

屋顶绿化设计与思考——以威海高广场屋顶绿化为例

田磊, 程思 (威海绿苑风景园林设计院, 山东威海 264200)

摘要 通过对屋顶绿化概念、特点和分类的理论研究, 以威海市威海高广场屋顶绿化为例, 探析其设计理念、整体布局、绿化设计等方面内容, 从而得到屋顶绿化设计和建设的启示, 以期今后的屋顶绿化发展提供借鉴。

关键词 屋顶绿化; 设计与思考; 威海高广场

中图分类号 S688.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)22-09348-03

Design and Thinking of Roof Greening with Weigao Square as Example

TIAN Lei et al (Weihai Lvyuan Landscape Garden Design Institute, Weihai, Shandong 264200)

Abstract Through theoretical study on concept, characteristics and classification of roof greening, with Weigao Square of Weihai City as example, the design concept, general layout, greening design was discussed, the inspiration of roof greening design and construction was obtained, so as to provide a reference for future development of roof greening.

Key words Roof greening; Design and thinking; Weigao Square

绿化是改善城市生态环境的重要途径, 但目前缺少土地是城市绿化最大的难题, 而屋顶绿化因拓展了绿化的空间和形式, 日渐受到各个城市的关注。在德国、日本、美国等发达国家, 屋顶绿化已十分普遍, 并取得良好的景观效果。日本的难波公园, 在建筑的每层屋顶都进行屋顶花园的营造, 为钢筋混凝土的城市增添了清新的气息。我国的屋顶绿化经过近年来的研究实践, 已在上海、深圳、厦门、广州、杭州、南京、武汉等城市成功开展, 取得了一定的景观和生态效果^[1]。上海红星美凯龙屋顶设计建造了“万国空中花园”, 用屋顶绿化的专业技术建造世界花园实景展示, 是现代人追求时尚、崇尚自然的生活趋势。

1 屋顶绿化概述

1.1 概念 屋顶绿化是一种特殊的绿化形式, 是不与地面自然土壤相连接, 以建筑物顶部平台为依托, 进行蓄水、覆土并营造园林景观的一种空间绿化美化形式。它不仅涵盖了屋顶的绿化, 还包括阳台、天台、露台、墙体、地下车库、立交桥等建筑上的绿化^[2]。人们根据建筑屋顶结构特点、荷载和屋顶上的生态环境条件, 选择生长习性与之相适应的植物材料, 通过一定技艺, 在建筑物顶部及其他特殊空间建造绿色景观^[3]。

1.2 屋顶绿化的特点 屋顶被称为城市建筑的“第五面”, 屋顶绿化是在有限的城市空间中提高绿地率最有效的方式, 其有以下几个方面的特点。

1.2.1 充分利用空间, 构建空中景观。 屋顶绿化利用屋顶空间, 节约土地, 增加共享空间, 营造美丽城市景观, 体现现代城市特色。

1.2.2 改善城市环境, 推进节能环保。 屋顶绿化可改善局部地区小气候环境, 缓解城市“热岛效应”; 降低空气中漂浮的尘埃和烟雾, 滞尘降噪; 提高屋顶的保湿性能, 节约资源。

1.2.3 延长建筑寿命, 有助屋顶排水。 屋顶绿化可避免建

筑受阳光紫外线直接照射造成防水层老化, 保护屋顶结构和延长防水层的使用寿命; 减少降雨时屋顶形成的径流, 缓解屋面排水压力。

1.3 屋顶绿化的分类 根据建筑的结构, 屋顶的荷载和屋顶绿化的形式, 将屋顶绿化分为花园式和简单式两大类(表1)。

表1 屋顶绿化分类

类型	主要特征	适用范围及特点
花园式	根据屋顶具体条件, 选择小型乔木、低矮灌木和草坪、地被植物进行屋顶绿化植物配置, 设置园路、座椅和园林小品等, 提供一定的游览和休憩活动空间的复杂绿化	①建筑静荷载 $\geq 250 \text{ kg/m}^2$, 可以充分发挥屋顶绿化的生态效益, 提高人在屋顶活动的舒适性; ②构造层厚度 25 ~ 100 cm, 屋面排水坡度宜小于 10%; ③乔灌木: 草坪地被植物 = 6:4 或 7:3
简单式	利用低矮灌木或草坪、地被植物进行屋顶绿化, 不设置园林小品等设施, 一般不允许非维修人员活动的简单绿化	①建筑静荷载 $\geq 100 \text{ kg/m}^2$, 可以解决旧建筑屋顶荷载小、防水薄弱、灌溉不便、管护不利等问题; ②构造层厚度 25 ~ 40 cm, 屋面排水坡度必须小于 10%

2 威海高广场屋顶绿化设计

威海高广场位于威海市中心, 东邻威海湾, 远望刘公岛, 西邻环翠楼公园, 是集洗浴、宾馆、购物等功能为一体的大型商业休闲中心。在城市空间结构上, 威海高广场构成了由环翠楼远眺刘公岛的城市尺度轴线, 塑造了威海市全新的城市空间, 形成了威海城市发展的新起点。

景观规划设计分为 3 部分: 建筑屋顶、车库屋顶、地下一层。结合不同功能及景观需要设计喷泉、跌水、小品、绿化等, 威海高广场屋顶绿化在广场设计理念的支撑下, 从实际情况出发, 构建了绿色、优美的屋顶休闲空间, 营造了现代、简洁的环境氛围, 给人耳目一新的感觉, 它掀起威海屋顶绿化的序幕, 搭建弘扬威海文化和展现生活情趣的舞台(图1)。

2.1 设计理念 威海北、东、南三面濒临黄海, 海岸线曲折, 岛屿众多。根据威海的地理特征, 威海高广场的设计理念来源于大海, 其屋顶绿化也融入了大海的元素, 打造新颖、灵动的绿化、地形、小品、路面肌理等景观基本元素, 整体环境突出了海流的流动性与律动感, 展现了威海人民扬帆起航, 探索



图1 鸟瞰

与发现的勇敢形象。

2.2 设计原则

2.2.1 安全原则。充分重视和加强建筑荷载、防水、排水、种植的安全保障措施。详细计算所用材料的荷重,所采用材料具有相应的定量标准,特别注意控制树木快速生长所增加的荷重问题。屋顶花园的安全性从建筑、景观的设计开始,并且在施工及后期的养护管理中都需遵循相应的规范实施。

2.2.2 生态环保原则。屋顶绿化不应以破坏生态环境和资源为代价。材料选择本着生态环保型原则,选择可再生利用的材料,尽量减少不可再生资源的利用。以生态为手段来保护自然和再造人工自然。

2.2.3 景观原则。屋顶绿化充分解读场地特征,结合总体规划风格,既考虑屋顶的景观特色,也与建筑形式协调,与地面航路的景观相得益彰。结合功能需求,营造不同的环境空间,利用丰富的植物色彩来渲染建筑环境,丰富建筑整体景观。

2.2.4 经济原则。用最经济的材料和低成本、低维护的养护管理措施,达到最佳的环境效果。通过各种技术措施,使得屋顶绿化达到节能、节材、节水,从而降低施工成本和维护费用。绿化植物的选择以耐寒、耐旱、耐热等抗逆性强,能抵御极端气象条件的袭击,简便管理,节省人力的物种为主。

2.3 整体布局设计 世界著名建筑大师安藤忠雄认为,建筑与景观的融合,自然与人的和谐共生是人居环境的最高境界^[4]。屋顶绿化无论是从功能上还是景观上,都与建筑有着紧密的联系。

威高广场屋顶景观设计从自然中提取大海、岛屿、潮涨潮落的形式融入硬质与软质的景观中,给人以亲切而又新鲜的感觉(图2)。流线型的场地铺装、绿化种植池和灵活变化的景观小品之间的相互协调配合,演绎着丰富多样的场景,展现威海人民扬帆远航、开拓创新的精神,形成绿意盎然,简洁流畅、安全舒适的屋顶景观环境。同时,其硬质和软质景观与建筑的造型、立面、风格等方面完美地融合在一起,结合错层建筑,延续了平面绿色城市景观,构建多维立体式屋顶绿化,形成与地面景观和建筑立面形式相呼应、相协调的空间景观整体效果。

屋顶绿化与室内环境的过渡,透过玻璃,相互掩映,融合



图2 海浪式种植池

为一体。在威高屋顶的场地设计中,因地制宜地设计台阶、微地形和种植池,不但丰富了景观效果,而且营造不同高差的环境,自然地引导人们的交通和活动(图3、4)。屋顶绿化充分利用绿化障景、隔景、引导的作用,增加屋顶空间的层次性,丰富游览活动的趣味性。



图3 地形高差变化



图4 绿化效果

威高屋顶绿化将地面广场延绵起伏的绿色波浪延伸到屋顶,平缓起伏的绿浪将整个屋顶环境巧妙地联系在一起,营造了优美丰富的场景。屋顶制高的景观位置为游人创造了广阔的观景视角、翠绿的山体、蔚蓝的大海、热闹的商业氛围、整洁有序的城市风貌尽收眼底,为人们创造了幽静、惬意的景观休闲环境。

2.4 绿化设计 威高屋顶绿化设计通过考虑植物的质感、形状、颜色、花期等多方面要素,结合空间形式,采用规则行

列式与组团式相结合的植物配植形式,与硬质铺装和建筑立面相统一协调,营造了高低错落、四季变换的植物景观,构建了绿树成阴、花草繁茂的屋顶绿化环境。在这里,空气里弥漫着淡淡的花香,耳边萦绕着大自然的天籁之声,让人容易忘记城市的喧嚣,享受生活的静谧。

2.4.1 植物选择。植物选择根据威海冬季风大、雪大的季候特征,结合屋顶绿化植物生长缓慢、浅根系、抗风性强、观赏性高等要求,科学有效地选择植物,营造景观环境。上木层主要选择了黑松、柿树、造型五针松、樱花、紫薇等,下木层主要选择了龙柏、连翘、八角金盘、海桐、南天竹、萱草、鸢尾、细叶麦冬、佛甲草等,同时结合树皮、白色砾石等景观元素,构造竖向层次丰富的植物景观,营造舒适宜人,和谐统一的生态环境。

2.4.2 绿化构造层设计。威高广场屋顶绿化构造层设计在保证屋顶结构安全和植物生长的情况下,自建筑屋顶上依次为:耐根穿刺防水层、排(蓄)水层、隔离过滤层、基质层和种植层,有效保证了屋顶的安全结构和植物的正常生长。

其植物配植根据建筑屋顶承载的实际情况,寻求适当的解决途径,承载量足够则种植大小乔木;承载量不够,则种植草花等灌木,打造春花成片、色彩绚丽、冬季翠绿的动态景观效果。

2.4.3 种植基质。根据屋顶绿化特殊的立地条件,种植土选用具有容重轻、疏松透气、保水保肥、清洁环保的特点。土壤基质类型按照一定的比例配置而成,pH为6.0~7.5,由轻砂壤土、泥炭、腐殖土、珍珠岩、蛭石按照一定的比例混合而成,湿容重为 $1\ 000\ \text{kg}/\text{m}^3$ (基质湿容重一般为干容重的1.2~1.5倍)。根据植被类型确定屋顶植物种植的土层厚度和混合比例,以满足植物的生长需要和减轻对屋顶的压力。

2.4.4 施工措施。威高广场的屋顶绿化根据实际情况科学地配置乔木。除梁柱外,即使在同一平面屋顶,建筑荷载也不相同。施工种植苗木中,严格按图纸放线,保证种植效果和建筑安全。

由于屋面种植土厚度较薄并且种植基质较轻,对于植株大于3 m的乔灌木需进行永久性支护,为保证支护的美观性,施工中采用地上支护和地下永久支护相结合的方式。为避免其受风摇摆破坏屋面的防水层,同时保证种植基质下的排水顺畅性,地下永久支撑单独设置在蓄排水层和土工布之上。永久支撑的主体为4支截面尺寸为 250×150 的钢筋混凝土梁交叉成井字梁状结构,梁长2 500 mm,梁端部预埋拉筋,用于固定拉索,通过设置在井子梁端部的8根弹性拉索与植株根部的弹性环状拉索相连接,将植株进行固定,最终达到永久支撑的效果。

2.5 铺装设计 屋顶绿化的硬质景观可以说是建筑的一个延伸,威高广场屋顶的硬质景观在满足荷载要求的基础上,形成多空间硬质场地,其色彩、纹理、材质与建筑外立面竖线形式相协调,体现了空间硬质景观的整体性和统一性。

威高屋顶铺装设计采用与地面广场相呼应的动线形式,正如大海随着海流的变化呈现出丰富多样的表情一样,由

“流动”、“聚会”、“相逢”的3个基本导线编织而成,打造聚集交流的场所(图5)。节奏性的动线铺装与投射下来的太阳光和斑驳的树影相互重合,结合乔木和仿造漂流物的艺术小品,使得整个空间简洁而具有韵律,营造了优质宜人的休闲环境。



图5 总平面

铺装材质选择了石质和木质这两种透气、排水性良好的材质,并且使用这两种材质在色彩、肌理等方面对人们的心理状态和行为活动的影响,营造不同空间感的场所,引导人们进行不同性质的休闲和交流活动。

2.6 小品设计 威高屋顶绿化的小品设计采用曲线的形式,新颖的造型,鲜艳的色彩,给人以耳目一新的感觉。同时增加了景观小品的艺术感和参与性,让人们在享受航海的同时感受探索与发现的乐趣(图6)。对于消防入口和车库入口的处理,采用立体绿化,软化建筑硬质立面,丰富景观效果(图7)。



图6 特色小品设计



图7 立体绿化

- and increased soil temperature[J]. *Agricultural Water Management*, 2005, 78(3): 181-194.
- [2] 向师庆,赵相华.北京主要造林树种的根系研究(续)[J].北京林业大学学报,1981,3(2):19-32.
- [3] 向师庆,陈德艾.加拿大杨的根系研究[J].北京林业,1982(3):19-32.
- [4] 张宇清,齐实,孙立达,等.两种立地条件梯田埂坎红柳根系特征研究[J].北京林业大学学报,2002,24(2):44-47.
- [5] 崔浪军,梁宗锁,韩蕊莲,等.沙棘、杨树混交林生物量、林地土壤特性及其根系分布特征研究[J].林业科学,2003,39(6):1-7.
- [6] 顾汤华.墨西哥柏引种适应性及耐盐性研究[D].南京:南京林业大学,2011.
- [7] 娄晓瑞,万福绪,孙波.水分胁迫对10种墨西哥柏生长及生理生化指标的影响[J].安徽农业科学,2012,40(7):4072-4075.
- [8] 陆斌,甘家生,杨卫明,等.墨西哥柏壮苗培育技术的初步探讨[J].云南林业科技,1996(1):14-18.
- [9] 潘攀,李荣伟,向成华,等.墨西哥柏人工林生物量和生产力研究[J].长江流域资源与环境,2002,11(2):133-136.
- [10] 张娜,梁一民.黄土丘陵区天然草地地下、地上生物量的研究[J].草业学报,2002,11(2):72-78.
- [11] OPERSTEIN V, FRYDMAN S. The influence of vegetation on soil strength [J]. *Ground Improvement*, 2000, 4: 81-89.
- [12] VOGT K A, VOGT D J, PALMETTO P A, et al. Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type and species [J]. *Plant and Soil*, 1996, 187: 159-219.
- [13] 刘丽娜,徐程扬,段永宏,等.北京市3种针叶绿化树种根系结构分析[J].北京林业大学学报,2008,30(1):34-39.
- [14] 马其东,高振生,洪绶曾.不同首蓿地方品种根系发育能力的评价与筛选[J].草业学报,1999,8(1):42-49.
- [15] FORDE B G, LORENZO H. The nutritional control of root development [J]. *Plant and Soil*, 2001, 232: 51-68.
- [16] BADDELEY J A, WATSON C A. Influences of root diameter, tree age, soil depth and season in fine root survivorship in *Prunus avium* [J]. *Plant and Soil*, 2005, 276: 15-22.
- [17] 包珩,万福绪.引种墨西哥柏幼苗越冬情况及苗高生长节律初探[J].安徽农业科学,2013,41(14):6321-6324.
- [18] YANG F, LIU L, WANG W K, et al. Distribution characteristics comparison of *Salix psammophila* roots under different landforms in Mu Us Desert [J]. *Agricultural Science & Technology*, 2011, 12(7): 1055-1058.
- [19] 张英团,万福绪,娄晓瑞,等.盐胁迫对不同种源墨西哥柏幼苗SS·SP·POD的影响[J].安徽农业科学,2013,41(11):4881-4883,4939.
- [20] 石鑫,魏天兴,陈珏,等.低效刺槐林根系分泌物的GC-MS分析[J].湖南农业科学,2011(15):135-137,142.

(上接第9350页)

3 启示

威海广场屋顶绿化设计利用屋顶空间创建由山、海、城、岛及立体绿化组成的多元化复合层次,连接山海景观,构建具有威海文化特色的复合层次绿色空间,为建设生态文明,构建美丽威海,落实绿荫行动起到了现实的推动作用。为了形成可持续的屋顶绿化工作,从威海广场屋顶绿化的设计和实施中,得到了以下几个方面的启示。

3.1 屋顶绿化与整体景观融为一体 屋顶绿化设计要充分考虑到屋顶景观与地面景观、建筑立面、各个屋顶景观之间形成统一的立体空间氛围,同时要考虑到室内与屋顶室外景观的自然过渡和引导,从平面、立面、空间上形成和谐统一的景观环境。

3.2 营造多空间的屋顶景观 屋顶绿化设计根据实际情况,采用微地形或是台阶的方式营造丰富的竖向景观空间,同时考虑利用绿化分隔、围和空间,采用与整体环境相呼应的植物配植方式和铺装形式,形成协调的硬软质景观,为人

们提供丰富多样的休闲活动空间,创造多角度的视线环境。

3.3 科学选择屋顶绿化植物 根据屋顶荷载和当地的气候特征,因地制宜地选择屋顶绿化植物,营造长效、丰富的植物景观效果。根据实际情况,在屋顶绿化设计中科学地运用乔木,并且采用有效的固定栽植措施,使之在屋顶长期、稳固地生长。

3.4 丰富小品参与性 屋顶景观设计由于在承载、空间等方面的限制,其景观不如地面景观丰富多样,因此,需要提高屋顶景观的小品设施在视觉上的吸引力,功能上的参与性与体验性,从而给人们深刻的印象和体验活动的乐趣。

参考文献

- [1] 张勇.我国屋顶绿化发展综述[J].农技服务,2008,25(3):89-90.
- [2] 王仙民.屋顶花园设计与案例解析[M].南京:江苏科学技术出版社,2013.
- [3] 赵玉洁.屋顶绿化,城市上空的生态空间[N].中华建筑报,2013-01-22.
- [4] 周宇.2008北京奥运园林绿化的理论与实践[M].北京:中国林业出版社,2009.