

TECHNICAL GUIDE FOR THE RETROFITTING OF PUBLIC BUILDING ON ENERGY EFFICIENCY

公共建筑节能改造 技术指南

《公共建筑节能改造技术规范》编制组 编写

徐伟 邹瑜 主编

中国建筑工业出版社

公共建筑节能改造技术指南

《公共建筑节能改造技术规范》编制组 编写

徐伟 邹瑜 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

公共建筑节能改造技术指南/《公共建筑节能改造技术规范》编制组编写;徐伟,邹瑜主编. —北京:中国建筑工业出版社,2010.11

ISBN 978-7-112-12403-9

I. ①公… II. ①公…②徐…③邹… III. ①公共建筑-节能-技术改造-指南 IV. ①TU242-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 171048 号

责任编辑:孙玉珍

责任设计:赵明霞

责任校对:姜小莲 王雪竹

公共建筑节能改造技术指南

《公共建筑节能改造技术规范》编制组 编写

徐伟 邹瑜 主编

*

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

北京天成排版公司制版

北京市书林印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:15¼ 字数:380 千字

2010 年 10 月第一版 2010 年 10 月第一次印刷

定价:39.00 元

ISBN 978-7-112-12403-9

(19673)

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)

编委会名单

主编 徐 伟 邹 瑜

编委 宋业辉 孙宗宇 王 虹 冯晓梅 周 辉

马素贞 付祥钊 朱伟峰 卜增文 姜 仁

郭 林 张时聪 陈 曦

主审 田国民 武 涌 黄 强

审核 王果英 张福麟 程志军

前言

随着建筑节能管理及技术体系的逐渐完备,建筑节能不断推进,国家已经出台了相关强制性标准和管理办法,通过设计、施工、验收、测评等环节的严格把关来监督新建建筑节能,2009年全国城镇新建建筑在设计阶段执行节能强制性标准的比例已经达到99%,施工阶段执行节能强制性标准的比例达到90%以上,新建建筑的节能已经取得了一定的进展。但既有建筑的节能改造则由于量大面广、政策不配套等多种原因,举步维艰,问题较为突出,任务更为艰巨。

截至2008年,我国城镇既有建筑面积约210亿 m^2 ,其中公共建筑面积超过50亿 m^2 。由于大部分公共建筑建造年代久、使用时间长、建造时未考虑节能等因素,绝大部分不能满足现行建筑节能标准对节能的要求。

目前公共建筑节能改造已经成为建筑节能工作的最薄弱环节之一,相对居住建筑,公共建筑节能改造潜力大,备受社会各界关注。政府机构节能、大型公共建筑节能改造已列为“十一五”国家十大节能工程的重点,2008年颁布的《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》,对公共建筑节能改造的目标和措施也都提出了明确要求。

公共建筑包括办公建筑(包括写字楼、政府部门办公室等)、商业建筑(如商场、金融建筑等)、旅游建筑(如旅馆饭店、娱乐场所等)、科教文卫建筑(包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等)、通信建筑(如邮电、通讯、广播用房)以及交通运输用房(如机场、车站建筑等)。既有公共建筑类型繁多、范围广、跨行业,节能改造涉及多专业且影响因素很多。对既有公共建筑进行节能改造,既能达到实现建筑业节能减排的目标要求,同时也能产生良好的社会效益,引导社会各个行业、各个阶层关注此问题。

既有公共建筑节能改造技术相对复杂,涉及建筑外围护结构、暖通空调系统、建筑照明系统等多项内容,由于建造年代、设备寿命、运行管理不当等原因,我国绝大部分既有公共建筑均有节能改造的需求。在大中城市推行既有建筑节能改造工程,将为整个节能产业提供配套技术、培养出更多成熟的技术工人,带动建筑节能相关新兴领域的发展,推动产业升级,为我国未来发展积蓄更多的成长力量。

2005年7月《公共建筑节能设计标准》颁布实施,标志着建筑节能设计标准体系已基本完成,但既有公共建筑节能改造还处于无标准可依的状态。由于缺乏既有公共建筑节能改造标准,使得节能改造在诊断、判定、评估、设计等方面存在很大差异,严重制约了节能改造工作的深入开展。

为了推进既有公共建筑节能改造的进程,改变目前公共建筑能耗大的现状,采取有效的节能改造措施,达到节约能源的目的,原建设部2006年下达了《公共建筑节能改造技术规范》的标准编制任务,由中国建筑科学研究院主编,会同24个单位共同编制,本规范经过编写单位历时三年的努力工作,已顺利完成,2009年5月住房和城乡建设部发布公告,正式批准发布,2009年12月1日执行。为配合《公共建筑节能改造技术规范》的贯

彻实施，正确理解该规范的条文和有效的执行，特编制一本指导性用书——《公共建筑节能改造技术指南》，希望能给相关工程技术人员和管理人员提供参考。

本书的编写凝聚了所有参编人员的集体智慧，在大家辛苦的付出下才得以完成。本书的编写过程中，始终得到了住房和城乡建设部标准定额司和建筑节能与科技司领导的指导和支持。

由于时间仓促，本书难免有不足之处，敬请读者给予批评指正。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 公共建筑节能改造背景	1
1.2 《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176—2009 编制要点	2
1.3 本书的作用	5
第 2 章 既有公共建筑能耗现状、存在主要问题及节能分析	6
2.1 既有公共建筑的能耗状况	7
2.2 存在的问题	9
2.3 节能改造重点及节能潜力分析	10
2.4 主要结论	11
第 3 章 节能诊断方法	12
3.1 外围护结构热工性能	12
3.1.1 非透光外围护结构热工性能检测	12
3.1.2 透光外围护结构热工性能检测	13
3.1.3 建筑外围护结构气密性能检测	13
3.2 采暖通风及生活热水系统	14
3.2.1 建筑物室内的平均温度、湿度	14
3.2.2 冷水(热泵)机组的实际性能系数	15
3.2.3 锅炉运行效率	17
3.2.4 水系统回水温度一致性	18
3.2.5 水系统供回水温差	19
3.2.6 水泵效率	19
3.2.7 采暖水系统补水率	20
3.2.8 冷源系统能效系数	21
3.2.9 风机单位风量耗功率	22
3.2.10 系统新风量	23
3.2.11 定风量系统平衡度	24
3.2.12 能量回收装置的性能	24
3.2.13 空气过滤器的积尘情况	25
3.2.14 管道保温性能	25
3.3 供配电、照明及监控系统	25
3.3.1 变压器平均负载率	25
3.3.2 供用电电能质量	26
3.3.3 分项计量电能回路用电量校核检验	27

3.3.4 照明节电率	28
3.3.5 照度值与功率密度值	29
3.3.6 灯具效率检验	31
3.3.7 监测与控制系统	31
第4章 节能改造技术	32
4.1 外围护结构热工性能改造	32
4.1.1 外围护结构热工性能改造的技术重点	32
4.1.2 外墙与屋顶节能改造技术	33
4.1.3 门窗与幕墙节能改造技术	37
4.2 采暖通风及生活热水系统	39
4.2.1 冷、热源系统节能改造技术	39
4.2.2 水输配系统节能改造技术	70
4.2.3 末端系统节能改造技术	83
4.3 供配电、照明及监控系统改造技术	85
4.3.1 供配电、照明系统改造	85
4.3.2 监测与控制系统改造	85
第5章 节能改造综合评估	88
5.1 国内节能效果评价现状	88
5.2 IPMVP 测量与评价方法	89
5.3 标准中的节能效果评估方法	91
5.3.1 方法1——对被改造的系统或设备进行测量	92
5.3.2 方法2——账单分析	97
5.3.3 方法3——校准化模拟	103
第6章 工程案例	108
6.1 工程案例1——某医院节能诊断及改造方案	108
6.1.1 建筑概述	108
6.1.2 建筑用能状况及分析	108
6.1.3 节能诊断检测与分析	110
6.1.4 改造方案及节能潜力	119
6.2 工程案例2——某精神卫生中心节能诊断及改造方案	123
6.2.1 建筑概述	123
6.2.2 建筑用能状况分析	124
6.2.3 节能诊断测试内容及结果	127
6.2.4 节能诊断与分析	134
6.2.5 节能改造方案与潜力分析	142
6.3 工程案例3——某大厦冷凝热回收工程改造方案	145
6.3.1 项目概况	145
6.3.2 节能潜力分析	145
6.3.3 改造方案	146

6.3.4 可行性分析	147
6.4 工程案例 4——某生产线空调监测与控制系统节能改造	147
6.4.1 建筑概况	147
6.4.2 诊断检测	148
6.4.3 改造方案	153
6.5 工程案例 5——某大厦空调系统节能改造	158
6.5.1 建筑概述	158
6.5.2 原系统及耗能情况	158
6.5.3 诊断与实施	158
6.5.4 项目实施后系统及耗能情况	159
6.5.5 节能效果及其确认	159
6.6 工程案例 6——外围护结构节能改造	160
6.6.1 外立面非透明幕墙节能改造	160
6.6.2 窗膜改造玻璃幕墙	162
附录 1 既有公共建筑能耗调研报告	165
附录 1.1 哈尔滨市既有公共建筑能耗情况调研报告	165
附录 1.2 北京市既有公共建筑能耗情况调研报告	171
附录 1.3 上海市既有公共建筑能耗情况调研报告	179
附录 1.4 重庆市既有公共建筑能耗情况调研报告	184
附录 1.5 深圳市既有公共建筑能耗情况调研报告	199
附录 2 绿色建筑评级系统——既有建筑(Leed-EB)	214
附录 3 美国“能源之星”建筑能效比对工具	219
附录 4 建筑门窗节能标识	224
参考文献	234

第 1 章 概 述

1.1 公共建筑节能改造背景

2007 年 6 月 3 日, 国务院发布《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》, 明确了到 2010 年, 中国万元国内生产总值能耗将由 2005 年的 1.22t 标准煤下降到 1t 标准煤以下, 降低 20% 左右, 中国主要污染物排放总量减少 10% 的节能减排总目标, 节约能源是我国的一项长期战略方针, 是落实科学发展观的必然要求。

目前, 建筑能源消耗已经占全社会终端能耗的 27.5% 左右, 根据发达国家经验, 建筑能源消耗比例还将呈上升趋势。据统计, 2009 年全国累计建成节能建筑面积 40.8 亿 m^2 , 占城镇建筑面积的 21.7%, 即 78% 的既有城镇建筑没有达到节能设计标准, 节能潜力巨大。城镇建筑中 27% 为公共建筑, 相对于居住建筑, 公共建筑特别是大型公共建筑具有能耗高的特点, 一般为普通住宅建筑的 5~10 倍, 年耗电量平均在 80~300kWh/ m^2 , 而且相对居住建筑节能改造, 公共建筑节能改造潜力大、易实现。为此, 政府机构节能、大型公共建筑节能改造已列为“十一五”国家十大节能工程的重点。

既有公共建筑节能改造是我国城乡建设领域的一项重点工作, 开展既有建筑节能改造, 不仅能有效地降低建筑耗能、节约资源和能源, 大幅度减少整个社会的运行成本, 还能直接改善和优化广大群众的居住环境和条件, 对于贯彻落实科学发展观、构建社会主义和谐社会具有十分重要的意义, 对我国实现节能减排国家战略、建立低碳城市具有重大作用。

2005 年颁布实施了《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005, 为了强化大型公共建筑节能管理, 2007 年建设部、国家发改委等五部委联合签发了“关于加强大型公共建筑工程建设管理的若干意见”, “意见”中明确要求: “新建大型公共建筑必须严格执行《公共建筑节能设计标准》和有关的建筑节能强制性标准, 建设单位要按照相应的建筑节能标准委托工程项目的规划设计, 项目建成后应经建筑能效专项测评, 凡达不到工程建设节能强制性标准的, 有关部门不得办理竣工验收备案手续。”2007 年 10 月 1 日《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411—2007 开始实施, 对节能工程的检测与验收提出了具体要求。2007 年发布“关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见”, “意见”要求, “十一五”期间, 建立健全国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系, 进一步强化监督管理, 确保新建建筑全面执行建筑节能强制性标准, 建立和完善能效测评、用能标准、能耗统计、能源审计、能效公示、用能定额、节能服务等各项制度, 促进既有高耗能国家机关办公建筑和大型公共建筑节能运行和改造。争取“十一五”期末, 国家机关办公建筑和大型公共建筑总能耗下降 20%, 节约 1100 万~1500 万 t 标准煤。2008 年 8 月 1 日, 《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》先后出台。《条例》

分别对既有公共建筑和政府办公建筑的节能改造作出了相应的要求和规定。

然而,既有建筑节能改造量大面广,由于缺乏有效的节能激励政策和机制等原因,导致建筑节能改造工作推进十分困难。近年来,建筑合同能源管理已成为推行公共建筑节能改造的有效途径。合同能源管理是发达国家普遍推行的、运用市场手段促进节能的服务机制。节能服务公司与用户签订能源管理合同,为用户提供节能诊断、融资、改造等服务,并以节能效益分享方式回收投资和获得合理利润,可以大大降低用能单位节能改造的资金和技术风险,充分调动用能单位节能改造的积极性,是行之有效的节能措施。2010年4月国家发改委、财政部、人民银行、税务总局联合下发了《关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》,为大型公共建筑节能改造、推进合同能源管理提供了政策保障。

为了推进既有公共建筑节能改造的进程,改变目前公共建筑能耗大的现状,采取有效的节能改造措施,达到节约能源的目的,尽快制定既有公共建筑节能改造标准,对建设领域实现节能减排的目标具有重大推动作用。

根据原建设部建标[2006]77号文件“关于印发《2006年度工程建设国家标准制定、修订计划》的通知”的要求,由中国建筑科学研究院主编,会同24个单位共同编制了《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176—2009。该标准是建设领域进行公共建筑节能改造工作的重要技术标准,也是国内第一部公共建筑节能改造技术规范,对规范该行业市场,推动建筑节能改造工作的开展具有重要作用。标准的制定,规范了公共建筑节能改造的程序、方法及内容,为既有公共建筑节能改造提供了依据,对公共建筑节能运行和节能改造具有巨大的促进作用。

1.2 《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176—2009 编制要点

1. 标准适用范围

本规范适用于各类公共建筑的外围护结构、用能设备及系统等方面的节能改造。不包括电梯、电器设备、炊事等方面的内容。电器设备是指办公设备(电脑、打印机、复印机、传真机等)、饮水机、电视机、监控器等与采暖、通风、空调、生活热水及照明无关的用电设备。

本规范仅涉及建筑外围护结构、用能设备及系统等方面的节能改造。改造完毕后,运行管理节能至关重要。但由于运行方面的节能不单纯是技术问题,很大程度上取决于运行管理的水平,因此,本规范未包括运行管理方面的内容。

公共建筑包括办公、旅游、商业、科教文卫、通信及交通运输用房等。在公共建筑中,尤以办公建筑、高档旅馆及大中型商场等几类建筑,在建筑标准、功能及空调系统等方面有许多共性,而且能耗高、节能潜力大。因此,办公建筑、旅游建筑、商业建筑是公共建筑节能改造的重点领域。在公共建筑(特别是高档办公楼、高档旅馆建筑及大型商场)的全年能耗中,大约50%~60%消耗于采暖、通风、空调、生活热水,20%~30%用于照明。而在采暖、通风、空调、生活热水这部分能耗中,大约20%~50%由外围护结构传热所消耗(夏热冬暖地区大约20%,夏热冬冷地区大约35%,寒冷地区大约40%,严寒地区大约50%),30%~40%为处理新风所消耗。从目前情况分析,公共建筑在外围护结构、采暖、通风、空调、生活热水及照明方面有较强的节能潜力。所以本规范节能改造的主要

目标是降低采暖、通风、空调、生活热水及照明方面的能源消耗。电梯节能也是公共建筑节能的重要组成部分，但由于电梯设备在应用及管理上的特殊性，电器设备的节能主要取决于产品，因此本规范不包括电梯、电器设备、炊事等方面的内容。

2. 标准编制原则

(1) 本标准应包括节能改造前的节能诊断与判定及节能改造后的评估。

(2) 本标准节能改造的目标是在保证室内热舒适环境的基础上，降低采暖、通风、空调、生活热水及照明方面的能源消耗，不包括电梯、电器设备、炊事等方面的能源消耗。不涉及运行管理方面的规定。

(3) 节能判定原则应充分考虑既有公共建筑的现有水平，且应代表现状的平均水平，不宜过高。

(4) 节能判定原则应具有灵活性，可根据建筑需求采用不同的方式。

(5) 在节能改造措施的选取上，着眼于最易实现而节能效果又明显的措施，在总结建筑节能改造实际经验基础上，提出节能改造措施。

(6) 以《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 作为节能改造后应达到的标准。

(7) 在技术条件成熟的情况下，积极引进新的诊断技术。

3. 标准编制重点难点

对比国外相关的标准，国外标准主要是针对具体的公共建筑节能改造技术进行描述，而对于什么样的公共建筑应该进行改造，即节能改造的判定标准则没有相关的规定。

既有公共建筑类型复杂，与节能相关的因素也很多。如何找到公共建筑节能的关键环节，制定适合国情的节能改造判定标准，提出行之有效的节能措施，建立节能改造综合评估方法，实现公共建筑的节能目标，是本标准编制的重点与难点。

(1) 节能改造判定原则与方法

公共建筑节能改造的判定原则通常有三种方法：方法 1：根据节能潜力，即节能率及投资回收期；方法 2：根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005；方法 3：根据建筑物能耗指标。

方法 1 的依据为节能潜力，即对节能改造前后，节能效果明显、投资回收期短的既有公共建筑应进行改造。方法 2 是以是否达到《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 作为判定进行节能改造的依据，那么对 2005 年之前的既有公共建筑可能都要进行节能改造，显然这样的要求过高，难以达到。方法 3 的依据为建筑物能耗指标，即对能耗高的既有公共建筑都要进行节能改造。但建筑物能耗高有多方面的原因，例如是因为档次高、人员多、使用率高等，导致这些建筑的能耗高于其他同类建筑，而事实上这些建筑物的用能系统可能已经比较节能了，即使进行节能改造，也没有多大的节能潜力。而且国内目前对各种类型公共建筑的能耗指标还没有详细的统计数据，所以用能耗指标作为既有公共建筑节能改造的判定还不成熟。

鉴于方法 2、方法 3 的局限性，本标准采用方法 1 作为节能改造的判定方法。节能改造判定方法应根据节能改造需求采用多种形式，当仅具备对某一环节实施改造的条件时，可就该环节进行判定及改造；当某一系统具备实施改造的条件时，可就该系统进行判定及改造；当整个建筑物具备实施改造的条件时，可就该建筑物进行判定及改造。出于以上出发点，根据公共建筑节能改造特点，提出了单项判定、分项判定或综合判定三种方法，

节能改造时可以根据需要选择采取何种判定方法以及改造方案。单项判定是针对某一项具体措施是否进行节能改造的判定；分项判定是针对外围护结构或采暖通风空调及生活热水供应系统是否进行节能改造的判定；综合判定是综合考虑外围护结构、采暖通风空调及生活热水供应系统、照明系统是否进行节能改造的判定。分项判定方法及综合判定方法是通过计算节能率及静态投资回收期进行判定，可以预测公共建筑进行节能改造时的节能潜力。单项判定、分项判定、综合判定之间是并列的关系，满足任何一种判定原则，都可进行相应的节能改造。

(2) 节能改造综合评估方法

如何评估节能改造效果，国际上通用的方法是采用校准后的节能量进行评估。评估方法可采用以下三种：方法1：对被改造的系统或设备进行测量；方法2：账单分析；方法3：校准化模拟方法。方法1是建立在现场测试的基础上；方法2是用电力公司或燃气公司的计量表及建筑内的分项计量表等对改造前后整幢大楼的能耗数据进行采集，通过分析账单和计量表数据，计算得到改造前后整幢大楼的能耗，从而确定改造措施的节能量；方法3是采用软件模拟的方式。每种方法都有自己适合的条件和应用场所。

该评估方法为节能改造评估国际上通用的“国际节能效果测量和认证规程”（即 IPM-VP）确定的方法。ASHRAE Guideline 14-2002——Measurement of energy and demand savings 对该方法也作了详细规定。

4. 标准主要技术内容

本标准的主要内容分为十章，即：

- (1) 总则；
- (2) 术语；
- (3) 节能诊断；
- (4) 节能改造判定原则与方法；
- (5) 外围护结构热工性能改造；
- (6) 采暖通风空调及生活热水供应系统改造；
- (7) 供配电及照明系统改造；
- (8) 监测与控制系统改造；
- (9) 可再生能源利用；
- (10) 节能改造综合评估。

节能诊断、节能改造判定原则与方法从外围护结构热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电系统、照明系统、监测与控制系统五个方面分别进行了规定。节能诊断提出节能诊断的项目、方法及诊断步骤；节能改造判定原则与方法提出了单项、分项及综合判定三种方法，并规定了相应的判定原则及具体内容。

外围护结构热工性能改造分别从外墙、屋面、非透明幕墙、门窗、透明幕墙、采光顶等方面进行了规定。

采暖通风空调及生活热水供应系统改造分别从冷热源系统、输配系统、末端系统等方面进行了规定。

供配电及照明系统重点对电能质量及照明节电率方面进行了规定。

监测与控制系统改造主要对采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电与照明系统相

关的监测与控制方面进行了规定。

可再生能源利用主要对地源热泵系统及太阳能的应用方面进行了规定。

节能改造综合评估主要对改造后节能量的计算和评估方法进行了规定。

1.3 本书的作用

本书在对哈尔滨、北京、上海、重庆、深圳等地的公共建筑能耗进行调研的基础上，总结了既有公共建筑的能耗状况及存在的问题，并提出了节能改造的重点和节能潜力分析方法。从低成本、适用角度出发，在借鉴和总结国内外节能改造经验的基础上，分别介绍了外围护结构热工性能、采暖通风及生活热水、供配电、照明及监控系统的节能诊断方法和节能改造实用技术，并提供了大量实际案例供参考。对节能改造综合评估方法及实例进行了详细介绍。

既有建筑数量巨大，改造工作要经历一个长期的、复杂的过程，必须有计划、有步骤地推进。各地进行既有建筑节能改造，特别是政府办公建筑、宾馆、写字楼、商场等可以结合装修改造进行，也可以结合平屋顶改斜屋顶以及建筑加层工程同时进行；还可以结合供热计量收费体制改革、供热管网的改造进行，在室内管网改造的同时，对围护结构加强保温，才能收到很好的节能效果。既有建筑改造的工作应该与可再生能源利用、实施建筑能耗监测、开展建筑能源审计、实行建筑能效公示、加强运行节能管理、推行合同能源管理等工作结合进行。既有建筑节能改造，无论北方或是南方，只要是条件允许，就应该抓紧进行。我国 20 世纪 90 年代末引进合同能源管理机制以来，通过示范、引导和推广，节能服务产业迅速发展，专业化的节能服务公司不断增多，服务范围已扩展到工业、建筑、交通、公共机构等多个领域。2009 年，全国节能服务公司达 502 家，完成总产值 580 多亿元，形成年节能能力 1350 万 t 标准煤，对推动节能改造、减少能源消耗、增加社会就业发挥了积极作用。

当然，既有公共建筑的差异性、个性化以及产权的分散性决定了其节能改造工作必然是一条布满荆棘之路，希望本书能够给从事这方面工作的政府办公人员、设计师、设备厂商、物业管理等相关人员以帮助。

第2章 既有公共建筑能耗现状、 存在主要问题及节能分析

据世界能源署能源效率与技术办公室公布的数据,中国基本能源消费已占世界总消费量的1/10,仅次于美国居世界第二位,能源生产量次于美国、俄罗斯居世界第三位。在未来的20年内,中国的能源需求增长将占世界基本能源需求总增长的23%。为了缓解能源供需矛盾,保持社会经济的持续、快速、健康发展,我们必须实施节能,节约能源才是解决我国能源问题的根本出路。

建筑领域是能源消耗大户,浪费严重。建筑能耗是指民用建筑(包括居住建筑和公共建筑以及服务业)使用过程中的能耗,主要包括采暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、各类电器、电梯等方面的能耗。在西方发达国家,建筑能耗占社会总能耗的30%~45%,我国尽管社会经济发展水平和生活水平都还不高,但建筑能耗已达到社会总能耗的20%以上,而且还有逐步上升的趋势。随着社会的发展和人们生活水平的提高,对于建筑所创造的使用空间的舒适程度和健康程度的要求也不断提高,建筑能源消费也会逐年增长。在工业化、城市化快速发展阶段,建筑能耗总量及建筑能耗占全社会终端能源消费的比例均将呈上升趋势。因此,从社会发展的角度来看,有效地降低建筑的能耗,具有重要的战略意义。

建筑可分为工业建筑和民用建筑两类,在民用建筑中,又分为居住建筑和公共建筑。公共建筑包含办公建筑(如写字楼、政府部门办公楼等)、商业建筑(如商场、金融建筑等)、旅游建筑(如旅馆饭店、娱乐场所等)、科教文卫建筑(包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等)、通信建筑(如邮电、通讯、广播用房)以及交通运输用房(如机场、车站建筑等)。据推算,我国现有公共建筑面积约45亿 m^2 ,为城镇建筑面积的27%,占城乡房屋建筑总面积的10.7%,但据实际测算分析,公共建筑能耗约占建筑总能耗的20%。公共建筑能耗主要包括采暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、各类电器、电梯等,其中采暖、空调、通风、热水供应、照明能耗高,节能潜力也最大。

既有公共建筑种类繁多,能耗状况也千差万别。对既有公共建筑能耗状况进行调查,掌握不同地区既有公共建筑能耗特点,了解既有公共建筑节能改造重点及节能潜力,是制定《公共建筑节能改造技术规范》的前提。既有公共建筑调查需覆盖我国主要气候区,调查建筑类型以办公建筑、旅馆酒店及大型商场为主。调查的内容包括:建筑物概况、建筑物围护结构情况、建筑物用能情况、采暖通风空调系统用能情况等。

在实际调研过程中,我们调研了5个城市,分别为严寒地区(哈尔滨)、寒冷地区(北京)、夏热冬冷地区(上海、重庆)、夏热冬暖地区(深圳)。建筑类型以办公建筑、旅馆酒店及大型商场为主。具体调查的结果详见附录1。

2.1 既有公共建筑的能耗状况

既有公共建筑的能源消耗主要以电为主，对于有供暖需求的哈尔滨市、北京市，冬季的能源消耗还有煤、油、天然气等。

1. 年均能耗指标

本次调研，由于受条件所限，仅是对部分有代表性的建筑进行了调研。例如哈尔滨，仅对某典型采暖区域、某综合楼(商场、会展、酒店及办公)进行了调研。对其他城市，分别对有代表性的办公建筑、旅馆酒店、商场等进行了调研。各城市调查建筑单位建筑面积年均能耗指标(均折算为耗电量)的情况见表 2-1。

表 2-1 各城市调查建筑单位建筑面积年均能耗指标

城市名称	所属区域	单位建筑面积年均能耗指标(kWh/m ²)
哈尔滨	严寒地区 A 区	采暖典型区域的年均能耗指标为 67.5；某综合楼的平均能耗指标为 189.7
北京	寒冷地区	150
上海	夏热冬冷地区	149
重庆	夏热冬冷地区	129
深圳	夏热冬暖地区	139.8

注：对于哈尔滨，由于调研的某综合楼的功能以商场、会展为主，所以全年的能耗高。

本次调查建筑中，不同类型建筑单位建筑面积年均能耗指标见表 2-2。

表 2-2 不同类型建筑单位建筑面积年均能耗指标

城市名称	所属区域	单位建筑面积年均能耗指标(kWh/m ²)		
		办公楼	商场	旅馆
哈尔滨	严寒地区 A 区	189.7		
北京	寒冷地区	52~108(政府机关) 60~120(综合写字楼)	200~300	100~150
上海	夏热冬冷地区	126	300	155
重庆	夏热冬冷地区	85~149	173~334	146~310
深圳	夏热冬暖地区	47.5~156.9(国家机关) 平均值 90.8(国家机关) 43.7~184.5(写字楼) 平均值 102.3(写字楼)	100.9~443.20 平均值 281.5	110.3~249.0 平均值 178.5

从以上的能耗调查中，可以看出：

- (1) 北京、上海、深圳大型公共建筑年均能耗指标接近，说明大型公共建筑平均能耗受气候区影响不大。重庆偏低，是由于当地大型公共建筑档次偏低所致。
- (2) 在三类公共建筑中，以商业建筑的能耗为最大。
- (3) 同一地区、同一类型建筑能耗差距非常大。
- (4) 公共建筑的能耗受建筑物的功能、档次影响很大。

2. 既有公共建筑能耗组成

既有公共建筑的能源消耗主要包括：采暖空调、通风、生活热水、照明、电梯、电器设备、炊事等方面。本次调研，主要把能源消耗分为三大部分：采暖空调、照明及其他方面。图 2-1 列出了哈尔滨市某综合类建筑的能耗组成情况。

表 2-3 列出了北京市典型公共建筑的能耗组成情况。

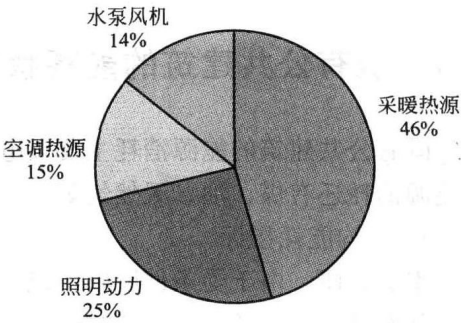


图 2-1 哈尔滨市某综合类建筑的能耗组成

表 2-3 北京市典型公共建筑的能耗组成

城市名称	类型	办公楼	商场	旅馆
北京	采暖空调(%)	47	45	43.8
	照明(%)	28	45	18
	其他(%)	25	10	38.2

表 2-4 列出了重庆市典型公共建筑的能耗组成情况。

表 2-4 重庆市典型公共建筑的能耗组成

城市名称	类型	办公楼	商场	旅馆
重庆	空调(%)	50.7	47.2	46.7
	照明(%)	16.6	45.1	24.0
	其他(%)	32.7	7.7	29.3

表 2-5 列出了深圳市典型公共建筑的能耗组成情况。

表 2-5 深圳市典型公共建筑的能耗组成

城市名称	类型	办公楼	商场	旅馆
深圳	空调(%)	30~50	30~50	30~50
	照明(%)	20~35	45~50	10~20
	其他(%)	20~40	10~25	20~50

从图 2-1、表 2-3~表 2-5 中可以看出：

- (1) 对于严寒地区采暖能耗所占比重很大。
(2) 对不同的城市，同类建筑，空调、照明及其他能耗所占的比例大致相同：

- 各类型建筑的空调能耗基本相当，约占总能耗的 40%~50%；
- 商业建筑照明能耗较高，约占总能耗的 40%以上；
- 旅游建筑，其他能耗（包括生活热水）所占比例相对较大，约占总能耗的 20%~50%。

3. 既有公共建筑空调能耗

采暖空调系统的能耗占建筑能耗的 50%左右，是能源消耗大户，也是节能改造的重点