

大青山小井沟野生乔灌木植物资源评价及应用

杨永梅, 郭志林, 曲瑞芳, 韩轶 (呼和浩特职业学院, 内蒙古呼和浩特 010010)

摘要 基于对大青山小井沟野生乔灌木植物资源的数据调查, 设定了与观赏性和抗逆性密切相关的 12 个评价指标, 构建评价模型, 运用层次分析法(AHP)对保护区的 12 科 22 属 28 种乔灌木植物进行等级评价。结果表明: 影响观赏性的 6 个因子中, 冠形美感 P_1 (0.358)、花色与花密度 P_2 (0.247)、叶变色期 P_4 (0.180) 的贡献率较大; 影响抗逆性的 6 个因子中, 抗旱性 P_7 (0.342)、耐盐碱性 P_8 (0.171)、覆盖能力 P_{12} (0.232) 的贡献率较大。野生乔灌木植物的观赏价值达到优、良和一般的数量分别是 9、13、6 种, 抗逆性达优、良和一般的数量分别是 17、9、2 种。针对不同乔灌木的观赏性和抗逆性特征, 提出了适宜于大青山南麓城市不同生境的植物配置模式。

关键词 野生乔灌木植物资源; 抗逆性; 观赏性; 大青山

中图分类号 S 688 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)20-0140-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.20.035



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Evaluation and Landscape Architecture Application Research of Wild Arbor and Shrub Plant Resources in Xiaojinggou Valley of Daqing Mountains

YANG Yong-mei, GUO Zhi-lin, QU Rui-fang et al (Hohhot Vocational College, Hohhot, Inner Mongolia 010010)

Abstract Based on the data of wild arbor and shrub plant resources investigation in Xiaojinggou valley of Daqing Mountains, an evaluation model was constructed by setting 12 factors closely related to ornamental and resistant characteristics. Analytic hierarchy process (AHP) was used to evaluate the grade of 28 species of trees and shrubs in 12 families, 22 genera in the reserve. Among the 6 ornamental evaluation factors, crown beauty P_1 (0.358), flower color and flower density P_2 (0.247) and leaf discoloration period P_4 (0.180) provided most of contribution to ornamental value; among the 6 resistant evaluation factors, drought resistance P_7 (0.342), salt and alkali resistance P_8 (0.171) and coverage ability P_{12} (0.232) provided most of contribution to resistant value. The number of wild plant species with excellent, good and average ornamental property was 9, 13 and 6 respectively, and the number of wild plant species with excellent, good and average resistant property was 17, 9 and 2 respectively. Based on the ornamental and resistant characteristics of plant species, plant configuration models suitable for different habitats were proposed for the southern foothills cities of the Daqing Mountains.

Key words Wild arbor and shrub plant resources; Resistant characteristics; Ornamental characteristics; Daqing Mountains

我国蕴藏着大量的野生园林植物资源, 占全球观赏植物资源的 67%, 堪称“世界园林之母”, 但在保护和应用研究方面相对薄弱。发达国家一般每个城市应用 2 000~3 000 种或更多的树木花草, 我国沿海城市应用有 800 余种左右, 西部生态脆弱区城市应用不足 200 种。内蒙古大青山南麓城市广泛应用的乔灌木种类不足 100 种, 目前正在开展“建设祖国北疆靓丽风景线”工程, 亟待引入园林物种丰富种类。内蒙古大青山山体复杂, 蕴藏着丰富的野生植物资源, 刘佃林等^[1]对大青山药用植物开展调查, 曲瑞芳等^[2]对花卉植物开展调查, 田海芬等^[3]研究了植物区系及其生物多样性。笔者选择内蒙古大青山小井沟国家级自然保护区进行研究, 境内植被受人为影响较少, 在自然状态下发育形成, 是大青山南麓城市园林绿化和生态建设的优选植物资源。

关于野生园林植物资源的调查与评价, 我国许多学者开展过相关研究工作, 如杜广明等^[4]研究提出园林植物的综合评价模型, 运用层次分析法(AHP法)评价了辉河国家级自然保护区野生植物资源的观赏性。张继强等^[5]针对甘肃省 14 种变叶乔灌木提出评价模型, 并运用 AHP 法对其进行评价。笔者借鉴前人的研究成果, 从观赏性和抗逆性两方面构建大青山小井沟野生乔灌木植物资源的评价模型, 运用 AHP 法对乔灌木的观赏性、抗逆性等级进行评价, 针对不同乔灌

木的特性, 提出适于大青山南麓城市生态建设和园林绿化的应用建议。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 内蒙古大青山属阴山山脉, 东起呼和浩特大黑河上游谷地, 西至包头昆都仑河。东西长约 240 km, 南北宽约 20~60 km, 海拔 1 800~2 000 m。该研究以内蒙古大青山国家级自然保护区小井沟自然生态园为研究对象, 境内植被靠天然降水滋养发育形成。小井沟位于 41°0'10"~41°0'57"N, 111°51'10"~111°51'57E, 总面积为 1 780 hm², 该区域属中温带大陆性季风气候, 年均降水量为 489.3 mm, 最低海拔 1 430 m, 最高海拔 1 976 m。山体沟谷纵深, 地势起伏较大, 地形非常复杂, 蕴藏着丰富的野生园林植物资源。

1.2 研究方法

1.2.1 植被生态特征调查。于 2020 年对内蒙古大青山国家级自然保护区小井沟生态园乔灌木植物的组成、盖度、多度等进行调查; 记录植物的形态特征及不同植物主要生境, 如坡向、坡度、海拔; 观察记录植物的株形、绿期、花形花色、叶形叶色、果实等特征。

1.2.2 模型构建及 AHP 分析法。在借鉴前人^[4-9]关于乔灌木观赏性、抗逆性评价指标, 以及园林树木学专家和课题组成员意见的基础上, 构建了大青山野生乔灌木资源观赏性和抗逆性的综合评价模型, 运用 AHP 层次分析法对乔灌木植物资源的观赏性、抗逆性进行等级评价。

(1) 综合评价模型构建。野生乔灌木植物资源的观赏性和抗逆性综合评价模型分为目标层(A)、约束层(B)、因子层

基金项目 内蒙古自治区高等学校科学研究项目(NJZY17650, NJZY20237); 呼和浩特市科技计划项目(2019150103000092)。

作者简介 杨永梅(1975—), 女, 内蒙古包头人, 教授, 博士, 从事园林植物与园林规划研究。

收稿日期 2021-02-18; **修回日期** 2021-04-23

(P)、和最底层(E)。目标层:野生乔灌木植物资源的综合性,目标层下设 2 个约束层,即观赏性和抗逆性。观赏性(B₁)由因子层(P)的 6 个指标组成:冠形美感(P₁)、花色与花密度(P₂)、叶形及叶色(P₃)、叶变色期(P₄)、果色、果密度(P₅)、生长势(P₆)等;抗逆性(B₂)由因子层(P)的 6 个指标组成:抗旱性(P₇)、耐盐碱(P₈)、抗寒性(P₉)、耐阴性(P₁₀)、耐晒性(P₁₁)、覆盖能力(P₁₂)等(图 1)。最底层(E)是对乔灌木植物各因子的打分值。

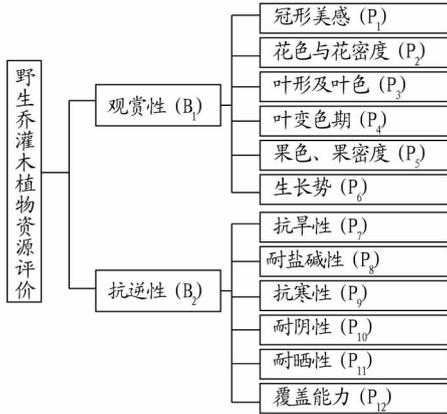


图 1 小井沟野生乔灌木植物的观赏性和抗逆性综合评价模型

Fig.1 Comprehensive evaluation model for ornamental and resistant characteristics of wild arbor and shrub plants in Xiaojinggou Valley

(2) 指标权重。运用层次分析法(AHP法)确定因子层权重。按照 1~9 比率标度法,对各因子的相对重要性打分;之后构建判断矩阵,并对矩阵进行一致性检验;最后得出各因子的权重 W_i。

大青山乔灌木植物是在自然状态下发育形成,是大青山南麓沿线城市绿化及生态建设的优选园林植物资源。为了合理利用植物资源,有必要将观赏性和抗逆性进行分离评价。在评价植物观赏性和抗逆性评价的基础上,最后对目标层进行评价。

2 结果与分析

2.1 评价模型各层次指标权重及评分等级的确定 采用问卷调查方式请受邀人员对评价模型各层次重要性进行评分。考虑到不同年龄人群、不同性别对客观事物评价的多样性和主观性,邀请园林树木学 4 位中老年专家(2 名男性、2 名女性)、4 位课题组中青成员(1 名男性、3 名女性)、8 位学生(4 名男性、4 名女性),取均值,构建评价模型,并进行一致性检验,最后计算因子层次的权重值,结果见表 1、2。

从图 2 可知,在观赏性评价的因子层中,冠形美感 P₁(0.358)、花色与花密度 P₂(0.247)、叶变色期 P₄(0.180)对观赏性贡献较大。可见,人们对植物冠形美感和色彩具有较高的敏感度。在抗逆性评价的准则层中,抗旱性 P₇(0.342)、覆盖能力 P₁₂(0.232)、耐盐碱性 P₈(0.171)对抗逆性贡献较大。可见,在西部干旱半干旱地区对植物的抗旱能力、覆盖能力、耐盐碱性关注度较大。因此,在野生植物评价及开发利用过程中,主要考虑植物的冠形美感、花色、叶变色、抗旱性、覆盖

能力、耐盐碱性等主要特征。

表 1 观赏性特征判断矩阵及一致性检验

Table 1 Judgment matrix and consistency test of ornamental characteristics

B ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
P ₁	1	3/2	6	2	4	7
P ₂	2/3	1	4	4/3	5/2	6
P ₃	1/6	1/2	1	1/3	1/2	3/2
P ₄	1/2	3/4	3	1	2	7/2
P ₅	1/5	3/5	3/2	1/2	1	3/2
P ₆	1/7	1/2	2/7	1/3	1/2	1

注:λ_{max} = 6.355, CI = 0.071, RI = 1.24, CR = 0.057 < 0.1

表 2 抗逆性判断矩阵及一致性检验

Table 2 Judgment matrix and consistency test of stress resistance

B ₂	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂
P ₇	1	2	3	6	4	3/2
P ₈	1/2	1	3/2	3	2	3/4
P ₉	1/3	2/3	1	2	3/2	1/2
P ₁₀	1/6	1/3	1/2	1	2/3	1/4
P ₁₁	1/4	1/2	1/2	3/2	1	1/3
P ₁₂	2/3	4/3	2	3	3	1

注:λ_{max} = 6.001, CI = 0.008, RI = 1.24, CR = 0.007 < 0.1

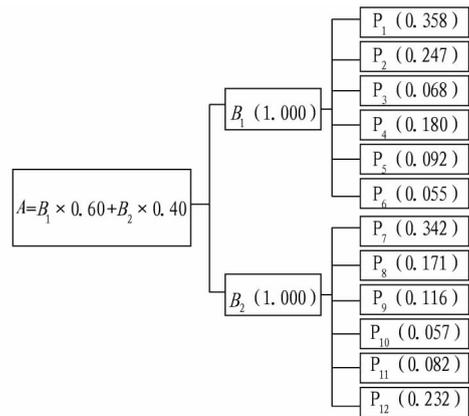


图 2 各层次权重

Fig.2 The total ranking weight of each level

关于评分等级,借鉴张嘉灵等^[10]的方法划分了各因子打分:优(85~100分)、良(70~84)、一般(45~69)3个级别。关于因子层中观赏性、抗逆性的评分标准主要依据前人的研究成果和课题组成员意见制订。抗逆性和观赏性打分,主要依据植物在自然生境中的生存状态、主要生境、不同物候期观赏特性等实测数据,请受邀人员对待评价的 26 种乔灌木植物各因素逐一打分。评分标准见表 3。

2.2 野生乔灌木植物观赏性、抗逆性及综合性等级评价 关于植物资源的评价,计算出各植物的观赏性、抗逆性和综合性的评价分值,最后进行等级归类(表 4)。

大青山野生乔灌木植物资源具有较高的观赏性,其中评分在 85 分及以上,达到“优”的植物资源有 9 种:柄扁桃、黄刺玫、黄花忍冬、胡枝子、辽宁山楂、茶条槭、山杨、白桦、稠李。这些植物的特点是冠形美观、花期色彩绚丽、叶变色期长,观赏价值较高;观赏价值评分在 70 分以上,达到“良”级

别的有13种:小叶茶藨、小叶鼠李、蒙古荚蒾、金露梅、银露梅、水栒子、灰栒子、山杏、小叶忍冬、酸枣、沙棘、辽东栎、大果榆。这些植物或冠形美观,或花期绚烂,或秋景彩叶迷人;

观赏价值一般有6种:土庄绣线菊、三裂绣线菊、锦鸡儿、灌木铁线莲、虎榛子、密刺蔷薇。

表3 因子层评分标准

Table 3 Rating criteria of layer factor

因子层 Factor layer(P)	优 Excellent(85~100分)	良 Good(70~84分)	一般 General(45~69分)
冠形美感 Crown beauty(P ₁)	冠形紧凑	冠形较紧凑	一般
花色与花密度 Flower color and flower density(P ₂)	花色鲜艳、花稠密	花色一般,花稠密	花色一般,花稀疏
叶形及叶色 Leaf shape and color(P ₃)	叶形:掌形、心形、舟形,或复色叶	叶形:线条、长披针、圆柱形等,或叶翠绿	叶形:圆形、卵圆形,或暗绿色
叶变色期 Leaf discoloration stage(P ₄)	45 d左右	30 d左右	15 d左右
果色、果密度 Fruit color and fruit density(P ₅)	果色鲜艳、果稠密	果色鲜艳度一般,果稠密	果色黑暗,果密度一般
生长势 Growth potential(P ₆)	长势茂盛	长势较茂盛	一般
抗旱性 Drought resistance(P ₇)	半阳坡、坡度较陡处有分布	半阴坡、坡度较缓处分布	多在沟谷处分布
耐盐碱 Salt and alkali resistance(P ₈)	沟谷、半阳坡分布	沟谷、半阳坡分布较少	沟谷、半阳坡分布少
抗寒性 Cold resistance(P ₉)	海拔1 850~1 980 m处有分布	海拔1 650~1 850 m处有分布	海拔1 650 m以下有分布
耐阴性 Shade tolerance(P ₁₀)	多分布在阴坡、半阴坡	阴坡、半阴坡有分布	阴坡分布较少或没有
耐晒性 Sun fastness(P ₁₁)	全日照下分布	半日照下分布	半阴或阴蔽处分布
覆盖能力 Coverage capacity(P ₁₂)	盖度、多度值很大	盖度、多度值较大	一般

大青山野生乔灌木植物资源表现出较强的抗逆性,其中抗逆性分值在85分及以上,达到“优”的有17种,包括土庄绣线菊、三裂绣线菊、灌木铁线莲、柄扁桃、小叶鼠李、小叶忍冬、黄刺玫、山杏、灰栒子、金露梅、虎榛子、大果榆、茶条槭、辽宁山楂、辽东栎、山杨、白桦。这些植物的特点是抗性强,长势茂盛,覆盖能力强。抗逆性分值在70分及以上的有9种植物,包括小叶茶藨、黄花忍冬、蒙古荚蒾、水栒子、银露

梅、稠李、锦鸡儿、胡枝子、沙棘。这些植物的分布特点是分布于半阴坡,环境适宜的情况下,有很强的覆盖能力,半阳坡和高海拔处分布很少;抗逆性一般的有2种植物:酸枣、密刺蔷薇,分布于小气候环境,数量很少。综合评分表现一般的只有密刺蔷薇,建议对大青山小井沟27种野生乔灌木资源进行开发利用。

表4 小井沟野生乔灌木植物资源的观赏性、抗逆性、综合性评价

Table 4 Ornamental, resistant and comprehensive evaluation value of wild arbor and shrub plant resources in Xiaojingou Valley

序号 No.	植物名称 Plant name	观赏性值 Ornamental value(B ₁)	抗逆性值 Resistance value(B ₂)	综合性值 Comprehensive value(A)
1	土庄绣线菊(<i>Spiraea pubescens</i>)	68	98	80
2	三裂绣线菊(<i>Spiraea trilobata</i>)	68	94	78
3	锦鸡儿(<i>Caragana sinica</i>)	62	79	69
4	柄扁桃(<i>Prunus pedunculata</i>)	92	92	92
5	灌木铁线莲(<i>Clematis fruticosa</i>)	55	92	70
6	虎榛子(<i>Ostryopsis davidiana</i>)	68	91	77
7	胡枝子(<i>Lespedeza bicolor</i>)	85	81	83
8	密刺蔷薇(<i>Rosa acicularis</i>)	60	60	60
9	小叶茶藨(<i>Ribes pulchellum</i>)	80	84	82
10	小叶忍冬(<i>Lonicera microphylla</i>)	70	88	77
11	小叶鼠李(<i>Rhamnus parvifolia</i>)	79	93	85
12	黄刺玫(<i>Rosa xanthina</i>)	95	85	91
13	黄花忍冬(<i>Lonicera chrysantha</i>)	88	80	85
14	山杏(<i>Armeniaca sibirica</i>)	76	85	80
15	蒙古荚蒾(<i>Viburnum mongolicum</i>)	83	83	83
16	水栒子(<i>Cotoneaster multiflorus</i>)	82	84	83
17	灰栒子(<i>Cotoneaster acutifolius</i>)	81	90	85
18	酸枣(<i>Ziziphus jujuba</i>)	75	60	69
19	沙棘(<i>Swida bretschneideri</i>)	70	77	73
20	金露梅(<i>Potentilla fruticosa</i>)	77	88	81
21	银露梅(<i>Potentilla glabra</i>)	77	81	79
22	辽宁山楂(<i>Crataegus sanguinea</i>)	85	92	88
23	茶条槭(<i>Acer ginnala</i>)	86	91	88
24	山杨(<i>Populus davidiana</i>)	85	85	85
25	辽东栎(<i>Quercus wutaishansea</i>)	74	94	82
26	白桦(<i>Betula platyphylla</i>)	86	86	86
27	大果榆(<i>Ulmus macrocarpa</i>)	82	90	85
28	稠李(<i>Padus racemosa</i>)	92	73	84

2.3 野生乔灌木植物资源的园林景观应用模式 大青山南麓城市正在开展城市绿化和南坡生态建设,选用野生乡土植物造景不仅可以适应地方气候,体现地方造景风格,还可以尊重植物的生态习性,降低管理成本。根据大青山野生植物资源的观赏性和抗逆性,按不同生境选择相应的植物配置模式,可以发挥景观与生态效益的最大化。

(1) 风景林植物配置,主要应用于城市公园、风景区、小区、林荫道等地段的绿化,这些地段的生态条件较好,选择观赏价值高的植物进行组配。乔木有茶条槭、辽宁山楂、稠李、山杨、白桦、大果榆等,大灌木有蒙古荚蒾、水栒子、灰栒子、黄刺玫、黄花忍冬、胡枝子等,小灌木有柄扁桃、小叶鼠李、小叶茶藨等。

(2) 边坡生态绿化植物配置,主要应用于大青山南坡沿线和道路边坡地段的生态绿化,这些地段的生态条件相对较差,主要靠天然降水滋养植物,选择生态抗逆性较强植物:土庄绣线菊、三裂绣线菊、柄扁桃、灌木铁线莲、虎榛子、小叶鼠李、小叶忍冬、黄刺玫、山杏、虎榛子、金露梅、大果榆、辽东栎等。

(3) 生态风景林植物配置主要应用于环城绿带和公路绿化,这些地段需要绿化的面积大或者路线长,必须考虑管理成本,同时需要考虑观赏性,对乔灌木植物资源的观赏性和抗逆性均有一定要求。因此,应将具有观赏价值高和抗逆性强的乔灌木进行组合。乔木有茶条槭、辽宁山楂、山杨、白桦、辽东栎、大果榆等,大灌木有灰栒子、黄刺玫、蒙古荚蒾等,小灌木柄扁桃、土庄绣线菊、三裂绣线菊、小叶鼠李等。

3 讨论与结论

3.1 讨论

(1) 该研究运用层次分析法(AHP)对大青山野生乔灌木植物资源的观赏性、抗逆性进行了评价。运用AHP法对野生植物资源进行评价是目前评价野生观赏植物使用最普遍的方法。对于模型中各指标的赋值,该研究结果与前人研究结果相似,因子层中的冠形美、花美度、抗旱性赋值较高^[4,6,9]。关于观赏性和抗逆性赋值,许多学者在研究野生观赏植物的综合性时将观赏性作为重点,针对抗逆性只作为准则层的一个方面来研究,观赏性权重赋值大于抗逆性。例如,张继强等^[5]对观赏性赋值0.691,抗逆性赋值0.309;牛淑华等^[9]对观赏性赋值0.593,抗逆性赋值0.250,对资源利用潜力赋值0.158。笔者在研究综合性评价时,鉴于大青山南麓城市生态条件相对恶劣,因此对观赏性赋值0.60,抗逆性赋值0.40。

(2) 该研究的创新点之一在于对抗逆性的评分主要依据植物的自然生境及生存状况。关于植物的耐阴性,顾晓玲^[11]研究表明,根据经验来判断植物的耐阴性是目前在植物造景中的主要依据,但是极不准确。许多研究中,不仅是对植物的耐阴性,对植物的抗旱性、抗寒性、耐盐碱、耐晒性、

覆盖能力等指标的确定都主观经验来判断。大青山山体复杂,坡度、坡向、海拔变化较大,植物的自然生境及生存状态等客观数据成为评判植物抗逆性的主要依据,评价结果更为客观合理。

(3) 该研究的创新点之二在于将乔灌木的观赏性和抗逆性分离。大青山虽然山体复杂,但是由于气候恶劣,孕育的野生观赏植物资源的种类和数量远不及周边的宁夏、甘肃、山西等地的山体^[12-15]。大青山南麓城市的气候特点是冬季寒冷干旱,春季多风,秋季降温迅速,决定了生态建设和城市绿化对乔灌木植物资源选择要求苛刻,大青山野生植物资源是优选的后备资源。为了充分利用资源,有必要对野生乔灌木植物资源的观赏性和抗逆性进行分离评价,针对不同环境提出相应的植物配置模式,对大青山南麓城市园林绿化和生态建设具有明确的指导意义。

3.2 结论

(1) 层次分析法(AHP)适于对野生乔灌木植物的观赏性和抗逆性进行评价。影响观赏性的因子中,冠形美感、花色与花密度、叶变色期对其贡献较大;影响抗逆性的因子中,抗旱性、覆盖能力、耐盐碱性对其贡献较大。因此,在野生乔灌木植物评价过程中,主要关注植物的冠形美感、花色、花密度、叶变色期、抗旱性、覆盖能力和耐盐碱性等特征。

(2) 大青山野生乔灌木表现出较强的观赏性和抗逆性,是大青山南麓城市园林绿化和生态建设的优选植物资源。

参考文献

- [1] 刘佃林,曲瑞芳,杜俊卿.小井沟生态园区常见药用花卉植物数量调查[J].中国园艺文摘,2011,27(2):58-59.
- [2] 曲瑞芳,刘佃林,梁燕,等.内蒙古小井沟地区野生花卉资源调查及应用研究[J].现代农业科技,2013(5):186-187.
- [3] 田海芬,刘华民,王伟,等.大青山山地植物区系及生物多样性研究[J].干旱区资源与环境,2014,28(8):172-177.
- [4] 杜广明,沈向群,杨智明.基于AHP的辉河国家级自然保护区野生植物资源观赏价值评价[J].北方园艺,2011(6):94-99.
- [5] 张继强,仇贵芳,刘冬皓,等.基于AHP的甘肃省14种野生季节变色植物观赏价值评价[J].水土保持通报,2018,38(3):334-338.
- [6] 刘英,刘林琳,范文字,等.辽宁省主要野生观赏草资源及评价[J].草业科学,2016,33(10):1989-2003.
- [7] 盛玮,周斌,池文泽,等.新疆阿尔泰山区野生观赏植物调查研究[J].黑龙江农业科学,2014(11):105-108.
- [8] 邓绍勇,朱培林,龚斌,等.江西省大青属植物观赏价值的灰色关联分析[J].福建林业科技,2014,41(1):155-158.
- [9] 牛淑华,刘彬,刘旭丽,等.天山托木尔大峡谷野生观赏植物资源综合评价[J].北方园艺,2014(14):78-81.
- [10] 张嘉灵,郑建忠,魏凯,等.平潭野生乡土地被植物资源调查与园林应用评价[J].草业科学,2019,36(2):368-381.
- [11] 顾小玲.景观植物设计[M].上海:上海人民美术出版社,2014.
- [12] 郑晓刚,董东平,赵登海,等.贺兰山西坡植被群落特征及其与环境因子的关系[J].生态学报,2008,28(9):4559-4567.
- [13] 施兴文,刘超,秦伟春,等.宁夏罗山国家级自然保护区野生观赏植物资源调查与分析[J].黑龙江农业科学,2016(4):93-97.
- [14] 马世荣.子午岭甘肃段野生观赏植物资源调查分析[J].绿色科技,2015(2):40-42.
- [15] 李煜.山西野生观赏被子植物的特点分析[D].邯郸:河北工程大学,2017.