

IEC 60870-5-103 和 IEC 60870-5-104 协议应用经验

廖泽友, 蔡运清

(许继集团公司保护自动化事业部, 河南省许昌市 461000)

摘要: 如何提高变电站自动化系统的通信开放性和可靠性? 采用标准的通信协议和加强通信协议的测试手段应是最好的办法。文中介绍 CBZ-8000 变电站自动化系统中采用 IEC 60870-5-103 和 IEC 60870-5-104 两个国际标准的实现方式, 分析了变电站自动化系统中采用这两个标准的必要性及实现中如何满足变电站自动化系统所有信息的传送要求和特点, 最后介绍了为了保证通信协议的兼容性所采用的测试手段。研发实践验证了采用标准协议的合理性和采用测试手段的优越性。

关键词: 变电站自动化; 传输协议; 通信开放性; 以太网; 协议测试

中图分类号: TM764; TN915.04

0 引言

变电站自动化系统的站内局域网的通信开放性是衡量一个变电站自动化系统的性能先进性的重要指标之一, 也一直因为它是研究和讨论的重要课题以及制定有关标准的重要目标之一而广受关注。但是到目前为止, 在实际运行的变电站自动化系统中, 由于诸多原因, 不同的厂家所采用的通信协议并不统一, 很多厂家采用自己的内部协议, 这给变电站自动化系统的站内局域网的通信开放性带来不好的影响, 增加了很多通信协议的转换工作, 严重的时候还会造成通信不可靠。如何才能提高变电站自动化系统的站内局域网的通信开放性, 一个最好的办法和途径, 应该是所有的厂家都采用标准的通信协议, 使自己的产品更为标准化。所以, 变电站自动化系统的站内局域网采用国际标准的通信协议应该是今后的发展趋势。

鉴于此, 我们在开发新一代的 CBZ-8000 变电站自动化系统时, 就采用了 IEC 60870-5-103^[1] (我国行标 DL/T 667—1999) 和 IEC 60870-5-104^[2] 两个国际标准 (以下简称 103 协议和 104 协议) 作为站内通信协议。

本文结合 CBZ-8000 变电站自动化系统的通信方案, 分析介绍了变电站自动化系统中采用这两个标准的必要性, 以及实现中如何满足变电站自动化系统所有信息的传送要求和特点, 最后, 介绍了为了保证通信协议的兼容性, 在研发过程中所采用的测试手段。

1 103 协议和 104 协议的特点

103 协议^[1]是用于控制系统与继电保护设备信息交换中的继电保护设备的信息接口配套标准, 物理层采用光纤传输或 EIA RS-485 接口。104 协议^[2]本身是国际电工委员会 (IEC) 为了满足 IEC 60870-5-101 远动通信协议 (以下简称 101 协议) 用于以太网实现而制定的。其网络层协议为 TCP/IP 协议, 应用层协议采用 101 协议的 ASDU。为了保证应用层 ASDU 的通信可靠性, 包装了 APCI 传输接口, 规定了应答和重发机制 (引用 ITU-T X.25 标准)。

103 协议传送的信息主要针对继电保护的相关信息, 101 协议和 104 协议传送的信息主要为 SCADA 的监控信息。103 协议和 104 协议同属 IEC 60870-5 系列标准的配套标准, 它们共享相同的应用数据结构和应用信息元素的定义与编码。IEC 60870-5 系列标准和 103 协议已被我国作为优先采用的标准在推广; 104 协议由于制定较晚, 虽还未来得及正式颁布等效的国内标准, 但可以预计一定会被尽快采用。

2 变电站自动化系统通信的特点以及采用 103 协议和 104 协议的必要性

变电站自动化系统需要通信传输的信息按数据类型可分为: ①状态变位、告警信号数据; ②测量值数据; ③电能累积量数据; ④控制、升降命令和继电保护设备的投退命令 (及互锁信息); ⑤系统故障后的状态变化信号和事件顺序记录、故障录波、扰动记录的数据。粗略一些可分为: 继电保护故障 (含故障录波、扰动记录) 信息和 SCADA 监控信息两大类。间隔层 IED 设备也可粗略分为继电保护装置和间隔测控单元, 后台主站也可粗略分为继电保护故障

信息管理主站和具有 SCADA 监控功能的就地、远动主站。

由于以太网的通信容量大以及 TCP/IP 协议的开放性好,已被计算机通信所广泛采用,非常成熟可靠,并已被一致认为是变电站自动化系统的站内局域网的必然发展趋势。为此,IEC 正在加紧制定变电站自动化系统的站内以太网通信协议 IEC 61850 标准,但到目前为止还未正式颁布。在目前的情况下,103 协议已在继电保护装置的 RS-485 串行通信接口中较为广泛地采用,我国的工程招标书上对继电保护装置的通信接口也明确要求采用 103 协议。

鉴于变电站自动化系统通信数据的特点和采用以太网的方式,采用 103 协议和 104 协议应该是目前(确切地说是 IEC 61850 标准正式颁布之前)变电站自动化系统的站内通信协议的最为合理的一种选择。它们既能满足继电保护故障信息(含故障录波、扰动记录)和 SCADA 监控信息的传输要求,又有标准协议的好的兼容性。另外,103 协议和 104(101)协议同属 IEC 60870-5 系列标准的配套标准,它们共享相同的应用数据结构和应用信息元素的定义与编码,会给通信数据的处理带来极大的方便。由于继电保护装置的 RS-485 串行通信接口采用 103 协议,所以,在以太网上传输继电保护故障信息管理主站的通信信息时,在应用层采用 103 协议是最好的选择——RS-485 串行接口和以太网在应用层上是透明的。103 协议应用层 ASDU 与 TCP/IP 的网络组合方式,完全采用 104 协议组合 101 协议的 ASDU 的方式后,可以很好地保证协议的标准化和通信的可靠性。

3 CBZ-8000 变电站自动化系统的通信方案

CBZ-8000 变电站自动化系统的站内局域网如图 1 所示,系统分为变电站主站层和 IED 设备层。

主站与 IED 设备间(电连接或光纤)采用以太网通信(为保证通信方式的灵活性,适应目前市场需要,IED 设备另有 RS-485 串行通信接口,采用 103 协议)。网络层协议为开放性很好的 TCP/IP 协议。应用层协议采用 103 协议和 104 协议。104 协议用于远动、就地监控主站与 IED 设备间的 SCADA 监控信息的通信。103 协议仅用于继电保护故障信息管理主站与 IED 设备层的继电保护装置间的保护故障信息(含故障录波、扰动记录)的通信。103 协议应用层 ASDU 与 TCP/IP 网络组合方式完全采用 104 协议组合 101 协议的 ASDU 的方式,即 103 协议具有与 104 协议完全相同的 APCI 传输接口,相同的应答和重发机制,具有很好的兼容性和可靠性。

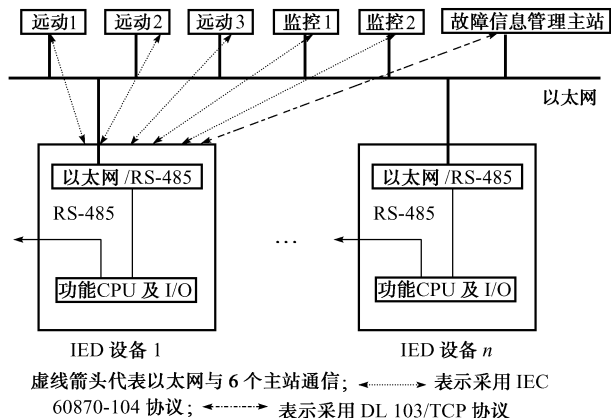


图 1 CBZ-8000 变电站自动化系统的站内通信方案简图

Fig. 1 LAN communication scheme of CBZ-8000 substation automation system

CBZ-8000 变电站自动化系统的 103 协议,目前采用我国行标 DL/T 667—1999 附录 D、附录 E 定义的专用范围,准备以后逐步采用通用服务。对于国内其他厂家采用 103 协议的保护装置,只要是采用我国行标 DL/T 667—1999 附录 D、附录 E 定义的专用范围,目前就可以直接接入到 CBZ-8000 系统中,不需要使用协议转换器。即使对于在我国行标 DL/T 667—1999 附录 D、附录 E 定义的基础上,厂家自己扩充的专用范围的信息序号(INF)和功能类型(FUN),目前,也可以直接接入 CBZ-8000 系统中,不需要协议转换器。

4 协议测试

由于 103 协议和 104 协议是国际和国内的行业标准,较厂家内部协议更为大家所熟悉,具有更好的开放性,作为标准,有经过诸多专家(公司)研究制定、讨论而推广的优势,较厂家内部协议更为科学化、系列化、规范化,因而具有更好的兼容性。103 协议和 104 协议标准中均规范地列出了兼容性的内容,供具体的设备标明该设备实现了 103 协议和 104 协议的哪些内容以及采用了哪些通信参数,为实现设备间的互联提供了保证。

为了更好地保证实现设备间的互联,IEC 最近又在制定 IEC 60870-5 系列标准的第 6 部分^[3] Test Procedures for IEC 60870-5-10x Series,来规范使用 IEC 60870-5-101、103 协议和 104 协议的设备之间的兼容性和一致性。它将规定测试协议兼容性的方法和要求。这一标准还未正式颁布。

我们在研发 CBZ-8000 变电站自动化系统的过程中,为了更好地保证 103 协议和 104 协议在设备实现后的兼容性,采取了两条原则:①严格贯彻实施

标准文本;②采用较为权威的测试工具,进行逐类、逐条报文的测试验收。为此,我们购买了与中国电力科学研究院相同的 103 协议测试软件,同时,还购买了美国 Triangle MicroWorks Inc 开发的 103 协议和 104 协议的测试软件来做这项工作。此外,还用 KEMA 公司和 ASE 公司的测试软件测试过。

通过测试后,再进行系统的联调,相比以前未经严格测试就进入系统联调,整个联调进行起来确实要顺利得多,避免了以前采用内部协议时曾经出现的联调过程中错误划分不清、每个人理解不一致、设备协议的兼容性不规范、联调前设备协议的一致性不好等诸多毛病,大大缩短了联调的时间,提高了整个开发团队的工作效率。另外,由于经过逐个设备逐类、逐条报文的测试验收,网络通信质量指标高,通信运行可靠。

联调试验时,CBZ-8000 变电站自动化系统中不仅有许继集团公司研发的不同型号的继电保护装置、测控装置、后台主站,还有 GE 公司的 D25 测控装置、美国开发的后台主站软件。试验证明,CBZ-8000 变电站自动化系统的通信开放性很好,通信运行非常可靠。

5 结语

研发实践证明,采用国际标准协议作为变电站

自动化系统的站内通信协议,确实是一个保证其通信开放性的很好的方法。由于目前 IEC 61850 标准还未正式颁布,在分析变电站自动化系统通信数据的特点后,采用 IEC 60870-5-103(我国行标 DL/T 667—1999)和 IEC 60870-5-104 两个国际标准作为站内通信协议,是一个能满足各种数据类型的传输以及保证通信可靠性的方案。并且,103 协议和 104 (101)协议同属 IEC 60870-5 系列标准的配套标准,具有共享相同的应用数据结构和应用信息元素的定义与编码的优点,给通信数据的处理带来极大的方便。实践证明,产品研发中的协议测试是一个保证设备通信协议的功能质量、提高系统的通信开放性和研发效率的有力工具。

参考文献

- 1 IEC 60870-5-103 Transmission Protocols—— Companion Standard for Informative Interface of Protection Equipment. 1997
- 2 IEC 60870-5-104 Transmission Protocols—— Network Access for IEC 60870-5-101 Using Standard Transport Profiles. 2000
- 3 IEC 60870-5-6 Test Procedures for IEC 60870-5-10x Series

廖泽友(1964—),男,博士,高级工程师,从事变电站自动化系统的产品研发工作。E-mail: zeyoul@xjgc.com

蔡运清(1963—),男,博士,高级工程师,从事变电站自动化系统的产品研发工作。

EXPERIENCE OF USING IEC 60870-5-103 AND IEC 60870-5-104 TRANSMISSION PROTOCOLS

Liao Zeyou, Cai Yunqing (Xuji Group Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract: How to improve the interoperability and reliability of communication of substation automation? Using standard protocols is the best method. This paper introduces the implementation by using two international standards IEC 60870-5-103 and IEC 60870-5-104 transmission protocols in a type CBZ-8000 substation automation system (SAS), analyzes the necessity of using IEC 60870-5-103 and IEC 60870-5-104 transmission protocols in SAS and the method of meeting the requirements and characteristics of transmission data in SAS. Finally, the test of interoperability of transmission protocols to ensure their compatibility is also introduced. The rationality and advantages of the interoperability of transmission protocols are verified in the R&D of CBZ-8000 substation automation.

Key words: substation automation; transmission protocols; interoperability; Ethernet; protocols test