

[摘要] 本文从工程“寿命周期”的观点,论述了中央空调节能的意义,并从工程现状、工程设计、工程施工和运行管理等方面进行了节能改造设计。

[关键词] 中央空调;节能改造;设计

Energy - saving Revamp Design of Central Air Conditioner

Abstract: The paper discussed the importance of energy saving in central air conditioner from the viewpoint of project life cycle. Energy - saving revamp design was designed from the aspects of project state, project design, project construction, operation management, and so on.

Key words: central air conditioner; energy - saving revamp; design

在各类建筑物中,大量采用先进设备和相应配套设备而成的中央空调系统已成为现代化建筑技术的重要标志之一,中央空调成了现代建筑创造舒适高效的工作和生活环境所不可缺少的重要基础设施。

在我国的南方特别是深圳周边地区,每年开空调的时间大约十个月左右,中央空调系统中的冷却泵机组和冷冻水泵机组都在固定的大流量下工作。由于季节、昼夜和用户负荷的变化,实际上空调负载在绝大部分时间内比设计负载低很多,这样就造成了能源的浪费,如何降低能耗是现代建筑首要考虑的问题。

1 工程改造设计

1.1 变频控制系统

变频技术在现代空调中的使用已成为必然趋势,它不仅能有效改良现代空调系统的工艺不足,还能大幅度降低能耗节省运行成本。因此,在中央空调系统中安装变频控制系统并设置闭环自动调节,会使节能效果更好。

1.2 变频控制系统方案

首先由实测得到建筑物热负载变化率的情况,然后决定水泵流量和压力的最大(100%)设计负载,这样相比,一年中负载率在50%以下的时间占全部运行时间的50%以上,一般冷冻水设计温差为 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 7\text{ }^{\circ}\text{C}$,冷却水的设计温差为 $4\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 6\text{ }^{\circ}\text{C}$,在系统流量固定的情况下,全年绝大部分运行时间温差仅为 $1\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,即在温差低、流量大的情况下工作,增加了管路系统的能量损失,浪费了水泵运行的输送能量。一般空调水泵的耗电量占空调系统耗电的20%~30%。因此,节约水泵在低负载时系统供水输出能量具有很重要的意义,所以随负荷而改变水流量的空调水泵系统就显示出巨大的优越性,而得到越来越广泛的重视及应用。采用变频器调节泵的转速可以很方便地调节水的流量,其节能率通常可达35%~50%左右。

1.3 冷冻水系统

冷冻水温取决于蒸发器的设定值,回水温度取决于蒸发器接收的热量,中央空调冷冻水出水温度与冷冻水回水温度设计最大温差为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (出水为

8℃,回水为13℃)。现在蒸发器的出水管和回水管上装有检测温度的变送器,再与PID温度调节器、PLC和变频器组成闭环控制系统,通过冷冻水的温差来控制,使冷冻水泵机组的转速相应于热负载的

变化而变化,当第一台电机已达到工频时,还达不到要求时就可起动第二台电机,工频运行,然后调控第一台电机。这样不断调整控制,使其达到最佳的效果,如图1所示。

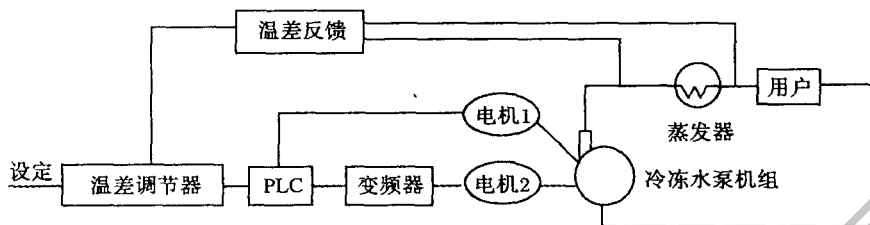


图1 冷冻水泵控制方框图

1.4 冷却水系统

降低水的温度取决于冷却塔的工作状态,我们只需控制高温冷却水的温度(冷凝器出水口)即可控制温差。现采用温度变送器,PID调节器,PLC变频器组成的闭环控制系统,冷凝器出水温度控制在 T_2

(例如38℃),使冷却水泵的转速相应于热负载的变化而变化。同样,当第一台电机已达到工频时,还达不到要求时,就可起动第二台电机实行工频运行,然后调控第一台电机,使之达最佳的状态,如图2所示。

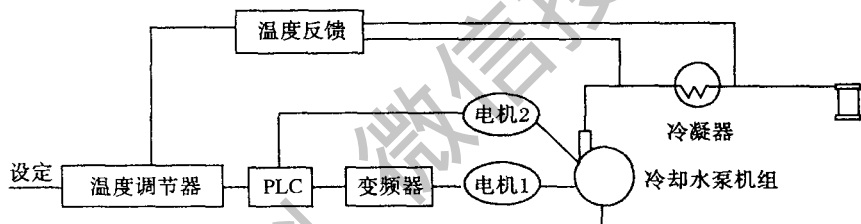


图2 冷却水泵控制方框图

2 运行效果分析

变频节能系统由于采用闭环控制,电机按实际需要设定温度,使设备容量随时间和季节变化,热负荷通过对电机的转速调节实现在满足要求的前提下

最大限度的节能,并减少对电网的冲击。

由于本系统加入了各种保护措施,使可靠性大大提高。

本系统进行变频节能改造后,一直稳定连续运行,累计运行了11个月。(见表1)

表1 冷冻、冷却水泵变频节能表

设备名称	变频运行时间(h)	电表读数	倍率	实际耗电量(kW·h)
冷冻水泵变频节能系统	5 836	5 298	40	211 920
冷却水泵变频节能系统	3 968	3 452	40	138 080

本文以电机容量90 kW为例,计算其变频节能效益。

2.1 冷冻水泵变频节能效益

实际耗电量 $5\,298 \times 4 = 211\,920$ kW;变频后平均功率 $211\,920 / 5\,839 = 36.3$ kW;节电率 $(1 - 36.3 / 90) \times$

$100\% = 59.7\%$;节约费用 $(90 \times 5\,839 - 211\,920) \times 0.78 = 244\,660$ 元。

2.2 冷却水泵变频节能效益

实际耗电量 $3\,452 \times 40 = 138\,080$ kW/h;变频后平均功率 $138\,080 / 3\,968 = 34.8$ kW;节电率 $(1 -$

$34.8/90) \times 100\% = 61.3\%$;节约费用 $(90 \times 3\ 968 - 138\ 080) \times 0.78 = 170\ 851$ 元。

两项节约费用共计415.511元。由此可见,采用此系统为用户节约了成本,提高了效益,取得较好的社会收益。

3 其它节能措施

3.1 选择良好的围护结构

空调冷(热)负荷可分为围护结构冷(热)负荷和室内冷(热)负荷。下面从门窗的节能方面进行阐述。控制窗墙比:通常外窗的耗热量占建筑物总耗热量的35%~45%,在保证室内采光良好的前提下,合理确定窗墙比十分重要。一般规定各朝向的窗墙比不得大于下列数字:北向25%;东、西向30%;南向25%。提高门窗气密性:房间换气次数由0.9次/h降到0.6次/h,建筑物的能耗可降低8%左右,因此设计中应采用密闭性良好的门窗,而加设密封条是提高门窗气密性的重要手段,密封条应采用弹性良好、镶接牢固严密、经久耐用的产品,根据门窗的具体情况,分别采用不同的密封条,如橡胶条、塑料条或橡塑结合的密封条,其形状可为条形或冲形。固定方法可用粘贴、挤紧或钉结。

3.2 作好设备及管道的保温

作好设备及管道的保温,对于节省能量消耗、降低运行费用也是相当重要的。如果保温效果不佳或在维修后保温层修复不好,不但过多地消耗了冷量,也会由于所供冷水温度的过大温升致空调系统在对空气的处理过程中因无法保证其机器露点而使空调房间相对湿度超标。

4 运行上的管理

4.1 定期对空调系统水质处理

水侧污垢、腐蚀及青苔对制冷系统影响极大,也是空调能耗高的重要原因。大气中的尘埃、水分、细菌氧气及某些有害酸性气体不断地由冷却塔进入冷却水系统中,冷冻系统虽然密闭较好,但水中溶解氧

对冷冻管材也会产生腐蚀作用,日积月累,空调设备将由于垢、锈蚀、锈渣和微生物不断繁殖所产生的生物污泥,使管道堵塞、制冷量下降、浪费电能。根据理论计算,冷凝器的污垢每增加0.1mm,热交换效率就降低30%,耗电量则增加5%~8%。

4.2 集中空调实行计量收费

集中空调实行计量收费是建筑节能的一项基本措施。目前在欧美已是一种成熟的技术。据国外调查资料表明:实行集中空调计量收费后,其节能率可达8%~15%。

4.3 操作培训

加强对空调操作人员的培训,提高管理人员素质,实行空调操作人员操作证制度。各项调节和节能措施的实施,都与操作人员的技术素质直接相关。

5 结论

通过对中央空调的节能改造设计,经过实际运行,节能效果显著。可见,合理的设计方案、精心的施工和科学的运行管理对空调节能都是至关重要的。业主宜在建设前就选择好的节能设计方案,建设初期进行管理人员的选择和培训,必要时可以聘请专家加强建设过程各个环节甚至全过程(从设计方案的确定到系统的运行)的监督管理,确保建成的中央空调系统运行的全面优化,以便达到最大限度的节能效果。

参考文献:

- [1] 颜全生. 智能供水系统的设计与实现[J]. 电力系统及其自动化学报, 2002, 14(3).
- [2] 吴忠智. 变频器应用手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1991.
- [3] 赵波. 大型综合娱乐建筑空调节能设计的几点体会[J]. 暖通空调, 2003, (3).
- [4] 徐德胜, 韩厚德. 制冷与空调[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1998.