

★ 中学教师培训教材

• 卫星电视教育、教育学院、函授、自学通用 •

地图学基础

★ 赵淑梅(主编) 张从宣 张文生 编著

高等教育出版社



中学教师培训教材

• 卫星电视教育、教育学院、函授、自学通用 •

地图学基础

赵淑梅(主编) 张从宣·张文生 编著

高等教育出版社

1987

内 容 提 要

本书是为培训全国在职中学地理教师使用的卫星电视教育文字教材。主要内容包括：地图的特性、分类和功用；小区域的测绘；地图投影；地图符号与制图综合；地图编制；地形图和普通地理图；专题地图；教学地图与地图集；遥感图象等。

本书也适合作为两年制高等师范专科、教育学院、函授地理专业的教材。此外，还可供高等师范院校地理系师生、地图测绘专业人员阅读与参考。

责任编辑 朱新美

中学教师培训教材

· 卫星电视教育、教育学院、函授、自学通用 ·

地图学基础

赵淑梅（主编）张从宣 张文生 编著

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

第二二〇七工厂印装

开本787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张13 插页2 字数299 000

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数0 001—4 440

ISBN 7-04-000218-3/K·10

书号12010·083 定价3.20元

出版说明

为了贯彻落实《中共中央关于教育体制改革的决定》提出的“争取在五年或者更长一点的时间内使绝大多数教师能够胜任教学工作”的任务，国家教育委员会决定通过各种培训渠道（包括卫星电视教育、教育学院、函授等）有计划、有步骤地对现有中小学教师进行培训提高，并在全国范围内组织编写中小学教师的培训教材。

国家教育委员会委托我社根据原教育部制订的中学教师进修高等师范专科各专业教学计划和教学大纲的规定，负责组织编写并出版卫星电视教育使用的初中教师进修高等师范专科专业课程教材，并且要求这套教材同时也能适用于教育学院、函授等培训形式。我社在全国范围内按专业组织了有关学者、专家、教师，认真分析初中教师在职进修和自学的特点，结合当前教学改革的要求，开展了编写工作。这套培训教材涉及到初中教师进修高等师范专科十二个专业（汉语言文学、历史、政治教育、英语、数学、物理、化学、生物、地理、体育、音乐、美术）全部专业课程的教科书和参考书（包括学习指导书、实验指导书、参考资料、作品选等），供全国参加卫星电视教育、教育学院、函授进修高师专科或自学的初中教师选用。

目 录

第一章 绪论	1	四、等距方位投影	52
第一节 地图学的研究对象和任务	1	第三节 圆柱投影和圆锥投影	54
一、地图学的研究对象和与相关科学的关系	1	一、圆柱投影的构成原理及变形分布规律	54
二、本课程的教学内容、目的和学习方法	2	二、正轴等角圆柱投影	55
第二节 地图的特性	5	三、高斯-克吕格投影	58
一、地图的特性和定义	5	四、圆锥投影的构成原理及变形分布规律	59
二、地图的组成要素	6	五、圆锥投影的种类和用途	60
第三节 地图的分类和功用	7	第四节 其它几种常用投影	
一、地图的分类	7	特点和用途	63
二、地图的功用	8	一、等差分纬线多圆锥投影	63
思考作业题	9	二、彭纳投影	63
第二章 小区域测绘	10	三、桑生投影	63
第一节 测绘地图的基本知识	10	思考作业题	68
一、地球体	10	第四章 地图符号与制图综合	69
二、地面点的位置和表示方法	11	第一节 地图符号	69
三、平面图和地图	13	一、地图符号的作用	69
四、比例尺	13	二、地图符号的种类	69
五、测绘平面图的方法	15	三、符号的构成特点	70
第二节 测量的基本工作	17	四、注记	72
一、方向和角度测量	17	第二节 制图综合	74
二、距离测量	19	一、制图综合的意义	74
三、高程测量	22	二、影响制图综合的主要因素	75
第三节 小平板仪测绘	25	三、制图综合的主要方法	76
一、小平板仪测绘的原理	25	四、制图综合与几何精度及地理适应性的关系	77
二、小平板仪的构造	26	思考作业题	78
三、小平板仪的安置	27	第五章 地图编制和机助制图概述	79
四、小平板仪测图的步骤和方法	29	第一节 地图编制概述	79
思考作业题	36	一、地图设计	79
第三章 地图投影	38	二、地图编绘	81
第一节 地图投影概述	38	三、出版准备	82
一、地图投影的概念	38	四、地图制印	83
二、地图投影的变形	40	第二节 机助制图概述	86
三、地图投影的分类	42	一、机助制图的概念	86
第二节 方位投影	48	二、机助制图的主要设备	87
一、方位投影的构成原理及变形分布规律	48	三、机助制图的过程	88
二、平射方位投影(球面方位投影)	49	思考作业题	91
三、等积方位投影	50		

第六章 地形图和普通地理图	92	一、地图在地理教学中的作用	155
第一节 地形图的基本知识	92	二、教学地图的特点	156
一、我国国家基本地形图	92	三、教学地图的种类	156
二、地形图的用途	92	第二节 教学挂图的绘制	156
三、地形图的数学要素	94	一、对教学挂图的要求	157
四、地形图的地理要素	97	二、教学挂图的绘制	157
五、地形图的辅助要素	98	第三节 地图集	162
第二节 地形图的室内应用	102	一、地图集的特点和种类	162
一、量读点的坐标和高程位置	102	二、地图集的阅读和使用	163
二、确定两点间的方向	105	三、教学地图集	164
三、在图上确定两点间的距离和量算曲线长度	105	思考作业题	168
四、量算面积	107	第九章 遥感图象	169
五、量测坡度	109	第一节 遥感简介	169
六、绘制剖面图	110	一、什么是遥感技术	169
七、室内阅读	111	二、遥感技术系统	170
第三节 地形图的野外阅读和填图	115	三、遥感的特性	171
一、实地对照和阅读	115	四、遥感的应用	172
二、野外填图	117	第二节 航空象片	172
第四节 普通地理图	118	一、航空象片的种类	172
一、普通地理图的特点	118	二、航空象片的性质	174
二、普通地理图上地形的表示法	119	三、航空象片的立体观察	177
三、普通地理图的阅读	122	四、航空象片判读	180
思考作业题	123	第三节 陆地卫星图象	183
第七章 专题地图	126	一、陆地卫星 (Landsat)	183
第一节 专题地图的特点	126	二、陆地卫星图象的性质	185
一、内容题材的广泛性	126	三、遥感图象处理	186
二、表示方法的多样性	126	四、卫星图象的目视判读	188
三、地理基础与专题内容的联系性	127	思考作业题	189
第二节 专题要素的表示法	127	主要参考书	190
一、质底法	127	后记	191
二、范围法	128	附录	192
三、等值线法	129	一、经差 1° 的纬线弧长和纬差 1° 的经线弧长	
四、线状符号法	130	以及从赤道起算的经线弧长	192
五、定位符号法	131	二、经纬网格的梯形面积	195
六、动线法	139	三、长度、面积单位及换算	197
七、点值法	140	四、拉丁字母和希腊字母	197
八、分级统计图法	141	五、基本数学公式	197
九、定域统计图法	143	六、航空象片	200
十、定位统计图法	145		
十一、各种统计图形	148		
十二、各种表示方法配合使用	153		
思考作业题	154		
第八章 教学地图与地图集	155		
第一节 教学地图的特点和种类	155		

第一章 绪 论

随着科学技术的进步和文化教育的发展，地图在现代社会中的应用日益广泛。在日常生活中，读书看报、看电视、听广播、外出旅游、参观等，都经常接触和使用地图。对于地理专业工作者和地理教师来说，地图更是不可缺少的工具。地理教师运用地图进行教学，传授给学生一定的地图知识与用图技能，不仅是为了提高地理教学质量，也是培养新一代有文化的普通劳动者的需要。因此，地理教师首先应该充分认识地图的作用，深刻理解地图，并且正确使用地图。

人们总觉得对地图并不陌生，使用地图是很简单的事情，实际上并非如此。例如，在地图上量算两个城市之间的距离，如果在不同的地图上量算相同两个城市之间的距离，就将发现所得的结果往往不一致，哪个结果是正确的？量图者想没想到，或许这些结果都不是这两个城市的实际距离？又如，在地图上查阅著名的或者是较大的城市——首都、省会等，是很容易的；然而，当需要查找一个陌生的地名或较小的村镇时，应该选用什么样的地图，并且能较快地查到它们？再如，同一个地区或国家的形状，在不同的地图上却是不一样的，这应当如何理解？还应指出的是，在日常生活和学习中所接触的地图，只是种类繁多的地图中的一小部分，今后我们在专业学习和研究工作中，当接触到更多类型的地图时，还将会遇到更多的问题。

总之，要学会正确阅读和使用各种地图，就必须认识地图的实质，了解它的基本属性。这就是地理教师必须要学习和研究地图学的理由。

第一节 地图学的研究对象和任务

一、地图学的研究对象和与相关科学的关系

地图的起源很早，几乎和世界上最早的文化同样悠久。现知最早的地图，是发掘出来的古代巴比伦刻在一块陶片上的地图（图 1-1）。这是距今约 4500 年的遗物了。我国在湖南长沙马王堆三号汉墓出土的文物中，发现了绘在帛上的地图，有：地形图（图 1-2）、驻军图（图 1-3）和城邑图。这三幅西汉时期的地图珍品，距今亦有 2000 多年了。在几千年的历史进程中，地图是根据社会的需要而产生和发展的，它在古代农业生产、军事战争、文化交流、贸易往来、地理发现等方面，曾起过重要的作用。

地图曾是地理学的有机组成部分。古代希腊伟大的自然科学家、天文学家、地理学家托勒密（Ptolemaeus 公元 90—168 年）认为，地理学的主要任务是以制图学的方法表示地球。在他的名著《地理学指南》中，还对地理学下了这样的定义“地理学是对地球的整个已知部

分及一切与它有关的事物进行线的描绘”。进入本世纪以来，地图为社会和生产发展服务的范围更加广泛，科学技术的进步使地图的内容和品种迅速增加，面貌也大为改观。同时，关于地图理论和制图方法的论著也大量出现。于是，地图学作为一门独立的科学便脱颖而出了。

(一) 地图学的研究对象和内容 关于地图学的研究对象和任务，可以概括为：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。

地图学主要包含下面几个部分：地图学的基本理论、地图投影、地图编制、地图整饰、地图制印和地图应用等。地图投影主要是研究如何运用数学方法，将球面上的经纬线网转绘到平面上。地图编制是研究利用各种资料 and 手段，编制地图的理论和技术方法。地图整饰是研究以线划图形、色彩和注记来显示地图内容，使地图达到美观易读的效果。地图制印是研究复制地图的理论和技术方法。地图应用是研究各种地图的分析、阅读和使用方法。

(二) 地图学与测量学、地理学的关系 地图学和测量学的关系十分密切。测量学是研究和测定整个地球或其部分区域的形态和大小的科学，地图学需引用其关于地球形状和大小的数据和大地控制网的资料，作为地图的数学基础。

地图学和地理学则有着渊源的关系。地图是表示地面各地理要素空间分布规律和区域特征的，因此，编制地图需要有地理学方面的知识；而在地理学的研究工作中，地图既是不可缺少的工具和极重要的研究手段，又是地理学研究成果的较好的表现形式之一。

此外，地图学在它的发展过程中，还不断吸收和运用了其它有关学科的内容与技术，如：数学、遥感技术、计算机技术、印刷工艺以及艺术等。和相关学科的紧密联系与交融，也是现代地图学发展的特征之一。

二、本课程的教学内容、目的和学习方法

地图学作为一门独立的科学，它的研究领域和任务是根据社会和生产发展的需要和研究对象的特殊矛盾所决定的。但是，作为一门课程，其教学目的和所讲授的内容，则要根据培养目标要求对本门科学的内容有所选择和侧重。为培养中学地理教师开设的《地图学基础》课程，属于地理专业的基础技能课，目的是培养学生在学习和研究自然地理、人文地理和区域地理中运用地图的能力，及在中学地理教学工作中所应具有的正确使用地图和编绘教学挂图的基本技能。

本教材的内容由三部分组成，以地图学为主，还包括有小区域测量和遥感图象。测量是制作地图的一种方法，有些大比例尺地图就是测量的直接成果。必要的测量知识还是识图用图的基础。而且结合我国目前的情况，使学生掌握测绘小区域平面图的技能，也有一定的实用意义。遥感图象既是编制地图的资料，也是进行地理研究的现代手段。遥感图象具有宏观

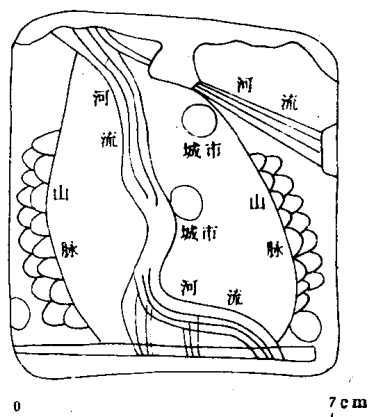


图 1 1 古代巴比伦地图

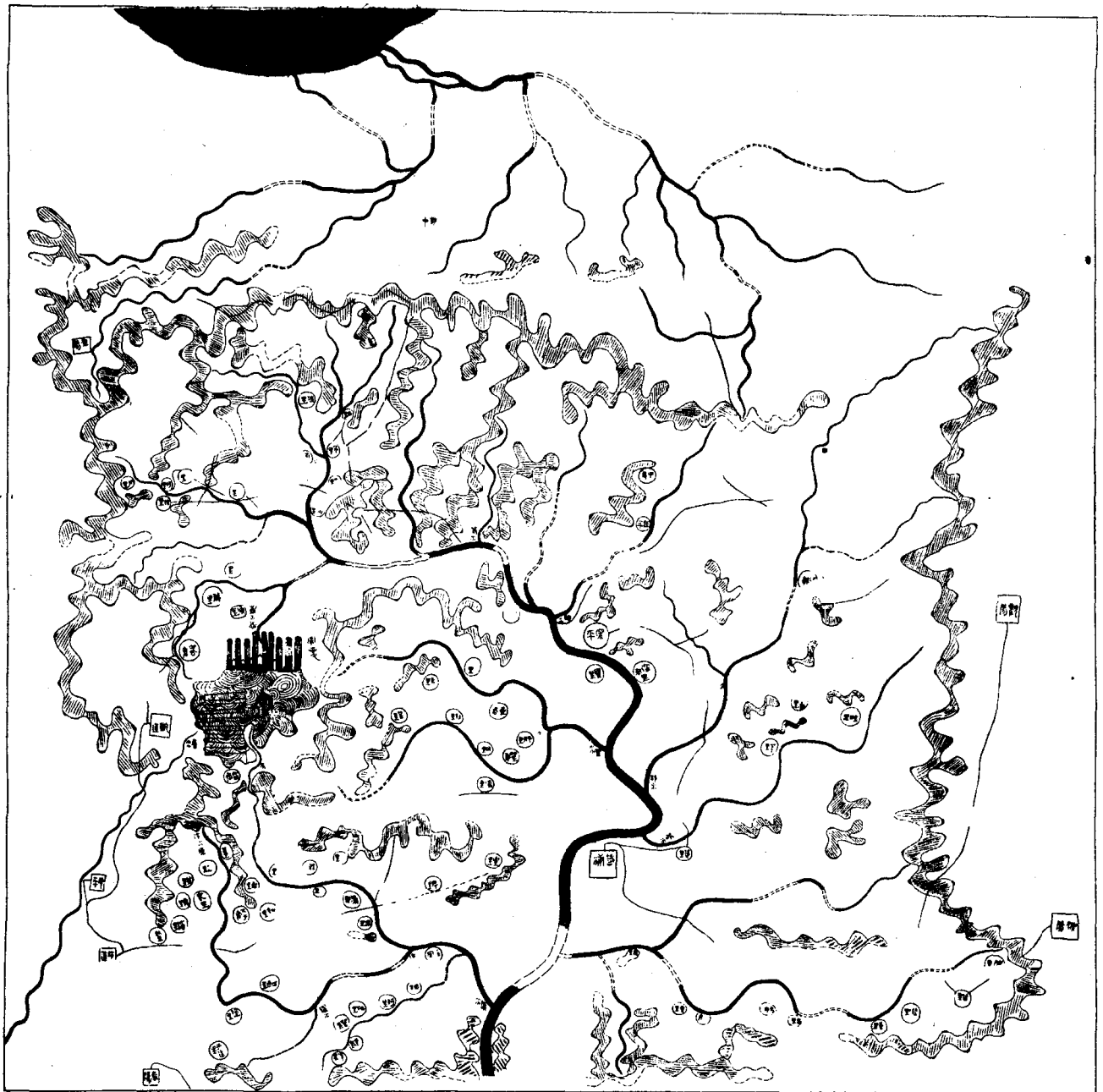


图1 2 马王堆出土公元前168年的地形图(部分)

性强、现势性好、信息丰富等优点，遥感图象在制图中的应用日益显著地促进了现代地图学以及地理学的发展。所以，在地图学基础教学中，使学生对遥感图象有一定了解，是符合提高教师素质和适应地理学与地理教育发展的趋势的。

在本课程的教学，强调掌握“三基”，即：基础理论、基本知识和基本技能。在这三方面中，教学的重点放在基本技能的训练上，要求初步掌握正确阅读和使用各种地图与航空像片、卫星图象的方法，及具有编绘教学挂图的基本技能。以培养和训练基本技能为核心，还必须掌握一定的基础理论，主要是地图的数学基础、符号系统和制图综合。从构成地图的理论上认识地图的实质，才能更好地理解地图，也是正确使用地图的基础。地图学的基本知

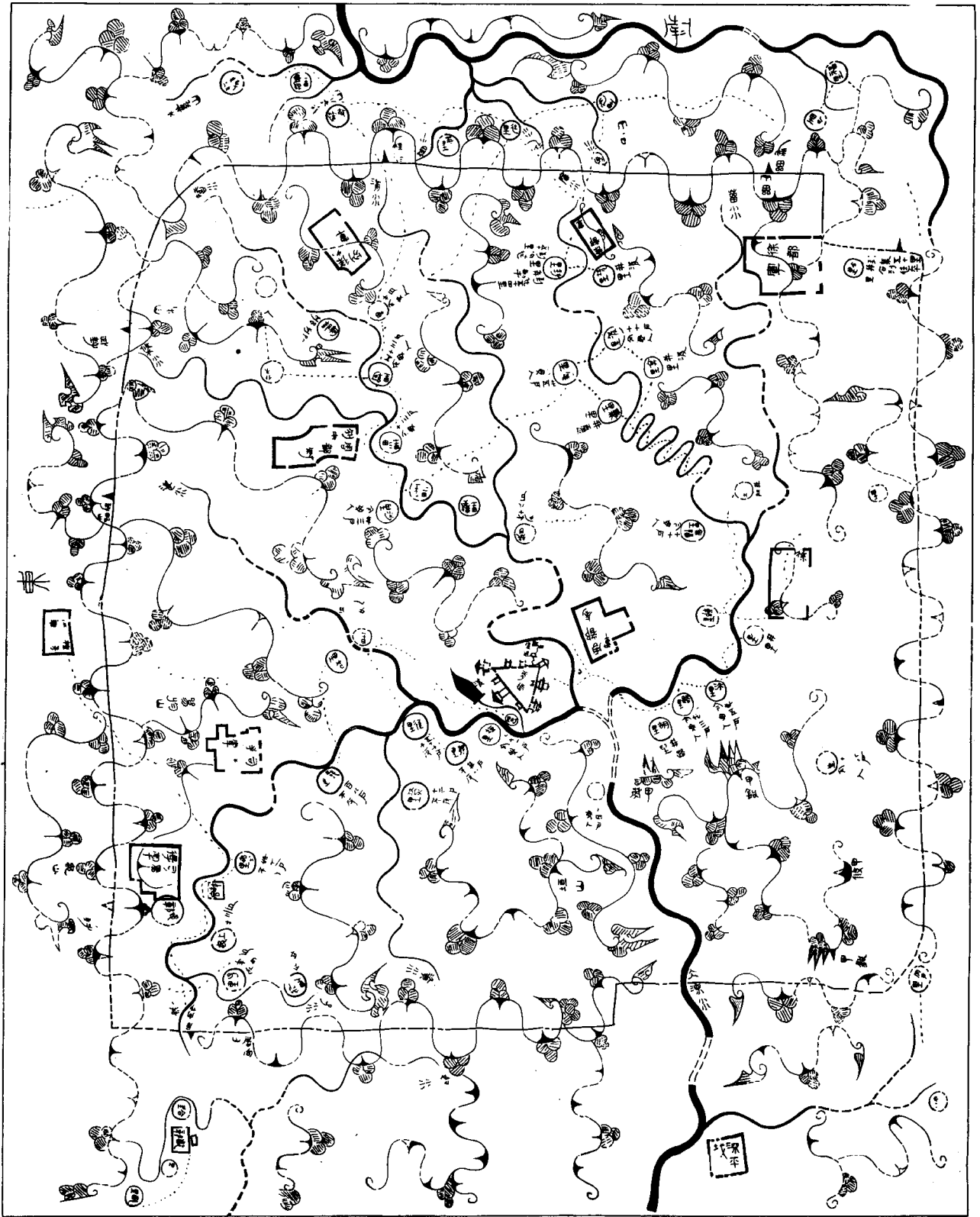


图 1-3 马王堆出土公元前168年的驻军图（部分）

识主要包括：按各种分类标准划分的各种地图，它们的不同特点和用途；常见的地图投影；地图内容的各种表示方法等。当然，还应指出，由于地图内容和题材的丰富广泛，阅读、使用和编绘地图不仅需要地图学方面的基本知识，而且也需具有相关学科的知识。

学习地图学的方法：根据地图学知识面较宽，实践性和技术性强的特点，结合教学目的要求，在此仅从我们的教学实践和经验中，归纳如下带普遍性和行之有效的几点学习方法，供作参考。

(一) 加强联系实际，多接触地图 从学习绪论开始，贯穿各章，都要联系具体地图和遥感图象。多对照，多阅览。这样做可以使所学的理论和知识具体化，有助于加深理解和巩固。

(二) 培养阅读和使用地图的习惯 以所学理论和方法作指导，经常阅读和使用地图，便能逐步达到从地图上吸取丰富的知识，获得对地理事物的规律性认识。随着对地图作用的加深理解，便会养成在地理学习和研究中运用地图的习惯。

(三) 努力掌握基本技能 对本课程教学中安排的作业、实习，应认真完成。这是运用知识进行判断和分析问题、解决问题的过程，有利于智能的培养和提高。掌握一定的绘图与测图技能对教学工作也非常有益，还可以为生产建设服务。

总之，采用正确的学习方法才能使知识、理论和技能融汇贯通，进而达到在地理专业学习和地理教学工作中正确地使用地图，充分发挥它作为实践的工具、研究的手段和知识源泉的作用。

第二节 地图的特性

一、地图的特性和定义

如果说，地图是将地球表面缩小描绘在平面上的图形，则易为一般人所了解。但这种说法不很准确，因为任何一张地面照片、风景画都符合这种说法。因此，正确阐明地图的概念，就必须揭示和说明地图独具的一些特性。地图的特性有三：

(一) 构成地图的数学法则 地球表面是一个不规则的球面，它不能直接展为平面，而地图是在平面上表示地面上的地理事物，因此它包含着一个球面与平面的矛盾。为了解决这个矛盾，必须采用一定的数学方法，将地球上的经纬线转移到平面上，并按比例缩小绘在平面上。在这个基础上填绘各种地理事物所构成的地图，才能表示出它们的空间位置和相互关系，并能按比例衡量各种地理事物的大小。这种采用数学法则在图面上建立制图的基础，乃是一切地图的特性，而一般的照片和图画都不具备这一特点，它们虽然是按透视原理构成，然而视点位置的随意性会使地面事物的形状和大小出现各种不同的变化。

(二) 运用地图符号 展示任何一张地图都可以看出，地图所呈现的并不是实地事物的本来面目，而是运用了符号——包括图形、色彩、文字和数字注记，它是地图上用来表示地

理事物的空间位置、范围、大小、质量特征及数量差异的一种特殊的图形语言。这显然又是与其它表示地面的图画和照片所不同的。运用符号表示地图的内容，是地图的又一重要特性。地图上的内容所以要用符号显示，是因为：

1. 运用符号可以表示实际没有外形的自然与社会经济现象，如：气温、洋流、工业产值、民族分布等。

2. 运用符号能把三度空间的地面起伏形态显示于二度空间的平面上，并能表示高度、坡度等数量特征。

3. 除了表示地理事物的外部轮廓外，运用符号还可以表示事物的质量特征和数量特征，如：湖泊的类型（咸、淡）、居民地的行政意义、人口数量等。

4. 有些物体按比例缩小后表示不出来，但按重要性又应该加以表示的，如：古塔、纪念碑、小岛、干旱地区的井、泉等，必须使用符号。

5. 便于阅读和使用。符号构图简明，易读、易记，且便于定位和量算，还可进一步在图上把主要物体和次要物体区别出来，使重点突出，主次分明。

（三）经过制图综合 这是由地图的基本矛盾所决定的，即地面与图面大小之间的矛盾，实质则为地面广阔、地理事物复杂多样与地图幅面有限性之间的矛盾。一张幅面有限的地图，要全部表示出地面上的一切事物是不可能的，也是不必要的。因此，必须按照一定的条件，选取有关的重要地理事物，舍去次要的事物，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。这种地图内容的取舍和概括，称为制图综合。经过制图综合可以使地图的容量适当，突出表达地理事物最重要、最本质的特征，并保持图面清晰易读。这种有选择地突出表达地理事物最重要、最本质的内容和特征的制图手段，便构成了地图的又一特性，这也是一切象片所不具有的，而图画上对内容的人为艺术夸张处理，也与制图综合有本质的差别。

根据上述地图所具有的基本特性，可将地图的定义概括为：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、联系和时间上的发展变化。

二、地图的组成要素

为了阅读和使用地图，需要了解组成地图各要素的含义和作用。地图的组成要素有三类：

（一）数学要素 包括经纬线网、平面直角坐标网、比例尺、控制点等，是地图的数学基础，它保证了地图的几何精度，可用以确定和说明地理事物的空间分布位置，进行图上量算。

（二）地理要素 地理要素即地图上所表示的内容，是组成地图的主体部分。如普通地图的地理要素包括水系、地形、土质植被、居民地、道路、境界线等自然和社会经济方面的内容。

（三）辅助要素 一般包括图名、图例、出版时间、编绘单位及其它补充说明等。辅助要素主要是用来帮助读者使用地图的。

第三节 地图的分类和功用

一、地图的分类

地图分类是按地图的某些特征或标志将地图加以归并和区分。现代在生产发展和科学技术进步的条件下，为适应国防、经济建设及文化教育等多方面的需要，已编制出各种各样的地图。科学地进行地图分类，有利于对地图的深入研究。掌握地图分类知识，则有助于认识各类地图的特点和用途，从而便于选择和使用地图。

地图分类的标志很多，包括地图的内容、比例尺、用途、制图区域以及使用方式、年代等。下面介绍几种常用的分类。

(一) 按内容分类 按地图表示的内容不同，地图可以分为普通地图和专题地图两大类。

普通地图上表示的内容包括水系、地形、土质植被、居民地、交通网和境界线等，一般称为六大地理要素。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。普通地图又可按所表示内容的综合程度，进一步分为地形图和地理图。地形图内容详细，几何精度高，可用于图上量算；地理图则内容综合程度大，地理适应性强，具有一览性质。

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，可分为自然地图和社会经济地图两大类。表示自然各要素的地图属于自然地图，如：地质、地貌、气象、水文、土壤、植被、动物等各种专题内容的地图；表示社会经济领域事物的地图，属于社会经济地图，如：政区图、人口图、工业图、农业图、交通运输图、历史图等。

(二) 按比例尺分类 地图是将实地缩小绘制出来的，比例尺是地图缩小的比率。按比例尺大小，一般将地图分为大、中、小比例尺地图三类。

1. 大比例尺地图：包括比例尺大于或等于1：10万的地图。多是实测的，内容详细，几何精度高。

2. 中比例尺地图：包括比例尺小于1：10万至大于1：100万的地图。

3. 小比例尺地图：包括比例尺小于或等于1：100万的地图。图上内容综合程度大，显示区域的宏观特性，属于一览性的地图。

中、小比例尺地图是根据较大比例尺地图及其它资料编制的。

地图比例尺的大小直接决定着地图内容的详细程度和精度，也关系到地图的使用。

(三) 按用途分类 地图按用途的不同也可分为许多类型，如教学地图、参考地图、军事地图、旅游地图、航海地图等。这些地图是根据使用对象的不同要求而编制的，所以图上表示的内容及采用的方法都有较明显的差异。

(四) 按制图区域分类 按制图区域分类，一般是由大到小依次将地图分为：世界图、半球图、大洲和大洋地图。再往下则按行政区域或自然区域进一步划分。按行政区域分类时，

可分为国家图、国家一级行政区域图等逐级分类的地图，例如：中国全图、省（自治区）图、县图等；按自然区域分类时，可以根据不同的自然属性划分，如按流域划分，有长江流域图、黄河流域图等。也可按地形单元划分，如青藏高原图，黄淮海平原图等。

对于任何一幅具体地图来说，都全部含有上述各项分类标志的属性。例如“中国地形教学挂图”，地图的名称就反映了按区域、内容、用途和使用方式等四种分类指标。也就是说，这幅地图按区域划分，属于国家图；按内容划分属于专题地图；按用途划分属于教学地图；按使用方式划分属于挂图。

二、地图的功用

地图的功用是由地图本身的特性决定的。首先，由于地图是采用了符号表示地理事物的，决定了它可以在读者面前呈现出一幅鲜明的画面，表示出事物的空间分布、发展变化以及地面各要素之间的相互联系，对了解地理事物来说较文字解说更具直观性。其次，地图可以任意缩小所研究的区域，这种辽阔的地图视野，犹如将全球或广大地区置于眼下，区内地理事物分布的规律性和特征一目了然，可见，地图又具有观察区域宏观特征的一览性。另外，由于地图上的数学要素，使图上描绘的地理事物与实地保持了相似和可比性，这就是地图的可量测性，可以在图上量度诸如方向、距离、面积、高度、体积、坡度以及推算密度、强度等。

由于地图具有上述的本质特征，即直观性、一览性和可量测性，所以现代地图在国家经济建设、国防军事和科学、文化、教育等各领域，得到极其广泛和普遍的应用。

在经济建设方面：从地质勘探、矿藏开采、铁路与公路勘测选线、运河与港口勘测建造，到工业布局、城乡规划管理、大型工程设计施工，还有开垦荒地、水土保持、农田水利建设等，国民经济建设各部门，可以说无一不需要使用地图的。

在军事方面：古今征战都离不开地图，早在春秋战国时，管子的《地图篇》便写有“凡主兵者，必先审知地图”。在现代战争中，更把地图称为“军队的眼睛”。无论司令部统观战局，各级指挥员研究战役和战术问题，还是各兵种的战斗行动，都离不开地图。

在地学研究方面：地图乃是重要和不可缺少的手段和工具。如研究合理利用资源和条件的自然区划工作，大规模改造自然和环境的江河治理、治沙造林、水土保持等国土开发与整治工作，都要使用地图。随着现代科学技术的发展，已创造了越来越有力的先进技术手段，探测并提供关于整个地球上的广大空间和地域的资源资料，运用这些资料编辑的地图，促进了现代地学各学科研究的深入发展。

在文化教育方面：地图是进行文化教育的有效工具，广泛运用地图，既有利于使青少年认识祖国的辽阔伟大，激发热爱祖国的情感，又有利于增进和提高全民族的文化素质。在地理教学上，它是许多教学环节都需要使用的教具，所以说运用地图是地理教学的突出特点，充分运用地图进行教学，有利于提高教学效果。

思考作业题

1. 什么是地图的基本特性？你能联系实际地图，并与一般图画和风光照片加以比较来说明它的特性吗？
思考一下，理解地图的特性有何意义？
2. 地图是怎样分类的？按内容和比例尺将地图分为哪些种类？
3. 联系自己的实践和认识，说明地图的功用。
4. 你对本课程的教学目的、要求和学好地图学的方法，是怎样认识的？

第二章 小区域测绘

小区域测绘是在地球表面较小面积的区域内，使用一定的测量仪器和方法，测定地形与地物的空间位置，按成图比例尺缩小，采用规定的符号绘在图纸上，从而得到与地面相似的地图。

第一节 测绘地图的基本知识

一、地球体

把地表形态反映到地图上来，就要认识和解决实际球面和地图平面的关系。为此首先要了解地球的形状和大小，因为地图绘制工作的许多问题是和地球形状有关的。

地球表面是个起伏不平、十分不规则的曲面，有高山、深谷、陆地和海洋，陆地最高点和海底最低处高差近20公里。这样不规则的自然表面无法用数学公式表达。在测量和制图时，要求用可以由数学式表示的一个规则的曲面来代替地球的自然表面。

由于地球的半径很大，虽然地表有起伏，但与整个地球半径比较，还是微乎其微的。而在地球的自然表面上，海洋面积约占地球表面总面积的71%，大陆和岛屿占29%，显而易见，海洋占据了地表的绝大部分，所以设想用静止的海水面穿过大陆和岛屿所形成的闭合曲面来表示地球的形状是恰当的。静止的海水面叫做水准面，水准面的特征是处处和铅垂线相垂直。水准面有无数多个，其中通过平均海水面的水准面，称为大地水准面，它所包围的形体叫做地球体或大地体。

但是，由于地球内部构造和质量分布不均匀的关系，引起铅垂线方向的变化，导致处处和铅垂线方向呈直交的大地水准面仍然是一个不规则的、不能用数学式表示的曲面，如图2-1所示。

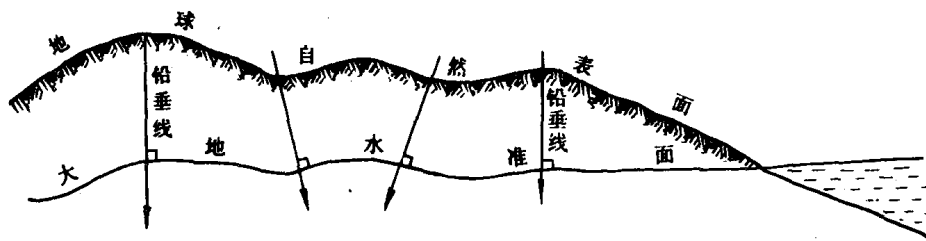


图2-1 大地水准面的特性

为了测量与制图的应用，便以“地球椭球”代替地球体，地球椭球（图2-2）是与地球体极其接近而又规则的数学形体。以地球椭球的形状和大小代表地球用于测绘，又称其为“参考椭球”。

地球椭球的形状和大小，用椭球的长半径 a 、短半径 b 和椭球的扁率 $\alpha = \frac{a-b}{a}$ 表示。 a 、 b 、 α 称为地球椭球的基本元素。近一百多年来，世界许多国家的学者曾分别计算出地球椭球的元素值。表2-1为我国先后采用的数值。

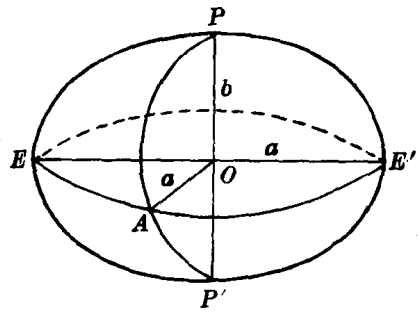


图2-2 地球椭球

表2-1 地球椭球元素值表

计算者	长半径 a (m)	短半径 b (m)	扁率 α	推算者国籍年代
海福特	6378388	6356912	1:297	美国, 1909年
克拉索夫斯基	6378245	6356863	1:298.3	苏联, 1940年
	6378140	6356755	1:298.26	国际大地测量协会推荐, 1975年

我国在1953年以前曾采用海福特参考椭球，之后，改用克拉索夫斯基参考椭球。这些椭球与我国大地测量的实际情况有一定差距。为了便于处理在自己领土上所进行的大地测量观测资料，建立更符合我国特点的大地测量系统，现在，我国已开始采用1975年国际大地测量协会推荐的椭球。这个参考椭球较精确，且国际通用。

由于椭球的扁率很小，因而在编制小比例尺地图时，可以把地球近似地当作圆球看待，一般取其平均半径 $R = \frac{1}{3}(a + a + b) = 6371000\text{m}$ ，这样可使计算工作大为简化。

二、地面点的位置和表示方法

确定参考椭球的目的是为了在其上建立统一的坐标系统，以便确定地面点的空间位置。地面点的位置是用坐标和高程来表示的。

(一) 地理坐标 地面上任一点在大地水准面上的位置是用地理坐标来表示的。地理坐标系是以地理极（北极、南极）为极点，地理极是地轴（地球椭球的旋转轴）与椭球面的交点。如图2-3所示：N为北极，S为南极；所有通过地轴的平面称为子午面，子午面与椭球面的交线，叫做子午线或经线。过地面上一点只能有一条子午线，但整个椭球表面可有无数多条子午线，它们均相交于南北极。1884年起国际规定将通过英国格林威治（Greenwich）天文台（设为图上的M点）的子午线定为首子午线，或称本初子午线（如图NMKS）。垂直于地轴的平面与椭球面的交线叫纬线，纬线是不同半径的圆，其中垂直于地轴并通过地心的平面，叫赤道面，赤道面与椭球面相交的大圆线叫赤道（如图EKLQ）。设A为椭球面上任一点，过A点的子午面与起始子午面间所夹的两面角，叫A点的经度，通常用字母 λ 表示。经度是由起始子午面起向东和向西分别计算，各由 0° 到 180° ，向东叫东经，向西叫西经，东经 180° 和西经 180° 是同一条经线。经度是表示地面点在地球上的东西位置的，在同一