

一本关于建筑屋面绿化的
规划、设计、施工指导手册

绿色屋顶系统

Green Roof Systems

[美] 苏珊 K. 韦勒 (Susan K. Weiler) 著
凯瑞·肖尔茨巴特 (Katrin Scholz-Barth)
丛日晨 张西西 丛正 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



绿色屋顶系统

一本关于建筑屋面绿化的规划、设计、施工指导手册

[美] 苏珊K. 韦勒 (Susan K. Weiler) 著
凯瑞·肖尔茨巴特 (Katrin Scholz-Barth)

丛日晨 张西西 丛正 译



机械工业出版社

本书提供了大量的关于屋顶绿化建设及景观营造的技术信息,内容翔实,对建造具有实用性、可达性和有效开放空间的屋顶绿化给出了切实可行的建议。全书共分10章,对绿色屋顶系统的规划、设计、各个技术层面的问题以及屋顶绿化的组成和应用都进行了深入探讨。主要体现在4个方面:诠释了将未充分利用的建筑屋顶转变成多功能屋顶绿化系统后所带来的环境、社会、经济效益;阐述了以综合、全面的方法去理解、设计、建造和维护绿色屋顶;从技术视角,审视了屋顶绿化的投入和产出;为城市设计和规划、工程、建筑、园林以及雨洪管理问题提供了设计和施工方面的参考。

本书适用于绿色屋顶系统的设计和建造相关的专业人员,同时可以为建筑、园林、城市规划等与屋顶绿化相关的研究人员、教师和学生提供重要参考。

Copyright © 2009 by John Wiley & Sons, Inc.

All Rights Reserved. This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, entitled Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structure, ISBN 978-0-471-67495-5, by Susan K. Weiler, Katrin Scholz-Barth, Published by John Wiley & Sons. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder

北京市版权局著作权合同登记图字:01-2010-4071号

图书在版编目(CIP)数据

绿色屋顶系统/(美)韦勒(Weiler, S.K.), (美)肖尔茨巴特(Scholz-Barth, K.)著;丛日晨,张西西,丛正译.—北京:机械工业出版社,2015.4

书名原文:Green roof systems

ISBN 978-7-111-49353-2

I. ①绿… II. ①韦…②肖…③丛…④张…⑤丛… III. ①屋顶—绿化—建筑设计 IV. ①TU985.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第028829号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:时 颂 责任编辑:时 颂 林 静

封面设计:张 静 责任印制:乔 宇

责任校对:纪 敬

北京铭成印刷有限公司印刷

2015年4月第1版第1次印刷

210mm×230mm·16印张·323千字

标准书号:ISBN 978-7-111-49353-2

定价:65.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010) 88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

(010) 88379203 金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

译者序

因工作之故，经常接触绿色屋顶，尤其是2009年北京市园林科学研究院在中国建筑防水协会的协助下建立了我国唯一一家防水卷材耐根穿刺性能检测CMA实验室以来，又因任常务副主任之故，对卷材以及卷材对屋顶的重要性有了更多的了解，尤其是当发现某些防水卷材会被植物的根穿透时，不由地会想，若是发生在屋顶上，损失将是何等的严重。

在与张西西、丛正共同翻译本书时发现：作为绿色屋面，要考虑的绝对不仅如此。卷材的耐根穿刺性能只是成功建设一个简式绿色屋顶或花园式绿色屋顶的一个方面，还有诸如设计、预算、材料、施工、后期养护等一系列要考虑的因素。本书的可贵之处在于，作者以其丰富的专业知识，回答了在绿色屋顶建设中必须关注的所有问题，正如在这本书的简介中所言，这本书是设计者的一站式资源。

更值得指出的是，本书列举了美国和德国政府为推进绿色屋顶建设，在政策方面所作出的努力，这对我国建设主管部门如何从政策层面推进绿色屋顶的普及，是有相当大的借鉴意义的。我们在实践工作中经常有一个想法：也许我国的绿色屋顶建设，不是技术问题，而是政策问题。例如，文中提到，美国州政府和德国州政府，为鼓励民众进行绿色屋顶建设，即使在屋顶上应用了任何一个环保的元件，都会得到政府相应的补贴。我们设想，如果我国也有一套相关的奖励政策，那么我国绿色屋顶的建设是不是就会提速啊？另外，作者书中一以贯之的一个理念就是进行绿色屋顶建设是具有社会、环保、节约意义的行为，这是作者刻意向读者灌输的。当看到书中提出的“即使一个人做的绿底色屋顶都是对整个全球生态环境的贡献”这句话时，总会引起我的深思。

在与翻译小组平时交流时，经常用的词就是感动。虽然没见过原著苏珊K.韦勒（Susan K. Weiler）和凯瑞·肖尔茨巴特（Katrin Scholz-Barth）女士，

但是对远在大洋彼岸的两位学者，不由地心生拳拳敬仰之情。一方面，我惊叹于她们的知识是如此的丰富，专业水平如此之高，书中信息量之大，让人感到目不暇接；另一方面，我感触到了她们内心对自然的那种热爱和尊重，我能想象出，她们是环保和节约的践行者，因为从她们的书里，我似乎看到了她们高尚的生活轨迹，好像是还在翻译的过程中，心中就把她们当作了自己的良师。

希望我们的努力，能为国内从事绿色屋顶教学、科研、建设的同行提供有价值的参考。由于时间仓促，水平有限，不足之处，恳请广大读者批评指正。

付日

谨把此书献给我的同事罗莉·奥林 (Laurie Olin)、丹尼斯·麦格莱德 (Dennis McGlade)、露辛达·桑德斯 (Lucinda Sanders)、罗伯特·比德尔 (Robert Bedell)、戴维·鲁宾 (David Rubin)，感谢他们对此书巨大的贡献，有了他们的支持才能够使我完成这本书的出版。

特别感谢罗博·谢弗 (Rob Schaeffer)、弥敦·查尔顿 (Nathan Charlton)、米什·莱恩 (Michael Nairn)、雅各·伯维勒 (Jacob Weiler)、杰夫·布鲁斯 (Jeff Bruce)、苏·坎贝尔 (Sue Campbell)、里克·米切尔 (Rick Mitchell)、丹尼尔·马左恩 (Daneil Mazone)、萨哈尔·科斯顿 (Sahar Coston)、杰瑞米·乔丹 (Jeremy Jordan)、茱莉亚·施密特 (Julia Schmidt)、安德烈·泰绰特 (Andrew Tetrault)，还有凯瑞·肖尔茨巴特 (Katrin Scholz-Barth)。

苏珊K.韦勒 (Susan K.Weiler)

感谢保罗·施瓦特克 (Paul Schwedtke)、Jörg·鲍姆豪尔 (Jörg Baumhauer)、史葛·华勒斯 (Scott Wallace)、柯蒂斯·斯帕克 (Curtis Sparks)、丹尼尔·豪厄尔 (Daniel Howell)、保罗·沃森 (Pual Watson)、斯顿·康斯托克 (Stew Comstock)、比尔·亨特 (Bill Hunt)、弥敦·赫尔特曼 (Nathan Hultman)、桑迪·蒙德勒 (Sandy Mendler)、比尔·奥德尔 (Bill Odell)、齐普克·劳福德 (Chip Crawford)、斯蒂芬妮·泰纳 (Stephanie Tanner)、玛格丽特·康明斯 (Margaret Cummins)、艾米·扎尔科斯 (Amy Zarkos)。我还要感谢路易斯·刘 (Louise Liu)、帕梅拉·萨姆 (Pamela Sams)、戴安妮·霍尔多夫 (Diane Holdorf)、克里斯·莫里森 (Chris Morrison)、玛戈特·柯伦 (Margot Curran)、Sigi Koko。

没有我家人的支持就没有这本书的出版。感谢我丈夫凯·亨里克 (Kai-Henrik) 的支持，感谢我非凡的儿子尼克拉斯·每 (Per-Niklas) 对妈妈的耐心。感谢我的父母！最后，我要向我的合作者苏珊 K.韦勒 (Susan K.Weiler) 致以深深的敬意，感谢她不屈不挠的精神，谢谢，苏珊，希望我们一直坚持这样下去。

凯瑞·肖尔茨巴特 (Katrin Scholz-Barth)

目录

译者序

第1章

扩充日益减少的自然资源：自然与建筑和谐共生 1

第2章

超越物质层面，绿色屋顶的生态、经济、空间、社会效益 18

第3章

从城市层面到项目层面展望绿色屋顶 41

第4章

从项目层面看待绿色屋顶系统：场地和建筑方面的考虑 65

第5章

在构建绿色屋顶系统中要考虑的几个因素 90

第6章

固定元素和可变元素 122

第7章

将部分形成整体：规划和施工图文件 177

第8章

投标和施工过程 204

第9章

风险的最小化：管理和保障 273

第10章

维护要求和性能评估 287

第1章

扩充日益减少的自然资源：自然与建筑和谐共生

自然，是对人类无与伦比的馈赠。

——引自伊恩L. 麦克哈格（Ian L. McHarg），《依据自然而设计》

公元前4000年，人们就已经开始在建筑上建造绿色屋顶并开发露天场所所需的技术和材料。建筑和农业先驱们在祭祀用的金字形神塔上建造了简单的有植物的屋顶以及漂亮的花园。因而，建筑绿化既不是新事物，也不是利用自然资源维持生命以及鼓励自然资源再生的过程的先驱。

在过去5年中，绿色屋顶已经超出了它本身看似简单的含义，从而具有重大的生态和社会效益。大家越来越认识到，绿色屋顶可以减少空气污染和热岛效应，可以大规模减少雨洪流失，并使都市面积利用最大化。

实事求是地讲，绿色屋顶可以增加渗透表面和提供开放的可利用空间而不用增加土地面积，这很容易理解并且可行。所以，许多客户、政府官员、建造师、园林建筑师以及策划者开始认为绿色屋顶是可持续建筑不可或缺的一部分。

最近，欧洲政府官员已经开始把绿色屋顶系统作为强制性标准来执行。但即使没有立法，园林设计师和建造师在个人意愿的驱动下和客户的要求下，已经建造了大量的绿色屋顶，一是作为雨洪管理系统，二是为人们提供舒适宜人的露天场所。但是这些并没有受到广泛的关注，也许是因为，绿色屋顶已经在不知不觉中成为了建筑物本身或整个城市的一部分，另一个原因是绿色屋顶还有很多的功能不为人所知。

正如我们所知，随着城市的发展，人们占用越来越多的土地作为停车场、道路以及铺装。同时屋顶的数量和面积也在急剧增多。问题是，传统的屋顶和

图1-1 纽约 (New York) 联合国总房屋顶花园。从东河望过去, 这个花园变成了富兰克林公路 (FDR Drive) 延伸的一部分。



铺装面是不可渗透的, 进而影响了空气和水的质量。人们占用越来越多的土地来盖楼作建筑已经影响了我们的生活方式, 我们需要重新考虑如何扩充我们有限的资源。

扩充日益减少的自然资源最重要的方法之一就是把建筑和园林融合在一起

图1-2 瑞士 (Switzerland) 日内瓦 (Geneva) 郊外一个蓄水池上的花园, 色彩斑斓得就像一个调色板, 丰富的植物为众多小昆虫和小动物以及各种鸟类提供了栖息地。





图1-3 荷兰（Netherlands）一座河边建筑的绿色屋顶。即使是个人所为也可大大缓解无计划的开发带来的负面影响。（照片来源：Joyce Lee）

的绿色屋顶，本书关注的是它的大规模实施。

本书旨在提供一种综合的、以系统理论为基础的方法，在城市中来理解、设计、构建绿色屋顶。后面章节的设置希望达到以下目的：

- 拓宽读者关于传统屋顶对环境负面影响的理解。
- 挑战传统意义上关于建筑设计以及环境发展的思维模式，改变认识与观



图1-4 伦敦（London）金丝雀码头（Canary Wharf），西渡轮圆形广场（West Ferry Circus），一个充满着绿荫遮天的大树和灌木以及草场、步道的屋顶花园。这个屋顶花园只是这个地方彼此连接的开阔空地之一。图上部分建立在一条高速公路上的一个服务区上，下面是机械设备间和一些主要设施。其他部分建立在3~5层的停车场、购物中心以及地铁站上。

念，利用屋顶为自然和文化环境带来益处。

- 阐述了将传统屋顶开发作为雨洪利用的多功能系统以及作为实用型园林的环境效益、经济效益和社会效益。
- 为其设计、建造、养护提供技术。

1.1 屋顶的定义以及重新定义： 传统屋顶和绿色屋顶

在传统建筑学中，屋顶不过是为了遮风挡雨、为人类创造舒适环境的住所上的一个盖子而已，是人们寻求大树的庇护之外的一种方式。这种隔绝阳光、空气、雨水、雪水的保护性材料从树叶演变成茅草，再到草皮、石板、橡子、沥青、三元乙丙橡胶直到当前的绿色屋面系统。

在传统建筑学中，屋顶是平的或是斜的（平屋顶也是有点斜只不过你察觉不到）。在不考虑建筑外观和类型的前提下，斜的屋顶比平屋顶更有利于降水的排放，更适用于用石板、沥青、金属等材料，通过较小重叠的方式抵御外界不良天气。此外，斜屋顶还有着更多审美价值，可做出多种类型、多种大小与不同规模的建筑，就遮蔽功能来讲，斜屋顶可用的材料更为丰富；平屋顶既适合于跨度较大的建筑，也可用于较小的建筑。由于结构简单，可以用更经济实惠的卷材进行屋顶防护。

夏天，在太阳的照射下，无论是平顶还是斜顶都会变得很热。即使在温和的天气里，一天中屋顶温度的变化都会超过 $70^{\circ}\text{F}^{\ominus}$ 。平屋顶的变化更为剧烈，因为它的暴露时间更长。即使这样，在平屋顶上做绿化还是易于实施的，构建和养护都很方便，最大的好处是，有利于水土保持，减少热量，不占用更多的空间并开辟了可用空间。而对斜屋顶来说，植物、土壤会因重力而下滑，构建和养护绿色屋顶都不是很方便。

每个时代的技术都增加了人类进行高效率生活的能力，正如公元前4000年前的建造者们建造美丽的屋顶花园和其他建筑物一样，我们应该用我们的技术构建我们所需要的场所。我们只需要仔细考虑如何重新扩充日益减少的资源，

$\ominus \text{ }^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}^{\circ}\text{C} + 32$

这要求我们用不同的眼光去看待屋顶。这样，无用的、吸收热能的屋顶，可以被转化成平台或活动场所，提供一个与居室内完全不一样的生活空间。

1.2 依据自然设计

在这个章节中，理解和整合自然、经济、社会的重要性是这章节的重点。伊恩·麦克哈格（Ian McHarg）说了我们非常受益并必须捍卫的一句话“地球是慷慨的”，我们从中受益，我们也必须保护她。土地和自然资源有着巨大的价值，但是通常我们认为它们只是商品，可以拥有和买卖，土地、水和能源也都像不动产一样有自己的价格。

1.2.1 给开放的空间赋予价值

我们很难为一个开放的空间给予金钱上的核算，无论这个空间是私有的还是公共的。土壤、动植物、水和空气相互联系，为人类的生存提供了一个框架。维护良好的开放空间本身价值巨大，必须给予足够的重视，它在改善空气和水的质量方面发挥着重要作用，它还会提升房地产的价值，减少能源消耗。而且我们也认为，对开放空间的管理不应局限于个人，市政府、州政府、联邦政府甚至地球上的所有国家都有责任。全球范围内，开放空间持续缩小，自然



图1-5 布莱恩特公园（Bryant Park）作为都市开阔空间有着巨大的价值，同时显著提升了周围的房地产价值。整个公园建立在纽约公共图书馆的地下藏书室之上。

资源无论在规模上还是质量上都在减少。持续累积的臭氧破坏,空气污染和酸雨导致地方乃至全球出现了严重的环境问题。森林砍伐以及土壤沙漠化,地下水下降,自然资源恶化,导致了环境的可居住性降低和地球生物多样性损失严重。

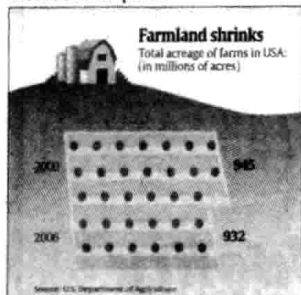
当我们占用土地盖楼时,我们正在以惊人的速度耗尽我们自己的休闲地、和自然联系的走廊以及一个野生动植物平衡的环境。更重要的是,我们没有为保护土地、栽培植物、净化水和空气认真地制订一个计划。为了应付人口的增长而进行的无计划的发展是消耗土地的根源,这是发展中国家不可避免的问题。北美也有失调的记录,比如从1973~1992年,佐治亚(Georgia)和亚特兰大(Atlanta)的都市化是以380000 acre (1acre=4046.856m²)的森林作为代价的,在连续的19年内,每天平均减少55 acre,这种快速的都市化速率也促使亚特兰大(Atlanta)的美国国家航空航天局启动了一项发展对环境影响的研究,主要集中在区域气候和空气污染上。这个研究将都市热岛效应、不断增加的雾霾与森林、农业用地被黑色的建筑面积取代联系起来了^[1]。在我们这个拥有最优质土壤的国家,耕地正在以每天6000 acre的速度被房子和工业化以及服务业所取代。

1.2.2 都市蔓延带来的累加环境影响

建筑取代寂静的森林、草地、草原,随之而来的是沥青和钢筋混凝土的路面及停车场。建筑面开始变得不透水,这种现象越来越多,其恶性结果已经不止是让某些植物和动物物种灭绝那么简单了,因为水和空气的质量是直接的受损对象。下雨时,水不再经过地面过滤,而是直接携带非点源污染物以及含氮和磷的营养物质及路面沉淀物直接冲入小溪和河流中。黑色的路面吸收太阳的热能,使得屋顶很热,储藏的热量在夜间向大气辐射,进而使得全球变暖。人们越来越认识到,人类大规模土地的使用导致了区域气候的改变。

例如,切萨皮克湾(Chesapeake Bay)曾经是北美无论在环境层面还是社会层面以及经济层面都是最多样的人海口。在过去的25年内,华盛顿地区周围无计划的开发导致了水面生态遭到破坏,产生的恶性结果影响了这个湾的社会和经济。主导因素就是开阔地变成建筑后,下雨冲刷带来的杂物进入了湾内,沉淀物以及氮和磷使水质变差,影响了壳类动物栖息地的环境。这也意味着,

USA TODAY Snapshots®



By David Shulkey and Judith Simonsen, USA TODAY®

Oil closed above \$100 a barrel Tuesday for the first time in history — a surprise price surge that leaves experts and motorists wondering if there's no limit.

The closing price of \$100.01 a barrel, combined with gasoline prices that already had begun rising before the oil spike, could push the U.S. average for gasoline to \$3.75 a gallon by Memorial Day — more than 50 cents higher than the record \$3.227 set on May 24.

"You can make a much more legitimate case now for \$3.50 to \$3.75 a gallon as the spring peak," says Tom Kloza, veteran analyst at the Oil Price Information Service, a consultant. "But \$4? No."

The about-face for prices is "unexpected, based on what appears to be falling consumption by consumers," says Geoff Sundstrom, spokesman for AAA.

Forecasts of petroleum demand this

Oil closes above \$100 a barrel for first time

Prices at gas pump could surge to \$3.75

By James R. Healey
USA TODAY

Oil closed above \$100 a barrel Tuesday for the first time in history — a surprise price surge that leaves experts and motorists wondering if there's no limit.

The closing price of \$100.01 a barrel, combined with gasoline prices that already had begun rising before the oil spike, could push the U.S. average for gasoline to \$3.75 a gallon by Memorial Day — more than 50 cents higher than the record \$3.227 set on May 24.

"You can make a much more legitimate case now for \$3.50 to \$3.75 a gallon as the spring peak," says Tom Kloza, veteran analyst at the Oil Price Information Service, a consultant. "But \$4? No."

The about-face for prices is "unexpected, based on what appears to be falling consumption by consumers," says Geoff Sundstrom, spokesman for AAA.

Forecasts of petroleum demand this

year have been lowered by the U.S. Energy Department and the International Energy Agency. "It shows we're still at the mercy of those who choose to supply our market, or not," he says.

"Wow. We were talking 12 days ago about going down into the \$70s. Now we're talking about \$105."

"\$110," says Peter Beutel, president of Cameron Hanover, an energy risk management consultant.

Prices were in the high-\$90 range most of the day, then zoomed as high as \$100.10 after reports, later denied, that a Nigerian emancipation leader was shot and killed by Nigerian authorities. Unrest in oil-rich Nigeria can lead to shortages that drive prices up.

Also behind oil's record:

► A Monday explosion at Alon USA Energy's refinery in Big Spring, Texas, will keep the facility closed longer than expected. Alon's goal is to resume partial

operations in about two months. Although it's not a huge refinery, the U.S. petroleum supply network is tight enough that it doesn't take much to create worries about supply shortages.

► Venezuelan President Hugo Chávez had threatened to cut oil to the USA over a dispute with ExxonMobil, although he said Sunday that he doesn't plan to do so. Exxon won a court judgment freezing \$12 billion in Venezuelan assets in return for oil facilities Chávez nationalized.

► Representatives of the Organization of Petroleum Exporting Countries have suggested the cartel won't vote to increase production when OPEC meets in two weeks.

► Oil is priced worldwide in dollars. A weak dollar means it takes more to buy the same amount of oil. The government's weekly survey showed the U.S. average for regular gas at \$3.042 a gallon, up 8.2 cents in a week.

wide in dollars. A weak dollar means it takes more to buy the same amount of oil. The government's weekly survey showed the U.S. average for regular gas at \$3.042 a gallon, up 8.2 cents in a week.

Familiar territory

The U.S. average gasoline price has bounced back above \$3.



图1-6 《今日美国》的封面说，在2000~2006年，1300万英亩的农田正在消失。这条信息是和一条每桶石油价格首超100美元的新闻放在一起刊登的。

随着开发和都市雨水的倾泻，传统渔民的生活方式也濒临消失。

宽阔、纯净的绿地比如森林和草原提供了生态服务功能；在一个生态系统中，物种间的相互作用为人类文化发展所依存的社会提供服务和支持。直到最近，这些都是人们认为理所当然的事，并未充分意识到它们的重要。很少有人意识到，在我们的杂货店里，是那些授粉的昆虫为我们提供了新鲜的水果。19世纪，湿地被看作是黄热病和疟疾的滋生地，一旦发现就需清除，而现在，我们惊叹湿地的蓄水能力以及在防洪、生物多样性方面的重要贡献。淡水湿地动植物物种的数量占世界物种的40%，其中动物物种的数量占世界动物物种的12%。

为消除疾病传染和利于居住健康，在19世纪，人们建造了复杂的淡水供给、雨洪排放、城市废水排放系统，它们确实是人类技术的见证。自然因为美丽而不是因为生态服务功能而被崇拜，这个观点直到最近才改变。今天，估计每年新泽西（New Jersey）城市给水排水设施建设的总价值约仍在89亿~198亿美元^[2]。绿色屋顶可缓和城市化所带来的一些生态问题，特别是可优化城市水文生态系统。

自然资源、生态系统、社会以及经济环境的破坏如果细说起来，足以让我们人类无地自容。但破坏还在持续，情况危急，很多个人和团体已经开始认识到了自然资源的减少并致力于减少并扭转这种情况。我们的社会不可能停止发展，但好在我们能够认识到，这种毫无计划、毫无羁绊的发展会给环境带来负

面影响。不过我们可以通过一些手段可使我们城市更加宜居和生机勃勃，并且在社会、经济、环境上实现可持续发展，进而缓和这种集中建设的危险。一种方法就是在不透水的建筑面上进行绿化。这本书，从设计、构造、养护角度，探索了一种奇特的绿色屋顶方法所带来的积极的环境影响。

1.3 把屋顶当地面

“绿色屋顶”作为一个广义的术语，指的是那些构建在建筑顶面的作为一个特殊部分的具有可持续性功能的特定屋顶。例如，屋顶花园、生态屋顶、延伸的绿屋顶、密集绿色屋顶，这个系统被认为是一个屋顶或盖子。其中在“屋顶花园”和“建筑面上的开放空间”“密集绿色屋顶”这些词中，这个系统既可以被看作是屋顶也可以被看作是花园的地板。

随着起源于欧洲的术语“基础”（extensive）与“集约”（intensive）这两个曾经用于制造业和设计业的词语的应用，这个概念变得更加模糊和混淆。这两个看起来有点违反英语习惯的词，分别描述的是基质的深度以及所要求的养护水平。

- 基础型（“简式屋顶绿化”）主要用来描述绿色屋顶系统中土壤深度较浅的类型。这样的系统主要用来雨洪管理和隔离，很少需要浇水，只需最低的养护管理水平。通常不能用来做里面有铺装和座椅的花园和开放绿地。
- 集约型（“花园式屋顶绿化”）主要用来描述绿色屋顶中基质深度较深的类型。在植物的类型上和规模上具有多样化，这种多样化通常意味着需要额外的浇水和更集约的养护管理。

用基础和集约这两个概括性的词的弊端，既不能清晰地反应系统的预期目的和用途，也不能充分地表达设计和养护的要求。此外，由术语而来的分类，而不是由用途而来的分类，将会导致在设计上以及客户预期方面的额外混淆和模糊。

在绿色屋顶和园林景观相结合的绿色屋顶设计和构建中，屋顶必须被当作在上面做绿化的地板。如果屋顶的定义被延伸成任何高度建筑面如停车场、装配车间或商业、民用结构的上层，并且考虑到在这样的地板上设计并构建一层

薄的植被层用来缓冲雨水流失和热岛效应，进而开创一个舒服、实用的空间，那么把屋顶当地板这个概念所带来的好处将是多方面的。

1.4 绿色屋顶的术语

为了清晰起见，当绿色屋顶成为绿化施工的一个重要组成部分时，有必要对不同类型的绿色屋顶的不同特质进行描述。以下就是本书中对绿色屋顶定义的解释：

- 绿色屋顶——是对从环境、文化、经济几个层面上，都有更多的可持续性的用途的一种概括性说法。
- 简式绿色屋顶——是指系统中基质深度少于8in（1in=25.4mm），主要用来进行有效的雨水管理，代替传统的雨水管理模式。
- 花园式绿色屋顶——是指基质深度大于8in，主要用来做开放空间的绿色屋顶，有的地方深度可达数英尺，所需技术相对来讲较复杂。

简式绿色屋顶和花园式绿色屋顶并不相互排斥，相反，结合使用将得到更大的生态和社会效益，如减少雨水流失、滞尘和污染颗粒，减少能源消耗，增加生物多样性，提升传统屋顶的景观价值，提供一个美丽、舒适和可用的开放空间等，应该根据不同的用途和目的进行有选择的应用。

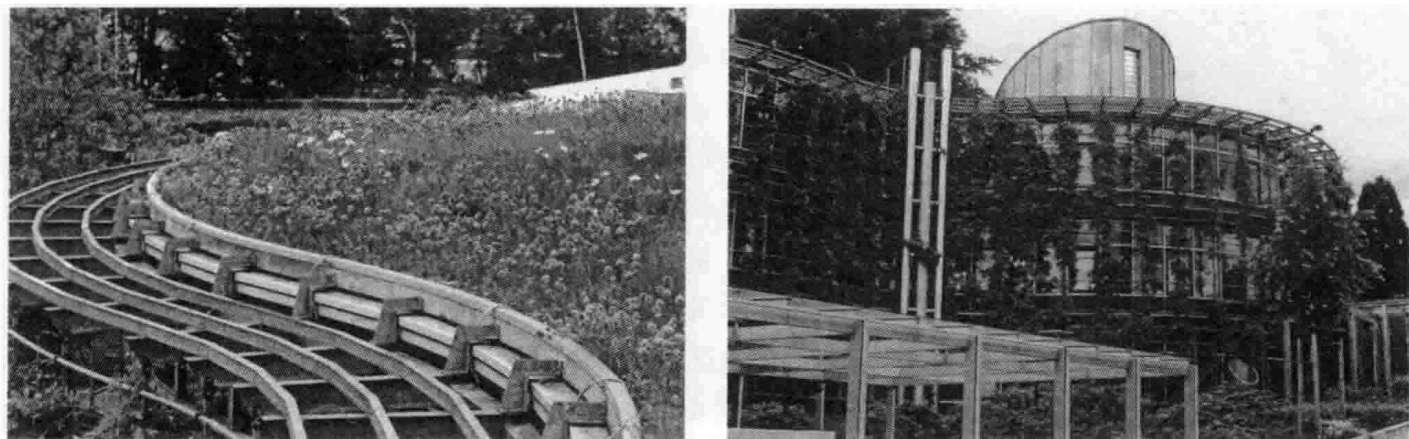


图1-7a-b 通过扩展传统屋顶的概念，简式绿色屋顶在园林和建筑中的具体应用。（照片来源：Kai-Hennik Barth）



图1-8 这是圣·保罗·盖蒂中心（J. Paul Getty Center）区的众多花园之一。所有花园都是建在车库、运输和接待设施、机械间、储藏间和部分图书馆和研究中心上面。

1.5 简式绿色屋顶的应用

简式绿色屋顶具有生态、审美、经济价值。从生态角度讲，通过可渗透的植物表面，可以有效地减缓和存储雨水，避免了建造雨洪管理系统所需的财政支出，这是它的主要经济益处。

同时，系统中的植物覆盖可遮蔽屋顶表面，避免热量得失。从而减少下面建筑中的冷却和加热系统的能量损失。由植物蒸发作用而带来的冷却效果能够减缓下面建筑内的温度，帮助减少当地城市热岛效应并可能对全球的气候带来影响。从审美角度讲，各种不同颜色、不同质地的植物所呈现出的生机盎然取代了灰色、毫无生气的建筑面。

从经济层面来讲，简式绿色屋顶可以满足地方政府雨水管理的需求，减少传统方法将雨水输送到排水口所需设施的建设费用。这不但减少了房屋所有人的大量资金，并且还减少了市政用于雨水排放设施的建设费用。这就是为什么