中国可持续能源项目

The China Sustainable Energy Program

能 源 基 金 会

The Energy Foundation

**项目成果报告系列**

**Technical Report**

**“十二五”中国北方既有居住建筑供热计量及节能改造的考核评价体系研究**

**Research Conclusion of Evaluation System on Heat Metering and Energy Efficiency Retrofit of Existing Residential Buildings in Northern China for the 12th Five-year Period**

天津大学

2013年5月

**项目信息**

项目资助号：G-1203-15822

Grant Number：G-1203-15822

项目期：2012/03/01-2013/2/28

Grant period:2012/03/01-2013/2/28

所属领域：既有居住建筑节能改造

Sector:Energy Efficiency Retrofit of Existing Residential Buildings

项目概述:本项目通过专家咨询、实地调研、座谈会等一系列方式，结合理论分析方法，对选定改造效果突出的省、市、区、进行调研分析，从政策机制、融资模式和技术措施三个层面推进考核评价体系，夯实考核评价基础，建立完善的考核评价体系，结合“十一五”期间验收工作的经验和教训，完善验收办法，在综合考虑考评体系和验收办法的基础上建立奖惩机制。

Project Discription:Through series of methods, such as expert consultation, field research, colloquia etc., and combining with theoretical analysis, this report analyzes some provinces, regions and cities attaining prominent effect. This report carries out examination and evaluation methods for policy mechanism, financing mode and technical measures, and then sets up a thorough examination and evaluation system. Combining with experience and lessons of acceptance work during “the 11th Five-Year Plan” period, this report improves the acceptance method and sets up rewards and punishment mechanism considering examination and evaluation system and acceptance method.

项目成员：朱能教授，田喆副教授，丁研博士，郭强博士，李轶楠博士，刘馨博士，刘龙博士，耿耿博士，张珂硕士，周思宇硕士，史新立硕士，仝丁丁硕士，王朝霞硕士，杨智超硕士，冯武龙硕士，郝博渊硕士。

Project team:Zhu Neng, Tian Zhe, Ding Yan, Guo Qiang, Li Yinan, Liu Xin, Liu Long, Geng Geng, Zhang Ke, Zhou Siyu, Shi Xinli, Tong Dingding, Wang Zhaoxia, Yang Zhichao, Feng Wulong, Hao Boyuan.

关键词:既有居住建筑，考核评价体系，验收办法，奖惩机制

Key Words:Existing Residential Buildings, Examination and evaluation system, Acceptance method, Rewards and punishment mechanism

# 摘要

**（请控制在3页以内）**

“十一五”期间，根据国务院《关于印发节能减排综合性工作方案的通知》(国发[2007]15号)，住房和城乡建设部会同财政部在我国北方采暖地区开展了既有居住建筑供热计量及节能改造工作，并确定“十一五”期间完成1.5亿平方米的改造任务。“十一五”期间，北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作取得的良好效果，产生了较强的示范带动效应。应北方采暖地区广大民生需求，各省（区、市）各地均在“十二五”期间加大改造工作力度，改造任务需求量不断提高。

为确保“十二五”任务指标按时完成、保证工程项目质量以及各项资源合理利用，尽快出台科学有效的评价系统和验收方法，落实“中国应对气候变化国家方案”，天津大学建筑节能中心充分总结并借鉴了“十一五”期间各地既改工作中所获得的经验、做法和教训，建立了包括评价指标、验收办法和奖惩机制等方面的北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的考核评价体系。

项目启动会上提出采取专家咨询、实地调研、座谈会等一系列方式，对黑龙江省、辽宁省、内蒙古自治区、天津市等改造效果突出的省、区、市进行调研分析，从政策机制、融资模式和技术措施三个层面有序推进考核评价体系。既改实施效果从“十一五”既改的主要成效、组织机制、操作模式、技术方法等方面介绍其实施情况，其体现了节能减排、提高供热效率、改善民生、拉动相关产业发展等重大意义。由于处于改造初期，同时也存在着组织管理不够得当、融资机制不尽合理、技术支持体系亟待完善、未能建立有效的考核评价体系等问题，进而提出合理的建议。政策机制评价指标分析从组织保障、配套措施、改造实施三个方面来分析评价政策机制，以黑龙江、山东、辽宁三省为例，介绍了地方政策的出台和落实情况。建立模糊综合评价指标，并制定相应的评分及权重，最后得到模糊综合评价结果对政策机制进行考核。融资模式评价指标分析从融资方式多样性、资金运转有效性、效益性和政策性四个方面来分析评价融资模式，建立多层次模糊专家评价指标，并制定相应的评分及权重，最后得到综合评价结果对融资模式进行考核。以德国和唐山市的节能改造融资模式为例进行说明。技术措施评价指标分析从围护结构、供热计量、热源端及管网、改造效果、技术标准和用户效益六个方面来分析评价，利用层次分析法从节能效果角度出发建立评价体系，并制定相应的评分及权重，最后得到综合评价结果对技术措施进行考核。分析结果显示，从对降低建筑能耗的贡献率、改善室内热舒适性和减少对环境污染这三方面考虑，热源及管网热平衡改造的重要性要明显高于建筑围护结构节能改造和建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造。综合考核评价体系建立了从政策机制、融资模式、技术措施三个方面来综合分析评价既改工作目标的体系，在此基础上，衍生出一、二、三级指标项，利用多层次模糊专家评价法，制定相应的评分及权重，最后得到综合考核评价体系。验收办法研究阐明修订验收办法的必要性，提出对“十一五”验收办法的修订意见，形成修订后的验收办法，设计各级政府既改项目验收表，完成“十一五”验收办法的修订。奖惩机制研究为了推动既有居住建筑节能改造和供热体制改革的顺利开展，尤其是在社会公众对既有居住建筑节能改造积极性不够高涨的情况下，政府部门应该运用各种经济手段，激发、鼓励相关利益主体参与节能改造的积极性，拟定当前形势下可能适用的奖惩办法，结合综合考核评价体系的打分系统，分为五个等级，根据分数按照不同项目主体和不同等级进行奖惩，最终形成奖惩机制。

本项目通过专家咨询、实地调研、座谈会等一系列方式，结合理论分析方法，对选定改造效果突出的省、市、区、进行调研分析，从政策机制、融资模式和技术措施三个层面推进考核评价体系，夯实考核评价基础，建立完善的考核评价体系，结合“十一五”期间验收工作的经验和教训，完善验收办法，在综合考虑考评体系和验收办法的基础上建立奖惩机制。

**Summary**

**(Please limited to three pages)**

During the period of “the 11th Five-Year Plan”, according to the state council *about print and distribute circular of energy saving and emission reduction comprehensive working scheme* (Guo Fa [2007] No. 15), the ministry of housing and urban-rural development and the ministry of finance in the northern heating areas in China was carried out heat metering and energy efficiency of existing residential buildings work, and determined retrofit task of 150 million square meters in this period. In “the 11th Five-Year Plan” period, heat metering and energy efficiency retrofit work of heating areas existing residential building in northern achieves good results and a strong demonstration effect. To meet the people's livelihood needs in the northern heating areas, all parts of the provinces (regions and cities) directly increases remake work, remake demand constantly improves.

To achieve the target in “the 12th Five-Year Plan” period, ensure quality and reasonable utilization of resources, publish valid evaluation system and acceptation method as soon as possible and implement *National Scheme to Facing Climate Change,* Construction Energy Saving Center of Tianjin University sums up experience, practices and lessons of retrofit projects during “the 11th Five-Year Plan” period and builds an examination and evaluation system, including evaluation index, acceptance method and rewards and punishment mechanism, for heat metering and energy efficiency retrofit of existing residential buildings in northern heating areas.

***On Project Startup Meeting*** we proposed to set out series of methods, such as expert consultation, field research, colloquia etc., and analyzes provinces, regions and cities attaining prominent effect, such as Heilongjiang, Liaoning, Inner Mongolia Autonomous Region and Tianjin etc., and then carrie out examination and evaluation system in terms of policy mechanism, financing mode and technical measures. ***Effect Evaluation Analysis*** introduces implementation situation in terms of effect, organizational mechanism, operation mode, technical methods etc. in “the 11th Five-Year Plan” period and reflects significance for energy saving and emission reductions, heating efficiency, livelihood improvement and related industry development etc.. Thisreportputs forward some suggestionstosolve problems existing in management, financing mechanism, technical support and evaluation system. ***Policy Mechanism Evaluation Indexes Analysis*** analyzes policy mechanism in term of security, supporting and implementation, introduces the local policy and implementation for example Heilongjiang, Shandong and Liaoning, sets up fuzzy comprehensive indexes, determines corresponding grading and weighting and gets fuzzy comprehensive result and examines policy mechanism finally. ***Financing Mode Evaluation Indexes Analysis*** analyzesfinancing mode in term of diversity, efficiency, performance and policy, sets up multi-level fuzzy indexes, determines corresponding grading and weighting, gets fuzzy comprehensive result and examines financing mode finally and illustrates the financing model of energy-saving transformation in Germany and Tangshan. ***Technical Measures Evaluation Indexes Analysis*** analyzes technical measures in term of building envelope, heat metering, heat source and pipeline network, retrofit performance, technical standards and users’ benefit, sets up evaluation system using AHP, determines corresponding grading and weighting and gets comprehensive result and examines technical measures finally. The analysis results show, considering these three aspects from the lower contribution rate of building energy consumption, improving the indoor thermal comfort and reducing the pollution of environment, the importance of heat source and heat balance of pipe network transformation is significantly higher than the importance of building enclosure structure energy saving renovation and building indoor heating system heat measurement and temperature regulation & control transformation. ***Comprehensive Examination Evaluation System*** builds a comprehensive analysis system in terms of policy mechanism, financing mode and technical measures, and derives first, second and third grade indexes, determines corresponding grading and weighting by multi-level fuzzy expert evaluation method and gets comprehensive system finally. ***Acceptance Method Research*** clarifies the necessity of revising acceptance method, provides suggestions for existing method and forms revised one, and designs tables for government officials at all levels. ***Rewards and Punishment Mechanism Research*** promotes smoothly the residential building energy saving transformation and the heating system reform, especially in the social public lower enthusiasm of the existing residential building energy-saving transformation. The government should use all kinds of economic means to motivate and encourage positivity of the relevant stakeholders participate in energy-saving transformation, protocols arewards and punishment method suiting for current situation. Combining with point test inevaluation system, it is divided into five grades. It rules rewards or punishment should be taken based on point for project hosts and grades.

Through series of methods, such as expert consultation, field research, colloquia etc., and combining with theoretical analysis, this reportanalyzes some provinces, regions and cities attaining prominent effect. This report carries outexamination and evaluation methodsfor policy mechanism, financing mode and technical measures, and then sets up a thorough **examination and evaluation system**. Combining with experience and lessons of acceptance work during “the 11th Five-Year Plan” period, this report**improves the acceptance method** and sets up **rewards and punishment mechanism** considering examination and evaluation system and acceptance method.

目录

[**Technical Report** 1](#_Toc356761987)

[摘要 4](#_Toc356761988)

[**Summary** 7](#_Toc356761989)

[目 录 10](#_Toc356761990)

[第一章 背景简述 11](#_Toc356761991)

[1.1 项目启动 11](#_Toc356761992)

[1.1.1 项目启动背景 11](#_Toc356761993)

[1.1.2 项目研究意义 12](#_Toc356761994)

[1.1.3 研究手段及方法 12](#_Toc356761995)

[1.1.4 研究手段及方法 12](#_Toc356761996)

[1.2 中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的背景 13](#_Toc356761997)

[1.2.1 中国北方采暖地区普遍存在的问题 13](#_Toc356761998)

[1.2.2 北方采暖地区既有居住建筑节能改造的节能减排潜力 14](#_Toc356761999)

[1.2.3 中国在国际上承担的节能减排义务 15](#_Toc356762000)

[1.3 “十一五”期间北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的实施情况 15](#_Toc356762001)

[1.3.1 “十一五”节能改造工作的主要成效 15](#_Toc356762002)

[1.3.2 供热计量及节能改造工作的组织机制 16](#_Toc356762003)

[1.3.3 供热计量及节能改造工作的融资操作 19](#_Toc356762004)

[1.3.4 供热计量及节能改造工作的技术方法 22](#_Toc356762005)

[1.4 北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的重大意义 27](#_Toc356762006)

[1.4.1 实现节能减排 27](#_Toc356762007)

[1.4.2 提高供热效率 28](#_Toc356762008)

[1.4.3 改善民生，提升民众节能改造意愿 28](#_Toc356762009)

[1.4.4 拉动相关产业发展 29](#_Toc356762010)

[1.5 小结 29](#_Toc356762011)

[第二章 既改考核指标评价方法 31](#_Toc356762012)

[2.1 研究内容 31](#_Toc356762013)

[2.2 研究方法 31](#_Toc356762014)

[2.2.1 专家评价法 32](#_Toc356762015)

[2.2.2 层次分析法 32](#_Toc356762016)

[2.2.3 模糊综合评价法 34](#_Toc356762017)

[2.2.4 多层次模糊专家评价法 35](#_Toc356762018)

[2.2.5 分级评价法 37](#_Toc356762019)

[2.3 评价模型的建立 37](#_Toc356762020)

[2.3.1 评价指标体系建立的原则 37](#_Toc356762021)

[2.3.2 评价指标体系的建立 38](#_Toc356762022)

[第三章 既改政策机制评价 39](#_Toc356762023)

[3.1 相关政策 39](#_Toc356762024)

[3.1.1 “十一五”中央既改政策汇总 39](#_Toc356762025)

[3.1.2 “十二五”中央既改政策汇总 39](#_Toc356762026)

[3.2 政策变化趋势 40](#_Toc356762027)

[3.2.1 任务量加大 40](#_Toc356762028)

[3.2.2 任务量的分工更合理 41](#_Toc356762029)

[3.2.3 建立了多元化的资金筹措机制 42](#_Toc356762030)

[3.2.4 积极推广新型建材应用 42](#_Toc356762031)

[3.2.5 切实加强了组织实施 42](#_Toc356762032)

[3.3 地方政策汇总 43](#_Toc356762033)

[3.3.1 黑龙江 43](#_Toc356762034)

[3.3.2 山东省 44](#_Toc356762035)

[3.3.3 辽宁省 46](#_Toc356762036)

[3.4 政策机制考核评价指标 51](#_Toc356762037)

[3.4.1 组织保障指标 51](#_Toc356762038)

[3.4.2 配套措施指标 51](#_Toc356762039)

[3.4.3 改造实施指标 52](#_Toc356762040)

[3.5 小结 53](#_Toc356762041)

[第四章 既改融资模式评价 54](#_Toc356762042)

[4.1 既改融资模式的现状 54](#_Toc356762043)

[4.1.1 “十一五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式状况 54](#_Toc356762044)

[4.1.2 “十一五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式经验及教训 55](#_Toc356762045)

[4.1.3 “十二五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式的改进 57](#_Toc356762046)

[4.1.4 “十二五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式状况、问题及建议 57](#_Toc356762047)

[4.2 既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式的发展进程总结与展望 58](#_Toc356762048)

[4.2.1 融资模式发展过程 58](#_Toc356762049)

[4.2.2 节能改造成熟阶段投融资模式设计 60](#_Toc356762050)

[4.3 既改融资模式评价体系的建立 62](#_Toc356762051)

[4.3.1 融资模式一级指标的建立 62](#_Toc356762052)

[4.3.2 融资模式评价指标及分值的确定 63](#_Toc356762053)

[4.3.3 融资模式评价指标权重的确定 65](#_Toc356762054)

[4.4 既改融资模式典型案例分析 66](#_Toc356762055)

[4.4.1 德国的节能改造融资模式案例 66](#_Toc356762056)

[4.4.2 河北省唐山市节能改造融资模式案例 68](#_Toc356762057)

[第五章 既改技术措施评价 71](#_Toc356762058)

[5.1 “十一五”期间改造工作实际技术路线 71](#_Toc356762059)

[5.1.1 建筑围护结构节能改造技术 71](#_Toc356762060)

[5.1.2 建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造技术 73](#_Toc356762061)

[5.1.3 热源及管网热平衡改造技术 74](#_Toc356762062)

[5.1.4 技术措施实施结果分析 75](#_Toc356762063)

[5.2 北方采暖地区改造工作技术措施体系 76](#_Toc356762064)

[5.2.1 外墙保温节能改造技术体系 76](#_Toc356762065)

[5.2.2 屋面节能改造技术体系 80](#_Toc356762066)

[5.2.3 外窗节能改造技术体系 83](#_Toc356762067)

[5.2.4 供热计量及温度调控改造技术体系 84](#_Toc356762068)

[5.2.5 热源及管网热平衡改造技术体系 86](#_Toc356762069)

[5.3 改造工作技术措施考核评价指标 88](#_Toc356762070)

[5.3.1 围护结构指标 88](#_Toc356762071)

[5.3.2 供热计量指标 90](#_Toc356762072)

[5.3.3 热源端指标 90](#_Toc356762073)

[5.3.4 改造效果指标 91](#_Toc356762074)

[5.3.5 技术标准指标 91](#_Toc356762075)

[5.3.6 用户效益指标 92](#_Toc356762076)

[5.4 技术措施节能效果分析及综合评价 92](#_Toc356762077)

[5.4.1 影响节能效果评价的因素 92](#_Toc356762078)

[5.4.2 节能效果计算模型 93](#_Toc356762079)

[5.4.3 改造工作节能量计算案例 93](#_Toc356762080)

[5.4.4 基于层次分析法(AHP)的技术措施综合评价 95](#_Toc356762081)

[5.5 小结 99](#_Toc356762082)

[第六章 既改综合考核评价分析 100](#_Toc356762083)

[6.1 综合考核评价体系研究的目标 100](#_Toc356762084)

[6.1.1 建筑节能的相关标准 100](#_Toc356762085)

[6.1.2 既改存在的不足 101](#_Toc356762086)

[6.1.3 综合考评体系的研究目标 102](#_Toc356762087)

[6.2 既有居住建筑供热计量及节能改造工作的考核评价方法 103](#_Toc356762088)

[6.2.1 评价指标体系建立的原则 103](#_Toc356762089)

[6.2.2 评价指标体系的建立 104](#_Toc356762090)

[6.3 指标权重的确定 107](#_Toc356762091)

[6.3.1 政策机制权重 107](#_Toc356762092)

[6.3.2 融资模式权重 109](#_Toc356762093)

[6.3.3 技术措施权重 110](#_Toc356762094)

[6.3.4 权重汇总图 113](#_Toc356762095)

[第七章 既改验收办法的修订 115](#_Toc356762096)

[7.1 对“十一五”《办法》的修改意见 115](#_Toc356762097)

[7.1.1 对《办法》中“总则”的修改意见 115](#_Toc356762098)

[7.1.2 对《办法》中“验收依据”的修改意见 116](#_Toc356762099)

[7.1.3 对《办法》中“验收内容”的修改意见 116](#_Toc356762100)

[7.1.4 对《办法》中附件的修改意见 117](#_Toc356762101)

[7.2 修改后的验收办法 121](#_Toc356762102)

[7.3 附件 124](#_Toc356762103)

[7.3.1 附件一：既有居住建筑供热计量及节能改造工作量和节能效果核算方法说明 125](#_Toc356762104)

[7.3.2 附件二：既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收表 130](#_Toc356762105)

[7.3.3 附件三：既有居住建筑供热计量及节能改造验收合格项目备案表 134](#_Toc356762106)

[第八章 奖惩机制的研究 135](#_Toc356762107)

[8.1 奖惩机制的研究目标 135](#_Toc356762108)

[8.2 “十一五”期间既有居住建筑节能改造适用经济激励政策类型 136](#_Toc356762109)

[8.2.1 财政补贴 136](#_Toc356762110)

[8.2.2 税收优惠 136](#_Toc356762111)

[8.2.3 既有居住建筑节能改造专项资金 136](#_Toc356762112)

[8.3 当前形势下建议拟定奖惩机制新方案 137](#_Toc356762113)

[8.3.1 完善综合评价体系，并分设等级进行奖励 138](#_Toc356762114)

[8.3.2 奖惩方法 139](#_Toc356762115)

[8.3.3 综合评价奖惩措施 141](#_Toc356762116)

[第九章 结论与展望 145](#_Toc356762117)

[9.1 结论 145](#_Toc356762118)

[9.2 展望 145](#_Toc356762119)

# 第一章 背景简述

## 1.1 项目启动

### 1.1.1 项目启动背景

“十一五”期间，根据国务院《关于印发节能减排综合性工作方案的通知》(国发[2007]15号)，住房和城乡建设部会同财政部在在我国北方采暖地区开展了既有居住建筑供热计量及节能改造工作，并确定“十一五”期间完成1.5亿平方米的改造任务。北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造是落实国家节能减排任务的重要领域之一，涉及北方采暖地区十五个省（区、市）。对既有建筑进行节能改造，推进按用热量计量收费，可以有效降低采暖能耗，提高能源使用效率，改善室内热环境质量，促进居民行为节能，同时可大量减少CO2等温室气体和污染物的排放，对实现国家总体节能减排目标起到重要作用。北方各省（区）、市按照两部要求认真组织改造工作，圆满完成既有居住建筑供热计量及节能改造工作既定任务，为“十二五”进一步加大力度推进该项工作打下良好的基础。

“十一五”期间，北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作取得的良好效果，产生了较强的示范带动效应，“节能暖房”工程成为“民心工程”。应北方采暖地区广大民生需求，各省（区、市）各地均在“十二五”期间加大改造工作力度，改造任务需求量不断提高。国务院《关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发〔2011〕26号）明确提出在“十二五”期间完成4亿平方米的工作任务。如何在总结“十一五”各地区工作中所获得经验和教训的基础上，科学、高效、规范地对改造工作完成效果进行考核评价，并通过建立相应的奖惩制度进一步促进改造工作成为迫切需要解决的问题。针对“十一五”期间各地在改造项目验收的组织实施过程中所遇到的问题、困难和障碍进行总结，对已有验收办法进行修订，同时在此基础上建立“十二五”期间北方既有居住建筑供热计量及节能改造工作考核评价体系，成为此项工作的当务之急。

### 1.1.2 项目研究意义

“十二五”期间，北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作将会更大规模地在全国继续开展。科学的评价验收环节是确保任务指标按时完成、保证工程项目质量以及各项资源合理利用的基础，也是落实“中国应对气候变化国家方案”和改善民生的保障。系统总结并充分借鉴“十一五”期间各地在验收工作中所获得的经验和做法，建立包括评价指标、验收办法和奖惩机制等方面的北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的考核评价体系，不仅将进一步明确改造工作的方向，还将进一步体现改造工作的意义和价值，从而促进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的有序推进。

### 1.1.3 研究手段及方法

采用专家咨询、实地调研、座谈会等方式（1）提出并确定在中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作过程中的政府机制方面的考核评价指标及评分依据。通过对黑龙江省、辽宁省、内蒙古自治区、天津市等改造效果突出的省、区、市进行调研。（2）了解各种融资模式的基本特征，分别对经济发展速度较快的东部沿海地区部分城市和经济发展速度相对较慢的西部地区部分城市进行调研，将改造过程中改造主体的积极性、改造项目的实施效果与各融资模式进行对照比较，依照资金利用效率和节能改造效果对每种融资模式进行分析。（3）对改造过程中的相关技术措施进行汇总分类，根据中国北方热工气候的不同，分别对东北地区、华北地区和西北地区进行调研，形成具有科学性的评价指标。

### 1.1.4 研究手段及方法

本课题将系统总结并充分借鉴“十一五”期间各地在验收工作中所获得的经验和做法，建立包括评价指标、验收办法和奖惩机制等方面的北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的考核评价体系，进一步明确改造工作的方向，还将进一步体现改造工作的意义和价值，促进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的有序推进。

（1）建立一套参考了各地区在“十一五”期间取得的相关经验、改造工作策略及政策落实程度、财政支持、人员管理等方面因素；充分考虑民生意愿，地区差异及现状差异等问题，可量化，可比较，计成本，讲效益，具有说服力的北方既改工作的政策机制考核指标。

（2）着重参考各地区不同融资模式的创新性和有效性，提出并确定在中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作过程中的融资模式方面的考核评价指标及评分依据。对融资渠道宽、改造效果好的模式给予较高评价分数，形成对探索融资渠道积极性的促进作用，提高节能改造的能动性。在对北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的融资模式考核评价过程中，结合各融资模式的效用及所占比重，建立综合评价体系的评价基础。

（3）探索以节能率为导向的改造评价方式，提出并确定在中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作过程中的政府机制方面的考核评价指标及评分依据。根据北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造划分的围护结构节能改造、建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造、热源及管网热平衡改造的三项基础改造技术项目，总结“十一五”改造期间形成的实际技术路线，结合具体改造技术措施对室内舒适度以及实际能耗水平的对比，提出相应技术措施项目与节能率的对应关系。依照专家反馈和各类改造技术措施的成本，并考虑气象条件的修正，形成具有科学性的评价指标。

## 1.2 中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的背景

### 1.2.1 中国北方采暖地区普遍存在的问题

中国北方采暖地区既有建筑总面积在“十一五”期间的前4年内从62.9亿m2猛增到80.4亿m2，年平均增长5.8亿m2，增长飞速的同时也出现了一系列显著的问题。

一是热源不足与供热过剩并存。我国北方城镇采暖主要采用集中供热的方式，约70%以上的民用建筑以集中供热方式采暖，其中约一半的热源为热电联产的低品位余热，另一半热源为不同规模的锅炉，采用分散方式采暖的民用建筑比例小于30%。“十一五”期间，北方采暖地区集中供热的面积由26.6亿m2增加到35.6亿m2，年平均增长仅为3亿m2，热源供应能力明显跟不上城镇化步伐。

二是“干烧不热”与“高烧不退”并存。目前北方地区城镇既有建筑中节能建筑与非节能建筑的比例约为1:3。节能建筑与非节能建筑混杂，存在共用热源和管网的情况。非节能建筑保温性能差、热损失大，即使供热企业通过大量增加供热成本来提高供热能力，非节能建筑仍然达不到理想的采暖效果。2009年冬季，在极端天气条件下，节能建筑室内平均温度在20℃左右，而非节能建筑室内温度则普遍低于16℃，达不到国家规定的基本室内采暖温度。

三是“跑冒滴漏”与调节失衡并存。北方地区的15个省、市、自治区集中供热管网总长为6.6万km，运行15年以上的老旧管网长度为1.7万km，占26%。超期服役的老旧管网故障率高，部分老旧管网保温层破损、管道锈蚀现象严重，造成“跑冒滴漏”，热损失最高可达30%以上。供热系统的热惯性随系统规模的增加而增大，由于缺乏调节设施，供热量与实际建筑采暖能耗需求不匹配，造成系统过量供热。热网水力平衡性差，同样缺乏必要的调控手段，造成严重的水力失调，致使用户端冷热不均，能源浪费现象严重。

四是福利型供热与商品型供热并存。长期的计划经济形成了福利型的供热体制，这种体制下按面积测算的计费方式和费用由企业负担的收费方式已经成为当前建筑节能工作的障碍。建筑采暖能耗下不来，居民热费支出下不来，政府对供热企业的补贴下不来的“三个下不来”的尴尬局面是福利型供热形成的主要弊端。推行用热商品化是提高居民节能积极性和提高供热效率的保障，也是建筑节能发展的必然趋势。然而目前供热计量的节能机制并没有完全形成，还存在缺乏供热计量装置或计量收费办法的情况，亟需深化供热体制改革，进一步落实供热计量和计量收费。

### 1.2.2 北方采暖地区既有居住建筑节能改造的节能减排潜力

中国北方采暖地区高能耗居住建筑基数大、能耗高，节能潜力大，以2004年统计数据为例，中国北方城镇采暖面积约为65亿m2，其中70%以上为高能耗建筑，规模庞大；中国城乡民用建筑总面积大约为400亿m2，其中北方城镇采暖面积大约16%左右，而北方城镇采暖用能占到全国城乡民用建筑能耗的比例高达40%；北方采暖地区建筑采暖季平均能耗约为25kg标准煤/m2·年。

但是由于建筑围护结构保温隔热和气密性能差，采暖空调系统能源效率低下，与气候接近西欧式或北美国家相比，中国住宅单位采暖面积要多消耗2-3倍以上的能源，且舒适性较差。其中外墙、屋顶单位面积能耗为发达国家同类建筑的3-5倍，窗户单位能耗为2-3倍。

如果能够实现节能50%的目标，一年大约可节省标准煤0.82亿吨，实现减排CO21.72亿吨，SO2180万吨，NOx80万吨，烟尘140万吨，节能潜力和环境效益十分巨大。同时，北方采暖地区既有居住建筑节能改造与居民百姓的生活休戚相关，如果能够顺利实施，将极大地提高居民的居住质量、降低居住成本。

因此，开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造，推进按用热量计量收费，可以有效降低采暖能耗，提高能源使用效率，改善室内热环境质量，促进居民行为节能，实现建筑节能目标，并可以大量减少由于燃煤取暖产生的CO2和污染物排放，对于实现国家总体节能减排目标具有重要的作用。

### 1.2.3 中国在国际上承担的节能减排义务

我国政府在2009年12月举行的哥本哈根世界气候大会上，明确表明了我国关于坚持节能减排、积极维护《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》的立场。国务院总理温家宝在领导人会议上发表了题为《凝聚共识，加强合作，推进应对气候变化历史进程》的重要讲话。其中指出：“1990至2005年，单位国内生产总值二氧化碳排放强度下降46%。在此基础上，我们又提出，到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%－45%。”这说明我国正在减少温室气体排放、减缓全球气候变暖的道路上做着不懈努力，主动承担责任，促进全球节能减排的步伐。

由此可见，在全球减少碳排放的大趋势下，针对于中国北方地区采暖情况呈现出的一系列问题，进行既有居住建筑供热计量和节能改造是十分必要和紧迫的，改造工作符合我国国情，并且能够创造巨大的环境效益与社会价值，为当地居民切实带来福音，有其重要的战略意义。

## 1.3 “十一五”期间北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的实施情况

### 1.3.1 “十一五”节能改造工作的主要成效

经过反复论证，2007年《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》明确提出了“十一五”期间推动北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造1.5亿m2的工作任务，并最终确定率先在中国北方地区进行既有居住建筑节能改造。

在住房和城乡建设部、财政部的大力倡导和支持下，北方各省(区)、市按照两部要求认真组织改造工作，均圆满完成了既有居住建筑供热计量及节能改造工作的既定任务。

“十一五”期间，北方15省市在“十一五”期间完成的节能改造总面积共计1.82亿平方米，占“十一五”总任务量的121%。其中2008年完成改造面积3965万平方米，2009年完成改造面积6942万平方米，2010年完成改造面积7292万平方米，提前并超额完成了国务院确定的1.5亿平方米改造任务。通过对既有建筑进行节能改造，采暖期室内温度提高了3～6℃，部分项目提高了10℃以上，室内热舒适度明显改善，住房品质同时得到提升，结露发霉现象大大改善，噪声污染也有了一定程度的缓解。更重要的是，既有建筑改造工作为国家节约了大量能源，将中国的建筑节能工作推上了一个新的高度。从整体的实施结果看，“十一五”期间北方既有居住建筑供热计量及节能改造工作取得了非常明显的成效。

### 1.3.2 供热计量及节能改造工作的组织机制

北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造是一项系统工程，若要成功实施完成，必须要有完善的政策支撑、技术支持以及资金保障体系，必须要有从中央到地方政府各部门、供热企业、产权单位、业主、设计施工单位等多方面的协调合作。改造工作的开展一方面要靠中央的大力推动，同时也离不开地方的积极配合与具体实施。本次节能改造工作正是在中央政府有序组织下，地方按照相关要求，有组织、有规划地具体执行，循序渐进，稳步完成了任务。

#### 1.3.2.1 供热计量及节能改造工作的中央推动方针

首先是将改造任务合理地分解、分配下去。在中央政府确定改造北方采暖地区1.5亿m2既有居住建筑的任务后，住房和城乡建设部根据北方采暖地区各省（自治区、直辖市）经济发展水平、集中供热面积、人均GDP和技术支持能力等因素，于2007年6月将1.5亿m2的任务分解到各个省市。各省市本着先易后难的原则，结合当地实际情况进行二次分解。例如内蒙古自治区和黑龙江省等地首先选择了经济条件好、产权集中、容易管理的集中产权单位如包钢宿舍区、大庆家属区先进行改造，而后再逐步向其他城市与区县推广，取得了良好的效果。

接着在改造工作进行过程中，制定实施相应规章制度，约束供热计量和节能改造的施工完成质量，依法推进改造工作；制定标准与验收办法，实现节能量为向导的技术改造。2008年10月1日开始实施的《民用建筑节能条例》（国务院令第530号）从法律角度规定了既有居住建筑节能改造的目标、内容、程序、技术、标准、资金来源、费用分担、运行管理等内容，使既有居住建筑节能改造按照法律规定的程序逐步推进。国家又先后组织编制了《民用建筑节能设计标准》、《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》、《采暖居住建筑节能检验标准》和《供热计量技术规程》等强制性标准，指导改造工作科学推进。

然后明确经济激励政策，建立考核评价体系。为保证节能改造资金，住房和城乡建设部和财政部共同制定了《北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造奖励资金管理暂行办法》（财建[2007]957号），中央财政安排专项资金用于奖励北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造，奖励资金将按照所在气候区、改造内容、进度系数与改造完成年限综合考虑拨付。由中央财政将奖励资金下拨给地方财政，再由地方财政根据执行情况拨付给具体的项目。

另外，“十一五”期间，住房和城乡建设部多次组织各省市建设部门召开北方采暖地区供热计量及节能改造的工作会议，主要目的是总结前一阶段的工作，学习先进的经验，并有针对性的解决当前存在的问题，从而进一步推动此项工作的顺利开展，会议对促进了改造工作的顺利进行，起到了非常积极的效果。

#### 1.3.2.2 供热计量及节能改造工作的地方实施方案

一是建立组织管理体系：对于既有居住建筑供热计量及节能改造来说，组织协调是能否顺利开展此项工作的关键。既有居住建筑供热计量及节能改造设计的相关利益主体不仅包括中央政府、地方政府、供热企业、产权单位、业主、节能服务公司，还包括规划设计单位、材料设备供应商、施工单位、监理单位、物业管理单位等，不同主体在既有居住建筑供热计量及节能改造中扮演着不同的角色，代表着不同群体的利益，对节能改造的认识和积极性也各不相同。改造工作进行的过程中，需要进行充分的沟通协调，兼顾各方面的利益，调动大多数群体的积极性，使得不同主体在政府统一组织下相互支持与配合，保证既改工作的顺利进行。

任务下达后，各地市都按照上级要求，结合本地实际，或成立新的供热改造及节能小组，或直接任命到原墙改办（或节能办）负责此项工作。为推动此项工作的顺利进行，部分省（自治区、直辖市）将既有居住建筑供热计量及节能改造工作纳入到政府工作报告，并将此项工作作为考核领导干部的重要指标。同时，各省（自治区、直辖市）根据上级部门所分配既有居住建筑供热计量及节能改造任务及工作意见，分别制定了相应的工作实施方案。部分地方并通过立法的形式对既有居住建筑供热计量及节能改造工作提供了法律依据和制度保障。此外，加大舆论宣传，营造全社会关注的工作氛围也是一种行之有效的组织协调方法：山西省太原市在太原电视台进行了为期两个月的既有居住建筑供热计量及节能改造公益宣传；在《中国建设报》和《太原日报》组织了绿色建筑与建筑节能系列报道；在山西电视台、太原电视台通过新闻、制作专题片等形式进行了60余次宣传报道，从而提高居民的节能意识，使他们理解、支持、配合既有建筑节能改造工作。

二是确立经济激励政策：据统计，既有居住建筑供热计量及节能改造根据改造内容和改造后所达到的指标不同，成本在150～400元/m2左右。中央的45～55元/m2的奖励资金是远远不够的，需要政府综合运用各种财政、税收政策工具，重视财税政策与其他政策措施和手段的协调配合，制定合理的经济激励政策，撬动节能改造市场。

如山东省财政拿出3400万元专项资金，用于奖励支持节能改造工作开展好的地区。其中青岛市在全省范围内率先建立了供热计量改革资金管理制度，规定由供热单位在市供热主管部门统一确定的金融机构设立专用账户，建设单位按每户1800元缴纳专项费用并存入专用账户，专项费用在供热主管部门的监督下，由供热企业负责使用，用于新建住宅供热温控、计量装置的采购与安装。潍坊市采取了由热用户缴纳和财政补贴各负担50%的筹集方式，济南、青岛等7个市设立了节能改造专项资金。据不完全统计，除国家奖励资金外，山东省共落实节能改造配套资金2.2亿元，带动社会投入2.6亿元、居民投入1.2亿，有效解决了供热计量改革和节能改造资金不足的问题。

三是建立技术支撑体系：既有居住建筑节能改造内容既涉及热源及供热系统改造、围护结构改造、供热计量改造，又涉及能耗统计，节能改造施工、验收、检测等多项技术。节能改造的成功离不开技术的进步，没有技术和产品创新，就没有节能的潜力，就失去了改造的意义。

部分地区已经针对这些问题结合当地实际情况逐步完善技术规程和验收规范等文件。河北省先后发布实施了《既有居住建筑节能改造技术标准》、《关于制定供热计量价格的指导意见》等相关技术文件，以促进节能改造工作的顺利进行。山东省编制了《山东省供热计量技术规程》、《山东省既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则》等相关技术文件，明确了计量改革和节能改造的技术政策和路线；成立了4个督导调研组，每个督导调研组由技术专家和行政管理人员组成，主要开展政策宣传、工作督促和技术指导，前期重点对各市进行全面督导调研，后期对工作开展不力的地方重点督导，取得了较好效果。

### 1.3.3 供热计量及节能改造工作的融资操作

#### 1.3.3.1 供热计量和节能改造工作的融资模式

根据既有居住建筑节能改造示范工程的实际情况测算,除去局部维护和修缮以及在工程中不必要的浪费之后，既有居住建筑节能改造的增量成本约为250元/m2，其中:建筑物围护结构节能改造的增量投资约为150元/m2，室内供热系统计量及温度调控改造的增量投资约为50元/m2，热源及供热管网热平衡改造的增量投资约为50元/m2，这无疑将是一个十分巨大的融资工程。在节能改造工作的实际操作过程中，融资方式多种多样，模式达六种，不同的模式可相互补充，有效的推动了既有建筑的节能改造工作。

（1）中央财政补贴。“北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造奖励资金”是中央财政支持既有居住建筑节能改造的重要资金来源，按照下列方式拨付奖励资金。 某地区应分配专项资金额=所在气候区奖励基准×[∑(该地区单项改造内容面积×对应的单项改造权重)×70%+该地区所实施的改造面积×节能效果系数×30%]×进度系数

（2）地方财政补贴。因为节能改造的资金需求巨大，只有中央财政奖励资金是远远不够的。但是中央财政奖励资金却起到了抛砖引玉的作用，在中央财政奖励资金的积极引导下，北方采暖地区多数省市积极与地方财政沟通协调，争取地方财政对节能改造的资金支持。如山西地方财政制定了与中央财政按1：1比例进行配套的资金奖励办法；河北省市配套资金40137.75万元；山东省创立了节能改造专项奖励资金，省财政拿出3400万元专项资金，用于奖励支持节能改造工作开展好的地区，全山东省共落实节能改造配套资金2.2亿元，带动社会投入2.6亿元、居民投入1.2亿。

（3）受益群众出资。节能改造能有效改善生活环境，提高室内舒适性；若实施供热体制改革按计量收费，还可节省供热费用。业主能切实体会到改造后的成果，不仅能够解决既有居住建筑节能改造资金的问题，还能够更方便统一组织和协调，并能保证改造工程的顺利进行。例如太原市东华苑小区节能改造工程，采用政府补贴、住户两方按一定比例出资。改造后效果明显：①提高建筑的防寒保温功能，改造后建筑室温，冬季提高4-5度，夏季可降低3度左右，提高居住舒适度。②提升供热质量，供热更加平衡，热源远端和近端住户室温更加平衡。③提升了小区整体的外观形象水平，增加了房产价值。④减少外界噪音对室内的污染及污染物和粉尘的进入。⑤通过节能改造，降低了热源的二氧化碳及其他大气污染物的排放量。

（4）供热企业出资。供热企业可通过节约燃料成本或增加供热面积来获得收益，计量改造还可以解决热费收缴难的问题。因此，供热企业本身具有开展节能改造的经济动力，理应成为整个改造工程的主力军。例如，陕西省咸阳市建设路小区的节能改造的资金来源以供热公司出资为主。通过分户计量改造，节能效果、供热效果和供热管理成效显著。

（5）节能服务公司出资。节能服务公司通过与相关利益主体签订合同，既可分享节能收益，也可分享节能量。在合同保证的情况下，节能服务公司可实现与投资对等的节能收益。例如，黑龙江省哈尔滨市辽河小区的改造模式采用的是合同能源管理的操作模式，改造费用除了国家政府补贴和居民用户出资外，其余的全部由黑龙江伟盛建筑节能工程有限公司提供。该公司与负责辽河小区供热的物业公司签订合同，合同期为5年。辽河小区的节能改造工程完成后，建筑的外观得到了很大的改善，居民的室内热环境也得到了明显的改善，部分房间的室内平均温度比原来提高了3~5℃，建筑的耗热量指标与改造前相比有了明显的下降。

（6）国际组织出资。国际组织通过技术或资金投资，可了解中国节能改造市场，为国外先进技术设备找到市场，通过未来市场预期弥补现有投资。例如，太原理工大学“长风小区节能改造”项目是建设部与德国技术合作公司共同策划并具体实施的政府间合作项目。德国政府通过德国技术合作公司为项目提供资金和技术支持（每平方米补助50元），为中国引进国际既有建筑节能改造理念、能耗检测技术。

#### 1.3.3.2 供热计量和节能改造工作的操作方式

在进行既改工作的北方七省（陕西、山西、甘肃、辽宁、黑龙江、河北和山东）之中，主要的操作模式归纳为以下五类：（1）政府+原产权单位+居民，或：政府+原产权单位；（2）政府+居民+热力公司；（3）政府+居民+热力公司(物业公司)+能源服务公司;（4）政府主导；（5）其它市场化方式，如：政府担保和开发银行贷款结合融资、通过旧楼加层并销售获得改造资金等模式。上述5种操作模式中的前3种应用最多。

产权单位是目前我国既有建筑节能改造资金缺乏情况下最有效的资金来源，各地对这种资金筹措方式非常重视，政府+原产权单位+居民的投融资模式是当前用得最多的模式。河北唐山冀东小区改造采用的就是这种模式。冀东小区的单位面积改造费用约为374元/m2，其中中央政府投资比例占改造费用的14%，冀东水泥集团和居民出资占86%。改造的内容包括屋面保温和防水、外墙保温、粉刷、旧窗更换，供热计量改造等。冀东在既有建筑节能改造投融资中承担了较重的责任。居民是既有建筑节能改造的最大的收益者，冀东改造中每户出资2000元。

太原丰硕苑14#楼采用政府+居民+热力公司的操作模式，其单位面积改造费用约为282元/m2，中央和山西省政府补贴各占改造费用15%，即各45元/m2；太原市政府财政补贴占30%，即90元m2；居民承担7%，即20元/m2；该住宅由小区锅炉房供热，热力公司既负责供热，又负责小区的物业管理，承担30%，约82元/m2。热力公司看到了参与既有建筑节能改造的效益，因此积极地参与既有建筑节能改造，通过参与围护结构、采暖系统和计量改造及热源改造，节约了燃料费，并从节省的费用中回收投资，将来还可以考虑和居民分享节能收益。

太原理工大学长风住宅小区采用政府+产权单位+居民+热力公司的操作方式。首先由政府组织，国家财政补贴45元/m2，省市级补贴135元/m2；然后校方牵头并出资127.3元/m2；由个人出资50元/m2。全部内容改造完成后，将可实现节能约70.2%。一个采暖期可节约标准煤约950吨。通过节能改造后的建筑，冬季可提高室温4-5度，平均室温达到18℃以上，夏季可降低室温3度左右。在满足大家正常的生活需要的前提下，可为国家节约大量的能源、人力、物力。这种投融资模式几乎把所有既有建筑节能改造的相关主体都囊括进来，实现了投资主体的多元化和融资的可持续性。

### 1.3.4 供热计量及节能改造工作的技术方法

中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作涉及建筑围护结构节能改造、建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造和热源及管网热平衡改造三项内容。

#### 1.3.4.1 建筑围护结构节能改造技术

围护结构节能改造主要从控制围护结构的传热系数和加强热桥部位的保温入手，通过对外墙、门窗、屋顶、楼梯间和阳台栏板、空调板、女儿墙等热桥部位的保温处理，尽量降低室内温度的变化幅度，减少供热系统的负荷压力，改善房屋的居住舒适性，同时也大幅度降低因建筑系统造成的能源浪费。在“十一五”建筑围护结构的实际节能改造过程中，主要应用为墙体、屋面和窗户的保温节能改造。

墙体保温分为内保温和外保温两种，实践证明，外墙外保温系统因其保温层置于外墙的外面，可提高房间的热稳定性，其有保护主体结构、延长建筑物的使用寿命，防止“热桥”和“结露挂霜”现象，不占室内空间、增加使用面积等优点，而被广泛用于新建、改建、扩建的民用建筑和采暖、空调的各类建筑。外墙保温主要是应用高效的保温绝热材料进行保温处理，减少墙体的热递，减少墙体“冷桥”现象的强度，从而达到墙体保温的作用。外墙保温应采用新型墙体材料与复合墙体结构。建设部从2006年起全面推广墙体保温材料，包括聚氨酯材料、膨胀聚苯板、挤塑聚苯板等。另外，可在垂直外墙面的地方设置阳台、挑檐等遮阳设施或采用浅色墙面、反射墙面、植物覆盖等措施，对外墙进行太阳辐射隔离处理。

由屋顶传热导致的能耗占建筑物总能耗的比例并不大，但对于顶层房间室内热环境的影响很大，同时由于屋顶在冬季发生冻裂和夏季发生热胀裂引起屋顶开裂漏水事故率高，所以屋顶保温隔热技术措施的好坏，在一定程度上影响建筑节能和热环境。屋面节能的原理与墙体节能一样，通过改善屋面层的热工性能阻止热量的传递。主要措施有六种：一是正置式屋面保温；二是倒置屋面保温；三是平改坡及加层保温；四是架空平屋面保温；五是坡屋面及吊顶层保温；六是种植屋面。

窗户是薄壁的轻质构件，玻璃面积在外墙面积中所占的比例也较大，所以窗户是建筑保温的薄弱环节，我国统计资料表明建筑物在冬季从窗户散失的热量约占50%。因此，应用新型节能窗，对于减少外窗热损失，促进建筑整体节能有着极为重要的意义。为了满足传热系数的要求，中空玻璃得到了大量的推广和使用。中空玻璃由两层玻璃构成，两层玻璃构造之间形成了密闭空气间层，该空气间层的热阻远大于单层玻璃的热阻，保温性能远优于单层玻璃，起到了减少外窗传热系数的作用，有利于降低建筑能耗，并且提高室内的热舒适度。

#### 1.3.4.2 室内供热计量和温度调控改造技术

建筑节能改造是一项系统工程，各个环节之间密不可分，如果只对建筑围护结构改造而不进行热计量和温度调控，则不仅达不到理想的节能效果，还有可能造成能源的浪费。北方多数地区都存在着节能建筑与非节能建筑共用热源和管网的情况，供热系统缺乏调节和计量手段，水力失调严重，造成了许多节能建筑不节能的局面。

供热计量是以集中供热或区域供热为前提，以适应用户热舒适需求、增强用户节能意识、保障供热和用热双方利益为目的，通过一定的供热调控技术、计量手段和收费政策，实现按户计量和收费的节能技术。简单的说，供热计量就是用多少热交多少费。供热计量是促进我国北方地区建筑节能最直接最有效的措施。对国家，可以节约能源；对环境，可以减少污染；对企业，可以降低成本；对居民，可以节省热费。

“十一五”期间我国北方采暖地区应用较多的热量分配计量技术主要有以下几种：

(1) 流量温度法：将建筑物作为一个整体进行热量分配的仪表，热计量装置的数据采集系统与室内采暖系统构成了一个热量分配系统。把热表计量技术中的关键要素—温度和流量引入到热分配计量技术中，利用热介质的温差及供热系统中流量比例相对稳定的概念，将每个计算单元的温差及流量比例作为分配热能的依据，对总热能进行分户计算分配。

(2) 通断时间面积法：以每户的供暖系统通水时间为依据，分摊建筑的总供热量。简单的说，就是通过温控装置控制安装在每户供暖系统入口支管上的电动通断阀门，根据阀门的接通时间与每户的建筑面积进行用户热分摊。

(3) 散热器热分配计法：通过安装在每组散热器上散热器热分配计（简称热分配计）进行用户热分摊的方式。分摊系统由各个热用户的散热器热量分配表以及建筑物热力入口设置的楼栋热量表或热力站设置的热量表组成。通过修正后的各热量分配表的测试数据，测算出各个热用户的用热比例，按此比例对楼栋或热力站热量表测量出的建筑物总供热量进行户间热量分摊。修正因素包括散热器的类型、散热量、连接方式等。

#### 1.3.4.3 热源及供热管网热平衡改造技术

我国北方地区集中供热管网的总长度约为6.6万km，而大多数管网建成于20世纪80年代，老旧供热管网普遍缺乏调控措施，致使部分建筑热水循环量过大，部分建筑热水循环量小，用户端冷热不均，水力失调严重。对于大型城市热网，因末端不均匀造成的热损失最高可达30%。对供热管网的节能改造，不仅可使系统补水量降低、管网不平衡率降低，同时还能提高热源的供热能力。

目前我国供热管网存在的主要问题仍然是水力失调现象，从本质上讲，目前解决水力失调方法有两种：附加阻力平衡法和附加压头平衡法。

在系统安装完善的自动调节设备来增加阻力，消除用户剩余压头的办法，是解决水力失调问题的一种有效方法。这种在用户系统中安装自动调节设备来消除剩余压头，使得各个环路实现阻力平衡的措施，即为“附加阻力平衡法”。它的特点是循环水泵具有足够的流量和扬程，可以减少过热部分用户的热量浪费，获得节能效果。

附加压头平衡法是用附加压头来提高用户不足的资用压头，即在效果欠佳的用户系统入口安装具有变速的低扬程、小流量的水泵，提高用户系统的压头。这种在用户系统入口安装不同规格的小水泵来补足资用压头的欠缺部分，使各个环路实现阻力平衡的措施，称为“附加压头平衡法”。它的特点是除了具有“附加阻力平衡法”所能获得的节能效果外，系统循环泵电耗将降低，节能效果更显著。

#### 1.3.4.4 供热计量及节能改造工作实例

“十一五”北方采暖地区既有建筑节能改造的方式主要有四种：一是单独对围护结构进行改造；二是单独进行室内供热计量及温度调控的改造；三是室外管网与室内供热计量及温度调控同时进行改造；四是对围护结构、室外管网进行改造的同时，又进行室内供热计量及温度调控的改造，即所谓的“三改”。

河北1号小区节能改造工程是一个典型的“三改”案例。河北1号小区建成于1980年，建筑面积达23.5万平方米。建筑结构为里浇外挂板楼，小区内有居民4590户。热源是集中供热系统，户内管网形式为垂直单管串联上供下回系统。2006年，河北1号小区509、512、515号住宅楼作为中德合作建筑节能改造项目示范楼，对外围护结构、室内供热系统采用不同的方式进行了改造；2008年8月又选择了20栋楼进行改造，截止目前基本完成了82栋楼的节能改造工作。

该小区的主要改造内容是：

（1）外围护结构改造：

外墙：外贴80厚聚苯乙烯泡沫保温板；

屋面：粘贴80厚挤塑聚苯保温板；

阳台：底部、顶部及周边粘贴80厚聚苯乙烯泡沫保温板。

外窗：采用60系列单框中空（玻璃5mm厚，间隔层12mm）透明玻璃塑钢内平开窗。

（2）室内供热系统计量及温度调控改造：加装热分配表或超声波热计量表。通过三通自动温控阀进行温度调节，见图1-1所示。



**图1-1 室内温控阀及户式热量表**

（3）热源和供热管网热平衡改造：在采暖室外小室内，新安装关闭阀门、自力式差压控制器、过滤器等设施。

（4）热源（小区热力站）：一次管网安装了气候补偿器装置，循环水泵加装变频器（图1-2）、室外温度调节器等设施。



**图1-2换热站水泵变频控制柜**

经过节能改造，该小区年节约标煤4245吨，改造后室内温度提高6～12℃。表1-1为中德合作示范楼2007-2008年供热期参加节能改造的509、512、515三栋楼和未参加节能改造的514号楼耗热量的对比情况。通过该表计算可得，三栋楼平均节能率达38.74%。

**表1-1 2007-2008年供热期（室外平均气温0.71℃）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 热用户 | 建筑面积（m2） | 累计热量 | 折合单耗 | 备注 |
| kwh | kwh/m2 |
| 1 | 514 | 2130.43 | 229085 | 107.53 | 对比楼 |
| 2 | 509 | 2130.43 | 122390 | 57.45 |  |
| 3 | 512 | 2069.89 | 146418 | 70.74 |  |
| 4 | 515 | 2130.43 | 147946 | 69.44 |  |

## 1.4 北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的重大意义

北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造具有节能减排、引导投资、改善民生、带动产业和增加就业等效果，是利国利民的重要工程。“十一五”期间完成的节能改造工作取得了一系列成果，解决了当前北方采暖地区的许多问题与矛盾，充分体现了本项工程对国家、对社会、对人民的巨大价值。

### 1.4.1 实现节能减排

改造工作在环保方面的效益显著，不仅降低了北方地区的采暖能耗，而且减少了CO2，SO2等气体排放，有效地改善了环境质量。

吉林省通化县采取“四个一点”的融资模式，通过国家奖励、地方配套、企业筹集和居民自筹的方式筹集改造资金，对全县的449栋既有建筑进行了节能改造。在2009年寒冬的低温天气条件下，全县单位用煤量降低22%，综合节能率达42%以上，整个采暖期节约原煤2.4万吨，价值1200万元，同时减少CO2排放1.1万吨，减少SO2排放340吨。内蒙古包头市对包钢小区20万m2住宅进行了改造，一个采暖季节省标准煤3000吨，减少CO2排放2000吨，减少SO2排放60吨。太原市丰硕苑小区，建筑面积7.224万平米，改造后可节约1370吨标准煤，节能率达27.4%。

在国务院的紧密安排部署下，节能改造工作按预期计划有序的进行，截至2010年10月底，北方15省市已经完成节能改造面积共计1.67亿m2，超额完成任务。据测算，已完成的节能改造项目每年可节约113万吨标准煤，减排CO2共计294万吨。

### 1.4.2 提高供热效率

在《关于推进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的实施方案》中明确规定“应以热源或热力站为单元，对其所覆盖区域内的供热系统、建筑围护结构为整体，进行统一规划和设计，同步实施改造。”通过针对项目特点综合运用节能改造技术，对既有居住建筑进行节能改造可以提高供热能力，使现有热源覆盖更大面积的建筑，从而减少市政基础设施的投入。

吉林省长春一汽热力集团对供热系统进行了包括高低温分区、增设平衡阀和混水泵以及无补偿直埋敷设等技术改造，获得了明显的社会效益和经济效益。一方面，随着热网改造工程的推进，居民投诉率从2000年的20%降低至2003年的2%左右。另一方面，在不增加热源的前提下，供热面积从原先的500万m2增加到900万m2，对缓解城市供热能力不足的矛盾具有重大的现实意义。

### 1.4.3 改善民生，提升民众节能改造意愿

在既有居住建筑节能改造之初，群众工作很难做，主要原因是群众对此项工作不理解，因为节能改造不但会破坏部分居民家的装修，而且还会要求群众出一部分改造资金，他们不能认识到节能改造对自己带来的真正好处。部分政府通过示范工程的宣传和带动，使群众看到了节能改造的好处——不仅提高了室内热舒适度和房屋质量，而且通过按用热收费，部分居民的取暖费降低了，从而群众的改造热情高涨，由开始的难于接受、被动改造变为自发地、积极地进行节能改造。居民需求被有效激发，各地、市纷纷提出新的改造要求。

山西省太原市丰硕苑小区是典型的老建筑，墙体没有保温，窗户透风，而且噪音大，冬天即使房间内暖气很烫，房间温度也只能保持在18℃左右，既改工作刚开始时，难度很大，主要是群众不理解，因为进行节能改造需要破坏原有装修，另外，改造还要自己花钱，而且还不知道效果如何。经过相关部门同志多次做工作，既改工作得以顺利进行，且效果很明显。采暖季居民室内温度提高了5～7℃，夏季室温也相应的降低了，房间密闭性增强，噪音小了，而且可以根据自己的需要调节房间的热量，在不同程度上降低了居民热费支出，2009年采暖季后，热费最高退费达300元/户，居民得到了实惠，目前很多产权单位和社区居民对建筑节能改造都很踊跃，积极报名申请改造。

与此同时，改造工作覆盖之处，民生效益显著。一方面，通过节能改造，室内热舒适度有了明显提高。采暖用户普遍反映节能改造后室内采暖温度提高了3～6℃，有的提高10℃以上，原先达不到采暖温度要求的住宅室内热环境均得到了明显的提高，既有建筑节能改造是实实在在的“暖房子”工程。另一方面，居住品质有了显著的提升。由于对建筑墙体及门窗进行了保温处理，室内长期存在的发霉、长毛、渗水现象得以消除，气密性和隔声效果得到了加强，室内噪声明显降低，小区环境同步得到整治，居民生活质量得到明显改善，是实实在在的惠民工程。

例如，山东省青岛市浮新小区，总建筑面积为75580平方米，区内共有住户584户。通过这次节能改造也取得了很大的成效，根据五年的平均数据，该小区在节能改造后的平均节能率在33%左右。居民对于供暖的效果给予了充分的肯定，整个小区的供热纠纷明显减少，居民因供热的上访率下降到了1%左右。此外，由于所要交纳的一部分热费是按照所用的热量的多少进行计算的，居民的行为节能意识大大提高了。

### 1.4.4 拉动相关产业发展

既有居住建筑供热计量及节能改造成本约200～250元/m2左右，中央财政资金补贴50元/m2左右，可带动3～4倍的社会资金直接投入改造。同时拉动了建筑保温隔热材料、供热设备、再生能源生产、传输设备、环保设备及材料等新兴产业及行业上下游产业的发展，并提供了较大的就业市场。内蒙古安排专项资金与中央奖励资金1:1匹配，对地方政府、企业、个人的投资需求的拉动效应明显，产生了近4倍的带动作用，为将近5.3万人提供了就业机会，并拉动了节能材料（产品）生产销售企业的发展。

## 1.5 小结

《“十二五”中国北方既有居住建筑供热计量及节能改造的考核评价体系研究》的EF研究课题计划执行期为一年，从2012年4月29开始，至2013年4月29日结束。课题将结合实际调研案例，通过对“十一五”期间北方采暖地区完成既有居住建筑供热计量及节能改造工作任务进行评价分析，研究建立“十二五”期间北方采暖地区完成既有居住建筑供热计量及节能改造工作的考核评价体系，提出包括政策机制、融资模式和技术措施的评价指标，完善验收办法并建立奖惩机制，为“十二五”期间更大规模地推进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作提供相应的研究支持与建议。

# 第二章 既改考核指标评价方法

## 2.1 研究内容

根据北方既有居住建筑节能改造现状，建立科学、全面、有效的评价系统，是更好的进行节能改造项目的重要保证。本报告针对既有居住建筑节能改造项目的特点和要求，采用适当的评价法，找到相关因素，建立评价体系。

## 2.2 研究方法

综合评价法是全面评价一个复杂事物的常用方法。运用多个指标对多个参评单位进行评价的方法，称为多变量综合评价方法，或简称综合评价方法。其基本思想是将多个指标转化为一个能够反映综合情况的指标来进行评价。现代综合评价方法包括主成分分析法、数据包络分析法、模糊评价法等。评价分析指标值主要有打分综合法、打分排队法、综合指数法、功效系数法等。

对于既有建筑节能改造的评价，就现有资料而言，没有具体客观数据，因此只能用主观评价法。常用的主观评价法有专家打分法、层次分析法、模糊评价法、灰色评价法等。评价流程基本一致，如图2-1所示。

**图2-1 一般综合评价问题的流程图**

### 2.2.1 专家评价法

专家评价法（Delphi Method）是出现较早且应用较广的一种评价方法。它是在定量和定性分析的基础上，以打分等方式做出定量评价，其结果具有数理统计特性。其最大的优点在于，能够在缺乏足够统计数据和原始资料的情况下，可以做出定量估计。专家评价法的主要步骤是：首先根据评价对象的具体情况选定评价指标，对每个指标均定出评价等级，每个等级的标准用分值表示；然后以此为基准，由专家对评价对象进行分析和评价，确定各个指标的分值，采用加法评分法、乘法评分法或加乘评分法求出个评价对象的总分值，从而得到评价结果。

专家评价的准确程度，主要取决于专家的阅历经验以及知识丰富的广度和深度。要求参加评价的专家对评价的系统具有较高的学术水平和丰富的实践经验。总的来说，专家评分法具有使用简单、直观性强的特点，但其理论性和系统性尚有欠缺，有时难以保证评价结果的客观性和准确性。

### 2.2.2 层次分析法

层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简称AHP），是指将一个复杂的多目标决策问题作为一个系统，将目标分解为多个目标或准则，进而分解为多指标（或准则、约束）的若干层次，通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序（权数）和总排序，以作为目标（多指标）、多方案优化决策的系统方法。该方法是美国运筹学家匹茨堡大学教授萨蒂于20世纪70年代初，在为美国国防部研究"根据各个工业部门对国家福利的贡献大小而进行电力分配"课题时，应用网络系统理论和多目标综合评价方法，提出的一种层次权重决策分析方法。

层次分析法的特点是在对复杂的决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础上，利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化，从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法。尤其适合于对决策结果难于直接准确计量的场合。

1. 系统性的分析方法。层次分析法把研究对象作为一个系统，按照分解、比较判断、综合的思维方式进行决策，成为继机理分析、统计分析之后发展起来的系统分析的重要工具。系统的思想在于不割断各个因素对结果的影响，而层次分析法中每一层的权重设置最后都会直接或间接影响到结果，而且在每个层次中的每个因素对结果的影响程度都是量化的，非常清晰、明确。这种方法尤其可用于对无结构特性的系统评价以及多目标、多准则、多时期等的系统评价。

2. 简洁实用的决策方法。这种方法既不单纯追求高深数学，又不片面地注重行为、逻辑、推理，而是把定性方法与定量方法有机地结合起来，使复杂的系统分解，能将人们的思维过程数学化、系统化，便于人们接受，且能把多目标、多准则又难以全部量化处理的决策问题化为多层次单目标问题，通过两两比较确定同一层次元素相对上一层次元素的数量关系后，最后进行简单的数学运算。即使是具有中等文化程度的人也可了解层次分析的基本原理和掌握它的基本步骤，计算也经常简便，并且所得结果简单明确，容易为决策者了解和掌握。

3. 所需定量数据信息较少。层次分析法主要是从评价者对评价问题的本质、要素的理解出发，比一般的定量方法更讲求定性的分析和判断。由于层次分析法是一种模拟人们决策过程的思维方式的一种方法，层次分析法把判断各要素的相对重要性的步骤留给了大脑，只保留人脑对要素的印象，化为简单的权重进行计算。这种思想能处理许多用传统的最优化技术无法着手的实际问题。

应用层次分析法要注意，如果所选的要素不合理，含义混肴不清，或要素间关系不正确，都会导致层次分析法的决策失败。为保证层次结构的合理性，要把握一下准则：

1. 分解简化问题时，把握主要因素，指标不宜太多，但也不能遗漏主要指标；

2. 主要相比元素之间的强度关系，相差太悬殊的要素不能在同一层次比较。

层次分析法的实施步骤：

1. 构造层次分析结构。在深入分析实际问题的基础上，将有关的各个因素按照不同属性自上而下地分解成若干层次，同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响，同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用。

2. 构造判断矩阵。从层次结构模型的第2级开始，对于从属于(或影响)上一层每个因素的同一层诸因素，用成对比较法和1—9比较尺度构造成对比较阵，直到最下层。

3. 计算权向量并做一致性检验。对于每一个成对比较阵计算最大特征根及对应特征向量，利用一致性指标、随机一致性指标和一致性比率做一致性检验。若检验通过，特征向量(归一化后)即为权向量：若不通过，需重新构造成对比较阵。

4. 计算组合权向量并做组合一致性检验。计算最下层对目标的组合权向量，并根据公式做组合一致性检验，若检验通过，则可按照组合权向量表示的结果进行决策，否则需要重新考虑模型或重新构造那些一致性比率较大的成对比较阵。

5. 层次单排序。计算出某层次的因素相对于上一层次中某一因素的相对重要性。

6. 层次总排序。依次沿梯阶层次结构由上而下逐层计算，即可计算出最底层因素相对于最高层（总目标）的相对重要性或相对优劣的排序值。

### 2.2.3 模糊综合评价法

模糊综合评价法（Fuzzy Comprehensive Evaluation Method，简称Fuzzy Method）是一种基于模糊数学的综合评标方法。该综合评价法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。它具有结果清晰,系统性强的特点，能较好地解决模糊的、难以量化的问题,适合各种非确定性问题的解决。应用模糊集合论方法对决策活动所设计的人、物、事、方案等进行多因素、多目标的评价和判断，就是模糊综合评价。模糊综合评价作为模糊数学的一种具体应用方法，最早是我国学者汪培庄提出的，其基本原理是：首先确定被评价对象的因素（指标）集和评价（等级）集；在分别确定各个因素的权重及他们的隶属度向量，获得模糊评判矩阵；最后把模糊评判矩阵与因素的权向量及他们的隶属度向量进行模糊运算并进行归一化，得到模糊评价综合结果。可见，评价过程是由着眼因素和评语构成的二要素系统，着眼因素和评语一般都有模糊性，不宜用精确的数学语言来描述。

模糊综合评判方法是在模糊环境下，考虑多种因素的影响，为了某种目的对一事物做出综合决策的方法。模糊综合评价法的最显著特点是：

1. 相互比较。以最优的评价因素值为基准，其评价值为1；其余欠优的评价因素依据欠优的程度得到相应的评价值。

2. 可以依据各类评价因素的特征，确定评价值与评价因素值之间的函数关系（即：隶属度函数）。确定这种函数关系（隶属度函数）有很多种方法，例如，F统计方法，各种类型的F分布等。当然，也可以请有经验的评标专家进行评价，直接给出评价值。

### 2.2.4 多层次模糊专家评价法

综合评价有赖于对方法的选择，多种逻辑上可行的评价方法针对同意评价对象集可能得到不同的评价结果，这是综合评价理论中不可回避的一个难题。然而，各种方法的提出都有其特殊的背景和意义，因而会有自己的使用范围，也就是说，方法的优劣与否没有绝对的甄别标准，单纯从方法的激励行判别方法的好坏是不可行的。因此需要采用组合评价的方法，即将两种方法进行集成。

Delphi方法过于主观，而且对评价专家的依赖性太强。而AHP法在应用时，当阶数很大时，检验判断矩阵的一致性非常困难。当判断矩阵不具有一致性时，需要调整判断矩阵的元素，时期具有一致性，这不排除要进行若干次调整、检验、再调整、再检验的过程，才能使判断矩阵具有一致性。有时，判断矩阵的一致性与人类思维的一致性有显著差异。基于以上原因，本报告将Delphi方法、AHP方法与Fuzzy Method相结合，得到多层次模糊专家评价法（Fuzzy DAHP Method，简称Fuzzy-DAHP），利用模糊数学原理，来克服AHP方法中一致性难以实现的问题。Fuzzy-DAHP由专家对各自指标进行打分评价，再运用AHP方法确定各指标的权重，然后分层次进行模糊综合评判，最后综合出总的评价结果。具体实施步骤如下：

1.构建层次模型，确定目标层A、主准则层B（B1，B2，…，Bm）、次准则层（C1，C2，…Cn）。

2.以专家座谈的形式，对各层指标的相对重要性进行排序。再用1-9标度，将专家的评审意见量化，得到判断矩阵。次准则层对主准则层的判断矩阵为，主准则层相对于目标层的判断矩阵为，其中元素含义见表2-2。若专家意见不一致，则采用相加排序的方法，得到判断矩阵。

**表2-2 判断矩阵元素定义**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标度** | **定义** | **说明** |
| 1 | Bi（Ci）与Bj（Cj）重要性（优劣）相等 | 两者对目标的贡献相等 |
| 3 | Bi（Ci）稍重要（优）于Bj（Cj） | 根据经验，一个比另一个对目标的影响性略大 |
| 5 | Bi（Ci）重要（优）于Bj（Cj） | 根据经验，一个比另一个对目标的影响性大 |
| 7 | Bi（Ci）明显重要（优）于Bj（Cj） | 根据经验，一个比另一个对目标的影响性明显大 |
| 9 | Bi（Ci）极端重要（优）于Bj（Cj） | 根据经验，一个比另一个对目标的影响性大得多 |
| 2，4，6，8 | 两相邻标度的中间值 | 需折中使用 |
| 以上非零数字的倒数 | 规定：，若，则 | |

3.分别求解各判断矩阵的特征值和特征向量，取最大特征值对应的特征向量，再归一化，即为各指标对应的权重。再将各级指标进行模糊运算，得到各项评估指标的最终权重，用，其中。

4.制定评语集，对应5个档次，或者就具体项目，请专家分别对各个指标进行打分，采用百分制，若有多名专家，则采用“去掉最高分、去掉最低分，取平均分”的方法，最终得到得分集。

5.运用Fuzzy理论，运用模糊矩阵的合成运算，得到某项目的综合评判值。得分越高，说明项目越好。

此种方法用于融资模式和综合考核评价指标的建立，具体情况见第四章、第六章。

### 2.2.5 分级评价法

分级评价法是利用评价因素之间的相关性进行比较排列出先后顺序，对应几个等级，加和为1，即权重。在技术措施的研究中，对于该种方法的应用具体步骤如下:

①是基于DEST-h(住宅版)，对各单项改造后的建筑以及原“基准建筑”进行动态法的全年逐时热负荷的计算。得到“单项改造节能贡献率”即该因素对于节能效果的影响程度。根据对目标影响的重要性程度将评价因子进行排序，分为4个等级。

②4个等级分别对应0.5，0.3，0.1，0.1依次反映单项改造节能贡献率的影响程度的高低。

③最后总的影响因素的得分为1，各影响因素得分即为其的权重。

## 2.3 评价模型的建立

### 2.3.1 评价指标体系建立的原则

指标体系的建立是既有建筑节能改造评价分析的基础和关键，直接影响到评价结果的可信度，指标体系应能够反映主要影响因素及其基本状况，围绕着“既改成效”这一核心内容进行选取。对于一般的评价，指标体系的选取应遵循以下原则：

1）针对性原则：指标体系应紧紧围绕评价目标和对象而选取，做到有的放矢。

2）客观性原则：指标应具有明确的科学内涵，概念清晰，便于理解，能准确地反映系统某一方面的内涵及特征，避免加入过多个人主观意愿。

3）系统性原则：评价指标体系应该将技术视为一个系统对象，全面、综合地反映评价对象的整体情况，以保证综合评价的全面性和可信度。

4）简明性原则：在基本满足评价目标和给出决策所需要的信息的前提下，应该尽量减少指标个数，突出主要指标，使指标的选择既必要又充分，体系结构简单，以免造成评价指标体系过于庞大，给以后的评价工作造成困难。

5）独立性原则：应尽量避免那些信息重叠的指标，使各指标相对独立。

6）可操作性原则：在指标体系的设计中应该考虑数据资料获得的可能性和统计计算的可行性，做到涵义明确，数据资料收集方便，计算简单易于掌握，不能过于复杂而难以量化。

根据评价目的：结合项目实际实施情况及调研建筑案例所表现的特点，评价指标体系的建立还应符合以下要求：

1）开放性原则：方式有很多种，比例也各不相同，并且还没有确定的最佳比例，因此指标体系的设计应该从全局统筹考虑，统一规划，既要高度概括，又要注重差异性，建立统一的指标体系框架，同时又允许局部具有可变性，保持体系的开放性。

2）相互适宜原则：指标的选取与度量应体现融资模式与政策机制、技术措施、节能效益多向适宜的特点，不是只追求单方面的优化。同时，融资模式也要与当地经济结构、政策相匹配，不能单方面以经济投入作为衡量指标，需综合考虑其与区域承受能力的吻合度。

### 2.3.2 评价指标体系的建立

评价项目都有一定的目标，自上向下逐步将其分解细化成下一层次的小目标，直到每个小目标都能用一个或几个独立的指标来反映。依此建立的指标体系，目标明确，不易混淆也不易遗漏，自然而然地建立了指标之间的关系和层次，也为指标权重的确定提供了方便，称这种建立指标体系的方法为目标明细法。但目标分析法建立的指标体系往往过于全面，无法突出重点，还需要对其进行分析筛选。

既有建筑节能改造的融资模式，为的是实现有效的市场化运转，以此为共同目标，才能建立有效通用的指标体系。因此，本报告采用目标分析法和相关分析筛选法来评价指标体系，方法和程序如下：按照指标体系建立的原则，分析所有融资模式的选用目标，只求全而不求优，然后利用相关分析筛选法，分析各个评价指标的实用性、必要性、可操作性等因素，剔除不必要的评价指标，建立一级指标；同样的方法，将一级指标中的每一个指标自上向下逐步分解细化成下一层次的小目标，建立二级指标、三级指标……

# 第三章 既改政策机制评价

## 3.1 相关政策

### 3.1.1 “十一五”中央既改政策汇总

为切实做好“十一五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造工作，国务院、住房和城乡建设部、财政部等制定了很多既改方面的政策，作为各省、市、区县的主要指导方针。这些政策包括：

1、住房和城乡建设部《北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收办法》（建科[2009]261号）；

2、住房和城乡建设部、财政部《关于推进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的实施意见》（建科[2008]95号）；

3、财政部《关于印发〈北方采暖区既有居住建筑供热计量及节能改造奖励资金管理暂行办法〉的通知》（财建[2007]957号）；

4、住房和城乡建设部《关于印发〈北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则〉（试行）的通知》（建科[2008]126号）；

5、住房和城乡建设部《关于印发〈民用建筑能效测评标识技术导则〉（试行）的通知》（建科[2008]118号）；

6、住房和城乡建设部《关于印发〈北方采暖地区既有居住建筑供热计量及改造工程验收办法〉的通知（建城[2008]211号）。

### 3.1.2 “十二五”中央既改政策汇总

通过总结和借鉴“十一五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造工作的经验，并切实做好“十二五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造工作，住房和城乡建设部、财政部制定了很多既改方面的政策，作为各省、市、区县的主要指导方针。这些政策包括：

1.《关于进一步推进供热计量改革工作的意见》（建城[2010]14号）；

2.《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2011]26号）；

3.《财政部 住房城乡建设部关于进一步推进可再生能源建筑应用的通知》（财建[2011]61号）；

4.《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》（财建[2011]12号）；

5.《关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》（财建[2011]207号）；

6.《关于组织开展2011年度住房城乡建设领域节能减排专项监督检查的通知》（建办科[2011]70号）；

7.《关于印发住房和城乡建设部建筑节能与科技司2011年重点工作的通知》（建科综函[2011]8号）；

8.《关于印发既有居住建筑节能改造指南的通知》（建办科函[2012]75号）；

## 3.2 政策变化趋势

### 3.2.1 任务量加大

“十二五”期间4亿平方米的计划任务量几乎是“十一五”期间1.5亿平方米任务量的3倍。根据《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》（财建[2011]12号）中的要求，“十二五”规划进一步扩大改造规模，到2020年前基本完成对北方具备改造价值的老旧住宅的供热计量及节能改造。到“十二五”期末，各省（区、市）要至少完成当地具备改造价值的老旧住宅的供热计量及节能改造面积的35%以上，鼓励有条件的省（区、市）提高任务完成比例。地级及以上城市达到节能50%强制性标准的既有建筑基本完成供热计量改造。

相比“十一五”，“十二五”的计划任务量的加大有以下几个方面的原因：

1. 居民和用户的既改积极性明显提升。“十一五”既改工作任务顺利完成之后，居民和用户看到了既改的效果。一方面，房屋进行了节能改造之后，室内的平均温度普遍上升了3～6℃，舒适度明显提升。另一方面，进行既改之后，小区的环境明显变好，变得更加干净整洁。用户进行建筑节能改造的决心越来越大，积极性也越来越高。有些小区要求政府给与建筑节能改造的指标，黑龙江和辽宁省甚至出现了“不改不行”的群众呼声。黑龙江省延寿县的百姓宁愿自己出资也要进行节能改造工作。

2. 政府对既改工作的宣传力度加大。无论是中央还是地方政府，对北方地区既有建筑供热计量及节能改造工作进行了大量的宣传工作，通过网络、报纸、电视、广播、手机短信等方式，让越来越多的居民和用户了解政府这项工作，政府一方面希望通过这种方式得到群众的支持和拥护，另一方面，政府也可以通过这种方式进行有效融资，得到更多的供热企业、节能公司的支持，例如，巴彦县实现了供热企业参与节能改造工作的模式。

3. 地方财政部门的支持力度加大。

4. 政府积极性也越来越高涨。一方面，既改工作也可以提高官员的“政绩”，该项工作作为一种民生工程，也得到了百姓们越来越多的支持和理解，群众工作好做。另一方面，既改项目可与其它项目相结合。例如，佳木斯市实现了主街路综合整饰与节能改造结合模式开展节能改造工作。

### 3.2.2 任务量的分工更合理

根据《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》（财建[2011]12号）中的要求，各省（区、市）及早确定了2011-2013年节能改造目标，并在2011年2月底前将计划量上报给了财政部和住房城乡建设部。为确保改造目标完成，加快工作进度，财政部、住房和城乡建设部按各地上报的改造工作量与各地签订了改造协议。对工作积极性高、提出改造申请早、前期完成任务好的地方优先签订了改造协议，优先安排改造任务及中央财政奖励资金。在任务量的分工上面，由于借鉴了“十一五”的工作经验，十二五的任务量分配更加合理，充分考虑了地方的上报计划、地方经济发展水平、政策措施完善程度等因素。

具体的政策措施有几个方面：

1. 鼓励具备条件的城市尽早完成节能改造任务

为充分调动城市积极性，突出政策效益和改造整体效果，对工作积极性高、前期工作基础好、配套政策落实的市县进一步加大政策激励力度，启动了一批供热计量及节能改造重点市县。供热计量及节能改造重点市县要切实加快工作进度，到2013年地级及以上城市要完成当地具备改造价值的老旧住宅的供热计量及节能改造面积40%以上，县级市要完成70%以上，达到节能50%强制性标准的既有建筑基本完成供热计量改造。鼓励用3－5年时间节能改造重点市县全部完成节能改造任务，从而实现重点突破，并形成示范带动效应。

2. 对节能改造重点市县加大资金投入

对节能改造重点市县，财政部、住房城乡建设部将优先安排节能改造任务及相应补助资金，对经考核如期完成上述改造目标的重点市县，根据节能效果、供热计量收费进展等因素，给予专门财政资金奖励，用于推进热计量收费改革等相关建设性支出。财政部与住房城乡建设部对各地提交的节能改造方案进行了论证，按照“成熟一批、启动一批”的原则组织实施并下达财政补助资金。

### 3.2.3 建立了多元化的资金筹措机制

各地建立了以市场化融资为主体的多元化资金筹措机制。各级财政把供热计量及节能改造作为节能减排资金安排的重点，建立了稳定、持续的财政资金投入机制。对已发布的节能服务机制的优惠政策进行了落实，积极支持采用了合同能源管理方式，开展了供热计量及节能改造并进行分户计量收费。积极引导供热企业、居民、原产权单位及其他社会资金投资改造项目，进一步拓展了节能改造资金来源。

### 3.2.4 积极推广新型建材应用

在供热计量及节能改造中大力推广应用新型节能技术、材料、产品，带动相关产业发展。住房城乡建设部和财政部结合各省推荐情况，在全国范围选择确定新型节能建材产品技术目录。各地从目录中选用相关技术、材料及产品应用于节能改造工程。住房城乡建设部和财政部根据产品质量、施工质量、节能效果等因素，对目录进行动态调整，择优扶持相关企业。

### 3.2.5 切实加强了组织实施

各地高度重视供热计量及节能改造工作，按时上报相关材料给住房和城乡建设部，建立了住房城乡建设、财政、物价、供热、房产等主管部门参加的议事协调机制，统一研究部署了改造工作中的重大问题。

注重发挥政策和资金整体效益，将供热计量及节能改造与保障性住房建设、棚户区改造、旧城区综合整治、城市市容整治等工作相衔接，统筹协调。绿色重点小城镇试点也积极推进既有居住建筑供热计量及节能改造，中央财政也安排了相应的补助资金。加强了对改造工程全过程的质量安全控制，强化了对计量器具、保温材料、门窗等材料产品的质量安全管理，建筑节能改造工程已逐渐成为精品工程与安全工程。

## 3.3 地方政策汇总

以黑龙江、山东、辽宁三省的既改工作为例，对地方出台的相关政策和措施进行汇总说明。

### 3.3.1 黑龙江

2012年，财政部、住建部下达黑龙江省既有居住建筑供热计量及节能改造1300万平方米任务目标。根据黑龙江省“十二五”既有居住建筑供热计量及节能改造规划，为确保如期完成国家下达的任务目标，同时进一步规范供热计量产品选用、安装、使用和维护行为，推进供热计量改革工作，黑龙江省住房和城乡建设厅制定了相关政策，包括：

1.《关于尽快组织既有居住建筑供热计量及节能改造验收工作的通知》（黑建函[2010]257号）；

2.《关于组织开展既有居住建筑供热计量及节能改造验收工作的通知》（黑建函[2010]70号）；

3.《关于上报2011年度既有居住建筑供热计量及节能改造工作情况的通知》（黑建科[2011]29号）；

4.《关于召开落实2011年我省既有居住建筑供热计量及节能改造任务计划工作会议的通知》（黑建科[2011]31号）；

5.关于转发住建部《关于报送2011年北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造年度总结报告的通知》的通知（黑建科[2011]42号）；

6.关于组织申报全省2012年度既有居住建筑供热计量及节能改造工作计划的通知（黑建科[2011]46号）；

7.关于下发《黑龙江省城市供热计量产品选用、安装、使用和维护管理办法（试行）》的通知（黑建城[2012]57号）；

8.关于开展全省2012年既有居住建筑供热计量及节能改造与主街路综合整饰情况检查的通知（黑建科[2012]25号）；

9.关于转发住建部<报送中央财政资金支持建筑节能有关工作总结>的通知（黑建科[2012]32号）；

10.关于组织申报全省2013年度既有居住建筑供热计量及节能改造工作计划的通知（黑建科[2012]33号）。

为进一步加强北方既有建筑供热计量及节能改造工作与墙体材料改革的宣传工作，展示黑红将省墙体材料改革和建筑节能最新成就，黑龙江省住房和城乡建设厅与哈尔滨市建委定于2011年9月16日至18日在哈尔滨市国际会展体育中心联合举办了《黑龙江省暨哈尔滨市第二届墙体材料改革与建筑节能成就展》。

### 3.3.2 山东省

《山东省人民政府关于推进供热计量改革与既有建筑节能改造的意见》（鲁政发〔2011〕26号）中指出，从2011年冬季采暖期开始，山东省所有实行集中供热的新建建筑和已完成供热计量改造的建筑，取消按面积计价收费，实行按用热量计价收费；2012年冬季采暖期前，全部完成单体建筑面积2万平方米以上的大型公共建筑供热计量改造并按用热量计价收费；2015年冬季采暖期前，所有市、县(市)的集中供热系统全部建成能耗在线监测平台。到2015年，各市、县(市)具备改造价值的既有居住建筑要改造40%以上，2020年前全部完成改造，其中2011-2013年山东省省至少完成改造4938万平方米。

为进一步深化改革，创新工作机制，推动供热降耗、用户节费、社会节能和建筑品质提升，全面完成国家下达的“十二五”工作任务，为山东省加快转变发展方式、调整优化经济结构作出积极的贡献。山东省住房和城乡建设厅提出几条建议：

1. 突出重点，加快供热计量改革步伐。主要内容包括科学编制供热计量改革规划，科学选定供热计量技术路线，切实抓好新建、改扩建民用建筑供热计量及同步计量收费。

2. 加大力度，扎实推进既有建筑供热计量及节能改造。主要内容包括确保全面完成“十二五”既有居住建筑供热计量及节能改造任务，积极开展既有公共建筑节能改造。

3. 创新机制，为推进供热计量改革与既有建筑节能改造提供保障。主要内容包括建立资金筹措机制，建立供热计量和建筑节能监测产品准入机制，完善供热计量与既有建筑节能改造工程监管机制，完善供热和采暖费补贴机制，建立供热计量改革和建筑节能改造奖惩约束机制。

4. 加强组织领导，加快推进供热计量改革与既有建筑节能改造进程。主要内容包括：(1)加强组织领导，进一步完善协调配合机制，加强对全省供热计量改革与既有建筑节能改造工作的组织领导，各有关部门要相互配合，统筹运作，切实落实部门职责，力争全面完成国家下达的“十二五”供热计量改革与既有建筑节能改造工作任务。(2)加强督查考核。省住房城乡建设厅要会同有关部门，定期开展供热计量改革和既有建筑节能改造专项检查，将检查结果向全省通报。省财政厅、住房城乡建设厅要与各市政府签订《既有居住建筑供热计量及节能改造目标责任书》，每年对各市政府供热计量改革和既有建筑节能改造工作进行考核。对未完成供热计量改革与既有建筑节能改造年度任务的市、县，不受理国家及省级园林城市、人居环境奖、可再生能源建筑应用示范城市的申报。(3)加强宣传引导。加大宣传教育力度，普及供热计量改革与既有建筑节能改造基本知识，耐心做好宣传解释工作，争取广大群众的理解和支持。坚持正确的舆论导向，广泛深入地宣传供热计量改革与既有建筑节能改造的必要性和紧迫性，宣传国家和省里的有关法规政策，总结推广典型经验，营造推进工作的良好氛围。

2011年完成工作量完成情况：截止11月底，山东省已累计完成节能改造项目1493.43万平方米，正在施工的节能改造项目433.92万平方米。其中青岛、枣庄、东营、泰安、威海、日照、德州、聊城、菏泽等9市已完成今年的改造任务。济南、东营、临沂、莱芜等市按照中央奖励资金1比1配套，垦利县在中央、省、市资金配套的基础上，缺口资金全额补齐。日照、潍坊供热计量收费比例分别为45.6%、33.5%，莱芜、泰安、临沂均为32%。

根据山东省出台的《2013年全省住房和城乡建设工作要点》中的要求，2013年，山东省新建建筑施工阶段节能标准执行率98%以上，新增绿色建筑标识项目50个以上，面积300万平方米以上，分别完成既有居住建筑、公共建筑节能改造、太阳能光热建筑一体化应用1700万平方米、200万平方米、1700万平方米以上；供热计量收费面积超过1.7亿平方米。

山东省出台的相关政策包括：

1. 《关于做好建筑节能工程档案收集整理工作的通知》（鲁建节科字[2010]41号）；

2. 《山东省人民政府关于推进供热计量改革与既有建筑节能改造的意见》（鲁政发〔2011〕26号）；

3. 《关于全省建筑节能执法检查情况的通报》（鲁建节科字[2011]39号）；

4. 《山东省住房和城乡建设厅关于印发<山东省住房和城乡建设厅2012年科技项目计划（第二批）>的通知》（鲁建节科函[2012]42号）；

5. 《关于组织开展2012年度全省建筑节能执法检查的通知》（鲁建节科字[2012]36号）；

6. 《关于印发<2013年全省住房和城乡建设工作要点>的通知》（鲁建发 [2012]9号）。

### 3.3.3 辽宁省

在建设部、财政部有力指导和大力支持下，辽宁省承担既改任务的相关市县积极努力，上半年辽宁省既改工作取得了积极进展。

一、改造进展情况

2012年，国家下达给辽宁省既改任务共1850万平方米，其中[1+2]550万平方米，[1+2+3]1300万平方米。2012年的改造任务分两次下达：第一次是2011年10月31日，国家下达1150万平方米改造任务，其中[1+2]550万平方米，[1+2+3]600万平方米；第二次是2012年9月7日，国家追加任务700万平方米，全部为[1+2+3]形式。

2012年辽宁省改造任务由沈阳、本溪、锦州、营口、阜新、铁岭、盘锦和昌图、清原、新宾、东港、宽甸、调兵山、铁岭县、喀左、大洼等7市9县承担，改造项目已经全部落实。2012年年初，省建设厅和财政厅根据各市上报的改造需求，对国家下达辽宁省的第一批1150万平方米改造任务进行了分解，第一批改造任务由沈阳、本溪、锦州、阜新、盘锦和昌图、清原、新宾、东港、宽甸、调兵山、铁岭县、喀左、大洼等5市9县承担。2012年9月，两厅对国家追加下达辽宁省的第二批700万平方米改造任务进行了分解，第二批追加任务由沈阳、本溪、营口、阜新、铁岭和昌图、清原、东港、调兵山等5市4县承担。

辽宁省承担改造任务的市县在6月底前已经将所承担的改造任务全部落实到了具体项目，并已经完成改造项目前期审批手续，包括项目建议书的编制及批复，项目可行性研究报告、项目节能报告的编制及评估工作等。多数城市已完成设计、监理和施工招投标、设备采购招标，并开始进行施工。8月中旬辽宁省掀起开工高潮，各市县均已倒排工期，许多市县计划在10月15日之前完成全部改造工作，最迟不超过10月底。截止目前，辽宁省开工面积880万平方米，其中247万平方米已经完成改造。

沈阳市、调兵山市作为国家暖房工程重点市县，今年分别承担着660万平方米（第一批任务480万平方米，第二批任务180万平方米）和180万平方米（第一批和第二批任务分别为90万平方米）的改造任务。目前两市均将今年的改造任务落实到了具体项目，沈阳市既改工程已经开工400万平方米，调兵山市既改工程已经开工180万平方米，其中97万平方米的改造已经完成。沈阳市市级财政共配套改造资金33750万元。调兵山市的改造任务中有近四分之三的项目属于铁煤集团，铁煤集团对集团内部小区的项目给予30元/平方米的改造补贴，当地政府对铁煤集团以外的小区项目给予30元/平方米的改造补贴，并由产权人负责自家外窗更换，供暖企业负责热源及供热管网热平衡改造。

为进一步推进辽宁省供热计量改革工作，科学合理地制定供热计量价格，2010年省建设厅和省物价局联合下发了《关于加快推进供热计量收费工作的指导意见》，要求各地科学合理地制定供热计量价格和收费办法，在2010-2011年度采暖区开始，辽宁省凡是已安装供热计量设施的新建建筑，具备按用热量分户计量收费条件的既有节能居民住宅建筑和公共建筑，应开始进行供热计量收费试点。并规定基本热价按30%执行。目前，沈阳、大连、本溪、丹东、阜新、铁岭、盘锦、葫芦岛等8个城市出台了“两部制”热价收费政策。其他市正在抓紧落实。截止目前，辽宁省累计实现按用热量计价收费面积2344万平方米，其中公共建筑面积为1362万平方米，居住建筑面积为982万平方米。

二、推进方式及措施

（一）组织机构设置

辽宁省各个承担既改任务的市县，均成立了推进既有居住建筑供热计量及节能改造领导小组，保证各部门相互配合共同推进既改工作。沈阳市市政府成立了以副市级干部佟晶石为组长，政府副秘书长陈荣礼为副组长领导小组，成员单位包括市建委、发改委、财政局、房产局、物价局、质量技术监督局、监察局、消防局、电信局、有线电视台，领导小组在市房产局（供热办）下设办公室，由办公室负责具体相关事务。并且各区均设立相应的领导小组，具体负责本区改造项目的开展。调兵山市成立了以市长为组长，常务副市长及铁煤集团副总经理为副组长，各相关局领导为成员的“调兵山市既有居住建筑供热计量和节能改造领导小组”，统一领导建筑供热计量及节能改造工作。领导小组下设办公室，抽调强有力的工作人员，组成专业工作班子负责日常组织管理工作。

（二）推进模式

辽宁省采取多种模式推进既改工作。一是将既改工作完成情况纳入省政府对各市政府的绩效管理。在2012年省政府对各市政府绩效管理工作实施方案中，把推进既有居住建筑供热计量及节能改造作为一个重要的考核指标，开展半年考评、第三季度考评和年终考评。二是合理分配改造任务。在2011年10月31日接到建设部下达的1150万平方米改造任务后，我们立即与辽宁省各市县进行沟通，有改造意愿的市、县均以正式文件的形式上报了今年的改造需求，根据各市上报并结合辽宁省实际情况，省建设厅和财政厅以正式文件方式给各市县下达了2012年年的改造任务，并且各市县政府均向省政府签署了既有建筑节能改造承诺书。2012年9月7日，接到国家追加的700万平方米改造任务，我厅和财政厅及时按各市需求分配了任务，各市县政府均向省政府签署了既有建筑节能改造承诺书。三是科学规范资金拨付，对国家下达的每笔改造资金，辽宁省都能够及时拨付，沈阳等城市对改造资金的下拨严格执行双方合同规定的付款方式。改造资金在施工方提出书面申请，监理、市（县）供热办、资金审计部门共同确认后，方可下拨。四是严格项目质量管理。各市县的改造项目均通过公开招标的方式确定施工单位，并请专业的监理公司对改造工程进行全程监管，对进场材料必须进行复试。工程须经当地工程质量监督部门验收备案后，才能进入既改验收程序。五是积极推进项目验收，辽宁省项目验收严格执行建设部《北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收办法》（建科[2009]261号）的要求，目前已通知各市县对已经完工的项目抓紧时间进行能效测评和项目验收工作。

（三）案例及经验总结

1. 沈阳市加强项目监管，确保工程质量。一是工程实施前，开展了大量的调查研究，在充分学习借鉴兄弟城市工作经验的基础上制定了具体的实施方案，组织相关专家开展改造项目的可行性研究论证、能评、环评及设计等基础工作；二是组织下发了《关于实施“暖房子”工程的通知》，对实施“暖房子”工程的组织领导、施工管理、质量监督、安全监管等作了详细规定；三是统一组织进行了热计量产品招投标采购和施工、监理的招标工作；四是建立了每周调度会制度、区域包保责任制度和工程质量监理制度，跟踪工程进度、质量和资金拨付情况。整个工程实行统一设计、统一招标、统一施工、统一验收，确保了工程进度和质量。

2. 调兵山市各部门联动，共同推进“既改”工作。调兵山市为做好2012年“既改”工作，领导小组成立后，明确分工，积极推进工程的顺利完成。指定由市宣传部、广播电视台、房产局和社区配合。市财政局负责争取国家财政节能奖励资金和资金拨付工作。市发改委做好既改项目立项工作。市住建局负责改造项目设计，招投标和施工组织及质量监督、监理，做好竣工验收等工作。市规划局做好外墙粉饰设计，根据市城色彩规划，每幢建筑都要有宣演图，改造后达到旧建筑与新楼房融为一体。广电、供电、联通、铁通等部门，负责需要改造楼房所辖线路的迁移、恢复等项工作。市公安局负责及时处理改造工作中出现的不法行为。

三、存在问题和建议

（一）国家对暖房子工程重点市县的奖励资金分配与辽宁省对沈阳市、调兵山市实际分配任务不一致，建议按照沈阳、调兵山实际承担的改造任务额进行改造资金分配。

2011年10月31日，国家下达给辽宁省2012年改造任务面积为1150万平方米。接到国家下达的改造任务后，辽宁省马上着手分解下达改造任务。今年年初根据两市上报的改造意愿结合政府重视程度、配套资金安排和承诺情况，并与省财政厅沟通，辽宁省把改造任务分配给了沈阳、昌图等5市9县，各市县均上报了既改承诺书。随后辽宁省将2012年既改任务分配表上报了建设部。2012年3月9日，国家2012年第一笔既改奖励资金13530万元已经按照任务额分配给了承担改造任务的5市9县。当时省建设厅、省财政厅分配给沈阳市改造任务为480万平方米，调兵山市90万平方米。但直至2012年4月9日国家下达2012年第二笔奖励资金时才得知国家今年对节能暖房工程重点市县任务指标为：沈阳市850万平方米，调兵山市182.5万平方米，这与辽宁省实际任务分配情况不相符，2012年，沈阳市、调兵山市实际的任务要小于部里认定的任务量，沈阳实际任务量仅为部里认定任务量的56%，调兵山市实际任务量仅为部里认定任务量的49%。即使按照国家2012年9月追加的任务量，沈阳和调兵山市的实际任务量也小于部里认定的任务量。如果按部里认定的任务量分配改造资金会导致省内除沈阳、调兵山外的其他12个承担既改任务的非暖房工程重点市县无法及时得到相应国家预定比例的改造资金。建议部里以后下达省既改任务指标时，同时明确“节能暖房工程”重点市县的任务指标，或者按照辽宁省下达给相关市县的改造任务指标分配下达既改奖励资金。

（二）既有老旧非节能居住建筑不适合实施分户热计量改造，建议进行栋计量改造。

对既有老旧非节能居住建筑进行围护结构改造，房屋冬暖夏凉，极大提高了居住的舒适性；通过对外立面重新粉饰又改善了居住环境。但是由于老旧住宅楼梯间空间狭小，原设计没有供热箱，在楼梯间安装热表既占空间又容易丢失；因为楼梯间空间狭小，改造施工增加多个弯头，增加阻力，也降低供热效果。因此，建议对既有老旧非节能居住建筑进行节能改造，不安装分户计量表，只安装楼栋表进行计量。

四、出台的相关政策

《关于印发<辽宁省节能建筑和建筑节能技术材料管理办法>的通知》（辽建发[2008]46号）；

《关于开展供热计量装置安装和使用情况调查的通知》；

《关于开展2012年建筑节能专项检查的通知》。

## 3.4 政策机制考核评价指标

### 3.4.1 组织保障指标

1、是否出台既改相关政策（基本项）

考核相关政策（省部框架协议或各市县政府所出台政策），该项分数为10分。该项为基本项，旨在考核省、市、县等各级政府对既改工作的重视程度。在考核时，省住房和城乡建设厅可提前收集并汇总省厅及各地住建局出台的相关政策。该考核项可根据实际情况进行给分，省厅及各地住建局都出台相关的既改政策的给满分，没有出台相关政策的，给6—10分不等。

2、总体目标制定方式是否合理（基本项）

各地方政府所分配的任务量能否达标，该项分数为10分。

审查省住房和城乡建设厅收集汇总的政策材料，该项重点考察总体目标的制定是否合理、地方目标的分配是否能体现地区差异和现状差异，是否考虑了国家制定的总目标、住建部出台的经济奖励政策、地方经济发展水平、政策措施完善程度等。根据实际情况，酌情给分。

3、是否及时监管项目进度（基本项）

各地方政府是否逐级定时上交项目完成进度，该项分数为10分。

该项重点考察是否建立项目监管制度或质量监督小组。在既改过程中，应配合住房和城乡建设部，重点对项目的资金、建设质量、建设项目跟踪审计和工程进度进行监督管理，并按时上报住房和城乡建设部。该项为基本项，可根据实际情况酌情给分。

### 3.4.2 配套措施指标

4、是否纳入政府考核体系（基本项）

纳入政府考核体系的省市须提供相关考核材料，该项分数为10分。

重点考察地方政府是否出台相关政策，将既改的工作任务与政府绩效评估体系结合起来。将既改工作与公布的奖惩和升降结合起来，能够提高既改的工作效率，克服某些部门“庸、懒、散”的现象。该项为基本项，可根据实际情况酌情给分。

5、既改相应的宣传措施及效果（基本项）

开展既改宣传措施的市县须提供相关视频、报纸或杂志等相关宣传措施，该项分数为10分。

该项为基本项，不但考察地方政府是否采用相关的宣传措施，而且还考察宣传的力度和影响力。政府通过有效的宣传方式，可以增加百姓对既改工作的积极性，减小既改工作中的群众阻力，在改造过程中也更容易形成良好的施工环境和施工效果。此外，加大宣传力度，也能让等多的人参与到既改工作中来，能够对既改工作起到监督作用，甚至能给政府提供一些好的建议。该项为基本项，可根据实际情况酌情给分。

6、是否建立组织协调机制（基本项）

成立专项办公室或部门，有相关人员负责组织协调，该项分数为10分。

组织协调机制是既改工作的重要内容，由于分工的不同，既改工作中会有很多部门和企业参与到既改工作中，组织协调机制的效率如何能决定整个既改工作的运行效率。当出现困难的时候，组织协调机制的质量能考察政府对突发状况的快速反应能力，组织协调机制的建立能够让各部门之间有序、合理、快速运转，保证既改工作的顺利进行。该项为基本项，可根据实际情况酌情给分。

7、是否健全经济激励政策（加分项）

建立健全了经济激励政策须要提供相关文件，该项分数为10分。

该项考察地方政府是否健全了既改工作中的经济激励政策，例如对各市、县既改工作突出的单位颁发建筑节能奖励，对节能建筑免收墙体材料改革建筑节能基金，对新型节能墙体材料实行优惠价格等一系列经济激励政策。该项为基本项，可根据实际情况酌情给分。

### 3.4.3 改造实施指标

8、进度评价—工期变化率（基本项）

在既改过程中，根据是否能够按时完工或者是否是提前完工等情况进行打分。该项分数为10分。

进度评价是指考察该项目是否按照既定时间完成。其意义在于了解实际进度与计划进度的差距及产生原因，分析进度差距对项目现金流的影响。项目进度的主要评价指标为建设工期的变化率，其计算公式为：

为建设工期变化率，%；计划工期，为实际工期，单位：年。

当为正值，说明项目提前完成；当为负值，说明项目没有按时完成；当值为零，说明项目恰好按时完成。该项为基本项，可根据实际情况酌情给分。

9、改造实施数量（基本项+加分项）

根据计量装置的安装数量、管网的改造面积、围护结构改造面积与制定目标之间的关系进行打分。刚好完成任务量要求的打10分，根据超额完成量的多少加分，每超额完成10%加2分，超额完成100%加20分。

10、改造实施质量（基本项）

根据施工质量和施工过程中是否出现改造建筑投诉意见与处理的情况进行打分，该项分数为10分。

## 3.5 小结

我国北方采暖地区非节能的既有居住建筑面积约41.25亿m2，“十一五”期间1.82亿m2节能改造的计划任务仅占可改造量的4.6％，仅起到带动和示范作用，未来任务依然艰巨。“十二五”期间，北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作已经在全国大规模开展。根据“十一五”期间中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作所获得的宝贵经验和教训，结合此次调研过程中中央、省级、市级政府相关部门专家的建议，“十二五”期间中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作将会保质保量按时完成，并通过专家和领导的验收。

# 第四章 既改融资模式评价

## 4.1 既改融资模式的现状

### 4.1.1 “十一五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式状况

“十一五”期间，截止到2010年，北方采暖地区以1.82亿m2的改造面积超额21%完成了任务量，其中2008年完成改造面积3965万平方米，2009年完成改造面积6942万平方米，2010年完成改造面积7292万平方米，提前并超额完成了国务院确定的1.5亿平方米改造任务。从改造效果来看，通过对既有建筑进行节能改造，室内热舒适度明显改善，住房品质同时得到提升，采暖期室内温度提高了3～6℃，部分项目提高了10℃以上，结露发霉现象大大改善，噪声污染也有了一定程度的缓解。节能效果几乎是立竿见影的，能源消耗大幅下降，节能收益十分可观，从而将中国的建筑节能工作推上了一个新的高度。

从融资方式来看，各省市方式多种多样，共同方式包括：中央财政补贴、地方财政补贴、受益群众出资或自行改造三种。其他融资方式主要包括：供热企业出资、能源服务公司出资和国际组织出资等。整体上来看，除去在进行节能改造初期就积极性很高的部分地区，其他地区还是以中央和地方财政补贴为主。但就融资渠道比较多的案例来看，改造资金到位速度、工程进展和工程质量都偏好，究其原因，多样化的融资途径可以解决政府补贴资金不足，缓解资金到位滞后的问题，进而推进节能改造工作的进行。因而随着改造的进行，各地纷纷效仿，争取供热企业和能源服务公司出资，并实现多渠道融资。

同时，各省市的操作模式也各不相同，主要包括一下五种：（1）政府+原产权单位+居民，或：政府+原产权单位；（2）政府+居民+热力公司；（3）政府+居民+热力公司(物业公司)+能源服务公司;（4）政府主导；（5）其它市场化方式，如：政府担保和开发银行贷款结合融资、通过旧楼加层并销售获得改造资金等模式。上述5种操作模式中的前3种当前应用最多。

从调研结果来看，政府+原产权单位+居民的投融资模式是当前用得最多的模式，政府出资可以动员更多的社会资金参与既有建筑节能改造，并在改造的同时对房屋进行同步维修，延长房屋使用寿命。产权单位是目前改造资金缺乏的情况下最有效的资金来源，而居民是直接受益主体和最大受益者，承担一部分改造成本也是合理的。因此这是值得赞赏和推广的。关于政府+居民+热力公司的模式，对于自有锅炉房的小区，随着能源价格的上涨，热力公司逐步感受到供热成本的压力，而节能改造可以降低供热成本，因此热力公司愿意积极参与节能改造，节约燃料费，扭转运营薄利甚至亏损的局面，并且从节省的费用中回收投资，但因为“十一五”期间，既有建筑节能改造的效益还未充分显现，因此仍需政府牵头出资动员。这也是一种非常好的操作模式，这样的热力公司也是具有雏形的能源服务公司。政府+居民+热力公司(物业公司)+能源服务公司操作模式，几乎把所有相关主题都囊括进来，从投资主题多元化和融资的可持续性的角度来讲，是值得提倡的。

通过“十一五”的改造成果来看，以上的操作模式在当前阶段的改造实践中，均发挥了举足轻重的作用，一定程度上调动了其他相关主体的积极性，具有一定的可操作性，收到了预期效果，具有一定的借鉴意义。但随着改造工作的进行，也反映出来了一系列问题，因此“十二五”期间的融资和操作模式有所变化。

### 4.1.2 “十一五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式经验及教训

从整个“十一五”期间，北方采暖地区既有建筑节能改造的进展情况来看，涉及面广，受益主体多，规模大、体系杂、头绪多，操作模式复杂，总体上经历了一个从中央牵头强制、地方怀疑畏惧到政府逐渐撤资、地方积极承办的过程，最后超额完成预计任务，并取得良好效果。融资渠道从单一的政府财政补贴向多渠道、多元化发展，操作模式也呈现多主体共同参与的趋势，尽管市场化融资发挥的作用很小。

从宏观来看，“十一五”期间北方采暖地区既有居住建筑节能改造的问题主要有：

（1）地方政府对既有居住建筑节能的认识不足，支持力度不够，多数地方政府并未从科学发展的高度去思考和认识节能改造的重要性和紧迫性，任务当前的首要任务是发展经济，而节能改造应该为经济发展让路。并且，没有意识到节能改造是一项民生工程，认为入户改造会造成扰民等情况，难度大、收效低，使得节能改造流于形式和口号。

（2）对于边远贫困地区，节能改造所需费用远超出当地政府和居民的承担能力，无力负担除中央财政补贴以外的改造费用。

（3）居民对既有居住建筑节能改造的出资意愿不高，认为在按面积收费的制度下，节能改造与自身经济效益无关。且已完成节能改造的居住建筑，大部分只安装了热量表，并没有实现计量收费，即未进行热价改革，热量表初投资和运行维护费用较高，居民不愿意承担过多的增量投资。

（4）由于我国节能改造尚处于起步阶段，市场前景和利润潜力无法充分展现，且节能改造投资回收期过长，缺乏合理的成本分担和利润共享机制，金融市场支持机制缺失，导致相关主体不愿把资金投入到既有居住建筑节能改造领域，改造融资仍以政府补贴为主。

以上问题，有一些在“十一五”期间，节能改造进行过程中有所缓解，因为部分省市完成节能改造后，居民发现提升了房屋的防寒保温功能，室内环境更加舒适，改善和优化了居住条件，从而降低了入户改造的工作难度，且居民愿意承担一定的改造费用。从地区政府的角度，改造后供热能耗降低，城市耗能量减少，排放量降低，提高城市环境质量，还可以拉动经济需求增长、增加工人就业机会、给当地经济增添新的增长点，对进一步贯彻落实科学发展观，坚持以人为本、实现能源的可持续发展，构建社会主义和谐社会，加快建设现代文明城市具有十分重要的意义。且中央财政大力支持，地方政府尚且可以负担改造费用，使得改造进程迅速提升，最终超额完成了“十一五”的预期目标。但由于既有居住建筑节能改造包括围护结构改造、供热计量改造和供热官网改造三个部分，有的地区只看到了部分改造的好处，因此并没有进行全面的改造，增加了热量表并没有进行计量收费，使得改造不够全面彻底，没有实现能量商品化，从而不能吸引多方投资。因此，即使“十一五”规划超额完成，若政府撤资，改造项目将不能进行。

### 4.1.3 “十二五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式的改进

针对“十一五”规划期间，北方采暖地区既有建筑节能改造出现的问题，总结经验教训后，“十二五”规划对融资机制和操作模式进行了改进，主要包括以下几个方面：

（1）“十一五”期间的改造以国家财政投资为主、间接融资为辅，随着改造效果的显现和市场化运作的成熟，为了实现能源的商品化，财政资金逐步淡出，市场融资比例逐步增加。

（2）建议的市场化融资渠道主要有：银行低息贷款，借鉴经济适用房模式，发行“碳券”从资本市场筹措资金，促进合同能源管理模式的发展，将其他盈利性政府公共项目与节能改造进行“捆绑”，居民必须参加节能改造投资且提高比例，鼓励供热企业、物业公司、产权单位投资等。

### 4.1.4 “十二五”期间既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式状况、问题及建议

“十二五”既有居住建筑节能改造工作刚刚进行两年，2011年1400万m2的任务九个省参与，2012年1300万m2的任务九个省参与，2012年10月追加了900万m2的任务八个省参与，现在均已完成任务。“十二五”的既有建筑节能改造可以实现在前三年提前完成工作目标，进度明显快于“十一五”时期，且不存在部分改造情况，改造质量也要优于“十一五”时期。

根据改进后的“十二五”规划节能改造项目进行情况来看，当前的困难不再是任务量和资金的问题，更重要的是建立科学全面的评价考核体系，采取一定的形式，对已完成的项目进行考核评价，从而加强任务进度监督，完善激励政策措施和技术体系，建立保障机制，促进节能改造的全面落实，确保改造质量，真正实现节能改造的最终目的。

目前看来，既有居住建筑供热计量及节能改造融资操作模式存在的主要问题存在与以下几个方面：

（1）节能相关法律法规不完善，从而对于改造项目的投资回收期、风险评估等存在困难，使得节能服务企业等项目承担者信心不足，不敢投入大量资金，甚至对投资既有居住建筑节能设计改造望而却步；

（2）节能运行管理不力，缺乏用能监管制度，使得预期节能效果不能实现，增加运行管理费用，投资回收期变长，从一定程度上考验项目承担者的耐心，并且对项目投资者的资金实力要求太高，极大的限制了资金来源；

（3）没有建立各利益主体资金分配和利益共享机制，投资方对自己的收益途径很模糊等。

为了解决以上问题，使能量向商品化转变，促进市场调节，保障节能改造项目随市场自发顺利进行，对于融资模式的引导十分必要，因此要将融资模式考察加入对个省市和各项目的考核指标。

## 4.2 既有居住建筑供热计量及节能改造融资模式的发展进程总结与展望

### 4.2.1 融资模式发展过程

从“十一五”规划到“十二五”规划，我国北方既有居住建筑节能改造已进行了7年，7年间，改造完成数量和质量发生了很大变化，中央政府、地方政府、投资企业、居民等各方主体的态度发生了很大变化，各方投入资金和融资操作模式发生了很大变化。根据事物的客观发展规律，可以总结并预测既有居住建筑节能改造的发展过程：

第一阶段，中央政府牵头强制执行阶段，主要是2005-2008年间。节能减排是发展建设中的一项重大任务，刻不容缓，而北方既有居住建筑是建筑能耗中的大户，因此中央政府必然大力推进甚至强制要求各省市进行节能改造，从而降耗减排。而长期的粗放型发展模式，让各地方政府认为发展经济才是第一要务，认为节能改造要为经济发展让路，并没有从资源环境的高度考虑问题，没有真正领会可持续发展的含义和外在表现，只看到是节能改造高投入的特点，并没有看到其长远的巨大利益，因而，在节能改造前期，由于各方落实力度不够，只是流于“形式”和口号。在这一阶段，各方积极性都不高，只能依靠从中央政府依次向下的责任制度，来强制执行节能改造。

第二阶段，各方面观望和思想转变阶段，主要是2008-2009年间。在政府的强制作用及部分意识到节能改造的优点的企业、个人的积极投入下，一批既有建筑节能改造工作率先在经济相对发达，节能意识和重视度高的地区完成，通过运行使用，让各地区、各方面看到了改造以后的效果和收益，从而积极性迅速增加，工程进度也有所提升。

第三阶段，各方积极争取节能改造，融资渠道逐渐变宽，主要是2009年以后。这一阶段，各方面已经意识到了节能改造的必要性和良好收益，并且建立了有效全面的责任制度，地方政府加大了投入力度，并积极争取第三投融资方加入。这一阶段的工程量大幅提升，出现了到2010年超额完成了改造任务的现象。但是，造成这一现象有些不可忽视的外力来自于中央或地方财政补贴。对于地方政府，加大改造面积，能得到更多的中央财政补贴，而对于第三投融资方，由于中央和地方财政补贴、受益群众出资已占到一定比例（虽各地多少不等，但至少为30%），投资压力到达可以接受的范围内，若政府撤资，在现行制度还不健全的情况下，是十分打击第三投资方的积极性的。

第四阶段，节能改造继续推进并加大力度，对于改造已经完成的项目进行试运行和工程评估，主要为“十二五”开始的这两年。这一阶段，已经有大量的建筑面积完成了节能改造，并且重新规划的任务大部分地区都能超额提前完成，说明工程量和资金落实已经不再是问题，这一阶段的工作重点是建立健全既有居住建筑节能改造体制，建立科学、全面的评价考核体系，一方面，通过试运行已完成项目，切实评估节能改造带来的节能收益，一方面，将投融资情况和节能收益相结合，得到有效、实用的成本分配和收益分享机制，从而为节能改造的投融资进一步扩宽渠道，为实现能量的市场化、商品化，将节能改造打造成一项由市场推进的行业做准备。这也正是现在的工作重点和难点。

第五阶段，借鉴外国经验，经过第四阶段后，既有居住建筑节能改造已趋于成熟，投融资市场也趋于成熟，此时的既有居住建筑节能改造投融资模式就会是一种“市场投融资模式”，而且还可能催生出一些新型的投融资模式，比如“合同能源管理”和“碳交易融资模式”。因为我国所尚未达到这一阶段，并且根据社会主义市场经济的要求，现阶段的工作重点应该倾向于这两种融资模式，通过示范项目等方法，来检验其在中国当今国情下的适用性。

第六阶段，经过第五阶段后，既有居住建筑节能改造已经达到成熟，将其继续推广并完全市场化，是这个阶段的主要任务。将节能改造时期用到的投融资模式进一步推广到更多的能源应用领域，进一步实现能源的市场化，将是以后的工作任务。

### 4.2.2 节能改造成熟阶段投融资模式设计

#### 4.2.2.1 合同能源管理模式

建筑节能服务是指对建筑节能项目的设计、融资、改造、采购、运行管理、能效审计和测评提供全过程或者若干阶段的服务。建筑节能服务的主要方式是合同能源管理（国内称为EMC，即energy management contract；国外一般称为CEM，即contracting energy management）。合同能源管理是市场化环境下的节能机制，这种节能机制起源于20世纪70年代发达国家的“能源危机”之后。我国引入建筑节能服务的历史并不长，20世纪90年代，我国利用世界银行的贷款和全球环境基金的捐款实施了一批工业节能项目，得到了很好的节能效益，次优，合同能源管理的节能服务项目，在我国像雨后春笋办的发展起来。

合同能源管理机制的实质是一种以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能投资方式。实施节能项目的用于与专营合同能源管理的节能服务公司（Energy Services Company, ESCO）之间签订能源和管理合同，依据合同用户以减少的能源费用来支付节能项目的全部成本，从而使用户获得长期能源费用的节约，能源服务公司提供项目的设计、融资、采购、施工、运行管理等服务，依据合同取得投资回报并赢利。通过EMC，业主、用户和企业可以实现如下几个方面的目的：

（1）切实降低建筑能耗，满足国家和行业日益严格的节能和减排要求。政府是建筑节能和温室气体减排政策的制定者和倡导者，国家的节能减排战略，政府理应率先垂范。通过外包方式的EMC，引进外部资源，可以使建筑节能减排更加规范化。

（2）降低成本。对企业而言，由于天气、能源市场等的变化，建筑能耗费用是一种不可预知的变动成本，通过EMC，实际上将这种变动成本转变为可控制的固定成本，从而增强了企业竞争力。对于政府机构而言，利用市场化的融资方式代替财政拨款，在降低政府行政费用开支的同时，增加了政府的固定资产，进而推动能源体制改革。

（3）房产增值。在房地产评估理论中，房产的价值（Property Value, PV）可以用下式来评估：

其中，NOI——该房产的年净经营收入（Net Operating Income）；CR——资本化率（Capitalization Ratio）。

通过合同能源管理，降低了能源成本，可以使建筑资产增值。节约能源费，相当于增加了净收入NOI。同时，通过合同能源管理所添置和更新的设备，也为企业增加了固定资产。

（4）得到专家级的建筑能源管理服务。政府机构和一般企业很难为自己配置专业齐全的能源管理专业队伍，即使有建筑的运行管理部门，从人力资源的效率来说也不可能配置高级技术人员。而专业化的能源服务公司拥有一支高素质的专业队伍。任何行当，只要实现专业化，就会涌现出这个行业的专家。政府机构和一般企业可以得到更高质量的服务，而比自己建立这样一支队伍的成本低得多，也有利于高新技术在建筑中的应用和推广。

（5）规避了风险。节能改造所需资金，并不需要业主或者用户来出。节能服务公司负责融资并还贷，业主或者用户用在合同中商定的、未来节约的能源费用分期支付改造费用。如果经过检测和验证，节约下的能源费用未能达到合同中的承诺，业主或者用户可以少付甚至不付。因此，业主或者用户的建筑能源管理是一项低风险甚至是零风险的事业。

#### 4.2.2.2 碳交易融资模式

碳交易是为促进全球温室气体减排，减少全球二氧化碳排放，即清洁发展机制（Clean Development Mechanism，CDM）所采用的一种市场机制。联合国政府间气候变化专门委员会通过艰难谈判，于1992年5月9日通过《联合国气候变化框架公约》。1997年12月于日本京都通过了《公约》的第一个附加协议，即《京都议定书》（简称《议定书》）。《议定书》把市场机制作为解决二氧化碳为代表的温室气体减排问题的新路径，即把二氧化碳排放权作为一种商品，从而形成了二氧化碳排放权的交易，简称碳交易。

碳交易的基本原理是，合同的一方通过支付另一方获得温室气体减排额，买方可以将购得的减排额用于减缓温室效应从而实现其减排的目标。在6种被要求排减的温室气体中，二氧化碳（CO2）为最大宗，所以这种交易以每吨二氧化碳当量（tCO2e）为计算单位，所以通称为“碳交易”。其交易市场称为碳市场（Carbon Market）。

具体到北方既有居住建筑节能改造领域，碳交易融资模式的运作思路是：我国通过实施既有居住建筑节能改造实现CO2的减排，通过核定确认“CO2气体排放削减量”，并将多余的CO2气体排放权出售给发达国家和地区，并将收入用于我国北方地区既有居住建筑节能改造及其后续工作中去。此模式，一方面能够缓解发达国家和地区的二氧化碳气体排放压力，另一方面能够保证我国北方地区既有居住建筑节能改造资金来源的充足和持续，是一种互惠互利的双赢模式。

## 4.3 既改融资模式评价体系的建立

### 4.3.1 融资模式一级指标的建立

总体来看，既有居住建筑的节能改造的融资遵循的基本原则是“谁投资、谁收益”的原则。对于政府来说，收益在于节约能源，减少二氧化硫等污染物的排放，保护生态环境；对于业主来说，提高了住宅的舒适度，实行按热量收费后，可大大节省热费开支；对于物业公司和开发商来说，减少了维修费用，提高了房屋质量，延长了建筑寿命和使用年限；对于供热企业来说，由于供热质量提高了，进而可提高热力费的收缴率，此外，节约出的热量可扩大热力公司的供热面积，节省供热企业的投资。从各收益方分析，政府、产权单位、个人及供热企业都可通过既有建筑节能改造获得收益，因此各方的投入都是值得的、有回报的。因此，现阶段的既有建筑节能改造要实现融资方式多样化，从而提高融资的有效性。当然，对于只应用合同能源管理或者碳交易融资模式的项目，因其发展超前一个阶段，因此不要求实现融资方式多样化，但要实现有效运转。

而融资的最终目的是进行既有建筑的节能改造，从而实现节能减排。既然要市场化运转，就要尽量满足“低投入、高回报”，因此涉及资金的有效运转、节能效益等方面。因为我国的既有建筑节能改造项目还处于市场化转变阶段，因此政策激励、扶持也是影响其发展方向的一个重要因素。同时，政策机制会随着事物的发展而逐步完善，所以，政策机制也是评价的必要项目。

基于以上原则，确立一级指标如表4-1。

**表4-1 既有居住建筑节能改造融资模式评价一级指标分析**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **指标内涵** | **指标分析** | **筛选结果** |
| 融资方式多样性指标 | 从资金的来源方面来评价 | 为了促进融资，资金的来源评价是必要的 | 保留 |
| 资金运转有效性指标 | 从资金的利用方面来评价 | 对于一项经济行为，从运行的角度来评价资金是必要的 | 保留 |
| 效益性指标 | 从资金的收益方面来评价 | 对于投资，收入是最终目的 | 保留 |
| 政策性指标 | 从国家、地方对资金的方针、政策、规划等方面来评价 | 政策限制和导向是节能改造投融资的巨大推动力 | 保留 |

### 4.3.2 融资模式评价指标及分值的确定

一、融资方式多样性指标。从中国既有建筑节能改造的状况来看，促进除政府补贴以外的其他融资方式是很必要的。包括融资方式的多样化、投资比重、企业参与度三个方面。

1）融资方式多样化。根据调研，各地采取的多样性的融资方式主要包括：供热企业出资、能源服务公司出资、国际组织出资、租赁融资、以项目为依托的融资模式、银行贷款等，对于除政府补贴外的融资渠道，若是多样的，则每项加20分。若只有EMC或者碳交易融资模式，或者与居民自费换窗加在一起共两项，加100分。

2）第三方资金在总投资中的比重。鼓励提高第三方资金的比重，强制不得低于30%，具体项目分值由评估专家给出。

3）第三方企业参与度。用于衡量第三方企业从规划到实施阶段的参与程度，若只是融资，如贷款银行，则分值最低；若不仅出资而且负责项目其中一部分，如物业公司出资，不仅融资而且负责项目的管理，则分值据其参与度，由评价专家据实际情况给出，参与度越高，分值越高。

二、资金运转有效性指标。主要是为了评价资金从规划、到位到使用的指标。

1）各项资金规划。项目实施之前应该有资金的规划，从而做出资金预算，根据预算和实际使用资金的吻合度，由专家给出分数。

2）资金的到位速度。本级部门能否及时将改造资金拨付到位，具体分值由专家根据相关材料给出。

三、效益性指标。需要从节能减排和经济性两个方面分析投入资金的效益。

1）节能量、减排量。根据测评机构得出的预测报告，由专家划定节能量、减排量的区间以及分值。若无预算，此项不得分。

2）经济性收益预算。提供测评机构的预算报告，包括投资回收期、平均供热成本、改造成本、风险分析等，根据经济性指标的全面程度给分。

四、政策性指标。对于融资模式来说，由于现阶段仍需要政府引导和宏观调控，因此要看地方政府是否出台相关的政策条文。

1）奖励机制政策。发布相关奖励政策，如对参与节能改造的企业实施税务优惠、降低贷款利率等政策性支持。

2）融资配比和收益共享制度。是否出台相关的融资配比和收益共享政策或文件，考量政策或文件的全面性、科学性。

根据以上分析，建立既有居住建筑节能改造融资模式评价体系如表4-2，二级指标各项满分为100分。

**表4-2 既有居住建筑节能改造融资模式评价体系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **目标层（A）** | **一级指标层（B）** | **二级指标层（C）** |
| 融资模式评价 | 融资方式多样性指标(B1) | 融资方式多样化(C11) |
| 第三方资金在总投资中的比重(C12) |
| 第三方企业参与度(C13) |
| 资金运转有效性指标(B2) | 各项资金规划(C21) |
| 资金的到位速度(C22) |
| 效益性指标(B3) | 节能量、减排量(C31) |
| 经济性收益预算(C32) |
| 政策性指标(B4) | 奖励机制政策(C41) |
| 融资配比和收益共享制度(C42) |

### 4.3.3 融资模式评价指标权重的确定

权重是以某种数量形式对比、权衡被评价事物总体中诸因素相对重要程度的量值。按2.4的方法，由专家给出给指标的重要度评价，建立评价矩阵，解得最终权重。

若有三位专家，对一级指标的重要度给出的评价如表4-3所示。

**表4-3 指标重要度专家评审意见表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **指标** | **专家1** | **专家2** | **专家3** | **加和** |
| 融资方式多样性指标(B1) | 8 | 9 | 7 | 24 |
| 资金运转有效性指标(B2) | 7 | 7 | 7 | 21 |
| 效益性指标(B3) | 7 | 9 | 9 | 25 |
| 政策性指标(B4) | 3 | 5 | 5 | 13 |

因此，重要度为。得到判断矩阵为

解得权重向量为。

同样的办法得到二级指标的权向量分别为，，，。

相乘得到最终的权重向量为

。

本报告采用最常用的模糊矩阵的合成运算——内积，得到某项目的的综合评判值。即，各指标权重确定后，由专家针对具体项目或地方，依各分项指标进行打分，乘以权重即为该项目的最终得分，详见表4-4。根据评价原理，分值越高，项目融资模式越好。对于得分最低的项目实行末位淘汰。

**表4-4 专家打分表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：** | | | |
| **评价指标** | **专家打分** | **指标权重** | **最终得分** |
| **融资方式多样化** |  | 0.1034 |  |
| **第三方资金在总投资中的比重** |  | 0.1034 |  |
| **第三方企业参与度** |  | 0.1034 |  |
| **各项资金规划** |  | 0.0468 |  |
| **资金的到位速度** |  | 0.0948 |  |
| **节能量、减排量** |  | 0.3788 |  |
| **经济性收益预算** |  | 0.1264 |  |
| **奖励机制政策** |  | 0.0140 |  |
| **融资配比和收益共享制度** |  | 0.0290 |  |
| **总分** | — | 1.0000 |  |

## 4.4 既改融资模式典型案例分析

### 4.4.1 德国的节能改造融资模式案例

#### 4.4.1.1 德国节能改造融资模式介绍

德国在既有建筑节能改造操作方法上处于世界领先地位，因此它的节能改造模式具有借鉴意义。德国既有住宅建筑节能改造所涉及的政策法规主要有两大类：一是德国政府制定的政策法规，使节能改造做到“有法可依、有章可循”，便于管理部门规范既有住宅改造的相关主体的行为；二是政府出台的推动既有住宅节能改造的经济激励政策，如优惠贷款等。

政策法规德国针对既有住宅改造制定的政策法规，主要包括三部分：一是联邦政府制定的住宅建筑节能技术法规，如DIN4108等；二是州政府制定的既有住宅改造管理办法，如勃兰登堡州1991年就已经出台过《既有住宅改造管理办法》，规定了可以申请住宅改造的区域和住宅类型；三是政府制定的改造后租金方面的法律规定，允许住宅公司或产权单位通过提高租金来逐步收回改造投资，但不能将改造成本全部转嫁给租户。

优惠政策既有住宅节能改造过程中存在着严重的外部性，外部性存在导致市场失灵。因此，要想顺利推动住宅建筑节能改造，必须要采取相应的经济激励政策。德国采取的优惠措施主要包括三部分：一是优惠贷款，对于符合政府规定的改造项目，政府将给予一定程度的优惠贷款，优惠贷款额度不超过改造总投资的75％，利率在1％～3％，10～15年内利率保持不变；二是节能专项优惠贷款，如果项目除了基本的室内外改造外，还采取其它一些节能措施，如太阳能和热回收装置，则可以申请节能专项优惠贷款，如在勃兰登堡州，住宅改造优惠贷款的标准为：6层及以下的住宅160/m2、6层以上的住宅490/m2、采取太阳能和热回收装置等节能措施的追加70/m2；三是新能源法给予的优惠政策，对建筑物利用太阳能光电并实施并网的，给予0.65/度的上网电价，鼓励太阳能等清洁再生能源的利用，当地居民生活用电仅0.08～0.10/度。

德国的既有住宅节能改造取得了比较理想的效果，原东德地区大部分板式建筑得到了改造。既有住宅经过现代化改造后，能耗指标降低明显，建筑物外观和室外环境都得到明显提高，减排CO2方面也成效显著：采暖能耗由119（Kwh/m2·年）最多减少到43（Kwh/m2·年），减少了63.87%，排放由46（Kg/m2·年）最多减少到21（Kg/m2·年），减少了54.35%。

#### 4.4.1.2 德国融资模式评价

根据德国既有建筑节能改造融资模式的实际状况，在资金到位速度良好、项目有合理规划的情况下（现有材料未提供这些信息），得到如下专家打分表。

**表4-5德国节能改造融资模式专家打分表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：德国既有建筑节能改造融资模式** | | | |
| **评价指标** | **专家打分** | **指标权重** | **最终得分** |
| **融资方式多样化** | 30 | 0.1034 | 3.102 |
| **第三方资金在总投资中的比重** | 100 | 0.1034 | 10.340 |
| **第三方企业参与度** | 90 | 0.1034 | 9.306 |
| **各项资金规划** | 90 | 0.0468 | 4.212 |
| **资金的到位速度** | 90 | 0.0948 | 8.532 |
| **节能量、减排量** | 100 | 0.3788 | 37.880 |
| **经济性收益预算** | 90 | 0.1264 | 11.376 |
| **奖励机制政策** | 100 | 0.0140 | 1.400 |
| **融资配比和收益共享制度** | 100 | 0.0290 | 2.900 |
| **总分** | — | 1.0000 | 89.048 |

从最终得分——89.048分来看，德国的既有建筑节能改造融资模式效果是很好的，其得分弱项主要在于融资模式的多样性上。因为德国既有建筑节能改造发展比较完善，已经不再需要很多的融资方式，但就我国的现状来看，促进融资多样化是必须的。因此，还需结合实际，有选择性的借鉴外国的经验。

### 4.4.2 河北省唐山市节能改造融资模式案例

唐山既有居住建筑节能改造是从2006年中德技术合作“中国既有建筑节能改造”项目开始探索和起步的示范工程。在节能改造理念、投融资模式等方面进行了探索和实践，达到了节能、节费、提高采暖舒适度、改善生活条件、确保群众满意的目标。

#### 4.4.2.1 唐山市节能改造操作模式

唐山市既有建筑节能改造项目的具体方式有：扩容改造：以扩大阳台为重点，进行扩容改造，拓展居住空间，通常扩容10平方米建筑面积，以低于市场的价格卖给业主，由此所得的费用用于节能改造。加层改造：在实行节能改造的同时，进行顶部加层，将新增商品房按照低于市场的价格销售，收益用于其他改造。老旧危房拆改：拆除旧小区少部分没有改造价值的危旧住宅楼、新建一定数量高层建筑、除回迁安置居民外，新增商品房收益用于其他改造。唐山市既有建筑节能改造的融资方式包括：市场融资、争取中央奖励资金、加大财政补贴力度、居民承担、社会投入、减免税费、打包贷款。

具体的融资模式为:(1)外墙、屋面、楼梯间、室内供热系统共用部分、小区环境等公共部分节能改造和环境改造资金由政府或既有居住建筑产权单位或企业承担。此部分融资比例占整体融资比例的80%以上。(2)门窗、楼宇门、室内供热系统散热设备等产权私有部位的改造费用由居民承担。此部分融资比例占整体融资比例的20%以下。(3)在全市已完成的部分既有居住建筑节能改造项目中，供热企业参加了融资，主要承担热计量改造项目的费用，此部分融资比例占整体融资比例的10%以下。

#### 4.4.2.2 唐山市节能改造融资主体受益情况

唐山市已完成的既有居住建筑节能改造项目融资主体主要有三方：政府、供热企业和居民。

（1）从政府的角度考虑，既有居住建筑节能改造有利于实现节能减排的目标，保证经济的可持续发展，有利于改善老百姓的居住环境，提高社会满意度，有利于和谐社会的建设。

（2）从居民立场考虑:既有居住建筑节能改造可使居民享受到室内居住环境改善、房屋升值和能源费用支出降低等利益。从全市已完成的既有居住建筑节能改造项目来看，示范工程中冬季室内温度明显提高，全部能够达到18℃以上，同时显著地降低了室外噪音和粉尘的污染，室内暖和，干净了安静了，明显地改善了居民生活条件;居民的生活环境大为改善，建筑物外观更加美观、实用，示范工程中的居民对综合改造非常满意。

从改造节能经济效益上看，改造前既有非节能居住建筑供热期单位面积耗热量指标很高，经改造后实际供热期单位面积耗热量指标一般可以下降一半以上(建筑围护结构节能改造按国家建筑“三步”65%节能设计标准要求改造，但由于示范工程中冬季室内温度明显提高，实际供热期单位面积耗热量指标下降达不到65%，如果按原示范工程中冬季室内温度折算，节能率一般超过65%)。

(3)从供热企业立场考虑:既有居住建筑节能改造，从理论上讲，应该可使供热企业的单位面积热指标降低，直接降低供热企业的单位面积购热成本；还可以使供热企业经过建筑节能改造实现分户计量，分室控温的要求，改造后按用热量计量收费，有效解决居民热费缴纳难题；另一方面通过节能带来的供热需求量降低、可以有效缓解唐山市目前的热源热量紧张，在热源不扩容情况下增加供热面积。

#### 4.4.2.3 唐山市节能改造融资模式评价

根据唐山市节能改造融资模式现状，拟打分如表4-6。

**表4-6 唐山市节能改造融资模式专家打分表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：唐山市既有建筑节能改造融资模式** | | | |
| **评价指标** | **专家打分** | **指标权重** | **最终得分** |
| **融资方式多样化** | 80 | 0.1034 | 8.272 |
| **第三方资金在总投资中的比重** | 80 | 0.1034 | 8.272 |
| **第三方企业参与度** | 90 | 0.1034 | 9.306 |
| **各项资金规划** | 90 | 0.0468 | 4.212 |
| **资金的到位速度** | 90 | 0.0948 | 8.532 |
| **节能量、减排量** | 100 | 0.3788 | 37.880 |
| **经济性收益预算** | 90 | 0.1264 | 11.376 |
| **奖励机制政策** | 80 | 0.0140 | 1.120 |
| **融资配比和收益共享制度** | 70 | 0.0290 | 2.030 |
| **总分** | — | 1.0000 | 91.000 |

从最终得分——91.000分的结果来看，唐山市的节能改造融资模式是优秀的，并且很适合我国现状，因此值得大力推广。但也存在需要改进的地方，如政府的政策机制和融资配比问题，要有明文条目实现收益共享。该操作模式，即“政府+供热企业+居民”的方式，很适合现阶段的节能改造，这种供热企业是原始意义上的节能服务公司，因此，建议政府可有目的性的将供热企业扶植成为节能服务公司，以期不再依靠融资多样化来位置资金来源，推动节能改造进入下一个更加成熟的阶段。

# 第五章 既改技术措施评价

## 5.1 “十一五”期间改造工作实际技术路线

中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作涉及建筑围护结构节能改造、建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造和热源及管网热平衡改造三项内容。“十一五”期间，中国北方采暖地区已经完成了1.82亿平方米既有建筑供热计量及节能改造任务，既有建筑供热计量及节能改造技术取得了很大的进展。在热计量、热源改造、室外热网改造及室内系统改造等技术上取得了一些突破，有效的降低了采暖能耗，改善了室内热环境质量，提高了居民的生活质量，减轻了居民热费支出的负担，促进了社会和谐发展。在总结各地区已应用的技术措施的基础上，形成了“十一五”期间改造工作的实际技术路线。

### 5.1.1 建筑围护结构节能改造技术

建筑围护结构节能改造主要从控制围护结构的传热系数和加强热桥部位的保温入手，通过对外墙、门窗、屋顶、楼梯间和阳台栏板、空调板、女儿墙等热桥部位的保温处理，尽量降低室内温度的变化幅度，减少供热系统的负荷压力，改善房屋的居住舒适性，同时也大幅度降低因建筑系统造成的能源浪费。

#### 5.1.1.1 外墙保温节能改造技术

外墙保温主要是应用高效的保温绝热材料进行保温处理，减少墙体的热传递，减少墙体“热桥”现象的强度，从而达到墙体保温的作用。外墙保温应采用新型墙体材料与复合墙体结构。建设部从2006年起全面推广外墙保温材料，包括聚氨酯材料、膨胀聚苯板、挤塑聚苯板等。另外，可在垂直外墙面的地方设置阳台、挑檐等遮阳设施或采用浅色墙面、反射墙面、植物覆盖等措施，对外墙进行太阳辐射隔离处理。

外墙保温分为内保温和外保温两种，实践证明，外墙外保温系统因其保温层置于外墙的外面，可提高房间的热稳定性，其有保护主体结构、延长建筑物的使用寿命，防止“热桥”和“结露挂霜”现象，不占室内空间、增加使用面积等优点，而被广泛用于新建、改建、扩建的民用建筑和采暖、空调等各类建筑。

#### 5.1.1.2 屋面节能改造技术

由屋顶传热导致的能耗占建筑物总能耗的比例并不大，但对于顶层房间室内热环境的影响很大，同时由于屋顶在冬季发生冻裂和夏季发生热胀裂引起屋顶开裂漏水事故率高，所以屋顶保温隔热技术措施的好坏，在一定程度上影响建筑节能和热环境。屋面节能的原理与墙体节能一样，通过改善屋面层的热工性能阻止热量的传递。主要措施有六种：一是正置式屋面保温；二是倒置屋面保温；三是平改坡及加层保温；四是架空平屋面保温；五是坡屋面及吊顶层保温；六是种植屋面。

#### 5.1.1.3 外窗节能改造技术

窗户是薄壁的轻质构件。据统计，玻璃面积在外墙面积中所占的比例也较大(65%-75%)，所以窗户是建筑保温的薄弱环节，建筑物在冬季从窗户散失的热量是很大的。据美国统计，建筑物通过窗户散失的能量约占建筑物消耗的30%，我国统计资料表明约占50%。国内外的实践证明，提高建筑围护结构的保温性能，特别是提高窗户的保温性能是防止建筑物热量散失的最经济、最有效的方法。因此，应用新型节能窗，对于减少外窗热损失，促进建筑整体节能有着极为重要的意义。

由于玻璃的保温性能对外窗的传热量影响十分可观。从节能角度看，在外窗设计中改变玻璃构造，将窗玻璃由单层玻璃改为中空或双中空（或真空加中空）玻璃，外窗的保温性能会明显提高。1995年修订的《民用建筑节能设计标准》(JGJ26-95)对建筑物围护结构和门窗的传热系数提出了新的要求。因此，为了满足传热系数的要求，中空玻璃得到了大量的推广和使用。中空玻璃由两层玻璃构成，两层玻璃构造之间形成了密闭空气间层，该空气间层的热阻远大于单层玻璃的热阻，因此，中空玻璃的保温性能远优于单层玻璃，中空玻璃形成的密闭空气间层，起到了减少外窗传热系数的作用。外窗传热系数小，有利于降低建筑能耗，同时，外窗传热系数越小，冬季窗玻璃内表面温度越高，室内的热舒适度就越高。

### 5.1.2 建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造技术

北方多数地区都存在着节能建筑与非节能建筑共用热源和管网的情况，供热系统缺乏调节和计量手段，水力失调严重，为保证管网末端或非节能建筑的供热质量，造成节能建筑过量供热，室内采暖温度普遍偏高，个别的室内温度可高达30℃左右，开窗散热现象普遍，节能效果无法体现，造成了节能建筑不节能的局面。供热计量是以集中供热或区域供热为前提，以适应用户热舒适需求、增强用户节能意识、保障供热和用热双方利益为目的，通过一定的供热调控技术、计量手段和收费政策，实现按户计量和收费的节能技术。简单的说，供热计量就是用多少热交多少费。供热计量是促进我国北方地区建筑节能最直接最有效的措施。

#### 5.1.2.1 用户热量表计量技术

户用热量表测量出的每户供热量可以直接作为计量热费结算依据, 适用于分户独立式室内采暖系统及地面辐射供暖系统。

#### 5.1.2.2 用户热量表计量技术

热量分配计量以建筑物热力入口设置的楼栋热量表或热力站设置的热量表的总热量为热费结算依据，通过测算各个热用户的用热比例来分摊热费，此项技术适用于以散热器为散热设备的室内采暖系统。通过调研得出，“十一五”期间我国北方采暖地区应用较多的热量分配计量技术主要有以下几种：

(1) 流量温度法

基准室温的流量温度法热计量装置是将建筑物作为一个整体进行热量分配的仪表，热计量装置的数据采集系统与室内采暖系统构成了一个热量分配系统。该方法把热表计量技术中的关键要素—温度和流量引入到热分配计量技术中，利用热介质的温差及供热系统中流量比例相对稳定的概念，将每个计算单元的温差及流量比例作为分配热能的依据，对总热能进行分户计算分配。

(2) 通断时间面积法

通断时间面积法是以每户的供暖系统通水时间为依据，分摊建筑的总供热量。其具体做法是，对于接户分环的水平式供暖系统，在各户的分支支路上安装室温通断控制阀，对该用户的循环水进行通断控制来实现该户的室温调节。同时在各户的代表房间里放置室温控制器，用于测量室内温度和供用户设定温度，并将这两个温度值传输给室温通断控制阀。室温通断控制阀根据实测室温与设定值之差，确定在一个控制周期内通断阀的开停比，并按照这一开停比控制通断调节阀的通断，比此调节送入室内热量，同时记录和统计各户通断控制阀的接通时间，按照各户的累计接通时间结合供暖面积分摊整栋建筑的热量。简单的说，通断时间面积法是通过温控装置控制安装在每户供暖系统入口支管上的电动通断阀门，根据阀门的接通时间与每户的建筑面积进行用户热分摊的方式。

(3) 散热器热分配计法

散热器热分配计法是通过安装在每组散热器上散热器热分配计（简称热分配计）进行用户热分摊的方式。分摊系统由各个热用户的散热器热量分配表以及建筑物热力入口设置的楼栋热量表或热力站设置的热量表组成。通过修正后的各热量分配表的测试数据，测算出各个热用户的用热比例，按此比例对楼栋或热力站热量表测量出的建筑物总供热量进行户间热量分摊。修正因素包括散热器的类型、散热量、连接方式等。

### 5.1.3 热源及管网热平衡改造技术

我国北方地区集中供热管网的总长度约为6.6万km，而大多数管网建成于20世纪80年代，迄今运行15年以上的老旧管网长度为1.7万km，约占管网总长度的26%。根据采暖规范的要求，热水供暖系统各并联环路之间（不包括共同管段）的计算压力损失相对差额不应大于15%。然而老旧供热管网普遍缺乏调控措施，致使部分建筑热水循环量过大，部分建筑热水循环量小，用户端冷热不均，水力失调严重。对于大型城市热网，因末端不均匀造成的热损失最高可达30%。对供热管网的节能改造，不仅可使系统补水量降低、管网不平衡率降低，同时还能提高热源的供热能力。

通过调研可以发现，目前我国供热管网存在的主要问题仍然是水力失调现象。而从本质上讲，目前解决水力失调方法有两种：附加阻力平衡法和附加压头平衡法。

通过人工调节阀门实现系统阻力平衡是困难的，因为供热系统是一个封闭系统，调整任何一处的阀门都会对整个系统造成影响。反复调整的难度太大，使调整平衡变得几乎不可能。在系统安装完善的自动调节设备来增加阻力，消除用户剩余压头的办法，是解决这个问题的一种有效方法。这种在用户系统中安装自动调节设备来消除剩余压头，使得各个环路实现阻力平衡的措施，即为“附加阻力平衡法”。它的特点是循环水泵具有足够的流量和扬程，可以减少过热部分用户的热量浪费，获得节能效果。

附加压头平衡法是用附加压头来提高用户不足的资用压头。当系统循环水泵实际扬程不够时，采取附加阻力的方法来调节系统的阻力平衡是做不到的，除非先更换水泵或部分管道规格。系统末端一些用户不热是循环流量不够，其实质是入口供回水压差不够。在效果欠佳的用户系统入口安装具有变速的低扬程、小流量的水泵，提高用户系统的压头。这种在用户系统入口安装不同规格的小水泵来补足资用压头的欠缺部分，使各个环路实现阻力平衡的措施，称为“附加压头平衡法”。它的特点是除了具有“附加阻力平衡法”所能获得的节能效果外，系统循环泵电耗将降低，节能效果更显著。

按照《北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则》（试行）5.3.4条的要求，定流量水系统的各热力入口应根据系统平衡及调节的要求设置静态水力平衡阀或自力式流量控制阀，变流量水系统的各热力入口应根据系统平衡及调节的要求设置静态水力平衡阀或自力式压差控制阀。

由于温控阀等调节装置的调节作用，供热系统内的水量是不断变化的，因此，大量的供热系统都选择了自力式压差控制阀。自力式压差控制阀是一种既能控制流量，又能控制压差的一体的多功能阀门。对于动态失调问题，在系统中合适的部位安装自力式压差控制阀，可有效避免系统中各个用户之间的相互干扰，使系统在动态变化中保持水力平衡。

### 5.1.4 技术措施实施结果分析

#### 5.1.4.1 以热源或换热站为单位，以试点楼栋为突破逐步推开

在项目实施之初，要求各地以热源或热力站为单元，对其所覆盖区域内的供热系统、建筑围护结构为一体进行统一规划和设计，同步实施改造。但在实施过程中，往往先在热源或换热站覆盖的小区范围内，选择一栋楼作试点，摸索经验，取得成功后再逐步在小区内全面推广。此方式有利于群众工作的开展，但也会带来节能量核算困难等问题。

#### 5.1.4.2 热量分配计量技术更为经济实用

在改造项目的实施过程中，户用热量表计量技术和热量分配计量技术在一定范围内得到了的应用。比较两种技术的实际应用效果，热量表计量需要将单管顺流式或单管跨越式室内采暖系统改造成一户一环的水平管路，工程量很大，给住户的生活带来很大的不便；热量分配计量只需将室内采暖系统改造为单管跨越式即可，工程量及扰民影响均很小。

#### 5.1.4.3 重视围护结构节能技术，忽视热计量和管网改造技术

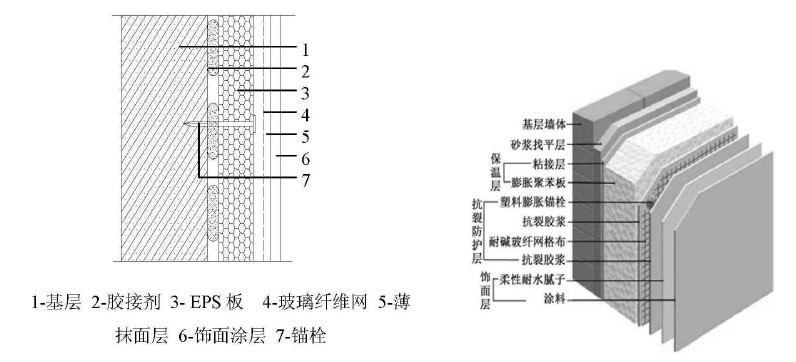
由于围护结构节能改造的工作量较大，地在改造项目实施的技术路线选择上，都重视围护结构节能技术而忽视热计量和管网改造技术。这导致实际的节能效果无法衡量，实时节能效果也没有最大限度地体现出来。

## 5.2 北方采暖地区改造工作技术措施体系

### 5.2.1 外墙保温节能改造技术体系

#### 5.2.1.1 聚苯板薄抹灰系统

中国北方采暖地区既有居住建筑外墙节能改造主要采用的是聚苯板薄抹灰技术体系。聚苯板薄抹灰系统做法是将保温板用胶粘剂粘贴在外墙基面上，可以用机械锚固件辅助连接，再在表面用含增强网的聚合物胶浆做防护层，最后做外饰面。所使用的聚苯板主要有模塑聚苯板（EPS板）和挤塑聚苯板（XPS板）两种，EPS板保温体系基本结构如图5-1与5-2所示。



**图5-1 EPS板薄抹灰系统结构 图5-2 EPS板薄抹灰施工系统结构**

聚苯板薄抹灰系统主要优点在于：

(1) 保温板导热系数小且稳定，工厂加工的板材质量好、厚度偏差小，外保温系统保温性能有保证；

(2) 与配套的聚合物水泥砂浆拉伸粘结强度≥0.10MPa，克服自重和负风压的安全系数大，加之机械锚固件辅助连接，连结安全有把握；

(3) 吸水量低、柔韧性好（压折比≤3），增强网耐腐蚀，局部采用加强网，防护层抗裂性能高；

(4) 该做法对不同结构墙体和基面形状适应性好，节点处理灵活，外饰面选择范围宽；

聚苯板薄抹灰系统同样存在缺点，主要在于必须根据基层情况保证足够的粘结面积率和锚栓数量，这是连结安全的前提；同时保温材料的可粘结性、尺寸稳定性等综合性能也是影响系统安全和耐久性的关键之一。另外由于保温材料是可燃材料（燃烧等级B2级），用于高层建筑时，应按设计要求采取防火隔离措施。

#### 5.2.1.2 聚苯板薄抹灰系统性能参数及要求

外墙外保温系统保温材料性能应符合下列表中的规定。

**表5-1 聚苯板保温性能要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检验项目 | 性能要求 | 试验方法 |
| 密度 | 18～22(kg/m3) | GB/T 6343-1995 |
| 导热系数 | ≤0.041[W/(m·K)] | GB/T 10294-2008,GB/T 10295-2008 |
| 抗拉强度 | ≥0.10(MPa) | JG 149-2003 |
| 压缩强度 | ≥0.10(MPa) | GB/T 8813-2008 |
| 尺寸稳定性 | ≤0.30(%) | GB 8811-2008 |
| 燃烧性能 | 不低于B2级 | GB 8624-1997 |

**表5-2 胶黏剂性能要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | | 性能要求 | 试验方法 |
| 与水泥砂浆拉伸粘接强度 | 原强度 | ≥0.60(MPa) | JG 149-2003 |
| 耐水 | ≥0.40(MPa) | JG 149-2003 |
| 与聚苯板拉伸粘接强度 | 原强度 | ≥0.10(MPa) | JG 149-2003 |
| 耐水 | ≥0.10(MPa) | JG 149-2003 |
| 可操作时间 | | 1.5～4.0(h) | JG 149-2003 |

**表5-3 抹面胶浆性能要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | | 性能要求 | 试验方法 |
| 拉伸粘接强度 | 原强度 | ≥0.10(MPa) | JG 149-2003 |
| 耐水 | ≥0.10(MPa) | JG 149-2003 |
| 耐冻融 | ≥0.10(MPa) | JG 149-2003 |
| 柔韧性 | 抗压/折强度(水泥基) | ≤3.0(MPa) | JG 149-2003 |
| 开裂应变(非水泥基) | ≥1.5(MPa) | JG 149-2003 |
| 可操作时间 | | 1.5～4.0(h) | JG 149-2003 |

**表5-4 耐碱网布性能要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | | 性能要求 | 试验方法 |
| 单位面积质量 | 普通型 | ≥130(g/m2) | JG 149-2003 |
| 加强型 | ≥280(g/m2) | JG 149-2003 |
| 耐碱断裂强力(经/纬向) | 普通型 | ≥750(N/50mm) | 标准法： JG 149-2003  快速法：JGJ 144-2004 |
| 加强型 | ≥1500(N/50mm) |
| 耐碱断裂强力保留率(经/纬向) | 普通型 | ≥50(%) | 标准法： JG 149-2003  快速法：JGJ 144-2004 |
| 加强型 | ≥50(%) |
| 断裂应变  (经/纬向) | 普通型 | ≤5.0(%) | JG 149-2003 |
| 加强型 | ≤5.0(%) | JG 149-2003 |

**表5-5 外墙饰面涂料性能要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检验项目 | 性能要求 | 试验方法 |
| 平涂用涂料，断裂伸长率 | ≥150(%) | JG 158-2004 |
| 连续性复层建筑涂料，主涂层断裂伸长率 | ≥100(%) | JG 158-2004 |
| 浮雕类非连续性复层建筑涂料，主涂层初期干燥 | 抗裂性满足要求 | JG 158-2004 |

#### 5.2.1.3 聚苯板薄抹灰系统施工要求

①粘贴保温板外保温系统(以下简称粘贴保温板系统)由粘结层、保温层、抹面层和饰面层构成。

②保温板采用胶粘剂固定在基层上，且应使用锚栓辅助固定，保温板与基层墙体的粘贴面积不得小于保温板面积的40%。

③保温板宽度不宜大于1200mm，高度不宜大于600mm。

④必要时应设置抗裂分隔缝。

⑤粘贴保温板系统的基层表面应清洁，无油污、脱模剂等妨碍粘结的附着物。凸起、空鼓和疏松部位应剔除并找平。找平层应与基层墙体粘结牢固，不得有脱层、空鼓、裂缝，面层不得有粉化、起皮、爆灰等现象。

⑥保温板应按顺砌方式粘贴，竖缝应逐行错缝。保温板应粘贴牢固，不得有松动。

⑦墙角处保温板应交错互锁。门窗洞口四角处保温板不得拼接，应采用整块保温板切割成形，保温板接缝应离开角部至少200mm。

⑧抹面层和饰面层施工质量应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210规定。

⑨建筑物首层应增设一层加强网。系统抗冲击性，首层及门窗等易受碰撞部位：10J级，二层以上墙面等不易受碰撞部位：3J级。

⑩保温板与基层的粘接强度应做现场拉拔试验。

### 5.2.2 屋面节能改造技术体系

#### 5.2.2.1 屋面保温材料选择

在选择屋面保温材料时，一般考虑可以和外墙外保温材料类似，板状保温材料和整体现喷保温材料均可。但是屋面有不同于外墙的特点，由于屋面会受到多种类型的荷载，如积雪、灰尘、载人负荷等，因此屋面保温材料要比墙体保温材料有更好的抗冲击性和强度、刚度，耐久性要求也高。

#### 5.2.2.2 平屋顶改造

平屋顶的改造方案，安装保温层与防水层的相对位置，可分为两种改造模式：正置式屋面和倒置式屋面。

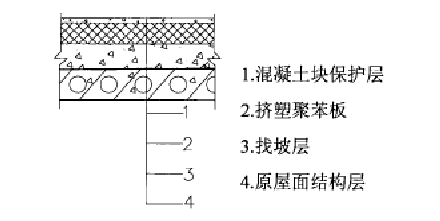
(1) 正置式屋面改造方案

正置式屋面节能改造通常采用的保温材料有岩（矿）棉板、玻璃岩板、聚苯板、膨胀岩板等材料。根据实际情况，可采用的改造方法有两种：直接铺设保温层和设置架空保温层。

(2) 倒置式屋面改造方案

倒置式屋面通常采用的保温材料为挤塑聚苯板、现场发泡聚氨酯等一些不吸水的材料，其中XPS板具有特有的微细闭孔蜂窝状结构，密度大、压缩性能高、导热系数小、吸水系数低、水蒸气渗透系数小等特点，在长期的高湿度或浸水环境下，仍能保持优良的保温性能，除此之外，还具有很好的耐冻融性能及较好的抗压缩蠕变性能，因此特别适用于倒置式屋面保温系统。

倒置式屋面的保温层上面可采用块状材料、水泥砂浆或卵石层做保护层。卵石保护层与保温层之间应铺设聚酯纤维无纺布或纤维织物进行隔离保护。做法的基本结构见图5-3。



**图5-3 倒置式屋面基本构造**

在采用倒置式屋面进行屋面节能改造时，应注意以下几点：

1) 倒置式屋面坡度不宜大于3%；

2) 因为保温层设置于防水层的上部，保温层的上面应做保护层；

3) 采用卵石保护层时，保护层与保温层之间应铺设隔离层；

4) 现喷硬质聚氨酯泡沫塑料与涂料保护层间应具有相容性；

5) 屋面的檐沟、水落口等部位，应采用现浇混凝土或砖砌堵头，并做好排水处理。

#### 5.2.2.3 坡屋顶改造

坡屋面的节能改造方式相对平屋面比较单一，通常采用一些轻质保温材料，比如聚苯板、岩棉板、玻璃棉板等。坡屋顶的改造分两种情况：

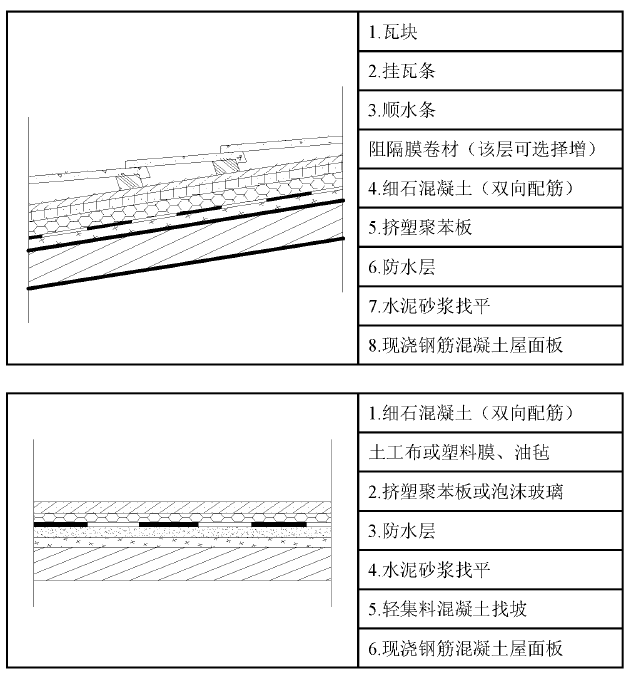
(1) 有吊顶的坡屋面

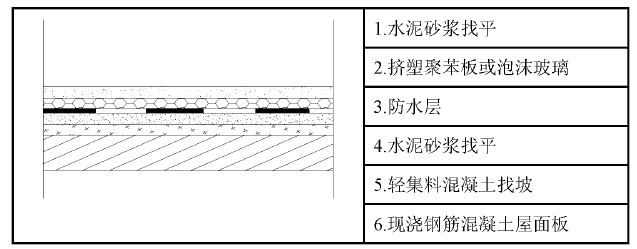
直接在屋顶吊顶上铺放保温材料，其厚度应根据热工计算而定。

(2) 无吊顶的坡屋面

无吊顶的屋顶，应先增设吊顶层，并确保吊顶层的耐久性，能够承受保温层的荷载，再把保温材料铺放在吊顶上，其厚度应根据热工计算而定。

图5-4为几种常见的坡屋顶改造结构图。





**图5-4 几种常见的坡屋顶改造结构图**

### 5.2.3 外窗节能改造技术体系

外窗的节能改造效果最显著的方法是直接将原有的非节能外窗更换为节能型外窗，外窗的更换易在外墙节能改造的同时进行。窗框可采用经断热处理后，导热系数小的金属窗框、塑钢、铝塑、木塑等复合材料制成的窗框，以取代原有的实腹钢窗框。玻璃可采用双层、三层中空玻璃、热反射玻璃或镀膜 Low-E 玻璃等。

#### 5.2.3.1 玻璃

为了提高门窗的隔热效果，常用具有隔热性能的吸热玻璃、热反射玻璃和致变色玻璃。而为了提高玻璃的保温效果，常用双层玻璃、中空玻璃和复合中空玻璃综合发挥隔热和保温效果。可见，窗玻璃应根据建筑所处气候条件选用，在北方寒冷地区可以选用低辐射(Low-E)镀膜玻璃、吸热中空玻璃和低辐射(Low-E)中空玻璃等。

(1) 中空玻璃

中空玻璃是通过玻璃间的干燥气体而形成的一种节能玻璃。若它中间充入的气体为氩气或氪气，则其热工性能更优良，中空玻璃的空气间层厚度可分为6、9、12、15mm等几种规格。

(2) Low-E玻璃

Low-E玻璃具有极高的远红外反射率和极低的表面辐射率这两个显著的特点。与普通玻璃相比，Low-E玻璃良好的阻隔辐射透过作用，可以将80%以上的远红外热辐射反射回去，而前者仅为12%。冬季它能让热辐射进入室内，夏季它能阻止热辐射进入从而减少能耗。

#### 5.2.3.2 窗框

目前常用的窗框材料包括木、钢、铝、塑等。以前的窗框往往采用强度很高的金属材料，如钢、铝型材等，但这些金属窗框的传热系数较大。当透明部分的保温性能提高后，玻璃与窗框之间就会存在明显的热桥，通过窗框部分散失的热量将占到整窗散热量的一半左右。为了提高整窗的保温隔热性能，应选用低导热系数材料作为窗框材料的，同时也要保证整窗的强度及刚度的要求。现在被广泛采用的塑钢窗不仅保温隔热和气密性好，且整窗的刚度和强度也较好，具有优良的保温隔热性能，且具有较好的耐腐蚀性，适用环境范围一般也不受到限制。

### 5.2.4 供热计量及温度调控改造技术体系

#### 5.2.4.1 基准室温的流量温度法

基准室温的流量温度法热计量装置是将建筑物作为一个整体进行热量分配的仪表，热计量装置的数据采集系统与室内采暖系统构成了一个热量分配系统。该方法把热表计量技术中的关键要素—温度和流量引入到热分配计量技术中，利用热介质的温差及供热系统中流量比例相对稳定的概念，将每个计算单元的温差及流量比例作为分配热能的依据，对总热能进行分户计算分配。该系统主要由以下元件组成：

(1) 温度采集处理器 用于实时采集计算入、出水温度系数动态反映用户热能使用情况；

(2) 流量热能分配器 系统的核心，实时获取热能分配数据并完成流量、热能分配，同时与监控计算机通信.提供供热监控数据；

(3) 单元仪表 与用户进行交互.实现用户刷卡查询、充值等功能；

(4) 楼宇总表 统计楼宇耗热情况，作为热分配的最终依据。

该方法需要满足三个基本条件：

(1) 调节每户采暖系统时流过每户的流量不变。

(2) 在初始条件下，每户所消耗热量与保证楼内各房间温度相同所消耗的热量相一致，并保持不变。

(3) 需要计量整栋建筑的供热量与每户的供回水温度。

(4) 该方法的工作过程是：供回水温度采集器采集的每户的供回水温度及总楼的供热量数据，通过有线或无线方式传送到数据中心。数据中心根据测得的数据，对热量进行分配，并对分配的结果进行显示及存储。

基准室温的流量温度法热计量装置的特点是：

(1) 与用户进行交互，实现用户刷卡查询、充值等功能。可以消除采暖系统对分配原理的干扰，保证了计量系统的稳定，从而为用户维权是取证提供了保障，利于保护消费者的利益。

(2) 分配模型中引入了初始室温及初始供回水温差对计量系统的修正，可消除热量分配系统的初始误差。

(3) 分配的热量可以直接进行收费。

(4) 用户散热器数量、型号及安装条件不影响计量结果。

(5) 系统简单，测量参数少，可靠性高。

(6) 安装方便。

#### 5.2.4.2 通断时间面积法

通断时间面积法是以每户的供暖系统通水时间为依据，分摊建筑的总供热量。其具体做法是，对于接户分环的水平式供暖系统，在各户的分支支路上安装室温通断控制阀，对该用户的循环水进行通断控制来实现该户的室温调节。同时在各户的代表房间里放置室温控制器，用于测量室内温度和供用户设定温度，并将这两个温度值传输给室温通断控制阀。室温通断控制阀根据实测室温与设定值之差，确定在一个控制周期内通断阀的可停比，并按照这一开停比控制通断调节阀的通断，比此调节送入室内热量，同时记录和统计各户通断控制阀的接通时间，按照各户的累计接通时间结合供暖面积分摊整栋建筑的热量。简单的说，通断时间面积法是通过温控装置控制安装在每户供暖系统入口支管上的电动通断阀门，根据阀门的接通时间与每户的建筑面积进行用户热分摊的方式。

基于楼栋热计量及“通断时间面积法”的热计量系统包括：

(1) 温控式热分配表（分户安装）；

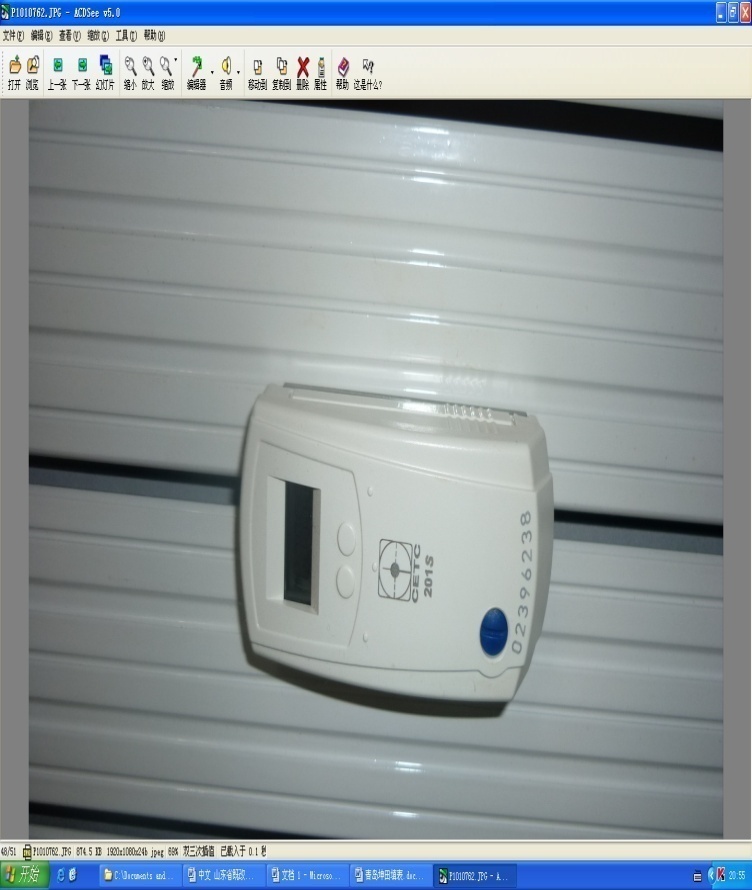
(2) 电磁热量表/超声波热量表（楼栋安装）；

(3) 楼栋热量分摊装置（楼栋安装）；

(4) 采暖耗热量管理软件。

#### 5.2.4.2 散热器分配计法

散热器热分配计法是通过安装在每组散热器上散热器热分配计（简称热分配计）进行用户热分摊的方式。分摊系统由各个热用户的散热器热量分配表以及建筑物热力入口设置的楼栋热量表或热力站设置的热量表组成。通过修正后的各热量分配表的测试数据，测算出各个热用户的用热比例，按此比例对楼栋或热力站热量表测量出的建筑物总供热量进行户间热量分摊。修正因素包括散热器的类型、散热量、连接方式等。



**图5-5 通断式温控热分摊表 图5-6 电子式热分配表**

### 5.2.5 热源及管网热平衡改造技术体系

#### 5.2.5.1 管网热平衡改造

(1) 加装自力式压差控制阀

在热力入口处加装自力式压差控制阀。它不需要外加动力，只需依靠流体流动具有压力的特性，在热网上游或下游用户的阻力在一定范围内发生改变时，管道内压力变化通过压力反馈管传给阀门自行调节阀门开度，使其他热用户的热力入口压差基本保持不变。压差控制器是一种新颖小巧的产品，广泛的应用供暖、空调系统中、使系统的压差保持恒定，从而解决水力平衡问题。

该方案适用于既有居住建筑室内采暖系统为变流量系统，如既有居住建筑室内采暖系统是经过改造安装了温控阀的可计量垂直双管系统或者水平双管系统，这种情况下，如果室内住户对温控阀进行调节，热力入口处的流量就会变化，装设自立式压差控制阀，可以吸收热网上下游由于流量改变而引起的压力波动，维持被控热力入口处压差恒定，使其内部各支路间的调节干扰大的减弱。

(2) 加装自力式流量平衡阀

在热力入口处加装自力式流量控制阀，自力式流量控制阀与压差阀的区别是它不是按比例分配流量，而是控制各用户的流量恒定，在一定的压差控制范围，管道内压力变化通过压力反馈管传给阀门自行调节阀门开度，使其控制的热用户的热力入口流量基本维持不变。因此无需人工调节，省去大量人力。自力式流量平衡阀广泛应用于暖通空调领域，控制流量稳定，解决水利失调的问题，该方案适用于既有居住建筑室内采暖系统为定流量系统，定流量系统主要包括：室内采暖系统没进行计量改造的系统，因为热用户不可以进行调节，单管顺流式和双管式都是定流量系统。装设自立式流量平衡阀以后，可以吸收用户侧的流量变化而引起的压力波动，调节阀门，维持被控热力入口流量恒定。

(3) 加装静态水力平衡阀

静态水力平衡阀是一种小巧紧凑的产品，用于实现供热系统中各支路间的水力平衡，调节其开度使各热用户流量达到设计要求。静态水力平衡阀是一次性手动调节的阀门，不能像自力式阀门一样自动地随系统工况变化而改变其开度。但是供热系统当运行工况改变不在设计工况下运行时，循环水量没达到设计工况，这时采用静态水力平衡阀可以将该工况下的水量按照与设计工况一致的比例进行重新分配，即各热用户的流量同时按比例变化，都满足负荷要求。这时如果采取第二种或第三种改造方案，即使系统流量的变化与负荷变化一致，但会出现有利的热用户的流量得回达到设计要求，不利热用户的流量会严重失调，即使阀门全开也达不到要求，导致水力不平衡反而会更加严重。

#### 5.2.5.2 管网外保温

供热管网敷设的保温结构主要由两部分组成即保温层和保护层。对管道进行保温经常采用的方法有缠绕式、预制式、填充式、涂抹式等。缠绕式保温是用片状或条状保温材料缠绕在管道上的保温方法，优点是操作方便，便于拆卸维修；预制式是将保温材料制成管壳形状用粘接或捆扎的方法安装在官道上的保温方法，该类方法的优点施工迅速；填充式保温是将散装的保温材料填充于管道与外壳之间的保温方式，这种保温方式近年来已经使用不多了；涂抹式保温是把不定型的保温材料加入粘合剂混合物，涂在保温管道上，主要用于堵洞口和管道接口处等异性保温处，该类方法落后，也已很少使用。

管道保护层主要作用是保护保温层防止被破坏或者水的侵入，为了提高管道的使用寿命，需要保护层具有机械强度与一定的防水性能。根据施工方法和保护材料的差异，主要有金属保护层、非金属塑料类毡布保护层、涂抹式保护层：金属保护层经常采用薄铝板、钢板、或者铝合金等；非金属类材料毡布保护层主要采用铝箔、沥青油毡、玻璃钢和高密度聚乙烯等，该类方法防水性能优越，施工方便，应用广泛，并且玻璃钢和高密度聚乙烯保护层经常用在预制保温直埋管上；涂抹式保护层主要是将塑型泥材料涂抹于保温层外侧，该类方法施工进度慢，造价低，使用比较少。

## 5.3 改造工作技术措施考核评价指标

根据调研过程中实际存在的问题以及中国供热技术发展的现状，对于“十二五”期间中国北方采暖地区既有建筑供热计量及节能改造工作技术措施方面提出以下一些考核指标。

### 5.3.1 围护结构指标

1. 外墙保温改造（基本项）

说明：外墙是建筑围护结构中传热面积最大的部分，外墙的传热耗热量占建筑围护结构传热耗热量的20%-25%，是降低建筑物的热负荷，减少冬季采暖能耗的重要手段。可采用常用的EPS板薄抹灰外保温系统、XPS板薄抹灰外保温系统、硬泡聚氨酯外保温系统和EPS板与混凝土浇筑外保温系统等方法，改善外墙保温性能。

要求：

(1) 对热桥部位进行妥善处理，不得出现保温层受潮、外墙内表面结露的现象；（查现场）

(2) 对改造前后外墙的热工性能进行详细测算，并使改造后的外墙热工性能满足国家和地方标准中的相关规定；（查资料）

(3) 对采用外保温改造的工程施工过程应满足《外墙外保温工程技术规程》JGJ144中的技术要求，同时满足公安部公通字[2009]46号文件对外保温系统的防火要求。（查资料）

2. 外窗改造（基本项）

说明：在严寒和寒冷地区，由外门窗空气渗透造成的耗热量占整体围护结构耗热量的50%以上，改造时可针对具体情况制定具体改造方案，如原外窗已无保留价值，则应更换新窗，新窗应选用符合标准传热系数的双层玻璃，如原外窗可以保留，可再增加一层新的单层窗或双层玻璃窗，形成双层窗，同样可以起到很好的保温节能效果。

要求：

(1) 改造时注重窗框与墙之间的保温密封，不得出现因密封不好造成的开裂、结露或发霉等现象；（查现场）

(2) 对改造前后外窗的热工性能进行详细测算，并使改造后的外窗热工性能满足国家和地方标准中的相关规定；（查资料）

(3) 如选择以鼓励居民自费换窗形式进行改造的建筑，可以允许有部分未对外窗进行改造的住户，但未进行改造的比例不得超过住户总数的1/3。（查现场）

3. 屋面保温改造（加分项）

说明：屋面同样是建筑围护结构中的重要组成部分，提升屋面的保温性能对于居住在楼顶的住户来说，室内温度将有明显改善。

要求：

(1) 对改造后有可能影响房屋结构安全的既有居住建筑可以选择不对屋面进行改造，但必须提供由房屋结构安全鉴定部门提供的鉴定材料；（查资料）

(2) 进行屋面保温改造的同时要满足屋顶的防水要求；（查资料）

4. 外门、楼梯间改造（加分项）

说明：在严寒和寒冷地区，由外门窗空气渗透造成的耗热量占整体围护结构耗热量的50%以上，改造时可针对具体情况制定具体改造方案，如原外门已无保留价值，则应更换新楼栋门，新门应符合标准传热系数，如原外门可以保留，可再增加门缝处密封，同样可以起到很好的保温节能效果。楼梯间的外窗如需更换，应选用符合标准传热系数的双层玻璃，如原外窗可以保留，可再增加一层新的单层窗或双层玻璃窗，形成双层窗，同样可以起到很好的保温节能效果。

要求：

(1) 改造时注重门框、窗框与墙之间的保温密封，不得出现因密封不好造成的开裂、结露或发霉等现象；（查现场）

(2) 对改造前后外门窗的热工性能进行详细测算，并使改造后的外门窗热工性能满足国家和地方标准中的相关规定；（查资料）

### 5.3.2 供热计量指标

5. 供热计量改造（基本项）

说明：供热计量改造是既有建筑改造中的必改项目，作为行为节能的提倡，鼓励以分户计量的方式实现热计量收费，但由于部分建筑管网系统过于陈旧，在保证正常供热以及按计量分摊的情况下同样可以采用安装楼栋表的方式。

要求：

(1) 计量装置的安装应满足供热计量技术规程JCJ173-2009及相关国家和地方标准的规定，对于仅进行计量单项改造的建筑须提供有效的报告证明未实施其他改造项的缘由。（查现场）

(2) 有条件实施计量收费的地区须出台计量收费的规定，暂无计量收费条件的地区须出台计量收费相关措施的计划及比例。（查资料）

(3) 提供实施供热计量后的节能效果，对实施退费政策的须提供退费比例计算依据，对未实施退费的须提供热源端的节煤量测算依据。（查资料）

两个层次：计量不收费，计量收费

### 5.3.3 热源端指标

6. 对供热系统热源端的改造（加分项）

说明：我国的供热采暖系统规模都比较大，对供热采暖系统的节能改造需要有足够的重视。供热采暖系统效率的提高必须通过锅炉房（或换热站）设备效率的提高、运行管理方式的改善、管网水力平衡的调节、管网保温性能的提高来达到。

要求：

(1) 对锅炉房（或换热站）进行设备升级或安装气候补偿等节能装置，须提供改造前后的节能效果对比数据资料。（查资料）

(2) 对供热系统建立能耗监测系统，须出示改造前后的运行监测数据或相关计算分析报告。（查资料）

(3) 管网系统变频改造，修复保温层，加装平衡阀，敷设方式变更，须提供改造前后的照片或设备采购清单。（查资料）

（上述三项要求中满足任何一项即可得到加分）

### 5.3.4 改造效果指标

7. 对改造前后室温的统计（加分项）

说明：保证室内温度是对既有居住建筑进行改造的直接目的之一，对室温的统计可以以两种方式进行：一是对改造前后的室温进行入户抽样检测数据比较，二是对改造前后的居民供热问题投诉数量和处理结果进行详细记录比较，满足任何一种方式都可得到加分。

要求：

(1) 选择第一种方式的室温统计要求有抽样的时间记录，室内温度记录，并根据室内采暖基准温度计算出温度达标率。加公式（查资料）

(2) 选择第二种方式的室温统计要求有投诉的时间记录，投诉问题描述，接到投诉后的处理方法简述，并根据改造前后的投诉数量对比计算出居民的满意率。加公式（查资料）

（上述两项要求中满足一项即可得到该项加分）

### 5.3.5 技术标准指标

8. 地方相关技术改造标准（加分项）

改造市县是否出台地方相关技术改造标准。

### 5.3.6 用户效益指标

9. 改造服务中的满意度（基本项）

施工过程中的施工质量和服务质量。

10. 改造后的满意度（加分项）

居民对室内热湿环境舒适度的满意情况以及热费支出的满意度。

## 5.4 技术措施节能效果分析及综合评价

### 5.4.1 影响节能效果评价的因素

(1) 节能改造前后的实际能耗水平

对节能效果进行评价首先要以实际能耗水平的前后对比结果为基础，其他因素均是对该结果的修正。因此，系统改造前后实际运行能耗值的对比结果是衡量节能量的最重要因素，关系到整个节能量评价模型计算结果的准确性。

(2) 室内热环境

建筑系统实施节能运行或进行节能改造之后，往伴随着室内热环境的改善。2006年中德技术合作“中国既有建筑节能改造”项目(EEEB)——唐山示范工程的实施结果显示，在建筑完成围护结构、供热系统节能改造后，室内平均温度由15.5℃提高到23.1℃。因此，在最终确认节能量的时候，需要将由于室内热环境改善而对系统能耗的影响去掉，使得改造前后能耗在同样的室内热环境条件下进行对比。

(3) 气象条件

气象条件对建筑能耗水平有直接的影响。首先，不同地区的同类建筑因为气候条件的差异具有不同的能耗特点；其次，即使在同一地区，同一运行时间段，由于不同年份之间的气候差异（例如寒冷天数或炎热天数的差异），同一栋建筑在不同年份的能耗必然不同。因此，节能量评价中的一个重要问题是对气象参数的影响进行分析，它是提高节能量评价精度的前提与重要因素。

### 5.4.2 节能效果计算模型

在节能改造前后实际能耗分析的基础上，综合考虑室内热环境和气象条件对能耗的影响，评价节能效果的计算模型如下：

式中为节能量评价值；为实施节能措施前系统能耗值（吨标准煤）；为实施节能措施后系统能耗值（吨标准煤）；为实施节能措施前当年的气象修正系数；为实施节能措施后当年的气象修正系数；为实施节能措施前后的室内热环境修正系数。其中：

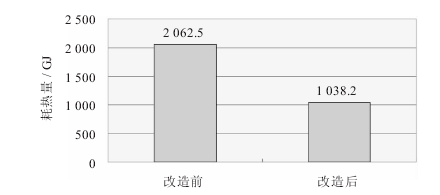
式中为当地的标准采暖度日数，℃为当地当年的采暖度日数，℃。

式中为改造前的室内平均温度，℃；为改造后的室内平均温度，℃； 为该地区采暖室外平均温度，℃。

### 5.4.3 改造工作节能量计算案例

#### 5.4.3.1 围护结构改造节能量案例

唐山市某技校住宅楼，建筑投入使用时间为1999年，砖混结构，共6层，总建筑面积为5651.03m2。其中建筑物西侧为A户型，共36户，户均建筑面积为76.375m2；东侧为B户型，共36户，户均建筑面积为58.375m2。建筑墙体为机制黏土砖，外墙厚度为370mm，内墙厚度为240mm，隔墙厚度为120mm，无保温层，外装涂料。外门窗为塑钢门窗，1～6层内门窗及隔断为木制。改造方法为在外墙上加铺100 mm的膨胀挤塑板，外涂保温涂料，屋面加铺140 mm的挤塑聚苯板，外窗改为双层中空塑钢窗。



**图5-7 改造前后年耗热量对比**

通过2011年供暖季对建筑供暖耗热量数据的采集，得到结果如图5-7所示，在改造前该居住建筑年耗热量为2062.5GJ，改造后为1038.2GJ，并且由于对外围护结构进行了保温改造，在总供暖量下降的情况下，住户的室内温度平均增加4~6℃。根据节能效果计算模型公式(1)计算可得，供热量降低38.9%；改造前该居住建筑热能耗指标为24.95W/m2，改造后为14.11W/m2，根据计算模型公式(1)计算可得，热指标降低33.5%。

#### 5.4.3.2 供热计量改造节能量案例

济南市某小区内涉及改造的建筑物为4栋，均为13层小高层住宅，总建筑面积80464m2。小区内有独立换热站，通过市政管网供给热水换热。小区设计于2005年2月，设计时考虑节能措施，已达到50%的节能标准。换热站内设板式换热器3套，通过分、集水器向不同住宅小区及学校供热。室外管网采用支状管路，在以往的改造过程中在每栋楼的主管道回水管上已经设置了平衡阀，外网系统基本处于水力平衡状态。每栋楼的人口处设置阀门井，没有安装热计量表。此次改造施工在每栋楼总管道上设置超声波热量表。住宅部分采暖系统供回水温度80/60℃，系统定压和补水由热交换站解决。采暖系统为共用立管的分户独立系统，各楼栋设置管道井，安装了关断阀。户内系统采用下分式双管同程系统，钢制柱形散热器采暖，散热器供回水支管安装阀门。通过现场调查，普遍反映冬季室内温度较高，有开窗现象。采用温度面积法进行供热计量改造，根据4.2节能效果计算模型公式(1)分别计算各楼的节能量见表5-6。

**表5-6 节能量分析**

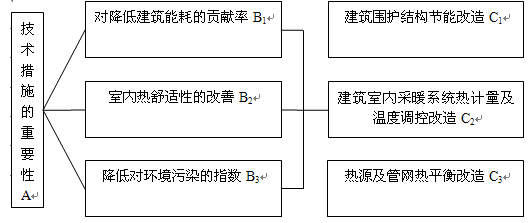
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 楼号 | 4#楼 | 9#楼 | 10#楼 | 11#楼 |
| 改造前耗热量指标(W/ m2) | 53.21 | 53.58 | 51.50 | 52.77 |
| 改造后耗热量指标(W/ m2) | 34.28 | 27.59 | 35.03 | 35.90 |
| 改造前耗煤量指标(kg/m2) | 40.26 | 40.55 | 38.97 | 39.93 |
| 改造后耗煤量指标(kg/m2) | 19.82 | 15.95 | 20.25 | 17.86 |
| 节能量(%) | 40.8 | 48.53 | 38.43 | 44.2 |

### 5.4.4 基于层次分析法(AHP)的技术措施综合评价

#### 5.4.4.1 评价指标体系的建立

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)是对一些较为复杂、较为模糊的问题做出决策的简易方法，它特别适用于那些难于完全定量分析的问题。

建立综合评价指标体系实质上就是建立一个递阶层次结构，也就是将评价目的分解成为若干个组成部分，进而形成不同层次。同一层次的元素作为准则对下一层次的元素起支配作用，同时它自己又受到上一层次元素的支配。对北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作技术措施的综合评价主旨是从对降低建筑能耗的贡献率、改善室内热舒适性和降低对环境的污染三个方面对建筑围护结构节能改造技术、建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造技术和热源及管网热平衡改造技术进行分析评价，从而对中国北方各地区在实施改造工作时在经济投入、资源分配和验收重点等方面提供理论指导和导向性建议。综合评价体系如图5-8所示。



目标层 判断层 选择层

**图5-8 综合评价体系结构图**

#### 5.4.4.2 评价指标权重的确定

由于指标体系具有多层次性，而且每个指标对供能系统的影响程度不同，各指标的作用大小和重要程度可以用权重系数来表示，科学地确定各分项指标的权重是进行综合评价的重要基础。此次主要采用了群体专家决策的方法，通过对大量相关文献关于建筑围护结构节能改造技术、建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造技术和热源及管网热平衡改造技术在降低建筑能耗的贡献率、改善室内热舒适性和降低对环境的污染三个方面权重关系的整理和总结，结合调研期间课题组对与会专家及领导以调查问卷形式回收的意见，再利用层次分析法进行计算排序。

(1) 构造判断矩阵并赋值

为了便于将比较判断定量化，引入1～9比率标度方法，规定用1、3、5、7、9分别表示根据经验判断，要素i与要素j相比：同样重要、稍微重要、较强重要、强烈重要、绝对重要，而2、4、6、8表示上述两判断级之间的折衷值。

**表5-7 重要性标度含义表**

|  |  |
| --- | --- |
| 标度 | 定义（比较因素i与j） |
| 1 | 因素i与j同样重要 |
| 3 | 因素i与j稍微重要 |
| 5 | 因素i与j较强重要 |
| 7 | 因素i与j强烈重要 |
| 9 | 因素i与j绝对重要 |
| 2、4、6、8 | 两个相邻判断因素的中间值 |
| 倒数 | 因素i与j比较得判断矩阵*a* ij，则因素j与i相比的判断为*a*ji=1/*a*ij |

判断矩阵是层次分析法的基本信息，也是进行权重计算的重要依据。根据结构模型，将图中各因素两两进行判断与比较，构造判断矩阵如表5-8,5-9,5-10和5-11所示：

**表5-8 判断矩阵*A-B***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | B1 | B2 | B3 |
| B1 | 1 | 3 | 5 |
| B2 | 1/3 | 1 | 2 |
| B3 | 1/5 | 1/2 | 1 |

**表5-9 判断矩阵B1-C**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| B1 | C1 | C2 | C3 |
| C1 | 1 | 1/5 | 1/3 |
| C2 | 5 | 1 | 2 |
| C3 | 3 | 1/2 | 1 |

**表5-10 判断矩阵B2-C**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| B2 | C1 | C2 | C3 |
| C1 | 1 | 5 | 7 |
| C2 | 1/5 | 1 | 2 |
| C3 | 1/7 | 1/2 | 1 |

**表5-11 判断矩阵B3-C**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| B3 | C1 | C2 | C3 |
| C1 | 1 | 1/2 | 1/5 |
| C2 | 2 | 1 | 1/3 |
| C3 | 5 | 3 | 1 |

(2) 层次单排序与检验

1) 计算判断矩阵A每行元素乘积的n次方根；(i =1, 2, …, n)

2) 将归一化，得到；W=(w1，w2，…wn ) T即为A的特征向量的近似值；

3) 求特征向量W对应的最大特征值；

4) 一致性检验

CI =  (4-4)

CR =  (4-5)

式中：RI ― 平均随机一致性指标，由表5-12查取。

**表5-12 评价随机一致性指标**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| RI | 0 | 0 | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 |

①计算矩阵A-B的特征向量和特征根并进行一致性检验，可以得到矩阵的特征根、特征向量与一致性检验如下：

W= [0.648, 0.230, 0.122] T，=3.002，CR =0.003<0.1

②计算矩阵B1-C的特征向量和特征根并进行一致性检验，可以得到矩阵的特征根、特征向量与一致性检验如下：

W= [0.122, 0.648, 0.230] T，=3.002，CR =0.003<0.1

③计算矩阵B2-C的特征向量和特征根并进行一致性检验，可以得到矩阵B2-C的特征根、特征向量与一致性检验如下：

W= [0.7396, 0.1666, 0.0938] T，=3.014，CR =0.012<0.1

④计算矩阵B3-C的特征向量和特征根并进行一致性检验，可以得到矩阵的特征根、特征向量与一致性检验如下：

W= [0.122, 0.230, 0.648] T，=3.002，CR =0.003<0.1

(3) 层次总排序与检验

C1的重要度 =0.648×0.122+0.23×0.7396+0.122×0.122=0.264

C2的重要度 =0.648×0.648+0.1666×0.23+0.122×0.23=0.486

C3的重要度 =0.648×0.23+0.0938×0.23+0.648×0.122=0.250

#### 5.4.4.3 评价结果分析

由上节的层次分析结果可知，从对降低建筑能耗的贡献率、改善室内热舒适性和减少对环境污染这三方面考虑，热源及管网热平衡改造的重要性要明显高于建筑围护结构节能改造和建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造。中国北方采暖地区既有建筑供热计量及节能改造工作包括四种改造形式：(1) 只进行建筑围护结构节能改造；(2) 只进行建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造；(3) 热源及管网热平衡改造和建筑室内采暖系统热计量及温度调控改造同时进行；(4) “三改”。在实际工作中往往只注重进行建筑围护结构的改造，而忽略了对热源及管网热平衡的改造，以上分析能对此提供相应的理论指导。

## 5.5 小结

“十一五”期间，在我国各级建设主管部门的领导下, 成功实施了约1.82亿m2的既有居住建筑的供热计量及节能改造工作，超额完成了前期制定的工作任务，但实际的节能效果却因为种种原因没有最大限度地展现出来，其中技术路线的选择以及评价体系的导向是重要原因。中国北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作是一项利国利民的重要工作，不仅具有节能减排的效果，同时还有改善民生和经济社会的效应。为了做好节能改造工作，真正实现节能减排的效果，在未来的改造工作中必须走综合改造的路线，在进一步加大改造任务工作量的同时，还要不断深入研究合理的技术路线和评价验收办法，确保获得更大的节能效益。

# 第六章 既改综合考核评价分析

## 6.1 综合考核评价体系研究的目标

### 6.1.1 建筑节能的相关标准

既有居住建筑节能改造工程在国外虽已全面进行，但尚未建成一套适合节能改造的有针对性的考核评价体系；而国内的既有居住建筑节能改造工程则刚刚启动，处于零散的、分散的试点状态，更缺少适用的节能改造评价体系。世界各国对于建筑节能改造评价体系的研究较少，而大都集中在建筑的综合评价体系上，如英国建筑研究组织环境评价法（BREEAM）、美国能源及环境设计先导计划（LEED）、香港建筑环境评估体系（HK-BEAM）、我国的《中国生态住宅技术评估手册》、我国绿色奥运建筑评估体系及与建筑节能相关的评价等等。我国对于居住建筑节能标准汇总如下表：

**表6-1 居住建筑节能国家标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准名称 | 类型 | 颁布时间 |
| 1 | 《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26-86 | 国标 | 1986.7 |
| 2 | 《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26-95 | 国标 | 1995.7 |
| 3 | 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2001 | 国标 | 2001.7 |
| 4 | 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2003 | 国标 | 2003.7 |
| 5 | 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 | 国标 | 2010.8 |

我国建筑节能工作的开展相对发达国家起步较晚，在建筑节能标准的建筑围护结构传热系数、既有建筑改造、节能建筑的认证情况等方面和国外发国家相比存在很大的差距。我国的能源发展和建筑节能工作正处在一个关键的史时期，面临的形势是相当严峻的。

### 6.1.2 既改存在的不足

政策机制上，国家和地方政府基本完成了转变思想“从没经验不积极过度到上报计划积极争取任务量”的过程，但在重点市县以外的城市既改工作的普遍认识程度还有待进一步提高，这就使得制定政策的相关机构将既改工作的具体实施细则逐级下发，扩大其在全国范围内的影响，提升既改工作的积极性。

融资模式上，节能相关法律法规不完善，从而对于改造项目的投资回收期、风险评估等存在困难，使得节能服务企业等项目承担者信心不足，不敢投入大量资金，甚至对投资既有居住建筑节能设计改造望而却步；节能运行管理不力，缺乏用能监管制度，使得预期节能效果不能实现，增加运行管理费用，投资回收期变长，从一定程度上考验项目承担者的耐心，并且对项目投资者的资金实力要求太高，极大的限制了资金来源；没有建立各利益主体资金分配和利益共享机制，投资方对自己的收益途径很模糊等。为了解决以上问题，使能量向商品化转变，促进市场调节，保障节能改造项目随市场自发顺利进行，对于融资模式的引导十分必要，因此要将融资模式考察加入对个省市和各项目的考核指标。

技术措施上，既改工作中技术相对比较成熟，改造效果明显，只在细节部分存在施工难点，在实际工作中往往只注重进行建筑围护结构的改造，而忽略了对热源及管网热平衡的改造，这个问题也是亟待解决的。

以上三个方面涵盖了既改工作的全部内容，从这三个方面分层次逐级进行考核评价，可以避免如下的问题：（1）各建筑评价体系主要都是针对办公建筑来进行评价，适用范围较小，无普遍适用的评价体系；（2）评价体系的各评价指标凌乱、片面，无统一的标准可寻；（3）从现有的评价指标来看，仅仅包括两大类指标，即能耗类指标和环境类指标。

对于既有建筑节能改造的考核评价体系几乎未涉及到，仅仅可以从制定的新建建筑节能设计标准中找到一些参考指标。评价指标还应涉及到政策机制考核指标、融资模式考核指标和技术措施考核指标。从而全面地考核既有居住建筑节能改造的效果，通过系统考核方法，真正地实现奖励机制和末位淘汰制，提高政府以外的各个参与者节能改造的积极性，推进全社会参与到节能改造工作中来。

### 6.1.3 综合考评体系的研究目标

北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工程是在中央政府的引导下，地方政府根据本地区特点组织实施的庞大工程，涉及居民、供热企业、能源服务公司、产权单位等多方利益，为能够有效地组织、策划、实施节能改造工程，充分调动各方的积极性，确实达到节约能源、节约居民热费支出、改善室内居住热环境质量的目的，必须建立一个目标考核评价机制以及完善的节能改造评估体系，涵盖各级政府的组织实施工作，改造任务和目标的完成情况、资金的利用和收集、节能改造项目的设计、施工资料进行竣工验收等工作。对成功的项目给予奖励和表扬，对于达不到预期目标的，要分析原因并限期整改，整改后仍达不到预期效果的，给予处罚和批评，并取消该项目的中央财政资金奖励。因此，为出色完成节能改造的任务，切实保证节能改造工程的质量，对项目进行“全面质量管理”，势必要建立完善的考核评价体系。北方地区既有居住建筑的节能改造效果考核评价机制和评价体系应该包含以下几个主要内容：

(1)我国的建筑节能工作采取从北向南推进的策略，北方地区的既有居住建筑节能改造作为建筑节能的重要部分。急需制定一套完善的节能效果考核评价体系来指导今后的既改工作。

(2)北方地区面积较大，分布较广，气候条件多变，城市和地区经济发展水平不同，当地适宜的改造技术也存在着地域性的差异，如何消除差异，建立北方地区既有居住建筑的节能改造果的综合评价具有普遍意义。

(3)对节能建筑进行有效的评价，实现北方地区居住建筑的合理改造，是改善人们居住环境、提高人体热舒适度，减少过多的建筑能耗，节约能源，减少大气污染，保护环境的必然要求。同时，有利于北方地区既有居住建筑的节能改造和供暖体制改革的相互促进。

分析并找出北方地区既有居住节能改造效果的评价指标。按照政策机制、融资模式和技术措施三个层面，再细分解出每个层面的评价指标列表项，建立合理的多层次模糊综合评价体系，利用专家评价法和层次分析法来确定政策机制和融资模式的评价指标相应的权重，利用分级评价和递进程度分析改造后的与居住建筑节能相关技术措施的各因子，将其与原有的因子进行比对分析，确定相应的权重，综合考虑三个层面对既改建筑总体目标的评价，得出合理的改造效果评价体系。

## 6.2 既有居住建筑供热计量及节能改造工作的考核评价方法

### 6.2.1 评价指标体系建立的原则

指标体系的建立是既有居住建筑供热计量及节能改造工作评价分析的基础和关键，直接影响到评价结果的可信度，指标体系应能够反映既改综合评价的主要影响因素及其基本状况，围绕着“有效既改”这一核心内容进行选取。对于一般的评价，指标体系的选取应遵循以下原则：

1）针对性原则：指标体系应紧紧围绕评价目标和对象而选取，做到有的放矢。

2）客观性原则：指标应具有明确的科学内涵，概念清晰，便于理解，能准确地反映系统某一方面的内涵及特征，避免加入过多个人主观意愿。

3）系统性原则：评价指标体系应该将技术视为一个系统对象，全面、综合地反映评价对象的整体情况，以保证综合评价的全面性和可信度。

4）简明性原则：在基本满足评价目标和给出决策所需要的信息的前提下，应该尽量减少指标个数，突出主要指标，使指标的选择既必要又充分，体系结构简单，以免造成评价指标体系过于庞大，给以后的评价工作造成困难。

5）独立性原则：应尽量避免那些信息重叠的指标，使各指标相对独立。

6）可操作性原则：在指标体系的设计中应该考虑数据资料获得的可能性和统计计算的可行性，做到涵义明确，数据资料收集方便，计算简单易于掌握，不能过于复杂而难以量化。

根据评价目的：结合既改项目各地实际实施情况及调研表中建筑案例所表现的特点，评价指标体系的建立还应符合以下要求：

1）开放性原则：既改工作方面有很多种，比例也各不相同，并且还没有确定的最佳比例，因此指标体系的设计应该从全局统筹考虑，统一规划，既要高度概括，又要注重差异性，建立统一的指标体系框架，同时又允许局部具有可变性，保持体系的开放性。

2）相互适宜原则：指标的选取与度量应体现政策机制、融资模式与技术措施多向适宜的特点，不是只追求单方面的优化。同时，既改工作也要与当地经济结构、政策、节能建筑标准相匹配，不能单方面投入作为衡量指标，需综合考虑各项影响因素与区域承受能力的吻合度。

### 6.2.2 评价指标体系的建立

#### 6.2.2.1 建立方法

评价项目都有一定的目标，自上向下逐步将其分解细化成下一层次的小目标，直到每个小目标都能用一个或几个独立的指标来反映。依此建立的指标体系，目标明确，不易混淆也不易遗漏，自然而然地建立了指标之间的关系和层次，也为指标权重的确定提供了方便，称这种建立指标体系的方法为目标明细法。但目标分析法建立的指标体系往往过于全面，无法突出重点，还需要对其进行分析筛选。

既有建筑节能改造的综合考核，为的是实现有效的推进既改工作顺利平稳进行，以此为共同目标，才能建立有效通用的指标体系。因此，本报告首先采用目标分析法和相关分析筛选法来评价指标体系，方法和程序如下：按照指标体系建立的原则，首先选取政策机制、融资模式和技术措施三个层面作为考察既改评价指标的一级指标，根据平等相适应的原则，设定三个层面具有等价的重要性；再分析所有政策机制、融资模式和技术措施的选用目标，只求全而不求优，利用相关分析筛选法，分析各个评价指标的实用性、必要性、可操作性等因素，剔除不必要的评价指标，建立二级指标；然后利用同样的方法，将一级指标中的每一个指标自上向下逐步分解细化成下一层次的小目标，建立三级指标；最后给出三级指标每一个分类项的具体含义。

#### 6.2.2.2 评价体系的建立

##### 6.2.2.2.1 二三级指标的建立

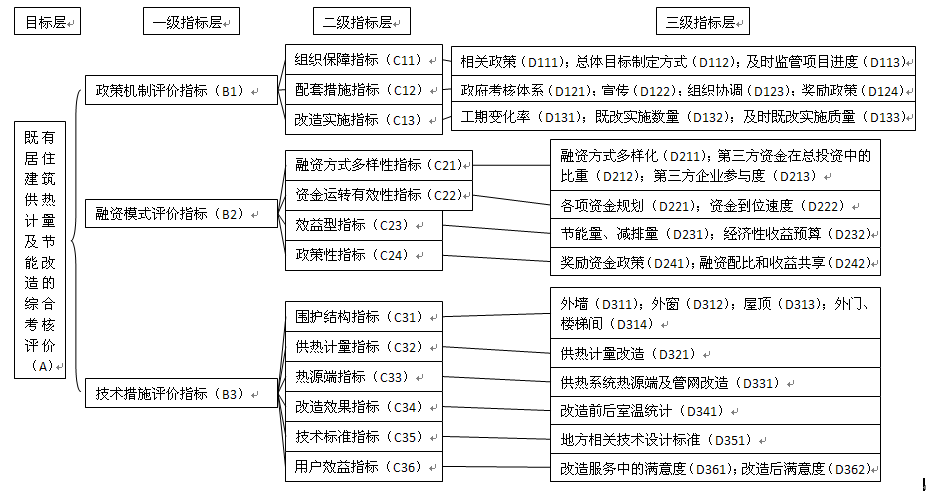
根据调研过程中实际存在的问题以及中国供热技术发展的现状，对于“十二五”期间中国北方采暖地区既有建筑供热计量及节能改造，总体上从政策机制、融资模式、技术措施三个层面来看，提出以下一些考核指标。

政策机制是保证既改工作顺利完成的前提和基础，在我国的既改项目没有转变到市场化阶段，资金链条未完善，技术手段未成熟等都在多方面制约着既改工作朝着快速有效的方向发展。因此有必要为实施既改项目的地方政府或企业提供强有力的组织保障、完善的配套措施、改造实施工程中的指导性意见这三方面的二级指标。这些方面可以在相关政策、总体目标、项目进度、宣传措施、组织协调、奖励政策、实施改造的数量和质量等细节方面给出指导性意见和要求，这些因素也作为三级指标给出。

既有居住建筑的节能改造的融资遵循的基本原则是“谁投资、谁收益”的原则。对于政府来说，收益在于节约能源，减少二氧化硫等污染物的排放，保护生态环境；对于业主来说，提高了住宅的舒适度，实行按热量收费后，可大大节省热费开支；对于物业公司和开发商来说，减少了维修费用，提高了房屋质量，延长了建筑寿命和使用年限；对于供热企业来说，由于供热质量提高了，进而可提高热力费的收缴率，此外，节约出的热量可扩大热力公司的供热面积，节省供热企业的投资。从各收益方分析，政府、产权单位、个人及供热企业都可通过既有建筑节能改造获得收益，因此各方的投入都是值得的、有回报的。因此，现阶段的既有建筑节能改造要实现融资方式多样化，从而提高融资的有效性。当然，对于只应用合同能源管理或者碳交易融资模式的项目，因其发展超前一个阶段，因此不要求实现融资方式多样化，但要实现有效运转。而融资的最终目的是进行既有建筑的节能改造，从而实现节能减排。既然要市场化运转，就要尽量满足“低投入、高回报”，因此涉及资金的有效运转、节能效益等方面。

技术措施是既改工作顺利完成的有力执行手段，与发达国家相比，我国无论是节能建筑的建设还是既有建筑的节能改造的工作都是比较落后的，未满十年的既改工作在技术上是在逐渐的摸索中进行的，在不断遇到新问题不断前进的工作中我们总结了很多经验教训的同时也获得一套较为完成的技术指南。其中包含围护结构、供热计量、热源端、改造效果、技术标准、用户效益这六个方面的二级指标，这些方面可以在外墙改造、外窗改造、屋面改造、外门楼梯间改造、改造的满意度等，这些因素也作为三级指标给出。

**图6-1 既有居住建筑供热计量及节能改造评价等级指标体系**

****

##### 6.2.2.2.2 评价指标及分值的确定

一级指标按照公平和相互适应性原则确定分值，政策机制、融资模式和技术措施分别100分，共计300分。通过给一级指标赋权重的方式，使其实现综合评价等级满分为100分的标准，三个一级指标的权重分别为0.33，0.33，0.33，余下的0.01用于奖励承担既改项目的团体或企业。

二、三级指标分别对应于政策机制、融资模式和技术措施三个层面的独立评价分析报告中的一、二级指标项，分值的评估以专家评价为主，评议专家主要来源于被调研各省市组成的专家组成员，包括政府相关部门（建设局、财政局、房产局、供暖办、物业处等）负责人43人、项目承担单位负责人15人、施工监理5人、改造项目设计单位3人、天津大学建筑节能中心教授3人，共计70人对调研表和打分表进行评估，并给出多方面修改和补充意见，根据上述专家组给出的分值评价经过汇总后按照三个层面分别排序，为确定权重提供准备。

具体评分标准见3.4，4.3，5.3。

## 6.3 指标权重的确定

权重是以某种数量形式对比、权衡被评价事物总体中诸因素相对重要程度的量值。政策机制和融资模式按3.4的方法，技术措施按3.4和3.5的组合方法，由专家给出给指标的重要度评价，建立评价矩阵，解得最终权重。具体计算过程见分报告：

### 6.3.1 政策机制权重

政策机制中，重要度为。

相乘得到最终的权重向量为

。

本报告采用最常用的模糊矩阵的合成运算——内积，得到某项目的综合评判值。即，各指标权重确定后，由专家针对具体项目或地方，依各分项指标进行打分，乘以权重即为该项目的最终得分，详见表6-2。根据评价原理，分值越高，政策机制对项目的作用越大。对于得分最低的项目实行末位淘汰。

**表6-2 评价打分表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：** | | | | |
| **二级评价指标** | **三级评价指标** | **专家打分** | **指标权重** | **最终得分** |
| **组织保障指标（0.3102）** | **是否出台既改相关政策** |  | 0.1034 |  |
| **总体目标制定方式是否合理** |  | 0.1034 |  |
| **是否及时监管项目进度** |  | 0.1034 |  |
| **配套措施指标**  **（0.6178）** | **是否纳入政府考核体系** |  | 0.15445 |  |
| **既改相应的宣传措施及效果** |  | 0.15445 |  |
| **是否建立组织协调机制** |  | 0.15445 |  |
| **是否健全经济激励政策** |  | 0.15445 |  |
| **改造实施指标（0.072）** | **工期变化率** |  | 0.0290 |  |
| **改造实施数量** |  | 0.0140 |  |
| **改造实施质量** |  | 0.0290 |  |
| **总分** | |  | 1.0000 |  |

### 6.3.2 融资模式权重

融资模式中，重要度为。得到判断矩阵为

解得权重向量为。

同样的办法得到三级指标的权向量分别为，，，。

相乘得到最终的权重向量为

。

本报告采用最常用的模糊矩阵的合成运算——内积，得到某项目的综合评判值。即，各指标权重确定后，由专家针对具体项目或地方，依各分项指标进行打分，乘以权重即为该项目的最终得分，详见表6-3。根据评价原理，分值越高，项目融资模式越好。对于得分最低的项目实行末位淘汰。

**表6-3 评价打分表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：** | | | | |
| **二级评价指标** | **三级评价指标** | **专家打分** | **指标权重** | **最终得分** |
| **促进其他融资方式（0.3102）** | **融资方式多样化** |  | 0.1034 |  |
| **第三方资金在总投资中的比重** |  | 0.1034 |  |
| **第三方企业参与度** |  | 0.1034 |  |
| **保证资金正常运行（0.1416）** | **各项资金规划** |  | 0.0468 |  |
| **资金的到位速度** |  | 0.0948 |  |
| **节能效益的第三方认证（0.5052）** | **节能量、减排量** |  | 0.3788 |  |
| **经济性收益预算** |  | 0.1264 |  |
| **扶持改造相关行业发展（0.043）** | **奖励机制政策** |  | 0.0140 |  |
| **融资配比和收益共享制度** |  | 0.0290 |  |
| **总分** | |  | 1.0000 |  |

### 6.3.3 技术措施权重

技术措施中，重要度为。前三项是既改工作的重点，根据专家的分值可以直接确定出指标分值分别为0.3，0.3，0.3，0.0333，0.0333，0.0333。在根据围护结构指标项中分项按照分级评价法，基于DEST-h(住宅版)，对各单项改造后的建筑以及原“基准建筑”进行动态法的全年逐时热负荷的计算。得到“单项改造节能贡献率”即该因素对于节能效果的影响程度。根据对目标影响的重要性程度将评价因子进行排序，由高到低依次为外墙、外窗、屋顶、外门及楼梯间4个等级。分别对应0.5，0.3，0.1，0.1的影响比例。

相乘得到最终的权重向量为

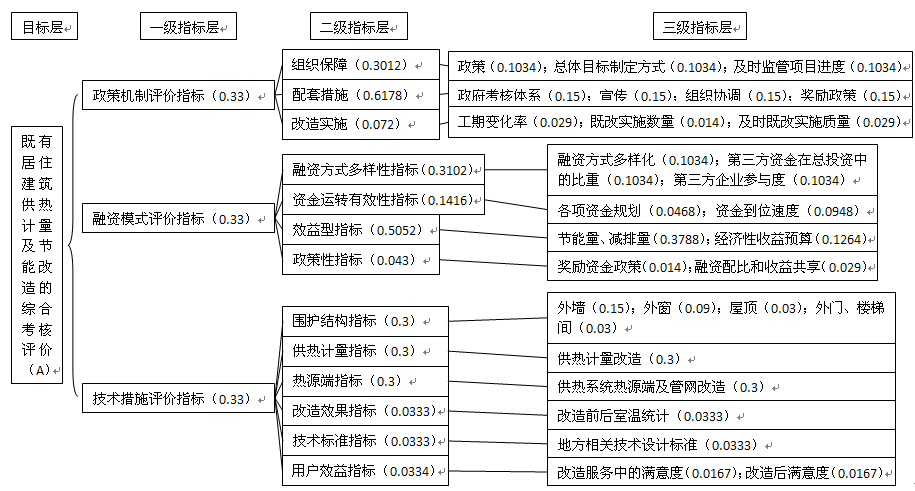
。

本报告采用最常用的模糊矩阵的合成运算——内积，得到某项目的综合评判值。即，各指标权重确定后，由专家针对具体项目或地方，依各分项指标进行打分，乘以权重即为该项目的最终得分，详见表6-4。根据评价原理，分值越高，技术措施对项目的作用越大。对于得分最低的项目实行末位淘汰。

**表6-4 评价打分表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称：** | | | | |
| **二级评价指标** | **三级评价指标** | **专家打分** | **指标权重** | **最终得分** |
| **围护结构指标（0.3）** | **外墙保温改造** |  | 0.1500 |  |
| **外窗改造** |  | 0.0900 |  |
| **屋面保温改造** |  | 0.0300 |  |
| **外门、楼梯间改造** |  | 0.0300 |  |
| **供热计量指标（0.3）** | **供热计量改造** |  | 0.3000 |  |
| **热源端指标（0.3）** | **对供热系统热源端的改造** |  | 0.3000 |  |
| **改造效果指标（0.0333）** | **对改造前后室温的统计** |  | 0.0333 |  |
| **技术标准指标（0.0333）** | **地方相关技术改造标准** |  | 0.0333 |  |
| **改造实施指标（0.0334）** | **改造服务中的满意度** |  | 0.0167 |  |
| **改造后的满意度** |  | 0.0167 |  |
| **总分** | |  | 1.0000 |  |

### 6.3.4 权重汇总图



# 第七章 既改验收办法的修订

## 7.1 对“十一五”《办法》的修改意见

目前，国家出台的《北方采暖地区既有居住建筑供热计量改造工程验收办法》（以下简称《办法》）适用于列入国家“十一五”1.5亿平方米改造计划的既有居住建筑供热计量改造工程。由于“十二五”既改工作任务重、范围广，且在任务进度监督、激励政策措施、技术体系完善和保障机制建立等方面更加完善，因而，原《办法》已不能适应“十二五”期间既有建筑节能改造的验收，需要对其进行修改与完善，从而保障科学、公平、合理地进行验收。

### 7.1.1 对《办法》中“总则”的修改意见

《办法》中第一章总则中的第一条提出制定验收办法的目的，为落实《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2007]15号），该通知中明确规定“推动北方采暖区既有居住建筑供热计量及节能改造1.5 亿平方米”，该任务已在“十一五”期间超额完成。2011年，国务院出台《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2011]26号），通知中提出“北方采暖地区既有居住建筑供热计量和节能改造4亿平方米以上”，作为“十二五”期间北方既改工作的目标。因而，《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2011]26号）更适合作为新验收办法的依据。

总则中的第二条指出“本办法适用于列入国家“十一五”1.5亿平方米既有居住建筑供热计量及节能改造计划的项目验收”。而“十二五”期间国家提出北方既改规模4亿平方米以上，且改造任务指标由原来的国家制定落实转变为各地区积极申报，改造任务更具重要性和复杂性。因而，相应地，该条应修改为“本办法适用于列入国家“十二五”既有居住建筑供热计量及节能改造计划的项目验收”较合理。

### 7.1.2 对《办法》中“验收依据”的修改意见

《办法》中第二章第五条验收工作的依据中，部分依据已不再适用于“十二五”期间的既改项目。如：住房和城乡建设部、财政部的《关于推进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的实施意见》（建科[2008]95号），针对于“十一五”1.5亿平方米的既改项目，因而不能作为“十二五”验收办法的依据；财政部的《关于印发<北方采暖区既有居住建筑供热计量及节能改造奖励资金管理暂行办法>的通知》（财建[2007]957号），其中专项资金分配计算公式中的进度系数是“十一五”期间为鼓励地方积极参与既改而设置的，“十一五”后期，各地对既改的热情大大增加，因而，在对“十二五”既改项目计算专项资金时，可考虑取消进度系数，且通知中规定国家奖励资金为6元/m2，该标准适用于“十一五”期间的既改项目，而“十二五”期间国家奖励资金在2011-2013年维持原补助比例不变，2014年后将视情况调减；住房和城乡建设部的《关于印发<北方采暖地区既有居住建筑供热计量改造工程验收办法>的通知》（建城[2008]211号）同样适用于“十一五”1.5亿平方米既改项目，不能继续作为依据。

住建部、财政部在《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》（财建[2011]12号）中明确了“十二五”期间改造工作的目标，对“十二五”既改工作更具指导意义，因而可以作为“十二五”既改工作验收办法的依据。

2012年1月，住建部出台《既有居住建筑节能改造指南》，该指南从中德技术合作中国既有建筑节能改造项目的经验出发，结合国内开展既有居住建筑节能改造的实际，从既有建筑节能改造基本情况调查、居民工作、节能改造设计、节能改造项目费用、节能改造施工、施工质量控制与验收等7个方面，阐述了综合节能改造前期准备工作的要点，介绍了居民工作的方式方法，提出了节能改造质量保证的措施建议。因而，可以作为“十二五”既改工作验收办法的参考。

### 7.1.3 对《办法》中“验收内容”的修改意见

《办法》中第四章给出的验收内容有些笼统，不够具体，因此，为完善验收内容，在附件中给出详细的验收内容，项目承建单位应提供表格中所列的所有资料。

### 7.1.4 对《办法》中附件的修改意见

#### 7.1.4.1 对工作量系数的修改意见

附件《既有居住建筑供热计量及节能改造工作量和节能效果核算方法说明》中，计算围护结构改造的核定改造面积时所涉及的改造内容工作量系数规定如下：“围护结构节能改造内容包括门窗节能改造、外墙节能改造及屋面、楼梯间节能改造，对应的工作量系数分别为：严寒地区40%、50%、10%，寒冷地区50%、40%、10%。”根据“十一五”的实际改造经验，无论严寒地区还是寒冷地区，外墙改造所占的比例最大，约为50%，其次为屋顶改造，占30%，而楼梯间、单元门及其他综合性改造项目占20%。由于财政部、住房城乡建设部《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》（财建[2011]12号）中规定：“中央财政奖励标准在“十二五”前3年将维持2010年标准不变，2014年后将视情况适度调减。”因此，调整后的改造内容工作量系数从2014年生效，2011-2013年沿用原办法。

#### 7.1.4.2 对节能量计算公式的修改意见

附件《既有居住建筑供热计量及节能改造工作量和节能效果核算方法说明》中，节能量的计算公式：

节能量（%）=（改造前能耗×对应的气象修正系数-改造后能耗×对应的气象修正系数）×供热计量收费价格系数×热环境修正系数/（改造前能耗×对应的气象修正系数） （公式一）

公式一中，供热计量价格收费系数规定如下：“供热计量收费价格系数根据两部制热价中固定热价所占比例确定，固定热价所占比例为50％的，供热计量收费价格系数为1，固定热价所占比例为30％的，供热计量收费价格系数为1.1，固定热价所占比例为20％的，供热计量收费价格系数为1.2。”其中，“两部热价”是指固定热价和变动热价，固定热价反应生产经营性固定资产折旧和热传导损失，变动热价反应供热所消耗的煤、水和人工费等变量成本，既改前，部分地区采用两部热价进行收费，而既改后，国家规定必须实行供热计量收费，因而供热计量收费系数将不具有指导意义。因而，在计算节能量时建议取消供热价格收费系数。此外，热环境修正系数也应当去掉。由于当建筑进行既改后，往往伴随室内热环境的改善，2006年中德技术合作“中国既有建筑节能改造”项目（EEEB）—唐山示范工程的结果显示，在建筑完成围护建构、供热系统节能改造后，室内平均温度由15.5℃提高到23.1℃。因此，在确定节能量时，需要将由于室内热环境改善而对系统能耗的影响去掉, 使得改造前、后能耗在同样的室内热环境条件下进行对比。此外，应指出的是：公式中的改造前能耗和改造后能耗都应该为实际能耗，“对应的气象修正系数”为既改前后当年的气象修正系数。

当改造前无计量装置，以单栋楼为单元应用理论计算公式计算采暖能耗时，公式为：

采暖能耗（千克标准煤）=24×采暖期天数×建筑物耗热量指标×改造面积/（标准煤热值×室外管网输送效率×锅炉运行效率） （公式二）

建筑物耗热量指标=单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量+单位建筑面积的空气渗透耗热量-单位建筑面积的建筑物内部得热 （公式三）

公式三中，单位建筑面积的建筑物内部得热，对于住宅建筑一般取3.8W/m2

单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量=（全部房间平均室内计算温度-采暖期室外平均温度）×围护结构传热系数的修正系数×围护结构传热系数×围护结构面积/建筑面积 （公式四）

单位建筑面积的空气渗透耗热量=（全部房间平均室内计算温度-采暖期室外平均温度）×（空气定压比热×采暖室外计算温度下的空气密度×换气次数×建筑物体积）/建筑面积 （公式五）

从公式四和五中可以看出，全部房间平均室内计算温度为一固定的理论值，计算得出的采暖能耗不能代表实际采暖能耗，需要对其修正。下面给出修正办法。

引入温度修正系数，令温度修正系数=（冬季室内实测温度-采暖期室外平均温度）/（全部房间平均室内计算温度-采暖期室外平均温度），其中，冬季室内实测温度的测量方法为：在建筑物既改前，随机抽取20%的用户测量室内温度，取平均温度作为冬季室内实测温度。将单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量和单位建筑面积的空气渗透耗热量分别乘以温度修正系数，通过计算得出更接近实际的建筑物耗热量指标，继而算得的采暖能耗值为改造前无计量装置时实际的采暖能耗。

此外，以热力站和热源为单元应用理论计算公式计算采暖能耗时，均采用以上修正的办法进行计算，得出实际采暖能耗。

需要指出的是：以热力站为单元计算采暖能耗时，如果热力站覆盖的既有建筑全部进行节能改造，且热力站运行记录完整，建议采用“参考热力站运行记录的采暖能耗计算公式”，如热力站覆盖的既有建筑部分进行节能改造，且热力站运行记录不完整，建议采用“修正的理论计算公式”或“参考计量装置的计算公式”；以热源为单元计算采暖能耗时，如果热源覆盖的既有建筑全部进行节能改造，且锅炉房运行记录完整，建议采用“参考锅炉房运行记录的采暖能耗计算公式”，若锅炉房运行记录不完整，建议采用“参考耗煤量的计算公式”，如果热源覆盖的既有建筑部分进行节能改造，建议采用“修正的理论计算公式”或“参考计量装置的计算公式”。

#### 7.1.4.3 根据节能量计算公式进行案例计算

##### 7.1.4.3.1 工程概况

河北区建湖北里和建湖南里（统称建湖里）小区位于河北区建昌道街，北起淮安道、南至建湖道、东起泰州路、西至连云路，总建筑面积72998.44平方米。大板楼供热计量与节能改造项目是以热力站为单元的改造项目，供热站总供热建筑面积为80万平方米，本次改造的大板楼建筑面积为72998.44平方米，其余不在改造范围，涉及居民1620户。

本次模拟验收从具有相同特征(同一结构类型、同一楼层数、同一朝向、同一围护结构做法)的工程中选取建湖南、北里44-47门作为代表性建筑。建湖南、北里44-47门热工计算面积3928.98m2，6层大板结构，层高2.8m(首层2.9m)，南北朝向，建筑物体形系数为0.30。

##### 7.1.4.3.2 节能量计算

节能改造前其基准建筑采暖耗热量指标为57.1W/m2，节能改造后建筑物采暖耗热量指标为21.0W/m2；节能改造前管网输送效率按85%，节能改造后管网输送效率按90%计算；节能改造前锅炉运行效率按55%，节能改造后锅炉运行效率按68%计算。

由于改造前未抽取20%的用户测量室内温度，而通过对用户的调查得知，改造前室内的实际温度为14－16度，这里取15度，作为冬季室内实测温度，全部房间平均室内计算温度取16度，采暖期室外平均温度为-1.2度。因此，温度修正系数=（15+1.2）/（16+1.2）=0.942。

由“节能改造前基准建筑采暖耗热量指标为57.1W/m2”和“单位建筑面积的建筑物内部得热，对于住宅建筑一般取3.8W/m2”，可以计算，单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量+单位建筑面积的空气渗透耗热量=57.1+3.8=60.9 W/m2。用温度修正系数修正后的建筑采暖耗热量指标=60.9×0.942-3.8=53.5678 W/m2。

同样，对改造后建筑物采暖耗热量指标进行温度修正，对用户调查得知，改造后室内温度平均提高到21度，因此，温度修正系数=（21+1.2）/（16+1.2）=1.29。

由“节能改造后建筑采暖耗热量指标为21W/m2”和“单位建筑面积的建筑物内部得热，对于住宅建筑一般取3.8W/m2”，可以计算，单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量+单位建筑面积的空气渗透耗热量=21+3.8=24.8 W/m2。用温度修正系数修正后的改造后建筑采暖耗热量指标=24.8×1.29-3.8=28.192 W/m2。

改造前采暖能耗=24×119×53.5678×3928.98/8140/0.85/0.55=157955.885千克标准煤；改造后采暖能耗=24×119×24.8×3928.98/8140/0.9/0.68=55861.6649千克标准煤。

由于缺乏改造前后的电耗和气象修正系数，忽略电耗和气象修正系数计算节能量。节能量=(157955.885-55861.6649) /157955.885=64.63%。由于实际上，改造后的电耗要降低，因此实际的节能量比计算得出的要高。

#### 7.1.4.4 增加改造工作综合评价模型的建议

由于附件中给出的改造工作量和节能效果的计算不能完整的对改造工作进行评价，因而，建立改造工作综合评价模型可对改造工作进行全面评价。改造工作综合评价计算公式如下：

改造工作的综合评价值（m2）=[室内采暖系统供热计量及温度调控改造工作量×30%+建筑围护结构节能改造工作量×60%+热源及管网热平衡改造工作量×10%]×70%+实施节能改造的实际建筑面积×节能效果系数×30%

## 7.2 修改后的验收办法

“十二五”北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收办法

**第一章 总则**

**第一条** 为落实《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2011]26号）提出的工作任务，做好北方既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收工作，制定本验收办法。

**第二条** 本办法适用于列入国家“十二五”既有居住建筑供热计量及节能改造计划的项目验收。

**第三条**  2007年10月1日后竣工及已列为“十一五”期间改造计划的既有居住建筑不得列为改造对象。

**第四条** 既有居住建筑节能改造与分户热计量改造必须同步实施，并率先实行供热计量收费。不进行分户热计量改造、不实施供热计量收费的，不得通过验收，不得拨付中央奖励资金。

**第二章 验收依据及参考**

**第五条** 验收工作的主要依据：

（一）住房和城乡建设部、财政部《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》（财建[2011]12号）；

（二）住房和城乡建设部《关于印发<北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则>（试行）的通知》 （建科[2008]126号）；

（三）住房和城乡建设部《关于印发<民用建筑能效测评标识技术导则>（试行）的通知》（建科[2008]118号）;

（四）《供热计量技术规程》（JGJ173－2009）。

**第六条** 参考《既有居住建筑节能改造指南》

**第三章 验收条件**

**第七条** 项目需达到以下条件，方可验收：

（一）2009年7月1日前开始实施改造的项目，技术方案应满足《北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则》要求；2009年7月1日后确定改造技术方案或2009年10月1日后竣工的项目，应满足《供热计量技术规程》的要求；

（二）项目按照经批准的技术方案完成相应改造内容，改造项目质量符合要求，并由建设单位完成了自查自验；

（三）改造工程资料完整（包括技术档案、施工管理资料、主要建筑材料、建筑构配件、产品、计量及调控装置的质量合格证明文件、财务决算文件等）；

（四）建设资金按计划执行，配套资金按规定比例及时足额到位，资金的使用和管理符合国家有关规定。

（五）改造项目已安装分户供热计量和温度调控装置，并实施供热计量收费。

**第四章 验收内容**

**第八条** 验收内容包括：

（一）供热计量及节能改造工作完成情况；

（二）供热计量及节能改造工作量评估；

（三）供热计量及节能改造节能效果评估；

（四）供热计量收费实施情况；

（五）改造资金到位及使用情况；

（六）改造工程资料情况；

（七）改造工程项目管理情况。

附件中给出详细的验收内容，项目承建单位应提供表格中所列的所有资料。

**第五章 验收程序**

**第九条** 项目实施单位完成改造任务后，组织自检，确定达到验收条件后，向项目所在地市（区）级建设、财政主管部门提交验收申请报告，验收申请报告应包括以下内容：

（一）改造项目基本概况（包括工程位置、建筑面积、围护结构形式、采暖系统形式、改造前能耗情况、项目实施进度等）；

（二）改造项目实施方案及技术要点；

（三）改造项目任务完成情况及工程建设质量情况；

（四）改造项目管理情况（包括工程管理、质量管理、资金管理等）；

（五）供热计量收费实施情况；

（六）施工图图纸及有关附件；

（七）改造项目技术经济及节能效果分析（包括项目投入产出、节能效果、室内热舒适度改善等）。

**第十条** 市（区）级建设、财政主管部门收到验收申请报告后，组织能效测评机构及有关专家，共同组成验收工作组，对改造项目进行验收。验收工作按以下步骤进行：

（一）听取项目建设情况汇报，审查项目单位提交的验收申请报告；

（二）检查项目建设资料；

（三）检查改造工程，对工程质量验收工作进行核对和抽查，对改造工作量、节能效果进行评估；

（四）验收组对项目情况进行评议，形成项目验收意见。验收意见应有验收工作组全部成员签字认可；

（五）对验收合格的项目，验收工作组应该出具验收合格意见。对未能通过验收的项目，应提出整改意见，限期整改，条件具备时重新组织验收。

**第十一条** 验收合格的项目，市（区）级建设、财政主管部门应将项目验收有关资料报送省级建设、财政主管部门审查。省级建设、财政主管部门组织对项目进行抽样复检，原则上承担改造任务的市（区）应全部抽验，抽验的项目原则上不得少于每个市（区）改造项目的30％。

**第十二条** 省级建设、财政主管部门对本地区通过验收的项目进行汇总，填写《既有居住建筑供热计量及节能改造验收合格项目备案表》（附件2），上报住房和城乡建设部、财政部。

**第十三条** 住房和城乡建设部会同财政部组织国家级能效测评机构对各地项目按一定比例进行抽检，对项目的验收情况进行审核。

**第六章 附则**

**第十四条** 本办法由住房和城乡建设部建筑节能与科技司负责解释。

**第十五条** 本办法自颁布之日起执行。

附件：

1、既有居住建筑供热计量及节能改造工作量和节能效果核算方法说明

2、既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收表

3、既有居住建筑供热计量及节能改造验收合格项目备案表

## 7.3 附件

目前，国家出台的《北方采暖地区既有居住建筑供热计量改造工程验收办法》（以下简称《办法》）适用于列入国家“十一五”1.5亿平方米改造计划的既有居住建筑供热计量改造工程。由于“十二五”既改工作任务重、范围广，且在任务进度监督、激励政策措施、技术体系完善和保障机制建立等方面更加完善，因而，原《办法》已不能适应“十二五”期间既有建筑节能改造的验收，需要对其进行修改与完善，从而保障科学、公平、合理地进行验收。

### 7.3.1 附件一：既有居住建筑供热计量及节能改造工作量和节能效果核算方法说明

**既有居住建筑供热计量及节能改造工作量和节能效果核算方法说明**

根据《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》（财建[2011]12号）、《关于印发<北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则>（试行）的通知》（建科[2008]126号），对既有居住建筑供热计量及节能改造工作量和节能效果的计算方法说明如下：

**一、 改造工作量**

（一）室内采暖系统供热计量及温度调控改造工作量改造后的室内采暖系统应满足分户计量和室温可调的要求，达不到要求的不予核算全部节能改造工作量。达到要求的按采暖系统改造覆盖的实际建筑面积核定室内采暖系统供热计量及温度调控改造工作量。

（二）建筑围护结构节能改造工作量

1.对于改造后，改造部分传热系数满足国家建筑节能设计标准要求（地方标准要求高于国家标准的应满足地方标准要求）的建筑，按改造内容核定建筑围护结构节能改造面积，计算公式如下：

围护结构改造的核定改造面积（㎡）=围护结构对应的建筑面积×（∑改造内容工作量系数）

式中：围护结构节能改造内容包括门窗节能改造、外墙节能改造及屋面、楼梯间节能改造，对应的工作量系数分别为：严寒地区40%、50%、10%，寒冷地区50%、40%、10%。2011-2013年沿用此系数。2014年后，外墙改造工作量系数调整为50%，屋顶改造工作量系数为30%，楼梯间单元门及其他综合性改造项目占20%。

2.对于改造后，改造部分的传热系数仍未满足国家建筑节能设计标准要求的建筑，计算公式如下：

围护结构改造的核定改造面积（㎡）=围护结构对应的建筑面积×[∑(改造内容工作量系数×未达标项的修正系数）]

式中：

未达标项的修正系数=未达标项的传热系数限值/未达标项的实测传热系数

注：（1）未达标项的传热系数限值参见《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》（JGJ26-95）。

（2）围护结构传热系数检测方法参见《采暖居住建筑节能检验标准》（JGJ132-2001）。

（三）热源及管网热平衡改造工作量

热源及管网热平衡改造为适应室内采暖系统供热计量及温度调控改造后引起的流量及水力平衡变化所进行的必要的改造，所采用的改造手段应与改造后的室内采暖系统供热计量及温度调控形式相适应。具体工作量计算公式如下：热源及管网改造的核定改造工作量（㎡）=管网改造所覆盖的实际建筑面积（㎡）×（θ1+θ2）

式中：θ1为锅炉房或热力站计量装置安装的工作量系数。对于已安装该项计量装置的项目，θ1取值为70%；对于未安装该项计量装置的项目，θ1取值为0；θ2为热源及管网调控装置安装的工作量系数。对于改造后热源及管网满足水力平衡、气候补偿、变频等调控要求的项目，θ2取值为30%；对于不满足水力平衡、气候补偿、变频等调控要求的项目，θ2取值为0。

**二、节能效果系数**

在《关于推进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的实施意见》（建科[2008]95号）中，关于节能效果系数的确定规定如下：以热源为单位，对其所覆盖区域内的室内供热系统计量及温度调控系统供热系统，建筑围护结构进行改造的，热源端的节能量高于30%的，节能效果系数为1.2；节能量高于20%的，节能效果系数为1；节能量高于15%的，节能效果系数为0.8；以热力站为单位，对其所覆盖区域内的室内供热系统计量及温度调控系统供热系统，建筑围护结构进行改造的，热力站节能量高于40%的，节能效果系数为1.2；节能量高于30%的，节能效果系数为1；节能量高于20%的，节能效果系数为0.8。此方法在本《办法》中沿用，但需要指出的是，节能量需为实际节能量。

节能量的计算公式如下：

节能量（%）=（改造前能耗×对应的气象修正系数-改造后能耗×对应的气象修正系数）/（改造前能耗×对应的气象修正系数）

（一）能耗（千克标准煤）=采暖能耗（千克标准煤）+0.404×电耗（千瓦时）。

注：按火力发电煤耗计算，每年各不相同，为便于对比，以国家统计局每度电折合0.404千克标准煤，作为电力折算标准煤系数。

采暖能耗确定原则

1.改造后采暖能耗根据热源、热力站或建筑楼前热计量装置计量确定。

2.改造前的采暖能耗如有计量装置的，按计量装置计量数据确定，对于无计量装置的，按照以单栋建筑、热力站、热源为改造单元的实际情况依据同类型、同种供热形式的建筑能耗统计数据、理论计算或通过计算机软件模拟的方法确定。

改造前无计量装置的采暖能耗计算方法

1.以单栋建筑为单元：

（1）参考计量装置的计算公式：

采暖能耗（千克标准煤）=建筑楼前热计量装置读数（J） /（室外管网输送效率×锅炉运行效率×29307000）

注：根据《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2008），1千克标准煤（1kgce）的低位发热值为29307000J。

（2）修正的理论计算公式：

采暖能耗（千克标准煤）=24×采暖期天数×修正的建筑物耗热量指标×改造面积/（标准煤热值×室外管网输送效率×锅炉运行效率）

式中，修正的建筑物耗热量指标=（单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量+单位建筑面积的空气渗透耗热量）×温度修正系数-单位建筑面积的建筑物内部得热

温度修正系数=（冬季室内实测温度-采暖室外计算温度）/（冬季室内计算温度-采暖室外计算温度）

冬季室内实测温度的测量方法为：在建筑物既改前，随机抽取20%的用户测量室内温度，取平均温度作为冬季室内实测温度。

注：公式中各参数的计算方法及取值参见《民用建筑节能设计标准》（JGJ26-95）。

2.以热力站为单元：

（1）参考计量装置的计算公式：

采暖能耗（千克标准煤）=热力站计量装置读数（J）/（一次网输送效率×锅炉运行效率×29307000）

（2）修正的理论计算公式：

采暖能耗（千克标准煤）=∑改造区域内各单栋建筑的采暖能耗

注：各单栋建筑的采暖能耗计算方法参照以单栋建筑为单元的计算方法（2）。

（3）参考热力站运行记录的采暖能耗计算公式：



注：如果热力站覆盖的既有建筑全部进行节能改造，且热力站运行记录完整，建议采用公式（3），如热力站覆盖的既有建筑部分进行节能改造，且热力站运行记录不完整，建议采用公式（1）或（2）

3.以热源为单元：

（1）参考计量装置的计算公式：

采暖能耗（千克标准煤）=热源计量装置读数（J）/（锅炉运行效率×29307000）

（2）修正的理论计算：

采暖能耗（千克标准煤）=∑改造区域内各单栋建筑的采暖能耗

注：各单栋建筑的采暖能耗计算方法参照以单栋建筑为单元的计算方

（3）参考锅炉房运行记录的采暖能耗计算公式：



（4）参考耗煤量的计算公式：



注：如果热源覆盖的既有建筑全部进行节能改造，且锅炉房运行记录完整，建议采用公式（3），若锅炉房运行记录不完整，建议采用公式（4），如果热源覆盖的既有建筑部分进行节能改造，建议采用公式（1）或（2）。

（二）气象修正系数

某地区能耗的气象修正系数（%）=该地区的标准度日数/该地区对应采暖季的度日数

注：（1）各地区的标准度日数参见《民用建筑节能设计标准》（采暖居住建筑部分）（JGJ26-95）。

（2）各地区对应采暖季的度日数由所在城市气象部门提供。

**三、改造工作综合评价模型**

改造工作的综合评价值（m2）=[室内采暖系统供热计量及温度调控改造工作量×30%+建筑围护结构节能改造工作量×60%+热源及管网热平衡改造工作量×10%]×70%+实施节能改造的实际建筑面积×节能效果系数×30%

### 7.3.2 附件二：既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 既有居住建筑供热计量及节能改造项目验收表  市县名称： 填表时间： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **一、工程概况** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工程名称 | |  | | | | 工程地点 | | | | | | |  | | | | | | |
| 项目责任单位 | |  | | | | 负责人及电话 | | | | | | |  | | | | | | |
| 总建筑面积 | |  | | | | 节能改造面积 | | | | | | |  | | | | | | |
| 原有建筑层数 | | 层 栋 | | | | 改造后层数 | | | | | | | 层 栋 | | | | | | |
| 围护结构改造时间 | |  | | | | 系统热计量改造时间 | | | | | | |  | | | | | | |
| 建造年代 | |  | | | | 结构形式 | | | | | | |  | | | | | | |
| 改造内容分类 | |  | | | | 外窗改造分类 | | | | | | |  | | | | | | |
| 注：1、改造内容分类：[1]室内供热系统计量及温度调控改造;[2]热源和供热管网热平衡改造;[3-1]建筑门窗节能改造；[3-2]建筑外墙节能改造；[3-4]建筑屋面、地面、楼梯间等节能改造。  2、外窗改造分类包括：[a]改造为节能窗；[b]原有外窗达标；[c]外窗不达标未作改造。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1、建筑围护结构（应注明改造前、后各部位的传热系数K值）** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 项 目 | | 原建筑物构造做法 | | | | 改造后的节能措施 | | | | | | | | 改造量（占应改总量的百分比 %） | | | | | 质量情况 |
| 1.1 外墙 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| 1.2 外窗 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| 1.3 屋面 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| 1.4 单元门 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| 1.5楼梯间隔墙 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| 1.6地下室顶板 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| 1.7首层地面 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| 1.8阳台 | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |  |
| **2、室内采暖系统供热计量及温度调控** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 项 目 | | 原系统做法 | | | | 改造后的节能措施 | | | | 质量情况 | | | | 备注 | | | | | |
| 2.1热计量系统 | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | |
| 2.2室温调控系统 | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | |
| **3、热源及管网热平衡** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 项 目 | | 原系统做法 | | | | 改造后的节能措施 | | | | | | | | | 质量情况 | | | | |
| 3.1热源（热力站） | |  | | | |  | | | | | | | | |  | | | | |
| 3.2 管网 | | 室内 |  | | |  | | | | | | | | |  | | | | |
| 室外 |  | | |  | | | | | | | | |  | | | | |
| **二、改造前、后能耗情况** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 单位建筑面积  总能耗 | | 改造前(kWh/m2) | | | | 改造后(kWh/m2) | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | | | | | |
| **三、改造资金来源、到位及使用情况（单位：万元）** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目总投资 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 资金来源 | | 中央财政奖励资金 | | | 地方财政配套资金 | | | 产权单位出资 | | | | 住户出资 | | | | 其他筹资方式 | | | |
| 到位情况 | |  | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | |
| 使用情况 | |  | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | |
| **四、项目实施进度情况** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 起止日期 | | | | 实施内容 | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | |
| **五、改造及验收资料准备情况** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 验收资料名称 | | | | | | | | 有/无 | | 原因 | | | | | | 预计补充完成时间 | | |
| 1 | 项目的安全评估和节能改造诊断书 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 2 | 围护结构和供热采暖系统的施工图图纸及热工计算书 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 3 | 围护结构和供热采暖系统改造项目实施方案及技术要点 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 4 | 围护结构和供热采暖系统改造项目施工方案和施工记录 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 5 | 主要建筑材料、设备、构件、产品、计量及调控装置的质量证明文件、性能检测报告和进场验收记录、复验报告等 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 6 | 采暖系统的水压检验、设备运转及调试记录 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 7 | 隐蔽工程验收记录（改造前、中、后必要的图片、影像资料） | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 8 | 围护结构和供热采暖系统各分项工程施工质量验收记录 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 9 | 改造项目的管理情况（包括工程质量安全管理、资金管理等） | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 10 | 改造项目的财务决算文件（包括项目投融资方案明细、投资结算书及造价分析） | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 11 | 改造项目的工作量评估报告 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 12 | 改造项目的节能效果评估报告（包括改造前、后能耗对比分析、技术经济分析、节能效果系数、建筑物平均室温分析、单项改造措施效果分析等） | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 13 | 中央财政奖励资金核算报告 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 14 | 围护结构已达到节能50%的项目验收资料 | | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | |
| 注：验收资料要求逐项核对，缺项应在以上表格中填报，不得瞒报。表格不够可另行附表。如全部备齐可在表格中填入“无”。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **六、供热计量收费实施情况** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 计量收费项目总数 | | | | | 计量收费总建筑面积 | | | | | | 收费办法 | | | | | | |  | |
|  | | | | |  | | | | | |  | | | | | | |  | |
| **七、项目运行管理情况** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目责任单位（盖章）  年 月 日 | | | | | | | 市建设主管部门（盖章）  年 月 日 | | | | | | | | | | | | |

### 7.3.3 附件三：既有居住建筑供热计量及节能改造验收合格项目备案表

填报单位：财政、住房和城乡建设主管部门（联合盖章） 单位：万平方米，万元，吨标准煤

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 项目所在城市 （区、县） | 项目名称 | 改造面积 | 改造内容 | 项目投资 |  |  |  | 节能量 |
|  |  |  |  |  | 合计 | 中央财政奖励资金 | 地方财政配套资金 | 自筹及其他 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 填表说明： | 1、项目编号由各省、自治区、直辖市统一编号；编号方法XXX-XXX-001，前三位为省代码，中间三位城市代码，后三位项目编号。 | | | | | | | | |
|  | 2、改造内容：[1]室内供热系统计量及温度调控改造;[2]热源和供热管网热平衡改造;[3-1]建筑门窗节能改造；[3-2]建筑外墙节能改造；[3-4]建筑屋面、地面、楼梯间等节能改造。(填相应序号即可) | | | | | | | | |

# 第八章 奖惩机制的研究

## 8.1 奖惩机制的研究目标

既有居住建筑节能改造节能潜力和环境效益十分巨大，而且能够极大提高居民的居住质量、降低居住成本。所以，无论从“能源节约”、“环境保护”，还是“惠及民生”等多个方面来看，既有居住建筑节能改造都应该成为公众普遍认可、积极参与的工程。但是，在供热体制改革执行力度不够的情况，尤其是热费仍按面积收费的情况下，无论是供热企业，还是热用户都对既有居住建筑节能改造毫不关心；由于外部性的存在，导致既有居住建筑节能改造相关利益主体很难将节能改造意愿转化为节能改造行为。这充分说明：现阶段，在既有居住建筑节能改造领域，市场经济制度无法有效配置资源。在此背景下，为了推动既有居住建筑节能改造和供热体制改革的顺利开展，尤其是在社会公众对既有居住建筑节能改造积极性不够高涨的情况下，政府部门应该运用各种经济手段，激发、鼓励相关利益主体参与节能改造的积极性，承担起既有居住建筑节能改造经济激励主体的责任。另外，北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工程是在中央政府的引导下，地方政府根据本地区特点组织实施的庞大工程，涉及居民、供热企业、能源服务公司、产权单位等多方利益，为能够有效地组织、策划、实施节能改造工程，充分调动各方的积极性，确实达到节约能源、节约居民热费支出、改善室内居住热环境质量的目的，必须建立一个目标考核评价机制以及完善的节能改造评估体系，涵盖各级政府的组织实施工作，改造任务和目标的完成情况、节能改造项目的设计、施工资料进行竣工验收等工作。对成功的项目给予奖励和表扬，对于达不到预期目标的，要分析原因并限期整改，整改后仍达不到预期效果的，给予处罚和批评，并取消该项目的中央财政资金奖励。因此，为出色完成节能改造的任务，切实保证节能改造工程的质量，对项目进行“全面质量管理”，势必要建立完善的奖惩机制。

## 8.2 “十一五”期间既有居住建筑节能改造适用经济激励政策类型

### 8.2.1 财政补贴

财政补贴主要有两种方式：①贴息补助，即政府用财政收入或发行债券的收入支付其他主体因节能投资或用于节能研究或用于节能研究与开发而发生的银行贷款利息（全部或部分）；②直接补贴，即政府以公共财政部门预算的形式直接向节能改造相关主体提供财政援助。

### 8.2.2 税收优惠

税收优惠是政府对供热企业实施既有居住建筑节能投资提供税收优惠，是政府通过税收体系进行的支出，因此又称为税式支出。目前，适合在既有居住建筑节能改造领域税收优惠方式包括：免税、减税、缓税、再投资退税、税额抵扣、投资抵免、亏损结转和加速折旧。

### 8.2.3 既有居住建筑节能改造专项资金

既有居住建筑节能改造专项资金的来源渠道主要包括：①通过将既有建筑节能改造列入国家和地方财政预算中，根据每年既有建筑节能改造工作计划，在财政年度预算中列支，统一划拨到建筑节能专项资金中，作为专项资金的稳定来源。②将国债中的一部分资金投入既有居住建筑节能改造专项资金，作为专项资金的辅助来源，在必要时，国家可以发行专项国债为既有居住建筑节能改造筹集资金，以解决建筑节能工作的资金需求。③将征收的墙改基金部分用于既有建筑节能改造。④吸引国际投资。

奖励资金采用因素法进行分配，级综合考虑有关省（自治区、直辖市、计划单列市）所在气候区，改造工作量、节能效果和实施进度等多种因素以及相应的权重。专项基金分配计算公式：

某地区应分配专项基金额=所在气候区奖励基准×[Σ（该地区单项改造内容面积×对应的单项改造权重）×70%+该地区所实施的改造面积×节能效果系数×30%]×进度系数。

其中：

气候区奖励基准分为严寒地区和寒冷地区两类：严寒地区为55元/m2，寒冷地区为45元/m2。

单项改造内容指建筑围护结构节能改造、室内供热系统计量及温度调控改造、热源及供热管网热平衡改造三项，对应的权重系数分别为60%，30%，10%。

进度系数，根据改造任务的完成时间，分为三档：2009、2010、2011年采暖季完成当地改造任务，分别取进度系数1.2、1、0.8。

## 8.3 当前形势下建议拟定奖惩机制新方案

2009年底我部开展了建设领域节能减排检查，其中供热计量改革检查涉及14个省（自治区、直辖市）、25个地级城市和9个县级城市。天津、河北、山东、北京等省（直辖市），西宁、长春、青岛、东营、延安、呼和浩特等地级以上城市以及榆中、迁安、志丹等县级城市供热计量改革工作目标明确，责任落实，政策配套，措施有效，工作成效明显。检查发现，黑龙江等省，中卫、定西等地级城市，肇东、中宁、共和等县级城市供热计量收费相对进展较慢。在受检的123个新建建筑工程项目中，发现没有安装供热计量装置，违反工程建设标准的项目19个，并下发了执法通知书。其中：

北京市1个（金顶街三区经济适用房项目）；河北省石家庄市1个（中基礼域项目），秦皇岛市1个（湾海一号项目）；山西省太原市1个（和泰小区1号楼项目）；内蒙古自治区乌海市1个（蒙西世纪城项目）；陕西省西安市3个（中海国际社区熙岸项目、雅逸花园项目、玄武花园项目）；辽宁省大连市1个（幸福e家五期6区6-1号楼项目）；吉林省长春市1个（万盛理想国1期E组团3号、14号住宅楼项目）；黑龙江省哈尔滨市1个（远大都市名都项目），鸡西市1个（丰烨名居8号楼项目）；甘肃省兰州市1个（金地商务大厦项目）、定西市2个（正立瑞丽佳苑项目、中华路中学教学楼项目）；宁夏自治区银川市1个（园丁家园项目），中卫市1个（美利城市花园项目）、中宁县1个（世纪花园锦绣苑项目）；青海省海南州1个（民族中学教学楼项目）。

为能够有效地组织、策划、实施节能改造工程，充分调动各方的积极性，确实达到节约能源、节约居民热费支出、改善室内居住热环境质量的目的，必须建立一个完善的节能改造奖惩体系，对成功的项目给予奖励和表扬，对于达不到预期目标的，要分析原因并限期整改，整改后仍达不到预期效果的，给予处罚和批评。具体流程如下：

### 8.3.1 完善综合评价体系，并分设等级进行奖励

根据调研过程中实际存在的问题以及中国供热技术发展的现状，对于“十二五”期间中国北方采暖地区既有建筑供热计量及节能改造，从政策机制、融资模式、技术措施三个层面上，提出以下一些考核指标，并从三个方面对既改工作的进行打分，以打分的形式评价作为考核的方法，以分数的高低此作为奖惩的依据。

#### 8.3.1.1 政策机制考核评价指标

政策机制考核评价指标主要包含三项：组织保障指标、配套设施指标、改造实施指标。

组织保障指标包括各地方是否出台既改相关政策、总体目标制定方式是否合理、是否及时监管项目进度；配套措施指标包括是否纳入政府考核体系、既改相应的宣传措施及效果、是否建立组织协调机制、是否健全经济激励政策；改造实施指标包括工期变化率、改造实施数量、改造实施质量。每一个单项为10分，总共10项，另设加分项，对各地的既改工作进行打分，满分100分。

#### 8.3.1.2 融资模式考核评价指标

融资模式考核评价指标主要包括促进其他融资方式指标、保证资金正常运行指标、节能效益第三方认证指标、扶持改造相关行业的发展指标四大项。

促进其他融资方式指标包括第三方资金在总投资中的比重、融资方式多样化、第三方企业的参与度；保证资金正常运行指标包括资金的到位速度；节能效益第三方认证指标包括节煤量和减排量、经济性测算；扶持改造相关行业的发展指标包括奖励机制政策、收益分配。其中融资方式多样化设为30分，其余各小项10分，满分100分。

#### 8.3.1.3 技术措施考核评价指标

技术措施考核评价指标包括围护结构指标、供热计量指标、热源端指标、改造效果指标、技术标准指标、用户效益指标六大项。

围护结构指标包括外墙保温改造、外窗改造、屋面保温改造、外门及楼梯间改造4项；供热计量指标包括供热计量改造1项；热源端指标包括对供热系统热源端的改造1项；改造效果指标包括对改造前后室温的统计1项；技术标准指标指地方相关技术改造标准1项；用户效益指标包括改造服务中的满意度、改造后的满意度2项。每一个单项为10分，总共10项，另设加分项，最高分100分。

根据从政策机制、融资模式、技术措施三个方面给出的分数进行加权，最后得出综合评价总分数。其中，政策机制、融资模式、技术措施各项权重分别为0.33、0.33、0.33。通过对各地的既改工作进行打分，将分数设立五个等级，90分以上为一等，80分以上二等，70分以上三等，60分以上为四等，低于60分为五等，制定出五等奖惩机制。例如：在增减税方面一等给出减税15%，二等给出减税12%，三等减税9%，四等减税5%，五等不给予减税，以此惩戒；在财政补贴方面给出一等奖励增加补贴5%，二等增加4%，三等增加3%，四等增加1%，五等不给出补贴。

### 8.3.2 奖惩方法

#### 8.3.2.1 建议设定节能改造工作重点地区

财政部、住房和城乡建设部与北京、天津、吉林、内蒙古、山东等5个省（区、市）签订了节能改造工作协议，明确要将沈阳、唐山、赤峰等10个市，以及抚松等10个县作为首批“节能暖房”工程重点市县。对上述重点省市与重点市县，将集中政策资源，加大支持力度，力争用3年左右时间使重点地区建筑能耗明显下降、煤烟型污染得到有效治理，老旧住宅居住条件显著改善。

山东、山西等地将既有居住建筑供热计量及节能改造与建筑抗震加固改造、旧城和城中村改造、小区综合整治相结合，有效地节约了资金，降低了成本。内蒙古、山西财政按中央奖励资金1:1比例制定地方配套资金政策，石家庄市财政今年安排1亿元专项用于供热计量改造，寿光市对既有居住建筑供热计量及节能改造项目给予20％财政补贴。国家财政资金“四两拨千斤”的引导作用正在发挥。对于这些整改行之有效并且取得显著成果的地区，设定成为节能改造工作重点地区，对工作积极性高、提出改造申请早、前期完成任务好的地方将优先签订改造协议，优先安排改造任务及中央财政奖励资金，使得该地区能够起到模范带头作用。

#### 8.3.2.2 建议加设独立的奖励资金

辽宁省各个承担既改任务的市县，均成立了推进既有居住建筑供热计量及节能改造领导小组，保证各部门相互配合共同推进既改工作。沈阳市市政府成立了以副市级干部佟晶石为组长，政府副秘书长陈荣礼为副组长领导小组，成员单位包括市建委、发改委、财政局、房产局、物价局、质量技术监督局、监察局、消防局、电信局、有线电视台，领导小组在市房产局（供热办）下设办公室，由办公室负责具体相关事务。并且各区均设立相应的领导小组，具体负责本区改造项目的开展。调兵山市成立了以市长为组长，常务副市长及铁煤集团副总经理为副组长，各相关局领导为成员的“调兵山市既有居住建筑供热计量和节能改造领导小组”，统一领导建筑供热计量及节能改造工作。对于整改工作中做出突出贡献的个人或单位，应该提出表彰，评选先进个人，先进单位。

#### 8.3.2.3 建议将既有居住建筑节能改造评价体系与相关负责人的考核制度相关联

辽宁省将既改工作完成情况纳入省政府对各市政府的绩效管理。在2012年省政府对各市政府绩效管理工作实施方案中，把推进既有居住建筑供热计量及节能改造作为一个重要的考核指标，并与改造任务负责人工作考核评价相关联，开展半年考评、第三季度考评和年终考评。

#### 8.3.2.4 建议将既改任务指标设为作为市县申报国家和省级项目的必要条件

河北省将供热计量改革列入省政府对基层45个考核指标中的一票否决内容，以省政府名义给各市下达供热计量收费指标，要求市长亲自抓。新疆自治区把供热计量改革作为各城市参加“天山杯”竞赛评比的主要指标。天津市制定《供热单位供热计量量化考核办法》，对先进单位及个人进行表彰和奖励。青岛市制定供热计量收费奖励政策，2009年对实行供热计量收费的三家供热企业给予了300万元奖励。这些经验证明，供热计量改革搞得好还是坏，与政府主导作用成正比。城市主要领导能不能带头、能不能出面号召、能不能亲自动员对推进供热计量改革非常关键。

各省级建设部门回去后要赶紧布置这项工作，对北方采暖城市没有完成既改任务指标的城市要督促完成。对没有完成既改任务指标的国家可再生能源建筑应用示范城市、获得中国人居环境奖的城市、园林城市等要限期整改，整改不合格的取消其称号和国家财政奖励资金。

#### 8.3.2.5 建议增加改造任务面积

在2011年10月31日接到建设部下达的1150万平方米改造任务后，我们立即与辽宁省各市县进行沟通，有改造意愿的市、县均以正式文件的形式上报了今年的改造需求，根据各市上报并结合辽宁省实际情况，省建设厅和财政厅以正式文件方式给各市县下达了2012年年的改造任务，并且各市县政府均向省政府签署了既有建筑节能改造承诺书。2012年9月7日，由于前期既改工作的突出表现，辽宁省接到国家追加的700万平方米改造任务，我厅和财政厅及时按各市需求分配了任务，各市县政府均向省政府签署了既有建筑节能改造承诺书。

### 8.3.3 综合评价奖惩措施

根据从政策机制、融资模式、技术措施三个层面给出的分数进行加权，最后得出综合评价等级，分五等。对应该评价等级同样制定五等奖惩措施，由于既改工作主导的对象不同，可分为三类。第一类由“省部——市县”的政府部门主导；第二类由能源服务公司为主导；第三类由积极发动民间资本的自发利用为主导。以下对三类工作的建议奖惩方法做出详述。

#### 8.3.3.1 政府部门主导的既改工作

“省部——市县”的政府部门主导既改工作的情况：按照政策机制、融资模式、技术措施三个层面进行综合考核评价后，根据不同的评价等级给予相应的奖惩办法。等级一：建议对具体执行企业给予免税（目前没有形成有规模有数量的能源服务公司，供热企业和房地产公司等不愿涉及既改具体工作，主要原因是从中看不到经济利益，以税代奖的方法可以充分提高各个企业和民间资本的积极性）；根据当年既改补贴费用的水平进行全额补贴；建议对具体项目执行单位大幅下调当年贷款利率；建议适当增加既有居住建筑节能改造专项资金；建议对于当地政府，若连续3年综合评价等级为一等，可申报成为节能改造工作重点地区；建议该地享有次年增加改造任务面积的优先权；建议对相关责任人进行荣誉奖励；同时地方在满足申报要求的条件下，建议允许优先申报成为国家可再生能源建筑应用示范城市、获得中国人居环境奖的城市、园林城市等。等级二：建议对具体执行企业给予部分减税；根据当年既改补贴费用的水平进行半数补贴；建议对具体项目执行单位适当下调当年贷款利率；建议适当增加既有居住建筑节能改造专项资金；建议该地享有次年增加改造任务面积的优先权；同时地方在满足申报要求的条件下，允许申报成为国家可再生能源建筑应用示范城市、获得中国人居环境奖的城市、园林城市等。等级三：建议对具体执行企业给予部分减税；根据当年既改补贴费用的水平进行适当补贴；建议对具体项目执行单位适当下调当年贷款利率；适当增加既有居住建筑节能改造专项资金；建议在地方满足申报要求的条件下，一般不允许申报成为国家可再生能源建筑应用示范城市、获得中国人居环境奖的城市、园林城市等。等级四：建议对具体执行企业给予适量减税；建议根据当年既改补贴费用的水平进行适当补贴；具体项目执行单位适当下调当年贷款利率，同时在地方满足申报要求的条件下，不允许申报成为国家可再生能源建筑应用示范城市、获得中国人居环境奖的城市、园林城市等。等级五：建议对具体执行企业不给予减税，可申请缓税；建议根据当年既改补贴费用的水平进行全额补贴；建议对具体项目执行单位适当下调当年贷款利率；建议适当增加既有居住建筑节能改造专项资金；当地政府不可申报成为节能改造工作重点地区；建议对相关负责领导进项政绩考核，落实责任；同时在地方满足申报要求的条件下，不允许申报成为国家可再生能源建筑应用示范城市、获得中国人居环境奖的城市、园林城市等。

#### 8.3.3.2 能源服务公司主导的既改工作

以能源服务公司为主导既改工作的情况：各级政府成立一个专项办公室，通过逐级上报的形式来解决问题、协调关系、考核评价、监督管理既改工作，协助能源服务公司顺利进行既改工作，按照政策机制、融资模式、技术措施三个层面进行综合考核评价后，根据不同的评价等级给予响应的奖惩办法，等级一：建议对具体执行企业给予免税；根据当年既改补贴费用的水平建议给予全额补贴；具体项目执行单位适当下调当年贷款利率；提供节能项目的申报机会的优先权；建议对能源服务公司进行表彰，若连续3年考评一等可成为“节能改造先进单位”。等级二：对具体执行企业给予适当减税；根据当年既改补贴费用的水平给予部分补贴；建议对具体项目执行单位适当下调当年贷款利率；提供节能项目的申报机会的优先权。等级三：建议对具体执行企业部分减税；根据当年既改补贴费用的水平给予适当补贴；建议对具体项目执行单位适当下调当年贷款利率；不提供节能项目的申报机会的优先权。等级四：建议对具体执行企业适量减税；根据当年既改补贴费用的水平给予部分补贴；建议对具体项目执行单位适当下调当年贷款利率；不提供节能项目申报机会的优先权。等级五：对具体执行企业不给予减税，可申请缓税；根据当年既改补贴费用的水平给予适量补贴；建议对具体项目执行单位适量下调当年贷款利率；不提供节能项目申报机会的优先权。

#### 8.3.3.3 民间资本自发利用主导的既改工作

积极发动民间资本的自发利用为主导既改工作的情况：各地方成立专项办公室，收集当地百姓的既改需求，集中选取百姓满意的材料和方式实施既改工作，以当地核准后的市场价格为基础，计算出既改一栋楼或一个小区的价格，以政府采购的形式选取几个具有质量过硬、安全施工的团队，按照约定的工期和施工要求进行施工，住户、施工团队、地方专项办公室的出资百分比按照60%：20%：20%来出资，工期结束后由各地方专项办公室逐级上报，通过逐级考核评价，根据不同的评价等级给予相应的奖惩办法。等级一：建议给予工程款半数的奖励资金（其中奖励资金的大部分用来补齐地方专项办公室前期垫付的工程款，部分奖励资金用来补齐施工团队前期垫付的工程款，结余的奖励资金用于对施工团队的奖励资金）；对节能改造工作中做出突出贡献的团队或个人给予单项奖奖励；评选优秀的施工团队给予“节能改造优秀施工单位”称号；等级二：建议给予工程款适量的奖励资金（奖励资金的大部分用来补齐地方专项办公室前期垫付的工程款，部分奖励资金用来补齐施工团队前期垫付的工程款，结余的奖励资金用于对施工团队的奖励资金）；建议对节能改造工作中做出突出贡献的团队或个人给予单项奖励；等级三：建议给予工程款适量的奖励资金（其中奖励资金的一半用来补齐地方专项办公室前期垫付的工程款，一半用来补齐施工团队前期垫付的工程款）；对节能改造工作中作做出突出贡献的团队或个人给予单项奖励；等级四：给予工程款适量的奖励资金（其中奖励资金的一半用来补齐地方专项办公室前期垫付的工程款，另一半用来补齐施工团队前期垫付的工程款）；等级五：建议不给予工程款奖励资金。

以上所有奖惩额度均可依据上一年既改工作的完成情况进行调整，对以完成的既改工作进行跟踪调研，在充分调动起企业对既改工作的积极性后，可适当下调奖励额度；相反的，如果各个企业和民间资本均出现消极抵触情绪，则应适当上调奖励额度，来吸引全社会对既改工作的关注。

# 第九章 结论与展望

## 9.1 结论

通过调查和分析，找出政策机制、融资模式、技术措施的评价指标，选择专家评价、层次分析、模糊评价等方法，对选取的指标进行评价，得到相应评分和权重。结果表明：政策机制、融资模式和技术措施这三个一级指标的影响比重相同，而二三级指标的影响比重各不相同，但是由于一级指标的制约，导致参与评价的指标对既改项目具有普遍有效性，因此要想既改项目顺利完成并通过验收，三个方面需同时发展共同提高才能起作用。

考核评价体系中某些指标设定为难度项或加分项，对于地方政府和既改承担企业来说是不容易达到和完成的，如节能量、减排量的计算；新版验收办法是为适应“十二五”期间既改项目的实施与验收而提出的修改意见，简化节能量等计算公式，执行工程中不会遇到新的挑战；奖惩机制是根据考评体系划分的等级标准而设计的，给出了具体奖惩项目，要求既改项目所有参与者学习既改成效较好的项目。

## 9.2 展望

以新制定的考评体系和验收办法来对“十二五”已经完成或再改造项目进行评价和验收，从实际评价和验收效果来分析其是否合理，对不足之处加以修改，使其完善，最终形成综合考核评价体系和奖惩机制、修订完善验收办法。

对一两个实施供热计量收费的项目进行跟踪调查，从而补充计量收费指标的合理性，分析实际节能量，突出计量收费的实际意义，为今后既改工作提供实际案例支持，消除既改的后顾之忧。

对有能耗监测平台的城市或地区，通过分析数据，找到规律，为既改工作的顺利实施提供数据支持。