

绿色建筑工程设计技术丛书

LUSE JIANZHU JIENENG SHEJI

绿色建筑 节能设计

李继业 陈树林 刘秉禄 主编



化学工业出版社

绿色建筑工程设计技术丛书

LUSE JIANZHU JIENENG SHEJI

绿色建筑 节能设计

李继业 陈树林 刘秉禄 主编



化学工业出版社
·北京·



本书根据我国最新规范、标准和方法,主要介绍了绿色建筑节能设计概论,建筑节能设计要求,建筑围护结构节能设计,采暖、通风与空调节能设计,绿色建筑照明节能设计,绿色建筑其他节能技术,既有建筑节能改造等内容。

本书重点突出、内容丰富、结构严谨、针对性强,可作为从事建筑节能和工程规划设计人员在设计中的技术参考书,也可作为高等学校建筑工程专业学生的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑节能设计/李继业,陈树林,刘秉禄主编.
北京:化学工业出版社,2016.1
(绿色建筑工程设计技术丛书)
ISBN 978-7-122-25701-7

I. ①绿… II. ①李…②陈…③刘… III. ①生态建筑-
节能-建筑设计 IV. ①TU201.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第282209号

责任编辑:刘兴春
责任校对:边涛

装帧设计:孙远博

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张23½ 字数599千字 2016年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

《绿色建筑工程设计技术》丛书

编写委员会

主任：李继业
副主任：刘经强 张峰 贾雍
委员：王鹏 王增奇 田洪臣 刘秉禄
刘闽楠 张平 张雷 张金才
陈树林 李勇 李海豹 李明雷
李海燕 李尚谦 范国庆 赵恩西
胡琳琳 胡志强 韩梅 蔺菊玲

《绿色建筑节能设计》

编写人员

主编：李继业 陈树林 刘秉禄
编写人员：李继业 陈树林 刘秉禄
韩梅 康梅林 周波

前言

我国社会主义建设的实践充分证明,构建社会主义和谐社会,建设资源节约型社会,实现社会经济的可持续发展,是全社会共同的责任和行动。我国是耗能大国,建筑能源浪费更加突出,据相关部门统计,建筑能耗已占全国总能耗的近30%。据预测,到2020年,我国城乡还将新增建筑 $300 \times 10^8 \text{m}^2$ 。能源问题已经成为制约经济和社会发展的的重要因素,建筑能耗必将对我国的能源消耗造成长期的巨大的影响。

建筑节能是缓解我国能源紧缺矛盾、改善人民生活工作条件、减轻环境污染、促进经济可持续发展的一项最直接、最廉价的措施,也是深化经济体制改革的一个重要组成部分;是全面建设小康社会,加快推进社会主义现代化建设的根本方针,具有极其重要的现实意义和深远的历史意义。在可持续发展战略方针的指导下,我国先后颁布了多项环保法规和节能法,节能成为我国的基本国策,人们越来越认识到能源对人类发展的重要性。

建筑节能工程贯穿整个建筑实体的建造过程,从工程的规划立项、设计、施工和检测过程都在范围之内,缺少任何一个环节的检测都有可能造成能耗的损失和资源浪费。建筑节能的整体及外部环境设计,是在分析建筑周围气候环境条件的基础上,通过选址、规划、外部环境和体型朝向等设计,从而达到节能的目的。由此可见建筑节能设计是建筑节能的重要环节,设计质量不仅直接影响建筑节能的效果,而且有利于从源头上杜绝能源的浪费。

建筑节能工程的设计是一个新的设计领域,也是一项非常严肃的技术性工作,同时还是工程设计人员在建筑设计中面临的新课题,在进行设计的过程中必然会遇到一些困难,近年来,我国陆续颁布了《寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 26—2010)、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2010)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2012)、《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)等标准,为建筑节能设计提出了具体规定。为实现我国提出的“十三五”建筑节能的宏伟目标,建筑节能工程设计必须严格执行现行的标准。

我们根据在绿色建筑节能设计方面的实践经验,依据现行国家关于建筑节能设计规范和相关标准,编写了这本《绿色建筑节能设计》,具有内容丰富、技术先进、实用性强等特点,可作为房屋建筑、市政工程部门绿色建筑节能设计与施工技术人员的工具书,还可以作为高等学校、市政工程、土木工程、房屋建筑、建筑装饰设计等专业学生的专业课辅助教材。

本书由李继业、陈树林、刘秉禄主编,韩梅、康梅林、周波参加了编写。李继业负责全书的规划与统稿,陈树林负责全书的资料收集,刘秉禄负责全书插图。具体分工为:李继业编写第一章;陈树林编写第四章;刘秉禄编写第二章、第六章;韩梅编写第五章;康梅林编写第三章;周波编写第七章。

本书在编写过程中,我们参考了大量的技术文献和书籍,在此向这些作者深表谢意。同时得到有关单位的大力支持,在此也表示感谢。

由于编者水平所限,缺点和不妥之处在所难免,敬请有关专家、学者和广大读者给予批评指正。

编者

2015年10月

目 录

第一章 绿色建筑节能设计概论	1
第一节 绿色建筑节能基础知识	1
一、绿色建筑节能概述	1
二、绿色建筑的基本要素	5
三、发展绿色建筑的重要意义	9
四、绿色建筑节能设计措施	11
五、绿色建筑实现基本途径	13
第二节 绿色建筑节能设计要求	16
一、整体及外部环境的设计要求	16
二、建筑单体的节能设计要求	17
三、绿色建筑的设计对策	18
第三节 绿色建筑节能设计标准	19
一、绿色公共建筑节能设计有关规范	20
二、绿色住宅建筑设计有关规范	22
第二章 建筑节能设计要求	24
第一节 住宅建筑能耗分析	25
一、建筑体形对能耗的影响	25
二、建筑朝向对能耗的影响	30
三、窗墙比对能耗的影响	34
第二节 建筑室外计算参数	35
一、围护结构冬季室外计算温度的确定	36
二、围护结构夏季室外计算温度的确定	36
三、夏季太阳辐射照度的取值	37
第三节 室内热环境设计指标	39
一、居住建筑室内热环境和建筑节能设计指标	39
二、公共建筑室内热环境和建筑节能设计指标	43
第四节 建筑和建筑热工节能设计	45
一、建筑热工设计分区及设计要求	45
二、建筑物热工设计要求	46
三、不同热工分区建筑节能设计原理	47
第五节 建筑围护结构保温设计	51
一、围护结构最小传热阻的确定	51
二、建筑围护结构保温措施	52
三、热桥部位内表面温度验算及保温措施	53

四、采暖建筑地面的热工要求	53
五、窗户保温性能、气密性和面积的规定	54
第六节 建筑围护结构隔热设计	57
一、围护结构隔热设计要求	57
二、围护结构隔热措施	58
第七节 采暖建筑围护结构防潮设计	60
一、围护结构防潮的重要性	60
二、围护结构的防潮措施	66
第三章 建筑围护结构节能设计	67
第一节 我国不同地区的气候因素	67
一、严寒地区绿色建筑特点	67
二、寒冷地区绿色建筑特点	73
三、夏热冬冷地区绿色建筑特点	79
四、夏热冬暖地区绿色建筑特点	89
五、温和地区绿色建筑特点	98
第二节 建筑围护结构传热系数限值	104
第三节 建筑物墙体节能设计	107
一、建筑外墙外保温系统设计	107
二、建筑外墙内保温系统设计	114
三、建筑物楼梯间内墙保温设计	116
四、建筑物变形缝的保温设计	117
五、建筑物外墙的隔热设计	117
第四节 建筑物门窗节能设计	120
一、建筑门窗作用及要求	120
二、建筑物外门节能设计	121
三、建筑物外窗节能设计	121
第五节 建筑物屋面节能设计	130
一、建筑物屋顶的保温设计	130
二、建筑物屋顶的隔热设计	133
第六节 建筑物地面节能设计	138
一、地面的分类及要求	138
二、建筑地面的节能设计	140
第四章 采暖、通风与空调节能设计	143
第一节 采暖、通风与空调节能设计要求	143
一、一般规定	143
二、热源、热力站及热力网节能设计	144
三、采暖系统节能设计要求	149
四、通风和空气调节系统	151

五、夏热冬暖地区空调采暖和通风节能设计	153
六、夏热冬冷地区空调采暖和通风节能设计	154
七、公共建筑采暖、通风和空气调节设计	155
第二节 采暖节能设计	161
一、采暖节能的基本方法	161
二、采暖节能设计一般规定	164
三、建筑物的热负荷设计	167
四、地板辐射供热节能技术	172
第三节 通风节能设计	176
一、通风节能设计的优点	176
二、通风节能设计的内容	177
三、通风设计一般规定	177
四、自然通风设计	179
第四节 空调节能设计	188
一、空调系统节能途径	188
二、空调制冷系统节能	193
三、中央空调系统节能	202
四、户式空调系统节能	209
五、蓄冷空调系统节能	213
六、空调热泵节能技术	220

第五章 绿色建筑照明节能设计 228

第一节 建筑光环境基本知识	228
一、光的性质和度量	228
二、视觉与光环境	229
三、建筑的天然采光	232
四、建筑的人工照明	233
第二节 绿色照明的现行标准	236
一、绿色照明的基本内涵	236
二、绿色照明标准	237
第三节 建筑采光与节能设计	239
一、采光的标准	239
二、采光的方法	243
第四节 照明系统的节能设计	245
一、建筑照明设计的原则和内容	245
二、建筑照明节能的技术措施	246
三、建筑照明节能的评价标准	250
第五节 绿色照明系统效益分析	252
一、寿命周期成本 (LCC) 方法概述	253
二、绿色照明系统全寿命周期成本因素分析	254
三、绿色照明系统寿命周期成本估价的目标	255

四、绿色照明系统的全寿命周期成本分析·····	255
第六章 绿色建筑其他节能技术 ·····	257
第一节 太阳能的利用技术·····	257
一、太阳能的转换形式·····	257
二、被动式太阳光利用·····	259
三、太阳能热水器应用及建筑一体化·····	272
四、太阳能光伏发电系统·····	279
五、光伏建筑一体化·····	289
六、光伏发电技术在建筑上的应用·····	292
第二节 热泵节能技术·····	296
一、地源热泵技术概述·····	296
二、地源热泵系统的分类·····	297
三、地源热泵系统的特点·····	300
四、地源热泵应用注意事项·····	303
第三节 风能利用技术·····	306
一、风能利用的主要形式·····	307
二、风电建筑一体化·····	308
第七章 既有建筑节能改造 ·····	311
第一节 既有建筑室外物理环境控制与改善·····	311
一、既有建筑室外环境的基本要求·····	311
二、室外风环境的控制与改善·····	312
三、室外热环境的控制与改善·····	314
四、室外光环境的控制与改善·····	316
五、室外声环境的控制与改善·····	318
第二节 既有建筑墙体节能改造·····	319
一、围护结构的传热特点·····	319
二、既有建筑的复合墙体类型·····	320
三、既有建筑墙体节能改造方法·····	322
第三节 既有建筑门窗节能改造·····	327
一、我国既有建筑门窗的现状·····	327
二、既有建筑门窗节能改造的方法·····	328
三、既有建筑门窗节能改造实例·····	332
第四节 既有建筑屋面节能改造·····	333
一、国内既有建筑屋面节能改造概述·····	333
二、既有建筑屋面节能改造的一般方法·····	335
三、典型建筑屋面节能改造具体方法·····	338
第五节 既有建筑室内物理环境控制与改善·····	346
一、室内空气环境控制与改善·····	346

二、室内热环境控制与改善	348
三、室内声环境控制与改善	349
四、室内光环境控制与改善	351
第六节 既有建筑暖通空调的节能改造	354
一、采用高效热泵	355
二、空调输送系统变频改造	355
三、蓄冷蓄热技术	356
四、新风系统节能技术	357
五、空调末端节能改造	357
六、智能控制与分项计量	359
第七节 既有建筑改造中可再生能源的利用	360
一、太阳能热水的应用	361
二、太阳能光伏发电应用	361
三、浅地层热泵的利用	362
参考文献	365

第一章 绿色建筑节能设计概论

构建社会主义和谐社会，建设资源节约型社会，实现社会经济的可持续发展，是全社会的责任和行动。我国是耗能大国，建筑能源浪费更加突出，据相关部门统计，建筑能耗已占全国总能耗的近30%。据有关部门预测，到2020年，我国城乡还将新增建筑 $300 \times 10^8 \text{ m}^2$ 。能源问题已经成为制约经济和社会发展的的重要因素，建筑能耗必将对我国的能源消耗造成长期的巨大的影响。

建筑节能是缓解我国能源紧缺矛盾、改善人民生活工作条件、减轻环境污染、促进经济可持续发展的一项最直接、最廉价的措施，也是深化经济体制改革的一个重要组成部分；对全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化建设的根本指针，具有极其重要的现实意义和深远的历史意义。在可持续发展战略方针的指导下，我国先后颁布了多项环保法规和节能法，节能成为我国的基本国策，人们越来越认识到能源对人类发展的重要性。

第一节 绿色建筑节能基础知识

随着人民生活水平的提高，建筑能耗将呈现持续迅速增长的趋势，加剧我国能源资源供应与经济社会发展的矛盾，最终导致全社会的能源短缺。降低建筑能耗，实施建筑节能，对于促进能源资源节约和合理利用，缓解我国的能源供应与经济社会发展的矛盾，有着举足轻重的作用，也是保障国家资源安全、保护环境、提高人民群众生活质量、贯彻落实科学发展观的一项重要举措。因此，如何降低建筑能源消耗，提高能源利用效率，实施建筑节能，是我国可持续发展亟待研究解决的重大课题。

我国建筑节能工作的实践充分证明，积极推进绿色建筑和建筑节能设计，有利于保证国民经济持续稳定发展，有利于改善人民生活和工作环境，对于构建社会主义和谐社会起着十分重要的作用。根据我国的基本国情，节约建筑用的能源是贯彻可持续发展战略的一个重要方面，是执行节约能源、保护环境基本国策的重要组成部分。

一、绿色建筑节能概述

随着社会经济和文明的快速发展，人民的生活和精神需求也大幅度提高，期望生活条件得到较大的改善。在这个方面首要的就是对居住条件的改善。但是，近些年来，伴随着社会的进步，生态环境正遭受着严峻的考验。人口剧增、资源匮乏、环境污染、气候变异和生态破坏等问题，严重威胁着人类的生存和发展。在严峻的现实面前，人们逐渐认识到建筑带来的人与自然的矛盾以及建筑活动对环境产生的不良影响。建筑能否重新回归自然，实现建筑与自然的和谐，发展“绿色建筑”也因此应运而生。

（一）绿色建筑的基本概念和内涵

绿色建筑是一种新的建筑设计理念，在其正常的生命周期内部，设计合理，施工规范，维护成本低，维护周期短。既可以满足人们最基本的生活需求，为居民创造出健康、舒适、安全、生态的生活工作空间，也可以做到资源的最大化利用，最大限度地节约资源能源，同时大幅度地降低各种消耗，保护生态环境，减少各种建筑施工污染。绿色建筑要求实用性和生态性结合，促进人与自然的和谐相处，这种建筑设计理念不仅可以很大程度地提高人们的

生活质量，又可以促进绿色环保节能的进程，日渐成为我国建筑行业的发展趋势。

1. 绿色建筑的不同理论

众所周知，建筑物在其规划、设计、建造、使用、改建、拆除的整个生命周期内，需要消耗大量的资源和能源，同时还会造成严重的环境污染问题。据统计，建筑物在其建造和使用的过程中，大约需消耗全球资源的 50%，产生的污染物约占污染物总量的 34%。对于全球资源环境方面面临的种种严峻现实，社会和经济包括建筑业可持续发展问题，必然成为全社会关注的焦点。绿色建筑正是遵循保护地球环境、节约有限资源、确保人居环境质量等一些可持续发展的基本原则，由西方发达国家于 20 世纪 70 年代率先提出的一种新型建筑理念。从这个意义上讲，绿色建筑也可称为可持续建筑。

关于绿色建筑的定义，由于各国经济发展水平、地理位置、人均资源、科学技术和思想认识等方面的不同，在国际范围内，其概念目前尚无统一而明确的定义。各国的专家学者对于绿色建筑的定义和内涵的理解也不尽相同，存在着一定的差异，对于“绿色建筑”都有各自的理解。

艾默里·罗文斯在《东西方观念的融合：可持续发展建筑的整体设计》一文中，做出了对绿色建筑的相关阐述，“绿色建筑不仅关注的物质上的创造，而且还包括经济、文化交流和精神上的创造”，“绿色设计远远超过了热能的损失、自然的采光通风等因素，它已延伸到寻求整个自然和人类社区的许多方面”。

克劳里·丹尼尔斯在《生态建筑技术》一书中，对绿色建筑进行了如下定义：“绿色建筑是通过有效地管理自然资源，创造对环境友善的、节约能源的建筑。它使得主动和被动地利用太阳能成为必需，并在生产、应用和处理材料等过程中尽可能减少对自然资源（如水、空气等）的危害。”对于绿色建筑的这一简洁概括，在当时具有一定的代表性。

英国建筑设备研究与信息协会（BSRIA）指出，一个有利于人们健康的绿色建筑，其建造和管理应基于高效的资源利用和生态效益的原则。美国加利福尼亚环境保护协会（Cal/EPA）指出：绿色建筑也称为可持续建筑，是一种在设计、修建、装修或在生态和资源方面有回收利用价值的建筑形式。

根据联合国 21 世纪议程，可持续发展应具有环境、社会和经济三个方面的内容。国际上对可持续建筑的概念，从最初的低能耗、零能耗建筑，到后来的能效建筑、环境友好建筑，再到近年来的绿色建筑和生态建筑，有着各种各样的提法。从以上我们可以归纳出：低能耗、零能耗建筑属于可持续建筑发展的第一阶段，能效建筑、环境友好建筑应属于可持续建筑发展的第二阶段，绿色建筑和生态建筑应属于可持续建筑发展的第三阶段。

近年来，绿色建筑和生态建筑这两个词语已被广泛应用于建筑领域中，多数人认为二者之间的差别甚小，但实际上存在一定的差异。绿色建筑与居住者的健康和居住环境紧密相连，其主要考虑建筑所产生的环境因素；而生态建筑则侧重于生态平衡和生态系统的研究，其主要考虑建筑中的生态因素。特别要注意的是，绿色建筑综合了能源问题学健康舒适相关的一些生态问题，但这不是简单的加法，因此绿色建筑需要采用一种整体的思维的和集成的方法去解决问题，必须全面而综合地进行考虑。

我国在国家标准《绿色建筑技术导则》和《绿色建筑评价标准》中，将绿色建筑明确定义为“在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑。”建筑的全寿命周期是指包括建筑的物料生产、规划、设计、施工、运营维护、回用和处理的全过程。

由于绿色建筑所践行的是生态文明和科学发展观, 不仅其内涵和外延是极其丰富的, 而且是在随着人类文明进程不断发展的, 因此追寻一个所谓世界公认和统一的绿色建筑概念是没有实际意义的。事实上, 绿色建筑和其他许多概念一样, 人们可以从不同的时空和不同的角度来理解绿色建筑的本质特征。

绿色建筑概念有狭义和广义之分。以狭义来说, 绿色建筑是在其设计、建造及使用过程中节能、节水、节地、节材和环保的建筑。绿色建筑是人类与自然环境协同发展、和谐共进, 并能使人类可持续发展的文化, 它包括持续农业、生态工程、绿色企业, 也包括了有绿色象征意义的生态意识、生态哲学、环境美学、生态艺术、生态旅游、生态教育及生态伦理学等诸多方面。由此可见, 除了绿色建筑以外, 节能建筑、可持续发展建筑、生态建筑也可以看成是和绿色建筑相同的概念, 而智能建筑、节能建筑可视为应用绿色建筑理念的一项综合性工程, 或者将智能建筑、节能建筑作为绿色建筑不可缺少的一部分。

根据我国的基本国情和绿色建筑发展的趋势, 广义的绿色建筑应当是指为人类提供一个健康、舒适的工作、居住、活动的空间, 同时实现最高效率地利用能源、最低限度地影响环境的建筑物。其内涵既通过高新技术的研发和先进适用技术的综合集成, 极大地减少建筑对不可再生资源的消耗和对生态环境的污染, 并为使用者提供健康、舒适、与自然和谐的工作及生活环境。

当然, 国内外还有很多关于绿色建筑的观点, 但归纳起来, 绿色建筑就是让人们应用环境回馈和资源效率的集成思维去设计和建造建筑。绿色建筑有利于资源节约(包括提高能源效率、利用可再生能源、水资源保护等), 它的建造和使用充分考虑其对环境的影响和废弃物最少化; 它致力于创建一个健康舒适的人居环境, 致力于降低建筑使用和维护费用; 它从建筑及其构件的生命周期出发, 考虑建筑的性能和对经济及环境的影响。

2. 绿色建筑的基本内涵

根据国内外对绿色建筑的理解, 绿色建筑的基本内涵可归纳为: 减轻建筑对环境的负荷, 即节约能源及资源; 提供安全、健康、舒适性良好的生活空间; 与自然环境亲和, 做到人及建筑与环境的和谐共处、永续发展。概括地说, 绿色建筑应具备“节约环保、健康舒适、自然和谐”3个基本内涵。

(1) 节约环保 绿色建筑的节约环保就是要求人们在建造和使用建筑物的全过程中, 最大限度地节约资源、保护环境、维护生态和减少污染, 将因人类对建筑物的构建和使用活动所造成的对自然资源与环境的负荷和影响降到最低限度, 使之置于生态恢复和再造的能力范围之内。

随着人民生活水平的提高, 建筑能耗将呈现持续迅速增长的趋势, 加剧我国能源资源供应与经济社会发展的矛盾, 最终导致全社会的能源短缺。降低建筑能耗, 实施建筑节能, 对于促进能源资源节约和合理利用, 缓解我国的能源供应与经济社会发展的矛盾, 有着举足轻重的作用, 也是保障国家资源安全、保护环境、提高人民群众生活质量、贯彻落实科学发展观的一项重要举措。因此, 如何降低建筑能源消耗, 提高能源利用效率, 实施建筑节能, 是我国可持续发展亟待研究解决的重大课题。

通常把按照节能设计标准进行设计和建造, 使其在使用过程中能够降低能耗的建筑称为节能建筑。节约能源及资源是绿色建筑的重要组成部分, 这就是说, 绿色建筑要求同时必须是节能建筑, 但节能建筑并不能简单地等同于绿色建筑。

(2) 健康舒适 住宅是人类生存、发展和进化的基地, 人类一生约有 2/3 的时间在住宅内渡过, 住宅生活环境品质对人的发展及对城市社会经济的发展产生极大的影响。《雅典宪

章》精辟地指出：居住是城市的四大基本功能之一，一个健康、文明、舒适的住宅环境是城市其他功能有效发挥的前提和基础。在满足住房面积要求同时，人们对室内舒适度的要求也越来越高。冬季希望有温暖舒适的居所，而夏季则渴望凉爽宜人的空间。现代科技的发展满足了人们的需求，新型的采暖设备、空调设备充斥着市场，选用各种设备来改善居住热环境已成主流。

人们越来越重视住宅的健康要素，绿色建筑有4个基本要素，即适用性、安全性、舒适性和健康性。适用性和安全性属于第一层次，随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，对住宅建设提出更高层次的要求，即舒适性和健康性。健康是发展生产力的第一要素，保障全体国民应有的健康水平是国家发展的基础。健康性和舒适性是关联的。健康性是以舒适性为基础，是舒适性的发展。提升健康要素，在于推动从健康的角度研究住宅，以适应住宅转向舒适、健康型的发展需要。提升健康要素，也必然会促进其他要素的进步。

(3) 自然和谐 人类发展史实际上是人类与大自然共同发展关系史。表现在人与自然的关系上，强调“天人调谐”，人是大自然和谐整体的一部分，又是一个能动的主体，人必须改造自然又顺应自然，与自然圆融无间、共生共荣。山川秀美、四时润泽才能物产丰富、人杰地灵。人类与自然的关系越是相互协调，社会发展的速度也就快。近年来，人类迫切地认识到环境问题的重要性，把环境问题作为可持续发展的关键。环境的恶化将导致人类生存环境的恶化，威胁人类社会的发展，不解决好环境问题，就不可能持续发展，更谈不上国富民强，社会进步。

绿色建筑的自然和谐就是要求人们在构建和使用建筑物的全过程中，亲近、关爱和呵护人与建筑物所处的自然生态环境，将认识世界、适应世界、关爱世界和改造世界，自然和谐与相安无事有机地统一起来，做到人、建筑与自然和谐共生。只有这样，才能兼顾与协调经济效益、社会效益和环境效益，才能实现国民经济、人类社会和生态环境可持续发展。

(二) 建筑节能的基本概念和内涵

建筑节能是指通过采取合理的建筑设计和选用符合节能要求的墙体材料、屋面隔热材料、门窗、空调等措施，这样所建造的房屋，与没有采取节能措施的房屋相比，在保证相同的室内热舒适环境条件下，它可以提高电能利用效率，减少建筑能耗。

建筑能耗指建筑使用能耗，其中包括采暖、空调、通风、热水、炊事、照明、家用电器、电梯和建筑有关设备等方面能耗，目前我国这部分能耗约占全国社会终端总能耗的27.6%，随着人们生活质量的改善，居住舒适度要求的提高，建筑能耗所占比例还将不断上升。预测10年后，我国建筑能耗占全国社会终端总能耗的比例将会上升到32%以上，它与工业、农业、交通运输能耗并列，是主要的民生能耗。

世界上“建筑节能”的概念曾有过不同的含义，自从1973年发生世界性石油危机以后的30年，在发达国家，它的说法已经经历了三个发展阶段：最初就叫“建筑节能”；但不久即改为“在建筑中保持能源”，意思是减少建筑中能量的散失；近来则普遍称作“提高建筑中的能源利用效率”，也就是说，并不是消极意义上的节省，而是从积极意义上提高利用效率。

在中国，现在仍然通称为建筑节能，但其含义应该进到第三层意思，即在建筑中合理使用和有效利用能源，不断提高能源利用效率。具体来说，建筑节能是指在居住建筑和公共建筑的规划、设计、建造和使用的过程中，通过执行国家现行建筑节能标准和采用经济合理的技术措施，提高建筑围护结构的围护性能，采用节能型用能系统和可再生能源利用系统，保

证建筑物使用功能和室内环境质量，切实降低建筑能源的消耗，更加合理、有效地利用能源的活动。

建筑节能是指在保证建筑使用功能和室内热环境质量的前提下，降低其使用过程中能源消耗的活动，是整个建筑中每一个环节节能的总和，其内涵是指建筑在选址、规划、设计、建造和使用过程中，通过合理的规划设计，采用节能型的建筑材料、产品和设备，执行建筑节能标准，加强建筑物节能设备的运行管理，合理设计建筑围护结构的热工性能，提高采暖、制冷、照明、通风、给排水和管道系统的运行效率，以及利用可再生能源，在保证建筑物使用功能和室内热环境质量的前提下，降低建筑能源消耗，合理、有效地利用能源。全面的建筑节能是一项系统工程，必须由国家立法、政府主导，对建筑节能做出全面的、明确的政策规定，并由政府相关部门按照国家的节能政策，制定全面的建筑节能标准；要真正做到全面的建筑节能，还需由设计、施工、各级监督管理部门、开发商、运行管理部门、用户等各个环节，严格按照国家节能政策和节能标准的规定，全面贯彻各项节能措施，从而使每一位公民真正树立起全面的建筑节能观，将建筑节能真正落到实处。

二、绿色建筑的基本要素

在我国《绿色建筑技术导则》中指出：绿色建筑指标体系由节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源、室内环境质量和运营管理六类指标组成。这六类指标涵盖了绿色建筑的基本要素，包含了建筑物全生命周期内的规划设计、施工、运营管理及回收各阶段的评定指标的子系统。

根据我国具体的情况和绿色建筑的本质内涵，绿色建筑的基本要素具体包括：耐久适用、节约环保、健康舒适、安全可靠、自然和谐、低耗高效、绿色文明、科技先导等方面。

（一）耐久适用

任何绿色建筑都是消耗较大的资源修建而成的，必须具有一定的使用年限和使用功能，因此耐久适用性是对绿色建筑最基本的要求之一。耐久性是指在正常运行维护和不需要进行大修的条件下，绿色建筑物的使用寿命满足一定的设计使用年限要求，在使用过程中不发生严重的风化、老化、衰减、失真、腐蚀和锈蚀等。

适用性是指在正常使用的条件下，绿色建筑物的使用功能和工作性能满足于建造时的设计年限的使用要求，在使用过程中不发生影响正常使用的过大变形、过大振幅、过大裂缝、过大衰变、过大失真、过大腐蚀和过大锈蚀等；同时也适合于在一定条件下的改造使用要求。

（二）节约环保

在数千年发展文明史中，人类最大化地利用地球资源，却常常忽略科学、合理地利用资源。特别是近百年来，工业化快速发展，人类涉足的疆域迅速扩张，上天、入地、下海梦想实现的同时，资源过度消耗和环境遭受破坏。油荒、电荒、气荒、粮荒，世界经济发展陷入资源匮乏的窘境；海洋污染、大气污染、土壤污染、水污染、环境污染，破坏了人类引以为荣的发展成果；极端气候事件不断发生，地质灾害高发频发，威胁着人类的生命财产安全。珍惜地球资源，转变发展方式，已经成为地球人面对的共同命题。

在我国现行标准《绿色建筑评价标准》中，把“四节一环保”作为绿色建筑评价的标准，即把节能、节地、节水、节材和保护环境作为绿色建筑的基本特征之一，这是一个全方位、全过程的节约环保概念，也是人、建筑与环境生态共存的基本要求。

除了物质资源方面有形的节约外，还有时空资源等方面所体现的无形节约。如绿色建筑要求建筑物的场地交通要做到组织合理，选址和建筑物出入口的设置方便人们充分利用公共交通网络，到达公共交通站点的步行距离较短等。这不单是一种人性化的设计问题，也是一个时空资源节约的设计问题。这就要求绿色建筑的设计者，在设计中要全方位、全过程地进行综合整体考虑。如良好的室内空气环境条件，可以减少10%~15%的得病率，并使人的精神状况和工作心情得到改善，工作效率大幅度提高，这也是另一种节约的意义。

（三）健康舒适

健康舒适建筑的核心是人、环境和建筑物。健康舒适建筑的目标是全面提高人居环境品质，满足居住环境的健康性、自然性、环保性、亲和性和舒适性。保障人民健康实现人文效益、社会效益和环境效益的统一。健康舒适建筑的目的是从居住者出发满足居住者生理、心理和社会等多层次的需求，使居住者生活在舒适、卫生、安全和文明的居住环境中。

健康舒适是随着人类社会的进步和人们生活品质的不断追求而逐渐为人们所重视的，这也是绿色建筑的另一基本特征，其核心主要是体现“以人为本”。目的是在有限的空间里为居者提供健康舒适的活动环境，全面提高人居生活和工作环境品质，满足人们生理、心理、健康和卫生等方面的多种需求，这是一个综合的整体的系统概念。健康舒适住宅是一个系统工程涉及人们生活中的方方面面。它既不是简单的高投入，更不是表面上的美观、漂亮，而是要处处从使用者的需要出发，从生活出发，真正做到以人为本。

（四）安全可靠

安全可靠是对绿色建筑的另一基本特征，也是人们对作为生活工作活动场所最基本的要求之一。因此，对于建筑物有人也认为：人类建造建筑物的目的就在于寻求生存与发展的“庇护”，这也充分反映了人们对建筑物建造者的人性与爱心和责任感与使命感的内心诉求。这不仅是经历过2008年“5·12”汶川大地震劫难的人们对此发自内心的呐喊，而且也是所有建筑物设计、施工和使用者的愿望。

安全可靠的实质是崇尚生命与健康。所谓安全可靠是指绿色建筑在正常设计、正常施工、正常使用和正常维护的条件下，能够经受各种可能出现的作用和环境条件，并对有可能发生的偶然作用和环境异变，仍能保持必需的整体稳定性和规定的工作性能，不至于发生连续性的倒塌和整体失效。对绿色建筑安全可靠的要求，必须贯穿于建筑生命的全过程中，不仅在设计中要全面考虑建筑物的安全可靠，而且还要将其有关注意事项向相关人员予以事先说明和告知，使建筑在其生命周期内具有良好的安全性。

绿色建筑的安全可靠性不仅是对建筑结构本体的要求，而且也是对绿色建筑作为一个多元绿色化物质载体的综合、整体和系统性的要求，同时还包括对建筑设施设备及其环境等安全性要求，如消防、安防、人防、管道、水电和卫生等方面的安全可靠。2008年北京奥运会的所有场馆建设，都融有世界上最先进的绿色建筑安全可靠的设计理念和元素。

（五）自然和谐

人类为了更好地生存和发展，总是要不断地否定自然界的自然状态，并改变它；而自然界又竭力地否定人，力求恢复到自然状态。人与自然之间这种否定与反否定，改变与反改变的关系，实际上就是作用与反作用的关系，如果这两种“作用”的关系处理得不好，特别是自然对人的反作用在很大程度上存在自发性，这种自发性极易造成人与自然之间失衡。

由于人类改造自然的社会实践活动的作用具有双重性，既有积极的一面，又有消极的一

面,如果人类能够正确地认识到自然规律,恰当地把握住人类与自然的关系,就能不断地取得改造自然的成果,增强人类对自然的适应能力,提高人类认识自然和改造自然的能力;如果在对自然界更深层次的本质的联系尚未认识到,人类与自然一定层次上的某种联系尚未把握住的情况下,改造自然,其结果要么自然内部的平衡被破坏,要么人类社会的平衡被破坏,要么人与自然的关系被破坏,因而受自然的报复也就在所难免。

自然和谐是绿色建筑的又一本质特征。这一本质特征实际上就是我国传统的“天人合一”的唯物辩证法思想在建筑领域里的反映。“天人合一”是中国古代的一种政治哲学思想。最早起源于春秋战国时期,经过董仲舒等学者的阐述,由宋明理学总结并明确提出。其基本思想是人类的政治、伦理等社会现象是自然的直接反映。《中华思想大辞典》中指出:“主张天人合一,强调天与人的和谐一致是中国古代哲学的主要基调。”

“天人合一”构成了世界万物和人类社会中最根本、最核心、最本质的矛盾的对立统一体。季羨林先生对其解释为:天,就是大自然;人,就是人类;合,就是互相理解,结成友谊。实质上,天代表着自然物质环境,人代表着认识与改造自然物质环境的思想和行为主体,合是矛盾的联系、运动变化和发展,是矛盾相互依存的根本属性。人与自然的关系是一种辩证和谐的对立统一关系,以天与人作为宇宙万物矛盾运动的代表,最透彻地表现了宇宙的原貌和历史的变迁。

自然和谐,天人一致,宇宙自然是大天地,人则是一个小天地。天人相应、天人相通,人和自然在本质上是相通和对应的。如果没有人,一切矛盾运动均无从觉察,根本谈不到矛盾;如果没有天,一切矛盾运动均失去产生、存在和发展的载体;唯有人可以认识和运用万物的矛盾,唯有天可以成为人们认识和运用矛盾的物质资源。人类为了永续自身的可持续发展,就必须使人类的各项活动,包括建筑活动的结果和产物,必须与自然和谐共生。绿色建筑就是要求人类的建筑活动要顺应自然规律,做到人及建筑与自然和谐共生。

自然和谐同时也是美学的基本特性。只有自然和谐,才有真正的美可言;真正的美就是自然,美就是和谐。共同的理想信念是维系和谐社会的精神纽带,共同的文化精神是促进社会和谐发展的内在动力,而共同的审美理想是营造艺术生态和谐环境的思想灵魂。我国2010年上海世博会中国馆的设计,既体现出“城市发展中的中华智慧”这一主题,又反映了我国自然和谐与天人合一的和谐世界观,同时也表现出中国传统的文化内涵,并且蕴含了独特的中国元素,系统地展示了以“和谐”为核心的中华智慧,成为上海独一无二标志性建筑群体,是绿色建筑自然和谐的设计理念和元素完美应用的范例。

(六) 低耗高效

低耗高效是绿色建筑最基本的特征之一,这是体现绿色建筑全方位、全过程的低耗高效概念,是从两个不同的方面来满足两型社会(资源节约型和环境友好型)建设的基本要求。资源节约型社会是指全社会都采取有利于资源节约的生产、生活、消费方式,强调节能、节水、节地、节材等,在生产、流通、消费领域采取综合性措施提高资源利用效率,以最小的资源消耗获得最大的经济效益和社会效益,以实现社会的可持续发展,最终实现科学发展。

环境友好型社会是指全社会都采取有利于环境保护的生产方式、生活方式和消费方式,侧重强调防治环境污染和生态破坏,以环境承载力为基础、以遵循自然规律为准则、以绿色科技为动力,倡导环境文化和生态文明,构建经济、社会、环境协调发展的社会体系,实现经济社会可持续发展。建设生态文明,实质上就是要建设以资源环境承载力为基础、以自然规律为准则、以可持续发展为目标的资源节约型、环境友好型社会。