

# 400万吨煤制油项目气化装置电动机振值超标治理研究

## Research on the Control of Motor Vibration Exceeding Standard in Gasification Unit of 4 Million Tons Coal-to-Oil Project

张成宏 海博文 赵石岱

Chenghong Zhang Bowen Hai Shidai Zhao

国能宁夏煤业煤制油分公司电气管理中心 中国·宁夏 银川 750004

Electric Management Center of Coal to Oil Branch Company of Ningxia Coal Industry, Yinchuan, Ningxia, 750004, China

**摘要:** 400万吨年间接液化项目装置体量大,工艺路线长,高、低压电动机种类及负载类型多。气化装置电动机振动超标引起轴承温度高、定子线圈电晕,甚至电机抱轴事故,严重制约装置满负荷运行。针对电动机振值超标问题,研究表明,按照关联工艺一、二级联锁电动机分类统计分析原因,制定治理措施并实施后,超标值整体由原来3.8mm/s下降至2.6mm/s,治理后低于标准值2.8mm/s。论文介绍了化工装置电动机在线监测治理系统应用,通过不断探索,总结经验,推出一套公司内部电动机振值超标治理标准,在化工行业有一定的实用性和可推广性。

**Abstract:** The 4 million ton annual indirect liquefaction project has a large installation volume, a long process route, and many types of high and low voltage motors and load types. The excessive vibration of the motor in the gasification unit causes high bearing temperature, corona of the stator coil, and even motor shaft holding accidents, which seriously restricts the full load operation of the unit. Aiming at the problem of motor vibration value exceeding the standard, the research shows that according to the classification and statistical analysis of the causes of the first and second level interlocking motors in the associated process, after the formulation and implementation of the treatment measures, the exceeding value is reduced from the original 3.8mm/s to 2.6mm/s, which is lower than the standard value of 2.8mm/s after the treatment. This paper introduces the application of the on-line monitoring and treatment system of the motor in the chemical plant. Through continuous exploration and summing up experience, a set of management standards for motor vibration value exceeding the standard in the company is put forward, which has certain practicability and popularization in the chemical industry.

**关键词:** 电动机; 振值; 动平衡; 对中找正; 地脚垫片

**Keywords:** motor; vibration; dynamic balance; alignment; foundation gasket

**DOI:** 10.12346/etr.v3i5.3603

## 1 引言

化工领域对压缩机组等大机组的振动在线监测技术研究已经趋于成熟,控制策略不断优化升级。在电动机振值治理研究方面还不够深入,成效不明显。电动机故障预警在线监测设备在现场实际运行过程中并不能准确地预判故障的发生。在整个化工行业,尤其面对环境相对恶劣的气化装置,

电动机振值治理的研究是整体行业所需,电动机振值治理对于整个装置的动设备管理提升,对整个化工装置安全长周期运行起到关键性作用<sup>[1]</sup>。论文通过对400万吨煤制油气化装置电动机按照一、二级联锁对应电动机振值超标进行统计,分析原因并制定行之有效的措施,最后在全公司形成电动机振值治理标准化作业书。

**【作者简介】**张成宏(1992-),男,本科,助理工程师,任职国能宁夏煤业煤制油分公司电气管理中心集控中心班组长,从事变电站在线监测系统、电动机在线检测系统研究。

## 2 气化装置电动机振值超标原因分析

将气化装置电动机按照联锁工艺一二级联锁进行分类统计,数据跟踪,进行原因分析,最终确定了轴承磨损间隙变大、电机与基座形成共振、电动机轴承磨损间隙变大、电机地脚固定找平不准、电机转子动平衡异常、电机找平不准等因素是引起电动机振值超标的主要原因<sup>[2]</sup>。

### 2.1 电机振值超标数据统计表

根据工艺主装置对对应动设备跳车引起主工艺装置停车的联锁设置,将气化装置振值超标电动机按照一、二级联锁进行追踪连续振值统计,取平均值并作出统计数据表,如表1所示。

根据统计关联工艺一、二级联锁,对连续追踪数据分析发现,高低压电动机的前后轴水平振值明显大于标准值2.8mm/s,部分电动机由于负载原因,前轴轴向和前轴水平振值整体超标。

### 2.2 振值超标的末端原因分析

#### 2.2.1 地脚找平不准

针对高压水泵电动机,问题主要集中在前后轴水平振值超标,在电动机单试期间,用千分表测量四个地脚的振速差值,发现地脚找平不准是引起高压电动机水平振值超标的主要原因。

#### 2.2.2 电动机转子动平衡异常

通过对电动机的地脚反复找水平,增减垫片的方式和不断调整螺栓紧固程度,发现还有一大部分高压电动机振值超标。针对此类电动机,需要做电动机转子动平衡试验,通过反复调整动平衡块,让电动机自身动平衡达标,保证在单试期间电动机的振值控制在1.6mm/s以下,方可上线安装调试交工艺使用。

#### 2.2.3 电动机与负载找平不准

在解决电动机振值超标问题中,部分电动机单试合格后,联轴器安装启动运行后振值会明显上升,部分机泵振值告警或振值跳车保护动作。针对此类电动机振值超标问题,需要

反复进行找平,保证电机不受负载侧的纵向力<sup>[3]</sup>。

#### 2.2.4 电动机轴承磨损间隙变大

对振值超标的部分电动机进行定检,对于电动机轴承进行游隙测量,发现此类电动机游隙已经远超过轴承游隙规定范围,将电动机轴承进行更换,重新安装进行单试,发现电动机的振值能明显下降。

#### 2.2.5 电机与基座形成共振

在高压电动机振值超标数据统计中,发现由于基座本身刚度不够,基座设计问题,导致电机在运行过程中引起基座共振。检测电动机基座的振值发现,电动机基座振值部分超标。通过更换同类电动机或将基座进行加固后,能够解决共振产生振值超标问题。

#### 2.2.6 电机与负载连接方式不当引起的振动

气化炉捞渣机电机和纤维分离器电机在运行过程中出现滚键现象,导致振值超标电动机震值超上限保护动作跳车,滚键问题频发,对捞渣机和纤维分离器电机与负载连接方式进行的优化改进,把原有的直接键槽连接方式改为梅花键连接方式,之后从根本上解决了滚键产生的振值超标问题。

## 3 振值超标治理措施

针对振值超标电机,归类进行治理。根据引起振值超标的原理,梳理不同的治理标准和流程规范。

### 3.1 地脚不水平产生的振值超标

在电机单试期间,检测振值超标,使用千分表反复调整四个地脚螺栓和地脚垫片数量。地脚垫片原则上不超过3片,使用钢板或合金材料。当调整某一地脚螺栓时电动机振值有明显改变,应着重进行调整。绝大多数高压电动机通过地脚找水平可以解决振值超标问题<sup>[4]</sup>。

### 3.2 电动机动平衡异常

当电动机振值通过地脚调整后任然解决不了振值超标问题,并且电动机并无异常响声情况下。将电动机返厂要求重新做转子动平衡,通过增减动平衡块,反复调整后能够解决

表 1 一、二级联锁电机振值测量表

编号	设备双重名称	联锁等级	功率	测量数据 (mm/s)				
				前轴水平	前轴垂直	前轴轴向	后轴水平	后轴垂直
1	烧嘴冷却泵 P-2231701B	1	55	3.5	1.4	1.1	2.6	1.2
2	高压水泵 P-2260202A	2	800	2.9	1.1	1.8	3.7	1.0
3	润滑油泵 C-2121702-01	2	4	2.3	1.1	0.9	3.8	1.7
4	优质水泵 P-2299204A	2	55	2.5	1.6	1.6	5.2	1.3

动平衡引起的振值超标问题。

### 3.3 电动机找正不准

针对找正不准导致负载引起的振值超标问题,通过千分尺进行反复测量,保证电机不受负载侧的纵向力解决找正问题,再通过调整负载侧的振值对比,保证找正的准确率。在找正对准仪器使用方面,需要特别注意使用前的调试测试。

化工行业电动机的振值超标治理过程中90%电动机振值超标问题可通过以上3种方法解决。针对电动机轴承磨损游隙增大和电机与基座形成共振引起的振动整体属小概率事件,气化装置整个2715台电动机由于共振导致振值超标问题共计8台。现有装置已经逐步开始投用电动机在线监测系统,诊断故障和预防事故。

## 4 电动机在线监测系统治理振值相关应用

电动机运行在线监测技术随着使用过程中问题的积累,更多的产品已经更新换代,但始终在预防和治理方面没有取得突破性的进展。在早期检测技术落后,检测设备匮乏的情况下,完全依靠经验丰富的技术人员用听针凭借电机运行的噪音大小类别进行故障分析<sup>[5]</sup>。这种判断没有统一标准,不便于行业推广。随着传感器技术的广泛应用和电子技术的发展,电子仪器仪表检测被普遍使用,如速度式测振仪,加速度式测振仪,轴承振动检测仪等,原理都是通过传感器将振动信号送入示波器,振动的时域参数可以在测振面板上直接显示,将参数与行业标准比较,从而判断是否异常<sup>[5]</sup>。

近年来,电动机在线监测系统已经成为发展主流,传感器数据采集上传计算机引入先进算法,最后给出具体电机运行诊断报告。其原理就是利用传感器将振动中的物理参量(如速度、位移)转换成电参量,再将代表实际物理量的电参量送至信号传输装置并经过转换运算,以数字、图形或曲线的方式显示<sup>[6]</sup>。

400万吨煤制油液化项目已经将清华大学和佳木斯电机有限公司合作研发的电机状态监测仪投入现场56台电动机试运行。该套设备主要实时监测电动机振值、温升、磁场等数据变化,提取多维度数据特征,进行本地智能分析,并发

送给云平台进行数据分析,提取多维度数据特征,并发送给云平台。智能AI算法模型精确分析电机健康状态,检测异常,深度定位故障原因。目前使用一年期间,在电动机故障预警方面,发挥在线监测作用仍然不够明显,在降低人工成本和提升自动化水平方面,还需要做更多的优化和提升。

后期我们正在研究讨论使用电动机缺陷诊断与智慧评管系统,此系统为最新一代电动机在线监测评管系统,这些智能系统的应用也将有利于电动机振动产生的隐患治理。

## 5 结语

化工行业电动机种类繁多,负载类型不同,产生振值超标的原因也复杂,需要不断总结经验,提升电动机振值超标问题治理水平。论文通过分析电动机振值超标原因,通过现场实际综合治理经验总结,后期电机状态监测仪器的投入使用,保障了400万吨煤制油项目气化装置电动机安全稳定长周期运行,我们将总结的经验形成可执行的标准进行推广,文中将治理的主要思路和方法进行了阐述,将化工行业已经使用的电动机在线测评管理系统进行了经验分享<sup>[7]</sup>,从实际工作中总结的宝贵经验可以为化工行业电动机振值治理提供借鉴。

## 参考文献

- [1] 高风洋.电机振动故障及处理[J].工程技术(全文版),2016(48):268.
- [2] 宋健磊,董理,黄跃.电机振动故障的原因及处理措施[J].南方农机,2016(1):57-58.
- [3] 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团LOGO手册[Z].
- [4] 陈炜,付治立.循环水泵电机振动问题的解决[J].电机技术,2015(4):62-64.
- [5] 王喆.电机振动原因的分析及检测[J].建筑工程技术与设计,2015(21).
- [6] 左经刚.电机振动异常的识别与诊断[J].上海大中型电机,2009(3):20-22.
- [7] 邹本艳.电厂锅炉离心式引风机振动原因分析及治理[J].神华科技,2017(6):14-15.