



李继红 编著

DITUXUE JIAOCHENG

地图学教程



东北林业大学出版社

地图学教程

李继红 编著

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地图学教程 / 李继红编著. -- 哈尔滨 : 东北林业
大学出版社, 2011. 7

ISBN 978 - 7 - 81131 - 890 - 6

I. ①地… II. ①李… 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(2011)第 153652 号

责任编辑: 姜俊清 陈珊珊

封面设计: 彭 宇



地图学教程

Dituxue Jiaocheng

李继红 编著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

东 北 林 业 大 学 印 刷 厂 印 装

开本 787 × 960 1/16 印张 13.375 字数 240 千字

2011 年 7 月 第 1 版 2011 年 7 月 第 1 次 印刷

印数 1—1 000 册

ISBN 978 - 7 - 81131 - 890 - 6

定价: 27.00 元

前 言

地图学自古以来就与社会的政治、经济、文化、外交及军事密切相关,在 21 世纪的今天,随着信息科学的发展,地图的表现形式越来越多,车载 GPS,手机电子地图,触摸式导游图,饭店里的电子查询图,机场、车站中的导向图以及各种城市交通图、媒体地图、网络地图等,渗透在我们日常生活的方方面面,揭示着地图大众化时代的到来。地图作为传输地理空间信息的工具,越来越受到人们的关注和重视,在人们的工作、学习、生活、交流以及经济社会发展中起到不可或缺的重要作用。

本书系统、完整地介绍了地图学的基本原理与方法,共由 7 章组成。第 1 章主要介绍地图和地图学的基本特征、内容、学科体系与地图学的历史与发展,地图的分类及功能用途等;第 2 章主要介绍地图学的数学基础,重点论述了地图投影的基本原理,介绍常用的几种地图投影,分析了地图数学基础设计、地图投影选择和地图投影变换的理论和方法;第 3 章主要介绍了地图的符号系统,讨论了地图符号设计的基本方法;第 4 章介绍了地图内容的表示方法,分别介绍了自然地理要素、社会经济要素、独立地物的表示方法;第 5 章介绍了地图内容的制图综合,论述了地图制图综合的基本理论和方法;第 6 章介绍了地图分析与应用,论述了地图分析的基本理论与方法,并介绍了野外地形图的读图与量算方法;第 7 章为实践内容,介绍了计算机制图的基本内容方法,并结合实例“帽儿山地区林相图制作”进行论述。

地图学是 RS, GPS, GIS 和数字地球的基础,《地图学教程》强化了地图学的基本原理与方法,理论与实践相结合,内容具有可读性、客观性等特

2 地图学教程

点，为培养读者的地理空间思维和图形思维能力服务。

本书可作为高等院校地理，GIS，测绘，地质，林业，城市规划，环境，资源勘查，园林，生态学等专业的教材，亦可作为行业科技工作者的参考书。

李继红
2011年5月

目 录

1	地图学概述	(1)
1.1	地图	(1)
1.2	地图学	(11)
2	地图学的数学基础	(24)
2.1	地球椭球体	(24)
2.2	地图比例尺	(26)
2.3	地图投影概述	(30)
2.4	几种常用的地图投影	(46)
2.5	地图投影的选择与变换	(78)
2.6	地图的分幅与编号	(84)
3	地图符号系统	(100)
3.1	地图符号概述	(100)
3.2	地图符号设计	(108)
4	地图内容的表示方法	(116)
4.1	普通地图内容的表示方法	(116)
4.2	专题地图内容的表示方法	(136)
5	地图制图综合	(156)
5.1	地图制图综合概述	(156)
5.2	地图制图综合的基本方法	(160)

2 地图学教程

6 地图分析与应用	(173)
6.1 地图分析	(173)
6.2 地形图应用	(180)
7 地图制图	(188)
7.1 计算机地图制图	(188)
7.2 专题地图制作——以 ArcView GIS 为例	(192)
参考文献	(207)

1 地图学概述

1.1 地图

1.1.1 地图的定义和基本特征

1.1.1.1 地图的定义

地图是人们认知客观世界的工具，是地理学的第二语言。在当今科技进步，地理信息系统（GIS, geographical information system）、全球定位系统（GPS, global positioning system）、遥感（RS, remote sensing）和数字地球（digital earth）迅猛发展的今天，地图日显重要并不可替代。

地图的经典定义：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，通过地图综合，缩小反映在平面上，以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，在与地图相关的领域中发生了许多变化。

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

（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上。

（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。在中外的文献中关于地图的新的定义也各不相同。

从现代地图学的观点出发，可以这样来定义地图：地图是按照一定的数学法则，将地球（或星球）表面上的空间信息，经概括综合，以可视化、

数字或触摸的符号形式, 缩小表达在一定载体上的图形模型, 用以传输、模拟和认知客观世界的时空信息。

1.1.1.2 地图的基本特征

早期人们把地图看做是地球表面缩小在平面上的图形。今天看来, 这种认识不很确切。因为地面的素描画、写景图、航空像片和卫星像片也适合这个含义, 特别是现代的地图并不局限于表示地面可见的现象, 还要表示那些在地理环境中存在、但又无形的现象(如气温、气压等)。因此, 要认识地图, 就必须分析地图区别于素描画、写景图、航空像片和卫星像片的一些特性, 即构成地图的数学法则, 表达空间诸要素的地图语言和地图概括等。

地图和素描画、写景图、航空像片和卫星像片相比较, 有四大基本特性。

(1) 特殊的数学法则。地表(地球表面, 下同)的素描画和写景图是透视投影, 即随着观测者的位置不同, 地物的形状和大小也不相同, 近大远小。航空像片和卫星像片则是中心投影, 物体的形状和大小随着在像片上位置的变化而变化。等大的同一物体在像片中心和边缘的形状、大小是不同的。这些投影和地图的投影相比有很多缺点。

地球椭球体表面是一个不可展平的曲面, 而地图是一个平面, 解决曲面和平面这一对矛盾的方法就是采用地图投影。首先将地球自然表面上的点沿铅垂线方向垂直投影到地球椭球体面上; 然后将地球椭球体面上的点按地图投影的数学方法表示到平面上; 最后按比例缩小到可见程度。地图投影方法、比例尺和控制定向构成了地图的数学法则, 它是地图制图的基础。这一法则使地图具有足够的数学精度, 具有可量测性和可比性。

地图投影的实质是建立了地球椭球体面上点的经纬度和其在平面上的直角坐标之间的对应数学关系, 投影的结果使曲面上的点变成了平面上的点, 虽不能做到制图区内的点无任何误差和处处同比例尺严格一致, 但可精确计算并控制投影后的误差大小。和其他表现形式相比, 大大提高了地图的科学性。地图作为一种具有数学基础的实体缩小模型, 不仅具有几何概念, 而且具有拓扑比例的性质。同时, 既可用具体的图形形式表达, 又可以数字形式显示。

(2) 特定的符号系统。地表的事物现象复杂多样, 如何在地图上再现客观世界? 地图符号系统就是解决地表实际和表现形式这一对矛盾的。即采用线画符号、颜色注记反映地表。符号系统是地图的语言。运用符号系统表示地表内容, 不仅可以表示地面上的可见事物, 而且还可以表示没有外形的自然现象和人文现象; 不仅能表示地理事物的外部轮廓, 而且能表示事物的

位置、范围、质量特征和数量差异；运用符号还能把地表的主要内容和次要内容区别开，达到主次分明的效果。符号系统这一特殊语言使地图具有直观性和易读性。

由于采用特定的符号系统，和航空像片、卫星像片相比地图符号具有许多优越性：①经过太大的缩小后航空像片一般已不能清楚显示地表的影像，但地图采用简化、抽象手段，仍可具有清晰的图像；②地面上形体较小但较重要的物体如三角点、水准点、泉水等，像片上不易发现，但地图上则可根据需要清楚表示；③事物的性质在像片上不易识别，如湖水的咸淡、土壤类型、路面性质、坡度陡缓等，在地图上则可通过加注使其一目了然；④地面上一些受遮挡的地物，在像片上无法显示，但在地图上则可达到通览无余的效果，如植被覆盖下的地形、道路隧道、地下建筑物等；⑤许多人文要素像片上根本无法显示，但在地图上则可清楚表达。如行政区划界线、居民地人口数、工厂性质、劳动生产率等。

(3) 特异的地图概括。地表的事物现象非常繁多，而地图的图面却极为有限，地图概括就是解决繁多的事物现象和有限的图面这一对矛盾而采用的手段。它是科学的综合选取和舍弃概括问题，反映地表重要的、基本的、本质性的事物，舍去次要的、个别的、非本质性的事物，表示制图区域的基本特征。所以地图是地表实际的缩小和概括。经过地图概括，使地图的内容和载负量达到统一，具有清晰性和一览性。

地图概括的过程是制图者进行科学的图形思维、加工，抽象事物内在本质及其联系的过程。随着制图区比例尺的缩小，图面面积随之缩小，有效表达在地图上的内容也要相应减少，故应舍次保主，减缩数量、删繁就简、概括内容。航空像片随比例尺缩小也会机械去掉一些碎部细小的物体，但和制图者有目的的地图概括截然不同，地图概括能使用图者清楚地感知事物的空间分布、相互联系和其本质特征。

(4) 独特的传输信息的通道。地图是传输信息的通道或载体，地图所包容的来自客观世界的信息是地理信息，地理信息是空间信息，和一般意义上的信息的本质区别是，它不但具有属性概念，而且还具有空间概念。

航空像片、卫星像片和地图一样，都是传输空间信息的载体，但地图却有其独特性，即地图是经制图者符号化、进行地图概括、建立在严密数学基础之上的，利用图形语言来传输信息的工具；而航空像片、卫星像片是利用空间实体的影像来传输信息的载体。地图上渗透着制图者的图形思维能力，而像片上却没有。

地图作为传输信息的通道或载体，其类型有传统意义上的地图、实体模

型,新技术地图有各种电子地图(屏幕地图或数字地图)、多媒体地图、声像地图、触觉地图、微缩地图等。

1.1.2 地图的构成要素

地图的构成要素包括:数学要素、地理要素和辅助要素。

1.1.2.1 数学要素

数学要素是保证地图数学精确性的基础。它包括地图投影、坐标网、比例尺、控制点等。

(1) 坐标网。利用地图投影能够把地球表面上的点一一对应地表示到地图平面上来。地图投影在地图图面上表现为坐标网。坐标网是制作地图时绘制地图内容图形的控制网,利用地图时可以根据它确定地面点的位置和进行各种量算。坐标网分为平面直角坐标网(纵轴为 x 轴,横轴为 y 轴)和地理坐标网(坐标值以经度 λ 和纬度 φ 表示)。

平面直角坐标网也叫方里网(或千米网),用于准确指示点位,根据地图传达命令,快速量测方向和计算距离。我国地形图采用高斯-克吕格投影(大于或等于1:50万),图上的平面直角坐标网系根据高斯平面直角坐标系构成(图1-1)。根据地图用途规定,仅在1:1万~1:25万比例尺地形图上才绘制平面直角坐标网,不同比例尺地形图上的平面直角坐标网的网格大小(边长)都有相应规定。

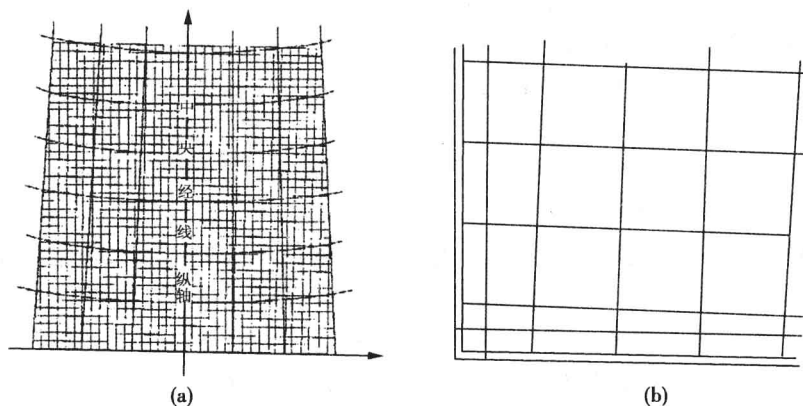


图1-1 平面直角坐标系的构成(a)及其在地形图(1:5万)上的表示(b)

地理坐标网又叫经纬线网,用于确定地面点的地理坐标。

地理坐标具有深刻的地理学含义。经线对应于南北方向,纬线对应于东西方向。这些方向在地面上可以确定。在野外使用地图时可用其判定方位。

地理坐标网的这种性质对于地形图尤其重要。

由于地图投影的不同,地图上的地理坐标网的构成形状是不一样的。在(1:2.5万)~(1:5万)比例尺地形图上,内图廓线即是经纬线,图廓的四个角点注有经纬度数值;此外,在图廓的四周绘有间隔为1分的经纬线短线(分度带),将两对应边具相同经纬度值的分点连接起来,即构成地理坐标网。在(1:25万)~(1:100万)比例尺地形图上,除内图廓为经纬线外,图内也需按规定间隔(经差和纬差)绘制经纬线。此外,在内图廓线和图幅的经纬线上还按规定间隔用短线等分经纬线(图1-2)。这样做的目的,是要便于在纸介质地图上量测地面任意点的地理坐标。

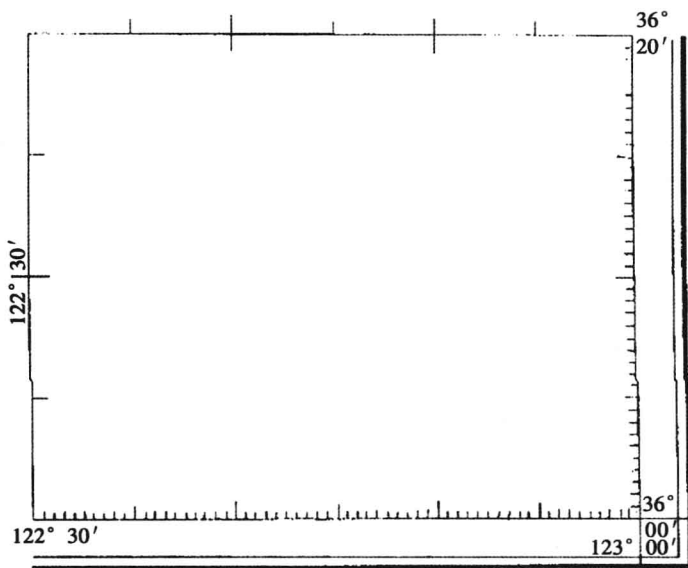


图1-2 地形图上地理坐标网的表示(以1:50万为例)

(2) 地图比例尺。地图比例尺是图上线段与该线段在椭球面上的平面投影的长度之比。比例尺用来表示地图与实地缩小的比率。由于地图投影会产生变形,所以严格说来,地图上各点的比例尺(称为局部比例尺)都不相同,同一点的不同方向的比例尺也不一样。在地图上,通常注出统一的比例尺数值,这就是主比例尺或一般比例尺,实际上是投影到平面上的地球椭球模型的比例尺。

(3) 控制点。控制点是利用精密的仪器和精确测量的方法,测得的对其他点的平面位置和高程位置有控制作用的坐标点,是直接测量地图的依据,在地面上有标志物。

控制点包括三角点、埋石点、水准点、独立天文点等。在大比例尺地形图上,分别以相应的符号表示;在1:25万和1:50万比例尺地形图上只表示三角点和独立天文点,其他按高程点表示;在更小比例尺地图上都按高程点表示。

1.1.2.2 地理要素

地理要素是地图最主要的内容。普通地图的地理要素包括水系、地貌、土质、植被、居民地、交通线、境界线等自然和社会经济内容。

专题地图的地理要素包括两部分:一为专题要素,依据主题内容的不同而不尽相同;二为底图要素,常选择普通地图上和主题相关的一部分地理要素,是衬托和反映主题内容的基础。

1.1.2.3 图边要素

图边要素即辅助要素。包括图名、图号、图例、接图表、图廓、分度带、比例尺、附图、坡度尺、成图时间及单位、有关资料说明等。图边要素有助于读图和用图,是地图不可缺少的一部分。

1.1.3 地图的分类

1.1.3.1 按地图内容分类

按地图的内容可分为普通地图和专题地图。

普通地图是以相对平衡的详细程度表示水系、地貌和土质、植被、居民地、交通运输网、境界等基本地理要素的地图。它比较全面地反映制图区域的自然环境、地区条件和人类改造自然的一般状况,也可以反映出自然、社会经济等方面的相互联系和影响的基本规律。

专题地图是根据专业方面的需要以一种或几种地理要素为主题的地图。作为地图主题的元素表示得很详细,而其他元素则视反映主题的需要,作为地理基础有选择地表示。

作为专题地图主题的元素,可以是普通地图上有的,也可以是普通地图上没有但属于专业部门特殊需要的内容。例如,行政区划图的主题是居民地的行政等级和境界,它们是普通地图上有的内容;工业经济图上表示的诸如工厂的生产能力、各种经济指标等则是普通地图上没有的内容。

根据地理学和地球科学的一般原则,专题地图按其内容性质再分为自然现象地图(自然地理图)和社会现象地图(社会经济地图)。这两类专题地图还可以进一步按属和种的概念划分。自然现象地图可进一步分为普通自然地理图、地质图、地球物理图、地势图、气象与气候图、海洋图、水文图、土壤图、植被图、动物图等。社会现象地图可进一步分为人口图、经济地

图、服务地图、政治与行政区划图、历史地图等。

1.1.3.2 按地图比例尺分类

地图比例尺常常是地图内容详细程度和使用范围及使用特点的主要标志。按比例尺一般将地图划分为大、中、小三类。

大比例尺地图是大于 1:10 万, 包括 1:10 万比例尺的地图。

中比例尺地图是小于 1:10 万至大于 1:100 万比例尺的地图。

小比例尺地图是小于 1:100 万, 包括 1:100 万比例尺的地图。

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 万比例尺的地图被认为是小比例尺地图; 在房地产行业和房地籍管理中, 使用地图的比例尺更大。

1.1.3.3 按制图区域分类

制图区可按多种标志区分: 按自然区可分为全球图(世界图)、半球图、大洲图、大洋图; 按行政区划可分为国家图、省(自治区、直辖市)图、县(市)图、乡图; 按宇宙空间可分为地球图、月球图、火星图等。

1.1.3.4 按地图用途分类

按地图的用途可分为军用地图和民用地图。

军用地图可以进一步划分为战术图、战役图、战略图, 或者分为军用地形图、协同图, 以及各种军事专用地图(如航空图、航海图等)。民用地图可以进一步分为国民经济与管理地图(如自然条件和资源调查与评价图、领航图和道路图等), 教育、科学与文化地图(如教学地图、科学参考图、文化教育图、旅游地图等)。

一般地说, 许多地图都具有多方面的用途(如地形图), 因此地图按用途分类在实际使用上受到一定限制, 除非那些有明确用途的地图(如教学地图、旅游地图等)。

1.1.3.5 按承载介质分类

按承载介质可分为纸质图、磁介质图(光盘、磁盘)、纺织物图、化纤物图、聚酯薄膜图、塑料压膜图、屏幕图、化纤模型图、石膏模型图、荧光图等。

1.1.3.6 按其他标志分类

按使用方式, 可分为桌面地图、挂图、屏幕地图和随身携带地图等。

按显示形态, 可分为平面地图、三维立体地图和地球仪等。

按图幅形式, 可分为单幅地图、多幅地图、系列地图和地图集。

按感受方式, 可以分为视觉地图、触觉地图(盲人地图)和多媒体声

像地图等。

总之,随着人类对地图的认识和应用及地图的发展,地图的分类会越来越多。

1.1.4 地图的功能与用途

1.1.4.1 地图的功能

(1) 地图的模拟功能。模型是根据实物、设计图或设想,按比例制成的与实物相似的物体。地图就是一种经过简化和抽象了的空间模型,是客观世界的缩小和概括。它以符号和文字注记描述地理环境的某些特征和内在联系,使之成为一种模拟模型。例如,用等高线表示地貌形态时,等高线不是地面存在的客观实体,而是实际地形的模拟。

地图具有严密的数学基础、直观的符号系统和科学的地图概括,可以说地图是客观世界的公式化、符号化和抽象化,是对客观世界的模拟。它表示客观世界的自然、社会经济现象的空间分布、结构组合、相互联系以及发展变化。

和其他表示客观世界的方法比较,地图方法有很多优越性,它具有精确性、直观性、一览性、概括性、抽象性、合成性、可量测性和相似性等特性。

(2) 地图的信息载负功能。地图是空间信息的载体,这明确地表明地图所具有的信息载负功能。

既然地图是地理空间信息的载体,自然就涉及地图信息量问题。地图信息量由直接信息和间接信息两部分组成。直接信息是地图上图形符号所直接表示的信息,人们通过读图很容易获得;间接信息是要经过分析解译所获得的信息,往往需要利用思维活动,通过分析综合才能获得。

地图能容纳和储存的信息量是非常大的。根据不十分成熟的统计方法,一幅普通地形图能容纳和存储1亿~2亿个信息单元的信息量。如果考虑到目前的激光缩微技术,一幅地形图(50 cm × 60 cm)可以缩小至几平方厘米,即意味着几平方厘米缩微地图上可以容纳和载负1亿~2亿个信息单元的信息量。这里所说的信息量是指直接信息量,间接信息量就更无法估算。因此,由多幅地图汇编的地图集就有“地图信息库”和“大百科全书”之称。

(3) 地图的信息传输功能。地图的信息载负功能为信息的传输准备了充分的条件。地图是空间信息的图形传递形式,它已成为信息传输的工具。信息传输的过程,信息源的信息经过信息发送者的编码(如电报编码),通

过一定的通道发送信息（如电波传递），信息接收者接到信号，经过译码（如电码翻译）把信息传输到目的地。

地图信息传递的过程：制图者（信息发送者）把对客观世界（制图对象）的认识加以选择、分类、简化等信息加工，经过符号化（编码）制成地图；通过地图（通道）将信息传递给用图者（信息接收者）；用图者经过符号识别（译码），同时通过对地图的分析和解译，形成对客观世界（制图对象）的认识，并用于指导行动。

（4）地图的认知功能。地图具有认知功能是地图的本质所决定的。

地图不仅能直观地表示任何范围制图对象的质量特征、数量差异和动态变化，而且能反映各种现象分布规律及其相互联系，所以，地图不仅是区域性学科调查研究成果的很好的表达形式，而且也是科学研究的重要手段，尤其是地学、地理学研究所不可缺少的手段，因此有“地理学第二语言”之称。近年来运用地图所具有的认知功能，把地图作为科学研究的重要手段，愈来愈被人们所重视。

地图作为表达空间现象的一种主要图形形式，它的认知功能可以体现在许多方面。

①可以组成整体、全局的概念，也就是确立地理信息明确的空间位置。运用地图进行方向的确定就是最简单、直观的例子。例如，我国各民族的区域分布十分分散，依靠语言或文字描述，无法构成整体分布状况的概念，而通过绘制“中国民族区域分布图”则能圆满地解决此问题。

②提供空间分布物体和现象的尺寸、维数、范围等概念，形成正确的对比概念、图形感受及制图对象的空间立体分布和时间过程变化，也就是获得物体所具有的定性及定量特征。如运用各类统计地图、剖面图、断面图、过程线等，再结合图形分析及图上量算，便可获得大量有关对象的数量特征。

③在形成各种事物或现象形态上分布规律的基础上，进一步探求它们之间可能存在的空间关系，也就是建立地物与地物，或现象与现象之间的空间关系。因为分布形态具有相似或相关规律的多种现象时，大多数会存在疏密不等的内在联系，如土壤与植被在垂直与水平分布上的相似规律是与当地的高程及气候分布特点相关的。

④易于建立正确的空间图像。例如，由于存在模糊的地域心像，通常会认为上海比非洲的开罗在地理纬度上要偏北得多，而与巴黎却处于相当的纬度。而实际情况却是上海与开罗均位于 30°N 附近，而巴黎则为 49°N 。只有地图才能帮助人们迅速建立正确的空间图像。

当前，应用地图的认知功能，可以在很多方面发挥地图的作用。例如，

通过对地图各要素或各相关地图的比较分析,可以确定要素之间的相互联系和不同历史时期自然和社会现象的变迁、发展;通过地图上的各种量算(坐标、长度、深度、高度、面积、体积、坡度、密度、曲率等),可以更深入地认识客观世界;利用地图建立各种剖面、断面图等,可以获得制图对象的空间立体分布特征。总之,发挥地图的认知功能,可以认清规律,进行综合评价、预测预报和规划设计,为各种建设事业服务。

1.1.4.2 地图的用途

由于地图具有信息传输功能和直观、总览、明显、可量等特性,因此地图在国家经济建设、国防建设、科学研究、文化教育各领域,都得到极其广泛和普遍的应用。

(1) 在经济建设方面,地图是各项建设事业的“尖兵”。从地质勘探,矿藏开采,铁路与公路勘测选线,工矿企业的规划与设计,农业资源调查与区划,森林的普查与更新,草场的合理利用,到工业布局、城乡规划、建设与管理,大型工程设计与施工,还有荒地垦植,水土保持,农田水利基本建设等各个国民经济建设部门,可以说无一不需要使用地图的。人员往来交通都需要地图,航空、航海更一刻也离不开航空图与航海图。

(2) 在国防建设方面,一切军事行动,不论是司令部统观战局,各级指挥员研究战略、战役、战术、战斗问题,或从单一兵种的战斗到多军兵种的协同作战,都需要各种比例尺地图提供地形保证。尤其是在现代化战争中,飞行器的发射和运行,更需要高精度的地图提供地心坐标和轨道数据,以便迅速地自行选择和打击目标。所以古今征战地图被称做军队的“眼睛”。

(3) 在地学研究的各个领域,地图乃是重要和不可缺少的手段和工具。从科学发展史看,地图与地学的关系十分密切,并且源远流长。这是因为地图可以将广阔空间的事物现象,一览无余地呈现在人们面前,使其根据地图了解区域的自然面貌和社会经济特征,从而探讨它们的规律性。如自然资源和国土开发,区域和城市规划,水系的类型、结构和治理,环境质量评价,营造防护林带,防风固沙,水土保持,地貌和第四纪地质研究等,无一不依据地图进行研究。此外,地学的研究成果往往又是以地图的形式表达出来,而这些成果又可以不断丰富和核实地图的内容,促进新图种的产生。

(4) 在国际交往方面,地图也是重要的依据。如在划定国界时,除了文字条约,还必须附有双方勘定境界的地图作为附件。涉及国家的领土主权发生争议时,不仅要用精确的现代地图,而且更需要有详细的历史地图。

(5) 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