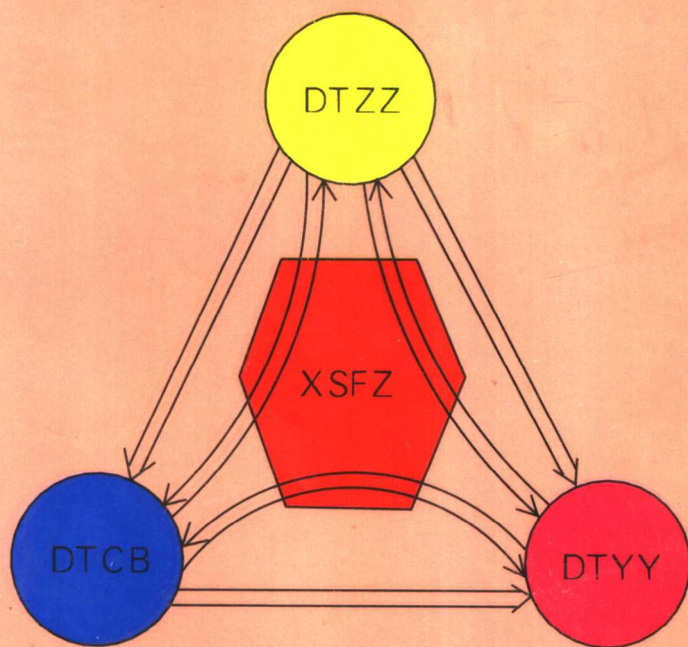


地图应用学原理

DITU YINGYONGXUE YUANLI

黄万华 郭玉箫 主编
赵永江 李玲慧



西安地图出版社

地图应用学原理

顾问 陆漱芬 廖克 张占仓 王家耀

主编 黄万华 郭玉萧 赵永江 李玲慧

副主编 李宏伟 徐传宝 王庆生 郭建忠

A. M. 别尔良特

编委 (按姓氏笔划为序)

王庆生 付义君 李宏伟 李玲慧

李晓菊 朱丽君 宋立生 赵永江

郭玉萧 郭建忠 徐传宝 黄万华

A. M. 别尔良特

河南省科学院地理研究所

黄万华 赠

西安地图出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地图应用学原理/黄万华等主编. —西安: 西安地图出版社, 1999. 9

ISBN 7-80545-798-0

I. 地… I. 黄… III. 地图学 N. P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 63625 号

地图应用学原理

黄万华 郭玉箫 主编
赵永江 李玲慧

西安地图出版社出版发行

(西安友谊路 124 号 邮政编码 710054)

新华书店经销 陕西利达印务有限责任公司印刷

850×1192 毫米 32 开本 17 印张 400 千字

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—1000

ISBN 7-80545-798-0/K·575

定价: 38.00 元

内 容 摘 要

本书系一本地图学专著,较全面、系统地论述了地图应用学的研究对象和任务,地图应用学的形成与发展,地图的功能与作用;较详细地讨论了地图质量评价、地图目视阅读、地图量测和地图内容分析的原理与方法,简要介绍了地图应用中运用计算机的有关知识和地图研究法的技术方法;概要分析了运用地图解决实际问题的可靠性与技术精度;最后,阐述了地图用户与使用效益调查的意义、内容与方法。本书可供地理、地质、测绘、环境等专业的科技人员和大专院校师生在工作与学习中参考。

前 言

地图和其他产品一样,也是一种商品,具有其价值和使用价值。但是,地图不是一般的商品,而是一种特殊的商品,被人广泛使用。然而,多数人却不会运用它去解决更为广泛和较复杂的问题,不能充分、全面地发挥地图特有的功能。许多产品(包括高科技产品)大都附有一份使用说明书,用户可依说明书方便地使用它,一般不会遇到困难。时至今日,所有的地图产品(包括单幅地图、地图册、地图集、地球仪、沙盘地图、电子地图等)均不附使用说明书,唯具说明书性质的内容只是图例和比例尺,少数地图上注明使用的地图投影和成图时所用的资料年代等。这一方面是多数人都可以看懂地图上表示的内容,而且多用来寻找地物、地名,确定方向,了解地形起伏大势、河川流向、城乡居民地分布等一般情况,因而不必随地图附带使用说明书。另一方面,在较大程度上是由于地图的功能相当广泛、多样,以致没有一个地图设计者或生产者能为地图写出一份全面、标准、具体,可供一切用图者共同使用的使用说明书。根本原因在于地图的使用涉及许多理论、方法与实际问题。从科学角度,使用地图的理论与方法和地图在实践中的应用问题足以构成地图科学体系中的一个独立的新学科,这就是笔者于1990年命名的《地图应用学》[●]。

几十年的研究实践和体会使我越来越强烈地意识到,研究地图的设计、编制问题固然重要,因为这是生产地图的技术关键与基础。但是,从地图学的发展和实践观点看,研究地图的使用与应用

● 黄万华 郭玉萧:地图应用学的形成、发展和研究任务,第四届全国地图学讨论会论文选集,中国地图出版社,1992年

问题具有特殊的价值和意义。因为,地图的生产成本很高,一张或一本高成本的地图和地图集,如果仅简单地用于查找地名、地物,判定方位,实在太浪费、太可惜了。从经济意义考虑,需要向广大用图者普及科学使用地图的知识、技能与方法,使更多的人能借助地图解决更多、更为复杂的实际问题,提高地图的使用率和使用价值,充分发挥地图的潜在功能。再从科学角度考虑,使用地图决不只是简单的技术性问题,它还涉及到一系列科学理论与方法问题,如地图的本质与特性,地图的功能,地图阅读的生理—物理—心理基础,地图应用的哲学基础,地图使用方法,用地图解决科学与实际问题,等等。研究这些问题,一方面既有利于科学使用地图,扩大地图用户范围与应用领域,又有利于改进地图设计、编制与印刷工作,使新出版的地图能更好地满足社会的需要,更便于用图者借助地图解决更为广泛的实际问题;另一方面,可以扩大地图学的研究领域与内容,促进地图科学的发展,具有重要的科学价值。基于此,笔者近十多年来把研究方向集中在地图应用领域,在系统分析大量文献资料的基础上,逐步形成了一个十分清晰的概念:《地图应用学》基本成熟了,并根据主要参考文献,参照一般学科的结构框架,拟写出《地图应用学》大纲。随后征求了我国著名地图学家陆漱芬教授等学者的意见,经多次修改后,决定和国内地图学界同仁们共同编写本书,个别章节特约请俄罗斯著名地图学家 A. M. 别尔良特博士提供俄文稿。

按原大纲,本书共十五章,分为三部分,即三个层次。第一部分(层次)系地图应用学的基本理论;第二部分(层次)是地图应用的技术方法;第三部分(层次)讨论地图在社会生活实践中的具体应用。后来,在编写过程中,在人员、时间、资料等方面遇到一些实际问题,对编写大纲再次调整,全书保留十二章,原第三部分留待本书再版时增补。因此,书名定为《地图应用学原理》,侧重讨论地图应用学的基本理论与方法论问题。

本书是一本集体创作的地图学专著,各章的执笔人分别是:第四章——李玲慧,第五章——赵永江,第六章——李玲慧、郭建忠,第八章——李宏伟、郭建忠,第九章——徐传宝,第二章第一节和第十一章——A. M. 别尔良特,第一、二(第一节除外)、三、七、十、十二章——黄万华、郭玉箫。书中附图由李玲慧、朱丽君绘制。全书文图由笔者统审、修改、定稿。

我的俄国同行、朋友,俄罗斯“国家著名科学活动家”荣誉称号获得者,地图学家B. A. 契尔维亚科夫博士为本书提供了一批具有重要参考价值的文献资料,对编写大纲提出过修改建议。本书在筹划与编写过程中,得到了我国著名地图学家陆漱芬教授等一批地图学家的关心、支持与帮助,陆漱芬先生还为本书写序,中国人民解放军信息工程大学测绘学院王家耀教授为本书审稿,西安地图出版社的史英女士为本书的编辑付出了许多辛劳,在此一并表示感谢。还要特别感谢河南省科学院地理研究所所长张占仓研究员,由于他的关心和支持,才使本书得以出版。

鉴于笔者水平有限,又无范本可作参考,加之所掌握的资料有限,书中错误与不足之处在所难免,敬请读者不吝指正。书中一些问题有待进一步商讨,有些问题(如地图应用学的科学与技术基础和哲学基础等)尚待研究、补充,希望有兴趣的地图学界同仁参与研究。

黄万华

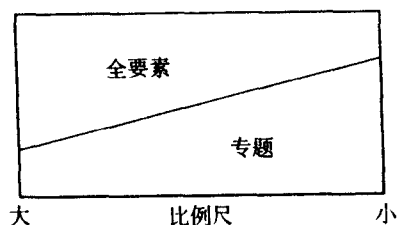
一九九八年十二月五日 郑州

序

人们传输文化信息的方法,不外乎文学及使用听觉的语言和音乐、数学、图示和地图。地图的独特作用在于传输信息的空间分布,也就是表达它们的地理位置。在地图上又是用不同的形状、不同的颜色及颜色的深浅,不同大小等的分类符号,甚至简单的图表放在相应的位置上,所以地图是用图示的方式来反映(传输)空间的文化工具。地图学科中要剖析几个独特的问题:一是在平面的地图上如何表示地球表面的球面事物地理位置的地图投影问题,二是要研究分布有这样宽阔而宏大地域内的各种复杂的事物如何缩小并模拟地用图示方式构成地图,这就是习惯称之为地图概括和符号化的问题。由此看来,制作地图就需要专门培训。但是要善于应用地图也并不简单。直到目前为止,国内外在地图制作方面都很重视,政府部门有直属的专门从事精确的大比例尺地图的机构;还有专门的制作地图的高等学校,或者在高等学校地理系设置地图学的专业;中等技术学校中也有以地图绘制为专业的。地图学或制图学方面的专著也很多,但是地图应用方面的专著却寥寥无几。为此,我认为,黄万华主编的《地图应用学原理》的出版填补了这方面的疏空。

我以为制图学中最根本的问题是把测量所得的定位成果,如何概括,形成符号,放置到平面上,制成能反映地理位置的模拟地面事物的地图。因为地图的种类繁多,分类的标准不同,可以把地图区分许多不同的类别。从地图应用的角度看,我认为按地图比例尺的分类比较关键。因为大比例尺地图,在有限的图纸上,只可能表达地球面的很小一块。这样形成曲面与平面之间的差异十分微小。例如,盛行于第二次世界大战前的各国的地形图,都是采用的多面体投影,即把球面按经线方向分成许多带,每个狭带分别投

影到平面上;或者把球面按纬线方向分成许多横带,而后分别投影到平面上;或者把球面按纬线和经线方向分成许多曲面梯形,每个曲面梯形分别投影到平面上。这些用多面体投影制成的地图,因投影而形成的误差从应用的角度看是很小的。还有一种大比例尺地图,就是在一张平面的纸上,只反映一个较小的行政单位,也就是地球面上一小块范围,所以它的投影误差也是不大的。地图的比例尺对制图概括的影响更是至关重要的。不难想象,对地面事物缩小得愈甚,概括的程度愈大。因此,大比例尺地图上表现的地面事物,其精度高于小比例尺地图。大比例尺全要素地图(地形图)可以作宏观的规划设计的参考。比例尺缩得很小时,要把各种要素挤在地图上,对应用者来说,小比例尺全要素地图上要素只能作为地理位置的视觉概念和显示各种事物的相对关系,所以小比例尺地图是以专题地图为主。美国著名地图学家墨尔克教授(Phillip Muehrcke)曾有一个简单的图表来说明比例尺与地图的全要素或专题的关系,这图表是:



由此可见,地图的比例尺是地图分类的主要因素。这对地图的应用尤为重要。

当今进入了普及计算机技术的信息时代里,地图的应用相应地逐渐起了质的变化,那就是用图者与制图者合成一体。这变化的特点是:由于计算机的功能不断发展,使人们摆脱了过去手工操作技术的约束;使制图资料大大地丰富和垂手可得;使人们能满足

世界上各个方面空间关系的迫切需要。地理信息系统(GIS)的建立和使用,可以创造出许许多多具有新意的地图。

计算机技术和系统论的科学观,这两者之间的关系是相辅相成的。对地图科学来说,这是促使地图大发展的基础。因为在GIS中储存的信息都是数字化了的空间信息,人们可以利用计算机的编辑功能,制成新图,例如土壤侵蚀的分布图,因影响土壤侵蚀的因素,如坡度、降水的强度、土壤本身的物理性质以及植被状况等,把这些数字化了的信息,由科学家加以整理(如权的确定、土壤侵蚀强度的分级等),就可以驱动计算机完成土壤侵蚀分布图。

信息时代使地球变得愈来愈小,也就是使人们的视野和活动范围愈来愈广。因而信息的空间关系愈来愈重要,展望不久的将来,地图科学的重要性愈来愈甚,希望年青的地图工作者做好这个继往开来的桥梁工作。

陆漱芬

1999年1月

目录

第一章 导论

第一节	地图应用学体系结构和研究内容	(1)
一	地图应用学的体系结构	(1)
二	地图应用学的研究对象	(3)
三	地图应用学的研究内容	(4)
四	地图应用研究目前存在的问题与近期的主要任务	(5)
第二节	地图应用学在地图科学体系中的地位	(7)
一	几种代表性地图学结构模式	(7)
二	地图应用学的学科地位	(15)
第三节	地图应用学同相关学科的联系	(17)
一	地图应用学同地图学各分支学科的联系	(17)
二	地图应用学同地球科学的联系	(18)
三	地图应用学同区域科学和社会 - 经济学的联系	(19)
四	地图应用学同哲学、数学和技术科学的联系	(20)

第二章 地图应用学的形成与发展

第一节	地图应用学的形成与发展	(23)
一	地图应用学发展的三个阶段	(23)
二	国外学者对地图应用学的贡献	(28)
三	我国学者在地图应用研究领域的成就	(37)
第二节	国外地图应用研究简史	(44)

一	早期地图的应用	(44)
二	帝俄时代地图使用方法的发展	(45)
三	前苏联时期地图应用研究概况	(48)
四	欧美国家地图应用研究进展	(51)
五	现阶段地图应用研究的水平	(52)

第三章 地图功能论

第一节	地图的基本特性	(58)
一	地图是按一定的数学法则建立的空间图形组合 ..	(58)
二	地图是借助符号系统表示的图形	(59)
三	地图是经制图综合加工过的图形	(60)
第二节	地图的功能和作用	(61)
一	地图的信息载负功能	(61)
二	地图的信息传递功能	(62)
三	地图的认识功能	(64)
四	地图的模拟功能	(66)
五	地图的预测预报功能	(68)
第三节	地图的主要用途	(70)
一	地图是人们日常生活必需品	(70)
二	地图是文化教育的好形式、好教材	(70)
三	地图是制定资源开发与经济建设规划的科学依据	(71)
四	地图是管理工作者的好助手	(72)
五	地图是科学研究的重要手段和工具	(72)
第四节	提高地图使用效益的途径与措施	(73)
一	影响地图作用发挥的因素	(73)
二	提高地图使用效益的途径和措施	(76)

第四章 地图目视识别和阅读

第一节	地图目视识别和阅读的概念和意义	(80)
第二节	地图语言	(81)
一	地图语言的概念和内容	(81)
二	地图符号系统	(82)
三	地图上的色彩	(87)
四	地图上的文字	(88)
五	地图上的其它符号、标记与图表	(91)
第三节	地图内容的表现手段和表示方法	(92)
一	地图内容的表现手段	(92)
二	地图内容的表示方法	(94)
第四节	地图投影的识别	(109)
一	地图投影的实质	(110)
二	地图投影的变形	(111)
三	地图投影的类型	(112)
四	常用地图投影的变形特征	(114)
五	地图投影的判别	(118)
第五节	制图综合与地图识别和阅读	(123)
一	制图综合的实质	(123)
二	制图综合的主要内容	(124)
三	制图综合对地图内容与精度的影响	(126)
四	制图综合对地图识别与阅读的影响	(128)
第六节	地图目视识别与阅读的原则、程序和内容	(129)
一	地图目视识别与阅读的原则	(129)
二	地图识别与阅读的程序	(133)
三	地图识别与阅读各步骤的内容	(136)

第五章 地图质量评价

第一节	地图质量评价的意义和内容	(151)
一	地图质量评价的意义	(151)
二	地图质量评价的内容	(152)
第二节	地图质量评价的因素	(154)
一	地图质量评价目的	(154)
二	地图质量评价方法	(154)
三	评价者的科技素质	(155)
四	地图本身诸要素	(155)
第三节	地图质量评价的标准和程序	(156)
一	地图质量评价的标准	(156)
二	地图质量评价的程序	(160)
第四节	地图质量评价的方法	(161)
一	运用等差指数法评定地图质量	(161)
二	运用模糊综合评判法评定地图质量	(165)
第五节	地图质量评价报告的编写	(168)

第六章 地图量测与计算

第一节	根据地形图确定地面点的位置和高程	(170)
一	确定地面点的平面直角坐标和地理坐标	(170)
二	在地形图上确定地面点的高程	(176)
第二节	在地形图上量算地面线段的长度	(177)
一	直线长度量算	(178)
二	曲线长度量算	(178)
第三节	在地形图上量算面积	(192)
一	实地面积与图上面积的换算	(192)

二	不同比例尺地图上面积的换算	(194)
三	利用顶点坐标计算面积	(194)
四	用模片法量算面积	(196)
五	用计算机量算面积	(198)
第四节	在地形图上量算地表面积	(199)
一	计算表面积的公式	(199)
二	鲍曼算法	(202)
三	伏尔科夫算法	(203)
四	分块算法	(204)
五	分区算法	(205)
六	电子计算机测算法	(206)
第五节	在地图上量算地面坡度	(208)
一	坡度尺原理	(208)
二	用坡度尺量测地面坡度	(210)
三	测定等坡度线	(211)
四	用算法测定地面坡度	(212)
五	用方格网图解法量测地面坡度	(213)
第六节	在地形图上量算体积	(213)
一	根据断面面积计算体积	(214)
二	用方格纸法计算体积	(216)
三	根据等高线直接计算体积	(220)
四	用断面法计算体积	(222)
五	用计算机量测体积	(225)

第七章 地图内容分析方法

第一节	图解法	(229)
一	剖面图	(229)

二	断面图	(231)
三	图解分布图	(231)
四	玫瑰图表	(233)
五	块状图	(234)
六	地面切割深度图	(238)
七	等值线的图解加和图解减	(238)
第二节	图解解析法	(240)
一	地面的平均高度	(241)
二	地图要素的频率和密度	(243)
三	地面切割密度	(243)
四	地面切割深度	(244)
五	地面倾斜角和倾斜度	(244)
六	线状地物的曲率	(245)
七	形状标志	(246)
第三节	数学分析法	(248)
一	代数多项式逼近	(249)
二	正交代数多项式逼近	(249)
三	三角函数逼近	(254)
第四节	数理统计分析法	(255)
一	地图要素统计特征和分布密度函数分析	(255)
二	地图要素间的相互联系分析	(260)
第五节	信息论分析法	(268)
一	地图信息数量化的方法	(268)
二	地图信息量的测度	(270)
三	利用信息测度分析地图内容	(282)

第八章 数字地图制图技术与应用

第一节	数字地图制图技术的进展	(285)
-----	-------------	-------

一	数字地图制图技术的形成与发展·····	(285)
二	数字地图制图方式下的地图生产过程·····	(288)
三	数字地图制图常用软件·····	(290)
四	数字地图开拓了地图应用的新领域·····	(292)
第二节	数字地图符号的设计与管理·····	(293)
一	点状符号的设计与管理·····	(293)
二	线状符号的设计与管理·····	(300)
三	面状符号的设计·····	(305)
第三节	数字地图叠置分析·····	(313)
一	矢量数据叠置·····	(314)
二	多层栅格数据复合叠置分析·····	(318)
三	地图叠置分析的实例·····	(322)
第四节	地图信息的数字描述与表示·····	(326)
一	地图信息的概念·····	(326)
二	地图信息的数字表示·····	(328)
第五节	数字地图输出·····	(337)
一	基本输出形式概述·····	(337)
二	图形输出的一般功能·····	(337)
三	支持图形输出的符号库·····	(338)
四	地图注记·····	(339)
五	输出过程中的图形操作·····	(340)
六	图形输出设备·····	(340)

第九章 地理信息系统——地图功能的扩展和延伸

第一节	地理信息系统的概念·····	(343)
一	地理信息系统的概念·····	(343)
二	地理信息系统的分类·····	(344)