

一起 101 双通道交叉连接故障的解析

都海坤

(广东电网公司茂名供电局, 广东 茂名 525000)

摘要: 讲述了一起双路 101 通道交叉连接引起的故障。介绍了故障现象, 详细说明了故障排查过程中所遵循的思路和方法; 通过分析故障现象, 剖析 101 通道连接图在正常和交叉两种方式下的通讯机制, 准确地锁定了故障点, 成功地排除了故障; 并提出了在远动通道调试过程中保障通道的独立性、可用性几点建议, 对提高远动通道的运行率具有重要意义。

关键词: 101 通道; 交叉连接; 故障; 独立可用性

The cross-connect failure analysis of 101 dual-channel

DU Hai-kun

(Maoming Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid Corporation, Maoming 525000,China)

Abstract: This paper describes the cross-connect failure analysis of 101 dual-channel, the phenomenon of failure, and the detailed description of the process followed by troubleshooting ideas and methods. By analyzing the phenomenon of failure, and the communication mechanism of 101 channels in normal and cross-connection diagram, it accurately identifies the failure point, successfully solves the problem and puts forward some suggestions in the telecontrol channel debugging process to protect the independence of channels and availability. It is of great significance for improving the operation rate of remote access.

Key words: 101 channel; cross-connect; failure; independent availability

中图分类号: TM73 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)02-0106-02

0 引言

我局的一个 110 kV 变电站的两路 101 通道出现故障: a) 遥控失败(遥控预置超时); b) 遥信变位上送有时较慢, 有时正常。后经过分析排查, 发现是由于两路远动通道的上行通道存在交叉连接的情况, 从而一举解决了该故障。

本文将详细介绍本次故障的处理过程, 分析故障产生的原因和导致的后果, 并提出了避免类似故障发生的具体措施。

1 双路 101 通道结构图

如图 1 所示, 我局的调度自动化系统是国电南瑞科技股份有限公司的 OPEN-2000, 前置机通过终端服务器与厂站端进行通信, 终端服务器通过网络直接挂接在前置机上; 通道切换板是用来实现双机、双通道的自动/手动切换; 配线口位于调度端, 是通道的调度端和通信之间的分界面, 中间通过避雷器连接。

通信流程: 我局的 101 规约采用非平衡式的问

答式规约^[1], 主站(前置机)作为启动站, 远动机不会主动发送报文。两台前置机分别与厂站端两台远动机通信, 在连接建立之后, 前置机不断下发请求二级数据的报文, 远动机则回送数据报文或 E5(无数据); 当远动机有一级数据需要回送, 则在回送的报文中置标志位, 主站读取标志位知道厂站端有一级数据, 便下发请求一级数据的报文, 远动机再回送一级数据; 若下发了请求数据报文后, 4 s 内远动机没有回送报文, 则重新发送请求^[2]。

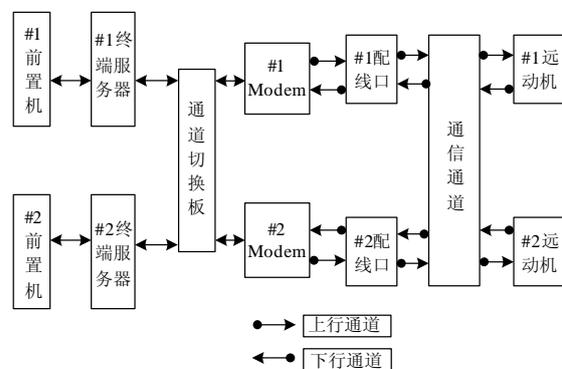


图 1 双路 101 通道结构图

Fig.1 Structure of 101 dual-channel

遥控流程：两个通道一个值班一个备用，遥控时先下发遥控预置命令，命令只从值班的前置机上下发，远动机收到遥控预置命令后，经校验无误，则回送遥控预置确认报文；若校验错误，则不回送报文，前置机在 60 s 内未收到确认报文，则判遥控预置超时，遥控无法执行。

一级数据和二级数据：遥信属于一级数据，遥测属于二级数据。

2 故障处理过程

2.1 故障现象描述

遥控预置超时；遥信变位上送有时较慢，有时正常。

2.2 故障处理步骤

1) 怀疑两路 101 通道质量不好，误码高。因此要求通信部门将#1 通道环路，却发现当通信部门解开#1 通道时，#1 通道仍然有报文收发，#2 通道却中断了。于是怀疑是有线接错了。

2) 要求通信部门恢复通道。在调度端拔掉#1modem 板，观察两路通道都中断；拔掉#2modem 板，两路通道仍然都中断；怀疑是两路通道存在交叉连接的情况。

3) 观察 modem 板，当#1modem 板的 TXD 灯闪一次，#2modem 板的 RXD 灯紧跟着闪几次；而当#2modem 板的 TXD 灯闪一次，#1modem 板的 RXD 灯紧跟着闪几次；终端服务器也是同样的情况。可以确定是两路通道存在交叉连接的情况。

4) 假设上行通道交叉处如图 2 中所示，当通信通道部分解开#1 通道，由于#1 前置机能收到#2 远动机的报文，因而“收发正常”，通道不会中断。

5) 拔掉#1Modem 板，#1 前置机有发没收，#1 远动机由于收不到报文，也不会主动发送报文，所以#2 前置机也是处于有发没收的状态，两路通道都中断。

6) 根据上述现象分析，上行通道的交叉连接应该是发生在配线口和通信通道之间。

3 101 通道交叉连接的故障原理

下面将结合图 2 说明在上行通道交叉连接。

1) 遥控预置超时

当前是#1 前置机值班，通过#1Modem 板与#1 远动机通信，#2 前置机备用，通过#2Modem 板与#2 远动机通信。遥控预置命令从#1 前置机下发，通过#1Modem、#1 配线口、通信通道到达#1 远动机，#1 远动机经校验正确后，回送确认报文，经过通信通道、#2 配线口、#2Modem 板到达#2 前置机，由

于#1 前置机下发遥控预置命令而没有收到厂站端的确认，1 min 后判遥控预置超时，因而遥控命令执行失败。

2) 遥信变位上送有时较慢，有时正常。

两台前置机不断下发请求二级数据的报文，也都可以收到远动机回送的二级数据报文，所以上行通道交叉运行对二级数据的收发没有影响。

主备运行的两台远动机的状态并非完全一致，可能#1 远动机有一级数据等待回送，而#2 远动机还没有一级数据。此时就会出现：#1 远动机在回送的报文中置了标志位，#2 前置机收到报文，便下发请求一级数据的报文到#2 远动机，然而此时#2 远动机上没有一级数据，回应 E5；只要#2 远动机不置标志位，#1 前置机就不会下发一级数据的请求报文，而是仍然请求二级数据；#1 远动机也就不会回送一级数据，而是回送二级数据，并置标志位。一直到#2 远动机也有一级数据了，两台前置机才能接收到一级数据。

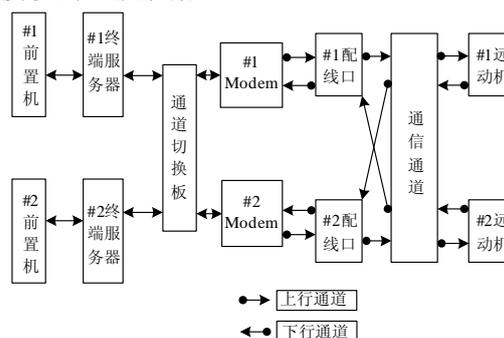


图 2 双路 101 通道交叉连接结构图
Fig.2 Structure of cross-connect 101 dual-channel

4 预防类似故障的措施

该故障暴露出远动通道调试中的一个常见的错误做法：将双路通道同时进行配置连接，单凭两路通道都投入时通道报文收发正常就认为通道调试完成。根据本文的分析，在这种故障情况下，除了无法进行遥控操作以外，其他功能不一定会受到影响，也就很难被发现。

在调试通道时，正确的做法应该是一路一路调试，确保每一路通道能够单独可靠运行。

5 结语

本文详细分析了双路远动通道的交叉连接故障的产生原因以及故障对远动功能的影响，提出了防止类似故障发生的有效措施，对于电力远动工作者

（下转第 113 页 continued on page 113）

敏角，工频变化量阻抗不动作。

3) 两种校验方法对比分析

通过对比校验方法 1 和校验方法 2，两种方法的主要区别在于对定值校验误差的要求不同；以下进行具体分析。

针对校验方法 1 结合公式(4)及公式(11)、公式(7)及公式(12)进行分析，校验方法 1 要求 $m=0.9$ 可靠不动作及 $m=1.1$ 可靠动作，实际定值校验误差取动作电压门槛 10% （单相故障时取 $10\% U_N$ ，相间故障时取 $10\% \sqrt{3}U_N$ ），按理论分析及试验验证结果表明，校验方法 1 校验结果满足传统所遵循的“在整定值 10% 偏差校验的规定”^[2]。

针对校验方法 2 同样结合公式(4)及公式(13)、公式(7)及公式(14)进行分析，校验方法 2 中的定值校验误差取 $0.1I \cdot Z_{SET} - 3 V$ ；固定误差门槛 $3 V$ 约等于 $5\% U_N$ ；实际上相间故障时误差的固定电压门槛应取 $5\% \sqrt{3}U_N$ ($5 V$)；故校验方法 2 中关于相间故障的校验公式不正确；此外，由于定值校验误差与故障电流及整定阻抗有关联，实际校验过程中离散度较差，不能校验整定阻抗附近的动作情况，更不能满足传统所遵循的“在整定值 10% 偏差校验的规定”，因此本文不推荐使用校验方法 2 核定值灵敏度。

校验方法 2 中模拟反方向故障的试验方法简单可行，通过试验验证结果正确。

2.2 建议使用的现场校验方法

通过对常用的两种校验方法进行分析，本文建议工频变化量阻抗继电器的校验方法采用校验方法 1 中进行定值灵敏度校验，采用校验方法 2 模拟反方向故障的方向性校验；本文建议的校验方法经过

(上接第 107 页 continued from page 107) 具有较大的参考价值。通过在实际工作中采取本文建议的措施，确保了没有再发生过类似的故障，提高了远动通道的调试和维护效率，保障了电力远动系统的正常运行。

致谢

在论文的写作过程中，我得到了南瑞科技工程人员的宝贵建议，同时还得到许多同事的支持和帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

最后，向在百忙中抽出时间对本文进行评审并提出宝贵意见的各位专家表示衷心地感谢！

参考文献

- [1] 柳永智, 刘晓川. 电力系统远动[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.

现场校验试验验证可行，符合电力系统校验规程校验要求。

3 结论

本文通过分析工频变化量阻抗继电器的动作方程推导出相应的校验公式，并对对比分析文献^[2-3]介绍的两种校验方法的优劣，并提出了建议使用的现场校验方案，相信对业界同行具有一定的参考价值。

参考文献

- [1] 朱声石. 高压线路继电保护原理与技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
ZHU Sheng-shi. Ultra High Voltage Line Relay Protection Theory and Technology[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005.
- [2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
National Electric Power Dispatching and Communication Center. Power System Protection Regulations/rules Gather [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [3] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
National Electric Power Dispatching and Communication Center. Power System Protection Practical Questions and Answers[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [4] 南瑞继保公司. LFP-900系列数字线路保护装置技术说明书[Z]. 1997.
Nari-relays Company. LFP-900 Series Digital Line Protection Device Technical Manual[Z]. 1997.

收稿日期: 2009-02-23; 修回日期: 2009-05-27

作者简介:

董 婕 (1972-), 女, 大学, 从事电力系统继电保护, 电测技术等工作. E-mail: dj720322@163.com

LIU Yong-zhi, LIU Xiao-chuan. Power System Telecontrol[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2006.

- [2] 王首顶. IEC 60870-5 系列协议应用指南[M]. 北京: 中国电力出版社, 2008.
WANG Shou-ding. Application Guide of IEC 60870-5 Series Protocol[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2008.

收稿日期: 2009-08-28

作者简介:

都海坤 (1983-), 男, 本科, 助理工程师, 研究方向为电力自动化、EMS 及高级应用软件、继保. E-mail: woshiduhai kun@163.com