

**建筑能耗
分析**

编者按 为了全面掌握我国建筑能耗的实际状况,提高建筑物能效水平,国家科技支撑计划《建筑能耗统计方法与能效标识技术研究》课题组就:1)我国建筑能耗统计模型和统计方法,建筑用能终端约束模型、终端能耗构成和统计方法及能耗统计平台运行机制;2)建筑节能技术评价指标体系与评价方法;3)住宅能效标识技术、检验监测和管理方法;4)既有建筑节能改造激励政策;5)建筑节能的投融资机制;6)建筑节能服务标准与监管政策等进行了研究。本刊对部分研究成果分两期进行介绍。

民用建筑能耗统计初步分析^{*}

住房和城乡建设部科技发展促进中心 丁洪涛[☆] 刘海柱
山东建筑大学 王立雷

摘要 根据《民用建筑能耗统计报表制度》,在 23 个城市试行了民用建筑能耗统计工作,对 16 个城市提供的 2008 年度民用建筑能耗统计数据进行了初步分析。

关键词 民用建筑 能耗统计 分析 报表制度

Preliminary analysis of the energy consumption statistics in civil buildings

By Ding Hongtao[★], Liu Haizhu and Wang Lilei

Abstract Based on the *System of statistical report for civil buildings*, carries out some statistics of energy consumption in civil buildings in 23 cities, and preliminarily analyses the statistical data of energy consumption in civil buildings that provided by 16 cities in 2008.

Keywords civil building, energy consumption statistic, analysis, report system

[★] Center of Science and Technology of Construction MOHURD, Beijing, China

①

0 引言

民用建筑能耗指民用建筑使用过程中各类能源消耗量,包括满足供暖、空调、照明、电梯、热水供应、烹调、家用电器以及办公设备等功能需求的能耗^[1]。作为能源统计的一个消费环节,建筑能耗的调查统计长期分割混杂在能源消耗各个领域,如居住建筑能耗归入到城乡人民生活能源消费,其他各类建筑能耗归入到非物质生产部门的能源消费等,民用建筑使用过程中各类能源的消耗量并没有确切的数据。

近年来,随着建筑节能工作的不断深入,为全面掌握我国建筑能耗的实际状况,加强能源领域的宏观管理与科学决策,住房和城乡建设部于 2007 年 8 月发布了《民用建筑能耗统计报表制度》(建科

函[2007]271 号,以下简称《报表制度》),确定在 23 个城市试行民用建筑能耗统计调查工作。该工作为我国建筑节能提供了大量基础数据和资料,奠定了进一步发展的基础。

1 民用建筑能耗统计工作概况

考虑到不同气候区的建筑能耗状况存在一定的差异,此次建筑能耗统计工作选择在 23 个城市全面开展,并对不同类型的民用建筑采取不同的能耗调查方式,统计规模大、代表性强,基本上反映了 23 个城市民用建筑能耗的总体水平。

1.1 调查范围

①[☆] 丁洪涛,男,1976 年 1 月生,硕士研究生,硕士,工程师
100835 北京市海淀区三里河路 9 号住房和城乡建设部科技发展促进中心项目合作处

(010) 58933102

E-mail: ht4041@sina.com

收稿日期:2009-07-14

修回日期:2009-09-04

^{*} 国家科技支撑计划课题“建筑能耗统计方法与能效标识技术研究”(编号:2006BAJ01A13)

北京、天津、上海、重庆、石家庄、唐山、沈阳、哈尔滨、南京、常州、福州、厦门、济南、郑州、鹤壁、武汉、广州、深圳、海口、三亚、成都、绵阳、西安等 23 个城市。

1.2 调查方式及内容

采取全面调查和抽样调查相结合的方式(见表 1)对 23 个城市的国家机关办公建筑和大型公共建筑的基础信息(包括建筑名称、建筑面积、层高、建

筑类型、建筑功能、竣工时间、供热形式、供冷形式等信息)和能耗信息(包括民用建筑使用过程中电、煤、天然气等各类能源的消耗量,集中供热热量和集中供冷冷量,以及太阳能热水系统和太阳能光伏发电系统等可再生能源的应用情况)实施全面统计,对中小型公共建筑和居住建筑实施抽样统计,对为民用建筑提供集中供热(冷)的锅炉房(热力站)和制冷站的燃料消耗量实施重点统计调查。

表 1 民用建筑能耗统计调查方式及内容

调查对象	调查方式	调查范围及内容
国家机关办公建筑和大型公共建筑	全面调查	对 23 个城市的全部国家机关办公建筑和大型公共建筑的基础信息和能耗信息进行调查统计
居住建筑和中小型公共建筑	抽样调查	对通过随机抽样确定的 23 个城市中的 265 个街道和 21 个镇范围内的居住建筑和中小型公共建筑基础信息进行调查统计,并对所确定的居住建筑和中小型公共建筑分时期(分为 1990 年前(含 1990 年)、1991—2000 年(含 2000 年)以及 2001 年至今 3 个阶段)、分建筑类型(居住建筑分为低层居住建筑、多层居住建筑、中高层和高层居住建筑 3 类;中小型公共建筑分为办公建筑(不含国家机关办公建筑)、商场建筑、宾馆饭店建筑以及其他公共建筑 4 类)按 20% 比例随机抽取进行能耗信息调查
为民用建筑提供集中供热(冷)的锅炉(机)房(制冷站)	抽样调查	对为能耗统计样本建筑提供集中供热(冷)的锅炉(机)房(制冷站)的基本情况(供热(冷)面积、燃料种类和消耗量,以及供热(冷)量等)进行调查

1.3 统计数据来源

针对不同统计调查对象分别确定了调查数据

来源(见表 2),以保证调查工作的可行性和统计数据的真实性。

表 2 民用建筑能耗统计数据来源

调查对象	调查数据来源方式
民用建筑 基本信息	市级相关行政主管部门委托相关机构并采取以下 4 种方式实施统计工作:1) 利用行政管理掌握的信息组织填报;2) 到城市建设档案馆进行资料文案调查;3) 组织专人进行现场调查和统计;4) 由物业管理行政主管部门配合调查填报
能耗信息	市级相关行政主管部门委托相关机构并采取以下 2 种方式实施统计工作:1) 由电力、燃气等能源供应部门提供数据;2) 组织专人采取抄表或询问住户等方式进行现场调查和统计
为民用建筑提供集中供热(冷)的锅炉(机)房(制冷站)	市级相关行政主管部门组织民用建筑集中供热(冷)锅炉(机)房(制冷站)产权单位或实际运行管理单位采取以下 2 种方式实施统计并填报:1) 通过供用热(冷)双方确认的供用合同;2) 相关燃料用量或供应量计量装置

2 民用建筑能耗统计数据初步分析

根据 16 个城市所提供的 2008 年度民用建筑能耗统计数据,对 13 708 栋居住建筑和 8 012 栋公共建筑的能耗数据进行分析研究,分别从以下几方面对民用建筑能耗情况进行分析。

我国只有北方地区采用较大规模的供暖,比较我国北方和南方的建筑能耗发现,剔除供暖能耗后,北方和南方同类建筑的能耗水平没有太大的差异。

民用建筑的能耗状况因没有明显的地域特点而有了统一的标度,便于统一分析民用建筑的能耗特点^[2]。

2.1 民用建筑能耗统计分析(不含供暖)

1) 民用建筑能耗分析

居住建筑的能源以电能和天然气为主,各自的消耗量分别占总消耗量的 71.95% 和 20.28%(见表 3);而在公共建筑中则以电能为主,占能源总量的 93.82%(见表 4)。

表 3 居住建筑各类能源消耗构成

	能源种类				
	电力	煤炭	天然气	液化石油气	其他
消耗量	$4.87 \times 10^8 \text{ kWh}$	$8.10 \times 10^6 \text{ kg}$	$3.71 \times 10^7 \text{ m}^3$	$4.99 \times 10^6 \text{ kg}$	折合一次能源为 $4.6 \times 10^6 \text{ kg}$
折合一次能源/(10^7 kg)	17.53	0.58	4.94	0.86	0.46
占能源消耗总量的比例/%	71.95	2.38	20.28	3.51	1.88

表 4 公共建筑各类能源消耗构成

	能源种类				
	电力	煤炭	天然气	液化石油气	其他
消耗量	$32.17 \times 10^9 \text{ kWh}$	$1.39 \times 10^7 \text{ kg}$	$1.47 \times 10^8 \text{ m}^3$	$2.39 \times 10^6 \text{ kg}$	折合一次能源为 $2.6 \times 10^6 \text{ kg}$
折合一次能源/(10^7 kg)	321.73	1.00	19.54	0.41	0.26
占能源消耗总量的比例/%	93.82	0.29	5.70	0.12	0.07

2) 不同类型民用建筑能耗状况分析

统计调查结果表明,单位面积能耗量从大到小依次为大型公共建筑、中小型公共建筑、国家机关办公建筑和居住建筑,大型公共建筑单位面积能耗量较中小型公共建筑、国家机关办公建筑和居住建筑分别高 54.6%,113.1%和 219.4%,同时 1 915 栋大型公共建筑能源消耗量占所调查 21 720 栋民用建筑能源消耗总量的 80.2%,节能潜力巨大(见表 5)。

表 5 不同类型民用建筑能耗统计

	居住建筑	中小型公共建筑	大型公共建筑	国家机关办公建筑	合计
统计数量/栋	13 708	4 026	1 915	2 071	21 720
总能耗量/(10 ⁸ kWh)	11.79	5.69	100.57	7.30	125.35
单位面积能耗(不含供暖)/(kWh/(m ² ·a))	39.97	82.60	127.68	59.91	310.16

3) 不同规模城市民用建筑能耗状况分析

不同规模城市民用建筑单位建筑面积能耗差别较大,公共建筑除供暖外单位建筑面积能耗的高低与城市规模的大小基本上趋于一致(见表 6)。

表 6 不同规模城市民用建筑单位面积能耗

	kWh/(m ² ·a)				
	超大城市	特大城市	大城市	中型城市	小城市
居住建筑	38.48	11.92	36.97	17.78	21.93
中小型公共建筑	83.81	78.83	84.44	17.64	29.73
大型公共建筑	136.89	100.95	92.62	88.78	69.43
国家机关办公建筑	61.22	60.02	69.54	46.05	24.90

4) 不同地域民用建筑能耗状况分析

从城市地域分布情况来看,东部地区和中部地区各类建筑单位建筑面积能耗总体上较西部地区高(见表 7)。

表 7 不同地域民用建筑单位面积能耗

	kWh/(m ² ·a)		
	东部地区	中部地区	西部地区
居住建筑	39.00	43.48	42.70
中小型公共建筑	84.70	96.04	72.82
大型公共建筑	138.23	95.49	84.36
国家机关办公建筑	66.76	65.32	36.72

5) 不同气候区民用建筑能耗状况分析

严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区和夏热冬暖地区的各类建筑单位面积的能耗依次上升(见表 8)。究其原因,在剔除供暖的情况下,电力成为了主要的能源形式,而我国自北向南,随着空调日数的增加,空调的能耗逐渐增大。

2.2 城镇供暖能耗量分析

1) 寒冷地区 4 个城市中的用于集中供暖的

表 8 不同气候区民用建筑单位面积能耗

	kWh/(m ² ·a)			
	严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
居住建筑	34.71	41.31	47.23	57.23
中小型公共建筑	62.63	78.38	82.53	97.81
大型公共建筑	81.54	97.85	113.90	134.62
国家机关办公建筑	55.45	67.72	79.13	81.43

314 个锅炉房共消耗:电力 1.342×10^9 kWh、煤炭 1.82×10^7 kg、天然气 4.1×10^7 m³,所消耗的能源以煤为主,占总量的 99.49%(见表 9)。

表 9 集中供暖各类能源消耗量

	电力	煤炭	天然气
折合一次能源消耗量/(10 ⁷ kg)	0.252	422.856	1.908
占能源消耗总量的比例/%	0.06	99.49	0.45

2) 寒冷地区 4 个城市的单位面积供暖一次能源消耗量为 22.27 kg/m²,约占民用建筑能耗的 44.7%(见表 10)。

表 10 寒冷地区单位建筑面积供暖能耗

单位面积供暖能耗/(kg/m ²)	单位面积能耗量(不含供暖)/(kg/m ²)	单位建筑面积能耗量/(kg/m ²)	供暖能耗占单位建筑面积能耗量的比例/%
22.27	27.56	49.83	44.7

3 结论

3.1 能耗统计结果表明,居住建筑单位面积能耗(不含供暖)为 39.97 kWh/(m²·a),公共建筑单位面积能耗(不含供暖)为 116.07 kWh/(m²·a)。

3.2 各类公共建筑能耗差别较大,即使是同类型建筑,由于用能方式及运行管理的差异,造成了不同的能耗水平,建筑节能工作任重而道远。

3.3 大型公共建筑节能潜力巨大。大型公共建筑单位面积能耗较中小型公共建筑、国家机关办公建筑和居住建筑分别高 54.6%,113.1%和 219.4%。

3.4 由于能耗统计工作是首次在全国较大范围内实施,实施时间较短,数据的准确性和代表性可能会存在一定的问题,部分结论有待进一步的证实和研究。

参考文献:

- [1] 陈淑琴,李念平,付祥钊,等.住宅建筑能耗统计方法的研究[J].暖通空调,2007,37(3):44-48
- [2] 清华大学建筑节能研究中心.中国建筑节能年度发展研究报告 2009[R].北京:中国建筑工业出版社,2009