

以太网 103 规约在黑龙江省保信主站和齐齐哈尔热电厂子站之间通信的工程应用

王瑞雪¹, 林其友²

(1. 南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211100; 2. 芜湖供电公司, 安徽 芜湖 241027)

摘要: 主要设计了黑龙江网络 103 规约在黑龙江省保信主站和齐齐哈尔热电厂子站之间的通信流程程序。介绍了黑龙江以太网 103 规约和它相对于其他 103 规约的特殊之处, 以及工程现场的通信网络实际情况。通过通信连接模块、子站配置模块、定值传输模块、波形文件传输模块等的 TCP 通信方案设计, 确保了黑龙江省保信主站和子站之间测量、信号、定值、波形数据文件 (*.hdr、*.cfg、*.dat) 的可靠传输。说明黑龙江网络 103 规约数据传输的加密、压缩可以由用户自己权衡和在保护子站功能层面上进行规约数据分析。

关键词: 保信子站; 黑龙江网络 103 规约; 波形文件; 子站配置; 通信数据传输

Engineering application of Ethernet 103 protocol in Heilongjiang PRFIS main system and Qiqihaer power plant subsystem

WANG Rui-xue¹, LIN Qi-you²

(1. NARI-Relays Electric Co. Ltd, Nanjing 211100, China; 2. Wuhu Power Supply Company, Wuhu 241027, China)

Abstract: This paper mainly designs the communication procedures between Heilongjiang Ethernet IEC103 protocol and Qiqihaer power plant subsystem. First, the different points between Heilongjiang Ethernet 103 protocol and other IEC103 protocol are introduced and the real communication network on spot project is discussed. By using TPC communication designs of the communication connection modules, substation configuration modules, setting transmission modules, wave file transmission modules, etc, the transmission credibility of the communication data in Heilongjiang PRFIS subsystem including measurement, signal, setting value, wave data file (*. Hdr, *.cfg, *. dat) is guaranteed. Finally, it is indicated that the compressing and encrypting data transmission of Heilongjiang Ethernet IEC103 protocol can be conducted by users themselves and the protocol data analysis in substation functional level can also be done personally.

Key words: PRFIS subsystem; Heilongjiang Ethernet 103 protocol; wave file; sub station configuration; communication data transmission

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)19-0195-04

1 黑龙江以太网 103 规约

《黑龙江省电网公司继电保护及故障信息管理系统主子站通信规范》^[1]参考 IEC103 标准, 并结合故障信息系统的实际需要, 提出主站和子站间的通信规定。该规范规定主站、子站负责通信的计算机应具备支持 TCP/IP 的网络接口, 采用 10 M/100 M 以太网接口。主站作为连接的客户端, 子站作为连接的服务器端 (监听者), 所有子站计算机的 IP 地址由调度统一分配。采用的非平衡方式传输的链路传输规则, 即由主站向子站触发一次传输服务, 或

者成功的完成、或者产生差错报告, 之后才能开始下一轮的传输服务。对于发送/确认 (SEND/CONFIRM)、请求/响应 (REQUEST/RESPOND) 传输服务在传输过程中受到干扰, 用等待-超时-重发的方式发送下一帧。应用层是故障信息系统中主站与子站之间数据通信的核心, 主要体现在应用服务数据单元 ASDU 中。黑龙江以太网 103 数据报文格式如表 1。

故障信息系统主站和子站通信的主要目的是收集子站装置的配置/参数信息、正常运行状态信息、异常告警信息、故障信息及故障相关数据。黑龙江

以太网 103 规约相对于其他 103 规约的特殊之处在于：(1) 不处理校验，校验和全部是 0 以便节省程序处理时间。(2) 波形文件结构不同，对波形数据文件*.HDR、*.CFG、*.DAT 描述更加详细^[2]。(3) 子站配置规定更详细，其他省调 103 规约一般只要子站的装置配置，黑龙江以太网 103 规约需要的信息包括子站的装置配置、线路配置、母线配置、开关配置、变压器配置、发电机配置、电抗器配置、电容器配置、刀闸配置。(4) 不远方下装定值和远方处理遥控防止误操作。

表 1 黑龙江以太网 103 数据报文格式

Tab.1 Heilongjiang net 103 protocol data format

固定长度报文头		启动字符 (68 H)			
		长度 L 低 8 位			
		0000	L 高 4 位		
		启动字符 (68H)			
1 个八位位组		控制域			
		链路地址			
	ASDU	数据单元标记符	类型标记	可变结构限定词	
			传送原因	ASDU 公共地址	
			信息体	功能类型	信息序号
				信息元素集……	信息体时标
	校验 CS				
			结束字符 (16 H)		

2 现场情况介绍

齐齐哈尔热电厂内部通信采用 10 M / 100 M 以太网接口, 保护自动化装置有 220 kV 热冯甲线保护装置 RCS923A, 220 kV 热冯甲线保护装置 RCS931B, 220 kV 热冯甲线保护装置 RCS902BF, 220 kV 热冯乙线保护装置 RCS923A, 220 kV 热冯乙线保护装置 RCS931B, 220 kV 热冯乙线保护装置 RCS902BF, 220 kV 母差保护装置 A 屏 RCS915AB, 220 kV 母差保护装置 B 屏 RCS915AB, 220 kV 母联保护装置 RCS923A, 220 kV 失灵保护装置 RCS916D, 一号发电机安稳装置 RCS993B, 二号发电机安稳装置 RCS993B, 武汉中元录波器。齐齐哈尔热电厂的保护自动化规约有南瑞继保 103 网络规约^[3]和武汉中元录波器 103 网络规约。所有信息通过黑龙江省 103 网络规约上送黑龙江省电网公司继电保护信息中心。外部通信硬件是在黑龙江

省电网公司继电保护信息中心和齐齐哈尔热电厂之间加装光纤以太网转换器进行数据传输, 现场结构图如图 1。

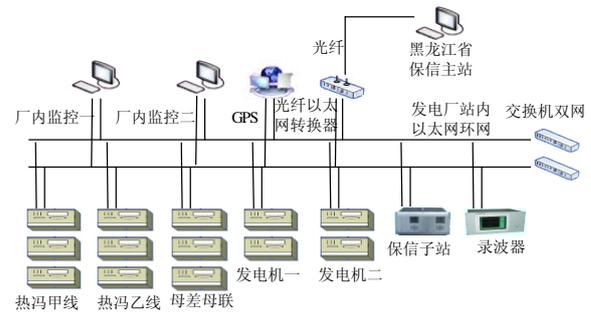


图 1 齐齐哈尔热电厂装置通信连接结构图

Fig.1 Communication connection in Qiqihar power plant

3 通信总体过程说明

黑龙江以太网 103 规约在黑龙江省保信主站和齐齐哈尔热电厂子站之间通过程主要分为以下几个功能模块：(1) 子站配置；(2) 定值传输；(3) 模拟量；(4) 状态量；(5) 总召唤；(6) 故障录波文件传输；(7) 普通文件传输。

为了正确地传递和解释信息，主站、子站对于装置信息量的含义、格式等必须理解一致。可以通过通用分类服务传递信息配置表，只要子站作好配置后，主站直接调配置就行。保护装置上送定值主要分为实数、浮点数、字符、位串四种形式，全部采用通用分类服务上送。

模拟量主要是装置量测的电压、电流、功率、频率、故障点距离等信息，全部采用通用分类服务上送。状态量主要有装置动作信息（包括元件启动、出口等）、装置开入量信息以及装置（包括子站）内部产生的异常告警信息等，对暂态性的状态量一般只要求其在从 OFF→ON 变化时上送，其他时间则不要求上送，而对于持续性状态量，不但要求信号的两种变化（从 OFF→ON 和 ON→OFF）都要送，而且定时通过总召唤来获得其当前状态。总召唤对主站表示需要此子站的所有装置通讯状态，总召唤对某个装置表示需要这个装置所有的状态量。故障录波数据由子站从录波装置收集，格式化为符合 COMTRADE 标准的数据文件并保存到子站历史数据库。当电网发生故障时，子站收集故障录波数据并形成简要分析报告，并首先将简要分析报告上送到主站，主站通过召唤命令可以直接获取所需的录波文件。此外，主站也可以先通过召唤获得某段时间内的故障录波文件列表，再选择召唤所需要的录波文件供事故分析处理使用。普通文件传输主要是

指子站电力一次间隔配置 SVG 图形文件传输给主站以便工作人员好画一次接线图, 也可以是其他文件。一个总体的主站-子站通讯流程图如图 2。

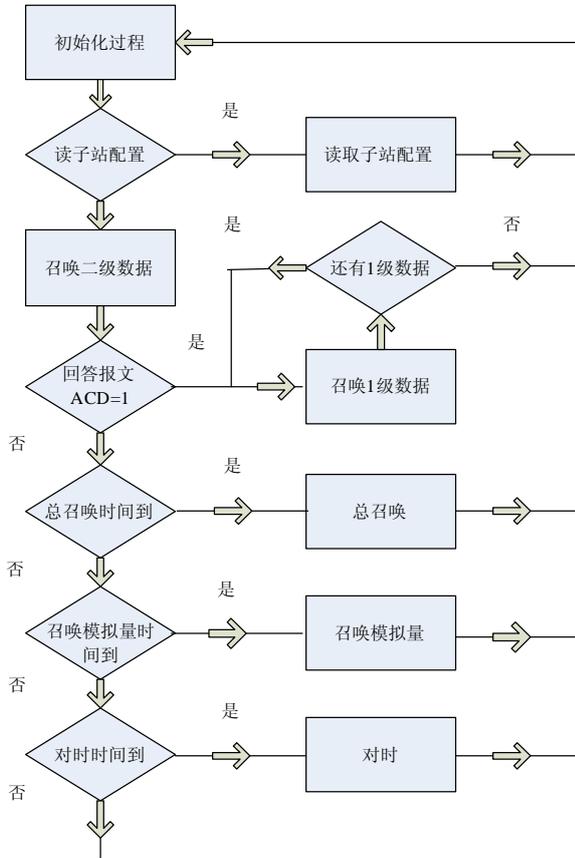


图 2 一个总体的主站-子站通讯流程图
Fig.2 Total communication process

4 几个关键的通信过程设计

4.1 通信连接

主站、子站通过 TCP/IP 网络接口进行通信, 采用 10 M / 100 M 以太网接口。主站作为连接的客户端, 子站作为连接的服务器端, 所有子站计算机的 IP 地址由调度统一分配。端口号使用 IEC60870-5-104 标准中经 IANA 确认的端口号 2404。当子站监听到主站的 TCP 请求连接后与主站进行 TCP 连接生成一个端口连接号 SOCKET_ID, 通过 SOCKET_ID 进行 TCP 数据的收发处理工作, 如果长时间未收到主站数据或者子站发生意外故障, 则子站关闭 SOCKET_ID 并且重新监听等待主站连接接入。主站和子站之间通过双网通信(两主形式) 确保信息到达通畅。

4.2 子站配置

主站系统在本身投入运行或者有新的子站投入

运行前, 除了必不可少的通信参数、子站编号等配置外, 还要对系统数据库进行初始化, 即要通过某种方式把有关子站装置、定值、状态/模拟量、线路等的名称、编号、量纲等相关参数确定下来。黑龙江 103 规约通过通用分类服务传递信息配置表, 只要子站作好配置后, 主站直接调配置就行。主站需要的信息主要包括子站的装置配置、线路配置、母线配置、开关配置、变压器配置、发电机配置、电抗器配置、电容器配置、刀闸配置, 所有装置的定值、定值区号、模拟量、软压板、状态量。这些配置参数信息存放在一个配置文件 childparameter.txt 中, 当主站用 ASDU21 报文询问时候, 直接打开这个文件读取数据并且转换成相应的 ASDU10 数据格式报文上送给主站, 主站召唤到子站配置和 SVG 一次接线图图形文件后会自动生成主站的按现场实际电力间隔划分的数据库。相对于其他省调 103 规约只要子站的装置配置来说, 黑龙江 103 规约对子站配置要求更加详细, 这是黑龙江 103 规约和其他省调 103 规约的非常重要的不同之处。

4.3 定值数据传输

当主站用 ASDU21 报文询问某个装置的定值数据的时候, 保信子站把询问报文发给保信子站的数据库, 数据库再询问这个装置的定值数据, 装置回答定值数据 ASDU10 数据格式给数据库, 数据库再把 ASDU10 数据格式回送给主站。这样询问一个循环, 确保是最新的定值数据来配合主站进行定值比对工作。为了防止询问保信子站的数据库过快, 对主站 ASDU21 报文加了数据缓冲延时处理。本程序没有设计保信子站直接从装置数据库中拿定值数据。

4.4 波形数据文件的合成与传输

当有保护动作时候, 波形数据文件从录波器->子站传递, 子站接受后会储存*.HDR、*.CFG、*.DAT 三个文件到自己硬盘的储存区中以便形成临时合成波形数据文件 TMP_WAVEDATA_FILE。黑龙江省调 103 规约规定临时合成波形数据文件 TMP_WAVEDATA_FILE 包括*.HDR、*.CFG、*.DAT、波形名称、波形时间等等波形信息, 结构如表 2。

主站使用 ASDU13 调用具体的波形数据文件。子站使用 ASDU14 连续响应主站发的一级数据召唤。每一帧 ASDU14 报文发送数据文件容量是由主站决定的, 即主站对子站形成的临时合成波形数据文件 TMP_WAVEDATA_FILE 进行分割形成一级数

据报文以便传输，分割数据在主站端再进行合并生成*.HDR、*.CFG、*.DAT 三个文件。一级数据报文都进行了数据缓冲延时处理。

表 2 黑龙江省调 103 规约规定波形数据合成

Tab.2 Wave data intergration of HLJ103

数据内容	说明
不含扩展文件名	字符串，共 100 个字节，未使用字节补 0
故障时间	7 字节时标 CP56TIME2A
文件个数	2 字节（指同一文件名不同扩展文件个数）
第 1 类型后缀名	固定 10 字节，未使用字节补 0，如：*.CFG
第 1 类型文件长度	4 字节，低字节在先
第 1 类型文件内容	字节数为文件大小
第 2 类型后缀名	固定 10 字节，未使用字节补 0，如：*.DAT
第 2 类型文件长度	4 字节，低字节在先
第 2 类型文件内容	字节数为文件大小
第 3 类型后缀名	固定 10 字节，未使用字节补 0，如：*.HDR
第 3 类型文件长度	4 字节，低字节在先
第 3 类型文件内容	字节数为文件大小

5 结语

本文主要设计了黑龙江网络 103 规约在黑龙江省保信主站和齐齐哈尔热电厂子站之间的通信流程。通过通信连接模块、子站配置模块、定值传输模块、波形文件传输模块等等的 TCP 通信方案设计，确保了黑龙江省保信主站和子站之间电力信息的可靠传输，现场实际通信情况运行可靠稳定。从实际应用效果和发展趋势看，以下几个应用方面有待加强。

(1)主站对子站形成的临时合成波形数据文件 TMP_WAVEDATA_FILE 进行分割形成一级数据报文以便传输而没有进行压缩处理和加密处理，当故

障录波文件很大时会耽误传递时间和缺少网络安全性，如果使用压缩算法减少了数据量和进行加密操作，可是数据文件的解压和解密也要耗费一定的时间，所以最好的办法是有此功能，但是是否使用控制字，是否需要由用户权衡自己决定^[4]。

(2)在保信子站层面可以做个数据分析处理工作，例如子站内部的接地选线、电压无功、COMTRADE 文件分析、潮流分析计算等等。

(3)保信子站数据库采集的子站内部状态信息和故障信息很完备，可以提供标准的 SQL 安全访问接口和访问机制，以便于电力信息的处理和共享。

参考文献

[1] 黑龙江省电网继电保护及故障信息管理系统主子站通信规范[S].
The standard of HLJ net 103 protocol of PRFIS subsystem[S].

[2] IEC60255-24 电力系统暂态数据交换公用格式[S].
IEC60255-24 power system temporarily data changement public formation[S].

[3] RCS9000 系统中的 103 规约介绍[S].
The introduce of 103 protocol in RCS9000 system[S].

[4] 王振树，张波，孟昭勇. 电力系统继电保护及故障信息子站系统的方案设计[J]. 继电器，2006， 34（7）：65-69, 86.
WANG Zhen-shu, ZHANG Bo, MENG Zhao-yong. Design of PRFIS subsystem[J]. Relay, 2006， 34（7）：65-69, 86.

收稿日期：2009-10-19； 修回日期：2009-11-26

作者简介：

王瑞雪（1977-），男，硕士，工程师，主要从事电力系统自动化的研究工作；E-mail: wrx1017@163.com

林其友（1976-），男，硕士，工程师，主要从事电力自动化方面的研究。

许继中标宁东—山东±660 kV 直流输电示范工程集中控制系统

日前，从国家电网公司传来喜讯：国家电网公司集中采购宁东—山东±660 kV 直流输电示范工程集中控制系统的谈判工作已经圆满结束。根据谈判委员会的谈判结果，经国家电网公司招标领导小组批准，许继集团集中优势资源，凭借过硬的综合实力一举中标宁东—山东±660 kV 直流输电示范工程集中控制系统。

宁东—山东直流输电工程是世界上首个±660 kV 电压等级的直流输电工程，是建设±660 kV 电压等级序列的标志性工程，同时也是国家实施西电东送的重要输电项目。目前，由许继集团承接的宁东—山东直流输电工程控制保护系统正在进行紧张的现场调试，即将进入交付和投运阶段。许继集团此次顺利中标该项目，再一次刷新了直流输电业绩，进一步巩固了在直流输电领域的领先地位。