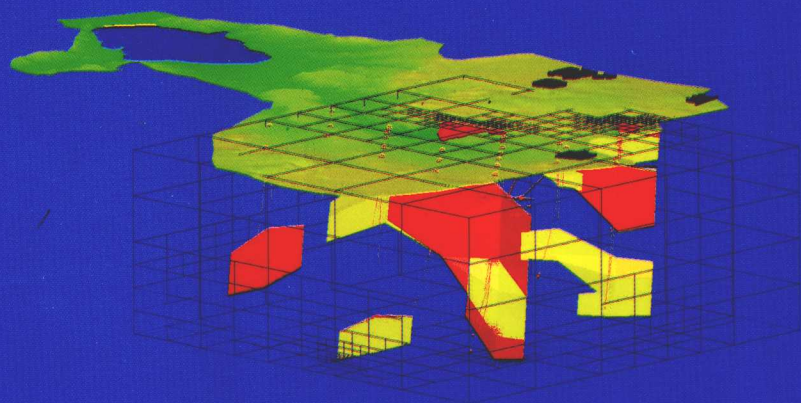


• 高等学校教学用书 •

地学信息工程 实用软件教程

主编 陈三明

副主编 胡建明 丁彦礼 程亚平



 冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

赠CD-ROM



内 容 简 介

本书从地质类专业学生的实际需求出发,对涉及到地质专业制图所需要的软件群结合实例进行了详细的解释,与以工具书的传统介绍软件形式不同的是,每个实例均是在教学一线收集整理学生常出现问题的基础上设计出来的。全书共分三篇:第一篇以地质 CAD、地球化学地球物理图件制作为主的相关软件群(Surfer, Grapher, GeoKit, AutoCAD, Photoshop, CorelDRAW, GCDPlot 等)为主,并对制图中使用的坐标概念及变换进行了详细的阐述;第二篇以 MAPGIS 在地质制图中的应用为主,以实例的形式阐述 MAPGIS 如何以标准规范的形式快速制图,尤其是对地球化学图件的绘制进行了更为详细的引导;第三篇进入到三维领域,讲述地下三维模拟系统 3DMine 软件的使用,并赠送了一套正版软件,3D 在地学领域的应用是目前热门技术,是数字矿山与矿山现代化管理的必备技术之一。

本书面向大中专院校地质类本科生及研究生,作为教科书可选用其中的部分内容,也可作为勘查单位及矿山企业技术人员的技术提高教材或工具书。

图书在版编目(CIP)数据

地学信息工程实用软件教程/陈三明主编. —北京:冶金工业出版社,2009. 10

高等学校教学用书

ISBN 978-7-5024-5096-0

I. 地… II. 陈… III. 地质图—计算机制图—应用软件
—高等学校—教材 IV. P285.1—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 179974 号

出版人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 王楠 张卫 美术编辑 李新 版式设计 张青

责任校对 卿文春 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5096-0

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 10 月第 1 版,2009 年 10 月第 1 次印刷

787 mm × 1092 mm 1/16;18.25 印张;478 千字;271 页;1-2500 册

36.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

编委会名单

主 编 陈三明(桂林理工大学)

副主编 胡建明(北京东澳达软件科技有限公司)

丁彦礼、程亚平(桂林理工大学)

编 委(排名不分先后)

张桂林、庞保成、殷敏、陈宏毅、朱斌、余勇、欧阳菲、
王葆华、高崇辉、吕玉增、谭泛、张振、王盛、白少元
曲鑫(桂林理工大学)

王建国(中国地质大学)

张建华、张世雄(武汉理工大学)

戴晓江(昆明理工大学)

张延凯(北京科技大学)

吴仲雄(广西大学)

梁亭(长安大学)

李成龙、赵立军、陈新华(北京东澳达软件科技有限公司)

前 言

矿产作为人类的宝贵资源理应受到重视,许多有志青年投身到地质行业,他们迫切需要通过提高现代地学的制图技能。多年来,我们在学校的教学及矿山企业的培训工作中发现,没有一本系统正规的面向地学信息化二维和三维制图所需的实用教材,而掌握计算机地质制图又是现代地学工作者的必备技能。因此书的出版您可能是以下的受益读者:

如果您是由其他专业转入地质专业的研究生,这本教材理清了很多模糊的地质概念(如各种坐标的应用与数值转换),提供了制图的一些捷径,它对您的帮助将会很大,书中有我们多年来在研究生教育过程中收集到的共性问题及解答。

如果您是地质类专业(地质、地球化学、地球物理、地理信息系统、勘查技术等)的学生,制图作为基本技能,本书可以帮助您完成漂亮的课程设计或毕业设计,您以后进修到更高的级别,作为导师的科研助手或者独立进行深入研究,它也是您必备的工具书。

如果您是企业的技术人员,在工作中遇到了制图的问题,本书将会助您解决许多技术难题,配套相关学习软件及资料放在光盘中奉送于您用于学习。

只要是本书的读者,如果遇到了制图的技术难题,都可以通过电话、QQ 或电子邮件与我们联系,我们会立即解决,并且我们会继续收集共性的问题并汇集成册,免费服务于本书的读者,使您不只是买了一本书,而是一套技术帮助体系,我们的技术网站近期也会建成。因此请您记住我的联系方式,QQ:515991397, Email:515991397@QQ.COM,我们的技术团队将会为您提供后续的服务。

教材的顺利出版得益于桂林理工大学的《基础地质学》国家级教学实验示范中心、国家级精品课程、“资源勘查工程”国家级教学团队、“地质资源与地质工程”广西人才小高地、广西“十一五”重点教材等项目的支持。

编 者
2009 年 9 月

目 录

第一篇 地质制图 CAD、地球化学图件 绘制软件群的应用

1 Surfer 地学信息可视化表达技术	1
1.1 整体思路及制图目标	1
1.2 数据准备与制图步骤	2
1.2.1 建立 Excel 表格	2
1.2.2 grd 数据的生成	2
1.2.3 生成地球化学等值线平面图	3
1.2.4 编辑美化地球化学等值线图	3
1.2.5 编辑地球化学等值线立体图	5
1.3 流程分析及要点总结	6
1.3.1 流程分析	6
1.3.2 要点总结	6
1.4 作业习题与问题思考	7
1.5 Surfer 在制图中的一些常见问题及解答 FAQ	7
2 Grapher 地质地化基本制图技术	10
2.1 整体思路及制图目标	10
2.2 数据准备与制图步骤	10
2.2.1 岩石地球化学散点图的绘制	10
2.2.2 对应分析图的绘制	15
2.3 流程分析及要点总结	18
2.4 作业习题与问题思考	19
3 地球化学数据处理工具软件包 GeoKit	20
3.1 GeoKit 的组成与结构	20
3.1.1 安装	20
3.1.2 运行	20
3.1.3 注册申请	21
3.1.4 数据库的结构	21
3.2 地球化学散点图	22

3.2.1	功能简介	22
3.2.2	工作窗口(界面)	22
3.2.3	数据准备	22
3.2.4	作图	23
3.2.5	整饰(调整)	23
3.2.6	编辑图例	24
3.2.7	插入图形库中的图形模式(图形库/菜单)	24
3.2.8	图表信息	25
3.2.9	保存当前图表	25
3.2.10	切换图表	25
3.3	稀土元素分布型图	25
3.3.1	功能简介	25
3.3.2	启动	25
3.3.3	认识工作窗口(界面)	25
3.3.4	数据准备	26
3.3.5	标准化图/绘新图	26
3.3.6	调整	26
3.3.7	标准化数据管理	26
3.3.8	保存图表	26
3.3.9	地球化学微量元素蛛网图	26
3.4	CIPW 标准矿物计算	27
3.4.1	功能简介	27
3.4.2	启动	27
3.4.3	认识工作窗口(界面)	27
3.4.4	数据准备	27
3.4.5	计算	28
3.4.6	保存计算结果	28
3.4.7	综合作业	28
4	GCDPlot 地球化学图解绘制 VBA 程序	41
4.1	特点	41
4.2	图解绘制	41
4.2.1	选择图解类型	41
4.2.2	输入数据	41
4.2.3	编辑、修改图解	41
4.2.4	散点图和三角图	42
4.2.5	增加、编辑、删除图解	42
4.2.6	其他工具	42
4.2.7	作业题	42

5 地质成图 CAD 及辅助制图工具集	43
5.1 AutoCAD 的基本图形绘制技术	43
5.1.1 教学目的——从本章中您究竟要学到些什么	43
5.1.2 终图分析——如何绘制这幅图	43
5.1.3 绘图步骤——步进教程助您上机实验操作	44
5.1.4 要点总结——重点难点疑点解析及概括	58
5.1.5 作业练习——趁热打铁与强化训练	58
5.2 地质成图 CAD 软件的平面图、剖面图绘制技术	60
5.2.1 安装说明	60
5.2.2 地质图像菜单	61
5.2.3 设置工作区	61
5.2.4 绘剖面地形图	62
5.2.5 图切勘探线剖面图	63
5.2.6 绘地表取样和中段平面图	64
5.2.7 钻孔资料整理	65
5.2.8 图幅整饰	65
5.2.9 量算定点与坐标展点	66
5.2.10 简码绘图	67
5.2.11 编辑工具	67
5.2.12 国土调查	67
5.2.13 文件转换	68
5.2.14 测绘平差与计算	69
5.2.15 等高线工具	69
5.2.16 大地正反算	70
6 图形图像处理软件 Photoshop 和 CorelDRAW 在地质中的应用	71
6.1 地质裂隙等密图、玫瑰图的绘制	71
6.2 Photoshop 处理扫描的地质图——MAPGIS 矢量之前的预处理	72
6.3 CorelDRAW 和 CorelTrace 对地质图的矢量化及描图	73
6.3.1 导入图像到 CorelDRAW 之中	73
6.3.2 Photoshop 中的后期处理	75
7 多种投影正反转换程序	77
7.1 地图投影的选择	77
7.2 大地基准面的选择	77
7.3 单点转换	78
7.4 批量转换	79
7.5 可选的几种常见投影	80
7.5.1 高斯-克吕格(Gauss-Kruger)投影	80

7.5.2	UTM(Universal Transverse Mercator)投影	81
7.5.3	墨卡托(Mercator)投影	83
7.5.4	兰勃特(Lambert Conformal Conic)投影	83
7.5.5	Albers 等面积投影	85
7.6	坐标转换	86
7.6.1	XYH 转 BLH(或 XY 转 NE)	86
7.6.2	BLH 转 XYH(或 NE 转 XY)	86
7.7	坐标换带程序	87
7.7.1	高斯-克吕格投影原理与三或六度分带	88
7.7.2	三度带、六度带分带投影相互转换方法实例	88
7.7.3	经纬度转换为坐标	89
7.7.4	求任一点所在图幅编号、地形等级及地区调整系数	89
7.7.5	批量数据处理	90
8	地质制图的基本知识与常见问题解答	92
8.1	地球椭球体与地理坐标系	92
8.1.1	常用的四个椭球体及参数	92
8.1.2	高斯-克吕格直角坐标	92
8.1.3	六度分带法和三度分带法	93
8.1.4	我国地形图分幅与编号	93
8.2	大地坐标系、北京 54、西安 80、WGS-84、地心坐标系之间的区别	93
8.2.1	什么是大地坐标系(BLH)	93
8.2.2	什么是 54 北京坐标系	94
8.2.3	什么是 80 西安坐标系	94
8.2.4	什么是地心坐标系	94
8.2.5	什么是 WGS-84 坐标系	94
8.3	地理坐标系与投影坐标系的区别	94
8.4	大地坐标与方里网的区别	95
8.4.1	大地坐标(Geodetic Coordinate)(BHL)	95
8.4.2	方里网	95
8.5	高斯坐标和北京 54、西安 80 坐标有什么区别	95
8.6	GPS72 野外如何设定北京 54 坐标系	96
8.7	在同一坐标系内大地坐标和平面坐标的转换	96
8.7.1	大地坐标(BLH)对平面直角坐标(XYZ)	96
8.7.2	北京 54 全国 80 及 WGS-84 坐标系的相互转换	96
8.8	大地坐标系和地理坐标系为何不是一个东西?	97
8.9	方里网坐标、大地坐标、地理坐标、WGS-84 坐标的区别	97
8.10	通过坐标能否看出是北京 54 坐标还是全国 80 坐标	97
	[课外阅读]回答学生“何谓成功,你是如何成功的”	99

第二篇 地理信息系统 MAPGIS 在地质 制图中的应用

9	MAPGIS 简介	101
9.1	MAPGIS 的主要功能	101
9.1.1	数据输入	101
9.1.2	数据处理	101
9.1.3	数据库管理	102
9.1.4	空间分析	103
9.1.5	数据的输出	104
9.2	MAPGIS 的一些重要概念	104
9.3	MAPGIS 几种主要文件类型及后缀	105
10	图形数据输入编辑及矢量化	106
10.1	整体思路及制图目标	106
10.1.1	掌握图形数据输入前的准备工作	106
10.1.2	掌握交互式矢量化输入的主要流程	106
10.2	数据准备与制图步骤	106
10.2.1	图形数据输入的准备工作	106
10.2.2	工程文件操作步骤	107
10.2.3	工程图例的创建	111
10.2.4	矢量化过程中的快捷键	113
10.2.5	交互式矢量化	114
10.2.6	输入区	117
10.3	流程分析与要点总结	122
10.3.1	图形数据输入及矢量化的流程分析	122
10.3.2	要点总结	122
10.4	作业习题与问题思考	123
10.4.1	作业习题	123
10.4.2	问题思考	123
11	图框的生成	124
11.1	整体思路与制图目标	124
11.2	数据准备与制图步骤	124
11.2.1	标准图框的生成	124
11.2.2	利用经纬度生成图框	128
11.2.3	利用公里网值生成图框	132
11.3	流程分析与要点总结	134

11.3.1	生成图框的流程分析	134
11.3.2	要点总结	134
11.4	作业习题与问题思考	135
11.4.1	作业习题	135
11.4.2	问题思考	135
12	影像文件的校正	136
12.1	整体思路及制图目标	136
12.2	数据准备与制图步骤	136
12.2.1	TIF 图像文件转换 MSI 影像文件操作流程	136
12.2.2	MSI 影像文件的校正	139
12.3	流程分析及要点总结	144
12.3.1	影像文件校正的流程	144
12.3.2	要点总结	144
12.4	作业习题与问题思考	144
12.4.1	作业习题	144
12.4.2	问题思考	144
13	误差校正和整图变换	145
13.1	整体思路及制图目标	145
13.2	操作步骤	145
13.2.1	建立误差校正的控制点采集文件	145
13.2.2	建立校正控制点文件	146
13.2.3	进行文件的误差校正	148
13.2.4	整图变换	149
13.3	流程分析及要点总结	150
13.3.1	误差校正流程分析	150
13.3.2	要点总结	150
13.4	作业习题与问题思考	151
13.4.1	作业习题	151
13.4.2	问题思考	151
14	具有坐标的数据文件投影转换成 MAPGIS 点文件	152
14.1	整体思路及制图目标	152
14.2	数据准备与制图步骤	152
14.2.1	生成符合 MAPGIS 应用格式的数据文件(制表符分隔)	152
14.2.2	数据文件的投影变换	153
14.2.3	点文件的后期编辑	157
14.3	流程分析与要点总结	160
14.3.1	具有坐标的数据文件投影转换成 MAPGIS 点文件的流程分析	160

14.3.2	要点总结	160
14.4	作业习题与问题思考	160
14.4.1	作业习题	160
14.4.2	问题思考	161
15	MAPGIS 绘制等值线	162
15.1	整体思路及制图目标	162
15.2	数据准备与制图步骤	162
15.2.1	网格化剖分 (GRD 模型)	162
15.2.2	三角剖分 (TIN 模型)	167
15.3	流程分析与要点总结	173
15.3.1	流程分析	173
15.3.2	要点总结	174
15.4	作业习题与问题思考	174
15.4.1	作业习题	174
15.4.2	问题思考	174
16	裁剪图形	175
16.1	整体思路与制图目标	175
16.2	数据准备与制图步骤	175
16.2.1	工程裁剪	175
16.2.2	图形裁剪	179
16.3	流程分析与要点总结	181
16.3.1	流程分析	181
16.3.2	要点总结	182
16.4	作业习题与问题思考	182
16.4.1	作业习题	182
16.4.2	问题思考	183
17	AutoCAD 数据转换为 MAPGIS 数据	184
17.1	整体思路与制图目标	184
17.2	数据准备与制图步骤	184
17.3	流程分析与要点总结	188
17.3.1	流程分析	188
17.3.2	要点总结	188
17.4	作业习题与问题思考	189
17.4.1	作业习题	189
17.4.2	问题思考	189
18	工程输出	190
18.1	整体思路与制图目标	190

18.2 数据准备与制图步骤	190
18.2.1 Windows 输出	190
18.2.2 图像输出	193
18.3 流程分析与要点总结	194
18.3.1 流程分析	194
18.3.2 要点总结	194
18.4 作业习题与问题思考	195
18.4.1 作业习题	195
18.4.2 问题思考	195
19 MAPGIS 在化探中的应用实例剖析	196
19.1 整体思路及制图目标	196
19.2 数据准备与制图步骤	196
19.2.1 野外地质工作简介	196
19.2.2 采样点位置图的编制	196
19.2.3 地球化学等值线图的编制	202
19.2.4 样品数据图的编制	209
19.3 流程分析及要点总结	210
19.3.1 编制采样点位置图总结	210
19.3.2 编制地球化学等值线图总结	210
19.4 作业习题与问题思考	210
参考文献	213
[课外阅读]我的六字法则“定位、勤奋、执着”	214

第三篇 地质体三维模拟系统 3DMine 在 数字矿山上的应用

20 三维矿业软件的发展现状	218
20.1 矿业信息化概述	218
20.2 在矿业生产管理中的应用	219
20.3 矿山资源模型及基本原理	219
20.3.1 建立数据库和矿体模型	219
20.3.2 建立资源模型	219
20.3.3 矿山优化与设计	220
20.4 3DMine 矿业工程软件的开发与应用	221
21 3DMine 软件构成和特点	222
21.1 基本概念和约定	222
21.1.1 软件界面组成	222

21.1.2	鼠标的运用	224
21.1.3	文件类型和格式	225
21.2	基本操作	225
21.3	外部数据文件导入与导出	228
21.4	“互粘”技术	229
22	地质数据库	233
22.1	数据的定义和数据准备	233
22.2	数据的格式内容	233
22.2.1	定位表(强制性表)	233
22.2.2	测斜表(强制性表)	233
22.2.3	岩性表和分析表(非强制性表)	234
22.3	数据库的创建和导入	234
22.3.1	数据库的创建	234
22.3.2	数据的导入	236
22.3.3	数据显示和风格设置	238
23	地质体三维模型	240
23.1	剖面准备和地质解译	240
23.2	矿体模型概念	241
23.3	连接三角网参数设置	242
23.3.1	剖面线法	242
23.3.2	合并法	242
23.4	矿体模型连接	243
23.4.1	剖面线间连实体	243
23.4.2	几种复杂矿体连接的处理方法	247
23.4.3	矿体模型的合并	248
23.5	实体模型的应用	248
23.5.1	实体验证及处理方法	248
23.5.2	计算体积	248
23.5.3	布尔运算	248
23.5.4	练习实例	250
23.6	表面模型的创建	250
23.6.1	将点或者线落在表面上	251
23.6.2	封闭区域裁剪表面	251
24	地质统计学应用	252
24.1	组合样品处理方法	252
24.2	断面品位计算	255
24.3	地质统计与应用	255

25	品位模型及其应用	259
25.1	块体模型的概念	259
25.2	品位模型的建立和显示	259
25.3	估值方法的选择与应用	261
25.3.1	单一赋值	262
25.3.2	距离幂次反比法	262
25.3.3	地质统计学方法	265
26	块体模型的应用	266
26.1	块体质心点数据导出	266
26.2	块体按照属性值着色	266
26.3	储量计算与资源量报告	267
26.3.1	整个矿体的资源量报告	267
26.3.2	保有储量报告	268
26.3.3	储量级别报告	270

第一篇 地质制图 CAD、地球化学图件绘制软件群的应用

1 Surfer 地学信息可视化表达技术

1.1 整体思路及制图目标

Surfer 软件将地球化学元素含量(或地球化学指标数据、或地球物理数据等这一类基于 XY 坐标表示的二维数据矩阵)快速生成等值线平面图、立体面状图、立体网状图,快速实现地球化学信息的可视化表达,进而对地球化学抽象数据进行直观的理解和观察,适合于在野外地质工作中的快速成图,它是地学工作者不可或缺的一套软件。

Surfer8.0 注册码是 WS-080359-1968 或 WS-080929-1112。

Surfer8.0 不提供对中文的支持,这是一个小小的遗憾。不过可以把制图的结果 Copy 并粘贴到 Word 之中再加入文字或 Export 到 CorelDRAW 中插入文字说明。

图 1-1 的两幅最终图件是如何使用 Surfer 完成的呢?我们将在下一节介绍。

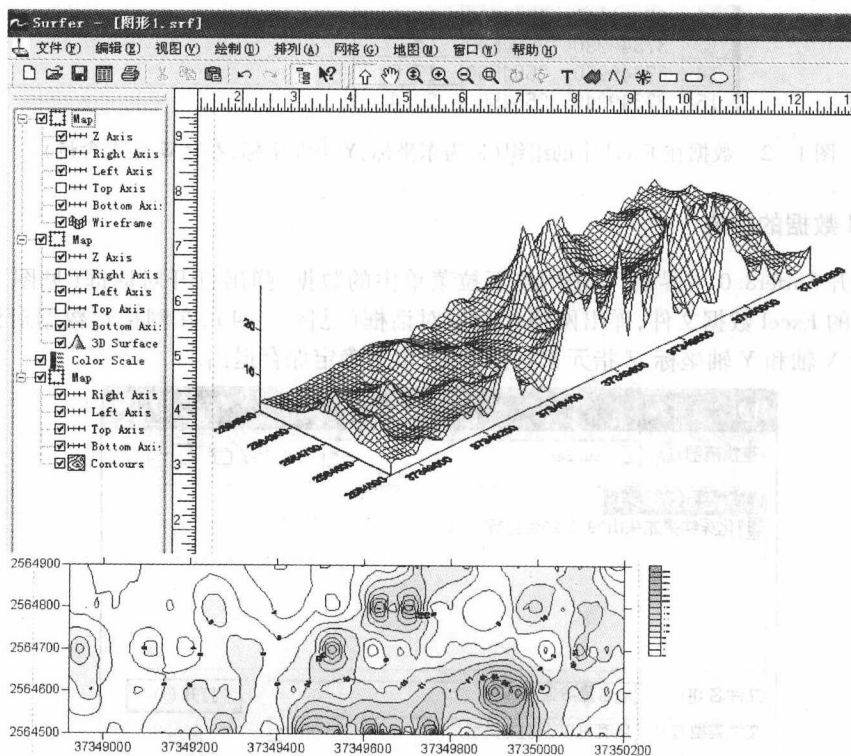
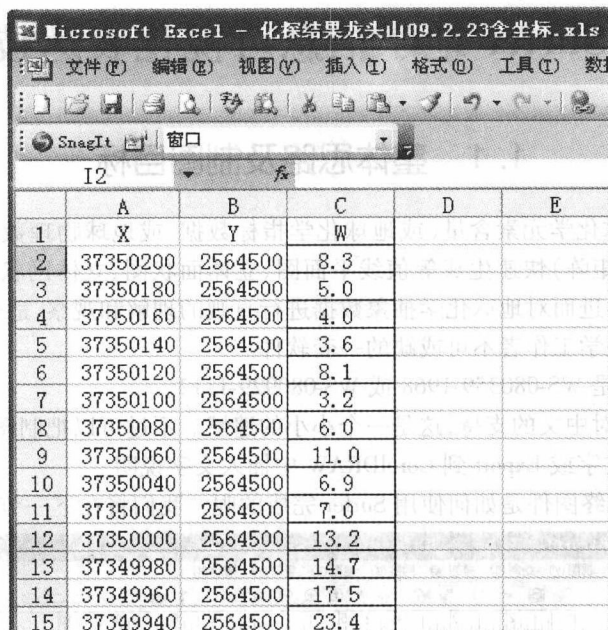


图 1-1 使用 Surfer 制作的地球化学异常二维三维最终图件

1.2 数据准备与制图步骤

1.2.1 建立 Excel 表格

表格的第一、二、三列分别为 X、Y 坐标和元素含量,下面以广西平天山钨矿次生晕地球化学测试数据中的 W 元素含量数据为例。W 元素含量数据如图 1-2 所示。



	A	B	C	D	E
1	X	Y	W		
2	37350200	2564500	8.3		
3	37350180	2564500	5.0		
4	37350160	2564500	4.0		
5	37350140	2564500	3.6		
6	37350120	2564500	8.1		
7	37350100	2564500	3.2		
8	37350080	2564500	6.0		
9	37350060	2564500	11.0		
10	37350040	2564500	6.9		
11	37350020	2564500	7.0		
12	37350000	2564500	13.2		
13	37349980	2564500	14.7		
14	37349960	2564500	17.5		
15	37349940	2564500	23.4		

图 1-2 数据在 Excel 中的组织(X 为东坐标,Y 为北坐标,Z 为 W 元素含量)

1.2.2 grd 数据的生成

双击打开 Surfer8.0 主界面,点击网格下拉菜单中的数据,弹出打开对话框(见图 1-3),双击已经建好的 Excel 数据文件,弹出网格化数据对话框(见图 1-4),在网格化数据对话框中,X 和 Y 分别指 X 轴和 Y 轴坐标,Z 指元素含量数据,单击确定保存退出。

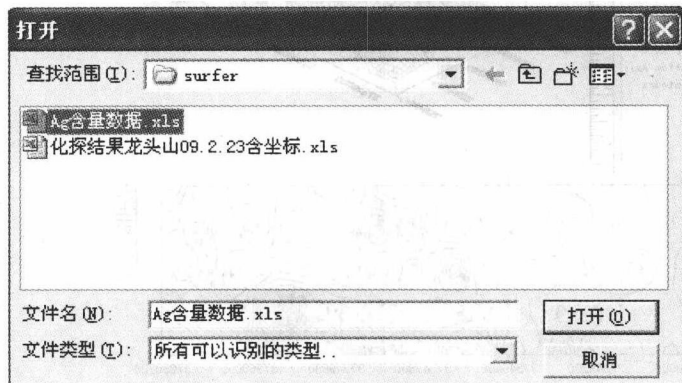


图 1-3 数据打开对话框

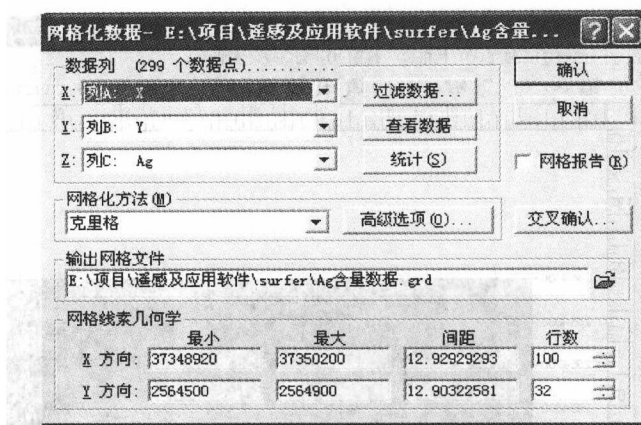


图 1-4 网格化数据对话框(注意参数设置)

1.2.3 生成地球化学等值线平面图

返回 Surfer 主界面,单击打开地图→等值线图→新建等值线图,弹出打开网格界面(见图 1-5),选择上一步做好的 grd 文件,双击打开,弹出已经做好的初始地球化学等值线图(见图 1-6)。

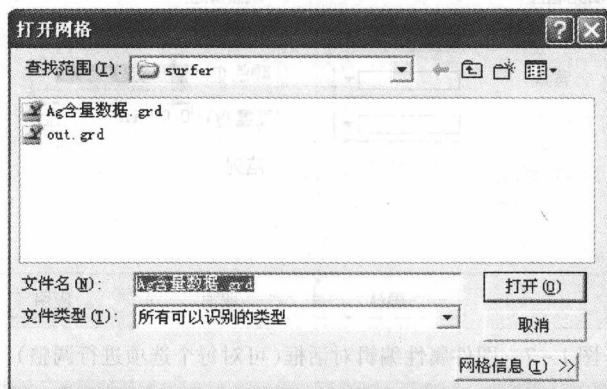


图 1-5 打开网格界面

1.2.4 编辑美化地球化学等值线图

在做好的等值线图中间双击,打开地图属性编辑对话框(见图 1-7),可以根据需要依次对线条、标注、比例系数等进行编辑操作。

推荐使用以下设置:常规中选择填充等值线、颜色比例、平滑等值线、程度“高”(见图 1-8);

等级中一般等值线条数以 10~15 条为恰当,线条为细实线,填充颜色低含量值为白色,高含量值为棕黄色,每根等值线都选择有标注(见图 1-9);

查看、比例、限制和背景以使用系统默认设置为好,设置完毕后确定退出,最后的成果图如图 1-10 所示。