

公共建筑节能改造节能量核定思路

廖袖锋¹, 原艺昕², 董孟能³, 丁勇²

(1. 重庆市合川区建设工程质量监督站, 重庆 401520; 2. 重庆大学城市建设与环境工程学院, 重庆 400045;

3. 重庆市城乡建设委员会, 重庆 400014)

摘要:通过对国内外节能量确定方法的对比研究,开展了各方法在公共建筑节能量核定过程中的可行性探讨。在总结重庆地区公共建筑能耗特点基础上,得出重庆市既有公共建筑节能改造的重点应包括建筑围护结构、设备系统以及运行管理模式等。进一步分析发现,针对不同的改造对象,其能耗计算方法也不相同,建筑节能无法用单一的指标进行描述,且节能量计算时的调整量难以确定,因此提出了将计算条件设定为改造项目设计工况(或相近工况),以行业标准为依据的核定思路,同时还应体现各项节能技术在节能量核定中的贡献率,探讨了单项节能效果与建筑整体节能量相结合的计算方法。

关键词:公共建筑;能耗特征;节能改造;节能量核定

中图分类号:TU **文献标志码:**A **文章编号:**1674-4764(2013)S1-0212-03

Study on Calculation Method of Energy Savings for Public Buildings

Liao Xiufeng¹, Yuan Yixin², Dong Mengneng³, Ding Yong²

(1. Chongqing Hechuan Construction Quality Supervision Station, Chongqing 401520, P. R. China;

2. Faculty of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China;

3. Chongqing Municipal Commission of Urban-Rural Development, Chongqing 400014, P. R. China)

Abstract: According to the principles of various methods and energy consumption characteristics in Chongqing, new method of energy saving calculation is proposed for public buildings. It's shown that building envelope, facilities and energy management play the key role in energy saving reconstruction. Considering the difficulty of measuring adjustment quantity, the calculation should be under some certain prerequisites (design conditions), also the prevailing industry standards can be fully utilized. During the energy saving calculation, another key point is how to reflect the contribution rate of the single technologies for energy saving reconstruction.

Key words: public building; energy consumption; energy saving reconstruction; energy saving quantity

为促进建设领域生态文明建设,降低公共建筑能耗水平,国家启动了公共建筑节能改造重点城市建设工作,2011年9月重庆获批为全国首批重点城市,要求重庆在两年内完成400万m²的公共建筑节能改造任务。为有效推进重点城市建设,科学评价节能改造实施效果,重庆市城乡建委出台了《公共建筑节能改造节能量核定办法(试行)》,该“办法”针对重庆公共建筑用能现状、用能特征和重点城市建设工作的要求,确立了适合重庆特点的公共建筑节能改造节能量核定的技术路线与方法,是科学评价节能改造工作的重要依据。

1 国内外节能量确定的主要方法

1.1 IPMVP的规范标准

当前,国际上的通用方法“测试和验证”(M&V)是通过比较项目改造前后测量得到的能耗和负荷来计算和评价项目的节能效果。国际性能检验和测试规范(IPMVP)以

M&V框架为基础,给出了4个选项方法来确定节能量,分别是:方法A隔离改造部分,测量关键参数;方法B隔离改造部分,测量所有参数;方法C测量整体耗能设施;方法D校准模拟。选择时需考虑包括测量边界的地点、用户的需求、确定基准期和报告期的长度等多个因素。

IPMVP的框架中节能量的认定包括^[1]:1)测量边界的选择;2)测量期的选择:至少设备完整运行一个周期;3)调整量基础:包括常规调整,如天气或产量调整等,非常规调整如设备运行调整等;4)节能量M&V方案选择;5)节能量M&V计划制定与实施。其中引入调整量,将基准期和报告期的能耗量或负荷换算到同样的运行工况条件下,得到节能量通用方程式:节能量=基准年能耗量-改造后能耗量±调整量。

项目实施改造前应校准基准年能耗。如何对能源使用的外部条件进行标准化调整是合同能源管理实施中的关键问题^[2],需要依靠许多技术手段作为支撑,但具体的可操作

收稿日期:2013-05-14

基金项目:国家科技支撑计划项目

作者简介:廖袖锋(1983-),男,硕士,主要从事建筑节能与建筑工程管理研究,(E-mail)17877212@qq.com。

配套标准还非常缺乏,使得实际节能量尚无客观评估标准。

1.2 企业项目节能量确定的 2 种方法

中国企业项目节能量由第三方机构进行审核,主要依据 GB/T13234—2009《企业节能量计算方法》(以下简称“国标”)和国家发展改革委、财政部颁发的《节能项目节能量审核指南》(以下简称“指南”)。

1.2.1 “国标”规定的节能量确定方法 “国标”中将企业节能量分为“产品节能量(单一产品或多种产品)、产值(或增加值)节能量、技术措施(单项多项)节能量、产品结构节能量和单项能源节能量等”。项目节能量等于项目边界内各产品(工序)实现的节能量之和扣除能耗泄漏。在对单个产品(工序)确定节能量时一般很少能通过计量监测直接获得,大多情况下只能通过单位产量能耗的变化进行计算确定^[3]。针对项目节能,“国标”还给出了单项技术措施节能量的概念,可描述为:统计报告期(改后)单位产量能源消耗量与基期(改前)单位产量能源消耗量的差值和报告期(改后)产品产量的乘积^[3]。

1.2.2 “指南”规定的节能量确定方法 审核机构参照“指南”进行企业项目节能量审核时,先要划分项目边界、认定项目基准能耗状况,然后审核项目实施后的能耗状况,从而对项目的节能量进行认定。主要步骤^[4]如下:

- 1) 确定单个产品(工序)的基准综合能耗;
- 2) 确定单个产品(工序)的基准产量;
- 3) 计算单个产品(工序)的基准单耗;
- 4) 确定项目完成后单个产品(工序)的综合能耗、产量和单耗;
- 5) 计算单个产品(工序)节能量,即项目实施前后单个产品(工序)单耗的差值与基准产量的乘积。

根据以上两种方法,通过确定单位产品(工序)基准期能耗、改造后能耗及对应的产量,即可算出产品节能量。然而对于建筑而言,其能耗系统更为复杂。按照国际通行的分类方法,建筑能耗主要包括照明插座系统、动力系统、空调系统、生活热水供应系统、供配电系统以及特殊(其他)用电系统等方面的能耗。针对建筑不同的改造对象,其能耗计算也不相同,因此建筑节能无法用统一的指标进行计算。建筑能耗的自身特点使得建筑节能核定方法与企业节能量计算方法有所区别。

2 建筑能耗特点及影响因素

建筑能耗受多种因素影响,表 1 给出了主要的能耗影响因素。在建筑能耗的所有影响因素中,一部分是人为因素,如对围护结构的改造、设备系统的改造或者运行管理模式的改进等;而另一部分则是自然因素,如气候条件、使用条件(室内环境特性、使用时间、建筑使用面积等)等基础性条件,它们可能导致建筑整体能耗的增大或减小。合同能源管理中节能量的计算,就是要客观地反映节能改造与运行管理水平提高后所减少的建筑能耗,反映人的节能活动所产生的节能效益^[5]。

表 1 建筑能耗影响因素分类

因素分类	具体建筑能耗影响参数	可否进行节能改造
气候条件 (基础条件)	度时数、太阳辐射量等	不可改造
使用条件 (基础条件)	建筑使用面积、人数、建筑使用时间、室内环境特性等	不可改造
热工性能 (围护结构)	窗墙热阻、遮阳率等	可改造
建筑形体特征 (围护结构)	体形系数、建筑朝向、窗墙比等	较少改造
设备系统	HVAC、热水、照明、电梯等	可改造
运行管理模式		可改造

2.1 重庆大型公共建筑能耗特征分析

通过调研,重庆公共建筑普遍存在建筑保温隔热性能较差、空调设备选型过大等通病,在能源管理方面差异较大,如酒店类建筑在能源管理方面虽好于其他类型建筑,但也存在一定的不足之处^[6],总结各类建筑具有以下特点:

1) 大多数公共建筑围护结构未考虑节能措施,未做外墙保温;超过 80% 的办公建筑、商场建筑选择普通单层玻璃,并且大量使用玻璃幕墙,传热系数普遍偏大、空气渗透严重,窗框和玻璃的性能亟待改善;公共建筑遮阳形式较为单一,60% 的建筑使用内遮阳,外遮阳技术应用较少,不足 10%。

2) 空调制冷能耗在公用建筑能耗中占比较大,其中集中式空调系统建筑能耗约高于非集中式空调系统建筑 30%~70%,系统的运行管理对于节能尤为重要;目前空调系统自动化水平不高,有变频控制系统的仅是少数,不能随负荷变化而自动调整,导致了机组多存在“大马拉小车”的情况;过渡季节没有很好利用新风,87% 的建筑未对新风进行调节;热回收装置在集中空调系统中的安装率极低,仅为 4%^[6]。

3) 根据重庆市建筑用能系统运行管理调研结果表明^[7-8],建筑管理者比较重视建筑节能,并制定了一些建筑节能管理规章和措施,但建筑节能规章制度零碎,节能措施和节能改造更多从限制用能着手,忽视了用户对环境质量的要求;日常系统运行管理和运行记录过于流程化。

综上所述,重庆市既有公共建筑运行过程中存在不少问题,尤其是建筑的围护结构、设备系统以及运行管理模式都应是节能改造的重点。

3 建筑节能核定方法研究

3.1 建筑节能核定的特点

节能改造节能量核定结果是选取节能改造技术路线的前提,是合同能源管理双方收益分配的重要依据^[5],目前常用的计算方法分为以下两种。

1) 工程计算。对于建筑节能改造,在设备的改造项目中^[9],可以通过详细分析建筑设备的运行记录,编制 Excel 表格对调研得到的设备信息(设备的型号、用途、尺寸、估算的负荷分布)进行整理,得到其设备部分负荷率分布,然后用设备的部分负荷下的功率乘以部分负荷运行时间得到。但是建筑能耗不仅受设备影响,对于围护结构以及建筑运行管理进行的节能改造,其节能量便无法直接用公式进行计算,而

需要根据建筑空调负荷与建筑能耗的关系进行折算。并且建筑能耗本身受天气、室内用能设备增减、建筑内人员数量等因素的影响,建筑本身的基准能耗和在计算时的节能量调整量很难确定。

2)软件模拟。IPMVP 的方案 D 就是通过模拟部分或整个设施的能耗水平来测定节能量。如果把能耗模拟软件作为节能量的评价手段,就必须进行软件的校准和验证。因为不同软件算法、模型、实际气象条件与计算参数取值不同,使得结果差别较大,加之人为因素影响,很多专家对模拟软件和模拟结果持怀疑态度^[10]。

当前,中国的节能量核定的主要研究都是基于建筑静态能耗来分析的,即通过统计分析建筑基准能耗和节能改造完成后的建筑能耗,结合改造前后建筑用能情况、适当考虑节能调整量来计算建筑节能改造节能量,或通过相关专业软件模拟建筑改造前后能耗,从而计算建筑节能改造节能量。结合建筑能耗特点,针对建筑节能改造效果评价及建筑节能量计算,需着重解决以下问题:

1)应以同一基准来衡量改造实施的效果,且核定应基于统一的标准。在国内,目前合同能源管理项目的节能量审核认定过程中,一般只能获得基准期的总的电能表数据或者完全不能获得基准能耗数据,参考“指南”或者 IPMVP 方案进行审核的方法,则会较多地依赖于核验认定人员的经验和能力,在涉及政府奖励或者合同能源服务交易结算时难以保证令各方满意的准确度。

2)在节能改造技术的整体节能效果分析基础上,需探寻单项节能改造效果与建筑整体节能量的折算分析方法。目前国内外通过建筑整体用能情况的计算分析方法,并不能有效地体现各节能技术在节能量核定中的贡献率,无法为进一步推广节能改造技术和制定节能政策提供参考依据。

3.2 建筑节能量核定的主要思路

建筑节能量的核定应针对节能改造对象,基于建筑用能特点,按照计算改造前后能耗差值的思路来确定建筑节能量。同时,为解决建筑基准能耗和节能量调整量难以确定的问题,计算时应将条件设定为设计工况(或相近工况)。此外,参照行业标准可以确定统一的评价基准,使节能量的核定具有公认的比对对象。根据建筑用能特点,结合国内外节能量核定方法,提出适合重庆地区公共建筑节能改造节能量核定方法与步骤:

1)建筑信息收集,分为建筑基本信息和能耗信息。基本信息包括建筑类型、建筑面积、建筑层数、使用功能、建筑总面积、空调面积、采暖面积、建筑空调系统形式、建筑采暖系统形式、建筑体形系数、建筑结构形式、建筑围护结构信息等;建筑能耗信息应至少收集 12 个月的能源费用账单和分项能耗账单。

2)建筑用能特征核查。查阅图纸及其他资料或通过测

试的方式,参照行业标准对建筑用能特征进行核查,包括建筑室内外环境、围护结构、用能设备性能以及建筑节能运行控制等。

3)改造前后建筑用能性能检测及计算。针对建筑围护结构、照明插座系统、动力系统、空调系统、生活热水供应系统、供配电系统以及特殊(其他)用电系统的节能改造,详细描述改造方案,核查主要技术指标,计算主要技术指标改造前后变化率,计算单项改造节能量及节能率。

4)建筑总节能量及节能率计算。根据单项改造计算结果计算各用能设备系统分项节能量及节能率,并汇总得出建筑总节能量和节能率。

4 结 语

通过对国内外节能量确定方法进行分析比较,同时对重庆地区公共建筑特点进行总结,探讨了重庆既有公共建筑节能量核定的技术路线。建筑节能量的核定主要针对建筑节能改造对象,包括外围护结构、照明与插座系统、动力系统、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电系统以及其他特殊用电系统。核定过程将行业标准、现场测试、工程计算等方法相结合,对建筑现状及用能特征进行核查,通过对改造前后建筑用能性能的检测,计算改造前后各系统主要技术指标变化率以及节能量,最终得出各单项改造节能量、分项改造节能量及建筑总节能量。

参考文献:

- [1] 曹莉萍,朱顺良. 合同能源管理项目审核认定方法的应用分析[J]. 上海节能, 2012(4):10-15.
- [2] 李岩,许艳,沙瑞丽. IPMVP 在合同能源管理中的应用模式研究[J]. 环境经济, 2010(7):46-48.
- [3] 唐宝坤. 关于节能项目节能量确定方法的探讨[J]. 中国能源, 2010,32(9):28-31.
- [4] 国家发展改革委, 财政部. 节能项目节能量审核指南[Z]. 2008.
- [5] 许超,龚延风. 合同能源管理中节能量计算方法的研究[J]. 暖通空调, 2009,39(4): 122-125.
- [6] 吴祥生,付祥钊,谭平. 重庆市既有公共建筑能耗调查分析[J]. 暖通空调, 2010, 40(1):8-13.
- [7] 李百战,张宇,丁勇,等. 重庆市公共建筑能源管理现状分析[J]. 暖通空调, 2010, 40(9):112-117.
- [8] 廖袖锋,董孟能,张东林,等. 重庆市大型公共建筑能源管理现状分析[J]. 土木工程与环境工程, 2012,34(Sup1):246-250.
- [9] 宋应乾,曾艺,龙惟定. 合同能源管理在中国的发展与分析[J]. 建筑热通风空调, 2011,30(2):33-36.
- [10] 龙惟定,武涌. 建筑节能技术[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2009.

(编辑 詹燕平)