

# 利用数字通道传输自动化信息的方案研究

冯毅<sup>1</sup>, 林榕<sup>2</sup>, 冯岩<sup>1</sup>, 宋桂奇<sup>1</sup>

(1. 邢台供电公司, 河北 邢台 054001; 2. 河北省电力公司, 河北 石家庄 050080)

**摘要:** 通过对河北南网远动数字通道的研究, 提出采用 RS232 接口与 E1 接口互转和光纤通讯技术, 将远动设备主机与 RS232/E1 协议转换器通过 RS232 接口互联, 经 SDH 通信设备的 E1 数字接口, 直接传输数字信号的方案。该方案可有效地降低通道传输中的误码率、减少通道维护量和故障恢复时间, 便于远动通道在线监测, 提高自动化系统传输速率, 有利于进行自动化设备的状态检修。

**关键词:** 调度自动化; 误码率; E1; 数字通道; 状态检修

## Study of transferring automation information by using digital channel

FENG Yi<sup>1</sup>, LIN Rong<sup>2</sup>, FENG Yan<sup>1</sup>, SONG Gui-qi<sup>1</sup>

(1. Xingtai Power Supply Company, Xingtai 054001, China; 2. Hebei Electric Power Corporation, Shijiazhuang 050080, China)

**Abstract:** Through the study of tele-control digital channel in Hebei South Power System, this paper puts forward the scheme of RS232/E1 interface and fiber communication technology, so as to interconnect RS232/E1 protocol convertor to RTU by RS232 interface and directly transmit the digital signal by using E1 digital interface of the SDH communication devices. The bit error rate of telecontrol channel transferring can be effectively reduced, the time of fault restoration and processing telecontrol communication fault is shortened, and online monitoring of telecontrol channel and condition-based maintenance of RTU device can be effectively improved.

**Key words:** dispatching automation; bit error rate; E1; digital channel; condition-based maintenance

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)12-0135-03

## 0 引言

随着计算机技术及网络通信技术的迅猛发展, 以及变电站无人值班和自动化程度的提高, 对调度自动化系统的信息传输也提出了更高的要求, 目前, 在邢台地区自动化系统中, 变电站端与自动化主站的通信采用常规模拟通信。每个变电站占用一路 PCM (64K) 信道, 外加模拟 Modem 进行信号的调制与解调, 其传输速率一般为 1 200 bps<sup>[1]</sup>。对于上述传输方式, 主要存在以下几方面的问题: 一是通道故障率和误码率较高; 二是故障点比较多且难以判断故障情况, 维护量大; 三是浪费通信资源, 无法适应电力系统自动化以及通信技术日益发展的需要。

有鉴于此, 笔者提出利用 SDH 通信设备的 E1 数字接口, 来直接传输数字信号的方案, 以提高数据的传输速度。

## 1 现状分析

目前我公司变电站与主站之间通讯采用的全部为光缆, 调度自动化信息主要采用模拟通信方式接入, 接入模式如图 1。

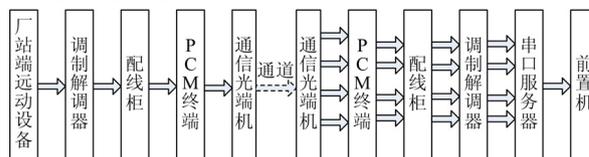


图 1 调度自动化信息接入模式图

Tab.1 Connecting mode diagram for remote information

采用上述接入方式, 日常故障多发生在诸如调制解调器、配线柜、PCM 终端、模拟通道等环节, 常见设备故障如下。

### 1.1 调制解调器

主要是对波特率、中心频率、通道类型等进行

设置，它的故障主要有：

(1) 软故障

指这些网络设备的程序安装不正确或版本陈旧，以及在操作系统中没有进行正确设置等原因导致的故障。

(2) 连接故障

导致连接故障的原因有各种连接线插反、近接线损坏、连接端口损坏或接触不良等。

(3) 硬件损坏故障

导致此类故障的原因主要是网络设备内部硬件损坏，或自身质量不过关等。

1.2 PCM 终端

PCM 终端是通讯设备维护的难点和重点，主要故障类型有：

(1) 软故障

某一 PCM 系统与对端的相应系统的连接中由于单板配置、数据配置、虚焊、光路中断或其它原因而导致的传输故障。

(2) 连接故障

某一 PCM 系统与对端的相应系统的连接中虚焊、光路中断、接错线、手法颠倒等故障。

(3) 硬件损坏故障

导致此类故障的原因主要是设备内部硬件损坏，或者自身质量不过关等。

1.3 配线柜

主要故障主要表现为模块卡线松动、配线断路，接线人为错误等现象，故障发生时降低了原有的信号的信噪比，不利于信号的可靠传输。

1.4 模拟通道

模拟通道中经常伴有噪音，致使通道误码率高，此种现象在自动化系统日常运行中经常发生。

为了解决上述问题，必须采用新的接入方式来提高传输速率和质量，随着计算机网络和通讯技术的迅速发展，开发数字通信方式信息接入技术是一项性价比很高的方案，利用数字通道实现调度自动化信息的可靠接入，以满足自动化系统的发展要求。

针对上述情况，笔者提出采用 RS232 接口与 E1 接口互转技术，用数字通信方式取代现有的模拟通信方式，将 PCM 终端、配线架、调制解调器等设备更换为协议转换器，并满足自动化双通道的设置要求，以减少了自动化系统运行中的故障环节，从而使自动化系统更加安全、稳定运行，对电网安全优质运行意义重大。

2 数字通道方案实施模式

2.1 数字通道研究现状

纯数字通道的研究与应用，在国外电力系统中比较普遍，技术也相对比较成熟。随着近年电网建设的不断发展，以及电力体制改革的不断深入，国内的高校和一些电力通讯公司已经开始了电网数字信号和光信号之间转换方案研究和应用。

目前，RS232 接口与 E1 接口互转技术还未广泛应用于调度自动化系统信息接入中，但此类产品已非常成熟。在目前的数字通道应用中，多数自动化单位采用数字调制解调器接入数字信号，此种接入方式，虽然采用的是数字通道，但速率由于数字调制解调器的存在，导致传输瓶颈，并未达到理想传输速率<sup>[2]</sup>。

2.2 数字通道方案

E1 是 ITU-T 制定并由欧洲邮政与电信协会 (CEPT) 命名的数字传输系统一次群 (即 PCM30) 标准，是一种时分复用形式，其传输速率为 2.048 Mbps。E1 接口的物理及电特性符合 ITU-T 的 G.703 标准。

笔者提出的数字通道方案是将 RS232 接口与 E1 接口互转技术、光纤通信技术应用到调度自动化信息接入方式中，用纯数字通信方式取代传统的模拟通信方式。在厂站端，将 RS232 信号通过协议转换器设备转换成 E1 信号通过信道传输，到达监控中心再将其反变换为 RS232 信号与串口服务器直接进行串口通信，从而接入监控中心的前置系统。

利用 RS232 接口与 E1 接口协议转换器来替代数字调制解调器，不但可以利用数字通道，而且不限制传输速率，可采用 RS232 接口的最大速率 19 200 bit/s 进行传输，见图 2。

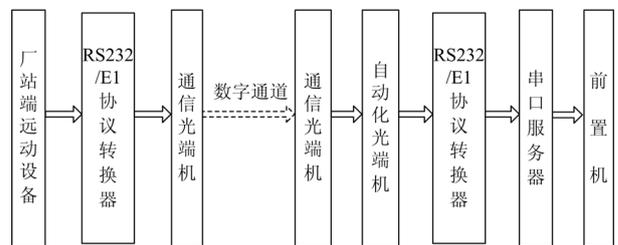


图 2 RS232/E1 接口转换图

Tab.2 Interface converter diagram of RS232/E1

2.3 数字通道方案实施模式

利用 RS232 接口与 E1 接口互转和光纤通讯技术，厂站端将远动设备远动机与 RS232/E1 协议转

换器通过 RS232 接口互联, 采用 9 600 bit/s 传输速度取代现有 600/1200 bit/s 传输速度, RS232/E1 协议转换器采用 E1 出口传输至通信设备, 采用数字通道传输。

当前 SDH 光纤传输网到达所有的变电所, 网络的带宽为 155 M。每个变电所都有空余的 E1 数字通道, 且可利用 E1 通道, 监控中心增加一个 155 M 的光端机, 对上直接与通信光端机通信, 对下分为 64 个 2 M 的 E1 接口, 主站端将输出的 2 M 通信线缆接入至 E1/RS232 协议转换器的 E1 入口, E1/RS232 协议转换器与串口服务器直接进行串口通信, 从而接入前置系统。

在供电公司本部安装 1 个机架集中式 E1/RS232 转换器, 每个变电所单独安装 1 个 E1/RS232 协议转换器, 和供电公司本部的协议转换器一一对应连接, 达到计算机网络联网。

以当前的业务要求, E1 的速度为 2 048 kbit/s, 带宽是每个变电所独享的, 通道速度完全满足要求, 特别通过 SDH 设备的二纤通道保护环网功能, 在光缆线路发生故障时可以自动倒换业务, 做到业务的不中断, 网络性能稳定。

#### 2.4 数字通道方案关键技术

(1) 通过对自动化信息接入系统的充分分析, 采用 RS232 接口与 E1 接口互转技术, 处理数字信号与电信号之间转换传送, 大大降低通信误码率。

(2) 将光纤通讯技术 SDH 引入自动化主站系统, 结合 E1 接口与 RS232 接口互转技术, 减少主站系统设备和接线, 便于故障的诊断, 保证了数据传输的实时性、准确性、稳定性。

(3) 模拟通道和数字通道同时运行, 形成冗余结构, 可靠性大大提高。

(4) 通过对整个系统网元划分和时隙搭接, 有利于系统维护和故障诊断。

### 3 应用效果分析

本项目全面实施后, 将 RS232 接口与 E1 接口互转技术、光纤通信技术应用到调度自动化信息接入方式中, 用纯数字通信方式取代传统的模拟通信方式, 不仅减少了信息接入中的故障点(如: 调制解调器、噪音、通信配线、PCM 机等), 降低了通道的误码率, 提高了自动化系统的运行可靠率, 而且更加便于通道故障判断、维护及抢修, 从而大大地提高了自动化系统在电网运行、调度中的可利用率<sup>[3]</sup>。提高全网电压合格率、降低线损, 减少设备操作, 减轻监控和维护人员的工作强度。进一步提高电网的安全稳定性, 应用效果明显, 主要表现

为:

1) 用数字通信方式取代现有的模拟通信方式, 大大减少了通信传输中的误码率, 从而使自动化信息更加准确。

2) 减少了信息接入过程中的故障点, 并且是故障多发点, 大大减少了自动化人员对于设备的维护量, 使自动化信息传输稳定。

3) 通信通道更加便于监测, 由于 E1 接口技术的日益成熟, 通信班组对于此种通道运行状况监视已非常成熟, 因此使自动化系统故障分析更加准确、便捷、快速, 为调度系统的安全运行提供保障, 减少电力事故。

4) 由于采用数字通信方式, 因此在传输速率上比起模拟通信方式将有成倍的增长, 原始模拟通信方式下, 传输速率最大应用到 1 200 bit/s, 而在数字通信方式下, 最大可采用 19 200 bit/s, 由于对各方面的考虑, 可采用 9 600 bit/s, 使自动化系统信息传输速率增长了 8 倍, 大大地提高自动化信息传输速率, 从而大大地增强了调度自动化系统的实时性。

5) 减少了大量的设备和接线, 有利于系统的可扩展性和增容性, 大大降低了资金的投入。

6) 光端机网管软件的开通, 对网元的配置有利于通道的维护; 对设备性能进行管理和统计, 有利于设备的状态检修。

### 4 结语

本方案从现有的通信设备和业务应用实际需求出发, 利用 SDH 设备的 E1 数字通道, 实现了变电所网络和供电公司本部局域网互联, 节约了很大的设备投资, 整个网络完全满足调度自动化系统的需求, 对于将来的四级调度数据网, 也将成为可靠的数字备用通道, 从而带来很好的经济效益和实际应用成果。

#### 参考文献

- [1] 鲍永青, 杨玉瑞, 任月吉, 等. 一种利用 G.703 数字接口传送远动信息的新方法[J]. 继电器, 2004, 32(17): 78-80.  
BAO Yong-qing, YANG Yu-rui, REN Yue-ji, et al. A new method of transferring remote information with G.703 digital interface[J]. Relay, 2004, 32(17): 78-80.
- [2] 郑伟军. E1 数字通道在联网中的应用[J]. 电力系统通讯, 2005, 26(154): 49-50.  
ZHENG Wei-jun. Applications of E1 digital channel in network connecting[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2005, 26(154): 49-50.

(下转第 140 页 continued on page 140)

失去了应有的保护作用，使断路器发生跳跃现象。

### 2.3 防跳回路改造

在找出原因后，对该断路器电气控制回路中防跳及合闸二次部分进行了改造，如图 3 所示。将防跳继电器 B10-13 改接在断路器储能触点 B10-20 上方，如图 3 中虚线框内所示。当断路器合闸后，断路器常开辅助触点闭合，防跳继电器 B10-13 线圈起动，其常开触点闭合使 B10-13 线圈自保持，同时其常闭触点打开，断开合闸回路。如果断路器合于故障，保护动作断路器跳闸，此时即使合闸脉冲未消除，由于合闸回路已被 B10-13 常闭触点断开，断路器储能结束后也不会合闸，从而避免了跳跃现象。当合闸脉冲消失后，B10-13 线圈断电，回路才恢复原来状态。

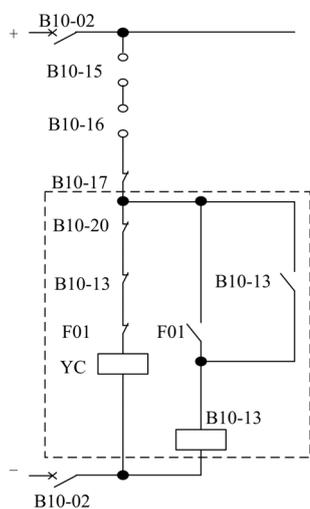


图 3 改接后的断路器防跳及合闸二次原理图

Fig.3 Diagram of breaker anti-jumping and closing circuit after reform

防跳回路改造后，重新对防跳保护功能分别进行了“连续防跳试验”及“防跳间隔试验”，防跳保护均动作可靠，准确无误。所谓“连续防跳试验”就是在短时间连续进行断路器防跳试验，检测其动作是否可靠。所谓“防跳间隔试验”就是指在第一次防跳试验成功后，间隔 1 h 左右再进行一次防跳

试验，确保其动作可靠。

### 3 结论

防止断路器跳跃对保障电力系统的安全运行，防止设备损坏和事故扩大有着重要的意义，必须确保断路器防跳保护动作正确可靠。在发现并解决该起 SF<sub>6</sub> 断路器防跳动作不正确问题后，及时上报，并对本单位管辖的同批次二十台同类型断路器进行了反措。同时在上级单位继电保护专项监督检查细则中增述：“断路器防跳继电器是否具备防跳自保功能”，并作为一项重要的技术改进措施推广，共改造了近百台同类型断路器，有效消除了事故隐患。如何使断路器电气防跳回路更趋合理与完善，确保防跳保护动作正确可靠，在微机保护不断发展的今天，仍然具有非常重要的理论和现实意义。

### 参考文献

[1] 何永华. 发电厂及变电站的二次回路[M]. 北京: 中国电力出版社, 1997.  
HE Yong-hua. Secondary circuit of power plant and substation[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1997.

[2] 李珉. 对断路器防跳回路的探讨[J]. 机械制造与自动化, 2007 (4): 111-114.  
LI Min. Research on anti-jump circuit of breaker[J]. Machine Building & Automation, 2007 (4): 111-114.

[3] 刘永兴. 断路器操作回路中防跳继电器灵敏度的选择[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (9): 116-119.  
LIU Yong-xing. Selection of the skip-prevention relay sensitivity in the circuit breaker control circuit[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (9): 116-119.

收稿日期: 2009-08-10; 修回日期: 2009-10-12

#### 作者简介:

颜华敏 (1981-), 男, 工程师, 硕士, 从事电网调度运行工作; E-mail: huaminy@gmail.com

顾国平 (1959-), 男, 高级技师, 大专, 从事继电保护工作;

陆敏安 (1983-), 男, 助理工程师, 本科, 从事继电保护工作。

(上接第 137 页 continued from page 137)

[3] 马永芳,林榕. 提高变电站自动化系统可靠性的对策[J]. 河北电力技术, 2008 (5): 40-42.

MA Yong-fang, LIN Rong. Countermeasure on how to raise the reliability of computerized monitoring and control system[J]. Hebei Electric Power, 2008(5): 40-42.

#### 作者简介:

冯毅 (1970-), 男, 工程师, 主要从事电力系统调度自动化的运行管理与研究工作;

林榕 (1968-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统规划设计与研究工作; E-mail: linrong5856@sina.com

冯岩 (1971-), 男, 工程师, 主要从事电力系统调度自动化的设计与研究工作。

收稿日期: 2010-03-10; 修回日期: 2010-05-11