

试论影象地图的制图综合和编制工艺*

于 宗 波

(中国科学院长春地理研究所)

关键词 影象地图 制图综合 影象概括

一、前 言

影象地图是在现代遥感技术飞速发展的前提下,遥感图象和地图学相结合的产物。它具有信息丰富、现势性好、科学性强、平面精度高和实用价值大等特点。在自然资源考察和科学研究中,它不仅是考察工作的基本信息源,而且是考察研究成果的最佳表现形式。因此,它已被近70个部门广泛应用,发挥了巨大的经济效益和社会效益。目前国内各种地图制图学术会议均把利用卫星图象编制中小比例尺专题地图列为重要研究课题,对专题影象地图的编制方法、内容和图式标准化问题给予了应有的重视。许多专家认为,卫星象片在制图学中的应用,已成为世界性的课题。近年来,笔者曾参与应用陆地卫星, RBV 图象、MSS 图象、TM 图象以及彩红外航空象片,通过假彩色合成的方法,进行图象处理和信息提取,编制了三江平原普通影象地图(1:50万)和土地利用专题影象地图(1:50万)、《吉林省陆地卫星影象图集》和吉林省影象地图(1:50万)。通过工作实践,对影象地图的制图综合、卫星影象的投影纠正及影象地图的编制工艺等问题,有些收获和体会,现提出一些极不成熟的看法,敬请批评指正。

二、影象地图的制图综合问题

影象地图与线划地图不同,线划地图的实质是以缩小的图形来显示客观世界。但是任何线划地图都不可能将制图区地表全部的制图物体毫无遗漏地表示出来,只能根据地图的用途、比例尺和制图区域的特点,以不同程度的概括形式反映出制图对象带有规律性的类型特征和典型特点,而将那些对该图来说是次要的、非本质的物体舍掉,即通过概括和选取的技术手段来实现,这是线划地图的理论基础。

影象地图编制打破了线划地图编制的传统模式,使制图工作建立在遥感图象的基础上,而不是建立在从线划资料图到线划图的基础上。从遥感信息直接成图(影象图),这是地图发展史上一次飞跃。影象地图能将制图区地表全部制图物体都表现出来,比线划地图的内容要丰富得多。线划地图内容受图面清晰性、载负量、图面尺寸和各种符号容量的限制。编制线划地图时,往往强调目的综合,即由制图工作者对客观事物的认识来确定制图综合的标准。这样有时就不免以人为的主观意志不适当地代替了科学规律,

* 本文在写作过程中曾蒙张力果、范正一、赵华昌三位先生热情指导,特此致谢

造成制图综合中的任意性和缺乏客观标准,致使信息量会减少许多。而遥感图象是地面景物的真实缩影,它真实而详尽地显示出岩石圈、水圈、生物圈的分布规律和相互依存关系。它既能反映出不同物体的组成,还能反映出同类物体的差异;它不仅能显示出制图物体分布的图形结构,还能揭示出其不同的物理和化学性能及变化。这就是影象地图容量和线划地图容量的根本区别。

当然,影象地图也存在影象的概括度¹⁾问题。影象概括度可以根据目视解译制图对象的大小、重要程度、彩色特征和感受传输效果,分为比例影象概括、目的影象概括和视觉影象概括三种。

1. 比例影象概括

和线划地图的比例综合雷同,即由于地图比例尺的缩小,而使一部分图形难以清晰表达,这时,线划地图就必须进行选取和概括;影象地图则产生了图象放大或缩小制图的必要。MSS图象原片比例尺为1:336.9万和1:100万;TM图象原片比例尺为1:100万;SPOT图象原片比例尺为1:40万。可根据影象地图的用途、成图比例尺和制图区域的地理特征,以放大或缩小图象比例尺的形式反映出制图对象带有规律性的类型特征和典型特点。MSS图象可以放大到1:100万、1:50万和1:20万;TM图象可以放大到1:50万、1:20万和1:10万;SPOT图象可以放大到1:20万、1:10万和1:5万制图。影象的缩放,象元的大小也被缩放。当象元被放大到肉眼能够分辨时,就可以看到每一个象元,再放大也就不能增加信息量了。例如MSS一个象元为 $57 \times 79 \mu\text{m}^2$,代表的地面面积为 $57 \times 79 \text{m}^2$,1:10万图象上象元为 $0.57 \times 0.79 \text{mm}^2$,仍然代表 $57 \times 79 \text{m}^2$ 地面面积;若比例尺小于1:100万,只有用计算机才能读出这些象元,也还代表 $57 \times 79 \text{m}^2$ 的地面面积。因此,影象放大是有一定限度的,超过限度非但不能提高影象的解象能力,还给解译和制图精度带来影响。不同比例尺的影象地图其用途也不同。例如1:50万和1:100万影象地图,主要显示制图地区制图对象大的轮廓形态和结构特征,可为中央和省(区)自然资源开发部门,研究了解该区自然资源的分布状况,为各专业部门做总体规划和工农业生产布局,尤其为地质、水利、煤炭等部门提供直观、易读和现势性强的资料。1:10万和1:20万制图,放大了制图对象的信息特征,影象层次分明,界线清晰,制图对象组合规律明显,特征突出,便于各生产部门规划巨大的工程项目、地质勘测、资源调查、铁路公路选线、森林调查和农垦规划等部门应用。这种用比例尺放大或缩小的技术手段,反映制图区制图对象分布的规律性和典型性的不同层次,应该是影象地图的一种影象概括。提到制图概括,人们也许立即会想到常规制图的选取和概括,但遥感图象是一个整体,反映一个区域的整体地理环境,做为普通影象地图,要求详尽或者概略地反映制图区域地理环境的规律性和典型性内容,用放大或缩小比例尺的技术手段,来满足不同层次的这种要求,应该说是一种制图综合。

2. 目的影象概括

线划地图目的综合的概念是十分明确的,即制图物体的重要性并非完全取决于图形的大小,因此,制图物体的选取和概括也不能完全由比例综合而定,还要根据编图者对

1) “制图综合”一辞,在英文和俄文中均以“概括”更为确切,在此称“影象概括”,以免与“制图综合”混同。

制图物体重要性的认识来决定是否选取,这种随制图者的认识为转移的制图综合,称为目的综合。MSS 图象有 4 个波段, TM 图象有 7 个波段, SPOT 图象有 3 个波段, 还有 RBV 图象。各波段有不同的解象力, 有不同的功能。不同波段信息的组合、不同信息的复合、多时相信息的迭加等简单易行的图象合成, 以及用多波段合成的影象, 其地物的构象都是以一些几何图形的组合、灰阶、色调、反差或清晰度、比例尺、投影等特性或数学量度, 由渐变到突变, 使种种地物图谱的谱型显示出来。不同区域的地理环境有不同的地理组合规律。借助影象地图可以获得地理环境空间与时间、宏观与微观、自然与社会的相互联系以及动态变化的具体概念; 借助于在影象上解译出来的信息, 可进行定时、定性、定量和定位的具体分析; 借助于多时相信息的迭加或不同波段信息组合的影象或数字表象, 可进行定量和动态变化的具体分析; 借助于对比分析和相关分析, 可获得制图对象的相互联系和相互作用的具体化概念, 最后总结规律, 得出结论。这些都是由认识决定的, 这也应该是一种制图综合。

在三江平原自然资源遥感复查和长春市区 TM 图象、MSS 图象、RBV 图象信息提取中, 充分显示出目的影象概括和比例影象概括的理论意义和实践意义。

兰波段穿透水体的能力强; 植物在绿波段有一定的反射却又吸收红波段辐射; 水体悬浮泥沙在红波段有较高的反射峰。用这 3 个可见光波段合成的真彩色, 整幅图象不但给人以彩色象片的真实、细腻和分辨率高的美感, 更具特色的是由于 TM 图象光谱分辨率高, 故色彩鲜艳, 色差大。例如水体的水深、混浊度、碱化度、藻类分布等物理、化学和生物特性, 均能以不同的颜色反映出来。TM 图象的近红外波段, 属 $0.76 \sim 0.90 \mu\text{m}$ 窄波段, 能更明显地区别各种植物类型, 兼以地面分辨率的提高, 因此, 在测定生物量和提取水域分布信息时, 大大地提高了准确性。用 $\text{TM}_{1.2.4}$ 、 $\text{TM}_{1.3.4}$ 和 $\text{TM}_{2.3.4}$ 合成的标准假彩色图象, 可详细分辨植物种类、长势和复盖度。 TM_5 是中红外波段, 对植物含水量及湿度比较敏感, 因此, 多用于植物生长期植物分类信息的提取。借助于 4200F 彩色数字分析仪, 对 $\text{TM}_{3.4.5}$ 波段合成, 其植物分类较之 $\text{TM}_{2.3.4}$ 合成图象效果更佳。 TM_6 为热红外波段, 主要用于植热测量和探测热异常、热分布。该波段用于长春市城市结构分析时, 可明显地判别市区热分布状况。其热分布规律与绿化程度及热源有明显的相关性。例如汽车、机车、煤气和炼钢等大型厂区, 呈现出鲜明的热异常亮区; 人工建筑密集且绿化程度较差的居民区呈亮灰色; 绿化较好的城区呈现灰色; 无建筑的绿化地呈现黑色。 TM_7 为中红外, 该波段表现岩性、土壤类型等效果较好。在 $\text{TM}_{5.6.7}$ 合成图象上, 针叶林、阔叶林、菜地、水田、旱地等农作物的颜色迥然不同, 裸地内各种土壤和人工建筑的性质均有很好的显示。

在三江平原自然资源综合考察中, 充分利用 TM 图象七个波段、MSS 图象四个波段和 RBV 图象的特性, 结合野外工作实践, 进行相关分析。用放大遥感图象比例尺的技术手段, 有目的的提取信息, 在遥感图象上各种专题要素都是建立在各自然要素基础上, 便于综合分析。如地貌图, 利用 $\text{TM}_{2.3.4}$ 标准假彩色图象, 山地、丘陵、台地、平原、河谷等影象清晰明显; $\text{TM}_{5.6.7}$ 标准假彩色合成图象, 植被差异显著, 轮廓清楚, 提取了 36 个类型, 沼泽图上提取了 18 个类型, 土地利用图上提取了 18 个类型……。这些信息提取精度较高, 类别划分正确, 专题要素的表示有很高的科学性。因为遥感图象经过几何

纠正,按用途要求进行了影象概括和信息特征的放大,大大提高了影象的解象能力。例如,在1:20万TM片上,山地的农田只是簇拥在一起的彩色斑块,而在1:10万的卫片上,则可区分出田块。又如在1:100万卫片中,只能看到挠力河的线状水系;而在1:50万卫片上,就可以分辨出是经常水流还是间歇水流;在1:10万卫片上,通过直接或间接标志能解译出河床的类型。所以,专题内容是从图象信息特征中有目的的提取,从图象多时相分析中获得,避免了从图件到图件专业资料的多次转绘和综合取舍,大大提高了专业类别界线划分的精度。

在影象地图上强调目的影象概括有很大的实践意义,有利于发挥具有丰富知识的各类专业人员的作用,充分开发遥感图象的丰富信息资源,为四化建设服务。目的影象概括必须和比例影象概括相配合,在任何情况下,都不能单靠比例影象概括或者单靠目的影象概括。

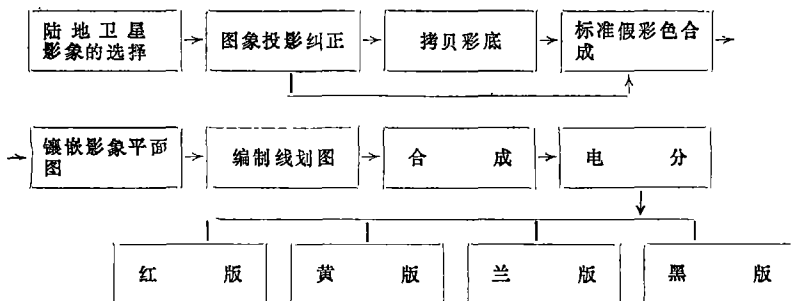
3. 视觉影象概括

指的是自然消除了按地图比例尺来说应该过滤掉的那些碎部特征,突出主要物体的轮廓和结构。影象地图的视觉影象概括尤为明显和突出,有其特殊的功用。例如大城市的轮廓图形、大的山体轮廓、结构和形态特征、河流湖泊的形状、大地构造的断裂带等,在线划地图上由于多次人为的制图综合,受到一定程度的歪曲,但在影象地图上则完全真实明显地表现出其轮廓特征和形态特点。再如为了研究长白山脉的火山分布及其轮廓、结构和形态特征,如果用1:50万、1:20万或1:10万地形图分析,由于这几种地形图曾经多次制图综合,造成了一定程度的歪曲,不能准确地恢复其本来面貌;但在1:50万或1:20万影象地图上,长白山脉火山群分布非常清晰地反映出来。

所以,视觉影象概括指导我们宏观地研究地球表面各种自然现象的分布规律和总体轮廓形态;比例影象概括和目的影象概括则指导我们微观地分析各种自然资源的性质、质量、数量以及开发和利用途径。

三、影象地图的编制工艺

影象地图是经过投影纠正的卫星多光谱图象和简明扼要的图式符号、注记等内容,按一定的技术规定综合表现在图面上的地图。它的编制工艺过程如框图。



1. 卫星影像的选择

为了编制一幅好的影象地图,必须选择高质量的遥感图象。当前大都采用美国第四颗星或第五颗星的TM图象,其基本要求如下:

(1) 图象影纹清晰, 层次分明, 色调均匀, 反差适中。

(2) 最好没有云层覆盖。

(3) 选择季节相近图象, 不能选用冬季时相和夏季时相的图象相拼接, 否则色调很难甚至无法调正。尤其北方诸省, 季相差异更大, 宜选购6~8月份接收的图象。

2. 卫星图象的投影纠正和拷贝

编制影象地图, 图象的投影纠正和变换是一个值得探讨的课题。TM 图象是多光谱扫描成象, 其图象属多中心投影。虽然根据中心投影性质, 地面高差和地球曲率必然会引起象点的投影差, 但由于卫星飞行轨道高, 因而产生的投影差很小, 在制作影象地图时可忽略不计。因此, TM 图象可以视为正射投影来使用。把影象的正射投影变换成所要的投影, 这就是两种投影的变换问题。

用卫星图象对照大比例尺地形图, 如1:5万或1:10万地形图, 选取相同的明显控制点, 通常每幅图象上选取9个点, 并精确量取其在地形图上的平面座标值。然后将这些点的高斯投影座标值改算为新设计的投影座标值, 并把设计的投影和换算后的控制点座标一并展在图版上, 再把标描的地形图根据成图比例尺照相晒棕, 镶嵌在展点版上。复照镶嵌版得一阳片和一阴片。用阳片在纠正仪上对卫星图象进行对点纠正。在纠正过程中, 除用控制点纠正外, 还须参照相应的线形地物, 如铁路、主要公路、机场、河流、水库大坝、岛屿等。对点精度符合要求时, 再进行合成或拷贝彩底。用这种方法进行投影变换, 不仅可以统一比例尺, 而且基本能满足中小比例尺投影变换的精度要求。实践证明, TM图象放大到1:50万和1:20万时, 对点中误差可控制在 ± 0.3 — $\pm 0.45\text{mm}$, MSS图象对点中误差为 ± 0.4 — $\pm 1.0\text{mm}$ 。

3. 镶嵌影象平面图

镶嵌影象平面图是制作影象地图十分重要的技术环节。数学精度和影象质量主要在影象平面图上表现出来。用阴片在裱糊版上晒兰, 以上述控制点参照明显地物镶嵌影象, 便于保障影象地图的数学精度。影象镶嵌技术要领和精度要求同线划地图一样, 亦是利用相纸的横竖丝和干湿伸缩特性镶嵌。

遥感图象接边和彩色色调协调是编制影象地图的关键技术环节。通常按常规地图制图技术要求, 处理制图区域分版、展点、棕图镶嵌。为了处理好接边, 要使接边处在经纬线上, 棕图复照时, 亦要严格检尺, 一次性复照; 在接边地方, 用图象中间部分镶嵌, 并须有控制点控制精度; 公用点有四块版相接, 尤须严格控制镶嵌精度, 以保证图象相接。

为了图象彩色色调的协调, 必须选购同时相或时相接近的图象, 对个别层次、云量、清晰度较差的图象, 在图象处理时, 应对彩色色调予以适当调整, 以使各幅图象色调尽量协调。

4. 线划图的编制要求

影象地图由影象要素和线划要素两部分组成。影象要素是影象地图的主要内容; 线划要素表现重要的人文要素和地名注记, 增强影象信息, 提高影象地图的易读性和使用价值。

线划要素的编制不能完全承袭一般地图的编制方法, 否则容易形成主次颠倒。线划

要素的作用主要是补充影象的不足。凡是影象能清楚表示的要素,不用符号表示;影象能清楚显示但不能很好区分其位置和特征者,用注记给予补充;影象上很小的重要地物,识别困难,可用符号给予“增强”,如居民地及其行政等级,道路及其类别和等级等;影象上没有的内容,用符号和注记表示,如高程点、境界线(国界、省界、县界)、河流、湖泊、水库、山脉名称注记。线划要素的载负量不能过大,内容宜少而精,尽量避免破坏卫星影象的完整和清晰。各种线划符号要求精细,如铁路符号最粗不能超过0.4mm,用黑白段表示;公路线划用0.3mm;所有注记采用细等线透明注记。在编制《陆地卫星吉林省影象图集》和三江平原影象地图(1:50万)时,选加了一些高程点和注记,增强影象的高程信息。

线划要素绘制时,须将镶嵌原稿的阳片蒙在拷贝彩底放制的影象或合成的影象上,完全套合好后,再蒙一张磨沙聚脂薄膜片,根据设计连编带绘,剪贴透明注记,绘制规矩线,供合成时用。

在已出版的影象地图上,叠加的地理要素线划符号均用印刷方法叠印黑版完成,但黑色线划符号和注记不很清晰。在《陆地卫星吉林省影象图集》和三江平原影象地图上,采取在聚脂薄膜上绘制线划符号和注记,经照相出阳片,然后在纠正仪或者放大机上,用蒙片叠加一次曝光完成,则在彩色影象上得到白色线划符号和注记,使线划要素格外清晰。

影象地图是地图制图学和遥感技术相结合的产物。它具有诸多突出的优点和广阔的应用前景,因此,加强遥感制图理论和成图工艺的研究,是地图制图学发展的方向性课题。诚然随着遥感技术的迅速发展,影象地图会随着遥感图象质量的提高而更趋完美。然而,就遥感制图本身,笔者认为,卫星图象的投影转换、象幅的拼接、协调以及减少信息损失的制印新技术,仍是有待进一步研究的课题。

参 考 文 献

- [1] 祝国瑞等:《普通地图编制》,测绘出版社,1984。
- [2] 吉林师范大学等:《测量与地图》,人民教育出版社,1978。
- [3] 中国科学院成都地理研究所:《环境遥感与地理制图》,科学技术文献出版社重庆分社,1984。
- [4] 测绘科学研究所:《遥感技术译文集》,第二集,测绘出版社,1983。
- [5] 国家遥感中心:《遥感文选》,科学出版社,1981。
- [6] F·萨宾:《遥感原理和应用》,北京大学遥感技术应用研究室 1980年。
- [7] 陈述彭:《资源与环境信息系统实验室工作年报》,1985。
- [8] 张力果:《陆地卫星吉林省影象图集》,东北师范大学出版社,1987。
- [9] 赵华昌:日本陆地卫星地面站及陆地卫星4号的资料应用,《地理科学》,4卷,3期,1984。

ON MAPPING INTEGRATION AND COMPILING TECHNIQUE OF IMAGE MAPS

Yu Zongbo

(Changchun Institute of Geography, Academia Sinica)

Key words: Image maps; Mapping integration; Image generalization

ABSTRACT

The image map is a product of cartography combining with remote sensing technology. Compiling line maps exists the problem of mapping integration, so does compiling image maps. It is called image generalization. According to the size, important degree, colour characteristics and the result of sense transference, image generalization can be divided into scale image generalization, objective image generalization and vision image generalization.

The scale image generalization means reflecting the regular type features and typical characteristics of mapping objects by means of contracting or enlarging image scales. The objective image generalization means stressing special information, on the understanding of importance of mapping objects by cartographers, by selecting various bands and their combination forms. The vision image generalization means stressing outline, structure and features of major objects after natural eliminating those fragmental features which should be filtered to map scales.

黄河冲积扇和三角洲 变迁过程中的临界意义

曹银真

(中国科学院 地理研究所, 北京)
(国家计划委员会)

地理科学 8(1), P54, 图7, 表4, 参10, 1988

黄河冲积扇和三角洲的发育过程具有一定的临界几何形态。全新世中期以来形成的三期冲积扇的地貌临界值在0.93—0.94之间, 1855年以来形成的四期三角洲的地貌临界规律和历史变迁趋势, 以及现代河道特征表明, 将来黄河有可能在东坝头—高村一带向北决口改道。

* * *

我国小城镇发展与建设问题的探讨

王淑华 杨培珍

(中国科学院长春地理研究所)

地理科学 8(1), P63, 表2, 参4, 1988

本文论述了我国小城镇的特点及发展潜力, 分析了影响我国小城镇形成发展的主要因素, 最后指出我国小城镇发展与布局方面存在的问题和解决途径。

* * *

《楚游日记》与湘南风光资源

——纪念徐霞客诞辰四百周年

熊绍华

杨载田 欧阳识之

(湖南省经济地理所)

(衡阳师专地理科)

地理科学 8(1), P71, 图1, 参3, 1988

本文以徐霞客《楚游日记》为依据, 分析了湘南风光资源的主要类型, 并结合现代旅游业的发展, 阐明《日记》对湘南风光资源开发利用所给予的启示, 以纪念这位伟大地理学家诞辰四百周年。

洞庭湖水系河水中28种元素背景值研究

钱杏珍 李岫霞

(中国科学院高能物理所, 北京)

李 健

(湖南省环境保护研究所, 长沙)

地理科学 8(1), P79, 图3, 表5, 参8, 1988

本文用中子活化法研究了洞庭湖水系湘江、资水、源江、澧水河水中28种元素的背景值。讨论了元素背景值的区域特征、人类活动和基岩性质对背景值的影响, 以及元素溶解态和悬浮态浓度的比例和赋存状态。

* * *

试论影像地图的制图综合和编制工艺

于宗波

(中国科学院长春地理研究所)

地理科学 8(1), P87, 参9, 1988

本文探讨了影像地图编制中的影像概括问题, 分为比例影像概括、目的影像概括和视觉影像概括。并在实践基础上阐述了影像地图编制工艺。

* * *

辽宁省境内暖温带北界的划定

毕伯钧

(辽宁省本溪市气象台)

地理科学 8(1), P94, 图1, 表2, 参5, 1988

本文根据调查和有关资料, 选用气候指标、地理指标, 采用模糊数学中的隶属度计算方法, 对辽宁省境内暖温带北界作了划定, 并以地带性植被的分布作为该界线划定的旁证。