



专题地图编制

黄仁涛 庞小平 马晨燕 编著



全国优秀出版社
武汉大学出版社

W U H A N U N I V E R S I T Y P R E S S

专题地图编制

黄仁涛 庞小平 马晨燕 编著

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

专题地图编制/黄仁涛,庞小平,马晨燕编著. —武汉:武汉大学出版社,2003.10
ISBN 7-307-04035-2

I. 专… II. ①黄… ②庞… ③马… III. 专题地图—地图编绘—高等学校—教材 IV. P285

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 080734 号

责任编辑:杨 华 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:17.875 字数:430 千字 插表:1

版次:2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-04035-2/P·29 定价:26.00 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。

前 言

“专题地图编制”是一门专门研究各种信息的收集、分析、分类与综合,研究信息的表达和图形化,最终实现专题信息可视化的学科。专题信息涵盖面十分广泛,它既包括地形、地质、地貌、气象、水文、土壤、植被、动物等自然信息,也包括政治、人口、经济、文化、历史等社会人文信息,因此,“专题地图编制”是地图制图学科中应用十分广泛的一门课程。如果说我们对中国古代大学问家常常用“上知天文,下晓地理”来赞誉的话,那么今天这两句话的含义不仅仅在于知晓的“天文、地理”门类已大大扩展了,每一门类的研究更加深入了,而且也在于所有这些门类的学科都可以用专题制图的方法来表现它们、分析它们,并利用计算机技术、网络技术将各种分析结论传输到有关决策部门,为实施各种决策提供参考。从这个意义上来说,学习这门课程是极有意义的。

《专题地图编制》已经出版过两版。本书是以前两版为基础,经过进一步修改、补充和完善而成的。近十余年来,我国在遥感制图和计算机制图方面发展迅速,理论不断深化,技术日臻成熟,尤其是计算机制图技术几乎已在所有领域得以普及。据此,在修编本书时,我们着重在专题制图理论、遥感制图技术和计算机制图技术的应用实践三个方面进行了补充和修改,具体为:

一、通过作者多年来进行的理论研究和对生产实践的总结,对原书中专题制图的理论进行了较多文字上的修改和补充,删除了一些叙述不够明确的地方。

二、按照计算机制图对信息、数据的要求,从结构上对全书和有关章节的内容、分类、排序进行了调整,增加了第三章和第四章。

三、重新编写了原书中有关遥感制图和计算机制图部分,由原来仅介绍卫星遥感资料的应用改为介绍遥感专题制图的理论、方法及一些实例。计算机制图一章则结合多年来的实践进行了理论上的充实和实践上的总结,使其更贴近实际。

四、在图种介绍方面,前版书分列为四章,现在统归在一章内介绍。在不削弱主要图种编制方法介绍的同时,对一些次要的、共性的内容,或予以删除,或予以归类。

本书再版的修改、编写工作由黄仁涛教授(修改和编写第一章、第二章、第四章、第五章、第八章、第九章)、庞小平副教授(编写第三章、第六章)、马晨燕讲师(编写第七章)等完成,黄仁涛教授对全书进行了统稿和校订。书中插图由关焱、王振峰、张晖芳、陈静、鲁雷、杨帆、孟凡英、李楠、唐云妹等同学完成。龙毅副教授也参加了部分文字工作,这里一并表示感谢!

由于我们的水平有限,在修改稿中还会有不少错误或不妥之处,敬请读者不吝指教。

黄仁涛

2003. 6.

目 录

前 言	1
第一章 绪 论	1
§ 1.1 专题地图的基本概念	1
§ 1.2 专题地图的分类	2
§ 1.3 专题地图的发展	5
§ 1.4 专题地图制图与其他学科的关系	7
第二章 专题内容的分布特征及其表示方法	10
§ 2.1 专题内容的分布特征	10
§ 2.2 点状分布要素的表示方法——定点符号法	11
§ 2.3 线状分布要素的表示方法——线状符号法	18
§ 2.4 布满整个制图区域面状现象的表示方法	19
§ 2.5 间断呈片状分布的面状现象的表示方法——范围法	22
§ 2.6 分散分布的面状现象的表示方法——点数法	23
§ 2.7 适用于多种分布现象的表示方法	26
§ 2.8 动态现象的表示方法——运动线法	31
§ 2.9 表示方法的变种及其功能扩充	35
§ 2.10 各种表示方法的比较和配合使用	42
第三章 专题制图要素的数据类型与数据处理	48
§ 3.1 专题制图要素的数据类型	48
§ 3.2 数据源及数据获取	50
§ 3.3 数据的分类处理	52
§ 3.4 数据的分级处理	56
第四章 专题地图设计	64
§ 4.1 专题地图数学基础设计	64
§ 4.2 专题地图的符号设计	67
§ 4.3 专题地图的图例设计	80
§ 4.4 专题地图图面视觉效果的设计	84

第五章	专题地图编制的基本方法	90
§ 5.1	专题地图编制的基本原则与过程	90
§ 5.2	专题地图内容选择与制图综合	93
§ 5.3	专题地图作者原图的制作	99
§ 5.4	专题地图的整饰设计	101
第六章	专题地图编制的遥感方法	105
§ 6.1	遥感专题制图的发展	105
§ 6.2	遥感图像的特性与制图分析	106
§ 6.3	遥感专题制图的理论与方法	108
§ 6.4	多源信息复合分析与专题制图	110
§ 6.5	遥感图像的专题判读和遥感专题制图方法	113
第七章	机助专题地图制图	127
§ 7.1	机助地图制图概述	127
§ 7.2	机助专题地图制图中地理底图的编绘	130
§ 7.3	机助专题地图制图中的符号化	131
§ 7.4	机助专题地图制图中地图注记的自动配置	138
§ 7.5	几种专题地图的机助制图方法	143
第八章	几种主要类型专题地图的编制特点	167
§ 8.1	自然地图的编制	167
§ 8.2	人文地图的编制	193
§ 8.3	经济地图的编制	207
§ 8.4	统计分析和评价结论地图	224
§ 8.5	几种专用地图的编制	236
第九章	系列专题地图与地图集的编制特点	252
§ 9.1	系列专题地图的编制	252
§ 9.2	地图集概论	254
§ 9.3	地图集的设计工作	256
§ 9.4	地图集的编绘工作	265
§ 9.5	地图集的统一协调	267
§ 9.6	地图集信息系统与电子地图集	273
主要参考文献		279

第一章 绪 论

§ 1.1 专题地图的基本概念

地图按其内容,可分为普通地图和专题地图两大类型。

普通地图表示的是制图区域内自然要素和人文要素的一般特征。它不偏重于某些要素,由于它详细而完备地表示了上述各要素,能为了解这一制图区域提供全面的资料,因此它的应用遍及各个领域,是基础性的信息图件。专题地图则顾名思义,是表示与某一主题有关内容的地图,按照地图主题的要求,只表示与主题有关的一种或几种要素。

一、专题地图的基本特征

与普通地图相比,专题地图具有以下特征:

(1)专题地图只将一种或几种与主题相关联的要素特别完备而详细地显示,而其他要素的显示则较为概略,甚至不予显示。例如在交通旅游图上详细地表示各级道路网及与此相联系的居民地,显示通航河道、码头以及交通网的技术指标,地貌及土质植被则不表示;在政区地图和经济地图上通常不表示地貌,而居民地则按行政意义或经济意义予以分级表示。

(2)内容更加广泛多样。专题地图上表示的内容,除了那些在地表上能见到的和能进行测量的自然现象或人文现象外,还有那些往往不能见到的或不能直接测量的自然现象或人文现象。例如,地质构造、气候现象、洋流、民族组成、经济现象和历史事件等。

(3)不仅可以表示现象的现状及其分布,而且能表示现象的动态变化和发展规律。例如环境保护方面的地图、人口地图和经济预测图等。

专题地图的这些内容实质上的表达,使地图的意义在原有的基础上产生出了新的含义,即“地图是用形象符号模型(地图表象)再现客观,反映、研究自然现象和社会现象空间分布、组合和相互联系及其在时间中变化的科学”。

综上所述,专题地图的定义应是:按照地图主题的要求,突出而完善地表示与主题相关的一种或几种要素,使地图内容专题化、形式各异、用途专门化的地图。

二、专题地图的构成

专题地图由三个方面构成,即专题地图的数学要素、专题要素和地理底图要素。

1. 专题地图的数学要素

与普通地图一样,构建专题地图的数学要素有坐标网、比例尺和地图定向等内容。

在专题地图中,对人文、经济现象一般是表示其相对宏观的态势及其在区域间的对比,因此多数采用较小的比例尺。在这种地图上,坐标网为地理坐标网,即经纬网;控制点不表

示;地图定向则以中央经线为正北方向。

对自然现象、资源状况,诸如地质现象、地貌现象、土壤及植被的分布、各种土地资源状况的表示,由于它们都必须以国家的基本地形图为基础,通过勘测和调绘获得,因此与普通地图一样,有一定的比例尺系列。大、中比例尺地图的坐标网也存在着两种坐标网,即地理坐标网(经纬网)和平面坐标网(投影坐标网);大比例尺图上要选用一些大的控制点;大比例尺图如同国家基本大比例尺图一样,运用三北方向图。但中、小比例尺的图只用地理坐标网,以经线定向,不表示控制点。

专题地图因其主题和用途的要求,会有多种多样的地图投影,其经纬网的形式也形状各异。

2. 专题地图的专题要素

专题要素是专题地图内容的主体。根据地图主题和用途要求的不同,专题要素在不同的专题地图中,有的只表示一种要素,有的则可表示多种要素;由于可以运用不同的表示方法,有的表示方法可以详细而精确地表达专题内容,有的则只能概略地表达专题内容;有的表示方法可以表达专题内容的多重属性,有的却只能表达内容的某一属性;加之地图用途所决定的地图比例尺要求的不同,因此不同的专题地图,其专题要素的内容容量、精确程度和复杂程度是有很大差异的,这些差异在后面的章节里会论及,这里不再赘述。

3. 专题地图的地理底图要素

如前所述,专题地图根据其各自的主题,有着各自要求表达的专题要素。这些要素不论是地质、地貌、气候、水文、土壤、植被,还是人口、社会、经济、历史状况,都会因发生的区域不同而有所不同。描述这些区域地理状况的水系、居民地、交通网、地貌、土质、植被及境界等要素(即地理基础要素),是作为专题地图的底图而存在的,而表示这些地理要素的地图就称为专题地图的底图。底图具有确定方位的骨架作用,是确定专题要素的控制系统,底图中的这些要素就是地理底图要素。

由于专题地图的内容涉及广泛,所以当某一专题地图的主题所要求表示的要素与地理底图中某一两种要素一致时,这时的地理底图要素也就是专题要素了。例如,地势图中的专题要素是水系和表示地貌形态起伏的等高线,以及少量的居民地和高等级的境界线,那么这些原作为地理底图的要素在地势图中就成为专题要素了。又如陆地水文形态图中的专题要素是所有陆地水系——河流、湖泊、沼泽等,与地理底图要素中的水系要素是完全一致的。

在专题地图中,地理底图要素起着说明专题现象发生、发展的地理环境的作用,因此它应是退居第二平面乃至第三平面的“背景”要素。用色要浅淡,内容容量不能干扰专题要素的表达。针对不同的主题,不同的用途、不同的表示方法,对地理底图要素的表达有很大的差异。

§ 1.2 专题地图的分类

随着生产力的发展和人们认识世界的深入,地图的选题范围越来越广,编制和应用地图也越来越普遍,因此,地图的品种也在日益增多。为使编图更有针对性,以及便于使用和管理地图,有必要对地图加以分类。

地图分类的标准很多,就专题地图而言,主要有按内容、按数据特征、按内容概括程度和

按用途分类。

一、按内容分类

专题地图按其内容的专题性质,通常可分为三种基本类型:自然地图、人文地图和其他专题地图。每一类地图又可细分为若干种。

1. 自然地图的划分

(1)地势图:主要表示地貌、水系,以显示区域的地形起伏特征。

(2)地质图:显示地表各种岩层的分布,并反映它们的内部结构及其形成和发展。

(3)地球物理图:显示各种地球物理现象,如磁差、磁力异常、火山、地震等的分布及其规律。

(4)地貌图:反映地表形态的外部特征、类型、形成发展以及其地理分布。

(5)气象气候图:反映地表气象、气候情况,包括太阳辐射、地面热力平衡、气团、气旋、锋面、气温、降水、气压、风、云雾、日照、霜、雪、湿度、蒸发以及气候区划等。

(6)水文图:显示海洋水文和陆地水文现象,包括潮汐、洋流、海水温度、海水密度、海水盐分、湖泊水文、水文网的分布及密度、径流深度、径流系数等。

(7)土壤图:反映地表土壤的外部特征、类型及其地理分布。

(8)植被图:显示地表植被的类型及其地理分布。

(9)动物地理图:显示各种动物的分布。

(10)综合自然地理图(景观地图或生态地图):显示制图区域内各种自然景观要素(地貌、气候、水文、土壤、生物等)综合发展的规律,揭示它们彼此间互相联系、互相制约的关系,借以对制图区域进行综合性的分析研究,从而有效地利用自然和改造自然。

2. 人文地图的划分

(1)政区地图:以反映国与国之间的政治关系和国内行政区划及其政治、行政中心为主要内容。

(2)人口地图:包括人口分布、人口密度、民族分布、居民的自然变动、居民迁移以及居民的其他组成等内容。

(3)经济地图:包括自然资源(动力资源、矿产资源)、工业部门、农业部门、林业、交通运输(铁路、公路、航运、货物运输等)、通信联系(电信、邮政等)、商业、财政联系、综合经济等内容。

(4)文化地图:以文化教育、卫生等方面的分布和机构设施为主要内容。

(5)历史地图:表示人类社会的历史现象。如古代各个国家或民族的分布,各国的文化、经济、民族运动、商贸路线、政治斗争和军事事件等。

3. 其他专题地图

其他专题地图指不能归属于上述类型,而适用于某种特种用途的地图。如航海图、航空图、特种军用地图、城市地图、规划设计地图等,或者是用途广泛而内容包含自然和人文要素的综合性地图。

二、按数据特征分类

尽管专题地图所能反映的内容非常广泛,但将它们表示在地图上,从其内容的数据特征

而言,无非是两种,即定性数据、定量数据(含分级数据)。

定性数据是指表达专题内容的质量特征,即类别的差异。如居民点的行政等级、工业企业或矿点的类别、地质断层的类别、山脊形态的类别、海岸的类别、海岸潮汐的类别、地表覆盖的岩石的类别、地貌类型、土壤类型、植被类型等。不论反映的现象是什么空间分布状态,只要是反映其质量类别差异的,都属于定性数据。

定量数据是指表达专题内容的数量特征,即反映其量的概念。如城镇人口的数量、地域人口的密度、道路的长度、区域道路的密度、河流的长度、地面起伏的程度、空间的气温、降水量、区域的经济状况、耕地面积、作物播种面积、货物运输量、区域间的货物交流量等。不论这些现象是呈点状分布、线状分布还是面状分布,也不论它们分属于什么类别,只要是反映其数量大小的,都属于定量数据。

分级数据实质上是定量数据的一种衍生物,也是表达专题内容数量特征的。由于某种原因,表达的对象(不论是呈点状分布、线状分布还是面状分布)太多,其本身的数量特征(大小)又各异,在运用相应的表示方法表达它们的数量大小时不可能一一对应地表达其数量,因而只能采用一种数学简化的方法,即按众多对象数量大小分布的规律将它们分成若干级,分属于不同级别的对象用相应级别域的符号来表达。凡不需表达对象的具体数值而采用分级表达的数据,即属于分级数据。

之所以将专题内容分为上述两类,完全是为了适应计算机制图的需要,以便于按数据类型确定表示方法,确定分级模型。

三、按内容概括程度分类

专题地图按其内容在地图上概括的程度,可分为解析型图、合成型图和综合型图三种。

解析型图也称分析型图,是指对表达的专题现象未经概括或很少概括,以其各自的具体指标来显示某一方面特性的地图。在解析图上描述的是个别物体(或现象)的分布位置、强度、空间变化及运动方向等。例如,各工厂企业的位置,某种农作物的分布区,某特定时刻的气温,某地的人口密度等。这种地图的内容比较简单具体。根据这种地图可以得到简单、明确、具体的资料。

合成型图也称组合型图,是指将几种不同的,但相互有联系的指标进行组合和概括,以显示现象组合特征的地图。各种类型图和区划图就是合成型的地图,这是人们对制图区域认识深化的一种科学研究成果。在这样的地图上表示的不再是各种具体现象,而是考虑多方面的因素及其相互作用,表示的是对制图区域统一完整的科学认识和结论的组合结果。例如,地貌类型图组合了地貌的形态特征和成因因素。气候区划图的编制是在组合概括了气温、降水及其他气候要素的指标,又结合了地域地形的特点后划分的区域图。

综合型图又称复合型图,是指在地图主题的要求下,将几种要素或现象各自独立地表示在同一幅地图上。这些要素或现象有的可能是属于解析型图表示的内容,有的可能属于合成型图表示的内容;既有现象的具体指标显示,又有现象合成的反映。例如,在综合性的经济总图上,既表示有工业企业或矿点具体分布的位置、类别及数量指标,又有交通网及其货物运输品种等这种属分析型图表达的内容,还有农业按种植类型和方向的专业化组合分区这种按合成型图表达的内容,但在经济总图这样一个主题下,将这些有相互联系、相互制约关系的现象表示在同一幅地图上。由于各种组成要素(或现象)在表达时是相互独立的,因

此各自有其本身独立的概括程度(分析型或合成型),且不因某一要素(或现象)的表示与否影响到另一要素(或现象)的表示。

四、按用途分类

普通地图的用途与比例尺有关。专题地图的用途则不一定仅受比例尺的影响,主要与地图内容有密切关系;有时同样的内容,使用的侧重面不同,也有区别。

专题地图,按用途可分为通用地图和专用地图两大类。通用地图通常分为一般参考用图和科学参考用图两类;而专用地图则有教育用图、军事用图和工程技术用图等。

§ 1.3 专题地图的发展

地图的发展是和人类文化史同步的,因此地图是人类认识客观存在的反映。专题地图的发展过程是与经济的发展、政治的变革、科学技术的进步密切相关的。

地图制图学既是理论性学科,又是技术性学科。地学研究的现代成就直接或间接地反映在专题制图的发展方面,专题地图更鲜明地起着既是“成果表达方式”,又是得力的“研究手段”的作用。

一、古代专题地图

专题地图是最早发展的地图之一。公元前 1400 年古埃及金矿山地图是目前发现的最早的一幅专题地图。由于古代人对周围世界认识的局限以及对这些内容表达方法的有限,因此古代的地图往往有一个突出的主题,表达一两个符合该主题的内容,形成了多种多样的原始的专题地图。

古代的专题地图主要涉及政治建制、疆域变迁、城邑、水利建设、土地整理、地籍、道路分布和航海等方面。1973 年在我国长沙马王堆汉墓中出土的“地形图”、“城邑图”、“驻军图”,是我国现存的发现最早的三幅古代专题地图,距今至少有 2 100 多年的历史,表明了我国古代编绘地图的精湛技术。而欧洲古代的城堡图、陆地交通图、航海图和土地图则是古代专题地图中大宗的、有代表性的图种。

二、近代专题地图

19 世纪末,由于自然科学的重大突破,分化出大量新的学科,人们愈来愈多地要求编制多种多样的、能反映基本内容的地图。随之出现了许多部门制图成果,如地质图、气候图、土壤图、经济图、历史图等。直至 20 世纪中叶,这些地图的内容、分类不断规范,表示方法不断深化、不断完善,使这些地图逐步定型化。

同时,以近代科学为主导的综合性地图集和国家地图集在这一时期得到发展。

在这一阶段,专题地图已经从以表示普通地理要素某些方面为主体,逐步向专门表示专题性内容的方向发展;从用途较单一的以单幅地图为主,向多用途的多幅系列比例尺地图或地图集的综合性方向发展。

三、现代专题地图

20 世纪中叶以来,各学科领域的发展突飞猛进,对地图提出了更广泛的要求。伴随着测绘技术的不断进步,专题地图出现了蓬勃发展的态势,主要表现为:新品种不断增多,地图内容、类型、表示方法不断变革。

在现代专题地图中,地质图发展较早,已有一百多年的历史。20 世纪以来,气候、水文、地貌、土壤、植被、动物地理、土地利用等专题地图相继发展,这些地图的分类系统、图例设计、制图方法和地图整饰已日趋完善。同时,在环境、海洋、城市、人口、经济、交通诸领域专题制图更得到了迅速的发展。随着航天技术的发展,人们对其他星球的研究愈来愈深入,出现了其他天体地图。例如火星、月球等天体地图的研究制作,为开发宇宙空间作了准备。

在地图内容方面,地图内容正在向综合性方向发展,向专题化方向深入。随着当前综合性研究的发展,学科之间相互渗透、相互联系,地图内容也越来越向综合性方向发展,在表示自然现象的同时,还表示一些主要的人文经济要素;利用一次航空摄影所得的像片,可同时编制包括地形、地质、土壤、土地利用、土地利用潜力等图种的系列地图或成套地图;区域性的和国家型的综合地图集也在发展。同时,随着科学技术的进一步发展和人们使用地图的日益广泛,地图内容也向更为专题化方面深入,出现了许多主题更为专题化的地图。在地图类型方面,不仅有大量的现象分布图,更有不少分析图、评价结论图。这些图是在利用原始数据建立了数学模型进行数学模拟后得到的,是比分布图更高层次的地图。随着地学分析从定性分析发展到强调定量分析,专题地图也加强了对数量指标的反映,特别在自然地图中有不少量图。由于遥感技术的发展,使动态地图、预测预报地图也日益增多。

在表示方法方面,近几十年来还没有根本的改变,但表示方法的变种和整饰手段时有创新,在精确表示现象分布的同时,出现了标示相对地理位置而突出数量对比的拓扑关系表示方法,在旅游图中采用了“变焦”比例尺等。

四、专题地图制图的研究内容

1. 各种新理论的研究内容与应用

近三十多年来,传输论、信息论、模型论、符号学和感受论等已引起制图工作者的重视。当前已经逐步应用到地图设计、制图方法和工艺技术的实践中,并对制图综合理论的发展和深入起到重要作用。随着计算机科学的发展和相应专业学科的渗透,地图制图工作者都在展开如何以新理论来武装专题地图制图学的研究;同时,也拓展了研究领域,加强地图使用效果等的研究。

目前,感受传输和信息量测方面的研究较广,但都还有一定的局限性。前者受人的知识水平、环境等的影响;后者是有些信息并不具备概率性质,地图与原始信息、地图与读图信息,它们之间的数量量度关系也是因人而异的。

2. 专题地图标准化、规范化的研究

地学研究的深入,要求在更大的范围内进行制图。卫星像片的应用,使直接由像片编制大范围小比例尺专题地图成为可能。各种形式的国际合作,促进了专题地图进一步向标准化、规范化发展,有不少世界范围的专题地图问世。例如,成套欧洲地质图和世界大的构造图,1:250 万欧洲成套地图(如大地构造图、第四纪沉积图、地貌图等),国际 1:100 万人口图

和土地利用图,1:500 万世界植被图和 1:500 万世界土壤图,世界气候地图集等。

专题地图标准化、规范化,可广泛而深入地利用各个地区、各个国家的地图资料,促使制图自动化的实现。表示方法的标准化有利于地图信息的传递交流。当前,地质图的标准化和规范化已基本实现,地貌图、植被图、气候图等标准化、规范化方面也有一定的进展。有关经济地图内容、指标和符号标准化的方案已被提出研讨。

§ 1.4 专题地图制图与其他学科的关系

20 世纪中后期,遥感技术与地理信息技术的出现和发展,对专题地图制图的发展与应用技术起了巨大的推动作用。本节着重叙述专题地图制图与遥感、地理信息系统这两个学科的关系。

一、专题地图制图与遥感(RS)技术的关系

遥感(RS)技术是 20 世纪 60 年代发展起来的高新科学技术。

所谓遥感(Remote Sensing),从字面上看,可以理解为“遥远感知”,即在一定距离外,不直接接触目标物,而用某种仪器设备和某种技术方法去感知物体的固有特性,以研究和了解我们周围环境中物体的属性、空间分布状况,以及这些物体间的相互关系和变化规律。

由于运载工具的发展,人类可以在空中或宇宙空间,通过携带的不同类型传感器的多种遥感平台,组成一个多层次、多谱段、立体的、多时相的空间探测体系,对地面进行扫描,从而大大延伸了人类的感官功能。

无论航空遥感还是航天遥感都是一种电磁波遥感。卫星传感器使用的多个波段几乎扩展到了电磁波谱的各个部分,它既包括了可见光波段区,也包括了不可见光波段区,因而可以实现全天候观测而不受时间、云层、浓雾等的影响。人类通过接收到的这些电磁波,利用各种物体固有的光谱反射和发射电磁波的特性及其对不同波段有着不同反射的特性,通过不同波段的信息合成,可以对物体进行识别和分类。

由于卫星运行的重复性,可利用多时相的图像分析对比,或进行多时相图像的复合,分析物体或现象的动态变化规律。

前已谈到,20 世纪中叶以来,由于生产的发展,地图制图学的研究领域和成图范围越来越大,许多国家在完成国家基本比例尺地形图制图任务以后,也在大力研究和发展专题地图。尤其是在资源勘察、国土整治和环境管理等领域。在遥感技术出现以前,专题地图的编制方法停留在从图到图、从统计资料到制图的传统作业过程。遥感技术的产生和发展,使专题地图制图从内容、形式到成图方法都有了根本性的突破。遥感信息在图像的分辨率、几何精度、影像质量及构建立体像对方面都伴随着传感器的不断改进、技术处理方法的不断完善而越来越能满足不同比例尺专题制图对资料提出的要求。遥感信息的现势性、宏观性、多时相性和立体覆盖能力,使其成为专题地图制图的重要信息源。

当今,利用遥感信息在编制地质图,土壤图,土地利用图,农业、林业、牧业资源分布图,陆地水文状况图,河口状态图和多种海洋图方面已显示出了它独特的优势,同时在研究植物长势、估产、研究历史地理变迁、海洋动态、土地利用变化以及火山、地震、洪水预报等动态变化,并编制相应的动态专题地图方面也是卓有成效的。利用遥感信息编制专题地图是一项

既能极大地提高成图的准确性,以保证其科学质量,又能大量节约人力、节约时间的工程。而要做到这一点,对从事专题制图的技术工作者而言,必须要了解遥感技术的基本知识;在利用遥感信息时,应了解如何进行波段选择、时相选择,以实现类别判别,并对分类进行评定估计。在利用遥感资料编图时,还必须首先解决专题地图的投影底图问题,即利用卫星像片产生正射影像底图。其次要了解如何进行图像的镶嵌。在专题地图制图中,对象的分类、分级问题,成图比例尺选择,地理底图选择,图例设计和表示方法确定问题,以及在专题地图上最小图斑的确定问题,都应该是专题地图的任务。但是,如果制图工作者对利用遥感信息如何实现分类、根据不同卫星提供的信息分辨率能实现多大的分类图斑、与比例尺确定有什么关系等都不了解的话,显然是难以利用遥感资料编好专题地图的。

二、与地理信息系统(GIS)的关系

地理信息系统(Geographic Information System)是20世纪70年代以来在计算机数据库技术、遥感技术、计算机辅助制图技术的基础上发展起来的新兴技术领域。它是在计算机技术支持下用于信息采集、加工、存储、管理、分析、输出与表达地理信息的系统。地理信息系统的应用遍及资源、环境、地籍、石油、电力、城市规划、市政管理、公安、急救、经济咨询、灾害损失预测、投资评价和军事等诸多领域,在国民经济建设的管理、规划、决策中起着重大作用。

从计算机科学的角度看,地理信息系统包括计算机系统(分硬件系统和软件系统)、数据库系统和应用人员、组织机构三个基本部分。软件系统中与用户有关的软件分为五大子系统,即数据输入及转换子系统、图形与文本编辑子系统、数据存储与管理子系统、空间查询与空间分析子系统以及数据输出与表达子系统。

数据输入及转换子系统即将现有的地图、航空像片、遥感数据、外业观测成果、文本资料等转换为计算机兼容的数字形式的各种处理转换软件。它涉及数据获取、图形编辑、符号设计、拓扑关系、属性数据输入、编辑与分析、地图修饰、查询等功能。图形与文本编辑子系统主要是实现系统的制图功能。根据地理信息系统的数据结构及绘图仪的类型,用户可以获得矢量地图或栅格地图。数据存储与管理子系统主要是对数据进行分类和编目、存储和管理,并通过通信软件和数据格式转换的程序发送和接收其他数据库系统的数据,实现数据库的共享功能。空间查询与空间分析子系统基于空间数据的结构,通过建立模型,运用不同的算法,实现空间目标间的拓扑关系查询;通过缓冲区分析获取影响区域范围;通过叠置分析寻找类型及其特性;通过空间集合分析获取给定子集条件下的分析结果;通过应用分析模块实现最佳路径寻求、土地适应性分析和发展预测分析,这些分析的结果是一系列的分析结论地图。数据输出与表达子系统则根据用户要求,输出各种形式的成果。

地理信息系统的发展是从地图制图和地籍管理开始的,因此地理信息系统的主要功能之一一是用于地图制图,但是它把地图这种独特的视觉化的效果和空间分析功能同数据库操作集成在一起,强调空间概念,注重空间分析,形成了强大的分析功能。

各种专题地图可以作为地理信息系统中的数据源之一被采用、加工,并为地理信息系统进行空间查询和分析提供依据;同时,更高层次的实用分析结论又再次以专题地图的形式再现。因此专题地图不仅是地理信息系统构建时不可缺少的资源,也是地理信息系统分析成果的可视化表达。熟悉并掌握专题地图中空间物体或现象的各种分类、分级及表示方法,无

疑对地理信息系统建立时进行数据分类、属性确定、数据管理、图形编辑与管理、数据模型的建立与分析等诸方面起着重要的作用。

思 考 题

1. 专题地图有哪些基本特征？试举一例说明与普通地图的不同之处。
2. 专题地图由哪些方面的要素构成？举一图种具体说明之。
3. 说明专题地图按内容和按数据特征的分类。
4. 说明学习专题制图课程对学习遥感、地理信息系统两课程的关系。

第二章 专题内容的分布特征及其表示方法

§ 2.1 专题内容的分布特征

与普通地图相比,专题地图着重描述的是专题内容的实质,包括空间分布特征、时间特征、数量特征和质量特征。由于地图是物体或现象空间分布的最佳表达载体,因此寻求其表示方法的切入点是它们的空间分布特征,而其他的三个特征——时间特征、数量特征和质量特征的表达则是在于表示方法本身功能的强化,为此,我们分析专题内容的特征应先从空间分布特征入手。

一、各种现象的空间分布

各种现象的空间分布一般可归纳为三大类:

(1) 实地上分布面积较小(按地图比例尺仅能定位于点)或呈点状分布的,如居民点、工矿企业中心。

(2) 呈线状或带状分布的,如道路、河流、海岸等。

(3) 呈离散的或连续的面状分布,可分为:

① 间断而成片分布于广大面积上的,如湖泊、沼泽、森林、某种矿藏的分布区等;

② 在大面积上分散分布的,如人口分布、某种农作物播种等;

③ 连续而布满整个制图区域的,如气温、地质构造、土壤类型等。

前两种离散分布有一定的相对意义,如散布的集群可视为成片分布,而在大面积上大量的成片小块可视为散列,应相应采用不同的表示方法。

二、各种现象的时间特征

各种现象的时间特征通常有四种情况:

(1) 反映现象的特定时刻,如截至某一日期的行政区划状况或工业产值,可有历史、现状和未来三种状况。

(2) 反映现象的变迁过程,如人口迁移、战线移动、货运等。

(3) 反映某一段时间的变化情况,如两个时段的经济对比。

(4) 反映现象的周期变化,如气候现象、水文现象。

三、各种现象的数量特征和质量特征

不论哪一种专题内容,它都可以有一个或几个质量和数量特征。对这些特征的反映可以归结为两种空间分布,即实在的测量空间和抽象的概念空间。测量空间如居民点的定位

分布、工业点的中心定位、河流的延伸分布、政区或某种植被的范围等,它们表示为1个至3个变量的函数。概念空间如符号面积反映人口数,符号大小和结构反映工业点的数量、质量指标,政区内的人口密度,河流线状符号的粗细或颜色反映水流的流向、流量和清洁程度等,因此它们表现为有1个至几个变量的函数。

专题地图依据其内容要素(或现象)的分布特征,采用不同的表示方法。其中某些表示方法在普通地图上已广泛采用,如用符号法表示各种独立地物和居民点,用线状符号表示河流和道路,用箭状符号表示水流的流向,用等高线表示地貌,在点绘的轮廓范围内加底色表示森林等。这些方法在专题地图上不仅也被广泛采用,而且根据专题内容的特点,有了发展和变化。例如符号法和运动线法就是在普通地图相应表示方法的基础上有了较大的发展和变换。另外一些方法,如点数法、定位图表法和统计图法等,则是针对专题内容而采用的完全是专题地图中的表示方法。

目前专题地图的表示方法,一般有定点符号法、线状符号法、质底法、等值线法、定位图表法、范围法、点数法、统计图法和运动线法。表示方法的选择取决于现象和物体的空间分布特征,以及地图用途的要求(表示信息的精度及其使用的性质)。

§ 2.2 点状分布要素的表示方法——定点符号法

一、基本概念

定点符号法(以下简称符号法)是采用不同形状、颜色和大小的符号,表示各自独立的各个物体的数量与质量特征的方法。符号应尽可能配置在这些物体实地位置的相应点上,符号的大小不代表物体依地图比例尺表示的分布面积,一般会超过它的实际面积。同时,专题地图上的点状符号往往只以其中心点表示测量空间定位信息,而符号图形表示概念空间的数量、质量特征,因此它与其他要素图形之间没有相对的位置关系,通常不能像普通地图上那样居民点可以有移位,而只能保持其定位中心。当符号有叠合时,用相互交叠来表示。

符号法是用途较广的表示方法之一,如居民点、工业企业、学校,某些台、站等多用此法表示。这种表示法能简明而准确地显示出专题要素的地理分布和变化状态。

符号法以符号的形状、颜色和大小反映物体的特定属性:符号的形状与颜色表示质量特征,即定性特征;符号的大小表示数量指标,即定量特征。

二、定性数据的符号表达

呈点状分布的要素,其定性数据的表达主要是通过形状和颜色来实现的。

1. 符号的形状

符号按形状可分为三种,即几何符号、文字(或字母)符号和艺术符号,艺术符号又可分为象形符号和透视符号两类,如图2-1所示。

几何符号(简单几何图形)由于有图形简单、绘制方便、所占面积小、定位准确、区别明显、大小易比较等优点,因此使用较广。文字符号能“望文生义”,不用经常查找图例亦能识别和阅读。象形符号简单、明确,容易记忆和理解。透视符号比象形符号更为细致,更能表达其外形特征,这种符号形象生动、通俗易懂,经常在宣传用图和旅游图上使用。采用符号