

# 石化行业电气设备状态监测与故障诊断解析

余俊

中国石油化工集团股份有限公司九江分公司 江西 九江 332004

**摘要:** 石化行业电气设备状态监测与故障诊断技术有利于保障设备正常运行,并减少设备引起的安全隐患与生产滞缓问题。本文主要解析电气设备状态监测与故障诊断技术,根据不同类型的电气设备分析其应用特点与应用场景,简要分析了常见的三种电气设备状态监测技术,包括无线传感技术、物联网技术、数据分析技术。以某企业风机振动故障为例,分析如何使用状态监测与故障诊断技术,明确高压开关柜振动产生的主要原因。最终诊断发现,本次设备故障的主要原因如下:高压开关柜与风机之间的联轴器平行不对中引起频繁振动。处理措施:调整高压开关柜与风机的联轴器平行状态。严格控制联轴器安装距离,允许范围为1m。处理后观察风机运行状态,后期均未出现振动现象,表明设备故障处理效果良好。

**关键词:** 石化行业;电气设备;状态监测;故障诊断

前言:石油化工行业中,电气设备运行状态影响着实际生产进度与质量。通过应用高效的电气设备状态监测与故障诊断系统,可实时监测设备在生产运行中的实际状态,为相关监测人员提供可靠真实的监测数据与监测画面。运行异常时,系统会自行检测设备是否发生故障,并针对故障类型进行判定,利用网页、邮件等形式通知相关人员,保证人员针对故障问题制定合理的处理措施,防止故障长期存在影响设备使用寿命。

## 1 石化行业电气设备的特点

电气设备通常在室外运行,容易受到外界因素干扰,因此在选择电气设备时,必须根据实际需求挑选性能高的设备,做好日常监测、检修与维护,降低故障发生率。不同电气设备的技术具备不同应用特点,应根据设备类型进行监测与维护。

### 1.1 电动机

电动机设备特点如下:输出转矩大、扭矩平稳、负载波动小、运行稳定可靠、环境适应力强。应用场景:常应用于水泵、风机、切割机等设备。

### 1.2 变压器

变压器设备特点如下:可稳定调整电压、隔离效果良好、可保护线路与设备、电力损耗低。应用场景:常应用于工厂供电的变电站电力转换系统<sup>[1]</sup>。

### 1.3 稳定电源

稳定电源设备特点如下:电压输出整体精度高、电压输出波形稳定、抗干扰性强。应用场景:可为实验室提供稳定电源,提升实验结果的可靠性。

### 1.4 开关柜

开关柜设备特点如下:保护电缆线路的安全性、远

程监控、故障发生时迅速切断电路,保护现场人员的生命安全。应用场景:常应用于保护现场电力设备。

## 1.5 UPS

UPS设备特点如下:避免电网电压波动时产生的破坏、避免电力中断对设备产生的破坏、具有多种保护功能(过电压、过载、过温度等)、提供稳定的备用电源。应用场景:为工厂电脑、服务器。安全控制设备等持续提供电力保障。

## 2 石化行业电气设备状态监测技术

针对石化行业电气设备状态监测技术进行简要分析,主要浅析三种技术:无线传感技术、物联网技术、数据分析技术。

### 2.1 无线传感技术

无线传感技术中,利用无线传感器网络实时监测电气设备运行状态,根据采集到的数据信息,为相关生产进程提供可靠的决策基础。安装无线传感器节点时,一般布设在电气设备周边,可灵活布设构件位置,以保证现场监测的可靠性。通过采集设备温度、电流、振动、电压等参数数据,借助技术优势传输至中心控制平台,并针对参数数据进行处理与分析。该种技术流程可提前发现设备故障迹象,从而降低设备停机时间与维修成本,避免故障发生存在的安全风险。长期监测设备运行状态后,为人员提供给具有可参考性的设备维护与优化建议,进一步增强设备使用寿命与应用性能。

### 2.2 物联网技术

这种技术可以将电气设备直接连接至互联网,从而实现远程监测与远程控制目的。传感器与网络设备连接之后,可实时采集、传输、处理、分析数据,促使相

关人员掌握所监测设备的运行情况。配合其他系统或平台,可提升数据分析水平与质量,生成更具参考价值的决策数据报告<sup>[2]</sup>。采用自主诊断与预测维护功能,发现电气设备潜在故障后,第一时间提出相应的解决措施。

### 2.3 数据分析技术

电气设备状态监测期间,利用数据分析技术可实时处理采集到的数据内容,对设备现有的运行状态进行分析与处理,技术可对设备运行异常情况进行有效识别,并通过对比历史数据信息,确定设备是否存在潜在的故障风险。预测性维护方法可避免设备发生突发故障,并防止出现安全运行问题。针对电气设备数据中的隐藏数据进行挖掘,可发现设备性能瓶颈与改进空间,提供更加可靠的设备优化指导。

## 3 石化行业电气设备故障诊断实践

### 3.1 案例分析

某企业风机运行过程中,频繁出现振动问题,造成整体供电情况异常。为了保证生产环节的正常运行,决定采用设备故障信号分析与处理方法,掌握设备运行状态,了解风机振动的主要原因。故障诊断流程:设备故障信号分析与处理→设备在线诊断系统设计→诊断结果→故障处理措施→处理结果评估→后期检修与维护。

### 3.2 设备故障信号分析与处理

检测电气设备是否存在故障时,由于直接采集的原始信号无法直接观测到故障原因,因此需要结合故障信号分析与处理技术,有效转换原始信号,获取信号特征后,对设备故障状态进行分析。

检测设备时,首先需要了解相关设备的运行状态特征信号。测量的故障信号包括振动位移、速度、加速度、频率、电压、温度等。本次项目选择了无线传感技术,在设备机组处进行测点布置,利用加速度传感器和位移传感器进行实时监测。传感器布置位置如下:风机入口;出口处轴承;高压开关柜机组前轴承、后轴承水平方向;垂直方向;轴向。

通过监测分析,机组前后轴承位置与风机入口处的轴承方向振动均呈现上升趋势。设备与风机轴承振动加速度值记录情况如下:

(1) 9月20日: 1H为2.8mm/s<sup>2</sup>; 1V为1.5mm/s<sup>2</sup>; 1A为1.5mm/s<sup>2</sup>; 2H为1.9mm/s<sup>2</sup>; 2V为0.6mm/s<sup>2</sup>; 2A为0.7mm/s<sup>2</sup>; 3H为0.3mm/s<sup>2</sup>; 3V为0.5mm/s<sup>2</sup>; 3A为0.3mm/s<sup>2</sup>。

(2) 10月11日: 1H为3.5mm/s<sup>2</sup>; 1V为1.4mm/s<sup>2</sup>; 1A为1.0mm/s<sup>2</sup>; 2H为3.0mm/s<sup>2</sup>; 2V为0.7mm/s<sup>2</sup>; 2A为0.9mm/s<sup>2</sup>; 3H为0.3mm/s<sup>2</sup>; 3V为0.5mm/s<sup>2</sup>; 3A为0.5mm/s<sup>2</sup>。

(3) 10月27日: 1H为4.3mm/s<sup>2</sup>; 1V为1.5mm/s<sup>2</sup>; 1A为

2.0mm/s<sup>2</sup>; 2H为3.4mm/s<sup>2</sup>; 2V为0.9mm/s<sup>2</sup>; 2A为0.8mm/s<sup>2</sup>; 3H为0.4mm/s<sup>2</sup>; 3V为0.7mm/s<sup>2</sup>; 3A为0.6mm/s<sup>2</sup>。

(4) 10月28日: 1H为4.1mm/s<sup>2</sup>; 1V为1.9mm/s<sup>2</sup>; 1A为2.3mm/s<sup>2</sup>; 2H为3.4mm/s<sup>2</sup>; 2V为0.9mm/s<sup>2</sup>; 2A为1.2mm/s<sup>2</sup>; 3H为0.3mm/s<sup>2</sup>; 3V为0.8mm/s<sup>2</sup>; 3A为0.8mm/s<sup>2</sup>。

### 3.3 设备在线诊断系统设计

在诊断电气设备时,借助控制单元IDU、智能诊断单元GCU在线诊断设备故障。分别在机组a节点和机车b节点处安装2种单元,结合内重联线完成CAN通讯后,2个节点可同时接收两端主机的数据信息。操作时,均可实时查询到机车2节车的运行情况与故障信息。系统在线诊断主机可在机车总线上采集不同设备的运行数据,如微机柜、LCU、离散信号、模拟量信号等<sup>[3]</sup>。采集数据后,利用CAN总线传输至诊断屏,根据实时数据解析设备运行情况,并生成可靠的故障报告。采用地面分析软件,实时导入诊断屏信息。大数据技术解析后,结合小波分析与神经网络算法,找到设备运行故障问题。

每节车系统在线诊断显示屏结构如下:

(1) LCU;

(2) TAX2箱;

(3) 数字入出板,共4个。主要采集机车设备的开关量信号,结合通讯模板采集其他设备的参数数据,如微机柜、LCU、TAX2箱等。配合CAN通讯模块,完成数据交互;

(4) 模拟入出板,共1个。主要用来采集机车设备的模拟量信号,包括原边网压、蓄电池电压、总风缸压力、受电弓压力。设计CAN同步模块,以便于数据交互与共享;

(5) 辅助扩展板,共1个。主要用来扩展系统功能,板上集成多种电源电路信号,如电流传感器电源供电电路信号、电源保护电路信号等;

(6) 开关电源板,共1个。主要为系统提供不同类型的电源,如±5V、±15V、24V。配备2组冷备冗余,结合钮子开关方式,默认开关在a位。当a组出现故障时,b组开关开启使用。结合过流、过压、欠压保护等设计,提升系统运行可靠性;

(7) 风压传感器;

(8) 原边网压蓄电池电压;

(9) 离散信号采集;

(10) 地面分析软件;

(11) 故障录入软件。

### 3.4 诊断结果

利用诊断系统,明确风机故障引起原因。

神经网络指的是相互连接人工神经元构成的网络,通过模仿人脑结构与功能,结合数据学习后,形成一定模式的处理、学习、联想等方法,完成分类识别、图像处理、信号处理等功能<sup>[4]</sup>。

重点分析设备振动情况:

#### (1) 轴心轨迹

风机出口与入口处的轴承水平方向、垂直方向振动位移时域波形合成。风机入口处,轴承轴心轴迹呈现椭圆形,且其较为光滑;风机出口处,轴承轴心轴迹呈现不光滑现象,且伴有较为明显的凹陷与尖角。高压开关柜前轴承与后轴承轴心轨迹均存在不规则与不光滑的迹象,凹陷、尖角明显。

#### (2) 频谱方面

① 测点1的水平方向、垂直方向的风机入口轴承2倍频振动不明显;

② 测点2的水平方向、垂直方向的风机入口轴承均有2倍频振动。其水平方向的2倍频振幅高于工频振幅,大约为2倍。垂直方向的2倍频振幅则不明显;

③ 测点3处的水平方向、垂直方向的风机入口轴承均存在2倍频振动。其中,水平方向2倍频振幅低于工频振幅,垂直方向2倍频振幅高于工频振幅;

④ 测点4处的水平方向、垂直方向的风机入口轴承也存在2倍频振动,但整体现象不明显,且振幅低于工频振幅。

根据分析结果,确定本次设备故障的主要原因如下:高压开关柜与风机之间的联轴器平行不对中引起频繁振动。

#### 3.5 故障处理措施

调整高压开关柜与风机的联轴器平行状态。严格控制高压开关柜与风机联轴器之间的安装距离,大约为1m。如距离大于1m,则联轴器扭矩承受力过大,造成高压开关柜设备运行异常;如距离小于1m,则联轴器扭矩承受力不足,设备运行效率将会下降。

#### 3.6 处理结果评估

处理风机故障问题后,观察高压开关柜运行状态,后期均未出现振动现象,表明设备故障处理效果良好。

#### 3.7 后期检修与维护

为了保障风机机组的正常运行,该厂进一步完善了电气设备日常检查、维护的管理制度,实时监测设备运行状态,并提前预测设备潜在的故障问题,针对故障情

况采取合适的处理措施。日常采用24小时值班制,建立电气设备运行排查台账、故障处理台账等,保证人员明确设备运行现状<sup>[5]</sup>。结合安全生产管理制度,开展安全检修培训教育活动,加强检修人员的安全意识,避免在机组维护中出现安全事故。安全检修教育内容如下:

(1) 由于电气设备均存在漏电和触电的可能性,因此检修人员在检修期间应做好触电防护措施,穿戴防护服保护自身安全。严格按照电气设备操作规程、检修作业监护制度,完成设备故障检修;

(2) 人员发生触电情况时,第一时间切断全部电源,并在现场开展人工抢救;

(3) 负荷开关仅用来切断和接通正常线路,合闸时,触头动作应保持一致,确保各相前后相差数值低于3mm。

具体培训内容根据实际情况进行调整,通过加强人员安全检修意识,减少现场的安全事故发生率。

#### 4 结束语

石化行业电气设备状态监测与故障诊断的正确应用,可有效减少设备故障与安全隐患,促进行业实现安全生产。针对不同类型的电气设备,可采用相应的状态监测方法与故障诊断措施,以保证监测与诊断衔接良好,确定最终诊断结果的准确性。根据设备故障类型制定可行的处理措施后,及时评估设备运行状态,并做好日常检修与维护,通过延长设备的使用寿命,保障相关生产的有序性与稳定性。未来发展中,状态监测与故障诊断技术将成为不可或缺的设备维护手段,石化行业相关企业应积极引进技术手段,提升设备运行的安全性与可靠性,促进行业经济效益的显著提升。

#### 参考文献

- [1]任立民.石化行业电气设备状态监测与故障诊断[J].天津化工,2023,37(S1):31-32.
- [2]纪良,汪良坤,张建华.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].电子技术,2023,52(10):260-261.
- [3]苏培宇.电力设备状态监测与故障诊断技术分析[J].集成电路应用,2023,40(06):100-101.
- [4]徐明.青岛特钢设备状态监测与故障诊断体系的应用[J].设备管理与维修,2022,(23):139-142.
- [5]隋美红.探究石化行业电气设备状态监测与故障诊断[J].当代化工研究,2022,(02):132-134.