

500 kV 鹏城变电站技改中 CT 回路危险点分析及防范

董泰福¹, 宗秀红²

(1. 广东电网公司广东省电力工业学校, 广东 广州 510520; 2. 广东电网公司深圳供电局, 广东 深圳 518020)

摘要: 为配合 500 kV 鹏城变电站一次设备的更换, 二次回路需要执行必要的安全措施。针对二分之三接线方式下一次设备更换过程中和一次设备更换后二次回路的验收中 CT 回路可能存在的危险点, 以及改造后送电过程中 CT 回路可能发生的危险点, 进行了详细的阐述, 并给出了相应的防范措施, 确保二次回路安全措施的执行全面到位, 对二分之三接线方式下二次回路的运行维护具有一定的指导意义。

关键词: CT 回路; 二次回路; 3/2 接线方式; 事故预防; 500 kV 变电站; 母线保护

The control in advance and danger analysis existed in CT circuit in technological transformation of the 500 kV Pengcheng transformer substation

DONG Tai-fu¹, ZONG Xiu-hong²

(1. Guangdong Electric Power College, Guangdong Power Grid Company, Guangzhou 510520, China; 2. Shenzhen Power Bureau, Guangdong Power Grid Company, Shenzhen 518020, China)

Abstract: In order to coordinate the equipment's replacement of the 500kV Pengcheng substation, some necessary security measures need to be carried out for the secondary circuit. For the 3/2 wiring way, the danger points of the CT secondary circuit, which may be existed in the course of the equipment replacement or after the equipment replacement, are detailedly analyzed in this paper. Also, the corresponding preventive measures are put forward to ensure that the security measures of the secondary circuit are comprehensively executed, which has some guiding sense for the operation and maintenance of the secondary circuit under the 3/2 wiring way.

Key words: CT circuit; secondary circuit; 3/2 wiring way; accident prevention; 500 kV substation; busbar protection

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)23-0159-03

0 引言

500 kV 鹏城变电站承载着深圳西部的主要电力供应, 鹏城变电站的安全稳定控制装置在广东电网安全稳定控制系统中兼有控制主站和控制子站的双重功能, 鹏城变电站能否安全稳定运行决定了深圳整个西部电网的稳定性。

南方电网规模的扩大, 电力供应的增加, 使得南方电网 500 kV 变电站的一次短路容量不足, 对 500 kV 变电站进行一次设备更换, 其中 500 kV 鹏城变电站的一次短路电流将由目前的 50 kA 提升到 63 kA。由于技改中分别对每一串进行 500 kV 开关、刀闸和 CT 的更换, 更换过程中其它间隔都是带电运行的, 除了一次设备需要做足安全措施外, 更换前二次回路的安全措施准备、更换后二次回路的验收及送电时二次回路的危险点预控尤为重要。本文针对 500 kV 鹏城变电站技改中 CT 二次回路存在的

危险点进行了总结, 给出了相应的预控措施。

1 500 kV 鹏城站主接线方式简介

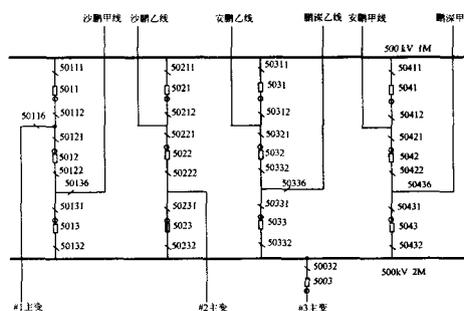


图 1 500 kV 鹏城变电站 500 kV 主接线图

Fig.1 500 kV main wiring way for the 500 kV Pengcheng substation

鹏城变电站 500 kV 电压级采用二分之三接线

方式, 该方式供电可靠性高^[1]。该站 500 kV 部分共有四串, 其中第一串和第二串为线-变串, 第三串和第四串为线-线串, 另外#3 主变单挂于 500 kV 2M, 其主接线图如图 1。

2 改造前及验收中 CT 回路危险点分析与防范

2.1 母线刀闸更换 CT 回路危险点分析与防范

鹏城变电站的第一期和第二期改造分别是对 500 kV 1M 和 2M 隔离开关(刀闸)、接地刀闸(地刀)进行更换, 此期间全站 500 kV 线路和主变均不停电, 刀闸改造侧的线路和主变均有中开关来带。改造侧的边开关停运, 相应的边开关电流互感器(CT)没有电流。主变或线路保护用电流取边开关 CT 及中开关 CT 的和电流, 如图 2。

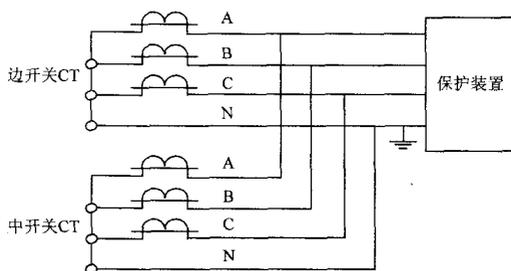


图 2 3/2 接线方式电流回路

Fig. 2 Current circuit for the 3/2 wiring way

改造中开关端子箱是不更换的, 刀闸和地刀的控制回路都经由开关端子箱转接, 在端子箱工作很容易造成开关端子箱内 CT 二次回路接地或短路。边开关 CT 接地或短路将引起主变或线路的差动电流过大, 从而导致相应的主变或线路误跳闸^[2,3]。为防止 CT 二次接地或短路引起差流, 常见的做法是将 CT 二次回路短接, 然而, 在二分之三接线中, 保护用 CT 取得是和电流, 如图 2 所示, 如果将边开关 CT 进行短接, 相当于同时短接了中开关 CT, 使流入保护装置的和电流为零, 这是万万不可的。

为防范此危险点, 可采取对边开关 CT 二次回路进行解线的措施, 解线时必须看清楚每一个端子, 并且有专人监护, 防止误解错线引起误跳闸。针对本期技改任务, 由于工作中并不涉及 CT 回路的改造, 为防止 CT 二次回路接地或短路, 可在改造前将 CT 二次回路进行隔离, 即采用绝缘板隔离端子箱内的 CT 回路端子, 并将绝缘板牢固固定。

2.2 串内改造 CT 回路危险点分析及防范

在对每一串进行改造时, 一次设备包括边开关、中开关、刀闸、CT 本体等都要更换, 同样开关端

子箱是不更换的, 而且除了新增 CT 组别外, 其它 CT 二次回路也是不变的。开关端子箱内 CT 二次回路接地或短路, 将引起 500 kV 母线保护差流过大。

鹏城变电站 500 kV 母差采用南瑞 BP-2A 型保护。由于 500 kV 部分采用二分之三接线方式, 500 kV 母线只有 A 相装有电压互感器用于边开关的同期合闸, 另外两相没有装设电压互感器, 而母差保护的电压闭锁需要取母线的三相电压, 故不满足母差保护交流电压接入条件; 其次, 在二分之三接线方式下, 母差保护动作跳开一条母线侧边开关后, 相应主变和线路可由中开关带负荷继续运行, 并不影响整个站的运行状况, 为防止母差保护拒动, 确保母差保护快速动作, 500 kV 母差保护没有电压闭锁条件。因此, 开关端子箱内 CT 二次接地或短路引起母差保护差流越限时将直接导致母差保护误动作跳闸。为了防止 CT 二次接地或短路引起母差保护误动作跳闸, 改造前需在母差保护屏断开改造中相关开关 CT 的二次回路连接片, 并用绝缘胶布封住相应的端子排。

改造后对 CT 回路验收时, 需要进行一次升流试验, 并在保护屏处进行 CT 二次加量做开关传动试验。由于电流组别数的限制, 安稳装置所取的 500 kV 交流电流回路由相应的保护装置串接, 在进行 CT 一次升流及二次加量传动时, 将直接把试验电流量通入安稳装置, 从而引起安稳装置误动作。安稳装置误动作可能大量甩负荷, 这将造成严重的事故。为了防止 CT 试验过程中将试验电流量通入安稳装置, 必须在相应保护屏内短接至安稳装置的 CT 端子排, 并解开至安稳装置的 CT 回路线; 用绝缘胶布包好。解线前, 对 CT 二次线需先测量无电流后再解线, 严防解错线引起 CT 二次开路。

3 送电前 CT 回路危险点分析与防范

1) CT 回路通断检查

所谓 CT 回路通断检查, 是指送电前在开关端子箱处将每一组 CT 回路的 A、B、C 相连接片打开, N 相连接片连通, 分别对每组 CT 的 A、B、C 相端子连接片两端进行通断检查, 确定每一相电流回路都连通后, 给上连接片, 紧固每一个端子, 确保 CT 二次回路无开路现象。

由于鹏城站 500 kV 部分采用二分之三接线方式, 每台主变或每条线路均可由一个边开关和一个中开关来带, 如图 2 所示, 主变或线路保护装置的交流电流回路分别由边开关 CT 和中开关 CT 同时引入。如果在开关端子箱处对 CT 回路进行通断检查正确, 并不能说明整个 CT 回路是连通的。这有

两种情况:①保护装置 CT 回路连通,而另外一个开关端子箱 CT 回路开路,这种情况送电时将会烧掉 CT 开路的端子箱;②两个端子箱 CT 回路连通,保护装置 CT 开路,这种情况送电时并不能体现出 CT 开路现象,而是电流在边开关和中开关 CT 之间形成回路,保护装置并无电流流入,装置异常。同理,在保护屏的电流端子排检查 CT 通断也只能保证其中一个开关端子箱的 CT 回路不开路。

为防止二分之三接线方式中 CT 二次回路不开路,除了对边开关和中开关端子箱的 CT 回路进行通断检查外,还必须在专人监护下分别检查每一组 CT 在每一个开关端子箱和每一个保护装置的二次连接片都已经连上,确保 CT 二次回路无开路。

2) 充电前注意事项

在二分之三接线方式中,开关改造后送电时,需要对每一台开关进行空充。主要有以下几种方式:母线向边开关充电、边开关向中开关充电、中开关向边开关充电、线路向边开关或中开关充电。

第四串线-线串(500 kV 鹏深甲线-500 kV 安鹏甲线)改造完毕后,送电方案中采用安鹏甲线和鹏深甲线分别对 5041、5042 和 5042、5043 进行空充。在第一次空充前必须使 500 kV 鹏深甲线 5043 开关 CT 回路暂不接入 2 M 母差保护屏,并在 2 M 母差屏后端子排短接,500 kV 安鹏甲线 5041 开关 CT 回路暂不接入 1 M 母差保护屏,并在 1 M 母差屏后端子排短接;500 kV 鹏深甲线和 500 kV 安鹏甲线开关 CT 回路暂不接入稳控装置,并在安稳主站屏后电流端子排短接该串开关 CT。

这是因为,采用安鹏甲线和鹏深甲线对第四串开关进行充电时,母线刀闸 50411 和 50432 是没有合上的。此时流入 500 kV 母差保护的电流为其它三串边开关的电流。若边开关 CT 与母线刀闸(即 50411 或 50432 刀闸)之间发生短路时,会有短路电流流过边开关 CT,反应到二次侧就会有一电流流入母差装置,该电流便是母差保护的差流,又由于 500 kV 母差保护没有母线电压闭锁,一旦差流越限将引起母差保护误动作,因此在充电前必须短接母差组的 CT 二次绕组。同理,在第四串任意点短路时,充电线路都会流过很大的短路电流,反映到安稳装置里就会计算出一个负荷值,该负荷值反映的并不是真实的电网负荷,而仅仅是短路电流。如果第四串线路参与安稳策略计算,则该值达到策略定值时,将会引起安稳误动作。因此,启动前也必须短接用于安稳装置的 CT 二次回路。

4 结论

CT 二次回路开路的危害众所周知,然而每年仍然有因为 CT 二次回路开路引起的事故。这主要有两方面原因,一是对熟知的电流回路麻痹大意,需要时刻警醒自己;二是对复杂的电流回路了解不够清楚,安全措施不到位,这就需要日积月累,不断学习,不断总结。

500 kV 变电站由于电压等级高、负荷重,发生事故的后果更为严重。特别是对老站进行技改时,二次回路相当复杂,CT 回路的验收及安全防范视为重中之重。

本文针对 500 kV 鹏城变电站改造前及改造后验收中 CT 二次回路存在的危险点进行了详细的分析,并提出了相应的防范措施,对继电保护二次回路的验收和维护具有较高的参考价值 and 一定的指导意义。

参考文献

- [1] 单善.500 kV 变电站 220 kV 接线采用 3/2 断路器和双母线分段方案的综合比较[J].华东电力,2001,29(11):53-54.
SHAN Jing. Comparison of the 3/2 Circuit Breaker and the Duplicate Bus Partition Scheme for the 220 kV Busbar in 500 kV Transformer Substations[J]. East China Electric Power, 2001,29(11):53-54.
- [2] 国家电力调度通信中心.电力系统继电保护实用技术问答[M].北京:中国电力出版社,1999.
State Power Dispatch Communication Center of China.The Applied Technology of Power System Relay Protection [M]. Beijing:China Electric Power Press,1999.
- [3] 吴蓉,杜鹏,王剑.500 kV 某变电站主变差动保护误动原因分析及对策[J].四川电力技术,2004,29(4):14-16.
WU Rong, DU Peng, WANG Jian. The Analysis and Countermeasure on the Malfunction of Main Transformer Differential Protection Happened at one 500 kV Substation[J]. Sichuan Electric Power Technology, 2004,29(4):14-16.

收稿日期:2009-02-12; 修回日期:2009-03-16

作者简介:

董泰福(1976-),男,硕士,从事电力系统变电运行方面的教学与研究;

宗秀红(1978-),女,博士,工程师,从事电力系统稳定性研究以及电力系统继电保护方面的工作。E-mail: xhzhong2006@163.com