



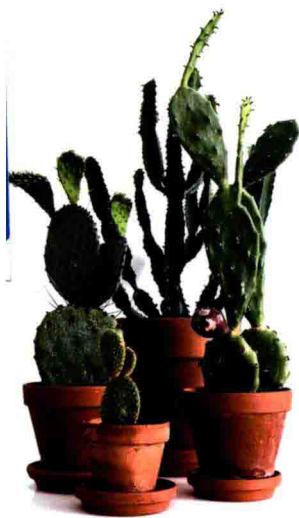
室内植物幕墙
实用工具书

设计施工
运维答疑手册

建筑
立体绿化领域
权威专家的
经验总结

王珂 蒋立红 宋中南 等编著

室内空气净化植物墙 的 设计、施工、维护与案例解析



立足室内生态景观，创造优美人居环境
墙上立体花园，净化室内空气
绿色植物幕墙，回归自然怀抱
打造生态之美，扩展幸福空间



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



王珂 蒋立红 宋中南 等编著

室内空气净化植物墙^的 设计、施工、维护与案例解析



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

室内空气净化植物墙是立体绿化的重要形式之一,兼具美观性和生态功能,对于提升人居环境大有裨益。其设计、施工、维护具有一定的特殊性 & 难度,本书对室内空气净化植物墙的空气净化能力进行了评测,阐述了室内空气净化植物墙在空气净化、环境改善方面的功能 & 效果。同时,对室内空气净化植物墙的代表性案例进行解析,详细介绍其设计方法、所选材料、施工工艺、维护流程等内容。本书适合立体绿化从业者、设计师以及对立体绿化感兴趣的人士使用。

图书在版编目(CIP)数据

室内空气净化植物墙的设计、施工、维护与案例解析 / 王珂等编著.
—北京:机械工业出版社,2017.10
ISBN 978-7-111-57973-1

I. ①室… II. ①王… III. ①植物—应用—墙面装修—室内装饰设计—案例 IV. ①TU767

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第219986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:宋晓磊 责任编辑:宋晓磊 邓 川

责任校对:陈美蓉 封面设计:鞠 杨

责任印制:常天培

北京联兴盛业印刷股份有限公司印刷

2017年10月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14.25印张·212千字

标准书号:ISBN 978-7-111-57973-1

定价:69.00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

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com



建筑绿化是解决城市与建筑环境问题的主要手段之一。随着我国城镇化的快速发展，城市内自然资源被越来越多的建筑、广场、道路和其他硬质设施所取代，绿化面积急剧下降，城市热岛效应愈演愈烈，自然环境受到了极大影响。更多的人渴望回归自然，渴望自然景观，渴望在建筑的室内外见到绿色，能更多地置身于大自然的绿色怀抱中。顺应时代需求，建筑绿化作为人类活动空间的功能扩展，可以增加城市绿地率，改善人居环境质量，值得各界人士给予关注。建筑绿化切合绿色建筑的基本理念，满足《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2014)中节能、节地、节水，以及改善环境质量的要求，值得作为绿色建筑技术推广实施。

王珂的著作针对植物墙体，从植物性能、构造方法、控制原理、净化效果到施工案例，从不同角度，全面地进行了阐述。该书最大的特点是以实际案例为基础，作者毫无保留地介绍了植物墙的设计方法、施工选材、维护流程等方面的技术和经验，完全可以作为一本教科书和工具书，最大限度地满足立体绿化从业者、设计师以及初学者的需求。从事建筑领域多年，我了解过不少关于植物墙的理念和作

品，但以室内植物墙空气净化和案例详解为主题的论著还鲜有耳闻。这也是我拿到书稿后第一时间就认真读完的重要原因。该书画面碧而天然，内容清而浓郁，方法细而可操，案例实而丰韵。相信打开这本书，无论是希望加强创作素养的建筑师、追求卓越的园林规划师，还是探索新型工法工艺的建筑施工人员，甚至喜欢种植花花草草的大众读者，都会产生浓厚的阅读兴趣。

王珂是从事建筑立体绿化研究的专才，我国关于植物墙的国家级施工工法就是他编写的，他还率先定量研究了植物墙的空气净化效果，正因作者在此领域多年的研究与积累，才得以深入浅出地明晰室内植物墙在空气净化、环境改善方面的功能及效果。

十年磨一剑，一朝试锋芒，在作者及其团队多年研究成果凝聚成的著作《室内空气净化植物墙的设计、施工、维护与案例解析》出版之际，谨表祝贺，以为序。

中国工程院院士



2017年8月于西安



数万年前，靠狩猎采集为生的智人学会了种植植物，从此人类从众多物种中脱颖而出，掀开了辉煌的历史篇章。

我们将科学作为武器，给这颗蓝色的星球留下了深深的烙印。我们自认为成了自然的“主宰”，事实上却与自然渐行渐远。我们生活在“水泥丛林”中，被无机材料所包裹，陷入消费主义的漩涡而不能自拔。流淌在我们血液之中的原始本能呼唤着更多的“绿色”。是时候进行“绿色革命”了，让我们的生活回归自然吧！

本书作者就职于中国建筑工程总公司，致力于生态环境的改善，提出了利用立体绿化打造建筑“生态空间”的设计理念；在生态修复领域进行了长期的研发与推广，发布了关于植物墙的国家级施工工法，定量研究了植物墙的空气净化效果。希望通过本书提供一种利用自然手段改造生活环境的理念与方法。

本书是众多立体绿化专家经验与智慧的凝聚，特别感谢蒋立红、宋中南两位领导在作者研发推广过程中的帮助和指导。各章节参与编写者如下。

第1章：王珂、蒋立红、宋中南、宋广生、胡鹏；第2章：王珂、

路娇娇；第3章：王珂、高函宇；第4章：王珂、班新竹、邹苏云、葛振江、高函宇；第5章：王珂、张涛、张鹏、吴锦华、温庚金、刘贵宾、杜铭健、郭志强、华成谋、林昂昂、韩欢；第6章：王珂、李志聪、郭志强。

为了让读者更清楚地了解立体绿化，本书适当引用了国内外学者公开发表的少量图片，图片版权归属原作者所有。立体绿化使我们重新被自然所环抱，它也许不是治愈地球创伤的灵丹，但却是迈向正确道路的一丝努力！

编著者



序

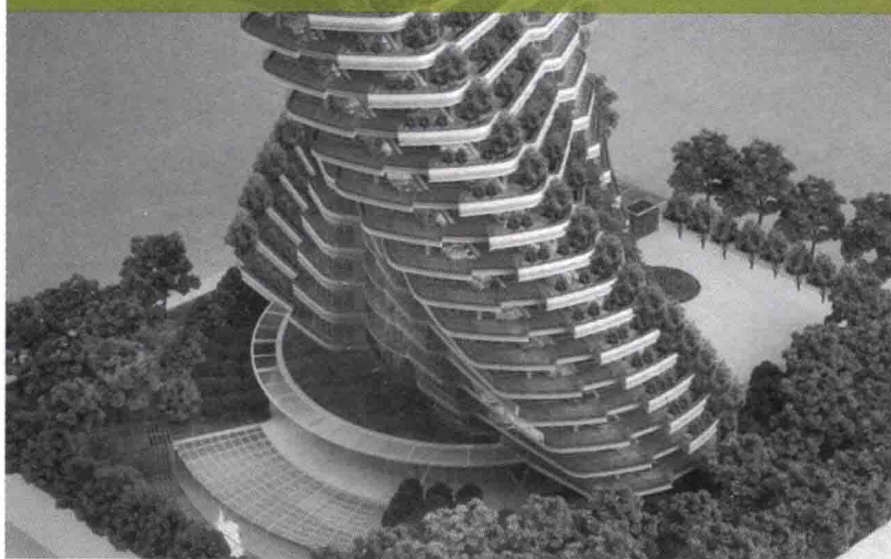
前言

第1章 概述	001
1.1 墙体绿化发展概述	002
1.2 室内环境污染及治理现状	011
1.3 植物的室内空气净化效果	019
1.4 室内空气净化植物墙概述	026
第2章 室内空气净化植物墙的支撑体系	034
2.1 室内墙体支撑方式	035
2.2 植物墙分类及种植容器简介	037
第3章 室内空气净化植物墙的设计	055
3.1 平面构成	056
3.2 色彩构成	062
3.3 植物配置	065
3.4 装饰系统	081
3.5 氛围与风格	084

第 4 章	室内空气净化植物墙运维系统	093
4.1	室内空气净化植物墙运维系统的意义及特殊性	094
4.2	室内空气净化植物墙灌溉系统	095
4.3	室内空气净化植物墙补光系统	112
4.4	室内空气净化植物墙智能控制系统	117
第 5 章	室内空气净化植物墙案例解析	123
5.1	种植袋式植物墙案例解析	124
5.2	柱形种植毯式植物墙案例解析	139
5.3	雨林型植物墙案例解析	154
5.4	摆放型植物墙案例解析	162
5.5	中国建筑工程总公司技术中心生态空间实验室案例解析	176
5.6	异形植物墙案例解析	196
第 6 章	室内空气净化植物墙的维护	205
6.1	维护的必要性	206
6.2	维护的流程及注意事项	208
6.3	维护的常见问题	212
附录 A	项目调查表	217
附录 B	植物墙维护记录	218
参考文献		219



第1章 概述



1.1

墙体绿化发展概述

20 世纪是世界城市化进程迅猛发展的时代。随着全球经济的迅速发展，越来越多的人口向城市集中，城市人口在 20 世纪初为 13.6%，20 世纪中叶发展到 28.2%，进入 21 世纪后，全球人口总数的一半以上集中在城市，经济发达国家城市人口比例超过 70%。

伴随着城市人口的急剧增加、城市建设用地规模的不断扩大，钢筋混凝土疯狂地吞噬了城市中的绿色空间，城市可用绿地面积日益减少，自然环境逐渐被城市发展所边缘化。人们的生活、工作愈加集中在越来越高的建筑中，逐渐远离自然、远离绿色。城市化的高速增长使生态压力日益加剧，产生了一系列严重的生态和环境问题，诸如大气污染、热岛效应（图 1-1）等已成为备受关注的城市环境问题。



图 1-1 热岛效应示意图

根据联合国环境规划署的研究结果,良好的城市生态圈应建立在城市居民人均绿地面积超过 60m^2 的基础上。因此,绿化是解决现阶段城市“综合病”的良好手段,但可用绿化面积随着城市的扩张不断减少,势在必行的方法是在保持现有绿地的基础上,将绿化由平面向立体扩展,在城市土地资源有限的条件下,进行立体绿化。

建筑立体绿化指在建筑上进行的绿化,用建筑的语言来说,就是用植物这种装饰材料对建筑的表面进行装饰,包括人们熟悉的屋顶绿化以及墙体绿化等(图 1-2)。近些年,立体绿化技术得到了很好的推广和普及,我国的城市建设者们也从上海世博会开始,愈发重视这一不占地面面积的城市绿化方式。

墙体绿化是立体绿化的一种方式,是指利用植被装饰材料在建筑墙体上进行的垂



图 1-2 建筑立体绿化设计效果图

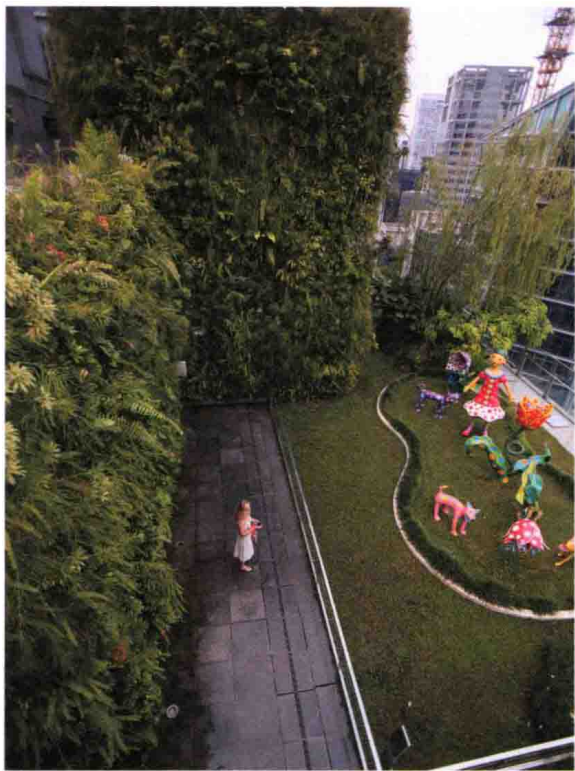


图 1-3 墙体绿化

直方向的绿化（图 1-3）。与传统的平面绿化相比，墙体绿化有更大的空间，让“混凝土森林”变成真正的绿色天然森林，是人们在绿化概念上从二维空间向三维空间的一次飞跃，将会成为未来建筑发展的新趋势。

墙体绿化能够营造生机盎然的绿色墙面，不仅不占地面面积，而且能美化环境、减少噪声、净化空气、维持碳氧平衡、调节建筑小环境温度与湿度、降低建筑空调使用量从而降低建筑能耗。另外，墙体绿化与平面绿化一样，有一定的蓄水功能，可以减缓全部雨水排入城

市地下雨污水管道的问题，缓解短时间内由于暴雨而造成的下水道堵塞和排水系统瘫痪的问题，减轻城市排水系统的压力；同时还能起到净化雨水水质的作用，留存下来的水可以通过蒸发或者蒸腾作用，直接进入自然水循环系统。由此可见，墙体绿化对于改善城市生态环境，推进“海绵城市建设”与“生态文明建设”，具有重要的意义，已成为全世界“绿色运动”的一部分。

1.1.1 国外发展概述

公元前 3500 年在埃及出现了用葡萄藤装饰的墙壁，开启了墙体绿化的先河。随后，在公元前 17 世纪的克里特岛，希腊人用绿色植物编成篱笆铸成了一座绿色的迷宫。

具有现代意义的墙体绿化因技术含量高、成本高等原因，发展历程只有几十年的时间。在 20 世纪 80 年代，法国植物学家帕特里克·布兰克提出了把景观设计与立体绿

化相结合的环保理念，并于1986年制作了世界上第一面室内植物墙（图1-4），5年以后又制作了世界上第一面室外植物墙。从此墙体绿化进入了一个崭新的阶段。

近几十年，墙体绿化在世界各国纷纷出现，并得到重视，特别是新加坡、日本、德国、荷兰、匈牙利等国家对墙体绿化技术进行了较为深入的研究。从墙体绿化的设计理念上来看，国外更加注重绿色空间布局、功能状态和绿色空间的可持续性等因素。许多国家规定，城市不允许建砖墙、水泥墙，必须营造“生态墙”，具体做法是沿墙面等距离植树，中间栽植藤本植物，亦可辅以铁艺网，这样省工、省料、实用，既达到了墙体绿化效果，又起到透绿的作用。其中以法式植物墙较为突出，法式植物墙采用以帕特里克·布兰克为代表的墙体绿化技术，集无土栽培、微滴灌、自动化操控等于一体，这种植物墙具有质

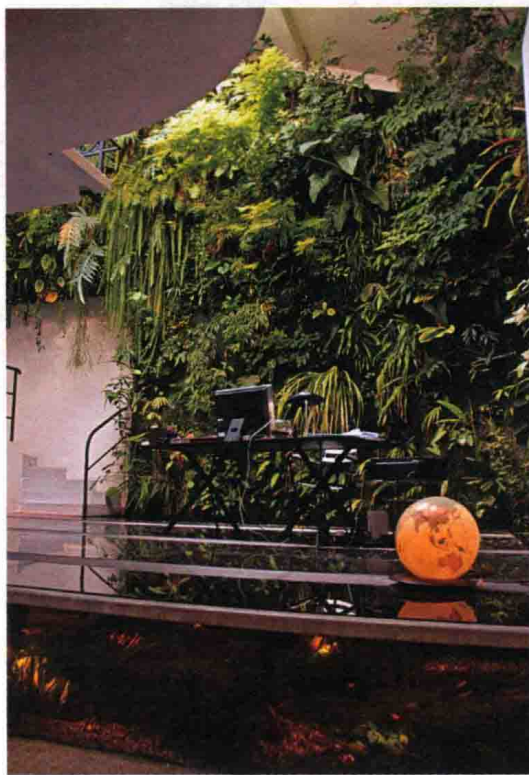


图1-4 帕特里克·布兰克制作的植物墙

量轻、适用性广、易替换、非寒冷地区四季常绿等特点，植物的多样性可以满足不同顾客群的需求，实现独特的“生态修建”。2004年，法国生态学家、植物艺术家帕特里克·布兰克为凯布朗利博物馆设计的面积为800m²的植物墙（图1-5）成为墙体绿化的标志性工程。

《城市绿化技术集》一书对墙体绿化的技术作了详细说明，该书作者近藤三雄先



生指出，城市环境的改善已经成为解决环境问题的突破口，新型环境技术市场已经形成，在众多环境技术中，绿色环境能给人以安定舒适之感，墙体绿化以一种新型的环境技术走上生态环保的舞台。2005 年日本爱知世博会上，举办方展示了长 150m、高 12m 的“生命之墙”（图 1-6），其汇集了当时最新的墙体绿化技术，进一步把墙体绿化技术展示给世人。



图 1-5 凯布朗利博物馆植物墙



图 1-6 日本爱知世博会“生命之墙”

1.1.2 国内发展概述

我国有关墙体绿化的历史记载出现较早，春秋时期吴王夫差建造苏州城墙时，就利用藤本植物进行了墙体绿化。而现代墙体绿化在我国的发展不过十多年时间，其真正兴起是从2010年上海世博会开始的，展会大量展示了国内外墙体绿化案例（图1-7），是墙体绿化技术在我国发展的一次飞跃。

上海世博会主题馆植物墙（图1-8）单体长180m、高26.3m，总面积达5000m²，为当时世界上最大的生态绿化墙面，具有移动灵活、组合便捷、快速成景等优点。



图 1-7 上海世博会法国馆植物墙



图 1-8 上海世博会主题馆植物墙



墙体绿化作为一项历史悠久的技术，经过几十年的技术再造，逐渐显示出它的无穷魅力。尽管如此，该技术目前仍未能大规模地推广应用，归结起来，主要有如下六个原因：

1. 建造和维护成本较高

上海世博会的资料显示，采用新技术的主题馆墙体绿化成本在 1000 元 / m² 左右，如果再加上技术开发费用、承建方应得的利润及后期养护费用，其综合成本应该要翻番，而国外一些公司提供的参考报价更是达到了这个水平的 3 ~ 4 倍。高昂的建设和维护成本阻碍了该技术的推广应用。

2. 稳定性、持久性较差

墙体绿化与平面绿化不同，墙面具有生长基质有限、水热条件差、植物生长朝向不同的特点，因而导致墙体绿化难以维护，稳定性、持久性较差（图 1-9）。

3. 重应用、轻研究，缺乏新技术

目前，墙体绿化有多种方式，技术发展迅速、产品种类繁多。但相对应用上的发展，针对墙体绿化对环境影响的研究，特别是基础研究则寥寥无几，这也使现代墙体绿化技术在营造近自然环境中显得力不从心。

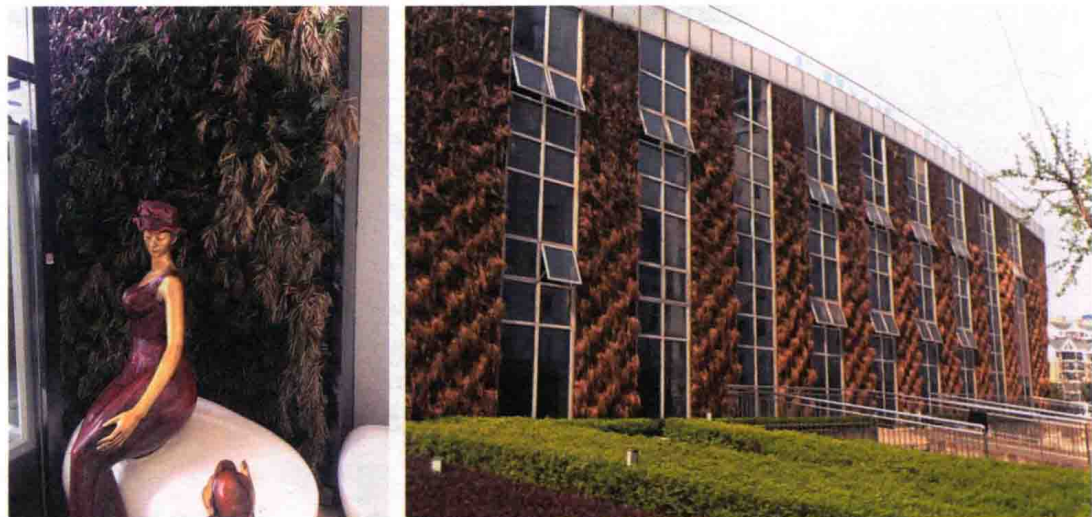


图 1-9 墙体绿化失败案例