

500 kV 线路远方跳闸保护运行分析及改进措施

虞晓洁, 周云波

(常州供电公司, 江苏 常州 213003)

摘要:文中就常州电网 500 kV 线路远方跳闸保护的运行现状, 结合运行校验中发生的误跳闸情况, 对远方跳闸保护装置的配置方式及就地判别装置功能工作逻辑进行了分析, 从现场运行、安全可靠的角度, 对 500 kV 线路远方跳闸保护装置的选用、配置、设计、改造及运行操作方面提出了改进意见和整改措施。

关键词:远方跳闸; 配置方式; 整改措施

中图分类号: TM773

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2014)04-0069-03

500 kV 系统远方跳闸是指线路一次故障或异常(过电压、高抗故障、开关失灵)时, 经由一定的媒介(如高频通道中的慢速通道、光纤通道)传输切除对侧开关的一种功能保护^[1]。基于电力系统安全要求, 相关联线路保护收到远方跳闸命令后, 迅速将与该线相连的 2 个断路器跳开, 使故障点及时切除。常州地区 2 座 500 kV 变电站处于华东电网枢纽位置, 担负着华东电网的西电东送, 火水电的交汇, 北电南送的重任。但因分期建设而不断改造扩建, 远方跳闸保护型号较多, 通道、跳闸逻辑等有所不同, 远方跳闸装置的安全可靠运行直接关系到华东电网的安全运行。

1 500 kV 远方跳闸装置配置方式比较

1.1 远方跳闸配置原则

远方跳闸信号可以按传输方式分为采用非数字通道和数字通道 2 种, 采用非数字通道传输方式在传输通道上易受各种干扰信号的影响, 接点信号的传输可靠性较差, 在运行中易误动。采用数字通道传输方式具有快而可靠的优点^[2]。因此过去对 500 kV 线路远方跳闸的配置原则: 对采用非数字通道的, 执行端应设置故障判别元件, 如晋陵变装设 ABB 公司的 REL531 保护, 远方跳闸通道为载波通道的慢速通道, 加装了 ABB 公司的 REL511 就地判别装置; 对采用数字通道的, 执行端可不设置故障判别元件, 如武南变、晋陵变装设 ABB 公司的 REL561 的线路保护。

1.2 远方跳闸逻辑的分析比较

因武南变分期建设而不断改造扩建, 目前站内远方跳闸保护根据配置不同, 跳闸逻辑分为 3 种方式。

(1) 方式 1, 2 条线路保护仅有一套就地判别装置以及后备远跳逻辑 LDD 的配置。方式 1 采取“二取二”、“二取一”、“一取一”跳闸方式, 此配置方式为最早期的, 较为经济, 仅用一套就地判别装置, 缺点是判别装置故障时转为后备跳闸逻辑, 不经判别跳闸, 可

靠性低。另外当其中一路通道故障或停用时, 需经延时跳闸, 增加切除故障时间, 影响系统稳定性。

(2) 方式 2, 无就地判别装置的配置。无就地判别装置的保护利用分相电流差动通道, 直接传送远方跳闸信号至对侧, 跳对应断路器和线路主保护共用跳闸出口。由于采取直跳式容易受到干扰而误动, 华东曾执行采用远方跳闸输入光耦增加 20 ms 延时以躲过干扰的反措, 以提高远方跳闸保护动作可靠性。此方式优点为配置简单, 比较经济, 缺点为易受干扰而误动, 可靠性相对较差。

(3) 方式 3, 2 套线路保护分别配有就地判别装置的配置。此方式一路通道对应一套就地判别装置, 每一套就地判别装置收到远跳信号后开放正电源, 经就地判别装置判别, 条件满足出口, 实现远跳。其优点为 2 路通道、就地判别装置完全独立, 2 套保护之间没有联系, 回路简洁, 操作方便, 可靠性高。3 种配置方式比较如表 1 所示。

表 1 3 种远方跳闸配置方式比较

类型	可靠性	简单 复杂性	操作方便	是否需 改造	综合 评价
方式 1 配置	一般	接线 复杂	复杂	是	较差
方式 2 配置	一般	简单	简单	是	一般
方式 3 配置	高	较简单	简单	否	较好

通过分析 3 种配置方式及运行情况, 可见方式 3 为今后优选方案, 也是目前上级电网公司要求的配置方式。现最新要求所有远方跳闸回路需在接收端装设远方跳闸就地判别装置, 远方跳闸命令需经本地就地判别后跳闸出口, 远方跳闸就地判别装置采用一取一判别方式, 并应包括低有功功率等电气量判据逻辑。

1.3 就地判别工作逻辑的分析比较

常州 500 kV 变电站投运的远方跳闸就地判别装置有 3 种, ABB 公司的 REL501, REL511 以及南瑞公司的

RCS-925A。

(1) ABB 公司的就地判别装置工作逻辑为通过其 I/O 接口输入通道信号,由 CPU 作出逻辑判断后,实现跳闸,以型号 REL511 为例,简单工作逻辑如图 1 所示。

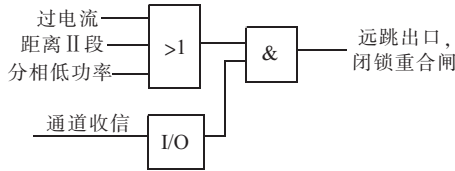


图 1 ABB 公司 REL511 简单工作逻辑

(2) 南瑞公司生产的以 RCS-925A 工作逻辑为例,在通道(该通道投入且无故障)收信时启动,收信启动动作后展宽 7 s,开放继电器正电源,判据满足后出口后跳相关断路器并闭锁重合闸。简单跳闸逻辑如图 2 所示。

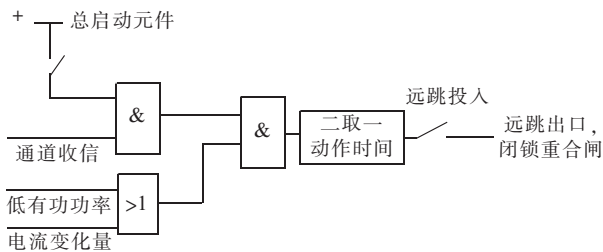


图 2 RCS-925A 远方跳闸简单工作逻辑

2 远方跳闸运行分析

远方跳闸保护装置在多年的运行中未发生过误动情况,且运行良好。仅在一次定期试验中发生误跳开关的情况。

2.1 校验时的一次和二次设备状态

2009 年 9 月 3 日,对武南变 500 kV 晋武 5287 线路保护校验,校验时的一次运行状态:晋武 5287 线路停役,5012 断路器、5013 断路器为开关检修状态,5011 断路器运行,3 号主变为运行状态。具体接线如图 3 所示。

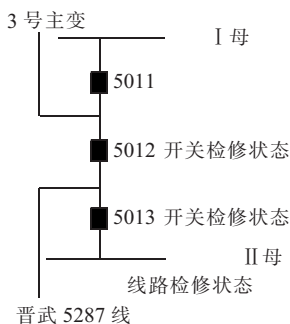


图 3 校验时的一次接线

二次保护配置情况:第一块屏装有第一套线路保护 REL531 (V2.0) 和第一套远跳及就地判别装置

REL511 (V2.5), 第二块屏装有第二套线路保护 REL531(V2.0)和第二套远跳及就地判别装置 REL511 (V2.5)。在保护校验中需做联跳断路器试验,因此线路 5012 断路器、5013 断路器为合闸状态,远方跳闸为信号状态,跳闸隔离单元 1LP 内插入大插把。

2.2 保护校验过程

在对 REL511 进行功能验收而校验远方跳闸功能时,校验人员输入模拟远方跳闸信号,保护动作出口,此时保护为信号状态,跳闸隔离单元 1LP 内插入了大插把,实际应无相关开关跳闸,但保护动作后本处于合上状态的 5012,5013 2 个断路器跳开了,显然这是不正常的现象,5012,5013 2 个断路器应判为误跳闸。

2.3 误跳闸原因分析

针对这一不正常现象进行检查分析,保护的输入输出回路如图 4 所示。

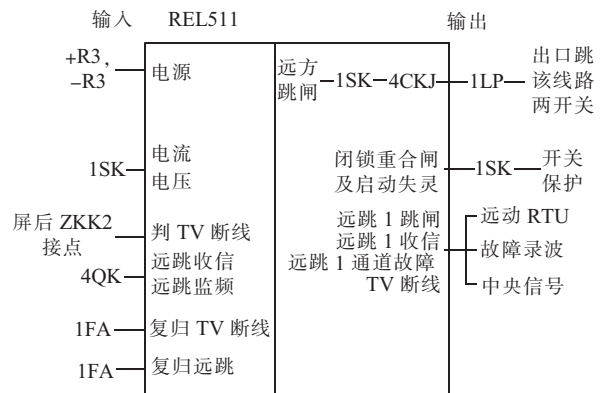


图 4 REL511 的输入输出示意图
(1LP 为远跳出口插把,1SK 为远跳试验插把)

分析结果为 REL511 远方跳闸就地判别装置的闭锁重合闸回路(BLOCK AR1, BLOCK AR2)经试验插孔 1SK 的 10,11 分别接入 2 个断路器失灵保护的跳闸回路,由失灵重跳回路跳开 5012 断路器和 5013 断路器,而 REL511 远方跳闸就地判别装置原理图上此回路仅标明闭锁重合闸。即现场在停用远方跳闸时在断路器跳闸隔离单元 1LP 内插入大插把,仅隔离远跳的跳闸出口,并没有隔离试验插孔失灵回路,所以在做试验时失灵回路仍然是通的,远方跳闸出口后保护装置给 5012 断路器、5013 断路器保护 REL551 发了失灵重跳信号,导致 5012 断路器、5013 断路器误跳闸。

2.4 对回路检查及整改

由此现场对此类接线方式远方跳闸的停启用操作进行了整改,规定停用时在断路器跳闸隔离单元内插入了大插把以及在 1SK 试验插孔单元内闭锁重合闸及启动失灵插孔内插入小插把。通过上述改变操作在不改动接线情况下克服了回路存在的不合理,并对其他回路进行检查,以防也存在此问题。针对常州 500 kV 变电站几种不同的接线方式,对远方跳闸的停启用

操作总结,有以下几种操作方式:

(1) 无就地判别装置,如晋陵变和武南变的 REL561, RCS-931D 等,远跳停用操作远跳投退断路器;

(2) 就地判别的跳闸、闭锁重合、启动失灵均经独立出口,如武南变 REL561+REL511 等配置,远跳停用操作独立出口插把(压板);

(3) 就地判别的跳闸、闭锁重合经独立出口,远跳不启动失灵,如武南变 REL531+REL501, REL521+RCS925 等配置,远跳停用操作独立出口插把(压板);

(4) 就地判别的跳闸经独立出口,闭锁重合、启动失灵不经独立出口,如武南变的 REL531+REL511,停用远方跳闸同时操作独立出口和试验插把;

(5) 就地判别无独立出口,只有试验插把,远跳不启动失灵,如晋陵变 REL531+REL511 配置,远跳停用操作试验插把;

(6) 就地判别无独立出口,只有试验插拔,启动失灵,如武南变 REL521+REL501 配置,远跳停用操作试验插把。

3 改进建议和措施

3.1 回路及操作改进意见

对远方跳闸保护的接线采用跳闸、闭锁重合闸(或启动失灵)均经就地判别装置独立出口的方式,此接线方式较为简单、直接、可靠,操作起来简单明了。因此对于就地判别装置无独立出口,借线路主保护出口的接线方式应加装完全的独立出口插把(压板);部分保护闭锁重合闸或启动失灵不经独立出口的应改接线,保证就地判别装置的跳闸、闭锁重合、启动失灵等出口均经就地判别装置独立出口插把(压板),出口与主保护完全独立,优化操作步骤。可以减少误操作、漏操作的危险性,保障电力系统的安全稳定运行。对暂时难以改接线的情况应在停启用操作上注意,停用时应完全隔离出口、闭锁重合闸、启动失灵等出口。

3.2 是否要启动失灵的建議

因设计原因,常州 500 kV 变电站内有一部分远方跳闸动作后启动失灵保护,有一部分则不启动失灵保护。基于常州 500 kV 变电站内所有线路均为短线路,

且没有装设高抗,结合常州地区实际运行状况,对这 2 种情况进行比较,则认为短距离以及没有装设高抗的线路采用不启动失灵保护的接线较好。

首先失灵保护的原则是不考虑 2 个断路器同时失灵,对于失灵保护动作后发远跳信号跳对侧断路器的情况,对侧保护收到远跳信号后经就地判别三跳相关断路器并闭锁重合闸,已不需要再次启动失灵。其次在对侧线路远端故障,过电压情况启动远方跳闸的情况下,装置收到远跳信号,若远跳出口的同时启动失灵保护,此时断路器拒动未能跳闸,但此时故障电流有可能达不到失灵保护启动设定值,失灵保护启动条件不满足,无法动作出口,设计失灵回路只起到了失灵重跳的作用,失灵回路没有实际意义。

3.3 对保护定期校验的要求

加强保护的定期校验及试验,必须针对多种型号、不同配置方式的远方跳闸制定全面可靠的试验项目和方案,有条件时安排运行方式进行 500 kV 线路实际联动试验,及时发现问题,确保校验质量和试验安全,提高装置的运行健康水平,从而提高可靠性。

4 结束语

综上所述,提高远方跳闸保护装置的可靠性,从变电运行角度在远方跳闸保护回路、停启用操作等方面进行整改,消除安全隐患。并在运行维护中加强保护的定期校验及试验,提高保护装置的可靠性,使 500 kV 远方跳闸保护装置不断改进,完善,为提高 500 kV 系统安全运行发挥积极作用。

参考文献:

- [1] 申芸,王晓洁. 浅析 500 kV 线路保护的远方跳闸功能[J]. 江苏电机工程, 2011, 30(2): 36-37.
- [2] 张全元. 变电运行现场技术问答[M]. 2 版. 北京: 中国电力出版社. 2009: 342.

作者简介:

虞晓洁(1983),女,江苏常州人,工程师,从事 500 kV 变电站监控运行技术管理工作;

周云波(1962),男,江苏常州人,研究员级高级工程师,从事供电企业生产技术管理工作。

Analysis of 500 kV Transmission Line Remote-tripping Protection and Improvements Measures

YU Xiaojie, ZHOU Yunbo

(Changzhou power supply company, Changzhou 213003, China)

Abstract: A detailed introduction is given to the Changzhou 500 kV grid line remote-tripping protection configuration wiring mode in this paper. Combing the introduction to the accidents of protection mal-operation, the remote-tripping protection configuration mode and operational logic of Local discriminating devices are analyzed. Based on the analysis, several improvement measures and suggestions are provided from the views of field operation and reliability.

Key words: remote-tripping; configuration mode; improvement measures