

# 35kV 并联电抗器夹件接地电流异常问题分析

王宇威<sup>[1]</sup> 陈海龙<sup>[1]</sup> 刘晓春<sup>[2]</sup> 王晓宇<sup>[1]</sup>

(1. 特变电工沈阳变压器集团有限公司, 辽宁 沈阳 110144;

2. 特变电工智慧能源有限公司, 辽宁 沈阳 110144)

**摘要** 本文以35kV三相并联电抗器现场运行的实际产品为例,对35kV三相并联电抗器在运行过程中出现的夹件接地电流过大问题进行了描述,并进行吊心检查,对检查过程中发现的问题进行分析、检测,最后总结产生该问题的原因,为以后类似产品发生类似现象做参考依据。同时对35kV三相并联电抗器的结构设计提出改进建议,对产品在设计阶段预防夹件接地电流问题具有一定的指导意义。

**关键词** 三相并联电抗器 夹件接地电流 绝缘电阻 吊盖 吊芯

中图分类号: TM4

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0049-03

## 1 现场现象

对并联电抗器铁心、夹件和外壳接地线1、接地线2的接地电流进行检测,数据如表1所示。

检测发现,铁心、外壳接地线1、2的接地电流数值稳定,仅夹件接地电流数值出现异常波动现象,可排除检测仪器异常所致。对夹件引下线支撑小瓷套进行检测未见异常,在夹件接地引下线上下不同部位进行检测发现均存在数据异常波动现象,且波动范围基本一致。

对并联电抗器进行油色谱分析,各特征气体组分未见明显异常。

## 2 初步原因分析

### 2.1 夹件接地结构介绍

该并联电抗器共三相,每相夹件均分为上夹件和下夹件(铁心装配图见图1),下夹件通过中心圆法兰可靠连接为等电位(见图2),每相的上下夹件通过螺杆连接成等电位,上部夹件通过中心圆法兰固定,仅在A相夹件与圆法兰间安装接地线进行等电位连接,其余夹件与圆法兰安装孔位置均采用绝缘结构(见图3)。

在绝缘件完好的情况下,夹件自身不会产生环路。

### 2.2 夹件接地电流不稳定原因分析

经过对夹件接地结构的分析,认为产生夹件接地电流不稳定的原因可能有两点:

1. B相或C相上夹件与圆法兰把装处的绝缘管损坏,使此处螺栓将圆法兰与上夹件虚连,使夹件多点接地,形成环路,使接地电流变大,由于螺栓将圆法兰与上夹件虚连,会产生接地电流时而大,时而小的情况。

2. 除了夹件自身成环可以产生夹件接地电流不稳定的情况外,夹件与油箱如存在虚连,也会在油箱与夹件间产生环流<sup>[1]</sup>,使夹件接地电流不稳定。经现场检查,在油箱外未发现油箱与夹件接地铜排接触的情况,所以存在夹件与油箱在内部有虚连的可能。

## 3 检查情况

### 3.1 绝缘电阻测量

在吊箱盖前,用2500V摇表对夹件与油箱、夹件与铁心、油箱与铁心间绝缘电阻进行测量,测量结果见表3,显示夹件与油箱间存在接触情况<sup>[2]</sup>。

### 3.2 吊盖、吊芯检查情况

1. 绝缘电阻测量后,进行吊箱盖检查。将箱盖吊起,首先对箱盖上定位钉及器身上部定位碗进行检查。定位碗内定位件完好,无破损情况。

2. 对器身上部进行检查,检查位置及内容见表4。

3. 上部检查完毕后,用内窥镜对器身下部与油箱定位处进行检查,发现C相下部垫脚与油箱定位碗接触。

4. 内窥镜检查完毕后,将器身吊出,检查发现C相垫脚与定位碗均存在明显的发黑痕迹。

## 4 处理方案

1. 对垫脚与定位碗接触位置槽口进行改制,加大定位碗与垫脚距离。

2. 在垫脚定位钉中心及油箱定位碗中心进行标记。器身下箱时,对准标记,保证器身定位准确。

3. 下箱前,在定位碗上围6层0.5mm纸板,保证垫脚与定位碗间绝缘更加可靠。

表1 接地电流检测情况

	铁心	夹件	外壳接地线 1	外壳接地线 2
2号主变 3号低抗	3.1mA 数据稳定	(1) 130~230mA 频繁波动 (2) 300~400mA 在1分钟出现约5次 (3) 检测时间段内最大检测值可达612mA	10.4A 数据稳定	16.3A 数据稳定

表2 油色谱数据(单位:  $\mu\text{L/L}$ )

检测日期	2019.1.7	2019.11.5	2019.12.6	2020.1.7	2020.3.26
H <sub>2</sub>	4.18	8.90	31.07	29.16	36.1
CH <sub>4</sub>	1.04	3.64	3.61	3.61	6.98
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.53	0.29	0.37	0.31	0.67
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0.12	0.38	0	0.44	0.62
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0	0	0	0.06	0.10
总烃	1.69	4.31	3.98	4.42	8.37
CO	14.64	100.63	134.74	131.53	249.71
CO <sub>2</sub>	166.87	227.93	252.51	369.21	677.05
备注	交接耐压后	预试	投运第1日	投运第30日	诊断

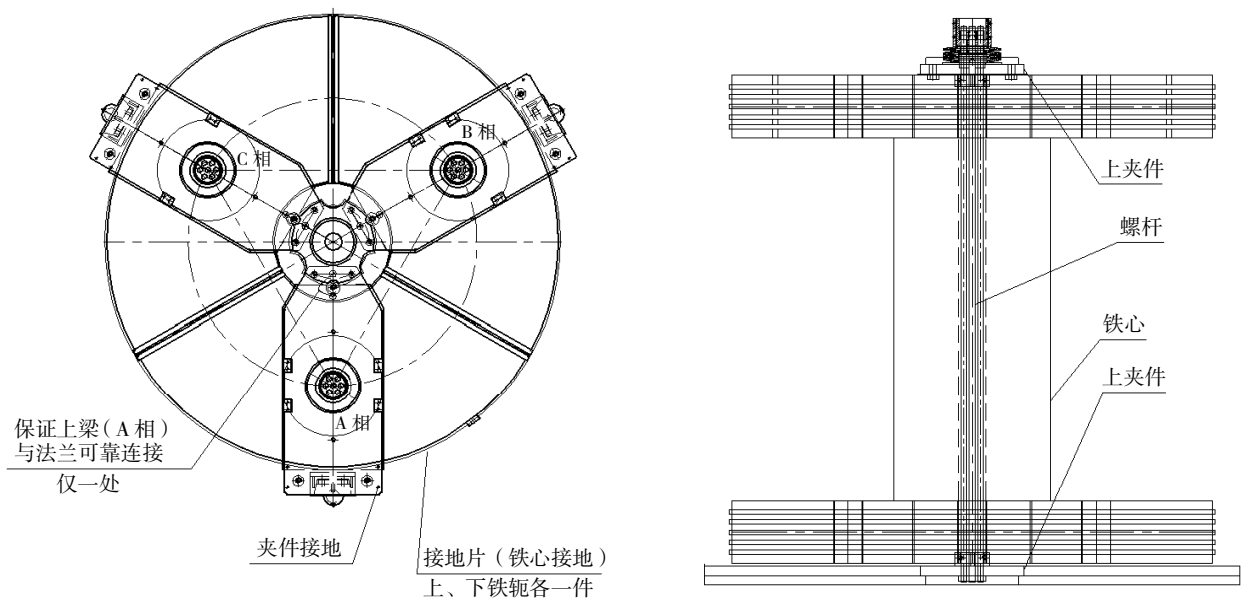


图1 铁心装配图

## 5 处理结果

器身处理完毕下箱后,用2500V摇表测量夹件与油箱间绝缘电阻,绝缘电阻值大于2500M $\Omega$ 。表明夹件与油箱间绝缘良好,无多点接地情况。

## 6 总结

### 6.1 原因分析

本文介绍的问题为器身装配时,垫脚装配后存在偏差,器身下箱时,定位钉就位也存在偏差。由于公

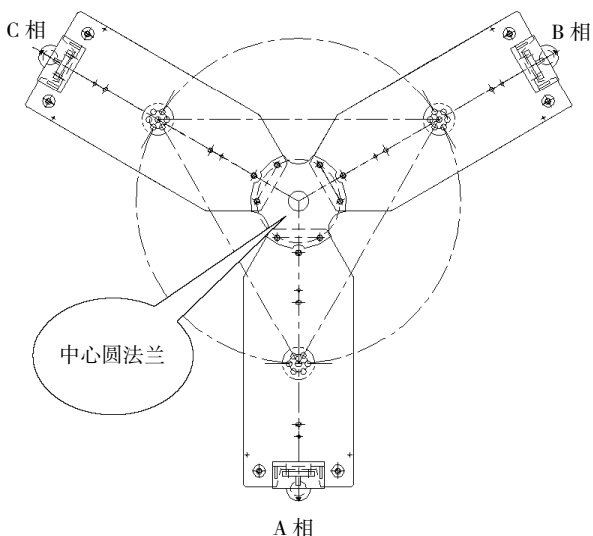


图2 下部夹件图

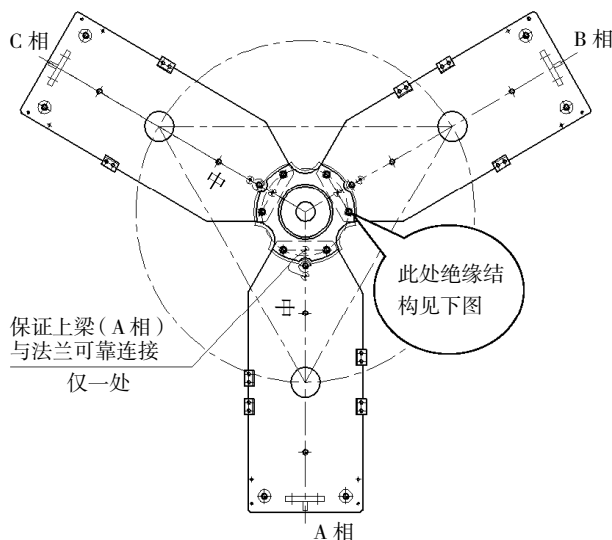


图3 上部夹件图

表3 绝缘电阻测量值

项目	夹件 - 油箱	夹件 - 铁心	铁心 - 油箱
绝缘电阻 (MΩ)	0	> 2500	> 2500

表4

检查点	检查位置	检查内容	检查结果
1	上梁绝缘	检查绝缘板是否存在损坏情况	上梁绝缘无损坏情况
2	上梁中心圆盘与上梁之间的把装螺栓(共6处)	检查螺栓是否有松动, 绝缘管是否有破损	螺栓松动, 绝缘管无破损
3	上梁中心圆盘与上梁连接的接地线	把装螺栓是否有松动, 接地线端子与上梁是否接触良好	把装螺栓无松动, 接地线端子与上梁接触良好
4	夹件接地位置	把装螺栓是否有松动, 接地线端子与上梁是否接触良好	把装螺栓无松动, 接地线端子与上梁接触良好
5	器身上部所有紧固件	所有紧固件紧固是否良好	所有紧固件紧固良好

差累积, 导致C相垫脚开槽边缘与定位碗间距离较近。分析认为在电抗器运输时, 由于上梁中心圆盘螺栓松动, 导致器身上部定位不牢靠, 器身存在轻微位移。在产品投运前铁心 - 夹件绝缘电阻良好, 说明投运前只是垫脚与定位碗较近还未接触。在电抗器运行一段时间后, 使距离较近的垫脚边缘与定位碗发生虚连, 在油箱与夹件间产生断续环流。

关于器身上部的上梁中心定位圆盘松动情况是否和运输加速度超标有关。经与运输部门确认, 在运输过程中, 运输时加速度未超过要求值3g, 即器身未受到异常运输加速度带来的冲击力。

### 6.2 预防措施

1. 设计人员进行生产服务时, 重点关注上梁圆盘

与上梁固定的双螺母把装及紧固情况。

2. 生产过程中须对心柱拉螺杆紧固程度、定位装置紧固程度、压紧力和压紧过程符合性进行管控。

3. 在图纸中增加三相定位钉及定位碗间距偏差要求, 并要求严格控制。

4. 在图纸中要求在定位钉及定位碗上增加红色标记, 便于器身下箱时对齐。

### 参考文献:

[1] 路长柏, 朱英浩. 电力变压器计算 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1990.  
 [2] 谢毓城. 电力变压器手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.