

本书为《园林设计师书系》中的一册。

本书系统地介绍了屋顶花园设计施工的原理与方法、应用的最新技术和材料，各项内容均结合实例图片进行了详细的讲解说明。主要内容包括：屋顶花园的起源、历史发展、在各国的发展现状以及对未来的前景展望；屋顶花园从设计到施工的过程和相关知识，如地形整理、建筑和植物选材、施工技术等等；考虑到设计施工人员的工作实际情况，在书中的最后一章以国内外优秀的屋顶花园作品为例，详细阐述了设计思路与技术要点。本书内容新颖、实用，操作性强，是一本具有较高参考价值的园林工程类书籍。

本书适用于园林专业的学生及屋顶花园设计与施工人员，也可为个人的屋顶花园设计施工提供启发和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

屋顶花园设计与施工/徐峰, 封蕾, 郭子一编著. —北京:  
化学工业出版社, 2007.2  
(园林设计师书系)  
ISBN 978-7-122-00014-9

I. 屋… II. ①徐…②封…③郭… III. ①屋顶-花园-园林  
设计②屋顶-花园-工程施工 IV. TU986.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 022903 号

---

责任编辑：王蔚霞  
责任校对：徐贞珍

文字编辑：张林爽  
装帧设计：郑小红

---

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 装：化学工业出版社印刷厂  
787mm×1092mm 1/16 印张14 $\frac{3}{4}$  字数360千字 2007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：29.00 元

版权所有 违者必究

# 出版者的话

城市建设和城市化进程在我国方兴未艾，作为其中的重要环节，城市园林建设如火如荼。近 20 年来，我国城市园林发展在速度和数量上都是空前的。园林规划设计观念在逐步深化和完善，领域在拓宽，设计手段和辅助工具也在不断发展。园林规划设计专业和园林设计师从过去不太令人注意，一下子走到了前台，规划设计出了一批又一批的作品。

园林景观是一个兼具社会、自然、艺术多元功能的综合体，既要满足生态、环保、休闲和美化城市的社会功能，又要符合植物学特性的自然规律，同时在艺术上还要体现创作理念和个性风格。因此，园林设计师应有较全面的修养，才能对项目高起点、大视野、全方位地把握。

《园林设计师书系》是化工出版社继《园林工程建设技术丛书》(12 种)之后，推出的又一个园林专业系列图书。本套丛书以园林设计专业学生以及园林设计爱好者为读者对象，旨在介绍国外的先进园林设计教材、计算机辅助设计软件的应用以及一些典型园林的设计。

本套丛书秉承了内容实用，步骤详细，图文并茂，通俗易懂的特点，既可作为园林设计专业教材，也可供自学者使用。恳切希望读者在使用过程中及时提出反馈意见，以便我们再版修订时使之趋于完善，使之能更好地为推动我国的城市园林建设服务。

化学工业出版社

2006 年 1 月

# 前 言

繁忙的都市生活与紧张的工作节奏，使人们与自然的关系日渐疏远。我们更多的时光会在建筑空间中度过，钢铁、混凝土和玻璃等更多地体现了现代工业文明的精确和冷静，缺乏与人进行感情交流的契机。然而，人与自然在感情上总是有着千丝万缕的联系。风花雪月、万物枯荣——这些自然现象都会在人的内心引起联想和共鸣。因此，将自然环境引入建筑之中——恢复人与自然的联系，对于保持人类身心的健康、滋养精神和培育美感有着不可替代的作用。

屋顶花园，作为一种人与自然连接的有效方式，正日益引起社会的广泛关注。它不仅仅能为都市的居民在紧张工作之余提供一个休息和消除疲劳的舒适场所，对于一个城市来说，它更是保护生态、调节气候、净化空气、遮阴覆盖、降低室温和美化城市的重要措施。2005年5月，北京市发布了《屋顶绿化规范》，虽然只是一个地方性的标准，但却表明屋顶绿化在我国开始进入政府规范指导阶段，屋顶绿化正越来越多地被人们关注。

屋顶花园的设计不同于地面园林。所以，在其设计、建造过程中，可以超越现有的水池、假山、花坛等形式，可在其空间布局、整体形状等方面有所创新。由于屋顶花园的设计与营造涉及诸多必须解决的技术问题，本书正是针对这些需求而编写的，希望为有志于屋顶花园设计、施工的人士提供一定的帮助。

本书内容可分为以下三部分：

第一章，阐述了屋顶花园的起源、历史发展、在各国的发展现状以及对未来的前景展望。

第二、三、四和五章，详细介绍了屋顶花园从设计到施工的过程和相关知识，如地形整理、建筑和植物选材、施工技术 etc。

第六章，分类介绍了国内外优秀的屋顶花园作品。

本书适于屋顶花园设计与施工人员及园林专业的学生阅读使用，也可为个人的屋顶花园设计布局提供启发和参考。

在本书的写作过程中，得到了许多人的热情帮助和指导，在此一并表示衷心的感谢。

由于水平和经验不足，本书的缺点和问题在所难免，欢迎各界前辈、同行和广大读者批评指正。

编者

2006.10

# 目 录

第一章 屋顶花园概述 .....	1
第一节 屋顶花园建设的重要性和作用 .....	2
一、屋顶花园建设的重要性 .....	2
二、屋顶花园建设的作用 .....	3
第二节 屋顶花园的概念、特点与分类 .....	6
一、屋顶花园的概念与构成要素 .....	6
二、屋顶绿化的特点 .....	7
三、屋顶花园的分类 .....	9
第三节 屋顶花园的发展简史 .....	13
一、古代的屋顶花园 .....	13
二、中世纪和意大利文艺复兴时期的屋顶花园 .....	15
三、1600~1875 年的屋顶花园 .....	16
四、19 世纪初到第二次世界大战前的屋顶花园 .....	17
五、第二次世界大战后的屋顶花园 .....	18
第四节 屋顶花园建设的现状与发展趋势 .....	18
一、屋顶绿化发展的现状 .....	18
二、屋顶绿化市场分析 .....	20
三、屋顶花园建设中存在的问题 .....	22
四、屋顶花园的发展策略 .....	23
第二章 屋顶花园设计的原理与方法 .....	26
第一节 屋顶花园设计概述 .....	26
一、什么是屋顶花园的设计 .....	26
二、设计的真正落实 .....	28
三、“新”、“旧”屋顶花园的设计与施工管理的协调 .....	28
第二节 屋顶花园的设计原则 .....	31
一、安全性原则 .....	32
二、美观性原则 .....	33
三、功能性原则 .....	36
四、人性化原则 .....	38
五、经济性原则 .....	41
第三节 屋顶花园的布局规划 .....	41
一、屋顶花园的立意 .....	42
二、屋顶花园的布局 .....	44
三、屋顶花园的设计方法 .....	53
四、屋顶花园的细部设计 .....	56
第四节 屋顶花园的设计程序 .....	58
一、设计前的准备工作及技术问题 .....	58
二、设计阶段 .....	61
三、详细设计阶段 .....	65

第三章 屋顶建筑结构荷载	69
第一节 屋顶花园的荷载	69
一、荷载	69
二、屋顶花园的荷载取值	69
三、屋顶花园的荷载内容	70
第二节 减轻荷载的方法	72
一、种植层重量的减轻	72
二、过滤层、排水层、防水层重量的减轻	73
三、构筑物、构件重量的减轻	73
第四章 屋顶花园的工程技术	74
第一节 屋顶花园垂直剖面的基本构造	74
一、屋顶花园的一般垂直剖面基本构造	74
二、屋顶花园的薄层技术垂直剖面构造	76
三、超轻量基质工法垂直剖面构造	77
第二节 屋顶花园的防水、给排水与节水	78
一、常见屋顶花园漏水原因分析及针对性的处理办法	78
二、防水材料与防水层的结构	80
三、给水与排水	85
四、屋顶花园的节水系统	87
第三节 屋顶花园的栽培基质	88
一、对栽培基质的总体要求	88
二、屋顶绿化栽培基质的选用原则	89
三、屋顶绿化栽培基质的分类及性能	90
四、栽培基质中的添加剂	98
第四节 屋顶花园的施工	99
一、屋顶花园施工对技术的要求	99
二、施工要点及注意事项	100
三、屋面基层施工	101
四、防水层施工	103
五、铺设隔根层与排水层	106
六、园路施工与种植池池壁施工	107
七、铺设基质层并种植植物	108
八、做好屋顶绿化施工的监理	109
第五节 屋顶花园的养护与管理	110
一、屋顶花园的养护与管理的原则	110
二、屋顶花园的经营维护	111
三、屋顶花园中植物的养护与管理	111
四、屋顶花园中附属的保护构筑物的维护与管理	120
五、屋顶花园水体的维护	122
第六节 新型屋顶绿化技术	123
一、屋顶薄层绿化技术	123
二、一次成坪佛甲草苗块技术	125
三、模块式屋顶花园系统	125
四、BIO-PARASO 工法	127

第五章 屋顶花园的种植设计 .....	129
第一节 屋顶植物的选择 .....	129
一、屋顶花园植物应用的形式 .....	129
二、基于屋顶环境条件的植物选择原则 .....	131
三、从造景的角度选择屋顶花园的植物 .....	133
第二节 种植设计的原则与手法 .....	135
一、屋顶植物景观营造的要求 .....	135
二、种植设计前需要了解的信息 .....	136
三、种植设计的原则 .....	137
四、种植设计的手法 .....	139
第三节 常用植物的生物学特性 .....	144
一、地被植物 .....	145
二、灌木 .....	151
三、乔木 .....	155
第六章 屋顶花园实例分析 .....	158
第一节 居住区屋顶花园设计 .....	158
一、北京望京新城 A4 区屋顶花园 .....	158
二、成都市双楠小区名都苑屋顶花园 .....	160
三、北京郦城波浪形屋顶花园 .....	162
四、西安市明安绿苑翠庭屋顶花园 .....	165
五、北京通惠家园屋顶花园 .....	168
六、深圳万科“17”英里 .....	170
七、现代居民小区屋顶花园集锦 .....	171
八、美国纽约市的河畔住宅 20 号 .....	171
九、荷兰亨厄洛市的三维花园 .....	173
第二节 专用绿地屋顶花园设计 .....	174
一、北京中关村屋顶花园 .....	174
二、重庆北碚泉外楼屋顶花园 .....	175
三、国家科技部节能示范楼屋顶花园 .....	176
四、上海久事大厦空中花园 .....	178
五、深圳宝明城酒店屋顶花园 .....	180
六、上海印钞厂屋顶花园 .....	182
七、贵阳市金阳会议中心屋顶花园 .....	183
八、上海静安区民办中学屋顶花园 .....	184
九、上海最大的屋顶花园 .....	185
十、上海某会所屋顶花园 .....	185
十一、北京王府世纪停车楼屋顶花园 .....	186
十二、日本福冈市安可乐斯 (ACROS) 屋顶花园 .....	191
十三、美国旧金山市恩巴卡德罗大楼屋顶花园 .....	192
十四、新加坡 EDITT 塔楼 (EDITT Tower) 屋顶花园 .....	193
十五、德国 2000 年世博会荷兰馆屋顶花园 .....	194
十六、美国加利福尼亚圣布鲁诺盖养公司园区樱桃 事务区 901 号屋顶花园 .....	195
十七、马来西亚雪兰格州的梅纳拉商厦屋顶花园 .....	195

十八、美国马塞诸塞州剑桥的拼合园 .....	197
十九、美国麻省剑桥市剑桥中心屋顶花园 .....	198
二十、美国华盛顿州布雷默顿哈里森纪念医院屋顶花园 .....	198
二十一、美国加利福尼亚州圣赫勒拿的牛顿葡萄园 .....	200
第三节 公共绿地屋顶花园设计 .....	202
一、上海浦阳阁空中花园 .....	202
二、浙江台州市中心医院屋顶花园 .....	203
三、北京丰联广场屋顶花园 .....	204
四、斯堪的纳维亚奥古斯特堡屋顶植物园 .....	204
五、新加坡 Moshe Safdie 的空中花园 .....	210
六、日本筑波科学城中心广场 .....	211
七、美国加利福尼亚州洛杉矶的邦克山台阶和 444 南花园露台 .....	212
八、英国卡农街屋顶花园 .....	214
九、德国罗伊特林根的门塔公园 .....	215
十、法兰克福商业银行大厦空中花园 .....	216
十一、日本东京的新川自然公园 .....	217
十二、美国华盛顿特区的伊尼德·A·豪普特花园 .....	218
附录 .....	221
屋顶绿化规范（节录） .....	221
参考文献 .....	225



## 第一章 屋顶花园概述

近代工业革命给城市带来了巨大变化，在创造了前所未有的财富的同时，也给现代城市带来了种种问题：城市规模越来越大，布局越发混乱；局部区域卫生条件恶化，贫民窟蔓延，疾病和瘟疫流行。其结果必然使城市整体环境质量、绿化面积和绿化率的急剧下降，导致了城市景观环境和生态环境恶化，热岛效应显著（如图 1-1 所示）。



图 1-1 现代城市

城市问题变得日益尖锐与复杂，并引起了社会的广泛关注。社会各阶层对这些问题进行着不同方式的探讨。在关于现代城市发展的基本走向上，人们希望通过对现有城市，尤其是大城市本身的内部改造，使其能够适应城市各种发展的需要。同时，城市布局必须集中，只有布局集中的城市才有生命力，而由于拥挤带来的城市问题，完全可以通过采用技术手段改造城市和加大绿化空间的方式来解决。

(1) 采用大量的高层建筑，解决人口集中、用地紧张的矛盾，提高了城市内部的效率，并改善了居民居住条件。

(2) 将地铁和人车完全分离的高架道路结合起来，建筑物的底层全部架空。在这种新型的、高效率的城市交通系统中，地面层由行人支配，屋顶设花园，地下通地铁，距地面 5 米高处设汽车运输干道和停车场。

高层建筑的建设和新交通形式的出现，使城市在屋顶和地面上都能够腾出更多的空间用作绿化，弥补绿地面积的不足，促使环境得以改善。

裸露屋顶的城市是一个生态意义上的沙漠！当人们把目光聚焦在治理城市周围地区沙漠化、大力解决沙尘暴危害的时候，一个同样严峻的问题其实也已经摆在了人们面前——城市荒漠化。如何发挥新材料、新结构和新技术的特点，创造具有新时代风格的屋顶花园，减少二次扬尘，无疑是人们关注的焦点问题。屋顶花园正是在这样的背景之下应运而生的，它将作为人们对生态破坏加以补偿的好方法而被大力发展。

总之，经济的迅速发展和经济实力的增长，提供了屋顶绿化基本的物质保障，使屋顶绿化实施成为可能。建造技术的整合与发展及设计水平的提高，使我国城市屋顶绿化水平有了较大幅度的提高。屋顶花园不再是奢侈的装饰品，它将成为城市建设中必要的基础设施；它已经不仅仅是简单的种植屋面，而是集生态效益、娱乐休闲、商业展示、园艺生产及科研于一体的公共游览境域。

## 第一节 屋顶花园建设的重要性和作用

### 一、屋顶花园建设的重要性

#### 1. 使土地得到更有效的利用

目前，拥挤不堪已成为各大城市的通病，土地紧张是城市发展的主要矛盾之一。为满足各种城市功能需要，可实现绿化的土地越来越少，而人们对城市的绿化越来越重视，不断有城市提出绿化覆盖率要达到一定的目标值，有的城市不惜将市内、甚至市中心地带宝贵的土地资源作为绿化用地。如北京城市中心地面绿化的成本约 1 万元/m<sup>2</sup>（含房屋拆迁费用），而屋顶绿化平均单方造价 200~550 元（含简单绿化和复杂绿化）。因此，城市屋顶绿化有利于这一矛盾的解决。尤其居住区屋顶绿化能较好地解决建筑与园林绿化用地的矛盾。

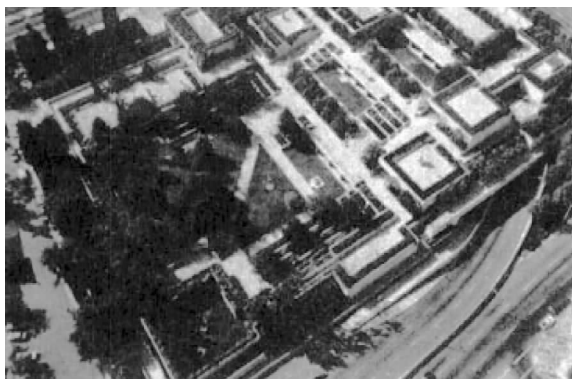


图 1-2 英国伦敦巴比干小区

在楼顶隔热防水层上培育一层植被，可扩大小区的绿化面积，拓展城市绿肺。屋顶绿化作为一种不占用地面土地的绿化形式，其应用越来越广泛。如英国伦敦巴比干小区（如图 1-2 所示）总用地面积 15.2 公顷，由于在低层公共建筑屋顶开辟了绿化区，使总用地面积扩大到 19.42 公顷。另一个例子是美国加州奥

克兰美术馆（如图 1-3 所示），建筑为 3 层，用地面积 2 万平方米，全部采用屋顶绿化，使美术馆与园林巧妙的结合，避免了单调生硬的建筑轮廓线，构成了一个赏心悦目、舒适亲切、生机盎然的庭园。

克兰美术馆（如图 1-3 所示），建筑为 3 层，用地面积 2 万平方米，全部采用屋顶绿化，使美术馆与园林巧妙的结合，避免了单调生硬的建筑轮廓线，构成了一个赏心悦目、舒适亲切、生机盎然的庭园。

#### 2. 为人们提供一块安全休憩的场所

因为城市车辆很多，即使是住宅小区内或庭院里也常有车辆出入。特别是我国家用汽车发展很快，城市中停车位置不足，可供人们就近安全休憩的绿化场所更是相对缺乏。

而屋顶花园与地面绿地相比远离了道路边上的噪声与车辆尾气，避免了来自低层部分屋面反射的眩光和阳光的辐射热，可为人们提供良好的休憩场所。如办公楼的屋顶绿化，可以为长时间伏案工作人员提供休憩的地方，登高望远有利于室内工作人员眼睛恢复；医院屋顶的绿化，病人可以在上面安全地活动，有利身心的康复；商店屋顶的绿化，可以为顾客提供休息的场所，有利于吸引顾客，还可以在上面进行一些促销活动；住宅屋顶的绿化，可以为





家庭特别是退休老人及小孩提供休闲环境；学校屋顶绿化，可以为学生提供舒适的学习环境。

### 3. 使建筑空间更舒适、美观

现代建筑物大多为平顶房，屋顶多采用钢筋混凝土预制板结构。从空中鸟瞰，一栋栋楼房好似戴着黑帽子，住在顶层的居民也备受沥青之害，过着冬冷夏热的生活。而建造屋顶花园会让死气沉沉的屋顶生机盎然，使得建筑空间能更好地满足人们使用的要求。在外国的高层旅馆设计中，多采用“绿裙”的设计手法，即在裙房的屋顶，最大限度地增加绿化面积。当人们在楼上俯视时，绿化给人视线以缓冲，能与地面建立愉快的视觉联系，绿化与建筑的几何空间对比，具有柔和、丰富和有生命力的效果，形成了多层次的城市空中绿化，这样，高层建筑的屋顶就可以在空气中给人以安定的地面感。

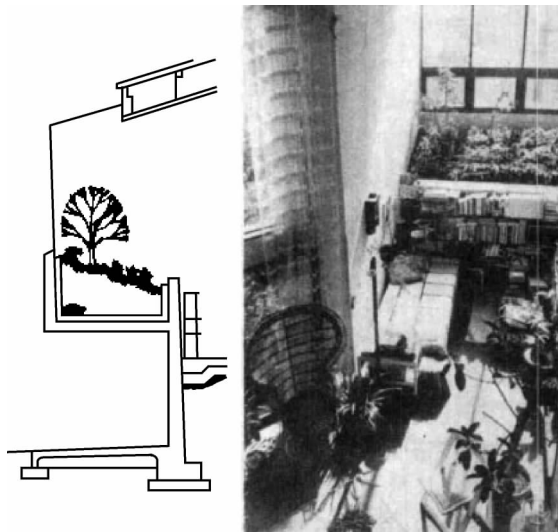


图 1-3 美国加州奥克兰美术馆

## 二、屋顶花园建设的作用

### 1. 对于水的节约利用

(1) 储水功能 截留雨水，减少地表径流，绿化屋面可以把大量的降水储存起来。据统计，根据种植基质的持水能力的不同，屋顶绿化能够有效截留 60%~70% 的天然降水（Veitshoeheim 的巴伐利亚园艺站测试结果），并可以在雨后若干时间内逐步被植物吸收和蒸发到大气中，使屋顶的雨水得到充分利用，这对于水资源非常匮乏的城市地区十分重要。

(2) 通过储水减少屋面泄水，减轻城市排水系统的压力 在进行城市建设时，地表水都会因建筑物而形成封闭层。降落在建筑表面的水，通过排水装置引到排水沟，再输送到澄清池或直接转送到自然或人工的排水设施中。这种常用的做法没有把屋顶水作为有价值的自然资源利用，而是将其同严重污染的水混合在一起作为废水处理，处理费用相当昂贵，也会造成地下水的显著减少甚至枯竭。与没有建造房子的地面相比，大量的降水在有建筑物的地面短时间内排完较困难，有时还会造成城市内洪水的形成。因此，屋顶绿化通过其储水功能可以减轻城市排水系统和防洪的压力，显著减少处理污水的费用。可见屋顶绿化是改善城市生态环境的良好开端。

### 2. 对建筑构造层的保护

建筑屋顶构造的破坏只有少部分是承重物件引起，多数情况下是由迅速变化的温度造成的。如冬天，在寒冷的夜晚建筑物件都还结着冰，而到了白天，短时间内建筑物表面的温度却迅速升高；即使是夏天，在夜晚降温之后，到了白天建筑物表面的温度也会很快显著升高。由于温度的变化，导致屋顶构造的膨胀和收缩，建筑材料将会受到很大的负荷，其强度

会降低，进而造成建筑物出现裂缝，寿命缩短。

而具有不同覆土厚度的绿化屋面其隔热、防渗性能一般会比架空薄板隔热屋面为好，原因如下。

(1) 对覆土绿化屋面，要求在屋面刚性防水层完工后，即开始蓄水养护并检验，因而比一般屋面延长了养护期。在蓄水检验证实不漏后，即在屋面覆土绿化，使屋面继续保持适度潮湿状态，既减少了混凝土的碳化作用，延缓防水材料的老化，又使屋面混凝土产生湿胀，提高了抗渗性能。

(2) 良好的降温隔热与保温作用使屋面结构（包括屋面防水层）的年温差、昼夜温差及板顶、板底最大温差均较一般架空薄板屋面小得多（如表 1-1 所示），从而避免了屋面因温度变化剧烈而引起裂缝开展。

表 1-1 覆土植草与架空薄板屋面实测各项最大温差 °C

屋面隔热层	冬季昼夜最大温差		夏季昼夜最大温差		年最大温差		板顶、板底最大温差	
	板顶	板底	板顶	板底	板顶	板底	冬季	夏季
覆土植草	0.45	0.90	1.65	1.10	31.95	29.80	2.45	1.70
架空薄板	2.60	2.43	10.1	8.10	37.25	34.35	2.83	10.90

注：数据来源于刘小丽，《覆土植草屋面优化人居与城市生态环境》，丽水地区建筑设计院。

在南方高温地区，日温差高达 22~23°C，这往往引起屋面防水层开裂，而有屋顶花园的屋顶表面日温差只有约 1.5°C，室内顶棚表面温度也可降低 1~2°C。

(3) 我国《建设工程质量管理办法》中明确规定：建筑物屋面防水保修期只有三年，这样就对屋面防水层进行不断的整修。但由于绿化的作用，将大大延长屋顶有效使用周期，节省维修费用。

### 3. 改善城市生态环境

屋顶绿化是国际公认的改善城市生态环境最有效的措施之一。屋顶绿化可以通过植物的蒸腾作用和屋顶绿地的蒸发作用增加湿度，降低环境温度，减少热辐射、保温隔热，节省制冷、制热费用，其还具有减渗、减少噪声以及屏蔽放射线和电磁等作用。

(1) 调节温度与湿度 屋顶绿化增加绿量，夏季可以有效缓解城市局部热岛效应，减少太阳辐射强度；冬季具有保温作用，降低能源消耗。据北京市园林科研所测定，实行屋顶绿化后室内温度可降低 2.6°C 左右，使顶楼住户室内冬暖夏凉，从而减少保持屋内温度的空调电费，对于节约能源有明显效果。

绿化了的屋顶因绿色植物的反射率一般比灰色水泥屋顶大 1/3 到 1/4，且绿色植物的遮阳作用，使得绿色屋顶面的净辐射热量比未绿化屋顶少 4~5 倍。绿化屋顶因植物的蒸腾作用耗去的潜热比未被绿化的屋顶量大，其结果必然使绿色屋顶与大气间的热交换量减少，以维持屋顶面的热量收支平衡。同时，贮存于建筑物中的热量，绿色屋顶也比未绿化的屋顶为少，故在绿化的屋顶面大气获得的热量减少，城市“热岛”效应降低。

绿色屋顶因植物的蒸腾作用和潮湿的土壤而使蒸腾量大大增加，疏松的土壤比密实坚硬的建筑材料透水性好，故绿色屋顶径流量减少，贮存的水量增多，致使绿色屋顶附近空气湿度增加，从而减弱“干岛”效应。

(2) 对风的影响 在屋顶平均高度之上经常出现一个较大的风速区，称为“屋顶小急流”。如果在屋顶上种植了植物则可加大屋顶粗糙度，增加摩擦使风速减弱。同时，由于绿





地的降温作用，使气压在同一高度上的水平方向上，产生了气压梯度，弱化了了的屋顶上空气向未绿化区域空间流动，形成局部环流，对城市热岛环流有一定的破坏作用。

(3) 减弱光线反射 随着城市高层、超高层建筑的兴起，更多的人将工作与生活在城市高空，不可避免地要经常俯视楼下的景物。无论哪种屋顶材料，在强烈的太阳照射下均会反射刺目的眩光，都将损害人们的视力。屋顶花园和垂直墙面绿化代替了不受视觉欢迎的灰色混凝土、黑色沥青和各类建筑材料墙面。

(4) 减轻城市环境污染 屋顶花园中的植物与平地植物一样，具有改善局部小气候，调节城市的温度和湿度，吸收二氧化碳，释放氧气，吸附污染物，净化大气，吸滞尘埃等作用。此外，与地面植物相比，屋顶植物由于生长地势较高，能在城市空间多层次地净化空气，成为种在城市空间多层次分布的“滤清器”，起到地面绿化所起不到的作用，可以发挥更大的调节功能。根据估算，1000 万平方米的屋顶绿地，可以吸收 100t 的二氧化碳并制造 750t 的氧气。满足 30 万人碳氧平衡需求，并可降低城市温度 2~3℃。北京市目前的 6979 万平方米平顶屋顶，因无法进行经常性的管理，绝大多数成为重要的污染源。如果仅仅将其中 50% 的屋顶绿化了，每年滞尘量将增加 5235t。

因此，绿色植物像空气的过滤器，使空气透明度增加，减少了凝结核，从而减少城市中云、雾的形成。另外，绿色植物能减轻城市噪声污染，一些植物还能分泌出能杀菌的挥发性物质，这对保护城市环境是有益的。

(5) 归还大自然有效的生态面积，保护城市生物多样性 绿地面积及其空间结构影响着城市的生物多样性。屋顶花园是城市绿色空间的重要组成部分，它可以成为维持和保护生物多样性的场所之一。有研究表明，城市生态系统中生物多样性的提高，对城市居民生活质量有正面的影响；研究人员通过对瑞典首都斯德哥尔摩不同生境鸟类的调查，证明绿色空间廊道是生物多样性的场所；提出在城市区域要重视生物区系模式，并在空间规划中结合生物多样性的保护。该方法在瑞典首都斯德哥尔摩的总体规划中已经成功应用。

同时，在屋顶上还可以繁养一些濒危的动、植物种类，因为在那里它们可以少受到人为干扰。

#### 4. 景观作用

屋顶花园可以加强景观与建筑的相互结合，增加人与自然联系的紧密度。如日本别子铜山纪念馆（图 1-4），该铜矿在 1973 年闭山修建纪念馆时，为了更好地取得与环境的协调，建筑沿山坡建，半埋入地下，屋面全部覆盖花草树木，与自然融为一体，取得了很好的效

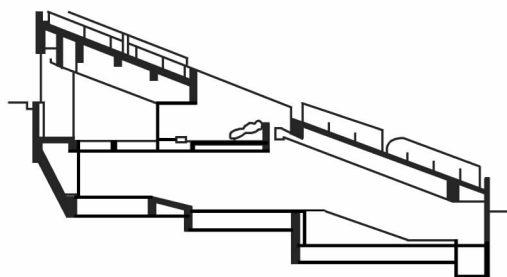
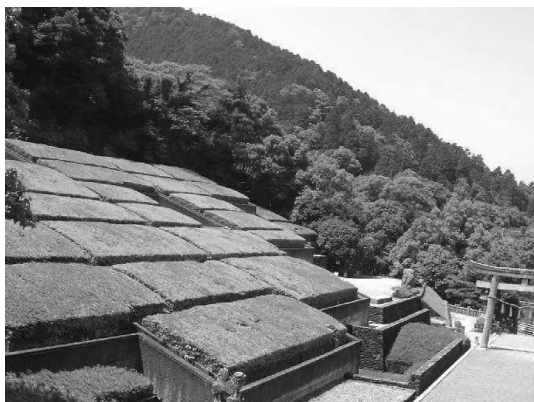


图 1-4 日本别子铜山纪念馆

果。对于身居高层的人们，无论是俯视大地还是仰视天空，都如同置身于绿色环抱的园林美景之中。

屋顶花园在为人们提供娱乐休闲空间和绿色环境享受时，对人的心理、生理影响更为深远。它能使空间环境具有某种气氛和意境，满足人们的精神要求，起到陶冶性情的作用。在人的视野中，当绿色达到 25% 时，人的心情最舒畅，精神感觉最佳。以花草树木组成的自然环境透出极其丰富的形态美、色彩美、芳香美和风韵美，能调节人们的神经系统，使紧张、疲劳得到缓解和消除，提高人们的生活质量。

## 第二节 屋顶花园的概念、特点与分类

### 一、屋顶花园的概念与构成要素

#### 1. 概念

屋顶花园是指在一切建筑物和构筑物的顶部、城围、桥梁、天台、露台或是大型人工假山山体等之上所进行的绿化装饰及造园活动。屋顶花园建设的重点是：根据屋顶的结构特点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（瓜果、蔬菜、树木、花卉及草坪等），通过一定的技术艺法，创造丰富的景观。

#### 2. 构成要素

屋顶花园的构成要素分为基质和地形，假山和置石，水景，植物，园路，雕塑和建筑等。

(1) 植物 选用植株矮、根系浅的植物。高大的乔木根系深、树冠大，在屋顶上的风力大、土层薄的环境中容易被风吹倒。若加厚土层，会增加重量。而且，乔木发达的根系往往还会深扎防水层而造成渗漏。因此，屋顶花园一般应选用比较低矮、根系较浅的植物。

(2) 基质 屋顶绿化所用的基质与其他绿化的基质有很大的区别，要求肥效充足而又轻质。为了充分减轻荷载，土层厚度应控制在最低限度。一般栽植草皮等地被植物的泥土厚度需 10~15cm；栽植低矮的草花，泥土厚度需 20~30cm；灌木土深 40~50cm；小乔木土深 60~75cm。草坪与乔灌木之间以斜坡过渡。

(3) 假山 屋顶花园置石与露地造园的假山工程相比，仅作独立性或附属性的造景布置，只能观不能游。由于屋顶上空间有限，又受到结构承重能力的限制，因而不宜在屋顶上兴建大型可观、可游的以土石为主要材料的假山工程。

屋顶花园上适宜设置以观赏为主、体量较小而分散的精美置石。可采用特置、对置、散置和群置等布置手法，结合屋顶花园的用途和环境特点，运用山石小品作为点缀园林空间和陪衬建筑、植物和道路的手段。独立式精美置石一般占地面积小，由于它为集中荷重，其位置应与屋顶结构的梁柱结合。

为了减轻荷重，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。塑石可用钢丝网水泥砂浆塑成或用玻璃钢成型。

(4) 水体 各种水体工程是屋顶花园重要组成部分，形各异的水池、叠水、喷泉以及观赏鱼池和水生种植池等为屋顶有限空间提供了精彩的景物。





(5) 园路 屋顶花园除植物种植和水体外，工程量较大的是道路和场地铺装。园路铺装是在屋顶楼板、隔热保温层和防水层之上的面层。面层下的结构和构造做法一般由建筑设计确定，屋顶花园的园路铺装应在不破坏原屋顶防水、排水体系的前提下，结合屋顶花园的特殊要求进行铺装面层的设计和施工。

(6) 雕塑 屋顶花园中设置少量人物、动物、植物、山石以及抽象几何形象的雕塑，可以陶冶游人的情操，美化人们的心灵。为充实屋顶花园的造园意境，选用题材应不拘一格，形体可大可小，刻画的形象可自然可抽象，表达的主题可严肃可浪漫。

根据屋顶的空间环境和景物的性质，还可利用雕塑作为造园标志。设在屋顶上的雕塑应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、体量大小、色彩、质感以及背景等多方面进行考虑，甚至还要考虑它的方位朝向、日照、光线起落、光影变化和夜间人工光线的照射角度等。

(7) 亭廊等园林建筑小品 主要是用于点景、休息、遮阴或攀缘植物，美化和丰富屋顶花园景观。

## 二、屋顶绿化的特点

### 1. 屋顶的环境特点

屋顶花园的造园优势是基于屋顶花园高于周围地面而形成的。屋顶花园的环境因子包括土壤、温度、光照、湿度和风等。

(1) 空气清新 屋顶花园高于地面几米甚至几十米，因此气流通畅清新，污染减少（如图 1-5 所示）。屋顶空气浊度比地面低，对植物生长有利。

(2) 土壤 由于建筑结构的制约，一般屋顶花园的荷载只能控制在一定范围之内。所以，土层厚度不能超出荷载标准。但较薄的种植土层，会使土壤极易干燥，造成植物缺水、养分含量较少，需要定期添加土壤腐殖质，以保证植物生长。

(3) 温度 由于建筑物材料的热容量小，白天接受太阳辐射后迅速升温，晚上受气温变化的影响又迅速降温，致使屋顶上的最高温度和最低温度都要高于和低于地面的最高温度和最低温度。在夏季，屋顶上的气温比地面温度白天高  $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ ；晚上低  $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。较大的昼夜温差，对植物体内积累有机物十分有利。因此，在屋顶上种植的西瓜和草莓含糖量比地面上的高。但过高的温度会使植物的叶片焦灼、根系受损，过低的温度又给植物造成寒害或冻害。只有在一定范围内的日温差变化会促进植物的生长。

(4) 光照 屋顶上光照强，接受日辐射较多，为植物光合作用提供了良好环境，利于阳性植物的生长发育。如在屋顶上种植的草莓，比地面种植的可提前  $7\sim 10\text{d}$  成熟；在屋顶上种植的月季花，比地面上种植的叶片厚实、浓绿、花大色艳，花蕾数增加两倍多。春花开放时间提前，秋花期延长。同时，高层建筑的屋顶上紫外线较多，日照长度比地



图 1-5 高楼的屋顶空间



图 1-6 屋顶沙生植物需要充足的阳光

面显著增加，这就为某些植物，尤其是沙生植物的生长提供了较好的环境（如图 1-6 所示）。与城市中靠近地面状态相比，屋顶上光照强、光照时间长，利于植物的生长。

(5) 空气湿度 屋顶上空气湿度情况差异较大，相对湿度比地面低 10%~20%。一般低层建筑上的空气湿度同地面差异很小，而高层建筑上的空气湿度由于受气流的影响大，往往明显低于地表。屋顶植物蒸腾作用强，水分蒸发快，更需保水。

(6) 风 屋顶位于高处，四周相对空旷，风速比地面大 1~2 级且易形成强风，对植物生长发育不利。因此，屋顶距地面越高，绿化条件越差。屋顶花园的土层较薄，乔木的根系不能向纵深处生长，故选植物的时候应以浅根系、低矮、抗强风的植物为主。另外，就我国北方而言，春季的强风会使植物干梢，对植物的春季萌发往往造成很大的伤害，在选择植物时要充分考虑。

(7) 与周围环境的分隔 屋顶花园一般与周围环境相分隔，没有机动车辆干扰，远离道路边上的噪声与车辆尾气，很少形成大量人流，因而既清静又安全。

## 2. 屋顶绿化与地面绿化的区别

屋顶种植，使平面绿化变为立体绿化，成为地面园林在空中的延伸和拓展，也是建筑设计与种植的结合、自然景观与人工绿化景观的结合。

屋顶花园的种植土可以说都是人工合成堆筑的，与自然大地土壤并不相连。屋顶形状一般为规则的几何形状且单一，尤其在小区中更为明显，几个楼盘的屋顶形状一模一样。因此，设计屋顶花园时应注意协调统一又富有变化形成韵律。

屋顶绿化与地面绿化的区别，主要体现在屋顶绿化结构构成增加，植物类别选择性减少，屋顶绿化的基本构成主要包括：屋顶承载结构及保温层、防水层、蓄排水层（包括隔离层）、种植基层、种植植物层以及附加的给水排水设施。

(1) 屋顶承载结构及保温层 地面绿化不存在屋顶承载结构及保温层这一构造层次。

(2) 防水层 屋顶绿化要考虑排水、蓄水和防水，而地面绿化基本上不考虑防水层，只要考虑排水与蓄水。防水在屋顶绿化中是一个非常重要的环节。

(3) 蓄排水层 屋顶绿化根据不同的类别，蓄排水层的构成也不同，有的可用蓄排水板，有的可用排水板、排水网，也可用卵石、混凝土等。但地面绿化，以上内容涉及很少，有的根本不会涉及。

(4) 种植基层 由于屋顶绿化条件的多样化，种植基层的构成差别较大。屋顶种植对基层的选择要求对地面园林来说许多是不存在的。

(5) 种植植物 屋顶绿化植物的选择比地面绿化对种植植物的限制要严格得多。乔木在屋顶绿化上将受到限制：由于结构承载的原因，选种的乔木必须是缓生型的；由于屋顶的风速（尤其是高层建筑的屋顶）远远大于地面的风速，必须充分考虑乔木的安全稳





定性。屋顶绿化选择花草、灌木时，要更多地考虑其一次生命周期。因为屋顶绿化，尤其是高层建筑的屋顶绿化，如果更换频繁，将加大屋顶绿化的成本，而且施工时将给使用者带来许多麻烦。

(6) 给水与排水设施 地面绿化除了自动喷淋设施，主要可采用洒水车及人工浇灌，而屋顶绿化给水设施将受到较大的限制，洒水车是不能使用的。

### 三、屋顶花园的分类

目前，尚无统一的屋顶花园分类方法，以下是常见的、不同标准的屋顶花园分类方法。

#### 1. 按用途分

(1) 营业型 这类花园多以个体专业户为主，种植经济价值较高的花木如仙人球、苏铁、兰花、榕树、蓬莱松和南洋杉等。仙人球、苏铁、兰花，每盆可买到数十元、数百元甚至数千元。

(2) 家庭型 家庭型花园一般可种植马铃薯，速生蔬菜如葱、蒜、韭菜，中药材及一些比较好阳耐旱的花木。特别是蔬菜，由于生长期短，而大风并不是时时都有，所以这些作物受大风的影响较小，种植较多。

(3) 观赏型 在学校、医院、机关的楼顶上，种植一些供观赏的花木，绚丽多彩，人们在空气清新、赏心悦目的花园里漫步、休闲，有利于他们的身心健康，特别是对促进病人的康复也有积极的作用。

(4) 工厂环保型 城市工厂的生态环境污染比较突出，因此，利用楼顶栽种花木，对净化、美化厂区环境，增进员工身心健康有很大的好处。同时，一些花木、蔬菜又是大气污染敏感的“警报器”，植物对大气污染的反应远比人类更加灵敏，可以作为工厂天然的环保监测站。

(5) 科研、科普型 在幼儿园、大、中、小学的教学楼、实验楼顶上种植多种花木及蔬菜，可培养青少年对生物的兴趣，使学生获得较全面的科普知识。

#### 2. 按使用功能分

(1) 公共游憩性屋顶花园 这种形式的屋顶花园，除具有绿化效益外，还是一种集活动、游乐为一体的公共场所，在设计上应考虑到它的公共性。在出入口、园路、布局、植物配植和小品设置等方面，要注意符合人们在屋顶上活动、休息等需要。应以草坪、小灌木和花卉为主，设置少量座椅及园林小品点缀，园路宜宽，便于人们活动。

建在宾馆、酒店的屋顶花园，已成为豪华宾馆的组成部分之一，为招揽顾客、提供夜生活的场所，可以在屋顶花园上开办露天歌舞会、冷饮茶座等。这类屋顶花园因经济目的需要要摆放茶座，因而花园的布局应以小巧精美为主，保证有较大的活动空间，植物配置应以高档、芳香植物为主。

(2) 家庭式（居住区）屋顶小花园 随着经济的发展，人们的居住条件越来越好，特别是多层式、阶梯式住宅公寓的出现，使这类屋顶小花园走入了家庭。这类小花园面积较小，以植物配置为主，一般不设置小品，但可以充分利用空间作垂直绿化，还可以进行一些趣味性种植，领略城市早已失去的农家情怀。

另一类家庭式屋顶小花园为公司写字楼的楼顶，这类小花园主要作为接待客人、洽谈业

务、员工休息的场所，这类花园应种植一些名贵花草，布置一些精美的小品，如小水景、小藤架、小凉亭等，还可以根据实力做反映公司精神的微型雕塑、小型壁画等。

(3) 科研、生产用屋顶花园 以科研、生产为目的的屋顶花园，可以设置小型温室，用于培育珍奇花卉品种、引种观赏植物和盆栽瓜果，既有绿化效益，又有较好的经济收入。这类花园的设置，一般应有必要的设施，种植池和人行道规则布局，形成闭合的、地毯式的种植区。

### 3. 按建筑结构与屋顶形式分

(1) 坡屋面绿化 建筑的屋顶分为人字形坡屋面和单斜坡屋面。在一些低层建筑或平屋面上可采用适应性强、栽培管理粗放的藤本植物，如葛藤、爬山虎、南瓜、葎草、葫芦等。在欧洲，常见建筑屋顶种植草皮，形成绿茵茵的“草房”，让人备感亲切；而日本建筑师藤森照信设计的“国际式乡土建筑”——东京韭菜住宅，则在坡屋顶上预设的种植穴里种上了韭菜，也别有一番情趣。

(2) 平屋面绿化 平屋面在现代建筑中较为普遍，也是发展屋顶花园最为多见的空间。它可以分为以下几种绿化形式。

① 苗圃式 从生产效益出发，将屋顶作为生产基地，种植蔬菜、中草药、果树、花木和农作物。在农村利用屋顶可以扩大副业生产，取得经济效益，甚至可以利用屋顶养殖观赏鱼，建造“空中养殖场”。

② 分散周边式 沿屋顶女儿墙四周设置种植槽，槽深约 0.3~0.5m。根据植物材料的数量和需要来决定槽宽，最狭的种植槽宽度为 0.3 m，最宽可达 1.5m 以上。这种布局方式较适合于住宅楼、办公楼和旅社的屋顶花园。在屋顶四周种植高低错落、疏密有致的花木，中间留有人们活动的场所，设置花坛、坐凳等。四周绿化还可选用枝叶垂挂的植物，以美化建筑方面。

③ 活动（预制）盆栽式 机动性大、布置灵活，这种方式常被家庭采用。

④ 庭院式 屋顶绿化中常见的形式，设有树木、花坛、草坪，并配有园林建筑小品，如水池、花架、室外家具等。这种形式多用于宾馆、酒店，也适合用于企事业单位及居住区公共建筑的屋顶绿化。

### 4. 根据植物的养护管理情况分

(1) 精细型屋顶绿化 包括了可供选择的植被和需要环境美化的整个范围。在培植方法的选择上基本没有限制，乔木、灌木、花草等均可选择，是植被绿化与人工造景、亭台楼阁和溪流水榭的完美组合。它具备以下几个特点：①经常养护；②经常灌溉；③从草坪、常绿植物到灌木、乔木均可选择；④整体高度 15~100cm；⑤重量为 150~1000kg/m<sup>2</sup>。

精细型屋顶绿化（图 1-7）是真正意义上的屋顶花园，高大的乔木、低矮的灌木、鲜艳的花朵，植物的选择随心所欲；还可设计休闲场所、运动场地、儿童游乐场、人行道、车行道、池塘和喷泉等。

(2) 粗放型屋顶绿化 用于平屋顶及坡屋顶，种植植物以景天属类植物、苔藓和草本植物为主。是介于开敞型屋顶绿化和密集型屋顶绿化之间的一种绿化形式，植物选择趋于复

