

第一篇 技术方法

第一章 遥感数据的处理及使用

云南省国土资源遥感综合调查项目中所使用的云南省 TM 卫星遥感影像地图,是由《云南省国土资源遥感综合调查》项目协调管理办公室(以下简称项目办),委托国土资源部中国国土资源航空物探遥感中心(以下简称航遥中心)完成的。航遥中心负责资料整理、图像处理、镶嵌及不同比例尺影像地图制作和出图工作,项目办负责资料收集、图像审核工作。共完成 1:25 万和 1:50 万全省分幅 TM 卫星影像地图各 1 套,1:50 万和 1:100 万全省 TM 卫星影像镶嵌图各 1 套,合计 4 套影像地图。

第一节 遥感资料

一、卫星遥感资料及 TM 信息波谱特征

自 20 世纪 70 年代以来,美国、法国、印度、日本、加拿大及中国都分别结合自己国家的实际,先后研制并发射了地球资源卫星或可用于地球资源观测的卫星。目前常用的是美国陆地卫星和法国 SPOT 卫星遥感资料。美国陆地卫星(Landsat)是世界上最早发射的地球资源卫星,现已发展到第 3 代。其卫星光学遥感器的优点是光谱范围宽(从可见光到热红外)、谱段扩展能力强、幅宽大、使用范围广,且数据价格相对低廉。法国 SPOT 卫星的研制较晚,其探测器为长线阵 CCD 器件,光学传感器全部采用推扫方式,具有结构紧凑、空间分辨率高的优点,但谱段扩展能力较差、光谱覆盖范围较窄、数据价格相对较高。

本次云南省国土资源遥感综合调查,选用美国第 2 代陆地资源卫星 Landsat-5 TM 数据作为基础信息源。卫星飞行高度 705km,扫描视场角 15.3°,每景图像覆盖地面面积 180 × 180km²,空间分辨率 30m 及 120m(热红外谱段)。数据由中科院中国卫星遥感地面站接收,计有 7 个波段,各波段波谱特征及主要用途见表 1-1。

二、云南省 TM 数据概况

云南省全境涉及 29 景 TM 数据。由于地处中国卫星遥感地面站接收范围的边缘,加之地势复杂和雨季较长,因此很难接收到高质量的卫星图像,有时 1 年仅有数景高清晰少云量图像。这是造成本次遥感数据时间跨度较长的主要原因。

本次使用的 TM 数据,包括 1991 年 1 景、1995 年 2 景、1996 年 2 景、1997 年 7 景、1998 年 5 景、1999 年 5 景、2000 年 7 景。绝大部分为 1995~2000 年资料,一般时间差 5 年,最大时间差 10 年(图 1-1)。

在季节选择上,针对云南干季才有好影像的特点,我们选择以冬春季(11 月至次年 4 月)接收的数据为主,属于该季节段的有 26 景,属于夏季(8~9 月)的只有 3 景(128~

41、131~43 和 131~44), 基本达到了季节相近的要求。

在图像质量上, 除滇西北察隅 (133~40)、农凯 (133~41)、得荣 (132~40) 3 景积雪量较多以及红河 (129~44)、个旧 (128~44) 2 景有局部云量外, 其它各景几乎无雪无云、清晰度高, 总体上能够满足解译需要。

表 1—1 TM 信息的波段特征

波 段	波 长 (μm)	用 途
1	0.45~0.52 (蓝绿光谱段)	水质、水深、水流、区别土壤植被, 区别针叶林阔叶林
2	0.52~0.60 (绿光谱段)	水质、健康植被绿光反射及反映水下特征
3	0.63~0.69 (红光波段)	水质、测量叶绿素吸收率、进行植被分类
4	0.76~0.90 (近红外波段)	用于生物量和作物长势测定, 叶肉组织强反射区
5	1.55~1.75 (近红外波段)	土壤水分和地质研究、区别云雪
6	10.40~12.50 (热红外波段)	热异常探测、热分布制图, 水与植物的热强测定
7	2.08~2.35 (近红外波段)	地质岩性及土壤类型识别, 突出岩石的水热蚀变

133~40 察隅幅 2000.04	132~40 得荣幅 1999.11	129~40 乐山幅 2000.11.02				
133~41 农凯幅 1998.12.19	132~41 维西幅 1998.01	131~41 宁蒗幅 1996.02.06	130~41 西昌幅 1999.02.16	129~41 昭通幅 1999.12.26	128~41 镇雄幅 1997.09.08	
	132~42 泸水幅 1999.01.29	131~42 大理幅 1996.02.15	130~42 渡口幅 1999.02.16	129~42 东川幅 1995.12.15	128~42 盘县幅 1998.11.14	
133~43 八莫幅 1998.11.07	132~43 陇川幅 1991.04.13	131~43 凤庆幅 1997.08.31	130~43 景东幅 1997.03.27	129~43 昆明幅 1997.03.27	128~43 泸西幅 1995.12.15	127~43 西林幅 2000.04.18
轨道号/行号 象幅名称 成像日期	129~43 昆明幅 97.3.27	131~44 沧源幅 1997.08.31	130~44 普洱幅 1997.02.10	129~44 红河幅 1997.03.27	128~44 个旧幅 1998.12.16	127~44 麻栗坡幅 2000.11.14
		131~45 班卡幅 2000.03.05	130~45 勐海幅 2000.03.06	129~45 勐腊幅 2000.02.12		

图 1—1 云南省 TM 陆地卫星影像索引

第二节 TM 卫星遥感影像地图制作

一、TM 图像合成的波段选择

本次国土资源遥感调查涉及课题较多, TM 图像合成波段的选择应最大限度地满足各课

题的应用需要。如果波段选择不当,将直接影响遥感图像的可用性。为此,在图像制作前,我们首先进行了最优波段组合和图像增强功能试验。要求波段合成后,能够达到图像清晰、色调丰富、反差适度、易于判读和视觉效果良好的标准。

通过对 TM 图像 7 个波段的波谱特征分析和合成试验,最终确定了选择 TM 图像合成波段的 3 条原则:

(1) 各波段的方差要尽可能大——方差越大的波段信息量越丰富;

(2) 各波段间的相关系数要尽可能小——相关系数大的波段间信息会大量重复,影响合成图像色彩的饱和度;

(3) 选用含有目标地物谱带的波段——以便于对目标地物信息的提取。

试验结果表明,在方差方面:TM₃、TM₄、TM₅、TM₇ 之间方差较大,说明这几个波段所含信息量相对丰富;在相关性方面:TM₁、TM₂、TM₃ 之间及 TM₅、TM₇ 之间相关性较好, TM₄ 和 TM₆ 两波段具有较大的独立性。在含有目标地物谱带波段方面:TM₅、TM₇ 对地质和土壤判译效果明显; TM₁ 和 TM₂ 对水体反映明显; TM₃ 和 TM₄ 对植被分类及农作物长势解译有利; TM₆ 对热异常分析有利。

考虑到云南水体比较少以及 TM₆ 波段分辨率较低的实际情况,决定由 TM₃、TM₄、TM₅、TM₇ 等 4 个波段组合成 2 组合成方案。一组由 TM₇ (红)、TM₄ (绿)、TM₃ (蓝) 构成模拟真彩色合成;另一组由 TM₄ (红)、TM₅ (绿)、TM₃ (蓝) 构成假彩色合成。前者清晰、直观、视觉效果好,主要用于制作 TM 卫星影像镶嵌挂图,供各级领导使用和课题解译参考;后者在图像色调丰富程度、反差、易判程度上要好于前者,主要用于制作分幅图像,供各课题组解译使用。

在图像制作过程中,采用直方图匹配法进行景与景之间的色彩调和,使整个图像色彩达到协调一致。

二、TM 图像成图数学基础

(1) 坐标系:本次采用的大地参考基准为克拉索夫斯基参考椭球体。

(2) 1:100 万镶嵌影像地图:采用双标准纬线等角圆锥投影。双标准纬线分别为北纬 22°30' 和北纬 28°30', 中央经线东经 102°, 南起始纬线为北纬 21°。

(3) 1:50 万影像地图:采用高斯—吕克格正形投影 (6°分带)。成图有 2 种模式:一是 1:50 万镶嵌地图,以东经 102°为中央子午线进行投影转换 (双标准纬线等角圆锥投影) 后镶嵌而成,本次以东经 102°为界分为 2 个分幅图像;二是进行了 1:50 万图像分幅,采用 3°经差、2°纬差的国际标准分幅,但为顾及判读时图像的完整性,在出图时作了较大的破图廓作业,全省合并成每套 6 个幅面。

(4) 1:25 万分幅影像地图:采用高斯—吕克格正形投影 (6°分带)。中央子午线分别为东经 99°和东经 105°。坐标系采用 1954 年北京坐标系。原则上采用国际分幅 (经差 1°30', 纬差 1°), 全省本应有 41 个图幅,但考虑到图像有效输出幅面和便于判读,部分图幅采用了跨 (破) 图廓输出,在全省周边国界、省界附近有 13 幅被并入邻幅,实际输出共 28 幅/套。图幅编号执行新的 10 位代码国家标准。

三、TM 图像成图几何精度

(1) 1:100 万镶嵌影像地图是通过 1:50 万影像地图进行投影转换和按空间分辨率 90m/像元重采样得到,几何精度在重采样后的 1 个像元之内,即小于 90m。

(2) 1:50 万影像地图空间采样分辨率为 60m/像元, 图像处理时采用在 1:10 万地形图上每幅选取 10 个以上对照控制点来对精度加以控制, 控制点中误差 $\leq 60\text{m}$ 。

(3) 1:25 万影像地图空间采样分辨率为 30m/像元, 图像处理时在 1:10 万地形图上选取对照控制点, 每幅幅控制点均匀分布、点数不少于 10 个。控制点中误差 ≤ 2 个像元, 即误差小于 60m。

四、地理信息及图面整饰

本次卫星遥感影像地图的所有地理资料均源于国家测绘局 1:25 万基础地理数据库。

1:100 万和 1:50 万影像地图叠加了境界(国、省、县界)、铁路、主要公路、县以上居民地、一级河流、主要湖泊、山脉注记。制图所用现势资料截止于 1995 年底。

1:25 万分幅影像图居民地注记取至地(州)、县(市)级, 并选注了少量乡(镇)。民族自治州、县均取全称, 字体大小按行政级别分级标注。地名现势性资料截止时间为 2000 年 6 月底。

除地名注记外, 1:50 万、1:100 万影像地图按每隔 30' 加注了经纬网, 1:25 万影像地图每隔 15' 加注了经纬网并制作了方里网。

图面装饰参照国家有关制图标准进行, 各类注记以最小压盖图面信息为原则。

五、图像处理软件

图像处理过程中主要使用了以下软件:

- (1) 用 PCI 图像处理系统进行几何纠正和镶嵌。
- (2) 用 Arc/info 对 1:25 万基础地理数据库进行操作、对地理信息进行编辑整理。
- (3) 用 Photoshop 进行图像整饰。

在大图像处理中, 还使用了国土资源部航空物探遥感中心开发的有关软件。

第三节 卫星遥感影像地图质量评价

一、1:50 万和 1:100 万 TM 影像地图质量评价

1. 影像质量和精度

模拟真彩色合成的 1:50 万和 1:100 万 TM 卫星遥感影像地图, 图像清晰、叠合准确、色彩协调、各景间镶嵌基本无缝, 总体上能真实、直观地反映出云南省的地理景观。部分地区(如滇西北德钦)由于积雪存在少量信息损失或色调不一致的情况, 属于不可抗拒因素造成, 不属图像处理质量问题。经随机选取 14 个明显地面点的精度检查, 纠正后的地面点影像坐标(XY)与 1:10 万地形图上同名点坐标检校误差的最小值为 0.0m, 最大值为 75m, 平均值为 40m。1:50 万、1:100 万 TM 影像地图制图像元分辨率为 60m, 点位校验误差绝大部分小于 1 个像元, 几何配准精确度较高, 满足解译精度要求。

2. 数学基础和地理信息

1:50 万分幅卫星遥感影像图和 1:50 万、1:100 万卫星遥感影像镶嵌图所使用的投影系统附合国家地图制作要求。叠加的国、省、地、县境界, 以及主要铁路、公路、县以上居民地名称、一级河流、主要湖泊和山脉注记等, 经审核修改后无误。由于制图所用现势资料截止于 1995 年底, 故新增铁路和高等级公路未予表示, 有待新现势资料到位后进一步完善。

3. 图面整饰

全省镶嵌图注记字体规范,不足之处是地区与县级行政区境界未分级。分幅图注记压盖信息量少,有利于专业判读解译。图面整饰总体附合有关制图标准。

二、1:25 万 TM 影像分幅地图质量评价

1. 影像质量和精度

采用假彩色合成的 1:25 万分幅影像地图,合成方案合理、图面清晰、色彩丰富、层次感强、信息量大,图像满域、无重叠或漏洞、图幅接边良好。

经对每幅遥感影像图上抽取 2~4 个明显的地物点(如水库坝端、永久性河流交叉口等)与 1:25 万同比例尺地形图上同名点进行坐标量测对比,全省范围抽查的 84 个点中最大误差为 0.5mm(实地 125m)、中误差 0.2mm(实地 50m),一般误差在 $\pm 1 \sim 2$ 个像元内,影像配准绝对精度较好,附合设计要求。

2. 数学基础和地理信息

1:25 万分幅图采用高斯—克吕格正形投影,附合国家地图制作要求。

分幅图上叠加了国、省、县境界要素,地区与县级行政区界线符号未分级,均用县级境界符号表示。分幅图仅供课题专业解译之用,上述问题不影响使用效果。

居民地和行政区划界线等地理信息的现势性(采用的是 2000 年 6 月底的现势资料),优于 1:50 万和 1:100 万遥感图像。

3. 图面整饰

1:25 万分幅图注记正确、字体规范。图廓经纬度及方里网注记正确无误,但输出的内、外图廓方里网注记以万 m 为单位、东西向未加带号,与常规以 km 为单位的注记不一致,用户读图时需注意区别。

总体上,本次制作的 4 套卫星影像图均达到了预定目标和设计要求。

第四节 遥感资料的应用

一、遥感解译方法

本次遥感解译的工作方法以目视解译为主,部分课题采用人机交互判读。

在充分利用和参考前人各种调查资料的基础上,遥感解译遵循了由已知到未知、先局部后整体,点面结合、以面为主,重点地区、重点问题、重点解决的工作原则。

具体方法是通过对 Landsat—TM 数据的处理和信息提取,利用 TM 影像的色调、形状、位置、大小、阴影、纹理等可视化判读标志,建立地物原型与影像模型之间的直接和间接关系,结合多源非遥感信息及部分区域的地面调查资料,经综合分析达到对有关资源和环境特征的识别。解译过程中,根据具体情况采用了直判、对比、综合逻辑推理及重点分析等方法。

直判法:直接使用色调、形态、大小、影纹等遥感标志,对地物进行判别解译。

对比法:通过已知地物影像特征,对未知地物进行对比判别。

综合逻辑推理法:对未知地物影像特征进行综合归纳,结合其它资料,运用逻辑推理、综合分析的方法,进行判别解译。

重点分析法：对重点地区、重点地物影像特征进行重点解译、反复查证，达到准确判定之目的。

二、遥感解译程序

充分收集已有的国土资源调查资料和成果，并对其进行详细的预研究，为解译标志的建立和解译成果的对比奠定基础。

本次解译采用遥感资料与常规资料相结合，室内解译与野外验证相结合，多时相、多片种相结合的方法，按照已有资料综合分析→建立解译标志→系统解译→野外调查检验→解译成果复核→解译资料综合分析整理的程序开展工作。

三、遥感资料的使用程度

由于各课题调查内容对遥感方法适用适宜程度不一致，以及受遥感资料分辨率和可解译条件的限制，各课题在遥感资料利用程度上也不尽一致。

1. 土地资源解译

本课题大量资料来源于1997年定稿、1998年8月通过国家验收，由原云南省土地管理局、省土地利用现状调查领导小组办公室完成的云南省土地详查成果。土地详查工作中，利用了大比例尺航空遥感像片，投入了大量地面调查工作量，资料及数据精度较高，如再利用小比例尺卫星遥感图像进行重复工作，得出的数据精度尚不及原有资料，故本次仅利用2000年土地变更数据对原成果进行了修改充实；本次制作的1:25万和1:50万TM卫星影像，仅在宏观综合分析时参考利用。

2. 矿产资源解译

利用1:25万~1:100万不同比例尺的卫星遥感影像图，划分了全省遥感地质影像单元；阐述了成矿区（带）遥感影像特征；判译推断隐伏断裂近30条，隐伏中酸性岩体44个。通过典型矿床判析，建立了成矿遥感地质模式，划分出成矿区（带）赋矿遥感地质特征模型10个，指出矿化富集最佳部位10个；圈定了45个遥感综合预测区，筛选出42个找矿远景区。利用GIS技术开展了镇康芦子园地区多源信息处理和成矿预测示范研究，为该区地质找矿指出了方向，也为遥感应用技术与数字找矿方法在新一轮国土资源大调查中的运用进行了有益的尝试。

3. 水资源解译

地表水以利用水文实测资料为主；地下水部分建立了不同地下水类型区遥感解译标志，在分析水文地质背景和分区时利用、参考了这些标志。

4. 森林植被资源解译

以森林类型解译为主。在对2000年开展的天然林资源保护区和生态工程区森林资源遥感调查资料（范围包括83个县级行政区）进行全面校核的基础上，补做了余下的43个县（市）的解译工作（不包括昆明两城区）。

解译基础图像选用了1:25万TM₁、TM₂、TM₃假彩色合成图像，解译方法以目视解译为主，解译最小图斑为4×4mm²。选择了4条建标路线，建立了200余个目视判读解译标志，囊括了云南省所有森林资源类型和卫星影像图上的各种色调。同时，针对云南地形复杂、森林植被类型丰富多样的特点，对不同地理位置、不同纬度带、不同海拔高度的森林植被类型的卫星影像特征进行了对比分析，共划分出2个1级森林类型、7个2级类型、9个3级类

型,揭示了云南森林类型的现势分布规律。

为保证解译精度,在全面核实天然林保护工程和生态工程森林资源调查成果的基础上,又抽取 5.5% 的图斑进行了校核。正判率除灌木林为 80.3% 外,其它各森林类型达 85.7 ~ 91.5%。

5. 旅游资源解译

人文旅游资源本次主要使用的是地面调查资料。在自然旅游资源调查、旅游资源分区及旅游区内环境质量评述中,参考了遥感影像资料。

6. 地质灾害解译

本次使用了 1:50 万卫星遥感图像。受图像比例尺限制,一般无法直接解译地质灾害点,解译重点是利用遥感图像反映出来的地形、水系、构造、岩性、地貌、植被、人类活动等信息,划分地质灾害易发程度和地质灾害强烈活动地段。除使用卫星遥感影像图外,局部地区还参考了航空影像资料(如成昆铁路云南段、东川铁路支线等)。地质灾害点的信息主要来源于长期积累下来的地面调查资料。

7. 地质构造及区域稳定性评价解译

利用 1:25 万 ~ 1:100 万 TM 卫星影像图,系统地解译了云南省的断裂及线性构造特征,圈划了隐伏线性构造和环形构造;重点分析了 38 条主要活动断裂、18 个构造活动带;划分出地壳不稳定区 9 个、次不稳定区 13 个、次稳定区 9 个、稳定区 5 个。

8. 土壤侵蚀解译

本报告直接引用了省水利厅和天津水利水电勘测设计研究院,于 2000 年合作完成的云南省土壤侵蚀遥感调查项目的工作成果。该项目在遥感解译中以 TM 影像为基本信息源,采用了人机交互判读分析法。划分了土壤侵蚀类型和强度,分析了坡度、植被盖度、地表组成物质等与土壤侵蚀的关系。解译图比例尺 1:10 万,图斑 $\geq 6 \times 6$ 个像元,条带图斑短边长 ≥ 4 个像元。正判率经检查 $> 90\%$ 。

9. 生态环境综合评价

本课题以森林植被、土地资源、水资源、旅游资源、土壤侵蚀、地质灾害等的遥感解译成果为基础,通过综合分析提取生态环境质量评价指标、确定评价指标的权重,以县级行政区为基本单元进行生态环境质量评价。

新华书店
PDG

第二章 地理底图

第一节 地理底图的编制

地理底图是编制国土资源遥感综合调查成果图件的基础。为了保证专业图件编制时能有一个基础要素统一、现势性强、精度较高的地理底图,云南省测绘局基础地理信息中心专门对地理底图数据进行了更新。

更新工作是在国家 1:25 万基础地形 GIS 数据(现势资料截止 1995 年)的基础上,又收集了 1995 年以后的变动资料,重新进行标图、数据采样更新和数据库库体重建;并按照《国土资源遥感综合调查工作意见》和《云南省国土资源遥感综合调查总体设计书》的要求,编制出供各子课题使用的 1:25 万、1:50 万、1:100 万地理底图。

一、作业技术依据

地理底图编辑和制作过程中,遵循和参考了下列技术标准:

- (1)《国家基础地理信息系统全国 1:25 万数据库技术规定》及其《补充技术规定》;
- (2)《中华人民共和国行政区划代码》(GB/T2260-1999);
- (3)《云南省行政区划简册, 1999》;
- (4)《云南省 1:25 万地形数据库数据更新技术要求》及其《作业要点》;
- (5)《云南省国土资源遥感综合调查项目总体设计书》;
- (6)《省级国土资源遥感调查成果电子数据提交的内容与要求》。

二、数学基础

1. 1:25 万地理底图的数学基础

- (1)大地基准:1954 年北京坐标系。
- (2)投影方式:高斯-克吕格投影。
- (3)分带方式:按 6°分带,中央子午线为东经 99°和东经 105°。
- (4)高程基准:采用 1956 年黄海高程系。

2. 1:50 万和 1:100 万地理底图的数学基础

1:50 万和 1:100 万地理底图由 1:25 万数据缩编转换生成。

- (1)大地基准:1954 年北京坐标系。
- (2)投影方式:根据各子课题工作内容对基础地理底图和基础地理信息的需求,提供了两种不同投影方式的数据及地理底图:

●高斯-克吕格投影:6°分带,中央子午线为东经 102°。

●正轴双标准纬线等角割圆锥投影:中央子午线为东经 102°;标准纬线为北纬 22°33' 和 28°30';南起始线北纬 21°。

高程基准:采用 1956 年黄海高程系。

三、更新的现势资料及数据

对收集到的现势资料,由 1:5 万地形图过渡转换到 1:25 万地形图上,扫描后再对更新

内容进行数据采集。

将国家基础地理信息中心提供的 1999~2000 年 TM 和 ETM 遥感数据作为背景影像(地面分辨率为 30m 和 15m),从中采集部分道路、城市轮廓、机场等要素。

1. 境界、交通和居民地

延用 1:25 万国家原定国界和省(区)界,对原东川市由市改区、原畹町市并入瑞丽市、寻甸县由曲靖地区划归昆明市辖等地(州)、县(市)境界作了数据、图形及属性代码更新。

除原有铁路外,本次新增了建筑中的内昆铁路(资料由铁道部第二勘察设计院昆明分院提供);公路重点采集全省新增、改建及建筑中的国道、省道及高等级公路。其中,昆一曲、昆一玉等高速公路直接以 TM 数据第 8 波段为背景影像,作矢量化采集。对能收集到的已标绘到 1:25 万图上的县、乡变更和新增公路也作同步更新,并依相应等级修改属性库代码(资料从省交通厅、省公路勘测设计院等单位收集)。

县城以上居民地地面状要素由 TM 遥感数据获取城镇外轮廓;对乡以上居民地点状要素均进行了全面校核、增补。

2. 地名注记

校核更新了全省乡以上地名注记。对原数据分级混淆不清的村乡代码以及 1995 年以后变动的乡改镇、地改市、县城迁址等行政区划变更后的注记及其属性库 Code 码和国标码进行了全面校核更新。数据库注记更新的原则为:

(1) 县级及其以上行政区政府驻地重合时,以高一级行政区名称标注。

(2) 乡政府驻地名与乡名一致时只注地名,后面不加“乡”;两者不一致时,注乡名全称而不注地名(原属性库只设计有 1 个字段);民族乡不论地名与乡名是否一致,一律以 1999 年版《云南省行政区划简册》为标准,注乡名全称。

3. 水系及其附属设施

(1) 修复 1~3 级河流原数据缺陷,如断线连接、属性错码改正等。

(2) 增加了昆明掌鸠河“引水济昆”和大理“引洱入宾”等重点水利工程管线线路和新增水库的位置;收集、补充了昭通鱼洞水库等重大水利设施现势资料。

4. 其它新增要素

(1) 国家一类、二类开放口岸。

(2) 省内已建成的 10 个民用机场(从 TM 图像数据采集)。

(3) 增加国家级重点文物保护单位 24 个(资料从省文化厅文物处收集)。

(4) 新增的省级以上自然保护区(资料由省林业厅、省林业规划院提供)。

新增要素单独设层存放。

四、作业方法及工艺流程

1. 1:25 万地形数据库数据更新作业方法

(1) 资料准备及预处理

资料准备及预处理流程见图 2—1。

(2) 1:25 万现势资料标绘图件扫描

部分境界要素由数字化仪从 1:5 万勘界图上采集,其它现势资料均标于 1:25 万图上,采用黑白扫描仪以二值方式进行图像扫描,分辨率设为 300dpi,将分幅数据以 .img 文件



图 2-1 资料预处理流程图

存盘。

(3) 光栅影像数据矢量化工艺流程

考虑到标绘现势资料的 1:25 万图纸伸缩与折皱变形较大等因素, 要求对采集的点、线、面等更新要素周围同时采集公里网线并放于辅助层中 (该层还有从 .img 上采集的内图廓线), 以便局部定位和校核配准 (图 2-2)。

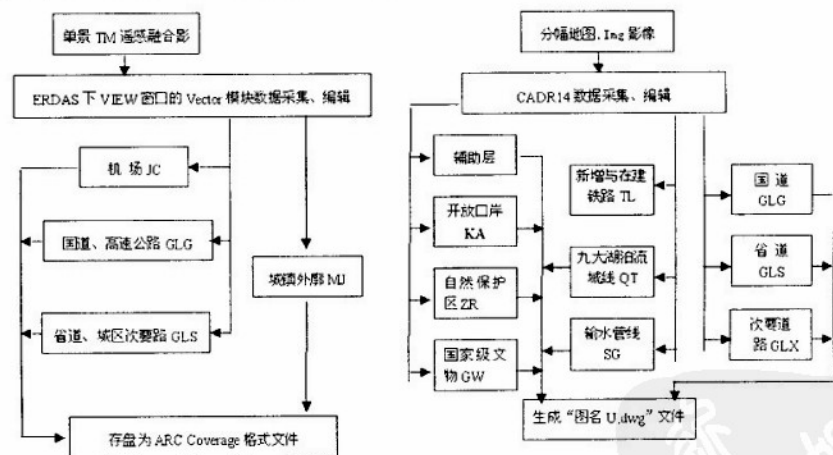


图 2-2 光栅影像数据矢量化工艺流程图

(4) 数据后续处理工艺流程

数据后续处理工艺流程见图 2-3。

2. 原有 1:25 万地形数据改错和更新内容属性标注作业

(1) 用 Arcview GIS 软件对乡 (镇) 及乡以上居民地点、面状注记及代码逐一核实、改错, 依据省民政厅 1999 年版《云南省行政区划简册》及 1999 年以来政府批准建制变更的有关文件更新。

(2) 本次新增内容, 原则上依据国家“1:25 万地形数据库地形要素数据分类代码和属性表”的要求进行描述。自然保护区对应于“境界”类; 机场、重点文物保护单位、输水管道等

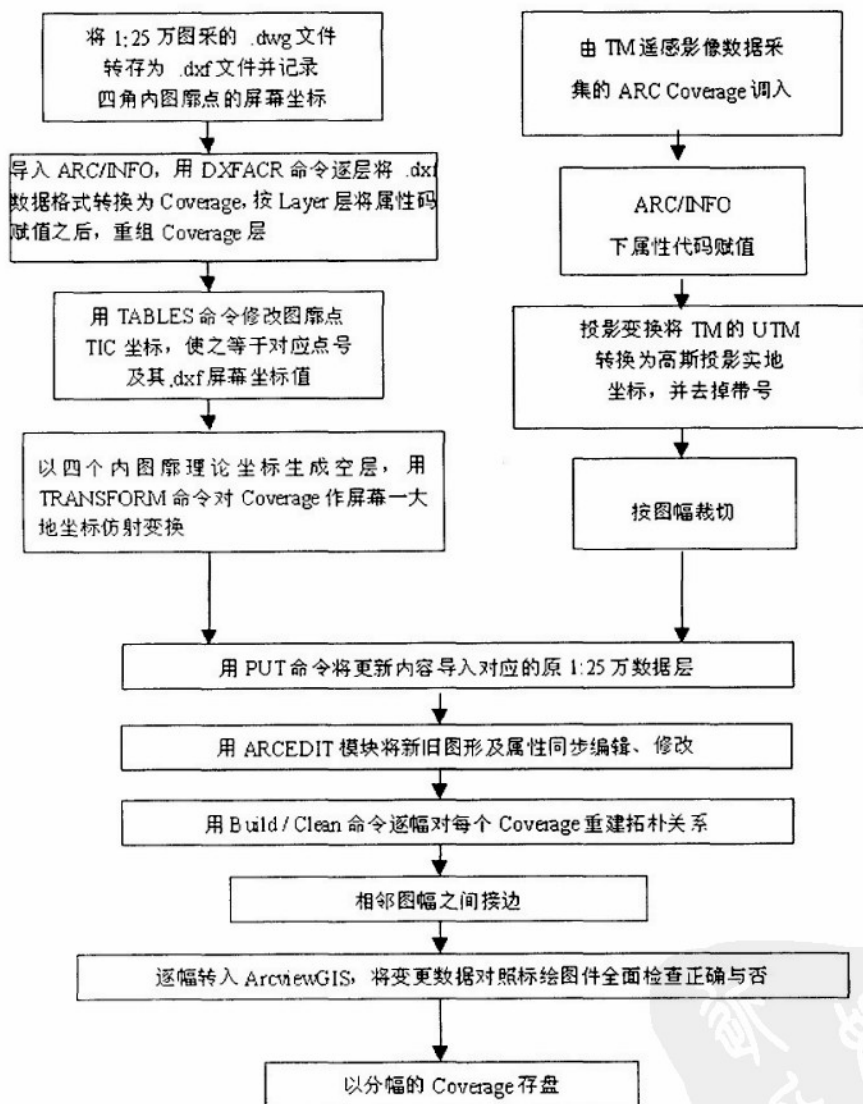


图 2-3 数据后续处理工艺流程

对应于“其它要素”类, 并在该类增加一、二类口岸, 临时代码分别为 740 和 741, 国标码分别为 45101 和 45011。新增内容的图面注记通过 Arcview GIS 中有关属性项目自动标注。

(3) 借助 Arcview GIS 软件参照标绘原图, 逐幅对分要素进行检查, 重点是交通、水系线状地物。一旦发现错误, 需返回 ARC/INFO 软件下重新编辑、赋值, 以保证线状要素的连续性和同级要素代码的一致性。

(4) 行政区域码均按国标《中华人民共和国行政区划代码》(1999年版)的技术要求编码。

3. 1:50万/1:100万地理底图制作方法

利用更新后的 1:25 万地理底图数据,在 ARC/INFO 8.02 (NT 版)下编制而成(图 2—4)。

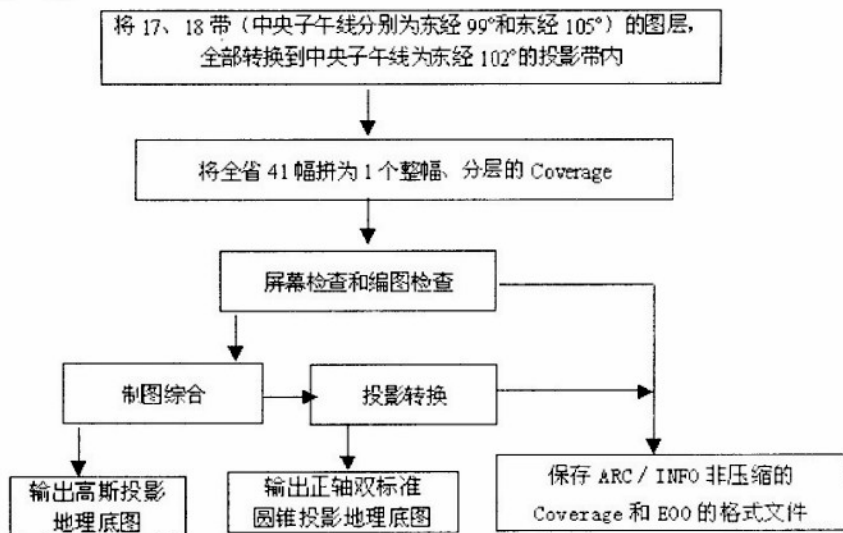


图 2—4 1:50 万/1:100 万地理底图制作流程图

五、数据精度及质量控制

(一) 数据精度

数学精度:分幅的内图廓、方里网、经纬网均采用理论坐标值。标绘纸图扫描、采集的内图廓、方里网与理论值的定向误差小于或等于 0.05mm;各图层同图廓点重叠误差为 0;公里网点间距误差为 0。

几何精度:更新线状地物采集误差一般小于 0.2mm,最大误差 0.3mm;新增点状要素采集误差小于 0.3mm,接边误差为 0。

属性精度:更新内容每幅图点、线、面、注记各要素的属性值赋错率小于 0.5%。

2. 质量控制

质量检查主要采用的手段为:以图形方式显示有关数据的逐屏检查,逻辑性错误检查排错(如属性错漏、代码值错漏、拓扑关系等)和回放检查。

第二节 主要地理要素

一、居民地

表示了全省乡以上的地名注记,其中省政府所在地以 TM 遥感数据获取的城市外轮廓真

形符号表示；地（州、市）、县（市）、乡分别以真形或不同规格的圈形符号表示。此外，根据需要还备有村公所、自然村、国营农场图层。乡以上名称标注一律以 1999 年版《云南省行政区划简册》为准。

二、水系

水系表示到 3 级。1 级为云南省 6 大水系主干河道，2 级为汇入干流的支流，3 级为汇入支流的河流；根据水文特征将河流划分为常年河、时令河、消失河及伏流 4 类。渠道划分为主渠和支渠 2 类；湖泊划分为淡水湖、时令湖 2 类；水库划分为依比例和不依比例 2 类。此外，还表示了河流通航起、迄点。

三、山地

表示了山脉名称（如高黎贡山、横断山、云岭等）、主要山峰名称及高程（如哈巴雪山 5396、玉龙雪山 5596）以及山名及高程（如金顶 3248、白莲果 4706 等）。

四、交通

标注了全部铁路和公路。铁路分准轨铁路、窄轨铁路、在建铁路 3 类；公路分国道、省道和县乡道 3 类，高等级路段如实单独标出。

五、境界

表示了国界、省（自治区）界、地（州、市）界、县（市、区）界 4 类。

六、其它

除上述注记外，还标注了重要旅游景点、火山口、泉、温泉、水电站、火电站、国家及省级口岸等地理要素。



第二篇 云南省社会经济概况和自然环境的基本特征

第三章 云南省社会经济概况

云南省地处祖国西南边陲，东经 $97^{\circ}31'$ ~ $106^{\circ}12'$ 和北纬 $21^{\circ}08'$ ~ $29^{\circ}15'$ 之间，东西宽 864.9km，南北长 990km，国土面积 38.321 万 km^2 。东邻广西壮族自治区和贵州省，北部及西北与四川省和西藏自治区相连，省界长 3426.6km；西、西南和南缘与缅甸、越南、老挝等国家毗邻，国境线长 3207.1km。有 8 个地（州、市）的 25 个县（市）与上述邻国接壤，已建成 10 个国家 1 类口岸和 10 个国家 2 类口岸。1 类口岸分布于 6 个地（州、市），其中港口口岸有思茅、景洪，陆地口岸有河口、瑞丽、畹町、磨憨、天保和金水河，航空口岸有昆明和西双版纳；2 类口岸均为陆路口岸，分布于 7 个地（州、市），分别是片马、腾冲、盈江、章凤、南伞、孟定、沧源、孟连、打洛和田蓬。除上述口岸外，另有 90 多条边民互市通道。所处地理位置使云南省成为我国面向东南亚的门户，战略地位十分重要。

云南省共设 5 个省辖市、3 个地区、8 个自治州、12 个地（州）辖市、80 个县、29 个自治县、7 个市辖区，省会驻地昆明市（表 3—1）^①。

第一节 人口和民族

一、人口数量和分布

云南省 1949 年仅有 1595 万人，占全国总人口的 2.9%，平均人口密度 40.5 人/ km^2 。此后人口持续增加，2001 年底全省总人口已达 4287.4 万人，占全国人口总数的 3.3%，平均人口密度增至 108.8 人/ km^2 ，在西南诸省（市、区）中仅次于四川省。

在全省总人口中，有农业人口 3609.9 万人、非农业人口 677.5 万人；城镇人口有 1066 万人。在各地（州、市）中，昆明市人口密度最大，达 225.9 人/ km^2 ；昭通地区次之，为 215.5 人/ km^2 。除昆明和昭通外，人口密度超过 100 人/ km^2 的地（州、市）还有曲靖、玉溪、红河、大理、保山和文山。人口密度最小的为迪庆州，仅 13.95 人/ km^2 。

二、民族种类及人口比重

云南是全国少数民族种类及人口数量最多的省区之一，全省有少数民族人口 1553.13 万人，占全省总人口的 36.22%，占全国少数民族人口的 20%。其中，人口超过 5000 人的民族有彝、白、哈尼、壮、傣、苗、傈僳、回、拉祜、佤、纳西、瑶、藏、景颇、布朗、普米、怒、阿昌、基诺、德昂、蒙古、满、水、布衣、独龙等 25 个民族；除满族外，其余 24 个少数民族都有世代固定的聚居地，大多集中或混居在边远山区（表 3—2）。

^① 此书付印前，丽江已改为丽江市，原丽江县更名为古城区，另新设一个玉龙县，故全省共设省辖市改为 6 个，地区改为 2 个，市辖区改为 8 个，丽江市共辖县级单位改为 5 个。

表 3—1

云南省行政隶属及辖区面积表

地区级行政区 及面积 (km ²)	所 辖 县 (区、市)
昆明市 21012.1	盘龙区、五华区、官渡区、西山区、东川区、安宁市、呈贡县、晋宁县、宜良县、嵩明县、富民县、石林县、禄劝县和寻甸县, 计 14 个县 (市、区)
昭通市 22430.2	昭阳区、鲁甸县、巧家县、盐津县、大关县、永善县、绥江县、镇雄县、彝良县、威信县和水富县, 计 11 个县 (区)
曲靖市 28904.1	麒麟区、沾益县、宣威市、马龙县、富源县、罗平县、师宗县、陆良县和会泽县, 计 9 个县 (市、区)
玉溪市 14945.4	红塔区、江川县、澄江县、通海县、华宁县、易门县、峨山县、新平县和元江县, 计 9 个县 (区)
思茅地区 44347.0	思茅市、普洱县、景东县、景谷县、墨江县、孟连县、澜沧县、西盟县、江城县和镇沅县, 计 10 个县 (市)
保山市 19066.5	隆阳区、施甸县、腾冲县、龙陵县和昌宁县, 计 5 个县 (区)
丽江地区 20549.0	永胜县、华坪县、丽江市和宁蒗县, 计 4 个县
临沧地区 23625.4	临沧县、凤庆县、云县、永德县、镇康县、双江县、耿马县和沧源县, 计 8 个县
楚雄州 28448.2	楚雄市、双柏县、牟定县、南华县、姚安县、大姚县、永仁县、元谋县、武定县和禄丰县, 计 10 个县 (市)
红河州 32181.1	个旧市、开远市、蒙自县、建水县、石屏县、弥勒县、泸西县、元阳县、红河县、绿春县、金平县、屏边县和河口县, 计 13 个县 (市)
文山州 31404.8	文山县、砚山县、西畴县、马关县、丘北县、广南县、富宁县和麻栗坡县, 计 8 个县
大理州 28302.1	大理市、祥云县、宾川县、弥渡县、永平县、云龙县、洱源县、剑川县、鹤庆县、漾濞县、南涧县和巍山县, 计 12 个县 (市)
西双版纳州 18994.6	景洪市、勐海县和勐腊县, 计 3 个县 (市)
德宏州 11173.7	瑞丽市、潞西市、梁河县、盈江县和陇川县, 计 5 个县 (市)
怒江州 14597.9	泸水县、福贡县、兰坪县和贡山县, 计 4 个县
迪庆州 23227.9	香格里拉县、德钦县和维西县, 计 3 个县

资料来源:《云南土地资源》, 云南省土地利用现状调查领导小组办公室, 云南科技出版社。

表 3—2

全省各民族人口及主要分布地区

民 族	人 口 (人)	占总人口 (%)	主 要 分 布 地 区
总 计	4287.40	100.00	
汉 族	2734.27	66.58	全省
彝 族	451.77	11.00	全省大部地区
白 族	148.56	3.62	大理、保山、丽江、怒江、昆明等地

续表 3—2

民 族	人 口 (人)	占总人口 (%)	主 要 分 布 地 区
哈尼族	135.99	3.31	红河、思茅、西双版纳、玉溪等地
傣 族	113.99	2.78	西双版纳、德宏、思茅、临沧、红河、玉溪、保山
壮 族	113.43	2.76	文山、曲靖、红河、临沧等地
苗 族	98.44	2.40	全省大部地区
回 族	62.89	1.53	全省大部地区
傈僳族	60.59	1.48	怒江、丽江、迪庆、德宏、大理、保山、楚雄等地
拉祜族	43.00	1.05	思茅、西双版纳、临沧等地
佤 族	37.24	0.91	临沧、思茅、西双版纳、保山等地
纳西族	28.04	0.68	丽江、迪庆、大理等地
瑶 族	18.92	0.46	红河、文山、西双版纳等地
景颇族	13.06	0.32	德宏州
藏 族	12.32	0.30	迪庆、丽江、怒江等地
布朗族	9.14	0.22	西双版纳、红河、思茅、临沧等
布衣族	4.27	0.10	曲靖市
普米族	3.30	0.08	丽江、怒江等地
阿昌族	3.24	0.08	德宏、保山等地
怒 族	2.68	0.07	怒江州
基诺族	1.95	0.05	西双版纳州
德昂族	1.76	0.04	德宏、保山、临沧等地
蒙古族	1.55	0.04	玉溪、文山等地
水 族	0.97	0.02	曲靖市
满 族	0.86	0.02	散居各地
独龙族	0.60	0.01	怒江州
其它民族	3.78	0.09	分散居住在全省各地区

注：据《2002年云南省统计年鉴》。

第二节 资源与经济

一、自然资源

1. 生物资源

云南是自然资源大省，各种自然资源的潜在经济价值估计达3万亿元以上，居全国各省（市、区）的第6位。其中，生物、矿产、旅游和水资源最具优势。

云南生物资源极为丰富，是中国植物种类最多的省份，素有“植物王国”之称。全省森