

北京大学空间信息科学与技术教学丛书

地图学

Cartography

焦健 曾琪明 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

北京大学空间信息科学与技术教学丛书

P28
J666.1

地图学

焦健 曾琪明 编著

1. 地图学的评价标准有哪些？具体包括哪些内容？
2. 地图学的评价标准主要有哪些方面？
3. 地图学的方法？它与现代方法有何异同？
4. 地图学分析对地图学产生了什么影响？
5. 国家基本比例尺系列地形图具有哪些特点？
6. 国家基本比例尺系列地形图的新、旧分幅编号系统有何异同？
7. 1:100万、1:50万、1:25万和1:10万国家基本比例尺地形图是如何分幅编号的？
8. 已知一地区经纬度，如何求其所在图幅及相邻图幅的编号？
9. 国家基本比例尺地形图系列采用什么投影？它们是如何进行分带的？分带对使用带来什么影响？
10. 什么是地理坐标网？什么是方里网？两者在地图应用中各有什么用途？
11. 什么是本带方里网？什么是邻带方里网？位于高斯-克吕格投影带边缘的地图如何绘出邻带方里网？
12. 什么
13. 什么
14. 什么
15. 什么



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

印 刷 厂：北京理工大学印刷厂
 印 数：10000册
 定 价：32.00元

图书在版编目(CIP)数据

地图学/焦健,曾琪明编著. —北京:北京大学出版社,2005.9
(北京大学空间信息科学与技术教学丛书)
ISBN 7-301-09212-1

I. 地… II. ①焦…②曾… III. 地图学—高等学校—教材 IV. P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 091194 号

书 名: 地图学

著作责任者: 焦 健 曾琪明 编著

责任编辑: 赵学范 李宝屏

标准书号: ISBN 7-301-09212-1/K · 0384

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752021

电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

排 版 者: 兴盛达打字社 82715400

印 刷 者: 涿州市星河印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.375 印张 620 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 0001~3000 册

定 价: 35.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究



内 容 简 介

本书内容涵盖非常广泛,共分8章,全面系统地介绍了地图学的基本概念、理论、方法和技术,反映了地图学发展的进程与水平。第1章中主要介绍了地图的基本概念、成图方法、发展历史以及地图学的概念和体系结构;第2章为测量基础,内容包括地面参照系统、传统与现代测定地面点位的技术方法等;第3章重点介绍了地图投影的基本概念以及全球、半球和小区域地图中常用的投影;第4章阐述了地理信息综合的概念框架及其各组成部分的具体内容;第5章叙述了地图符号的构成、分类、一般性设计原则以及地图版面的构成要素与配置设计原则;第6章中针对不同结构的地理要素分别介绍了地图可视化的具体方法;第7章对数字制图与制印技术、电子地图以及遥感制图技术等进行了描述;第8章重点介绍了评价地图的一般标准、传统与现代地图分析方法以及地形图应用等内容。本书配置了大量的插图与丰富内容相匹配,以加深读者对教材内容的理解。书中有些内容已超出本科生的教学范畴,以较小的字号排出,供感兴趣的读者深入学习。

本书可作为高等院校的地理、地理信息系统(GIS)、测绘、城乡规划与管理、景观设计、生态环境、土地、地质等专业的教材,以及作为相关专业人员的参考书。

序

空间信息科学与技术是一门新兴的交叉学科,主要研究空间信息的获取、存储、管理、处理、分析、可视表达、应用、共享、传输等的理论、方法与技术。它在国家经济社会发展和国家安全等方面都有着广泛的应用。北京大学遥感与地理信息系统研究所(空间信息科学与技术系)是我国最早开展该领域教学与研究的单位之一,长期以来在该领域研究中取得了许多重要的成果,培养了众多的优秀人才。《北京大学空间信息科学与技术教学丛书》是北京大学遥感与地理信息系统研究所教师教学成果的凝聚与集成,它的出版与面世将会为我国空间信息科学与技术教育发展添上浓重的一笔,迈出新的一步。《地图学》是该丛书最先出版的一册,对此我表示热烈的祝贺。

地图作为一种信息载体,以符号、图形、文字等形式聚集了大量的有关自然和社会经济现象的位置、形态、分布和动态变化的信息,表达了它们在空间和几何上的严格关系,是人们记录和认识客观地理环境的最佳手段,在人类长期的社会发展进程中一直发挥着重要的作用。随着科学技术的发展,有着数千年发展历史的地图被赋予了新的内涵与形式。地图学与遥感(RS)、全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)等科学技术都有着密切的联系,它们共同构建了空间信息科学的理论与技术基础并对空间信息科学的形成与发展起到了重要的推动作用。20世纪兴起的航空摄影测量技术,从根本上改变了近300年来形成的地形图测绘和生产过程。半个世纪以来飞速发展的航天技术,尤其是对地观测卫星系统的发展,为各种专题地图的解译和编制提供了强现势性和全球范围内源源不断的丰富资料,突破了传统地图制作在时间和空间上的局限性。卫星定位技术解决了全球范围的高精度快速定位和地图的全球统一投影体系问题,随之相伴产生的导航电子地图使得地图应用领域在数字化的道路上得到进一步的拓展。GIS与地图学更是有着千丝万缕的联系,可以视为计算机地理制图的延伸和发展。只有在掌握了地图学的知识之后,才能更好地理解和掌握GIS。

正是鉴于地图学与各基础学科的密切关系,北京大学一直把地图学列为本科教育的骨干基础课之一。地图学既是一门具有悠久历史的传统学科,又是一门随现代信息科学技术发展而迅速发展的学科,如何在教学中帮助学生牢固地掌握本学科的基础,适应科学技术的发展变化一直是地图学教育领域关注的问题。本书作者都是北大遥感所的中青年教员,多年来他们一直踏踏实实、勤勤恳恳地耕耘在教学和科研的第一线,该书凝聚了他们在地图学方面多年教学与科研的心得与成果。作者既尊重传统,但又不拘泥于传统,既讲授了传统地图学的知识也与时俱进地传播了在现代空间信息科学技术框架下的数字地图学的概念和进展,在书中他们提出了许多自己独特的观点。在体系结构方面,作者采用了不同于目前国内其他教材的方式,将地图学的新思想和新技术理论渗透到全书的各个章节中

去,力图使传统地图学与现代空间信息科学技术有机融合。本书的出版既是作者长期在理论上系统化的升华,体现了科学论著的特点;又是作者长期教学和多年经验的系统集成,体现了出版物的教科书特色。本书内容丰富,全面系统,图文并茂,每章后面都有复习思考题,分章列出参考文献,而且尽可能地列举出引用观点和插图的出处,由此可以反映出作者对读者负责的态度以及严谨的学风。因此我十分乐意向读者推荐这部《地图学》。

中国科学院 院士
 北京大学遥感与地理信息系统研究所 所长
 北京大学空间信息科学与技术系 系主任

2005年8月

前 言

自从人类把对自然环境的认知转化为可视的地图以来,地图经历了一个漫长的发展过程。地图在记录、传递空间环境信息和认识空间环境方面的作用得到人们普遍认同,地图学逐渐发展成为一门独立的学科。随着科学技术尤其是计算机技术的发展,地图学经历了前所未有的变革。计算机技术不仅影响了地图学理论体系本身,也改变了制图者与用图者的关系;过去地图基本由专业人员制作而现在非专业人员也能制作;计算机制图技术还影响了人们的思想观念,致使一些人产生或强化了地图学只是一门制图技术的认识,其结果会导致“地图越来越多,反映的环境信息却越来越少”(A. H. Robinson, 1989)。这如同一个能熟练使用 Word 等文字处理软件的人未必能写出内容精彩和文字优美的文章一样,一个熟练掌握了数字制图技术的人不一定能制作出高质量的地图,地图学理论知识的缺乏会严重限制人们表达空间信息和从地图上获取空间信息的能力。为此,本教材的核心是地图制作与应用的理论基础与知识,努力挖掘不同制图与地图应用技术中所蕴含的本质性、共同性和普遍性问题,力争“授人以渔”。

在构建本书的结构时,我们尽量突出下列特点:(1)完整性:教材编写遵循地球空间定位与测量→球面到地图平面的转换→地理信息处理→地理信息可视化→地图应用这一完整主线和逻辑顺序,以使读者能建立起相对完整的地图学范畴的概念。(2)概括性:地图学涵盖的内容非常广泛,本教材对部分内容只能提纲挈领地着重介绍框架性和原理性的内容。例如在第1章介绍地图发展历史中,将地图划分为古代、近代和现代三个发展阶段,着重介绍每一阶段中重要的作品、人物和事件,使读者能清晰地把握地图历史发展的脉络;在第7章“地图生产过程与技术”中,我们不是像一些教材那样具体介绍某种制图软件的特点和使用方法,而是将现阶段数字制图的生产抽象为两种制图模式,分别介绍每一种模式的制图特点,希望读者能够把握一般的制图方法和流程,能迅速应对制图技术条件的变化。(3)基础性:在地理信息系统(GIS)、遥感(RS)和全球定位系统(GPS)(简称3S)等技术应用中,读者会经常遇到一些有关测量方面难懂或易混淆的概念,作为3S基础学科之一的地图学教材理应加强测量方面的内容。为此,本教材在第2章中相对详细地介绍了地球坐标系、定位原理与方法、控制网等方面的基础知识但不详细介绍具体的测量方法与过程,这是与一些学校开设的“测量学与地图学”课程以及与大多数地图学或测量学教材显著不同之处。(4)前瞻性:地图学仍处在不断地发展和变化之中,本教材在介绍地图学传统的概念、方法与技术的基础上,也注重吸收新的概念、技术和方法,力图使读者了解地图学领域的最新进展。例如在第4章“地理信息综合”中,结合目前计算机环境下数字综合的发展,从更高层次上构建了与一般地图学教材不同的地理信息综合的概念框架,拓展了传统制图综合的概念。(5)关联性:地图学与地理信息系统有着极为密切的联系,陈述彭院士说“如果说,地图是地理学的第二代语言,那么地理信息系统就是地理学的第三代语言”。现代地图学教材中普遍是辟出专门章节来介绍GIS,而GIS教科书同样也用一些章节来介绍地图学理论知识。而本教材与一般教材做法不同,力图找出GIS与地图的共性问题,将GIS有关内容融入到地图制图与地图应用相应的环节中去介绍。GIS与计算机地图制图的主要不同在于前者着重于空间信息的分析而后者着重于空间信息的可视化表达,

从这点出发本教材仅在第 8 章中将 GIS 空间分析视为传统地图分析方法的拓展而单独加以介绍。(6) 直观性: 地图具有直观性, 地图学教材也应具有直观性特点, 为此本教材配置了大量的插图, 可增强读者对教材内容的理解, 并可活跃版面。

尽管作者涉足地图学领域已有二十多年, 但在撰写与查阅资料的过程中, 对地图学的认识却竟然常有一种“越学越无学, 越知越无知”的感觉, 尤其在查阅国外资料时, 时常强烈感觉到我国现有地图学教材与国际上一些教材之间的体系结构差异和水平差距, 对过去一些熟知的地图学术语和概念产生了疑问, 对有些概念需要进行澄清、重新定义或扩展, 以适应现代科学技术的发展。因此, 在撰写教材过程中我们常常会遇到一些困难, 例如采用什么样的写作结构才能较好地将中外教材的内容进行融合, 如何与我国现有地图学教材进行衔接, 对一些概念如何进行确切的描述与定义。

教材的写作过程是作者全面梳理地图学思想的过程, 也是一个不断提出疑问和不断否定自我的过程。尽管第一作者在 2000 年秋季就已完成了《地图学基本教程》的讲义, 但是在进一步的研究与国内外学术交流过程中, 作者对整个地图学有了新的认识和感悟, 不断发现需要修改和增删的地方, 从而对以前的讲义进行了大幅度的修改、删除和补充, 期间还作为北京大学本科生主干基础课教材使用 4 年, 进一步发现并改正了许多错误。

本教材的写作结构是由焦健与曾琪明两人共同讨论确定的, 曾琪明撰写了第 2 章的 2.3.3 和第 7 章 7.5.1~7.5.4 部分, 其余均由焦健撰写, 最后由焦健统稿, 曾琪明全面审阅。插图基本由作者亲自编辑与处理。除了本教材在各章末尾列出的参考文献外, 作者还查阅了大量的文献, 尤其是网上文献, 这里难以一一罗列或不能肯定准确的出处, 敬请有关作者原谅。由于水平所限, 不足甚至谬误之处在所难免, 恳请读者不吝指正。

本书在写作过程中, 一直得到许多同仁、同事、朋友和同学们的帮助与关心, 在此作者向他们表示诚挚的谢意。感谢北京大学选修过地图学课程的同学, 他们活跃的思维和积极的学习热情, 为本书反馈了许多有益的意见与建议, 尤其是周睿等同学更是对本教材提出了一些重要的修改意见。感谢我们的研究生朱洋波、刘贻华等同学在插图扫描与输出中所做的工作。这里, 向始终不懈支持和理解我们的亲属致以深深的感谢, 祝他们身体健康, 生活快乐。

作者
2005 年 4 月于北京大学

目 录

(18)	量测误差空体	2.3.3
(22)	量测回儿的面要素	2.3
(23)	水 源	2.6.1
(26)	向 次	2.6.2
(28)	球 面	2.6.3
第 1 章 绪 论 (1)		
(30)	1.1 地图的基本概念	(1)
(40)	1.1.1 地图的基本特征与功能	(1)
(46)	1.1.2 地图的构成要素	(8)
(50)	1.1.3 地图的分类	(11)
(59)	1.2 地图成图的基本方法	(16)
(63)	1.3 地图学概念	(20)
(70)	1.3.1 地图学的核心与定义	(21)
(80)	1.3.2 地图学的体系结构	(23)
(100)	1.3.3 地图学与相关学科的关系	(25)
(101)	1.4 地图发展简史	(27)
(116)	1.4.1 古代地图	(28)
(118)	1.4.2 近代地图	(41)
(119)	1.4.3 现代地图	(44)
第 2 章 测量基础 (48)		
(51)	2.1 地球的形状与大小	(48)
(57)	2.1.1 地球体	(48)
(61)	2.1.2 大地体	(49)
(63)	2.1.3 椭球体	(51)
(68)	2.1.4 不同地球形状对制图的意义	(53)
(71)	2.2 地面参照系统	(54)
(74)	2.2.1 地理坐标系统	(54)
(76)	2.2.2 高程系统	(57)
(78)	2.2.3 中国地面参照系统	(59)
(82)	2.3 地面点位的测定	(62)
(83)	2.3.1 平面位置测量	(63)
(85)	2.3.2 高程测量	(66)
(87)	2.3.3 卫星定位	(69)
(89)	2.4 控制网	(75)
(91)	2.4.1 国家控制网	(75)
(93)	2.4.2 区域性控制网	(77)
(95)	2.4.3 GPS 控制网	(80)
(97)	2.5 地形测量	(81)
(98)	2.5.1 实地测量	(81)

2.5.2 航空摄影测量	(84)
2.6 地球表面上的几何度量	(87)
2.6.1 弧长	(87)
2.6.2 方向	(90)
2.6.3 面积	(90)
第3章 地图投影	(93)
(1) 3.1 常用地图坐标系	(93)
(1) 3.2 地图投影的基本概念	(94)
(8) 3.2.1 地图投影的定义	(94)
(11) 3.2.2 地图投影的变形	(96)
(81) 3.2.3 地图投影变形描述	(98)
(05) 3.2.4 地图投影的分类	(103)
(15) 3.2.5 选择地图投影的一般原则	(107)
(89) 3.2.6 建立地图投影的基本方法	(109)
(25) 3.3 全球区域地图常用投影	(109)
(35) 3.3.1 圆柱投影	(109)
(89) 3.3.2 伪圆柱投影	(116)
(11) 3.3.3 多圆锥投影	(118)
(44) 3.4 半球区域地图常用投影	(119)
(84) 3.4.1 方位投影一般概念	(119)
(84) 3.4.2 非透视方位投影	(123)
(84) 3.4.3 透视方位投影	(127)
(04) 3.4.4 方位投影的变形规律与应用	(131)
(15) 3.5 小区域地图常用投影	(133)
(82) 3.5.1 圆锥投影	(133)
(42) 3.5.2 高斯-克吕格投影	(144)
(12) 3.5.3 UTM投影	(148)
(52) 3.6 地图投影变换	(149)
第4章 地理信息综合	(155)
(50) 4.1 地理信息特征与数据类型	(156)
(88) 4.2 地理信息综合基本概念	(159)
(00) 4.2.1 传统概念	(159)
(06) 4.2.2 现代概念	(161)
(27) 4.2.3 地理信息综合分类	(164)
(25) 4.2.4 影响图形综合的主要因素	(167)
(77) 4.3 地理对象综合	(170)
(08) 4.3.1 地理属性特征的刻画方法	(170)
(18) 4.3.2 地理事物的分类与分级	(172)
(18) 4.4 属性数据综合	(173)

4.4.1 选取	(173)
4.4.2 聚类	(175)
4.4.3 分级	(181)
4.5 图形综合	(186)
4.6 地理信息综合研究进程	(193)
第5章 地图图形设计	(199)
5.1 视觉变量	(199)
5.2 图形设计的一般性原则	(203)
5.3 地图符号的图形设计	(212)
5.4 地图符号的尺寸设计	(218)
5.5 地图符号的色彩设计	(221)
5.5.1 地图上运用色彩的优点	(221)
5.5.2 色彩属性与合成	(222)
5.5.3 表色系统	(224)
5.5.4 颜色的设计原则	(227)
5.6 地图注记与标注	(228)
5.6.1 注记的功能	(228)
5.6.2 地图注记设计要素	(229)
5.6.3 字体的产生	(232)
5.6.4 注记排列与标注	(233)
5.7 地图版面要素与配置设计	(236)
第6章 地理特征的符号化	(243)
6.1 符号化中的一般问题	(243)
6.2 点状地理特征的符号化	(246)
6.2.1 定性符号化	(247)
6.2.2 定量符号化	(248)
6.3 线状地理特征的符号化	(254)
6.3.1 定性符号化	(255)
6.3.2 定量符号化	(257)
6.4 面状地理特征的符号化	(260)
6.4.1 定性符号化	(261)
6.4.2 定量符号化	(264)
6.5 地表形态的表示	(273)
6.5.1 等高线法	(274)
6.5.2 分层设色法	(277)
6.5.3 晕渲法	(278)
6.5.4 透视写景法	(281)
第7章 地图生产过程与技术	(286)
7.1 地图生产过程	(286)

(271)	7.2 数字制图技术	(290)
(271)	7.2.1 空间信息编码	(290)
(181)	7.2.2 数字制图过程	(293)
(181)	7.2.3 地图出版系统构成	(294)
(181)	7.2.4 数字制图的两种模式	(300)
(221)	7.3 地图制印	(302)
(221)	7.3.1 平版印刷原理	(303)
(205)	7.3.2 地图制印技术	(307)
(215)	7.4 电子地图	(309)
(218)	7.4.1 电子地图的特点	(310)
(183)	7.4.2 电子地图中的媒体类型	(310)
(183)	7.4.3 开发电子地图的技术	(312)
(223)	7.4.4 电子地图类型	(313)
(223)	7.5 遥感制图	(319)
(223)	7.5.1 基本术语与概念	(319)
(228)	7.5.2 遥感图像特征	(321)
(228)	7.5.3 遥感制图的主要数据源	(323)
(228)	7.5.4 遥感图像处理与解译	(326)
(223)	7.5.5 遥感制图	(328)
	第8章 地图应用	(333)
(220)	8.1 评价地图的标准	(333)
(243)	8.1.1 地图的政治思想性	(333)
(243)	8.1.2 地图的科学性	(337)
(243)	8.1.3 地图的艺术性	(339)
(243)	8.2 地图分析方法	(340)
(243)	8.2.1 传统地图分析方法	(340)
(224)	8.2.2 现代地图分析方法	(346)
(225)	8.3 地形图的应用	(354)
(225)	8.3.1 国家基本比例尺地形图	(354)
(225)	8.3.2 地形图的分幅和编号	(355)
(225)	8.3.3 地形图的数学基础	(363)
(225)	8.3.4 地形图的主要地理要素	(368)
(225)	8.3.5 地形图的辅助要素	(373)
(225)	8.3.6 地形图阅读	(375)
(225) 彩色地形图 2.2.0	
(225) 矢量图 2.2.0	
(185) 矢量图数据 4.2.0	
(225) 矢量图数据 4.2.0	
(225) 矢量图数据 4.2.0	
(225) 矢量图数据 4.2.0	

第1章 绪论

存储和传输信息的方式多种多样,其中声音和绘画可被认为是最早的方法。声音发展成为今天的语言和文字,成为表达思想、概念和知识的重要途径,而原始的绘画逐渐发展成为除语言、文字和数学之外的第四种传输概念和关系的方法——图形学。与语言和文字相比,图形有着前者不可比拟的直观、形象和简洁等优点。

万物皆存在于时空环境之中,并以某种方式相互联系和相互作用着。人类生活在地球上,了解生存环境的欲望驱使人们不断地去观察探索周围的事物及其空间关系,并且竭力希望把这种认识进行交流、保存或传递给后代。在描述和传递有关地理环境事物的认识和空间结构信息方面,地图是一种“其他信息传递形式所不能代替的最有效的方法”(高俊,1986)。地图不仅能反映制图对象的形态、特征和对象之间的相互联系,而且还能表示出空间现象的分布规律以及随时间的变化。如果用文字或自然语言描述,即便花费很大的篇幅,也未必能在人们的脑海里建立起有关描述对象的清晰且准确的印象。用地图表示却简单明了,准确直观,它可以起到甚至优于文字和语言的作用,一言以蔽之,“千言万语不如一幅图”。

1.1 地图的基本概念

1.1.1 地图的基本特征与功能

地图在人们的工作和生活中起着非常重要的作用,人们对它似乎已经非常熟悉,但是究竟什么是地图,长时期以来却一直存在着许多分歧和不同的定义。很早以前人们认为地图是地球表面在平面上的缩小图形,但是苏联地图学家萨里谢夫(K. A. Салиидев)认为“这个定义既不确切又不全面”,因为:“首先,这个定义既适用于地球表面的任何照片,也适应风景画——用艺术造型方法表示地面景物;其次,它使地图的任务局限于表现地球表面,而现代地图的内容包括各种自然现象和社会经济现象”。这个观点对中国地图学界影响很大,多年来中国地图学教科书中对地图的定义是“地图是对空间环境诸要素按照一定的数学法则,运用地图符号并经过地图概括缩绘于平面上的图形,以传递各种自然和社会现象的数量与质量的空间分布和联系以及时间的发展变化”(张力果等,1990),或者是“地图是按照一定的数学法则,使用地图语言,通过制图综合,表示地面上地理事物的分布、联系及在时间中发展变化状态的图形”(祝国瑞等,2001)等等。许多定义大同小异,但基本都是从地图的基本特征和地图的功能两方面进行的。天,图景此,图景指流朝斯见空间中部主

其上述定义中阐述的地图基本特征包括:地图采用了一定的数学法则,地图经过制图综合(也称地图概括),地图采用了符号表示(或称地图语言)。由此,人们一般认为地面风景照片、风景画、卫星影像、航空影像等与正统的“线划地图”有着本质的区别。因为风景照片和风景画虽然是实地景物在平面上的缩小,都采用了透视的原理拍摄或描绘地表状况的一个侧面,但它们既没有采用符号表示,也没有对内容进行人为的取舍和概括(制图综合),而

且两者均没有基于一定的数学法则建立起严格的数学基础。风景画虽然对绘画对象作了艺术加工和一定的概括,但它没有使用地图特有的图形符号,因此认为风景照片和风景画都不是地图。

在现实社会中还广泛存在着许多用上述定义不能确认的“地图”,例如用面积大小代表数量指标的图形(图 1-1-3a)、公园或风景区的向导图、火车站的铁路路线图,甚至手绘的关于地理环境的草图(图 1-1-1)。这些图没有严格的数学基础,但其共同特点是都能传递空间地理信息,表达作者对环境空间的认识结果,它们难道不是“地图”吗?

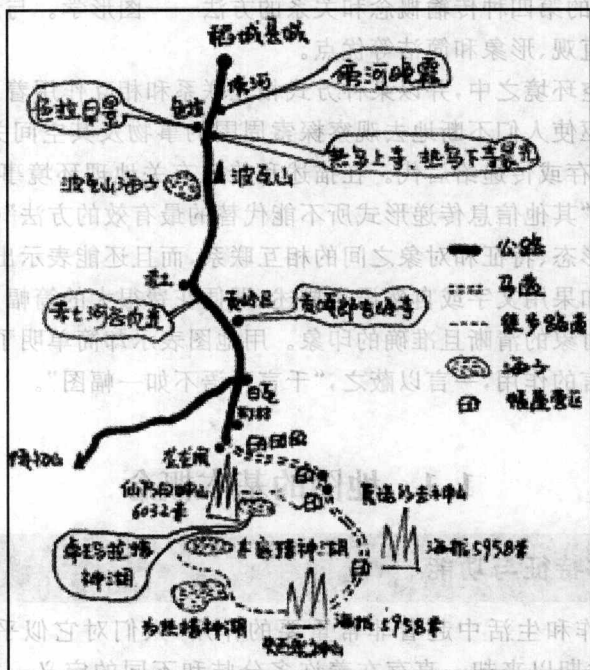


图 1-1-1 手绘地图

要搞清楚究竟什么是地图,首先必须弄清地图的基本特征是什么。目前,采用地图形式对空间环境事物进行描述的方式和记录的手段是多种多样的。从表现形式上看,它们可以是平面、立体、线划或图像的形式,记录信息的介质可以是纸张、丝绸、薄膜、金属版面、磁盘、磁带或光盘等。要深入理解地图的本质特征,应该摆脱这些外在特征的影响,寻找它们在传递空间信息方面的共同之处。下面,本书将从地图的基本特征和功能两方面来探求地图的定义。

(一) 地图的基本特征

生活中司空见惯的旅游地图、地势图、天气预报中的卫星云图等,有许多共同点:它们都与客观世界的两个基本要素有关,即地理位置及其相关属性。“位置”是地理事物与其他事物区别的重要因素,是构成地理事物各种复杂的空间形态、结构和分布的根本所在。地理事物随时间演变的状况,最终也可以通过位置表现出来。“属性”反映了一定位置上地理事物的性质或量值,可以是自然的,也可以是人文的。在地球上具有特定位置的地理事物是地图表现的主体。

图面 1. 地图与客观世界存在着一对一的位置变换关系

地图与其所表现的客观世界具有同型的特点,反映在几何位置上两者之间存在着一种一一对应的变换关系。它可以是几何位置精确的数学变换,但也应该有位置非精确的变换。首先,客观世界与地图之间是一种缩小变换的关系。地图大多是将地球按一定的比例缩小绘制的,这个缩小的比例就是比例尺。比例尺具有头等重要性,通过比例尺人们可以获知地图要素在实地中的尺度、地图能容纳信息的限度、可采用的制图方法及地图应用的范畴和程度。地图上的比例尺在制图区域并非总是保持一致,除了从地球球面转换到地图平面造成的不可避免的局部比例尺变化以外(详见第3章“地图投影”),有时为了突出表现局部区域,可以采用特殊的地图投影,故意使局部区域使用较大的比例尺扩大表示,而将其他部分作适当的压缩,使得整个制图区域具有不同的比例尺(图 1-1-2)。

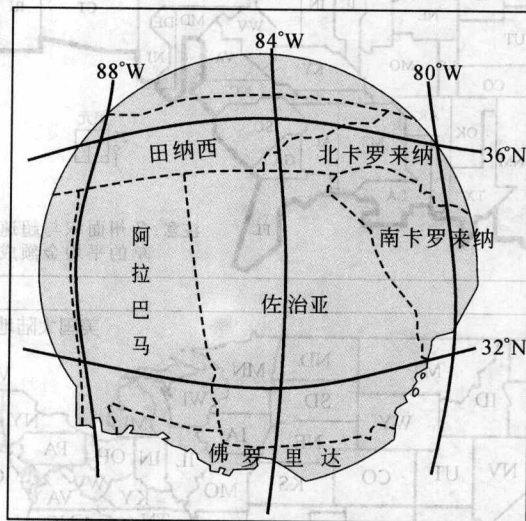


图 1-1-2 变比例尺地图

数学变换使得地图具有可量测性。目前地图表现的主要对象是地球,其表面是一个不规则的三维曲面,而一般地图是一个二维平面。当制图区域比较大时,需要考虑地球曲率的影响。要将三维的地球曲面转换到地图平面上,而且使得地图上的地理要素与实地保持正确的对应关系,便于量算与分析,必须运用一定的数学法则,建立起地球球面与地图平面之间的变换关系,而且还要研究变形的大小与分布,实现这个变换的理论与方法称为地图投影。地图投影和比例尺构成了可量测地图的数学基础。

几何位置非精确的变换,是指地图上要素的长度、面积、距离、体积等几何度量不一定与实地保持严格的比例变换关系,但它们与实地要素仍存在着一对一的关系,存在着相似或近似关系。手绘草图、示意图、旅游向导图、拓扑地图等应该归类为这种地图,它们一般不能用于精确的几何量测,但是仍然能够传递空间信息。拓扑地图(topological map)是20世纪后期出现的一种新型统计地图,在国外教科书中经常见到,一般被称为“value-by-area map”。它往往是将一般地图上的行政界线位置进行拓扑变换,使政区之间尽可能保持正确的空间邻接和方位关系,各政区的面积与某种制图要素的数量指标成比例,而与其实际大小无关。图 1-1-3a 反映

了1993年美国各州(主大陆)时速超过限速15英里(mile)^①的超速罚款单平均金额,各州面积的大小与超速罚款单的平均金额成正比;图1-1-3b为美国各州实际面积对比。从图中可以看出,美国东北部的佛蒙特(Vermont, VT)、新罕布什尔(New Hampshire, NH)、马萨诸塞(Massachusetts, MA)、康涅狄格(Connecticut, CT)和罗得岛(Rhode Island, RI)等州在图1-1-3a上的面积比其实际大了许多。

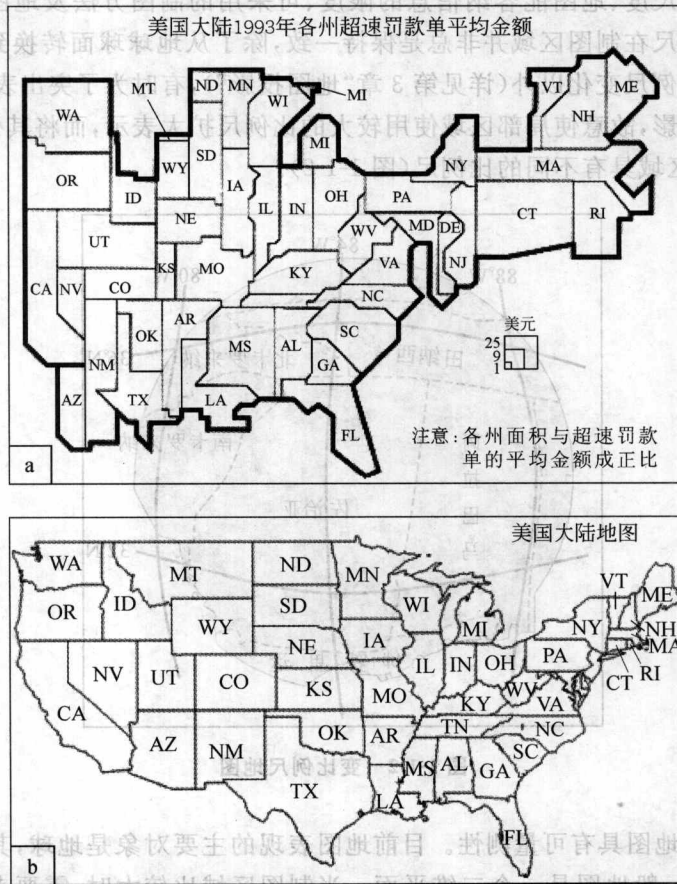


图 1-1-3 拓扑地图(a)与真实地图(b)对照

2. 地图是对客观世界的抽象与概括

地图是以缩小的形式反映客观世界,它不可能把真实世界中所有现象无一遗漏地表现出来,因而就存在着繁多地理事物与地图清晰易读要求的矛盾,这种矛盾随着比例尺的缩小益发显得突出。哪些地理事物要表示、被表示的内容要详细到何种程度,这些问题必须运用制图综合理论来解决。简而言之,制图综合是对制图对象所进行的抽象与概括,在一定的条件约束或限制下,保留、突出或简化某些重要或具有本质特征的地理事物,舍去一些次要内容,从而使地图既清晰易读又能明显地反映空间事物分布的规律性。图1-1-4a是某地区的原始地图,图1-1-4b和图1-1-4c为该地区更小比例尺的地图,图1-1-4b未经过制图

^① 英里(mile), 1 mile = 1609.344 m。

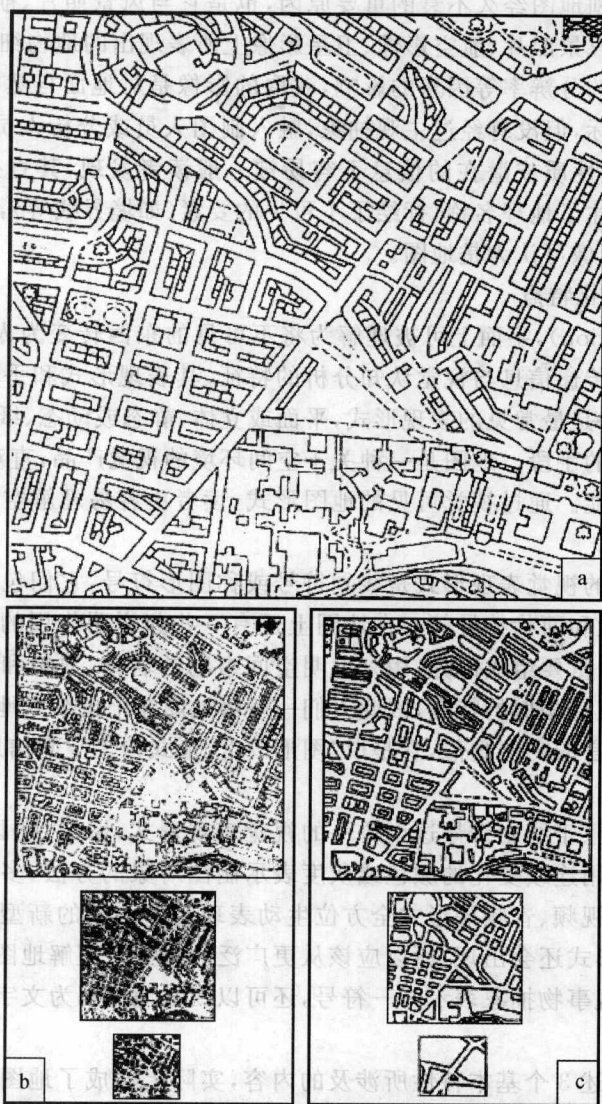


图 1-1-4 制图综合的作用

综合，而图 1-1-4c 经过制图综合。

地图对客观世界的抽象与概括，存在着客观与主观两种情形。客观抽象受地图比例尺或空间分辨率的限制，随着比例尺的缩小或空间分辨率的降低，一些要素或细节无法按比例表现出来，从而造成空间要素的机械舍去或简化。主观抽象是指人为地、有意识地保留、突出或舍去一些要素或细节，表达了制图者对客观环境的认识。如果这种认识符合客观实际，通过制图综合，用地图就能更好地表现出空间事物的本质与规律性，从而使地图具有一览性。不同的目的、观点、认识、立场甚至利益，都会造成地图表现与实际情况不同甚至歪曲的情形。从这一点上讲，地图是一种思维产品。

地图对客观世界的抽象，尤其是主观抽象，使得地图读者能“在新的见解下来观察世界”