

博士论丛

既有居住建筑节能改造 经济激励研究

Study on Economic Incentive for Improving Energy Efficiency of
Existing Residential Buildings

刘玉明 著

2

中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

TU111.4/63

2011

博士论丛

既有居住建筑节能改造经济激励 研究

Study on Economic Incentive for Improving Energy
Efficiency of Existing Residential Buildings

刘玉明 著

北方工业大学图书馆



C00263590

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

既有居住建筑节能改造经济激励研究/刘玉明著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2011. 4

(博士论丛)

ISBN 978-7-112-13161-7

I. ①既… II. ①刘… III. ①居住建筑-节能-激励理论-中国 IV. ①TU111. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 064949 号

推行建筑节能是我国实现“节能减排”战略的重要组成部分, 而实施北方采暖区既有居住建筑节能改造是推行建筑节能的重要领域之一。由于存在投资额大、收益率低以及具有较强的外部经济特点, 导致既有居住建筑节能改造一直难以大规模开展。基于上述背景, 本书采用理论分析、实证分析、文献调查等研究方法, 围绕北方采暖区既有居住建筑节能改造的经济效益、外部性效益、经济激励机制、经济激励政策建议等方面进行了深入系统的研究, 为政府制定经济激励政策提供理论依据和相关政策建议。

本书可供建设行政管理机构建筑节能管理人员, 建设工程项目咨询公司、设计院、建筑企业等与建筑节能工作相关的从业人员参考。

* * *

责任编辑: 牛 松

责任设计: 董建平

责任校对: 姜小莲 赵 颖

博士论丛

既有居住建筑节能改造经济激励研究

刘玉明 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11½ 字数: 205 千字

2011 年 9 月第一版 2011 年 9 月第一次印刷

定价: 30.00 元

ISBN 978-7-112-13161-7

(20496)

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)

序 言

奉献在您面前的这本书，是北京交通大学刘玉明副教授在其博士学位论文的基础上，经精心加工而成的建筑节能方面的专著。

刘玉明博士曾主持和参加纵向和横向科研课题 30 余项，以第一作者身份发表了 40 多篇学术论文，研究的范围涉及项目管理、工程建设管理、建筑节能技术经济、建筑与房地产经济等多个领域，都取得了骄人的成果。

自 2005 年秋季至 2009 年 6 月攻读博士学位期间，作为主要研究者和研究报告撰写人，从事了国家发展和改革委员会（NDRC）、联合国开发计划署（UNDP）及全球环境基金（GEF）共同发起的中国终端能效项目（简称 EUEEP）的 B 包子课题五——“符合市场经济体制的建筑节能经济激励政策的研究和评估”，国家“十一五”科技支撑计划子课题“既有建筑节能改造激励政策研究”以及全球环境基金/世界银行项目“中国供热改革与建筑节能项目”的子项目“北方既有建筑节能改造政策研究——既有住宅节能技术措施选择与成本分析（以包头项目为例）”等课题的研究工作。随着研究的不断深入，最后确定以北方采暖地区居住建筑的节能改造作为博士学位的研究方向。

北方采暖地区既有居住建筑节能改造是实现建筑节能战略目标的重要领域之一，但由于存在投资额大、收益率低以及较强的外部经济特点等原因，既有居住建筑节能改造一直难以大规模开展实施。该著作汇总了对北方采暖区既有居住建筑节能改造的经济激励问题进行深入系统研究的成果，力求为政府制定北方采暖区既有居住建筑节能改造经济激励政策提供重要理论基础和相关政策建议。

该专著的主要研究工作有：对我国北方采暖区既有居住建筑节能改造及经济激励政策现状进行了系统研究；基于全寿命周期成本理论、财务评价理论等，对既有居住建筑节能改造经济效益分析进行了系统研究；基于外部性理论、建筑能耗理论等，对既有居住建筑节能改造外部性分析进行了系统研究；从经济激励主体、激励对象、激励方法、激励模式、激励强度五个方面对既有居住建筑节能改造经济激励机制进行了系统研究；对既有居住建筑节能改造经济激励政策建议进行了深入研究，系统地提出了建筑围护结构与室内供热系统节能改造的经济激励政策建议、热源热网节能改造的经济激励政

策建议。

作为刘玉明博士的指导教师和上述有关建筑节能课题的主持人，我认为这本书所体现的创新性成果主要有：

(1) 建立了基于全寿命周期成本理论的既有居住建筑节能改造经济效益分析的基本框架，对既有居住建筑节能改造项目的增量成本构成与增量效益构成进行了分析，推导了既有居住建筑围护结构、居住小区二次网与热力站、热源热网节能改造的增量经济效益测算公式，以包头市口岸小区居住建筑节能改造项目经济效益分析为实例，证明了热源热网节能改造具有较好的经济效益，而既有居住建筑围护结构节能改造则存在投资额大、收益率低的特点。根据上述这些创新研究成果，得出了“北方采暖区既有居住建筑节能改造需要政府经济激励”的重要结论，对科学合理地分析既有居住建筑节能改造经济效益具有重要的理论价值和实践意义，对政府制定既有居住节能改造经济激励政策具有重要意义。

(2) 首次全面地对北方采暖区既有居住建筑节能改造的外部性概念与分类、既有居住建筑节能改造与供热计量收费体制改革的关系进行了研究，建立了既有居住建筑节能改造的外部性度量基本公式，并推导了建筑围护结构节能改造、室内供热系统节能改造、热源热网节能改造的外部性大小度量公式，依据这些公式建立了在不实行供热计量收费制度、实行供热计量收费制度两种模式下的既有居住建筑节能改造外部性大小测算公式，运用这些公式对包头市口岸小区居住建筑节能改造项目的环境外部性大小进行了测算。根据上述创新研究成果，得出了“北方采暖区既有居住建筑节能改造存在较强的外部经济”的重要结论，对科学合理地分析既有居住建筑节能改造外部性具有重要的理论价值和实践意义，为政府确定既有居住节能改造经济激励强度提供了重要参考依据。


(3) 从经济激励主体、激励对象、激励方法、激励模式、激励强度五个方面（以下简称五个方面）对既有居住建筑节能改造的经济激励机制进行了深入研究。首先运用完全静态博弈分析方法和柯布—道格拉斯生产函数分析中央政府和地方政府、政府与企业对既有居住建筑节能改造的投资意愿，得出重要结论：在建筑节能市场起步阶段中央政府是最主要的经济激励主体，随着建筑节能市场的不断发展，地方政府和企业对既有居住建筑节能改造的投资意愿增加。其次，运用供求曲线对既有居住建筑节能改造的需求方、供给方进行了分析，得出对需求方进行经济激励的效果要好于对供给方进行激励。接着对既有居住建筑节能改造的财政补贴政策 and 税收优惠政策进行了分析，并运用风险效用理论得出重要结论：在建筑节能市场起步阶段，

财政补贴政策比税收优惠政策的激励效果好；在建筑节能市场成熟阶段，税收优惠政策比财政补贴政策的激励效果好。接着，运用委托代理理论对既有居住建筑节能改造经济激励模式进行分析，得出重要结论：在信息对称情况下，政府（委托人）对节能改造主体（代理人）的最优经济激励模式为固定激励模式，节能改造主体不承担风险；在信息不对称情况下，政府（委托人）对节能改造主体（代理人）实施的最优经济激励模式是“保留收益+风险成本”模式，节能改造主体必须承担一定的节能改造投资风险。最后，提出了既有居住建筑节能改造的经济激励强度应满足以下两个基本原则：①经济激励强度应能补偿节能改造所产生的外部性效益；②经济激励强度应高于行业基准收益率。上述这些创新研究成果，为政府科学合理地制定既有居住建筑节能改造经济激励政策提供了基本分析框架和重要的理论基础。

(4) 从五个方面构建了既有居住建筑节能改造的经济激励政策基本框架，提出了既有居住建筑围护结构与室内供热系统节能改造、热源热网节能改造的经济激励政策组合模式，系统地提出了既有居住建筑围护结构与室内供热系统节能改造的经济激励政策建议、热源热网节能改造的经济激励政策建议。上述这些创新研究成果，为政府制定科学合理的既有居住建筑节能改造经济激励政策内容提供了重要参考建议。

这本书是作者对我国北方采暖地区建筑节能改造思考和探索的结晶，是作者对真理孜孜以求的回报。在本书出版之际我向刘玉明博士表示衷心的感谢。

希望本书的出版能对我国的建筑节能，特别是北方采暖地区建筑节能改造发挥作用，同时能够引起更多的读者对建筑节能的关心与支持，并致力于建筑节能的研究工作，取得更多的高质量的研究成果，推动我国建筑节能事业不断前进。也希望本书作者能有更多更高水平的研究成果面世。



2011年5月于北京

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 选题背景	1
1.1.1 国家节能战略	1
1.1.2 建筑节能战略	2
1.2 问题的提出	7
1.3 研究范围与目的	8
1.3.1 研究范围	8
1.3.2 研究目的	8
1.4 国内外研究现状	9
1.4.1 关于既有居住建筑节能改造研究	9
1.4.2 关于建筑节能经济效益研究.....	10
1.4.3 与建筑节能外部性相关的研究.....	11
1.4.4 关于建筑节能的博弈论研究.....	11
1.4.5 关于我国建筑节能政策法规与管理制度的研究.....	12
1.4.6 关于建筑节能经济激励政策研究.....	13
1.5 全书逻辑结构和主要内容.....	16
1.5.1 逻辑结构.....	16
1.5.2 主要内容.....	16
第 2 章 我国既有居住建筑节能改造及经济激励现状	20
2.1 北方采暖区既有居住建筑节能改造.....	20
2.1.1 北方采暖区既有居住建筑节能改造的概念及内容.....	20
2.1.2 北方采暖区既有居住建筑节能改造现状.....	22
2.1.3 既有居住建筑节能改造示范工程介绍.....	24
2.2 既有居住建筑节能改造经济激励现状.....	28
2.2.1 我国建筑节能经济激励政策现状.....	28
2.2.2 既有居住建筑节能改造经济激励政策现状.....	31
2.2.3 既有居住建筑节能改造的相关法规.....	32
2.2.4 我国既有居住建筑节能改造经济激励存在的主要问题.....	34
2.3 本章小结.....	36

第3章 既有居住建筑节能改造经济效益分析	37
3.1 基于全寿命周期成本理论的经济效益分析框架	37
3.1.1 既有居住建筑节能改造项目的全寿命周期	37
3.1.2 既有居住建筑节能改造项目的全寿命周期成本	38
3.1.3 既有居住建筑节能改造项目全寿命周期成本评价方法	40
3.2 既有居住建筑节能改造项目的增量成本与增量效益分析	45
3.2.1 既有居住建筑节能改造的增量成本分析	45
3.2.2 既有居住建筑节能改造的增量效益分析	45
3.3 既有居住建筑节能改造的增量经济效益测算	49
3.3.1 建筑围护结构与居住小区节能改造的增量经济效益测算	49
3.3.2 热源热网节能改造的增量经济效益测算	50
3.3.3 建筑围护结构与热源热网节能改造的增量效率比较	50
3.4 既有居住建筑节能改造经济效益分析案例	52
3.4.1 改造内容与方案	52
3.4.2 改造方案的成本估算	53
3.4.3 改造方案的经济效益测算	54
3.4.4 改造方案的经济效益评价	56
3.4.5 本案例启示	57
3.5 本章小结	58
第4章 既有居住建筑节能改造外部性分析	59
4.1 外部性基本理论	59
4.1.1 外部性概念、数学表述与度量	59
4.1.2 外部性的内部化方法	61
4.2 北方采暖区既有居住建筑节能改造的外部性分析	64
4.2.1 既有居住建筑节能改造的外部性概念与分类	64
4.2.2 既有居住建筑节能改造的外部性度量基本公式	66
4.2.3 既有居住建筑节能改造与供热计量收费体制改革的关系	67
4.2.4 建筑围护结构节能改造的外部性大小度量	69
4.2.5 室内供热系统节能改造的外部性大小度量	71
4.2.6 热源热网节能改造的外部性大小度量	76
4.2.7 既有居住建筑节能改造的外部性汇总	77
4.3 既有居住建筑节能改造外部性度量案例	78
4.3.1 改造内容与方案	78
4.3.2 节能效果测算的基本参数	78
4.3.3 改造项目的节能效果测算	79

4.3.4	改造项目的减排量测算	79
4.3.5	改造项目的外部性测算	80
4.3.6	本案例启示	81
4.4	本章小结	82
第5章	既有居住建筑节能改造经济激励机制研究	83
5.1	经济激励的主体分析	83
5.1.1	中央政府与地方政府的博弈模型分析	83
5.1.2	政府与社会主体的博弈模型分析	86
5.1.3	既有居住建筑节能改造经济激励主体确定	88
5.2	既有居住建筑节能改造的经济激励对象分析	88
5.2.1	既有居住建筑节能改造的需求方	88
5.2.2	既有居住建筑节能改造的供给方	90
5.2.3	既有居住建筑节能改造的供求曲线分析	90
5.2.4	既有居住建筑节能改造的经济激励对象分析	91
5.3	既有居住建筑节能改造的经济激励政策类型研究	92
5.3.1	财政补贴政策	92
5.3.2	税收优惠政策	94
5.3.3	财政补贴政策与税收优惠政策的激励效果对比分析	96
5.4	既有居住建筑节能改造经济激励模式分析	99
5.4.1	委托代理理论的基本分析框架	99
5.4.2	既有居住建筑节能改造的委托代理模型建立	101
5.4.3	信息对称情况下的经济激励模式分析	103
5.4.4	信息不对称情况下的经济激励模式分析	104
5.5	既有居住建筑节能改造的经济激励强度分析	106
5.5.1	确定既有居住建筑节能改造经济激励强度的基本原则	106
5.5.2	既有居住建筑节能改造经济激励强度的确定	107
5.5.3	确定经济激励强度应考虑的其他因素	107
5.6	本章小结	109
第6章	国外建筑节能经济激励政策与既有建筑节能改造	111
6.1	国外建筑节能经济激励政策研究	111
6.1.1	税收优惠	111
6.1.2	财政补贴	116
6.1.3	优惠贷款	118
6.1.4	建筑节能基金	119
6.2	德国、波兰既有居住建筑节能改造及经济激励政策	120

6.2.1	德国既有居住建筑节能改造及经济激励政策	120
6.3.2	波兰既有居住建筑节能改造及经济激励政策	127
6.2.3	德国、波兰既有居住建筑节能改造及经济激励政策特点	130
6.3	国外建筑节能经济激励政策的特点和经验借鉴	131
6.3.1	国外建筑节能经济激励政策的特点	131
6.3.2	国外建筑节能经济激励政策的经验借鉴	133
6.4	本章小结	134
第7章	既有居住建筑节能改造经济激励政策建议	135
7.1	设计经济激励政策的基本原则和思路	135
7.1.1	设计既有居住建筑节能改造经济激励政策的基本原则	135
7.1.2	影响既有居住建筑节能改造经济激励政策的主要因素	135
7.1.3	既有居住建筑节能改造经济激励政策的基本框架	139
7.1.4	既有居住建筑节能改造经济激励政策的组合模式	139
7.2	居民与节能改造主体出资比例可行性分析	142
7.2.1	居民出资比例的可行性分析	142
7.2.2	节能改造主体出资比例的可行性分析	146
7.3	建筑围护结构与室内供热系统节能改造经济激励政策建议	149
7.3.1	节能改造经济激励主体与对象	149
7.3.2	财政补贴政策	150
7.3.3	信贷优惠政策	152
7.3.4	税收优惠政策	153
7.3.5	节能改造经济激励政策内容汇总	154
7.4	热源热网节能改造的经济激励政策建议	155
7.4.1	节能改造经济激励主体与对象	155
7.4.2	财政补贴政策	156
7.4.3	税收优惠政策	158
7.4.4	信贷优惠政策	159
7.4.5	节能改造经济激励政策内容汇总	161
7.5	本章小结	161
第8章	结论	163
8.1	本书主要研究工作	163
8.2	本书取得的创新性成果	164
8.3	有待进一步研究的问题	166
	参考文献	167

第 1 章 绪论

1.1 选题背景

1.1.1 国家节能战略

目前,中国已进入全面建设小康社会阶段,能源生产与供应面临着十分严峻的形势。尽管中国人均用能不及世界平均人均能耗水平的一半,但能源消费总量已达世界第二。由于长期以来形成的粗放型经济增长方式,致使能源资源消耗高、能源利用效率低、资源浪费和环境污染等问题日益突出,成为制约我国经济和社会发展的主要瓶颈之一。能源是国家经济的生命线,是战略资源,是全面建设小康社会的重要物质基础。

为保障能源安全、减少环境污染和温室气体排放、改善人类的居住环境、实现经济社会可持续发展,2004年,我国政府提出了《节能中长期专项规划》^[1],即到2010年每万元GDP(1990年不变价,下同)能耗由2002年的2.68吨标准煤下降到2.25吨标准煤,2003~2010年年均节能率为2.2%,形成的节能能力为4亿吨标准煤;2020年每万元GDP能耗下降到1.54吨标准煤,2003~2020年年均节能率为3%,形成的节能能力为14亿吨标准煤,相当于同期规划新增能源生产总量12.6亿吨标准煤的111%,相当于减少二氧化硫排放2100万吨,达到以保障供应为主线,贯彻实施“节能优先、供应安全、结构优化、环境友好”的可持续发展能源战略。2005年,我国政府在《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》^[2]中明确提出单位国内生产总值能源消耗比“十五”期末降低20%左右,年均节能率4.4%，“十一五”期间要实现节能5.6亿吨标准煤,并在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年(2006~2010年)规划纲要》^[3]中明确规定:单位国内生产总值能源消耗降低20%左右,单位工业增加值用水量降低30%,农业灌溉用水有效利用系数提高到0.5,工业固体废物综合利用率提高到60%。2006年,国务院印发《关于加强节能工作的决定(国发[2006]28号)》^[4],明确规定了节能的基本原则:坚

持节能与发展相互促进，节能是为了更好地发展，实现科学发展必须节能；坚持开发与节约并举，节能优先，效率为本；坚持把节能作为转变经济增长方式的主攻方向，从根本上改变高耗能、高污染的粗放型经济增长方式；坚持发挥市场机制作用与实施政府宏观调控相结合，努力营造有利于节能的体制环境、政策环境和市场环境；坚持源头控制与存量挖潜、依法管理与政策激励、突出重点与全面推进相结合。同时，该文件还明确了节能的主要目标，即到“十一五”期末，万元国内生产总值（按2005年价格计算）能耗下降到0.98吨标准煤，比“十五”期末降低20%左右，平均年节能率为4.4%；重点行业主要产品单位能耗总体达到或接近本世纪初国际先进水平；初步建立起与社会主义市场经济体制相适应的比较完善的节能法规和标准体系、政策保障体系、技术支撑体系、监督管理体系，形成市场主体自觉节能的机制。2006年，国家发展改革委等有关部门组织编制了《“十一五”十大重点节能工程实施意见》^[5]，指出十大重点节能工程是《节能中长期专项规划》的重要内容，已纳入《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》，是实现“十一五”单位GDP能耗降低20%左右目标的一项重要工程技术措施；通过实施十项重点节能示范工程，“十一五”期间实现节能2.4亿吨标准煤，其中建筑节能是十大节能工程的重要组成部分，将实现节能1.01亿吨标准煤。2007年，国务院印发《节能减排综合性工作方案的通知（国发[2007]15号）》^[6]，明确了节能的主要目标，即到2010年，万元国内生产总值能耗由2005年的1.22吨标准煤下降到1吨标准煤以下，降低20%左右；单位工业增加值用水量降低30%；“十一五”期间，主要污染物排放总量减少10%，到2010年，二氧化硫排放量由2005年的2549万吨减少到2295万吨，化学需氧量（COD）由1414万吨减少到1273万吨，全国设城市污水处理率不低于70%，工业固体废物综合利用率达到60%以上。2008年，修改后的《中华人民共和国节约能源法》^[7]开始施行，用国家立法的形式明确了建筑节能、工业节能、交通运输节能是三大节能领域。

1.1.2 建筑节能战略

(1) 建筑用能^[8]

建筑能耗包括建筑生产能耗和建筑运行能耗。目前，我国城镇民用建筑（非工业建筑）运行耗电占我国总发电量的22%~24%，北方地区城镇供暖消耗的燃煤占我国非发电用煤量的15%~18%（建筑消耗的能源约占全国商品能源的22%~26%）。这些数值都仅为建筑运行所消耗的能源，不包括建筑材料制造用能及建筑施工过程能耗。以住宅为例，住宅建设耗用的钢材占全国用钢量的20%，水泥用量占全国总用量的17.6%。在建造过程中，

由于我国的钢材和水泥的设计强度较低，与发达国家相比钢材消耗高出10%~25%，每拌和1m³混凝土要多消耗80kg水泥。目前，建材生产和建筑使用过程中消耗的能源占到全社会终端能耗的44.2%，其中，建材生产能耗占16.7%，建筑使用过程中能耗占27.5%。

根据《中华人民共和国2010年国民经济和社会发展统计公报》^[9]，2010年全年能源消费总量32.5亿吨标准煤。2003年，我国建筑使用过程中消耗能源共计4.6亿吨标准煤，占当年全社会终端能耗的比重为27.47%，到2007年建筑使用过程中消耗能源共计约8.0亿吨标准煤，占当年全社会终端能耗的30%^[10]。根据相关资料分析，建筑用能在我国能源总消耗量中所占比例已从1978年的10%上升到2007年的30%^[11]，如图1-1所示。

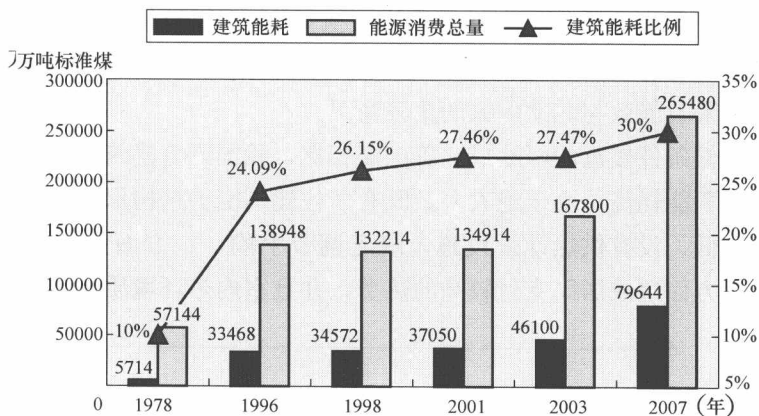


图 1-1 我国建筑用能增长趋势

Figure 1-1 Increasing tendency of building energy consumption in China

截止到2005年年底，全国城乡房屋建筑面积约为400亿m²，其中，城镇房屋建筑面积140.9亿m²，其中，居住建筑面积89.11亿m²，其中，北方采暖区城镇居住面积约54亿m²；到2020年底，预计全国城乡房屋建筑面积将达680亿m²，其中城镇260亿m²。既有建筑在使用过程中的能耗主要包括建筑采暖、空调、热水供应、电气、炊事等方面。我国既有建筑能耗构成如表1-1所示^[12]。从表1-1可知，通过建筑围护结构散失的能量和供热制冷系统的能耗在整个建筑能耗中占大部分。

目前，我国北方采暖区既有建筑的70%以上为高能耗建筑，2000年的冬季采暖平均能耗为25kg标准煤/m²。与气候条件接近的西欧或北美国家相比，我国居住建筑单位采暖建筑面积一般要多消耗2~3倍以上的能源。例如，欧洲国家年采暖能耗普遍达到8.57kg标准煤/m²，我国居住建筑即

我国既有建筑能耗的构成部分

表 1-1

Composition of energy consumption of existing buildings in China

Table 1-1

建筑能耗的构成	采暖空调	热水供应	电气	炊事
各部分所占比例(%)	65	15	14	6

使达到节能 50% 标准 (25kg 标准煤/ $\text{m}^2 \times 50\%$), 采暖耗能也要达到 12.5kg 标准煤/ m^2 , 约为欧洲国家的 1.5 倍。我国绝大多数采暖区住宅外围护结构的热工性能比气候相近的发达国家差许多, 外墙的传热系数是他们的 3.5~4.5 倍, 外窗为 2~3 倍, 屋面为 3~6 倍, 门窗的空气渗透为他们的 3~6 倍。我国建筑外墙热损失是加拿大和其他北半球国家同类建筑的 3~5 倍, 窗的热损失在 2 倍以上。北京市在执行 1995 年新节能标准后, 建筑能耗大幅降低, 但仍比瑞典、丹麦、芬兰等国高出近一倍。图 1-2 是北京既有居住建筑采暖能效与北欧国家的比较情况。

与气候条件接近的西欧或北美国家相比, 我国既有建筑用能能效低, 单位建筑面积能耗高。由于绝大多数既有居住建筑围护结构保温性能差、供热系统效率低、没有供热计量设施, 缺乏调节手段, 一方面无谓浪费大量能源; 另一方面造成居民支付较高的热费, 并且室内热环境质量较差。

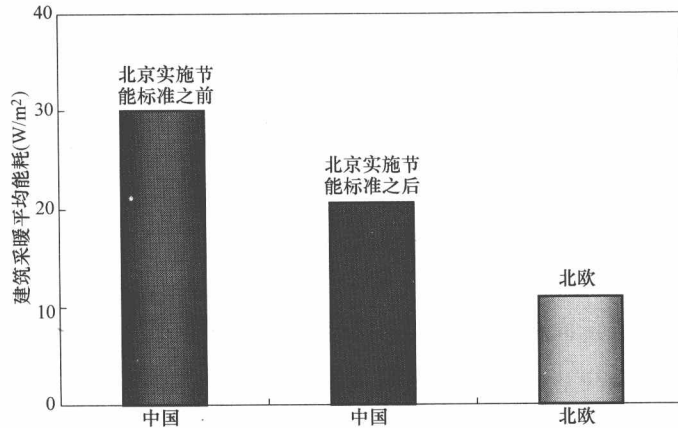


图 1-2 北京与北欧既有居住建筑采暖能效比较

Figure 1-2 Comparison of heating energy efficiency between Beijing and Northern Europe

(2) 建筑节能

根据《民用建筑节能条例》^[13], 民用建筑节能是指在保证民用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。根据

《民用建筑节能管理规定》^[14]，民用建筑节能是指民用建筑在规划、设计、建造和使用过程中，通过采用新型墙体材料，执行建筑节能标准，加强建筑物用能设备的运行管理，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、给水排水和输配系统的运行效率，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、有效地利用能源的活动。从上述定义可知，《民用建筑节能条例》中的民用建筑节能仅指降低民用建筑在使用过程中的能源消耗，而《民用建筑节能管理规定》中的民用建筑节能强调民用建筑在全寿命周期中降低能源消耗。

目前，我国建筑节能工作主要在新建建筑节能、既有建筑节能改造和可再生能源建筑应用三个方面有序推进。

1) 新建建筑节能。目前，新建建筑节能全面执行节能 50%，其中，北京、上海、天津、重庆四个直辖市和北方采暖区节能 65% 的国家标准体系和技术支撑体系已基本建立。新建建筑在施工图审查、施工许可、工程质量监管、竣工验收及备案等环节执行节能标准的监管制度体系已基本建立，《建筑节能工程施工质量验收规范》已经颁布实施，对新建建筑施工阶段执行节能标准提供了基本依据。根据建设部 2007 年的《全国建筑节能专项检查报告》，全国城镇 1~10 月份新建建筑在设计阶段执行节能标准的比例为 97%，施工阶段执行节能标准的比例为 71%，分别比 2006 年提高了 1 个百分点和 17 个百分点。根据建设部关于印发《建设部关于落实〈国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知〉的实施方案》的通知^[15]，到“十一五”期末，建筑节能实现节约 1 亿吨标准煤的目标，其中加强新建建筑节能工作，实现节能 6150 万吨标准煤。

2) 既有建筑节能改造。目前，以既有办公建筑的节能改造为先导，以高耗能建筑（能耗未达到节能率 30% 的建筑均视为高耗能建筑）和热环境差的建筑为重点，积极推进公共建筑节能改造取得实质性进展。同时，深化北方采暖地区供热体制改革，结合城市改建，在大中小城市有计划有步骤地开展既有居住建筑节能改造工作，到 2010 年完成应改造建筑面积，大城市达到 25%，中等城市达到 15%，小城市达到 10%。根据建设部关于印发《建设部关于落实〈国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知〉的实施方案》的通知，到“十一五”期末，建筑节能实现节约 1 亿吨标准煤的目标，其中深化供热体制改革，对北方采暖地区既有建筑实施热计量及节能改造，实现节能 1600 万吨标准煤。

3) 可再生能源建筑应用。目前，可再生能源在建设领域的应用越来越

广。可再生能源在建设领域应用主要包括下列技术：一是太阳能光热在建筑中的应用；二是地热源热泵、水源热泵在建筑中的应用；三是热、电、冷三联供技术在城市供热、空调系统中的研究与应用；四是生物质能发电技术的研究与应用；五是太阳能、沼气和风能在集镇中的推广与使用。2007年，国务院提出“启动200个可再生能源在建筑中规模化应用示范推广项目”的工作任务，部分省市对本地区可再生能源资源条件和利用条件进行了调查研究，制定了可再生能源“十一五”规划，编制了推广应用的标准规范，研发和集成了技术产品，出台了经济激励政策。2007年底，各地太阳能光热应用面积达7亿 m^2 ，浅层地能应用面积近8000万 m^2 。根据建设部关于印发《建设部关于落实〈国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知〉的实施方案》的通知，到“十一五”期末，建筑节能实现节约1亿吨标准煤的目标，其中发展太阳能、浅层地能、生物质能等可再生能源在建筑中的应用，实现替代常规能源1100万吨标准煤。

(3) 建筑节能战略

目前，我国每年新增建筑面积高达18亿~20亿 m^2 ，是世界上最大的建筑市场。根据发达国家经验，建筑能耗在全社会终端总能耗中所占的比例，将逐步提高到35%左右，需要消耗全球目前消耗能源总量的1/4来满足中国建筑的用能要求^[16]。建筑将超越工业等其他行业成为用能的主要增长点，建筑节能将成为提高全社会能源使用效率最重要的方面。因此，推行建筑节能不仅是我国建设资源节约型和环境友好型社会的重大任务，也是保护全球生态环境、实现经济社会可持续发展的必然选择。

为了推动建筑领域的节能工作，实现建筑节能战略的总体目标，国家和建设部根据我国节能战略的总体规划和目标，制定了一系列有关建筑节能的法规文件和技术标准与规范。2005年，建设部制定了《民用建筑节能管理规定》，以求达到加强民用建筑节能管理，提高能源利用效率，改善室内热环境质量。2006年，建设部编制了《关于贯彻〈国务院关于加强节能工作的决定〉的实施意见》^[17]，明确规定建筑节能主要工作目标，即到“十一五”期末，实现节约1.1亿吨标准煤的目标，其中：通过加强监管，严格执行节能设计标准，推动直辖市及严寒寒冷地区执行更高水平的节能标准，严寒寒冷地区新建居住建筑实现节能2100万吨标准煤，夏热冬冷地区新建居住建筑实现节能2400万吨标准煤，夏热冬暖地区新建居住建筑实现节能220万吨标准煤，全国新建公共建筑实现节能2280万吨标准煤，共实现节能7000万吨标准煤；通过既有建筑节能改造，深化供热体制改革，加强政府办公建筑和大型公共建筑节能运行管理与改造，实现节能3000万吨标准

煤；大城市完成既有建筑节能改造的面积要占既有建筑总面积的 25%，中等城市要完成 15%，小城市要完成 10%；通过推广应用节能型照明器具，实现节能 1040 万吨标准煤；太阳能、浅层地能等可再生能源应用面积占新建建筑面积比例达 25% 以上。2007 年，建设部编制了《关于落实〈国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知〉的实施方案》^[18]，明确规定建筑节能主要目标，即到“十一五”期末，建筑节能实现节约 1 亿吨标准煤的目标。其中：加强新建建筑节能工作，实现节能 6150 万吨标准煤；深化供热体制改革，对北方采暖地区既有建筑实施热计量及节能改造，实现节能 1600 万吨标准煤；加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能运行管理与改造，实现节能 1100 万吨标准煤；发展太阳能、浅层地能、生物质能等可再生能源应用在建筑中应用，实现替代常规能源 1100 万吨标准煤；优先发展城市公共交通，调整出行结构，提高交通效率，实现节约 4 亿升燃油的目标。

1.2 问题的提出

根据建筑节能战略可知，既有建筑节能改造是我国建筑节能工作的重要组成部分，尤其北方采暖区既有居住建筑节能改造是实现建筑节能战略目标的重要领域之一。根据国内外的相关改造经验，在北方采暖区既有居住建筑节能改造过程中，不仅需要配套的政策法规、技术、标准等支撑，更需要庞大的资金支持。

当前，我国北方采暖区既有居住建筑节能改造面临以下主要问题：

(1) 节能改造费用庞大

目前，北方采暖区既有居住建筑面积约为 80 亿 m^2 ，根据唐山河北一号小区节能改造项目资料分析^[19]，既有居住建筑节能改造费用至少约为 250~350 元/ m^2 ，这样，80 亿 m^2 的北方采暖区既有居住建筑节能改造费用至少将超过 20000~28000 亿元。因此，庞大的节能改造投资是将来我国完成北方采暖区既有居住建筑节能改造任务所面临的最大困难。

(2) 属于“市场失灵”领域

北方采暖区既有居住建筑节能改造具有投资额大、收益率低的特点^[20]，同时节能改造能够降低能源消耗和减少污染物排放，具有较强的外部经济特点，由此导致北方采暖区既有居住建筑节能改造属于“市场失灵”领域，单纯依靠市场机制很难筹措节能改造所需的投资。

(3) 缺乏配套的经济激励政策

我国自 1986 年开展建筑节能工作以来，虽然制定了一些财政补贴、税