

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

2016

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2016

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 2016/中国城市科学研究会主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 3

(中国城市科学研究系列报告)

ISBN 978-7-112-19212-0

I. ①中… II. ①中… III. ①生态建筑-研究报告-中国-2016 IV. ①TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 042075 号

本书是中国绿色建筑委员会组织编撰的第九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、实用及维护, 在更大范围内推动绿色建筑发展与实践。本书包括综合篇、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 2015 年度的发展全景。

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。

* * *

责任编辑: 刘婷婷 王 梅

责任校对: 陈晶晶 吴 健

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

中国绿色建筑2016

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出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 37¼ 字数: 748 千字

2016 年 3 月第一版 2016 年 3 月第一次印刷

定价: 82.00 元

ISBN 978-7-112-19212-0

(28477)

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 2016》编委会

编委会主任：仇保兴

副主任：赖明 陈宜明 杨榕 孙成永 江亿 王有为
王俊 修龙 张桦 毛志兵 黄艳 吴志强
徐永模 王清勤 李百战 叶青 张燕平 李迅
项勤 涂逢祥

编委会成员：（以姓氏笔画为序）

丁勇	于瑞	卫新锋	王立	王昭	王蕴
王向昱	王明浩	王建廷	王建清	王然良	王翠坤
王德华	甘忠泽	方东平	尹波	石铁矛	田炜
朱惠英	朱颖心	仲继寿	刘兰	刘少瑜	刘永刚
刘冠男	许桃丽	孙澄	孙洪明	孙振声	李萍
李加行	李丛笑	李明海	李国顺	李保峰	杨仕超
杨永胜	杨旭东	吴元炜	吴培浩	邸小坛	汪维
宋凌	张仁瑜	张巧显	张洪洲	张津奕	张顺宝
张智栋	张福麟	陈新	陈光杰	陈其针	陈继东
陈蓁蓁	卓重贤	林波荣	林树枝	罗亮	金虹
金新阳	孟冲	赵丰东	赵建平	赵霄龙	段苏明
胡德均	饶钢	骆晓伟	袁镔	徐伟	殷昆仑
高玉楼	康健	唐小虎	黄夏东	曹勇	龚敏
梁以德	梁俊强	梁章旋	路宾	路春艳	彭红圃
程大章	程志军	蒋书铭	薛峰		

技术顾问：张锦秋 陈肇元 吴硕贤 叶克明 缪昌文 聂建国
王建国

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 谢尚群 叶凌 戈亮 何莉莎 王娜
张时聪 李晓萍 赵海 曹博 程岩 赵乃妮
李国柱 康井红 朱荣鑫 王军亮

代序

新常态、新绿建——中国绿色建筑 的现状与发展前景^①

仇保兴 国务院参事 中国城市科学研究会理事长 博士

Foreword

New normal and new green building-The current status and development prospect of green building in China

我的演讲内容可分为两个部分：中国绿色建筑的现状和发展前景。绿色建筑在我国虽然起步仅十年，但由于其节能减排的潜力超越了建筑业本身，可以从建筑全生命周期来实现资源能源的大幅度节约，故正处于方兴未艾的状态。我国绿色建筑的发展前景之一是让民众可以感知的绿色技术；发展前景之二是互联网+绿色建筑；发展前景之三是更生态友好、更人性化的绿色建筑。

近年来，我国绿色建筑的数量增长很快，尤其是中高等级的三星级和二星级绿色建筑项目的增长幅度超过上年度1倍，2014年新建绿色建筑面积已经达到1亿多平方米，如果将大量按绿色建筑标准设计，但未评星级的保障房项目列入的话，去年建成或设计的绿色建筑数量和面积则比上一年度多出一倍还多（图1、图2）。

刚刚过去的2014年，我国绿色建筑界发生了哪些大事件？

3月16日，中共中央、国务院印发《国家新型城镇化规划（2014—2020）》，规定2020年50%新建建筑要达到绿色建筑标准。

3月26日，《绿色建筑评价标准（香港版）》修编专家组成立会暨第一次工作会议在京召开，《绿色建筑评价标准（香港版）》修编工作正式启动。中国绿色建筑与节能（香港）委员会与中国绿色建筑与节能（澳门）协会筹备组签订合作

① 根据2015年3月24日“第十一届国际绿色建筑与建筑节能大会”上所做的演讲整理。

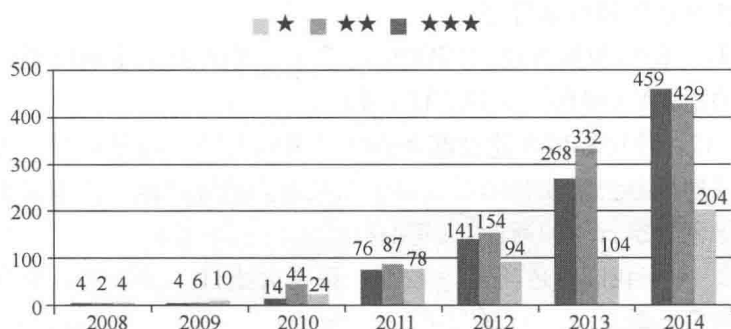


图1 绿色建筑数量（个）

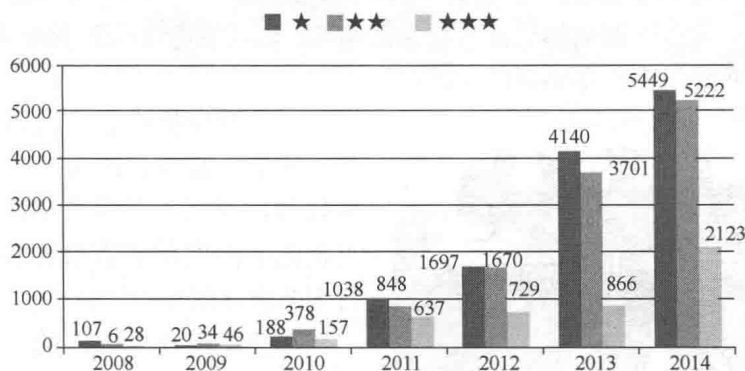


图2 绿色建筑面积（万平方米）

协议，为共同推动港澳特区绿色建筑发展奠定基础。

4月15日，住房和城乡建设部发布国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2014，自2015年1月1日起开始实施。

5月15日，国务院办公厅印发《2014—2015年节能减排低碳发展行动方案》（国办发〔2014〕23号），要求深入开展绿色建筑行动，到2015年城镇新建建筑绿色建筑标准执行率要达到20%，新增绿色建筑3亿平方米。

5月21日，住房和城乡建设部、工业和信息化部联合印发《关于绿色建材评价标识管理办法》的通知（建科〔2014〕75号），正式启动我国绿色建材评价标识管理工作。

6月4日，住房和城乡建设部、教育部联合印发关于《节约型校园节能监管体系建设示范项目验收管理办法（试行）的通知》（建科〔2014〕85号）。

6月5日，中国绿色建筑与节能委员会发布学会标准《绿色建筑检测技术标准》CSUS/GBC 05—2014，自2014年7月1日起实施。

6月7日，国务院办公厅印发《能源发展战略行动计划（2014—2020）》（国发办〔2014〕31号）。到2020年，一次能源消费总量控制在48亿吨标准煤左右。

建设领域实施绿色建筑行动计划。

9月16日，住房和城乡建设部印发关于《可再生能源建筑应用示范市县验收评估办法的通知》（建科〔2014〕138号）。

10月15日，住房和城乡建设部办公厅、国家发展和改革委员会办公厅及国家机关事务管理局办公室联合印发《关于在政府公益性建筑及大型公共建筑建设中全面推进绿色建筑行动的通知》（建办科〔2014〕39号）。

以上是2014年我国绿色建筑发展的一系列大事件。接下来，我介绍一下绿色建筑未来的发展前景。

发展前景之一：民众可以感知的绿色建筑

现阶段，我国绿色建筑的发展已经到了一个瓶颈期，下步工作的关键是大众化和普及化，让人民群众知道什么是绿色建筑，以及绿色建筑会带来什么好处等等。普及绿色建筑有很多创新的办法：

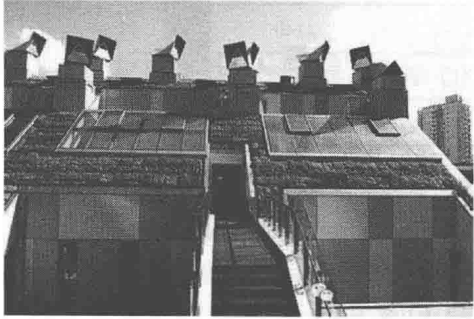


图 3

一是开发推广让人民群众能够认知、熟悉、监测、评价绿色建筑的手机软件，不仅普及绿色建筑知识，也可藉此来激发住宅需求者和拥有者的行为节能（图3、图4）。

二是要把宣传推广的着重点放在绿色建筑给人民群众会带来的实际利益上，比如节能减排的经济性。经过测算，绿色建筑的新增成本，3~7年内就能够收回，按照建筑寿命50年计算，居住者和拥有者平均可以享有45年的净得利期。更重要的是，绿色建筑会给居住者带来善待环境、健康舒适等心理生理价值认可（图5）。

三是绿色建筑在设计中注重性能的可视性。随着IT技术的发展，可以将绿



图 4



图 5

色建筑设计可视化和可比化（图 6、图 7）。试想，未来每天一打开手机，一起床或者一出门就在社区一个小电子屏幕上看到我家绿色建筑的节能、节水、雨水利用、空气质量是处在同类建筑的第几位？有哪些改进余地？研究表明，仅仅是由于节能、节水的可视性，就可以将节约程度提升 15% 以上。

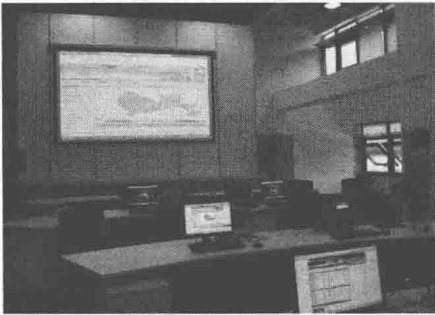


图 6

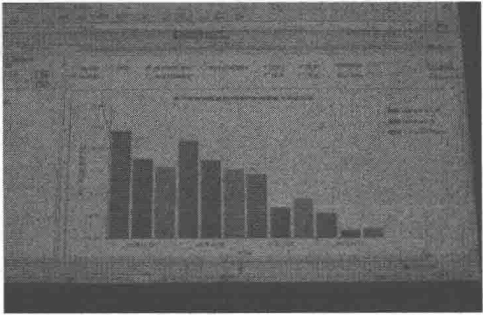


图 7

四是绿色建筑的物业管理将成为一个新兴的庞大产业。这个新兴产业着重于建筑的可再生能源利用、雨水收集、中水回用、垃圾分类回用等方面。以上这四个方面一般不为只熟悉清洁与安保的传统物业管理者所熟知，但却蕴含着巨大的市场机会。例如，把雨水进行收集，中水进行回用，使其在建筑内部循环利用，即可实现节水 35% 以上。经过初步测算，如果北京市 2/3 的建筑都能够做到雨水收集、中水回用，就可以节省超过南水北调的供水量（图 8、图 9）。同时，良好的绿色物业管理还可以激励人民群众积极参与绿色建筑的设计、管理和改造过程之中。

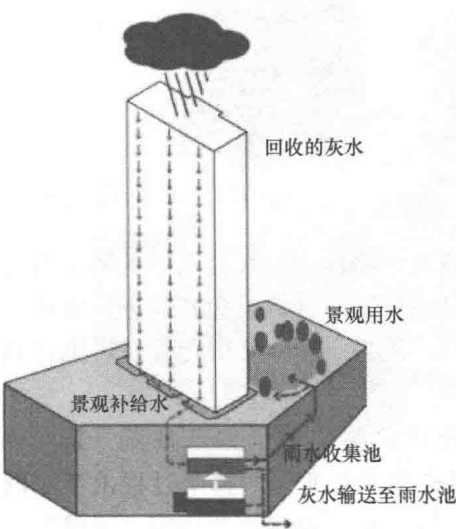


图 8

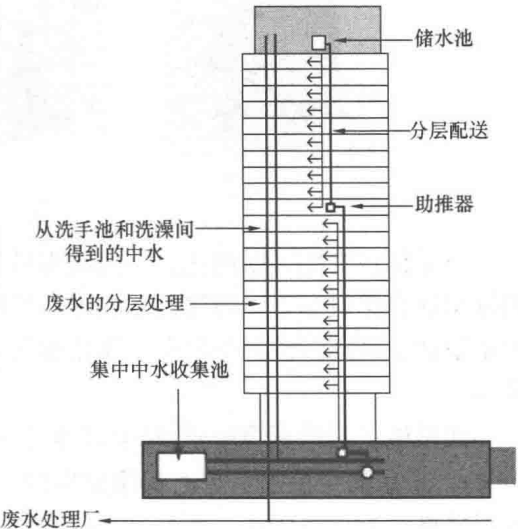


图 9

发展前景之二：互联网与绿色建筑相融合的“互联网+绿色建筑”

一是设计互联网化。目前，我国引进或自主研发的建筑节能软件数量庞杂，但缺少将其整合的云计算平台软件。今后不仅要注重利用云平台进行整合，同时要在建筑新部件、绿色建材、新型材料、新工艺、管理营运新模式等方面大量应用数据化和网络化新技术。

二是新部品、新部件、绿色建材、新型材料、新工艺互联网化。通过互联网，设计师们可以方便地找到各种各样符合当地气候条件或国家标准的新材料、新工艺和新技术，当前新型建筑材料已经到了一个革命性的发展新阶段。几乎每天都有多种新型建筑材料涌现出来，许多新型的建筑材料不仅安全性、防腐性、隔热性非常优异，还能够吸附有害的气体，甚至够释放出有益于人们身体健康的气体。这些新材料通过互联网可以迅速地在建筑中得到应用。仅新型玻璃一项就处于革命的前端，不仅种类繁多，而且性能优异，能实现高强度、隔热、保温、自动调节光线、冬季与夏季性能反差等，甚至有些玻璃还可以产能、储能（图10）。

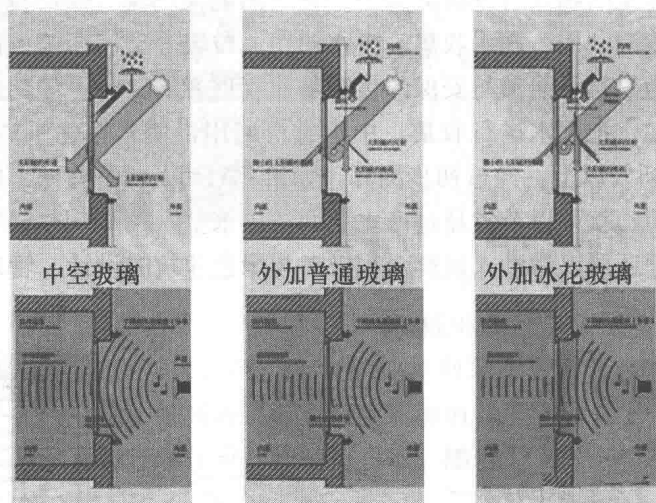


图 10

三是标识管理互联网化。中国城市科学研究会将在本届大会之后的两个月之内推出绿色建筑标识申请咨询监测评估的网络系统，而且提供免费软件，实现标识申请评估管理咨询监管网上一体化和便捷化，能进一步降低绿色建筑咨询评估成本。

四是施工互联网化。类似于日本丰田公司发明的敏捷生产系统（Just in time），未来的绿色建筑施工就像建造汽车那样实现产业化，整个过程由互联网进行严格监管，各部件、部品生产商与物流系统、施工现场、监理等“无缝”联

结，使整个系统达到零库存、低污染、高质量和低成本，这是绿色建筑施工必然要发展的方向（图 11~图 14）。

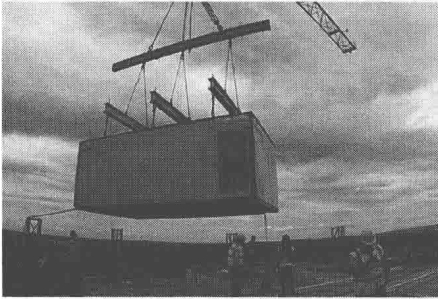


图 11

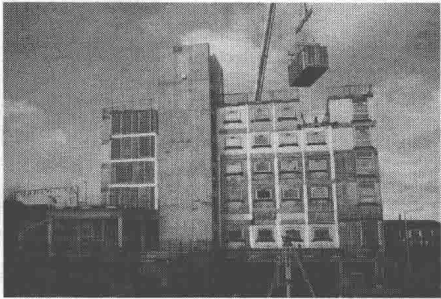


图 12

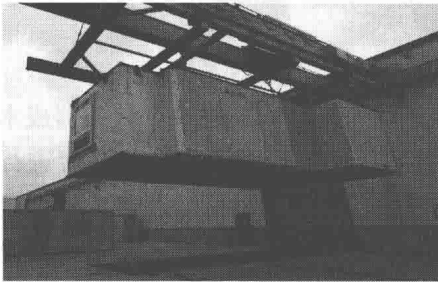


图 13



图 14

五是运营互联网化。首先要引进物联网的概念，即只要安装了相应的传感器，通过个人的智能手机就可方便地实现建筑的节能、节水或家电的遥控。

通过图 15~图 17 所示传感器，有关室内空气质量的 $PM_{2.5}$ 、挥发性污染物

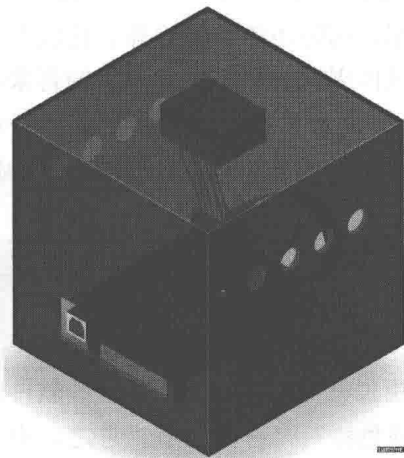


图 15

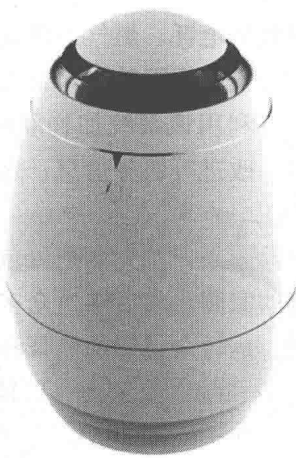


图 16

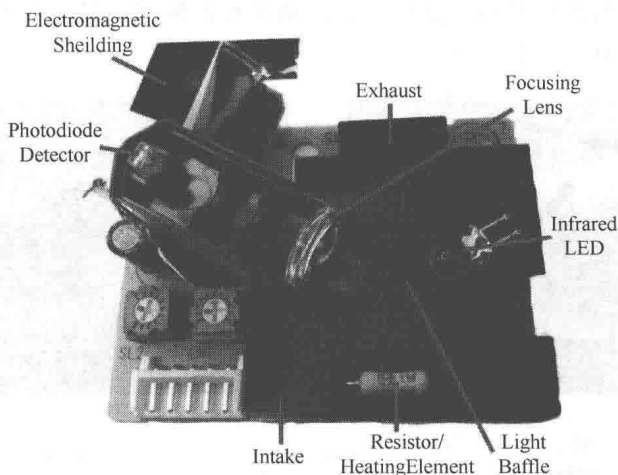


图 17

(VOC)、二氧化碳浓度、湿度、温度五项数据均可测量。这样一个传感器成本只有 40 美元，如果把这个传感器与互联网相结合，由互联网的云计算平台进行统一校准，精度会大大提高。通过这样的系统感知，每个人都可以通过智能手机来对自己的住宅进行监测和操控。今天，微软公司全球副总裁 Orlando Ayala 先生也出席了第十一届国际绿色建筑与建筑节能大会的主论坛，微软公司的创始人比尔盖茨先生早就已经运用互联网技术实现了对建筑运营的远距离掌控，随着 IT 技术的普及和成本的迅速下降，我们每一个人都可以像比尔盖茨先生那样，远距离掌控自己的住宅性能，而且成本极其低廉。

六是运行标识管理互联网化。未来，要给每一栋绿色建筑装上一个智能芯片，这个芯片包括上面提到的集成传感器及其相关的软件，并将其连接到云端，便于定时收集电耗、燃气、供暖等能耗数据，同时还要及时运算、比较并警示发布，再加上安全保卫功能，就可以为用户提供周到的服务。在不久的将来，国家绿建中心可利用该系统加物联网、大数据等技术手段定期为用户提供分析、诊断、反馈、改进等服务信息，这在物联网时代已不是梦想，而且成本可以做到很低（图 18）。

小结：未来，首先要把绿色建筑设计互联网化，由用户与设计师合作来精心设计自己的家园。然后通过众多软件（例如 BIM），实现对绿色建筑的设计、施工、调试、运行全过程的监督和用户参与。这还远不够，未来我们需要更多的像 BIM 这样的系统，更全面、更精细化、也更加开源的软件，而且这些软件的普及应用可以实现不同气候区、不同条件下的绿色建筑自适应调节。总之，不久的将来，每个用户都可以通过手机终端显示所处环境的空气质量和遥控住宅的性能（图 19、图 20）。

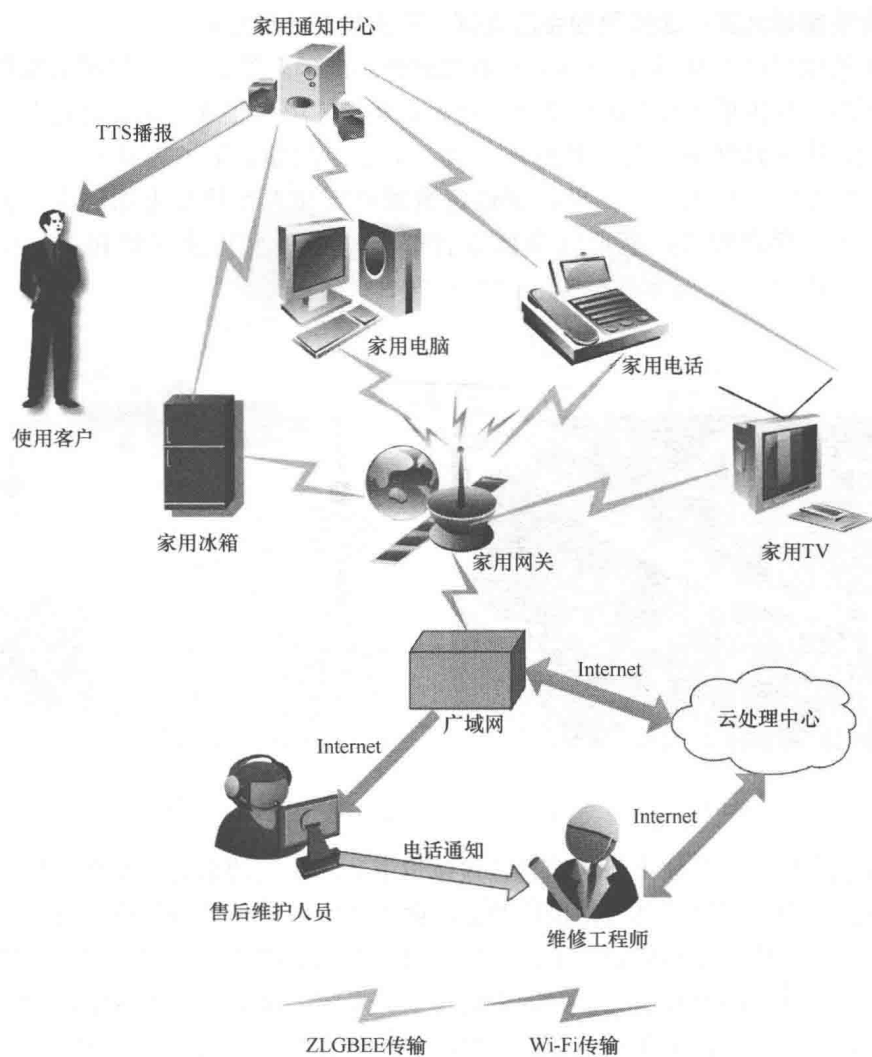


图 18



图 19

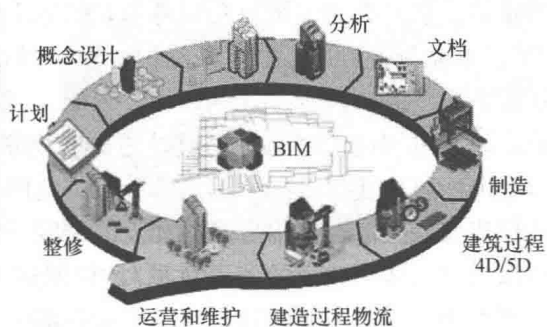


图 20

· 发展前景之三：建造更加生态友好、更人性化的绿色建筑

诺贝尔奖得主 Richard Smalley 逝世前曾列出了人类未来 50 年所面临的十大挑战问题。按照重要程度进行排序，首先是能源，第二是水，第三是食品，第四是环境，第五是贫穷，第六是恐怖主义，第七是战争，第八是疾病，第九是教育，最后是民主与人口。如果把绿色建筑做到更加人性化和更加环保，创造出 Aquaponics 循环模式，就可以全部或者部分地解决上述前五位和第八位问题（图 21、图 22）。

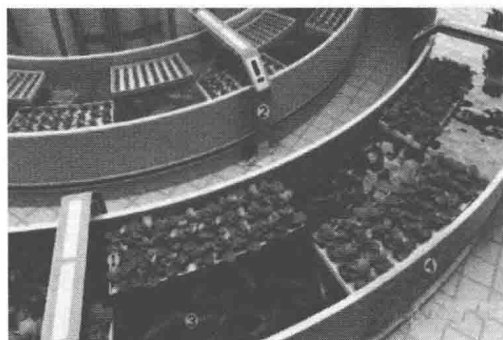


图 21

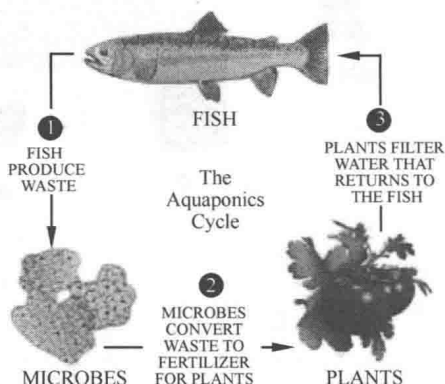
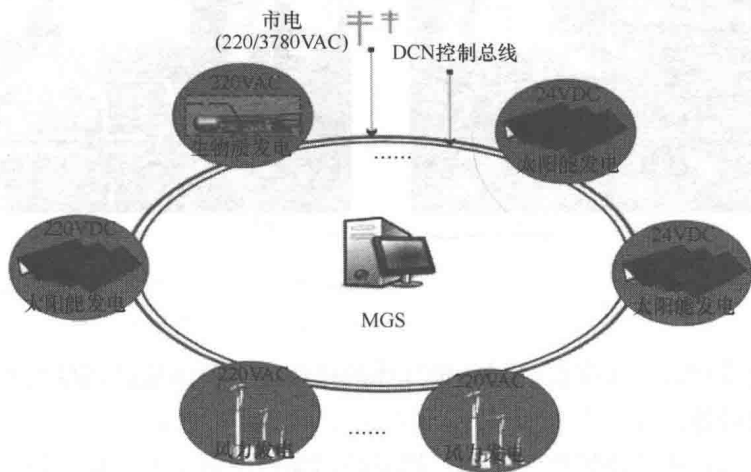


图 22

绿色建筑已经延伸出新的理念，在建筑中利用建筑的余能、余水，以及建筑所产生的垃圾，可以做到与动植物共生，由此产生了一种新的模仿大自然的微循环。例如，在室内培养植物和果蔬，可利用室内绿植调节室内空气的温湿度，同时又可以通过室内园林培育新鲜安全的蔬菜和果实。又如，室内绿植可以充分利用污水以及循环利用中水和雨水进行灌溉，植物在吸收室内 VOC、PM_{2.5} 的同时还提升了环境的美感和空气的湿润度，水中生长的植物还给鱼类提供食物和氧气。鱼类的饲料主要依靠厨余来制作。这正是借鉴了中国传统文化的智慧（浙江省永嘉县农户在农宅附近稻田养鱼，已逾千年历史，并被评为世界非物质文化遗产）。由此延伸开来，从建筑社区到整个城市都可以最大限度地综合利用可再生能源和循环利用资源。社区内的太阳能、沼气能、垃圾发电能、废水发电能、风能，以及电梯的下降能等，通过能源的物联网，可以实现“自发自用”，盈余部分的电能可以卖给电网，不足部分再由电网补给。把每一栋建筑、每一个社区都建设成为一个能源自给自足的独立的电网系统。日前，国务院发布了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》，根据这个方案，每一栋建筑、每一个社区都可以作为发电单位来经营，每一个城市都可以独立地成为一个能源单位。众所周知，城市消耗了 80% 的能源，但是如果能够通过绿色建筑、物联网、智能电网，

把一切可再生能源都充分利用起来，城市有可能成为发电单位，这样就可以大大降低二氧化碳的排放量（图 23）。



MGS微电网系统示意图

图 23

未来，绿色建筑通过综合利用可再生能源、促进水循环利用，并将太阳能转化成电能为紫外波段的 LED 供能，使建筑物内植物昼夜都可以进行光合反应，吸收二氧化碳，排出氧气，从而实现建筑和植物果树的完美融合，使我们可以建造更加生态友好的建筑（图 24）。中国的园林，历来讲究与建筑的相生共融，将这一理念与建筑物节能减排的设计结合起来，就能够创造立体园林建筑，这种园林建筑不仅能使用户的居住质量进一步提升、在闹市区也可享“田园渔耕之乐”，而且必将为城市带来新的生态景观（图 25～图 27）。



图 24



图 25



图 26

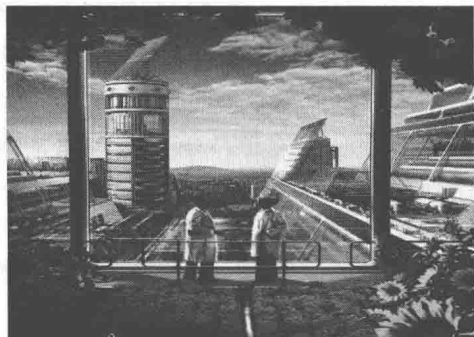


图 27

总结：

绿色建筑可以大大降低二氧化碳气体的排放，事关国家民族的可持续发展和每一个人的身体健康。

未来的绿色建筑要拥抱互联网，把最新的虚拟空间技术与精心设计的建筑实体空间紧密地结合起来。同时，绿色建筑要走出设计室，重视大众创新。这样就能够全面实现节能、节水、节材，降低温室气体排放，并全面提升绿色建筑的质量。由于在这个过程中增加了民众参与、互动和可视化因素，也就使得绿色建筑更加生态和人性化。

绿色建筑已经发展到了一个新的阶段，通过互联网、物联网、云计算、大数据等新技术，每个人都可以方便地感知和操控自己的家园。女士们，先生们，这样的时代已经到来，请大家准备好迎接和拥抱这个全新的绿色建筑时代！谢谢大家。

前 言

近年来国家发布多部政策文件，大力推进生态文明建设。2015 年是“十二五”计划收官之年，也是国家进一步突出生态文明战略的关键年。中共中央国务院发布《关于加快推进生态文明建设的意见》，强调“协同推进新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化和绿色化”，将“坚持把绿色发展、循环发展、低碳发展作为基本途径”。生态文明建设与绿色可持续发展的理念将更加深入人心。

2016 年是“十三五”开局之年，党的十八届五中全会审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》，树立了“十三五”期间创新、协调、绿色、开放、共享的五大发展理念，绿色发展将成为我国经济社会发展的主旋律之一。新发展理念的提出赋予了绿色建筑新的内涵，同时也对绿色建筑发展提出了更高的要求。

当前绿色建筑已成为国际发展重点，2015 年 10 月习近平主席在巴黎气候变化大会开幕式讲话中特别提到中国发展绿色建筑的政策措施；2015 年 9 月习近平主席同美国总统奥巴马举行会谈后发表关于气候变化的联合声明，专门介绍了中国承诺将推动低碳建筑，到 2020 年城镇新建建筑中绿色建筑占比达到 50%；此外中国向联合国气候变化框架公约秘书处提交《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》报告中列举了我国推广绿色建筑和可再生能源建筑应用的行动政策和措施。

本书是中国绿色建筑委员会组织编撰的第 9 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 5 篇，包括综合篇、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 2015 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“新常态、新绿建——中国绿色建筑的现状与发展前景”作为代序。文章指出，绿色建筑在我国虽然起步仅十年，但由于其节能减排的潜力超越了建筑业本身，可以从

建筑全生命期来实现资源能源的大幅度节约，故正处方兴未艾的状态。文章创新性地提出三个绿色建筑发展前景，包括“让民众可以感知的绿色技术”、“互联网+绿色建筑”和“更生态友好、更人性化的绿色建筑”。文章最后强调未来的绿色建筑要拥抱互联网，把最新的虚拟空间技术与精心设计的建筑实体空间紧密地结合起来。同时，绿色建筑要走出设计室，重视大众创新。这样就能够全面实现节能、节水、节材，降低温室气体排放，并全面提升绿色建筑的质量。由于在这个过程中增加了民众参与、互动和可视化因素，也就使得绿色建筑更加生态和人性化。

第一篇是综合篇，主要总结了我国 2015 年绿色建筑发展的总体情况和我国绿色建筑发展的政策及奖评制度现状，讨论了“十二五”绿色建筑科技发展专项推进情况，从宏观层面探讨了建筑工业化、建筑信息模型（BIM）技术、绿色生态城区、建筑室内 PM_{2.5} 污染控制、被动式超低能耗绿色建筑、绿色建材等当前热点问题，介绍了中国绿建委组织青少年绿色科普教育系列活动、中国绿建委国际交流与合作情况，收录了美国绿建委 Mahesh Ramanujam 先生对中国绿建委为可持续发展所做贡献的评价。

第二篇是科研篇，主要介绍绿色建筑相关的国家科技计划项目的研究概况。本篇选择了 12 个国家科技支撑计划项目，按照项目立项年度及编号顺序排序，分别从项目研究背景、研究目标、主要任务、取得成果和研究展望等方面进行简要介绍。

第三篇是交流篇，主要介绍了北京市、天津市、上海市、江苏省等 13 个地方政府和地方绿色建筑委员会推动绿色建筑发展的总体情况，包括建筑业总体情况、绿色建筑总体情况、发展绿色建筑的政策法规情况、绿色建筑标准规范和科研情况以及绿色建筑大事记等。

第四篇是实践篇，本篇选取了 10 个获得绿色建筑标识的项目（包括设计标识与运行标识），涉及办公建筑、酒店建筑、商业建筑、居住建筑和工业建筑等建筑类型，分别从项目背景、绿色建筑特点及经济社会效益等方面进行介绍；此外还选取了 6 个优秀生态城区项目案例进行介绍。

附录篇介绍了中国绿色建筑委员会、中国城市科学研究会绿色建筑研究中心、绿色建筑联盟、绿色建筑先锋奖获奖企业和全国青少年绿色建筑科普教育活动，收录了 2015 年度绿色建筑标识项目和全国绿色建筑创新奖获奖项目，并对 2015 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