

普通高等院校
地理科学专业系列教材



地图学基础

赵耀龙 易红 郑春燕 李长辉 宋涛 曾桂香 编著



科学出版社

普通高等院校地理科学专业系列教材

地图学基础

赵耀龙 易红 郑春燕 编著
李长辉 宋涛 曾桂香

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书共7章,紧紧围绕“会读、会制、会用”地图的“三会”原则,系统介绍了地图学的基本原理、制作方法、地图类别以及地图分析和应用方法等地图学基础知识。

本书既可作为地理学、测绘科学与技术、土地科学、城市规划、旅游管理、生态学、环境科学及其相关专业的本科生或专科生作为地图学原理课程教材,也可供相关研究人员和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

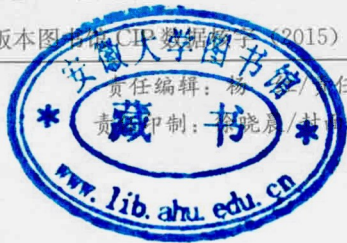
地图学基础/赵耀龙等编著. —北京:科学出版社,2015.3

普通高等院校地理科学专业系列教材

ISBN 978-7-03-043604-7

I. ①地… II. ①赵… III. ①地图学-高等学校-教材 IV. ①P28

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第044933号



责任编辑:杨 芳 责任校对:蒋 萍

责任印制:李 晓 蔚/杜 娟 设计:迷底书装

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>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2015年3月第一次印刷 印张:14 3/8

字数:366 000

定价:37.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

地图是地理学的第二语言。地理学主要研究地表空间问题，其研究内容可以概括为两个方面：一是自然或社会经济现象的空间分布和动态特征；二是这种空间分布和动态特征产生的原因和机制。空间分布和动态特征的表达需要借助地图来实现，原因和机制分析也会用到地图分析和计算等。事实上，地理学及其相关专业都离不开地图，从事专业学习和研究的学生及科研技术人员都需要了解和掌握地图的基本原理、技术和应用方法。

地理学及其相关专业在本科生课程设置时具有一定的特殊性，即除了学习地图学基础课程之外，以后还会开设如计算机地图制图、遥感制图、地图数据库、空间分析等地图制图及其应用的专题课程，所以地图学基础课程的教学时数都比较有限，一般为2~3个学分（约50学时）。因此，在刚入大学校门时开设的地图学基础课程的学习内容不宜太宽泛，需要强调教学重点，包括地图学的基本原理，如投影、符号系统等；地图的基本制作方法，如制图综合、专题地图设计与制作等；基本地图类别的认识，如普通地图（含地形图、地理图）、专题地图等；基本的地图分析和应用方法。其他更加深入的研究内容和学术前沿可以放到以后的专题课程中贯穿学习。另外，在教材内容和文字组织上要尽可能的通俗易懂，要强调地图学基本理论与地学领域实际应用的结合。本书正是根据这种实际需要而设计的，其紧紧围绕地理学及相关专业学生必须掌握的“会读、会制、会用”地图的“三会”原则来开展教材内容的编制：“会读”，即要求学生领会和掌握地图学的基本原理；“会制”，即要求学生掌握地理图和专题地图编制的基本方法，会设计常用的地理图和专题地图；“会用”，即要求学生能够熟练地运用现代地图分析手法完成常规空间分析任务。

本书主要由从事地图学研究和地图应用的相关研究人员和技术人员编写完成。本书由赵耀龙拟定编写大纲和统稿。具体分工为：赵耀龙编写第一章和第三章，易红编写第二章，宋涛编写第四章，李长辉编写第五章，郑春燕编写第六章，曾桂香编写第七章。研究生张珂和王璿参与了部分章节的编写工作，吴佳勉和成沁梓参与了部分插图处理工作。

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏之处，还请读者不吝指教。

编 者

2014年12月

目 录

前言	
第一章 绪论	1
第一节 地图的定义与特性	1
第二节 地图要素	2
第三节 地图的分类	4
第四节 地图的数据来源	5
第五节 地图学发展简史	7
第六节 地图学的近现代发展	21
复习思考题	22
第二章 地图的数学基础	23
第一节 地球与坐标系统	23
第二节 地图投影的基本知识	26
第三节 地图投影分类	32
第四节 常用地图投影	33
第五节 地图投影的选择、判别与变换	61
第六节 地图比例尺	65
复习思考题	68
第三章 地图的符号系统	70
第一节 地图符号的分类	70
第二节 地图符号的视觉变量	72
第三节 地图色彩	79
第四节 地图注记	83
复习思考题	87
第四章 地图制图综合	88
第一节 制图综合及其必要性	88
第二节 制图综合的影响因素	90
第三节 制图综合的基本方法	93
复习思考题	102
第五章 普通地图	103
第一节 普通地图概述	103
第二节 地形图的分幅编号	105
第三节 地形图的辅助(图外)要素	114
第四节 地形图的数学基础	117
第五节 地形图的图式符号	125

第六节 普通地理图.....	144
复习思考题.....	149
第六章 专题地图.....	151
第一节 专题地图的基本概念和类型.....	151
第二节 专题内容的分布特征及其表示方法.....	155
第三节 专题地图编制原理.....	169
第四节 专题地图设计.....	171
第五节 几种主要类型专题地图的编制.....	176
第六节 地图集的编制.....	198
复习思考题.....	205
第七章 地图分析与应用.....	207
第一节 地图分析方法.....	207
第二节 地图的应用.....	217
复习思考题.....	221
主要参考文献.....	222

第一章 绪 论

地图是我们日常生活中常用的物品。如果我们到一个地方旅游时，首先想到的是找到一张当地的交通旅游图；如果到某一个城市出差需要预订宾馆或酒店时，可能会上网用相关地图软件查询宾馆或酒店的位置，以及汽车站、火车站或者飞机场到宾馆或酒店的便利路线；如果需要驾车到某地出差或游玩时，可能会用到车载电子导航地图；当有陌生人问路时，我们可能会为他画一张简单的路线地图；等等。所以，形形色色的地图对于我们并不陌生。

人类对地理环境的表述通常有三种方式：语言、文字和图形。语言和文字是非常复杂和抽象的，只有深入学习，才能掌握其所表达的真实含义。但图形的表达就省略了很多需要花大力气学习或沟通上的困难，可以按图会意。地图就是关于地表环境各类人文和自然现象的图形表示，是图形中极为重要的一种，自古就为人类所使用。当然，很多事情，没有地图帮助也可以办得到，但使用地图之后，就更加直观、更好沟通、更容易成功，所谓“千言万语不如一张图”就是这个道理。地图是我们生存环境的化身，它已成为我们日常生活中重要的一部分。

地图是司空见惯的，但如果把地图当做一门学问或技术来学习，或者当做个人兴趣来研究，这可能是很多人没有想到的事情。一般认为，使用地图是轻而易举的事情，只要看明白了图例，找出所需要的地名，就解决了问题。殊不知一张简单的地图，无论是制作或使用，都包含着极复杂的学问，如地理信息的处理、科学技术的应用以及地图制作者的美感和价值观的表达等，而各种特殊功能的地图，更会在生命旅程中协助我们，为我们增添更多活泼可爱的时刻。很多人以为地图学应该是地理专业的人才需要学习的专业课，不是大众读物，其实这是一种误解，也是对地理学的误解。地理学在国内外都是作为素质教育最基本的内容来学习的，地理学不仅是大学中的一门专业，更是“地理就是生活”的人本教育内容。地图学是地理学及其相关专业学生的专业基础课，但我们生活在这个地球上，任何人都不能离开地表而生存，因此，地图学也应该是人类的常识课。

第一节 地图的定义与特性

人类对地图的认识是长久以来在编制与使用地图的过程中逐渐形成的，不同时期、不同阶层、不同使用者曾经对地图有不同的定义。现在，普遍接受的地图定义是：遵循一定的数学法则，将地表或其他星球上的地理信息，通过科学的概括(制图综合)，并运用符号系统表示在一定载体上的图形，以传递它们的数量和质量在时间和空间上的分布规律及其发展变化。

从定义可以看出地图具有的三大基本特性。

一、地图采用了一定的数学法则而具有可量测性

地球是一个表面极其不规则的椭球体，上面有高山、河流、湖泊、人工建筑物等，崎岖

不平。而地图往往是一个平面，为了在平面上正确地展示不规则的地表，必须通过一定的数学法则把地表定位在平面上，即进行地图投影，并按相应的比例尺缩小表现的比例。这样，地图上点的坐标就可以和地表上点的地理坐标之间建立严格的映射函数关系。确定了这些函数关系后，地图才具有可量测性，人们才可以量测两点间的距离、区域的面积乃至方向、高差、体积、坡度、河流长度、曲率等。

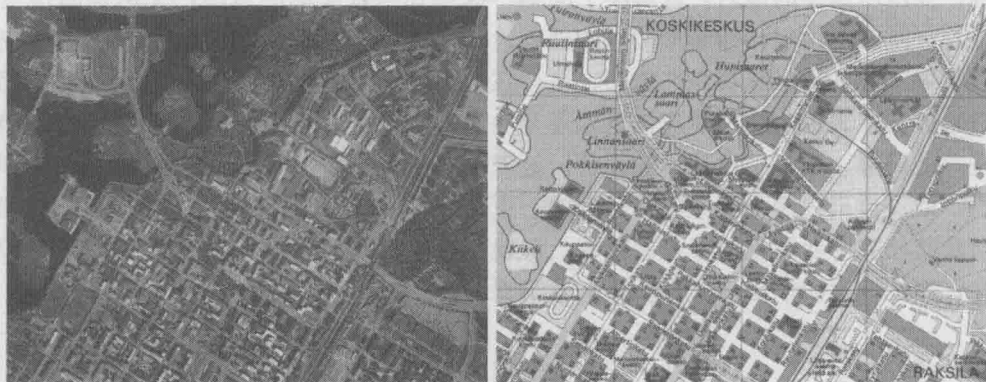
二、地图使用了特殊的符号系统来描述自然和社会现象而产生直观性

地球表面景观的特质，很多是不能从其表面直接看出来的，它们分别有质和量的差异，地图制作者必须依据地理资料，首先作定性或定量的归类分析，然后运用适当的符号或色彩，即地图语言，精巧地配置在地图上，形成科学性与艺术性集成的地图。

地图符号系统不仅能表示制图对象的地理位置、范围、质量特征、数量指标和动态变化，而且还能够直观地显示各制图对象的空间分布规律及其相互联系，从而使人们通过地图语言来理解地图上各种复杂的自然与人文事物。

三、地图经过科学的和美学的制图综合而具有客观世界的一览性

地球表面的信息纷繁复杂，而地图则是地表按照一定的数学法则缩小后的图形表达，所以没有办法将地表上的所有景物都表现在地图上，这就需要对地表上的景物进行取舍或简化以突出主题，即进行地图综合。这样既可以反映出区域性的地理特征，也可以发挥图面清晰易读的美观效果(图 1-1)。



(a) 航空影像图 (荷兰)

(b) 地形图 (荷兰)

图 1-1 航空影像图与对应的地形图

第二节 地图要素

所谓地图要素，是指地图上应该包含的内容。地图的内容包罗万象，形式千变万化，然而从本质上来看，任何地图都是由地理要素、数学要素以及辅助要素组成，在不同种类的地图中，这些要素被表示的程度也会有所不同。

一、地理要素

地理要素是地图表示的主体内容,如道路、桥梁、农田、森林、河流等,该要素在地图上用特定的符号来标示,以显示它的空间分布规律及其相互联系。特定的符号指点、线、面等要素,根据其种类的不同可以用不同颜色和形状的符号加以区分。读图者可以通过这些符号来认识地表的自然与社会现象。

地理要素可分为自然地理要素、社会经济要素和其他要素三大类别。

(1) 自然地理要素,包括地质、地势、地貌、气候、水文、海洋、土壤、动植物等。

(2) 社会经济要素,包括居民地、交通网、政治行政区划、农业、工业等。相对来说这些要素随时间变化较大,较不稳定。

(3) 其他要素,指一些难以被简单概括为自然地理或者社会经济的地理要素,如环境保护、自然灾害等。

二、数学要素

地图是按照一定的数学法则制成的,不同的地图要求所用的数学法则不尽相同,不同的地图比例尺也会不一样。所以,地图上需要标注说明这些数学信息的数学要素。数学要素被用作控制与指明地图上地理要素与地表实体的相互关系,它是地图具有几何可测量性的基础,主要包括比例尺、坐标网和指向标志等。

(一) 比例尺

一般来讲,比例尺是指地图上某线段长度与实地相应线段的水平投影长度之比。地图是地表在平面上的缩影,比例尺反映了地理事物的尺度投影到地图上缩小的程度。因此,比例尺在地图中具有头等的重要性,它对地图制作的过程和结果影响最大。

(二) 坐标网

地图上地理要素的位置由坐标网格来确定,坐标网格是地图投影的结果。坐标网格分为地理坐标网(即经纬网)和直角坐标网。在地图上,一定经差和纬差的经纬线相互交织,就构成了经纬网。在不同的投影下,经纬网的形状不同,通过它可以确定地图上任意一点的地理位置。直角坐标网是以地图上某点为原点,过该点相互垂直的两条直线为横轴和纵轴构建的。

(三) 指向标志

在地图上地理事物的方位必须通过明确的地理方向来确定。通常地图大多为北方定向,常采用指北针、三北方向图等作为地图的指向标志。

三、辅助要素

地图上除了地理要素和数学要素之外的其他要素统称为辅助要素。图例是最常见的地图辅助要素,读图者通过图例来认识地图上一些特定地理要素的符号。制图者通常用图例来标明地图上最重要或者不容易区分的地理要素符号,但并不需要把地图上的每一项符号都列入

图例中。一般图例的形式是左图右文的列表式,放置于地图的右下角。

其他的辅助要素包括地图名称(图名)、地图编号、地图编制和出版单位、制图时间、外廓以及图像、表格和文字说明等。它们通常被安置在主要图形的外侧,也被称为图外要素。

第三节 地图的分类

凡是具有空间分布的任何事物和现象,不论是自然要素还是社会现象,也不论是具体现实事物还是抽象假设的概念,都可以用地图加以实现。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的内容、比例尺、制图区域范围、用途、使用方式等几个方面来对地图进行分类。合理而科学的分类,对地图的制作、保管和使用都有重要的意义。

一、按地图内容分类

地图按其内容分为普通地图和专题地图两大类。

普通地图是指表示地理景观外貌的地图,具体说就是以相对平衡的详细程度表示地球表面各种自然现象和社会经济现象,如居民地、道路网、水系、地貌、土质植被和境界线等地面基本要素为主要制图对象的地图。

专题地图是着重表示一种或几种自然要素或社会经济现象的地图。作为主题的专题内容,可以是普通地图上的要素,但更多的是普通地图上所没有而属于专业部门特殊需要的内容,如地质构造和矿产分布、工业布局、农业区划等。在科学技术突飞猛进、社会不断发展、资源与环境问题日益严重和可持续发展已被人们越来越关注的今天,专题地图的发展具有了更丰富的内容和更广阔的发展空间。

二、按比例尺分类

地图按其比例尺分为大比例尺地图、中比例尺地图和小比例尺地图三大类。

大比例尺地图:1:10万及更大比例尺的地图;

中比例尺地图:1:50万~1:10万比例尺的地图;

小比例尺地图:1:100万及更小比例尺的地图。

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方面都有不同的特点。大比例尺地图是地形测量或航空摄影测量的直接成果,或者是用实测地形图直接编制而成的,具有详细的内容,可以迅速在地面定位和地面对照,供军事行动、规划设计和野外调查勘测编制大比例尺专题地图。中比例尺地图一般是根据较大比例尺地形图资料进行编绘,通常还要利用一些补充资料,或者通过外业调查搜集补充资料编绘而成。小比例尺地图完全是用内业方法编制的成果,它以各种大、中比例尺地图为基础,广泛地应用各种补充参考资料编绘而成,供宏观规划和科学地编制各种小比例尺专题地图使用。

三、按制图区域分类

按制图区域分类,是指地图所能显示的空间由总体到局部、由大到小依次划分。地图制图区域范围可按行政区和自然区两个系列划分。

按行政区域地图可分为世界地图、国家地图、省(区)地图、市(县)地图、乡镇地图,还有以城市范围为制图区域的城市地图。按行政区划分具有很大意义,因为绝大多数地图是按行政区所限制的制图区域编制的。

按自然区域,较普遍的是按政治地理单元划分,如全球图、半球图、大洲地图、大洋地图、分国图等,这种划分与上述按行政区划分类似;另一种是按自然地理单元划分,这种划分标准适用于专业需要和专题地图,如青藏高原地图、海区图、海湾或海峡图等。

按制图区域分类的优点是:它可以与社会和专业划分的习惯取得一致,容易被大多数人理解,同时还能反映出制图区域内有哪些地图以及反映制图区域经济与科学勘察研究的深度和广度。

四、按地图的用途分类

按用途分类,即按用图者使用的范围和地图用于解决特定问题的性质区分为各种专门地图,这里所说的专门地图不是地图的一种分类,它可以是普通地图,也可以是专题地图,一般可分为通用地图与专用地图两大类。

通用地图适用于广大读者,可以为读者提供科学参考或一般参考,如中华人民共和国挂图、世界挂图等。

专用地图供专门的对象使用,如供航空飞行用的航空图、供小学生用的小学教学挂图等。

地图的用途对选择地图的比例尺及制图区域和确定地图内容及表示方法具有一定影响,但由于许多地图都具有多方面的用途,因此,按地图用途进行分类会受到各方面的局限且缺乏足够的严密性。

五、按地图的使用方式分类

地图按使用方式可分为桌面用图:能在明视距离内阅读的地图,如地形图、地图集等;挂图:有近距离阅读的一般挂图和远距离阅读的教学挂图;屏幕地图:由电子计算机控制的屏幕地图;便携式地图:如小的图册或便于折叠的丝绸地图、折叠式旅游地图等。

六、按其他标志分类

按其外形特征,可分为平面状、三维立体状、球状地图等。

按其感受方式,可分为视觉地图和触觉地图(盲文地图)。

按其结构,可分为单幅图、多幅图、系列图和地图集等。

第四节 地图的数据来源

地图上的自然要素、人文要素、数据要素以及辅助要素等数据的来源主要有实地测量和

调查、地图资料、统计数据以及其他一些难以分门别类的资料。

一、实地测量和调查

测量学是一门研究如何获取和处理空间信息的技术科学，它往往在已知地面点位的三维坐标信息的基础上，通过测量未知点和已知点间的方位、距离、高差等来推算未知点位的三维坐标信息。实地测量是地图中地理要素等数据的基础来源手段，在一个没有地图的空白地区，地图主要通过测量绘制。

测量学有大地测量、摄影测量与遥感等分支。大地测量主要是研究和确定地球的形状、大小、重力场、整体与局部运动和地面点的几何位置以及它们的变化，为大规模测制地图提供地面的水平位置控制网和高程控制网。在此基础上，可以应用普通经纬仪、测量平板等传统手法测绘地图，或者使用全站仪、GPS接收机等现代数字测量手段测绘地图。摄影测量和遥感往往利用传感仪器在非接触的情况下从地球表面及环境、其他目标或过程获取可靠的信息，结果也是用地图的形式展示作业成果。

测量主要获取的是地物的几何空间信息，地图上标识的村庄名称、河流名称、山峰的名称等文字信息还需要通过野外调查获取，或者在测量的同时进行调查，将测量和调查合并进行。

二、地图资料

制图者往往将已有的地图资料作为参考来制图，然而不同种类的地图资料用途是不同的。在编制地质、土壤等专题地图时，由于大比例尺地形图内容翔实，精度较高，所以可以作为编图时的基础底图。而各种专题地图也可以作为绘制较小比例尺专题地图的基础数据，同时绘图者通过它们来研究绘图区域的地理环境。以大比例尺地图作为依据来绘制小比例尺地图，可以显著提高制图精度。

为了使地图更符合规范，绘图者在绘制地图时往往会参考一些样图，如全国性的指标图和国界样图。全国性的指标图指山系图、水系图、居民地密度图、地貌分布图等，制图者通过它们来确定地理要素的选取标准。国界样图由国家颁发，其作用是规定各种比例尺地图上国界的画法。公开出版的地图上，国界的轮廓与符号都必须与国界样图一致。

三、统计数据

统计地图是运用统计数据反映制图对象数量特征的一种图形。它可以形象地反映、揭示统计项目和同一项目内不同统计标准间的同一性和差异性，以分析它们在自然和社会经济现象中的分布特征。而统计数据和地图资料、遥感影像一样，是这类地图的基础数据源。

四、其他资料

除了上述三者外，一些其他的资料也可以构成地图的数据来源：

(1) 时事消息与政府文告。我国同邻国签订的边界条约以及政府对国外发生的重大事件的立场都可能成为编图时的依据。

(2) 地理学文献与地理考察资料。有史以来人们不断对自己所生活的地理环境进行探索，总结前人，特别是地理学家的研究结果，这对制图者了解制图区域十分必要。尤其是在

缺少实测地图的区域，这些资料往往会成为地理要素在地图上定位的主要依据。

第五节 地图学发展简史

地图既然是人类描绘生活环境的图形，那么可以推测出自有人类以来就应该存在地图。例如，考古学家发现的很多新石器时代的壁画、甲骨上的物像和线条等，也算是地图，只不过这些古地图没有像现代地图一样具有严密的数学法则和优良的编制技术而已。所以，地图也已具有数千年的历史，它和人类文明是同步发展的。

一、外国地图发展简史

世界上现存最古老且令人信服的地图实物，是在古巴比伦北方 320km 的加苏古城遗址发掘得到的约公元前 2500 年绘制在陶片上的古巴比伦城及其周围环境的地图(图 1-2)。该地图绘在一个巴掌大的黏土板上，底格里斯河和幼发拉底河发源于北方山地，流向南方的沼泽，古巴比伦城位于两条山脉之间。留存至今的还有公元前 1500 年古巴比伦人在黏土板上绘制的尼普尔城市地图(图 1-3)，图的中心是用苏美尔文标注的尼普尔城的名称，西南部有幼发拉底河，西北为嫩比尔杜渠，城中渠将尼普尔分成东西两半，三面都有城墙，东面由于泥板缺损不可知。公元前 1300 年左右埃及人在铺平的芦苇草上绘制的埃及东南部金矿山地也是重要的古地图代表(图 1-4)。该图涵盖了尼罗河至红海之间的地区，用平面图的形式表示道路、房屋、庙宇、洗矿区，山岭以断面形式表示。

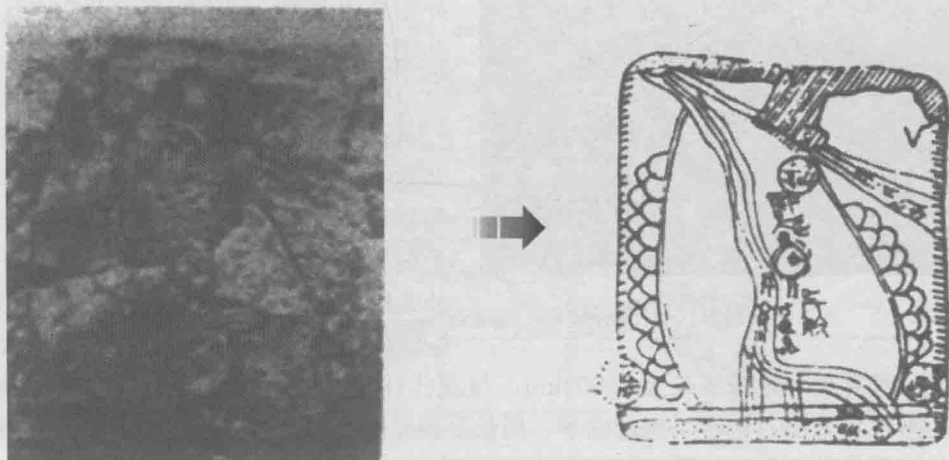


图 1-2 古巴比伦城市地图

公元前 1500 年左右绘于意大利北部布雷西亚省青铜时代的石刻村落图(图 1-5)可以称为史前最具代表性的地图作品。该图上耕地、道路的表现是平面的，并画有人物、家畜等。

希腊哲学家安纳西曼德(Anaximander, 公元前 610~公元前 546 年)曾绘制了一幅世界图，但早已失传。后来赫卡托斯(Hecateus, 公元前 550~公元前 480 年)曾依据当时的传



图 1-3 古巴比伦尼普尔城泥板地图

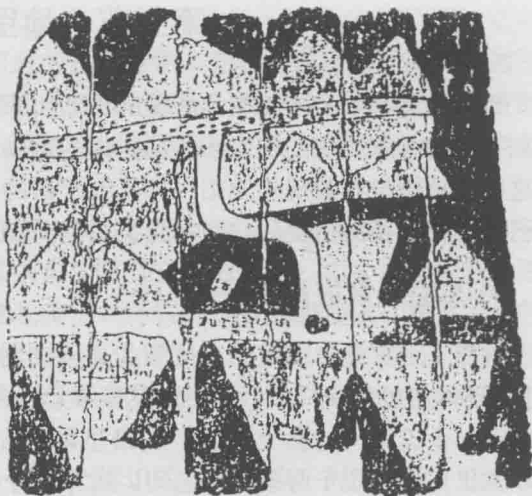


图 1-4 埃及东南部金矿山地图



图 1-5 意大利青铜时代石刻村落图

说改绘为一卵形平面图(图 1-6),从图上可以看出,希腊位于世界的中央,世界大陆由欧洲和亚洲两部分组成,其间就是地中海,外围是世界海。当时,“世界”的概念还很幼稚。

公元前 4 世纪,希腊科学家亚里士多德(Aristotle, 公元前 384~公元前 322 年)以月蚀时大地的阴影总是圆的等现象为根据,用科学的方法论证了地球是球形。公元前 2 世纪,地理学家埃拉托色尼(Eratosthenes, 公元前 275~公元前 193 年)利用太阳正射回归线的时间、亚历山大和悉尼城的太阳斜射

角度关系,推算出了地球周长为 39000km,与现代计算的数值非常接近。他著有《地理学》一书,内附世界地图,包含了地球曲率、周长及经纬线资料,并以“毛虫式”符号代表山脉的位置,是一幅极具创意的地图(图 1-7)。

希腊天文和地理学家托勒密(Ptolemy, 90~168 年)编著的《地理学指南》8 卷,实际上是地图学专著,内容包括制图方法、地图投影等论著,该书中还列了 8000 个地名的经纬度表,有世界图及区域图 26 幅,堪称经典之作,它总结了希腊时代测绘地图的全部成果(图 1-8)。该书翻印达 50 版,在西方影响达一千年之久。除此之外他还创立了球面投影和圆锥投影,这些都具有划时代的意义。

罗马人继承了希腊的科技传统,并更加重视地图学的实用性。在凯撒的屋大维(Octavius, 公元前 63~14 年)时代,罗马人对意大利、希腊和埃及进行了测量,并绘制了波伊廷格地图。当时罗马帝国为了远征、贸易和政治占领的需要,修建了许多道路。该地图

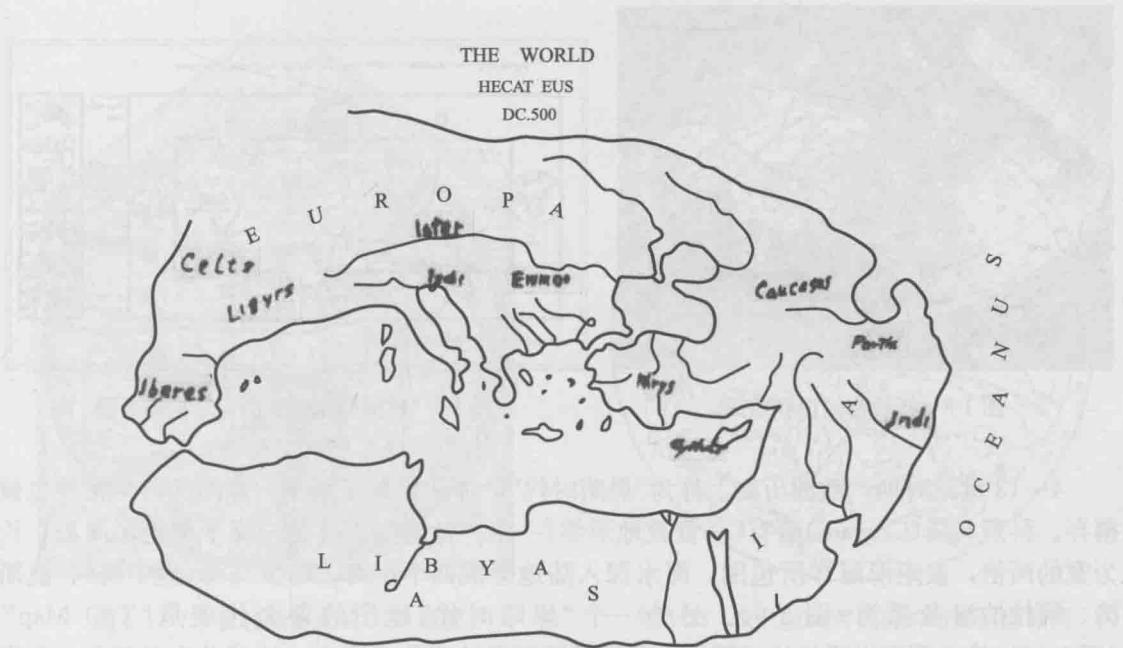


图 1-6 赫卡托斯世界图

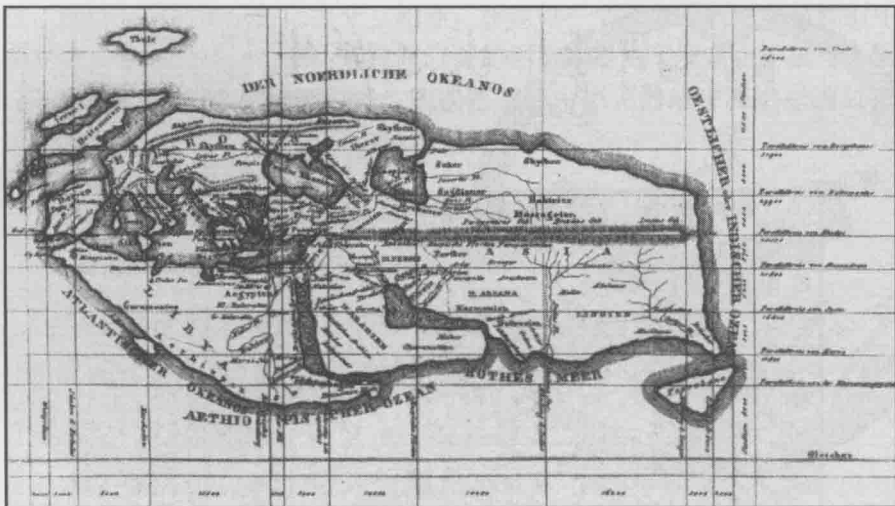


图 1-7 埃拉托色尼世界图

由 11 幅图拼接而成，长 7m，宽 0.33m。地图上没有经纬网，却着重于城市、军事设施、道路网、河流、湖泊以及森林的分布。其中，城市、森林和山脉都是透视的，道路上标有车站，并注明了距离，可见实用意识非常强烈。



图 1-8 托勒密的世界地图

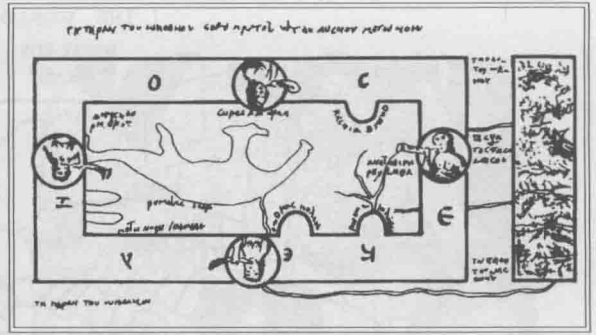


图 1-9 欧洲黑暗时代的矩形世界岛图

4~13 世纪时期，欧洲历史上称为“黑暗时代”，神学代替了科学，地图的科学精神也被摒弃。科斯马斯(Cosmas)著有《基督教地形学》一书，他认为世界是一高平的矩形海岛，长为宽的两倍，被矩形海洋所包围，海水深入陆地形成四个小海，即罗马海(地中海)、波斯湾、阿拉伯海及黑海(图 1-9)。另外一个“黑暗时代”地图的著名代表是“T-O Map”(图 1-10)，该地图把世界描绘成圆形，将圣城耶路撒冷定位于圆心，地球分为三部分，分别以《圣经》故事中造方舟的诺亚的三个儿子的名字命名。这种圆形世界地图有不少繁简形式，都表达出相似的制图概念。一幅在英国西尔弗大教堂的地图，就是这一类地图的精品(图 1-11)。

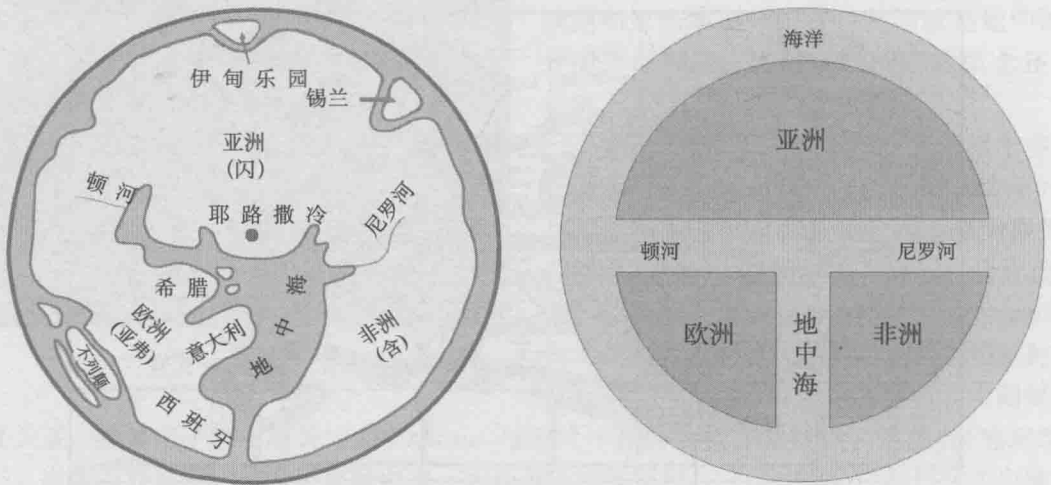


图 1-10 欧洲黑暗时代著名的 T-O 地图

当欧洲处于地图学的黑暗时代时，却正是阿拉伯人活跃的时刻，大空间的地理知识促使地图有了新的发展。伊德里斯(Idrisi, 1099~1154 年)在 1154 年绘制了一幅世界地图(图 1-12)，基本上仍然采用世界海环绕各大洲的圆图形式，因为关于亚洲方面的资料比较丰富，所以把中国的海岸线清晰地勾勒了出来。非洲在撒哈拉沙漠以南则一片朦胧，充分表现出以阿拉伯回教世界为中心的意识。这幅图最大的特点是有经纬度，图的方位是上南下北，和我们现在的习惯顶部是北方恰好相反，这是由于受到回教认为神在南方的概念的影响。阿拉伯人在地图学史上还有一大功绩，就是把托勒密的著作保存了下来，引导地图学走向了复兴。

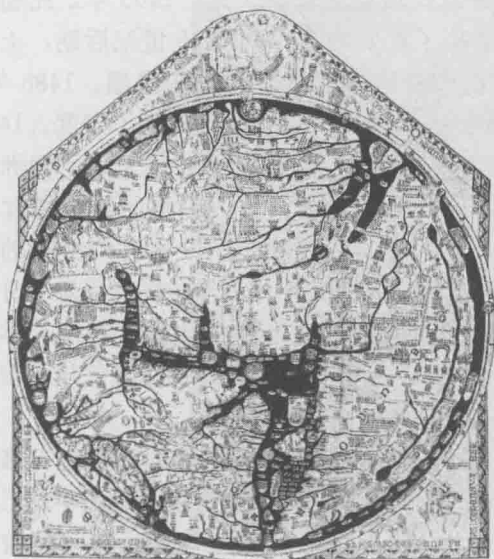


图 1-11 宗教装裱形式的 T-O 地图



图 1-12 文艺复兴时代前的阿拉伯世界图

13 世纪时，热那亚(Genoa)商人创制了一种新的海图，称为 portolani，英文译为 harbor-finding charts，即“港口寻找图录”(图 1-13)。地名只注出港口及一些海岸特色，陆地部分空白，港口及航站都以恒向线交互相连，所以每一个港口和航站都是放射中心，可以作为磁北极罗盘系统的焦点。可见，这种航海图的创作，是由于罗盘由中国传入阿拉伯的结果。到 14 世纪末，这种海图发展到巅峰，图幅范围已由原先的地中海沿岸港口扩展到大西洋及印度洋沿岸，到 15 世纪以后，才被新地图所取代。

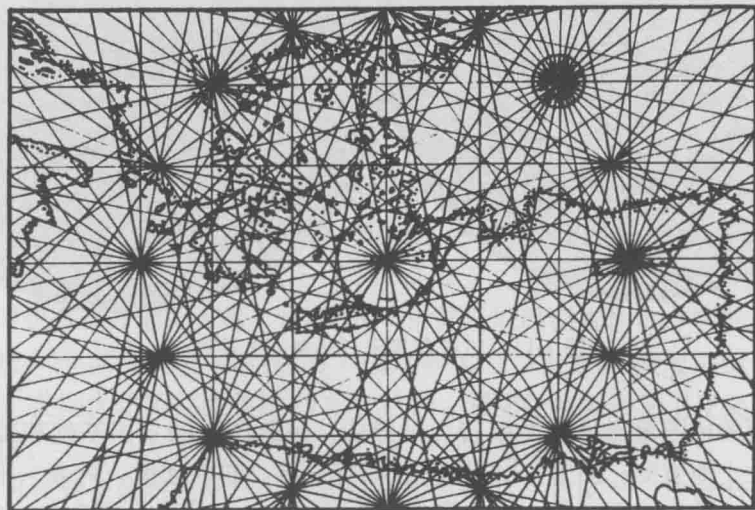


图 1-13 欧洲文艺复兴时代的海港图

15~16 世纪是世界文化大突变时期，发生了如文艺复兴、产业革命、民族国家兴起、