

文章编号: 1001-1498(2009)03-0434-05

园林绿化树种灰色综合评价与分级选择的研究

廖建军, 杨喜生, 叶勇军

(南华大学设计与艺术学院, 湖南衡阳 421001)

摘要: 本文确定了生态适应性、观赏性、生态效益、保健功能、抗病虫能力、抗污染能力和经济效益 7 个评价指标, 利用灰色关联理论建立了园林绿化树种灰色综合评价与分级模型。对衡阳市常见的 84 种绿化树种进行了综合评价与分级, 评价结果为: Ⅰ级树种有 20 种; Ⅱ级树种有 22 种; Ⅲ级树种有 23 种; Ⅳ级树种有 19 种。

关键词: 园林树种; 灰色关联理论; 综合评价; 分级

中图分类号: S731

文献标识码: A

Study on Graduation and Grey Comprehensive Evaluation for Landscape Plant

LIAO Jian-jun, YANG Xi-sheng, YE Yong-jun

(School of Art and Design, University of South China, Hengyang 421001, Hunan, China)

Abstract: Ecological effect and integral functions of the urban greenbelt depend mainly on rational selection and layout of the landscape plant. The comprehensive evaluation to the quality of the landscape plant can supply the scientific basis for layout of the landscape plant of the urban greenbelt. The paper confirms seven evaluation indexes which are ecological adaptability, ornamental effect, ecological benefit, sanitarian function, resistance to plant diseases and pests, anti-pollution and economic benefit, and based on grey interrelated theory, establishes graduation and grey comprehensive evaluation for landscape plant. 84 species of greening trees commonly used in Hengyang were evaluated and graded, the results showed that the number of class Ⅰ was 20, class Ⅱ was 22, class Ⅲ was 23 and class Ⅳ was 19.

Key words: landscape plant; grey interrelated theory; comprehensive evaluation; graduation

园林植物是城市园林绿地的重要组成部分,是发挥绿地综合功能与效益的主要群体。在城市环境建设和保护中起着骨干作用^[1]。合理选择和配植园林树种,对改善城市生态环境质量,提高人们生活水平,实现城市的可持续发展都能发挥积极作用。本文根据衡阳市的自然地理位置、气候特征及美国园林专家特尔菲(Tarefeir)的评价方法^[2-4],确定树种的综合评价体系,并运用灰色关联理论建立园林绿化植物灰色综合评价分级模型,对衡阳市常见的 84

种绿化树种进行综合评价和分级,为城市绿地系统规划过程中树种的规划与选择提供可靠依据。

1 研究地自然条件

衡阳市位于湖南东南部,湘江中游,因位于南岳衡山之南而得名。地理坐标 110°32'16" ~ 113°16'32" E, 26°07'05" ~ 27°28'24" N^[5]。处于湖南凹形地面的轴带部分,周围环绕着古老岩层形成的断续环带式岭脊山地,为典型的盆地地貌。城区土壤以白垩系和第

收稿日期: 2009-02-25

基金项目: 衡阳市科研计划项目。衡阳园林植物综合评价与分级选择的研究(2005KS01-063)

作者简介: 廖建军(1965—),女,湖南宁乡人,硕士,副教授,副院长;主要研究方向:植物造景,风景园林规划与设计,城市生态景观规划。E-mail: ljjn65@163.com

三系岩层发育的红壤为主,土壤酸碱度大多为中性和微酸性。气候属副热带季风气候,年平均气温 18.1℃,最热季节为 7—9 月,极端温达 40.8℃(1983 年),最冷季节在 1—2 月,极端低温为 -7.9℃(1993 年),全年无霜期 283 d,年平均降水量 1338 mm,年最大降水量 1756.1 mm^[6]。衡阳土壤肥沃,酸碱度适中;气候四季分明,温暖湿润,雨量丰沛。各种自然环境条件适合于多种园林植物生长,其植物区系以典型的南亚热带常绿阔叶林为主。

2 研究方法

2.1 评价因子及评价范围的确定

根据衡阳市的自然地理及气候特征,结合特尔菲的评价方法,确定树种的生态适应性、观赏性、生态效益、保健功能、抗病虫能力、抗污染能力和经济效益等 7 个方面为评价指标。生态适应性包括植物的耐干旱、耐炎热、耐阴、耐水湿等^[7];观赏性则表现于树姿、冠形、花色、叶色等方面;降温增湿作用及吸碳放氧能力体现生态效益的大小;保健功能则指树种的精气含量;抗病虫能力指植物不被害虫侵害和抵抗害虫侵害的能力;抗污性是指植物抗二氧化硫、氯气、氯化氢和氟化氢等有害气体的能力;经济效益是指植物可被利用而创造价值的能力。

本次植物评价的范围主要是衡阳城区,自 2006 年 9 月开始,先后在西湖公园、雁峰公园、平湖公园、生态公园、岳屏广场、雨母山风景区、南华大学、湖南环境生物学院、衡阳运输机械总厂等代表性地段建立了 87 个样地,从所调查的栽培植物中选择常见的 84 个树种,对其生态适应性、观赏性、生态效益、保健功能、抗病虫能力、抗污染能力和经济效益等分别进行观察和调查,撰写了科研调查报告并邀请相关专家对各评价因子进行了评分。所有评价因子均按所属程度的强、较强、中、弱、较弱分别得 5、4、3、2、1 分。评分情况见表 1。

2.2 参考数据系列与待评价数据系列的确定

参考数据系列选用各评价因子的最高分,记为:

$$X_0(k) = \{X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(7)\} \\ (k = 1, 2, \dots, 7)$$

本文中待评价数据系列就是表 1 中 84 种植物的各评价因子综合评分所构成的 84 组数据系列,可记为:

$$X_i(k) = \{X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(7)\} \\ (i = 1, 2, \dots, 84; k = 1, 2, \dots, 7)$$

2.3 关联系数计算

对于一个参考数据序列,有好几个评价数据序列的情况,可用下述关联式表示第 i 个评价数据序列与参考数据序列在对应第 k 个指标的相对差,既关联系数,用 $r_i(k)$ 表示:

$$r_i(k) = \frac{\min_k |X_0(k) - X_i(k)| + P \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + P \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}$$

$$(i = 1, 2, 3, \dots, 84; k = 1, 2, 3, \dots, 7)$$

式中, $|X_0(k) - X_i(k)|$ ——参考数据序列与第 i 个评价数据序列对应第 k 个指标的绝对差值^[8];

$\min_k |X_0(k) - X_i(k)|$ ——二级最小差,即根据 $|X_0(k) - X_i(k)|$,先“跑遍 k 选小者”,然后再“跑遍 i 选小者”;

$\max_k |X_0(k) - X_i(k)|$ ——二级最大差,即根据 $|X_0(k) - X_i(k)|$,先“跑遍 k 选大者”,

P 为分辨系数,是为了消弱最大绝对差因过大而失真的影响,以提高关联系数之间的差异显著性而人为给定的系数,取值范围为 0.1~1.0,一般取 0.5。

2.4 权重的确定

7 个评价因子在综合评价中的重要性是不一致的,因此其权重也不一样。通过课题组成员和邀请专家的讨论,一致认为本次植物综合评价主要针对观赏树种,因此观赏性是最重要的,其权重也最高, X_1 确定为 (0.3);其次是生态适应性,因为植物只有对当地的气候、土壤等生境条件有较强的适用能力,才能形成良好的生长势和群落特征, X_2 确定为 (0.2);从改善城市生态环境质量的角度考虑,园林植物的生态学效益也比较重要,其权重 X_3 为 (0.15);保健功能、抗病虫能力、抗污染能力三者的重要性一般,其权重保健功能、抗病虫能力、抗污染能力 X_4 、 X_5 、 X_6 均为 (0.1);对观赏植物来说,经济效益的重要性最小,因此其权重 X_7 定为 (0.05)。对观赏性、生态适应性、生态效益、保健功能、抗病虫能力、抗污染能力和经济效益这 7 个评价因子进行对比分析,权重依次确定为 (0.3, 0.2, 0.15, 0.1, 0.1, 0.1, 0.05)。

2.5 关联度的计算

因为关联系数是评价数据序列与参考序列在第 k 个指标上的相对差,所以它的数值不止一个,信息过于分散,而且各评价指标在植物质量中的重要性不同,不便于从整体上进行比较。因此,有必要根据各评价指标的权值将各评价数据序列的关联系数集为一个值,来作为关联程度的数量表征——关联

度,用 R 表示。 R 的计算公式为:

$$R_i = \sum_{k=1}^7 i(k) \cdot W(k) \quad (i=1, 2, 3, \dots, 84) \quad (2)$$

式中, k ——评价数据序列指标的个数; $W(k)$ ——第 k 个评价指标的权值。

3 树种的评价分级

当评价数据序列有 m 个时,对应的关联度也有 m 个,在本次评价中,选择了衡阳城区 84 中常见的树种,因此 $m = 84$ 。关联度 R_i 的大小直接反映了各

评价数据序列对参考数据序列的接近程度, R_i 愈大,说明该评价数据序列愈接近参考数据序列。为了对园林树种进行区分,将关联度 $R_i \in [0, 0.85)$ 定为 I 级植物,关联度 $R_i \in [0.75, 0.85)$ 定为 II 级植物,关联度 $R_i \in [0.65, 0.75)$ 定为 III 级植物,关联度 $R_i \in [0, 0.65)$ 定为 IV 级植物。根据所调查植物的 7 个评价因子的分值,本文建立的灰色综合评价模型及确定的权重,分别计算出了每种植物的关联度,并依据上述分级值域进行了分级(见表 1)。

表 1 衡阳市常见园林树种评价指标分值和综合评价等级

植物名称	生态适应性	生态效益	观赏性	抗污染能力	保健功能	抗病虫害能力	经济效益	关联度 R	级别
香樟 <i>Cinnamomum camphora</i> Linn Presl	5	5	5	5	5	5	4	0.983	3
桂花 <i>Osmanthus fragrans</i> Lour	5	5	5	5	5	4	4	0.950	0
广玉兰 <i>Magnolia grandiflora</i> Linn	5	5	5	5	4	5	4	0.950	0
杜英 <i>Elaeocarpus decipiens</i> Hemsl	5	5	5	5	4	5	4	0.950	0
苏铁 <i>Cycas revoluta</i> Thunb	5	5	5	4	5	5	3	0.950	0
柏木 <i>Cupressus funebris</i> Endl	5	5	5	5	4	5	3	0.941	7
落羽杉 <i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich	5	5	5	4	4	5	4	0.916	7
日本樱花 <i>Prunus yedoensis</i> Matsum	5	5	5	5	4	4	3	0.908	3
银杏 <i>Ginkgo biloba</i> L.	5	5	5	4	4	4	5	0.900	0
水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	4	5	5	5	4	5	4	0.883	3
棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i> H. Wendl	5	5	5	4	4	4	4	0.883	3
红叶李 <i>Prunus cerasifera</i> var <i>pissardi</i> Koehne	5	5	5	4	4	4	2	0.870	0
垂柳 <i>Salix babylonica</i> L.	5	5	5	5	3	3	2	0.870	0
乐昌含笑 <i>Michelia tsoi</i> Dandy	5	5	5	4	4	3	4	0.866	7
雪松 <i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) Loud	5	5	5	4	3	4	3	0.858	3
大叶黄杨 <i>Euonymus japonicus</i> L.	5	4	5	4	5	4	2	0.853	3
红花檫木 <i>Loropetalum chinensis</i> var <i>nubum</i> Yieh	5	4	5	4	5	4	2	0.853	3
含笑 <i>Michelia figo</i> (Lour.) Spreng	5	4	5	5	4	4	2	0.853	3
罗汉松 <i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) D. Don	5	5	5	4	3	4	3	0.858	3
栓皮栎 <i>Quercus variabilis</i> Bl	5	5	5	4	3	3	4	0.850	0
白玉兰 <i>Magnolia denudata</i> Desr	5	5	5	4	3	3	3	0.841	7
蚊母 <i>Distylium racemosum</i> Sieb et Zucc	5	4	5	5	3	3	3	0.825	0
紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i> L.	5	4	5	4	4	4	2	0.820	0
杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i> Planch	4	4	5	5	4	5	2	0.820	0
花石榴 <i>Punica granatum</i> L.	5	4	5	4	4	3	3	0.808	3
南天竺 <i>Nandina domestica</i> Thunb	5	4	5	3	4	4	3	0.808	3
垂丝海棠 <i>Malus halliana</i> Koehne	5	4	5	4	4	3	3	0.808	3
海桐 <i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait	5	5	4	4	5	4	3	0.808	3
紫藤 <i>Wisteria sinensis</i> (Sing) Sweet	5	4	5	4	3	4	3	0.808	3
茶梅 <i>Camellia sasanqua</i> Thunb	5	4	5	4	3	4	1	0.800	0
杨梅 <i>Myrica rubra</i> Sieb et Zucc	4	5	5	4	4	3	3	0.803	3
紫荆 <i>Cercis chinensis</i> Bunge	5	4	4	4	5	5	2	0.786	7
小叶女贞 <i>Ligustrum quihoui</i> Carr	5	4	4	4	5	5	3	0.791	7
山茶 <i>Camellia japonica</i> L.	4	5	5	4	3	4	3	0.791	7
金钱松 <i>Pseudolarix amabilis</i> (Nelson) Rehd	5	4	5	5	3	3	2	0.786	7
十大功劳 <i>Mahonia fortunei</i> (Lindl.) Fedde	5	4	5	3	3	4	2	0.786	7
阔叶十大功劳 <i>Mahonia bealei</i> (Fort.) Carr	5	4	5	3	3	4	2	0.786	7
米兰 <i>Aglaia odorata</i> Lour	4	4	5	4	5	3	2	0.770	0
变叶木 <i>Codiaeum variegatum</i> Bl	4	5	5	4	3	3	2	0.770	0
鹅掌楸 <i>Liriodendron chinense</i> (Hemsl.) Sarg	4	5	5	3	3	3	4	0.766	7

续表 1

植物名称	生态适应性	生态效益	观赏性	抗污染能力	保健功能	抗病虫能力	经济效益	关联度 R	级别
柳杉 <i>Cryptomeria fortunei</i> Hooibrenk	4	4	5	3	4	4	4	0.750 0	
石楠 <i>Photinia serrulata</i> Lindl	3	4	4	4	4	3	4	0.750 0	
栀子 <i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	4	4	5	3	4	4	3	0.741 7	
枸骨 <i>Ilex comuta</i> Lindl	4	4	5	4	3	4	2	0.736 7	
茉莉 <i>Jasminum sambac</i> (L.) Ait	3	4	5	4	5	3	2	0.736 7	
葡萄 <i>Vitis vinifera</i> L.	4	4	5	3	3	4	4	0.733 3	
麻栎 <i>Quercus acutissima</i> Carr	4	4	5	3	3	4	4	0.733 3	
鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i> Thunb	4	4	5	4	3	3	3	0.725 0	
六月雪 <i>Serissa japonica</i> (Thunb.) Thunb	4	4	5	4	3	3	3	0.725 0	
五针松 <i>Pinus parviflora</i> Sieb. et Zucc	4	4	5	4	3	3	3	0.725 0	
紫红鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i> Thunb. cv. 'Atropurpureum'	4	4	5	4	3	3	3	0.725 0	
火棘 <i>Pyracantha angustifolia</i> Schneid	5	4	4	4	4	4	2	0.720 0	
枫杨 <i>Pterocarya stenoptera</i> C. DC.	5	4	4	4	4	3	4	0.716 7	
四季桂 <i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.) Lour cv. 'Semperflorens'	4	3	5	3	4	4	2	0.711 7	
夹竹桃 <i>Nerium indicum</i> Mill	5	4	3	5	2	5	2	0.710 0	
白皮松 <i>Pinus bungeana</i> Zucc. ex Endl	4	4	5	3	3	3	3	0.708 3	
碧桃 <i>Prunus persica</i> (Linn.) Batsch var. <i>duplex</i> Rehd	4	4	5	3	3	3	3	0.708 3	
木槿 <i>Hibiscus syriacus</i> Linn	5	4	4	4	3	4	1	0.700 0	
白兰 <i>Michelia alba</i> DC.	3	4	5	3	3	4	2	0.686 7	
竹柏 <i>Podocarpus nagi</i> (Thunb.) Zoll et Mor	4	3	5	3	3	3	3	0.683 3	
金橘 <i>Citrus microcarpa</i> Bunge	4	4	4	5	3	3	4	0.666 7	
八角金盘 <i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. et Planch	3	3	5	3	4	3	3	0.666 7	
窄叶栀子 <i>Gardenia stenophylla</i> Merr	4	3	4	5	4	4	2	0.661 7	
法国冬青 <i>Viburnum awabuki</i> K. Koch	5	3	4	3	3	4	2	0.661 7	
蒲葵 <i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br	2	4	5	3	3	3	3	0.655 0	
枫香 <i>Liquidambar formosana</i> Hance	4	4	4	4	4	3	3	0.641 7	
柑橘 <i>Citrus reticulata</i> Blanco	4	4	4	4	3	3	4	0.633 3	
络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lem	4	4	4	3	3	4	2	0.620 0	
日本扁柏 <i>Chamaecyparis obtusa</i> (Sieb. et Zucc.) Endl	4	4	4	4	3	3	2	0.620 0	
小叶黄杨 <i>Buxus sinica</i> var. <i>parvifolia</i> M. Cheng	4	4	4	3	4	3	2	0.620 0	
木芙蓉 <i>Hibiscus mutabilis</i> L.	5	4	3	3	2	3	2	0.610 0	
枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl	4	4	4	3	3	3	3	0.608 3	
金丝桃 <i>Hypericum chinensis</i> L.	4	4	4	3	3	3	2	0.603 3	
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook	4	4	3	4	3	3	5	0.600 0	
泡桐 <i>Paulownia fortunei</i> Franch	5	3	3	3	2	3	3	0.590 0	
青檀 <i>Pteroceltis tatarinowii</i> Maxim	3	4	4	3	3	3	4	0.583 3	
青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst	3	3	4	3	3	4	4	0.575 0	
马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb	4	4	3	3	3	3	4	0.566 7	
悬铃木 <i>Platanus acerifolia</i> (Ait.) Willd	4	3	3	3	3	3	3	0.533 3	
南洋杉 <i>Araucaria cunninghamia</i> Sweet	2	3	4	3	3	3	2	0.525 0	
厚皮香 <i>Temstroemia gymnanthera</i> (Wight et Arn.) Sprague	2	3	4	3	3	3	2	0.525 0	
臭春 <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	4	3	3	2	3	3	3	0.523 3	
刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3	3	3	3	2	3	3	0.490 0	
苦楝 <i>Melia azedarach</i> L.	2	3	3	3	2	2	3	0.460 0	

4 评价结果分析

从表 1 中可知: 级树种 20 种, 其中乔木 15 种, 灌木 5 种。香樟、桂花、广玉兰、杜英、日本樱花等乔木的关联度指数均在 0.9 以上, 从调查的情况看, 它们在衡阳市区的出现频率和单种数量均占绝

对优势, 体现了城市的绿化面貌和风格特色, 因此将其确定为衡阳市园林绿化基调树种^[9]。尤其是香樟在衡阳已有 2000 多年的栽培历史, 素有“千古清风豫樟林”^[10]之美誉, 1985 年被评为衡阳市市树。级植物有 22 种, 其中乔木 8 种, 灌木 13 种, 藤本 1 种。白玉兰、蚊母、紫薇、杜鹃、杨梅等树种的关联度

指数均在 0.8 以上,是 Ⅱ 级树种中综合效能较高的树种。评价为 Ⅱ、Ⅲ 级的树种基本为乡土树种,不仅观赏性好,而且其生态适应性、生态效益及保健功能都很强,是综合效能很高的树种,也是衡阳市园林绿化的骨干树种。Ⅱ 级树种有 23 种,其中乔木 10 种,灌木 12 种,藤本 1 种。评价为 Ⅲ 级的树种,大多数为乡土树种,少数为外来引进驯化树种(如蒲葵),其综合效能也比较高,此级树种对于丰富衡阳市园林植物的种类及多样性起着重要作用,是城市园林绿化的一般树种,也被称之为配调树种^[12]。Ⅳ 级树种 19 种,含乔木 14 种,灌木 4 种,藤本 1 种。评价为 Ⅳ 级的树种不是其观赏性差,就是其生态适应性不强,是综合效能较差的树种,园林绿化过程中慎重选用。

参考文献:

- [1] 陶青. 城郊森林区对城市环境生态影响[J]. 城市环境与城市生态, 1995, 15(3): 13 - 16
- [2] Kingsley G T. Managing Urban Environmental Quality in Asia[M]. World Bank Technical, 1994: 220
- [3] Marisa T, Mamede F, Paub P. Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities[J]. Landscape and Urban Planning, 2006, 76(1 - 4): 67 - 78
- [4] Bryant M M. Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales[J]. Landscape and Urban Planning, 2006, 76(1 - 4): 238
- [5] 中国城市规划设计院. 衡阳城市总体规划纲要说明书(2002 - 2020) [R]. 衡阳, 2003: 11
- [6] 廖建军, 黄春华, 胡凯光. 衡阳市园林绿化现状及发展对策探讨[J]. 南华大学学报, 2004, 4: 46 - 48
- [7] 鲁敏, 张月华. 沈阳城市绿化植物综合评价分级选择[J]. 中国园林, 2003, 7: 66 - 69
- [8] 罗庆成, 徐新国. 灰色关联分析与应用[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989
- [9] 杨贵丽. 城市园林绿地规划[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995
- [10] 邹淑珍. 南昌城市园林绿化植物的调查研究[J]. 江西科技师范学院学报, 2005(6): 124 - 128
- [11] 唐红军. 乡土树种在城市绿化中缺少利用的原因[J]. 中国园林, 2004(6): 73 - 74