

电力母排伸缩接头的应用

凌震亚¹, 许 楫²

(1. 上海腾隆(集团)有限公司, 上海 200092; 2. 上海市电力公司 市区供电公司, 上海 200080)

摘要:电力母排是目前中低压配电网中传输电能的主要载体。母排与母排, 母排与变压器套管接引处, 母排与电缆等引出线点的连接好坏, 直接影响到电能传输的质量以及设备运行的可靠性。通过分析传统硬母排接头工艺的弊端及存在问题, 提出一种具有柔韧性高、散热性好、安装方便的治理措施, 并研制出一种由多片薄紫铜片层叠组成可弯曲的伸缩接头, 替代原有的传统硬母排接头。

关键词:电力母排; 接头工艺; 伸缩接头

中图分类号: TM645 **文献标志码:** B

1 传统硬母排接头

1) 电力母排接头 电力母排是承载负荷电流的关键设备。将变压器套管引接处与母排相连, 母排与母排相连, 母排与电缆头相连, 接头清晰明了而且工艺简单, 尤其是变电站内 35 kV 及以下电气设备, 大多采用母排连接方式。

母排采用紫铜或铝材制作, 在 20~100℃ 内, 紫铜膨胀系数为 $1.67 \times 10^{-5} \text{ m}/\text{℃}$, 铝膨胀系数为 $2.4 \times 10^{-5} \text{ m}/\text{℃}$ 。当母排温度升高后, 母排体积会发生变化, 产生一定的电动应力或热应力拉伸变压器套管, 倘若处理不当还会造成母排接头松动, 增大接触电阻值, 尤其是在夏冬两季用电高峰的情况下, 因流过母排接头的电流较大, 引发母排温度升高, 接头被毁坏。

2) 母排接头工艺 以 35 kV 母排为例, 宽为 80 mm, 厚为 10 mm, 而 10 kV 母排宽为 100 mm, 厚为 10 mm, 其材质大多为紫铜或铝。

施工前, 先用砂纸将母排接头处打磨干净, 除去表层的油漆, 露出紫铜或铝材的本色; 然后经过高温搪锡处理, 提高母排与接头连接体的导电性与接触面; 最后拧紧母排接头上的 4 只紧固螺栓。

2 硬母排接头问题分析

电力变压器、电流互感器以及避雷器等设备的引出套管和穿墙套管, 大多采用陶瓷材料制作, 其缺点是比较脆弱。当大电流长时间流过母排时, 产生的热应力或电动应力会拉伸套管, 很可能发生套管断裂、套管破碎以及电流互感器等电

气设备损毁事故。当变压器套管被拉断时, 滚烫的变压器油还会不断地往外喷涌, 后果不堪设想。

3 母排接头技术

3.1 弯排技术

由于母排的材质为紫铜或铝, 为了克服母排流过大电流或高温时产生的金属膨胀及电动应力, 需要在母排接头处留出一定的拉伸裕量。

通过调研发现, 倘若将母排在原先安装的位置提升一个角度, 让其张角大于 90°, 就可增加母排向上的预张量。通过安装工艺的改进, 采用弯排技术, 像弹簧一样让母排连接处呈现一个“小三角”, 再次增大母排的预张量。

3.2 工艺比较

三种母排接头安装工艺的比较, 如表 1 所示。

表 1 三种母排接头安装工艺比较

接头方式	直接	1次弯曲	多次弯曲
工艺流程	简单	中等	复杂
预张量	少	一般	较多
检修	简单	中等	复杂
接头数量	1个	1个	2个以上
可靠性	高	中	低
安装难度	简单	中等	高
经济性	高	中	低

通过表 1 三种母排接头安装工艺的对比可知, 三种接头方式各有利弊。采用多弯接头方式, 虽然解决了母线拉伸张力的问题, 但是由于弯排技术比较复杂, 对于母排直接相连的线路, 可能要安装多个支撑绝缘子, 不但增加了安装工艺的难度和成本, 还给今后的检修和维护带来不便。

再者, 采用多弯技术会增加母排的接头数量,

而接头数量增加后,其弊端是会增大接触电阻值,给运行带来一定的隐患。而且,在现场施工时还发现,对于像母排与母排相连的方式采用弯排技术,并不能很好地解决其接头问题,因为在安装时要多装支撑绝缘子,这样反而会带来一定的困难。

4 母排伸缩接头

4.1 母排伸缩接头的特点

通过分析比较,借鉴国内外同行经验及长期现场施工中积累的安装经验,提出了一种母排伸缩接头的新方案,从而在确保母排运行安全和可靠的前提下,节约生产成本,降低施工难度。



图1 母排伸缩接头

母排伸缩接头是由一片片 $0.05\sim 0.08\text{ mm}$ 的薄铜片层叠,经两端施焊后构成。这采用该工艺即增加了母排的柔韧性、拉伸预张性和接头散热性,同时也保持

了母排的导电性,见图1。

由于制作母排伸缩接头工艺的特殊性,使得做成的伸缩接头不但能弯曲自如,而且还具有较高的柔韧性,如图2和图3所示。由于这种优异的特性,使得母排伸缩接头不仅给了母排一个很大的预张量,而且解决了平时因为现场设备与母排位置安排不合理,而导致接排时需要增加“七弯八拐”接头的问题。



图2 母排伸缩接头弯曲自如 图3 母排伸缩接头柔韧自如

4.2 母排伸缩接头的应用

目前,上海腾隆(集团)有限公司承接的 35 kV 和 10 kV 侧电气设备改造中,均已采用母排伸缩接头,全部替代了原来的硬母排接头。

运行日志表明: 10 kV 油浸式配电变压器套管采用母线伸缩接头连接后,不仅提高了运行的可靠性,而且在运行中流过大电流时,完全能够承受母排的拉伸力,现场安装如图4和图5所示。

在 10 kV 油浸式配电变压器侧的母排接头改造项目中,也采用伸缩接头的连接方案。实施



图4 改造前套管和母排直接相连



图5 改造后采用母排伸缩接头相连

后,比原先采用硬母排连接的方式,省去了8个支撑绝缘子,而且在接头外观上也比原先清晰简单,减少了维护工作量,降低了安装与检修的难度。

4.3 母排伸缩接头的运行

为了检验采用电力母排伸缩接头的应用效果,利用红外测温仪,分别在改造前后,对投运的接头进行了红外检测。

为了使获取的数据更具代表性和准确性,检测时尽量安排在同一环境、同一外界条件下(如变压器运行一定时间)进行。

1) 主变接头处红外测试数据 改造前母排接头处最高温度为 53.8°C ,改造后测量只有 39.3°C ,接头处的平均温度大约为 8°C 。

2) 变压器套管引接处红外测试数据 改造前变压器套管引接处的最高温度为 55.0°C ,改造后只有 50.4°C ,套管引接处的平均温度大约为 4.6°C 。

采用伸缩接头后,最大的特点是:接头处的接触电阻值明显下降了,由母排热应力产生的接头松动现象也明显下降了,而且施工简单,达到了施工优化的预期效果。

由于母排伸缩接头具有柔韧性高、散热好、安装方便等优点,对于安装难度较高的场合,显现出其独特的优势,尤其是在运行中表现出的高抗拉伸性能更是惊人,所以在 35 kV 及 10 kV 的母排连接方案中,采用伸缩接头工艺的越来越多。

由于伸缩接头中的单元薄铜片比较脆弱,因此在搬运过程中或者单片提拿时,要注意轻拿轻放,防止断裂或者铜片脱开。在检修或者安装过程中,要拧紧接头螺栓。要求对接头技术进一步进行改进,寻找更加可靠、经济、方便、安全的接头技术,提高整个系统的运行可靠性。

收稿日期:2010-12-2

作者简介:凌震亚(1975-),男,工程师,从事 110 kV 及以下变配电工程安装管理工作;许 楫(1983-),男,助理工程师,从事变电站运行技术工作。

(编辑:杜建军)