并把数据保存在名称为InterExtrap1\_Interpolation of Data2\_D的Worksheet中，默认为隐藏。

(5) 单击OK按钮完成插值运算。

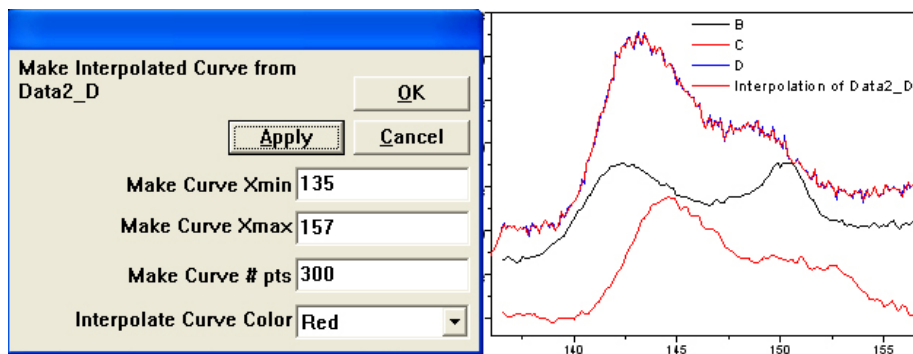


图10.2 插值选项对话框及其插值结果

【练习10.1-1】利用插值法估算数据Data2\_B曲线外部10%的数据。

### 10.1.2 微分

Origin可进行数值微分，微分的计算方法为  $\frac{1}{2} \left( \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} + \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}} \right)$ 。

【例10.1-2】计算数据曲线Data1\_D的一阶和二阶微分。

选中Graph窗口中的曲线D，选择菜单命令Analysis | Calculus | Differentiate，Origin计算出曲线各点的导数值，将导数值保存在名称为Derivative1- Derivative of Data1\_D的Worksheet中，默认为隐藏，并生成一个名称为DerivPlot1-Derivative of Data1\_D的Graph窗口，根据DERIV.OTP模板绘制出微分曲线，如图10.3 (a) 所示。

计算二阶微分的一个简单的办法是激活一阶微分窗口，再进行一次微分，不过Origin提供了直接二次微分的方法。

选中Graph窗口中的曲线D，选择菜单命令Analysis | Calculus | Diff/ Smooth，打开Smoothing对话框，在Polynomial Order文本框中指定多项式的阶(1-9)，在Points to the Left和Points to the Right文本框中选择平滑的点数，然后单击OK按钮。

如果指定Polynomial Order为1，直接微分制图，如图10.3 (b) 所示；如果大于2，打开Derivatives On Data1\_D对话框，在指定Order of Derivative中指定微分的阶为2，单击OK按钮，

Origin根据DERIV.OTP模板绘制出微分曲线，如图10.3 (c) 所示。

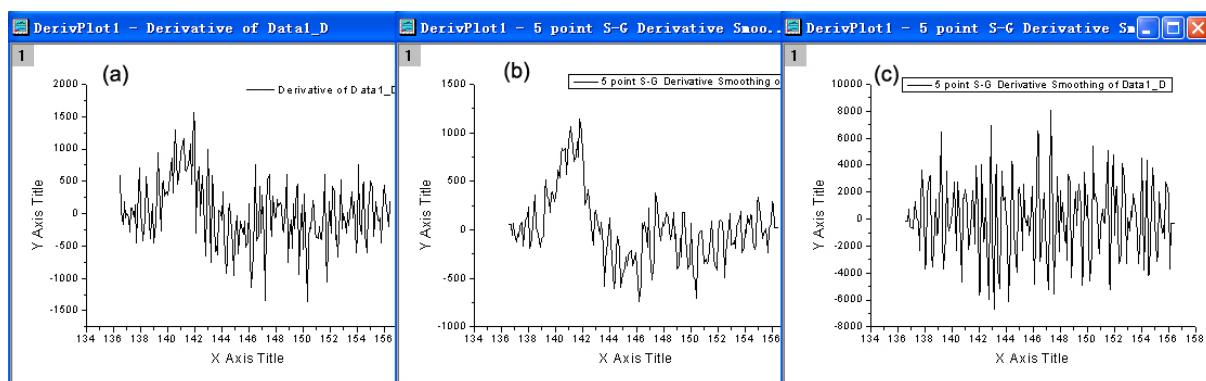


图10.3 不同方法求得的数据组Data1\_D的一阶微分和二阶曲线

【练习10.1-2】 计算数据曲线Data1\_B的一阶和二阶微分。

【说明】 Diff/ Smooth命令采用Savitzky-Golay平滑理论运算每点的多项式回归值，因而提供了足够信息来计算数据组的微分，精确到指定的多项式阶。

所有的微分曲线均绘制在DerivPlot1-Derivative of Data1\_D窗口中。

### 10.1.3 积分

Origin提供了数值积分的功能，操作简单方便。

【例10.1-3】 计算数据曲线Data1\_D的积分。

选中Graph窗口中的曲线D，选择菜单命令Analysis | Calculus | Integrate，Origin根据梯形法则计算曲线到基线 ( $y=0$ ) 的积分值，把积分曲线绘制在IntegPlot1-Integral of Data1\_D中，把数据保存在隐藏的Integral1中，并在Result Log窗口给出积分结果：

[2005-3-27 17:04 "/excise10.1.3/excise10.1.3" (2453456)]

Integration of Data1\_D from zero:

i = 1 --> 200

x = 136.5 --> 156.4

Area      Peak at    Width    Height

-----  
3.8263E4    143.1    10.8    3273

【说明】 i = 1-->200表示曲线是从第1点到第200点积分的；

x = 136.5—>156.4表示曲线的X值是从156.4到136.5积分的；

Area=3.8263E4，表示曲线和X轴之间区域的面积，即积分值为3.8263E4；

Peak at=143.1，表示曲线峰值的位置在X=143.1处；

Width=10.8，表示曲线峰的宽度，为10.8，；

Height=3273，表示曲线峰值，即曲线峰的Y坐标值为3273。

【练习10.1-3】 计算数据曲线Data1\_B和Data1\_C的积分。

【注意】 通常情况下，改变有限积分方向会改变积分值的符号。如在区间[a,b]上积分时，默认a<b，如果a>b，由于X组数值是降序排列的，该积分值加一负号。

Origin支持3D积分，可计算Matrix表面图下面的体积。方法是激活Matrix窗口，选择菜单

命令Matrix | Integrate, 进行二重积分, 计算表面图到坐标面的体积, 把结果输出到Script窗口中。

## 10.2 基线和峰值分析

### 10.2.1 拾取峰工具

激活Graph窗口时, 可以使用拾取峰工具 (Pick Peaks) 来寻找曲线的峰值, 并标注在曲线上。该工具不依赖于是否定义了基线, 不依赖于平滑曲线, 而是依赖于原始数据。

拾取峰工具是通过在曲线上移动搜索矩形框来实现的, 认定一个数据为峰值点的必要条件是:

- (1) 矩形宽度区域内曲线的最大值和矩形两端曲线值的高度差大于矩形高度;
- (2) 该数据点的值大于预定的最小值。

【例10.2-1】寻找曲线Data1\_D中的正峰值。

(1) 激活Graph窗口, 选中数据曲线D, 选择菜单命令Tools | Pick Peaks, 打开Pick Peaks工具框, 如图10.4所示。

(2) 在Pick Peaks组选中Positive, 只寻找正峰, 即方向朝上的峰。

(3) 在Search Rectangle组中设置搜索矩形框参数, Width文本框中输入3; Height文本框中输入4。

(4) 在Minimum Height文本框中指定峰值的最小高度为5。

(5) 在Display Options组中, 选中Show Center和Show Label复选框, 在Graph窗口中标注峰值的中心位置, 并显示峰值的横坐标。

(6) 单击Find Peaks按钮, Origin根据设置自动找到峰值点, 标注在数据曲线上, 并将数据保存到一个隐藏的Worksheet窗口中, 如图10.5所示。

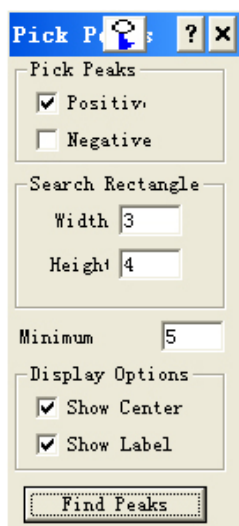


图10.4 Pick Peaks工具框

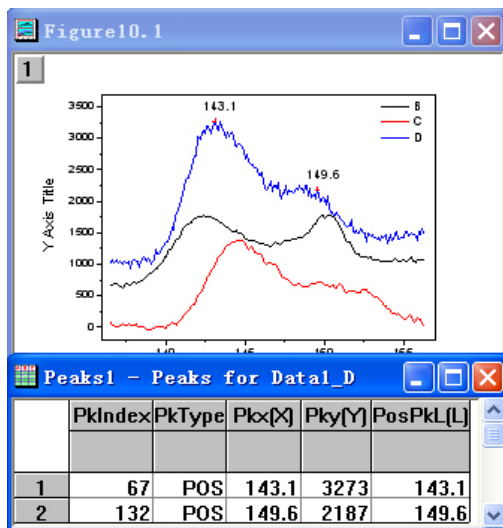


图10.5 数据Data1\_B的拾取峰值结果

【说明】 Search Rectangle组文本框中的数据是以百分比形式定义的。Height文本框中的数值是数据曲线幅度范围 (最大Y值和最小Y值的差) 的百分比, 默认值为5; Width文本框中的数值是曲线数据点范围 (X值范围) 的百分比, 默认值为5; 通常来说, 高度值和宽度值越小, 越可能找到更多的峰值点。

Minimum Height文本框中的数值是数据曲线幅度范围的百分比, 峰的数据值必须大于此数值乘于数据幅度, 此数值越小, 越可能找到更多的峰值;

【练习10.2-1】寻找曲线Data1\_B中的负峰值，必要的话，调整矩形框参数。

【说明】图中峰中心位置的符号标注和文本标签可以在Plot Details对话框的Symbol和Label选项卡进行个性化，包括符号标注的形状、大小、颜色、位置，标签文本的字体、颜色、位置等。

## 10.2.2 基线工具

分析峰的积分面积时，基线工具是非常有用的，该工具除了得到峰到基线或到X轴的积分面积外，还具有拾取峰、获得峰的宽度以及基线数据的功能。

激活Graph窗口，选择菜单命令Tools | Baseline，打开Baseline对话框，包括Baseline、Peaks和Area三个选项卡。

### ● Baseline选项卡

Baseline选项卡用于设置基线参数，以找到最佳基线，如图10.6所示。Create Baseline提供了三种创建基线方式：

- (1) 选择Automatic复选框，在后面的#Pts文本框中输入基线的点数，默认的点数是10，Origin根据设置的方式计算基线，在相应的下拉列表中包括四种基线计算方法：①End weighted，首先确定两边的端点，将原始数据两端1/8处的数据作为基线两端的坐标，然后使用相邻平均法（Adjacent Averaging）得到平滑数据组，最后根据平滑数据组和端点数据使用内插法确定基线数据组；②Entire Data w/ o Smooth，使用相邻平均法（Adjacent Averaging）得到平滑数据组，根据平滑数据组和原始数据组使用内插法确定基线数据组；③Entire Data w/ Smooth，用Savitzky-Golay滤波器平滑原始数据，然后用Entire Data w/ Smooth运算法则确定基线；④Positive Peak Algorithm，假定只有正峰，先确定正峰的基线，再将每个峰的基线连接起来构成曲线的基线。
- (2) 选中User-Defined Equation复选框，在相应的文本框中输入基线方程，单击Create Baseline按钮，根据基线方程生成基线；
- (3) 如果已经生成了基线，选中Existing Data Set复选框，在相应的文本框中输入基线数据组名称，单击Create Baseline按钮生成基线。

单击Create Baseline按钮后，生成基线数据保存到隐藏的名称为Basen的Worksheet中。在Edit Baseline组中包括三种方法编辑基线：

- (1) 单击Subtract命令按钮，用数据曲线减去基线；
- (2) 单击Undo Subtraction命令按钮，撤消相减操作；
- (3) 单击Modify命令按钮，启动Data Reader工具，用鼠标拖动基线上的数据点或使用上下左右键，实现对基线的修改，同时Worksheet数据作相应的修改。

### ● Peaks选项卡

基于基线的拾取峰工具（Pick Peaks on the Baseline）和拾取峰工具（Pick Peaks）类似，区别仅在于它是以基线为基准的，Peaks选项卡如图10.6（b）所示。

- (1) Peak Properties组中，Minimum Width和Maximun Width文本框中的数字为源数据范围（X值范围）的百分比，峰必须落在这个范围里面，Minimum Height文本框中的数字为源数据幅度（Y值范围）的百分比，此值越小，可能获得的峰越多。
- (2) Display Options组中，选中Labels，Base Markers和Center Markers分别显示峰的中心横坐标值、标记峰的边缘和峰的中心。

### ● Area选项卡

如图10.6（c）所示，Area工具主要用于计算数据曲线对基线或对X轴的积分面积。

- (1) 在Integral Curve组中，设置积分曲线的显示方式：选中Not Created复选框，不显示积分曲线；选中Add to Graph复选框，在Graph窗口中绘制积分曲线；选中Make New Graph复选

框，在新Graph窗口中绘制积分曲线。

- (2) 选中Use Base Markers复选框，只对峰边缘里面的部分积分，这时在Integral Curve组中的几个复选框处于不激活状态。
- (3) Integrate组中有两个按钮：单击Use Baseline按钮，计算数据曲线和基线之间的积分面积；单击From Y=0命令按钮，计算数据曲线和X轴之间的积分面积。

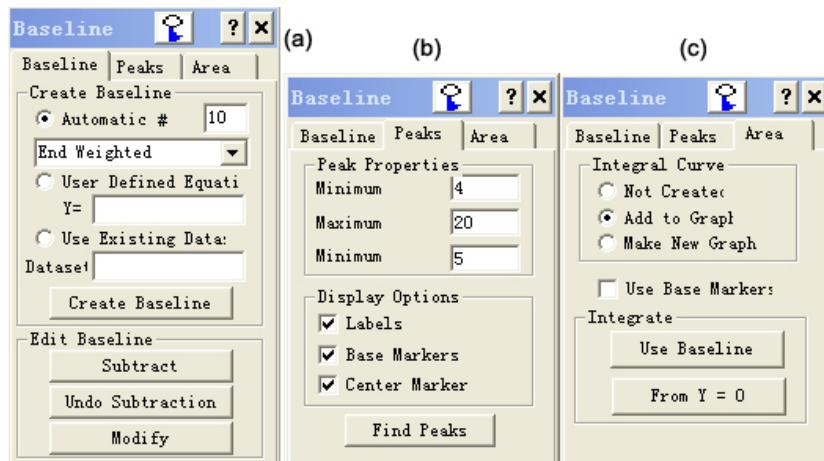


图10.6 Baseline工具的 (a) Baseline, (b) Peaks和 (c) Area选项卡

【例10.2-2】 利用Baseline工具寻峰，对数据曲线Data1\_D生成基线，并计算曲线到基线的积分。

- (1) 激活数据Data1\_D的Graph窗口，选择菜单命令Tools | Baseline打开Baseline对话框。
- (2) 按照图10.6 (a) 中的设置，单击Create Baseline按钮，然后单击Modify按钮进行修改，如图10.7 (a) 所示，生成基线。
- (3) 单击Peaks标签，按照图10.6 (b) 中的设置，单击Find Peaks按钮，Origin自动寻峰，在Graph窗口中显示峰位，如图10.7 (b) 所示，并将峰值保存在一个隐藏的名称为BsPeak1的Worksheet中。
- (4) 单击Area标签，按照图10.6 (c) 中的设置，单击Use Baseline按钮，Origin计算积分面积，在Graph窗口中绘制积分曲线，如图10.7 (c) 所示，在Worksheet窗口Data1\_D列后面保存积分曲线数据。并在Results Log窗口中输出下列积分结果，包括积分面积、中心和高度。

[2005-3-27 17:19 "Figure10.1-7/Graph1" (2453456)]

Area	Center	Height
1.405654E4	143.1	2177.868042

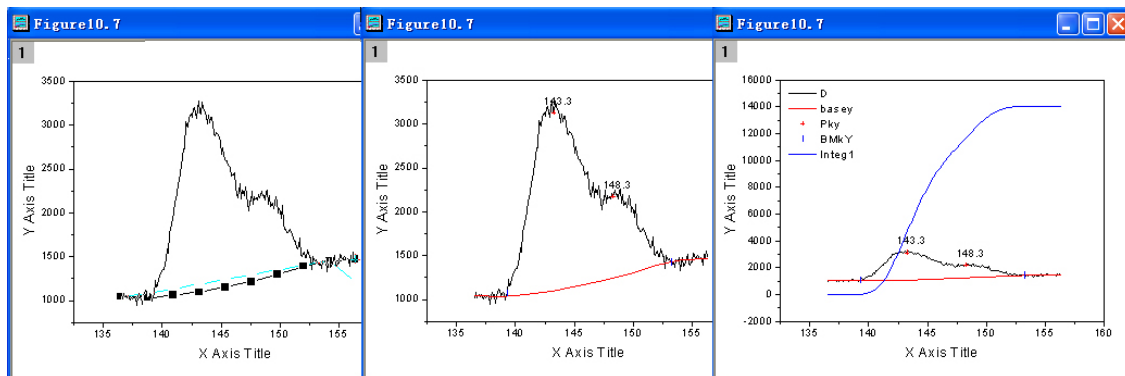


图10.7 使用Baseline工具创建 (a) 基线, (b) 寻峰和 (c) 用基线积分

【练习10.2-2】 利用Baseline工具寻峰，对数据曲线Data1\_B生成基线，并计算曲线到X轴的积分。

## 10.3 快速傅立叶变换

傅立叶变换把周期函数转换成有限周期函数的叠加，尤其是正弦或余弦函数的叠加，是信号处理中最重要和最基本的工具之一。对于离散信号采用离散傅立叶变换（Discrete Fourier Transforms, DFT），但DFT计算量随着数据点的增加，按幂（ $\sim N^2$ ）增长，快速傅立叶变换（Fast Fourier Transforms, FFT）是离散傅立叶变换的一种快速算法，大大减少了运算时间，被广泛应用于滤波、卷积和频谱分析等领域。

### 10.3.1 FFT数学原理简介

- 离散傅立叶变换（DFT）

要说到FFT，首先应该介绍DFT。对于周期性函数 $X[k]$ ，可以用傅立叶展式表示成

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \exp(-i2\pi kn / N)$$

其中 $x[n]$ 可以是实数也可以是复数， $0 \leq n \leq N-1$ ，称为傅立叶变换。相应地，傅立叶逆变换为

$$x[n] = \sum_{k=0}^{N-1} X[k] \exp(i2\pi kn / N)$$

其中 $0 \leq k \leq N-1$ 。这两个变换是互逆的。

- 快速傅立叶变换（FFT）

Origin采用Danielson-Lanczos方法进行FFT运算，如果数据点的总数 $N$ 为2的整数幂的话，DFT可以写成两个DFT的和

$$X[k] = \sum_{j=0}^{N/2} x[2j] \exp(-i \frac{2\pi kj}{N/2}) + W^k \sum_{j=0}^{N/2-1} x[2j+1] \exp(-i \frac{2\pi kj}{N/2})$$

其中 $W = \exp(-i \frac{2\pi}{N})$ ，这样的话，计算量降低为 $\sim N \log_2 N$ 。

如果数据点的总数 $N$ 不是2的整数幂，则补0到2的整数幂。

- FFT的功率谱估计

一组样本通过FFT获得的数据不是真正的傅立叶变换数据，而是通过窗函数 $w[n]$ 从连续信号中获得的有限离散数据，样本数据为

$v[n] = w[n]x[n]$ ，（ $0 \leq n \leq N-1$ ，其中 $N$ 是选择的有限长度或样本总量， $n$ 为其他情况时，窗函数 $w[n]=0$ ）。

FFT样本数据为

$$V[k] = \sum_{n=0}^{N-1} w[n]x[n] \exp(-i2\pi n F_k), \quad (0 \leq n \leq N-1)$$

功率谱（Power Spectrum）估计为

$$P[k] = \frac{1}{\sum_{n=0}^{N-1} (w[n])^2} |V[k]|^2, \quad \text{该函数也称作周期谱。}$$

一些常用的窗函数 (Window Function) 如下:

- Rectangular窗函数,  $0 \leq n \leq N-1$  时  $w[n]=1$ , 其他情况  $w[n]=0$ , 该函数主要用于Origin4.0以前的版本, 建议不要选择此项, 选择其他选项有助于谱的分解;

- Welch窗函数,  $w[n] = 1 - \left( \frac{n - \frac{1}{2}(N-1)}{\frac{1}{2}(N+1)} \right)^2$ ;

- Hanning窗函数,  $w[n] = \frac{1}{2} \left[ 1 - \cos\left(\frac{2n\pi}{N-1}\right) \right]$ ;

- Hamming窗函数,  $w[n] = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2n\pi}{N-1}\right)$ ;

- Blackman窗函数,  $w[n] = 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2n\pi}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4n\pi}{N-1}\right)$ 。

### 10.3.2 FFT运算及FFT工具

在Origin 7.5中, 可通过FFT工具方便地进行FFT计算。如图10.8所示, FFT工具包括两个标签: Operation和Settings。该工具允许用户设置数据组, 选择实数、虚数和时间参数, Origin FFT假定自变量是时间, 因变量是幅度, 进行快速傅立叶变换。

首先要在Worksheet窗口中选中数据, 或在Graph窗口中选择数据曲线, 然后选择菜单命令 Analysis | FFT, 打开FFT工具。

#### ● Operation选项卡

该选项卡包括两组内容, 如图10.8所示。

- (1) FFT组中有两个复选框, 选中Forward复选框进行正FFT运算, 选中Backward复选框进行逆FFT运算。
- (2) Spectrum组中, 选中Amplitude复选框生成Amplitude (幅度, 线性坐标) 和Phase (相位) 谱, 选中Power复选框生成Power (幅度, 对数坐标) 和Phase (相位) 谱。

#### ● Settings选项卡

单击Settings标签, 进入Settings选项卡, 如图10.8所示, 共包含7部分。

- (1) 在Sampling文本框中输入提供时间或频率信息的数据列, 默认情况下是选定数据组或曲线对应的X数据列。
- (2) 在Real文本框中输入进行FFT计算的实分量, 默认值为选定的Y数据组或曲线的Y列。
- (3) 在Imaginary文本框中输入FFT复数计算的虚分量, 如果为空, 则做实FFT计算。
- (4) Sampling Interval文本框中输入FFT计算的时间或频率间隔, 或称为采样率。
- (5) Window Method组中包含了几种FFT运算用的窗函数, 包括Rectangular窗函数、Welch窗函数、Hanning窗函数、Hamming窗函数和Blackman窗函数。
- (6) Output Options是输出选项, 包括三个复选框: ①选中Normalize Amplitude复选框, 对幅度规格化, 将FFT结果分成两个部分: AC和DC, 显示原始数据的真正幅度, 将DC分量除以2即为数据组的平均值; ②选中Shift Results复选框, 以0为中心, 分为正负相位, 在  $-f_{\max}/2 \sim f_{\max}/2$  相位范围, 只显示正相位部分  $0 \sim f_{\max}/2$ ; 清除该复选框, 则显示整个相位  $0 \sim f_{\max}$ ; ③选中UnWrap Phase复选框, 保持原始相位数据, 清除则将相位转换到  $-180 \sim +180^\circ$  内。
- (7) Exponential Phase Factor组用于设置FFT运算的指数相位因子, Science选择为+1, Electrical Engineering选择为-1, 二者得到的实分量相同, 虚分量相位相反。

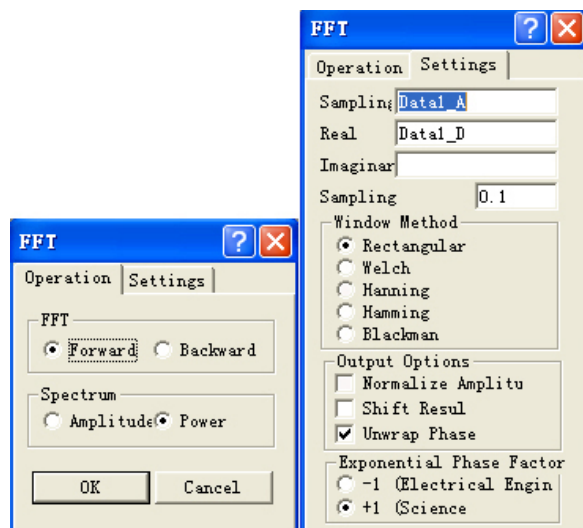


图10.8 FFT工具的Operation和Settings选项卡

### ● FFT运算

如果两个相连的时间间隔（或相邻 $X$ 值）是 $\Delta t$ 的话，那么第 $n$ 个频率数据为

$$f_n = \frac{n}{N\Delta t}$$

频率最大值为

$$f_{\max} = \frac{N-1}{N\Delta t}, \text{ 其中 } N \text{ 是补0后的数据点数。}$$

【例10.3-1】计算数据曲线Data1\_D的FFT。

利用数据Data1\_D制图，激活Graph窗口，选择菜单命令Analysis | FFT，打开FFT工具，按照图10.8中的设置，将Data1\_A设置为时间量，将Data1\_D设置为实分量，采样间隔设置为0.1，选中Rectangular窗函数，取消Normalize Amplitude和Shift Results复选框的选择，指数相位因子设置为1，单击Operation选项卡中的OK按钮进行FFT计算。

Origin计算的结果包括频谱图、FFT Worksheet数据结果和Results Log结果。

（1）频谱图（FFTPower $n$ ），该Graph窗口包括两层，上面层为相位谱，下面层为幅度谱，如图10.9所示。Origin假定自变量 $X$ 数据组为时间（单位为秒），因变量 $Y$ 数据组为幅度，所以图中横坐标单位是Hz。

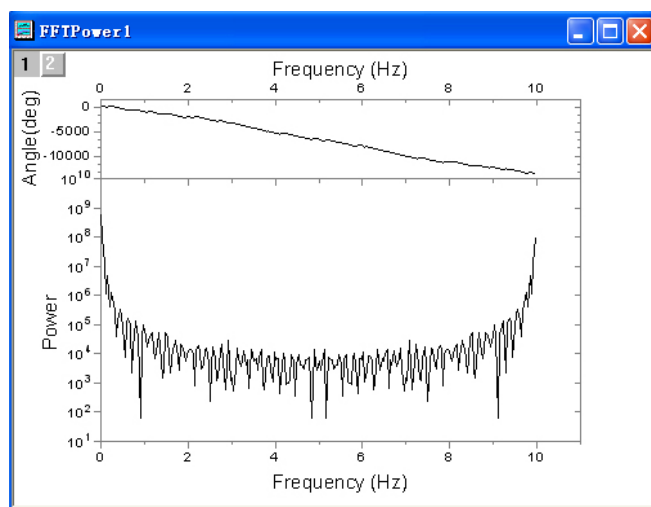


图10.9 FFT频谱图

(2) FFT worksheet窗口包括频率 (Freq)、变换数据的实分量 (Real)、虚分量 (Imag)、幅值 (r)、相位 (Phi) 及功率 (Power) 六列数据, 如图10.10所示。

	Freq[X]	Real[Y]	Imag[Y]	r[Y]	Phi[Y]	Power[Y]
1	0	3.83896E5	0	3.83896E5	0	5.75688E8
2	0.039063	-1.100871E5	1.17638E5	1.611145E5	133.100863	1.013979E8
3	0.078125	-5.009092E4	2.216874E4	5.477731E4	156.127258	1.172091E7
4	0.117188	1.625283E4	-5418.776794	1.713236E4	-18.43865	1.146553E6
5	0.15625	3.515194E4	85.759579	3.515204E4	0.139783	4.826821E6
6	0.195313	-7300.537156	6874.004805	1.002745E4	136.723592	3.927726E5
7	0.234375	-9790.254447	1.458133E4	1.756315E4	123.878361	1.204938E6

图10.10 FFT计算结果

(3) 在Results Log窗口中输出原始数据的点数 (Original Dataset) 和实际FFT运算的点数 (Actual Dataset):

[2005-3-27 20:25 "/Figure10.9/FFTPower1" (2453456)]

Original Dataset: 200

Actual Dataset: 256

**【说明】** 本例中原始数据的点数为200, 实际FFT运算的点数256。因为FFT运算要求数据点数为2的整次幂, 要补0到256个数据点。

**【练习10.3-1】** 计算数据曲线Data1\_B的FFT。

#### ● IFFT运算

原则上讲, Origin可以将FFT计算结果 (Freq(X)、Real(Y)和Imag(Y)) 通过IFFT (Inverse FFT, 快速傅立叶逆变换) 转换回到原始数据, 但这要受到许多限制: 如在FFT运算时不能选Normalize Amplitude和Shift Results复选框, 选择合适的窗函数, 而且数据点的总数也必须是2的整数次幂。

**【例10.3-2】** 把图10.9中的频谱曲线利用IFFT转换回到数据Data1\_D。

选中图10.10中的Real(Y)和Imag(Y)列, 选择菜单命令Analysis | FFT, 打开FFT工具, 在Settings选项卡中, Sampling文本框中出现Freq(X), Real文本框中出现Real(Y), Imaginary文本框中出现Imag(Y), 在Operation选项卡中选中Backward复选框, 其他选项不变, 单击OK按钮进行IFFT计算。

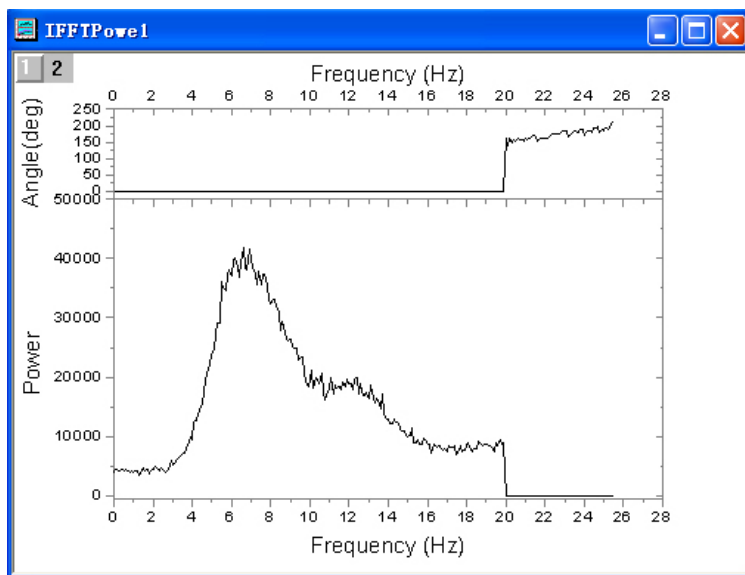


图10.11 IFFT结果及图形

IFFT运算的结果类似地包括频谱图、IFFT Worksheet数据结果和Results Log结果。频谱如图10.11所示，幅度谱和图10.1曲线D的形状相似，但坐标发生整体位移，因为FFT只关心相对变换，而不关心整体位置，在第200个数据点后面数据为0，这是在FFT运算时补的。IFFT Worksheet数据结果类似于图10.10中的数据，可参考Graph文件，这里不再给出。

Results Log窗口中输出原始数据的点数和实际FFT运算的点数：

[2005-3-27 20:48 "/Figure10.9/IFFTPowe1" (2453456)]

Original Dataset: 256

Actual Dataset: 256

### ● FFT遇到的问题

在进行FFT运算时经常遇到下列问题：

- (1) 选定数列，选择菜单命令Analysis | FFT后出现提示框“Sampling resolution test failed! Please check your data and set the sampling interval in FFT settings”，说明采样率测试失败，需要检查数据，并在FFT工具设置里调整采样间隔。

出现此错误的原因在于采样率（Sampling Resolution，采用的时间间隔，即X数据组的数据间隔）不一致，而FFT要求X数据必须是等间距的。遇到这种情况，如果单击“确定”按钮，也可以进行FFT运算，但结果是不可靠的。

采样率的轻微变化可能是由于数据采集时仪器不稳定造成的，这种波动不会显著影响到FFT的计算结果，但如果采样率波动较大，出现了数据堆积现象，那么结果就不可靠了。

数据间距不相等的情况下运算FFT，FFT运算过程中采样率是由开头几个X数据决定的，如果在这个范围内的采样率波动较大，运算的结果会产生很大的误差，这时就需要在FFT工具框的Sampling Interval文本框中输入正确的采样率，以得到尽可能精确的计算结果。

- (2) 在作正弦波FFT时，在某个频率中不能得到好的幅度峰。

改变栅周期会有所改进，但要想得到理想的结果，数据点个数为2的整次幂，出现完整的周期。

- (3) 当把FFT的数据作IFFT时，不能返回到原始数据。

要完全得到原始数据，可进行下列操作：

- 在进行FFT计算时，不选FFT工具Settings选项卡中的Normalize Amplitude和Shift Results复选框；
- 进行IFFT计算时，从FFT结果中选中Real和Imag两个Y列，仍然不选择Normalize Amplitude和Shift Results复选框；
- 那么IFFT结果的实数列就是原始数据，如果必要的话，会在数据的后面添加0。

### 10.3.3 相关、卷积和去卷积

这三种运算都是基于FFT的。

#### ● FFT相关

相关（Correlation）是用来研究两个信号相似形的，对于两个信号 $f(x)$ 和 $h(x)$ ，输出响应为

$$g(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x')h(x+x')dx'$$

此积分称作函数 $f(x)$ 和 $h(x)$ 的相关积分。

【例10.3-3】计算Data2\_C和Data2\_D的相关。

选中数据组Data2\_C和Data2\_D，选择菜单命令Analysis | Correlate，即可进行相关运算。运算结果自动填写到原来的Worksheet末尾，如图10.12所示，一列是时间延迟量（Lag），另一列是相关量（Corr），为了便于理解相关运算，绘制相关曲线，如图10.12所示。

【说明】图10.1中的曲线C和D的数值分布大体相同，但曲线C比曲线D滞后1.5个单位， $X$ 轴分辨率即采用率为0.1，所以曲线C比曲线D滞后15个采样点，这样在时间延迟量15处，二者的相关曲线值最大，有个明显的峰值。

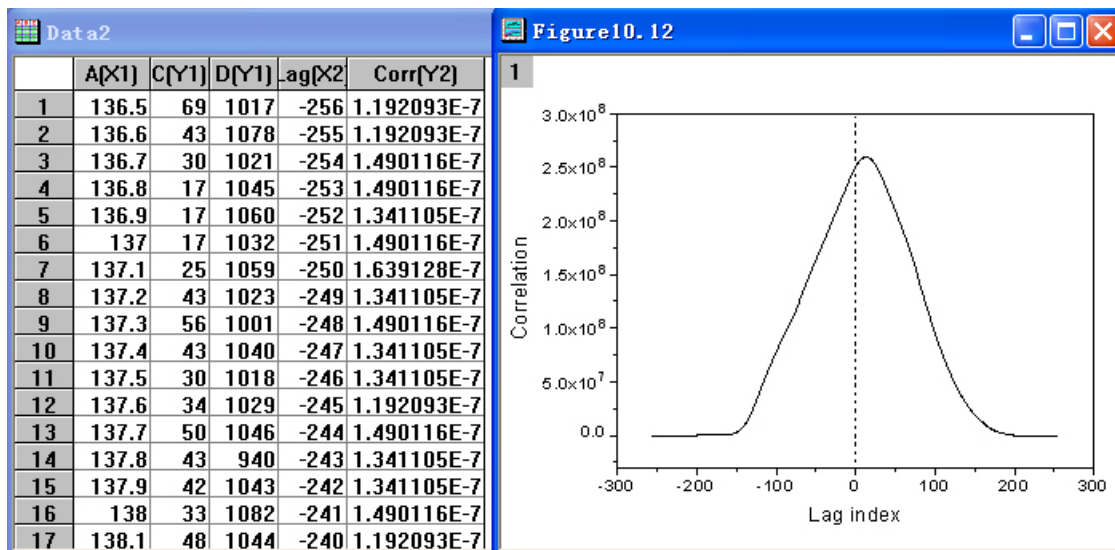


图10.12 相关运算结果

### ● FFT卷积和去卷积

卷积 (Convolution) 是研究系统信号的输入和输出关系的，输入信号  $S(x)$  和系统空间脉冲响应信号  $R(x)$  的卷积就是输出信号  $C(x)$ ：

$$C(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} S(x')R(x-x')dx'$$

对两个数据组的卷积运算有着广泛的应用，如数据的平滑、信号处理、边缘检测等。

在卷积运算过程中，对系统响应的数据组有下列要求：

- 响应数据组中的数据点个数必须为奇数，能表达为某个对称函数；
- 响应  $R(x)$  的数据点个数  $r$  必须小于输入信号  $S(x)$  数据点个数  $s$  的一半；
- 为了保持输入信号的幅度不变，响应  $R(x)$  数据组中的数据总和为1。

去卷积 (Deconvolution) 是卷积计算的逆过程，是根据输出信号和系统响应来确定输入信号。原则上讲，输入信号经过卷积后的结果，再经过去卷积就可以返回到原来的输入信号，但这要求选择合适的系统响应，

我们以 \OriginPro75\ Samples\ analysis\ FFT\ FFT Deconvolution.opj 文件中的 DeconvData 数据为例来说明卷积和去卷积运算过程。

【例10.3-4】计算 Signal 列的卷积和去卷积。

选中 Signal(Y1) 和 Resp(Y1) 列，分别作为输入信号和系统的响应信号，然后选择菜单命令 Analysis | Convolute，进行卷积运算。

Origin 完成卷积运算后，在原 Worksheet 末尾添加两列，一列是数据点序号 (Index)，另一列是卷积值 (Conv)，如图 10.13 所示。

然后将 Resp 数据复制到 Resp2，选中 Conv 和 Resp2 列，再选择菜单命令 Analysis | Deconvolute，进行去卷积运算，得到 Deconv 数据组，为了便于理解，将这四组数据 Signal(Y)、Response(Y)、Conv(Y) 和 Deconv(Y) 制图，如图 10.13 所示，最后去卷积的曲线和输入信号曲线基本相同。

【练习10.3-2】计算数据曲线 Data1\_D 的和相应信号 Resp 的卷积，体会卷积的平滑作用。首先把 Resp 列数据压缩为 51 个数据点，即每隔 4 个数据点提取一个数据。

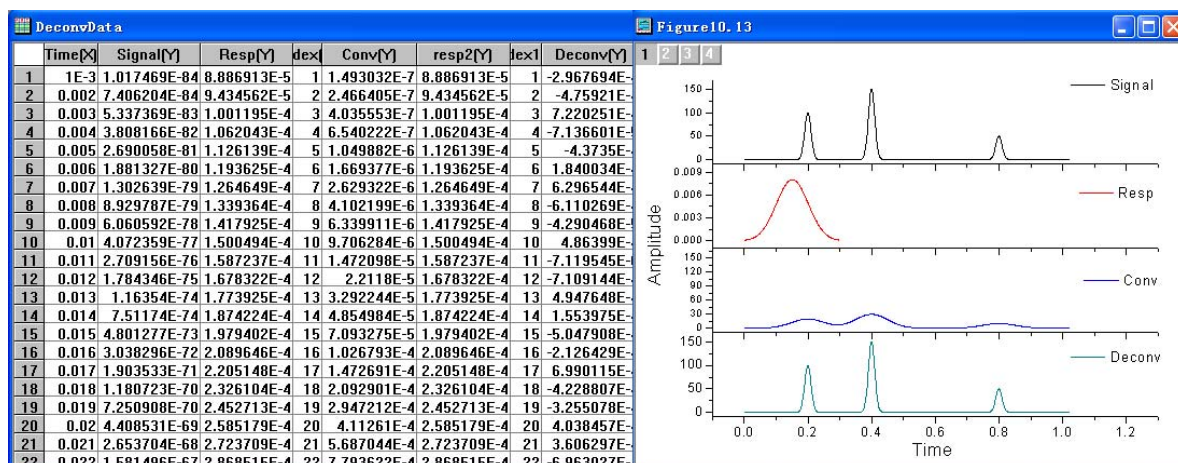


图10.13 信号、响应、卷积和去卷积运算

## 10.4 数据的平滑和滤波

对于给定的数据曲线，Origin提供了下面几种方法进行平滑和滤波：

- (1) 用Savitzky-Golay滤波器平滑；
- (2) 相邻平均法平滑；
- (3) FFT滤波器平滑；
- (4) 数字滤波，包括低通（Low pass）、高通（High pass）、带通（Band pass）、带阻（Band block）和阈值（Threshold）滤波器。

### 10.4.1 平滑

实现平滑的方法有两种：菜单命令Analysis | Smoothing或平滑工具Tools | Smooth，二者的功能是相同的，只是形式上有所差别。

#### ● 相邻平均法（Adjacent Averaging）

这种方法是对指定点数的近邻数据求平均。参数为Enter Number of Points文本框中的数据点数，默认值为5，如果输入的为奇数 $n$ ，那么 $n$ 个点用于计算平均数，如果输入的是偶数 $m$ ，那么 $m+1$ 个点用来计算平均数，第 $i$ 个数据点的平滑值为 $[i-(n-1)/2, i+(n-1)/2]$ 范围内数据点的平均。

#### ● 使用Savitzky-Golay滤波器平滑

Savitzky-Golay滤波器是对每个数据点应用局部多元回归算法，计算出平滑后的值，需要3个参数，即多项式的阶、左侧点数和右侧点数。多项式阶的默认值为2，最大可设置为9，该值会影响到平滑曲线和原数据曲线之间的区别。

Savitzky-Golay滤波方法通过多项式收敛确定每点的数值，优于相邻平均法，因为它尽量保持原始曲线的特征，如峰高度和宽度，而在相邻平均法中峰的高度和宽度可能被平均掉了。

#### ● FFT滤波器平滑

这种方法是对数据做FFT，去除频率高于 $1/n\Delta t$ 的高频成分，达到平滑的目的，其中 $n$ 是FFT的数据点数，默认值为5， $\Delta t$ 是相邻两个数据点之间的时间间隔。


【例 10.4-1】 利用相邻平均法、Savitzky-Golay滤波器和FFT滤波器平滑数据曲线Data1\_D。

(1) 激活Data\_D数据曲线的Graph窗口，选择菜单命令Analysis | Smoothing | Adjacent Averaging，打开Smoothing对话框，保持Enter Number of Points文本框中默认的平均点数5，单

击OK按钮，得到平滑曲线。

(2) 激活Graph窗口，选择菜单命令Analysis | Smoothing | Savitzky-Golay，打开Smoothing对话框，保持Polynomial Order中的阶为2，保持Points to the Left和Points to the Right下拉列表中平滑点数2不变，单击OK按钮，进行平滑。

(3) 激活Graph窗口，选择菜单命令Analysis | Smoothing | FFT Filter，打开Smoothing对话框，保持默认的平均点数5，单击OK按钮，得到平滑曲线。

(4) 单击Graph工具条上的Extract to Layers按钮，把平滑曲线绘制到不同的图层中，如图10.14所示，是原始数据曲线和分别使用三种平滑方法处理后的结果。

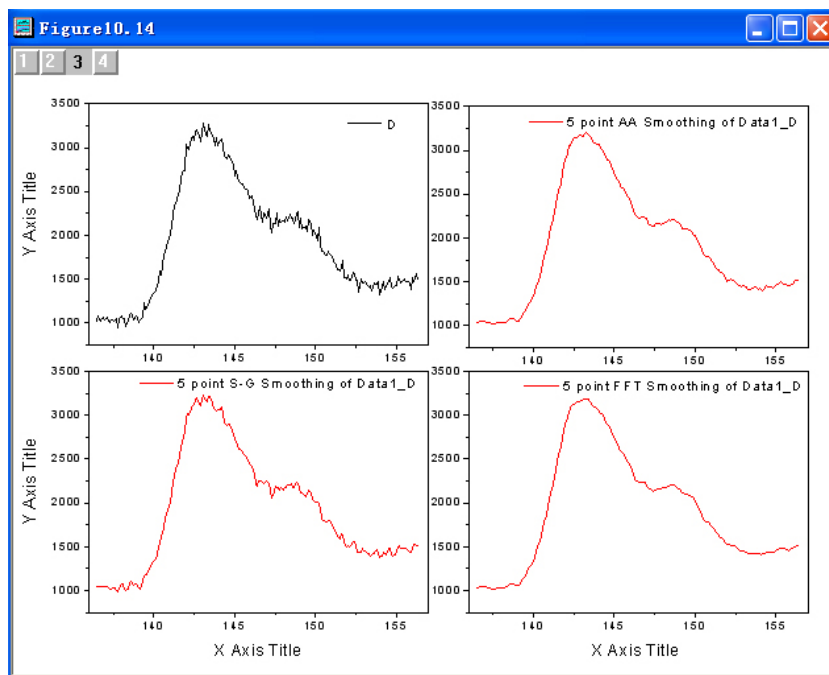


图10.14 三种平滑方法结果比较

**【说明】** 在Smoothing对话框中设置完毕，单击OK按钮后，在原数据曲线上给出平滑曲线，同时将数据输出到名称为Smoothed $n$ 的隐藏的Worksheet窗口中，其中 $n$ 为平滑处理的顺序号。

## 10.4.2 平滑工具

平滑工具是将三种平滑方法集中在一个对话框内，使用灵活方便，操作简单。激活Graph窗口，选择菜单命令Tools | Smooth，打开Smoothing对话框，如图10.15所示，有两个标签。

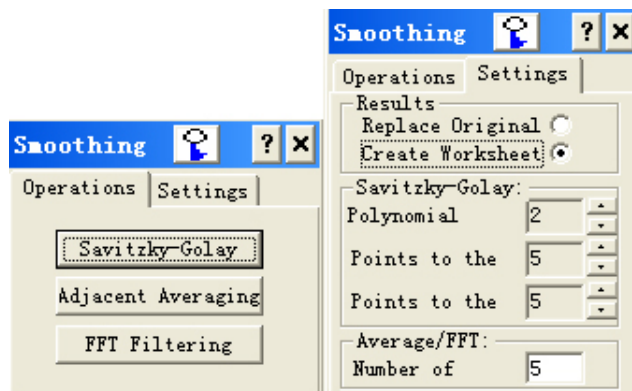


图10.15 Smoothing对话框

在Operations选项卡中单击不同的按钮可进行相应的平滑，在Setting标签中除了提供的上面介绍过的所有功能外，还添加了Results组，选中Replace Original复选框，平滑处理后的曲线数据存入原Worksheet内，覆盖原数据；选中Create Worksheet复选框，平滑处理后的曲线数据存入新建的Worksheet中。

【练习10.4-1】利用平滑工具对数据曲线Data1\_C进行平滑。

### 10.4.3 数字滤波

Origin提供了5种Fourier转换方面数字滤波器，即括低通（Low pass）、高通（High pass）、带通（Band pass）、带阻（Band block）和阈值（Threshold）滤波器。

低通滤波器只允许低频部分通过，高通滤波器只允许高频部分通过，分别用来消除高频和低频部分噪音，带通滤波器用来消除特定频带以外的噪音，带阻滤波器用来消除特定频带以内的频率成分，阈值滤波器用来消除特定阈值以下的频率成分。


#### ● 低通和高通滤波

要滤掉高频或低频的频率成分，就要使用低通和高通滤波器。Origin默认的截至频率（Frequency Cutoff）是 $F_c=10/\text{period}$ ，其中period是X数据组范围，X的数据范围是指补0后数据点个数为2的整数幂时的范围。

【例10.4-2】利用低通和高通滤波器过滤数据曲线Data1\_D。

（1）激活Data1\_D的Graph图形，选择菜单命令Analysis|FFT Filter|Low Pass，打开Frequency Cutoff对话框，Fc文本框中默认的截止频率0.4，单击OK按钮，Origin进行低通数字过滤运算，过滤高于截止频率部分，把滤波后的曲线绘制在Graph窗口中，数据保存在一个名称为FFTfiltern的隐藏的Worksheet窗口中。

（2）激活Graph图形，选择菜单命令Analysis|FFT Filter|High Pass，打开Frequency Cutoff对话框，默认的截止频率0.4，选中Apply F0 Offset复选框，给高频部分叠加一个直流F0，以将其和原始数据显示在一个相近的数据范围内。

（3）单击Graph工具条上的Extract to Layers按钮，把滤波后的曲线绘制到不同的图层中，如图10.16所示，是原始数据曲线和低通、高通滤波处理后的结果。从图中可以看出，信号的频率成分以低频为主，基本在0.4Hz以下。以0.4Hz为截止频率，低频滤波有效地过滤了高频噪音，相对地，高频滤波则去除了信号成分，保留了噪音。

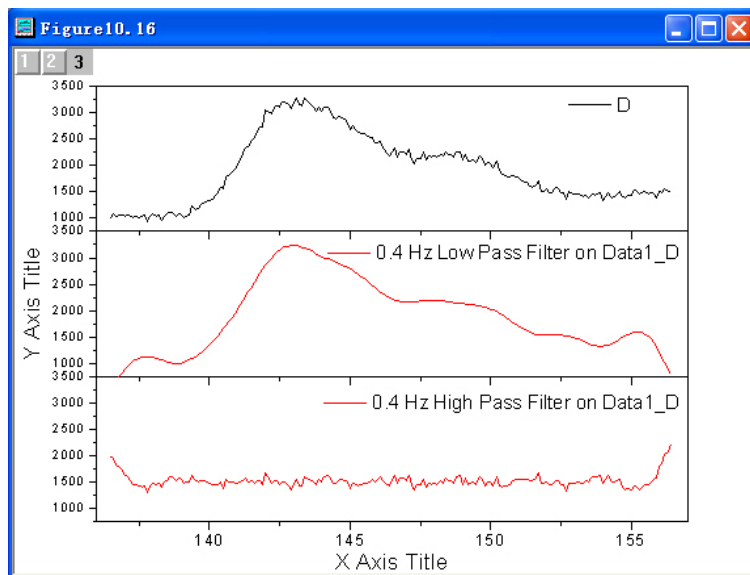


图10.16 低通、高通滤波后的数据曲线

【练习10.4-2】对数据曲线Data1\_C进行低通、高通滤波，并找到合适的截至频率。

### ● 带通 (Band pass) 和带阻 (Band block) 滤波

要清除特定频率以外的频率成分，使用带通滤波器；要清除特定频带以内的频率成分，使用带阻滤波器。

带通和带阻滤波的参数为上限截止频率 (High Cutoff Frequency,  $F_h$ ) 和下限截止频率 (Low Cutoff Frequency,  $F_l$ )，默认的计算方式分别为  $F_h=20*(1/\text{period})$  和  $F_l=10*(1/\text{period})$ ，其中period是X数据组范围。

【例10.4-3】利用带通和带阻滤波器过滤数据曲线Data1\_D。

(1) 激活数据曲线Data1\_D的Graph窗口，选择菜单命令Analysis | FFT Filter | Band Pass，打开截止频率对话框，X的范围是20，作FFT补0到25.6，得到上限截止频率 $F_h=0.8\text{Hz}$ ，下限截止频率 $F_l=0.4\text{Hz}$ 。在Low文本框中输入0.4，在High文本框中输入0.8，单击OK按钮后，Origin进行带通运算，把数据保存在隐藏的Worksheet窗口中，同时在当前的Graph窗口中绘制出滤波后的曲线，

(2) 激活Graph窗口，选择菜单命令Analysis | FFT Filter | Band Block，打开截止频率对话框，进行设置，单击OK按钮进行带阻运算。

(3) 把图形导出到不同的层中，如图10.17所示。

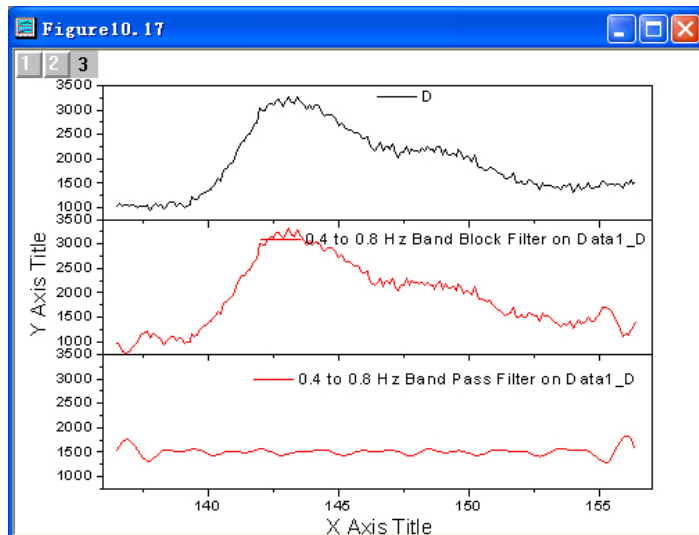


图10.17 带通和带阻滤波后的数据曲线

【练习10.4-3】对数据曲线Data1\_C进行带通和带阻滤波。

### ● 阈值滤波

阈值滤波用于消除数据曲线中FFT幅度谱低于某个指定阈值的频率成分。

【例10.4-4】利用阈值滤波器去除数据曲线Data1\_D的噪音。

(1) 激活数据Data1\_D的Graph窗口，选择菜单命令Analysis | FFT Filter | Threshold。

(2) Origin对数据进行FFT运算，显示幅度谱图形，图中有一个可以移动的阈值水平线，为了清楚地分辨不同量级的频率，把Y轴改为对数坐标，如图10.18所示，可见噪声幅度低于10000。

(3) 拖动阈值水平线到合适的位置或直接在Threshold文本框中输入阈值10000；

(4) 单击Filter threshold命令按钮，进行阈值滤波运算。Origin过滤掉阈值水平下面的频率成分，并利用过滤后的频率谱进行IFFT，新建一个隐藏的Worksheet窗口保存过滤后的数据，并在当前的Graph窗口中绘制滤波后的曲线，如图10.18所示，选择不同阈值过滤后的数据

曲线，其平滑程度是不同的。

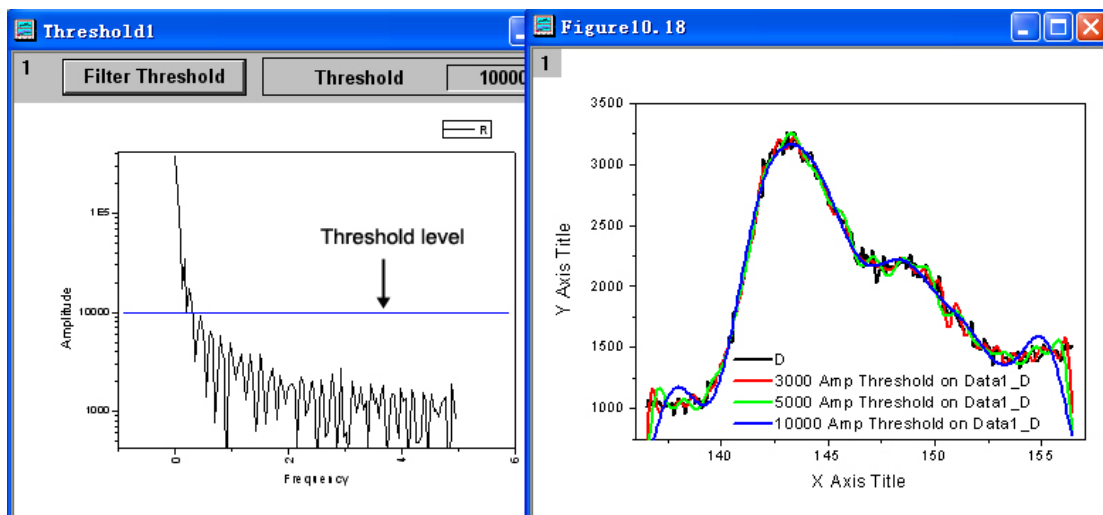


图10.18 阈值选择图 and 选择不同阈值过滤后的Graph图形

【练习10.4-4】对数据曲线Data1\_C进行阈值滤波，过滤高频噪音。

## 10.5 统计分析

在科学实验和调查研究中，数据统计是必不可少的手段之一。

Origin提供了丰富的统计功能，包括数值平均（Mean）、标准差（Standard Deviation, SD）、平均值的标准误差（Standard Error of the Mean, SE）、最小值（Minimum）、最大值（Maximum）、百分点（Percentiles）、直方统计图（Histogram）、t-检验（t-test for One or Two Populations）、方差分析（Analysis of Variance, ANOVA）、回归分析（Regression Analysis）等。

### 10.5.1 描述统计

描述统计（Descriptive Statistics）对数据组进行统计，然后在Worksheet中输出统计结果，包括列统计、行统计、频数统计和正态统计。


#### ● 列统计/行统计

统计过程中标准差的计算方法为  $SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ ，其中  $n$  是样本的大小，

$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$  是平均值。

平均值的标准误差为  $SE = \frac{SD}{\sqrt{n}}$ 。

【例10.5-1】对数据组Data3\_C和Data3\_D进行描述统计。

选中数据组Data3\_C和Data3\_D，选择菜单命令 Statistics | Descriptive Statistics | Statistics on Columns 或单击 Worksheet Data 工具条上的 Statistics on Column(s) 按钮 ，进行统计，Origin把统计结果输出到一个新Worksheet窗口中，如图10.19所示。

对于选中的每列，统计结果包括平均值（Mean）、标准差（SD）、平均值的标准误差（SE）、最小值（Min）、最大值（Max）、值域（Range）、总和（Sum）、点数（N）等。

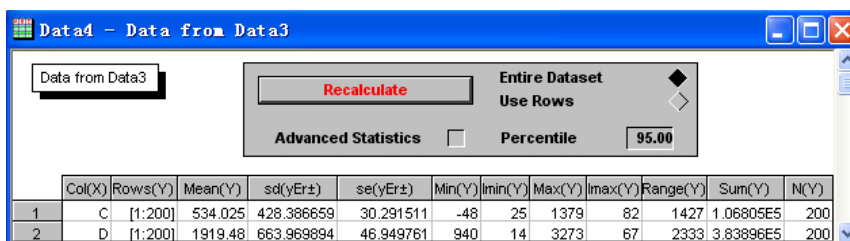


图10.19 Data1\_C和Data1\_D列的统计结果

【说明】在统计结果窗口上方有一个Recalculate按钮，如果原数据有变化的话，单击此命令按钮，可重新计算各项统计结果。

本例选择了整个列，在窗口中自动选中了Entire Dataset复选框，如果选择的是列的一部分，会自动选中Use Rows复选框。

选中Advanced Statistics复选框再单击Recalculate命令按钮，Origin进行高级统计，结果中增加中位数（Median）、第25和第75百分位数（高和低四分位数，即P25和P75）、自定义百分位数（用户需在Percentile文本框中指定）、四分位数间距（Inter Quartile Range）、平均值的95%置信区间（95% confidence limits on the mean）和Kurtosis值等。

中位数（Median）是将数据排序后处于序列中间的数；如果数据个数是偶数，指的是靠近中间两个数的平均数。

【注意】如果列为无关列或文本标签的话，不能进行统计操作。

行统计和列统计的方法类似，这里就不再介绍了。

【练习10.5-1】对数据组Data3第1至5行进行描述统计

#### ● 频数统计

频数统计（Frequency Count）是统计一个数列（或其中的一部分）中数据在某范围内出现的频数。Origin根据统计设置，将数据范围分成相等的数据区间（Bin），统计各个数据区间中的点数，如果某个数据点恰好在数据区间的边界上，则统计到较高的数据区间中。

【例10.5-2】对数据组Data3\_D进行频数统计。

（1）数据列Data3\_D，选择菜单命令Statistics | Descriptive Statistics | Frequency Count或从鼠标右键快捷菜单中选择命令Frequency Count，打开Count对话框，如图10.20所示，在里面指定最大值、最小值和步长，默认情况下，Origin会根据数据组的特征自动设置。

（2）单击OK按钮，Origin进行统计，把结果输出到一个名称为Count1的Worksheet窗口，如图10.20所示，包含四列，第一列（BinCtr）给出数据区间的中间值，第二列（Count）为数据区间中的计数，第三列（BinEnd）为数据区间的上边界，最后一列（Sum）为累计数。

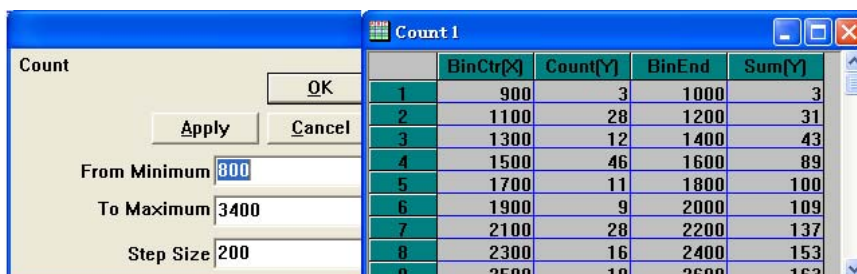


图10.20 频数统计对话框及其统计结果

（3）在Result Log窗口中输出下列统计结果，包括平均值（Mean）、标准差（SD）、累计数据点数（Size）。

[2005-4-1 20:21 "/Figure10.19/Data3" (2453461)]

Statistics on Data3\_D:

Mean	SD	Size
1919.48	663.969894	200

【练习10.5-2】对数据组Data3\_C进行频数统计，并用统计结果Countn中的数据制图，深入理解频数统计的含义。

### ● 正态统计

正态统计在统计学中是非常重要的，Origin提供的正态统计是用Shapiro-Wilk正态检验法检验一组数据是否符合正态分布，在该正态测试过程中计算统计值：

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n A_i X_i)^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}, \text{ 其中的 } \bar{X} \text{ 为平均值, } A_i \text{ 为权重因子。}$$

【例10.5-3】对数据组Data3\_C和Data3\_D进行正态统计。

选中数据组Data1\_B和Data1\_D，选择菜单命令Statistics | Descriptive Statistics | Normality Test (Shapiro-Wilk)，Origin进行正态统计，在Result Log窗口中输出数据组的名称、个体总数、W统计、P值（或Observed Significance，观察的显著性值）和在某一显著性水平上是否是正态分布，可见，数据组Data1\_B和Data1\_D不属于正态分布。

[2005-4-1 20:50 "/Figure10.19/Data3" (2453461)]

Normality Test (Shapiro-Wilk)

Dataset	N	W	P Value	Decision
DATA3_C	200	0.89707	0.00000	Not Normal at 0.05 level
DATA3_D	200	0.90738	0.00000	Not Normal at 0.05 level

【说明】显著性水平的默认值是0.05，要指定其他显著性水平，如0.1的话，在Script窗口中输入ONormTestSL=10<Enter>，设置的数值在0到100之间，可将显著性水平设置为0.1。

【注意】Origin提供的Shapiro-Wilk正态检验要求的样本个数 $3 \leq N \leq 2000$ 。


【练习10.5-3】通过菜单命令Column | Fill Column With | Uniform Random Numbers填充某列，然后进行正态统计。

## 10.5.2 方框统计图

方框统计图（Box Chart）是一种重要的统计图，Graph图中的每个方框代表Worksheet中的一个Y数列，X轴的标签为Worksheet中相应的列标题，默认情况下，方框由数列的第25和75百分位数确定，方框外的须条线（Whiskers）由第5和95百分位数确定。

### ● 创建方框统计图

【例10.5-4】绘制Data3的方框统计图。

选中Data3中的B、C和D列，选择菜单命令Plot | Statistical Graphs | Box Chart或单击2D Graph Extended工具条上的Box Chart按钮，Origin绘制方框统计图，如图10.21（a）所示。

创建名称为Bin1-Bins for Data3的Worksheet保存数据，在Worksheet中给出了区间中心X值、计数值（Counts）、累积和（Sum）和累积百分数（Perc）。在Graph窗口中选择右键的快捷菜单命令Go to Bin Worksheet，可激活该Worksheet进行查看。

【练习10.5-4】 比较方框统计图生成Worksheet中的Count列和频数统计后Worksheet中Count列的异同。

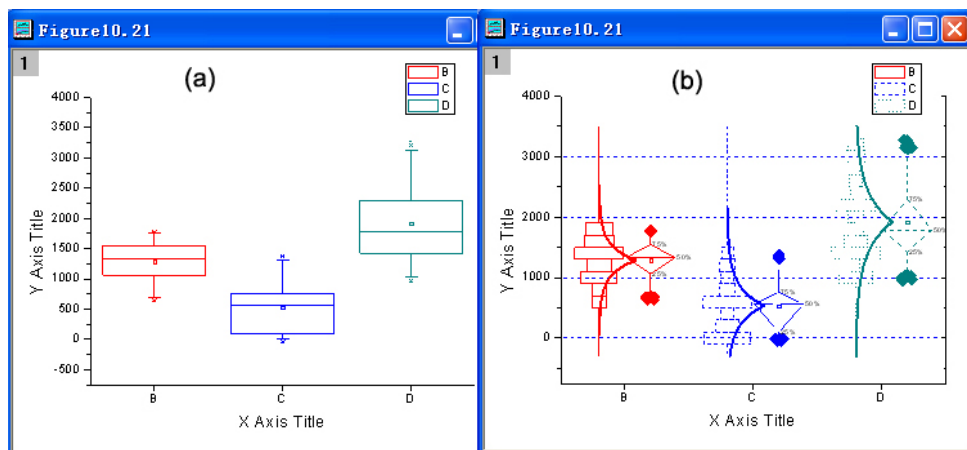


图10.21 个性化前后的方框统计图

由于该类图形是一种新的模板图形，我们在这里简单介绍其个性化方法。

#### ● 个性化方框属性

默认情况下，方框统计图只显示方框，形状为矩形，这些可以通过Plot Details对话框进行修改。

- (1) 双击方框统计图或选择鼠标右键的快捷菜单命令Plot Details，打开Plot Details对话框，在左边的窗口中选择数据图标，然后单击Box标签，如图10.22所示。
- (2) 在Type下拉列表中选择图形类型Box[Right]+Data[Left]，方框显示在右，数据显示在左。在对话框中显示Data选项卡。
- (3) Box组控制方框的显示范围，保持默认值25%和75%。Whisker组控制须条的显示范围，保持默认的百分数值5-95。
- (4) 选中Outlier复选框，图形边缘处显示标记，选中Diamond Box复选框，方框改为钻石形状，选中Box Labels复选框，在方框上添加标签，同时在Plot Details对话框中多出Label选项卡。

#### ● 个性化数据点属性

单击Data标签，进入Data选项卡，如图10.23所示，默认情况下，Binned Data曲线类型为None，只显示数据点。

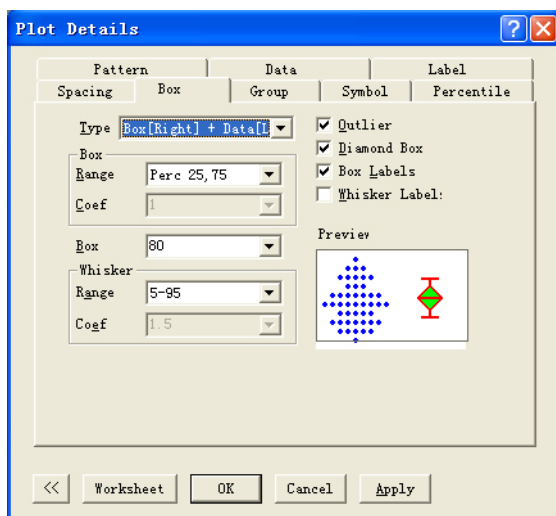


图10.22 Plot Details对话框的Box选项卡

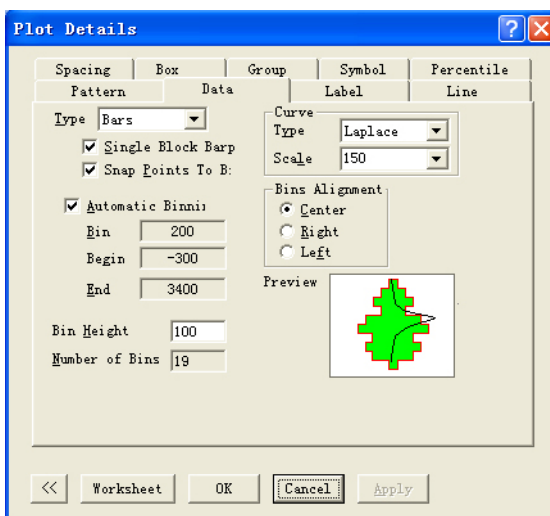


图10.23 Plot Details对话框的Data选项卡

- (1) 在Type下拉列表中有三个数据点类型选项：Dots、Bars或Dots+Bars，这里选择Bars，激活Single Block Bar Plot复选框，选中该复选框，删除区间方框之间的线条。
- (2) 选中Snap Points to Bin复选框，将分区数据点排列在同一水平线上。
- (3) Automatic Binning复选框用来设置数据分区属性，包括区间大小，开始值和结尾值，选中Automatic Binning复选框，Origin根据数据自动分区。
- (4) 从Curve组的Type下拉列表中选择曲线类型为Laplace，Scale下拉列表设置X方向的曲线宽度，选择150。
- (5) Bins Alignment组设置曲线的位置，选中Center复选框。

这些设置可以在Preview框内预览。

#### ● 其他属性设置

- (1) 在Group选项卡中，选中Border Type，边框用不同类型的线条显示。
- (2) 在Percentile选项卡中，设置不同百分比位置的符号形状及其大小颜色等属性。
- (3) 在Line选项卡中，将线宽设置为3，线的类型和颜色是不能更改的，因为三组数组合在了一起。
- (5) Pattern选项卡中，设置填充色和填充样式，保持默认的设置不变。
- (6) 在Symbol选项卡中设置符号的大小为12。
- (7) 个性化坐标轴，显示右边纵坐标和水平网格线。


这样就完成了个性化方框统计图，结果如图10.21 (b) 所示。

### 10.5.3 直方统计图

直方统计图(Histogram)给出各个数据区间中的数据个数，然后把统计结果绘制为直方图。直方统计图实际是根据频数统计结果绘制的柱状图，如图10.20中的Count(Y)列数据。

#### ● 单层直方统计图

【例10.5-5】 绘制Data5\_B和Data5\_D的单层直方统计图，并添加正态分布曲线。

(1) 选中数据Data5\_C和Data5\_D，选择菜单命令Plot | Statistical Graphs | Histogram或单击2D Graph Extended工具条上的Histogram按钮，Origin根据数据特征自动计算区间大小，利用图形模板Histogram.OTP绘制直方统计图，如图10.24所示，并创建名称为Bin5-Bins for Data5的Worksheet窗口保存数据。

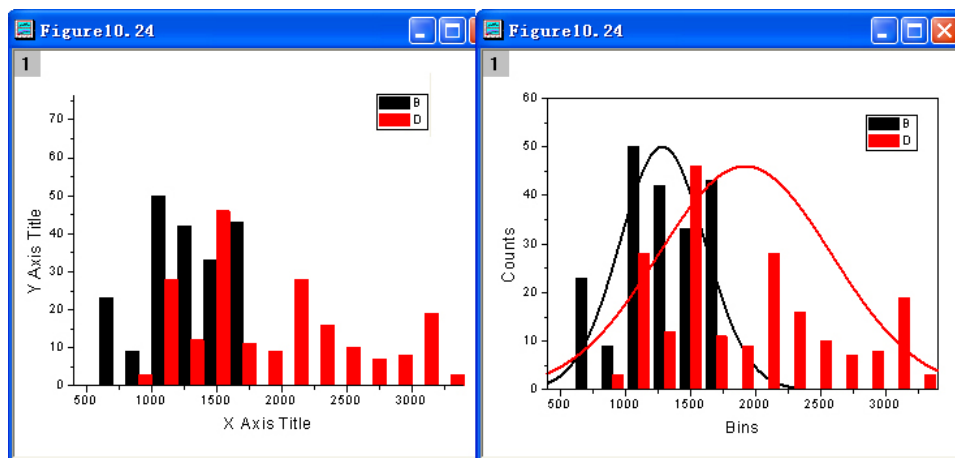


图10.24 直方统计图及其正态分布曲线

(2) Worksheet窗口保存统计结果，包括X值(BinX)、计数(Counts)、计数累积(Sum)和累积百分数(Perc)，其中D组数据的统计结果和图10.20中的完全相同。在Graph窗

口中选择右键的快捷菜单命令Go to Bin Worksheet, 可激活该Worksheet进行查看。

(3) 打开Plot Details对话框, 选择Data选项卡, 在Curve组的Type下拉列表中选择Normal, 给直方统计图添加趋势线, 该曲线是利用原始数据的平均值和标准差生成的正态分布曲线。然后个性化Graph图形的其他部分, 如坐标轴刻度、名称, 显示层的框架, 给直方统计图之间添加了间距, 加粗了正态分布曲线等, 如图10.24所示。


【练习10.5-5】 绘制Data5\_C直方统计图。

【说明】 统计区间的间隔可通过Plot Details 对话框Data选项卡的Automatic Binning复选框等进行修改, 参考Data选项卡部分内容。

#### ● 多层直方统计图

选中了多个数列, 单层直方统计图是绘制在同一图层内, 统计结果保存在一个Worksheet中; 多层直方统计图 (Stacked Histogram), 是把不同的数列绘制在不同的图层中, 统计结果保存在不同的Worksheet中。如果在Worksheet中选择一个Y列, 绘制一层图形, 和单层直方统计图没什么区别。


【例10.5-6】 绘制Data6\_B和Data6\_D的多层直方统计图。

选中数据列Data6\_B和Data6\_D, 选择菜单命令Plot | Statistical Graphs | Stacked Histograms 或单击2D Graph Extended工具条上的Stacked Histogram按钮, 创建多层直方统计图, 如图10.25所示, 同时生成两个Worksheet窗口 (名称分别为Bin3-Bins for Data6和Bin3-Bins for Data6), 保存统计数据。

#### ● 概率直方统计图

概率直方统计图 (Histogram with Probabilities) 有两个图层, 一层就是单层直方统计图, 另一层是计数累积的数据曲线。绘制概率直方统计图只能选中一列, 调用的模板是HistCumulative.OPT。

【例10.5-7】 绘制Data6\_C的概率直方统计图。

选中Data6\_C, 选择菜单命令Plot | Statistical Graphs | Histogram+Probabilities 或单击2D Graph Extended工具条上的Histogram+Probabilities按钮, 进行制图, 如图10.26所示, 将统计结果保存到Worksheet中。

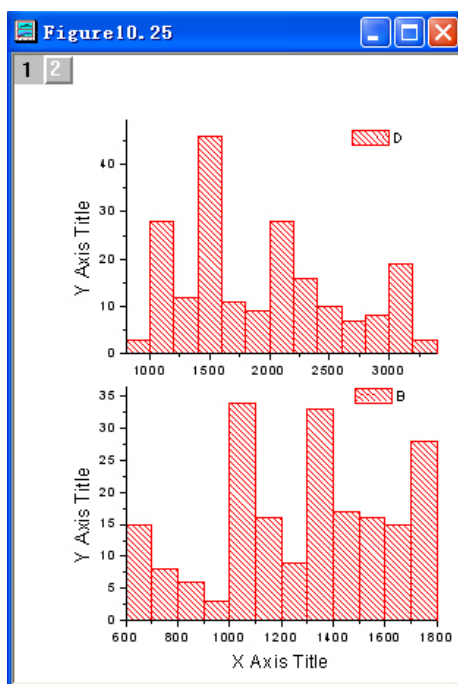


图10.25 多层直方统计图

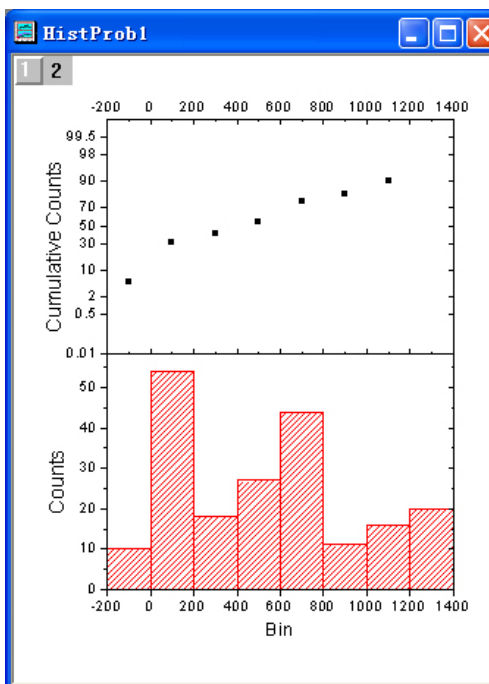


图10.26 概率直方统计图

绘制Graph图形后，把统计结果输出到Result Log窗口中，包括平均值、标准差、最大值、最小值和数据点数。

[2005-4-3 21:53 "/Figure10.25/Data6" (2453463)]

Histogram and Probabilities for Data6 col(C):


Mean	SD	Maximum	Minimum	Size
534.025	428.386659	1379	-48	200

【练习10.5-6】 绘制Data5\_B的概率直方统计图。

## 10.5.4 质量控制图

质量控制图（QC，Quality Control）是用来研究连续过程中，数据波动情况的。绘制QC图时，Origin将数据分割成若干子集，利用每个子集的平均值、值域制图，在生产过程中，如果数据点落在样本总体的上、下控制线内，则说明生产过程处于正常状态。

【例10.5-8】 绘制Data6\_D的质量控制图。

（1）选中Data6\_D列，选择菜单命令Plot | Statistical Graphs | QC(X bar R) Chart或单击2D Graph Extended工具条上的QC(X bar R) Chart按钮，打开X bar R Chart对话框，指定子集大小，默认值为3，这里由于选择的数据较多，共200个，输入8，将数据分成25个子集。

（2）单击OK按钮，建Worksheet保存数据。如图10.27所示，对每个子集，Worksheet给出平均值（Mean）、值域（R）和标准差（Sigma），在窗口的右面给出了一些参数，包括原数据位置、子集大小、Num  $\sigma$ 、列范围和Graph窗口，当原始数据改变时，这些参数可以作相应更改，然后单击Make QC Chart按钮，更新Graph图形。

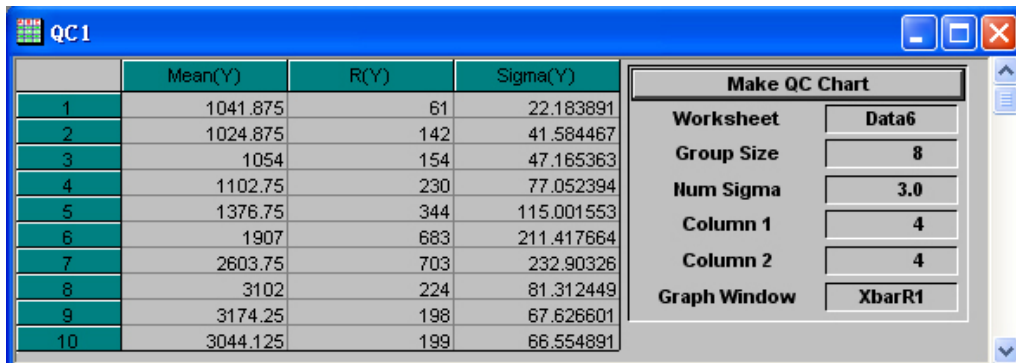


图10.27 QC图统计结果

（3）单击QC1中的Make QC Chart按钮，利用统计结果生成QC的Graph图形，QC图中有两个图层，如图10.28所示，上面图层1的是X Bar图，X轴位置在总体数据的平均值处（即CL线），上下等间距的两条线为上控制线（UCL）和下控制线（LCL），Origin使用每个子集的平均值绘制成垂线图。下面的图层2是R图，将每个子集的值域绘制成柱状图，X轴位置在各个子集值域的平均值处（CL），本层中也限制两条控制线：UCL和LCL。

（4）当原始数据改变时，单击QC1中的Make QC Chart按钮或XbarR1，即可更新Graph统计图形。

【说明】 如果同时选中多个Y列绘制QC图，Origin默认地将每行中的值作为一个子集进行制图，其他不变，如上面选中数据B、C、D列的话，子集的大小为3，共有200个子集。

【练习10.5-7】 通过菜单命令Column | Fill Column With | Uniform Random Numbers填充某列，然后绘制质量控制图。

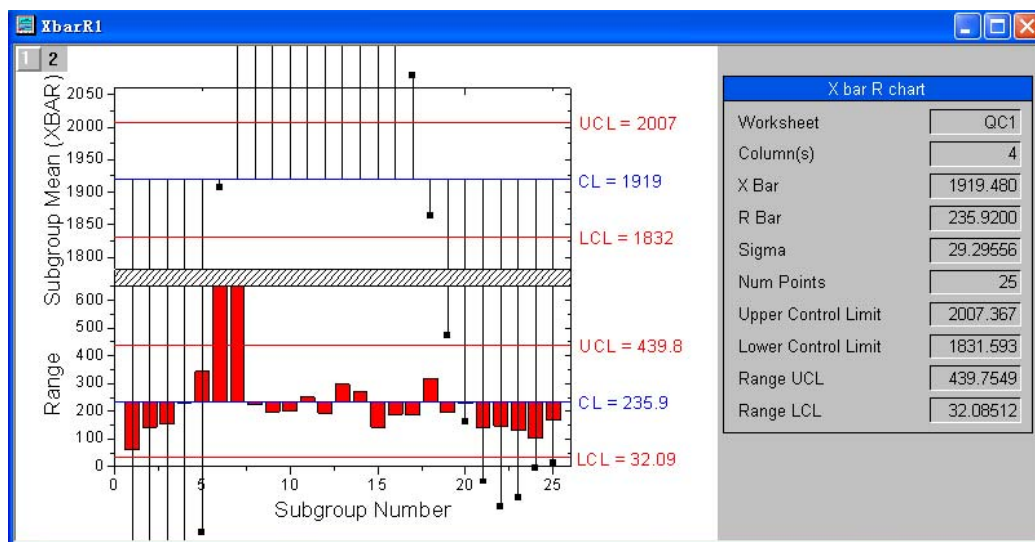


图10.28 QC图

### 10.5.5 t-检验

t-检验 (t-Test) 是统计中一种重要的显著性假设检验方法, 分为单体和双体t-检验。

#### ● 单体t-检验

对于服从正态分布的母体来说, 检验母体平均值是否等于指定的常数, 要检验的假设为  $H_0: \mu = \mu_0$ 。

根据实验对象的特征, 单体t-检验又分为单边 (one-tailed) 和双边 (two-tailed) t-检验, 根据样本提出一个假设  $H_0$ , 检验是否和另一个假设  $H$  兼容。根据输入的参数进行计算, 拒绝或接受假设  $H_0$ 。

单边t-检验满足:

$H_0: \mu \leq \mu_0$  且  $H_1: \mu > \mu_0$ , 或者  $H_0: \mu \geq \mu_0$  且  $H_1: \mu < \mu_0$ ;

双边t-检验满足:

$H_0: \mu = \mu_0$  且  $H_1: \mu \neq \mu_0$ , 这些依赖于直接检验结果。

Origin计算统计参数

$$t = \frac{(\bar{X} - \mu_0)}{SD} \sqrt{n}, \text{ 其中母体平均 } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}.$$

参数  $t$  服从自由度为  $\nu = n-1$  的t-分布。

给出显著性水平  $\alpha$ , 在  $H_0$  为真时

$$P_{H_0}(|t| \geq t_{1-\alpha/2}(n-1)) = \alpha$$

从而得到临界域  $C = \{|t| \geq t_{1-\alpha/2}(n-1)\}$ , 若子样观察值  $(x_1, \dots, x_n) \in C$ , 即由子样观察值算出的  $|t| \geq t_{1-\alpha/2}(n-1)$ , 就拒绝假设  $H_0$ , 否则就接受假设  $H_0$ 。

置信度区间的上下限分别为

$$\bar{X} \pm \frac{t_{1-\alpha/2}(\nu)SD}{\sqrt{n}}, \text{ 其中的 } t_{1-\alpha/2}(\nu) \text{ 是自由度为 } n-1 \text{ 的t-分布中一个重要的参数, } \alpha=1-\text{置信度水平}/100.$$

样本的概率 (Power) 是测量灵敏度的, 对于三种不同的假设, 概率的定义为:

$$\mu = \mu_0 : P[t \leq -t_{1-\alpha/2}(v) | \mu] + P[t \geq t_{1-\alpha/2}(v) | \mu]$$

$$\mu = \mu_0 : P[t \geq t_{1-\alpha}(v) | \mu]$$

$$\mu = \mu_0 : P[t \leq -t_{1-\alpha}(v) | \mu]$$

关于这方面的详细知识参考相关统计书籍。

进行单体t-检验要用到One Sample t-Test工具框，如图10.29所示，各部分的功能介绍如下：

- (1) 从Sample下拉列表中选择要进行t-检验的数据组，并假定该数据组服从正态分布。如果已经选择了数据列，则自动出现在该处。
- (2) 在Hypotheses组的Null Mean中输入要检验的平均值 $\mu_0$ ，选择Alternate Hypothesis合适的选项执行单边或双边t-检验，在Significance文本框中输入显著性水平，该值大于0小于1，那么在Power Analysis编辑框中出现同样的数值。
- (3) 选中Confidence Interval复选框，计算置信度区间，在Level(s) in %编辑框中输入置信度区间，大于0小于100，可输入多个，用逗号隔开。
- (4) 选中Power Analysis复选框，计算t-检验的实际概率，在Power Analysis编辑框中输入 $\alpha$ 值，默认情况下和Significance文本框中的数值相同，选中Sample Size(s)复选框计算t-检验的假设概率（Hypothetical Power），在Sample Size(s)编辑框中输入样本的大小，根据Power Analysis编辑框中的 $\alpha$ 值计算假设概率。

【例10.5-9】检验Data6\_D的平均值在显著性水平0.05上是否大于1500。

(1) 选中Data6\_D列，选择菜单命令Statistics | Hypothesis Testing | One Sample t-Test，打开One Sample t-Test工具框，如图10.29所示；

(2) 在Null Mean中输入1500，选中Alternate Hypothesis的“>”，单击Compute按钮；

(3) Origin将结果输出到Result Log窗口中，包括数据名称、平均值（ $\bar{X}$ ）、标准差（SD）、标准误差（SE）、样本大小（n）、检验方式（t）、自由度（DF）、观察到的显著性水平（P）、假设（ $H_0$ ）和另一个假设（H），并输出可接受数据组的平均值大于1500的检验结果（该组数据的平均值是1919.48）。

(4) Result Log窗口中的输出结果如下：

[2005-4-5 21:50 "/Figure10.25-28/Data6" (2453465)]

One Sample t-Test

Summary Statistics

Sample	N	Mean	SD	SE
Data6_D	200	1919.48	663.969894	46.949761

Null Hypothesis: Mean <= 1500

Alternative Hypothesis: Mean > 1500

t	DoF	P Value
8.934657	199	0.00000

At the 0.05 level, the population mean is significantly greater than the test mean (1500).

Confidence Interval for Mean

Level	Lower Limit	Upper Limit
-------	-------------	-------------

90	1841.893285	1997.066715
95	1826.897155	2012.062845
99	1797.375208	2041.584792

## Power Analysis

Alpha	Sample Size	Power
-------	-------------	-------

0.05	200	1.00000 (actual)
------	-----	------------------

【练习10.5-8】 检验Data6\_C的平均值在显著性水平0.05上是否等于500。

### ● 双体t-检验

双体t-检验根据样本之间的关系，可分为双体独立t-检验和双体关联t-检验。

如果两个样本相互独立且都服从方差为常数的正态分布，可以使用双体独立t-检验（Two Sample Independent t-Tests）来检验两个数列的平均值是否相等，这里假定两个样本的方差是相等的。

双体独立t-检验的参数为

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - d_0)}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

该参数服从自由度为 $v=n_1+n_2-2$ 的t-分布，其中 $\bar{X}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n_1} X_{1i}$ ,  $\bar{X}_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}$  分别为两个样本的平均值， $s^2 = \frac{[(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2]}{n_1 + n_2 - 2}$ ,  $s_1 = \frac{1}{n_1-1} \sum_{i=1}^{n_1} (X_{1i} - \bar{X}_1)^2$ ,  $s_2 = \frac{1}{n_2-1} \sum_{i=1}^{n_2} (X_{2i} - \bar{X}_2)^2$ ， $d_0$ 是两个样本的平均值差。

置信度区间的上下限分别为

$$(\bar{X}_2 - \bar{X}_1) \pm t_{1-\alpha/2}(v) \sqrt{s^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$\alpha=1$ —置信度水平/100。

如果两个样本彼此不独立，且都服从方差为常数的正态分布，可以使用双体关联t-检验（Two Sample Paired t-Test）来检验两个样本的平均值是否相等，这里假定两个样本的方差是相等的。

假定两个样本具有相同的自由度 $n$ ，双体关联t-检验参数 $t = \frac{\bar{D} - d_0}{S_D}$ 服从自由度为 $v=n-1$ 的t-分布，其中 $\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{1i} - X_{2i})$ ,  $S_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [(X_{1i} - X_{2i}) - \bar{D}]^2}$ 。

置信度区间的上下限分别为 $(\bar{X}_2 - \bar{X}_1) \pm t_{1-\alpha/2}(v) S_D$ ，其中的 $t_{1-\alpha/2}(v)$ 是t-分布中在 $1-\alpha/2$ 处一个重要的参数， $\alpha=1$ —置信度水平/100。

执行双体检验，需要Two Sample t-Test工具框，如图10.30所示，各部分的功能如下：

(1) 选择Independent Test或Paired Test复选框，进行双体独立t-检验或双体关联t-检验，进行双体关联检验时要求两个样本的容量相同，数据配对。

- (2) 从Sample1和Sample2下拉列表中选择进行检验的样本数据。
- (3) 在Mean1-Mean2=文本框中输入两组数据平均值的差 $d_0$ ，选择合适的Alternate Hypothesis复选框，确定执行单边或双边t-检验，在Significance Level编辑框中输入显著性水平。
- 其他几项和前面的单样本检验相同，就不再介绍了。

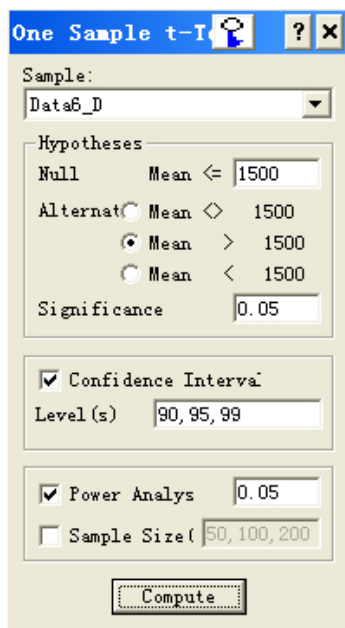


图10.29 单样本t-检验工具框

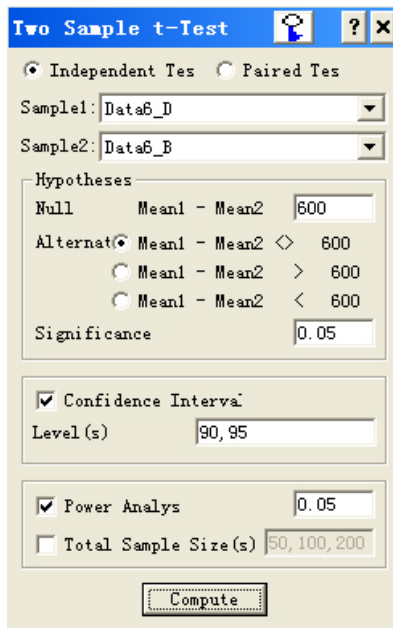


图10.30 双样本t-检验工具框

【例10.5-10】 检验Data6\_B和Data6\_D平均值的差在显著性水平0.05上是否等于600。

(1) 选中数据列Data6\_B和Data6\_D，选择菜单命令Statistics | Hypothesis Testing | Two Sample t-Test，打开双样本t-检验工具框，如图10.30所示；

(2) 选中Independent Test复选框，在Mean1-Mean2=文本框中输入600，选中Confidence Interval(s)和Power Analysis复选框，按照图中的设置，单击Compute按钮；

(3) Origin将检验结果输出到Results Log窗口中，包括检验类型是独立的（Independent）还是关联的（Paired）、样本数据名称、平均值、标准差（ $SD_1$ 、 $SD_2$ ）、标准误差（ $SE_1$ 、 $SE_2$ ）、和样本大小（ $n_1$ 、 $n_2$ ），同时输出参数t值、自由度（ $\nu$ ）、观察到的显著性水平（P）、假设（ $H_0$ 、 $H_1$ ）及检验结果。

(4) Results Log窗口中的输出结果如下：

[2005-4-7 16:20 "/Figure10.25-28/Data6" (2453467)]

Two Sample Independent t-Test

Summary Statistics

Sample	N	Mean	SD	SE
1. Data6_D	200	1919.48	663.969894	46.949761
2. Data6_B	200	1284.95	327.330542	23.145765

Difference of Means: 634.53  
 Null Hypothesis: Mean1 - Mean2 = 600  
 Alternative Hypothesis: Mean1 - Mean2 < 600  
 t DoF P Value

-----  
 0.659661      398          0.50985  
 -----

At the 0.05 level, the difference of the population means is not significantly different than the test difference (600).

#### Confidence Interval for Difference of Means

Level	Lower Limit	Upper Limit
90	548.229183	720.830817
95	531.622855	737.437145

#### Power Analysis

Alpha	Total Sample Size	Power
0.05	400	0.10060 (actual)

可见，在显著性水平为 $\alpha=0.05$ 上，数据Data1\_D和数据Data1\_B平均值差为600是可以接受的（实际差为635）。

选中数据组Data1\_D和Data1\_B，选中Two Sample t-Test工具中的Paired Test复选框，其他设置不变，单击Compute按钮，Origin在Result Log窗口中输出检验结果，和独立双体t-检验结果类似，输出的结果如下：

[2005-4-7 16:40 "/Figure10.25-28/Data6" (2453467)]

#### Two Sample Paired t-Test

##### Summary Statistics

Sample	N	Mean	SD	SE
1. Data6_D	200	1919.48	663.969894	46.949761
2. Data6_B	200	1284.95	327.330542	23.145765

Difference of Means:          634.53

Null Hypothesis:              Mean1 - Mean2 = 600

Alternative Hypothesis:      Mean1 - Mean2  $\neq$  600

t	DoF	P Value
1.1244	199	0.26220

At the 0.05 level, the difference of the population means is not significantly different than the test difference (600).

#### Confidence Interval for Difference of Means

Level	Lower Limit	Upper Limit
-------	-------------	-------------

90	583.780737	685.279263
95	573.971809	695.088191

Power Analysis

Alpha	Individual Sample Size	Power
0.05	200	0.19997 (actual)

【练习10.5-9】 检验Data6\_C和Data6\_D的平均值的差在显著性水平0.05上是否大于1000。

## 10.5.6 方差分析

方差分析（ANOVA，Analysis of Variance）是统计中一种重要的分析方法，包括单因子方差分析（One-Way ANOVA）和双因子方差分析（Two-way ANOVA）。实验过程中变化的因素称为因子，因子在实验中所取的不同状态称为水平。

### ● 单因子方差分析

单因子方差分析（One-Way ANOVA）用于检验两个或多个母体是否具有相同的平均值，该分析假定来自母体的样本数据服从方差为常数的正态分布，两个母体的方差不必相等。

原假设是平均值都相等，另一个假设是平均值不全相等。

单因子方差分析的统计参数是

$$F = \frac{MSBG}{MSE}$$

该参数服从自由度为（ $r-1$ ,  $N-r$ ）的F-分布，其中  $MSBG = \sum_{i=1}^r \frac{n_i(\bar{X}_i - \bar{X})^2}{r-1}$ ，

$$MSE = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} \frac{(X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{N-r}$$



$r$ 是数据样本的数目， $n_i$ 是第 $i$ 个数据组中数据点的个数， $\bar{X}_i$ 是第 $i$ 个数据组的平均值， $\bar{X}$ 是所有数据的平均值， $X_{ij}$ 是第 $i$ 组数据组中第 $j$ 个数据， $N$ 是所有数据点的总数。

Origin计算F-统计的 $P$ 值，如果 $P$ 值小于指定的显著性水平 $\alpha$ ，则拒绝原假设，断定各数据组的平均值显著不同，或至少有一组数据平均值显著不同于其他数据组的平均值；如果 $P$ 值大于指定的显著性水平 $\alpha$ ，那么接受原假设，确定各数据组的平均值没有显著不同。

Levene检验是用来分析两个或几个母体的方差是否显著不同，计算方法和One-Way ANOVA类似，只不过用  $X'_{ij} = (X_{ij} - \bar{X}_i)^2$  代替前面计算过程中的 $X_{ij}$ 。

Brown-Forsythe检验也是用来分析两个或几个母体的方差是否显著不同，计算方法和One-Way ANOVA类似，只不过用  $X'_{ij} = |X_{ij} - M_i|$  代替前面计算过程中的 $X_{ij}$ ，其中的 $M_i$ 是第 $i$ 数据组中的中位数。

单因子方差分析用到的One-Way ANOVA对话框如图10.31所示，各部分功能介绍如下：

- (1) Available Data列表中列出了当前Project中的所有非文本数据组，Selected Data列表中列出了将要进行方差分析的数据组，选中数据组，单击  或  按钮添加或删除要进行分析的数据，但Selected Data列表中至少要有两组数据组。
- (2) 在Significance Level文本框中输入要比较的 $P$ 值，在0~1之间。
- (2) 在Means comparison组中，选中Bonferroni、Scheffé或Tukey复选框，分别执行Bonferroni、

Scheffé或Tukey平均值比较（关于Bonferroni、Scheffé或Tukey比较可参考相关书籍）。

- (3) 在Tests for Equal Variance组中，选中Levene或Brown-Forsythe复选框，分别执行Levene或Brown-Forsythe检验，检验数据组的方差是否相等。
- (4) 选中Power Analysis复选框，计算ANOVA的实际概率（Power），并激活后面的文本框和Sample Size(s)复选框。ANOVA的概率（Power）是评估分析的灵敏度的。

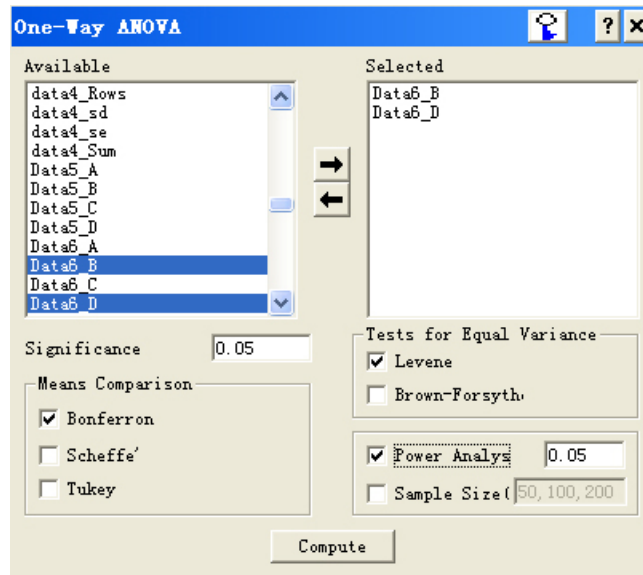


图10.31 One-Way ANOVA对话框

【例10.5-11】 检验Data6\_B和Data6\_D平均值和方差在显著性水平0.05上是否相等。

选中数据列Data6\_B和Data6\_D，选择菜单命令Statistics | ANOVA | One-Way ANOVA，打开One-Way ANOVA对话框，选中Bonferroni复选框，进行平均值比较，选中Levene复选框，进行方差比较，按照图10.31的设置，单击Compute按钮，Origin执行One-Way ANOVA，并将分析结果在Result Log窗口中输出，包括日期、数据、分析类型、假设、F值、P值和由此得到的结论及方差分析结论和比较结果等。在Result Log窗口中输出的内容如下：

[2005-4-7 17:51 "/Figure10.25-28/Data6" (2453467)]

#### One-Way ANOVA

##### Summary Statistics

Dataset	N	Mean	SD	SE
Data6_B	200	1284.95	327.330542	23.145765
Data6_D	200	1919.48	663.969894	46.949761

Null Hypothesis: The means of all selected datasets are equal

Alternative Hypothesis: The means of one or more selected datasets are different

##### ANOVA

Source	DoF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
Model	1	40262832.1	40262832.1	146.94429	0
Error	398	109052259	274000.652		

At the 0.05 level, the population means are significantly different.

#### Levene's Test for Equal Variance

Source	DoF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
Model	1	1.10252011E13	1.10252011E13	98.75861	0
Error	398	4.44318731E13	1.11637872E11		

At the 0.05 level, the population variations are significantly different.

#### Means Comparison using Bonferroni Test

Dataset	Mean	Difference	Simultaneous Confidence Intervals		Significant
Data6_B	1284.95	between Means	Lower Limit	Upper Limit	at 0.05 Level
Data6_D	1919.48	-634.53	-737.437392	-531.622608	Yes

#### Power Analysis

Alpha	Total Sample Size	Power
0.05	400	1.00000 (actual)


【练习10.5-10】 检验Data6\_C和Data6\_D的平均值和方差在显著性水平0.1上是否相等。


### ● 双因子方差分析

双因子方差分析（Two-way ANOVA）用于研究两个独立变量（因子）和不同水平对研究对象的响应关系，因子间显著性不同意味着因子间相互作用。

双因子方差分析在实验过程中包括几个不同的元素，在数据分析中是重要的统计工具。双因子方差分析采用回归逼近，不要求几个样本有相同的数据点数，但Origin不支持空样本（即数据点数为0），每个因子必须有各自的级别，必须有各自的样本数据。

在实验过程中如果两个因素的联合效应等于两个因素单独效应之和，这两个因素之间相互独立，使用无交互作用的方差分析模型。Origin进行无交互作用双因子方差分析的工具如图10.32所示。Two-Way ANOVA对话框中的功能如下：

- (1) Significance Level编辑框中输入显著性水平，用于比较 $P$ 值，然后得出结论，该值在0~1范围内。Origin计算因子A和因子B的概率，如果选中Interactions复选框，同时计算相互作用概率 $A*B$ 。
- (2) 在Specify Levels by Group组中指定每个因子的级别，这个设置由实验数据决定，如果变量数据值针对于不同的数据组，两因子之间独立，选中Datasets复选框；如果变量数据值针对于一个数据组，两因子之间存在相互作用，选择Classification Variables复选框，在 $N$ =编辑框中显示选中数据组的个数。
- (3) 从Available Data列表中选择要分析的数据组，单击按钮添加到Selected Data列表中进行分析。如果选择的是Datasets复选框，可以选择两个或多个数据组，Selected Data列表中第一列是数据组的名称，第二列设置因子A级别，第三列设置因子B级别。设置方法为：选中某一数据组，从Enter or Select的两个下拉列表中选择合适的级别或直接输入其他文本，然后单击Factor A Level或Factor B Level标头按钮确保设置添加到数据组后面的列中。应该注意的是，不能有两个数据组的因子A、B完全相同，相互之间必须完全匹配。如果选择的是

Classification Variables复选框，只能选择三个数据组，第二列为变量类型，分别为Dependent variable、Factor A Classification Variable和Factor B Classification Variable，单击列标题Variable Type，可以将三个不同变量类型在三个数据组之间轮换，这种方式没有第三列，单击Switch Factor按钮，可以将变量类型Factor A Classification Variable和Factor B Classification Variable对换。

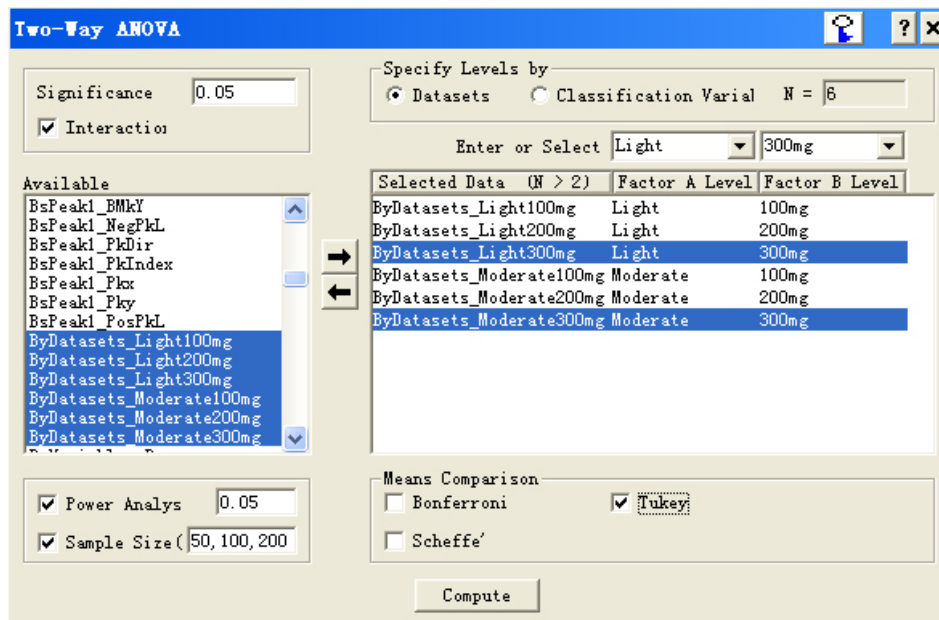


图10.32 Two-Way ANOVA对话框

其他的设置和One-Way ANOVA对话框的类似。

【例10.5-12】 计算\OriginPro75\Samples\Analysis\Statistics\Two-Way ANOVA.OPJ文件中ByDatasets数据组中变量的统计关系。

(1) 选中ByDatasets中的6列数据组，选择菜单命令Statistics|ANOVA|Two-Way ANOVA，打开Two-Way ANOVA对话框，如图10.32所示。

(2) 在Significance Level文本框中输入0.05；选中Interactions复选框，计算因子之间的相互作用关系；选中Power Analysis复选框，保持默认值0.05，计算Actual功率；选中Sample Size(s)复选框，保持默认值，计算Hypothetical功率；选中Datasets复选框，Factor A Level或Factor B Level按照图中的设置；选中Tukey复选框，进行Tukey平均值比较。

(3) 单击Compute按钮，Origin进行Two-Way ANOVA，将分析结果在Result Log窗口中输出，包括日期、数据名称、数据组的设置、ANOVA表、Factor A和Factor B的Tukey平均结果比较，最后是数据组的概率（A、B和A\*B）。

[2005-4-9 12:41 "/Example10.5-12/ByDatasets" (2453469)]

Two-Way ANOVA

Selected Data

Dataset	Factor A Level	Factor B Level
ByDatasets_Light100mg	Light	100mg
ByDatasets_Light200mg	Light	200mg
ByDatasets_Light300mg	Light	300mg
ByDatasets_Moderate100mg	Moderate	100mg
ByDatasets_Moderate200mg	Moderate	200mg
ByDatasets_Moderate300mg	Moderate	300mg

## ANOVA

Source	DoF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
A	1	4401.04167	4401.04167	8.05867	0.01089
B	2	7567.75000	3783.87500	6.92859	0.00587
A * B	2	196.583333	98.2916667	0.17998	0.83677
Error	18	9830.25000	546.125000		

## Factor A: Means Comparison using Tukey Test

Level	Mean	Difference	Simultaneous Confidence Intervals		Significant	
Light	211.166667	between Means	Lower Limit	Upper Limit	at 0.05	Level
Moderate	184.083333	27.083333	7.039254	47.127413	Yes	

## Factor B: Means Comparison using Tukey Test

Level	Mean	Difference	Simultaneous Confidence Intervals		Significant	
100mg	220.25	between Means	Lower Limit	Upper Limit	at 0.05	Level
200mg	195.75	24.5	-5.320649	54.320649	No	
300mg	176.875	43.375	13.554351	73.195649	Yes	
200mg	195.75					
300mg	176.875	18.875	-10.945649	48.695649	No	

## Power Analysis


Source	Alpha	Total Sample Size	Power
A	0.05	24	0.76571 (actual)
A	0.05	50	0.97965
A	0.05	100	0.99992
A	0.05	200	1.00000
B	0.05	24	0.87353 (actual)
B	0.05	50	0.99801
B	0.05	100	1.00000
B	0.05	200	1.00000

A * B	0.05	24	0.07374 (actual)
A * B	0.05	50	0.10655
A * B	0.05	100	0.17396
A * B	0.05	200	0.31709

在实验过程中如果两个因素的联合效应不等于两个因素单独效应之和，这两个因素之间存在协同作用，就要使用有交互作用的方差分析模型。Origin进行有交互作用双因子方差分析的工具如图10.32所示。

【例10.5-13】 计算\OriginPro75\Samples\Analysis\Statistics\Two-Way ANOVA.OPJ文件中ByVariables数据组中变量的统计关系。

(1) 选中 ByVariables 中 3 列数据组，选择菜单命令 Statistics | ANOVA | Two-Way ANOVA，打开 Two-Way ANOVA 对话框，如图 10.32 所示。

(2) 选中 Classification Variables 复选框，单击 Variable Type 列标头按钮，使得 ByVariables\_TotalChol 设置为 Dependent Variable，单击 Switch Factor 按钮 ，使得 ByVariables\_Exercise 设置为 Factor A Classification Variable，ByVariables\_Dose 设置为 Factor B Classification Variable，其他设置如图 10.32 所示。

(3) 单击 Compute 按钮，Origin 进行 Two-Way ANOVA 分析，将结果在 Result Log 窗口中输出，包括日期、数据名称、数据组的设置、ANOVA 表、Factor A 和 Factor B 的 Tukey 平均结果比较，最后是数据组的概率 (A、B 和 A\*B)。

[2005-4-10 10:27 "/ByVariables" (2453470)]

#### Two-Way ANOVA

##### Selected Data

Dataset	Variable Type
ByVariables_Dose	Factor B Classification Variable
ByVariables_Exercise	Factor A Classification Variable
ByVariables_TotalChol	Dependent Variable

#### ANOVA

Source	DoF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
A	1	4401.04167	4401.04167	8.05867	0.01089
B	2	7567.75000	3783.87500	6.92859	0.00587
A * B	2	196.583333	98.2916667	0.17998	0.83677
Error	18	9830.25000	546.125000		

#### Factor A: Means Comparison using Tukey Test

Level	Mean	Difference	Simultaneous Confidence Intervals		Significant
light	211.166667	between Means	Lower Limit	Upper Limit	at 0.05 Level
moderate	184.083333	27.083333	7.039254	47.127413	Yes

## Factor B: Means Comparison using Tukey Test

Level	Mean	Difference	Simultaneous Confidence Intervals		Significant
100mg	220.25	between Means	Lower Limit	Upper Limit	at 0.05 Level
200mg	195.75	24.5	-5.320649	54.320649	No
300mg	176.875	43.375	13.554351	73.195649	Yes
200mg	195.75				
300mg	176.875	18.875	-10.945649	48.695649	No

## Power Analysis

Source	Alpha	Total Sample Size	Power
A	0.05	24	0.76571 (actual)
A	0.05	50	0.97965
A	0.05	100	0.99992
A	0.05	200	1.00000
B	0.05	24	0.87353 (actual)
B	0.05	50	0.99801
B	0.05	100	1.00000
B	0.05	200	1.00000
A * B	0.05	24	0.07374 (actual)
A * B	0.05	50	0.10655
A * B	0.05	100	0.17396
A * B	0.05	200	0.31709

**【注意】** 变量类型为Dependent Variable列的数据格式为Text & Numeric，变量类型为Factor A Classification Variable和Factor B Classification Variable列的数据格式为Text，列的类型设置参考3.4.4节。

### 10.5.7 存活率分析

存活率分析（Survival Analysis）通常用于研究生物科学中的母体生存状况，如某药物对某种疾病是否有效。Origin 7.5有两种存活率分析方法：Kaplan-Meier Product-Limit Estimator和Cox Proportional Hazards模型，这两种方法都计算给定时间内的存活几率，即存活率函数。

- Kaplan-Meier模型

Kaplan-Meier模型是计算存活率的经典模型，Origin 7.5可方便地绘制Kaplan-Meier模型的存活

曲线，使用的对话框如图10.33所示，下面介绍该对话框的用法。

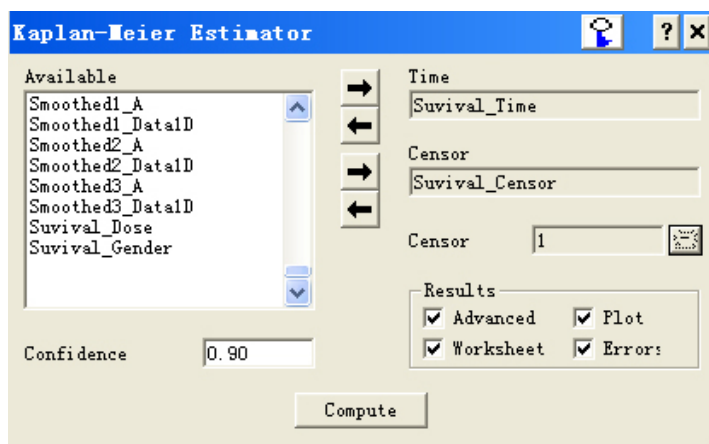




图10.33 Kaplan-Meier Estimator对话框

- (1) 在Available Data列表内，列出了当前Project文件中的所有数据组，可以将他们设置为Time变量、Censor变量或Covariates（只用于Cox Proportional Hazards模式）。
- (2) Time变量是失败事件的样本和检查时间，Time变量必须是正数并表述为相对于研究开始的时间，不能表示为日历或钟表等绝对时间，Time变量数据和Censor变量的数据点个数必须相等、对应，Censor变量只能包含两个量，文本或数值均可。
- (3) Covariates（用于Cox Proportional Hazards模式）可以包含一个或多个数据组，每个数据组中的点数必须和Time变量的数据点个数相等对应，该变量为实数。
- (4) Censor文本框中的数据为Censor两个变量中的一个，表示在某一时刻是否检验到该数据，单击编辑框后的  按钮可以在Censor的两个数值之间切换。
- (5) 在Confidence文本框中输入置信水平，在0~1之间。
- (6) Results组中，选中Advanced复选框，在Results Log窗口中输出存活率函数，选中Worksheet复选框将参数显示在Worksheet窗口中，选中Plot复选框绘制图形，选中Errors复选框将误差值绘制在Graph窗口中作为置信带。

【例10.5-14】 用Kaplan-Meier模型绘制\OriginPro75\ Samples\ Analysis\ Statistics\ Survival Analysis.opj文件中Data1（这里重命名为Survival）的存活曲线。该Worksheet为不同剂量药物对不同性别的检验结果，第1列到第4列分别是时间、检验结果（1表示存活，0表示死亡）、性别和剂量。

（1）激活Survival窗口，选择菜单命令Statistics|Survival Analysis|Kaplan-Meier Estimator，打开Kaplan-Meier Estimator对话框，如图10.33所示。

（2）将Survival\_Time设置为Time变量，将Survival\_Censor设置为Censor变量，单击  按钮设置Censor值为1，在Confidence文本框中输入置信度水平0.9，选中Results组中的所有复选框。

（3）单击Compute按钮，Origin根据Kaplan-Meier模型进行存活分析，将存活率函数和置信带绘制Graph窗口中，将事件总结、Censor值、存活率函数、质量估计等显示在Worksheet窗口中，如图10.34所示。

（4）在Result Log窗口中输出如下分析结果：

[2005-4-10 17:55 "/Example10.5-14/Suvival" (2453470)]

Kaplan-Meier Estimator

Time Variable: Survival\_Time

Censor Variable: Survival\_Censor

Censor Value: 1

## Summary of Event and Censored Values

Total	Events	Censored	Percent Censored
-------	--------	----------	------------------

24	16	8	33.33%
----	----	---	--------

## Survivorship Function

Time	Survival	Error
------	----------	-------

0	1.00000	0
6	--	--
29	--	--
50	0.95455	0.04441
50	--	--
52	0.90682	0.06280
65	0.85909	0.07548
70	0.81136	0.08505
90	0.76364	0.09247
90	--	--
93	0.71273	0.09934
104	0.66182	0.10448
107	0.61091	0.10813
111	0.56000	0.11046
111	--	--
133	0.50400	0.11272
169	0.44800	0.11325
414	0.39200	0.11209
468	0.33600	0.10917
482	--	--
846	--	--
930	0.25200	0.10953
954	0.16800	0.10018
972	0.08400	0.07770
983	--	--

Note: -- Indicates censored observation

## Quartile Estimates

90% Confidence Interval

Percent	Estimate	Lower Limit	Upper Limit
---------	----------	-------------	-------------

25.0	93	65	111
------	----	----	-----

50.0	169	104	930
75.0	954	414	972

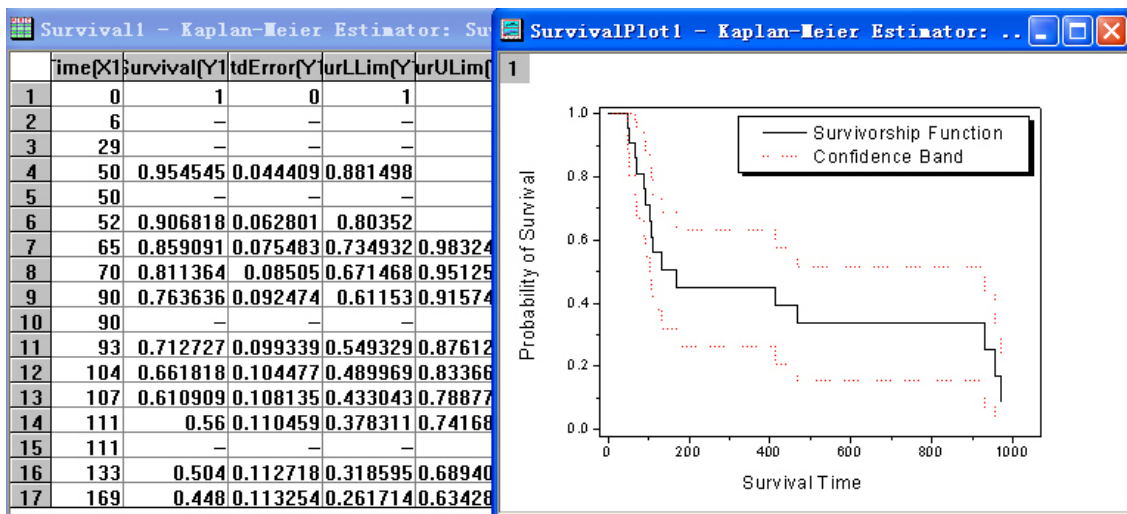


图10.34 Kaplan-Meier Estimator分析结果

### ● Cox Proportional Hazards模型

Cox Proportional Hazards (比例危险) 模型是另一个计算存活率和相对危险度的模型。

【例 10.5-15】用 Cox Proportional Hazards 模型绘制 \OriginPro75\ Samples\ Analysis\ Statistics\ Survival Analysis.opj 文件中 Data1 (这里重命名为 Survival) 的存活曲线。

(1) 激活 Survival 窗口, 选择菜单命令 Statistics | Survival Analysis | Cox Proportional Hazards Model, 打开 Cox Proportional Hazards 对话框, 如图 10.35 所示。

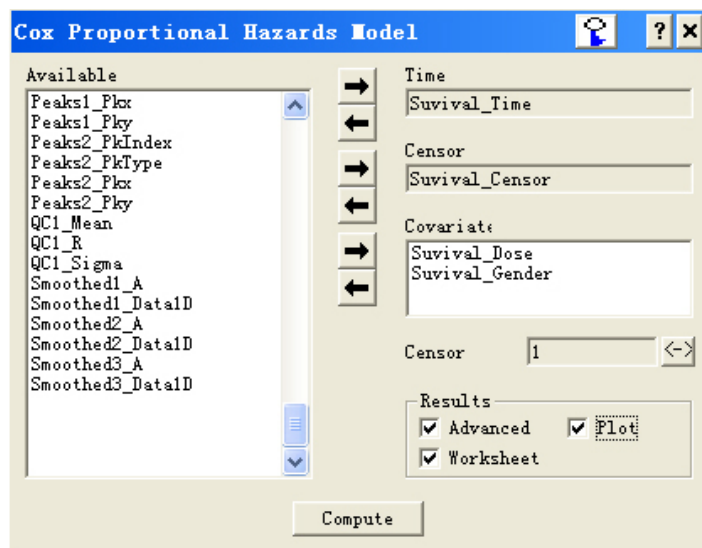


图10.35 Cox Proportional Hazards对话框

(2) 将 Survival\_Time 设置为 Time 变量, 将 Survival\_Censor 设置为 Censor 变量, 将 Survival\_Gender 和 Survival\_Dose 设置为 Covariate, 单击 按钮设置 Censor 值为 1, 选中 Results 组中的所有复选框。

(3) 单击 Compute 按钮, Origin 根据 Cox Proportional Hazards 模型进行存活分析, 将存活率函数和置信带绘制 Graph 窗口中, 将事件总结、Censor 值、存活率函数、质量估计等显示在 Worksheet 窗口中, 如图 10.36 所示。

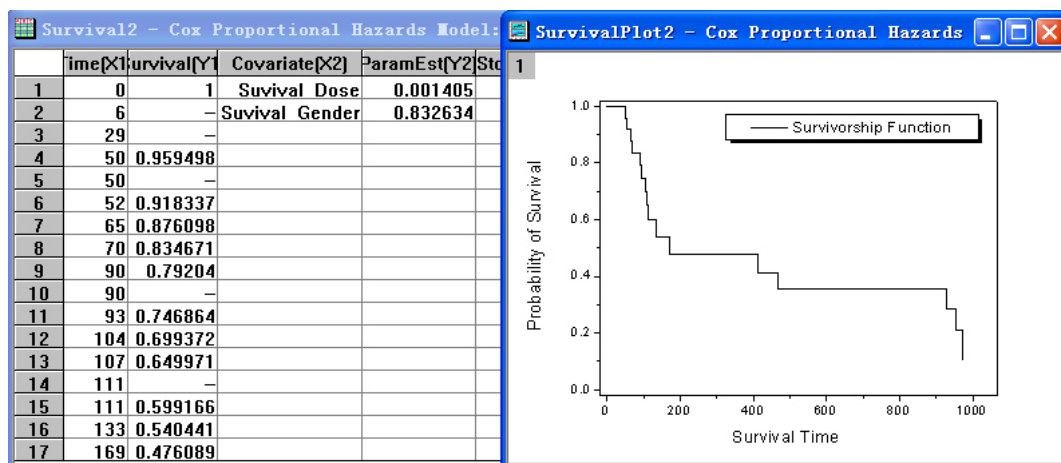


图10.36 Cox Proportional Hazards分析结果

(4) 在Result Log窗口中输出如下分析结果:

[2005-4-10 20:08 "/Example10.5-14/Suvival" (2453470)]

Cox Proportional Hazards Model

Time Variable: Suvival\_Time  
 Censor Variable: Suvival\_Censor  
 Censor Value: 1

Summary of Event and Censored Values

Total	Events	Censored	Percent Censored
24	16	8	33.33%

Parameter Estimates

Covariate	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square Statistic	P Value	Hazard Ratio
Suvival_Dose	0.001405	0.002862	0.240913	0.62355	1.001406
Suvival_Gender	0.832634	0.544006	2.342618	0.12588	2.299368

-2 ln L: 70.760955

Survivorship Function

Time	Survival
0	1.00000
6	--
29	--
50	0.95950
50	--
52	0.91834
65	0.87610

70	0.83467
90	0.79204
90	--
93	0.74686
104	0.69937
107	0.64997
111	--
111	0.59917
133	0.54044
169	0.47609
414	0.41356
468	0.35466
482	--
846	--
930	0.28468
954	0.20798
972	0.10072
983	--

-----  
Note: -- Indicates censored observation

从以上两个例子可以看出，在Worksheet窗口中和Result Log窗口中输出的内容基本相同。

## 第11章 Origin中的程序

Origin除了提供使用方便的工具、菜单命令外，还提供了程序语言，满足高级用户如从事科学、工程等领域研究的用户进行自定义操作，执行常用工具不能完成的功能，包括添加命令，生成新的数据导入、分析和制图方式，自动完成部分工作。

Origin 6.1以前版本中的程序语言叫做LabTalk，是OriginLab的程序语言，运行Origin时由LabTalk脚本解释执行；自Origin 7.5后，进行很大地升级，称作Origin C，Origin C支持几乎所有的ANSI C语法，支持包括内在的、增强的DLL C++特征，本章就Origin 7.5中涉及到的语言、程序结构作简单介绍。

如果读者学过C或C++语言，使用Origin C时会很方便的。

本章的主要内容包括：

- LabTalk语法；
- Origin C 及其代码编辑器；
- 编辑调用Origin C函数；
- 调用NAG函数。

### 11.1 Script窗口命令简介

LabTalk是一种功能完整的程序语言，是通过Script窗口来实现的，前面的章节中我们已经涉及到过简单的Script程序，这里作一归纳说明。


#### 11.1.1 在Script窗口中计算

Script窗口最基本的用途之一是进行简单的计算，使用算术声明语句来执行，包括算术运算、Origin内置函数计算及用户自定义函数计算。

算术运算的格式是dataObject1 operator dataObject2

其中的dataObject1和dataObject2是数据组、变量或常数，运算符operator可以是+、-、\*、/、^等，还可包含内置函数。

【例11.1-1】 计算100的正弦值和自然对数值及其整数部分。

(1) 选择菜单命令Window | Script Window或单击Standard工具条中的Script Window命令按钮，打开Script Window。

(2) 在Script Window输入“sin(100)= <Enter>”、“ln(100)= <Enter>”和“int(ln(100))= <Enter>”，显示为

```
sin(100)=  
SIN(100)=-0.5063656  
ln(100)=
```

```
LN(100)=4.60517
```

```
int(ln(100))=;
```

```
INT(LN(100))=4
```

**【注意】** 在Script窗口输入程序时，不要在结尾加分号，只需按下回车键，Origin会自动添加分号，否则Origin会认为该行程序已经执行过了。

如果输入多行命令，而又不想每次都执行，在每行末尾加分号，换行时用Ctrl+Enter，最后选中所有命令行，按下回车键，执行多行命令。

若在Script窗口执行一个程序，程序窗口必须处于Script Execution模式，在Script窗口的Edit菜单中选中Script Execution，进入Script Execution模式。

当保存Project文件时，Script窗口中的内容不能一起随之保存。

**【说明】** 本章中程序语句中的<Enter>表示按下回车键。

在Script中可以执行所有Origin内置函数和用户自定义函数。

### 11.1.2 Worksheet数据的读取和运算

当Worksheet中有数据时，可通过Script窗口的函数声明语句读取、赋值或运算。函数声明包含任何函数特征的语句，函数类型和提供循环不同，返回值可以是单个数据或是数据组。

使用单元格读取数据，格式包括cell(rowNumber,columnNumber)，col(columnName)[rowNumber]和worksheetName\_columnName[rowNumber]。

**【例11.1-2】** 如图11.1所示的Worksheet，读取Data1中第3行第2列中的数据 and X=4时的Y值。

激活Data1窗口，在Script Window输入“cell(3,2)= <Enter>”，返回值为

```
CELL(3,2)=6
```

或输入“col(B)[3]= <Enter>”，用列和行号读取，返回值为

```
COL(B)[3]=6
```

或输入“Data1\_B[3]= <Enter>”，用完整的数据表示方法读取，返回值为

```
DATA1_B[3]=6
```

或输入“%H\_B[3]= <Enter>”，字符串%H表示当前激活的窗口，返回值为

```
Data1_B[3]=6
```

X=4时的Y值需要用线性插值法计算，线性插值法读取数据用()代替[]，输入“data1\_b(4)= <Enter>”，返回值为

```
DATA1_B(4)=5
```

赋值语句用%(worksheetName,columnNumber,rowNumber)表示，算术运算的格式是dataObject1 operator dataObject2。

**【例11.1-3】** Data1数据的运算。

激活Data1窗口，在Script Window输入

```
data1_E=data1_A*data1_B; //Data1中A列的数乘以相应B列的数，输出结果到E列
```

```
b=%(Data1,2,3);
```

```
data1_F=b*ln(data1_B); //把Data1中第2列第3行的值6赋值给b，乘以B列数的自然对数，输出结果到F列
```

```
data1_D+data1_B; //Data1_B线性内插值得到X为3、4、5的Y值，这样两组数据的X就对应起来了，然后再相加，输出到data1_D列，如图11.1 (b) 所示
```

data1\_D\*-O data1\_B; //Data1\_B线性外插值得到X为1~7的Y值，这样两组数据的X就对应起来了，然后再相乘，把结果输出到data1\_D列，如图11.1 (c) 所示

	A[X1]	B[Y1]	C[X2]	D[Y2]	E[Y2]	F[Y2]	D[Y2]	D[Y2]
1	2.5	2	1	1.1	5	2.07944		-1.1
2	3.5	4	2	1.2	14	4.15888		1.2
3	4.5	6	3	3.2	27	5.37528	6.2	9.6
4	5.5	8	4	4.3	44	6.23832	9.3	21.5
5			5	4.8			11.8	33.6
6			6	6.5				58.5
7			7	7.8				85.8

图11.1 Worksheet数据及计算结果

**【说明】** LabTalk语句中“//”后面部分为注释语句，程序运行过程中不执行该语句，本章主要用来说明语句的功能和作用。

数据填充使用data(x1,x2,inc)语句，x1为初始值，x2为结尾值，inc为递增值，如果省略inc，则假定inc=1。

【例11.1-4】 填充Data2。

激活data2，在Script Window输入


```
col(A)=data(1,2,0.1);      //给A列填充数值1~2，步长为0.1
col(B)=data(10,10,5);     //用10填充B列前5行
col(C)={1,2,5,12,13,15,21}; //用括号中的数字分别填充C列中的前7个单元格
```

【练习11.1-1】 求图11.1中数列A的B次方值。

### 11.1.3 修改图形特征

利用LabTalk的命令声明语句可修改Graph图形的某些特征。

【例11.1-5】 利用Labtalk命令修改Data1\_D图形的特征。

(1) 选中Data1\_D数据，单击2D Graphs工具条中的Scatter按钮进行制图，如图11.2所示。

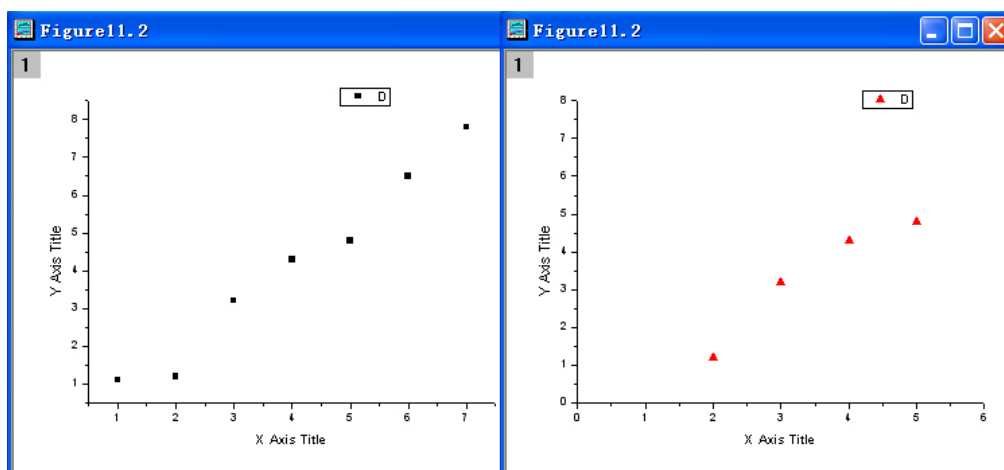


图11.2 利用LabTalk命令修改前和修改后的Graph图形

(2) 在Script窗口中输入“set %C -k 3 <Enter>”，符号变为正三角形。

(3) 在Script窗口中输入“set %C -c 2 <Enter>”，颜色由黑色变为红色。

(4) 在Script窗口中输入“X1=0;X2=6;Y1=0;Y2=8 <Enter>”，改变坐标轴显示范围，X轴显示范围为0~6，Y轴显示范围为0~8。

(5) 输入“Set %C -b 2 <Enter>”，从第2个数据点显示数据曲线，输入“Set %C -e 5 <Enter>”，曲线在第5个数据点处结束。

修改后的图形如图11.2所示。

【说明】符号类型、颜色和数字对应关系可参考4.9.1节。

【练习11.1-2】把图11.2中的散点图改成折线图。

#### 11.1.4 LabTalk语法

LabTalk支持5种类型声明（Statement）语句：赋值（Assignment）、宏（Macro）、命令（Command）、算术（Arithmetic）和函数（Function）。前几节已经介绍过部分常用语句，本节简单介绍其余语句。

##### ● 赋值声明

赋值声明（Assignment）的格式为 dataObjectName=expression，将 expression 赋值给 dataObjectName，如果dataObjectName不存在，则生成。

如：“B=2; Test=B^3”最后的结果是Test=8，“%A=Austin TX”将Austin TX赋给字符串%A，“Data1\_B=4”将Data1\_B列所有值为4，“Data1!wks.rhw=100; doc -uw;”将Data1行标头的宽度设置为100。

##### ● Origin的宏

添加新命令需要用到宏（Macro），定义了一个宏后，这个宏就和一个完整的脚本相联系，宏的名称也就变成了脚本命令，可以通过其他命令来调用了。

和其他程序一样，使用宏有许多优点，如对于重复操作，可以重复调用一个宏命令来完成；便于阅读修改程序。

宏命令的定义格式是：

```
def macroName
{
script
}
```

开头为宏的名称，括号中的宏的具体描述，如定义一个morning宏：

```
def morning
{
type -b “Good morning”;
}
```

那么在Script窗口中输入“morning <Enter>”，则弹出“Good morning”提示框。

宏最多可以包含5个循环，用%1，%2……表示，循环可以是数字、字符串、变量、数据组、函数甚至可以是脚本命令。

【例11.1-6】循环宏定义举例。

在Script窗口中输入下列宏定义，并运行

```
def goodbye
{
%Z=%1 %2 %3 %4 %5;
```

```

for (ii = 1; ii <= macro.nArg; ii++)
{
    type "$(ii). Goodbye [%Z, #$(ii)]";
};
}

```

该命令用macro.nArg来决定循环的次数，然后在Script窗口中输入“goodbye Ashley Megan Amanda <Enter>”，Origin执行宏命令，并输出：

```
goodbye Ashley Megan Amanda;
```

1. Goodbye Ashley
2. Goodbye Megan
3. Goodbye Amanda

最多可以输入5个名字，如果多于5个，只执行前5个循环。

定义了宏命令后，就可以在其他窗口中像调用LabTalk命令一样调用了。

Origin系统中定义了45个宏，在Script窗口中输入“list m <Enter>”，Origin显示系统定义的宏，显示如下：

```

0 ARRANGELAYERS
1 BEFOREITERATE
2 BEGINSAVE
3 CHECKMARGINS
4 CHECKVAR
5 CHECKWKSSELECTION
.....

```

输入Def macroname，可查看宏的定义，如输入“Def graph <Enter>”，显示graph的定义：

```

{
set %1 -s 1;layer -i %1
}

```

要调用该函数，可输入“Graph data1\_b”，则用数据data1\_b在激活的Graph窗口中制图。

可以重新定义Graph宏：

```

def graph
{
set %1 -s 1;layer -i2 %1;
set %1 -c %2; set %1 -k %3;
}

```

其中的Def graph表示宏定义的开始，使用语句set dataset -s value设置制图，dataset为数据组，value的值为1（显示图形）或0（隐藏图形），layer -igraphType dataset设置图形类型，set -c color#设置图形符号颜色，set -k shape#设置图形符号的形状。

## ● 命令声明

LabTalk通过命令来执行大部分程序函数。每个命令（Command）声明从命令开始的，有唯一确定的缩写（大部分情况下可以缩写到两个字母），大部分命令声明有选项，通常还有循环。命令的通用格式是：

```
command [option] [argument(s)]
```

如Script窗口输入“type “Hello” <Enter>”，输出为：

```
type "Hello"
```

```
Hello
```

另一种命令声明是对象程序，直接执行和对象名称相联系的程序，对象程序的语法是：

```
ObjectName.Method([options])
```

如“wks.addcol(newcolumn)”，在激活的Worksheet窗口中生成名称为newcolumn的新列；“repeat 3 {type -b "Hello World"}”，repeat命令执行三个循环，输出三次“Hello World”提示框。

Origin提供了大量的命令，参考附录C.1或帮助文件Help | Programming | LabTalk Reference。

## ● 替换表示

LabTalk编译器在执行脚本程序时，会搜索两类特殊的替换表示，分别以\$或%为首字符，如果找到的话，直接送到替换处理器，用后面的字符代替原来的字符，替换字符\$( )和%( )总会进行替换处理，即使其包含在引号里作为文本字符串的一部分也是如此。

在程序执行过程中，包含在%( )中的Worksheet信息被他所表示的信息所代替。包括下列情况：

① 要返回一个单元格内容，使用语句：

```
%(worksheetName, columnNumber, rowNumber)
```

如data1的第4行第1列的值为15，命令“A=%(data1,1,4)”的结果为“A=15”。

要获得文本内容，用“A=%(data1,2,4); %A=”语句。

② 返回数据组名称，用语句：

```
%(worksheetName,columnNumber)
```

如“A=%(data1,2); %A=”的结果是“Data1\_B”。

③ 返回列标签，用下列语句：

```
%(columnNumber, @L)
```

如“%N=%(2,@L); %N=”的结果为“B”。

④ 要获得其他Worksheet列的信息，用下列语句：

```
%(worksheetName, @option, columnNumber)
```

如“N=%(data1,@#,2);”结果为“N=3”，返回的是列的总数。

\$( )替换用来实现从数值向字符串的转换，程序运行时计算给定的表达式，将结果转换为数值字符串，然后再替换字符串本身。表示的格式为：

```
$(expression)
```

这种表达式在输出计算结果时是很有用的，其中的expression可以是数学表达式。

如下列语句：

```
K = 9;
```

```
type "K";
```

```
type "$(K)";
```

第一个语句里，9被赋值给K，第二个语句是输出给定的字符串，结果为“K”。

第三个语句的替换法将K值表示出来，输出结果是“9”。但如果赋给变量的值是负数的话，需要再加个括号，即type "\$(\$K)”。

在赋值语句中，\$( )表示是个替换过程，不管赋值操作符在哪边，都会获得一个值。

通过下列例子可以充分理解\$( )替换表示的功能。

【例11.1-7】替换表示举例。

```
A=2; //创建了值为2的变量A
```

```
A$(A)=3; //创建了变量A2（因为$(A)的值是2），其值为3
```

```
type"A$(A+1)=$(a)+b"; //输出结果为“A3=2+b”
```

该表示法可以和C语法结合在一起使用。

【例11.1-8】 替换表示和C程序结合在一起。

```
x=1.23456;           //创建变量x，值为1.2346
type"x=$(x,*3)";     //*3显示x三位有效数字，输出结果为“x=1.23”
type"x=$(x,.3)";     //.3显示小数点后面三位数，输出结果为“x=1.235”
type"x=$(x,S*3)";    //S*3转换为科学计数法表示，有效数字为3位，结果为“x=1.23E0”
```

用D可以将数值转换为时间字符串，其中的D后面的数字是Worksheet Column Format对话框中Date Format下拉列表中的条目索引，如返回当前的时间用下列语句：

```
type "$(@D, D10)";
输出结果为“2005-4-19 20:48:31”。
```

### 11.1.5 LabTalk结构

LabTalk语言的结构和C相似，支持循环和判断结构。

循环在特定条件下重复执行，LabTalk有四种循环命令：

- (1) repeat循环用于不需要任何改变的重复操作；
- (2) loop在执行过程中随着特定变量增加而循环；
- (3) doc -e，当执行脚本命令影响到某一对象如Graph窗口时，使用doc -e；
- (4) for、while循环用于除以上所指以外的其他情况。

下面分别介绍这四种循环命令。

#### ● Repeat循环

Repeat命令是最简单的循环，用来重复执行固定次数的某项操作，语法结构为：

```
repeat numberTimes {script}
```

如在宏的定义中用到的循环，又如：

```
repeat 2 {win -t plot pan9};
```

该命令是按照pan9.OTP模板创建两个9屏Graph窗口。

#### ● Loop循环

Loop命令随着某个变量每次增加1，执行循环程序，语法结构为：

```
loop (variable, start, end) {script}
```

括号()中用于设置变量的名称、起始值和结尾值。

【例11.1-9】 用loop循环语句输出图11.1中Data1第2列中第2行到第5行的数值。

在Script窗口中输入

```
loop(num,2,5)
{
  data= %(Data1,2,$(num));
  type"Row $(num) value is $(data)";
}
```

执行程序后输出结果为：

```
Row 2 value is 4
Row 3 value is 6
Row 4 value is 8
Row 5 value is --
```

## ● Doc -e循环

Doc -e命令对特定对象执行所有操作，语法结构是：

`doc -e objectType {script}`

有效的objectType类型如下：

- (1) D: 如果激活的是Graph窗口，包含激活层中的所有数据曲线，如果激活的是Worksheet窗口，包含窗口中的所有数据组；
- (2) DY: 如果激活的是Graph窗口，包含激活层中除误差线和标签外的所有数据曲线，如果激活的是Worksheet窗口，包含窗口中的所有Y数据组；
- (3) G: 包含激活Graph窗口层中、激活的Worksheet窗口或Layout窗口中所有的标签和其他对象；
- (4) L: 激活窗口中的所以层，对Graph窗口来说可以是多层，对其他窗口来说，只有一层；
- (5) LP: 所有Graph窗口中的所有层；
- (6) LW: 当前Graph窗口中的所有层；
- (7) M: Project文件中的所有Matrix；
- (8) O: Project文件中的所有非最小化窗口；
- (9) P: Project文件中的所有Graph窗口；
- (10) S: Project文件中的所有数据组；
- (11) W: Project文件中的所有Worksheet。

Doc -e命令用来激活一个对象并执行相关程序，循环到每个特定类型的对象都被激活。

【例11.1-10】用doc -e循环语句修改并输出图11.2中Graph特性。

在Script窗口中输入

```
doc -e L
{
    layer -a;
    x1 = 0;
    type "Window: %H, layer number: $(page.active)";
};
```

运行程序，重新标定Project中所有层的坐标轴，显示所有数据，设置X轴初始值为0，并在Script窗口中输出窗口名称及其层数，输出结果为：

```
Window: Data1, layer number: 1
Window: Data2, layer number: 1
Window: Graph1, layer number: 1
```

## ● For循环

For循环是LabTalk程序中灵活性最大、结构最复杂的命令，和C程序中的循环一样，格式为：

`for (expression1; expression2; expression3) {script}`

expression1是初始化表达式，expression2是条件表达式，expression3是执行过程中的增量表达式。

执行程序时，先运算expression1，然后运算expression2，如果结果为真（非零），继续执行程序，如果表达式expression2为假（零），中止循环，expression3通常是自加1的运算。

三个表达式都可以包含多个语句，用逗号隔开，expression1和expression3可以为空。

【例11.1-11】用For循环输出9\*9乘法口诀表。

在Script窗口中输入下列程序并执行

```

for (ii = 1; ii<= 9; ii++)
{
for (jj = 1; jj<=9; jj++)
{
type "${ii}*${jj}= ${ii*jj}";
}
};

```

【注意】如果循环无穷尽地运行，按下Esc中止程序循环。

- while 和do-while循环

while 和do-while循环的灵活性也很大，语法结构是

```
while (Condition) {script}
```

如：

```
while (nn<kk)
```

```

{
bb+=nn+;
}

```

do-while的语法结构是

```
do {script} while (Condition);
```

如：

```

do
{
bb+=nn+;
} while (nn<kk);

```

【练习11.1-3】使用循环语句计算20!。

判断允许程序根据条件执行不同语句，LabTalk包括三种判断结构：if、if-else和switch，和C程序类似，这里只作简单介绍。

- if判断结构

脚本程序只有在特定条件下执行时使用if结构命令。语法结构是：

```
if (Condition) {script}
```

如：

```

%M = test;
if (%M == "TEST") type -b "Yes!";

```

- if-else判断结构

if-else结构命令有两个判断分支，如果条件为真（非零），执行一个程序，如果条件为假（零），执行另一个程序。语法结构是：

```
if (Condition) {script1} else {script2}
```

如：

```

ii = 2;
{
if (data1_a[ii] > 100) break;
else ii++;
}

```

```
};
if (ii != $(numPoints + 1))
{
    type -b "The index number of first value >100 is $(ii)";
    type "first value > 100 is $(data1_a[ii])" ;
}

```

if-else结构判断语句也可用于多个条件分支，语法结构是：

```
if (Condition)
    {script1}
else if (Condition)
    {script2}
else if (Condition)
    {script3}
else (Condition)
    {script4}

```

#### ● switch判断结构

switch结构命令用于程序中有两个以上分支的时候，比其他判断语句更灵活，更复杂。语法结构是：

```
switch (expression)
{
    case 1:
        script
        break;
    case 2:
        script
        break;
    .....
    case n:
        script
        break;
    default:
        script
        break;
};

```

switch提供多重判断，从多种选择中选取一种，执行程序，如果没有一种情况和switch表达式匹配，执行默认程序。

**【注意】** 在使用时可以不选用默认情况，但一定要设置默认状态。

【例11.1-12】 用switch判断输入的字符串。

在Script窗口中输入下列程序并执行

```
GetString "Enter a string";
switch (%B)
{

```

```

case "a":
    type -a "You entered an 'a'.";
    break;
case "b": case "c":
    type -a "You entered a 'b' or 'c'.";
    break;
case "A":
    type -a "You entered an 'A'.";
    break;
case "A" "B" "F" to "Z":
    type -a "You entered 'A' or 'B' or between 'F' and 'Z'.";
    break;
case 1 2 5 to 7:
    type -a "You entered 1 or 2 or between 5 and 7.";
    break;
default:
    type -a "No match, this is the default case.";
    break;
}

```

【练习11.1-4】 用判断语句计算二次方程的求解。

命令语句可用于在循环、判断语句中设置条件，跳出或中断循环。包括goto、break和continue命令。

#### ● goto命令

goto命令的语法格式是

```

goto Label;
statement(s);
Label: statement;

```

如：

```

if( dd < 0 )
goto End;
dd = sqrt(dd);
End: return dd;

```

该例中如果dd<0，执行End语句，返回dd值。

#### ● break和continue命令

break和continue命令常用于循环中，如：

```

for( ii = n1; ii < n2; ii++ )
{
if( ii == 0 )
continue;
dSum = dd / ii;
if( dSum < 0 )

```

```
break;
dd = sqrt(dSum);
}
```

## 11.2 Origin中使用Matlab及其插件

在Origin中调用Matlab和LabView程序是Origin 7.5新增加的功能，这要求用户的计算机同时安装Matlab和LabView程序，本节以Matlab为例说明在Origin 7.5环境中调用其他程序。

在Origin 7.5环境中可直接使用Matlab命令，并可在两个程序之间方便地交换数据。选择菜单命令Tools | MATLAB Console，导入Matlab应用程序界面，如图11.3所示，在这里可使用大部分Matlab命令，如图中所示的求矩阵本征值和积分问题。

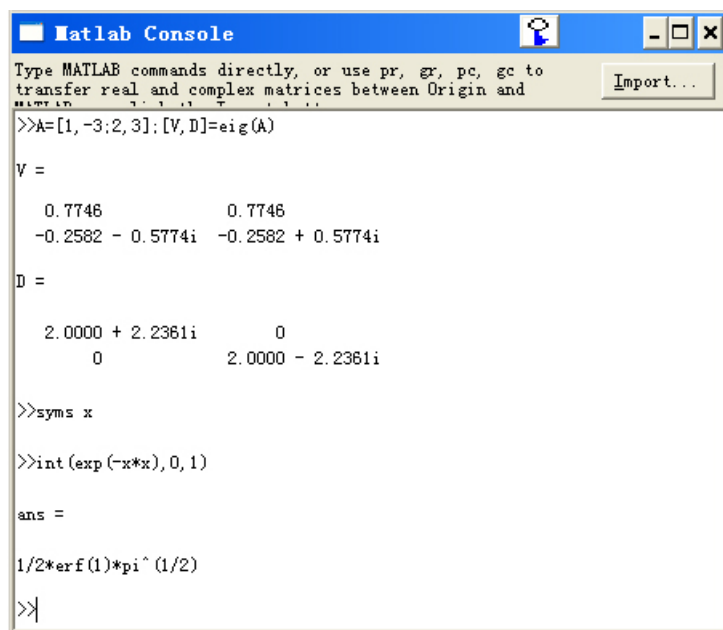


图11.3 Origin 7.5中运行Matlab

通过右上角的Import按钮，可把Matlab中生成的数据组导入到Origin中。


在Matlab平台中，通过下列命令，可方便地把数据组在Origin的Matrix和Matlab的数据之间相互转换。

- (1) gr matName，把Matlab中的实数矩阵matName导入到Origin窗口的Matrix中，名称仍为matName。
- (2) gc matName，把Matlab中的复数矩阵matName导入到Origin窗口的Matrix中，分为实部Matrix和虚部Matrix两个窗口。
- (3) pr matName，把Origin中窗口的实Matrix导入到Matlab中，名称仍为matName。
- (4) pc matName1[matName2]，把Origin中窗口的实矩阵matName1和matName2导入到Matlab中输出复数矩阵，matName1为实部，matName2为虚部，默认的名称为matName1。


## 11.3 Origin C 及其代码编辑器

Origin 7.5程序语言称为Origin C，Origin C是Origin和OriginPro的内置程序语言，以ANSI C程序为基础，支持几乎所有的ANSI C语法，包括内在的、增强的DLL C++特征。而且Origin C的一些目标文件如Worksheet、Graph等都会映射到Origin C中的某个类型，也允许从Origin C中来直接管理这

些目标文件及其属性。

Origin C的整体开发环境称作代码编辑器（Code Builder），如图11.4所示，单击Standard工具条上的Code Builder按钮，就可以打开代码编辑器了，代码编辑器提供了撰写、编辑、调试Origin C函数的功能，一旦编辑了Origin C函数，Origin就可以调用了。

### 11.3.1 Origin C代码编辑器

单击Origin 7.5界面中Standard工具条上的Code Builder按钮，打开代码编辑器（Code Builder），如图11.4所示。代码编辑器是Origin C的综合开发环境（Integrated Development Environment, IDE），为撰写、编辑、调试Origin C程序提供了标准工具，和Fortrain、C等编辑器类似，其中许多按钮的功能也相同。编辑了Origin C函数后，可以通过不同的方式来调用。

工作区（Workspace）是文件的组织工具，像资源管理器一样以树形结构显示文件，帮助用户管理程序。打开代码编辑器时，工作区中自动出现四个文件夹，Project文件夹中程序针对当前打开的Project文件，System中的是系统文件，Temporary中的是临时文件，User中的保存在用户默认的Project文件夹中。工作区中，通过代码编辑器的菜单命令File | Open Workspace打开文件\*.OCW，可以包含源文件、标题文件（header文件，\*.h）、LabTalk脚本文件（\*.ogs）、C文件（\*.c）或文本文件（\*.txt）。

工作区中的所有文件都在多文件界面（Multiple Document Interface, MDI）中打开、编辑、保存，并且，源代码文件也可以通过菜单命令File | Add to Workspace添加到工作区窗口中。

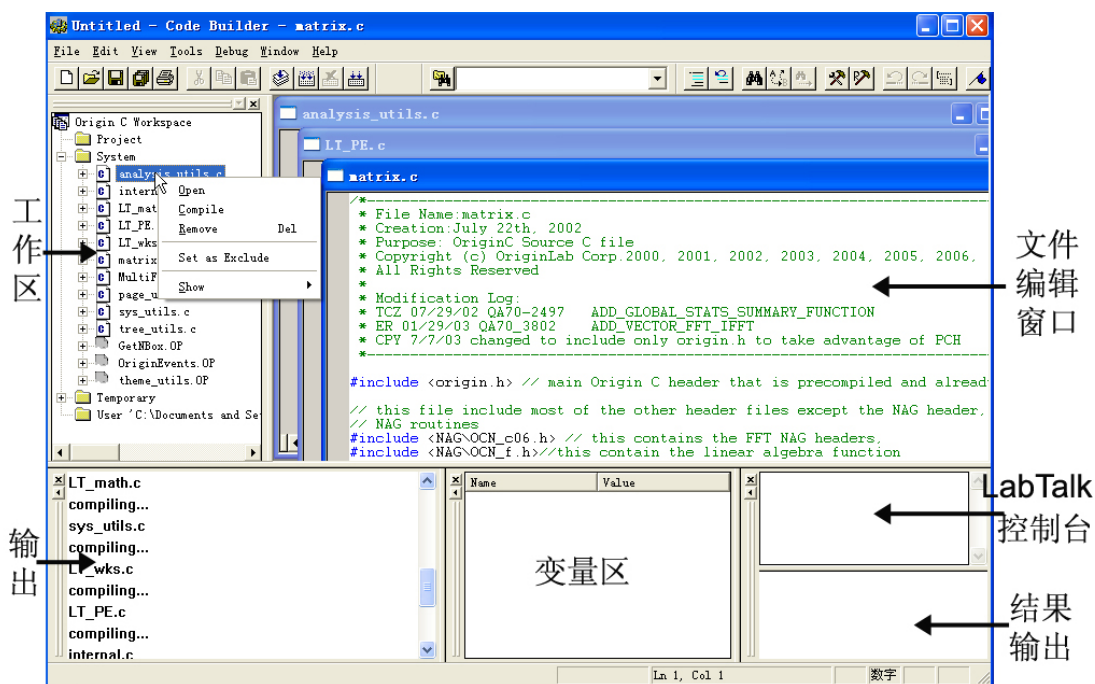


图11.4 代码编辑器工作环境

当首次打开代码编辑器时，显示一个默认的工作区窗口，名称为Untitled.ocw，也可以选择菜单命令File | New Workspace生成新工作区，或选择命令File | Open Workspace打开工作区。要保存工作区文件的话，选择菜单命令File | Save Workspace As或File | Save。

如果想把MDI窗口中的文件添加到工作区中，激活该文件窗口，选择菜单命令File | Add to Workspace或按下快捷键CTRL+W；如果想添加其他文件，从工作区窗口文件夹右键的快捷菜单命令中选择Add Files。

源文件也可以添加到MDI窗口中，但只有在工作区中的程序才能被够编辑。

LabTalk控制台是执行LabTalk脚本命令的窗口，多数情况下，编辑过程中可以使用LabTalk控制台调用Origin C函数，在结果输出窗口中解释导出结果。如果界面中没有该窗口，选择菜单命令

View | LabTalk Console添加。

### 11.3.2 Origin C文件及其管理

MDI窗口中，可以打开下列文件，这些文件也可以添加到工作区窗口中：

- (1) 源文件（Source Files），包含Origin C函数，编辑后可以被Origin调用，其扩展名为\*.c。
- (2) 标题文件（Header Files），包含Origin C函数源代码和宏定义，其扩展名为\*.h。
- (3) LabTalk Script文件，包含LabTalk脚本命令，可以在Origin中运行，也可以调用Origin C函数，其扩展名为\*.ogs。
- (4) 文本文件，用于文件程序注释，也可以用于LabTalk脚本，扩展名为\*.txt。

LabTalk Script文件又包含两类特殊的文本文件：

- (1) 配置文件（Configuration files），用于定义LabTalk变量、宏、函数及新命令，扩展名为\*.cnf，在代码编辑器中生成的新配置文件扩展名是\*.txt，可以在资源管理器中直接将其扩展名改为\*.cnf。
- (2) 初始化文件（Initialization files），可以预置许多Origin选项，扩展名为\*.ini，但在代码编辑器中生成的初始化文件扩展名是\*.txt，在资源管理器中将它改为\*.ini。

【例11.3-1】生成Origin C文件，输出“Dear Sir!”。

(1) 选择代码编辑器命令File | New或单击New按钮，打开New File对话框，如图11.5所示。

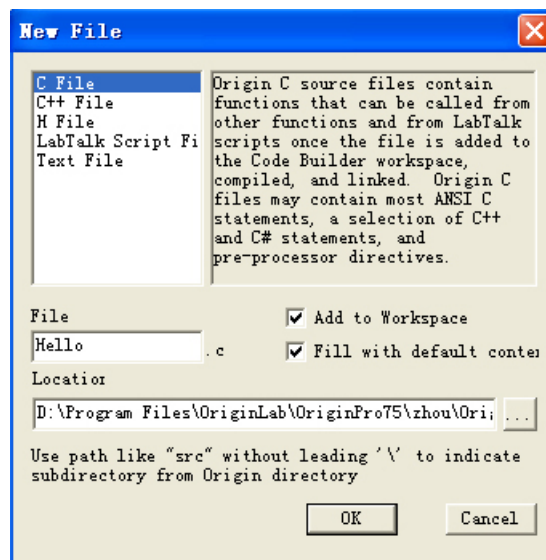


图11.5 New File对话框

(2) 选择文件类型C File，在File文本框中输入“Hello”，选中Added to Workspace复选框，直接将文件添加到工作区中，如果不选该复选框，只打开文件而不添加到工作区；选中Fill with Default Contents复选框，新文件以下列方式开头：

```
/*-----*
* File Name:                                     *
* Creation:                                       *
* Purpose: OriginC Source C file                 *
* Copyright (c) ABCD Corp. 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 *
* All Rights Reserved                           *
*                                                *
```

```

* Modification Log:                                     *
*-----*/

////////////////////////////////////////////////////////////////
// Including the system header file Origin.h should be sufficient for most Origin
// applications and is recommended. Origin.h includes many of the most common system
// header files and is automatically pre-compiled when Origin runs the first time.
// Programs including Origin.h subsequently compile much more quickly as long as
// the size and number of other included header files is minimized. All NAG header
// files are now included in Origin.h and no longer need be separately included.
//
// Right-click on the line below and select 'Open "Origin.h"' to open the Origin.h
// system header file.
#include <Origin.h>
////////////////////////////////////////////////////////////////
// Include your own header files here.

////////////////////////////////////////////////////////////////
// start your functions here

```


（3）单击OK按钮，在MDI窗口中生成了一个Hello.c文件

（4）在// start your functions here下面输入下列语句：

```

void Hello()
{
printf("Dear Sir!\n");
}

```

（5）单击Build按钮，Origin自动保存文件，编辑链接函数，并在输出区中输出：

```

compiling...
Hello.c
Linking...
Done!

```

表示链接完成。


（6）编辑好的函数可以Script窗口或者LabTalk控制台窗口调用，输入Hello<Enter>，Origin输出Dear Sir!。

（6）选择命令File | Save Workspace As.... 保存文件。

**【说明】** Origin C文件开始部分是注释语句（以“//”开头的一行句子，或以“/”开头直到以“/”结尾中间的部分），然后是预处理指示#include <origin.h>。除了NAG标头文件外，所有的origin.h都包含#include预处理指示。

在提示行// start your functions here的下面就可以编辑程序了。

## ● 文件的编辑

要编辑一个文件，在工作区窗口中选中该文件名称，选择快捷菜单命令Compile，如图11.4所示，或选中该文件，单击Compile按钮，则在输出窗口中显示编辑结果：


compiling...

Hello.c

如果程序中出现错误，会在这里显示，如：

C:\Program Files\OriginLab\OriginPro75\zhou\OriginC\Hello.c(31) :Error, error(s) found in compiling function Hello

在错误提示语句处双击鼠标，会激活原文件，并将指针指向错误行。

在编辑过程中要停止的话，单击Stop按钮、选择命令Tools | Stop Compile或按下CTRL+BREAK键。

#### ● 构造工作区

要编辑工作区中的所有文件，采用下列一种操作：

- 单击Build按钮或Rebuild All按钮；
- 选择菜单命令Tools | Build；
- 按下复合键SHIFT+F8。

然后Origin将编辑链接结果在输出窗口中输出。构造工作区后，工作区窗口中的文件前面显示“+”符号，单击“+”号打开文件树，显示函数定义等内容，如果要取消某个文件的构造，右击该文件图标，从快捷菜单命令中选择Set as Exclude。

### 11.3.5 系统文件

Origin用Origin C执行分析路由，当运行路由时，Origin C源文件加载到工作区窗口，如图11.4所示，选中文件，可查看系统文件。

## 11.4 调用Origin C函数


本节中，不准备详细介绍Origin C的变量、字符串等概念，这些内容可参考相关的C语言教程或其他程序，只通过几个例子来介绍Origin C的用法。

**【注意】** 使用Origin函数之前，必须将函数编辑链接到当前的Project或复制到系统文件夹中。

### 11.4.1 设置制图按钮

本小节给Worksheet窗口设置一个按钮，单击该按钮，按照设置的模板制图。

#### ● 编辑Origin C程序

- (1) 打开Origin 7.5界面，单击Code Builder按钮，打开代码编辑器；
- (2) 在代码编辑器中选择命令File | New，打开New File对话框，在图11.5的列表中选中C File，在File文本框中输入MyPlot，选中Fill with Default Contents和Fill with Default Contents复选框，单击OK按钮；
- (3) 在//start your functions here下面输入下列程序：

```
void Plot_Data(string strTemplate, string strData)
{
    GraphPage grph;
    BOOL bOK = grph.Create(strTemplate, CREATE_VISIBLE);
    if (!bOK)
        return;
    //根据模板生成Graph窗口
```

```

GraphLayer grlay = grph.Layers(0);
Curve cv(strData);           // 将第一层链接到一个新GraphLayer对象
int nPlot = grlay.AddPlot(cv); // 将数据组链接到新曲线对象，并链接曲线对象到GraphLayer对象
if(nPlot>=0)
{
    grlay.DataPlots(nPlot).SetColor(3, TRUE); // 设置曲线颜色为蓝色（3）
    grlay.Rescale();
}
}

```

该程序中包含两个循环：模板名称和层中数据组Y的名称。

(4) 单击代码编辑器中的Build按钮，Origin保存文件，编辑函数链接，在输出区中输出：

compiling...

MyPlot.c

Linking...

Done!

表示链接完成。

(5) 在工作区中把MyPlot.c文件从User文件夹中拖动到Project文件夹中。

(6) 回到Origin 7.5界面，保存文件，把MyPlot.c作为Project文件的一部分保存。

#### ● 给Worksheet窗口添加按钮

(1) 在一个Worksheet窗口的空白处输入文本标签Plot Data;

(2) 选中该文本标签，选择鼠标右键的快捷菜单命令Label Control或按下Alt键双击鼠标，打开Label Control对话框（参考图4.8）；

(3) 在Script, Run After下拉列表中选择Button Up;

(4) 在脚本窗口中输入代码：

```
Plot_Data("LineSymb","data3_b"); //用模板LineSymb把数据data3_b制图
```

单击OK按钮，文本标签变为按钮，如图11.6所示。

(5) 单击该Plot Data按钮，执行脚本窗口中的命令。Origin根据Label Control对话框中的脚本命令，调用MyPlot.c函数，然后利用LineSymb模板将Data3\_B绘制Line+Symbol图形。

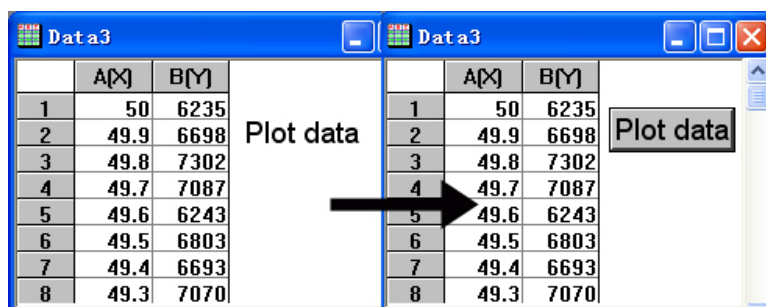


图11.6 给 Worksheet添加按钮

**【注意】** 选择Button Up后，文本变为按钮，处于不可编辑状态，要编辑文本，按下Ctrl键双击文本或选择菜单命令Edit | Button Edit Mode，进行编辑文本。

《练习11.4-1》 设置按钮把数据绘制成圆点散点图。


### 11.4.2 添加Origin函数

第9章中介绍了对称的Lorentz函数和Gauss函数，在这里构造一个非对称的Gauss函数。

《例11.4-1》 生成一个非对称的Gauss函数。

(1) 按照上面介绍的方法生成一个MyFunction.c函数, 在程序窗口的//start your functions here下面输入:

```
//-----
// Asymmetric Gaussian Function
// AsyGauss(x, y0, xc, w1, w2, A)= y0+B*exp(-0.5*((x-xc)/w1)^2) while x<xc
//                                     = y0+B*exp(-0.5*((x-xc)/w2)^2) while x>xc
//                                     = y0+B while x=xc
//where B=2*A/((w1+w2)*sqrt(2*pi))
//-----
double AsyGauss(double x, double y0, double xc, double w1, double w2, double A)
{
    double B;
    B=2*A/((w1+w2)*sqrt(2*pi));
    if(x<xc)
    {
        return y0+B*exp(-0.5*((x-xc)/w1)^2);
    }
    return y0+B*exp(-0.5*((x-xc)/w2)^2);
}
```

(2) 然后, 在工作区中把MyFunction.c文件从User文件夹中拖动到Project文件夹中, 保存函数, 单击Build按钮, 建立函数链接关系。

(3) 在LabTalk控制台窗口中输入AsyGauss(1,2,3,4,5,7)=<Enter>, 在结果输出窗口中输出

2> AsyGauss(1,2,3,4,5,7)=

ASYGAUSS(1,2,3,4,5,7)=2.547657

说明函数设置成功, 这时, 就可以在Origin中调用该函数了, 如在Script窗口输入

AsyGauss(1,2,3,4,5,6)=<Enter>

则输出: ASYGAUSS(1,2,3,4,5,6)=2.46942

也可以在其他LabTalk脚本命令地方调用, 下面利用此函数设置一个Worksheet数列。

【例11.4-2】利用函数AsyGauss填充数列并制图。

新建一个Worksheet窗口, 将A(X)设置为行号, 选中B(Y), 选择菜单命令Column | Set Column Values, 打开Set Column Values对话框, 参考图3.24。在Col(B)=文本框中输入AsyGauss(i,1,10,2,6,10), 单击OK按钮, 得到数据, 用B列数据制图得到非对称Gauss曲线, 如图11.7所示。

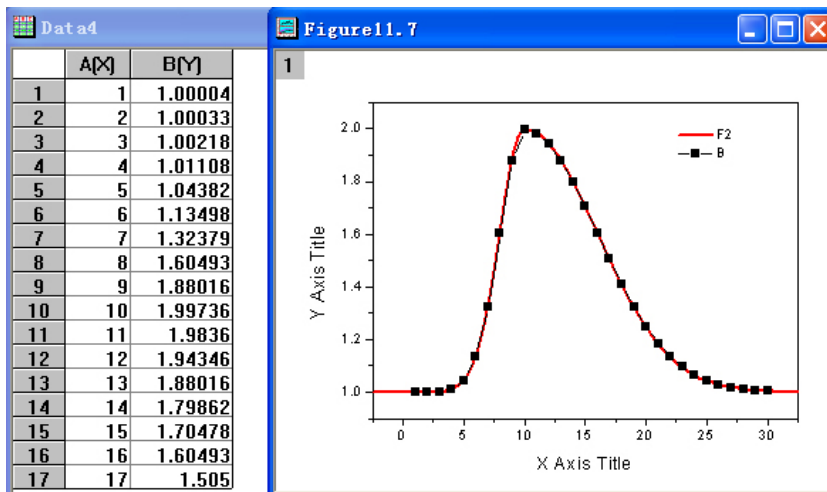


图11.7 非对称Gauss数据及曲线

也可直接在Graph窗口中绘制AsyGauss函数。选择菜单命令Graph | Add Function Graph, 在函数窗口中输入AsyGauss(x,1,10,2,6,10), 即可得到曲线, 如图11.7所示。读者可以和图9.1(c)作比较。

【说明】如果将w1和w2数值设置相同的话, 得到对称Gauss曲线。

【练习11.4-2】给出前5阶Legendre多项式的函数定义:  $P_1(x)=x$ ,  $P_2(x)=(3x^2-1)/2$ ,  $P_3(x)=(5x^3-3x)/2$ ,  $P_4(x)=(35x^4-30x^2+3)/8$ ,  $P_5(x)=(63x^5-70x^3+15x)/8$ 。

### 11.4.3 设置分析按钮

本节中, 给Graph窗口添加一个执行Lorentz函数拟合的命令按钮。

【例11.4-3】对图11.6中的数据进行Lorentz拟合。

单击Data3窗口中的Plot Data按钮绘制图形, 并在窗口中添加文本Fit Lorentz。选中该文本标签, 选择鼠标右键的快捷菜单命令Label Control或按下Alt键双击鼠标, 在Label Control对话框的Script, Run After下拉列表中选中Button Up, 在脚本窗口中输入:

```
LorentzFit(%c);
```

在代码编辑器窗口中新建LorentzFit.c函数, 输入代码:

```
void LorentzFit(string strCurve)
{
    using NLSF = LabTalk.NLSF;           //指向NLSF对象
    NLSF.Init();                          //初始化过滤器
    NLSF.Func$ = "lorentz";              //指定拟合函数
    NLSF.FitData$ = strCurve;             //设置数据组名称
    NLSF.Execute("parainit");              //执行参数自动初始化
    NLSF.Fit(100);                        //执行迭代拟合—最多迭代100次
    NLSF.PasteParams("p");                //把结果复制至Graph图形中
}
```

然后把FitLorentz.c文件拖动到Project文件夹中, 并建立链接关系。

单击Graph窗口中的Fit Lorentz按钮, 即可进行Lorentz拟合, 如图11.8所示。

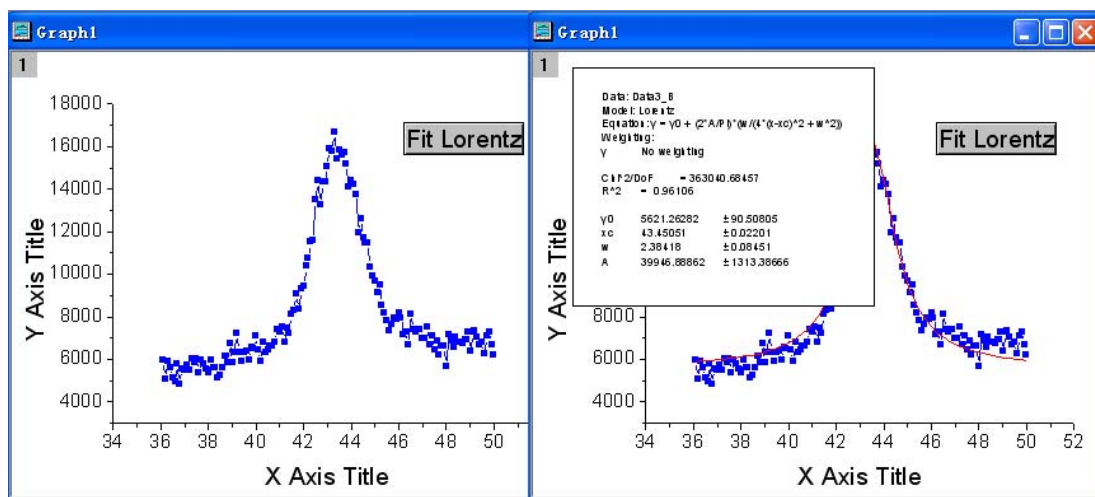


图11.8 添加Gaussian拟合按钮

【说明】LorentzFit程序调用函数库中的FitLorentz函数进行拟合。

【练习11.4-3】利用Gaussian函数拟合该曲线。

### 11.4.4 添加Origin命令按钮

本节中给Origin添加一个工具条按钮，执行制图操作。

- 生成\*.ogs文件

在代码编辑器中选择File | New，在New File对话框中选中LabTalk Script File，输入文件名MyButton，并在Location中选择路径\ OriginLab\ OriginPro75\，将文件保存到主文件夹OriginPro75中，打开一个空MyButton.ogs文件。在窗口中输入下列程序：

```
[CreateGraph]
run.LoadOC("MyPlot.c");
Plot_Data("Line","data1_b");
```

保存文件，该文件调用MyPlot.c，把data1\_b数据按照MyPlot.c中的设置绘制成曲线图。

**【注意】** 在代码编辑器中打开MyPlot.c，并拖动到工作区的System文件夹中，否则run.LoadOC("MyPlot.c")语句找不到MyPlot.c文件。

- 创建命令按钮

接下来创建命令按钮，步骤如下：

- (1) 在Origin环境中，选择菜单命令View | Toolbars，打开Customize Toolbar对话框，参考图2.6，单击New按钮，打开New Toolbar对话框，参考图2.23，输入名称MyToolbar。单击OK按钮，在Origin工作区中添加一个New Toolbar工具条，但上面没有任何按钮。
- (2) 单击Customize Toolbars对话框的Button Groups标签，打开Button Groups选项卡，参考图2.6，在Groups列表中选中User Defined，在Buttons中出现如图11.9所示的按钮。

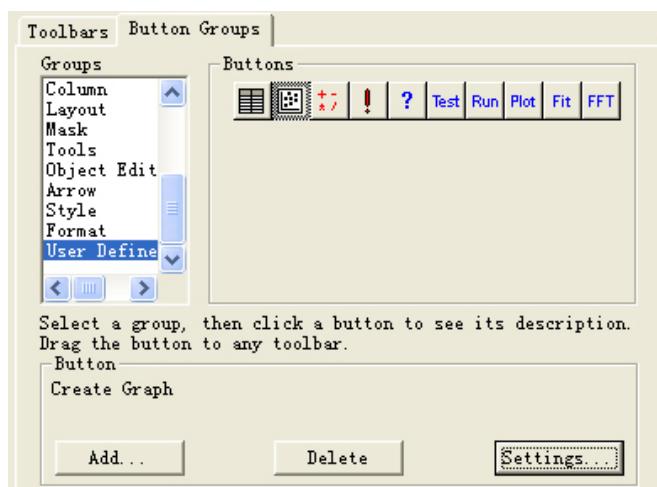




图11.9 User Defined按钮

- (3) 选中第二个按钮，单击Settings按钮打开Button Settings对话框，如图11.10所示，单击File Name文本框后面的Browse按钮找到文件\ OriginLab\ OriginPro75\ MyButton.ogs，在Section和Tool Tip Text文本框中输入CreateGraph，在Status Bar文本框中输入Create Graph based data1。
- (4) 在Context组中，选中Windows和Worksheet复选框，使该工具只应用于Worksheet，单击OK按钮。
- (5) 用鼠标将按钮拖动到MyToolbar工具条上，关闭Customize Toolbar对话框。

这样我们就定义了一个制图按钮，单击该按钮，调用脚本命令MyButton.ogs，脚本命令调用MyPlot.c函数，根据MyPlot.c的设置进行制图。

**【说明】** 如果没有创建工具条，直接将按钮拖动到Origin界面的空白处，可自动生成一个工具条。

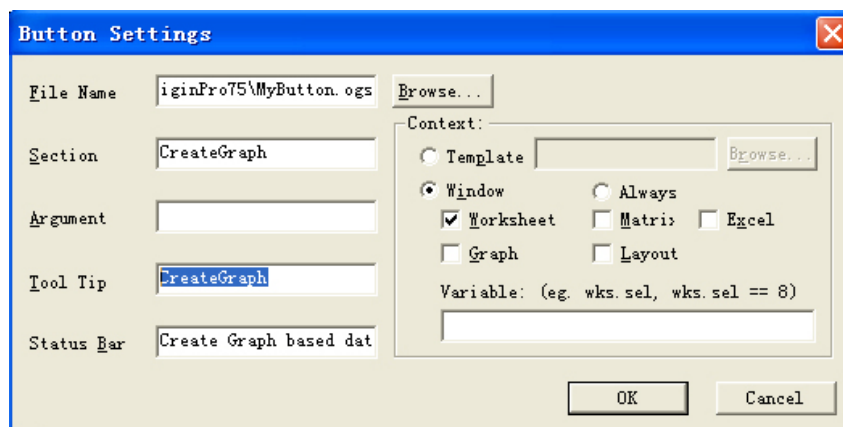



图11.10 Button Settings对话框

【说明】在Origin 7.5界面中，把鼠标放在按钮上，鼠标旁边会出现Create Graph提示框，并在状态栏中出现Create Graph based data1信息。

【练习11.4-4】添加函数拟合按钮。

- 用Custom Routine命令按钮调用程序

另外，也可以使用Origin中Standard工具条上的Custom Routine按钮来执行程序MyPlot.c。

单击Custom Routine按钮，Origin执行Custom.ogs文件中[Main]部分命令，出现提示信息：This button calls the [Main] section of the LabTalk file CUSTOM.OGS. You can use this button for your own purposes by editing this file.

我们修改该命令语句，使之执行MyPlot.c程序。打开代码编辑器，在代码编辑器中打开\OriginLab\OriginPro75\Custom.ogs文件。该命令[Main]部分语句是：

```
type -b $General.Userbutton;
```

删除该语句，输入：

```
run.LoadOC("MyPlot.c");
```

```
Plot_Data("Line","data1_b");
```

保存该文件，那么单击Custom Routine按钮就执行MyPlot.c程序，按照设置进行制图了。

### 11.4.5 个性化菜单命令

Origin 7.5中的菜单命令针对不同的窗口是不同的，可以修改、添加这些菜单命令。

- 修改菜单命令

【例11.4-5】修改Statistics菜单命令。

在Script Window中输入下来代码：

```
menu -w; //激活Worksheet菜单命令
menu ?St.1; //激活Statistics菜单命令中的Descriptive Statistics子菜单
menu.itemdel(4); //删除其中的Normality Test（第4个命令）子命令
menu ?St; //激活Statistics菜单命令
menu -l -i 3 (&Non-Parametric Hypothesis Testing); //在位置3处插入子菜单
menu (&Mann Whitney U-Test) {type -b Mann Whitney U-Test};
menu (&Wilcoxon Signed Rank Test) {type -b Wilcoxon Signed Rank Test}; //添加子命令
menu -l; //关闭添加的子菜单命令
menu ?St.4; //激活Statistics菜单命令中的ANOVA子菜单
```

```

menu -i 1 (&Repeated Measure ANOVA) {type -b Repeated Measure ANOVA};      //在位置1处插入命令
menu -i 2;                                                                //在子菜单的第2位置处添加菜单分割线
menu;                                                                    //在菜单命令末尾处添加菜单分割线
menu (&MANOVA) {type -b MANOVA};                                          //在菜单命令末尾添加命令
menu ?St;                                                                //激活Statistics菜单命令
menu.itemdel(5);                                                         //删除Statistics中旧的Multiple Regression子菜单
menu -i 5 (New &Multiple Regression...) {type -b New Multiple Regression...} //插入New Multiple Regression...命令

```

然后选中所有代码，按下Enter键，执行命令，就修改了Statistics菜单命令，这时的Statistics菜单命令如图11.11所示。

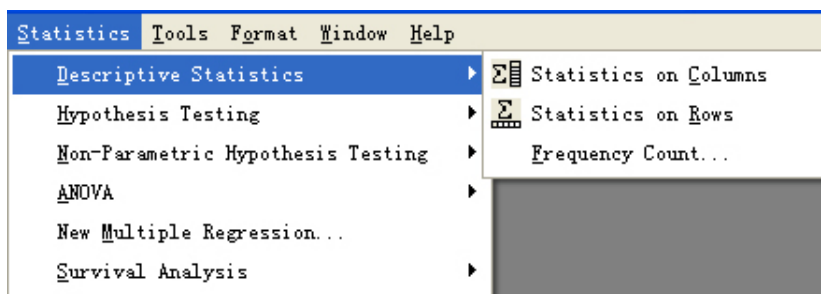


图11.11 修改后的Statistics菜单命令

**【说明】** 代码第一句中的w代表worksheet，其他窗口的代码分别是m=matrix，p=layout，g=graph，v=无激活窗口。

#### ● 添加菜单命令

【例11.4-6】 添加一个名称为GetData的菜单命令。

首先把 \OriginLab\ OriginPro75\ Samples\ Programming\ User Interface Development\ CustomMenus.OGS文件复制到\ OriginLab\ OriginPro75文件夹中，在Origin的Script Window中输入下列语句：

```

menu -wmpgv;                                                            //激活Origin所有窗口时该菜单命令被激活
menu 3 (&GetData);                                                      //生成GetData菜单命令
menu (Calibrate Remote &Transponder) {type -b Calibrate Remote Transponder};
menu (&Test Connection) {type -b Test Connection};
menu;                                                                    //添加菜单分割线
menu -l (Collect &Data);                                                //添加子菜单
menu (From &RS232c) {type -b From RS232c};
menu (From &Com) {type -b From Com};
menu (From &USB) {type -b From USB};
menu -l;                                                                //关闭子菜单
menu;                                                                    //添加菜单分割线
menu (&Uncheck Calibration) {run.section(CustomMenus.OGS,CheckCalibration)}; //生成Uncheck Calibration选项，调用CustomMenus.OGS
run.section(CustomMenus.OGS,InitCalibration); //初始化LabTalk变量

```

然后选中所有代码，按下Enter键，执行命令，就会在Origin中添加一个GetData菜单命令。如图11.12所示。

#### ● 删除菜单命令

【例11.4-7】 删除Column和Plot菜单命令。

如在Script Window中输入代码：

```

menu -wmpv; //激活所有Origin菜单命令

```

```
menu -r ?Co;    //删除Column菜单命令
menu -r ?Pl;    //删除Plot菜单命令
```

全部选中，按下Enter键即可删除Column和Plot菜单命令。

【说明】在“menu -r”后面添加某菜单命令的前两个字母即可删除该菜单命令。

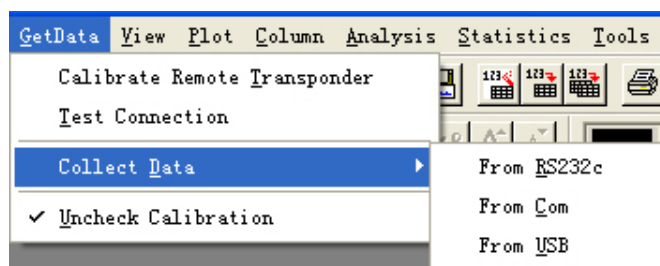


图11.12 添加的GetData菜单命令

### ● 配置菜单命令

添加了菜单命令后，还需要配置相应的执行代码。按照【例11.4-5】的语句设置，单击菜单命令后，执行{ }中的操作，弹出提示框，说明该命令名称。如选择GetData | Test Connection，弹出Test Connection提示框。要执行其他操作，要进行相应的配置。

【例11.4-8】添加制图命令。

打开Origin的Script Window窗口，输入下列代码：

```
menu -w;                //只对worksheet有用
menu 4;                  //激活Plot菜单
menu (My Own Plot)      //添加My Own Plot命令
{
run.LoadOC("MyPlot.c"); //调用MyPlot.c
Plot_Data("Line","data1_b"); //把data1_b数据绘制成曲线图
};
```

全部选中，按下Enter键在Plot中创建My Own Plot菜单命令，选择该命令，可把数据data1\_b绘制成曲线图。

【注意】确保文件MyPlot.c在代码编辑器工作区的System文件夹中，否则run.LoadOC("MyPlot.c")语句找不到MyPlot.c文件。

## 11.5 调用NAG函数

Origin 7.5中包含了大量的NAG（Numerical Algorithms Group）数字计算路由，这些文件在NAG C库中，包括简单统计、傅立叶变化及线性代数和多变量分析。

### 11.5.1 NAG函数

NAG包括下列函数库：

- (1) C06（Fourier变换）：和Fourier变换相关的计算，Fourier变换遵循FFT法则；
- (2) E01（插值）：对一个和两个变量的数据插值；
- (3) E02（曲线和表面拟合）：对数据拟合，拟合函数包含一个或两个变量；
- (4) F（线性代数）：关于线性代数的运算，包括矩阵的分解、变换，求矩阵的本征值、秩，解线性方程，该类包括F1～F4四个子类；

- (5) F06 (支持线性代数的函数)：支持关于矢量和矩阵的线性代数函数；
- (6) G01 (简单的统计计算)：简单描述性统计，包括计算平均值、概率、标准差等；
- (7) G02 (相关和回归分析)：线性回归拟合，并据此计算出相关系数；
- (8) G03 (多变量方法)：用于研究多重变量数据；
- (9) G04 (方差分析)：对试验结果的分析方法，包括平均分组试验的单因子设计，行、列设计等；
- (10) G05 (随机数生成器)：在不同分布和过程中生成随机数系列；
- (11) G08 (无参数统计)：用于无参数统计测试，包括位置测试、分布测试和自由度测试；
- (12) G11 (偶然性表分析)：用于双边偶然性表分析；
- (13) G12 (存活率分析)：用于存活率、可信度或失败时间的数据分析；
- (14) S (特殊函数近似) 用于计算数学中常用的特殊函数值的计算。

NAG头文件包含函数的源代码，参数类型、大小、初始值，在Origin中调用NAG函数和调用其他Origin C函数类似，首先熟悉要调用函数的特征，包括函数的参数、返回值等，调用时还要服从函数调用的要求。

NAG函数可以从Origin C语言参考手册中获得详细的信息，包括NAG函数的登陆、源代码、相关描述以及调用函数举例。选择菜单命令Help | Programming打开程序帮助信息，在Origin C Language Reference/ Global Functions/ NAG Functions中提供了详细的NAG程序说明，每个文件都含有例子，以#include<>开头。

另外获得帮助信息的地方有\OriginLab\ OriginPro75\ OriginC\ system\ NAG文件夹中提供了NAG的源代码，\OriginLab\ OriginPro75\ NAG PDFs文件夹中提供了\*.pdf格式的说明文件。

NAG函数比较特殊，只有通过Origin C才能调用NAG函数，LabTalk程序是不能调用的。从Origin C调用NAG函数和调用其他Origin C函数一样，首先熟悉要调用函数的参数及返回值，在编写程序时以#include<\*.h>开头作为调用NAG函数的标志，如#include <NAG\OCN\_g01.h>其中的“NAG”表示文件在\OriginC\ System\ NAG文件夹中，如果没有的“NAG”默认文件夹为\OriginC\ System。

当调用NAG函数时，不能直接通过数据组的名称或对象访问，而是在函数中生成一个和Origin数据组关联的数据组对象，再生成一个矢量对象，将数据组复制到矢量上，再传递到NAG函数。

**【注意】** 在安装Origin过程中，会提示是否安装NAG PDF文件，选择安装的话，生成\NAG PDFs文件夹，如果不选择，这些文件仍保留在光盘上，以后可以通过Add or Remove Files进行安装。

## 11.5.2 调用NAG函数举例

本节以例子的形式简单介绍调用NAG函数的方法和步骤，该例子是对一系列Worksheet数据作简单统计，读者也可参考\Samples\ Programming\ NAG 2D FFT\ NAGSummaryStats.opj文件。

### ● 建立Worksheet数据表

新建一个Worksheet窗口，包含四列：原始数据、权重、标签和列表，在第一列中填充随机数，第三列中输入统计结果，如图11.13所示。

### ● 给Worksheet添加按钮

- (1) 在Worksheet窗口的空白处输入文本标签Set Weight;
- (2) 选中该文本标签，选择鼠标右键的快捷菜单命令Label Control或按下Alt键双击鼠标，打开Label Control对话框（参考图4.8）；
- (3) 在Script, Run After下拉列表中选择Button Up;
- (4) 在脚本窗口中输入LabTalk命令：

```
// 设置所有的权重值为1
```

```

get %(%h,1) -e ii; //获取第一列Data的数据总数目
%(%h,2) = 0/0;    //清除第二列Weight中的数据
set %(%h,2) -e ii; //设置Weight列和Data列的长度相同
%(%h,2) = 1;      //设置Weight列所有元素值为1

```

这时，单击Set Weight按钮，在Weight列中输入1，如图11.13所示。以同样的方法添加按钮Compute，但在脚本窗口中输入LabTalk命令：

```

redirect=type.redirection; //调用当前的指针转移设置
type.redirection=16;       //输出指向Results Log窗口
type.beginresults();       //初始化结果输出
%(%h,4)=0/0;              //清除Worksheet中Results列中的数据

NAGSimpleStats(%h);        //调用Origin C函数进行计算

type.endresults();         //输出指向结果的末尾处
type.redirection=redirect; //指针转移到默认位置

```


	Data[X]	Weight[Y]	Labels[Y]	Results[Y]
1	0.86528	1	Data Length=	30
2	0.39649	1	Sum of Wts=	30
3	0.44901	1	Mean=	0.4578
4	0.77041	1	Std. Dev.=	0.31181
5	0.43139	1	Skewness=	0.00447
6	0.11343	1	Kurtosis=	-1.23885
7	0.12061	1	Min=	0.00387
8	0.00387	1	Max=	0.99037
9	0.21913	1		
10	0.66058	1		

图11.13 Worksheet数据统计表

【说明】该LabTalk命令调用NAGSimpleStats.c，NAGSimpleStats再调用NAG函数进行计算。

#### ● 编辑调试Origin C程序

上面的LabTalk命令需要调用NAGSimpleStats.c，只有编辑好NAGSimpleStats.c才能进行统计。

(1) 单击Code Buidler按钮，打开代码编辑器；

(2) 在代码编辑器中选择命令File | New，打开New File对话框，在图11.5的列表中选中C File，在File文本框中输入NAGSimpleStats，只选中Fill with Default Contents复选框，单击OK按钮；

(3) 在打开的NAGSimpleStats.c窗口中输入下列程序（NAGSummaryStats.opj中的NAGSummaryStats.c程序）：

```

// File Name: NAGSimpleStats.c
//you must include this header file for all Origin built-in functions and classes
#include <origin.h>
#include <NAG/OCN_g01.h> //访问NAG基本统计函数需要该头文件
// start your functions here
void NAGSimpleStats(String strWksName)
{
    double dMean, dSD, dSkew, dKurt, dMin, dMax, dSum;
    int iDataLen, iWtLen, iOK;

    Dataset dsRawData(strWksName,0);

```

```

Dataset dsWeights(strWksName,1);
Dataset dsResults(strWksName,3);

iDataLen = dsRawData.GetSize();          //如果数据组小于2元素，不作统计，输出错误信息
if(iDataLen < 2)
{
    printf("Improper dataset!\r\n");
    return;
}

iWtLen = dsWeights.GetSize();             //如果数据列和Weight列元素个数不同，不作统计，输出错误信息
if(iWtLen != iDataLen)
{
    printf("Data and Weight columns do not match!\r\n");
    return;
}

//下面开始调用NAG函数
vector vV, vW;                           //生成矢量，把数据复制到矢量以便传递给NAG函数
vV = dsRawData;
vW = dsWeights;

int nErr=nag_summary_stats_1var(iDataLen,vV,vW,&iOK,&dMean,&dSD,&dSkew,&dKurt,&dMin,&dMax,&dSum);
if(nErr != 0)
{
    printf("Operation Failed: NAG function error code = %d\r\n",nErr);
    return;
}
if(iOK != iDataLen)
{
    printf("Missing values present in the dataset!\r\n");
}

//把结果输出到Result Log窗口中
printf("Dataset length = %d\r\n", iOK);
printf("mean = %f\r\n", dMean);
printf("std. dev. = %f\r\n", dSD);
printf("skewness = %f\r\n", dSkew);
printf("kurtosis = %f\r\n", dKurt);
printf("min = %f\r\n", dMin);
printf("max = %f\r\n", dMax);
printf("sum of weights = %f\r\n\r\n", dSum);

//把统计结果输出到Worksheet中
dsResults.SetSize(8);
dsResults[0]=iOK;
dsResults[1]=dSum;
dsResults[2]=dMean;
dsResults[3]=dSD;
dsResults[4]=dSkew;
dsResults[5]=dKurt;
dsResults[6]=dMin;
dsResults[7]=dMax;
return;
}

```

- (4) 在工作区中把NAGSimpleStats.c文件从User文件夹中拖动到Project文件夹中。
- (5) 单击代码编辑器中的Build按钮，Origin保存文件，编辑函数链接，在输出区中输出：  
compiling...  
NAGSimpleStats.c  
Linking...  
Done!  
表示链接完成。
- (6) 回到Origin 7.5界面，保存文件，把MyPlot.c作为Project文件的一部分保存。



**【说明】** 该程序说明了如何生成数据组对象链接到Origin数据组，如何生成矢量对象并复制数据组到矢量，该程序调用函数为nag\_summary\_stats\_1var（简称G01aac），是简单统计函数，计算平均值、标准差、Skewness和Kurtosis系数，找出最大值和最小值，计算过程中要用到权重。其详细介绍参考文件\OriginPro75\ NAG PDFs\ G01\ g01aac\_cl05.pdf。

在语句#include <NAG\OCN\_g01.h>上右击鼠标，选择快捷命令Open “#include <NAG\OCN\_g01.h>”，可以打开窗口，查看NAG函数的源代码。

【练习11.5-1】以\OriginLab\ OriginPro75\ Samples\ Programming\ NAG FFT Lowpass.OPJ为例，练习NAG函数调用操作。

### 11.5.3 Debug工具条按钮简介

Debug工具条中的工具和Visual Fortran、Visual C中的用法类型，在程序调试过程中很有用。如果界面中没有该工具条，选择代码编辑器命令Tools|Customize，打开Customize Toolbar对话框，确信Toolbars窗口中选中了Debug。下面介绍Debug工具条中部分按钮的功能（参考文件\OriginLab\ OriginPro75\ Tutorial\ NAGTutorial.opj）。

- (1) Toggle Breakpoint按钮（或按下F9键）：用于设置调试断点。如把鼠标放在某程序的“int iErr;”一行中，单击该按钮，在旁边的灰色区域出现一个棕色的小圆，表示断点设置成功，如图11.14（a）所示。如果再单击一次按钮，取消该断点设置，Origin C允许设置多个断点。

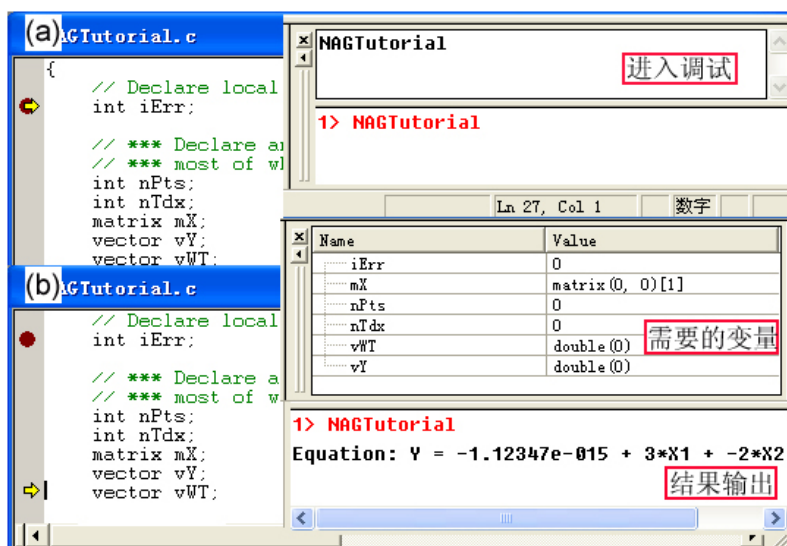










图11.14 Origin C的调试过程

- (2) Clear All Breakpoint (Ctrl+B) 按钮：清除所有断点设置。
- (3) 在LabTalk控制台窗口中输入NAGTutorial<Enter>，执行该函数，在结果输出窗口中输出“1>NAGTutorial”，表示该程序进入调试状态，运行到了断点处，在该处出现黄色小箭

头, 如图11.14 (a) 所示, 并激活Debug工具条上的其他按钮。

- (4) 重复单击Step Into按钮, Origin一步一步运行程序, 调试过程中, 黄色箭头指示调试的位置, 变量窗口显示需要的变量, 如图11.14 (b) 所示。可以重复单击Step Into按钮, 一步步执行程序, 直到程序运行完毕, 也可以单击Step Out按钮, 运行全部程序, 程序运行完毕后, 给出运行结果。如在结果输出窗口中给出:

Equation:  $Y = -1.12347e-015 + 3*X1 + -2*X2 + 5*X3$

- (5) 单击Go to Origin按钮, 连续执行程序到下一个断点处, 如果没有其他断点, 执行完该部分函数, 并退出调试状态, 返回到代码编辑器界面。
- (6) 单击Step Out按钮, 完成程序调试, 并输出调试结果。
- (7) 单击Step Over按钮, 跳过要调用的函数。
- (8) 单击Stop Debugging按钮, 强行终止调试。
- (9) 以上的调试过程只有单击Enable Breakpoints按钮后才能设置断点。

## 附录A 部分Origin7.5插件介绍

Origin是个开放的分析绘图软件，在Origin基础上，根据不同领域的具体要求，可以对Origin进行二次开发。在OriginLab公司网站www.originlab.com上提供了许多有用的资源，有OriginLab公司的，也有Origin用户的，许多插件都是免费下载的，包括第9章中的PFM.OPK测试版。用户也可以借鉴这些插件编辑开发自己需要的组件。

这些插件在Origin网页的文件交换目录（<http://www.originlab.com/fileexchange/index.aspx>）中，为\*.opk 格式。运行 Origin7.5，和9.4.1节中安装PFM.opk插件的方法一样，选择菜单命令View | Toolbars，使用Customize Toolbar对话框，可安装Digitize.opk等插件，或直接从Windows文件管理器中用鼠标把\*.opk插件拖到Origin7.5工作空间，即可安装。安装完成后，在Origin7.5工作空间中添加一个相应操作按钮。

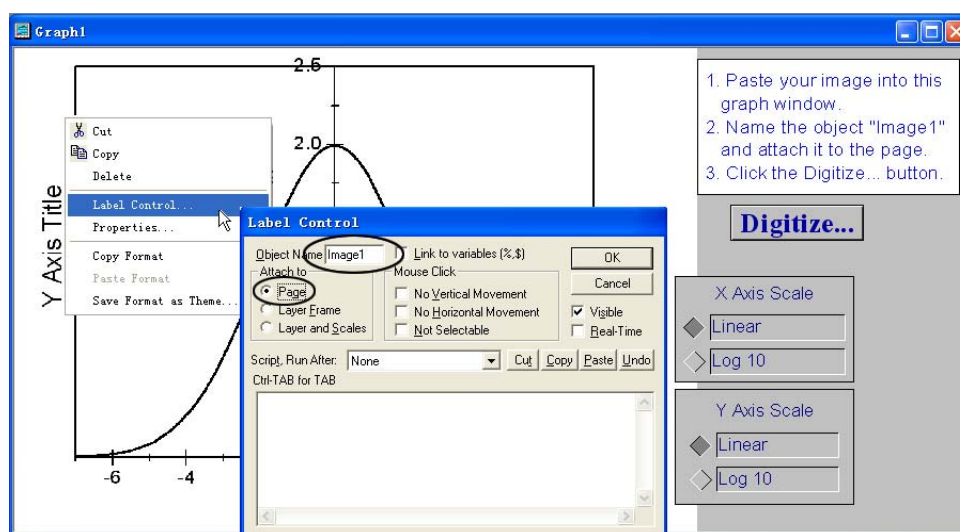
本附录中介绍部分插件的使用。

### A.1 Digitize插件

Digitize（数字化）插件是OriginLab网站提供的一个非常有用的免费软件，该插件可将图形格式的曲线直接在Origin中数字化。

【例A.1】使用Digitize工具把曲线图转换为数据格式。

（1）打开Origin7.5界面，单击Digitize按钮，打开Digitize图形模板，将图形文件通过剪贴板粘贴到模板中，或单击菜单命令File | Import | Import Image把图形文件导入到模板中，在模板中调整图形的大小，如图A.1所示。




图A.1 Digitize模板Label Control对话框

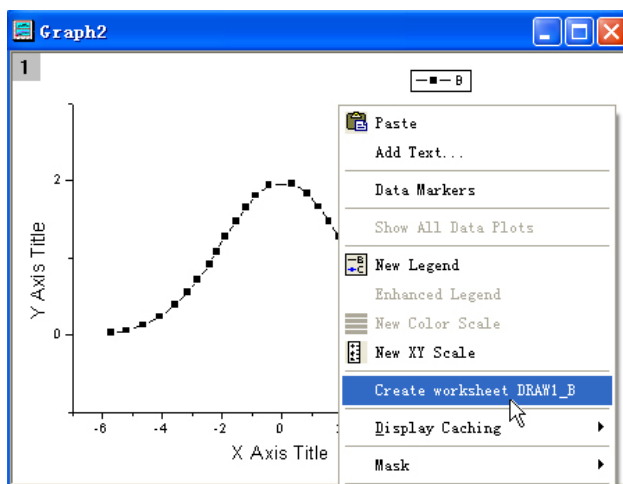
（2）右击模板中的图形，选择快捷菜单命令Label Control，打开Label Control对话框，如图12.1所示。在Object Name中输入文件名Image1，选中Attach to组中的Page复选框，单击OK按

钮，关闭Label Control对话框。

(3) 单击Digitize按钮，弹出Enter the two values you are going to pick on the X Axis提示框，按照图中的坐标输入X轴的起始坐标值-6和结尾值6，单击OK按钮，按照提示，在X=-6和X=6处双击鼠标，确定X坐标标准，然后用同样的方法确定Y轴坐标标准。

(4) 按照提示，借助Data Display提示框，在图形曲线上依次双击鼠标，确定数字化的据点，整条曲线数字化后，单击Tool工具条中的Pointer按钮或按下Esc键退出选点状态，Origin根据所选的数据点生成Graph图形。

(5) 要查看数据，选择鼠标右键的快捷菜单命令Create Worksheet DRAW1\_B，如图A.2所示。




图A.2 生成的数据化图形及快捷菜单命令



【说明】 Digitize窗口模板中的X Axis Scale和X Axis Scale用于选择坐标轴是采用线性坐标还是对数坐标。

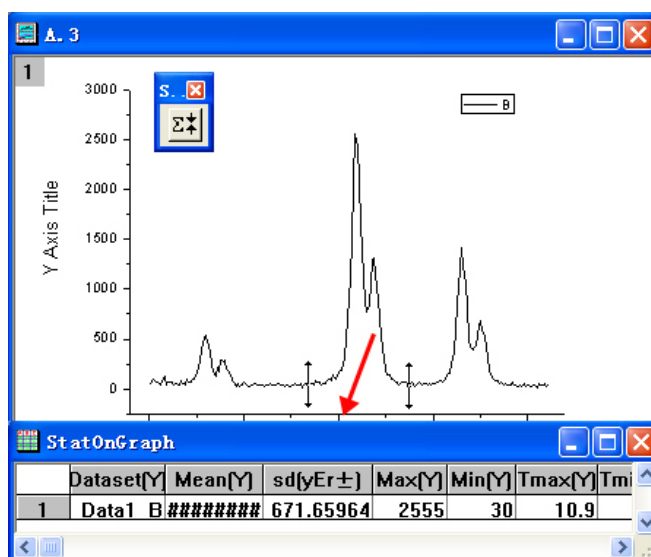
## A.2 Statistics on graph插件

在第10.5节中介绍了使用菜单命令对Worksheet数据进行描述性统计，Statistics on graph插件可直接对Graph图形中选择的部分曲线数据进行描述性统计，更加直观。

【例 A.2】 使用 Statistics on graph工具对曲线中第2组峰进行统计。

(1) 激活 Graph窗口，单击 Tools工具条中的 Data Selector按钮，选择第2组峰部分，如图A.3所示；

(2) 单击 Tools工具条中的 Pointer按钮，Statistics on graph按钮处于激活状态，单击该按钮，Origin生成一个名称为StatOnGraph的 Worksheet窗口保存统计结果，包括 Datasheet（数据名称）选定区域中的 Mean（平均值）、sd（标准




图A.3 选择Graph范围后进行的描述性统计

差)、Max (最大值)、Min (最小值)、Tmax (最大值处的X值)、Tmin (最小值处的X值)、N (数据点数)、Tbegin (开始处的X值)、Tend (结束处的X值)、interval (选定范围)。

### A.3 Peak analysis插件

在10.2节中介绍了使用拾取峰工具对峰进行分析,第9.4节中介绍了专门的峰拟合模板,而Peak analysis插件可对峰进行快速综合分析,得到选定范围内数据的峰高、半高宽、中心等信息。

【例A.3】使用Peak analysis工具对【例A.2】中的峰进行分析。

(1) 激活Graph窗口,单击Get Peak Information按钮,在曲线上出现一个矩形框,在矩形框的右上角有个绿色和红色标签,连接矩形框和曲线的交点作为基线,如图A.4所示,同时启动Data Display工具显示矩形框的范围。

(2) 把鼠标放在矩形框内部,鼠标变成十字,可拖动矩形框,调整分析位置,放在边框的黑点上,鼠标变成↔形状,调整矩形框大小,调节数据分析范围,这里调节数据行范围为79~140,X范围为7.9~14。

(3) 单击矩形框右上角的绿色按钮,Origin进行分析,在Result Log窗口中输出分析结果,这些结果是在基线的基础上进行的,包括数据范围、峰高、峰中心、面积、峰加权中心半高宽、以及左右半高宽等,分析结果如下:

[2005-4-16 17:22 "/FigureA.4/FigureA.4" (2453476)]

Peak Information of Data1\_B from Basemarkers

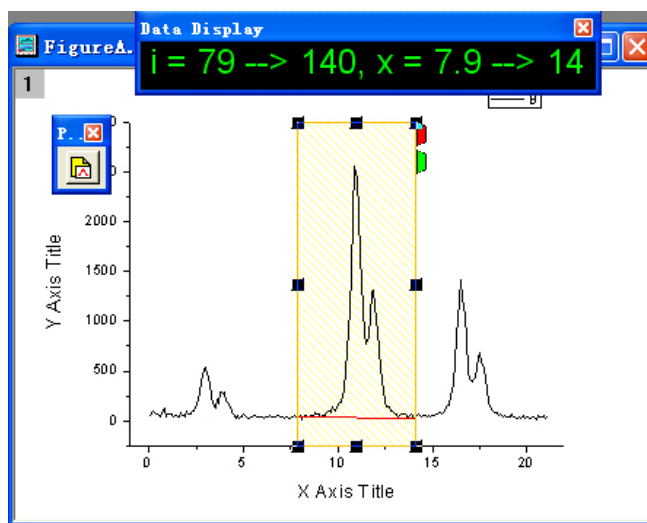
i = 79 --> 140

x = 7.9 --> 14

Peak Height	2519.91803
Peak Center	10.9
Peak Area	2655
Peak Centroid	11.21233
FWHM	0.61855
Left Half Width	0.24999
Right Half Width	0.36856

(4) 单击矩形框右上角的红色按钮,退出分析状态。

【说明】选中Graph窗口中矩形框时,激活Style工具条,可直接编辑矩形框边框线条的颜色、宽度、样式,修改填充色、填充样式等。



图A.4 使用Peak analysis工具分析数据


双击矩形框或选择鼠标右键的快捷菜单命令Properties,打开Object Properties对话框,可对矩形框进行详细编辑,可准确确定矩形框的位置。关于Object Properties对话框的使用方法参考4.9.4节。

### A.4 MultiFit插件

MultiFit插件可对多个数据组同时或连续进行拟合,然后把拟合结果在Worksheet中输出。使用LabTalk命令完成数据拟合,对多个数据组的拟合特别方便。安装MultiFit插件后,会给Origin添加

一个例子OriginPro75\userfold\Samples\Analysis\Curve Fitting\MultiFit.opj。

但这时还不能使用MultiFit插件，要使用该功能，需在CodeBuilder中激活，方法如下：

- (1) 单击Code Builder按钮，打开代码编辑器。
- (2) 右击工作区中的System文件夹，选择快捷菜单命令Add Files，把MultiFit.c文件添加到工作区中（该文件在OriginPro75\userfold\OriginC文件夹中）。
- (3) 选择菜单命令Tools | Rebuild All，或单击Rebuild All按钮，在输出窗口中出现  
compiling...  
MultiFit.c  
Linking...  
Done!
- (4) 关闭代码编辑器，这样运行Origin7.5时，就可以使用MultiFit命令了。

下面以MultiFit.opj中的部分曲线为例进行拟合。


【例A.4】对多条数据曲线同时进行拟合（最多可拟合40条曲线）。

- (1) 激活Graph窗口，打开Script窗口，在窗口中输入下列命令

mfreset <Enter> （重设高级拟合配置，输出：NLSF has been reset!）

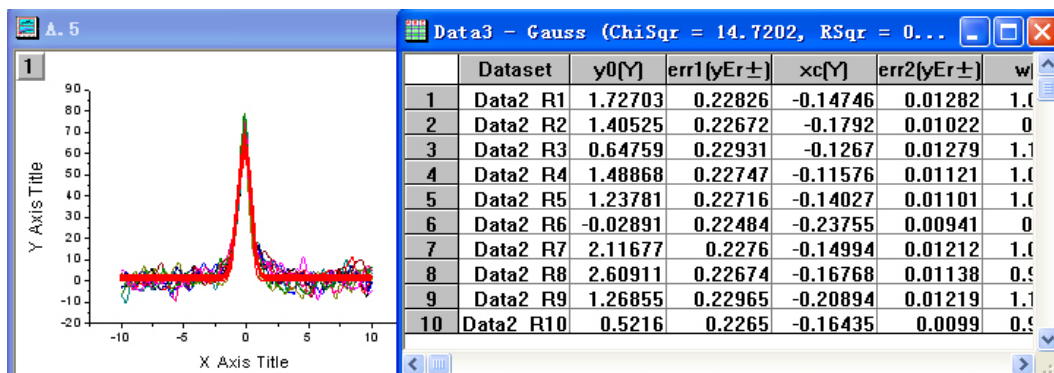
mffn Gauss <Enter> （使用Gauss拟合函数，输出：Current fitting function is Gauss）

mfinit <Enter> （选中Graph窗口激活层中的所有曲线，并打开NLSF的Select Dataset对话框，参考图9.9）

- (2) 打开Select Dataset对话框，自动选中了所有数据曲线，选择命令Action | Fit，或单击Start Fitting按钮，打开Fitting Session对话框，参考图9.13，检查初始参数是否合理。

- (3) 单击100 Iter.按钮进行拟合。

- (4) 拟合完毕后，使用NLSF对话框输出数据，或在Script窗口输入mf2wks<Enter>，把拟合参数结果保存到Worksheet窗口中，如图A.5所示。



图A.5 拟合曲线及拟合参数

- (5) 单击Done按钮，在Graph窗口绘制拟合曲线，把拟合数据保存到名称为NLSFn的Worksheet窗口中，并把参数输出到Results Log窗口中（和数据3中的数据相同）。

【例A.5】对上例中的曲线进行连续拟合。

激活Graph或Worksheet窗口，打开Script窗口，在窗口中输入下列命令

mfreset <Enter> （重设高级拟合配置，输出：NLSF has been reset!）

mffn Gauss <Enter> （使用Gauss拟合函数，输出：Current fitting function is Gauss）

mfseq 0 i0 <Enter> （把峰中心初始值设置为0，Origin对Graph窗口中的所有曲线进行拟合，并把结果输出到Worksheet窗口中）

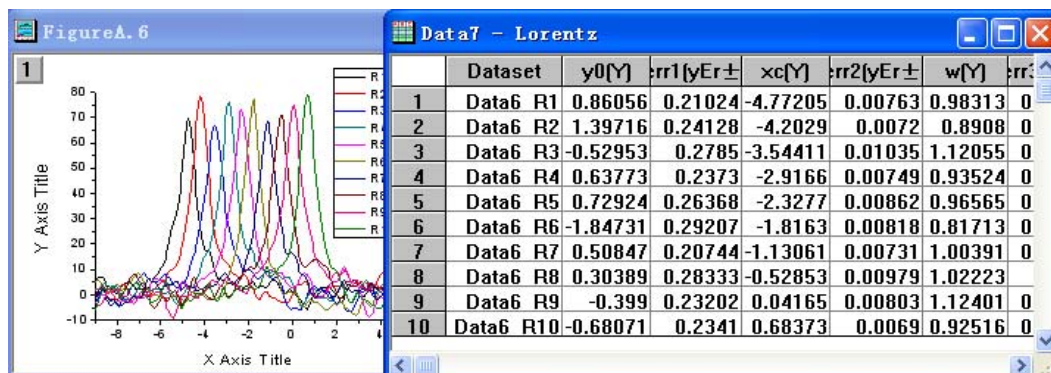
【例A.6】对图A.6所示的峰位不同的曲线进行拟合。

激活Graph或Worksheet窗口，打开Script窗口，在窗口中输入下列命令

mfreset <Enter> (重设高级拟合配置, 输出: NLSF has been reset!)

mfhn Lorentz <Enter> (使用Lorentz拟合函数, 输出: Current fitting function is Gauss)

mfseq2 0 i-5 <Enter> (把第一个峰中心设置为-5, Origin对其他峰自动设置合适的初始值, 然后对Graph窗口中的所有曲线进行拟合, 并把结果输出到Worksheet窗口中)



图A.6 峰位不同的曲线拟合的结果

【例A.7】对图A.7所示的多峰曲线进行拟合。

(1) 激活Graph或Worksheet窗口, 打开Script窗口, 在窗口中输入下列命令

mfreset <Enter> (重设高级拟合配置, 输出: NLSF has been reset!)

mfhn Gauss <Enter> (使用Gauss拟合函数, 输出: Current fitting function is Gauss)

mfrep 1 <Enter> (复制峰1参数, 输出: Number of replicas: 1)

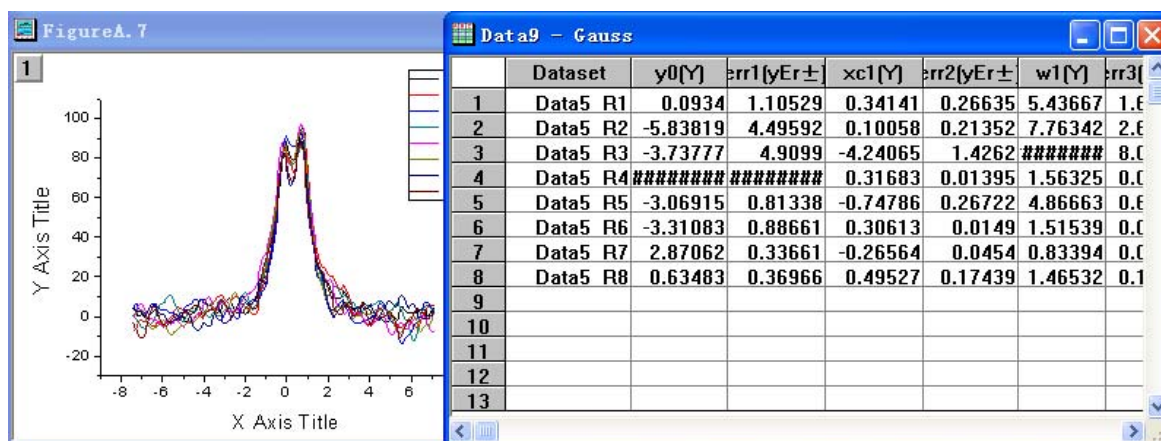
mfpar 1 <Enter> (生成初始化参数Worksheet窗口, 本例中是Data8-Gauss Parameters)

%W=%H <Enter> (保存名称)

(2) 初始化参数Worksheet窗口的第2列输入初始值, 在第3列设置该参数是固定的(选0), 或变化的(选1)。

(3) 激活Graph或Worksheet窗口, 在Script窗口中输入

mfseq %W <Enter> (使用Worksheet中的初始参数进行拟合, 把结果输出到Worksheet窗口, 如图A.7所示)






图A.7 多峰多曲线拟合结果

【说明】mfhelp可得到MultiFit插件中所有命令的说明及用法。

## A.5 Extract from graph插件

Extract from graph插件可把Graph曲线中选中部分的数据导出到Worksheet中, 默认的名称为Extractedn

【例A.7】提取图A.7所示的Graph图形中-2~4之间的数值。

激活Graph图形，选择Tools工具条中的Data Selector按钮，借助Data Display工具，把图形中的Data Selector左右标志“↓”放置在-2和4处，单击Pointer按钮，这时Extract from graph按钮处于激活状态，单击该按钮，Origin把-2~4之间的数据导出到名称为Extracted1的Worksheet中。






**【说明】** 如果Graph是多层图形，只导出激活层中的数据；层中有一条曲线，直接把标志“↓”之间的数据导出到Worksheet中；如果有多条曲线，这些数据来自一个Worksheet，导出到一个Extracted $n$ 中，数据来自多个Worksheet，导出到多个Extracted $n$ 中。

这里介绍的只是部分插件，用户可以从Originlab网站上下载更多有用的插件，也可以根据需要开发自己的新插件。

## 附录B Origin7.5 工具条一览表

### B.1 Standard（标准）工具条

图 标	名 称	功 能
	New Project	关闭当前的Project，新建Project
	New Worksheet	新建一个空Worksheet窗口
	New Excel	新建一个空Excel窗口
	New Graph	新建一个空Graph窗口
	New Matrix	新建一个空Matrix窗口
	New Function	打开Plot Details对话框，新建一个函数Graph窗口
	New Layout	新建一个空Layout窗口
	New Notes	新建一个空Notes窗口
	Open	打开Project (*.OPJ)或其他Origin文件
	Open Template	打开模板 (*.OTP) 文件
	Open Excel	打开Excel工作簿 (*.XLS) 文件
	Save Project	保存为Project (*.OPJ) 文件
	Save Template	保存为模板 (*.OTP) 文件
	Import Wizards*	打开Import Wizards对话框，导入文件
	Import ASCII	将ASCII文件导入当前窗口
	Import Multiple ASCII	将多个ASCII文件导入当前窗口
	Print	打印当前激活窗口中的内容
	Refresh	刷新当前窗口
	Duplicate	复制当前窗口
	Custom Routine	运行名为Custom.ogs的LabTalk程序

	Project Explorer	显示或隐藏Project管理器
	Results Log	显示或隐藏结果记录窗口
	Script Window	显示或隐藏脚本程序窗口
	Code Builder	打开编码编辑器窗口
	Add New Columns	在当前Worksheet中添加一个新列

## B.2 Graph工具条

图 标	名 称	功 能
	Zoom In	放大Graph图形中感兴趣的区域
	Zoom Out	缩小Graph图形
	Whole Page	在窗口中显示整个页面
	Rescale	重设XY坐标
	Extract to Layers	将含有多组数据曲线的单层Graph转换为多层图形
	Extract to Graphs	将多层Graph图形在不同的Graph窗口中显示
	Merge	将几个Graph窗口合并为多层Graph图形
	Add Layer*	添加新层
	Add Linked Layer*	添加新层，只有顶部的横坐标，并和激活的层建立链接关系
	Add Linked Layer*	添加新层，只有右端的横坐标，并和激活的层建立链接关系
	Add Linked Layer*	添加新层，具有顶部和右端的坐标，并和激活的层建立链接关系
	Add Inset Graph*	添加小Graph图层
	Add Inset Graph*	添加小Graph图层，并用激活层中的数据制图
	Add Color Scale	为彩色映射图添加彩色坐标
	New Legend	为Graph添加新图例
	Add XY Scale	在Graph中添加坐标尺度
	Date & Time	在激活的窗口中添加日期和时间

### B.3 2D Graphs工具条





图标	名称	功能
	Line	绘制连接直线图
	Scatter	绘制散点图
	Line+Symbol	绘制标记出数据点的直线图
	Bar	绘制条状图
	Column	绘制柱状图
	Pie Chart	将Worksheet的Y列绘制出饼状图
	Area	绘制面积图
	Fill Area	将Worksheet两个Y列绘制曲线，填充中间部分
	Polar	绘制极坐标图
	Ternary	将Worksheet的XYZ列绘制成三角图
	Smith Chart	绘制Smith图
	High-Low-Close	将Worksheet的3个Y列制图，并联结中间和下面的点
	Vector XYAM	将Worksheet的3个Y列绘制矢量图（三个Y列分别表示位置、角度和强度）
	Vector XYYX	将Worksheet的4列绘制矢量图（两列为矢量的起始坐标，两列为矢量的终端坐标）
	Template Library	将选择的数据根据模板绘图

### B.4 Arrow（箭头）工具条

图标	名称	功能
	Horizontal Alignment	水平排列箭头
	Vertical Alignment	竖直排列箭头
	Widen Head	箭头加宽
	Narrow Head	箭头变窄
	Lengthen Head	箭头加长
	Shorten Head	箭头缩短

## B.5 2D Graphs Extended（扩展）工具条

图标	名称	功能
	Vertical Drop Line	绘制垂线图
	2 Point segment	绘制两点折线图
	3 Point segment	绘制三点折线图
	Vertical Step	绘制垂直阶梯图
	Horizontal Step	绘制水平阶梯图
	Spline Connected	绘制样条曲线图
	Double Y Axis	绘制双Y轴图
	Line Series	绘制系列线图
	Waterfall	绘制瀑布图
	Zoom	按照Zoom模板绘图
	Y Error	绘制Y列误差曲线图
	X Y Error	绘制X、Y误差曲线图
	Stack Bar	绘制堆垒条状图（将几列求和作为横坐标值）
	Stack Column	绘制堆垒柱状图（将几列求和作为纵坐标值）
	Floating Bar	绘制浮动条状图
	Floating Column	绘制浮动柱状图
	Bubble	绘制泡沫图（其中一Y列为位置，另一Y列为泡沫大小）
	Color Map	绘制彩色映射图（其中一Y列为位置，另一Y列为颜色）
	Bubble+Color Map	绘制彩色泡沫图（综合上两种绘图方式）
	Box Chat	绘制方框统计图
	QC (X-bar R) Chart	绘制质量控制图
	Histogram	绘制特定范围数据的直方统计图
	Histogram+Possibilities	绘制直方统计和概率分布图
	Stack Histograms	在不同的图层中绘制直方统计图（一列一图层）
	Vertical 2 Panel	竖直2层模板绘图

	Horizontal 2 Panel	水平2层模板绘图
	4 Panel	4板块模板绘图
	9 Panel	9板块模板绘图
	Stack	竖直 $n$ 板块模板绘图 ( $n$ 为选中列数)

## B.6 3D Graphs工具条

图标	名称	功能
	3D Scatter Plot	绘制3D散点图
	3D Trajectory	绘制3D投影图
	XY 3D Bar	将Worksheet的XY列绘制成3D柱状图
	3D Ribbons	将Worksheet的XY列绘制成3D带状图
	3D Walls	将Worksheet的XY列绘制成3D墙状图
	3D Waterfall	绘制3D瀑布图
	3D Color Fill Surface	绘制3D表面填充图
	3D X Constant with Base	绘制3D X恒定有基线表面图
	3D Y Constant with Base	绘制3D Y恒定有基线表面图
	3D Color Map	绘制3D彩色表面映射图 (高度不同, 颜色不同)
	Matrix 3D Bars	绘制3D柱状图
	3D Wire Frame	绘制3D表面框架图
	3D wire surface	绘制3D表面半透明框架图
	Contour-color fill	绘制2D彩色填充等高线图
	Contour B/W lines	绘制带标签的黑白线条等高线图
	Gray Scale Map	绘制灰度映射等高线图
	Image Plot	将矩阵绘制成映像图
	Plot Profiles*	将矩阵数据绘制成剖面图








## B.7 Tools（工具）工具条

图标	名称	功能
	Pointer	目标选取模式
	Zoom In	放大工具（放大显示选定的Graph区域，若同时按下ctrl键，在新窗口中显示选中区域，双击还原）
	Zoom Out	缩小工具
	Screen Reader	读取屏幕上点的坐标，按下空格键调整鼠标十字大小
	Data Reader	读取数据曲线上点的坐标，左右键沿数据线移动鼠标
	Data Selector	选择数据范围
	Draw Data	直接在 Graph窗口制图，双击或Enter添加新数据点
	Text Tool	添加文本，在窗口中需添加的位置单击鼠标
	Arrow Tool	在窗口中绘制箭头线，按下Shift键成为水平或竖直
	Curved Arrow Tool	绘制弯曲箭头线，单击四次鼠标绘制一个箭头线
	Line Tool	在窗口中绘制直线，同时按下Shift键成为水平或竖直
	Rectangle Tool	在窗口中绘制矩形或在Matrix窗口（Image显示模式）中选择感兴趣的区域
	Circle Tool	在窗口内绘制圆或椭圆
	Polygon Tool	绘制多边形，单击取点，双击结束
	Region Tool	在窗口中画定区域
	Polyline tool	绘制折线工具
	Freehand Draw Tool	自由绘线工具









## B.8 Edit（编辑）工具条

图标	名称	功能
	Cut	剪切选定对象
	Copy	复制选定对象
	Paste	粘贴剪贴板上内容

**B.9 3D Rotation（旋转）工具条**

图标	名称	功能
	Rotate counterclockwise	绕垂直轴逆时针旋转指定的角度（单位为度）
	Rotate clockwise	绕垂直轴顺时针旋转指定的角度
	Tilt left	在Graph平面内逆时针旋转指定的角度
	Tilt right	在Graph平面内顺时针旋转指定的角度
	Tilt down	绕水平轴向下旋转指定的角度
	Tilt up	绕水平轴向上旋转指定的角度
	Increase perspective	增加透视效果
	Decrease perspective	减小透视效果
	Fit frame to layer	使3D图适合图层
	Reset Rotation	使旋转复位
	3D Rotation Angle	设定旋转角度，默认为10度





**B.10 Worksheet Data（数据）工具条**

图标	名称	功能
	Statistic on column(s)	对列做数值统计
	Statistics on Row(s)	对行做数值统计
	Sort	对工作表/列排序
	Set column values	设定列的数值（弹出对话框进行简单的函数设置）
	Set all column values*	根据模板设置填充所有列
	Set column values according to row number	将行号设为列值
	Set column values with uniform random number	将列值设定为大于0小于1的随机均匀分布数值
	Set column values with normal random number	将列值设定为正态随机分布数值

## B.11 Object Edit（对象编辑）工具条

图标	名称	功能
	Left	将选定对象左对齐（按下Shift键可以选定多个对象）
	Right	将选定对象右对齐
	Top	将选定对象上对齐
	Bottom	将选定对象下对齐
	Vertical	将选定对象竖直居中对齐
	Horizontal	将选定对象水平居中对齐
	Uniform width	统一宽度
	Uniform height	统一高度
	Front	将选定对象提前
	Back	将选定对象退后
	Front (data)	选定对象在数据前面
	Back (data)	选定对象在数据后面
	Group	组合对象为一个对象
	Ungroup	取消组合

## B.12 Mask（屏蔽）工具条

图标	名称	功能
	Mask point toggle	屏蔽单个数据点
	Mask range	屏蔽数据段
	Unmask range	取消屏蔽
	Swap Mask	屏蔽和未屏蔽的数据点互换
	Change mask color	改变屏蔽点的颜色
	Hide/Show mask points	显示/隐藏屏蔽点
	Disable/Enable masking	取消/激活屏蔽工具

## B.13 Column（列）工具条

图标	名称	功能
	Set as X	把选定列设置为X列
	Set as Y	把选定列设置为Y列
	Set as Z	把选定列设置为Z列
	Set as Y Error Bars	把选定列设置为Y误差列
	Set as Labels	把选定列设置为标签
	Set as Disregarded	设置为无关列
	Move to first	把选定列移到首位
	Move to left	把选定列左移一列
	Move to right	把选定列右移一列
	Move to last	把选定列移到末尾

## B.14 Format（格式）工具条

图标	名称	功能
	Font	调整文字型号
	Font Size	调整文字大小
	Bold (Ctrl+“B”)	加粗字体
	Italic (Ctrl+“I”)	斜体
	Underline (Ctrl+“U”)	加下划线
	Superscript (Ctrl+“+”)	设置上标
	Subscript (Ctrl+“=”)	设置下标
	Supersubscript (Ctrl+“-”)	设置上下标
	Greek (Ctrl+“G”)	希腊字体
	Increase Font (Ctrl+“>”)	增大字体
	Decrease Font (Ctrl+“<”)	缩小字体

## B.15 Layout工具条

图标	名称	功能
	Add Graph	给Layout页面添加Graph窗口图像
	Add Worksheet	给Layout页面添加Worksheet窗口图像

## B.16 Style（风格）工具条

该工具条的按钮无名称，并且有的图标相同，工具条中从左到右的图标顺序排列如下：

图标	名称	功能
	Font/Line/Border Color	编辑线条颜色
	Style	编辑线条类型
	Width	编辑线条粗细
	Fill Pattern	编辑网格线类型
	Fill Color	编辑背景颜色
	Pattern Width	编辑网格线粗细
	Pattern Color	编辑网格线颜色

【说明】带“\*”的为Origin7.5的新按钮或工具条。

## 主要参考书目

1. Getting Started Manual, Version 7.5, OriginLab Corporation,
2. Origin7.5 帮助文件
3. 周剑平. 精通Origin7.0. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.3
4. 叶卫平 方安平 于本方. Origin7.0科技绘图及数据分析. 北京: 机械工业出版社, 2004.1
5. S. Weisberg著, 王静龙 梁小筠 李宝慧 译. 应用线性回归. 北京: 中国统计出版社, 1998.3
6. 谭浩强 张基温 唐永炎, C语言程序设计教程 第2版, 高等教育出版社, 北京 1998.7