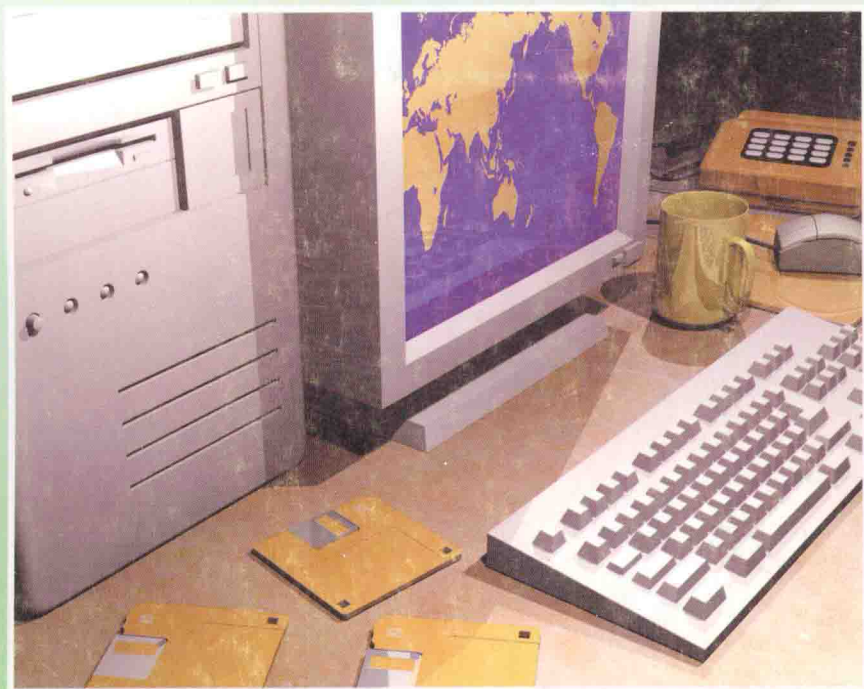


全数字化地图制图

胡文亮 张军海 主编



西安地图出版社

全数字化地图制图

胡文亮 张军海 主编

西安地图出版社

主 编：胡文亮 张军海

副主编：师云杰 张义文 高新法 刘劲松 李仁杰

编 委：

胡文亮 张军海 师云杰 张义文 高新法

刘劲松 李仁杰 刘京会 袁金国 田 冰

孙海龙 田艳霞 乔 青 吴云霞 赵 迪

图书在版编目 (CIP)数据

全数字化地图制图/胡文亮,张军海编著. —西安:西安地图出版社,2002.6

ISBN 7-80670-277-6

I.全... II.①胡...②张... III.数字化制图

IV.P283.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 042938 号

全数字化地图制图

胡文亮 张军海 主编

西安地图出版社出版发行

(西安友谊东路 334 号 邮政编码(710054))

新华书店经销 核工业航测遥感中心印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 12 印张 300 千字

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

印数 0001-1000

ISBN 7-80670-277-6/K·125

定价:22.00 元

前 言

全数字化地图制图是伴随着信息科学与计算机技术飞速发展而兴起的一种高科技制图新技术,它是以地图学基本原理为基础,应用计算机技术和输入输出设备,实现地图图形的数字化处理和自动化操作的一门新学科。我国从 70 年代开始,就研究地图的自动化编绘,80 年代计算机辅助制图全面发展,在全国迅速推广应用。90 年代又形成了计算机制图与自动制印一体化生产体系,越来越多的新技术、新设备、新材料、新工艺应用于地图生产中,使得地图制图产生了革命性的变革。随着全数字化地图制图技术与 3S 技术的密切结合,多媒体电子地图、网络地图等新型地图的不断涌现,成为信息时代人们认识世界的有利工具,从而使古老的地图学产生了勃勃生机。

本书系统地介绍了数字地图制图的理论与方法,侧重论述了数字制图实用技术,列举了数字制图实例,阐述了全数字化地图制图的发展趋势。本书是作者在多年从事计算机制图研究与应用的基础上编写的,是多年工作经验的结晶。本书在编写过程中吸收了当今计算机制图的最新成果,并力求文字简练,通俗易懂,突出实用性,增强可操作性。不仅适合地理信息系统、测绘、土地管理、地理科学等专业教学使用,也可作为专业制图人员参考使用,对于从事数字制图与 GIS 应用开发的工程技术人员,本书也是一本很有价值的指导读物。

本书由胡文亮、张军海担任主编,具体分工是:前言、第一章胡文亮(河北师范大学资源与环境科学学院);师云杰(河北省测绘局)、第二章刘劲松(河北师范大学资源与环境科学学院);第三章张军海(河北师范大学资源与环境科学学院);第四章张军海、田冰(河北师范大学资源与环境科学学院);第五章李仁杰(河北师范大学资源与环境科学学院);第六章高新法(河北师范大学资源与环境科学学院)、刘京会(石家庄经济学院)、袁金国(河北师范大学资源与环境科学学院);第七章师云杰、张义文(河北师范大学资源与环境科学学院)、胡文亮;第八章刘劲松、吴云霞(河北师范大学资源与环境科学学院);第九章李仁杰、刘劲松、刘京会、乔青、田艳霞(河北师范大学资源与环境科学学院)。

书稿的录入和排版由孙海龙、赵迪完成。

初稿完成后,由胡文亮、张军海进行统稿,胡文亮定稿。

本书的出版得到了河北师范大学资源与环境科学学院的大力资助,在此表示衷心的感谢。

由于作者的水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者和同行批评指正。

作者

2002 年 3 月

目 录

第一章 地图制图概述	(1)
第一节 传统地图编制的一般过程	(1)
一、地图设计	(1)
二、原图编绘	(3)
三、制印准备	(5)
四、地图印刷	(5)
第二节 全数字化地图制图系统	(6)
一、全数字化地图制图系统概述	(6)
二、硬件设备	(8)
三、软件平台	(13)
四、地图数据	(18)
五、人员组织	(19)
第二章 数字地图项目工程设计流程	(20)
第一节 工艺概述	(20)
一、需求分析	(20)
二、概念化设计	(21)
三、数字地图详细设计	(21)
四、试点项目实施	(21)
五、项目总体实施	(21)
第二节 概念化设计	(22)
一、图库定义	(22)
二、地理要素分层设计	(23)
三、空间数据库中属性表与属性关系的设计	(23)
第三节 数字地图详细设计	(25)
一、数据源的选择	(25)
二、各种数据的评价	(26)
三、空间数据层的设计	(28)
四、数据字典	(28)
五、存储管理结构的设计	(28)
第四节 项目管理	(29)
一、项目管理范畴	(30)
二、数字地图项目管理人员的基本素质	(31)
三、项目进度安排	(31)
四、项目财政预算计划	(31)

五、人事管理·····	(31)
六、质量与合同责任的管理·····	(32)
七、项目收尾工作及其管理·····	(32)
第三章 数字地图的数据获取 ·····	(33)
第一节 地图数据源·····	(33)
一、非电子数据源·····	(33)
二、电子数据源·····	(33)
第二节 地图矢量数据的获取·····	(34)
一、手扶跟踪数字化法·····	(34)
二、扫描矢量化法·····	(38)
三、其他矢量数据录入方法·····	(40)
第三节 遥感影像数据的获取·····	(41)
一、摄影遥感数据的获取·····	(42)
二、非摄影遥感数据的获取·····	(43)
三、高分辨率卫星遥感数据的快速获取技术·····	(44)
第四节 数字地面模型数据的获取·····	(45)
一、DTM 和 DEM 的概念·····	(45)
二、DEM 的表示方法·····	(46)
三、DEM 的主要表示模型·····	(46)
四、DEM 数据采集方法·····	(48)
第五节 属性数据采集·····	(50)
一、文档数据资料的录入·····	(50)
二、制图要素类型数据的采集·····	(50)
第四章 地图数据处理 ·····	(55)
第一节 矢量数据的编辑处理·····	(55)
一、数据编辑流程·····	(55)
二、误差与错误的检查·····	(55)
三、数据编辑的功能·····	(56)
四、数据处理基本方法·····	(59)
第二节 栅格数据的编辑处理·····	(71)
一、栅格地图数据的编辑处理·····	(71)
二、遥感图像数据的编辑处理·····	(75)
第三节 DEM 数据的内插处理·····	(76)
一、分块内插·····	(77)
二、剖分内插·····	(77)
三、单点移面内插·····	(77)
第四节 数据转换·····	(77)
一、数据结构转换·····	(77)
二、数据格式转换·····	(81)

第五节 空间数据质量	(82)
一、空间数据质量的概念	(82)
二、空间数据质量评价	(82)
三、误差的类型与来源	(83)
四、数据质量控制	(86)
第五章 地图数据库	(88)
第一节 空间数据库的建立	(88)
一、空间数据结构	(88)
二、空间数据库的建立	(93)
第二节 属性数据库的建立	(98)
第三节 空间数据库与属性数据库的连接	(99)
一、非空间数据作为空间数据的悬挂体	(99)
二、非空间数据和空间数据自成体系	(100)
第四节 地图数据库管理与设计	(100)
一、空间数据存储方式的演变	(100)
二、地图数据库管理系统	(102)
三、地图数据库系统中的坐标体系	(105)
四、地图数据库的功能设计	(106)
五、数据仓库	(107)
六、数据共享	(107)
七、数据安全	(109)
第六章 遥感制图	(111)
第一节 遥感影像概述	(111)
一、遥感的基本概念及特点	(111)
二、遥感平台及主要信息源	(112)
三、遥感制图信息源的选择	(113)
第二节 遥感影像处理	(115)
一、遥感图像校正	(115)
二、遥感图像信息分析	(116)
三、遥感图像增强处理	(118)
四、遥感图像变换	(119)
五、遥感图像分类	(119)
六、遥感信息复合处理	(122)
第三节 制图影像要素解译	(122)
一、遥感图像的判读标志	(122)
二、遥感图像的判读方法	(124)
第四节 遥感影像图的编制	(126)
一、遥感专题制图	(126)
二、影像地图的制作	(133)

三、遥感专题系列地图	(134)
第七章 地图产品的输出	(137)
第一节 打印输出	(137)
一、Windows 打印	(137)
二、栅格输出	(138)
第二节 PostScript 输出	(138)
一、数字打样	(139)
二、激光照排	(140)
三、直接制版	(140)
四、数字印刷	(141)
第三节 数据转换输出	(141)
一、AutoCAD DXF	(141)
二、MapInfo 交换文件	(141)
三、Windows 增强图元文件	(142)
四、MapGIS 明码格式	(142)
五、Arc/InfoE00 文件	(142)
六、输出空间数据交换格式(VPF)	(142)
第八章 数字地图可视化新技术	(144)
第一节 电子地图	(144)
一、电子地图的概念	(144)
二、电子地图的优点	(145)
三、电子地图的相关技术	(146)
四、电子地图应用前景	(147)
第二节 网络地图	(151)
一、网络地图的状况	(151)
二、网络地图的发布原理	(151)
三、网络地图特点	(153)
第三节 虚拟空间的数字地图	(153)
一、虚拟现实技术概述	(153)
二、虚拟现实的基本特征	(154)
三、从传统地图到虚拟现实地图	(154)
四、虚拟现实地图研制中的关键技术	(155)
第四节 数字地图与数字地球	(157)
一、数字地球产生的背景	(157)
二、数字地球的基本概念	(158)
三、数字地球的关键技术	(159)
四、数字地球技术系统的基本框架	(160)
第九章 数字地图制图实践	(163)
第一节 4D 技术的应用	(163)

一、数字栅格地图	(163)
二、数字正射影像图	(163)
三、数字高程模型	(165)
四、数字线划地图	(166)
第二节 矢量地图制图实例	(168)
一、土地利用规划图制图系统简介	(168)
二、制图内容及编码	(170)
三、制图过程	(171)
第三节 遥感制图实例	(174)
一、技术路线	(175)
二、遥感图像处理系统	(175)
三、TM 图像处理	(176)
四、结果分析	(180)
第四节 DEM 制图实例	(183)
一、制图系统要求	(183)
二、DEM 数据文件的生成	(183)
三、DEM 模型的应用	(184)
第五节 三维电子沙盘实例	(187)
一、CCGIS 简介	(187)
二、实地补测、编码与摄影	(187)
三、数据编辑	(189)
四、数据的转换与网络发布	(189)

第一章 地图制图概述

地图是人类文化的杰作,作为描述、研究人类生存环境的一种信息载体,融科学、艺术于一体,它对客观世界的表述先于文字,对人类的发展具有重要意义。

地图也和其他事物一样,处在不断的演进与发展之中。其覆盖范围,标志着人类文明的进步;其内容和精度,标志着地球科学的发展水平。地图作为一种集社会、经济等多种信息于一体的地理信息产品,在国民经济建设、国防建设、科学研究和社会发展等各个领域发挥着越来越重要的作用,已成为上至领导决策、下到百姓居家、旅游以及各种社会经济文化活动不可缺少的工具。同时,地图在反映国家疆域、名称等方面,无不体现着国家的意志和尊严。

地图的种类繁多,其制作方法也不尽一致,归纳起来,传统的地图测制方法可分为实测成图法和编绘成图法。全部成图是由大地测量、地形测量、内业成图和地图印刷四个工序综合完成的。编制地图是一项繁重而又复杂的工作。地图编辑工作是贯穿于地图生产全过程的技术领导工作,它既是地图生产的先导,又是地图质量的技术保障,它的责任是规定地图资料的使用方法和成图的技术方法,保证精度、艺术性和降低成本,提高劳动生产率。

第一节 传统地图编制的一般过程

制作地图一般先经过外业测量,得到实测的原图(地形图),或根据已成地图和编图资料,通过内业编绘的方法制成编绘原图。然后经清绘、制版和印刷,复制出大量的地图。地图制作的主要过程有以下四步:

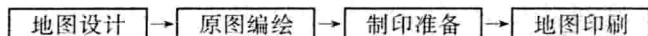


图 1-1 地图制作框图

一、地图设计

地图设计又称为编辑准备,它是地图制作的龙头,是保证地图质量的首要环节。地图设计包括确定地图的基本规格、内容及详细程度、表示方法和编图工艺。地图的用途和要求是地图设计的主要依据。

地图设计通常包括下列内容:地图设计的准备、地图设计的内容、编写地图设计书。

1. 地图设计的准备

(1) 编图资料的搜集

地图资料是制作新地图的基础,对编图的质量影响很大。编图资料主要有地图资料、影像资料、各种相关的统计数据资料 and 研究成果等。编图资料按照利用程度的不同,又分为基本资料、补充资料和参考资料。基本资料是编制地图的主要依据,利用率最高;补充

和参考资料主要用来弥补基本资料的不足。

编图设计人员应当根据制图的要求编写资料搜集目录清单,然后指派专人领取、搜集或购买所需资料并进行分类、编目建档。

(2) 编图资料的分析

资料搜集工作完成后,就要对资料进行分析和评价。首先应分析评价制图资料的政策性,即资料反映的观点、立场有无原则性错误;然后对资料的现势性、完备性、可靠与精确性进行分析研究,并确定出资料利用的程度。

(3) 制图区域和制图对象的分析

地图是表现和传输制图区域特定地理要素的信息模型。由于制图区域和制图对象的千变万化,使得制图区域的特点和制图对象的分布规律各不相同。要使地图真实地模拟出客观实际,就必须深入地分析研究制图区域的地理特征和制图对象的分布特点。如此才能科学地选择信息,恰当的对制图对象进行分类、分级,有效地选择地图概括和表示方法,并最终设计出高质量的地图产品。

2. 地图设计的内容

(1) 地图数学基础设计

地图数学基础设计包括选择投影和确定比例尺。

投影的选择主要取决于制图区域的地理位置、形状和大小,同时也要顾及到地图的用途。投影选定后,还要进一步确定地图上经纬网的密度,并依据投影公式计算经纬网交点坐标,或直接在地图投影坐标表中查取。

比例尺的选择,不仅要考虑制图区域的形状、大小和地图内容精度的要求,而且还要顾及到地图幅面大小的限制。通常地图比例尺由下式算出。

$$\frac{1}{M} = \left[\frac{d_{max}}{D_{max}} \right]$$

式中: D_{max} 表示制图区域南北或东西实地长度的最大值; d_{max} 表示地图幅面长或宽中的较大值; $[\]$ 表示取整。

比例尺确定后,就可以根据地图幅面的长宽选择纸张的规格。图集或插图多选用 4 开或 64 开幅面的纸张;挂图等多选用全开至数倍全开幅面的纸张拼接而成。

(2) 地图内容和形式的设计

地图内容的设计主要是根据地图的用途和要求,制图对象的特点和成图的比例尺,确定地图上表示的内容和形式。即表示哪些内容,用什么方法表示;哪些内容用主图表示,哪些内容用附图表示,哪些内容用文字说明等。

符号是地图内容的有形表达,地图内容和形式的设计要达到协调完美,除了对表示方法有深刻的了解外,还能熟练地设计和恰当运用各种符号,这也是展现制图者才华的重要机会。

(3) 地图概括指标的设计

地图概括指标的设计,主要是确定各要素的取舍指标和图形简化标准。如图上大于 1cm 长的河流选取;在全国政区图上只选取县级以上的居民点等。图形简化标准就是确定图形简化的原则和尺度,如规定内径小于 0.5cm 米的弯曲海岸线进行舍弯取直,但有时为了保持要素的主要特征,对某些小的弯曲往往还要进行扩大表示。

(4) 地图图幅配置设计

图面配置设计是指如何把主图、附图、图表、图廓、图名、图例、比例尺及文字说明等在地图上安排合理的位置和大小。其原则是既要充分地利用地图幅面,又要使图面配置在科学性、艺术性和清晰性方面相互协调。

图面配置设计好后,还要通过试编样图,进一步检查验证设计思想的可行性。样图可选择典型地区按不同的设计方案编图,经综合评估后,选出最佳方案作为正式编图时的参考用图。

(5) 工艺方案设计

地图设计是一项系统工程,各个环节都紧密关联。要顺利、高效地完成这项工作,就必须把地图编制各个环节的程序安排好,完成这项工作就是工艺方案设计。它包括设计编绘原图的方法步骤,出版准备的各道工序等。一般都是采用框图形式加以说明。

3. 编写地图设计书

编写地图设计书就是把地图设计思想具体化。设计书是地图生产过程中的指导性文件,其主要内容包括编图目的任务,编图资料的分析、处理及应用,制图区域地理特征,地图幅面,地图内容及其图面表现形式,地图的数学基础,地图概括方法及指标,地图符号系统,地图配置方案,地图生产工艺流程及综合样图等。

二、原图编绘

编绘原图是地图设计的最后成果,它集中地体现新编地图的设计思想、主题内容及其表现形式。地图编绘既不是各种资料的拼凑,也不是资料图形的简单重绘,它是根据地图的用途、比例尺和制图区域的特点,采用科学的制图综合方法,在编绘底图上编绘各种地理内容,从而制成编稿原图或连编带绘原图。其工作流程如图 1-2 所示:

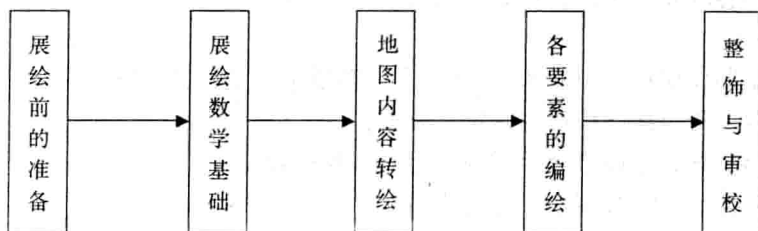


图 1-2 原图编绘流程

1. 编绘前的准备工作

(1) 熟悉编绘规范和编图计划

编图规范和编图计划(编图大纲)是制作编绘原图的基本依据,在编图前应当熟悉它,其中各要素的综合原则是熟悉的重点,在此基础上深入研究和领会编辑意图。

(2) 熟悉编图资料

对资料进行必要的分析,了解资料图上的分类分级与新编地图要求之间的差别,掌握资料的使用特点等。

(3) 熟悉制图区域特点

为了在地图上更好地反映出地面各要素客观存在的规律性,制图者应当熟悉编图区域的地理特征、地理现象的分布规律和相互关系。

(4) 编图材料的准备

编图材料主要是指用于绘图或刻图的图版(裱糊好的图版)、聚酯薄膜或供刻图用的专用聚酯薄膜,以及绘图和刻图的工具与颜料等。

2. 展绘地图的数学基础

展绘地图的数学基础是编绘原图的重要工序之一。主要工作包括展绘地图图廓点、经纬网、方里网和测量控制点等。常用的展点仪器有坐标展点仪和坐标格网尺。展点时,需依据新设计的地图投影公式计算各图廓点、经纬网交点坐标,然后选择合适的仪器进行展点。

数学基础直接关系地图的精度和质量,因此展好的数学基础应严格进行校核。其精度要求是:内图廓边长误差 $\leq \pm 0.2\text{mm}$,对角线误差 $\leq \pm 0.3\text{mm}$,控制点、经纬网及方里网误差 $\leq \pm 0.1\text{mm}$ 。

3. 转绘地图内容

将编图基本资料上的地图内容转绘到已展好数学基础的图板上,称为地图内容的转绘。

地图内容的转绘有多种方法,如照相转绘法、网格转绘法、缩放仪转绘法等,其中照相转绘是最常用的方法。这种方法适用于复制编图资料与新编地图投影相同的地图图形。其方法是用复照仪按新编图比例尺对资料图照相、晒蓝图,然后再将蓝图拼贴在已展绘好数学基础的图板上。其他补充资料,除了采用这种方法外,也可采用网格法等进行转绘。

4. 各要素的编绘

当地图内容的转绘完成后,即可按照制图大纲的要求,对各要素进行编绘。编绘的过程就是对地图内容各要素进行合理的选取和概括,并在图板上采用能满足复照要求的颜色描绘出各要素。

编绘原图是制作印刷原图的依据,是决定地图质量的关键,因此应满足以下要求:

- ① 地图内容要符合编图设计的规定和要求;
- ② 符号的形状和大小应符合图式规定,位置要精确;
- ③ 注记的字体、大小要规范,位置要恰当;
- ④ 线条描绘应清晰,图面要清洁;
- ⑤ 图面配置和图外整饰要合理。

5. 常见传统的几种编图方法

(1) 编稿法

就是按照规范和地图设计书的要求,在经过展点、拼贴、照相、晒蓝的底图上,用与印刷相近的颜色,对地图内容各要素进行制图综合,制成编绘原图。再以此为依据,经过清绘制成出版原图。

(2) 连编带绘法

这种方法是将制作编绘原图和清绘出版原图两个工序合并成一个工序完成。这种方法的优点是简化了工序,缩短了成图时间,提高了成图的精度,降低了制图成本。但作业人员必须具备编图和清绘两方面的能力。

(3)连编带刻法

刻图法与连编带绘法基本相似,其主要差别在于刻图法是应用各种刻图工具在涂有化学遮光涂料的聚酯片基上刻绘出各要素。刻图法不仅减少了制印工序,加快了成图速度,而且刻绘线划特别精细,大大地提高了地图成图的质量。

三、制印准备

制印准备工作主要是制作出版原图——清绘(或刻绘)原图,它是为大量复制地图而进行的一项过渡性工作。一般编绘原图的线划和符号质量还达不到印刷出版的要求,往往需要将它清绘或刻绘制成出版原图,才能进行制版印刷。

出版原图的制作,一般是先把编绘原图或实测原图照相制成底片,然后将底片上的图形晒蓝于裱好的图板、聚酯片基或刻图膜上,经过清绘或刻图,并剪贴符号与注记,制成出版原图。

为了提高线划质量,减少绘图误差,便于地图清绘,对于内容复杂和难度较大的图幅,通常按成图比例尺放大清绘。制印时,再用照相方法缩至到成图尺寸。

出版原图可用一版清绘或分版清绘。单色图和内容简单的多色地图,通常采用一版清绘,即将地图全部内容绘制在一个版面上;内容复杂的多色地图常采用分版清绘,即将地图内容各要素,根据印刷颜色及各要素的相互关系,分别绘于几块版面上,制成几块分要素出版原图。

一版清绘在制版印刷时需出版原图复照的底片翻制几张相同的底片,再在每张底片上进行分色分涂,得到分色底片。然后根据分色底片分别制版套印,这种方法多用于内容简单的多色地图。

分版清绘,主要目的是为了减少制印时分涂的工作量,这种方法常用于内容复杂的多色地图。制印多色地图时,还需要制作分色参考图,作为分版分涂的依据。分色参考图分为线划分色参考图和普染色分色参考图,通常是用出版原图按成图比例尺晒印的蓝图或复印图来制作的。

四、地图印刷

地图印刷是利用出版原图进行制版印刷,以便获得大量的印刷地图。目前制印地图多采用平版印刷。其制印流程包括照相、翻版、分涂、制版、打样等过程。

1. 照相

照相是通过复照仪进行的,其主要任务是将出版原图按成图尺寸照相,制成线划透明的底片。刻图法制作的出版原图则可省去照相这一道工序。

2. 翻版

常规多色地图的印刷,每一个色相需要制一块印刷版套印,而每一色相印刷版需要一块底版才能制得。由照相或刻图得到的底版还不能满足多色印刷版的要求,因此需要复制多块底版以供各色分涂之用。

由清绘原图复照的底片,只能用于阴象制版。为了提高印图的数量和质量,通常多采用阳象制版,因此需要翻制阳片。翻制阳片常用的方法有铬胶翻版法、罗甸干片翻版法、氯化银聚酯片翻版法和微泡法等。

3. 分涂

分涂就是依照各要素设计的彩色样图,分别在底版上用分涂颜料涂盖其他要素,只保留同色相要素,制作成各要素的分涂底版,以供拷贝用。

4. 制版

制版的任务就是把底版上的图形转移到可供上机印刷的版材上(如锌版、铅版),制成图文部分(印刷要素)和空白部分(空白要素)印刷版。

目前地图生产多采用平版印刷,平版印刷版的印刷要素和空白要素都在版材的同一平面上。在制版时,采用化学物理的方法,把印刷版材上的印刷要素和空白要素建立不同的物理化学特性,即印刷要素亲油墨反水;空白要素亲水反油墨。印刷时,印刷版先湿水,则水只浸占空白要素,不侵犯印刷要素;再滚油墨,则油墨只吸附在印刷要素上,不玷污空白要素,因而能印出地图。

5. 打样、审校

将各套印版在打样机上按照规定的颜色打印成图,在打样图上检查各要素有无涂错或遗漏,各版套合精度是否满足要求。发现错误要及时改正,在改正错误后,按照设计色彩正式打印成彩色试印样图,作为印刷标准。

6. 印刷

将成套的印刷版和试印样图递交印刷车间,依试印样图的标准进行大量印刷。

第二节 全数字化地图制图系统

一、全数字化地图制图系统概述

随着信息时代的发展,海量地理数据的处理、存储和传递已成为急需解决的重要问题。传统地图已不能满足现代社会对各类信息的快速检索、显示和更新的需求,于是随着现代科学技术的飞速发展,特别是电子技术与地图制印技术和 GIS 融为一体,使地图制图产生了革命性的变革,从计算机辅助制图,到地图电子出版系统和虚拟三维现实技术的实现,使得全数字化地图制图,以崭新的风貌展现在我们面前。全数字化地图制图基本上解决了各类地图的自动编绘和快速成图的方法。尤其是机助制图编辑设计与自动制版印刷一体化生产体系的形成,实现了从传统手工制图到全数字化地图制图的飞跃。随着信息化进程的加快,传播信息的媒体及形式已统一到数字化基础上。地图作为空间信息的载体,伴随着计算机技术的日益完善,构成地图内容的图形、图像及文字等信息将全部转化为数字编码。这些数字信息经先进的全数字化地图制图系统的加工处理,最后作为数字地图产品并以多种方式提供给用户。从而实现了从传统的手工制图到计算机数字化、自动化制图与制版印刷的根本性转变。由于计算机信息技术、图形图像技术不断渗透到地图学领域,越来越多的新设备、新技术、新工艺、新材料应用于地图制作中,这就极大地促进了地图学和地图制图的发展,于是以数字化为基础的多媒体电子地图、网络地图和三维虚拟现实应运而生。从此以后,地图制图一改传统的旧面孔,以崭新的姿态跨入了全数字化地图制图新领域,焕发出了勃勃生机。

全数字化地图制图系统是建立在空间信息数字化的基础上,其传输信息有多种形式,且具有多维、动态表现能力,并有极强的编辑修改和更新功能。全数字化地图制图系统由

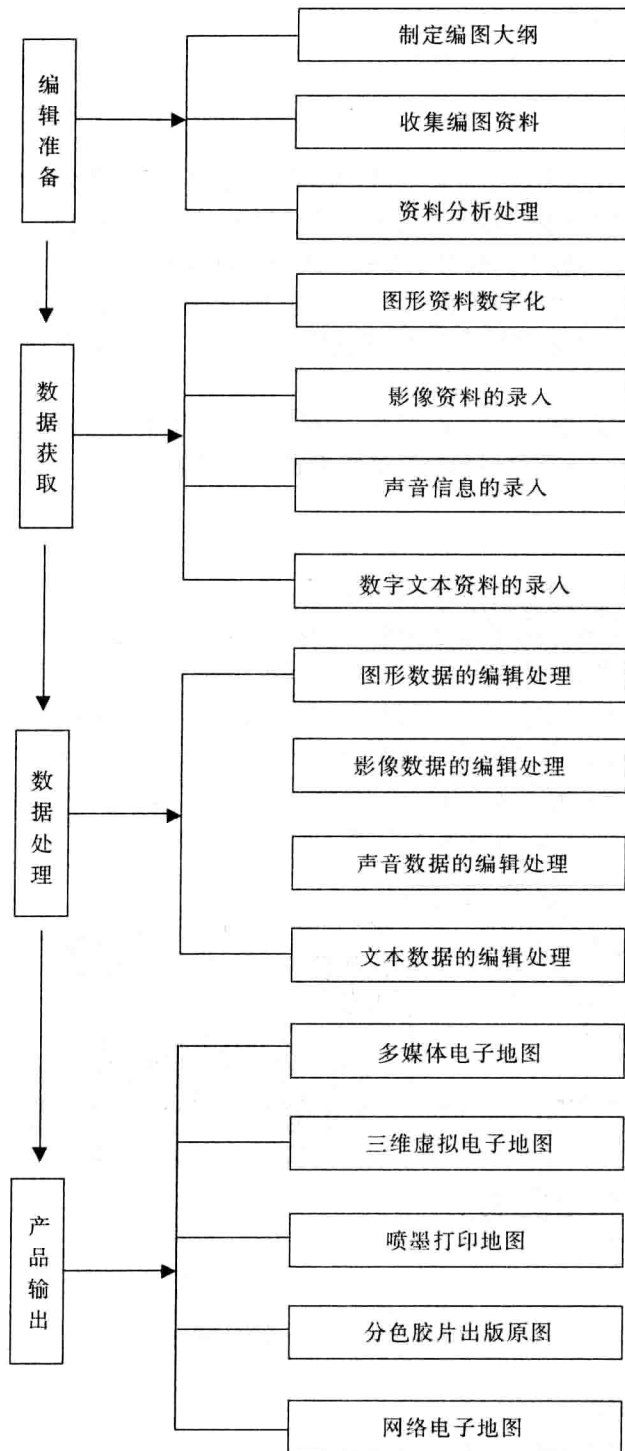


图 1-3 全数字化地图制图生产流程图

相应的硬件和软件两部分组成,其生产流程一般由编辑准备、数据获取、数据处理和产品输出四个步骤。其框图如图 1-3。

二、硬件设备

1. 主机

计算机主机是整个硬件系统组成的核心,对地图制图而言,海量图形数据要求主机应具有强大、快速的图形图像处理功能,并且系统维护简单,用户界面友好。现在普通微机的内存一般在 128 兆或更高,硬盘也多在 10G、15G 和 20G 以上,基本上能够满足制图的需要。对图文混排等技术、内存要求较高的工作应当配置相应的工作站如 Sun、Davinci、Bare。存储设备除了与主机配套的硬盘外,还有软盘、光盘、磁带机等存储介质。

2. 输入设备

输入设备主要有数字化仪、扫描仪、键盘、数码相机、录像和摄像机以及视频卡、音频卡等仪器。下面主要介绍数字化仪和扫描仪的构成和使用原理。

(1) 数字化仪

① 数字化仪的组成

数字化仪一般由感应板(又叫数字化板)和点设备(又叫定标器)两部分组成,如图 1-4 所示。对于立式的数字化仪还有一个底座,是为了架感应板用的。一个感应板不是所有的区域都有效,而是要定义一个有效区域,在有效区域内才可以实现有效的数字化。另外在感应板上还设有软菜单,用来输入数字化仪的工作环境参数,如图 1-5 所示。点设备有笔式与鼠标式两种,后者类似鼠标,与鼠标不同的是,它带有一个精确定位的取值面,取值面上有一个十字交叉线,交叉点对准的点即为输入装置可输入的点。定标器一般为 4 键或 16 键,如图 1-6 所示为 4 键定标器示意图。

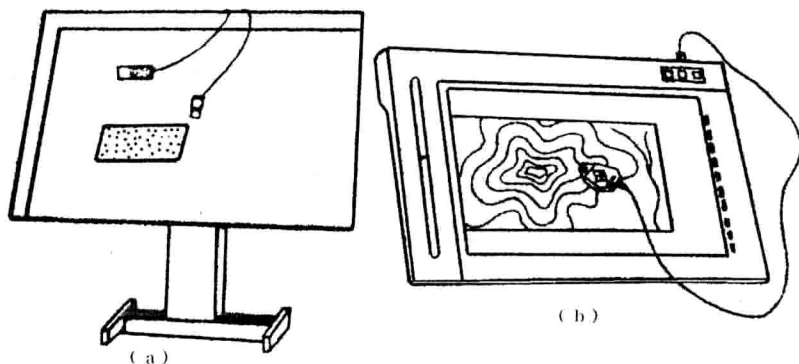


图 1-4 大型数字化仪(a)和小型数字化仪(b)

② 数字化仪工作原理

图形数字化板既是安放图形资料的基准坐标平面,也是实现模/数转换的关键部件。图形数字化仪的数字化功能,就是基于数字化板的不同结构原理(用得最多的是电磁耦合、磁致伸缩、超声延时以及静电耦合等)做成的。