

[文章编号] 1003—4684(2020)01-0086-05

办公楼屋顶花园设计探讨

——以结构大厅露台绿化设计为例

叶建军, 罗先林, 徐 俊, 夏健乔, 吴亚蒙, 曾林凤

(湖北工业大学土木建筑与环境学院, 湖北 武汉 430068)

[摘 要] 在现代都市中,如何合理利用办公楼屋顶空间是当下亟待解决的课题之一。鉴于办公楼人多且活动场所有限,将办公楼屋顶改造成有休闲娱乐功能的屋顶花园是最佳的利用方式。为此,对办公楼屋顶花园的立意设计、平面设计、空间、形态、色彩设计及技术设计等规律进行探讨,并将此设计规律应用于湖北工业大学结构大厅露台绿化设计案例。

[关键词] 办公楼; 屋顶花园; 露台绿化; 绿化设计

[中图分类号] TU242.9 **[文献标识码]** A

近年来,随着我国经济的稳步发展,城市里低层、多层和高层办公楼的规模日趋扩大,但配套的园林绿化面积极其有限,绿化覆盖率远远达不到生态城市的规划要求。目前城市里许多办公楼的屋顶、露台及大阳台处于闲置状态,未能将这个被人们“忽略的空间”合理的开发利用,甚至杂物成堆,严重影响城市环境质量及城市天景。这些办公楼里办公人员的工作环境较为单调、枯燥和压抑,绿化空间极其有限,小型的绿植摆件难以满足办公人员对绿色的渴望,严重缺乏绿色舒缓空间^[1]。因此,在当下城市建设用地与园林绿化用地矛盾突出的情况下,怎样让单一灰色调的办公楼充满生机、活力和绿意,让办公人员更加健康、高效和轻松的办公成为当下亟待解决的课题之一。将城市里的办公楼屋顶改造设计成屋顶花园,既可缓解城市用地矛盾,美化城市环境,又可为办公人员拓展绿色健康的公共游憩空间。

目前关于屋顶花园的相关书籍、文献及案例较多,对设计规律都有详细的论述^[2-6]。这些关于屋顶花园的设计思想、方法和规律基本上可适用于普遍性的屋顶花园,然而针对办公楼这一特殊类型的屋顶花园关注不够,对其设计规律的研究较少,且研究的深度和广度有限,不够全面和系统^[7],因此,办公楼屋顶花园设计规律的研究显得尤为重要。针对上述问题,探讨分析办公楼屋顶花园设计要点及规律,

并应用于湖北工业大学结构大厅露台绿化设计案例,为办公楼屋顶花园的设计提供参考与借鉴。

1 办公楼屋顶绿化设计要点

1.1 设计立意

设计立意有鲜明的指向性,对整个景观绿化设计尤为关键。办公楼屋顶花园应强调“以人为本”的设计立意,营造优美的景观,提升办公的环境,服务于人。设计立意时,在预算的基础上,要充分考虑办公楼的风格特点及办公人员的需求,营造简约、洁净和轻松的办公休憩氛围,设计以沟通交流为主题的“户外会议厅”,以缓解办公压力为主题的“绿色氧吧”,以绿色健康为主题的“生态花园”等。在现代都市普遍快节奏的生活和工作压力下,闲暇之余,漫步于别具一格的屋顶花园,便于互动交流、欣赏美景、缓压解乏。

1.2 总体设计要点

1.2.1 平面设计

1) 功能模块布局 功能模块是屋顶花园极其重要的组成部分,通常包括植物、通道、休息、小品等模块,发挥生态、休闲、会议交流等功能。基于屋顶的特殊位置,其功能布局主要受限于屋面的平面形状、规模大小、附属设施(如水箱、通风、空调等设施)等因素,相比自然地面绿化功能布局的宏大、多样,屋

[收稿日期] 2019—07—09

[基金项目] 国家重点研发计划项目(2016YFC0502208);湖北工业大学高层次人才科研启动金(BSQD14047)

[第一作者] 叶建军(1974—),男,湖北英山人,理学博士,湖北工业大学教授,研究方向为屋顶绿化,生态护坡和绿色拆除爆破技术

[通信作者] 徐 俊(1979—),男,湖北武汉人,设计学硕士,湖北工业大学讲师,研究方向为生态景观

顶花园功能布局显得较为紧凑、单一。功能模块布局以景观营造、功能需求为基础,通道功能模块顺着植物功能模块延伸,便于观景;休息、交流功能模块可布置于屋顶花园的中心位置或通道功能模块的尽头,便于休憩;小品功能模块布置较为零散,在其它功能模块周边合理点缀,便于组景。以巧妙的设计手法,在屋顶平面上将休息、交流、通道、植物、小品等功能模块合理的布置,以达到最佳的组合方式和鸟瞰效果。

2)园路设计 园路是整个屋顶花园景观要素中不可或缺的一环,既是连接各功能分区的重要通道,又是游憩场地,其设计对观赏效果有直接的影响。办公楼屋顶花园的园路设计需充分利用功能模块中交通流线的走势,园路可采用图 1 所示的设计:规准的折线型,也可采用蜿蜒的弧线或曲线型,还可采用曲折相结合的复合型等布置形式,展现园路变幻的折线、曲线美。园路设计还须考虑屋顶花园鸟瞰视角,俯视整个屋顶时,由园路和各功能分区构成丰富多样的图案,具有屋顶其它景物所不能媲美的视觉美感。

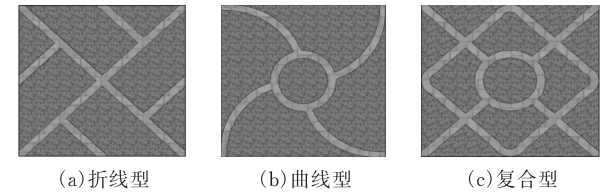


图 1 园路类型

3)铺装设计 办公楼屋顶花园的铺装设计不仅要从景观方面考虑,注重观感、美观,还要从铺装材料本身考虑,注重质地、性能。设计时首先要考虑质地轻,须在屋面层的承荷能力范围内,同时还要有足够的承载力;其次要考虑耐久性,须透水、防腐、防滑等,适于屋顶骤变的温差、风霜雨雪等恶劣天气;然后要考虑装饰性,需根据办公楼不同风格、主题选择对应的材料,材料表面需柔和,以减少鸟瞰时炫光等不适感;最后要重视协调性,各种铺装材料的运用需与植物的红花绿叶相协调,共同构景。

1.2.2 空间及形色设计

1)空间设计 办公楼与周围建筑联系紧密,且体态多样,屋顶形式也不尽相同,空间设计应“因顶制宜”。如图 2 所示,四周建筑高,中间低的“盆地式”办公楼屋顶,视觉空间较封闭,不宜用乔木布景,应多用低矮型的灌木及草坪营造开阔的空间。四周建筑低,中间高的“高原式”办公楼屋顶,视觉空间较开阔,远眺效果好,但屋顶边缘地带因俯瞰产生恐高的不适感需通过布景手法消除。错落有序的“梯田式”办公楼屋顶,视觉空间较通透,从下到上可用

“乔—灌—草”^[8]的配置方式,形如山地植物多样性的垂直变化,空间景观效果较好。屋顶花园内部的空间设计应多样化,利用景观元素塑造出高与低、长与短、平行与交叉等景观效果。

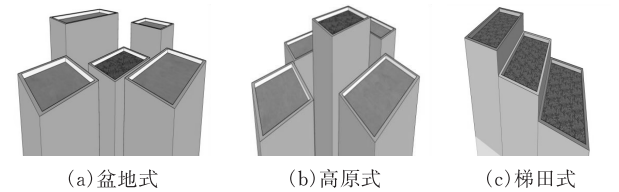


图 2 屋顶空间类型

2)形态设计 办公楼屋顶花园形态设计应从园路、植物、小品、水景、假山置石、花钵、花池和廊亭等要素及整体形态考虑。园路可采用折线、曲线和曲折相结合等形式,各具特色。植物可根据需要修理出各种造型,应与办公楼主题相符。小品、花钵、种植池的形态可塑造出不同造型,与植物类型相搭配。有些要求高的办公楼屋顶花园有水景、假山置石等设计,形状、位置都应与其它景观相协调。最后构成的整体形态还应注重鸟瞰效果,应与办公楼的主题相契合。

3)色彩设计 办公楼屋顶花园的色彩设计应从外和内两个角度去设计。就外在而言,屋顶整体颜色与周边建筑的对照,办公楼屋顶富有生机活力的绿意与周边建筑单一、灰色调的暗淡形成强烈对比。就内在而言,有小品、花箱、种植池、铺装和植物等色彩设计。小品、种植池的色彩多为浅色,趋于冷色调;花箱、铺装的色彩多为深色,趋于暖色调,冷暖相对。植物的色彩尽显多样性,有绿叶与红花相称,有不同植物的枝、叶、花、果所展现的多彩颜色,还有不同植物随季节变化表现出的季相美。夜间还有各种植物在五彩灯光下,展现出多样的色彩。

1.2.3 技术设计

1)荷载承重 办公楼屋顶花园结构层需承受来自上部各景观元素及各层次构造的恒荷载和人员移动的活荷载,荷载设计与安全息息相关,尤为关键。据屋顶绿化相关规范表明:不上人屋面设计荷载 50 kg/m²,上人屋面设计荷载 150~200 kg/m²,屋顶花园要求的最低荷载 300 kg/m²,中型屋顶花园要求的最低荷载 500~1000 kg/m²,复合型屋顶花园最低荷载 1000 kg/m²^[9]。因此,对既有办公楼建筑,可采用荷载较小的草坪式屋顶花园,对拟建办公楼建筑,可适当增强屋面层的承荷设计,可采用荷载稍大的组合式屋顶花园。一般植物平均荷重和种植荷载见表 1,植物配置须严格遵守规范,按荷载大小布置在柱梁板等受力构件顶部的合理位置。

除考虑垂直荷载外,还需考虑水平荷载,风对于

植物的影响不容忽视。植物易在强风作用下倒伏,甚至对结构层、栏杆等造成破坏,因此,设计水平荷载时需考虑植物的高度、冠幅、伸展长度及种植位置等因素。

表 1 植物材料的平均荷重和种植荷载参考表

植物类别	规格	平均荷重/kg	种植荷载/ (kg·m ⁻²)
小灌木	H=1.0~1.5 m	30~60	100~150
地被植物	H=0.2~1.0 m	15~30	50~100
草坪	H=1.0 m ²	10~15	50~100

2)种植基质 办公楼屋顶花园所应用的基质忌自然原土,须用人工配置的种植基质。屋顶绿化不同植物的栽植基质厚度见表 2,基质的厚度须按照屋顶绿化相关规范,符合建筑物荷载承重要求;基质中氮、磷、钾、有机质等养分能满足植物生长需求;基质还需有一定的保水性、空间稳定性和抗风性。

表 2 屋顶绿化不同植物的栽植基质厚度

植物类型	规格	种植基质厚度/cm
小灌木	H=1~1.5 m	30~50
地被植物	H=0.2~1 m	10~30
草坪	1 m ²	5~10

3)防水排水 办公楼屋顶花园的防水排水是整个屋顶绿化设计的基础性要务,关系到建筑的安全及使用问题,极其重要。防水可从植物、防水层和隔离层等方面考虑,植物好比是“矛”,防水层好比是“盾”。削弱“矛”的锋利,可筛选无发达垂直根系、生长周期慢、根系穿刺弱的植物;增强“盾”的坚硬,可筛选复合型的防水、阻根材料;在荷载允许的情况下,还可在种植层下设置隔离层,将植物根系与防水层进一步阻隔,防止植物根系穿刺。

排水需从原有的排水坡度、屋顶花园的功能模块布局、基质、泄水层等方面去设计考虑。充分利用屋面原有的坡度特点,再结合屋顶花园的功能模块布局,因形就势,合理地布置排水系统。部分基质可选用泌水性强,不易渍水的材料。在过滤层下设置泄水层,从上面过滤下来的水经泄水层迅速通过排水系统排出。

2 结构大厅露台绿化设计

2.1 露台概况

露台位于湖北省武汉市洪山区湖北工业大学土建学院内,就自然地理来说,本区属于亚热带季风气候,雨量丰沛、日照充足、四季分明;全年平均日照 1950~2050 h,太阳辐射总量 106~110 cal/cm²,年平均降水量 1150~1190 mm,无霜期平均 240~250 d;夏季主导风为东南风,冬季主导风为西北风。

就露台来说,北侧为土建楼,南侧为结构大厅主楼,东西两侧为校园道路。露台呈矩形状,长 53.6 m,宽 5.6 m,高度 4 m,总面积约 300 m²,暂无直接通道进入露台上。露台表面做了基础的防水处理,排水坡度约 1%,东高西低,西北角有雨水口,沿墙垂直安装有落水管。

2.2 设计立意

此设计以景观营造、科研试验为主题。如图 3 所示,一方面拓展公共游憩空间,为学生和老师提供一个具有独特风格的“户外课堂”和“户外会议室”;另一方面美化校园景观,为学校增加独特的创新绿意,提高校园的环境质量;更重要的还在于科研试验探究,运用学校科研成果,设计与建造一个集科研试验、休闲游憩于一体的“空中乐园”。

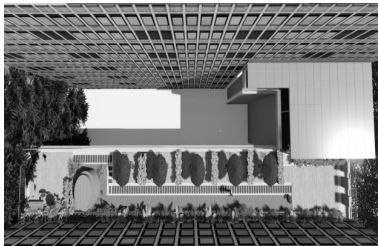


图 3 露台鸟瞰

2.3 露台绿化设计要点

2.3.1 平面设计

1)功能模块布局 基于露台长宽比约为 10:1,呈矩形的特点,在功能布局上多采用规则布置。如图 4 所示,露台分为 4 个功能区,分别为:绿植区、休憩区、活动区(一、二)、通道区。其中绿植区又包括:丛花及小灌木种植区、草坪及地被植物种植区;休憩区由花箱分隔为几个独立单元,布置有遮阳伞、桌椅;活动区在露台的東西两侧,布置有休闲椅,且两侧有丛花及小灌木点缀;通道区设置在露台中央,将绿植区、休憩区、活动区连接起来。

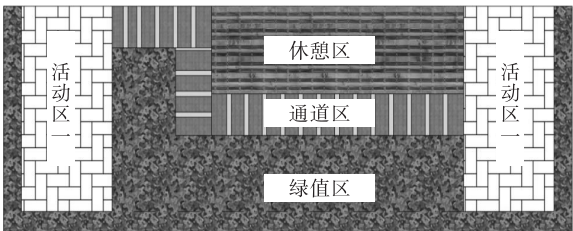


图 4 露台功能布局

2)园路设计 露台绿化的园路将露台的绿植区、休憩区、活动区等功能区联系起来,有着关联各功能区的重要媒介作用。园路设置在露台中央,采用折线型布置,起于东侧活动区二,向绿植区、休憩区延伸,将绿植区、休憩区自然的分隔左右,呈“一”字形分布;在西侧活动区一附近有圆形的水箱,园路

顺势拐向围栏一侧,呈“L”形延伸并连接西侧活动区一。园路是架空的,下面汇聚露台的雨水径流。

3)铺装设计 露台休息、活动区的铺装采用质地轻、抗白蚁、透气、透水的户外木,通道区的铺装采用轻质的磨石板,重量轻且防滑。如图 5 所示,户外木呈浅棕色至中褐色,部分微黄,磨石板呈浅灰色,与地被植物的绿意相称托,与灌木丛花的缤纷色彩相协调,其色泽展现出柔和与朴素美,营造一种休闲与愉悦的轻松感,是整个结构大厅露台绿化不可多得的一景。

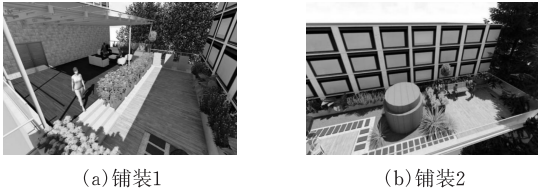


图 5 露台铺装

2.3.2 空间及形色设计

1)空间设计 结构大厅露台南北两侧均有高出的建筑物,西侧有高大的乔木,空间相对封闭,类似于“盆地式”,需通过塑造内部空间来扩展外部空间的不足。如图 6 所示,植物多采用小灌木丛花、低矮的地被草坪等,一高一矮,形成明显的差异,增强视觉上的空间反差。园路设置在露台中央,从东平铺至西,营造一种开阔、通透的空间感。小品设置在园路的一侧,有配套的桌椅、阳伞,与园路、草坪及灌木形成高一低一高的错落感,塑造出高低起伏的空间景观。

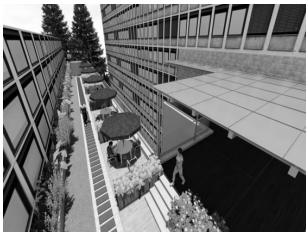


图 6 露台空间

2)形态设计 结构大厅露台绿化的形态受限于露台的平面形状,如图 7 所示,露台整体呈矩形,局部呈圆形、方圆结合。因长宽比较大,园路采用规则的折线,俯瞰呈“L”形,将露台一分为二。小品的桌、阳伞呈圆形,椅子呈方形,方圆搭配。植物的叶片呈椭圆形、长条形、梭子形、手掌形等形状,叶形各异,相互交叉;植物的花有呈喇叭状、球状、稻穗等形状,花形各状,相互衬托。花箱和种植池采用矩形设计,形态简单,占用空间少。

3)色彩设计 结构大厅露台绿化的色彩设计尤为独到,木质铺装的朴素、植物花叶的烂漫、夜晚灯光下的璀璨,色彩丰富多彩。花箱、园路及休憩区的

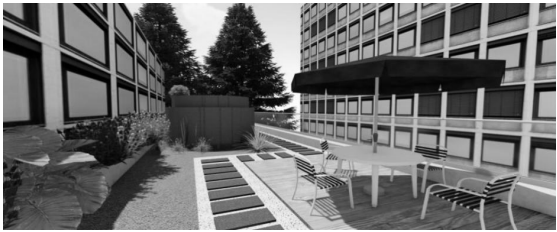


图 7 露台形态

木质铺装呈浅黄色,与植物鲜艳的绿色相衬托。植物配置见表 3,灌木丛花及地被草坪为多年生常绿植物,叶片一年四季常青,植物的花有红、紫、黄、白、粉红等色,春夏秋冬不绝,绿叶与各花色相辉映,色彩纷呈。夜晚在灯光的照射下,叶面、路面的反射,露珠的漫射、折射,呈现出多姿多彩的视觉效果。

表 3 植物配置表

植物类别	科	单位/m ²	应用位置
红、紫娟	杜鹃花科	8	丛花及小灌木种植区
绣球花	虎耳草科	4	丛花及小灌木种植区
茶梅	蔷薇科	4	丛花及小灌木种植区
栀子花	茜草科	4	丛花及小灌木种植区
八角金盘	五加科	4	丛花及小灌木种植区
美人蕉	美人蕉科	4	丛花及小灌木种植区
月季花	蔷薇科	4	丛花及小灌木种植区
红叶继木	金缕梅科	4	丛花及小灌木种植区
佛甲草	景天科	50	草坪及地被种植区
环翅马齿苋	马齿苋科	10	花箱种植区
凤尾蕨	凤尾蕨科	18	草坪及地被种植区
麦冬	百合科	6	草坪及地被种植区

2.3.3 技术设计

1)荷载承重 此设计草坪及地被植物种植区的基质厚约 10 cm,丛花及小灌木种植区的基质厚约 30 cm;草坪及地被植物种植区基质较薄,设置在露台的承重板的位置;丛花及小灌木种植区基质稍厚,设置在露台的承重梁的位置。根据《屋顶绿化规范》(DB/T 281—2005),计算出草坪及地被植物种植区、丛花及小灌木种植区的荷载承重(表 4)。

表 4 露台各种植区的荷载

类别	厚度/cm	平均荷重/ kg	种植荷载/ (kg·m ⁻²)
草坪及地被植物种植区	10	24	76
丛花及小灌木种植区	30	47	128

丛花及小灌木设计在露台南侧墙角背风处,风荷载对结构大厅露台的影响小。因此,无论垂直荷载,还是水平荷载,露台绿化设计均附合屋顶绿化的荷载承重规范要求。

2)基质配置 此设计结合学院科研成果及相关专利技术^[10-12],采用建筑垃圾、轻质土和种植块三种

基质配方(表 5—7)示,分别应用于丛花及小灌木种植区、草坪及地被植物种植区、花箱种植区。

表 5 基质配方 1

组成	体积比例/%	组成	体积比例/%
固体废弃物	55	有机质	10
表土	15	复合肥	每升基质 3 g
河沙	20		

固体废弃物为碎砖;碎混凝土(体积比)80%:20%混合物;有机质为城市园林植物修剪后的枯枝落叶

表 6 基质配方 2

组成	体积比例/%	组成	体积比例/%
粗骨料	50	纤维有机料	10
细骨料	20	复合肥	每升基质 3 g
粘结料	20		

粗骨料为陶粒;细骨料为轻砂(陶砂或珍珠岩砂);纤维有机料为枯萎杂草腐烂质;粘结料为泥炭土或改性粘土

表 7 基质配方 3

组成	体积比例/%	组成	体积比例/%
干燥骨料	55	干燥有机质	10
干燥水泥土	15	复合肥	每升基质 3 g
水	20		

干燥骨料为陶粒或膨胀页岩组合;干燥水泥土为水泥:表土(体积比)15%:85%;干燥有机质为树叶、枝、农作物秸秆

3)防水排水 此设计防水从植物、防水层等方面考虑,丛花及灌木均采用常见的常绿植物,垂直根系浅,生长周期长;地被草坪采用景天科的多年生常绿草本植物佛甲草,根系多为细弱纤维状的须根,穿刺能力弱,不易刺穿防水层。露台表面设计有二次防水、细石混凝土保护层,防水层采用复合型材料,防水阻根。

排水结合露台功能模块布局设计,南、北、东三侧高,中间低,园路采用架空步道,水由南、北、西三侧汇聚园路下,从东往西汇入西北角的雨水口至落水管。

3 结语与展望

城市办公楼区域人员活动密集,对绿化需求大、要求高,施行屋顶绿化非常必要。结合湖北工业大学结构大厅露台绿化设计案例,对亚热带气候区的办公楼屋顶花园设计规律进行了研究,以此抛砖引

玉,期望后续有更多的办公楼屋顶花园设计涌现。

相信随着屋顶绿化的不断推广和深入,城市办公楼屋顶绿化在未来将得到有效地发展^[13]。在以人为本的设计理念引导下,办公楼的设计将更加注重人的工作和生活体验,设计和建造更加注重创新、生态和怡情的现代花园式办公楼,而不是千篇一律灰色调的“钢筋砼森林”。

[参 考 文 献]

[1] 李冰心,洪再生.办公楼里的异托邦——结合北美案例分析办公空间的屋顶绿化发展新趋势[J].现代城市研究,2016(4):68-71,87.

[2] 马月萍,董光勇编.屋顶绿化设计与建造[M].第 2 版.北京:机械工业出版社,2011(10):3-9.

[3] 吕明华,蒋俊敏,周江漪.空中的东方林泉 心相印的世界级峰会——中国·杭州 2016 年 G20 峰会场馆屋顶花园景观设计解析[J].中国园林,2016,32(10):13-17.

[4] 张研.浅析城市屋顶花园设计[J].现代园艺,2017(16):82.

[5] 范洪伟,李海英.屋顶花园设计浅谈[J].工业建筑,2010,40(S1):20-23.

[6] 贺坤,张志国,白露.上海地区屋顶绿化创新性设计及营建研究[J].北方园艺,2016(06):80-84.

[7] 王洪涛.办公楼屋顶花园的设计与建造——以首发大厦项目为例[J].现代园艺,2018(11):147-148.

[8] 肖敏,张国强.国内外屋顶的绿化设计[J].工业建筑,2015,45(1):184-188.

[9] 潘俊武.屋顶花园在旧建筑屋面中的设计分析[J].四川建筑科学研究,2010,36(1):187-190.

[10] 叶建军.利用固体废弃物对屋顶绿化的方法[P].中国专利:CN1932199,2007-03-21.

[11] 叶建军.屋顶绿化种植块及制作方法[P].中国专利:CN101785422A,2010-07-28.

[12] 叶建军.泵送轻质屋顶绿化基材[P].中国专利:CN101182165,2008-05-21.

[13] Dachuan Shi, Yafeng Gao, Rui Guo, Ronnen Levinson, Zhi Sun, Baizhan Li. Life cycle assessment of white roof and sedum-tray garden roof for office buildings in China[J]. Sustainable Cities and Society,2018.

(下转第 94 页)