

成都市空间立体绿化藤本植物的选择

曾晓阳^{1,2}, 柳林安², 高永恒^{2*}

(1. 四川建筑职业技术学院 建筑与艺术系, 四川 德阳 618000; 2. 中国科学院 山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘要:对成都市中心城区空间立体绿化中主要藤本植物的种类进行了调查,应用层次分析法(AHP),筛选出8个抗性指标、4个生长指标、5个生态指标和5个美学指标,建立了综合评价指标与其权重值体系,并对调查出的藤本植物进行评价,结果表明:成都市空间立体绿化中藤本植物主要适生种可作为骨干种的有8种:爬山虎、多花蔷薇、藤本月季、紫藤、木香花、三叶爬山虎、川鄂爬山虎、常春油麻藤;主要配置种有9种:葛藤、三角梅、络石、葡萄、中国凌霄、中华常春藤、扶芳藤、牵牛花、金银花;一般配置种或补充种有6种:观赏南瓜、观赏葫芦、绿萝、香花崖豆藤、莴萝、括楼。同时对成都市空间立体绿化中藤本植物的选择提出建设性意见。

关键词:藤本植物; AHP法; 评价; 选择; 空间立体绿化; 成都市

中图分类号:S731.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2012)01-0196-05

Selection of Vine Plants in Three-dimensional Greening in Chengdu

ZENG Xiao-yang^{1,2}, LIU Lin-an², GAO Yong-heng^{2*}

(1. Department of Architecture and Arts, Sichuan College of Architectural Technology, Deyang, Sichuan 618000, China;

2. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041, China)

Abstract: The main vine plant species for the three-dimensional greening in the urban area of Chengdu, capital of Sichuan Province, China, were investigated based on the application of analytic hierarchy process (AHP). Eight resistant indices, four growth indices, five ecology indices, and five aesthetics indices were selected to establish a comprehensive evaluation index system for these vine plant species. It was concluded that the key species among the main vine plants suited for three-dimensional greening in the urban area of Chengdu were *Parthenocissus tricuspidata*, *Rosa multiflora*, *R. chinensis*, *Wisteria sinensis*, *R. banksiae*, *P. himalayana*, *P. henryana*, and *Mucuna sempervirens*; the main supplement species were *Pueraria lobata*, *Bougainvillea spectabilis*, *Trachelospermum jasminoides*, *Vitis vinifera*, *Campsis grandiflora*, *Hedera nepalensis* var. *sinensis*, *Euonymus fortunei*, *Pharbitis nil*, *Lonicera japonica*; the common supplement species were *Cucurbita pepo* var. *ovifera*, *Lagenaria siceraria* var. *microcarpa*, *Epipremnum aureum*, *Millettia dielsiana*, *Quamoclit pennata*, *Trichosanthes rosthornii*. Some constructive suggestions on the selection of vine plants in the city three-dimensional greening in Chengdu were given.

Key words: vine plant; AHP; evaluation; selection; three-dimensional greening; Chengdu

空间立体绿化包括屋顶绿化、墙体绿化、桥体绿化等形式,是利用多种可利用的载体栽植适宜植物,增加城市三维绿量^[1],丰富城市绿化景观,提升城市绿地综合品质,提高人居环境质量的有效手段。

本文对成都市城市空间立体绿化中藤本植物的选择进行研究,简要阐述空间立体绿化、藤本植物等相关概念和空间立体绿化藤本植物选择的指导思想、基本原则;在明确成都市空间立体绿化概况的前

收稿日期:2010-12-01 修回日期:2011-03-21

基金项目:四川省杰出青年学术技术带头人资助计划(2010JQ0026);四川建筑职业技术学院 2011 年度院级科研课题(201114)

作者简介:曾晓阳,女,博士,工程师,研究方向:风景园林规划设计与城市森林生态学。

* 通讯作者:高永恒,男,博士,副研究员,主要从事植物生态学研究。E-mail: yhgao@imde.ac.cn

提下,对中心城区空间立体绿化的主要藤本植物种类进行调查,应用 AHP 法建立综合评价指标与指标权重值体系,并对调查出的藤本植物进行评价,在此基础上,对成都市空间立体绿化中藤本植物的选择提出建设性思考,以期作为引玉之砖。

1 城市空间立体绿化概况

多年来,成都市的城市空间立体绿化在相关部门的积极倡导和广大社会单位及市民的积极参与下取得了显著的成果,特别是对空间立体绿化中藤本植物的选择进行了较为深入的研究,并在实践中取得了新的进步,已经正在成为城市绿化的特色和亮点,主要表现为:

- (1)积极倡导屋顶绿化,拓展绿色空间,突出成都优越的自然条件和绿化特色,提升人居环境质量。
- (2)创造条件开展墙体绿化,科学选择、合理使用藤本植物,绿化美化城市立面。
- (3)开展多种形式的桥体绿化,建设生态化景观化桥体。
- (4)采用藤本植物等植物材料,创作反映具有成都特点、历史、文化、时代特征的植物雕塑,弘扬中华民族优秀文化。

2 藤本植物选择的指导思想和原则

空间立体绿化是指利用城市地面以上的各种不同立地条件,选择各类适宜植物,栽植于人工创造的环境中,使绿色植物覆盖地面以上的各类建筑物、构筑物及其他空间结构的表面,利用植物向空间发展的绿化方式^[2]。藤本植物是指那些地上部分不能直

立生长,常借助茎蔓、吸盘、吸附根、卷须、钩刺等攀附它物生长的植物,包括木质藤本和草质藤本两类,通常可根据藤本植物攀缘习性分为缠绕类、卷须类、吸附类和悬垂类等类型^[3]。藤本植物是空间立体绿化植物选择的主要材料。

科学、合理的指导思想和基本原则是城市空间立体绿化中藤本植物选择的前提和关键,也是设计和建设可持续发展的城市空间立体绿化,充分实现生态、社会等服务功能的基础与保证。

2.1 指导思想

强调并兼顾生态和社会服务功能是建设和发展城市空间立体绿化及其藤本植物选择始终如一的核心思想^[4]。遵循这一核心思想,以充分发挥不同植物种类的抗性特征^[5],体现其生长适应性,因地制宜、适地适种地选择生长快且病虫害少的植物,并根据其观赏特性,使得植物材料的色形质与周边环境相协调,形成良好的绿化景观效果,实现生态、社会和美学的和谐统一。

2.2 原则

科学性、生态性、适应性、多样性、乡土性^[6]、特色性、美观性、经济性和简便性(多指管护)九大原则。

3 空间立体绿化主要藤本植物种类调查

以成都市中心城区为重点,根据成都市空间立体绿化中藤本植物的主要应用形式确定调查的分类,并在中心城区 80 个样地进行现场踏勘与调查,经统计分析、归纳,使用藤本植物的主要类型(表 1)。

表 1 成都市空间立体绿化中使用的主要的藤本植物种类调查

Table 1 Investigation on the vine plant species being used in three-dimensional green in Chengdu

调查分类	调查样地/个	调查地点	植物种类
墙体绿化	30	青华路、青羊上街、青羊正街、锦里西路、锦里东路、顺江路、三官堂街、临江东路、芳邻路、芳草街、芳华街、沙湾路、马家花园路、江汉路、德盛路、双林路等	爬山虎、川鄂爬山虎、三叶爬山虎、常春油麻藤、紫藤、牵牛花等
屋顶绿化	20	东方明珠小区、会展加洲花园、清江路小区、天府汇城、天府软件园、亿家天下小区、成都市林业和园林管理局、置信丽都花园、中科院文献中心等	常春油麻藤、川鄂爬山虎、三叶爬山虎、爬山虎、中华常春藤、木香花、三角梅、紫藤、金银花等
立交桥桥体绿化	20	一环路立交桥、二环路立交桥、三环路立交桥、红星路立交桥、老南门大桥、北新高架桥等	常春油麻藤、川鄂爬山虎、三叶爬山虎、爬山虎等
植物雕塑、棚架等其他应用形式	10	天府广场、锦江大桥、光华大道、天府大道南沿线、人民东路、人民西路、各大公园等	紫藤、三角梅、常春油麻藤、牵牛花等

成都市中心城区空间立体绿化常用藤本植物主要的仅有 10 种,如常春油麻藤(*Mucuna sempervirens*)、川鄂爬山虎(*Parthenocissus henryana*)、三叶爬山虎(*Parthenocissus himalayana*)、爬山虎(*Parthenocissus tricuspidata*)、中华常春藤(*Hedera ne-*

palensis var. *sinensis*)、紫藤(*Wisteria sinensis*)、三角梅(*Bougainvillea spectabilis*)等。可见,常用的藤本植物种类偏少,叶色主要为绿色,色调单一,景观效果欠佳。

结合《成都园林植物》等相关资料^[7],成都市区

有 1 400 余种绿化植物,其中藤本植物 69 种,成都市中心城区空间立体绿化中适生藤本植物主要有 23 种,分为木质藤本和草质藤本两类。木质藤本主要有 16 种,包括中华常春藤、常春油麻藤、爬山虎、川鄂爬山虎、三叶爬山虎、葡萄(*Vitis vinifera*)、络石(*Trachelospermum jasminoides*)、紫藤、三角梅、藤本月季(*Rosa chinensis*)、多花蔷薇(*Rosa multiflora*)、木香花(七里香)(*Rosa banksiae*)、金银花(*Lonicera japonica*)、扶芳藤(*Euonymus fortunei*)、香花崖豆藤(*Millettia dielsiana*)、中国凌霄(*Campsis grandiflora*)等;草质藤本主要有 7 种,包括牵牛花(*Pharbitis nil*)、括楼(*Trichosanthes rosthornii*)、葛藤(*Pueraria lobata*)、观赏南瓜(*Cucurbita pepo* var. *ovifera*)、观赏葫芦(*Lagenaria siceraria* var. *microcarpa*)、绿萝(*Epipremnum aureum*)、莛萝(*Quamoclit pennata*)等(表 4、5)。

4 应用 AHP 法选择立体绿化的藤本植物

4.1 综合评价指标与指标权重值体系的构建

4.1.1 综合评价指标体系设计 根据城市空间立体绿化中藤本植物选择的指导思想和基本原则,通过借鉴、综合有关资料^[8-10],指标体系设计按照“目标分解”的方法,将“城市空间立体绿化中藤本植物选择的综合评价指数”作为总目标系统(即目标层),抗性指数、生长指数、美学指数、生态指数 4 个子系统(即准则层),各个子系统再向下分解出若干子系统(即指标层),进而选择具体指标。

根据成都市空间立体绿化的基本状况及藤本植物的生理生态特征,确定影响空间立体绿化中藤本植物选择的主要评价因子共 30 个。通过多轮专家及公众打分,最后筛选出 8 个抗性指标、4 个生长指标、5 个生态指标、5 个美学指标组成空间立体绿化中藤本植物选择的综合评价指标体系(表 2)。

4.1.2 综合评价指标权重的确定 权重的确定是评价的一个关键环节。AHP 确定各级指标的权重值包括以下 3 个步骤:(1)构建判断矩阵;(2)层次单排序和一致性检验;(3)层次总排序和一致性检验^[8-10]。据此,建立成都市空间立体绿化中藤本植物选择的综合评价指标体系与指标权重值(表 2)。

4.2 成都市空间立体绿化主要藤本植物适生种的评价

层次分析模型中指标层的许多因子都是定性指标,需要依照一定的规律与方法将其量化。象抗性指数的 $Z_{11} \sim Z_{18}$,生长的指数为 Z_{21} ,生态指数的 $Z_{41} \sim Z_{44}$ 均分为强、较强、中等、较差和差 5 个等级,分

别赋值为 10、8、6、4、2,其他指标赋值列于表 3。各项指标的最高分值规定为 10 分,最低分值规定为 2 分。

表 2 综合评价指标体系与指标权重值
Table 2 Comprehensive evaluation index system and its weights

目标层 (O)	准则层 (P)	O~P 权重 W_i	指标层 (Z)	$P_i \sim Z$ 权重 W_j	O~Z 总权重 W_{ij}
藤本植物综合评价指数	抗性指数 (P_1)	0.292 1	抗污染(Z_{11})	0.187 9	0.054 9
			抗病虫害(Z_{12})	0.170 7	0.049 9
			抗旱(Z_{13})	0.151 4	0.044 2
			耐瘠薄(Z_{14})	0.130 4	0.038 1
			抗风(Z_{15})	0.110 3	0.032 2
			耐热(Z_{16})	0.094 6	0.027 6
			抗寒(Z_{17})	0.094 3	0.027 5
			耐阴(Z_{18})	0.060 4	0.017 6
	生长指数 (P_2)	0.270 0	生长势(Z_{21})	0.312 9	0.084 5
			生长量(Z_{22})	0.301 5	0.081 4
			覆盖度(Z_{23})	0.204 1	0.055 1
			物候期(Z_{24})	0.181 5	0.049 0
	美学指数 (P_3)	0.227 6	藤冠型(Z_{31})	0.298 2	0.067 9
			叶色(Z_{32})	0.225 7	0.051 4
			花的观赏性(Z_{33})	0.189 0	0.043 0
			叶形(Z_{34})	0.184 0	0.041 9
			枝(茎)型(Z_{35})	0.103 1	0.023 5
			固碳释氧(Z_{41})	0.250 1	0.052 9
	生态指数 (P_4)	0.220 3	降温增湿(Z_{42})	0.221 9	0.048 9
			滞尘(Z_{43})	0.209 6	0.046 2
			降噪(Z_{44})	0.179 4	0.041 7
			杀菌(Z_{45})	0.139 0	0.030 6

11 位专家按照评价标准对这些藤本植物进行评价,分别确定这些藤本植物相应指标的评分值(表 4、5)。用 AHP 模型中得出的指标层次各因素对于目标层的权重,与每一藤本植物适生种的评分值相乘,得到每一藤本植物适生种的加权分值,再将这些加权分值进行平均值计算,即得到该藤本植物最终的评价得分。

4.3 立体绿化主要藤本植物的选择

一般情况下(即非特殊环境或指定功能的情况),成都市空间立体绿化中藤本植物选择主要依据 23 种适生藤本植物的最终综合评分排序(表 4、表 5)。综合得分在 8 以上可作为成都市空间立体绿化中藤本植物的骨干种,综合得分 6~8 之间的可作其主要配置种,其他综合得分在 6 以下的可作为一般配置种或补充配置种。主要适生种可作为骨干种的有 8 种:爬山虎、多花蔷薇、藤本月季、紫藤、木香花、三叶爬山虎、川鄂爬山虎、常春油麻藤;主要配置种有 9 种:葛藤、三角梅、络石、葡萄、中国凌霄、中华常春藤、扶芳藤、牵牛花、金银花;一般配置种或补充种有 6 种:观赏南瓜、观赏葫芦、绿萝、香花崖豆藤、莛萝、括楼。

表 3 藤本植物适生种的评价标准分级

Table 3 Classification of evaluation standard of vine plant species

指标分级赋值	10	8	6	4	2
生长量(Z_{22})	长	较长	中等	较短	短
物候期(Z_{23})	长	较长	中等	较短	短
覆盖度(Z_{24})	大	较大	一般	较小	小
藤冠型(Z_{31})	奇特、美观	美观	一般	较差	差
叶色(Z_{32})	春、秋色叶非常美丽	春、秋色叶美丽	基本以绿色为主	——	——
花的观赏性(Z_{33})	花大奇特,颜色鲜艳或有香气,花期长	花较大,颜色较好,花期短	花型一般,花色较好	花小,花型一般,颜色较好	花小,颜色黯淡
叶形(Z_{34})	奇特、叶大	常见形状,叶大	常见形状	——	——
枝(茎)型(Z_{35})	奇特、美观	美观	一般	较差	差

表 4 藤本植物(木质藤本)的得分值

Table 4 Score values of woody vine plants

植物名	科	属	得分
常春油麻藤	豆科	油麻藤属	8.071 8
中华常春藤	五加科	常春藤属	7.168 8
爬山虎	葡萄科	爬山虎属	8.430 6
川鄂爬山虎	葡萄科	爬山虎属	8.120 8
三叶爬山虎	葡萄科	爬山虎属	8.142 6
葡 萄	葡萄科	葡萄属	7.363 1
络 石	夹竹桃科	络石属	7.424 6
紫 藤	豆科	紫藤属	8.175 0
三角梅	紫茉莉科	叶子花属	7.467 3
藤本月季	蔷薇科	蔷薇属	8.215 9
多花蔷薇	蔷薇科	蔷薇属	8.379 5
木香花	蔷薇科	蔷薇属	8.161 8
金银花	忍冬科	忍冬属	6.529 8
扶芳藤	卫矛科	卫矛属	7.011 5
香花崖豆藤	豆科	崖豆藤属	5.502 5
中国凌霄	紫葳科	凌霄属	7.212 3

表 5 藤本植物(草质藤本)的得分值

Table 5 Score values of herbaceous vine plants

植物名	科	属	得分
牵牛花	旋花科	牵牛属	6.710 2
括 楼	葫芦科	括楼属	4.819 3
葛 藤	豆科	葛藤属	7.479 2
观赏南瓜	葫芦科	南瓜属	5.915 7
观赏葫芦	葫芦科	葫芦属	5.736 2
茛 萝	旋花科	茛萝属	5.283 9
绿 萝	天南星科	喜林芋属	5.607 8

当然,如空间立体绿化地点具有特殊性或某些指定功能时,藤本植物的选择可以专门针对该场所的特殊需求来突出其某些适应性及其他性能指标与之相匹配。同样,可根据专家评分情况,做出准则层指数或单项指标的评分排序,比如,单就抗性能力、生长能力、景观美学、生态功能分别进行藤本植物的评价和选择;或在有一定污染性的工矿企业中,空间立体绿化中藤本植物的选择更应该关注其抗性和生态功能或某指标(如抗污染、固碳释氧、降噪、杀菌等),使之能正常生存并提供相应的生态服务。

5 讨论

5.1 关于藤本植物选择评价方法的进一步完善

AHP 方法是比较科学合理的评价方法,但是应用于城市环境条件下的藤本植物评价,在评价指标的选择方面是一个难度较大的工作,指标的量化和分级等也需要进一步深入研究,除专家的经验评分外,还应加强对藤本植物抗性、生态服务功能等的量化研究,将指标体系及其赋值在实际评价中得以检验,以此不断完善 AHP 法的科学性、灵活性和实用性,为未来城市空间立体绿化的建设、藤本植物的综合评价与选择奠定方法论基础。

5.2 关于藤本植物种类及乡土藤本植物的选择

通过比较分析可见,适宜在成都市空间立体绿化中应用的藤本植物较多,表明科学选择和推广丰富多样的藤本植物条件较为充分。如综合表现优秀而目前未得以广泛应用的多花蔷薇、藤本月季、紫藤、木香花等,可作为骨干种,今后需大力推广。以此提升城市藤本植物的品质和效益,从而丰富其生物多样性。

据相关资料报导,成都市的藤本植物至少有 69 种^[7],可见该区域蕴涵着较为丰富的乡土藤本植物资源,这些乡土藤本植物中不乏具有生长抗性强、观赏性高和生态功能突出者。因此,增加乡土藤本植物的运用,将其作为城市空间立体绿化物种的重要组成部分,在一定程度上也是保持乡土特色、维护城市生态安全的途径和手段之一。

5.3 关于藤本植物的引种

我国可作空间立体绿化的藤本缘植物资源丰富,成都市能选用的适生潜力种也不少,但引种必须谨慎,过去的教训比比皆是。因此,引种单位有必要对此进行专项研究,引进优良品种,进行试种、繁殖和推广。特别要注意一些野生藤本植物的引种,坚决避免其较强的繁殖力和扩散力会大片侵占原有植被的生长空间而成为恶性杂草的情况。

5.4 对空间立体绿化建设的思考

随着城市的发展,人们更加认识到“土地有限而空间无限”的道理。面对我国人多地少的特殊国情,在切实保证和充分利用现有绿化面积的基础上,积极发展空间立体绿化,科学选择藤本植物,并结合其他植物的选择和配置,从平面到立面,从地面到空中,构建空间立体园林,具有现实和深远的意义。近年来,立体绿化已经成为成都市城市绿化重要的组成部分和重要特色,已经并将越来越显著地发挥其景观功能和生态效益,以改善城市环境质量、增加城市绿化面积、提高城市绿化覆盖率,促进城市环境科学、健康、全面、协调和可持续发展。

致谢:论文撰写过程中承蒙中国科学院成都生物研究所陈庆恒研究员、成都市林业和园林管理局办公室谢玉常主任的指导,谨此鸣谢。

参考文献:

[1] 杨英书,彭尽晖,栗德琼,等. 城市道路绿地规划评价指标体系研究进展[J]. 西北林学院学报,2007,22(5):193-197.
YANG Y H, PENG J H, SU D Q, *et al.* Advance in evaluation index system of green land plan of urban road[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2007, 22(5): 193-197.

[2] 郝洪章, 黄人龙. 城市立体绿化[M]. 上海: 上海科技文献出版社, 1992:13-25.

[3] 熊济华. 观赏树木学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 6-7.

[4] 邱进渊. 福州市垂直绿化植物的选择与配置研究[J]. 福建林

业科学, 2007, 34(1): 228-231.

QIU JY. Study on selection and arrangement of vertical greening plants in Fuzhou[J]. Journal of Fujian Forestry Science and Technology, 2007, 34(1): 228-239.

[5] 武苏里, 朱首军, 陈铁山, 等. 葛藤在园林绿化中的应用[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(3): 157-158.
WU S L, ZHU S J, CHEN T S, *et al.* A study on the application of Pueraria in the gardens[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2004, 19(3): 157-158.

[6] 吉文丽, 李卫忠, 王诚吉, 等. 屋顶花园发展现状及北方屋顶绿化植物选择与种植设计[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(3): 180-183.
JIN W L, LI W Z, WANG C J, *et al.* A study on present situation of roof garden plant selection and planning design in Northern roof garden[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2005, 20(3): 180-183.

[7] 傅平都. 成都市城区立体绿化改善城市生态环境的研究[J]. 成都建筑, 1995(3):69-73.

[8] 林齐宁. 决策分析[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2003: 89-94.

[9] BANTAYAN N D, BISHOP I D. Linking objective and subjective modeling for land use decision - making [J]. Landscape and Urban Planning, 1998, 43: 35-48.

[10] SEELY J, NELSON R, WELL B, *et al.* The application of a hierarchical, decision - support system to evaluate multi-objective forest management strategies: a case study in north-eastern British Columbia, Canada [J]. Forest Ecology and Management, 2004, 199: 283-305.

(上接第 195 页)

[2] 刘翔,邹志荣. 园林景观空间尺度的视觉性量化控制[J]. 安徽农业科学,2008,36(7):2757-2758.
LIU X,ZOU Z R. Study on the usual quantification control of spatial scale in garden landscape[J]. Journal of Anhui Agri Sci 2008,36(7):2757-2758.

[3] 彭一刚. 建筑空间组合论[M]. 2 版,北京:中国建筑工业出版社,1998:41.

[4] 凯文·林奇,加里·海克(美). 总体设计[M]. 黄富厢,朱琪,吴小亚译,北京:中国建筑工业出版社,1999:159.

[5] 托伯特·哈姆林(美). 建筑形式美的原则[M]. 邹德农译,北京:中国建筑工业出版社,1982:86.

[6] 赵和生. 城市景观的视觉评价[M]. 南京:东南大学出版社,2006:141-142.

[7] 芦原义信(日). 街道的美学[M]. 尹培桐译,天津:百花文艺出版社,2006:46

[8] 尼古拉斯·T·丹尼斯,凯尔·D·布朗(美). 景观设计师便携手册[M]. 刘玉杰,吉庆萍,俞孔坚译,中国建筑工业出版社,2002:40

[9] 林玉莲,胡正凡. 环境心理学[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000:109.

[10] 爱德华·霍尔(美). 无声的语言[M]. 何道宽译,北京:北京大学出版社,2010:179

[11] 骆萌. 空间的尺度与比例[J]. 齐齐哈尔师范高等专科学校学报, 2005,90(2):153-154

[12] 马维鸽,段渊古,许颜杰. 园林中几种典型过渡空间初探[J]. 西北林学院学报 2009,24(4):187-191
MA W G,DUAN Y G,XU Y J. A preliminary discussion on the several typical transitional spaces in landscape architecture [J]. Northwest Forestry University, 2009, 24(4): 187-191

[13] 芦原义信(日). 外部空间设计[M]. 尹培桐译,北京:中国建筑工业出版社,1985:33.

[14] 林纪. 创造人性化的环境与景观[J]. 国外城市规划,2003,18(1):68
LIN J. Creating a humanity environment and landscape[J]. Urban Planning Overseas,2003,18(1):68

[15] 彭智谋,王小凡. 城市公共空间尺度人性化研究[J]. 南方建筑,2006(5):9-11
PENG Z M,WANG X F. Humanism study in urban public space[J]. South Architecture. 2006(5):9-11

[16] 扬·盖尔(丹). 交往与空间[M]. 何人可译,北京:中国建筑工业出版社,1992:55,61.

[17] 郭增英. 植物布局空间的量化分析——以东郊宾馆为例[D]. 上海:上海交通大学,2010,6.