

双回线保护方案探讨

卜明新¹, 常风然², 林榕³

(1. 邯郸供电公司, 河北 邯郸 056035; 2. 河北电力调度中心, 河北 石家庄 050021;

3. 河北省电力勘测设计研究院, 河北 石家庄 050031)

摘要: 目前在 220 kV 系统中同杆并架双回线广泛存在, 同杆并架双回线的保护配置要考虑一些以往非同杆并架双回线的问题, 结合河北南网线路保护装置及通道的具体情况, 对 220 kV 龙崇同杆并架线路保护配置方案进行了分析比较和方案论证, 提出了可行的保护解决方案, 并针对保护专用和复用通道进行了技术、经济分析比较, 对开关与 CT 之间死区故障的快速切除、同杆并架双回线的重合闸等有关问题, 提出了解决方案。

关键词: 同杆双回线; 通道; 重合闸

Discussion about protection scheme for parallel lines

BU Ming-xin¹, CHANG Feng-ran², LIN Rong³

(1. Handan Power Supply Company, Handan 056035, China; 2. Hebei Electric Power Dispatching and Communication Centre, Shijiazhuang 050021, China; 3. Hebei Electric Power Survey and Designing Institute, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: Now, the double-circuit parallel transmission lines are general arranged in 220kV power system. There are some special problem in the protection's configuration other than the one way line. According to the specific circumstances of the line protection running in Hebei Southern Electric Power Network, this paper carries on the analysis, comparison and the proof to the protection's configuration of 220kV longchong- double-circuit parallel transmission line. It proposes a feasible protection solution and carries on the technology and economical comparison for the protecting path. It also studies the problem in reclosure when the double-circuit parallel transmission lines are fast excised because of the dead-zone fault happening between the circuit breaker and TA, and the solution is put forward.

Key words: double circuit line on the same pole; path; reclosure

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)01-0084-03

0 引言

为配合龙山电厂一期工程 2×600 MW 机组的送出, 建设了 220 kV 龙崇同杆并架双回线路。同时通信专业在线路上架设了 OPGW 架空地线复合光缆。

在保护配置和选型时, 应综合考虑通道、安全自动装置的配置等问题, 达到技术合理、装置简单和价格经济的综合指标, 保证电网的安全稳定运行。本文结合河北南网线路保护装置及通道的具体情况, 对 220 kV 龙崇同杆并架双回线(以下简称双回线)保护配置方案进行了分析和方案论证, 提出了可行的保护解决方案。

随着电网的发展, 同杆并架线路越来越多, 相信中提出的保护方案能对以后的工程有所借鉴。

1 双回线保护配置应考虑的主要问题

同杆并架双回线路的保护除了要考虑一般的双回线保护的功率倒向、零序互感等问题外, 还必须要解决跨线故障、线路末端故障时保护的选相, 以及避免传统重合闸重合于跨线故障等对系统的冲击等问题。

电网中普遍装设的微机型纵联距离保护和纵联方向保护, 在同杆并架线路上运行时, 当发生跨线故障时能否正确选跳本线的故障相, 是决定上述保护能否使用的关键问题。根据分析, 上述保护常用的相电流差突变量原理选相、阻抗选相、序分量选相, 均无法区分线路末端的跨线故障, 因为在线路始端看来, 必然是两回线发生相同类型的故障。如线路一侧发生 I 线 A 相、II 线 B 相的跨线接地故障, 近故障侧的保护能正确选相, 远端保护看到的都将是 AB 相接地故障, 线路保护将三跳不重合。虽然在《电力系统安全稳定导则》(DL755-2001)中将

这类故障列为第二级安全稳定标准, 允许采取必要的自动措施来保持稳定运行, 但对于类似龙崇双回线这种重要的同杆双回线来说, 这样的跳闸结果显然不能令系统运行部门满意。要解决这些问题, 保证纵联方向、纵联距离保护的正确动作, 就需要传送分相的纵联信号, 每套保护至少需要传送三个高频命令信号, 而当前运行的通道和保护都不具备直接改造的条件。

进一步, 对上述的跨线故障, 假设保护能够正确选相跳闸, 对传统的单重方式, 重合时, 系统感受的是一次相间故障的重合, 对系统的稳定运行属于较严重的冲击, 也应该尽量避免。

2 龙崇双回线保护的配置

为解决上述问题, 在龙崇同杆并架双回线上, 根据电网的需求、通信通道的情况, 配置两套分相电流差动保护, 主保护 1 采用 RCS-931BM 型分相电流差动保护, 主保护 2 采用 PSL603C 型分相电流差动保护, 两套主保护均兼有完整后备保护及自动重合闸功能。

主保护 1 采用专用光纤通道, 利用新架设的 OPGW 光缆; 主保护 2 采用复用光纤通道, 利用(光缆路由)的光缆, 通过 GXC-2M 采用 2M 复接方式。

分相电流差动保护具有天然优良的选相能力和对故障的选择能力, 对各种区内外故障均能正确动作。但配置的后备保护, 尤其是 I 段, 如何保证选相跳闸呢? 一是利用分相电流差动的选相结果, 再就是对两相接地故障做特殊处理。

以 PSL603C 的距离 I 段的动作逻辑为例: ①单相、相间和三相故障时按正常逻辑动作; ②两相接地故障, 相间距离 I 段动作时, 必须要求和该相间对应的两个接地距离 I 段都动作时才认为是相间接地故障, 三跳。如 AB 相间距离 I 段动作时, 必须 A 相接地距离 I 段和 B 相接地距离 I 段都动作才三跳, 如果只有 A 相接地距离 I 段动作, 只跳 A 相, 如果只有 B 相接地距离 I 段动作, 只跳 B 相, 两个接地距离 I 段都不动作, 就不跳闸。这样可以防止跨线故障距离 I 段三跳, 真正相间接地故障又能三跳。

3 几个问题的探讨

3.1 专用光纤通道

专用光纤方式具备抗干扰能力强、与相关专业关联较少等优点, 但也存在资源浪费等缺点, 一套保护需占用 2 芯光纤(考虑备用还需有 2 芯), 而传输的保护信号速率高的也就是 2 Mb/s, 不能有效利

用其传输带宽。

从技术上看, 专用光纤方案比专用载波通道方案有明显的优势。从投资上看, 考虑到不同专业的综合利用, 投资分摊, 专用光芯的投资并不大, 若仅计算增加光芯的投资, 性价比更高。如 OPGW 光缆从 12 芯增至 16 芯, 每公里仅增资不足千元。因此, 对新架线路, 如果多专业均有需求时, 保护专用光纤芯的通道方案应是最佳选择。若专为保护专业架设光缆则显得必要性不大, 仅在短线路上有价格优势。

专用光纤方案与数字复用方案比较, 专用光纤方案简单、涉及环节少, 可靠性较高, 但投资高一些, 而且, 很多变电站之间缺少直通光缆, 保护信号的传输距离也受到限制(目前一般短于 100 km)。而复用方案, 环节较多, 涉及不同专业的管理问题, 但投资较少, 又可以充分利用 SDH 光通信设备成环后自动迂回的保护功能, 利用级联数字通道, 大部分开通光通信的变电站均可传送保护信号。

综合各方面的因素, 在目前的工程建设中, 保护通道的最佳选择是专用光纤, 其次是数字复接通道, 再次是专用载波通道。当然, 各工程实际情况有别, 还需具体分析、分别对待。但要坚持, 双重化配置的两套主保护应采用相互独立的通道, 传输两套保护信号的通信设备及电源亦应相互独立。

对 RCS-931BM 保护来说, 如果使用专用光纤, 还需要正确选择传输速率, 64 kb/s 或是 2 Mb/s。如果采用 64 kb/s, 保护动作速度稍慢, 但最长传输距离可达 100 km; 采用 2 Mb/s, 保护动作速度稍快几毫秒, 但最长传输距离一般不超过 50 km。

3.2 数字通道接口

使用数字复接技术的通道接口, 目前常用的有两种, 64 kb/s 和 2 Mb/s。这种方式, 通信机房需增加一个光电转换盒, 将光信号转换成 64 kb/s 或 2 Mb/s 电信号, 再送到光端机。前几年多采用 64 kb/s 接口, 电信号经音频电缆接 PCM 设备, 再上光端机, 由于环节较多, 在各地的实际运行中, 已显现出管理和技术上的一些弊病。因此, 在以后的工程中, 应推荐使用 2 Mb/s 接口, 环节简化, 而且, 2 Mb/s 接口使用的同轴电缆抗干扰性也高于音频电缆。

目前保护装置的出口是 2 Mb/s 光接口, 还需经过光电转换, 再接光端机, 即使管理责任明确, 也增加了一个故障环节。可以考虑两种简化方案, 一是保护出口直接就是 2 Mb/s 电接口, 经过同轴电缆直接连到光端机。如果保护屏距光端机距离较近, 中间无强干扰, 有可能满足保护的要求, 但需要考

虑到保护装置与通信装置接地方式的差异, 还需要采取必要的防范措施, 防止通信设备上其它电缆引入的干扰窜入保护装置。这种方式受到通信室与保护室空间布置及其它因素的较大限制, 能否实用还有待进行深入细致的研究。对于 64 kb/s 接口, 电信号传输距离一般要求不超过 10 m, 难以采用电接口方式。另一种简化方案是光端机接口为 2 Mb/s 光接口, 光信号的抗干扰性明显高于电信号, 但 2 Mb/s 光接口目前还不是标准接口, 技术和市场需求不足, 短期内难以普及。

3.3 远跳功能

考虑在开关与 CT 间发生故障时, 母差保护动作但故障不能被切除, 或者, 母线故障, 母差保护正确动作, 但本侧开关拒动时, 均需要相关设备的其它侧开关跳闸来切除故障。因此, 对配置纵联方向保护的线路, 靠母差停信回路使对侧纵联保护选相跳闸, 而现有的光纤纵差保护无此功能。

在工程设计中, 可使用光纤纵差保护中的远跳功能, 来完成类似的任务, 但不能选相跳闸, 只能永跳不重合。对投单重方式的线路来说, 不重合可能延误事故后的恢复时间, 需要运行值班人员准确判断故障特征, 加快处理速度。实际上, 现普遍运行的 901 系列线路保护, 在类似情况下, 视故障前负荷情况, 也可能不重合。

3.4 重合闸

采用光纤差动保护后, 由于保护已具备在跨线故障时选相跳闸的能力, 而且还可以交换两侧保护信息, 采用能进一步提高供电能力和系统稳定性的“智能”重合闸, 如分相顺序重合、远故障侧先重合等功能, 也就具备了基础条件, 但目前国内在这方面的研究和实践还处于起步阶段, 因此, 在本工程的实施中, 暂未提出特殊要求, 仍按普通单相重合闸配置。

虽然在二次接线及重合功能上, 未做特殊考虑, 但针对同杆双回线, 单重时间的整定值得探讨。如果将现普遍采用的固定的单重时间改为一先一后, 对普通的单相接地故障, 有一条线路重合时间将稍长, 对系统稳定影响不大; 对跨线故障, 相当于将相间故障的重合变两次单相重合, 发电机组轴系的疲劳损耗将明显变小, 而对系统稳定的影响, 还需结合具体的网络结构、负荷情况、重合时刻等因素做进一步的分析, 但一般来讲, 不会特别劣于同时重合。考虑重合到永久性故障再跳开的时间,

先后重合的时间间隔可取 0.2 s 左右。

4 结语

随着光纤通信技术的发展, 在 220 kV 同杆并架双回线上装设双重化分相电流差动保护, 可保证同杆并架双回线在各种故障方式下的正确动作, 满足安全稳定运行的要求。

充分利用光纤通道的传送容量, 可以逐步提高保护的附加能力, 提高重合能力, 进一步优化保护对系统的适应性。

加深继保专业与通信专业的渗透, 继保人员应当了解光传输设备内与保护有关的接口和各种逻辑, 也使通信人员了解保护的通道跳闸方式。同时继保人员要结合现有的通信网络结构, 密切跟踪新的通信技术, 按照“经济实用”的建设原则, 在提高系统资源的共享性和降低重复投资方面做进一步的工作。

参考文献

- [1] 郑玉平, 等. 同杆双回线的继电保护及重合闸[A]. 第 28 届中国电网调度运行会议论文集[C]. 2003.
ZHENG Yu-ping, et al. Protection and ARC for Parallel line[A]. In: The 28th Conference of China Electric Power Control and Operation Thesis Lorilegium[C]. 2003.
- [2] 吴焯东, 何明甫. 500 kV 输电线路保护通道的改进[J]. 电力系统通信, 2002, (9): 20-21.
WU Xi-dong, HE Ming-fu. Studies of 500 kV Line Protection Channel[J]. Electric Power Communication, 2002, (9): 20-21.
- [3] 周响凌. 64 kbit/s 级连通道传送保护信号的模拟试验[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(12): 57-59.
ZHOU Xiang-ling. The Simulation Test for Protection Signal of 64 kbit/s Serial Data Transmission Channel[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(12): 57-59.

收稿日期: 2007-06-05;

修回日期: 2007-10-23

作者简介:

卜明新(1974-), 男, 工程师, 主要从事继电保护的运行、计算、管理工作; E-mail: bumingxin@sohu.com

常风然(1967-), 男, 高级工程师, 主要从事继电保护的运行、计算、管理工作;

林榕(1968-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统继电保护和调度自动化系统的设计与研究。