

doi:10.11937/bfyy.20171057

南京市垂直绿化调查分析

杨云峰, 赵燕萍, 吴家炜, 赵泳钦

(南京林业大学 风景园林学院, 江苏 南京 210037)

摘要:垂直绿化在形式上主要分为自然式与人工式,人工式又可细分为标准模块式、倾斜放置式和水培系统式。植物因素在垂直绿化设计中占有重要比重,但设计手法目前还不丰富。在对南京市当前传统与人工垂直绿化典型案例的剖析基础上,分析了目前在垂直绿化应用方面所存在的一些问题,并由此提出相关建议,同时展望了垂直绿化未来在南京的发展前景。

关键词:风景园林;垂直绿化;南京;调查分析;发展前景

中图分类号:S 731.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2018)02-0116-08

随着经济的发展和城市化进程的不断加剧,城市建设用地日趋紧张,而能够给予城市绿地的土地越来越有限。一方面,由于空间的限制,传统的城市绿化手段难以满足城市建设需求,人们开始将注意力集中于绿化效能的提高方面;另一方面,密集的城市建筑加剧了热岛效应,提高了建筑物的能耗。相关数据显示,中国当前建筑能耗约占全社会总能耗的 1/3,其中使用最大的能耗是采暖和制冷^[1]。垂直绿化、屋顶花园等措施作为降低建筑能耗的有效措施日益受到重视。因此,充分利用城市中的各种有效空间,将绿化从平面拓展至建筑立面、顶面、高架桥下成为绿地设计新的增长点,这些都属于垂直绿化范畴。

目前,欧美关于垂直绿化方面的理论研究已经细化到在绿化种类的选择、支撑结构的研发、后期维护管理的措施方面。而且,西欧、美国和东南亚地区的垂直绿化无论是在设计、施工还是后期

养护管理方面都已经比较成熟,其中以设计师帕特里克·布兰克(Patrick Blanc)^[2],Gsky、Biotecture、Greenscreen^[3]等公司为代表。相比之下,国内垂直绿化水平理论研究相对滞后,尚处于起步阶段。但国内在巨大的市场需求的刺激下,引进欧美先进技术迅速转化为产品的效率较高。垂直绿化在国家相关政策的推动鼓励下,潜力巨大,并成为城市绿地建设一个新方向。南京市作为华东重镇,在垂直绿化方面做出很多的尝试,利用各种垂直绿化新技术加快建设垂直绿化工程。现在研究国内外垂直绿化相关技术的基础上,对目前南京城区校园绿地、公园绿地、企业园区和公共建筑等地垂直绿化进行实际调研,旨在了解当前南京市垂直绿化应用现状并展望其发展前景。

1 垂直绿化概念和类型

垂直绿化,英文为 vertical greening 或 vertical planting,可被定义为植物生长在建筑物或墙体的一种绿化形式。它与平面绿化相对应,充分地利用了立体空间进行绿化,例如在墙壁、阳台、廊架、屋顶等处栽种植物,从而增加绿化覆盖率,进而改善环境^[4]。主要分为自然垂直绿化和人工垂直绿化两类,区别在于前者是攀援植物扎根于地面,后者是各类植物扎根于垂直放置的种植基座上。

第一作者简介:杨云峰(1981-),男,博士,副教授,研究方向为城市湿地公园规划设计与园林史。E-mail:17466430@qq.com

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31300590, 51408316);江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPZY2015A063);南京林业大学大学生创新训练计划资助项目(2015sjcx134)。

收稿日期:2017-07-10

1.1 自然垂直绿化

自然垂直绿化(natural vertical greening)是由直接种植在墙壁或者专门设计的支撑结构上的攀援植物所构成的。植物扎根地面土壤中并沿建筑物侧面生长。植物从土壤中获取水和养分,大多数情况无需额外灌溉^[5]。根据攀附对象的不同分为线缆型、网格型和自然攀附型。主要形式是攀附于建筑墙面上的爬山虎、油麻藤,缠绕于花架之上的紫藤、凌霄、木香、蔷薇,常见于自然驳岸的迎春等。这种自然式垂直绿化对于后期养护要求较低,但是植物选种过于单一,容易带来单调之感。

1.2 人工垂直绿化

人工垂直绿化(artificial vertical greening)是由种植于垂直放置的种植床上的植物组成,根据种植床和支撑结构的不同,目前可分为标准模块型、倾斜放置型、水培系统型3种。

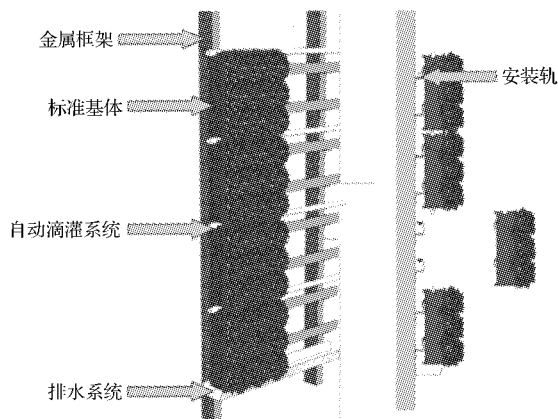


图1 标准模块型垂直绿化示意图^[5]

Fig. 1 Module system schematic diagram

1.2.1 标准模块型

标准模块型(图1)就是把常绿植物放入标准尺寸的铁质或塑料盒子或托盘,其内装有土壤、矿物棉等供植物生长的物质,并固定在特制的金属框架上。框架内置了自动滴灌系统。标准模块型可以培养多种不同的植物品种,有施工效率高、设施使用寿命长、维护费用低、适应区域广、易于更换等优点。自动滴灌系统具有覆盖性强,植物成活率高等优点。

1.2.2 倾斜放置型

倾斜放置型(图2)就是利用花槽或轻质口袋

进行培育,设定倾斜角度让植物按其角度生长。花槽和基盘一样,内部也需要装上培养基然后固定在金属结构上。与标准模块型的区别在于,标准模块型的植物是水平生长的,倾斜放置型是垂直生长的。由于花槽和基盘均平行地面放置,所以灌溉可以通过一根水管串联各个花槽,简单高效。

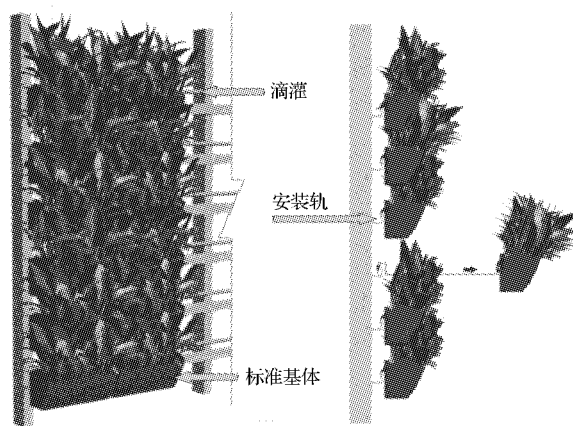


图2 倾斜放置型垂直绿化示意图^[6]

Fig. 2 Slant grooves schematic diagram

1.2.3 水培系统型

水培系统型(图3)就是将常绿植物用毡布来贴植。这种方式需要特制的金属框架当作支撑工具,还要使用PVC板材去固定植物造型与防水,

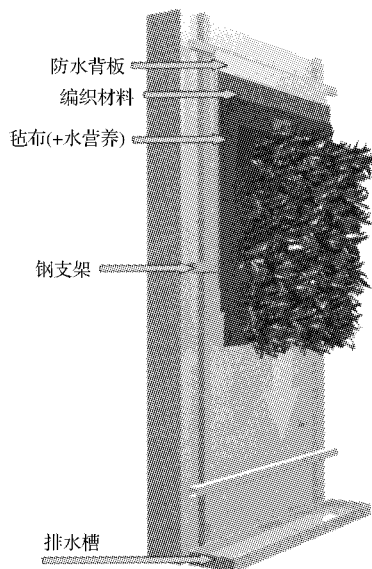


图3 水培系统型垂直绿化示意图^[5]

Fig. 3 Hydroponics schematic diagram

然后用吸水毡布固定,最后将植物转移到毡布上。这种方式的特征是植物不需要土壤,可直接从营养液中获得养分因子与矿物质。并且自身质量轻,每平方米不足 30 kg,适宜较薄的垂直绿化墙体。

2 垂直绿化设计要素

垂直绿化的设计要素主要包括绿化类型的确定、植物品种的选择、施工和养护方案的制定。优秀的垂直绿化应在以下 3 个方面应尽可能完善:

景观方面造型美观,色彩与建筑协调;种植方面易于养护,不产生虫害,不影响建筑正常使用;后期维护方面成本低。

绿化类型的区别首先在于支撑结构不同(表 1)。自然类的无论线缆型、网格型还是自然攀附型仅适用于室外,如墙体、栅栏、桥墩等,植物选择仅限于藤蔓类,如爬山虎、紫藤、常春蔓、葡萄等。设计手法比较单一,以单一植物或多种混植为主,造型上仅可依托线缆和网格的分布设计简单的图案。

表 1 各类垂直绿化特点比较

Table 1 Comparison of different types of vertical greening

序号 No.	类 Category	型 Sort	造价 Cost	养护成本 Maintenance costs	适用范围 Applicability	植物选择 Appropriate plants	能否快速成型 Rapid prototyping
1	自然	线缆型	低,10~100 元·m ⁻¹	低	室外	仅限藤蔓植物	否
2	自然	网格型	低,10~100 元·m ⁻¹	低	室外	仅限藤蔓植物	否
3	自然	自然攀附型	低,10~100 元·m ⁻¹	低	室外	仅限藤蔓植物	否
4	人工	标准模块型	中,1 000~2 000 元·m ⁻²	高	室外和室内	很多	是
5	人工	倾斜放置型	高,1 500~2 500 元·m ⁻²	高	室外和室内	很多	是
6	人工	水培系统型	很高,1 500~4 000 元·m ⁻²	很高	室外和室内	多	是

注:造价为估算值,随种植植物种类、施工面积、施工高度、防水等级不同会有较大浮动。

Note: The cost is an estimated value, and will be greatly different due to plant species, construction areas, construction height, and waterproof levels.

人工类的无论标准模块型、倾斜放置型还是水培系统型的植物选择余地很大,表 2 是该次调研中南京常见的垂直绿化植物。在选择植物时,应充分了解植物的生长习性,植株大小及在垂直表面的生长表现。一般来说,人工类垂直绿化中植物组合的关系可以参考自然界中植物生长位置。例如顶部采用适合生长于悬崖的植物品种,如球果植物、栒子属植物、醉鱼草属植物等,中部采用生长于岩石陡坡和岩屑堆中的植物品种,如忍冬属植物、绣球花属植物、溲疏属植物、景天属植物和苔属植物;底部采用林下叶层植物,如蕨类植物、黄水枝属植物、绿珠草等植物。对于室内垂直绿化而言,上层用附生或半附生植物,下层采用林下叶层植物或生长于岩石、河堤的品种。还要考虑的是植物间的竞争关系,如阳光、雨水、养分等生长要素。并且考虑到行人通行问题,大型灌木类植物通常处于高处,小型草本植物则居于低处。因此在空间上,植株的组合尤为关键^[6]。

常见的搭配组合是草花与灌木结合,常见的有以常绿观叶植物为主基调色,再用彩色叶植物或花卉镶嵌点缀,构成精美的植物图案。例如在

表 2 南京常见垂直绿化植物

Table 2 Normal plant of vertical greening in Nanjing

植物名称 Chinese name	科属 Family and genus	拉丁名 Latin name
肾蕨	肾蕨科肾蕨属	<i>Nephrolepis auriculata</i> (L.) Trimen
千叶兰	萝藦科千叶兰属	<i>Muehlenbeckia complera</i>
佛甲草	景天科景天属	<i>Sedum lineare</i> Thunb.
木香花	蔷薇科蔷薇属	<i>Rosa banksiae</i> W. T. Aiton
红叶石楠	蔷薇科石楠属	<i>Photiniax fraseri</i>
紫藤	豆科紫藤属	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet
扶芳藤	卫矛科卫矛属	<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand. -Mazz.
大叶黄杨	卫矛科卫矛属	<i>Buxus megistophylla</i> Levl.
葡萄	葡萄科葡萄属	<i>Vitis vinifera</i> L.
爬山虎	葡萄科地锦属	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>
常春藤	五加科常春藤属	<i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i> (Tobl.) Rehd.
云南黄馨	木犀科素馨属	<i>Jasminum mesnyi</i> Hance
迎春	木犀科素馨属	<i>Jasminum nudiflorum</i>
女贞	木犀科女贞属	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.
小叶女贞	木犀科女贞属	<i>Ligustrum quihoui</i> Carr.
金森女贞	木犀科女贞属	<i>Ligustrum japonicum</i> 'Howardii'
络石	夹竹桃科络石属	<i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lem.
凌霄	紫葳科凌霄属	<i>Campsis grandiflora</i> (Thunb.) Schum.
忍冬	忍冬科忍冬属	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.
大花六道木	忍冬科六道木属	<i>Abelia × grandiflora</i> (Andre) Rehd.
芒	禾本科芒属	<i>Miscanthus sinensis</i>
绿萝	天南星科绿萝属	<i>Epipremnum aureum</i>

小叶女贞、大叶黄杨之间零星点缀几株栀子花;在绿萝等观叶植物中加入彩色观叶植物等^[7]。

人工类垂直绿化设计的纹样和图案丰富多变,纹样上可分为曲线纹样和直线纹样,前者追求有机的造型及靓丽的色彩,给人流动感和生机感;后者通过将不同的矩形植物面板予以分割来实现设计,能够带来丰富的视觉享受,并能够很好地实现设计的趣味性,还便于植物的后期养护与管理^[8]。色彩上既可以单色为主,适合选择低矮的多年生草本植物,带给人一种平和、稳重、简洁明了的体验;也可用多色区分,多用于商场等公共区域,一般大多选择植株相对较小、色彩变化多样的植物^[8]。

3 南京市垂直绿化调研

至2015年底,南京市建成区绿化覆盖率为49%,市域森林覆盖率25%,城区人均公园绿地面积15 m²,但日趋紧张的建设用地促使城市绿化逐步向墙面、屋顶、高架桥下等空间发展。随着2013年世界屋顶绿化大会在南京召开,政府的相关补贴政策激励,以及若干掌握专利产品和具有丰富实践经验的专业企业的推动,为南京的垂直绿化发展带来新的契机。2015年7—9月,课题组进行了南京市主城栖霞区、玄武区、建邺区、秦淮区、鼓楼区、雨花台区、江宁区7区35处垂直绿化调研。传统的垂直绿化在南京的应用已有较长的时间,在许多城门的砖墙和在宁高校老校区的教学楼上,可以看到传统垂直绿化形式爬山虎的影子。近年来,各种人工垂直绿化在南京也有了较大发展,各种新技术新形式不断出现。据不完全统计,目前南京市垂直绿化面积已超过90万m²,从商场到广场,从高校到企业,处处可以见到垂直绿化的风采。以下5处为代表性案例。

3.1 自然类垂直绿化

3.1.1 南京大学北大楼

这是南京现存最早的垂直绿化之一。爬山虎的层层遮蔽下,将北大楼富有历史的厚重感显露无遗。北大楼东墙分列着南京目前最大的5株爬山虎(图4)。这些古老爬山虎直径已经粗达50 cm,将整幢大楼覆盖成一片耀眼的绿色(图5)。

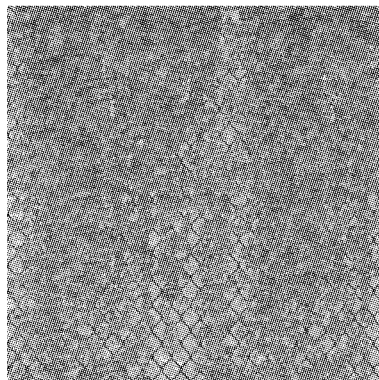


注:作者自摄。图6、7、9、10同。

Note: Photo by the author. The same as Fig. 6, 7, 9, 10.

图4 北大楼东墙爬山虎实景

Fig. 4 Boston ivy on north building



注:作者自绘。图8同。

Note: Draw by the author. The same as Fig. 8.

图5 北大楼东墙垂直绿化立面示意图

Fig. 5 Vertical greening schematic diagram in north building

3.1.2 东南大学四牌楼校区

东南大学老校区内传统垂直绿化比较丰富。在中大院的东墙和榴园宾馆的建筑外墙上(图6),爬山虎均攀援其上形成了附壁式的垂直绿化。爬山虎均沿着窗框周边集中分布,在不影响采光的同时又很好地勾勒出窗的形状。在前工院内,则有紫藤攀援在构筑物之上。另外在校友活动中心内,则利用楼层间的建筑物过道种植迎春形成了悬蔓式的垂直绿化。

3.2 人工类垂直绿化

3.2.1 紫东国际创意园垂直绿化项目

该创意园内的垂直绿化植物墙主要采用的技



图6 榴园宾馆建筑外墙垂直绿化实景

Fig. 6 Vertical greening schematic diagram in Liuyuan Hotel

术方式为模块式。它能够多品种进行种植,也可以形成各种奇妙的图案(图7),有着施工时间短、时效性长、区域广、易于维护、效果好等优点。植物墙灌溉方式采用的是自动滴灌系统,这样可以提高植物的成活率和覆盖率。



图7 紫东国际创意园垂直绿化实景

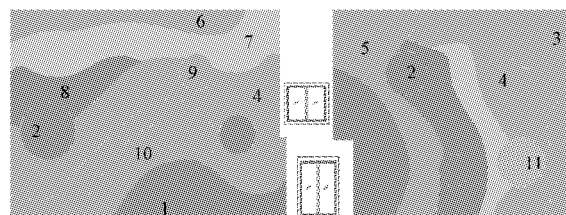
Fig. 7 Vertical greening in Zidong Garden

这里的垂直绿化选用的植物比较丰富(图8),其利用草本植物和木本植物搭配种植,在空间上形成了错落的美感。而在色叶和形态上,鲜明的对比,流畅自然的过渡以及恰到好处的点缀也令人感到愉悦。各种植物的不同花期效果以及乡土植物的应用,合理而美观。

创意园内的垂直绿墙有着良好的保温隔热作用,植物通过屋面雨水收集系统来灌溉,可以有效带走建筑热量。同时也营造了相对自然的环境。

3.2.2 河西新城垂直绿化项目

在南京河西新城区坐落着的江苏省绿色建筑与生态智慧城区展示中心内,红叶石楠、金森女



- | | | |
|--------|--------|---------|
| 1 薜荔 | 5 金森女贞 | 9 芒 |
| 2 亮绿忍冬 | 6 常春藤 | 10 红叶石楠 |
| 3 小叶黄杨 | 7 金边女贞 | 11 大吴风草 |
| 4 石菖蒲 | 8 红花檵木 | |

图8 紫东国际创意园垂直绿化植物选用图

Fig. 8 Vegetation design of vertical greening in Zidong Garden

贞、亮绿忍冬等植物通过植物墙的方式种植在建筑物外墙约 100 m² 的范围内。植物墙上植物生长的基质主要为轻质营养土,方便维护并且能够长期使用。具有一定厚度的种植毯为植物提供了足够的容根空间,并且能够防止植物在冬天被冻伤冻坏,提高了它们的存活率。良好的排水性则得益于计算机自动化控制的循环系统和滴灌系统。系统通过实时监控来进行科学合理的浇灌,有效的满足植物的水分需求,减少了人工维护的成本,在保证基质不外流的同时使多余水分迅速排出,实现了节水灌溉。整个植物墙将遮阳、观赏与降低建筑空调运行成本三者很好地结合起来,是新型垂直绿化的典型实例。

3.2.3 小红山垂直绿化工程

南京火车站北广场小红山垂直绿化工程是目前国内最大的垂直绿化项目(图9),绿化面积达



图9 小红山垂直绿化工程实景

Fig. 9 Vertical greening in Xiaohongshan



图10 种植袋与钢制框架结构

Fig. 10 Structure of plant pocket and steel frame

到2 200 m²,支撑结构属于标准模块式,选用了规格为500 mm×500 mm×150 mm的PE网框式模块。另外还采用了柔性种植毯技术,其绿化面积有400 m²。整个工程绿化垂直高度最大为15 m。从整个工程来看,垂直山坡首先用混凝土加固,再在其表面制作钢制框架结构,其目的是为了固定营养花盆。每个花盆大小约为0.5 m²,花盆为镂空的长方体形,里面盛满了营养土。在垂直墙体两侧的缓坡上,采用柔性种植毯绿化,种植毯部分具有作为土壤的功能,并且能够储水,表面附有种植袋(图10)。小红山垂直绿化工程选用植物约有15万株,主要有红叶石楠、亮绿忍冬、大花六道木、金森女贞、千叶兰等,这些植物均耐寒、抗高温,为南京地区常用植物,绿化效果良好。

4 问题与建议

在南京市垂直绿化的快速推广过程中,主要存在以下3点问题。

4.1 相关政策的推动力偏弱

近年来垂直绿化方面的研究已逐渐成为学界和业界的一项热点,国家住房和城乡建设部也在开展相关基础研究和实践推广工作,但垂直绿化在南京的建设与发展相对与北京、上海等城市来说仍较为初步与落后,相关政策的执行与配套工作的展开还处于起步的初级阶段。2014年出台的《南京市立体绿化扶持资金使用管理办法(试行)》在实际执行中存在一定问题,垂直绿化的相关标准还不够明确,相关奖惩政策不够细化,许多垂直绿化项目并没有在资金方面被相应的政策法规所扶持,政策的执行力和影响力均有待改善^[9]。

政府需明确和协调各职能部门的责任与任务,调动社会各方资金与资源的投入,加强城市垂直绿化的宣传力度,宣传要打破传统观念上的固有思维,以营造垂直绿化的浓厚氛围。大力推广垂直绿化在城市绿地中的应用,从而增加国民参与垂直绿化的积极性,对国民进行科学指导并引导其观念的转变发展,同时还可以引入适当的竞争机制,为垂直绿化的发展提供契机^[10]。

4.2 植物的选择范围有限

垂直绿化在种类选用上束手束脚,几乎所有场地均把攀援植物作为垂直绿化植物的唯一选择,似乎在绿化处种植攀援植物便可以与垂直绿化划上等号,不注重植物种类的多样性,没有根据需要进行绿化方式和绿化材料的选择^[11]。即便是攀援植物,种类也局限在蔷薇、云南黄馨、紫藤等少数属种的植物上,相较于可利用资源的数量来说占比偏少,植物选取单一且重复率高,造成外观单调且景观多样性不够的局面^[12]。

从选取的调研场地样本来看,目前实际运用于南京市垂直绿化中的植物种类不足60种,其中常用的仅仅十余种。事实上可用于垂直绿化的植物多达上百种,完全可以考虑选用更多在垂直墙体表面生长的适宜南京的植物,在充分利用乡土植物资源的基础上适当搭配一些外来树种,尤其可以考虑一些彩叶或开花植物,使其搭配组合更为多样合理,增加垂直绿化观赏性与美观性。

作为建筑中吸引人们眼球的部分,垂直绿化一定要与周边总体环境契合,不可过于突兀。垂直绿化是作为一个生态和景观的要素被引入到建筑与场地中去的,它更多地应该作为建筑中为人提供自然气息,增加建筑对人亲和力的因素而存在。垂直绿化只有通过与构建物、周边环境和建筑空间完美地结合,才能创造良好的生态、景观与使用空间^[8-9]。

在垂直绿化的设计过程中,可以尝试突破当前垂直绿化偏于平面的形态,同时注重色彩和构图的因素,将不同颜色与尺寸的植物在空间上进行排列组合,着重考虑使用者在不同位置的感受。垂直绿化可以让城市里的建筑在艺术展现上更加多元化,实现植物造型、建筑形态与周围外环境交相呼应的视觉效果,让建筑与环境更具有艺术气息,实现艺术性与生态性的和谐与统一,营建“墙

上花园”的美景^[13]。

4.3 后期管理与养护不足

垂直绿化附着于建筑物与构筑物之上,相关技术含量高,难度大,而有关管理与养护人员水平则明显脱节。部分区域对垂直绿地的生态过程重视不够,在持续性与植物的养护水平上专业性不够,管理机制还不够健全,亟需改善。有些场地植物与墙面相脱节,墙体表面脱落没有得到及时修补,立交桥植被突破铁丝网边界裸露在外等问题均有待解决^[14]。

5 前景展望

5.1 发展领域广阔

现代城市化进程加快,城市规模不断扩张,也带来了一些问题。我国的城市曾经历过大量野蛮、无序的生长阶段,造成了城市建筑密度过高、缺少绿化等问题,南京也不例外。这些问题也为垂直绿化带来了发展空间,在老旧城区绿化改造时可以考虑使用“见缝插针”的思路,利用原有的建筑、构筑物和市政设施创造垂直绿化景观,并和其它的绿化形式相结合,形成多种绿化形式互相渗透、逐渐演变成“立体绿化”的趋势^[15]。

5.2 融入建筑前期规划

未来在进行补救性垂直绿化的同时,垂直绿化将作为新的技术手段来满足人们对生态、景观的需求。随着建筑向节能、绿色的方向发展,垂直绿化开始在规划设计阶段就被考虑到建筑的设计中去。把垂直绿化和建筑紧密结合,不仅能够改善建筑内环境,调节小气候,节省建筑绿化场地,而且也能够丰富建筑空间的层次,加强建筑室内外的联系和渗透关系。

5.3 推动模块化和预制化

当今社会的需求促使越来越多行业走向模块化和预制化方向,包括建筑行业,当然也包括尚属于新兴阶段的垂直绿化。模块化和预制化是日后垂直绿化的主要思路,模块化和预制化通过大批量的生产,不仅可以自由可控地在立面上组合成图案,营造良好的视觉景观效果,而且使得垂直绿化更加灵活,同时也方便安装与拆卸^[16]。

5.4 渗入社会化和公众化

通过广泛地把垂直绿化渗透进城市,将有利

于城市和居民的可持续发展。垂直绿化的发展需要全社会与全体国民的参与^[17]。例如新加坡号召其国民参与到城市绿化中来,通过大力推行立体绿化模式,在有限的场地面积内渗透、穿插丰富的自然要素,并将此推广到全社会,这种思路值得国内城市管理者借鉴。

垂直绿化是提高城市风光,美化环境,提高绿视率的重要方法。作为江南名城的南京,更应基于现状因地制宜发展垂直绿化,通过紧跟国际设计思潮,开发出新的设计和技术方式,变单纯的“绿化配植”为更深层次的“立面造景”,使垂直绿化真正成为美丽的墙上花园,以此来更好地实现绿色城市的目标。

(致谢:南京林业大学风景园林学院许立咏、朱子墨、严思平3位同学参与了调研和资料整理,在此一并致谢。)

参考文献

- [1] 前瞻产业研究院. 2015—2020年中国智能建筑行业市场前景与投资战略规划分析报告[R]. 北京:前瞻产业研究院,2016.
- [2] BLANC P. The vertical garden: From nature to the city (revised and updated)[M]. New York: W. W. Norton & Company, 2012.
- [3] Greenscreen. Considerations for advanced green facade design[EB/OL]. http://greenscreen.com/docs/Education/greenscreen_Advanced%20Green%20Facade%20Design_White%20Paper.pdf, 2015-09-03/2016-08-15.
- [4] Green roofs. Introduction to green walls: Technology, benefits and design[EB/OL]. http://web.peralta.edu/das/files/2012/03/Green-Walls-Intro-908b_c2.pdf, 2012-03-19/2016-08-15.
- [5] 凤凰空间·华南编辑部. 垂直绿化[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2013.
- [6] Skyrise greenery. Plant resources for vertical greenery[EB/OL]. <https://www.nparks.gov.sg/~media/srg/files/suggested-plant-species-for-green-roofs.pdf?la=en>, 2015-05-12/2016-08-15.
- [7] 王欣歆. 南京城市园林中垂直绿化研究[D]. 南京:南京农业大学,2010.
- [8] 童家林. 墙上花园[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2013.
- [9] 熊瑶,王亚杰,赵铖,等. 基于微气候改善的江南古典园林空间形态的研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(4):295-300.
- [10] 彭扬华,张园琴,张晓霞. 建筑师眼中的城市绿化:垂直绿化[J]. 中国城市林业,2005,3(2):43-46.
- [11] 熊瑶,金梦玲. 浅析江南古典园林空间的微气候营造:以瞻园为例[J]. 中国园林,2017,33(4):35-39.
- [12] 陈勇,马立辉,谢英赞,等. 重庆市主城区垂直绿化现状及发

展前景探讨[J]. 绿色科技, 2014(1): 48-50.

[13] 王甜, 卢芳, 黄金凤, 等. 徐州市垂直绿化现状调查分析[J]. 绿色科技, 2015(10): 86-88.

[14] 李淑娜, 冯阳. 南京市建筑外墙垂直绿化适宜的植物及效益分析[J]. 绿色科技, 2010(12): 11-13.

[15] 孙长惠. 立体绿化与建筑一体化设计结合方式初探[J]. 华

中建筑, 2012(9): 28-30.

[16] 杨云峰, 赵燕萍. 垂直绿化新技术研究: 以南京市为例[J/OL]. 北京: 中国科技论文在线, 2015-12-11. <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/201512-613>.

[17] 维拉·斯卡[新加坡]. 建筑墙面绿化[M]. 吴宝强, 译. 南宁: 广西师范大学出版社, 2015.

Investigation and Analysis of Vertical Greening in Nanjing

YANG Yunfeng, ZHAO Yanping, WU Jiawei, ZHAO Yongqin

(College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037)

Abstract: Vertical greening, in terms of application form, can be divided into two forms-traditional mode and manual mode, while manual mode can be divided into modular structure, tilting structure and hydroponic structure. While plant factor plays an important role in the design of vertical greening, there are not sufficient design methods of it. Based on some analysis of current cases of vertical greening, both traditional and manual mode, we analyzed the existing problem of vertical greening, propose some appropriate solution, and outlook the bright future of vertical greening in Nanjing.

Keywords: landscape architecture; vertical greening; Nanjing; investigation and analysis; development prospects

震惊世界的十大垂直绿化(二)

信息广角

7. 巴黎凯布朗利博物馆

由著名的垂直绿化艺术家帕特里克·勃朗负责的巴黎凯布朗利博物馆, 其外墙面着实令人印象深刻。从人行道到房顶天台, 整座建筑的墙壁都完全隐藏在绿色植被下。据悉, 整座博物馆外墙上拥有150个不同种类的15 000棵植物, 形成了一个被植物包围的绿色生态博物馆。

8. 阿姆斯特丹的‘De Baarsjes’社区

这座位于阿姆斯特丹的娱乐中心看起来就像是覆盖满植物的堡垒。SM位于De Baarsjes社区的一座公园的入口处。设计师们想要让其充分与周围环境适应, 于是他们用繁茂的树木花朵来制作伪装表面。从远处看, 它似乎就是一座生长而出的绿色堡垒, 它为这座19世纪的城市提供了保护。

9. 伦敦雅典娜酒店

雅典娜酒店是垂直植物墙鼻祖帕特里克·布兰克的代表性作品。在这个项目中, 绿色植物覆盖了8层楼高的整个建筑, 使其成为了一座壮观的空中花园。雅典娜酒店外层铺设的植物有80%为常绿植物, 20%为季节性植物。此外, 这些植物的铺设也是完全根据环境需求来铺设的。需要大量阳光来生长的植物被置于上层, 蕨类植物多在楼层底部。

10. 新加坡艺术学院

该项目位于城市文娱中心地带的一个专业的视觉以及表演艺术高中, 设计师将建筑视为一个开放的风景, 通过垂直绿化的设计, 将学校变成一个绿意盎然的花园, 从而创造出在热带环境下不需要空调即可舒适永续生活的理想, 在学校内部创造的微型气候就能照应其所使用者。

(摘自: 友绿网)