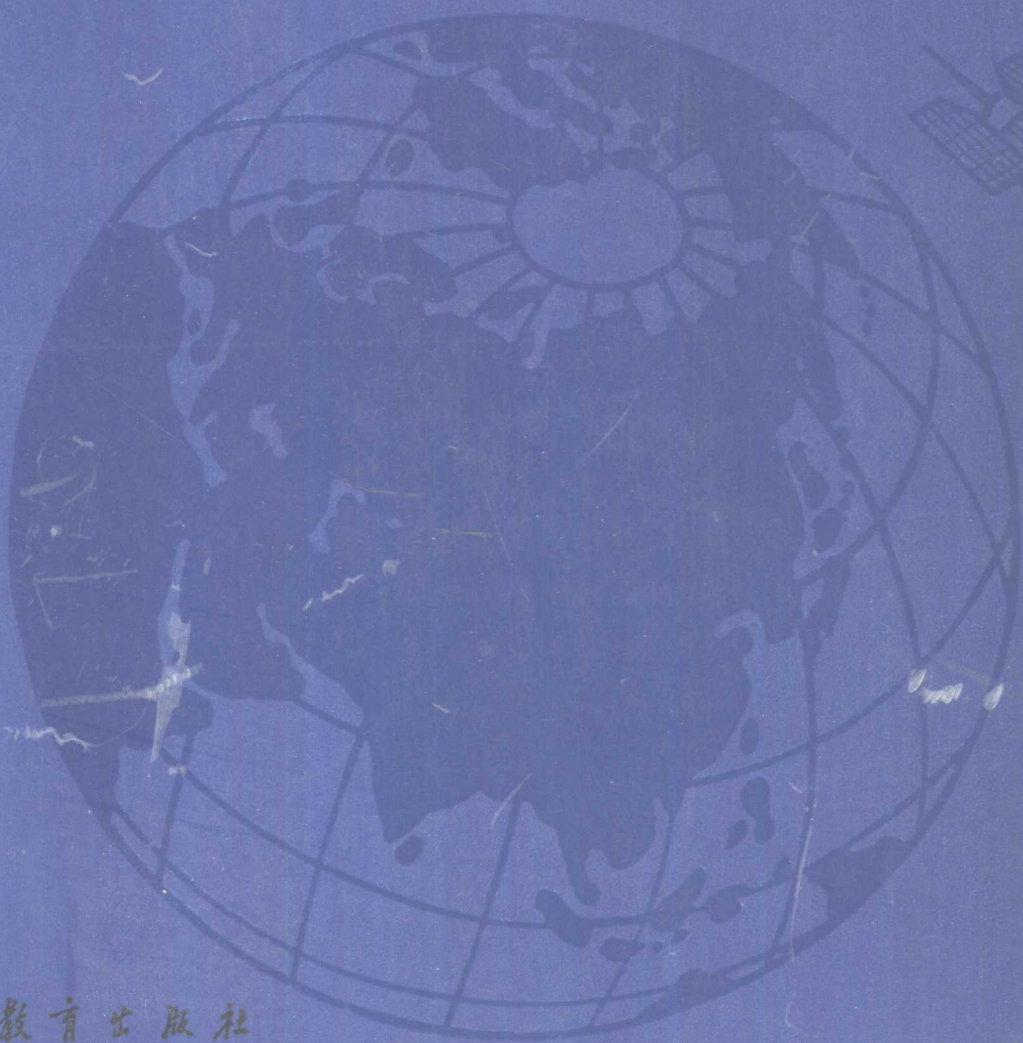


高等学校教学用书



微机地理制图

张文忠 谢顺平 编 著



高等教育出版社

高等学校教学用书

微机地理制图

张文忠 谢顺平 编著

高等教育出版社

内 容 提 要

本书系统地叙述计算机绘制地图的方法原理、程序设计和实际应用。全书共十六章，前半部分介绍计算机制图的基本方法和简单的图形绘制；后半部分分章阐述各类专题图的制图应用，从数字化、数据处理到地图的绘制全过程连贯叙述。书中广泛吸收了我国计算机制图的最新设计思想、成熟的技术方法和实际应用的经验。本书还可与我社先期出版的《Geo-mapping 软件包》配合使用。

高等学校教学用书

微 机 地 理 制 图

张文忠 谢顺平 编著

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

国防工业出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 16.5 字数 410 000

1990 年 9 月第 1 版 1990 年 9 月第 1 次印刷

印数 0001—1 090

ISBN7-04-003065-9/K·147

定价 3.35 元

前 言

计算机地图制图在我国的研究始于70年代中期,历经十多年的发展,日趋完善。近年来,随着微型计算机的崛起,推动了计算机制图从实验走向实际应用,数量众多的以性能高、价格低廉的微型机支持的制图系统相继建立并投入生产使用。根据我国当前微机制图为主要发展方向这一特点和实际需要出发,我们编写了本教材。本教材较系统地叙述了计算机地图制图的方法原理、程序设计以及应用等有关问题,并对微型机的特点作了相应的说明。

《微机地理制图》这一书名,是应缪鸿基教授的建议而采用的,它比原拟的“微机地图制图”意义更明确,更能贴切反映本书的内容特点,即侧重介绍为地理应用目的所从事的制图方法,以各类专题地图制作为其主要组成部分。

本书突出计算机制图的实用性,读者通过学习不仅可以了解计算机制图的原理,更重要的是能切实掌握制图的方法和步骤,掌握实际制图的能力,因此,在叙述上力求对前者简单明了,对后者详实而具体。文中对程序设计除给予必要的说明外,大都附有框图,这主要是为未来的程序设计员准备的。一般读者只需阅读其中较简单的若干个程序就能基本了解程序设计的方法。

本书实际上可分为上、下两篇。上篇第一至第八章,介绍计算机制图基本方法和简单图形绘制;第九章以后为下篇,阐述制图应用,各章自成专题,相对独立完整,每章以某类专题图绘制为纲,从数字化、数据处理到地图的绘制全过程连贯叙述。因此,上、下篇在某些内容上会稍有重复。

作者和其他许多同志于1985年设计了“微机地图制图软件包”,经鉴定后已推广使用。1989年又经修改和扩充,推出新的版本“Geo-mapping软件包”,在IBM-PC系列机上运行,适用于专题地图的制作。本书引用的程序皆系Geo-mapping软件包中的程序。

本书是我国广大计算机制图工作者多年研究和实践成果的汇集,它广泛吸取了他们最新的设计思想、成熟的技术方法以及实际应用的经验,以及作者近年来的教学和研究成果。由于我们的经验和水平所限,其中错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

本书的编写得到许多同志的支持和帮助。陈丙咸教授对制图软件的设计和本书的编写提供了宝贵的指导性的意见和实际帮助,并负责本书的主审工作;黄杏元副教授参加了全书的审阅。作者向他们致以衷心的感谢。

参加本书撰写工作的有:张文忠(第一章、第三章、第四章§4.1至§4.4、第六章、第八章、第九章、第十章、第十二章、第十四章、第十五章和第十六章)、谢顺平(第四章§4.5、第五章§5.1至§5.4、第七章、第十一章和第十三章)、阚建飞(第二章和第五章§5.5)。全书由张文忠统稿、定稿。

目 录

第一章 计算机地图制图概述	1	§ 4.1 地理数据概念	52
§ 1.1 机助制图的意义	1	§ 4.2 地图坐标数据的获取	54
§ 1.2 机助制图原理和过程	2	§ 4.3 地理编码	58
§ 1.3 机助制图发展简介	3	§ 4.4 地图数据组织	62
§ 1.4 微机地理制图的发展	4	§ 4.5 数字化程序的设计	66
§ 1.5 微机地理制图程序——Geo-mapping 软件包简介	5	第五章 数据文件的组织与管理	76
第二章 微型计算机和图形显示器	8	§ 5.1 数据文件的性质及其作用	76
§ 2.1 电子计算机在机助制图中的作用	8	§ 5.2 数据文件的类型和结构	77
§ 2.2 IBM-PC 系列	9	§ 5.3 数据文件的建立和使用	80
§ 2.3 PC 兼容机	11	§ 5.4 数据文件管理程序	87
§ 2.4 IBM PS/2 系列	12	§ 5.5 高级语言存取 dBASE 库文件 的方法	90
§ 2.5 MICRO VAX 系列超级微型机	13	第六章 地图数学基础的建立与图形的基本 变换	96
§ 2.6 图形显示技术	14	§ 6.1 几种常用投影的算法	96
§ 2.7 图形终端	18	§ 6.2 图形坐标的几何变换	101
§ 2.8 图形屏幕显示的程序设计	21	§ 6.3 地图图形的截取	104
第三章 制图设备和计算机制图系统	24	§ 6.4 地图投影的变换	112
§ 3.1 数字化仪工作原理	24	§ 6.5 地图图形纠正	114
§ 3.2 数字化仪工作方式和命令	26	第七章 地图基本图形符号的绘制	116
§ 3.3 数字化仪与计算机联接	28	§ 7.1 地图图形符号的构成、 种类及作用	116
§ 3.4 数字化仪的选用	30	§ 7.2 几何图形符号的绘制	117
§ 3.5 绘图机简介	31	§ 7.3 线状图形符号的绘制	123
§ 3.6 绘图机主要类型	32	§ 7.4 面状符号的绘制	134
§ 3.7 光学绘图	35	第八章 光滑曲线的绘制	139
§ 3.8 绘图机工作原理	36	§ 8.1 线性迭代法拟合曲线(抹角法)	139
§ 3.9 绘图机命令	37	§ 8.2 分段三次多项式插值法 (五点光滑法)	142
§ 3.10 绘图机命令的使用	39		
§ 3.11 图形显示和编辑系统	41		
§ 3.12 计算机制图系统简介	47		
第四章 制图数据的获取和组织	52		

§ 8.3 张力样条函数插值法	145	第十三章 三维透视立体图的绘制	205
§ 8.4 二次多项式平均加权	150	§ 13.1 概述	205
第九章 地图量算及其应用	154	§ 13.2 图形的透视变换	206
§ 9.1 概述	154	§ 13.3 隐藏线的判别和消隐处理	210
§ 9.2 曲线长度的量测	154	§ 13.4 三维透视立体图绘制程序 的设计	214
§ 9.3 图形面积的量测	155	第十四章 等值线地图和剖面图 的绘制	216
§ 9.4 量测误差的检验	158	§ 14.1 绘等值线地图的原理和主要 步骤	216
§ 9.5 面积量算的精度控制	159	§ 14.2 方法说明	218
§ 9.6 面积量算应用——土地详查 面积量算	160	§ 14.3 绘等值线程序设计	222
第十章 DEM 数据的建立和使用	163	§ 14.4 在等值线上注记的方法	225
§ 10.1 概述	163	§ 14.5 剖面图绘制简介	228
§ 10.2 DEM 数据的分布特征	163	第十五章 网格制图及其应用	231
§ 10.3 DEM 数据的获取	164	§ 15.1 矢量数据网格化	232
§ 10.4 DEM 数据的格网化	165	§ 15.2 网格数据运算	237
§ 10.5 格网化程序设计	168	§ 15.3 打印网格地图和网格地 图实例说明	239
§ 10.6 DEM 的数学模拟和地理 分析应用	172	§ 15.4 网格图形矢量化	243
第十一章 统计符号地图的绘制	176	§ 15.5 网格制图应用实例——城市用地结构变 化研究	247
§ 11.1 概述	176	第十六章 汉字的绘制和汉字库	249
§ 11.2 统计符号的绘制方法	178	§ 16.1 汉字的数字描述——信息块	249
§ 11.3 统计符号地图程序的设计	187	§ 16.2 汉字信息块的获取——数字化	250
第十二章 晕线地图的绘制	192	§ 16.3 汉字库的建立	251
§ 12.1 晕线的绘制原理	192	§ 16.4 汉字绘制	253
§ 12.2 晕线地图的绘制特点和过程	193	§ 16.5 汉字检索	254
§ 12.3 底图的准备和数字化	195	参考文献	256
§ 12.4 数字化数据的组织和文件生成	196		
§ 12.5 晕线地图绘制	199		
§ 12.6 程序设计	199		

第一章 计算机地图制图概述

§ 1.1 机助制图的意义

计算机地图制图是以地图学基本原理为基础,应用计算机和图形输入输出设备从事地图制作和使用的一门新技术,它又称自动化地图制图,现简称机助制图或计算机制图。

地图学是一门古老而又年青的科学。地图的存在已有数千年的历史,其作用不仅历盛不衰,且日趋重要,在科学、生产和生活中应用愈益广泛。机助制图技术的发展和使用,无疑为地图学注入新的活力;推动着地图事业的蓬勃发展,具有重要的意义。

1. 机助制图技术的使用,将逐步改变传统的地图生产方法,把手工编绘地图转变为应用计算机智能来执行制图任务。计算机的制图智能是人们设计的程序。计算机制图专业人员把制图专家的知识和经验、描图员的技艺、制图技术规范编成计算机的程序,让计算机执行。制图知识和技能成为可“遗传”和共享的财富。当然,在我们向读者“系统”介绍机助制图方法和推荐功能“完善”的 Geo-mapping 软件包时,我们清醒地认识到这是就发展过程而论的。无论国内的抑或国外的目前水平,还远未使计算机制图智能达到尽善尽美的地步。但是,这样一个基础已经奠定,广大地图工作人员对其发展前景已抱有希望。

2. 地图的绘制和生产历来受编制难度大、生产成本高、周期长和制印技术复杂等诸因素制约,生产严重落后于使用,远远不能满足需要。自动制图技术的应用,将改进地图生产工艺,加快生产的速度,大量具有明显时效性的地图将能迅速送到读者面前,有助于及时观察和研究各类紧迫的问题。

3. 地图内容变得更加丰富而生动,它将向人们多层次地展示环境的面貌,帮助人们合理开发、综合利用自然资源。尤其重要的是地图描述地理环境的功能在计算机支持下将会发生新的飞跃。

地理环境只有依赖计算机才能有效地建立起地理环境的数学模型或数字模型,并通过这些模型对地理环境进行深入研究,随后通过形象模型——地图,直观地显示其分布、结构和规律。计算机把描述和研究地理环境的三种手段——数学模型、数字模型和形象模型连结成一体。因而地图将不再局限于以原有的形式和方法静止地、分割地表现地理环境和现象。一幅或多幅地图都不足以揭示地理环境复杂的关系、结构、发生和发展,计算机则能提供多种方式,其中包括屏幕显示方式,来实现我们的目标,诸如区域淹没、河床变迁、岸滩的侵蚀和堆积、地震发生发展等地理过程的重现和模拟都将动态地展示在计算机屏幕之上。

4. 机助制图是一门地图编制和生产的新技术,它和传统的方法大相径庭,特别是地图信息的表达、传输和管理,完全建立在一种全新格局基础上,即地图的计算机信息化。因而这门技术带来的变革和对地图学产生的影响将是极其广泛和深刻的。它将丰富和充实地图学的理论和方法论,使地图更有效地发挥信息传输的作用。

§ 1.2 机助制图原理和过程

一、机助制图原理

机助制图是建立在应用电子计算机基础上的一门技术。电子计算机是一切机助制图系统的核心。为了使计算机能够识别、处理、贮存和制作地图，基本前提就是要把地图图形转换成数字（或称数据），即把连续的空间分布的地图模型转换成为离散的数字模型。因此机助制图的原理就是基于从图形到数据的转换，以计算机为中心进行数据的输入、管理和输出。地图绘制过程就是地图的计算机信息化和模拟的过程。

通常，地图图形包含着三类信息：

- (1) 地图要素空间分布位置信息。
- (2) 地图要素地理特征信息——数量、类别和其它属性。
- (3) 地图要素之间的关系信息。

要素的三类信息在地图上是通过图形的分布位置、形状、色彩、大小及注记等表示的。数字化就是采用某种方式的数据来描述其固有的特征。描述图形特征的数据方式主要有矢量方式和栅格方式两种。图 1-1 表示了描述图形的两种数据方式。

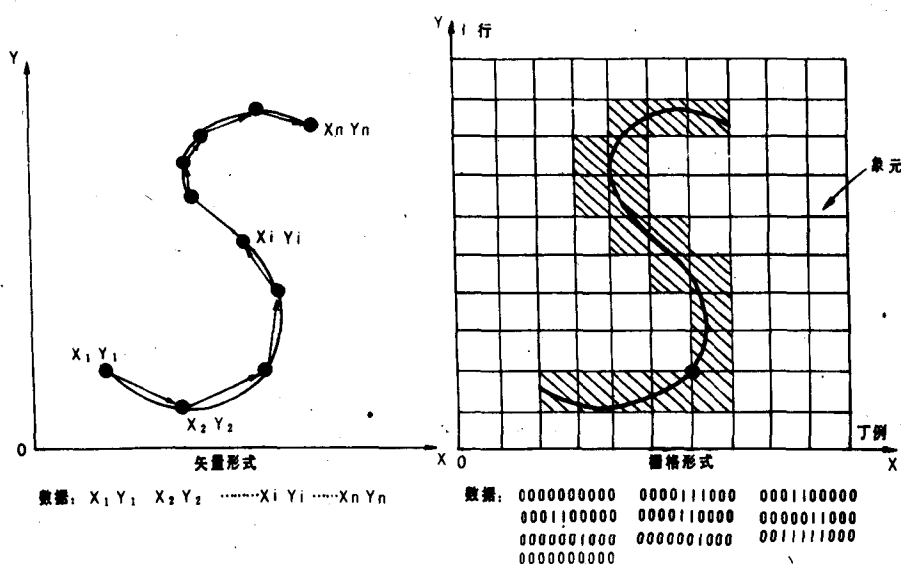


图 1-1 计算机描述图形的两种方式

我们知道，地图内容极其丰富，分类分级复杂，现在采用的地图符号和符号系统是人们长期设计、实验、不断改进、逐步演化而成的。评价地图符号的主要标准是信息的载负能力以及传输能力，即符号应能表达最大的信息量以及应有最佳的视觉效应。同理，人们面对机助制图首先要解决的任务是，设计一套数字编码系统，逻辑地描述地图要素的特征，并保证信息不受

损失。同样，数字编码系统也应具有最高的信息载负率以及最适合于计算机处理。这是机助制图的基本方法论问题。我们将在第四章加以叙述。

二、机助制图基本过程

(1) 编辑准备。根据编图要求，搜集地图资料，进行必要的加工、编码，为数字化作好准备；收集编图数据，进行必要的整理编表，为输入计算机作好准备；进行编图设计，确定地图内容、表示方法、彩色设计和图面整饰等；软件准备。

(2) 地图数字化。按照预定的编码方法，对地图进行数字化，对获取的地图数据进行检查、编辑和贮存，生成数据文件。其它绘图数据（如统计数据）也应输入计算机备用。

(3) 编图计算。首先对数字化数据进行必要的处理，如错误检查、误差纠正、坐标系换算、投影变换，还包括数据的格式转换、分离、集合、压缩等，使它们符合编图计算的要求。接着便可调用、运行绘图程序进行编图计算，得到制图数据。

(4) 绘图。经过绘图计算得到的制图数据，输出给绘图机，便能绘制成图，或输出至屏幕显示图形。有时为了多次绘图的需要，可把制图数据记入文件予以贮存起来。

图 1-2 示意机助制图的原理和过程。比较图 1-2 (a) 与图 1-2 (b) 可以看出手工制图与机助制图的基本差别：手工制图的特点是制图人员始终面对地图，从事编图工作；机助制图则主要面对数据，数据是各制图环节之间的联结点。

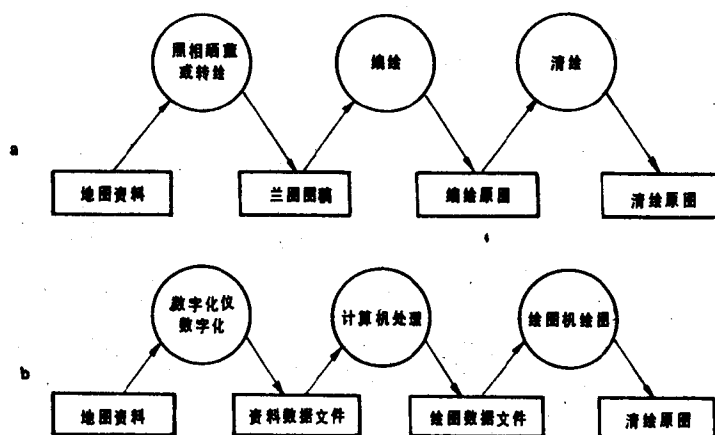


图 1-2 手工制图与计算机制图过程比较

§ 1.3 机助制图发展简介

国际上机助制图酝酿于五十年代，主要是方法原理的探讨。自 1964 年英国牛津自动制图系统的试制成功和推出使用，自动制图进入实验时期，绘制了一批具有较高水平的地图，逐步完善了制图工艺。七十年代是发展时期，标志之一是制图设备生产商品化，各种类型和功能的绘图机相继面世，具有代表性的是美国格伯公司 (Gerber) 的大型精密平台式自动绘图机、

美国卡尔康普公司 (Calcomp) 高速滚筒绘图机投入市场; 标志之二是制图软件系统化, 商品化; 标志之三是许多国家相继建起较大规模的生产中心, 具有一定规模的制图系统建成使用。八十年代进入推广应用, 建起各种类型的数据库和地理信息系统。

制图自动化同样是我国地图人员长期追求的目标。早在六十年代初期, 中国科学院地理所就着手研究地图的自动描绘问题, 设计了简易的光机扫描装置, 进行了实验, 直至“文革”时期而中止。七十年代初期, 杨世仁研究并试制成功的地图分色扫描系统, 具有先进水平, 取得了积极的成果。七十年代中期陈述彭领导并组织的制图自动化系统研究, 制订了方法研究和实验、设备研制以及人员培训等周密的计划, 为我国制图自动化的发展奠定了基础。

我国机助制图发展到八十年代, 进入了一个新时期, 其主要特征是:

(1) 开展地理信息系统的研究和建设工作, 推动了机助制图的发展和应用。

(2) 遥感技术的研究和应用大规模开展, 并与机助制图方法紧密结合, 成为地学研究的有效手段。

(3) 引进具有一定规模的硬设备和系统软件, 建立了中国科学院的资源与环境信息系统实验室、国家测绘总局研究所的国土资源实验室等较大的中心和其它的机助制图系统。

(4) 随着微机的推广应用, 相继建起数以百计的微机制图系统, 使机助制图迅速普及, 在生产和科研工作中得到应用, 并产生了显著的效益。

§ 1.4 微机地理制图的发展

从八十年代中期开始, 机助制图走上了一条适应我国国情的发展道路——微机地理制图, 它的主要标志是:

1. 使用微型计算机, 其中 IBM-PC 及其兼容机系列占有很高的比例, 配置高、中分辨率彩显、中低档数字化仪和绘图机, 组成微机制图系统。有的装备了较高档次的如 Micro VAX-II 微型机, 外存容量达 100MB 以上, 配置 A₀ 幅面的图形设备, 除彩显外还增设了高分辨图形终端, 系统功能增强。微机制图系统具有灵活实用, 便于维护的优点。

2. 微机制图遍及各个领域, 如地质、石油勘探、气象、地理、测绘、城乡规划、统计、环境保护、土地管理等部门, 并由行业中少数部门的试用发展到全行业的逐渐普及。微机制图的发展直接受信息潮流的影响, 这些专业部门大都已迈入计算机信息时代, 并从信息的表格化发展到信息的图形化。因此, 在原来使用计算机的基础上增添了必要的制图设备, 用以绘制各类地图和图表, 藉此直观地反映其研究成果。

3. 对于制图工作有其特定的要求。具有较固定的制图区域范围, 例如本省、本市或某个实验区。绘制专题统计地图为主, 配以少量区域地理背景图, 如政区图、地形等高线图、地形立体透视图、水系和交通分布图、实验区域和抽样布点示意图等。快速绘制成套地图, 并周期进行制图工作。对制图精度和线划质量要求不很高, 绝大多数不需要制印出版, 绘制一定的份数供单位内部使用。微机制图系统基本上能够满足上述制图要求。

4. 地理分析制图的应用。我国许多地理部门的研究工作出现了明显的转变, 从传统的定性分析转入定量与定性相结合, 遥感应用和计算机分析不断加强。借助机助制图系统, 以地图

分析为手段,把地理研究工作提高到一个新水平。

§ 1.5 微机地理制图程序——Geo-mapping 软件包简介

微机制图与一般通称的机助制图并无本质上的区别。但微机存贮量小、处理能力低,面对地图信息量大、处理复杂的制图任务时,其制图方法的设计、作业的组织、数据的管理和使用等,都有其特定的问题需要解决。本教材的内容就是针对微机制图的特点而编写的。

当前计算机制图面对的主要任务已从理论研究转向实践和生产应用,制图软件的设计和商品化是推进这一任务的重要环节。国外已有众多的软件投入市场,国内一些制图单位近年来将他们研制和应用的软件成果加以系统化推出使用。南京大学于1985年设计了微机地图制图软件,在广大用户使用的基础上予以修改和扩充,现以新的版本 Geo-mapping 软件包推荐给大家使用。

Geo-mapping 软件包是在 IBM-PC 及其兼容机上运行的程序系统,主要适用于地理制图,具有制作各类专题地图和绘制普通地图的较好功能。它是一种工具箱结构的软件,由许多个相对独立的程序模块组成,主要有两级模块:功能级模块,包括 40 多个独立的子程序,用于绘制各种简单的图形;应用级模块,包括 20 多个可直接运行的绘图程序,它们能自始至终绘制成一幅完整的专题地图,如统计符号地图、等值线地图、晕线地图等,连同图例也能自动绘出。它的工具箱意义还表现在模块的相对独立性,用户可以根据各自制图要求,对任一模块进行修改和扩充,不会导致系统的破坏,这一点是非常重要的,因为地图的绘制复杂多样,除一般的要求外,用户在实际工作中都会遇到某些特殊的要求,工具箱结构就能保证用户改善其中某个工具,以实现用户特定的要求。用户在使用 Geo-mapping 软件包时,都能得到它的全部源程序,为你修改和扩充提供了保证。

以下是 Geo-mapping 软件包的清单:

一、一级接口程序

1. 联绘图机子程序 START.FOR
2. 脱绘图机子程序 FINISH.FOR
3. 驱动绘图子程序 PLOT.FOR
4. 换笔子程序 PEN.FOR
5. 确定字符尺寸和角度子程序 SIZE.FOR
6. 绘字符子程序 WCHAR.FOR
7. 绘整形数子程序 WNUMB.FOR
8. 绘实型数子程序 WRNUM.FOR
9. 图形屏幕显示子程序 DISPLAY.FOR

二、二级功能子程序

1. 绘矩形子程序 RECT.FOR
2. 绘正多边形子程序 POLYGN.FOR
3. 绘圆和圆弧子程序 CIRCLE.FOR

4. 绘椭圆子程序 ELIPS.FOR
5. 绘五角星符子程序 FSTAR.FOR
6. 绘晕线矩形子程序 SHRECT.FOR
7. 绘彩色扇形符子程序 SECTOR.FOR
8. 绘彩色扇形结构符子程序 CSESY.FOR
9. 绘彩色环形符子程序 CRISY.FOR
10. 绘直方图子程序 HIGRAM.FOR
11. 绘三角形符子程序 TRANGL.FOR
12. 绘风玫瑰子程序 ROSE.FOR
13. 绘虚实曲线子程序 CURVE.FOR
14. 绘双平行线子程序 PARALL.FOR
15. 绘齿线子程序 STooth.FOR
16. 绘境界线子程序 BOUND.FOR
17. 绘加粗曲线子程序 THICK.FOR
18. 绘铁路线子程序 RAILWAY.FOR
19. 绘五点法光滑曲线子程序 DAKIMA.FOR
20. 五点法计算插值点子程序 CAKIMA.FOR
21. 绘抹角法光滑曲线子程序 ALTERN.FOR
22. 绘张力样条曲线子程序 SPLINE.FOR
23. 绘正轴圆锥投影子程序 CONIC.FOR
24. 绘摩尔威特投影子程序 MOLWET.FOR
25. 绘彭纳投影子程序 BONNE.FOR
26. 绘方位投影子程序 AZIMU.FOR
27. 绘墨卡托投影子程序 MECATO.FOR
28. 绘坐标轴子程序 AXIS.FOR
29. 绘矩形格子程序 DGRID.FOR
30. 矩形裁剪曲线子程序 WINDOW.FOR
31. 书写汉字子程序 LETHAN.FOR
32. 等值线注记子程序 LETNUM.FOR
33. 计算面积子程序 AREA.FOR
34. 计算长度子程序 LENGTH.FOR
35. 闭合区内绘晕线子程序 SHADLE.FOR

三、三级应用程序

1. 地图多要素数字化
2. 建立和编辑二进制数据文件
3. 面积和长度量算
4. 绘统计符号地图
5. 建立 DEM 数据 (网格数据)

6. 绘等值线地图
7. 绘制三维透视立体图
8. 绘剖面图
9. 绘制晕线地图
10. 面积计算
11. 地图图形坐标的几何变换
12. 绘制非矩形区域的图形
13. 网格制图
14. 地图汉字注记和地图汉字库

第二章 微型计算机和图形显示器

§ 2.1 电子计算机在机助制图中的作用

数字电子计算机的产生是近代重大科学技术成就之一，它的出现有力地推动了其它科技领域的发展。计算机地图制图就是一门建立在应用电子计算机技术基础上的新兴学科。电子计算机不仅是机助制图设备系统的核心，而且电子计算机技术的进展影响着机助制图的发展和水平。因此，了解计算机的作用和各类计算机的性能，将有助于选配合适的计算机，充分地发挥其在制图工作中的效能。

一、数学计算

制图工作的数学计算，内容相当广泛。主要有数学基础计算，如投影计算和变换；地图要素数学模式解算，如立体量测仪获取的数字地图解算；专题要素数理统计分析；制图综合计算；绘图计算等。以上计算工作的特点是计算量较大但并不复杂，对计算机的计算速度、精度、内存容量并无太高要求，一般中、小型机、性能较好的微型机都能胜任。

二、数据处理

由于地图信息量极大，数据处理工作是计算机的一项重要任务，它包括数据输入及预处理，以及分类和整理，分离和合并，建立文件等。它的特点是工作量大但数学模型比较简单，要求计算机具有一定的内存和多种外存装置，如磁带、磁盘，计算机应有较多的通道以及较强的逻辑计算功能。

三、设备控制

制图系统中，计算机除配有基本的外部设备以外，还配有多种制图专用设备，如数字化仪、绘图机、图形显示和编辑装置等。这些设备都要在计算机直接或间接控制下工作。但这些设备共同的特点是与计算机相比其运行速度很慢，操作简单（图形编辑除外），例如数字化仪，大都采用手扶跟踪作业方式，速度很慢，获取数据的格式比较单一，因此控制也很简单。对于这种情况，完全可以采用微型计算机控制，从而减少对主机不必要的依赖，提高主机在主要计算工作中的效率。

在下面的介绍中将会提到，在图形显示和编辑作业中，为了实现人机对话实时处理图形，要求在极短时间内为处理图形实现几十万次运算，为此，可以使用微型计算机，分担一部分计算工作，从而提高整个系统的运行速度。

因此，根据制图系统多种多台设备的特点，以及制图设备低速低要求的特点，采用微型计算机组成子系统或工作站，是降低费用并提高效率以保证制图系统有效运行的一种途径。

四、数据库管理

机助制图的一项重要任务就是建立地图数据库，把通过各种手段获取的数据储存起来，提供多方面用户和各种目的使用。地图数据库是通过精心设计、严密组织的地图数据汇集系统，

并利用电子计算机管理,以实现地图数据储存、检索和更新的自动化,为此要求计算机具备必要的硬件条件,包括大容量的外存储器,以及必要的软件,如数据库管理系统。

综上所述,电子计算机在机助制图系统中起着重要作用。近年来,随着电子计算机技术的迅速发展,不仅机器性能提高,价格下降,而且完全适用于制图的新一代微型机的生产和使用,使制图系统的结构改善,功能提高,成本下降,对机助制图的发展起着非常重要的作用。

微型计算机产生于七十年代初,它是大规模集成电路发展的产物。由于其体积小、价格低和维护方便等特点,发展迅速,应用广泛。从1978年开始生产可与当时中档小型计算机相匹配的16位微处理器,如INTEL8086、Zilog的Z-8000、Motorolo的M68000等,被称为第一代超大规模集成电路的微处理器。时至今日,甚至一些低档的微机主存也已达1MB以上,超级微机如MICRO VAX、IBM PS/2系列主存达16MB以上。数据位数从8位、16位到32位。运算速度达到每秒平均执行100万条指令。其性能已使昔日的大型计算机所不及。我国是一个发展中国家,计算机资源相对有限,而微机的崛起无疑对机助制图带来了生机。我国机助制图的生产应用和普及始于八十年代,纵观我国建立和使用的机助制图系统,绝大多数有赖于微机的支持。在机助制图中使用微机的优点是:

(1) 价格低廉。微型机与性能相当的小型机相比,其价格仅为几分之一。

(2) 微机大都提供了很多可选配的部件和设备。如各种存贮板、磁带机、磁盘机、异步和同步通讯板、图形终端等,用户可配置不同规模的系统。

(3) 微机适合于和图形设备联接,组成制图系统。

基本的图形设备如数字化仪、绘图机和图形显示器的共同特点是,它们都属于低速和长时间操作的仪器,占用大量机时。微机的使用可解决这方面的难题,根据这些图形设备的不同特点和对计算机的要求,分别配置相应的微机,与之联接成相对独立的工作站从事制图作业,使之减小对主机的依赖及各项作业之间的干扰,提高工作效率。

以下将较详细地介绍我国目前普遍使用的几种微机系列,作为用户选用微机的参考资料。因此,它们不是机助制图教学的必修内容。

§ 2.2 IBM-PC 系列

IBM-PC 是国际商用机器公司 (International Business Corporation) 1981 年推出的个人计算机产品。IBM 公司对其产品采取了一项特殊的技术开发政策,即公布了其 BIOS 的全部源代码。这种做法吸引了成百上千的计算机公司设计生产了大量硬件扩充卡、选配件以及极为丰富的软件。目前,PC 的各种选配卡有上百种之多,可以使用 MS-DOS、XENIX、CP/M-86、Concurrent CP/M、UCSD-PASCAL 等近十个不同的操作系统和数千个软件,包括各种高级语言、数据库管理系统、图形软件、事务处理软件、网络通讯软件等。

一、PC 系列的硬件结构

1. IBM-PC。这是 PC 系列微机的最早产品,典型的配置为系统板 (主要包括 8088CPU、40KB ROM、64K RAM)、单色显示卡与监视器、软盘卡及两个软盘驱动器 (320KB 或 360KB)、键盘以及打印机卡和打印机。PC 机硬件上采用总线结构,主机板上共

有五个 62 线的总线插槽，可以插入各种选配件，使得 PC 机的实际配置非常灵活。

PC 的主机板上留有一个 8087 插座，可以插入一个专用的算术运算处理器 8087，这使乘法及各种函数的计算速度增加十几倍。

2. IBM-PC / ET (ET 为 Extended Technology 的缩写)。这是 PC 机的扩充，主要有以下改进：

(1) 电源功率较大，可以支持更多的输入输出卡。

(2) 增加了硬盘适配卡及硬盘驱动器，使外存贮器的容量可以达到 10MB 以上，存取速度也显著提高（与软盘相比）。

(3) 输入输出槽口由 5 个增至 8 个，可以连接更多的外部设备。

3. IBM-PC / AT (AT 系 Advanced Technology 的缩写)。这是 1984 年底推出的与 PC 兼容的高档个人计算机。由于采用了一些先进技术，使得其性能比 PC 和 XT 有了较大提高。

(1) AT 采用了 Intel 80286 CPU 为中心构成中央处理机，并可选用 Intel 80287 算术处理器进行浮点运算、函数计算。此外，主频也从 4.77MHZ 提高至 6MHZ (或 8MHZ)。因此，运算速度通常比 PC 或 XT 高出 2—3 倍。

(2) 在运行 MS-DOS 操作系统时，内存最多可达 640KB，而在运行多用户操作系统时，内存最大可达 3MB。

(3) 采用 1.2MB 的高密度软盘驱动器和 20MB 以上的硬盘驱动器，增加了外存容量。

(4) 提供 8 个与 PC 兼容的扩充槽口，可以直接插入多种 PC 选件板，其中六个长槽还有延伸出来的 AT 专用扩充槽，可以插入 AT 的 16 位选件板。

(5) 提供一个电池供电的实时钟，可以不间断地计时，为系统提供日期和时间数据。

二、PC 系列的软件

PC 系列机上使用的最为广泛的是 MS-DOS (或称 PC-DOS) 操作系统。最早版本为 DOS 1.0，以后又发展为 DOS 2.0、DOS 3.0 直至 1988 年又推出 DOS 4.0。

DOS 操作系统实际上是介于 CP/M 与 UNIX 操作系统之间的版本。其操作方式基本上与 CP/M 相同，同时又汲取了 UNIX 中的多层目录结构、管道过滤功能、I/O 重定向操作等特点，是一个使用方便、功能较强的操作系统。

为了操作系统结构紧凑而功能又齐全，DOS 的命令分为内部命令和外部命令两种。内部命令是 DOS 的基本组成部分，常驻内存，包含最常用的功能。而外部命令则是以文件方式存放在磁盘上，使用该命令时从磁盘上装入内存，执行完毕后一般便退出内存。

外部命令的扩展名一般为“`.COM`”或“`.EXE`”，是具有规定格式的可执行码文件。

广义地讲，执行一条 DOS 外部命令即是执行该命令所对应的程序文件，执行时需要一些输入数据，执行后生成一定形式的结果数据，或是在屏幕上显示、打印机上印刷，或是生成一个数据文件。从这个意义上讲，所有的高级语言编译程序或解释程序、各种系统软件 (DOS 本身除外)、应用软件均可以看成是 DOS 的外部命令，而用户用高级语言编写的软件生成可执行文件后也作为 DOS 的外部命令来管理。因此，有人称 DOS 为“软件总线”，可以接纳各种软件。

DOS 拥有大量的系统软件和应用软件，包括 FORTRAN、PASCAL、COBOL、BASIC、PROLOG、LISP、C、FORTH 等二十多种高级语言、各种数据库管理软件、表格

处理软件、文字处理软件、图形处理软件。近两年推出的 TURBO-PASCAL、TURBO-BASIC、TURBO-C 语言提供了丰富的绘图功能, 可以支持各种常见图形显示设备。

§ 2.3 PC 兼容机

在 IBM 公司的许可下, 生产了很多与 PC 兼容的个人计算机。日本的 IBM-PC 9801 (NEC 公司)、日本 IBM 公司的 IBM-PC5550、中国长城机系列等, 是国内比较常见的机型。由于 IBM 公司禁止 100% 兼容机的生产, 这些机器在设计上都有自己的创新。

一、IBM-PC5550

PC5550 是一种中文个人计算机, 它具有较强的中文处理能力和较好的图形显示功能。PC/5550 主要有如下特点:

(1) 能方便地处理中文数据, 软硬件结构上比在 IBM-PC 系列上对操作系统进行汉化处理要更为规范合理。

(2) 图形显示器的分辨率高, 图形模式下分辨率可达 1024×768 。

(3) 人机界面较好。

(4) 各种中文处理软件都是针对中文特点专门设计的, 中文 DOS、中文 Multiplan、中文 dBASE II、中文 BASIC 等都比在 PC 上进行汉化的效果好。

5550 上运行的中文 DOS 使用上与 PC 上的 DOS 完全兼容, 很多 PC 上的应用程序, 都可以在 5550 上运行。

二、长城系列

长城系列微型计算机是我国设计生产的面向中文和图形处理的较为成功的一种机器。除了有 GW0520、GW0530、GW0540 等机型分别对应于 IBM-PC/XT、IBM-PC/AT 和 386 机以外, 长城系列还有 GW286、GW386 等产品。IBM-PC 系列的相应機種上的大部分软件均可在长城上运行。

长城系列微机的一个重要特点是系统板上采用了大规模集成电路——门阵列, 使系统板的集成度提高, 能够容纳较多的部件。

长城系列机的另一个重要特点是支持汉字和图形处理。由于长城机大都采用汉字图形显示器, 汉字的点阵不占用主存空间, 汉字显示全由硬件实现, 无须主机为显示缓冲器组织汉字的点阵数据。事实上, 汉字显示并不占用图形缓冲区, 而是用字符显示的方式来实现的, 这样, 汉字与图形就可以重叠显示。这种汉字显示方法既大为降低了 CPU 的负担 (无须组织点阵数据), 又节省了用户的内存空间, 使用户在汉字方式下仍可运行较大软件。GWBIOS 3.00 以两种方式提供绘图服务: 一是通过调用 INT 10H 的 30H—36H 号功能调用, 二是在高级语言中通过向一个虚拟图形设备输出图形命令来绘图。前一种方法适合汇编语言程序员, 而后一种方法则非常通用, 对于所有的高级语言都适合, 使用甚为方便。

DOS 4.0、OS/2 等新型操作系统也可以在 GW286、GW386 等机型上运行。