

Status, Problems and Countermeasures of Energy-Saving Assessment for Building Energy-Saving Projects*

Yanbin Liu, Jina Liang, Xiaotao Wang, Yanyan Ouyang

China Quality Certification Centre, Beijing
Email: liangjina@cqc.com.cn

Received: Jun. 17th, 2013; revised: Jul. 9th, 2013; accepted: Jul. 14th, 2013

Copyright © 2013 Yanbin Liu et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: Energy saving assessment has become a key point to promote building energy-saving work with the market mechanism in the context of national energy-saving and emission-reduction efforts in China. This paper first reviews the development courses of energy saving assessment for building energy-saving projects at home and abroad, and then compares the main standards/protocols and measures. Furthermore, it summarizes the existing problems in assessing the building energy saving in China and raises some practical countermeasures to solve these problems, such as compiling operational building energy-saving assessment guidelines based on Chinese condition, building up its third-party assessment mechanism, and strengthening capacity building of assessment body and personnel.

Keywords: Building Energy-Saving Projects; Energy Saving Assessment

国内外建筑节能项目节能量评价研究现状、存在问题及对策*

刘彦宾, 梁吉娜, 王晓涛, 欧阳艳艳

中国质量认证中心, 北京
Email: liangjina@cqc.com.cn

收稿日期: 2013年6月17日; 修回日期: 2013年7月9日; 录用日期: 2013年7月14日

摘要: 建筑节能是国家节能减排工作的重要组成部分, 对建筑节能项目进行节能量评价是利用市场机制推进建筑节能工作的关键环节。本文回顾了国内外建筑节能项目节能量评价的发展历程, 并分析比较了目前国内外的相关评价标准/协议及主要方法, 通过总结我国开展建筑节能项目节能量评价存在的问题, 提出我国需建立适于我国国情、可操作性强的建筑节能评价指南, 并建立建筑节能项目节能量第三方评价机制、加强评价机构与人员能力建设等措施来推进建筑节能评价工作。

关键词: 建筑节能项目; 节能量评价

*资助信息: 本论文受“十二五”国家科技支撑计划项目“碳排放和碳减排认证认可关键技术与示范”(项目编号: 2011BAC 04B00)课题“建筑节能项目碳排放和碳减排量化评价技术研究与应用”(课题编号: 2011BAC04B04)资助。

1. 引言

近年来,伴随着我国城镇化进程的加快,我国建筑业也得到迅猛发展,2012年全国建筑业总产值135,303亿元,同比增长16.2%^[1],伴之而来的则是建筑能耗的增加。住建部总工程师陈重表示“目前建筑能耗占我国全社会终端能耗的比例约为27.5%^[2]”,全国政协常委、九三学社中央副主席赖明则认为,“目前建筑能耗已经占到全社会终端能耗的45%左右^[3]”。由于测算方法不同,得到的比例结论也有所不同,但是可以达成共识的是,建筑能耗已成为社会能源消耗的主要来源之一。

《中央关于国民经济和社会发展的十二五规划的建议》^[4]提出,在“十二五”时期,要“抓好工业、建筑、交通运输等重点领域节能”。《“十二五”建筑节能专项规划》^[5]进一步提出到“十二五”期末,“建筑节能形成1.16亿吨标准煤节能能力”。建筑节能已成为实现生态城市发展,促进经济发展方式转变,实现绿色消费,建设美丽中国的重要手段,并已纳入建筑业每年推进的强制性工作。

我国在新建建筑节能和既有建筑节能改造领域开展了大量的工作,例如新建建筑施工阶段执行节能强制性标准、北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造、可再生能源建筑应用等。这些举措有效地降低了建筑能耗,但是如何检验这些建筑节能项目,评价建筑节能项目的实施效果,则需要用能源消耗的数据来说话。目前,国内已有一些节能服务公司在进行既有建筑节能改造的时候开展了建筑节能量评价工作,但是存在着缺乏标准可依循,评价方法不统一等问题。因此,有必要对建筑节能项目节能量评价进行研究,以促进建筑节能服务体系的建立、发展建筑节能服务产业、利用市场机制推进建筑节能工作。

2. 国外建筑节能项目节能量评价研究现状

2.1. 评价发展历史

早在20世纪60年代,国外就开展了针对建筑能耗的测量与验证工作的探索,美国首次在计算机上模拟了建筑能源消耗。之后随着能源危机的发生,建筑节能项目的测量工作进展进入实质阶段:70年代对建筑模拟软件的结果进行了验证;80年代,美国橡树岭

国家实验室针对建筑和设备的能源利用进行了监测^[6];1988年,美国得克萨斯州由美国能源部批准开展了“税收与资源节约贷款项目(Texas LoanSTAR Program)”^[7],向实施节能措施的公共建筑提供低息贷款,其质量控制方面包括对能耗进行计量和监测;1995年,国际能效评估组织(EVO)发布了《ASHRAE手册》,其中第37章内容为建筑能源监测。

在以上工作积累成果的基础上,1996年,美国能源部(DOE)发布了《北美节能效果测量和验证规程》(NEMVP);同年,联邦能源管理计划(FEMP)发布了《美国联邦政府能源管理计划的测量和验证指南》,用于指导包括建筑领域的合同能源管理项目;1997年,DOE修订了NEMVP,在此基础上形成了《国际节能效果测量和验证规程》(IPMVP);2001年,IPMVP有关的事务移交给国际能效评估组织(EVO),EVO在之前IPMVP的基础上再次修订和扩展,发布了IPMVP第一卷和第二卷;2002年,美国供热制冷空调工程师学会(ASHRAE)发布了《美国ASHRAE指南14-2002》;2003年,针对新建建筑,EVO发布了IPMVP第三卷,对具体的应用方面进行指导。至此,针对建筑节能项目的节能量评价的方法学和标准的框架基本形成,并在以后的十年间不断进行完善。

IPMVP是目前国际最为通用的建筑节能效果测量与验证的方法,欧洲、亚洲等其他国家在进行建筑节能效果测量时基本采用此法。目前,英国、中国、法国、波兰、巴西、葡萄牙、西班牙等国均成为IPMVP协议的签字国,在各国采用IPMVP方法。

2.2. 国外主要评价标准/协议介绍

目前,国外建筑节能项目最主要的节能量评价标准或协议有三个,分别为《国际节能效果测量和验证规程》^[8]、《美国联邦政府能源管理计划的测量和验证指南》^[9]和《美国ASHRAE指南14-2002》^[10],规定了各自的目标和范围、实施机构、方法概述、项目边界、漏项、基准期的确定、报告期的确定、调整量的确定、节能量计算、实施流程、验证过程、数据要求、报告要求、优势、以及局限性等方面。

我们将其梳理比较,发现上述三个标准/协议中存在大量交叉内容,如:对于评价测试方法、基准期、不确定性分析等内容三个标准没有本质差别,但从整

Table 1. Differences among main standards/protocols of energy-saving assessment on building energy-saving projects at abroad
表 1. 国外建筑节能项目节能量评价主要标准/协议主要区别

名称	国际节能效果测量和验证指南(IPMVP)	FEMP M&V 指南	ASHRAE 指南 14-2002
适用范围	确定建筑或整个设施或单个节能措施的节能量。适用于既有建筑、新建建筑和工业设施	联邦政府用于指导合同能源管理公司进行节能量的测量和验证。具有普适性, 不仅适用于工业建筑、民用建筑, 同时适用于工业生产流程。	确定建筑节能改造项目的节能量。适用于居住建筑、商业建筑和工业建筑, 但不包含主要工业工艺与流程的能耗。
方法概述	1) 隔离改造部分: 测量关键参数; 2) 隔离改造部分: 测量所有参数; 3) 整体耗能设施; 4) 经校准的模拟	与 IPMVP 一致	1) 全建筑法; 2) 独立系统法; 3) 全建筑校准模拟法
节能量计算	节能量 = (基准期能耗量 - 报告期能耗量) ± 调整量	节能量 = (基准期能耗 - 报告期能耗) ± 常规调整 ± 非常规调整	节能量 = 能耗基准曲线在改造后周期中的映射 - 改造后的实际能耗
特点	规范了建筑节能量测试、验证活动的基本原则与整体框架, 未提供具体的测试方法与技术	针对美国联邦节能绩效保证合约(ESPC), 从合同制定、风险分担、系统运行维护、测试验证计划、测试验证活动的审查与监管等多个层面对节能项目中涉及到的测试验证活动进行规范	对于测试验证活动中的测试技术、设备校准方法、测试流程、数据处理等技术细节进行了详细说明, 具有很强的理论性

Table 2. Main methods to calculate the energy-savings
表 2. 确定节能量的几种主要方法

IPMVP/FEMP M&V 指南	ASHRAE 指南 14-2002
(A) 隔离改造部分: 测量关键参数	独立系统法
通过现场测量关键性参数来确定节能量, 此关键性参数决定了节能措施作用系统的能耗量, 以及/或决定了项目的成功与否。可以是短期测量, 也可以是连续测量, 这取决于被测参数的预期变化以及报告期的长短。其它参数通过估计得到, 估值的根据是历史数据, 设备制造商的规格表, 或工程技术判断。应记录估值来源或说明估值的合理性。还要评估使用估计值代替测量值可能出现的节能量误差。	独立系统法在受节能改造影响的用能子系统(如照明、冷机、锅炉)中安装测试仪表, 并使之与其它设备隔离。测试在节能改造前后各进行一次。测试可为周期性测试也可为连续性测试。通过测试获得的独立系统的节能量可作为确定相似系统节能量的基础。而整个系统内未进行测试的子系统则规定其在基准期与改造后具有相似的运行工况。
(B) 隔离改造部分: 测量所有参数	
对进行节能措施的系统的能耗量进行现场测量以确定节能量。可以是短期测量, 也可以是连续测量, 这取决于被测参数的预期变化以及报告期的长短。	独立系统法主要用于在基准期内终端用户能耗水平可以测量, 同时用能设备或子系统的能耗可以在其安装后进行短期或连续测量的情况
(C) 整体耗能设施	全建筑法
通过测量耗能设施整体或子耗能设施来确定节能量。在报告期内对耗能设施整体的能耗量进行连续测量。	全建筑法又称总仪表法, 其测量整个建筑、建筑群或建筑内部某一单独区域内的总能量流。能量流包括电、煤气、天然气、油、热等。通过整个建筑改造前和改造后总能耗数据, 对节能改造引起的节能量进行校验。当子仪表测量建筑主要用能区域或一系列子系统时(如电机控制中心), 通过子仪表获得的能耗或能源需求也可在该方法中采用。该方面主要用于计算建筑整体性能, 而不是某一项特定改造的性能。
(D) 经校准的模拟	全建筑校准模拟法
通过模拟耗能设施整体或子耗能设施来确定节能量。证明模拟程序可以充分模拟耗能设施真实的能耗性能。此方案通常要求使用者在校准模拟方面具有高超的技巧。	全建筑校准模拟法中采用计算机模拟工具建立用能设备和用能系统模型。该模型一般情况下为节能改造前的模型, 并用实际测量的用能数据或其它运行数据进行校准和检查。校准后的模型被用于预测改造后条件下的能耗或用能需求。节能量可以通过比较两种设定条件下的能耗计算结果或比较模拟结果与实际测量结果获得。全建筑校准模拟法主要用于多种能源终端用户, 特别是各项测量间会产生相互影响的情况。此外, 该方面对于能耗基线发生改变的情况特别适用。

体来看三个标准各有其适用性和特点(见表 1)。

下面就各标准/协议主要给出的节能量测量方法进行简要介绍(见表 2)。其中, IPMVP 给出了四个方法来确定节能量, ASHRAE 指南 14-2002 中提供了三种基本方法用于确定节能量。

国际上针对建筑节能项目的节能量评价的标准/协议为国内建立建筑节能项目节能量评价体系在各方面提供了很好的借鉴作用, 为建筑节能项目节能量的确定提供了科学权威的节能量评价方法, 给出了详尽的流程可供参考。但是限于社会、技术、地区及能力差异, 以及我国建筑节能项目的特殊性(例如多数建筑没有分项计量以及建筑运行记录不完整), 国际上的建筑节能项目节能量评价的方法学和标准很难直接应用于国内。

3. 国内建筑节能项目节能量评价研究现状

3.1. 评价发展现状

我国自从 20 世纪 80 年代年起开始推行建筑节能。随着降低能耗需求的增加以及《节约能源法》、《公共建筑节能设计标准》、《民用建筑节能条例》等法律法规的发布, 建筑节能近三十年来不断发展。

而对于建筑节能项目节能量的评价, 我国开展的则相对较晚。1997 年, 中国政府与世界银行和全球环境基金通过开发“中国节能促进项目”, 首次引进合同能源管理机制。此外, 通过多项国际合作, 我国还开展了一些建筑节能服务项目试点工作, 主要涉及既有建筑节能改造、建筑节能标准制定、建筑节能政策研究等。通过建筑节能服务, 我国开始了对建筑节能项目节能量评价的实践探索。据统计, 截至 2012 年底, 全国有节能服务公司数量将近 4175 家^[1], 其中建筑是其最重要的服务领域之一。

同时, 我国各相关部门也开展了建筑节能项目节能量的标准制定工作。2007 年, 建设部印发了《国家机关办公建筑和大型公共建筑能源审计导则》[建科(2007)249 号]; 2008 年, 国家发展改革委、财政部发布了《节能项目节能量审核指南》[(2008)704 号]; 2009 年, 住房和城乡建设部公告第 313 号发布了行业标准《公共建筑节能改造技术规范》(JGJ176-2009); 2012 年, 住房和城乡建设部发布公告, 批准《建筑能效标识技术标准》(JGJ/T 288-2012)为行业标准; 同年, 国家

质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会发布了国家标准《节能量测量和验证技术通则》(GB/T 28750-2012)。

3.2. 国内主要评价标准/规范比较

上文提到的五个标准/规范中, 《公共建筑节能改造技术规范》、《建筑能效标识技术标准》、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能源审计导则》是从建筑节能角度进行规范; 而《节能量测量和验证技术通则》、《节能项目节能量审核指南》则是从项目层面对节能量进行确定。通过对这五个评价标准/规范的详细比较(见表 3), 我们得出其各自特点(见表 3), 并得出以下结论:

目前国内大多数建筑节能相关规范, 对于建筑节能项目节能量的确定, 存在着不适用或者规定不详细, 操作性不强的问题, 难以直接指导建筑节能项目的节能量确定; 而《节能量测量和验证技术通则》、《节能项目节能量审核指南》则由于没有考虑到建筑节能项目的特殊性(例如建筑能耗影响因素多), 适用性不够强, 也难以指导相关人员直接进行节能量测量和验证工作。

4. 国内建筑节能项目节能量评价实践

从我国的建筑节能项目节能量评价实践来看, 主要做法可以归纳为三种, 分别为测量法、账单分析法和模拟法(表 4)。其节能量计算原理主要是依据国际通用标准 IPMVP, 即节能量 = (基准期能耗 - 报告期能耗) ± 调整量。但目前国内通常采用的计算方法是基准期能耗与报告期能耗相减直接得到节能量, 与国际通用做法相比, 很少进行调整。

在实践过程中, 各方法囿于适用条件及现实因素的限制, 各自具有局限性, 对于节能量评价结果的科学性和准确性产生了不同程度的影响。

例如测量法, 尽管具备相对更强的适用条件和可操作性, 但对于设备运行稳定性的要求较高, 而且对于长期测量的情况, 需要较高花费和较大工作量, 同时对于一些可能对能耗量产生影响的参数可能会因数据获取问题而采用估计的方法, 从而产生误差;

账单分析法, 国内通常用项目改造前后的能源账单直接相减, 而得到节能量。这种方法简单易行, 但

Table 3. Differences among main standards/ specifications of energy-saving assessment on building energy-saving projects in China
表 3. 国内建筑节能项目节能量评价主要标准/规范主要区别

名称	建筑节能领域			节能项目	
	公共建筑节能改造技术规范	建筑能效标识技术标准	国家机关办公建筑和大型公共建筑节能审计导则	节能测量验证技术通则	节能项目节能量审核指南
适用范围	用于规范公共建筑节能改造技术。	新建民用建筑以及实施节能改造后的既有民用建筑能效标识。实施节能改造前的既有民用建筑可参照执行。	用于建筑实际能耗状况审计	适用于工业、建筑等各个行业具有普适性的节能测量验证技术规范	适用于节能项目的节能量审核,包括普适于节能项目节能量的计算和监测方法。
方法概述	1) 测量法; 2) 账单分析法; 3) 校准化模拟法	一般分为基础项、规定项与选择项。基础项即相对节能率 η 。通过将除电之外的其他能源折算为标准煤后,再根据上年度国家统计局发布的发电煤耗折算为耗电量进行计算。	1) 能耗总量: 用能记录或能耗账单; 2) 分项能耗: 分项计量结果及各类运行记录	1) “基期能耗-影响因素”模型法; 2) 直接比较法; 3) 模拟软件法	
节能量的计算	基准期能耗-改造后的能耗+调整量	比对建筑及标识建筑的全年单位建筑面积供暖空调能耗的差值即为节能量(不同类型和气候区分别采用不同的计算方法)		统计报告期的能耗与校准能耗的差值	项目范围内各产品(工序)实现的节能量之和扣除能耗泄漏。
特点	1) 明确了3种国际通行的方法; 2) 提出了调整量的概念,并规定了实施流程; 3) 用于节能量评价的规定不够详细,如无基准期、报告期周期和调整量等的确定	1) 可操作性强; 2) 用于建筑能效标识项目能耗量的确定,难以直接指导建筑节能项目的节能量的确定	1) 规定详细,可操作性强; 2) 用于大型公共建筑能耗量的确定,对能源审计问题的指导性规范,难以直接指导建筑节能项目的节能量的确定	1) 对常见方法进行了归纳总结; 2) 规定了基准期、报告期和调整量,及实施流程; 3) 适用于各行业、各类节能改造项目节能量测量和验证的通用技术规范	1) 规定了实施流程,流程简单,可操作性强; 2) 强调采用第三方机构审核、政府确认的方式; 3) 适合于产品或者工序,不适合建筑节能项目

Table 4. Practices of energy-saving assessment on building energy-saving projects in China
表 4. 国内建筑节能项目节能量评价实践

序号	方法	适用条件	通常做法	典型项目	对应 IPMVP 方法
1	关键参数测量法	分项隔离,短期测量或约定、相似日测量、回归模型,能耗数据或独立变量记录缺失	通过现场测量关键性能参数来确定节能量,此关键性能参数决定了节能措施作用系统的能耗量,以及或决定了项目的成功与否。可以是短期测量,也可以是连续测量,这取决于被测参数的预期变化以及报告期的长短。其它参数通过估计得到,估值的根据是历史数据,设备制造商的规格表,或工程技术判断。应记录估值来源或说明估值的合理性。还要评估使用估计值代替测量值可能出现的节能量误差。	照明改造、中央空调变频、冷冻水泵变频、电梯变频、中央空调自控、厨房或车库排风、风机变频等单项节能改造措施	(A) 隔离改造部分: 测量关键参数
2	全部参数测量法		对进行节能措施的系统的能耗量进行现场测量以确定节能量。测量可以是短期测量,也可以是连续测量,取决于被测参数的预期变化以及报告期的长短。		(B) 隔离改造部分: 测量所有参数
3	直接比较法		在被评估的项目没有前期数据,或者不具备测量条件时,可以采用简化的方法,如相似日测量法和对比测试法,选择改造前后工况相同的两个或多个测试日进行能耗测量值的比较。		IPMVP 中 A 或 B
4	账单分析法	多项相互影响的节能实施,整栋能耗数据和独立变量记录完整	通过测量耗能设施整体或子耗能设施来确定节能量。在报告期内对耗能设施整体的能耗量进行连续测量。即用电量或燃气公司的计量表,或建筑物内的分项计量表等,对建筑节能措施改造后整幢建筑的能耗数据进行采集,通过分析账单和表计数据,计算得到改造前后整幢大楼的能耗,最终确定改造措施的节能量。	围护结构+空调系统 照明+空调 空调+热水+风机变频等	(C) 整体耗能设施
5	模拟法	多项相互影响节能实施,能耗数据和独立变量记录缺失	通过模拟耗能设施整体或子耗能设施来确定节能量,并证明模拟程序可以充分模拟耗能设施真实的能耗性能。	围护结构+中央空调+热水 围护结构+中央空调+照明	(D) 经校准的模拟

问题在于它的前提假定为改造前后建筑物运行工况相同,而在实际操作中,运行工况不可能相同,且其变化对节能量的影响较大,因此这种方法存在较大缺陷;

而模拟法虽然较为常用,但由于不同软件和参数对节能效果影响大,因此软件的选择和使用非常关键,然而目前国内目前仍缺乏对软件/模型的校验标准,同时模拟人员的能力和素质参差不齐,难以满足实际需要。

5. 开展建筑节能项目节能量评价存在的问题

5.1. 缺乏统一规范的评价标准

针对建筑节能项目节能量评价,目前我国还没有一个统一规范的评价标准。目前已有的国际国内相关标准在应用于我国建筑节能项目时存在着实用性或操作性不强的问题,因此亟需进一步的研究以制定用于评价建筑节能项目节能量的专用标准。

5.2. 评价缺乏规范性和公正性

评价方法和流程不统一,造成结果相差较大。在进行建筑节能量评价时,评价方法是评价的重要要素,划定不同的项目边界,选定不同的基准线以及选择适当的方法都是获得准确节能量的关键。目前,我国在对建筑节能项目进行节能量评价所采用的评价方法与评价流程存在着不明确、不统一的问题,将会产生评价误差,不同的方法得到的结果相差甚远,评价结果缺乏有效性和可信性。

缺乏专业的第三方认证机构进行建筑节能评价。目前我国企业界的信誉体系尚不健全,以节能服务产业为例,目前尚缺乏统一的标准或者公正的第三方评判,节能效果无法判断,导致合同能源管理公司和业主双方产生分歧。

5.3. 评价人员的能力和素质有待规范和提高

评价人员需对评价方法有较高水准的把握,然后在实际操作中其评价能力参差不齐,同时有部分评价人员也存在与相关利益方私下沟通导致评价结果不公正的问题,这些也是导致评价难以进行的主要障碍之一。

6. 结论与对策

6.1. 结论

建筑节能项目节能量评价工作对于促进建筑节能乃至降低国家整体能耗都具有非常重要的意义。国外对建筑节能项目节能量评价的研究由来已久,发展比较成熟,形成了《国际节能效果测量和验证规程》、《美国联邦政府能源管理计划的测量和验证指南》和《美国 ASHRAE 指南 14-2002》三个主要标准/协议。我国近年来也越来越重视建筑节能项目节能量的评价工作,并针对公共建筑等出台了相关标准/规范。但是目前国内外现有的标准/协议/规范等都不同程度地存在着适用性的问题。从我国的建筑节能项目节能量评价实践来看,目前的主要做法可归纳为测量法、账单分析法和模拟法,每种方法也分别具有不同的适用性和局限性。

综合现有研究和实践,我们发现我国开展建筑节能项目节能量评价存在着评价标准不够统一规范,评价方法和流程不规范,评价缺乏公正性,评价人员的能力和素质有待规范和提高等问题。

6.2. 对策

因此,为了有效促进建筑节能项目的发展,“绿色中国”目标的实现,提高建筑节能项目节能量评价工作的科学性和规范性是非常有必要的。在此,简单提出以下几点对策:

6.2.1. 建立适于我国国情、可操作性强的建筑节能量评价标准

针对我国建筑节能项目没有分项计量以及计量记录不完整等问题,在对国内外建筑节能项目节能量评价研究的基础上,借鉴《美国联邦政府能源项目测量和验证指南》的思路,并直接采用《美国 ASHRAE 指南 14-2002》的部分技术措施,建立适于我国国情的建筑节能量测试和验证标准或指南是较为可行的方案。

6.2.2. 建立建筑节能项目节能量第三方评价机制

由独立第三方机构对建筑节能项目进行节能量评价将增加节能量评价的权威性公正性。通过建立可用于第三方评价的建筑节能量的评价流程和机制,可以指导和规范建筑节能量的评价行为,并使中国建筑

节能量的评价与国际标准相接轨。

6.2.3. 加强评价机构和人员能力建设

评价机构和人员是节能量评价的主体。加强评价机构的自身发展建设，加强从业人员的素质和能力培训，是保障节能量评价得以有效实施的重要途径。

参考文献 (References)

- [1] 国家统计局. 2012 年国民经济发展稳中有进[URL], 2013. http://www.stats.gov.cn/tjfx/jdfx/t2013011^s_402867146.htm
- [2] 住房和城乡建设部. 住房城乡建设部谈推动建筑节能与绿色建筑, 实现住房城乡建设领域可持续发展[URL], 2012. <http://www.gov.cn/zxft/ft228/>
- [3] 人民网. 赖明: 中国建筑能耗已占到全社会终端能耗 45%左右[URL], 2011. <http://env.people.com.cn/GB/13813539.html>
- [4] 中央关于国民经济和社会发展十二五规划的建议, 2010. http://www.gov.cn/jrzq/2010-10/27/content_1731694_2.htm
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. “十二五”建筑节能专项规划[Z]. 北京, 2012.
- [6] W. C. Turner, S. Doty. Energy Management Handbook. Lilburn: Fairmont Press, 2006: 678.
- [7] History of LoanSTAR Program. <http://www.seco.cpa.state.tx.us/ls/history.php>
- [8] 国际节能效果测量和验证指南(IPMVP)共三卷: Efficiency Valuation Organization, EVO 10000-1: Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings, Volume I, California, 2010; Efficiency Valuation Organization, EVO 10000-2: Concepts and Practices for Improved Indoor Environmental Quality, Volume II, California, 2001; Efficiency Valuation Organization, EVO 10000-3: Concepts and Options for Determining Energy Savings in New Construction, Volume III, California, 2006.
- [9] U.S. Department of Energy. M&V Guidelines: Measurement and Verification for Federal Energy Projects. Colorado, 2008.
- [10] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. ASHRAE Guideline 14-2002: Measurement of Energy and Demand Savings. Atlanta, 2002.
- [11] 中国节能协会节能服务产业委员会. 2012 中国节能服务产业年度报告[R]. 北京, 2013.