

# 光纤保护通道检查与联调方法

何霞, 应伟刚

(黄河电力检修工程公司, 青海 西宁 810006)

**摘要:** 由于保护专业人员对光纤通信技术的匮乏, 直接影响输电线路光纤差动保护正确投入。通过对保护装置光纤的连接、使用方法, 专用光纤通道、复用光纤通道的检查及联调步骤详细说明, 并对 RCS-931 系列保护光纤通道检查的具体方法进行描述, 以消除以往光纤线路保护通道检查不到位, 保护投运前联调方式、方法不正确影响线路正常加运的问题。

**关键词:** 光纤; 通道; 使用; 检查; 联调

## On the optical fiber protection channel checks and joint debugging method

HE Xia, YING Wei-gang

(Yellow River Power Maintenance Company, Xining 810006, China)

**Abstract:** Protection experts' lack of knowledge of the optical fiber communication technology exerts immediate effects on the correct input of transmission line optical fiber differential protection. Through introducing the connection method and application of protection device optical fiber, explaining the check and joint debugging procedure of dedicated optic fiber channel as well as multiplexing optic fiber channel, and describing the concrete measures of checking the RCS-931 series protection optical fiber, the issues such as insufficient check of optical fiber line channels, and the negative effects of incorrect joint debugging method before the protection operation on the normal line transportation are eliminated.

**Key words:** optical fiber; channel; use; check; joint commissioning

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)18-0190-03

## 0 引言

拉西瓦水电站共规划建设6台70万kW水轮发电机组, 两条电压等级750kV的输电线路送电, 线路保护装置按“保护双重化配置”采用的是RCS-931系列、CSL-103A系列光纤电流差动保护装置, 光纤通道采用复用式通道, 同时远跳保护装置的光纤通道也采用相同的光纤通道。该电站主要承担西北电网的调峰和事故备用, 是“西电东送”北通道的重要骨干电源点, 也是实现西北水火电“打捆”送往华北电网的战略工程, 具有支撑西北电网750kV网架作用, 所以光纤通道的日常检查及联调尤为重要。

## 1 光纤及光纤连接方法及使用

### 1.1 光纤、尾纤的连接

光纤、尾纤的连接是通过光砒琅盘进行连接。单模光纤的纤芯直径很细, 约为 $\Phi 9 \mu\text{m}$ 。为了保证光纤连接时衰减(损耗)最小, 必须保证两根光

纤在对准时的同心度的一致性<sup>[1]</sup>。而光砒琅盘内最内层是一瓷芯套管, 这是保证光纤连接精度的关键部件, 为了使光纤插头的瓷芯能插入光砒琅盘, 瓷芯套管必须纵向开槽(开槽瓷芯套管保证了光纤既能插入, 又能保证一定的松紧度及连接的精度), 由于瓷管本身很薄, 又开槽, 所以当受到外力超过一定程度时就极易碎裂。所以在现场施工中操作人员对光器件使用不甚了解及野蛮操作造成光砒琅内瓷芯碎裂时有发生。一旦发生内瓷芯碎裂, 光通信必然中断, 而且这类中断是很难查找到故障砒琅盘上, 必须借助于专用仪表(光功率计、ODTR、光衰减器等)。对于砒琅盘内瓷芯严重碎裂时, 通过肉眼观测就能发现碎裂、碎片, 但对于砒琅盘内瓷芯发生较轻的碎裂时, 一般只有裂纹的通过肉眼观测比较难发现, 只有通过传输光功率测量才能发现。

### 1.2 清洁处理

光纤在通过光砒琅盘连接时, 光跳线(尾纤)的瓷芯端面必须干净整洁。对于在肉眼都看不到有脏物、灰尘时, 由于瓷芯端面未擦拭干净都会产生较大衰减, 甚至达几十dB, 所以也应加强现场环境

管理工作。

1) 清洁。光纤在插入砧琅前,纤芯的瓷芯端面应用浸有无水酒精的纱布擦干净,并用吹气球吹干。酒精必须是纯净的无水酒精,最好用分析纯或化学纯。

2) 擦拭干净后的光纤端面在插入光砧琅的过程中不得碰到任何物品。光纤和光砧琅在未连接时都必须用相应的保护罩套好,以保证脏物不进入光砧琅或污染光纤端面。

3) 光纤端面被弄脏后与另一端光器件连接时,就有可能把脏物转移到对端。在现场作业时必须注意,如果光端机的光接收端脏污,接收光信号将明显被衰减,影响正常工作,同时这种设备运行一段时间后,由于器件老化等原因,光信号衰减信号就会“频报”。

### 1.3 光纤与砧琅连接

1) 必须在眼睛可视的情况下做光纤与光砧琅的连接,绝不能仅凭手感进行操作。光纤在插入光砧琅时,要保持在同一轴线上插入;并且光纤上的凸出定位部分要对准砧琅的缺口。

2) 光纤插入砧琅时一般都有一定阻力,可以把光纤一边往里轻推,一边来回轻轻转动,直到插到位,最后拧紧。注意:光纤插入砧琅过程中千万不能左右、上下晃动,这样会使光砧琅内的陶瓷套管破裂。

## 2 专用光纤通道的检查及联调方法

当线路光纤保护采用专用光纤通道时,由于通道是“一对一”模式,中间设备少,故障率较低,但采用专用光纤通道造价相对较高,图1即为采用专用光纤时的通道结构简图。

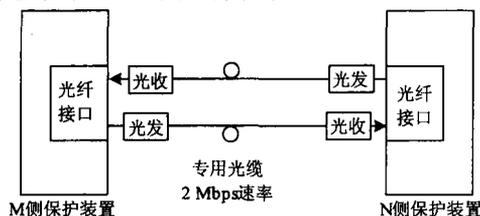


图1 采用专用光纤时的通道结构简图

Fig.1 Dedicated channel diagram

1) 用光功率计和尾纤,检查保护装置的发光功率是否和通道插件上的标称值一致,常规插件波长为1310 nm的发信功率在-16 dBm左右,超长距离波长为1550 nm的发信功率在-11 dBm左右<sup>[2-3]</sup>。

2) 用光功率计检查由对侧来的光纤收信功率,校验收信裕度,常规插件波长为1310 nm的接收灵敏度为-45 dBm(64 K)或-35 dBm(2 M);超

长距离波长为1550 nm的接收灵敏度为-45 dBm(64 K)或-40 dBm(2 M);应保证收信功率裕度(功率裕度=收信功率-接收灵敏度)在6 dB以上,最好要有10 dB。若线路比较长导致对侧接收光功率不满足接收灵敏度要求时,可以在对侧装置内通过跳线增加发送功率,同时检查光纤的衰耗是否与实际线路长度相符(尾纤的衰耗一般很小,应在2 dB以内,光缆平均衰耗:1310 nm为0.35 dB/km;1550 nm为0.2 dB/km)。

3) 分别用尾纤将两侧保护装置的光收、发自环,将“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。

4) 恢复正常运行时的定值,将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。

## 3 复用光纤通道的检查及联调方法

对于复用PCM通道来讲,由于传输中间环节多,时延长,出现问题的概率也大得多。由于保护工程人员不熟悉通信设备,遇到此类问题时,缺乏手段和经验,很难迅速地解决问题。因此我们建议通信人员在光纤保护通道联调之前,必须先进行通道测试,以确定通道是否能用,尽量减少通道联调中可能出现的问题,图2即为复用光纤时的通道结构简图。

1) 检查两侧保护装置的发光功率和接收功率,校验收信裕度,方法同专用光纤。

2) 分别用尾纤将两侧保护装置的光收、发自环,将“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。

3) 两侧正常连接保护装置和通讯接口之间的光缆,检查通讯接口装置的光发送功率、光接收功率,以RCS-931系列光纤保护的MUX为例:光发送功率一般为-13.0 dBm,接收灵敏度为-30.0 dBm,收信光功率应在-20 dBm以上,保护装置的收信功率应在-15 dBm以上。站内光缆的衰耗应不超过1~2 dB。

4) 两侧在接口设备的电接口处自环,将“通道自环试验/通道回环试验”控制字置1,经一段时间的观察,保护不能报通道异常告警信号,同时通道状态中的各个状态计数器均不能增加。

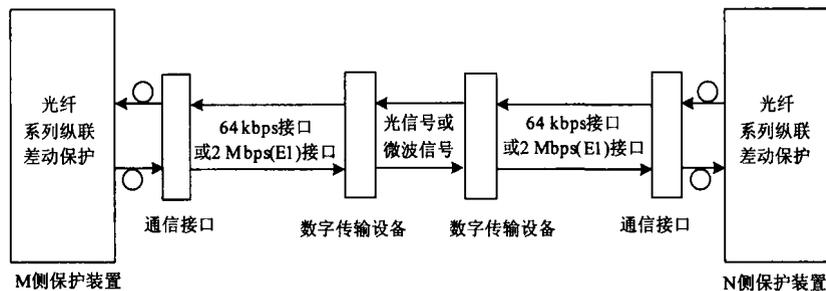


图2 采用复用光纤时的通道结构简图

Fig.2 Multiplexing fiber channel diagram

5) 利用误码仪测试复用通道的传输质量, 要求误码率越低越好(要求短时间误码率至少在 $1.0E-6$ 以上), 同时不能有其它告警, 通道测试时间要求至少超过24 h。

6) 如果现场没有误码仪, 可分别在两侧远程自环测试通道。将“通道自环试验/通道回环试验”控制字置1, 在对端的电接口自环。经一段时间测试(至少超过24 h), 保护不能报通道异常告警信号, 同时通道状态中的各个状态计数器维持不变(长时间后, 可能会有小的增加), 完成后再到对侧重复测试一次。

7) 恢复两侧接口装置电接口的正常连接, 将通道恢复到正常运行时的连接, 将定值恢复到正常运行时的状态。投入差动压板, 保护装置通道异常灯不亮, 无通道异常信号。

## 4 通过保护联调检查光纤通道

### 4.1 RCS-931系列光纤保护

#### 4.1.1 对侧电流及差流检查

1) 将保护使用的光纤通道连接可靠, 检查装置版本、校验码等一致, 装置面板上“通道异常灯”应不亮, 无“通道异常”告警, TDGJ 触点不动作。

2) 在本侧加三相对称电流1 A, 在对侧“保护状态”→“DSP 采样值”菜单中查看对侧的三相电流 $I_{ar}$ 、 $I_{br}$ 、 $I_{cr}$ 及差动电流 $I_{cda}$ 、 $I_{cdb}$ 、 $I_{cdc}$ 应该为1 A。在本侧三相分别加0.2 A、0.5 A、1 A的正序电流, 检查对侧“保护状态”→“DSP 采样值”菜单中查看对侧的三相电流 $I_{ar}$ 、 $I_{br}$ 、 $I_{cr}$ 及差动电流 $I_{cda}$ 、 $I_{cdb}$ 、 $I_{cdc}$ 应该为0.2 A、0.5 A、1 A。

若两侧保护装置“CT 变比系数”定值整定不全为1, 对侧的三相电流和差动电流还要进行相应折算。

3) 在对侧也同样加上上述电流, 在本侧进行检查。

#### 4.1.2 进行两侧保护功能联调

1) 模拟线路空载时发生故障, 判断光纤通道正

常。

2) 模拟弱馈功能, 判断光纤通道正常。

3) 模拟远跳功能, 判断与统一光纤通道的远跳保护光纤通道正常。

### 4.2 CSC-103A系列光纤保护

方法基本与RCS-931系列光纤保护相同。

## 5 结束语

随着光纤保护的大量使用, 保护专业人员对如何维护和检查光纤通道显得尤为重要, 在保护装置投运前, 首先进行光纤、尾纤的检查和连接, 装置自环检查, 然后进行通道整体联调工作后, 才能保证光纤通道正常。

### 参考文献

- [1] 王翼. ADSS 光缆技术[J]. 电工技术, 2007(4): 42-43. WANG Yi. ADSS optical cable technology[J]. Electric Engineering, 2007(4): 42-43.
- [2] 王芊, 金华锋, 石铁洪. 用于差动保护的E1速率的通信接口[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(7): 55-57. WANG Qian, JIN Hua-feng, SHI Tie-hong. E1-rate differential protection for communication interfaces[J]. Power System Automation, 2003, 27(7): 55-57.
- [3] 解金山, 陈宝珍. 光纤数字通信技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002. XIE Jin-shan, CHEN Bao-zhen. Optical digital communication technology[M]. Beijing: Publishing House of Electronic Industry, 2002.

收稿日期: 2009-10-08; 修回日期: 2009-11-27

作者简介:

何霞(1981-), 女, 助理工程师, 大专, 长期从事电站的电气检修、维护工作; E-mail: ljxyingwg@126.com

应伟刚(1975-), 男, 电气技师、电气工程师、注册安全工程师, 大专, 长期从事电站的继电保护维护、检修工作。