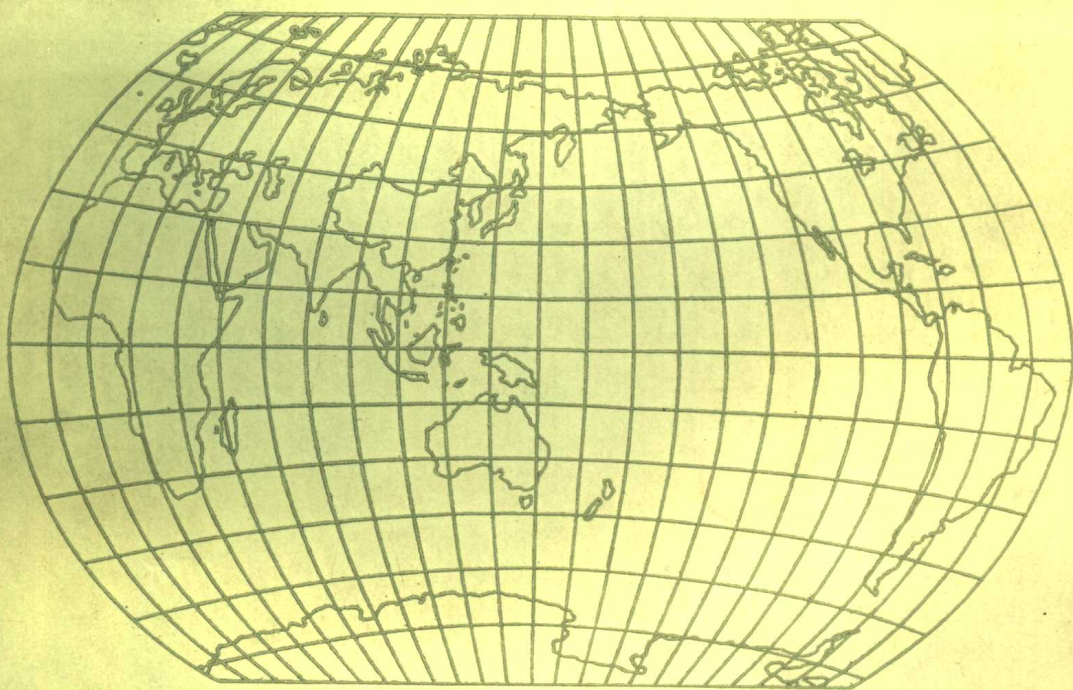


地图学简明教程

DITUXUEJIANMINGJIAOCHENG

石韞璋 秦凌亚 余明全 编著



河南大学出版社

地图学简明教程

石毓璋 秦凌亚 余明全 编著

河南大学出版社

内 容 简 介

本书比较全面系统地介绍了地图的功能、地图的数学基础、地图符号与地图表示法、制图综合、普通地图、专题地图、地图集、地图编制、地图分析与研究等方面的基础理论和基本知识。

本书作为高等师范院校地理专业本科教材,可供师专、教育学院地理专业师生和中学地理教师参考,亦可供测绘、农业、林业和水利等部门科技人员阅读使用。

地 图 学 简 明 教 程

石韞璋 秦凌亚 余明全 编著

责任编辑 余 雍

河南大学出版社出版发行

开封市中山印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:14.5 字数:335千字

1989年6月第1版 1989年6月第1次印刷

印数:0 001—3 700

定价:5.20元

ISBN7—81018-313-3/K·37

前 言

本书是以教育部高等院校理科地理教材编审委员会制定的高等师范院校地理专业《地图学教学大纲》为依据，并结合我们多年来的教学实践而编写的。编写本书时，我们考虑到现有教材存在偏多的缺陷，根据教与学的特点，贯彻了少而精和理论联系实际的原则，使书的结构和体系尽量符合教学规律，力求文字简明扼要，通俗易懂，深入浅出，特别注意到便于学生自学。

地图学在高等师范院校地理系是一门专业基础技能课，通过学习本课程，主要是培养学生在学习和研究自然地理、人文地理和区域地理时所必须具备的地图学基础理论和基本知识，及在中学地理教学工作中能够正确地使用地图和编绘教学挂图的基本技能。书中各章节内容就是基于这种情况确定的。

本书共分八章，第一章地图与地图学，第二章地图的数学基础，第三章地图符号与地图表示法，第四章制图综合，第五章普通地图、专题地图、地图集与系列地图、影像地图，第六章地形图，第七章地图编制，第八章地图分析和研究。本书前言、第一章、第二章和第八章由石韞璋编写；第三章、第四章和第五章由秦凌亚编写；第六章和第七章由余明全编写。为了便于学生参考，还选编了部分内容，列入附录。

本书编写时，商幸丰副教授极为关注，书中的部分插图袁业茜同志参加了清绘和植字工作，在此一并表示衷心的感谢。

由于我们业务水平有限，书中可能存在不少缺点和错误，恳请读者加以批评指正。

编 者

1989年2月

目 录

第一章 地图与地图学……………(1)

- 第一节 地图的基本特性和定义……………(1)
- 第二节 地图的组成要素……………(2)
- 第三节 地图的功能……………(3)
- 第四节 地图的分类……………(7)
- 第五节 地图的作用……………(8)
- 第六节 地图的成图方法……………(10)
- 第七节 地图学的研究对象和任务……………(11)

第二章 地图的数学基础……………(13)

- 第一节 地球的形状和大小……………(13)
- 第二节 地面点的位置和表示方法……………(14)
- 第三节 地图比例尺……………(17)
- 第四节 地图投影概述……………(20)
- 第五节 方位投影……………(27)
- 第六节 圆柱投影……………(37)
- 第七节 圆锥投影……………(46)
- 第八节 多圆锥投影……………(51)
- 第九节 伪圆柱投影和伪圆锥投影……………(54)

第三章 地图符号与地图表示法…(60)

- 第一节 地图符号……………(60)

第二节 地图表示法……………(74)

第四章 制图综合……………(103)

- 第一节 制图综合的概念……………(103)
- 第二节 影响制图综合的主要因素……………(104)
- 第三节 制图综合的基本形式……………(106)
- 第四节 地图载负量和线划图形最小尺寸对制图综合的影响……………(110)
- 第五节 制图综合对地图精度的影响……………(113)

第五章 普通地图、专题地图、地图集与系列地图、影象地图……………(115)

- 第一节 普通地理图……………(115)
- 第二节 专题地图……………(121)
- 第三节 地图集与系列图……………(127)
- 第四节 影象地图……………(130)

第六章 地形图……………(133)

- 第一节 概述……………(133)
- 第二节 地形图的坐标网与方位……………(134)
- 第三节 地形图的分幅编号…(140)

第四节 地形图上的地形	第一节 地图的分析和评价… (211)
表示法…………… (145)	第二节 地图研究中的主要分
第五节 地形图的应用准备… (152)	析方法…………… (212)
第六节 地形图的室内应用… (155)	第三节 根据地图研究的几个
第七节 地形图的野外应用… (171)	主要问题…………… (215)
第七章 地图编制…………… (179)	附录一 经差 1° 的纬线弧长和
第一节 编辑设计…………… (179)	纬差 1° 的经线弧长
第二节 原图编绘…………… (184)	以及从赤道起算的经
第三节 制印准备与复制印刷 (191)	线弧长…………… (220)
第四节 专题地图的编制特点 (193)	附录二 经纬差 1° 的经纬网格的
第五节 教学挂图的编制特点 (197)	梯形面积…………… (221)
第六节 地图机助制图…………… (199)	附录三 彩色和着色…………… (222)
第八章 地图分析和研究…………… (211)	主要参考书…………… (225)

第一章 地图与地图学

地图很早就出现了，几乎和人类的文化史或说对环境认识史是同步的，它同文字一样至少已有四千多年的历史。地图不但能展示人类居住的整个地球，而且能显示出地表各部分的详细情景。地图这种与人类认识客观世界有密切联系的和特殊的反映形式，无疑是人类智慧的伟大创造。社会实践产生的，又以自身的不断发展而服务于社会实践的地图，已成为人们认识客观世界的重要工具。地图既能表示一般的地理事物，又能表示某种特定现象。几乎凡是具有空间分布差异的地理事物，无论是具体的还是抽象的，现实的还是预测的，静态的还是动态的，都可以用地图加以表示。作为研究地图理论、地图制作和地图应用等为对象的地图学，既可以说是一门古老的学科，这是由于历史上它一直是人们观察和研究自然环境、从事生产和社会活动所应用的工具，并和天文学、地理学和测量学有密切的关系，又可以说是一门新兴的学科，因为它在近时期又吸取了现代数学、电子计算机和遥感技术等一系列有关科学技术的成就，使地图学从理论到实际技术都发展到了一个新的阶段。

第一节 地图的基本特性和定义

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，这个定义既不确切又不全面。首先，这个定义既适用于地球表面的任何照片，也适用于风景画；其次，这个定义会使地图的任务局限于表示地球表面，而现代地图的内容，则包括各种自然现象和人文现象。显然，这一定义是不够妥当的。为此，在地图定义中必须反映出地图区别于其它图形的本质特性，而且还要使定义适用于各种类型的地图。地图具有下述三个基本特性：

一、地图是由严密的数学法则构成的

由于地球自然表面是一个极不规则的曲面，是不能用数学模型表示的。因此，在制作地图时，要寻找一个形状和大小极接近地球的椭球体或球体来代替它。由于椭球面或球面是不可能无重叠、无裂隙和无变形地展到平面上的，但是地图是平面，这就产生了椭球面或球面与平面的矛盾。为了解决这一矛盾，必须按照严格的数学法则，运用地图投影的方法，有条件的把地球上的经纬线网绘制到平面上去，然后再以此为基础填绘地理要素而构成地图。只有以数学法则而构成的地图，才能确定地球表面各点的地理坐标与这些点在地图上的平面直角坐标之间的严格函数关系，使地面点与图上相应点建立起对应关系，从而使地图上所表示的内容，以其所能达到的精度来确定实地距离、长度、面积和角度关系。

二、地图是借助于地图符号来表示其内容的

地面事物的形状、大小和性质是千差万别的，十分复杂。如果按它们的本来面目缩

绘在地图上，是根本不可能做到的。即地图上所呈现的内容并不是实地事物的本来面貌，而是运用专门设计的符号（包括图形、色彩、文字和数字注记）来表示的。设计符号时，根据内容的不同进行分类，把性质相同的或基本相近的归纳为同一类，这样就大大地减轻了地图的载负量，增强了地图的直观性和易读性。运用地图符号来表示地图内容是有很多优点的。它不仅可以表示地面上的可见事物，而且还可以表示没有外形的自然现象和人文现象；不仅能表示地理事物的外部轮廓，而且还能表示事物的质量特征和数量特征；运用符号还能把地图上的主要内容和次要内容有意识地区别开来，使地图内容主次分明；等等。

三、地图上所表示的内容是经过制图综合处理的

由于地球表面地理事物十分复杂，而地图幅面又是有限的，所以在地图上反映的地球表面上的各种现象总是比实际要缩小很多和少得多。在地图上不仅不可能把地面上的各种现象都表示出来，而且也不需要把所有现象都表示出来。根据用图对内容的要求，哪些现象应该表示，哪些现象不需要表示？应该表示的现象又要详细到何种程度？这就需要采取科学的处理方法，按照一定的条件，选取对该图来说是最重要的最本质的地理事物，而舍去次要的非本质的事物，对于已经选取的事物也要进行概括，以突出它们的典型特征。这种对地图内容的科学的取舍和概括，称为制图综合。经过制图综合可以使地图的内容同地图的比例尺和地图的用途相适应，并保持图面清晰易读。地图上所表示的内容必须进行制图综合，便构成了地图的又一特性。

根据地图所具有的上述三个基本特性，地图的定义为：地图是按照一定的数学法则，运用符号，并经过制图综合，将地面上的自然现象和社会经济现象缩绘于平面上的图形，以表示它们的空间分布、联系和发展变化。

第二节 地图的组成要素

将地图划分为各要素，掌握每一种要素的含义、作用和功能，注意到其间的联系，对于阅读、利用和编制地图，是有重要意义的。地图是由数学要素、地理要素和辅助要素组成的。

一、数学要素

数学要素是用以控制和确定地图上地理要素与地面事物的相关位置，起着地图的“骨架”作用。它主要包括有经纬线网、平面直角坐标网、大地控制点和比例尺等。

经纬线网和平面直角坐标网的实质是用于表达地球椭球面 and 其在平面上的图形各点坐标之间的解析关系。制图工作一般都是先从展绘经纬线网和平面直角坐标网开始，经纬线网是所有各种地图的基础，也就是说它是地图必不可少的要素；但是在某些地图上也可以不绘出经纬线网，如制图区的范围很小，地图又不用于量测或只作为略图使用时就是这样。在1:1万、1:2.5万、1:5万和1:10万国家基本比例尺地形图上，

为了便于指示目标、量测距离和计算面积，绘有平面直角坐标网（或称方里网）。大地控制点，是有统一而精确的水平位置和高程的点，包括三角点、导线点和水准点。它能保证由地球的自然表面转移到椭球面上，并使地图的地理要素对于经纬线网或平面直角坐标网具有正确位置。大地控制点，通常均将其表示在地形图上。地图比例尺是决定地图图形缩小率时用的。

二、地理要素

地图的地理要素是指地图上能够起控制作用，反映制图对象相对的地理位置，以及反映制图对象与地理环境之间联系的一些要素。这些地理要素是普通地图上的基本内容，经过简化又是各种专题地图的基础底图内容。这些地理要素，包括自然地理要素和社会经济要素。自然地理要素指的是水系、地形、土质植被等；社会经济要素，则是居民地、交通线、政治行政界线等。在各种不同的地图上，地理要素的总体结构是不同的。譬如，对于自然地图，水系、土质植被、居民地等是不可缺少的地理基础；而水系、居民地、交通线、政治行政界线则是人文地图不可缺少的底图内容。

三、辅助要素

各种地图上除了数学要素和地理要素外，还有一些辅助要素，以便于读图和用图。属于地图辅助要素的有：图例、图名、出版时间、编图单位和其它补充说明等。辅助要素中的图例是重要内容，图例是对地图符号的说明，图例应包括地图上使用的全部符号，符号的文字说明，尽量要简练，符号的分组和排列顺序要有逻辑性。图例通常位于图边或图廓内空白处，对于多页地图来说，有时将图例印成单页形式。

此外，有的地图上还有补充资料，如在图廓内空白处，绘制一些补充地图、统计地图以及一些表格和文字说明等，用其在某一方面着重加以说明，从而补充和丰富地图内容。

第三节 地图的功能

随着现代科学技术的发展，人类认识工具的改善和提高，特别是电子计算机、电脑的应用，出现了“信息论”这一概念；自动化的发展，促进了控制论的诞生；各种系统工程问世，使人们有可能在更高理论水平上概括为系统论。由此而出现的信息论、系统论和控制论这“三论”为代表的现代科学方法论，近年来被引进地图学中，形成了地图模式论和地图信息论等。它为我们研究和认识地图起了很大的指导作用，使地图的功能又有了新的发展。

一、地图的模拟功能

人们在认识客观事物中，往往可以根据模型和原型之间的相似关系来模拟对象，通过模型来间接地研究原型的规律性，这种方法人们称为模拟功能。地图就具备这种模拟功能，它是模拟客观世界的一种模型。模型最基本的分类可以分为物质模型（实物模

型)和思考模型两类。物质模型是以实体系统的功能和构造作为模型的组成元素,据此用缩小(或放大)了的尺寸,制作与实体系统相同或差不多的模型。把地图看做是地面客观存在的物质模型,这个概念比较容易理解,特别是普通地图比较明显地具有这个特点。人们不可能在视野范围之外来直观地认识地面和环境,因而必须借助于各种比例尺的地图。地图能使我们扩大正常的视野,使我们能看到广大区域上的、更加广阔的空间关系。所有以地图为工具来认识环境的情况,都体现了地图作为模型的价值和意义。作为物质模型,地图还可以充当为各种目的而进行的地面模型实验的工具,在图上测量长度、面积、体积和方位以代替实地的量测和观察,也可以作为基本建设规划,或在图上获得其他一些效果等。但是地图作为模型的意义并非仅仅局限于对客观存在的模拟,即物质模型的范围。更主要的,地图应是对客观存在的特征和变化规律的一种科学的抽象,它是一种思考模型,而地图制作过程则是人类认识环境的一种抽象方法。我们知道,由于地图具有严格的数学基础,将地球表面经过严密的数学变换建立在平面上,采用符号系统和经过制图综合,其实质就是以公式化、符号化和抽象化来反映客观世界。所以地图可以认为是经过简化和概括了的再现客观世界的空间模型。根据模型理论,思考模型可以分为形象模型和符号模型。前者是运用思维能力对客观存在进行简化和概括;后者则是借助于专门的符号和图形,按一定形式组合起来去描写客观存在。而地图则是突出地具有这两方面的特点,所以有人也把地图称为形象—符号模型。

由于地图是以公式化、符号化和抽象化来反映客观实际的,所以从地图上可以看到经过简化和概括了的再现客观实际的空间模型,并经过地图图型模式化而建立地图数学模型和数学模型,这就是我们所说的地图模式论。地图数学模型是把地图上所有要素转换成点的坐标 X 、 Y 和特征码 Z 的数值组成地图空间模型。地图数学模型就是用数学方法(公式)表达经过抽象概括了的制图对象空间分布结构。

地图对地面环境的模拟功能,地图这一客观环境的模型,它有许多优点,如具有直观性、一览性、合成性、几何相似性、地理对应性、可量性和抽象(概括)性等。地图这一模型,充分地说明是人们认识和研究客观存在的工具和成果,并从中可以获得很多新知识。

二、地图的信息载负和传输功能

以通讯系统为对象的信息论,主要是研究信息的本质、并用数学的理论,研究信息的计量、传递、变换、存贮和处理的基本原理。信息是现象(也就是客观存在)与知识的中间媒介,是事物运动状态或存在方式的直接或间接的表述,而地图正好也具有这些性质。地图既不同于客观存在,也不等于知识。可以认为地图是脱离它的原有物质的空间(环境)信息的载体而被复制、传递和存贮,也可以被读者所理解、量测、感受处理和利用。正因为这样,近年来信息论被地图学家应用于地图学中,于是出现了“地图信息论”这一概念。

在地图上浓缩和贮存了大量的有关地点、状况、内部关系、自然和经济的现状与动态现象。从现代地图学的观点来看,可以认为,地图是空间(环境)信息的载体。地图信息是客观存在的制图表现,是地图符号及其组合,并不是由我们视觉直接感觉到的那

些地面上地物要素的总和。地图信息由直接信息和间接信息两部分组成。直接信息是地图上图形符号所直接表示的信息,间接信息是经过分析解译而获得的信息。经过地图学家研究计算认为一幅普通地形图上能容纳贮存一至二亿个信息单元的信息量。而且这里所计算的是直接信息量,至于间接信息量那就更多,很难估算。所以由多幅地图汇编的大地图集就有“地图信息库”和“大百科全书”之称。由于地图信息载负功能,在地图上存贮了这样大量的丰富信息,人们需要时可以随时阅读分析,从中提取所需要的各种信息。

地图本身不但是空间信息的载体,而且还是空间信息的传输工具,地图从制作到使用,或者说从客观存在到人的认识,实际上形成了一个以信息传递为特征的系统。这个信息传递系统和通讯系统信息的一般传输过程大致相同。从通讯系统信息的一般传输过程来看,信息发送者把信息经过编码,通过通道发出信号,接收者收到信号经过译码,把信息送到目的地。地图信息传输过程大体也是这样,对它的传输可以这样来理解:信息发送者(地图制图者)把信息(制图者对空间关系的认识)经过编码(符号化),经过通道(地图)传递给接受者(用图者),接受者通过译码(符号识别)恢复原来的信息(形成用图者对空间关系的认识)。

由上可知,地图的生产和使用是通过地图信息传输而将它们联系起来的。为了发挥地图信息传输功能,制图者需要深刻认识制图对象,充分利用原有信息,考虑用图者的需要,将信息加工处理,运用地图语言,通过地图通道,把信息准确地传递给用图者。而用图者必须熟悉地图语言,运用自己的知识和读图经验,细致阅读深入分析地图信息,正确接受制图者通过地图传递的信息,形成对制图对象的完整而深刻的认识。

三、地图的感受功能

为了提高地图的表达能力,使地图能够更好的成为传输工具,使用图者能获得最好的感受和使用效果。这就是地图学中新提出来的地图感受理论所面临的任务。

地图感受论是研究地图符号系统的理论基础,亦是研究地图整饰的理论基础。通过对地图符号图形和地图色彩感受特征的研究,可为地图整饰设计提高科学依据,能够改变目前地图整饰完全根据编图者的经验和样图试验方法的状态。要想发挥地图多层平面的作用,阅读更多的地图信息和地图应具有较高的艺术性,也要通过对地图感受论的研究才好解决。

提高地图的表达力,塑造什么样的地图图形能更好地发挥地图的感受效果,必须从人们的视觉感受图形的过程与效用进行研究,分析用图者阅读利用地图图形的心理、心理物理特点和过程。地图图形这一目视语言给人一种特殊的、区别于并在很多方面优于自然语言的感受效果,这是早已被人类认识了的事实,并且一直被当作传输的工具来使用。地图视觉反映要经过三个过程:(1)物理的刺激,眼睛从地图的颜色和符号接收光波;(2)生理上视神经受刺激后反应给大脑;(3)心理上大脑接收视网膜上的图形。然后经过用图者的思维活动,包括对图形的分析解译、归纳引伸获得更多的认识和概念。一方面各种色彩及其组合,各种符号和图形给人们视觉感受的效果是不同的,另一方面不同的读者(如儿童和成年人,知识水平高的和低的,受过或没受过读图训练的等等)对地图视觉感受的过程和特点也是不同的。地图工作者目前正在进一步从视觉感受的

角度研究符号系统。例如有的地图学者考虑视差原理确定地图个体符号面积大小的标准尺度,还有的地图学者作这样的一种试验:把一幅地图挂在墙上,供一些邀请参加试验的人员阅读,过一些时间收起地图,再给每人发一空白地图,要每个人根据自己阅读地图的印象,把内容填在空白地图上。然后把所有填的空白地图集中起来进行分析,可以发现哪些内容大家都填对,哪些内容没有填出。很显然,多数填对的内容,就是感受效果较好又易记忆的内容。再进一步分析采用了什么表示方法,运用了什么色彩和符号。相反未被填出的内容,就是感受效果差而不易记忆的内容,也就是表示方法和色彩、符号设计不成功的部分。这种调查试验方法,有助于研究和改进地图符号、色彩和图型的设计。还有的地图学者在研究地图视觉中确定,读图的速度同地图上线划与符号的负载量成反比;同时随着地图上地名和数字的增加也减慢读图速度。为了得到良好的易读性,地图上图形(包括线划、符号和注记)的数量必须小于地图总面积的20%。有人测定,12%为适度负载量。如果图形要素超过地图总面积的35%,地图易读性则明显下降,读图产生严重困难。由于心理学和心理物理学因素对视觉的影响,通过对地图图形感受效果的研究,可以看到,同样内容的地图,由于图形、色彩的设计不同,会有完全不同的读图效果;在错综复杂的地图上,我们可以很容易的区分出我们所寻找的对象。这都说明,在读图过程中存在着不少视觉心理学的因素。地图制图学发展过程中,已形成了一种适应读图心理学特点的设计原则,例如我们从未把图上的地名注记看成是多余的,尽管它在图上压盖、切断了不少地物,我们几乎没有感觉到等高线在地形图上有什么干扰。如果能解释这些现象,找出规律,在设计地图时能自觉地利用它们,就能提高地图的表现效果。地图学者用心理物理方法正在设法检验地图的阅读效果,探讨什么样的地图最能适应人的视觉能力和收到最佳的传输效果,特别是企图通过实验取得地图符号的实际尺寸与感受到的尺寸之间的数学关系。采用心理物理学方法的地图实验工作,近年来已发展成为进行多种方法互相补充的综合实验。这种方法可以启发地图设计者如何使地图更富有吸引力和如何突出重点内容,对于提高地图感受效果方面有其积极的意义和良好的前景。

四、地图的认识功能

地图上所表示的内容形象直观,不仅可以获得制图对象的形象特征和分布规律,而且还能显示现象之间的相互联系,以及制图对象在空间与时间中的变化。所以地图是区域性学科调查研究成果的很好表达形式,是科学研究的重要手段,更是地学、地理学研究不可缺少的手段。通过地图不仅可以反映客观世界,而且能够认识客观世界,因此地图具有认识功能。近年来地图的认识功能,也就是地图作为科学研究的手段问题,在地图学界愈来愈受到重视。

地图的认识功能,可以表现很多方面。例如:通过对地图上所表示对象的图形分析,很容易获得制图对象的质量特征。要对制图对象进行量算,可以获得制图对象的位置、长度和面积等。通过在图上进行形态量测可以得到地面坡度、地表切割密度与深度、河网密度、海岸线曲直、道路网密度、居民点密度、植被覆盖率等具体数量指标。通过对地图上各要素或各相关地图的对比分析,可以获得各种制图现象的分布规律

以及各种地理要素和现象之间的相互联系。通过同一地区不同时期的地图对比,可以确定历史时期自然或社会现象的具体变迁。通过利用地图建立各种剖面、断面、断块图等图表,可以获得制图对象的空间立体分布,如利用土壤、植被剖面图可以反映土壤与植被的垂直分布;利用地质剖面图,可以反映地层变化;利用绘制的地形断面图,可以了解地面起伏变化情况。关于地图认识功能,表现还很多,以后在介绍地图的分析和研究部分时,还会涉及到这个问题。

第四节 地图的分类

为了深入地认识客观世界,需要把认识的对象按各种标志予以分类。地图分类是地图学的基本问题之一。对地图进行分类,是地图学发展到一定阶段的结果,它标志着地图学的发展水平。随着经济建设、国防建设和科学教育的发展,编制和应用地图的部门和学科愈来愈多,出版了大量的各种各样的地图。对其进行分类,有助于人们了解地图的类别、性质、用途,从而有利于地图的保管、选择和使用。

对地图进行分类,长期以来存在着不同的观点。选择何种指标作为分类标志看法不够一致,这里仅从地图的内容、比例尺、用途、制图区域和使用方法等几个方面加以介绍。

一、按内容分类

按地图内容不同,地图可分为普通地图和专题地图两大类。

(一) 普通地图

普通地图是着重表示制图区域最一般的自然和社会经济现象的地图,其主要内容包括水系、地形、土质植被、居民点、交通网和境界线等。通过这些内容可以综合地反映制图区域内的自然条件和社会经济的一般状况。

普通地图按所表示内容的综合程度和是否规范化,又分为地形图和普通地理图。地形图的地图投影、图幅划分、比例尺和地图符号等,均有统一规定,必须严格按照地形图图式的规定,并且与同比例尺的普通地理图相比内容详细。

(二) 专题地图

专题地图是突出地表示一种或几种要素、或集中表示某个主题内容的地图。专题地图按制图对象内容的领域,分为自然地图(如地质图、地貌图、土壤图、植被图等),社会经济地图(如人口地图、工业地图、农业地图等)和反映人类与自然环境关系的地图,即环境地图(如环境污染图和自然灾害图等)。

二、按比例尺分类

地图按比例尺分类,一般分为大、中和小比例尺三类。

(一) 大比例尺地图:比例尺大于或等于1:10万的地图。

(二) 中比例尺地图:比例尺小于1:10万而大于1:100万的地图。

(三) 小比例尺地图:比例尺小于或等于1:100万的地图。

三、按用途分类

地图按用途的不同,可分为教学用图、军事地图、航海地图和参考地图等。

四、按制图区域分类

按制图区域一般分为世界图、半球图、大洲图、大洋图、分洲图、分国图、分省(自治区)图和分县图等。另外,也有按自然区域分类的,可以根据不同的自然属性划分,如按地形、单元划分,有黄淮海平原图、青藏高原图等,也可按流域划分,如长江流域图、黄河流域图、珠江流域图等。

此外,按使用方式,可以分为桌面图和挂图;按印刷色数,可以分为单色图和多色图;按出版方式,可以分为单幅图和系列地图以及地图集等。

地图的图名往往能反映出该地图所含有的上述各类标志中的某些属性。例如,地图出版社出版的中学地理教学参考挂图中的世界气候类型图,该图按内容划分属于专题地图中的自然地图,按区域划分属于世界图;按用途划分属于教学地图;按使用方式划分属于挂图。

第五节 地图的作用

地图的作用是由地图本身所具有的直观性、一览性和可量测性三个特点决定的。地图是采用符号表示地表制图对象的,形象直观,一目了然。它不仅可以获得制图对象的形象特征和分布规律,而且还能显示现象之间的相互联系,以及制图对象在空间与时间中的变化。这种直观感受效果是文字语言所无法达到的。地图是缩小表示制图区域的,因此地图可以获得任何范围(从小区域到整个地球表面)上的同时间空间表象,所以从地图上可以观察到广大区域甚至全球的制图对象的分布。可见,地图又具有观察区域宏观特征的一览性。地图是建立在严格的数学基础上,使图上表示的制图对象与实地保持了相似性和可比性,从而使地图具有可量测性,因此从地图上可以取得各种数量指标,如量算地理坐标、长度、距离、面积、方位、高度、体积和坡度等。

由于地图与文字比较具有上述这些特点,表明了地图对于实践的意义、价值和作用。

地图在经济建设中,其作用是多方面的。为了充分地、合理地利用自然和改造自然,必须全面了解自然,摸清各种自然条件和自然资源,这就要求编制大、中比例尺的地形图和不同比例尺与不同专题内容的各种专题地图,如国家基本比例尺地形图、地质图、矿产图、地貌图、土壤图、植被图、森林图、气候图、陆地水文图和海洋图等。这些地图都是中央和地方各部门分析研究全国和各地区自然条件与自然资源,制定开发利用和经济建设长远规划的重要科学依据。在进行国土规划时必须利用一系列自然资源和自然条件图。在工矿建设方面,如矿山和工厂的选址,不但要考虑矿藏和原料条件,还要考虑地质、地形、气候、水文以及交通等多方面因素,而对这些条件和因素的了解,往往是先通过对各种专题地图的分析,再经过详细勘测和绘制大比例尺地形图作设计施工用。在交通建设方面,如铁路和公路的选线,也是先在地形图上经过分析研究,选出大致的路线,

然后再到实地进行勘测，再测绘大比例尺详细路线地图，作为设计施工的基础。在水利建设中，大、中水利工程亦是在地形图上和实地选定河流渠道和水库等位置，划出流域汇水面积，计算流量，再测制更详细的地图作为布设河渠、水库及坝址选择、库容计算和工程设计的依据。在农业方面，为发展农业而进行的一些大规模改造自然工程，如对黄土高原的水土保持，东北和西北地区的大面积垦荒造林，西北干旱地区的风沙防治等，都曾组织部门的或综合性的勘察调查，并编制了各种自然条件和规划设计地图。在全国和省（区）开展的农业自然资源调查和农业区划工作中最后都要编制农业自然条件图、农业自然区划图和农业区划图等，以作为制定发展农业长期规划的科学依据。县和乡一级也可以把地图作为规划和指挥生产的手段，有的已编制大中比例尺农业自然条件及其评价图、农业生产水平图和土地利用现状图以及土地潜力图等。可见，国民经济建设各部门，都是离不开地图的。

在军事上，古今中外军事家都非常重视利用地图。在现代军事作战中，更把地图称为“指挥员的眼睛”。无论司令部统观战局，各级指挥员研究战略、战役和战术问题，都离不开地图。军事上的一切作战行动，诸如军队机动、阵地选择、兵力布置、火力配备、工事构筑、隐蔽伪装、战场观察和作战指挥等，无不需要在地图上进行筹划。尤其是现代化战争更是离不开地图。例如，炮兵和导弹火箭部队都要借助精确的地图量测方位、距离和高差，计算出射击诸元，然后进行发射。空军和海军也都是利用地图，定航线和找目标。飞机和舰艇离开地图就会迷航。巡航导弹还专门配有以地形数字模型为基础，以数字表示地物点的数字地图，以便随时迅速自动确定航行方向与路线，并选择打击目标。

在科学研究方面，地图是不可缺少的工具和手段。特别是地学、生物学各门学科都可以通过地图分析各种自然要素和自然现象分布规律、动态变化以及相互联系，从而得出科学结论和建立假说，或作出综合评价与进行预测预报。例如对地质进行研究后编制的地质图，可以说它是一项重要的科研成果，图上不仅反映有关地质构造的全部知识，而且还能指示和阐明矿藏分布规律。地震工作者，根据地质构造图上的活断层分布情况与地震分布图，可以作出地震长期预报。气象工作者根据各地发布的气象观测资料编制天气形势图，经过对天气形势图的分析参照天气模式作出天气预测。地图更是地理学的研究工具。地理工作者常常和地图联系在一起，地理工作者离开地图是无法开展区域调查研究工作的。有这样一种说法，地理调查是从地图开始到地图结束。因为在地理调查之前是根据已有的地形图确定调查范围和路线，并初步熟悉区域一般地理情况。在调查中可以丰富地图内容，纠正原有地图上的错误，同时可以编制出一系列的专题地图，以地图作为重要的总结成果，最后通过对新编地图的分析获得地理规律的新认识和新发展。地图对地理的重要性，有的地理学家这样写到：“对一个国家地理的认识程度，取决于该国已有地图的程度”，“没有地图，就没有地理学”。这些语言，并不是夸张，从某一侧面反映了地图与地理的密切关系。当代人类活动对自然环境的变化产生越来越大的影响，对环境保护的问题也越来越引起人们的重视。同样，地图在环境保护中也能显示出其重要作用。例如编制环境污染地图，环境质量评价地图，自然资源保护更新地图，环境医学地图等等，这为环境的分析评价和规划治理提供重要的科学依据。

在文化教育方面，也是不能缺少地图的。地图不仅是所积累起来的地理知识的宝库，而且是传播地理知识、提高群众一般文化水平，使人们了解自己的祖国和世界各国情况的重要工具。从地图上可以使青少年认识祖国的辽阔广大，激发他们的爱国热情，可以进行爱国主义教育。对于课堂教学来说，地图是传授地理知识的工具，教师讲课和学生复习与作业，都要运用地图。事实证明，能够正确利用地图的教师，在地理教学中，就会取得好的教学效果。

最后，我们可以毫不夸张地说，在人类所有活动的领域内都不同程度地使用着地图。

第六节 地图的成图方法

地图的种类很多，成图方法也是不相同的，主要有实测成图法和编绘成图法。

一、实测成图法

（一）普通测量成图

使用测量仪器和工具，如经纬仪、视距仪、水准仪和大平板仪等，完全由人工在实地上进行测绘。这种方法称为普通测量成图。主要用于测绘大比例尺地形图。

普通测量是在通过大地测量求得的控制点的基础上进行的。以控制点为基础进一步扩展出由图根点组成的区域测图控制网，区域测图控制网一般用导线测量、三角测量和各种交会等方法布设。通过图根点，即可进行地形测量，进一步测绘出地物、地形点的方位、距离和高程，按照规定的图式绘出图形，加以文字注记，得到实测图。

（二）航空摄影测量成图

航空摄影测量成图，就是在飞机上安装一种专用对地面进行摄影的航空摄影仪，从空中对地面摄影，把取得的航空象片作为制图资料而制成的地图。

航空摄影测量主要过程为：（1）航空摄影；（2）像片控制测量；（3）像片调绘；（4）像片测图。

航空摄影测量成图与普通测量成图相比有很多优点，如在人员不容易接近的地区，若施行普通测量就很难进行，甚至无能为力，而航空摄影测量，一般不受此限制，因为航测成图大量测绘工作是在室内进行，外业工作量少，从而可以节省很多人力和时间，成图快，质量又高。当今大面积的测图工作，一般都是采用航空摄影测量成图方法。大比例尺地形图，城市平面图和河道图等往往都是采用这种成图方法。

大比例尺地形图，一般都是实测成图的。

二、编绘成图法

中、小比例尺地图，一般都是根据较大比例尺的地图和其它资料编绘的。

中、小比例尺普通地理图，主要是利用实测的地形图作为基本资料，经过缩小，编绘而成的。

专题地图的编绘，由于制图对象多种多样，其资料来源十分广泛。因此成图方式也不尽相同。有的是通过野外调查，在地形图上填绘专题内容，再在室内经过编绘而成，

如大比例尺地质、地貌、土壤、植被、土地利用图等。有的是利用地图资料来编绘地图，如利用大中比例尺专题地图来编绘中、小比例尺专题地图。有的是利用各种观测台、站（如气象台、站）记录数字资料和统计数字资料（如人口普查、经济统计数字），经过分析整理计算编绘而成的，如气象图、气候图、水文图、人口图、经济地图等。有的是利用遥感制图资料，它的特点是能快速、大量地获得地面图象资料，在我国目前多用黑白、多波谱段、红外等航空和卫星像片，经过目视判释或计算机处理等方法，提取专题地图内容，来编绘各种专题地图，如森林分布图、土地利用图等。此外，由于电子计算机在制图领域的应用，再配以图形输入、输出等设备，运用数字制图的原理来编绘各种地图，这种方法称为机助制图。机助制图能够大大提高制图速度，为地图编绘法开辟了新的领域。

编绘成图法就其总过程而言，一般都包括地图设计与编辑准备、地图编绘、地图清绘与整饰和地图制印四个阶段。这个问题以后将有专章论述。

第七节 地图学的研究对象和任务

前面谈到地图学既是一门古老的学科，也是一门新兴的学科。地图学的研究对象和任务，在地图学的发展过程中不断变化。在中世纪以前很长时期，地图学与地理学紧密联系在一起，认为地理学的任务在于对地球的地理制图，这时把地图学认为是地理学的一个分支学科。到了十八世纪后半叶，特别是十九世纪，客观上要求对广大地区进行精确测绘大比例尺地图，这就需要确定整个地球的形状和大小，于是出现了大地测量学，这时使地图学成为大地测量学的一部分。随后，由于专题地图的出现，世界各国都开始转向编制大型地图作品，在加强制图方法研究的同时，已经开始对地图实质进行研究，为了满足实际的需要，地图学出现了不少分支学科。这时，地图学开始被认为是研究地图及其编绘与制印的方法和过程的科学。地图学发展到目前还应考虑到地图学应向地图使用者提供合理利用地图的方法问题。所以目前关于地图学的研究对象，一般认为：它是研究地图的实质和发展，探讨编制与使用地图的理论和方法的科学。

地图学包括以下各分支学科：

地图概论 它研究地图学的基础理论、地图学史以及地图资料。

地图投影 它研究地球椭球体面上的经纬线网转绘到平面上的数学变换方法。它是制作地图的数学基础。

地图编制 它研究设计和编制地图的理论、方法和技术，以及整个地图编辑过程中的编辑工作等。

地图整饰 它研究用线划、符号、注记和色彩来表示地图内容的方法和要求，阐述描绘或刻绘地图的工具和操作技术。它与地图编制和地图制印有密切关系。

地图制印 它研究复制地图的理论、方法和技术。主要包括地图制版和印刷技术。

地图应用 它是研究地图的阅读、利用以及对各种地图的分析评价等。

地图学与其他学科早已建立起密切关系，一些复杂的问题要由许多学科共同努力才能解决，这就促进了各学科的互相渗透和互相补充，在整个科学技术的进步过程中，地