

分析建筑环境与设备工程节能设计的要点

吴迪

创想建筑设计(大连)有限公司 辽宁大连 116000

摘要: 针对供回水温差小导致冷冻水泵能耗高、冷水机组效率低的问题,提出了一种全局节能最优控制策略。所开发的节能设计包括两部分:组控方案和变水温、水量控制的最优控制器。群控方案根据机组运行时间和机组负荷率对机组运行时间进行协调。最优控制器根据冷冻水温差和重要终端空调机组阀门开度调节冷冻水泵频率。

关键词: 建筑环境; 节能设计; 能耗

Analyze the key Points of Energy-saving Design of Building Environment and Equipment Engineering

Wu Di

Creative Architectural Design (Dalian) Co., LTD. Liaoning Dalian 116000

Abstract: Aiming at the problems of high energy consumption of chilled water pump and low efficiency of chiller caused by small temperature difference between supply and return water, a global energy-saving optimal control strategy was proposed. The developed energy saving design includes two parts: group control scheme and optimal controller for variable temperature and water quantity control. The teamwork control scheme coordinates the unit running time according to the unit running time and unit load rate. The optimal controller adjusts the frequency of the chilled water pump according to the temperature difference of chilled water and the valve opening of the important terminal air conditioning unit.

Keywords: Building environment; Energy saving design; Energy consumption

一、前言

随着建筑业的不断完善,大型公共建筑越来越多,集中式空调系统的使用也相应增加。在中国,集中供暖、通风和空调系统占建筑总能耗的30-50%,因此降低空调系统的能耗是降低整体能耗的关键措施^[1]。空调系统运行时,其能耗主要由控制系统调节,因此近年来,研究了几种降低空调系统能耗的优化控制系统。

对于涉及多台冷水机组的空调系统,优化运行冷水机组的数量是降低其能耗的有效途径。因此,一种优化冷水机组负荷分布并确定运行中的冷水机组数量的方法。冷站系统的冷水机组大多在低负荷条件下运行,效率低,造成严重的能源浪费。将外部因素(冷冻水供、回水温度和泵扬程)与内部因素(冷冻水泵的实际能效)相匹配的系统优化方法。在工作中,除了协调和匹配内外部因素外,作者还分析了室内环境和空气系统的性能,并根据冷负荷需求优化控制策略,避免供过于求^[2]。使用一种控制阀,该控制阀利用冷冻水流量优化控制策略来控制装有温度控制阀

的风机盘管单元。通过对不同风量、水温、供回水温度、总能耗的分析比较,最终达到改善冷冻水供回水温差的目的。实验结果表明,该方法能在保证终端负荷的前提下,降低冷冻水流量,降低水泵能耗。

由于存在总能耗高、最终无法实现整体性能优化的问题,目前大多只针对制冷站系统回路的一个点或部分回路进行优化控制^[3]。此外,由于控制算法的复杂性,目前绝大多数研究都是在仿真中进行的,没有经过实际应用的检验。针对现有文献的不足,本研究提出了变水温、水量控制的群控方案和最优控制器,最终提供了一种节能系统。

二、几种不同的节能设计控制方案

(一) 最优控制策略

本系统所使用的冷水机说明书中写明,冷冻水的最小流量可达到额定流量的37.5%,冷冻水泵频率的最小值为26Hz。但是,冷冻水泵转速过低也会导致变频器和泵的效率降低。因此,综合考虑系统效率、水力平衡、散热要求和安全运行等因素,建议将冷冻水泵工作频率下限设置

为30Hz。

当冷冻水供应温度超过其上、下阈值时，为了安全运行，冷水机组将关闭。在这栋建筑中，除实验室区域每天24小时运行外，大部分区域的空调只在8:00到16:30运行。由于夜间负荷较小，建议将冷冻水供水温度上限设置为10℃，白天建议将冷冻水供水温度上限设置为8℃。

（二）群体控制策略

最优控制器与三台冷水机组通过实时通信连接，获得冷水机组的运行数据，以及负荷率等系统参数。然后利用得到的每台冷水机组的负荷率或多台冷水机组的平均负荷率来调整运行的冷水机组数量。根据每台冷水机组的总运行时间，决定每台冷水机组的运行优先级，以延长其使用寿命，可以将运行的冷水机组数量减少到最小，确保其高效运行，同时仍能满足终端负荷。

为了确定当前总负荷是否与运行的冷水机组数量相匹配，有必要在一台冷水机组关闭时计算剩余两台冷水机组的负荷。每台冷水机组的总运行时间存储在控制器中，控制系统提示运行时间短的机组先启动，运行时间长的机组先关闭。

（三）改变水流量控制策略

冷水机组大部分时间在低负荷工况下运行，存在严重的“流量大温差小”现象，这是由于泵频率与负荷变化不匹配造成的。采用变水量控制策略，可连续调节冷冻水流量，以适应环境、人员和设备对建筑负荷的影响。末端压差控制和冷冻水供回水温差控制是两种讨论较多的变水量控制方法。当温差随终端负荷变化时，控制器通过调节泵速调节冷冻水流量，使温差保持稳定。由于终端负荷降低时泵转速下降，可实现节能。该方法可实现变水量控制，易于工程实现。

（四）改变供水温度控制策略

提高冷水机组供水温度可使冷水机组COP值增加，其关系近似为线性，供水温度每升高1℃，冷水机组COP值增加2% - 4%。因此，在满足终端负荷的同时，可以通过适当调节供水温度来提高冷水机组的COP，达到节能的目的。在变水量系统中，随着冷冻水温度的变化，冷水机组和冷冻水泵的能耗相互影响。随着冷冻水供应温度的升高，相应的冷水机组能耗呈线性下降。因此，冷水机组和冷冻水泵的

总能耗会先降低后增加。

三、结果与讨论

在建筑空调系统安全运行，满足各区域温度、湿度要求的前提下，考虑冷冻水供应温度、冷冻水泵频率、湿度，对所提出的控制器进行168 h的评价。

本文分析了冷水机组典型的冷冻水供应温度，确定了其范围，同时对冷冻水泵采用变水量控制策略。根据冷冻水的供应温度不断修正，以实现冷水机组和冷冻水泵的实时最优能耗，称为动态最优点。

本文提出的变水温控制策略是改变冷冻水的供水温度，需要与变水量控制策略相协调。也就是说，空调系统通过变水量控制，不断修改冷冻水泵的频率。当冷冻水泵频率不断变化时，存在一个使冷冻水泵和冷水机组能耗之和最小的最佳冷冻供水温度。因此，基于所提出的变水量控制策略，利用变水温控制策略，不断将当前冷冻水供应温度修正到最优值，从而计算出最佳冷冻水供应温度，最终使总能耗最小化。

四、结论

针对公共建筑制冷站系统的变水温、水量控制问题，提出了一种群控方案和最优控制器^[4]。群控方案根据机组运行时间和机组负荷率对机组运行时间进行协调。并对实施最优控制前的系统运行数据进行评估，发现系统存在“流量大、温差小”、能效低的问题。此外，还可以观察到，冷水机组大部分时间是在部分负荷条件下运行的。因此，本研究提出了一种变水量、温度方案相结合的最优控制策略。

参考文献：

- [1] 贾晓丽. 关于建筑环境与设备工程节能设计的要点分析[J]. 新型工业化, 2021, 11(08): 114-115. DOI: 10.19335/j.cnki.2095-6649.2021.8.053.
- [2] 许光. 关于建筑环境与设备工程节能设计的要点分析[J]. 居舍, 2020(16): 119-120.
- [3] 谢树婷. 建筑环境与设备工程节能设计的要点探究[J]. 现代物业(中旬刊), 2019(11): 63. DOI: 10.16141/j.cnki.1671-8089.2019.11.059.
- [4] 徐睿峰. 关于建筑环境与设备工程节能设计的要点分析[J]. 门窗, 2016(04): 49+51.