

多冷机根据负载率调整在线机组数的控制方法

孙鹏

(中煤科工集团信息技术有限公司 陕西 西安 710000)

摘要: 保证在线冷水机组运行在平稳工作区和高效制冷区,减少不必要的开机,降低单台冰机的总运行时长,降低机械磨损和动态损耗是冷水机组群控的难点,本文从冷水机组自身的负载率出发,对冷水机组群控的方法进行探索,并进行了实际运行,事实证明此方法能有效减少开关机次数,提升在线机组的运行效率,是一种切实可行的冷水机组群控方法。

关键词: 冷水机组;群控;负载率

0 引言

冷水机组是空调系统的核心,是建筑中的耗电大户,冷水机组价格贵,能耗高,如何有效利用机组的制冷能力并节约电能,是空调系统费用的关键点。出于节能考虑,楼宇空调系统根据用户端冷量需求,设置多台制冷机组,对冷水机组进行群控,保证冷水用量的同时,减小启停机次数,减少机组磨损,延长机组使用寿命,确保在线机组数量最优,让机组运行在高负载率区间,减少电耗,提高机组的利用率。

1 基于冷水机组负载率的群控策略

1.1 人为干预法

冷水机组数量不多,温湿度需求不敏感的场所,操作人员能明确冷水需求规律,依靠空调系统控制原理,能够根据冷水机组的供回水压力、流量和温度,估算出用户端冷水需求量,然后按照经验对机组数量进行管理。

这种方式能满足粗放的温湿度需求,但精度不高,节能效率和效果无法量化评估。

1.2 基于冷量需求的自动控制方法

空调系统中冷水机组较多,用户终端对温湿度要求较高时,必须用自动控制系统来对冷水机组进行控制。

基于冷量需求的自动控制方法在冷水机组进出水总管上安装流量计和温度计,对机组进出水的冷量进行监测。以冷量需求为控制关键,冷量需求计算如公式(1)所示:

$$Q=Cp \cdot r \cdot \Delta Vs \cdot \Delta T \quad (1)$$

其中:Q:热负荷(kW);

Cp:定压比热(kJ/kg·°C);

r:比重量(kg/m³);

ΔVs :水流量(m³/h), $\Delta Vs=Vs_1$ (出水流量)- Vs_2 (回水流量);

ΔT :水温差(°C), $\Delta T=T_1$ (出水温度)- T_2 (回水温度)。

计算的冷量需求与在线机组的制冷能力比较,冷量需求大于在线机组的制冷能力时,需开启下一台具备启动条件的冷水机组,为用户端提供冷水,反之则关闭一台冷水机组。

这种方法量化了系统的冷量需求,能够根据用户端冷水需求情况对冷水机组进行动态调整。但只有在用户端缺少冷水时,才能触发机组启动条件,对于冷水机组而言,并未考虑其整体运行情况和实际输出。

实际项目中,出于综合经济效益考虑,用户都会按照

螺杆机与变频机的组合模式配置冷水机组,将两种机组的优势充分发挥。

按照用户端冷量需求对冷水机组进行群控的方法,在遇到变频机组时,一旦触发启机条件,机组启动到实际供应有效冷水的周期过长,如果用户端冷量需求刚好落在变频机组的喘振区,机组启动后对机组的损伤较大,系统运行也不稳定。

1.3 基于负载率的冷水机组群控方法

基于冷水机组的负载率控制方法,以冷水机组的制冷负载率为切入点,对影响水冷机组系统高效运行进行分析。

由公式(1)可知,用户端冷量需求量增大,由流量差和温度差的乘积决定,冷量需求增大,冷水机组的负载率增大。反之,冷量需求减小,冷水机组的负载率减小。由此,无论是温度恒定,用户侧空调开机数量增大引起的流量增大,还是用户侧开机的数量恒定,温度剧烈变化引起的温差变大,都能直接导致机组负载率的快速变化。

合理设置机组负载率阈值,当机组负载率大于机组负载率阈值上限时,触发冷水机组上线条件。反之,触发冷水机组下线条件。

2 工程实际实施

某生物制剂厂区位于江苏省苏州市,年气温-9.4~38.6°C。

新建厂区采用集中供冷模式,利用多台冷水机组为办公楼、生产区、仓储区、生活区等区域集中提供冷源。考虑到机组节能问题,厂区冷源机组系统配置如下图1所示。

系统中,在6台水冷机组并联的冷水出口总管上并联一台旁通阀门T_V1,用户端的流量需求降低时,通过旁通阀将多余冰水返回冷水机组,阀门完全开启之后,仍然有较多冷水富裕时,关闭一台螺杆式冷水机组,直至系统最终只剩余一台变频机组。反之,直至所有机组都开启。

2.1 实施过程

系统开启后,冷冻水出回水温度设定为7°C和12°C。终端开启的AHU台数相同,冷冻水供回水流量恒定不变,供水温度恒定7°C,回水温度在11~18°C之间波动。

实测变频机组喘振区在负载率35%~38%之间。

当变频冰机负载率相同时,在线机组的负载率落在高于喘振区,低于高负载区,即可认为系统运行平稳。

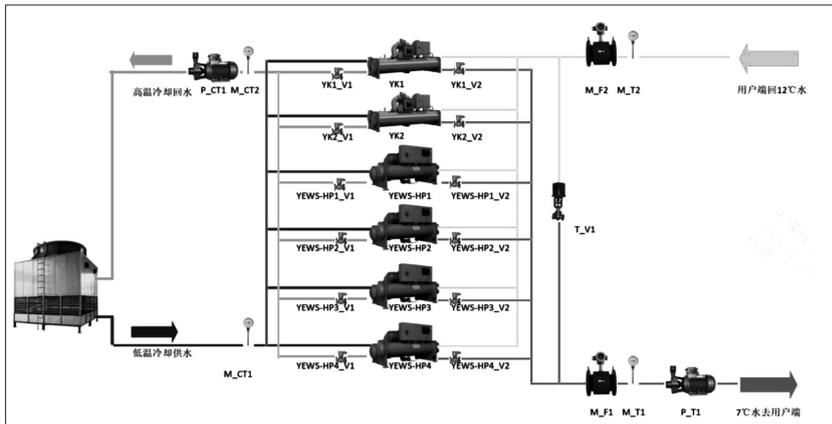


图1 生物制剂厂冷源系统配置原理图

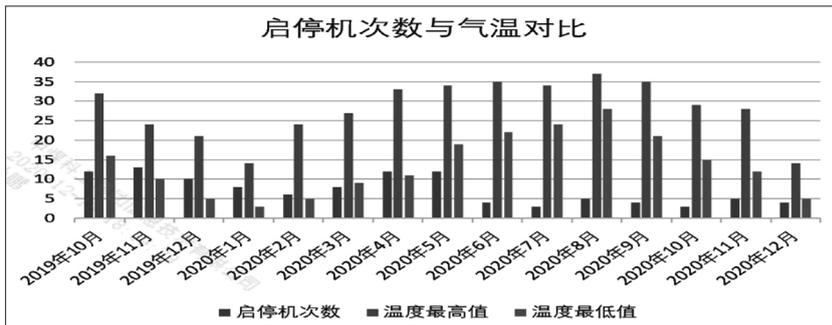


图2 月度启停机次数统计

2.2 实施情况

此系统从2019年10月上线以来，运行超过14个月，月度启停机次数统计如图2所示。

由图2可知，月度机组启停次数相比原来效果明显。

3 结语

经过一个完整采暖季的在线运行，系统稳定可靠，机组启停次数相比人为操作有明显下降，在线机组的运行时间较长，没有频繁的机组切换现象，说明控制策略可行。

参考文献：

- [1] 江华, 刘宪英, 黄忠. 中央空调能耗现状调查与分析 [C]. 西南地区暖通空调热能动力年论文集. 总第73期, 2005-09, 中国重庆: 《制冷与空调》编辑部, 2005:34-36.
- [2] 刘雪峰. 中央空调冷源系统变负荷运行控制机理与应用研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [3] 徐新华, 王盛卫. 离心式制冷机系统优化控制策略研究 [J]. 建筑热能通风空调, 2007(01).
- [4] 清华大学建筑节能研究中心. 中国建筑节能年度发展研究报告 2017 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017:1
- [5] 冯一鸣. 基于层次化指标体系的制冷站诊断方法研究 [D]. 北京: 清华大学, 2013:1
- [6] 田雪冬. 公共建筑全过程能耗总量控制管理方法研究 [D]. 北京: 清华大学, 2015:3

作者简介: 孙鹏 (1983.02-), 男, 汉族, 陕西汉中, 本科, 工程师, 研究方向: 自动控制与系统工程。

(上接第150页)

验证。

(2) 使用铝合金整体加工龙门机构横梁，加工后做发黑处理时可起到人工时效作用，可消除加工后内部应力分布变化。再精铣表面即可满足设计要求。此方案优点是运动部分总质量、惯量低，响应速度快，材料成本高。试运行后测量误差在可接受范围内。

(3) 焊接成型龙门机构横梁组件时效后再精加工：龙门机构横梁组件由板材焊接成型，应力集中大，人工时效的效果有一定的不确定性。整体成本相对较低，对机加工、时效处理要求比较高。成品的刚度高，可承载负荷大，适合批量使用。因本次设备整改属于单台高精度整改，此方案未执行。

5 结语

本文简述了共晶焊接机龙门滑台机构形位误差引起的问题、原因分析及整改对策的过程。目前应用的整改措施已经能够基本保障设备在生产中的精度需求与稳定性，后续仍将对设备运行状况进行持续观察，在未来设备的使用过程中不断改善精度、稳定性。

参考文献：

- [1] 成大光. 机械设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.
- [2] 张鹏. 十字滑台装配测量技术 [J]. 机械工程与自动化, 2015(8):217-218.
- [3] 张国政. 低碳钢的焊接性与焊接缺陷分析 [J]. 科技经济市场, 2012(3):14-15.
- [4] 张震峰. 气浮测量装置精密大理石平台的研磨方法 [J]. 机械, 2016,43(10):55-58.