

上海市星级饭店用能特征和节能途径分析

上海市建筑科学研究院 张蓓红[☆]

摘要 在对上海市三星级及以上饭店用能状况全面调查研究的基础上,概括了星级饭店用能的主要特征,即用能设备复杂,能源品种丰富,能耗水平差异较大,空调系统和生活热水系统能耗大。针对这些特征进行分析,认为节能的主要途径在于挖掘建筑空调系统、热水系统、电气系统,以及厨房、洗衣房等能耗密度较高的特殊功能区域的节能潜力。提出了具体措施,介绍了相应案例。

关键词 星级饭店 用能特征 节能途径 能耗调查 上海

Energy consumption characteristics and energy-saving solutions of star-rated hotels in Shanghai

By Zhang Beihong[★]

Abstract On the basis of a comprehensive investigation about the energy consumption of three-star and above hotels in Shanghai, sums up the main characteristics, including complicated equipment, varied energy sources, different energy consumption levels, high energy consumption of air conditioning and domestic hot water systems. Analysing these characteristics, considers that the main energy-saving potential lies in the HVAC system, domestic hot water system and electrical system, as well as some special function areas with high energy consumption such as kitchens and laundries, etc. Provides some concrete energy-saving suggestions, and presents corresponding cases.

Keywords star-rated hotel, energy consumption characteristic, energy-saving solution, energy consumption investigation, Shanghai

[★] Shanghai Research Institute of Building Sciences, Shanghai, China

①

0 引言

相对于其他类型的公共建筑,星级饭店建筑由于运行时间长(一年四季全天候运行)和提供高品质服务(以顾客需求为导向,以提供舒适环境、追求客户满意为目标)而导致能耗相应较高。“十二五”期间,上海面临许多新的历史性发展机遇,“四个中心”功能提升、世博后续效应持续释放、长三角一体化等机遇,为上海旅游带来难得的发展环境,带动旅游消费需求升级。可以预见,“十二五”期间旅游行业巨大的市场潜力,必然带来星级饭店行业能源需求的快速增长。

笔者在近几年来对星级饭店用能状况深入调查研究的基础上,总结了星级饭店主要的用能特征,并针对星级饭店用能的主要矛盾,分析节能途径,提出具体措施和参考案例,以期对星级饭店节

能降耗工作提供借鉴。

1 星级饭店用能特征

2010 年,笔者所在的研究团队对上海市超过 200 家的三星级至五星级饭店进行了能源调查,并对其中超过 50 家高星级饭店(主要指四星级和五星级饭店)进行了详细的能源审计。结合问卷调查、现场测试和数据分析等工作,得到上海市星级饭店主要的用能特征,总结如下。

1.1 用能设备复杂,能源品种多样

除了常规的空调系统、照明系统外,星级饭店由于需要为旅客提供高品质服务,通常还包括生活

①[☆] 张蓓红,女,1974 年 6 月生,博士,高级工程师
200092 上海市闵行区申富路 568 号 1 号楼 212 室
(021) 54428634
E-mail: mezbh@126.com
收稿日期:2013-07-29

热水系统、蒸汽系统,以及洗衣房、厨房餐厅、游泳池、桑拿、健身房等高密度能耗区域。

图 1 为 2009 年对超过 200 家星级饭店各类能源所占比例的统计结果。可见,电力消耗占总能源消耗的 70.38%,其次为天然气(11.01%)和柴油(6.74%)。各类能源折算标准煤系数按照当年度上海市统计局公布的折算方法计算^[1]。

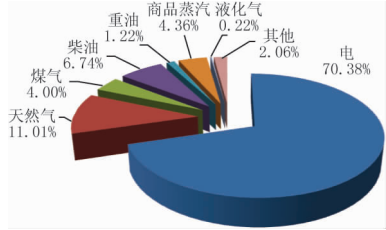


图 1 星级饭店各类能源消耗比例

1.2 各类星级酒店能耗水平差异较大

从能耗调查的情况来看,不同星级的饭店由于其硬件设施和服务标准的差异,导致能耗水平差异较大。即便是同样星级的饭店,由于用能设备系统效率和能源管理水平不同,也会导致能耗水平相差较大。

图 2 为 2006—2009 年三星级至五星级饭店单

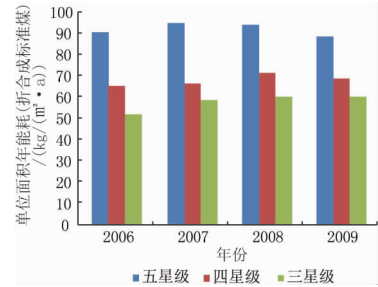


图 2 星级饭店单位建筑面积平均能耗变化

位建筑面积平均能耗变化情况。可以看出,单位建筑面积能耗与饭店的星级呈正比关系,五星级饭店的单位建筑面积能耗相对较高,比四星级饭店每 m² 多耗能折合标准煤约 24 kg。各星级饭店单位建筑面积能耗的逐年变化,则主要是受饭店客房率等运营因素的影响。图 3 为 2009 年三星至五星级饭店单位建筑面积能耗分布情况。图中可以看到,即便同样是五星级饭店,其单位建筑面积能耗强度相差 2 倍以上,节能潜力相当可观。

1.3 空调系统和生活热水系统能耗大

从 13 家高星级饭店用能设备系统的能耗拆分结果(见图 4)来看,空调系统和生活用热系统(包

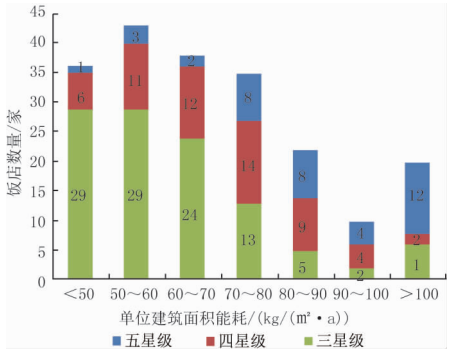


图 3 各星级饭店单位建筑面积能耗分布情况

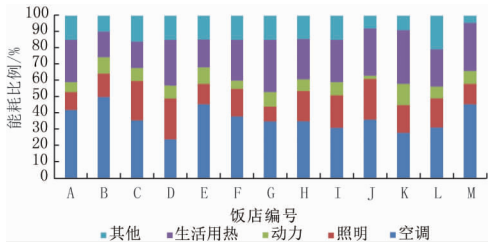


图 4 星级饭店主要用能设备系统能耗比例

含了生活热水、洗衣房、游泳池等用热能耗)是星级饭店能源消耗的两大用户,两部分加起来占总能耗的 60%~70%以上。

2 星级饭店节能途径分析

调查研究表明,星级饭店节能的主要途径在于挖掘建筑空调系统、热水系统、电气系统,以及厨房、洗衣房等能耗较高的特殊功能区域的节能潜力。针对星级饭店的用能特点,以下几类节能措施比较有针对性,适合在星级饭店采用。

2.1 锅炉节能技术

大多数宾馆都采用锅炉供热水或供暖,提高锅炉综合效率的主要技术有减少排气损失、减少散热损失、回收废热水、减少蒸汽损失、“油改气”等。

某宾馆于 1989 年建成并投入使用,原设计热水系统采用 2 台燃油蒸汽锅炉作为热源,主要为宾馆提供生活热水、冬季供暖用热以及厨房用蒸汽。锅炉产生的蒸汽通过汽-水换热装置,对空调供暖水、生活热水进行加热。通过将燃油蒸汽锅炉改造为燃气热水锅炉,同时取消了原有的汽-水换热装置以及锅炉补水泵、锅炉油泵等配套设备,单位时间产生同等量热水,燃气锅炉比燃油锅炉节能约 30%,同时因锅炉给水泵和齿轮油泵的取消及锅炉燃烧器功率相应降低,年节省用电量 7.5 万 kW·h。

回收锅炉烟气余热节能量也相当可观。以某四星级饭店为例,配置 2 台 10 t/h 燃气锅炉,夏季

一用一备,冬季运行 2 台。锅炉年耗气量约 200 万 m^3 ,日平均耗气约 5 555 m^3 。锅炉平均排烟温度为 210 $^{\circ}\text{C}$,安装节能器后的排烟温度降至 80~100 $^{\circ}\text{C}$,则锅炉每产生 1 t 蒸汽约可回收 210×10^3 kJ 的热量用于加热锅炉进水,从而节省了燃气耗量,改造后每年可节气约 12 万 m^3 。

2.2 空调节能技术

针对星级饭店的空调使用特点,常见的节能技术主要有冷凝热回收,配置小型高效制冷机、采用优化运行策略,变流量调节和末端需求控制等措施。

对于宾馆饭店这样有热水需求的建筑,可以通过冷水机组加装热回收装置或使用带热回收功能的机组制备热水,不但可提高机组效率,也可减小城市热岛效应,大幅度减少锅炉能耗。某饭店在 2009 年实施了“空调废热回收机组替代燃油锅炉”节能技改工作,新增 1 台空调废热回收机组。在制冷的同时,利用回收的空调废热制备生活热水,从而在空调季节可以替代燃油锅炉,制冷制热综合能效比远高于同时使用燃气锅炉和螺杆式冷水机组。

由于设计理念和制冷机技术的局限性,过去设计空调系统主机选型往往较大且部分负荷率下机组的制冷效率低,这使得饭店在冷量需求较小时整个空调系统效率很低。针对这种现象,可以增加或更换高效小型制冷机,大小制冷机配合使用,优化运行管理,使整个空调系统尽可能地在较高效率下运转。某四星级商务宾馆空调冷水机组的改造就是遵循这个原理,将机房中的 1 台离心式冷水机组(额定制冷量 1 218 kW)替换为 1 台螺杆式机组(额定制冷量 783 kW)。改造后,空调系统运行模式得到了优化,在过渡季节以及夏季的夜间只需运行 1 台新换小机组就可满足宾馆供冷需求,每年可节约 47 t 标准煤。

2.3 照明节能技术

星级饭店应根据不同场合的要求^[2],优先选用光效高、显色性好的光源及高效灯具;采用客房节电开关、光源分路控制、节电调光控制、光控开关等;光源、灯具应定期清扫更换,依各种光源的有效寿命,制定更新周期,维持光效水平。

调查显示,上海市大多数星级饭店都陆续对灯具进行了节能改造,主要采用 LED 灯、三基色节能灯、T5 节能灯管、高效长寿命陶瓷金卤灯等。此外,智能化技术也被不少饭店采用,促进节能管理,

包括灯光控制定时器、照明光控和声控以及分布式照明调光技术等。

由于节能灯的改造技术简单,能在不影响正常照度的情况下,大幅度降低功耗,因而成为目前上海星级饭店最常见的节能改造技术之一。

2.4 洗衣房节能技术

洗衣房冷凝水回收也是星级饭店重要的节能途径。某五星级酒店原蒸汽输送系统和冷凝水回收系统存在不同蒸汽压力系统共用管道,导致部分设备无法正常工作,且由于蒸汽长距离输送而没有疏水,设备在换热过程中含有大量水分,造成运行效率低,衣物无法彻底烘干。针对存在的问题,酒店管理方根据洗衣设备供气压力的不同,对蒸汽管道系统进行改造,将高压设备(大烫机)冷凝水通过闪存罐形成蒸汽,减压后提供给低压设备的机器使用,并将低压设备产生的冷凝水通过压力泵传送至锅炉房,作为锅炉的进水。每天回收洗衣房冷凝水量约为 1 t/h,回收率达到 80%。每天节水量 11.5 t,每年节约柴油 41 t。

2.5 地源热泵应用

地埋管地源热泵系统是一种利用地下浅层地热资源的既可供热、制冷又可提供生活热水的空调系统,四季可提供生活热水,适合宾馆供暖、供冷和供生活热水。

某四星级宾馆于 2008 年开始使用地源热泵,使用面积为 25 000 m^2 ,同时停止使用 3 台燃油锅炉、2 台螺杆式冷水机组、3 台活塞式冷水机组。宾馆使用地源热泵机组 7 个月以后,即经历一个夏季和一个冬季,与上年相比共计节电 50 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$,节省柴油 150 t。此外还节省了冷却塔用水、设备用房和设备维修费,取得了良好的应用效果。

2.6 太阳能利用

太阳能是一种取之不尽、用之不竭的可再生能源。应用太阳能热水系统,能很好地解决饭店的热水需求,适合大力推广。上海不少星级饭店等都应用了太阳能热水系统,收到了良好的节能效果。将太阳能发电应用于饭店可有效解决广告牌用电、夜间外景照明等,减少了电力消耗。

某五星级宾馆于 2011 年 5 月对热水系统实施节能技术改造,在屋顶安装一套太阳能热水系统,日产热量 25 t。使用太阳能热水系统后,太阳能热水作为预热优先介入,酒店的热水系统为辅助加

热系统,充分利用太阳能的热量以达到节能减排的目的。采用太阳能热水系统后,每年可节约人工煤气 5 万 m³。

2.7 分布式供能系统

建筑分布式供能是通过能源的梯级利用,燃料通过热电联产装置发电后,变为低品位的热能,用于建筑供热和制取生活热水等用途,这一热量也可驱动吸收式制冷机,用于夏季供冷。星级饭店具有夏季既需要供冷,又需要大量供热水的特点,因而小型分布式供能系统很适合推广。

某宾馆在 2006 年实施了热电联供项目。该项目可提供宾馆部分用电和基本用热的需求,提高了能源利用效率,降低了运营成本。该项目将原 2 台蒸汽溴化锂冷水机组、3 台 4 t/h 燃煤锅炉废除,新增 2 台直燃式空调机组、1 台 3 t/h 天然气锅炉、2 台内燃发电机组联合供电、供热和供冷。发电并网不上网,白天(06:00—22:00)并网使用。该项目采用热电联产方式和以热定电的原则,将内燃机排气和高低温热水回收后用作宾馆生活及供暖用热水,且满发满载。年节能量达到 1 180 t 标准煤。

综上所述,推荐的星级饭店主要节能技术措施见表 1。

3 结语

《上海市“十二五”能源消费总量控制及提高能效等节能降耗目标分解方案》对星级饭店提出了明

表 1 星级饭店主要节能技术	
主要节能技术	
空调系统	冷热源:冷凝热回收、高效制冷机、运行策略优化 输送系统:新风机及空调箱、水泵变流量调节 空调末端:智能集中控制
热水系统	锅炉余热利用(烟气回收)、蒸汽凝水回收、热泵热水器等
电气系统	分布式供能、节能灯具、智能化控制、节能型变压器、电梯节能
围护结构	屋顶隔热、外墙保温、节能型外窗、遮阳技术应用
可再生能源	地源热泵、太阳能热水
厨房炊事	节能型炉灶等
其他	能耗数据实时监测和管理

确的能耗“双控”指标,即“到 2015 年,全市星级饭店能源消费总量控制在 58 万吨标准煤,增量控制在 20 万吨标准煤;单位建筑面积能耗下降 8%。”通过近年来的能源审计工作发现,上海市星级饭店较为重视节能工作,能源管理较为有序,也采取了部分节能措施,取得了一定的效果。但星级饭店的节能工作开展尚不平衡,各星级饭店用能状况差异较大,节能潜力可观。随着上海市地方标准 DB 31/T 551—2011《星级饭店建筑合理用能指南》的颁布和实施,必然会促进星级饭店自觉对照标准、寻找差距、落实举措,加大力度推进节能减排工作。

参考文献:

[1] 上海市统计局. 上海统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2010

[2] 同济大学. GB/T 12455—2010 宾馆、饭店合理用电[S]. 北京:中国计划出版社,2010