

空调水系统节能控制改造实例分析

□ 香港理工大学楼宇设备工程学系 徐新华 秦建英
□ 太古地产管理有限公司 王盛卫

制冷机技术及建筑管理系统技术的发展为空调冷冻水系统提供了更多的节能潜力。容量控制、冷冻保护及流量检测的发展使制冷机的控制稳定性大大提高。设备生产商也为一次变流量系统的应用提供了更加详细的使用指引,这其中包括蒸发器管束中冷冻水流速的推荐值。

通过对香港某一商业办公楼的制冷机系统及冷冻水系统的详尽调查研究发现该系统的设备选型过大,管道阀门节流过大,水泵的能耗过高。由于该系统为定流量系统,系统的旁通量也很大,致使冷冻水回水温度偏高,不利于制冷机的运行。将该系统进行改造可以大大提高系统的能效。本文将分析介绍将这一既有的定流量一次系统改造成一次变流量系统的实际工程。该系统改造的节能效果通过现场测量监控进行了验证。

既有系统与改造后的系统

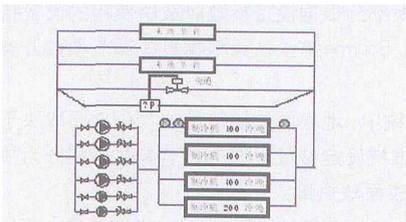


图1 既有系统配置示意图

既有的制冷机及冷冻水系统为香港某一高层商业建筑提供冷源。该系统如图1所示,包括3台400冷吨及一台200冷吨的制冷机,及6台水泵。四台流量大的水泵与400冷吨的制冷机配套(其中一台为备用),两台流量小的水泵与200冷吨的制冷机配套(其中一台为备用)。冷冻水的输运由定速泵提供动力,输运到末端的冷冻水流量由差压旁通管进行流量的调节。所有的水泵选型过大。在改造前,水泵的出口处的闸阀的开启度为70%。水泵功耗的相当一部分因为在该处的节流而被消耗掉。

系统的改造包括安装六个变速器,一个最不利环路的差压传感器,以及BMS编程。系统经过改造后,所有的水泵装有变速器(VSDs)。这些变速器由安装在最不利回路上的末端的差压传感器控制,如图2所示。通过与制冷机制造商的沟通,我们知道制冷机内水流量的范围为设计流量的60%~200%。实际上,差压旁通阀很少需要运作以保证制冷机的最小流量。安装变速器后,水泵出口处闸阀的阀门的开启度为100%,水泵的压头被大大降低了,有利于水泵的节能。在进行测试及调试之前,变速器的最大速度及最小速度值根据制造厂提供的蒸发器水流量的容许范围确定。制冷机的流量开关需要重新调整,使得制冷机在最小流量下能安全运行而不跳闸。旁通管的差压设定点也需要调整以保证系统在低负荷条件下运行时维持制冷机的最小流量。

改造后的系统节能体现在三个方面:一是闸阀全开可以减少系统阻力;二是压差传感器安装在最不利回路可以更准确地控制水泵的压头;三是减少旁通流量,甚至避免旁通以减少水泵的流量。

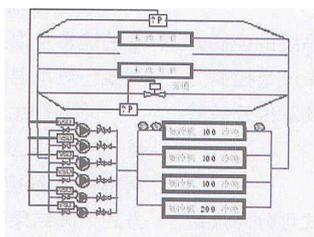


图2 变流量系统配置示意图

系统改造后的节能评估

为了对改造后的系统的节能进行定量的分析,需要对改造前后的相关变量进行测量监控。系统改造前的监控测量量为分水器和旁通管的冷冻水的水流量,冷冻水供回水温度,及末端控制阀的开启度。通过这些量的监控可以发现,旁通流量时有发生,供回水温差为3~5℃,控制阀的开启度很小,控制阀阻

力也无谓地消耗了很多的功耗。

系统的改造分为两步,先是部分改造,然后是全部改造。在部分改造时,一半的水泵安装变速器实现水泵变速控制,另一半水泵不变,这两组水泵每天轮流运行。为了使系统的运行满足建筑的空调冷负荷,这一时间选在五月中旬。在这段时间白天开两台400冷吨的制冷机,晚上开一台200冷吨的制冷机可以满足建筑物空调冷负荷的要求。通过14天的监测,结果表明安装了变速器的一组水泵节能51%。冷冻水的回水温度也提高了。

随后接着对另一组水泵也进行了改造。对运行数据进行长时间的监控,主要的测量量为,水泵运行的频率,水泵功耗,冷冻水流量,冷冻水回水温度,制冷机功耗。图3是系统改造后测得的六月,七月,八月的水泵的总功耗,及系统未改造时前一年同期的水泵功耗。可以看出水泵的功耗节省了约50%。与此同时,旁通管也很少打开,冷冻水的回水温度也平均提高了0.6℃。这有利于制冷机工作性能的提高。

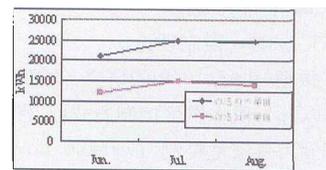


图3 水泵功耗的比较

结论

本文通过对一个常规空调水系统的节能改造的分析,说明了既有的而且是目前大量使用的定流量空调水系统有很大的节能空间。目前国家对建筑节能非常重视,对于既有的采用中央空调系统的大型建筑的节能,对既有的冷冻水系统,送风系统进行有效的节能改造以提高系统的能源使用率是从业人员以及业主非常关心的问题,本文旨在通过对这一简单实例的分析,说明对常规的空调系统进行简单的改造可以大大地提高空调系统的能效。 CST