

文章编号: 1671-6612 (2020) 05-600-07

# 上海地区多家酒店建筑能耗调查与节能审计

王 松<sup>1</sup> 赵 欢<sup>2</sup>

(1.河南建筑职业技术学院设备工程系 郑州 450000;

2.予哲机电工程咨询(上海)有限公司 上海 200092)

**【摘 要】** 对上海地区多家酒店建筑用能情况进行了实地调查。通过调查,掌握了上海地区酒店建筑实际运行中的能耗情况。根据调查结果和相关审计标准,对上述建筑能耗情况进行审计并给出建议的节能改造措施,这些对于其它省市酒店建筑具有一定的参考价值。

**【关键词】** 酒店建筑; 能耗调查; 节能审计

中图分类号 TU247 文献标识码 A

## Energy Consumption Survey and Energy Saving Audit of Several Hotels in Shanghai Area

Wang Song<sup>1</sup> Zhao Huan<sup>2</sup>

(1.Henan Technical College of Construction, Equipment Engineering Department, Zhengzhou, 450000;

2.Yu Zhe mechanical and electrical engineering consulting (Shanghai) Co., Ltd, Shanghai, 200092 )

**【Abstract】** A survey was conducted on the energy use of buildings in several hotels in Shanghai. Through investigation, the energy consumption in the actual operation of the hotel building is mastered. Audit the above building energy consumption according to the findings and relevant audit standards and give suggestions for improvement, These are of some reference value for other provinces and cities.

**【Keywords】** hotel building; energy consumption survey; energy-saving audit

作者(通讯作者)简介:王 松(1981.8-),男,硕士,讲师,E-mail: 89590474@qq.com

收稿日期:2019-12-19

## 0 引言

随着我国经济的发展和水平的提高,酒店建筑规模迅速扩大。2000年到2012年间,我国星级酒店客房总量快速增长,年均复合增长率超过10%,其中五星级酒店客房总量年均复合增长率达到20%<sup>[1]</sup>。在公共建筑中,酒店建筑能耗水平一直较高。其能耗水平较高主要有两个原因:一是酒店建筑全年全天无休运营,二是酒店建筑对室内温湿度、照度等环境要求较高。酒店建筑较高的能耗水平已经成为影响其经营利润的重要因素。

本文通过上海地区多家酒店建筑的用能情况

进行实地调查,掌握了上述酒店建筑运营阶段的实际能耗情况,并参照《公共建筑能源审计标准》(DG/TJ 08-2114-2012),对所调查的酒店的能耗情况进行审计。通过调查和审计,针对不同的酒店,给出了具体的节能建议和改造措施。

## 1 酒店建筑能耗水平现状

文献[2]对重庆12家酒店的调查结果显示,酒店建筑最高能耗为123.2kgce/(m<sup>2</sup>·a),最低为42.8kgce/(m<sup>2</sup>·a),平均值为90kgce/(m<sup>2</sup>·a)。文献[3]对西安市12家具有代表性的酒店建筑进行了能耗

调查,能耗最高为  $132\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ,最低为  $30.5\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ,平均值为  $71\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。有调查显示,北京地区星级酒店全年能耗为  $38.4 \sim 80\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ <sup>[4]</sup>。陈伟青等人对广州市某酒店建筑能耗调查显示,其全年能耗为  $39.8\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ <sup>[5]</sup>。文献[6]通过分析夏热冬冷、夏热冬暖和寒冷三个气候区 256 家酒店建筑的能耗情况,归纳和整理了我国酒店建筑的能耗现状及用能特征。通过分析发现,酒店建筑的能耗以电耗和燃料消耗为主,不同气候区平均能耗为  $36.8 \sim 91.2\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

《节能减排“十二五”规划》<sup>[7]</sup> ([2012]40号)中对公共建筑能耗设定目标为  $21\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。从酒店建筑能耗水平上看,其能耗水平为规划中公共

建筑能耗水平设定值的 1.7~4.3 倍。通过上述文献不难发现,不同地区酒店建筑能耗水平差异较大,主要与其自身建筑特点、用能形式以及管理水平有关。从总体能耗水平看,酒店建筑能耗较大,考虑到酒店建筑的使用特点,不要求其能耗降低至公共建筑能耗的平均水平,但通过对其进行节能审计,降低酒店建筑的能耗水平,具有十分重要的经济价值和社会价值。

## 2 调查内容概述

### 2.1 调查的范围和内容

本次调查的对象为上海地区共计 7 家酒店建筑,各建筑的规模及主要用能形式如表 1 所示。

表 1 调查的酒店建筑主要用能形式

Table 1 The main energy forms of hotel buildings surveyed

建筑代号	建筑面积 $\text{m}^2$	冷源配置指标 $\text{W}/\text{m}^2$	热源配置指标 $\text{W}/\text{m}^2$	冷热源类型	主要能源类型
A	44000	88	124	4 台活塞式冷水机组+4 台燃气锅炉	电+燃气
B	26000	120	159	3 台螺杆式冷水机组+3 台燃气锅炉	电+燃气
C	31000	125	135	2 台离心式冷水机组+3 台燃气锅炉 +1 台热泵热水机组	电+燃气
D	24000	143	144	4 台活塞式冷水机组+5 台燃气锅炉	电+燃气
E	25000	160	180	3 台螺杆式冷水机组+8 台空气能热水机组 +3 台燃油锅炉	电+重油
F	50000	84	133	2 台螺杆式冷水机组+4 台风冷热泵 +3 台燃气锅炉	电+燃气
G	34000	73	93	2 台螺杆式冷水机组+9 台燃气锅炉	电+燃气

参照《公共建筑能源审计标准》DG/TJ 08-2114-2012,本次调查内容如下:

(1) 对建筑内不同功能的房间或区域至少三处开展正常使用情况下的室内基本环境状况检测,检测内容包括室内温度、相对湿度、 $\text{CO}_2$  浓度、照度等,并评判所检测的区域室内基本环境是否符合相应国家现行标准的规定。

(2) 建筑主要用能系统的性能检测范围主要包括以下几个方面:

① 空调制冷机组性能检测的参数应包括:制冷机组能效比 (EER)、制冷机组耗电功率、冷冻水供回水温度和流量、冷却水供回水温度和流量等。

② 制热机组性能检测的参数应包括:制热机组性能系数 (COP)、制热机组耗电功率、热水供回

水温度和流量等。

③ 锅炉性能检测的参数应包括:锅炉效率、锅炉耗电功率、热水供回水温度和流量等。

④ 燃气、燃油、燃煤锅炉性能检测的参数应包括:锅炉效率、锅炉耗气量、耗油量、耗煤量、热水供回水温度和流量等。

⑤ 水泵性能检测的参数应包括:水泵效率、水泵电功率、水泵流量、水泵进出口压力、水泵出口水温等。

⑥ 空调箱性能检测的参数应包括:空调箱风量、空调箱风机输入功率、空调箱风机单位风量耗功率、空调箱送回风温度、空调箱进出水温度和流量等。

⑦ 照明系统性能检测的参数应包括:照度、照明功率密度等。

(3) 用能系统选型及布局合理性分析。

用能系统形式分析、用能系统布局分析、用能设备选型分析、用能系统运行状态分析。

2.2 调查中的测试方法

(1) 水温测量

拆除管道保温，打磨管壁，涂抹导热硅胶；将 T 型热电偶测温探头贴在管壁。并进行固定，稳定后读取数据。热电偶使用前均采用二等水银温度计水浴标定。

(2) 管道流量测量

在被测管道上安装超声波流量计以测量管道内水流量。超声波流量计分为 V 法安装和 Z 法安装，本次调查均采用 Z 法安装。为保证流量测量精度，超声波流量计安装位置前应有不小于 10 倍管径的直管段，后应有不小于 5 倍管径的直管段。流量计测量精度为 ±1%（流速 12 ~ 0.3m/s）、±0.003m/s（流速 < 0.3m/s）。

(3) 电参数测量

采用钳型功率计直接测量，或者测量电机的电流和电压，再计算电机功率。如果电柜无法在运行中打开则读取电柜电压表、电流表或变频器中显示的电流、电压。然后根据以下公式进行计算：

$$P = 3 \times I_p \times U_p \times \cos \phi$$

$$P = \sqrt{3} \times U_L \times I_L \times \cos \phi$$

公式中：P 为三相总功率，W； $U_p$  为三相相电压，V； $U_L$  为三相线电压，V； $I_p$  为三相相电流，A； $I_L$  为三相线电流，A。 $\cos \phi$  为三相功率因数，无法确定的功率因数按照经验值计算。

(4) 冷水机组性能测试：

在冷冻水进水或出水（视现场管道而定）安装超声波流量计，测量冷冻水流量。在冷冻水及冷却水进出口安装热电偶探头，测量冷水进水温度、冷水出水温度、冷却水进水温度、冷却水出水温度。

采用钳型功率计直接测量，或者测量电机的电流和电压，再计算电机功率。利用上述方法测量制冷机组功率、电流、电压。连续记录 24 小时的数据。冷水机组测量原理图如图 1。

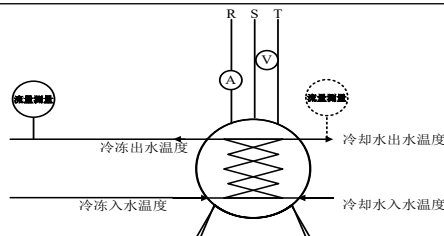


图 1 冷水机组测试原理图

Fig.1 Schematic diagram of the chiller test

测量以上参数以计算冷水机组的制冷量，根据功率与制冷量计算出能效比（COP），判断 COP 是否合理，如果不在正常范围内加测冷却水流量以判断是否由于冷凝温度过高而引起的能效比（COP）偏低。冷水机组制冷量计算公式如下：

$$Q_0 = c_{p0} G_0 \Delta t$$

式中： $Q_0$  为冷水机组制冷，kW； $c_{p0}$  为水的定压比热，kJ/(kg·°C)； $G_0$  为水流量，kg/s； $\Delta t$  为进出水温差，°C。

冷水机组能效比（COP）计算公式如下：

$$COP = \frac{\text{冷水机组制冷量}}{\text{冷水机组总功率消耗}}$$

(5) 水泵性能测试：

在水泵进水或出水（视现场管道而定）安装超声波流量计，测量水泵流量。在水泵进口和出口测试或者读取压力表的压力，测得水泵扬程。通过测量水泵电流、电压计算水泵功率。水泵效率计算公式如下：

$$\eta = \frac{9.8 \times H \times Q}{3600 \times P}$$

其中  $\eta$  为水泵效率，%；H 为水泵扬程，m；Q 为水泵流量，m³/h；P 为水泵功率，kW。

(6) 锅炉性能测试：

在锅炉热水进水或出水（视现场管道而定）安装超声波流量计，测量热水流量，连续检测至少 2h，读取水流量累计值。在锅炉热水进出口安装测温模块，与流量同步连续检测热水进水温度和热水出水温度。现场读取测试锅炉在检测时间段内的燃气耗量（如皮膜表需要做压力、温度修正）。根据锅炉进、出水温度的平均值与锅炉热水累积流量计算检测时间段内的锅炉输出热量，根据锅炉燃气耗量计算检测时间段内的锅炉耗能，进而计算得到锅

炉的热效率  $\eta$ 。锅炉的输出热量计算公式如下:

$$Q_1 = G_W \times c_p \times (\bar{T}_h - \bar{T}_1)$$

式中:  $Q_1$  为锅炉的输出热量, kJ;  $c_p$  为水的定压比热, kJ/(kg·°C);  $G_W$  为检测时间段内的热水累计流量, kg;  $\bar{T}_h$  为检测时间段内的出水平均温度, °C;  $\bar{T}_1$  为测时间段内的进水平均温度, °C。

锅炉热效率计算公式如下:

$$\eta = \frac{Q_1}{G_g \times H_1} \times 100\%$$

式中:  $\eta$  为锅炉热效率, %;  $H_1$  为燃气的低热值, kJ/Nm<sup>3</sup>;  $G_g$  为燃气耗量, Nm<sup>3</sup>。

### 3 酒店建筑能耗调查结果与节能审计

#### 3.1 酒店建筑能耗调查结果

上述 7 家酒店建筑能耗调查结果如表 2 所示。

表 2 酒店建筑能耗调查结果

Table 2 Hotel building energy consumption survey results

	A	B	C	D	E	F	G
能耗指标 kgce/(m <sup>2</sup> ·a)	48.6	59.6	72.1	95.2	83.5	50.6	55.3

各酒店建筑能耗按照建筑面积加权平均后能耗指标为 63.3kgce/(m<sup>2</sup>·a)。参考上海市《星级饭店建筑合理用能指南》(DB31/T 551-2011), 五星级酒店建筑综合能耗合理值为 77kgce/(m<sup>2</sup>·a), 综合能耗先进值为 55kgce/(m<sup>2</sup>·a), 本次被调查建筑的平均能耗处于五星级酒店建筑综合能耗理论值与先进值之间。可以看出上海地区酒店建筑能耗水平已经处于合理范围, 但部分酒店建筑能耗较高, 具有一定的节能潜力。现以 F 酒店为例, 对其各分项能耗进行分析。

#### 3.2 F 酒店制冷主机能耗调查与节能潜力分析

对 F 酒店制冷主机夏季工况能耗情况进行实地检测。测试日期为 2015 年 7 月 27 日至 7 月 28 日, 实测室外平均温度为 28.9°C。实测 F 酒店空调系统冷却水供回水温度、冷冻水供回水温度全天变化如图 2、图 3 所示。

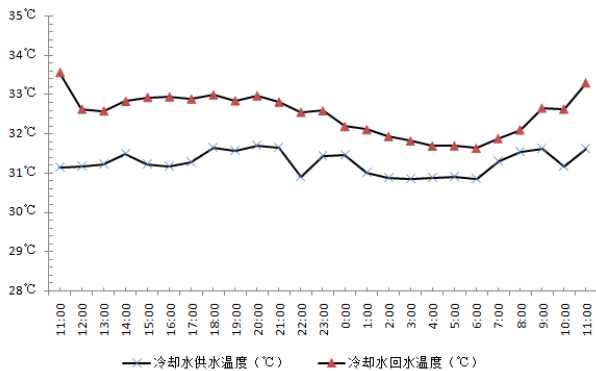


图 2 夏季工况制冷主机冷却水进出水水温变化图

Fig.2 Temperature change diagram of cooling water in

and out of the cooling water in the summer working condition

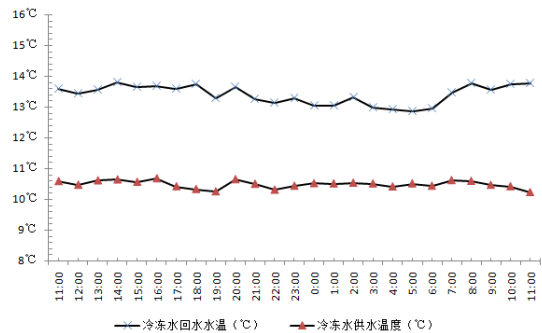


图 3 夏季工况制冷主机冷冻水进出水水温变化图

Fig.3 Change of water temperature in the effluent water of the chilled water in the summer working condition

由图 2 中可知, 24 小时之中冷却水的供回水温度变化趋势有很大的一致性, 均呈现出类似正弦的波动形式。这与室外气象参数变化相吻合。冷却水供回水温差保持在 1~3°C 之间, 全部小于 3°C, 甚至在一天监测中, 有 95% 的时间冷却水供回水温差小于 2°C, 冷却水处于“小温差大流量”的运行状态下, 有很大的节能空间。

由图 3 可知, 24 小时之中冷冻温度波动更小, 供水维持在 10~11°C 之间, 回水维持在 12.5~14°C 之间, 表明主机的自动调控能力和稳定性良好。冷冻水供回水温差在 2.2~3.6°C 之间, 其中有 60% 的时间在 3°C 以下, 小于参考值 4°C (《公用建筑节能检验标准》), 与 5°C 的设计温差有较大的偏离, 属于“小温差大流量”的运行方式, 有一定的节能空间。

为掌握制冷主机的运行 COP，现场对制冷主机的实际耗功率进行了连续测试。测试结果如图 4 所示。

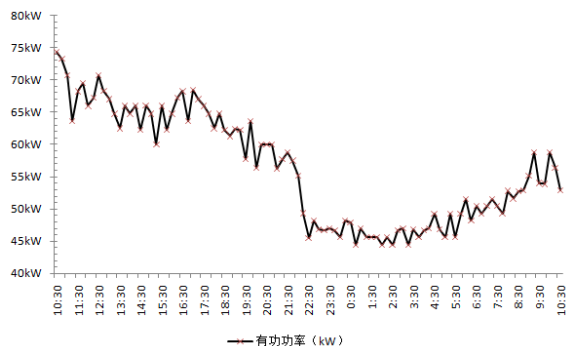


图 4 夏季工况制冷主机耗功率

Fig.4 Summer operating capacity cooling host power consumption

对主机的制冷量进行计算，如图 5 图，主机最大工作制冷量为 1178kW，最小工作制冷量为 852kW，其工作区间在额定值的 47%~67%之间，考虑到客房入住率的变化和设备配置的安全余量，主机配置基本合理，符合使用要求和节能要求。

对主机的 COP 进行计算，为全面表征主机性能，分别计算其 24h 平均 COP、满负荷 COP 和逐时 COP。24h 平均 COP 根据 24h 冷冻水进出水平均温差和主机平均功率计算得到。逐时 COP 是通过每 1h 中，冷冻水的进出水平均温差和主机平均功率得到，如图 5 和表 3 所示。

表 3 主机 24h 平均与最大负荷的 COP 分析表

Table 3 COP analysis table of host 24h average and maximum load

	供水温度 (°C)	回水温度 (°C)	平均温差 (°C)	平均制冷量 (kW)	平均功率 (kW)	COP
24h 平均	10.5	13.4	2.9	999	225.1	4.43

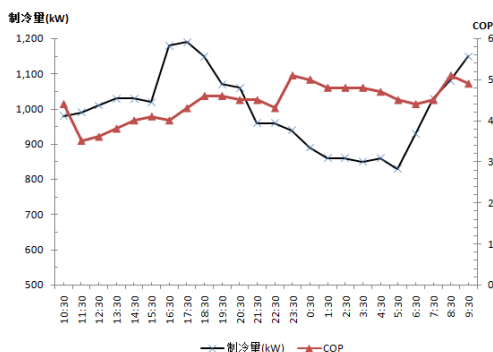


图 5 主机制冷量及 COP 曲线

Fig.5 Main engine cooling capacity and COP curve

在检测时间段机组的 24h 平均 COP 为 4.43，逐时最大 COP 为 5.14。根据 GB 19577-2015 《冷水机组能效限定值及能源效率等级》，主机的 COP 应不低于 5.20，实测 COP 满足要求，机组运行情况良好。

### 3.3 F 酒店水泵能耗调查与节能潜力分析

调查过程中对冷冻水泵进行功率检测，并且记录了冷冻水流量。冷冻水泵 2 用 1 备，现场只开启了 1 台冷冻水泵，由于水泵与主机一一对应，因此水泵流量与测得的制冷主机冷冻水流量一致。每台额定流量为 303m<sup>3</sup>/h，额定功率为 50kW，额定扬程为 38m，额定效率为 64.4%。

冷冻水流量数据分析如表 4 所示。

表 4 冷冻水流量分析表

Table 4 Chilled water flow analysis table

流量 (m <sup>3</sup> /h)	管径 (mm)	流速 (m/s)	水泵额定流量 (m <sup>3</sup> /h)
295	DN300	1.16	303

从表中可以看到冷冻水流速为 1.16m/s。F 酒店的冷冻水泵开启与冷水机组一一对应，每台冷冻水泵的额定流量为 303m<sup>3</sup>/h，在检测的过程中，其工作流量基本保持在额定流量的 97%左右，水泵工作状态稳定良好。但通过 3.2 中分析得知，制冷系统处于“小温差大流量”工作模式，可考虑采用水泵变频措施，降低水泵流量，提高冷冻水供回水温差，达到节约水泵能耗的目的。

表 5 冷冻水泵现场检测参数表

Table 5 Chilled water pump on-site inspection parameter list

实际效率	测试值
------	-----

流量	扬程	功率
54.4%	295m <sup>3</sup> /h	25m
		36.9kW

从表中可以看出, 冷冻水泵 50Hz 定频运行时功率为 36.9kW, 功率较额定值降低 13.1kW, 计算得到冷冻水泵实际运行效率为 54.4%, 为铭牌值的 86.8%, 高于标准值, 即冷冻水泵实际运行效率为铭牌值的 80% (《公共建筑节能改造技术规范 (JGJ 176-2009)》), 因此该冷冻水泵目前性能良好, 满足水系统需要。

### 3.4 F 酒店锅炉能耗调查与节能潜力分析

F 酒店主要供热系统热源采用 3 台 2t/h (1400kW) 的卧式燃气热水锅炉。锅炉夏季与冬季均开启 3 台, 根据出水温度自动起停。锅炉一次侧管路采用离心玻璃棉外包铁皮保护层作保温, 二

次侧管路采用橡塑作保温, 现场保温情况良好。锅炉一次侧为闭路循环, 一次泵设置 4 台, 3 用 1 备, 额定流量为 65m<sup>3</sup>/h, 额定扬程为 25m。三台锅炉并联, 出水混合经干管通过水泵, 设置分集水器, 由总干管分为两支管, 分别接至生活热水换热站和空调热水板式换热器。空调热水换热站为板式换热器, 一次侧水管一分为二, 分别经过两个板式换热器。二次侧空调热水泵设计为 3 台, 2 用 1 备, 额定流量为 130m<sup>3</sup>/h, 额定扬程为 38m。

锅炉热水进、出水温度变化如图 6。锅炉进水与出水平均温度、平均温差及锅炉输出热量值如表 6 所示。其中热水累积流量为锅炉干管中连续监测 2h 的累积流量, 平均温度为连续检测的平均温度。

表 6 锅炉输出热量计算表

Table 6 Boiler output heat calculation table

进水平均温度 (°C)	出水平均温度 (°C)	进出水平均温差 (°C)	热水累积流量 (m <sup>3</sup> )	锅炉输出热量 (MJ)
71.8	78.2	6.4	172.7	4620.1

备注: 锅炉热水的定压比热容按照 70°C 时 4.18kJ/(kg·°C) 进行计算。

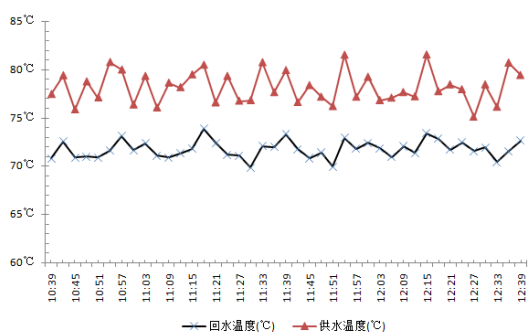


图 6 锅炉进、出水温度检测

Fig.6 Boiler inlet and outlet water temperature detection

由图 6 可知, 锅炉进水温度与出水温度均较为稳定, 基本维持在 5°C 范围内波动, 尤其用户端回

水温度, 基本在 72±2°C 范围内。锅炉出水设定温度为 75°C~80°C 之间, 与检测结果相符, 表明锅炉工作状态良好。进出水温差平均值为 6.4°C, 在检测时间段内, 锅炉输出热量为 4620.1MJ。对锅炉用燃气的输入热量及锅炉效率进行计算, 见表 7 所示。检测时间段内三台锅炉的综合效率为 71.4%。根据 JGJ 176-2009 《公共建筑节能改造技术规范》, 1.4MW 的单台燃气热水锅炉的热效率应不低于 76%, 实测 3 台锅炉的综合热效率略低于限值要求, 可优化运行方式, 如减少低负荷情况下的开启台数等, 使锅炉在较高负荷和效率下运行, 或在 BA 控制中进行适当改造。

表 7 锅炉效率计算表

Table 7 Boiler efficiency calculation table

进标况累积耗气量 (Nm <sup>3</sup> )	标况燃气低位热值 (MJ/Nm <sup>3</sup> )	燃气输入热量 (MJ)	锅炉输出热量 (MJ)	锅炉效率 (%)
182	35.54	6469.0	4620.1	71.4

### 3.5 审计意见及节能改造建议

通过 F 酒店的现场观察、调研、初步测试及分析, 依照上海市《公共建筑能源审计标准》(DG/TJ 08-2114-2012) 的表 7.2.7 “建筑能源审计评价等级

表”、室内空气质量标准 (GB/T 18883-2002) 等有关要求, 对室内热环境、室内空气品质、室内照度、能源管理组织机构、能源系统的计量、能源管理的实施及节能挖潜工作等各项进行等级评价。等级评

价结果如表 8 所示。

表 8 F 酒店各项评价结果

Table 8 F hotel evaluation results

评价项目	室内热环境	室内空气品质	室内照度	能源管理组织机 构及日常管理	能源系统的 计量	能源管理的实施及节能控 潜工作的成效
等级评价	A	B	D	B	C	B

通过对 F 酒店用能系统的综合分析,提出酒店管理措施建议,如表 9 所示。近期可低成本或无成本实现节能目标的节能运行

表 9 节能运行管理措施建议

Table 9 Suggestions for energy-saving operation management measures

用能系统	节能运行管理措施建议	综合效益
空调系统	根据负荷情况调整主机开启台数	★★★★
	根据供回水温差调整水泵和冷却塔开启台数	★★★☆
冷水机组热回收	冷水机组改造	★★★★
空调主机在线清洗系统	空调箱改造	★★★★
锅炉烟气余热回收系统	锅炉改造	★★★★
照明智能控制系统改造	客房灯具 LED 改造	★★★★
建筑设备管理系统 (BAS)	BA 系统升级改造	★★★★
高效节能灶具改造	灶具更换为节能炉灶	★★★☆
能耗监测系统	增加酒店燃气和水的计量	★★★☆
太阳能光伏发电系统	增加太阳能光伏发电	★★★☆
空气净化系统改造	空调箱改造	★★★☆

注: 建议根据综合效益星级高低决定措施选用的先后顺序。

#### 4 结论和展望

通过对上海地区多家酒店建筑用能情况的调查,初步了解了上海地区酒店建筑的能耗情况,对于其它省市的星级酒店建筑节能具有一定的参考价值。各酒店建筑能耗按照建筑面积加权平均后能耗指标为 63.3kgce/(m<sup>2</sup>·a)。本次被调查建筑的平均能耗处于五星级酒店建筑综合能耗理论值与先进值之间。可以看出上海地区酒店建筑能耗水平已经处于合理范围,但仍具有部分节能潜力。同时,通过调查发现,上海地区酒店建筑主要能源消耗为电能和天然气,均属于清洁能源。

#### 参考文献:

[1] 陈美含,冀如,曾璐瑶.上海地区近零能耗建筑不同辐射空调系统节能及舒适性研究 [J].建筑节能,2019,47(6): 57-61.

[2] 姜秀鹏.上海国际金融中心地板送风空调系统分析报告[J].制冷与空调,2019,33(2):183-187.

[3] Windows TFD, Architectural L. 2011 American Society of Heating,Refrigerating,and Air-Conditioning[C].ASHRAE Handbook of Fundamental. American:ASHRAE, 2011.

[4] 薛志峰,江亿.北京市大型公共建筑用能现状与节能潜力分析[J].暖通空调,2004,34(9):8-10.

[5] 陈伟青,周孝清,常先问.广州市某酒店建筑能耗调查与分析[J].制冷,2009,28(1):64-68.

[6] 顾文,谭洪卫,庄智.我国酒店建筑用能现状与特征分析[J].建筑节能,2014,42(6):56-61.

[7] 中国政府网.节能减排“十二五”规划[EB/OL].[http://www.gov.cn/gongbao/content/2012/content\\_2217291.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2012/content_2217291.htm), 2012-08-06.

[8] 江亿.超低能耗建筑技术及应用[M].北京:中国建设工

---

业出版社,2005:54-92.

分析[J].能源工程,2007,(6):65-70.

[9] 2013 中国酒店投资展望报告[R]. 北京: 中国旅游研究院,2013.

[11] 亓晓琳,杨柳,刘加平. 西安市大型酒店建筑能耗调查[J]. 四川建筑科学研究,2011,37(1):247-249.

[10] 于晓平,付祥钊. 重庆市酒店建筑用能现状与节能潜力