

基于换流站的智能辅助控制系统研究

岳增坤¹, 杨帆²

(1. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663; 2. 中国南方电网超高压输电公司, 广州 510000)

摘要: 目前换流站内辅助系统多且独立, 无法集中监控, 运维工作量大, 效率低下, 可靠性不高。通过对换流站工程辅助系统特点的研究, 提出一种实施性强的智能辅助控制系统的方案, 促使传统意义上的辅助系统从各自孤立的、静止的系统过渡到网络化、一体化、智能化的智能辅助系统。通过在广东侨乡换流站的实际应用情况及信息反馈, 证明本方案是高效的, 节约了换流站设备成本与维护成本, 提高了智能化水平和综合效应。

关键词: 换流站; 智能辅助控制系统; 在线监测; 火灾视频

中图分类号: TM721

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2015)03-0118-04

Research on Intelligent Auxiliary Control System Based on Converter Station

YUE Zengkun¹, YANG Fan²

(1. China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China;

2. EHV Transmission Co., Ltd., China Southern Power Grid Co., Ltd., Guangzhou 510000, China)

Abstract: Currently the auxiliary system of converter station provides more and independent types. Indeed, the drawbacks are obvious, for instant, it cannot be centralized control, much more operation and maintenance, lower efficiency and small reliability. According to research of auxiliary system characteristics of converter station, this paper presents a strong implementation of intelligent auxiliary system to promote traditional auxiliary system to be intelligent, which it can be networking, integration and intelligent from their isolation and static system. Based on the practical application and information feedback in Guangdong Qiaoxiang-converter station, this intelligent auxiliary system is higher efficiency and then save the cost on the equipment and maintenance of converter station to improve the intelligent level and comprehensive effect.

Key words: converter station; intelligent auxiliary system; online monitoring; fire alarm and video surveillance

换流站内辅助系统较多, 其监控和管理维护各自独立, 设备集成度低。因为各辅助系统的信息无法通过统一通讯口的方式将信息上送到监控后台, 需要运行人员对各辅助系统的后台分别进行巡视和维护, 导致运维工作量大, 效率低下^[1-2]。本论文提出一种智能辅助系统控制方案, 以实现各辅助系统之间的联动控制, 提高监控的深度和广度, 打破信息孤岛, 实现信息一体化共享。

1 换流站内各辅助系统运行状况分析

目前换流站内的辅助控制系统包括换流阀冷却

系统、阀厅空调系统、换流变及变压器油色谱状态监测系统、套管绝缘状态监测系统、局部放电状态监测系统、GIS 设备 SF₆ 气体密度状态监测系统、GIS 局部放电状态监测系统、断路器机械特性状态监测系统、火灾报警系统、全站视频及环境监测系统、辅助电源系统等^[3], 而其重要信号仅能通过开关量硬接线的方式接入监控系统, 模拟量仅能通过 4~20 mA 信号的方式接入, 监控系统接收到的信号较少, 运行人员必须到辅助系统自身的工作站上监视各个系统的运行状态。

2 通讯接口和通讯规约研究

目前各辅助系统采用的通讯接口及通讯规约错综复杂^[2], 为在工程实施中实现辅助系统的统一接入和智能化联动的功能, 实现智能辅助系统的首要

前提工作是要制定和规范各辅助系统的通讯接口和通讯规约, 从而可以实现通讯的标准化接入。

2.1 通信接口

目前绝大多数的设备厂家都可满足 RS485 和网络接口两种方式^[3]。因此智能辅助系统采用的通讯接口主要有 RS485 半双工方式通讯接口和基于 TCP/IP 的 RJ45 网络接口两种。

当两个系统的通讯模块布置在同一建筑物(如主控楼)内时, RS485 总线采用屏蔽双绞线通讯。网口采用超五类以太网线通讯, 当两个系统的通讯模块布置在不同建筑物时, 采用铠装多模光缆通讯^[4]。

2.2 通讯规约

通信规约是指通信双方的一种约定。约定包括对数据格式、同步方式、传送速度、传送步骤、检纠错方式以及控制字符定义等问题做出统一规定, 通信双方必须共同遵守。目前各辅助系统采用的通信规约主要有 IEC61850、IEC104、Modbus、Profibus 以及部分厂家的私有规约等。即使是同一种规约, 各厂家在其产品具体的通讯代码开发上也会有稍许不同。

因此, 要实现辅助系统的统一接入和相互之间的信息交互, 首先必须规范和制定统一的通讯规约。通讯规约的制定原则是要尽可能的通用、简单和规范。

Modbus 规约支持 RS232, RS485, RS422 和 TCP/IP 以太网设备, 具有广泛的接口兼容性。并且其数据格式简单、通俗易懂、开发便捷, 在工业控制领域得到了非常广泛的应用^[5]。鉴于上述优点, 智能辅助系统的规约采用 Modbus 规约。

3 智能辅助控制系统设计方案

3.1 系统结构

换流站智能辅助系统, 包括智能辅助系统工作站、协议转换设备(GWS)和相关的网络设备、各辅助系统控制主机。智能辅助系统通过 Lan 网络和串行 RS485 接口同各辅助系统的主机进行连接^[6-7]。如果设备在不同建筑内, 中间采用光信号传输, 使用光电转换设备进行光/电信号转换。智能辅助系统整体结构如图 1 所示。

3.2 基本功能

1) 实时及历史数据显示: 智能辅助系统一体化平台从各辅助系统子通讯模块获取数据, 一方面实时在人机界面显示, 一方面按设定的存储策略储存

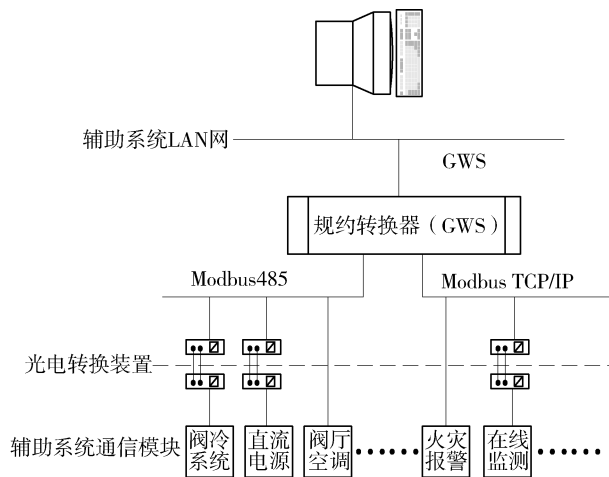


图1 智能辅助系统结构图

Fig. 1 Intelligent Auxiliary System Structure

在数据库中。数据获取包括定时和手动获取两种方式。定时获取数据的采样周期可根据不同的辅助系统内容默认设定, 也可以手工设定。实时数据展示功能是把各辅助系统的数据进行实时展示的功能, 所有设备的实时运行数据都可以在此功能模块上查看。历史数据展示功能是将各辅助系统的数据根据选定的历史时段进行展示, 其展示方式至少包括表格展示与图形展示两种。

2) 在线告警: 收到各辅助系统发出的故障和告警信号, 智能辅助系统平台在其实时告警窗口自动显示当前告警的信息, 包括告警发出的系统、告警信号的名称和告警的内容。并且用不同的颜色区分告警的级别。比如采用红色表示跳闸类紧急信号, 采用黄色表示一般告警信号, 采用黑色表示状态信号。紧急类告警信号需经运行人员确认后才可消除。在实时告警功能界面中可以设定日期选择框, 用户选择日期即可快速查询选择日期的报警。

3) 权限管理: 权限设置必须由授权的系统管理员完成, 系统管理员应分级层次对各级组织机构, 操作员权限分配进行管理, 并统一身份认证机制。

4) 系统管理: 包括账号权限管理、数据维护、信息维护等。

5) 日志管理: 包括提供标准的日志接口, 操作员可查询、统计所有操作日志内容等。

6) 报表管理: 包括支持 EXCEL 电子表格格式, 能自动生成典型日报、月报、年报数据等。

3.3 辅助系统智能联动功能

智能辅助系统的建立可以很容易实现信息交

互，使其智能联动成为可能。同时可根据换流站内配置的各辅助系统的功能和实际工程运行的需求，设计智能联动的方案。

智能联动系统首先要考虑与站内应急事件的自动处理响应，主要有：

1)火警的自动处理。换流站内有大量的可燃设备，如变压器、断路器等。当发生火灾时，应第一时间启动相关措施，如联动跳闸、切换电源、关闭空调、迫降电梯、切换视频画面等。消防火灾报警系统的软硬件设备及系统施工都有严格的要求，但火灾消防一直存在误报警问题。往往为核实火灾实情而花费时间，长期多次误报也会导致运行人员的麻痹心理，且火灾时产生大量的烟雾和热量，甚至还有可能发生设备爆炸等危及人身安全的事件。采用人工方式核实警情，需要人员到火灾附件区域，存在安全风险。

智能辅控系统的建立可以使站内火灾报警系统和视频监控系统实现信息交互和系统联动，第一时间掌握火灾现场的情况，提高火灾处理的响应速度。

2)周界闯入的自动处理。换流站占地面积大，多地处偏远位置。当有人闯入时，红外对射或者电子围栏可发出脉冲，继而自动关联相应区域内摄像头，启动报警音响。

以周界报警系统与视频监控系统的智能联动为例，其联动通讯示意如图 2 所示。

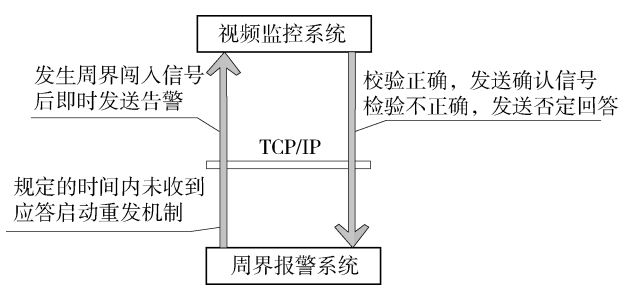


图 2 周界报警与视频监控系统智能联动通讯示意

Fig. 2 The Intelligent Linkage Diagram of Perimeter Alarm and Video Surveillance System

周界报警系统向视频监控系统发送告警信息，视频监控系统对接收到的告警信息进行校验，校验正确，则向周界报警系统发送确认信号；在校验错误的情况下，视频监控系统舍弃所接收数据并发送否认回答^[8]。周界报警系统接收到视频监控系统的确认信号后完成本次告警信息传输；周界报警系统在规定时间内未收到确认命令或收到否认回答后，

启动重发机制。

3.3.1 数据解析

两个系统在完成数据传送之后需要对传输的数据进行解析。数据流是从周界报警系统向视频监控系统单向流动，其传输的数据解析如下：

数据报文总共有 31 个字节，如下所示：

3EI000012A30003000500000000563300201410182010200000000000000006。

其中：3EI——固定格式；000012——事件编号；A300030005——单元区域号，在只有一个单元区域时可以不解析；0000000056——设备编址，即发生周界闯入信号区域的传感器地址编码；3300——事件类型，3300 表示周界闯入信号，3000 表示传感器故障；20141018201020——事件发生的时间；0000000000000006——数据帧尾，可以不解析。

3.3.2 地址码映射

地址编码映射用于建立周界报警地址编码与对应区域的摄像头编码之间的映射关系，从而实现周界报警系统与视频监控系统之间的联动关系。如表 1 所示。

表 1 周界报警与视频监控系统地址编码映射表

Table 1 Perimeter Alarm and Video Surveillance System Address Code Mapping Table

视频监控	报警传感器地址区域 1	报警传感器地址区域 2	……	报警传感器地址区域 n
视频摄像头地址编码 1	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE
视频摄像头地址编码 2	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE
……	VALUE	VALUE	VALUE	VALUE
视频摄像头地址编码 n	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE	BOOL_ VALUE

表中的 BOOL_VALUE 代表二者的关联信息，当值为 TRUE 时，表示二者关联，意思就是对应该地址编码的周界报警传感器和视频摄像头在同一个区域，当值为 FALSE 时，表示二者不关联，意思就是对应该地址编码的周界报警传感器和视频摄像头不在同一个区域。

通过通讯接口、通讯规约和数据解析，周界报警系统将发生的周界闯入信号传感器的地址编码发送到视频监控系统。视频监控系统收到报警传感器的地址码后，通过映射地址码列表，就可以查询到

对应的传感器摄像头, 切换相应画面。

3.4 换流站智能辅助系统平台配置方案

智能辅助控制系统对设备的技术要求与一般换流站不同, 因此需在招标技术书中明确特殊的技术要求, 主要有:

1) 通讯接口与通讯规约。明确要求设备采用的通讯接口类型、数量、接口规约, 明确光缆及光电转换装置的供货。

2) 接口信号列表。明确该设备所发送的模拟信号、状态开关量信号, 告警信号等。

智能辅助控制系统对设备的技术要求与一般换流站不同, 因此需在招标技术书中明确特殊的技术要求, 主要有:

1) 通讯接口与通讯规约。明确要求设备采用的通讯接口类型、数量、接口规约, 明确光缆及光电转换装置的供货。

2) 接口信号列表。明确该设备所发送的模拟信号、状态开关量信号, 告警信号等。

3) 智能联动功能要求。如果该设备要参与智能联动, 则在技术规范书中需要明确其参与智能联动的技术方案和其应该满足的联动技术要求。并在签订技术协议阶段, 要求该设备与其需要联动的设备厂家之间签订联动方面的技术条款, 作为技术协议的补充附件。

配置方案如表2所示。

表2 配置方案			
Table 2 Configuration Scheme			
设备	数量	要求	备注
辅助系统工作站	1台	国产优质或进口	单机配置, 支持UNIX、LINUX及Windows操作平台
辅助系统服务器	1台	国产优质或进口	可与工作站合并设置
平台软件系统	1套	国产优质或进口	含系统软件、应用软件、网络管理、数据库管理、通讯管理、规约库、人机界面管理等在内的支撑软件
打印机	1台	国产优质或进口	
辅助系统接口屏	1面	国产优质或进口	含交换机1台、协议转换器及光电转换设备若干, 端子排及其附件
辅助线材	1套	国产优质或进口	满足工程实际要求提供, 含电缆和光缆

4 结论

本论文对换流站内复杂的辅助系统存在的问题

进行分析, 提出了智能化的总体技术方案, 确定了辅助系统的接口方式和通信规约, 开展了智能联动的需求分析。通过现场实际化应用可知, 这种一体化的智能辅助系统平台减少了后台设备配置, 降低了辅助系统投资成本, 加强了换流站现场的监控深度和广度, 减轻了运行人员的运维工作量, 提高了紧急事件的处理和响应速度。

参考文献:

[1] 王红光. 变电站智能辅助监控系统[J]. 电子产品世界, 2011(10): 41-49.
WANG Hongguang. Intelligent Auxiliary Monitoring System for Substation[J]. The World With Electronic Engineering and Products, 2011(10): 41-49.

[2] 王雷涛, 张昆山, 易永辉. 基于智能变电站智能辅助控制系统研究[J]. 电力电气, 2013, 32(9): 74-77.
WANG Leitao, ZHANG Kunshan, YI Yonghui. Research of Intelligent Auxiliary Control System Based on the Intelligent Substation[J]. Electric Power, 2013, 32(9): 74-77.

[3] 潘新民. 计算机通信技术[M]. 北京: 电力工业出版社, 2008.
PAN Xinmin. The Technology of Computer Communication[M]. Beijing: Electric Power Industry Press, 2008.

[4] 史运涛, 孙德辉, 李志军. 基于MODBUS协议的通讯集成技术研究[J]. 化工自动化及仪表, 2010, 37(4): 67-72.
SHI Yuntao, SUN Dehui, LI Zhijun. Research on Communication and Integration Technology Based on MODBUS Protocol[J]. Chemical Instrument and Automation, 2010, 37(4): 67-72.

[5] 赵婉君. 高压直流输电工程技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
ZHAO Wanjun. HVDC Engineering Technology[M]. Beijing: Chinese Electric Power Press, 2004.

[6] 阳宪惠. 工业数据通信与控制网络[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
YANG Xianhui. Industrial Data Communication and Control Network[M]. Beijing: QingHua University Press, 2003.

[7] 许继华. 现场总线与工业以太网技术[M]. 北京: 电力工业出版社, 2007.
XU Jihua. Fieldbus and Industrial Ethernet Technology[M]. Beijing: Electric Power Industry Press, 2007.

[8] 崔燕明, 刘孝先, 马超. 电网视频监控系统及接口技术标准[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(20): 13-16.
CUI Yanming, LIU Xiaoxian, MA Chao. Standard Network Video Monitoring System and Interface Technology[J]. Automation of Electric Power Systems, 2010, 34(20): 13-16.

(责任编辑 高春萌)