

# 遥感专家分类系统在滇西北植被信息 提取中的应用试验研究<sup>x</sup>

甘 淑<sup>1</sup>, 袁希平<sup>2</sup>, 何大明<sup>1</sup>

(1. 云南大学 亚洲国际河流中心, 云南 昆明 650091; 2. 昆明理工大学, 云南 昆明 650093)

**摘要:** 选取滇西北香格里拉县的大中甸乡作为试验区, 基于 GPS 定位调查对试验区典型覆盖地物的遥感多光谱信息进行测定与分析理解, 集成 GIS 功能进行地形模型的变量处理, 利用 ERDAS IMAGINE 遥感专家分类系统模块, 探索对试验区主要植被类型进行智能提取的知识库设计与分类组织实施。初步探索结果表明, 相对于仅仅基于遥感光谱信息的传统分类方法, 由于专家系统技术可以组织多变量参与分类信息提取, 并通过专家综合分析进行灵活多变的规则知识库设计, 还可根据区域特征与环境资源管理需要对专家分类过程实行反复调试的功能, 因此, 专家系统技术在自然环境复杂多样的云南山区植被信息提取中具有较为突出的先进性和实用性。对于试验结果, 可通过适当的规则修改调整, 将有关技术方法应用推广到其它广大山区。

**关键词:** 专家分类; 滇西北; 植被覆盖; 知识库

**中图分类号:** Q 151.93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0258-7971(2003)06-0553-05

随着对地观测遥感数据种类的日益增加, 这些数据所提供的信息越来越丰富, 而从这些数据中提取有意义的专业信息正面临着严峻的挑战。专家系统早已经被广泛用于诊断医学和许多其它学术和信息技术应用领域。在遥感信息提取方面, 专家系统技术也已成为 ERDAS IMAGINE 遥感图像处理系统的一个重要部分, 称为 IMAGINE 专家分类器 (Expert classifier), 它可用于综合多光谱遥感、多源地理信息数据等变量, 并从中提取有意义的专题信息。

在针对多光谱遥感数字分类识别中, 客观存在的同物异谱和同谱异物现象, 使得传统基于单像元多光谱信息的分类方法存在较大的局限性。专家系统作为模拟人类组合各种带有因果关系知识进行推理并得出结论的思维过程, 在遥感影像处理中, 该技术相对于以统计像元分析为主的传统分类技术有了巨大的飞跃, 它不但对单像元的多光谱特征进行分析研究, 还依靠专家系统综合相关的空间关系和其它上下文信息, 如地表高度、坡度、坡向及覆

盖形状等, 采取综合利用空间运算的能力解释影像并确定专题类型或特征。

本研究拟通过以滇西北香格里拉县的大中甸乡所在地为试验案例区, 利用 ERDAS IMAGINE 遥感专家分类模块, 探索对该试验区内的主要植被信息进行提取的方法。

## 1 试验区概况及遥感数据预处理

**1.1 数据源及试验区概况** 遥感数据及基础地理信息, 来源于云南大学生态学与地植物学研究所 1999~2000 年期间承担完成的, 由云南省政府与美国大自然保护协会共同合作进行的滇西北保护与发展行动计划中的生物多样性模块保护战略的数据资料成果。

另外, 考虑到本研究成果的可验证性及野外 GPS 测量与调查的可行性, 将试验样区选取在道路通达度相对较好的香格里拉县城所在地的大中甸乡行政范围内, 其面积为 1 458 km<sup>2</sup>。确定了试验区研究范围, 即可对有关的遥感影像进行投影配

<sup>x</sup> 收稿日期: 2003-03-20

基金项目: 云南省自然科学基金资助项目(2001C0003M); 云南省自然科学基金重点资助项目(2001D0002Z)。

作者简介: 甘淑(1964-), 女, 云南人, 博士, 副教授, 主要从事环境资讯监测与保护方面的研究。

准,以及相应遥感与基础地理数据的切割提取等预处理.

2.2 试验区主要覆盖地物的 GPS 调查 为对试验区的植被类型状况获得直观认识,除尽可能收集有关文字资料外,研究中还通过路线设计,基于 GPS 定位的野外调查方法,对试验区中主要植被类型进行定点记录调查.在大中甸乡行政区范围内的 4 条调查线路上,共获得 47 个 GPS 定位点坐标及其相应点位上的调查记录成果. GPS 点经坐标匹配展绘于试验区后如图 1 所示.



图 1 试验区 GPS 点的分布状况示意图 Fig. 1 Spatial distribution of GPS points

2.3 主要典型覆盖地物的遥感多光谱响应特性分析 基于野外调查记录,通过对 GPS 点位上的遥感影像进行多光谱响应值测量,绘制得到试验区主要典型覆盖地物的遥感多光谱响应曲线如图 2 所示.对此曲线进行分析,获得试验区主要典型覆盖地物的遥感多光谱响应特性,获得有效分离主要植被类型的光谱特征值,为利用遥感光谱信息构建专家分类规则变量值提供基础.

分析试验区多光谱响应曲线可看出,除去 3 种非植被信息,即雪地、机场和水体外,主要的 4 种典型植被在第 3,4,5,7 波段的分离性较好,特别是在第 5,7 波段间各类型间分离性更为突出.在试验中利用遥感多光谱信息构建专家分类规则时,对于第 3,4 波段的光谱信息,可通过归一化植被处理后将结果其 NDVI 作为变量进行考虑,而对于第 5 和第

7 波段则选取第 5 波段作为变量参与规则构建.

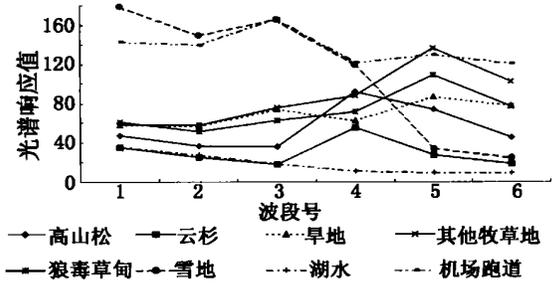


图 2 试验区主要典型覆盖地物的遥感多光谱响应曲线

Fig. 2 The multiband responsible spectral curve of the main representative cover types

由于遥感原始数据中的第 6 波段为粗分辨率的热波段,在光谱分析中未参与进行,因此图中波段编号 6 对应原始数据的第 7 波段.

### 3 应用 IMAGINE 专家分类器对试验区主要植被类型提取的知识库设计与分类实施

考虑试验目的在于利用 IMAGINE 专家分类器对主要植被覆盖进行提取的应用方法探索.试验区的覆盖类别主要依据野外调查容易区分、易于归并的几个较大覆盖类别进行知识库设计.结合试验探索目的及对试验区实际状况的综合考虑,将试验区的土地覆盖分为林地、草地、旱地和非植被覆盖地 4 种类型.基于对试验区已有基础数据和遥感信息的预处理,针对 4 种类型的光谱与其它变量特性,应用 IMAGINE 专家分类器,分别构建相应的规则,建立试验区主要覆盖地类的专家知识库,组织实施分类.本研究中,利用 IMAGINE 专家分类器进行实施分类的具体流程如图 3 所示.

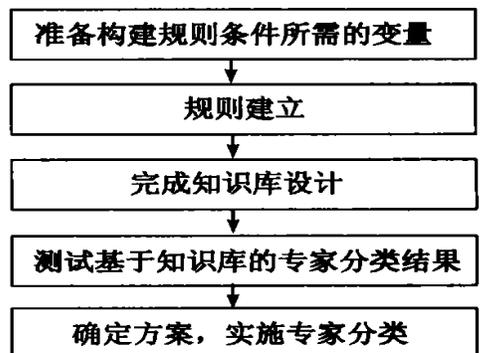


图 3 利用 IMAGINE 专家分类器实施分类流程 Fig. 3 Chart of classification by expert classifier

在研究中,对于构建规则所需要的变量准备,除了多波段的遥感栅格数据外,考虑到研究区为典型的高山峡谷地区,植被覆盖分布状况与地形、地貌有着十分密切的关系,因此,利用试验地现有的地形高程数据,通过构建 TIN 生成与遥感数据相同空间分辨率的坡度、坡向和高程等值区域栅格数据作为建立规则的辅助变量。

在试验区中,作为变量用于构建知识库规则的4个变量处理结果显示如图4所示。

规则的建立是专家系统知识库的核心内容。在试验中,依据本研究所确定的4种不同地类信息获取的需求,以及可能提供的已备变量条件,建立植被信息提取的规则或知识库。依据设计的知识库,通过 IMAGINE 专家分类器,组织实施专家分类。

经过对分类结果进行反复测试与对比分析,调整后确定方案,对试验区实施专家分类处理,最后的分类结果空间分布图与遥感影像合成图对比如图5所示。

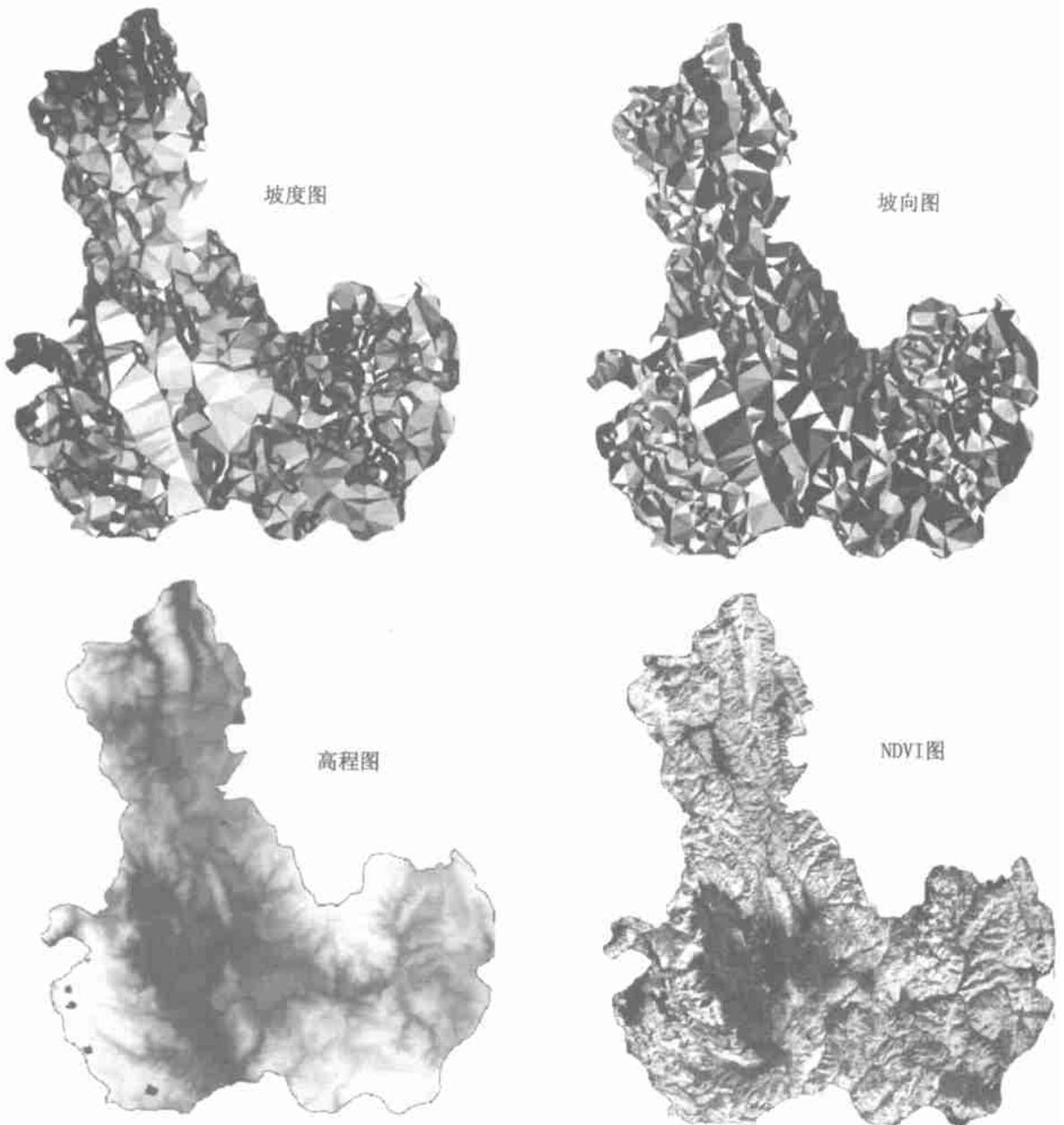


图4 变量处理结果图形显示

Fig. 4 The display of the different variables

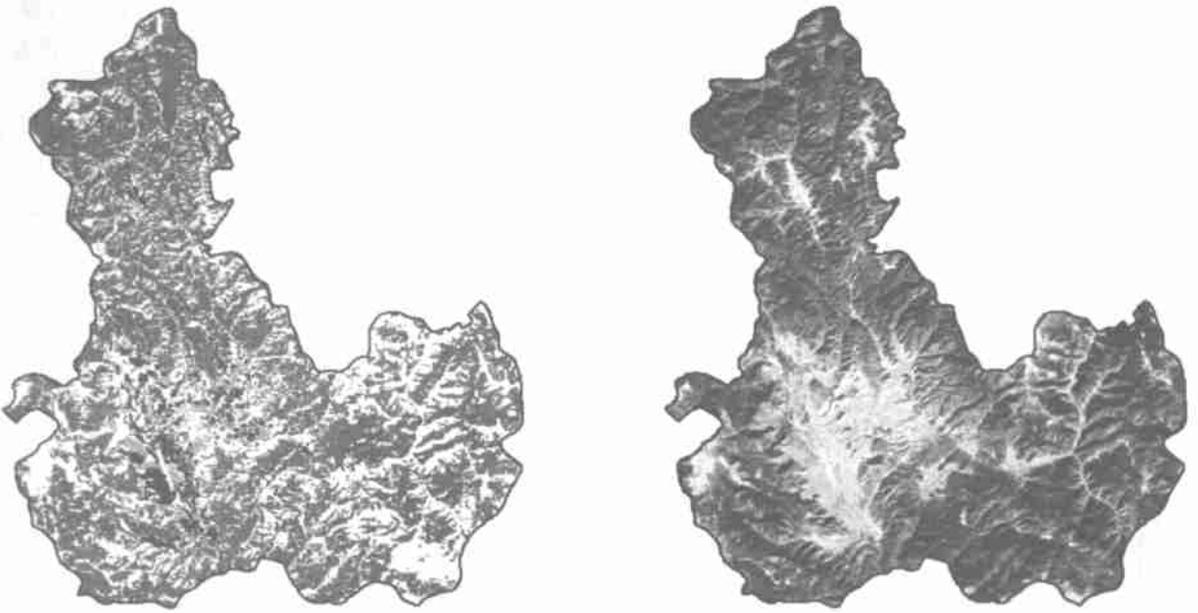


图 5 分类结果空间分布图与遥感影像合成图对比

Fig. 5 The comparison of the classification result with image composition

对分类处理结果,经过后处理,确定最小斑块单元为  $2 \text{ km}^2$  大小,实施栅格到矢量的格式变换,将矢量多边形与遥感影像进行叠对比,局部地区的分类效果如图 6 所示.



图 6 分类矢量多边形与遥感影像进行叠对比

Fig. 6 The comparison of the classification result vector overlaid with image composition

#### 4 试验结果与讨论

通过本试验探索,初步的结果如下:

(1) 试验结果表明,相对于仅基于遥感多光谱信息的传统分类方法,由于专家系统技术可以通过更多变量的参与,以及灵活多变的知识库合理设计及专家分类组织的反复调试,直至获得满足环境资源管理需要的植被空间分布信息,因此专家系统技

术在山区植被信息提取中具有更为突出的先进性和实用性.

(2) 在本研究中也发现有一些问题还有待做进一步地探讨.对于专家系统分类参与的变量组织中,除遥感多光谱以外的其它基础地理要素变量,其数据源的几何精度将直接影响专家系统分类的结果.如在本试验中,由于现有条件限制,研究采用的 1B2 50 000 的地形数据,由于等高距过大,利用该精度数据栅格化处理所建立的相关条件变量,如坡度、坡向等,其空间精度较低,将这些变量与 TM 多波段遥感数据组织在一起,共同构建规则,最后的分类结果必然受到这些变量本身空间误差传递的影响.因此,若欲获得较好的专家分类结果,相应更高精度的较大比例尺的地形数据变量需要考虑.

(3) 通过本试验还可得出,由于遥感信息提取客观存在的复杂性,该试验仅只提供了应用专家系统新技术的思路,若需要将本技术方法应用到云南广大山区,还需要针对不同的遥感影像及地域特征,构建适合不同信息提取的知识库以组织实施分类.

#### 参考文献:

- [1] RICK L L, ANDREA W. Rule-based classification systems using classification and regression tree (CART)

- analysis[J]. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2001, 67(10): 1 137) 1 154.
- [2] PHILIP T G. Remote sensing and cast shadows in mountainous terrain[J]. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2001, 67(7): 833) 845.
- [3] CRONIN T. Classifying hills and valleys in digitized terrain[J]. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2000, 66(9): 1 129) 1 136.
- [4] 甘 淑, 何大明, 袁希平. NDVI 在澜沧江流域山区林地覆盖遥感监测中的应用研究[J]. *林业科学*, 2001, 37(4): 134) 136.
- [5] 甘 淑. 土地评价中产生式规则系统的应用概念设计[J]. *云南工业大学学报*, 1999, 15(3): 43) 46.
- [6] 甘 淑, 何大明. 澜沧江流域综合开发中土地覆盖遥感监测试验研究[J]. *土壤侵蚀与水土保持学报*, 1999, 5(3): 69) 74.
- [7] 甘 淑, 党承林, 欧晓昆. 云南山区 NPP 遥感监测研究中图像预处理[J]. *云南大学学报(自然科学版)*, 2002, 24(3): 229) 233.

## An application of vegetation classification in Northwest Yunnan with remote sensing expert classifier

GAN Shu<sup>1</sup>, YUAN Xiaping<sup>2</sup>, HE Daming<sup>1</sup>

(1. Asian International River Center in Yunnan University, Kunming 650091, China;

2. Kunming University of Science and Technique, Kunming 650093, China)

**Abstract:** The expert classification system is a hierarchy of rules, or a decision tree, that describes the conditions under which a set of low level constituent information gets abstracted into a set of high level informational classes. The remote sensing Expert Classifier provides a rules-based approach to multispectral image classification, post-classification refinement, and GIS modeling. Dazhongdian township in Northwest Yunnan province was selected as a study case, the vegetation classification method by use of expert classification system provided by ERDAS IMAGE software was explored. In the process of rule base building, besides the remote sensing multispectral image band data was organized as variables, aspect, slope and elevation obtained from TIN of terrain data by GIS function also being considered as variables. In addition, NDVI, which is known effected for separating vegetation from the others, was also taken part in the rule base building. Based on the above variables preparation, the multispectral feature was analyzed and the main types in the study area were defined. The conditions and rule base was set up. The vegetation classification was organized and implemented in Expert Classifier. As a result, four different types of which three vegetation types and one non-vegetation were mapped. The vegetation types are classified as forest, mountain meadow, and agriculture land. Based on the case study, the primary results show that: <sup>1</sup> Compared with the conventional classification technique that uses only multispectral information, expert classification can use many more relevance geographic information. <sup>2</sup> Based on the feature analysis of knowledge in study area, by use of knowledge engineer model, expert can build up knowledge base that included condition variables and rules, so that classification can be effectively organized and implemented.

**Key words:** expert classification; Northwest Yunnan; vegetation cover; knowledge base