

## ◁ 后勤管理 ▷

## 综合医院建筑用能现状及节能潜力分析

谢丹, 刘泽华, 王斌, 杨添会, 袁琛

(南华大学, 衡阳 421000)

【摘要】以湖南省某三甲综合医院为研究对象,介绍了该医院建筑概况及用能现状,并对医院2019—2023年能耗使用情况进行调研并详细分析。分析该医院主要使用能源(电、天然气和水)的消耗量、能源使用流向、不同功能楼宇的用能特性以及疫情对医院能耗使用情况的影响,并使用湖南省医院能耗指标评价该医院的用能情况,基于该医院的用能特征分析其节能潜力,从节能管理和节能技术改造方面提出建议,以期为大型既有医院建筑的节能和低碳转型提供借鉴和参考。

【关键词】三甲综合医院;用能分析;节能潜力;节能管理

【文献标志码】B 【文章编号】1672-4232(2025)06-0064-03

【DOI编码】10.3969/j.issn.1672-4232.2025.06.017

2021年,国家机关事务管理局、国家发展和改革委员会在《“十四五”公共机构节约能源资源工作规划》中指出要聚焦绿色低碳发展目标,实现绿色低碳转型行动推进有力,开创公共机构节约能源资源绿色低碳发展新局面<sup>[1]</sup>。医院建筑是目前数量多且复杂的一类公共建筑,因其具有结构复杂、设备功率大等特点,故能耗要远远超过普通公共建筑<sup>[2-6]</sup>,医院建筑能耗比一般公共建筑能耗高1.6~2.0倍<sup>[7-8]</sup>,医院能源支出达到总运行支出的10%以上<sup>[9]</sup>。医疗卫生事业进入了前所未有的进步期且会持续繁荣发展,故研究既有医院建筑的节能减排工作刻不容缓。

## 1 医院概况及用能现状分析

### 1.1 医院概况

湖南省某三甲综合医院占地7.13万平方米(约107亩),编制床位2315张,开放床位2500张,设有7个临床中心,33个临床学科,8个医技科室。该医院主要包括门诊、急诊、病房区、洁净手术部、大型医技楼、综合办公区、餐饮部、学生宿舍8个功能区,现有职工2910人。2023年全年门急诊约180万人次,年出院约10万人次,年手术量约3.5万台次,高峰日就诊人数约8000余人次。医院现有建筑面积18.9881万平方米,中央空调覆盖面积13.4958万平方米。

### 1.2 医院用能系统

医院用能系统主要包括医疗设备、电气系统、空调系统、电梯系统、给排水系统等,其中空调系统能耗占医院总能耗的绝大部分。医院的主要耗能设备包括2台蒸汽锅炉,7台中央空调机组,5台风冷热泵机组,49台电梯以及大型医疗设备、开水器等(详见表1)。该医院建筑的冷、热源设备以及生活热水的制备均使用溴化锂直燃机组。

表1 医院主要消耗能源及用途

能源名称	用途
电	照明、电梯、空调、水泵和医疗设备
天然气	蒸汽锅炉和中央空调机组
水	消防用水、空调机组用水、生活用水及锅炉用水
汽油、柴油	救护车、公务车

### 1.3 医院用能现状分析

1.3.1 医院能源消耗总量分析。如表2所示,医院耗电量每年波动基本保持在10%左右,是比较合理的。医院天然气耗量2022年较2021年降低了2.94%,2023年较2022年增加了1.69%,天然气的消耗量基本稳定,浮动不大。医院2022年水耗较2021年下降42.37%,2023年较2022年增加了19.46%,该医院在2022年制定了节约用水10年发展规划,进行全方面节水,故水耗量大幅度下降,说明该院的节水措施效果显著。

表2 2019—2023年医院能源消耗量及费用

年份	年能耗总量			年折标总量 (万千克标 准煤)	年能耗费用 (万元)
	电 (万千瓦时)	天然气 (万立方米)	水 (万吨)		
2019	1526.06	217.09	170.22	491.82	2820.06
2020	1478.98	222.12	148.86	486.58	2338.72
2021	1795.74	220.47	147.48	525.72	2978.81
2022	1968.98	213.99	84.99	495.13	2977.31
2023	2217.27	217.60	101.53	562.22	3479.13

从表2和图1可以直观地看出,2019—2023年,该医院能耗组成中电费占比是最高的,年均电费占比57.22%;天然气次之,占比24.48%;水占比最小,为18.3%。总体而言,电费与天然气费是该医院5年来能源费用的大头。

1.3.2 电耗情况分析。按照医院不同楼宇功能分析电力消耗量,不同功能楼宇电力消耗量排前三的分别是外科楼(第五住院楼)、门诊楼、放射科楼,分别占38.9%、20.1%、13.0%。该医院2019—2023年逐月电耗

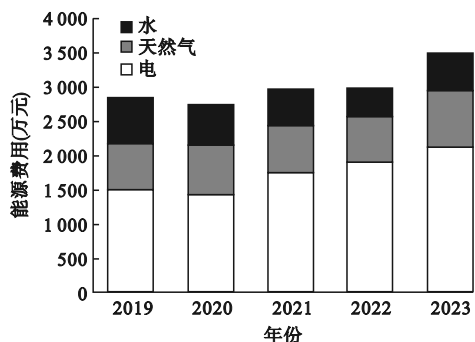


图1 2019—2023年医院能源消耗费用组成

量如图2所示,可以看出该医院每年逐月电耗量趋势总体一致,值得注意的是2020年4月电耗量较3月大幅减少,其原因是疫情使得该医院的业务量骤减,故导致电耗量达到5年来月电耗量最低。

综上所述,该院除2020年疫情特殊年份之外,其他年总电耗在逐年增加,平均每月电量和金额也呈上升趋势,这与该医院重大疫情基地投入使用、用电需求的增加、业务量的波动以及电价的波动有关。季节性变化显示出夏季是用电需求的高峰期。

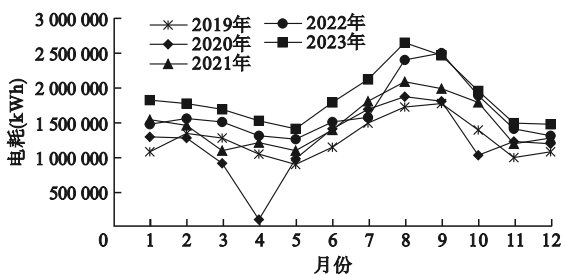


图2 2019—2023年医院各月用电量

1.3.3 天然气消耗情况分析。医院的天然气消耗主要用于空调,包括夏季制冷和冬季采暖。加强中央空调管理,降低中央空调能耗是降低医院天然气消耗的主要措施。从图3可以看出,医院天然气消耗量呈现冬夏季高、春秋季节低的趋势,其变化趋势与用电量相似,冬夏两季为两个用气高峰季节。夏季用气峰值出现在8月和9月,冬季用气高峰出现在12月和1月。消耗趋势呈现明显的季节性,经计算医院中央空调系统用气量占总用气量的97%以上,这个结论与医院以燃气消耗为主的溴化锂中央空调系统的使用有关,天然气的消耗量也可以直观地反映出该医院中央空调的能耗情况。5年来逐月气耗浮动不大,说明门诊楼、外科楼和第一、二住院楼的中央空调能耗受疫情影响不大,该医院疫情期间专门建立重大疫情基地来接收感染患者,门诊楼、外科楼和第一、二住院楼的人员相对固定,中央空调使用情况趋于稳定。

1.3.4 水耗情况分析。如图4所示,分析5年来水耗可以看出,该医院在开启10年节水计划之前,水耗量相当之大,缺少水表分户计量,存在地下水管漏水等问题。自2022年开启10年节水计划,水耗相较于2021年以前明显下降,这得益于该医院及时进行了整改,完

善了计量,查出漏水环节和不合理用水环节,并采取相应措施,从而降低了水耗。

综上所述,2019—2023年能耗结构变动不大,从相应年份可以看出能耗占比最高的三项依次是电力、天然气和水。其中电力和天然气均占比在45%以上,总体来看,疫情前后虽然各主要品类能源消耗量有变动,但能源结构仍较为稳固,电力、天然气和水仍然是目前医院能源消耗的核心。

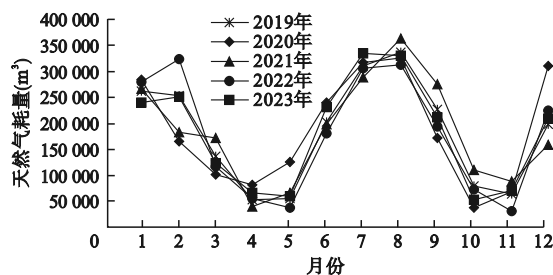


图3 2019—2023年医院各月天然气耗量

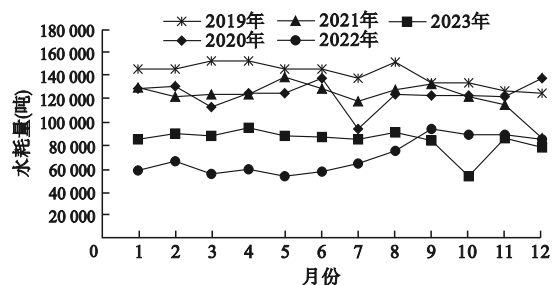


图4 2019—2023年医院各月水耗量

## 2 医院能耗评价分析

按照湖南省的地方标准《医疗机构能耗定额》DB43/T 612-2021<sup>[10]</sup>规定,在满足医疗机构正常运行前提下,医疗机构能耗指标实测值或修正值不应超过所规定的能耗定额指标约束值,宜小于能耗定额指标基准值,争取达到能耗定额指标引导值。

由表3可以看出该医院2019—2023年的单位建筑面积能耗均超过约束值,其中2020年的单位建筑面积能耗与疫情前的2019年差别很小,可见疫情对该医院的单位建筑面积能耗影响并不大。该医院人均综合能耗总体趋势是在增长但都未超过约束值,在疫情全面恢复正常的2023年,人均综合能耗较2022年增长了7.7%,这与疫情全面恢复之后,该医院的业务量增长是有关的。该医院2019—2023年的单位建筑面积电耗较为合理,除了2023年,其他年份均未超过基准值。2020年人均电耗较2019年减少了26.84%,说明疫情对人均电耗的影响还是比较大的。对照标准可以看出该医院各项能耗均距离引导值有一定的差距,单位建筑面积能耗更是超出了约束值的22.05%以上,可见该医院的节能潜力相当之大,应引起医院相关部门的重视。

表3 2019—2023年医院综合能耗对比

指标名称	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	能耗标准
单位建筑面积能耗 [kgce/(m <sup>2</sup> ·a)]	25.90	25.63	27.55	27.37	29.48	21.0(约束值) 15.0(基准值) 10.0(引导值)
人均综合能耗 [kgce/(p·a)]	307.58	304.31	327.19	325.01	350.05	368.5(约束值) 248.5(基准值) 174.0(引导值)
单位建筑面积电耗 [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	80.37	77.89	94.57	102.12	116.77	146.0(约束值) 115.0(基准值) 75.1(引导值)
人均电耗 [kWh/(p·a)]	195.38	142.94	163.23	172.62	186.77	199.5(约束值) 150.0(基准值) 111.8(引导值)

### 3 医院节能潜力分析及建议

#### 3.1 医院能源计量管理

该医院在能源计量方面配置了一定的能源计量设备,对照计量器具配备国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB/T17167-2006<sup>[11]</sup>和《公共机构能源资源计量器具配备和管理要求》GB/T29149-2012<sup>[12]</sup>,该医院的能源计量器具配备方面初步到位,但仍存在一些不足。建议医院按照能够完全实现分户、分区计量的要求配备足够量的能源计量器,部分主要耗能设备按要求配备相应的单独计量仪表;已装仪表应该定期校验,更换大部分老旧且不智能的计量仪表;由于空调能耗占医院综合能耗的60%~70%,是医院最大的用能系统,建议建立中央空调机组的能源消耗计量系统,有利于加强医院中央空调系统的节能管理。

#### 3.2 照明灯具改进建议

引进先进的照明灯具控制系统,如对医院室外路灯照明引入智能光控照明(或环境感应)控制系统,对医院建筑的楼梯间、走道以及地下车库的照明,宜采用红外移动探测+光控等节能自熄开关。

#### 3.3 电梯节能改进建议

采用电梯电能回馈装置降低电梯电耗。在电梯系统中安装电梯电能回馈装置,对其实行智能化控制,并且合理设置电梯开启数量和时间,加强运行调节和维护保养,通过这些措施可以达到节能和延长设备运行寿命的目的。电梯电能回馈装置能量转化率超过97%,节电率为15%~45%,楼层越高,功率越大,使用越频繁,节能效果越好。

#### 3.4 中央空调系统节能建议

医院第一住院楼2台远大VIII直燃机组2003年投运;第二住院楼1台远大VIII直燃机组2000年投运。从两台机组的运行情况来看,机组能效额衰减严重,已经严重影响到医院第一、二住院楼空调效果。医院现有空调机组所配备的水泵大都已属于淘汰产品,且存在扬程与流量配置不合理的问题。更换为新型高效节能水泵,并实现水泵扬程与流量的优化配置,可大幅度地提

高水泵能效,节约水泵用电量。医院现有中央空调机组的运行管理模式比较低端,自动化智能程度低,难以精准控制空调负荷的动态变化,既影响空调效果,又增加了空调系统能耗。建议引入成熟的中央空调节能管理智能控制系统,可大幅地提升医院中央空调系统的运行管理水平,提高机组能效,降低机组能耗。

### 参 考 文 献

- [1] 国家机关事务管理局. 国家发展和改革委员会关于印发《“十四五”公共机构节约能源资源工作规划》的通知:国管节能[2021]195号[EB/OL]. (2021-06-04)[2024-12-25]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-06/04/content\\_5615536.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-06/04/content_5615536.htm).
- [2] 韩星北,张旭栋. 医院建筑节能评估报告编制要点分析[J]. 建设科技, 2014(10):34-37.
- [3] 刘平,张克松,刘霞,等. 上海某三甲医院能源审计及用能特点浅析[J]. 上海节能, 2024(9):1528-1534.
- [4] 杨涵淋,於仲义,陈焰华,等. 某大型综合医院不同院区建筑用能特征及节能策略分析[J]. 暖通空调, 2024, 54(10):159-164.
- [5] 刘腊美,叶浩. 夏热冬冷地区某综合医院分项能耗和环境测试分析[J]. 建筑节能(中英文), 2024, 52(1):104-108.
- [6] 朱景晶,张玉彬,王伟航,等. 既有医院建筑暖通空调系统能耗水平分析与运行效果评价研究[J]. 建筑节能(中英文), 2024, 52(7):109-114.
- [7] 余婉璇. 上海某综合医院节能量审核与分析[J]. 建筑热通风空调, 2022, 41(6):69-71.
- [8] 季柳金,高兴欢,姚鹏,等. 南京三级医院分项能耗定额指标研究与应用[J]. 建筑节能(中英文), 2024, 52(4):84-87, 118.
- [9] 杨芮,冯斌,朱昱,等. “双碳”目标下医院能源管理模式、技术装备的创新:以首都医科大学附属北京友谊医院为例[J]. 中国医院建筑与装备, 2023, 24(9):7-12.
- [10] 湖南省市场监督管理局. DB43/T 612-2021 医疗机构能耗定额[S]. 长沙:湖南科学技术出版社, 2021.
- [11] 国家标准化管理委员会. 用能单位能源计量器具配备和管理通则:GB 17167-2025[S]. 北京:中国标准出版社, 2025.
- [12] 全国能源基础与管理标准化技术委员会. 公共机构能源资源计量器具配备和管理要求:GB/T 29149-2012[S]. 北京:中国标准出版社, 2012.

通信作者:刘泽华(1966-),男,博士,教授;研究方向:热环境与建筑节能。

收稿日期:2025-01-11

修回日期:2025-02-23

(编辑 张瀚予)