

建筑墙面绿化

(新加坡) 维拉·斯卡兰 编
吴宝强 译



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

广西师范大学出版社

images
Publishing

建筑墙面绿化

（新加坡）维拉·斯卡兰 编

吴宝强 译

广西师范大学出版社
· 桂林 ·

images
Publishing

图书在版编目(CIP)数据

建筑墙面绿化/(新加坡)斯卡兰 编;吴宝强 译. —桂林:
广西师范大学出版社,2015.3

ISBN 978-7-5495-6327-2

I. ①建… II. ①斯… ②吴… III. ①建筑物—墙—绿化
IV. ①TU985.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 016380 号

出 品 人:刘广汉

责任编辑:肖 莉 季 慧

装帧设计:吴 茜

广西师范大学出版社出版发行

(广西桂林市中华路 22 号 邮政编码:541001)
(网址: <http://www.bbtpress.com>)

出版人:何林夏

全国新华书店经销

销售热线:021-31260822-882/883

利丰雅高印刷(深圳)有限公司印刷

(深圳市南山区南光路 1 号 邮政编码:518054)

开本:635mm×1 016mm 1/8

印张:33 字数:30 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

定价:268.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷单位联系调换。

前言

维拉·斯卡兰

维拉·斯卡兰，植物学家，新加坡 Greenology 有限公司创始人，在成立 Greenology 之前有着超过 25 年建筑墙面绿化领域的实践经验。Greenology 公司一直在不断地推进着垂直绿化在改变人类居住空间以及改善环境方面的应用与实践。从大型商业空间到小型的私家阳台，斯卡兰先生带领着团队将他们的绿墙设计带到了许多国家，如新加坡、澳大利亚、印度、印尼以及日本等等。在新加坡动物园、新加坡野生动物园以及樟宜国际机场航站楼等著名项目中，维拉·斯卡兰先生也是其景观设计团队的重要成员。

垂直绿墙体现了一种精妙复杂的平衡，为了培养出绿意盎然、具有造氧功能，并且配置植物种类丰富的绿墙，设计时要充分结合其形式与功能、实用性与想象力、自然属性与科技工艺、精确性与自由生长性，以及生物学与化学特征。

都市绿化往往能够激起设计创意，让人们投入精力和智力并收获成就感，垂直绿墙便是展示都市绿化成果的具体表现形式之一。都市环境问题成为人类面临的一个棘手难题，在这种环境中，人类如何同动植物和谐相存，如何使其保持持续发展，诸如此类的问题一直挑战着人类的智慧。创造出融工作、生活、娱乐功能于一体的都市环境，并且保持这种环境的可以持续性一直都是设计师、开发商、都市规划师的奋斗目标。在这种理想的都市环境中能否接纳动物和植物，也成为它们生存栖息的乐园呢？

随着人口急剧膨胀、城市无限扩展，有价值的郊区及乡村土地日益减少，房地产价格不断飙升，平面景观用地也越来越昂贵。在都市建筑群中找到绿色植物能够生长的环境变得日益困难。许许多多的动物被驱离了它们的栖息地。在未来，都市中是否会出现没有可供树木生长的地面，没有蝴蝶和小鸟可以栖息的家园这类情况呢？

如果开发出的绿墙系统，在科技上适用且价格合理，维护成本低廉并可持续生长，那么在这样的一些绿墙上就可以栽植种类丰富的植物。垂直生态系统通过营造出人类和动植物都可以和谐相融的环境，能够有效提高都市生物多样性。这样的生态共生环境对于提高人类福祉意义非凡，因为在这种环境中，都市居民可以呼吸到清洁的空气，品尝到新鲜的美食，而且生命绿墙在功能上可以循环利用生活污水，它在视觉、听觉、颜色上异彩纷呈，除了提供怡人的美丽景观，令人心旷神怡，还可以改善人们情绪。

尽管都市和城镇不断扩张，垂直绿墙也发展迅猛，在现在以及未来许多年内，绿墙都会成为应对都市环境问题的一剂良方。从健康与幸福、环保意识、人类发展、经济、美学与生活方式等多方面思考和判断，这些因素都显示绿墙在现在和未来相当长时间内都有着光明的前景。人们意识到大自然带给人们舒适、慰藉、清洁和纯粹。植物是人类的饮食之源，为我们抵御污染的空气，吸纳着都市的高温与灰尘，缓解着现代生活的紧张与烦躁，让人类的都市环境保持几许清新与自然。绿墙曾令人感到都市的奢华享受与新奇，现在却得到越来越多的主流支持，人们越来越理解绿墙的意义。绿墙不断发展的趋势与其越来越多的支持者和信仰者已经凝聚成势，成为推动绿化产业发展的催化剂，这对于崇尚自然的人是一大福祉。

绿墙革命已经开始了，在该领域所产生的创新会越来越多，这会令人兴奋不已。能够见证绿墙的发展过程是一件令人兴奋的事情，随着绿墙技术的不断推广，设置绿墙的业主不断增多，经济的规模效应已经使我们能够感受到设置垂直绿墙的成本在下降。绿墙系统使用的材料变得更轻，材料的安全性变得更高、更加耐用，与此同时，都市规划师、市政局、政府机构、建筑开发商以及独具慧眼的业主，对于绿墙材料，或做出严格的规定，或提出更高的要求，这些正不断得到满足。

设计师在绿墙植物的配置上不断创新也带动了垂直绿墙在形式上的创新，由此，绿墙设计中的艺术追求与创新改变了人们对绿墙的看法。在这些领域，对绿墙的研究与开发不论是在实际上还是在理念上都在不断推动垂直绿墙的发展，并将其提高到了前所未有的新高度。

本书展示了经过精心筛选的绿墙项目，对垂直生态系统也做了认真的探讨，书中项目取材广泛，遍及全球所有都市环境中的绿墙系统。详实丰富的内容会给敢于追求梦想的读者提供设计上的启迪，也会为绿墙的发展带来无限的可能性。本书出版及时，内容汇聚当代绿墙设计领域的精华之作，在未来的某一天，当有人追溯现代绿墙设计的出版史之际，本书的出版一定会被认为在该领域具有开拓意义，本书也会因此被人们所铭记。

在书中，各种绿墙项目设计精巧，凝聚了众多设计精英的心血，也满足了来自世界各地客户的需求。书中展示出的科技工艺林林总总、异彩纷呈，代表了不同的设计追求与设计理念，同时书中还介绍了具体绿墙项目的特定的技术方法、适用的宏观与微观条件，以及所要满足的不同客户需求和品味。都市环境中的绿墙系统是衡量人们对大自然尊重与敬仰程度的指示器。

一张精美的图片价值万言，在这里我很高兴地邀请广大读者品味美图，深入了解这些绿墙项目，真诚希望广大读者可以由此获得洞见，开拓视野，激发出更精美的绿墙设计产品。翻动书页就是在聆听大自然的倾诉，与大自然进行亲切交流。去思考……在未来，我们的后人究竟可以从我们这里继承什么样的绿色遗产呢？

目录

2 目录
4 前言

第1章 绿墙综述

6 1.1 绿墙的发展
8 1.2 绿墙定义及分类

第2章 绿墙效益

10 2.1 普遍效益
12 2.2 特定效益

第3章 设计前需要进行的考量

14 3.1 气候因素
14 3.2 荷载因素
15 3.3 可达性
15 3.4 其他因素

第4章 绿墙系统的设计

16 4.1 设计目标
17 4.2 排水与灌溉系统
17 4.3 维护考量
18 4.4 团队组成及职责
20 4.5 成本考量
21 4.6 风险考量
21 4.7 法律规定考量
22 4.8 植物选择
24 4.9 绿墙常用植物及其生长习性

案例研究

32	清迈 137 柱府
40	O2 展览馆
48	春庭路私人寓所
54	静修祈祷室
60	格雷西街公寓
64	绿色瀑布
70	邵族莫别墅
82	麒麟商厦
86	新加坡假日快捷酒店
90	玉高峰私人寓所
94	古尔冈欧罗伊酒店
102	大阪丸大厦
108	巴黎环保住宅
116	巴亚尔塔港别墅
122	Ezequiel Farca 事务所陈列室
126	绿色立面
130	努维尔 18 号
136	萨希迪库塔度假村
144	气体压缩机站
148	工厂办公区改建
156	基督教堂中学
162	大巴窑基督圣婴堂中学
168	玛丽娜沿海高速公路通风楼
172	树屋绿墙
180	空中竹林
188	默茜女子学院图书馆
194	KMC 公司写字楼
198	山涧小筑
202	麟光杜阿私人寓所
206	潇园商厦
212	巴厘岛机场停车场大楼
218	艾多斯乡村住宅
226	波兰科学总部基金会办公大楼
234	溱岸 8 号
238	改革大道 412 号
244	阿纳姆垂直花园
250	EDF 垂直花园
254	比斯坎湾私人寓所

258	索引 & 参考文献
-----	-----------

262	致谢
-----	----

建筑墙面绿化

（新加坡）维拉·斯卡兰 编

吴宝强 译

广西师范大学出版社
· 桂林 ·

images
Publishing

目录

2 目录
4 前言

第1章 绿墙综述

6 1.1 绿墙的发展
8 1.2 绿墙定义及分类

第2章 绿墙效益

10 2.1 普遍效益
12 2.2 特定效益

第3章 设计前需要进行的考量

14 3.1 气候因素
14 3.2 荷载因素
15 3.3 可达性
15 3.4 其他因素

第4章 绿墙系统的设计

16 4.1 设计目标
17 4.2 排水与灌溉系统
17 4.3 维护考量
18 4.4 团队组成及职责
20 4.5 成本考量
21 4.6 风险考量
21 4.7 法律规定考量
22 4.8 植物选择
24 4.9 绿墙常用植物及其生长习性

案例研究

32	清迈 137 柱府
40	O2 展览馆
48	春庭路私人寓所
54	静修祈祷室
60	格雷西街公寓
64	绿色瀑布
70	邵族莫别墅
82	麒麟商厦
86	新加坡假日快捷酒店
90	玉高峰私人寓所
94	古尔冈欧罗伊酒店
102	大阪丸大厦
108	巴黎环保住宅
116	巴亚尔塔港别墅
122	Ezequiel Farca 事务所陈列室
126	绿色立面
130	努维尔 18 号
136	萨希迪库塔度假村
144	气体压缩机站
148	工厂办公区改建
156	基督教堂中学
162	大巴窑基督圣婴堂中学
168	玛丽娜沿海高速公路通风楼
172	树屋绿墙
180	空中竹林
188	默茜女子学院图书馆
194	KMC 公司写字楼
198	山涧小筑
202	麟光杜阿私人寓所
206	潇园商厦
212	巴厘岛机场停车场大楼
218	艾多斯乡村住宅
226	波兰科学总部基金会办公大楼
234	溱岸 8 号
238	改革大道 412 号
244	阿纳姆垂直花园
250	EDF 垂直花园
254	比斯坎湾私人寓所
258	索引 & 参考文献
262	致谢

前言

维拉·斯卡兰

维拉·斯卡兰，植物学家，新加坡 Greenology 有限公司创始人，在成立 Greenology 之前有着超过 25 年建筑墙面绿化领域的实践经验。Greenology 公司一直在不断地推进着垂直绿化在改变人类居住空间以及改善环境方面的应用与实践。从大型商业空间到小型的私家阳台，斯卡兰先生带领着团队将他们的绿墙设计带到了许多国家，如新加坡、澳大利亚、印度、印尼以及日本等等。在新加坡动物园、新加坡野生动物园以及樟宜国际机场航站楼等著名项目中，维拉·斯卡兰先生也是其景观设计团队的重要成员。

垂直绿墙体现了一种精妙复杂的平衡，为了培养出绿意盎然、具有造氧功能，并且配置植物种类丰富的绿墙，设计时要充分结合其形式与功能、实用性与想象力、自然属性与科技工艺、精确性与自由生长性，以及生物学与化学特征。

都市绿化往往能够激起设计创意，让人们投入精力和智力并收获成就感，垂直绿墙便是展示都市绿化成果的具体表现形式之一。都市环境问题成为人类面临的一个棘手难题，在这种环境中，人类如何同动植物和谐相存，如何使其保持持续发展，诸如此类的问题一直挑战着人类的智慧。创造出融工作、生活、娱乐功能于一体的都市环境，并且保持这种环境的可以持续性一直都是设计师、开发商、都市规划师的奋斗目标。在这种理想的都市环境中能否接纳动物和植物，也成为它们生存栖息的乐园呢？

随着人口急剧膨胀、城市无限扩展，有价值的郊区及乡村土地日益减少，房地产价格不断飙升，平面景观用地也越来越昂贵。在都市建筑群中找到绿色植物能够生长的环境变得日益困难。许许多多的动物被驱离了它们的栖息地。在未来，都市中是否会出现没有可供树木生长的地面，没有蝴蝶和小鸟可以栖息的家园这类情况呢？

如果开发出的绿墙系统，在科技上适用且价格合理，维护成本低廉并可可持续生长，那么在这样的一些绿墙上就可以栽植种类丰富的植物。垂直生态系统通过营造出人类和动植物都可以和谐相融的环境，能够有效提高都市生物多样性。这样的生态共生环境对于提高人类福祉意义非凡，因为在这种环境中，都市居民可以呼吸到清洁的空气，品尝到新鲜的美食，而且生命绿墙在功能上可以循环利用生活污水，它在视觉、听觉、颜色上异彩纷呈，除了提供怡人的美丽景观，令人心旷神怡，还可以改善人们情绪。

尽管都市和城镇不断扩张，垂直绿墙也发展迅猛，在现在以及未来许多年内，绿墙都会成为应对都市环境问题的一剂良方。从健康与幸福、环保意识、人类发展、经济、美学与生活方式等多方面思考和判断，这些因素都显示绿墙在现在和未来相当长时间内都有着光明的前景。人们意识到大自然带给人们舒适、慰藉、清洁和纯粹。植物是人类的饮食之源，为我们抵御污染的空气，吸纳着都市的高温与灰尘，缓解着现代生活的紧张与烦躁，让人类的都市环境保持几许清新与自然。绿墙曾令人感到都市的奢华享受与新奇，现在却得到越来越多的主流支持，人们越来越理解绿墙的意义。绿墙不断发展的趋势与其越来越多的支持者和信仰者已经凝聚成势，成为推动绿化产业发展的催化剂，这对于崇尚自然的人是一大福祉。

绿墙革命已经开始了，在该领域所产生的创新会越来越多，这会令人兴奋不已。能够见证绿墙的发展过程是一件令人兴奋的事情，随着绿墙技术的不断推广，设置绿墙的业主不断增多，经济的规模效应已经使我们能够感受到设置垂直绿墙的成本在下降。绿墙系统使用的材料变得更轻，材料的安全性变得更高、更加耐用，与此同时，都市规划师、市政局、政府机构、建筑开发商以及独具慧眼的业主，对于绿墙材料，或做出严格的规定，或提出更高的要求，这些正不断得到满足。

设计师在绿墙植物的配置上不断创新也带动了垂直绿墙在形式上的创新，由此，绿墙设计中的艺术追求与创新改变了人们对绿墙的看法。在这些领域，对绿墙的研究与开发不论是在实际上还是在理念上都在不断推动垂直绿墙的发展，并将其提高到了前所未有的新高度。

本书展示了经过精心筛选的绿墙项目，对垂直生态系统也做了认真的探讨，书中项目取材广泛，遍及全球所有都市环境中的绿墙系统。详实丰富的内容会给敢于追求梦想的读者提供设计上的启迪，也会为绿墙的发展带来无限的可能性。本书出版及时，内容汇聚当代绿墙设计领域的精华之作，在未来的某一天，当有人追溯现代绿墙设计的出版史之际，本书的出版一定会被认为在该领域具有开拓意义，本书也会因此被人们所铭记。

在书中，各种绿墙项目设计精巧，凝聚了众多设计精英的心血，也满足了来自世界各地客户的需求。书中展示出的科技工艺林林总总、异彩纷呈，代表了不同的设计追求与设计理念，同时书中还介绍了具体绿墙项目的特定的技术方法、适用的宏观与微观条件，以及所要满足的不同客户需求和品味。都市环境中的绿墙系统是衡量人们对大自然尊重与敬仰程度的指示器。

一张精美的图片价值万言，在这里我很高兴地邀请广大读者品味美图，深入了解这些绿墙项目，真诚希望广大读者可以由此获得洞见，开拓视野，激发出更精美的绿墙设计产品。翻动书页就是在聆听大自然的倾诉，与大自然进行亲切交流。去思考……在未来，我们的后人究竟可以从我们这里继承什么样的绿色遗产呢？

第 1 章 绿墙综述

“设想有一栋 10 层大楼，楼的外墙上生长着郁郁葱葱的植物，这栋大楼要依靠自己的生物渗透性“肌肤”与具备兼容性的机械结构系统来维持给养。再想象这样的场景：我们的交通干线上有连绵不断的绿叶植物和花草做隔音屏障，每平方米的绿色植物都产生氧气，吸收大气中的二氧化碳和空中悬浮的颗粒物，甚至可以给小鸟的巢穴遮风挡雨。这就是绿墙。”

——乔纳森·查尔斯·科伊

1.1 绿墙的发展

自古以来，植物就一直服务于人类，供给人类食品、衣物、建筑原材料以及不计其数的其他商品。伴随着现代工业城市的出现，占全世界多一半的人，如规划设计师和城市的拥护者又开始关注植物——这一绿色的基础设施。在寻求福祉、改善人类生存环境和身心健康的过程中，他们将利用植物视为提供清洁空气以及洁净用水的关键举措。通过整合，以绿墙和绿色屋顶为标志的生命有机系统与已经支配现代建筑的无生命的无机结构，有望给人类提供一种新型的“有生命力的”建筑。生命建筑具有多学科特征，设计生命建筑要集中各学科、各领域专家的智慧，这里少不了建筑师、景观设计师、工程师、园艺师的贡献。这些专家执业人员都致力于开发城市和建筑的绿化，他们已经取得共识，认为在设计开发较大的绿色建筑方面，对植物资源的利用还不充分。

中国城市也和许多国外城市一样，在提高景观城市化方面，面临巨大的压力。人口飞速增长，城市加速膨胀，都已经把过去的自然环境变成了人为设计建造的基础设施。

伴随城市化过程，也出现了被称为“城市热岛效应”的现象。这种现象产生的主要原因在于，在城市中和在郊区与农村不同，由于到了晚上，白天产生的短波辐射依然存在于那些吸收了短波的混凝土建筑、沥青路面等建筑设施中。在夜间，被吸收的短波就像长波辐射一样，消散很慢，能量的冷却也就成了缓慢的过程。另外，还有两个原因导致“城市热岛效应”。在城市中，建筑物表面材料的热性能会发生改变，缺乏蒸散（例如因为缺乏植物所致）。树叶具有低反射率，能够吸收二氧化碳，可是随着植物数量减少，城市也就开始失去树木提供的树荫和其具备的降温功能。城市中用于修建道路和屋顶的材料，例如沥青和混凝土，它们的热体性能（包括热容量和导热率）以及表面的辐射性（反照率和辐射率）都与周边的农村地区大不相同，这就造成了城市地区的能源失衡，结果会常常出现城市气温高于周边地区的现象。

将自然景观逐渐改造成硬质基础设施，由此导致了绿色植物骤减，生态栖息地消失，引发更多洪水，给城市居民健康福祉带来危害。气候变迁导致多变的天气频繁发生，进一步引发各种自然灾变。这样的压力给环境和社会带来了巨大的挑战，也亟需寻找新途径，促使现在和未来的都市环境变得更加适宜人类居住。

对于绿色基础设施，世界各国已经承认它有着重要意义。也就是说，城市建筑及其功能设施中已经纳入绿化设计。城市绿化能够减缓自然系统的压力，而正是自然系统使城市成为人们赖以生存的家园。绿色基础设施包括树木、公园、城市水敏性设计（WSUD）、绿色屋顶、绿墙以及建筑立面绿化等。

表 1.1 绿墙简史

时间	绿墙史上的经典
公元前 3 世纪到公元 17 世纪	遍及地中海地区，葡萄（葡萄种属）经罗马人的培育，葡萄藤蔓爬满花园的棚架，还爬上了别墅的墙壁。玫瑰爬上庄园，爬上城堡，标志着秘密花园的产生。
20 世纪 20 年代	英国和北美地区兴起的花园城市运动，通过培育绿色景观推动花园和住宅的结合，出现了绿廊、攀爬在棚架上的绿色植物，以及自附攀缘的绿色植物。
1978	首次有文章称法国植物学家帕特里克·布朗为垂直花园的创始人。
1988	出现支撑外墙绿化的不锈钢钢索设施。
20 世纪 90 年代早期	金属缆索绳网系统、嵌板栅格模块系统出现在北美市场。
1993	嵌板栅格模块系统在加利福尼亚的环球影城首次应用。
1994	生物过滤系统首次安装在加拿大多伦多城市生活大厦的室内绿墙上。
2002	瑞士苏黎世建造多功能 MFO 公园，该建筑绿墙上生长了 1300 多种植物。
自 2005	绿墙设计风靡全球，特别是盛行于东南亚各国。新加坡在绿墙规划上居世界前列，带有绿墙的标志性建筑，有 2007 年兴建的纽顿轩公寓，新加坡艺术学院（2010）以及新加坡皮克林宾乐雅酒店（2012）等。

城市人口密度不断增加，就会伴随着在地面水平上人均绿化面积相应递减。众所周知，地面绿化有益于人类身心健康，可以减缓城市居民都市生活的压力。绿色基础设施可以创建公共区域，供人们栽培花木或供集体性休闲娱乐使用。对于当地绿色植物的减损，绿色基础设施也能提供补偿，特别是绿墙，可以带给人们赏心悦目、经久不忘的景观感受。不仅如此，绿墙还有重要的调节功能，可以改善当地的微环境。

中国的开发商和建筑师已经开始意识到了绿墙的巨大潜力。绿墙有助于消解城市中出现的一系列不良后果，如气温飙升、栖息地锐

减、能源消耗加剧。结果我们在中国的城市中注意到开始出现了越来越多的绿墙和绿色屋顶。

对于大多数城市，绿墙都具有实用性。如果得到设计、建造和维护，绿墙会使未来的城市更适宜人类居住，更具备可持续性。

绿墙这一概念历史悠久，在建筑史上，关于绿墙的案例可以追溯到古巴比伦时代，作为世界七大历史奇观之一的空中花园，也是享誉世界的经典之作。表 1.1 提供了绿墙建筑史上的里程碑之作：

1.2 绿墙定义及分类

绿墙，通常被称为“垂直花园”，是一个描述性术语，指各种形式的墙面绿化。绿墙技术主要分两大类：绿化立面和生命墙。

1.2.1 绿化立面

绿化立面是一种绿墙系统。在这一系统中，攀爬类植物或下垂的地被类植物经过培植，生长在经特殊设计的支撑结构上。植物花草将根扎在下面的支撑结构上，生长在地面的土壤中，生长在起到花盆作用的中介介质层上，甚至长在屋顶上。通常，建筑立面上生长的植物要3到5年才能长到完全覆盖的程度。绿化立面类的绿墙可以设置在现有墙面上，也可以栽植在像栅栏或廊柱这样的独立设施或建筑上。

(1) 自附攀缘植物

像英国常春藤这样的自附攀缘植物常被选作绿墙用的植物。这类植物的根具有吸附作用，能使它们直接爬上墙，覆盖整个墙面。这类有侵略性的植物，可能会破坏不符合要求的墙壁，在建筑物维修或需要拔掉墙上植物时，会造成麻烦。

欧洲和北美在技术上的创新已经开发出新格架、硬制嵌板和缆索系统，用它们来支撑藤蔓类植物在建筑立面上生长，而避免植物直接在墙面或建筑物表面生长。有两种绿化立面系统常被采用，它们分别是嵌板栅格系统、模块系统以及金属缆索绳网系统。

(2) 嵌板栅格系统

模块系统的基本构件是质地坚硬、分量较轻的三维嵌板。嵌板由带有粉末涂层的电镀钢索或焊接钢索、外露栅格和内嵌板构成。设计该系统目的是使绿化立面和墙面保持一定间距，使植物体不会直接接触建筑物，通过给植物的卷须提供多重支撑，为植物提供一种“受控制”的生长环境，这样就有助于保持建筑本身立面墙壁的完整性。由可循环利用的成分钢制成的嵌板可以叠放、大面积铺放，或摆放出各种形状或曲线，而这种嵌板本身也可以再循环利用。由于嵌板质地坚硬，它们可以连接着建筑物使用，也可以在独立的绿墙上使用。

(3) 金属缆索绳网系统

金属缆索绳网系统要么使用金属缆索，要么使用金属绳网，要么两者结合使用。用于垂直绿墙的金属缆索目的是支撑生长迅速、枝繁叶茂的爬行植物。金属绳网常用于支撑生长缓慢的植物，这些植物需要金属绳网的金属绳之间有更加紧密的间隔，为植物的生长提供更多的支撑物。金属绳网在用途上更加灵活，在应用上相比金属缆索更加实用，能方便不同的设计应用。两种系统都使用高抗拉钢索、系绳桩及辅助设备。根据金属绳网采用水平设置或垂直设置的不同安排，通过使用十字夹钳，可以设计出各种大小、各种形状的金属绳网结构。

1.2.2 生命墙

生命墙系统由两部分构成，一部分是植物栽植基板，另一部分是垂直模块或垂直安装在结构墙或框架上的绿化种植毯。这些垂直模组可能是塑料制品、泡沫聚苯乙烯制品、混合纤维制品、泥土制品、金属制品及混凝土制品。垂直模组能用于培养各种各样、密集栽植的植物品种（比如：由地被类植物、蕨类植物、矮灌木、多年生花草、可食性植物等组成的混交绿化体）。

由于植物多样性和密集栽植，典型的生命墙要比建筑外立面绿化需要更勤的护理（比如：给植物施肥提供养料）。生命墙的种类繁多，主要分室内生命墙和室外生命墙。本书主要关注室外生命墙的设计。

（1）模块化生命墙

模块化生命墙系统，部分出现在使用了模块的屋顶绿化中，在其应用过程中带有许多技术上的革新。模块系统由四方形嵌板或长方形嵌板构成，这些嵌板上设置有生长介质，提供植物生长所需的主要营养物质。生长介质的组成要根据特殊需要配置而成，介质的配置方案要考虑到对挑选的绿化植物所进行的个性化组合配置，还要考虑到其他设计目标。模块系统对生命墙上处于不同高度的植物可以进行灌溉，在重力原理的作用下使水流通过生长介质。模块系统常常预先培育好绿色植物，一旦生命墙安装完毕，就能显现“即时性”的绿化效果。要注意的是，预先培育的模块系统可能需要 12 到 18 个月的时间不等。

（2）植物墙

“植物墙”是绿墙的一种独特形式，设计的先驱者是帕特里克·布朗。植物墙由两层合成纤维组成，合成纤维上留有可以安置供植物和生长介质的口袋。纤维墙是由框架支撑，下面还带有靠近建筑物墙壁的防水膜，设置防水膜是因为植物墙的含水量很高，保护建筑物墙壁所需。植物墙所需的营养物质主要是通过灌溉系统带来，灌溉系统使用的是循环水，从上到下、周而复始、循环利用。

（3）挂袋植物墙

这种植物墙与植物垫墙有些类似，它们主要由挂在牢固的基质层上的袋子构成。植物种植在这些由毛毡或塑料制成的袋子里，依靠其中的栽培基质生长。

（4）景观墙

景观墙由景观“崖径”演化发展而来，是未来发展到“生命”建筑这一过程中所选择的一个战略工具。相对于垂直景观，典型的景观墙是斜坡式的，主要起到降低噪音、巩固边坡的作用。景观墙通常是由塑料或混凝土制成的某种堆叠结构组成，这种堆叠结构上设有空间，用来安置生长介质和植物。

第 2 章 绿墙效益

2.1 普遍效益

接下来我们将主要了解一下绿墙可能产生的诸多益处。有些益处主要受益对象大体上是公众，而有些仅是建筑物的业主或居住者。要想让绿墙真正能带来益处，就必须认识到对绿墙的规划设计、安装施工、所需的配套管理及维护等每个环节都要保质保量，一丝不苟。绿墙带来的效益有赖于一些设计因素，包括绿叶植物的面积大小、叶子的稠密与否、场地条件、工程规模。有些益处基本上产生于所有绿墙，因此称为“普遍效益”。由于有些利益只惠及建筑物的使用者、居住者，而另一些利益大体可以惠及公众，因此，对绿墙产生的“普遍效益”进行探讨，可分为两大类：公共类和私人

表 2.1 公共效益

影响领域	效益
减少城市热岛效应	绿墙上长出的植物层，能降低气温，能够给建筑遮蔽光线、防止建材吸收热量。 植物通过根部摄取水分，又通过叶子将水分排出。随着植物和土壤中水分的蒸发，蒸腾作用产生凉爽宜人的效果。光照产生的热量会增加绿墙表面的温度，提高周围空气温度，然而，参与蒸腾作用的光能却会潜移默化地吸收热量，降低周围气温。 绿墙和建筑外立面绿化中使用的植物，生长在和建筑物之间留有一定间隔的支撑系统上，因对流造成热空气上升穿过植物和建筑物之间的间隙时，能够产生被动式的无动力制冷效果。
提高建筑美学功能	绿墙在人们从事日常活动的环境中可以带给人们富于变化的美感体验。众多研究显示了植物与促进人类身心健康之间有着密切联系。绿墙给人们带来美的体验有如下几项： • 营造视觉美景 • 隐藏或遮掩难看的景物 • 使房屋、建筑物增值 • 提供优雅独立的结构要素
空气净化	绿墙有助于消除空气中的污染物，尽管绿墙对大气的消污效果受到植物种类和覆盖面积的影响。 通过在叶子表面形成的沉积或雨水冲刷，枝叶稠密的植物或植物生长着的有纹理的叶面都能吸到微小颗粒，也能消除微颗粒性污染。在更大范围上，绿墙能有助于减少整体上的环境热增量，反过来，还会改善空气质量，这是由于在气温较低时，产生的光化学污染物也常常会更少。