

基于模糊综合评判的杭州养老院户外景观评价

The Nursing Home Outdoor Landscape Evaluation Based on Fuzzy Synthesis in Hangzhou

李 星 / LI Xing

金荷仙*/ JIN He-xian

常雷刚 / CHANG Lei-gang

唐宇力 / TANG Yu-li

摘要：影响养老院户外景观的因素是多方面的，选择5个一级指标、21个二级指标作为因素集，通过调查问卷获得使用者评价集，建立起养老院评价体系。利用模糊综合评判法对杭州市4家养老院户外景观进行评价，结果表明，杭州市养老院户外景观大多得到使用者的普遍认可，但也存在景观小品少、景观功能性和文化性相对缺乏的问题。评价结果符合实际，说明采用本方法进行养老院户外景观评价具有一定的科学意义。

关键词：园林植物；景观评价；模糊综合法；杭州养老院

文章编号：1000-6664(2014)04-0100-04

中图分类号：S 688 **文献标志码：**A

收稿日期：2014-02-20; **修回日期：**2014-02-26

基金项目：杭州西湖风景名胜区管委会杭州市园林文物局课题“康复花园的研究与实践——杭州3家疗养院保健花园设计初探”(编号2011003)资助

Abstract: The facts affecting the nursing home outdoor landscape are complex. Five first-grade indexes and 21 second-grade indexes and questionnaire were chosen to get the scores of the nursing home users to make the establishment of the nursing home landscape evaluation index system, and fuzzy comprehensive evaluation was applied to the four nursing homes in Hangzhou. The way of landscape evaluation would be concernment, and it showed that most outdoor landscape of the Hangzhou nursing homes was accepted by the users as well as the landscape sketches were not abundant, functional and cultural features were lower than others. The evaluation results were consistent with the status of the nursing homes, which showed that it is scientific to use fuzzy comprehensive evaluation.

Key words: landscape plants; landscape evaluation; fuzzy comprehensive evaluation; the nursing home in Hangzhou

21世纪，人口老龄化的速度加快，社会对养老机构的需求日益增加。养老院是供老年人集体食宿的生活场所，其景观建设中注重考虑老年人特殊的生理心理需求^[1]。养老院的研究得到很多专家学者的关注，并且在建筑和空间建设方面取得了一定成果，但在养老院户外景观评价方面的研究还少有著述，科学合理的评价方法是养老院户外景观评价研究的核心内容。随着模糊数学的发展，模糊综合评判法被应用到校园景观评价中，与其他综合评判方法相比，模糊综合评判法能很好地考虑养老院户外景观评价时各因素分级中的模糊性。选取杭州市4家养老院，利用综合评判法进行户外景观评价，以期对养老院户外景观的提升起到一定的指导意义。

1 模糊综合评判法

模糊综合评判法作为模糊数学的一种具体应用方法，主要运用模糊数学中模糊变换和最大隶属度原理，考虑与被评价

事物相关的各个因素，对评估对象作综合评价。模糊综合评估方法一般包括几个步骤：一是制定评分标准；二是制定评语集合；三是获取指标评价矩阵；四是生成隶属度权重矩阵；五是获取权重向量；六是将隶属度评价矩阵与权重向量经过模糊变换，得到评估结果向量；七是对评估结果向量进行处理，得到最终评估值^[2]。

首先构建权重向量A与模糊关系矩阵R，通过A与R的复合运算来确定最大隶属度B的结果。

1.1 建立评价体系

养老院的户外景观与多个因素有关，涉及景观生态学、人居环境科学、景观美学和环境心理学等多个学科。选取相关指标(一级指标)建立因素集U=(U₁, U₂…U_n)，因素集U每个因素U_i分为若干个二级指标，记为U_i=(u_{i1}, u_{i2}…u_{ip})针对每一个U_i的每一个二级指标u_{ij}分别做出综合评判，形成评语集V=(V₁, V₂…V_m)，将U和V结合构成养老院模糊综合评判评

*通信作者(Author for correspondence) E-mail: lotussummer@sina.com

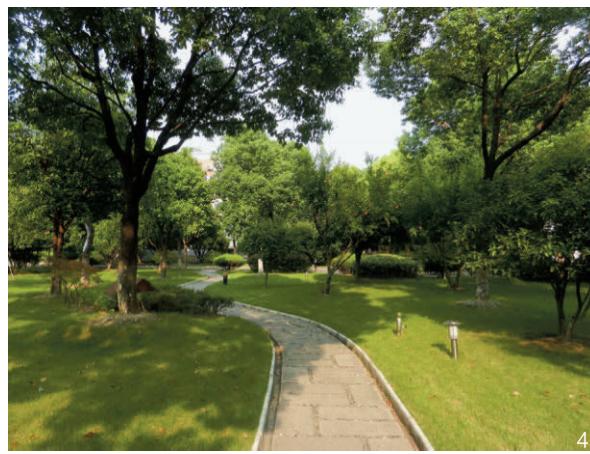


图1 杭州市第二社会福利院环境

图2 杭州市社会福利中心环境

图3 杭州市西湖区社会福利中心环境

图4 萧山老年颐乐园环境

价体系^[3]。

1.2 建立权重向量

对每一个因素集，分别请s名专家做出综合评判。第k位专家对第i类一级因子U_i给出的权重为a_{ik}，对U_i内第j类二级因子u_{ij}给出的权重为a_{ijk}，则第i类一级因子U_i的权重为W_i= $\sum_{k=1}^s a_{ik}/s$ ，i=(1, 2…n)，U_i内第j类二级因子u_{ij}的权重为w_{ij}= $\sum_{k=1}^s a_{ijk}/s$ ，j=(1, 2…p)，从而得出一级指标权重分配A=(W₁, W₂…W_n)，第i类一级因子U_i的二级指标权重分配A_i=(w_{i1}, w_{i2}…w_{ip})。

1.3 确定模糊矩阵并进行复合运算

养老院各二级指标对于各评价等级的隶属度是根据发放问卷中被调查对象的选择确定，将投票结果频数百分比量化获得隶属度函数

$$R_i = \begin{pmatrix} b_{i11} & b_{i12} & \cdots & b_{i1m} \\ b_{i21} & b_{i22} & \cdots & b_{i2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{ip1} & b_{ip2} & \cdots & b_{ipm} \end{pmatrix}, (i=1, 2\cdots n)$$

则二级评判向量

$$\begin{aligned} B_i &= A_i \times R_i = \\ & \begin{pmatrix} w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{ip} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_{i11} & b_{i12} & \cdots & b_{i1m} \\ b_{i21} & b_{i22} & \cdots & b_{i2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{ip1} & b_{ip2} & \cdots & b_{ipm} \end{pmatrix} \\ &= (b_{i1}, b_{i2}\cdots b_{im}); \end{aligned}$$

每个U_i都是一级因素集U的一个因素，这样，又可列出一级指标的单因素评判矩阵

$$R = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \vdots \\ B_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nm} \end{pmatrix}$$

于是得到一级评判向量^[4]B = A × R =

$$\begin{aligned} & \begin{pmatrix} w_1 & w_2 & \cdots & w_n \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nm} \end{pmatrix} \\ &= (b_1, b_2\cdots b_m). \end{aligned}$$

表1 杭州市社会福利中心景观评价指标体系及评价表

一级指标	二级指标	评价				
		优秀	良好	一般	较差	差
生态性	绿地率	0.59	0.37	0.05	0.00	0.00
	植物物种多样性	0.44	0.48	0.08	0.00	0.00
	植物适应性	0.25	0.68	0.06	0.00	0.00
	植物群落合理性	0.56	0.35	0.10	0.00	0.00
观赏性	植物形态	0.19	0.60	0.21	0.00	0.00
	色彩与季相	0.60	0.35	0.05	0.00	0.00
	绿视率	0.37	0.56	0.08	0.00	0.00
	植物层次丰富度	0.44	0.48	0.08	0.00	0.00
	与其他景观要素的协调性	0.21	0.68	0.10	0.02	0.00
文化性	时代特征	0.13	0.35	0.46	0.05	0.02
	地域特征	0.22	0.33	0.40	0.03	0.02
	历史特征	0.17	0.35	0.41	0.05	0.02
功能性	绿地可达性	0.38	0.60	0.02	0.00	0.00
	植物空间丰富性	0.46	0.35	0.19	0.00	0.00
	空间尺度适宜性	0.24	0.46	0.25	0.03	0.02
	休息设施合理性	0.17	0.40	0.40	0.03	0.00
	无障碍设施充足性	0.14	0.33	0.51	0.02	0.00
社会性	安全感	0.38	0.46	0.16	0.00	0.00
	归属感	0.03	0.24	0.67	0.05	0.02
	获得尊重感	0.10	0.25	0.62	0.03	0.00
	自豪感	0.05	0.19	0.71	0.03	0.02

2 养老院评价过程

2.1 研究对象概况

杭州位于中国长三角地带，属亚热带季风性气候。全年平均气温17.5℃，平均相对湿度70.3%，年降水量1 454mm，年日照时数1 765h。香樟、桂花是杭州的市树和市花^[5]。至2011年末，杭州全市社会办养老院性质的福利院共有254个，其中位于市区的养老机构有150所。本研究选择了杭州市第二社会福利院、杭州市社会福利中心、西湖区社会福利中心、萧山老年颐乐园4家养老院作为研究对象。杭州市第二福利院位于江干区，占地面积2.9hm²，绿化率35%(图1)；杭州市社会福利中心位于拱墅区，占地面积4hm²，绿化率60%(图2)；西湖区社会福利中心位于小和山脚下，占地面积约2hm²，绿化率17%(图3)；萧山老年颐乐园位于萧山区，占地面积3.3hm²，绿化率49.6%(图4)。

2.2 数据获取

在听取了专家意见以及参考其他研究成果的基础上，依据科学性、适用性原则选择了生态性、观赏性、文化性、功能性、社会性^[6]5方面作为一级指标U，选择绿地率、色彩与季相、植物空间丰富性^[7]等21个指标作为二级因素集U_i。评价指标分为优秀、良好、一般、较差和差5个等级，构成评语集V_i。在指标权重的打分过程中，共请13位专家为因素集U给出权重分配，经归一化处理求得权重分配值如下。

一级指标权重：

$$A=[0.24, 0.24, 0.13, 0.24, 0.15]。$$

二级指标权重：

$$A_1=[0.25, 0.24, 0.27, 0.24];$$

$$A_2=[0.16, 0.28, 0.17, 0.20, 0.20];$$

$$A_3=[0.28, 0.44, 0.28];$$

$$A_4=[0.20, 0.20, 0.17, 0.24, 0.19];$$

$$A_5=[0.31, 0.29, 0.24, 0.16]。$$

按照制定的养老院评价指标体系，选择生活在养老院中的老人、工作人员、周围居民和访客等为主要对象进行了问卷调查，其中老年人由于视力下降影响阅读能力，在调查过程中采用了访谈的形式，4家养老院分别获得60、63、60、60份有效问卷，对原始评价频数进行百分比运算获得结果(表1)。

2.3 养老院模糊综合评判

以杭州市社会福利中心为例进行具体的综合评判运算。对各个子因素进行一级模糊评判得到：

$$B_1=A_1 \times R_1=[0.455 \ 0.474 \ 0.071 \ 0.000 \ 0.000];$$

$$B_2=A_2 \times R_2=[0.392 \ 0.520 \ 0.095 \ 0.003 \ 0.000];$$

$$B_3=A_3 \times R_3=[0.182 \ 0.342 \ 0.419 \ 0.041 \ 0.016];$$

$$B_4=A_4 \times R_4=[0.240 \ 0.338 \ 0.181 \ 0.008 \ 0.003];$$

$$B_5=A_5 \times R_5=[0.158 \ 0.303 \ 0.505 \ 0.027 \ 0.007]。$$

进行二级综合评判得到：B=A × R=[0.24, 0.24, 0.13, 0.24, 0.15] ×

$$0.455 \ 0.474 \ 0.071 \ 0.000 \ 0.000$$

$$0.392 \ 0.520 \ 0.095 \ 0.003 \ 0.000$$

$$0.182 \ 0.342 \ 0.419 \ 0.041 \ 0.016$$

$$0.240 \ 0.338 \ 0.181 \ 0.008 \ 0.003$$

$$0.158 \ 0.303 \ 0.505 \ 0.027 \ 0.007$$

$$=[0.308, 0.410, 0.214, 0.012, 0.004]$$

根据最大隶属度原则^[8]即模糊综合向量对于哪一级隶属度最大则判定为哪一个等级，杭州市社会福利中心户外景观的所属等级B_{max}=b₂=0.410，评价结果为良好。

3 评价结果及分析

3.1 养老院评价结果

杭州市第二社会福利院的最大隶属度B=[0.340, 0.431, 0.223, 0.010, 0.001]，根据最大隶属度原则，其户外景观评价结果为良好。

杭州市社会福利中心的最大隶属度B=[0.308, 0.410, 0.214, 0.012, 0.004]，根据最大隶属度原则，其户外景观评价结果为良好。

杭州市西湖区社会福利中心的最大隶属度B=[0.142, 0.282, 0.523, 0.046, 0.011]，根据最大隶属度原则，其户外景观评价结果为一般。

萧山老年颐乐园户外景观评价的最大隶属度B=[0.295, 0.475, 0.223, 0.010, 0.002], 根据最大隶属度原则, 其户外景观评价结果为良好。

3.2 景观评价分析

杭州市养老院户外景观整体上得到了大家的认同, 养老院户外景观评价结果显示, 除西湖区社会福利中心户外景观评价结果为一般外, 其余3家养老院户外景观均为良好。

1)杭州市第二社会福利院面积虽小, 但院内户外景观设计精巧, 园林空间富于变化, 利用线型的植物种植形式构成连续的动态空间形式^[9], 在文化氛围和无障碍设施方面需进一步加强; 杭州市社会福利中心院内植物生态性、观赏性得分较高, 但整体环境文化氛围不够; 西湖区社会福利中心户外景观存在乔木层常绿落叶比例太低, 植物体量较小, 植物空间的营造手法较为单一等主要问题; 萧山老年颐乐园绿化率较高, 有1 200m²遮阳长廊, 存在的主要问题为户外环境观赏性较低, 植物种相变化不明显, 院内落叶植物比例较低。

2)在养老院户外景观评价中的社会性指标调查过程中发现, 中国“养儿防老”的传统思想对老年人影响较大^[10], 老年人对养老院的归属感、获得尊重感、自豪感得分相对较低, 这就对养老院的建设提出了更高的要求。当然, 提高老年人的归属感和自豪感不单纯是景观环境建设问题, 而是需要全社会的共同努力以提高人们对养老院的接受度。

3)养老院的评价体系包含了多方面的因素, 其中存在许多定性评价的指标, 对这些定性指标的评价具有模糊性, 模糊综合评判恰好能够综合考虑各种模糊因素, 其评价结果具有现实意义。

4 结语

景观评价应注重实际应用, 选择合理的景观评价方法, 建立科学而全面的景观评价体系。养老院户外景观对老年人心理和生理健康有着直接影响, 对老年人而言, 院内及其周围的环境就是他们活动的中心。养老院的户外景观涉及多个因素, 是一个综合的复杂体系, 合理的养老院景观评价可以为今后养老院景观的提升提供指导。本研究针对养老院户外景观特色采用模糊综合评判法, 其评价结果符合实际, 说明模糊综合评价法具有较高的科学性。

注: 文中图片均由李星拍摄。

致谢: 感谢黄少伟教授、王绍增教授、马进副教授对本文的指导; 感谢晁文秀、胡本林、李海燕、王琦、徐明等同学在协助实地调查、数据获取过程中所付出的辛勤劳动!

参考文献:

- [1] 李战修, 张迟, 靳桂隆.“接触自然、享受人生”: 北京市老年社区一期园林环境设计[J]. 中国园林, 2006, 22(10): 17–20.
- [2] 张杰. 效能评估方法研究[M]. 北京: 国防工业出版社, 2009: 32–34.
- [3] 高振凯, 耿新新, 海玮. 基于模糊综合评判的吴灵灌区地下水水质评价[J]. 人民黄河, 2013, 35(8): 53–55; 59.
- [4] 范钦栋. 基于模糊理论的高校校园景观评价研究[J]. 天津大学学报: 社会科学版, 2013, 15(4): 336–338.
- [5] 赵越, 金荷仙, 林靖. 杭州滨水绿地植物群落物种多样性研究[J]. 中国园林, 2012, 28(12): 16–19.
- [6] 张公保. 北京居住区室外园林景观评价指标体系初探[D]. 北京: 北京林业大学, 2008: 31–40.
- [7] 林冬青. 杭州3家疗养院植物群落空气负离子及景观评价研究[D]. 临安: 浙江农林大学, 2010: 51–53.
- [8] 刘林, 曹艳平, 王婷, 等. 应用模糊数学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2008: 135.
- [9] 李端杰. 植物空间构成与景观设计[J]. 规划师, 2002, 18(5): 83–86.
- [10] 左冬梅, 李树苗, 宋璐. 中国农村老年人养老院居住意愿的影响因素研究[J]. 人口学刊, 2011(1): 24–31.

(编辑/李曼)

作者简介:

李 星/1989年生/女/河北定州人/浙江农林大学园林植物与观赏园艺专业在读硕士研究生(临安311300)

金荷仙/1964年生/女/浙江东阳人/博士/研究员/住建部风景园林教指委副主任委员/中国风景园林学会副秘书长/本刊常务副主编、副社长(北京100037)

常雷刚/1987年生/男/河北邯郸人/浙江农林大学园林植物与观赏园艺专业在读硕士研究生(临安311300)

唐宇力/1968年生/男/浙江兰溪人/教授级高级工程师/杭州西湖风景名胜区(杭州市园林文物局)灵隐管理处(杭州花圃)主任/研究方向为名胜区建设及园林植物应用和植物生态(杭州 310013)