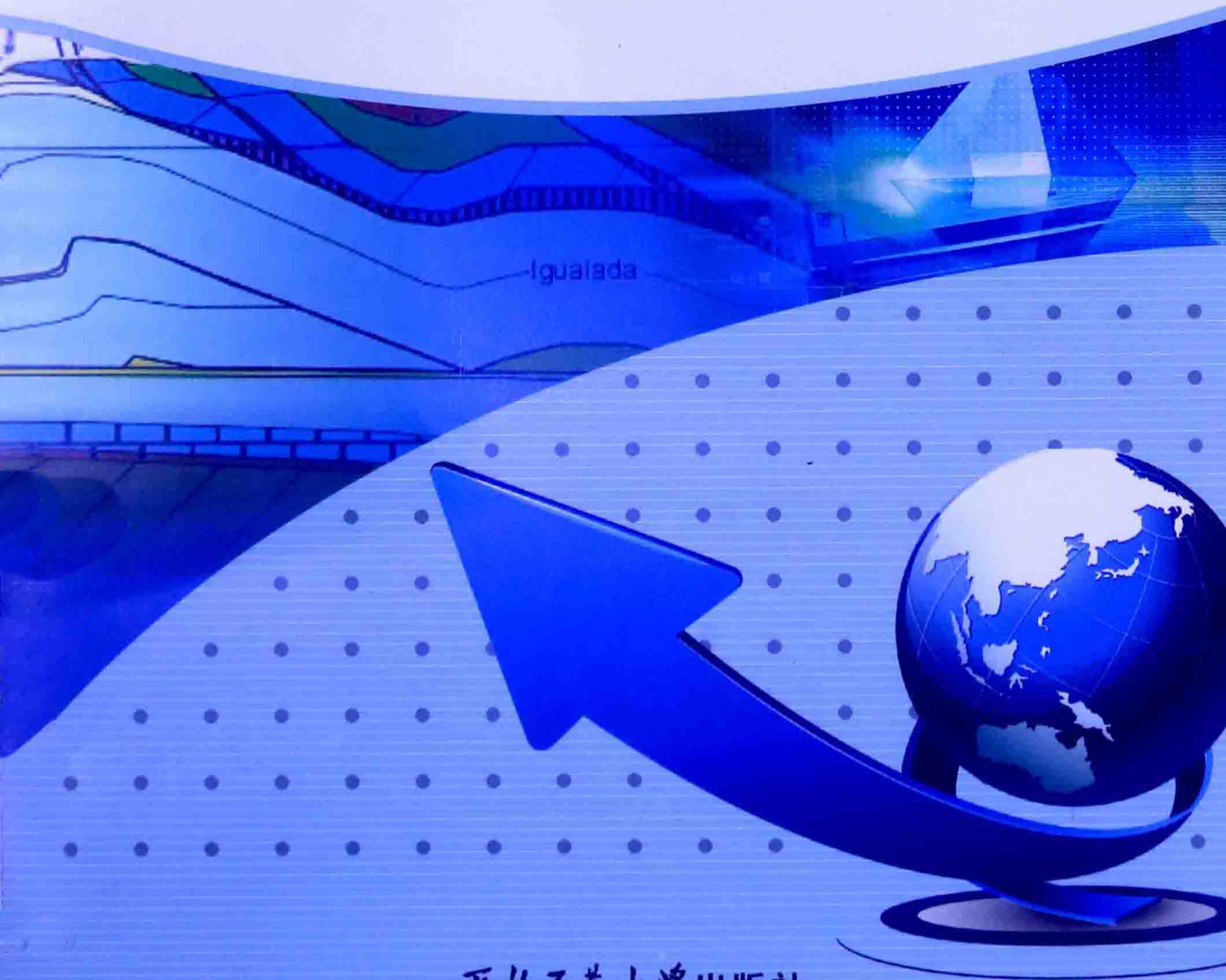


高等学校“十二五”规划教材

计算机地质制图

陈练武 梁居伟◎编著



西北工业大学出版社

高等学校“十二五”规划教材

计算机地质制图

陈练武 梁居伟 编著

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书的编写力求将计算机地质制图理论基础与应用软件、工作方法和制图技能相结合,把课程内容体系划分成地质制图基础、计算机绘图基础、专业制图 3 个模块。本书主要内容包括地质图件的表示内容和制图方法,绘图语言和绘图方法基础,曲线光滑和网格化模型的插值,等值线图、钻孔柱状图、地质剖面图的自动绘制技术,GRAPHER,SUFFER,MAPGIS 及 AutoCAD 绘制地质图件的方法。

本书可以作为高等学校地质类专业的工程制图课程教材,也可供从事资源行业、工程地质行业的专业技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机地质制图/陈练武,梁居伟编著. —西安:西北工业大学出版社,2015.4
ISBN 978-7-5612-4368-8

I. ①计… II. ①陈… ②梁… III. ①地质图—计算机制图 IV. ①P285.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 067231 号



出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电话:(029)88493844 88491757

网址:www.nwpup.com

印刷者:陕西宝石兰印务有限责任公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:16.5

字数:398 千字

版次:2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

前 言

随着计算机软件技术和硬件技术的不断发展,计算机地质制图在地学领域的应用越来越广泛。传统的手工制图已远远不能满足要求,从地质报告、研究成果的提交,到日常生产均要求用计算机制图。因此掌握计算机制图的基本知识,学会使用常用的地质制图软件是非常重要的。为此,笔者编写了本书,希望本书既能作为地质类专业相关课程的教材,又能供广大地学工作者作为培训或自学用书。

地质制图基础及计算机绘图基础模块共 7 章,在简要阐述计算机地质制图系统的配置、数据结构、坐标系、图形算法等计算机制图基础知识的基础上,较详细地介绍了在计算机地质制图中广泛应用的曲线光滑和网络化模型的插值方法与等值线图、钻孔柱状图、剖面图的自动绘制技术;专业制图模块共 6 章,分别介绍了图形矢量化软件 R2V 的使用方法、Grapher 软件的使用方法、SURFER 8.0 软件的使用方法、MapGIS 与 AutoCAD 的使用方法及 AutoCAD 中地质线型、图案及符号的开发技术。

本书具体编写分工:第 1,2,4~9,11 章由陈练武编著,第 3,10,12,13 章由梁居伟编著。在本书编著过程中,曾参阅大量相关的文献资料,在此谨向原作者表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中难免有不妥甚至错误之处,恳请广大读者批评指正。

编著者

2015 年 1 月

第 1 章 地质制图基础	1
1.1 地质制图的发展	1
1.2 地质制图的内容	2
1.3 地质制图的要求	3
1.4 地质制图的方法	4
1.5 地质制图的应用	5
第 2 章 计算机绘图基础	6
2.1 计算机绘图的发展	6
2.2 计算机绘图的内容	7
2.3 计算机绘图的要求	8
2.4 计算机绘图的方法	9
2.5 计算机绘图的应用	10
第 3 章 地质制图系统的配置	11
3.1 地质制图系统的组成	11
3.2 地质制图系统的配置	12
3.3 地质制图系统的维护	13
第 4 章 图形矢量化软件 R2V 的使用方法	14
4.1 R2V 软件的安装	14
4.2 R2V 软件的使用	15
4.3 R2V 软件的应用	16
第 5 章 Grapher 软件的使用方法	17
5.1 Grapher 软件的安装	17
5.2 Grapher 软件的使用	18
5.3 Grapher 软件的应用	19
第 6 章 SURFER 8.0 软件的使用方法	20
6.1 SURFER 8.0 软件的安装	20
6.2 SURFER 8.0 软件的使用	21
6.3 SURFER 8.0 软件的应用	22
第 7 章 MapGIS 与 AutoCAD 的使用方法	23
7.1 MapGIS 软件的安装	23
7.2 MapGIS 软件的使用	24
7.3 MapGIS 软件的应用	25
第 8 章 AutoCAD 软件的使用方法	26
8.1 AutoCAD 软件的安装	26
8.2 AutoCAD 软件的使用	27
8.3 AutoCAD 软件的应用	28

目 录

第 1 章 计算机地质制图概论	1
1.1 计算机地质制图的发展历史	1
1.2 地质图件的特点和计算机表示方法	2
1.3 计算机地质制图的优点	5
1.4 计算机地质绘图的基本步骤	6
第 2 章 常用地质图件的表示内容和制图方法	8
2.1 地质柱状图	8
2.2 岩、煤层对比图	22
2.3 勘探线剖面图	23
2.4 煤层底线板等高线图	26
第 3 章 绘图语言和绘图方法基础	36
3.1 VB 图形方法概述	36
3.2 基本的图形方法(语句)	37
第 4 章 曲线光滑和网格化模型的插值	52
4.1 曲线的光滑	52
4.2 网格化模型的插值	59
第 5 章 等值线图的自动绘制技术	65
5.1 概述	65
5.2 矩形网方法绘制等值线图	65
5.3 三角网方法绘制等值线图	72
5.4 等值线图的注记	76
第 6 章 钻孔柱状图的自动绘制技术	77
6.1 钻孔数据的预处理	77
6.2 钻孔柱状图自动绘制的对象模型设计	79
6.3 柱状图生成模块方法的设计	80

第 7 章 地质剖面图的自动绘制技术	82
7.1 概述	82
7.2 断层处理技术	83
第 8 章 图形矢量化及 R2V 使用方法简介	92
8.1 栅格数据转化为矢量数据的基本方法	92
8.2 矢量化软件 R2V 基本操作	93
第 9 章 GRAPHER 软件使用方法简介	99
9.1 GRAPHER 4 操作界面	99
9.2 图形绘制方法	101
9.3 其他说明	112
第 10 章 SURFER 8.0 软件使用方法	114
10.1 SURFER 8.0 软件简介	114
10.2 SURFER 8.0 基本图形的绘制	118
10.3 SURFER 8.0 其他绘图技巧	133
第 11 章 MAPGIS 绘制地质图件方法	146
11.1 MAPGIS 的基本概念与文件管理	146
11.2 MAPGIS 基本图形编辑方法	151
11.3 图形矢量化	159
11.4 常用图形变换	163
11.5 标准图框的生成	164
11.6 误差校正	168
11.7 图像配准	174
11.8 文件转换	176
第 12 章 AutoCAD 绘制地质图件方法	183
12.1 AutoCAD 2008 基础知识	183
12.2 AutoCAD 2008 绘图环境	187
12.3 绘制简单二维图形	193
12.4 绘制复杂二维图形	199
12.5 AutoCAD 的图形编辑	204
12.6 面域与图案填充	209
12.7 块与外部参照	211

12.8 文字与表格.....	218
12.9 尺寸标注.....	221
第 13 章 AutoCAD 中地质线型、图案及符号的开发技术	236
13.1 线型开发.....	236
13.2 图案开发.....	242
13.3 形文件的开发.....	246
13.4 地质符号形定义举例.....	250
参考文献.....	255

地质学综合法则,以典型一行号表示制图地质(要素)的空间分布、组合和相互联系及其变化的规律概要。长期以来,人类一直致力于制图科学的研究,早期绘图主要为手工绘图,为了绘制图形,人们在实际中不断地创造使用各种绘图工具,如直尺、三角板、丁字尺、曲线板等,这些工具至今仍仍在广泛地使用。而手工制图是一项繁重、烦琐、费时的的工作,且绘图速度慢、精度低、交圈困难。随着计算机图形学理论及设计方法不断发展和应用,逐渐形成了一门崭新的边缘学科——计算机制图学,该学科集计算机数学、制图学、计算数学等为一体。所谓的计算机制图学就是研究在计算机的帮助下产生图形和图形。

计算机绘图技术的发展可追溯到 20 世纪 30 年代、40 年代初期到 60 年代中,美国麻省理工学院 J. A. Crockett 教授等人对计算机辅助设计制图方面进行了开拓性的研究,从 1956 年开始的“旋风”——计算机在基础路上即画出简单的图形,标志着计算机绘图开始。1963 年推出图形语言一种命名为 Sketchpad 的交互式图形语言,这是一种生成、处理和显示二维几何图形的交互式设计工具,该系统可动态地响应在显示器上移动图形,并能对图形进行定位、缩放、删除等操作。

1964 年,美国通用汽车公司与 IBM 公司合作,研制出汽车零件和外形设计用的计算机辅助系统。

1964 年年底,IBM 公司设计出第一台微型式微机图形显示系统。

1965 年,美国洛克希德公司成立了图形小组,定编 100 人,4 年的工作量,于 1972 年完成一个用于飞机设计的交互式图形系统 CAECAD。

1966 年 IBM 公司研制出第一个商业化的辅助设计系统。

1968 年,我国研制出第一台微机型微机 CAD—511,并投入应用。

20 世纪 70 年代是计算机绘图重要的发展阶段,有关研究人员进行了大量的理论探讨和设计工作,在此期间探索了消隐、体素造型、纹理显示等重要算法。1973 年 Lockheed 发表了论证计算机绘图在设计过程中逐步性和经济性报告。1973 年在英国召开了计算机图形学首次会议,这种会议每年召开一次,延续至今,它是国际性学术会议,推动着计算机图形学的科学研究和发展。1975 年洛克希德飞机公司的 Chasen 发表了在 CAD 系统中计算机制图的经济效益的开拓论文,在此期间 Eshbach 发表了关于 CAD 中数据库问题的论文。1977 年我国又研制出第一台用小型计算机直接控制的平面电机数控图机,从此计算机辅助绘图作为 CAD 的一种专门领域开始形成,对推动 CAD 技术的发展起了巨大作用。

20 世纪 80 年代以后,随着计算机软、硬件的迅速发展,真正反映计算机绘图领域的繁荣

第1章 计算机地质制图概论

1.1 计算机地质制图的发展历史

图形是看数据的最好表现形式,它具有直观、形象和便于交流的特点。它是按一定的数学法则和综合法则,以形象—符号表达制图物体(现象)的空间分布、组合和相互联系及其变化的空间模型。长期以来,人类一直致力于制图科学的研究,早期绘图主要为手工绘图,为了绘制图形,人们在实践中不断地创造出各种绘图工具,如直尺、三角板、丁字尺、曲线板等,这些工具直到今日仍在广泛的使用。而手工制图是一项劳累、烦琐、费时的的工作,且绘图速度慢、精度低、交流困难。随着计算机科学和图形处理技术的发展和运用,逐渐形成了一门崭新的边缘学科——计算机制图学。该学科集计算机科学、制图学、计算数学等为一体。所谓的计算机制图学就是研究在计算机的辅助下产生图形的科学。

计算机绘图技术的崛起可追溯到 20 世纪 50 年代。50 年代初到 60 年代中,美国麻省理工学院的 S. A. Coons 教授等人在计算机辅助设计和制造方面进行了开拓性的研究,从 1950 年该院的“旋风”一号计算机在显示器上能画出简单的图形,标志着计算机绘图的开始。1963 年他们研制出一种命名为 Sketchpad 的交互图形系统。这是一种生成、处理和显示二维几何图形的交互式设计工具,该系统可以使用光笔在显示器上修改图形,并能对图形进行定位、缩放等简单变换。

1964 年,美国通用汽车公司与 IBM 公司合作,研制出汽车车身和外形设计用的计算机辅助系统。

1964 年年底,IBM 公司设计出第一代刷新式随机扫描图形显示器。

1965 年,美国洛克希德公司成立了专门小组,花费 100 人·年的工作量,于 1972 年完成一个用于飞机设计的交互式图形系统 CADDM。

1966 年 IBM 公司研制出混合集成电路模块的辅助设计系统。

1968 年,我国研制出第一台数控绘图机(LZ—5)。

20 世纪 70 年代是计算机绘图重要的发展阶段,有关研究者进行了大量的理论探讨和设计工作。在此期间解决了消隐、体素造型、纹理显示等重要算法。1973 年 Lockheed 发表了论证计算机绘图在设计过程中现实性和经济性报告。1973 年在美国召开了计算机图形学首次会议,这种会议每年召开一次,延续至今,它是国际性学术会议,推动着计算机图形学的科学研究和发展。1975 年洛克希德飞机公司的 Chasen 发表了在 CAD 系统中计算机制图的经济效益的分析论文,在此期间 Estmen 发表了关于 CAD 中数据库问题的论文,1977 年我国又研制出第一台用小型计算机直接控制的平面电机型绘图机,从此计算机辅助绘图作为 CAD 的一个专门领域开始形成,对推动 CAD 技术的发展起了巨大作用。

20 世纪 80 年代以后,随着计算机软、硬件的迅速发展,真正反映计算机制图特点的根本

问题逐渐得到解决。1982年12月美国 AutoDesk 公司推出计算机辅助设计与绘图软件 AutoCAD R1.0, 标志着计算机绘图的真正普及和实用, 这是计算机制图史上的一个重要的里程碑。AutoCAD R1.0 起, 经历了近 11 次的升级, 现已达到 AutoCAD2004。AutoCAD 版本的每一次升级, 都代表着技术上的重大突破和功能上的加强。

1982 年, 美国标准化协会 (ANSI) 多次讨论了原西德研制图形核心系统 GKS (Graphics Kernel System) 和美国 ACM 协会提出的 Core System 系统, 决定采用 GKS 作为国际标准, 1983 年 ANSI 将 GKS 扩充, 提出 ANS-GKS 图形系统。1985 年, 国际标准化组织 (ISO) 推出了 GKS 的正式版本 ISO7942, 目前 GKS 已被广泛接受。

在地质领域, 虽然 20 世纪 60~70 年代就已开展了计算机应用研究工作, 但很少涉及计算机制图, 随着 AutoCAD 绘图软件包的引进, 标志着计算机制图在地质领域的开始。在我国煤炭行业, 使用较早的主要是煤田勘探公司, 如煤炭部第一勘探公司、河南煤田地质公司、山西煤田地质公司、福建煤田地质公司、安徽煤田地质公司等, 与此同时, 许多科研和教学单位也做了大量的研究工作, 如中国矿业大学地质系数学地质教研室、煤炭科学总院西安分院、唐山分院等单位都开发了一些计算机绘制地质图件的软件。

近年来, 计算机地质制图发展更为迅速, 主要表现在以下几个方面。

- 1) 由二维图形到三维图形;
- 2) 由静态图形到动画;
- 3) 由线框图到真实感图形;
- 4) 多源信息综合利用;
- 5) 充分利用数据库管理系统和网络技术。

目前, 使用的计算机地质制图软件有在煤矿地测自动化成图方面比较突出的西安科技大学的 CGIS 软件、北京大学遥感与地理信息系统研究所的 RGIS 和煤科总院西安分院的 MS-GIS 等软件。

1.2 地质图件的特点和计算机表示方法

地质图件种类繁多, 不同的图件其内容千差万别, 但总体可划分为下述几大类。

- 1) 具有精确三维空间坐标的特征点。这类点的特点是都具有精确的 X, Y, Z 三维空间坐标, 另外在图上这类点一般用特定的符号来表示。如勘探中施工的钻孔、地质测量中的控制点、采样点、井下巷道测量中的测点、井下的水闸门、井下突水点、溜煤眼、泉点、水井、居民点等。
- 2) 呈线状分布的内容, 此类线条一般都代表一定的特定内容, 如地层分界线、断层线、井田边界线、巷道、矿井保护煤柱线、煤层尖灭线、河流、公路、铁路等。这类线状分布的内容一般都由一组控制点来控制其空间展布。
- 3) 反映某一因素或多个因素变化趋势的等值线图, 如地形等高线图、煤层底板等高线图、煤层厚度等值线图、矿井瓦斯含量等值线图、硫分含量等值线图等。
- 4) 呈面状分布的内容, 这些面状分布的区域都代表特定的内容, 如煤层风氧化带、煤层顶板岩性分布图、煤层采空区等。

针对地质图的特点, 要将这些内容用计算机表现出来, 一般采用符号法、线状符号法、等值线法、质底法等。

1.2.1 符号法

用符号法来表示地质图件上的第一部分内容,即具有精确三维空间坐标的特征点。人们在长期的制图实践中,不同的行业都形成了表示特定内容的标准符号。如地形图上表示桥、井、泉、三角点等,煤炭行业图件上的见煤钻孔、未见煤钻孔、水文孔、矿井的井口等。1989 年能源部以能源煤总[1989]第 26 号文下发了关于《煤矿地质测量图例》的通知,该图例中规定了煤炭行业制图的各种标准图例,目前以该图例作为煤炭行业计算机地质制图的标准。

为了能够方便地表示此类内容,每个计算机成图系统都必须有一个符号库(有时也称为子图库),如 MAPGIS 软件的符号库如图 1.2.1 所示。

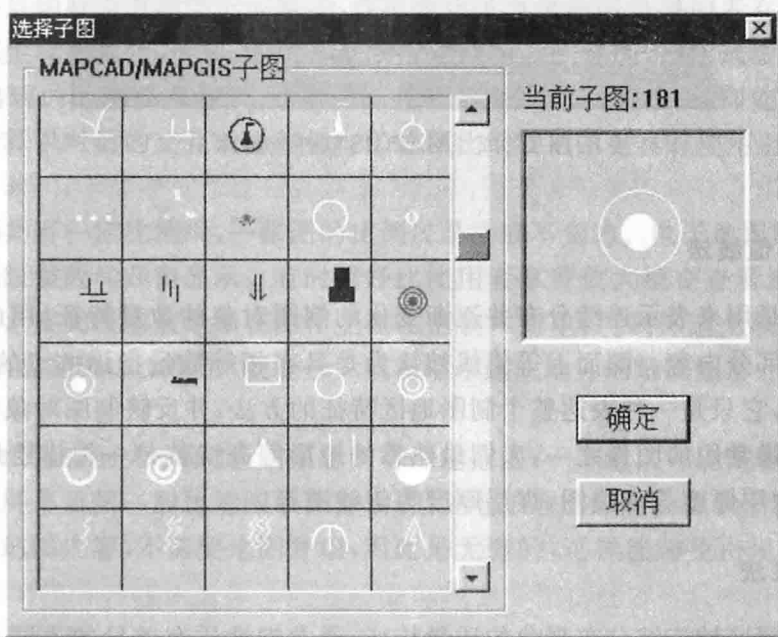


图 1.2.1 MAPGIS 软件符号库

为了方便图形的编辑,每种符号一般都有一个确定的编码,如图 1.2.1 所示,181 号符号为一个表示钻孔的子图,由两个同心圆构成,内圆为黑色填充。假如在图件上已绘制了许多钻孔,现在如果要将这些钻孔改用内圆不填充的符号表示,就不必在图上逐个修改,因为这样修改一是工作量大,另外有可能遗漏个别图元,实际上只需将符号库中的 181 号符号改为内圆不填充的双圆,图面上对应符号就会自动修改。

1.2.2 线状符号法

线状符号法用来表示地质图件的第二部分内容,即呈线状分布的内容,这部分内容在地质图件一般都用特定的线型来表示。如井田边界用连续实线加“+”字符号来表示,角度不整合地层接触线用波浪线表示,下盘断煤交线用连续实线加“×”符号表示等。为了能够方便地表示此类内容,每个计算机成图系统都必须有一个线型库,MAPGIS 软件的线型库如图 1.2.2 所示。

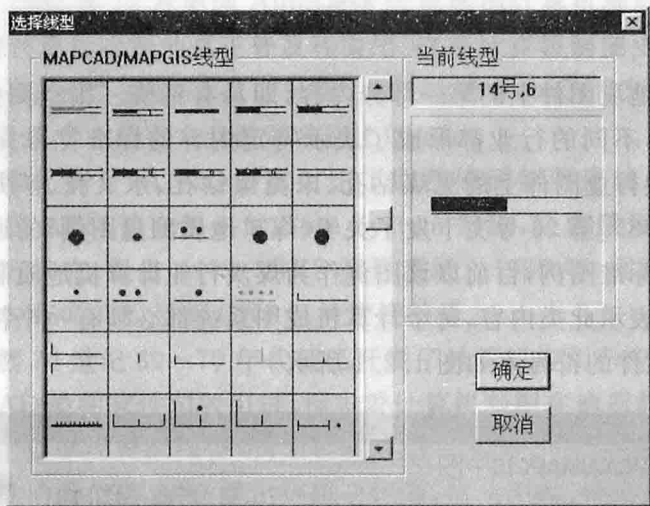


图 1.2.2 MAPGIS 软件线型库

1.2.3 F 等值线法

等值线法就是用来表示连续分布并逐渐变化的制图对象的数量特征,用此方法来表示地质图件上的第三部分内容。图面上等值线被认为是具有相等数量指标的点的连线,但现实中这些点并不存在,它只是一种表达整个制图地区特征的方法,并反映制图对象的差异变化。等值线图是地学上最常用的图件之一,人们最熟悉的地形等高线就是一种描绘地形高度变化的图件,此外还有地层厚度等值线图、煤层厚度等值线图。

1.2.4 质底法

为了反映制图区域连续分布现象的质量特征,通常把性质有差异的不同类型在图上用不同的颜色或图案加以区分,这种表示方法称为质底法。用此方法来表示地质图件上的第四部分内容。其填充区域由一组 X,Y 坐标点控制,且首尾相接。为了能够方便地区域填充,每个计算机成图系统都必须有一个图案库,如 MAPGIS 软件的图案库如图 1.2.3 所示。



图 1.2.3 MAPGIS 软件图案库

以上所述4种方法是最常用的方法,除此之外还有点描法、图表统计法、分级统计图法等。

1.3 计算机地质制图的优点

与传统的手工制图相比,计算机地质制图有下述优越性。

1. 快速性

传统的手工制图费时费力是大家众所周知的,而计算机制图的速度往往是手工制图速度的数倍至数10倍。

2. 交互性强

纸质地图一旦印刷完成即固定成型,不能再变化。电子地图是使用者在不断地与计算机的对话过程中动态生成出来的,例如,使用者可以指定地图显示范围,设定地图显示比例尺和自由组织地图上出现的地物要素种类、个数等。使用者每发布一个指令,即能生成一张新的地图。使用者与计算机对话的交互式操作使电子地图比纸质地图更具有使用上的灵活性。

3. 能无级缩放

纸质地图都具有一定比例尺,一张图的比例尺是一成不变的。电子地图则不然,在一定限度内可以任意无级缩放和开窗显示。有时就好比使用者拿着放大镜在查看地图,而且放大倍数还能任意调节。要无级缩放地图在操作上往往也非常简单,用鼠标选个放大镜工具或者缩小镜工具,在感兴趣的图面上单击,就能放大或者缩小这块地方的地图图形。

4. 无缝

纸质地图受纸张幅面大小限制,图幅总是有一定范围,一个地区可能需要多张地图才能完整显示。计算机屏幕虽然一般比地图纸张要小,但是电子地图却能漫游和平移,能一次性装下一个地区的所有地图内容,不需要地图分幅,因此是无缝的,这样能避免由地图分幅和接边引起的误差。

5. 动态载负且调整

载负量是信息载体上信息的密度,地图载负量一般为地图上地物的密度。地图载负量小是指地图上地物太稀疏而使得地图所具有的信息量不够。地图载负量大是指地图上地物太密集而使得地图杂乱难读。因此纸张地图在比例尺固定后,通过地图综合处理,使得地图上出现的内容保持一定的密度。电子地图因为可以无级缩放,所以一般带有自动载负量调整系统,能动态地调整地图载负量,使得屏幕上显示的地图保持适当的载负量,从而保证地图的易读性。例如,城市交通的电子地图,当显示的图形为全市范围时就没有必要显示出每条道路的名称,而只需要显示少数主要干道的名称;当地图放大到几个街区范围时,每条道路的名称都应该显示出来。这一切均由计算机按照预先设计好的模式动态调整好载负量,比例尺越小显示信息越概要,反之比例尺越大显示的信息越详细。

6. 多维化

纸质地图常常是二维矢量的图形,如果要反映三维分布的地图信息,如地形、气压分布等,经典的方法是采用等高线或者等值线的方法。电子地图除了能显示等高线和等值线外,还可直接生成三维立体影像,甚至还能在地形三维影像上叠加遥感图像,配上光线效果。这样就能很逼真地再现或者模拟真实的地面情况;而传统的地图要素如政区界线、地物标注等也能被三维投影后,叠加显示到三维图像上。这种三维地图图像能交互式地由使用者任意缩放和移动

观测,这是纸质地图很难完成的。

7. 信息丰富

因为受到比例尺、图幅范围和载负量等的限制,纸质地图能反映的信息量有限,只能采用地图符号的结构、色彩和大小来反映地物的属性;而电子地图能反映的信息量则大得多,它除了有各种地图符号外,还能配合外挂数据库一起使用。计算机屏幕上采用多窗口技术,在交互式操作中,使用者随时可以查询地物的信息,并可将在其他窗口中显示出来,看完后,移去属性显示窗口,能继续地图操作,大大丰富了地图的内容。

8. 信息共享

在地图数字化以后,就具备了信息复制和传播的优点,容易实现共享。电子地图能够大量无损复制,并且能通过计算机网络传播。存放在 CD-ROM, DVD-ROM 上的地图在外已经相当普及。连接到 Internet 上的地图库后,能迅速、方便地下载,获得世界上很多地方的各种类型的地图。

9. 基本地图计算、统计和分析功能

在纸质地图上可以进行量算和分析,不过只有距离计算之类的简单计算,稍微复杂一点的如面积计算就不大容易了。用电子地图作计算则非常容易和便捷,除了距离、面积等二维计算,还能做三维体积计算、地形剖面分析、坡度坡向计算,以及密度、梯度和强度分析,还能作最优路径选择,配合全球定位系统(GPS)还能作实时定位等。

地学领域的计算机制图开始于 20 世纪 60 年代和 70 年代,目前,随着计算机硬件和软件技术的发展,更由于广大地学工作者的不断努力,计算机制图已广泛应用于地学的各个专业,已有大批比较成熟的制图软件开发出来。如广泛使用的 GRAPHER, SURFER, GRAFTOOL, HARVARD, GRAPHICS, AUTO CAD, MAPCAD, Corel DRAW, Photoshop, Photostyle 等。另外,许多地理信息系统软件,如 MAPGIS, MAPINFO, ARC/INFO, MAP-ENGINE GIS 等也都具有很强的图形处理功能。它们可用来绘制各种等值线图、剖面图、曲面图、线图、棒图、饼图等。

1.4 计算机地学绘图的基本步骤

一般说来,计算机地学绘图可分为下述 5 个步骤。

1. 数据整理

这个过程就是为绘图程序或软件提供必要的信息。在数据准备过程中要注意数据格式、取值范围等要满足绘图程序或软件的要求。数据来源可以是数据库中已有的数据、内存中已有的计算结果,也可以是光电输入和键盘输入的数据。此外,也可以用光电扫描方法将图件的数字化结果。

2. 数据处理

由于地学数据分布不规则,并且包含有随机干扰,所以在正式绘图前要对数据进行处理。一般有三类处理方法:

等距离处理:如果取样点的间距不相等,需要利用数学方法使其规格化。如在绘制等值线图和曲面图之前都需要作这样的处理。

加密处理:在绘图时,实际取样密度往往不能满足绘图的要求,有时为了节省计算机运行

的时间,在等距离处理时也只能给出稀疏的网格,在这两种情况下都要对数据进行加密处理。如在绘等值线图时,仅利用等距离处理生成的网格很难生成满足要求的等值线图,一般都要先进行网格加密,再生成等值线图。

光滑处理:也称为平滑处理。这不仅是为了美观,也是去掉数据中随机性误差的一种方法。

3. 计算机绘图

这一过程就是利用计算机绘图程序或软件生成地学图形。

4. 图形的修补与加工

一般说来,现有的计算机绘图程序或软件很难生成完全令人满意的地学图形,因此在图形生成后,要利用图形编辑软件进行修补和加工处理。如果图形生成系统本身没有带编辑软件,可将生成的图形转入 AutoCAD 进行编辑。

5. 图件的输出和保存

经修补完善的图件从图形硬拷贝设备输出,当然也可以图形文件的形式存入图库保存起来。

第 2 章 常用地质图件的表示内容和制图方法

2.1 地质柱状图

地质柱状图是野外地质工作成果的图形化表示,它是根据野外实测或钻探等手段获取地层资料,经过整理,按新、老地层的叠置关系恢复成水平状态,编制而成的一种表格式的柱状图件。通过柱状图可反映研究区的地层岩性,以及地层的层序、时代、厚度、接触关系及其他地质现象,另外还可以反映水文地质特征、古生物特征、沉积相特征等。地质柱状图根据用途的不同,其表现内容和形式有一定的差别,本章主要介绍地质工作中几种常用的地质柱状图。

2.1.1 实测地层柱状图

2.1.1.1 实测地层柱状图

在资源地质勘探的不同阶段,按其工作程度的要求不同,所采用的勘探方式、勘探手段有较大的差异,但一般都必须进行地质填图工作。这是因为地质填图工作是在充分利用地面露头资料的基础上,再配合其他勘探手段,达到查明地质情况的一种最经济的手段。在地质填图工作中一项非常重要的工作就是要实测地层剖面,将野外实测资料经过室内整理,编制实测地质柱状图,从而掌握研究区的地层特征。下面简要介绍实测地层柱状图的编制方法。

1. 野外实测剖面记录表

野外实测剖面时,要填写实测地层剖面记录表,实测地层剖面记录表的内容较多,表 2.1.1 给出了与编制实测地层柱状图相关的内容。

表 2.1.1 实测地层剖面记录表

导线号	导线 方位角 (°)	导线 坡度角 (°)	导线 斜距 m	分层号	岩石名称	地层 时代	分层 斜距 m	地层 产状 (°)	岩性 描述
1	297	50	9.6	1	黄土	Q_4	9.6		
2	298	30	20	2	砂质泥岩	C_{3t}	3.2	$295^{\circ}/46^{\circ}$	
				3	粉砂岩	C_{3t}	10.2	$295^{\circ}/46^{\circ}$	
				4	泥岩	C_{3t}	15.0	$295^{\circ}/46^{\circ}$	
				5	粗砂岩	C_{3t}	20.0	$295^{\circ}/46^{\circ}$	
3	297	34	12.5	6	细砂岩	C_{2b}	4.0	$295^{\circ}/54^{\circ}$	
				7	铝质泥岩	C_{2b}	8.5	$295^{\circ}/45^{\circ}$	
				8	粗砾岩	C_{2b}	12.5	$295^{\circ}/45^{\circ}$	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	

2. 室内整理与计算

在进行计算前,首先要认真核对检查相关内容,保证原始数据准确无误,在进行了核对检查后,就可进行岩层厚度的计算,岩层厚度的计算包括分层厚度计算和累计厚度计算,计算公式为

岩层分层厚度计算:

$$m_i = L_i (\sin\alpha_i \cos\beta_i \sin\gamma_i \pm \sin\beta_i \cos\alpha_i)$$

式中 m_i ——岩层分层厚度;

L_i ——分层斜距;

α_i ——岩层倾角;

β_i ——导线坡度角;

γ_i ——导线方位角与地层走向间的锐夹角。

岩层累计厚度计算:

$$M = \sum_{i=1}^n m_i$$

式中 M ——岩层累计厚度;

m_i ——岩层分层厚度。

3. 实测地层柱状图的绘制

利用上述计算结果,采用现行的岩石符号标准图例,就可以绘制实测地层柱状图,需要说明的是,不同的行业或单位其柱状图的格式可能稍有差异,但其基本内容都是相同的,采用下述编图方法。

(1)确定比例尺。实测地层柱状图的比例尺应等于或大于实测地层剖面的比例尺。这是一个总的原则,在满足该原则的前提下,所选用的比例尺对剖面上的主要岩性特征,特别是标志层的特征在地层柱状图中能够得到清楚反映。比例尺一般可选择 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500 等。

(2)设计地层柱状图的格式。地层柱状图的格式应尽量符合一般地层柱状图的格式和行业规范,以便于柱状图的阅读和交流。作为地层柱状图,地层单位、地层代号、岩层分层厚度、累计厚度、层序号、岩性柱状、岩性描述等基本栏是必不可少的。具体绘制时,根据地层总厚度用制图比例尺,计算出柱状图的总长度,并合理确定岩性柱状和各栏的宽度,使整个图面成一竖长的矩形,使所绘图形既符合一般规范,又整体美观。

(3)编制实测柱状图。

1)根据岩性柱状的总长度和所设计的柱状图格式,合理布局柱状图不同部分在图面的位置,然后按已定格式绘制各栏目。

2)用岩层累计厚度填绘岩性柱状,注意不要直接采用岩层的分层厚度分层绘制岩性柱状,这样易产生累积误差,使所绘柱状长度与总长度不符,而应该用所绘岩层所在层的累计厚度从岩性柱状的起点逐层绘制各分层的岩性柱状。对于地层中的标志层、矿层或其他有意义的岩层,由于比例尺限制而表示不出时,可适当夸大加厚,予以表示,这实际上是借用上下层的厚度,要保持整个柱状的长度不变。在填绘岩性柱状时,应根据地层之间的接触关系用相应的接触关系符号来表示。

3)根据岩性柱状的地层分层界线分别向两侧延伸横线。由于各分层厚度差别较大,特别是有些特殊层厚度很小,如果直接向两侧延伸横线后有些层不能满足地层单位标注、岩性描述

栏目的上、下界线均保持水平,求得图面结构布局合理美观。

4)填写各栏中的数字和文字。

5)检查整饰。实测地层柱状图编制完成后,要全面的检查,保证各种数据和描述准确无误,最后填写图名、比例尺和图签。由于地层柱状图中有岩性描述一栏,故一般无需再附岩性图例,但如果在岩性柱状中有些特殊的符号来表示特定的地质内容,则应附相应的图例。图2.1.1是一个实测地层柱状图的参考格式,供大家参考。

实测地层柱状图

比例尺 1:×××

[illegible]

图 2

图 2.1.1 实测地层图格式图示

2.1.1.2 钻孔柱状图

目前,不管是资源勘探还是工程勘探,钻探工程仍然是最主要的勘探手段之一,钻探工程就是利用机械传动钻杆和钻头,向地下钻进成直径小而深的圆孔,称为钻孔。在每一个钻孔完工后,一般都必须编制钻孔柱状图,因此说钻孔柱状图是一个应用极其广泛的基础地质图件之一,下面介绍钻孔柱状图的编制方法。

1. 钻探工程的地质编录

编制钻孔柱状图的基础数据来自钻探工程的地质编录成果,地质编录做得好坏直接影响地质资料的可靠性。

由于钻孔柱状图是采用岩层的伪厚度(钻孔所穿过的厚度)来编图的,所以钻探工程的地质编录的主要任务就是要准确获得各岩层的换层深度,取得了各岩层的换层深度后,就可方便绘制出钻孔柱状图。