

保信子站通信状态监测方法研究与应用

邬小坤¹, 乔卫祥¹, 马建伟¹, 赵武智¹, 王 帅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. 北京四方继保自动化股份有限公司, 北京 100085)

摘要: 随着传统变电站向智能化方向发展, 更多的变电站采用了无人值班的工作模式。当继电保护信息子站通信状态出现异常时, 运维人员难以第一时间掌握情况并及时处理。为此, 提出一种简便有效的状态监测方法, 并给出其具体实现过程。应用结果表明, 该方法可以有效地监测保信子站的通信状态, 为保信系统正常运行提供有力支撑, 具有良好的实用价值。

关键字: 继电保护; 保信子站; 通信状态; 监测

Research and application of condition monitoring method for relay protection information substation communication status

WU Xiaokun¹, QIAO Weixiang, MA Jianwei¹, ZHAO Wuzhi¹, WANG Shuai²

(1. Power dispatching control center of Guizhou Power Grid Co., Ltd., Guiyang 550002, China;

2. Beijing Sifang Automation Co., Ltd., Beijing 100085, China)

Abstract: With the development of traditional substation towards intelligence, more and more substations adopt unattended working mode. When the working state of relay protection information substation is abnormal, it is difficult for the operation and maintenance personnel to grasp and deal with it in time. Therefore, a simple and effective condition monitoring method is proposed, and its implementation process is given. The application results show that this method can effectively monitor the working state of the credit guarantee substation, provide strong support for the normal operation of the credit guarantee system, and has good practical value.

Key words: relay protection; relay protection information substation; communication status; condition monitoring

0 引言

电力系统继电保护设备是保障电网安全稳定运行的第一道防线。继电保护信息系统对于专业人员及时掌握继电保护设备运行状态和电网故障信息具有十分重要的意义。而继电保护信息子站(以下简称保信子站)作为继电保护信息系统在变电站内负责收集和上送信息的重要载体, 其能否保持良好的工作状态, 将直接关系到保信系统整体作用的正常发挥, 也会间接对电网的安全稳定运行产生影响。

1 问题提出

随着变电站管理水平的不断提高, 越来越多的变电站采用了无人值班的日常工作模式。设备状态监视人员通过集中监控系统在远方就可以掌握站内大部分设备的运行状况。然而, 目前继电保护信息子站普遍没有纳入远方监视的范围, 监视人员难以在第一时间知晓保信子站运行期间出现的异常状况, 故难以及时通知设备检修人员处理。保信子站设备缺陷如果不及时消除, 将影响继电保护及电网故障信息的正常收集和上送,

造成继电保护信息系统重要信息缺失。如何能像其他设备一样,将保信子站的实时工作状态信息上传到远方的监控中心,为快速掌握设备异常情况并及时消除设备缺陷创造条件,是亟需解决的问题。

2 通信原理

根据电力系统远动设备及系统、继电保护及故障信息处理系统相关系列标准要求,为满足通信的实时性要求,设置于变电站内的保信子站需支持网络方式TCP/IP,通信链路采用IEC 60870-5-104标准,应用层的报文内容包括APCI,其对主站的通信架构示意如图1所示。

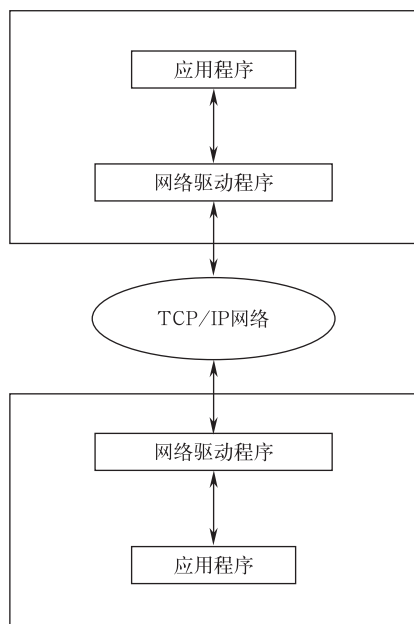


图1 通信架构示意图

Fig. 1 Schematic diagram of communication architecture

根据开放系统互联(OSI)模型,在物理层接口方面,主站和子站之间网络通信一般建议采用100 M/1 000 M以太网接口。

在链路层和网络层方面,子站作为链接的服务端,主站作为链接的客户端。子站使用可配置的端口号作为链接的监听端口,在缺省的情况下,使用IEC 60870-5-104标准中由IANA确定的2404作为监听端口。

应用层是保信子站与主站进行数据通信的核

心部分。在网络方式下,应用层采用的应用规约数据单元(APDU)结构如图2所示。

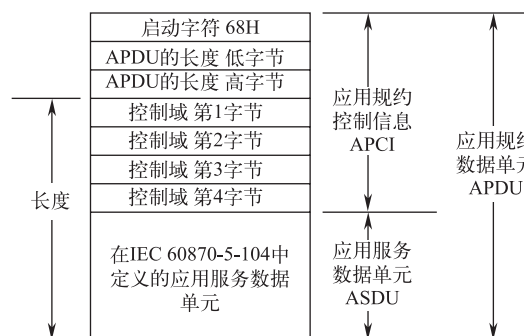


图2 APDU结构示意图

Fig. 2 APDU structure diagram

APDU由应用规约控制信息(APCI)和应用服务数据单元(ASDU)组成。其中APCI的定义与104标准相同。启动字符“68H”表示数据流的起始点,使用了APDU的第1个字节。然后,由第2和第3个字节定义了APDU的长度。第4~7个字节定义控制信息,表示的是抗报文丢失、重复传送、报文传输的启动和停止以及传输链接的监视等信息。ASDU则由数据单元标识符和信息体两部分构成,表示传输的具体内容。

3 解决办法

影响保信子站信息正常上送到主站的原因一般有两种:一种是保信子站设备本身出现运行异常;另一种是通信系统出现故障。因此,需要将这两种情况对应的关键信息都收集起来,并上传到远方的监控中心。

对于运行状态,要求保信子站处于正常运行状态时能通过心跳的方式送出信号。对于通信状态,通常保信子站会同时连接一个或多个调度端主站。因此,要求保信子站将所有与之连接的保信主站之间的通信状态都转换成信号送出。

变电站内二次设备的运行信息需要上传到远方的监控中心,一般通过远动装置实现。远动装置通过接入站控层网络与站内各类二次设备进行信息交互,再通过接入调度数据网向远方集中监控系统传送信息。

将上述保信子站送出的两类信号转换为标准规约，通过站控层网络接入远动装置，再对远动装置做适当配置，即可将保信子站的工作状态信息传送到远方的监控中心，方便监视人员快速掌握。

变电站内保信子站工作状态信息通过远动装置上送集中监控系统，典型的网络架构如图3所示。

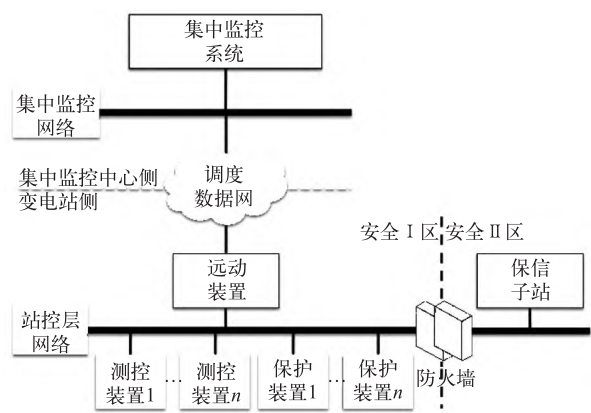


图 3 典型网络架构图
Fig. 3 Typical network architecture diagram

4 实施方案

下面以变电站内某型嵌入式保信子站为例，介绍上送保信子站运行状态和通信状态信息的具体措施。

保信子站基于分布式思想设计，将保信子站所要完成的总体功能分解为若干类型子功能，每种类型子功能通过相应的功能插件来完成。将所有的插件组合在一起共同完成保信子站的总体功能。保信子站功能插件分为主CPU插件、扩展通信插件、开入/开出插件和对时插件等几种类型。主CPU插件只有一个，其他类型插件可以根据需要配置一个或多个。

保信子站的各个插件可以执行多种任务，包含主站规约任务、子站规约任务、实时库转发任务以及其他辅助任务等。需要通信的各种任务分布在各个插件上，但以主CPU插件为总体管理插件，其余插件彼此之间不通信，均通过主CPU插件通信。各个插件与主CPU插件间的通信遵循一

个统一的规定，称之为内部规约。内部规约能够传递保信子站内部各个插件执行的各类任务之间所需通信的所有信息。

在此，可以使用扩展通信插件作为送出保信子站的运行状态和通信状态的功能插件。以太网扩展通信插件配置有多个标准以太网端口，通常会有备用端口。扩展通信插件的接口形式如图4所示。

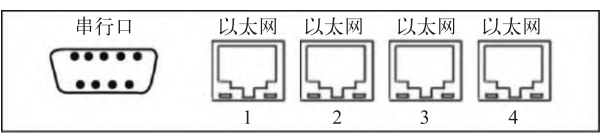


图 4 扩展通信插件接口
Fig. 4 Extended communication plug in interface

首先建立保信子站扩展通信插件与远动装置网络的物理连接，也就是说使用保信子站扩展通信插件的一个以太网端口接入站控层网络，通过必要的网络安全策略配置实现与远动装置的网络通信。然后需要对保信子站进行配置。使用配套的配置工具连接保信子站的配置端口。这里以IEC 60870-5-104通信规约为例，将保信子站内部运行状态监测信号与所有需保持连接的保信主站之间的通信状态信号配置为输出信号量，并分配对应的信息点号。然后绑定接入远动装置网络的以太网端口。最后进行相应的通信验证试验，以保证信息配置准确无误。相应地，集中监控系统中也增加对应的监视对象。

作为对比，还有第二种实现方案。这种方案与第一种方案的区别在于使用了保信子站的开入/开出插件作为监测信息的输出插件。由于开入/开出插件送出的是高低电平信号，需要先通过线缆接入测控装置的备用信号接点，再通过测控装置将信号转换为标准通信规约与远动装置通信。

开入/开出插件的接口形式如图5所示。

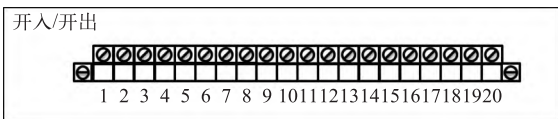


图 5 开入 / 开出插件接口
Fig. 5 Input / output plug-in interface

实现方案对比如下表所示。

表 实现方案对比

Tab. Implementation scheme comparison

对比项	方案一	方案二
使用设备	较少	较多
复杂度	简单	复杂
综合成本	较低	较高
可靠性	较高	较低

通过上表可见,第一种方案使用的设备少,调试相对简单,可靠性高。第二种方案使用了测控装置,增加了信息链的复杂度,一定程度上降低了可靠性,也提高了综合成本。一般情况下优先选择第一种方案,在特殊情况下可选择第二种方案。

5 结束语

电网发生故障后,继电保护信息系统在第一时间准确、完整地收集并上送故障信息,为调度人员提供高质量的辅助决策依据,对快速复电、有效减少停电时间具有十分重要的意义。监视人员掌握保信子站运行状态和通信状态,快速发现异常现象,及时消除设备缺陷是实现上述目标的重要保证。本文提出的保信子站工作状态监视方案填补了无人值班模式下变电站内保信子站工作状态远方监视的空白,具有很好的实用和推广价值。

参考文献

- [1] 陈国平,王德林,裘愉涛,等.继电保护面临的挑战与展望[J].电力系统自动化,2017,41(16): 1-11, 26.
- [2] 裘愉涛,周震宇,杨剑友,等.继电保护远程运维技术研究与应用[J].电力系统保护与控制,2018,46(18): 17-24.
- [3] 秦红霞,武芳瑛,彭世宽,等.智能电网二次设备运维新技术研讨[J].电力系统保护与控制,2015,43(22): 35-40.
- [4] 余江,陈朝晖,高宏慧.南方电网继电保护一体

化监控系统建设[J].南方电网技术,2014,8(1): 1-7.

- [5] 赵燕茹,杨臻,张延,等.智能变电站远动与保信子站信息远传功能集成方案[J].电力建设,2013,34(12): 48-52.
- [6] 孙梦晨,丛伟,余江,等.电网运维大数据背景下的继电保护通信系统故障定位方法[J].电力自动化设备,2019,39(4): 141-147.
- [7] 杨臻,赵燕茹.一种智能变电站一体化信息平台的设计方案研究[J].华北电力大学学报(自然科学版),2012,39(3): 59-64.
- [8] 夏敏.基于远动和保信装置的继电保护远方控制方案[J].电工技术,2013(10): 13-14, 23.
- [9] 文继锋,盛海华,周强,等.智能变电站继电保护在线监测系统设计与应用[J].江苏电机工程,2015,34(1): 21-24, 29.
- [10] 朱林,王鹏远,石东源.智能变电站通信网络状态监测信息模型及配置描述[J].电力系统自动化,2013,37(11): 87-92.
- [11] 雷明,陈一棕,刘峰,等.D5000 继电保护设备在线监视及分析应用提升[J].电网技术,2020,44(3): 1197-1202.
- [12] 程逍,石东源,王星华.电力系统继电保护故障信息系统通信问题研究[J].水电能源科学,2005,23(5): 35-38.
- [13] 赵渊,沈智健.基于TCP/IP的IEC 60870-5-104远动规约在电力系统中的应用[J].电网技术,2003(10): 56-60, 71.
- [14] 国家电力调度通信中心.继电保护培训教材[M].北京:中国电力出版社,2009.
- [15] 国家电力调度控制中心.智能变电站继电保护技术问答[M].北京:中国电力出版社,2018.

作者简介

邬小坤(1988—),男,硕士,高级工程师,主要从事电力系统自动化、继电保护的工作。

(收稿日期:2021-08-16)