

远动遥控的双校验方法研究

刘必晶¹, 徐海利², 林静怀³, 李泽科³, 陈郑平³, 韩林³, 曾华斯⁴

(1. 国网电力科学研究院, 北京 100192; 2. 福建电力职业技术学院, 福建 泉州 362000;
3. 国网福建省公司, 福建 福州 350003; 4. 国网泉州供电公司, 福建 泉州 362002)

摘要: 为了提高遥控环节的可靠性、提升遥控过程的安全性, 结合调控一体化系统, 针对远方操作环节, 给出了一种基于通信规约的远方操作安全的校核方法。着重研究了远方操作的安全性与可靠性, 对原有的远方操作流程进行分析, 并对电力系统的 IEC60870-5-104 通信规约进行解读, 找出了原有方法和通信规约的缺陷。提出了远动安全校核的遥控双校验方法, 并对 IEC60870-5-104 通信规约进行了扩展, 验证了其有效性。

关键词: 远方操作; 104 规约; 安全校核; 遥控; 调控一体化

Research on double check method of remote security check

LIU Bijing¹, XU Haili², LIN Jinghuai³, LI Zeke³, CHEN Zhengping³, HAN Lin³, ZENG Huasi⁴

(1. State Grid Electric Power Research Institute, Beijing 100192, China; 2. Fujian Electric Vocational and Technical College, Quanzhou 362000, China; 3. State Grid Fujian Electric Power Co., Ltd., Fuzhou 350003, China; 4. State Grid Quanzhou Electric Power Supply Company, Quanzhou 362002, China)

Abstract: In order to improve the reliability of remote links and the security of remote process, combined with the control integration system, a new method of remote security check based on the communication protocol is presented for the remote operation. This paper focuses on the safety and reliability of remote operation and analyzes the original remote operation process and IEC60870-5-104 communication protocol of power system to find out the shortcomings of the original method and communication protocol. The innovative remote double check method of remote security check is put forward and the IEC60870-5-104 communication protocol is also expanded, and the effectiveness is verified.

Key words: remote operation; 104 protocol; security check; remote control; regulation of integration

中图分类号: TM764 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2015)08-0134-05

0 引言

随着电网规模的扩大和无人值班变电站的建设推广^[1], 对远方操作的安全性与可靠性都提出了更高的要求, 当前远方操作模式在通信协议及安全校核方面存在以下不足: ① 原有通信协议仅采用通信点号来描述操作对象, 易存在操作对象描述不准确的问题; ② 在变电站调试投运、改造升级乃至实际运行中时缺乏安全校核方法, 存在人为因素导致在配置主站信息点表时出现了失误, 造成遥控误动的风险; ③ 存在因子站配置信息变更且未与主站同步, 造成遥控误动的风险。

由于无人值班站已逐渐成为实际建站标准^[2], 实现主站误遥控的安全校核和闭锁, 可有效避免由

于主站或厂站端图模配置发生更改后的误遥控事故, 极大的提升安全生产运行的经济可靠性。

文献[1]对保护远方定值修改方法进行了研究, 结合 IEC60870-5-104(下文简称, 104)的规约架构和可扩展性实现了远方修改保护定值、切换定值区和在线投退软压板等功能, 对规约扩展方式进行了较为深入的研究; 文献[2-6]对主、子站远方操作的方法及策略进行了研究, 侧重远方操作的重要性和关键技术。本文基于智能电网调度控制系统, 提出了远方操作主、子站双重校验、遥控配置表召唤等方案, 有效解决了调控远方操作通信点表分散维护、能以共享、缺乏校核等问题, 有效推进了变电站无人值守工作的深化^[3-6]。

1 远动遥控配置现状

主站端和厂站端都是依据远动点表来配置的,

并且每个控点在各自的数据库中都存在着对应关系。远动点表中仅包含控点的描述信息, 以及通信用的 104 信息体地址(以前简称为远动规约 ID)。具体配置, 如图 1 所示。

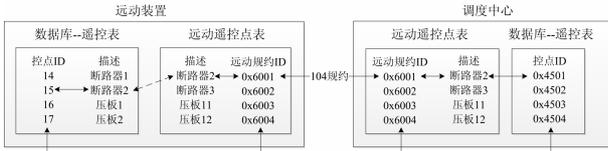


图 1 主站端、厂站端配置示意图

Fig. 1 Configuration diagram of master station and substation

工程人员的配置过程, 实质是通过控点描述信息, 建立内部数据库控点 ID 与远动规约控点 ID 的对应关系(下文简称, 内部控点关系)。控点的描述信息是方便工程人员配置而存在的, 实际运行过程中, 系统是借助控点 ID 来完成遥控过程的。如果工程人员将原有正确的内部控点关系误改, 就会发生误遥控的事故。

因此, 保证内部控点关系是保证遥控准确率的关键。

2 遥控双校验理论研究

内部控点关系属于运动装置以及调度主站的输入配置, 是运动装置和调度主站的运行依据^[7]。该配置改动后, 运动装置和调度主站通过自身是无法区分本次配置修改的部分是否与工程要求的改动内容相符。因此, 内部控点关系的变化需要借助对端进行校验。将调度主站的内部控点关系存储在远动装置中, 将远动装置的内部控点关系存储在调度主站^[8]。在运动装置和调度主站进行通信时, 校核对端的内部控点关系是否一致。如有不一致的现象, 远动装置或调度主站会发出提示。详细过程, 如图 2 所示。

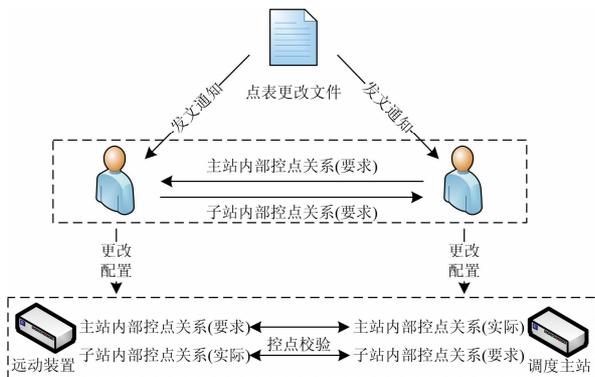


图 2 校核过程示意图

Fig. 2 Schematic diagram of checking process

假设现在需要增加一个控点: “311 开关”。将该通知分别下发到厂站端和主站端, 厂站端和主站端协商好新控点的遥控点号, 然后分别进行配置。在主站端, 工程人员在调度主站的数据库中, 新增 “311 开关” 的控点 ID, 然后将新控点配置上对应的 104 控点号, 再将自身(调度主站)数据库中新增控点 ID, 告知厂站端工程人员。在厂站端, 工程人员从远动装置的数据库中, 将 “311 开关” 控点 ID 调选到调度的点表中, 然后将新控点配置上对应的 104 控点号, 然后再将自身(远动装置)数据库中新增控点 ID。主站和厂站端将新增控点的 104 点号以及对端数据库新增控点 ID 下载到机器当中。这样, 在传动过程中, 厂站端就会通过已配置的控制点号和控点 ID 双重关系, 来判断调度主站的遥控是否出现误修改的情况。相反, 调度主站也会判断出远动装置是否出现误修改的情况^[9]。

国内目前多数网调和省调采用 104 规约作为首要的通讯传输规约^[7]。调度主站和厂站端是通过 104 规约通信, 要实现控点的校验, 就需要在遥控报文中增加额外的信息, 扩展 104 规约是必不可少的。因为调度主站和远动装置都有各自的数据库, 因此扩展的报文中既要包含调度主站数据库控点 ID 还要包含远动装置数据库控点 ID。报文中需要加入双向的校验信息, 分别为主站校验信息和子站校验信息, 主站校验信息存放调度主站数据库控点 ID, 子站校验信息存放远动装置数据库控点 ID。由于各个厂家的数据库控点 ID 都不相同, 扩展报文的校验信息采用通用的 ASCII 编码, 并固定字节长度为 12。主站子站校验信息的配置流程, 如图 3 所示。

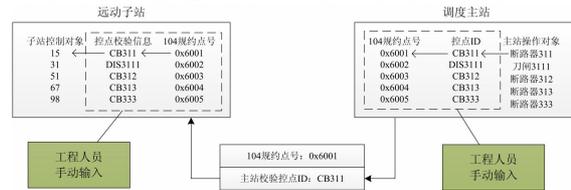


图 3 主站子站校验信息配置流程图

Fig. 3 Configuration diagram of master station and substation checking information

该校验信息由主站校验信息和子站校验信息组成, 主、子站各自的校验信息是自动生成的, 对方的校验信息需要手动配置。主、子站校验信息的引用意图在于主站和子站应用层遥控 ID 和远动 104 规约遥控点号的对应关系, 所以主站、子站校验信息建议使用应用层自定义的 ID。遥控过程时通过校验信息检查后执行遥控命令, 或者主站召唤遥控的校验信息配置表, 供主站检查入库减少双重录入产生的错误。

3 104 规约扩展

3.1 校验实现方法

主站和子站的校验信息，可以通过两种方式进行校验核对。一种是遥控过程中进行核对；另外一种定时召唤进行核对。

遥控过程中核对，就是在每次遥控选择和遥控执行的报文中，增加主站和子站的校验信息，每次遥控中都会进行校验，如果远动装置和调度主站的主站和子站校验信息都匹配，进行遥控，如果不匹配，则返回特殊的遥控失败原因码，以便通知工程人员，配置错误。

定时召唤核对，按照数据总召唤的方式，链路连通并且主站进行完数据总召唤后，调度主站召唤远动装置中的遥控配置表，将远动中的主站和子站校验信息与调度主站的主站和子站校验信息进行核对，发现工程人员配置错误问题。

3.2 远动 104 规约遥控双校验

扩展 104 规约下行报文，实现点号及扩展双校验信息字符串，只有双重校验都满足条件，才能遥控操作。

扩充 104 规约中应用服务数据单元(Application Service Data Unit,ASDU)的类型标识，<55>:=带校验信息的单点命令和<56>:=带校验信息的双点命令，遥控过程与 ASDU 类型<45>、ASDU 类型<46>相同，有选择和执行的过程，响应传输原因为激活或停止激活的遥控选择，响应传输原因为激活的遥控执行，可以按照处理结果返回传输原因激活确认、停止激活确认激活中止。校验成功的双校验遥控过程，如图 4 所示。

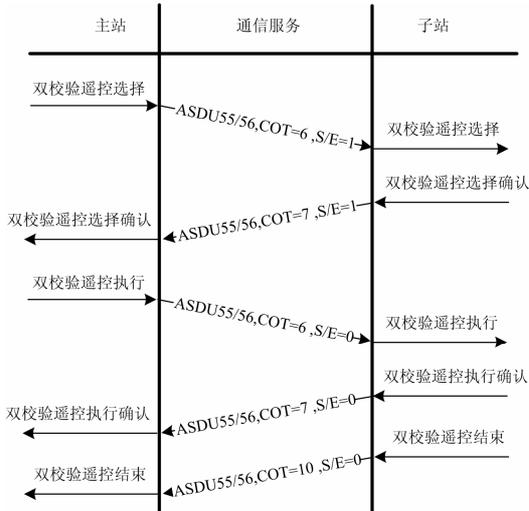


图 4 双校验遥控过程成功示意图

Fig. 4 Schematic diagram of double check remote process

增加遥控校验信息的过程，校验信息分为主站校验信息和子站校验信息，主站校验信息来自工程人员的手动输入，子站校验信息为内部遥控 ID，自动生成。如果校验正确，进行遥控选择或遥控执行。如果校验失败，返回扩展传输原因为“<50>:= 控点校验信息错误”的否定报文。校验失败的双校验遥控过程，如图 5 所示。

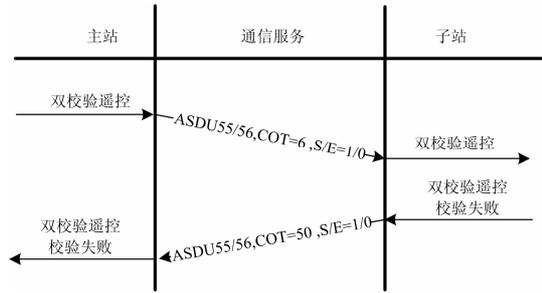


图 5 双校验遥控过程失败示意图

Fig. 5 Failure diagram of the remote process of double check

在配置输入时，遥控点表需要添加主站校验信息配置项。104 规约在启动时读入每个遥控点的主站校验信息，并增加带遥控校验的报文类型，在单点和双点遥控处理函数中增加相应的校验信息监察。校验正确时按照原有处理方式继续进行，校验错误时直接返回遥控校验错误报文，处理流程，如图 6 所示。

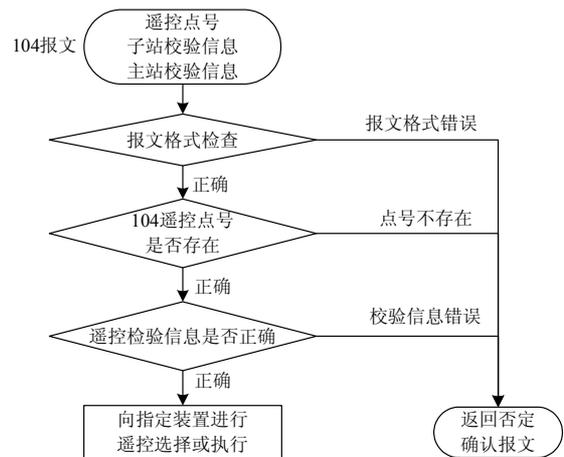


图 6 双校验处理流程图

Fig. 6 Flow chart of double check processing

ASDU 类型标识 55: 双校验单点命令。报文格式，如表 1 所示。

ASDU 类型标识 56: 双校验双点命令。报文格式，如表 2 所示。

表 1 双校验单点命令报文表

Table 1 Double check single point command message table

0	0	1	1	0	1	1	1	类型标识
0	0	0	0	0	0	0	1	可变结构限定词
COT							传送原因	
参考 IEC60870-5-101							应用服务数据单元公共地址	
参考 IEC60870-5-101							信息对象地址	
ASCII 码							主站校验字符串(12 字节)	
ASCII 码								
参考 IEC60870-5-101							SCO=单命令	

表 2 双校验双点命令报文表

Table 2 Double check double point command message table

0	0	1	1	1	0	0	0	类型标识
0	0	0	0	0	0	0	1	可变结构限定词
COT							传送原因	
参考 IEC60870-5-101							应用服务数据单元公共地址	
参考 IEC60870-5-101							信息对象地址	
ASCII 码							主站校验字符串(12 字节)	
ASCII 码								
参考 IEC60870-5-101							DCO=双命令	

COT:

在监视方向

<50> : = 双校验信息错误

3.3 远动 104 规约遥控配置表召唤

扩展 104 规约上下行报文, 主站召唤遥控的配置表, CSC-1321 远动装置响应主站召唤, 将每个遥控点的扩展字符校验信息上送给主站。

扩展总召唤限定词 QOI, <63>: =召唤遥控校验定值表。召唤过程与总召唤过程相同, 只在召唤的内容上有更改。具体过程, 如图 7 所示。

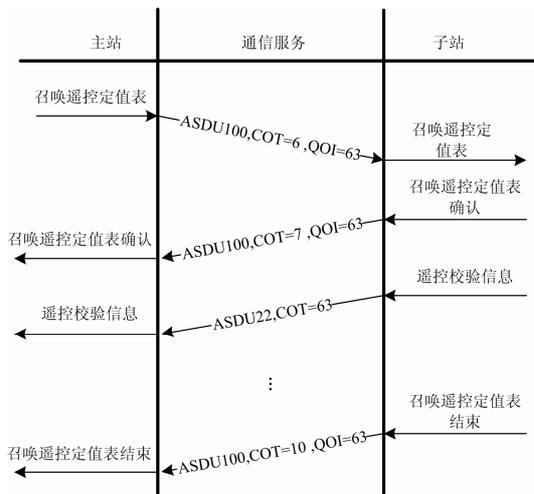


图 7 召唤过程示意图

Fig. 7 Schematic diagram of the call process

召唤遥控配置表的过程与总召唤过程相同, 仅扩展了总召唤限定词 QOI, <63>: =召唤遥控校验配置表。在原有总召唤程序框架中增加, 当检测到总召唤限定词 QOI=63 时, 上送遥控配置点表信息, 上送的报文格式, 如表 3 所示。

ASDU 类型标识 63: 配置表信息。

表 3 召唤遥控配置报文表

Table 3 Call remote configuration message table

0	0	0	1	0	1	1	0	类型标识
0	信息对象数 i							可变结构限定词
COT=63							传送原因	
参考 IEC60870-5-101							应用服务数据单元公共地址	
参考 IEC60870-5-101							信息对象地址	
ASCII 码							遥控信息体对象描述	
ASCII 码								

4 工程实例

国网福建省电力调控中心从 2009 年起逐步深化大运行体系研究, 在一定程度上促进了远方遥控热备用操作的开展, 积累了较为丰富的远方操作经验。福建省调基于智能调度控制系统, 历时 1 年, 于 2014 年初建设完成了远方遥控双校验模块, 取得了较好的效果, 下面简单介绍模块实施方案。

福建省调远方双校验模块如图所示, 主站侧 SCADA、前置采集等与远方操作相关的应用部署在智能电网调控控制系统基础平台上面, 通过优化前置采集通信模块来增加主站侧校验逻辑, 变电站校验逻辑部署在变电站远动主机上。所有远方操作必须经过双校验, 104 规约依托数据采集通道来进行交互及配置表召唤等。系统配置, 如图 8 所示。

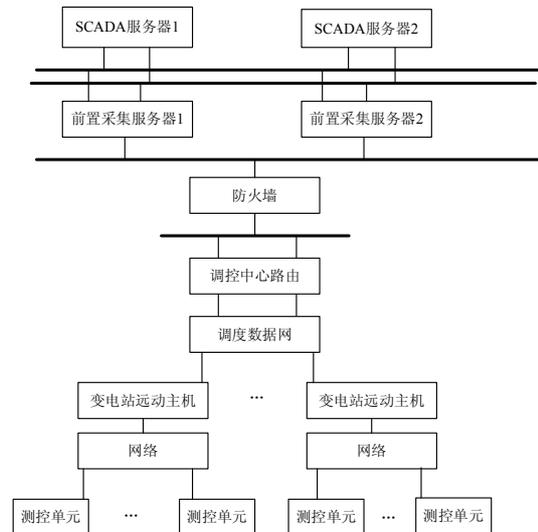


图 8 系统配置

Fig. 8 System configuration

远方双校验模块自投运以来,有力保障了大运行体系的推进工作,为在变电站无人值守模式下,电网事故下恢复供电的快速性、安全性和可靠性提供了有效支撑。有效约束了人为出错的可能性。从实际投运的效果来看,校验模式的应用很大程度上减轻了监控及自动化等相关处室的远方操作安全压力。

5 结论

本文在国网调控一体化系统建设正在逐步推进与展开的背景下,对远动安全校核进行了分析与研究,提出了双校核的新方法,并对行标 104 通信规约进行了有针对性的扩展设想,该方法在国网调控安全体系的应用前景广阔。

参考文献

[1] 陆圣芝,薛钟兵. 基于 EMS 一体化的保护定值远方操作研究与应用[J]. 电力系统保护与控制, 2014, 42(20): 150-154.
 LU Shengzhi, XUE Zhongbing. Research and application on relay protection setting value remote operation based on EMS integration[J]. Power System Protection and Control, 2014, 42(20): 150-154.

[2] 冯宗琮. 变电站自动化改造中的五防与遥控[J]. 电工技术, 2010(10): 26-27.

[3] 胡志保,曾庆汇,周丹丹,等. 一起 220 kV 变电站送电事故分析[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(24): 206-208, 230.
 HU Zhibao, ZENG Qinghui, ZHOU Dandan, et al. Analysis for a power transmission operation accident in 220 kV transformer substation[J]. Power System

Protection and Control, 2010, 38(24): 206-208, 230.

[4] 张士勇,陈春,贾大昌,等. 应用101(104)规约的"电网调度自动化系统"在现场调试维护中的关键技术分析[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(5): 148-152.
 ZHANG Shiyong, CHEN Chun, JIA Dachang, et al. Analysis of the pivotal technique in fieldwork of electric power grid SCADA system which applied 101(104) protocols[J]. Power System Protection and Control, 2011, 39(5): 148-152.

[5] 郑长春,李明生,唐建中. 主站综自系统硬件加固与规约扩展应用[J]. 电工技术, 2010(10): 20-21.

[6] 周招鹤,刘康军. 电网 AVC 系统存在的问题及改进措施[J]. 电工技术, 2010(10): 29-30.

[7] 张齐,史金伟,徐俊杰. 104 规约在水电厂与电网调度通讯中的扩展研究及应用[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(15): 127-131.
 ZHANG Qi, SHI Jinwei, XU Junjie. Extended research and application of IEC 60870-5-104 in the hydropower plant and dispatching communication for power network[J]. Power System Protection and Control, 2011, 39(15): 127-131.

收稿日期: 2014-07-17; 修回日期: 2015-01-12

作者简介:

刘必晶(1985-),男,工程师,主要研究方向为电力系统及其自动化;

徐海利(1981-),男,研究生,主要研究方向为电力电子在电力系统中的应用; E-mail: xuhaili33@126.com

林静怀(1972-),男,高级工程师,主要研究方向为电力系统及其自动化。

(编辑 张爱琴)