

绿地景观设计方案评价与优化研究

——以徐州观音机场中心绿地为例

司品华¹, 李 祥²

(1. 徐州市观音机场总公司, 江苏 徐州 221212; 2. 徐州市园林局, 江苏 徐州 221003)

摘 要:以徐州观音机场中心绿地景观设计为研究对象,通过对影响方案优劣的功能性、景观艺术性、科学性、创新性、经济性和生态性等因素的分析,筛选出 18 个评价指标。运用 AHP-模糊综合评价法构造了绿地景观设计方案评价模型并对设计方案进行客观全面评价,根据评价结果提出了设计方案优化建议。研究表明,采用 AHP-模糊综合评价法对绿地景观设计方案进行评价与分析是可行有效的,其关键环节是评价模型的建立和评价指标的量化。

关键词:绿地景观设计;评价模型;模糊综合评价;优化

中图分类号:TU986.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2010)02-0182-06

Evaluation and Optimization for Green Space Landscape Design

——Taking Central Green Space of Guanyin Airport in Xuzhou as an Example.

SI Pin-hua¹, LI Xiang²

(1. Xuzhou Guanyin Airport Corporation, Xuzhou, Jiangsu 221212, China; 2. Xuzhou Garden Bureau, Xuzhou, Jiangsu 221003, China)

Abstract: It is very important to evaluate landscape design scientifically, objectively and fairly before architecture construction. With the central green space of Xuzhou Guanyin Airport as a subject, eighteen evaluation indices were screened out through analysis of the factors affecting the quality of landscape design, such as functionality, landscape artistry, science nature, innovativeness, efficiency, ecology. An evolution model of green space landscape design was established, then the landscape design was evaluated objectively by using the AHP-fuzzy comprehensive evaluation method, finally some optimization suggestions were put forward. It was pointed out that it was feasible and effective to evaluate and analyze green space landscape design by using the AHP-fuzzy comprehensive evaluation, and its key links was to establish the evaluation model and quantitative evaluation indices.

Key words: green space landscape design; evaluation mode; AHP-fuzzy comprehensive evaluation; optimization

绿地景观设计的核心是营造高质量绿地景观工程的前提和基础,是绿地景观工程建设的关键环节,设计方案的优劣对绿地景观工程的社会文化效益和生态效益的发挥起着决定作用。可见,在绿化景观营造之前对设计方案进行评价显得十分重要。由于风景园林设计是一门综合性很强的环境艺术,涉及到建筑工程、生物、社会、艺术等众多学科。既是诸学科的应用,也是综合性创造;既要考虑到科学性,又要讲

究艺术效果,同时还要符合人们的行为习惯^[1]。因此,对绿化景观设计方案进行全面、客观、准确评价必须充分考虑各种因素,消除主观影响,采用科学方法。目前,对投标的绿化设计方案确定多按专家投票、领导决定的程序进行,不具有系统性、科学性、客观性。关于此类方面的研究也极少,主要着重于方案实施后的景观工程、植物景观美感等方面。以徐州观音机场中心绿地景观工程设计方案为例,采用

AHP-模糊综合评价方法^[2-3],对绿地景观设计方案的综合评价和优化完善进行了初步研究,旨在为绿地景观设计方案评价与优化提供参考。

1 项目概况

该项目是 2009 年徐州市重点工程——机场环境提升工程的重要组成部分,位于徐州观音机场进出场通道两侧,主要包括大三角和小三角,面积 19 532 m²。该区域绿化是机场绿化的核心和重点,要求工程实施后能极大改善机场环境质量,明显提升机场形象。项目设计采用邀标形式,两家设计单位提供两套设计方案(图 1、图 2)。



图 1 方案一鸟瞰效果图
Fig. 1 Birds-eye view of design 1



图 2 方案二鸟瞰效果图
Fig. 2 Birds-eye view of design 2

2 评价方法与结果

2.1 评价方法

在评价绿地景观设计方案时,需从生态、艺术、经济、功能等方面多角度考虑,涉及的评价因素与指标较多,而且这些指标大多为定性指标,在反映设计方案效果时具有模糊性和不确定性,同时各指标的权重也对方案的评价产生较大影响。利用 AHP-模糊综合评判方法能够全面考虑影响绿化设计方案评价的各种因素,将定性和定量的分析有机结合起来,既能够充分体现评价因素和评价过程的模糊性,又尽量减少个人主观臆断所带来的弊端。能够有效解决评价过程中出现的模糊性问题,也能够消除或减

弱主观人为因素的影响^[3]。

评价的基本思路:运用层次分析法建立层次分析结构模型并确定各层次的评价因子权重分配集;根据层次分析结构模型确定采用一级或多级模糊综合评价法;从最低层开始运用模糊数学确定各评价因子隶属度的数值并建立评价矩阵,并与相应评价因子权重合成运算确定所属高一层评价因子的评价集;依次类推,最终确定评价对象的评价集,按照最大隶属原则或采用加权平均法作出评价结论。

2.2 建立评价指标体系

2.2.1 选取评价指标 评价指标是衡量参选方案的基本尺度,为了保证评价指标的客观性、可测性和可比性,确保评价体系的有效性和科学性,在参照国家有关规范标准^[4]和景观评价的相关文献^[4-6]的基础上,运用园林设计学、景观生态学及环境行为学基本原理,根据参选方案提供的信息,结合徐州观音机场实际和有关专家建议和意见,筛选出 18 个因子作为具体评价指标。

2.2.1.1 功能性 创造各种功能空间满足不同使用者需求,是园林设计的根本目的^[1]。该项评价包括 3 个方面。

(1)交通通行功能。由于该绿地位于进出场通道两侧,使用者大多为进出旅客,不具备驻足观赏和仔细品味的条件。因此评价该指标主要看整体设计风格是否简洁明快,行驶者视域范围内景观空间尺度是否大,能否满足人们的动态视觉需求,绿化设计能否强化便捷舒适安全通行功能。

(2)休闲游憩功能。这一功能主要满足机场工作人员及利用机场的各类经营者等人群的需要。该指标主要看是否能运用植物、水体、建筑小品、园路等来创造各类小空间,各类小空间是否具有可达性、游赏性、宜人性。

(3)强化建筑功能。机场候机楼是机场乃至城市的标志性建筑,造型独特,恢宏壮观,是功能与艺术的完美结合。评价该指标主要从看整体绿化景观能否凸显候机楼景观,能否烘托强化候机楼建筑。

2.2.1.2 园林景观艺术性 按照美学观点,通过艺术手法处理园林景观要素,能够创造出较高的景观美学效果和观赏价值,产生较强的艺术感染力。园林景观艺术性是园林设计作品成功的决定因素之一。该项评价包括整体效应、植物景观形式美、园林景观要素协调性及意境美 4 个方面。

2.2.1.3 科学性 在任何园林艺术创作的过程中,要依据有关工程项目的科学原理和技术要求进行^[8]。

(1)规范性。设计方案与国家及民航现行的有关规范是否符合。

(2)适宜性。主要看地形改造、水体设计、园林建筑及小品是否符合机场水文、地质等实际情况。树种选择是否适地适树,种植设计是否因地制宜。

2.2.1.4 创新性

(1)设计理念的创新。设计理念是否构思独特、手法新颖,借鉴的理念跟场地实际结合是否自然及完美。

(2)新技术新材料应用。有无植物新品种,新品种是否具有有良好的适应性和观赏性。

(3)场所精神体现。必须较好地领悟场所精神,充分尊重所在场地的内含特质,才能设计出富有艺术张力和生命力的作品^[9],才能避免当前设计中盲目地照抄照仿,千篇一律的现象。主要从植物设计、树种选择及硬质景观等能否体现徐州历史文化特征和机场的地域特色,看机场绿化能否塑造城市良好

形象,发挥城市窗口作用。

(4)方案表现形式创新。设计方案的文本及汇报等表现形式是否新颖、通俗易懂、设计成果表现力强。

2.2.1.5 经济性 主要从工程造价、施工负面影响及维护管理等三个方面评价。

2.2.1.6 生态性 由于该绿地总面积占机场总绿地面积比例约5%,且设计方案没有提供植物明细。生态性从园林植物种植面积率和植物配置形式2方面进行评价。

2.2.2 建立层次分析结构模型 按照层次分析法(AHP)的基本原理,根据该项目方案特点和影响该目标的因素,选择“目标—指标层结构”建立绿地景观设计方案评价模型(图3),共分为3层。(1)目标层:本次研究的理想结果,即选出理想的绿化设计方案。(2)评价因素层:制约设计方案的6个因素。(3)评价指标层:体现评价因素18个具体评价指标。

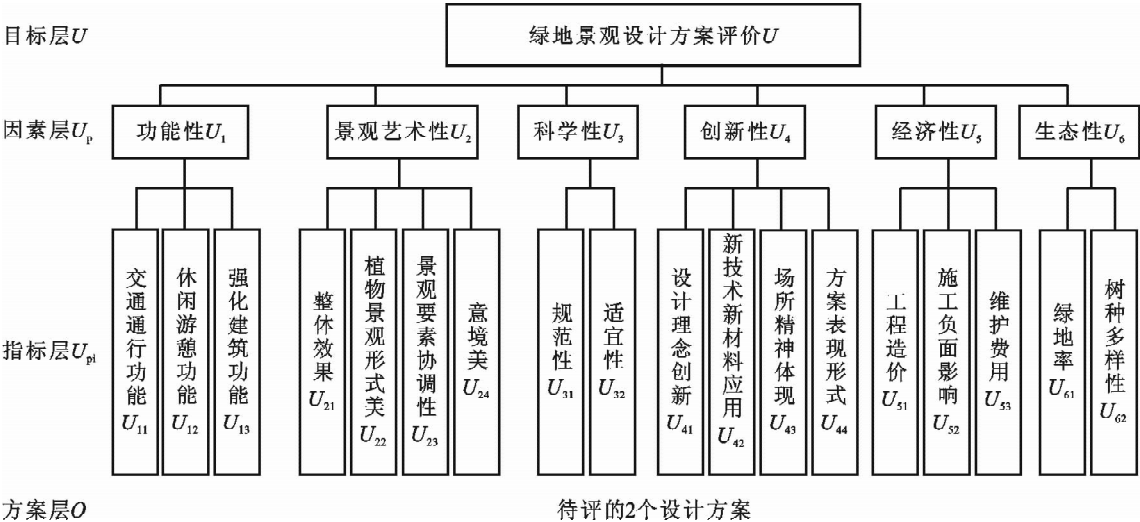


图 3 绿地景观设计方案评价模型

Fig. 3 Evaluation model of green space landscape design

2.3 评价步骤

根据层次分析结构模型宜采用二级模糊综合评价。

2.3.1 成立评价小组 为了保证评价的准确和客观,组织了专家6人(包括民航系统建设专家1人,造价师1人,园林专家4人),领导2人,群众代表2人(包括驾驶员1人),共10人成立评价小组。

2.3.2 建立评价因素及评价指标权重分配集 根据图1结构图的评价因素层与目标层逻辑关系,应用层次分析法^[10-11]确定各评价因素权重。评估小组对各评价因素重要性进行两两比较,其结果用1~9比率标度法量化建立判断矩阵,用EXCEL算法^[12]计算最大特征根及对应的特征向量并进行一致性检验,得出各评价因素权重 Wp (评价因素个数, $p=1,$

$2,\cdots6$)。

用同样的方法得出各评价因素下属的评价指标权重 $W_{pi}(i=1,2\cdots k,k$ 为各评价因素下属评价指标个数)。根据计算结果,建立权重分配集

$$\begin{aligned} W &= (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6) = (0.288\ 0, \\ &0.288\ 0, 0.097\ 9, 0.169\ 5, 0.097\ 9, 0.058\ 8) \\ W_{1i} &= (0.509\ 8, 0.245\ 1, 0.245\ 1), \\ W_{2i} &= (0.466\ 8, 0.277\ 6, 0.160\ 3, 0.095\ 3), \\ W_{3i} &= (0.333\ 3, 0.666\ 7), \\ W_{4i} &= (0.351\ 2, 0.188\ 7, 0.351\ 2, 0.108\ 9), \\ W_{5i} &= (0.539\ 6, 0.297\ 0, 0.163\ 4), \\ W_{6i} &= (0.333\ 3, 0.666\ 7), \end{aligned}$$

2.3.3 确定评价指标集 因素集 $U=\{U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6\}$

评价指标集 $U_1 = \{U_{11}, U_{12}, U_{13}\}; U_2 = \{U_{21}, U_{22}, U_{23}, U_{24}\}; U_3 = \{U_{31}, U_{32}\}; U_4 = \{U_{41}, U_{42}, U_{43}, U_{44}\}; U_5 = \{U_{51}, U_{52}, U_{53}\}; U_6 = \{U_{61}, U_{62}\}$ 。

2.3.4 建立评语集 根据可能出现的评价结果,将评价等级分为 4 级,用 $V_j(j=1,2\cdots m, m$ 为等级个数 4)表示,建立评语集 $V = \{V_1(\text{优秀}), V_2(\text{良好}), V_3(\text{一般}), V_4(\text{差})\}$, 其中 $V_1 = (90, 100); V_2 = (80, 89); V_3 = (60, 79); V_4 = (0, 59)$ 。按照机场要求,参考专家意见,经过反复推敲,制定了评价指标等级标准表(表 1),其中工程造价按 400 万元(限价数)定为 V_1 等级。

表 1 评价指标等级标准

指 标	评语集			
	优秀	良好	一般	差
交通通行功能 U_{11}	强	较强	一般	弱
休闲游憩功能 U_{12}	强	较强	一般	弱
强化建筑功能 U_{13}	强	较强	一般	弱
整体效应 U_{21}	好	较好	一般	差
植物景观美 U_{22}	好	较好	一般	差
景观要素协调性 U_{23}	好	较好	一般	差
意境美 U_{24}	很美	较美	一般	差
规范性 U_{31}	好	较好	一般	差
适宜性 U_{32}	好	较好	一般	差
设计理念创新 U_{41}	好	较好	一般	差
新技术新材料应用 U_{42}	好	较好	一般	差
场所精神体现 U_{43}	好	较好	一般	差
方案表现形式 U_{44}	好	较好	一般	差
工程造价 U_{51}	400 万元	450 万元或 350 万元	500 万元或 300 万元	600 万元或 200 万元
施工负面影响 U_{52}	小	较小	一般	大
维护费用 U_{53}	低	较低	一般	高
绿地率 U_{61}	70 %	60 %	40 %	30 %
植物配置 U_{62}	好	较好	一般	差

2.3.5 一级模糊综合评价 因素层的每个因素是由指标层相应指标决定的,所以每一因素的单因素评价,应是低一层次的多因素综合评价。因此,一级模糊综合评价应从指标层开始进行。

(1)单指标评价 单指标评价就是定出每个指标对于各评价等级的隶属度^[2],对每一个 U_{pi} 进行评价,建立单指标评价矩阵, $R_{ij} = (r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4})$ 。

定性指标隶属度确定方法:由评价小组成员对照表 1 对指标 U_{pi} 仅评定一个等级,统计计算隶属度数值 $r_{ij}, r_{ij} = R_i^j / n$,式中 n 为评价小组人数 10, R_i^j 为评价小组给 U_{pi} 评为 V_j 等级的人数, R_i^j / n 为某因素中的第 i 个指标对 V_j 级的隶属度。

定量指标隶属度确定方法:通过隶属函数求得。根据评价体系中定量指标的分级标准特点,选取升(降)半梯形分布,建立一元线性隶属函数^[2],公式如下:

隶属于 V_1 (优秀)的隶属函数为

$$r_{i1} = \begin{cases} 1 & x_i \geqslant s_{i1} \\ \left| \frac{x_i - s_{i2}}{s_{i2} - x_{i1}} \right| & s_{i2} < x_i < s_{i1} \\ 0 & x_i \leqslant s_{i2} \end{cases}$$

隶属于 V_2 (良好)的隶属函数为:

$$r_{i2} = \begin{cases} \left| \frac{x_i - s_{i1}}{s_{i2} - s_{i1}} \right| & s_{i2} < x_i < s_{i1} \\ \left| \frac{x_i - s_{i3}}{s_{i2} - s_{i3}} \right| & s_{i3} < x_i < s_{i2} \\ 0 & x_i \leqslant s_{i3}, x_i \geqslant s_{i2} \end{cases}$$

隶属于 V_3 (一般)的隶属函数为:

$$r_{i3} = \begin{cases} \left| \frac{x_i - s_{i2}}{s_{i3} - s_{i2}} \right| & s_{i3} x_i < s_{i2} \\ \left| \frac{x_i - s_{i4}}{s_{i3} - s_{i4}} \right| & s_{i4} < x_i < s_{i3} \\ 0 & x_i \leqslant s_{i4}, x_i \geqslant s_{i3} \end{cases}$$

隶属于 V_4 (差)的隶属函数为:

$$r_{i4} = \begin{cases} 1 & x_i \leqslant s_{i4} \\ \left| \frac{x_i - s_{i3}}{s_{i4} - x_{i3}} \right| & s_{i4} < x_i < s_{i3} \\ 0 & x_i \geqslant s_{i3} \end{cases}$$

式中, r_{ij} 为因子 U_{pi} 对 V_j 等级的隶属度; x_i 为定量指标 U_{pi} 的方案测算值; s_{ij} 为定量指标 U_{pi} 对应 V_j 等级标准值。

(2)根据各评价指标隶属度,建立各因素评价矩阵 R_p

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0.0 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 & 0.0 \\ 0.2 & 0.8 & 0.0 & 0.0 \end{bmatrix},$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.0 & 0.7 & 0.3 & 0.0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0.0 \\ 0.0 & 0.6 & 0.4 & 0.0 \\ 0.0 & 0.3 & 0.7 & 0.0 \end{bmatrix},$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.0 & 0.4 & 0.6 & 0.0 \\ 0.0 & 0.3 & 0.7 & 0.0 \end{bmatrix},$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.7 & 0.2 & 0.0 \\ 0.0 & 0.3 & 0.6 & 0.1 \\ 0.0 & 0.2 & 0.7 & 0.1 \\ 0.0 & 0.1 & 0.8 & 0.1 \end{bmatrix},$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0.0 & 0.0 & 0.8 & 0.2 \\ 0.2 & 0.7 & 0.1 & 0.0 \\ 0.0 & 0.8 & 0.2 & 0.0 \end{bmatrix},$$

$$R_6 = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.6 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix}$$

(3)利用 $M(\cdot, +)$ 模型^[5]进行模糊合成运算, 可得各因素 U_p 的一级模糊综合评价集

$$B_1 = W_{1i} \cdot R_1 = (0.200\ 0, 0.598\ 0, 0.202\ 0, 0.000\ 0)$$

$$B_2 = W_{2i} \cdot R_2 = (0.055\ 5, 0.590\ 3, 0.354\ 2, 0.000\ 0)$$

$$B_3 = W_{3i} \cdot R_3 = (0.000\ 0, 0.333\ 3, 0.666\ 7, 0.000\ 0)$$

$$B_4 = W_{4i} \cdot R_4 = (0.035\ 1, 0.383\ 6, 0.516\ 4, 0.064\ 9)$$

$$B_5 = W_{5i} \cdot R_5 = (0.059\ 4, 0.338\ 6, 0.494\ 1, 0.107\ 9),$$

$$B_6 = W_{6i} \cdot R_6 = (0.333\ 3, 0.400\ 0, 0.133\ 3, 0.133\ 3)$$

2.3.6 二级模糊综合评价 在一级模糊综合评价的基础上,把 U_p 作为一个因素看待,用 B_p 作为它的评价向量。

(1)由上面求出的 B_p 可得目标层 U 的评价矩阵 R

$$R = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \\ B_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.200\ 0 & 0.598\ 0 & 0.202\ 0 & 0.000\ 0 \\ 0.055\ 5 & 0.590\ 3 & 0.354\ 2 & 0.000\ 0 \\ 0.000\ 0 & 0.333\ 3 & 0.666\ 7 & 0.000\ 0 \\ 0.035\ 1 & 0.383\ 6 & 0.516\ 4 & 0.064\ 9 \\ 0.059\ 4 & 0.338\ 6 & 0.494\ 1 & 0.107\ 9 \\ 0.333\ 3 & 0.400\ 0 & 0.133\ 3 & 0.133\ 3 \end{bmatrix}$$

(2)再用 $M(\cdot, +)$ 模型进行模糊合成运算, 可得目标层 U 的模糊综合评价集

$$B = W \cdot R = (0.104\ 9, 0.496\ 5, 0.369\ 2, 0.029\ 4)$$

2.3.7 计算综合评估值 用公式 $\alpha = \frac{m\beta - 1}{2\gamma(m - 1)}$ 进行最大隶属度有效性^[3]验证, β 为 B 中最大分量, γ 为 B 中第二大分量,经过计算方案一 $\alpha = 0.45$ 。

按照上述步骤对方案 2 进行二级模糊综合评价和最大隶属度有效性验证, $B = (0.086\ 8, 0.328\ 9, 0.357\ 8, 0.226\ 6)$, $\alpha = 0.23$ 。2 个方案 α 均小于 0.5, 不宜采用最大隶属度原则对方案做出评价,为提高评价结果可靠性和有效性,采用加权平均法按照公式 $X_p = B_p \cdot F^T$ 和 $X = B \cdot F^{T[2]}$ 计算各因素评估值 X_p 和方案综合评估值 X ,按照中间取值原则对评价等级进行赋值量化得到评价等级分行向量 $F = [95.0, 84.5, 69.5, 29.5]$, F^T 为 F 的转秩矩阵(表 2)。

表 2 各因素及方案评估值

Table 2 Evaluation value of all the factors and design projects

评价因素	功能性 X_1	景观艺术性 X_2	科学性 X_4	创新性 X_5	经济性 X_3	生态性 X_6	综合评价 X
方案一	83.570 0	79.769 8	74.499 5	73.553 1	71.777 7	78.660 2	78.454 8
方案二	45.583 2	70.309 8	79.060 2	84.514 9	47.695 1	78.853 0	67.590 7

2.4 结果分析与方案优化建议

从表 2 可以看出,方案一综合评估值大于方案二,从评价指标来看,方案二的创新性指标和科学性指标大于方案一,其他指标均低于方案一。尽管方案二较好地体现了徐州历史文化内涵,充分展示了地域文化特色,树种选择相对较适宜,但是由于对绿地性质定位不准,没能更好地体现交通通行和凸显候机楼景观功能,植物景观相对较少,硬质景观过多和水面过大,导致营造成本和维护成本增加,综合考虑,方案一优于方案二。

但是方案二综合评估值及各项指标评估值距优

秀等级还有较大差距,说明方案二还有很大的改善空间。为使方案更加完善,评价小组按照评价体系要求,以方案一为基础,同时汲取方案二中的新的设计理念和设计手法,提出以下优化完善建议。

为了创造一个舒适、安全、优美的通行环境,一是大三角入口广场移至办公楼前,减少游人停留,也能为办公楼人员和部分延误客人提供一个休闲场所。二是大三角路侧不宜丛植高大树木,应以草坪和低矮灌木为主,点缀适量大树,形成大尺度景观空间,满足行人动态视觉需求,强化道路导向性功能。

小三角适当增加一些观赏性强的园林植物,以

增加标识景观艺术品味。大三角要有一个明确的主题和突出的主景。可适当运用植物景观(立体造型、模纹图案)、硬质景观(雕塑、园林小品等)形式来体现徐州历史文化内涵和机场地域特征。大三角观音雕像塑放置位置及周边处理要抑扬适度,同时要 and 周围小环境相协调。充分考虑机场适宜性,保护净空安全,不种或尽量少种容易吸引鸟类的浆果类植物和宜栖鸟的枝繁叶茂的落叶乔木。去掉大三角曲桥和假山,适当点缀一些景石,既能降低建造和维护成本,又不影响绿地休闲游憩功能发挥。

3 结论与讨论

应用 AHP-模糊综合评价法对绿地景观设计方案评价的结果是客观公正的,基本反映了设计方案的 实际水平,同时也为方案的优化完善提供了理论依据。

为了全面科学评价设计方案的植物景观艺术性和生态性,做方案时最好能提供 CAD 平面图或树木表,以便计算植物观赏特性多样性、树种多样性、植物生活型结构多样性、植物景观空间多样性等定量指标。

方案评价指标的选择和评价指标的隶属度量化是模糊综合评价方法的关键,因此在评选绿地景观设计方案的 实际应用中,应结合目标需求和方案实际进行统筹考虑。

参考文献:

[1] 王晓俊. 风景园林设计[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1993.
WANG X J. Landscape Architectural Design[M]. Nanjing: Jiangsu Science & Technology Press,1993. (in Chinese)

[2] 湛红. 模糊数学在国民经济中的应用[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1994.
ZHAN H. Application of Fuzzy Mathematics in National Economy[M]. Wuhan: Huazhong Institute of Technology Press, 1994. (in Chinese)

[3] 韩利,梅强,陆玉梅,等. AHP-模糊综合评价方法的分析与研究[J]. 中国安全科学学报,2004,14(7):86-88.
HAN L, MEI Q, LU Y M, *et al.* Analysis and study on AHP-fussy comprehensive evaluation[J]. China Safety Science Journal , 2004,14(7):86-88. (in Chinese)

[4] 建设部. CJJ75-97,城市道路绿化规划与设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,1998.

MINISTRY OF CONSTRUCTION. CJJ75-97, Code for Planting Planning and Design on Urban Road[S]. Beijing:China Architecture & bulding Press. (in Chinese)

[5] 冯磊,胡希军,金晓玲. 居住区景观环境适宜性评价体系研究——以新乡市新建住区为例分析[J]. 西北林学院学报, 2008,23(1):190-194.
FENG L, HU X J, JIN X L. An evalution system of landscape envriment adaptability in residential area—Analysis on newly-built residential area of xinxiang[J] . Journal of North-west Forestry University , 2008,23(1):190-194. (in Chinese)

[6] 菅文娜,张延龙. 陕西关中城市街道园林绿化景观模糊评价[J]. 西北林学院学报,2006,21(3):147-149.
JIAN W N, ZHANG Y L. A fuzzy evalution of green landscape of urban street in Guanzhong of Shaanxi Province[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2006, 21(3):147-149. (in Chinese)

[7] 段俊峰,洪刚,王金华. 机场环境景观模糊综合评价研[J]. 国防交通工程与技术,2004,2(1):66-69.
DUAN J F, HONG G, WANG J H. Research into synthetic fuzzy evaluation of airfield environment landscape[J]. Traffic Engineering and Technology for National Defence , 2004, 2(1):66-69. (in Chinese)

[8] 唐开山,李雄,曹礼昆. 园林设计[M]. 北京:中国林业出版社, 1997.
TANG K S,LI X,CAO L K. Landscape Design[M]. Beijing: China Forestry publishing House, 1997. (in Chinese)

[9] 杨志恒. 景观设计与场地精神——以中国运河之都(济宁)广场设计为例[J]. 芜湖职业技术学院学报, 2006,8(4):108-110.
YANG Z H. Landscape architecture and spirit of place [J]. Journal of Wuhu Vocational Institute of Techology,2006, 8(4):108-110. (in Chinese)

[10] 赵焕臣,许树柏,和金生. 层次分析法——一种简易的新决策方法[M]. 北京:科学出版社,1986.
ZHAO B C,XU S B,HE J S. Stratification Analysis Method——A an New Simple Decision Making Method[M]. Beijing:Science Press,1986. (in Chinese)

[11] 胡知能,徐玖平. 运筹学——线性系统优化[M]. 北京:科学出版社,2003:273-282.
HU Z N,XU J P. Operational Research——Linear System Optimization Beijing[M]. Beijing: Science Press, 2003: 273-282. (in Chinese)

[12] 魏黎,张维亚. AHP 和 Excel 在空调冷热源方案选择中的应用[J]. 华北科技学院学报,2008,5(2):38-40.
WEI J,ZHANG W Y. The application of AHP and Excel in the scheme-selection for the air-conditioning heat and cold sources[J]. Journal of North China Institute of Science and Technology, 2008,5(2):38-40. (in Chinese)