

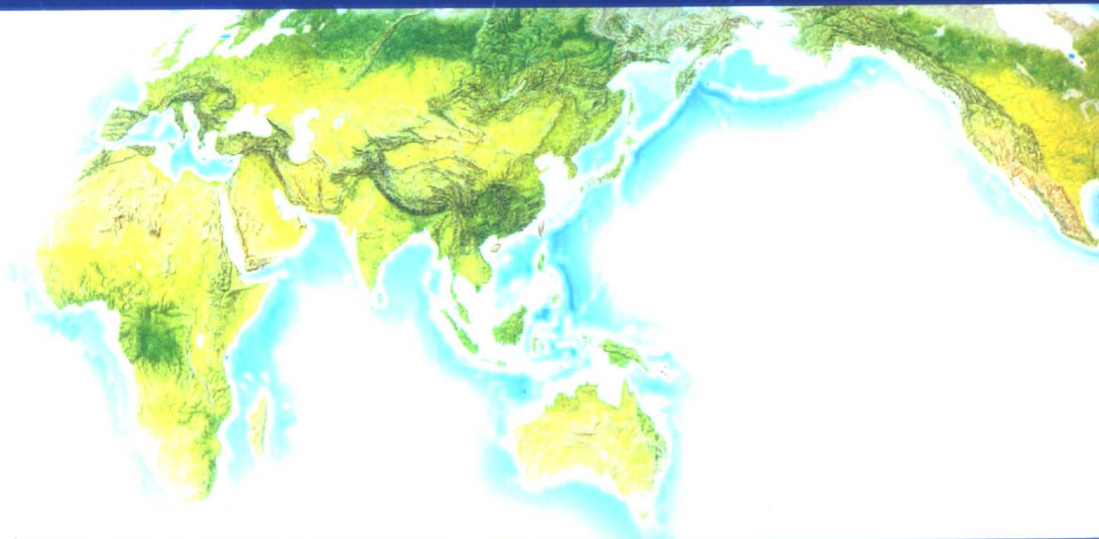
GEOGRAPHICAL INFORMATION SCIENCE

● 高等学校测绘工程专业核心教材

地图学

Cartography

祝国瑞 主编



全国优秀出版社
武汉大学出版社

高等学校测绘工程专业核心教材

地 图 学

祝国瑞 主编

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地图学/祝国瑞主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2004. 1

高等学校测绘工程专业核心教材

ISBN 7-307-04032-8

I. 地… II. 祝… III. 地图学 IV. P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 079191 号

责任编辑: 解云琳

责任校对: 黄添生

版式设计: 支 笛

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

印刷: 武汉理工大印刷厂

开本: 787×1092 1/16 印张: 27.75 字数: 688 千字

版次: 2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-04032-8/P·67 定价: 35.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 提 要

本书系统地介绍了地图学领域的理论、技术和方法。包括地图的基本知识、地图投影、地图数据、地图符号设计、图形设计、制图综合、制图数学模型、地图编辑设计、地图制图工艺、地图出版印刷以及地图分析应用等，是为测绘工程专业编写的核心教材。也可供与地图相关的专业技术人员、学生和教师参考。

前 言

20 世纪最后的几十年, 地图学实现了跨越式的发展, 延续几千年的手工制图被全电子化的数字制图工艺替代, 与之相随的是地图学新理论——地图认知论、地图模式论、地图符号论、地图信息论等的发展, 使地图学进入了一个新时代。地图学同遥感、全球定位系统有着越来越密切的联系, 在地图数据库基础上发展产生的地理信息系统, 更是同地图学相互促进, 并对其发展起到了巨大的推动作用。

在要求本科生专业面拓宽的背景下, 全国测绘专业教学指导委员会将地图学确定为测绘工程专业的基本课程之一。本教材作为高等学校测绘工程专业核心教材, 是根据测绘工程专业的教学大纲并结合地图学自身的科学体系的需要编写的。武汉大学资源与环境科学学院对该教材的编写十分重视, 由该专业各领域中知名的学者组成了编写组, 在各方面给予了大力支持。全书由祝国瑞任主编, 执笔编写第一章, 第二章, 第六章的第一、二、三节, 第十一章, 第十二章, 第十四章的第一、二节, 第十七章, 并负责拟定全书的编写大纲和统稿; 俞连笙教授编写第七章、第九章、第十章; 何宗宜教授编写第十三章、第十六章; 黄仁涛教授编写第八章的第二节和第十五章; 艾自兴教授编写第六章的第四节和第十四章的第三节; 尹贡白教授编写第八章的第一节; 刘沛兰副教授编写第三章、第四章、第五章; 庞小平副教授编写第十四章的第四节。本书插图由刘沛兰、高峰、郭礼珍编辑, 张百灵、邬金计算机绘图。

本书力图将传统的地图学理论同现代地图学理论与技术相结合, 既要能满足数字条件下地图生产和应用的研究、教学和生产实践的需要, 又不能陷入对地图学中太专业化问题的讨论。它适合测绘专业及相关专业的读者使用。书中如有不足之处, 敬请批评指正。

编者

2003.8.26

目 录

第一篇 地图与地图学.....	1
第一章 地图的基本知识	1
§ 1.1 地图的定义和基本特性.....	1
§ 1.2 地图的分类.....	3
§ 1.3 地图用途.....	5
§ 1.4 地图简史.....	5
§ 1.5 地图的基本内容.....	10
§ 1.6 地图的分幅与编号.....	11
§ 1.7 地图的成图过程.....	15
第二章 地图学	20
§ 2.1 地图学的定义和基本内容.....	20
§ 2.2 地图学同其他学科的联系.....	31
§ 2.3 地图学的发展趋势.....	33
第二篇 地图投影	36
第三章 地图投影的基本理论	36
§ 3.1 地图投影的基本概念.....	36
§ 3.2 变形椭圆.....	38
§ 3.3 投影变形的基本公式.....	41
§ 3.4 地图投影的分类.....	43
第四章 几类常见的地图投影	47
§ 4.1 圆锥投影.....	47
§ 4.2 方位投影.....	56
§ 4.3 圆柱投影.....	66
§ 4.4 伪圆锥投影、伪圆柱投影、伪方位投影和多圆锥投影.....	73
第五章 地图投影的应用和变换	83
§ 5.1 地图投影的选择.....	83
§ 5.2 我国编制地图常用的地图投影.....	84
§ 5.3 地图投影变换.....	87
§ 5.4 GIS 软件中的地图投影功能.....	93
第三篇 地图数据和地图符号	95
第六章 地图数据	95

§ 6.1	地理变量与制图数据	95
§ 6.2	数据源	96
§ 6.3	地图数据的加工	98
§ 6.4	图形数据和属性数据	100
第七章	地图符号	108
§ 7.1	地图符号的实质和分类	108
§ 7.2	地图符号的视觉变量及其对事物特征的描述	110
§ 7.3	地图符号对制图对象特征的描述	116
§ 7.4	地图符号的设计	121
第八章	地图内容的表示方法	127
§ 8.1	普通地图内容的表示方法	127
§ 8.2	专题地图内容的表示方法	145
第四篇	地图的图形、色彩和注记的设计	161
第九章	图形设计	161
§ 9.1	视觉感受性与视敏度	161
§ 9.2	图形视觉感受性的影响因素	165
§ 9.3	图形视觉的特点和组织规律	171
§ 9.4	地图的图形设计	176
第十章	地图色彩设计	179
§ 10.1	色彩的基本特征与色彩心理	179
§ 10.2	色彩的混合	182
§ 10.3	色彩的应用	188
§ 10.4	地图色彩设计	194
第十一章	地图注记	200
§ 11.1	地名与地图	200
§ 11.2	地图注记	205
§ 11.3	地名译写	209
§ 11.4	地名书写的标准化	210
第五篇	地图设计与编绘	216
第十二章	制图综合	216
§ 12.1	制图综合的基本概念	216
§ 12.2	制图综合的方法	217
§ 12.3	影响制图综合的基本因素	223
§ 12.4	制图综合的基本规律	225
§ 12.5	普通地图上各要素的制图综合	230
§ 12.6	专题制图数据的制图实践	261
第十三章	地图制图数学模型	272
§ 13.1	概述	272

§ 13.2	地图制图回归模型	273
§ 13.3	地图制图中的方根模型	285
§ 13.4	地图制图分级模型	295
§ 13.5	地图制图分类模型	300
第十四章	地图的编辑与编绘	316
§ 14.1	地图编辑与设计	316
§ 14.2	地图设计	317
§ 14.3	数字地图的原图编绘	331
§ 14.4	计算机地图制图生产工艺	363
第十五章	地图集的编制	375
§ 15.1	概述	375
§ 15.2	地图集的类型	375
§ 15.3	地图集的设计	376
§ 15.4	地图集编制中的统一协调工作	379
第六篇	地图出版印刷及分析应用	382
第十六章	电子地图及地图的电子出版	382
§ 16.1	电子地图	382
§ 16.2	彩色地图电子出版技术	387
§ 16.3	地图印刷	397
第十七章	地图分析与应用	404
§ 17.1	地图分析的含义	404
§ 17.2	地图分析的基本途径和方法	407
§ 17.3	数字地图分析	417
§ 17.4	电子地图的应用	433

第一篇 地图与地图学

第一章 地图的基本知识

§ 1.1 地图的定义和基本特性

地图是先于文字形成的用图解语言表达事物的工具。过去，人们把地图看成是“地球表面（或局部）在平面上的缩写”。这种说法从“地图是以符号缩小地表示客观世界”这个角度来说是正确的，但它又是不充分的，因为它没有说出同样是表达地球表面状态的产品如地面摄影像片、航空像片、风景图画等同地图的区别。

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。

1. 由特殊的数学法则产生的可量测性

特殊的数学法则包含地图投影、地图比例尺和地图定向三个方面。

地图投影是用解析方法找出地面点经纬度（ φ, λ ）同平面直角坐标（ x, y ）之间的关系。测量的结果是将自然表面上的点位沿铅垂方向投影到大地水准面上，由于大地水准面是一个不规则的、无法用数学语言描述的表面，学者们用一个十分接近它的旋转椭球面代替它，地图投影的任务就是将椭球面上的经纬度坐标（ φ, λ ）变成平面上的直角坐标（ x, y ）。由于旋转椭球体仍然是一个不可展的曲面，投影的结果存在误差是难免的，地图投影方法可以精确地确定每个点上产生的误差的性质和大小。

地图比例尺是地面上微小线段在地图上缩小的倍数。它是地图上某线段 l 与地面上的相应线段 L 的水平长度之比，表示为

$$l:L = 1:M \quad (1-1)$$

式中， M 为地图比例尺分母。

由于地球表面是曲面，所以必须限定在一个较小的范围内才会有“水平长度”。

地图定向是确定地图图形的地理方向。没有确定的地理方向，就无法确定地理事物的方位。地图的数学法则中一定要包含地图的定向法则。

使用了特殊的数学法则，地图就具有了可量测性，人们可以在地图上量测两点间的距离、区域面积，并可根据地图图形量测高差，计算出体积、地面坡度、河流曲率等。

2. 由使用地图语言表示事物所产生的直观性

地图上表示各种复杂的自然和人文事物都是通过地图语言来实现的。地图语言包括地图符号和地图注记两部分。由于使用了地图语言，实地上复杂的地物轮廓无论怎样缩小都可具有清晰的图形，实地上形体小而重要的目标可以设置单独的符号来表示，可以不受限制地表达出地面上被遮盖了的物体，可以表示出事物的数量、质量特征（如河流深度、流速，湖水性质）以及它们的名称，还可以表示出实地上无形的自然和社会现象（如磁力线、境界线、降雨量、产量、产值等）。所以，读地图只要读图例，就可直观读出事物的名称、性质等，

而无需像读航空像片那样去判读。

3. 由实施制图综合产生的一览性

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地理物体的数量也必须随之减少，这就要从地图上删除一些次要的物体。对于表达在地图上的物体，也要减少它们按数量标志或质量标志区分的等级，简化它们的图形，通过有目的地选取和化简，表示出制图对象主要的、实质性的特征和分布规律，这就是制图综合。由于实施了制图综合，不论多大的制图区域，都可以按照制图目的，将读者感兴趣的内容，一览无遗地呈现在读者面前，这就是地图的一览性。

在研究了地图的特性之后，可以给地图下一个比较完整的定义：地图是根据一定的数学法则，将地球（或其他星体）上的自然和人文现象，使用地图语言，通过制图综合，缩小反映在平面上，反映各种现象的空间分布、组合、联系、数量和质量特征及其在时间中的发展变化。

上述定义是地图的经典概念，它较为准确地描述了地图的特性及其同其他表述地球表层事物的手段之间的差别。但是随着科学技术的发展，在同地图相关的领域中发生了许多引人注目的变化。

1. 以计算机为主体的电子设备在制图中的广泛应用，地图不再限于用符号和图形表达在纸（或类似的介质）上，它可以数字的形式存储于磁介质上，或经可视化加工表达在屏幕上；

2. 由于航天技术的发展，出现了卫星遥感影像，这不但给地图制作提供了新的数据源，还可以把影像直接作为地理事物的表现形式，同时把人们的视野从地球拓展到月球和其他星球；

3. 多媒体技术的发展，使得视频、声音等都可以成为地图的表达手段。

这些变化引起了全世界地图学家们对地图定义的讨论。在众多的中外文献中，我们可以看到如下的一些关于地图的新的定义：

在《多种语言制图技术词典》中对地图的定义是“地球或天体表面上，经选择的资料或抽象的特征和它们的关系，有规则按比例在平面介质上的描写”。国际地图学协会（ICA）地图学定义和地图学概念工作组的负责人博德（Board）和韦斯（Weiss）博士给出的定义是：“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。”也有的学者简单地将地图定义为“地图是空间信息的图形表达”，“地图是信息传输的通道”等。显然，这些定义关注了地图作为地理信息表达工具的功能，突出了数字制图环境下地图表现形式的多样化，也考虑了地图向其他天体的拓展，但却忽视了地图的基本特性。从现代地图学的观点出发，可以这样来定义地图：“地图是根据一定的数学法则，将地球（或其他星球）上的自然和社会现象，通过制图综合所形成的信息，运用符号系统缩绘到平面上的图形，以传递它们的数量和质量，在时间上和空间上的分布和发展变化”（根据田德森《现代地图学理论》）。

以上的定义主要研究的是模拟地图，是以地图符号的形式表达在纸上的地图。由于地图制作工艺已从传统的光化学-机械方法转变为全电子的数字制图工艺，在此还必须介绍另外两个新的术语：

数字地图——存储于计算机可识别的介质上，具有确定坐标和属性特征，按特殊数学法则构成的地理现象离散数据的有序组合。

电子地图——数字地图经可视化处理在屏幕上显示出来的地图。

不管是数字地图或电子地图，它们都是地图的不同表现形式，其基本特性是不会改变的。

§ 1.2 地图的分类

为了使用和管理方便，需要对地图进行分类。

一、地图按所表示的内容分类

地图按内容分为普通地图和专题地图两大类。

1. 普通地图

普通地图是以相对平衡的程度表示地表最基本的自然和人文现象的地图。它们以水系、居民地、交通网、地貌、土质植被、境界和各种独立目标为制图对象，随着地图比例尺的变化，其内容的详细程度有很大的差别。

普通地图又可以按不同的标志进行划分。

(1) 按比例尺划分

大比例尺地图：1:10 万及更大比例尺的地图；

中比例尺地图：介于 1:10 万和 1:100 万之间的地图；

小比例尺地图：1:100 万及更小比例尺的地图。

由于小比例尺普通地图上反映的是一个较大的区域中地理事物的基本轮廓及其分布规律，又称其为地理图或一览图。中比例尺的普通地图介于详细表示各种地理要素的大比例尺地图和概略表示地理特征的地理图之间，称为地形地理图或地形一览图。按照这样的逻辑，大比例尺普通地图自然应当是地形图。这是一般的说法。然而，在我国对地形图赋予了特殊的含义：它们是按照国家制定的统一规格、用指定的方法测制或根据可靠的资料编制的详细表达普通地理要素的地图。

最后还必须说明，按照地图比例尺的划分只是一种相对的习惯用法，对于不同的使用对象有不同的分法。例如，在城市规划中，把 1:1 000 及更大比例尺的地图称为大比例尺地图，1:1 万的比例尺被认为是小比例尺；在房地产行业 and 房地籍管理中，使用地图的比例尺更大。

(2) 国家基本比例尺地图

在我国，1:5 千、1:1 万、1:2.5 万、1:5 万、1:10 万、1:25 万（原来是 1:20 万）、1:50 万和 1:100 万共 8 种比例尺的普通地图，都是由指定的国家机构和其他公共事业部门按照统一规格测制或编制的，其中 1:5 万及更小比例尺的地图布满整个国土，1:2.5 万地图覆盖发达地区，1:1 万及更大比例尺地图则分布在重点地区。它们称为国家基本比例尺地图。有人把国家基本比例尺地图统称为地形图，这和国际上通用的概念是有差别的。

2. 专题地图

专题地图是根据专业的需要，突出反映一种或几种主题要素的地图，其中作为主题的要表示得很详细，其他的要素则围绕表达主题的需要，作为地理基础概略表示。主题要素可以是普通地图上固有的，但更多是普通地图上没有而属于专业部门特殊需要的内容，如工业产值、劳动力构成等。

专题地图按内容分为三大类：

(1) 自然地图

自然地图是以自然要素为主题的地图。根据其表达的具体内容分为地质图、地貌图、地势图、地球物理图、气象图、水文图、土壤图、植被图、动物地理图、景观地图等。

(2) 人文地图

人文地图是以人文要素为主题的地图。根据其表达的具体内容分为政区图、人口图、经济图、文化图、历史图、商业地图等。

(3) 其他专题地图

不能归属于上述类型而为特定需要编制的地图，如航空图、航海图、城市地图等，它们是既包含自然要素，也包含人文要素，用途很专一的地图。

二、地图按包含的区域范围分类

地图按包含的区域范围分类时，可以按自然区划分为世界地图、大陆地图、自然区域地图等；按政治行政区划分为国家地图、省（市、区）地图、市图、县图等；还可以按经济区划或其他标志来区分。

三、地图按用途分类

地图按用途可分为通用地图和专用地图。

通用地图：为广大读者提供科学或一般参考的地图，例如地形图、中华人民共和国地图等。

专用地图：为各种专门用途制作的地图，它们是各种各样的专题地图。

四、地图按使用方式分类

地图按使用方式可分为以下几类。

桌面用图：放在桌面上在明视距离使用的地图；

挂图：挂在墙上使用的地图，又可分为近距离使用的挂图（如参考用挂图）和中远距离使用的挂图（如教学挂图）；

野外用图：在野外行进过程中，视力不稳定的状态下使用的地图。

五、地图按存储介质分类

地图按存储介质可分为纸质地图、胶片地图、丝绸地图、磁介质地图（光盘地图、电子地图）等。

六、地图按其他标志分类

地图分类还可以有其他多种标志，例如：

按颜色分为单色地图、彩色地图；

按外形特征分为平面地图、三维立体地图、地球仪等；

按感受方式分为视觉地图、触觉（盲人）地图；

按结构分为单幅地图、系列地图、地图集。

§ 1.3 地图用途

人们必须借助工具来研究复杂的地理现象，这种工具就是被称为地理学的第二语言的地图。

地图可以使人们拓展正常的视野范围，用于记录、计算、显示、分析地理事物的空间关系，将读者感兴趣的广大区域收入视野。

专家们早就发现，在研究地球圈层内物质、能量、信息的状态和流动规律，研究地域间的差异和一致性时，地图是不可替代的工具。

使用地图是一门专门的学问，这将在我们深刻地理解和学会如何制作地图之后再进行讨论。这里仅就地图的基本用途给出最简要的说明。

一、在国民经济建设方面

1. 用于资源的勘测、规划、设计和开发；
2. 各级政府机构和工农业管理部门将地图作为规划和管理工具；
3. 各种工程建设的勘察、设计和施工；
4. 资源利用和环境改良；
5. 航空、航海等其他领域。

二、在国防建设方面

1. 各种国防工程的规划、设计和施工；
2. 军事训练和演习；
3. 战争中用地图来研究敌我态势、地形条件、自然资源、交通条件、居民情况等，作为战略部署的参考资料，各兵种协同作战的战场指挥，在交战区域研究地形、选择阵地、构筑工事、部署兵器、判定方位、计算射击诸元、确定进攻方向、移动路线，空军飞行、投弹，海军航行、作战等，无一不依靠地图；
4. 卫星侦察、导弹飞行都需要用到地图。

三、在科学、文化方面

1. 在地学研究中探索地理规律，开拓新的区域，记录科学成果；
2. 在文化领域作为宣传、鼓动的工具。

四、在其他方面

1. 在人民生活中作为查询有关资料的工具；
2. 各种文件、报告的附图；
3. 划定边界时具有法律意义的附件。

§ 1.4 地图简史

在史前时代，古人就知道用符号来记载或说明自己生活的环境、走过的路线等。现在人

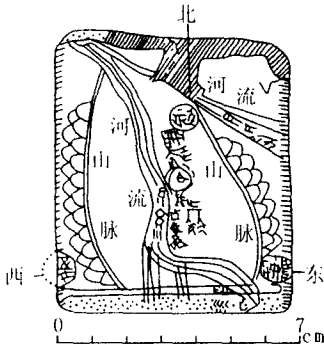


图 1-1 古巴比伦地图

们能找到的最早的地图实物是刻在陶片上的古巴比伦地图 (如图 1-1), 据考这是 4500 多年前的古巴比伦城及其周围环境的地图, 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。

留存至今的古地图还有公元前 1500 年绘制的《尼普尔城邑图》, 它存于由美国宾州大学于 19 世纪末在尼普尔遗址 (今伊拉克的尼法尔) 发掘出土的泥片中 (如图 1-2)。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。城墙上都绘有城门并有名称注记, 城墙外北面面和南面均有护城壕沟并有名称标注, 西面有幼发拉底河作为屏障。城中绘有神庙、公园, 但对居住区没有表示。该图比例尺大约为 1:12 万。

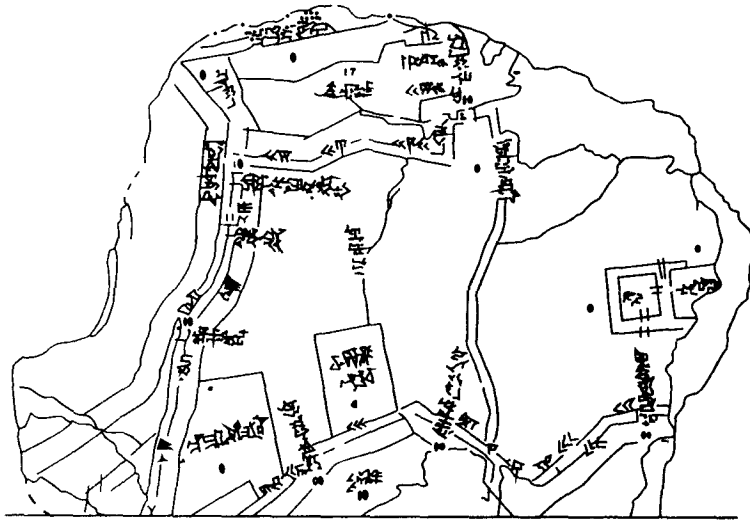


图 1-2 尼普尔城邑图

留存有实物的还有古埃及人于公元前 1330~前 1317 年在芦苇上绘制的金矿山图。

我国关于地图的记载和传说可以追溯到 4 000 年前,《左传》上就记载有夏代的《九鼎图》。古经《周易》有“河图”的记载, 还有“洛书图”, 表明我国图书之起源。传世文献《周礼》中有 17 处关于图的记载, 图又与周官中 14 种官职相关联, 如“天官冢宰·司书”“掌邦中之版, 土地之图”;“地官司徒·大司徒”“掌建邦之土地之图, 与其人民之数以佐王安抚邦国。以天下土地之图, 周知九州之地域, 广轮之数, 辨其山林川泽丘陵坟衍原隰之名物, 而辨其邦国都鄙之数, 制其畿疆而沟封之, 设其社稷之壝而树之田主”;“地官司徒·小司徒”“凡民讼, 以地比正之, 地讼, 以图正之”;“地官司徒·土训”“掌通地图, 以诏地事”;“春官宗伯·冢人”“掌公墓之地, 辨其兆域而为之图”;“夏官司马·司险”“掌九州之图, 以周知其山林川泽之阻, 而达其道路”;“夏官司马·职方氏”“掌天下之图, 以掌天下之地, 辨其邦国都鄙, 四夷八蛮、七闽八貉、五戎六狄之人民, 与其财用, 九谷六畜之数要”。

1954年6月，我国考古工作者在江苏丹徒县烟墩山出土的西周初青铜器“宜侯矢簋”底内刻铸的120字铭文有两处谈到地图，即“武王、成王伐商图”和“东国图”。该文记载周康王根据这两幅地图到了宜地，举行纳土封侯的册命仪式。曰：“唯四月辰在丁未，王者武王遂省、成王伐商图，遂省东或（国）图。王立（位）于宜，内（纳）土，南乡（向）。王令虞侯曰：‘繇，侯于宜。’”据考证，该图成于公元前1027年或稍晚。这些记载足以说明，我国西周时期已有土地图、军事图、政区图等多种地图，并在战争、行管、交通、税赋、工程等多方面得到应用。这些地图显然已经脱离了原始地图的阶段，具有了确切的科学概念。只可惜我国至今还没有见到过这些地图实物，有待地下考古的发现。

一、中国古代和近代的地图

我国存留的地图中，年代最早的当属20世纪80年代在天水放马滩墓中发现的战国秦（公元前239年）绘制于木板上的《邽县地图》。该图上绘有河流、山脉、沟谷、森林及树种名称，有80多处注记，有方位，比例尺约为1:30万，应当是代表了当时地图的最高水平。

1973年在湖南长沙马王堆汉墓出土的三幅地图，为我们提供了研究汉代地图的珍贵实物史料。三幅图均绘于帛上，为公元前168年以前的作品。图1-3是其中的地形图。该图为

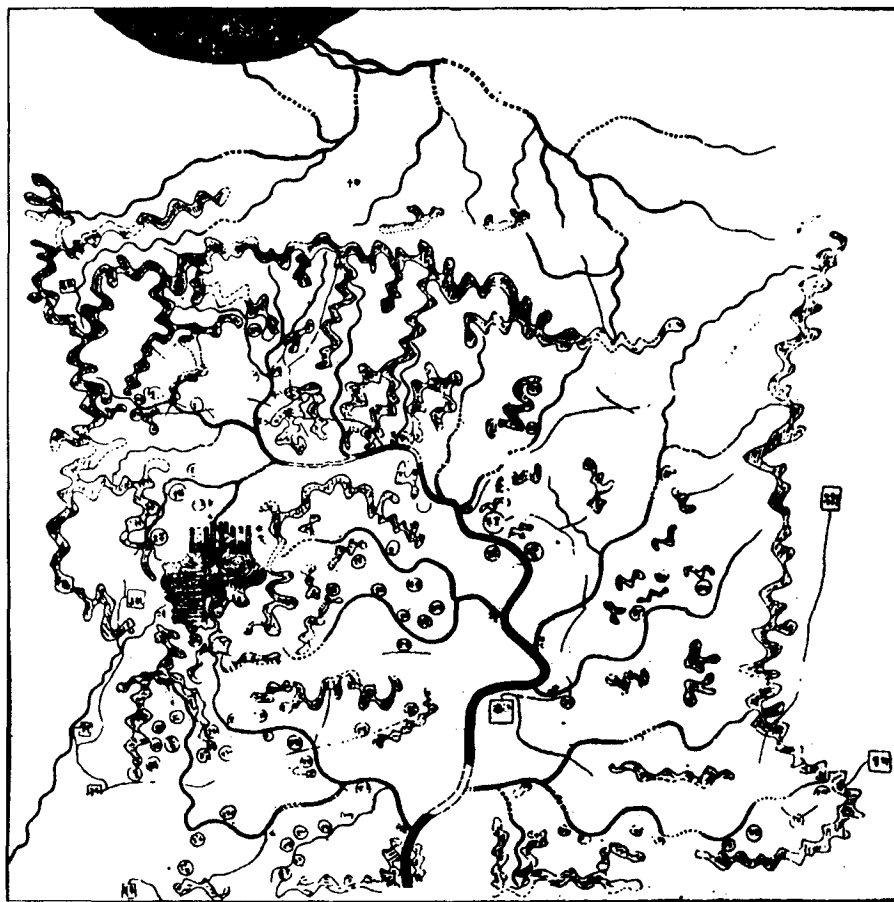


图 1-3 长沙马王堆汉墓出土的地形图

98cm 边长的正方形，描述的是西汉初年的长沙国南部，今湘江上游第一大支流潇水流域、南岭、九嶷山及其附近地区，内容包括山脉、河流、聚落、道路等，用闭合曲线表示山体轮廓，以高低不等的 9 根柱状符号表示九嶷山的 9 座不同高度的山峰。有 80 多个居民点，20 多条道路，30 多条河流。另外两幅是表示在地理基础上的 9 支驻军的布防位置及其名称的《驻军图》和表示城垣、城门、城楼、城区街道、宫殿建筑等内容的《城邑图》。马王堆汉墓出土的这三幅地图制图时间之早、内容之丰富、精确度之高、制图水平和使用价值之高令人惊叹，堪称极品。

魏晋时期的裴秀（公元 223~271 年），任过司空、地官，管理国家的户籍、土地、税收，后任宰相，曾绘制过《禹贡地域图》，并将当时流传的《天下大图》编制为《方丈图》。他总结了制图经验，创立了世界最早的完整制图理论——“制图六体”，即分率、准望、道里、高下、方邪、迂直。分率即比例尺，准望即方位，道里即距离，高下即相对高度，方邪即地面坡度起伏，迂直即实地起伏距离同平面上相应距离的换算。裴秀的制图理论对以后的几个朝代有明显的影晌。

唐代贾耽（公元 730~805 年）通过对流传地图的对比分析和访问、勘察，编制了《关中陇右及山南九州图》、《海内华夷图》，后者是在学习裴秀制图理论的基础上，以“一寸折百里”制成的，对后世有深远影响。



图 1-4 禹迹图（局部）

宋朝是我国地图历史上辉煌的年代。北宋统一不久就根据全国各地所贡的 400 余幅地图编制成全国总图《淳化天下图》。在当今的西安碑林中，有一块南宋绍兴七年的刻石，两面分刻《华夷图》和《禹迹图》。图 1-4 是《禹迹图》的一部分，计里画方，从长江、黄河的图形可看出，该图具有相当高的精确度。宋朝的沈括（公元 1031~1095 年），做过大规模水准测量，发现了磁偏角的存在，使用 24 方位改装了指南针。他编绘的《守令图》是一部包括 20 幅地图的天下州县地图集。他还著有地理学著作《梦溪笔谈》。

元代的朱思本（公元 1273~1333 年），在地理考察和研究历史沿革的基础上编制成《舆地图》两卷。

明代罗洪先（公元 1504~1564 年）在朱思本地图的基础上，分析历代地图的优劣，以计里画方网格分幅编制成《广舆图》数十幅。他创立了 24 种地图符号，对地图内容表达起到重要作用。明末的陈祖绶曾编制《皇明职方图》三卷。郑和（公元 1371~1435 年）七下西洋，他的同行者留下四部重要的地理著作，制成了《郑和航海地图集》。意大利传教士利玛窦将《山海舆地全图》介绍到中国，在 1584~1608 年间，他曾先后 12 次编制世界地图，把经纬度、南北极、赤道、太平洋以及航海所发现的南非、南北美洲等区域概念介绍到中国。

清代康熙年间，清政府聘请了大量的外籍人士，采用天文和大地测量方法在全国测算 630 个点的经纬度并测绘大面积的地图，制成《皇舆全览图》，实为按省分幅的 32 幅地图。

李约瑟著《中国科学技术史》一书中介绍该图“不仅是亚洲当时所有地图中最好的，而且比当时的所有欧洲地图都好、更精确”。乾隆年间，在此基础上，增加了新疆、西藏新的测绘资料，编制成《乾隆内府地图》。清代完成了我国地图从计里画方到经纬度制图方法的转变，是地图制作历史上一次大的进步。清末魏源（公元1794~1859年）采用经纬度制图方法编制了一本地图集《海国图志》。该图集有74幅地图，选用了多种地图投影，是制图方法转变的标志。杨守敬（公元1839~1915年）编制的《历年舆地沿革险要图》共70幅，是我国历史沿革地图史上的旷世之作，后来成为中华人民共和国大地图集中历史地图集的基本资料。

辛亥革命后，南京政府于1912年设陆地测量总局，实施地形图测图和制图业务。到1928年，全国新测1:2.5万比例尺地形图400多幅，1:5万比例尺地形图3595幅，在清代全国舆地图的基础上调查补充，完成1:10万和1:20万比例尺地形图3883幅，并于1923~1924年编绘完成全国1:100万比例尺地形图96幅。除了军事部门以外，水利、铁道、地政等部门的测绘业务也有所发展，测制了一些地图。到1948年止，全国共测制1:5万比例尺地形图8000幅，又于1930~1938年、1943~1948年先后两次重编了1:100万比例尺地图。在地图集编制方面，1934年由上海申报馆出版的《中华民国地图集》，采用等高线加分层设色表示地貌、铜版印刷，在我国地图集的历史上有划时代的意义。解放战争过程中，革命军队也十分重视地图保障。在第二次国内革命战争时期，红军总部就设有地图科，随军搜集地图资料并作一些简易测图和标图。长征前夕，地图科为主力红军制作了江西南部1:10万比例尺地形图；过雪山、草地时绘制了“1:1万宿营路线图”。解放战争时期，地图使用已十分广泛，各野战军都设有制图科，随军做了大量的地图保障工作。如1948年平津战役前夕，编制了北平西部航摄像片图和天津、保定驻军城防工事图，为解放战争胜利作出了贡献。

新中国成立后，地图制图得到了迅速的发展。1950年组建军委测绘局（后改为总参测绘局），1956年组建国家测绘局，领导全国的地图测绘和编绘工作。

在完成覆盖全国的1:5万和1:10万地形图的基础上，1:5万地形图已更新三次，1:10万地形图也已更新两次。完成了全国1:20万、1:25万、1:50万和1:100万地形图的编绘工作，并已建成了1:25万、1:50万和1:100万数字地图数据库。

1953年总参测绘局组织编制了1:150万的全国挂图《中华人民共和国全图》，由32个对开拼成。1956年出版了1:400万《东南亚形势图》。20世纪50年代后期，先后三次编制出版了1:250万《中华人民共和国全图》，以后又多次修改、重编出版，成为我国全国挂图中稳定的品种。该图内容丰富，色彩协调，层次清晰，较好地反映了中国的三级地势和中国大陆架的面貌。20世纪70年代，各省（市、自治区）测绘部门分别完成了省（市、自治区）挂图和大量的县市地图的编制工作。

在地图集的编制方面，首推国家大地图集的编制。1958年7月，由国家测绘局和中国科学院发起，吸收30多个单位的专家，组成国家大地图集编委会，确定国家大地图集由普通地图集、自然地图集、经济地图集、历史地图集四卷组成，后来又将农业地图集和能源地图集列入选题。现在已经先后出版了《自然地图集》、《经济地图集》、《农业地图集》、《普通地图集》、《历史地图集》。这些地图集在规模、制图水平及印刷和装帧等多方面都达到了国际先进水平。在国家大地图集的带动下，各省、市相关部门都编制出版了各种类型的地图集，其中不乏高质量的地图。由原武汉测绘科技大学土地科学学院编制的《深圳市地图集》于1999年第一次为我国的制图作品拿到了国际地图学协会评出的地图集类“杰出作品奖”。自动晕渲的大型挂图《深圳市地图》于2001年在国际地图展览会上再次获得最高奖。