

# ENVI 遥感图像处理中几种监督 分类方法的比较

金 杰<sup>1</sup> 朱海岩<sup>1</sup> 李子潇<sup>1</sup> 孙建伟<sup>2</sup>

(1. 河北工程大学 水电学院, 河北 邯郸 056021; 2. 邯郸市水利局, 河北 邯郸 056000)

[摘 要] 遥感图像通过像元值的差异反映地物的光谱信息及空间变化原理来表示地物差异<sup>[1]</sup>, 为提取各类信息, 图像分类尤为重要<sup>[2]</sup>。在遥感图像数据分类处理过程中, 监督分类是普遍适用的一种分类方法<sup>[3]</sup>。为了评价几种监督分类的优势与缺点, 主要选用 SPOT5 图像数据进行试验, 介绍了监督分类中平行六面体、最小距离以及最大似然 3 种分类方法<sup>[4]</sup>。通过定义训练样本、训练样本评价、执行监督分类、分类结果评价等步骤<sup>[5]</sup>, 得出最大似然分类法的总体分类精度最高, 制图精度和用户精度都很高, 漏分误差和错分误差较低, 而且计算时间较短, 相对于另外两种分类方法更有应用优势。

[关键词] 遥感; 监督分类; 平行六面体法; 最小距离法; 最大似然法

[中图分类号] TP39 [文献标识码] B [文章编号] 1006-7175(2014)01-0146-03

## The Comparison of Several Kinds of Supervised Classification Methods in ENVI Remote Sensing Image Processing

JIN Jie<sup>1</sup>, ZHU Hai-yan<sup>1</sup>, LI Zi-xiao<sup>1</sup>, SUN Jian-wei<sup>2</sup>

(1 College of Hydropower, Hebei University of Engineering, Handan 056021, China; 2 Water Conservancy Bureau of Handan, Handan 056021, China)

**Abstract:** Through remote sensing image pixel value differences reflect the spectral band information and spatial variation principle to represent the feature differences between various types of information for the extraction, the image classification is particularly important. In remote sensing image processing, supervised classification is generally applicable to a classification method. In order to evaluate the advantages and drawbacks of several supervised classification, the paper chose the SPOT5 image data to test supervised classification and introduced parallelepiped method, minimum distance and maximum likelihood method. By defining the training sample, training sample evaluation, implementation monitoring classification and classification evaluation, it shows that draw maximum likelihood classification has highest overall classification accuracy, precision and user mapping accuracy, the leakage of error and misclassification error is low, and the computation time is shorter, it has more application advantages than other two kind of classification method.

**Key words:** remote sensing image, supervised classification, parallelepiped france, minimum distance; maximum likelihood method

[收稿日期] 2013-08-02

[基金项目] 水利部公益性基金项目(漳河上游降雨径流形成及演变规律研究 编号 201201091)

[作者简介] 金 杰(1989-)女,河北赤城人,硕士研究生;朱海岩(1986-),男,河北承德人,硕士研究生;李子潇(1988-),男,河北藁城人,硕士研究生;孙建伟(1981-),男,河北邯郸人,助理工程师,硕士。

## 0 引言

遥感图像分类是指利用计算机通过对遥感图像中的各类地物的光谱信息和空间信息进行分析,选择特征后,将图像中的每个像元按照某种规律或者算法划分为不同的类别<sup>[6]</sup>,然后获得遥感图像中与实际地物的对应信息,从而实现遥感图像的分类<sup>[7]</sup>。分类方法一般可分为两种:监督分类与非监督分类<sup>[8]</sup>。本文主要通过 SPOT5 图像数据处理对监督分类的几种方法进行分析比较。

## 1 方法介绍

监督分类又被称为“训练分类法”,是用被确认类别的样本像元来识别未知类别像元的过程<sup>[9]</sup>。在分类之前,通过目视解译或野外调查,对遥感图像中某些图像地物的类别属性有了先验认识,对每种类别选取训练样本,计算每种训练样区的统计和其他信息,并用这些类别对判决函数进行训练,使其符合要求<sup>[10]</sup>。之后用训练好的判决函数对其他数据进行分类,将每个像元与训练样本比较,按不同的方法将其划分到与其最相似的样本类中,以此完成整个图像的分类<sup>[11]</sup>。

执行监督分类是根据分类的复杂度、精度需求等选择分类器。常用的分类器有平行六面体、最小距离、最大似然、马氏距离、神经网络、支持向量机等<sup>[12]</sup>。本文主要通过前 3 种方法对数据进行分类比较。

### 1.1 平行六面体分类法

平行六面体是指根据训练样本的亮度值形成一个  $n$  维平行六面体的数据空间,其他像元的光谱值如果落到任何一个训练样本所对应的区域,就被划为其中。平行六面体尺度由标准差阈值所确定,标准差阈值则根据所选类别的均值确定。

### 1.2 最小距离分类法

最小距离法是指利用样本数据计算出每一类别的均值向量和标准差向量,然后以均值向量作为中心位置,计算输入图像中每个像元到中心的距离,将像元归入到距离中心最小的类别中。

### 1.3 最大似然分类法

最大似然法是假设每一波段的每一类统计都呈正态分布,计算给定像元属于某训练样本的似然度,像元归入似然度最大的一类中。

## 2 研究区域及试验数据

### 2.1 研究区域概况

漳河位于海河流域西南部,是海河流域南运河水系的主要支流,发源于山西高原和太行山。东邻滏阳河,南界丹河与卫河、西接沁河、北连冶河及潇河,流经晋、冀、豫三省。上游分清漳河和浊漳河两条支流,在河北省涉县合漳村汇合后始称漳河,干流经岳城水库出山汇入卫运河。其中,清漳河有东、西两源。浊漳河有浊漳北源、浊漳

西源和浊漳南源三大支流。

### 2.2 试验数据

研究数据选用漳河上游地区 SPOT5 遥感影像 1 幅(图 1)。



图 1 漳河上游地区 SPOT5 遥感图像

Fig. 1 The SPOT5 remote sensing image of the upstream of Zhanghe river

## 3 研究方法与流程

### 3.1 定义训练样本

从 RGB 彩色图像上获取 ROI,创建感兴趣区。本文共创建 5 个训练样本种类,分别为水体、建筑、植被、农田、裸地,对应颜色分别为蓝色、黄色、深绿、红色、绿色,并且分别画出 76、50、58、87、92 个感兴趣区(图 2)。

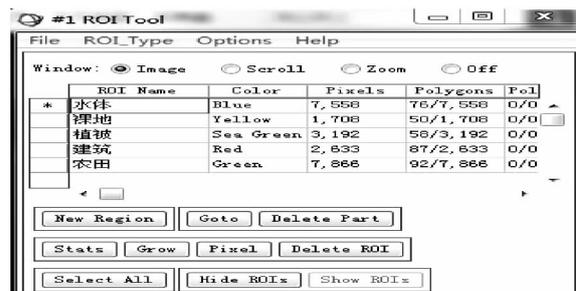


图 2 训练样本图

Fig. 2 The diagram of the training sample

### 3.2 训练样本评价

使用计算 ROI 可分离性工具来计算任意类别间的统计距离,根据距离确定两个类别间的差异性程度。本次试验可分离性计算,具体见图 3。

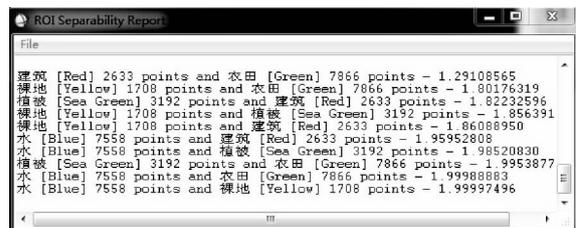


图 3 训练样本可分离性计算报表

Fig. 3 The training sample of the separability calculation report

ENVI 为每个感兴趣区组合计算 Jeffries - Matusita 距离和 Transformed Divergence 这两个参数值的大小决定了最终分类的结果。不同参数值情况的处理: ①参数值为 1.9~2.0 时,说明样本之间可分离性好,属于合格样本; ②参数值为 1.0~1.8 时,需要重新选择样本进行分析; ③在参数 0.1~1.0 时,应将样本合并为一。从图 3 可以看出:水与建筑、植被、农田、裸地以及植被与农田的参数值均大于 1.9,可分离性好;而裸地与农田、植被、建筑以及植被与建筑的参数值大于 1.8。这是由于建筑与农田的像素特征非常接近,依照分类原则,当参数值小于 1.8 时,需重新选择样本。经过反复修改试验最终得出可用样本。

### 3.3 执行监督分类

通过监督分类模块对图像分别用平行六面体法、最小距离法、最大似然法进行分类,为了更好地得出分类结果以及进行比较,试验采用了相同的训练样本。平行六面体法、最小距离法和最大似然法分类结果见图 4-图 6。

图 4 中大部分为黄色和蓝色,即裸地与水体。经过目视对比,可以明显看出建筑、植被和农田没有准确被划分出来。

图 5 中水、建筑、植被、农田、裸地 5 种类别均可见,但绿色(农田)占据了大部分面积,且水体划分不准确。

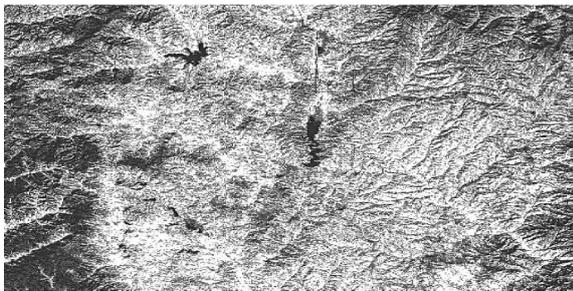


图 4 平行六面体法分类结果图

Fig. 4 The classification result graph using parallelepiped method

图 6 中水、建筑、植被、农田、裸地 5 种类别均可见,经过对比分析,水体划分比较准确,划分结果比较理想。

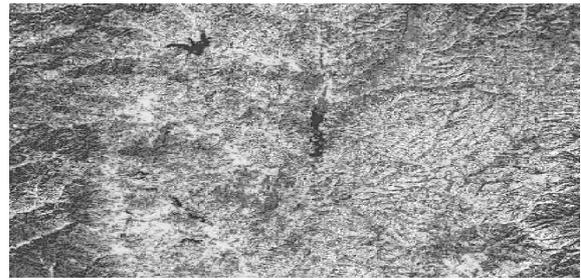


图 5 最小距离法分类结果

Fig. 5 The classification result graph using minimum distance method

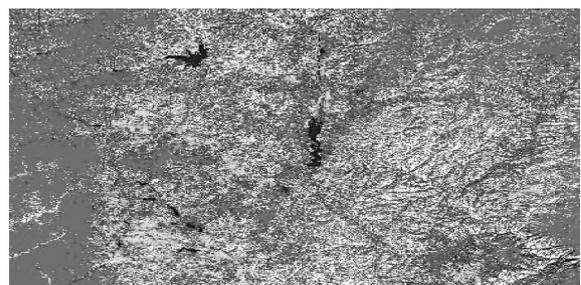


图 6 最大似然法分类结果

Fig. 6 The classification result graph using maximum likelihood method

## 4 分类结果评价与对比分析

为了定量分析上述 3 种分类结果,均选用混淆矩阵法对 3 种方法进行评价。混淆矩阵即通过地表真实图像与处理图像对比将分类结果精度显示在一个混淆矩阵里。通过上述方法,以水为例进行相关精度的分析比较,将 3 种不同的分类方法的精度以及 Kappa 系数进行对比汇总,见表 1。

表 1 3 种方法误差、精度汇总表

Tab. 1 The aggregation of the method errors and precisions

误差精度	漏分误差	错分误差	制图精度	用户精度	总体分类精度	Kappa
分类方法	1%	1%	1%	1%	1%	系数
平行六面体法	5.01	15.5	94.99	84.5	43.472 6	0.307 4
最小距离法	11.07	10.81	93.87	89.19	80.615 9	0.732 9
最大似然法	3.89	0.71	96.11	99.29	93.618 5	0.913 9

综上所述,可以得出以下结论:

1) 平行六面体分类法的总体分类精度最低,错分误差较大,用户精度较低,主要是由于所选类均值决定校准差阈值,尺度又由标准差阈值确定,所选类的划分及均值的计算导致分类结果不理想。

2) 最小距离分类法的总体分类精度介于二者之间,漏分误差和错分误差都较高,主要是分类地物容易受到相近光谱信息的干扰,分到相近光谱类别中。但是最小分类法算法相对简单,而且计算时间较短。

3) 最大似然分类法的总体分类精度最高,制图精度和用户精度都很高,漏分误差和错分误差较低,而且计算时间较短,相对于另外两种分类方法更有应用优势。

## 5 结 语

本文通过试验分别介绍了平行六面体、最小距离、最大似然 3 种分类方法,并且通过试验结果比较分析了各分类法的优劣。每种方法都有各自的适用范围,在实际操

(下转第 160 页)

《山坡水文学》中译本你们筹划公开出版,实在是做了一件大好事。我个人订 10 册,费用可在稿费中扣除,不足之数再补。

赵人俊  
一九八六年十月三十一日

季山同学:

上次我给你两文中的“新安江模型参数的分析”,《水文》要去了,将由他们发表。刊哪一期还不知道。另一篇“萨克拉模型参数的分析”请你们发表。原稿中第 4 页倒 6 行,  $1 - PE$  是  $1 - PF$  之误,第 13 页倒 2 行新常江系新安江之误,请更正。

我初步考虑,88 年夏天去东北,主要是去哈尔滨、长春和沈阳,还在联系中。到黑龙江主要是去你们那里,顺便到省水文总站看看。你看有什么事?去长春是想看那里的森林径流站,去沈阳是看水库与自动测报(系统)。今年肯定没有时间去,都正在联系中。我身体不太好,将有我已退休的胞妹同行。所有两人的路费都由我们自理,吃住从简些,也自理。你们有什么想法希来信。

赵人俊  
一九八七年十二月十五日

季山同学:

今夏我将去哈尔滨,先与你联系一下。国家自然科学基金委在哈尔滨开会,8 月 21 ~ 29 日,具体地点未定,我去开会。我本来应辽宁之请要去沈阳一下。因此,我想 8 月中旬去沈阳,20 日到哈尔滨,开完会后回南京。你们那里有什么活动可穿插在内。……我有一事相托,我胞妹将与我同行,她是退伍军人。在哈住几天,想住你校,请给予方便,经费由我负担,并托买一张到北京的火车票。不知上述事情有困难没有?请你给我一信。

赵人俊  
一九八八年六月十三日

我给赵老师回信说托办的事没有困难。赵老师在哈尔滨参加国家自然科学基金委召开的会议空闲时间,学校安排水文专业教师和黑龙江省水文总站水文预报科同志与赵老师座谈,后者并展示了新安江模型在黑龙江省应用的计算机程序。看到 1983 年举办的“流域水文模型”专题讲座有效果,赵老师颇为满意。

(编辑:赵琳琳)

(上接第 148 页)

作中,要不断尝试,反复试验,选择分类结果最优的方法,以使结果更为精准。随着遥感技术的日益发展,新的理论知识层出不穷,由于不同领域研究的内容不尽相同,因此分类方法变得尤为重要。

#### [参考文献]

- [1] 朱建华,刘政凯,俞能海. 一种多光谱遥感图象的自适应最小距离分类方法[J]. 中国图象图形学报, 2000, 5(1): 22-24.
- [2] 林剑,鲍光淑,敬荣中,等. FasAR T 模糊神经网络用于遥感图象监督分类的研究[J]. 中国图象图形学报, 2002, 7(12): 1 263-1 268.
- [3] 巫兆聪. 基于粗糙理论的 RBF 网络及其遥感影像分类应用[J]. 测绘学报, 2003, 32(1): 53-57.
- [4] 杨存建,周成虎. 基于知识的遥感图像分类方法的探讨[J]. 地理学与国土研究, 2001, 17(1): 72-77.
- [5] 骆剑承,周成虎,杨艳. 基于径向基函(RBF)映射理论的遥感影像分类模型研究[J]. 中国图象图形学报, 2000, 5(2): 94-99.

- [6] 曾生根,王小敏,范瑞,等. 基于独立量分析的遥感图像分类技术[J]. 遥感学报, 2004, 8(2): 150-157.
- [7] 邓书斌. ENVI 遥感图像处理方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [8] 赵春霞,钱乐祥. 遥感影像监督分类与非监督分类的比较[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2004(3): 90-93.
- [9] 李石华,王金亮,毕艳,等. 遥感图像分类方法研究综述[J]. 国土资源遥感, 2005(2): 1-6.
- [10] 骆剑承,梁怡,周成虎. 基于尺度空间的分层聚类方法及其在遥感影像分类中的应用[J]. 测绘学报, 1999, 28(4): 319-324.
- [11] 李爽,丁圣彦,许叔明. 遥感影像分类方法比较研究[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2002, 4(2): 70-73.
- [12] 靳文戟,刘政凯. 多类别遥感图像的复合分类方法[J]. 环境遥感, 1995, 10(4): 298-302.

(编辑:赵琳琳)