

一起远动系统软故障处理、分析

雷 斌, 唐常青

(江西赣东北供电公司, 江西 乐平 333300)

摘要: 由一次古怪的拨通变电站电话即解决和调度主站通信故障, 阐述了一起跨专业的远动自动化软故障的处理过程, 故障表现形式的多样性, 设备管辖的分属, 增加了处理的难度和时间。对故障原因的分析, 对以后该类软故障出现处理、防范措施。

关键词: 远动; 通信; 软故障; 报文; 时钟同步

Disposal and analysis on a trans-professional robotization trouble

LEI Bin, TANG Chang-qing

(Gan Dong Bei Power Supply Co., Ltd., Leping 333300, China)

Abstract: This paper expatiates on the whole disposal process of a trans-professional trouble. It is very surprising to solve the communication trouble by dial the power station extension telephone number from attemper host. It is meaningful to analyze the causing reasons and preventive measures and solving methods on this trouble regarding its diversified showing style and equipment belonging to different places, which enhance great difficulty and time for taking proriate measures to solve the trouble.

Key words: long-distance operation; communication; soft fault; message; clock synchronization

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415 (2010) 01-0129-03

0 引言

随着电力系统自动化水平的日益提高, 远动自动化作为电力系统基础的实时数据来源越来越显现其重要性, 各种高级应用软件都依赖于远动自动化采集的数据的实时性、准确性。远动自动化数据的实时性、准确性取决于厂站监控系统、数据通道、主站 SCADA 系统的稳定运行, 厂站监控系统和主站 SCADA 由远动自动化管辖, 对于它的故障可以直接发现、排除。数据通道归属通信专业负责, 它的故障或缺陷引起的远动自动化故障, 因为跨专业其排查难度比较大, 对远动自动化系统的稳定运行具有的破坏性、隐蔽性还未引起大家的重视。特别是现在数据通道已经由早期的载波通道改为光纤通道, 光纤通道的故障或缺陷比载波通道故障或缺陷表现的更为隐蔽, 且光纤通讯在我公司应用时间不长, 它的特性还有待掌握。

下面介绍一起该类故障的处理、分析, 从故障现象出现到排除历时近一年, 给大家共享。

1 故障现象

(1) 2007 年 12 月 20 日上午 10 时 110 kV 高

哥变电站与调度自动化主站不通信。

高哥变电站与调度自动化主站通道情况: 高哥变监控后台机串口—调制解调器—远动专用通道—高哥变 PCM—(光纤)—德兴变—(光纤)—调度主站 PCM—远动专用通道—调制解调器—数据服务器—自动化系统前置机。

监控系统为 XWJK-3000 变电站监控系统, 通过监控后台机的串口发送报文至主站, 通讯规约为循环式异步 CDT 规约, 通信方式如表 1。

表 1 高哥变远动通信参数

Tab.1 Telecontrol communication parameters of Gaoge substation

厂站名称	中心频率 / Hz	波特率 / Bps	装置型号	通信 方式	运行 规约
高哥	3000±150	600	XWJK-3100	异步	CDT

在通道测试柜测试通道电压为 0.5 V, 中心频率 3 000 Hz 正常, 往高哥变电站打电话询问当地设备情况时, 通信自动恢复, 数据刷新。

该故障每隔一、二个月反复出现, 一通电话就会恢复。高哥变通信方式为异步 CDT 方式, 即厂站数据自动循环上送主站方式, 不像问答式规约需主

站问，子站才回答报文，不会存在通讯走死问题，为了解决问题我们开始进行如下检查。

a. 检查厂站端监控后台机串口、调制解调器、高哥变 PCM 配线架和调度主站 PCM 配线架、调制解调器上的硬件接线是否松动，插口是否插紧，各设备是否存在热不稳定现象，经查硬件正常。

b. 验证数据上、下行通道的好坏，在主站调制解调器前将上、下行通道短接，在厂站端监控后台机串口缓冲区比较上、下行数据报文，同步字头 EB90 正常，通道正常。将厂站端监控后台机时钟调乱，观察主站报文能否通过软对时拉回监控后台机时钟，5 min 内时钟恢复，以上检查证明通道正常。

该故障为软故障，反复出现，在自动化方面未找到问题所在，通知通信方面检查。

通信方面检查 PCM 设备及通信电路，调度电话和设备均正常。

(2) 110 kV 花桥变电站与调度自动化主站不通信。

花桥变电站与调度自动化主站通道情况：花桥变通信管理机串口—调制解调器—远动专用通道—花桥变 PCM—(光纤)—德兴变—(光纤)—调度主站 PCM—远动专用通道—调制解调器—数据服务器—自动化系统前置机。监控系统为 CBZ-8000 变电站监控系统，通信规约为问答式 101 规约，通过通信管理机串口发送报文至主站。通信方式如表 2。

表 2 花桥变远动通信参数

Tab.2 Telecontrol communication parameters of Huaqiao substation

厂站名称	频率 / Hz	波特率 / Bps	装置型号	通信方式	运行规约
花桥	3000±150	600	CBZ-8000	异步	IEC101

在通道测试柜测试通道电压 0.4 V，中心频率 3 000 Hz 正常。

在前置机上有报文，数据不刷新时，在前置机上运行数据召唤命令后数据能恢复的处理情况，如下是故障时前置机上的报文情况。报文：Tram: 105B045F16 Rec (Ack): 10A904AD16 Tram: 107B047F16 Rec (Ack): 10A904AD16 以上报文在前置机上循环出现，报文意义为召唤 4 号站 2 级用户数据，4 子号站回答无所召唤的数据，据此判断可能 101 规约走死，在前置机手动发数据总召唤命令看能否恢复，通信恢复，遥信、遥测数据上送，数据刷新。

手动发数据总召唤命令时数据恢复不了，拔出通道板检查，无异常插回后有时能正常，不能恢复需赶道 60 km 外的变电站进行检查。有时怎样检查都不能恢复，但过一段时间数据会自动恢复刷新。

该故障反复出现，更换通道板也不能避免故障再现。且该通道通信质量较差，通信报文时常出现大量误码，一段时间后恢复正常。比较报文发现错误报文 16 进制吗和正常报文一致，只是前置机解报文时发现错误，在报文中加! 区分。

正常报文 Recv (YC): 686A6A6888 040914030401 074800000207 47000003074A

错误报文 Recv (YC): 686A6A6888 ! 040914030401 ! 074800000207 ! 47000003074A !

(3) 110 kV 高哥、花桥变电站电能量终端与电能量采集系统主站通信不正常。DF6100 电能量采集系统主站经常显示与高哥变电站 DF6201 电能量采集终端不能建立逻辑连接，只能采集到部分时间段电能量数据。

高哥、花桥变电站与电能量采集系统主站通道：高哥、花桥变电能量采集终端—调制解调器—电话通道—高哥、花桥变 PCM—(光纤)—德兴变—(光纤)—调度主站 PCM—电话通道—调制解调器—数据服务器—电能量采集系统前置机。通信规约为电能量采集江西 102 规约，通过电话拨号方式发送报文至主站。

表 3 高哥变、花桥变电能量采集参数

Tab.3 Electric energy acquisition parameters of Gaoge and Huaqiao substation

厂站名称	频率 / Hz	波特率 / Bps	装置型号	通信方式	运行规约
高哥	3 000±150	1 200	DF6201	异步	江西 102
花桥	3 000±150	1 200	DF6201	异步	江西 102

电能量采集终端每隔 5 min 采集一次全站电度表电能信号并存储在终端内，DF6100 电能量采集系统主站用调制解调器每隔 1 h 采集一次 DF6201 电能量采集终端，所有以 5 min 为一间隔存储的全站电度表电度信号、电度表遥测等信号。

故障出现后，为排除在电能量采集系统主站的问题，使用另外带调制解调器的笔记本电脑，用变电站另外一路电话通道进行拨号采集，发现有拨号音，不能建立逻辑连接，拨号失败。然后使用外线拨号通过电信长途电话连接到电能量采集终端，建立连接，拨号成功，这样故障点指向 PCM 机之间的通道。

通信方面检查 PCM 设备及通信电路，调度电

话和设备均正常, 但就是电能量采集系统的电话拨号联接不上。

2 故障处理

(1) 首先在 19 楼自动化主站机房通道柜处, 将该通道运行规约由问答式 IEC101 规约改为循环式 CDT 规约, 在 21 楼通信机房调度主站 PCM 前, 断开通信线, 将收、发两对通信线短接环回, 通过 19 楼前置机自发、自收报文监视通道运行状态, 报文正常, 19 楼自动化主站机房——21 楼通信机房调度主站 PCM 前通道正常。

(2) 然后在花桥变 PCM 前, 断开通信线, 将本站收、发两对通信线短接环回信号, 将问答式 101 规约改为循环式 CDT 规约, 通过 CBZ-8000 监控系统调制解调器自发、自收报文, 在监控后台机监视通道运行状态, 报文正常, 变电站至 PCM 前通道正常。

(3) 在花桥变 PCM 上, 断开通信线, 将至自动化主站收、发两对通信线短接环回信号, 通过 19 楼前置机自发、自收报文监视通道运行状态, 报文不正常, 误码率高。在花桥变 PCM 收、发两对通信线短接处并接通道测试仪, 观察报文误码率高。据此分析 PCM 两头监控系统通道没有问题, 故障点应在 21 楼通信机房调度主站 PCM 与花桥变 PCM 之间的通道上, 由于专业的分工, PCM 机和 PCM 之间的通道由通信负责维护, 我们请通信人员来处理。

(4) 通信方面检查 PCM 设备及通信电路, 调度电话和设备均正常, 更换相应的 PCM 板件后, 故障仍未消除。

通信人员分析后, 将故障的怀疑重点确定在 PCM 信号的时钟同步上。首先检查 SDH 光传输的时钟源配置, 正确配置应是一个内部时钟源 (一般在 OLT 上), 其他网元锁上级的线路时钟。

经检查, 我公司 SDH 光传输网管上对德兴、高哥、花桥站的时钟数据配置正确。在 FA16 型 PCM 的网管上检查数据配置, 特别是时钟配置表, 其时钟配置数据均正确。但我们在 PCM 设备上的 ATI (4 线 E/M 板) 进行环回测试时, 其误码率高达 35% 以上。我们对 PCM 的时钟数据进行了重新配置并设定后, 再进行 ATI (4 线 E/M 板) 环回测试, 误码率为 0。最后我们查出故障原因: 高哥、花桥变 PCM 的 2M 信号未能跟踪上级 (主站) 时钟, PCM 的业务、数据配置正常, 但配置的数据未设定至主机 (写入 PV4/8 板), 造成 PCM 的 2M 信号时钟失步, 致使故障产生。将高哥、花桥变的业务、数据进行核实、下载后, 远动信号传输恢复正常。

3 故障分析

自动化信号通过 PCM 传输过程: 将电网自动化设备的远动信号进行转换, 接入 PCM 装置复接调制成 2M 数字信号, 复接成高阶数字信号再进行电/光转换, 成为光信号输入光纤中进行传输。接受端来自光纤中的光信号转换成电信号, 进行解调、分解, 接入 PCM 装置解调出自动化信号。因为数字通信的基础是时分复用原理, 每一路占有一个指定的时隙。发送端加入同步码, 接受端收到数字信号根据同步码顺序找到其它各时隙的信号。

目前, 赣东北供电公司高哥、花桥及德兴 220 kV 变电站至地调的通信方式为光纤通信, 利用 PCM 设备实现调度电话和自动化信号传输。而在 2007 年 10 月前, 德兴至乐平 500 kV 变的光缆线路还未建成, 高哥和花桥变至地调的通信电路是先经过光纤至德兴、再经过载波通信电路至乐平变转接至地调, 实现调度电话和自动化信号传输。

通信专业人员进行了故障分析: 在德兴至乐平 500 kV 变段采用载波通信电路时, 远动信号传输十分正常, 从未出现过因通信通道异常而导致的远动信号退出。在开通了地调至高哥、花桥变的 PCM 话路后, 反而经常出现远动信号退出现象。检查 FA02 型 PCM 设备的网管数据, 其业务、数据配置与其它正常站点的数据配置一致, 时钟同步数据的配置正确, 未发现问题。由于电话业务均正常, 通信人员一开始倾向为远动装置有问题, 随着故障的发展, 原因逐步显现。时钟同步对数字通信网络中有着重要的意义, 时钟的失步、抖动、漂移将严重影响通信质量。

远动专业人员进行了故障分析:

故障 1 因为通信规约是循环式异步 CDT 规约, 当主站收不到数据时, 厂站不受影响继续向主站发送报文, 只是在主站的调制解调器解不出 PCM 送出的错误报文, 主站通道测试柜测试通道电压为 0.5 V, 中心频率 3 000 Hz 均正常。当往高哥变电站打电话询问时, 给光端机一个触发信号, 光端机和子站通讯恢复, PCM 送出的正确报文, 主站的调制解调器解出报文, 通信恢复, 但经过一、二个月的运行光端机和子站通讯又出现同样故障。

故障 2 因为通信规约是问答式 101 规约, 问答式规约对通道的要求更高, 只要有任何影响都会使通信中断, 在主站因情况不同表现出各种各样的故障表现形式, 对检修人员有很大的迷惑性, 虽然当

(下转第 134 页 continued on page 134)

电站实施半年后取得很好的效果，既满足主变 N-1 的要求，同时又能提高主变的供电能力。并计划在白洋变、钱塘变、天湖变等 220 kV 变电站上推广使用。

2 结语

本文在分析原 220 kV 变电站的运行方式存在的问题的基础上，提出在现有模式下，表面上看虽然增加了一台主变，但是实际上其输送能力和可靠性是无法得到保证的。进而提出了提高主变输送电能力的方法和适应该方法的保护设备的改进。经实践证明该方法是行之有效的，提高了输电能力，保证了供电的可靠性。而且该方法和研究的思路对于不同接线方式的变电站或其他电压等级的变电站也具有一定的借鉴和参考作用。

参考文献

[1] 陈勇, 姚玉斌, 夏翔, 等. 考虑备自投的地区电网静态安全分析设计与应用[J]. 电力系统自动化, 2004, 28 (19): 84-87.
 CHEN Yong, YAO Yu-bin, XIA Xiang, et al. Design and Application of Static Security Analysis Considering Bats for a District Power System[J]. Automation of Electric

Power Systems, 2004, 28 (19): 84-87.
 [2] 王凯, 段玫. 主变备自投及过载切负荷装置的应用[J]. 宁夏电力, 2007, (5): 32-35.
 WANG Kai, DUAN Mei. Application of Device for Main Transformation Standby Automation Switching and Overload Switching[J]. Ningxia Electric Power, 2007, (5): 32-35.
 [3] 冯玲. 防止备自投装置动作过负荷方案的实践[J]. 华北电力技术, 2006, (8): 20-23.
 FENG Ling. Practice on Preventing Overload after Automatic Closing Emergency Sources Acting[J]. North China Electric Power, 2006, (8): 20-23.

收稿日期: 2009-01-08

作者简介:

应康 (1963-), 男, 高级技师, 主要从事电网调度、运方工作;

杨漪俊 (1972-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统继电保护整定计算和运行管理工作; E-mail: lzq_xc@sina.com

凌 (1971-), 女, 高级工程师, 主要从事电力系统继电保护整定计算和运行管理工作。

(上接第 131 页 continued from page 131)
 时能处理好, 但因为发现不了根本原因, 只能治标不治本, 使该故障反复出现。

故障 3 使用的是普通电话 2 线调制解调器以拨号方式通信, 和高哥、花桥变电站采用的专业工业 4 线调制解调器工作方式不一样, 它需要建立逻辑连接才能通信, 所以暴露出故障点。

4 防范措施

这次故障历时近一年, 花费了大量的人力、物力, 为杜绝此类故障的再次发生, 迅速排除故障, 针对自动化和通信专业的特点, 我们提出以下防范措施:

(1) 单独出现的通道传输软故障, 先在前置机上查看通道报文。如果应用的是 101、104 问答式通信规约, 试一试使用在主站手动发数据总召唤命令, 看通信能否恢复, 硬件故障按通常方式检查。

(2) 在电能采集系统出现通信故障, 可用更换外线电话的方式检测。

(3) 在电力系统通信中, 数字通信已逐步取代了模拟通信, 时钟同步的重要性尤为突出。如果类

似通信软故障在多个厂站、多套系统中频繁出现, 应特别注意时钟同步的问题, 并协调通信专业和运动自动化专业的协同检修, 互相配合, 迅速排除故障。

5 结论

这类故障的原因在通信通道上, 而表现形式出现在运动自动化数据上。电话通信对时钟同步的要求不高, 故对电话通信影响不大, 但对使用通信通道的运动自动化专业带来很大的影响, 而在以前的载波通信中不存在时钟同步要求, 对故障的发现和 处理带来新的要求。这种跨专业的软故障对检修人员的素质、新技术的掌握、不同部门的协调都带来新的要求, 时钟同步问题希望能引起大家的重视。

收稿日期: 2009-01-07; 修回日期: 2009-03-06

作者简介:

雷斌 (1970-), 男, 一级机电建造师, 从事自动化专业应用、维护工作; E-mail: labin20022004@163.com

唐常青 (1972-), 男, 工程师, 从事电力系统通信专业管理、维护工作。