

GEO-SPATIAL INFORMATION SCIENCE

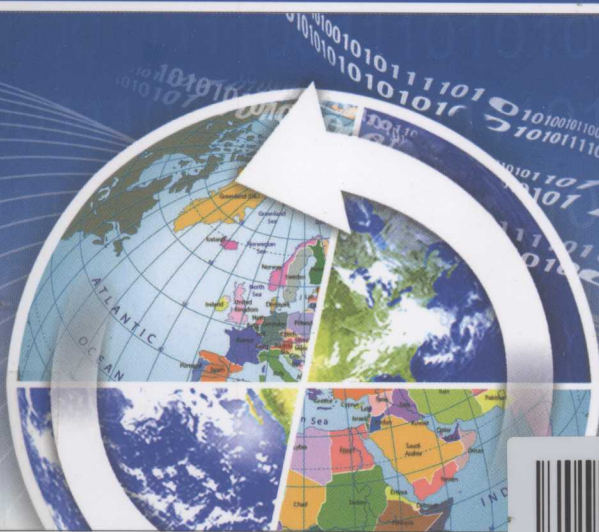
● 高等学校地图学与地理信息系统系列教材

地图学原理

主 编 祁向前

副主编 胡晋山 鲍 勇 赵威成

主 审 王文福



SEU 2641650



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

2641650

高等学校地图学与地理信息系统

P28
19

地图学原理

主 编 祁向前
副主编 胡晋山 鲍 勇 赵威成
参 编 向长玉 刘 妍
主 审 王文福



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地图学原理/祁向前主编;胡晋山,鲍勇,赵威成副主编. —武汉:武汉大学出版社,2012.7

高等学校地图学与地理信息系统系列教材

ISBN 978-7-307-09866-4

I. 地… II. ①祁… ②胡… ③鲍… ④赵… III. 地图学—高等学校—教材 IV. P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 118387 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:刘 欣 版式设计:韩闻锦

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.com.cn)

印刷:湖北金海印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:413千字 插页:1

版次:2012年7月第1版 2012年7月第1次印刷

ISBN 978-7-307-09866-4/P·203 定价:30.00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。

前 言

地图学是我国高等院校地学和测绘学科专业的一门专业基础课,应用范围相当广泛。地图学作为地理信息系统的重要组成部分,在制图中占据着越来越重要的位置。地图学既是一门综合性学科,又是一门技术性很强的应用性学科。因此,地图学在各相关专业的课程体系中占有不可替代的地位。近年来,随着不少高新技术在地图学中的应用,在地图学的学科领域内,产生了许多改革生产工艺的新技术、新方法、新理念,从而改变和扩大了地图学的应用领域。

为了适应教学改革不断深入和发展的需要,更好地突出地图学专业基础课的特点,反映地图学的各项新成果,培养新世纪人才的能力与素质,我们在认真回顾与总结近年来国内外地图学发展及众多地图学教材编写经验和地图学的教学规律的基础上,编写了这本教材,其指导思想有以下几方面:

1. 力争站在地图学发展的新高度,概括介绍地图学领域的新概念、新技术、新方法、新理论,使我们所培养的学生能用新概念和新理论武装自己、充实自己。

2. 处理好地图学传统知识与现代知识的衔接。地图学的发展历史悠久,长期积累所形成的地图学知识宝库相当丰富,一门学科的发展是前后继承及相通的,不可能跳跃或中途被割断。当代地图学学科发展的现状是,既存在大量传统的、经典的内容,也存在大量新兴的、现代的知识。努力处理好这两者的关系,是我们编写本教材的一个基本指导思想,具体可以反映在以下三个方面:

- (1) 选择、组织好传统的教学内容。传统教材中有许多内容现在仍然是不可缺少的,但由于学科发展了,需要注入新的思想,以新的视角为基点,以新的理论作为指导,采用新的技术与方法,形成新的概念。我们认为,只有站在学科的前沿,从更高的视角去组织教材,才有可能引导与启发学生有更活跃的思维,跟上时代的步伐,促进地图学理论及学科的进一步发展。

- (2) 不少传统、经典的知识是现代地图知识的基础,也就是说,不管今后的技术、方法会有多大发展,也不管有些概念是否会发生新的变化、具有新的意义,但地图学的一些传统、经典的知识是必不可少的,编写教材时应给予足够的重视,并进行比较系统的阐述。比如,什么叫地图?我们可以有新的定义,引入新的概念,但不论我们所指的地图的形式是怎样的,地图却仍然具有几个最基本的特性;又如地图投影,尽管现在运用计算机可以很方便地进行显示及变换,但了解一些基本概念及基本公式还是必要的,否则,当以后讨论到投影的应用、变换等时,学生将会变得无法理解;再如专题地图设计,更是一个典型的例子,现在,虽然完全可以通过计算机进行地理底图的制作,进行符号、色彩、注记的设计,进行图例及图面配置的设计,但是,专题地图设计中关于资料处理及分析的方法、专题符号的特性及色彩运用的基本原则、图面及图例配置的基本方法及原则,仍然是每个地图制作人员所必须熟练掌握的,这就是为什么仅仅熟谙计算机操作的人员却无法设计与编制出一幅符合科学

性、实用性、艺术性的专题地图。

(3)地图学目前正处于某些知识新老交替的过渡时期,也就是说,在目前的知识体系和地图生产过程中,这些知识仍然有其地位,但由于科学技术的发展,这些知识正在或有可能在将来遭到淘汰。对于这些内容,有不少已不再写入本教材,但有一些在本教材中仍予以程度不等的保留,这是学科知识延续性的需要。

3. 把握好教材在培养应用型人才中的作用。作为专业基础课教材,应传授系统、全面、实用的知识与技能,为后续课程服务,但目前由于学科专业的调整,过去构建测绘专业“绘”的能力和知识体系的主要技术基础课——地形绘图现在已不开设了,而目前一段时间里,计算机制图还不能完全填补这一空白。绘图的基本技术在测绘生产中还在发挥着一些作用,于是就出现了一个盲点。要成为测绘人才,应不仅能用计算机绘图,还应能进行一些手工绘图。所以,本教材内容做了相应的调整:一方面,着重从地图学专业基础知识及基本原理来组织教材的体系及内容;另一方面,对一些具有很强应用性的知识与技能,使学生通过具体的实践获得能力的提高,从而对测绘专业知识有更深入的理解和掌握。教材中有些知识,初看似乎过于多样化,但实际上,这不仅是为了传授更多知识以及满足人才培养目标的需要,更是通过地图学课程的改革来进一步深化、整合、构建新一代测绘人学科素质与能力的需要。

本教材按照“突出原理、厚新薄旧、重视基础、强调应用”的原则,竭力为推动地图学的现代化和我国国民经济建设各行业部门的地图化、数字化服务。在处理理论和实践的关系方面,既重视基本理论,又强调基本技能的培养,使理论和实践能有机结合。在处理难和易、重点和一般的关系方面,本教材从便于学习入手,精选内容,精炼语句,重视难点,突出重点。

本教材的编者由在国内高校第一线从事地图学教学科研数十年的教师组成,使本教材中既有教学经验的沉淀,又有科研成果的积累,使教学经验、科研成果和学生的学习需求能紧密地结合起来。

本书的第五章、第七章、第九章由黑龙江科技学院祁向前老师编写;第一、第八章由徐州师范大学胡晋山老师编写;第二章由黑龙江科技学院赵威成老师编写;第四章由辽宁工程技术大学鲍勇老师编写;第三章由黑龙江工程学院刘研老师编写;第六章由东北农业大学向长玉老师编写;全书由祁向前老师统稿,由黑龙江工程学院王文福老师担任主审。

本书在编写过程中,得到河南理工大学袁策老师和田根老师、内蒙古师范大学张巧凤老师、长安大学张渭军老师以及诸多同行及专家的热情支持和帮助。本书不足之处敬请读者不吝赐教。

编者

2012年1月

目 录

521	.....	图式表示其重要意义	第八章
201	.....	.....	第七章
101	.....	.....	第十章
801	.....	.....	第六章
201	.....	.....	第一章
571	.....	.....	第二章
571	.....	.....	第三章
571	.....	.....	第四章
571	.....	.....	第五章
571	.....	.....	第六章
571	.....	.....	第七章
571	.....	.....	第八章
571	.....	.....	第九章
571	.....	.....	第十章
571	.....	.....	第十一章
571	.....	.....	第十二章
571	.....	.....	第十三章
571	.....	.....	第十四章
571	.....	.....	第十五章
571	.....	.....	第十六章
571	.....	.....	第十七章
571	.....	.....	第十八章
571	.....	.....	第十九章
571	.....	.....	第二十章
571	.....	.....	第二十一章
571	.....	.....	第二十二章
571	.....	.....	第二十三章
571	.....	.....	第二十四章
571	.....	.....	第二十五章
571	.....	.....	第二十六章
571	.....	.....	第二十七章
571	.....	.....	第二十八章
571	.....	.....	第二十九章
571	.....	.....	第三十章
571	.....	.....	第三十一章
571	.....	.....	第三十二章
571	.....	.....	第三十三章
571	.....	.....	第三十四章
571	.....	.....	第三十五章
571	.....	.....	第三十六章
571	.....	.....	第三十七章
571	.....	.....	第三十八章
571	.....	.....	第三十九章
571	.....	.....	第四十章
571	.....	.....	第四十一章
571	.....	.....	第四十二章
571	.....	.....	第四十三章
571	.....	.....	第四十四章
571	.....	.....	第四十五章
571	.....	.....	第四十六章
571	.....	.....	第四十七章
571	.....	.....	第四十八章
571	.....	.....	第四十九章
571	.....	.....	第五十章
571	.....	.....	第五十一章
571	.....	.....	第五十二章
571	.....	.....	第五十三章
571	.....	.....	第五十四章
571	.....	.....	第五十五章
571	.....	.....	第五十六章
571	.....	.....	第五十七章
571	.....	.....	第五十八章
571	.....	.....	第五十九章
571	.....	.....	第六十章
571	.....	.....	第六十一章
571	.....	.....	第六十二章
571	.....	.....	第六十三章
571	.....	.....	第六十四章
571	.....	.....	第六十五章
571	.....	.....	第六十六章
571	.....	.....	第六十七章
571	.....	.....	第六十八章
571	.....	.....	第六十九章
571	.....	.....	第七十章
571	.....	.....	第七十一章
571	.....	.....	第七十二章
571	.....	.....	第七十三章
571	.....	.....	第七十四章
571	.....	.....	第七十五章
571	.....	.....	第七十六章
571	.....	.....	第七十七章
571	.....	.....	第七十八章
571	.....	.....	第七十九章
571	.....	.....	第八十章
571	.....	.....	第八十一章
571	.....	.....	第八十二章
571	.....	.....	第八十三章
571	.....	.....	第八十四章
571	.....	.....	第八十五章
571	.....	.....	第八十六章
571	.....	.....	第八十七章
571	.....	.....	第八十八章
571	.....	.....	第八十九章
571	.....	.....	第九十章
571	.....	.....	第九十一章
571	.....	.....	第九十二章
571	.....	.....	第九十三章
571	.....	.....	第九十四章
571	.....	.....	第九十五章
571	.....	.....	第九十六章
571	.....	.....	第九十七章
571	.....	.....	第九十八章
571	.....	.....	第九十九章
571	.....	.....	第一百章

第八节	专题要素的其他表示方法	152
第九节	表示方法综述	155
第十节	专题地图及其典型介绍	161
第六章	地图概括	168
第一节	地图概括概述	168
第二节	地图概括原理	172
第三节	地图概括的现代发展	181
第七章	地图设计与制作	187
第一节	普通地图设计与编绘	187
第二节	专题地图的设计与编绘	189
第八章	现代地图制图的技术方法	193
第一节	计算机地图制图概述	193
第二节	数字地图	194
第三节	矢量数字地图	195
第四节	栅格数字地图	197
第五节	数字地图数据处理与编辑	199
第六节	多媒体电子地图与互联网地图	203
第七节	利用 ArcGIS 制作专题地图	210
第九章	地形图应用	224
第一节	地形图阅读	224
第二节	地形图应用	228
参考文献		253

第一章 地图基本知识

第一节 地图的基本特性和定义

地图是先于文字形成的用图解语言表达事物的工具，经历了几千年来社会的发展，地图作为人类认识客观世界、传递时空信息的主要方式之一，不但没有被其他形式所代替，随着科技的进步，表现形式更加多样，制作精度逐步提高，应用功能不断扩大，制图理论日渐成熟。凡具有空间区域分布的任何现象，不论是具体的还是抽象的、现实的还是假想的，都可以用地图来加以体现。

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。

一、地图的基本特征

(一) 地图是按一定数学法则建立的图形

地球或其他星球上的各种现象，不论范围大小，都需要缩小才能表示在地图上，还需将地球曲面上的事物和现象转换为平面图形，这是通过把地球曲面地理坐标系转换为地图平面直角坐标系统来实现的，也就是建立起地球球面与地图平面之间点与点的一定函数关系式，这种方法称为地图投影。为了便于分析与量算，必须按一定比例缩小图形。此外，没有确定的地理方向，就无法确定地理事物的方位，因此地图定向（即确定地图的地理方向）也是地图不可缺少的。因此，地图按一定数学法则确定的地图投影、地图比例尺、地图定向等，构成了地图的数学基础。

(二) 地图是由地图语言——符号系统表示的图形

地图语言包括地图符号和地图注记两部分。地图所表示的各种复杂的自然或社会现象是通过特有的符号系统——点线、面状符号、色彩以及文字所构成的地图语言来实现的。这种符号系统把制图对象的地理位置及范围、质量和数量特征、时空分布规律与相互关系用十分概括与抽象的符号加以表示。所以，读地图只要读图例，就可直观地读出事物的名称、性质等，而无需像读航空像片那样去判读。

(三) 地图是经过取舍和概括的图形

缩小了的地图不可能表示地球上的所有现象，只能根据地图的用途表示某些主要内容。而且随着比例尺的缩小，所表示的制图对象在图上变得愈来愈小。为了保持图形的清晰易读，必须舍去和概括一些次要部分，保留和突出主要的、本质的特征。这种经过分类、简化、夸张和符号化，从地理信息形成地图信息的过程，就是地图概括（制图综合）。

(四) 地图是地理信息载体

作为构建地理信息系统（GIS）最主要的数据源——地图，可以是传统概念上的纸质地图、实体模型，也可以是各种可视化的屏幕影像、声像地图，还可以是触觉地图，容纳和储

存了海量地理信息，这些信息不仅能被积累、复制、组合、传递，还能被使用者根据自身的需要加以理解、提取及应用。

二、地图的定义

从上述的地图基本特性可以看到，地图与遥感影像(航空影像与卫星影像)和风景绘画作品有本质区别。航空像片或卫星影像详细记录地面所有信息的缩小影像，同地图相比，它既没有地图符号系统，也没有内容的取舍和概括；风景绘画作品虽然对绘画对象作了艺术的概括，但它没有严格的数学基础和特有的地图符号。

根据这些基本特征，可以对地图作这样的定义：地图是遵循一定的数学法则，将客体(一般指地球，也包括其他星体)上的地理信息通过科学的概括，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与空间上的分布规律和发展变化。

有关地图定义的讨论，国内外地图学者有着许多不同的见解，这反映了在科学与技术不同发展阶段，或者从不同的理论视角对地图所包含深刻内涵的认识差异。在《多种语言制图技术词典》中，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(international cartographic association, 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”；美国地图学家罗宾逊(A. H. Robinson)认为“地图是周围环境的图形表达”；还有些外国学者提出“地图是空间信息的图形表达”，“地图是反映自然和社会现象的形象符号模型”，“地图是信息传输的通道”，“地图是空间信息的抽象模型(符号化模型)”，等等。

多年来，我国地图学界对地图比较通用的定义是：“根据一定的数学法则，运用制图综合的方法，以专门的图式符号系统把地球表面的自然现象和社会经济现象缩绘在平面上的图形，称为地图。”近年来，我国也有地图学者在讨论了地图的现代理论和生产技术特征之后，指出“地图必须有一个可度量的、精确的数学基础；把按一定比例缩小的地表面的图形、数据和现象表示在一个平面上；这种缩小和表示都是经过了选择、简化的过程，并转换成了符号”。他们给地图下了这样一个定义：“地图是用符号表示的地面的概括化了的图形，它必须经过数学变换来建立在平面上，地图作为人们认识和研究客观存在的结果，可以反映各种自然和社会现象的空间分布，也可作为人们认识和研究客观存在的工具，去获得新知识。”我国还有学者提出：“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，以及在时间上和空间上的分布和发展变化。”

第二节 地图的基本内容

地图的载体有不同的介质，最常见的是纸与屏幕，它们具有共同的构成要素，即地图内容可分成三个部分：数学基础、地理要素、辅助要素。

一、数学基础

任何科学的地图都应包含数学基础，它们在地图上表现为控制点、地图投影、坐标网、比例尺和地图定向。

(一) 控制点

控制点分为平面控制点和高程控制点。平面控制点分为天文点和三角点，其中三角点是最重要的，在测图时，它们是图根控制的基础；编图时，它们成为地图内容转绘和投影变换的控制点。高程控制点是指有埋石的水准点。

(二) 地图投影

地图通常是平面，而作为它表示对象的地球表面却是一个不可展开的曲面，必须通过数学方法，建立地球表面与地图平面之间的关系，将地球表面的点、线、面对应地转移到地图平面上。

(三) 坐标网

坐标网分为地理坐标网(经纬线网)和直角坐标网(方格网)，它们都同地图投影有密切联系，是地图投影的具体表现形式。

(四) 比例尺

比例尺确定地图内容的缩小程度。虽然只在整饰要素中标出，但在地图制作过程和结果中比例尺的作用无处不在。

(五) 地图定向

地图定向通过坐标网的方向来体现。

二、地理要素

地理要素是地图所表示内容的主体，把自然、社会经济现象中需要表示为地图内容的数量、质量、空间、时间状况，运用各类地图符号表示出来而形成图形要素。地图上的各种注记也属符号系统，它们都是图形要素的组成部分。普通地图和专题地图上表达地理要素的种类有所区别。

(一) 普通地图上的地理要素

普通地图上的地理要素是地球表面上最基本的自然和人文要素，分为独立地物、居民地、交通网(主要是陆地上的道路网)、水系、地貌、土质和植被、境界线等。

(二) 专题地图上的地理要素

专题地图上的地理要素分为地理基础要素和主题要素。

1. 地理基础要素

地理基础要素是指为了承载作为主题的主题要素而选绘的同主题要素相关的普通地理要素，它们通常要比同比例尺的普通地图简略，要素种类根据主题要素的需要进行选择，不一定要都包含普通地图上所有要素。

2. 主题要素

主题要素是指作为专题地图主题的主题内容，它们通常要使用特殊的表示方法详细描述其数量和质量指标。

三、辅助要素

辅助要素是在一组为方便实用而附加的文字和工具性资料，常包括图廓(地形图则附有分度带)、图名、接图表、图例、坡度尺、三北方向、图解和文字比例尺、编图单位、编图时间和依据等。

第三节 地图的分类

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比例尺、制图区域范围、地图功能、地图内容、地图用途、地图形式、地图图形等几个方面进行归并和区分,也就是从不同的角度对地图进行分类。

一、按比例尺分类

地图比例尺的大小决定地图内容表示详细程度,一幅地图包括的制图范围以及地图量测的精度。目前,我国把地图比例尺划分为下面几类:

大比例尺地图:1:10万及更大比例尺的地图;

中比例尺地图: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。

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,在城市规划及其他工程设计部门中,把1:1000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 地籍管理中,使用地图的比例尺为1:500或更大。

二、按内容(主题)分类

地图按内容可分为普通地图和专题地图两大类。

(一)普通地图

普通地图是指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

按前面比例尺的划分规格可将普通地图划分为大、中、小比例尺地图。由于小比例尺普通地图上反映的是一个较大区域中地理事物的基本轮廓及其分布规律,于是又称为地理图或一览图。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,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。

2. 国家基本比例尺地图

在我国,1:500、1:1000、1:2000、1:5000、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11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。

（二）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，作为主题的元素表示得很详细，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。主题元素可以是普通地图上固有的，但更多的是普通地图上没有而属于专业部门特殊需要的内容，如人口、工业产值、交通运输、气候、水文等。

专题地图按内容分为以下三大类：

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可分为地质图、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可分为政区图、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，它们既包含自然要素，又包含人文要素，是用途很专一的地图。

三、按制图区域分类

地图按制图区域分类时，可以按自然区和行政区两方面划分。

地图按自然区域可划分为世界地图、半球地图（东半球、西半球地图）、大陆地图（如亚洲地图、欧洲地图）、大洋地图（如太平洋地图、大西洋地图），还有自然区域地图是以高原、平原、盆地、流域等为范围，如青藏高原地图、黄淮平原地图、四川盆地地图、黄河流域地图等。

地图按政治行政区划分为国家地图、省（市、区）地图、市地图、县地图等；还可以按经济区划或其他标志来区分，如淮海经济开发区地图、苏南地图、苏北地区地图等。

四、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，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，如航海图、水利图、旅游图等。

五、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。

六、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、网络地图)等。

七、按其他标志分类

地图分类还可以有其他多种标志,例如,按颜色不同可分为单色地图、黑白地图、彩色地图;按外形特征可分为平面地图、三维立体地图、地球仪等;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(盲文)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;按结构可分为单幅地图、系列地图、地图集;按出版形式可分为印刷版、电子版、网络版;按历史年代可分为原始地图、古代地图、近代地图、现代地图。

第四节 地图的分幅与编号

为了便于管理和使用地图,需要将各种比例尺的地图进行统一的分幅和编号。

一、地图的分幅

分幅是用图廓线分割制图区域,其图廓线圈定的范围成为单独图幅。图幅之间沿图廓线相互拼接。有两种分幅方法,一种是按经纬线分幅的梯形分幅法(又称为国际分幅),另一种是按坐标格网分幅的矩形分幅法。

(一) 梯形分幅

图廓线由经线和纬线组成,大多数情况下表现为上下图廓为曲线的梯形。地形图、大区域的分幅地图多用经纬线分幅。

(二) 矩形分幅

用矩形的图廓线分割图幅,相邻图幅间的图廓线都是直线,矩形的大小根据图纸规格、用户使用方便以及编图的需要确定。

二、地图编号

编号是每个图幅的数码标记,它们应具有系统性、逻辑性和不重复性。

常见的编号方式有行列式编号法和自然序数编号法。

(一) 行列式编号法

将区域分为行和列,可以纵向为行、横向为列,也可以相反。分别用字母或数字表示行号和列号,一个行号和一个列号标定一个唯一的图幅。

(二) 自然序数编号法

将图幅由左上角从左向右、自上而下用自然序数进行编号,挂图、小区域的分幅地图常用这种方法编号。

三、我国地形图的分幅与编号

我国的8种国家基本比例尺地形图都是在1:100万比例尺地图编号的基础上进行的。20世纪90年代以前,1:100万比例尺地图用列行式编号(列号在前、行号在后),其他比

例尺地形图都是在 1 : 100 万比例尺地图的基础上加自然序数。

(一)旧的地形图分幅编号

由表 1-1 是我国 8 种比例尺地形图的图幅范围大小及相互间的数量关系。

表 1-1 我国 8 种比例尺地形图分幅范围及相互数量关系

比例尺		1：100 万	1：50 万	1：25 万	1：10 万	1：5 万	1：2.5 万	1：1 万	1：5000
图幅范围	经差	6°	3°	1°30′	30′	15′	7′30″	3′45″	1′52.5″
	纬差	4°	2°	1°	20′	10′	5′	2′30″	1′15″
图幅间数量关系	1	4	16	144	576	2304	9216	36864	
		1	4	36	144	576	2304	9216	
			1	9	36	144	576	2304	
				1	4	16	64	256	
					1	4	16	64	
						1	4	16	
							1	4	

1. 1 : 100 万比例尺地形图的分幅与编号

按国际上的规定，1 : 100 万的世界地图实行统一的分幅和编号，即自赤道向北或向南分别按纬差 4° 分成横列，各列依次用 A, B, …, V 表示，南半球加 S，北半球加 N，由于我国领土全在北半球，N 字省略。自经度 180° 开始起算，自西向东按经差 6° 分成纵行，各行依次用 1, 2, …, 60 表示(图 1-1)。每一幅图的编号由其所在的“横列-纵行”的代号组成。例如，北京某地的经度为东经 118°24′20″，纬度为 39°56′30″，则所在的 1 : 100 万比例尺图的图号为 J-50。

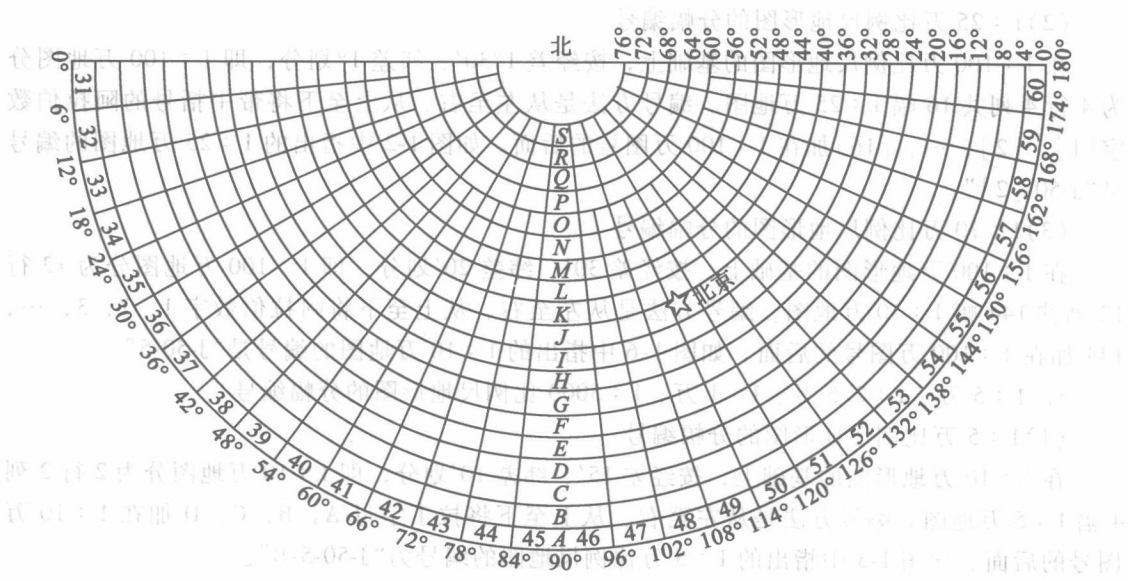


图 1-1 北半球 1 : 100 万地形图国际分幅与编号

2. 1 : 50 万、1 : 25 万、1 : 10 万比例尺地形图的分幅编号

这三种比例尺地图都是在 1 : 100 万地图图号的后面加上自己的代号形成自己的编号。这三种比例尺地图的代号都是自然序数编号，它们的编号方法属行列式加自然序数编号，由“列-行-代号”构成(图 1-2)。

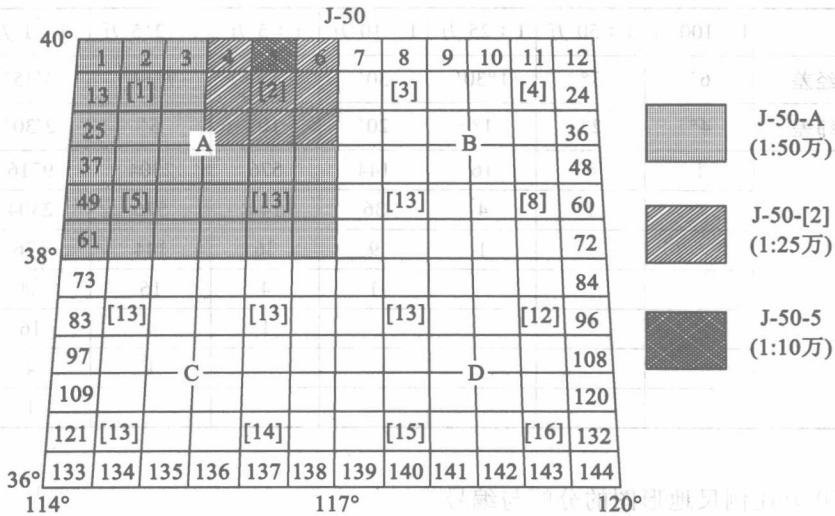


图 1-2 1 : 50 万、1 : 25 万、1 : 10 万比例尺地形图的分幅编号

(1) 1 : 50 万比例尺地形图的分幅编号

在 1 : 100 万地形图的基础上，按经差 3°、纬差 2°划分，即 1 : 100 万地图分为 2 行 2 列 4 幅 1 : 50 万地图。编号方法是从左至右、从上至下将拉丁字母 A, B, C, D 加在 1 : 100 万图号的后面。如图 1-2 中指出的 1 : 50 万地图的编号是“J-50-A”。

(2) 1 : 25 万比例尺地形图的分幅编号

在 1 : 100 万比例尺地形图的基础上，按经差 1°30′、纬差 1°划分，即 1 : 100 万地图分为 4 行 4 列共 16 幅 1 : 25 万地图。编号方法是从左至右、从上至下将带中括号的阿拉伯数字 [1], [2], ..., [16] 加在 1 : 100 万图号的后面。如图 1-2 中指出的 1 : 25 万地图的编号是“J-50-[2]”。

(3) 1 : 10 万比例尺地形图的分幅编号

在 1 : 100 万地形图的基础上，按经差 30′、纬差 20′划分，即 1 : 100 万地图分为 12 行 12 列共 144 幅 1 : 10 万地图。编号方法是从左至右、从上至下将阿拉伯数字 1, 2, 3, ..., 144 加在 1 : 100 万图号的后面。如图 1-6 中指出的 1 : 10 万地图的编号是“J-50-5”。

3. 1 : 5 万、1 : 2.5 万、1 : 1 万、1 : 5000 比例尺地形图的分幅编号

(1) 1 : 5 万比例尺地形图的分幅编号

在 1 : 10 万地形图的基础上，按经差 15′、纬差 10′划分，即 1 : 10 万地图分为 2 行 2 列 4 幅 1 : 5 万地图。编号方法是从左至右、从上至下将拉丁字母 A, B, C, D 加在 1 : 10 万图号的后面。如图 1-3 中指出的 1 : 5 万比例尺地图的编号为“J-50-5-B”。

(2) 1 : 2.5 万比例尺地形图的分幅编号

在 1 : 5 万地形图的基础上，按经差 7°30′、纬差 5′划分，即 1 : 5 万地图又分为 2 行 2

列 4 幅 1 : 2.5 万地图。编号方法是从左至右、从上至下将阿拉伯数字 1, 2, 3, 4 加在 1 : 5 万图号的后面。如图 1-3 中指出的 1 : 2.5 万比例尺地图的编号为“J-50-5-B-4”。

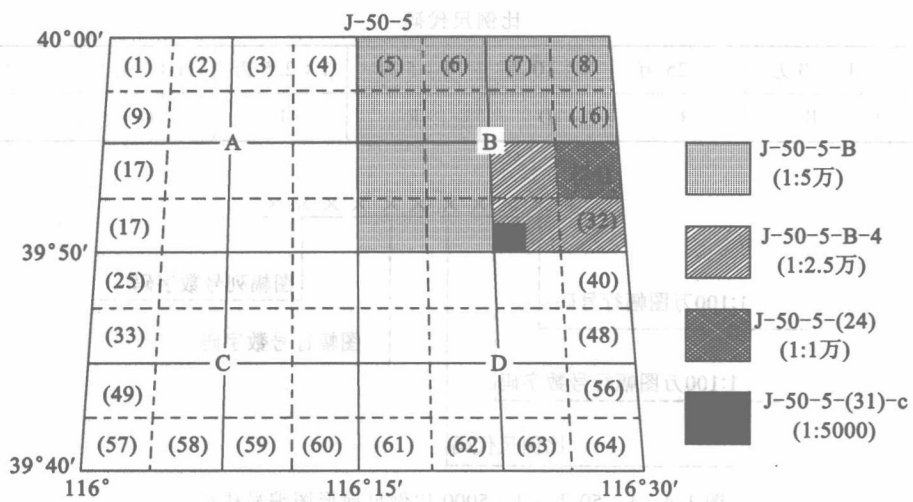


图 1-3 1 : 5 万、1 : 2.5 万、1 : 1 万、1 : 5000 比例尺地形图的分幅编号

(3) 1 : 1 万比例尺地形图的分幅编号

在 1 : 10 万地形图的基础上，按经差 3'45"、纬差 2'30"划分，即 1 : 10 万地图分为 8 行 8 列共 64 幅 1 : 1 万地图。编号方法是从左至右、从上至下将带小括号的阿拉伯数字 (1), (2), (3), …, (64) 加在 1 : 10 万图号的后面。如图 1-3 中指出的 1 : 1 万地图的编号为“J-50-5-(24)”。

(4) 1 : 5000 比例尺地形图的分幅编号

在 1 : 1 万地形图的基础上，按经差 1'52.5"、纬差 1'15"划分，即 1 : 1 万地图分为 2 行 2 列 4 幅 1 : 5000 地图。编号方法是从左至右、从上至下用小写英文字母 a, b, c, d 表示。如图 1-3 中指出的 1 : 5000 地图的编号为“J-50-5-(31)-c”。

(二) 新的地形图分幅编号方法

1992 年 12 月，我国颁布了《国家基本比例尺地形图分幅和编号》GB/T139 89—92 新标准，1993 年 3 月开始实施。新系统的分幅没有作任何变动，但编号方法有了较大变化。新标准的 1 : 100 万比例尺地图用行列式编号法，其他比例尺地形图均在其后再叠加行列号。

1. 1 : 100 万比例尺地形图的编号

1 : 100 万地形图的编号没有实质性的变化，只是由“列-行”式变为“行列”式，把行号放在前面，列号放在后面，中间不用连接号。但同旧系统相比，列和行对换了，新系统中横向为行、纵向为列，因此，其结果并没有大的变化，例如，北京所在的 1 : 100 万地图的图号为“J50”。

2. 1 : 50 万 ~ 1 : 5000 比例尺地图的编号

这 7 种比例尺地图的编号都是在 1 : 100 万地图的基础上进行的，它们的编号都由 10 个代码组成，其中前三位是所在的 1 : 100 万地图的行号 (1 位) 和列号 (2 位)，第 4 位是比例尺代码，如表 1-2 所示，每种比例尺有一个特殊的代码。后面 6 位分为两段，前三位是图幅

的行号数字码，后三位是图幅的列号数字码。行号和列号的数字码编码方法是一致的，行号从上而下，列号从左到右顺序编排，不足三位时前面加“0”(图 1-4)。

表 1-2

比例尺代码

比例尺	1 : 50 万	1 : 25 万	1 : 10 万	1 : 5 万	1 : 2.5 万	1 : 1 万	1 : 5000
代码	B	C	D	E	F	G	H

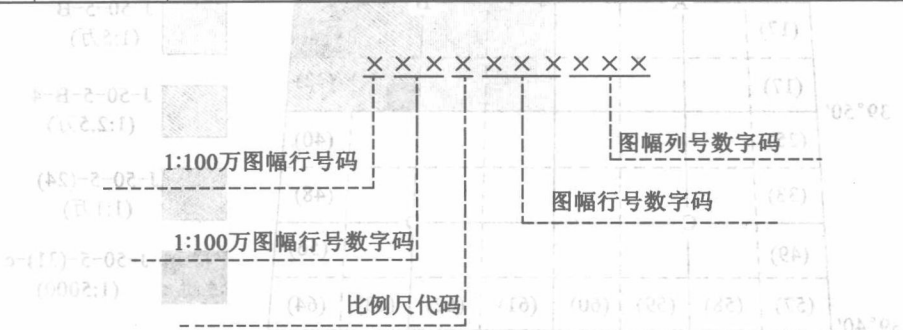


图 1-4 1 : 50 万 ~ 1 : 5000 比例尺地形图编号构成

这样，任何一个特定的图幅都可以有一个唯一的编号。新分幅编号系统的主要优点是编码系列统一于一个根部，编码长度相同，便于计算机处理。

第五节 地图学

一、地图学的定义和现代特征

(一)地图学的定义

早期在地图学方面的研究主要是围绕地图投影、地图设计与编辑原则、编绘和整饰方法、制印技术等问题。20 世纪 50 年代，苏联、法国、西德、美国、波兰等国对地图编制过程中的制图综合(地图概括)原理与方法开始了系统研究。20 世纪 60 年代以后，随着国家和区域综合地图集以及成套系列地图编制的广泛开展，在专题制图和地理学综合研究的基础上，发展了专题地图与综合制图理论。

20 世纪 70 年代起，电子技术、航天技术、信息论、控制论等新兴理论与技术以及现代数学方法不断向地图学渗透，使传统的地图学研究发生了很大变化，一些地图学家先后提出了地图信息传递理论、地图模型论、地图感受论、地图符号论等新的理论；计算机辅助制图、遥感制图不断冲击传统的成图方法；地图的应用范围也在不断扩大，这些都促进了地图科学的结构和体系的变化，丰富和加深了地图学的内涵，加速了对地图学定义的不断修改与更新。

关于地图学的定义和内涵，在 20 世纪 60 年代，大都归纳为“研究地图及其制作理论、工艺技术和应用的科学”。20 世纪 70 年代，国际上许多著名的地图学家先后提出了新的看法。苏联萨里谢夫从模型论的角度出发，认为“地图学是用特殊的形象符号模型(地图图形)来表示和研究自然和社会现象的空间分布、组合和相互联系及其在时间中变化的科学”。美