

建筑节能工程
实用技术丛书

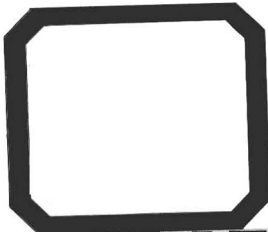


建筑节能 工程检测

李继业 主 编 ●
王素华 魏庆亮 副主编 ●



化学工业出版社



建筑节能工程
实用技术丛书



建筑节能 工程检测

李继业 主 编

王素华 魏庆亮 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以最新的国家或行业标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB 50325—2010)、《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》(GB/T 8484—2008)、《居住建筑节能检测标准》(JGJ/T 132—2009)、《公共建筑节能检测标准》(JGJ/T 177—2009)、《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法》(GB/T 10295—2008)、《绝热层稳态传热性质的测定 圆管法》(GB/T 10296—2008)、《绝热 稳态热传递性质的测定 标定和保护热箱法》(GB/T 13475—2008)和《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)为依据,比较系统地介绍了建筑节能检测基础、建筑节能检测基本参数及设备、建筑材料导热性能检测、建筑构件热工性能检测、建筑物热工性能现场检测、采暖系统热工性能现场检测、建筑室内环境的检测和建筑能效测评与标识等内容。

本书重点突出、内容丰富、结构严谨、针对性强,可供从事建筑节能工程的设计、监理、施工、检测、质检等技术人员和管理人员参考,也可作为高等学校相关专业学生的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能工程检测/李继业主编. —北京:
化学工业出版社, 2011. 11
(建筑节能工程实用技术丛书)
ISBN 978-7-122-12417-3

I. 建… II. 李… III. 建筑-节能-检测
IV. TU111. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 197494 号

责任编辑: 刘兴春

文字编辑: 刘砚哲

责任校对: 蒋 宇

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18½ 字数 465 千字 2012 年 10 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: 68.00 元

版权所有 违者必究

前 言

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300亿平方米。能源问题已经成为制约经济和社会发展的重要因素，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指针，具有极其重要的现实意义和深远的历史意义。

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、监理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，工程检测作为建筑工程建设质量控制的重要机构，自然也是建筑节能检测的一个不可缺少的环节。特别是国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》（GB 50411—2007）颁布实施后，将建筑节能工程明确地规定为一个分部工程，将建筑节能工程设计文件的执行力、进场材料与设备的质量检测、施工过程的质量控制、系统调试与运行检测等作为监控的重点，使工程检测在以上工作中将发挥重要的监督和管理作用。

建筑节能工程的检测是一项新的工作，是检测机构进行质量控制工作面临的新课题，在进行检测的过程中必然会遇到一些困难，近年来，我国陆续颁布了《居住建筑节能检测标准》（JGJ/T 132—2009）、《公共建筑节能检测标准》（JGJ/T 177—2009）、《建筑门窗工程检测技术规程》（JGJ/T 205—2010）等工程检测方面的标准和规程，在学习这些标准、规程和其他专家经验的基础上，编写了这本《建筑节能工程检测》。本书重点突出、内容丰富、针对性强，可供从事建筑节能工程的设计、监理、施工、检测、质检等工作的技术人员和管理人员参考，也供高等学校相关专业师生参阅。

本书由李继业主编并统稿，王素华、魏庆亮担任副主编，姚顺章、沈友杰、赵延亭、张海鹏、王海宇参加了编写。本书编写的具体分工：李继业编写第四章；王素华编写第三章、第九章；魏庆亮编写第一章；姚顺章编写第二章；沈友杰编写第六章；赵延亭编写第五章；张海鹏编写第七章；王海宇编写第八章。

在本书编写的过程中，引用了一些专家和作者的精辟论述和研究成果，在此深表谢意。由于建筑节能技术发展非常迅速，限于编者掌握的资料和水平，不当之处在所难免，敬请专家和读者提出宝贵的意见。

编 者

2011年8月于泰山

目 录

第一章 建筑节能检测概述	1
第一节 我国建筑节能现状与发展	1
一、国外的建筑节能工作	1
二、我国的建筑节能工作	4
第二节 建筑节能检测的含义	8
一、建筑节能的基本含义	8
二、建筑节能检测必要性	9
三、建筑节能检测的分类	9
第三节 我国建筑节能检测的标准	10
一、建筑节能检测的国家标准	10
二、建筑节能检测的行业标准	11
三、建筑节能检测的专业标准	11
四、建筑节能检测的地方标准	11
第四节 节能标准对建筑热工设计的规定	12
一、节能建筑的一般规定	12
二、对围护结构设计规定	12
第五节 建筑节能的主要影响因素	15
第二章 建筑节能检测基础	17
第一节 建筑传热基本知识	17
一、建筑节能名词和术语	17
二、建筑传热的基本知识	23
第二节 建筑节能检测内容	25
一、建筑节能工程的检测	26
二、公共建筑节能检测内容	26
三、居住建筑节能检测内容	26
第三节 建筑节能检测流程	27
一、建筑节能检测的前提条件	27
二、建筑节能的常用检测方法	27
第四节 建筑物节能达标判定	28
一、耗热量指标法	29
二、规定性指标法	29
三、性能性指标法	30
四、与标准比较法	30
第五节 建筑节能检测机构	30

一、机构资质	30
二、人员资格	31
三、仪器设备配备	31
四、资质申请程序	32
第三章 建筑节能检测基本参数及设备	35
第一节 建筑节能检测基本参数及仪器	35
一、温度参数的检测	35
二、流量参数的检测	37
三、热流量参数的检测	39
第二节 建筑节能检测设备的性能要求	42
一、常用温度检测仪表	42
二、常用流量检测仪表	60
三、常用热流检测仪表	73
第三节 检测设备的调整、标定与检定	76
一、温度检测仪表的检定与校验	76
二、流量检测仪表的校准与标定	81
三、热流计的标定	84
第四节 热量测量仪表和数据采集仪表	86
一、热量测量仪表	86
二、数据采集仪表	89
第四章 建筑材料导热性能检测	93
第一节 建筑材料检测防护热板法	93
一、防护热板法的工作原理	93
二、防护热板法的测量装置	94
三、防护热板法装置的技术要求	95
四、防护热板法的试件	97
五、防护热板法的具体测定	98
六、防护热板法的环境条件	99
七、防护热板法热流量测定	99
八、防护热板法的冷面控制	99
九、防护热板法的温差检测	99
十、防护热板法的结果计算	100
十一、防护热板法的测试报告	100
第二节 建筑材料检测热流计法	100
一、热流计法的基本原理	100
二、热流计法的测试装置	101
三、热流计法的测定过程	104
四、热流计法的结果计算	106
五、热流计法的测试报告	107
第三节 建筑材料检测圆管法和圆球法	107
一、材料热导率的圆管法	108

二、材料热导率的圆球法·····	112
第四节 建筑材料检测准稳态法·····	115
一、准稳态法的基本原理·····	116
二、准稳态法的测试装置·····	116
第五节 非金属固体材料检测热线法·····	117
一、热线法的基本原理·····	117
二、热线法的测定装置·····	118
三、试样的制备和尺寸要求·····	119
四、粉末状和颗粒材料的测定·····	119
五、热线法的具体测定过程·····	120
第六节 建筑材料检测其他测试方法·····	120
一、热带法·····	120
二、常功率平面热源法·····	121
三、非稳态平面热源法·····	122
四、闪光扩散法·····	124
第七节 材料导热性能的影响因素·····	125
一、材料分子结构及化学成分·····	125
二、材料的表观密度·····	126
三、固体材料的湿度·····	127
四、材料温度的影响·····	127
五、松散材料的粒度·····	128
六、热流方向的影响·····	128
七、填充气体孔型的影响·····	128
八、材料比热容的影响·····	128
九、材料线膨胀系数的影响·····	128
第五章 建筑构件热工性能检测·····	129
第一节 建筑构件热工性能概述·····	129
一、外墙的热工性能·····	129
二、屋顶的热工性能·····	130
三、分户墙的热工性能·····	130
四、地板的热工性能·····	131
五、门窗的热工性能·····	131
第二节 砌体热阻性能的检测方法·····	131
一、热箱法检测·····	132
二、热流计法检测·····	137
三、砌体的间接检测方法·····	139
第三节 外墙外保温系统耐候性检测方法·····	141
一、外墙外保温系统的试样·····	142
二、外墙外保温系统的试验步骤·····	142
三、外墙外保温系统试验结果评定·····	143
第四节 建筑门窗保温性能的检测方法·····	143

一、外窗保温性能级别	143
二、外窗保温性能检测原理	144
三、建筑门窗保温性能检测装置	144
四、建筑门窗保温性能试件安装	146
五、建筑门窗保温性能的检测	146
六、门窗保温性能检测结果计算	147
七、门窗保温性能检测报告	149
八、建筑外门保温性能检测	149
第五节 建筑门窗“三性”的检测方法	149
一、建筑外门窗的分级方法	150
二、建筑外门窗的检测装置及试件	150
三、建筑外门窗的检测方法	152
第六节 建筑构件热工性能检测报告	157
一、建筑砌体热工性能检测报告	158
二、建筑门窗保温性能检测报告	160
三、建筑门窗三性检测报告	161
第六章 建筑物热工性能现场检测	163
第一节 热工性能现场检测内容	163
第二节 建筑物室内外温度检测	163
一、室内平均温度检测	163
二、热桥部位内表面温度检测	165
三、室外空气温度的检测	166
第三节 围护结构传热系数检测	167
一、围护结构传热系数现场检测方法	167
二、围护结构传热系数的现场检测	176
三、围护结构传热系数的判定方法	177
四、围护结构传热系数的结果评定	177
五、围护结构传热系数的检测报告	178
第四节 围护结构热工缺陷检测	181
一、围护结构热工缺陷检测方法	181
二、围护结构热工缺陷检测仪器	181
三、围护结构热工缺陷检测对象	181
四、围护结构热工缺陷检测条件	182
五、围护结构热工缺陷检测步骤	182
六、围护结构热工缺陷检测判定方法	183
七、围护结构热工缺陷检测结果评定	184
第五节 围护结构隔热性能检测	184
一、外围护结构隔热性能检测方法	184
二、外围护结构隔热性能检测仪器	185
三、外围护结构隔热性能检测对象	185
四、外围护结构隔热性能检测条件	185

五、外围护结构隔热性能检测步骤	185
六、外围护结构隔热性能判定方法	186
七、外围护结构隔热性能结果评定	186
八、提高外围护结构隔热性能措施	186
第六节 建筑窗户遮阳性能检测	188
一、窗户遮阳性能的检测方法	188
二、窗户遮阳性能的检测仪器	188
三、窗户遮阳性能的检测对象	188
四、窗户遮阳检测的操作方法	189
五、窗户遮阳性能的判定方法	189
六、窗户遮阳性能的结果评定	189
第七节 建筑物室内气密性检测	189
一、建筑物的气密性检测方法	189
二、建筑物的气密性检测仪器	190
三、建筑物的气密性检测对象	190
四、室内气密性检测操作方法	190
五、建筑物的气密性判定方法	191
六、建筑物的气密性结果评定	191
第八节 外窗口整体气密性检测	191
一、外窗窗口气密性检测方法	192
二、外窗窗口气密性检测仪器	192
三、外窗窗口气密性检测对象	193
四、外窗窗口气密性检测条件	193
五、外窗窗口气密性检测步骤	193
六、外窗窗口气密性判定方法	194
七、外窗窗口气密性结果判定	194
第九节 外围护结构热桥部位内表面温度检测	195
一、外围护结构热桥部位内表面温度的检测方法	195
二、外围护结构热桥部位内表面温度的判定方法	195
第十节 采暖系统耗热量的检测	195
一、建筑物实时采暖耗热量检测	196
二、建筑物年采暖耗热量的检测	196
第十一节 空调系统耗冷量的检测	197
一、空调系统耗冷量的检测方法	197
二、空调系统耗冷量的检测对象	197
三、空调系统耗冷量的检测步骤	198
四、空调系统耗冷量的计算条件	198
五、空调耗冷量检测参照建筑物	198
六、空调系统耗冷量的判定方法	198
七、空调系统耗冷量的结果评定	198

第七章 采暖系统热工性能现场检测	199
第一节 室外管网水力平衡度检测	199
一、室外管网水力平衡度检测方法	199
二、室外管网水力平衡度检测仪器	200
三、室外管网水力平衡度检测对象	200
四、室外管网水力平衡度判定方法	200
五、室外管网水力平衡度结果评定	200
第二节 采暖系统的补水率检测	200
一、采暖系统的补水率检测方法	201
二、采暖系统的补水率检测仪器	201
三、采暖系统的补水率检测对象	201
四、采暖系统的补水率判定方法	201
五、采暖系统的补水率结果评定	202
第三节 室外管网输送效率的检测	202
一、室外管网输送效率的检测方法	202
二、室外管网输送效率的检测条件	202
三、室外管网输送效率的检测仪器	202
四、室外管网输送效率的检测对象	203
五、室外管网输送效率的判定方法	203
六、室外管网输送效率的结果评定	203
第四节 室外管网供水温降的检测	203
一、室外管网供水温降的检测方法	203
二、室外管网供水温降的检测仪器	203
三、室外管网供水温降的检测对象	203
四、室外管网供水温降的判定方法	204
五、室外管网供水温降的结果评定	204
第五节 采暖系统耗电输热比检测	204
一、采暖系统耗电输热比的检测方法	204
二、采暖系统耗电输热比的检测条件	204
三、采暖系统耗电输热比的检测仪表	204
四、采暖系统耗电输热比的检测对象	205
五、采暖系统耗电输热比的结果计算	205
六、采暖系统耗电输热比的判定方法	205
七、采暖系统耗电输热比的结果评定	205
第六节 采暖锅炉热效率的检测	205
一、采暖锅炉热效率的检测方法	206
二、采暖锅炉热效率的检测条件	206
三、采暖锅炉热效率的检测对象	206
四、采暖锅炉热效率的检测参数及仪器	206
五、采暖锅炉热效率的判定方法	207
六、采暖锅炉热效率的结果评定	208

第七节 采暖空调水系统性能检测	209
一、采暖空调水系统性能的检测内容	209
二、采暖空调水系统性能检测的一般规定	209
三、冷水(热泵)机组实际性能系数检测	209
四、水系统回水温度一致性检测	211
五、水系统供水和回水温差检测	211
六、水泵效率检测	211
七、冷源系统能效系数检测	212
第八节 空调风系统性能的检测	213
一、空调风系统性能检测一般规定	213
二、风机单位风量耗功率检测	213
三、空调风系统新风量的检测	215
四、定风量系统平衡度的检测	215
第八章 建筑室内环境的检测	217
第一节 室内空气质量检测	217
一、室内空气质量检测概念	217
二、室内空气质量检测依据	218
三、室内空气质量检测方法	218
四、室内空气质量结果判定	227
第二节 土壤有害物质检测	228
一、土壤中氡气的检测依据	228
二、土壤中氡气浓度的测定	228
三、土壤表面氡析出率测定	229
四、城市区域性土壤氡水平检查方法	230
五、城市区域性土壤氡水平结果判定	230
第三节 人造木板质量检测	231
一、人造木板检测的基本规定	231
二、人造木板检测的主要依据	232
三、溶液配制及标准曲线绘制	233
四、人造木板的各种试验方法	234
第四节 胶黏剂的质量检测	237
一、胶黏剂检测的依据	237
二、胶黏剂的控制标准	238
三、胶黏剂的试验方法	239
第五节 建筑涂料质量检测	248
一、建筑涂料检测的依据	249
二、建筑涂料的试验方法	250
第六节 建材放射性物质检测	265
一、建材放射性基本概念	266
二、建材放射性检测依据	267
三、检测仪器设备及环境	267

四、取样及制备要求·····	267
五、建材检测的操作步骤·····	267
六、数据处理与结果判定·····	268
第九章 建筑能效测评与标识 ·····	270
第一节 建筑能效测评与标识的基本概念·····	270
一、国外建筑能效测评与标识工作的开展·····	270
二、国内建筑能效测评与标识工作的开展·····	271
三、我国建筑能效标识的基本原则·····	273
第二节 建筑能效测评与标识的测评机构·····	273
一、能效测评机构的基本条件·····	273
二、能效测评机构的申报程序·····	274
三、能效测评机构的评审办法·····	274
四、能效测评机构的主要业务·····	275
五、能效测评机构的监督考核·····	275
第三节 建筑能效测评与标识的测评程序·····	276
第四节 建筑能效测评与标识的测评内容·····	276
一、建筑能效测评与标识测评的基本规定·····	276
二、建筑能效测评与标识测评的测评内容·····	277
第五节 建筑能效测评与标识的测评方法·····	278
一、软件评估·····	278
二、文件审查·····	278
三、现场检查·····	278
四、性能测试·····	279
第六节 建筑能效测评与标识的测评报告·····	279
一、理论值测评与标识报告的内容·····	279
二、实测值测评与标识报告的内容·····	279
参考文献 ·····	284

第一章 建筑节能检测概述

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，现在普遍称为“提高建筑中的能源利用率”，在保证提高建筑舒适性的条件下，合理使用能源，不断提高能源利用效率。

建筑节能具体指在建筑物的规划、设计、新建（改建、扩建）、改造和使用过程中，执行现行建筑节能的标准，采用节能型的技术、工艺、设备、材料和产品，提高保温隔热性能和采暖供热、空调制冷制热系统效率，加强建筑物用能系统的运行管理，利用可再生能源，在保证室内热环境质量的前提下，减少供热、空调制冷制热、照明、热水供应的能耗。

建筑节能是关系社会和谐和可持续发展的重大课题，是 21 世纪全球建筑领域技术发展的趋势所在。科学有效地利用资源，发展建筑节能是一项战略性工作，是一个系统工程，建筑节能重要性共识的达成，必将进一步加强建筑节能领域全新技术、全新方法、全新材料、全新理念的深入研究，并使其渗透到建筑节能。

第一节 我国建筑节能现状与发展

建筑节能是 21 世纪全世界建筑发展的一个基本趋势，也是当前建筑科学技术领域一个新的研究方向。面对着全球能源的日益紧张，世界各国特别是欧美发达国家对节能技术给予了充分的重视。近 30 年来，各国在建筑设计和施工、新型建筑保温材料的开发和应用、建筑节能法规的制定和实施、建筑节能产品的认证和管理等方面做了很多的工作，不但节省了大量的能源，还取得了可观的经济效益。

一、国外的建筑节能工作

发达国家从 20 世纪 70 年代初期就开始关注建筑节能，之后由于减排温室气体、缓解地球变暖的需要，更加重视建筑节能，很多发达国家把建筑节能当作国家的重点工作来抓。

（一）美国建筑节能的概况

美国是世界能源生产和消费最多的国家，目前美国能源生产量约占世界能源总产量的 19%，消费量占世界能源总消费量的 24%。而建筑业又是美国经济的支柱之一，建筑耗能在美国能源消耗中占重要比例。据统计，近年来美国住房每年消耗能源折合约 3500 亿美元。美国人口约 2.5 亿，人均住房面积近 60m²，居世界首位，其中大部分住宅都是 3 层以下的独立房屋，供暖、空调全部是分户设置，建筑能耗是家庭日常开销的一个主要部分。

美国政府深刻认识到建筑节能的重要性和必要性。在 20 世纪 70 年代出现能源危机时，导致了美国经济的大衰退，美国国会为此通过了能源政策的立法，其中包括建筑和设备节能的激励政策，能源部发布了新建建筑使用的国家强制性节能标准和非强制性的国家建筑节能示范性标准。

美国在 1975 年第一次颁布了 ASHRAE（美国采暖、制冷及空调工程协会）标准 90-75

“新建筑物设计节能”。以此为基础，1977 年 12 月官方正式颁布了“新建筑物结构中的节能法规”，并在 45 个州内收到很明显的节能效果。美国国家能源局、标准局及全国建筑法规和标准大会，不断地在建筑节能设计等方面提出新的内容，每五年便对 ASHRAE 标准进行一次修订。节能政策的出台和建筑节能标准的制定，以及将标准落实到具体的工程中，使美国的节能走上了正轨。

（二）德国建筑节能的概况

德国是一个能源匮乏的国家，除了水源较充足以外，石油几乎 100% 依赖进口，天然气 80% 依赖进口。石油价格暴涨的石油危机，导致了德国能源政策的改变，并在全德国启动了建筑节能工作。20 世纪 70 年代以来，节约能源便成为德国发展经济的一项基本国策。

德国从 2002 年 2 月 1 日开始实行新的建筑节能规范。这一节能规范体现了德国最新建筑节能技术研究成果，有很强的可操作性。这项最新节能规范的一个新型严格有效的节能措施，就是实行对新建采暖地区住宅实行按建筑面积为基准的耗能标准控制。德国最新建筑节能技术规范的核心思想，是从控制单项建筑维护结构（如外墙、外窗、屋顶）的最低保温隔热指标，转化为对建筑物真正的能量消耗量的控制，达到严格有效的能耗控制。

德国在高等院校培养建筑节能的专业人才。保持建筑设计和施工的一致性，如设计者设计的房屋没有达到节能标准，设计师将承担赔偿责任，严重的取消其设计资格。同时，加强对建筑工程及专业工种的培训，以提高使用现代化的新型建筑材料和建筑构件的能力，确保工艺质量。

德国是一个环保意识非常高的国家，建筑节能技术的研究与应用，不仅仅是出于经济上利益的考虑，节约能耗费用，而是为了根本上减少能耗，从而达到减少 CO₂ 等有害气体排放量，减少全球范围内的温室效应，保护人类生存的环境。德国政府将节约能源、环境保护作为一项基本国策，宣布逐年减少二氧化碳气的排放量，到 2005 年 CO₂ 气排放量，相对于 1990 年的水平减少 25%，建筑节能工作在这方面将起很大作用。德国通过房屋节能改造，每年可节油 550 万立方米，节能经济效益显著，同时也为建筑业带来前景广阔的市场机遇。

（三）日本建筑节能的概况

日本的建筑节能经历了一个从自发到成熟的演变过程。首先是国家立法机关和政府通过法律和法规等形式积极介入、推进住宅的节能环保设计和应用。国土交通省、环境省以及经济产业省等机关和各都道府县等地方自治体都是政策制定和推进的主体。其次是通过政府的外围机关，如“财团法人建筑环境节省能源机构”，业界团体，如“环境共生住宅推进协议会”、“产业环境管理协会”等机构，认定、评价、普及和表彰住宅节能环保事业。

日本政府着重借力各种民间非政府团体（NGO）、非盈利团体（NPO），制定各种认定、认证制度，逐步排除污染和高能耗产品，提高和促进企业产品的节能和环保性能。譬如知名度较高、创始于 1974 年的“优良住宅部品制度”。此外在依据 2000 年开始实施的“品质法（住宅品质确保促进法）”而产生的“住宅性能表示制度”中，对住宅的热工环境、节能等项目设定了评价基准，对于通过了专门检查评价机关评价的住宅，将得到一份评价书，如果事后住宅因品质问题而发生纠纷，只需要付 1 万日元就可以得到相应机关的帮助。

（四）加拿大建筑节能的概况

加拿大政府对建筑节能非常重视，相继出台了一整套严格的行政立法和技术法规，并且从房屋建筑的节能设计、施工方法、材料和设备选用等各方面，大力发展建筑节能的科学研究和推广应用工作，从而取得了极为显著的节能效果，得到了世界诸多环保组织的肯定。

加拿大专门成立的节能顾问委员会，不但吸收政府官员、专家学者和建筑材料厂商的意见，还对环保立法进行把关，对节能标准进行协调。这些节能标准涉及整个建筑物的所有方

面。它给人们一个概念，那就是在加拿大建造房屋，就必须节能，就必须使用节能材料，就必须考虑它的维修和对环境的影响；非节能的建筑材料就不能销售，而且必须被淘汰掉。简单地说，在加拿大，任何建筑物从设计、建造、维修到材料的选用都必须受到节能法的约束。所以，加拿大的建筑设计师在设计建筑物时就一定要考虑到整体建筑物的能耗问题，尽一切可能减少建筑日常的能源消耗。

在加拿大，对节能的概念不仅限于建筑节能，如屋顶、墙体的保温和隔热性能等，而且包括节水、节电和材料再回收等诸多因素。加拿大建造一个新的住宅小区，那么，在这个小区设计之初就必须将小区的基础设施位置设计好。同时，还必须考虑到小区施工过程中产生的旧材料和建筑垃圾如何再利用，考虑到小区建成后，生活污水的净化处理和环境的改善等问题。另外，在建筑设计和施工过程中还采用一系列高新材料和技术，他们对不同层次的房屋采取不同的节能技术，把新材料、新技术结合在一起，将高质量的混凝土、新型的保温材料进行有机的结合，使住房的环境得到改善。

(五) 波兰建筑节能的概况

波兰作为一个有很多年代久远住房的国家，特别是 20 世纪 70~80 年代，波兰建了不少以煤炭为能源的大板房，这些房屋能耗非常高。现在，波兰建设部正在推行一个取暖现代化计划，政府将向全国居民提供约 2.4 亿欧元的“取暖现代化贷款”，以支持那些身居旧房的居民通过节能改造来实现旧房翻新和居住条件的现代化。比如，一栋 150m² 的旧房，节能改造费用折合人民币大约为 14 万~15 万元，政府向居民提供这部分贷款，而居民通过节能，3~4 年就能省出这笔资金来偿还贷款。

由于政府提倡并提供了优惠条件，居民节能改造的积极性非常高。政府不但不需要强制，反而要进行严格把关和控制，一是居民必须提交书面材料，保证贷款确实用于节能改造；二是政府对居民提交的节能改造方案进行审核和遴选，优先向节能方案合理者提供贷款。政府还组织各地进行家庭节能竞赛。节能改造后的住宅，每平方米年耗能量由以前的 130kW 普遍降到了 30kW 以内。

(六) 法国建筑节能的概况

法国通过改善房屋结构和利用自然能源，达到节能环保。具体方针是：堵新房子的耗能漏洞，升老房子的能源使用效率。2000 年通过了建筑节能规范，根据不同地理位置的光照、温度和湿度等自然条件，评估不同建筑材料的能源利用效率。为了鼓励建房修房时充分利用新能源，法国还为建筑物安装生物能、太阳能、风能、光伏发电等新能源设备提供补助，请专家审核建筑施工项目的节能措施及新能源利用效率，对达标者予以奖励，奖励金额可达施工总额的 50%。

(七) 瑞典建筑节能的概况

在瑞典，政府推行鼓励节能住宅的优惠政策，许多家庭开始按照节能环保标准修缮设计住宅。降低能耗成为住宅设计的首要标准之一。瑞典通过采用节能建筑结构、材料、机械和产品，提高建筑的保温隔热性能，减少采暖、通风、制冷，防止能源损失。

在墙体建材上，主要采用空心砖墙及其复合墙体技术，以使建筑吸收的热量容易保存在墙内，不至于迅速流失。所有门窗使用双层设计，防止热量流失。并将节能供暖新系统——地热泵引入瑞典家庭。房子大多装有温度传感器，可使供暖系统随时感知室温变化，自动调整锅炉或热泵的供热效率，避免浪费能源。

(八) 英国建筑节能的概况

英国政府从 1986 年开始制定国家节能计划，将建筑节能由低到高分为 10 个等级。该计划执行的初期遇到的最大障碍是开发商和建造商因节能而增加住宅的造价，从而影响普通购

房者，尤其是低收入家庭的购房。但是这部分增加的造价，换来的却是长远的经济效益。按新标准设计的节能型建筑比传统建筑在能量消耗上的花销要减少 75%。

英国政府在强制执行节能计划时，一方面考虑不同阶层购房者的心态，另一方面强调就地取材解决节能材料，减少运输费用，尽可能降低建筑成本。因此，英国各地根据国家节能计划因地制宜地制定政策，推动了建筑节能工作的开展。

经过多年努力，目前英国的新建建筑基本上都达到了最高节能等级的要求，并且建筑的内部舒适程度也因节能构造得到了明显的提高。目前，英国建筑的窗子上部、阳台门上部和外墙上都有不太显眼的进风器，这是近二十年来在发达国家推行的建筑新风系统。这种“房屋呼吸”概念，通过对通风量的控制，形成室内外正负压差，让新鲜空气先进入主要居室，然后经过卫生间和厨房，将污浊空气排出室外。

二、我国的建筑节能工作

（一）我国建筑节能的巨大潜力

我国建筑不仅耗能高，而且能源利用效率很低，单位建筑能耗比同等气候条件下国家高出 2~3 倍。仅以建筑供暖为例，北京市在执行建筑节能设计标准前，一个采暖期的平均能耗为 $30.1\text{W}/\text{m}^2$ ，执行节能标准后，一个采暖期的平均能耗为 $20.6\text{W}/\text{m}^2$ ，而相同气候条件的瑞典、丹麦、芬兰等国家一个采暖期的平均能耗仅为 $11\text{W}/\text{m}^2$ 。因建筑能耗高，仅北方采暖地区每年就多耗标准煤 1800 万吨，直接经济损失达 70 亿元。我国现阶段大力推进建筑节能处在关键时机。

2001 年，世界银行在《中国促进建筑节能的契机》的报告中提出，2000~2015 年是中国民用建筑发展鼎盛期的中后期，预测到 2015 年民用建筑保有量的一半是 2000 年以后新建的。据我国建设部科技司的分析，到 2020 年底，全国新增的 300 亿平方米房屋建筑面积中，城市新增 130 亿平方米。如果这些建筑全部在现有基础上实现 50% 的节能标准，则每年大约可节省 1.6 亿吨标准煤。在 400 多亿平方米的既有建筑中，城市建筑总面积约为 138 亿平方米，普遍存在着围护结构保温隔热性和气密性差、供热空调系统效率低下等问题，节能潜力巨大。以占我国城市建筑总面积约 60% 的住宅建筑为例，采暖地区城镇住宅面积约有 40 亿平方米，2000 年的采暖季平均能耗约为每平方米 25kg 标准煤，如果在现有基础上实现 50% 的节能标准，则每年大约可节省 0.5 亿吨标准煤。

空调是住宅能耗的另一个重要方面，我国住宅空调总量年增加约 1100 万台，空调电耗在建筑能耗中所占的比例迅速上升。根据预测，今后 10 年我国城镇建成并投入使用的民用建筑至少为每年 8 亿平方米，如果全部安装空调或采暖设备，则 10 年增加的用电设备负荷将超过 1 亿千瓦，约为我国 2000 年发电能力的 1/3。如果我国大部分新建建筑按节能标准建造并对既有建筑进行节能改造，则可使空调负荷降低 40%~70%，有些地区甚至不装空调也可保证夏季基本处于舒适范围。公共建筑节能潜力也很大。

目前全国公共建筑面积大约为 45 亿平方米，其中采用中央空调的大型商厦、办公楼、宾馆为 5 亿~6 亿平方米。如果按节能 50% 的标准进行改造，总的节能潜力约为 1.35 亿吨标准煤。如果国家从现在起就下决心抓紧建筑节能工作，对新建建筑全面执行建筑节能设计标准，并对既有建筑有步骤地推行节能改造，则到 2020 年，我国建筑能耗可减少 3.5 亿吨标准煤，空调高峰负荷可减少约 8000 万千瓦（约相当于 4.5 个三峡电站的满负荷出力，减少电力投资 6000 亿元）。如果要求 2020 年建筑能耗达到发达国家 20 世纪末的水平，则节能效果将更为巨大。

（二）我国建筑节能工作的发展与成效

我国建筑节能工作起步较晚，从 20 世纪 80 年代后期才开始，经过 20 年的艰苦探索与努力，我国的建筑节能事业已取得多方面的进展。一是建筑节能组织管理的不断规范化，积极出台了一系列政策、法规；二是建筑节能专项规划的建立；三是建筑节能标准化工作不断升级，制定了一批建筑节能及其相关的技术标准、规范；四是初步建立起一支懂建筑节能管理和技术的专业人才队伍；五是建筑节能科学技术研究与开发，取得了一批具有实用价值的科技成果，居世界前列的技术；六是建筑节能相关产品得到开发和推广应用，建筑节能产业有了长足的进步，初步形成了门类丰富、整体配套、先进适用的建筑节能产品体系。

我国的建筑节能虽然取得了一定的成绩，但尚有许多潜在的不适应之处。一是人们普遍对建筑节能紧迫感和重要性认识不够，观念上没有深入人心，一些地方政府和有关部门重视不够，未能将建筑节能工作提到落实科学发展观、保障国家能源安全以及转变城乡建设差距的高度来认识，致使全国各地区建筑节能工作发展极不平衡，甚至出现倒退；二是建筑节能的新技术、新产品开发力度不大，得不到及时的推广和应用；三是现有的管理体制，尤其是行政监管体系不健全，执法不严，监督不力；四是建筑节能的投入过少，参与度不高，研发缓慢，许多节能关键技术没能取得实质性的突破；五是建筑节能的政策、法律法规不完善、不衔接，与建筑节能工作发展不能同步进行。

（三）我国建筑节能发展缓慢的原因

多年来，我国开展了相当规模的建筑节能工作，主要采取先易后难、先城市后农村、先新建后改建、先住宅后公建、从北向南逐步推进的策略。但是到目前为止，建筑节能仍然停留在试点、示范的层面上，尚未扩大到整体，究其原因主要有以下几个方面。

① 建筑节能开发建设成本高。根据我国的基本国情，按新的建筑节能设计标准测算，大体上每平方米建筑面积成本要增加 100 元左右，从而提高了建筑产品的成本，多数人还不容易接受。

② 由于建筑节能高要增加一定的资金和各种资源投入，而建筑开发商追求的是以最小的投资换取最大的空间利益，所以全面实行建筑节能难度比较大。

③ 建筑节能结构从围护的结构、设计的角度、施工的角度、计算达到的系数等要比一般普通建筑复杂，所以很多规划、建设、设计、施工等单位对此还不习惯。

④ 我国虽然已经开始重视建筑节能工作，但一些地方政府考虑的是 GDP 在全国所占的位置，对建筑节能工作的重要性和紧迫性认识不足，甚至有的对建筑节能工作漠不关心。

⑤ 由于我国的建筑节能工作刚刚起步，有很多是借鉴国外的做法、经验和材料，尤其是在建筑节能的建筑材料、工艺技术方面还没有形成体系，适合我国国情的建筑节能材料、工艺技术尚不成熟。

⑥ 近年来，国家对建筑节能虽然越来越重视，先后颁布和制订了《中华人民共和国节约能源法》、《公共建筑节能设计标准》、《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》等法令、规范和标准，但国家对建筑节能的规范在全国范围内还没有列入强制执行的范畴，只是某些地区刚开始采取强制执行工作，建筑节能在我国尚未形成一个大的气候。

⑦ 由于各方面的原因，国家及地方政府缺乏对建筑节能的实质性经济鼓励政策，对建筑节能缺乏必要的资金支持，导致建筑节能的研究进展缓慢，对建筑节能的推广不利。

（四）我国建筑节能的奋斗目标

中共中央关于“十二五”规划建议指出，“把大幅降低能源消耗强度和二氧化碳排放强度作为约束性指标，有效控制温室气体排放。合理控制能源消费总量，抑制高耗能产业过快