

大型公共建筑节能监管体系技术实现路线研究

重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室 梁 境[☆]

建设部科学技术司 武 涌

重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室 金振星

摘要 从大型公共建筑节能监管体系各环节制度的设计目的入手,分析了监管体系各环节对技术路线的基本要求,在此基础上构建了监管体系建设的技术实现路线和相应的控制指标,同时基于国内外对相关工具的研究,对监管体系的技术支撑工具设计思路进行了初步探讨,旨在为我国大型公共建筑节能监管体系的建立和实施提供参考依据。

关键词 大型公共建筑 节能监管 技术路线 研究

Technological line of the energy efficiency supervision system for large-scale public buildings

By Liang Jing[★], Wu Yong and Jin Zhenxing

Abstract Starting with the objective of preparing for each sector of the energy efficiency supervision system, analyses the basic technological requirement of each sector, achieves the technological line and the corresponding control indicators. And based on the research of domestic and foreign technology, makes a preliminary study about the design ideas of technical support tool of the supervision system, for providing reference for the establishment and operation of the energy efficiency supervision system for large-scale public buildings in China.

Keywords large-scale public building, energy efficiency supervision, technological line, research

★ Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region's Eco-Environment, Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing, China

①

目前,我国大型公共建筑运行阶段的节能监管尚处于空白,建立大型公共建筑节能监管体系(包含能耗统计、能源审计、能效公示、用能定额、超定额加价五项基本制度)是解决我国大型公共建筑运行阶段节能管理症结的关键,现阶段必须加强监管体系技术实现路线的研究,把监管体系各项功能落到实处。为此本文从监管体系各环节制度的设计目的入手,分析了监管体系各环节对技术路线的基本要求,在此基础上构建了监管体系建设的技术实现路线和相应的控制指标,同时基于国内外相关工具的研究,对监管体系的技术支撑工具设计思路进

行了初步探讨。

1 监管体系各环节技术路线的基本要求分析

对监管体系技术实现路线进行设计,首先要把握各环节制度的目标识别清楚,然后在此基础上分析相关技术路线要求,这是构建监管体系建设技术实现路线的根本^[1-2]。

①☆ 梁境,男,1977年12月生,在读博士研究生
100835 北京市三里河路9号建设部科技司节能处胥小龙转
(0) 13146691247
E-mail: plath317@tom.com
收稿日期:2007-06-25
修回日期:2007-07-11

1.1 对能耗统计技术路线的基本要求

能耗统计数据需要满足三个层面的基本需求:

第一个层面是对各城市大型公共建筑能耗总量变化趋势的掌握。其目的是追踪各城市年度节能目标的落实情况,重点应放在供暖能耗和空调能耗的变化趋势上。

第二个层面是各城市对重点用能建筑节能运行水平情况的掌握。其目的是追踪重点用能建筑节能运行水平的变化情况。

第三个层面是大型公共建筑业主对自身能效水平在同一城市同类型建筑中所处位置的基本判断。

根据以上需求,对于能耗统计的技术路线可提出以下要求:

1) 为满足第一个层面的需求,需要按年、按季对能耗总量进行统计。基础是给全部建筑安装能源分类计量装置。

2) 为满足第二个层面的需求,需要对重点建筑各类不同的用电系统能耗和其他能耗进行统计。基础是实现用电分项计量和数据远程采集。

3) 为满足第三个层面的需求,需要实现对典型标杆建筑(能效高的建筑)能耗的统计。基础是实现典型标杆建筑进行远程实时动态监测,监测结果提供给其他业主对比。

1.2 对能源审计技术实现路线的基本要求

能源审计要实现两个作用:

第一个作用是对能耗统计中发现的高能耗重点用能建筑的高能耗是否是由运行管理造成的进行判断,为能效公示和实现低成本和无成本改造提供依据。

第二个作用是对能耗统计选取的典型标杆建筑的代表性作出判断,为同类型建筑的合理用能水平提供依据。

根据能源审计要实现的两个作用,对于能源审计的技术路线可提出以下要求:

1) 对高能耗建筑的审计重点应放在节能运行管理水平上,即选择传统的三级能源审计(初步审计、一般审计、深度审计)中的初步审计深度。

2) 对典型标杆建筑的审计重点是确定其是否具有评价能源需求结构和能源利用状况的代表性,必须选择一般审计以上的深度,并且要获得更多的分项用能系统的运行数据。

1.3 对能效公示技术路线的基本要求

能效公示要实现三个目的:

第一个目的是引入公众舆论压力。通过对能耗数据指标的公示,让公众了解同类型建筑之间的能耗差异,从而给业主造成提高运行水平和节能改造的压力。

第二个目的是引入业主间的能耗成本比较。通过对能耗数据指标的公示,让业主了解其所属建筑运行能耗成本与能效较高建筑运行能耗成本的差距,激发业主降低能耗成本的潜力。

第三个目的是为市场提供节能改造信息。通过对能耗数据指标的公示,为能源服务公司提供改造信息,解决市场信息不对称的情况。

根据能效公示要实现的三个目的,对于能效公示的技术路线可提出以下要求:

1) 对于政府财政支持的国家机关办公楼和大型公共建筑,应以引入公众舆论压力为重点。公示对象应是能耗高的建筑,内容必须包括能耗指标和审计结果,即从定量和定性两方面对高耗能建筑进行公示。

2) 对于改造意愿不强烈的商业建筑,应重点引入能耗成本比较。公示对象主要是典型标杆建筑的能耗指标(应至少包括水、空调、照明的分项能耗指标)和节能措施(应包括节能运行管理措施),为这类业主提供比较基准。

3) 对于改造潜力大,业主改造意愿强烈的建筑,应以为市场提供节能改造信息为重点。公示内容应包括建筑的各项能耗指标和审计结果,各项用能系统设备参数和运行数据等较为详细的数据。

1.4 对用能定额技术路线的基本要求

用能定额具有两个作用:

第一个作用是把节能目标落实到建筑。通过用能定额把建筑作为国家—省—城市—行业节能目标分解模式的一个最终落足点。

第二个作用是为超定额加价和节能奖励提供依据。通过经济杠杆激发业主的节能积极性。

根据用能定额具有的两个作用,对于用能定额的技术实现路线可提出以下要求:

1) 对用能定额的确定必须基于建筑长期的能耗统计和深度能源审计,对比典型标杆建筑的合理用能水平得到节能目标。

2) 由于影响用能变化的因素较多(包括气候、

使用功能、经营情况等),实际节能量必须进行对标修正。

2 监管体系建设的技术实现路线设计

从上面达到节能监管各环节技术路线基本要求的分析可以看到,各项基本要求从逻辑关系和实现难度上来看是呈阶梯形的,而这种关系正是设计监管体系技术实现路线的基础。

2.1 各环节技术路线基本要求的分类

从技术路线基本要求的实现难度上可以划分为:

第一层次为较容易实现的层次。包括按年、按季对能耗总量进行统计;初步能源审计;基本能耗指标和审计结果公示。

第二层次为有一定难度的层次。包括用电系统分项能耗的统计;一般能源审计;典型标杆建筑的能耗指标和节能措施公示。

第三层次为难度较大的层次。包括远程实时动态监测;各项用能系统设备参数和运行数据等较为详细的能耗数据公示;合理用能水平和对标修正。

对技术路线基本要求按实现难度分类得到的三个层次实际上是监管体系在不同阶段的技术要求,即初级、中级、高级阶段的技术路线。技术路线基本要求的层次结构见图 1。

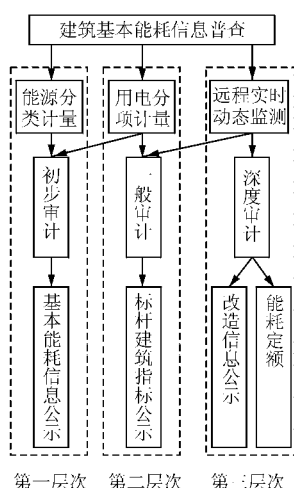


图 1 技术路线基本要求的层次结构

2.2 技术路线框架图

基于监管体系各环节技术路线基本要求层次上的差异,本文建立了监管体系建设的技术路线框架(见图 2),采取分三阶段走的步骤。

基本思路:以能效公示为阶段目标,内延到能

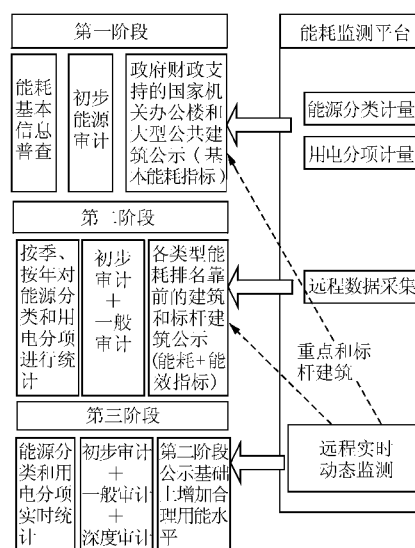


图 2 技术路线框架图

耗统计和能源审计,外展到能耗定额。即对能效公示的技术路线要求分阶段实现,倒推选择能耗统计和能源审计的阶段技术路线,在已有各项技术路线的基础上形成能耗定额的技术实现路线。

1) 第一阶段。完成大型公共建筑的能耗信息普查,实现能源分类计量(主要是北方的热计量);以政府财政支持的国家机关办公楼和大型公共建筑为重点实现用电分项计量,开展能源审计和能效公示(技术路线遵循第 1 章的基本要求);在各地初步建立国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系。

2) 第二阶段。实现重点用能建筑和典型标杆建筑的用电分项计量,开展能源分类和用电分项统计;对重点用能建筑和典型标杆建筑开展能源审计和能效公示(技术路线遵循第 1 章的基本要求);在重点城市逐步建立能耗监测平台,对重点建筑实现动态能耗监测;逐步完善国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系。

3) 第三阶段。实现能源分类和用电分项能耗的实时统计;搭建起各城市大型公共建筑能耗监测平台,对重点用能建筑和标杆建筑实现动态能耗监测;在监测平台的基础上加大能源审计和能效公示深度,得到各类型建筑合理用能水平和重点用能建筑的用能定额;全面建立起以能耗监测平台为基础,能耗统计、能源审计、能效公示、用能定额为手段的国家机关办公楼和大型公共建筑节能监管体系。

2.3 各阶段控制指标设计

为保证各城市监管体系按照以上建设技术路线在“十一五”期间顺利实现,本文根据监管体系建设技术路线的基本思路,结合技术支撑能力需求、费用预测和重点对象选择原则进行分析,构建了各阶段的控制指标。

2.3.1 主要技术支撑能力需求和费用预测

按照各地的实践经验,主要技术支撑能力需求和费用预测结果如表 1 所示。

表 1 主要技术支撑能力需求和费用预测

	单价/(万元/栋)	工作人员/个	工作时间/d
能源分类计量 (含远程传输)	2	1	1
用电分项计量 (含远程传输)	10	2~3	3
能源审计	5	4~5	5
城市远程实时 动态监控中心	包括数据库、分析软件、实时节能诊断软件等,每个城市 500 万元		

注:用电分项计量按每栋楼 20~30 个回路计算;能源审计按初步能源审计考虑。

从技术支撑能力需求和费用的预测结果可以看到,能源审计和能耗监测平台建设能力和资金投入是监管体系建设的最大难点。建设部调研数据表明,大多数直辖市、省会城市、计划单列市的政府办公楼和大型公共建筑都超过 500 栋以上,这些城市中的任何一个城市的全部政府办公楼和大型公共建筑都实现能源分类计量、用电分项计量、能源审计、远程实时动态监控这几项的话,费用将达到 8 000 万元以上,工作量 13 500 人·天左右。因此必须结合重点对象选择原则和技术路线基本要求,把费用和工作量控制在可行范围内,特别是远程实时动态监测,在全世界范围内尚未这么大规模地实施过,系统的可靠性、适用性、稳定性等尚需验证,因此必须走先示范后推广的路线。

2.3.2 重点对象选择原则分析

从实际情况和监管体系需求来看,并不是所有的建筑都需要全部实现这几项技术路线,重点应该放在高能耗重点用能建筑和典型标杆建筑。

根据北京、上海、深圳、重庆和国外相关城市的研究结果,典型标杆建筑的能耗一般位于单位面积能耗排在前 25% 的建筑物的单位面积能耗平均值附近,节能潜力大的高能耗建筑的单位面积能耗一般大于能耗水平出现概率最大的建筑物的单位面积能耗。这就构成了选择标杆建筑和重点监测建筑的基本原则^①。重点对象选择原理图见图 3。

同时应该认识到由国家财政支持的政府办公

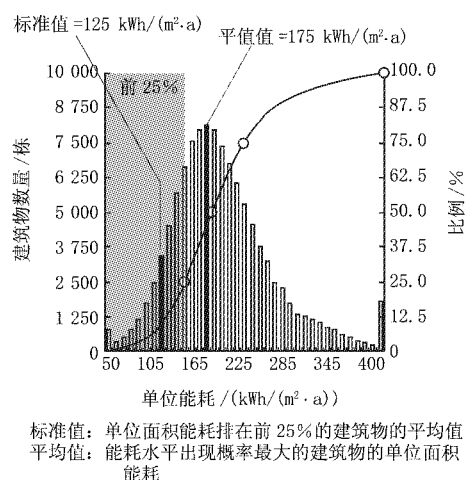


图 3 重点对象选择原理图

建筑和大型公共建筑其节能潜在原始动力和商业建筑有原则上的区别,运行节能空间是最大的,对象的选择上应采取级别公平和内容公平的原则,即在同一行政级别间采取同一技术路线。

如对远程数据传输,美国政府规定 2010 年 12 月 1 日前所有的联邦政府机构建筑必须建立能耗统计系统,安装至少能提供日能耗数据和逐时电耗数据的高级计量装置,并能够并入联邦能源跟踪系统(Federal energy tracking systems)。

2.3.3 各阶段控制指标设计

第 1 章对各类型建筑的技术路线作出了要求,下面根据工作量和资金投入对控制指标作进一步的规定。

2.3.3.1 能源分类计量

实现全部建筑的能源分类计量,第一阶段全部完成。

2.3.3.2 用电分项计量

实现重点商业建筑和标杆建筑的用电分项计量;财政支持建筑的用电分项计量。

第一阶段完成财政支持建筑;第二、三阶段每年按重点对象选择原则选择建筑。

2.3.3.3 能源审计

实现对全部财政支持建筑、重点商业建筑和标杆建筑的审计。第一阶段按行政区域级别分批实现财政支持建筑的初步能源审计。第二阶段每年在各类型建筑重点对象中选取审计对象进行初步

① 重庆市市级机关办公楼能耗调查与节能对策研究报告,2005;深圳市财政支持单位能源消耗现状抽样调查报告,2005;上海公共建筑能耗与运行管理调查报告,2003

审计,4 个直辖市和深圳不少于 150 栋建筑,省会城市和计划单列市不少于 80 栋建筑,地级市不少于 50 栋;按类型各选取不少于 3 栋作为标杆建筑进行一般审计。

第三阶段对超过用能定额的建筑实施审计。

2.3.3.4 远程实时动态监控

在大型公共建筑超过 1 000 栋的重点城市率先实现部分重点建筑和典型标杆建筑的远程实时动态监控,经过验证后再推广。

3 大型公共建筑节能监管技术支撑工具设计思路探讨

3.1 技术支撑工具框架

根据监管体系各环节的技术路线要求,对五项制度可以划分出 15 个实施程序,对能耗统计、能耗审计和能耗公示等环节解决的技术内容进行明晰划分,在此基础上需要构建由 6 个工具组成的监管体系运行技术支撑工具组,技术支撑工具总框架如表 2 所示。

表 2 大型公共建筑节能监管技术支撑框架

		工具组					
		分项计量采集系统	能耗统计技术工具	能源审计技术工具	能效公示技术工具	能耗对标技术工具	节能量测量与验证技术工具
监测平台	分项计量设施	☑					
	能耗数据远程传输系统	☑					
	能耗数据存储分析系统	☑					
能耗统计	建筑基本信息统计		☑				
	能耗信息统计分析		☑				
	重点对象确定		☑				
能源审计	审计对象选择			☑			
	审计内容程序设定			☑			
	审计方法选取			☑			
能效公示	公示建筑分类				☑		
	公示指标选择				☑		
合理用能定额	确定合理用能水平		☑	☑		☑	
	对标确定用能定额		☑	☑		☑	
超定额加价、节能量奖励	计算能耗基线						☑
	计算节能量						☑

3.2 国内外相关研究进展

近年来国内外出现了多种大型公共建筑节能工具。一部分为能源供应商或能源服务公司所开发,作为为客户提供的服务;另一部分为政府和非盈利组织为推动该项工作而提供的可以免费获取的工具^[3-8]。

3.2.1 国外

英国使用简便的网上工具使能源管理者能定期(如每年一次)计算建筑物的能效,并将其与属于英国政府地产的类似建筑物进行基准对标。德国建设部和德国工程师协会出台了单位能耗统计计算方法,通过常年数据统计和气象资料分析,给出了不同建筑类型的标准能耗和目标能耗,为气候修正列出了相应的标准气候参考点,政府为对标和能源审计做了许多铺垫工作。挪威建筑业正在采用国家计划构建一套精心开发的网络对标体系。美国能源部能源信息署开发了一系列工具如商业建筑规范校核软件(COM Check-EZ Software);办公

建筑能耗评测软件(Benchmarking Electric & Non-Electric Energy Use in US Office Buildings);加州建筑能耗标准工具(Cal-Arch: California Building Energy Reference Tool);能源之星组合管理软件。欧盟 10 个国家在 2005 年发起了推广绿色建筑项目行动,并且开展了许多示范项目的尝试,目前已制定了一系列的技术分析模块和导则,如《欧洲绿色建筑计划能源管理技术导则》《欧洲绿色建筑计划能源审计指南》《欧洲绿色建筑计划对标技术导则》《欧洲绿色建筑计划按电费单统计空调能耗的对标指南》等。

3.2.2 国内

以清华大学、中国建筑科学研究院、同济大学、深圳建筑科学研究院为首的一批科研机构对大型公共建筑的能耗统计、能源审计进行了大量的研究探讨。其中清华大学开发的节能诊断(OTD)方法、用电分项计量实时监控系統,同济大学组织编写的《大型公共建筑能源审计导则》,深圳建筑科学研究

院组织编写的《大型公共建筑能耗数据采集技术导则》较为完整地提出了具有实际操作性的技术工具,并在实践中进行了检验。

根据国内外现有相关工具功能的不同,可将其分为四类:

第一类为建筑能耗对标工具,主要包括为欧洲绿色建筑计划开发的对标工具,能源之星评测工具和加州建筑能耗标准工具等。这类工具依托大量的能耗统计数据和数理统计原理,将建筑的能耗情况与同类型建筑进行比较,使业主了解到自己的建筑能耗在同类建筑中所处的水平。

第二类为建筑能耗分析工具,以能源管理支援工具为代表。这类工具针对每一栋建筑自身的特点进行详细的全年能耗模拟,并与实际能耗数据进行比较。这类工具以其较复杂的模拟算法和大量参数,能够为建筑能耗给出一个相当合理的近似值,因而可能满足我国确定能耗定额的需求。

第三类为节能规范比对工具,以 COM Check-EZ 为代表。这类工具将设计方案与相应的节能规范进行校核比对,可以节省人工翻阅大量规范并进行比较的工作量。对新建建筑的设计帮助较大,但对既有建筑的运行管理指导意义不大。

第四类为执行程序规范工具,以国内相关科研机构编写的一系列导则为代表。主要是为了统一、规范操作程序,为政府实施管理提供依据。

通过对国内外大型公共建筑节能管理工具的特点的总结,结合我国大型公共建筑节能监管体系运行需要解决的技术问题进行分析可以得到两个结论:一是从技术层面上来说,监管体系的技术支撑能力已经具备;二是从操作层面上来说,符合监管体系运行流程和现有技术力量的工具还需要整合简化。需要解决的主要问题是:

1) 工具涉及范围过窄。现有工具的主要功能是针对能源审计,能耗统计总量分析和公示指标选择工具缺乏。

2) 工具使用过于复杂。工具的内容过于详细繁杂,数据分析经常需要较长的时间,专业性要求很高,在城市大规模实施难度较大。

3) 服务对象和监管体系需要有所差别。现有工具主要是为业主提供节能服务的分析工具,为各地政府对大型公共建筑节能监管提供的支持能力较弱。

4) 缺乏城市层面实施程序的设计。现有工具主要针对单个建筑,且是基于技术层面的,对基于城市的大型公共建筑节能监管整体规范实施程序涉及较少,缺乏城市监管体系运行的定量指标。

3.3 技术支撑工具设计思路

根据对国内外现有相关工具的分析,结合我国大型公共建筑节能监管体系运行需要解决的技术问题,本文对各项技术支撑工具提出以下设计思路(其中把合理用能水平的确定贯穿到整个工具组)。

1) 分项计量信息系统

目的是通过分项计量远程采集的数据,在较低的运行维护成本下实现数据的集中统计管理和分析。主要应包括以下内容:分项计量回路设计原则;数据远程采集实现方法;能耗数据监测中心关键技术,包括数据库技术;能耗统计分析软件,数据公示软件;实时节能诊断技术等。

2) 能耗统计技术工具

目的是指导和规范能耗数据的采集处理,确定重点对象。应包括能耗统计的程序设计、基本信息统计方法、能耗信息统计方法、城市总能耗分析方法、重点对象确定方法、典型标杆建筑的选择和分析方法(含合理用能水平分析)几方面的内容。

3) 能源审计技术工具

目的是指导政府对用能单位建筑节能运行水平进行评估,为能效公示提供信息。应包括能源审计的流程设计、审计对象选择方法、能源审计现场观察方法、建筑能源账单审查方法、分项能耗拆分方法、分项能耗数据能耗平衡检验方法等方面的内容。同时应包括典型标杆建筑代表性判断方法(含合理用能水平判断)。

4) 能效公示技术工具

目的是指导政府进行公示内容、公示对象、公示时间的设计。应包括基于建筑基本情况的聚类方法;基于各地用能年度用能变化特点的公示时间选择方法;基于社会舆论压力为目的的公示内容设计方法;基于提供改造信息的、以公共服务为目的的公示内容设计方法;基于提供社会合理用能标杆为目的的公示内容设计方法几方面的内容。

5) 能耗对标技术工具

能耗对标技术工具主要作用是指导合理用能水平的建立,提供对标分析需要的技术方法。应包

(下转第 138 页)

3) 对于 5 MW 的火灾场景,当中庭排烟量为 440 000 m³/h 时,起火后 1 800 s 内中庭烟气依然维持在比较高的上层区域(约 10 m 以上),中庭顶棚附近的烟气温度最高约为 45 °C,此时烟气不会对中庭内人员造成威胁也不会对中庭顶棚钢屋架造成威胁。

4) 对于 5 MW 的火灾场景,当中庭排烟量为 0 时,起火后 1 800 s 内中庭顶棚附近的烟气温度最高约为 80 °C,此时烟气的热作用不会对中庭内人员或中庭顶棚钢屋架造成威胁。但是此场景中按 4.1 节中性能判据,中庭烟气 900 s 即达到危险高度。

6 结论与建议

6.1 通过火灾场景模拟,结合中庭防火设计存在的问题,认为该中庭由于体积巨大,具有巨大的排烟量和容热量。在存在排烟情况下,可以认为是一个准室外空间。其逃生时间均可达 30 min。故其中庭 1 层防火分区面积可适当放宽。

6.2 为解决补风问题,将 4 个逃生通道原定防火分隔悉数打开,由于大量的新风通过 4 个逃生通道补入中庭。故可认为这些逃生通道为安全的扩大前室,该措施从根本上解决了由于补风不足而可能造成的防火卷帘不到位、顶棚安全等问题。还将直

通往室外大门总宽增至 22.1 m,满足了疏散 2 000 人的宽度要求。

6.3 为保证中庭发生火灾时火灾规模能得到控制,在中庭设置火灾报警和 6 门消防水炮,也解决了《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2001)要求设置雨淋系统的问题。

6.4 中庭排烟量在 440 000 m³/h 就已保证拥有 30 min 的安全疏散时间,故可将排烟量由 660 000 m³/h 改为 440 000 m³/h。

6.5 需要说明的是上述结论均在消防部门指导下,通过专家论证会确定的。

7 施工及验证情况

该中庭目前已通过消防部门验收并投入使用,使用效果良好。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国公安部. GB 50045—95 高层民用建筑设计防火规范[S]. 北京:中国计划出版社,2005
- [2] 中华人民共和国公安部. GB 50084—2001 自动喷水灭火系统设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2005
- [3] 中国科学技术大学火灾科学国家重点实验室. 厦门翔鹭国际大酒店中庭多功能厅火灾安全性能研究[R],2005

(上接第 18 页)

括合理用能水平的确定方法、量度标准的选取方法、能耗数据的转换方法、时间段的选取和推演方法、气候条件的修正方法几方面的内容。

6) 节能量测量与验证工具

主要用于政府对提高运行管理水平和节能改造后产生的节能量的测量验证,是实施财政激励政策和合同能源管理的重要依据。应包括改造前能耗基准计算方法、改造后能耗计算方法、各项节能措施的节能贡献率计算方法几方面的内容。

4 结语

我国大型公共建筑监管体系的发展方向是:基于大量数据基础,通过精细管理程序来激发节能潜力的释放,通过社会带动实现节能目标。这项工作的复杂和系统性决定了其技术路线的选择设计必须经过科学的论证,大量实践经验的吸取,本文只是从框架上提出了相关思路,进一步的研究还有待深入。

参考文献:

- [1] 武涌,刘长滨,刘应宗,等. 中国建筑节能管理制度创新研究[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2007
- [2] 武涌,刘长滨. 中国建筑节能经济激励政策研究[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2007
- [3] VDI德国工程师协会标准 3807
- [4] 日本省能量中心. エネルギー管理支援ツールv1.0 操作説明書[M]. 省エネルギーセンター,2004
- [5] DDE. COM Check-EZ software user's guide for the 2001 IECC and 2003 IECC [M]. Department of Energy,2004
- [6] DDE. REScheck Software User's Guide [M]. Department of Energy,2004
- [7] Energy star portfolio manager [EB/OL]. <https://www.energystar.gov/istar/pmpam/>
- [8] Australian building greenhouse rating [EB/OL]. <http://www.abgr.com.au/new/default.asp>
- [9] The European greenbuilding programme [EB/OL]. <http://www.eu-greenbuilding.org>