

● XIANDAI ZHUZHAI JIANZHU
JINENG YU YINGYONG



● 何水清 主编 何劲波 魏德林 副主编

现代住宅建筑 节能与应用



化学工业出版社

● 何水清 主编 何劲波 魏德林 副主编

现代住宅建筑 节能与应用



化学工业出版社

· 北京 ·

住宅节能是我国科技界、建筑建材界关注的重点。本书主要论述了住宅建筑节能的设计、施工、检测计算以及新型建材的应用,包括严寒地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区的节能设计,既有建筑的节能优化改造,节能住宅墙材产品的应用等内容,并列举了7个国内典型的建筑节能实例。

本书可供建筑行业设计、施工、装修和检测人员参考,也适合有关高等院校、科研单位、各地墙改办、建筑和墙材协会等相关人员阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

现代住宅建筑节能与应用/何水清主编. —北京:化学工业出版社, 2009. 10
ISBN 978-7-122-06260-4

I. 现… II. 何… III. 住宅-节能-建筑设计 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 115657 号

责任编辑:徐娟
责任校对:周梦华

装帧设计:周遥

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 装:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张18¼ 字数513千字 2010年1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:48.00 元

版权所有 违者必究

编委会名单

主 编：何水清

副主编：何劲波 魏德林

编 委：朱德才 林秉公 沈丕钧 王维木

朱清连 丁运芳 苑继萍 张 雷

毛希元 何永超 张福荣

目 录

第一章 节能住宅述评	1
第一节 21 世纪建筑节能展望	1
一、建筑节能是关系人类命运的全球性课题	1
二、建筑节能的世界性努力	1
三、建筑节能是我国社会经济可持续发展的迫切需要	2
第二节 新世纪的生态住宅	3
一、生态住宅和生态住宅设计的含义	3
二、生态住宅的设计原则	4
三、生态住宅发展面临的问题	5
第三节 建筑节能现状与发展的主要目标	5
一、建筑节能现状	5
二、建筑节能发展目标	7
第四节 建筑节能材料简述	8
一、建筑节能主墙体材料	8
二、建筑节能外墙保温材料	9
三、门窗材料	10
第五节 严寒地区住宅建筑节能 65% 试点	12
一、严寒地区建筑节能 65% 的指标	12
二、严寒地区住宅建筑节能 65% 的试点	13
第六节 我国过渡地区的建筑节能	15
一、过渡地区的气候特点	15
二、过渡地区的建筑热环境和能耗状况	15
三、过渡地区的建筑节能标准	16
四、采暖期、空调期、除湿期	16
五、能耗基数	17
六、节能建筑能耗指标	17
七、节能建筑的朝向、体型系数、窗墙面积	17
八、围护结构热工性能	18
第七节 夏热冬暖地区的建筑节能	19
一、夏热冬暖地区的特点	19
二、夏热冬暖地区建筑节能的要求和经济效率	19
三、夏热冬暖地区的建筑节能工作	20
第八节 住宅建筑的综合节能措施	20
一、建筑的平面布置及体型的节能	20
二、外围护结构的节能	21
三、室内配套设施的节能	22
四、运行管理节能	22

五、利用太阳能节能	22
第九节 太阳能建筑展望	23
一、我国太阳能建筑开发利用现状	23
二、国外太阳能建筑概况	23
三、太阳能建筑的工作原理和特点	24
第十节 两种住宅建筑节能评估方法的比较	25
一、节能综合指标限值法	26
二、对比评定法	26
三、两种方法的对比分析	27
第十一节 节能 65% 条件下烧结空心制品的发展	28
一、提高烧结多孔砖及空心砖热工性能的可能性	29
二、烧结多孔砖、空心砖在节能 65% 的建筑设计标准要求下的发展方向	31
第十二节 外墙外保温对于外墙内保温的优势	32
一、外墙内保温的基本情况	32
二、外墙外保温形式的发展	33
第十三节 框剪复合保温板结构体系与住宅节能	34
一、普通砖混结构的几种替代结构体系的比较	34
二、框剪复合保温板结构体系 (CL 体系) 简介	35
三、CL 复合墙板在节能建筑中的施工	36
四、千束彩外墙外保温装饰成型板	38
第十四节 以新墙材推进住宅产业现代化	40
一、发展“厚板”更加符合我国国情	40
二、条板作复合外墙优势明显	41
三、产业发展已经具备基础	41
第十五节 节能与非节能建筑用电采暖	42
一、非节能建筑不宜用电采暖	42
二、节能建筑用电采暖的可行性	43
第十六节 从建筑节能看废渣制品的发展	44
一、废渣制品如何适应建筑节能	44
二、废渣制品的发展方向	45
第二章 节能住宅墙材产品	47
第一节 废渣废土空心砖、多孔砖	47
一、煤矸石空心砖	47
二、粉煤灰炉渣多孔砖	50
三、利用页岩和煤矸石生产烧结多孔砖	52
四、河道淤泥烧结多孔砖生产技术	54
五、烧结清水墙装饰砖	57
六、生态混凝土透水砖	61
第二节 废渣砌块	61
一、节能承重混凝土空心砌块	61
二、装饰保温承重“三合一”混凝土砌块	64
三、粉煤灰钙质材料加气混凝土砌块	66
四、珍珠岩轻质砌块的开发	69
五、石膏砌块生产工艺控制	70

第三节 废渣板材	73
一、新型低层住宅节能墙板	73
二、节能型外保温饰面板	76
三、纤维聚合物砂浆/聚苯乙烯复合屋面保温板	78
四、陶粒混凝土复合保温板	80
五、粉煤灰 GRC 轻质条板	84
六、严寒地区外墙外保温所用材料	85
第三章 节能住宅技术	88
第一节 我国严寒地区新建住宅节能	88
一、围护结构的设计及材料的选择	88
二、建筑能耗计算分析	89
三、新建节能住宅的施工技术	90
四、新建节能住宅的测试	90
五、测试结果及简要分析	91
六、小结	91
第二节 寒冷地区楼梯间节能改造技术	92
一、住宅基本情况	92
二、节能改造方案	92
三、热工计算	93
四、分析比较	93
第三节 城市住宅节能技术优化	94
一、围护结构的热工性能与节能要求	94
二、案例分析	96
三、小结	96
第四节 内浇外砌节能住宅新体系	97
一、结构形式	97
二、保温节能设计及采用的新技术	97
三、经济分析	98
四、小结	99
第五节 我国既有建筑节能优化改造	99
一、外墙	99
二、屋面	99
三、外窗	99
四、集中送风系统	100
五、墙体和屋面能耗与舒适度对比分析	100
第六节 严寒地区既有住宅窗的节能	100
一、窗热交换特点和能耗分析方法	100
二、既有建筑节能改造中窗的处理	102
第七节 夏热冬冷地区的建筑节能措施	103
一、墙体节能措施	103
二、窗户节能措施	104
三、屋顶节能措施	104
四、夏热冬冷地区如何提高外墙和屋顶隔热保温性能	106
第八节 页岩砖产品的发展方向及其参数	110

一、页岩砖产品的发展方向·····	110
二、页岩砖设计技术参数·····	110
第九节 集成节能生态住宅·····	111
一、集成式住宅的结构特点·····	111
二、集成式住宅新型墙体特点·····	112
三、集成式住宅的用途与优势·····	112
四、集成式生态住宅的制造方法·····	113
五、集成式生态住宅整体卫浴间、厨房及配套设施·····	113
六、集成式住宅的安装·····	114
七、集成式生态住宅的发展前景·····	114
第四章 建筑节能设计·····	115
第一节 建筑节能设计的原则和热工计算·····	115
一、建筑节能设计中应遵循的原则·····	115
二、建筑节能设计的方法与措施·····	115
三、建筑节能热工计算·····	116
四、建筑节能检测·····	117
第二节 节能住宅设计要满足冬夏热工指标要求的验算·····	117
一、验算该墙体的热阻 R_0 能否满足冬季采暖期最小传热阻 $R_{0,\min}$ 的要求·····	117
二、验算墙体内表面是否会出现冷凝水·····	118
三、验算外墙体结构内部是否会出现冷凝水·····	118
四、夏季热工验算（按非稳定传热理论计算）·····	121
五、太阳辐射照度对西墙内表面温度的影响·····	121
六、室内计算温度对西墙内表面温度的影响·····	122
七、西墙内表面的最高温度 $\theta_{i,\max}$ ·····	123
第三节 住宅建筑节能设计的可控性·····	123
一、规划节能设计的可控性·····	123
二、体型节能设计的可控性·····	124
三、墙体节能设计的可控性·····	124
四、外门窗节能设计的可控性·····	125
五、屋顶节能设计的可控性·····	126
六、室内装饰节能设计的可控性·····	126
第四节 夏热冬冷地区住宅节能设计误区·····	127
一、基本概念·····	127
二、影响因素·····	127
三、设计误区·····	128
四、实例分析·····	128
第五节 天然采光与建筑节能设计·····	130
一、概述·····	130
二、采光设计方法·····	130
三、采光系统设计·····	130
第六节 夏热冬冷地区居住建筑节能设计·····	131
一、确定实施建筑节能设计规范和类别·····	132
二、提高建筑节能设计水平·····	132
三、加强对设计人员对节能设计规范的深入理解·····	132

四、正确使用建筑节能辅助设计软件·····	133
五、增加保温层构造后建筑面积和容积率的计算·····	133
六、节能建筑竣工后的验收·····	133
第七节 设计节能墙体要解决的方案·····	133
一、设计时应考虑水蒸气的移动·····	133
二、热桥的危害·····	134
三、在构造设计中应考虑风压作用下的雨水渗透·····	134
四、所选用的保温材料应具有良好的物理性能·····	135
五、如何选择合适的保温层·····	135
六、控制墙体的隔热同控制墙体的保温一样重要·····	135
七、没有集保温、隔热、耐风压、抗雪压、耐冻融各功能为一体的单质墙材·····	136
八、加拿大轻钢结构墙体保温形式·····	136
第八节 在建筑围护层结构上用新墙材设计空气层的注意事项·····	136
一、空气层的热阻·····	137
二、围护结构用新墙材设计空气层结果·····	138
第九节 大开间节能住宅体系试点工程设计·····	138
一、工程概况·····	139
二、材料选择·····	139
三、建筑设计·····	139
四、结构设计·····	140
五、水、电、暖、煤气的设计配合·····	141
六、技术经济分析·····	141
第十节 夏热冬暖地区建筑节能设计·····	141
一、概述·····	141
二、砌体设计·····	142
三、屋面设计·····	143
四、外窗设计·····	144
第十一节 齿壁楔肋承重型隔热保温砌块的块型设计·····	144
一、砌块的主要性能指标·····	145
二、砌块的设计·····	145
第十二节 空心砖节能建筑设计·····	147
一、建筑节能 50% 试点工程·····	147
二、节能 50% 空心砖建筑外墙设计方案·····	148
第十三节 雅居园别墅节能设计及计算·····	149
一、工程概况·····	149
二、节能设计·····	149
三、计算式和结果·····	152
第十四节 太阳能建筑一体化设计·····	153
一、西北地区的被动阳光房·····	153
二、南方地区注重遮阳、通风与集热设备的结合·····	153
三、日照间距小的地区利用屋顶设计·····	154
第五章 节能建材的施工·····	155
第一节 模数多孔砖砌体的性能与施工要求·····	155
一、模数多孔砖砌体的性能·····	155

二、模数多孔砖砌体施工准备·····	159
三、模数多孔砖砌体施工要求·····	159
第二节 空心砖采用销件组合墙体实现免浆施工技术·····	160
一、传统墙体的不足·····	160
二、替代传统砌筑新技术——销件组合法·····	160
三、使用方法·····	161
四、社会经济效益·····	162
第三节 多孔砖及空心砖墙体的施工·····	162
一、多孔砖及空心砖墙体的组砌形式·····	162
二、砖砌体的砌筑方法·····	162
三、砖砌体施工工艺·····	163
四、砖砌体施工的技术要求·····	164
五、砖砌体的主要质量通病及防治·····	164
第四节 外墙外保温 EPS 施工技术·····	166
一、对 EPS 外墙外保温材料性能的要求·····	166
二、LE 黏结胶浆的选择·····	167
三、EPS 外墙外保温施工方法·····	167
四、安装拉结件·····	168
五、面层的制作·····	168
六、EPS 板施工要点·····	168
第五节 夏热冬冷地区节能建筑施工技术·····	168
一、节能建筑施工的一般要求·····	169
二、节能建筑施工技术措施·····	169
第六节 节能外保温饰面板的施工·····	171
一、节能外保温装饰板的特点·····	171
二、施工条件·····	172
三、施工工艺及注意事项·····	172
第七节 外墙混凝土结构和外保温层聚苯乙烯板同步施工技术·····	173
一、主要材料技术性能·····	173
二、墙体构造·····	174
三、施工流程·····	174
四、施工要点·····	174
五、施工效果·····	175
第八节 EPS 板外保温系统施工技术·····	176
一、性能要求·····	176
二、EPS 板现浇施工工艺·····	176
三、EPS 板粘贴施工工艺·····	177
四、热工性能·····	178
五、小结·····	178
第九节 蒸压粉煤灰加气混凝土砌块砌筑与普通抹灰施工方法·····	179
一、特点及适用范围·····	179
二、工艺流程和操作要点·····	179
三、原材料·····	181
四、机具设备·····	182

五、劳动力组织及安全	182
六、质量要求	182
七、效益分析	184
第十节 夹心保温复合墙体施工工艺	185
一、夹心保温复合墙体构造	185
二、夹心保温复合墙体的特点和适用范围	185
三、施工工艺流程及操作要点	185
四、材料	186
五、机具设备	187
六、劳动力组织及安全	187
七、质量要求	187
第十一节 地下室顶板节能保温施工工法	188
一、特点和适用范围	188
二、工艺流程及操作要点	188
三、材料	189
四、机具	189
五、劳动组织与安全	189
六、质量要求	190
第十二节 310 装饰复合保温砌块施工工艺要点	190
一、块型简介	190
二、施工准备	190
三、砌体施工要点	192
四、砌体施工中的“三防”	194
第六章 建筑节能制品检测、检验技术	195
第一节 建筑节能现场检测技术	195
一、国内节能建筑检测的几种方法	195
二、热流计法在工程中的实际应用技术	195
第二节 非稳态检测建筑围护结构传热系数	196
一、现有检测方法概述	196
二、常功率平面热源法现场检测墙体传热系数	196
三、三维非传稳态导热仿真	197
四、神经网络方法在研究中的应用	197
五、现场检测的新思路	198
第三节 哈尔滨某建筑围护结构传热测试与分析	198
一、检测对象	199
二、测试条件	199
三、测试过程与结果	199
四、理论耗热量推算	201
五、小结	202
第四节 双面热流计法现场测量墙体构造热阻	202
一、三种测量热阻方法	202
二、双面热流计法	203
三、测量值与理论值的比较	205
第五节 建筑物围护结构传热系数现场观测	205

一、热流计法的测量原理及条件·····	205
二、一维稳态传热的理论模型与实际应用·····	206
三、检测实例·····	206
第六节 用冷箱控温检测墙体传热系数·····	207
一、检测过程·····	208
二、结果与分析·····	208
三、小结·····	210
第七节 外墙外保温体系大型耐候性试验及热工检测技术·····	210
一、大型耐候性试验·····	210
二、热工性能试验·····	212
三、外墙外保温体系常见的质量问题·····	212
四、健全完善外墙外保温体系试验检测技术·····	213
第八节 聚苯板外保温质量要求及检验方法·····	213
一、外保温的特点及适用范围·····	213
二、外保温一般质量标准（包括罩面层在内的整体构造系统）·····	213
三、材料质量要求·····	214
四、系统的整体使用性能·····	215
五、材料性能试验方法·····	216
六、系统的整体使用性能试验方法·····	218
第九节 建筑节能楼建筑节能实测案例分析·····	219
一、工程概况·····	219
二、建筑节能测试·····	219
三、砖砌体的主要质量通病及防治·····	220
第七章 供热技术与新能源·····	222
第一节 供热技术·····	222
一、户用热表集中分布式系统·····	222
二、建筑节能：削减用电高峰负荷的有效途径·····	223
三、住宅采暖计量办法·····	224
第二节 新能源利用·····	225
一、建筑节能技术与太阳能制冷技术·····	225
二、节能住宅楼太阳能的利用及保温隔热措施·····	227
三、小型太阳能生活热水系统综合热价模式分析·····	229
四、建筑日照的计算方法·····	231
第八章 现代住宅节能的应用·····	234
第一节 外墙外保温体系在节能住宅工程中的应用·····	234
一、概述·····	234
二、外墙外保温体系的基本构造·····	234
三、材料性能及施工要点·····	234
四、热工性能与经济指标分析·····	236
第二节 抛光砖干挂法在施工中的应用·····	236
一、工程概况·····	237
二、抛光砖干挂构造说明·····	237
三、施工前准备·····	237
四、操作工艺·····	237

五、质量监控·····	238
第三节 混凝土砌块在工程中的应用·····	238
一、工程概况·····	238
二、墙体材料的选用·····	238
三、普通混凝土空心砌块在 E 区工程中的应用效果·····	239
第四节 节能承重混凝土空心砌块的应用·····	239
一、承重混凝土空心砌块简介·····	239
二、保温夹心墙主要特点·····	240
三、保温夹心墙的应用效果·····	240
四、小结·····	240
第五节 新型炉渣混凝土聚苯保温板的应用·····	241
一、产品结构和规格·····	241
二、产品特点·····	241
三、适用范围·····	243
四、外墙保温施工工艺·····	243
五、面层做法·····	243
六、屋面保温面层做法·····	243
第六节 外墙单排孔砌块的禁用·····	243
一、空气间层的固有隔热特性·····	244
二、空气间层的热传递原理·····	244
三、加大空气间层隔热能力的方法·····	245
第七节 烧结节能保温空心砖在砌筑中的应用·····	245
一、材料要求·····	245
二、施工技术要求·····	245
三、安全措施·····	246
第八节 生态混凝土透水砖的应用·····	246
一、生态透水砖对环境的影响以及发展趋势·····	246
二、生态混凝土透水砖的铺装工艺·····	247
第九节 绝热反射膜的性能及在节能建筑的应用·····	247
一、绝热反射膜的技术特点·····	247
二、绝热反射膜与其他保温隔热材料的性能对比·····	248
三、绝热反射膜施工要点·····	249
四、绝热反射膜在工程中的应用·····	249
五、效益分析·····	251
第十节 蒸压加气混凝土砌块在湿热地区的应用·····	252
一、湿热气候对加气混凝土砌块应用的影响·····	252
二、解决方法·····	253
第九章 节能住宅示范工程实例·····	256
实例 1 清华大学超低能耗楼综合节能技术·····	256
一、概况·····	256
二、建筑功能布局与结构形式·····	256
三、智能围护结构·····	256
四、外立面做法·····	258
五、室内环境控制系统方案·····	259

六、能源和设备系统方案·····	259
七、可再生能源利用·····	260
八、太阳光采光技术·····	260
实例 2 国家康居示范工程——北京锋尚国际公寓·····	260
一、北京锋尚国际公寓创新技术·····	260
二、检测结果·····	263
实例 3 呼和浩特市首例节能 65% 的砌块建筑·····	263
一、工程概况·····	263
二、节能设计·····	264
三、砌块砌体·····	264
四、施工工艺·····	266
实例 4 装饰承重保温劈裂砌块——镇江恒美嘉园国家康居工程·····	267
一、概况·····	267
二、砌块墙材·····	267
三、260 装饰承重保温劈裂砌块的热工性能·····	267
四、工程应用·····	268
实例 5 苏州狮林苑小康住宅节能技术工程·····	268
一、项目介绍·····	268
二、项目内容及技术指标·····	268
三、测试结果与分析·····	268
四、施工技术·····	270
实例 6 株洲国脉家园住宅小区配筋砌块砌体剪力墙结构示范工程·····	270
一、概况·····	270
二、结构形式·····	270
三、主要材料·····	270
四、施工工艺及要点·····	271
五、配筋砌块砌体剪力墙结构体系的优势·····	272
实例 7 锦西民园的建筑节能示范工程技术·····	272
一、工程概况·····	272
二、建筑节能设计原则·····	273
三、小区建筑节能措施·····	273
四、二期工程的进一步完善·····	275
五、建筑节能投资效益分析·····	276
参考文献·····	278

第一章 节能住宅述评

第一节 21 世纪建筑节能展望

在人类进入新千年的历史时刻,面对着全球性资源枯竭、环境恶化、生态破坏、气候变暖等一系列严峻问题,住宅建筑节能工作者必须研究世界和我国建筑节能发展的大趋势、大潮流,抓住机遇,迎接挑战,开拓进取,促进建筑技术的进步和建筑产业的发展,为合理利用资源、保护生态环境、提高人民生活质量而努力。

一、建筑节能是关系人类命运的全球性课题

20 世纪,世界建筑科学技术突飞猛进,房屋建筑快速发展,在能源危机阴影的笼罩下,各发达国家建筑围护结构的保温隔热和气密性能不断提高,采暖、空调和照明的设备与技术日益进步,人们能够在更为优裕和舒适的室内环境中生活与工作,人类建筑文明取得了前所未有的成就。然而,这种文明与进步却带来了一系列严重的负面影响。

① 一些密闭建筑物的空气中含有尘埃和细菌以及从建筑材料、家具和办公用品中释放出来的千百种挥发性有机物,使人体器官受损,影响公众的健康和生命。

② 每年新建和改建的几千万栋建筑,要消耗掉几十亿吨林木、砖石和矿物材料,造成森林的过度砍伐,资源的大量开采,带来土地的破坏、植被的退化、物种的减少和自然环境的恶化。

③ 住宅与公共建筑的采暖、空调、照明和家用电器等设施消耗了全球约 1/3 的能源,主要是化石能源。而这些化石燃料是地球经历了亿万年才形成的。

④ 建筑物在使用能源的过程中排放出大量的 SO_2 、 NO_x 、悬浮颗粒物和其他污染物,影响人体的健康和动植物的生存。

⑤ 世界各国建筑使用能源中所排放的 CO_2 ,大约占到全球 CO_2 排放总量的 1/3,其中住宅大体占 2/3,公共建筑占 1/3。

在这多方面的危害中,令世人最为关注的,是温室气体 CO_2 的排放。由于 CO_2 浓度的增加,正在使地球变暖,气温愈益升高,造成冰川消失、海面升高、珊瑚死亡、洪水泛滥、干旱频发、土地沙化、风沙肆虐、疾病流行、物种灭绝等灾难性后果。近几年全球气候异常,灾害频频发生,更加证实了地球变暖的灾害不容忽视。随着今后一段时期内温室气体浓度的进一步增加,后果将更加不堪设想。

二、建筑节能的世界性努力

面对上述与人类前途命运攸关的全球性问题,21 世纪全世界的建筑节能事业肩负着重大的历史使命,必须全面推进建筑节能。为此,要做好各类气候区、各个国家、各种建筑的节能工作,要全方位、多学科地,综合而又交叉地研究和解决一系列经济、技术与社会问题,在进一步提高生活舒适性、增进健康的基础上,在建筑中尽力节约能源和自然资源,大幅度地降低污染,减少温室气体的排放,减轻环境负荷,并从多方面做出世界性的努力。

1. 努力降低建筑能耗

从 20 世纪 70 年代爆发能源危机以来,发达国家单位面积的建筑能耗已有大幅度的降低。但为了改善人类环境,还必须从多方面着手。

① 对建筑围护结构进行高水平的保温隔热。例如,窗户采取多层窗、中空玻璃、低反射率玻璃、填充惰性气体等方法,使整窗传热系数从 $1.5 \sim 2.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 左右降低至 $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 左右;对外墙加强保温隔热,特别是采用外保温,使外墙传热系数从 $0.3 \sim 0.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

降至 $0.1 \sim 0.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 左右；在围护结构保温隔热良好的情况下，室内用砖石、混凝土等重质材料建成厚重结构，以利于蓄存室内热能，调节室温。

② 采用高效供热、制冷、照明和家电的设备和系统，减少输热、输冷能耗，充分利用清洁能源，扩大热电联供或热电冷联供，扩大应用热泵、储能、热回收和变流量技术。

2. 有效利用天然能源（首先是太阳能）

在不同的地区、特别是太阳能比较丰富的地区，太阳能在建筑中应用应得到很大扩展。

① 太阳能采暖与制冷。窗户是利用太阳能的关键部位，其中大有文章，着重是冬季通过直接获益窗得热。太阳能制冷技术与蓄存技术也会发展。

② 用太阳能集热器供应热水，提高集热效率和用热的稳定性。

③ 充分利用天然采光又避免过热，用百叶、窗帘及建筑遮阳进行调节。

④ 太阳能光电池发电。提高太阳能转换率，并降低光电板价格。

其他自然能源，如地热能也将得到利用，地源热泵可用于建筑采暖与制冷，风力资源丰富的地方也可利用风能。当然，建筑绿化也是常见的利用自然能源的方法。建筑物周边广植树木，有防风、遮阴、蓄水及改善景观等效果。

3. 充分利用废弃的资源，避免使用对人体有害的材料

由于建筑用资源消耗巨大，必须保护好地球资源，尽量减少资源消耗量，充分利用废弃的、再生的或可以再生的资源。

① 工业废弃物，如粉煤灰、尾矿、炉渣、煤矸石、灰渣等数量巨大，根据其性能做成建筑材料扩大使用。

② 旧有建筑物拆下的材料，如钢材、木材、砖石、玻璃、塑料、纸板等，可重复利用或再生利用。

③ 一些对人体有害的材料，包括目前使用的某些有机建筑材料，会散发出一些有害气体，有些矿物材料会放出有害辐射，长期使用这些材料对人体健康不利。与此同时，一些天然材料将更受青睐。

4. 能源和资源得到充分有效利用，建筑物使用功能更加符合人类生活需要

创造健康、舒适、方便的生活环境是人类的共同愿望，也是建筑节能的基础和目标，为此，21 世纪的节能建筑应该做到以下方面。

① 冬暖夏凉。由于围护结构的保温隔热和采暖空调设备性能愈益优越，建筑热环境将更加舒适。

② 通风良好。自然通风与人工通风相结合，空气经过净化，新风“扫过”每个房间，通风持续不断，换气次数足够，室内空气清新。

③ 光照充足。尽量采用自然光，天然采光与人工照明相结合。

④ 智能控制。采暖、通风、空调、照明、家电等均可由计算机自动控制，既可按预定程序集中管理，又可局部手工控制。既满足不同场合下人们不同的需要，又可少用能源。

当然，建筑节能的发展也会各有其特殊性，会随着气候、地区、国家、文化和技术而异，也会随着建筑类型、规模、质量、材料与设备而不同。但是，提高能源利用效率、生态友好、可持续发展的道路会是一致的。

三、建筑节能是我国社会经济可持续发展的迫切需要

建筑节能是世界性的大潮流和大趋势，同时也是我国改革和发展的迫切要求，是 21 世纪我国建筑事业发展的一个重点和热点。其原因如下。

1. 冬寒夏热是我国气候的主要特点

我国气候的特点是：冬季，西伯利亚和蒙古高原的寒流频繁南侵；夏季，大陆腹地受到强烈的太阳辐射。与世界上同纬度地区的平均温度相比，大体上东北地区气温偏低 $14 \sim 18^\circ\text{C}$ ，黄河

中下游偏低 $10\sim 14^{\circ}\text{C}$ ，长江南岸偏低 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，东南沿海偏低 5°C 左右；而 7 月各地平均温度却大体要高出 $1.3\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ 。与此同时，我国东南地区常年保持高湿度，整个东部地区夏季湿度也很高，亦即夏季闷热，冬季潮凉，此种不良的气候条件，导致我国采暖空调能耗很高。

2. 我国建筑用能数量巨大，浪费严重

我国城乡建设发展迅速。近几年每年建成的住宅建筑面积，城镇已至 4 亿 $\sim$ 6 亿平方米，农村则达 7 亿 $\sim$ 9 亿平方米，全国每年建成的房屋建筑面积已达 16 亿 $\sim$ 19 亿平方米。与气候条件接近的发达国家相比，我国居住建筑单位面积采暖能耗为其 3 倍左右，而且室内热环境很差。现在，这些高耗能建筑冬季采暖与夏季空调的使用正日益普遍，能源浪费更加严重。

3. 我国国民经济增长迅速，能源增长会得到控制

从新世纪开始，我国全面进入建设小康社会，加快推进现代化的新的发展阶段，开始实施第三步战略部署。全国各地的节能减排和生态环境取得了突破性进展。以新建建筑为例，2008 年 1 $\sim$ 10 月份，全国城镇新建建筑设计阶段执行节能标准的比例达到 98%，施工阶段达到 82%，据此估算全国已累计建设节能建筑面积 28.5 亿平方米，占城镇既有建筑总量的 16.1%。可再生能源建筑一体化成规模应用也取得了实质性的进展。截至 2008 年 10 月底，全国太阳能光热应用面积达到 10.3 亿平方米，浅层地能面积超过 1 亿平方米。预计到 2020 年底，全国房屋建筑面积将达到 168 亿平方米，如此巨大的建筑面积，在世界上是空前的。

4. 我国北方城市冬季采暖期空气污染十分严重

从全国总体来看，总悬浮颗粒、 SO_2 和 NO_x 等主要大气污染物指标，北方城市重于南方城市，采暖期重于非采暖期，而采暖期的污染值又随着气温的降低即采暖燃煤量的增加而升高。由此可见，建筑采暖是城市大气的一个主要污染源。只有从源头上减少建筑采暖能耗，才能使北方城市采暖期大气污染的严重状况得到根本改变。

5. 地球变暖正在使我国蒙受巨大损失

由于我国国民经济的发展和对能源需求的增加，尽管已经做出了多方面努力，温室气体排放量仍在快速增长，现在已成为世界上温室气体排放第二大国。目前，建筑耗能量已超过全国耗电量的 $1/4$ 。随着人民生活的继续改善，建筑耗能量及其所占比例还将不断增加，由此排放的温室气体也必然会随之增长。这种情况无疑为地球变暖火上加薪。地球变暖造成的后果，愈是在生态环境薄弱的地区，表现得愈为严重。我国近几年由于气候变化引起的特大灾害十分频繁，许多地方发生特大洪水、持续干旱，荒漠化加剧和沙尘暴频发，使我国蒙受巨大损失，引起国人的警觉。

建筑节能问题和世界的前途、人类的命运、民族的生存以及经济社会的可持续发展紧密相连，我国建筑节能工作严重滞后的状况必须尽快得到扭转。

第二节 新世纪的生态住宅

目前，世界各国新型生态住宅方兴未艾，从可持续发展战略的角度出发，发展生态建筑在我国是大势所趋。住宅建设作为国家的支柱产业，应把“生态理念”引入到住宅设计中，用以解决住宅节能和居住区环境保护问题，否则会对社会、经济、环境产生不可挽回的后果。

一、生态住宅和生态住宅设计的含义

生态住宅是运用生态学原理和遵循生态平衡及可持续发展的原则，即综合系统效率最优原则，设计、组织建筑内外空间中的各种物质因素，使物质、能源在建筑系统内有秩序地循环转换，获得一种高效、低耗、无废料、无污染、生态平衡的建筑环境。这里的环境不仅涉及住宅区的自然环境，也涉及住宅区的人文环境、经济系统和社会环境。

所谓生态住宅设计，是在这种生态原则的指导下，综合运用当代建筑学、建筑技术科学、生态学