

Surfer[®] 8

地理信息制图

王 建 白世彪 陈 晔 编著



中国地图出版社

Surfer[®] 8 地理信息制图

王 建 白世彪 陈 晔 编著

中国地图出版社

内容简介

Surfer 8 具有的强大插值功能和绘制图件能力,已经使它成为用来处理 XYZ 数据的首选软件。本书在用大量案例介绍软件使用操作过程的同时,也对 Surfer 8 软件所涉及的相关理论知识作了介绍,力求做到理论知识与实践操作相统一。全书共分 9 章。第 1~3 章为 Surfer 8 基础知识和图件绘制示例,第 4 章介绍了 Surfer 8 支持的数据内插方法,第 5~6 章介绍了数据分析和三维分析功能,第 7 章介绍了地统计学方法及应用,第 8 章介绍了文件的输入与输出,第 9 章是 Surfer 8 编程语言 CS Scripter 简介。

本书可以作为高等院校地理、地质、测绘、气象、环保等学科地理信息系统和图形图像处理等专业的教学实习用书,也可作为高校和研究所相关领域(地理、地质、地球物理、水文、工程、考古、海洋、生物、林业和气候等)科技工作者进行数据分析的参考用书。

© 王建,白世彪 2004

图书在版编目(CIP)数据

Surfer[®] 8 地理信息制图/王建,白世彪编著. —北京:中国地图出版社,2004. 8
ISBN 7-5031-3552-2

I. S... II. ①王... ②白... III. 地理信息系统—应用软件, Surfer[®] 8 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 081205 号

Surfer[®] 8 地理信息制图

王建 白世彪 陈晔 编著

中国地图出版社出版发行

社址:北京宣武区白纸坊西街 3 号 邮编:100054

电话:(010)68512386 68531558 网址:www.sinomaps.com

北京通州次渠印刷厂印刷 新华书店经销

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

成品尺寸:184mm × 260mm 印张:15.25

字数:320 千字 · 印数:0001—5000

定价:38.00 元



王 建，男，1962 年生，山东昌邑人。地理学博士，特聘教授，博士生导师。现任南京师范大学副校长，海岸与第四纪研究所所长。兼任中国地理学会理事，全国高校地貌学研究会常务理事，中国第四纪研究委员会委员和海岸线专业委员会副主任，教育部地理学教学指导委员会委员，江苏省地理学会常务理事、自然地理专业委员会副主任。长期从事自然地理学和第四纪环境学的教学与研究工作。曾参加国家 973 项目和石油部科技攻关项目，主持国际合作项目、国家自然科学基金、教育部重点项目等，有著作 3 本，发表学术论文 100 余篇。曾被评为江苏省青年骨干教师、江苏省青年科技标兵、教育部青年骨干教师和江苏省 333 工程跨世纪学术带头人。先后获得首届全国青年地理科技奖、江苏省科技进步奖、国家教育振兴计划教育部青年教师奖和教育部青年骨干教师奖。主编的《现代自然地理学》列入教育部高校九五规划教材和面向 21 世纪课程教材。



白世彪，男，1974年生，湖南安乡人。兰州大学国家理科教学与研究人才培养地理学基地毕业，现为南京师范大学地理信息科学江苏省重点实验室博士研究生，主要从事地理信息系统应用与开发、虚拟地理环境及三维数字城市方向的研究。已发表论文10余篇。



陈晔，男，1968年生，湖南宁乡人。兰州大学自然地理学硕士，南京师范大学地理学博士，副教授，硕士生导师。现在南京师范大学地理科学学院从事科研和教学工作。曾经参加和负责国家“八五”攀登项目和“973”重大项目及多项国家自然科学基金项目和省部级科研项目，获省部级奖励一项，出版专著一部，发表论文20余篇。

前 言

对实验数据进行分析处理和绘制相关图件是科研人员进行科学研究的重要工作内容,各种等值线图 and 三维图形是地学、工程、医药、生物、矿业等领域的研究人员、工程师和科学家最常用的图件,研究人员常常要花费大量的时间来绘制这类图件。这是因为一些软件本身比较复杂,再就是大家往往没有发现一个适合自己的好软件。

我们在从事地学研究的过程中,选用 Surfer 8 软件绘制等值线、地层的等厚度图,进行趋势面分析以及相关的地统计分析等,取得了令人满意的效果,并积累了丰富的使用经验和体会。考虑到与该软件相关的参考资料少之又少,再加上 Surfer 8 软件短小精悍、对系统要求不高,是科技工作者个人电脑可以常备的软件,且应用较广,我们认为有必要为使用该软件的其他科研人员编写一本实用参考书籍,同时把我们利用 Surfer 8 进行地学研究的方法告诉研究人员,达到节约广大科研人员时间、提高效率 and 迅速掌握 Surfer 8 绘制所需图件的目的。我们的这一想法得到了著名地理学家、南京师范大学终身教授刘泽纯先生的鼓励和支持,最终促成了本书的写作。

Surfer 8 是美国 Golden 软件公司的产品,Golden 软件公司由 Dan Smith 和 Patrick Madison 1983 年在美国创立。该公司一直致立于图形软件的开发,分别于 1985 年推出 Surfer,1986 年推出 Grapher,1990 年推出 Map Viewer,1996 年推出 Didger。现在,Golden 软件公司在科学图形软件领域已处于领先地位,上述的四个绘图软件已在全世界得到广泛应用。目前 Surfer 的最高版本为 8,但还没有中文版本。可以说 Surfer 是在 Windows 和 NT 操作系统下最强大的、最灵活的 and 较容易使用的绘制等值线图及三维立体图软件包。自 1985 年推出以来,全世界有数十万科学家,主要包括地理学家、地质学家、地球物理学家、水文学家、工程师、考古学家、海洋研究学家、生物学家、林业人员和气候学家等都已发现了 Surfer 简单易操作 and 绘图功能的特点。

Surfer 8 强大的插值功能和绘制图件能力,已经使它成为处理 XYZ 数据的首选软件,它能迅速地 will 离散点的测量数据通过插值转换为连续的数据曲面,进一步简单、正确地把 XYZ 数据转换成丰富多彩的等值线图、粘贴图、影像图、地貌晕渲图、矢量地图、线框图 and 表面图等。

Surfer 8 除具有简单的数学运算、数据统计、平滑、滤波、微分、积分、傅立叶 and 谱分析等多种数据分析功能外,还具有趋势面分析、体积、面积计算、地形分析、剖面计算等三维空间分析功能。

Surfer 8 的变异函数建模子系统使 Surfer 8 成为一个完整的数据分析工具,Surfer 8 支持多达 12 种,变异函数理论模型。Surfer 8 提供的内插方法多达 12 种,用户可根据不同的情况选用不同的内插方法。使用 Surfer 8 默认的设置、或从 12 个不同的离散数据插值法中选择最适合采样数据的插值方法,来产生格网文件。

从 Surfer 8 开始有几种常用的 GIS 软件数据格式可直接输入 Surfer 8 系统,可以充分利用 Surfer 8 插值功能和绘制图件能力,对地理信息进行可视化制图。

Surfer 8 软件提供了编程脚本语言 CS Scripter,可以利用它通过编程方便地控制 Surfer 8 的绘图功能。Surfer 8 中 Active X Automation 所提供的编程接口,使用各种 Active X 客户编程语言(如 VB,Delphi,C#)来定制 Surfer 变得很容易。

本书叙述紧密结合软件,但它不是普通的软件使用手册的简单翻译,也不像一般教科书只有大量的理论与数学方法,而是一本理论与实践操作有机结合的好书。它让读者参与实际运算与操作,从而自下而上地逐步提高。这样,读者在阅读本书的过程中就可以掌握该软件的实质,能够迅速学会使用该软件。

本书的编写得到地理信息科学江苏省重点实验室主任闻国年教授的大力支持和帮助,本书大部分实验数据均取自重点实验室的相关科研项目;美国 Golden 软件公司的业务主管 Patti Dierking 博士为我们寄来了授权使用软件的相关文档和证书;重点实验室陈锁忠高工在百忙之中审阅了全书,并提出了许多宝贵的修改意见和建议;在编写本书的过程中,还得到重点实验室副主任盛业华教授、袁林旺老师、叶春老师、杨一鹏博士,地理科学学院徐敏副教授、陈霞老师,深圳巨涛机械设备有限公司张鑫林高工,中国地图出版社左伟博士,以及李安波、唐卫、周安宁、刘平、徐苏维、黄亮、罗政东、李炜等的帮助,在此一并表示衷心的感谢。

读者可以从很多途径得到 Surfer 8 软件,访问 Golden 软件公司的网址 <http://www.Goldensoftware.com> 可以了解有关的信息、下载该软件的最新免费 Demo 版及购买该软件。

由于作者水平有限,书中难免出现的错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作者于南京师范大学

2004 年 3 月

目 录

前言	I
第 1 章 Surfer 8 基础知识	1
1.1 Surfer 8 简介	1
1.2 Surfer 8 绘图窗口操作界面	2
第 2 章 Surfer 8 菜单命令	7
2.1 绘图窗口菜单命令介绍	7
2.1.1 文件菜单命令	7
2.1.2 编辑菜单命令	12
2.1.3 查看菜单命令	16
2.1.4 绘图菜单命令	20
2.1.5 排列菜单命令	24
2.1.6 格网菜单命令	29
2.1.7 地图菜单命令	36
2.1.8 窗口菜单命令	40
2.2 工作表窗口菜单简介	42
2.3 节点编辑窗口菜单简介	49
第 3 章 绘制地学常用图件	52
3.1 数据文件的基本操作	52
3.2 格网文件的基本操作	55
3.3 绘制等值线图	58
3.4 底图的基本操作	67
3.5 绘制粘贴图	69
3.6 绘制影像图	73
3.7 绘制地貌晕渲图	78
3.8 绘制矢量地图	82
3.9 绘制线框图	86
3.10 绘制曲面图	92
3.11 绘制地图空白区域	94
3.12 绘制地图边界线	101
3.13 绘制带角图的地图	104
3.14 绘制堆叠图	106
3.15 绘制叠置图	110
第 4 章 数据内插方法	115
4.1 离散数据插值简介	115
4.2 反距离加权插值法	121
4.3 克里金插值法	124
4.4 最小曲率法	128

4.5	改进谢别德法	130
4.6	自然邻点插值法	132
4.7	最近邻点插值法	133
4.8	径向基函数插值法	134
4.9	线性插值三角网法	138
4.10	移动平均插值法	139
4.11	数据度量插值法	140
4.12	局部多项式插值法	143
4.13	插值方法有效性评价	144
第 5 章	数据分析	149
5.1	简单数学运算	149
5.2	样条平滑	151
5.3	滤波	154
5.4	计算方向导数	156
5.5	微积分算子	160
5.6	傅立叶和谱分析	164
第 6 章	三维空间分析	167
6.1	趋势面分析	167
6.2	体积、面积计算	171
6.3	地形因子分析	176
6.4	剖面线分析	181
6.5	等厚度图分析	186
第 7 章	地统计学分析方法	189
7.1	地统计学基础	189
7.2	变异函数特征	193
7.3	变异函数理论模型	197
7.4	变异函数属性设置	202
7.5	绘制变异函数曲线	205
第 8 章	文件的输入与输出	212
8.1	输入文件	212
8.2	输出文件	213
8.3	Surfer 8 与地理信息系统数据交换	217
第 9 章	Surfer 8 的编程语言—CS Scripter 简介	223
9.1	CS Scripter 简介	223
9.2	Surfer 8 自动化制图程序 VB 开发示例	226
术语表		230
主要参考文献		235

第 1 章 Surfer 8 基础知识

1.1 Surfer 8 简介

1.1.1 Surfer 的历史

Surfer 是美国 Golden 软件公司的产品,主要用于绘制等值线图及相应的三维图形,是科技工作者个人电脑常备的软件,应用较广。Golden 软件公司是由 Dan Smith 和 Patrick Madison 1983 年在美国创立的。该公司一直致立于图形软件的开发,于 1985 年推出 Surfer,后又于 1986 年推出 Grapher,1990 年推出 Map Viewer 和 1996 年推出 Didger。现在,Golden 软件公司在科学图形软件领域已处于领先地位,上述的四个绘图软件已在全世界得到广泛应用,用户包括矿业、工程、医药、地学、生物等领域的研究人员、工程师和科学家。

目前 Surfer 的最高版本为 8,而且没有中文版。Surfer 是在 Windows 和 NT 操作系统下最强大的、最灵活的和较容易使用的绘制等值线图及三维立体图软件包,自 1984 年以来在各国科技工作者中使用越来越普遍,当前全世界有几十万科学家和工程技术人员使用 Surfer 软件。越来越多的地质学家、地球物理学家、水文学家、工程师、考古学家、海洋研究学家、生物学家、林业人员和气候学家等已经发现了 Surfer 8 简单易操作和绘图功能强大的特点。

1.1.2 Surfer 8 的主要功能

- 支持 12 种内插方法对离散的 XYZ 数据格网化,生成规则的格网数据;
- 强大的地学数据分析功能,支持多达 12 种变异函数理论模型,可计算残差,进行地形分析和计算体积、面积等;
- 具有各种函数的运算功能;
- 绘制等值线图(Contour Maps);
- 可输入底图以便搭配 3D 图形/底图(Base Maps);
- 可做文字标志和粘贴图(Post Maps);
- 图形可做影像处理/影像图(Image Maps);
- 可产生相片品质的图片/地貌晕渲图(Shade Relief Maps);
- 绘制矢量地图(Vector Maps);
- 绘制线框图(Wireframe);
- 绘制曲面图(Surface);
- 对所选两个以上的地图进行堆叠生成堆叠图(Stack maps);

- 在相同的坐标系统下合并所选的地图生成叠置图(Overlay maps);
- 图形输出可选 EMF、WMF、CLP、CGM、BMP、TIF、JPG、GIF, AutoCAD DXF, Golden 软件的 GSI、GSB、BLN, Atlas Boundary BNA, MapInfo Interchange Format MIF, ESRI Shapefile SHP 等;
- 图形输入可选 CLP、WMF、EMF、GIF、JPG、TIF、BMP, Golden 软件的 GSB、PLT、BLN、GSI, Atlas Boundary BNA, USGS DLG、LGO、LGS, AutoCAD DXF, SDTS Topological Vector Profile DDF, MapInfo Interchange MIF, ESRI Shape SHP, ESRI ArcInfo Export Format E00;
- 在工作表里输入资料可用 Lotus、Excel、ASCII 等格式;
- 文本文字上下标、数学符号、线型符号、颜色都可自定义;
- 工作表可读入 10 亿个 XYZ 数据点;
- 用户可以利用脚本语言(CS Scripter)通过编程方便地控制 Surfer 8 的绘图,或在其它应用程序中调用 Surfer 绘制的图件。

1.1.3 Surfer 8 的安装

在使用之前,首先要将 Surfer 8 安装在本地的硬盘上,Surfer 8 的安装非常简单,在安装目录下找到可执行文件(setup.exe),双击鼠标左键,则启动安装向导,在安装向导的引导下,就可轻松完成安装过程。

1.1.4 系统要求

运行于 PC, Win95/98 和 NT4.0 操作系统或更高版本;
25MB 以上的硬盘空间;
最小内存为 12 MB,推荐使用 32 MB 或更高;
最小 800×600 显示器分辨率。

1.1.5 注意

假设 Surfer 8 安装在 C:\Program Files\olden Software\Surfer 目录下,在 Windows 资源管理器内可查看该目录。目录下包括几个子目录,还有大量的模板文件和配置文件等。对于本书的读者,尤其要注意的是 Samples 子目录,本书的例子大多选自该目录,而且例子运行的结果都保存在该目录下。

1.2 Surfer 8 绘图窗口操作界面

Surfer 8 有与目前流行的 Windows 软件如 Microsoft Word、Excel 等界面相似,读者能很快地掌握 Surfer 8 的工作环境和使用操作。在使用 Surfer 8 绘图时,可见到操作界面如图 1.2.1 所示。

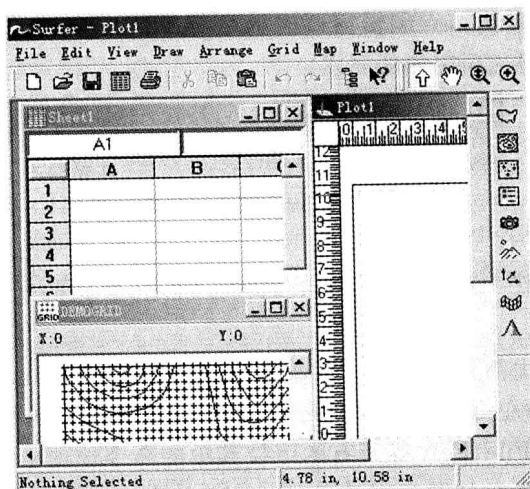


图 1.2.1 Surfer 8 操作界面

从图中可以看到, Surfer 8 的操作界面包括以下几部分。

1.2.1 菜单栏(Menu Bar)

操作界面的顶部是 Surfer 8 的菜单栏, 通过菜单栏可以方便地执行系统的命令。菜单栏中的每个菜单项还包括了许多菜单子项, 通过它们几乎能够实现 Surfer 8 的所有功能。Surfer 8 的所有系统设置都是在菜单栏中进行的, 了解菜单中各菜单选项的使用是掌握 Surfer 8 的重要步骤。

在 Surfer 8 操作界面中, 菜单结构取决于当前窗口的类别。当前窗口为绘图窗口、工作表窗口或节点编辑窗口时, 主菜单及其子菜单的内容各不相同, 而是与当前窗口的操作对象有关。在 Surfer 8 的工作菜单中, 能看到类似图 1.2.2、图 1.2.3 和图 1.2.4 所示的菜单栏。

图 1.2.2 是当前窗口为绘图窗口时的主菜单。对绘图窗口而言, 主要是调用工作窗口或其它外部的数据文件, 格网化生成规则的格网文件及进行有关函数方程计算; 进一步绘制所需的图形和可视化表达数据特征。

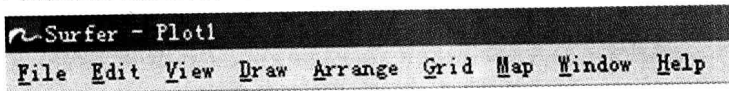


图 1.2.2 Surfer 8 绘图窗口菜单栏

图 1.2.3 是当前窗口为工作表窗口时的主菜单。在工作表窗口中可管理数据文件, 按 Surfer 8 要求的格式组织数据文件。同时可以对现有的数据文件进行排序、转换操作, 生成所需的数据文件; 使用统计命令可得到所需的统计信息。

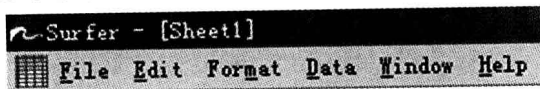


图 1.2.3 Surfer 8 工作表窗口菜单

图 1.2.4 是当前窗口为节点编辑窗口时的主菜单, Surfer 8 在格网节点编辑窗口中编辑格网节点, 使格网数据达到用户的要求。

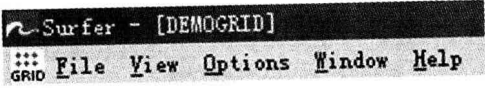


图 1.2.4 Surfer 8 节点编辑窗口菜单

选取菜单的方法

①将鼠标指向菜单栏上的菜单名, 按下鼠标左键, 在弹出的子菜单中选择所需的菜单项;

②将鼠标指向菜单上需要执行的子菜单, 此时如果从菜单项上移开鼠标, 将立即撤消已选取的菜单项, 按下鼠标左键, 系统就自动执行该子菜单对应的命令。

同时在 Surfer 8 的 File、Edit 等所有的下拉菜单的命令选项中都有下划线, 这是指明进入该对话框或发出该命令有与键盘对应的快捷键, 也就是和 Alt、Ctrl 等配合使用的热键。例如, 按 Alt+F 将打开“文件”菜单; 再按 Ctrl+O 将使用“打开”命令。

撤消菜单的方法

当鼠标选取另一个新的菜单, 或将光标移动到菜单之外的任何地方单击可以撤消菜单。按 F10 或 Esc 键亦可以撤消菜单但光标仍将停留在菜单上。

单击菜单, 在弹出的菜单子项中, 仅可以执行清晰文字的命令项, 而不能执行灰色文字的命令项。

1.2.2 工具栏(Toolbars)

菜单栏的下面是工具栏。Surfer 8 提供了分类合理、功能强大、使用方便的多种工具。这些工具也是 Surfer 8 中最直观、最常用功能的总汇。要了解工具栏里的某一个按钮的作用, 可以将鼠标移动到该按钮上, 即可在窗口底部的状态栏中看到该按钮的作用。Surfer 8 工具栏分为“主要工具栏”(Main)、“绘图工具栏”(Drawing)和“地图工具栏”(Map)三类。

图 1.2.5、图 1.2.6 和图 1.2.7 分别为 Surfer 8 主要工具栏、绘图工具栏和地图工具栏。

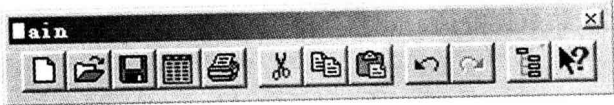


图 1.2.5 Surfer 8 主要工具栏

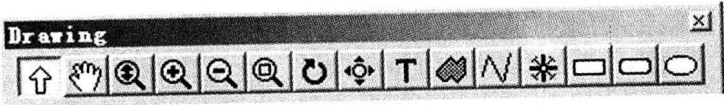


图 1.2.6 Surfer 8 绘图工具栏

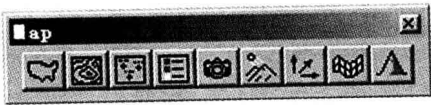


图 1.2.7 Surfer 8 地图工具栏

选取工具栏中工具的方法

将鼠标指向工具栏中所需的工具,按下鼠标左键,系统将执行该工具所对应的操作。

撤消工具栏中工具的方法

同时选取工具栏上的另一个工具按钮,或将光标移动到工具栏按钮之外的任何地方单击鼠标,或按 Esc 键亦可以撤消工具栏中的工具但光标仍将停留在该工具按钮上。



- 将鼠标光标放在工具栏上某个工具按钮上,可显示这个按钮的功能。
- 要调整工具条的形状,单击并拖动它的边框即可。
- 要移动工具条,拖动工具条标题部分到合适的位置,然后松开。
- 如果在窗口中已有一条工具条被显示着,只要将鼠标光标放在该工具条内任何非按钮区并单击鼠标右键,就可以直接打开“工具栏选项”对话框。
- 点选扁平视图复选框可在 3D 和扁平之间切换显示工具栏。

1.2.3 对象管理器(Object Manager)

在绘图窗口的右边是对象管理器,类似于 Windows 下的资源管理器,能够以直观的形式显示用户正在编辑的全部对象列表。对象管理器包括以树结构分层列表显示在 Surfer 8 绘图文档中的对象。可以在对象管理器里选择、排列和编辑对象,也可在通过绘图文档中的菜单命令。在对象管理器中的改变同时反映在绘图窗口中。在列表的每一行都有一个图标和一个文本标志,用来标识对象的类型。所有的对象都有一个复选框,用来标识该对象是否可见。通过点击对象图标左边的复选框可改变对象的可见状态。图 1.2.8 为 Surfer 8 绘图窗口中的对象管理器。

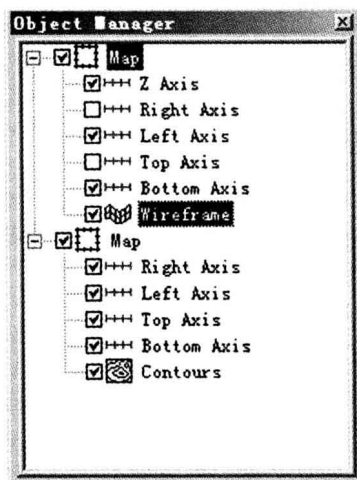


图 1.2.8 对象管理器

1.2.4 状态栏(Status Bar)

窗口的底部是状态栏。它的主要用途是为用户标出当前的工作内容,用于显示如格网化操作的进程,显示选定的工具按钮的简短的描述信息,以及当前工作对象的有关情况。在工作表中,状态栏显示工具提示。图 1.2.9 为 Surfer 8 绘图窗口中的状态栏。

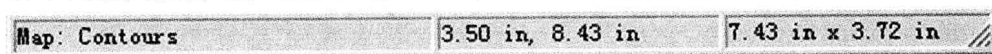


图 1.2.9 状态栏

第 2 章 Surfer 8 菜单命令

要熟练操作 Surfer 8,首先要学会使用 Surfer 8 提供的各种菜单及其菜单命令。本章将着重介绍 Surfer 8 绘图窗口的菜单命令,并简要介绍工作表窗口和节点编辑窗口菜单命令,以期使用户尽快掌握各菜单的主要功能及主要菜单的使用方法和技巧。

2.1 绘图窗口菜单命令介绍

2.1.1 文件菜单命令

文件菜单用于管理文件,它所提供的菜单命令都是使用者最先要了解和最先要使用的。图 2.1.1 为绘图窗口的文件菜单。文件菜单包含的菜单命令主要功能如下。

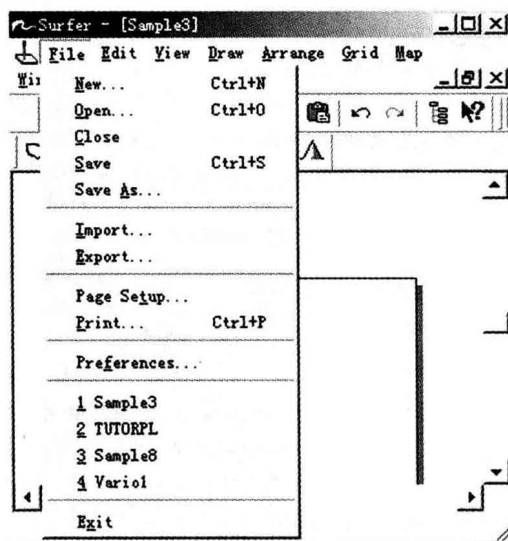


图 2.1.1 文件菜单列表

(1) 新建 CTRL+N

选择菜单命令“File(文件)|New(新建)”,在弹出的“新建”对话框中选择“Plot Document(绘图文件)”将新建地图窗口,选择“Worksheet(工作表)”将新建工作表来管理数据。

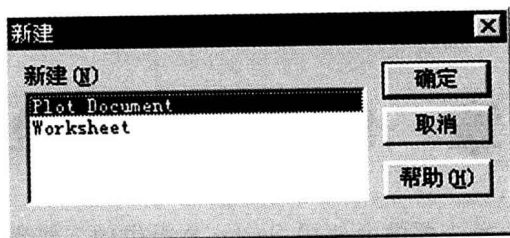


图 2.1.2 “新建”对话框

(2) 打开 CTRL+O

选择菜单命令“File(文件)|Open(打开)”，在新窗口里打开文件。在绘图文件窗口中打开 Surfer 8 文件[.srf]，在格网节点编辑窗口中打开格网文件，在工作表窗口中打开数据文件。

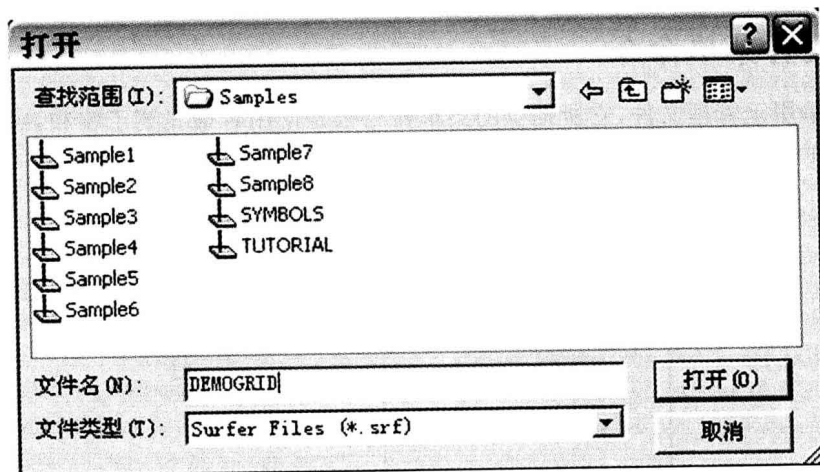


图 2.1.3 “打开”对话框



技巧

- 在“搜寻”文本框里列出当前可用文件夹和文件。要查看当前文件夹在计算机中文件夹层中的位置，请单击下拉箭头。下框列出指定位置的所有文件夹和文件。要打开其它文件夹或文件，请单击列表中的名称。
- 单击工具栏中的按钮 ，可以打开上一目录层的文件夹。
- 单击工具栏中的按钮 ，可新建一个文件夹。
- 单击工具栏中的按钮 ，可列表显示文件和文件名。
- 单击工具栏中的按钮 ，可详细显示当前文件夹里的全部文件。
- 列出指定位置的所有文件夹和文件。要查找程序内的文件或文件夹，请单击“搜寻”文本框中的下拉箭头查看文件夹层。在“搜寻”文本框里显示的就是当前路径。“文件类型”下拉列表框控制列表