

变频器在中央空调水系统中的应用

黄守悦

(南宁宇能物业服务有限责任公司)

【摘要】当今社会中央空调已经成为办公楼宇、工厂、学校、宾馆等不可或缺的重要设备。但由于原先技术水平落后,很多中央空调系统都为全压运行设计,不能进行矢量控制。由此带来很多弊端,如:电机全压启动电流大,对控制设备和电网影响大。冲击大,对机械部件造成巨大冲击,使之松动老化,减短使用寿命。能耗高,由于设备全压运行,与实际消耗不匹配,造成电能白白浪费。等等诸多不利,急需进行改造,使之科学、合理、节能。提出在中央空调系统中使用变频器,以解决上述问题。

【关键词】变频器;中央空调;节能

1 水泵节能改造的必要性

中央空调是我物业公司里的耗电大户,每年的电费中空调耗电占60%左右,因此中央空调的节能改造显得尤为重要。

由于设计时,中央空调系统必须按天气最热、负荷最大时设计,并且留10~20%设计余量,然而实际上绝大部分时间空调是不会运行在满负荷状态下,存在较大的富余,所以节能的潜力就较大,其中,冷冻主机可以根据负载变化随之加载或减载,冷冻水泵和冷却水泵却不能随负载变化作出相应调节,存在很大的浪费。

水泵系统的流量与压差是靠阀门和旁通调节来完成,因此,不可避免地存在较大截流损失和大流量、高压、低温差的现象,不仅大量浪费电能,而且还造成中央空调最末端达不到合理效果的情况。为了解决这些问题需使水泵随着负载的变化调节水流量并关闭旁通。

再因水泵采用的是Y- Δ 启动方式,电机的启动电流均为其额定电流的3~4倍,一台90KW的电动机其启动电流将达到500A,在如此大的电流冲击下,接触器、电机的使用寿命大大下降,同时,启动时的机械冲击和停泵时水垂现象,容易对机械散件、轴承、阀门、管道等造成破坏,从而增加维修工作量和备品、备件费用。

综上,为了节约能源和维修费用,需对水泵系统进行改造,经市场调查与了解采用成熟的变频器来实现,以便达到节能和延长电机、接触器及机械散件、轴承、阀门、管道的使用寿命。

这是因为变频器能根据冷冻水泵和冷却水泵负载变化随之调整水泵电机的转速,在满足中央空调系统正常工作的情况下使冷冻水泵和冷却水泵作出相应调节,使之匹配以达到节能目的。水泵电机与符合需求匹配变化,电机耗费的电能就会大大减少。

2 水泵节能改造的方案

中央空调系统通常分为冷冻(媒)水和冷却水两个系统。根据国内外最新资料介绍,并多处通过对在中央空调水泵系统进行闭环控制改造的成功范例进行考察,现在水泵系统节能改造的方案大都采用变频器来实现,如图1。并且效果十分突出。

2.1 冷冻(媒)水泵系统的闭环控制

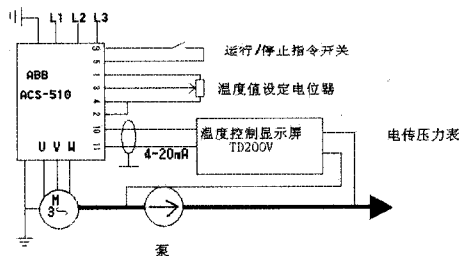


图1

2.1.1 制冷模式下冷冻水泵系统的闭环控制

该方案在保证最末端设备冷冻水流量供给的情况下,确定一个冷冻泵变频器工作的最小工作频率,将其设定为下限频率并锁定,变频冷冻水泵的频率调节是通过安装在冷冻水系统回水主管上的温度传感器检测冷冻水回水温度,再经由温度控制器设定的温度来控制变频器的频率增减,控制方式是:冷冻回水温度大于设定温度时频率无极上调。

2.1.2 制热模式下冷冻水泵系统的闭环控制

该模式是在中央空调中热泵运行(即制热)时冷冻水泵系统的控制方案。同制冷模式控制方案一样,在保证最末端设备冷冻水流量供给的情况下,确定一个冷冻泵变频器工作的最小工作频率,将其设定为下限频率并锁定,变频冷冻水泵的频率调节是通过安装在冷冻水系统回水主管上的温度传感器检测冷冻水回水温度,再经由温度控制器设定的温度来控制变频器的频率增减。不同的是:冷冻回水温度小于设定温度时频率无极上调,当温度传感器检测到的冷冻水回水温度越高,变频器的输出频率越低。

无锡伊莱克电气有限公司生产的系列智能变频器都具有以上功能,通过安装在冷冻水系统回水主管上的温度传感器来检测冷冻水的回水温度,并可直接通过设定变频器参数使系统温度调控在需要的范围内。

另外,针对已往改造的方案中首次运行时温度交换不充分的缺陷,无锡伊莱克电气有限公司生产的系列智能变频器增加了首次启动全速运行功能,通过设定变频器参数可使冷冻水系统充分交换一段时间,然后再根据冷冻回水温度对频率进行无极调速,并且变频器输出频率是通过检测回水温度信号及温度设定值经PID运算而得出的。

2.2 冷却水系统的闭环控制

目前,在冷却水系统进行改造的方案最为常见,节能效果也较为显著。该方案同样在保证冷却塔有一定的冷却水流出的情况下,通过控制变频器的输出频率来调节冷却水流量,当中中央空调冷却水出水温度低时,减少冷却水流量;当中中央空调冷却水出水温度高时,加大冷却水流量,从而达到在保证中央空调机组正常工作的前提下达到节能增效的目的。

现有的控制方式大都先确定一个冷却泵变频器工作的最小工作频率,将其设定为下限频率并锁定,变频冷却水泵的频率是取冷却管进、出水温度差和出水温度信号来调节,当进、出水温差大于设定值时,频率无极上调,当进、出水温差小于设定值时,频率无极下调,同时当冷却水出水温度高于设定值时,频率优先无极上调,当冷却水出水温度低于设定值时,按温差变化来调节频率,进、出水温差越大,变频器的输出频率越高;进、出水温差越小,变频器的输出频率越低。

无锡伊莱克电气有限公司通过市场调查与了解,并经多方实践应用与论证,现用于冷却水系统闭环控制的系列智能变频器采用同制冷模式下冷冻水泵系统闭环控制一样的控制方式。

与其他厂家的控制方式相比,其优点有:

(1)只需在中中央空调冷却管进、出水端各安装一个温度传感器,简单可靠。

(2)当冷却水出水温度高于温度上限设定值时,频率直接优先上调至上限频率。

(3)当冷却水出水温度低于温度下限设定值时,频率直接优先下调至下限频率。而采用冷却管进、出水温度差来调节很难达到这点。

(4)当冷却水出水温度介于温度下限设定值与温度上限设定值时,通过对冷却水出水温度及温度上、下限设定值进行PID计算,从而达到对频率进行无极调速,闭环控制迅速准确。

(下转第480页)

(上接第 51 页)

4.3 康平发电厂贮灰场

电厂本期装机 2X600MW 机组。贮灰场位于康平县东南部，距离康平县城约 6.0km，距离电厂厂址约 4.5km，孙白窝铺村东南侧，为平原型干灰场。本期灰场按贮灰 3 年设计，宽为约 750m，长度为约 1250m。每年运往灰场的灰渣和石膏总量为 $153.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 。灰堤采用

用当地材料粉质粘土修筑。堤顶宽 4m，平均提高 3m。围堤上游坡度均为 1:2，设有土工膜，为不透水堤，土工膜上方设碎石保护层一层，干砌块石一层。围堤下游坡坡度均为 1:2.5，下游坡设有土工布一层，其上设碎石保护层一层，干砌块石一层。灰场库区底部也采用铺设土工膜防渗措施。灰场坝体断面图见图 5。

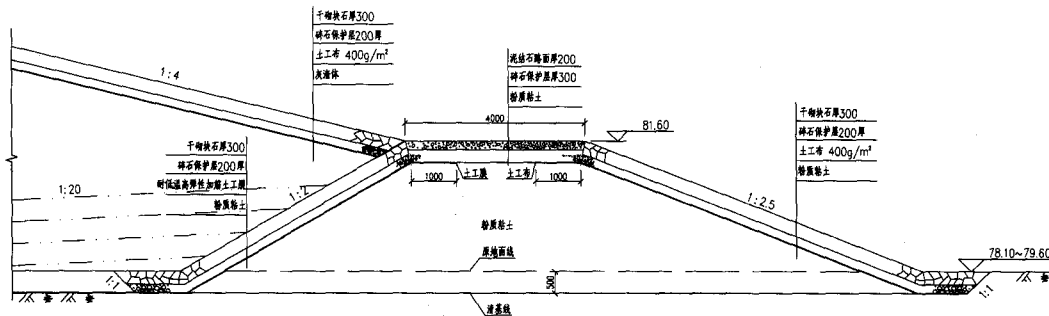


图 5 康平发电厂贮灰场坝体断面图

5 土工膜防渗应用中存在的问题及改进措施

5.1 土工膜在使用中常出现的问题

土工膜在贮运及运行过程中常出现以下几种情况：

- (1) 遭受块石或其他尖锐物的穿刺；
- (2) 由于土工膜缺少约束支撑，在承受水压力和土压力时被鼓破；
- (3) 薄膜受到下层气体或液体的顶托产生应力集中导致破坏，顶托主要来自支撑土体中的有机物分解成气体，土体空隙中的空气随地下水位上升等等；
- (4) 铺设的土工膜由于遭受温度、重力、土体位移、浪击以及水位变化等因素，可能引起界面滑动，使土工膜产生过度拉伸、撕裂或擦伤。

鉴于上述情况，具体工程实践中根据不同要求在土工膜上面或下面或上下两面采用可靠的保护措施，防止被破坏。土工织物是最佳保护材料，如复合土工膜的两布一膜等均可有效保护膜不受破坏，避免发生上述问题。

5.2 土工膜耐久性问题

土工膜是一种高分子聚合物，其老化的原因一是由于受到外界因素的影响，二是它自身内在的弱点，两者相辅相成。其主要弱点是：

- (1) 化学结构上的弱点。主要是聚合物原子间的内在结合力

不好，不牢固，或一些基因、链受到外界的作用而引起老化。

- (2) 链结构上包括分子量、分之量分布和聚合度等弱点。
- (3) 物理结构上主要是聚合物的结晶度，结晶度大的有较好的热稳定性。
- (4) 影响材料耐久性的还有物理因素、化学与生物侵蚀、干湿作用、冻能变化和机械度等。

延缓土工膜老化的措施通常采用如下方法：

- (1) 改进聚合工艺，尽量减少老化弱点，以提高聚合物的稳定性，延缓老化过程。
- (2) 改性，就是用共聚、共混、接枝、嵌段、增强等方法改善聚合物的性能，适应不同需要。
- (3) 储运过程应避光隔热，露天存放最多不超过 15 天。
- (4) 在原材料中加入防老化剂，抑制光、热、氧等外界因素对材料的作用，如抗氧剂、光稳定剂和深色碳黑等。

6 结语

土工膜在堤坝防渗中的应用，从地域上看已很广泛，国内已经普遍接受了这种新型的防渗材料和技术，在国内的应用已经逐渐成熟，而且已颁布有国家和行业的土工材料技术规范及标准。各行业如水利的水库大坝、电力的贮灰场堤坝、冶金的尾矿坝、道桥等应用的工程实例很多，并且都表明它的防渗效果良好、经济、施工方便等优点，因此土工膜防渗技术有很大的推广使用价值。

(上接第 473 页)

(5) 节能效果更为明显。当冷却水出水温度低于温度上限设定值时，采用冷却管进、出水温度差来调节方式没有将出水温度低这一因素加入节能考虑范围，而仅仅由温度差来对频率进行无极调速，而采用上、下限温度来调节方式充分考虑这一因素。因而节能效果更为明显，通过与改造前对比，在达到相同的制冷效果时，节电率达到 7.2%~76.5%。

表 1 实测数据

项目	输入功率	频率	输入电压	输入电流	功率因素	进出水温度	节电量
变频运行	90KW	50 Hz	380V	138A	0.85	12℃/7℃	
	90KW	50 Hz	382V	140A	0.85	13℃/7℃	
	90KW	50 Hz	378V	136A	0.85	12℃/6℃	
变	95%	45	380V	128A	0.9	12℃/6℃	7.2%

频	Hz						
运行	50%	33 Hz	382V	65A	0.9	13℃/7℃	53.5%
	17%	26 Hz	378V	32A	0.9	12℃/7℃	76.5%

(6) 具有首次启动全速运行功能。通过设定变频器参数中的数值可使水系统充分交换一段时间，避免由于刚启动运行时热交换不充分而引起的系统水流量过小。

无锡英福电气有限公司生产的系列智能变频器节电率均在 40% 左右，节电效果显著，产品性能可靠，还可大大延长电机、接触器及机械散件、轴承、阀门、管道的使用寿命，由此可为中中央空调使用单位带来较好的经济效益。

参考文献：

- [1] 王廷才. 著. 《变频器的原理及应用》.
- [2] 张燕宾. 著. 《变频调速应用技术》.