

一台立式三相异步电动机振动原因分析及查找方法

Analysis and Search Method of Vibration Cause of a Vertical Three-phase Asynchronous Motor

李刚 王哲

Gang Li Zhe Wang

天津华电南疆热电有限公司 中国·天津 300452

Tianjin Huadian Nanjiang Thermal Power Co., Ltd., Tianjin, 300452, China

摘要: 振动是评判一台电机运行健康状况的重要标准, 振动超标往往反映出设备在运行过程中存在的潜在隐患或不健康的运行方式。立式电动机振动因其设计及安装的特殊性, 在出现问题时检查难度往往比较大。论文分析了某电厂一台立式泵电机振动超标的原因以及处理的过程。

Abstract: Vibration is an important standard to judge the operating health of a motor. Excessive vibration often reflects the hidden danger or unhealthy operation mode of the equipment in the process of operation. It is difficult to check the vibration of vertical motor because of the particularity of design and installation. This paper analyzes the causes of excessive vibration of a vertical pump motor in a power plant and the treatment process

关键词: 立式电动机; 振动; 超标

Keywords: vertical motor; vibration; exceed standard

DOI: 10.12346/etr.v3i12.5034

1 引言

振动是转动设备运行过程中的普遍现象, 也是设备运行工况的重要评定指标。如何正确分析振动, 对电动机潜在隐患的排查和确保设备长周期稳定运行具有十分重要的意义。立式电动机因为结构上轴承系统的特殊性, 在装配和运行过程中易发生因机械故障导致的设备振动超标, 出现“摇头晃脑”的工作状态, 长期运行对设备造成巨大的损害。

2 设备概况及故障现象

某厂一台凝结水泵前置泵, 额定电压 380V, 电机型号为 Y2VP-315S-4, 额定电流 200.9A, 额定转速 1480r/min。重量 854kg。泵型号为 7LDTNB2-2L, 扬程 50m。凝结水泵前置泵采用变频—拖—运行方式。

凝前泵运行过程中, 在频率 42Hz 以下时, 电机驱动端振动 0.01mm, 非驱动端振动 0.015mm, 在正常范围内。当频率超过 42Hz 时, 电机振动值逐渐升高, 在频率 50Hz 时, 驱动端振动 0.08mm, 非驱动端 0.12mm, 超过电机运行标

准值。在 42~50Hz 对泵本体振动进行测量, 无明显变化, 均在正常范围内。

3 电动机振动原因分析

3.1 电气原因: 电磁振动

电磁振动出现的原因:

①定子三相磁场不对称。如三相电压不平衡, 造成单相运行, 定子绕组三相不对称等原因, 都会导致定子磁场的不对称, 产生异常振动^[1]。

②定子铁心和定子线圈松动, 将使定子电磁振动和电磁噪声加大^[2]。同时定子线圈在电磁力的作用下会产生电磁振动, 从而加剧了定子的绝缘磨损, 威胁这电机运行稳定性。

③电动机座底脚螺丝松动, 其结果相当于机座刚度降低, 因而会导致定子振动增大, 结果产生异常的振动。

3.2 机械原因

①电机轴弯曲时, 电机轴弯曲径向跳动大, 电机轴承运行也会受到外加压力, 严重的轴弯曲会造成轴承损坏甚至是

【作者简介】李刚(1977-), 男, 中国山东青岛人, 本科, 工程师, 从事大型燃机机组的基建管理及生产管理研究。

扫膛现象。

②轴偏心类故障。例如,轴承偏心、转动部件偏心、电机气隙不均等,与不平衡的主要区别点是偏心类振动的振动值随负荷而变化,对转速变化不敏感^[1]。

③共振。电机为挠性转子或者刚性转子,设计时没有把临界转速做到工作转速以上或者以下,所以在特定频率下会引起电机及泵的共振。

④泵基础机械松动。立式泵本身基础松动并不是引起振动的原因,但会加剧振动的情况。

⑤找正中心有问题。当找正中心有问题时,电机会产生异常振动,振动以二倍频为主,对转速敏感,随转速增加而振动变大。

⑥轴承、端盖损坏。轴承损坏反映在电机上为振动、温升、电流都有明显增高,轴承异音明显。端盖轴承室磨损会造成轴承跑内圆现象。

⑦转子动平衡超差。振动主要以径向为主,相位角相差90°,振动为一倍频,对转速敏感,一般振动数值与转速成正比,随转速的升高而振动变大。

4 振动排查情况

①首先排除电气故障原因,经用双臂电桥测量电机三相绕组直流电阻,电机三相直阻平衡;三相电压均为386V,电压平衡,判断为非电气原因造成。

②将电机脱开联轴器,在试验台空载电机,0-50Hz电机振动非驱动端垂直方向振动0.017mm,水平方向0.028mm,驱动端垂直方向0.014mm,水平方向0.019mm,且不随转速上升而变化,证明电机无轴弯曲及轴偏心等问题。

③空载电机在不同频率下测量泵体本身振动,振动不明显且不随频率变化发生突变,证明振动并不是由于共振引起的,振动的原因还是由于机械原因造成的。

④检查负载机座基础有没有松动。本案负载基础为立式水泵,查询以往振动数据,发现在电机振动时基础并没有明显变化。经现场检查发现水泵机架也没有开焊和松动。基本排除基础机械松动问题。

⑤排除电气和机械松动故障以后,继续检查找正中心问题。本案电机与负载为两个联轴器连接,电机端盖法兰与负载法兰连接,连接处有止口,理论上找正中心问题不会有太大影响,主要排查对象放在法兰结合面上。电机端盖和负载壳体均为铸铁材质,考虑到铸铁的时效性,怀疑结合断面有变形情况,使电机发生倾斜,从而造成找正中心不良,继而引起电机振动超标。经把电机提起用百分表吸在联轴器上,对电机端盖法兰测量,发现百分表有15丝的跳动,考虑端面发生变形,怀疑振动与此有关,进而对电机前端盖法兰拆解,上车床对端盖各结合面进行精车削找平。

经车削加工后,电机回装,空车试验,电机振动不变,与之前测试一致。同样不随转速上升而变化。按标准,此数

据在合格范围之内。为验证车削后实际效果,随即把电机回台连接负载测试,当达到42Hz后,振动还是没有明显好转,且随转速增加而变大。通过此方法验证,找正中心问题也可以排除在外。

⑥通过以上试验,发现问题可以确定是出现在了电机身上,随即对电机进行拆解,重点对电机轴承、轴承室进行检查,对端盖止口进行重点检查。首先检查轴承,轴承损伤也是引起电机振动的关键原因。虽电机在运行中除振动外并没有出现发热及其噪音等情况,但为安全起见,对轴承进行清洗检查,并未发现有损伤及其磨损等异常现象。

检查电机端盖。因为立式电机重心比较高,端盖轴承室的磨损也是引起电机振动的主要原因。对电机前后端盖进行拆解测量后,测得数据均属于正常范围。因在日常检修中多次发现立式电机因端盖磨碎超差引起的振动,所以怀疑电机振动与此有一定关系。由于检查后发现磨损不大,所以对电机端盖采用涂镀的方式进行修复。修复完成后进行装机试验,发现振动有所缓解,但是振动值还是偏大,在高转速时振动还是超标,所以判断本案电机振动问题是由其他原因造成的,端盖问题只对电机振动有很小的影响。

⑦经多次试验,反复验证,发现电机振动主要以径向振动为主,且振动主要集中在水平方向,相位相差约90°,振动有规律;对转速敏感,转速越高,振动越大。由于电机转子笼条为铸铝材质,电机在运转中会发热,极有可能发生端环和平衡柱发生变形,所以考虑电机转子有很大的概率是动平衡出现问题。拆解电机,对转子进行动平衡校验,发现电机转子非驱动端有52g的不平衡量,驱动端有27g的不平衡量。实际操作中,基本都会把电机转子平衡量控制在5g以内。

经动平衡校验后装机试验,测量发现振动都控制在0.015mm以内。0~50Hz电机振动非驱动端垂直方向振动为0.008mm,水平方向为0.013mm,驱动端垂直方向为0.013mm,水平方向为0.012mm,测试结果均在合格范围内。

5 结语

本案分析了一台典型立式电动机振动分析及查找的过程,通过对电动机电气和机械两个方面原因的分析,按照以上步骤查找,基本能解决立式电动机振动问题。论文介绍查找、解决立式电动机振动的方法具有广泛的应用性,适用于目前所有立式电动机振动的处理。

参考文献

- [1] 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): 22-24.
- [2] 徐元周, 王泽威, 李小辉. 工作变形分析在电机振动处理中的应用[J]. 电机技术, 2015(1): 59-60.
- [3] 卢艳双. 汽轮机振动超标原因分析和对策探讨[J]. 石油化工技术与经济, 2021, 37(2): 4.