

高等学校教材

现代地图学理论与技术

主 编 马俊海 王文福 祁向前

主 审 陈 华



哈尔滨地图出版社

高等学校教材

现代地图学理论与技术

XIANDAI DITUXUE LILUN YU JISHU

主 编 马俊海 王文福 祁向前

副主编 张玉娟 梅晓丹 刘 妍

主 审 陈 华

哈尔滨地图出版社

·哈尔滨·

内 容 简 介

本书主要介绍关于现代地图、地图学的基本理论、技术,从地图和地图学的基本概念入手,系统地介绍了地图的基本知识、地图的数学基础、地图符号、普通地图和专题地图的特点及其表示方法、制图综合理论、地图的应用等内容,几乎包括了现代地图学的全部内容。本书注重原理的讲述及其实用性和可操作性,便于启发式教学和自学。

本书可作为高等院校地理信息系统、测绘工程、土地资源管理、资源环境与城乡规划管理及相关专业的教材,也可供从事地学、水利、农林、环保、交通、旅游等方面工作的生产、科研、教学人员参考和自学。

图书在版编目(CIP)数据

现代地图学理论与技术 / 马俊海, 王文福, 祁向前主编. — 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2008.12
ISBN 978-7-80717-982-5

I.现...II.①马...②王...③祁...III.地图学—高等学校—教材 IV.P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 199932 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码: 150086)

哈尔滨太平洋彩印有限公司印刷

开本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 22 字数: 550 千字

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

ISBN978-7-80717-982-5

印数: 1~1 000 定价: 36.00 元

前 言

地图学是我国高等院校地学和测绘学科各专业的一门专业基础课,应用范围相当广泛。地图学作为 GIS 的重要组成部分,在测绘学科中占据着越来越重要的位置。它既是一门综合性学科,又是一门技术性很强的应用性学科。因此,无论在过去,还是今天,地图学都在各相关专业的课程体系占有不可替代的地位。近年来,随着不少高新技术在地图学中的渗入及应用,在地图学的学科领域内,产生许多改革生产工艺的新技术、新方法、新理念,从而改变和扩大了地图学的应用领域。

为了适应教学改革不断深入发展的需要,更好地突出地图学专业基础课的特点,反映地图学的各项新成果,培养新世纪人才的能力与素质,我们在认真回顾与总结近年来国内外地图学发展及众多地图学教材编写经验和地图学的教学规律的基础上,编写了这本新教材。其指导思想,有以下几方面:

1. 力争站在地图学发展的新高度,概括介绍地图学领域的新概念、新技术、新方法、新理论,使我们所培养的学生,能用新概念和新理论武装自己、充实自己。

2. 处理好地图学传统知识与现代知识的衔接。地图学的发展历史悠久,长期积累所形成的地图学知识宝库相当丰富,一门学科的发展又是前后继承及相通的,不可能跳跃或中途被割断。当代地图学学科发展的现状,就是既存在大量传统的、经典的内容,也存在大量新兴的、现代的知识。努力处理好这两者的关系,也是我们编写本教材的一个基本指导思想。这种关系的处理,可以反映在三个方面:

(1) 选择、组织好传统的教学内容。传统教材中有许多内容,现在仍然是不可缺少的,但由于学科发展了,需要注入新的思想,以新的视角为基点,以新的理论作为指导,采用新的技术与方法,形成新的概念。我们认为,只有站在学科的前沿,从更高的视角去组织教材,才有可能引导与启发学生有更活跃的思维,跟上时代的步伐,促进地图学理论及学科的进一步发展。

(2) 不少传统、经典的知识,是现代地图知识的基础。也就是说,不管今后的技术、方法会有多大发展,也不管有些概念是否会发生新的变化,具有新的意义,但地图学这些传统、经典的知识是必不可少的,编写教材应给予足够的重视,并进行比较系统的阐述。以什么叫“地图”为例,我们可以有新的定义,引入新的概念,但不论我们所指的地图的形式是怎样的,“地图”却仍然具有几个最基本的特性;又如地图投影,尽管现在运用计算机,可以很方便地进行显示及变换,但了解一些基本概念及基本公式还是必要的,否则以后讨论到投影的应用、变换等都将会变得无法理解。又如专题地图设计,更是一个典型的例子。现在,虽然完全可以通过计算机进行地理底图的制作,进行符号、色彩、注记的设计,进行图例及图面配置的设计,但是,专题地图设计中关于资料处理及分析的方法,专题符号的特性及色彩运用的基本原则,图面及图例配置的基本方法及原则,仍然是每个地图制作人员所必须熟练掌握的。否则,就无法解释为什么仅仅熟谙计算机操作的人员,却无法设计与编制出一幅符合科学性、实用性、艺术性的专题地图。

(3) 地图学目前正处于某些知识新老交替的过渡时期,也就是说,在目前的知识体系和地图生产过程中,这些知识仍然有其地位。但由于科学技术的发展,这些知识正在或有可能在将来遭到淘汰。对于这些内容,有不少已不再写入本教材,但有一些在本教材中仍予以程度不等的保留,这也是学科知识延续性的需要。

3. 把握好教材在培养应用型人才中的作用。作为专业基础课教材,应是传授系统全面实

用的知识与技能,为后续课程服务,但目前由于学科专业的调整,过去构建测绘专业“绘”的能力和知识体系的主要技术基础课——地形绘图现在不开设了,而目前一段时间里计算机制图还不能完全填补这一空白。绘图的基本技术在测绘生产中还在发挥着一些作用,这就出现了一个盲点。要成为测绘人才就是要不仅能用计算机绘图,也能进行一些手工绘图。所以,本教材内容做了相应的调整:一方面,本书中着重从地图学专业基础知识及基本原理来组织教材的体系及内容;另一方面,把一些具有很强应用性的知识与技能,比如地形绘图、等高线的勾绘知识也在本书中加以系统阐述,以期使学生通过具体的实践,获得能力的提高,能对测绘专业知识有更深入的理解和掌握。教材中有些知识,初看似乎过于多样化,但实际上,不仅是为了传授更多知识以及满足人才培养目标的需要,更是通过地图学课程的改革来进一步深化、整合、构建新一代测绘人学科素质与能力的需要。

对地学知识掌握尚少的读者若是选用本书自学,则应先读一下自然地理和人文地理学课本,掌握一定的地理知识,才能更好地理解和掌握地图的各种表示方法和制图原理,也才能运用地图去分析和解决实际问题。地图数学基础是本书的重要章节之一,对有些读者,可能比较难,特别是地图投影,比较抽象,难以掌握。实际上,对非地图学专业的一般读者,只要掌握其基本概念就可以了。重点是要掌握高斯-克吕格投影及其有关的知识,以达到能够识读地形图上地面点的地理坐标和平面直角坐标,能在地形图上量测地面点的坐标,地貌或地物的长度、面积、体积、方位等的目的。从事地图制图工作的读者,专题地图的编制方法是掌握的重点。地图应用一章是介绍用图的方法,对一般读者来说确是重要的一章,要想切实掌握用地图解决有关问题的技术方法,关键在于实践。要结合实际,边学边干,比较容易学成。在自学过程中,若有可能,再到附近的地图生产单位实地考察一下地图的生产现场与工艺流程,将是大有裨益的。

本教材编写分工如下:第一章、第四章由马俊海编写;第二章、第三章、第九章由王文福编写;第六章由王明爽、梅晓丹、刘妍、司海燕编写;第七章第一节至第四节由孟庆武编写,第五节、第六节分别由刘江、张为成编写;第五章由祁向前编写;第八章及第七章第七节、第八节由张玉娟编写。王文福对全书各章的内容进行统稿、协调及最后定稿。

作为测绘类非地图学专业的教材,我们在编写时力求满足培养应用型人才的需要,注意加强教材内容的完备性、系统性和实用性,力求概念准确,文字叙述流畅,并特别重视应用性,书中相应增加了表格和插图的数量,使之形象直观,方便自学。我们衷心地欢迎与期待使用本教材的读者提出批评与建议。

教材在编撰过程中,得到了诸多同行及专家的热情支持、鼓励和巨大的帮助。在确定教材的编写大纲及指导思想时,得到了许多同行的启发;哈尔滨地图出版社陈华高级工程师担任了本教材的主审,黑龙江科技学院祁向前老师参加了教材的编写,黑龙江大学郑丽娜老师对全书初稿进行了认真、严格的审查,他们提出了许多中肯的批评及建议,对提高本教材的质量起了重要的作用;此外,梁欣对书稿中插图进行了计算机绘制,并参加了书稿的校对,所有这些,是本教材面世必不可少的因素,我们谨对上述同志致以衷心的感谢。

本书在编写过程中,参阅了大量国内外有关地图学的著作和地图作品,未及一一注明,请有关作者见谅。

编者
2008年12月

目 录

第一章 地图与地图学	1
第一节 地图的定义及其基本特征	1
第二节 地图的分类	9
第三节 地图的基本功能	11
第四节 地图的用途	13
第五节 地图学及其与其他学科的关系	14
第二章 地图的数学基础	16
第一节 地球的形状及大小	16
第二节 地面点平面位置的确定	17
第三节 地面点高度的确定	20
第四节 地球椭球体的基本公式	22
第五节 地图投影的基本概念	26
第六节 圆锥投影	34
第七节 圆柱投影	42
第八节 方位投影	48
第九节 我国地形图的投影	52
第十节 其他主要投影简介	66
第十一节 地图投影的选择与判断	70
第十二节 地图定向	76
第十三节 地图比例尺的表现形式	82
第十四节 地形图的坡度尺	86
第十五节 地形图的分幅和编号	89
第三章 地图的基本表示方法	96
第一节 地图符号	96
第二节 地形图图式的内容及规定	101
第三节 绘图基本技术与方法	103
第四节 地图色彩	120
第五节 地图注记	128
第六节 地理变量的量表系统	133
第七节 统计数据	135
第四章 普通地图表示方法	143
第一节 普通地图	143
第二节 自然地理要素的表示	146
第三节 社会经济要素的表示	179
第五章 专题地图表示方法	200
第一节 专题要素的分布特征	200
第二节 呈点状分布要素的表示方法	201
第三节 呈线状分布要素的表示方法	211
第四节 连续而布满整个制图区域的面状要素的表示方法	212

第五节	间断而成片分布的面状要素的表示方法	218
第六节	分散分布的面状要素的表示方法	220
第七节	全能表示法——动线法	227
第八节	专题要素的其他表示方法	229
第九节	表示方法综述	232
第十节	专题地图及其典型介绍	236
第六章	制图综合基本原理	243
第一节	制图综合的基本概念	243
第二节	制图综合的方法	243
第三节	影响制图综合的基本因素	248
第四节	制图综合的基本规律	251
第七章	地图各要素的制图综合	254
第一节	水系的综合	254
第二节	居民地的制图综合	261
第三节	交通网的制图综合	271
第四节	地貌的制图综合	274
第五节	植被要素的制图综合	279
第六节	境界及其他要素的制图综合	280
第七节	专题信息的综合处理	281
第八节	地图概括自动化	283
第八章	现代地图制图的技术方法	292
第一节	计算机地图制图概述	292
第二节	数字地图	293
第三节	矢量数字地图	294
第四节	栅格数字地图	296
第五节	数字地图数据处理与编辑	298
第六节	多媒体电子地图	306
第七节	互联网电子地图	315
第九章	地形图的使用	319
第一节	地形图阅读	319
第二节	地形图使用	322

第一章 地图与地图学

第一节 地图的定义及其基本特征

地图的定义经历了一个比较复杂的认识过程，因为地图的定义总是随时代的发展而变化的。

地图是先于文字形成的用图解语言表达事物的工具。过去，人们曾将地图说成是“地球表面在平面上的缩写”，或称为“地球在平面上的缩影”。这个定义简单粗浅，虽易为一般人所理解，但很不确切、全面，因为这一定义也同样适合于一张地面照片、航摄像片或卫星像片，亦适合于风景画等。这一定义不能充分表达地图所具有的特性。因而无法与上述像片和风景画加以明确区分。

随着人们对地图实质的深入理解，地图的特性日趋凸显。它们宣示了“地图”的内涵，彰显了地图与其他事物的区别。基于地图特性上的研究使地图定义更趋科学。

为了给地图下一个科学的定义，我们首先研究地图的基本特性。

一、地图的基本特性与定义

1. 可量测性

地图由于采用特殊的数学法则而产生了可量测性。

我们知道，地面像片和风景画，都是建立在透视投影的基础上的，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性的要求，航空像片由于航拍飞机飞行高度不大，其影像是一种中心投影，加上地面起伏和飞行上的原因，同样不能保证所描绘的范围内各处的比例尺一致。它虽比透视投影精度增高许多，但仍然不能精确地确定地面物体和现象的相应位置，不可能按同样的精度和详细程度反映地面物体和现象，当然就更谈不上严密的定向方法。

地球的自然表面是一个三度空间极不规则的曲面，有高出海面 8 844.43 m 的珠穆朗玛峰，深达水下 11 034 m 的马里亚纳海沟，因此是个不可展开的曲面；而地图却是个具有二度空间的平面，要将球面转为平面，不破裂、不重叠是不可能的(图 1-1)。绘制地图时，首先必须将地球表面化算到近似该面的旋转椭球体上，即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(这种椭球是经过复杂的天文大地测量而获得的接近地球体的、能用数学方法表达的旋转椭球)。这项工作由测量工作者来完成。然后，再将投影到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，这称之为地图投影。经过这两步，就将地面上的点投影到平面上来了。地图投影的实质，就是建立地球椭球面(或球面)上点的经纬度和它在平面上的直角坐标之间的解析关系，即将球面上的经纬网转移到平面上作为控制基础(图 1-2)，使地面上所有事物的图形相应地转绘到平面图纸上而成为地图，从而使地图上各地理要素同地面上事物保持一一对应关系。投影的结果虽不能保证制图区域内处处比例尺严格一致，但可以清楚地了解并精确地算出投影后的误差大小，并控制误差的分布规律，而且可以严格对地面进行定向。因而就获得了较为可靠的地图。这是风景画和各种形式的地面像片所不具备的特性。地图有了这一数学法则，不仅提高了它的科学性，而且使它具有更大的实用价值。

2. 直观性

地图由于采用了专门符号表示地理事物，因此具有直观性。

地图上表示的图形不是地面物体形象的简单缩小,而是通过使用地图语言系统(包括符号、色彩、文字等)来实现的,这就是地图符号。

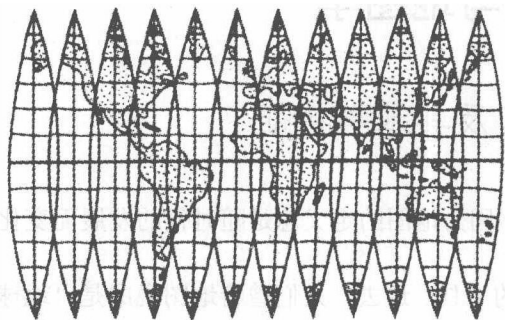


图 1-1 球面展开为平面的破裂与重叠

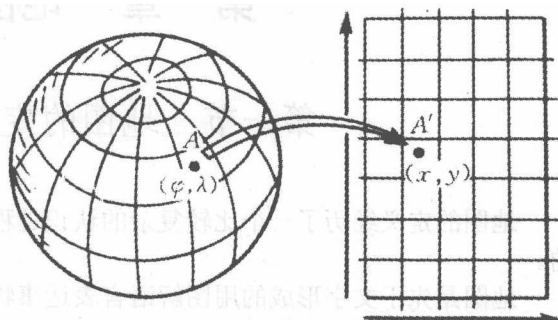


图 1-2 球面上的点向平面转移

使用地图语言表示事物,比语言、文字等更直观。它与风景画和像片有着截然不同的区别。

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,地面照片或航片、卫片,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,尽管有了投影,也仍不能称之为地图。因为它同样没有使用地图语言来显示。

使用地图符号表示地理事物主要有以下优点:

1)大大简化了物体的图形

地面的物体往往具有复杂的轮廓和外貌,在像片上则经常由于缩小的过多变得难以辨认,使用了地图符号是对地面物体的抽象和概括,即把它们分类、分级并分别给予相应的标记,这样就可以使地面各种物体的图形大大简化。不管地图的比例尺怎样缩小,仍可以具有清晰的图形。

2)能根据需要显示那些小而重要的物体

实地上有些物体,例如,控制点、烟囱、路标等,它们的形体虽小,却在某一方面有重要意义。这些物体在航空像片上不容易辨认,甚至完全没有影像,而地图上则可以根据用图者的意志设计相应的符号,使这些物体可以显示出来。

3)能显示出相互重叠的物体和现象

像片上受遮盖的物体是无法辨认的,使用了符号的地图就不受这种限制。例如,用等高线和必要的注记表示地貌,可以不受森林遮盖的影响,正确地表示其坡度、坡向、高程和高差等立体特征。

4)能显示事物的质量特征

地图上可以通过符号表示出许多事物的质量特征。例如,湖水的性质、温度、深度,房屋的坚固程度,路面材料,桥梁的载重,河水流速等。这些内容在航空像片上是不可能显示的。

5)能显示出不能直接看到的自然和社会现象

有些自然和社会现象,例如,境界线、磁差线、经纬线、等温线、降雨量、居民地的人口数、工业产值等都是无形的现象,可以通过地图符号才能显示出来。

这样,使用地图语言再现了客观实体,使地图具有很强的直观易读性。图上不仅能表示大的物体,而且还可以表示小而重要的物体;不仅能表示质的特征,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,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，使我们直观地看到广大区域的空间关系，这一点是任何文字语言所无法替代的。

3. 一览性

由于制作过程中采用了制图综合手段，使地图具有一览性。

地面的事物是错综复杂的，要想在地图上全部毫无遗漏地表现出来，在任何情况下都是不可能的。前面讲的符号化过程，是用归纳的方法对实地事物进行分类和分级，性质和大小相近的事物，则不顾及它们的差别而赋予同样的符号，这就是所谓第一次抽象。随着地图比例尺的缩小，地图面积迅速缩小，可能表达在地图上的物体的数量也必须相应地减少。这就要求去掉那些次要的，表示出主要的物体，即进行“选取”；同类物体也要求减少它们的等级，简化轮廓的碎部，从而使地图表示的事物更具有典型性和代表性，这就是“概括”。选取和概括组成制图综合完整的概念。

由于实施了制图综合，使地图上表示的事物不是对地面简单的缩小，而是经过了科学加工，使之主次分明，确切地表示出各要素之间的相互联系，更容易理解事物的本质和规律，这就是所谓的第二次抽象，因而使地图具有了航空像片所不及的一览性。

一般说来，比例尺较小的地图，内容要简略一些。因为地图的载负量有一定的限度。当然，地图的用途和地区的情况，对地图繁简内容也有决定作用。

总之，地图内容要根据一定的要求，经过选择，舍去次要的，突出主要的，同时概括出景观的基本特征。

4. 记载性

地图是地理信息的载体。

地图容纳和贮存了数量巨大的信息，它们来自客观实体。这些地图信息不仅能被积累、复制、组合、传递，还能被使用者根据自身的需要加以理解、提取及应用。由于地图种类的增多，应用的广泛，使地图可以记载事物的发展变化，并成为重要的科学依据。例如，在不同时期的地图上，可以显示出海岸线位置的变化、河流从幼年到老年期的变化、居民地名称和行政意义的变化、各种历史事件的变迁及其发展变化过程等。正是由于地图具有的独特的科学性，使地图成为具有重要意义的法律文件。

地图作为信息的载体，可以是传统概念上的纸质地图、实体模型，可以是各种可视化的屏幕影像、声像地图，也可以是触觉地图。作为潜在的概念，还可将“图形”广义地扩展到数字模型及数学模型等形式。

随着现代科学技术的发展，地图已经发生了一系列变化：

1) 地图不再把用地图符号表示事物作为唯一的方法，而可用影像甚至数字的形式来存储和表示地图。比如，数字地图就不是用图形的形式，它是用数字形式来表示，便于计算机识别和记录。记录在磁带上的地图，经过计算机处理后也可得到物体和现象的详细而准确的特征资料，在必要时可用计算机将数字形式的地图自动转换成线划图形形式的地图。例如，用于巡航导弹的数字地图贮存在磁带中，使用时不需显示图形。

2) 地图正在由“纸质”地图向“无纸”地图转变。

目前主要的新型地图有电子地图、数字地图、声控地图、激光地图、光栅地图、计算全息地图等。现在的地图不仅可以印制在纸张、织物、聚酯薄膜和缩微胶卷上，还能进行屏幕显示。显示在屏幕上的地图，具有瞬时变化的性质，它是另一种形式的地图，有人称之为“临时地图”(temporary map)，这种形式的地图使地图信息用计算机数字显示得到了充分的发展，这种地图可以包含常规地图的全部信息内容。随着地图信息的计算机处理和屏幕显示的发展，有人提出了“实的地图”和“虚的地图”概念。实的地图(real map)，是指具有直接能看到的地图图形，并且有固定形式的地图实体(硬拷贝)的任何地图产品。至于它是由机械的、

电子的方法所产生的,还是由人工方法所产生的,就没有多大关系了。虚的地图(visual map)有三种类型:一种是具有直接能看到地图影像,但它是一种瞬变的实体,例如显示在屏幕上的地图;另一种是具有一定的形式,但不能直接看到地图影像,一般这类地图形式都要进一步处理成为能看得见的地图,即能在硬拷贝介质上出现的形式,例如,地面模型的全息照相、激光磁盘数据、立体影像等;第三种类型具有前面两种类型的特点,而且很容易被转换成实的地图,这种形式的地图易被计算机转换成实的地图,例如存贮在磁带或磁盘上的数字化地图、数字地图模型等。国外有的学者认为现在的地图都是静态的,其中包括了较多的与主题无关的内容,用起来有困难。他们提出未来的地图应使用图者除了在一定距离内看得到外,还应根据用图者的目的以图形的形式放映在屏幕上,而且可以将与用图者主题有关的内容用声音跟踪方法播放出来,成为“讲话地图”。这些都说明了新型地图的发展正逐步突破原有的旧模式。

3)地图不再单纯地描绘地球表面。由于航天技术的发展,地图描绘的对象从地球扩展到其他星球。

在传统概念中,地图表示的对象是地球。但宇航技术的发展,使人们的认识范围从地球表面扩展到宇宙空间。现在已经有月球地形图、月球地质图、火星一览图等。

4)更加强调制图对象的空间联系和随时间的变化,地图上日益加强数量指标和数学分析方法的应用,特别是计算机技术的飞速发展,使得这种分析更加深入,可以演绎出空间事物的内在规律,从而说明它们之间的联系。而且在机器的存贮中,读者将可以得到关于制图物体的空间分布、组合、联系等方面随时间变化的信息。

目前被我国地图学界许多人接受的地图定义是: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。地图研究的对象是地理现实世界,这就突破了地球和星球的界限。地图是信息的载体、信息源以及信息传递的工具。地图应用了科学的抽象,是从大量的现象以及各要素之间的联系中进行归纳,可以演绎出各现象以及要素间相互作用和发展变化的科学规律,创造出新的信息。简而言之,地图是地学信息的图示。

可以看出,地图将逐渐成为形象地描绘人们所认识的客观世界的一个象征性的术语,而不再是一种固定的形式。

二、地图可表示的内容

地图可表示的内容归纳起来有主要两个方面:空间结构特征和时间序列变化。另外,地图还可以表示各现象之间的联系。

当然就一幅地图而言,也可能只表示其中某一项内容,或综合地表示几项内容与指标。例如地震分布图,只表示呈点状分布的地震震中及其震级(数量指标);交通图表示呈线状分布的铁路、公路的分布及其等级(质量特征);土地利用图表示呈面状分布的各类土地的分布特点(质量特征);台风频数与路径图表示台风周期性的变化(现代过程);黄河下游三角洲历史时期河道变迁图表示了黄河多次改道与海岸线的变化(黄河出海口不断变化,海岸不断扩展)等等。

目前,由于计算机可视化技术的发展,地图又可以多维(包括呈三维立体分布)、动态地显示各种制图对象的时空变化规律。

三、地图的构成

我们熟悉和使用的地图,大部分都是通过直接或间接转换的方法,以可视的图形式出现(仅仅以数字方式贮存的地图信息,是地图的一种广义或潜在的表现形式,也可以认为是地图信息传递过程中的一个阶段)。地图的载体有不同的介质,最常见的是纸与屏幕,它们具有共同的构成要素:图形要素、数学要素、辅助要素及补充

说明。

1. 图形要素(地理要素)

图形要素是地图所表示内容的主体,把自然、社会经济现象中需要表示为地图内容的数量、质量、空间、时间状况,运用各类地图符号表示出来而形成图形要素。地图上的各种注记也属符号系统,它们都是图形要素的组成部分(图 1-3)。



图 1-3 地形图的图形要素

2. 数学要素

是保证地图具有可量测性、可比性的基础。地图的数学要素主要包括地图投影、坐标系统、比例尺、控制点等。

(1)地图投影 它是构成地图的数学基础(经纬线、直角坐标网),使地图具有足够的精度来满足各方面使用地图的要求。

(2)坐标系统 将球面上的点位对应转移到平面时,采用的坐标系统,其中为人们所熟悉和常用的,一种是以经度、纬度组成经纬网格的地理坐标系,一种是以 X, Y 横纵坐标构成的平面直角坐标系(图 1-4)。

(3)比例尺 表示地图图形相对于地面实体的整体缩小程度。

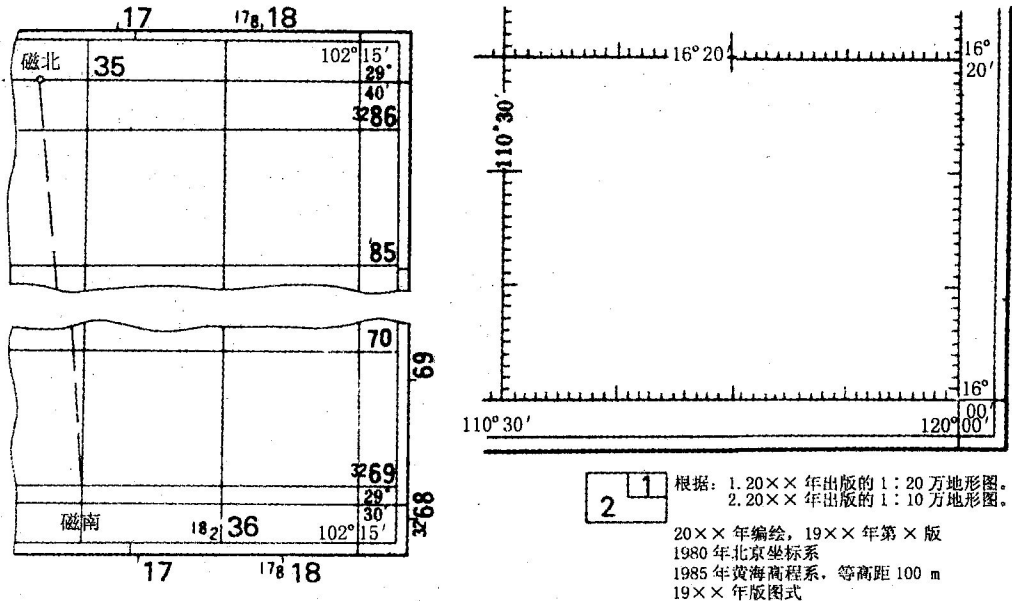
(4)控制点 在地面上运用精密测量的方法,获得对平面与高程位置的精度具有控制意义的点位,如天文点、三角点、导线点、水准点等。这些点位所具有的平面坐标值及高程,是直接测量地图的依据。

3. 辅助要素

说明地图编制状况及为方便地图应用所必须提供的内容。辅助要素包括:图名、图例、地图编号,编制和出版本图的单位、时间,主要编图过程及参数(图 1-5)。还配置有供读图用的一些工具性图表、标记和说明性内容等辅助要素,按配置的位置区分为图廓上和图廓外的两部分要素。

(1)图廓上辅助要素及其表示

配置在图廓上的辅助要素，包括本图的及其与邻图有关的两部分。



a. 地理坐标与平面直角坐标(大比例尺)

b. 地理坐标(1:50万)

图 1-4 地图的数学要素

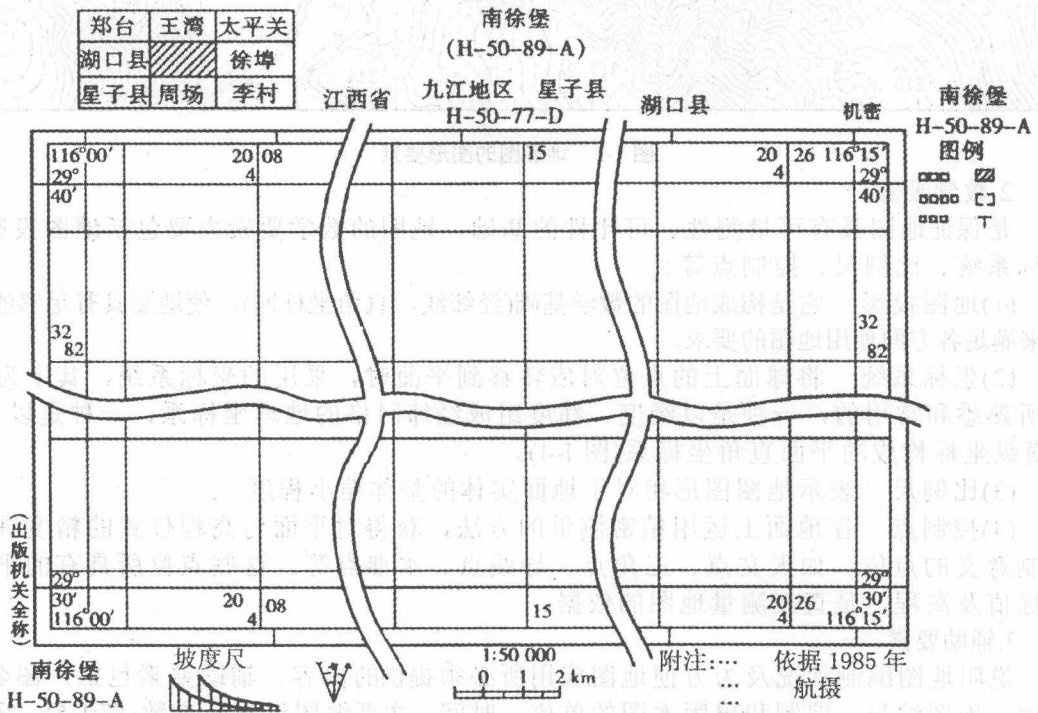


图 1-5 地形图的辅助要素

1) 本图的辅助要素

本图的辅助要素包括内图廓线、外图廓线、经纬度注记、分度带、磁子午线注记、本图

直角坐标网(方里网)及其注记。

2)本图与邻图有关的辅助要素

图廓上与本图与邻图有关的内容包括行政区划名称(含国名及各级行政区名)、大居民地名称注记、道路通达地及里程注记、邻图图号注记和邻带坐标网标记等。

邻带坐标网标记 系便于与邻带图拼接量算之用,在外图廓外侧用1mm长的短线绘出,并注其坐标值(图 1-6)。

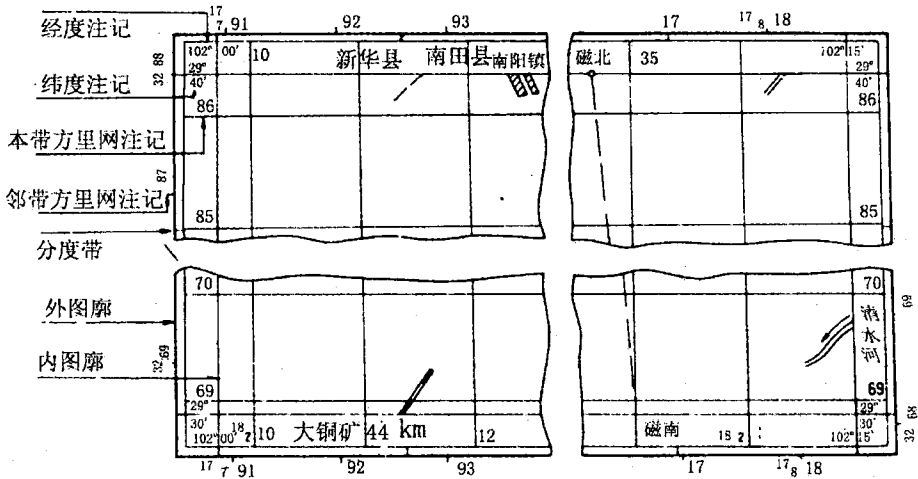


图 1-6 地形图图廓上的地图内容

(2)图廓外辅助要素及其表示

配置在图廓外侧的辅助要素,包括读图工具和说明资料两部分,其具体配置位置见(图 1-7)。

①读图工具

读图工具通常包括图例、比例尺、坡度尺、偏角图、接图表、行政区划略图等。

图例 系将表达地图内容所用的符号,有序地排列在图廓外右侧,并标明其含义,作为读图的向导。

坡度尺 即在地图上量算地面坡度大小所用的尺子(图 1-8)。具体用法见第二章第十四节。

偏角图 为了判明地图上的真北方向、坐标北方向和磁北方向,在大比例尺地形图南图廓下方左边配置偏角图,以说明本图“三北”方向的相互关系,便于实地用图(图 1-5)。

接图表 凡分幅地图,都在其北图廓外的左上角附有图幅接图表,以说明该图幅周围图幅的名称和编号。我国地形图的图幅接图表只标注邻图图名,邻图图号标注在相应的外图廓线上(图 1-9)。

行政区划略图 系突出反映本图幅所描绘地区的行政归属的略图。我国大比例尺地形图

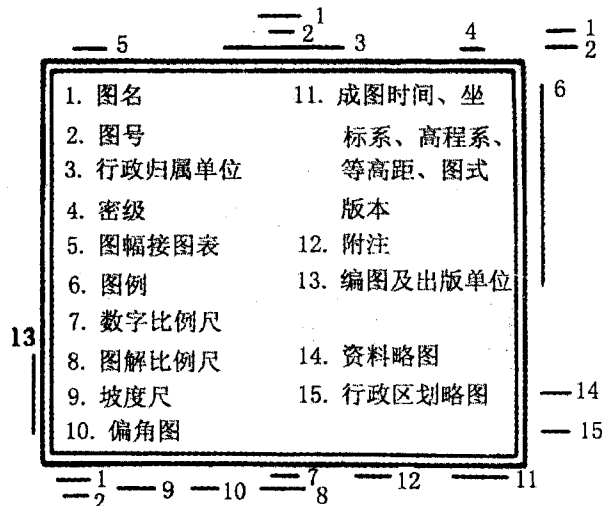


图 1-7 地形图图廓外地图内容配置

上一般用注记分别在内外图廓间注出相应的国名或行政区名称，而省去了此图；中小比例尺地图改用略图的形式，配置在图例的下方(图 1-10)。

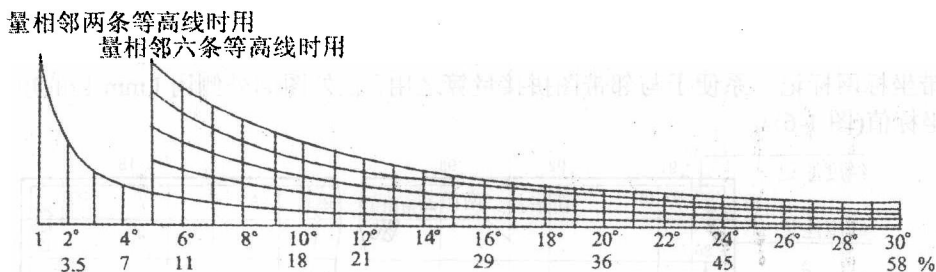


图 1-8 地形图的坡度尺

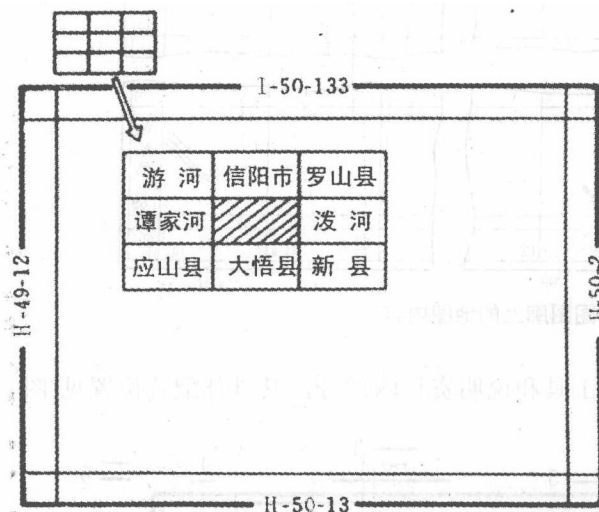
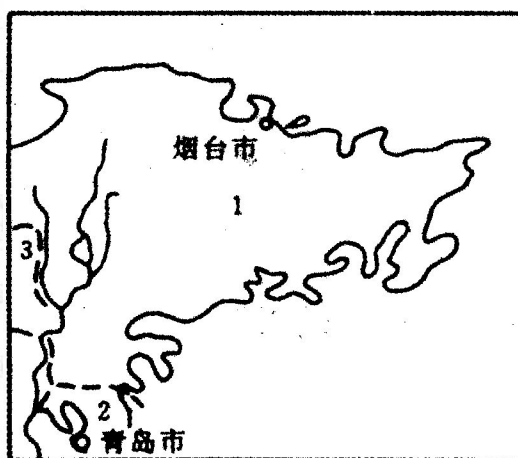


图 1-9 接图表与邻幅图号

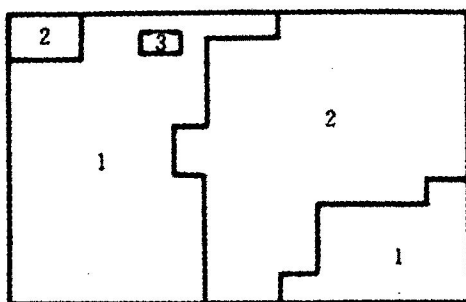


山东省：1. 烟台市 2. 青岛市 3. 潍坊市

图 1-10 行政区划略图

②文字说明

文字说明包括编图与出版单位、航摄与成图时间、地图投影(小比例尺地图)、平面和高程坐标系、资料说明及资料配置略图(图 1-11)等。这些都是了解和评定成图质量不可缺少的重要资料。



- 1 1955~1969年航测,1960~1971年出版的1:5万地形图,精度良好。
- 2 1957~1967年航测,1960~1970年编绘,1961年~1971年出版的1:10万地形图,精度良好。
- 3 1960年大平板仪测的1:5万蓝图,精度不可靠。

图 1-11 资料配置略图

4.补充说明

以地图、统计图表、剖面图、照片、文字等形式，对主要图件在内容与形式上的补充。可根据需要配置在主要图面的适当位置。

第二节 地图的分类

随着经济建设和科学教育的发展,编制和应用地图的部门和学科越来越多,地图的类型与品种也日益增多。为了便于了解和分析所有地图的种类,需要将地图按照地图比例尺、制图区域范围、地图功能、地图内容、地图用途、地图形式、地图图型等几个方面进行归并和区分,也就是从不同角度对地图进行分类。

一、按比例尺划分

地图比例尺的大小决定内容表示的详细程度、一幅图包括的制图范围以及地图的精度。目前,我国把地图按比例尺划分为下面几类:

大比例尺地图:大于1:10万的地图;

中比例尺地图:1:10万~1:100万的地图;

小比例尺地图:小于1:100万的地图。

上述按比例尺分类仅只是就普通地图而言,而且也不是一成不变的。各专业部门都有其约定俗成的特殊规定或习惯分法。例如城市规划及其他工程设计部门常把大于1:1万的地图称为大比例尺地图,1:1万至1:5万的地图称为中比例尺地图,小于1:5万的地图称为小比例尺地图。而工程用大比例尺地图则一般指1:500,1:1000,1:2000等。

一般来说,大、中、小三种比例尺地图在内容的详细程度、用途、表示方法和编制方法等各方面都有不同的特点。大比例尺地形图是地形测量或航空摄影测量的直接结果,或是用实测地形图资料直接编制而成,具有详细的内容,可以迅速在地面定位,供军事战术行动、规划设计和野外调查勘测、编制大比例尺专题地图之用。中小比例尺地形地理图是根据较大比例尺地形图或地形地理图编制而成,通常还利用一些自然、经济、地理和兵要地志等方面的补充资料,或者通过外业调查搜集补充资料编成,供军事上战役、战略部署和编制中比例尺专题地图应用。小比例尺地图是完全通过内业编绘成图,它以各种较大的中、小比例尺(在缺乏中、小比例尺地图资料时,也用大比例尺地图资料)地形地理图或地理图资料为基础,广泛地应用各种补充参考资料编绘而成,供军事上战略部署、国民经济的宏观规划以及科学地编制小比例尺专题地图使用。

二、按制图区域划分

地图制图的区域范围可按自然区和行政区两方面划分(图1-12)。

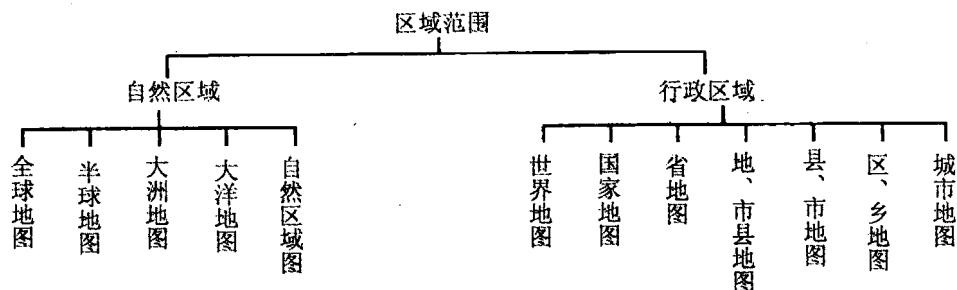


图1-12 按区域范围划分

三、按地图功能与地图内容分类

按地图功能可以区分为普通地图、专题地图、专用地图和特种地图四大部分,其中按内容可分为普通地图和专题地图两大类(图1-13),普通地图又分为地形图(国家基

本地形图、其他地形图)与普通地理图两大类;专题地图又分为自然地图、人文地图与环境地图三大类。地图按内容划分是最主要的。

四、按用途分类

地图按用途可分为通用地图和专用地图两类。

通用地图是没有设定专门用图对象的地图,适用于广大读者作一般参考或科学参考,如中华人民共和国挂图、省挂图等。

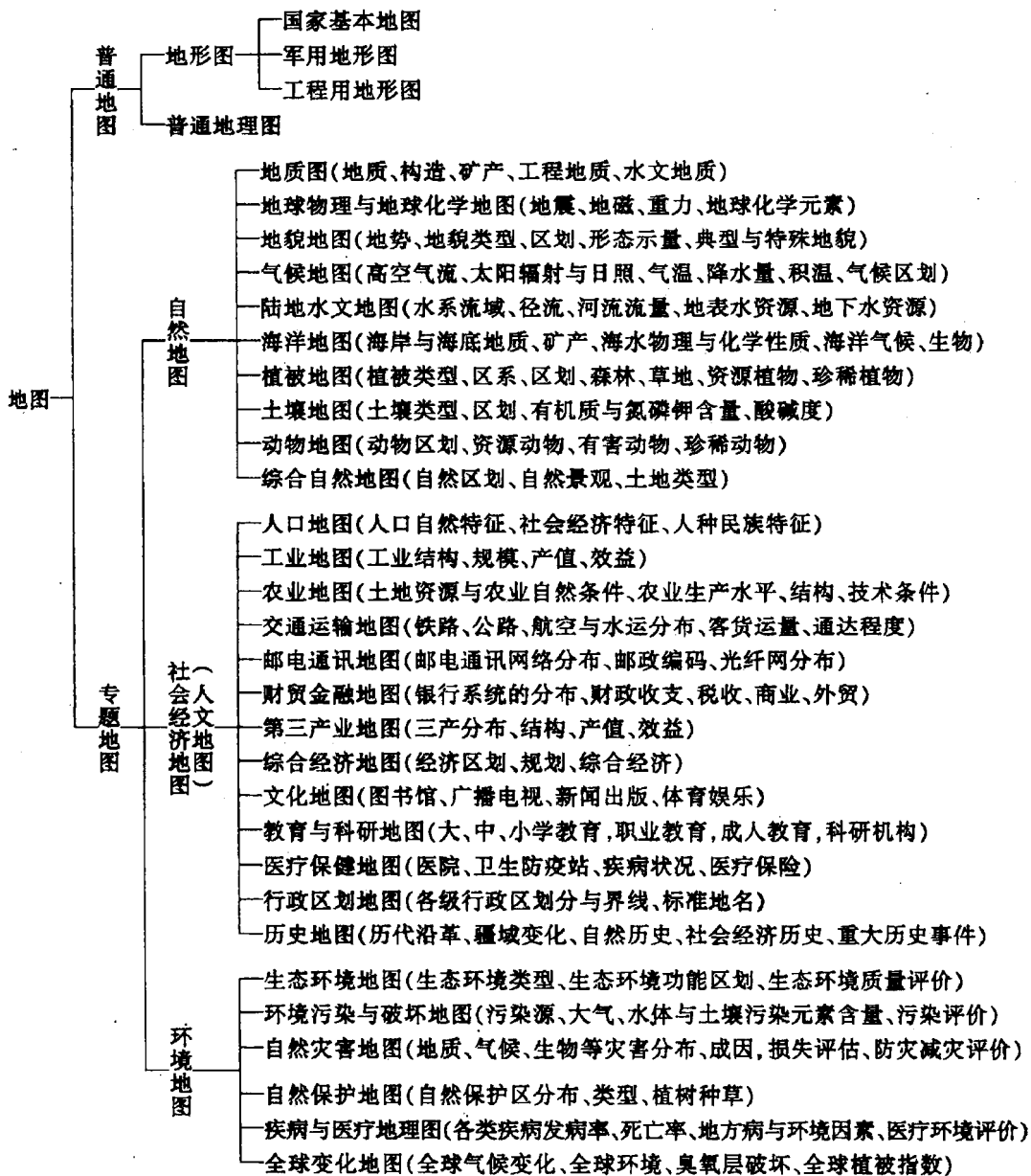


图 1-13 地图按内容分类

专用地图是针对专门用途制作的,如教学地图、旅游地图、航空图、航海图等。也可以按用途分为军用地图、民用地图等。

五、地图按使用方式分类