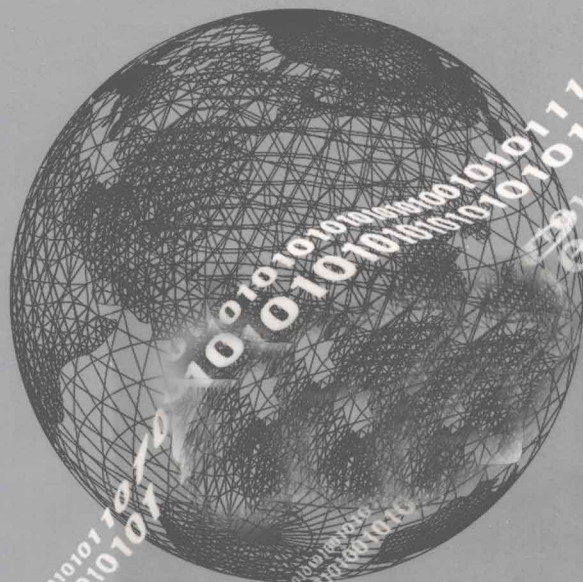


全国高职高专测绘类核心课程规划教材

地图与地图制图

■ 主 编 周 园

■ 副主编 陈国平 冯新伟



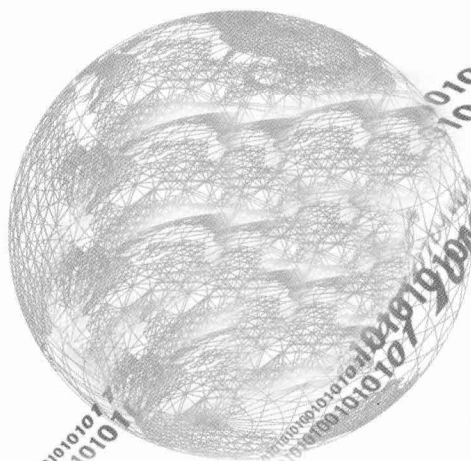
WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

全国高职高专测绘类核心课程规划教材

地图与地图制图

■ 主 编 周 园
■ 副主编 陈国平 冯新伟
■ 参 编 李 猷 毛迎丹



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地图与地图制图/周园主编;陈国平,冯新伟副主编. —武汉:武汉大学出版社,2011. 11

全国高职高专测绘类核心课程规划教材

ISBN 978-7-307-09270-9

I. 地… II. ①周… ②陈… ③冯… 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(2011)第 210462 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:刘 欣 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:黄冈市新华印刷有限责任公司

开本:787×1092 1/16 印张:14 字数:338千字 插页:1

版次:2011年11月第1版 2011年11月第1次印刷

ISBN 978-7-307-09270-9/P·155 定价:28.00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。

序

21 世纪将测绘带入信息化测绘发展的新阶段。信息化测绘技术体系是在对地观测技术、计算机信息化技术和现代通信技术等现代技术支撑下的有关地理空间数据的采集、处理、管理、更新、共享和应用的技术集成。测绘科学正在向着近年来国内外兴起的新兴学科——地球空间信息学跨越和融合；测绘技术的革命性变化，使测绘组织的管理机构、生产部门及岗位设置和职责发生变化；测绘工作者提供地理空间位置及其附属信息的服务，测绘产品的表现形式伴随相关技术的发展，在保持传统的特性同时，直观可视等方面也得到了巨大的进步；从向专业部门的服务逐渐扩大到面对社会公众的普遍服务，从而使社会测绘服务的需求得到激发并有了更加良好的满足。随着测绘科技的发展，社会需求、测绘管理及生产组织及过程的深刻变化，测绘工作者，特别是对高端技能应用性职业人才，在知识和能力体系构建的要求方面也发生着相应的深刻发展和变化。

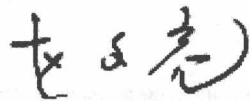
社会和科技的进步和发展，形成了对高端技能人才的大量需求，在这样的社会需求背景下，高等职业教育得到了蓬勃发展，在高等教育体系中占据了半壁江山。高等职业教育作为高等教育的必然组成部分，以系统化职业能力及其发展为目标，在高端技能应用性职业人才培养的探索上迈出了刚劲有力的步伐，取得了可喜的佳绩，为全国高等教育的大众化做出了应有的贡献。

高职高专测绘类专业作为全国高职教育的一部分，在广大教师的共同努力下，以培养高端技能应用性人才为方向，不断推进改革和建设，在探究培养满足现时要求并能不断自我发展的测绘职业人才道路上，迈出了坚实的步伐；办学规模和专业点的分布也得到了长足的发展。人才培养过程中，在结合测绘工程实际，加强测绘工程训练，突出过程，强化系统化测绘职业能力构建等方面取得了成果。伴随专业人才培养和教学的建设和改革，作为教学基础资源，教材的建设也得到了良好的推动，编写出了系列成套教材，并从有到精，注意不断将测绘科技和高职人才培养的新成果进教材，以推动进课堂，在人才培养中发挥作用。为了进一步推动高职高专测绘类专业的教学资源建设，武汉大学出版社积极支持测绘类专业教学建设和改革，组织了富有测绘教学经验的骨干教师，结合目前教育部高职高专测绘类专业教学指导委员会研制的“高职测绘类专业规范”对人才培养的要求及课程设置，编写了本套《全国高职高专测绘类核心课程规划教材》。

教材编写结合高职高专测绘类专业的人才培养目标，体现培养人才的类型和层次定位；在编写组织设计中，注意体现核心课程教材组合的整体性和系统性，贯穿以系统化知识为基础，构建较好满足现实要求的系统化职业能力及发展为目标；体现测绘学科和测绘技术的新发展、测绘管理与生产组织及相关岗位的新要求；体现职业性，突出系统工作过程，注意测绘项目工程和生产中与相关学科技术之间的交叉与融合；体现最新的教学思想和高职人才培养的特色，在传统的教材基础上勇于创新，按照课程改革建设的教学要求，

探索按照“项目教学”及实训的教学组织，突出过程和能力培养，具有一定的创新意识。教材适合高职高专测绘类专业教学使用，也可提供给相关专业技术人员学习参考，必将在培养高端技能应用性测绘职业人才等方面发挥积极作用。

教育部高等学校高职高专测绘类专业教学指导委员会主任委员



二〇一一年八月十四日

前 言

本教材是根据《全国高职高专测绘类核心课程规划教材》编委会的安排,为适应高职高专教育改革与发展的需要,结合测绘类专业的教育标准、培养目标及该门课程的教学基本要求编写的。

本教材以介绍地图的基本知识为重点,同时精心选绘了大量的插图,便于学生理解和学习。在内容上,本教材力求实用性和通用性,做到理论知识适度够用、通俗易懂,结合我国地图制图的实际情况,加入了多种地图软件应用的内容,突出了实践应用能力的培养。全书共分为8章,内容包括地图概述、地图的数学基础、地图语言、地图概括、地图编制、地图评价与管理、地图分析与应用、常用地图制图软件介绍。本教材除了作为全国高职高专院校测绘类专业的基本教材外,还可以作为相关专业和工程技术人员的参考用书。

参加本教材编写工作的人员有:沈阳农业大学高等职业技术学院周园编写第1章、第4章;昆明冶金高等专科学校陈国平编写第5章、第7章;湖北国土资源职业学院李猷编写第2章、第8章;浙江水利水电专科学校毛迎丹编写第3章;沈阳农业大学高等职业技术学院冯新伟编写第6章。全书由周园任主编并统稿。

本教材在编写过程中参考了许多有关的教材和资料,并得到了众多院校老师的热心帮助和支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于各方面的原因,书中错误和疏漏在所难免,恳请读者予以批评指正。

编 者

2011年8月

目 录

第1章 地图概述	1
1.1 地图的基本特性	3
1.1.1 由严密的数学法则产生的可量测性	3
1.1.2 由特定的地图语言产生的直观性	4
1.1.3 由科学的地图概括产生的一览性	5
1.2 地图的构成要素	5
1.2.1 数学要素	5
1.2.2 地理要素	6
1.2.3 辅助要素	7
1.3 地图的功能	7
1.3.1 地图的模拟功能	8
1.3.2 地图的信息载负功能	8
1.3.3 地图的信息传输功能	9
1.3.4 地图的认识功能	9
1.4 地图的分类	11
1.4.1 按地图内容分类	11
1.4.2 按地图比例尺分类	13
1.4.3 按制图区域分类	13
1.4.4 按地图用途分类	14
1.4.5 按使用方式分类	14
1.4.6 按其他标志分类	14
1.5 地图的发展历史	15
1.5.1 地图的起源	16
1.5.2 古代地图	18
1.5.3 近代地图	26
1.5.4 现代地图	28
习 题	30
第2章 地图的数学基础	31
2.1 地球的形状与大小	31
2.1.1 地球的自然表面	31
2.1.2 地球的物理表面	31

2.1.3	地球的数学表面	31
2.1.4	地球的正球体	33
2.2	坐标系与高程系	33
2.2.1	地理坐标系	33
2.2.2	地心坐标系	34
2.2.3	平面坐标系	35
2.2.4	我国大地坐标系	36
2.2.5	高程系	37
2.3	地图投影	38
2.3.1	地图投影的概念	38
2.3.2	地图投影的变形	39
2.3.3	地图投影的分类	40
2.3.4	地图投影的选择	42
2.3.5	常用地图投影	43
2.4	地图比例尺	46
2.4.1	地图比例尺定义	46
2.4.2	地图比例尺形式	47
2.4.3	地图比例尺的作用	48
2.4.4	地图的比例尺系统	49
2.4.5	地形图按比例尺分类	50
2.5	地图定向	50
2.5.1	地形图的定向	51
2.5.2	小比例尺地图的定向	52
2.6	地图分幅与编号	52
2.6.1	地图的分幅	53
2.6.2	我国基本比例尺地形图的分幅与编号	53
2.6.3	大比例尺地图的分幅与编号	56
习 题		57
第3章	地图语言	59
3.1	地图符号	59
3.1.1	地图符号的功能和本质	59
3.1.2	地图符号的分类和定位	60
3.1.3	构成符号的视觉变量	63
3.2	地图色彩	65
3.2.1	色彩	65
3.2.2	色彩的选择	67
3.3	地图注记	69
3.3.1	地图注记的作用	69

3.3.2 地图注记的种类	69
3.3.3 注记要素	69
3.4 普通地图内容的表示法	71
3.4.1 普通地图的特点	71
3.4.2 自然要素的表示	72
3.4.3 社会人文要素的表示	76
3.5 专题地图内容的表示法	79
3.5.1 专题地图的特征	79
3.5.2 专题地图的类型	79
3.5.3 专题要素的基本表示方法	80
习 题	84
第4章 地图概括	86
4.1 概 述	86
4.2 地图概括的基本方法	86
4.2.1 地图内容的选取	86
4.2.2 图形形状的化简	91
4.2.3 制图对象的概括	94
4.2.4 制图要素的移位	96
4.3 影响地图概括的主要因素	99
4.3.1 地图的用途	99
4.3.2 地图的比例尺	99
4.3.3 制图区域的地理特征	102
4.3.4 地图的载负量	102
4.3.5 地图的符号	104
4.3.6 制图资料	106
4.3.7 制图者	106
习 题	107
第5章 地图编制	108
5.1 地图编制方法与过程	108
5.1.1 地图编制的几种常用方法	108
5.1.2 地图编制过程	110
5.1.3 传统实测成图方法	112
5.1.4 地图编绘法	113
5.1.5 地图编绘的原则	115
5.1.6 遥感制图	115
5.2 地图设计	118
5.2.1 地图总体设计	118

5.2.2	地图资料的收集与分析	118
5.2.3	制图区域与制图对象的分析研究	119
5.2.4	地图设计书或大纲的编写	119
5.2.5	地图设计文件	120
5.3	计算机地图制图	120
5.3.1	计算机地图制图技术的发展	121
5.3.2	计算机地图制图的基本流程	122
5.3.3	地图分层	122
5.3.4	图形要素编辑	124
5.3.5	专题地图设计	125
5.3.6	图面配置与输出	125
习 题		125
第6章	地图评价与管理	126
6.1	地图评价	126
6.1.1	地图评价的概念	126
6.1.2	地图评价的标准	126
6.1.3	地图评价的步骤	130
6.2	地图管理	131
6.2.1	地图的重要性	131
6.2.2	地图编制管理	131
6.2.3	地图审核管理	132
6.2.4	地图出版管理	135
6.2.5	地图展示管理	136
6.2.6	地图登载管理	136
6.2.7	地图著作权管理	136
6.2.8	地图市场管理	137
习 题		138
第7章	地图分析与应用	139
7.1	地图分析	139
7.1.1	地图分析的概念	139
7.1.2	地图分析的作用	140
7.1.3	地图分析的技术方法	141
7.2	地图应用	151
7.2.1	地图在地学及相关学科科研中的应用	151
7.2.2	地图在国土资源调查与管理中的应用	151
7.2.3	地图在生态环境保护与区划中的应用	151
7.2.4	地图在灾害监测预报与防治规划中的应用	152

7.2.5 地图在人文社会经济与可持续发展中的应用	152
7.2.6 地图在交通与旅游中的应用	153
7.2.7 地图在医疗卫生与生活服务业中的应用	154
7.2.8 地图在工程建筑与区域规划中的应用	154
7.2.9 地图在军事作战与国防建设中的应用	154
习 题	154

第8章 常用地图制图软件介绍

8.1 AutoCAD 应用基础

8.1.1 AutoCAD 简介	155
8.1.2 AutoCAD 的工作界面	156
8.1.3 AutoCAD 命令的输入方法	158
8.1.4 AutoCAD 坐标点的输入方法	159
8.1.5 简单的二维图形绘制方法	160
8.1.6 AutoCAD 图形文件的管理方法	160
8.1.7 创建布局	161
8.1.8 管理布局	161
8.1.9 创建打印样式	161
8.1.10 打印图形	162
8.2 MapGIS 应用基础	162
8.2.1 MapGIS 简介	162
8.2.2 MapGIS 系统主要优点	163
8.2.3 MapGIS 系统的总体结构	163
8.2.4 MapGIS 系统的主要功能	164
8.2.5 MapGIS 界面与参数设置	164
8.2.6 扫描矢量化流程	165
8.2.7 空间数据的编辑	167
8.2.8 图形输出	168
8.3 MapInfo 应用基础	169
8.3.1 MapInfo 简介	169
8.3.2 MapInfo 软件特点	170
8.3.3 MapInfo 工作界面	171
8.3.4 MapInfo 工作窗口及其操作	173
8.3.5 MapInfo 图层的创建	173
8.3.6 地图数据的获取	174
8.3.7 布局窗口设置	175
8.3.8 地图输出	175
8.4 ArcMap 应用基础	177
8.4.1 ArcMap 用户界面	177

8.4.2 地图的基本操作	178
8.4.3 ArcMap 图层的操作	179
8.4.4 ArcMap 地图数据操作	182
8.4.5 地图版面设计与输出	183
习 题	184
附录 1 中华人民共和国测绘法	186
附录 2 中华人民共和国地图编制出版管理条例	193
附录 3 地图审核管理规定	197
附录 4 测绘资质管理规定	201
附录 5 测绘资质分级标准(节选)	207
参 考 文 献	213

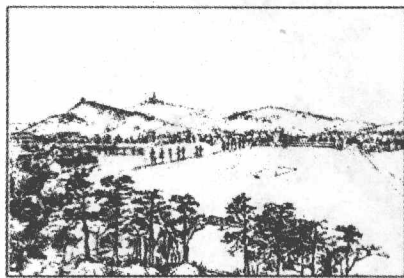
第1章 地图概述

教学目标

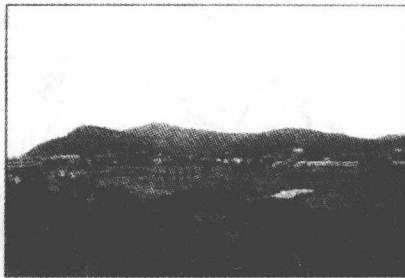
地图的历史悠久，它载录了人类对客观环境的认识，也反映了不同历史时期社会生产力和科学技术的发展水平。地图在社会生产实践中产生，又服务于社会实践，它既是人类认识客观世界的结果，又是人们认识客观世界的工具。通过本章的学习，需要掌握地图的基本特性，明确地图的构成要素和地图的分类方法，熟知地图的功能，了解地图的发展历史。

地图出现得很早，几乎和人类对环境的认识同步，与人类的文化史同样悠久。地图与人类认识客观世界有密切的联系，在社会生产实践中产生，又以自身的不断发展而服务于社会实践，它既是人类认识客观世界的特殊结果；又是人们认识客观世界的重要工具。

很早以前，人们认为地图是地球表面缩小到平面上的图形。这样定义既不确切，又不全面，也不科学。首先，这个定义既适用于地球表面的任何照片、航片和卫片，也适用于风景画（如图1.1所示为同一地区风景画、风景照片、航空像片、卫星影像和地图的对比）；



(a) 风景画



(b) 风景照片



(c) 航空像片



(d) 卫星影像

不但可以展示人类居住的整个地球，而且能显示出地表各部分的详细情景；既能表示一般的地理事物，又能表示某种特定现象，无论是具体的还是抽象的、现实的还是预测的、静态的还是动态的，都可以用地图进行表示（图 1.3）。

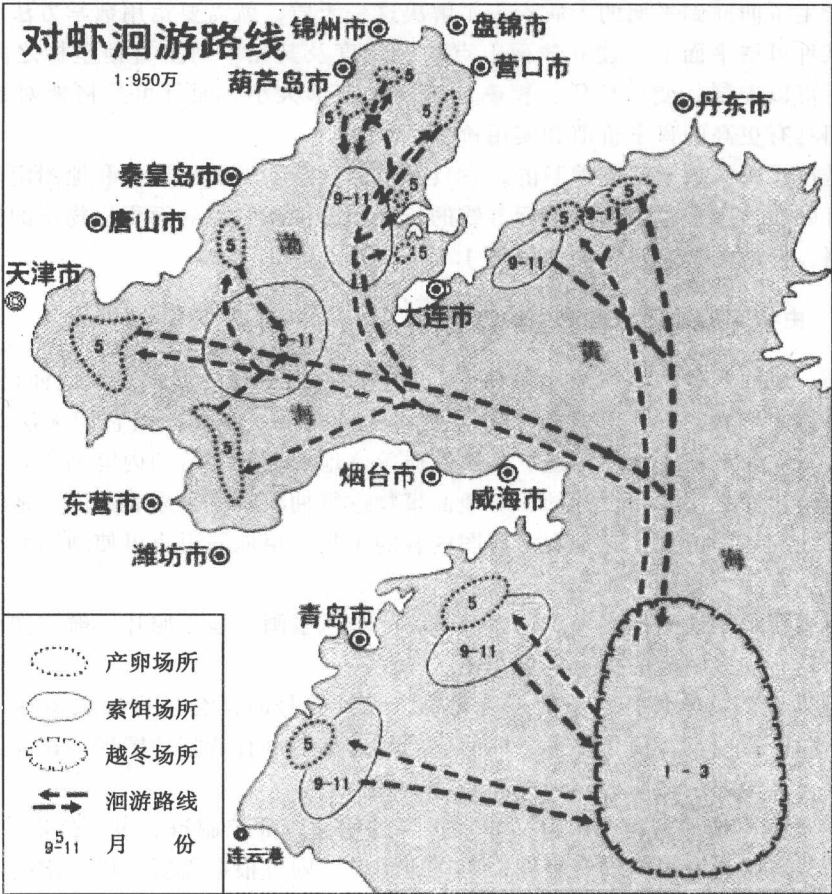


图 1.3 动物运动地图

随着社会的发展，地图的使用范围不断扩大，地图的科学价值也在不断提高，人们对地图的认识和理解也在不断深入，逐渐归纳出只有地图才具备的一些特性，因此对地图的定义也就更加科学。

1.1 地图的基本特性

1.1.1 由严密的数学法则产生的可量测性

风景画和地面像片都是建立在透视投影基础上的，但随着观测者位置的不同，景物的形状和大小会产生比例上的变化，即离景物越近，图像就越大；反之，图像就越小，这种

透视关系不符合可量测性的要求。没有经过处理的航空像片是一种中心投影,又因地面起伏和飞机飞行的缘故,不能保证像片上各处的比例尺都一致,也不能准确地确定地面物体的位置,无法严密地定向。卫星影像也是如此。

地球的自然表面是极不规则的曲面,不可能无重叠、无裂隙和无变形地制成平面的地图,这就产生了曲面到平面的矛盾。为了解决这一矛盾,就需要运用数学方法将球面上的点投影到某种可展平面上,建立球面上点的经纬度及其在平面上直角坐标之间的解析关系,投影后可以控制其变形性质,精确地确定其变形大小,而且可严格地对地图进行定向,使地图具有更高的科学价值和实用价值。

地图是按严密的数学法则编制的,它具有地图投影、地图比例尺和地图定向等数学基础,从而可以在地图上量测点的坐标、线的长度和方位、区域的面积、物体的体积和地面坡度等数据,使地图具有可量测性(图 1.1 (e))。

1.1.2 由特定的地图语言产生的直观性

风景画、地面照片、航空像片和卫星影像都只是用写真的形式表示地面可见的事物,而地面上事物的形状、大小和性质千差万别,十分复杂,许多方面它们无法表达,如温度、日照、工农业产值、地质构造、土壤性质等。地图上所表示的内容则不是实地事物本来面貌的缩绘,而是用专门设计的、对地面事物进行抽象的符号来表达的。地图符号、色彩、注记等统称地图语言,它是表示地图内容的工具。用地图语言可使地图所表达的内容清晰、形象、直观、易读。

地图使用特定的地图语言来表达客观事物,与风景画、地面照片、航空像片和卫星影像相比较,具有许多明显的优点(图 1.1):

(1) 地面上的物体具有复杂的外貌轮廓,设计符号时,会进行抽象概括,根据内容和性质的不同进行归类,简化图形,即使比例尺缩小,也有清晰的图形。这样既减轻了地图的载负量,又增强了地图的直观性和易读性。

(2) 实地上占地面积很小,但又非常重要的物体,如控制点、泉、灯塔、检修井等,在像片上无法辨认或者根本没有影像,而在地图上,则可根据需要,用特定的不依比例的符号清晰地表示出来。

(3) 像片上无法显示事物的数量和质量特征,如水质、水深、土地利用、路面材料、房屋的性质等,而在地图上都可以通过一定的符号、颜色和注记表示出来。

(4) 像片上根本无法显示地下的物体,如地下管线、矿藏、隧道、冻土层、地下建筑等,而在地图上都可以通过专门的符号明确地表示出来;像片上也无法显示被植被遮盖的地貌情况,但在地图上则可以用符号、颜色等清晰地表示出来。

(5) 无形的自然现象和社会现象,如经纬线、压力、降雨量、太阳辐射、居民地的人口数、利税、行政界线、历史变迁等,在像片上根本没有影像,但在地图上则可以用符号表示出来。

地图通过地图语言再现了客观世界,浓缩存储了大量信息,利用地图可以直观、准确地获得地理空间信息,因此地图成了人们认识和研究客观世界的重要工具。

1.1.3 由科学的地图概括产生的一览性

地球表面的地理事物和现象种类繁多、千差万别、十分复杂,而地图幅面是有限的,在地图上不可能把所有地理事物和现象都表示出来。随着地图比例尺的缩小,地图的图上面积也将迅速缩小,能表达在地图上的地理事物和现象的数量、种类、等级都要减少,所以地图反映的地球表面上的各种地理事物和现象总是比实际要少得多。根据使用者对地图内容的要求,哪些内容需要表示?哪些内容需要舍掉?需要表示的内容又要详细到什么程度?需要采取科学的方法,按照一定的条件和要求对地图内容进行处理,这种对地图内容进行科学处理的过程称为地图概括。经过地图概括,可以使地图的内容同地图的比例尺和地图的用途相适应,将读者需要的内容一览无遗地呈现出来。

地图概括是制图者对地图内容进行思维加工的过程,是对地图内容的抽象和升华。

根据地图所具有的上述基本特性,形成了现阶段广泛使用的地图定义:地图是按照一定的数学法则,使用地图语言,通过地图概括,以图解的、数字的或触觉的形式,表示自然地理、人文地理各种要素的载体。

1.2 地图的构成要素

地图的内容种类繁多、形式各异,凡是在空间分布的物体或现象,无论是自然的还是社会经济的,具体的还是抽象的,现实的还是历史,有形的还是无形的,现知的还是预测的,等等,都可以用地图的形式来表示,归纳起来,所有的地图内容都是由数学要素、地理要素和辅助要素构成的,通常称之为地图的“三要素”。

1.2.1 数学要素

地图的数学要素是具有按一定的数学法则构成的或具有数学意义的地图要素,起着地图的“骨架”作用。包括坐标网、控制点、地图比例尺及指向标志等。

1. 坐标网

坐标网是地图上用于确定点位、方向、距离和拼接图幅等的一种网格。通过地图投影将地球椭球面转换成平面,用于表达地球椭球面上的要素和它在平面上各点之间的解析关系,是各种地图的数学基础,也是地图上不可缺少的要素。

地图的坐标网又分地理坐标网(或称经纬线网)和平面直角坐标网(或称方里网)两种。

(1) 地理坐标网是以一定的经纬度间隔,按某种地图投影方法描绘的经纬线网格,线上注有经纬度,便于确定点位的地理坐标(图1.4),编制地图时,还可用作转绘地图各要素的控制基础。

(2) 平面直角坐标网是由平行于投影带中央经线的纵坐标线和平行于赤道的横坐标线构成的,用来确定地图要素的位置和用于地图量算,其密度与地图的性质和比例尺有关。

由于地图投影的不同,地理坐标网常表现为不同的形状。又因地图的要求相同,有时在同一幅地图上绘有两种坐标网,或在图中仅绘有一种坐标网,而某些地图上也可以不绘