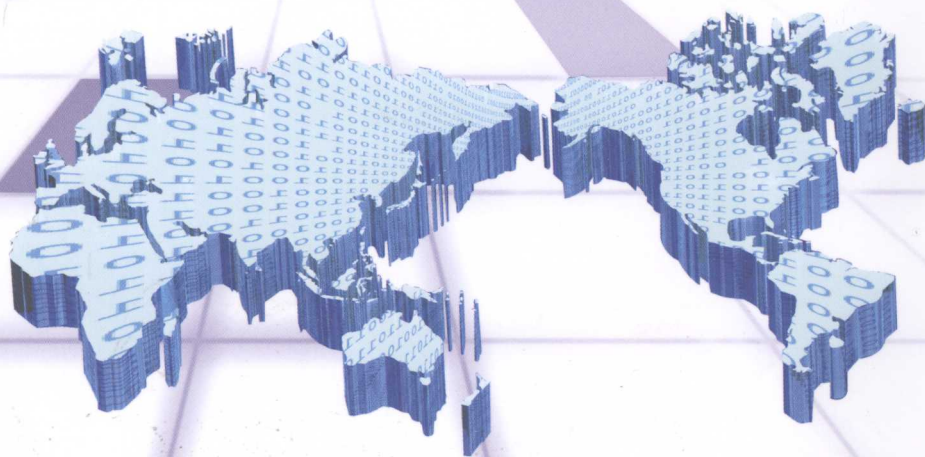



21世纪高等院校教材

现代地图学教程

袁勘省 主编



 科学出版社
www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

现代地图学教程

袁勤省 主编



科学出版社

北京

科学出版社 地理学 13

现代地图学教程

内 容 简 介

本书是作者在长期从事地图学教学的基础上编写而成的。全书共分9章, 主要包括: 现代地图学引论, 地球空间与数字测绘, 地图投影及其判别与变换, 地图符号与内容表达, 地图概括与自动综合, 数字制图与电子地图, 遥感制图与“数字地球”, 综合制图与地学信息图谱, 地图分析与应用等内容。本书内容简明扼要, 结构严谨, 基础性强, 适用面广。

本书可作为高等院校地理学、测绘学、环境科学、生物学、地质学等学科的专业课教材, 也可作为科学研究、工程设计、规划管理等业务部门广大技术人员, 尤其是制图人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代地图学教程 / 袁勘省主编. —北京: 科学出版社, 2007

21世纪高等院校教材

ISBN 978-7-03-020125-6

I. 现… II. 袁… III. 地图学-高等学校-教材 IV. P28

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第149577号

责任编辑: 杨红 李久进 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 张克忠 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年12月第一版 开本: B5(720×1000)

2007年12月第一次印刷 印张: 30

印数: 1—4 000 字数: 572 000

定价: 40.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈明辉〉)

《现代地图学教程》编委会名单

主 编 袁勘省 教授

副主编 赵 军 教授, 刘万青 副教授, 张荣群 副教授

委 员 (按姓氏笔画为序)

- 于冬梅 青岛大学师范学院地理系 副教授, 博士
王志杰 南京林业大学土木学院测绘工程系 讲师, 硕士
朱勤东 福州大学福建省空间信息工程研究中心 高工
朱红春 山东科技大学地球科学学院 讲师, 博士
刘万青 西北大学城市与资源学系、环境科学系 副教授, 硕士
刘梦云 西北农林科技大学资源与环境学院 讲师, 博士
刘前进 山东临沂师范学院环境与旅游系 副教授, 硕士
孙艳梅 中国矿业大学环境与测绘学院 讲师, 硕士
苏惠敏 陕西师范大学旅游与环境学院 讲师, 博士
张荣群 中国农业大学信息与电气工程学院 副教授, 博士
余 明 福建师范大学地理科学学院 教授, 博士
宋皓雪 成都理工大学资源与环境学院 高工
杨 瑾 长安大学地球科学与国土资源学院 讲师, 博士
赵 军 西北师范大学地理与环境科学学院 教授, 博士, 副院长
袁勘省 西北大学城市与资源学系、环境科学系 教授
常占强 首都师范大学资源环境与旅游学院 副教授, 博士
颌耀文 兰州大学资源与环境学院 副教授, 博士
董文旭 西安文理学院旅游与环境学系 讲师, 硕士
韩用顺 湖南科技大学建筑与城乡规划学院地理空间信息系 副主任, 博士

前 言

现代地图学起源于 20 世纪初, 发展于 20 世纪中后期, 进入 21 世纪后, 更是发展迅猛。现代地图学无论是从理论体系到制作技术, 还是从表现形式到应用领域及使用方法, 都发生了巨大变化。20 世纪初、中期发展起来的地图投影理论、地图符号理论、地图概括(制图综合)和综合制图理论是地图学的传统理论; 20 世纪中期发展起来的地图信息与传输理论、地图模拟与模型理论和地图认知与感受理论是地图学的现代理论; 以计算机和信息技术为代表的现代科学技术成就使地图学的理论体系得到了进一步地完善和拓展; 世纪之交叉提出了地图可视化理论、数字地球理论和地学信息图谱理论, 这些都已成为地图学的新理论。地图制作技术和使用方式也发生了彻底变革, 由传统手工模拟制作转向计算机数字制图; 由以纸质地图为主要阅读形式的传统使用方式转向了数字环境下的数字地图、电子地图、网络地图、多媒体和多维动态地图等的地图分析与应用方式。如何使地图学教材建设适应现代科技发展需要, 特别是现代地球空间信息科学技术对地图学基本理论、制作技术和分析应用方法等的新要求, 值得认真思考。全书贯穿了这一理念, 共分为 9 章组织编写。

本书是西北大学袁勤省教授和中国农业大学副教授张荣群博士在长期讲授“地图学”课程的讲稿的基础上, 结合多所学校的地理地质、资源环境、城市规划与旅游等学科地图学与地理信息系统专业近 20 位教师多年来的教学与科研实践, 应数字化时代发展对地图学课程内容的要求作了许多修改, 特别是对现代地图与地图学的新概念、空间坐标系、数字地图与电子地图新图种的制作和应用等方面, 进行了较为详细的补充与完善。根据地图学当前理论与实践研究重点转移的特点, 我们增加了数字制图与电子地图、遥感制图与“数字地球”、综合地图与地学信息图谱 3 章; 把普通地图与专题地图分解到地图符号与内容表达一章和其他章节中; 另外, 用模拟与数字环境两种思路对地图分析与应用进行了彻底革新; 同时删除了许多不适应时代的、过时的内容, 使本书时代感更强, 现代气息更浓厚。

地图学与 GIS 专业的课程设置各校都不太一样, 但地图学课程都有。如果按模块化设置, 除政治思想与公共基础课模块外, 专业方面应由如下三大模块共 10 个子模块课程组成: 专业基础课模块(含数学子模块、计算机子模块、地学/相关专业课程子模块); 专业课模块(含现代测量学子模块、现代地图学子模块、遥感技术子模块、地理信息系统子模块); 实践与方向课模块(含数字专题制图

子模块、GIS 软件子模块、GIS 应用子模块)。地图学课程在地图学专业中的地位属于主要专业课之一。

在非地图学与 GIS 专业中,一般至少开设地图学和地理信息系统两门课,有条件的还开设专题制图课、GIS 软件课和 GIS 应用课。有的学校把地图学课分为“地图学”(只讲入门基础知识)、“计算机制图”和“地图分析”等课,人为把地图学分割成几部分,极不适应数字条件下地图学发展的新形势,我们建议取消原来的“地图学”课,开设新的“现代地图学”课,使用本书完全可以满足这门课程教学的新需要。

由于全数字野外测图、全数字摄影测量、全球定位系统(GPS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)等内容都另有相应的专业课讲授,所以本书对这部分内容只是进行了概略性介绍。

使用本书最好能有 64~72 个学时作保证,若课时太少可合并第二、三章,少讲或不讲第七、八章,这部分内容可放在高年级讲或结合在其他专业课程有关内容中讲授。

本书是在我国地图学老前辈陈述彭院士的地图学思想指导下完成的,主要由西北大学袁勘省主持编写,赵军、刘万青等参编同志对编写提纲讨论修改做了很大贡献,著名地图学者廖克教授与钟耳顺研究员同时也审阅了编写提纲。编写人员是各高校地图学第一线的主讲教师,具体章节编写分工如下:第一章袁勘省、张荣群、卢斌莹,第二章韩用顺、孙艳梅(第四节)、张荣群,第三章颉耀文、常占强(第五节)、苏惠敏,第四章杨瑾、刘梦云(第三、四节)、赵军,第五章苏惠敏、卢斌莹、刘万青,第六章王雷、韩用顺、王志杰(第一节),第七章刘万青、董文旭(第三节)、杨瑾,第八章余明(第四节及本章统稿),朱红春(第一、二节)、于冬梅(第三节),第九章赵军、武江民、朱勤东(第三节);全书由袁勘省统稿并定稿,赵军、刘万青参与了统稿工作。在此对以上人员表示衷心的感谢!

由于水平所限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者及时批评指正,以便再版时改正并逐步充实与完善,使之成为业界的共识和高校地学与相关学科本科生的通用教材。

袁勘省

于西北大学桃园校区

2007 年 5 月 10 日

目 录

07	前言	二
11	第一章 现代地图学引论	1
17	第一节 现代地图概念	1
18	一、地图特性及其现代拓展	1
19	二、地图内容的构成要素与基础及其现代拓展	4
20	三、地图功能及其现代拓展	8
20	四、现代地图的定义	13
20	第二节 现代地图分类	15
20	一、现代地图的具体分类	16
20	二、分类中的新概念地图	19
20	第三节 现代地图学概念	21
20	一、现代地图学概念与定义	21
20	二、现代地图学的学科体系	24
20	三、现代地图学与地学及相关学科的关系	29
20	第四节 地图学发展简史	32
20	一、原始地图的遗存与记载	32
20	二、古代地图学的萌芽与发展	33
20	三、近代地图学简史与传统地图学形成	36
20	四、现代地图学进展与未来地图学展望	39
20	第二章 地球空间与数字测绘	43
20	第一节 地球空间与空间信息概述	44
20	一、地球空间信息基础知识	44
20	二、地球空间数据基础知识	50
20	第二节 地球体模型	58
20	一、自然球体与大地体	59
20	二、旋转椭球体、正球体与参考椭球体	60
20	第三节 地球空间参照系	64
20	一、地理坐标系与大地坐标系	65
20	二、参心坐标系与地心坐标系	67
20	三、投影平面坐标系	69

四、高程参照系与高程基准	70
五、地理格网参照系	71
六、时空地理参照系	74
第四节 空间尺度与地图比例尺	77
一、地图比例尺与空间尺度概念	77
二、地图比例尺的形式与作用	79
第五节 地图测绘成图法	82
一、传统实测成图法	82
二、传统编绘成图法	87
三、数字测量成图法	91
四、数字编绘成图法	95
第三章 地图投影及其判别与变换	97
第一节 地图投影基本概念	97
一、地图投影的科学概念	97
二、地图投影变形问题	98
第二节 地图投影分类	102
一、按投影变形性质分类	102
二、按投影构成方式分类	104
第三节 常用地图投影	110
一、世界地图常用投影	110
二、区域地图常用投影	116
三、中国地图常用投影	121
第四节 地图投影的选择、判别与变换	124
一、地图投影的选择	124
二、地图投影的判别	126
三、地图投影的变换	130
四、GIS 环境中地图投影的生成及变换	132
第五节 我国地形图投影及其分幅与编号	133
一、1:100 万地形图投影	133
二、高斯-克吕格投影	134
三、地形图分幅与编号	141
第四章 地图符号与内容表达	146
第一节 地图符号分类、变量与量表	146
一、地图符号概念、功用与分类	146
二、地图符号变量与量表	154

第二节 地图符号图形、色彩与注记	161
一、地图符号图形	161
二、地图符号色彩	169
三、地图注记	177
第三节 普通地图内容及图形符号表达	182
一、普通地图概述	182
二、普通基础地理要素及其符号表达	184
第四节 专题地图内容要素及其符号表达	199
一、专题地图概述	199
二、专题内容的表示方法与符号表达	204
第五章 地图概括与自动综合	214
第一节 地图概括的概念与方法	214
一、地图概括的概念	214
二、地图概括的内容与方法	215
三、地图概括的影响因素	218
第二节 地图内容选取	226
一、地图内容选取的概念、顺序、原则与规律	226
二、地图内容选取的方法	227
第三节 地图内容概括	232
一、地图内容概括的概念	232
二、地图内容概括的方法	233
三、地图内容概括的衡量标准——地图载负量	236
第四节 地图符号图形化简	238
一、地图符号图形化简的概念	238
二、地图符号图形化简的方法	239
三、地图概括对地图精度的影响	244
第五节 地图自动概括	245
一、地图自动概括的发展现状	246
二、地图自动概括的基本原理与方法	247
三、基于 GIS 软件的地图概括方法	250
第六章 数字制图与电子地图	256
第一节 数字地图概述	256
一、数字地图的概念与定义	256
二、数字制图的基本原理与方法	258
三、数字地图系统	264

161	第二节 地图数据库	268
161	一、地图数据库概念	268
221	二、地图数据结构与表示和分类分级与编码	272
171	三、地图数据组织与管理	276
281	第三节 地形图数据库与数据生产	281
281	一、地形图数据库概述	281
181	二、我国主要地形图数据库建设情况	286
191	三、地图 4D 产品的规模化生产技术与工艺流程	289
191	第四节 数字专题制图方法与数据组织特点	297
201	一、数字专题制图方法与数据获取特点	297
211	二、数字专题制图数据的组织处理特点	300
211	第五节 电子地图与地图编制的生产及出版	303
211	一、电子地图概念与分类	303
211	二、电子地图编辑设计与数据组织特点	305
211	三、现代地图的生产与出版技术	307
221	四、全数字地图编辑与印刷出版系统技术	311
	第七章 遥感制图与“数字地球”	318
221	第一节 遥感技术与遥感卫星	318
221	一、遥感技术的发展状况	318
221	二、主要遥感卫星简介	321
221	三、遥感制图的优点及科学意义	328
231	第二节 遥感专题制图的方法	330
231	一、图像信息的特性与目视判读分析	330
231	二、遥感数字专题制图方法	336
231	第三节 “数字地球”理论与技术	340
241	一、“数字地球”概念的提出及含义	340
241	二、“数字地球”的作用和意义	342
241	三、“数字地球”的类型与特点	343
241	四、“数字地球”的相关技术	345
251	第四节 全球制图与新型地图主流产品	350
251	一、全球系列制图的层次与地图主流产品及特点	351
251	二、新型地图主流产品的社会需求与功能定位	352
251	三、地图产业的宏观经济与产业结构调整	354
	第八章 综合制图与地学信息图谱	355
251	第一节 综合制图的理论原则与方法	355

一、综合制图的概念与理论依据	355
二、综合制图的基本环节、表现形式与制图方法	356
第二节 系列地图	361
一、系列地图的意义与分类	361
二、系列地图的编制特点与原则	363
三、系列地图的制图方法	364
第三节 地图集	367
一、地图集的概念与类型	367
二、地图集的特性与应用	370
三、地图集的设计与编制	371
四、多媒体电子地图集	373
五、国家大地图集	376
第四节 地学信息图谱	382
一、地学信息图谱的概念	383
二、地学信息图谱的特点与类型	388
三、地学信息图谱的内容体系和方法	391
四、地学信息图谱的应用领域及构建研究实例	393
第九章 地图分析与应用	404
第一节 地图应用原理、分析应用目的与评价标准	405
一、地图信息及其传输理论	405
二、地图分析提取信息的方法	406
三、地图分析与应用的目的和评价标准	407
第二节 工作地图的选用	411
一、用图性质和种类的确定	411
二、区域尺度分析与地图比例尺选择	411
三、作业地图选定与用图数据准备	412
第三节 地图分析方法	414
一、地图阅读分析法	414
二、地图量算分析法	419
三、地图图解分析法	428
四、地图数理统计分析法	434
五、地图数学模型分析法	436
第四节 地形图的野外应用	442
一、野外用图的准备工作	442
二、地形图三北方向与外业定向	443

第一章 现代地图学引论

本章要点：地图特性及拓展、地图构成要素与基础及拓展、地图功能及拓展；现代地图分类、新概念及定义；现代地图学定义；现代地图学的学科体系结构与组成、基本含义及内容；现代地图学与地学及其他相关学科的关系；地图学发展简史等。

基本概念：地图，现代地图，新概念地图，现代地图学，传统地图学，数字地图学，电子地图学，地图学学科体系，理论地图学，技术地图学，应用地图学，地图学史。

地图学 (cartography) 是一门古老而年轻的科学。说它古老是因为地图的形成不晚于文字，说它年轻是因为随着社会需求的发展，地图内容不断丰富，制图精度不断提高，地图形式更加多样化，地图理论日趋成熟，制图与用图技术也随着时代的进步而进步。地图在科技高度发展的今天，已成为经济建设、国防建设、科学实验及日常生活不可或缺的工具，地图学作为一门独立的学科，已经形成自己完善的理论、技术与应用体系。要弄清什么是现代地图学，必须先弄清什么是现代地图。

第一节 现代地图概念

一、地图特性及其现代拓展

1. 地图的基本特性

风景画、素描图、写景图、地面照片、航空像片、卫星图像与文字著作等，虽然也是地球在平面上的描绘和缩影，但在表示方法、表达手段与描绘的内容上与地图有着本质的区别，它们不具备地图所具有的如下 3 个基本特性。

(1) 严密的数学法则

地面的素描图和写景图是透视投影，随着观测者位置的不同，物体的形状和大小也不同，地物越近，图像越大，地物越远，图像越小。航空像片则是另一种投影——中心投影，卫星图像是多中心投影，地物的形状和大小随其在像片上的位置不同而变化，等大的同一物体在像片中心和边缘的形状和大小也是不同的。这些投影都不符合地图的要求。地图是垂直（或正射）投影。首先，将地球自然表面垂直投影到地球椭球体面上；然后，再将地球椭球体面按地图投影法则描绘

到平面上；最后，再按比例尺缩小到可清晰视化的程度。地图的这一数学法则，使地图具有严密的数学基础，可以使人们在图上定位、定向、量测距离、测算面积、体积和容积等（图 1-1）。

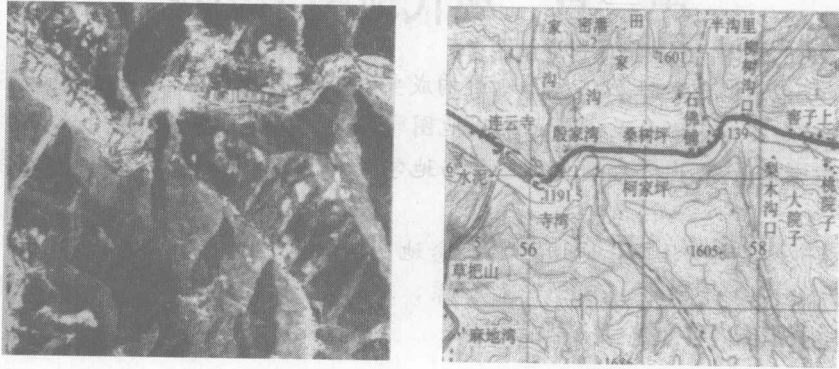


图 1-1 同一地区的航空像片与地形图比较

(2) 特定的符号系统

地球表面上的事物，在航空像片和卫星图像上是用黑白灰阶或彩色色阶表现出来的，在地图上则是运用特定的符号系统来表示的。为什么地图上要采用特定的符号系统呢？因为地理事物的形状、大小、性质等特征千差万别、十分复杂，如果全部按它们的原貌缩小描绘到地图上将会杂乱无章，实际上也是不可能的。例如，有些事物由于缩小，按比例尺不能表示出来，但就其作用来说又必须保留在地图上，如城镇轮廓；另外，有些事物，例如作为三度空间的地貌，只有用一组等高线系统才能将其显示于平面上；还有一些看不见的现象，如地磁、风速、风向、气温、降雨量、植物品种等，若不用特定的符号就无法将其表示在图面上。再者，采用符号系统，还可以将主要地物与次要地物区别开来，即主要地物用明显的符号或颜色表示，次要地物用不太明显的符号或颜色表示。因此，符号是地图的语言，犹如文章和语言中的文字与词汇。地图与文字比较其特点是：具有形象直观与一览性、地理方位性和几何量测性，谚语云“一图胜千言”就是这个道理。地图的符号特性不仅不降低航空像片、卫星图像和文字的作用，而且两者还可以相互比较和补充。所以，地图与风景画、各种照片以及语言文字的另一个本质区别，就是地图有了自己的语言——地图符号系统。

(3) 科学的地图概括

地图是地球表面缩小了的图形，地图图形的大小通常比它表示的区域要小得多，每幅地图存在着地图与客观实际间的倍数关系，这种关系叫做地图的比例尺或者空间尺度。在面积一定的图面上，其容量是有限的，但随着地图比例尺的缩

小或空间尺度的变大,对于同一区域能够表示到图面上的制图要素的数量也随之减少。因此,必须对地图内容进行概括,即舍去次要的、微小的,保留基本的、主要的,并加以综合与概括。这种经过要素取舍、概括简化等抽象性图形思维和符号模拟、综合概括化简出来的地理图形与航空像片、卫星图像有很大的差别。所以地图跟航空像片、卫星图像的又一差别在于它的内容是经过地图概括(即制图综合)得来的。可见,地图内容科学性的核心问题就是地图概括或称制图综合。

2. 地图基本特性的现代拓展

现代地图一般认为就是指在数字环境下制作的地图。这种数字式现代地图与传统模拟式纸质地图相比有很大的不同。陈述彭先生认为地图从古代到现代,在信息源和信息获取手段、存储和检索方法、分析加工与制图方法、最终可视化产品的形式等4个方面都发生了漂移(图1-2)。这表明,随着科学技术的进步和时代与社会的发展,地图从内容到形式,从信息源到成图方法,从编图到用图,都发生了很大变化。特别是这种变化对地图的数学基础、地图符号系统和地图概括这3个基本特性来说,在数字环境下都有所发展。但这3个基本特性却没有根本改变。我们只能把地图的这种变化称为特性的拓展,就是因为其实质没有改变。

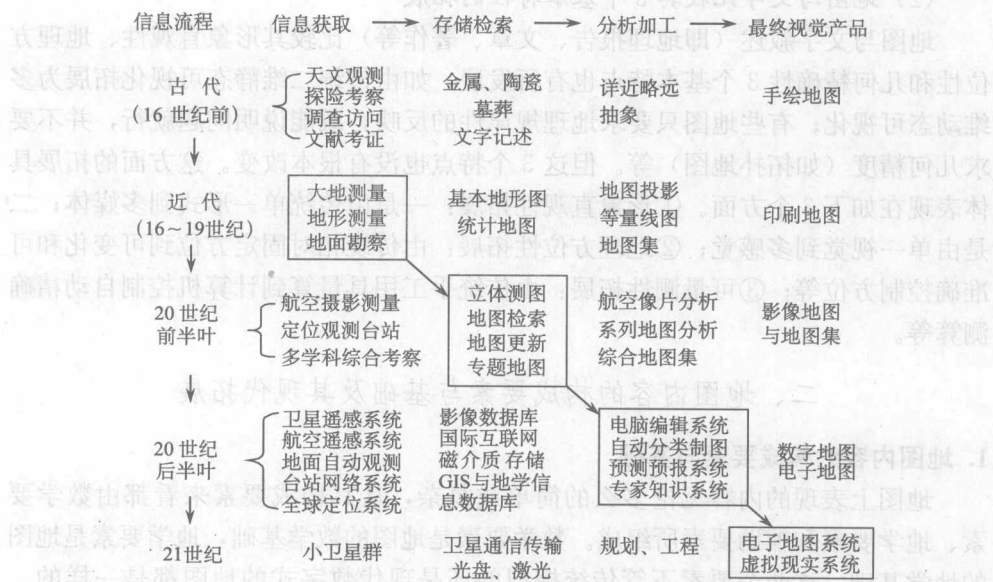


图 1-2 地图功能时代漂移的方面和重点(陈述彭, 1991)

(1) 地图与素描和照片比较其 3 个基本特性的拓展

1) 数学法则特性的现代拓展。地图数学法则主要指地图投影与比例尺。①地图投影的拓展表现在新投影的出现等方面：一是由经典投影到新型投影；二是从球面到平面发展，从空间到平面/规则球面；三是从地球投影发展到其他星球投影。②比例尺拓展是指由纸质地图的固定比例尺拓展到数字地图、屏幕地图与电子地图的不固定比例尺：一是由固定到不固定（可任意缩放）；二是由不变到可变（如旅游图上的变比例尺现象：城市中间比例尺可放大，周围可缩小）。

2) 符号系统特性的现代拓展。地图符号系统由符号的图形、色彩和注记组成。它的拓展表现为：一是由手工制作修改难到机器生成图形符号库、色彩库、地名库调用易；二是由传统单一平面静态符号到多维动态可视化符号；三是由视觉符号到听觉、触觉、味觉与嗅觉的多感觉符号。

3) 地图概括特性的现代拓展。地图内容由手工概括拓展到半自动概括/自动概括。在内容的选取上不再是手工重描一次，而是按属性分类分级分层的不同自动提取；内容的综合与图形的化简在计算机环境下也十分方便，如传统下的图形化简方法“删除”、“夸大”、“移位”、“合并”、“分割”等方法，本身已成了计算机操作常用制图功能的一部分；地图概况的智能化与自动化也在加速发展。

(2) 地图与文字比较其 3 个基本特性的拓展

地图与文字叙述（即地理报告、文章、著作等）比较其形象直观性、地理方位性和几何精确性 3 个基本特点也有所发展，如由传统二维静态可视化拓展为多维动态可视化；有些地图只要求地理规律性的反映，或能说明问题就行，并不要求几何精度（如拓扑地图）等。但这 3 个特点也没有根本改变。这方面的拓展具体表现在如下 3 个方面。①形象直观性拓展：一是由传统单一形式到多媒体；二是由单一视觉到多感觉；②地理方位性拓展：由传统相对固定方位到可变化和可准确控制方位等；③可量测性拓展：由传统手工用量算到计算机控制自动精确测算等。

二、地图内容的构成要素与基础及其现代拓展

1. 地图内容的构成要素与基础

地图上表现的内容无论多么的简单或复杂，从其构成要素来看都由数学要素、地学要素和辅助要素所组成。数学要素是地图的数学基础，地学要素是地图的地学基础。这两个要素不管传统模拟的还是现代数字式的地图都是一样的。图 1-3 给出了地形图的组成要素。专题地图内容的构成要素更为突出，它的每一种地图专题内容要素也是不一样的。

(1) 数学要素与数学基础

数学要素是用来确定地学要素的空间相关位置，起着地图内容“骨架”作用。

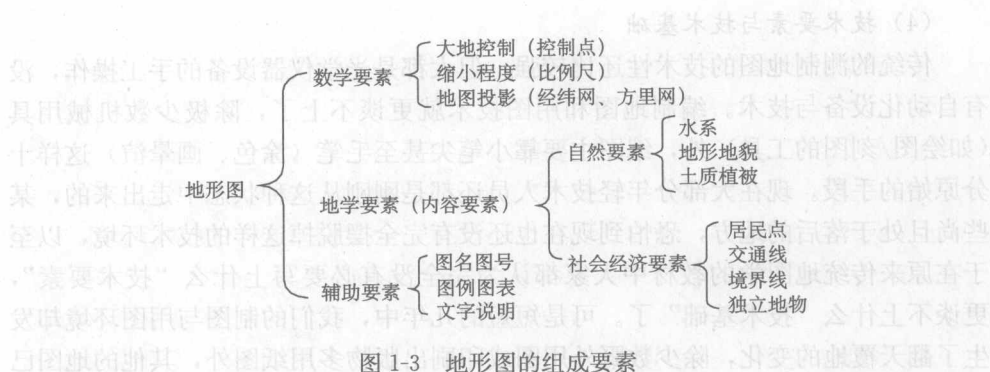


图 1-3 地形图的组成要素

的要素，如测量和制图的大地控制（即椭球体、坐标系及控制点）、地球的缩小程度（即地图比例尺）、地图投影、坐标系格网（地理/大地）坐标网（即经纬线网）和投影平面坐标网（即方里线网）等，都属于地图的数学要素。前二者（大地控制和缩小程度）是人类长期以来的科学认识和总结，是人为统一规定与测定的，是地图数学基础的控制部分；后者（地图投影的理论公式与计算）是其原理部分，是地图学的理论之一，同时也是地图数学基础的重要组成部分。二者将在第二、三章中分别重点讲授。

(2) 地学要素与地学基础

地学要素是地图根据制图的要求所表达的内容，所以又叫内容要素。普通地图包括自然要素和社会经济要素，自然要素有水系（如河流、湖泊、海洋等）、地形地貌（如山脉、丘陵、平原、高原等）、土质植被（如沙地、沼泽、森林、草地等），社会经济要素有城市、村镇等居民点，以及联系居民点的铁路、公路、航线等交通线，还有各级行政区划单元的境界线以及独立地物等。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。以上地图内容要素是地图的主体，也是地图实质与核心之所在，如果抽掉这个实质内容，那么这个“图”也就不成其为“地图”了。因为地图内容要素基本上绝大多数是用图形符号表示的，所以又叫图形要素。这些基本内容要素构成了地图的地学基础。这部分地图内容要素究竟是怎样生成和表达在图上的，将在第四、五章重点讲授。

(3) 辅助要素

地图的辅助要素包括图名、图号、图例、附图、图表、出版单位、时间、编图说明、图外整饰要素与补充说明等。这些一般都放置在主图内容的外侧，或者图内的空档处，处于辅助地位。它是对主图内容与形式的补充，也是用图的工具或参考。