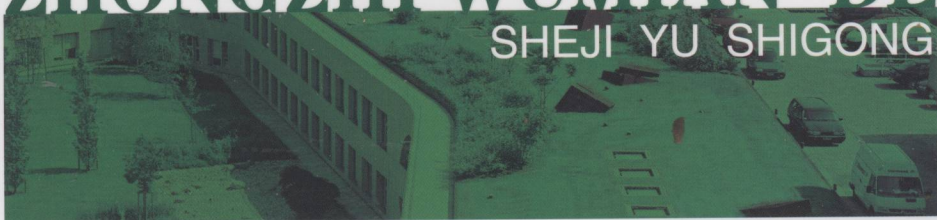


沈春林 李伶 主编

ZHONGZHI WUMIAN DE SHEJI YU SHIGONG



种植屋面的 设计与施工



化学工业出版社

种植屋面的 设计与施工

ZHONGZHI WUMIAN DE SHEJI YU SHIGONG

沈春林 李伶 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以《种植屋面工程技术规范》(JGJ 155—2007)、《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》(JG/T 1075—2008)为依据,并以国内外先进的种植屋面技术体系及优秀的种植屋面作品为例,系统地介绍了种植屋面各构造层次的设计与施工的原理、方法、技术要点。针对种植屋面的关键技术,如种植屋面的防水技术、排(蓄)水技术、植物的选择以及各构造层次采用的具有先进技术含量的材料如耐根穿刺防水材料蓄排水板等均作了详细的介绍。

本书内容新颖,图文并茂,操作性强,可为种植屋面的设计、选材、施工提供参考,适合于城市景观建设相关工程设计、施工人员阅读借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

种植屋面的设计与施工/沈春林,李伶主编. —北京:化学工业出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-122-03880-7

I. 种… II. ①沈…②李… III. ①种植业-农业建筑-屋顶-建筑设计②种植业-农业建筑-屋顶-工程施工 IV. TU261

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 160072 号

责任编辑: 窦 臻
责任校对: 周梦华

文字编辑: 张林爽
装帧设计: 王晓宇

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: 三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 247 千字
2009 年 1 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



图1-2

简单式种植屋面

——DZ-银行（商业建筑-车库顶板，
法兰克福）



图1-3

简单的花园式种植屋面

——办公建筑天井平台（景天属地被植
物加上小丘形式的灌木）



图1-4

简单的花园式种植
屋面

——工业厂房建筑



图1-5

简单的花园式种植屋面

——覆土绿化



图1-6

复杂的花园式种植屋面 —— 居民住宅



图1-7
复杂的花园式种植屋面
——大型仓储式家具城顶板



图1-8
在德国的屋顶花园
——民宅



图1-9
建造在工业厂房
上的屋顶花园



图1-10
斜屋面绿化——莱姆戈
(德国北莱茵-威斯特法伦州)



图1-11
建造在办公室上的屋顶花园

《种植屋面的设计与施工》

编写人员

主 编：沈春林 李 伶

副 主 编：李 翔 苏立荣 李 芳

其他编写人员：江永淋 何黎明

维尔弗雷德·舒马赫 (Wilfried Schumacher)

杨乃浩 杨炳元 褚建军

康杰分 王玉峰

前言

城市环境是人类改造大自然的结晶。阳光、空气、绿化已成为生活在城镇中的居民必不可少的三大要素，一个理想的现代化大都市是需要有一定的绿化面积来保证其生态环境质量的。当前现代城镇的建筑正朝着高密度、高层次的方向发展，城市高楼大厦林立，各类硬质路面和铺装正取代着原有的大自然和植被，如何协调城市发展与城市绿化的问题已成为人们关注的焦点。种植屋面的出现成为协调城市发展与城市绿化的一项重要措施。

进行屋顶绿化不仅能为都市居民在紧张的工作之余提供一个良好的休闲环境，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一项重要措施。种植屋面的设计与施工不同于地面园林的设计与施工，其不仅是叠山理水、种植花草、营造小品，而且在其建筑防水、整体形状、空间布局等诸多方面有所开创和发展。《种植屋面的设计与施工》以最新的国家行业标准和技术规范为依据，以德国威达公司的种植屋面技术为主要实例，侧重于介绍当前国内外先进的种植屋面技术。

全书共分4章，对种植屋面各层次设置的原理、不同种植屋面类型的设计方案、不同种植屋面的材料选用和种植屋面的不同施工技术，尤其是对种植屋面的最为关键技术种植屋面的防水技术及所采用的耐根穿刺防水材料的性能特点、耐根穿刺原理以及耐根穿刺项目的试验方法，均作了详尽的

介绍，可为广大读者提供种植屋面设计与施工技术方面的实用性指导。

笔者在编写本书的过程中，参考了一些专家学者的专著、论文和标准资料，并得到了许多单位和同仁的支持和帮助，在此，对有关作者、编者致以诚挚的谢意，并衷心希望继续得到各位同仁广泛的帮助和指正。

编者

2008年8月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 种植屋面的类型	1
1.1.1 简单式种植屋面、花园式种植屋面及地下建筑 顶板覆土种植	1
1.1.2 游览性种植屋面、赢利性种植屋面和科研生产 性种植屋面	3
1.1.3 成片式种植屋面、分散式种植屋面和周边式种植 屋面	3
1.1.4 开敞式种植屋面、封闭式种植屋面和半开敞式种 植屋面	4
1.1.5 坡屋顶种植屋面和平屋顶种植屋面	4
1.1.6 精细型种植屋面、粗放型种植屋面、简易精细型 种植屋面	5
1.2 建设种植屋面的意义	6
1.2.1 建设种植屋面的重要性	6
1.2.2 建设种植屋面的作用	7
1.3 德国种植屋面系统基本技术	8
1.3.1 耐根穿刺层防水层技术	8
1.3.2 耐根穿刺防水层与整个种植屋面系统配合	10
1.4 德国种植屋面系统技术在中国的应用	25
1.4.1 旧屋面改造中的应用“平改绿”——上海市政 府综合楼	25
1.4.2 新建屋顶花园中的应用	25
第 2 章 种植屋面的设计	32
2.1 种植屋面的设计原则和内容	32

2.1.1	安全性	33
2.1.2	生态性	34
2.1.3	艺术性	35
2.2	种植屋面的荷载设计	36
2.2.1	建筑物屋面的结构类型及承载能力	36
2.2.2	种植屋面荷载的取值	41
2.2.3	屋顶花园荷载的设计内容	44
2.3	种植屋面构造层次的设计	49
2.3.1	种植屋面的构造层次	49
2.3.2	建筑平屋面的种植设计	61
2.3.3	建筑坡屋面的种植设计	63
2.3.4	地下建筑顶板的种植设计	64
2.3.5	既有建筑屋面的改造种植设计	66
2.3.6	种植屋面的细部构造	68
2.3.7	国内外部分种植屋面的构造	68
2.4	花园式种植屋面的布局	106
2.4.1	花园式种植屋面布局的基本原则	107
2.4.2	花园式种植屋面的细部设计	107
第3章	种植屋面的组成材料	109
3.1	种植屋面组成材料的性能及技术要点	109
3.1.1	找坡材料	109
3.1.2	保温隔热材料	109
3.1.3	隔汽层材料	110
3.1.4	普通防水材料	111
3.1.5	耐根穿刺防水材料	133
3.1.6	防滑(分离)层材料	147
3.1.7	排(蓄)水层材料	148
3.1.8	过滤层材料	156
3.1.9	种植土	157
3.1.10	植被	159
3.2	防水卷材耐根穿刺性能的试验方法	163

3.2.1	国外防水卷材耐根穿刺性能的试验情况	163
3.2.2	我国防水卷材耐根穿刺性能的试验方法	168
第4章	种植屋面的施工	175
4.1	种植屋面施工的一般规定	175
4.2	种植屋面施工的工艺流程	176
4.3	种植屋面绿化种植区各构造层次的施工	177
4.3.1	屋面结构层的施工	177
4.3.2	保温隔热层的施工	177
4.3.3	找坡层（找平层）的施工	178
4.3.4	普通防水层的施工	179
4.3.5	耐根穿刺防水层的施工	182
4.3.6	分离防滑层的施工	214
4.3.7	排（蓄）水层的施工	214
4.3.8	过滤层的施工	218
4.3.9	植被层的施工	218
4.3.10	既有建筑屋面改造种植的施工	218
4.4	屋顶绿化工程的施工	219
4.4.1	植被层的施工	219
4.4.2	园路的铺装和园林小品的施工	225
4.4.3	种植屋面的给水系统	226
4.5	种植屋面的施工方案	227
4.6	施工示例	239
附录	相关标准	244
附录一、	屋面工程技术规范（GB 50345—2004）（摘要）	244
附录二、	种植屋面工程技术规范（JGJ 155—2007）强制 性条文及条文说明	247
附录三、	屋面工程质量验收规范（GB 50207—2002） （摘要）	249

附录四、柔性防水卷材——沥青、塑料和橡胶屋面防	
水卷材——耐根穿刺性能的测定（德国标准）	251
参考文献	262

第1章 概述

屋面是建筑物的第五立面，种植屋面是铺以种植土、或在容器、或种植模板中栽植植物来覆盖建筑屋面和地下建筑顶板的一种绿化形式。这一特定区域具有高出地面以上、周围不与自然土层相连接的特点。屋顶绿化不仅增加了绿化面积，改善了人类生存的环境，而且能够使居室冬暖夏凉，大大节约了能源。

种植屋面是人们根据建筑物的结构特点及屋顶的环境条件，选择生态习性与之相适应的植物材料，通过一定的技术从而达到节能环保和丰富园林景观的一种形式。种植屋面是一种融建筑技术与园林艺术为一体的一个系统的工程，故其必须从设计、选材、施工、管理维护等方面进行综合的研究。

1.1 种植屋面的类型

种植屋面的类型参见图 1-1。

简单式种植屋面见图 1-2。简单的花园式种植屋面见图 1-3～图1-5。复杂的花园式种植屋面见图 1-6、图 1-7。屋顶花园美景见图 1-8～图 1-11。图 1-2～图 1-11 见封二、封三彩色插图。

1.1.1 简单式种植屋面、花园式种植屋面及地下建筑顶板覆土种植

种植屋面根据其形式可分为简单式种植屋面、花园式种植屋面及地下建筑顶板覆土种植三种。

简单式种植屋面又称地毯式种植屋面、屋顶草坪，是指仅利用地

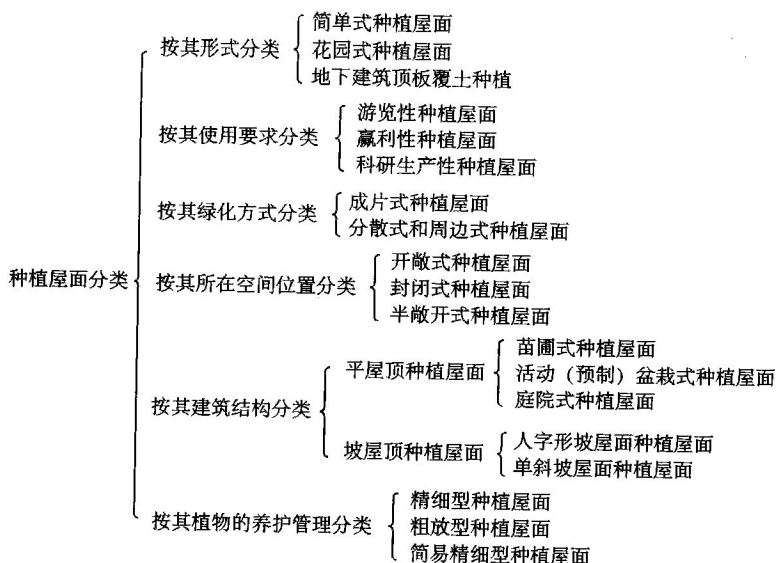


图 1-1 种植屋面的类型

被植物和低矮灌木、草坪进行绿化的一类种植屋面。其一般不设置园林小品等设施，一般也不允许非维护人员进入。简单式种植屋面其绿化植物的基质厚度要求为 20~50cm，以低成本、低养护为原则，多用滞尘和控温能力强的植物，并根据建筑物的自身条件，尽量达到植物种类多样化、绿化层次丰富、生态效益突出的效果。

花园式种植屋面又称屋顶花园，是根据屋顶的具体条件，选择配置小型乔木、低矮灌木及草坪地被植物，并设置园路、座椅和园林小品等，提供一定的游览和休憩活动空间的较为复杂绿化的一类种植屋面，即花园式屋顶绿化。其内容有通过适当的微地形处理，以植物造景为主，采用乔、灌、草相结合的复层植物配置方式，有适量的乔木、园亭、花架、山石等园林小品，以产生较好的生态效益和景观效果。而乔木、园亭、花架、山石等较重的物体均应设计在建筑承重

墙、柱、梁的位置上,以利于荷载的安全。花园式种植屋面的植物基质厚度要求 $\geq 60\text{cm}$,因此这类种植屋面的造价较高。

地下建筑顶板覆土种植是指在地下车库、停车场、商场、人防等建筑设施顶板上实现地面绿化,地下建筑顶板覆土与地面自然土相接,不被建筑物封闭围合的一类种植屋面。此类种植屋面的种植以植物造景为主,形成以乔木、花卉、草坪等种植结构,并配以座椅、休闲小路、园林小品及水池等永久性的地面花园。

1.1.2 游览性种植屋面、赢利性种植屋面和科研生产性种植屋面

种植屋面按其使用要求可分为游览性种植屋面、赢利性种植屋面和科研生产性种植屋面。

游览性种植屋面多为给本楼工作或居住的人们提供业余休息的场所,在一些大型公共建筑的屋顶(如宾馆、超级市场、写字楼)可为顾客提供交谈会客、休息放松场所,其绿化面积、园林小品等均应有一定的数量。

赢利性种植屋面多用于旅游宾馆、饭店、夜总会和在夜晚开办的舞会,以及夏季夜晚营业的茶室、冷饮、餐厅等。因其居高临下,夜间气温宜人,并能乘凉观赏城市夜景,深受人们的欢迎。此类种植屋面一般种植有适宜傍晚开放并具有芳香的花卉品种,并具有可靠的安全防护措施和夜间照明的安全措施。

科研生产性种植屋面是指利用屋顶面积结合科研和生产要求,种植各类树木、花卉、蔬果,除用于管理所必需的小道外,屋顶上多按行排种植,屋顶绿化效果和绿化面积一般均好于其他类型的种植屋面。

1.1.3 成片式种植屋面、分散式种植屋面和周边式种植屋面

种植屋面按其绿化方式可分为成片式、分散式和周边式种植屋面。

成片式种植屋面是指在屋顶的绝大部分以种植各类地被植物或小灌木为主,色块、图案形式采用观叶植物或整齐、艳丽的各色草花,形成

成片的种植区的一类种植屋面。这种粗放、自然式的草坪绿化具有地被植物在种植土的厚度仅为 10~20cm 时即可生长发育以及屋顶所加荷载小、俯视效果好的特点,适用于屋顶高低交错的低层屋顶。此类屋顶花园因其注重整体视觉效果,内部可不设园路,只需留出管理用通道即可。

分散式和周边式种植屋面是指屋顶种植采用花盆、花桶、花池等分散形式组成绿化区或沿建筑屋顶周边布置种植池的一类种植屋面。这种点线式种植可根据屋顶的适用要求和空间尺度而灵活布置,具有布点灵活、构造简单的特点,适应性强,可应用于大多数屋顶。

1.1.4 开敞式种植屋面、封闭式种植屋面和半开敞式种植屋面

在低层、多层或高层建筑的屋顶上,种植屋面按其所在空间位置可分为开敞式、封闭式和半开敞式等类型。

开敞式种植屋面是指居于建筑群体的顶部,屋顶四周不与其他建筑物相接的一类种植屋面。

封闭式种植屋面是指种植屋面四周均有建筑物包围形成的内天井布局,植物生长受到四周建筑物阴影影响,多为间接采光的一类种植屋面。此类种植屋面以选用耐阴植物为宜。

半开敞式种植屋面是指在一组建筑群体中,主体建筑周围的裙房屋顶上建造的一类种植屋面,它有一面、二面或三面依靠在主体建筑之旁。这种形式的种植屋面不仅为使用提供了便利,并由于有建筑物的遮挡可形成有利植物生长的小气候,对防风、防晒有利,但应避免依附墙壁的反光玻璃在强光的反射下而对植物造成损害。

1.1.5 坡屋顶种植屋面和平屋顶种植屋面

种植屋面按其屋面的建筑结构可分为坡屋顶种植屋面和平屋顶种植屋面。

坡屋顶可分为人字形坡屋面和单斜坡屋面。在一些低层的坡顶建筑上常采用葛藤、爬山虎、南瓜、葫芦等适应性强、栽培管理粗放的

藤本植物，尤其是对于小别墅，屋面常与屋前屋后绿化结合，可形成丰富的绿化景观。

在现代建筑中，钢筋混凝土的平屋顶较为多见，这是开拓屋顶绿化的最好空间，可分为苗圃式、庭院式、活动（预制）盆栽式等多种。其绿化一般多采用一种方式，即以草坪和灌木为主，图案多为几何构图，给人以简洁明快的视觉享受。苗圃式种植屋面是指从生产效益出发，将屋顶作为生产基地，种植蔬菜、中草药、果树、花木和农作物等的一类种植屋面；活动（预制）盆栽式种植屋面是一类机动性大、布置灵活、常被家庭采用的一类种植屋面；庭院式种植屋面为屋顶绿化中常见的形式，具有适当起伏的地貌，并配置有小亭、水池、花架、座椅等园林建筑小品，并点缀以山石，种植有浅根性的小乔木与灌木、花卉、草坪、藤本植物相搭配。为满足植物根系生长需要，这类种植屋面的种植土需要 30~40cm 厚，局部可设计成 60~80cm，在建筑设计时应统筹考虑，以满足种植屋面对屋顶承重的要求，设计时还应尽量使较重的部位（如山石、花架、亭子）设计在梁柱上方的位置。这种类型的种植屋面多用于宾馆、酒店，也适用于企事业单位及居住区公共建筑的屋顶绿化。

1.1.6 精细型种植屋面、粗放型种植屋面、简易精细型种植屋面

种植屋面根据其植物的养护管理情况可分为精细型种植屋面、粗放型种植屋面和简易精细型种植屋面。

精细型种植屋面是真正意义上的屋顶花园，植物的选择可随心所欲，可种植高大的乔木、低矮的灌木、鲜艳的花朵，还可设计休闲场所、运动场所、儿童游乐场、人行道、车行道、池塘和喷泉等，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单位面积重量为 150~1000kg/m² 等。