

JIANZHU HUANJING
LITILIHUA JISHU

用绿色装点空间，创宜人生活环境

建筑环境 立体绿化技术

徐峰 主编

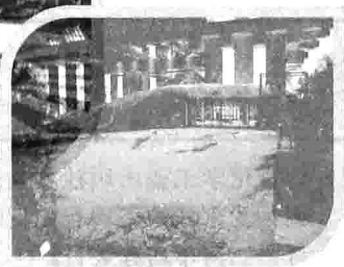
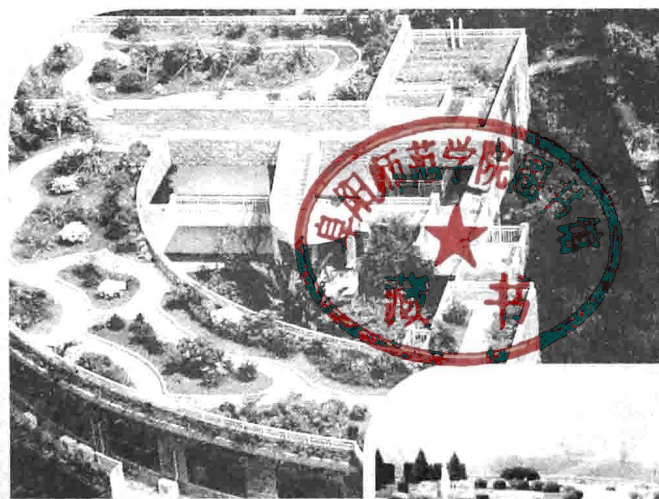


化学工业出版社

JIANZHU HUANJING
LITI LUHUA JISHU

建筑环境 立体绿化技术

徐峰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑环境立体绿化技术/徐峰主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 2

ISBN 978-7-122-19199-1

I. ①建… II. ①徐… III. ①建筑物-空间-绿化
IV. ①TU985

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 286861 号

责任编辑: 张林爽
责任校对: 徐贞珍

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 418 千字 2014 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 徐 峰

参编人员 徐 峰 王 静 李均超 姜 丽 尹丹红
何伟强 曹 洋 胡 南 任振宇



随着人们对城市绿地景观环境的生态价值的深入认识,植物在城市绿化中的作用越显突出,应用程度越来越广泛,立体绿化已日趋成为改善城市生态环境的一个重要手段。在实际的建筑环境设计应用中合理地选择,根据不同的建筑环境特点和生态功能上的要求来确定适合栽植的最佳植物种类,能够为屋顶、阳台、露台产生多种生态效益。

我国的建筑环境立体绿化尚处于探索阶段,缺乏比较系统的理论指导。在指导书方面,虽然有关于立体绿化的文献及书籍,但是针对建筑环境立体绿化目前尚无一本适应新形势、比较系统的指导用书。为了解决这些问题,特编写《建筑环境立体绿化技术》一书,以期建筑环境立体绿化提供借鉴和参考。本书系统介绍了建筑环境立体绿化的基本理论和方法,建筑环境立体绿化概述、绿化形式、绿化植物选择以及绿化的养护管理,通过本书可以掌握立体绿化的基本方法和技术。本书在内容上采用理论讲解和实例分析相结合的方式,形式上图文并茂,力求通俗易懂、深入浅出,以期读者突出学习重点,指明学习方向;本书可供园林绿化的初、中、高级技术人员,广大园林爱好者,工程技术人员学习参考,也可作为各大中专院校相关专业教师和学生的参考教材。

全书共分八章,其中第一章介绍建筑环境立体绿化应用概述;第二至第六章介绍屋顶绿化,墙体绿化,阳台露台窗台、门厅室内和庭院立体绿化的设计应用,主要包括每项内容的概述、设计和实例分析;第七章介绍建筑环境立体绿化施工技术,包括植物选择、基质要求、辅助设施和栽植方法;第八章介绍建筑环境立体绿化养护管理,主要包括植物材料和附属设施的养护管理两部分;另附屋顶绿化规范。本书的插图有自己绘制拍摄的,也有一些是参考已出版的书刊,在此谨向原作者表示感谢。

由于时间比较仓促,加上笔者能力水平有限,书中的错误和纰漏在所难免,敬请各位专家和读者批评指正。

编者

2014年1月



	第一章 建筑环境立体绿化应用概述	1
	第二章 屋顶绿化的设计应用	3
	第一节 屋顶花园概述	3
	第二节 屋顶花园的设计	14
	第三节 屋顶花园实例分析	31
	第三章 墙体绿化的设计应用	44
	第一节 墙体垂直绿化概述	44
	第二节 墙体垂直绿化的设计	48
	第三节 墙体垂直绿化实例分析	55
	第四章 阳台、露台、窗台立体绿化的设计应用	62
	第一节 阳台、露台、窗台绿化概述	62
	第二节 阳台、露台、窗台绿化设计	64
	第三节 阳台、窗台、露台绿化实例分析	67
	第五章 门厅、室内立体绿化的设计应用	82
	第一节 门厅、室内绿化的概述	82
	第二节 门厅、室内立体绿化设计	84
	第三节 门厅、室内绿化实例分析	93
	第六章 庭院立体绿化的设计应用	97
	第一节 庭院立体绿化概述	97
	第二节 庭院立体绿化设计	104
	第三节 庭院立体绿化的实例分析	127
	第七章 建筑环境立体绿化施工技术	151

第一节	植物选择	151
第二节	基质要求	199
第三节	辅助设施	204
第四节	栽植方法	220
☞	第八章 建筑环境立体绿化养护管理	230
第一节	植物材料的养护管理	230
第二节	附属设施的养护管理	239
☞	附录 屋顶绿化规范	245
☞	参考文献	249

• 第一章 •

建筑环境立体绿化应用概述

一、建筑环境立体绿化简介

立体绿化是指除平面绿化以外的所有绿化，其中建筑环境立体绿化主要形式为：屋顶绿化、墙体绿化、阳台露台绿化、室内绿化、庭院绿化等。面对城市飞速发展带来寸土寸金的局面，还有绿化面积不达标、空气质量不理想、城市噪声无法隔离等难题，发展立体绿化将是绿化行业发展的大趋势。

立体绿化是城市绿化的重要形式之一，是改善城市生态环境，丰富城市绿化景观重要而有效的方式。发展立体绿化，能丰富城区园林绿化的空间结构层次和城市立体景观艺术效果，有助于进一步增加城市绿量，减少热岛效应，吸尘、减少噪声和有害气体，营造和改善城区生态环境，还能保温隔热，节约能源，滞留雨水，缓解城市下水、排水压力。

屋顶绿化：指在建筑物、构筑物的顶部、天台、露台之上进行的绿化和造园的一种绿化形式。

墙体绿化：泛指用植物通过攀缘或者铺贴式方法装饰建筑物内外墙和各种围墙的一种立体绿化形式。

阳台绿化：指利用各种植物材料，包括攀缘植物，对建筑物的阳台进行绿化的方式。

门庭绿化：指各种攀缘植物借助于门架以及与屋檐相连接的雨篷进行绿化的形式，融和了墙体绿化、棚架绿化和屋顶绿化的方式方法。

花架、棚架绿化：是各种攀缘植物在一定空间范围内，借助于各种形式、各种构件在棚架、花架上生长，并组成景观的一种立体绿化形式。

栅栏绿化：是攀缘植物借助于篱笆和栅栏的各种构件生长，用以划分空间地域的绿化形式。主要是起到分隔庭院和防护的作用。

假山与枯树绿化：指在假山、山石及一些需要保护的枯树上种植攀缘植物，使景观更富自然情趣。

二、建筑环境立体绿化施工方案

①工程图的制定；②铺设种植结构；③种植环境的固定；④水源及养源的结构安装；

⑤对种植环境和水源结构的兼容调试；⑥植物种植；⑦调整植物并修剪；⑧整体完工。

三、建筑环境立体绿化国内外发展现状

世界各地的许多城市十分重视立体绿化、垂直绿化和空中绿化，这已成为全世界绿色运动的一部分。日本在这方面已走在世界前列，为了增加绿地、改善生态环境，目前东京正在开展屋顶绿化运动，日本其它各大城市也开始了兴建高档天台的空中花园。

1991年东京都政府就颁发了城市绿化法律，法律规定在设计大楼时，必须提出绿化计划书，1992年又制定了“都市建筑物绿化计划指南”，使城市绿化更为具体。东京都市绿化运动是由东京建设、造景等48家公司组成的高档天台开发研究会率先兴起的，它得到了东京都政府的大力支持。在日本东京已出现不少屋顶小型花园、空中花园等，它们在吸引游客的同时，也造福了东京市民。为了使东京成为21世纪的绿色城市，日本在绿色屋顶建筑中采用了许多新技术，例如采用人工土壤、自动灌水装置，甚至有控制植物高度及根系深度的种植技术。

立体绿化要收到实效，必须两手抓，两手都要硬，既要有鼓励政策，又应有强制性政策。鼓励政策包括政府补贴和免费的技术支持等；强制性政策主要针对公共基础设施和商业开发，通过建筑设计和规划硬性要求，促使开发商向空中要绿地。

2010年上海世博会上的植物墙和屋顶绿化夺人眼球，从此中国地区涌现出一大批优秀的立体绿化企业，有代表性的技术有链摸盆组技术、模块种植技术、植物袋种植技术，这些技术成功地上海、武汉、广州、杭州等城市得到广泛应用，并且得到广大市民一致认可。

国外还有不少的国家规定，城市不准建单纯的砖墙、水泥墙，必须营造“生态墙”，具体做法是沿墙等距离植树，中间种植攀缘爬藤类花草，亦可辅以铁艺网，这样省工、省料、又实用，既达到了垂直绿化效果，而且可以起到透绿的作用。“花园城市”新加坡，到处是郁郁葱葱的植被，立体绿化让建筑物淹没在一片绿色之中。美国许多城市所有空地几乎都被绿色覆盖，各大超级市场的护栏、建筑物墙上都植有树木花草，通过各种方法增加绿量；芝加哥的屋顶花园也十分普及，芝加哥环境部决定设计建造各种屋顶花园，这样可以节省市政府在夏季的开销，每年节省下的4000万美元降温费用于建筑新屋顶，其寿命比传统屋顶长一倍，设计多层特制土壤，并用聚苯乙烯材料、蛋壳形锥体和防水薄膜等防止屋顶因不能承受土壤、洒水和植物的总重量而发生的渗漏，屋顶花园种植野洋葱、红花山桃草、天蓝色翠菊和野牛草等各种植物。匈牙利的布达佩斯也是繁花似锦的花园城市，该市居民楼的每户阳台上布满藤蔓植物，每个楼梯上及转弯平台处也摆放盆盆鲜花。

随着植物和花草在空中花园中出现，在阳台或屋顶上种植绿色植物在欧洲也十分普遍，在欧洲有的城市中机关、学校、商厦、居民住宅的屋顶花园随处可见，立体绿化不仅可以对人产生良好的心理效果，而且能改善环境，净化空气，美化城市，同时对建筑物本身起隔热节能和降低噪声的作用，由此可见，搞好立体绿化是大有裨益的。

• 第二章 •

屋顶绿化的设计应用

第一节 屋顶花园概述

一、屋顶花园的概念

近代工业革命给城市带来了巨大的变化，不仅创造了前所未有的财富，同时给现代城市（图 2-1）带来了各种问题：城市规模越来越大，布局越来越混乱；都市人口大量增加，高楼大厦迅猛崛起；城市局部地区卫生条件恶化，疾病和瘟疫流行。其导致的结果必然是：城市整体环境质量明显下降以及绿化率和绿化面积的急剧下降，进而更加严重的后果是城市景观环境和生态环境的恶化，热岛效应更加显著。



图 2-1 现代城市

城市问题变得越来越尖锐和复杂，引起了社会的广泛关注并使得社会各个阶层对这些问

题进行着不同方式的探讨。随着城市建设的发展和人们生活水平的提高,人们越来越重视高质量的生活空间,对城市的环境与面貌的要求也在不断提高,渴望有一个健康的生存环境。人们希望对现有城市,特别是大城市本身的内部进行改造,使其能够适应现代城市的发展需要。绿化与阳光、空气并列为城市居住区内不可缺少的三大要素之一,对城市生态环境的影响非常大,城市发展必须保证有一定比例的绿地面积才能发挥改善城市环境的作用。由于在建筑之外的水平方向上扩展绿化空间越来越困难,因此必须把更多的绿化空间引入到建筑空间,向“第五立面”索取绿色,以立体绿化来增加城市绿地面积的不足,为都市人在紧张工作之余提供休息和消除疲劳的舒适场所。因此城市中对建筑进行垂直绿化和屋顶绿化来增加城市绿化面积,已经成为许多优秀建筑师眼中优质工程必不可少的一项设计内容,更是园林工作者改善生态和人居环境质量的法宝,这是当今建筑和园林发展的必然结果。

从一般意义上讲,屋顶花园是指在各类建筑物、构筑物、桥梁(立交桥)等的顶部、阳台、天台、露台上进行园林绿化、种植草木花卉作物所形成的景观。它是以建筑物顶部为依托,根据屋顶的结构特点以及屋顶上的生境条件,选择生态习性与之相适应的植物材料进行蓄水种植,通过一定的艺术手法,覆土并营造园林景观的一种空间绿化屋顶形式。

屋顶花园不但具有隔热、降温的环保节能效果,而且可以改善局部气候,丰富城市的空间景观,增加城市空间层次,大大提高城市的绿化覆盖率,在偿还被挤占的绿地面积的同时,改善日趋恶化的人类生存环境空间,改善人民的居住条件,提高生活质量,使居住和工作在高层建筑中的人们俯瞰到更加美丽的园林景观,享受更加丰富的园林美景,是我们值得推广的屋面建设形式。

二、屋顶花园的历史及现状

(一) 国外屋顶花园的历史及现状

踞人之上,登高远望那种自由惬意的感受是地面上的花园无法给予的,古人深谙此理,屋顶造园活动从古便有。远古时代的亚述古庙塔沿着神塔外沿阶梯状的平台,栽种一些树木和灌木丛,以缓解人们攀爬神庙的劳累,还有助于驱走酷热。早在公元前6世纪,尼布甲尼撒(Nebuchadnezzar,公元前605—前562年)就建造了巴比伦的空中花园(如图2-2,即被列为世界七大奇观之一的“悬空园”)。这座空中花园,不惜工本,在屋顶上种植树木,用机械提水浇灌,古罗马历史学家库勒斯(Diodorus Siculus,死于公元前21年之后)这样记述这座花园:“通向花园的路倾斜着登上山坡、花园的各部分一层高过一层……所以它像一座剧场……最上层有约23m的廊子,它的顶是全园的最高处……廊子的顶由石梁支撑……上面铺着一层沥青,芦荟,砖,铅皮和泥土,厚度足够树木扎根;地面弄平,密密种植各种树木……使游览的人赏心悦目……廊子里有许多御用寝室;有一个廊子,里面安装一台机器把水提上来,通过一个口子,流向花园最高处,灌溉花园”。从中我们可以推断出这座空中花园的大致模样,可见其的确无愧于“历史上第一名园”的称号。

17世纪,俄罗斯克里姆林宫修建了一个双层空中花园,建在拱形柱廊之上,顶层花园为石墙所环绕,有一个1000平方英尺^①的水池,中设喷泉,在盆钵或者容器中种植了果树、花灌木、葡萄等。19世纪末德国的拉比茨(Rabbitz)屋顶花园建筑师卡尔·拉比茨采用了自己的专利——硫化橡胶,这种施工技术被认为是建筑屋顶防水的突破。

19世纪末美国开始建造屋顶剧场。这一时期屋顶花园开始向公众游憩、盈利性方向转

① 1平方英尺=0.092903m²。



图 2-2 “空中花园”

化，因此，屋顶剧场、高级宾馆的屋顶花园逐渐兴起。1880 年，纽约的音乐家鲁道夫（Rudolph）在纽约争取到了大额的资助，建造了位于百老汇和第 39 号街之间的娱乐宫剧院（Casino theater）。这一剧院于 1882 年完工，开创了屋顶剧院的先河，露天的观众席供人们在夏季使用，种植草皮的屋顶可以为演员和观众挡雨，在 1890 年以前，娱乐宫歌剧院一直是纽约歌剧院的代表。最具想象力的是修建于 1895 年、位于奥斯卡的奥林匹亚音乐厅，它的屋顶花园长 71m、宽 30.5m、高度为 19.8m，横穿整个街区，完全由草地包围。从地下室直接抽水到外面的屋顶边缘，在夏天的时候可以降温，也可以隔断城市噪声，花园里有洞穴、凉亭、3m 高的峭壁。舞台的左边被设计为石制山脉，人工溪水流到一个 $12\text{m} \times 1\text{m}$ 的湖中，湖面上有天鹅戏水。舞台右边是绘有山景的壁画，仿制假山、木桥，还有一个池塘，里面有鸭子在戏水。晚上，在人工灯光下，布景看上去像真的一样，与灰色调的城市完全不同。屋顶剧院在纽约的兴起给美国的居民、商人留下了深刻的印象，旅馆和酒店也设计了屋顶花园，摆放盆栽植物，设置喷泉、葡萄棚架，可以在上面举行大型晚宴、舞会。1959 年，美国以风景建筑师的开拓者的精神，在奥克兰凯瑟办公大楼的屋顶上，建造了一个景色秀丽的空中花园。全园面积虽只有 1.2hm^2 ，但毕竟为现代屋顶绿化开了先河，所以被视为建筑艺术与绿化艺术“杂交”的奇葩。

20 世纪 50 年代末到 60 年代初，一些公共或私人的屋顶花园开始建设。许多精美宽敞的屋顶花园被建成，这一时期的代表有凯厦中心（Kaiser Center）、奥克兰博物馆屋顶花园（Oakland museum）等。

西方国家在 20 世纪 60 年代以后，相继建造各类规模的屋顶花园，如美国华盛顿水门饭店屋顶花园、德国霍亚市牙科诊所屋顶花园、日本同志社女子大学图书馆屋顶花园等，这些屋顶花园多数是在大型公共建筑和居住建筑的屋顶，也有建在室内成为建筑内部共享空间的。有游览性的，也有仅能观赏、游人不能入内的屋顶绿化。

其中德国、日本对屋顶绿化及其相关技术有较深入的研究，并形成了一整套完善的技术，是世界上屋顶花园发展较快的国家。一向重视绿化的日本和拥有世界上第一流屋顶绿化设施的德国，屋顶花园的建造达到了相当高的水平（如图 2-3 日本某建筑屋顶花园）。日本设计的楼房除加大阳台以提供绿化面积外，还有把最高顶层的屋顶建成开放式，将整个屋顶连成一片的做法，使之变成较为宽敞的高空场地，居民可根据自己的喜好在屋顶栽花种草。日本政府特别鼓励建造屋顶绿化建筑。东京是全世界人口最密集的城市之一，想提高它的植被覆盖率相当困难。2001 年 5 月东京在修订的城市绿地保护法中，提出了“屋顶绿化设施

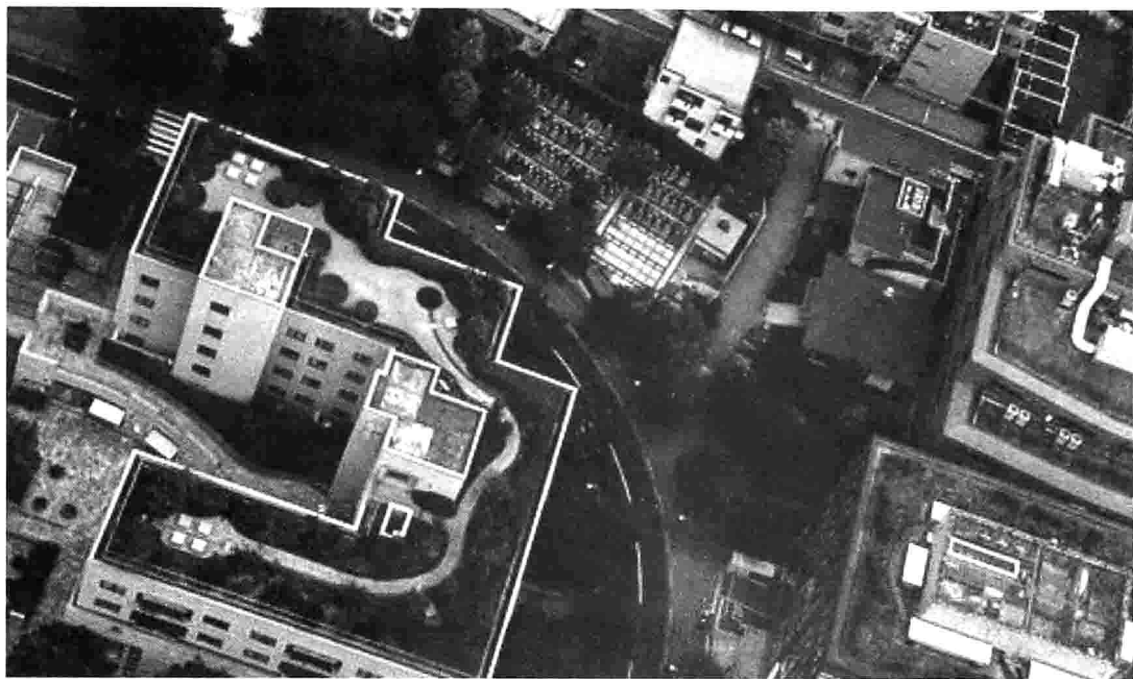


图 2-3 日本某建筑屋顶花园

配备计划”，并且规定新建建筑物占地面积超过 1000 平方米者，屋顶必须有 20% 为绿色植物覆盖，否则要被罚款。目前，该市屋顶绿化率已经达到 14%。东京圣路加国际医院六层楼上的屋顶花园，郁郁葱葱的林木面积达 2000 平方米，让病人获得走进大自然的感受。患者或者访客常常到此休憩，呼吸一下新鲜空气，听一听林中小鸟的叫声。医院负责人说：“与其让病人看到窗外的绿色，不如让他们走进绿色的森林。”而在德国，更新楼房造型及其结构，将楼房建成阶梯式或金字塔式的住宅群，设计成各种形式的屋顶花园后，远看如半壁花山，近看又似斑斓峡谷，俯视则如同一条五彩缤纷的巨型地毯，令人心旷神怡。1982 年，德国立法强制推行屋顶绿化。到 2003 年末，总的屋顶绿化面积接近一亿平方米，到 2007 年，德国的屋顶绿化率达到 80% 左右，成为整个城市绿地系统的重要组成部分，基本解决了建筑占地与绿地的矛盾，是全世界屋顶绿化做得最好的国家。

英国近年来也较为重视屋顶绿化，尤其重视屋顶绿化所带来的生物多样性的增加，在其零能耗建筑中充分利用了植被屋面的生态功能，同时从世界各地收集植物并进行筛选研究。

另外，欧洲其它国家如瑞士、法国、挪威等国也都非常重视屋顶绿化，瑞士不仅研究本国植被屋面生物多样性的问题，而且还研究伦敦植被屋面的生物多样性问题；法国曾建造 8000m² 悬挂的植被屋面和坡度为 45 度的可移动钢架上的植被屋面。

美国近些年也对屋顶绿化较为重视，以此缓解“城市热岛”效应。专家测算芝加哥所有建筑的屋顶绿化可使其每年节约能源约 1 亿美元，最高节约 720 兆瓦特，相当于几座电厂的发电量。

此外，加拿大、澳大利亚、巴西等国家近年来都非常重视屋顶绿化，并获得了很好的效果。

（二）我国屋顶花园的历史及现状

在我国，相传春秋时代吴王夫差在太湖边建造姑苏台，高 900m，横跨 2500m，在其上不仅栽有美丽的花木，而且还修了人工湖供划船用。但是由于我国古代建筑大多是木结构体系，采用坡屋顶，其上不适合建造屋顶花园，所以屋顶花园的设计和建造一直没有什么发

展。直到 20 世纪 60 年代起,才开始研究屋顶花园的建造技术,并且处于起步阶段。

近年来,我国一些大中城市也开始了屋顶绿化。建筑师们开始有意识地在建筑设计中考虑屋顶绿化的因素,首先在公共建筑上建造屋顶花园。20 世纪 60 年代初成都、重庆等一些城市的工厂车间、办公楼、仓库等建筑,利用平屋顶的空地开展农副生产,种植瓜果、蔬菜。70 年代,我国第一个屋顶花园在广州东方宾馆屋顶建成(如图 2-4)。它是我国建造最早,并按统一规划设计,与建筑物同步建成的屋顶花园。其面积约为 900m^2 ,在园内布置水池、湖石等园林小品,具有岭南园林的风格。1983 年,北京长城饭店主楼西侧低层屋顶上,建起我国北方第一座大型露天屋顶花园,主楼西侧的屋顶花园面积约为 3000m^2 ,园内环境优雅,景色秀丽,树木以松柏为主,并配以各样花灌木、草坪,同时将具有中国传统园林特色的琉璃瓦方亭子也建造在园内,体现了中国式屋顶花园的特色。园内一条弯曲的小溪与三个瀑布既形成生动的水景,也提高了空气湿度,同时溪流声也削弱了来自三环路上车流的噪声。20 世纪 80 年代后期屋顶绿化得到较快发展,2000 年以后发展迅速,如成都、广州、上海、长沙、兰州等城市相继建造了很多屋顶花园,有代表性的如上海华亭宾馆屋顶花园、兰州园林局屋顶花园、北京首都宾馆的屋顶花园。

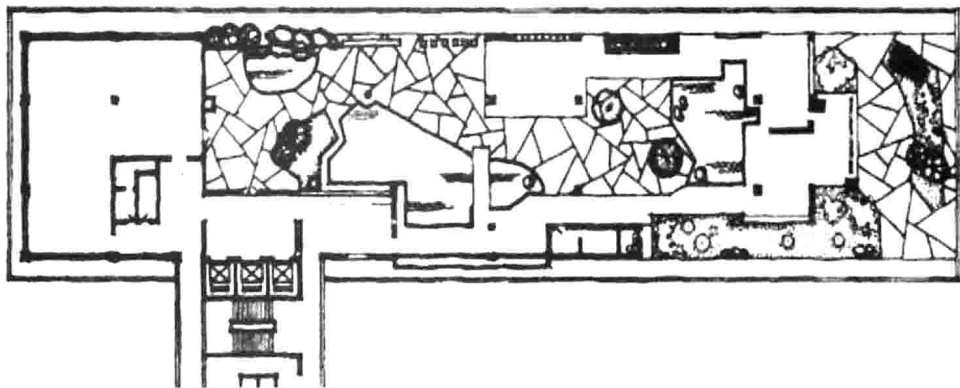


图 2-4 广州东方宾馆屋顶花园平面图

屋顶花园也逐渐运用于住宅空间中,某些集合式住宅相继出现了屋顶花园。近年来,随着一些市民绿化、美化观念的增强,他们也开始自发地在自家屋顶建造屋顶花园。

北京政府 2005 年出台了《屋顶绿化规范》;上海加紧屋顶绿化立法进程;武汉、成都、重庆、广州、济南等纷纷将屋顶绿化提上日程,制定相关规则,对屋顶绿化给予规范和引导。屋顶花园正逐渐被社会各界认识、接受,将会为中国的城市建设做出巨大贡献。

三、屋顶花园的构成要素

屋顶花园的构成要素主要有:基质和地形,假山和置石,植物、水景、园路、雕塑和建筑等。

1. 基质和地形

屋顶绿化的基质和其它绿化的基质有很大的差别,要求肥效充足而又轻质。土层厚度一般要控制在最低限度以充分减轻荷载,泥土厚度在种植草皮等地被植物时需要 $10\sim 15\text{cm}$,栽植低矮的草花时需要 $20\sim 30\text{cm}$,灌木土深 $40\sim 50\text{cm}$,小乔本土深 $60\sim 70\text{cm}$ 。草坪与灌木之间以斜坡来过渡。

2. 假山和置石

屋顶花园的假山与露地造园的假山工程相比,仅作独立的附属造景,只可以观赏不能游

览。受到屋顶空间和承重能力的限制,不适合在屋顶上兴建大型的以土石为主要建筑材料的假山工程。

屋顶花园上比较适合设置以观赏为主,体量较小而分散的精美置石。独立式精美置石一般占地面积较小,且为集中荷重,位置应与屋顶结构的梁柱结合。布置手法应结合屋顶花园的用途和结构特点,采用特置、散置、群置、对置的方式,运用山石小品作为点缀园林空间和陪衬建筑、道路、植物的手段。

在屋顶上如果需要建造较大型假山置石时,最好采用塑假石做法。塑石可以采用钢丝网水泥砂浆塑成或者是用玻璃钢成型。

3. 植物

屋顶花园的植物宜选用植株矮、根系浅的植物。高大乔木由于树冠较大,根系较深,在风力较大,土壤较浅的屋顶上极易被风吹倒,而且,乔木发达的根系容易深扎防水层造成渗漏现象,因此不宜在屋顶上栽植高大乔木。

4. 水体

各类水体工程是屋顶花园的重要组成部分,形态各异的喷泉、跌水、水生种植池以及观赏鱼池等等都为屋顶花园有限的空间增添了无限的乐趣。

5. 园路

道路和场地铺装是屋顶花园除了植物和水体外具有较大工程量的工程。园路铺装是做在屋顶楼板、隔热保温层和防水层之上的面层,在不破坏原屋顶防水、排水体系的前提下,可以结合屋顶花园的结构特点和特殊要求进行铺装面层的设计和施工。

6. 雕塑

为陶冶游人的情操,愉悦人们的心情,屋顶花园一般可以设置少量的人物、动物、植物、山石或者抽象几何形象的雕塑。所选题材应不拘一格,造型可大可小,形象可生动可抽象,主题可严肃可浪漫。

同时,可以利用雕塑作为造园的标志。要注意特定的观赏角度和方位,决不可孤立地研究雕塑本身,应从它处于屋顶花园的平面位置、色彩、质感以及体量大小、背景等多方面考虑,甚至还要想到雕塑的方位朝向、光影变化、日照、光线起落和夜间人工光线照射的角度等。

7. 亭廊等园林建筑小品

这些建筑小品主要是用来休息、点景、遮阳,美化和丰富屋顶花园的景观效果。

四、屋顶花园的类型与功能

(一) 屋顶花园的类型

目前欧美通常根据裁培养护的要求将屋顶绿化分为三种普遍类型:粗放式屋顶绿化(extensive green roofs),半精细式屋顶绿化(simple intensive green roofs),精细式屋顶绿化(intensive green roofs)。

粗放式屋顶绿化,又称开敞型屋顶绿化,是屋顶绿化中最简单的一种形式(如图2-5),绿化效果粗放自然。具有以下基本特征:选用佛甲草、垂盆草等抗旱、生命力强的景天科草本植物,是以景天类植物为主的地被型绿化,一般构造的厚度为5~15(20)cm,基质厚度可控制在10cm以内,低养护,免灌溉,重为60~200kgf/m²。粗放型屋顶绿化的优点是投

资少，养护费用低，免灌溉，可满足低荷载屋顶的绿化需要，在一般的屋顶都可实施。缺点是不能满足人们在屋顶的休闲娱乐活动需要。

半精细式屋顶绿化，是介于粗放式和精细式屋顶绿化之间的一种形式（如图 2-6）。由于此类屋顶绿化形式灵活，可留出适当的空间为其它功能服务，适合小空间的公寓楼顶、小型住宅屋顶应用，是目前较多采用的屋顶绿化形式。植物选择趋于复杂，其特点是：利用耐旱草坪、地被、低矮的灌木或可匍匐生长的藤蔓类植物进行屋顶覆盖绿化。一般构造的厚度为 15~25cm，需要适时养护，及时灌溉，重为 120~250kgf/m²。建造成本、维护费用及对屋顶荷载的要求比粗放式屋顶绿化高。

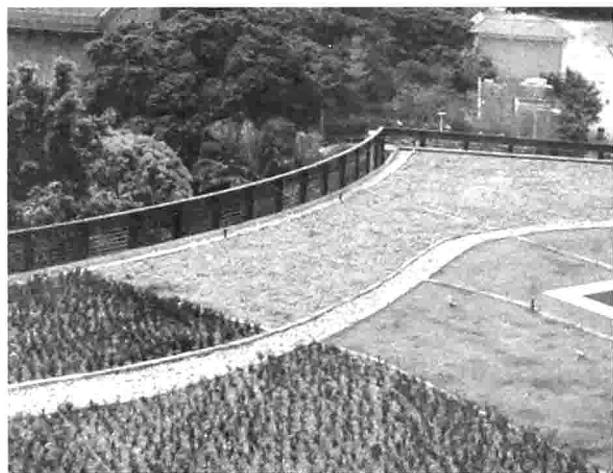


图 2-5 粗放式屋顶绿化：香港
赤柱广场上的屋顶花园



图 2-6 半精细式屋顶绿化：上海
巨人网络办公楼的屋顶花园

精细式屋顶绿化，指的是植物绿化与人工造景、亭台楼阁、溪流水榭等的完美组合的绿化形式（如图 2-7）。它具备以下几个特点：以植物造景为主，采用乔、灌、草结合的复层植物配植方式，采用的植物材料更丰富，造景手法更复杂，相当于将露地的花园建在屋顶上，产生较好的生态效益和景观效果。一般构造的厚度为 15~150cm，需经常养护，经常灌溉，重量为 150~1000kgf/m²。其建造投资、维护费用及对屋顶荷载的要求最高。一般在大型建筑、高级宾馆等营利性的公共场所建造，以满足人们休闲娱乐的需要。



图 2-7 精细式屋顶绿化：芭堤雅希尔顿酒店屋顶花园

按照其它分类因素，屋顶花园还可以分为以下多种类型。

按屋顶花园所处的建筑高度分为：

地下建筑上的屋顶花园——以花园或露天广场的形式建造在地下掩土建筑的上方，可以起到掩藏下方建筑的作用，将建筑与周围的地面很好地融合在一起。这样的花园有助于保持该地段原有的景观特色，如北京中关村广场的屋顶花园（图 2-8）。单层建筑上的屋顶花园可起到绿化环境，为周围多层或高层建筑提供俯视景观的效果。



图 2-8 北京中关村广场的屋顶花园

多层建筑上的屋顶花园——包括独立式屋顶花园和高层建筑前的裙楼屋顶花园两类。管理方便，服务面积大，改善、美化城市环境效益显著，应用较多。如香港尖沙咀某饭店上的屋顶花园。

高层建筑上的屋顶花园——多以轻质人工合成种植基质上种植浅根植物，主要满足生态效应。此种屋顶花园服务面积小，环境限制多，技术要求高，建造难度较大。如香港某市中心大楼屋顶花园（图 2-9）。



图 2-9 香港某市中心大楼屋顶花园

按屋顶花园空间位置分为：