

基于可持续视野的北京延庆冬奥村既有林地评价指标体系及其保护方案研究

Study on Evaluation Index System and Protection Scheme of Existing Forest Land in Beijing Yanqing Winter Olympic Village Based on Sustainable Vision

滕依辰 关午军* 王悦
TENG Yichen GUAN Wujun* WANG Yue

(中国建筑设计研究院有限公司, 北京 100044)
(China Architectural Design & Research Group, Beijing, China, 100044)

文章编号: 1000-0283(2022)02-0125-07
DOI: 10.12193/j.laing.2022.02.0125.017
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2021-07-23
修回日期: 2021-11-30

摘要

山林地在景观资源方面常具有天然优势,但同时具有生态敏感性高、开发难度大的特点。在中国的建设发展过程中,不乏将生态敏感的山林地转为建设用地的情况。如何在建设过程中集约用地、减少对生态系统的扰动,做到经济社会发展和生态环境保护协同共进,实现山林地建设的高质量发展,是新时代、新发展理念对山林地建设的现实要求。北京延庆冬奥村位于延庆区海坨山脚自然形成的冲击平原台地,建设区域属于典型的山林地,基于可持续视野,通过景观生态学、林学、景观美学的分析方法,建立其既有林地评价指标体系,以确定其开发建设前的既有林木保护方案,最终划定保留既有片林2.32 hm²,既有单木313株。研究对于山林地的建设具有生态借鉴意义。

关键词

山林地; 既有林木; 评价体系; 延庆冬奥村

Abstract

Mountain forest land often has natural advantages in landscape resources, but it also has the characteristics of high ecological sensitivity and great difficulty in development. In the process of Chinese construction and development, many ecologically sensitive mountains and forests have been turned into construction land. How to intensively use land, reduce the disturbance to the ecosystem in the construction process to achieve the coordinated progress of economic and social development and ecological environmental protection. These could realize the high-quality development of mountain forest land construction. These are the realistic requirements of the new era and new development concept for mountain and forest land construction. Beijing Yanqing Winter Olympic village is located in Yanqing district Haituo mountain natural flood plains platform, the construction area is a typical mountain forest land. Based on the sustainable vision, this paper establishes the evaluation index system of its existing forest land through the analysis methods of landscape ecology, forestry and landscape aesthetics, so as to determine the existing forest protection scheme before its development and construction. Finally, 2.32 hectares of existing forest and 313 individual trees are reserved, which is of ecological significance for the construction of mountain forest land.

Keywords

mountain forest land; existing trees; evaluation index system; Yanqing Winter Olympic Village

滕依辰

1987年生/男/吉林人/硕士/工程师/主要研究方向为景观设计、植物景观设计、景观生态

关午军

1981年生/男/天津人/博士/高级工程师/主要研究方向为城市公共空间设计、工业遗址景观保护与利用

王悦

1988年生/女/洛阳人/硕士/高级工程师/主要研究方向为景观设计与植物景观设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: guanwujun@cadg.cn

基金项目:

科技部国家重点研发计划课题“山林环境中奥运村既有林木保护与利用关键技术研究”(编号: 2018YFF0300303-03)



图1 场地原始风貌图
Fig. 1 Original scene of the site

化趋势的蔓延,建设用地供需矛盾日益突出,生态敏感的山林地特殊的情势下逐渐转化为建设选址之地。为实现生态文明建设节约集约用地、加强土地生态建设以及统筹保障科学发展的目标^[2-3],在山林地开发建设的过程中,应遵循轻干扰、轻介入、因地制宜的原则,减少对于生态系统的扰动,以确保建设后山林地生态系统稳定性的快速恢复。

目前对山林地的评价研究主要以游赏、森林培育、生态系统服务价值为出发点,对风景游憩林、森林等不同用地的评价体系进行研究^[4-7],而针对开发建设的既有林地评价体系鲜有研究。根据建设用地的周边环境、场地条件、开发强度的不同,不同项目评价策略并不相同。以集约用地和可持续为原则,延庆冬奥村以较高强度建设开发和轻干扰、轻介入取得平衡为目标,进行评价体系研究。

北京2022冬奥延庆赛区位于延庆区海坨山区域、小海坨南麓山谷地带,包含两个竞赛场馆——国家高山滑雪中心、国家雪车雪橇中心,和两个非竞赛场馆——延庆冬奥村、山地新闻中心赛区。其中,冬奥村选址位于赛区南区中间河谷东部海坨山脚自然形

成的冲击平原台地核桃楸次生林中(图1),山高林密、生态敏感是场地的本底特征。秉承“山林场馆,生态冬奥”的总体规划设计理念,建设“山林掩映中的场馆群”和“绿色生态可持续冬奥”^[8]。冬奥村项目启动之初即确立了“综合考虑建设全过程对既有林木的影响,尽可能保留现有植被”的建设思路。同时为保证生态功能最大化,还确定了如下建设原则:(1)以成片保留为主;(2)在建设密度较高的区域结合道路、建筑、庭院等做点状保留;(3)对于有保留价值但无法原地保留的植物,进行移栽后回栽处理。为科学确定保留树木的范围,建立以保留片林和保留单木为对象的两套综合评价体系。

文章基于可持续视野,通过景观生态学、林学、景观美学的分析方法,对其既有林地评价指标体系进行确定,以得出其开发建设前的既有林木保护方案,划定其既有片林保留面积与既有单木保留数量。

1 场地概况

冬奥村项目面积12.38 hm²,南北高差42 m,东西高差30 m,平均坡度10%,内有

小庄科村村落遗迹一处。场地土质为棕壤土,但存在大量巨砾。植被是以核桃楸为主的次生林,经调查主要植物有常绿乔木1种、落叶乔木12种、亚乔木4种、花灌木4种、藤本植物1种、草本植物11种以及宿根花卉8种,总计41种植物(表1),其中乔木胸径最粗达62 cm。场地具有地形高差大、土壤巨砾多、植物类型丰富、乔木密布且多有大规格苗木的特点。

2 构建评价体系

项目评价体系具有明确的针对性,主要注重三方面的考量:(1)保证冬奥村使用功能;(2)尽量减小对生态系统的扰动;(3)考虑运动员及游客游赏需求,充分发挥既有林木作为稀缺景观资源的观赏性。除遵循科学、系统的建构原则外,指标选取应突出关键性指标以反映主要问题,具有较强的可操作性并体现规划、设计、施工全过程、全因素考量。因保留片林与保留单木的目的与评价侧重完全不同,由此构建保留片林与保留单木两套评价指标体系。

2.1 保留片林评价指标体系

保留片林评价指标体系的构建侧重三方面考虑:(1)规划布局是落实冬奥村使用功能的首要步骤,既有片林的保留需符合规划要求;(2)为了减小对生态系统的扰动,运用景观生态学基本原理从外部研究保留片林的位置分布与形态;(3)考虑游赏需要,片林的内部结构特征决定了外部观感。因此,在保留片林的评价指标选取时,着重考虑规划指标、林外结构、林内结构三方面指标。

2.1.1 规划指标特征

规划冬奥村总建筑面积为11.8 hm²,容积

表1 冬奥村主要植物名录
Tab. 1 List of main plants in Winter Olympic Village

类别 Category	种类 Species
常绿乔木	油松 (<i>Pinus tabulaeformis</i>)
落叶乔木	胡桃楸 (<i>Juglans mandshurica</i>)、蒙古栎 (<i>Quercus mongolica</i>)、蒙椴 (<i>Tilia mongolica</i>)、南京椴 (<i>Tilia miqueliana</i>)、辽椴 (<i>Tilia mandshurica</i>)、青杨 (<i>Populus cathayana</i>)、大果榆 (<i>Ulmus macrocarpa</i>)、花曲柳 (<i>Fraxinus rhynchophylla</i>)、蒙桑 (<i>Morus mongolica</i>)、楸树 (<i>Catalpa bungei</i>)、榆树 (<i>Ulmus pumila</i>)、椴树 (<i>Tilia tuan</i>)
亚乔木	山桃 (<i>Amygdalus davidiana</i>)、山杏 (<i>Armeniaca sibirica</i>)、五角枫 (<i>Acer mono</i>)、暴马丁香 (<i>Syringa reticulata</i> var. <i>amurensis</i>)
花灌木	南蛇藤 (<i>Celastrus orbiculatus</i>)、华北绣线菊 (<i>Spiraea fritschiana</i>)、多花胡枝子 (<i>Lespedeza floribunda</i>)、刺果茶藨子 (<i>Ribes burejense</i>)
藤本	地锦 (<i>Euphorbia humifusa</i>)
草本	宽叶薹草 (<i>Carex siderosticta</i>)、细叶薹草 (<i>Carex duriuscula</i>)、唐进薹草 (<i>Carex tangiana</i>)、大披针薹草 (<i>Carex lanceolata</i>)、白莲蒿 (<i>Artemisia sacrorum</i>)、山蒿 (<i>Artemisia brachyloba</i>)、返顾马先蒿 (<i>Pedicularis resupinata</i>)、莎草 (<i>Cyperus rotundus</i>)、高羊茅 (<i>Festuca elata</i>)、山地早熟禾 (<i>Poa orinosa</i>)、蓍草 (<i>Achillea wilsoniana</i>)
宿根花卉	黄花乌头 (<i>Aconitum coreanum</i>)、车前 (<i>Plantago asiatica</i>)、匍匐委陵菜 (<i>Potentilla reptans</i>)、委陵菜 (<i>Potentilla chinensis</i>)、拳参 (<i>Polygonum bistorta</i>)、大叶铁线莲 (<i>Clematis heracleifolia</i>)、毛茛 (<i>Ranunculus japonicus</i>)、金莲花 (<i>Trollius chinensis</i>)

率0.87，绿地率11%，功能以集散广场和酒店为主(图2)。山林面貌将变为聚落建筑面貌，保留片林面积占比很小，因此科学选取保留位置十分重要。

在与各上位规划协调时发现在场地中部有小庄科村村落遗迹，是一处晚清民国至抗日战争时期的村落遗址，属待核定的不可移动文物^[9]，面积为0.8 hm²，现状为密林(图3)，依据尽可能减少干预和必须保护文物环境的文物保护原则^[10]，同时考虑遗迹处于场地中部毗邻东侧山林，在项目中具有文化和生态双重意义，首先确定该区域为保留片林。

2.1.2 林外结构特征

片林的保留遵循景观生态学基本原理，运用“廊道—斑块”理念^[11]构建保护片林体系。场地东侧临山，南北临路，西临国家雪车雪橇中心，对东侧林木的带状保留可与基质相融，并作为联通南北斑块的重要廊道。

保留斑块的确定需考虑市政、建筑专业的设计要求，采用指状型与散布型相结合的分佈构型，指状斑块具有将生态系统延伸至场地内部、加强斑块间直接联系、增加



图2 冬奥村规划总图
Fig. 2 General plan of Winter Olympic Village



图3 小庄科村遗迹原始风貌图
Fig. 3 Original view of Xiaozhuangke Village

图4 廊道—斑块分析图
Fig. 4 Corridor-plaque analysis

边缘长度^[12]等多种作用，同时可强化“山林场馆”的规划理念；散布斑块可起到踏脚石的作用，同时为专业间配合留出足够自由度。小庄科村保留片林因其位置、完整性和规模，作为核心斑块具有重要作用。在划定其他保留斑块时，着重考虑关键空间特征，如斑块大小、形状、分散度、斑块间距离等（图4）。

2.1.3 林内结构特征

林内结构特征包含斑块的水平结构特征、垂直结构特征、林木规格、水平通视程度等方面，这些指标既与斑块的生态价值密切相关，其所呈现的群落面貌又影响着游赏感受。

(1) 水平结构特征指群落中不同生活型植物在水平空间的排布方式。其中，乔木选

取郁闭度、乔木密度、树种组合方式三个指标，灌木地被以覆盖度为指标。郁闭度主要考虑林内光线明暗带给游人的感受，划定较郁闭但局部透光的斑块，营造“林隙熹微漏日光”的氛围。划定中密度的乔木密度，避免形成杂木林的消极游赏体验，若林龄大则乔木密度可适当降低^[13]。从生态价值角度出发，尽量划定混交形式的斑块，如有外观突出的纯林，也可划为保留片林。由于灌木均为杂灌木，覆盖度过高有杂乱无章之感，过低则失去山林野趣，综合考虑生态价值和景观效果，确定斑块的灌木盖度为30%~70%。草本覆盖度需接近100%，保证不裸露黄土。

(2) 垂直结构特征指群落中不同生活型植物在空间上的层现象^[14]，由于场地的乔木和草本植物在垂直空间的特征具有一致性，主要关注群落层级和灌木大小两个指标。群落层级对生态价值和观赏感受均有影响，为尽可能提高单位面积的生物种类和数量、充分利用空间和营养物质、突出山林观赏面貌、丰富游赏视觉多样性，斑块划分以乔、灌、草三层群落结构为主，根据游线设计部分斑块可以为乔、草双层群落结构。灌木大小主要影响观赏感受，在三层群落结构的斑块中，若灌木层植物过于高大会遮挡视线且观感杂乱，较矮会削弱山林氛围，斑块中的灌木尽量保证中等大小、稍低于视线的高度，符合本项目的观赏尺度，这也是地块内大部分灌木自然生长的高度。

(3) 林木规格主要指乔木胸径，大规模苗木是场地的珍贵资源，同时也更能产生蓊郁的山林效果，增加游赏趣味。本项目尽量保留胸径大于25 cm（含25cm）的乔木，大规模乔木相对集中的区域在不影响其他专业规范要求前提下全部划定为保留片林。

(4) 水平通视程度影响着游赏感受，完



图5 保留片林位置图
Fig. 5 Location map of reserved forest

表2 保留片林评价指标体系
Tab.2 Evaluation index system of reserved forest

指标体系 Index system		指标数据构成 Index data composition
规划指标特征	绿地率	
	容积率	
	建筑面积	
	文化意义	
林外结构特征	廊道	大小
		形状
		分散度
		斑块间距离
林内结构特征	郁闭度	郁闭
		透光
	乔木密度	有较大空隙
		高密度
	树种组合方式	中密度
		稀疏
	灌木覆盖	混交
		纯林
	草本覆盖	>70%
		30%~70%
群落层级	<30%	
	>70%	
垂直结构特征	30%~70%	
	<30%	
林木规格	乔木	单层
	乔木	胸径≥25 cm
乔木		胸径<25 cm
	水平通透程度	可透视
不可透视		可见数倍树高
		完全透视

全不可透视、过于茂密的斑块易使游人产生不安全感，而可见1倍树高、完全透视的斑块会带给游人步移景异、通透舒朗的不同视觉感受。本项目的保留片林划分尽可能保留水平透视程度多样性。

综上，保留片林评价体系见表2，依据评价体系，保留既有片林2.32 hm²，包含小庄

科村村落遗迹保护片林0.80 hm²、东侧生态廊道0.49 hm²，其他符合林内结构特征的斑块1.03 hm²，分布图见图5。

2.2 保留单木评价指标体系

在保留片林区域外，存在极具观赏价值的单木(图6)，单木作为稀缺景观资源，在

本项目中作为孤赏树或点景树，能够强化山林氛围、增强景观感染力。综合考虑实际建设条件，在保留单木评价指标体系中，考虑树种特征、景观美学特征、实现难度特征三方面指标。

2.2.1 树种特征

树种特征考虑生活型、树种多样性、树种常见性三个指标：(1) 生活型。灌木与地被不具有单株保留的意义，本项目的保留单木以高大的乔木为主。亚乔木中，如花曲柳(*Fraxinus chinensis*)、暴马丁香(*Syringa reticulata* subsp. *amurensis*)等姿态遒劲，具有观赏性，可选择作为保留单木。(2) 树种多样性。在选取保留单木时，注重树种多样性的保留，尽量涵盖多种植物，具有双重意义。一方面，不同种类植物具有不同的树型与观赏性，能够丰富景观多样性；另一方面，单木不仅可作为孤赏树和点景树，同时也是植物和生态科普的最佳目标。(3) 树种常见性。对于场地内的稀有种和偶见种，如南京椴、蒙椴等需尽力保留，作为各专业规划设计的前提条件。

2.2.2 景观美学特征

单木的保留与否很大程度取决于个体的美学特征，本项目需兼顾远观与近赏的需求，选取观赏性、树型两个指标。(1) 常见观赏性有观花、观叶、观果、观姿4个方面，或具有全面的观赏性。场地内唯缺缺少观果乔木，而观果植物契合山林主题，这为后续的植物景观设计提供了方向。(2) 树型对于远观的整体观感具有重要影响。选取冠高比、枝下高、冠型、干型、枯枝量、枝叶密度6个指标对单木进行评价。既有林木由于自然生长密度高，普遍具有树高冠小的特征，为满足近期的观赏效果，尽量选择冠



图6 具有保留价值的单木
Fig. 6 Individual trees with preservation value

高比大于 $2/3$ 的单木，小部分冠高比可介于 $1/3 \sim 2/3$ 之间。为体现保留单木的原真性，不对枝下高作具体规定，若单木位于路旁或场地旁，考虑各专业对于人车通行等要求，其枝下高需在 2.2 m 以上。其他指标要求选取的单木冠型饱满，尽量保证干型多样化、枯枝量少、枝叶密度中等或浓密。

2.2.3 实现难度特征

通过树种特征、景观美学特征评价确定了具有保留价值的单木，还需从建设全过程角度考虑可行性，进而划分原地保留与移栽树。选取立地条件、设计难度、施工难度三方面指标进行评价，三个指标具有明显的递进关系，对应现场、设计、施工全过程各阶段的关键要素。

对单木的立地条件进行详细调查，弄清土壤中碎石、巨砾数量。若碎石巨砾数量较多，对移栽的施工难度和成活率影响较大，只可选择原地保留；若土壤条件较好，尽量原地保留，当考虑设计与施工难度无法保留时则移栽处理。

以具有保留价值单木为前提条件，进行

室外管线、挡土墙、建筑、建筑结构布局设计，对无法避开、影响冬奥村使用功能及与专业规范产生冲突的单木进行移栽处理。同时，设计阶段充分考虑场地竖向变化，对所有保留植物种类的生长习性进行研究，确定当标高变化在 $-1.0 \sim 2.5\text{ m}$ 以外，对单木进行移栽处理。对于标高变化在 $-1.0 \sim 2.5\text{ m}$ 以内的保留单木，进行梯级挡墙处理。

在划分原地保留与移栽树时，设计阶段就需考虑施工过程对保留植物的影响。根据设计内容当施工时的开挖放坡影响到保留植物的稳定性与根系时，结合施工成本考虑采取支护保护（建筑基坑支护、直立挡墙保护、排桩保护、临时支护、自然放坡等）的可行性，当支护保护不可行或对施工成本增加过多时，对单木进行移栽处理。

综上，保留单木评价体系见表3，依据评价体系，保留单木313棵，其中原地保留127株，移栽后回栽186株，分布图见图7。

3 结语

北京延庆冬奥村的项目场地原始植被条件较好，通过既有林木评价体系科学确定保

留林木的范围与数量，做到建设与生态的平衡，是“绿色办奥”理念的具体实现，也是对于山林地作为建设用地的生态借鉴。本研究对基于建设的林木评价体系进行了有益的探索，对经济发展带来的建设用地紧张问题上起到一定缓解作用。对于山林地中以较高强度的开发为目标，同时注重环境可持续发展的苗木保护方案，延庆冬奥村的保护体系具有借鉴意义。

在评价方法选择时，虽然层次分析法是目前行业常用的评价方法，但评价过程中仍难免存在随机性，评价专家主观上的不确定性及认识上的模糊性^[15]，而且不适用于复杂的多专业配合的动态评价调整过程，所以并未考虑权重或评分的设置。在今后的研究中，可深入考虑多专业动态评价与定量评价相结合的可能性，使评价体系更加完整科学。同时，也可定量研究保护与移栽的经济成本与生态效益的平衡问题，为决策提供更系统的科学依据。

参考文献

- [1] (明)计成. 园冶: 明刻本(影印本)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [2] 新华社. 全国土地利用总体规划纲要(2006-2020年)发布[EB/OL]. 中央政府门户网站[2008-10-23]. http://www.gov.cn/jrzq/2008-10/23/content_1129496.htm.
- [3] 国土资源部. 《全国土地利用总体规划纲要(2006-2020年)调整方案》印发实施[EB/OL]. 中央政府门户网站, 2016-06-23. http://www.gov.cn/xinwen/2016-06/23/content_5084765.htm.
- [4] 陈勇, 孙冰, 廖绍波, 等. 深圳市城市森林林内景观的美景度评价[J]. 林业科学, 2014, 50(8): 39-44.
- [5] 李翠翠. 京郊典型风景游憩林内景观质量评价技术研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- [6] 梁爽, 张洁, 戚继志, 等. 次生林为主的自然风景林

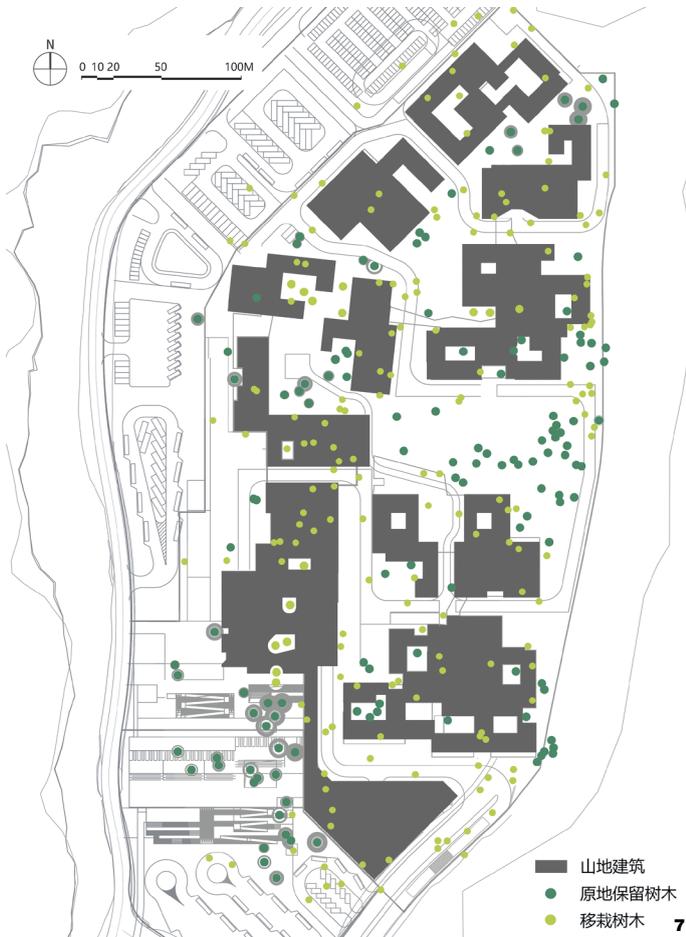


图7 保留单木位置图
Fig. 7 Location of reserved individual trees

表3 保留单木评价指标体系
Tab.3 Evaluation index system of reserved individual trees

指标体系 Index system		指标数据构成 Index data composition	
树种特征	生活型	乔木	高大
			矮小
	小乔木	高大	
		矮小	
	树种常见性		稀有
			偶见
		常见	
观赏性		观花	
		观叶	
		观姿	
景观美学特征	冠高比	>2/3	
		1/3~2/3	
		<1/3	
	枝下高	≥2.2 m	
		<2.2 m	
	林木规格	胸径 ≥ 25 cm	
胸径 < 25 cm			
树型	冠型	饱满	
		偏冠	
	干型	通直	
		弯曲	
		丛生	
	枝叶密度	多	
中			
少			
立地条件		土壤条件较好	
		碎石、巨砾多	
实现难度特征	设计难度	管线	
		挡土墙	
		建筑布局	
		建筑结构布局	
施工难度		竖向控制	
		开挖范围	
		支护方式	
		施工成本	

林内景观质量评价[J]. 南京林业大学学报, 2015, 39(6): 119-124.

[7] 马力. 公益林生态系统服务价值评价体系与方法研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2009.

[8] 李兴钢. 文化维度下的冬奥会场馆设计——以北京2022冬奥会延庆赛区为例[J]. 建筑学报, 2019(01): 35-42.

[9] 北京市文物研究所. 小庄户村遗址考古勘探报告[R]. 北京: 北京市文物研究所, 2017.

[10] 国家古迹遗址理事会中国国家委员会. 中国文物古迹保护准则[M]. 北京: 文物出版社, 2015.

[11] 邬建国. 景观生态学格局过程尺度与等级[M]. 上海: 高等教育出版社, 2007.

[12] 肖笃宁, 布仁仓, 李秀珍. 生态空间理论与景观异质性[J]. 生态学报, 1997(05): 3-11.

[13] 胡凌. 不同密度香樟人工林生长特性研究及景观质量评价[D]. 上海: 华东师范大学, 2014.

[14] 牛君丽. 北京风景游憩林质量评价的指标体系研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.

[15] 冯敏敏. 园林植物景观美感评价研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.