

中华人民共和国住房和城乡建设部
日本国际协力机构

“推动中国住宅节能技术进步项目”

中国寒冷地区住宅节能

评价指标与方法



住房和城乡建设部住宅产业化促进中心
日本国际协力机构 (JICA)
中国建筑科学研究院
中国建筑设计研究院

中国建筑工业出版社

中华人民共和国住房和城乡建设部
日本国际协力机构

“推动中国住宅节能技术进步项目”

中国寒冷地区住宅节能 评价指标与方法

住房和城乡建设部住宅产业化促进中心
日本国际协力机构 (JICA)
中国建筑科学研究院
中国建筑设计研究院

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国寒冷地区住宅节能评价指标与方法/住房和城乡建设部住宅产业化促进中心等. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

ISBN 978-7-112-11539-6

I. 中… II. 住… III. ①冻土区-住宅-节能-评估-指标-中国
②冻土区-住宅-节能-评估-方法-中国 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 197976 号

中华人民共和国住房和城乡建设部 “推动中国住宅节能技术进步项目”
日本国际协力机构

中国寒冷地区住宅节能评价指标与方法

住房和城乡建设部住宅产业化促进中心

日本国际协力机构 (JICA)

中国建筑科学研究院

中国建筑设计研究院

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 6 字数: 150 千字

2009 年 12 月第一版 2009 年 12 月第一次印刷

定价: 18.00 元

ISBN 978-7-112-11539-6

(18795)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书是中华人民共和国住房和城乡建设部与日本国际协力机构（JICA）第四期合作项目（简称中日 JICA 项目）《推进中国住宅节能技术进步项目》的成果之一。作者借鉴日本，结合中国（北京等寒冷地区）国情，将建筑节能技术贯穿设计、施工、再生能源利用、检测、评价全过程，内容简明实用，对有效地提高中国寒冷地区居住建筑的节能效率，改善寒冷地区居住建筑热环境，加强中国居住建筑节能设计标准的可实施性，确保建筑节能落到实处具有重要的指导意义。

* * *

责任编辑：刘 江

责任设计：郑秋菊

责任校对：陈 波 陈晶晶



中日 JICA 项目专家合影

中日（JICA）“推动中国住宅节能技术进步项目” 联合协调委员会成员

主 席：住房和城乡建设部

计划财务与外事司巡视员

郑淑玲

副主席：住房和城乡建设部

住宅产业化促进中心主任

刘 灿

成 员：

一、中方：

住房和城乡建设部

计划财务与外事司处长

杨劲松

住房和城乡建设部

住宅产业化促进中心总工程师

孙克放

中国建筑科学研究院副院长

林海燕

中国建筑设计研究院副院长

张 军

国家住宅与居住环境工程中心主任

刘燕辉

二、日方：

日本专家组首席顾问

砺波 匡

JICA 派遣调查团成员

菅野祐一

JICA 中国事务所代表

大久保 晶光

中日（JICA）“推动中国住宅节能技术进步项目”

中日双方主要参加人员：

一、中方

1. 住房和城乡建设部住宅产业化促进中心：

孙克放 王 新 高 真 尹伯悦 刘美霞 刘敬疆 姜 娜

2. 中国建筑科学研究院：

林海燕 崔建友 路 宾 李 忠 周 辉 宋业辉 张昕宇

牛利敏 王 选

二、日方

1. 项目长期专家：砺波 匡

2. 项目短期专家：

原田英昭 小南芳江 闫英俊 荒井一弘 小笠原敏允 小池康仁

《中国寒冷地区住宅节能评价指标与方法》

主编单位：

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究所

编写人员：

路 宾 李 忠 周 辉 宋业辉 张昕宇 牛利敏 王 选

编写分工如下：

1 路 宾

2.1 3.1 周 辉

2.2 3.2 李 忠

2.3 3.3 宋业辉 牛利敏 张昕宇

4 周 辉 路 宾 李 忠

5 周 辉 李 忠 宋业辉

本书由路宾组织和审稿，李忠和王选统稿、协调，在编写过程中得到日本国土交通省长期专家砺波匡先生、日本市浦住宅城市规划设计事务所小南芳江女士、原田英昭先生、闫英俊先生等短期专家的大力支持和帮助。

序 言

中日（JICA）“推动中国住宅节能技术进步项目”的实施

中日（JICA）“推动中国住宅节能技术进步项目”联合协调委员会

一、中日（JICA）“推动中国住宅节能技术进步项目”实施背景

（一）在科学发展观的理论指导下，中国把关系人民群众切身利益，关系中华民族生存发展的节约和保护环境作为基本国策。坚持将建设资源节约、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置，落实到每个单位、每个家庭。

早在1997年11月1日中国颁布《中华人民共和国节约能源法》；2000年2月18日建设部颁布76号令：《民用建筑节能管理规定》；从1996年7月1日至2003年10月1日建设部先后颁布执行《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》。中国对居住建筑节能的管理力度不断加强，节能的技术体系日趋完善，节能的效果也愈加明显。建立全社会的资源循环利用体系是中国坚持不懈的努力方向。

（二）日本和中国都是能源短缺的国家。日本在1979年开始制定《有关能源使用合理化的法律》，2005年8月10日最终修订完成，在这部法律中明确规定了对建筑物节能的基本方针和各项规章。随后又颁布了《能源使用合理化的相关法律施行令》和《合理使用住宅能源的建筑开发商等和特定建筑物所有者的判断标准》。这些法律标准的实施，促进了日本能源的合理化使用，促进了日本国民经济的发展。日本对建筑节能的许多经验和技术的值得中国借鉴的。

（三）中国政府坚持开发节约并重，节约优先的发展方针。提出“十一五”期间要实现的节能目标：到2010年人均GDP比2000年翻一番，资源利用效率显著提高，单位GDP能源消耗比“十五”期间减低20%。

2006年《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28号文）要求建筑节能到“十一五”末期实现节约1亿吨标准煤的目标。其中新建建筑节能6150万标准煤；深化供热体制改革，对北方采暖地区既有建筑实施热计量及节能改造，实现节能1600万吨标准煤。

（四）中国建筑节能制定的两个阶段性目标

第一阶段：到2010年，城镇建筑节能要达到50%的节能率。其中各特大城市和部

分大城市率先实现节能 65% 的标准；同时按不同城市级别开展既有居住和公共建筑的节能改造。

第二阶段：到 2020 年，城镇建筑节能达到 65% 的节能率，实现大部分既有建筑的节能改造。

截止 2005 年底，中国现有存量建筑约 441 亿 m^2 （全城镇既有建筑保有量约 140 亿 m^2 ），预计到 2020 年底全国房屋建筑面积将新增近 300 亿 m^2 。每年新建筑约 18~20 亿 m^2 。全国的建筑节能改造工程将带来 2 万亿元投资市场。

如果继续目前的建筑能耗状况，每年将消耗 4.1 亿吨标煤。如严格执行节能标准，预计到 2020 年，每年可节约 2.6 亿吨标煤，减少二氧化碳等温室气体排放 846 亿吨。

（五）中国建筑节能现状

1. 2005 年底全国城镇已累计建成节能建筑面积 21.2 亿 m^2 ，占城镇既有建筑总量的 11.7%。到 2007 年底新建的节能建筑形成 1000 万吨标准煤的节能能力。

2. 全国目前供热采暖能耗约占全社会总耗能的 10%。城镇建筑供热用能折合标准煤 1.3 亿吨，占我国城镇建筑总用能的 52%。与同纬度的发达国家相比，单位面积供暖能耗高出 2~3 倍。

截止到 2007 年底，我国北方采暖地区供热改革进展顺利，实现了 3000 万 m^2 住宅的分户热计量改造。并按照国务院的部署“启动北方采暖区既有居住建筑供热计量及节能改造 1.5 亿 m^2 ”的工作任务，并将该任务分解到北方 15 个省加以落实。截止到 2008 年底，这些地区已竣工和在施的既有居住建筑节能改造项目面积近 4000 万 m^2 。

3. 设计是建筑节能的龙头。2005 年统计中国新建筑设计执行节能标准的比例为 59%。到 2007 年底情况有了较大变化，设计阶段执行节能标准的比例已达 97%。

施工质量是节能的保障。2005 年建设部调查表明施工过程中按节能设计标准施工的建筑：北方地区的比例为 50%；夏热冬冷地区的比例不足 20%；夏热冬暖地区的比例不足 10%。到 2007 年底上述情况也有明显改善，施工阶段执行节能标准的比例已提高到 71% 以上（比 2006 年提高了 17 个百分点）。但建筑节能的任务仍然十分艰巨！

4. 节能效果除设计和施工外，最影响节能效果的是质量。中国建筑科学研究院 2003~2005 年采暖季对北京部分城区节能建筑的连续测试发现：按节能 50% 的标准建造的建筑实测只有 37%。按节能 30% 标准建造的实测只有 7.2%。有相当数量的居住建筑虽然采取了保温隔热措施，却没能起到实际的效果，说明在设计质量、施工质量、产品质量和检测、监督机制方面尚存在较大问题。

由此可见居住建筑节能方面的系统管理不能有丝毫的怠慢，必须进一步加强。扎扎实实地抓好住宅建设全过程的每一个节能环节，有效地提高中国居住建筑的节能效率，实现“十一五”末期建筑领域节约减排的目标，这正是中华人民共和国住房和城乡建设部与日本国际协力机构（JICA）“推动住宅节能技术进步项目”确立的根本出发点。

二、中日（JICA）第四期合作项目的开展

（一）中华人民共和国住房和城乡建设部与日本国际协力机构（JICA）的合作

(简称中日 JICA 项目), 是中日两国政府间合作的一个重要窗口。从 1990 年至今已开展了四期合作项目:

1. 中日 JICA 第一期项目 (1990. 03 ~ 1993. 02)
合作内容: 《中国城市小康住宅研究》
2. 中日 JICA 第二期项目 (1995. 08 ~ 2000. 07)
合作内容: 《中国住宅新技术研究与培训》
3. 中日 JICA 第三期项目 (2001. 12 ~ 2004. 11)
合作内容: 《住宅性能与住宅部品认定研究》
4. 中日 JICA 第四期项目 (2007. 12 ~ 2009. 5)
合作内容: 《推进中国住宅节能技术进步项目》

中日 JICA 第四期合作项目的确立和工作的开展符合中国建设资源节约、环境友好型社会, 大力推广建筑节能这个大背景的要求。尤其双方合作的两个成果, 即编制完成的《中国寒冷地区住宅节能评价指标与方法》和《中国寒冷地区住宅节能设计施工指南》(以下简称两个技术文件), 具有重要的现实意义。

上述两个技术文件编制的基本指导思想和目标是:

- (1) 两个基本点: 借鉴日本, 结合中国 (北京等地寒冷地区);
- (2) 两个目标: 简明实用, 适度超前;
- (3) 一个特点: 突出完整性和系统性 (贯穿住宅设计→建筑施工→再生能源利用→检测→评价全过程)。

(二) 中日 JICA 第四期项目工作的开展

1. 早在 2006 年 10 月 9 日, 以越智武雄为团长的预备调查团来华, 到建设部住宅产业化促进中心进行了首次调查。2007 年 1 月 30 日和 2007 年 2 月 14 日, 日本 JICA 北京代表处和日本野村综合研究所又分别来住宅中心召开了 2 次中日“JICA”第四期合作调研会, 中日双方通过友好的协商沟通, 确定项目研究的内容, 细化研究目标, 草拟进度计划, 为双方签署《关于“推进中国住宅节能技术进步项目会议纪要”的备忘录》创造了条件。

2007 年 3 月 16 日, 由中华人民共和国住房和城乡建设部与日本国际协力机构 (JICA) 正式签署了《关于“推进中国住宅节能技术进步项目会议纪要”的备忘录》, 明确该合作项目从 2007 年 6 月启动至 2009 年 5 月结束, 历时 2 年时间。

为了推进中国住宅节能技术进步, 日方向中方提供价值近 40 万人民币的检测设备, 为中方研究人员赴日本考察学习提供了经费支持。住房和城乡建设部住宅产业化促进中心为日方长短期专家提供了工作场地和需要的人员。中方课题组成员单位为此项目合作也投入了总计不低于 60 万人民币的人力财力的支撑。

2. 从 2007 年 3 月到 2008 年 12 月, 中方课题组成员单位 (住房和城乡建设部住宅产业化促进中心、中国建筑设计研究院、中国建筑科学研究院) 与日方参加单位 (日本 JICA 机构、日本长短期专家、日本株式会社市浦住宅城市规划设计事务所) 共召开中日协商会、技术交流会共 20 次。

中国建筑科学研究院和中国建筑设计研究院在编制两个技术文件的过程中, 日中

双方各进行了 20 多次的技术交流。

3. 日方派遣长期和短期专家参与两个文件的编制

(1) 日本 JICA 驻中国的长期专家砺波匡先生连续参加中日 JICA 第三期和第四期的项目合作,与中方工作人员配合默契。无论在资料提供和计划安排方面,还是在协商和项目组织管理方面,都积极出主意想办法,尽职尽责,工作作风严谨,表现出良好的敬业精神。

(2) 日方从 2008 年 1 月至 2008 年 11 月,分别 5 次派遣以日本株式会社市浦住宅城市规划设计事务所为主的短期专家来中国参与两个技术文件的编制研讨和指导工作,共计 87 天。

日方专家在北京期间表现出良好的团队精神,积极投身到技术交流和研究的过程之中,不辞辛苦,甚至放弃假日时间,通过网络收集研究素材,先后提供了有关日本法规、设计规程、建筑节能大样、设计图、专项技术资料 40 多份。这些文字和图像资料为中方编写两个文件提供了有力的技术支撑。

日方短期专家在华期间参观考察了北京住宅改建项目和唐山、大连、沈阳等地的建筑工程,走访了北京市建筑设计研究院等相关单位。深入了解到中国建筑节能的现状和技术水平,提出了许多有益的意见和建议。

2009 年 3 月日本国际协力机构(JICA)和日本株式会社市浦住宅城市规划设计事务所共同编写了长达 260 页的《中华人民共和国—推进住宅节能技术进步项目短期专家活动报告》。报告收集资料详实,图文并茂,对于中方极具参考和学习价值。

4. 中方课题组成员单位不惜人财物的大量投入,不讲任何条件,全力以赴地参与合作项目的研发,尤其中国建筑设计研究院、中国建筑科学研究院在本单位工作任务重,时间紧的情况下,院所领导直接参与项目合作工作,并抽调骨干设计研究人员参加两个技术文件的编制。课题组成员群策群力,经常加班加点满负荷地工作,多次调整编写内容,不厌其烦地加以修改,体现了不断进取,不断创新的拼搏精神,以精益求精的优良表现,高水平地完成了课题研究和技術文件的编制。通过中日 JICA 第四期项目的合作,中方在建筑节能领域的年轻工程技术人员得到了培养,取得了长足的进步,他们必将在今后的节能工作中发挥重要作用。

2008 年 7 月中旬,在日本 JICA 机构的支持下,中方组成赴日学习考察团到日本北海道等地实际考察,了解相关节能技术。回国后有针对性地写出考察报告,并吸收到两个文件的编制中。

在中日双方课题组成员同心同德的努力下,到 2008 年底基本完成了《中国寒冷地区住宅节能评价指标与方法》和《中国寒冷地区住宅节能设计与施工指南》的报审稿。2009 年 2 月中旬对两个技术文件的细节做进一步补充修改。2009 年 2 月 27 日中日双方共同召开了《中日 JICA 项目“推进中国住宅节能技术进步项目”研讨会》,将两个技术文件介绍给相关部门和业内的专家,并征求了各方面的意见和建议。2009 年 3 月 1 日至 15 日,课题组再一次请有关专家对两个技术文件进行了评审,课题组根据专家意见又进行了修改,直到 2008 年 5 月初最终通过中华人民共和国住房和城乡建设部及日本 JICA 机构的审定。

三、《中国寒冷地区住宅节能评价指标与方法》和《中国寒冷地区住宅节能设计与施工指南》编制后的推广和应用

《推进中国住宅节能技术进步项目》的合作成果，在中国寒冷地区今后的节能工作中如何应用和推广，中日（JICA）课题调研组已有所考虑，主要涉及以下几个方面：

（一）日本独立行政法人国际协力机构（JICA）、住房和城乡建设部住宅产业化促进中心、中国建筑设计研究院、中国建筑科学研究院四方出版书籍，提供给设计、研究、施工、勘测等单位，扩大其使用范围。

（二）将两个技术文件作为培训教程，对注册建筑师、节能管理公司开展节能技术专项培训。

（三）将两个技术文件中规定的操作程序和方法，在住房和城乡建设部的住宅示范工程和其他实际工程中应用（包括新建和既有住宅改造）。

（四）开展与两个技术文件相关的专项新技术的推广。如内墙内保温、新风置换、薄型地板辐射采暖等。

（五）将两个技术文件提交住房和城乡建设部主管司局，发挥对国家法规的辅助影响作用（如对住宅性能认定指标的调整和国家相关节能规范指标的修改）。

中日（JICA）“推动中国住宅节能技术进步项目”的合作已圆满结束，所取得的可喜成绩凝聚着中日工程技术人员的辛劳和汗水，体现了参编人员为加快中国建筑节能步伐的高度责任心和满腔热忱。可以相信，中日双方在全球节能减排的大趋势下，会将这次合作的成果推广普及，真正起到推动住宅节能技术进步的作用。

（执笔孙克放）

2009年7月10日

前 言

近几年来,节能是世界各国共同的话题,无论是政府、企业还是个人都开始重视关爱环境。任何一个国家在建筑上的能源消费都占总体消费的30%左右,所以提高建筑领域的节能课题是十分必要的。

本书是2007年6月开始并实施了2年的中国政府与日本政府的技术合作“中日JICA推动住宅节能技术进步项目”的成果。JICA是日本国际协力机构(Japan International Cooperation Agency)的简称,过去的20年里,在住宅领域随着中国城镇住房制度改革和住宅产业化发展,先后进行了小康住宅的开发、住宅性能评价和商品认证制度的制定等技术交流。本项目也是基于这样的友好关系而开展起来的,该项目总结出了为确立节能住宅建设实用技术而使用的设计与施工用实施细则和竣工工程节能性能评价方法。我作为日方负责人,由日本国土交通省派遣到北京,具体负责此项目的开展工作。

中国住房和城乡建设部非常重视该项目,从住房和城乡建设部住宅产业化促进中心、中国建筑科学研究院、中国建筑设计研究院等一流的机关中选派了专家及研究人员21名共同参与策划该项目,同时由住宅产业化促进中心的孙克放副总工程师担任项目组长。日本的著名设计公司“市浦住宅城市规划设计事务所”也参与其中。

在项目实施2年里,中日两国的专家和研究人員相互尊重,共同组成了极为默契的合作团队,进行了深入的研究。在赴日进修中奔赴10余处视察地,进行了充分的意见交换,并且还建立起了技术层面以外的交流基础。另外,中日双方还一起走访了中国的很多地方,把住宅这一课题摆在眼前,在技术层面展开了非常有效的交流。同时,中方还特意安排组织大家参观了在过去项目中建立起的建筑设施以及奥运设施。通过在日常会议中制作的技术资料和运用器材进行的实验等等,中日双方在认真深入讨论的同时,还加深了相互理解。

项目进行过程中,把在日本很常用的外墙内保温技术作为项目的研究课题,中方在考虑到中国具体国情和政策的基础上对该技术进行研究,发表的深入见解让我感到十分佩服。由于实际情况的不同,此技术虽然不能在中国所有的住宅建设中被使用,但它的应用范围还是非常广泛的,我想一定会为中国住宅节能领域做出很大贡献。

在项目实施过程中由于发生了汶川大地震,与之相关的援助、重建工作使大家都变得非常忙碌,但项目全员的不懈努力,最终还是印证了该项目的成果和两国之间的友好感情。

非常庆幸本书能够得以出版，将住宅节能领域的新技术普及下去。期待本书可以为中国住宅节能领域的建设提供帮助，同时也希望两国越来越多的人民能够关注此书，给予厚爱。

最后，作为项目的日方负责人，向以孙克放先生为首的中方所有相关人员所付出的努力致以衷心的感谢。

日方项目负责人 砺波 匡

目 录

1 绪 论	1
1.1 住宅对室内环境的要求	1
1.2 影响居住建筑节能性能的系统组成	2
1.3 寒冷地区住宅节能的现状及相关标准要求	3
1.3.1 寒冷地区住宅节能现状	3
1.3.2 寒冷地区住宅节能相关标准规定	4
1.4 住宅节能评价的意义与重要性	4
1.5 现场检测在现阶段住宅节能评价中的作用	5
1.6 本评价方法的定位	5
1.7 本评价方法的适用范围	6
2 住宅节能评价指标的制定	7
2.1 围护结构系统	7
2.1.1 建筑物外围护结构热工缺陷	7
2.1.2 建筑物外围护结构热桥部位内表面温度	7
2.1.3 建筑物围护结构主体部位传热系数	8
2.1.4 建筑物外窗窗口整体气密性能	8
2.1.5 建筑物外围护结构隔热性能	9
2.1.6 建筑物外窗遮阳性能	9
2.2 采暖系统	9
2.2.1 建筑物冬季平均室温	9
2.2.2 室外管网水力平衡度	10
2.2.3 系统补水率	10
2.2.4 室外管网热输送效率	11
2.2.5 室外管网供水温降	11
2.2.6 采暖锅炉运行效率	12
2.2.7 采暖系统实际耗电输热比	12
2.2.8 采暖耗热量	13
2.3 其他	13
2.3.1 空调系统	13
2.3.2 通风换气系统	18
2.3.3 可再生能源系统	22

3 住宅节能评价指标的检验方法	24
3.1 围护结构系统检验方法	24
3.1.1 建筑物外围护结构热工缺陷	24
3.1.2 建筑物外围护结构热桥部位内表面温度	24
3.1.3 建筑物围护结构主体部位传热系数	24
3.1.4 建筑物外窗窗口整体气密性能	25
3.1.5 建筑物外围护结构隔热性能	25
3.1.6 建筑物外窗遮阳性能	26
3.2 采暖系统检验方法	26
3.2.1 建筑物冬季平均室温检验	26
3.2.2 室外管网水力平衡度检测方法	27
3.2.3 系统补水率检测方法	27
3.2.4 室外管网热输送效率检测方法	28
3.2.5 室外管网供水温降检测方法	28
3.2.6 采暖锅炉运行效率检测方法	28
3.2.7 采暖系统实际耗电输热比期望值检测方法	28
3.3 其他	29
3.3.1 空调系统检验方法	29
3.3.2 通风换气系统检验方法	33
3.3.3 可再生能源系统	35
4 住宅节能的评价方法	39
4.1 指标法	39
4.1.1 指标法原理及适用对象	39
4.1.2 指标法的应用（包括合格指标值的确定和判定方法）	39
4.2 性能法	47
4.2.1 性能法原理及适用对象	48
4.2.2 建筑节能设计性能评价的过程	48
4.2.3 推荐建筑节能模拟工具介绍	50
5 典型案例	51
5.1 兰州某居住小区	51
5.1.1 各楼建筑概况	51
5.1.2 节能 65% 达标判定与围护结构性能要求	51
5.1.3 围护结构优化设计方案	52
5.1.4 围护结构细部的优化	55
5.2 上海某花园	57
5.3 北京某公寓	66