

以医院用能数据为导向 推动能源管理精益发展

单位名称：北京大学第三医院

主 题：绿色化改造

方 向：智能监管平台

摘 要：北京大学第三医院基于医院能源管理工作实际，运用科学的管理工具，通过能耗监管系统的建设与应用，实现能耗的多级分项计量，继而在数据积累的基础上开展能耗分析，摸索能耗规律，以数据为导向，实现能源管理精细化发展，促进管理和技术节能工作有效开展，取得明显的节能成效。

关 键 词：能耗监管系统，数据分析，能源管理，医院

一、基本情况

北京大学第三医院建于 1958 年，国家卫生健康委委管医院，集医疗、教学、科研、预防、康复与保健为一体的综合性三甲医院。目前，医院在岗职工 6226 人。医院所处区域气候为典型的暖温带半湿润大陆性季风气候，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥，春、秋短促。医院的能源资源消耗包括水、电、天然气、汽油和柴油，2019 年医院总能耗 11177.32 吨标准煤，万元产值综合能

耗为 0.0169 吨标准煤/万元。

二、推进措施

（一）能耗监管系统的建设

为全面掌握用能数据，推进能源管理精益发展，2015 年，医院依据《医院建筑能耗监管系统建设技术导则》进行整体规划，由总务处处长及各专业骨干组建项目管理团队，通过统筹规划，在保障正常医疗秩序的前提下，建成了能耗监管系统。系统共计 1498 个监测点位，实现了医院全部建筑，电、水、气等能耗数据分类、分项、分户的实时监测与统计。



图 1 能耗监管系统

（二）能耗监管系统的应用

1. 能耗监管系统的运行

系统建成后，医院首先建立能耗监管中心，完善配套制度及运行规程，实现系统稳定运行。并创新性搭建了由水、电、气、统计等各专业工程师组成的能源管理平台，将能源管理作为重点

专项开展研究。在数据分析方面，建立了标准化分析流程，由能源管理平台定期统计能耗情况，开展例会分析并形成能源资源消耗分析报告。



图2 医院能耗监管系统的运行

2. 基于能耗监管系统的数据分析

基于数据的积累，一方面通过能耗数据识别重点用能单元，分析重点设备能耗情况，论证系统控制策略合理性，挖掘节能潜力。另一方面联合第三方开展能源审计、评估等工作，进一步提高医院用能分析水平。



图3 能源审计报告及能源资源消耗分析报告

(1) 用电分析

以 2019 年医院用电数据分析为例，从分项上看：空调占总用电量的 41%，照明插座占 27%。因此空调及照明节电是节电工作的重点。进一步分析，空调系统主要由冷机、净化空调、多联机以及新风系统构成，冷机及多联机系统用电占比较大，且呈现出明显的随气候波动趋势。因此，针对冷机、多联机设备进行数据分析，通过置换高效设备，控制策略合理性论证，开展专项节能项目。在照明插座用电方面，稳步推进节能型灯具改造及加强智能化控制等措施，实现节电效果。

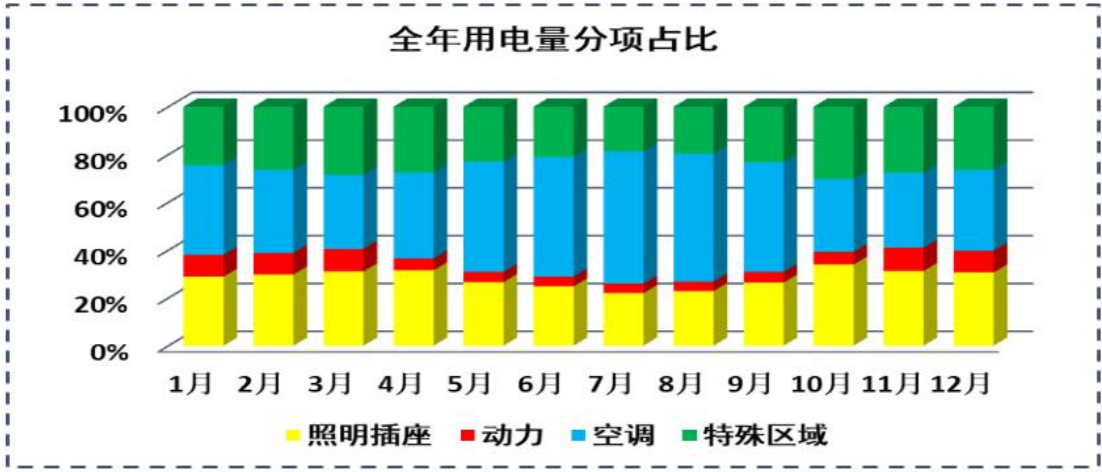


图 4 2019 年医院用电分项情况

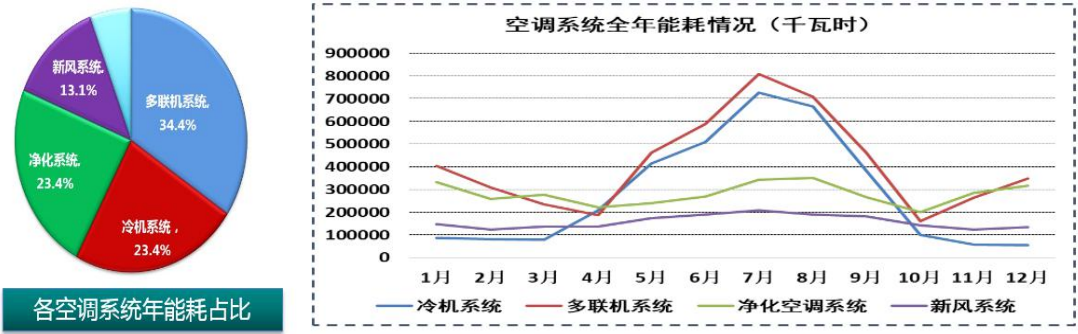


图 5 2019 年医院空调用电分项情况

（2）用气分析

医院的天然气消耗分为食堂和锅炉用气，其中后者占总用气量的 94%，是节气工作的重点。医院共设有 5 台 10t/h 燃气蒸汽锅炉，供应医院全部的消毒灭菌、洗衣、制药、生活热水以及冬季供暖等需求。供暖季用气量占比较大，因此降低供暖季用气是节气工作重点。非供暖季，虽然蒸汽用量大幅降低，但蒸汽损耗率增加，因此非供暖季需通过合理措施提升蒸汽利用效率。

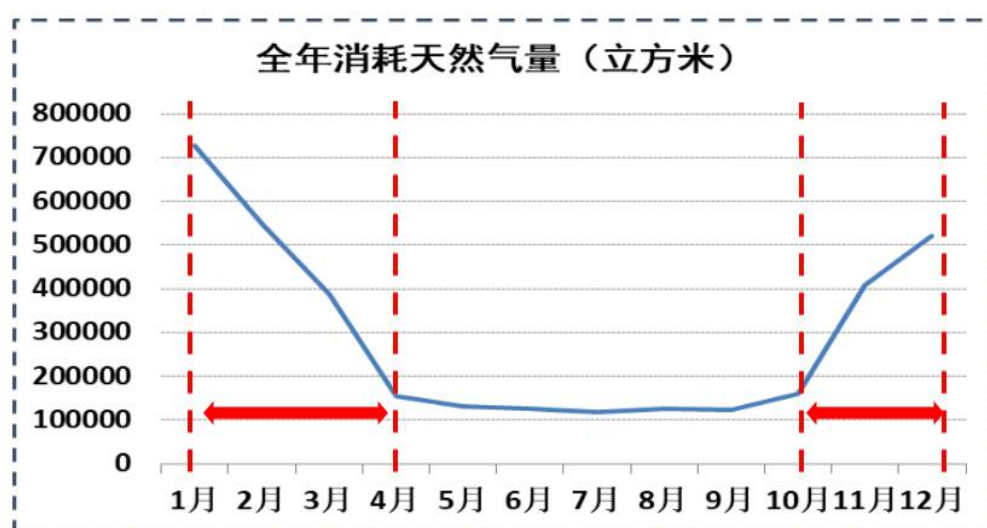


图 6 2019 年医院用气情况分析

（3）用水分析

基于能耗监管系统，定期开展水平衡分析，掌握各楼宇、各环节的用水规律。同时，通过监测供水管网压力，及时发现管网异常等情况，避免水资源的流失。

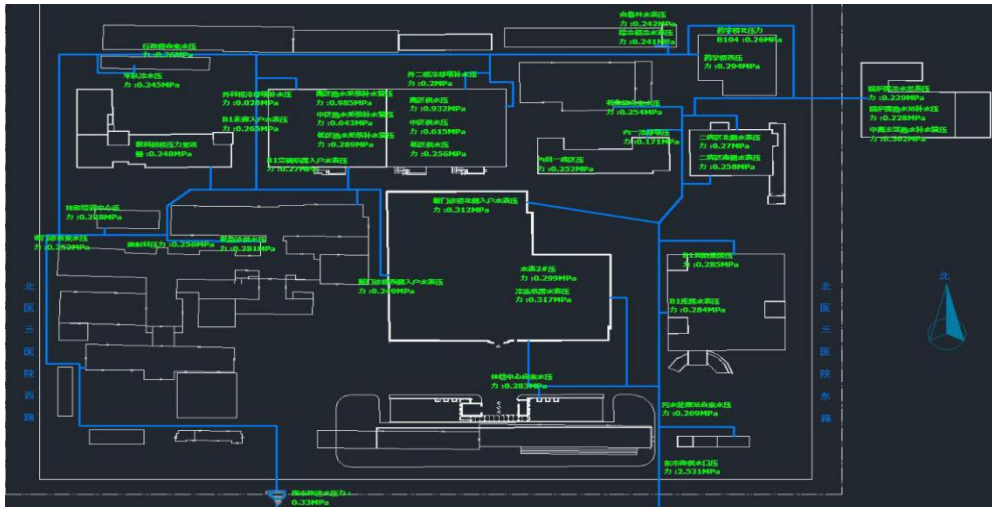


图7 医院供水管网压力监测

（三）基于能耗数据分析的节能项目全过程管理

在数据分析的基础上，利用鱼骨图进行要因分析，并建立节能项目库，应用甘特图、PDCA 等管理工具实现节能项目的全过程管理，2015 至 2019 年医院分别从空调节能、照明节能、节气、节水等方面开展项目 35 个，取得了明显的节能效果，5 个典型项目如下。

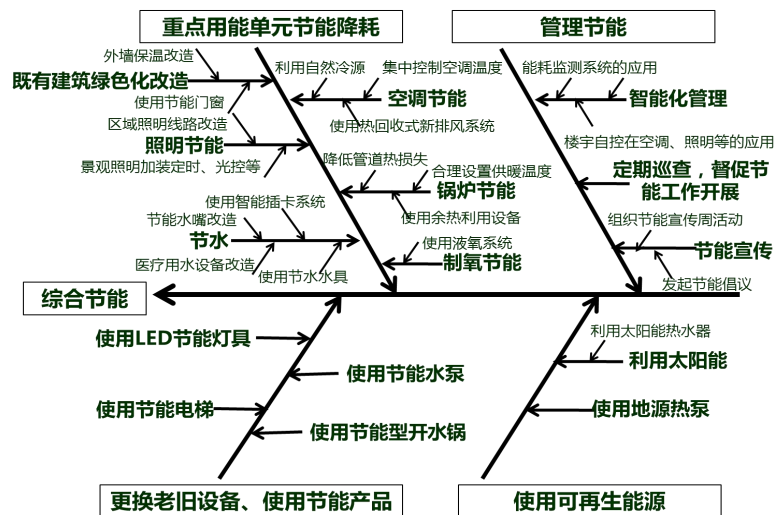


图8 节能分析鱼骨图

1. 空调自然冷源利用项目

在过渡季和冬季，医院 ICU、手术室等区域仍存在供冷需求，该阶段的供冷负荷与供冷季相比较小，因此冷机处于较低效率的运行状态。针对这种情况，在过渡季和冬季，通过加装板式换热器，利用户外冷空气作为自然冷源，替代原制冷机组用电供冷的方式，满足制冷需求。项目采用合同能源管理的方式，首先在外科一病区施行，节能率为 49.5%。通过分析运行数据和总结经验，将该项目推广于门诊楼，节能率为 57.9%。

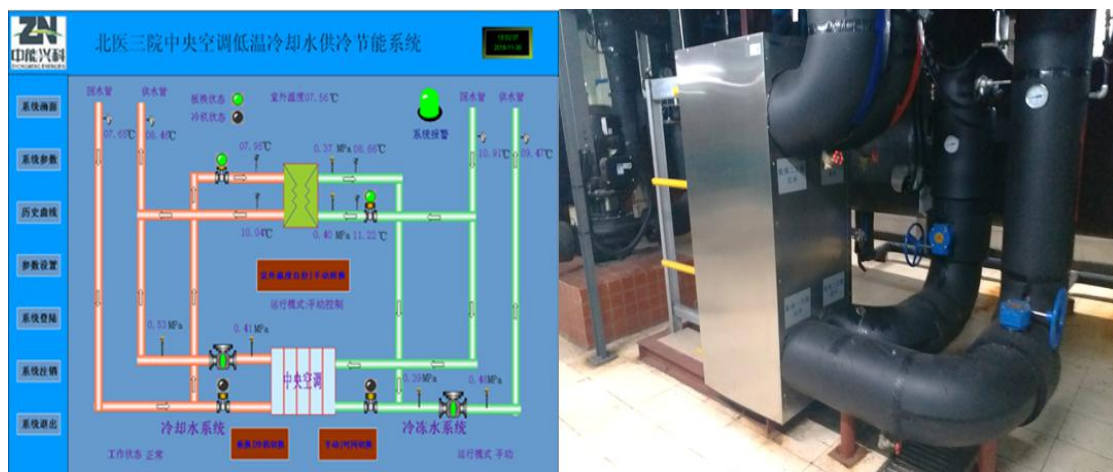


图 9 项目自控系统及板式换热器

2. 冷站高效制冷项目

通过分析内科一病区供冷需求与现有系统的设备情况，发现冷站存在节能潜力，因而实施冷机优化控制及水泵变频调节改造项目，并采集运行参数，通过动负荷跟随控制，优化运行策略，项目节能率为 44.1%。



图 10 冷站智能控制组态界面

3. 照明节电项目

2013 年起稳步推进 LED 灯具改造项目，累积更换 12025 支，年节电约 102 万度。同时，通过楼宇自控系统设定照明支路运行时间表，安装照度监测设备，根据照度判定灯具开闭时间和数量，通过照明智能控制，节电率 7%。

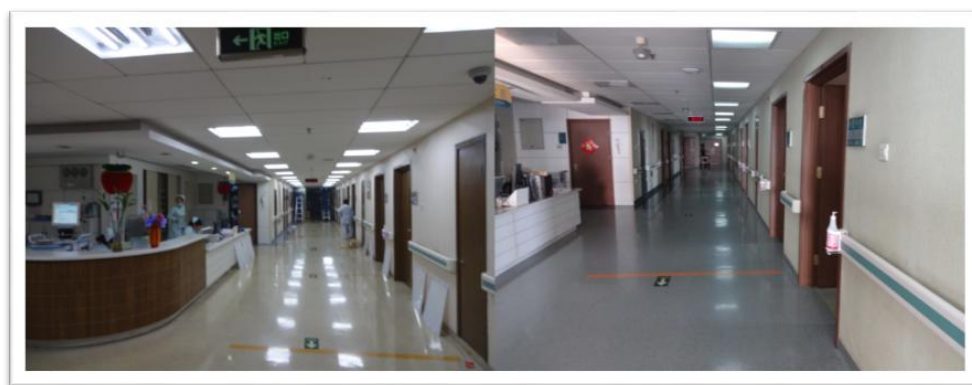


图 11 LED 节能灯具改造前后对比图

4. 节气项目

通过建设供暖节能优化系统，对锅炉房换热站实施优化控制与水泵变频调节，应用气候补偿和水泵变频调节技术，根据户外温度，在保证医院供暖需求的前提下，灵活调节供暖量，节能率

为 8.25%。

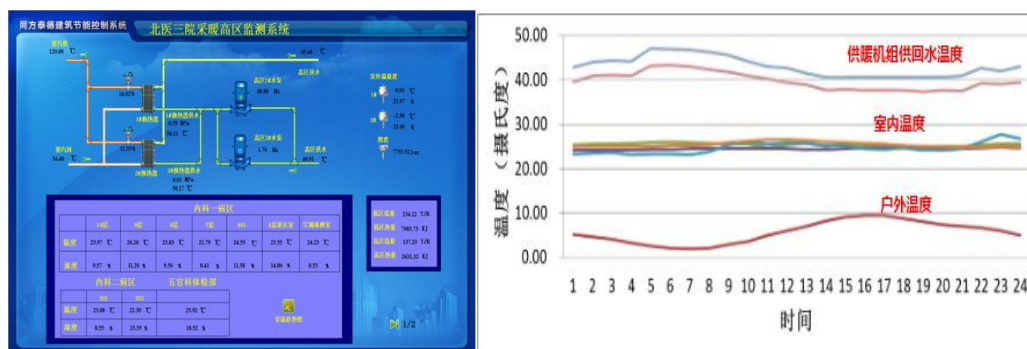


图 12 系统图及供暖机组供回水温度调节趋势图

5. 节水项目

医院持续推进智能刷卡淋浴系统，超时自动断水，缩短淋浴时间、减少水源消耗。累积安装刷卡淋浴控制设备 609 套，节水率约为 50%。



图 13 智能刷卡淋浴系统及设备图

三、成果效益

(一) 经济效益

2019 年医院万元产值综合能耗较 2015 年下降 20.66%，能源资源费用占比下降 25.83%，超前完成政府“十三五”节能降耗

目标。

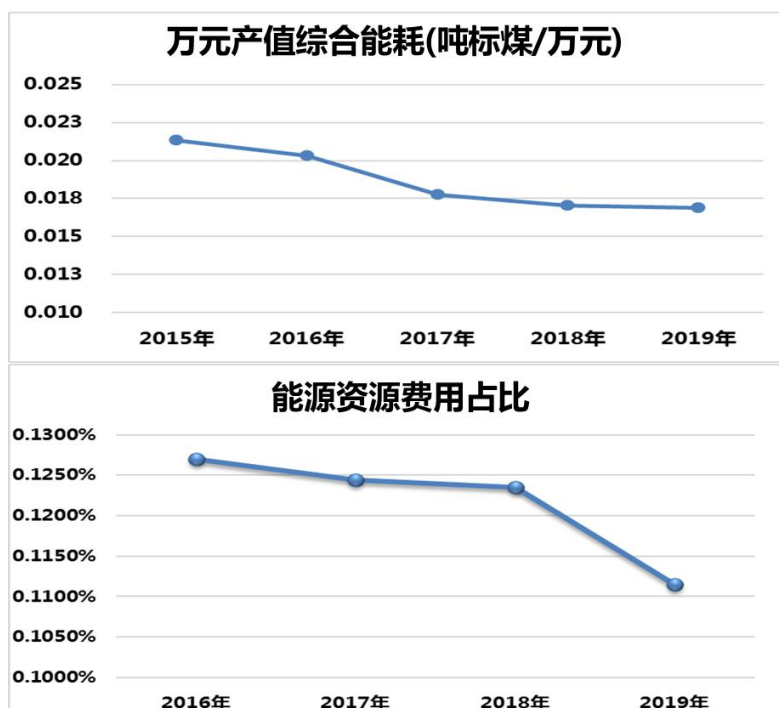


图 14 主要能源资源指标情况

(二) 社会成效

医院多个节能项目获得政府节能奖励资金,并被推广为北京市优秀节能案例;获得“节约型公共机构示范单位”及“公共机构能效领跑者”称号;“以用能数据为导向,推动能源管理精益发展”案例,在《中国医院院长》杂志社举办的全国医院管理案例评选中,荣获“精典案例”;“医院综合能源管理的探索与研究”案例,在第二届中国医院管理案例评选中,荣获“十大人气案例”和“十大价值案例”;发表了8篇能源管理相关主题论文;成为国家机关事务管理局能源管理体系建设试点单位,并完成体系建设;此外,接待近百家医院学习交流,在全国医院能源

管理研究和发展中起到引领作用。



图 15 节约型公共机构示范单位



图 16 荣获“精典案例”



图 17 荣获“十大人气案例”和“十大价值案例”

四、经验总结

能源管理体系的建立健全,为医院能源管理工作有序开展奠

定了坚实的基础。同时，医院基于 PDCA 等管理工具，建立能耗监管系统，深化数据分析，进行节能项目全过程管理，提高医院能源利用水平。十三五期间，医院业务量不断上升，但万元产值综合能耗下降了 20.66%，表明这种以医院能耗数据为导向的能源管理取得了明显成效。