

县域景观特征管理单元划分方法 ——以武胜县为例

王志芳 周瑶瑾 徐敏[†] 付宏鹏 王思睿

北京大学建筑与景观设计学院, 北京 100871; [†] 通信作者, E-mail: xumin7105@126.com

摘要 为了解决目前国内景观特征研究多以大尺度为主且以自然条件为基础, 缺少实际管理意义的问题, 尝试从县域层面进行景观特征单元的划分, 并与现有行政管理单元相结合, 提出发展建议。依据武胜县30 m高程、坡度和土地利用数据, 将武胜县域划分为100 m×100 m的栅格网络, 利用ArcGIS和SPSS进行二阶聚类分析。结果显示, 武胜县可以划分为7类景观特征管理单元, 单元内部自然地理特征相似, 组间差异显著。将武胜县按聚类结果划分为较单一镇域、较单一村域和较复杂村域3种不同的管理模式, 并分析较复杂村域的成因, 提出管理策略。最后, 从景观特征保护出发, 对武胜县7处建成区提出规划管理建议。

关键词 县域景观特征管理单元; 聚类分析; 行政体系; 城乡一体化

Classification of County Natural Landscape Governance Units for Wusheng

WANG Zhifang, ZHOU Yaojin, XU Min[†], FU Hongpeng, WANG Sirui

College of Architecture and Landscape Architecture, Peking University, Beijing 100871;

[†] Corresponding author, E-mail: xumin7105@126.com

Abstract Ecological regionalization research in China were focused on large scales and based on natural conditions, which is unable to provide practical suggestions for rural development. In this study, the classification of natural landscape governance unit framework was proposed in Wusheng County with cluster analysis, which may serve as the basis in planning. Three variables were considered in the analysis—30 m elevation, slope and land use, which were used in a Two Step Cluster analysis to define landscape types. According to results, Wusheng County can be divided into seven kinds of landscape governance units. The internal geographic features of the unit are similar, and the differences between the groups are significant. Three different governance modes can be defined: single town, single village and complex village. Analyzing the causes and proposing governance strategies is necessary for complex villages. The development strategy of the seven built-up areas of Wusheng are proposed.

Key words county landscape governance unit; cluster analysis; administrative system; urban-rural integration

改革开放以来, 我国城市化水平不断提高, 但城乡二元结构仍然十分明显, 严重地限制了社会经济的发展。针对我国日益严峻的城乡差距过大问题, 推动城乡一体化发展刻不容缓^[1]。城乡一体化指随着生产力的发展而促进城乡居民生产、生活和居住方式变化的过程, 是城乡人口、技术、资本和资源等要素相互融合, 逐步达到城乡之间各方面协调发展的过程^[2]。快速城镇化进程导致传统乡村景

观急剧衰败, 进而导致景观破碎化、特征减少和多样性降低^[3]。多样性的景观特征是满足人民日益增长的美好生活需要以及缓和不平衡、不充分发展矛盾的必要条件, 对促进城乡一体化具有重要意义。乡村振兴研究应着眼于乡村地域系统的复杂性、综合性和动态性^[4], 因此, 在城乡一体化和乡村振兴的背景下, 结合行政管理单元, 深度挖掘景观特征, 并对其多样性进行评价, 是城乡规划与风景园林学

科研究的热点,对保护、恢复和管理具有地域特色的乡村风貌意义重大。

景观特征是景观中可识别的、独特且形态一致的要素,单元指在特定空间分辨率下能够分辨的最小均质多边形,景观特征单元则代表一个具有独特地貌、结构和地形的景观要素同质区域^[5-6]。常用多元统计方法(如主成分分析和聚类分析等)对景观特征单元进行分类、绘图和描述^[7-8]。早期,景观特征单元的划分主要依赖经验主义,对自然要素进行简单叠加。随着计算机技术的发展,景观特征单元的划分大范围地结合区域生态格局和过程,并采用地理信息技术及数理统计方法^[9-10]。该方法超越传统意义上单纯的自然划分,更强调景观格局、生态过程 and 功能的异质性^[11]。有学者开始关注并探索人文数据对在自然数据基础上进行的单元划分的校正,如 vander Merwe 等^[8]采用 GIS 叠加和卫星图像识别等方法进行景观特征数字化研究,同时用实地考察的方式对其合理性进行验证。

国内对景观特征单元的研究整体上依然以自然要素划分为依据,在全国或区域的尺度进行景观特征单元划分。全国的生态地理区划是从地域差异性出发,探讨全国范围内不同尺度的单元划分,早期主要依靠自上而下和自下而上相结合的方法进行分级,到 20 世纪 80 年代开始用数理方法进行划分,后逐渐加入行政单元的要素^[12]。以水环境管理单元为例,王东等^[13]认为水环境管理单元是集行政区、水体及控制断面三要素于一体的空间管理单元,因此,可以按照水环境的特征及行政区界,将地面和水域联系起来进行控制单元的划分,形成 3 级管理体系精细管理^[14]。徐敏等^[15]结合自然汇水特征与行政管理需求,将全国主要流域分成 37 个控制区和 315 个控制单元,确定完整的水污染防治格局。邓富亮等^[16]则先基于高程、水文资料等自然特性生成水文单元,再叠加社会经济数据生成汇水单元,然后将结果与行政区划叠合,形成最终的控制单元。国内对水环境管理单元的研究将流域自然情况与行政管理区划的实际情况结合起来,有利于克服区域水质管理带来的局限性,操作性较强^[17]。

总体上,国内对景观特征管理单元的研究多数尺度较大,且划分依据偏向自然要素,很少与行政管理体系相结合。虽然有一些水环境管理单元的研究成果,但针对单一水要素,无法构成完整的景观特征划分方法和管理体系,亦无法对城乡一体化背

景下的乡村振兴提供可操作性建议,更无法支持县域尺度自然资源的系统化管理。因此,从景观系统出发,打破以村落个体为对象的行政区域分割局限十分必要^[18]。基于此,本文着重探索两个问题:1) 如何在县域尺度划分景观特征管理单元,2) 如何使景观特征管理单元与现有行政体制接轨。

1 研究区与研究方法

1.1 研究区概况

武胜县位于四川省广安市,县域行政辖区面积为 966 km²,包括 16 个镇、15 个乡、515 个村和 27 个社区(图 1)。武胜县属华蓥山腹背斜西麓方山丘陵区,地貌特征为中切割的方丘陵。全县地势由西北向东南倾斜,海拔自 427 m 降至 211 m,地形地貌复杂(图 2(a))。境内地面起伏不平,丘陵与平坝交错,以丘陵为主。地形从西北向东南依次为中丘浅谷、低丘中谷、浅丘宽谷带坝和阶地。武胜县大部分区域坡度平缓,坡度大于 30°的区域集中在嘉陵江武胜段的上游,坡向分布较均匀(图 2(b))。

武胜县河流属长江流域一级支流嘉陵江水系,有常年不断流的大支流长滩寺河、兴隆河、复兴河和吉安河以及全长 1 km 以上的 74 条小溪,分布于山间谷沟,构成树枝状河网水系,嘉陵江从北向南几乎将武胜县平分为东西两半。

从土地利用方面看,城镇建成区分布较为分散,大部分区域为乡村用地,山林郊野用地分散其间。全县森林覆盖率为 18.98%,交通廊道及嘉陵江贯穿全县(图 2(c))。

武胜县尚属国家级贫困县,乡村风貌和自然资源现有状况保存良好,由于正处于脱贫攻坚的关键时期,发展需求及压力大,因此在发展的过程中,如何合理地保护、利用和管理自然资源是其可持续发展的关键。

1.2 数据来源

高程数据采用成都市规划设计研究院的 30 m 分辨率 DEM。通过去除背景值和空间裁剪,得到研究区范围的 DEM(m)图,并利用 ArcGIS 空间分析功能提取研究区的坡度(°)。土地利用数据由武胜县国土资源局提供。将武胜县划分为 100 m×100 m 的栅格网络,使用高程、坡度及土地利用 3 个变量的数值填充 100 m 分辨率网格,得到武胜县基本景观单元属性数据。

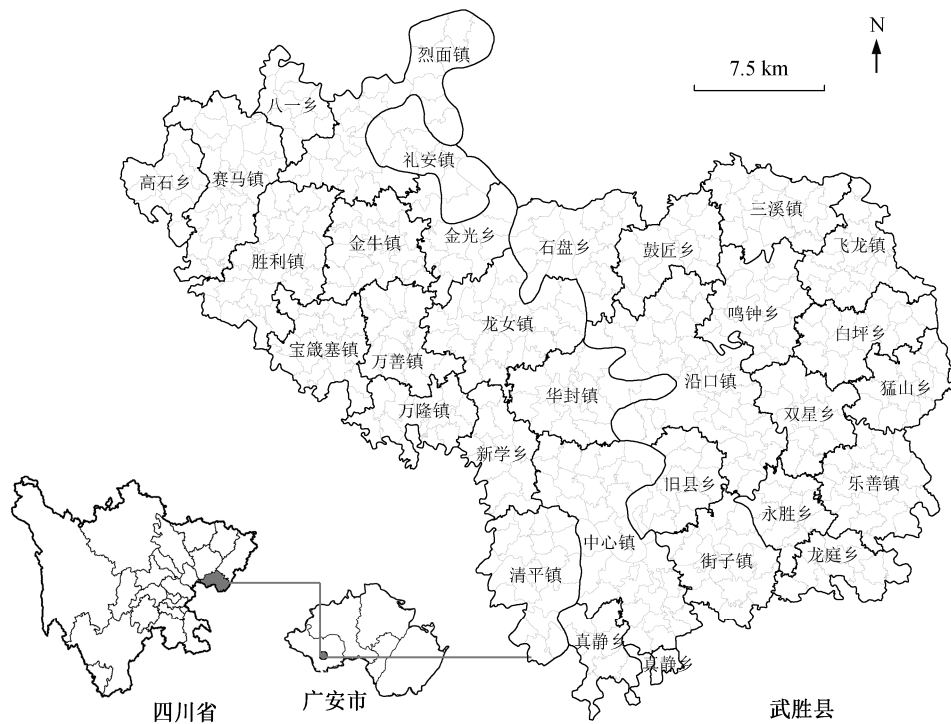


图1 武胜县地理位置与行政管理体系

Fig. 1 Geographical location and Administrative unit distribution of Wusheng County

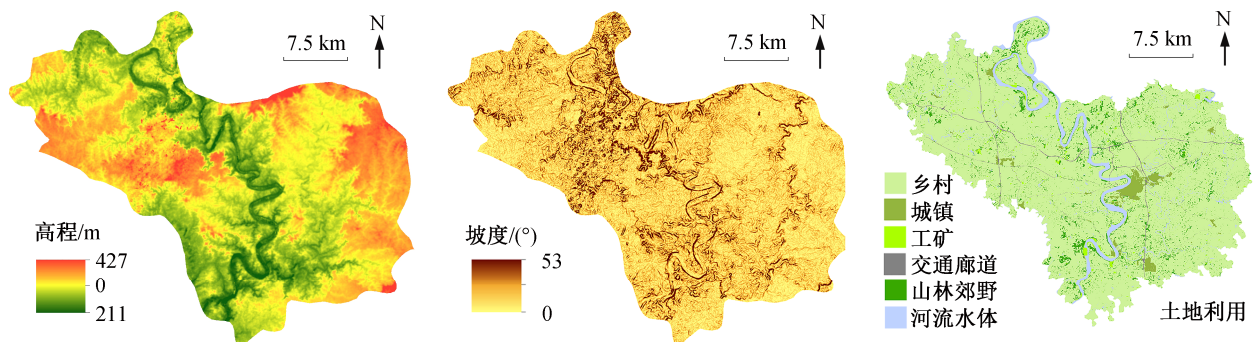


图2 武胜县自然特性

Fig. 2 Natural characteristics of Wusheng County

1.3 研究方法

若按照原始精度 30 m 进行栅格划分, 可划分为 949499 个栅格单元, 但由于数据量过大, 无法进行 GIS 统计操作。因此, 经过尝试, 选择 100 m 为基本栅格大小, 将武胜县按照 100 m 的精度划分栅格单元后, 得到 122176 个栅格基本单元。100 m 的单元划分会影响部分结果的精度, 但对县域层面的统计而言影响不大, 况且从管理角度出发, 也无法对细小异质空间进行管控, 因此单元大小的选择是合理

的。每个景观单元具有高程、坡度和土地利用 3 个变量。其中, 高程和坡度为连续变量, 土地利用为分类变量。鉴于传统的层次聚类法适用的数据规模有限, 而 K-means 聚类法只适合于连续型变量^[19], 结合聚类目的和变量类型, 本文采用 SPSS 二阶聚类的方式对景观特征管理单元进行聚类分析。通过调整聚类类别, 形成聚类分布表, 将得到的结果返回 ArcGIS 中进行可视化呈现, 形成基本的景观特征单元区划。然后, 将得到的景观特征单元与土地利用

现状进行对照, 选定最合适的聚类类别。最后, 将聚类结果与现有的行政管理体系叠合, 发现乡村景观特征保护与现状管理体系的矛盾之处, 得到景观特征管理单元的分布, 并对现有的行政管理体系提出改进建议。

2 结果与讨论

2.1 景观聚类结果

依据高程、坡度和土地利用数据形成景观特征单元二阶聚类结果(表 1)。武胜县整体上可被划分为 7 类景观特征单元, 其地理分布如图 3 所示。

由图 3 可见, 山林郊野单元的分布较为分散, 与山林郊野用地的分布现状相匹配; 高坡乡村单元主要分布在嘉陵江上游坡度高于 30°且高程相对较低的乡村区域; 城镇工矿单元的主要区域则为现有城镇建成区用地; 低地乡村单元、中地乡村单元以及高地乡村单元主要分布在广大的乡村用地区域, 区别在于低地乡村单元分布区域高程最小, 中地乡村单元次之, 高地乡村单元区域高程最大, 最后一种河流水体单元则主要分布在现状的嘉陵江及

其支流区域。

从 7 类景观特征单元的比例(表 1)来看, 第四类低地乡村单元占比最大, 为 30.2%, 山林郊野单元、中地乡村单元、高地乡村单元占比中等, 分别为 14.4%, 16.2%和 18.9%, 而城镇工矿单元、高坡乡村单元和河流水体单元占比最小, 均在 10%以下。这是由栅格单元的特性决定的。从单元聚类质量的角度看, 二阶聚类的聚类质量往往通过凝聚和分离的轮廓系数来表示。如图 4 所示, 二阶聚类结果轮廓系数为 0.4, 凝聚和分离的情况尚可, 存在较为显著的组间差异。所以, 需结合武胜县实际情况对聚类结果进行验证, 而不是仅限于统计学结果。本文结合不同聚类数目和聚类结果的吻合度进行多次尝试, 最终确定 7 类为最佳聚类数目。7 类景观特征单元的划分结果与现状的土地利用方式相对比, 不存在显著的冲突, 是一种合理的分类方式。

2.2 管理单元划分

对景观特征单元划分后, 存在着局部区域较为破碎的情况。对于管理而言, 无法对较为破碎的景观单元进行单独管理, 因此需要按照边界完整的原

表 1 景观特征单元二阶聚类结果及特征单元划分
Table 1 Results of Two Step Cluster analysis and unit distribution

类别	单元名称	土地利用(栅格数量)						总计
		城镇	工矿	河流水体	交通廊道	山林郊野	乡村	
1	山林郊野景观单元	0	0	0	0	17572	0	17572
2	高坡乡村景观单元	4	4	2	5	16	6727	6752
3	城镇工矿景观单元	2891	2891	0	2964	0	0	8679
4	低地乡村景观单元	0	0	0	0	0	36882	36882
5	中地乡村景观单元	0	0	0	0	0	19774	19774
6	高地乡村景观单元	0	0	0	0	0	23071	23071
7	河流水体景观单元	0	0	9443	0	0	0	9443
组合		2895	2895	9445	2969	17588	86454	122175

类别	坡度均值/(°)	高程均值/m	比例/%	区域特征描述
1	5.602	290.199	14.4	高程较高的山林郊野区域
2	13.483	280.877	5.5	坡度较高高程较低的乡村区域
3	4.650	289.980	7.1	主要为城镇工矿用地
4	2.895	271.687	30.2	主要为高程较低的广大乡村区域
5	6.730	302.021	16.2	主要为高程居中的广大乡村区域
6	2.338	331.409	18.9	主要为高程最高的广大乡村区域
7	5.268	257.441	7.7	高程最低的河流水体区域
组合	4.693	291.243	100	

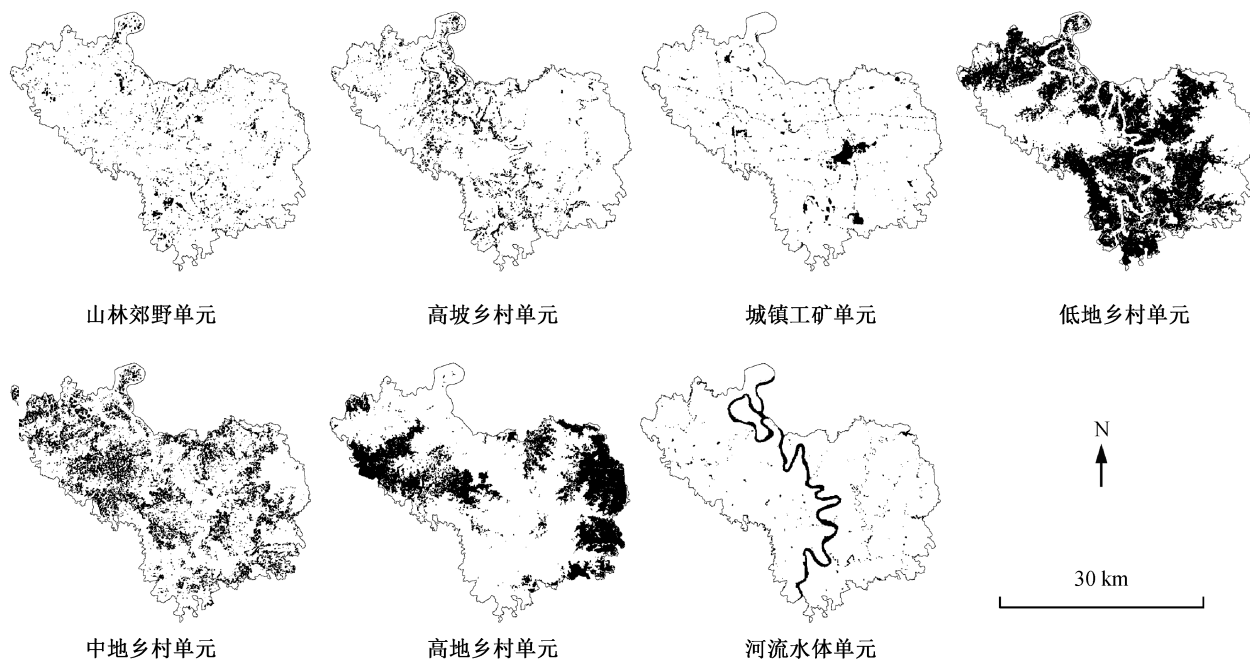


图 3 景观特征单元 SPSS 聚类结果
Fig. 3 Results of seven clustered landscape units distribution

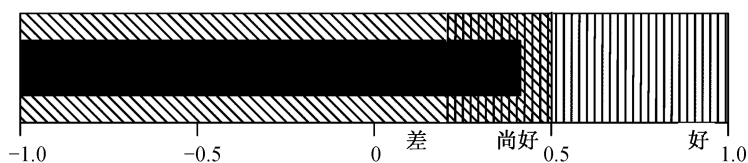


图 4 二阶聚类聚类质量
Fig. 4 Quality of Two Step Cluster analysis

则,对较为破碎的土地利用进行整合。采用 ArcGIS 中的焦点统计工具进行平滑处理,划定 3×3 (300 m \times 300 m) 为焦点统计的边界值,对单个独立单元小于 3×3 的进行平滑,其余保留,平滑后的结果即为整合后的结果。通过整合破碎化的景观元素,使景观特征单元的划分在空间上完整且连续(图 5)。

进一步地,将景观特征单元的分类结果与武胜县现有的行政管理体系进行叠加分析,得到县域景观特征管理单元。武胜县景观特征管理单元可划分为 3 类: 1) 景观特征单元较为简单(2 种以内)的,且存在一种主优势景观特征单元的镇域,命名为“较单一类型管理镇域”; 2) 将镇域内含有 3 种以上景观特征单元、单元交错糅合、无明显优势的景观特征单元按照村域进一步划分,并将主优势景观特征单元占 60% 以上的村域划分为“较单一类型管理村域”; 3) 将景观特征单元分布较为广泛、均衡、类

型较多的村域划分为“较复杂类型管理村域”。较复杂类型管理村域存在较为复杂的景观特征单元情况,在实际管理中需重点关注并分析成因,以便制定相关的管理策略。

将 3 种类型的景观特征管理单元对应的镇、村在 ArcGIS 上呈现,结果如图 6 所示。

从整体上看,武胜县“较单一类型管理镇域”有 6 个(飞龙镇、白坪乡、猛山乡、乐善镇、真静乡和胜利镇),面积总和约为 211.106 km², 占全县总面积的 21.8%; 较单一类型管理村域有 214 个,面积总和约为 350.233 km², 占全县总面积的 36.3%; 较复杂类型管理村域有 210 个,面积总和约为 404.661 km², 占全县总面积的 41.9%。可见,武胜县域内大部分单个村级行政管理单元都有着较为复杂的景观特征单元组合,需要进行重点分析。

将较复杂区域与现行管理单元相比较,发现较

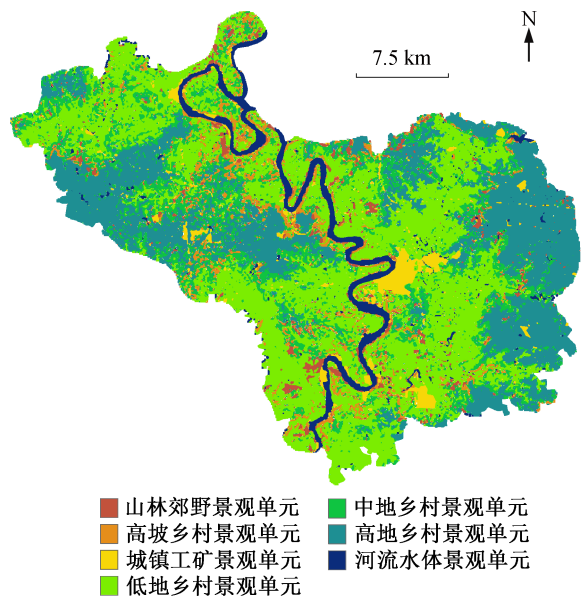


图5 整合后7类景观特征单元
Fig. 5 Seven types of landscape units after integration

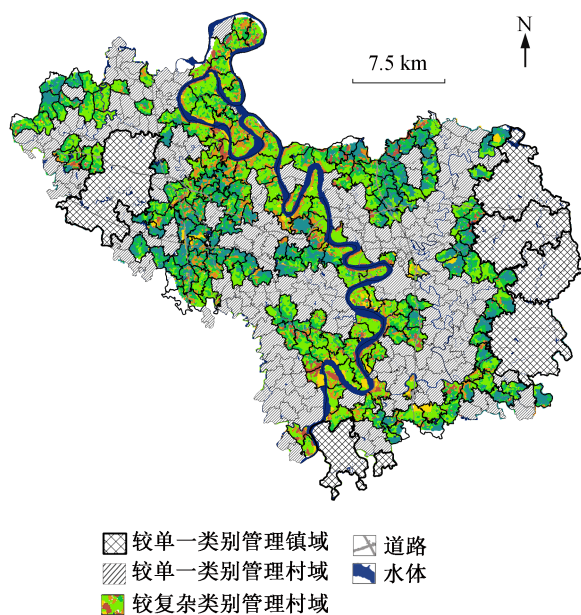


图6 景观特征管理单元分布
Fig. 6 Distribution of landscape governance units

复杂类型管理村域主要包含4种类型区域:沿河生态复杂区、西北高坡集中区、西南高程集中变化区和东部高程集中变化区。这4种类型区域成为较复杂类型管理村域的原因,根据与现有自然属性的比较,主要是由于它们处于景观特征单元交汇和地形变化剧烈的区域。因此,我们对存在多种自然单元、成因复杂的4种类型区域提出不同的管理策略(表2)。

2.3 景观特征与城乡一体化

多元化乡村景观有着不同于城市建成区景观的独特价值。目前武胜县建成区主要有7个区域(图7),面积最大,人口最多的区域1为沿口镇建成区。

根据规划原则,武胜县建成区的扩张应尽量避免景观特征较复杂区域。在景观特征较单一区域,结合自身景观特征进行建设,形成特色乡村风貌区。若在建设时遇到较复杂的景观特征糅合区,需要从现状多元的乡村风貌特征出发,在保护的基础上进行建设,形成多风貌特色景观建成区。

因此,从景观特征管理单元划分和现有建成区域分布情况看,区域1和2为较好的扩展建设区:其周围景观特征较为单一,同时地形平坦,适宜建设成低地特色乡村风貌区。区域3位于河流沿岸,周围景观特征单元糅合,建设需引起重视。区域4和5周围的景观特征单元较为复杂,且单元糅合处的地形变化剧烈,应控制建设扩展或引起建设重视,以期形成多风貌特色景观建成区。区域6和7虽处于较单一的景观特征区域,但建设时可考虑其位于高程较大区域,建设成为高地特色乡村风貌区。

城乡景观一体化通常是通过城乡空间一体化来实现,使城乡景观系统中诸要素相互渗透,使城乡自然环境和人工环境形成一个有机的系统。一方面,在城乡一体化的背景下,武胜县面临景观特征破坏和多样性减少的问题;另一方面,从景观特征单元聚类结果可以看出,武胜县具有7种不同特色的景观特征单元,景观特征多样性相对丰富。因此,在此背景下,对武胜县的发展建设应该从景观特征

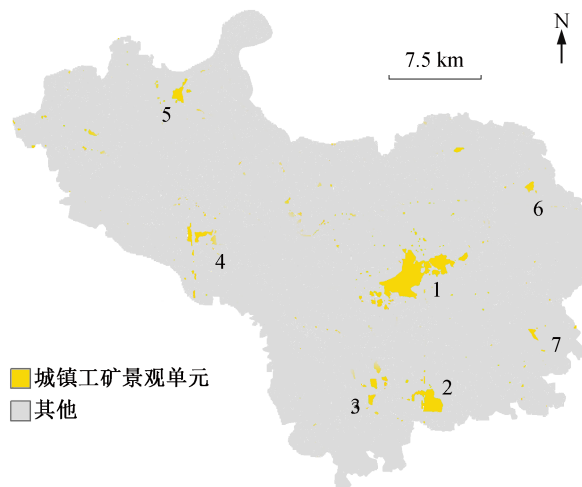


图7 武胜县现状建成区域分布
Fig. 7 Distribution of built-up area in Wusheng County

表 2 4 种复杂类型区成因及管理策略
Table 2 Four complex types of zones and strategies

类型区	原因	管理策略
沿河生态复杂区	沿河区域生态结构较为复杂, 为河流水体、城镇工矿、山林郊野等多种类型的景观特征单元交汇处	沿河进行分段、分村管理; 存在多种景观特征单元的村落尤其需要引起重视, 同时可利用多样的景观类型开发沿河旅游
西北高坡集中区	坡度较高, 且高程变化显著, 为河流水体、高坡乡村、低地乡村等多种景观特征单元交汇处	重点关注该区坡度较高、高程变化较明显的斑块, 可能存在自然灾害隐患, 在建设时需要避开生态敏感区域, 注重生态保护
西南高程集中变化区	是低地乡村到高地乡村变化集中的区域, 两者中也存在高坡和中地乡村景观单元	重点关注该区高程变化明显的区域, 面积较大, 需要重视景观单元交汇处的大量村庄, 并进行特殊化特征管理, 同时利用多样化景观单元类型形成的景观资源开发旅游业
东部高程集中变化区	为低地乡村到高地乡村高程变化集中的区域, 两者中夹杂中地乡村景观单元	重点关注该区高程变化明显的区域, 面积较小, 条状分布, 重视景观单元交汇处沿线的村庄, 利用其优势进行开发管理, 形成村庄特色

保护出发, 从整体上考虑, 在保护乡村景观特征的基础上进行乡村建设和发展。

2.4 规划管理建议

对飞龙镇、白坪乡、猛山乡、乐善镇、真静乡和胜利镇 6 个“较单一类别管理镇域”, 应从自身景观特征单元类型出发, 实行单一镇域管理模式。其中, 真静乡为低地乡村景观单元, 其余为高地乡村景观单元。

对武胜县内 214 个“较单一类型管理村域”, 应从村域本身所属单元类型, 以村域为基本管理单位。要重点关注村落特点, 从其自然特性出发进行保护开发。对武胜县内 210 个“较复杂类型管理村域”, 需从其成因(即沿河生态复杂区、西北高坡集中区、西南高程集中变化区和东部高程集中变化区)出发, 进行重点管理。针对村域内复杂的自然情况, 采用有针对性的差异化管理策略。

在城乡一体化的背景下, 我们对武胜县 7 个建成区域提出发展策略: 建成区的扩张应尽量避免景观较复杂区域, 选择在景观特征较单一区域, 结合景观特征进行建设, 形成单一特色乡村风貌区; 需重视在景观特征较复杂区域的建设, 并结合其复杂景观单元特征, 形成多风貌特色景观建成区。

3 研究意义与局限

武胜县自然地理条件复杂, 不同的自然地理平面上形成不同的景观特征单元。本文结合现行的行政管理区划, 从乡村景观特征出发进行的景观特征管理单元分区, 为开展景观特征评价研究和探索乡

村建设发展途径提供可靠的、可复制的研究案例。

本文采用的数理分析结合人为校正研究方法可以得到较满意的景观聚类结果。该方法通过 SPSS 数理分析保证聚类结果的精确性, 再用人工校验的方式弥补机器的不足, 保证结果的合理性并符合武胜县实际情况, 可为景观特征单元划分提供一种新的思路和方法。从景观特征出发对乡村管理和建设提出的划分方式(“较单一类型管理镇域”、“较单一类型管理村域”和“较复杂类型管理村域”), 可为现状的行政管理体系提供新视角。

本研究存在一定的局限性。首先, 聚类参数量较少, 现状形成的聚类结果主要基于 3 个自然特性, 未能考虑土地整治、社会经济发展、生态保护区和景观特征保护等因素, 因此并非一个综合的基本管理单元。其次, 100 m 的空间分辨率和通过焦点统计的方法对单元进行整合, 忽略了部分单个独立的景观单元, 不排除空间上存在单个异质性较高的单元, 这样的处理在一定程度上影响了结果的精确性。最后, 本文选用的最优聚类体系和方法也有待完善。

参考文献

- [1] 陈晓红, 李城固. 我国城市化与城乡一体化研究. 城市发展研究, 2004, 11(2): 41-44
- [2] 刘永强, 苏昌贵, 龙花楼, 等. 城乡一体化发展背景下中国农村土地管理制度创新研究. 经济地理, 2013, 33(10): 138-144
- [3] 袁敬, 林箐. 乡村景观特征的保护与更新. 风景园林, 2018, 25(5): 12-20
- [4] 刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴. 地理学

- 报, 2018, 73(4): 637–650
- [5] Rudis V A. Regional forest fragmentation effects on bottomland hardwood community types and resource values. *Landscape Ecology*, 1995, 10(5): 291–307
- [6] Gertenbach W P D. Landscapes of the Kruger National Park. *KOEDOE*, 1983, 26(1): 9–121
- [7] Soto S, Pintó J. Delineation of natural landscape units for Puerto Rico. *Applied Geography*, 2010, 30(4): 720–730
- [8] Van der Merwe H, Bezuidenhout H, Bradshaw P L. Landscape unit concept enabling management of a large conservation area: a case study of Tankwa Karoo National Park, South Africa. *South African Journal of Botany*, 2015, 99: 44–53
- [9] Bailey R G. Delineation of ecosystem regions. *Environmental Management*, 1983, 7(4): 365–373
- [10] Bastian O. Landscape classification in Saxony (Germany) — a tool for holistic regional planning. *Landscape & Urban Planning*, 2000, 50(1): 145–155
- [11] 李正国, 王仰麟, 张小飞, 等. 景观生态区划的理论研究. *地理科学进展*, 2006, 25(5): 10–20
- [12] 高江波, 黄姣, 李双成, 等. 中国自然地理区划研究的新进展与发展趋势. *地理科学进展*, 2010, 29(11): 1400–1407
- [13] 王东, 王雅竹, 谢阳村, 等. 面向流域水环境管理的控制单元划分技术与应用. *应用基础与工程科学学报*, 2012, 20(增刊 1): 30–37
- [14] 徐敏, 马乐宽, 赵越, 等. 水环境质量目标管理以控制单元为基础?. *环境经济*, 2015(8): 18–19
- [15] 徐敏, 谢阳村, 王东, 等. 流域水污染防治“十二五”规划分区方法与实践. *环境科学与管理*, 2013, 38(12): 74–77
- [16] 邓富亮, 金陶陶, 马乐宽, 等. 面向“十三五”流域水环境管理的控制单元划分方法. *水科学进展*, 2016, 27(6): 909–917
- [17] 雷坤, 孟伟, 乔飞, 等. 控制单元水质目标管理技术及应用案例研究. *中国工程科学*, 2013, 15(3): 62–69
- [18] 张斌. 乡村振兴语境下的乡村景观管护策略思考. *南方建筑*, 2018(3): 66–70
- [19] 汪存友, 余嘉元. SPSS 两阶聚类法如何自动确定聚类数. *中国卫生统计*, 2010, 27(2): 202–203