

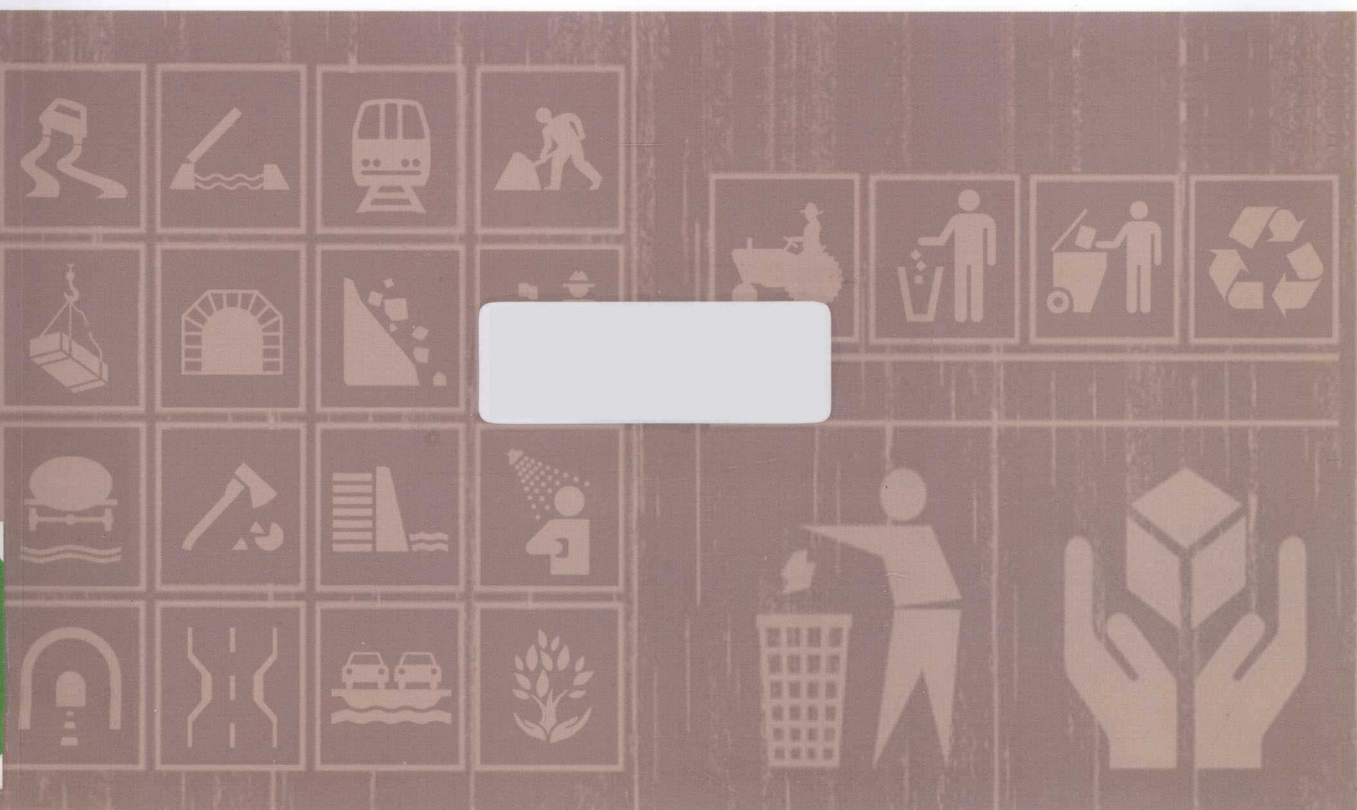
市政工程施工新技术丛书

New Technology for Ecological Landscape Construction

生态景观 施工

新技术

刘晓明 陈伟良◎编著



中国建筑工业出版社

市政工程施工新技术丛书

生态景观施工新技术

刘晓明 陈伟良 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生态景观施工新技术/刘晓明, 陈伟良编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2014. 1
(市政工程施工新技术丛书)
ISBN 978-7-112-16119-5

I. ①生… II. ①刘…②陈… III. ①景观设计-
工程施工 IV. ①TU986. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 273474 号

本书从生态景观施工技术的角度阐述目前国内外生态景观施工技术的热点领域, 旨在为读者展现生态施工技术的发展现状与运用前景。本书为《市政工程施工新技术丛书》的分册, 分为总论和各论 2 部分, 其中各论包括有屋顶花园、垂直绿化、特殊空间绿化、河道治理的生态景观技术、山体边坡治理、湿地的再造与修复、大苗种植、容器苗、盐碱地绿化技术、种植土、雨水花园等内容。

* * *

责任编辑: 于 莉 田启铭 王 磊
责任设计: 张 虹
责任校对: 陈晶晶 赵 颖

市政工程施工新技术丛书
生态景观施工新技术
刘晓明 陈伟良 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
北京君升印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14½ 字数: 355 千字
2014 年 4 月第一版 2014 年 4 月第一次印刷
定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-16119-5
(24845)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前言

在过去的一百多年里,随着大城市化进程的加快、人口的增加和汽车的发展以及产业的聚集,大城市的环境变得愈来愈差,已呈病态。实践证明,成功医治这种城市病的重要行业之一就是融科学技术和艺术为一体的、既古老又年轻的风景园林(Landscape Architecture)。说它古老,是因为自古以来,美好人居环境的营造都离不开它;说它年轻,是因为当代诸多环境问题的解决或缓解更离不开它。该行业的各界人士在国内外大量成功的实践已经为改善人居环境作出了重大贡献。

实际上,城市是随着人类社会的发展而逐步发展起来的聚集地理空间,是人类在改造和适应自然环境的过程中,建立起来的“自然-经济-社会”复合生态系统。城市景观是多种要素通过物质和能量代谢、生物地球化学循环,以及物质供应和废物处理等过程,镶嵌在一起,具有特定结构、功能和服务的统一体,具有人类主导性、生态脆弱性、破碎性等特点。如何构建人与自然和谐统一的城市生态景观,已被政府、社会各界、学者、设计者等所重视。当前,城市生态景观研究缺乏统一内涵和定量标准,导致生态景观的投入产出效率、市场认可度等存在不确定性,成为影响生态景观深入推广的主要原因之一。

城市伴随着人类社会的进步而快速发展,据预测,经过高速的城市化进程,到2030年将会有超过60%的世界人口居住在城镇区域。城市的扩张促进了市场活动、商业经营以及服务业的发展,也导致了城市地形、气候、水文和生态环境的巨大变化,使得城市生态系统成为一个极其脆弱的系统。近年来,建设健康的、生态的、可持续的城市景观,使之能够担当支撑城市成为新一轮财富富集的经济增长点,得到了政府、专家和公众的广泛重视。但是,城市中很多已建或在建的“生态景观”并不“生态”,尤其表现在生态完整性遭到破坏、生态经济效益较低,以及艺术性和人文价值不高等。因此,探讨和明确生态景观的内涵、原则和标准是进行城市景观规划和设计的迫切需求。

不同的专家学者对于生态景观有不同的理解,他们纷纷从各自的角度提出了生态景观的概念和内涵。生态景观的建设能够提高城市生态系统功能和人居环境质量,实现城市生态安全,生态景观设计与建设直接关系到广大民众的切身利益。但是,对于公众如何理解生态景观,目前关注较少,而公众对生态景观的理解和认可程度,能够为城市生态景观建设提供基础背景和重要依据。

有相关学者曾经作过生态景观的内涵、特点、存在的问题和挑战、评价指标等相关内容的公众调查,调查对象随机选取,包括在校学生、教学和科研人员、景观规划从业人员、非专业公众等。经过对问卷数据进行总体评价和分类评价,分析每个调查主题中不同选项的选择比例,反映各项指标的公众认可程度。调查结果表明,多数公众已经比较理性地认识到纯自然的景观不是真正意义的生态景观,而对可持续发展、减少人为干扰、功能协调、维持和保护生态过程等选择的比例较高。公众对生态景观的期望很高,对现有景观中存在的问题也有较深刻的认识,但是在生态系统结构和功能、能源资源和材料等方面认可程度较低,说明还需要通过更多的教育和宣传来完善与公众的沟通渠道,提高生态景观

的理论和技术的认可程度。

生态景观施工技术是建设生态景观基础措施的重要保障,与生态景观的发展前景有密不可分的关系。但目前阶段,公众对生态景观施工技术了解甚少,有的甚至简单地认为只要绿化量足够大就可以算作生态景观。实际上生态景观的施工工艺极其复杂。本书从生态景观施工技术的角度阐述目前国内外生态景观的发展,旨在为读者展现生态施工技术的发展现状与前景。

目 录

1 总论	1
1.1 生态景观概念	1
1.2 生态景观施工新技术发展概述	1
1.3 生态景观施工新技术遵循的原则	4
1.3.1 生态原则	4
1.3.2 安全原则	4
1.3.3 合理原则	4
1.3.4 可持续发展原则	4
2 各论	5
2.1 屋顶花园	5
2.1.1 屋顶花园的意义	5
2.1.2 屋顶花园的原则	6
2.1.3 施工技术措施	8
2.1.4 典型案例	13
2.2 垂直绿化	17
2.2.1 垂直绿化的意义	18
2.2.2 垂直绿化的原则	19
2.2.3 技术措施	23
2.2.4 典型案例	35
2.3 特殊空间绿化	37
2.3.1 特殊空间绿化的意义	37
2.3.2 特殊空间绿化的原则	42
2.3.3 特殊空间绿化施工技术	45
2.4 河道治理的生态景观技术	71
2.4.1 河道治理的意义	71
2.4.2 河道治理的原则	71
2.4.3 施工技术措施	72
2.4.4 典型案例	78
2.5 山体边坡治理	85
2.5.1 边坡治理的意义	85
2.5.2 边坡治理的原则	85
2.5.3 施工技术措施	86

2.5.4 典型案例	127
2.6 湿地的再造与修复	132
2.6.1 湿地再造与修复的意义	132
2.6.2 湿地再造与修复的原则	132
2.6.3 施工技术措施	133
2.6.4 典型案例	143
2.7 大苗种植	157
2.7.1 大苗种植的意义	157
2.7.2 大苗种植的原则	157
2.7.3 施工技术措施	157
2.7.4 典型案例	161
2.8 容器苗	164
2.8.1 容器苗种植的意义	164
2.8.2 容器苗种植的原则	165
2.8.3 施工技术措施	165
2.9 盐碱地绿化技术	173
2.9.1 盐碱地绿化的意义	173
2.9.2 盐碱地绿化的原则	173
2.9.3 施工技术	174
2.9.4 盐碱地绿化的案例	182
2.10 种植土	189
2.10.1 种植土的重要性	189
2.10.2 原土的保护与利用	190
2.10.3 种植土的配制	191
2.10.4 种植土的生产	193
2.10.5 典型案例	194
2.11 雨水花园	195
2.11.1 雨水花园的意义	196
2.11.2 雨水花园的建设原则	196
2.11.3 施工技术措施	197
2.11.4 经典案例	206
致谢	211
参考文献	212
图目录	217
表目录	222

1 总 论

生态思想在城市空间结构研究中的应用可以追溯到 19 世纪末, 体现为早期对于理想城市的追求和实践, 如欧文的协和新村、霍华德的园林城市、柯布西耶的光明城市, 强调保护城市中的自然要素, 协调城市与自然的关系。20 世纪 70 年代, 联合国教科文组织实施人与生物圈计划并成立“联合国人居中心”, 推动了生态学理论在城市系统研究的广泛应用。城市空间结构研究开始强调人类、生物和环境之间的相互关系, 如日本学者岸根卓郎的城乡融合系统设计。20 世纪 90 年代后, 基于土地镶嵌的景观生态学和景观生态规划发展很快, 并形成较为成熟的景观格局分析和生态评价方法。近年来, 景观生态学的研究对象从以公里为计量单位的大尺度空间如草原、荒漠、森林和大片农田牧场等, 开始转移到城市地区。运用景观生态学关于格局与过程的生物空间理论指导城市自然景观的组织, 开展新的城市绿地景观建设研究以及城市自然水系恢复研究等, 以维护特定物种种群, 保护有价值的自然和人文遗迹景观, 保护城市中的野生生物生境。

1.1 生态景观概念

生态景观 (Ecoscape 或 Ecological landscape) 是基于生态学的思想而对景观资源的定义。2002 年在中国深圳召开的第五届国际生态城市大会将生态景观与生态产业 (Eco-industry) 和生态文化 (Eco-culture) 作为大会的三大主题。大会组织者之一的王如松教授认为生态景观是自然、人及人创造的社会环境通过生态整合形成的多维生态网络。可以理解成经过生态规划和设计使之符合生态学基本原理的复合生态系统。

在实践运用中生态景观的含义十分庞杂, 在建筑、规划、资源环境、生物及社会经济领域中都有出现, 内涵也不尽相同。通过对所出现的生态景观一词内涵的分析表明, 其存在一定的共性, 可以大致归为三类:

(1) 作为植被景观或以植被为主的绿色景观的代称, 多为林业和植被研究者使用。

(2) 指区别于一般视觉景观的具有科学意义的景观, 也即通常在景观生态学研究中所特指的包含生物和人文特征的景观。多为运用模型进行景观生态格局变化研究的学者所使用, 来指称其模型研究的景观对象。

(3) 指经过生态规划或设计, 具有可持续性, 人与自然和谐统一的景观, 多为城市或区域规划及资源环境问题研究者所使用。本文中所指的生态景观基于第三种含义。

1.2 生态景观施工新技术发展概述

生态景观施工新技术是在传统的园林施工技术基础上发展起来的。它是在生态学思想的指导下, 结合利用新的工艺和材料的环境营造技术, 由于涉及的领域庞大而繁杂, 本书

着重对国内外的 11 个热点领域,以 11 节的篇幅分别阐述生态景观施工技术:屋顶花园、垂直绿化、特殊空间绿化、河道治理、山体边坡治理、湿地的再造与修复、大苗种植、容器苗种植、盐碱地绿化技术、种植土处理及雨水花园。

屋顶花园施工技术关键在于荷载处理、防水排水处理及种植土的选择这几个方面,其中最重要的是处理好屋顶的防水防渗技术。我国的屋顶花园,由于受到基建投资、建造技术和材料以及传统观念等方面的影响,还处于起步阶段。但近几年随着城市建设法规政策的出台,屋顶花园发展迅速。国内发展屋顶花园较早的城市有深圳、重庆、成都、广州、北京、上海、长沙、兰州、武汉等。20 世纪 60 年代初重庆、成都等一些城市在工厂车间、办公楼和仓库等建筑的平屋顶上开展农副生产活动,种植瓜果、蔬菜等。这种活动既产生了经济收入,又改善了城市环境,增加了绿化面积。近年来这类屋顶通过改造,形成屋顶花园,为本单位职工提供了业余休息、娱乐的场所。20 世纪 70 年代我国第一个大型屋顶花园在广州东方宾馆 10 层屋顶建成。它是我国按统一规划设计与建筑物同步建成的第一座屋顶花园。在 900m^2 的屋顶面积上,布置有各种园林小品——水池、湖石及各类适合于当地生长的精致花木。在这块长方形的平面上,布局简洁明朗,空间划分大小适中,层次丰富,体现了岭南园林风格,深受国内外宾客的好评。近年来,我国的城市化速度加快,各大城市提高对屋顶花园的重视,目前北京、上海、重庆、四川、浙江是全国开展屋顶花园建设较好的省市,国内其他大多数省市均已开展了屋顶花园建设。关于屋顶花园的相关政策也正在逐步完善中,同时推动了施工技术的发展。

垂直绿化,也称为立体绿化,垂直绿化与特殊空间绿化是相对于地面绿化而言的,它利用檐、墙、杆、栏等支撑物栽植藤本植物、攀缘植物和垂吊植物,达到防护、绿化和美化的效果。广义的垂直绿化还包含立体绿化景观。建筑垂直绿化是垂直绿化的一种,指在建筑物外表面及室内垂直方向上进行的绿化。垂直绿化可以减缓墙体、屋内直接遭受自然的风化等破坏作用,延长围护结构的使用寿命,改善围护结构的保温隔热性能,节约能源。建筑垂直绿化包括墙体绿化、屋顶花园、阳台绿化、室内绿化及其他等多种形式。垂直绿化的核心理念是利用藤蔓植物攀缘生长的特性增加绿化覆盖率。目前,垂直绿化以及特殊空间绿化施工主要设计的难点在于垂直支撑结构和栽植空间的整合,以及建立合理的灌溉系统。

目前,我国七大江河流域都受到不同程度的污染,在全国 197 条河流的 407 个断面中,低于国家《地面水环境质量标准》中 V 类水体的占 23.6%,其中不达标的河段主要集中在流经城市的河段。水体黑臭已成为我国城市水环境中普遍存在的问题之一。黑臭水体不仅严重影响城市形象,使得河流失去资源功能和使用价值,而且危及居民、企事业单位用水,破坏周围的环境景观,甚至对人们的呼吸系统、循环系统、消化系统产生不良影响,进而危害到河流周围的居民健康。因此,如何尽快解决城市河流的黑臭问题已成为城市环境工作的当务之急。从 20 世纪五六十年代起,英、美等发达国家就开始考虑河流污染的治理问题,我国也于 90 年代开始研究河流污染问题。经过几十年的发展,国内外已开发出许多富有成效的河流治理技术。如引流冲污和综合调水,曝气复氧,底泥疏浚,化学絮凝处理,生物—生态修复以及岸线处理等施工技术。

暴露于大气中受到水、温度、风等自然因素的反复作用的路堤和路堑边坡坡面,为了避免风化作用或(和)坡面径流冲刷作用引起的表层剥落、碎落、表层土溜坍、冲沟等破

坏,必须采取一定的措施对坡面加以防护。边坡防护对边坡安全稳定有重要作用,同时可以解决道路排水问题,并对边坡生态有重大影响。合理的边坡治理有利于美化边坡形象,提高观赏价值。常见的边坡工程防护技术包括砌石挡墙、护坡、现浇混凝土、抗滑桩、水泥砂浆喷锚、钢丝石笼、落石防护等形式。目前,边坡防护技术趋向生态化发展,常见的边坡坡面防护与植被恢复技术主要包括钢筋混凝土框架、预应力锚索框架地梁、工程格栅式框格、混凝土预制件组合框架、混凝土预制空心砖、浆砌石框架、松木桩(排)、仿木桩、砌山石、码石扦插等模式。在景观要求较高的边坡,一般采取景观山石植被护坡技术,通过在坡脚和坡面自然摆放或浆砌山石,形成坡脚稳定拦挡,坡面分级拦挡,再结合坡面情况,栽种灌草藤本,提高边坡景观效果。除此以外,目前还有生态植被毯坡面绿化防护技术、生态植被袋坡面绿化防护技术、岩面垂直绿化技术、生态灌浆坡面绿化防护技术、等高绿篱埂坡面绿化防护技术、土工格栅坡面绿化防护技术、液力喷播坡面绿化防护技术、三维网坡面绿化防护技术、铺草皮坡面绿化防护技术等生态防护技术。

湿地是不论其为天然或者人工,长久或者暂时性的沼泽地、泥炭地或水地带,静止或流动的淡水、半咸水、咸水水体,包括低潮时水深不超过6m的水域;同时,还包括临近湿地的河湖沿岸、沿海区域以及位于湿地范围内的岛屿或低潮时水深不超过6m的海水水体。湿地是地球上水陆相互作用形成的独特的生态系统,不仅提供丰富的生物多样性景观,还可以创造经济效益。目前,我国湿地保护的现状不容乐观。湿地再造与修复技术主要关于基底处理、基质填料处理、水生植物的选择种植、水生动物与微生物的选择与生态修复几个方面。

在园林种植过程中选用较大规格的、苗龄相对较大的幼青年苗木进行栽植,称为大苗种植。大苗种植的施工技术集中于起苗、运输、栽植与养护四大方面。

容器苗是利用各种容器装入营养土或栽培基质,采用播种、扦插或移植幼苗、大苗等方式,通过修剪水肥管理、病虫害防治等措施培育苗木。容器苗与地栽苗的培育是两种完全不同的方式。容器苗是在容器中装入各种人工配制的基质进行栽培,其生长整齐一致,且可随时移栽,可以一年四季用于园林绿化,而不影响成活与生长,绿化及形成的景观效果好。关于容器苗的施工技术与地栽苗着重点不同,主要集中于容器的选择,苗木运输以及容器苗种植养护等方面。除此以外,种植土的选择也是目前施工技术中重要的环节。目前,城市中适合植物生长的土壤有限,绝大多数土壤都不利于植物生长,采用人工调配的种植土可以有效提高植物的成活率与健康度,达到事半功倍的效果。

盐碱地指的是那些盐分含量高,pH值大于9,难以生长植物的土壤。大量盐碱地的存在已经严重抑制了农业种植和绿化工作的可持续发展。盐碱地绿化主要涉及排碱技术、栽植技术、植物选择以及栽后养护的相关技术。盐碱地治理通常可以利用水利工程措施:利用淡水洗盐,修筑暗管沟渠排盐;化学改良措施:施加石膏、工业废渣、无机改良剂、有机改良剂。但水利排灌工程要求必须具备充足的优质水源和良好的排水系统,做到灌排相结合,其投资巨大,维护费用高,含盐的排出水处理困难,易造成土壤次生盐渍化及土壤中一些植物必需的矿质元素如P、Fe、Mg与Zn的流失,一旦停止灌水洗盐,土壤还会逐渐返盐。化学改良方法短期效果显著,但成本过高,单一使用化学改良剂效果不佳,所以对于干旱少雨、蒸发比高、淡水资源匮乏的经济贫困地区难于大规模实践。生物改良或称生物修复,包括植物修复与微生物修复。盐碱地生物修复以植物修复为主,其具有经济

和生态效益高、节省能源和淡水、改良效果持久、可推广应用面积大等诸多优点,这也是目前生态景观施工技术发展的方向之一。

雨水花园是自然形成的或人工挖掘的,较有审美性和生物保水功能的渗透性浅口绿地,被用于汇聚并吸收来自屋顶或地面的雨水,是一种生态的、可持续的雨洪控制与雨水利用设施。雨水花园在施工上主要包括选址、土壤渗透性检测、结构及深度的确定、面积的确定、平面布局、植物的选择及配置等方面。

1.3 生态景观施工新技术遵循的原则

1.3.1 生态原则

尊重自然,保护自然景观,注重环境容量,增加生态多样性,保护环境敏感区,环境管理与生态工程相结合;人文景观与自然景观有机结合,增加景观多样性;建设绿化空间体系,增加绿化空间及开敞空间。自然环境是人类赖以生存和发展的基础,尊重并强化城市的自然景观特征,把自然山水环境引入城市,使人工环境与自然环境和谐共处,有助于城市特色的创造。

1.3.2 安全原则

在城市的气候上、地形上、资源供给上、环境健康上、防灾减灾及生理和心理影响上具有很强的安全性,为城市的人类、动物、植物、微生物等提供安宁祥和的环境。

1.3.3 合理原则

把结构与功能,内环境与外环境合理安排,达到形与神,客观实体与主观感受,物理联系与生态关系的和谐。合理兼顾不同时间、空间的人类住区,合理配置资源,兼顾社会、经济和环境三者的整体效益,具有地理、水文、生态系统及文化传统的空间及时间连续性、完整性和一致性,协调发展与限制,发展与公平的关系,强调人类与自然系统在一定时空整体协调的新秩序下寻求发展。

1.3.4 可持续发展原则

城市生态景观需要具有可持续性,包括生态的、社会的和经济的可持续性。城市生态景观首先必须遵循生态系统的系统性和动态性,能够维持生态系统结构和生态过程,提供对生物多样性和环境可持续性的保护。其次,需遵循过去和现在、局地和区域尺度的景观格局和过程,并要考虑现实社会约束,以及自然和人文背景因素。因此,生态景观需要将景观生态学、风景园林学、城市规划、建筑学甚至系统科学等方法进行集成,除了利用景观生态学的分析和描述方法对现有景观进行全方位的理解,还要利用多学科交叉的方法提供直观的、创造性解决问题的能力,为未来的景观可持续发展提供经济可行的解决方案。景观的动态性、健康性、系统性、延续性等都是生态景观可持续的要求之一。

2 各 论

2.1 屋顶花园

屋顶花园,其历史可以追溯到公元前 2000 年左右。在古代幼发拉底河地区的古代苏美尔人曾建造了雄伟的亚叙古庙塔,也称为“大庙塔”,考古发现该塔三层平台上有种植过大树的痕迹,故被后人认为是屋顶花园的发源地。其后的一个著名的屋顶花园的例子是被世人列入“古代世界七大奇迹”之一的古巴比伦“空中花园”。公元前 604~562 年,巴比伦国王尼布甲尼撒二世为取悦自己的妻子——一位波斯国的美丽公主——下令在平原地带的巴比伦堆筑土山,并用石柱、石板、砖块、铅饼等垒起每边长 125m,高 25m 的台子,在台上层层建造宫室,处处种植花草树木,并动用人力将河水引上屋顶花园,除供花木浇灌外,还形成屋顶溪流和人工瀑布。

中国历史上建筑物顶上大面积种植花木营造花园的例子尚不多见,只是在一些地方的古城墙上有过树木栽种。距今 500 年前明代建造的山海关长城上种有成排的松柏,山西平定县的娘子关长城上亦有树木种植。另外,1526 年明嘉靖年间建造的上豫园中的大假山山上及快楼前均有较大乔木。

今天,随着科技发展、社会进步,世界各国的城市化程度加深,植被资源大量破坏消失,自然灾害频发,人们已经开始深切认识到绿化对人类、对自然环境的重大意义,开始千方百计增加绿化面积。屋顶花园便大力发展起来。

2.1.1 屋顶花园的意义

屋顶花园是以建筑物的顶部平台为依托进行蓄水、覆土来营造园林景观的一种空间绿化、美化形式。当前存在三种屋顶花园的类型,分别是密集型屋顶花园、半密集型屋顶花园和拓展型屋顶花园。无论采用哪种类型绿化的屋顶,都具有吸尘、净化空气、保暖、隔热、节省建筑耗能的作用。保水性良好的屋顶花园可以在雨季缓解城市地面排水的压力,改善城市水域的水质。这一优点在南方尤其重要。

联合国生物圈与环境组织提出:城市居民人均拥有 60m² 绿地才能获得最佳居住环境,而屋顶花园这种立体绿化形式,可以有效节约土地,开拓城市空间,是绿化、美化城市的有效方法。屋顶花园的意义可以体现在以下几个方面。

1. 调节城市小气候

城市存在“热岛效应”,而热岛效应 80% 的原因归咎于绿地的减少,20% 才是城市热量的排放,因此植树有利于吸收城市热量,调节城市气温平衡。大面积屋顶绿化之后城市将形成一片“空中森林”,成功实现绿地资源再生,将极大地改善城市的小气候,缓解城区的“热岛效应”。

2. 改善城市空中景观

屋顶花园可以改变屋顶的景观环境,城市上层空间由简单的水泥屋顶变成充满绿色以及其他丰富色彩的屋顶花园。低层建筑屋顶花园和高层屋顶花园形成层次对比。同时,满足了高层建筑住户的心理需求,丰富了城市的空间层次,改变了原来那种毫无生机的空中印象,形成了多层次的空中美景。众所周知,人眼观看最舒适的颜色是绿色,在人的视觉中,当绿色达到了 25% 时,人的心情最为舒畅,精神感觉最佳。因此,屋顶花园能很好地调节人的心理,陶冶情操,改变人们的精神面貌。

3. 改善屋顶眩光

随着城市建筑越来越高,原来觉得高的,现在也变得矮了。因此,更多的人将生活在城市的高空,不可避免地会俯视楼下或者远眺,结果他们可能仅仅看到一点绿色,而更多的是冰冷的、毫无创意的建筑,死灰色的水泥路面,在强烈的太阳光照射下反射刺目的眩光。当屋顶花园建设好以后,由于绿色对太阳光的吸收,进入人眼的将是另外一种景色,使人不会再有人在高空中的感觉。

4. 净化城市空气

绿化植物对许多有害气体都具有吸收和净化作用。城市空气中有害物质最普遍的是氮氧化物和粉尘,在工业区对空气污染较严重的还有氟氧化物、二氧化硫等其他气体。利用绿地防止有害气体的危害是城市环境保护的一项重要措施。城市灰尘是指粒径小于 20 目 (0.920mm)、分散于城市不同区域之间的表面固体颗粒物。一般是由城市街道灰尘、大气灰尘、大气颗粒物组成。颗粒物半径越小,其所占比例也就越大,其危害性也就越大,越小的越容易飘浮,因此在城市的上空也就越多。一旦有了屋顶花园,不同高度的绿化植物按不同的级别对灰尘进行吸附和净化,达到净化空气的目的,因为绿色植物对灰尘有滞留、吸附和净化作用。

5. 延长保护层使用寿命

因为有了屋顶花园植物对建筑屋面的覆盖,从而防止了太阳光对屋顶的直接照射,减少了屋顶保护层因温差的急剧变化所带来的开裂和快速老化的可能,从而达到保护屋顶保护层的目的。当然,植物根系对建筑物的影响应在设计施工中充分考虑并予以防治。

6. 缓解园林与建筑争地矛盾

正是由于城市发展速度加快,建筑物密度越来越大,从而侵吞了大量的绿地面积,加剧了城市环境的恶化,为解决环境问题,必须两者兼顾,而建筑物屋顶花园几乎能够以等面积偿还支撑建筑物所占的地面,从而解决了这种争地的矛盾。

7. 隔热保温,起到节能作用

绿地和水体的减少,使城市对微气候的调节能力减弱,树木和草坪对太阳的辐射反射率大,土壤含水量多,蒸发耗热多,植物覆盖的地面热容量大,因而绿地在夏季能达到降温的目的,在冬季能达到保温的作用。没有屋顶花园覆盖的平屋顶,夏季由于太阳的直接照射,屋面温度比气温高出很多。在城市大量使用空调的情况下,绿化的节能作用就显而易见。

2.1.2 屋顶花园的原则

政府部门应制定鼓励发展屋顶花园的地方性法规和技术规范,屋顶花园应纳入城市的

绿地规划和法制化、社区化管理体系,责成相关单位把屋顶花园建设的硬指标定下来,严格执行。其次,应组织专业人才深入探讨适合当地屋顶花园种植的植物种类,更科学先进地进行建筑设计和绿化设计,提高屋顶花园建设的技术水平,创建生态型屋顶花园示范工程。在设计方面尚应遵循以下原则。

1. 生态性原则

屋顶花园的绿化覆盖率指标必须保证在 50%~70%,才能发挥绿化的生态效益、环境效益和经济效益。所以,建造屋顶花园必须以植物造景为主,把生态功能放在首位,避免在建筑屋顶上出现大面积的硬质景观。屋顶花园往往位于高处,所以风力也比较大,另外屋顶上土层薄、光照时间长、昼夜温差大、湿度小、水分少。在植物选择上,应选择一些喜阳、耐温差大、耐寒、耐旱、耐瘠薄、生命力旺盛的植物。最好是以灌木、盆景、草本植物为主,使用须根较多、水平根系发达、浅根系、能适应土层浅薄要求的植物,尽量避免使用高大的、有主根的乔木。平台屋顶花园一般使用植物的类型,数量变化顺序应是草坪、花卉、灌木、藤本、乔木。

2. 安全和可持续性原则

要确保营建屋顶花园所增加的荷重不超过建筑结构的承载能力,四周围栏的安全以及屋顶排水和防水构造也是要考虑的重要安全因素。在具体设计中,除考虑屋面静荷载外,还应考虑非固定设施、人员流动数量、外加自然力等因素。为了减轻荷载,设计时还要尽量使较重的部位(如亭、廊、花坛、水池、假山等重量较大的景点)设计在承重结构或跨度较小的位置上,同时应尽量选择人造土、泥炭土、腐殖土等轻型材料。屋顶花园需要考虑快速排水,建筑结构层为非渗透层,雨水和绿化洒水必须尽快排出,如果屋面长期大量积水,不仅会造成植物烂根枯萎,重则可能会导致屋顶荷载加大,引发结构安全问题。根据屋顶花园的条件,其种植层的土壤必须具有密度小、疏松透气、保水保肥、适宜植物生长和清洁环保等性能。显然一般土壤很难达到这些要求,因此屋顶绿化一般采用各类介质来配制人工土壤。栽培介质的重量不仅影响种植层厚度、植物材料的选择,而且直接关系到建筑物的安全。密度小的栽培介质,种植层可以设计得厚些,选择的植物也可相应广些。从安全方面讲,不仅要了解栽培介质的干密度,更要测定材料吸足水后的湿密度,以作为考虑设计荷载的依据。为有利养护,充分考虑预设必要的浇灌、运输、支撑等设施也较为重要。

3. 艺术性原则

大多数屋顶花园,在以植物为主的前提下,都要为人们提供优美的游憩环境,加上屋顶花园相对于地面的公园、游园等绿地来讲存在种种问题(面积小、植物生长环境恶劣、承重、远离地面等),因此,在景观设计上具有更大的难度。由于场地窄小,道路迂回,屋顶上的游人路线、建筑小品的位置和尺度,应仔细推敲,既要与主体建筑物及周围大环境保持协调一致,又要体现出特有的园林艺术风格。要巧妙地利用主体建筑物的屋顶、平台、阳台、窗台、檐口、女儿墙和墙面等开辟绿化场地,并充分运用植物、微地形、水体等造园要素组织游赏空间,才能取得较为理想的艺术效果。

4. 经济性原则

与平地造园相比,利用屋顶形成的屋顶花园造价较高,必须结合实际情况,作全面考虑,同时节约施工和后期养护管理所需的人力、物力,尽量降低建园所需造价,最大限度

地为业主省钱。从现有条件来看,只有较为合理的造价,才有可能使屋顶花园得到普及。屋顶花园有着悠久的历史,随着社会的发展,屋顶花园有了新的形式,要求也越来越高。屋顶花园在我国存在巨大的市场空间,并将形成一个新的绿化产业,是促进城市生态环境保护与改善的重要途径。

2.1.3 施工技术措施

1. 屋顶荷载处理

屋顶建筑结构荷载是建筑物安全及屋顶花园成功与否的保障。通过结构工程师计算掌握屋顶结构及每平方米允许的载重。采取科学的态度,从基础到屋顶进行全面荷载分析。以便确定屋顶花园的细部设计方案,包括景观设置、园林工程的做法、材料、体量及尺度。

屋顶花园的形式应考虑房屋结构,把安全放在第一位,如砖木结构、钢结构屋面是不允许建屋顶花园的,混合结构的平屋面、混凝土结构的平屋面、坡屋面,则可建造屋顶花园。一般情况下,花园式屋顶花园要求在原屋面上增加提供 $350\text{kg}/\text{m}^2$ 以上的外加荷载能力。简单式屋顶花园要求在原屋面上增加提供 $200\text{kg}/\text{m}^2$ 以上的外加荷载能力。屋顶花园的设计形式应考虑房屋结构,依据为:屋顶允许承载重量大于一定厚度种植层最大湿度重量+一定厚度排水物质重量+植物重量+其他物质重量。

1) 基质固有的荷载重量

一般情况下,基质荷重占屋顶花园材料总荷重的 $40\%\sim 70\%$,如果按照田园土平均 30cm 厚覆土,密度 $1800\text{kg}/\text{m}^3$ 计算,荷载应为 $540\text{kg}/\text{m}^2$,对于一般建筑荷载 $250\sim 500\text{kg}/\text{m}^2$ 而言,基质过重对于建筑结构来讲负荷太大,直接威胁荷载安全和建筑安全。

2) 树木生长增加的荷载重量

通常地被植物荷载取值为 $150\sim 250\text{kg}/\text{m}^2$, $1\sim 1.5\text{m}$ 的小灌木种植荷载为 $100\sim 150\text{kg}/\text{m}^2$, $1.5\sim 2.0\text{m}$ 的灌木种植荷载为 $50\sim 100\text{kg}/\text{m}^2$, $2.0\sim 2.5\text{m}$ 高带土球的乔木种植荷载取值为 $50\sim 100\text{kg}/\text{m}^2$ 。在实际操作中,必须严格计算,从而保证建造成本和建筑安全。同时,加大养护管理力度,通过定期修剪和控制水肥来抑制其生长量,保证安全。

3) 排水不畅时的荷载重量

屋顶花园要重视排水问题,应该说屋顶花园排水比蓄水更为重要,直接危及建筑安全。由于瞬时集中降雨往往会加大建筑屋顶排水的负担,若排水不畅易导致雨水蓄存过多,无法及时从屋顶排出,加重建筑荷载。因此,屋顶花园特别强调必须设置排水观察井,必须定时观察排水状况,清理杂物,不要因施工不当,维护不及时、到位,堵塞排水口和使排水系统失效。

2. 屋顶防水处理

屋顶的防水与排水防渗漏是建设屋顶花园的关键。屋顶防水处理一旦失败,造成屋顶漏水,则其上的建设将功亏一篑。屋顶花园的各项园林工程和建筑小品,应在确认屋顶防水及排水工程完整无损的条件下才能施工。

现在屋顶花园的构造层一般要有防水层、保护层、排水层、过滤层和种植土五层。其结构如图 2-1 所示。用 $1:2.5$ 水泥砂浆铺厚度为 20mm 的找平层;用 3mm 厚的抗根防水卷材和 3mm 厚的柔性防水卷材做防水层,卷材纵横搭接不小于 10cm ;防水卷材延续至女

儿墙,也可以在卷材外侧铺 1:2.5 水泥砂浆作为保护层,防止防水层穿刺。用 1:2.5 水泥砂浆做厚 30mm 的保护(找坡)层,以 1%~3% 的坡度坡向雨水口。

屋顶花园在屋顶楼板上上面有土壤和植物覆盖,屋顶长期保持湿润状况,再加上肥料中所含酸、碱、盐物质的腐蚀,会对防水层造成持续的破坏。另外,花草都有根系,须根无孔不入,如果防水层搭接部位处理不好或材料本身有孔隙,须根会侵入并扩展,破坏防水层。

防水层一般有刚性防水层(水泥砂浆掺 5% 防水粉抹面而成)、柔性防水层(油毡或防水卷材粘贴而成)和涂膜防水层(聚氨酯等油性化工涂料,涂刷成一定厚度的防水膜而成)

三种形式。市面上比较多的防水卷材属于柔性防水层,不仅能耐腐蚀、抗老化,其抗拉力、抗撕破力、不透水性、延伸率都很好,还能防止植物须根的侵入。

现有很多旧楼屋顶改造,在满足荷载的情况下增加屋顶花园,但该屋顶不能将已有防水层更换为能长时间地抵抗植物根的穿透性的防水层。为解决问题,在常规屋面的完成面之上设置防根穿透性防水板,即根系阻断层,与建筑完成面分离,完成面之上的防水卷材可在不破坏建筑防水层的情况下更换,实施起来更可靠,较易被业主接受。而一般新建楼房建筑完成面按上述方法做好后,就直接铺上保护层,虽然这是一个比较节约的方法,但不便于日后的维护与更换。保护层不仅是对植物根的防护层,而且还可以保护防水层。它能够对屋顶上产生的各种各样的荷载,如树池重力、剪草机运作等起到防止机械损坏的作用;当排水层由有棱角的矿物材料如火山碎屑组成时,保护层起阻隔作用,避免棱角刺穿防水层。保护层可采用水泥砂浆抹面制成,还可采用塑料等材料。

3. 屋顶排水处理

排水层的作用是吸收种植层中渗出的降水,并将其排到排水装置中,同时防止其阻塞后变得潮湿,在大部分情况下,当所用的材料可以储水时,排水层就会很容易被根系穿透,因为根系都有向水生长的特性。该层是屋顶花园处理防排水的关键。

屋顶排水处理时首先要确定排水层所用的材料。排水层材料的品种多样,如有天然矿物质里的砂砾、砾石、陶粒、熔岩、浮石;还有组合矿物质及塑料制成的排水层。其次,要确定排水层的厚度。不同的材料有不同的厚度,对于常用的碎屑状排水材料,则根据不同的需要选择不同的厚度和粒度组成的材料,粒度取决于厚度,厚度大则粒度大,要求结构板的承载能力也大,因而结构板的造价就会明显增大。

目前多采用 10~15cm 厚的碎石或陶粒做排水层,再用每平方米 250~300g 的聚酯无

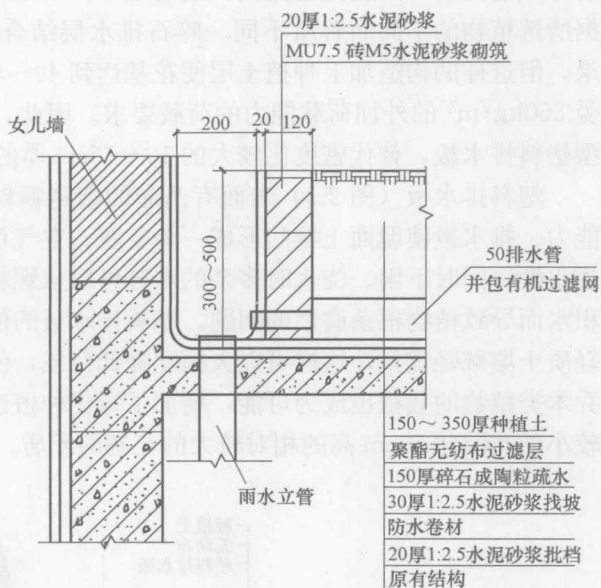


图 2-1 屋顶花园构造层设计示意图

帆布做过滤层,阻止泥土流失;最后是15~30cm厚的种植土层。种植土层的厚度也要根据所选植物的不同而有所不同。碎石排水层结合排水坡度基本上可以达到良好的疏水效果,但这样的构造加上种植土层使花基达到40~50cm高,大大超出了屋顶花园楼板需承受 $350\text{kg}/\text{m}^2$ 的外加荷载能力的荷载要求。因此,要减低屋顶花园的荷载,可考虑选用新型塑料排水板,替代密度比较大的10~15cm厚的碎石排水层(图2-2)。

塑料排水板(图2-3)表面有凸起的塑料颗粒,粒径为10~40mm,具有一定的承载能力。排水板使屋面土壤间形成一个空腔,空气可以在其间流动,增强了土壤的透气性和透水性。同时下雨、浇水时多余的水分可以从颗粒间的空隙顺着坡度有效排出,避免造成积水而导致植物根系腐烂的问题。塑料排水板的使用,要选择人造土、泥炭土、腐殖土等轻质土壤减轻重量,这样可以大幅度降低荷载,使种植土层厚度至少需要40~50cm的小乔木类植物的栽植也成为可能,增加了绿化种植选择的多样性。另外,也避免了一些面积较小的花园建50cm高的相对较大的花基的矛盾。

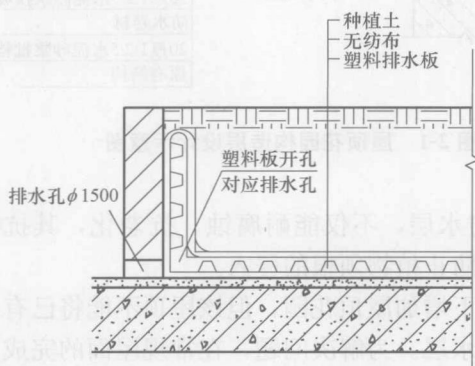


图 2-2 新型塑料排水板

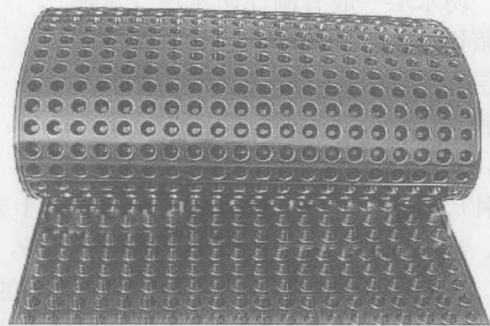


图 2-3 塑料排水板

另外,在进行屋顶花园排水设计时,应遵照原屋顶排水系统,进行综合规划考虑,不应封堵、隔绝原排水口或改变坡度。屋顶的排水一般在房屋的雨水系统设计时已考虑,但屋顶花园的绿化表面往往彼此隔开,在绝大多数情况下排水口也并不是随处可见并且有可能不足以排掉每个分区的水分。这就需要在屋顶花园周边设置排水沟,在绿化种植区与排水沟之间预留多个排水口,屋面找坡坡向排水口,保证在下大雨的情况下种植池内的多余水分能顺畅排出、不积水。在部分人行道与铺装区域阻隔了排水时,下面应考虑铺设具有相应承载力要求的排水板,更好地连接绿化排水区域,确保水流能自由通畅地排除。施工时,无纺布铺设应平整,搭接缝处重叠的宽度不应小于200mm。覆土时,使用工具应注意不损坏无纺布及渗排水材料。目前,排水板已应用到车库顶板、架空层、屋顶花园的绿化排水等地方。

4. 屋顶种植土处理

屋顶花园在植物栽植之前,首要的工作是针对其特殊性选择栽种基质(土壤)。选择时要注意以下要求:

- (1) 要肥沃,保水保肥,疏松透气,以保证植物正常生长发育。
- (2) 要轻质,减轻荷载,不致对建筑物产生较大影响和破坏。