

高压三相异步电动机的降噪分析和处理

邓富良

惠州市大亚湾华德石化有限公司 广东 惠州 516081

摘要：三相异步电动机是石油化工生产中使用最为广泛的动力设备，其运行的可靠性直接影响化工生产装置的正常运行。本文主要对高压电机噪音大的原因进行分析，给出对应的降噪处理方法。并以油库5#主泵电机为例子，对比降噪前后的效果。

关键词：高压三相异步电动机；降噪

1 电机噪音原因分析

1.1 电磁噪音

电磁噪音主要是由电机各部件之间的磁拉力作用而产生。气隙空间的磁场是一种旋转力波，其径向力波使定子和转子产生径向变形和周期性振动，从而产生噪音。

1.2 机械噪音

电机在运行时，因为制造公差、装备间隙、以及在运行、运输、安装过程中对工作表面的破坏和电腐蚀造成的破坏会导致轴承运行不平衡，出现不规则撞击，从而产生噪音。另外转子动平衡不良也会造成机械振动从而产生噪音^[1]。

1.3 空气动力噪音

电机的空气动力噪音包括笛鸣噪音和涡流噪音。这些噪音主要是由于转子和风扇在旋转表面交替出现涡流而引起的冷却空气湍流。

2 电机降噪处理方法

2.1 降低电磁噪音

适当降低气隙磁通密度，增加气隙；采用电枢斜槽、直流电机的不均匀气隙、交流电机的磁槽楔子等设计；增加机座刚度，减少基波旋转力在固定、转子气隙场产生的振动和噪音。

2.2 降低机械噪音

加强对轴承内壁光滑度、圆度及表面粗糙度进行检测与检查；检查轴承孔是否存在圆度超差的现象；提高转子动平衡的精确度；安装与调整电机相关部件，避免在固定和转子部件的固有频率和转速频率一致的情况下产生机械噪音。

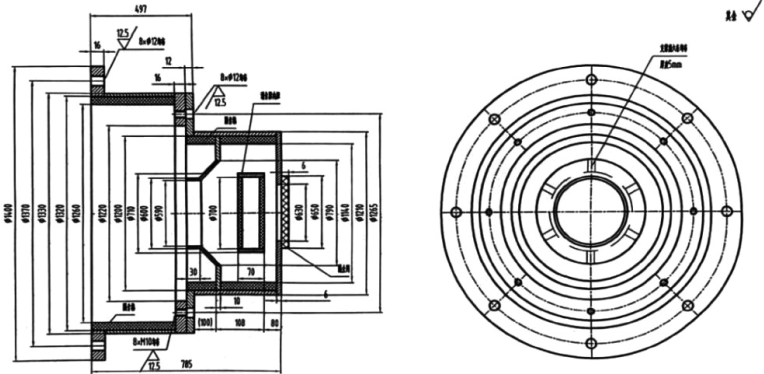
2.3 降低空气动力噪音

采用密封隔音罩，在隔音罩内隔绝噪音；改善风罩形状，采用分布不均、长度不等的风叶^[2]。

3 油库 5# 主泵电机降噪处理

油库5#主泵电机为南阳防爆YB 710M1型电机，查看南阳防爆YB系列高压隔爆型三相异步电动机产品样本，该型号电机噪声声功率级为113dB（A）。油库5#主泵电机运行时现场实测复核瞬时噪音值113dB（职业卫生检测工作时间等效噪音值小于80dB），人员长期站在旁边会明显感觉难受。为给员工提供更好的工作环境，公司决定对油库5#主泵电机进行降噪攻关。

首先对电机的噪音来源进行分析，经现场检查判断油库5#主泵电机主要有电磁噪音和空气动力噪音。考虑电磁噪音由制造工艺、设计方案等原因决定，需要返厂解体，解决途径等同于更新电机，该解决路径方向不实际；空气动力噪音主要来源风叶，制作隔音风罩可以在不改变电机主体结构的情况下，最有效的降低电机噪音。

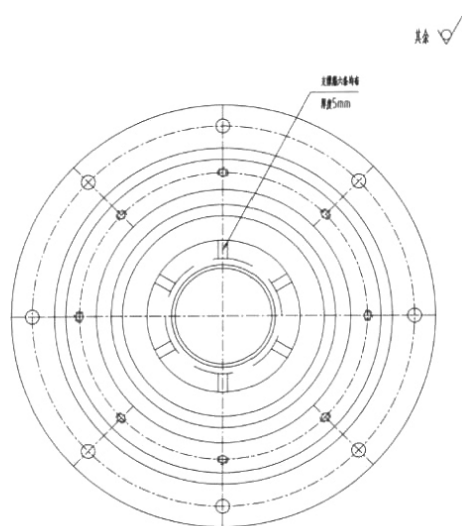
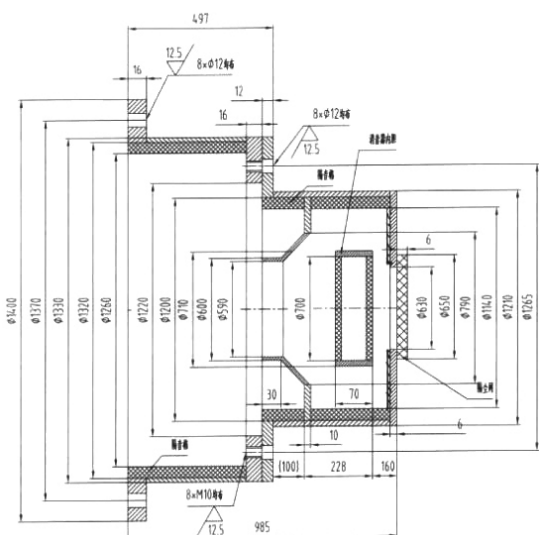


现场测绘及设计隔音风罩。电机初版隔音风罩结构分两级，第一级中间设导风口，长497mm圆筒，周围加20mm消音棉；第二级为进风级，长288mm圆筒，加装20mm消音棉，圆筒中间增加70mm厚的消音内胆；尾端为防尘网。隔音风罩的风路采用“U”型路径，通过“U”型风路去吸收部分噪音，相对于隔音棉滤网进风方式的风量损耗更小。此方案仅拆除电机后风罩，更换新的隔音风罩。

为确保制作隔音风罩后，散热效果不会影响电机正常运行，根据风量计算公式 $L = FV$ ，在电机通风管横截面积不变的情况下，测量使用隔音风罩前后的出风速度即可作为降噪后散热评判依据。

隔音风罩试验及改良。初版隔音风罩现场安装后，经过2小时空载试运及72小时带载试运^[3]，测得电机前轴最高温度78.1℃（对比历史最高温度71.9℃高了7.1℃），电机后轴最高温度为66.02℃（对比历史最高温度62.3高

了3.72℃），电机定子温度最高为104.5℃（对比历史最高温度101.3℃高了3.2℃）。出口管测得平均风速值为10.5m/s，比之前降低6.44m/s（更换风罩前测得出口管平均风速为16.94m/s），出风量减少了37.78%。带载试运时噪音最高为105.5dB，比之前降低7.5dB（之前带载运行噪音为113dB）。带载试运也已明显感觉噪音没有那么刺耳。



初版隔音风罩从数据上分析，电机噪音有降低，但散热效果变差了。经过现场勘查及再次分析，电机隔音风罩扩大进风通道，增加通风量，可以加强散热效果。电机隔音风罩改良如下：（1）隔音内胆至外进风口间隙，从80mm增大至160mm；（2）隔音内胆至内进风

口间隙，从28mm增大至148mm；（3）进分级小风罩内侧增加隔音棉。风道间隙完善后，风罩整体加长200mm，即电机隔音风罩总长从785mm增大至985mm。

改良后隔音风罩经过2小时空载试运及72小时带载试运，测得电机前轴最高温度68.9℃，电机后轴最高温度59.3℃，出口管测得平均风速值为14.8m/s，比上次提高4.3m/s（原旧隔音风罩前测得出口管平均风速为16.94m/s，初版隔音风罩为10.5m/s），风量衰减量得到了优化。带载试运时噪音最高为107.5dB，与原厂出厂噪音值对比（113dB）降低5.5dB，与初版隔音风罩对比（105.5dB）升高了2dB，相当于舍弃部分降噪效果来提高电机的散热能力。现场整体感觉电机运行噪音已没有那么刺耳，比

电机降噪前原油泵房环境已有明显改善。



结束语

此次南边灶油库5#主泵电机降噪处理解决了班组多

年的困扰，在对电机进行噪音分析及降噪处理的过程积累了大量的数据，在试运验证、优化改良环节总结了很多方法，给后续公司电气专业管理留下了宝贵的技术经验，同时对个人技术提升也有很大的帮助。

参考文献

- [1]陈世坤.电机设计[M].北京:机械工业出版社.1982:185-222.
- [2]刘昭廷.基于运行噪声分析的输油泵机组故障诊断方法研究[D].东北石油大学,2022:1-3.
- [3]中国石油化工集团有限公司,中国石油化工股份有限公司.石油化工设备维护维修规程第六册电气设备(2019版)[S].北京:中国石化出版社.2021:31-54.