

绿色建材 与建材绿色化

◆ 中国建筑材料科学研究院 编



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

绿色建材与建材绿色化

中国建筑材料科学研究院 编

化学工业出版社
材料科学与工程出版中心
·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色建材与建材绿色化/中国建筑材料科学研究院编.
北京: 化学工业出版社, 2003. 9
ISBN 7-5025-4761-4

I. 绿… II. 中… III. 无污染技术-建筑材料-研究 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 080259 号

绿色建材与建材绿色化

中国建筑材料科学研究院 编

责任编辑: 窦 臻 宋向雁

责任校对: 陶燕华

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×960 毫米 1/16 印张 24 $\frac{3}{4}$ 字数 509 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4761-4/TU·22

定 价: 39.00 元



版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

改革开放以来，我国建材工业取得了长足的发展，水泥、平板玻璃、建筑卫生陶瓷等产量均名列世界前列，为满足国家经济建设和提高人民生活水平的需要做出了贡献。与此同时，我国建材工业的技术进步也取得了丰硕成果，已形成日产1000~5000吨具有国际先进水平的窑外预分解水泥生产技术和设备系列，具有我国自主知识产权的“中国洛阳浮法玻璃”技术跻身世界三大“浮法”之一，高质量大规格建筑陶瓷砖的生产技术和设备已整体实现国产化，建材产品的标准基本实现了与国际标准和国外先进标准的接轨等，明显缩短了行业整体水平与世界先进水平的差距，我国已成为世界建材产品的生产、消费大国。但是，我们应该清楚地看到，我国仍以传统产品为主体，而生产传统建材产品恰恰需要能源、资源的高消耗，要大量占用耕地，并且产生对环境的高污染。这种数量扩张型的建材工业发展模式将使我国能源、资源和环境不堪重负，不利于社会与经济的可持续发展。建材工业要继续实行总量调控、结构调整，进一步转变经济增长方式，加速由数量增长型向质量提高型的转变。发展绿色建材，走循环经济之路是对建材工业可持续发展的主动响应，也是保护生态环境，为地球的未来储蓄资源的必然。

21世纪，我国经济建设正处于快速发展时期，国家重点工程的大量建设、农村城市化的快速推进、建筑和交通业的迅速发展及科学技术的飞速进步等，为建材工业的发展带来了前所未有的机遇，也为绿色建材的发展奠定了坚实的基础。随着各级政府及建设单位对生态环境保护的高度重视和人民生活水平的不断提高与自我保护意识的增强，为绿色建材的发展提供了广阔的市场条件。伴随着北京申奥成功，“绿色奥运”的理念将始终贯穿在大规模奥运场馆建设和城市基础设施的建设之中。绿色建材已成为建材生产与消费的热点，绿色建材的理念正在深入人心。

中国建筑材料科学研究院利用自身的学科优势，组织国内有关专家编写

的《绿色建材与建材绿色化》一书，从绿色建筑对建筑材料的要求出发，结合我国建筑材料的现状，从原料的采用、产品的制造、使用和达到使用寿命后废弃物的再生利用的全过程系统地介绍了建筑材料的绿色化，并结合国情提出了我国绿色建材的评估体系框架，希望能为建筑设计者、建设者、产品生产者、建筑使用者及相关管理者提供一个通用的绿色建材评估工具。该书内容丰富，融科学性、新颖性、权威性、实用性及通俗性于一体，值得一读。我相信，该书的出版，必将为推动我国绿色建材产业向着定量化、科学化、规范化、大众化的方向发展起到积极的促进作用。

让我们全面贯彻落实建材工业“由大变强、靠新出强”的跨世纪发展战略，坚持以发展建材先进生产力为主题，以结构调整为主线，以科技创新、体制创新为动力，与时俱进，只争朝夕，进一步提高建材行业的竞争力，为实现党的十六大所确定的全面建设小康社会的宏伟目标做出建材工业应有的贡献。

中国建筑材料工业协会会长



二〇〇三年七月

前 言

建筑材料工业是重要的基础材料工业和原材料工业，是振兴我国国民经济发展的支柱产业之一。但传统建筑材料的快速发展，带来了资源过度消耗、能源短缺和环境污染等问题。与农业争土地、与工业争能源的矛盾越来越尖锐，对生态环境的破坏和污染也越来越严重。以巨大的能源、资源消耗和环境污染为代价的传统建筑材料的发展是不可持续的。我国建筑材料工业必须走可持续发展之路，其出路就是必须改变以浪费资源和牺牲环境为代价的发展方式，向提高质量、节能、节水、利废和环保的方向发展，而这正是“绿色建材”的内涵和研究宗旨。

绿色建材是生态环境材料在建筑材料领域的延伸，代表了 21 世纪建筑材料的发展方向，符合世界发展趋势和人类发展的需要，必然在未来的建材行业中占主导地位，成为今后建筑材料发展的必然趋势。

发展绿色建材其实质就是大力推进建材生产和建材产品的绿色化进程，推动传统建材行业的技术改造和产品的升级换代，促进建材行业施行清洁生产，推行建筑材料的循环再生制度及技术的发展，从而促进行业节能降耗和减少污染技术措施的推广。同时会产生一批全新的“绿色”功能材料，形成一批新的产业和新的经济增长点，提升全行业的科技含量和水平。发展绿色建材必将推动建筑业的技术进步，提高人民的居住水平和生活质量。发展绿色建材必将有效解决建材产量的持续增长与生态环境的协调发展等重大问题。因此，为了保障国民经济建设对建筑材料的需要，发展绿色建材势在必行。

自 20 世纪 90 年代以来，我国已开展了绿色建材的研究及其产品的开发和应用。初步明确了绿色建材的概念和内涵；确定了绿色建材的发展方向并涌现了许多节能降耗的生产工艺、装备和技术；一些提高人民健康水平和改善生活环境的绿色建材产品已卓有成效地应用于各个领域；有关建材的环境

标志产品也在不断发展和完善；全国很多建材企业也开展了以改善生产环境意识和制度为目标的环境体系认证（ISO 14000）工作；国家质量检验监督部门和环保部门也推出了一系列标准和法规，对建材行业生产污染物的排放加以严格限制；对装饰装修材料有害物质进行限量；对建筑室内污染进行控制等，这些措施对提高我国绿色建材的整体水平起到了积极作用。但所有这些工作却缺乏一个基础，即对绿色建材绿色化（度）的评价以及相应完善的检测技术，建筑材料产品缺乏统一的“绿色”评价标准，绿色建材论证体系缺乏原则性和权威性，致使国内目前建材市场鱼龙混杂，商业性炒作迭起，长期下去对我国绿色建材产品的发展非常不利。因此，系统、准确、科学地评价各类建筑材料的“绿色”指标，能够指导人们科学合理地选用建材，从而最大限度地达到能源效率、资源效率和人类健康的统一，促进绿色建材产业有效和健康地发展。

中国建筑材料科学研究院是中国建筑材料与无机非金属新材料专业最大的综合研究机构和技术开发中心，研究内容涵盖了水泥、混凝土与新型建筑材料、玻璃、石英玻璃、玻璃纤维、陶瓷、耐火材料、环境工程与绿色建材、自动化与测试技术等领域；研究开发活动贯穿应用基础理论研究、新材料开发、工程设计与承包、技术服务与咨询、实验仪器与生产装备制造全过程，一直以引领建材行业科技进步为宗旨，研究开发了许多对行业有重大意义的工艺、技术、装备和产品，为国家经济建设、国防建设以及尖端科学技术的发展做出了一定贡献。

中国建筑材料科学研究院是我国最早提出绿色建材的概念并在绿色建材的研究和开发方面起步最早的单位之一。在绿色建材研究和应用方面，具有较强的实力。承担了国家很多建材产品的环境标准制定工作，参与制定的10项装饰装修材料有害物质限量国家标准对保证人民健康起到了重要作用。近几年来，承担了很多科技部、北京市科委、建设部及2008北京奥组委的有关绿色建材的基础理论、评价技术和产品开发方面的重要研究项目，包括国家863项目——纳米复相涂覆材料、973项目——高性能水泥制备和应用的研究、科技部奥运科技重大专项——奥运绿色建筑评估体系和标准的研究、科技部社会公益项目——生态环境建材的测试技术和评价体系研究等

等。针对北京奥组委的要求，编写制定了用于奥运工程招投标的指导性文件——《奥运环保指南—绿色建材》。在国内率先研制成功了纳米复相空气净化剂和保健抗菌剂。在绿色建材的评价和检测技术方面也一直处于国内领先水平。

为了进一步推动绿色建材产业的健康发展，中国建筑材料科学研究院通过总结多年来我国在绿色建材研究和开发方面相关科技成果的基础上，组织国内建材行业的有关专家编写了这本《绿色建材与建材绿色化》，其目的是抛砖引玉，进一步阐明绿色建材概念，明确建材各行业的“绿色”评价指标，试图建立绿色建材的评价体系，进一步系统论述我国的绿色建材产业的发展方向。

本书由马眷荣、同继锋担任主编。

主要编写人员：第一章 赵平、同继锋；第二章 赵平、同继锋；第三章 隋同波、王玲；第四章 廖惠仪、陈爱芬、同继锋；第五章 马眷荣；第六章 胡云林、马振珠；第七章 谢钰、隋同波；第八章 韩建宏、徐丽、倪文；第九章 韩建宏、徐丽、倪文；第十章 隋同波、谢钰；第十一章 张京玲、马振珠。

全书由马眷荣、同继锋、赵平统稿、审定。

本书编撰过程中得到了中国工程院院士顾真安教授、中国建筑材料工业协会会长张人为教授和国家建筑材料工业科技教育委员会主任黄书谋教授的大力支持和精心指导，张人为会长特为此书题写序言，在此表示衷心感谢。

由于编撰单位及作者水平有限，缺憾乃至错误仍恐难免。恳请广大读者批评指正（编者 E-mail: zhaoping@cbmamail.com.cn）。

中国建筑材料科学研究院

姚 燕

2003 年 7 月

内 容 简 介

本书概要介绍了绿色建筑对建筑材料的要求和国内外绿色建材研究和评价技术的现状和发展趋势,论述了绿色建材、绿色建筑的概念和评价体系并提出了绿色建材的评价内容和指标。书中系统阐述了水泥、混凝土及制品、建筑卫生陶瓷、建筑玻璃、建筑石材、墙体材料、建筑用金属材料、木材、化学建材、室内空气质量的绿色化方向和绿色度评价指标。

本书适合于建筑材料领域的科研、开发、生产、应用和相关管理人员参考和使用。

目 录

第一章 绿色建筑对建筑材料的要求	1
第一节 绿色建筑的概念及发展措施	1
一、绿色建筑的定义	1
二、绿色建筑的原理和目的	2
三、发展绿色建筑的主要措施	3
第二节 国外绿色建筑的研究及评估	4
一、国外绿色建筑的研究现状	4
二、国外绿色建筑的评估体系	14
第三节 我国绿色建筑的研究及评估体系的建立	24
一、我国建筑行业现状	24
二、我国绿色建筑的研究现状	26
三、我国的绿色建筑评价体系	27
第四节 绿色建筑对建筑材料的要求	29
一、绿色建筑与建筑材料的关系	29
二、绿色建筑的材料选用原则	29
三、绿色建筑的材料选用实例	34
参考文献	36
第二章 绿色建材的研究和评价技术	37
第一节 绿色建材的概念及发展绿色建材的意义	37
一、绿色建材的定义及内涵	37
二、在我国发展绿色建材的意义和必要性	39
第二节 建筑材料与生态环境	41
一、原料制造阶段对生态环境的影响	41
二、制造生产阶段对生态环境的影响	43
三、建筑材料使用阶段	45
四、建筑材料解体、废弃时对生态环境的影响	48
五、建材是消纳废弃物的主要行业	49
第三节 国内外的绿色建材产业	50
一、节能、节资源、环保型绿色建材	51
二、开发新能源的绿色建材	60
三、改善居室生态环境的绿色建材	62
四、循环再生材料和技术	64
第四节 绿色建材的研究方向与内容	68
第五节 绿色建材的评价及论证体系	70
一、国内外有关绿色建材的评价体系	70
二、材料的环境影响评价方法与标准	74
三、绿色建材评价体系的设想	79
四、关于绿色建材认证的建议	82
参考文献	82
第三章 水泥、混凝土及其制品的绿色化	83
第一节 水泥、混凝土及其制品和工艺介绍	83
一、水泥	83
二、混凝土及其制品	90
第二节 水泥、混凝土及其制品的绿色化	94
一、水泥	94
二、混凝土生产绿色化的途径	104
第三节 水泥、混凝土及其制品的绿色度评价	116
参考文献	122
第四章 建筑卫生陶瓷的绿色化	124
第一节 建筑卫生陶瓷产品概述及分类	124
一、产品定义	124
二、分类	124
三、建筑卫生陶瓷标准	126
四、建筑卫生陶瓷的选购	128
第二节 建筑卫生陶瓷的生产	130
一、主要产区、产量	130
二、卫生陶瓷生产工艺流程及主要设备	131
三、陶瓷墙地砖生产流程及主要设备	132

四、建筑卫生陶瓷主要原料	135	第一节 概述	193
五、建筑卫生陶瓷的能源消耗	139	第二节 主要墙体材料的产品和工艺	
六、建筑卫生陶瓷生产企业污染		介绍	194
的产生及处理方法	140	一、轻质墙板	194
第三节 建筑卫生陶瓷的绿色化方向 ..	142	二、复合墙板和墙体	199
一、产品的绿色化	142	三、建筑砌块	207
二、陶瓷矿产资源的保护与合理利用 ..	144	四、砖	213
三、推行清洁生产与管理	145	五、绝热材料	221
四、高效、节能、节水技术装备		六、配套材料	227
的开发推广	147	第三节 墙体材料的绿色化	230
五、顺应产业发展趋势, 在发展		第四节 墙体材料的绿色度评价	240
中推进绿色化	148	参考文献	244
第四节 建筑卫生陶瓷的绿色度评价 ..	149	第八章 建筑用金属材料的绿色化 ..	245
参考文献	150	第一节 建筑钢材的品种及用途	245
第五章 建筑玻璃的绿色化	151	一、钢的分类	245
第一节 建筑玻璃的现状	151	二、建筑钢材的分类及用途	246
一、平板玻璃	151	第二节 建筑钢材的生产	250
二、深加工玻璃与其他建筑玻璃	153	第三节 建筑钢材的绿色化	252
三、玻璃在建筑上的应用	157	一、能量消耗及环境负荷	252
第二节 绿色建筑玻璃的方向	158	二、钢铁工业的三废治理与综合利用 ..	257
一、生产过程中降低能源消耗	159	三、建筑钢材绿色化的新工艺、新	
二、减少污染物的排放	159	技术	265
三、废玻璃的资源化	161	第四节 建筑铝材的绿色化	269
四、满足绿色建筑的需求	161	第五节 建筑用金属材料的绿色度评价 ..	274
第三节 节能是建筑玻璃绿色化的主题 ..	163	一、产品的绿色度	274
第四节 建筑玻璃的安全性是绿色化		二、建筑用金属材料的绿色度评价 ..	275
重要内容	166	参考文献	278
第五节 建筑玻璃的绿色度评价	168	第九章 木材的绿色化	279
参考文献	171	第一节 森林与生态环境	279
第六章 建筑石材的绿色化	172	第二节 木材的分类与特性	282
第一节 建筑石材的生产与使用	172	第三节 木材的生产与生态环境	283
一、建筑石材的生产	172	一、生产工艺	283
二、建筑石材的使用	182	二、生态环境	285
第二节 石材的放射性	187	三、生产能耗	287
一、石材产品中放射性来源及属性 ..	187	四、环境影响评价及治理	289
二、关于放射性	188	第四节 木材的绿色化生产	294
第三节 建筑石材的绿色化	190	一、绿色生态工艺	295
第七章 墙体材料的绿色化	193	二、绿色生态化产品、新技术、	

使用的后期效应	298
三、绿色化木材的标准及产品检验	
方法	299
第五节 绿色化木材的发展	301
一、清洁生产	301
二、木材清洁生产的实施	302
第六节 木材的绿色度评价	303
参考文献	307
第十章 化学建材的绿色化	309
第一节 化学建材概述	309
第二节 化学建材的生产与使用	312
一、建筑塑料	312
二、建筑防水密封材料	319
三、建筑涂料	325
四、建筑胶黏剂	334
五、混凝土外加剂	347

第三节 化学建材的绿色化	354
第四节 化学建材的绿色度评价	358
参考文献	364

第十一章 室内空气质量的检测和评价	365
第一节 室内空气质量检测的意义	365
第二节 室内空气质量污染的来源	366
第三节 室内空气质量监测的指标和方法	372
一、室内空气采样	372
二、几种重要室内污染物的分析方法	374
第四节 室内空气质量的评价	379
参考文献	382

第一章 绿色建筑对建筑材料的要求

第一节 绿色建筑的概念及发展措施

一、绿色建筑的定义

人口的增长和人类物质活动规模的增大已引起了全球性的环境危机。在历史上没有任何一个世纪比 21 世纪人类面临的环境威胁更为严峻：温室效应、酸雨、臭氧层破坏、气候异常、荒漠化、土壤衰竭等正严重影响着人类的生存环境，大规模的污染在灭绝着某些生物种类的同时也在威胁着人类自身的安全，全球有限的自然资源正日趋枯竭，煤炭、石油等不可再生资源行将耗尽，水资源严重短缺等，使得人类不得不审视自己的生活方式并积极努力应对这一挑战，建筑活动是首先需要考虑的因素之一。

建筑活动是人类最主要的生存活动之一。与其他所有的人工产品相比，建筑应对自然资源、能源的消耗和环境污染负更多的责任。研究表明，欧洲建设活动引起的环境负担占总环境负担的 15%~45%，制造和运输建筑材料所消耗的能源占总能耗的 10%，建筑照明占总能耗的 20%~40%，整个欧洲所消耗的能源大约有一半用于建筑的运行，这些能源大部分来源于日益减少的不可再生的原油，因此，这样的能源消费模式已不可能维持长久。而且，石油转化为能源过程中产生的有害物质排放也加剧了对环境的负面影响。从世界范围看，整个世界当代建筑活动消耗的能源占总能源的 50%，占自然资源总量的 40%，同时成为最主要的污染源，大约有一半的温室效应气体来自与建筑材料的生产运输、建筑的建造以及建筑运行管理有关的能源消耗，建筑造成的垃圾占人类活动的垃圾总量的 40%。（见图 1.1）这样的形式迫使人类不得不认真考虑建筑与环境如何适应的问题，绿色建筑的概念由此应运而生。

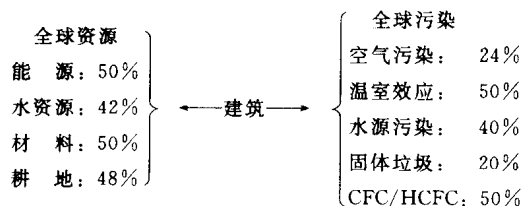


图 1.1 建筑与生态环境的关系

现代建筑对环境问题的响应是从 20 世纪六七十年代的太阳能建筑、节能建筑开始的。最初建筑宗旨单纯是节省能源，随后从能源方面扩展到全面审视建筑活动对全球生态环境、周边生态环境和居住者所生活的环境的影响，这是“空间”上的全面性；同时，这种全面性审视还包括“时间”上的全面性，即审视建筑的“全寿命”影响，包括原材料开采、运输与加工、建造、使用、维修、改造和拆除等各个环节。这种“空间和时间”上的审视，孕育了绿色建筑概念的内容。

发达国家在 20 世纪 90 年代组织起来探索可持续建筑之路，名为“绿色建筑挑战”，即采用新技术、新材料、新设备、新工艺，实行综合化设计，使建筑在满足功能需要时所消耗的资源、能源最少。“绿色建筑”概念起源于 20 世纪 80 年代，但明确提出最早源于 1991 年兰达·维尔和罗伯特·维尔合著的《绿色建筑——为可持续发展而设计》一书，其主要观点是：①节约能源；②建筑适应气候；③材料资源的再生利用；④尊重用户；⑤尊重地理环境；⑥整体的设计观。在此期间，一些国际性的组织不断进行着有关绿色建筑的交流，逐渐演绎和明确绿色建筑的概念和主题，但直到今天关于绿色建筑的定义和内容，仍然众说纷纭。

尽管对“绿色建筑”的内涵有各式各样的列举，范围有宽有窄，但绿色建筑的三个主题是明确的：①减少对地球资源与环境的负荷和影响；②创造健康、舒适的生活环境；③与周围自然环境相融合。

目前国际上比较认可的绿色建筑的定义是：绿色建筑是指为人类提供一个健康、舒适的活动空间，同时最高效率地利用能源、最低限度地影响环境的建筑物。

二、绿色建筑的原理和目的

建筑从规划、设计、施工、运行到拆除、报废，形成了一个完整的寿命周期。除规划、设计阶段外，在建筑的施工、运行及拆除的各阶段均存在资源、能源的消耗及各种废水、废气、废弃物等的排放问题（图 1.2）。

绿色建筑的寿命周期从最初的项目可行性论证、环境影响评估和环境策略的制订，到建筑设计、施工、直到建成后的运营管理全过程，甚至还要考虑到建筑拆除时的材料可回收性、垃圾管理等。从寿命周期的角度看，绿色建筑的基本原理和目的如下。

(1) 建筑在寿命周期内自然资源和能源的消耗最小化 通过优良的设计、优化工艺和采用适宜技术、新材料、新产品，改变消费方式，合理利用和优化配置资源，千方百计减少资源和能源的占有和消耗，最大限度地提高资源、能源和原材料的利用率。

(2) 减少建筑寿命周期内污染排放 尽可能减少对自然环境的负面影响，如减少有害气体、废弃物的排放，减少对生物圈的破坏。

(3) 保护生态（自然）环境 充分利用基地周边的自然条件，保留和利用地形、地貌、植被和自然水系，保持绿色空间，保持历史文化与景观的连续性。

(4) 形成一个健康、舒适和无害的室内空间 建筑物的一个主要目的是为生活、生

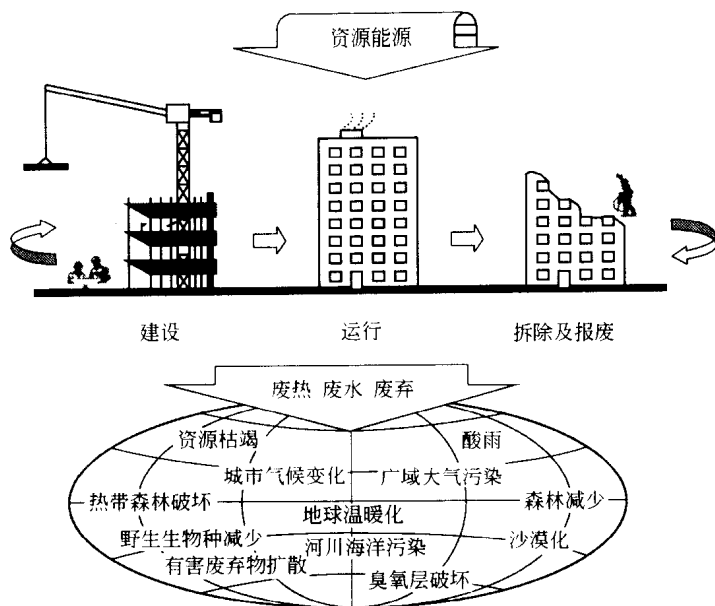


图 1.2 建筑生命周期内对环境的影响

产活动提供健康、无害、舒适的环境。创造优美的外部空间环境，改善室内环境品质，提高舒适度，保障安全供水，降低环境污染，满足人们生理和心理的需求。

(5) 建筑的质量、功能、性能和环保性统一 通过科学合理的建筑规划设计、适宜的建筑技术和绿色建材的集成，延长建筑整体系统的使用寿命，增强其性能及灵活性。

三、发展绿色建筑的主要措施

1. 节约能源

(1) 提高能源效率：

根据基地自然条件，充分考虑自然通风和天然采光，减少空调使用和照明；

通过建筑外围护结构设计和采用高效保温材料、复合墙体与屋面以及密封性良好的多层窗，减少建筑运行能耗；

采用高效建筑供能、用能系统及设备，限制低效供能、用能系统及设备；

实施绿色照明。

(2) 积极开发利用新能源和可再生能源，逐步改变我国目前以不可再生的化石燃料为基础的不合理能源结构。

2. 节约土地

强调土地的集约化利用，合理规划农村住宅建设用地，积极发展小城镇；

规划设计应将节约土地与高效利用土地相结合，优化土地使用；

尽可能减少建筑物用量以减少占地；限制使用和淘汰实心黏土砖，充分利用矿渣、粉煤灰等工业废料，在建造中注意保护土壤；

合理开发利用地下空间；

发展新型墙体材料和绿色高性能混凝土，保护土地资源，减少环境污染。

3. 节约用水

鼓励采用节水型器具、改变用水习惯和水价杠杆调节等方式，降低用水量；

强调屋顶雨水的收集和再利用，地面雨水可结合实际情况进行收集或通过采用可渗透的路面材料使雨水能渗入地层，保持水体循环；

建筑施工过程要重视节水和对地下水的保护；居住小区和建筑排水原位处理后回用于生活杂用、景观和绿地浇灌；

城市污水处理厂出水经深度处理后用于市政杂用、景观用水和生态修复。

4. 节约材料

调整和优化产业结构，淘汰落后工艺和产品，提高劳动生产率、降低资源消耗；

发展高强、高性能材料；

发展轻集料及轻集料混凝土，减少自重，节约原材料；

积极发展化学建材，节能、节木、节钢；

在建筑中采用轻型钢结构体系，减少木材、水泥和黏土砖用量，保护环境。

5. 废弃物利用

城市垃圾治理要以实现减量化、资源化和无害化为目标，强调综合治理，注重源头减量和综合利用，提倡分类收集和分类处理，鼓励废弃物回收和有机物的生物处理和资源化利用，从而有效控制污染、回收资源，实现环境资源的可持续发展。

第二节 国外绿色建筑的研究及评估

从 20 世纪 80 年代到现在，世界各国的建筑观念大体上经历了三个阶段：即节能环保、生态绿色和舒适健康。各国最先从节省能源开始，逐渐认识到地球环境与人类生存息息相关，转为生态绿化，最后回归到人类生活的基本条件——健康舒适。为此，一些发达国家已经进行了各种绿色建筑的实践，同时就本国的具体情况制定了关于绿色建筑的标准及评价体系，尽管目前尚处于试行与完善阶段，但影响越来越大。

一、国外绿色建筑的研究现状

20 世纪 70 年代，只有很少的建筑师有环保意识。今天，绿色建筑已真正在国际主流建筑行业获得一席之地。越来越多的人意识到，绿色建筑不仅积极适应环境而且有利于人自身健康，绿色建筑在建造阶段需要较高的投入，但其运营成本较低，即使从经济方面考虑，绿色建筑也并非是高成本建筑。因此，先进国家为鼓励绿色建筑的推广又采

取了对具有节水、节能、保护资源规划的建筑工程实行税收优惠政策的措施。在这种氛围下，世界各国都出现了各式各样的独具特色的绿色建筑，其主要特点都为能充分利用自然环境资源，并基本上不触动生态环境平衡，尽量采用天然或环保的建筑材料，充分利用再生能源，建筑室内具有舒适稳定的气候和较少的废物排放。

国外对绿色建筑的研究主要集中在设计准则和策略方面。按照绿色建筑设计准则，在绿色建筑的建造和使用过程中又不断发展着节约能源、节约土地、节约水资源和节约各种原材料的先进实用技术，这些技术反过来又促进了绿色建筑设计准则的丰富和完善，同时促进了绿色建筑的进一步发展，国外已形成了绿色建筑行业现代化的产业体系。

(一) 关于绿色建筑设计准则的研究

规划设计是建筑的概念阶段，设计方案对环境的关注程度直接影响了建筑实体自施工、运行到最终拆除的各个阶段对环境的影响。在规划设计阶段引入环境概念，是一个涉及多学科的复杂的系统工程。纵观国内外绿色建筑特点，其设计准则和方法主要包括以下内容（详见表 1.1）：

- 建筑与自然共生；
- 应用减轻环境负荷的建筑节能新技术；
- 循环再生型的建筑生涯；
- 创造健康舒适的室内环境；
- 使建筑融入历史与地域的人文环境。

表 1.1 绿色建筑设计准则和方法

设计准则	保护概念	建筑设计方法
建筑与自然共存	保护环境	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护全球生态系统,减少 CO₂ 及其他大气污染物的排放 2. 对建筑废弃物进行无害化处理 3. 对气候条件、国土资源的重视 4. 保持建筑周边环境生态系统的平衡
	利用环境	<ol style="list-style-type: none"> 1. 充分利用太阳能、风能、地热进行供暖、供热发电、采光、通风 2. 有效利用水资源,设置水循环利用系统 3. 充分考虑绿化配置,软化人工建筑环境 4. 利用其他无害自然资源
	防御自然灾害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建筑方位规划时考虑合理的朝向与体形 2. 建筑外围护结构系统的隔热、保温及气密性设计 3. 高安全性的消防系统 4. 防震、抗震构造的应用 5. 建筑防噪声及滨海建筑防空气盐害对策