

黑龙江省景观树种评价体系

舒 钰¹,王 丹¹,周 野²,崔 岩³,冯春庆³

(1. 黑龙江省林业科学研究所,黑龙江 哈尔滨 150081;2. 黑龙江省农业科学院 食品加工研究所,黑龙江 哈尔滨 150086;3. 北京市昌平区园林绿化局,北京 102202)

摘要:为了使黑龙江省的景观树种有一个科学的系统的评价,在查阅了大量文献并结合实地调查的基础上,根据四十位园林、林学以及生态专家的讨论得出评价模型的因子和评分标准,运用了实数编码遗传算法改进了 RAGA-AHP 方法,构建出完整的、科学的、客观的黑龙省景观树种评价体系。为合理的开发利用黑龙省的特有的寒地景观资源提供科学依据。

关键词:景观树种;评价体系;黑龙江省

中图分类号:S68 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0092-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0092

黑龙江省在我国的最北方,是我国独特的高纬度、高寒地区,寒冷的气候条件致使黑龙江省绿化树种多样性差、冬季生态景观简单。黑龙江省大量的景观树种资源多数处于引种移栽状态,缺乏系统的评价、缺乏特异性挖掘、缺乏遗传改良和新品种创制。因此,需要丰富黑龙江省的园林景观,改善生态环境,更需要科学的、合理的、客观的、全面的景观树种评价体系。

本文在查阅大量文献并结合实地调查的基础上,根据四十位园林、林学以及生态专家的讨论得出评价模型的因子和评分标准,运用基于实数编码遗传算法改进层次分析法(即 RAGA-AHP),构建出完整的、科学的、客观的黑龙省景观树种评价体系,从而为科学合理地开发利用黑龙省寒地景观植物资源提供科学依据,为黑龙江省的城市绿化和城市森林的可持续经营管理提供更加微观、科学、有效的技术手段。

1 研究方法

对于城市景观树种的选择,首要的是生长适应性,发挥树种本身的绿化美化以及生态功能,从而实现城市森林的生态,社会以及经济效益。

理想树种的选择需要一个系统的客观的科学的评价体系,第一步就是目标分解,确定多个单指标因子。树种评价体系中的单指标因子的选择依

据有三个方面,景观功能、生态功能以及经济功能。本研究采用改进的层次分析法(RAGA-AHP)来确定各个单指标因子之间权重的关系^[1-5]。

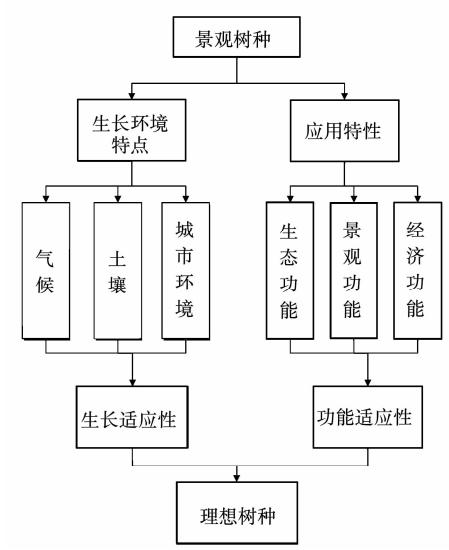


图1 理想树种的选择
Fig.1 Choice of ideal tree species

RAGA-AHP 法(层次分析法):是指将一个复杂的多目标决策问题作为一个系统,将目标分解为多个目标或准则,进而分解为多指标(或准则、约束)的若干层次,通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序(权数)和总排序,以作为目标(多指标)、多方案优化决策的系统方法^[6-11]。

由于传统的 AHP 法中,通常用 1~9 级制来衡量其重要性,然而在实际的客观事物中,其复杂性以及人的思维对模糊概念的运用很难用准确的数去衡量。所以,对传统的 AHP 法进行了改进,

收稿日期:2015-07-09
基金项目:黑龙江省森林工业总局科技计划资助项目(sgzjY2015002)
第一作者简介:舒钰(1982-),女,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,助理研究员,从事园林育种研究。E-mail: shuyu919@163.com。

在评分时,对判断矩阵 $B=\{b_{i,j} \mid i,j=1,2,\cdots,n\}$ 中的元素 $b_{i,j}$ 选用三角模糊标出两两指标间的关系,首先标出最可能值 M (表示对两指标相互关系的基本评价),接着标出上限 y 和下限 z (y 表示专家认为可能的最高评分, z 表示专家认为可能的最低评分),则第 K 个专家关于指标 i 相对于指标 j 的权重可记为 $b_{i,j}^k=(y+4M+z)/6$ 根据加权平均法可得指标 i 相对于指标 j 的权重为 $b_{i,j}=\{\sum_{k=1}^N b_{i,j}^k\}/N$ (其中, N 表示进行评分的专家人数)。

2 评价系统的建立

通过 40 位园林、林学及生态等相关领域专家咨询结合 RAGA-AHP 模型法得出景观树种评价各指标因子权重。

2.1 黑龙江省景观树种评价因子和评分标准

城市里的景观树种应该以乡土树种为主,加上适当的引进表现优秀的外来树种,本研究通过实地调查,结合前人的研究成果,并根据四十位园林、林学以及生态专家的讨论得出评价模型的因子和评分标准(见表 1、表 2)。

表 1 黑龙江省景观树种评价因子
Table 1 Evaluation factors of landscape tree species in Heilongjiang province

目标层 Target layers	准则层 Rule layers	指标层 Index layers
寒地景观树种评价体系 A	生态适应性指标因子 B1	抗旱性 C1
		抗湿性 C2
		抗寒性 C3
		耐瘠薄性 C4
		生长速度 C5
	抗逆性指标因子 B2	抗病虫害能力 C6
		抗污染能力 C7
		抗盐碱性 C8
		固碳放养能力 C9
	生态效益指标因子 B3	降温增湿能力 C10
		杀菌能力 C11
		滞尘能力 C12
		叶面积 C13
		花的观赏性 C14
	美学价值指标因子 B4	叶片的观赏性 C15
		果实的观赏性 C16
		树形的观赏性 C17
		茎干的观赏性 C18
		芽的观赏性 C19
	经济效益指标 B5	整体观感 C20
		管护成本 C21
		药用价值 C22
		食用价值 C23
		工业用途 C24

表 2 各因子评分标准
Table 2 Score standard of each factor

指标与编码 Indicators and coding	得分 Score	评分标准 Score standard
抗旱性 C1	$3 < x \leq 5$	强,夏季能连续 14 d 或 14 d 以上不需浇水且生长良好
	$1 < x \leq 3$	一般,夏季能连续 7 d 或 7 d 以上(< 14 d)不需浇水且生长良好
	$0 < x \leq 1$	差,夏季每隔 3 d 需浇水才能保证其生长良好
抗湿性 C2	$3 < x \leq 5$	强,能在湿涝地里生长 14 d 以上且生长良好
	$1 < x \leq 3$	一般,能在湿涝地里生长 7 d(< 14 d)且生长良好
	$0 < x \leq 1$	差,能在湿涝地里生长 3 d 以下,且生长不良
抗寒性 C3	$3 < x \leq 5$	在低于 -35°C 的低温中生长良好
	$1 < x \leq 3$	一般,在 $-30 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 的低温中生长良好
	$0 < x \leq 1$	差,不能在 0°C 以下生存
耐瘠薄性 C4	$3 < x \leq 5$	强,在瘠薄土壤中生长良好
	$1 < x \leq 3$	一般,在瘠薄土壤中生长一般
	$0 < x \leq 1$	差,在瘠薄土壤中生长较差
生长速度 C5	$3 < x \leq 5$	生长速度快
	$1 < x \leq 3$	中等,生长速度中等
	$0 < x \leq 1$	慢,生长速度一般
抗病虫害能力 C6	$3 < x \leq 5$	强,抵御各种病虫害的危害
	$1 < x \leq 3$	一般,会受 1~2 种病虫害的危害
	$0 < x \leq 1$	弱,容易受病虫害的危害

续表 2 Continuing Table 2

指标与编码 Indicators and coding	得分 Score	评分标准 Score standard
抗污染能力 C7	$3 < x \leq 5$	强,在 1 种或多种污染物中生长良好
	$1 < x \leq 3$	一般,在 1 种或多种污染物中生长一般
	$0 < x \leq 1$	弱,在 1 种或多种污染物中生长差,容易出现死亡
抗盐碱性 C8	$3 < x \leq 5$	强,在中度或中度以上的盐碱地里生长良好
	$1 < x \leq 3$	一般,在轻度盐碱地里生长良好
	$0 < x \leq 1$	弱,在弱轻度盐碱地里生长不良
固碳养能力 C9	$3 < x \leq 5$	常绿树种,树冠开展
	$1 < x \leq 3$	树冠较为开展
	$0 < x \leq 1$	落叶树种,树冠稀疏
降温增湿能力 C10	$3 < x \leq 5$	常绿树种,树冠开展,叶片大
	$1 < x \leq 3$	常绿树种或落叶树种,树冠较为开展
	$0 < x \leq 1$	落叶树种,树冠稀疏
杀菌能力 C11	$3 < x \leq 5$	强,植物含有大量的杀菌物质,具有较强的抑制或杀死细菌的功能
	$1 < x \leq 3$	一般,植物含有一定的杀菌物质,具有一定的抑制或杀死细菌的功能
	$0 < x \leq 1$	弱,植物含有少量的杀菌物质,具有较弱的抑制或杀死细菌的功能
滞尘能力 C12	$3 < x \leq 5$	强,叶片大,且被毛或分泌黏性的油脂
	$1 < x \leq 3$	一般,叶片中等,且被毛或分泌黏性的油脂
	$0 < x \leq 1$	弱,叶片小,且被毛或分泌黏性的油脂
叶面积 C13	$3 < x \leq 5$	单株叶面积大于 200 m
	$1 < x \leq 3$	单株叶面积为 50 m
	$0 < x \leq 1$	单株叶面积小于 50 m
花的观赏性 C14	$3 < x \leq 5$	花色鲜艳,花形美丽,有香味
	$1 < x \leq 3$	花色不太醒目,无香味
	$0 < x \leq 1$	花色一般,无香味
叶片的观赏性 C15	$3 < x \leq 5$	叶形奇特,春、秋色叶美丽
	$1 < x \leq 3$	叶片常绿或终身色叶,形状规整
	$0 < x \leq 1$	落叶,形状普通
果实的观赏性 C16	$3 < x \leq 5$	果实饱满度强,颜色鲜艳
	$1 < x \leq 3$	果实饱满度中等,颜色不太鲜艳
	$0 < x \leq 1$	果实饱满度差,颜色晦暗
树形的观赏性 C17	$3 < x \leq 5$	植株高大,开展,通直,美观
	$1 < x \leq 3$	植株树形较为美观
	$0 < x \leq 1$	植株树形一般
茎干的观赏性 C18	$3 < x \leq 5$	茎干光滑,树皮斑驳
	$1 < x \leq 3$	茎干不光滑,树皮有一定的斑驳
	$0 < x \leq 1$	茎干与树皮无任何斑驳
芽的观赏性 C19	$3 < x \leq 5$	春芽或冬芽大,饱满
	$1 < x \leq 3$	春芽或冬芽有一定的饱满度
	$0 < x \leq 1$	春芽或冬芽不明显
整体观感 C20	$3 < x \leq 5$	整体感官性高
	$1 < x \leq 3$	整体感官性一般
	$0 < x \leq 1$	整体感官性差
管护成本 C21	$3 < x \leq 5$	管护成本低
	$1 < x \leq 3$	管护成本一般
	$0 < x \leq 1$	管护成本高
药用价值 C22	$3 < x \leq 5$	药用价值高
	$1 < x \leq 3$	药用价值一般
	$0 < x \leq 1$	药用价值差;无药用价值(0 分)
食用价值 C23	$3 < x \leq 5$	市场价值高
	$1 < x \leq 3$	市场价值一般
	$0 < x \leq 1$	市场价值低;不可食(0 分);有毒(-3 分)
工业用途 C24	$3 < x \leq 5$	有特定工业用途,价值高
	$1 < x \leq 3$	工业用途价值一般
	$0 < x \leq 1$	基本无工业用途

2.2 计算各因子的权重

根据已设定的景观树种评价指标因子体系,首先组织 40 位专家对各层评价指标构造两两判断矩阵。然后,根据 $b_{i,j} = \{ \sum_{L=1}^N b_{i,j}^K \} / N$ 公式计算出 B 层的判断矩阵:

2.0000 1.2000 1.5000 3.0000 2.0000
0.7333 1.0000 1.2500 1.6667 2.6000
B=0.6567 0.8000 1.0587 1.3333 2.1000
0.5120 0.6000 0.7810 1.0000 1.6000
0.3433 0.4001 0.5200 0.6667 1.1000

在 MatLab2015a 中,采用 RAGA 法寻优 30 次,得到 B 层各个指标的权重为 0.2896,0.2745,0.2126,0.1634,0.1387,一致性指标系数值为 0.0468;同理可以求出 C 层各个指标因子的权重(见表 3)。

表 3 根据改变的分层法确定各级指标的权重
Table 3 The weight of the indicators at all levels according to the method of changing

指标层	指标因子代码	权重	A—C 权重	一致性的指标系数
Index layer	Index factor code	Weight	A—C weight	Consistency index coefficient
A-B	B1	0.2896		0.0468<0.10
	B2	0.2745		
	B3	0.2126		
	B4	0.1634		
	B5	0.1387		
B1-C	C1	0.2135	0.0658	0.0689<0.10
	C2	0.0412	0.0111	
	C3	0.0975	0.0294	
	C4	0.2281	0.0662	
	C5	0.2935	0.0883	
B2-C	C6	0.5487	0.039	0.0483<0.10
	C7	0.0825	0.1269	
	C8	0.3844	0.0218	
B3-C	C9	0.1856	0.0378	0.0541<0.10
	C10	0.1252	0.0259	
	C11	0.3537	0.0718	
	C12	0.0176	0.0036	
	C13	0.0881	0.0184	
B4-C	C14	0.2352	0.0489	0.0856<0.10
	C15	0.2154	0.0321	
	C16	0.1935	0.0293	
	C17	0.2658	0.0385	
	C18	0.0851	0.0138	
	C19	0.3358	0.0051	
	C20	0.2284	0.0294	
B5-C	C21	0.2297	0.0347	0.0457<0.10
	C22	0.2145	0.0238	
	C23	0.1958	0.0357	
	C24	0.1876	0.0213	

3 结论与讨论

以黑龙江省常用景观树种为例,利用构建的

景观评级体系对其进行评价。

例如:旱柳:C1:3 分,C2:2 分,C3:4 分,C4:3 分,C5:2 分,C6:3 分,C7:1 分,C8:0 分,C9:1 分,C10:2 分,C11:0 分,C12:2 分,C13:3 分,C14:0 分,C15:0 分,C16:0 分,C17:1 分,C18:0 分,C19:1 分,C20:1 分,C21:4 分,C22:0 分,C23:0 分,C24:1 分。

将每一个分数乘以其权重后,C1:0.197 4,C2:0.022 2 分,C3:0.117 6 分,C4:0.198 6 分,C5:0.176 6 分,C6:0.117 0 分,C7:0.126 9 分,C8:0 分,C9:0.037 8 分,C10:0.051 8 分,C11:0 分,C12:0.007 2 分,C13:0.055 2 分,C14:0 分,C15:0 分,C16:0 分,C17:0.038 5 分,C18:0 分,C19:0.005 1 分,C20:0.029 4 分,C21:0.138 8 分,C22:0 分,C23:0 分,C24:0.021 3 分。综合得分是:1.306 8。按照上述方法得出的,山杨:1.561 9,山桃稠李:3.056 8,白桦:1.745 4。通过评价系统,可以进一步的认知每一个树种功能性,适应性,也可将绿化树种分级。

本文对黑龙江省景观树种及生态美学评价进行了研究,评级系统改进了层次分析法(RAGA_AHP),结合地域的实际特点,克服了传统层次分析法的弊端,结合了四十位专家的意见,用数学模型塑造了比较科学的,比较客观的景观树种评价系统,希望为合理的开发利用黑龙江省的特有的寒地景观资源提供科学依据。

参考文献:

[1] 付强,金菊良,梁川,等.基于实码加速遗传算法的投影寻踪分类模型在水稻灌溉制度优化中的应用[J].水利学报,2002(10):39-45.
[2] 付强,赵小勇.投影寻踪模型原理及其应用[M].北京:科学出版社,2006.
[3] 付强.数据处理方法及其农业应用[M].北京:科学出版社,2006.
[4] 吴殿廷,李东方.层次分析法的不足及其改进的途径[J].北京师范大学学报:自然科学版,2004,40(2):264-268.
[5] 付强,邢桂君,王兆函,等.基于 RAGA 的 PPC 模型在节水灌溉项目投资决策中的应用[J].系统工程理论与实践,2003,23(2):139-144.
[6] 付强,金菊良,门宝辉,等.基于 RAGA 的 PPE 模型在土壤质量等级评价中的应用研究[J].水土保持通报,2002,22(5):51-54.
[7] 金菊良,魏一鸣,丁晶,等.基于改进层次分析法的模糊综合评价模型[J].水利学报,2004,12(3):65-70.
[8] 金菊良,杨晓华,丁晶,等.标准遗传算法的改进方案——加速遗传算法[J].系统工程理论与实践,2001,21(4):8-13.
[9] 金菊良,杨晓华,丁晶,等.基于实数编码的加速遗传算法[J].四川大学学报:工程科学版,2000,32(4):20-24.
[10] 单汨源,张丽,吴娟,等.基于 RAGA-AHP 法的项目优先级评定研究[J].科技管理研究,2008,28(3):271-274.
[11] 陈敏红.杭州城市森林树种选择研究[D].杭州:浙江大学,2005.