

上海生态建筑屋顶绿化关键技术的研究

秦 俊, 胡永红, 王丽勉

(上海植物园, 200231)

摘 要: 通过分析生态建筑屋顶绿化的环境特点, 讨论了屋顶绿化的植物筛选原则、屋面设计和植物配置设计及配套措施和养护管理, 为上海生态建筑屋顶绿化提出借鉴。

关键词: 生态建筑; 屋顶绿化; 配置技术

中图分类号: X173 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)05-0148-02

生态建筑是以生态学原则为指导, 以体现生态平衡为取向, 所进行的一种既能获得社会经济效益又能促进生态环境保护的边缘性生态工程和建筑形式^[1]。

生态建筑理念于 20 世纪 60 年代提出, 而此前早就有建筑师对生态建筑的屋顶绿化进行尝试, 如早期记载的古巴比伦王朝的屋顶花园, 1867 年巴黎世界博览会的屋顶花园, 1927 年柏林卡斯达特百货公司 4 000 m² 的屋顶上创造了当时世界上最大的屋顶花园^[2,3]。20 世纪 60 年代初, 我国重庆、成都开始出现屋顶花园, 到 80 年代末, 成都市中心有 200 多座商住楼屋面绿化率达 72%^[4]。近年来, 上海为了改善城市环境, 绿地建设突飞猛进, 而绿化拆迁成本由 2001 年的 1 万/m² 升到现在的 3 万/m², 成为上海绿化发展的瓶颈。研究表明粗放型屋顶绿化每平方米的造价在 350 元左右, 与同等级的地面绿地相差不多, 而且屋顶草坪养护费用极低。因此, 在当今能源和资源短缺的情况下, 应大力发展节水、节能、管理粗放、节地环保型屋顶绿化。

1 生态建筑屋顶绿化环境特点

1.1 风

屋顶离地面越高, 风速越大。适当通风利于植物生长, 但风速过高, 易导致高层植物倒伏、风折, 在高温季节还易枯梢、枯叶等。

1.2 温度

屋顶上的昼夜温差和年温差远远高于地面。适度的温差利于植物生长和色彩表现。但温差的变幅和变化速度超过植物承受能力时, 则导致植物生长不良。夏季高温易致叶片灼伤, 根系受损, 冬季低温易造成寒害或冻害。

1.3 水

屋顶绿化除自然降水外, 还需依靠人工灌溉。在上海黄梅季, 由于集中降雨, 基质滞留雨水造成短时积水, 引发一些植物死亡; 而到旱季, 植物又易出现脱水甚至死亡。

1.4 日照

屋顶光照强度和时间大于地面, 加上建筑物反射光的影响, 使屋顶绿化植物所受光照强度有所增加。适当增加光强可促进植物光合作用, 但光照过强, 会抑制光合作用, 甚至引起叶片灼伤, 对植物生长不利。

1.5 基质

屋顶绿化基质被人为与大地分隔, 导致植物生长所需的水分和矿物质缺少大地的调节作用。同时, 受建筑承载力的

制约, 基质厚度受到限制。故屋顶种植基质在水分、肥力因素等方面均远比地面环境恶劣。

2 生态建筑屋顶植物选择

生态建筑屋顶绿化关键之一是植物的筛选。依据所选植物材料自身特性和功能, 经过合理配置设计, 形成较佳的景观。植物材料的筛选原则如下所示: 选择具有调节温湿度、芳香保健、杀菌滞尘、减噪、吸收有害物质、保持水土的植物。生态建筑是节能节材的建筑, 屋顶荷载较小, 种植基质厚度也较小。考虑到土层较薄、楼顶风力大等因素, 应尽量选用低矮抗风、根系浅并且水平根发达、耐贫瘠、耐旱、抗寒、抗病虫害及耐日晒的屋顶绿化材料。选择与绿化场所环境适应的植物, 栽植生长慢、修剪和轧剪等管理间隔期长的植物如禾草、景天, 减少人工费用。

常用的屋顶绿化材料^[5,7]: ①地被类: 垂盆草、佛甲草、凹叶景天、金叶景天、圆叶景天、三七景天、八宝景天、多花筋骨草、葱兰、萱草、金叶过路黄、沿阶草、麦冬、亚菊、百里香、欧亚活血丹、丛生福禄考、玉带草、矮蒲苇、玉簪、吉祥草、钓钟柳、薹草、荷兰菊、金鸡菊、蛇鞭菊、鸢尾、石竹、美人蕉、赤胫散、一叶兰、铃兰、羊齿天门冬、火炬花、络石、马蔺、火星花、黄金菊、美女樱、太阳花、紫苏、薄荷、罗勒、鼠尾草、薰衣草、花叶蔓长春花、常春藤类、美国爬山虎、西番莲属、忍冬属等。②小灌木: 小叶女贞、女贞、云南黄馨、迷迭香、金钟花、豪猪刺、小檗、十大功劳、南天竹、双荚决明、伞房决明、山茶、珊瑚树、欧洲英蓼、金银木、锦带花、夹竹桃、红瑞木、凯尔木、棣棠、石榴、胡颓子、结香、木槿、紫薇、金丝桃、大叶黄杨、黄杨、雀舌黄杨、月季、火棘、绣线菊属、海桐、八角金盘、栀子花、贴梗海棠、石楠、茶梅、蜡梅、桂花、粉红六道木、醉鱼草、凤尾竹、铺地柏、金线柏等; ③小乔类: 棕榈、罗汉松、鸡爪槭、针葵等。

3 生态建筑屋顶绿化屋面的设计

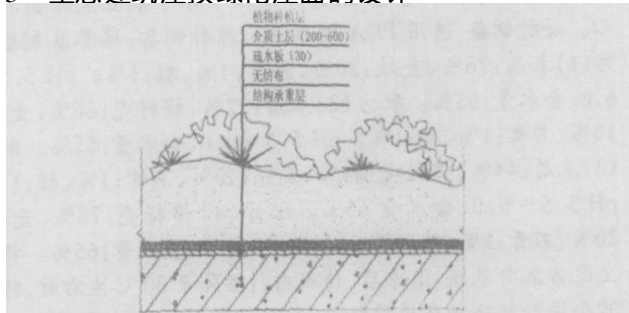


图 1 生态楼的屋面系统图层剖面示意

近年来欧美等发达国家研究屋顶绿化屋面系统的较多, 但成本较高, 在国内不易推广。而目前国内屋顶绿化, 多采用

*基金项目: 上海市科委资助项目(03JZ12014)

国家十五科技攻关项目(2004BA809B07)

收稿日期: 2006-03-13

传统的屋面系统, 荷载较大, 推广使用受到限制。在上海生态建筑屋顶绿化屋面, 具有经济、节能、节水的特点, 其结构如下所示(图1)。保温隔热层采用倒置式保温屋面, 用挤塑聚苯乙烯泡沫板或泡沫玻璃铺, 防止植物根系的穿透侵蚀作用。防水层采用聚氨酯防水涂料或防水卷材, 使用两道防水措施。

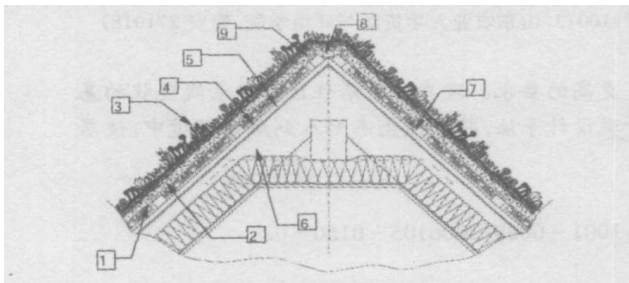


图2 斜屋面的种植技术

1. 种植盘, 2. 种植土壤, 3. 景天属植物等, 4. 竖向木板条, 5. 卷材, 6. 梁, 7. 水平木板条 4×6, 8. 屋脊构件

排水系统由排水层、排水管、排水口、排水沟等组成。排水层(疏水板)设在保护层上, 过滤层下, 形成排水良好、负荷小的排水层, 减轻防水层的负担, 同时还可蓄水、防止植物根系穿透。小面积屋顶绿化, 一般通过屋顶坡度外排水方式排水; 面积较大的屋顶绿化要采用较大管径的排水管排水。为避免坡屋顶绿化局部植被受到水浸, 使用带网格的砂砾板嵌套排放。在决定排水设施尺寸时, 需充分考虑低处积水程度, 留出足够的排水量。

在种植层下铺设无纺布过滤层, 防止种植土中小颗粒和养料随水流失堵塞排水管道。

种植层采用无土基质, 以珍珠岩、草炭、椰糠等轻质材料配置而成。屋顶绿化植物正常生长所需的最小土层厚度分别为: 草坪土层 10~15 cm, 低矮的草花 20~30 cm, 灌木 40~50 cm, 小乔木 65~70 cm。

坡屋顶也能进行绿化。坡屋顶绿化屋面(图2), 当坡度小于 20°, 且所种植的植被生长稳定, 不需采取防滑坡措施。如果屋顶坡度大于 20° 小于 30°, 用木格防止植物和栽培基质滑坡。当斜坡的角度大于 30° 时, 还需计算其剪应力。

4 生态建筑屋顶绿化的植物配置设计

莘庄工业区的生态办公示范楼有 8 处屋顶绿化, 分为三类进行介绍。针对屋顶绿化的功能和特点不同, 选择适当的植物与绿化形式, 为人们提供健康的生活、工作环境。

第一类是生态景观屋顶绿化类。三楼西南侧的屋顶绿化面积最大, 二楼东南、东北侧两个屋顶绿化连成一体, 紧接工作人员办公室, 三楼东南、东北的两个绿化, 毗邻实验室, 三处主要作为工作人员休息放松的地方, 在设计时主要选用同时具有景观和保健功能的植物。屋顶暴露在外界, 空气中的尘埃较多, 选择了一些滞尘量较大的植物, 如石楠、杜鹃、八角金盘、地中海英蓼等。为了满足人们工作之余放松的目的, 还选择十大功劳、茶花、茶梅、花叶玉簪、花叶薄荷等杀菌力强和释放芳香物的保健植物; 净化空气的花叶常春藤、花叶蔓长春花、火焰南天竹; 滞尘、抗二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物等气体污染的熊掌木等。为了节水和降低养护成本, 选择耐旱植物, 如佛甲草、八宝景天、太阳花、金叶过路黄等作为地被, 减少地面水分的蒸发。

第二类是生态类屋顶绿化。二楼西南侧、三楼西北侧的绿化离工作人员放松、休息的地方较远, 观赏要求不如前面提到的绿化强。在这两个花园中, 选择了石楠、羊齿天门冬、地中海英蓼等滞尘能力强的植物以及花叶玉簪、熊掌木、木贼、

萱草、十大功劳、八角金盘、宿根福禄考和花叶常春藤等吸收有害气体或保健功能的植物。

第三类是经济类屋顶绿化, 这是一类最有发展前景的屋顶绿化。对观赏要求较低和养护不便的四楼西北侧的屋顶花园, 采用管理粗放草甸式设计, 选择节水和减噪能力强的佛甲草和八宝景天与抗二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物等气体污染的大吴风草, 降低了建造和养护成本。

5 生态建筑屋顶绿化配套设施和养护管理

5.1 灌溉

由于屋顶绿化植物栽培基质较薄, 选择合理的灌溉技术, 是屋顶绿化必不可少的条件。对于土壤厚度较大或使用保水性高的人工栽培基质的场合, 一般只需设置供夏季干旱期补充灌溉的散水栓。对于不能保证必要土层厚度的场合, 则必需设置灌溉设备供日常灌溉使用。

5.2 排水防堵

屋顶绿化的建设, 是一种地形地貌重新再造的体现, 有可能引起屋面排水系统的改变。造成屋面排水系统不畅的主要原因: 种植绿化、水池、铺装园路等施工, 没有遵循原屋面的排水方向, 造成局部积水。没有正确地确定排水管的数量和直径以及污水夹带大量的泥沙、植物的根叶等杂物, 造成排水系统堵塞。暴雨、植物花池浇灌后多余灌水的排水量, 喷泉水池的溢水量等都必须充分考虑。

为防止暴雨引起雨水倒灌以及灌溉时栽培基质进入生态建筑室内, 在靠近门 20~30 cm 处设计挡土墙。在挡土墙与门之间铺放粒径不同的鹅卵石和砾石, 利于景观和暴雨的集中排放。在与外墙有雨水管相接处用空心砖修集水井, 内铺无纺布防止泥沙、植物根叶等杂物进入, 在井中放粒径较大的、质轻的碎砖, 加速排水。经过 2005 年夏天发生的两次台风的检验, 采用这样设计的屋面没有发生积水和倒灌的现象。

5.3 日常养护

浇水。适时适量进行浇水, 促其正常生长。夏季高温干旱季节, 应增加浇水次数, 保证一次浇足浇透。若用喷灌, 应有专人看管, 以地面出现径流为准。

施肥。施追肥使用化学肥料用量要准确, 粉碎撒施要均匀或与土壤混合后埋入土壤中并及时灌水。

修剪。冬季对常绿树应尽量避免强修剪, 在临近萌芽期的春天进行。落叶树修剪可在深秋或冬季进行。草坪的修剪应根据不同草种的习性和观赏效果进行。

松土。在春季萌芽期进行松土, 保持良好的透水透气性能。病虫害防治。及时清理带病虫害的落叶、杂草等, 消灭病源、虫源, 防止病虫害扩散、蔓延。注重预防为主, 防治结合。

参考文献:

- [1] 胡永红, 赵玉婷. 建筑环境绿化的功能和意义[J]. 上海建设科技, 2003, (5): 39-41.
- [2] 戎安. 德国城市建筑环境大面积植被化[J]. 世界建筑, 2002, 12.
- [3] 胡永红, 秦俊, 蒋昌华. 屋顶绿化研究进展——上海屋顶花园概论[J]. 2004 年国际可持续建筑中国区会议论文集(下册), 2004, 547-547.
- [4] 王祥荣. 论生态城市建设的理论、途径与措施——以上海为例[J]. 复旦学报(自然科学版), 2001, 8, 40(4).
- [5] 赵玉婷, 胡永红, 张启翔. 屋顶绿化植物选择研究进展[J]. 山东林业科技, 2004, (2): 27-29.
- [6] 胡永红, 秦俊, 赵玉婷. 上海地区屋顶绿化景天类植物应用的研究[M]. 智能与绿色建筑文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [7] 胡永红, 赵玉婷. 聚焦建筑沙漠中的绿洲——小议草地式屋顶绿化[J]. 2004 年国际可持续建筑中国区会议论文集(下册), 2004, 548-551.