

中国城市科学研究系列报告

Serial Reports of China Urban Studies

中国绿色建筑

China Green Building

2018

中国城市科学研究会 主编

China Society for Urban Studies (Ed.)

中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

中国城市科学研究系列报告
Serial Reports of China Urban Studies

中国绿色建筑2018

China Green Building

中国城市科学研究会 主编
China Society for Urban Studies (Ed.)

中国建筑工业出版社

China Architecture & Building Press

图书在版编目 (CIP) 数据

中国绿色建筑 2018/中国城市科学研究会主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 3

(中国城市科学研究系列报告)

ISBN 978-7-112-21908-7

I. ①中… II. ①中… III. ①生态建筑-研究报告-中国-2018 IV. ①TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 043175 号

本书是中国绿色建筑委员会组织编撰的第十一本绿色建筑年度发展报告, 旨在全面系统总结我国绿色建筑的研究成果与实践经验, 指导我国绿色建筑的规划、设计、建设、评价、使用及维护, 在更大范围内推动绿色建筑发展与实践。本书包括综合篇、标准篇、科研篇、交流篇、实践篇和附录篇, 力求全面系统地展现我国绿色建筑在 2017 年度的发展全景。

本书可供从事绿色建筑领域技术研究、开发和规划、设计、施工、运营管理等专业人员、政府管理部门工作人员及大专院校师生参考使用。

责任编辑: 刘婷婷 王 梅

责任校对: 王 瑞

中国城市科学研究系列报告

中国绿色建筑2018

中国城市科学研究会 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24 $\frac{3}{4}$ 字数: 494 千字

2018 年 3 月第一版 2018 年 3 月第一次印刷

定价: 68.00 元

ISBN 978-7-112-21908-7

(31829)

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)

《中国绿色建筑 2018》编委会

编委会主任：仇保兴

副主任：赖明 陈宜明 孙成永 江亿 吴志强 王有为
王俊 修龙 张桦 王清勤 毛志兵 李迅
徐永模 李百战 叶青 朱雷

编委会成员：(以姓氏笔画为序)

丁勇	卫新锋	王向昱	王志高	王建廷	王建清
王晓锋	王然良	王翠坤	王德华	尤志斌	方东平
尹波	尹稚	甘忠泽	叶凌	叶浩文	田明
田炜	朱雷	朱惠英	朱颖心	仲继寿	刘兰
刘少瑜	刘永刚	刘冠男	许桃丽	李萍	李丛笑
李加行	杨仕超	杨永胜	杨旭东	吴元炜	邸小坛
邹经宇	汪杰	汪维	宋凌	宋敏	宋义仲
张仁瑜	张巧显	张津奕	张智栋	陈新	陈乐端
陈光杰	陈其针	林怀文	林波荣	林树枝	卓重贤
罗亮	金虹	孟冲	赵丰东	赵建平	赵霄龙
胡德均	胥小龙	袁镔	徐伟	殷昆仑	龚敏
康健	梁以德	梁俊强	梁章旋	葛坚	程大章
程志军	路宾	薛峰	戴雷		

学术顾问：张锦秋 陈肇元 吴硕贤 叶克明 缪昌文 刘加平
王建国 崔愷 肖绪文 聂建国 岳清瑞

编写组长：王有为

副组长：王清勤 尹波 李萍 李丛笑 许桃丽
成员：陈乐端 叶凌 盖轶静 王娜 谢尚群 曹博
李国柱 康井红 程岩 李旭 何莉莎

代序

体现人文精神的绿色建筑 ——立体园林

仇保兴 国务院参事 中国城市科学研究会理事长 博士

Preface

3D garden ——green building embodied humanistic spirit

讲立体园林建筑，不得不提钱学森先生于 1993 年给城科会写的一封很有远见的信。钱先生预计 21 世纪将步入信息社会，住地也将成为工作地，城市由园林、建筑构成。钱学森老先生陆续写了 100 多封信与城科会交流，并提出“山水城市是城市发展的终极目标”这样的观点。

1 “立体园林”之渊源

“我想中国城市科学研究会不但要研究今天中国的城市，而且要考虑到 21 世纪的中国城市该是什么样的城市。

所谓 21 世纪，那是信息革命的时代了，由于信息技术、机器人技术，以及多媒体技术、灵境技术和遥作（belescience）的发展，人可以坐在居室通过信息电子网络工作。这样住地也是工作地，因此，城市的组织结构将会大变：一家人可以生活、工作、购物，让孩子上学等都在一座摩天大厦，不用坐车跑了。在一座座容有上万人的大楼之间，则建成大片园林，供人们散步游息。这不也是“山水城市”吗？”

钱学森

1993 年 10 月 6 日

渊源，就是重视山水自然与现代城市的结合。比方说，在现如今由钢筋混凝土构成的都市森林中，若能有十分之一的建筑披上绿色，就会一定程度上改善整个城市的面貌。像意大利的建筑规划师就已在米兰建成了两处森林建筑（图1），获得了不错的社会反响。

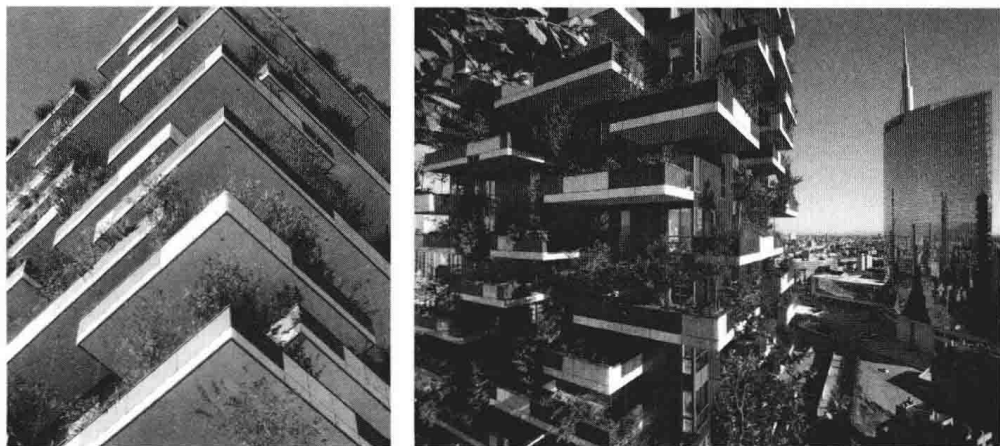


图1 “垂直森林”（the project in Milan by Stefano Boeri）

当然他们在实际操作过程中也遇到许多问题，我们对此也进行了深入研究，并结合我国实际提出了适合我们自己的蓝本。众所周知，中国古代的园林建筑风格与西方迥异，中国文人始终有一个桃源梦。所以中国的名画基本上都是以山水画为主，而且山水画中山水、人及建筑的比例是恰到好处的（图2）。古代山水画中人都很小，但西方那些名画中人都占比很大。钱学森曾说人离开自然又回到自然，这是一种必然的轮回，城市也该如此。



图2 《姑苏繁华图》节选（〔清〕徐扬）

与西方园林不同，中国园林最奥妙的地方在于园林与建筑阴阳抱和，师法自然，宛如天成（图3）。换句话说，中国的园林和建筑是平等地融合在一起，而西方的园林和建筑是一种主仆关系，园林是奴仆，建筑是主人。所以在这点上中西方是完全不同的，中国的“山水城市”是缩小了的“天人合一”的概念。

这样一来，在中国城镇化进程中，对于如何改善紧凑型城市的生态，如何丰



图3 苏州拙政园

富它的生物多样性，以及如何增强紧凑型城市的弹性，有很多可以改进的地方（图4）。立体园林城市就是一个非常好的解决办法。实际上过去人们为了登上月球、登上火星，做了许许多多类似的事情，即在一个微小的空间里创造出一个能够不断自我循环的世界。这为园林建筑提供了非常丰富的理论基础和实践技术。如今基于这种理念的城市叫作自给自足型城市，这是一种在食物、能源、水资源依赖方面都充满弹性的城市。

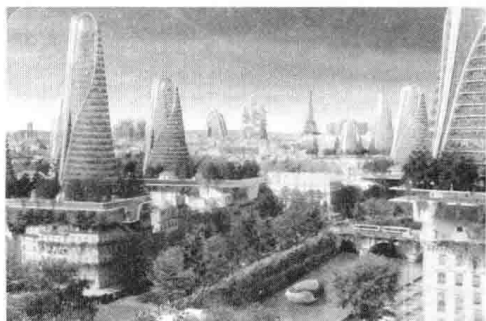
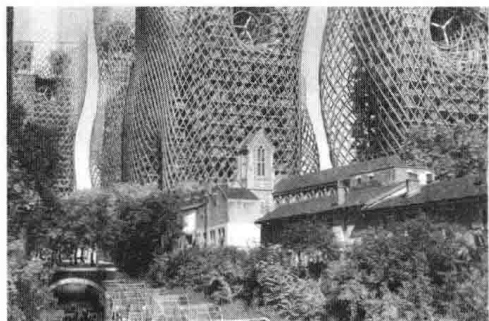


图4 Vincent Callebaut 建筑事务所“2050 巴黎智能城市”方案

同时，中国人讲“山水城市”是最高境界，比如现在保留下来的桂林老城，在城市与山水之间的关系上就处理得非常好（图5）。但图6其实是海口的一个人造山水，所以说，在雄安进行景观建设的时候大可不必进行堆山，可以人造一个建筑的山水。像挖山填海、大挖大填这样的模式是没有必要的。在黄山太平湖边的山上就有一组建筑，与山峦一点都不冲突，恰当地融合在一起。

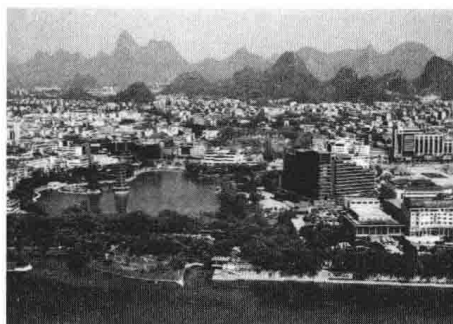


图5 桂林山水老城

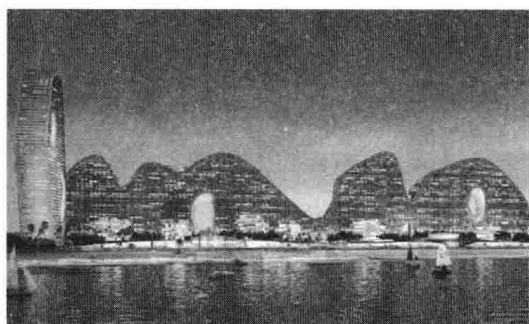


图6 海口人造山水建筑

2 “立体园林”之结构

这样的建筑构造很有意思，可以用现在各种各样的方法完成。

比如说混凝土整体方案，实际上就是意大利的做法（图7）；再比如说钢结构整体方法（图8）。



图7 意大利“垂直森林”



图8 2050 巴黎智慧结构

还有装配式，装配式非常有意思，这种工厂化生产的积木式结构，每一个积木功能都可以经常变化，每几年可以对它进行重新组合。比如今年出现在中间，明年就可以转换到顶层，可以按需求调整。而且它每个模块的功能都不一样（图9）。

对于山水城市、园林城市必不可少的植物，我们委托若干位院士在浙江进行了大量的试验。我们对植物的选取非常严格。具体来说，植物要能给人以愉悦舒适的感觉，它的病虫害要很少，又要有多多样性，而且它的根系又不能非常发达。这些在实现上是非常困难的，有很多问题需要考虑。像新加坡这样的建筑非常受欢迎（图10）。

建筑的窗户结构非常重要，要保证在风吹雨打的时候窗户能够很好地开闭（图11）。在这个过程中我们还注意到能源的多样性，因为国内的城市有很多高

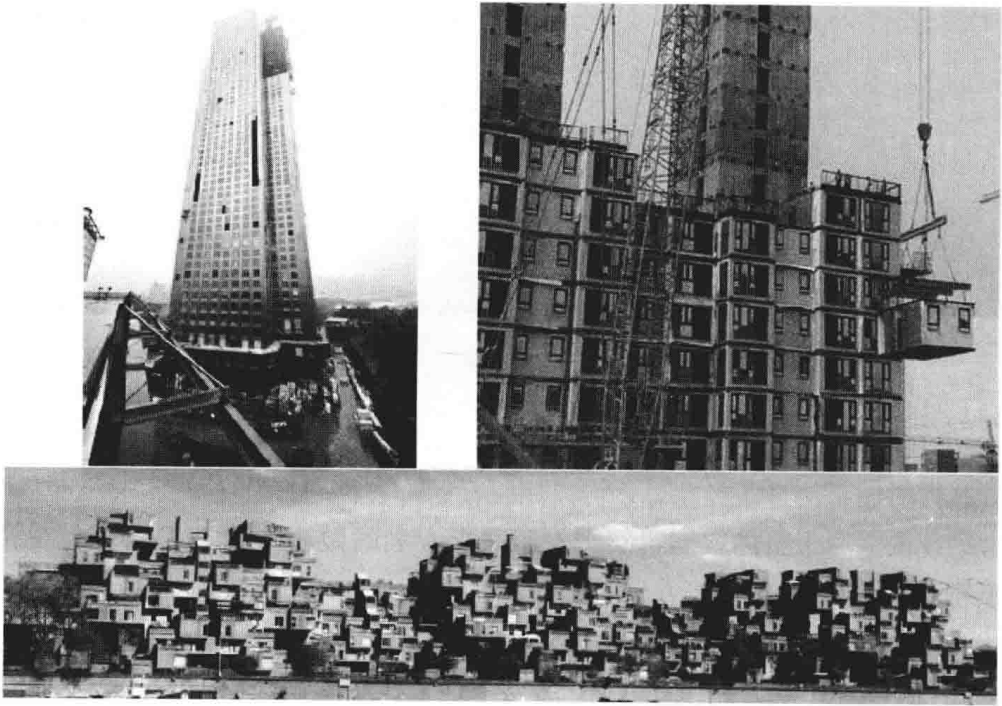


图9 加拿大蒙特利尔 Habitat67

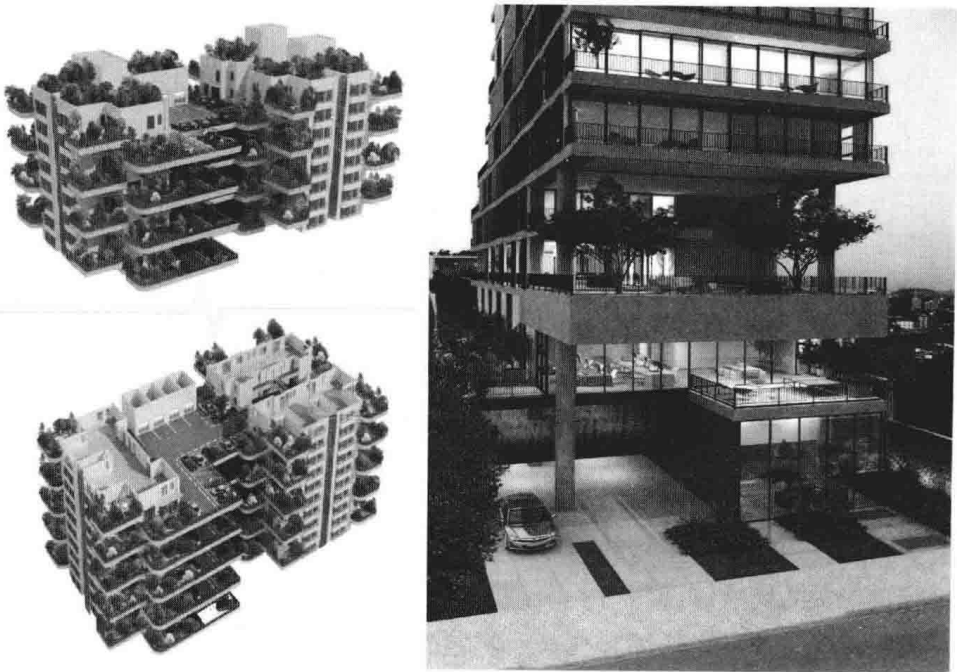


图10 新加坡案例——绿色植被栽种在建筑内

楼，高楼怎么样能够做到园林化，同时还要能把能源的多样性结合在一起。这样需要创造一个微能源结构。一幢大楼，从单纯的耗能到产能，它里面有很多不同类型的能源。比如说光伏，比如说屋顶上的风能，甚至电梯下降的势能都可以用来发电。这样的电梯十年前就已经出现，成本只比一般电梯高 5%。还有就是高楼周边的园林及其内部的树木，可以利用其中的有机质、生物质进行发电，然后与电动汽车形成储能系统。这个储能系统其实就是一个微电网，一个立体园林建筑或者一个园林建筑的小区实际上就是一个发电单位和用电单位，有多余的电可以卖给电网，不够的话就向电网购电（图 12）。在将来这样的设想是完全可以实现的。



图 11 新型窗结构（Rue Des Suisses 公寓）

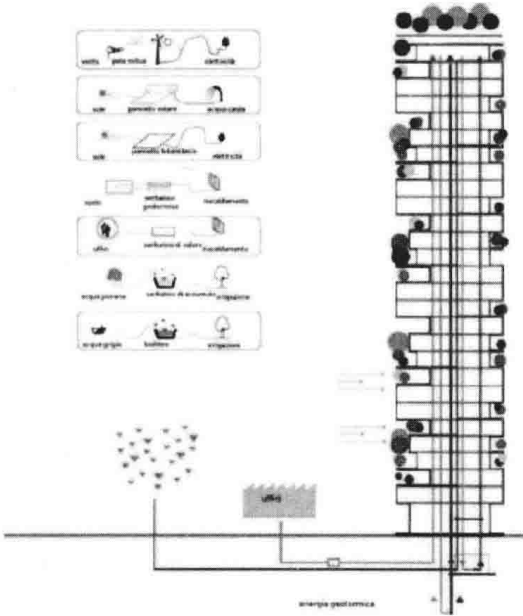


图 12 能源多样化结构

更重要的是，在这样的建筑里能够实现绿化、饲养鱼类的一体化（图 13）。其中最理想的植物培育方法是水培，因为如使用土壤将很难控制昆虫病害。而且在功能上，水培能够在不占用土地的情况下就实现城市的绿化，从而大大增加绿地面积。

3 “立体园林”之功能

立体园林能让古典园林拥抱现代化高楼。中国的古典园林是阴阳组合的；园林与建筑是平等的、相融的。这比国外的园林建筑只是建筑外包上一层绿色的“皮”要合理得多。联合国人居署亚洲总部建筑（图 14），是日本人建好后赠予联合国使用的。该建筑给充斥着钢筋混凝土的城市增添了一抹绿色，很好地改善了城市中心的景观。当地民众都非常喜欢、愿意到这里来。这里就像是个立体的

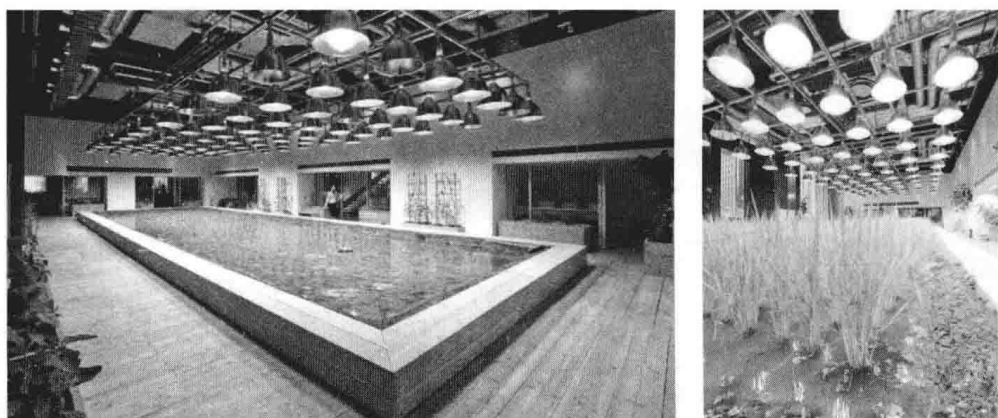


图 13 绿化、饲养鱼类一体化结构

园林，市民可以上去参观体验。如果再进一步做一些修改，它就能成为整个城市的中心。国内有不少城市中心都开始呈现衰败之势，实际上城市中心只要能存在几个诸如此类的建筑就可以非常有效地抵抗城市的衰败，这对城市紧凑性来讲至关重要。

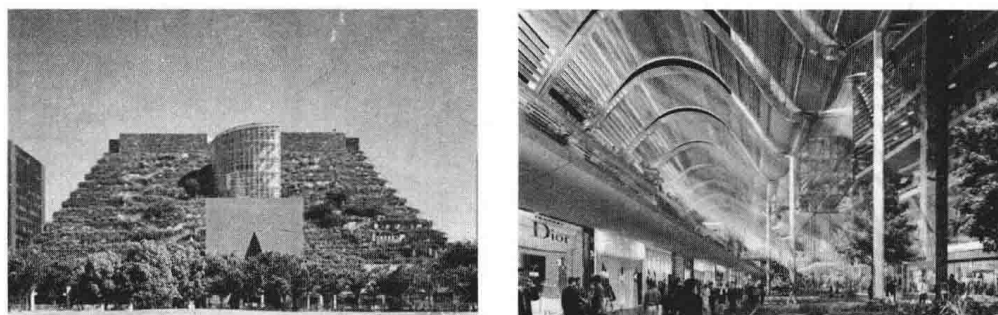


图 14 联合国人居署亚太区办事处（日本福冈）

立体园林可以削减空气的污染，因为这样可以增加负氧离子的浓度。负氧离子对 PM2.5 有抑制作用，负氧离子升高，PM2.5 就会降低。如果一部分的建筑中有非常丰富的绿叶，绿叶如果在空中大量分布并且面积足够大，那相应的负氧离子的浓度就会上升。当负氧离子浓度上升到一定程度以后，比如说达到郊外田野的水平，那都市哮喘病的患病概率就会大幅度地下降。

立体园林还可以创造四季景观变化的新地标（图 15）。一年四季呈现的景观各异，鉴于中国的城市多是大陆性气候，这点就更为重要。这种动态的城市景观变化能够给人一种愉悦的感觉，而且四季分明。

立体园林能够构建“职住平衡”的新生态系统，能够创造出非常好的社会生态平衡，因为园林单元和工作单元相互包含，你中有我，我中有你。所以钱学森先生过去所提出的“山水城市”的设想现在已能成为现实。

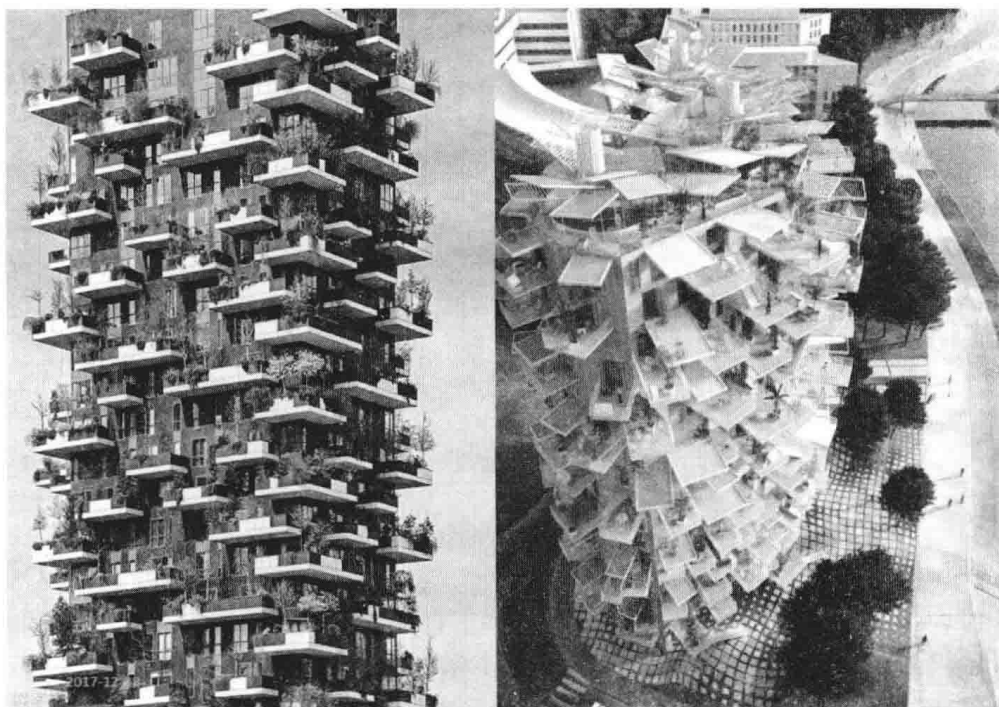


图 15 立体园林的四季景观变化

立体园林还是实践微循环的新载体。这种微循环是通过水培来实现。水培有个好处就是它非常容易控制，而且它非常节水，室内和室外节水相差 7 倍。而且我们还使用微型中水系统，该系统就是在卫生间里面设有一个装置，它能把日常的洗脸水、洗澡水进行处理，然后用于冲洗马桶。就这样一个小装置就能节水 35%，效果非常显著。

立体园林能够增加城市生物多样性，有了立体的园林建筑，生物多样性能够大大提高。根据国际有关组织的研究，只要有十分之一这样的园林生态建筑，多样性就可以提高 50% 甚至 100%。图 16 是美国国家地理杂志的一个封面，是新加坡的一种建筑，能够极大地提高生物多样性。

如果说在北方能够用一种现代化的玻璃把植物隔离起来，那么即使是在冬季也能够欣赏到满眼绿色（图 17）。特别是像在盐碱地，无法种出庄稼和花草，但是在建筑里面就可以实现。这样就意味着城市里的人也可以很容易的享受到田园之乐，这对老龄化来说意义非凡。老人都希望能实现类似渔樵耕读这样的桃源梦，而这在中国可能就能实现。甚至国外的意大利有更简单的办法，在老建筑上做一个框架，然后把各种元素都应用上去。老年人就可以自娱自乐，生活过得非常充实。

一般来说室外的植物一年中会遭受 20~25 次的灾害，而微农场可以避免这些问题，并能节约 85% 的能源和缩短 50% 的植物成长周期，因为它用的是 LED 灯

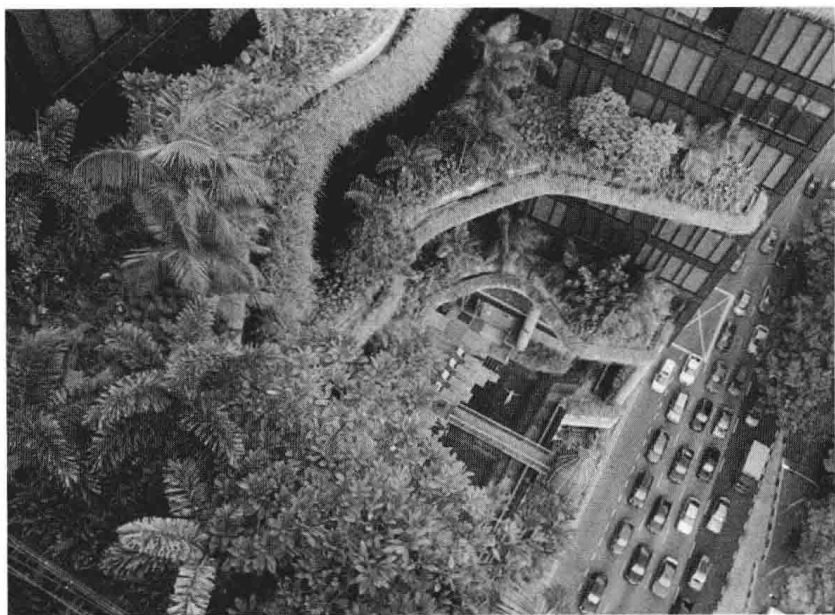


图 16 立体园林建筑案例（新加坡）

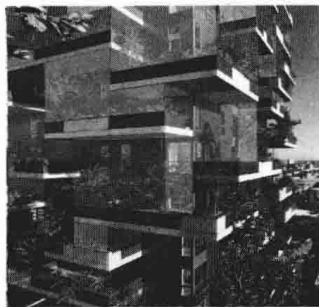
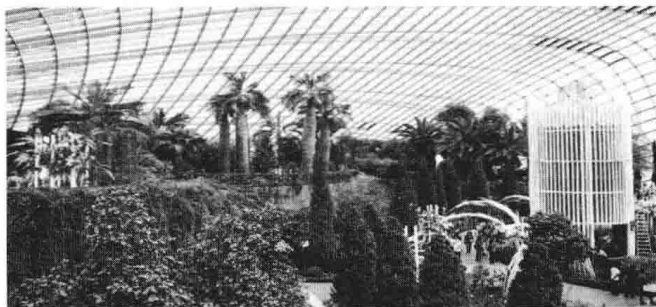


图 17 用玻璃隔离的立体园林

持续照射植物，植物每天至少有 22 小时都处于生长状态。用它培育出的蔬菜从采摘到厨房里烹调只需 15 分钟。我们应用了现代的技术，实际上它不仅具有生物智慧而且也是一种类人脑的智慧，使得整个大楼处在一种类人脑智慧的控制之下，然后它的水循环、能源循环、物质循环和各种循环都能够发挥作用（图 18）。这就像我国古代的那种回归自然、山水城市、渔樵耕读的状态，文人心中目标就可以实现。

4 小结

立体园林的建筑实际上体现了国人的人文精神，同时它本质上是把微中水、微能源、微交通、微农场、微降解有机地结合在一起。它是一个载体，建筑本身就是一个载体。所以我们经常讲绿色，建筑所需要的绿色是其最基础的构成细胞。首先，如果把城市一部分的楼宇改造成为立体园林建筑，那里宜居性、景观

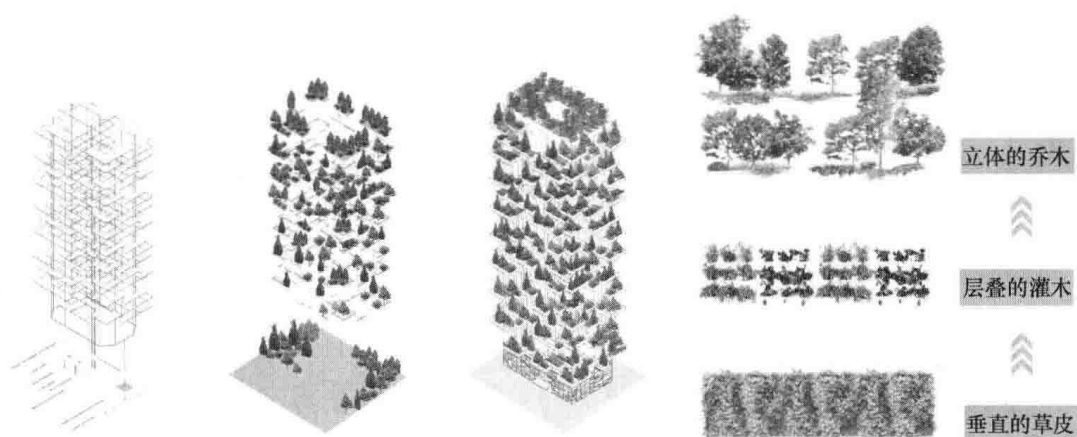


图 18 具有生物智慧的现代楼宇

性都可以得到改善，所以城市“双修”本身就是一个主要的途径。其次，由众多这样的建筑构成的城市具有一种生物上的自主性，它具有自动演化及自我优化的生态特征，所以这样的绿色生态城市是我们努力的方向。再者，立体园林城市能将传统的污水、垃圾处理做得微小化、分布式。这样一种自给自足的城市模式，对区域、对整个世界、对整个国家来说，能够提供一种充满弹性的安全保障。

前 言

党的十九大报告提出“坚持新发展理念，坚持人与自然和谐共生”等新时代坚持和发展中国特色社会主义的基本方略，提出“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”，要求“要牢固树立社会主义生态文明观，推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局，为保护生态环境做出我们这代人的努力”。我国生态文明建设和绿色可持续发展进入新时代，将进一步推动我国绿色建筑向高质量、实效性和深层次方向发展。

2017年，住房和城乡建设部发布《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》，提出“到2020年，我国将实现城镇新建建筑能效水平比2015年提升20%，城镇新建建筑中绿色建筑面积比重超过50%，绿色建材应用比重超过40%”。为落实绿色发展理念，国家标准《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255—2017正式发布，为我国进一步推动绿色建筑规模化发展提供技术支撑；为了进一步提升科技对绿色建筑发展的支撑作用，国家在“十三五”国家重点研发计划“绿色建筑及建筑工业化”重点专项组织立项项目42项，着力突破绿色建筑关键技术瓶颈，提升我国绿色建筑核心竞争力。

在新的阶段，绿色建筑被赋予了“以人为本”的属性，以人民日益增长的美好生活需求为出发点，以建筑使用者的满意体验为视角，建筑从之前的功能本位、资源节约转变到同时重视建筑的人居品质、健康性能。

本书是中国绿色建筑委员会组织编撰的第11本绿色建筑年度发展报告，旨在全面系统总结我国绿色建筑的研究成果与实践经验，指导我国绿色建筑的规划、设计、建设、评价、使用及维护，在更大范围内推动绿色建筑发展与实践。本书在编排结构上延续了以往年度报告的风格，共分为6篇，包括综合篇、标准篇、科研篇、交流篇、实践篇和附录篇，力求全面系统地展现我国绿色建筑在2017年度的发展全景。

本书以国务院参事、中国城市科学研究会理事长仇保兴博士的文章“体现人文精神的绿色建筑——立体园林”作为代序。文章从立体园林渊源、立体园林结构和立体园林功能三个方面阐述了绿色建筑的人文精神，并强调“立体园林城市

这样一种自给自足的城市模式，对区域、对整个世界、对整个国家来说，能够提供一种充满弹性的安全保障。”

第一篇是综合篇，主要介绍了《绿色生态城区评价标准》的形成与特点，阐述了健康建筑、建筑信息模型、绿色建造、绿色运营、绿色校园等推动绿色建筑高质量发展的举措，提出绿色建筑实效化发展的建议。

第二篇是标准篇，本篇选取 1 个国家标准、3 个协会标准和 1 个地方标准，分别从标准编制背景、编制工作、主要技术内容和主要特点等方面进行介绍。

第三篇是科研篇，主要介绍了“十三五”国家重点研发计划“绿色建筑及建筑工业化”重点专项 2017 年度项目立项情况，包括项目的研究背景、研究目标、研究内容、预期效益等方面内容。

第四篇是交流篇，主要介绍了北京、天津、河北等 10 个省市开展绿色建筑相关工作情况，包括地方发展绿色建筑的政策法规情况、绿色建筑标准和科研情况等内容。

第五篇是实践篇，本篇从 2017 年获得绿色建筑运行标识、绿色建筑设计标识、健康建筑设计标识项目以及绿色生态城区项目中，遴选了 10 个代表性案例，分别从项目背景、主要技术措施、实施效果、社会经济效益等方面进行介绍。

附录篇介绍了中国绿色建筑委员会、中国城市科学学会绿色建筑研究中心、绿色建筑联盟，收录了 2017 年度全国绿色建筑创新奖获奖项目，并对 2017 年度中国绿色建筑的研究、实践和重要活动进行总结，以大事记的方式进行了展示。

本书可供从事绿色建筑领域技术研究、规划、设计、施工、运营管理等专业技术人员、政府管理部门、大专院校师生参考。

本书是中国绿色建筑委员会专家团队和绿色建筑地方机构、专业学组的专家共同辛勤劳动的成果。虽在编写过程中多次修改，但由于编写周期短、任务重，文稿中不足之处恳请广大读者朋友批评指正。

本书编委会

2018 年 2 月 23 日

Preface

The report of the 19th CPC National Congress puts forward the basic strategies of adhering to and developing socialism with Chinese characteristics in the new era such as “adhering to the concept of new development and the principle of harmonious coexistence between man and nature”, and puts forward the idea of “speeding up the reform of ecological civilization and building a beautiful China,” which requires that we should “firmly establish the concept of socialist ecological civilization, promote the formation of a new pattern of harmonious development and modernization of man and nature and make the efforts of our generation for the protection of the ecological environment.” China’s ecological civilization construction and green sustainable development have entered a new era and will further promote the green building of our country to develop in a high-quality, practical and in-depth direction.

In 2017, MOHURD released the “13th Five-year Plan for Building Energy Efficiency and Green Building Development”, requiring that “by 2020 China will achieve an increase of 20% in energy efficiency of new buildings in urban areas compared to 2015, the area of green building in new urban construction will take up over 50%, and green building materials will take up over 40%.” To implement the concept of green development, the national standard *Assessment Standard for Green Eco-district* (GB/T 51255—2017) was officially released, which provides technical support for further large-scale development of green building. To further enhance the supporting role of science and technology in the development of green buildings, 42 key projects of “green building and building industrialization”(National Key R & D Program of the 13th Five-Year Plan) were approved to break through the bottlenecks of key technologies in green buildings and enhance the green building core competitiveness.

In the new phase, green buildings have been given the “people-oriented” attributes, focusing on people’s growing demand for a better life and the satisfaction of building users. From emphasis on functions and resources-saving, more attention is paid to quality, health and performance of buildings.

This book is the 11th annual development report of green building compiled by China Green Building Council, aiming to systematically summarize the research achievements and practice experiences of green building in China, guide the planning, design, construction, evaluation, utilization and maintenance of green building nationwide and further promote the development and practice of green building. The book continues to use the structure of the former annual reports,