

中央空调装置节能策略和运用分析

单卓

(创元建工集团有限公司, 湖南 长沙 410000)

摘要:近年来,我国大力倡导节能减排、提倡绿色生活,中央空调的节能优化是一大重要方向。文章首先针对中央空调在我国建筑工程中的发展应用展开分析,详细分析了中央空调装置节能策略,最后围绕案例分析中央空调装置节能策略的运用情况,以供参考。

关键词:中央空调;发展;节能策略;运用

中图分类号: TB657

文献标识码: A

文章编号: 1674-1064 (2022) 03-106-03

DOI: 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.03.036

节能减排是国家重要的政策,近年来,国家颁布了一系列节能的规定,促进产品使用能耗的降低。从建筑能耗的角度分析,随着人们对室内舒适度、空气品质要求的不断提高,中央空调系统的应用范围不断扩大,由此增加了建筑能耗,如何降低中央空调的能耗,成为目前研究的重点问题之一。

1 中央空调在建筑工程的发展概述

基于社会经济的快速发展,人们的生活质量不断提高,更加追求建筑环境舒适性,在各个方面开始诸多尝试,进一步改善生活、工作环境。从大量高档住宅、写字楼、大型商业中心的建设与投入使用情况看,早期主要通过自然通风、电动风扇实现温度调节,发展至今,空调设备已经实现了普及。

目前,中央空调系统以其设备集中、便于维护、操作方便、能效高等优点在各种建筑工程中得到了大规模的推广运用,但是,此系统运行能耗巨大,据统计,大型公共建筑中央空调夏季运行能耗占建筑能耗50%~70%,由此,建筑行业节能中,中央空调能耗控制是一大关键^[1]。

中央空调系统主要组成如图1所示,其设计往往难以满足建筑的最大负荷,并留有10%~20%设计负荷余量。因此,中央空调多数处于部分负荷状态,系统设计负荷与实际运行负荷极不匹配。

建筑负荷是一个逐时多变的参数,受到人员流动、气象参数、建筑围护结构等多种因素的影响,实际运行往往缺少对空调系统的运行管理方法,难以根据实际负荷相应地调节空调系统的运行状态,导致空调系统综合运行能效低,造成能源白白浪费。因此,要根据末端用户的实时冷负荷情况给出优化控制策略,动态地调节系统各设备的运行参数,使空调系统时刻处于高效运行状态^[2]。

2 中央空调装置节能策略分析

2.1 冷水机组运行策略优化

2.1.1 单台机组冷量优化分配

根据空调系统的实际运行情况分析,当建筑负荷发生变化时,优先采取调节单台机组制冷量的方式满足建筑物的冷

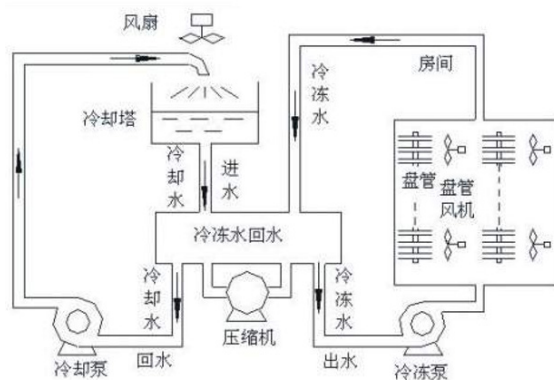


图1 中央空调系统示意图

作者简介:单卓(1976—),男,湖南衡东人,本科,工程师,研究方向:空调水暖安装。

负荷需求。现阶段, 各类冷水机组运行中可根据外界环境的气象变化, 合理调节运行状态, 将冷冻出水的温度控制在设定的范围内。

以单台水冷螺杆式冷水机组为例, 主要包括以下几种节能手段: 滑阀调节、塞柱阀调节、变频调节。滑阀调节、变频器调节可使压缩机输气量在10%~100%内连续调节。塞柱阀调节可使压缩机输气量在不同区间有级调节(如25%、50%、75%、100%)。

螺杆式冷水机组滑阀调节原理如图2所示。其中, 图2(a)为机组满载情况下, 排气端滑阀全开, 排出体积为 V_c 的气体; 图2(b)为机组部分负载情况下, 此时吸入气体部分经过旁通返回吸气段, 排出体积为 V_p 的气体, 减少了能量传递。相关学者研究显示, 采用变频调节技术的机组长期处于部分负载率工况下, 可获得更佳节能效果。

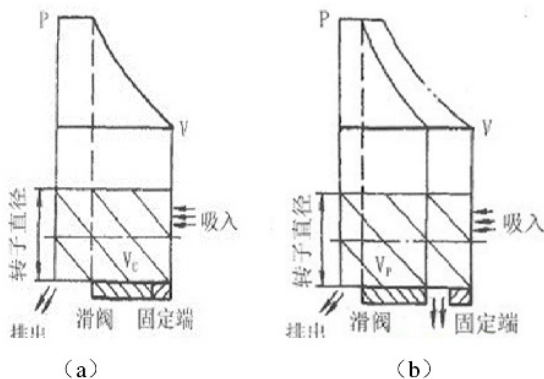


图2 螺杆式冷水机组滑阀调节原理

2.1.2 多机组联合运行策略优化

多台机组同时运行的情况下, 需根据建筑物的实际负荷率、机组运行台数、负荷分配情况进行调整, 提高机组能效, 降低系统能耗^[3]。

以两台螺杆式冷水机组联合运行为例, 主要运行控制策略如下:

第一, 平均负载法: 基于建筑不同负荷率下, 均由2台机组承担建筑所需冷负荷, 且采用相同的机组负载率。

第二, 机组平均负荷法: 仅1台机组运行满足建筑所需冷负荷(要求机组的运行负载率在100%以下), 此时建筑负荷全部由1台机组承担; 当1台机组运行无法满足建筑负荷需求时, 则启动2台机组并在相同负载率下运行^[4]。

第三, 逐台启动法: 仅1台机组运行满足建筑所需冷负荷时, 控制策略与平均负荷法相同; 当1台机组运行无法满足建筑负荷需求时, 维持第1台机组满负载运行, 同时启动第2台机组, 承担剩余的建筑负荷需求。

对于中央空调系统运行而言, 无论采用何种运行策略, 根本目的在于降低建筑能耗, 确保机组建筑不同负荷情况下的运行效率, 对此, 要做好综合分析选择, 获得最佳节能效果。

2.2 冷冻水系统运行策略优化

中央空调系统运行情况显示, 如果建筑物负荷率在25%以下, 则空调冷冻水系统将产生“大流量、小温差”的运行工况, 提高冷冻水的供水温度, 可提高机组COP, 降低冷冻水系统的运行能耗, 且此方法不仅可以减少低负荷率情况下的系统耗电量, 还可用于其他负荷率的情况下。

建筑物运行中, 空调系统的运行工况调整存在落后建筑负荷变化的情况。基于室外温度可反映建筑冷负荷变化情况, 可监测室外温度的变化, 并提前设定不同机组的冷冻水供水温度值。同时, 由于冷冻水的供水温度直接影响室内温湿度, 必须在维持室内舒适性的前提下合理调节冷冻水的供水温度。

2.3 冷却水系统运行策略优化

在建筑物冷负荷需求一定的情况下, 可在确保机组安全的基础上, 适当减小冷却水的流量、维持冷却塔较大风量运行, 由此获得较低温度的机组冷却进水, 提高机组的运行性能。此方法主要是通过增大冷却循环水的供回水温差, 实现冷却水系统的变温差、变流量运行。通过冷却水供回水温差的提高, 可减小冷却水的流量, 降低冷却循环水泵的能耗^[5]。

同时, 机组的冷却进水较低的情况下, 有利于提高机组性能, 然而冷却水的流量减小也将影响机组换热性能, 不利于机组能效。对此, 必须综合考虑水泵变频运行效率、冷水机组安全运行最小的流量要求, 一般情况下水泵频率至少为30Hz。

3 中央空调装置节能策略的运用分析

3.1 某中央空调系统运行基本情况

配置上存在“大牛拉小车”。此中央空调系统是1997年建造制剂楼时设计的, 配置是溴化锂机组SX2—1115、冷却泵37 kW/34 m³/300 m³、冷却塔350型15 kW风机、冷冻泵37 kW/47 m³/300 m³组成中央空调系统。2003年, 由于锅炉的搬迁, 由溴化锂机组更换成水冷机组FTW—130, 该机组为双机头90 kW(单机头45 kW)冷却98 m³、冷冻79 m³, 但循环系统并没做任何改动。

控制上单机启停、星三角降压启动。中央空调机组、冷冻泵、冷却泵、冷却塔风机与生产楼层风机均为单机直接启停, 均为人工操作。每次启动后都要由车间通知方可停机, 造成很大的能源浪费, 特别是单个楼层生产时间问题尤为突出^[6]。

变压器的运行载荷过重。现在使用的变压器的容量为400 kVA, 变压器的效率一般为0.8, 电容柜补偿无功, 可将功率因数提高到0.9, 根据公式: $P = S \times \cos \phi$, 变压器有功功率为360 kW; 从2003年更换成电能水式冷式空调机组后, 只要空调系统运行, 就占据了变压器额定容量的37%~50%(单机头137 kW, 双机头179 kW)。

表1 中央空调循环系统技改前后能耗对比

名称	单机头45 kW/h		双机头90 kW/h	
	技改前	技改后	技改前	技改后
中央空调机组 kW	360	344	720	720
冷却塔 kW	80	28	80	28
冷却泵 kW	296	120	296	114
冷冻泵 kW	296	144	296	176
每天使用电源 kW	1032	653	1392	1068
每天使用水电费 (元)	619.20	381.60	835.20	640.80
每天蒸发水量 m ³	20	3.2	20	3.2
每天蒸发水费 (元)	60.00	10.00	60.00	10.00

3.2 系统改造措施

3.2.1 设备选择

循环泵：根据中央空调机组参数FTW—130—2冷却水98 m³、冷冻水79 m³选择合适的冷冻泵、冷却泵作为冷冻系统、冷却系统的循环泵。扬程选择：更换循环泵，循环管路工况没有发生任何改变，在此扬程以原泵的扬程作为参考。流量的选择：根据机组设备提供的参数，水泵流量应为冷水机组额定流量1.1~1.2倍（1台取1.1倍，2台并联取1.2倍），在此取1.15。经计算，选用22 kW/37 m³/120 m³作为冷却泵；22 kW/44 m³/93.6 m³作为冷冻泵。

变频器：本次选用ABB ACS510—1—046A—4变频器作为冷冻泵、冷冻泵调速单元，其不但功能范围广、性能稳定、质量可靠，而且无须额外使用PLC。

PID温控器：本次选用OHR—DN30模糊PID温控器作为冷冻泵、冷却泵、冷却塔分机温控单元，抗干扰能力强，具有自整定功能，可自动调节最优参数，获得更佳控制效果，控制温度精度达±0.1℃。

3.2.2 系统节能改造

中央空调系统启停由楼层风机发出信号控制，为确保无误启动，中央空调系统启动时采用人工启动。当楼层风机发出启动信号时，中央空调系统方可人工启动；当楼层风机停机时，中央空调系统根据要求自动停机。

冷冻循环泵、冷却循环泵由变频器和PID温控器共同控制，PID温控器采集冷冻水、冷却水的回水温度，回水的温度通过信号形式输入变频器，变频器根据实际温度偏差决定冷冻水、冷却水的流量^[7]。

冷却塔风机的启停由PID温控器控制，PID温控器采集冷却水温度，采用温控器的上下偏差报警功能控制冷却塔的启停。进入楼层风机盘管的冷冻阀由手动阀门改为电动阀门，其打开与关闭通过风机的启动与停止控制^[8]。

3.3 节能效果

本次节能改造构建了调整冷却、冷冻水循环控制系统，通过减少空调机组设备的功率，减轻了变压器的载荷，达到

节能降耗目的。

此外，在空闲期通过自动控制系统对设备自动截流或停机，降低空调机组能耗。中央空调循环系统技改前后能耗对比如表1所示。

4 结语

综上所述，基于绿色、环保、节能理念的推广，对中央空调运行能耗控制提出了更高的要求。中央空调是现代建筑物中能耗最大的装置，为实现节能降耗维持一个最佳的工作状态十分重要，对此需加强各个组成部分节能改造，如冷水机组、冷冻水系统、冷却水系统等，通过自动、协调控制，提高系统运行效率，减少能源消耗，获得显著的节能效果。

参考文献

- [1] 杨裔.中央空调节能技术综述[J].现代信息科技,2019(13):193-194.
- [2] 植仲培.广州大学城中央空调节能改造研究[J].机电工程技术,2019(6):243-245.
- [3] 陈柳枝.风机盘管自适应节能控制策略的研究与应用[J].低碳世界,2019(6):43-44.
- [4] 闫军威,黄琪,周璇.基于Double—DQN的中央空调系统节能优化运行[J].华南理工大学学报:自然科学版,2019(1):135-144.
- [5] 周荣辉.探讨中央空调冷冻机房节能控制系统的设计与应用[J].云南化工,2018(12):142-143.
- [6] 朱肖晶,朱兵,王科,等.中央空调节能控制系统的技术应用分析[J].电力需求侧管理,2018(2):25-28.
- [7] 皮琳琳.高层楼宇中央空调的节能环保综合策略研究[J].南方农机,2017(20):85-86.
- [8] 余雪,严良文,梅年丰,等.中央空调系统节能优化改造案例研究[J].计量与测试技术,2016(11):53-55,59.