

中国地质大学 “十二五” 规划教材

DITUXUE JIAOCHENG

地图学教程

王琪 张唯 晁怡 陈瑶 奚大平 黄晓萍 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

中国地质大学(武汉)“十二五”教材建设经费资助

地图学教程

王 琪 张 唯 晁 怡 编 著
陈 瑶 莫大平 黄晓萍

内容简介

本书完整、系统地介绍了地图学领域的理论、技术和方法。全书共计 10 章,主要介绍了地图的基本知识、地图的数学基础、地理数据的表示、普通地图和专题地图的特点及其表示方法、电子地图、地图的制图综合、地图的设计与制作、遥感制图及地图分析与应用等内容。教材注重原理的讲述,并将部分实践性较强的技能性知识,安排在与本书配套的实习教材中。

本书可作为高等院校地理信息系统、测绘、资源环境与城乡规划管理、遥感科学与技术等专业的教材,也可供与地图相关的师生和专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

地图学教程/王琪,张唯,晁怡,陈瑶,奚大平,黄晓萍编著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2012.12

ISBN 978-7-5625-3015-2

I. 地…

II. ①王…②张…③晁…④陈…⑤奚…⑥黄…

III. 地图学-教材

IV. F28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 266177 号

地图学教程

王 琪 张 唯 晁 怡 编著
陈 瑶 奚大平 黄晓萍

责任编辑:王凤林

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司(武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮政编码:430074

电话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:540 千字 印张:21(附实习)

版次:2012 年 12 月第 1 版

印次:2012 年 12 月第 1 次印刷

印刷:武汉珞南印务有限责任公司

印数:1—2 000 册

ISBN 978-7-5625-3015-2

定价:38.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序 言

21 世纪是一个信息科学的社会,地图则是信息可视化表达的有效形式之一,在我们的生产、生活与交往中,愈来愈“随处可见”,因此,地图学可以说是素质教育中不可缺少的内容。

地图学是中国地质大学(武汉)校地理信息系统、测绘、遥感科学与技术等专业的一门专业主干课,地图学既是一门综合性学科,又是一门技术性很强的应用性学科。所以,地图学无论在过去,还是在进行重大改革的今天,都在各相关专业的课程体系中占有不可替代的地位。十几年来,随着不少高新技术在地图学中的应用已经促使地图学的学科领域内涌现了许多富有生命力的新理论,产生了许多新技术、新方法。这些新的理论、技术、方法使地图学进入了一个新时代。地图学同遥感、全球定位系统有着越来越密切的联系,在地图数据库基础上产生发展的地理信息系统,更是同地图学相互促进,并对其发展起到了巨大的推动作用。因此,为了适应学科发展和教学改革的需要,编写一本地图学教材势在必行。

本书强化了地图的原理性和技术性,可培养读者的地理空间思维和图形思维能力。学习本书,要求掌握地图学基础理论和基本知识,学会利用现代化手段设计制作地图,并提高使用、应用地图的能力。

本书的第一、二、三、四、五、八章由王琪副教授撰写;第六章由奚大平老师编写;第七章由江城学院的陈瑶老师编写;第九、十章由晁怡副教授编写。配套的实习教材由张唯老师和黄晓萍教授编写。全书由王琪副教授统稿定稿。在编写和出版的过程中,得到了中国地质大学(武汉)教务处、信息工程学院空间信息技术系各位老师的支持和帮助,我们在此表示由衷的感谢!

由于地图学的迅猛发展与变革,本教材可能会出现体系、内容上的不足和滞后。因此要成为一本高质量的教材,还要经过艰苦的努力以不断完善。我们衷心希望和欢迎使用本教材的老师、同学及读者提出批评与建议。

编者

2012 年 9 月

目 录

第一章 引 言	(1)
第一节 地图的基本知识	(1)
第二节 地图学	(11)
第二章 地图的数学基础	(20)
第一节 地球椭球体与大地控制	(20)
第二节 地图投影的概述	(28)
第三节 常见的地图投影	(33)
第四节 地图投影的判别和选择	(55)
第五节 地图投影的变换	(57)
第六节 地图比例尺及空间尺度	(60)
第七节 地图定向	(62)
第八节 地图的分幅与编号	(65)
第三章 地理变量的表示	(74)
第一节 概述	(74)
第二节 地图符号	(76)
第三节 地图的色彩	(83)
第四节 地图注记	(93)
第五节 地图符号库、汉字库和颜色库	(99)
第四章 普通地图	(103)
第一节 概述	(103)
第二节 自然要素的表示	(104)
第三节 社会人文要素的表示	(113)
第四节 图外要素的表示	(118)
第五节 国家基础信息数据库	(119)
第五章 专题地图	(122)
第一节 专题地图的特性和类型	(122)
第二节 专题内容的分布特征及其表示方法	(125)
第三节 专题地图设计	(138)

第六章 电子地图	(143)
第一节 电子地图的基本概念.....	(143)
第二节 电子地图的功能.....	(150)
第三节 电子地图的设计.....	(151)
第四节 电子地图符号化处理.....	(155)
第七章 地图的制图综合	(160)
第一节 制图综合的概述.....	(160)
第二节 制图综合的数学模型.....	(167)
第三节 制图综合的实践.....	(172)
第四节 地图的自动综合.....	(190)
第八章 地图的设计与制作	(193)
第一节 制作地图的方法与过程.....	(193)
第二节 数字地图制图.....	(199)
第三节 计算机地图出版系统.....	(206)
第九章 遥感制图	(209)
第一节 遥感概述.....	(209)
第二节 遥感图像的处理与识别.....	(212)
第三节 遥感影像地图的编制.....	(216)
第四节 遥感专题地图的制作.....	(217)
第十章 地图分析与应用	(220)
第一节 地图分析概述.....	(220)
第二节 地图分析的基本途径和技术方法.....	(220)
第三节 地图的应用.....	(228)
主要参考文献	(231)

第一章 引言

第一节 地图的基本知识

一、地图的基本特性和定义

地图是信息的载体,是传输地理信息的工具。在 3S 技术和数字地球迅猛发展的今天,地图日显重要并不可替代。关于地图的概念,随着地图科学的发展,人们认识水平的提高,处在不断向前发展的过程中。

20 世纪 60 年代以前,地图被述为“地球表面在平面上缩小的表象”。这个定义虽易理解,但很不确切、全面。一方面它同样适合于地面照片、航摄像片或卫星像片,也适合于风景画;另一方面将地图的内容仅局限在地球表面上。

随着地图应用范围的扩大和使用价值的提高,以及人们对地图的不断深入的理解,地图的定义日趋完善。20 世纪 60 年代以来,人们在以上说法的基础上,补充了像片、风景画所没有的,地图独有的一些特性。这些特性包括:由于特殊的数学法则而产生可量测性;由于使用地图语言而产生的直观性;由于制图综合而产生的一览性。

(一)具有特殊的数学法则

这是由现代军事、国民经济建设和科学技术对地图提出更高的要求而形成的。人们要求从地图上能够精确地量测距离、方位、面积、体积和密度等,使地图成为认识和研究客观事物的重要工具。而地图所采用的特殊的数学法则(主要指地图投影方法),使得地图具有可量测性。

地面像片和风景画是透视投影,随观测者位置的不同,物体的大小会产生比例上的变化,即所谓“近大远小”的透视关系,这种关系显然不符合可量测的要求,航空像片由于飞行高度不大,其影像是一种中心投影,加上地面起伏和飞行上的原因,同样不能保证描绘范围内比例尺处处一致,也不能精准地确定地面点的相应位置,失去按同样的精度和详细程度反映地面物体和现象的可能性,当然就更谈不上严格的定向方法。

地图则不一样,从不规则的地球表面到制成地图,要经过两步才能完成。首先将地球自然表面上的点沿垂直方向投影到地球椭球面上来,这是由测量工作者来完成的;然后,将地球椭球面上的点运用数学方法投影到某种可展面(圆柱面、圆锥面、平面等)上,这种方法称为地图投影。经过上述两步,就将地面上的点投影到平面上来了。因此,地图投影的实质,就是建立地球椭球表面(或球面)上的点与地图平面上的点之间的对应关系。尽管投影的结果不能保证制图区域内比例尺处处一致,但可以清楚地了解并精确地计算出投影后的误差大小,并且能控制误差的分布规律,还可以严格对地图进行定向。地图采用了这一数学法则,不仅提高了其科

学性,而且使它更具有实用价值。

(二)使用地图语言表达信息

地图上表示各种地理信息,是通过特殊的地图语言(符号、色彩和注记)系统来实现的,具有很强的直观性。它与像片和风景画有着截然的区别。

地面像片虽然也很直观,但它只不过是客观实体的机械缩影,即使是经过纠正镶嵌的像片平面图,尽管有投影,仍不能称为地图,因为它没有使用地图语言来表示地理信息;风景画虽经过画家对内容进行选择和再加工,但终究是“见物绘物”而无地图语言系统。图 1-1 是某地区的航空摄影像片和地图,可以看出地图由于使用了地图语言表达信息,具有许多明显的特点。

1. 简化了地面物体的图形,提高了地图的清晰易读性

地面物体往往具有复杂的轮廓和外貌,在航片和卫片上由于缩小的倍数很大,地面上的物体就辨认不清,不能达到正确反映地面各种物体的目的。在地图上,分门别类地使用地图符号,对复杂的事物进行一次抽象概括,使其图形大大简化,不受缩小倍数的限制。

2. 能显示出那些小而有意义的物体

有些景观物体不能按地图比例尺的缩小程度表示出来,但就其作用来说,又必须描绘在地图上,例如三角点、水准点、水塔、路标、纪念碑等,在像片上不易辨认或完全没有影像,而地图上则可以根据需要,用地图符号来表示,即使在较小比例尺地图上也可以清晰可见。

3. 能显示相互重叠的物体和现象

地面上一些受遮盖的物体,在像片上无法显示,而在地图上却能使用符号将其表现出来。如用等高线表示地貌可以不受森林覆盖的影响而正确地表示其坡向、坡度、高程、高差等特征,隧道、涵洞、地下管道等地下建筑物也能在地图上清晰显示等。

4. 能显示事物的质量、数量特征

许多事物虽有其形,但其质量和数量特征是无法在像片上成影的,如水的性质、温度、深度、土壤的性质、路面的材料等。而在地图上可以通过符号或注记表达出来。

5. 能显示出无形的现象

如行政区划界、经纬线、等温线、降雨量、人口数、工农业产值、地下径流、太阳辐射和日照等,都是无形的现象,在像片上根本不可能有影像,只有在地图上通过地图符号和注记才能表达出来。

因此,使用地图语言表现信息,图上不仅能表示大的物体,还可以表示小而重要的物体;不仅能表示质的特征,而且还可以表示量的大小;不仅能表示看得见的物体,而且还可以表示被遮盖的或根本无形体的现象……地图成为一个客观实体的模型,使地图具有很强的直观易读性,让人一目了然。它既是人们认识客观存在的结果,同时又成为人们研究、认识客观世界的不可缺少的工具,扩大了人们的视野,使人们直观地看到广阔区域的空间关系,这是任何文字语言所无法替代的。美国地图学者 C·M·菲利浦曾说过“地图极似一个五光十色的水晶球,我们仔细阅读分析解释它,它将使我们窥见过去、理解现在,从而展望未来;每一种、每一幅地图都会告诉你一个完整的、真实的、动人的、精彩的、充满开拓性的故事”。



图 1-1 航空像片与地图的对比

(三) 实施制图综合

地面的事物千差万别、错综复杂。地图使用符号即是对事物进行分类分级,对每一级赋予同样的记号——地图符号,这就对事物进行了抽象概括,无疑必须对地面事物进行选取和概括,这一过程,实质上是地图作者对制图对象进行了第一次综合。随着地图比例尺的缩小,可能表达在地图上的物体的数量也必须相应地减少,这就势必还要舍去那些小的和次要的物体,表示出大的和重要的物体;同类物体也要求进一步减少它们按质量、数量区分的等级,简化其轮廓图形,概括地表示地图内容,通常称之为对客观实际进行的第二次综合。

由于实施了制图综合,使地图上表示的信息不是地面简单的缩小,而是经过地图作者科学加工过的,使其主次分明,正确地表示出各要素之间的相互联系,用图者更易于理解信息内在的本质和规律。航摄像片也能因比例尺的缩小而机械地删去某些细小的物体,但这与地图作者有目的地进行综合是完全不相同的。基于以上地图的特性,形成了 20 世纪 60 年代较广泛使用的地图定义:“地图是根据一定的数学法则,使用地图语言,通过制图综合,显示地面上各种自然现象和社会人文现象的图。它反映各种自然和社会人文现象的空间分布、组合、联系及其在时间中的变化和发展”。

到 20 世纪 70 年代,随着信息论等当代科学理论的兴起和发展,以及制图信息源的丰富,地图种类随之增加,地图在自然资源、社会经济、人文领域应用范围的扩展,人们广泛地把地图作为信息载体和信息源。对地图详细记录了制图对象的空间分布、组合联系,并随时间的变化有了更加深刻的认识,从而使它成为传递信息的工具,也成为认识世界的有力工具。

20 世纪 80 年代,我国关于地图科学的理论发展取得较大进步,地图模式理论、地图信息理论、地图哲学、地图美学、地图感受论等的研究开始提到了议事日程,并取得了不少成果。引用了用定量分析研究地图模型和制作地图的新方法,例如,统计分析、数学模型、图论等,使地图科学得以飞跃发展。1987 年国际地图学协会(简称 ICA)成立的地图学定义与概念工作组给地图的定义是:“地图是地理现实世界的表现或抽象,以视觉的、数字的或触觉的方式表现地理信息的工具。”

近年来,我国有些地图学者在讨论了地图的现代理论和生产技术特征之后,给地图下的定义是:“地图是用符号表示的地面的概括化了的图形,它必须经过数学变换建立在平面上,地图作为人们认识和研究客观存在的结果,可以反映各种自然、社会现象的空间分布,也可当做人们认识和研究客观存在的工具,去获得新知识。”我国还有学者提出“地图是环境空间中地学实体集合的质量、数量,时间、空间特性全面抽象后的图形符号模型,简而言之,地图是地学信息的图示(蔡孟裔等,2001)。”袁勘省在其专著《现代地图学教程》中给现代地图的定义为:现代地图是按照严密的数学法则,用特定的符号系统,将地球或其他星球的空间事象,以二维或三维、静态或动态可视化形式,综合概括、模型模拟等手段缩小表示在一定载体上,科学地分析认知与交流传输事象的时空分布、数质量特征及相互关系等多方面信息的一种图形与图像。

二、地图的构成要素

我们熟悉和使用的地图,大多是通过直接或间接转换的方法,以可视的图形形式出现。其种类繁多、形式多样,但地图的构成要素归纳起来,不外乎是数学要素、图形要素和辅助要素。

(一)数学要素

数学要素是用来确定图形要素的空间相关位置,起着地图内容“骨架”作用的要素,是保证地图具有可量测性的基础,主要包括控制点、地图投影、坐标系统、比例尺等。

(1)控制点:在地面上运用精密测量的方法,获得对平面与高程位置的精度具有控制意义的点位,包括天文点、三角点、图根点、水准点等。这些点位所具有的平面坐标值及高程,是实地测图的主要依据,在图上要精确表示。控制点只在大比例尺地图上才选用。

(2)地图投影:是将地球椭球面上的点投影到平面上的数学方法。其实质就是建立地球椭球面上点与地图平面上对应点之间的函数关系。

(3)坐标系统:将地球椭球面上的点对应转移到平面上时,可以采用坐标系统。其中为人们所熟悉和常用的,一种是以经纬度组成经纬网的地理坐标系,另一种是以 x, y 纵横坐标构成的平面直角坐标系。

(4)地图的比例尺:表明地图对实地的缩小程度。

(二)图形要素(也称地学要素)

图形要素是地图所表示内容的主体,把自然、社会人文、环境要素的数量、质量、空间、时间状况,运用各类地图语言(地图符号、色彩和注记)表示出来而形成图形要素。这些基本图形要素构成了地图的地学基础。普通地图包括自然要素和社会人文要素。专题地图上除了要表示与制图主题相关的一种或几种专题要素外,还要有作为指示专题要素位置、变化背景的某些底图要素,如主要河流、居民点、交通线路,或者与专题要素有关的行政区划界线、地形地貌特征等。

(三)辅助要素

主要是指不属于地图主题内容,而为读者使用地图时提供的具有一定参考意义的说明性内容,包括图名、图号、接图表、图廓、分度带、图例、比例尺、坡度尺、各种附图、资料及成图说明等。这些一般都放置在主图内容的外侧,或者图内的空档处,处于辅助位置。

三、地图的类型

地图具有丰富的表现形式和许多成图方法,随着地图学理论、技术研究和分析应用的不断深入,新颖的地图成果层出不穷,因此可以从不同的视角对地图进行分类。

(一)地图按其内容分类

地图按其内容可分为普通地图和专题地图两大类。

普通地图是以相对平衡的详细程度表示地球表面各种自然现象和社会人文现象的图。即是表达地表的各种基本要素——水系、地貌、土质植被、独立地物及居民地、交通网、境界(通常称六大要素)等为主要制图对象的地图。由于地图比例尺的不同,它所表达的内容的详细程度也有很大的差别。

专题地图是根据专业方面的需要,着重表示一种或几种主题要素及其之间相互关系的地图。其中作为主题的要表示得很详细,而其他要素则视反映主题的需要,作为地理基础选

绘。专题地图的内容主要是各专业部门所选择的各类专业要素,例如,工业经济图上表示诸如工厂的生产能力,环境地图中表示的诸如污染与保护、自然灾害、疾病与医疗等,也可以是普通地图上的某种要素加以专题化,例如交通图的主题是交通网,它们都是普通地图上所固有的内容。

(二)地图按比例尺分类

按比例尺分类是一种习惯上的用法,但有很大的相对性。因此,它必须同地图的内容分类相结合。

在普通地图中,按比例尺可分为:

大比例尺地图:1:10万及更大比例尺的地图;

中比例尺地图:1:10万~1:100万比例尺之间的地图;

小比例尺地图:1:100万及比例尺更小的地图。

这种划分是相对的,不同的国家、不同的地图生产部门的划分法都不一定相同。

我国把比例尺小于1:100万的普通地图又称地理图或一览图,把比例尺大于等于1:100万的普通地图统称为地形图。其中1:5 000,1:1万,1:2.5万,1:5万,1:10万,1:25万,1:50万和1:100万这8种地形图称之为国家基本系列地形图。它们还可按比例尺大小分为:大比例尺地形图:1:5 000~1:2.5万比例尺地形图;中比例尺地形图:1:5万~1:25万比例尺地形图;小比例尺地形图:1:50万~1:100万比例尺地形图。

(三)地图按其包含的区域范围分类

这种分类方法应该是从总体到局部,从大到小,可以包括多个层次:①星球图、地球图、世界图,包括整个地球或两个半球的地图;②大陆图,包括一个或几个洲的地图;③部分大陆图,包括某个洲的一部分,例如亚洲东南部地图;④国家图,包括一个国家的地图;⑤分区图,包括国家一级自然区或行政区的地图,如我国东北区地图;⑥省图,包括一个省的地图;⑦县图,包括一个县的地图;⑧乡、镇地图等。

(四)地图按使用方式分类

地图按其使用方式可分为:①桌面用图,能在明视距离阅读的地图,如地形图、地图集等;②挂图,有近距离阅读的一般挂图和远距离阅读的教学挂图等;③电子地图,是以地图数据库为基础,通过一定的硬件和软件在电子屏幕上显示的可视地图;④随身携带图,包括小图册或便于折叠的丝绸质地图及折叠得很小巧的旅游地图等。

(五)地图按其他标志分类

按地图用途可分为国民经济与管理地图、教育与科学技术地图、文化地图等。

地图按其表达形式可分为影像地图、线划地图、数字地图、缩微地图和立体地图等。

地图按其外形特征可分为平面状、三维立体状、球状地图等。

地图按其质地特征可分为纸质地图、丝绸地图、石质地图、木质地图、塑料地图等。

地图按其感受方式可分为视觉地图和触觉地图(盲文地图)。

地图按其结构可分为单幅图、多幅图、系列图和地图集等。

地图按数模性质可分为模拟地图(实物地图/电子模拟地图)和数字地图。

地图按虚实状况可分为实地图(纸质地图/电子地图)与虚地图(数字地图/心像地图)。

地图按数据维数或表现事象的维数可分为二维平面/三维立体及多维动态图。

地图按出版形式可分为印刷版地图、光盘电子版地图和网络版地图。

以上几种分类方法都存在互相渗透和互相制约的关系。如1:5万比例尺的地形图,属于普通地图,可以叫大比例尺地图,又是桌面用图等。

四、地图的功能及应用

(一)地图的功能

随着现代科学技术的发展,电子计算机与自动化技术的引进,信息论、模型论等的应用,以及各门学科的相互渗透,促使地图学飞速进步,地图的功能也有了新的发展。目前,地图的基本功能概括为模拟功能、信息载负功能、信息传输功能和认知功能等。

1. 模拟功能

模拟是根据实物、设计图或设想,按比例制成的同实物相似的物体。地图就是经过简化和抽象了的空間模型。它以符号和文字注记描述地理环境的某些特征和内在的联系,使其成为一种模拟模型。如用等高线表示地貌形态时,等高线不是地面存在的客观实体,而是实际地形的模拟。地图所具有的基本特征,正是由于地图具有很强的模拟功能所致。

地图模型与其他模型(数学模型、物理模型、表格图表、航空与卫星图像等)相比,具有一些认识论方面的特性。例如,地图模型的抽象性、综合性、量测性、单义性、连续性、直观性、一览性、地理适应性和逻辑性等,这些都是其他形式的模型所不完全具备的。

2. 信息载负功能

地图是空間信息的载体,这就明确地表明地图所具有的信息载负功能。

地图信息量由直接信息(第一信息)和间接信息(第二信息)两部分组成。直接信息是地图语言所直接表示的信息,如水系、交通网、居民地等,人们通过读图很容易获得;间接信息是经过分析解译而获得的信息,如通过对等高线的量测、剖面图绘制等获得有关坡度、切割密度、通视程度的数据。

地图能容纳和存贮的信息是非常大的。据不很成熟的统计方法可知,一幅普通地图能容纳和存贮的信息量为1亿~2亿个信息单元。如果考虑到激光缩微技术,一幅地形图(50cm×60cm)可以缩小至几平方厘米,这意味着几平方厘米缩微的地图上可以容纳和载负1亿~2亿个信息单元的信息量。这里所说的信息量是指直接信息量,间接信息量就更无法估约。因此,由多幅地图汇编的地图集有“地图信息库”和“大百科全书”之称。

地图作为信息的载体,有不同的载负手段,最为常见的形式是载于纸平面上。现已发展到地图信息载于磁盘、磁带、微缩胶卷上等,磁介质相比于纸介质的地图,能储存数量更大的信息。这种存贮方式的改变,将使人们从直接感受读取信息,发展到将来能由计算机读取地图信息,地图作为空間信息载体的功能就会得到更充分的发挥。

3. 信息传输功能

地图的信息载负功能为信息的传输提供了充分的条件。信息论被引入地图学,形成了以

研究地图图形获取、传递、转换、存贮和分析利用的地图信息论。地图是空间信息的图形传递形式,已成为信息传输的工具。

1969年捷克人 Kolacny 首先提出了地图信息传输系统的模型(图 1-2),用来描述地图信息的传输特征,阐明了作为一个完整过程的地图制作和地图使用两者之间的联系,揭示了地图信息的产生、含义和使用效果的传递系统,开拓了从信息论的角度来研究地图的新领域。

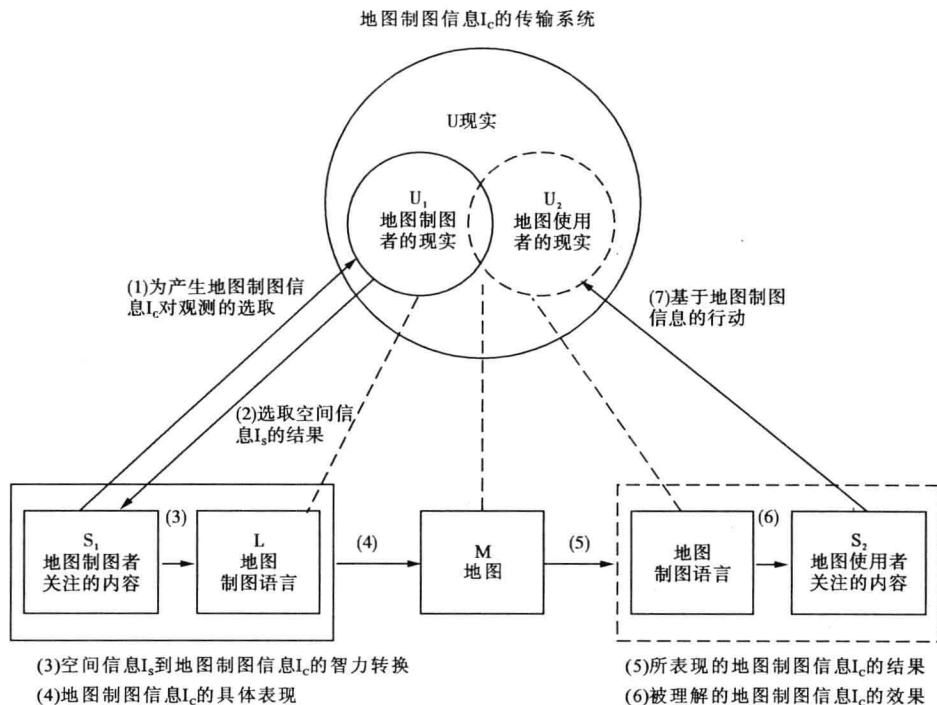


图 1-2 地图信息传输系统的模型

信息传输过程是制图者(信息发送者)把对客观世界(制图对象)的认识加以选择、分类、简化等信息加工,经过符号化(编码)制成地图;通过地图(通道)将信息传输给用图者(信息接收者);用图者经过符号识别(译码),同时通过对地图的分析和解译,形成对客观世界(制图对象)的认识。

在数学信息论中输出的信息量通常等于或小于输入的信息量。例如电报接收的字数和发出的字数是相同的,但在地图信息的传输中却有所不同。制图者在编图过程中所进行的制图综合不仅有地图信息的减少、压缩,也有信息的增加,编图中组合和补充资料的过程就是新信息的增加;同样,用图者在读图分析时,某一部分信息可能在阅读地图的过程损失了,另外的一些信息却增加了,而且用图者读图分析所获得的信息可以超过制图者在编制地图时所利用的信息。当然,用图者知识水平和读图经验的不同,从地图上获得的信息的多少也不同。

4. 认知功能

地图所具有的认知功能是由地图的本质决定的。地图用地图语言来表达信息,给人一种特殊的感受效果,它与自然语言的感受效果不同,并优于它们,因而一直被人们当做传输工具

来使用。以至于今天经过精密测绘而获得的地图,其信息传递形式仍是其他形式所不能代替的最有效的方法。

地图不仅能直观地表示制图现象的质量特征、数量差异和动态变化,而且能反映各制图现象的分布规律和相互联系。因此,地图不仅是区域性学科调查研究成果的很好的表达形式,而且也是科学研究的重要手段,尤其是地理学、地学研究所不可缺少的手段,因而地图有“地理学第二语言”之称。近年来运用地图所具有的认知功能,把地图作为科学研究的重要手段,越来越被人们所重视。

目前,应用地图的认知功能,在很多方面发挥了地图的作用。例如,通过对地图要素或相关地图的比较分析,可以确定各要素之间的相互联系,不同时期自然和社会现象的变迁、发展;通过对地图上坐标、长度、深度、高度、面积、体积、坡度、密度及曲率的量算,可以更加深入地认识客观世界;利用地图建立各种剖面图、断面图等,可以获得制图对象的空间立体分布特征……总而言之,充分发挥地图的认知功能,可以认清规律,进行综合评价、预测预报和规划设计,为各种建设事业服务。

信息论、控制论、模型论与认知论等引进地图学,以及理论地图学的发展,使地图的信息载负、信息传输、地图模拟与地图认知四项基本功能得到进一步拓展。地图信息载负和传输是信息的存储与表达的形式,是初级功能。地图信息模拟和认知是分析研究的手段,是高级功能。一方面地图的信息载负功能与传输功能在很大程度上被遥感和地理信息系统、地图数据库所代替;另一面对地观测系统、互联网络等手段所获得的海量数据要求挖掘与知识发现。所以,作为各部门与各学科分析研究手段的地图模拟与地图认知功能,是现在发展的重点,这也就是陈述彭院士提出的“地图功能的重点漂移(图 1-3)”。

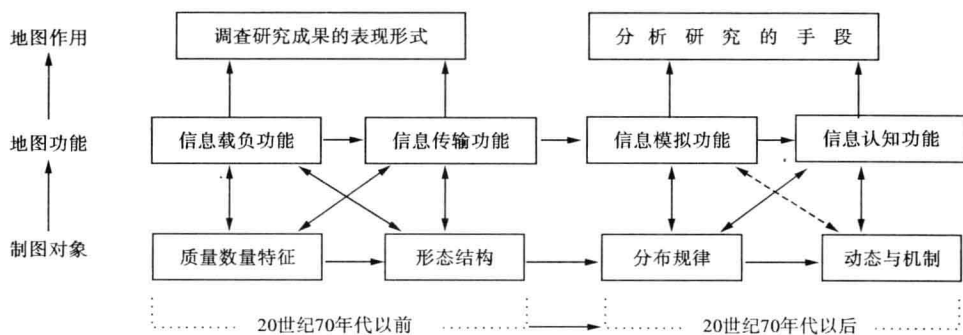


图 1-3 地图功能的扩展与制图对象的分析研究

(二) 地图的应用

由于地图具有多方面的功能,因此它在科学研究、经济建设、国防建设、政治活动、文化教育及日常生活中有着十分广泛的用途。

1. 地图在科学研究方面的应用

(1) 利用地图研究各种现象的空间分布规律。

这是因为地图直观地反映了各种现象的分布范围、质量和数量特征、动态变化和各种现象

之间的相互联系。通过地图分析认识和掌握各种制图现象空间分布规律的例子是很多的。如分析地形图和小比例尺普通地图可以认识和掌握水系结构与水网密度的变化规律、地貌的起伏变化(走向、相对和绝对高程)和结构(平原、丘陵、低山、中山、高山、盆地的组合)特点,居民地的类型、规模、集中与分散的形式及密度变化特点与分布规律等。分析各种专题地图(如地质图、地震图、气温图、植被图等)可以认识掌握各种专题现象的分布特点和分布规律(如地质的区域特点和变化规律,地震分布及其与大地构造关系的规律,气温和植被的变化和分布规律等)。

(2) 利用地图研究制图现象的相互联系和制约关系。

由于地图特别是系列专题地图和综合地图集的重要特点就是具有可比性,所以利用地图分析各种制图现象之间的相互联系和相互制约关系是特别有效的,通常采用对照比较各种地图的方法。如对照分析我国地震图和地质构造图,可以了解到强烈地震一般都发生在我国西部地槽区和东部地台区的“接合部”和地槽中间的地块边缘、地台中间的大破坏带附近。又如对照环境污染地图与工业分布地图,可以分析空气和物体污染程度与周围各种类型工厂排放的工业废气、污水之间的直接关系。

(3) 利用地图研究各种制图现象的动态变化。

由于地图上经常要用各种表示方法反映各种制图现象的运动变化,所以有可能利用地图来研究制图现象的动态变化。例如,根据不同时期的地形图,可以研究居民地的变动和增加,道路的兴建和等级的提高,水系的变化(三角洲位置的变化,水库、沟渠的增加)、地貌的变化,森林、草地、沼泽、沙地、耕地等界限和面积的变化等。分析不同时期出版的专题地图,也可以获得一些现象动态变化情况。例如,对比不同季节和月份或不同时期同一季节和月份的气温、降水量图,可以发现气温、降水量在一年内的变化或不同时期同一季节和月份的变化。

(4) 利用地图对自然条件、土地资源和环境质量进行综合评价。

利用地图对自然条件、土地资源和环境质量进行综合评价,是根据地形图、各种专题地图和统计调查提供的资料和数据,对自然条件、土地资源和环境质量的各因素及其主要指标,按评价标准给出评价值,根据按多因素评价的数学模型算得的总价值划分等级,作出综合评价图。

(5) 利用地图进行预测预报。

利用地图进行预测预报已成为科学研究的一种重要方法。例如,根据植物与岩层、土壤、地下水的密切联系,利用植物地图可以预测矿藏与地下水;利用各月多年平均气温图、降水量图,可大致预测气温降水的变化趋势;对比不同时期的环境污染程度图,可以分析环境污染的发展趋势,作出一个时期环境污染的预测预报。

2. 地图在国民经济建设中的应用

(1) 利用地图进行区划。

区划工作自始至终离不开地图。一般先作部门区划,然后进行综合区划。而区划和区划地图的编制是不可分割的,区划地图往往是利用地图进行区划工作结果的主要表现形式。

(2) 利用地图进行规划。

地图也是制定各种规划不可缺少的手段。利用地图进行全国性或区域性经济建设规划,并编制规划地图,能直接地展现今后发展远景。规划地图可以在表示现状的基础上重点表示今后的发展,以便对照比较。例如,在城市规划图集中,除了表示城市现状外,可重点表示城市

总体规划、近期建设规划、道路系统规划等。

(3)利用地图进行资源的勘察、设计和开发。

以地图在采矿中的应用为例,矿产的开采要利用 1:5 000、1:2 000、1:1 000 比例尺地形图确定开采方向,核定储量,确定施工地点,计算作业量及开采过程的生产管理等。

(4)利用地图进行各种工程建设的勘察、设计和施工。

修建铁路、公路、水利工程、工厂企业等工程项目的选线、选址、勘察设计和施工,需要地形图尤其是大比例尺地形图。

3. 地图在国防建设中的应用

地图在军事作战方面的作用是很大的。古今中外,许多军事家都非常重视利用地图。管子的《地图篇》中指出的“凡兵主者,必先审知地图”阐明了地图在军事上的作用和使用地图的方法。现在战争条件下,地图更是不可缺少的工具。各军种、兵种的首脑机关决策战略方针,中级指挥员制订战役计划,基层指挥员具体的战斗行动,都离不开地图。而且,军事活动的需要往往推动与加速了地图的发展与应用。航摄成图就是通过两次世界大战而完成从试验到实用过程的,数字地图也首先是在近年来的现代战争中得到应用的。

4. 地图在政治活动、文化教育、日常生活中的应用

地图具有鲜明的政治性及法律效力。地图上的某些内容,如境界线、沿海岛屿等的表示,直接体现了国家的方针政策,代表了民族的切身利益。地图是进行思想政治教育的强有力工具。应用地图能更直观地了解祖国河山的壮丽、自然资源的丰富、建设成就的伟大以及国际政治风云的变幻莫测。在教学活动中,特别是地理教学中,地图更是不可忽视的重要教学手段。在日常生活中,地图是读书看报的“顾问”,外出旅游,地图是可靠的“向导”,它还可以充实人们的知识,提高人们热爱生活的情趣。

第二节 地图学

一、地图学的概念

(一)地图学的定义

地图学(Cartography,又称地图制图学)的研究对象是地图。地图的历史悠久,在漫长的历史中,由于地图制作缺乏系统的理论指导,从而极大地阻碍了地图学的发展。到了 20 世纪,才逐步形成其独立的学科体系,20 世纪 50 年代前后,地图的数学基础,尤其是地图投影有了较系统的论著,使得地图学开始迅速发展。20 世纪 60 年代后,一些新兴理论与技术如地图信息传输理论、地图的模型论、感受论、符号论、电子技术、航天技术,以及现代数学方法不断向地图学渗透,使传统的地图学研究发生了深刻变化,加速了对地图学定义的不断修改与更新。

20 世纪 60 年代,对地图学的定义,学者普遍都归纳为“研究地图及其制作理论、工艺技术和应用的科学”。20 世纪 70 年代,国际上许多著名的学者提出了新的看法。如苏联萨里谢夫认为“地图学是用特殊的形象符号模型来表示和研究自然和社会现象的空间分布、组合和相互