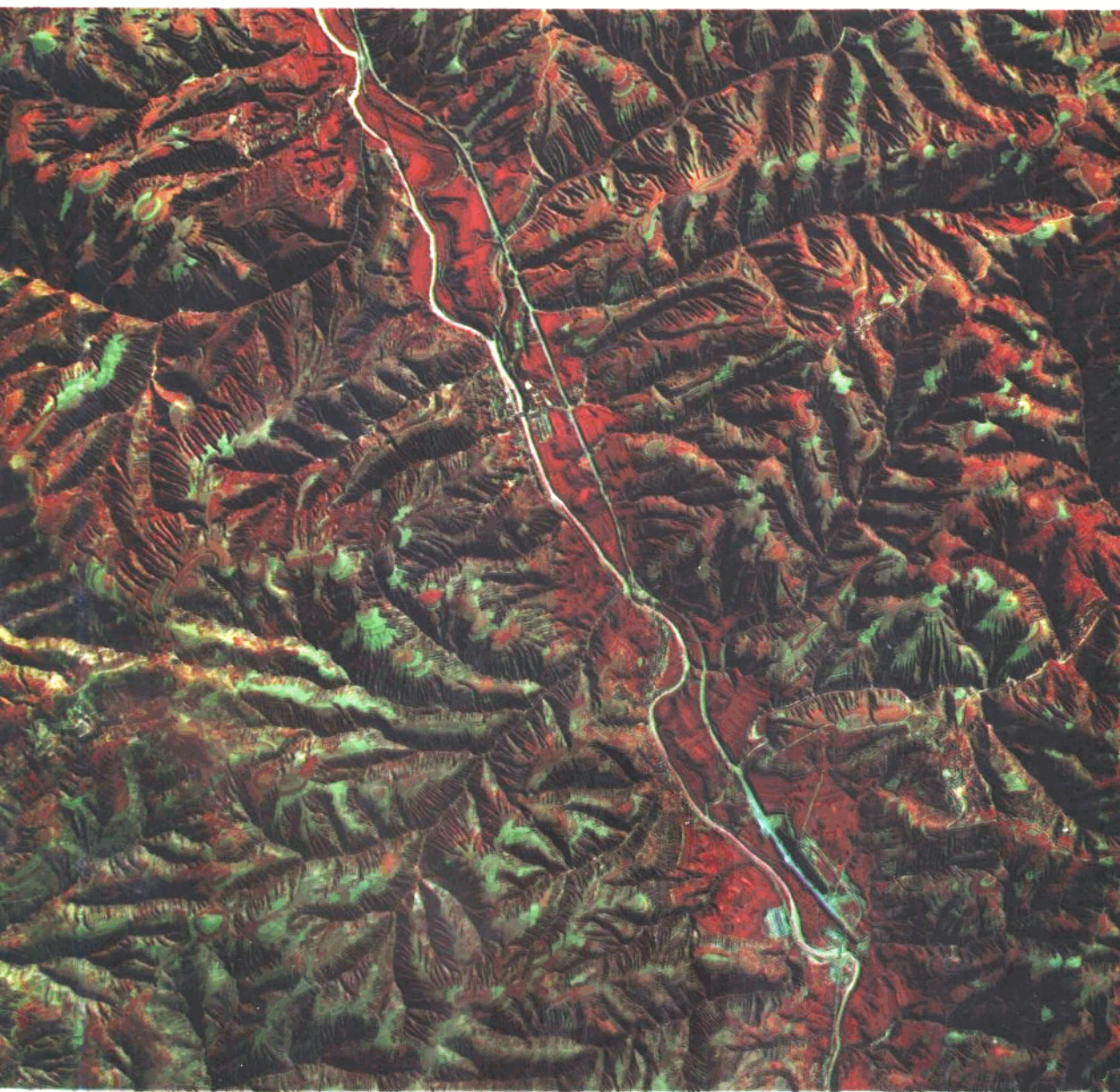


遥感系列成图方法研究

褚广荣 王乃斌 主编



测绘出版社

序

北京师范大学褚广荣教授和中国科学院王乃斌教授，都是长期从事地图学与遥感应用的专家，经验丰富，著作很多。他们的新著《遥感系列成图方法研究》即将问世，在欣欣向荣、百花争艳的地图学与遥感园地里，又绽开一朵绚丽的新葩，衷心雀喜，谨致祝贺！

全书对遥感系列成图的过去、现在和未来作了系统的论述。既追叙了它的发展历史和技术演进，也探讨了它的应用前景和开发潜力。褚、王二位教授都曾亲身参与了 70 年代末以来，国家“六五”和“七五”计划期间重大的遥感攻关任务，负责大范围的区域制图工程。例如 1978 年的腾冲航空遥感图集，1979 年的太原陆地卫星影像农业自然条件系列制图，1980 年的内蒙古草场资源系列制图，以及 1985—1990 年间更大规模的黄土高原水土保持系列制图等，他们尝试采用过多种航空或卫星的遥感图像作为信息源，也曾设计过多种不同用途的技术流程，所取得的经验是极其宝贵的。在这些长期积累的科学储备的基础上，从实践上升到理论，加以概括和提高，自然是轻车熟路，水到渠成的事。所以我们读起来感到自然流畅，用起来也会感到得心应手的。这是本书坚实的基础和突出的优点。

对于系列成图，曾经有过多种不同的理解。随着航空摄影与卫星图像的问世，人们开始赋予它比较确定的新的含义。不再完全等同于区域综合制图，也不局限于同一区域、同一比例尺的一组专题地图。不仅是指表达形式、内容概括的一致性或标准化，而且是用不同的专题图来进行重合或叠加。现在，我们还把系列成图看作是一种特定的制图方法和过程，即以航空像片或卫星影像作为统一的信息源，在这些空间图像上根据区域内部的同一性和外部的差异性，划分最小的地理单元，确定一些公共的地理界线，作为专题制图的基本单元，然后根据不同专业或专题的分类指标体系与图例系统，设计特定的逻辑顺序来分解作业，从而编制出一系列的专题地图。可以说，这是一种比较狭义的理解，但却是一种崭新的制图原理和方法。

系列成图概念的滥觞大约在 60 年代初期。60 年代以前，航空摄影主要用于地形制图，航测制图早已形成相当完善的制图理论体系和光学-机械制图技术系统。40 年代以来，美、俄、日、法等发达国家比较重视像片判读 (Interpretation)，在地质、地貌、水文和植被分析方面，有过许多深入的研究和应用，但尚未形成制图技术系统，或制订大范围的制图计划。还没有提出在同一地区（或国家）利用统一的信息源，顺序编制系列专题地图的宏伟设想。可能这是由于 60 年代以前地学的发展还处于部门分化的阶段，尚未形成综合的、系统的概念。60 年代以后系统论的概念逐步加强，强调在分析基础上的高度综合，在综合指导下的深入分析，系列成图的思潮应运而生。与此同时，当时航空像片综合利用已日渐广泛，特别是有了多波段、天然彩色和彩色红外像片，信息比较丰富，为系列成图提供了精致的信息源，实现系列成图的工艺流程更趋成熟，60 年代它的发展，可以说是顺应潮流、符合规律的了。

1963 年，我国首先在海南岛西部开始系列成图试验，当时采用 1:1 万全色航空像片，

依次调绘制作地形、坡度、土地利用、植被、地貌和地质等六种专题地图。成图比例尺为1:20万。早在1957年,我国学者开始学习德国和前苏联学者景观制图的理论 and 经验,在江苏太湖等地进行过景观单元的划分和编制系列专题地图的实验。几年之后,实现航空像片分析与景观制图的结合,形成遥感系列成图的思路,是顺理成章的。1969年,墨西哥制订了全国航空摄影系列成图的十年计划,以航空天然彩色和彩色红外像片作为统一信息源,全国划分100个作业区,分期分批进行系列成图,按逻辑顺序编制1:5万的地形、土地利用、水文地质、植被、土壤和土地潜力(评估)等七种地图,建立全国土地档案。这是一项宏伟的国家系列成图计划,使我们很受启发和鼓舞。

当时,日本、意大利也提出过类似的设想,但都没有全部实现。我国更由于十年浩劫,思路被打断了,实验成果也散失了,直到1981年才重新整理出版。但在70年代后期,遥感实验在我国迅速开展,系列成图成为其中重要内容之一。1978年腾冲试验系列成图25种,纂成图集,并进行了景观最小单元的理论探讨。同年,山西太原陆地卫星影像系列成图17种,并推广到全省完成农业区划制图7种,长春净月潭试验区系列成图约9种。嗣后,在云南丽江卫星影像系列成图21种,东北三江平原卫星影像系列成图7种,陕西全省卫星影像生态环境与国土资源系列成图6种,内蒙古草原草场系列成图7种,黄土高原土壤侵蚀系列制图5种……,顿时形成热潮。比例尺由1:50万扩大到1:10万,地区由县、市扩大到省(区),信息源由航空扩大到卫星,应用领域由农业深入到城乡规划。系列成图的应用愈来愈广泛了,这是十分可喜的。但是,由于部门分割与学科分化的藩篱一时难以突破,重复浪费依然相当严重,航空像片与卫星影像信息的多目标开发利用,远没有得到充分的发挥,全国性的规划一时还难以提到日程上来。

最近出版了不少遥感制图的著作,但从系列成图的角度来编写的还不多见。我们希望通过这部专著的出版,不仅对系列成图的理论和方法有较全面的了解,更希望对系列成图的社会、经济效益有更深刻的理解。在资源与环境系列卫星与地理信息系统的支持下,系列成图的理论和方法将在计算机辅助制图的未来岁月中,更加闪烁出它璀璨光辉。

陈达彭

1992年4月

前 言

本书对遥感系列成图的过去、现在和未来做了系统的论述。既追述了它的发展历史，也探讨了它的应用前景和开发潜力。

全书共分六章，主要包括：遥感系列成图的理论意义；遥感系列成图的地理基础；遥感系列图的数学基础；遥感图像的制图评定与处理；遥感图像目视解译方法；遥感系列成图方法。

自 70 年代以来，遥感系列成图方法在国家资源调查中已得到了广泛的应用，但是迄今为止我们尚未见到系统的遥感系列成图方法的有关著作，作者在参加和负责国家“六五”和“七五”计划期间重大遥感攻关任务（腾冲遥感系列成图、太原遥感系列成图、黄土高原遥感系列成图）的基础上，试图对遥感系列成图方法加以概括和总结，从实践上升到理论，以促进遥感系列成图工作的发展，并丰富地图学的理论与实践。由于作者水平有限，恐难达到所期望的境地，但是至少可以起到抛砖引玉的作用，我们诚恳地希望广大同行和专家的批评指正。这里需要说明的是：本书所讲的遥感系列成图方法，仅限于遥感图像目视解译成图工作；在列举的实例中以作者所从事的实际工作为主，难免有一定局限性；在写作过程中参阅了不少资料，但未能一一列出，在此向诸位作者表示感谢。

本书的写作得到陈述彭教授的支持，在即将出版之际陈先生又为之作序，这是对我们的勉励；在写作过程得到徐振溥副教授和沈洪泉副研究员的帮助，张卫星同志做了很多具体的工作；在出版过程中得到秦金泉副总编和马志鹏同志的热情支持，协助做了大量具体工作，这是本书得以问世的保证。作者在此谨向给予我们帮助的人们一并表示谢意。

作 者

1992 年 10 月 5 日

目 录

序	陈述彭 (i)
前言	(iii)
第一章 遥感系列成图的理论意义	(i)
第一节 遥感系列成图概述	(1)
一、遥感系列成图的概念	(1)
二、遥感系列成图的过程	(2)
第二节 遥感系列成图的特点	(3)
一、内容统一协调	(3)
二、成图快, 质量高	(3)
三、内容灵活, 更新快	(5)
第三节 遥感系列成图的制图理论意义	(7)
一、遥感系列图反映了系统论的科学思潮	(7)
二、制图程序的深刻变化	(9)
三、发展地图学理论	(10)
四、促进机助制图的发展	(15)
五、遥感系列图与地理信息系统	(16)
第二章 遥感系列图的地理基础	(21)
第一节 地理环境系统的制图意义	(21)
第二节 地理要素和现象的几何特征	(22)
一、界线的复杂性	(22)
二、界线的过渡性	(22)
三、空间分布特征	(23)
四、地图基本特性与界线的表示	(24)
第三节 地理要素和现象的质、量特征的制图	(25)
一、质与量的特征	(25)
二、研究质与量特征的制图意义	(26)
第四节 地理要素和现象动态特征的制图	(27)
一、动态特征的内容	(27)
二、动态特征的地图表示	(28)
第三章 遥感系列图的数学基础	(30)
第一节 地图投影概述	(30)
一、地图投影的概念	(30)
二、地图投影的变形	(31)
第二节 几种常用地图投影	(33)
一、高斯-克吕格投影	(33)

二、UTM 投影	(36)
三、PSP 投影	(37)
四、SOM 投影	(38)
五、卫星轨迹地图投影	(39)
第三节 大区域遥感系列图的地图投影选择	(40)
一、投影选择的意义	(40)
二、影响投影选择的因素	(41)
三、投影选择举例	(42)
第四章 遥感图像的制图评定及处理	(47)
第一节 遥感图像的制图评定	(47)
一、遥感图像几何特性的评定	(47)
二、遥感图像信息量的评定	(49)
第二节 遥感图像制图处理	(55)
一、遥感图像几何校正	(55)
二、遥感图像投影变换	(65)
三、遥感图像增强处理	(68)
第五章 遥感图像目视解译方法	(75)
第一节 概 述	(75)
一、遥感图像的几何特性	(75)
二、遥感图像的物理特性	(75)
三、遥感图像信息的地学特征	(75)
四、遥感图像的解译标志	(76)
第二节 地学相关分析方法	(77)
一、主导因素分析	(77)
二、相关分析	(78)
三、空间分布规律分析	(79)
四、景观结构分析	(79)
第三节 多种信息复合分析	(81)
一、多时相遥感图像复合分析	(81)
二、多谱段遥感信息的复合	(83)
三、多平台遥感信息的复合	(84)
四、遥感图像与地图复合分析	(85)
五、遥感图像与其它信息复合分析	(85)
第六章 遥感系列成图方法	(87)
第一节 遥感系列成图方法概述	(87)
一、准备工作	(87)
二、建立解译标志	(88)
三、解译成图	(89)
四、内容统一协调与成果验收	(92)

五、作者原图和地图设计.....	(92)
第二节 信息资料的收集和处理.....	(94)
一、资料的种类.....	(94)
二、资料的收集与处理.....	(97)
第三节 遥感系列图的内容选题.....	(98)
一、选题内容.....	(98)
二、选题的指导思想.....	(102)
第四节 撰写总设计书.....	(103)
一、总则.....	(103)
二、信息源.....	(103)
三、系列成图各专题分类系统.....	(104)
四、制图程序.....	(104)
五、面积量算与面积数据统计.....	(104)
六、图历簿和制图说明书.....	(104)
七、成果验收.....	(104)
八、成果出版工作.....	(104)
第五节 地理底图.....	(110)
一、地理底图的概念.....	(110)
二、地理底图的编制.....	(110)
三、地理底图的介质.....	(111)
四、出版底图.....	(111)
第六节 系列图的分类系统和图例系统.....	(111)
一、建立分类系统和图例系统的意义.....	(111)
二、分类系统和图例系统举例.....	(112)
第七节 系列图的统一协调方法.....	(120)
一、系列图专题内容协调的原则.....	(120)
二、统一协调方法.....	(121)
主要参考文献.....	(124)

第一章 遥感系列成图的理论意义

第一节 遥感系列成图概述

一、遥感系列成图的概念

“系列”的现代汉语词意是指“相关联的成组成套的事物”。从这个意义讲，系列图应该是指内容有制约关系的一组地图。地表的自然地理要素，如地质、地貌、水文、气候、土壤、植被、生物等都是相互联系、相互制约的统一的物质体系，这个物质体系不断地变化和发展着，如果其中某些成分发生变化，那么势必引起其他要素也发生变化，最终会导致其结构、性质的改变，从而改变地理环境系统的性质和区域分异。因此，从地理环境系统的意义上说，系列图的内容是广泛的。但是，任何地图都是为一定目的服务的，根据目的任务的不同，系列图的组成是有差异的，也就是说，系列图中的一组图是可多可少的，少的可以是3—5种，多的可以是十几种。

遥感系列成图是现代地图学的概念，它是伴随着遥感技术的发展而出现的新的地图成图方法。我国利用遥感制图始于60年代初，1963年，在我国地图学专家陈述彭教授领导下，曾在海南岛进行过三次航空像片的判读试验，探索应用一次航空摄影资料，判读编制出一套专门的自然地图的方法与步骤，同时首次提出了系列成图的概念。在这次判读与制图工作中，完成了地貌、坡度组合、土壤、现状植被、土地利用、农用地形图等六种样图，这种采用统一的遥感图像，同时编制出各种自然条件与自然资源图，在内容上是相互协调相互补充的。这种成图方法的生命力与发展远景，已被后来国内外进行的遥感系列成图方法所证实。

现代遥感系列成图在国内的广泛开展，是在70年代末。1977年夏，陈述彭教授在介绍墨西哥遥感系列成图经验时，强调了现代遥感系列成图的重要性。在1978年，陈教授在他的题为“航空遥感综合勘察与系列制图”的报告中，对遥感系列成图又作了进一步阐述，自此，国内广泛开展了遥感系列成图的试验工作，如云南腾冲航空遥感系列成图（彩红外像片）；山西太原幅航天遥感农业自然条件系列成图（MSS）；内蒙草原遥感系列成图、云南丽江地区农业综合系列成图等。

如果说“六五”期间我国的遥感系列成图工作主要是试验性质的，那么“七五”期间，已把遥感系列成图应用到解决我国国民经济中所提出的重大问题方面上来。例如，在解决国家重大建设决策的区域资源与环境调查分析工作中，即进行了广泛的遥感系列成图工作。其中如“黄土高原资源与环境遥感调查和系列制图”、“黄土高原重点治理区遥感调查与系列制图”以及“三北”防护林遥感综合调查工作中，都要求提供遥感系列图，把遥感系列图作为提供区域资源清单和进行区域治理与开发分析工作的基础。上述工作的变化，一方面反映了遥感技术应用的深化与实用化，同时也对遥感系列成图工作提出了更高的要求。

这里应指出的是，遥感系列图和遥感系列成图是两个不同的概念。遥感系列图是“根据成图目的，利用统一信息源，按照统一的设计原则编制的一组专题地图”；而遥感系列成图则是指应用遥感资料编制地图的要求与过程。

二、遥感系列成图的过程

(一) 统一信息源

对于统一信息源的认识有一个发展过程,如果说最初把遥感系列成图工作中的统一信息源理解为同一遥感图像,而现阶段遥感系列成图的统一信息源,应该是建立在统一的遥感图像基础上,多波段、多时相、多种图像的广泛应用,只有这样才能充分发挥现代遥感技术的优势,因为不同地物的波谱特征不同,不同专业对遥感图像的波谱段、时相的要求也不同。

遥感系列图是将遥感图像信息转换为图形信息,遥感系列成图的信息提取有两种方式,一是采用目视解译方法,一是采用图像处理 and 计算机分析方法。本书主要探讨目视解译系列成图方法。根据遥感图像目视解译成图,需要充分运用地学分析和多种信息复合的影像分析方法。地学分析方法包括:自然要素相关分析,时相有序性分析,空间有序性分析,等等。多种信息复合是在地学分析的基础上,利用多种信息源的复合分析编制而成所需的各种专题图件。多种信息源包括:各种遥感图像,地形图和其他地图资料,地面实况资料等。

(二) 对制图区域地理特征的统一认识

地理环境系统理论、综合制图理论和系统论,是遥感系列成图的理论基础。遥感图像是区域地理环境系统的综合记录,是地物波谱的真实反映,因此,通过对遥感图像的分析,可以揭示出自然综合体的区域特征。在进行遥感系列成图时,应该把系列图中每个专题图幅作为自然综合体的有机组成部分。这就要求在进行系列成图过程中,在综合性原则的指导下进行各要素的分析和提取。进行系列成图时,各专业的制图人员,应对制图区域的综合地理特征有一个统一的认识。以卫星图像太原幅为例,在图幅范围内,从地理位置而言,属于暖温带半湿润向半干旱过渡的季风气候区,热量和水分条件由东南向西北逐渐减少,反映在土壤和植被上,呈水平地带性的分异特征,吕梁山以东属褐土-落叶阔叶林地带,吕梁山以西属灰褐土-森林草原地带。由于本区地势起伏明显(吕梁山、太岳山的隆起,太原盆地的沉降),再加上黄土影响程度的不同,引起了水热条件和物质组成的再分配。

遥感系列成图的专业人员在进行专业判读时,对制图区域的自然地理特征的规律性和区域分异特征应有一个统一认识,这对提高专业制图水平和保证系列图内容的统一协调来说,都将是非常有益的。地理环境系统是按着一定的规律发展,并产生区域分异的;各自然要素性质的不同,要素间结合的差异,使得地表分化为一个复杂的体系,构成一个多级的复杂“图案”。遥感图像正是地表这种复杂“图案”的综合反映。在进行专业图像分析与制图时,要求掌握综合分析的观点,掌握地域分异规律的基本理论知识,才能正确地揭示图像所提供的信息特征。

(三) 按照统一的设计原则

遥感系列图是系统研究和表达区域环境特征的现代化方法和手段,是传输遥感信息的有力工具,它有利于反映各地理要素的空间分布和相互制约关系,探讨地域分异的基本规律,深刻认识环境各要素的内在统一性。系列图内容不仅要求反映要素的差异性和对比性,同时要求各专题要素间内容统一协调,因此,遥感系列图应按照统一的设计原则进行。

对系列图的要求是具有统一的数学基础、整饰原则等。遥感系列图与常规制图一样,要求具有统一的地理底图,但两者又有差别。常规制图的地理底图是依据已有的地形图,根据制图

需要, 经过对内容的取舍, 概括后取得的。就成图方法而言, 是从线划图到线划图。而遥感系列图的地理底图, 除上述工作外, 还需要根据遥感系列图所采用的统一遥感图像, 对底图内容的现势性进行修改补充 (如, 对局部河流摆动的修订)。因而, 遥感系列成图不仅在专题图的成图中, 是从影像到线划的, 而且在地理底图的准备工作中也有从影像到线划的过程。

统一的地图分类系统和图例系统, 是保证系列图内容统一协调的重要环节。统一的分类系统, 是在统一的成图要求和对制图区域特征统一认识的基础上实现的。

(四) 按一定的规程和顺序成图

遥感系列图的各专题图, 在进行制图时应按一定的规程和顺序进行。由于自然界各要素的空间分布, 受地带性规律的制约 (包括水平地带性和垂直地带性), 而经济要素不能脱离自然要素的影响。因此, 在进行遥感系列成图时, 最好采用“由无机界要素到有机界要素, 由自然条件到社会经济现象”的先后顺序进行。

在进行系列成图时, 一般可先编制地貌图, 它不仅对其他专题图制图时有重要的参考价值, 同时有利于各相关图幅类型界线的统一协调工作。

对于土地利用图和森林、草场类型图的编制, 应有一个严格统一的制图程序。该组图件可在大的类型界线上先统一, 首先区分耕地、森林和草地的分布界线, 然后三幅图专业人员再分别进行各专业内容的二、三级类型的划分工作。

第二节 遥感系列图的特点

一、内容统一协调

以往, 根据地面调查方法编制各种专题图时, 往往是由不同专业、不同部门、不同人员分别进行的。由于各自编图时间、背景条件的不同, 认识水平的差异, 对同一地区进行调查的结果, 不同专题图幅间的相关专业类型界线往往出现很多矛盾现象, 这种矛盾会直接影响人们对区域环境特征的正确认识, 进而影响区域开发与治理工作。而遥感系列图是依据统一的信息源, 按统一的设计原则, 同步进行编制的, 因此, 从成图方法来说, 它有利于保证各专题图幅之间相关专业内容的统一协调。

由于遥感系列成图是采用统一的信息源, 在相同条件下各专题图组同时进行制图工作的, 因而在进行制图工作中, 不同专业、不同生产、科研部门, 不仅可以各自阐明某种或某些要素的空间分布特征及其分布的规律性, 同时也可以相互验证、相互补充。由于各专题图的制图工作是同步进行的, 因而各专业之间出现的矛盾可以及时得以解决。例如, 森林和草地之间的类型界线是客观存在的, 但是由于不同专业之间认识的不同, 在制图时往往产生专业类型界线间的矛盾。有时林业人员把疏林草地在图上表示为林地, 或者把他们认为的宜林草地在图上表示为林地。在遥感系列成图中, 不同专业人员就比较容易在统一认识的基础上, 根据遥感图像的影像特征解决这种矛盾。

二、成图快, 质量高

(一) 成图快

系列成图与常规地面调查制图相比, 成图快是很容易理解的。首先根据遥感图像制图, 可

以大大减少野外工作,因而也就相应地节省时间、人力、物力、财力。在进行制图时,只要有较好的遥感图像,在野外建立较少的判读标志,制图工作即可完全在室内进行,避免受时间、季节等条件的限制,可以大大加快成图的速度。

成图快这一优点已被国内外开展的遥感系列成图工作所证实。例如,我国1978年以来所进行的遥感系列成图工作中,云南腾冲的航空遥感系列成图,山西、内蒙的卫星遥感系列成图,以及黄土高原遥感系列成图等,成图速度都是比较快的。其中在山西省开展的为农业区划服务的遥感系列成图工作,采用卫星图像目视解译的方法,所编制的比例尺为1:25万的专题系列图,全省15.6万平方公里的17种专题图,仅用了30多人,一年的时间即全部完成。在我国黄土高原进行的资源与环境遥感调查中编制的比例尺为1:50万的7种专题系列图,是采用TM卫星图像目视解译方法进行的。完成这么大范围(约62.37万平方公里),这么复杂地形的制图工作,仅由100多名科技人员,用两年多的时间即完成了专题图的解译制图工作。如果采用地面调查的方法进行,这样的成图速度是不可能的。

(二) 质量高

遥感系列图是通过直接解译遥感图像成图的,因而可以提高专题系列图的质量。

1. 遥感图像是勾绘专业类型界线的依据

从制图的观点说,地图是由各种地物的几何图形组成的。在常规测量制图工作中,各种地物轮廓、专业类型界线等,如河流、道路以及土壤、植被类型界线等等,在地图上是根据地面上一定数量的特征点勾绘的,特征点选取的数量多少直接会影响地图的精度。航空像片测图出现后,上述各种线状地物以及轮廓界线等,已经由依据特征点勾绘,改变为依据影像的线状图形勾绘的方法。但是,航空遥感制图只限于较大比例尺的地图,而中、小比例尺地图,则需要较大比例尺的线划图,通过编绘的方法成图,因而在编图过程中,要经过制图人员的综合、取舍、概括,于是制图人员的主观因素会直接影响地图的成图质量。如果将比例尺为1:100万或1:50万的地形图,和1:100万或1:50万的卫星图像进行分析观察,就会发现在地形图上的河流、道路以及各种地物的类型界线与卫星图像上并不完全相同,很多小的弯曲被舍掉了,有些较小的地物不见了,较小的居民地区用图形符号代替了,这些和卫星图像上所反映的实际情况已不完全相同。

制图综合理论,一向被地图工作者认为是指导编图工作的重要理论之一,它直接关系到地图的质量。在专题地图的编图过程中,无论是从地面观察制图,还是从较大比例尺地图编制较小比例尺地图的过程中,都存在着一系列的矛盾现象,如形与数,量与质,分类与制图,分析与综合,以及差异和协调的矛盾等。在编绘中、小比例尺专题地图的过程中,制图综合后的地图内容是否符合实际,一直引起地图工作者的疑虑,甚至有人认为,小比例尺专题地图经过那么多的制图综合过程,已无几何精度可言,具有很大的任意性。

根据遥感图像解译编制专题地图,是根据影像的色调、形状特征勾绘专业类型界线的,虽然也存在着对专业内容认识的深度问题,但影像特征是客观存在的,是勾绘专业类型界线的依据,因而也就保证了地图的质量。

在常规专题制图过程中,还有一个重要的矛盾因素不能忽视,那就是在一般的专题地图上,主要是表示专业类型界线,如土壤类型、植被类型等,而其他地理要素表示的比较少,因而在编图过程中只能较机械地按比例尺的缩小来进行制图综合,这样就很难保证地图的质量。

而根据遥感图像勾绘专业类型界线时,不仅是根据专业内容的影像特征,同时还考虑到专题要素和其他地理要素的关系,这就保证了专业类型界线的合理性。

2. 克服制图综合过程中的矛盾,保证系列图的质量

普通地图的制图综合,主要表现在以下几个方面:数量和质量特征的概括;形状概括和内容取舍;其中数量和质量特征的概括,无论在普通地图中,还是在专题地图的制图中都存在。例如在普通地图中,由于比例尺的不同,居民点的分级不同,等高线的选取也不同;而在专题地图中,由于比例尺不同,分类详略程度各异,在大比例尺土壤图中的土壤分类可详细到上属、上种,而在小比例尺专题图中就不可能划分那么细,在专题地图上数量和质量特征的概括,主要表现在专业分类划分的详略程度上,这一点无论对常规制图和遥感制图来说都是如此。专业分类划分的详略,是由地图的比例尺和地图的目的、用途及区域特征所决定的,不过对于根据遥感图像成图来说,除上述条件外,还要考虑到影像解译的可能性。例如在一般常规制图中,地质图的分类是按地质年代来划分的,但根据卫星图像用目视解译的方法,区别不出生物地层年代的差别,所以只能把岩性差别作为分类的依据。

对于遥感系列图来说,当然也存在着内容的取舍问题。但是,它和普通地图中的内容取舍不是一个含义。普通地图中的内容取舍是由于比例缩小,为了保证地图的清晰易读,把同样属于普通地图的内容要素舍去一些(相对次要的内容);而专题系列图的内容取舍,主要表现在专业要素的类型和级别的划分上。在各专业确定分类系统、分级系统和图例系统后,制图过程中就不存在专题内容的取舍问题了。专题系列图和普通地图不同之处,还体现在专题系列图内容本身即划分为两大部分:一部分是专业内容,另一部分是底图要素内容。不同专题地图的地理底图要素内容不同。例如,为了便于专题内容的定位,一般专题地图的底图要素都要表示出主要河流和重要居民点,而对地形和交通线等要素,在有些专题地图上不需要表示,有的专题地图上一定要表示,因而在利用遥感图像编制专题地图时,同样要考虑地理底图要素的内容选取问题。

形状概括,在普通地图编制过程中是很重要的制图综合内容,它主要体现在地图比例尺缩小以后的形状概括,当然在进行形状概括时绝不能机械地进行,而是要考虑地理适应性的原则。从理论上讲,反映地理适应性是理所当然的,但是在实际编图过程中是比较复杂的。同样,在根据较大比例尺的专题地图编制较小比例尺的专题地图过程中,也存在着形状概括的问题。在专题地图制图中对于专业类型界线的概括,一定要考虑到专业内容和其他各地理要素之间的关系,但是在实际编图过程中可能受很多客观因素的影响。例如,在线划专题地图上,其他地理要素比较少,当然就无法全面地考虑它与其他要素的关系;再者,受制图人员认识水平的限制,“概括”具有很大的主观性和任意性,这是从线划图到线划图的编图工作中难以克服的矛盾。而根据遥感图像,特别是利用相同比例尺遥感图像解译编制专题地图时,这方面的矛盾基本不会出现。而从目前遥感图像的比例尺来说,直接利用1:50万,1:25万,1:10万等比例尺的卫星图像,解译编制相同比例尺的专题地图的条件是具备的。因而采用遥感影像直接解译编绘各种类型的专题地图,具有很大的优越性,可以保证专题地图质量的提高。

三、内容选取灵活,更新快

(一) 内容选取灵活

根据目的任务不同,系列图内容可多可少。内容选取方面的灵活性,是系列图在发展应用

方面很大的优势。图幅少、生产周期短、实用性强、成本低、更新快,利于推广应用。另外,如果是3—5幅,甚至十几幅地图的系列图,完全没必要装订成册,这样不仅可减少装订的成本费,更重要的是便于分幅使用。

从形式上看,系列图似乎与地图集有些相似之处。地图集历史悠久,对它的内容、结构、使用价值等,本来在学术界是没有什么争议的,但是近年来由于遥感系列图的发展,使得地图集与系列图之间出现了一些概念混淆的现象。例如,我国科学出版社在1981年出版了《航空遥感图集》(腾冲试验区)和《陆地卫星像片太原幅农业自然条件目视解译系列图》,1986年出版了《农业综合系列图》(云南丽江纳西族自治县),1988年测绘出版社出版了《安溪资源与环境系列图》,这些图从内容来说,有的是属于遥感系列图,有的则属于综合遥感图集。

系列图和地图集的主要区别在于:

1. 图幅内容与结构的差异

系列图与地图集的区别,很像一篇散文与一篇长篇小说的区别。可以把地图集看作是长篇小说,内容包括序幕、结尾和中间情节,它描述的是一个完整的情节。也就是说,地图集反映的内容要广泛一些。例如,一本中国自然地理图集,内容分为四个部分:序图,包括中国在世界的位置、中国政区等;中国全国各自然要素图幅,包括地质、地貌、气候、生物等;各分区自然要素图幅,如东北地区、华北地区、西南地区等;附录,如图集中的地图投影、统计表、地名索引等。而把系列图比做一篇散文,是指图幅内容不必那么多层次,它的内容形散而神聚,不拘形式,既灵活自如,又有明确的针对性,内容言简意赅,不要考虑细枝末节,着重于它的实用性。

例如,科学出版社1981年出版的《航空遥感图集》,内容非常广泛,它是腾冲航空遥感试验成果的综合反映,包括我国遥感仪器性能的检验,试验区的遥感图像,自然地理概况素描图,以及根据一次飞行取得的航空遥感图像,解译编绘的各种自然要素的专题图。对于这样一个综合性成果,不同专业人员从不同角度去观察、分析、应用它。遥感专业人员从遥感技术的成就去评价它,从遥感应用的角度去推广它;地图专业人员,则是从遥感资料制图的角度去评价它,从遥感系列成图的优越性去推广它;该图集的出现,在我国地图学界引起很大的震动,它改变了地图学界很多传统的制图模式。

又如《陆地卫星像片太原幅农业自然条件目视解译系列图》,从内容来说,包括相应制图区的遥感图像,以及典型地区的解译标志等,卫星图像是由不同的彩色合成方案合成的,它反映了山西遥感试验在光学处理和解译成图方面,在理论和实践上的重要贡献。为了突出为农业服务的主要目的,该图集命名为“农业自然条件系列图”,本是无可非议的,但是,从所包括的内容来说,如果命名为“卫星遥感图集”则更为确切些。

从遥感系列成图试验来说,在图集中既包括了系列图的线划图,又包括遥感图像解译标志是非常必要的,特别是在推动遥感在资源调查与系列成图的应用方面,上述两部图集起了重要作用。由于内容广泛,图集在地图与遥感教学中也很受重视。例如,《陆地卫星像片太原幅农业自然条件目视解译系列图》不仅在国内高等院校的地图与遥感教学中广泛使用,在国外也得到应用。

近年来,遥感系列图已从试验阶段进入推广实用阶段。同时,遥感资源调查与系列成图的都很明确。如国家“七五”攻关课题“黄土高原资源与环境遥感调查与系列成图”、“三北防护

林的遥感资源调查与系列成图”等，系列成图的目的都是为了资源调查与区域治理的需要，是直接服务于国民经济建设的。因此，这些系列图在应用时，特别是在出版时，没有必要再加上图像，配上解译标志等，因为这样会大大提高专题地图的成本。

2. 用途不同

遥感系列图多服务于资源调查、区域开发治理、生产规划等生产建设任务的需要。如服务于黄土高原地区的资源与调查任务的遥感系列图，主要任务是依据遥感系列图提供各种资源清单；同时包括各种不同专题内容的系列图，作为对黄土高原地区综合分析的重要手段，可为区域开发治理提供科学依据。因为这类系列图，一般来说以大、中比例尺为主，从系列图的内容选题来说，应是紧紧围绕与黄土高原开发治理有关的图件，如针对黄土地区区域特点的土壤侵蚀类型图等。再如，可满足提供资源清单需要的各类图件，如土地利用图、森林类型图、草场类型图等，从内容来说针对性应该比较强，但图幅不宜太多。这样更能充分发挥系列图内容灵活的特点，充分体现它的实用价值。

而地图集一般来说主要是用来了解区域概貌，因而内容应广泛一些，地图的比例尺则以中、小比例尺为主。

3. 区别系列图与地图集的意义

把地图集和系列图严格区分开来，这是地图科学发展的需要，提高地图使用价值的需要。它不仅具有理论上的意义，更重要的是它对于地图的应用和发展，都具有重要的意义。近年来各种专题地图得到蓬勃的发展，如雨后春笋，除一般的自然地图集、经济地图集、农业地图集外，还有环境地图集、地方病地图集等。但是，在发展中也应看到，一般地图集的生产周期长，价格昂贵，因而妨碍了它的普及和应用。而系列图具有内容选取灵活，实用性强的特点，而“实用性强、更新快、成本低”正是系列图的生命力所在，也是发展地图应用的方向。

(二) 更新快

及时更新地图内容，对于提高地图的使用价值是很重要的。在过去的常规制图中受各种条件的限制，使地图内容更新的周期较长。而采用遥感资料制图，由于遥感资料提供的很及时，因而利于地图内容的更新。遥感系列图是由多幅地图组成的，各专题要素特征各不相同，有的要素变化比较慢，如地质、地貌等，一般来说这类地图不需要尽快更新；而有些图内容变化很快，如土地利用、森林等，对地图更新的速度要求较快。遥感系列图在使用形式上可采用活页装订，因而可根据需要及时更新某些图幅，使系列图能经常保持较强的现势性。在这方面，它与装订成册的地图集相比，内容更新上有更大的灵活性。

第三节 遥感系列成图的制图理论意义

一、遥感系列图反映了系统论的科学思潮

遥感系列图从内容和成图方法来说，反映了系统论的科学思潮，反映了现代地图向综合制图方向发展的特点。这是从系统论的高度研究地图内容的新方向。地图反映的主要内容之一是地理圈，地理圈本身就是一个巨级系统，既包括了各种自然要素，也包括了各种人文要素。在一定的区域范围内应把资源、环境和人作为有机的整体去分析、研究。区域开发的最终目标是，希望在不损害生态平衡和不耗竭非再生资源的条件下，保持资源的长期稳定状态

与合理的人口环境容量。也就是说合理的资源开发利用目标,应该是努力防止由于资源的开发利用、工农业的发展、人口的增长所引起荒漠化的恶性循环。人类在利用和改造自然的过程中,愈来愈认识到把地理环境作为一个有机整体去研究的重要性。这种认识的提高,是经历过初级的复杂到高级的简单的升华,是在深入分析的基础上的高度综合,这是人类社会对区域开发、国土整治和环境保护的客观需要。遥感系列图的内容,强调反映自然综合体,反映地理环境系统中各要素之间的制约关系;反映自然综合体和社会经济要素之间的关系。遥感系列成图从成图方法论上,反映了从系统论的高度来研究地图,把地图的生产作为一项系统工程,要求统一信息源、统一设计原则,以及统一的作业规程和顺序,这就为系列图内容的统一协调和系列图质量的提高提供了保证。

遥感系列成图过程是一个系统工程,它是由许多成分构成的有机整体。系统结构是保持其整体性和具有一定功能的内在依据。因此,系列图的编制既应考虑其结构的合理性,又要注意各个子系统中每个成分(图幅及其具体内容)的内在联系性,以及系列成图过程的系统性,使遥感系列图成为一个优化的地图有机整体。

依据系统科学中“系统模式”来表示遥感系列成图过程中的内部结构、工序之间的衔接和反馈关系,形成遥感系列成图的系统模式,如图1-1所示。

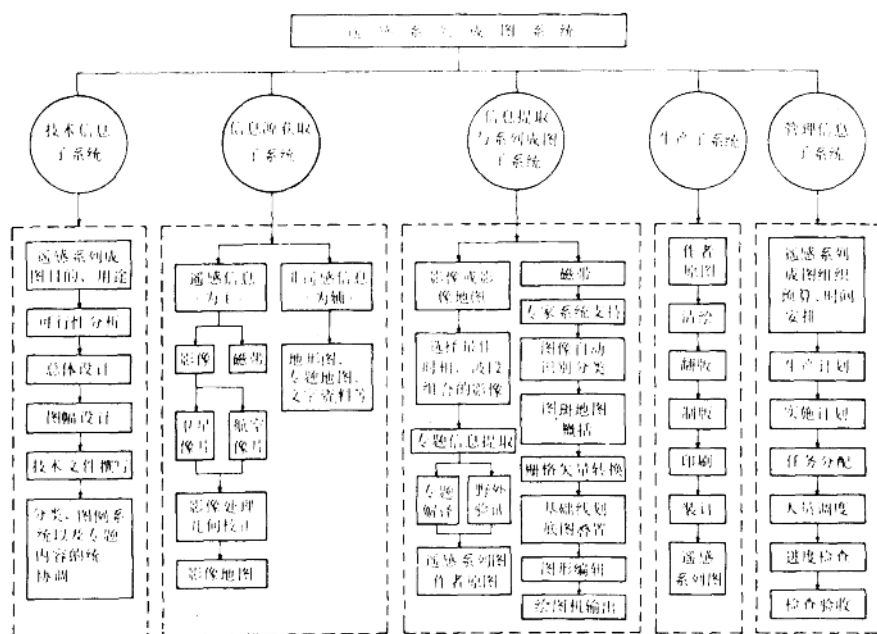


图 1-1 遥感系列成图系统模式

遥感系列成图过程是由信息获取子系统、专题信息提取与系列成图子系统、技术信息子系统、管理信息子系统与生产子系统所组成的完整系统。五个子系统之间既相互联系、相互影响,又有其相对独立的功能(图1-2)。

系统模式把设计过程、制图过程、生产管理、协调过程等区分开来,一方面表示了成图

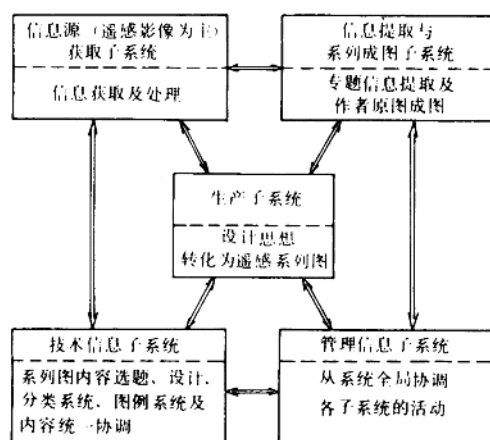


图 1-2 遥感系列成图各系统功能及联系

过程的先后顺序，另一方面反映了各子系统之间信息交流与反馈关系，它揭示了系列成图过程中的系统性。

运用系统论的思想来设计遥感系列图，应按整体性观点把系列成图作为一个整体，同时把每种专题图作为一个子系统，它既是遥感系列图不可缺少的组成部分，又有自己的独立性。系列图作为一个大系统，要充分保证各图种间的统一协调和相互补充。

二、制图程序的深刻变化

由于遥感技术源源不断地提供新的信息源，再加上现代计算机技术的发展，使得遥感图像信息的存贮、处理和传输可能为数字磁带和数据库的形式所代替，因而也必然要改变传统的地图模式与制图程序。而这种地图模式的改变，也不仅涉及到地图生产速度问题，而且要涉及到地图传输方式的变革，促进地图应用向深入分析和高度综合方向发展。由于计算机的应用，在地图数据库的基础上，近年来国内外已大力发展地理信息系统，它把地图应用提高到新的高度，使得在区域研究与开发工作中，实现在深入分析的基础上的高度综合，和在综合原则指导下深入分析，提供了现代化的技术保证。

遥感系列成图把遥感技术与地图科学紧密结合起来，打破了从线划图到线划图，从大比例尺图到小比例尺图的传统地图制图模式，使地图制图建立在遥感图像的基础上。从遥感图像直接成图，这是地图学发展史上的又一次飞跃。

传统的地图制图，从较大比例尺的线划图，经过制图综合后编制成较小比例尺的地图，尽管在编图过程中有制图综合理论的指导，但是由于受制图人员的条件限制，如制图人员对制图区域地理特征的认识水平、制图熟练程度等，都直接影响成图的质量。也就是说，在进行制图综合过程中，制图人员主观因素的影响是不可避免的。而在遥感系列成图中是依据遥感图像，而且往往是依据较小比例尺的遥感图像，来编制较大比例尺的线划图。例如，将 1:100 万比例尺的卫星图像放大为 1:50 万、1:25 万、1:10 万或更大比例尺后，进行解

译制图工作。这种制图程序、条件和方法的改变,可避免上述制图过程中人为因素的影响,利于地图质量的提高。

传统的经地面调查编制而成的各种专题地图,受制图时间、条件、人员水平差异的限制,往往使得同一制图区域范围内,不同专题图相关专业的内容和类型界线出现矛盾现象,这种矛盾不仅影响地图的质量,同时会影响对制图区域综合地理特征的正确认识,进而会影响区域开发治理的决策。而遥感系列图是根据统一的信息源,同步进行遥感图像解译成图,这种成图方法有利于各专题图幅之间内容的统一协调,另外在成图过程中,各专业人员可以广泛地交流解译制图经验,这也会促进各专题图质量的提高。

三、发展地图学理论

地图学是系统地研究关于地图的理论体系、技术系统及其应用领域的学科。它是一门既古老又年青的科学。说它古老,是因为它形成的历史很久,公元前 2000 多年以前人类即开始了制作地图的尝试;说它年青,是由于 20 世纪以来,随着现代科学技术——如航空摄影、卫星遥感、电子学、计算机技术、地理信息系统等——的发展,使地图学在技术上和理论上发生了根本性的变化。处在重大变革阶段的地图科学,有许多问题需要重新认识和加深理解。例如,由于遥感系列成图的出现,改变了传统的地图制图方式,改变了地图传输的模式,因而它对地图生产技术和地图学理论的影响是深远的。这里仅就其对地图信息论、地图信息传输论、地图模型论和地图感受论等几个方面的影响,进行一些论述。

(一) 地图信息论

信息论引进地图学构成地图信息论。它是研究地图图形显示、传递、存贮、处理和利用空间信息的理论。地图是空间信息的载体,也是空间信息图形传递的一种形式,地图信息的最大优势是利于对空间信息的感受,并能对空间信息的相互联系进行显示和分析。地图信息除了具有信息的一般特征之外,还有其本身的特性,即它是一种时间、空间和各要素组合的信息;它具有定位、定性、定量的特性。对时、空的地域化是我们由地图获得有关事物或现象信息的特点。

地图信息可以分为直接信息和间接信息。直接信息是指用图者由读图直接获得信息;间接信息是用图者通过对地图的分析而获得的信息。间接信息包括通过对地图分析所获得的有关要素的空间分布结构、分布规律、区域差异,以及通过量算所获得的数据信息等。

地图信息论和数学信息论不同。数学信息论是从数学方面研究信息的存贮、处理和传递的过程,其目的在于阐述的编码、译码、传递的速度和可靠性。数学信息论认为输出信息等于或小于输入信息,而地图信息由于具有时、空特征,它的输入与输出之间不是线性的关系,地图读者阅读一幅地图,首先可了解全制图区总的空间信息特征,即区域的总体特征,进而可对各种信息的本身特征及其制约关系进行分析。因此,用图者利用地图所获得的信息,往往会超过编图时所使用的信息,也就是说它的输出信息可以大于输入信息。

常规制图地图信息是从地面获得的,而遥感系列图信息是从遥感图像获取的,因而在遥感系列成图过程中,对其信息源——遥感图像本身的信息特征应有一个较深入的了解。遥感图像的宏观性、多光谱特性和多时相特性,充实和丰富了地图信息。通过对多波段、多时相、多种遥感图像的分析,使得通过遥感图像所提取的信息,要超过一般地面观察所能获取