

变频器在引滦工程潮白河泵站恒压供水中的应用

白露芳,王 倩,芮 雨

(天津市引滦工程潮白河管理处,天津 301800)

摘 要:介绍了变频器应用于水泵的节能原理,分析了变频器在天津市引滦工程潮白河泵站恒压供水系统中的应用,指出了其对提高供水系统运行稳定性、可靠性的作用。

关键词:变频器;恒压供水;节能;引滦工程

中图分类号: TV68;TV136.2

文献标识码: B

文章编号: 1004-7328(2011)01-0048-02

潮白河泵站原供水系统采用的是恒速交流电机(3台22kW电机)拖动,电动机采用的是Y-Δ启动方式。1台22kW电动机的启动电流可达到80A,在如此大的电流冲击下,接触器、电动机的使用寿命大大下降,同时启动时的机械冲击和停泵时的水锤现象容易对机械散件、轴承、管道等造成破坏,从而增加了维修工作量和备品备件费用。为此,2003年潮白河泵站对泵站供水系统进行了改造,将变频技术引入了供水系统中,达到了节能和延长电机及机械散件、阀门、管道使用寿命的目的。

1 水泵的变频节能原理

采用变频调速控制供水泵的流量是通过用水量(压力)的大小来控制,供水量的大小是由水泵电机的转速决定的。电机耗电量决定于电机的输出功率,输出功率与电机转速的立方成正比,而电机的转速与供电频率成正比,所以电机转速稍有下降,即稍微降低供电频率,输出功率将大幅度下降。所以,在满足泵站正常的技术用水和生活用水的情况下,对水泵转速做出相应调整,可以使电机从电网吸收的电能大大减少,从而达到节约电能的目的。

电机减少的功耗和水泵减少的流量计算公式分别为:

$$\Delta P = P_0 [1 - (N_1/N_0)^3] \quad (1)$$

$$\Delta Q = Q_0 [1 - (N_1/N_0)] \quad (2)$$

式中:ΔP为电机减少的功耗;P₀为电机原转速下的消耗功率;N₁为电机调整后的转速;N₀为电机原转速;ΔQ为水泵减少的流量;Q₀为电机原转速下所

产生的水泵流量。

由式(1)、(2)可以看出,水泵流量的减少与电机转速减少的一次方成正比,但电机功耗的减少却与电机转速减少的三次方成正比。

假设水泵原流量为100个单位,电机耗能亦为100个单位,如果电机转速降低10个单位,由式(2)(ΔQ=Q₀[1-(N₁/N₀)] = 100×[1-(90/100)] = 10)可以得出水泵流量减少了10个单位,由式(1)(ΔP=P₀[1-(N₁/N₀)³] = 100×[1-(90/100)³] = 27.1)可以得出电机功率减少27.1个单位,即比原来减少27.1%。

另外,水泵启动时的急扭和突然停机时的水锤现象往往容易造成电机机械散件、管道的损坏,供水水泵采用变频调速后可以实现水泵的软启动和软停机,从而使急扭和水锤现象得到解决。在用水量不大的情况下,可降低水泵的转速,这样不仅避免了水泵长期工作在满负荷状态下造成水泵过早老化,而且变频器的软启动大大减小了水泵启动时对机械的冲击,也具有节能的作用。

2 变频器在恒压供水系统中的应用

2.1 变频恒压供水系统的组成

变频器是整个变频恒压供水系统的核心部分,其系统组成框图如图1所示。

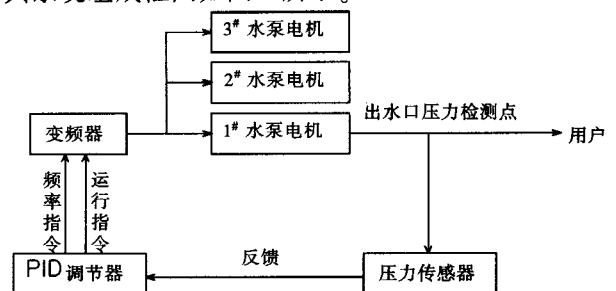


图1 变频器控制水泵结构框图

收稿日期:2010-12-20

作者简介:白露芳(1980-),女,助理工程师,主要从事水利工程管理工作。

(下转第50页)

能造成上述异常;其他两处连接均是用连接外套管螺旋扣对接,外油管与连接套管处连接用橡胶圈密封,如图 2 中的 a;内油管对接处用橡胶圈密封,如图 2 中的 b;此两处出现故障造成调整叶片角度出现异常的可能性较大。当橡胶圈 a 密封不好时,压力油会从操作油管外管连接处、操作油管外管与连接套管螺丝扣间隙渗出进入泵轴与操作油管环形腔流入调节器的浅油盆内。经过检查,确定浅油盆内无渗油,这说明橡胶圈 a 密封正常。至此,可推断橡胶圈 b 是最可能出现问题的部位。

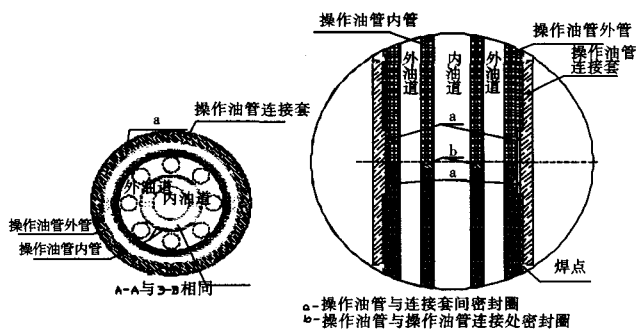


图 2 叶片调节示意

橡胶圈 b 密封有两处,即调节器小轴与中操作油管连接处和中操作油管与下操作油管连接处。针对故障点,检修工作分两步进行。

第一步,调节器小轴与中操作油管连接处的检

查,只要拆开调节器卸下调节器小轴就可以了,若发现不是此处故障,可进行第二步。

第二步,中操作油管与下操作油管连接处的检查。这一步比较复杂,必须拆开联轴节,吊出电机转子才能卸下中操作油管,在回装时必须测量摆度,也就是水泵机组进行一次大修。

实际检查结果,故障发生在第二步,即中操作油管与连接套管处焊点不牢造成中操作油管松动(中操作油管、下操作油管与连接套管连接处有特殊要求:外操作油管与连接套管在接好紧固后要求用电焊点焊焊牢,确保连接处不松动,焊点如图 2 所示)和内油管之间对接处出现间隙,导致橡胶圈 b 一部分向内油管外侧突出产生故障。

当橡胶圈 b 密封不好时,内外油道联通。操作叶片角度时,由于油路联通不能使内油道与外油道产生压差,进而使液压缸活塞上下产生不了压力差,致使叶片无法调节角度,但从给油压力表、回油压力表的压力数值看是正常的。综上分析,调整叶片角度时由负角度向正角度调整时出现不动作的概率为 80%、由正角度向负角度调整时出现不动作的概率为 20%的现象就是橡胶圈 b 一部分向内油管外侧突出造成的。

(上接第 48 页) 图 1 中水泵电机是输出环节,转速由变频器控制实现变流量恒压控制,变频器接受 PID 调节器信号对水泵进行速度控制,压力传感器检测管网出水压力把信号传给 PID 调节器,PID 调节器调节变频器频率来控制水泵转速,实现了整个系统的循环控制。

2.2 变频调速恒压供水自动控制的原理

系统控制方式在自动恒压供水运行时,通过用水管网上的压力传感器对用水水压进行数据采集,将压力信号转换为电信号,传输至 PID 调节器,然后与用户设定的压力值进行比较和运算,并将比较和运算的结果转换为频率调节信号和水泵启动台数信号分别送至变频器和 PLC。变频器据此按一定顺序轮流驱动一台或多台水泵的运行,但在同一时间只有一台水泵由变频器驱动。当用水量增大时,变频器能根据 PID 调节器上设定的所需压力值确定水泵运行台数。当变频器驱动的水泵运行到设备上限频率

仍达不到所设定的压力值时,变频器自动将该台水泵切换至工频运行,同时驱动另一台水泵变频运行,来满足供水压力的需求。当用水量变小且管网压力值偏高时,变频器自动降低变频水泵的运行频率,使其转速降低,当频率降至 20HZ 时变频水泵停止运行,将工频运行的水泵切换至变频运行,进行变频泵转速调节,将用水管网中的水压恒稳在用户预先设定的压力值内,使供水泵组“提升”的水量与用户管网变化的水量保持一致,以维持管网压力的恒定,达到变频恒压供水的目的。

3 结语

潮白河泵站自 2003 年改造以来,一直采用变频恒压的供水方式,不仅免去了许多繁琐的人工操作及一些安全隐患因素,并使运行系统始终在节电状态下运行,延长了设备的使用寿命,减少了电网的无功损耗,增加了电网的有功功率,从而提高了输电效率。从几年运行情况来看,效果很好。