维普资讯 http://www.cqvip.com

离心泵电机过载故障分析及叶轮切削改造

杨志红

摘 要：本文通过对某自来水厂电机故障的原因分析，提出简单而又效果明显的离心水泵叶轮切削改造方案，指出切削量正确的计算方法和修正方法，以及通常计算方法中的错误和应特别注意的问题。

关键词：离心泵 叶轮 切削 切削量

一、引言

某自来水厂泵房有4台不同型号的水泵，白天几台泵并联运行，夜晚仅用其中的一台，而这台水泵同其他水泵并联时运行正常，单独运行时就会发生电机发热的现象，并且单耗高，运行效率低。对此，我们进行了电机故障原因分析，并提出水泵叶轮切削改造方案，效果明显。

表1 这台泵的基本参数

型号	流量（米³/秒）	扬程（米）	轴功率（千瓦）	配套电机功率（千瓦）	效率	叶轮直径（毫米）
20SH-9	0.56	59	390	450	83%	682

二、原因分析

绘出20SH-9型泵性能曲线，A_0点为该水泵的额定工况点。查相关资料得知此泵房年平均净扬程$H_{净}$=40米，输水管路阻力参数S=18米/秒，由此可得出水管路需要扬程方程$H=40+18Q^2$，绘出管路损失特性曲线，如图1所示。两条曲线交于A_1点，此点即为该水泵单独送水时的工作点，对应轴功率N_1=464千瓦，对应效率为74%。可见，此水泵轴功率大于电机功率，效率却远低于额定功率。当此水泵同其他水泵并联运行时，管路损失特性曲线不变，工况点会向A_1点的左侧移动，并联水泵台数越多或并联水泵功率越大，工况点向左侧移动的越多，可能越接近额定工况点，所以不会出现超配套功率的现象。

由此可知，电机发热、泵效率低下主要是因为水泵和输水管路不匹配，工作点在水泵高效区以外，水泵轴功率增大，超过配套电机额定功率，从而导致电机过负荷，产生发热现象。

三、改造方案

根据以上分析，本例宜采用改造水泵，即通过切削叶轮来改变水泵性能曲线，与管路损失特性曲线相适应的改造方案，这是一种简单而又省钱的水泵改造方法，特别适宜泵站扬程变化较小，但偏离水泵额定扬程甚远的离心泵。为此需要进行以下步骤的计算。

1.确定切削量

求切削抛物线常数$K=H_0/Q_0^2=59/0.562=188$，根据切削抛物线方程$H=KQ^2$，图1中绘出通过额定工况点的切削抛物线$H=188Q^2$曲线，交管路损失特性曲线于A_2点。为保证水泵在高效点工作，改造后的水泵性能曲线应通过A_2点，即通过$H=188Q^2$和$H=40+18Q^2$两条曲线的交点。联解二式，可得切削后的水泵流量Q_2=0.49米3/秒，扬程H_2=44.24米。

根据切削调节工作参数换算公式：$D_2/D_0=Q_2/Q_0$，切削后水泵叶轮直径$D_2=(0.49/0.56)\times682=590$毫米，切削量$\Delta D=D_0-D_2=682-590=92$毫米，水泵改造后的轴功率$N_2=(D_2/D_0)^3\times N_0=0.873\times390=257$千瓦。

2.最大切削量

通过上面计算而得切削量ΔD不能超过一定的范围，在一般情况下，可按表2来决定最大切削量。本例中水泵比转数为90，$\Delta D/D_0=92/682=13\%<15\%$，应在允许的范围内。

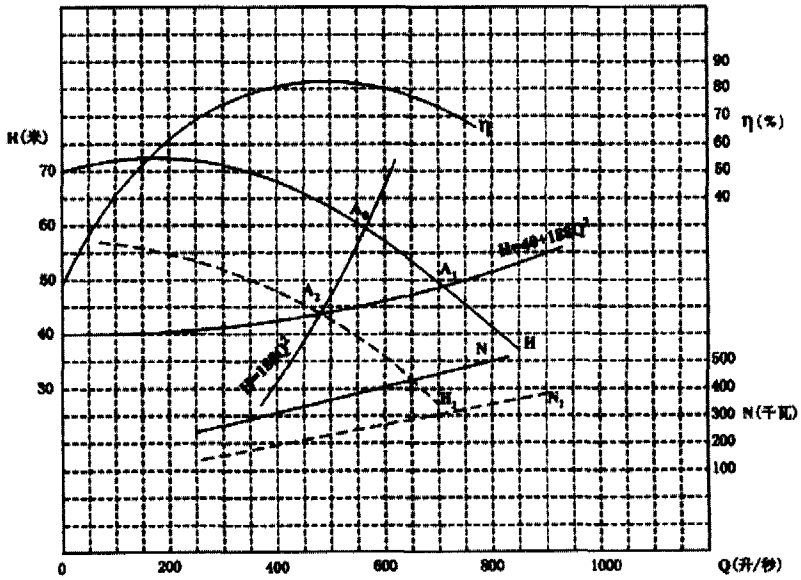

图1 20SH-9型离心泵车削前后的性能曲线

表2 最大切削量

比转数	60	120	200	300	350	350以上
最大切削量(%)	20	15	11	9	7	0

维普资讯 http://www.cqvip.com

浅论烟厂配电系统的谐波问题

雷 雯

摘 要:本文通过具体测量数据证实烟厂配电系统存在谐波畸变率较大的问题,并从理论上提出减少和治理谐波影响的措施。

关键词:配电系统 谐波 有源滤波器 无源滤波器

一、问题的提出

某烟厂"十五"技改后试运行时,发现电容器柜过热,且工艺控制系统主机经常无故死机,经过电气设计人员和成套柜生产厂家认真研究,一致认为是谐波导致上述故障的产生。

根据设计人员在规划阶段提出的建议,通过电能质量测试仪对配电系统进行谐波测量。测量车间变电所1的配置为:变压器参数是10000/400 1250kVA,Z=5.27%;系统电压为400V;补偿柜是单体电容器为35kVAR,型号为LCMD-35kVAR-0.44kV,每柜9只,分10路投切,共两柜。车间变电所2的配置为:变压器参数是10000/400 2000kVA,Z=6.08%;系统电压为400V;补偿柜是单体电容器为45kVAR,型号为LCMD-35kVAR-0.44kV,每柜10只,分10路投切,共两柜。从测量结果(见表1、表2)可明显看出,总畸变率超过或接近国家谐波管制标准,尤其是五次谐波,畸变明显增大,需进行专门的谐波治理。

表1 变电所1的测量数据

项 目	电 流		电 压	
	RMS(A)	%r	RMS(V)	%r
基波	356	100	383	100
第五次谐波	56	15.6	13.5	3.5
第七次谐波	16	4.0		
第十一次谐波	16	4.0	5.1	1.3
总畸变率 THD	16.8%r		3.8%r	

表2 变电所2的测量数据

项 目	电 流		电 压	
	RMS(A)	%r	RMS(V)	%r
基波	682	100	378.4	100
第五次谐波	80	11.3	15.3	4.1
第七次谐波	28	4.0	4.9	1.3
第十一次谐波	32	4.7	7.8	2.1
总畸变率 THD	13%r		4.7%r	

二、谐波的产生

在供用电系统中,通常总是希望交流电压和交流电流呈正弦波形。当正弦波电压施加在线性无源元件电阻、电感和电容上时,仍为同频率的正弦波。但当正弦波电压施加在非线性电路上时,电流就变为非正弦波,非正弦电流在电网阻抗上产生压降,会使电压波形也变为非正弦波形。如整流换流设备、电弧炉、电力机车、调光设备、日光灯、变频空调、可控硅等均会产生多次谐波。

3.修正切削量

通过以上步骤计算而得的切削量ΔD要进行修正,修正后实际切削量应为:ΔD实=K×ΔD,此式中的K为修正系数,K可取0.8,本例实际切削量ΔD实=0.8×92=74毫米。

根据以上计算得出的数据改造的水泵效率很高,等于改造前水泵的额定效率。但可能会由于改造后轴功率下降过多,造成电机负载过低,电机工作效率会降低,增加电机电能损耗,这同样会使制水单耗增加。因此,在进行水泵叶轮切削改造时,应同时兼顾水泵和电机的工作效率,通过计算取得一个较为合理的切削量。

四、应注意以下常见计算方法存在较大误差

在切削前,定出需要扬程H_2,根据切削调节工作参数换算公式,$D_2/D_0=(H_2/H_0)^2$,直接计算出D_2,再计算出ΔD,这同实际需要的切削量有一定的差距。如图2,A_2点是我们所希望改造后水泵的工作点,扬程为H_2。但A_2和A_0不具备换算公式中的比例关系,不能进行以上的计算。按照换算公式计算出的切削量而进行改造的水泵,实际上是工作在A_3点,而A_3点的扬程为H_3,而不是我们所希望得到的H_2。

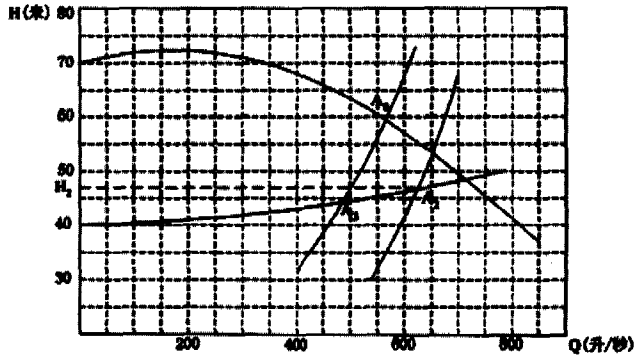

图2 20SH-9型离心泵性能曲线

(作者单位:合肥供水集团公司)

责任编辑:陈泰