

# 智慧医院中央空调系统节能控制与运维管理探析

张一灏<sup>1</sup>, 严春马<sup>2</sup>

(1. 宁波大学附属第一医院, 浙江 宁波 315000; 2. 德威工程管理咨询有限公司, 浙江 宁波 315000)

**摘要:** 随着我国医疗条件的不断改善, 医疗改革正在朝着智能化、高效化的方向发展, 同时对医院能耗方面的关注不断提升, 所以在市场经济体制下, 打造更多的智慧医院成为未来医院建设的主要工作目标。在智慧医院运营过程中, 中央空调系统的能耗占比十分突出, 为了降低中央空调系统的能耗, 需要进行中央空调系统节能控制设计, 并不断提升运维管理水平, 从而实现中央空调系统的节能控制, 进而降低空调系统运行能耗, 增强能耗管控的精细化程度。如此不仅可以降低电力资源损耗, 而且还可迎合智慧医院节能减排的工作要求。因此, 本文将对智慧医院中央空调系统节能控制与运维管理进行探析, 以供参考。

**关键词:** 智慧医院; 中央空调系统; 节能控制; 运维管理

**中图分类号:** R197.324

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2023.11.010

近年来, 为了解决人民群众的就医需求, 我国加大了医院建设力度, 但是随着医院建设数量增多, 中央空调系统的运行能耗问题逐渐显现出来。在对医院的能耗进行统计发现, 中央空调系统的电力支出可以达到总能耗的近一半以上。当前, 我国加大了节能减排工作的实施力度, 为了降低智慧医院中央空调系统能耗, 需要做好中央空调系统节能控制方面的研究, 在设计中央空调节能控制系统时, 设计人员要综合考虑医院结构特点, 并合理构建智能化运维平台, 动态化地对中央空调系统进行管控, 最大限度地将中央空调系统能耗控制在合理区间。同时加大运维管理力度, 进一步有效地解决中央空调系统运行能耗高问题。这些对促进智慧医院未来发展具有十分重要的意义。

## 1 智慧医院能耗状况对比分析

### 1.1 能耗结构的特点

对于智慧医院来说, 其能耗结构的分类较为复杂, 主要的能耗构成可以分为制冷、制热、供水与锅炉等。智慧医院中的中央空调系统运行时间比较长, 所以其电力消耗占比最为突出, 可以接近医院总体能耗的近一半。相比之下, 智慧医院中的医疗电气设备、照明以及电梯等设备的能耗占比则比较有限<sup>[1]</sup>。

### 1.2 能耗的影响因素

在夏季与冬季时, 智慧医院中的中央空调系统需要长时间保持运行状态, 从而使室内温度保持在良好的区间, 提升患者就医的舒适性。但是, 随着中央空调系统运行时间增加, 其能耗在医院总体能耗中的占比也会更加突出, 从而导致医院电费支出增加, 使得医院的运营成本提升。

### 1.3 能耗控制目标

在智慧医院中, 存在许多机电设备, 并且不同机电设备所

具有的功能也存在差异。在节能减排工作中, 由于医院电气设备比较多, 所以节能管控工作存在很大的难度。以某三甲医院为例, 其拥有床位近 4000 张, 医院中的中央空调系统由多个部件构成, 例如, 大型冷水机组、小型模块机组、水泵以及燃气锅炉等。在能源管理工作中, 相关人员要实时观察各类电气设备的能耗情况, 并利用智能化运维管理系统来对各类电气设备的运行状态进行管控。

对于智能管理系统来说, 其属于综合自动化管理系统, 并且在信息技术、互联网技术以及大数据技术等众多现代化技术的帮助下, 可以实现中央空调系统的集中管控, 并可根据外部环境要求, 随时监测中央空调系统的能耗状态, 选择最佳的方案来进行能源的合理分配, 同时可自动生成能耗变化趋势报表, 帮助运维人员及时了解智慧医院是否存在异常能耗的设备, 第一时间解决能耗异常问题, 保证智慧医院的能耗可以得到严格的管控。

## 2 中央空调系统的节能控制设计

在智慧医院中, 中央空调系统的节能控制设计属于重要的工作内容。通常来说, 中央空调系统的节能控制系统可以分为几个部分, 即: 中心模糊管控柜、冷冻水程序管控柜、冷却水程序管控柜、冷却塔风机程序管控柜以及各类监测系统等。

对于节能控制系统来说, 其在工作状态下, 可以利用传感器来对外部环境温度、湿度等参数进行实时监测, 随后监测数据可由中央空调系统进行分析, 根据分析结果对 PID 控制器进行控制。在信息控制技术的帮助下, 智慧医院中不同区域的负荷需求可以通过人工智能管理模糊计算的方式得出, 随后系统会自动调整中央空调系统工作参数, 保证智慧医院中的每个区域均处于舒适的温度与湿度状态下。

与此同时,节能控制系统可以追踪记录每个区域的负荷值变化情况,并通过大数据分析技术来确保中央空调系统可以始终运行在最佳状态中,将能耗控制在合理区间,从而起到降低能耗的作用。

### 2.1 冷冻水系统控制

在中央空调系统工作过程中,节能控制的关键是要对冷冻水系统进行严格管控,从而起到降低能耗的作用。因此,可使用预期模糊算法模型,对空调系统在某个时间段内的运行情况进行精准计算,并可自动对中央空调系统工作参数进行调整,确保末端环境仍然可以处于舒适的温湿度区间,有助于进一步提升能耗管控的精细化程度,而且也可避免资源浪费问题。在中央空调系统工作时,如果室内温度以及末端负荷变化十分显著,则水泵压力、冷冻水流速等参数也会发生改变,在各类传感器的帮助下,相关数据可以传输到模糊控制器中,随后模糊控制器可以比对历史数据,自动计算出中央空调系统的运行参数,随后在变频器的帮助下,中央空调系统可以实现自动调节,从而满足末端负荷的制冷或制热需求<sup>[2]</sup>。

总之,利用传感器传回的数据信息,中央空调系统可以根据末端用户制冷或制热需求,自动地完成负荷调节工作,提升环境的舒适程度,而且也有助于将能耗最大限度地降低。

### 2.2 冷却水的系统控制

冷却水的系统控制原理与冷冻水系统控制存在许多一致的地方,均可使用变频设备来实现能耗的显著降低。其中,利用调频控制技术,当空调末端负荷与室内温度存在显著差异时,则可通过调节出水温度,使中央空调系统的工作负荷发生改变,并对比实际出水温度与所设置出水温度的差异,对水泵输出功率进行调节,冷却水流速以及水量等参数会随之改变。同时,借助预期模糊算法,中央空调系统可以自动完成相应参数的调节,确保室内温度维持在舒适区间。

与此同时,在调节进出水温差过程中,冷却水系统可以对相关参数进行对比分析,从而得出最佳的冷凝温度,并对进出口冷却水温度进行优化<sup>[3]</sup>。如果进口与出口水温差异比较大,则可对冷却塔风机以及冷却风机的工作参数进行调整,利用空调变频技术来改变冷却水的流速,从而起到延缓冷凝的作用,确保冷却水进口与出口温差可以始终保持在合理区间,有助于提升进出水温度的控制效率,缩短控制时间,保证中央空调系统可以长时间维持在最佳工作状态,提升电力资源利用率的同时,也可有效地降低中央空调系统运行能耗。

## 3 中央空调系统的运维管理

中央空调系统作为智慧医院中不可或缺的组成部分,其在

运行过程中需要耗费大量能源。近年来,我国加大了节能减排工作的力度,所以要尽量降低智慧医院中央空调系统的运行能耗。为此需要对中央空调系统进行有针对性的运维管理,利用现代化运维管理技术来实现降低中央空调系统能耗的目的。

### 3.1 搭建一体化能耗控制平台

为了控制智慧医院中央空调系统运行能耗,医院管理者可积极搭建一体化能耗控制平台,在一体化能耗控制平台的帮助下,提升智慧医院节能运维管理水平。在搭建一体化能耗控制平台过程中,可以从运维服务、运行保障以及管理增效三个方面来进行平台搭建工作,提升节能运维管理工作效果。在一体化能耗控制平台中,可将模糊能效柜设置在机房,通过远程通信来实现对中央空调系统的智能化控制,从而起到降低能耗的作用。

此外,将模糊能效柜设置在冷热源机房,其可有效地监测温度、压力以及流量等参数,随后在节能控制软件的帮助下,实现对风冷热泵机组、水泵等设备的智能化操控,有助于降低中央空调系统的能耗。

在运维一体化管理系统中,基础设备层、通讯网络层以及后台管理层是其中最主要的三层架构。利用三层架构,可以加快数据信息传输速度,并可实现信息的共享与控制。

(1)在基础设备层中,有水表、电表以及流量计等计量装置,同时还有温度、液位以及压力传感器等节能控制器。基础设备层的作用是监测各类电气设备的运行数据,并收集有关设备启停以及设备运转状态等信息。

(2)在通讯网络层中,需要搭建后勤专用运维网络,以便于将所收集到的各类数据信息进行整合,随后将整合后的数据信息传输给后台管理层。另外,对于通讯网络层来说,其可以把相关指令准确地传递到下一层中,并对电力资源使用情况进行动态化监测。

(3)后台管理层由许多部分构成,例如,数据编码体系、能源管理系统以及节能控制系统等。利用后台管理层,可以动态地展示各类所收集到的信息数据,并可将后台指令进行数据转换,可以实现系统平台的自动化管理,缓解运维管理人员工作强度。

总之,利用一体化能源控制平台,可对中央空调系统各个组件的运行功耗进行统计,随后在各类传感器的帮助下,将传感器采集到的数据汇总到能源控制平台当中,由一体化能源控制平台实现中央空调系统的自动化能耗管控,从而起到降低中央空调系统运行能耗的作用<sup>[4]</sup>。

### 3.2 中央空调系统节能运维管理

在设计中央空调系统时,设计人员往往要以最冷或最热月

份时的负荷为基础,从而精准地计算出中央空调系统的额定工作功率。但是,随着外部温度以及季节的不断变化,中央空调系统不会长时间处于额定运行状态,所以会导致大量电力资源被浪费掉。因此,为了降低中央空调系统的运行能耗,提升电力资源的利用率,则需要随着外界因素的变化而对中央空调系统进行有效的运维管理,下面将对具体运维管理措施进行重点分析。

(1) 机组主机的智能节能。研究表明,在智慧医院日常运营阶段,空调主机的能耗十分显著。在极端月份中,空调主机的运行能耗可以达到整个中央空调系统运行总能耗的近一半左右。通常来说,在设计空调主机时,设计人员会根据最大负荷要求进行空调主体的设计。但是,由于外部温度条件随时变换,空调主机并不会长时间运行在额定功率范围。因此,为了提升中央空调主机运行的能效比,需要确保空调主机可以针对每个工况条件进行调整,确保每个工况条件都有一个性价比最高的特性曲线<sup>[5]</sup>。但是,智慧医院往往占地面积比较大,并且医院的中央空调系统需要长时间处于工作状态,所以节能目标的实现存在很大的难度。因此,可借助信息化技术,不断地收集中央空调系统中各个电气部件的运行参数与能耗数据,并对数据进行智能化分析,从而对设备工作参数有针对性地进行优化,由可调节控制系统实现中央空调系统的智能化管控,保证中央空调系统可以始终处于合理的能耗区间,有助于提升节能控制效果。

(2) 水泵变频调速节能。在中央空调系统中,冷却水泵是其中重要组成部分。将冷却水泵与管路进行连接,可以完成空调冷却水循环系统以及冷冻水循环系统的构建工作。因此,为了降低水泵的能耗,可将变频调速器与水泵进行连接,可根据负荷要求来对水泵功率进行有针对性的调整。在变频调速器的帮助下,水泵电机转速可以根据要求进行改变,从而使冷却水、冷冻水的流速发生变化。在水泵电机的帮助下,水泵可在要求的频率范围内进行速度调整,既可实现制冷机组的高效运转,也可确保中央空调系统末端环境始终处于舒适的区间,确保中央空调系统可以稳定、高效地工作。

(3) 无人值守自动运行。为了保证运维工作人员可对末端负荷进行监控,保证监控的实时性,可利用负荷预测模型,对智慧医院中所需要的负荷大小进行精准计算。此外,利用冷冻水负荷模糊预判控制技术,可以自动地对冷冻水流量、回水温度以及外部温度等参数进行动态化的监测,随后借助完备的数据库信息,对中央空调系统末端负荷量进行预测,从而有针对性地控制冷冻水流量,保证可按照负荷要求来灵活控制冷量,将供需偏差缩减到合理区间。对于动态负荷来说,其与多个变量有直接联系,在智能运维平台的帮助下,可对患者流量以及

不同时间段人员的密集度等信息进行分析,总结出中央空调系统负荷输出变化规律,并对全天负荷变化趋势进行汇总,从而对开机台数进行确定,同时可控制各个机组的工作时间,保证可以在无人值守的条件下完成中央空调系统的自动控制。

(4) 运维管理的节能约束。在保证智慧医院可以拥有舒适温度的基础上,为了降低能耗支出,运维人员可以通过对末端空调运行状态进行约束的方式来使能耗控制在较低界限。在设计中央空调系统时,相应的控制元件要满足能耗控制要求,而且空调设备的负荷余量要保证充足。当进入到夏季后,运维人员可将中央空调系统设置在 26℃;如在冬季,则可将系统设定在 20℃,从而起到降低能耗的作用。研究表明,利用约束措施可以有效地降低能耗支出,最高可以减少近 10% 的能耗<sup>[6]</sup>。需注意的是,由于智慧医院规模庞大,空调系统管路众多,如果出现水力平衡失调问题,则会导致冷热不均现象,所以为了调节水量,可在空调管路系统中设置电动平衡阀,从而避免出现水力平衡失调问题。

#### 4 结语

综上所述,在智慧医院运营过程中,过多的能耗支出会影响智慧医院的经济效益。作为智慧医院中能耗支出最显著的系统,中央空调系统节能控制与运维管理要引起相关人员的关注。智慧医院要利用现代化技术手段来提升中央空调系统节能控制与运维管理水平,全面降低能耗,提升节能水平。

#### 参考文献:

- [1] 刘元明,刘欢,李冬.智慧医院中央空调系统节能控制与运维管理[J].建筑节能(中英文),2022,50(07):117-122.
- [2] 刘元明,刘欢,李冬.智慧医院中央空调系统建筑节能设计与能效分析[J].工程经济,2021,31(12):69-71.
- [3] 闫石,王金良,倪学勇,等.医院集中空调的运行与管理[J].暖通空调,2017,47(01):144-148.
- [4] 丁欣之.医院建筑中央空调系统节能研究[J].能源研究与利用,2020,(02):34-36,55.
- [5] 狄彦强,张振国,张志杰,等.既有医院建筑空调系统现状[J].暖通空调,2018,48(03):35-39.
- [6] 胡辉.医院中央空调系统运行管理的综合节能分析[J].建筑与预算,2021,(10):62-64.

作者简介:张一灏(1991-),男,浙江舟山人,工程师,硕士研究生,主要从事医院基础设施建设及空调节能运行管理研究。