

作者多年潜心研究Igor Pro的系统总结

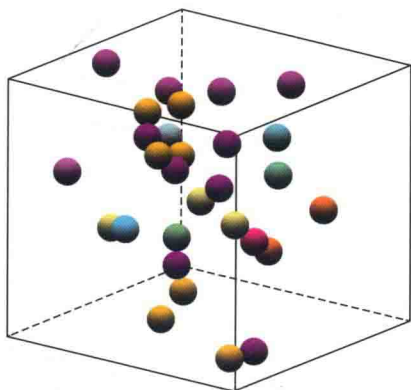
全面论述Igor Pro使用方法的工具图书

中国科学院物理研究所超导实验室主任

周兴江研究员作序推荐

清华

开发者书库



Practical Guide to Igor Pro

Data Presentation, Analysis and Programming

# Igor Pro实用教程

## 图表绘制、数据分析与程序设计

贾小文◎编著

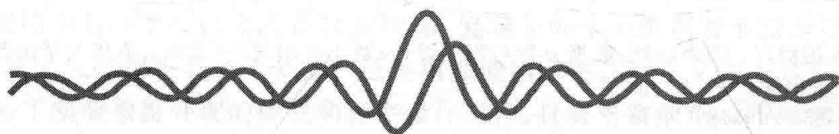
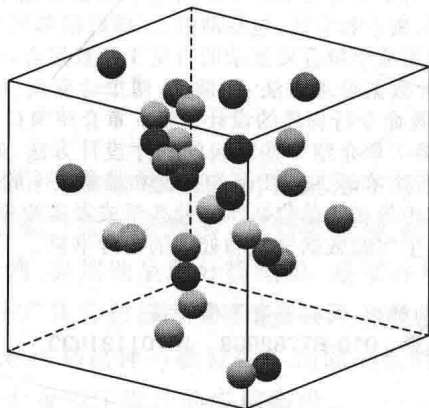
Jia Xiaowen

清华大学出版社



清華

开发者书库



Practical Guide to Igor Pro  
Data Presentation, Analysis and Programming

# Igor Pro 实用教程

图表绘制、数据分析与程序设计

贾小文◎编著  
Jia Xiaowen

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书介绍 Igor Pro 的基本使用技巧和数据分析处理的一般方法,全面涵盖 Igor Pro 基本操作、图表绘制、命令行、数据分析拟合和程序设计等方面内容。在内容设计上以实用性为目的,突出图表绘制、数据拟合和程序设计等数据处理中需要的内容模块。书中配有大量的示例代码,以便读者在学习的过程中参考和借鉴。

全书共分为 7 章和 1 个附录,第 1 章介绍 Igor Pro 的基本对象和基本使用,突出命令行的特色。第 2 章介绍图表的绘制和设置中涉及的概念和方法,包括曲线、二维数据和三维数据的绘制。第 3 章介绍数据拟合的技巧和方法,包括简单的调用菜单拟合到复杂的自定义函数拟合,并详细讨论 Igor Pro 的一些高级拟合技巧。第 4 章介绍一些常见的数据处理方法,如插值、傅里叶变换、解方程等。第 5 章介绍程序设计的基本概念、Igor Pro 语法环境以及命令行程序的设计。第 6 章介绍窗口界面程序的设计方法以及窗口程序设计中可能用到的各种技巧。第 7 章介绍一些高级的程序设计方法,如多线程、钩子函数、计算机硬件操作等复杂用法。附录介绍本书所用术语、Igor Pro 快捷键和最新版本的特点。

本书可作为高等院校、科研机构等相关单位从事实验教学或者实验科学研究的教师、工程师的参考书籍,也可作为高年级本科生和研究生实验数据分析和处理的参考书籍。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

Igor Pro 实用教程:图表绘制、数据分析与程序设计/贾小文编著. —北京:清华大学出版社,2018  
(清华开发者书库)  
ISBN 978-7-302-49318-1

I. ①I… II. ①贾… III. ①表处理软件 IV. ①TP391.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 004252 号

责任编辑:盛东亮  
封面设计:李召霞  
责任校对:白 蕾  
责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:186mm×240mm 印 张:32.25

字 数:721 千字

版 次:2018 年 6 月第 1 版

印 次:2018 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~1500

定 价:128.00 元

产品编号:076171-01

# 序

## FOREWORD

---

Igor Pro 是实验研究中常用的数据处理工具,特别是在角分辨光电子能谱实验领域得到广泛应用。在仪器测量的数据维度越来越多,实验数据越来越庞大的情况下,如何高效、正确地分析处理数据,以及准确、美观地呈现分析结果,是摆在每一个科研工作者面前的基本问题。仪器附带的软件往往只具有数据采集功能,缺乏对数据的后续处理能力,这就需要专业的工具软件,Igor Pro 正是这样一款软件。与同类软件比较,Igor Pro 程序设计能力突出,非常适合数据处理中大量程序设计的应用需求。

虽然目前使用 Igor Pro 的人员在日益增加,但相关的学习资料却非常少,中文学习资料几乎没有,这大大限制了 Igor Pro 的广泛使用和使用水平。贾小文博士多年来一直从事关于 Igor Pro 下实验数据处理的研究和程序设计工作,具有丰富的 Igor Pro 实践经验和娴熟的程序设计能力。现在他将多年来学习和研究 Igor Pro 的心得总结成此书,和大家分享,这是一件非常难得的机会。

本书内容翔实,涵盖了 Igor Pro 使用的方方面面,详细介绍了 Igor Pro 下程序设计的方法,兼具实用性和针对性。初学者可以学到基本的使用方法;有基础的使用者可以学到数据处理中程序设计的理念和技巧,或是可将之作为参考和备忘。

据我所知,这是国内关于 Igor Pro 使用的第一本工具书,因此这也是一项具有开创性的工作。我很高兴为本书作序,并将本书推荐给我的学生、同事以及其他使用 Igor Pro 的人员。

周兴江

中科院物理所研究员  
超导国家重点实验室主任

# 前言

## PREFACE

《Igor Pro 实用教程——图表绘制、数据分析与程序设计》终于要和读者见面了。此时，我内心非常激动。

这里首先介绍本书创作的缘由。

在笔者就读大学期间，还未听说过 Igor Pro。当时，我处理数据用的是 Turbo C 3.0。由于没有意识到数据处理软件这种工具的存在（比如最基本的 Excel），我觉得数据处理就是编程。以至于后来，我甚至构建了一个雄伟的计划：利用 Turbo C 设计一个数据处理软件，基本功能是绘图和最小二乘法，甚至连软件架构都写好了。遗憾的是，因为没有计算机，加之学校的机房上机费太贵，这个计划最终被搁浅了（幸亏如此）。随着升入高年级，实验课结束，这个计划终于被彻底忘记了。不过，这种编程处理数据的思路最终还是让我受益匪浅。本书介绍的 Igor Pro 就是最适合通过编程处理数据的工具。

上研究生时，实验数据处理这个问题再次出现。不过我发现不能再继续用 Turbo C 3.0 了，因为实验室所有的人都在用 Igor Pro，所以我开始了 Igor Pro 的学习和使用。学习 Igor Pro 的经历是值得回顾的。

记得第一次看到这个软件，感觉很茫然。按照以往的经验，不懂的内容可以通过 Google 搜索。可是在 Igor Pro 的学习过程中，我从来没有用过一次 Google 或者百度，甚至连这种意识都没有（我想本书的读者和我也是一样的）。原因很简单，网上没有任何关于 Igor Pro 的学习资料。我能做的，就是向同实验室的人请教，自己在挫折中慢慢摸索；阅读现有的代码，掌握 Igor Pro 的基本使用方法。这里我不得不感谢我的导师周兴江研究员，他不仅仅是一位在超导研究领域取得卓越成就的科学家，也是一位出色的 Igor Pro 编程大师。我今天关于 Igor Pro 的认识，应该说就是从研究他的代码开始的。

学习的经历是艰辛的。任何一个小问题的解决都不容易。现在回顾起来，我发现走了很多弯路，不仅仅是学习的弯路，还有使用的弯路。当时使用的很多方法其实非常笨拙，效率非常低。比如一个最基本的问题，当时程序运行的速度比较慢，绘制一幅费米面的图需要半分钟左右，大家都认为是 Igor Pro 的问题。后来我发现不是，是我们没有理解 Igor Pro 下的程序设计机制，没有搞清楚 Proc 和 Function 的关系。在搞清楚这个问题后，我对所有的程序进行了一次彻底的升级。然后突然发现，以前几分钟的计算现在一眨眼就可以完成。很难想象我们一直在这种低效率的工作状态下使用 Igor Pro 很多年，仅仅是因为不了解 Proc 和 Function 所致！

诸如此类的问题非常多,如图表绘制、数据拟合、算法设计等,不胜枚举。很显然,要做好这些工作,需要很好地了解 Igor Pro。遗憾的是 Igor Pro 的学习资料太少了。Igor Pro 其实是一款非常优秀的数据处理软件,特别是处于大数据时代的今天,它能将编程与数据可视化完美地融为一体,既具有 Python、R 等脚本编程语言的可扩展性,又具有 Origin 等数据可视化工具的方便易用性,十分难得。但由于软件的语言(英语)、需要编程的特性以及用户使用群体(主要集中在国外)等原因,Igor Pro 一直未被广大用户所了解。这样造成的后果就是没有人去讨论和贡献自己对 Igor Pro 的心得和使用技巧。Igor Pro 本身的软件文档写得非常好,但是作为一个手册,其实是不适合初学者的,只有在一定的基础上看软件文档,才有效果。初学者直接看文档,很容易感到迷茫。

由于学习资料的匮乏,很多人,特别是刚进入实验室的人员对 Igor Pro 望而生畏,转而去选择其他的工具。其实,Igor Pro 更适合他们,更适合他们处理数据。于是,Igor Pro 的潜在使用者就这么流失了。反过来,这又影响了后来的人去选择 Igor Pro。虽然有所谓酒香不怕巷子深的古训,但是,如果酒是香的,为什么不能将它放到浅一点的巷子里呢?好东西应该是被大众所共享的,而不应只属于个别“资深酒客”。

在这么多年使用 Igor Pro 的过程中,在帮助他人解决 Igor Pro 的一些问题时,我对 Igor Pro 的认识也越来越深刻。我发现,Igor Pro 能做的其实远比我们想象的多。但是,很多人,包括在实验室里天天使用 Igor Pro 的人们,却没有意识到,其实他们使用 Igor Pro 的水平并不高(这当然是完全可以理解的,由于更专注于科学研究,他们不可能在这上面花太多精力)。

所有的这些,促使我决定编写一本关于 Igor Pro 使用的书籍,把我这么多年来对 Igor Pro 的使用心得和经验总结出来,公布于众。所谓授人以鱼,不如授人以渔。我的目的就是希望读者在使用 Igor Pro 遇到困惑时,能知道去哪儿找到解决问题的方法,少走一些弯路,而不是只寄希望于求助别人或者浪费很多的时间。同时,也更希望读者能利用本书中提到的知识提高数据处理效率,节约时间和精力。当然,我知道本书离这个目标还很远,但至少这是一个好的开始。

本书真正的写作始于两年前。这个过程和我学习 Igor Pro 的经历一样,也是艰辛的:没有资助,缺乏参考资料只能利用业余时间创作。所有的一切都是靠兴趣、靠对 Igor Pro 的热爱在支撑。当然这很正常,任何一个新的领域在刚开始时都是这样的。既然还没人做这件事情,那么就从我开始吧。

本书的体例结构都是经过精心设计的,目的就是突出实用性。各章节结构具有相对的独立性,每一小节一般都对应于 Igor Pro 某个方面的使用。建议读者仔细阅读第 1 章和第 5 章,前者是 Igor Pro 工作原理的基础,后者是程序设计的基础。其他各章节可在需要的时候选择性阅读。另外,读者在阅读本书时,可结合 Igor Pro 自带的软件手册进行学习,这样会获得事半功倍的效果。

在完成本书的过程中,我曾与周兴江研究员、谢卓晋博士、物理所超导实验室 SC7 组进行过多次讨论,书中很多创作的灵感都来源于这些讨论,在此表示谢意。

清华大学出版社的盛东亮编辑在本书出版的过程中给了我很大的帮助。盛编辑对新事物的开放和支持态度,对教育科技知识推广的责任心,值得敬佩。这里表示谢意。

最后,由于本书是此领域的第一本书,也限于我的水平,书中难免存在错误之处。在这里恳请读者在阅读过程中发现错误能及时指出,以便我及时修正。

贾小文

2018年1月于天津

# 目录

## CONTENTS

<b>第 1 章 Igor Pro 基本介绍</b> .....	1
1.1 Igor 概述 .....	2
1.1.1 特色定位 .....	2
1.1.2 安装和使用 .....	4
1.1.3 基本界面 .....	4
1.1.4 菜单 .....	5
1.1.5 数据浏览器 .....	8
1.1.6 数据表格 .....	10
1.1.7 命令行窗口 .....	11
1.2 Igor 中的基本对象 .....	14
1.2.1 wave .....	14
1.2.2 图(Graph) .....	22
1.2.3 表格(Table) .....	23
1.2.4 页面布局(Page Layout) .....	23
1.2.5 变量(Variable) .....	23
1.2.6 数据文件夹(Data Folder) .....	24
1.2.7 记事本(Notebook) .....	24
1.2.8 程序面板(Control Panel) .....	25
1.2.9 三维图(3D Plot) .....	25
1.2.10 程序(Procedure) .....	25
1.2.11 命令和函数 .....	25
<b>第 2 章 图表绘制</b> .....	27
2.1 曲线 .....	27
2.1.1 绘制曲线 .....	27
2.1.2 添加新曲线 .....	31
2.2 图表的设置和美化 .....	32
2.2.1 设置绘图区域 .....	32



2.2.2	设置外观 .....	34
2.2.3	设置坐标轴 .....	46
2.2.4	设置图注 .....	57
2.2.5	向曲线添加自定义形状 .....	63
2.2.6	样式脚本 .....	64
2.3	类别图 .....	65
2.3.1	类别图的绘制和设置 .....	65
2.3.2	类别图的设置 .....	66
2.4	二维 wave 绘制 .....	67
2.4.1	Image 的绘制 .....	67
2.4.2	Image 的设置 .....	69
2.4.3	Contour 的绘制 .....	73
2.4.4	Contour 的设置 .....	76
2.4.5	Waterfall 的绘制 .....	78
2.4.6	Waterfall 的设置 .....	79
2.4.7	Surface 的绘制 .....	80
2.4.8	Surface 的设置 .....	81
2.5	三维 wave 的绘制 .....	82
2.5.1	三维图形绘制的概念 .....	82
2.5.2	三维图形的绘制 .....	84
2.6	输出图片 .....	93
<b>第3章</b>	<b>数据拟合 .....</b>	<b>94</b>
3.1	拟合概述 .....	94
3.1.1	拟合的基本原理和步骤 .....	94
3.1.2	基本拟合 .....	95
3.1.3	快速拟合及结果查看 .....	98
3.1.4	自定义拟合 .....	102
3.1.5	数据拟合对话框详解 .....	104
3.2	拟合公式模型 .....	112
3.2.1	内置拟合公式 .....	113
3.2.2	普通自定义拟合函数 .....	115
3.2.3	保存自定义拟合函数 .....	119
3.2.4	自定义拟合函数的格式 .....	120
3.3	拟合命令详解 .....	122
3.3.1	拟合命令参数详解 .....	122
3.3.2	常用拟合命令选项 .....	132

3.3.3	限定拟合参数范围	133
3.4	高级拟合技巧	136
3.4.1	隐函数拟合	136
3.4.2	复杂自定义拟合函数	139
3.4.3	all at once 拟合	141
3.4.4	使用结构体类型变量参数的拟合函数	144
3.4.5	拟合过程中的特殊变量	148
3.4.6	多峰拟合	149
3.4.7	拟合的几个例子	150
<b>第 4 章</b>	<b>数据处理</b>	<b>160</b>
4.1	插值	160
4.1.1	基本插值方法	160
4.1.2	插值与均匀数据	167
4.1.3	逆插值	173
4.1.4	曲线平滑	177
4.2	数值计算与统计	183
4.2.1	微分和积分	183
4.2.2	wave 统计信息	188
4.2.3	求解数值方程	191
4.2.4	微分方程求解	197
4.2.5	直方图	209
4.2.6	排序	214
4.3	数学变换	217
4.3.1	傅里叶变换	217
4.3.2	傅里叶变换窗	223
4.3.3	希尔伯特变换	228
4.3.4	卷积	230
4.3.5	相关	235
4.4	图像分析	237
4.4.1	Lookup Table 方法	238
4.4.2	直方图均衡化	240
4.5	随机数生成	246
<b>第 5 章</b>	<b>程序设计</b>	<b>249</b>
5.1	程序设计概述	250
5.1.1	程序窗口	250

5.1.2	程序窗口说明	253
5.1.3	编译程序	257
5.1.3	程序代码构成	258
5.1.4	程序类型	260
5.2	基本语法	262
5.2.1	表达式和命名规则	263
5.2.2	变量和常量	263
5.2.3	Structures	265
5.2.4	流程控制语句	268
5.2.5	函数	272
5.2.6	程序子类型	274
5.2.7	参数传递	277
5.2.8	默认参数	279
5.2.9	注释和代码风格	280
5.3	程序设计技术	281
5.3.1	Include 指令	281
5.3.2	Pragma 参数	283
5.3.3	IndependentModule	288
5.3.4	Execute 命令	293
5.3.5	条件编译	294
5.3.6	函数引用	296
5.3.7	访问全局对象	298
5.3.8	wave 引用	302
5.3.9	\$ 运算符	307
5.3.10	自动创建变量	310
5.3.11	调试程序	312
<b>第 6 章</b>	<b>窗口程序设计</b>	<b>321</b>
6.1	窗口程序概述	321
6.1.1	创建一个简单的窗口程序	322
6.1.2	窗口程序构成	329
6.1.3	窗口生成脚本	332
6.1.4	控件命令	336
6.2	窗口控件	337
6.2.1	Button 按钮	337
6.2.2	CheckBox 复选框	346
6.2.3	SetVariable 文本框	351

6.2.4	ListBox 列表框 .....	355
6.2.5	PopupMenu 下拉列表框 .....	364
6.2.6	Slider 滑动条控件 .....	372
6.2.7	ValDisplay 数值显示控件 .....	375
6.2.8	TabControl 控件 .....	379
6.2.9	CustomControl 自定义控件 .....	383
6.2.10	TitleBox 和 GroupBox 控件 .....	388
6.2.11	控件操作 .....	389
6.2.12	获取控件信息 .....	391
6.2.13	控件结构体变量类型应用 .....	394
6.3	窗口设计 .....	395
6.3.1	Pictures 详解 .....	396
6.3.2	创建 Pictures .....	397
6.3.3	窗口设计 .....	399
6.3.4	Graph 和 Panel 的区别 .....	401
6.4	菜单 .....	403
6.4.1	菜单概述 .....	403
6.4.2	创建动态菜单 .....	406
6.4.3	系统右键快捷菜单中添加菜单项 .....	408
6.4.4	特殊菜单项 .....	408
6.4.5	创建弹出式菜单 .....	411
6.4.6	菜单项中的特殊字符 .....	413
<b>第 7 章</b>	<b>高级程序设计 .....</b>	<b>416</b>
7.1	程序中的 free 对象 .....	416
7.1.1	free wave .....	417
7.1.2	free data folder .....	419
7.2	多线程技术 .....	420
7.2.1	简单多线程技术 .....	420
7.2.2	free 对象与多线程 .....	422
7.2.3	多线程编程 .....	425
7.2.4	后台任务 .....	431
7.2.5	抢占式多任务 .....	433
7.2.6	定时器和多线程 .....	435
7.3	运行时交互 .....	437
7.3.1	简单的输入数据框 .....	437
7.3.2	利用 PauseForUser 创建输入对话框 .....	439

7.3.3	程序进度条	443
7.4	钩子函数	446
7.4.1	用户自定义钩子函数	447
7.4.2	窗口钩子函数	450
7.4.3	依赖	456
7.5	数据采集	458
7.5.1	FIFO 与 Charts	459
7.5.2	串口读写	461
7.5.3	XOP 扩展	466
7.6	多媒体	468
7.6.1	播放声音	468
7.6.2	视频播放和创建	472
7.7	错误处理	473
7.7.1	程序错误退出	473
7.7.2	try-catch-endtry	474
7.7.3	Igor 错误代码和描述	475
7.8	文件读写	477
7.8.1	文件读写函数和命令	477
7.8.2	文件读写示例	482
7.9	初始化技术	484
7.9.1	新建实验文件时初始化	484
7.9.2	打开窗口程序时初始化	485
7.10	其他编程技术	486
7.10.1	计时	486
7.10.2	Cursor 编程	487
7.10.3	字符串及正则表达式	490
<b>附录 A</b>	<b>本书术语说明</b>	<b>493</b>
<b>附录 B</b>	<b>Igor 常用快捷键</b>	<b>496</b>
<b>附录 C</b>	<b>Igor Pro 7 新特性</b>	<b>498</b>



# Igor Pro 基本介绍

Igor Pro 是一款优秀的实验数据处理软件,具有强大的数据可视化能力,绘制的图表可达专业级水准且可直接用于出版或者发表。Igor Pro 可扩展性非常强,是完全可编程的,在常规的菜单、窗口操作之外,有一个功能强大的编程环境,可以编程处理从简单到复杂的任何实验数据。Igor Pro 内建近 1000 个不同的函数和命令,这些函数和命令涵盖数据分析、图形绘制、图像处理、事件响应、文件读写等方方面面,可直接用于程序设计。通过 XOP 工具包,使用者可利用 C/C++ 编程语言扩展 Igor Pro 的基本功能。

在当前实验科学研究领域专业划分日益细化,科学仪器日益复杂,实验数据量日益庞大,实验数据分析日益专业化的趋势下,选择一款合适且通用的数据处理和分析软件变得非常重要。Igor Pro 的可扩展性和可编程性使得它可以完美地满足这些需求。利用 Igor Pro 强大的编程能力,使用者可编写具有针对性和指向性的数据分析和处理程序,节约软件开发成本,提高效率。许多图谱型实验技术如光电子能谱、中子衍射、扫描隧道显微镜、低能电子衍射等非常适合使用 Igor Pro 作为数据分析处理的工具。

由于出色的编程能力,在某些场合 Igor Pro 甚至可以代替 Python、R 等目前非常流行的脚本式数据分析工具,在大数据处理、分析和挖掘中发挥作用。与这些脚本语言相比较,Igor Pro 并不缺效率,缺的是支撑库,缺的是相互合作的用户群体和活跃社区。Igor Pro 本身其实支持这样的软件发展模式:支撑库可以以 XOP 包的形式提供,活跃群体需要千千万万热爱 Igor Pro 的人去宣传、奉献自己的力量。

Igor Pro 具有以下功能:

- (1) 输出具有印刷质量的实验数据图。
- (2) 快速的数据图表显示。
- (3) 快速分析巨大数据及绘图。
- (4) 完善、强大、极具扩展性的数据拟合能力。
- (5) 傅里叶变换、小波变换、平滑、统计等数据分析方法。
- (6) 信号处理。
- (7) 图像显示和分析处理。
- (8) 提供图形用户界面和命令行界面。

- (9) 提供编程环境扩展数据处理能力。
- (10) 完整的文件读写机制。
- (11) 可播放、录制声音和视频信号。
- (12) 数据采集。
- (13) 可以利用 C/C++ 进行基本功能的扩展。

Igor Pro 是这款软件的全称。为了简洁起见,本书在后面的内容中将使用 Igor 来表示 Igor Pro。

## 1.1 Igor 概述

### 1.1.1 特色定位

Igor 通过提供大量的函数和命令来完成数据处理,这些函数和命令可以在程序中使用,也可以直接在命令行窗口中使用。命令行窗口是 Igor 的一个功能窗口(按 Ctrl+J 键调出该窗口),用于执行函数和命令及显示执行的结果。其菜单系统及大量的功能对话框根本上也是对这些函数和命令行的使用。几乎所有的对话框操作都能转化为对应的命令行并醒目显示,使用者在熟练以后可以直接使用命令行完成与对话框相同的操作。

除了数据处理和分析,图表的绘制和显示、显示样式和风格,窗口的创建及其外观内容,也能转化为相应的命令行(详见本书第 6 章),Igor 能自动把这些命令行封装为一个生成脚本(macro),只需重新执行该脚本就能重建图表。Igor 无须保存绘制好的图表或者设计好的程序界面,而仅仅保存对应的生成脚本,必要时执行该脚本即可。这些程序代码由纯文本文件组成,占用的内存空间很小。

程序设计在程序窗口中完成(按 Ctrl+M 键打开内置程序窗口)。可编程性是 Igor 的功能特色定位所在,因此在 Igor 环境中进行程序设计是非常方便和自然的。Igor 的语法环境系统而完整,功能强大,使用简单。在程序窗口中,可使用所有的内置函数和命令,并能自由访问 Igor 的数据对象,如 wave、变量、表格和窗口等。Igor 编程环境支持命令行程序和窗口程序的设计,前者没有人机交互界面,可以在命令行窗口或者程序窗口直接调用执行,后者具有人机交互界面(即有一个面板),基于事件驱动,通过鼠标、键盘等完成数据操作。利用这些特性使用者可以根据自己数据的特点开发出高效且有针对性的数据处理程序。为了方便程序的开放,Igor 提供了方便的在线帮助系统:在相应的关键字处右击即可查询在线帮助,通过帮助中心(【Help】|【Igor Help Browser】)可快速定位命令或者函数。

虽然编程是主要的数据处理方法,但是不编写程序,同样可以利用 Igor 完成绝大多数数据处理(当然效率可能会差一些),这些数据处理操作以菜单和对话框的形式提供。几乎所有的菜单及对话框操作都能转化为对应的命令行,因此利用菜单系统,一方面可完成常见的数据处理任务,另一方面也可将之作为快速了解和掌握命令行的途径。

不同版本之间的兼容性也是 Igor 的优秀特色之一。Igor 版本更新非常快,一般每年都

会有一到两次的版本更新。用户甚至能够下载使用每日的最新版本(nightly builds)(当然正式发布的版本稳定性会好很多)。对于大多数脚本类编程工具,老版本下写的程序,在新版本下很可能无法通过编译,需要重写。Igor 在不同版本之间也存在差异,通常新版本会引入一些新的特性,但是一般都能兼容运行老版本下的程序,或者只需要很小的改动。这是一个非常大的优点。本书写作时使用的 Igor 版本为 6.37,但是所有的内容几乎完全适用于 Igor 7。这正是 Igor 不同版本之间兼容性良好的体现。

除了 Igor 之外,常见且功能优秀并被广泛采用的科学实验处理软件还有 Origin、MATLAB、Excel 等。其中,Origin 和 Igor 功能定位最为类似,也是很多人在选择时会存在困惑的地方。

Origin 和 Igor 最为相似,目标定位也相同,即都用于实验数据分析处理。但是 Origin 的设计理念和 Igor 迥异,首先在界面上就和 Igor 完全不同: Origin 有菜单、工具条按钮、快捷工具按钮、文件区、数据区等,符合 Windows 下标准 IDE 程序的风格,因此熟悉 Windows 的使用者在学习使用 Origin 时较容易,学习曲线较为平缓。即使没有经过任何学习,也能较为顺利地上手,完成一些基本数据分析处理。Origin 提供了一个内置的编程环境,但是由于设计的原因,在最初设计时并没有把通过编程以扩展数据处理的功能考虑进去,直到后来的版本才加进去(附带编程功能是目前数据处理工具的主流),与 Igor 原生支持程序设计相比,编程不是非常方便。一般认为,如果数据量不是很大,处理目标明确,编程要求较小,用 Origin 是合适的;如果数据量很大,处理过程复杂,需要编写程序成批处理,则 Igor 是首选。Origin 之于 Igor 相当于 Windows 之于 Linux,前者易用性高,但牺牲了自由,后者则相反。当然这种比较是相对的。

MATLAB 是业界顶尖的数学软件,界面简洁,功能强大,几乎无所不能。但 MATLAB 的长处在于数值计算、仿真等领域,而不是实验数据处理及科学绘图。在绘图过程中, MATLAB 响应较慢,在对图的设置中,如曲线外观、坐标轴等的设置, MATLAB 并不是非常方便。此外, MATLAB 在实验数据的管理、保存、恢复等方面也不是很方便、直观,因此虽然也有人用 MATLAB 进行实验数据处理,但是并不推荐。可以用 MATLAB 进行较大规模的计算和分析工作,而将一般的数据处理交给专门的数据处理软件完成,如 Igor。

Excel 是微软 Office 办公软件套件的一个组件,俗称电子表格,用来处理电子表格型数据。Excel 更适合于财会、统计或者数据处理分析不是太复杂的应用领域,用于实验数据处理则显得灵活性不足,也不够专业。

近年来,脚本程序设计语言如 Python、R 等语言也越来越多地被用于数据处理。毋庸置疑,从编程的角度来说,Python、R 等语言的优点是非常突出的。如果同时考虑编程特性、数据可视化、数据管理、易操作性等方面,那么 Igor 的优势就显而易见了,而这些方面正是实验数据处理需要的。Igor 更适合具体的实验数据处理,而 Python 等则多用于更为广泛的数据分析领域。Igor 兼具 Python 的可编程性和 Origin 的易操作性,可谓集众家之长。

另外,Octave、Scilab 等软件也用于实验数据处理,感兴趣的读者可以自行查阅相关资料。



### 1.1.2 安装和使用

Igor 在 Windows 下的安装非常简单,通过 <http://www.wavemetrics.com> 购买下载最新的安装包,直接单击安装即可。Igor 是一个收费软件,没有购买只能使用演示版本,演示版本具有正式版本所有的数据处理功能,但无法保存任何文件。Igor 有苹果 OS 版本和 Windows 版本,本书写作和使用的版本为 Windows 下的 Igor Pro 6.37 版本。Igor 的版本更新很快,最新版为 7.05(2017 年 9 月)。本书同样适用于苹果 OS 版本下 Igor 的操作,但可能存在一些细微的差别,如文件夹的位置操作等。

双击 Igor 关联的实验数据文件(扩展名为 .pxp)可打开一个已经保存的实验文件。如果当前有打开的实验文件,会提示保存该文件,这是因为默认设置双击时只能打开一个 Igor 实验文件。如果需要通过双击打开多个实验文件,按住 Ctrl 键再双击与 Igor 关联的数据文件即可,也可以通过 Windows 开始菜单或者 Igor 主程序快捷方式直接启动 Igor 主程序 Igor.exe,然后通过【File】菜单或者直接拖放的方式打开多个实验文件。

Igor 预定义了多种数据文件格式,如程序文件格式 ipf、帮助文件格式 ihf、二进制 wave 保存格式 ibw、实验数据文件格式 pxp、实验模板文件格式 pxt 等。利用【File】菜单中的【Save Experiment As】命令,可将当前所有实验数据,包括图、表格及程序(没有另存为程序文件或者与程序文件脱离联系),存放于一个扩展名为 pxp 的二进制文件。打开该文件可恢复上一次对数据分析和操作的所有状态。

### 1.1.3 基本界面

Igor 的界面非常简洁,新打开的 Igor 工作界面默认包括 4 部分:系统菜单、数据浏览器、表格和命令行窗口,如图 1-1 所示。



图 1-1 Igor 标准界面