

变电站遥信功能自动校验系统

陆路¹, 杜积贵², 全思平¹, 陆成¹, 韩禹¹

(1.泰州供电公司, 江苏泰州 225300; 2.南京供电公司, 江苏南京 211800)

摘要: 分析了当前新变电站投运时工作人员在验收信号流程中遇到的问题, 从数据采集和监控系统的基本原理出发, 提出有效解决方案。经过实际工作中的试运行, 提高了新投运变电站信号验收工作的效率, 大大减轻了验收人员的工作量, 为验收流程的改进提供了可靠依据。

关键词: 遥信; 数据库; 校验

中图分类号: TM764.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2012)02-0040-04

在新建、扩建变电站时, 调度自动化人员、监控人员需要经运行人员与现场变电站施工、调试人员多次校验监控信号。随着国家电网公司“大运行”体系的建立, 调度控制中心监控的变电站数量与日俱增, 当校验信号的工作现场较多时, 会影响对电网的正常监控, 同时也会影响验收工作的正常安排。所以需要采用新办法从根本上减少双方的工作量, 提高信号校验工作效率并且保证验收工作的质量。

1 目前信号功能验收存在问题

1.1 工作流程

传统验收新投运变电站信号的工作流程如下: 设备厂家在变电站运行维护人员现场监护的前提下点击发送需要核对的具体信号, 变电站运行维护人员同时与调度控制中心主站端人员电话联系, 等待主站端人员对信号确认接收。主站端及变电站现场后台机均成功接收信号后, 一条信号验收结束, 双方在各自的验收信号表中做好记录。以一座 220 kV 双台主变压器的变电站信号验收为例, 遥信量达 2 000 多条, 110 kV 变电站的遥信一般也达 1 000 条左右。

1.2 问题

(1) 现场不同设备间隔均有工作人员调试信号, 而正式验收信号的人员一般只有一组。由于实时告警窗口宽度有限, 不能同时显示所有上传信号, 所以当有其他间隔的信号干扰时, 验收人员需要将实时告警窗口暂时锁定住, 然后验收人员从历史数据中搜索需要核对的信号。当短时间内上传的信号量较大, 尤其是出现多组频繁“动作、复归”的遥信时, 搜索工作会耽误时间。若验收人员确实找不到该条信号, 一般会让现场工作人员重新点击发送该条信号, 同时将锁定的告警窗口解锁以便继续人工搜索, 解锁后的告警窗口仍然会受到新上传信

号的干扰, 并不能从本质上避免上述问题。

(2) 实际工作中, 现场施工单位将初始的信号表提供给自动化人员, 由自动化人员将其配置具体的点号, 建立新变电站的信号表。由于各个公司信号表的规范不是完全一致, 有时需要设备施工单位将初始信号表做规范修改。厂家人员一般希望在每次正式组织验收的时候能将不规范的信号汇总, 统一解决后等待复验收, 这会影响到新变电站投运时信号首次验收的通过概率。

2 基于 OPEN-3000 的遥信功能校验系统

2.1 信号采集原理

变电站综合自动化系统应采集的状态量包括: 断路器状态、隔离开关状态、变压器分接头信号、变电站一次设备告警信号、各种保护跳闸信号、预告信号等。

OPEN-3000 系统基于 IEC 60870-5-104, IEC 60870-5-101, CDT 等通信协议, 将变电站“四遥”信号采集至自动化主站系统, 在后台进行数据处理, 并经安全隔离装置发布到安全 III 区的 WEB 服务器^[1]。具体结构如图 1 所示。

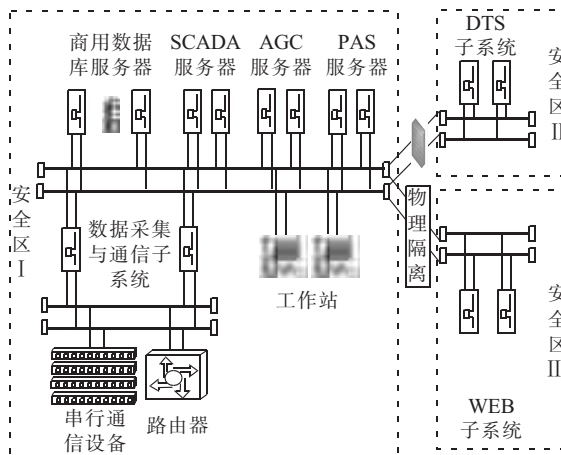


图 1 OPEN-3000 系统的硬件构架示意图

2.2 方案及软件流程

在南瑞 OPEN-3000 的基础上,新变电站竣工验收前所有遥信信号表均已确定。OPEN-3000 系统通过安全区 III 的网络接口连接至企业管理信息系统(MIS),对外部系统开放数据访问的功能^[2]。

变电站遥信功能自动校验系统方案如图 2 所示。现场工作人员在厂站端发送所需要校验的信号后,相应的遥信动作信号会记录在 OPEN-3000 系统的 III 区服务器,利用计算机 VC 语言编程访问服务器 Oracle 数据库读取相应记录,和工作人员需要核对的原 EXCEL 表(记录所有要核对的遥信信号量)进行比对^[3,4],以此来判断信号接收的正确性,验收输出结果分为三类:正确,错误,未验证。运用可靠的计算机来完成整个遥信校验,从根本上改变传统的人工校验遥信工作缓慢问题。变电站遥信功能自动校验软件流程如图 3 所示。

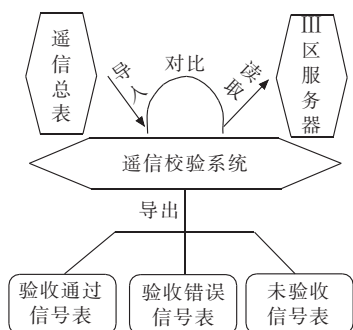


图 2 变电站遥信功能自动校验系统方案

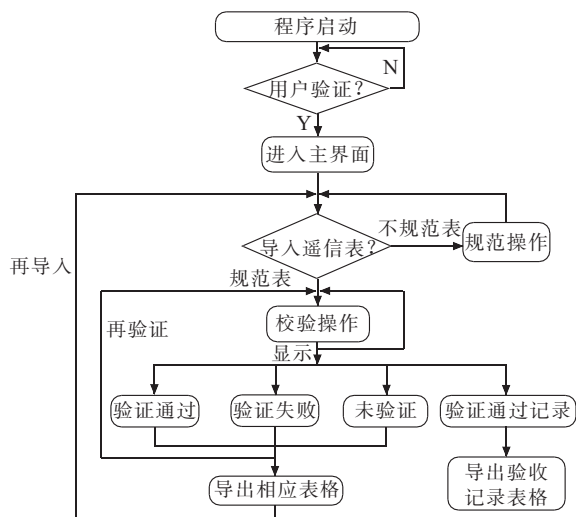


图 3 变电站遥信功能自动校验软件流程

2.3 系统特点

- (1) 校验信号时间间隔(即系统定期访问 WEB 数据库的时间)可以在 1~1 000 s 之间任意调整,因为系统一直访问数据库将非常消耗内存,不利于程序稳定运行,且校验工作并不需要频繁访问数据库。
- (2) 设计一个可以灵活设定起止序号的窗口,

便于工作人员灵活编制需要校验信号的顺序,导入系统中作批量验证。输出验收通过的信号顺序也依照所选序号的升序排列,如此设计,为验收人员提供重要参照,通过比较程序所显示接收信号的时间先后与信号序号是否一致,从而能及时判断信号发送顺序是否混乱。

(3) 所有验收通过的信号记录,均可以 excel 格式导出保存,交接给下一班人员继续验收。

(4) 验证暂时有错误的信号可以批量导出并再次导入程序进行复验收,操作简易。

(5) 自动校验系统从安全 III 区采集数据,不会影响到 I 区数据的正常采集,同时保证了数据来源的可靠性。系统与 III 区失去连接时,会弹出告警窗口提醒工作人员未连接数据库。

(6) 遥信变位时间 $T1$ 与系统访问 III 区数据库的时间 $T2$ 的合理设计,是系统设计的关键点之一。考虑到信号从变电站传送至主站端会有一个短暂的时间差 ΔT (一般为 3 s),当 $T1$ 大于 $T2$ 时,校验系统访问到的数据才为有效数据,所以应满足 $T1 - T2 > \Delta T$ 。校验系统将显示出距 $T1$ 时间最近的一条信号数据。如此设计有效避免信号重复发送时,自动校验系统接收数据混乱的情况。

(7) 工作人员验收信号后在信号验收范本上打勾表示通过,并没有能够逐条备注具体的时间,所以设计出一个“验收记录导出”功能键,将所有验收信号的动作情况及时间统一导出保存,作为验收工作可靠性的重要依据,甚至以验收报告形式提供给验收方从而完善现有的验收制度。

2.4 具体实施

(1) 主界面主要分为以下部分:excel 格式遥信表的规范、导入、导出控制;输出结果分三类,验证通过信号、失败信号、未验证信号;提供窗口显示验收通过的信息;提供逐一验证及批量验证功能;提供窗口灵活调整程序访问数据库的时间间隔;主站端接受信号时间精确到秒,为验收的可靠性提供重要依据。如图 4 所示。

(2) 在能够与 MIS 网络相连接的计算机上安装 Oracle 数据客户端,并对其端口做好相应配置。然后通过 VC 编写程序对安全 III 区的 Oracle 数据库 WEB DB 访问,找到具体存储遥信数据的表,以 yx_bw(遥信变位表)及 rl_yx_warn(二次遥信告警表)为例,对这两张表的结构做解析,为校验系统采集数据打下基础。在程序访问数据表先后方面,采用数据含量较大的表优先访问原则,查找到信号后程序立即输出结果,避免重复访问,如此设计便于程序更加快捷运行。

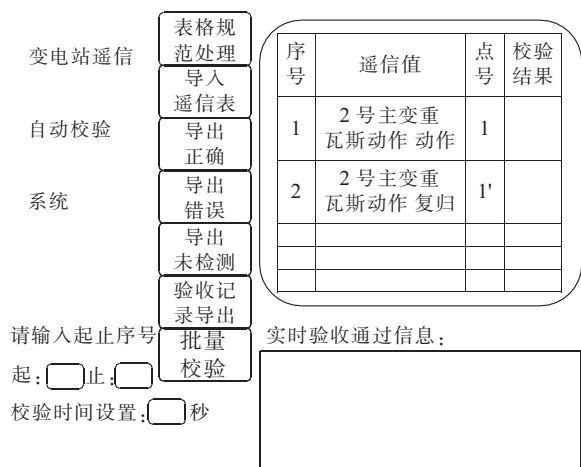


图4 变电站遥信自动校验系统设计主界面

2.5 验收具体流程

(1) 工作人员选择自己的用户名以及密码实名登录。

(2) 验收人员先准备好 excel 格式的遥信基准表,将其导入程序规范处理,所有遥信的序号均为系统自动生成,可以灵活适应不同需要来编排信号顺序。程序为每一条遥信自动提供“动作、复归”两种相反性质的语句。

(3) 验收人员可以对导入程序的信号逐一验收,事先设定好程序访问数据库的时间间隔后,点击每条信号后面的“双击验证”按钮,程序会自动显示结果。

(4) 验收人员根据变电站现场工作实际情况,经双方协商,灵活编排需要验收信号的顺序。然后验收人员设定好程序访问数据库的间隔时间,并且选择需要验收信号的起止序号,进行批量验收,操作方便快捷。最终程序会以不同颜色区分显示所有验收结果,并将验收通过的信号从实时窗口中显示出来。

(5) 验收人员需要关闭自动校验系统主界面程序时,会弹出提示窗口“你确定退出系统(请注意保存数据)?”,以防工作人员因误退出程序而造成数据丢失。

(6) 验收人员将当前所做的验收记录从系统中导出保存,且为整个验收工作的可靠性提供了重要依据。

(7) 所有验收未通过的信号,均可以点击“双击验证”按钮做多次校验。因其他原因暂时不能解决的信号,均可以 excel 表格形式导出程序,方便工作人员移交给接班人员继续校验。

(8) 所有当班人员未验收的剩余信号同样可以 excel 表格形式导出程序,方便交接班时移交,接班人员将剩余信号表格重新导入程序继续验收即可。

3 验收工作

2011年10月至11月先后校验了220 kV 同济变、220 kV 观五变、110 kV 海陵变、110 kV 医药变的新扩建间隔的遥信信号及110 kV 城南变、110 kV 史堡变、110 kV 元竹变的全站投运遥信验收工作。变电站遥信自动校验系统在调度控制中心主站端及变电站现场应用。

(1) 现场人员安装遥信自动校验系统后,调试人员能通过信号在 WEB 库中的接收情况及时了解主站端 OPEN-3000 库中的数据接收情况,并且可以按照调试人员临时设定的顺序,在设备的端子排上点击需要调试的信号,待信号全部点击完毕后再应用自动校验系统程序批量验收,程序会自动将所有验证结果迅速准确的显示在主界面上,操作便捷且数据可靠。

(2) 变电站运行维护人员在使用自动校验系统程序与主站端人员验收信号时,也可以通过信号在 WEB 库中的接收情况及时了解主站端 OPEN-3000 库中的数据接收情况,从而有效缩短传统的需要与监控人员核对是否收到该信号所等待的时间。

(3) 变电站遥信自动校验系统所采用的数据均来自 WEB 区,而 WEB 区的数据都源自安全 I 区。以此作为验收过程的理论依据,将巧妙地解决验收现场与主站端距离大而带来的困难,利用强大的网络,达到验收零距离的效果。为调度控制中心主站端人员在整个验收工作中提供便捷。

(4) 主站端所有与 MIS 网络相连接的计算机均可安装自动校验系统软件,并安装 Oracle 数据库的客户端做好相应配置,适应现场多个设备间隔同时验收信号的需要。

(5) 所有验收记录(包含接收的具体时间,精确到 s)均可以导出并保存处理。克服传统验收结果只有信号是否合格,缺少详细的信号接收时间所带来的不足。从管理层面上,可以形成对现有验收制度的有效完善。

(6) 自动校验系统能有针对性的直接验证需要核对的多组信号,依靠计算机程序校验辅助工作人员验收,有效提高了验收信号的正确率。

应用自动校验系统之前,验收新投运变电站遥信的时间如表 1 所示。

2011年11月至2011年12月,使用自动校验系统之后验收新投运变电站遥信的时间如表 2 所示。

由表 1 和表 2 的数据可知,重复校验时间 T1 比例从 90%下降到 47%,从而大大提高了验收工作的效率。

表1 传统验收时间统计

验收时间分类	变电站			合计时间/min	百分数/%
	110 kV 钓鱼变	110 kV 兴园变	110 kV 森园变		
重复校验所用时间 T1/min	1 710	2 332.8	1 789.2	5 832	90
现场人员点击发送信号所用时间 T2/min	151.2	206.8	160.4	518.4	8
其他 T3/min	39	38.8	51.8	129.6	2
全站验收总时间/min	1 900.2	2 578.4	2 001.4	6 480	100

表2 使用自动校验系统之后验收时间统计

验收时间分类	变电站			合计时间/min	百分数/%
	220 kV 马华变	220 kV 观五变	110 kV 元竹变		
重复校验所用时间 T1/min	137.14	133.4	101.7	372.24	47
现场人员点击发送信号所用时间 T2/min	148.9	144.46	109.76	403.12	51
其他 T3/min	5.8	6.04	4.8	16.64	2
全站验收总时间/min	291.84	283.9	216.26	792	100

4 结束语

综上所述,调度控制人员配合变电站现场人员

在校验信号时,结合变电站遥信功能自动校验系统作为辅助工具来完成验收工作,会大大解放验收双方的劳动力,并且在保证验收质量的基础上提高了工作效率。在运行管理方面,变电站遥信功能自动校验系统将成为对现有信号验收管理的有效完善和补充,并具备实际的推广意义。

参考文献:

- [1] 国家电力调度通信中心. 国家电网公司继电保护培训教材[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
- [2] LIPPMANS B.C++ Primer 中文版(第4版)[M]. 北京:人民邮电出版社,2006.
- [3] THOMAS K. Oracle Database 9i/10g/11g 编程艺术:深入数据库体系结构(第2版)[M]. 北京:人民邮电出版社,2011.
- [4] 张永健. 电网监控与调度自动化(第3版)[M]. 北京:中国电力出版社,2009.

作者简介:

陆路(1984),男,江苏泰州人,助理工程师,从事电网调度控制工作;
杜积贵(1973),男,江苏南京人,高级工,从事配电线路运行维护工作;
全思平(1981),男,江苏泰州人,工程师,从事调度自动化工作;
陆成(1986),男,江苏泰州人,助理工程师,从事调度自动化工作;
韩禹(1986),男,江苏海安人,助理工程师,从事调度自动化工作。

Substation Remote Communication Function Automatic Calibration System

LU Lu¹, DU Ji-gui², QUAN Si-ping¹, LU Cheng¹, HAN Yu¹

(1. Taizhou Power Supply Company, Taizhou 225300, China;

2. Nanjing Power Supply Company, Nanjing 211800, China)

Abstract: The paper analyzed the problem which the staff faced in the acceptance signal process when new substation put into operation. Based on the basic principles of data acquisition and monitoring system, effective solution was proposed. Through trial operation in practical work, it can improve efficiency of the acceptance work, greatly reduce workload of inspector, provide reliable basis for the improvement of the acceptance process.

Key words: remote communication; database; calibration system

(上接第39页)

Application of Distributed Busbar Protection in Smart Substation

WANG Feng-guang¹, ZHANG Zu-li², ZHANG Yan²

(1. Nari-relays Electric Co.Ltd., Nanjing 211102, China;

2. HaiXi Power Supply Company, Geermu 816000, China)

Abstract: With widely utilization of the smart substation, the centralized busbar protection is unable to meet the requirements of high-capacity data exchange when there are more access intervals. So the development of distributed busbar protection for smart substation is the first imperative. A configuration of distributed busbar protection for smart substation was introduced in this paper, and the corresponding solution for high-capacity data transmission and synchronous sampling was proposed.

Key words: smart substation; distributed; busbar protection; synchronous sampling