

光纤保护通道调试及常见故障处理

黄 翔

(江苏省电力公司检修分公司南京检修分部, 江苏 南京 210041)

摘 要: 南京 500kV 变电站线路内线路保护 500kV 和 220kV 线路保护普遍采用光纤通道通信, 本文介绍了光纤通道的两种基本方式的原理和调试方法, 以及可能出现的常见故障并提出了查找处理方法。

关键词: 专用光纤通道; 复用光纤通道; 调试; 自环; 衰耗; 光电转换

0 引言

电力系统主要通信方式有微波、光纤和电力线载波, 三者都可以用作继电保护传输通道。但与微波和电力线载波通信相比, 光纤通信具有抗电磁干扰能力强、绝缘性能好、通信容量大、中继距离长、传输频带宽和损耗小等优点, 而且电力系统光纤通信网络已初具规模, 因此, 用光纤通道传输继电保护信号, 逐步成为一种理想方式。目前南京 500kV 变电站普遍采用光纤保护技术, 220kV 的线路保护采用专用光纤通道, 500kV 线路保护采用复用光纤通道。

1 专用光纤通道

专用光纤通道需为继电保护敷设专用的独立光纤通道, 在专用光纤通道中只传输继电保护信息, 如图 1 所示。

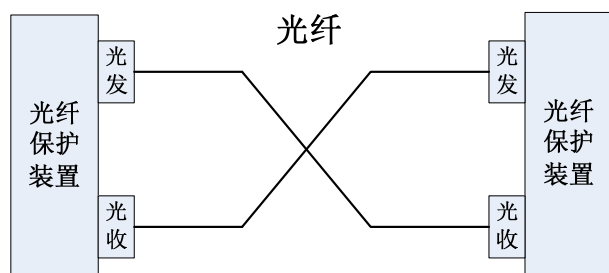


图 1 专用光纤连接示意图

专用方式的优点是不需要附加其他设备, 可靠性高且不涉及通信调度, 管理比较方便。但由于光发收功率和光纤衰耗的限制, 专用方式的通信距离一般在 100km 以内。

1.1 专用光纤通道调试

专用光纤通道调试的步骤为:

(1) 检查光纤通道的连接, 确认光纤通道已正确连接。

(2) 用光功率计和尾纤, 检查保护装置的发信功率是否和厂家的标准值一致, 常规插件波长为 1310nm 的发信功率为 $-16\text{dbm} \pm 3\text{dbm}$ 。

(3) 用光功率计检查由对侧来光纤的收信功率, 校验收信裕度, 应保证收信功率裕度至少在 6dBm 以上, 最好要有 10dBm, 收信裕度为收信功率减去接收灵敏度; 若线路比较长导致对侧收信裕度不足时, 可以在对侧装置内通过跳线增加发信功率, 同时检查光纤的衰耗是否与实际线路长度相符, 1310nm 的光纤损耗值应为 0.5dBm/km。

(4) 分别用尾纤将两侧保护装置的光收、光发连接自环, 将保护装置内“专用光纤”、“通道自环试验”控制字置“1”, 经一段时间的观察, 保护装置不能有通道异常告警信号, 同时通道状态中的各个状态计数器均维持不变。

(5) 恢复正常运行时的定值, 将光纤通道恢复到正常运行时的连接, 投入差动压板, 保护装置通道异常灯应不亮, 无通道异常信号, 通道状态中的各个状态计数器维持不变。

(6) 按照保护装置功能和保护定值与对侧进行联调试验。

1.2 专用光纤常见故障及处理方法

查找专用光纤通道故障, 一般我们都采用光功率计检测配合通道自环测试。专用光纤常见故障主要有以下几种:

① 保护装置故障。用光功率计对保护装置进行光发功率检测, 无光发功率; 用光功率计对光收光纤检测, 有正常光收而保护装置内通道状态仍无显示; 通道进行自环试验, 保护通道异常仍无法恢复; 可确

定为保护装置故障，联系厂家更换光纤通信板。

案例 1: 500kV 三汊湾站 220kV 三化 2Y26 线 PSL-603 保护通道告警，现场查看保护状态，通道延时、失步次数、误码总数在增加，对对侧光发的光纤用光功率计进行测量后发现对侧光发的功率正常，之后对本侧保护装置发的光功率测量，光功率计测到的数值和装置自身应发的标准值差距很大，怀疑保护装置自身光发通信板故障，接着对保护装置自身进行自环试验，保护状态中通道延时、失步次数、误码总数仍在增加，通道异常告警没有恢复，确认了保护装置通信板自身故障，在对其更换备用通信板之后，通道告警信号消失，通道恢复正常。

②光纤接口故障。在多次处理故障情况来看，光纤接口故障最多，具体故障原因比如：由于光纤接口某种原因松动，导致光纤断使通道异常；保护屏上的光纤盒内光纤熔接问题；光纤活接头长期使用积灰也会造成通道衰耗增加，进而造成保护装置通道告警。此类故障的查找一般利用光功率计进行测试衰耗，判断故障点，进而对故障点进行处理。

③尾纤自身原因。现在南京变电站专用光纤通道一般使用 OPGW 复合地线式光缆，由于光纤的脆弱，工程检修施工时稍微的挤压弯曲就会使光纤的纤芯折断，造成通道不畅。因此，应尽量避免光纤弯曲、折叠。在必须弯曲时，必须保证弯曲半径大于 3cm，否则会增加光纤的衰减。施工时，尾纤的盘绕铺设只能采用圆弧形弯曲，绝对不能弯折，不能使光纤呈锐角，直角弯折。对光纤进行固定时，必须用软质材料进行，也不能将扎线扣拉紧。在处理此类故障时，可以临死更换备用光纤芯，之后汇报通信部门结合线路停电进行光缆处理。

案例 2: 2011 年 500kV 东善桥站 220kV 东胜 4531 线 PSL602 保护通道告警，到现场检查发现通道衰耗较大，经更换备用芯后，通道告警消失，保护恢复正常运行。考虑到此次问题和前一次通道问题时间间隔较近，现象类似，怀疑 OPGW 的某个环节可能存在隐患，经联系市信通公司，约定对保护通讯通道进行进一步的测试和检查。在对通信通道的物理状况进行测试后，发现对侧大胜关处 OPGW 龙门架下引线接头包处由于施工原因，使光缆芯部分损坏。

2 复用光纤通道

复用光纤通道方式采用 64Kbit/s 的数字接口经

PCM 终端设备或利用 2M 接口直接接入现有数字用户网络系统。

(1) PCM 通道方式，如图 2 所示。

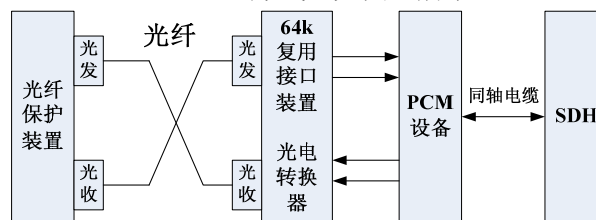


图 2 PCM 通道方式

(2) 2M 通道方式，如图 3 所示。

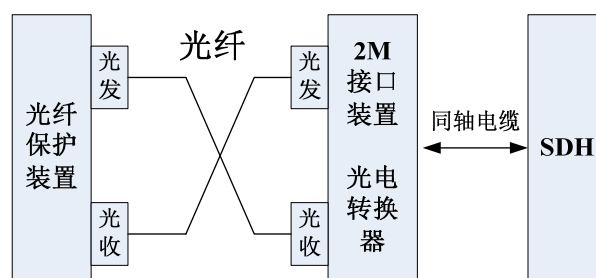


图 3 2M 通道方式

复用通信设备传输通道的连接方式，两地之间通过通信网 SDH 通信。由于通信网是复用的，所以需要通信设备进行信号的复接。通信设备是在电信号中进行复接的，而保护装置输出的是光信号，所以中间还有通信接口装置实现光电信号转换。复用通道连接方式涉及的中间设备较多，通信延时较长，运行的可靠性较低，保护动作性能得不到保障，日常的运行维护工作量比较大，问题查找不易，因此复用通道是以牺牲保护装置的性能，来换取资源的利用率。

南京 500kV 变电站内的 500kV 线路保护 2008 年前投运的基本都是经 PCM 终端设备接入通信网络的，而之后的都是 2M 接口直接接入 SDH。2M 接口相比于复用 PCM 方式，减少了 PCM 终端设备中间环节，更加稳定可靠些。

2.1 复用光纤通道调试

复用光纤通道调试的步骤为：

(1) 检查光纤通道和电信号同轴电缆的连接，确认均已正确连接。

(2) 用光功率计和尾纤，检查保护装置的发信功率是否和厂家的标准值一致，在光电转换器光发端口测量光电是否正常。

(3) 在本侧用尾纤对保护装置进行自环试验，

确认保护装置正常及光通道正常。

(4) 在本侧 PCM 设备处或 2M 接口端将电信号本侧自环, 确认本侧光通道和电通道转换通道正常。

(5) 与对侧配合将本侧电通道自环给对侧, 检查通道是否正常。

(6) 通道正常后, 按照保护装置功能和保护定值与对侧进行联调试验。

2.2 复用光纤通道常见故障及处理方法

对于复用传输通道来说, 由与传输中间环节多, 出现问题的故障点可能性较多, 因此一般应采用分段式查找, 逐段排查。复用光纤故障可以分为以下几段:

①光信号通道。光信号通道的查找处理方法和专用光纤故障的基本相同, 一般采用光功率计配合尾纤自环。

②PCM 设备或光电转换器。观察 PCM 设备或光电转换器的信号, 是否有报警信号, 在这些设备上一般会有光信号和电信号告警指示灯, 当光信号告警时, 则通道故障是在光信号回路中, 对光纤回路进行检查; 当电信号告警时, 故障可能出在电信号回路里。在确认光纤通道完好后, 采取逐段自环, 本侧自环电信号以及联系对侧自环给本侧, 查找电信号通道故障点。检查过程也应充分考虑装置接地情况, 以及通道受干扰的状况。

案例 3: 2011 年 12 月 500kV 东善桥站 500kV 东回 5261 线 CSL103 B 通道告警, 该线路保护通道采用 2M 接口通道, 检查了保护装置内通道状态, 失步次数、误码总数均在增加, 在光电转换器用光功率计测量本侧发的光功率正常, 本侧收对侧的功率收不到, 之后在两侧采取逐段自环的方式, 分别本侧自环电信号及对侧自环给本侧后, 确认故障点为光电转换器损坏, 电信号无法转换为光信号, 在更换新的光电转换器后, 通道恢复正常。

案例 4: 2005 年 500kV 三汊湾站 500kV 汊泗 5244 线 A 相瞬时性故障, RCS931 分相电流差动保护拒动。经检查发现在故障开始后 RCS931 装置的收信误码率越限, 从而导致装置分相电流差动模件被闭锁。进一步检查发现, 在施工工程中由于光电

转换器和 PCM 设备之间距离很短, 所以未采用屏蔽双绞线, 仅以一根 4 芯网线代替, 并用其中的一根芯接地作为屏蔽, 抑制串模、共模干扰作用不明显。故障处理采用屏蔽双绞线作为光电转换器和 PCM 复接设备之间的物理连接方式, 且将屏蔽层在光电转换器柜通过接地铜排一点接地。

③通信网络。分别在己侧逐段自环过, 确认己侧保护通道均没有问题, 那故障点有可能出现在通信网络上, 由于某些原因导致通信网络不畅, 致使通道中断。此时应联系通信方面的同事配合查找通道故障。

3 结束语

光纤保护虽然得到了较广泛的应用, 但由于光纤通道中涉及的设备环节较多, 通道的可靠性并不像想像中那样可靠。当出现通道故障时, 查找故障比较困难。因此, 应提高维护人员对光纤通道原理的理解, 在通道故障定位时有一个清晰的思路, 借助相关的通信仪器进行查找, 用测试数据加以分析来找到故障点。这样才能快速、正确地排除故障, 恢复通道的正常。

参考文献:

- [1] 江苏省电力公司. 电力系统继电保护原理与实用技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
- [2] 国家电力调度通信中心. 国家电网公司继电保护培训教材 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.
- [3] 纪越峰. SDH 技术 [M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 1998.
- [4] 南瑞继保. 南瑞保护光纤通道调试说明 [Z]. 南京南瑞继保集团公司, 2000.
- [5] CSL103 Differential (A) 数字式输电线路纵联电流差动保护装置使用说明书 [Z]. 北京四方继保自动化有限公司. 2001.

作者简介:

黄翔 (1983—), 男, 江苏南京人, 助理工程师, 从事二次系统方面工作。