



南京鼎耀

创新驱动

Innovation driven

为用户提供高价值服务

Providing High-value services to Users

智能运检之：

隔离开关机械状态检测仪 DYSM-M01

Digital sensing device for mechanical status of Disconnectors



1. 产品用途：质量检测、安装验收、状态检测、防误操作



为出厂质量检测提供评价依据

隔离开关机械结构参数分散性较大。本产品对超过200次的分合闸数据进行分析，对隔离开关部件加工质量、工艺装配质量等进行客观评价，确保产品质量

为安装调试验收提供技术手段

隔离开关现场安装质量分散性较大。本产品为安装质量提供一种检测手段，并指导安装调试的改进，建立数据档案，确保隔离开关健康投运。



为状态检测提供量化指标

隔离开关状态检测不全面，缺乏量化指标。本产品对隔离开关的操动机构、传动机构、导电部的机械状态进行全过程、全结构进行定量检测，提高状态评价水平。

为防误操作提供数据支撑

分合闸不到位检测是倒闸操作五防的关键。本产品结合每一次分合闸数据，对可能存在的卡滞、部件松脱、超行程不足、开距不足等缺陷进行诊断，防止故障发生。



2. 产品功能：机械状态的数字化智能诊断

本产品通过检测隔离开关驱动电机在分合闸过程中的“机电动态功率曲线”，首次实现隔离开关机械状态的数字化智能诊断。

一、 定量诊断分合闸不到位状态，准确评价不到位故障风险，防止事故发生。



合闸不到位



分闸不到位

二、 量化诊断分合闸过程中是否存在卡涩、连杆松脱、超行程/安全开距不足等缺陷，指导运维检修。



动静触头配合不良



触头碰撞

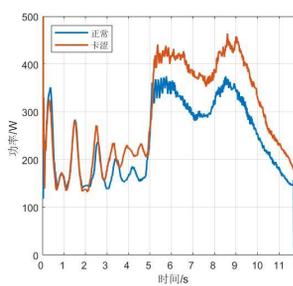


平键断裂，传动失效

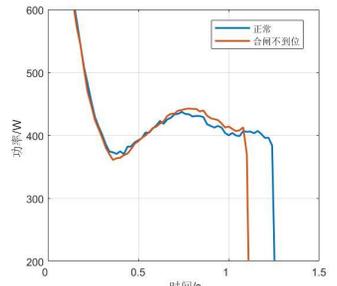


紧固销钉脱落，拒动

三、 为每台隔离开关建立数据档案，定制个性化指纹与诊断算法，分析机械状态演变退化趋势。



某AIS合闸卡涩



某GIS合闸不到位

四、 对每一次分合闸进行自动诊断并生成诊断报告，诊断结论为“正常”的置信度达100%，“缺陷”结论的正确率>95%。

隔离开关机械状态诊断报告

| 基本信息 | |
|--------------------------|--|
| 变电站名称: 220kV 新庆变 | 报告文件名: 170001000002_231221_153038_ZD.doc |
| 汇控箱名称: GW7-252 (W) 机构箱 | 隔刀编号: GW7-01 |
| 汇控箱编号: GW7 | 隔刀类型: 隔离开关 |
| 隔刀型号: GW7-252 (W) | 电机用途: 驱动电机 |
| 隔刀厂家: 山东泰开隔离开关有限公司 | 电机型号: 三相电机 |
| 投用年份: 2018年 | 操作方式: 机械联动 |
| IRMS 终端 ID: 170001000002 | 动作时间: 2023-12-21 15:30:38 |
| 终端安装日期: 2023年01月01日 | 分合闸状态: <input type="checkbox"/> 合闸 <input type="checkbox"/> 分闸 |

隔离开关基本信息，包括厂家、型号、出厂年份等

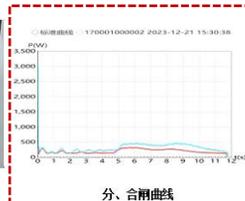
五、 根据机电动态功率曲线，可反向指导行程开关的毫米级位置优化调整！



行程开关位置偏离



终端安装图



当前动作机电图与标准机电图对比图

| 诊断结论 | | | |
|-------------|------|------------|------|
| 分合闸状态: | 合闸 | 弹簧缺陷程度: | / |
| 机械状态: | 一般缺陷 | 分闸安全开距比: | / |
| 缺陷形式: | 卡涩 | 合闸超程比: | 1.01 |
| 分闸缺陷状态: | / | 合闸缺陷状态: | 合闸卡涩 |
| 分闸触头抽离卡涩程度: | / | 合闸传动卡涩程度: | 轻度卡涩 |
| 分闸传动卡涩程度: | / | 合闸触头碰卡涩程度: | 轻度卡涩 |
| 分闸全程卡涩程度: | / | 合闸全程卡涩程度: | 轻度卡涩 |

对隔离开关当前动作数据的诊断结论，包括分合闸状态、机械状态、缺陷形式等。

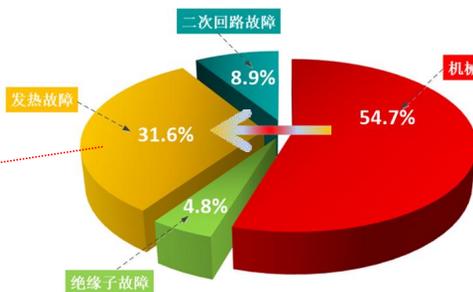
4. 应用场景1：隔离开关状态检测

依据：隔离开关及接地开关状态评价导则DL/T 1701-2017

| 隔离开关 | 检测状态量 | 传统方法 | 存在的问题 |
|------|-----------------------------|--------------|--|
| 导电部 | 驱动电机电流超过额定电流 | 钳形电流表测不到完整波形 | 依赖人工经验 无法量化 需停电 耗时长 |
| | 触指脱落 | 需停电人工检查 | |
| | 触指弹簧断裂 | 需停电人工检查 | |
| 传动机构 | 传动紧固件松动 | 需停电人工检查 | |
| | 传动卡涩 | 力矩手柄测不准 | |
| | 分合闸不到位 | 需停电人工检查 | |
| | 三相不同期 | 需多人配合观测 | |
| 操动机构 | 连杆变形、松动、断裂或脱落 | 需停电人工检查 | |
| | 齿轮打滑 | 需停电人工检查 | |
| | 齿轮耦合松动 | 需停电人工检查 | |
| | 输出轴、拐臂、垂直操作杆、连锁板、夹板、环箍等部件锈蚀 | 需停电人工检查 | |
| | 机械限位块缺失或损坏 | 需停电人工检查 | |
| | 辅助开关卡涩或接触不良 | 需停电人工检查 | |



AIS隔离开关故障/缺陷分布



本产品技术优势：

- 通过对隔离开关的操动机构、传动机构、导电部在分合闸运动过程中机电动态功率变化的全面感知，实现卡涩、部件脱落、分合不到位、三相不同期等缺陷的定量诊断。
- 突破人工经验的技术瓶颈，缺陷检出率高，无需停电，显著提升检测效率。
- 为GIS隔离开关状态评价提供了有效方法，填补了GIS隔离开关状态评价导则的空白。



5. 应用场景2：倒闸五防

依据：《国家电网公司防止电气误操作安全管理规定》

1、防止：隔离开关分闸不到位→合接地开关→短路

事故案例：某核电厂GIS隔离开关“分闸不到位”故障：500kV #2联变由运行状态转为检修状态，拉开带电侧304JS隔离刀闸后，合上315JS接地开关，短路保护动作跳闸。原因：隔离刀闸304JS隔离开关涡轮蜗杆与绝缘拉杆连接松脱，导致分闸不到位。



分合闸不到位

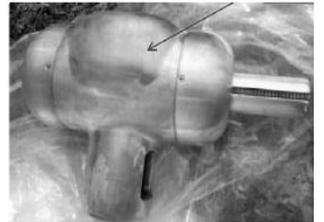
2、防止：隔离开关合闸不到位→合负荷→触头烧蚀→短路



触头烧毁

3、防止：接地开关分闸不到位→合隔离开关→短路

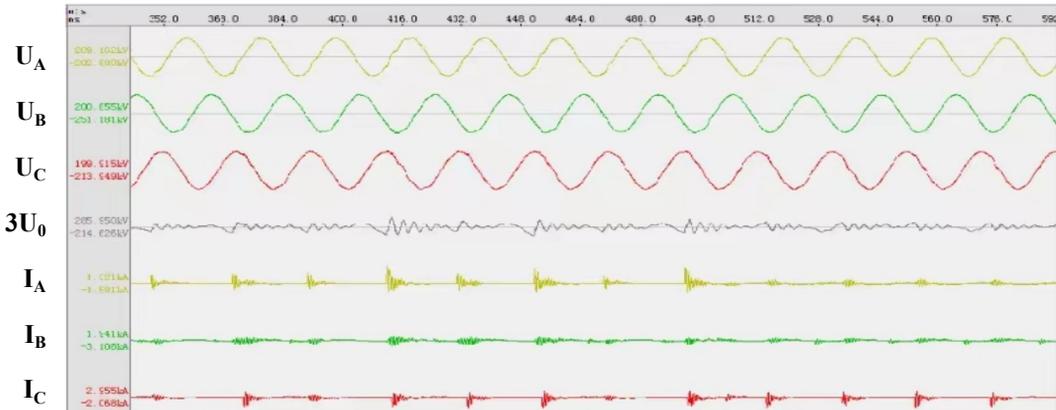
事故案例：某220kV变电站GIS隔离开关“假分”故障：母联间隔停电定检后送电，合上母联开关时，220kV双套母差保护动作，220kV系统全停。原因：220kV I母 三工位接地开关C相处于合位，但机构指示在分位。当断路器合闸后，系统金属性接地短路。



动触头导体卡死在静触座内

4、防止：隔离开关合闸不到位→间隙持续放电→绝缘破坏→短路

事故案例：某220kV海上风电厂GIS隔离开关“合闸不到位”故障：2211断路器合空线，9分30秒后A相对GIS壳体放电，接地故障。原因：合闸不到位，触头持续电弧放电（空线电流出现周期性脉冲），SF₆绝缘破坏。



触头间隙持续放电

6. 应用场景3：防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023版）

13.1 防止气体绝缘金属封闭开关设备（GIS、包括HGIS）、SF6断路器事故

13.1.26 GIS应选用技术成熟、性能良好的产品类型，宜结合设计、制造、安装、验收等全过程管理开展技术监督、技术符合性评估等**质量管控**工作，保障设备运行可靠性。有条件时可选用具有“一键顺控”双确认功能的设备。**本产品提供：检测GIS隔离开关操动结构、传动机构、导电部制造质量及其运行状态的量化手段。**

13.1.32 三相机械联动GIS隔离开关，应在从动相同时安装可靠的**分/合闸指示器**。**本产品解决的问题：分/合闸指示器只表征操动机构的分合闸执行情况，本产品还进一步表征传动机构、导电部的分合闸执行情况。**

DYSM-M01：
准确检测操动结构、传动机构、导电部的机械缺陷

DYSM-M01：
准确识别分合闸位置，准确检测超行程/开距比



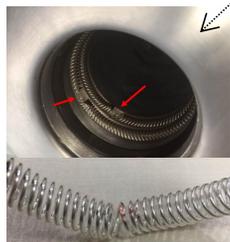
合闸不到位



看不见的缺陷/故障



接触不良烧蚀



动静触头配合不良



紧固销钉脱落拒动



平键断裂传动失效



分闸不到位烧蚀

13.2 防止敞开式隔离开关、接地开关事故

| 序号 | 《防止电力生产事故的二十五项重点要求》 (国能发安全〔2023〕22号) | 存在的问题 | 本产品功能 |
|---------|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| 13.2.4 | 隔离开关应具备防止自动分闸的结构设计。安装和检修时应检查并确认隔离开关 主拐臂调整应过“死点” ；检查 平衡弹簧的张力应合适 。 | 人工判断“死点”易失误；平衡弹簧张力无定量判据，难以判断是否合适 | 判断功率拐点判断是否拐臂是否过“死点”；判断张力是否平衡 |
| 13.2.5 | 敞开式隔离开关和接地开关应在生产厂家内进行整台组装和 出厂试验 。需拆装发运的设备应按相、按柱作好标记，其连接部位应作好特殊标记。 | 缺乏高精度的出厂试验检测仪器 | 全面检测卡滞、三相不同期、合闸不到位等质量问题 |
| 13.2.8 | 隔离开关运行中倒闸操作，应尽量采用电动操作，并远离隔离开关，如 发现卡滞应停止操作 并进行处理，不应强行操作。合闸操作时， 应确保合闸到位 ，伸缩式隔离开关应 检查驱动拐臂过“死点” 。有条件时，可优先采取“一键顺控”等遥控方式完成倒闸操作。 | 卡滞现象难以发现；合闸是否到位难以确保；人工判断“死点”易失误 | 诊断机构是否卡滞、合闸是否到位；功驱动拐臂是否过“死点” |
| 13.2.10 | 加强对隔离开关导电部分、转动部分、操动机构、瓷绝缘子法兰胶装位置及电气闭锁装置等的检查， 防止机械卡滞、触头过热 、绝缘子断裂等故障的发生。隔离开关各运动部位用润滑脂宜采用性能良好的航空润滑脂。 | 卡滞现象难以发现；合闸不到位是触头过热的主要因素 | 诊断机械是否卡滞；及时发现机构缺陷并消缺，可防止触头过热 |
| 13.2.11 | 定期用红外测温设备检查隔离开关设备的接头、导电部分，特别是在重负荷或高温期间，加强对运行设备 温升的监视 ，发现问题应及时采取措施。 | 合闸不到位是触头过热的主要因素 | 及时发现机构缺陷并消缺，可防止触头过热 |

7. 出厂质量检测示例

检测目的：***电力公司隔离开关出厂质量检测

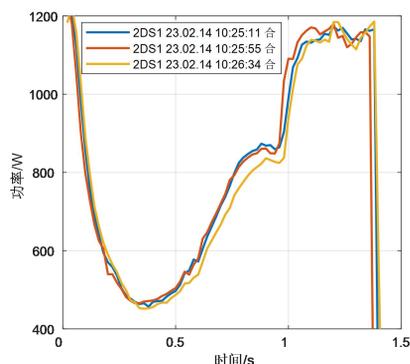
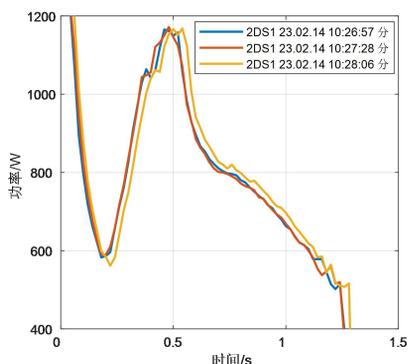
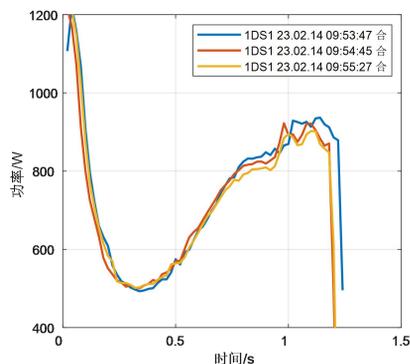
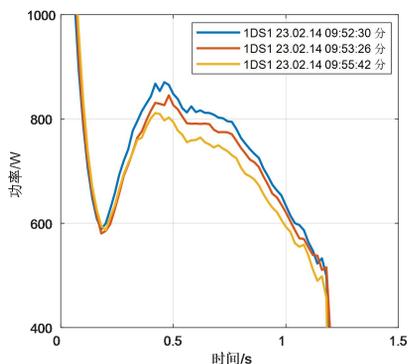
检测时间：2023年2月13日

检测地点：***隔离开关生产基地

隔刀型号：ZF11C-252 (L)

检测结论：

- 1、对2台ZF11C-252 (L) 隔离开关分合闸3次，分合闸曲线重复性较好；
- 2、分合闸特征明显，性能稳定，机械特性正常。



隔离开关出厂检测是《防止电力生产事故的二十五项重点要求》13.2.5的重要内容。

本产品通过分析机电动态功率曲线，可判断隔离开关操动机构、传动机构、导电部中各种零件的加工质量、工艺装配质量的分散性，评估分合闸性能的稳定性。

8. 安装调试检测示例

检测目的：220kV**变电站隔离开关安装验收

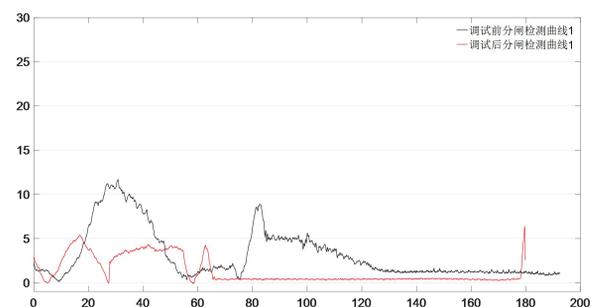
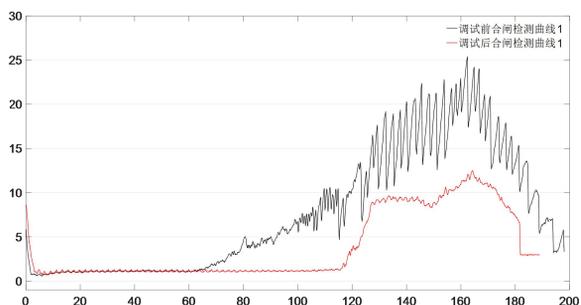
检测时间：2023年5月17日

检测地点：220kV**变电站

隔刀型号：GW7C-252

检测结论：

- 1、1#主变220kV侧2016隔离开关卡涩严重。
- 2、调试建议：检查传动部分是否与地刀或其它部件之间存在异常接触。
- 3、检查发现：隔离开关与接地开关闭锁盘处相抵触，形成卡涩。
- 4、修复后，卡涩现象消失，分合闸性能正常。



敞开式隔离开关现场装配依赖安装人员的经验，装配质量不稳定，影响隔离开关的健康投运。本产品通过分析机电动态功率曲线，可判断隔离开关操动机构、传动机构、导电部在分合闸过程中可能存在的卡涩、三相不同期，以及行程开关位置不当导致的分合闸不到位缺陷，为装配质量验收提供一种新的技术手段。

9. 状态检测示例

检测目的：220kV**变电站隔离开关状态检测

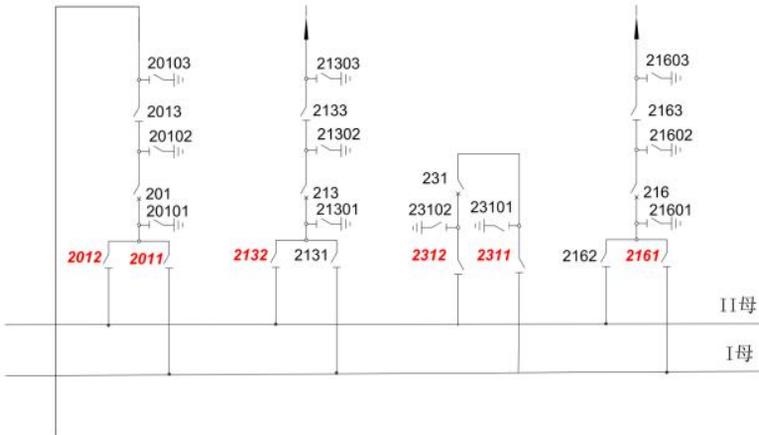
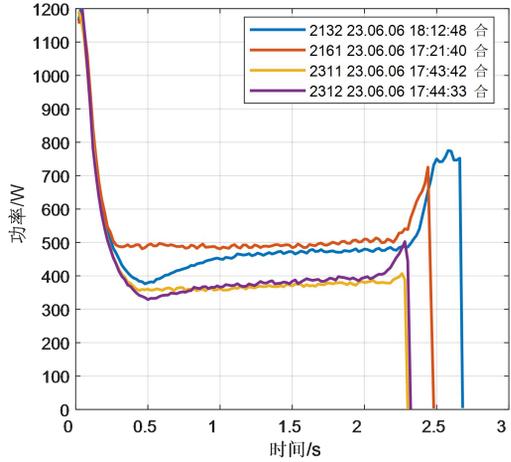
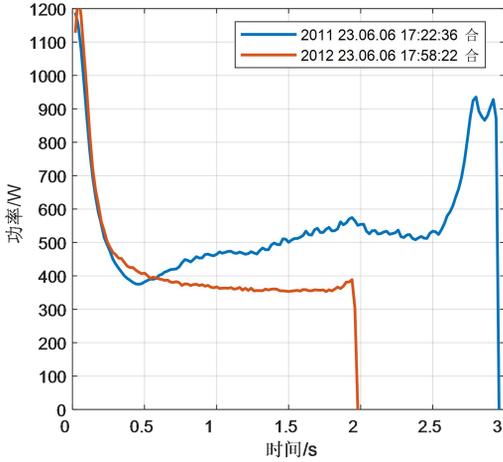
检测时间：2023年6月6日

检测地点：220kV**变电站

隔刀型号：ZF19-252

检测结论：

1、2161#、2312#、2311#、2012#隔离开关的合闸功率曲线中缺少触头啮合时产生的功率波峰，且合闸时间偏短，存在合闸超行程不足缺陷，建议及时验证，避免安全事故的发生。



随着隔离开关装用量及运行年限的增长，隔离开关逐渐暴露出在材料、工艺、设计、安装、维护等方面的问题，故障时有发生。

“分合闸不到位”是隔离开关最严重的缺陷，容易引发“触头烧蚀”故障，分合闸状态如何准确监测是目前的技术痛点问题。

本产品通过分析机电动态功率曲线，可诊断“分合闸不到位”故障，判断隔离开关操动机构、传动机构、导电部在分合闸过程中可能的各种机械缺陷，指导运维检修及时消缺，提高隔离开关的智能运检水平。

10. 故障诊断示例

检测目的：220kV**变电站27291#隔离开关故障诊断

检测时间：2022年4月21日

检测地点：220kV**变电站

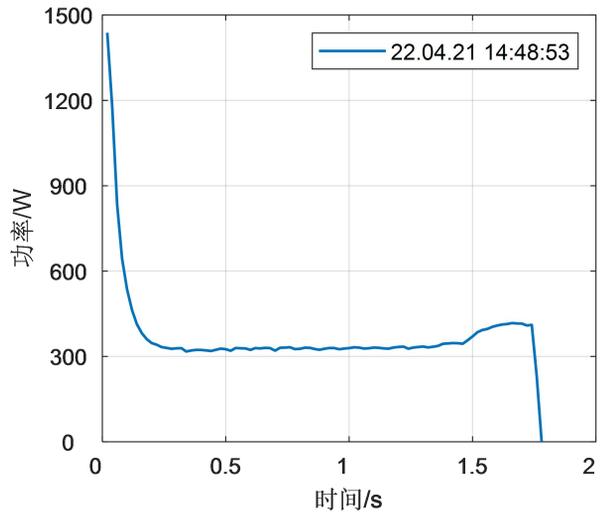
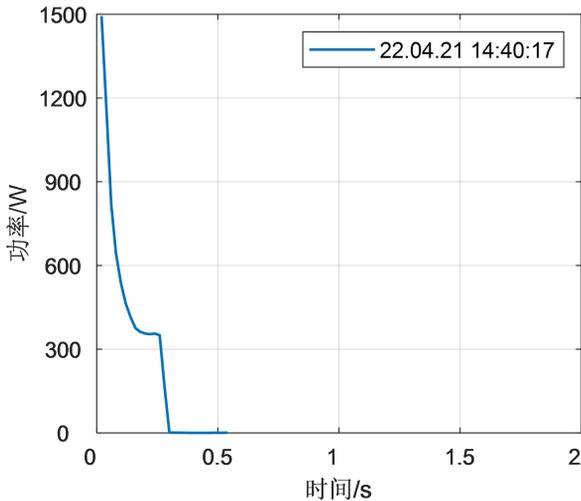
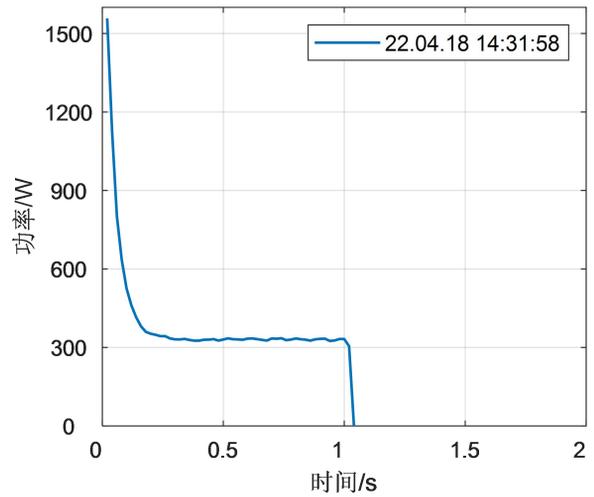
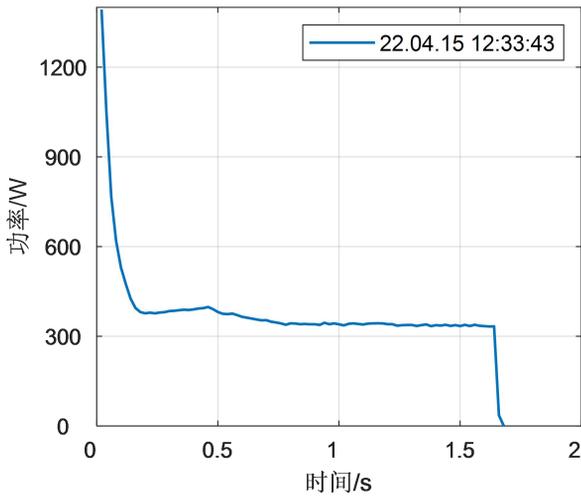
隔刀型号：ZFW40-252(L)

诊断结论：操动机构的电机电源回路存在电接触不良状态

1、27291#隔离开关的分合闸动作时间从4月15日的1.64s，下降到18日的1.02s，进一步下降到21日的0.28s，每次操作后电机回路的保持时间快速下降，与“电接触不良”的劣化机理吻合。

2、现场对电机电源回路检查，修复了电接触不良点，隔离开关分合闸恢复正常。

3、建议：加强对隔离开关操动机构二次回路的巡视检查工作，尤其关注继电器线圈/触点、电线接头、紧固螺丝等有可能存在电接触不良的部位，及时清理、更换、修复。



隔离开关机械特性从缺陷发展故障，是不断劣化的过程。

本产品通过分析机电动态功率曲线，不仅可判断隔离开关操动机构、传动机构、导电部在分合闸过程中可能存在的各种机械缺陷，还可以及时发现驱动电机控制回路电气缺陷，指导运维检修及时消缺，防止故障发生。

11. 倒闸防误操作示例

检测目的：500kV**变电站47621#隔离开关防误操作

检测时间：2024年11月25日

检测地点：500kV**变电站

隔刀型号：ZF11-252

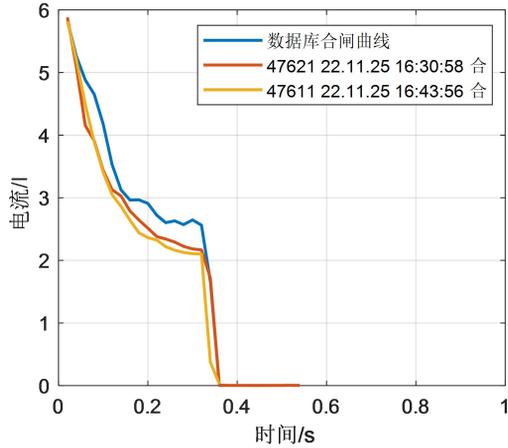
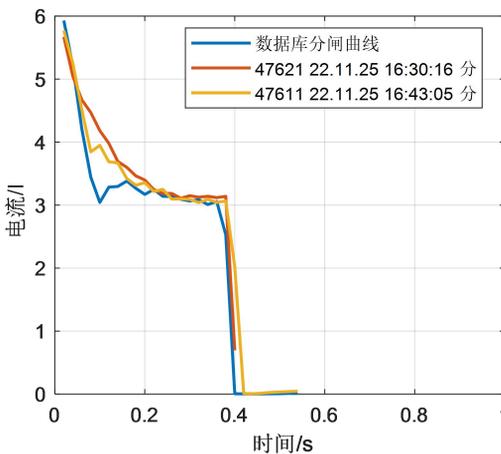
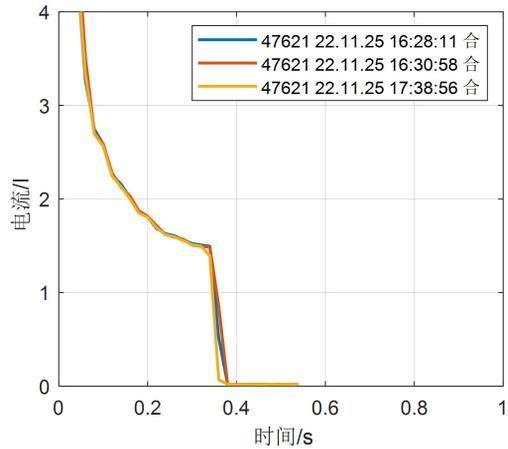
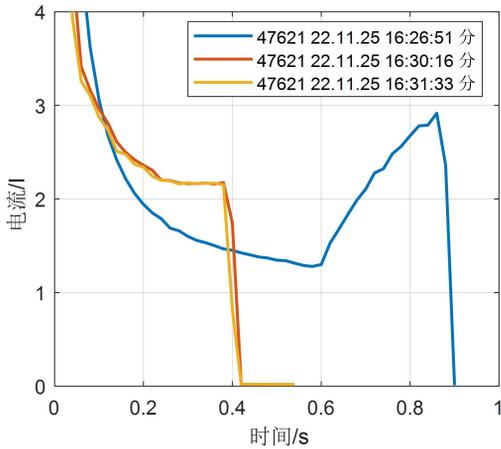
诊断结论：分闸时产生的异响为传动咬合所致，可正常送电。

1、47621#隔离开关在分闸时，现场人员听到GIS壳体内异响，停止操作，需检查原因；

2、X射线透视，未发现异常情况；

3、采用本产品对47621#隔离开关进行诊断发现，47621#隔离开关第一次动作时间0.8s

(图1)，电机从空转到0.6s时带负载，原因是机构中部件存在由松到紧的过程，47621#隔离开关后续分合闸操作的电流曲线恢复正常(图1、2)，且与系统数据库中该型号隔离开关的分合闸曲线具有良好的重合性(图3、4)，表明47621#隔离开关后续分合闸机械状态正常，可以正常送电。



《国家电网防止电气误操作安全管理规定》对倒闸操作提出了严格的“五防”要求，但现有技术无法为倒闸“五防”提供切实保障

本产品对隔离开关的每一次分合闸进行超行程、安全开距的实时诊断，定量分析分合闸不到位状态，及时对严重的不到位状态进行告警，为倒闸操作安全保驾护航。

感谢倾听

联系人：张自林15850667440
蓝朋举13813366534