

宁波市高架桥柱藤本植物配置模式的筛选

张金炜¹, 王志龙^{1*}, 杨良春², 朱建业², 付 涛¹

(1. 宁波城市职业技术学院/浙江园林绿化技术协同创新中心, 浙江 宁波 315100;

2. 宁波绿茵市政园林股份有限公司, 浙江 宁波 315100)

摘要:为了筛选出适合浙江省宁波市高架桥柱最适植物配置模式,提高宁波高架桥柱植物绿化的覆盖率,以15种综合性状较好的藤本植物为材料,对宁波市具有代表性的20个桥柱进行不同的植物配置模式试验。结果表明,迷花豆、京久红忍冬、常春油麻藤和藤本月季等8种植物配置组合适合在桥柱东面种植,迷花豆、常春油麻藤和常春藤等4种植物配置组合适合在桥柱南面种植,藤本月季、常春油麻藤、京久红忍冬和迷花豆等5种植物配置组合适合在桥柱西面种植,迷花豆和常春油麻藤等5种植物配置组合适合在桥柱北面种植。该研究结果对宁波市的城市绿化、生态环境的保护有一定的指导意义。

关键词:高架桥;桥柱;藤本植物;配置;宁波市

中图分类号:Q948.116;S687.3;S688.53;S731.8 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2021.03.009

Selection of liana configuration mode of viaduct column in Ningbo City

Zhang Jinwei¹, Wang Zhilong^{1*}, Yang Liangchun², Zhu Jianye², Fu Tao¹

(1. Ningbo Key Laboratory of Landscape Plant Development / Ningbo City College of Vocational Technology, Ningbo, 315100, China; 2. Ningbo Luyin Municipal Landscape Co., Ltd., Ningbo 315100, China)

Abstract: In order to select the most suitable plant configuration mode for viaduct and improve the coverage of plant greening of the viaduct in Ningbo, Zhejiang Province, 15 lianas with better characters were used as materials to carry out different plant configuration on 20 representative viaduct columns. Comprehensive functions of each plant configuration were scored. The score results showed that 8 plant combinations, containing *Spatholobus suberectus* Dunn, *Lonicera heckrottii* 'Gold Flame', *Mucuna sempervirens* and *Rosa* sp were suitable for planting on the east side of viaduct column while 5 plant combinations containing *Rosa* sp, *M. sempervirens*, *L. heckrottii* 'Gold Flame' and *S. suberectus* Dunn, suitable on the west side. Four plant combinations containing *S. suberectus* Dunn, *M. sempervirens* and *Hedera nepalensis* suitable for planting on the south side while 5 plant combinations containing *S. suberectus* Dunn and *M. sempervirens* suitable on the north side. This study has a certain guiding significance for the protection of ecological environment and urban greening in Ningbo City.

Key words: Viaduct; Column; Liana; Configuration; Ningbo City

桥柱绿化是以桥柱立面为载体开展的一种垂直或立体绿化形式,主要是利用藤本植物攀爬(由下向上)或枝条下垂(由上向下)来进行绿化,不仅美化桥柱,增加城市绿地覆盖率,同时减少了桥柱的破坏,对桥柱起保护作用,增加建筑材料的使用寿命。此外,还可减轻高大建筑物的空间压迫感以

及改善防眩光上的不足^[1-5]。

浙江省宁波市一直以来比较重视城市园林绿化建设,在2004年获得了“国家园林城市”称号,并在此基础上又启动了生态城市建设。近些年宁波在立体绿化方面做了一些探索性的尝试,对城区主要出入口和立交高架、重要路段的城市公共建设设

收稿日期:2021-02-09;修回日期:2021-02-25

基金项目:宁波市农业重大项目“城区大型桥梁绿化技术模式研究与示范”(2016C11011)

作者简介:张金炜(1976-),男,重庆人,副教授,硕士。研究方向:园林景观设计 & 立体绿化。E-mail:552397832@qq.com。

* 通信作者:王志龙(1971-),男,浙江宁波人,教授,硕士。研究方向:植物保护。E-mail:wangzh01@163.com。

施与居住区、学校、宾馆、医院以及集中区块进行各种形式的立体绿化建设,取得了一定的成效,但覆盖面不广,在实施过程中也存在不少问题。

目前宁波主城区高架桥以机场高架、通途路、世纪大道、环城南路为内环,以甬金高速连接线(秋实路)、北外环、东外环、鄞州大道为外环的格局。其中主要的机场快速干道,北起绕城高速宁波北出口,南接绕城高速朝阳立交,全长 22.5 km;北外环快速路,西起接绕城高速公路和杭州湾大通道的前洋互通立交,东至世纪大道,全长 15.8 km;环城南路快速路西起机场路,东至东苑立交,全长约 9.2 km。除此之外还有宁波轨道交通建设地铁 1,2,4 号线高架段及轨道交通 3 号线宁波至奉化城际铁路由地下转为高架进入奉化市区的大量桥柱裸露在外,严重影响市容景观。

因此,本研究选取有代表性高架桥柱,在不同结构区域设计多类型植物配置方案进行对比分析试验,总结筛选出抗性强、观赏期长、管理容易和桥柱环境适应性强的优良栽培品种,根据桥柱结构特点和植物自身特性,借鉴桥柱绿化以及攀援上墙植物的栽培形式,开展多种形式的复合栽植研究,最终为宁波地区高架桥柱绿化提供较好植物配置方案。

1 材料与方法

1.1 材料

在考虑气候、土壤等立地条件的基础上,严格按照因地制宜的原则,选择耐旱、耐瘠薄、抗寒、抗污染、观赏性强的藤本植物类型,共 15 种植物,具体详见表 1。

表 1 宁波高架桥柱绿化植物选择种类及特征

序号	植物名	拉丁名	适应性	落叶情况
1	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	性喜阴湿环境,但不怕强光,耐寒,耐旱,耐贫瘠	落叶
2	常春藤	<i>Hedera nepalensis</i>	极耐阴,也能在光照充足之处生长。喜温暖、湿润环境,稍耐寒	常绿
3	络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>	喜半阴湿润环境,耐旱也耐湿,对土壤要求不严	常绿
4	薜荔	<i>Ficus pumila</i>	耐贫瘠,抗干旱,耐贫瘠,抗干旱	常绿
5	扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i>	喜阳亦耐阴	常绿
6	凌霄	<i>Campsis grandiflora</i>	喜光稍耐阴耐旱,忌积水	落叶
7	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>	喜阳、耐阴,较耐寒,耐干旱和水湿	落叶
8	京红久忍冬	<i>Lonicera heckrottii</i> ‘Gold Flame’	耐寒性极强	半常绿
9	常春油麻藤	<i>Mucuna sempervirens</i>	喜温暖湿润忌水淹	常绿
10	藤本月季	<i>Rosa</i> sp.	喜肥喜光照充足	半常绿
11	木通	<i>Akebia quinata</i>	较耐寒喜酸性土	常绿
12	迷花豆	<i>Spatholobus suberectus</i> Dunn	喜温暖,不耐寒,性喜光,稍耐阴,耐旱	常绿
13	斑叶常春藤	<i>Hedera helix</i> ‘Argenteo-variegata’	喜暖,畏寒,喜暗,耐阴	常绿
14	黄金锦络石	<i>Trachelospermum asiaticum</i> ‘Ougon Nishiki’	喜光、强耐阴植物,抗病能力强,耐干旱、抗短期洪涝	常绿
15	千叶兰	<i>Muehlenbeckia complexa</i>	半阴与阳光充足皆可	常绿
16	紫藤	<i>Wisteria sinensis</i>	喜光,较耐阴,较耐寒,能耐水及贫瘠土壤	落叶

1.2 方法

1.2.1 试验柱模式的选择 为了保证藤本植物攀爬所需,采用相关支架及配套设施进行固定。固定设施应满足容器及植物的有效种植荷载,支架、连接器及其他附属物必须牢固、耐久且应定期维修保养,对原有桥体不能造成破坏作用。因此采用 2 种试验柱,分别是拉索式试验柱和网式试验柱。

拉索式试验柱:采用钢绞线拉索外套塑料管,根据抗拉设计值选配相应直径的拉索,钢丝强度要符合设计要求。拉索设计具有安装方便、柔软、抗拉力强等特点,采用适合缠绕能力强的藤本植物,可使其攀附拉索向上生长。设计详见图 1。

网式试验柱:铁丝网为藤本植物攀爬附属所用,孔口直径 2 cm,具有轻量化、高强度、耐腐蚀、破断力大、整体结构坚固耐用、柔软,安装灵活方便等特点,对一般藤本植物均可采用。设计详见图 2。

试验周期为 3 a。选取具有代表性、集中管理方便的北外环北环西路和李家西路交叉路口段高架桥桥柱 20 个,每个桥柱东南西北 4 面种植植物。设计详见图 3,其中 6 个用于拉索式(1#,2#,8#,9#,13#和 18#),12 个用于网式(3#,5#,6#,7#,10#,11#,12#,14#,15#,16#,17#和 20#),另有 1 个布袋式(4#)、1 个容器式(19#)。本研究仅针对拉锁式和网式的 18 个柱子进行研究。

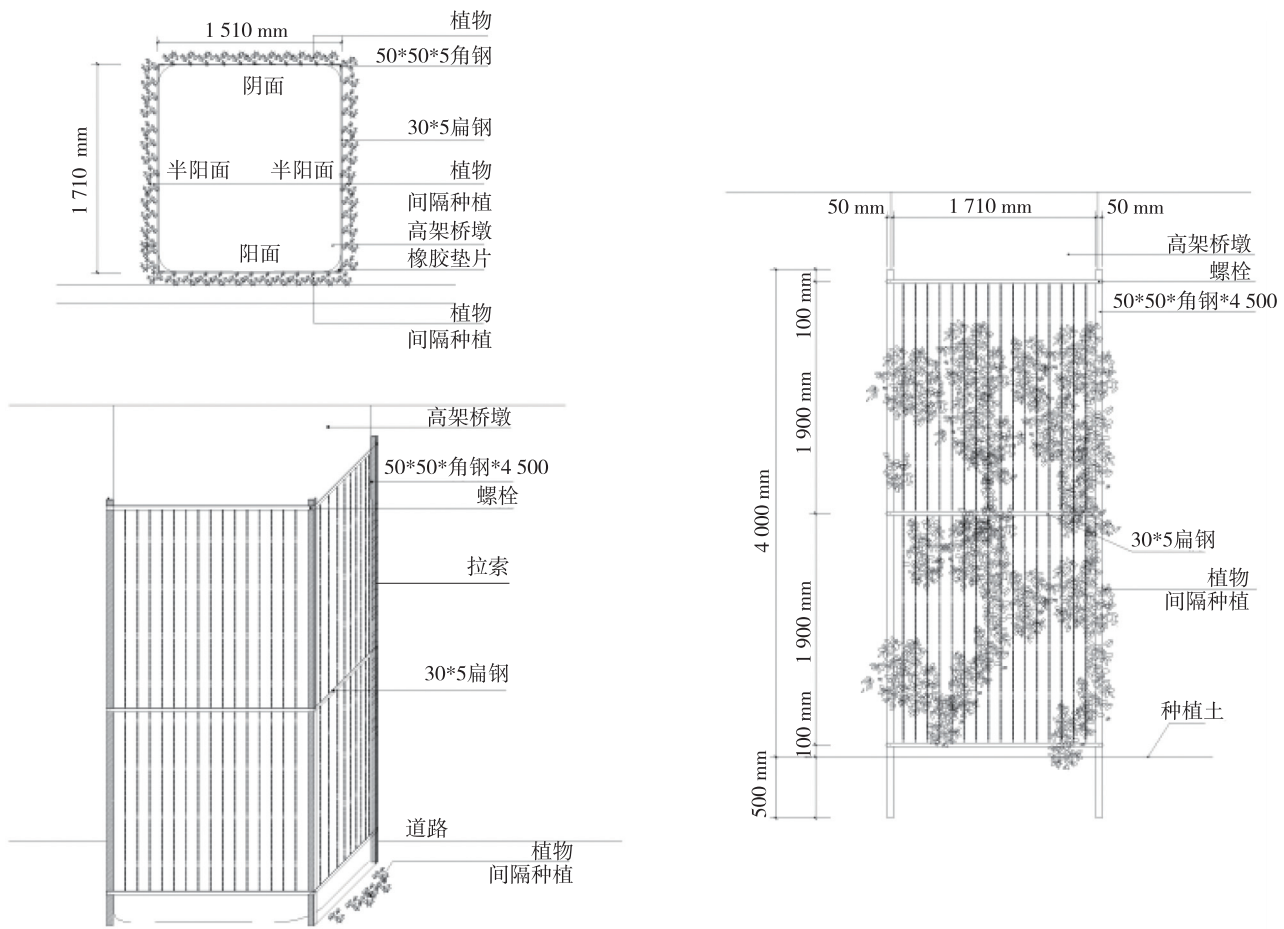


图 1 拉索式试验柱及其植物配置

1.2.2 植物的配置方式 为增强植物配置观赏性,应尽可能利用不同植物种类相互配置以延长观赏期,采用落叶与常绿植物、观叶与观花观果植物等组合配置,创造出四季景观^[6-7]。

1.2.3 评价方法 根据城市高架桥柱植物配置的原则,结合相关综合资料,按照“目标分解”的方法设计指标体系,将“桥柱植物综合评价指数”作为总目标系统(即目标层),抗性指数、生长指数、美学指数3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)^[8-12]。根据适应宁波高架桥柱生长植物的生理生态特征,确定影响空间立体绿化中植物选择的主要评价因子,建立植物适生种的评价分级标准^[13]。最后,每隔1个月去观察每个桥柱东南西北植物配置的效果,依据评分标准进行记录、打分。

1.2.4 植物养护管理方法 由于植物几乎全部覆盖于桥柱上面,雨水被桥面遮挡,因此植物生长过程中必须采取人工方式浇水,每年10月至次年4

月,每3—5 d浇水1次;每年5—9月,每1—2 d浇水1次。施肥采用叶面喷施方法,一般休眠期以复合肥为主,生长期以氮肥为主,但对于观花物种,还应多施磷、钾肥等。采用药物喷洒方式防治病虫害。此外还要对植物进行定期修剪。

1.3 数据分析

植物配置效果图采用数码相机拍摄、保存,记录的数据采用 Excel 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同位点试验桥柱的受光分析

试验桥柱于东西向立交桥桥体下方呈四排五列分布。桥体宽度以及和两边建筑物距离的远近,对桥下采光都有一定的影响,导致桥下绿化带南北2侧阳光略好,而中间光照长期严重不足。中央段桥下各位点间的光照有显著差异,最南侧柱子光照显著优于中部与北侧。据试验统计,试验桥下桥柱东、南、西、北面年平均光照强度分别为1 060,2 160,1 100,820 lx。

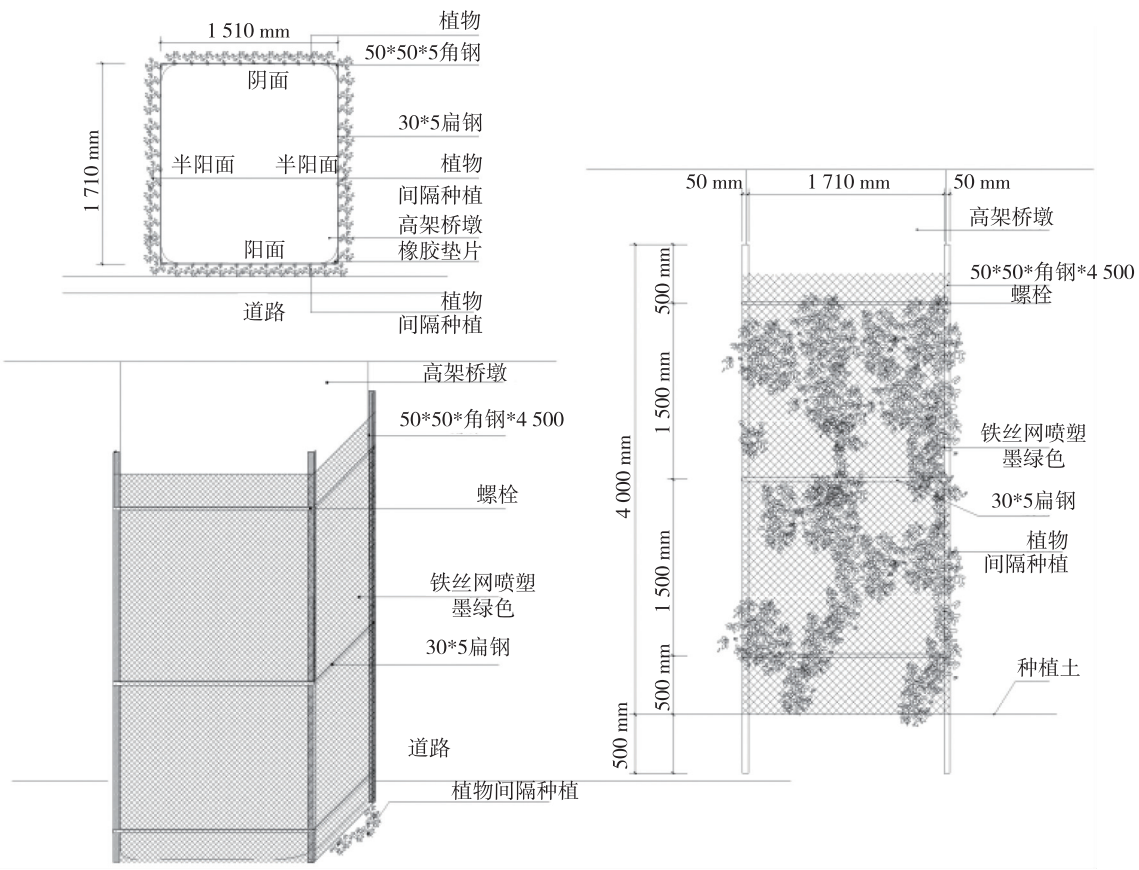


图 2 网式试验柱及其植物配置

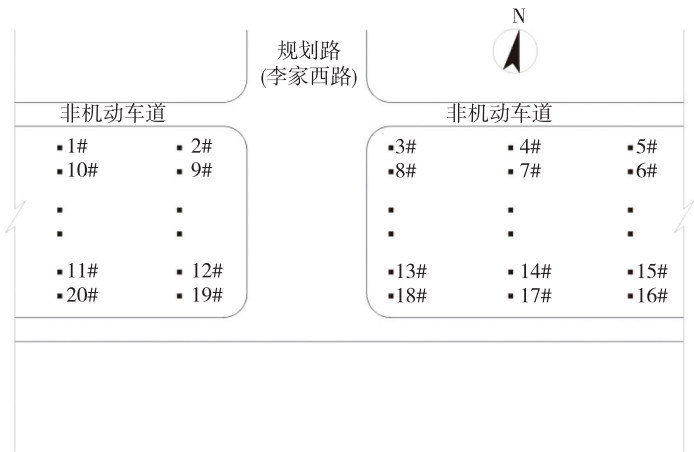


图 3 试验柱平面图

2.2 植物配置分析

每个试验柱东南西北的植物配置情况详见表 2。

2.3 评价指标分析

由表 3 可知,抗性指数准则层包含抗大气污染等 6 个指标层,生长指数准则层包含生长量和覆盖度 2 个指标层,美学指数准则层包含叶、花和枝(茎)观赏性等 3 个指标层。

在上述 11 个指标层的基础上,再增加 1 个配置组合效果,将这 12 个指标作为评价因子,并对每个指标进行 2—10 分的赋分(见表 4)。由表 4 可知,赋分 10 分为植物配置效果最好,赋分 8 分为植物配置效果较好,赋分 6 分为植物配置效果一般,赋分 4 分为植物配置效果较差,赋分 2 分为植物配置效果差,其评分细则详见表 5。

表 2 试验柱不同朝向配置的植物

试验柱 编号	东	南	西	北
1#	迷花豆、京久红忍冬、油麻藤、藤本月季	迷花豆、常春油麻藤、常春藤	藤本月季、常春油麻藤、京久红忍冬、迷花豆	迷花豆、常春油麻藤
2#	迷花豆、常春油麻藤、藤本月季	迷花豆、常春藤、忍冬、霹雳	藤本月季、京久红忍冬、迷花豆	常春油麻藤、迷花豆、京久红忍冬
3#	千叶兰、黄金锦络石、藤本月季	忍冬、黄金锦络石、常春油麻藤、常春藤	藤本月季、千叶兰、络石、常春藤	千叶兰、常春油麻藤、黄金锦络石、凌霄
5#	迷花豆、常春油麻藤、藤本月季	黄金锦络石、常春油麻藤、凌霄、常春藤	藤本月季、常春油麻藤、常春藤	京久红忍冬、常春油麻藤
6#	常春油麻藤、迷花豆、常春藤	常春油麻藤、藤本月季、霹雳、常春藤	常春油麻藤、迷花豆	藤本月季、常春油麻藤
7#	常春油麻藤、迷花豆、常春藤	迷花豆、黄金锦络石、常春藤、凌霄、常春油麻藤	常春油麻藤、迷花豆、霹雳	京久红忍冬、常春藤、霹雳
8#	黄金锦络石、络石、京久红忍冬、霹雳、常春藤	络石、霹雳、忍冬、常春藤、凌霄	凌霄、忍冬、常春藤	忍冬、黄金锦络石、凌霄、常春藤
9#	黄金锦络石、凌霄、霹雳、常春油麻藤、常春藤	常春油麻藤、忍冬、常春藤、凌霄	凌霄、常春藤、忍冬、常春油麻藤	忍冬、常春藤、凌霄、常春油麻藤、霹雳
10#	迷花豆、爬山虎	常春藤	迷花豆、爬山虎	爬山虎、迷花豆
11#	凌霄、迷花豆	常春油麻藤、凌霄、常春藤	凌霄、常春油麻藤	凌霄、常春藤、常春油麻藤
12#	凌霄、常春油麻藤、迷花豆	凌霄、常春藤	凌霄、迷花豆、霹雳、常春藤	常春藤、凌霄、霹雳
13#	霹雳、忍冬、常春藤、凌霄、常春油麻藤	斑叶常春藤、迷花豆、常春油麻藤	斑叶常春藤、常春油麻藤、忍冬	斑叶常春藤、忍冬、霹雳、凌霄、常春油麻藤
14#	千叶兰、迷花豆、爬山虎、黄金锦络石、霹雳	常春藤	黄金锦络石、迷花豆、爬山虎、千叶兰、常春藤、霹雳	常春藤、黄金锦络石、千叶兰、凌霄、霹雳
15#	爬山虎、迷花豆、紫藤	紫藤、迷花豆、常春藤	黄金锦络石、迷花豆、凌霄、常春藤	常春藤、霹雳
16#	藤本月季、迷花豆、紫藤、黄金锦络石	木通、常春藤、爬山虎、迷花豆	紫藤、迷花豆、藤本月季	常春藤
17#	藤本月季、迷花豆、常春藤、霹雳	木通、迷花豆、紫藤、常春藤、爬山虎	迷花豆、紫藤、藤本月季	常春藤
18#	藤本月季、常春油麻藤、斑叶常春藤、扶芳藤	藤本月季、常春油麻藤	斑叶常春藤、迷花豆、扶芳藤	斑叶常春藤、常春油麻藤、忍冬
20#	凌霄、迷花豆	凌霄、迷花豆	常春油麻藤、迷花豆、凌霄	凌霄

表 3 综合评价指标体系

目标层	准则层	指标层
桥柱植物 综合评价指数	抗性指数	抗大气污染、抗病虫害、抗旱和耐瘠薄、耐高温、抗寒、耐阴
	生长指数	生长量、覆盖度
	美学指数	叶的观赏性、花的观赏性、枝(茎)观赏性

表 4 赋分标准

评价因子	赋分				
	10	8	6	4	2
抗大气污染	强	较强	中等	较差	差
抗病虫害	强	较强	中等	较差	差
抗旱和耐瘠薄	强	较强	中等	较差	差
耐高温	强	较强	中等	较差	差
抗寒	强	较强	中等	较差	差
耐阴	强	较强	中等	较差	差
生长量	长	较长	中等	较短	短
覆盖度	大	较大	一般	较小	小
叶的观赏性	叶片奇特,春、秋色叶非常美丽	叶片美观,春、秋色叶美丽	叶片一般,基本以绿色为主	叶片观赏性较差,冬季少叶	叶片观赏性差,冬季无叶
花的观赏性	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
枝(茎)型	奇特、美观	美观	一般	较差	差
配置组合效果	美观	较好	一般	较差	差

表 5 评价指标评分细则

序号	评价指标	评分细则
1	抗大气污染	与植物抗有害气体跟植物对有害气体的敏感程度有关;与植物吸尘能力与该种植模式的枝叶疏密度数量、大小、叶面的粗糙程度、叶片着生的角度有关。
2	抗病虫害	与植物植株上有无病虫害,能否正常生长,长势强弱有关。
3	抗旱和耐瘠薄	在干旱和瘠薄的土壤中,与植物正常生长发育有关。
4	耐高温	在夏季持续高温下,与枝叶正常生长有关。
5	抗寒	冬季有无冻害,与枝叶受冻严重程度有关。
6	耐阴	在相对荫庇环境下,与植物正常生长发育有关。
7	生长量	与组合配置中植物最大平均每年枝条生长速度有关。
8	覆盖度	与枝叶疏密度数量及覆盖程度有关。
9	叶的观赏性	与叶形奇特有关,常年或春叶或秋叶为彩色、冬季有无叶或叶脉有纹理有关。
10	花的观赏性	与花大或繁密或奇特、色艳、香味有关。
11	枝(茎)型	与枝条色彩美丽或奇特有关。
12	配置组合效果	与层次丰富,主次分明,对比调和,统一变化有关。

2.4 不同试验柱组合效果分析

3 a 中,结合相关权威性的参考文献,由数个专家组按照评分标准每个月中旬,分别对这 18 个试验柱东南西北 4 个方向植物配置的 12 个指标进行打分,详见表 6。96≤总分≤120 为组合效果较好;72≤总分<96 为组合效果一般;总分在 48≤总分<72 为组合效果较差;总分<48 为组合效果差。由表 6 可知,1#

和 6#东南西北、2#和 5#东西北、3#东、11#北、12#东北、16#东南,以及 20#东南西的植物配置组合效果较好;2#南、3#和 13#南西北、5#南、7#和 8#东西北、9#东、10#东南西北、11#和 14#和 17#和 18#东南西、12#南西、15#东南、16#西、20#北的植物配置组合效果一般;其余组合效果差或较差。图 4 为 5#东南西北的植物配置效果图(拍摄于 2019 年 6 月中旬)。

表 6 不同试验柱各朝向面综合评分

试验柱编号	朝向	抗大气污染	抗病虫害	抗旱和耐瘠薄	耐高温	抗寒	耐阴	生长量	覆盖度	叶形	叶色	花的观赏性	枝(茎)型	配置组合效果	总分
1#	东	10	6	10	10	10	10	10	10	6	6	8	6	8	110
	南	6	6	10	10	10	6	10	6	6	6	8	6	8	98
	西	6	6	10	10	10	8	8	6	6	6	8	6	8	98
	北	8	8	10	10	10	8	8	8	6	6	8	6	8	104
2#	东	6	10	10	10	10	10	6	6	6	6	8	6	6	100
	南	4	6	10	10	10	6	4	4	6	6	8	6	6	86
	西	6	8	10	10	10	8	6	6	6	8	8	6	6	98
	北	8	8	10	10	10	8	8	8	6	6	8	6	8	104
3#	东	6	8	10	10	10	8	8	6	8	6	6	8	8	102
	南	6	4	8	10	10	10	4	4	6	8	6	8	6	90
	西	8	8	8	10	8	8	6	4	6	6	6	6	4	88
	北	8	6	4	4	10	8	8	10	8	6	6	8	6	92
5#	东	10	8	10	10	10	10	8	8	8	6	8	6	8	110
	南	6	4	10	10	10	6	6	4	6	6	8	6	6	88
	西	10	8	8	8	10	10	8	8	6	6	8	6	8	104
	北	10	8	10	10	10	10	10	8	6	8	8	6	8	112
6#	东	10	6	10	10	10	8	6	6	6	6	8	6	8	100
	南	8	6	10	10	10	8	6	6	6	6	8	6	8	98
	西	8	6	10	10	10	8	6	6	6	6	6	6	8	96
	北	8	10	10	10	10	8	6	6	6	6	6	6	8	100
7#	东	6	6	4	4	10	6	4	4	6	6	6	6	4	72
	南	4	2	4	4	10	6	2	2	6	6	6	4	6	62
	西	8	4	10	10	10	8	6	6	6	6	6	6	8	94
	北	8	4	10	10	10	8	6	6	6	6	6	6	4	90

续表 6

试验柱 编号	朝向	抗大气 污染	抗病 虫害	抗旱和 耐瘠薄	耐高温	抗寒	耐阴	生长量	覆盖度	叶形	叶色	花的 观赏性	枝(茎) 型	配置组 合效果	总分
8#	东	6	4	6	6	10	6	4	4	6	6	6	6	6	76
	南	4	2	6	6	6	6	4	2	4	6	6	4	4	60
	西	8	4	6	6	10	8	6	6	6	6	6	6	6	84
	北	10	4	6	6	8	6	4	4	8	8	6	6	4	80
9#	东	8	4	6	6	10	8	6	6	6	6	6	6	6	84
	南	4	4	6	6	8	8	4	2	6	6	6	6	4	70
	西	4	4	6	6	8	6	4	2	6	6	4	6	4	66
	北	4	4	6	6	6	6	4	2	6	6	4	6	4	64
10#	东	8	8	4	4	8	8	4	4	6	6	4	4	4	72
	南	8	8	4	4	10	10	6	6	8	6	2	6	4	82
	西	8	8	4	4	8	8	4	4	6	6	4	6	2	72
	北	8	8	4	4	10	8	4	4	6	6	4	6	2	74
11#	东	6	6	8	8	10	8	6	6	6	6	6	6	6	88
	南	6	6	8	8	6	6	4	4	6	6	6	6	6	78
	西	8	8	8	8	8	6	6	4	6	6	8	6	6	88
	北	6	6	8	8	10	8	8	8	8	8	8	8	8	102
12#	东	8	4	8	8	10	8	8	6	8	6	8	8	8	98
	南	8	6	8	8	10	8	6	4	6	6	6	6	6	88
	西	6	4	8	8	10	8	6	4	6	6	6	6	8	86
	北	8	6	8	8	10	8	6	6	6	6	6	6	8	92
13#	东	4	4	8	8	4	4	4	2	6	6	6	4	6	66
	南	6	6	8	8	6	6	6	6	6	8	6	6	8	86
	西	6	6	8	8	8	6	6	4	6	8	6	6	6	84
	北	4	4	8	8	6	6	4	4	6	6	6	6	6	74
14#	东	6	6	6	6	8	8	6	4	8	8	6	8	6	86
	南	8	8	6	6	10	10	8	6	8	8	2	6	6	92
	西	6	2	6	6	8	8	6	2	8	6	6	6	6	76
	北	2	2	6	6	4	6	4	2	6	6	6	6	4	60
15#	东	6	2	6	6	8	6	6	6	6	6	6	6	6	76
	南	6	2	6	6	8	6	6	6	8	8	6	8	6	82
	西	4	2	6	6	8	6	6	4	6	6	6	6	4	70
	北	4	6	4	4	8	6	4	4	6	6	6	6	4	68
16#	东	8	2	10	10	8	8	8	8	8	6	6	6	8	96
	南	8	4	10	10	8	8	8	6	8	8	8	6	6	98
	西	8	2	10	10	8	8	6	6	8	6	8	8	6	94
	北	4	8	4	4	8	8	4	2	6	6	2	8	4	68
17#	东	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	94
	南	6	4	8	8	8	8	6	6	8	6	6	8	6	88
	西	4	6	8	8	6	6	4	4	6	6	6	6	4	74
	北	4	8	4	4	8	8	4	2	8	6	2	6	4	68
18#	东	6	8	8	8	6	6	6	6	6	6	8	6	6	86
	南	6	8	8	8	6	8	6	6	6	6	6	6	6	86
	西	8	6	8	8	8	8	8	6	8	8	6	6	6	94
	北	4	6	8	8	6	6	2	2	6	6	4	6	4	68
20#	东	8	6	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	106
	南	10	6	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	10	118
	西	10	6	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	10	116
	北	10	8	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	8	94

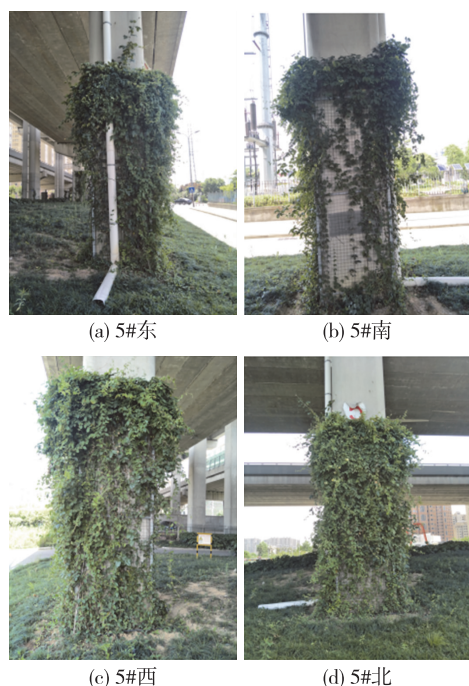


图4 5#试验柱各朝向植物配置效果图

3 结论与讨论

本团队前期对宁波市公园绿地、道路桥梁等42个点的立体绿化植物进行了详细调查,统计显示各类植物总计83种,其中爬山虎、凌霄、紫藤、藤本月季、常春藤等藤蔓类植物在立体绿化中使用频率最高。从整体上看,植物种类在数量上并不少,但其中有很多植物并不适合立体绿化特殊的生长环境条件,致使景观稳定性较差,更替频繁。此外,还提出了宁波城市立体绿化存在问题以及发展对策^[14]。本研究在前期的基础上,通过不同的植物配置筛选出适合宁波桥柱绿化的最优组合,旨在为宁波城市的美化和发展做贡献。

依据评分标准对18个试验柱东南西北4个方向的植物配置12个指标进行打分,由表6可知,在东面植物配置效果较好的有1#,2#,3#,5#,6#,12#,16#和20#桥柱,因此,迷花豆、京久红忍冬、常春油麻藤和藤本月季,迷花豆、常春油麻藤和藤本月季,千叶兰、黄金锦络石和藤本月季,迷花豆、常春油麻藤和藤本月季,常春油麻藤、迷花豆和常春藤,凌霄、常春油麻藤和迷花豆,藤本月季、迷花豆、紫藤和黄金锦络石,以及凌霄和迷花豆等8种植物配置组合适合在宁波桥柱东面种植;在南面植物配置效果较好的有1#,6#,16#和20#桥柱,因此,迷花豆、常春油麻藤和常春藤,常春油麻藤、藤本月季、霹雳和

常春藤、木通、常春藤、爬山虎和迷花豆,以及凌霄、迷花豆等4种植物配置组合适合在宁波桥柱南面种植;在西面植物配置效果较好的有1#,2#,5#,6#和20#桥柱,因此,藤本月季、常春油麻藤、京久红忍冬和迷花豆,藤本月季、京久红忍冬和迷花豆,藤本月季、常春油麻藤和常春藤,常春油麻藤和迷花豆,以及常春油麻藤、迷花豆和凌霄等5种植物配置组合适合在宁波桥柱西面种植;在北面植物配置效果较好的有1#,2#,5#,6#和11#桥柱,因此,迷花豆和常春油麻藤,常春油麻藤、迷花豆和京久红忍冬,京久红忍冬和常春油麻藤,藤本月季和常春油麻藤,以及凌霄、常春藤和常春油麻藤等5种植物配置组合适合在宁波桥柱北面种植。

参考文献:

- [1] 王竞红,徐谷丹.哈尔滨市主要高架桥绿化情况调查研究[J].北方园艺,2007(7):156-157.
- [2] 邵侃,金龙哲.对城市高架道路立体绿化的探讨[J].环境与园林,2005,7(6):251-253.
- [3] 张宝鑫.城市立体绿化[M].北京:中国林业出版社,2003:19.
- [4] 黄金凤.徐州城市高架桥下“灰空间”立体绿化植物选择与配置模式研究[J].绿色科技,2018(19):28-30.
- [5] 于坤.济南城市立交桥绿化植物选择与配置模式研究[D].济南:山东建筑大学,2013.
- [6] 张凤金,陈恒彬.厦门地区观赏藤本植物的配置应用[J].中国园林,2009(9):46-50.
- [7] 王彦婷.长沙市藤本植物的园林应用研究[D].长沙:湖南农业大学,2015.
- [8] 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.
- [9] 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,2010:17.
- [10] 林齐宁.决策分析[M].北京:北京邮电大学出版社,2003:89-94.
- [11] BANTAYAN N D, BISHOP I D. Linking objective and subjective modeling for land use decision-making[J]. Landscape and Urban Planning, 1998, 43(1-3):35-48.
- [12] SEELY B, NELSON J, WELL R, et al. The application of a hierarchical, decision-support system to evaluate multi-objective forest management strategies: a case study in northeastern British Columbia, Canada[J]. Forest Ecology and Management, 2004, 199(2-3):283-305.
- [13] 曾晓阳,柳林安,高永恒.成都市空间立体绿化藤本植物的选择[J].西北林学院学报, 2012, 27(1):196-200.
- [14] 陈淑君.宁波城市立体绿化现状与对策研究[J].杨凌职业技术学院学报, 2016, 15(2): 9-12.