

上海地区无成本低成本节能改造技术^{*}

上海市建筑科学研究院 郑竺凌[☆]

摘要 结合上海地区几个无成本、低成本节能改造案例,根据能耗监测系统数据,提出了优化设备启停时间、优化设备分组开启模式、修复节能设备故障模块、提升制冷机效率等节能措施,结果表明,这些措施的节能效果十分显著。

关键词 大型公共建筑 节能改造 无成本 低成本 能耗监测系统

Energy saving retrofit technology with low extra cost in Shanghai

By Zheng Zhuling[★]

Abstract With some energy saving retrofitting cases, based on the data of energy consumption monitoring system, proposes some energy saving measures including the optimization of on/off time of equipment, the optimization of grouping switch mode of equipment, repair of energy saving equipment failure modules and lifting efficiency of refrigerating machines. The result shows that the energy saving effect of these measures is remarkable.

Keywords large-scaled public building, energy saving retrofit, no cost, low cost, energy consumption monitoring system

★ Shanghai Research Institute of Building Sciences, Shanghai, China

①

0 引言

作为住房和城乡建设部确定的国家级“国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统”示范城市,上海市非常重视建筑能耗监测工作。2012年5月,上海市发布了沪府发[2012]49号文《上海市人民政府印发关于加快推进本市国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设实施意见的通知》,要求在2015年前完成全市所有国家机关办公建筑和大型公共建筑的能耗监测系统建设工作。至2012年7月,上海市已经建成了“上海市国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监测平台”,并有200余幢建筑的分项能耗数据上传到该平台。

能耗监测系统是大型公共建筑节能的有效工具。利用能耗监测系统,可对建筑实时用电进行监测,通过对用电分项、用电支路的逐时细化分析,发现节能潜力点,进一步落实提升节能管理、改善设备运行模式、提高设备运行效率、优化系统整体等节能改造措施,降低建筑能耗并长效保持。

很多节能改造技术的初投资较高或者投资回收期较长,不适合大范围推广。但也有一批节能效果较好的无成本、低成本节能改造技术。此类技术结合能耗监测系统,能发挥良好的节能作用。

1 调整室内侧风机开关时间,减少空调能耗

很多用能设备的启停时间设置不合理,甚至有些设备从来不关闭,通过能耗监测系统的监管,可以发现此类问题。改进启停时间设置后,可以做到无成本节能。

例如,某大楼为综合楼,裙房为营业厅,主楼为办公区域。营业厅和办公区域共用一套空调系统。两个区域的主要工作时间均为08:00—17:00,办公区域内偶尔有人加班。营业厅的空调末端为空调箱和新风机组。办公区域的空调末端为风机盘管和新风机组。

该大楼典型工作日的逐时空调分项能耗见图1。由图1可见,空调制冷站在下班后基本关闭,而室内侧风机则24h运行。夜间室内侧风机的能耗可能为不合理能耗。

进一步对室内侧风机能耗进行分项分析。由图2可见,室内侧风机每小时的能耗在工作时间约为47 kW·h,下班后无人办公的夜间约为38 kW·h。由图3可见,非工作日室内侧风机能耗也较大。分析可知,室内侧风机缺少合理的启停控制。

①☆ 郑竺凌,男,1981年10月生,硕士研究生,硕士,工程师,部门副经理

201108 上海市申富路568号

(021) 54832538

E-mail:zhengzhuling163@163.com

收稿日期:2013-07-29

修回日期:2013-09-09

* 自维持建筑能源环境实时监测平台的开发与应用资助项目(编号:12231205404)

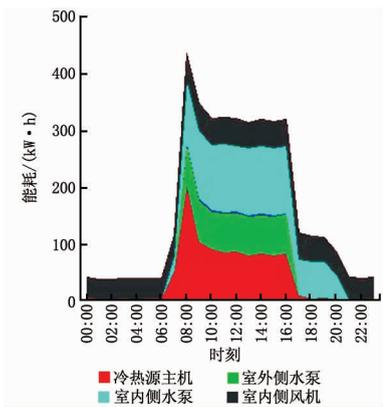


图1 空调系统典型工作日分项能耗

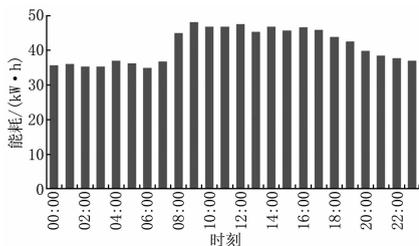


图2 室内侧风机典型工作日逐时能耗

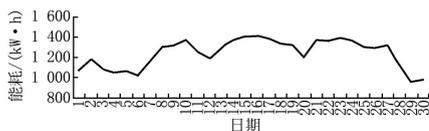


图3 室内侧风机某月逐日能耗

通过与管理人员的交流沟通得知该大楼风机盘管末端控制器通常由员工离开时自行关闭。而考虑到保证员工加班期间办公室内的空气质量,物业工作人员不会主动关闭新风机组。因此,在下班后,往往存在风机盘管、新风机组与空调箱未及时关闭的情况。

针对以上情况,建议管理人员根据上班时间安排,采取在22:00—07:00关闭1~3楼层的空调箱和新风机组,并在19:00—07:00关闭4~20楼层的新风机组和风机盘管的措施。在实际操作中,管理人员通过设定启停时间,在21:00后将空调箱与新风机组关闭。更改设定后,室内风机的夜间每小时能耗降至约9 kW·h,见图4。

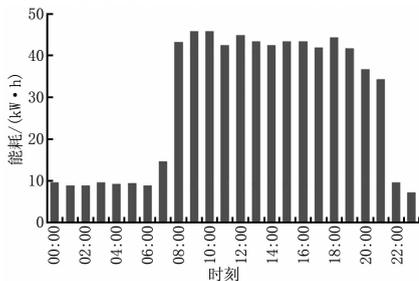


图4 采取措施后室内风机用电柱状图

根据能耗监测系统的数据统计可知,改进末端管理模式后,末端能耗下降40%,每月减少能耗1.5万kW·h,见图5。全年可减少风机能耗133500kW·h。此外,若在18:00下班时准时关闭新风机组与空调箱,可进一步实现节能量约2.4万kW·h。

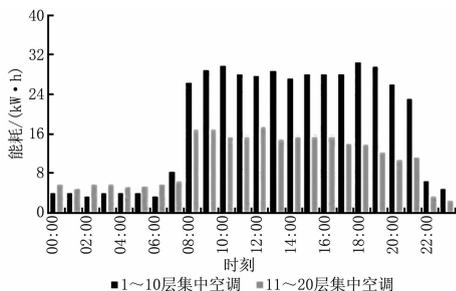


图5 采取措施后支路用电柱状图

2 改善气流组织,提高空气源热泵运行效率

集中空调室外侧的气流组织如果不合理,将极大地降低室外侧的换热效率,降低制冷机运行效率,增加系统能耗。能耗监测系统可通过对制冷机效率和供回水温度的监测发现此类问题。通过现场深入分析,提出并落实解决方案,从而提高系统效率,实现节能。

例如,某商场地处上海商业中心地带,现有的空调系统设备主要为6台空气源热泵冷热水机组及7台循环水泵。能耗监测系统监测了制冷机能耗和安装在主管上的冷热量表。在某一夏季典型时间段,计算商场逐时COP后发现制冷机COP在2左右,比以前有所下降。

现场与商场运行管理人员交流沟通得知,根据商场旁边的高档住宅楼业主要求,物业部门在屋顶的空调主机及循环泵周边安装了隔声装置。图6~8分别为机组安装隔声装置前后的照片、示意图。隔声装置从机组上方和侧面将6台机组全部包起来,和三面墙以及地面形成一个大的封闭空间。此封闭空间的新增隔声装置离地面有一定距离,在顶上有若干风口。



图6 制冷机隔声装置安装前现场照片

分析研究后认为隔声装置导致制冷机效率下降的两个主要原因是:1) 制冷机运行时,风机从封闭空间内大量抽气,使得封闭空间内负压过大,制冷机出风口的高温气体从隔声装置与制冷机间的缝隙流回封闭空间;2) 封闭空间的进风口太小,进风量小于制冷机之前的进风量。

改进措施:1) 将隔声装置与制冷机间的缝隙密封(如图



图7 制冷机外隔声装置现场照片

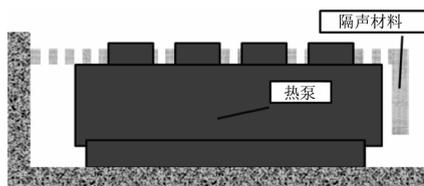


图8 制冷机外隔声装置示意图

9右半边密封布所示);2)在封闭空间内的每2台制冷机中间增加1个轴流风机,从顶部抽风进封闭空间;3)增高制冷机出风口的隔板高度,减少回流至封闭空间的气流。



图9 封闭空间内安装风机的现场照片

由图10可见,改进后,机组COP达到3左右,有明显回升。经过模拟计算,每天约可减少能耗1350 kW·h,全年约可实现39.2万kW·h的节能量。

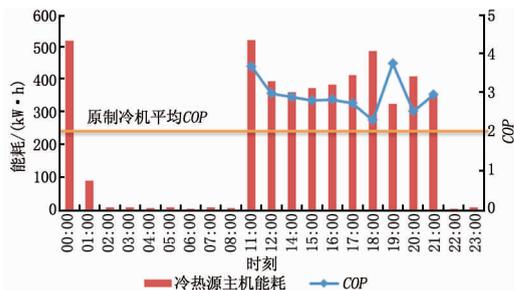


图10 改进后制冷机能耗与对应逐时COP

3 增设时控模块,减少非工作时段能耗

在节能改造工作中,由于设计思路 and 实际安装等工作的不协调,可能存在调试、安装不到位或者运行管理未按照设计要求进行的情况。通过能耗监测系统的细化分析,可以发现类似情况。

例如,某建筑以商场为主,另有部分办公区域。商场运营时间为10:00—22:00,办公区域使用时间为08:00—17:00。空调系统通常在07:00启动预冷,运行至21:00关

闭。集中空调系统共有17台机组,同时担负大楼夏季制冷以及冬季供热,总冷量为3863 kW,总功率为1486 kW。室内侧为全空气系统。

为了减少空调系统冷负荷,对4台供应商场的集中空调机组增加了除湿和热回收装置。对新风作除湿预处理,除可减少冷源的除湿能耗外,也可在夏季适当提高送风温度而不影响室内舒适度。供应区域为顾客餐厅、收银区和2层办公区域。

该建筑很早就安装了能耗监测系统。在此次节能改造后,通过能耗监测系统发现商场的空调冷热源全天24h都有能耗。22:00至次日05:00,每小时能耗约为24 kW·h,该能耗可能为不合理能耗。

检查各条被计量支路后发现,夜间能耗存在于支路“新增除湿机”项。该支路白天逐时运行能耗约为45~68 kW·h,夜间在商场关闭后逐时能耗约为21~28 kW·h,见图11,12。

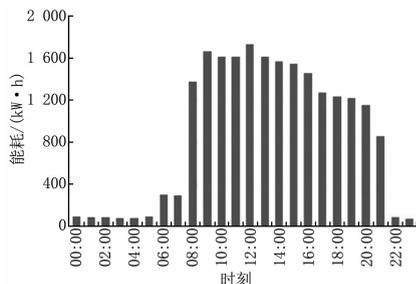


图11 暖通空调系统能耗

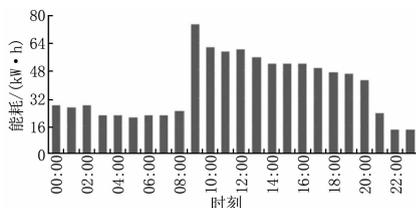


图12 除湿机支路能耗

物业部门对新增的除湿机加以检查,发现除湿机营业时间正常运行,但是缺少时间控制模块,夜间保持运行状态。

随后物业部门给除湿机安装了时间控制模块,在非营业时间制冷机关闭时,将除湿机也同时关闭。由图13所示的支路能耗可见,夜间能耗已降至待机功耗。

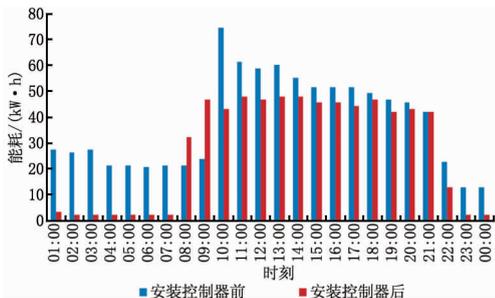


图13 安装时间控制模块前后支路逐时能耗对比

通过对除湿机设备控制模块的调整,非营业时间每小时可节电 24 kW·h。每天节电 240 kW·h,年节电量 8.8 万 kW·h。

4 设置车库照明模式,减少照明能耗

有些用能设备如照明灯具等多种运行模式,不同模式间的能耗差距很大。通过能耗监测系统可以发现部分设备用能较不合理的状况,分析并选择合适的用能模式,实现节能。

例如,某办公楼配有 1 个地上 5 层、地下 2 层的车库。车库平面为正方形,中间为连接上下两层的车道,层高大约为 3 m。车库主要供办公楼内工作人员使用,使用时间基本与办公时间对应,为 08:00—17:00。

图 14 为车库照明支路的逐时能耗计量值,可见大楼典型工作日的车库能耗 24 h 都较接近,约 40 kW·h/h。经深入调查发现,车库照明未按照办公楼的使用时间设置控制模式,在周末及非办公时间照常全部开启(如图 15 所示)。

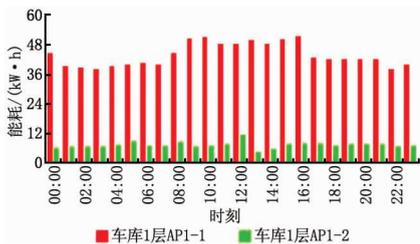


图 14 典型工作日车库照明逐时能耗

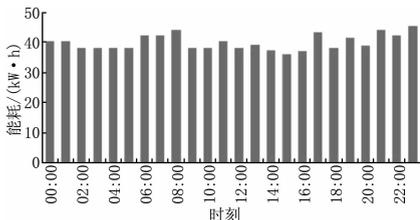


图 15 周末车库照明逐时能耗

现场踏勘后发现车库照明虽然有分路控制开关但并无控制模块,为了保证夜间偶有的加班人员的需求和安全监控的需要,照明保持常开状态(如图 16 所示)。针对这一情况,建议改进车库照明支路配线,增加控制模块,分时段分模式控制。根据上班时间安排,分为高峰时段模式、白天非高峰时段模式与夜间模式。通过运行不同模式,控制车库照明灯具开启数量。



图 16 改进前车库白天现场照明全开

在根据建议采取改进措施后,从图 17 可见,夜间车库用电功率大幅度下降。照明支路在非工作时段逐时能耗由原先的 44 kW·h 下降至 20 kW·h。同时从图 18 可见,非工作日能耗较工作日能耗有明显下降。根据实际监测数据分析,工作日,每天减少用电量约 500 kW·h,非工作日,每天减少用电量约 200 kW·h。每年能减少用电量约 15 万 kW·h。

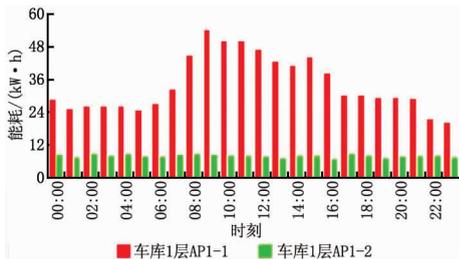


图 17 根据实时监测平台对运行模式加以改进后车库逐时能耗图

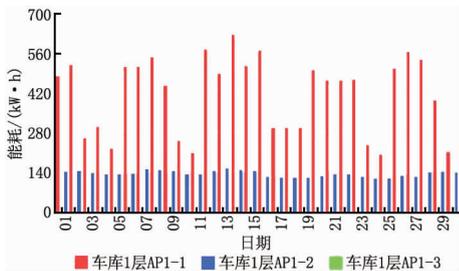


图 18 改进后典型月逐日能耗

5 总结

很多节能服务公司只顾推广投资较大、节能潜力也较可观的节能技术,而忽视了无成本、低成本的节能改造技术。而这些节能技术恰恰是建筑节能技改工作的重点和长效节能管理的核心。

大型公共建筑的物业管理人员应经常关注并有效利用能耗监测系统的数据,实现对跑冒滴漏、管理模式错误、设备故障、系统效率低下等问题的及时发现和深入分析^[1-2],通过采取合理的无成本、低成本节能改造措施,有效实现节能。

随着上海市能耗监测系统建设工作的推进,目前上海市已有 400 余幢大型公共建筑安装了能耗监测系统,将来会覆盖到上千幢建筑。无成本、低成本节能技术与能耗监测系统的结合,可以为上海市今后的建筑节能工作带来新的活力。

参考文献:

- [1] 吴小翔. 基于能源审计与能耗监测的公共建筑节能潜力分析[J]. 绿色建筑,2011(5):29-31
- [2] 孙靖,刘晔. 如何运用楼宇管理系统促进建筑节能——浅述沪上生态家 BMS 的节能设计及能源管理系统[J]. 智能建筑与城市信息,2010(5):78-81