



国家电网公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA



# 江苏省 无锡市 胡埭 35kV 变电站

## 2#主变有载调压开关 测试报告



检测单位 厦门红相电力设备股份有限公司

检测日期 2016年4月13日

检测负责人 吴琦、蔡怡然

检测人员 张晓裕、林文杰

## 目录

一、测试细节.....	1
二、现场测试情况.....	1
2.1 测试对象概述.....	1
2.2 测试分析.....	1
三、测试小结.....	8

## 一、测试细节

测试时间：2016 年 4 月 13 日

测试地点：胡埭 35kV 变电站 2#主变

测试单位：厦门红相电力设备股份有限公司

协助单位：江苏省无锡市供电公司

测试人员：张晓裕、林文杰、成亚军（无锡供电公司运检部）

测试仪器：TCD-100 有载调压开关故障诊断系统

测试技术：振动声学、驱动电流

## 二、现场测试情况

### 2.1 测试对象概述

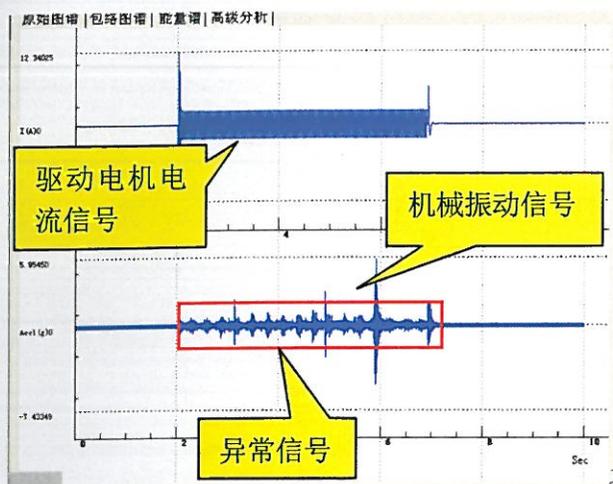
- 生产厂家：华明开关厂
- 操作机构型号：CMA7-10070
- 触头数量：7
- 触头起始位置：3

### 2.2 测试分析

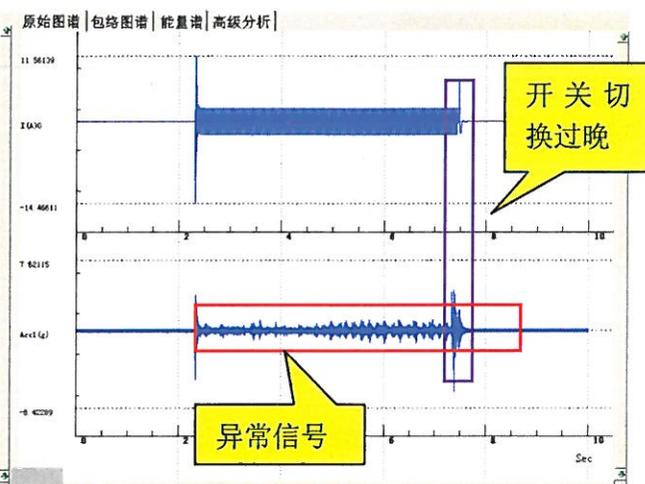
使用 TCD-100 有载调压开关故障诊断系统对 2#主变有载调压开关当前第 3 档触头进行上、下档位调节测试，即进行 3 升 4、4 降 3、3 降 2 和 2 升 3，共 4 次测试。获取有载调压开关切换动作过程中驱动电机电流信号和振动声学指纹信号，并进行各个图谱及数据表格的分析，具体分析情况如下：

#### A、原始数据比较

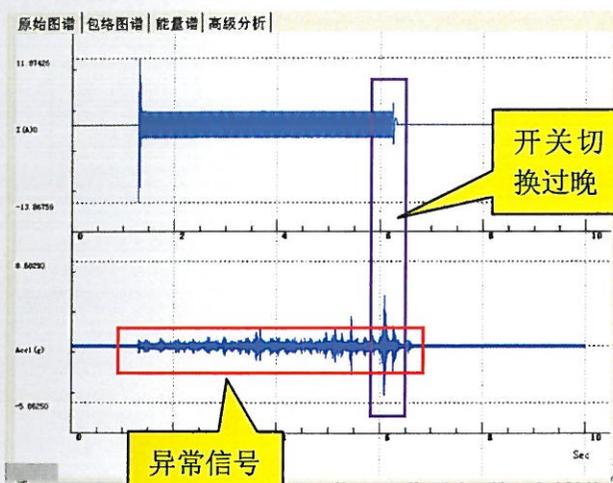
电流与振动信号原始数据比较如下图所示。图中，上曲线为电机电流信号原始数据，下曲线为振动信号原始数据。



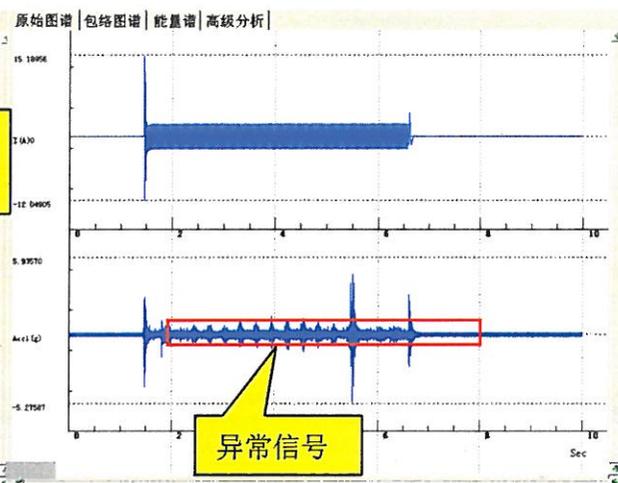
(3 升 4)电流与振动信号关系图谱



(4 降 3)电流与振动信号关系图谱



(3 降 2)电流与振动信号关系图谱



(2 升 3)电流与振动信号关系图谱

**分析:**

1) 对驱动电机电流原始数据曲线进行分析。当 OLTC 动作后，驱动电机产生制动电流，经过一段时间后降到零，驱动电机电流曲线符合 OLTC 正常的动作过程。

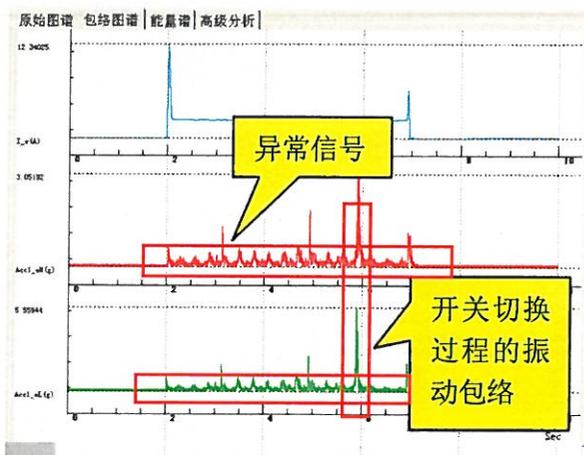
2) 对振动信号原始数据曲线进行分析。在 3 升 4、4 降 3、3 降 2 和 2 升 3 的 4 次 OLTC 动作过程中，振动信号均发现有规律振荡曲线，存在机构润滑不足或卡涩现象，需将原始数据转成包络曲线进一步分析。

3) 对驱动电机电流与振动信号原始数据进行比较分析。在 4 降 3、3 降 2 过程中，当 OLTC 的驱动电机电流信号已产生制动时，分接开关才开始切换动作，存在开关切换过晚情况，需将原始数据转成包络曲线进一步分析。

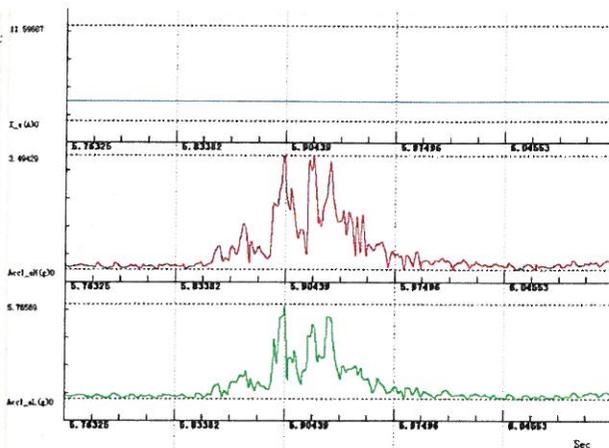
**B、包络分析**

驱动电机电流和振动信号包络曲线比较分析如下图所示。根据专家软件得到的原始数据，将其转换成包络信号。包络信号图中蓝色曲线为电流包络，红色曲线为振动高频包络，绿色

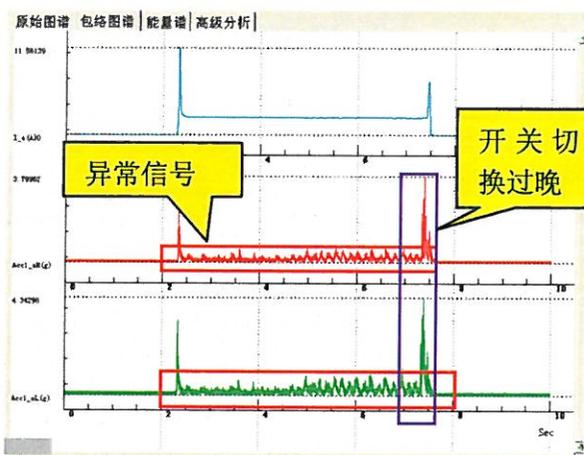
曲线为振动低频包络。



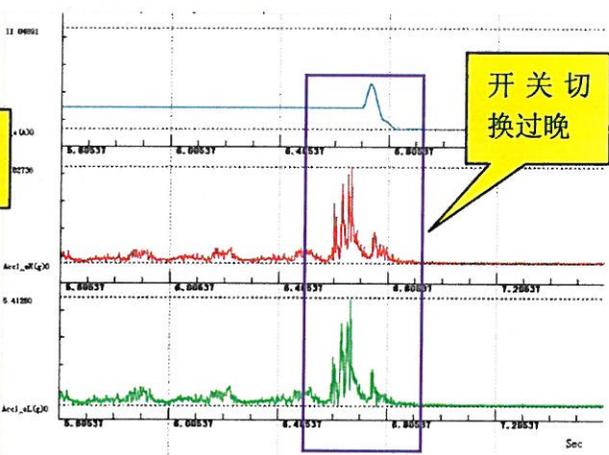
(3 升 4) 电流及振动信号包络图谱



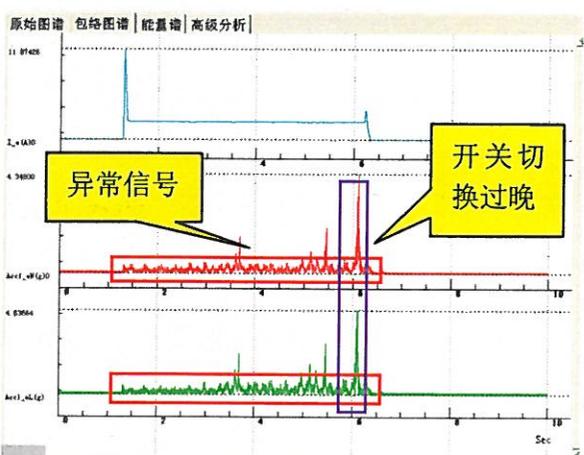
(3 升 4) 开关切换过程的振动包络展开图谱



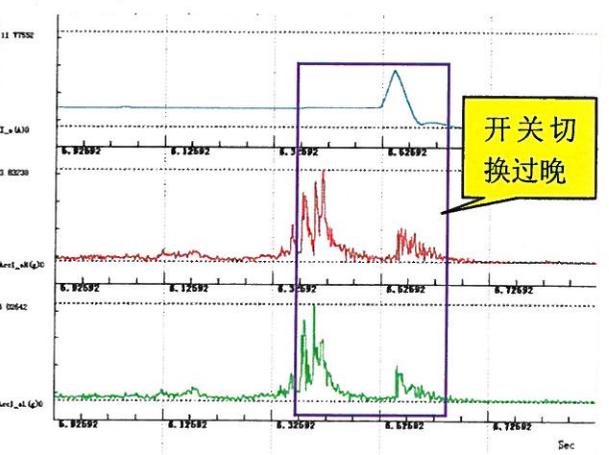
(4 降 3) 电流及振动信号包络图谱



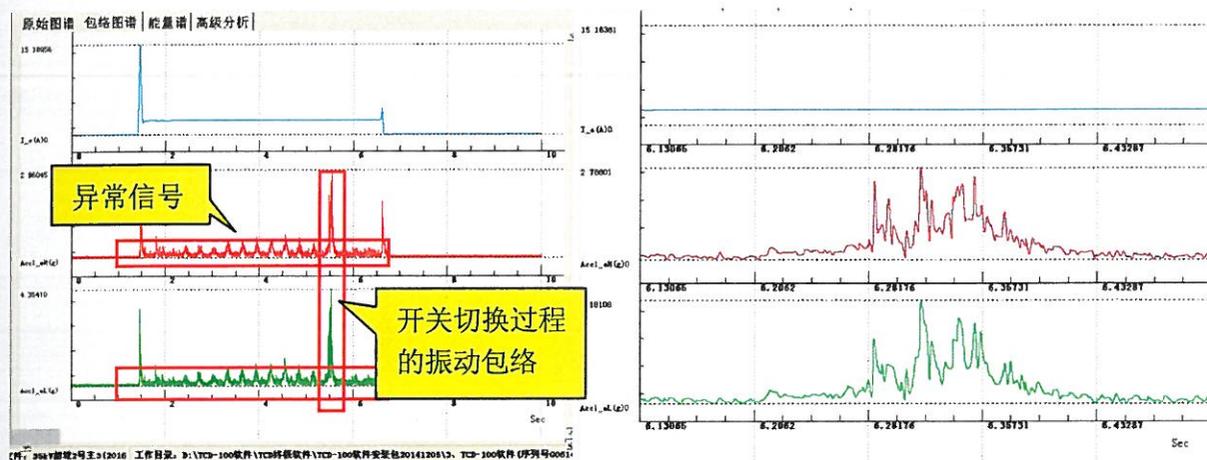
(4 降 3) 开关切换过程的振动包络展开图谱



(3 降 2) 电流及振动信号包络图谱



(3 降 2) 开关切换过程的振动包络展开图谱



(2升3)电流及振动信号包络图谱

(2升3)开关切换过程的振动包络展开图谱

### 分析:

1) 对驱动电机电流包络曲线进行分析。驱动电机电流包络起始涌流最大值约为 11.5~12.3A 之间, 电流稳定阶段电流数值在 2.3~2.4A 左右, 且未发现有异常信号。此有载调压开关在动作过程中驱动电机电流符合正常情况。

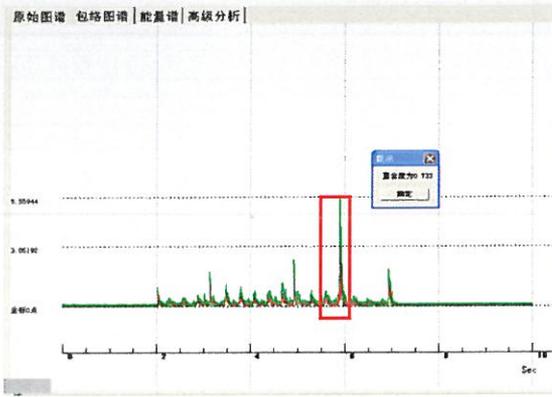
2) 对机械振动信号包络曲线进行分析。机械振动信号包络波形在升档和降档所有时间段均出现了有规律的包络小波振荡曲线, 包络小波幅值约为 0.5g, 分析判断该有载分接开关的驱动机构存在明显的润滑不足或卡涩情况。

3) 对振动信号结合驱动电机电流信号包络曲线进行分析。当 4 降 3 档时, OLTC 的驱动电机的制动时间过程为 6.60537s~6.72537s, 而 OLTC 的开关切换时间过程为 6.46537s~6.802537s, 对比发现 OLTC 仍在进行开关的切换而驱动电机已开始制动, 存在开关切换过晚情况;

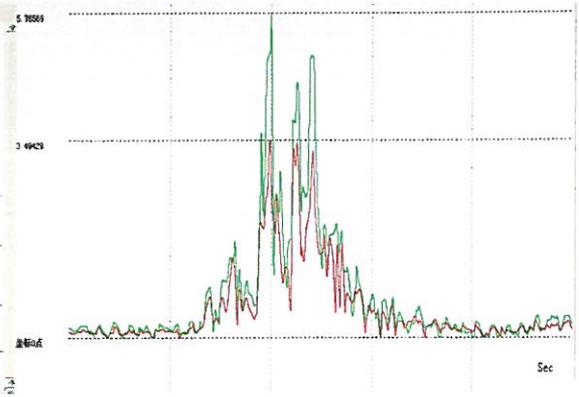
4) 对振动信号结合驱动电机电流信号包络曲线进行分析。当 3 降 2 档时, OLTC 的驱动电机的制动时间过程为 6.47592s~6.62592s, 而 OLTC 的开关切换时间过程为 6.37592s~6.52592s, 对比发现 OLTC 仍在进行开关的切换而驱动电机已开始制动, 存在开关切换过晚情况。

### C、高低频分析

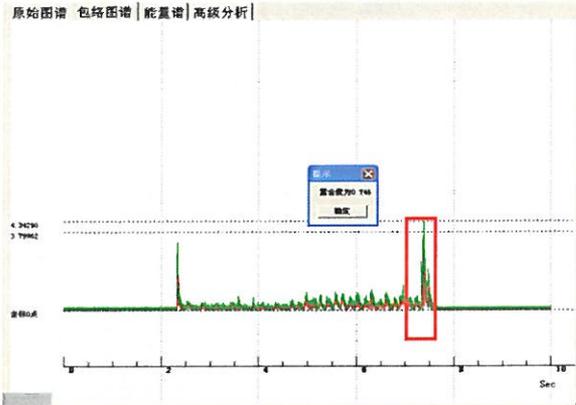
振动信号高低频包络叠加分析如下图所示。图中红色曲线为振动高频包络曲线, 绿色曲线为振动低频包络曲线。



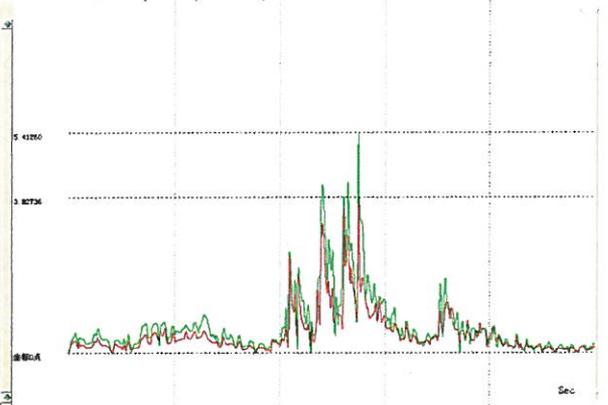
(3升4)振动信号高低频叠加图



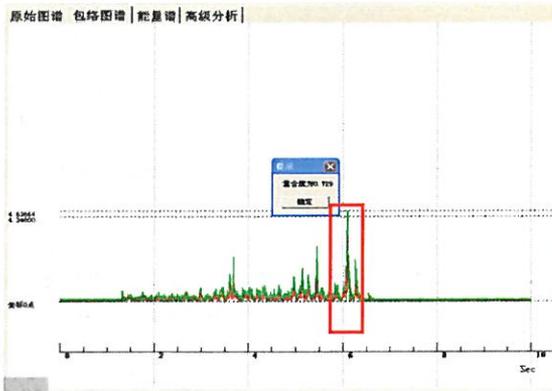
(3升4)开关切换过程的高低频包络叠加展开图



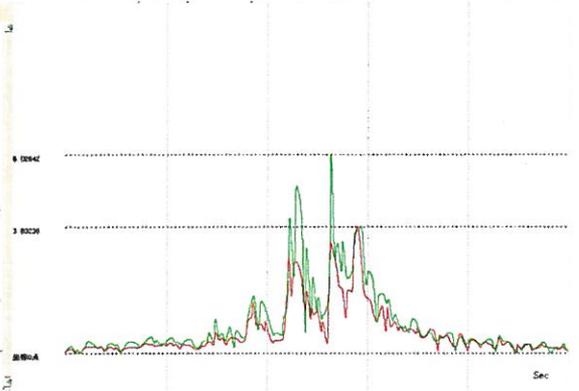
(4降3)振动信号高低频叠加图



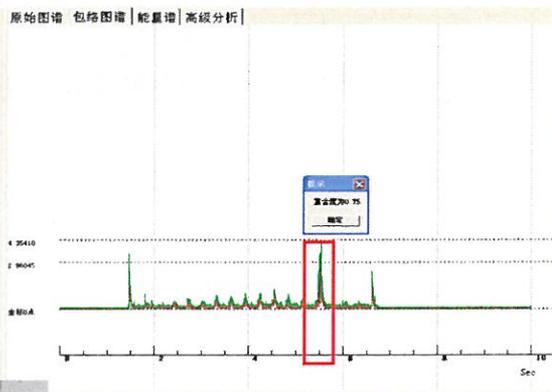
(4降3)开关切换过程的高低频包络叠加展开图



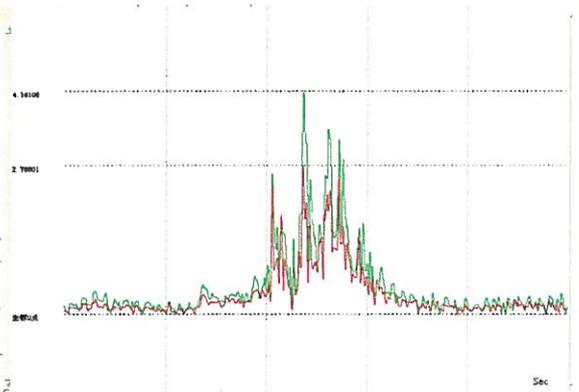
(3降2)振动信号高低频叠加图



(3降2)开关切换过程的高低频包络叠加展开图



(2升3)振动信号高低频叠加图

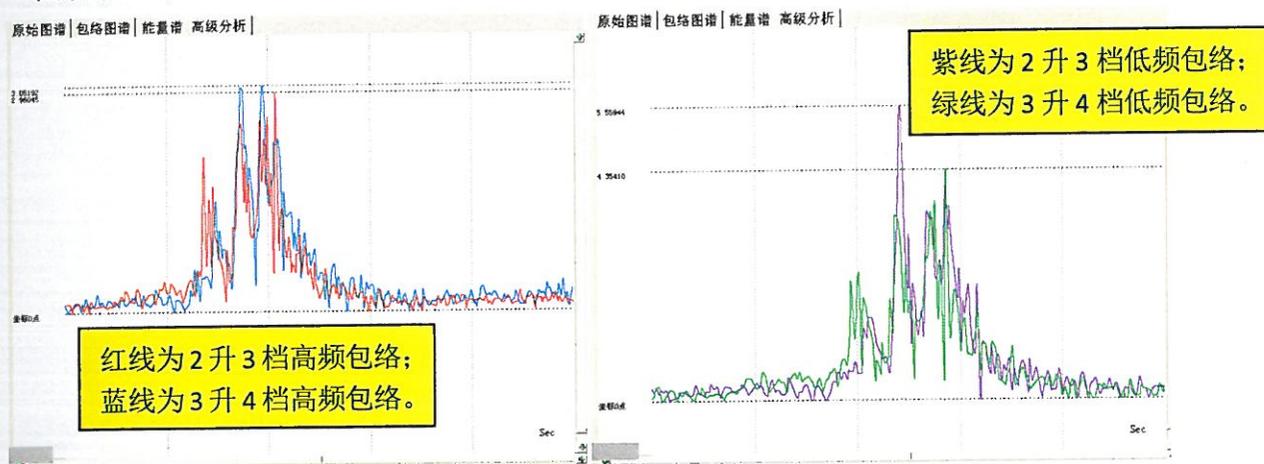


(2升3)开关切换过程的高低频包络叠加展开图

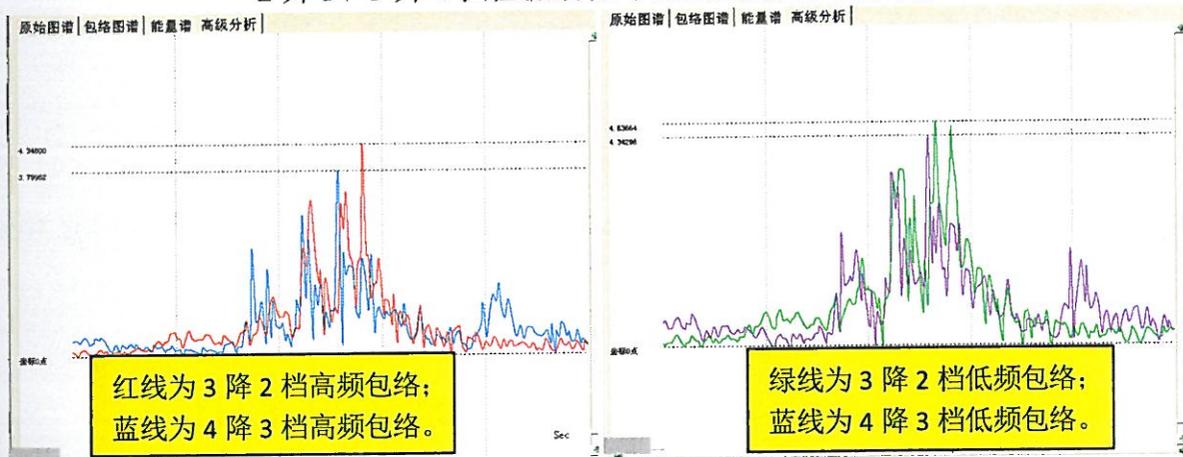
分析：高低频分量各个脉冲明显且叠加重合度很好，重合度数值均大于 0.7，符合有载调压开关正常动作情况。

#### D、奇偶档位分析

有载调压开关奇偶档振动信号高、低频包络叠加分析如下图所示，本次比较以 2 升 3 和 3 升 4 档切换过程；3 降 2 和 4 降 3 档切换过程为基准。



2 升 3、3 升 4 档位振动信号高低频分量叠加图谱

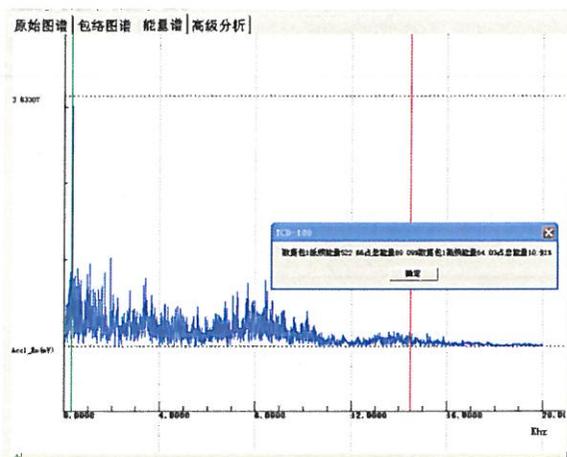


3 降 2、4 降 3 档位振动信号高低频分量叠加图谱

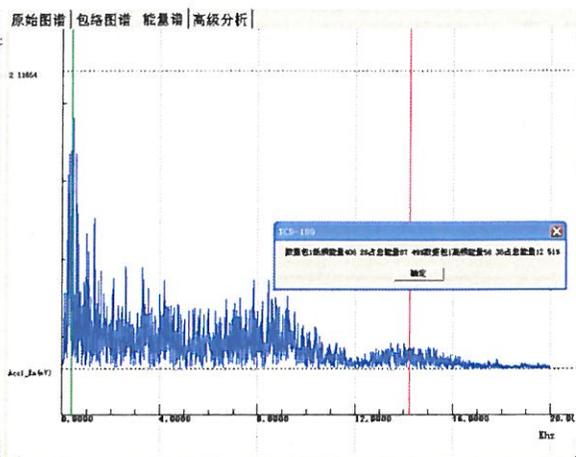
分析：高、低频包络信号在时域上基本对称，切换档位趋势基本一致，符合 OLTC 正常动作过程。

#### E、能量分析

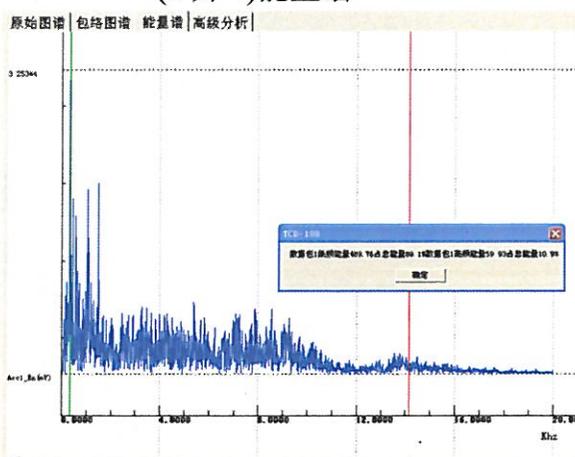
测量档位能量谱分析如下图所示。



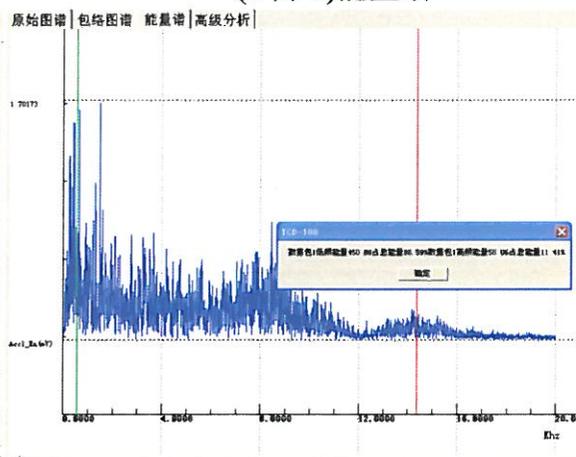
(3 升 4)能量谱



(4 降 3)能量谱



(3 降 2)能量谱



(2 升 3)能量谱

分析：能量谱整个频段主要集中在低频段，高频能量所占比例较少，占整个频段 30%以下，符合 OLTC 正常动作过程。

## F、报表分析

此次对 35kV 胡埭 2#变有载调压开关故障诊断的测试数据报表如表 1 所示。

表 1 数据报表

序号	档位	电流信号					振动信号		
		最大值 $I_{max}/A$	平均值 $I_{av}/A$	抖动度 $\Delta I/A$	延迟时间 $T_d/ms$	制动时间 $T_b/ms$	低频最大值 $LF_{1max}/g$	高频最大值 $HF_{1max}/g$	重合度 $R_1/\%$
1	3 升 4	12.34	2.39	0.11	4649.20	2290.00	4.23	3.68	74.05
2	4 降 3	11.56	2.37	0.23	5006.60	2169.20	4.34	3.80	82.04
3	3 降 2	11.87	2.35	0.12	4731.20	2283.40	4.64	4.35	83.26
4	2 升 3	15.19	2.40	0.18	4018.40	2170.60	4.35	2.96	83.21

分析：从表中可以看出，各档位动作过程中，各个变量无较大的差异，且重合度值均大

于 70%以上，符合 OLTC 正常的动作过程。

### 三、测试小结

综合本次的驱动电机电流信号和振动声学指纹信号分析结果，该变电站 2#主变存在以下异常情况：

- 有载调压开关的驱动机构存在明显的润滑不足或卡涩，建议及时润滑驱动机构，更换磨损部件；
- 有载调压开关在 4 降 3、3 降 2 两个档位时，存在切换不同步（切换过晚）情况，建议重新组装控制箱输出处的联轴器，确保开关切换正常。

