

文章编号: 2095-2163(2020)08-0167-04

中图分类号: S757

文献标志码: A

基于 AHP 的淳安县古树名木景观价值评价

闻瑞鹏

(浙江农林大学 信息工程学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 本文针对浙江省淳安县的古树物种组成和分布特征进行了调查。共记录古树4 756棵,分属于39属66科97种。根据层次分析法,构建淳安县古树景观评价体系,选取美学、资源、生态三方面价值为准则层,共用15个指标构建模型,分析其古树名木的价值。分析表明:在准则层的3个因子中资源价值 $B_2(0.5961)$ 占比较大。美学价值层中姿态 $C_{11}(0.4129)$ 的权重值最大;资源价值层中国家级重点保护树种 $C_{24}(0.3523)$ 权重较大;生态价值层中与生境的协调性 $C_{32}(0.3122)$ 的权重值最大。

关键词: 古树; 层次分析法; 景观评价

Landscape value evaluation of ancient and famous trees in Chun'an County based on AHP

WEN Ruipeng

(College of Information Engineering, Zhejiang A&F University, Lin'an Zhejiang 311300, China)

[Abstract] The species composition and distribution characteristics of ancient trees in Chun'an County of Zhejiang Province are investigated in this paper. A total of 4756 ancient trees, belonging to 39 genera, 66 families and 97 species, are recorded. According to the analytic hierarchy process (AHP), the evaluation system of ancient trees landscape in Chun'an County is constructed. The aesthetic, resource and ecological values are selected as the criteria layer, and 15 indicators are used to build the model to analyze the value of ancient and famous trees. The analysis shows that the resource value $B_2(0.5485)$ accounts for a large proportion in the three factors of the criterion layer. In the resource value layer, $C_{24}(0.3819)$ and $C_{22}(0.2319)$ are the most important tree species under family protection, while the weight value of posture $C_{11}(0.3819)$ is the largest in the aesthetic value layer.

[Key words] ancient trees; analytic hierarchy process; landscape evaluation

0 引言

古树名木记录了一个区域自然生态的演变过程,在某种意义上象征着悠久的历史 and 灿烂的文化,是大自然赋予人类的活化石,是前人留给子孙后代的绿色文物。古树名木具有历史价值、生态价值、科研价值、社会价值、文化价值和经济价值多种价值特征于一身。另外,古树名木在城市景观、城市生态、城市绿化等方面也存在着重要意义。长期以来,许多国内外学者在古树名木数据的调查与统计、古树名木的数据库建设、古树名木的价值评价、古树名木的管理及保护研究、古树名木的系统建设等方面做了大量的探索与研究。古树名木给人类呈现的首先是视觉效果,即景观,而内涵是文化和历史价值。

目前,国际上对古树景观还没有一个统一定义,从相关的文献[1-7]来看,大部分学者认为古树景观是集多因素、多感于一体的复杂体。通过对分析对比语义差异法(SD法)、美景度评价法(SBE法)和层次分析法(AHP法)等研究,其中层次分析法不仅适

用于大尺度景观评价,也同样适用于小尺度景观评价,且能对问题进行量化,化复杂为简单运算,结合定量与定性,相较而言,更公平、更准确。因此,本文采用层次分析法对淳安县古树景观进行评价。

1 研究区概况

淳安县,位于浙江省西部,钱塘江主流——新安江的中上游,地处北纬 $29^{\circ}11' \sim 30^{\circ}02'$,东经 $118^{\circ}20' \sim 119^{\circ}20'$,东接桐庐、建德,南邻常山、衢州,西连开化和安徽省休宁、歙县,北界临安。县境东西长96.8 km,南北宽94.4 km,总面积4427.6 km²。它是浙江省面积最大的一个县,又是全省9个林业重点县之一。这里山清水秀,气候宜人,加之文化源远流长,人文历史丰富,是古树名木适生繁衍之地。

2 数据与方法

2.1 数据来源

淳安县古树名木数据统计信息来源于林业科学数据平台。每株古树的各项指标都有详细的记录。其中包括每株古树所在乡镇具体位置、经纬度、生长

场所、分布特点、生长土壤类型、海拔情况,也包括古树自身的胸径、树高、冠幅等数据。

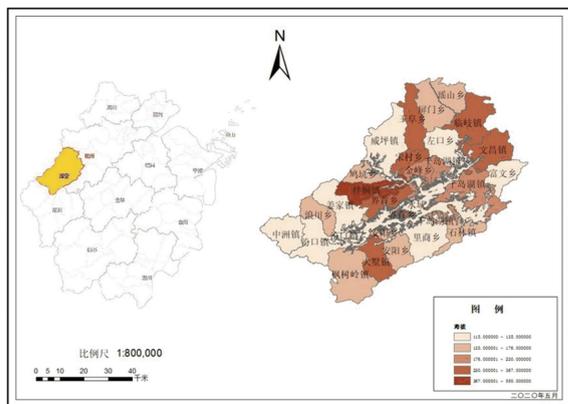


图1 淳安县区位示意图

Fig. 1 Location map of Chun'an County

2.2 研究方法

为了对淳安县古树名木的景观进行客观精确的评价,需要确定一个相对客观公正的景观评价指标体系。根据淳安县古树资源的特点,依据文献[1-6]中提出的各种指标,结合现有数据,定出每层各指标情况如下:指标层包括了古树姿势、颜色情况、季节变化情况、是否具有香味和口感5个指标;资源价值指标层包括了树种疏密程度、树龄结构、胸径大小、是否为国家重点保护树种、古树树高和栽培情况;生态指标层包括了生长潜能、与生存环境协调能力、环境干扰程度、生长地点等^[7]。通过发放问卷调查,选出对于本文研究更为合理合适的指标^[8]。最终根据相应统计结果,经过筛选整理最终确定了以姿态、树种稀疏度、生长潜力等更为合理合适的指标,通过这些指标建立与之对应的淳安县古树名木景观评价指标体系。其中第一层为目标层,为淳安县古树景观价值(A);第二层为标准层(B_i),指的是审美价值、生态价值以及资源价值;第三层是指标层(C_{ij})。

层次分析法^[9](简称AHP),是把相关的因素分解成目标层、准则层、方案层等层次,然后进行定性、定量分析的方法。在20世纪70年代初,美国匹兹堡大学教授萨蒂出了该方法,其对应背景是作为运筹学家的萨蒂在解决“对于各个工业部门在国家福利方面的贡献能力大小情况从而进行电力分配”情况时提出的,取得了良好的效果^[10]。层次分析法流程如图2所示。

(1)建立层次结构模型。通过对相关问题进行研究分析,按照其属性将各因素从上到下分为最高

层、中间层和最低层。处在同一层次各个因素互相关联且包含在上一层中,对上一层的因素会造成影响;此外会对处在自身下一层的因素起到支配功能,或者会受到下一层因素的作用。处在最上层的是目标层,一般只包含一个因素,相反处于最底层的是对象层或者方案,在这之间可有多个层次,通常称之为准则层或者指标层,如果准则层过多,则需要把准则层分解成若干个子准则层^[11]。

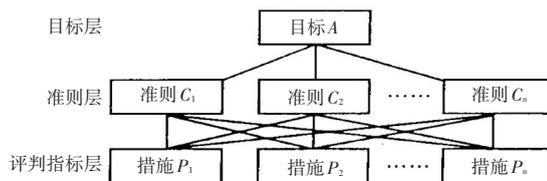


图2 层次分析法流程图

Fig. 2 Flow chart of AHP

(2)构造成对比较阵。建立层次结构模型之后,从结构模型的第二层开始,将包括在同一个上一层的同一层各个因素进行两两对比,然后按照1-9比较尺度构造对比较阵。知道最底层,用它来反映各指标的重要性^[12],标度方法如表1所示,构建的矩阵的形式如表2所示。

表1 AHP的标度方法

Tab. 1 The scaling method of AHP

标准度	含义
1	用两个指标相互比较,左右同等重要
3	用两个指标相互对比,左边比右边的指标略微重要
5	用两个指标相互对比,左边比右边的指标相对重要
7	用两个指标相互对比,左边比右边的指标较为重要
9	用两个指标相互对比,左边比右边的指标及其重要
2,4,6,8	上面两种相邻判断的中间值
倒数	依据上面两个指标互相对比,右边比左边的指标是其倒数

表2 AHP的判断矩阵

Tab. 2 Judgement matrix of AHP

A	B_1	B_2	...	B_n
B_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
B_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
B_3
B_4	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nn}

(3)计算权向量。需要对每个比较阵进行最大特征根和与其对应的特征向量的计算,因为各指标之间相对重要程度是通过判断矩阵的特征向量和最大特征值来体现的,然后进行一致性检验^[13]。

(4)计算组合权向量。通过求出各个层次的权重系数,若要计算最下层的综合权重,只需要把各个

指标的权重乘以与之对应的准则层指标权,就可以求得指标的综合权重^[14],再进行一致性检验。如果检验结果达到要求,就可以按照结果进行决策。反之,则需要重新建模或者重新构造矩阵^[15]。

(5)一致性检验。一致性包括了绝对的一致性以及次序一致性。绝对一致性指的是在矩阵中,如果 $C_2 = 2C_1, C_1 = 4C_3$,那么 $C_2 = 8C_3$ 。但是在实际的研究中,并不要求必须达到完全一致^[16],通常情况下只要达到总体一致性即可。

计算一般性指标 CI :

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

其中, n 是矩阵阶数; λ 则表示最大特征根;如

果 $CI = 0$,则为绝对的一致性,如果 CI 接近 0,那么一致性比较令人满意;当 CI 越大时,越不满足一致性。

一致性比率的计算方法为 CR :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

其中, CI 是一致性指标; RI 则表示平均随机一致性指标。

3 结果与分析

根据上述方法,通过对各指标两两对比,求出各对比指标的平均值后进行四舍五入。根据所得到的结果,构建出判断矩阵后进行一致性检验^[17]。求出准则层以及各指标层的权重值,结果见表 3。

表 3 淳安县古树景观评价各指标权重

Tab. 3 Index weight of ancient tree landscape evaluation in Chun'an county

目标层	准则层	指标层	指标层权重	综合权重
淳安县古树景观评价 (A)	美学价值 (B_1)	姿态 (C_{11})	0.412 9	0.078 9
		色彩 (C_{12})	0.186 0	0.035 6
		芳香 (C_{13})	0.142 4	0.027 2
	资源价值 (B_2)	季相变化 (C_{14})	0.258 7	0.049 4
		树种稀少度 (C_{21})	0.101 9	0.060 7
		树龄等级 (C_{22})	0.184 4	0.109 9
		胸径 (C_{23})	0.046 2	0.027 5
		国家级重点保护树种 (C_{24})	0.352 3	0.210 0
		树高 (C_{25})	0.052 5	0.031 3
	生态价值 (B_3)	文化 (C_{26})	0.262 7	0.156 6
		生长势 (C_{31})	0.210 9	0.044 8
		与生境的协调性 (C_{32})	0.312 2	0.066 3
		干扰度 (C_{33})	0.105 6	0.022 4
		生态功能 (C_{34})	0.278 4	0.059 2
		冠幅 (C_{35})	0.092 9	0.019 7

根据计算值分析,对于淳安县古树名木评价的准则层中,资源价值 B_2 最大,为 0.596 1,美学价值 B_1 和生态价值 B_3 差距不大,分别为 0.191 3 和 0.212 6。从指标层来看,在美学价值层中,姿态 C_{11} 的权重最大,为 0.412 9,然后分别为季相变化 C_{14} 、色彩 C_{12} 和芳香 C_{13} ,其权重分别为 0.258 7、0.186 0 和 0.142 4。在资源价值层中,国家级重点保护树种 C_{24} 和文化 C_{26} 优势明显,其权重分别为 0.352 3、0.262 7,其次是树龄等级 C_{22} 和树种稀少度 C_{21} ,分别为 0.184 4 和 0.101 9。相对来说,树高 C_{25} 和胸径 C_{23} 的权重则非常小,为 0.052 5 和 0.046 2。而在生态价值层中,与生境的协调性 C_{32} 的权重 0.312 2 最大,生态功能 C_{34} 也占有较大权重,为 0.278 4。接着

依次为生长势 C_{31} 、干扰度 C_{33} 和冠幅 C_{35} ,分别为 0.210 9、0.105 6、0.092 9。综合来看,在准则层中,资源价值层 B_2 的权重最大,且优势非常明显。在各个指标层中,每个指标的权重差异很大。在美学价值层 B_1 中,我们可以分析得出姿态在古树的美学层面来说是最重要的也是最能反映古树美学价值的指标;在资源价值层 B_2 中国家级重点保护树种 C_{24} 和文化 C_{26} 则显得尤为重要,这也提醒我们对于那些文化古树应该得到更多的重视和保护。在生态价值层 B_3 中,与生境的协调性 C_{31} 和生态功能 C_{34} 权重相对更大,从中我们可以分析出古树对于生态的改善和对周边环境的协调适应能力使反映古树生态价值最重要的指标。

通过对每个指标层各指标的权重分析,可以得到在各个指标层中每个指标的权重大小。为了分析所有指标的综合权重情况,对所有的指标的综合权重进行从大到小的排序,结果显示为:

国家级重点保护树种 C_{24} > 文化 C_{26} > 树龄等级 C_{22} > 姿态 C_{21} > 与生境协调性 C_{32} >

树种稀少度 C_{21} > 生态功能 C_{34} > 季相变化 C_{14} > 生长势 C_{31} > 色彩 C_{12} > 树高 C_{25} >

胸径 C_{23} > 芳香 C_{13} > 干扰度 C_{33} > 冠幅 C_{35}

从结果中可以看出,国家重点保护树种、文化以及树龄三个指标在所有指标中权重相对较大,反映出在对淳安县古树名木评价时这些指标的重要性。相对于其它指标来说他们更能够明显体现出淳安县古树名木的景观价值,是所有指标中的优势指标。另一方面,芳香、干扰度和冠幅则不能充分体现出淳安县古树名木的景观价值。

4 结束语

对于古树名木来说,首先展示给人们是他的外观,而它的内涵体现在文化和历史价值^[18]。当前古树名木景观并没有一个实际准确的定义。古树名木景观价值评价是一项十分复杂的工作,因为其景观价值是多形态、多成分、多层次的^[19]。通过 AHP 方法对淳安县古树景观进行评价,解决了评价要素权重确定过程中的主观性及评价标准的不确定性。通过对古树名木的评价,对后续古树的保护管理工作有一定的参考价值。

参考文献

- [1] 王宝宁,邹世慧. 单体乔木景观价值评价初探[J]. 绿色科技, 2013, (12): 35-36.
 [2] 董邯. 观赏植物的美学价值[J]. 美与时代(上半月), 2008, (1): 52-55.

- [3] 唐黎标. 中国植物文化的生态美学价值口[J]. 新疆林业, 2018, (2): 46-47.
 [4] 徐玉红. 园林植物观赏性与园林景观设计的关系[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2006, (3): 465-470.
 [5] 王宝华. 中国古树名木文化价值研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2009.
 [6] 刘为力. 古树文化与环境艺术设计[D]. 长沙: 湖南大学, 2008.
 [7] 董冬, 何云核, 周志翔. 基于 AHP 和 FSE 的九华山风景区古树名木景观价值评价[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(9): 1003.
 [8] SALEEM S, KUMAR M. Vegetation diversity and soil nutrient status of submergence zone of hydroelectric project in Srinagar of Garhwal Himalayas, India[J]. International Journal of Biodiversity and Conservation, 2014, 6(12): 829-847.
 [9] CROFT A. Ancient and other veteran trees; further guidance on management[J]. Arboricultural Journal, 2013, 35(2): 110-111.
 [10] 翁殊斐, 柯峰, 黎彩敏. 用 AHP 法和 SBE 法研究广州公园植物景观单元[J]. 中国园林, 2009, 25(4): 78-81.
 [11] 杜红玉. 杭州西湖风景名胜区分区古树长期固碳规律及景观美学评价研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2014.
 [12] 付炳鑫. 古树名木园林价值评价研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2018.
 [13] 农惠媛. 崇左市古树名木资源调查与综合评价评价[D]. 南宁: 广西大学, 2018.
 [14] 吕新哲. 对古树名木的养护管理问题探讨[J]. 华章, 2011(15).
 [15] 刘晨舒, 林大伟, 刘剑秋. 福州市古树名木多样性及其分析评价[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(34): 16664-16666.
 [16] Pietro Amenta, Antonio Lucadamo, Gabriella Marcarelli. On the choice of weights for aggregating judgments in non-negotiable AHP group decision making[J]. European Journal of Operational Research, 2020.
 [17] Nicolas Haber, Mario Fargnoli, Tomohiko Sakao. Integrating QFD for product-service systems with the Kano model and fuzzy AHP[J]. Total Quality Management & Business Excellence, 2020, 31(9-10).
 [18] 冯依诺. 千岛湖千汾线植物景观质量评价及优化研究[D]. 浙江农林大学, 2019.
 [19] 李丽莉, 和太平. 基于 SBE 法和 AHP 法的南宁市花卉公园植物景观评价[J]. 林业调查规划, 2020, 45(2): 187-194.

(上接第 166 页)

- [11] 赵科. 基于 STM32 的 MVB-CAN 通信网关设计与实现[J]. 自动化与仪表, 2019, 34(3): 88-100.
 [12] 季源渊. 公路检测技术应用与其检测质量控制分析[J]. 黑龙江交通科技, 2018(6): 57.
 [13] 解雅雯. 基于阻尼多级分段调节的半主动悬架系统[J]. 计算机测量与控制, 2020, 28(2): 122-125.
 [14] 韩进, 李素素, 薛庆军. CAN 总线的带式输送机语音通信系统设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2020, 20(2): 34-36.
 [15] 史进恒, 曾庆化, 刘建业, 等. 多传感器组合导航完好性研究

[J]. 第十一届中国卫星导航年会论文集——S10 PNT 体系与多源融合导航, 2020.

- [16] 杨丛丛, 吴涛, 张安峰, 等. 基于树莓派的无线遥控移动机器人设计及运动控制[J]. 软件, 2020, 41(2): 97-101.
 [17] 夏长权, 佟国栋, 朱金荣. 基于 CAN 总线的智能交通控制系统设计[J]. 现代电子技术, 2018, 41(15): 137-140.
 [18] 郭继孚, 刘莹, 余柳. 对中国大城市交通拥堵问题的认识[J]. 城市交通, 2011, (2): 7-14, 6.