

对 220 kV 龙丰东线线路保护更换工程的认识

罗永刚¹, 高锦锋²

(1. 四川电力职业技术学院, 四川 成都 610072; 2. 绵阳电业局, 四川 成都 621000)

摘要:着重介绍了 220 kV 线路保护更换时的危险点、保护预试的过程, 分析了保护预试、带负荷测试中所出现的问题及解决的方法, 这对提高 220 kV 线路保护的更换技术水平具有一定的指导意义。

关键词: 220 kV 线路; 保护更换; 危险点分析; 保护预试; 负荷测试

Abstract: The dangerous points when replacing the protection of 220 kV line and the process of the pre-test of protection are introduced emphatically. The problems occurring in the pre-test of protection and load test are analyzed and the solutions are suggested. It is an important guidance for enhancing the technical level of protection replacement of 220 kV line.

Key words: 220 kV line; protection replacement; dangerous point analysis; pre-test of protection; load testing

中图分类号: TM773 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)05-0089-03

1 工程特点及主要内容

220 kV 丰谷站 220 kV 龙丰东线 263 号开关保护原为南瑞的 LFP900 型保护, 由于德阳 220 kV 电网改造, 需将 220 kV 丰谷站 220 kV 龙丰东线 263 号开关保护拆除更换。按改造计划, 1 号屏换为南瑞继保 PRC31A-06 保护, 2 号屏换为南自 GPSL602U-121P 保护。以往进行线路保护的典型配置为双重化的同厂家的保护, 保护调试相对简单些, 而这次涉及到两站相互间的配合, 因此相对于以往的保护更换工程更加困难。

工程内容主要包括以下内容: 拆除原有 263 号开关保护屏两面及屏顶小母线; 新安装南自厂 GPSL602U-121P 保护屏一面及南瑞继保公司 PRC31A-06 保护屏一面; 将所有盘间电缆更换为屏蔽电缆, 如场地电缆不是屏蔽电缆也应一起更换; 增加操作箱电压切换的常闭接点和双跳圈回路; 检查阻波器及结合滤波器是否满足新线路高频保护对频率的要求。注意阻波器和结合滤波器都应是宽频, 同时结合滤波器的一次接地和二次接地应分开; PSL602U 及 RCS931A 保护的调试; 收发讯机的调试 (耦合 C 相, 频率: 134 kHz); 在载波室增加 MUX-2M、GXC-64/2M 通讯接口各一套 (与光纤保护配合); 高频、光纤保护与德阳中江变电站侧对调及开关的传动试验; 安装完毕后还应与远动联调控制、信号、测量回路;

220 kV 录波器及 220 kV 母差保护按原有间隔回路接入。

2 工程的主要危险点分析

在本次工程中主要考虑的特殊危险点如下。

1) 对带电运行的考虑: 撤除该保护屏电压小母线时, 应采取相邻运行屏不失压的技术措施。用临时电缆将相邻运行屏电压桥接, 桥接时应用万用表测量对接线之间的电压, 防止电压回路短路。

2) 在做变比试验时, 应在母差保护屏上将该线路电流二次回路连接片断开并在电流端子外侧短接, 避免升一次电流时, 母差保护误动。

3) 由于该站已经按反措要求进行了直流双重化改造, 应特别注意 I 号、II 号保护屏用的直流电源应该取自不同的直流馈线屏, 双套直流回路严禁出现迂回回路。

4) 对线路加工设备阻波器、结合滤波器应该进行严格的测试, 特别是阻波器中的避雷器、调谐电容检查。

3 保护装置预试中所出现的问题及解决办法

本次工程中的一个特殊的地方在于线路保护的通道采用光纤和频通道的切换方式, 因此如何保障通道切换功能的正常工作是本次工程的重点之一。

光纤通道和高频通道的调试方法及切换通道的试验,模拟高频保护区外故障对侧开关在合位,本侧加正向故障,保护不动作。原因是本侧正方向元件虽然停信,但对侧收发信机被启信后,无停信元件,长发 10 s 本侧收发信机收到闭锁信号,故保护不出口。模拟高频保护区内故障对侧开关在跳位,本侧加正向故障,保护动作。原因为本侧正方向元件停信,对侧开关在跳位延迟 100 ms 发信,本侧收发信机收不到信号,故保护出口。

在做传动试验时,采用每块屏单跳单重的试验方法,检查二次回路连线。由于该线路原保护配置为单操作箱,本次增加为双操作箱,原开关副跳圈未启用,故试验时应将副跳圈回路重点检查。试验时发现了副跳圈由于长期未启用,A 相跳圈动作时产生的电磁力不够,不能保证开关可靠跳闸,更换跳圈后,恢复正常,开关可靠跳闸。

4 带负荷测试中出现的问题及解决的办法

在进行了线路保护更换后,非常重要的一点在于保证二次回路的正确性,尤其是交流回路,因此应该进行带负荷测试,在本次工程中,通过带负荷测试发现了一些问题,下面进行详细介绍。

线路与系统合环后,应立即用伏安相位表检查,以 U_a 为准,检查各个电流互感器二次作出的六角图应正确。同时观察微机保护屏的液晶在线测量数值相符,特别是 RCS931A 的差流计算值。在测试过程中应当根据潮流情况,需核实 TA 变流比和极性。在本次投运过程中出现了对侧由于一次线路改接错误造成相序变为 CAB 的问题,通过带负荷试验发现差流计算值超过误差范围,及时进行了分析,并且通知对侧改接相序,保证了差动回路的正确性,将隐患消除,保证了该线路的可靠运行。

2007 年 9 月 23 日,四川省一条 220 kV 线路甲丙线开 II,在投运时发生这样的现象,两侧保护装置均为南瑞继保 RCS931AM 光纤差动保护,甲站侧保护人员做带负荷试验 A 相电流 0.40 A、 190° , B 相电流 0.40 A、 311° , C 相电流 0.40 A、 72° ,功率方向为受有功、受无功。乙站侧保护人员做带负荷试验 A 相电流 0.41 A、 8° , B 相电流 0.41 A、 127° , C 相电流 0.40 A、 247° ,功率方向为送有功、送无功。但是两侧 RCS931AM 保护装置均出现告警现象,经过保护人员

检查是差流告警,在保护状态菜单里面发现两侧保护装置所测三相差流均为 0.7 A 左右,在相角显示菜单中两侧电流夹角为 $I_a - I_{a\#} 298^\circ$, $I_b - I_{b\#} 298^\circ$, $I_c - I_{c\#} 298^\circ$ 。刚开始保护人员判断为线路容性电流造成,认为随着负荷的增加差流会逐渐的减小,但负荷增加到 0.5 A 时,差流也增加到 0.86 A 左右。是怎样造成此种情况见图 1 所示。

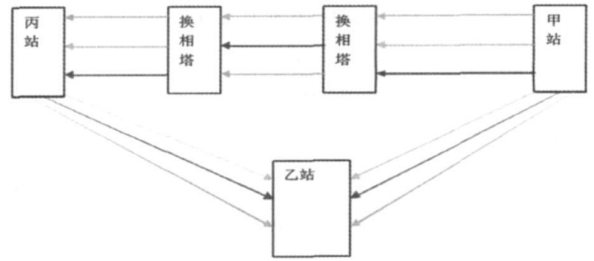


图 1 网络框架图

甲站是已经投运的变电站,乙站是一个新投运的变电站,丙站是已经投运的变电站,原来甲丙线是连接甲站和丙站的联络线,因为电网建设甲丙线在乙站处开 II 变为丙乙线和甲乙线。最初甲丙线线路在乙站附近有一级换相塔,甲站出去的线路相序为 ABC,但到换相塔时变成了 BCA,进入丙站时施工人员又在另一级换相塔处改回到 ABC,故原甲丙线运行正常。本次工作后,施工人员未注意到换相塔的相序,还是将甲丙线在乙站处按照 BCA 相序接入,造成甲站和丙站进乙站的相序都为 BCA。当时调度命令由丙站向乙站 I 母充电,甲站向乙站 II 母充电,通过母联开关检同期合环成功。由于 BCA 也是一个正相序,保护装置未发 TV 断线信号,乙站保护人员在做带负荷试验时按照二次回路的编号测试,本来基准电压应该用 A 相电压,其实此时用的是系统 B 相电压,系统的 B 相电流也就成为乙站的 A 相电流,故带负荷试验的结论和系统的功率送受情况一致。经过两侧的保护人员配合,从保护装置测试的数据,画出矢量图判断为线路上的相序错误造成差流过大。如图 2 所示。

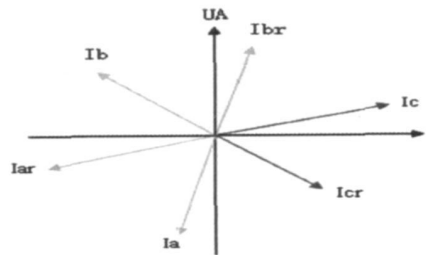


图 2 相量图

I_a, I_b, I_c 为本侧电流, $I_{a_r}, I_{b_r}, I_{c_r}$ 为本侧装置采对侧电流 (实际相序是 BCA)。

根据余玄定理 $I_a - I_{a_r}$ 的幅值 (A 相差流) 应为:

$$\sqrt{I_a^2 + I_{a_r}^2 - 2I_a I_{a_r} \cos 120^\circ} \approx 0.7; \text{BC 两相同理。}$$

理。

故该线路停运后将相序按照 ABC 相序调回后, 差流消失, 该线路恢复正常运行。

5 对其他问题的认识

5.1 危险性应充分考虑

在继电保护装置更换中, 应当考虑到由于继电保护装置接线复杂, 拆除及接入容易出问题, 造成危害。在进行更换前, 必须解决此类事故隐患, 保证更换工作顺利进行。由于拆除屏箱及重新安装屏箱时, 双母线等主接线保护屏存在启动母线保护失灵, 启动故障录波器、远动信号等, 二次电压短路、二次电流开路也存在十分大的危险性。为保证安全, 在施工中找出更换保护优选法、拆线、测量与被测量接入的方法, 提高了质量与效益。在更换屏的过程中, 应当确保继电保护的可靠性。

5.2 带电更换时优先考虑减少带电操作

在更换保护时, 应当尽量减少带电操作, 这样减少出错的概率。由于本次保护屏的更换, 附件没有空余的地方, 因此不能采用先安装后停电的方案, 在调度负荷转移并停电后进行了操作。在更换时, 在拆除屏前, 首先检验在没有电压的情况下进行, 然后拆除相关连接回路 (失灵、联跳等), 再进行新屏的安装。在安装时, 对于失灵等危险点的部分则可考虑暂不接入, 在投运前接入。

5.3 更换保护屏应注意电缆

为保证质量, 设计要求 $<100\text{m}$ 的电缆, 既屏与屏的联系电缆重新敷设新电缆, 对于长距离的电缆从节约材料、人力出发, 检查结果合格后使用。重新使用的电缆必须符合以下要求:

电缆型号应符合设计。屏蔽线用 4mm^2 的多股铜线安装好。

电缆外观检查无锈蚀、老化, 用钩刀 (做电缆专用工具) 剥开 0.5m 钢铠后检查电缆钢铠、塑料护层、导线芯崭新如故。

对于电缆绝缘电阻对地、相对相之间 $>100\text{M}\Omega$, 即可使用。号头、号牌使用专用微机烫印机。在进行更换过程中, 可采用新旧电缆结合, 节约了人力及物力。

5.4 保护对调

由于南自厂 PSL602U 主保护为光纤转高频保护, 在全川也是第一套新上。在调试过程中应该特别注意其中的一个重要逻辑, 即平时光纤通道正常时主保护为光纤保护, 当光纤通道出现异常时, 主保护应该自动切换到高频保护。

5.5 传动试验

根据调试要求, 通过断路器联动检查回路正确, 信号发出无误。有时发现断路器的回路不正确, 可拆除断路器跳合闸回路的连线, 接上分相操作模拟试验箱, 再带断路器联动, 以减少断路器开合闸次数。在调试时, 还应检验断路器合闸线圈的压降不小于额定值的 90% 。

更换后的保护屏经过 12 个月的运行, 据绵阳电业局继保班的调查核实, 2 套保护屏的继电保护装置动作正确率达 100% , 满足了系统对继电保护装置的基本要求。

(收稿日期: 2009-07-10)

(上接第 31 页)

数自整定 [J]. 控制与决策, 2005, 20(1): 73-77.

[6] 陈卫国. 基于微粒群算法的智能控制系统研究与应用 [C]. 湖南大学硕士学位论文, 2006.

作者简介:

李凌舟 (1973-), 女, 讲师, 研究方向为电力系统及其自动化。

陈利 (1971-), 女, 讲师, 研究方向为电力系统自动化及故障诊断。

(收稿日期: 2009-09-10)

节约能源 保护环境