

基于高分辨率遥感数据传统民居建筑提取

罗玲香, 雷小群, 仇敏, 蒋柠

湖南省第一测绘院, 湖南长沙

收稿日期: 2025年12月16日; 录用日期: 2026年1月9日; 发布日期: 2026年1月15日

摘要

传统民居建筑是一种重要的人工地物, 是适应地方环境以及地方条件的有机产物, 它的自动提取以及更新对传统民居建筑的保护和传承具有重要的意义。由于不同分辨率下传统民居建筑呈现了不同的形态和特征, 因此, 深入探索在高分辨率影像环境中提取传统民居建筑的方法, 不仅丰富了理论研究的内容, 也对实际应用具有重要的指导意义, 本论文聚焦于传统民居建筑所独有的光谱属性与几何形态特征, 通过创新性地应用一种建筑物分割算法, 旨在精确地从复杂背景中识别并提取出目标建筑物, 然后对分割后的影像进行非监督分类, 分类精度达到82%, 取得了比较好的分类效果, 提取出建筑物不同的纹理信息, 对获得的纹理信息导入ArcGIS中进行矢量化分析, 并且对获得的数据导出表进行分析, 得出结论, 并且提出一些关于保护传统民居建筑的建议与方案。

关键词

高分辨率遥感影像, 光谱, 图像分割, 非监督分类, 矢量化

Automatic Extraction and Interpretation of Ancient Village Buildings Based on High-Resolution Remote Sensing Data

Lingxiang Luo, Xiaoqun Lei, Min Qiu, Ning Jiang

The First Surveying and Mapping Institute of Hunan Province, Changsha Hunan

Received: December 16, 2025; accepted: January 9, 2026; published: January 15, 2026

Abstract

As a testament to local culture and ecological wisdom, traditional residential architecture embodies unique social and historical values. This paper focuses on the application of high-resolution remote sensing imagery technology in the automatic extraction and analysis of traditional dwellings, aiming to foster their preservation and legacy. Recognizing the disparities in morphology and features

文章引用: 罗玲香, 雷小群, 仇敏, 蒋柠. 基于高分辨率遥感数据传统民居建筑提取[J]. 测绘科学技术, 2026, 14(1): 49-59. DOI: [10.12677/gst.2026.141005](https://doi.org/10.12677/gst.2026.141005)

of traditional houses under varying resolution images, this study specifically explores the potential of high-resolution remote sensing data. Through an in-depth analysis of the spectral and geometric characteristics of traditional dwellings, we devised and implemented an effective building segmentation algorithm, successfully achieving precise extraction of targeted structures. Following this, unsupervised classification techniques were employed to process the segmented images, resulting in a classification accuracy of 82%, significantly enhancing the recognition rate of architectural textual information. The texture data thus obtained were analyzed through vectorization on the ArcGIS platform, revealing spatial distribution patterns and evolutionary trends of traditional residences. Based on these findings, we not only substantiated the effectiveness of our methodology but also put forward concrete strategies for the conservation and sustainable development of traditional dwellings. This research introduces a new technological perspective to the field of cultural heritage protection, demonstrating the vast potential of high-resolution remote sensing imagery in the study of traditional residential architecture.

Keywords

High Resolution Remote Sensing Images, Spectra, Image Segmentation, Unsupervised Classification, Vectorization

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究内容及方法

1.1. 研究背景及意义

中国以其悠久的历史、广袤的国土以及丰富多变的自然环境著称，社会经济环境更是因地而异，各具特色。在悠久的岁月长河中，不同地区逐渐孕育出了各具风貌的民居建筑形态，这些传统民居深刻地烙印着当地地理环境的特征，成为人与自然和谐共生理念的鲜活体现，生动展示了人类如何在不同自然条件下智慧地构建生活空间。然而，面对快速的社会变迁，这些珍贵的传统聚落及其文化特征正面临消逝的风险。对其保护与研究，已从单纯的建筑实体保存，转向对其深层、稳定文化基因的识别与传承。刘沛林等人^[1]提出的“景观基因”理论，为解构传统聚落的景观特征、识别其地域文化标识提供了核心的理论框架，已成为该领域研究的重要范式。该理论强调，聚落的布局、形态、建筑等要素如同生物基因，承载着可遗传的文化信息，是维系地域文化身份的根本。随着遥感影像空间分辨率的提高，基于高分辨率遥感影像的地表建筑物精确提取成为了可能^[2]，而高分辨率传统民居建筑不仅提供了很多几何、纹理和光谱信息，纹理，作为图像中既普遍又复杂的视觉要素，其分类与分割在图像处理领域持续占据核心位置。而纹理特征的有效提取，作为这一领域的基础与关键，长久以来吸引着研究者们的广泛关注与探索，催生了多种多样的提取技术与方法。通过深入的文献梳理，我们旨在追溯纹理特征提取技术的演进历程，剖析其当前的研究态势，并对其进行系统性的分类与比较分析。在此基础上，我们展望了纹理研究领域的未来趋势，最终服务于对以“景观基因”^[3]为内核的传统聚落文化遗产的精准认知与科学保护，期望借此唤起公众对传统民居建筑及其蕴含文化的重视，促进对这类文化遗产的珍视与保护，增强社会各界对传统民居建筑保护的意识与行动。

1.2. 国内外研究现状

从上个世纪 70 年代开始，国内外相继开展了从遥感影像中提取道路、建筑物、耕地、植被等地物的

研究[4]，已有的算法从相对简单场景的遥感图像中提取建筑物，或者用像元分类法进行信息提取[5]。如 Hofmann 等利用 IKONOS 高分辨率遥感影像数据，结合机载激光扫描仪获取的高精度数据基础上，进行了城区建筑物制图的实验性探索，这一过程中采用了基于像元(像素)级别的分类方法，大部分研究都是基于算法的基础上对目标信息进行采集，但是对于研究传统民居建筑的信息提取，国内外研究相对较少。现有的建筑物提取方法，如面向对象的高分辨率城区建筑物分级提取方法，虽在城区建筑提取中效果显著，但其特征和规则库主要针对现代城区环境，直接应用于光谱纹理特征迥异、布局更复杂的传统民居聚落仍面临挑战。因此，本文在像元分类的框架下，探索适用于传统民居屋顶纹理的非监督分类方法，利用非监督分类法对传统民居建筑进行分类，并且对获得的数据进行矢量化分析，得出结论。

1.3. 研究目的

传统民居建筑，作为各民族与地区历史文化的生动载体，深刻映射了岁月的流转与文化的变迁，它们不仅是传统文化宝库中不可或缺的瑰宝，更以其独特的艺术风格与魅力，吸引着世人的目光与赞叹，成为连接过去与现在，自然与人文的桥梁。但是，随着时间流逝和城市化进程的推进，现代建筑业的迅速发展，传统民居建筑在一定程度上遭到损坏，本文将通过高分辨率遥感数据下的传统民居影像对建筑物屋顶进行信息提取，以获得传统民居建筑的一些信息。虽然已经有不少研究者对遥感影像中的建筑物提取问题提出了一些解决方案，但是大部分研究都是集中于中低分辨率遥感影像下的建筑物信息提取[6]，不同的分辨率下建筑物具有不同的形态和特征，而且随着分辨率的提高，建筑物特征的复杂化和细节化，使得高分辨率下的建筑信息提取与中低分辨率下的建筑物信息提取存在很大的区别。传统民居建筑及其相关地物，在高分辨率多光谱影像中的光谱表现呈现出高度的变异性，这种变异性导致了“同物异谱”和“异物同谱”现象尤为显著[7]，相较于自然环境中的情况更为普遍。这一现象对传统依赖像元光谱特征进行自动化或半自动化地物分类的方法构成了显著挑战，增加了分类的复杂性和难度。因此，针对传统民居建筑特有的光谱纹理复杂性和聚落布局，有必要探索区别于一般城区建筑物提取的[8]、更为专门化的信息提取方法。本文旨在通过高分辨率遥感数据下的传统民居影像对建筑物屋顶进行信息提取，以期获得更精准的传统民居建筑状态信息。在对已经提取的影像进行分析后分类，得到高分辨率影像下传统民居建筑的一些信息，并通过这些信息了解传统民居建筑的现况，提出一些保护传统民居建筑的措施。

1.4. 研究内容

- (1) 从已有的高分辨率遥感数据中获取所需要的屋顶信息。
- (2) 对屋顶进行非监督分类，根据不同的纹理信息在像元值上的显示，分离出不同的纹理信息。
- (3) 对获取的纹理光谱信息进行分类研究。

1.5. 研究方法

文献参考法，通过文献检索、资料搜集与整理等研究方法，对想要获取的信息提出一个合适的方法。
利用 ENVI 对切割的影像进行非监督分类。
在 ArcGIS 中矢量化。
图表分析法。

2. 数据

数据来源及研究区概况

数据是 2022 年 12 月高景一号影像，全色分辨率优于 0.5 米，多光谱分辨率优于 2 米，全色波段为

450~700 纳米，试验区实际面积为 215842.68 平方米。研究区域为湖南省江永县夏层铺镇上甘棠村[9]，位于江永县城西南 25km，东南与江华瑶族自治县接壤，南与广西富川瑶族自治县相连，西南与广西恭城瑶族自治县交界，西北与广西灌阳县毗邻，北部紧靠道县。江永县属南岭山脉的山地丘陵区，中部地势相对平坦，山间多个盆地之间相互连接，地形是喀斯特地貌，整个县的气候类型是亚热带季风气候。上甘棠村位于此地已经有上千年历史，现有居民 453 户，自宋代之前就有人定居于上甘棠村，世代繁衍至今，该村是湖南省目前发现的年代最为久远的千年古村，至今仍然保留 200 多幢古民居，上甘棠村民居大部分为晚清建筑，比较有代表性的建筑有弘治年间的门楼和万历年间的文昌阁。村内有雌雄二水，形似一幅“八卦图”，背倚屏脉山峰，可以说是依山傍水，这样的村落是典型湘南建筑的代表，该村是目前为止湖南省发现最为久远的千年古村落，上甘棠村在 2006 年被国务院认定为第六批全国重点文物保护单位，2007 年它还被国家文物局和国家建设局评选为全国第三批中国历史文化名村。

3. 试验方法

3.1. 裁剪所需要的屋顶信息



Figure 1. Satellite image of Shanggantang Village
图 1. 上甘棠村卫星影像图

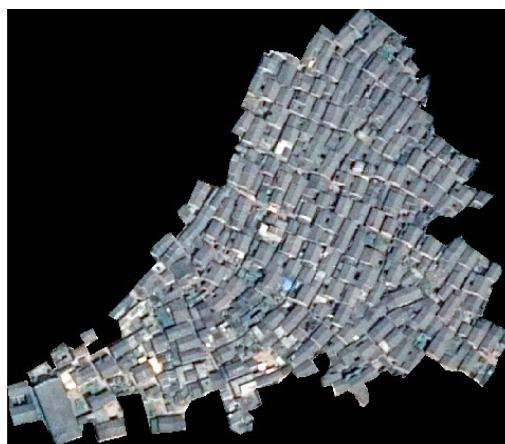


Figure 2. Cropped roof image
图 2. 经过裁剪后的屋顶图像

遥感影像上，看到的是整个平面的投影(如图 1)，所以要了解建筑物信息，只能通过对建筑物屋顶信

息的提取来获得建筑物信息，所以研究对象是屋顶。遥感影像的解析过程涵盖了两种核心方法，这些方法旨在从复杂的图像数据中提取出关于目标地物的有价值信息。第一种方法是目视解译，这是一种依赖人类专家直接观察或辅以专业设备的方式。在这一过程中，具有专业知识的解译员会仔细审视遥感图像，利用经验、直觉以及对地理、生态等领域的深入理解，来识别并分类图像上的特定地物。这种方法强调人的主观判断与图像特征的直接关联，如颜色变化、形状轮廓、纹理模式以及地物间的空间关系等，都是解译的重要依据。第二种方法，即遥感计算机自动解译，则代表了技术的自动化与智能化趋势。它构建在强大的计算机系统之上，融合了模式识别与人工智能的前沿技术。这一过程首先会分析遥感图像中地物的多种影像特征，包括但不限于色彩信息、几何形态、表面纹理以及它们在图像空间中的布局。随后，系统会调用专家知识库中的资源，例如目标地物的识别经验、成像机理以及可能的解译规则。通过复杂的算法与逻辑推理，计算机能够模拟并超越人类专家的部分解译能力，自动完成对遥感图像内容的深入理解与分类。而高分辨遥感影像，分辨率较高，能够用肉眼很清晰地看出各类地物的大致位置和形状，所以，可以首先采用图像裁剪的方式，采用不规则分幅裁剪，这种方法可以裁剪图像外边范围内任意一个多边形区域，手动绘制一个 ROI 多边形，裁剪出所需要的感兴趣区域，见图 2。具体操作为：首先，用 ENVI 软件打开上甘棠村的 tiff 数据，在 Display 中，在 Image 窗口中选择 Overlay 的 Region of Interest，然后在 ROI Tool 对话框中选择多边形 Polygon 裁剪，绘制窗口 Window 选择 Image，绘制多边形，右键结束绘制，选择主菜单的 Basic Tools 中的 Subset data via ROIs，选择裁剪图像。再在 Spatial Subset via ROI parameters 中设置各种参数，在 ROI 列表中，选择绘制的 ROI，在“Mask pixels outside of ROI”项中选择“yes”，在裁剪背景值中设置为 0，选择输出路径和文件名，单击 OK 按钮，即可得到需要的裁剪建筑物面积。

3.2. 对影像分割，去除干扰因素

在对屋顶影像研究过程中，只是对屋顶这一部分感兴趣，以这一部分为目标对象，而研究的目的是对这一部分进行分析和理解，研究这部分图像中各个目标和性质。由于裁剪后的屋顶依然含有很多非建筑因素，需要对影像进行去噪，所以先要对图像进行分割提取屋顶多边形信息，建筑区域受到投影阴影和很多非建筑因素影响，需要滤除这些非建筑因素，利用建筑物屋顶表面的一些灰度特性，提出一种基于总变分建筑物分割方法：边缘检测分割法，使用沈俊边缘检测法，沈俊边缘检测算子适用于彩色图像的边缘检测。它首先对图像进行二值化处理，然后去除面积小于特定阈值的区域。接下来，对于剩余区域的边界(零交叉点)，计算以该点为中心的窗口内的灰度值差，并保留梯度值超过阈值的点作为边缘点。这种方法在处理彩色图像时具有较高的准确性和鲁棒性。沈俊边缘检测算子在阶跃边缘和可噪声的模型下，就信噪比最大准则，最佳滤波器是对称的指数函数。最佳滤波器的形式如下：

$$h(x,y) = C_1^2 \times C_2^{|x|+|y|} \quad (1)$$

其中：

$$C_1 = \frac{a_0}{2-a_0}, \quad C_2 = 1-a_0, \quad a_0 \in (0,1) \quad (2)$$

当 a_0 越接近于 1，则 $h(x,y)$ 越窄，因而抗干扰能力减小，但边缘更丰富，边缘定位精度更高；随着 a_0 的减小，抗干扰能力增强，但边缘细节会被丢失，边缘定位的精度下降。

设原图像为 $p(x,y)$ ， $1 \leq x \leq n$ ， $1 \leq y \leq m$ ，用上述指数函数对图像进行滤波，可以等价于分别按行和按列各进行两次正反向的递归滤波，即对 $1 \leq y \leq m$ ，按行进行如下操作：

$$p_1(x,y) = p_1(x-1,y) + a_0 \times [p(x,y) - p_1(x-1,y)], \quad x = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$\begin{aligned} p_2(x, y) &= p_2(x+1, y) + a_0 [p_1(x, y) - p_2(x+1, y)], \\ x &= n, n-1, \dots, 1 \end{aligned} \quad (4)$$

其中, $p_2(x, y)$ 即为按行进行正反两次递归滤波后的输出, 在此基础上, 再对它按列进行正反向两次递归滤波, 即对 $1 \leq x \leq n$ 进行如下操作:

$$p_3(x, y) = p_3(x, y-1) + a_0 \times [p_2(x, y) - p_3(x, y-1)], \quad y = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$\begin{aligned} p_4(x, y) &= p_4(x, y+1) + a_0 [p_3(x, y) - p_4(x, y+1)], \\ x &= m, m-1, \dots, 1 \end{aligned} \quad (6)$$

其中, $p_4(x, y)$ 即为所求, 即:

$$p_4(x, y) = p(x, y) \otimes (C_1^2 \times C_2^{|x||y|}) \quad (7)$$

$$p_4(x, y) - p(x, y) \approx \frac{1}{2C_1 \ln C_2} \nabla^2 F(x, y) \otimes p(x, y) \quad (8)$$

其中 \otimes 表示卷积。

沈俊边缘检测法有四个操作步骤, 1、递归滤波处理: 对数字图像的行和列分别进行两次递归滤波, 包括正向和反向滤波, 以增强图像特征。2、差值计算与二值化: 计算滤波后的图像与原图像的差值, 并将差值图像进行二值化处理, 其中正值设为 1 (表示边缘候选区域), 其余设为 0。3、区域面积筛选: 设定一个面积阈值 t , 去除二值化结果中面积小于 t 的区域, 仅保留较大的区域, 这些区域的边界即为差值图像的零交叉点, 作为候选边缘点。4、梯度计算与边缘确定: 对于每个候选边缘点(零交叉点), 取一个以该点为中心的窗口 w , 计算窗口内原图像中对应于二值化 1 区域和 0 区域的两部分灰度值的均值之差作为该点的梯度值。然后, 设定一个梯度阈值, 仅保留梯度值大于该阈值的零交叉点, 最终得到的点集即为所求的边缘区域。

简而言之, 该算法通过递归滤波增强图像特征, 利用差值与二值化处理识别候选边缘点, 并通过梯度计算和阈值筛选确定最终边缘区域, 见图 3。



Figure 3. Roof polygons after threshold segmentation.

图 3. 阈值分割后的屋顶多边形

3.3. 对屋顶多边形进行非监督分类

非监督分类主要依赖于聚类分析技术，该技术旨在将一组像素根据它们的相似性划分为若干个类别，这一过程形象地称为“物以类聚”。其核心目标是优化类别内部的像素相似性(即减小类内距离)，同时最大化不同类别之间像素的差异性(即增大类间距离)。实现这一目标的主要手段包括分级集群法和动态聚类法，这两种方法都是非监督分类中常用的策略，用于有效地识别和划分图像中的不同区域或特征。屋顶的完好程度在一定程度上反映了传统民居建筑的完好程度，可以通过高分影像屋顶进行非监督分类，利用不同光谱信息获取所需像源值，对建筑物屋顶进行划分。

在执行非监督分类的时候，有两种分类方法，ISODATA 和 K-Means，选择 ISODATA，在实际执行非监督分类时，通常建议将初始聚类数目设定得相对较多，并引入一系列参数来管理迭代流程。这些参数涵盖迭代总次数、每个类别所需的最小像元数目、类别的标准差限制、相邻两次迭代结果的比对，以及允许合并的最大类别对数等。在整个迭代进程中，不仅每个像素点的类别归属会经历动态调整，而且整个类别的总数也可能随之变化。这种方法确保了分类过程的灵活性和准确性，能够逐步逼近最优的聚类方案。设置最大迭代次数 10，迭代次数决定结果是否精确，也对运算速度有一定的影响。迭代的值设置得越大，运算的速度越慢，但是得到的结果越精确。对屋顶影像分类器选择之后，需要对类别进行定义然后合并子类。首先在 ENVI 软件的 Display 中显示已经过分类器分类后的影像，在 Interactive Class Tool Input File 选择框中选择非监督分类后的结果，单击 OK 按钮打开 Interactive Class Tool 对话框，在 Interactive Class Tool 对话框中勾选出前面的“on”选择框，就能够将此类结果叠加到 Display 窗口上，识别这一类分类的类别。再在 Interactive Class Tool 对话框中选择 Options 的 Edit class colors，调出 Class Color Map Editing 对话框，在这个对话框中，选择对应的类别，在 Class Name 中重新输入类别定义，并且修改颜色。定义保存完好、轻度损坏、重度损坏三类，定义后需要合并子类，把相同类别进行合并，最后进行精度评价，ENVI 提供的三种评价方法，包括分类结果叠加、混淆矩阵、ROC 曲线，采用混淆矩阵，计算总分精度 Overall Accuracy、Kappa 系数、错分误差、漏分误差、制图精度、用户精度，总分精度 Overall Accuracy = (2532/3074) = 82.31%，将得到的分类结果在 ENVI 中转化为 Image 格式，加载到 ArcMap 中进行矢量分析。

3.4. 在 ArcMap 中出图并创建 Shapefile 矢量化

对已有的分类好的屋顶数据在 ArcMap 中出图(见图 4)，可以清晰看出分类后各部分分类结果的组成。

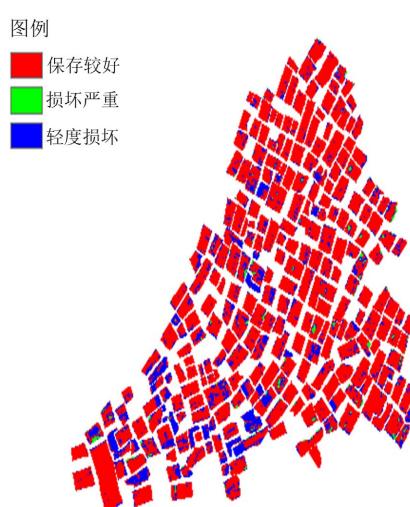


Figure 4. Roof integrity level map
图 4. 屋顶完好层次图

对于分好类的栅格 Image 图像进行矢量化, ArcMap 矢量化, 实现栅格图像转矢量的过程, 矢量化后的图像, 在 ArcMap 中创建的 Shapefile, 编辑目标图层, 在图层的属性表中很清晰表达各个图层的信息, 也可以通过字段计算器实现一系列的功能。创建三个 Shapefile 文件, 这三个 Shapefile 图层都是面图层, 分别命名为多边形屋顶、轻度损坏、重度损坏, 创建 Shapefile 时, 为了使三个 Shapefile 在同一坐标系, 首先要选择相同的投影坐标系, 选择 2000 国家大地坐标系, 编辑多边形, 为了计算每个多边形块的面积, 给每个 Shapefile 的属性表中添加一个 Area 的双精度字段, 通过属性表中的计算几何, 就可以计算各个区域的面积。这样, 每个部分的面积就在属性表里有了清楚的表示, 通过导出属性表的源数据, 输出属性表里面的 Area 内容, 获得每个图层中的多边形面积, 保存为 dbf 格式的数据, 见图 5。

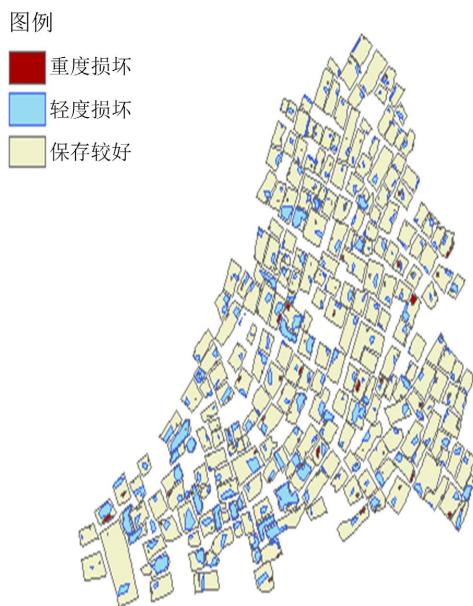


Figure 5. Roof map after vectorization
图 5. 矢量化后屋顶图

3.5. 层次分析

数据处理所获得的数据结果可能是错综复杂和杂乱无章的, 因此要对获得的数据进行同属性的分类, 使那些具有相同性质和来源的数据归为一类, 并且对这一类数据提出不同等级的分类依据, 让分类后的数据结果更清晰地反映所要表达的内容, 这个分类方法叫作层次分类。

为了清晰表达这三个导出的 Area 的关系, 在 Excel 中把在 ArcMap 中获得的 dbf 数据加载进来进行计算分析, 提取的房屋总幢数是 269, 样本数即为 269, 计算每幢房子轻度损坏与重度损坏所占的比例(用 M 和 N 表示)。

设置一个 R 值($R = 30\%M + 70\%N$)。为 R 设置一个阈值, 若 $R < 0.1$, 则代表此幢房屋数据保存完好, 若 $0.1 \leq R \leq 0.3$, 则代表此幢房屋受到了轻微的损坏, 若 $R > 0.3$, 则代表此幢房屋的损坏程度较大。经计算得到的数据如表 1。

Table 1. Composition and distribution of houses

表 1. 房屋组成分布表

保存较好(幢)	轻度损坏(幢)	重度损坏(幢)	房屋总数(幢)
238	27	4	269

4. 分析与结论

4.1. 分类结果分析

在分类的过程中,选择了非监督分类,分类对比了监督分类,在监督分类的过程中,选择训练样本时,计算各训练样本之间分离度虽然都达到了1.8以上,但是在精度评价过程中,获得的结果并不是很理想,遥感图像计算机分类算法的核心设计原理主要依托于地物独特的光谱数据特征。然而,这一过程中存在几个显著的局限性。首要问题是算法未能全面利用遥感图像蕴含的丰富信息源,它主要聚焦于单个像素的多光谱特性进行分类,却忽视了像素间的重要空间关联性和上下文信息。这种局部性分析限制了分类的全面性和准确性。其次,提升遥感图像分类的精确度面临诸多挑战。分类精度,即分类结果与实际地物属性及空间分布面积的一致性程度,是评估分类效果的关键指标。通常情况下,未经专家深入验证与多次迭代修正的遥感图像分类结果,其精度往往难以突破90%的门槛。这一限制不仅源于分类算法的选择与应用,还深受一系列客观条件的制约:大气条件的变化会影响电磁波的传播,进而干扰地物的光谱特征;复杂多变的地表覆盖(下垫面)特性增加了地物识别的难度;加之图像中云层覆盖可能完全遮蔽某些目标地物的电磁辐射信号,使得这些区域的信息丢失或失真,进一步降低了分类的准确性。对于这些问题,还是亟待解决,以提高分类的精度。但是非监督分类在分类上还是相对简单,因为只是依靠图像上不同类地物光谱信息进行的特征提取,然后再统计特征之间的差异就可以达到分类的目的,最后对分出各个类别的实际属性进行确认,屋顶信息种类并不繁杂,所以非监督分类还是比较适合对于屋顶上不同纹理之间的分类。

4.2. 房屋损坏分析

在ArcMap中得到的层次分类结果,可以看出,上甘棠村的古建筑重度损坏的有4幢,占房屋总数的1%,轻度损坏房屋有27幢,占总比例的10%,保存程度还算比较好,原因有以下原因:上甘棠村的选址独具匠心,其古民居大多面向西方,这与传统建筑选址的常规东向或南向理念大相径庭。深入分析夏季屋顶朝向与太阳辐射的关系后发现,在此地经纬度下,各朝向屋顶接收的日均太阳辐射量差异并不显著,且东西朝向反而较南北朝向接受的辐射更少。特别是西晒强烈的夏季,上甘棠古村巧妙地利用宽挑屋檐作为遮阳设计,计算机模拟结果显示,此举显著降低了墙面所受的太阳辐射量,成为抵御强烈日照的有效手段。此外,村落的狭窄巷道和墙面上的小高窗设计也进一步增强了防晒效果,体现了古人对自然环境的智慧适应。在建筑材料的选择上,上甘棠古村采用青砖与土坯作为主要墙体材料,这些材料的热工性能优于现代红砖,是地域性气候条件下材料应用的生动例证。尽管传统住宅按照现代采光标准来看略显不足,但鉴于古代生活对光线的要求相对较低,其采光条件仍能基本满足需求。通过对比传统与现代住宅的光线分布,不难发现家族制度在现代社会的变迁痕迹。上甘棠村的布局深受中国传统聚落规划思想的影响,作为单姓宗族聚落的典范,其村落结构既体现了明确的等级制度,又根据地形地貌进行了灵活调整,整体布局科学合理[10]。考虑到其地理位置的特殊性,村落边缘及道路设计虽不具备强烈的防御性,但密集的“大街小巷”布局不仅减少了夏季外墙的太阳辐射,还促进了巷道风的形成,有助于提升夏季的热舒适度。加之村前谢沐河与村后池塘的自然水系布局,促进了水陆风的循环,对改善村落微气候环境起到了积极作用。选址上考虑了气候问题,对建筑的保存也起到了很好的作用[11]。而上甘棠传统民居建筑被破坏的原因也有以下几个方面:首先是年久失修自然腐蚀的结果,由于上甘棠建筑采用的大多是青砖,房梁的建筑材料是木材,屋面铺的是瓦,湘南多雨水,潮湿的天气使雨水渗透到屋顶的木结构中,导致霉菌的腐蚀,这种现象是很常见的,而且年代越是久远的房屋,毁坏程度越严重,上甘棠大部分是晚清的建筑,所以年代还不算很久远,腐蚀的现象也不是特别严重。还有一些其他的原因

比如虫蛀，火灾，还有人为的破坏。这些原因都或多或少给房屋带来了一定的损坏。

4.3. 上甘棠民居建筑的保护措施建议

4.3.1. 公众参与正确引导

传统民居建筑艺术的形成是通过长期的历史积累的，它的传承也不是一朝一夕，随着新农村建设的推进，人们对传统民居建筑的保护意识也越来越薄弱，摧毁传统民居只是在朝夕，但是保护传统民居却需要成年累月，一旦损毁，将不复存在，这些也需要政府人员的大力宣传，让人们意识到传统民居的保护和民族文化传承的重要性。

4.3.2. 分级保护

自从“十二五”提出关于建设新农村的一些方针，加上村民日益提高的生活水平，要做到完全使上甘棠村的民居建筑保存完好是不实际的，所以应该采取合理的规划，对不同破坏程度的建筑物进行分级保护，对破坏程度较深的建筑物进行修缮，对保存较好的建筑物提出一套合理的保护措施[12]。

4.3.3. 旅游与展示规划

上甘棠村历史悠久，有着这样丰富的建筑，浓郁的民俗民风和文化特色，这是很吸引游客的，具有旅游价值，可以建成具有传统文化特色和旅游区特征的旅游区，虽然自从2007年被列为中国历史文化名村以来，国家修建了上甘棠博物馆，也有少量游客来上甘棠进行观光旅游，但是在旅游开发的程度上还不是很大。究其原因，可能有以下几点，首先是上甘棠村所处地理位置较偏僻，游客想进入村内存在较大的交通阻碍，上甘棠村周边的路很多都处于坑坑洼洼的状态，所以国家可以对交通问题进行改进，在交通设施方面给予一定的帮助，让上甘棠村的交通状况得以改善。村内在接待游客上，应该要提高住宿和饮食的水平，还可以发展一些具有上甘棠村的具有地方特色的代表，比如上甘棠的香柚，可以以香柚，作为一个产业链，在给游客提供代表上甘棠特产的基础上，也可以带动村内的经济发展，给村民带来经济收入的增长。

4.4. 结论与不足之处

为了实现高分辨率传统民居建筑信息分类与提取，本文提出了一种面向对象非监督分类的方法，通过试验，发现这种分类方法精度达到82%，在精度提取上还算比较高。对比上甘棠村的实际损坏程度，获得的分类结果与实际相差不大，证明分类结果还是比较好。但是分类结果是针对屋顶的光谱信息，去推测整幢房屋的损坏程度，结果还是有些片面，因为房屋内部的损坏无法在影像上得到体现。在层次分析阈值设置上是根据普遍的经验设置的，可能与实际情况稍有偏差。面向对象分类的方法在提取遥感数据上还需要进一步改进，使分类精度进一步提升，以推动传统民居建筑信息提取的实践和应用。

参考文献

- [1] 刘沛林, 刘春腊, 邓运员, 等. 中国传统聚落景观区划及景观基因识别要素研究[J]. 地理学报, 2010, 65(12): 1496-1506.
- [2] 郑文武, 邓运员, 罗亮, 等. 一种传统民居遥感提取方法[J]. 测绘科学, 2015, 40(10): 93-97.
- [3] 刘沛林. 中国传统聚落景观基因图谱的构建与应用研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京大学, 2011.
- [4] 王科举. 高分辨率遥感图像道路信息提取技术的研究[D]: [硕士学位论文]. 厦门: 集美大学, 2012.
- [5] 李晓峰, 张树清, 韩富伟, 等. 基于多重信息融合的高分辨率遥感影像道路信息提取[J]. 测绘学报, 2008(2): 178-184.
- [6] 黄小兵. 高分辨率遥感影像建筑物提取方法研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安科技大学, 2014.

-
- [7] 谭衢霖. 高分辨率多光谱影像城区建筑物提取研究[J]. 测绘学报, 2010, 39(6): 618-623.
 - [8] 陶超, 谭毅华, 蔡华杰, 等. 面向对象的高分辨率城区建筑物分级提取方法[J]. 测绘学报, 2010, 39(1): 39-45.
 - [9] 汤羽扬. 上甘棠村古建筑群保护规划, 江永, 湖南, 中国[J]. 世界建筑, 2014(12): 83-85.
 - [10] 许宁. 传统聚落人居环境保护对策研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 长沙理工大学, 2007.
 - [11] 胡媛媛. 文化传承下的上甘棠村聚落形态研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2006.
 - [12] 张芸芸. 湘西传统民居建筑符号及其现代演绎的研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2010.