

ROOFTOP GARDENS

历史·设计·建造

HISTORY, DESIGN AND CONSTRUCTION



[美]西奥多·奥斯曼德森 著
林韵然 郑筱津 译

中国建筑工业出版社

屋 顶 花 园
历史 · 设计 · 建造



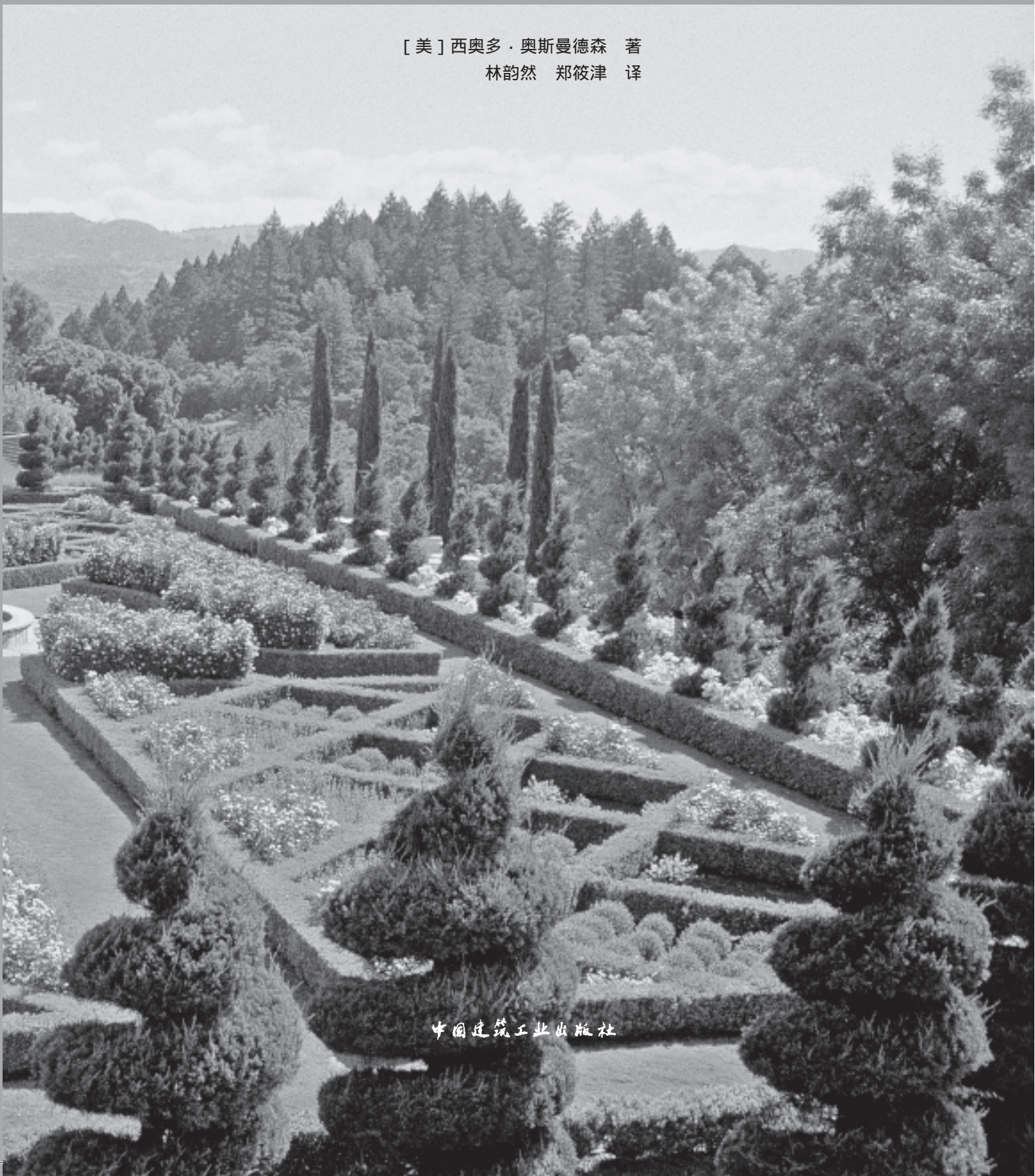


屋顶花园

历史·设计·建造

[美] 西奥多·奥斯曼德森 著
林韵然 郑筱津 译

中国建筑工业出版社



著作权合同登记图字：01-2004-6873号

图书在版编目(CIP)数据

屋顶花园 历史·设计·建造 / (美)西奥多·奥斯曼德森著;林韵然,郑筱津译.—北京:中国建筑工业出版社,2006
ISBN 7-112-07873-3

.屋顶... . 西... 林... 郑... . 屋顶 - 绿化
- 建筑设计 .TU985.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第139552号

ROOF GARDENS: History, Design, and Construction by Theodore Osmundson

Copyright © 1999 by Theodore Osmundson

Chinese Translation Copyright © 2006 by China Architecture & Building Press

Published by arrangement with W.W. NORTON & COMPANY, INC. through Bardon-Chinese Media Agency

All rights reserved.

本书经博达著作权代理有限公司代理, W.W. Norton & Company, Inc. 图书公司正式授权我社在中国出版发行

责任编辑:张 建 董苏华

责任设计:郑秋菊

责任校对:李志立 刘 梅

屋顶花园

历史·设计·建造

[美]西奥多·奥斯曼德森 著

林韵然 郑筱津 译

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京嘉泰利德公司制版

印刷厂印刷

*

开本:850×1168毫米 1/16 印张:20 字数:563千字

2006年4月第一版 2006年4月第一次印刷

定价:99.00元

ISBN 7-112-07873-3

(13827)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

献给两位亲爱的女性：
我的母亲，给予我生命并养育我的人
我的妻子洛兰，让生活如此妙趣横生的人

除特别说明外，所有图片均由本书作者提供



目 录

.....

序 9

前言 11

致谢 12

第一章 绪论 13

花园初探 美国的屋顶花园代表作品 34

第二章 历史上的屋顶花园 112

历史探索 历史上的屋顶花园代表作品 128

第三章 选址要素 140

第四章 屋顶花园构造 163

花园再探 世界屋顶花园代表作品 197

第五章 设计要素 257

设计细部 279

第六章 维护 287

结语 292

附录 A 实用数据 293

附录 B 供应商及其信息 303

德语术语表 307

参考文献 308

英汉词汇对照 311



序



我们期待已久的这部关于屋顶景观建筑的论著，不仅仅是一本关于“绿化天际线”的书籍。它是一部权威性的著作，它能够将上千英亩的被人所忽视的都市楼顶转化为有价值的房地产。它不仅能让建筑附近的居民们受益匪浅，还可以为建筑的使用者提供空中花园、高质量的生活空间和便利的户外休闲场所。

令人费解的是，位于街道层的土地虽然交通拥挤不堪，充满烟尘和噪声，价格却格外昂贵；而与此同时，同一建筑位于高处的空间，尽管日照充足、朝向天空、空气清新且景观优美，却没有得到很好的利用。更为糟糕的是，在夏天这些高楼由于使用了沥青屋面而吸收了很多的热量，而在冬天则又暴露在凄风冷雨之中；这就使得下面建筑中常年运行的空调和采暖的费用大为增加。再者，空荡荡的屋顶又往往堆满了残破不堪的水槽、锈迹斑斑的空调机以及随意扔掷的废品，所有这些杂物都将极大地破坏楼顶的整体视觉效果。

这一切本不该发生。作者西奥多·奥斯曼德森在本书中展示了一系列精美的屋顶设计实例，从遮阳的休憩和餐饮空间，到停车场上方巨大的花园广场。而插图中展示了一些上层结构，比如藤架、抬高的种植池和遮阳篷。此外还有布置了盆栽阔叶植物、长椅座凳、雕像和各式各样铺地的屋顶广场。当然，如果能够增加一些水池或移动水体等水文要素的话，比如壁泉、瀑布、喷泉以及喷雾，则花园会更加生动。上述这些绿化或是遮荫的区域可以调节屋顶四周的温度，在夏季它们的降温效果可达

15°F，而在冬季也能极大地驱走寒意。

《屋顶花园》一书与众不同的一个特点是其提供了技术构造方面的宝贵资料。典型的章节和具体论述包括高架花盆、墙面、铺地、排水以及照明等等。此外本书还就种植土壤和排水设备进行了专门讨论，并研究了国外屋顶花园新的建造技术。

身为一名屋顶空间的杰出设计师和倡导者，西奥多·奥斯曼德森曾经在哈佛大学设计研究院执教，并在全国各地举办了很多讲座。他最早设计的加利福尼亚州奥克兰市帝国中心屋顶花园，至今仍是粗放式屋顶花园中极其成功的设计典范。它不但极大地改善了周围办公高楼中工作人员的办公条件，提高了他们生活的质量，而且还导致了附近地价的显著上涨。除了本人亲自设计的一系列屋顶花园和休闲娱乐场所之外，西奥多·奥斯曼德森还在此书中对美国国内及国外的许多其他作品进行了图解和描述。

基于对历史经验的吸取，《屋顶花园》一书展示了一种全新风格的屋顶景观，它能够将都市中大量的荒凉的屋顶变为真正的高空花园。它们将成为阶梯形的、常常相互连接的屋顶花园，并将为城市的居民和游人们带来舒适与惬意。它们将带来视觉、社会和经济上的多重效益。

这是一部具有实用性、独创性和令人激动的著作，必将与众不同。

约翰·奥姆斯比·西蒙兹
(美国景观设计师协会会员)



前言



过去50年里，从小型的私家庭园到大型的公共广场，许许多多新的屋顶花园已在世界各地如雨后春笋般涌现出来。然而，几乎没有人就如何成功建造屋顶花园的问题进行系统研究。可以搜寻到的相关文章不但数量有限，而且大多刊登于报纸或是杂志上，内容也多是关注流行元素，很少有文章涉及建造一个耐用的、健康的屋顶花园的技术要求，以及忽视这些技术要求将付出的昂贵代价。所能获得的信息如此之少，难怪建筑业的专业人士——从房地产商和投资商到建筑师、工程师和承包商——总是拒绝将屋顶花园列入他们的项目之中。而建成的许多屋顶花园设计粗陋、施工技术低劣，也就没有什么可奇怪的。

作为一名职业的景观设计师，由于缺少为职业人士所提供的屋顶花园设计和建造方面的实用信息，我一度也同样感到束手无策。过去的30年中，我曾经在美国乃至世界各地旅游，参观并拍摄各地的屋顶花园；我还同许多景观设计师和产品制造商们保持书信联络，努力向他们学习尽可能多的屋顶花园的成功设计经验。屋顶花园采用的是何种施工技术？为何它们会采取这样的设计方案？我尝试对此加以探究并已经取得了一些综合性成果。这些学习和研究的结果绝大多数都让我更加沮丧（惟一的例外是早在15年前德国就已经开展的极为深入的一项研究工作，他们主要对各种材料和系统进行测定和评估。但是几乎所有的资料都只适用于德国，对于绝大多数美国的景观设计师来说用处不大）。尽管屋顶花园的数量在不断增加，而且其中有许多作品也已经取得了显著的成功，但是至今仍然存在的一个令人头疼的现象

是：对于那些最基本的问题，设计师们缺乏足够的知识，甚至是基本的了解。对于屋顶花园的设计者们而言，除了口授经验以外，他们几乎没有其他资源可资利用，因此只能不断地“从头做起”。其结果是，许多屋顶花园几乎在建造之初就注定只能以失败告终；事实上，本书所列举的一些屋顶花园目前也已经面临着许多问题。屋顶结构的超载，植物的根茎刺穿屋面的防水层，用于灌溉的镀锌钢管的腐蚀，排水管道的堵塞，以及土壤中有机物的流失——如果采取正确的设计和恰当维护，上述所有这些问题以及其他更多的问题都是可以避免的。而这正是本书关注的焦点所在。

本书第一、二两章对于屋顶花园的历史和现状进行了全面的评述。第一章绪论部分着眼于屋顶花园设计的现状，对各式各样的屋顶花园进行了考察，提出了在项目中建造屋顶花园的种种有利因素，并阐述了屋顶花园和地面花园设计之间的差异。第二章则回溯了屋顶花园的历史，从带有传奇色彩的古巴比伦空中花园，到20世纪早期的那些富有设计和想像力的代表作品。接下来的四章将引领读者亲历屋顶花园的设计和施工过程，并就选址考虑因素、施工工艺（包括三个实际工程项目的案例分析）、设计要素（例如植物、铺地、陈设、雕像等等）以及必要的维护工艺等进行专门的探讨。它们是我多年来职业实践、考察和研究的成果，其中包括在美国尚未为人所知的来自欧洲的最新技术信息。附录部分提供了一个供应商及其联系地址的清单，以及屋顶花园设计上常用的一些数据和图表。

尽管景观设计师所掌握的信息很有限，

在美国国内外还是出现了一批成功的屋顶花园。书中的三个代表作品展示了杰出的屋顶花园设计作品中的一部分，并对来自美国、加拿大、墨西哥、欧洲、日本和澳大利亚等国家的50余个屋顶花园进行了实

例研究。通过对每个花园的详细讨论以及大量的彩色照片和黑白平面图的展示，能够对已经建成的屋顶花园进行很好的说明，同时更重要的是，可以对未来的屋顶花园设计与建造带来启发。

致 谢



和其他绝大多数作品一样，这本书在写作过程中得到了许多人的大力支持和鼓励，他们为本书慷慨地提供了大量的信息、照片、图纸、评论、拍照的安排以及其他许多帮助。首先，我要感谢我的妻子洛兰，感谢她永远充满耐心地等待我拍摄照片，并数小时地呆在暗室里冲洗照片，这些照片大多就刊登于本书。我感谢她所给予我的鼓励，并成为我旅途中最亲密的伴侣。

感谢我的儿子理查德，他花费了大量的时间和精力，为我在加利福尼亚州大学伯克利图书馆搜集有关世界各国屋顶花园的资料。我同样感谢建筑师和多才多艺的研究员拉尔夫·威尔科克森（Ralph Wilcoxen），感谢他早期的作品，以及教我如何选择案例并运用他的研究成果。

承蒙德国景观设计师阿尔诺·施密德（Arno Schmid）——我的一位忠实的朋友——让我分享他关于广泛运用于德国和整个欧洲的技术的渊博知识。与此同时，他还给予我以极大的援助——通过他的介绍，我结识了来自德国各大城市的其他一些景观设计师，这些设计师带我参观了他们各自的作品。在此还要特别感谢他聪慧的女儿艾尔卡·施密德（Ilka Schmid），她以敏锐的观察力告诉我目前哪些地区正在实施所谓的“绿化屋顶”法令，这一法令在当前的德国各大城市颇为盛行。

向美国景观设计领域的 Sasaki 公司、卡罗尔·约翰逊公司和泛亚易道公司；英

国的约翰·沃内基公司和其他一些企业致谢。他们为我提供了关于自己作品的大量信息及照片。而在日本的岁月里，如若没有小林春度（Haruto Kobayashi）、杉尾太郎（Shintaro Sugio）及后来的荒田芳子（Yoshiko Arata）、绪芳高田（Kenzo Ogata）等各位著名景观建筑师的大力支持，我就无缘参观东京、大阪和北九州的屋顶花园。

我同样要向屋顶花园建筑材料的研究者们表达我的谢意，他们是德国汉诺威大学的汉斯-乔基姆·利泽克博士（Dr. Hans-Uoachim Liesecke）及其研究小组，马里兰大学的弗朗西斯·R·古安博士（Dr. Francis R. Gouin），感谢他们富有开创性的工作，以及我的好友，世界一流的结构工程师罗伯特·威尔金森（Robert Wilkinson）。同样感谢屋顶建造专家沃纳·K·霍巴特（Warner K. Hobart）和约翰·瓦格纳（John van Wagoner），他们检查了我在屋顶防水方面的论述。

同样感谢与屋顶花园建造相关的所有产品制造商，他们慷慨地提供给我他们产品的信息。

最后，我要向本书的编辑南希·格林（Nancy Green）以及审稿人琳达·维纳特（Linda Venator）道谢，前者对出版的整个过程进行监督以保证本书出版工作的顺利进行，后者则是知识渊博的职业批评家，她能够正确地提出问题和建议，以改进文字内容、行文的流畅以及措辞的得当。

屋顶花园构造

和屋顶类似，屋顶花园也是由不同的层组成（图 4-1）。屋顶与下方的大楼紧密相连，同样，花园又相应地同屋顶紧密相连。正如屋顶构件的破损可能会对下方大楼造成巨大破坏一样，花园设施的破损同样可能导致下方的屋顶出现严重问题，进而引发下面大楼的重大损失。毫无疑问，应当尽可能选择并安装最为优质的材料。本章主要讨论屋顶花园的某些建造方法，其中包括欧洲使用的更为先进的系统。

任何一个屋顶花园都至少应该包含四个基本层（其他部分——例如植被、铺地及其他——由于每个花园都不一样，将在第五章“设计要素”中进行讨论）。从离保护屋顶的混凝土板最近的一层开始，从下往上依次为排水系统、滤布或垫层、种植层以及最上面的护根物。和屋面的各组成部分一样，所有这四层都是必备的，但是每一层中所用的材料则可能有所不同。

1. 排水层，直接位于混凝土保护板的上方，它必须呈多孔状，以便水流畅通无阻。它应该持久耐用，能够覆盖整个屋顶表面，并足以支撑上面花园材料的重量。这一层不应该采用任何可能妨碍水流进入下面的排水管道的材料。

2. 为了避免种植土壤进入溶液而流失，或是阻塞排水层及屋顶排水口，就需要使用滤布这种可透水的阻隔物。它必须抗腐蚀、易于运输和安装、价格便宜、坚固耐用。当前能够符合上述所有要求，并被广泛使用的材料是一种薄织物，它与毛毡极为类似，但却是由聚丙烯纤维制成。

3. 种植层位于滤布的上方，其深度视花园的具体需要而定。这一层可以是精心

选择的表层土，也可能是完全不含有表土的混合物。

4. 为了保持种植层的湿度，降低土壤的温度，防止杂草的生长以及持续提供腐殖质，种植层的表面必须覆盖一层 1 英寸（2.5 厘米）厚的护根物，最理想的护根物是直径为 1/4-1/2 英寸（6.4-12.7 毫米）的松木、红木或杉木等碎木块。

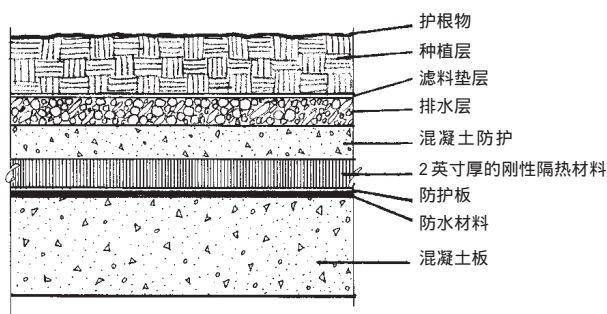
此外，许多屋顶花园都建有自动灌溉设备，特别是那些规模较大的。尽管这些系统的运行属于维护方面的工作，将在第六章中展开具体的讨论，但是它们总是与其他部分结合在一起。因此，在本章中也对各种可以使用的系统进行了讨论。

排水

好的排水是屋顶花园设计最重要的要求。排水管道只要发生了阻塞，就可能导致植物的死亡，并使水渗透至附近的建筑物，最终将导致昂贵的维修和清理工作。设计得好的排水系统能够提供干净而可靠的屋顶表面，这对于屋顶花园的维护和美观是十分必要的。

排水系统由两个紧密相连的部分组成。第一部分是一层排水材料，它位于屋顶的混凝土防护板的上方；第二部分则是由排水沟和排水管共同构成的排水系统，它将水

图 4-1 美国屋顶花园的典型剖面图



引入屋顶的落水管,并由此进入城市的污水管道。此外,排水系统的成功与否,也部分地取决于排水层上方的各层;种植层的类型以及是否建有滤布层等,都直接影响排水系统的效能。尽管本章稍后将针对这些问题进行具体剖析,在讨论排水层构造的过程中,我们必须时刻考虑到上述问题的存在。

排水材料

排水层由抗腐蚀的材料组成,水透过这一层可以流向大楼屋顶的排水管道。排水层可以使用的材料范围较广,一些是传统材料,而还有一些则是最近才研制出来的新产品。

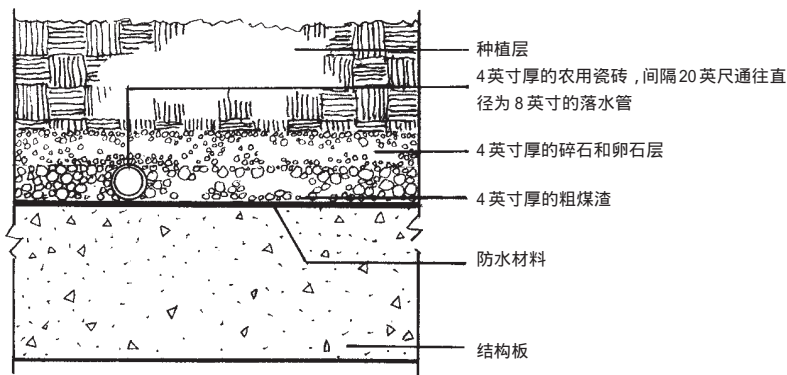
在现代建筑中最早使用的排水材料由卵石、碎石和渣块(烧过的碎砖块)组成。在伦敦的德里和汤姆斯花园以及纽约的洛克菲勒中心这两个现代最早的大型花园中,就使用了这些排水材料(图4-2)。由于两个花园的建造时间都是20世纪30年代,而且出自同一位设计者——伦敦的拉尔夫·汉考克——之手,因此他们运用了相同的排水材料也就不足为奇了。也许这些材料的排水效果对于屋顶花园来说,还算不上是最为理想,或者也可能是后来的设计者们不太了解这个方法。无论出于何种原因,在二战以后兴建的花园中我们都看不到这些排水材料的踪影。尽管经过时间的考验,证实它们确实有效,但是它们的确存在一定的缺陷(比如重量),幸好这一问题后来

又有了新的解决办法。

在20世纪50年代末60年代初,排水材料只是简单的一层碎石,厚度一般为3-4英寸(7.6-10.2厘米),石块的直径通常在1-2英寸(2.5-5.1厘米),而且上面也不铺设任何过滤材料。虽然碎石的排水效果良好,但是对于那些不能承受太多重量的屋顶而言,则显得太重,而且搬运和施工需要耗费大量的劳力。而没有铺设过滤材料则导致上层的土壤被冲进石块之间的缝隙,从而将它们堵住,或是进入大楼的屋顶排水口并被彻底冲走。在20世纪60年代中期,开始在碎石的表面增加一层滤布,这样就既保证了水流的通畅又能防止土壤的流失。不过碎石作为排水材料依然存在着其他一些缺陷。

随着时间的推移,花园的设计者终于发现了最为适宜的防水材料,这种材料原本被用于其他用途。例如在20世纪70年代末,引进了一种产品,它是为在车流量较少的地方铺设草皮而设计的。这种材料名叫赛尔草(Grass-Cel),由耐压的塑料制成,呈蜂巢状,由许多六角形的空槽组成。市场上出售的赛尔草一般是约1英尺(30.5厘米)见方,厚约2英寸(5.1厘米)的相互连接的方块(图4-3)。如果将方块倒置(也就是把原先用来承载车辆的那一面朝下),它就成为适用于屋顶花园和所有种植池的近乎完美的排水层(图4-4)。只要再在塑料板的上方覆盖一层塑料滤布,赛尔草就能在屋顶板和种植层之

图 4-2 洛克菲勒中心屋顶花园(设计于20世纪30年代)排水系统的剖面图



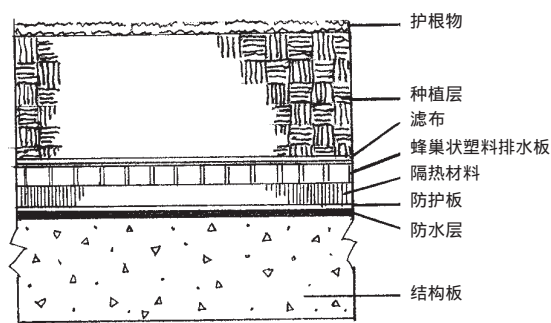
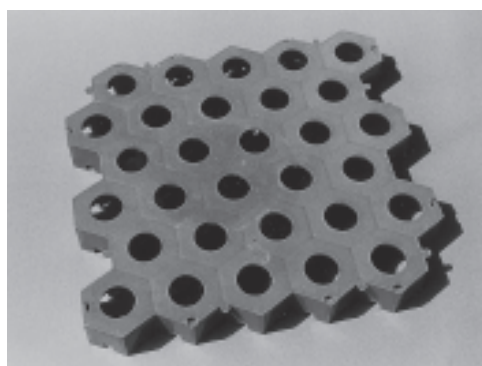
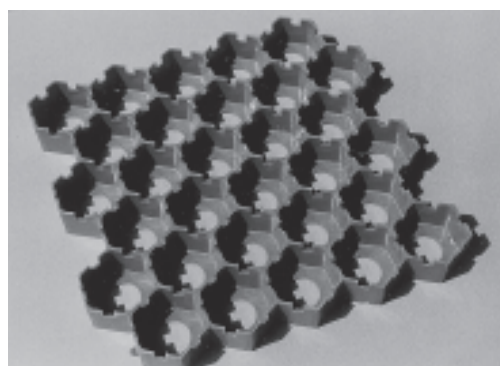


图 4-3(左上)这个赛尔草方块为1英尺(30.5厘米)见方。和它最初的用途一样,这块赛尔草产品主要铺设于车辆行驶的地方,以保持那里草根土壤的稳固性。

图 4-4(右上)将赛尔草方块的开口面朝下放置,水就可以流过空孔。每个方块表面布满排水孔,多余的水分得以通过混凝土保护层,流入大楼的排水口。薄片之上还铺设滤布。

图 4-5(左中)以赛尔草作排水层的种植池。

间形成一层坚固、易于操作和切割而又非常轻的排水层。由于位于地表的下方,不会受到紫外线的影响,它成为一种持久耐用而又高效的排水材料。图4-5是运用了赛尔草的一个剖面图。

一些新引进的由其他国家研制的产品,也同样适用于屋顶花园。其中有两种产品,恩卡(Enkadrain)和吉欧特克(Geotech),它们最初投放于德国市场时,主要用于挡土墙后方的排水,以取代那些沉重而难于搬运的排水石。将这两种材料平铺在屋顶表面,再在上方覆盖上滤布,这些产品就会在种植层的下方形成一层轻质耐用而又能保证水的自由流动的排水层。虽然二者都是塑料制品,但是由于并不直接暴露于外面,不会受到紫外线的伤害。恩卡由粗糙的硬质塑料纤维制成,排列松散但厚度统一(图4-6)。为了方便运往施工现场,人们常常将100英尺(30.5米)长的材料卷成一卷。吉欧特克的断面有许多类似焦糖的颗粒,但其实却是多孔聚苯乙烯经由沥青粘合而成(图4-7)。在市场上通常以4英尺(1.2米)见方的薄片销售,厚度不

等。在投入使用时,这两种材料的上方都应该覆盖上聚丙烯滤布。

继这些产品之后,还出现了其他一些产品(图4-8、图4-9)。所有这些产品全都由耐用塑料制成的,而且只要避免太阳的长时间暴晒,它们就可以发挥令人满意的防水功效。不仅如此,对于不熟练的工人来说,它们还易于操作和安装,而且一旦将其展开并根据需要修切整齐,就不需要其他额外的工作了。

种植层下方的排水设施也可以不用覆盖整个屋顶的表面。这样的系统称为多流系统(Multi-Flow),其工作原理和为农田排水的农用瓦沟相同,只是要更为复杂一些。它由直径为1英寸(2.5厘米)的多孔管组成,管的主要成分是致密的聚乙烯。这些管子彼此之间呈水平相接,管外还包有聚丙烯滤布。这个系统经常用于运动场的排水,它通过毛细管作用进行排水:多余的水分顺着屋顶的水平表面流向这些排水管,再由排水管进入屋顶的排水口。这些管道像车轮的辐条一样呈辐射状布置于屋顶的表面,同时在中央有一个固定的屋

图4-6(左上)恩卡的设计初衷是为混凝土挡土墙的背面排水。这种产品由结实的塑料线制成,塑料线紧嵌在多孔板上,材料的一面覆盖有滤布。

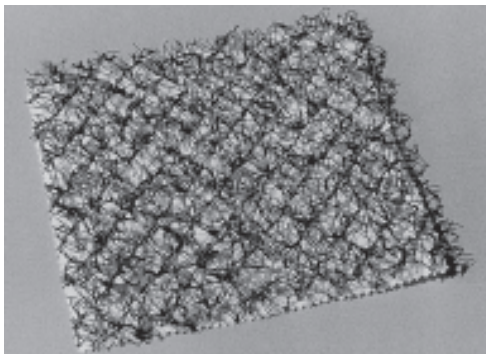


图4-7(右上)吉欧特克的上表面附着有滤布,它的主要用途是在种植层的下方进行排水。

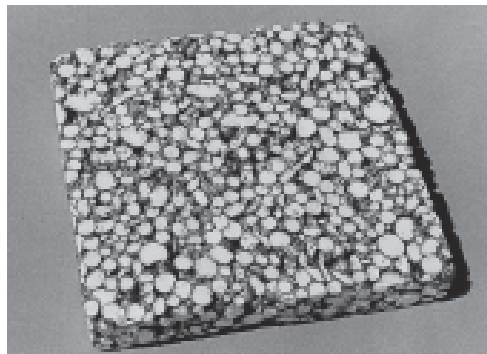
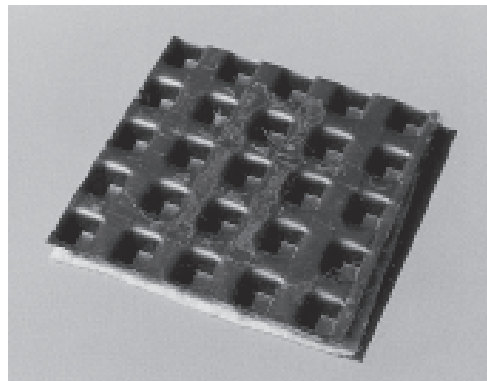
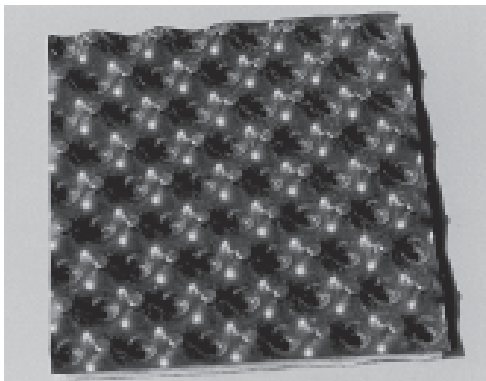


图4-8和4-9(左中和右中)许多种塑料制品都可以用作排水材料。正如图中这两个例子所示,塑料产品的形状可以是多种多样的。



顶排水口,这些管道将屋顶划分为许多彼此独立的排水区域。因而将整个屋顶合并起来看,它们就形成了一个由各个部分共同组成的完整系统。在屋顶排水口所在的中央位置,在多流管道的末端必须铺上一层松散的碎石并覆盖上滤布,以防止土壤进入固定的屋顶排水口。

多流系统一般分为三种不同的长度:6英寸、12英寸和18英寸(15厘米、30.5厘米和45.7厘米)。端头的密封盖、侧面的排水孔、内嵌式接头以及末端出水口——所有这些附件都易于相互连接——而且制造商还提供有两打以上的专用连接材料以供人们选择使用。这一产品有望成为用于屋顶花园排水层的新兴材料,但是值得注意的是,它既未经过有控制的场地试验,也没有真正在屋顶花园上安装使用过(供应商信息请参见附录B)。

排水管

屋顶排水层的第二大要素是用于收集

水的排水管,它同时也是排水系统中极为重要的组成部分。它们一般由塑料或是金属(通常是黄铜或铸铁)制成。目前市面上排水管的品种相当丰富,每一品种都针对某种特殊的用途。

第一种排水管是圆形排水管(round drain),通常也称作甲板排水管(deck drain),其上方有一个格栅,下方则是多孔表面(图4-10、图4-11、图4-12)。为了增加或减少排水管的深度,这样的排水管常常需要增加其他一些部件。它们的设计能够允许水从地表层和位于地下的排水管侧面同时进入排水管内,这样多余水分就能从花园表面以及地下的排水层中进入排水管内。

圆形排水管特别适用于绿化区附近的铺地的排水。铺地可以位于排水层的上方,但是为了防止湿的混凝土渗漏进排水层,在排水层的上方必须先铺一层滤布。水顺着倾斜的铺地流入排水管的上面,而种植层的多余水分则可以先流到下面的排水材料里,然后通过排水管的多孔侧面最终进