

基于 QuickBird 影像的退耕地林分类型识别方法研究

顾留碗^{1,2}, 王 崇^{1,2}, 吴 见^{1,2}, 王帅帅^{1,2}

(1. 滁州学院 地理信息与旅游学院, 安徽 滁州 239000; 2. 安徽省地理信息集成应用协同创新中心, 安徽 滁州 239000)

摘 要: [目的] 减少遥感数据的噪声影响, 提高光谱信息的传统林分类型识别方法的提取精度。[方法] 在 MNF 变换融合处理的基础上, 采用一种基于光谱和空间信息相结合的分类方法, 融入空间信息对研究区不同林分遥感信息进行提取。[结果] 该方法可以有效地抑制分类结果的“麻点”现象, 对各类林分信息的平均提取精度达 83.6%, 高于传统最大似然法 11.6%。[结论] 融入空间信息的林分信息提取方法可以有效地改善分类效果, 能够提高分类精度, 在退耕地林分信息提取和变化监测等方面具有一定的实际意义。

关键词: 空间信息; QuickBird; 退耕地; MNF; 林分类型

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2015)03-0172-04

中图分类号: TP79

DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2015.03.037

A Study on Identification Method of Stand Type in Farmland Returning to Woodland Based on QuickBird Image

GU Liuwan^{1,2}, WANG Dong^{1,2}, WU Jian^{1,2}, WANG Shuaishuai^{1,2}

(1. Geography Information and Tourism College, Chuzhou University,

Chuzhou, Anhui 239000, China; 2. Anhui Center for Collaborative Innovation in

Geographical Information Integration and Application, Chuzhou, Anhui 239000, China)

Abstract: [Objective] To reduce the side effects of noises for remote sensing data and improve the accuracy of spatial information of traditional stand type classification. [Methods] Minimum noise fraction(MNF) was used to deal with the image. Then a kind of classification method with the combination of spatial and spectral information was applied to complete the stand type classification in study area based on remote sensing information. [Results] This identification method can effectively restrain the phenomenon of “hard spots”. The average accuracy of all stand types information was 83.6% and 11.6% higher than the maximum likelihood method. [Conclusion] The stand type classification method of combining spatial information can effectively weaken the noises to a certain extent and improve classification accuracy. This method could provide references for other related researchs on remote sensing information extraction of stand types based on spatial information.

Keywords: spatial information; QuickBird; farmland returning to woodland; MNF; stand type

传统的退耕地遥感信息提取技术主要包括监督分类、非监督分类和目视解译技术。遥感信息与地面目标往往存在一一对应的关系, 可以从研究地物目标的光谱特征直接进行提取信息^[1-3]。因此, 基于光谱特征的退耕地林分类型信息提取技术已有了许多研究, 主要的提取方法有基于距离计量和贝叶斯准则的监督与非监督分类法。该方法计算相对简单, 实施方便, 能够实现计算机的自动分类, 国内外许多研究都是基于该方法进行的^[4-6], 但此类方法的缺陷是分类精度

较低, 结果不能直接使用。由于解译精度的要求, 目视解译一直以来备受研究人员的青睐, 是目前运用最为成熟的解译技术, 而目视解译的效率很低, 费时费力。随后, 以斑块为单位的面向对象技术在林分信息提取研究中得到了应用, 也取得了一定的研究成果^[7-9]。

由于现实地物常常分布不均衡, 加之遥感数据易受噪声干扰, 这些方法的信息提取结果常常出现“麻点”现象, 即某一地物类别里面具有其他类别的像元, 造成分类结果较差。有研究表明, 实际地物的分布在

收稿日期: 2014-01-25

修回日期: 2014-04-23

资助项目: 滁州学院优秀青年人才基金重点项目“平原河网区高保真数字高程模型研究”(2013RC009); 滁州学院校级科研启动资助项目(2012qd18); 安徽高等学校省级自然科学基金项目(KJ2013B189)

第一作者: 顾留碗(1981—), 男(汉族), 江苏省南通市人, 硕士, 讲师, 主要从事森林监测评价研究。E-mail: xiangfeidewujian@126.com。

空间上通常具有连续性,即一种地类的周围或邻近区域仍然是这种地类的概率最大,因此在影像分类时引入空间信息可以改善分类效果^[10],如 SRSSH 算法等,此项信息在林分类型信息提取中非常重要,是提高分类精度,改善“麻点”现象的关键。

本文在基于 MNF 变换影像融合处理的基础上,采用一种基于光谱和空间信息相结合的分类方法,对研究区的退耕地林分类型信息进行提取,旨在有效改善“麻点”现象。

1 基于空间信息的分类方法

在 MNF 变换融合后,进一步执行基于空间信息的林分信息提取。采用 D 代表影像数据立方体,以 D_{ij} 描述坐标 (i, j) 处的光谱值, $i=1, 2, \dots, M; j=1, 2, \dots, N, M, N$ 各表示影像像元的行与列数。采用 S (M 行, N 列)的分块矩阵,并且以 S_{ij} 描述坐标 (i, j) 位置的 D_{ij} 相对应的块数。同时,设置一个分块阈值 μ ,采用 x 与 y 两条不同的光谱曲线,并以 $F(x, y)$ 描述这 2 条光谱曲线的相似度。如果 $F(x, y) \leq \mu$,则此两条光谱曲线相似度较高,可归属相同的块;如果 $F(x, y) > \mu$,则此 2 条光谱曲线相似度较低,定义为不同的块^[10-11]。具体操作步骤^[10]为:

(1) 将影像数据第 1 行与第 1 列的像元块数定义成 1,即 $S_{11} = 1$ 。

(2) 如果

$$F(D_{1,j}, D_{1,j-1}) \leq \mu \quad (1)$$

则: $S_{1,j-1} = S_{1,j}$ 。

反之 $S_{1,j-1} = S_{1,j+1}$ ($j=2, 3, \dots, N$)

(3) 如果 $j=1$, 设

$$F = \min[F(D_{i1}, D_{i-1,1}); (D_{i1}, D_{i-1,2})] \quad (2)$$

$$F(D_{i1}, D_{im}) = t \quad (3)$$

当 $t \leq \mu$ 时, $S_{i1} = S_{im}$; 反之 $S_{i1} = \max(S+1)$ 。

如果 $j \neq 1$, 设

$$F = \min[F(D_{ij}, D_{i-1,j-1}); F(D_{ij}, D_{i-1,j});$$

$$F(D_{ij}, D_{i-1,j+1}); F(D_{ij}, D_{i,j-1})] \quad (4)$$

$$F(D_{ij}, D_{im}) = t \quad (5)$$

当 $t \leq \mu$ 时, $S_{ij} = S_{im}$;

反之, $S_{i1} = \max(S) + 1$ ($i=2, 3, \dots, M; j=2,$

$3, \dots, N$)。

(4) 计算 D 中相同块数的全部像元的影像光谱均值。例如, S 中只有 $S_{ij} = S_{i,j+1} = S_{i+1,j} = c$, 那么 D 中相应坐标位置的光谱值计算为:

$$D_{ij} = D_{i,j+1} = D_{i+1,j} = \frac{D_{ij} + D_{i,j+1} + D_{i+1,j}}{3} \quad (6)$$

(5) 在 D 中计算出相同块数的光谱均值后,进一

步采用合适的分类方法进行分类。

采用方格—影像像元及其光谱,计算像元。全部像元分块完成以后,计算具有相同块数值的像元光谱均值,得到影像 G , 该影像各像元不再是带有噪声的原始光谱,而是相同块数像元的均值光谱,可有效抑制噪声。像元分块时,同时利用了影像空间和光谱信息,因此可认为具有相同块数值的像元是相同的类别,这个假设在大部分影像中是合理的^[10]。在获取影像 G 的基础上,进一步选取分类方法进行分类,可有效避免“麻点”现象。

本研究以欧氏距离法对光谱进行相似性判定,在分块后的进一步分类过程中是把样本平均光谱跟各块的均值光谱比较,将 $F(x, y)$ 以 d_{xy} 替换^[10]:

$$d_{xy} = \sqrt{(b_{x1} - b_{y1})^2 + (b_{x2} - b_{y2})^2 + \dots + (b_{xm} - b_{ym})^2} \quad (7)$$

式中: $x = (b_{x1}, b_{x2}, \dots, b_{xm})$; $y = (b_{y1}, b_{y2}, \dots, b_{ym})$; n ——波段数。

分块过程中,当 $d_{xy} < \mu$ 时, x 与 y 块数相同,反之不同;对影像 G 进行分类时,引入另一个阈值 σ ,当 $d_{xy} < \sigma$ 时, x 与 y 类别相同,反之不同。

2 基于空间信息的退耕地林分类型信息提取

2.1 研究区概况及数据预处理

延庆县位于北京市西北部,地理坐标为 $40^{\circ}16'03''$ — $40^{\circ}47'28''N$, $115^{\circ}43'45''$ — $116^{\circ}34'10''E$,属连接内蒙、河北坝上与北京平原地区的过渡地带,是华北地区五大风廊之一,也是风沙进入北京城的咽喉要道。延庆县属大陆季风气候区,是暖温带与中温带,半湿润与干旱气候的过度地带,四季分明,全年平均气温 $8.7^{\circ}C$,各季节之间和昼夜之间温差大。由于森林植被状况差,降水量少而不均,每年平均降水量为 493 mm ,最高年份达到 600 mm ,降水量的集中使其每年都有不同程度的山洪,泥石流发生,造成严重的经济损失。张山营镇位于延庆县西北部,该镇自 2000 年开始实施京津风沙源工程,到 2003 年共完成工程面积 $12\ 600\text{ hm}^2$ 。

获取覆盖试验区的 2007 年 9 月 12 日的 Quick-Bird 数据,其中含有 2.44 m 分辨率的多光谱数据和 0.6 m 分辨率的全色波段。利用地面采集的 GPS 点作为控制点对图像做正射纠正,误差为 0.3 个像元,满足精度需求。通过手持 GPS 获取野外调查数据,在每一种林分类型中随机选取 60 个抽样点,记录林分类型。

2.2 退耕地林分类型分类体系构建

在进行林分类型信息提取之前,首先对影像覆盖的研究区进行实地调查,调查的内容包含树种、GPS

定位坐标、不同林分类型的大致区域等,同时记录林分之间的混杂情况。根据研究区的具体情况,将林分类型分为 6 种类型(见表 1)。

表 1 研究区退耕地林分类型分类体系

林分类型	分布特征
杨树林地	与其他林分类型均相分布,林分内偶尔夹杂其他树种
沙地柏林地	主要与油松、杨树、山杏林分类型相分布
山杏林地	主要与沙地柏、杨树、油松相分布
桃树林地	主要与杨树、圆柏、油松相分布
油松林地	主要与沙地柏、杨树相分布
圆柏林地	主要与杨树、沙地柏、桃树相分布

2.3 基于 MNF 变换的影像融合

为了将多光谱影像的光谱信息与全色影像的高空间分辨率的优势相结合,本研究采用一种基于 MNF 变换的影像融合方式对影像进行处理,具体流程^[12]如下。

(1) 对几何配准后的多光谱影像执行 MNF (minimum noise fraction) 正变换,同时选取性质相似平面小区域,在全部影像中对小区域统计的噪声进行运用;

(2) 将 MNF 变换的第 1 分量与全色影像进行直方图匹配,获取一致的方差和均值;

(3) 采用直方图匹配后的全色影像取代 MNF 变换的第 1 分量;

(4) 将 MNF 变换的取余分量与直方图匹配后的全色影像相结合,执行 MNF 逆变换,获取提高空间分辨率的融合结果。

2.4 基于空间信息的退耕地林分类型信息提取结果

本研究采用基于光谱和空间信息相结合的分类方法对研究区的退耕地林分类型遥感信息进行了提

取。最大似然法是目前遥感影像分类中最为流行的分类方法之一,发展比较成熟,以该方法作为对比,能够体现本文方法与目前普遍采用的方法之间的差异,因此本文也采用了最大似然法对影像进行了分类。

2.5 精度评价

采用手持 GPS 进行野外样点定位,每种林分类型随机选取 60 个样点,记录每个样点的具体坐标,对照实地记录的坐标信息,在本文方法和最大似然法获取的结果图上进行验证,如果记录的坐标信息对应的实地调查和影像分类类型一致,则该点分类正确,否则为分类错误。以正确分类的点数占总调查点数的百分比计算林分信息的提取精度。本文方法和最大似然法的精度验证方法一致(表 2)。实地数据的调查时间为 2007 年 9 月至 10 月。

从表 2 可以看出,采用基于空间和光谱信息相结合的方法对研究区不同类型林分的平均分类精度达 83.6%,与此相比,仅采用最大似然法的平均分类精度仅为 72.0%。在本文方法中,对油松的识别正确率最高,达到 88.3%,对山杏的识别正确率最低,为 76.7%。根据实地调查,主要原因是山杏分布零散,且树体的生长较小。采用最大似然法对杨树的识别率最高达 76.7%,对山杏的识别正确率仍为最低,为 68.3%。融合光谱与空间信息进行分类时,可以有效抑制“麻点”现象,6 种林分类型基本都可以被整块地提取;最大似然法单纯以光谱信息进行林分类型信息提取,“麻点”现象较为严重,不同类型林分之间存在较多的错分现象。尽管本文采用的基于空间与光谱信息结合的林分类型信息提取方法同样具有错分现象,但总体效果较传统方法有较大改善,基本满足了实际调查的需求。

表 2 不同林分类型分类结果精度评价

林分类型	本文方法				最大似然法			
	正确分类 点数	错误分类 点数	主要错分 类型	本文方法 精度/%	正确分类 点数	错误分类 点数	主要错分 类型	最大似然 法精度/%
杨树	51	9	桃树	85.0	46	14	桃树、山杏	76.7
沙地柏	49	11	油松	81.7	43	17	杨树、油松	71.7
山杏	46	14	沙地柏	76.7	41	19	油松、沙地柏	68.3
桃树	50	10	杨树	83.3	45	15	圆柏、杨树	75.0
油松	53	7	沙地柏	88.3	42	18	杨树、沙地柏	70.0
圆柏	52	8	杨树	86.7	42	18	杨树、桃树	70.0
平均精度	—	—	—	83.6	—	—	—	72.0

3 结论与讨论

3.1 讨论

遥感数据主要依据灰度值的空间梯度变化对不

同地物的差异进行识别。随着遥感技术的不断发展,数据分辨率也逐步提高,但在地物相似性大、混合像元比重高、地类类别较多等情况下,传统的单一尺度下纹理特征分类方法和基于光谱统计的分类方法常

常出现严重的漏分、错分、分类破碎等情况。在综合实地考察和影像分析的基础上,发现实际地物的分布在空间上通常具有连续性,在影像分类时引入空间信息可以改善分类效果,同时也对该思想做了一定的前期探索,如参考文献[11]采用高光谱遥感数据对不同植被类型做了分类,有效改善了“麻点”现象,提高了分类精度。本研究是继文献[11]后的进一步研究,不是针对所有植被类型,而是只针对林业用地,将林地进一步细分,与传统方法相比,同样取得了较好的效果。本研究表明,空间信息的引入在林分类型信息提取中具有非常重要的作用。

3.2 结论

通常情况下,遥感数据受噪声影响较大,造成许多以光谱信息为基础的分类方法提取林分信息时,常常出现“麻点”现象,使得分类效果不佳。本文采用基于 MNF 变换的影像融合法对原始影像进行了增强处理,进而采用一种基于光谱和空间信息相结合的分类方法,对研究区的林分信息进行了提取,有效地改善了“麻点”现象,得到如下结论:

(1) 基于光谱与空间信息融合的分类方法也需要与样本平均光谱作比较,实质上也是一种监督分类的方法,是对现有监督分类方法的一种补充和改进,可以有效地抑制分类结果的“麻点”现象,对各类型林分信息的平均提取精度高于传统最大似然法 11.6%。

(2) 地物的空间连续性是本研究方法假设的前提,如果同一类型地物在空间上分布不连续,则本研究方法的适用性会降低,如何解决此类问题,是今后的主要研究方向。

(3) 本文中的方法仅仅采用了一个样区进行试验,获取了较好的结果,对于其他样区是否同样具有优势,有待进一步探索。

空间与光谱信息相结合的分类方法,在一定程度上可以有效提高退耕地林分信息的分类精度,在退耕

地林分信息提取和变化监测等方面具有一定的实际意义。

[参 考 文 献]

- [1] 张杰夫. 广州市城市绿地提取方法研究[J]. 广州农业科学, 2011, 11(4): 180-181.
- [2] 郭成轩, 耿坚伟. 基于 TM 影像的城市生态绿地格局分析与评价[J]. 国土资源遥感, 2003, 57(3): 33-36.
- [3] 严海英. 基于对象的城市绿地信息提取技术的研究[J]. 地理空间信息, 2008, 6(2): 9-11.
- [4] 吴见, 彭道黎. 基于面向对象的 QuickBird 影像退耕地树冠信息提取[J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(9): 2532-2535.
- [5] Townshend J R G, Huang C, Kalluri S N V, et al. Beware of per-pixel characterization of land cover[J]. International Journal of Remote Sensing, 2000, 21(4): 839-843.
- [6] Flanders D, Hall-Beyer M, Pereverzoff J. Preliminary evaluation of eCognition object-based software for cut block delineation and feature extraction[J]. Canadian Journal of Remote Sensing, 2003, 29(4): 441-452.
- [7] Chen Bo, Bao Zhiyi. Urban Forestry: The new forestry affected by urbanization[J]. World Forestry Research, 2005, 18(1): 28-32.
- [8] 苏伟, 李京, 陈云浩, 等. 基于多尺度影像分割的面向对象城市土地覆被分类研究: 以马来西亚吉隆坡市中心区为例[J]. 遥感学报, 2007, 11(4): 521-530.
- [9] 熊轶群, 吴健平. 面向对象的城市绿地信息提取方法研究[J]. 华东师范大学学报: 自然科学版, 2006(4): 84-90.
- [10] 耿修瑞, 张霞, 陈正超, 等. 一种基于空间连续性的高光谱图像分类方法[J]. 红外与毫米波学报, 2004, 23(4): 299-302.
- [11] 吴见, 彭道黎. 基于空间信息的高光谱遥感植被分类技术[J]. 农业工程学报, 2012, 28(5): 150-153.
- [12] 顾海燕, 李海涛, 杨景辉. 基于最小噪声分离变换的遥感影像融合方法[J]. 国土资源遥感, 2007(2): 53-55.