

高职高专测绘类专业“十二五”规划教材·规范版

教育部测绘地理信息职业教育教学指导委员会组编

地图制图

■ 主 编 王 琴

■ 副主编 刘剑锋 李建辉



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地图制图/王琴主编;刘剑锋,李建辉副主编. —武汉:武汉大学出版社, 2013. 2

高职高专测绘类专业“十二五”规划教材·规范版

ISBN 978-7-307-10419-8

I. 地… II. ①王… ②刘… ③李… III. 地图制图学—高等职业教育—教材 IV. P282

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 013937 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:黄添生 版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)

印刷:湖北民政印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:17 字数:400千字 插页:1

版次:2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷

ISBN 978-7-307-10419-8/P·214 定价:33.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

第一篇
地图基础

第1章 地图认识

【本章概述】

“千言万语不如一幅图”，存储和传输信息的方式多种多样，与语言和文字相比，图形有直观、形象和简洁等优点。地图是一种“其他信息传递形式所不能代替的最有效的方法”（高俊），地图不仅能反映制图对象的形态、特征和对象之间的相互联系，而且还能表示出空间现象的分布规律以及随时间的变化。本章首先介绍地图的含义、分类及特性，之后介绍了地图功能，最后对地图及地图学的发展等内容进行介绍。

【教学目标】

◆知识目标

1. 掌握地图的概念及分类
2. 掌握地图的组成及特性
3. 熟悉地图的功能和作用
4. 了解地图及地图学的历史及发展趋势

◆能力目标

1. 会判断地图的类型
2. 知道地图的组成、功能和特点
3. 知道地图的特性和功能

1.1 地图概述

地图学是一门古老而又年轻的科学。说它古老，是因为它的形成不亚于文字；说它年轻，是因为它随着社会需求的发展，地图制图内容不断丰富，制图精度不断提高，表现形式更加多样化，制图理论日趋成熟，制图技术也随着时代的进步而进步。地图在科技高度发展的今天，已成为国民经济建设、科学实验及日常生活不可或缺的工具，地图学作为一门独立的学科，已经形成了自己完善的理论、技术与应用体系。要弄清什么是现代地图学，必须先弄清什么是现代地图。

1.1.1 地图含义

我国地图学教科书对地图的定义多年来一直是：“地图就是按照一定的数学法则，运用符号系统，概括地将地球上各种自然和社会经济现象缩小表示在平面上的图形。”这个定义反映了地图的基本特性，但未明确现代地图的各种功能特性。2000年，地图学家王家耀教授在《理论地图学》的专著中给地图的定义是：“地图是根据构成地图数学基础法则和

构成地图内容的制图综合法则记录空间地理环境信息的载体，是传输空间地理环境信息的工具，它能反映各种自然和社会现象的空间分布、组合、联系和制约及其在时空中的变化和发展。”这个定义明确了地图信息负载和传输的功能，但未概括出地图的其他功能，对地图的符号特性也未提到，作为数字地图的定义尚可，但对众多符号化的电子地图形式就不适合了。

随着对地图学理论的深入研究和对地图实质的逐渐全面理解，结合现代地图制图技术的发展，这里，我们将现代地图的概念定义为：现代地图是按照严密的数学法则，用特定的符号系统，将地图或其他星球的空间事象，以二维或多维、静态或动态可视化形式，以抽象概括、缩小模拟等手段表示在平面或球面上，科学地分析认知与交流传输着事象的时空分布、数质量特征及相互关系等多方面信息的一种图形或图像。

1.1.2 地图类型

地图的种类很多，按照不同的分类标志，其分类的方法也不同。

1. 按地图功能和内容分类

按功能分类，地图可分为普通地图、专题地图、专用地图和特殊地图四大类。按内容分类，地图可分为普通地图和专题地图两大类。地图按内容的分类是最主要的分类方法。

(1) 普通地图

普通地图是以同等详细程度全面表示地面上主要的自然和社会经济现象的地图，能比较完整地反映出制图区域的地理特征，包括水系、地形、地貌、土质植被、居民地、交通网、境界线以及独立地物等。

普通地图按比例尺、内容的概括程度，区域及图幅的划分状况等，可进一步分为地形图和地理图。

地形图通常是指比例尺大于1:100万，按照统一的数学基础、图式图例、统一的测量和编图规范要求，经过实地测绘或根据遥感资料，配合其他有关资料编绘而成的一种普通地图。地貌主要用等高线表示；地物按统一规定的图式符号、注记表示。

地理图是指概括程度比较高，以反映要素基本分布规律为主的一种普通地图。地貌多以等高线加分层设色表示；地物概括程度较高，多以抽象符号表示。

(2) 专题地图

专题地图是表示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的特性的地图。专题地图的主题多种多样，服务对象也很广泛。按专题内容，可进一步分为自然地图、社会经济地图和环境地图等不同专题类型的地图。

2. 按地图比例尺分类

按比例尺分类，地图可分为大比例尺地图、中比例尺地图、小比例尺地图三种。

(1) 大比例尺地图

大比例尺地图是指比例尺大于和等于1:10万的地图，如1:10万、1:5万、1:2.5万、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。作为城市、县乡规划和专业详细调查使用，可进行图上量算或者作为编制中小比例尺地图的基础资料。

(2)中比例尺地图

中比例尺地图是指比例尺小于1:10万、大于1:100万的地图,如1:25万、1:50万等。它表示的内容比较简要,由大比例尺地图或根据卫星图像经过地图概括编制而成,可供全国性部门和省级机关作总体规划、专用普查使用。

(3)小比例尺地图

小比例尺地图是指1:100万和更小比例尺的地图,如1:100万、1:150万、1:250万、1:400万、1:600万、1:1000万、1:2000万等。这种地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,用以表示制图区域的总体特点以及地理分布规律的区域差异等,主要用在一般参考及科学普及等方面。

3. 按制图区域分类

一般分为世界地图、半球地图、大洋地图、分洲地图、分国地图、分省地图、分县地图、城市地图等。另外,不同专业也有不同的分区系统,如按流域分,有黄河流域地图、长江流域地图等;按地形分,有青藏高原地图、黄土高原地图、华北平原地图等。此外,从扩大了地图定义来说,还有月球图、火星图或其他星球图等。

4. 按地图用途分类

按用途进行划分,地图可分为通用地图和专用地图两大类。通用地图即普通地图(地形图、地理图);专用地图有教学地图、军事地图、航海地图、航空地图、公路交通地图、旅游地图、规划地图、参考地图等。这些地图的名称就表明了它们的用途。

5. 按其他标志分类

除了上述几种主要分类之外,还有其他一些分类方法。

(1)按使用方式可分为:桌面用图、壁挂图和便携图(折叠图、地图册)。

(2)按感受方式可分为:视觉地图(线划地图、影像地图、屏幕地图),触觉地图(盲人地图),多感觉地图(多媒体地图、多维动态地图、虚拟现实环境)等。

(3)按特种介质不同可分为:丝绸图、塑料图、缩微胶片图、发光图、数字图、电子图、网络图、沙盘、地球仪、工艺品等。

(4)按地图幅数分为:单幅图、多幅图(系列图、地图集和地图册)。

(5)按综合程度可分为:单幅分析图(解析图)、单幅综合图(又可分为组合图、合成图),以及综合系列图、综合地图集或地图册。

(6)按基本图形可分为:分布图、类型图、区划图、等值线图、点值图、动线图、统计图、网格图等表示方法不同的基本图形;还有分析图、综合图、组合图、合成图等综合程度不同的基本图形。

(7)按印刷色数可分为:单色图、多色图、黑白图、彩色图。

(8)按历史年代分类可分为:原始地图、古代地图、近代地图、现代地图。

(9)按语言种类可分为:汉语言地图、少数民族语言地图、外国语言地图。

(10)按出版形式可分为:印刷版、电子版、网络版。

(11)按数模性质可分为:模拟地图(实物图、屏幕图)与数字地图(矢量图、栅格图)。

(12)按虚实状况可分为:实地图(纸质图、电子图)与虚地图(数字图、心像图)。

(13)按时间状态可分为:静态地图和动态地图(动画图、交互图、虚拟实现环境)。

(14)按数据的维或表现事象的维数可分为：二维平面图、三维立体图和多维动态图等。

1.2 地图的功能

1.2.1 地图组成

1. 地图的基本组成

地图上表现的内容无论多么简单或复杂，从其构成要素来看，都由数学要素、地理要素和辅助要素所组成。数学要素是地图的数学基础，地理要素是地图的地理基础。

(1)数学要素

数学要素用来确定地理要素的空间相关位置，是起着地图“骨架”作用的要素，如测量和制图的大地控制(即各种控制点)、地球的缩小程度(即地图比例尺)、用于确定地图上空间事物方向的指向标志、地图投影坐标网(即经纬线网)和平面坐标网等，都属于地图的数学要素。前三者是人类长期以来的认识和总结，是人为规定的，是地图数学基础的框架部分；后者是其原理部分，是地图学的理论之一。

(2)地理要素

地理要素是客观存在于地表的各种地理实体或者现象在地图上的可视表达，是地图表示的主体内容。地理要素可分为自然地理要素、社会经济要素合其他要素三大类。自然地理要素有水系(如河流、湖泊、海洋等)、地形地貌(如山脉、丘陵、平原、高原等)、土质植被(如沙地、沼泽、森林、草地等)、动物等，相对稳定，变化较小。社会经济要素有居民地以及联系居民地的铁路、公路、航线等交通线路，还有各级行政区划单元的界线，以及农业、工业等要素。其他要素包括环境污染和保护、灾害、医疗地理、航行、军事行动等内容。

(3)辅助要素

辅助要素是指制图区域以外所表示的要素，有时也称为图外要素，包括为方便使用地图而提供的工具性要素、制图背景说明性要素以及为丰富和深化主题内容而增加的补充性要素等。一般而言，辅助要素具体有：

①工具性辅助要素：包括图例、分度带、比例尺、坡度尺等。图例是地图上所有符号的归纳和说明，分度带是对整个图幅范围的经纬度细分，比例尺表明地图对实地的缩小程度，坡度尺可用在等高线图上量算地面坡度。

②说明性辅助要素：包括图名、图号、接图表、出版单位、时间、编图说明、图廓外的其他整饰要素与补充说明等。这些一般都安放在主图内容的外侧或者图内的空当处，处于辅助地位。它是对主图内容与形式的补充，也是用图的工具或参考。图 1-1-1 给出了地形图的组成要素。

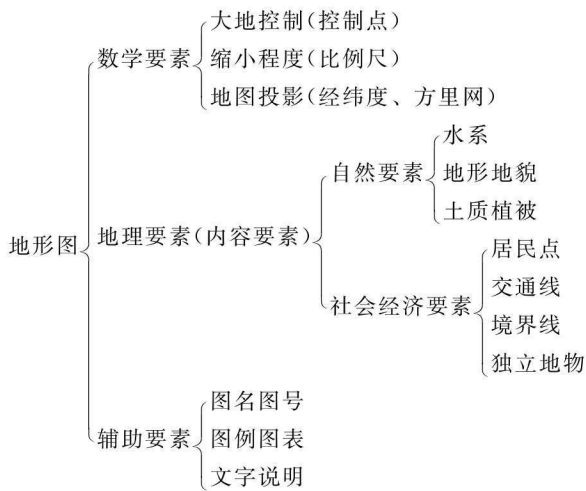


图 1-1-1 地形图的组成要素

2. 现代地图的组成要素

现代地图的内容更加丰富，形式也更加多样化，从其构成要素来看，除构成地图数学基础的数学要素、构成地理基础的地理要素和其他辅助要素外，还应该包括构成现代地图技术基础的技术设备和技术操作。技术设备即为计算机的硬、软件设备，技术操作即为计算机数字制图等技术操作，这在传统制图与用图中都是不存在(不需要)的。也就是说，现代地图是由地图和技术设备共同组成的。

1.2.2 地图特性

风景画、素描画、写景画、地面照片、航空像片、卫星照片与文字著作等，虽然也是地球在平面上描绘和缩影，但在表示方法、表达手段与描绘的内容上与地图有着本质的区别，它们不具备地图所具有的如下三个基本特征：

1. 严密的数学法则

目前，地图表现的主要对象是地球，其表面是一个不规则的三维曲面，而一般地图是一个二维平面。当制图区域比较大时，需要考虑地球曲率的影响。要将三维的地球表面转换到地图平面上，而且使得地图上的地理要素与实地保持正确的对应关系，便于量算与分析，必须运用一定的数学法则，建立起地球球面与地图平面之间的变换关系，而且还要研究变形的大小与分布，实现这个变换的理论与方法称为地图投影。地图投影、比例尺和坐标系构成了可量测地图的数学基础。

2. 科学的地图概括

地图是以缩小的形式反映客观世界的，它不可能把真实世界中所有现象无一遗漏地表现出来，因而就存在着许多地理事物与地图清晰易读要求的矛盾，这种矛盾随着比例尺的缩小而越发显得突出。因此，必须对地图内容进行客观与主观的概括，即舍去次要的、微小的，保留基本的、主要的，并加以概括，从而更好地表现出空间事物的本质与规律性，使地图具有一览性。这种经过取舍、简化等抽象性图形思维和符号模拟综合概括出来的地

理图形和航空像片、卫星图像有很大的差别。所以，地图跟航空像片、卫星图像的又一差别在于，它的内容是经过地图概括(即制图综合)得来的。可见，地图内容科学性的核心问题就是地图概括。从这一角度来看，可以说，地图是一种思维产品。

3. 特定的符号系统

在地图上，地球表面上的事物是运用特定的符号系统表示的。为什么地图上要采用特定的符号系统呢？因为地理事物的形状、大小、性质等特征千差万别、十分复杂，如果全部按它们的原貌缩绘到地图上，将会杂乱无章，实际上也是不可能的，因此，需要采用图形符号这种地图的语言来传递空间事物的位置、名称、数量和质量特征等信息。

围绕着地图的上述三个基本特性所涉及的内容，实际上构成了地图学的三个重要分支领域：地图投影、制图综合和地图符号系统，它们也是现代计算机制图所必须依据的理论基础。

1.2.3 地图作用

1. 地图的基本功能

地图的发展几乎与人类的文化史和环境的认识史同步，已有几千年的历史。要揭开地图具有如此巨大生命力的奥秘，仅从地图的基本性质上认识还是不够的，还应该从功能上深入研究地图的本质。

人们把模型论、信息论、认知论等引入地图学的研究中，提出地图的基本功能应该包括模拟功能、信息载负与传输功能和认知功能。

(1)信息的载负功能

地图能容纳和储存的信息量是十分巨大的，是空间信息的理想载体，地图信息由直接信息和间接信息两部分组成。

(2)信息的传递功能

地图是通过地图符号来表达和传递信息的。地图信息包括直接信息和间接信息，直接信息如圈形符号表示居民地、粗细渐变的蓝色符号表示河流，他们通过地图符号直接表现出来，而且能被测度；间接信息是由地图符号组合所产生的含义，它需要经过分析解译才能够获得，例如，通过分析河流、道路、港口与居民地的关系，可以获得居民地的交通是否便利的信息。

(3)模拟功能

模型与它表示的对象具有相似性，模型可以有物质模型与概念模型之分。

(4)认知与感受功能

地图不仅是地学工作者记录研究成果的手段，也是人们认识世界的工具。制图者把复杂的空间信息转变为可视化形式的地图；用图者通过识别重构空间关系，通过地图获得空间认知。

2. 现代地图功能的拓展

现代地图的基本功能是随着时代的发展而发展的。古代和近代地图的主要功能是信息负载和信息传输，到20世纪前半叶开始，地图除了是调查研究成果的表达形式外，还是地学分析研究的手段，也就是地图模拟与地图认知的功能出现了。但这两项功能到了信息

时代才得到了进一步的明确和发展，其中还包括地学和其他区域性学科本身的发展及地图应用的感受与分析功能等。

(1) 拓展的方面和重点

随着信息论、控制论、模拟论与认知论等引进地图学，以及理论地图学的发展，地图模拟功能和地图认知功能得到进一步拓展。地图载负和传输是信息存储与表达的形式，是初级功能；地图模拟与认知是地学分析研究的手段，是高级功能。一方面，地图是信息载负功能与传输功能在很大程度上被遥感和地理信息系统、地图数据库所代替；另一方面，对地观测系统、互网络等手段所获得的海量数据要求数据挖掘与知识发展。因而，作为各部门与各学科分析研究手段的地图模拟与地图认知功能，必然是今后发展的重点，这也就是陈述彭院士提出的“地图功能的重点漂移”(图 1-1-2)。

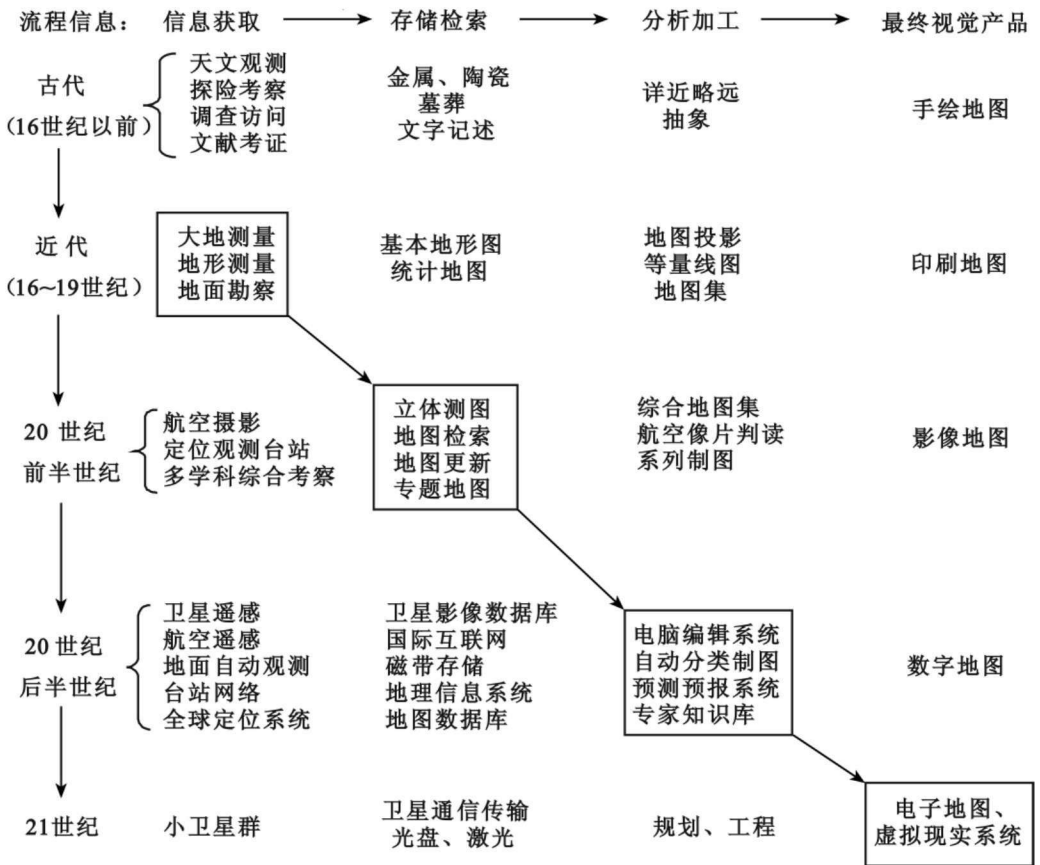


图 1-1-2 地图功能的重点漂移(陈述彭, 1991)

(2) 拓展的条件

需要强调的是，发挥地图模拟与地图认知功能，对地图信息进行深层次加工，必须同时要与对制图对象的深入研究紧密结合，因为地图只是一种研究方法、手段和形式，如果对制图对象的本身的分布规律和动态机制了解甚少，就很难进行地图模拟与地图认知。因

此，地图工作者必须同专业人员相结合，不仅应掌握制图对象的质量与数量特征、形态结构，而且还应当了解和分析其分布规律与动态机制，再运用地图模拟与地图认知的分析研究方法和手段，就有可能发现新的规律或提出有效的实用方案和决策建议。

3. 地图的作用

(1) 经济建设的科学依据

国家经济建设和社会发展必须充分合理地利用自然重要条件和自然资源，改造不利的自然因素。要利用和改造自然，首先必须全面了解自然，摸清各种自然条件和自然资源。因此必须测制出全国范围的大、中比例尺地形图；进行全国规模的地质勘探，查明地质条件和矿产资源；对全国植被、土壤进行调查，包括查清森林、草场、可垦荒地等资源。我国国土、地矿、农业、林业、气象、水利、电力、海洋等部门的广大科技人员已经或正在从事各种测绘、观测、勘察、考察与调查工作，这是一项规模巨大的长期艰巨任务。由于地图是这些勘察、观测、考察与调查成果的最好表达形式，所有这些工作的最终成果都是测绘和编制出各种不同比例尺和不同内容的地图，如地形图、地质图、水文图、土地图、海洋图等。这些图件都成为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。

(2) 工程建设的设计蓝图

在工矿、交通、水利等基本建设中，从选址、选线、勘测设计到最后施工建设，都离不开地图。例如，铁路和公路的选线先是在地图上经过分析，选定大致的路线，然后进行实地勘测，再绘制大比例尺详细路线带状图，作为设计施工的基础。大中水利工程也是在地形图上初步选定河流渠道和水库的位置，划定流域聚水面积，计算流量，再测量更详细的大比例尺图作为河渠布设、水库及坝址选择、库容计算和工程设计的依据。

(3) 农业规划的重要基础

地图在农业方面得到越来越广泛的应用。首先为发展好农业而进行一些大规模改造自然的工程，如长江、黄河、淮河、海河等一些大中河流的治理，黄土高原的水土保持等，都曾组织部门进行综合性的勘察调查，并编制了各种自然条件和规划设计地图，地图起了重要作用。县和乡一级都可以把地图作为规划和指挥生产的手段，编制各种大中比例尺农业自然条件及其评价图、土地利用现状与农业生产水平图等，从而使农业的计划和管理提高到一个新的水平，与世界接轨，发展精准农业。

(4) 科学研究的主要手段

在科学研究方面，地图更是不可缺少的工具的手段。特别是地学、生物学等各门学科都可以通过地图分析自然要素的自然现象的分布规律、动态变化以及相互联系，从而得出科学结论和建立假说，或做出综合评价，进行预测预报。尤其是地质和地理工作，常常同地图联系在一起，地质和地理工作者离开了地图是无法开展区域地理与地质调查和研究工作的。值得指出的是，当代人类活动对自然环境的变化产生了越来越大的影响，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显示出了其重要的作用。

(5) 宣传教育的良好形式

地图在政治宣传、文化教育等方面也有重要的作用。地图出版部门经常编制出版各种教学地图，教师也自制大量的教学地图，成为提高小学、中学和大专院校学生知识水平的

直观教具。在报刊上也经常配合时事报道刊载各种国际形势地图。在历史博物馆，一幅幅历史地图帮助观众了解当时的历史情况及各个时期的沿革变化。在革命历史博物馆的军事博物馆，各革命时期形势图帮助观众了解革命发展历程。随着人们物质与文化生活水平的不断提高，国内外旅游事业得到迅速发展，各种形式的旅游地图和交通已成为人们出差与旅游不可缺少的工具。

(6) 军事作战的重要工具

众所周知，地图在军事作战方面的作用是很大的。古今中外，军事家都非常重视地图。管子著有《地图篇》，指出“凡兵主者，必先审知地图”，系统阐明了地图在军事上的作用和使用地图的方法。近现代军事作战中，把地图称为“指挥员的眼睛”。空军和海军也都是利用地图定航线、找目标。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，并通过与实地快速建立的数字地形模型匹配，选择打击目标。

(7) 国家疆域版图的主要形式

一个国家或其行政区划都以地图为自己版图的表现形式，出版的地图是国际政治和对外关系的重要工具与依据。我国公开出版的《中华人民共和国政区图》在国界画法、政区划分等方面，完全反映了我国政府的主权和严正立场。另外，图上地名也是国家正式法定规范的。我国政府已正式宣布，依据汉语拼音方案拼写我国地名，并出版了《中华人民共和国汉语拼音地图集》，作为中国地名罗马字母拼法的国际标准。

1.3 地图及地图学的发展

1.3.1 地图的发展历史

地图的发展历史不仅载录了人类对认识环境的执著追求，也反映了不同时期人们思想观念、认识和信仰的变换，以及各个历史时期社会科学技术和生产力的发展水平。根据各个时期地图及其制作特点，可将地图发展历史划分为古代、近代和现代三个阶段。

1. 古代地图

(1) 原始地图

地图的产生和发展是人类生产和生活的需要。现在能看到的最古地图是大约距今4700年苏美尔人绘制的地图和4500年前制作在陶片上的古代巴比伦地图(图1-1-3)，图上表示了山脉、城镇、河流及其他地理特征，尽管它的内容和表示方法很简单，但已反映出原始地图与人类生产和生活有着密切的关系。

在中国，距记载，皇帝打仗就曾使用了地图，4000多年前，夏禹铸造了九鼎，鼎是当时统治权利的象征，鼎上除了铸有各种图画外，还有表示山川的原始地图。后来在《山海经》中，也记载着绘有山、水、动植物及矿物的原始地图。在河南安阳花园村出土的《田猎图》是青铜器时代刻于甲骨上的原始地图，图上刻有打猎的路线、山川和沼泽，距今3600多年。在云南沧浪县还发现了巨幅崖画《村圩图》，距今大约也有3500年了。这些都是已发现的我国最古老的原始地图。



图 1-1-3 古代巴比伦地图

(2) 古代地图

国外古代地图的发展，比较明显的是在埃及的尼罗河沿岸开始有了农业的时候，当时尼罗河水经常泛滥，淹没农田，破坏田垄地界，每次泛滥后，不得不重新进行土地测量。正是这种实际需要，产生了几何学及测量制图的雏形。在古代地图制作中，只有引进几何学的思想以后，地图才能真正摆脱简单象形的画法，逐步进入实测地图阶段，这样，古代地图才慢慢与今天人们普遍所具有的地图概念相吻合。

在中国，春秋战国时期战争频繁，地图成为军事活动不可缺少的工具。据记载，周召公为修建都城，绘制了洛邑城址图。《管子·地图篇》指出“凡兵主者，要先审之地图”，精辟阐述了地图的重要性。《战国策·赵策》中记有“臣窃以天下地图案之，诸侯之地，五倍于秦”，表明当时的地图已具有按比例缩小的概念。《战国策·燕策》中关于荆轲刺秦王，献督亢地图，“图穷而匕首见”的记述，说明秦代地图在政治上象征着国家领土及主权。《史记》记载，萧何先入咸阳“收秦丞相御史律令图书藏之”，反映汉代很重视地图。

我国发现最早以实测为基础的古地图，是 1973 年在湖南长沙马王堆汉墓中挖掘出的公元前 168 年的三幅帛地图：地形图、驻军图和城邑图。地形图内容包括自然要素（河流、山脉）和社会经济要素（居民地、道路），这和现代地图四大基本要素相似。驻军图用黑、红、蓝三色彩绘，是目前我国发现最早的彩色地图。城邑图上标绘了城垣范围、城门堡、城墙上的楼阁、城区街道、宫殿建筑等。用蓝色绘画城墙上的亭阁，红色双线表示街坊庭院，院内红色普染。城区街道分出主要街道和次要街道两级，宽窄不同。该图是迄今我国现存最早的以实测为基础的城市地图。

公元 4 世纪到 13 世纪，在西方地图历史上是一个漫长的黑暗时期，神学代替了科学，

地图成为宗教思想的俘虏，严重阻碍了地图学的发展。地图成为宗教思想的俘虏，当时的地图是辗转抄袭、粗略荒谬的作品。

我国明朝著名航海家郑和(1371—1435)先后7次下西洋，历时20多年，经过了30多个国家，他和同行者共同编著了我国第一部航海图集《郑和航海图集》，被茅元仪收集在《武备志》一书中，有海图24页，地图20页，本国地名200个，外国地名3000个。对我国地图学发展做出了重大贡献。

2. 近代地图学的发展

17世纪末，欧洲资本主义到了成年期，地图科学也在迅速发展，由于对内开发、对外掠夺的需要，测量学首先发展起来。18世纪，欧洲开始大规模地实测地形图，出现了大量精度高、内容丰富的实测地图。19世纪初，缩编地图、专题地图出现。20世纪初，利用飞机进行航空摄影测量成图得到发展。地图的精确性、内容的丰富性以及地图的品种、成图手段都达到了一定的水平。

17世纪以来，各国纷纷成立测绘机构，主管国家基本地形图的测绘。测绘地形图，以西欧为最早，公元1730—1780年，法国的卡西尼父子测绘的法国地形图颇负盛誉。1891年在瑞士伯尔尼召开的第五届国际地理会议上，讨论并通过了由彭克提议的合作编制国际百万分之一地图的提案，并形成决议，对以后各国国际百万分之一地图的编制起到了积极的推动作用。

我国是亚洲最早进行地图测绘的国家，1708—1718年开展了全国大规模测量，康熙年间编制的《皇舆全览图》(图1-1-4)陆续测绘完成，该图是我国第一部实测地图，开创了我国实测经纬度地图的先河，对近代中国地图的发展有重要的意义。英国自然科学史学者李约瑟认为：该图不仅是亚洲也是当时世界上所有地图中最精确的。公元1886年，即清光绪十二年，我国开始了全国规模的《大清会典舆图》省图集编制工作，各省用了3~5年时间分别完成省域地图集的编纂。这次图集编绘在中国地图发展史上有极为重要的意义，它是中国传统古老的计里画方制图法向现代的经纬网制图法转变的标志。

清末地理学家魏源(1794—1859年)编制的《海国图志》完全摆脱了传统的计里画方制图法，采用了经纬度控制等与现今世界地图集相类似的地图投影、比例尺选择等，可以说是中国地图制图史上编制世界地图集的开创性的工作。

3. 现代地图学的发展

新中国成立后，成立了国家测绘局；在20世纪50年代开展大规模的测绘工作；编制并不断更新全国各省区不同比例尺系列地图；70年代完成了全国1:5万或1:10万地形图测绘任务；出版了国家及各省区地图集；各种不同专业、不同用途的专题地图迅猛发展；各种新技术、新理论受到重视和研究。我国地图制图水平和世界发达国家的差距正在缩小。

现代地图学的现状和发展具体表现为以下几个方面：

(1) 专题制图进一步拓宽领域并向纵深发展

专题地图的广度与深度不断发展，其理论与方法已日趋完善。具体表现为以下几个方面：①环境、海洋、城市、人文等专题制图迅速发展；②由单一部门专题制图向综合制图与系统制图方向发展，由基础性专题制图向深层次与实用方向发展；③由区域性与全国性



《皇輿全覽圖》(清內府一統輿地秘圖局部，四排二號；山東半島、遼東半島)

制图向全球性制图发展。

(2)计算机制图已广泛应用于各类地图生产，多媒体电子地图集与互联网地图集迅速推广

电子地图集是近年出现的以光盘为介质、利用视屏显示的地图集形式，它具有滚动、漫游、窗口放大、闪烁、动态显示、统计分析、叠加比较等多种功能，具有制作周期短、成本低、功能强等优点，因此得到迅速推广并展示广阔前景。

随着互联网的迅速发展和普及，已经成为快速传播所有知识的重要渠道。其中，作为空间信息图形表达形式的地图，已越来越受到各网站和广大用户的欢迎。近十多年来，互联网地图(也称互联网络地图、网络地图)得到极其迅速的发展。

(3)地图学—遥感—地理信息系统相结合，形成一体化的研究技术体系

20世纪70年代兴起的遥感技术正迅速发展并广泛应用。各种遥感地学分析模型、图像数字处理技术、自动分类成图系统、数字三维立体图像显示等已日趋完善，不仅为地图，而且为各种专题地图提供了最有效的获取信息的手段，为各种专题制图提供了直接的高质量快速成图方法。

地理信息系统是在计算机制图基础上发展起来的空間信息采集、储存、分析、处理、显示与制图的综合性技术系统，它具有各种分析与模拟的功能，能快速准确地输出各种数据、表格和地图。

(4)计算机制图—电子出版生产系统一体化，从根本上改变了地图设计与生产的传统工艺

计算机制图与地理信息系统技术的发展，已解决了各类地图的自动编绘与快速成图问题，为了获得高质量印刷出版地图，国际上新推出了几种计算机出版生产系统，并已在一些地图设计与生产部门应用，实现了计算机制图与出版生产系统一体化和全数字化与自动化，是地图学领域的又一重大变革，具有深远的意义和最大的社会、经济效益。

(5) 地图学新概念与新理论的不断探索

近几年，国际上还对计算机与地图可视化、虚拟环境、地图自动概括自动综合、数字地图及其应用、互联网地图等问题进行了较多研究和讨论，已取得一定进展。

1.3.2 地图学发展趋势

随着现代科学技术的发展，地图制图学也进入了新的发展阶段，其主要发展趋势为：

1. 智能化

包括地图信息源信息获取，地图制作过程和地理信息表达的智能化等。

2. 虚拟化

地图学将来表达的制图对象不一定是实体的客观存在，很多内容将是虚拟的、模拟的、多维仿真式的。

3. 功能多极化

地图功能从表达地理客体规律特征，扩展到知识发现、空间分析、动态显示监测、综合评价、预警预报等。

4. 主客体同一化

随着科技发展，地图制作技术得到不断改进和创新，地图制作将越来越简单，使主客体同一化，既是地图制作者又是地图使用者将渐趋普遍。

5. 全球一体化

随着数字地球战略的实施和推进，将实现全球化的地图无缝拼接和万维网联通，使地图在表达地球和研究地球方面，都可以整体化、全球一体化形式出现。

◎ 思考题

1. 什么是地图？如何理解反映地面的像片(图像)、素描图和地图的区别？
2. 地图具有哪些基本特性？
3. 结合日常生活，谈谈你是如何使用地图的。
4. 地图学和制图技术发展经历了哪几次飞跃发展？
5. 未来地图学的发展趋势如何？你想象中的未来地图是什么样子？