

文章编号: 1000-5692(2007)06-0681-05

## 叠加分类及其在冀太行山区土地利用 类型遥感解译中的应用

葛静茹<sup>1,2</sup>, 秦安臣<sup>1</sup>, 赵雄伟<sup>1</sup>, 孙秋华<sup>1</sup>, 李明<sup>1</sup>, 张锐<sup>1</sup>, 贾哲<sup>1</sup>  
(1. 河北农业大学 园林与旅游学院, 河北 保定 071000; 2. 保定学院 资源与环境系, 河北 保定 071000)

**摘要:** 计算机遥感解译方法主要包括监督分类和非监督分类2种, 但两者均具有一定局限性。为了更精确地获取土地利用类型信息, 在分别采用监督分类与非监督分类的基础上, 提出了叠加分类的遥感解译方法。此方法的关键在于, 叠加分类时对叠加图像进行部分重新编码, 即只对监督分类与非监督分类中的典型地物进行重新编码, 这样会使监督分类图与非监督分类图进行较为充分的叠加, 叠加后再进行重新编码, 以保证良好的分类效果。以河北省太行山区为对象进行了案例研究, 对监督分类、非监督分类和叠加分类进行了比较分析。研究表明, 叠加分类效果最好, 具有操作简单, 人为影响较小, 精度较高等优点。图3 表3 参17

**关键词:** 土地利用类型; 遥感; 叠加分类; 图像解译; Erdas Imagine 软件  
**中图分类号:** S757; S127      **文献标志码:** A

遥感解译从手段上可分为目视解译和计算机自动解译2类, 后者又可分为监督分类和非监督分类2种。两者受主观因素及遥感图像状况等诸多因素的影响, 均具有一定局限性。因此寻找一种较好的遥感图像解译方法已经成为该领域的重要研究方向之一。曹宇等<sup>[1]</sup>曾主要采用目视判读方法和非监督分类对额济纳天然绿洲植被类型进行分类, 然后对两者进行部分植被类型叠加处理, 取得了较好的分类效果<sup>[1]</sup>。受此启发, 作者在分别进行监督分类和非监督分类的基础上, 提出了叠加分类的遥感解译方法, 并以河北省太行山区为对象进行了案例研究, 现将结果报告如下。

### 1 研究地区概况

河北省太行山区地处36°13' ~ 39°53' N, 113°26' ~ 115°48' E, 行政区划包括邯郸、邢台、石家庄、保定等4个设区市的25个县(区、市), 总面积3.11万km<sup>2</sup>, 占河北省山区总面积的27.6%。地势从西北向东南呈半环状逐级下降, 地貌特征以丘陵为主, 湖泊点缀其间。属温带大陆性季风气候, 年日照时数为2 500~3 100 h, 年无霜期120~200 d; 年均降水量524.4 mm。1月平均气温在3.0℃以下, 7月平均气温为18.0~27.0℃。

收稿日期: 2007-01-23; 修回日期: 2007-05-12

基金项目: 河北省科学技术攻关项目(06230121D); 河北省教育厅资助项目(Z2004305)

作者简介: 葛静茹, 硕士研究生, 从事生态旅游研究。E-mail: happygir@163.com。通信作者: 秦安臣, 教授, 博士, 博士生导师, 从事生态旅游学和森林经理学研究。E-mail: acqjn@163.com

## 2 数据与方法

### 2.1 数据及其预处理

2.1.1 数据资料 采用的数据资料主要有:2002年5月、2002年7月、2004年11月的多景Landsat-TM影像图。作者的研究使用了TM1~TM7共7个波段;2001年1:100万的《中国植被图集》<sup>[2]</sup>;1981年河北省的1:180万的地形图、植被图、森林资料图及其他相关资料。

2.1.2 数据预处理 ①遥感图像预处理。首先运用Erdas Imagine 软件中的Imagine Geometric Correction模块完成影像的几何校正,然后运用Mosaic功能实现影像的拼接,再利用Subset工具裁剪出所要研究的区域。②专题数据处理。在扫描专题图的基础上,将JPG格式的数据转换成IMG格式的数据,以便与遥感图像进行叠加处理,从而得到具有特定边界,明确地图投影与地理坐标信息的影像。

### 2.2 研究方法

利用研究地区的遥感数据和专题数据,运用软件Erdas Imagine 8.5,基于对遥感影像的预处理及其与专题数据的叠加分析,综合运用监督分类、非监督分类及两者的叠加处理等方法,最终完成土地利用类型的分类<sup>[3-8]</sup>。

### 2.3 土地利用信息提取

遥感影像数据经预处理后,常采用非监督分类与监督分类等方法进行土地利用类型的划分。文章在分别采用此2种方法的基础上,尝试性地把非监督分类与监督分类叠加处理方法利用到分类中。据研究地区各土地利用类型所对应的实际地物与遥感影像特征,将提取的土地利用类型分为林地、灌丛、草丛、旱地、水浇地、居民地、水体和裸地共8种类型,通过遥感解译与专题数据结合分析,得到土地利用类型分布图及其属性统计结果。

2.3.1 遥感影像与专题数据的叠加处理 遥感数据与专题数据叠加处理,是在遥感影像与地形图精确关联校正的基础上进行的,利用Annotation工具在遥感图像上描出已知土地利用类型的空间分布图,为解译者提供判读的参考依据,能更有针对性地进行遥感图像分类。

2.3.2 非监督分类 首先将遥感影像进行非监督分类,采用Isodata算法,分别将最大初始分类数目、最大循环次数及最大循环收敛阈值确定为40类、24次及95%,执行非监督分类,生成初步分类结果图像<sup>[9-17]</sup>。然后将专题分类图像与原始图像对照,判断每个分类的专题属性,利用Recode功能对相近或类似的分类进行重编码,将已有的40种类型的原始非监督分类图像归并为所需的8种已划分的土地利用类型,得到非监督分类结果。

2.3.3 监督分类 监督分类即先从遥感影像上选取能代表不同土地利用类型的某些区域作为训练区(分类模板),再对分类模板进行评价。评价满意后再按照训练区影像特征进行人机交互分类,得到初始分类图像,随即再进行分类重编码处理,得到分类的结果。

2.3.4 非监督分类图与监督分类图叠加处理 在分别进行监督分类和非监督分类的基础上,应用Erdas Imagine的Overlay模块完成研究地区土地利用类型图的叠加。首先对监督分类和非监督分类后容易识别的地物进行重新编码(如水体等),这样叠加分类的结果即为此分类编码所代表的地物类别;对于不易识别的地物,则经过两者的充分叠加处理,最后进行重新编码。这样将会得到较为理想的叠加分类结果。该叠加与整合过程,实质上也是一个重新分类编码的过程,即分别重新赋予非监督分类图和监督分类图中各类别一个特定的ID值,由于它们具有相同的边界轮廓,同时也可以产生一定的属性值,故最终的类型整合图就具备了完整的类别特征与属性信息。通过叠加分析表明,若在完成监督和非监督分类的重编码以后进行叠加分类,即在叠加分类时进行完全重新编码,则叠加分类的结果为所需分类的类别数。在笔者的研究中为8类。分类后重编码较容易,但其结果并不是介于监督与非监督分类结果之间的值,分类不理想,因此并不能证明叠加分类的优越性;若叠加分类时对叠加图像进行部分重新编码,即只对监督分类与非监督分类中的典型地物进行重新编码,这样会使监督分类图与非监督分类图进行较为充分地叠加,叠加后再进行重新编码。结果表明,分类效果较好,分类结果均介于监督分类与非监督分类结果之间,体现了叠加分类的优越性。

### 3 结果与分析

#### 3.1 不同分类方法的精度评价

利用Erdas 软件对分类结果进行总体精度检验和Kappa 系数分析, 如表1 和表2 所示。非监督分类、监督分类和两者叠加处理的总分类精度分别为0.83, 0.80 和0.88, 均能够满足指导实践工作的要求, 但综合分析解译结果及其他数据资料, 叠加分析对该区的土地利用类型判读效果最好。如图1~3 局部分类效果所示。

表1 各种解译方法分类精度比较

Table 1 Classification precision comparison of different interpretation methods

类别	非监督分类			监督分类			叠加分类		
	总数	正确数	精度 %	总数	正确数	精度 %	总数	正确数	精度 %
林地	13	11	84.62	7	6	85.71	9	8	88.89
水浇地	21	17	80.95	22	17	77.27	13	12	92.31
灌丛	24	20	83.33	31	25	80.65	28	24	85.71
草丛	17	14	82.35	18	14	77.78	24	21	87.50
旱地	15	13	86.67	16	12	75.00	17	15	88.24
居民地	7	6	85.71	3	3	100	8	7	87.50
水体	0	0		1	1	100	1	1	100
裸地	3	2	66.67	2	2	100	0	0	—
合计	100	83	83.00	100	80	80.00	100	88	88.00

表2 不同分类方法各土地利用类型Kappa 系数统计结果

Table 2 The Kappa statistics for each category of land-use type of different classification methods

类别	林地	水浇地	灌丛	草丛	旱地	居民地	水体	裸地	总系数
非监督分类	0.825 2	0.764 8	0.783 5	0.782 1	0.839 4	0.844 7	0.000 0	0.659 9	0.794 0
监督分类	0.846 4	0.719 4	0.727 4	0.725 7	0.702 4	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.750 4
叠加分类	0.879 2	0.911 6	0.806 9	0.833 3	0.858 3	0.862 6	1.000 0	0.000 0	0.851 3

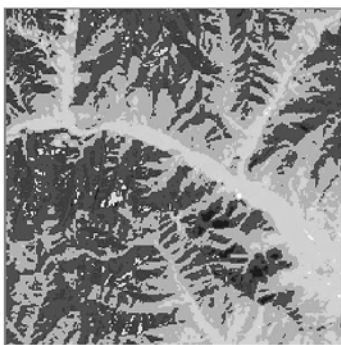


图1 非监督分类(局部)

Figure 1 Supervised classification (local)



图2 监督分类(局部)

Figure 2 Unsupervised classification (local)

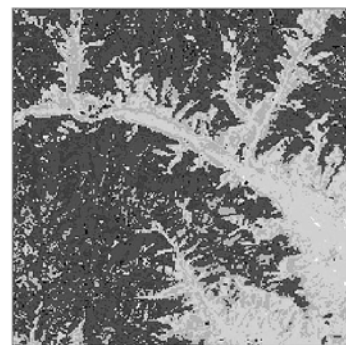


图3 叠加分类(局部)

Figure 3 Overlay classification (local)

#### 3.2 土地利用分类结果统计分析

通过对非监督分类、监督分类及叠加分类的统计分析分别得到各种土地利用类型的分类结果(表3)。从分类后的面积及其所占比例来看, 叠加分类结果均介于监督分类与非监督分类之间, 减少了监督分类和非监督分类受多种因素影响的不足, 且据表1 和表2 的分类精度比较, 叠加分类精度要明显高于另外2 种分类方法, 故利用叠加分类方法进行土地利用类型解译具有明显的优势。

表3 不同分类结果比较

Table 3 Results statistics of different classifications

分类	非监督分类		监督分类		叠加分类	
	面积 km <sup>2</sup>	所占比例 %	面积 km <sup>2</sup>	所占比例 %	面积 km <sup>2</sup>	所占比例 %
林地	3 137.18	10.07	3 196.19	10.26	3 148.92	10.11
水浇地	5 380.26	17.27	4 191.01	13.45	4 624.95	14.85
灌丛	8 919.12	28.63	5 877.32	18.87	7 359.65	23.63
草丛	5 336.25	17.13	7 023.96	22.55	6 069.30	19.48
旱地	5 393.87	17.32	7 444.58	23.90	6 436.70	20.66
居民地	1 915.24	6.15	2 839.96	9.12	2 782.49	8.93
水体	554.68	1.78	311.49	1.00	342.46	1.10
裸地	514.15	1.65	266.24	0.85	386.27	1.24
合计	31 150.74	100	31 150.74	100	31 150.74	100

说明：林地主要包括：油松 *Pinus tabulaeformis* 林、山杨 *Populus davidiana* 林、白桦 *Betula platyphylla* 林、刺槐 *Robinia pseudoacacia* 林、栓皮栎 *Quercus variabilis* 林、辽东栎 *Quercus liaotungensis* 林、旱柳 *Salix matsudana* 林等；灌丛：荆条 *Vitex negundo* var. *heterophylla*，酸枣 *Zyphus jujube* var. *sponosa*，榛子 *Corylus heterophylla*，山杏 *Prunus sibirica*，绣线菊 *Spiraea salicifolia*，二色胡枝子 *Lespedeza bicolor*，黄栌 *Cotinus coggygria* var. *cinerea*，野皂荚 *Gleditsia heterophylla* 等；草丛：白羊草 *Bathochloa ischaemum*，黄背草 *Themeda triandra* var. *japonica* 为主；旱地：谷子 *Setaria italica*，高粱 *Sorghum vulgare*，杂粮等；水浇地：小麦 *Triticum aestivum*，玉米 *Zea mays*，花生 *Arachis hypogaea*，蔬菜等；居民地：城镇与乡村居民用地；水体：湖、库、河流等；裸地：裸岩及未被利用的土地等。

#### 4 小结与讨论

监督分类对典型地物判读具有明显的优势，但训练样本的确定受人为因素的影响较大，对解译者有较高要求，判读精度不稳定。非监督分类较客观，但受遥感影像拍摄时的大气、传感器观测条件、土壤湿度与土壤亮度等多因素的影响，分类精度也具偶然性，且该方法只能根据遥感影像各波段光谱性质把样本划分为若干类别，很难得出样本的具体土地利用类型。因此，监督分类和非监督分类均具有局限性。

叠加分类方法减少了监督分类和非监督分类受多种因素影响的不足，且该方法具有操作简单，人为影响较小，精度较高等优点，极大地丰富了遥感图像的计算机解译方法，为今后的遥感图像解译工作提供了强大的技术支持。

用叠加分类方法解译了河北省太行山区的土地利用类型及其面积，使解译结果更加科学准确，对该地区的国民经济总体规划具有一定的参考意义。

#### 参考文献：

- [1] 曹宇, 陈辉, 欧阳华, 等. 基于多项植被指数的景观生态类型遥感解译与分类——以额济纳天然绿洲景观为例[J]. 自然资源学报, 2006, 21(3): 481-488.
- [2] 侯学煜. 中国植被图集[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 135-137.
- [3] 党安荣, 王晓栋, 陈晓峰, 等. ERDAS IMAGINE 遥感图像处理方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 1-576.
- [4] 史志华, 王天巍, 蔡崇法, 等. 三峡库区乐天河流域生态修复效果的遥感监测研究[J]. 自然资源学报, 2006, 21(3): 473-480.
- [5] 刘森, 胡远满, 布仁仓, 等. 河北省康保县景观变化研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9): 1729-1734.
- [6] 洪军, 葛剑平, 蔡体久, 等. 基于地形限制特征的泾河流域遥感地表覆被分类[J]. 植物生态学报, 2005, 29(6): 927-933.
- [7] 张芸香, 白晋华, 郭晋平. 基于景观格局定量分析的流域治理——以文峪河流域为例[J]. 山地学报, 2005, 23(1): 80-88.
- [8] 章皖秋, 李先华, 罗庆州, 等. 基于RS和GIS的天目山自然保护区植被空间分布规律研究[J]. 生态学杂志, 2003, 22(6): 21-27.
- [9] 李文杰, 潘洪捷. 区域旅游资源调查重遥感技术应用研究[J]. 内蒙古师范大学学报: 自然科学汉文版, 2004, 33

(1) : 86 - 88 .

- [10] 陈葵. 鄱阳湖区土地利用遥感快速解译[J]. 江西农业大学学报, 2001, **23** (3) : 421 - 424 .
- [11] 张荣华. 遥感信息技术在城市生态、环境、旅游考古方面应用探讨[J]. 城市勘测, 2003 (2) : 38 - 39 .
- [12] 蔡会德, 张大新, 谭必增, 等. “3S” 技术在广西国有雅长林场森林资源规划设计调查中的应用研究[J]. 中南林业调查规划, 2006, **25** (4) : 39 - 43 .
- [13] 况顺达, 赵震海. 遥感技术在贵州矿山地质环境调查中的应用[J]. 中国矿业, 2006, **15** (11) : 49 - 52 .
- [14] 张森, 李勃, 谢亚龙. 高分辨率航空 DMC 影像阴影区植被提取的研究与应用[J]. 云南民族大学学报: 自然科学版, 2006, **15** (4) : 139 - 142 .
- [15] 江洪, 王钦敏, 王晓钦. 福建省长汀县植被覆盖度遥感动态监测研究[J]. 自然资源学报, 2006, **21** (1) : 126 - 132 .
- [16] 李春华, 沙晋明. 基于知识的遥感影像的 BAYES 分类方法研究[J]. 水土保持研究, 2006, **13** (6) : 126 - 129 .
- [17] 张春桂, 潘卫华, 陈惠. 应用 MODIS 数据监测福州地区土地利用覆盖变化[J]. 中国农业气象, 2006, **27** (4) : 300 - 304 .

## Overlay classification and its application in the remote sensing interpretation of land-use types in Taihangshan area , Hebei

GE Jing-ru<sup>1,2</sup>, QIN An-chen<sup>1</sup>, ZHAO Xiong-wei<sup>1</sup>, SUN Qu-hua<sup>1</sup>, LI Ming<sup>1</sup>, ZHANG Rui<sup>1</sup>, JIA Zhe<sup>1</sup>

(1. College of Landscape and Tourism, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000, Hebei, China; 2.

Department of Resource and Environment, Baoding University, Baoding 071000, Hebei, China)

**Abstract** : Remote sensing interpretation method includes supervised classification and unsupervised classification . But both of the two methods had their own limitations . In order to obtain the information of land-use type accurately , the research applied a new method of remote sensing interpretation , i . e . , the advanced overlay classification . The key to the method was that the overlay images should be recoded partly after supervised classification and unsupervised classification . That is to say the recode was only done on the representative object to make the overlay more adequately . Then another recode was needed after overlay classification . Only by this way good classification effect could be ensured . This paper took Taihangshan area of Hebei for example and compared the merits and defects of the three methods . The results indicated overlay classification was characterized by easy operation , less artificial influence and high precision . The paper provided a powerful technical support for the remote sensing interpretation in future . [ Ch , 3 fig . 3 tab . 17 ref . ]

**Key words** : land-use type ; remote sensing ; overlay classification ; image interpretation ; Erdas Imagine software