

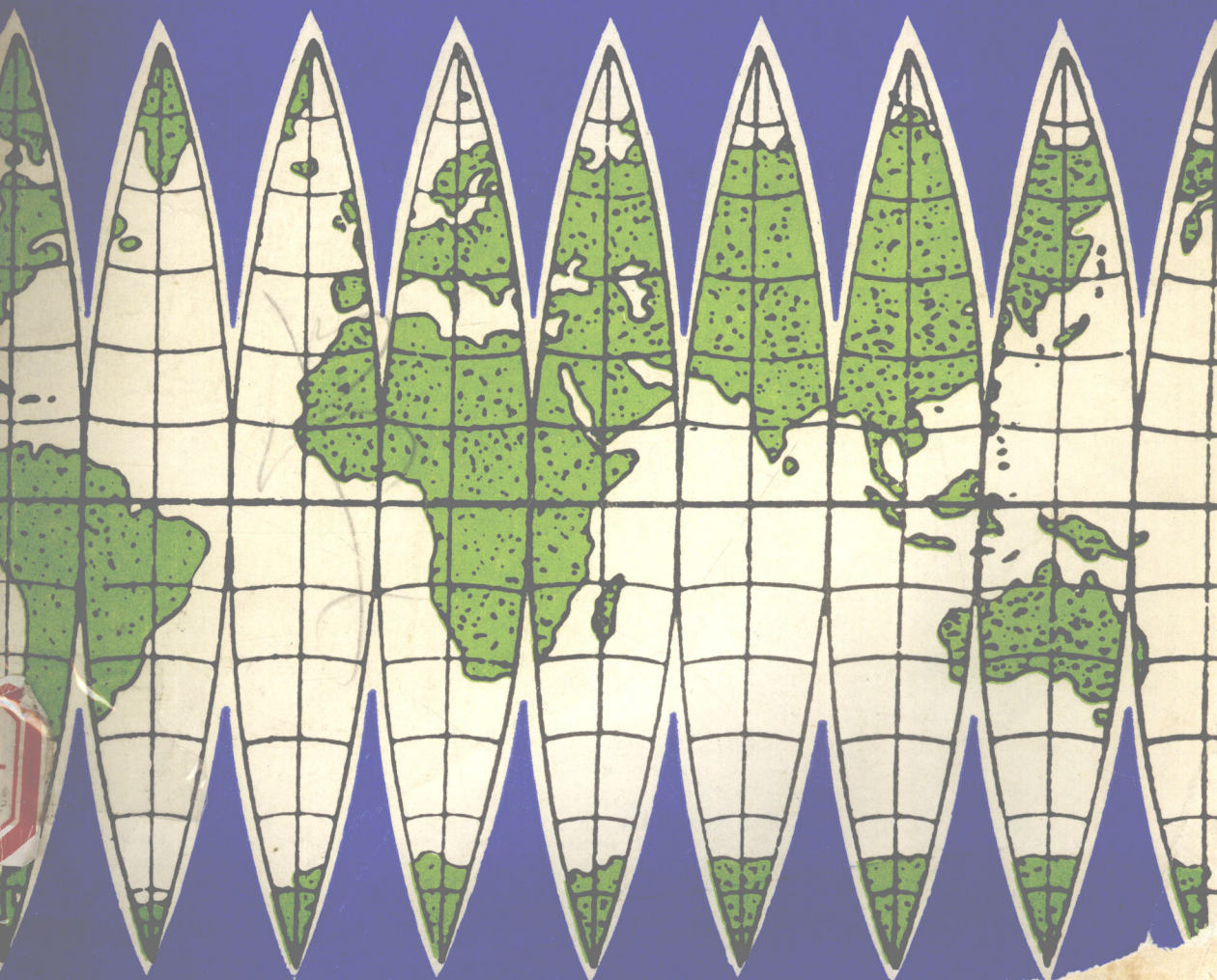
★ 高等学校试用教材

# 地图学基础

★ 陆淑芬 主编

★ 陈由基 王近仁 徐素兰 陈逢珍 编著

高等教育出版社



DITUXUE JICHU

高等学校试用教材

# 地图学基础

陆淑芬 主编

陈由基 王近仁 徐素兰 陈逢珍 编著

高等教育出版社

## 内 容 提 要

本书为高等师范院校地理专业使用的教学用书,是参考原教育部高等院校理科地理教材编审委员会1980年制订的《地图学》教学大纲,吸取国外的新理论与新技术,结合我国当前实际情况编写的。

全书分十章:第一章地图与地图学;第二章从地面测量到地图;第三、四章地图投影、制图综合与地图符号;第五—九章地形图、普通地理图、专题地图与机助制图、教学地图与地图集、海图与地图应用;第十章地图发展简史。

本书可供综合大学地理系非地图专业、师专、教育学院地理专业师生和中学地理教师参考,也可供国土资源调查、农业区划、环境保护、城市规划、地质、农业、林业、水利等部门科技人员阅读使用。

责任编辑 朱新美

高等学校试用教材

### 地 图 学 基 础

陆淑芬 主编

陈由基 王近仁 徐素兰 陈逢珍 编著

\*

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海中华印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 插页 2 字数 416,000

1987年8月第1版 1987年8月第1次印刷

印数 0,001—4,400

书号 12010·078 定价 4.20元

## 前 言

《地图学基础》是高等师范院校地理系本科学生的教学用书，也可以作为综合大学地理系非地图专业学生的参考书。其目的在于培养学生具有阅读和应用各类地图的能力，基本掌握编绘专题地图和教学地图的作者原图的技能，以此为地理专业后继课的学习和将来担任中学地理教师服务。针对上述目标，组织了地图学的基本理论、基础知识和基本技能的有关内容，其中包括地理工作中的野外填图和中学地理教师指导学生课外活动时所需要的简易测绘知识与技能。

本书的体系是首先介绍地图学的基本理论，即地图投影、制图综合和地图符号系统。在此基础上分别按地形图、普通地理图、专题地图、教学地图和地图集、海图和地图应用组织有关内容。考虑到非地图专业学生对于普通地图编制与地图制印，只需要了解其一般过程，因而对这部分内容作了较大的压缩，在教学中可以观看电视录象或参观地图编制与制印单位。本书每章均附有实习和复习作业题，供教学时选用。

此外，《遥感概论》已独立开课，并出版了教学用书。为避免重复，因而极大地删减了航空象片与卫星图象的内容。

本书由陆淑芬教授主编，陈由基、王近仁、徐素兰、陈逢珍同志编写。首稿曾于1983年5月写完并经试用，于1984年5月召集用书的院校教师进行讨论。第二稿于1985年6月完成，前后经过全国20余所高师、师专、教育学院试用，并广泛地听取了各方面的意见，在此基础上经过修改和补充，于1986年4月最后定稿。在编写过程中得到许多专家、教师的热情帮助与鼓励，在此表示深切的谢意。

本书定稿时，得到理科地理教材编审委员会委员、地图、遥感组组长、中山大学缪鸿基教授和黄广耀、邓良炳同志审阅，并提出许多宝贵意见，在此致以衷心的感谢。

限于我们的学术水平，对我们的错误与不当之处，恳请批评、指正。

编 者

1986年4月

# 目 录

<b>第一章 地图与地图学</b> .....	1
<b>第一节 地图</b> .....	1
一、地图的基本特性 .....	1
二、地图的分类 .....	5
三、地图的构成要素 .....	6
四、地图的功用 .....	6
五、地图的成图方法 .....	7
<b>第二节 地图学</b> .....	8
一、地图学的研究对象和任务 .....	8
二、地图和地图学理论研究的进展 .....	9
复习作业题 .....	11
<b>第二章 从地面测量到地图</b> .....	12
<b>第一节 概述</b> .....	12
一、地球椭球体 .....	12
二、地面点的坐标与高程 .....	13
三、比例尺 .....	14
四、地形图与平面图 .....	17
<b>第二节 测绘的基本方法</b> .....	18
一、地图的平面与高程控制 .....	18
二、方向、距离测量与罗盘仪 .....	20
三、高程测量 .....	24
四、小地区平面图简易测绘 .....	26
五、等高线 .....	30
<b>第三节 航测成图与影象地图</b> .....	33
一、航测成图 .....	33
二、影象地图 .....	37
实习一 测绘剖面图 .....	38
实习二 测绘平面图 .....	38
实习三 测绘等高线 .....	39
复习作业题 .....	39
<b>第三章 地图投影</b> .....	40
<b>第一节 地图投影的变形和分类</b> .....	40
一、地图投影的概念 .....	40
二、地图投影的变形 .....	44
三、地图投影的分类 .....	48
<b>第二节 变形简单的投影</b> .....	51
一、方位投影 .....	51
二、圆柱投影 .....	56
三、圆锥投影 .....	62
四、变形简单的投影的共同特性 .....	66
<b>第三节 变形复杂的投影</b> .....	67
一、伪圆锥投影 .....	67
二、伪圆柱投影 .....	68
三、多圆锥投影 .....	71
四、其它投影 .....	76
<b>第四节 地图投影的判别与选择</b> .....	79
一、地图投影的判别 .....	79
二、地图投影的选择 .....	80
实习一 地图投影的变形 .....	83
实习二 方位投影的变形 .....	83
实习三 墨卡托投影图上绘航线 .....	84
实习四 绘制亚尔勃斯投影网 .....	84
实习五 地图投影的判别 .....	86
复习作业题 .....	86
<b>第四章 制图综合与地图符号</b> .....	89
<b>第一节 制图综合</b> .....	89
一、概述 .....	89
二、影响制图综合的因素 .....	90
三、制图综合的主要措施 .....	92
<b>第二节 地图符号与注记</b> .....	97
一、地图符号的作用及其构成要素 .....	97
二、地图符号的种类 .....	99
三、地图符号的感受规律 .....	101
四、地图上颜色的应用 .....	103
五、设计地图符号的基本要求 .....	104
六、地图注记 .....	106

七、地名的选定与表示 .....	106	第二节 地理要素的表示方法及 普通地理图的阅读 .....	143
实习一 地图描绘练习 .....	108	一、地理要素的表示方法 .....	143
实习二 制图字体练习 .....	108	二、普通地理图的阅读 .....	156
实习三 颜色的调配 .....	109	第三节 普通地理图编制与地图 复制简介 .....	157
复习作业题 .....	109	一、普通地理图编制 .....	157
第五章 地形图 .....	110	二、地图复制简介 .....	158
第一节 概述 .....	110	实习一 小比例尺普通地理图阅读 .....	163
一、地形图的特点 .....	110	实习二 参观制印地图的工序(或看 录像) .....	163
二、我国国家基本地形图系列 .....	110	复习作业题 .....	163
第二节 地形图的坐标系和分幅 编号 .....	111	第七章 专题地图与机助制图 .....	165
一、地形图的坐标系 .....	111	第一节 概述 .....	165
二、地形图的三北方向及偏角 .....	114	一、专题地图的特点 .....	165
三、地形图的分幅编号 .....	115	二、专题地图的地理底图 .....	165
第三节 图式符号及地形图阅读 .....	119	三、专题地图的分类 .....	166
一、图式符号 .....	120	第二节 专题内容的表示方法 .....	167
二、地形图阅读 .....	123	一、专题内容的表示方法 .....	167
第四节 地形图量算 .....	125	二、统计图表 .....	180
一、长度量算 .....	125	三、各种表示方法的比较及其配合应用 .....	182
二、面积量算 .....	126	第三节 专题地图的编制 .....	185
三、体积量算 .....	129	一、专题地图的编制特点 .....	185
四、坡度量算 .....	130	二、编制专题地图的方法 .....	185
五、绘制剖面图 .....	132	第四节 专题地图数据资料的处理 .....	188
六、确定通视范围 .....	133	一、数据资料的种类 .....	188
第五节 地形图的野外应用 .....	134	二、数据资料的整理与分析 .....	193
一、准备工作 .....	134	三、数量指标的分级 .....	193
二、地形图定向 .....	134	第五节 机助制图 .....	201
三、在地形图上确定立足点 .....	135	一、机助制图的概念 .....	201
四、实地对照 .....	136	二、机助制图的主要设备 .....	203
五、确定目标点的位置和高度 .....	136	三、地图绘制 .....	208
实习一 求积仪的检验与使用 .....	139	实习一 数据资料的处理 .....	213
实习二 绘制剖面图及确定通视范围 .....	140	实习二 编制专题地图 .....	213
实习三 野外应用地形图 .....	140	复习作业题 .....	213
复习作业题 .....	140	第八章 教学地图与地图集 .....	215
第六章 普通地理图 .....	141	第一节 概述 .....	215
第一节 概述 .....	141	一、教学地图的类型 .....	215
一、普通地理图的特点 .....	141		
二、普通地理图举例 .....	142		

二、教学地图的内容	216	四、15世纪前后地图的发展	247
三、我国教学地图的发展	217	五、近代地图的发展	248
<b>第二节 教学挂图绘制</b>	218	<b>第二节 我国地图发展简史</b>	249
一、教学挂图的要求	218	一、古代地图	249
二、编绘教学挂图的简易方法	218	二、晋裴秀(224—271年)开始到明末地 图的发展	249
<b>第三节 地图集</b>	222	三、明末至清末地图的发展	253
一、地图集的特点	222	四、清末到1949年地图的发展	253
二、地图集的类型	223	五、1949年以后地图的发展	255
三、我国出版地图集的简单介绍	225	<b>第三节 地图发展现状概述</b>	256
四、主要地图集内容简介	226	一、获取制图资料手段的发展	256
实习 绘制教学挂图	229	二、刻图法与机助制图的发展	257
复习作业题	229	三、地图制印新技术的发展	257
<b>第九章 海图及地图的应用</b>	231	四、地形图的发展	257
<b>第一节 海图</b>	231	五、专题地图发展迅速	257
一、海图的种类	231	<b>附录一 绘图材料与工具</b>	258
二、海图的数学基础	232	<b>附录二 颜色的基本知识 with 常用字体</b>	265
三、海图内容的特点	233	<b>附录三 地图投影参考资料</b>	269
四、海图的分幅编号	234	<b>附录四 编制专题地图数据处理使 用微电脑的程序</b>	275
<b>第二节 地图的应用</b>	236	<b>附录五 地球上1°的经纬线弧长</b>	281
一、地图的分析评价与选择	236	<b>附录六 经纬差1°、2°、5°、10°的经 纬线间的梯形面积</b>	282
二、地图的应用	237	<b>附录七 单位换算</b>	284
复习作业题	241	<b>主要参考书</b>	285
<b>第十章 地图发展简史</b>	242		
<b>第一节 外国地图发展简史</b>	242		
一、原始地图	242		
二、古代希腊、罗马地图	243		
三、中世纪欧洲地图的衰退与阿拉伯地 图的进展	246		

# 第一章 地图与地图学

以地球为研究对象的地球科学简称地学。地理学是地学的分支科学，主要研究生活在地球上的人类和环境的关系。对于半径约为 6371 公里的一个硕大的地球，要进行直接观察和研究几乎是不可能的。一个人站在平地上能观察到的范围仅是一个不足 5 公里的圆，虽说“欲穷千里目，更上一层楼”，然而，即使攀登到泰山之巅，从理论上说，也只能将这个圆的半径扩大到百余公里而已。实际上由于主客观条件的限制，目力所及范围是有限的，对于整个地球来说，仅是一个微不足道的小点。所以人们研究地球的整体或其一部分，不得不借助于地图。

地图是用特定的符号和图形表达地理事物的一种有效的工具，它既能直观地展现整个地球表面，也能根据需要表示地球表面的任何一个局部；既能表示一般的地理事物，也能表达某种特定现象。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，现实的还是推测的，静态的还是动态的，都可以用地图来表现。

人们对于地图并不陌生，平时读书看报时遇到不熟悉的地名，就会查阅地图；外出旅行想选择一条适当的路线，也必须使用地图；办公室、公共场所也常常挂着地图供人们查阅。一般人认为阅读和应用地图，只要看明了图例，能找到需要的地名或路线，似乎就解决了问题。其实不然，地图包括极其丰富的科学内容，寓意深刻，只有掌握了一定的地图学基础知识，诸如地图的投影性质、符号的组成法则和制图过程中对地理事物进行的选取、分级和概括的方法等，才能理解地图与实际存在的关系，从而正确地阅读和应用地图。

地理工作者在教学和科研实践中需要借助地图来了解区域情况，在野外考察中更要用地图记载各种调查资料，最后还要用它来表示研究成果，可见地理工作和地图的密切关系。所以地理工作者必须具备充分的地图科学知识和掌握编绘专题地图、教学地图的作者原图的技能。

## 第一节 地 图

### 一、地图的基本特性

将地理事物缩小并描绘在平面上，除地图外，还有风景画、地景素描和航空、航天的象片或图象等。图 1-1 是同地区的地景素描(a)、航空象片(b)和地图(c)的比较。(a)为透视素描图，若视点位置改变就会引起图形变化，加上适当的艺术夸张，看起来虽是栩栩如生，但大小与实际地理事物不成比例；(b)是飞机在空中拍摄的象片，是通过光学机械缩小了的地理事物，大的事物在象片上清楚，小的事物较模糊，更小的事物就表示不出来；随着事物离开象片中心点的距离不同，形状和大小也会发生变异；(c)为地图，它和(a)、(b)的主要区别在于地图具有三个基本特性：



### (一) 严密的数学法则

地球自然表面是一个高低起伏极不规则的球面, 绘制地图时, 先将地球自然表面垂直投影到一个规则的球面上, 再将这个规则的球面按一定的比率缩小展开成平面。显然, 球面在数学上属于不可展开的曲面, 也就是不能把地理事物无重叠、无裂隙、无变形地表现在平面上。但是地图是平面, 这就产生了球面和平面的矛盾。解决这个矛盾, 必须运用地图投影的方法, 即根据数学法则, 有条件地将地球上的经纬网绘制到平面上, 然后以此为基础填绘地理要素而构成地图。虽然在地图上表现的地理要素的形状、大小、位置等, 和球面上有差异, 但这种差异是有规律可循的, 是和不同的投影方法相联系的。数学法则还包括比例尺, 即任何地图都是按某种比例缩小的。所以, 编制地图时只有按照一定的比例尺, 运用地图投影的方法, 才能使地面上的点与地图上的点建立起对应关系, 从而使地图上所表示的地理要素有可能反映出它们之间相对的方向、距离和面积等关系。地图具有可量测性, 就是由于它是以数学法则为基础而构成的。

### (二) 经过制图综合的处理

地图缩小的倍率以千、万计。图上的面积要比实地成千上万倍地缩小, 这就产生了地面上繁多的地理事物与图面有限容量之间的矛盾。那么, 哪些应该表示? 哪些不应该表示? 应该表示的又详尽到何种程度? 这些就要用制图综合来解决。制图综合的实质是有目的地力求表达地面上最重要、最本质的事物和它们的特征, 舍去或简化次要的、非本质的内容。无论地图缩小到何种程度, 其内容都要和地图比例尺及用途相适应, 力求反映制图区域的地理特征, 并保持图面清晰易读。因此, 编制地图时制图综合是影响地图质量的重要环节之一。

### (三) 运用地图符号系统

地理事物的形状、大小、性质等的特征千差万别, 十分复杂。如果全部按他们的原貌缩绘在地图上, 则将杂乱无章, 也不可能。制图者必须运用制图综合的原则与方法, 对地理事物按某些共同特征进行分类和分级, 加以典型化, 并采用直接对视感发生作用的各种颜色、形状、大

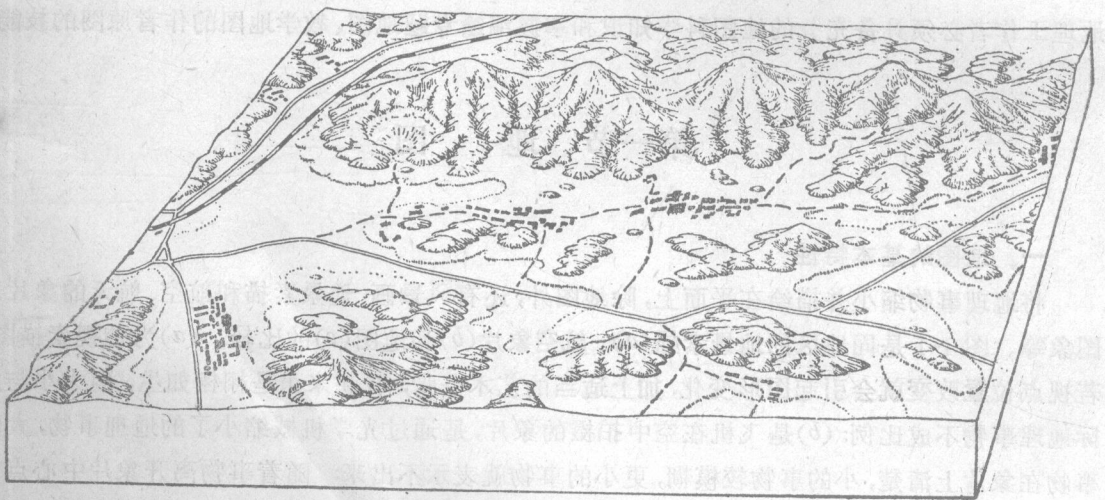


图 1-1 (a) 地景素描

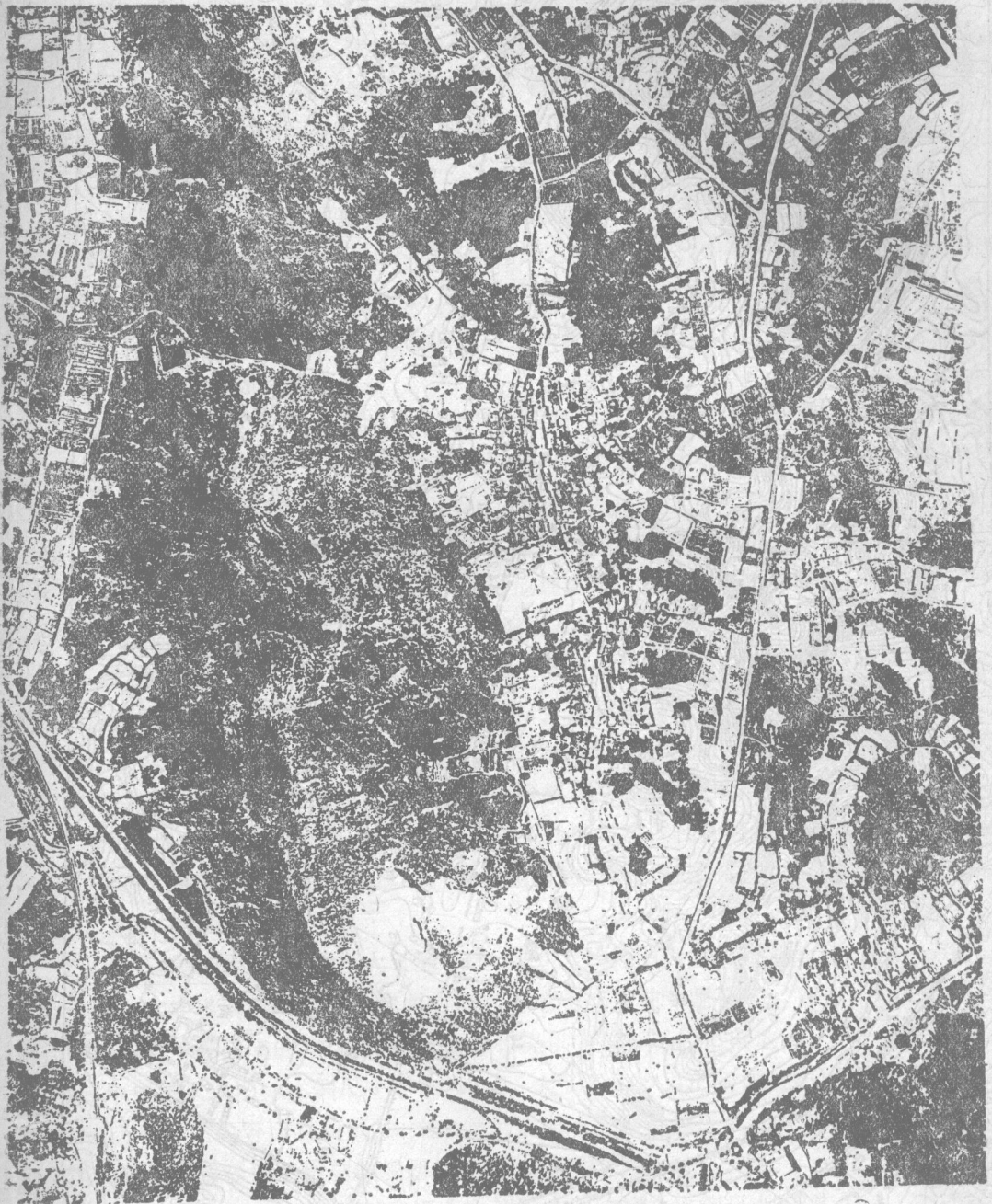


图 1-1 (b) 航空象片

地形图 图 1-1(c)



小和不同晕线的图案等组成地图符号;由不同的地图符号,配合文字和数字的说明,组成一个体系,即地图符号系统。地图符号系统也称地图语言,即制图者用以向地图读者传输地理事物的空间分布及其质量和数量的特征等。由于地图上使用这种形象语言,因此地图具有一目了然的直观性,这是文字描述所无法达到的。

根据地图的上述基本特性,我们可以对地图定义为:地图是按照一定的数学法则,将地面上的自然和社会经济现象,通过制图综合,用符号缩绘在平面上的图形,以表达它们的数量和质量特征在空间上的分布以及时间上的变化。

## 二、地图的分类

地图的分类就是按地图的某些标志将地图划分成不同的类别。对地图进行分类,有助于人们了解各类地图的性质、功用和不同类别地图之间的关系和差异;同时也有利于地图的生产、保管和使用。地图分类的标志很多,如地图性质和内容、比例尺、区域范围、用途、整饰方式、出版方式和历史年代等。其中主要的有以下几种分类标志:

### (一)按内容和性质分类

按地图的内容,可分为普通地图和专题地图两大类。由于地形图已是各国从事经济和国防建设的基本地图,它比其它地图更具有系列化和规范化的特点,因而普通地图中的地形图从性质上可以看作是一个独特的类别。

1. 地形图 地形图是指国家的几种基本比例尺的全要素地图,它是按照统一的规范和图式符号测(或编)制的,全面而详尽地表示各种地理事物,有较高的几何精度,能适应多方面的用图要求,是国家各项建设的基础资料,也是编制其它地图的原始资料。

2. 普通地理图 普通地理图是表示地面上主要的自然和社会经济现象的地图,能比较全面地反映制图区域的地理特征,包括水体、地形、土质植被、居民地、交通网、境界线以及主要的社会经济要素等。它区别于地形图的是,地图投影、分幅、比例尺和表示方法等都随需要具有一定的灵活性,表示的内容比同比例尺地形图概括,几何精度较地形图低。

3. 专题地图 专题地图是着重表示一种或几种自然或社会经济现象的地理分布,或强调表示这些现象的某一方面特性的地图。专题地图的主题多种多样,服务对象也很广泛。

### (二)按比例尺分类

1. 大比例尺地图 比例尺大于和等于1:10万的地图为大比例尺地图,如1:5万、1:1万、1:5千等,它详尽而精确地表示地面的地形和地物或某种专题要素。它往往是在实测或实地调查的基础上编制而成的,可进行图上量算和提供各种资料的基础地图。

2. 中比例尺地图 比例尺小于1:10万,大于1:100万的地图为中比例尺地图,如1:20万、1:50万等。它内容比较简要,由大比例尺地图或根据卫星图象经过制图综合编制而成,可供全国性部门和省级机关作总体规划,专业普查使用。

3. 小比例尺地图 1:100万和更小比例尺的地图为小比例尺地图,如1:200万、1:500万、1:2000万等。这种图随着比例尺的缩小,内容概括程度增大,几何精度相对降低,用以表示制图区的总体特点以及地理分布的规律和区域差异等,主要用在一般参考及科学普及方面。

### (三)按制图区域分类

按制图区域一般分为世界图、半球图、大洋图、分洲图、分国图、分省图、分县图等。另外,不同专业也有不同的分区系统,如按流域分区,有黄河流域图、长江流域图等;按地形分区有青藏高原图、黄土高原图等。

此外,从扩大了地图定义来说,还有月球图、火星图等。

### (四)按用途分类

按用途分类,如教学地图、军事地图、航海地图、规划地图、旅游地图等。这些地图的名称就表明了他们的用途。

此外,按使用方式,可以分为桌图和挂图;按图型可分为线划地图和影象地图;按出版形式,可分为单幅图,系列图和地图集;按印刷色数可分为单色图和多色图等。总之,可作地图分类的标志很多,无需一一列述。

地图的图名往往反映出该地图的属性,例如“中国土壤教学挂图”、“永丰圩土地利用规划图”、“北京市旅游图”等,这些是由几种不同分类的类别组合而成的图名,以表明它的内容、用途和区域范围等。

## 三、地图的构成要素

展开一幅地图,就会看到一系列由颜色、大小和形状不同的点、线、面符号和文字、数字组成的图象,以反映制图区的自然和社会经济现象的分布。虽然地图所表现的主题、区域、比例尺各不相同,但归纳起来都是由下述三类要素构成的。

### (一)数学要素

数学要素用以确定地理要素的空间相关位置,起着地图的“骨架”作用,如经纬网或坐标网、比例尺和控制点等,都属数学要素。

### (二)地理要素

地理要素系指地图的内容。普通地图包括自然和社会经济要素。自然要素有水体(如江、河、湖、海等)、地形(如山脉、丘陵、平原、高原等)、土质植被(如沙漠、森林、草地、沼泽等);社会经济要素有城市、村镇等居民地,联系居民地的公路、铁路、航线等交通线,各级行政单元的界线,文化遗迹等。专题地图有作为指示地图位置的某些底图要素,如主要河流及居民点,或者与专题有关的政区界线等,在此基础上,还有表示主题的某一种或若干种专题要素。

### (三)辅助要素

辅助要素包括图名、图号、图例、插图、图表,各种文字说明和图廓外的其它补充说明等。

## 四、地图的功用

地图的功用首先是有利于表示地理事物的空间分布、相互关系,有利于读者建立空间概念和加强记忆,具有直观性。第二是地图表示地理要素能和实地保持几何相似,具有可量测性。通过地图的量算、分析,可以获得方向、距离、面积、高度、体积等数据,并可以推算出密度、强度和梯度等变化。第三是地图具有综合性,在一幅地图上可以观察广大的空间,做到“万里江山、尽收眼底”。通过同地区不同时期地图的比较,能具体和确切地了解地理要素的运动方向和变化发展,有利于综合分析,提出发展规划。因此,有不少规划设计、预测预报工作必须利用地图

来完成。

在我国“四化”进程中，无论经济建设、国防建设、科学研究、文化教育以至日常生活中，都必须利用各种不同类型的地图。

经济建设中为了充分地、合理地利用和改造自然，必须了解自然，摸清自然条件和自然资源，这就必须有国家基本地形图，并在这个基础上进行地质勘探和资源普查，从而编制不同比例尺和不同专题内容的地质图、矿产图、土壤图、森林图、气候图、水文图等，供有关部门制订规划和改造自然措施之用。例如国土规划就必须利用一系列自然资源与自然条件地图；城乡规划、居民点布局、道路的选线和施工时，地图也是不可缺少的基础资料。

在国防建设方面，地图被称为“指挥员的眼睛”，各军、兵种都离不开地图。军队的一切战斗行动，如侦察、射击、选择行军路线、工事构筑、作战指挥等都必须应用内容详尽的地形图。空军要用航空地图，海军要用航海地图，炮兵需要从地图上计算出射击诸元，司令部统观战局确定战略方针也必须参考各种地图。国防现代化的进程中，如导弹、火箭的发射必须在专用地图上量测目标的方向和距离，巡航导弹还配有数字地形模型，以数字表示地物点的数字地图，便于随时自动修正航向与路线。

地图也是地学研究的主要工具，从地图上人们可以了解区域的自然面貌和社会经济特征，从而探讨他们的规律性，如水系的结构、类型、分布密度、居民地类型等，都必须根据地图进行研究。在科学发展历史上，地图与地学的关系十分密切，并且渊源流长，特别是地理学的每一个发展阶段，都伴随着地图形式、内容和功用的进展；反过来地图的进展，又促进地理学的发展。“没有地图，就没有地理学”，这句话并非夸张。地理工作者从事地理研究一般都是以地图为开始和以地图为结束的，无论室内或野外工作，都要用地图，经过实际工作以后，获得的成果又要用地图的形式表达。

在文化教育方面，地图也是不可缺少的。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。同时，地图也能表达世界各国的政治、地理概况以及我国与世界各国的联系，有利于进行国际主义教育。对于课堂教学来说，地图更是传授地理知识必须的教具，教师讲课、学生复习、作业都要使用地图。事实证明，善于运用地图的教师，必能提高学生学习地理的兴趣，教学效果就好。

日常生活中，人们也常常以地图作为读书看报的“顾问”，外出旅游时地图是“向导”，只要带上一份地图，就可以比较顺利地跑遍大江南北；而且还可以充实人们的知识，提高热爱生活的情趣。

## 五、地图的成图方法

地图的种类很多，成图方法不尽相同，归纳起来有以下两种方法：

### （一）实测成图法

实测图是用仪器实地测绘而成的地图。实测成图法主要用于大比例尺地形图，其步骤是：首先进行大地测量，建立整体的平面控制网和高程控制网，这些控制网由控制点构成，其平面和高程坐标都要精密测定。其次是以控制点为基础进一步扩展出区域的测图控制网，作为测量地形、地物的根据；将这些点展绘在图板上，即可进行地形测量，测绘出地物、地形点的方位、

距离和高程,并按规定的图式绘出图形,得到实测原图。

目前大范围的地形测量都是采用航空摄影测量方法,即利用飞机在空中拍摄地面的象片,然后按照地面上布设的控制点的坐标,用仪器在室内对象片进行纠正,并加密控制点,再通过量测和实地调绘,编绘成图。

## (二)编绘成图法

绘制中、小比例尺普通地图和专题地图,是利用实测的地形图作为原始资料,经过缩小、晒蓝、镶嵌成基础蓝图。根据地图编辑文件规定,在蓝图上进行各要素的制图综合、编绘而成地图。这种地图的比例尺一般较原图为小。至于专题地图的编绘,是以等大或较大比例尺的普通地图为基础,经过取舍概括而绘制成“底图”,再将专题资料按制图原则绘制在底图上而成。大比例尺专题地图往往要通过实地填绘获得,即在实地测定专题内容的类别和位置,用符号填绘到底图上。

七十年代以来,遥感技术的迅速发展,能快速、大量地获得地面图象资料,扩大了编图资料的来源,促进了地图内容的快速更新。有些国家已应用卫星图象更新地图或制作中、小比例尺的影象地图,特别是陆地卫星4—5号专题制图仪(TM)的图象,法国地球观测实验卫星(SPOT)的图象,分辨率高、比例尺大,用于修测和编制地图将会有更好的效果。电子计算机在制图领域的应用,发展了机助制图,为地图成图方法的更新创造了有利的条件。

无论用何种方法测制的地图,都要经过编绘、整饰、制版和印刷等工序,以复制出大量的印刷地图,供给各方面使用。

## 第二节 地图学

### 一、地图学的研究对象和任务

地图学是研究有关地图的理论、制作地图的过程、应用地图的方法以及地图的发生和发展的一门科学。早在公元前3000年就出现了原始地图,随着生产和社会的发展,地图也不断更新、充实和提高。不过地图学作为一门独立的学科,为时不过几百年。我们说地图学是一门古老的学科,是由于历史上它一直是人们观察和研究自然环境、从事经济和社会活动所应用的工具,并和天文学、地理学、测量学有密切的关系。地图学又是一门新兴的学科,在于它吸取了近代数学、电子计算机、遥感技术、计量方法和有关视感反映的心理物理学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。

现代地图学已形成一门独立的学科,包括若干个分支学科,这些学科彼此密切联系,但又具有各自的任务。

**地图概论** 主要研究地图学的基础理论,全面地论述地图的特点,纵观地图的发展历史和现状以及对地图资料、地图和地图集的分析评价等。

**地图投影** 研究如何运用数学方法将球面上的经纬网转绘到平面上的问题。包括地图投影的一般理论、投影性质、新投影的探求以及不同投影的转换等问题。

**地图编制** 研究利用资料编制地图的理论、方法和技術。其主要内容包括制图资料的评价、选择、分析和处理,制图区域的研究、图幅范围和比例尺的确定,选择投影和建立经纬网格,确定各地理要素的综合原则和實施方法、制作地图的工藝程序以及编制地图的大纲等。

**地图整飾** 研究用线划、符号、色彩和注记来表示地图內容的方法和要求, 阐述描绘或刻绘地图的工具和操作方法。它与地图编制和地图制印有着密切的联系。如果说地图编制的最终目的是确定地图的內容,那么地图整飾就是力图清晰美观地表现这些內容。

**地图制印** 研究复制地图的理论、方法和技術。主要包括地图制版和印刷工藝,其任务是大量复制地图。

**地图应用** 是研究地图的阅读、分析和在各个领域的使用方法。主要内容包括地图阅读、地图分析和判读与解译等。

随着科学技术的發展,地图学也不断划分出许多新的分支和边缘学科。例如,专题地图的迅速发展已经形成了经济制图学、地质制图学、地貌制图学、土壤制图学、宇航制图学、海洋制图学等不同分支。

## 二、地图和地图学理论研究的进展

七十年代以来,随着科学技术的迅速发展,电子计算机与自动化技术已经渗透和引进到地图学的领域,因而在理论上,曾经有学者把信息传输理论移植到地图学方面,形成了当前国际上比较有影响的“地图信息传输论”、“地图模式论”、“地图感受论”等,现分别简介如下:

### (一)地图信息传输理论(*Cartographic information Communication*)

首先是捷克斯洛伐克地图学家科拉新(A. Kolacuy)直接将信息论引进地图学。所谓信息

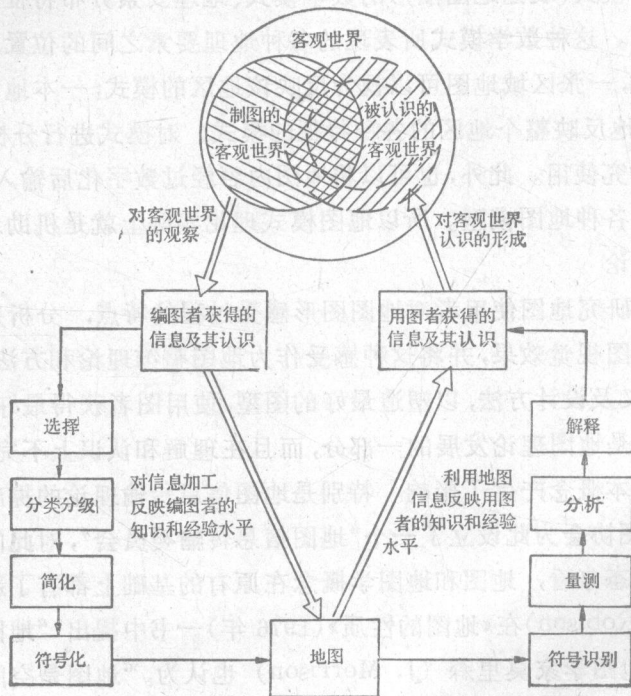


图 1-2 地图传输系统



(information) 是对于某一客体(目标、现象、事情或过程)在某一时刻的真实描述。信息传输理论是一种研究地图图形的获得、传输、转换、贮存过程中利用信息的理论。如图 1-2, 制图者(信息发送者)对客观世界(制图对象)观察后, 获得了认识(信息), 进行选择、分类分级、简化等信息加工和符号化(编码)而构成地图(通道或载体); 通过地图传输给用图者(信息接收者); 用图者经过符号识别(译码)、量测、分析和解释, 形成对客观世界的认识。在这一传输过程中, 制图阶段的关键在于制图者的知识和经验水平, 影响着信息获取量的多少以及如何去进行加工和补充新信息。用图阶段关键在于用图者的知识和经验水平, 水平高的可以从地图上获取较多的信息, 甚至通过分析、推理, 还可以获得超过制图者在制图时所利用的信息。这和一般认为“输出信息通常小于或等于输入的信息”是有明显不同的。

为了更好地实现地图信息传输, 一方面制图者必须深刻地认识制图对象, 充分利用原始信息, 并考虑到用图者的要求, 将信息加工处理, 运用地图语言, 通过地图通道, 将信息准确地传输给用图者。另一方面, 用图者必须熟悉地图语言, 运用自己的地理知识和读图的经验和技术, 深入地阅读和分析地图信息, 正确接受制图者通过地图传输的信息, 形成对制图对象完整而深刻的认识。

## (二) 地图模式理论

地图模式理论是一种用数学方法表示出经过抽象和概括了的制图空间结构的理论。因为地图的骨架具有严密的数学基础, 其平面坐标系统和地面上的球面坐标系统按一定数学法则相对应; 而地图内容不外表现为点、线、面的符号形式, 在地图编制的过程中, 经过公式化、抽象化和符号化, 都可以转换成点的坐标( $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ )数值, 从而构成地图空间模型。它包括空间点位向平面转换的数学模式、表达地图图形的数学模式、地理要素分布特征的数学模式以及制图综合过程的数学模式。这种数学模式所表现的各种地理要素之间的位置、相互关系及动态变化都非常形象。例如, 一张区域地图可以视为反映该地区的模式; 一本地图集就表达了该区域综合体的模式, 完整地反映整个地区的各种特征的模式。对模式进行分析研究、加工处理, 能供多学科进行科学研究使用。此外, 也可以将地图内容经过数字化后输入电子计算机, 由机器处理后输出所需要的各种地图模型。所以地图模式理论实际上就是机助制图的理论基础。

## (三) 地图感受理论

地图感受理论是研究地图使用者对地图图形感受过程的特点, 分析用图者对图象的心理——物理特征和地图视觉效果, 并将这种感受作为地图整饰理论和方法的基础, 研究地图符号和色彩的结构、意义及设计方法, 以塑造最好的图型, 使用图者获得最好的感受效果。

虽然上述理论仅是地图理论发展的一部分, 而且在理解和认识上不完全一致, 然而他们却对地图和地图学的基本概念产生了影响。特别是地图信息传输理论的提出引起广大地图学者的极大关注, 国际地图协会为此设立了一个“地图信息传输委员会”, 对此问题进行研讨。根据国内外科学研究的动态来看, 地图和地图学概念在原有的基础上都有了新的发展。美国地图学家罗宾逊(A. H. Robison)在《地图的性质》(1976年)一书中提出“地图是周围环境的图形表达”; 美国另一位地图学家莫里森(J. Morrison)也认为:“地图是空间信息图形传递的科学”。他们都主张地图学包括的不仅是编绘者对地图的信息传输, 而要涉及从客观实际到地图