

用于轨道交通屏蔽门的分布式监控组态系统的研究

戴 慧¹, 黄 坚²

(南京工程学院 计算机工程学院, 江苏 南京 210009)

摘 要: 本文提出了基于分布式模块化监控组态方案的轨道交通屏蔽门监控系统. 引入监控组态和仿真技术对站前端门控设备进行实时监测、参数批量配置和远程指令控制, 上位机和下位机之间采用 MODBUS TCP/IP 协议进行通信. 实际应用证明: 该系统可有效实现对地铁屏蔽门运行状态的仿真监控、故障诊断及维护管理.

关键词: 监控组态; 屏蔽门; 分布式; 实时数据库; 通信

中图分类号: TP311.13

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)11-0145-04

The Development of Distributed Supervisory Control and Configuration System on the Safety Doors of the Rail Transmission

DAI Hui¹, HUANG Jian²

(School of Computer Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing 210009, China)

Abstract: This paper puts forward a monitoring control system for the railway transmission safety doors based on a distributed and modularized monitoring control and configuration scheme. It introduces monitoring control configuration and simulation technology for the real-time monitoring control, parameters' batch configuration and remote command control of front door's control equipment on the platform. Epigyny computer and hypogyny computer use MODBUS TCP/IP protocol, an industrial protocol, to communicate. Proved by the practical application, the system can realize the simulation and monitoring control, fault diagnosis and maintenance management of the subway safety doors' running status effectively.

Key words: monitoring control and configuration; safety doors; distributed; real-time database; communication

1 引言

目前使用的地铁交通线路中的屏蔽门产品和相关技术, 几乎被国外垄断. 国内在这方面的研究虽然取得了一些的成果, 在实际中运用的还比较少见.

对屏蔽门的应用状况调研发现, 由于使用要求及条件的不同, 各站台的屏蔽门系统往往存在差异性. 这就要求系统能做到在应用层面的组态和定制, 如监控对象的定义, 组态; 对监控画面的定制和更改; 对通讯协议的定制和调整; 对存储内容和存储行为的组织和定义等. 但一般的组态软件难以很好满足以上要求且成本较高.

为了开发出用于屏蔽门分布式监控的组态系

统, 软件设计时采用了通用组件 COM 技术, ACTIVEX 插件技术, OCX 控件技术, STL 标准模板库等软件技术, 通过定制对象, 继承、派生和关联技术, 将具体设备和画面对象要素抽象化, 通用化和模块化, 最终实现系统的监控组态设计.

该系统还较好解决了网络及通信架构设计问题, 保证了系统数据传输的安全性和实时性, 对不同站点屏蔽门的适应性较强.

2 分布式监控组态系统网络架构

本系统所处的网络环境由三段网络所构成, 分为下位机可编程逻辑控制器 PLC 与前端门机控制器 DCU 间的通信网段, 上位机 Smart PC 工控机与

下位机间的通信网段以及上位机与客户端及 PTE (诊断维护终端 PC) 间的通信网段. 各网段互不干扰, 大大增强了整个系统的安全性能. 为了进一步为了确保安全, 还采用了双机冗余热备技术, 完善了故障预判机制和热备切换机制. 在单个 PLC 发生故障的情况下, 热备机在毫秒(ms)级时间单位内立即投入运行, 确保整个系统正常运行. 网络架构如图 1 所示.

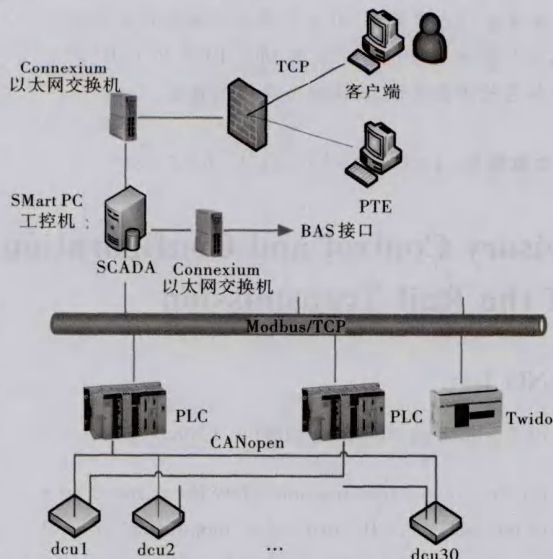


图 1 系统网络架构图

图 1 中, 下位机 PLC 通过现场总线与前端门机控制器 DCU 进行通信, 存储前端各设备的相关信号, 上位机 Smart PC 工控机运行服务器端软件 SCADA, 上位机与下位机之间的通信协议采用工业控制协议 MODBUS/TCP 协议, 上位机与局域网内 PTE 和客户端的通信采用自定义通信协议进行通信. 客户端软件 PSCGUI 接收上位机 SCADA 发来的状态数据, 实时刷新组态界面. 用不同颜色和图形显示两侧站台门的状态和信号系统 SIG 的状态.

3 主要功能模块

服务器端运行软件 SCADA 功能模块见图 2. 客户端运行软件 PSCGUI 功能模块如图 3 所示.

SCADA 由实时数据库、历史数据库、参数配置、数据分发和 MODBUS/TCP 以及 TCP/IP 通信等模块构成. SCADA 核心模块主要负责综合监控系统 BAS 接口进行通讯和收集 PLC 数据; SCADA 通过 Modbus/TCP 模块与前端 PLC 通讯, 该模块采用 MODBUS TCP/IP 协议定时读取数据送往

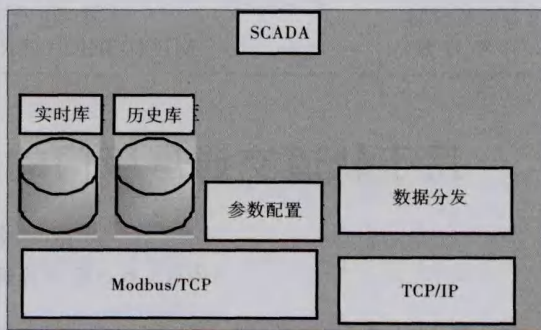


图 2 SCADA 功能模块图

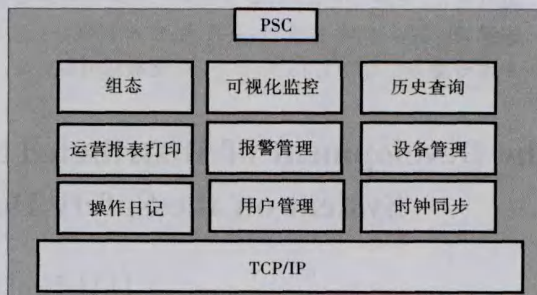


图 3 PSCGUI 功能模块图

SCADA 核心模块. 从前端收集到的数据先入实时数据库(在内存中); 系统定时将实时库中的数据写入历史数据库(物理库). 基于 IP 技术的一种新的主动服务模式, SCADA 核心模块通过图形化操作界面对前端对象进行操作: 故障清除、延时加载、延时设置、存储区加载、固定曲线设置、自定义曲线设置、双环限幅设置、调试变频器时速度环 PI 参数设置、调试参数设置、防挤压参数设置、开关门时间设置、DCU 时钟设置和 DCU 固件刷新等.

服务器端 SCADA 与局域网内客户端、下位机 PLC 及 DCU 进行实时数据传输是本系统需要解决的首要问题. 而客户端 PSCGUI 通过与 SCADA 通信, 将组态和控制指令发送给下位机 PLC, 同时, PSCGUI 被动接收来自 SCADA 的状态数据, 实时刷新 PSCGUI 组态界面, 并用颜色和图形显示两侧站台门的状态和信号系统 SIG 的状态.

4 系统通信及其流程

如何实现信息的交互功能是系统设计的关键, 本系统根据不同网段的工作环境及通信需求, 分别采用了不同的通信协议.

4.1 MODBUS TCP/IP

工业以太网 MODBUS/TCP 是按照 IEEE 802.3 以太网国际标准设计, 应用于工业控制的现场总线.

工业以太网具有协议开放、与不同厂商设备兼容、能实现远程访问,远程诊断、不同的传输介质能够灵活组合、网络速度快、支持冗余连接配置等特点,最为突出的一点是它的高可靠性。所以在工业自动化领域得到了广泛应用。本系统将该协议引入到轨道交通屏蔽门的下位机通信中来,使得系统更加可靠、也保证了数据采集的实时性。

由于 MODBUS/TCP 通信接口由 PLC 厂家提供,在此就不赘述了。这里主要介绍 MODBUS/TCP 模块的通信流程。上位工控机和下位机 PLC 采用 MODBUS/TCP 通讯时,工控机作为通讯中客户端,PLC 系统作为服务器,通信流程如下:

(1) PLC 开放 502 端口,等待工控机的连接;

(2) 当连接成功后,工控机定期读取 PLC 的数据;

(3) 当用户点击相关 DCU 维护功能,工控机从 PLC 中不定期读取或写入数据。

4.2 自定义通信协议

SCADA 和 PSCGUI 采用轮询的发包方式,互为主动方与被动方式进行发包。SCADA 通过局域网 TCP/IP 接收来自 PSCGUI 的指令数据,然后通过现场总线 MODBUS/TCP 转送给 PLC,PLC 再将请求数据发送给 DCU 门控器,进而执行相应指令。另一方面,由 DCU 门控器采集到的屏蔽门状态数据实时传送给 PLC,再由 SCADA 经 MODBUS TCP/IP 和 TCP/IP 传送至便携式维护终端 PTE 和中央控制盘 PSC 以及车站监视器 PSA。如图 4 所示。

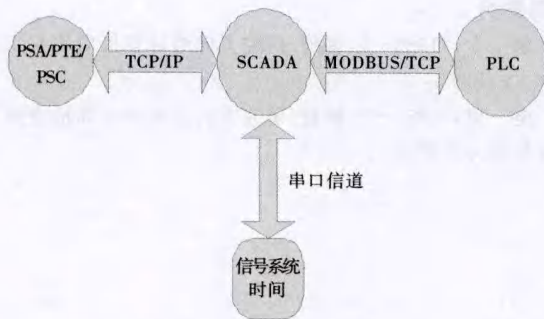


图 4 系统通信交互图

本系统同时采用了 PSCGUI 与 SCADA 通信接口的优化定义来改善通信性能。其通信流程如下所示:

(1) PSCGUI 利用 CPSProtocol 类的方法 connect 连接到 SCADA 服务器。

(2) PSCGUI 利用 CPSProtocol 类的方法 sendMessage 发送登录,修改密码等消息到 SCADA。

(3) PSCGUI 利用 CPSProtocol 类的方法 recvMessage 接收 SCADA 响应的消息,收到消息后,利用 CPSProtocol 类的函数 DisposeMessge 去将消息分发到消息类 CLoginMsgRsp 和消息类 CModifyPswRsp 等 xml 文件中去处理,其中消息类 CloginMsgRsp 是 SCADA 响应 PSCGUI 登录命令的消息类,消息类 CmodifyPswRsp 是 SCADA 响应 PSCGUI 修改密码的消息类。

(4) PSCGUI 再把接收到的数据更新画面。

5 组态及其消息配置

本系统的界面展示与 DCU 的内存位是关联的,并可根据用户的需求动态调整。同时,SCADA 能够对 DCU 以单个或者批量的方式进行方便快捷地组态配置。为了防止人为疏忽,对于用户输入的参数要进行检验以及非法参数提示,对于重要操作要二次确认。

PSCGUI 登录后主动获取来源于 SCADA 的组态信息,消息通过 tcp+XML 协议承载,PSCGUI 然后根据该信息进行绘图。组态消息的主要内容有站台门类型,滑动门 ASD 的编号,ASD 与内存位的关联配置等。ASD 的每一个编号都通过特有的匹配算法来映射相应的协议地址^[1-3],例如,若 ASD 的编号为 101,则高位的 1 代表轨道上行线,紧接着的 01 代表第一个门,对应的协议地址为 %MW150,而 %MW150:1 表示“手动解锁信号 1”等。用户可以自行组态这些映射关系,例如,当需要将 %MW150:1 所对应的动作调整为“隔离信号”的时候,不需要修改任何代码,只需要在界面上配置 ASD 的动作与内存位的关联映射即可。PSCGUI 会自动将组态消息发送给 SCADA,通知生效。同理,消息内容还包括应急门 EED 的组态信息^[4-5]。

组态消息配置交互流程见图 5。

交互流程如下:

(1) 用户进入组态模块,进行协议组态操作。

(2) GUI 模块,提供一个友好的,可快速方便操作的图像组态界面,供用户使用。在进入界面后,系统自动访问数据库来读取点表。

(3) 数据库将点表数据返回到点表数据类。

(4) 点表数据结构更新的同时,通知界面显示最新读取的点表数据。

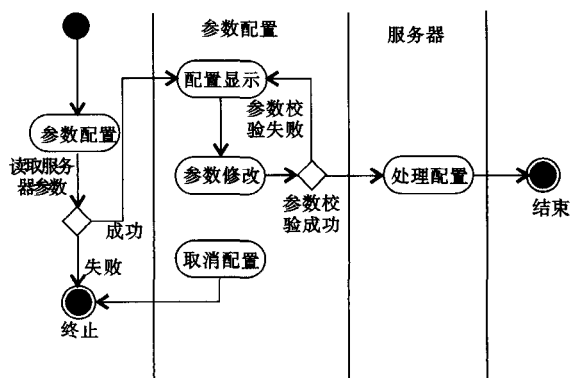


图5 组态配置活动图

(5) 用户修改点表后, 数据立刻同步到点表数据类。

(6) 在同步到点表数据类的同时, 将点表数据存入数据库。

(7) GUI 模块在点表保存成功后, 发送消息给 Modbus TCP 模块进行解析, 通知点表已经更新, 需要安装最近的点表以及需要重新解析数据(以前已经解析过的数据不需要重新解析)。

(8) Modbus TCP 模块以后就按照最新的点表自动解析处理数据。

6 结束语

本文主要阐述了应用于轨道交通屏蔽门的分布式监控组态系统的网络架构、软件功能模块和通信协议。该系统已在南京地铁一号线延长线成功试运行, 运行界面见图 6。系统的运行使得地铁管理人员能够通过网络快速的接收前端信号, 及时、准确地掌握站台安全门的状态信息及故障情况并进行相关处理, 保证了安全门的正常运行。今后, 还将对该软件系统引入优化算法, 使得系统的实时性、自检能力和可靠性都得到进一步增强。

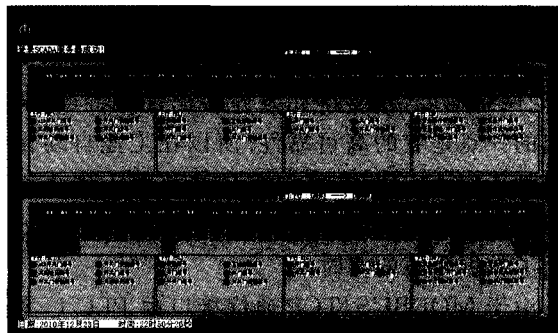


图6 PSC GUI 运行界面

参考文献:

- [1] Zhixiang Hou. Development of Configuration Software Interface for Engineering Vehicle Supervisory Control and Management[J]. Applied Mechanics and Materials, 2011, 202(7): 55-60.
- [2] Lee H J, Ahn B S, Park Y M. A fault diagnosis expert system for distribution substations[J]. IEEE Trans on Power Delivery, 2010, 15(1): 1-15.
- [3] Hor CL, Crossley PA. Substation event analysis using information from intelligent electronic devices[J]. Electrical Power and Energy Systems, 2009, 202(6): 1-54.
- [4] Chen W H, Liu C W, Tsai M S. On-line fault diagnosis of distribution substations using hybrid cause-effect. Network and fuzzy rule-based method[J]. IEEE Trans on Power Delivery, 2008, 28(4): 710-717.
- [5] Anand R Tripathi, Devdatta Kulkarni. Automatic configuration and recovery in a modile agent-based distributed event monitoring system[J]. Software: practice and experience, 2007, 37(5): 449-464.

作者简介:

戴 慧 女, (1982—), 讲师. 研究方向为计算机应用与工业控制方向研究。

黄 坚 男, (1952—), 教授. 研究方向为从事计算机应用与工业控制方向研究。