

基于 RS 与 GIS 的森林立地分类研究

张雅梅¹, 何瑞珍¹, 安裕伦², 郭宝生¹

(1. 河南农业大学 林学院艺学院, 河南 郑州 450002; 2. 贵州师范大学 地理与生物科学学院, 贵州 贵阳 550001)

摘要:以 RS、GIS 为技术支持, 以 CBERS-1 影像为数据源, 采用监督分类、人工目视校正的方法, 对贵阳市森林立地因子进行遥感解译; 运用 GIS 空间分析、自动分类, 制作出立地空间分布图, 并对立地分类结果给予评价。实现了森林立地分类的高效和计算机自动化。

关键词:RS; GIS; 立地分类

中图分类号:S718.53

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2005)04-0147-06

Forest Site Type Classification and Site Quality Evaluation Based on Technologies of RS and GIS

ZHANG Ya-mei¹, HE Rui-zhen¹, AN Yu-lun², GUO Bao-sheng¹

(1. Forestry and Horticulture College, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China;

2. College of Geography and Biology, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China)

Abstract: A study of forest site type classification and site quality evaluation based on RS and GIS technology was carried out. CBERS-1 data was selected as information sources, adopting supervised classification and artificial visual interpretation methods to interpret the gene of forest site in Guiyang; applying to GIS spatial analysis and automatic classification, the map of forest site was made, and the results of classification was evaluated. The all work of study realizes high-level efficiency and automatization.

Key words: RS; GIS; site type classification

进行立地分类, 是对立地性能的认识, 是实现科学造林、育林、经营的基础工作, 是指导生产、科学管理的重要依据和手段。立地条件调查一般多采用实地调查、定性划分的方法, 由于该方法覆盖范围窄, 费时费力, 标准化弱, 所以目前利用多种信息源, 采用多种方法来提高立地条件调查工作的精度和效率。笔者以 CBERS-1 为信息源, 解译立地条件的主要影响要素信息, 在 GIS 系统的支持下, 建立空间信息库, 进行智能化立地条件分类, 综合了遥感图像自动解译和 GIS 支持下计算机自动分类的优点, 将定性和定量方法相结合, 实现立地类型图的自动生成, 提高分类的精度和客观性。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

贵阳市(106°07'~107°17'E, 26°11'~27°22'N)总面积 8 034 km², 地处云贵高原向东部低山丘陵过渡

渡的斜坡, 长江流域与珠江流域的分水岭地带, 形成的地形地貌复杂多样。境内剥蚀丘陵与盆地、谷地、洼地相间, 山峰众多, 山地性显著。以喀斯特地貌类型为主。属于中亚热带湿润季风气候。夏无酷暑, 冬无严寒, 无霜期长, 降雨充沛, 雨热同季。阴天多云期长, 光照条件差。土壤以黄壤、石灰土和水稻土为主。

1.2 研究方法

1.2.1 数据来源与数据处理 影像数据来源于 2001 年的 CBERS-1 卫星 CCD 传感器的成像。贵阳市由四景 CBERS-1 影像数据组成, 包括 2001-09-28 的三景和 2001-11-23 的一景。还使用了 1:5 万地形图和数字化的 1:5 万地形图等高线。

以 1:5 万地形图为基础, 对 CBERS-1 影像进行几何精纠正。在 CBERS-1 影像上选取地面控制点, 主要为道路交叉口、南明河上的桥梁、龙洞堡机场跑道等明显的地物标志点。选取一定数量控制点后, 采取一次多项式方法几何精纠正, 采用双线性二

次插值方法进行重采样,得到最后的校正图像。把 CBERS-1 各景影像的重叠区对应的标志点找出来,建立对应关系,然后进行影像镶嵌。

1.2.2 遥感解译 遥感解译的方法主要为采用光谱分析、监督分类和人工目视解译的方法,三者有机结合。光谱分析主要是通过实地考察,分析不同地物的光谱值,在影像上建立有代表性的明显解译标志点。以建立的解译标志为训练区,采用最大似然法,以单个像元为单位进行监督分类。对监督分类的结果,进行目视解译,提高解译精度。目视解译是在对遥感影像认知的基础上,根据不同地物具有不同的识别特征即颜色、形状、色调、阴影、纹理、大小、相对位置等对分类结果进行修正,同时充分结合地物之间的空间配置关系。

1.2.3 立地分类 通过实地调查,了解地貌、土壤、植被、土地利用方式等立地影响因子及其之间的相互关系、分布规律,筛选高程、坡度、质地 3 个因子为主导因子。实地调查,建立遥感影像的解译标志,进行影像分类,绘制主导立地因子图。由数字高程模型获取的高程和坡度图,由影像解译分类的质地图,利

用 GIS 的信息处理技术,叠加分析获取立地类型和立地数据库。

2 结果与分析

2.1 主导因子选取

研究区属于山地、丘陵为主的高原地貌,面积小,地域分异规律不明显,水平变化和垂直变化较大,海拔高度、土壤质地、坡度等主要影响水热的再分配。由于阴雨天多,使得阴坡和阳坡的年积温、光照等差别不明显,但是山地特性对森林生长、发育有显著影响,海拔成为研究区的主导因子。该区属于典型喀斯特区域,多石质土,土壤干旱,渗漏强,蓄水能力小。山体上部斜坡陡坡多为薄层土壤,养分含量贫乏,且有规律的长期持续明显缺水。山体中部多属于斜坡中层土壤,一般有暂时明显缺乏水分的现象出现,养分状况一般。山体中下部多为平缓坡中厚层土壤,水分供给较充足,最为湿润,有机质含量高,养分丰富。可见坡度对于立地条件的影响比较显著,并且与土壤厚度相关。所以贵阳市立地因子的主导因子选择海拔高度、坡度、质地。

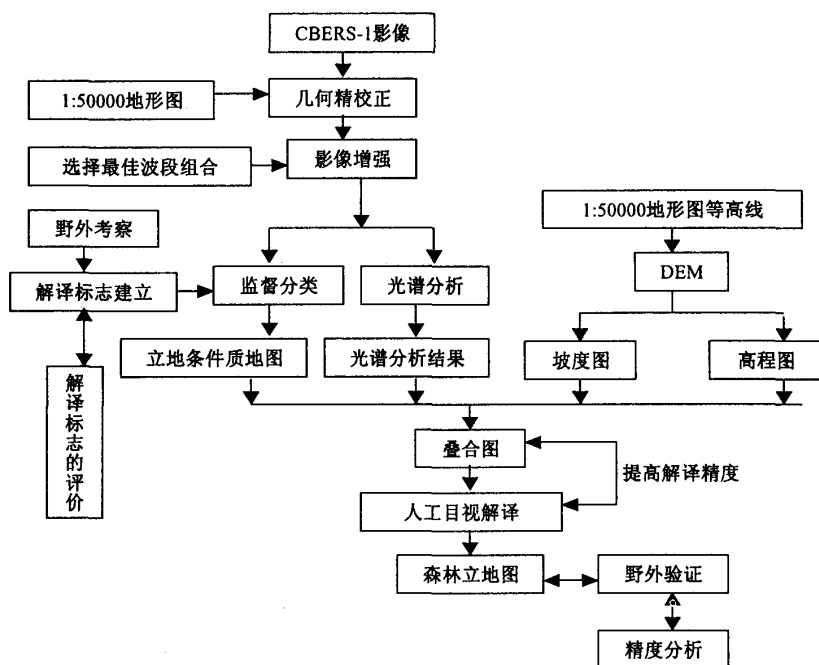


图1 森林立地解译流程

Fig. 1 Flow of interpretation of forest site

2.2 主导因子之间的关系分析

土壤厚度在影像上直接判读存在一定的难度,

而土壤质地影像上纹理清晰、光谱特征突出,较易于判读。依据研究区的实际情况而总结的专家经

验,贵阳市的土壤质地、坡度和土壤厚度之间存在紧密的相互关系。为了增加判读的工作效率、准确性和精度,采取直接在影像上解译质地因子,得到质地因子,根据质地、坡度和土壤三者之间的关系(表1),再获取土壤的厚度因子。

2.3 立地分类
立地分类是根据立地环境综合体特征的相似性或差异性进行的自然生态分类,是按一定的原则对环境综合体的划分与合并。依靠客观调查分析探索出主导因子,依据主导因子,划分出不同的类别。

表1 质地、坡度与土层厚度的相互关系^①
Table 1 Correlation among texture, slope and soil thickness

	平地/°	缓坡/°	斜坡/°	陡坡/°	急坡/°	险坡/°
	0~5	5~10	10~17.5	17.5~25	25~35	>35
石质	厚层	中层	中层—薄层	薄层	石质	石质
土石质	厚层	厚层—中层	中层	中层—薄层	薄层	薄层—石质
土质	厚层	厚层	厚层	厚层—中层	中层	薄层

①厚层土的平均土层厚度一般>50 cm,中层土 30~50 cm,薄层土 10~30 cm,石质山地<10 cm。

森林立地条件的主要分异因素是海拔、土壤质地、坡度。具体划分标准为:①根据海拔高度划分 2 个等级,海拔<1 400 m 为高原丘陵,海拔>1 400 m 为高原山地;②根据质地划分,分为石质、土石质、土质 3 类,大致与喀斯特、半喀斯特、非喀斯特岩组分布相近;③根据坡度划分,分为 6 个等级(表 1)。

立地类型分为 2 类,一种是土地利用方式的划分,分出水田、居民点和河流 3 种,另一种是立地类型,共有 26 种。立地类型命名方式:第 1 个代码表示海拔,第 2 个代码表示土质,第 3 个代码表示坡度。立地类型的划分共分为 29 类。水田、居民点和河流这 3 种不适于立地类型划分,所以把它们单独分出来,因此,立地类型分为 26 种,包括:IA1 丘陵厚层土平地,IA2 丘陵厚层土缓坡地,IA3 丘陵厚层土斜坡地,IB1 丘陵中层土缓坡地,IB2 丘陵中层土斜坡地,IB3 丘陵中层土陡坡地,IB4 丘陵中层土急坡地,IC1 丘陵薄层土斜坡地,IC2 丘陵薄层土陡坡地,IC3 丘陵薄层土急坡地,IC4 丘陵薄层土险坡地,ID1 丘陵石质急坡地,ID2 丘陵石质险坡地,IIA1 山地厚层土平地,IIA2 山地厚层土缓坡地,IIA3 山地厚层土斜坡地,IIB1 山地中层土缓坡地,IIB2 山地中层土斜坡地,IIB3 山地中层土陡坡地,IIB4 山地中层土急坡地,IIC1 山地薄层土斜坡地,IIC2 山地薄层土陡坡地,IIC3 山地薄层土急坡地,IIC4 山地薄层土险坡地,IID1 山地石质急坡地,IID2 山地石质险坡地。

2.4 遥感影像波段选择

CBERS-1 原始影像中,像元灰度值比较集中,

造成图像中地物之间边界模糊,图像色彩层次感弱,影响影像的解译分析。影像增强处理可以提高影像中各种地物类型清晰度,改善图像的视觉效果,使影像的色彩、色调得以提高。增强处理的 CBERS-1 影像选取最佳的波段组合,是采用非线性比的方法,在多种组合的情况下,采用最佳波段组合。最终选取的最佳波段组合方案是:NDVI,B3×B4/B2,B4(项目组中巴资源卫星应用中心提供)。

2.5 遥感解译

2.5.1 遥感解译标志 (1)水田。面积较大者,几何特征明显、规则;面积较小者,呈条带状分布或零星分布,结构均匀性变差。色调均匀,呈淡红、淡青绿色(图 2,a1、b1)。

(2)林灌覆盖的土石质。形态较为规则,纹理均匀。呈红色,色调均匀(图 2,a2、b2)。

(3)林灌覆盖的石质。集中连片的山体几何形状规则,一般的低山和丘陵分布较为零星。色调从深红到鲜红色到浅红色均有出现(图 2,a3、b3)。

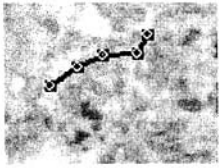
(4)草地覆盖的土石质。分布连片,边界部分规则,部分不规则,纹理均匀。颜色为黄褐色、浅青绿色,色调均匀(图 2,a4、b4)。

(5)荒山石质。呈斑状,白中带有黄绿色或蓝青色、青灰色(图 2,a5、b5)。

(6)水域。几何特征明显,一般为树枝状水系,界线清晰。颜色深蓝至近黑色(图 2,a6、b6)。

(7)城镇居民点。城市景观几何特征明显,边界清晰。农村居民点,点状分布,分散,无规律。浅蓝色、青色、青绿色(图 2,a7、b7)。

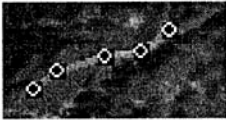
万方数据



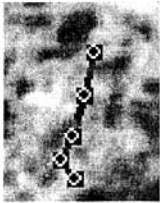
a1



a2



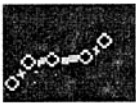
a3



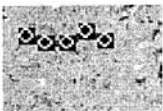
a4



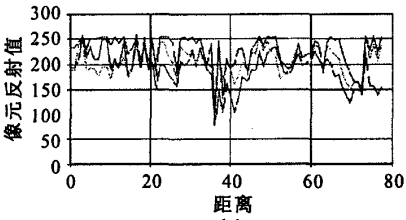
a5



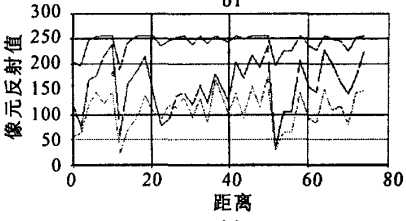
a6



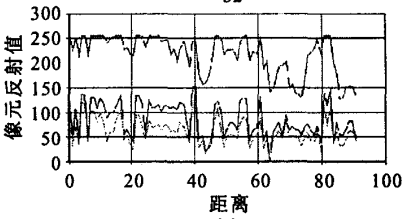
a7



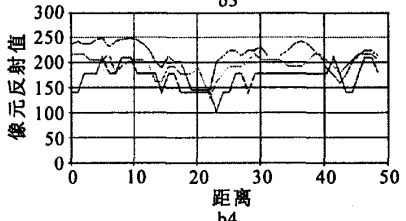
b1



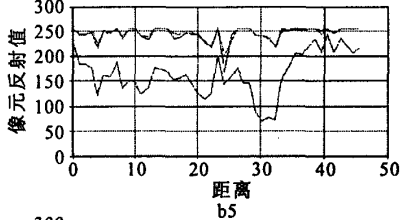
b2



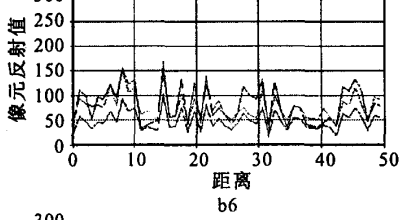
b3



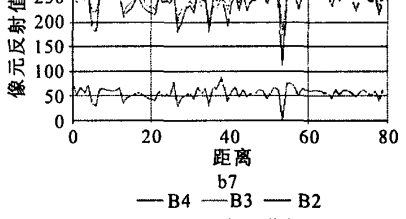
b4



b5



b6



b7

— B4 — B3 — B2
光谱空间分析

图像标志

图 2 影像标志和光谱空间分析
Fig. 2 Image indiation and spatial analysis of spectrum

2.5.2 解译结果 图3为质地图解译结果。

对解译结果进行野外验证。验证设计的路线是沿贵阳市地质界线分类别重点验证。验证采用GPS定位,且结合地形图,用相机纪录采样点的实际情况。对18个点进行验证,其中误判3个,精度为83.33%。

2.6 分类结果

对数字化1:50 000的地形图经过处理,建立

了DEM,由DEM生成高程图(图4)、坡度图(图5)。解译的质地图和高程图、坡度图等3张专题图,经过GIS的空间叠加分析,建立新的空间特征和属性特征,获得每一个新图斑的综合属性,包括高程、坡度、土壤厚度的信息。依据森林立地分类方案,给每一个新图斑填充相应的属性,重新划分图斑,获取最终的立地分类结果。分类结果包括森林立地分类图(图6)和森林立地类型数据库(表2)。

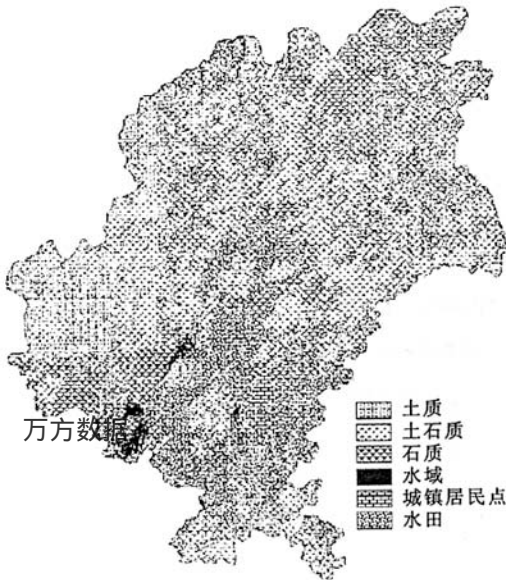


图3 质地图
Fig.3 Map of texture

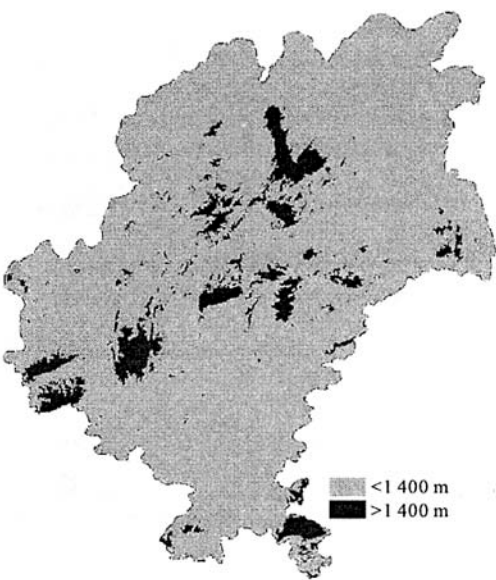


图4 高程图
Fig.4 Map of elevation



图5 坡度图
Fig.5 Map of slope

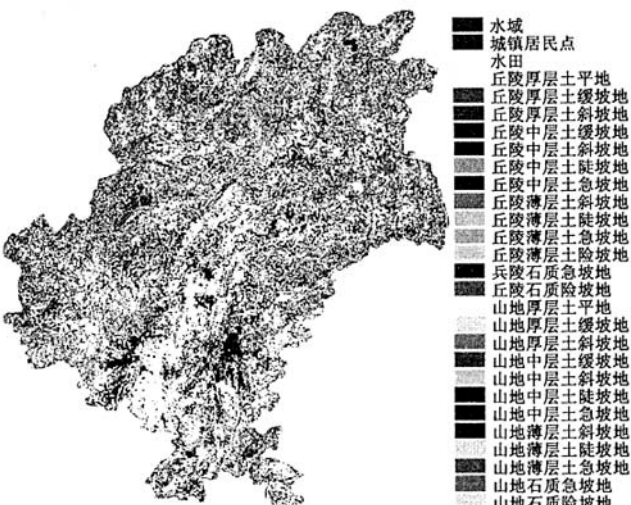


图6 森林立地分类图
Fig.6 Map of forest site

表 2 森林立地类型数据
Table 2 Data of forest site types

立地类型	面积/km ²	立地类型	面积/km ²
水田	921.848 6	丘陵石质险坡地	141.609 6
水域	89.809 4	山地厚层土地	258.185 4
城镇居民点	176.893 5	山地厚层土缓坡地	6.183 6
丘陵厚层土地	2 716.420 3	山地厚层土斜坡地	5.598 4
丘陵厚层土缓坡地	220.413 1	山地中层土缓坡地	79.584 2
丘陵厚层土斜坡地	294.381 8	山地中层土斜坡地	62.844 4
丘陵中层土缓坡地	652.193 5	山地中层土陡坡地	2.496 2
丘陵中层土斜坡地	565.149 7	山地中层土急坡地	1.060 0
丘陵中层土陡坡地	123.892 1	山地薄层土斜坡地	50.896 9
丘陵中层土急坡地	36.569 9	山地薄层土陡坡地	83.772 1
丘陵薄层土斜坡地	455.918 7	山地薄层土急坡地	21.606 6
丘陵薄层土陡坡地	678.570 8	山地薄层土险坡地	0.245 0
丘陵薄层土急坡地	228.554 3	山地石质急坡地	17.322 2
丘陵薄层土险坡地	9.065 7	山地石质险坡地	7.622 9
丘陵石质急坡地	125.290 9		

万方数据

3 小结

利用 RS 的信息获取技术和 GIS 技术的信息处理技术划分立地条件类型,实现了森林立地分类的高速、计算机自动化;定性和定量相结合,实现了多因素综合分析的立地分类;信息源地表质地之间的边界清晰,定位和定性准确,提高了分类的客观性、科学性和准确性;立地分类结果的精度取决于参与分析的分类因子的精度。

立地分类实质是自然的本底状况的分类,有林地和无林地是林业发展的不同阶段,所以有林地和无林地分类方法应该一致,但是实际应用中,存在不统一,这是区域立地分类的一大缺点,应该避免。运用 RS、GIS 技术方法,依据各立地单元完全覆盖(本研究的立地范围涵盖整个贵阳市),对整个研究区全面统一划分,克服了传统方法存在的问题。

在考虑立地的诸多因子的同时,要抓住主导因子,突出主导因子的主要影响作用。但文章仅选取 3

个相关的主导因子,而其他因子和相关的影响因素没有考虑。为了进一步提高分类的精度和客观性,充分利用其他影响因素参与分类,将是下一步工作的内容。

参考文献:

[1] 邓玉林,胡庭兴,黄从德. 浅丘区森林立地类型划分研究[J]. 四川农业大学学报,1996,14(2):244-246.

[2] 全志杰,黄林,毛晓利,等. 森林立地条件遥感分类自组织神经网络模型研究[J]. 林业资源管理,1997(5):68-71.

[3] 刘洋. 森林立地类型遥感识别方法初探[J]. 国土与自然资源研究,1998(4):57-61.

[4] 庄丽文,于学彬,欧金良,等. 大兴安岭东坡森林立地分类的研究[J]. 森林经营,1999(1):11-14.

[5] 许红卫. 森林立地类型的自动分类及其编图的方法研究[J]. 科技通报,1993,9(6):374-378.

[6] 李虎,高素萍. 遥感技术在立地条件调查中的应用研究[J]. 八一农学院学报,1995,18(2):60-65.

[7] 张晓丽,游先祥. 应用“3S”技术进行北京市森林立地分类和立地质量评价的研究[J]. 遥感学报,1998,2(4):292-295.