

轴系振动仪表校验不合格的原因分析

赵丽娜

中国石化长城能源化工(宁夏)有限公司电气仪表中心 宁夏 银川 751400

摘要: 本文对振动仪表中的振动检测、振动校验做了简要介绍,对振动仪表性能做了阐述,重点通过观察法、对比法对振动仪表校验不合格的原因剖析,制定出正确使用夹套模具、清理污垢、探头与延伸电缆线相匹配等方法,可以降低振动仪表校验不合格的次数,提高振动仪表校验合格率,论文对这类典型问题提出了解决的措施,并在实际应用中取得了很好的效果。

关键词: 振动仪表;夹套模具;静态标定台

引言

甲醇运行部合成气压缩机分新鲜段和循环段,它的主要作用是低温甲醇洗工段来的新鲜原料气由压缩机新鲜气段加压后送入甲醇合成工序;同时将甲醇合成工序高压分离器来的循环气经压缩机循环段提压后送入合成工序循环利用^[1]。

因而合成气压缩机的作用显而易见,那么安装在合成气压缩机上的振动探头就至关重要,所以本文是以本特利3300XL 8mm探头为例进行论述,根据石油化工设备维护检修规定要求,定期对振动仪表进行校验是提高振动仪表监测数据准确性的重要方法之一,那么定期校验就是仪表维护人员必不可少的工作。实际工作中对振动仪表校验时,我们遇到振动仪表波动大、校验误差大等情况,直接影响振动仪表的校验合格率;为解决此问题,本文通过正确使用夹套模具、对镀金接头及时清洗、规范读取静态标定台的读数等方法,有效的提高了振动仪表的校验合格率。

1 振动仪表基本性能

1.1 振动探头的工作原理

振动仪表主要是根据电涡流原理,当被测轴金属表面与探头相对位置变化时,探头端部与被测导体表面之间的距离的就产生相应的电压信号,形成的电涡流大小随之改变,探头内高频信号能量大小随之损失,电涡流的大小正好和它的输出成正比,就测量出了振动的大小^[2]。

1.2 关于探头、延伸电缆、前置器

振动仪表的探头、延伸电缆、前置器是振动检测的重要现场设备,探头是其线圈被包裹到塑料探头顶部^[3],所以探头在使用时更坚实;延长电缆采用的是防止油污或其它液体沿着电缆泄漏到外面;3300XL前置器有抗无线电和抗干扰能力强的特点,它不受其它无线电信号的干扰;还有本特利3300XL探头、延伸电缆和前置器它们

之间都带有防腐蚀的镀金铜接头,这种接头使用很方便,用手就可以紧固到位,不容易有连接松动的现象,还在安装或拆卸时不需要特殊的工具,所以使用很广泛。

1.3 振动仪表的校验

1.3.1 静态标定台工作原理

电涡流传感器静态标定台是振动仪表振动校验的一种静态校验设备,它是由千分尺、测试盘、固定支架、夹套模具、固定螺栓组成。它的工作原理是使用夹套模具夹紧探头,固定螺栓将夹有振动探头的夹套模具固定紧固,使用千分尺推进测试盘与振动探头之间的距离,记录输出电压值便可校验电涡流传感器。

1.3.2 振动仪表的校验的方法

探头、延伸电缆、前置器、特稳多功能校验仪、静态标定台连接完成,取一个振动传感器,一端与延长电缆连接,另一端一边观察特稳校验仪上的数据,一边将振动传感器使用夹套模具安装在静态标定台上,推动微分筒等待数据稳定后,记录数据,这种基于振动仪表的工作原理,选用电涡流传感器静态标定台对振动仪表进行校验的工作方法,就是振动仪表的静态校验工作方法。

2 振动仪表的校验标准

根据《石油化工设备维护检修规程》中规定生产装置轴振动灵敏度为7.874V/mm;在2mm的工作范围内,其误差不大于±5%,也就是 $(7.874 \times 2) \times \pm 0.05 = \pm 0.7874V/mm$,那么每个点的灵敏度最大不得超过 $7.874 \pm 0.7874V/DC/mm$,就是振动仪表的校验标准^[4]。

3 振动仪表振动探头校验中出现的問題

甲醇合成气压缩机是甲醇运行部的关键设备,压缩机上的振动测点是压缩机组运行状态是否正常的关键测点,在检维修时仪表设备检查与校验是两项重要工作,甲醇班组间检修时发现2/3的轴系振动仪表校验结果为不合格。

3.1 校验时数据大幅度波动

取一个校验不合格的振动探头，重新将振动探头放在两个月牙半型的夹套中，夹套的外沿有一个2mm的凹槽，凹槽里安装上密封圈，将两个月牙半模具夹紧，然后将夹了夹套磨具的探头安装在静态标定台的被校表的安装口，且探头距测试盘在0.5mm左右，然后一边使用静态标定台的固定螺栓将其初步固定，一边查看特稳校验仪上的电压在3V左右时，拧紧固定螺栓，若不在3V，需慢慢移动探头与测试盘的距离，使其在3V时拧紧固定螺栓，然后记下千分尺上的数值；将千分尺上的微分筒旋转0.25mm，记特稳校验仪上数据，依次旋转千分尺的微分筒至0.50mm、0.75mm、1.00mm、1.25mm、1.50mm、1.75mm、2.00mm、2.25mm记录数据8次，当校验到0.75、1.0、1.75、2.0mm时发现测得的电压值在波动，不能稳定在一个数据，继续校验至到2.25mm，此探头校验结束。然后将数据填写到校验单上，观察发现输出电压的误差偏大，且探头间隙-电压曲线不趋近于一条直线，所以校验结果是：不合格。

在操作员站DCS画面上观察，发现此探头安装在压缩机时振动仪表的历史曲线在正常范围内波动，由此可

知此次校验结果是不准确的。

检查所使用的夹套模具是由两个月牙半模具、一个密封圈构成；两个月牙半的外径为2cm，内径根据探头的直径为5-18mm可选；对测量过程的接头、接线处的松紧度进行复查；对安装的方式进行核对，发现碰到探头时，特稳校验仪上的电压值在波动，按紧探头时，特稳校验仪的电压值稳定在一个值上，是什么原因造成的呢？发现是夹套模具与探头间存在一定缝隙，夹套模具看似加紧了探头但实际是没有夹紧的，所以一动，电压值就波动。

3.2 校验时数据误差偏大

再次取一个振动探头，将振动探头、延伸电缆、前置放大器完成连接；使得振动探头与测试盘间的距离在0.5mm左右进行固定，且使静态标定台上千分尺固定套筒上的数据在0刻度，微分筒上数据在0刻度，此时一边观察特稳校验仪上的数据，一边旋转千分尺的微分筒0.25mm，带数据稳定后进行记录一组数据，重复此方法记录8组，完成一个探头校验，然后填写振动仪表探头校验记录及画出探头间隙电压曲线，如下表1所示。

表1 校验记录

mm (-VDC)	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25
VE022054X	-3.25	-5.98	-8.68	-11.41	-14.84	-17.21	-20.26	-23.01	-25.35
灵敏度	$= (25.35 - 3.25) / (2.25 - 0.25) = 22.1/2 = 11.05 > 7.874 \pm 0.7874V DC$								
VE022053Y	-3.4	-6.21	-9.21	-11.99	-15	-17.45	-20.41	-23.71	-26.48
灵敏度	$= (26.48 - 3.4) / (2.25 - 0.25) = 23.08/2 = 11.54 > 7.874 \pm 0.7874V DC$								

由表1中观察可知振动探头的误差大于振动仪表精度范围值，校验的数据误差大，由此校验的振动探头不合格。

4 原因分析

通过对振动仪表校验存在的问题，针对每项问题，进行了具体的原因分析。

4.1 针对振动仪表校验时数据大幅度波动进行原因分析

将静态校验台固定探头的固定螺栓松动，取下振动仪表，对振动静态校验台的安装探头的安装孔，和夹套模具进行观察研究：使用游标卡尺进行测量，振动探头的外径为8mm，测量夹套模具的外径是18mm，内径是6.5mm，静态标定台被校表的安装孔直径是19mm；由于是将直径是8mm的振动探头安装在夹套模具外径为18mm，内径为6.5mm的模具夹上，此时拿到手中的夹好的探头和模具，发现探头是可以来回晃动，推断如再安

装在静态校验台的被校表的安装孔处，被校表处的螺栓固定后更会摇晃，进而测量数据大幅度波动。

对振动仪表的校验设备进行逐一分析排查，发现固定月牙形模具的O型橡胶圈偏大，不能有效的将夹套模具的两半固定在一起，O型橡胶圈套在夹套模具上，里面夹着的振动探头在移动，所以安装在静态校验台螺栓固定后，任然测量数据在发幅度波动。

再次核对发现当夹套模具合适、O型橡胶圈没有问题，静态校验台固定夹着振动探头模具的螺栓没有拧紧，振动仪表校验的数据也在大幅度波动。

4.2 针对振动仪表校验时校验误差大进行原因分析

调取被校振动探头的历史趋势发现历史趋势没有异常，故对振动探头、延伸电缆、前置放大器、多动能特稳校验仪的校验过程重新一一核对，发现振动探头、延伸电缆、前置放大器的镀铜接头内部有油垢，污物，外部也存在部分黑色的物质，在振动探头与测试盘间的距

离在0.5mm左右重新连接记录电压为4.42V，而1mm电压值是7.874V，那么0.5mm时电压值大约为7.874除以2等于3.937V左右，而测得的0.5mm电压4.42V大于3.937V，由此推断镀金接头上的油垢及污物是对测量的电压值偏大的原因之一。

为此在校验过程中还发现以5.0mm读数的数据为例。将静态标定台的主轴刻度基线与微分筒的零刻线对齐，微分筒转一圈，读取数据是5.0mm；主轴刻度基线与微分筒的零刻线不对齐，微分筒转一圈，读取数据易读错，不易读为5.0mm；这也是校验误差大的原因之一。

在校验过程中还发现振动探头与延伸电缆的型号不匹配，本特利XL3300 8mm振动探头误与XL3300 11mm的延伸电缆相连接，至使探头长度与延长电缆的长度不一致、探头从中心导体到外部导体的阻抗变化、延长电缆从中心导体到中心导体的阻抗变化、延长电缆从同轴导体到同轴导体的阻抗变化，至校验出来的校验值有误差，校验结果就会有误差。

5 解决措施

通过对振动仪表原因分析，针对每项分析，进行了具体的解。

5.1 针对振动仪表校验时数据大幅度波动的解决措施

测量出不同振动探头的外径，有6mm、8mm、12mm等，根据这些尺寸我们制作外径为19mm，内径为6mm、8mm、12mm等尺寸的夹套模具。模具制作好后找来不同尺寸的振动探头进行安装校验，发现每组数据不再波动。

在校验时对O型橡胶圈已变形的及时更换，定期储备备件，校验的数据不再波动。

在夹套模具选择合适，O型橡胶圈紧贴夹套模具的前提下，一手拿着夹套模具，一手将静态校验台得固定螺栓拧紧，校验数据不再波动。

5.2 针对振动仪表校验时数据误差大的解决措施

因镀金接头的作用是连接前置放大器、延伸电缆、振动探头之间的接点，它连接的好坏是确保三者之间连接可靠的关键。镀金接头处有油垢、污物相当于在测

量回路里增大了电阻值，根据欧姆定律电压值发生相应变化，检测的信号就有了误差。针对镀金接头有污物、油垢，我们采取的措施是取来医用酒精、医用棉花、镊子，对前置放大器、延伸电缆、振动探头的镀金接头一一清洗、除污垢，清洗完后重新安装校验，观察数据，发现数据在允许误差范围内。

针对静态标定台的读数采取的措施是固定套筒上的数据与微分筒上数据相加，也就是主轴刻度基线与微分筒的零刻线对齐，微分筒转一圈，再进行读取数据；当主轴刻度基线与微分筒的零刻线不对齐，微分筒转一圈，不进行查看及读取数据，此种行为习惯，减少了读取误差的次数，也就减少了振动仪表校验的误差。

针对振动探头与延伸电缆的型号不匹配，采取的措施是熟悉掌握本装置所选型号的轴系仪表说明书、并翻阅规范、规定掌握重点理论知识，严格按照产品说明书安装使用，如本特利XL3300 8mm振动探头一定要与XL3300 8mm的延伸电缆或兼容XL3300 5mm的延伸电缆相连接，这样就减少了校验误差概率，提高了校验质量和效率。

结语

此次校验过程仔细分析了问题原因，利用医用酒精将镀金接头进行清洗、擦拭、规范读取数据等方法有效的提高了振动仪表校验合格率，解决了振动仪表校验不合格的问题；减少了备件的购买次数，间接的降低了非计划停车概率，为公司节约了成本，提高了仪表人员的技能水平，为现场精准校验奠定了坚实的基础。

参考文献

- [1]马云.中国石化长城能源化工有限公司甲醇运行部工艺技术规程[M].内部资料:2.
- [2]周原.石油化工职业技能培训教材仪表维修工[M].轴系检测仪表,2009:60.
- [3]本特利XL3500 8mm产品选型说明[M].资料:1.
- [4]曹湘洪.石油化工设备维护检修规程第七册仪表[M].特殊仪表,2004:528~532.