

便携式变电站远动信息调试装置研究及应用

陈 胜¹,姬 源¹,陈 刚²,施武作²
(1. 贵州电网有限责任公司电力调度控制中心,贵州 贵阳 550002;
2. 贵州电网有限责任公司六盘水供电局,贵州 六盘水 553600)

摘 要:远动运维过程中面临两类问题,一方面是远动通道尚未开通,则基建站远动调试工作只能被动等待,另一方面是在运行站开展远动信息异常分析时,需要主站自动化人员配合查看数据,运维工作效率较低。本文提出通过开发一种远动调试装置解决以上问题,该装置基于南方电网远动标准规约,实现调度主站模拟仿真与远动报文在线监听翻译功能的一体化集成,装置易携带、易操作。研究开发的装置在贵州 220 kV 月照变完成了调度主站模拟仿真功能,实现了遥测、遥信和遥控仿真测试,在贵州 110 kV 荷城变完成了报文在线监听翻译功能,实现了四遥信息的正确翻译,现场应用测试表明通过该装置可有效提高远动调试工作效率。

关键词:远动调试工具;报文监听;报文翻译

文章编号:2096-4633(2018)01-0043-05 **中图分类号:**TM63 **文献标志码:**B

针对变电自动化人员日常运维过程中,经常面临两个问题^[1],提出基于《南方电网 DL634. 5. 104-2002 远动协议实施细则》、《南方电网 DL634. 5. 101-2002 远动协议实施细则》标准规范,研究开发一个便携式变电站远动信息调试装置,装置可实现调度主站模拟仿真和远动报文在线监听翻译功能的一体化集成,为变电自动化人员日常运维提供易携带、易操作的远动调试工具,提高运维工作效率。

1 便携式远动装置设计

1.1 便携式远动调试装置硬件设计

(1) 设备 CPU Intel Core i5,内存 4G,网卡 100/1 000 M以太网卡,显示器 14 寸、分辨率 1366 × 768,支持串口接入和网络接入两种方式^[2-4];

- (2)设备具备 U 盘等存储介质的交互功能,外接键盘和鼠标的使用功能,配置不少于 2 个的 USB 接口;
- (3)配备 500G 硬盘,支持系统的运行及文件存储;
- (4)支持扩展显示器的接入,配备 VGA 输出接口;
- (5)配置高可靠工业电源,并有过压、过流保护,自带电池续航能力不低于 48 小时;
- (6)机箱内配置双风扇,正压对流排风,并装有滤尘网用以防尘;
- (7)全铝合金式外壳,采用总线结构和模块化设计技术^[4-5],提高抗冲击、抗振动能力;
- (8)装置易携带,尺寸大小及接口布置如图 1 所示。

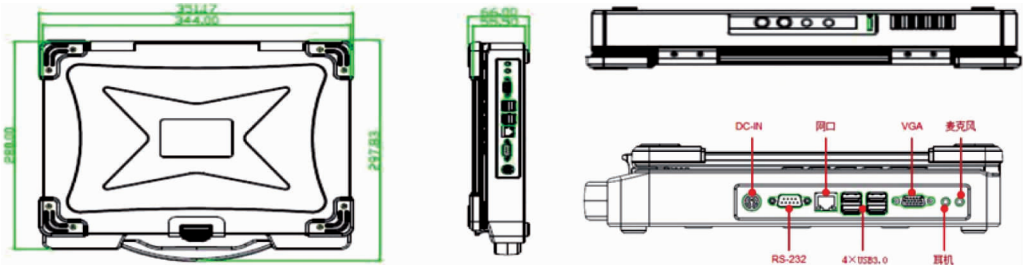


图 1 装置尺寸及接口布置示意图

Fig. 1 Dimensions and interface arrangement of the device

1.2 便携式远动调试装置软件设计

(1) 软件程序基于 C++ 语言、QT 框架及

FPGA 技术进行开发,支持 WINDOWS、LINUX 等多种操作系统;

(2) 软件程序支持 IEC60870-5-104 及 101 远动规约且满足《南方电网 DL634.5.104-2002 远动协议实施细则》、《南方电网 DL634.5.101-2002 远动协议实施细则》相关要求^[5-6];

(3) 104 通道参数配置功能^[7-9]。可进行如下参数配置:通道名称、通讯规约、关联的转发表、网络地址、网络掩码、运行模式、带品质处理、通道切换是否复位链路、遥信品质变化是否推送、遥测品质变化是否推送、应用层地址、K 值、W 值、t0 值、t1 值、t2 值、t3 值、t4 值、遥测属性、遥信属性、遥控属性、遥控超时时间;

(4) 101 通道参数配置功能^[10-12]。可进行如下参数配置:通道名称、通讯规约、关联的转发表、串口波特率、串口数据位、串口停止位、串口奇偶校验、带品质处理、通道切换是否复位链路、遥信品质变化是否推送、遥测品质变化是否推送、应用层地址遥测属性、遥信属性、遥控属性、遥控超时时间;

(5) 可翻译的 101 报文格式有固定帧长格式报文、可变帧长格式报文、单字节报文;

(6) 可翻译的 104 报文格式有 I 帧报文、S 帧报文、U 帧报文;

(7) 遥信报文界面展示解析内容,解析内容主要包括遥信上送原因、遥信信息地址、遥信上送值;

(8) 遥测报文界面展示解析内容,解析内容主要包括遥测上送原因、遥测信息地址、遥测上送值;

(9) 遥控报文界面展示解析内容,解析内容包括下发的预置报文、子站对预置的应答报文、主站下发的执行报文、子站对执行的应答报文^[13]。

2 便携式远动调试装置系统界面及功能

系统界面简明清晰,分为“IEC104 远动”、“IEC101 远动”、“参数设置”三个主界面。“IEC104 远动”、“IEC101 远动”界面的下设菜单一致。例如,“IEC104 远动”界面下设“模拟 IEC104 主站”和“IEC104 报文监视”菜单,如图 2、3 所示。

模拟 IEC104 主站,即调度主站模拟仿真功能。基建站远动通道开通前,装置可以模拟调度主站前置功能与站端远动装置进行“背靠背”调试,提前发现和解决四遥点表、通信参数、规约设置等远动配置性问题,提高通道开通后的远动调试效率。

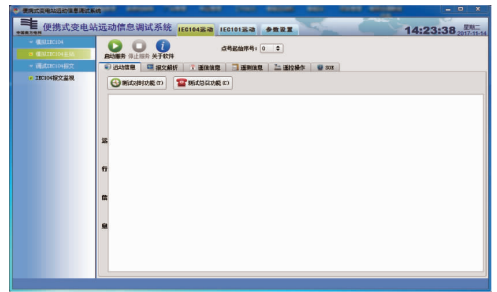


图 2 装置主站模拟功能界面

Fig. 2 Interface of the main station simulates functional of the device

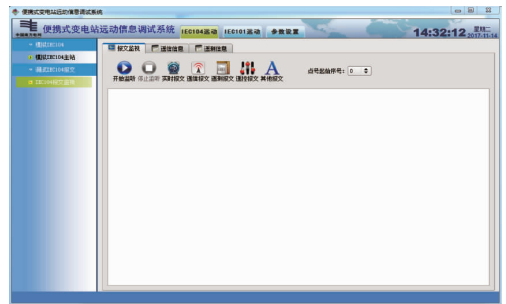


图 3 装置报文监听翻译功能界面

Fig. 3 Interface of telecontrol message monitoring and translating functional for the device

IEC104 报文监视,即报文实时监听翻译功能。运行站日常运维过程中,装置可以在不影响站端远动装置与调度主站正常通信的前提下,实时在线监听、翻译、展示远动报文,帮助变电自动化人员在站端侧快速、直观地查看“四遥”数据内容,完成“四遥”校验或数据异常诊断工作,提高工作效率。

3 现场应用测试

装置先后在 220 kV 月照变(基建站)、110 kV 荷城变(运行站)开展了现场应用测试,分别用来验证便携式装置的调度主站模拟仿真功能和远动报文在线监听翻译功能。

3.1 调度主站模拟仿真测试(220 kV 月照变)

首先,将便携式装置与月照变远动装置网口直联,实现“背靠背”连接并进行 IP 设置,同时将月照变点表(excel 格式)导入便携式装置。

其次,在月照变主变间隔测控进行遥测加量、遥信变位,查看便携式装置实时报文翻译界面、便携式装置点表实时值界面。

遥测加量后的报文解析界面如图 4 所示,点表实时值界面如图 5 所示,通过与当地监控后台对比发现,装置正确解析和展示了遥测结果。

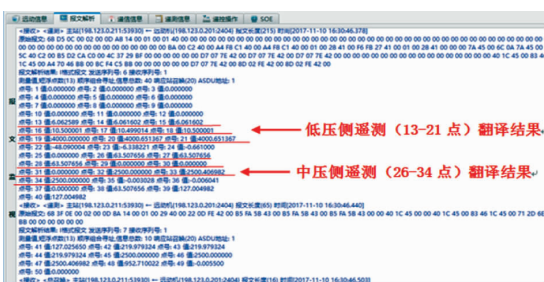


图4 遥测报文解析结果

Fig. 4 Translated results of telemetering message



图 5 遥测报文点表实时值结果

Fig. 5 Real-time value of telemetering message

遥信变位后的报文解析界面如图 6 所示,点表实时值界面如图 7 所示,通过与当地监控后台对比发现,装置正确解析和展示了遥信结果“合”。



图6 遥信报文解析结果

Fig. 6 Translated results of telesignalling message

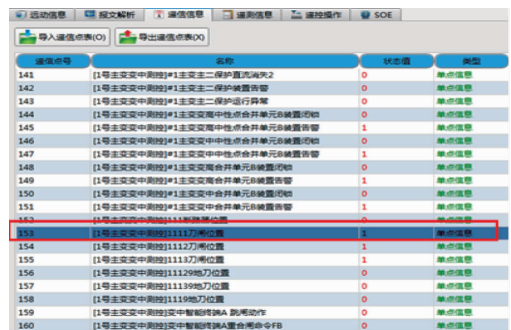


图7 遥信报文点表实时值结果

Fig. 7 Real-time value of telesignalling message

最后,通过便携式装置模拟调度主站对月照变主变中压侧断路器进行实际遥控操作,如图8所示。操作过程为^[14]:①遥控点表中选择中压侧间隔;②依次点选“双点遥控”、“合闸”;③点击“遥控选择”;④根据执行结果的提示,点击“遥控执行”。

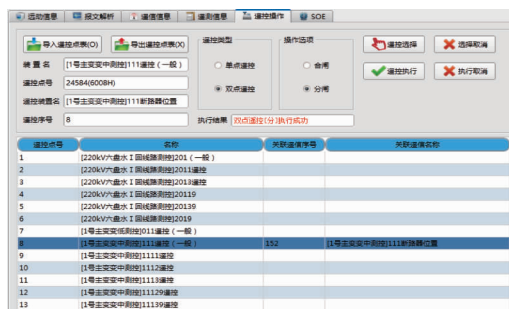


图 8 便携式装置遥控操作界面

Fig. 8 Interface for remote control of the portable device

遥控全过程的报文解析结果如图 9 所示,依次经历遥控选择、遥控返校、遥控执行(控分)、开关变位(变“分”)等过程。

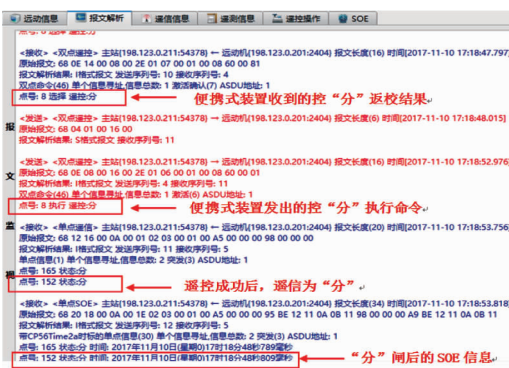


图9 遥控全过程报文解析结果

Fig. 9 Translated results of the whole process of remote control

3.2 报文在线监听翻译测试(110 kV 荷城变)

首先,为确保在线监听功能不影响站端远动装置与调度主站的正常通信,因此需将便携式装置接入荷城变2M交换机的远动报文镜像口^[15-17],示意图如图10所示。

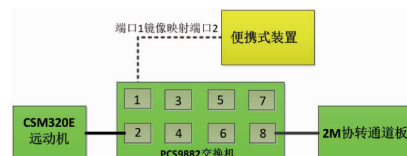


图 10 便携式装置在线监听接入示意图

Fig. 10 Diagram of the online monitoring access for portable device

其次,利用便携式装置实时监听、翻译荷城变2 M通道上的上行、下行报文,查看便携式装置实时报文翻译界面和当地监控后台界面相同测点值是否一致。

便携式装置监听、翻译的一帧遥测报文如图 11 所示,与遥测帧相同时刻的当地监控后台界面实时值如图 12 所示,可以发现两者遥测结果一致!

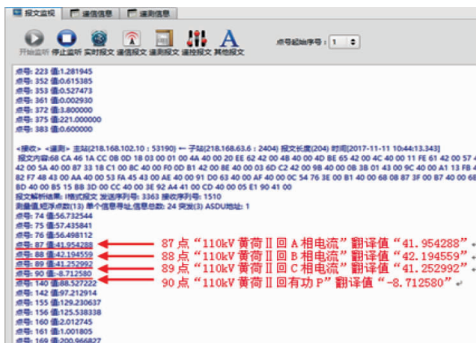


图 11 遥测帧监听翻译结果

Fig. 11 Translated results of the captured telemetering message

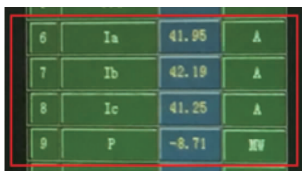


图 12 当地监控后台界面实时值

Fig. 12 Real-time value of telemetering message on the local monitoring interface

便携式装置监听、翻译的一帧遥信报文如图 13 所示,与遥信帧相同时刻的当地监控后台遥信状态如图 14 所示,可以发现两者遥信状态一致!

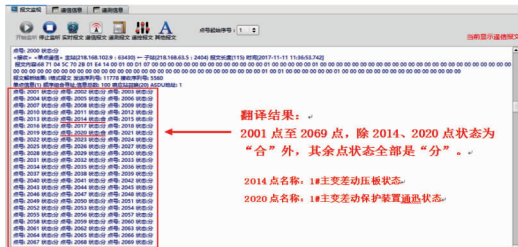


图 13 遥信帧监听翻译结果

Fig. 13 Translated results of the captured telecommanding message



图 14 当地监控后台界面遥信状态

Fig. 14 Real-time state of telecommanding message on the local monitoring interface

上述 220 kV 月照变、110 kV 荷城变的现场应用测试结果表明,研究开发的装置能够在现场环境下实现调度主站模拟仿真功能和远动报文在线监听翻译功能。

4 结语

电力系统远动是连接变电站和调度主站的桥梁,远动功能正常是电网安全运行的重要保障,随着南方电网调控一体化模式的深入,对变电自动化人员的远动运维效率提出了更高要求。

研究开发的便携式远动调试装置易携带、易操作、实用性强,已在贵州 220 kV 月照变、110 kV 荷城变中完成了现场应用测试,测试结果表明通过该装置可有效提高远动运维工作效率,可作为变电站远动调试工具在南网范围推广。

参考文献:

- [1] 李庆生,张裕. 贵州电网“十二五”科技规划项目滚动修编评估[J]. 贵州电力技术,2015,08(18):22-25.
LI Qingsheng,ZHANG Yu. The evaluation of the twelfth five-year plan of scientific and technological projects scroll to revision in Guizhou Power Grid [J]. Guizhou Electric Power Technology, 2015,08(18):22-25.
- [2] 谭文恕. 远动的无缝通信系统体系结构[J]. 电网技术,2001,25(8):7-10.
TAN Wenshu. Seamless telecontrol communication architecture [J]. Power System Technology,2001,25(8):7-10.
- [3] 孙军平,盛万兴,王孙安. 新一代变电站自动化网络通信系统研究[J]. 中国电机工程学报,2003,23(3):16-19.
SUN Junping, Sheng Wanxing, Wang Sunan. Study on the new substation automation network communication system [J]. Proceedings of the CSEE,2003,23(3):16-19(in Chinese).
- [4] 殷志良,刘万顺,杨奇逊. 基于 IEC 61850 标准的过程总线通信研究与实现[J]. 中国电机工程学报,2005,25(8):84-89.
YIN Zhiliang, LIU Wanshun, YANG Qixun. Research and implementation of the communication of process bus based on IEC 61850[J]. Proceedings of the CSEE,2005,25(8):84-89.
- [5] 刘念,段斌. IEC60870-5-104 远动协议的一种安全报文探讨[J]. 电力系统自动化,2005,02(29):32-35.
LIU Nian,DUAN Bin. Discussion on security message of IEC IEC 60870-5-104 telecontrol protocol [J]. Automation of Electric Power Systems,2005,02(29):32-35.
- [6] 蒋一新,孙涌. Peer-to-Peer 消息中间件的研究与设计[J]. 计算机工程与科学,2006,28(11):96-97.
JIANG Yixin,SUN Yong. Research and design of Peer-to-Peer MOM [J]. Computer Engineering & Science,2006,28(11):96-97.
- [7] OZANSOY C R,ZAYEGH A,KALAM A. The real-time publisher/

- subscriber communication model for distributed substation systems [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2007, 22(3): 1411 – 1423.
- [8] 何卫,唐成虹,张祥文. 基于 IEC 61850 的 IED 数据结构设计 [J]. 电力系统自动化, 2007, 31(1): 57 – 60.
HE Wei, TANG Chenghong, Zhang Xiangwen. Design of data structure for IED based on IEC 61850 [J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(1): 57 – 60.
- [9] 王德文,朱永利,邸剑. 利用 IEC 61850/MMS 的电力远动实时数据交换新方法 [J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(01): 16 – 19.
WANG Dewen, ZHU Yongli, DI Jian. A new approach to exchange real-time data of power telemonitoring systems by using IEC 61850/MMS [J]. Proceedings of the CSEE, 2008, 28 (01): 16 – 19.
- [10] 辛耀中,卢长燕. 电力系统数据网络技术体制分析 [J]. 电力系统自动化, 2000, 24(21): 1 – 6.
XIN Yaozhong, LU Changyan. Analysis of data network technology architecture for power systems [J]. Automation of Electric Power Systems, 2000, 24(21): 1 – 6.
- [11] LI Shen, FAN Xu, WANG Zhiying. Optimization strategies oriented to loop characteristics in software thread level speculation systems [J]. Journal of Computer Science and Technology, 2016 Vol. 31 (1): 60 – 76.
- [12] HUANG Hongcheng, ZHANG Jie, ZHANG Zufan, et al. Interference-limited device-to-device multi-user cooperation scheme for optimization of edge networking [J]. Journal of Computer Science and Technology, 2016 Vol. 31 (6): 1096 – 1109.
- [13] 何志良. 集控自动化系统及其与调度自动化系统的关系 [J]. 电网技术, 2003, 27(3): 68 – 70.
HE Zhiliang. Relationship between integrated automatic control system and power dispatching automation system [J]. Power System Technology, 2003, 27(3): 68 – 70.
- [14] 肖健,姚文莹,吴国沛,黄欣. 调度集控自动化系统远动信息接入预处理软件设计 [J]. 南方电网技术, 2011, 01: 251 – 252.
- XIAO Jian, YAO Wenying, WU Guopei, et al. Design of the telecontrol data pre-processing software for integrated dispatching and central-control automation system [J]. Southern Power System Technology, 2011, 01: 251 – 252.
- [15] 任亚军,邬小坤. 基于 VB 语言的自动划分交换机 VLAN 表格的程序开发研究 [J]. 贵州电力技术, 2017, 06(20): 18 – 20.
REN Yajun, WU Xiaokun. Research on program development of automatic division switchboard VLAN table based on VB language [J]. Guizhou Electric Power Technology, 2017, 06(20): 18 – 20.
- [16] 胡荣,李力,付艳兰,等. 基于 OPNET 的智能变电站通信建模与组网研究 [J]. 广东电力, 2017, 30(10): 75 – 80.
HU Rong, LI Li, FU Yanlan, et al. Intelligent substation communication modeling and networking based on OPNET [J]. Guangdong Electric Power, 2017, 30(10): 75 – 80.
- [17] 熊菲,高鹏,朱晓庚. 同波长单纤双向传输技术在电力专用光纤通信网络中的应用探讨 [J]. 内蒙古电力技术, 2017, 35(4): 5 – 9.
XIONG Fei, GAO Peng, ZHU Xiaogeng. Application of single-wavelength bidirectional transmission in optical fiber communication network of power system [J]. Inner Mongolia Electric Power, 2017, 35(04): 5 – 9.

收稿日期: 2017 – 10 – 18

作者简介:



陈 胜(1986),男,硕士,工程师。从事电力系统调度自动化的运行和管理工作。

(本文责任编辑:范 斌)

Research and application of a portable telecontrol information debugging device for power substation

CHEN Sheng¹, JI Yuan¹, CHEN Gang², SHI Wuzuo²

(1. Power Dispatching and Control Center of Guizhou Power Grid Co., Ltd., Guiyang 550002 Guizhou, China;

2. Liupanshui Power Supply Bureau of Guizhou Power Grid Co., Ltd., Liupanshui 553600 Guizhou, China)

Abstract: There are two kinds of problems of telecontrol operation and maintenance. On the one hand, debugging work of infrastructure station can only be passively waited if the telecontrol channel has not yet been opened. On the other hand, when the telecontrol information abnormal analysis is carried out at the running station, it is necessary for the main station automation personnel to cooperate with data view, and its operation and maintenance efficiency is relatively low. This paper analyzed the practical problems of telecontrol operation and maintenance and proposed a portable device for power substation telecontrol information debugging based on technical standard of the China southern power grid. The device can not only simulate dispatching automation system, but also monitor and translate the IEC 104 telecontrol protocol message on line. The device has been applied in the 220 kV Yuezhao and 110 kV Hecheng power substation of Guizhou power grid to verify the telemetry and remote control simulation functions. The result shows that the portable device can improve the work efficiency of telecontrol information debugging for power substation.

Key words: telecontrol information debugging tool; telecontrol message monitoring; telecontrol message translation