

Green Building Technologies

绿色建筑

技术文集

中国建筑科学研究院

CHINA ACADEMY OF BUILDING RESEARCH

中国建筑工业出版社

绿色建筑技术文集

Green Building Technologies



中国建筑科学研究院

CHINA ACADEMY OF BUILDING RESEARCH

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色建筑技术文集/中国建筑科学研究院. —北京:
中国建筑工业出版社, 2005
ISBN 7-112-07259-X

I. 绿... II. 建... III. 建筑工程—无污染技术—
文集 IV. 712-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 016261 号

本书由中国建筑科学研究院组织多个方面的专家, 围绕绿色建筑的主题精心编写而成, 内容涉及规划与设计、建筑结构、建筑环境、建筑节能、建筑材料、新能源利用、建筑工程检测与建筑机械、智能化技术与软件等目前建筑行业的热点。全书内容新颖、全面。

本书适合从事规划、建筑结构、建筑材料、暖通空调、建筑物理等专业的工程技术人员、管理人员及大专院校相关专业师生参考使用。

责任编辑: 王 梅

责任设计: 肖广慧

责任校对: 汤小平

绿色建筑技术文集

Green Building Technologies

中国建筑科学研究院

CHINA ACADEMY OF BUILDING RESEARCH

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市铁成印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25 字数: 605 千字

2005 年 3 月第一版 2007 年 1 月第二次印刷

印数: 1—2,000 册 定价: 80.00 元

ISBN 7-112-07259-X

TU·6486 (13213)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

文集指导委员会

主 任：徐培福

副主任：袁振隆 王有为

委 员：黄熙龄 周锡元 徐正忠 李绍业 吴元炜 何星华
王 俊 黄 强 李明顺 夏靖华 郎四维 方天培
肖辉乾 张绍纲 王清勤 李丛笑

文集编辑委员会

主 任：王有为

副主任：何星华 王清勤

委 员：林海燕 徐 伟 崔建友 赵基达 修 龙 滕延京
李引擎 姜 红 张仁瑜 黄世敏 田广范 许杰峰
程志军 李 军 冯大斌 曾 捷 孟小平 赵建平
高文生 张 辉 李云贵 徐有邻 郑瑞澄

序 言

中国是一个能源短缺的国家，同时又是一个能源消费大国。在石化能源资源探明储量中，90%以上是煤炭，人均储量仅为世界平均水平的二分之一，人均石油储量仅为世界平均水平的11%，天然气仅为4.5%。而中国能源消费总量占世界消费总量的10%以上。预计到2020年，中国的能源需求总量将达到25亿吨标准煤，比2000年高出1~1.5倍。石油资源对外依赖程度持续提高。

经济增长和城市化快速发展对能源供应和利用方式提出了严峻的挑战。中国正处于工业化和城市化快速发展阶段，在未来20年具有保持GDP年均增长7%以上的潜力，面临着能源供应必须保持每年递增4%左右的压力。工业的增长、居民消费结构升级以及成为世界制造基地的发展过程，对能源增长有着更高的依赖。特别是中国城市化的快速发展，农村人口向城市大量转移是必然趋势，预计到2020年中国城市化水平将达到57%左右，这意味着每年有近1300万农村人口向城市人口转移。而城镇人口的平均能耗是农村人口的3.5倍，这对能源供给所带来的压力在世界历史上也是前所未有的。但中国能源的供给与利用却存在能源总量不足、能源利用效率低、节能技术落后、环境污染加剧等诸多问题。能源需求增长与能源资源的短缺将是中国经济和社会发展长期面临的问题。

人类和社会的发展离不开能源，而全球能源却是有限的。在全球可持续发展的链条上，像中国这样一个人口众多、人均能源占有量少、生态环境脆弱、经济发展相对落后的国家，无疑是一个薄弱环节。解决我国的能源问题，对我国乃至全球，都是一个严峻的挑战。我国政府已确立了以加强节能和提高能源利用效率为核心的“节能优先、结构多元、环境友好”的能源发展战略，提高能源使用效率，改善能源环境，以能源的可持续发展和有效利用来保障中国经济社会的可持续发展，并为全球的可持续发展做出贡献。

推进建筑节能，发展绿色建筑是实施我国能源战略的关键环节。建筑是能源消耗的主要领域。人类对于建筑的需求，经历了从掩蔽——舒适建筑——健康建筑——绿色建筑这样四个阶段，第一阶段是低能耗甚至无能耗的阶段，第二和第三阶段是高能耗的阶段，第四阶段则是高能量效率、大量利用可再生能源（Renewable Energy）和未利用能源（Unused Energy），突出强调能源节约和建筑材料资源的循环使用，以及人与自然的和谐，避免和减少建筑过程中对自然生态环境的损害等。目前中国各类建筑及附属设施的物质消耗占全部物质消耗总量的50%左右，建筑能耗约占全部能耗的28%，建材生产、建筑活动造成的污染约占全部污染的34%。因此，大力发展绿色建筑，推进建筑节能，对于解决中国能源问题，改善环境有着重要意义。近年来，中国建筑业迅速发展，全国每年建成的房屋建筑面积约16~20亿m²，超过发达国家年建成建筑面积的总和。截止2002年底，全国城乡房屋建筑面积近400亿m²，但绝大部分建筑为高耗能建筑，同时新建建筑中80%以上仍属于高能耗建筑，单位建筑面积采暖能耗是发达国家新建建筑2~3倍以上，建筑节能有着巨大的潜力。同时，随着中国城市化的快速推进，人民生活水平提高对住房需求

的增加，中国建筑市场规模将进一步扩大，推进建筑节能的任务将是十分艰巨的。

中国绿色建筑的发展，遵循可持续发展原则，体现绿色平衡理念，充分展示人文与建筑、环境与科技的和谐统一，实现建筑的选址规划合理、资源利用高效循环、节能措施综合有效、建筑环境健康舒适、废物排放减量无害、建筑功能灵活多样的目标。

回顾近几年有关“绿色建筑”的发展过程，可以看到，绿色意识从无到有，从弱到强，发展速度惊人，成绩显著。但也应看到，在这个过程中也存在着不足和遗憾，最主要的问题在于绿色建筑关键技术支撑体系不完善、建筑节能政策体系和标准规范体系不健全、管理滞后等。所幸的是，我国政府部门和很多科研单位、企业和高等学校已经在绿色建筑发展方面做了大量的工作，中国建筑科学研究院即是其中之一。作为我国建设行业最大的综合性科学研究机构，充分发挥他们在建筑结构、工程抗震、地基基础、建筑物理、住宅体系及产品、建筑智能化、建筑 CAD、建筑环境与节能、建筑机械与施工、新型化学建材、建筑防火、建筑装饰等多个领域的综合优势，在规划设计、节能、新能源利用、建筑环境、结构、建材、检测、智能化和软件等多个方面对绿色建筑进行了探讨，为推动我国绿色建筑的发展起到促进作用。

值此“首届国际智能与绿色建筑技术研讨会”召开之际，中国建筑科学研究院出版了《绿色建筑技术文集》，乃是锦上添花。衷心希望该院的广大科技人员再接再厉，为国家及世界的可持续发展，充分展现你们的聪明才智。

前言

我国每年建成的房屋面积高达 $16 \sim 20$ 亿 m^2 , 超过所有发达国家年建成建筑面积的总和。另外, 到 2003 年底全国既有建筑存量达 400 亿 m^2 。如此巨大的建设规模和既有建筑存量, 是对我国可持续发展的一个严峻考验。如果不能给予高度的重视, 采取坚决有效的措施解决好能源与环境问题, 将对我国的可持续发展产生严重障碍, 对能源安全和大气环境造成重大威胁, 所以建设部及时地推出“绿色建筑”的新理念是有着深远意义的。

绿色建筑是指在建筑的全寿命周期内, 最大限度地保护环境、节约资源(节能、节水、节地、节材)和减少污染, 为人们提供健康、适用和高效的使用空间。绿色建筑的专业领域甚广, 从规划、设计、施工到管理, 从市政、园林、物业到经济, 从建工建材、化工到轻工, 从建筑、结构、暖通、电气、智能化到给排水, 都与绿色建筑休戚相关。“绿色建筑”这一理念的提出, 给建筑设计和技術带来了一系列的变革。在创造一个适合人们生活、工作和开展其他社会活动的场所的同时, 尽可能提高资源利用率, 减少对环境的污染, 这是我们建筑科技工作者的一项光荣而艰巨的任务, 也是我们应该承担的社会责任, 任重而道远。

我院创建于 1953 年, 是我国建设行业最大的综合性科学研究机构。我院始终以促进我国建设事业的科技进步为己任, 面向全国的建设事业, 以建筑工程为主要研究对象, 以应用研究和开发研究为主, 开展行业所需的共性、基础性、公益性技术研究; 负责编制与管理我国主要的工程建设技术标准和规范。我院的科研工作涵盖了建筑结构、工程抗震、地基基础、建筑物理、住宅体系及产品、智能化建筑、建筑 CAD、建筑环境与节能、建筑机械与施工、新型化学建材、建筑防火、建筑装修等专业中的 79 个研究领域。截止到 2004 年底, 科研成果 2255 项, 主编标准、规范 463 本, 其中荣获国家奖 91 项, 各类省部级科技进步奖 375 项, 获得专利 166 项。主办《建筑科学》、《工程质量》、《建筑机械》、《建筑机械化》、《中国电梯》、《工程抗震》, 协办《建筑结构学报》和《土木工程学报》等专业刊物, 为推动我国工程建设标准化、促进建设事业科技进步、加强工程质量管理, 为我国建设事业的发展做出了应有的贡献。

绿色建筑是顺应可持续发展和环境保护的要求而产生的, 积极发展绿色建筑, 符合当今世界和平与发展的主流, 也符合全面建筑小康社会、改善和提高人民生活水平的要求。结合我院的专业特点, 本文集收集了 52 篇文章, 内容涵盖了规划、设计、节能、新能源利用、建筑环境、结构、建材、检测、智能化和软件等多个领域, 对绿色建筑进行了多方面的探讨, 希望为我国绿色建筑的发展贡献力量。

由于在仓促的时间内组织我院众多专家编撰此文集, 加之绿色建筑又是一种新理念, 各方专家的理解也有所不同, 且绿色建筑覆盖的专业面很广, 文集中肯定有理解不清之

处，也会有不少疏漏、不妥之处，恳请广大读者给予批评指正。

仅以此文集向“首届国际智能与绿色建筑技术研讨会暨首届国际智能与绿色建筑技术产品展览会”献礼。

《绿色建筑技术文集》编委会

目 录

绿色建筑付诸行动的几点考虑	
王有为	1

一、规划与设计

绿色住宅与防火安全	
李引擎	13
绿色建筑的整体设计思路	
曾 捷	18
绿色建筑与中国的城市化进程	
张 辉	26
城市规划是绿色建筑的保障	
杨永胜	30
绿色生活的创造——生态社区 BedZED	
薛 明	34
“北京恒丰国际中心”绿色生态策略	
朱建松 马继园	48

二、建筑节能

我国民用建筑节能设计标准综述	
郎四维	53
绿色建筑与建筑节能	
林海燕	59
供热计量技术的发展及相关问题的思考	
徐 伟	65
节能建筑围护结构热工设计探讨	
刘月莉 林海燕	73
热回收技术在绿色建筑中的应用	
冯晓梅	79
提高外窗热工性能满足建筑节能的需要	
刘月莉	84
建筑门窗气密性能与建筑节能	
王洪涛	94
热计量试点研究的问题探讨	
黄 维	99

CONTENTS

Considerations on Practical Implementation of Green Building

WANG Youwei 1

I Planning and Design

Green Residence and Fire Safety

LI Yinqing 13

Green Building Integrated Design Concept

ZENG Jie 18

Arology and Urbanization Process in China

ZHANG Hui 26

Urban Planning Plays Guarantee Role in Green Building

YANG Yongsheng 30

Green Life Style—— Sustainable Community BedZED

XUE Ming 34

Green Ecological Design for Beijing Hengfeng International Center

ZHU Jiansong MA Jiyuan 48

II Energy Efficiency

Introduction of Design Standards for Energy Efficiency of Civil Buildings in China

LANG Siwei 53

Green Building and Energy Efficiency in Buildings

LIN Haiyan 59

Progress on Temperature Control and Heat Metering Technique of Heating Systems in Residential Buildings

XU Wei 65

Discussion on the Thermal Design for Energy-Saving Building Envelope

LIU Yueli LIN Haiyan 73

Application of Heat Recovery Technique in Green Building

FENG Xiaomei 79

Increasing Thermal Performance of Windows to Meet Requirement of Energy Saving in Buildigns

LIU Yueli 84

Air Permeability Performance and Energy Conservation for Building Windows & Doors

WANG Hongtao 94

Pilot Heat Metering in Residential Quarters

HUANG Wei 99

三、新能源利用

地源热泵、太阳能热泵在建筑中的应用	
徐 伟	109
太阳能应用在建筑节能中的作用和地位	
郑瑞澄	122
太阳热水系统的节能环保效益分析方法	
张昕宇 郑瑞澄 何 涛 李 忠	131
地热—热泵供暖自控系统分析	
赵 添 贾 琨 邵利民 王 虹 廖传善	137
绿色建筑太阳能制冷空调	
何 涛 郑瑞澄 张昕宇 张 磊	143
民用建筑太阳热水系统简化设计方法	
李 忠 郑瑞澄 何 涛 张昕宇 冯爱荣	150
太阳热水供暖系统的应用	
李 忠 郑瑞澄 李春梅 吴锦发	159
与建筑结合的太阳热水系统	
何 涛 袁 莹 王国栋	166
太阳集热器热性能测试中的热平衡数学模型分析	
孙峙峰 郑瑞澄	171

四、建筑结构

绿色建筑带给结构工程师的思考	
王有为	179
中国轻钢结构住宅现状与机遇	
李丛笑	188
美国多层轻钢结构住宅技术介绍与技术引进的相关技术问题	
王有为 赵基达 童悦仲 姜乃琳	196
提高材料利用效率走节约型结构的发展道路	
冯大斌 程志军 王晓峰 徐有邻	203
高强钢绞线网片-渗透性聚合物砂浆加固技术-新型 “绿色”加固技术	
倪永军 王忠海 姚秋来 黄世敏 王亚勇 李玉英 程绍革	213
环境岩土工程与土地利用及其工程控制	
高文生 滕延京	221
高强钢绞线网片-渗透性聚合物砂浆加固砖砌体抗剪 承载力的试验研究	
王忠海 倪永军 姚秋来 李玉英 黄世敏 王亚勇	228

III Application of New Energy Resources

Application of Ground Source Heat Pumps and Solar Energy Heat Pumps in Buildings	
XU Wei	109
Role and Positon of Solar Appilcation in Building Energy Efficiency	
ZHENG Ruicheng	122
Analysis Method of Energy Saving and Environment Protection Benefit from Solar Water Heating Sytem	
ZHANG Xinyu ZHENG Ruicheng HE Tao LI Zhong	131
Geothermy Heat Pump Heating Automation System	
ZHAO Tian JIA Kun SHAO Limin WANG Hong LIAO Chuanshan	137
Solar Cooling Systems in Low Energy Consumption Buildings	
HE Tao ZHENG Ruicheng ZHANG Xinyu ZHANG Lei	143
Simplified Design Method for Solar Hot Water System in Civil Buildings	
LI Zhong ZHENG Ruicheng HE Tao ZHANG Xinyu FENG Airong	150
Application of Solar Hot Water Space Heating System	
LI Zhong ZHENG Ruicheng LI Chunmei WU Jinfa	159
Solar Water Heating Systems Integrated with Buildings	
HE Tao YUAN Ying WANG Guodong	166
Mathematical Model Analysis of Heat Equation in Thermal Performance Testing of Solar Collectors	
SUN Zhifeng ZHENG Ruicheng	171

IV Building Structures

Considerations on Green Building by Structure Engineers	
WANG Youwei	179
Development & Opportunities of Lightweight Steel Structure Houses in China	
LI Congxiao	188
Introduction of Cold-Formde Steel Framing Technology Used for Multi-storied Apartment	
WANG Youwei ZHAO Jida TONG Yuezhong LOU Nailin	196
Increasing Material Using Efficiency for Saving Resource	
FENG Dabin CHENG Zhijun WANG Xiaofeng XU Youlin	203
High Strength Steel Wire Mesh—Permeable Polymer Mortar Rertofitting Technique— A Fresh Green Retrofitting Technique	
Yongjun NI Zhonghai WANG Qiulai YAO Shimin HUANG Yayong WANG, Yuying LI Shaoge CHENG	213
Environmental Geotechnics and Land Use Controlled with Geological Environment	
GAO Wensheng TENG Yanjing	221
Experimental Study of Shear Capacity of Brick Wall Strengthened With High Strength Steel Wire Mesh-Permeable Ploymer Mortar	
Zhonghai WANG Yongjun NI Qiulai YAO Yuying LI Shimin HUANG and Yayong WANG	228

高强钢绞线网片-渗透性聚合物砂浆复合面层加固砖砌体

变形性能试验研究

姚秋来 王忠海 倪永军 李玉英 黄世敏 王亚勇 程绍革	235
-----------------------------------	-----

五、建筑环境

地下空间中暖通空调技术应用及节能措施

王清勤	245
-----------	-----

绿色住宅空气品质的通风换气技术

朱清宇 王智超 邹瑜 徐伟	257
---------------------	-----

地下空间氡的产生机理及模拟控制

刘培源 姚 杨 王清勤	265
-------------------	-----

中国的建筑照明节能标准

赵建平 张绍纲 李景色 任元会	274
-----------------------	-----

实施绿色照明的技术对策

张绍纲	282
-----------	-----

推动绿色照明实施的重大举措

《建筑照明设计标准》编制组	289
---------------------	-----

绿色建筑和夜景照明的节能

肖辉乾	293
-----------	-----

浅谈节能住宅构件的隔声

谭 华	298
-----------	-----

六、建筑材料

绿色建筑与化学建材

何星华 孟小平	305
---------------	-----

我国建材及绿色建材的发展现状

张仁瑜 冷发光	312
---------------	-----

环境友好—建筑涂料可持续发展的方向

石玉梅 马 捷	317
---------------	-----

绿色高性能混凝土的开发和应用

冷发光 张仁瑜 邢 锋	323
-------------------	-----

关于我国绿色建材评定的讨论

何星华 关淑君	329
---------------	-----

七、建筑工程检测与建筑机械

关于对绿色建筑评定体系中检测/检查作用的探讨

姜 红	337
-----------	-----

绿色建筑机械

田广范	342
-----------	-----

Experimental Study of Deformation Capacity of the Brick Wall Strengthened with High Strength Steel Wire Mesh-Permeable Ploymer Mortar

Zhonghai WANG Qiulai YAO Yongjun NI Yuying LI Shimin HUANG and Yayong WANG ... 235

V Building Environment

Application of HVAC Technologies and Considerations on Energy Conservation for Underground Space

WANG Qingqin 245

Ventilation Technology for Green Residence

Qingyu ZHU Zhichao WANG Yu ZOU Wei XU 257

Producing Mechanism and Simulation Control of Radon in Underground Space

LIU Peiyuan YAO Yang WANG Qingqin 265

Energy Standard for Lighting of Buildings in China

ZHAO jianping ZHANG Shaogang LI Jingse REN Yuanhui 274

Technical Measures for Implementation of Green lighting

ZHANG Shaogang 282

Important Promotive Act of Implementation of Green Lighting

Compiling Group of the Standard 289

Energy Saving Technology for Nightscape Lighting of Green Buildings

XIAO Huiqian 293

Sound Insulation of Elements in Energy Conservation Residence

TAN Hua 298

VI Building Materials

Green Building and Chemical Building Materials

HE Xinghua MENG Xiaoping 305

Development and Current Situation of Building Materials and Green Materials in China

ZHANG Renyu LENG Faguang 312

Environment-Friendly-Sustainable Development strategy of Architectural Coating

SHI Yumei MA Jie 317

Development and Application of Green High-Performance Concrete

LENG Faguang ZHANG Renyu XING Feng 323

Discussion about the Assessment of Green Building Material in China

HE Xinghua GUAN Shujun 329

VI Testing and Construction Machinery

Exploration of Role played by Testing and Inspection in Green Building Assessment System

JIANG Hong 337

Green Construction Machinery

TIAN Guangfan 342

八、智能化技术与软件

绿色住宅建筑中智能技术的应用

方天培 349

面向绿色建筑的 CAD 软件开发与应用

李云贵 赵志安 张 雷 358

绿色建筑环境与能源模拟分析方法及应用实例

邹 瑜 孙宗宇 杜国付 367

绿色建筑能耗分析软件及其应用

冯晓梅 372

智能化节能控制工程实践

王 虹 贾 琨 廖传善 李其明 姜蒙男 李兴国 377

VIII Intelligence Technique and Software

Application of Intelligence Technique in Green Residential Building	
FANG Tianpei	349
Development and Application of Green Building Oriented CAD Software	
LI Yungui ZHAO zhian ZHANG lei	358
Green Built Environment and Energy Simulation Tool and Application	
ZOU Yu SUN Zongyu DU Guofu	367
Green Building Energy Analysis Software and Its Application	
FENG Xiaomei	372
Engineering Practice of Intelligent Energy Saving Control	
WANG Hong JIA Kun LIAO Chuanshan LI Qiming JIANG Mengnan LI Xingguo ...	377

绿色建筑付诸行动的几点考虑

王有为

(中国建筑科学研究院, 北京, 100013)

【摘要】 本文从建设方针、建筑节能、水资源、绿色建材与绿化五个方面, 结合我国的实际状况, 对绿色建筑进行了分析, 找出了不足, 提出了我国实施绿色建筑的建议。

【关键词】 绿色建筑, 建设方针, 节能, 水资源, 绿色建材, 绿化

Considerations on Practical Implementation of Green Building

WANG Youwei

(China Academy of Building Research, Beijing 100013)

Abstract: In this paper, the green buildings have been analyzed from five aspects: construction principles, energy efficiency, water resources, green building materials and greening, the deficiencies in green building development in our country discussed, and some suggestions on how to promote green building proposed as well.

Keywords: green building, construction principle, energy efficiency, water resource, green building materials, greening

目前中国经济发展最大的问题就是整个经济增长存在高投入、高消耗、高排放、高污染、低效率、难循环。2003 年中国消耗了世界水泥产量的 55% 左右, 消耗了世界钢产量的 25%。现在我国每单位的 GDP 的耗能比过去高 4 倍, 比日本高 11 倍。我们必须清醒地认识到, 我们是用高代价换来了初级阶段的高速度, 这种方式是缺乏耐久性的。

建筑业是中国的一大支柱产业, 也是经济发展中的主要经济增长点。由于过去的欠账太多, 导致住宅建筑和公共建筑走上迅猛发展的道路, 免不了成为资源消耗的大户、污染环境的大户, 所以建设部及时地推出“绿色建筑”的新理念是有着深远意义的。

20 世纪 60 年代, 美籍意大利建筑师保罗·索勒瑞 (Paola Soleri) 把生态学 (Ecology) 和建筑学 (Architecture) 两词合并为 “Arology”, 首次提出了著名的“绿色建筑”的概念。之后, 国内外不少书刊杂志有关文章纷纷对绿色建筑下过定义, 但均未产生经典定义, 内涵甚为相近。建设部编写的绿色建筑技术导则对此有定论, 推荐与读者共享。

绿色建筑是指在建筑的全寿命周期内, 最大限度地保护环境、节约资源 (节能、节