

水电站监控系统现地控制单元通信方式的应用

唐辉, 孟小霞

(雅砻江流域水电开发公司官地水电站, 四川省西昌市 615000)

摘要: 以水电站监控系统坝区现地控制单元系统为例, 简介现地控制单元与外部设备通信协议与通信方式, 重点阐述如何利用协议实现系统间数据传输, 指出基于 ModBus 通信协议组网对实现水电站现代化建设和发展上所表现出的作用与意义。

关键词: LCU; SJ30; ModBus; MB+; IO扫描

0 引言

官地水电站坐落在四川省凉山州, 装机4台, 共2400MW, 2012年全部投产, 电能主要输往华东地区, 作为刚投产的新型电站, 在计算机监控系统现地控制单元(以下简称LCU)建设除了使用传统的I/O模块实现采集数据及控制外, 大量采用了基于Modbus协议的现场总线与网络来实现电站的数据采集与控制, 本文就计算机监控系统坝区LCU通信方式应用做一总结。

1 坝区现地控制单元简述

官地水电站监控系统现地数据采集由11个LCU组成, 其中包含4台机组LCU与坝区LCU, LCU采用的是南瑞集团SJ-500, 其他辅助公用控制系统采用的是昆腾PLC 140 CPU 311 10, 上位机系统应用软件为南瑞集团的NC2000 V3.0, 图1展示了坝区LCU系统网络结构图。

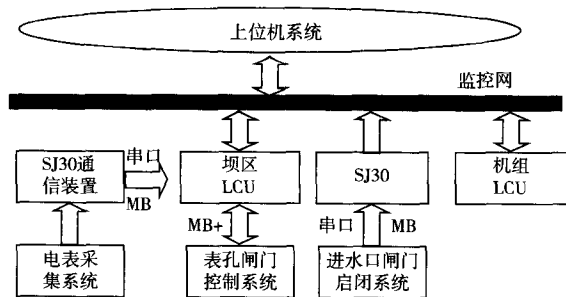


图1 坝区LCU数据采集框图

2 LCU与现地智能设备通信

2.1 简介

在我国国情的现阶段, 现场实际中仍然存在

大量的功能设备需求通过传统的RS232串行联接或RS485网络联接与计算机监控系统现地控制单元(LCU)交换数据信息, 由于需要交换数据现场智能设备数量较多、分布较广、而LCU通信接口数量较少, 因此在需要接入LCU的现场智能设备与LCU之间, 配置中间转换通信装置, 实现LCU与不同厂家、不同种类的现场智能设备的数据采集。

2.2 装置简介

SJ30通信管理装置采用c语言开发主应用系统, 实现各类数据的采集和规划管理, 并通过内置数据库实现各通信任务间的数据共享, 完成通讯协议转换, 并为用户提供友好的配置界面。装置具有16路标准异步RS232串行接口、一个Can现场总线接口和二个以太网接口, 每个串行口都能够担当联入上级系统或与下级设备通信的功能, 各通信接口均能独立编程, 灵活应用于各种实际需求, 对于现场RS485接口设备可利用接口转换器实现接入, Can现场总线接口和以太网接口可以作为接入上级系统(LCU)接口。

2.3 应用方式

在坝区LCU, SJ30装置根据采集对象分布情况采用两种情况接入LCU, 第一种方式是采集对象距离较近, 如采集配电柜电表数据, 则以串口方式MB协议接入LCU; 第二种方式是因采集对象距离较远, 且环境恶劣, 串口传输距离不满足且易受干扰, 则采用利用监控系统的光纤网络的抗干扰、抗水渗优点来进行网络延伸, 以网络方式(Tcp/Ip ModBus协议)接入坝区LCU, 如图1中进水口闸门控制系统的数据采集等。

2.4 实现方式

SJ30利用linux系统资源, 建立开发模型和接口库数据, 在开发机上用C语言编写现场智能设备通信驱动程序, 编译后用以太网口下载到装置驱动程序库上执行, 利用配置软件对智能设备实际个

数、通信量需要采集的数据进行配置,联机后可在 SJ30 软件看到采集到的数据信息。软件框架如图 2

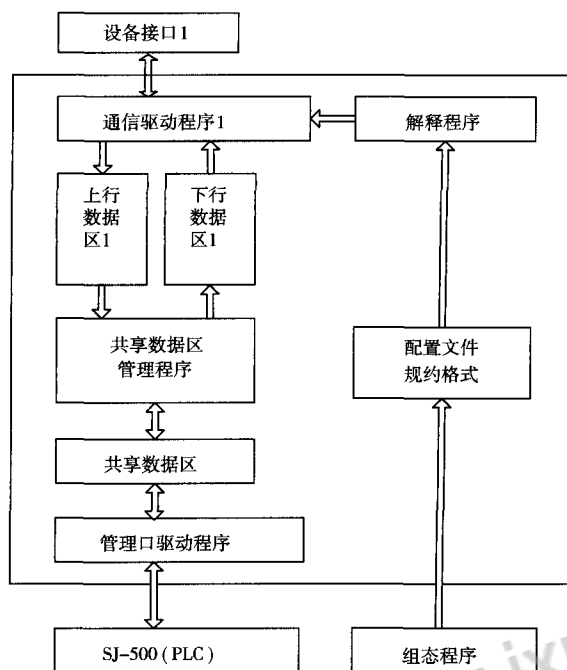


图2 SJ30软件结构框架

如图2所示,SJ30通过通信驱动程序采集现地智能设备(如电表、进水口闸门控制系统)接口1的数据发送到LCU上送信文区,将上送标志置为“0XFFFF”,LCU读取并将上送标志清零,将数据转发到上位机系统,从而实现数据的采集与监视。SJ30装置上送LCU的各类型数据及格式需符合南瑞集团私有协议的规定,LCU程序仅完成转发功能,数据的解析由上位机驱动程序完成。

装置使用网口作为联接LCU的上行端口时,SJ30根据IP地址个数,派生出相应子进程,并尝试连接坝区LCU的IP,连接成功后进入SuperProcess进程处理用户数据,该进程由图2中的管理口驱动程序管理。

3 坝区 LCU 与辅控系统通信

3.1 简介

由图1可知,坝区LCU是通过MB+通信实现采集表孔闸门控制系统数据,MB+是ModBus Plus的简称,是Schneider公司推出的一种专为工厂级应用而设计的工业局域网,是一种高速现场总线网络,也是一种典型的令牌总线网,设备通过获得“令牌”的方式实现数据交换。标准MB+网最多可支持32个对等节点,通信距离为457.2m,网络中

的每个节点均分配有唯一的地址,数据传送速率达1Mbit/s,传输介质为双绞线、同轴电缆或光纤。典型应用主要包括网络控制、数据采集、信号监测、程序上装/下传、远程测试编程等。

3.2 应用方式

坝区LCU与表孔闸门PLC的通信是通过图形化工程块语言(FBD)的MBP_MSTR功能块来进行的,该功能块是施耐德PLC Unity Pro软件专用于网络通信(MB+、TCP/IP、SY/MAX以太网)的功能块,使用该功能块可以读取或写入#1表孔闸门PLC的内部字(%MW)。以报文中地址码来区分不同表孔闸门,以报文中功能码实现读写数据请求。

3.3 实现方式

坝区LCU中与表孔闸门PLC通信使用MBP_MSTR功能块,如图3。

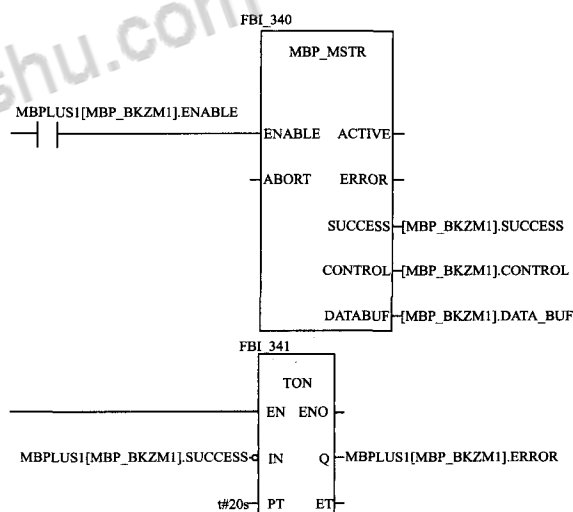


图3 坝区 LCU MSTR 功能块图

功能块参数释义:

1).ENABLE: 若功能块为1,则功能块激活。

SUCCESS:Bool值,当读取表孔闸门PLC数据成功时为1(ON)。

2).CONTROL:数组,数据类型为字,执行通信初始化程序中的CONTROL[X]中的内容。

DATABUF:数组,数据类型为字,对于提供数据的操作(如上位机设定闸门预置开度数据的操作、闸门的启闭等),该数据字段为数据源。对于接收数据的操作(如读取表孔闸门PLC数据),该数据字段是数据目标。

3).TON:接通延时功能块,20秒内MSTR功能块未成功读取表孔闸门控制系统数据(MBPLUS_1[MBP_BKZM1].SUCCESS参数值体

现)则判定系统间 MB+ 通信失败。

坝区 LCU 节点地址为 #1, 优先获取令牌, 向 #11 节点 - 表孔闸门 PLC 发出读取或写入数据要求, 表孔闸门 PLC 收到读数据要求后将数据放入起始地址为 %MW601 寄存器片区, MBP_MSTR 功能块从寄存器 %MW601 接收到的数据放在 MBPLUS_1[MBP_BKZM1].DATABUF, LCU 将 .DATABUF 中的数据字通过循环程序(定义为状态量地址的字提取 16 个状态量数据, 定义为模拟量地址则提取一个模拟量数据)读完所有的寄存器数据。

3.4 组网特点

官地水电站全厂辅助控制系统数量众多, 分布面大, 但没有直接接入工控主机, 各工区的辅助系统相互之间也未采用网桥连接而是分别接入 8 套 LCU, 每套 LCU 接入 MB+ 辅控系统数量不超过 10 个节点, 完成一次实时数据采集速度快, 控制性能好, 且网络层级清晰, 节省了大量 LCU 硬件及信号电缆投资。但现场智能设备如不支持现场 MB+ 总线应用, 则应用受限。

4 坝区 LCU 与上位机系统通信

4.1 简介

从图 1 可知, 坝区 LCU 与上位机通过以太网方式通信, 通信协议为 ModBus/TCP, 该协议为 ModBus 的 TCP 网络协议, TCP 网络端口号为 502, MB/TCP 在 MB 协议前增加了 6 个字节的协议头 MBAP, 同时取消了 ModBus 的校验和。

4.2 应用方式

坝区 LCU 与上位机采用通信信箱的方式进行, 不直接读取 LCU 寄存器。

在 LCU 的内存中, 共设置 4 个信文区: LCU-上位机上行信文区, 上位机-LCU 下行信文区、LCU 事件记录信文区, SJ30 事件记录信文区。

上送信文区包含热备冗余信息, SJ30 事件指针, 系统计数器, LCU 事件指针, 各类 I/O 测值, 投退信息, PID 状态和所有测点品质信息。

LCU 事件记录区存放 LCU 发生的事件记录。

SJ30 事件记录区存放 SJ30 装置发生的事件记录。

下行信文区存放上位机系统的各种下行至 LCU 命令, 按序存放写标志位。

信箱长度共 1500 个字, 具体长度可变, 上送信文区起始地址在 LCU 程序中确定, 长度定义在上位机通讯组态文件中。

4.3 实现方式

在上位机与 LCU 的通信驱动程序设计上, 处理事务的基本过程如下: 1). 用 Socket() 调用建立流式套接口 S(TCP); 2). 用 Connect() 调用将套接口 S 与从站连接(端口 502); 3). 准备 ModBus/TCP 报文; 4). 提交 ModBus 请求, 包括 6 字节 Tcp/Ip ModBus 前缀, 作为单一的缓冲用 Send() 调用在套接口 s 上发送报文; 5). 在同一 TCP 连接上等待响应出现, 用 Select() 调用判断套接口 S 上是否有数据可读, 超时 10s; 6). 用 Recv() 调用在套接口 S 上接收报文。其中首先接收 6 字节 /TCP 报文头, 再根据报文头中的长度接收实际报文; 7). 处理报文; 8). 重复 3~7 步骤。

4.4 收发信原理

正常工作时, 上位机每个扫描周期向 LCU 下发若干读寄存器执行, LCU 收到这些指令后, 将上行信箱里的内容依次上送上位机, 上位机通过得到回复信文后知晓 LCU 主备状态, 并将相应的测点信息写入上位机实时库; 同时得知事件记录信箱目前的状况, 如果有新的事件记录, 发读寄存器令, 将其内容读到, 并分类处理(如在上位机简报窗口中报告); 同时将上位机的操作指令(如开出、发令、强制等)通过写寄存器命令下发到下行信箱, 上位机下发信文时 LCU 将标志位置“0xFFFF”(此标志位同时作为判断上下位机网络是否通断的标志, 即 32 秒此位无变位, 认为上下位机通信链路中断, 此时 LCU 的 CPU 要进行主备切换), LCU 的 Receive 程序段解释执行命令, 读完下发信文时将标志位置“0x0000”, 每 10S 钟, 上位机向下位机下发一次对时指令。

5 坝区 LCU 与机组 LCU 通信

5.1 简介

LCU 之间的通信有两种方式可以实现, 一种是大坝 LCU 将数据通过上位机主机进行转发, 间发送到机组 LCU; 优点是数据流向简单、清晰, 但上位机主机必须可靠, 不能停运, 否则无法自动开机。第二种是 LCU 之间直接通信互传, 优点是不必通过上位机主机, 只要监控网络正常即可, 可靠性提高; 缺点是若 LCU 较多, LCU 之间若均互传数据, 数据流向繁杂, 不利集中控制管理。

下面以第二种 LCU 之间通信方式为例, 简单介绍实现原理与过程。

水轮发电机组自动开机时, 需要判断进水口闸门的开度, 如果闸门处全开状态, 则具备自动开机

条件,但闸门开度数据由坝区 LCU 负责采集,因此需要将坝区 LCU 采集的闸门开度数据转发到机组 LCU,LCU 通过监控系统控制网以 ModBus /TCP 协议提供 IO 扫描服务实现数据写入与读取。

对于 LCU 单 CPU 系统,要求工作的网段必须配置在同一网段上;对应热备系统,要求提供数据的 LCU 必须在每个 CPU 机架上配置双网卡(共需 4 块网卡)以保证其他 LCU 通过工作网段取到该 LCU 的数据。

IO 扫描器在不需要任何特定编程的情况下,可以定期对以太网网络上的远程 LCU 输入/输出进行读取或写入,包含远程输入的所有值的读取字段、远程输出的所有值的写入字段,独立于 LCU 循环并专用于检查每个远程 LCU 的扫描周期,对每个扫描的 LCU 打开一个 TCP 连接。

5.2 实现方式

打开在 LCU UNITY PRO XL 程序 Communicaiton/Networks 下的 Ethernet 打开后按下图配置(以 Ethernet1 为例)。



关键参数:

IO 扫描:是(打开 LCU 之间通信功能)

Health Block :%I993 (必须填,心跳信号)

IP 地址:需要读取数据的机组 LCU 的 IP 地址。

读主对象:为本 LCU 接收数据存放地址(机组 LCU 此处必填)。

读 REF 从站:对侧 LCU 要读取的数据地址区(大坝 LCU 此处必填)。

读长度:要读取的数据长度,必须大于等于 2

网络需要送出的数据在程序中依次存放在 TCP_SEND1(2……)中。

在 INIT 程序段设置 TCP_IP:=1 //IO 扫描有效。

在 COMMUN 程序段,

IF TCP_IP THEN

IF T_1S THEN //秒时基有效

TCP_SEND1[0]:=SYS_CUNT; //LCU 有效状态标志

(* 组织数据 *)

TCP_SEND1[1]:=AIN.RAW_VALUE[284];

(*#1 闸门开度,以此为例 *)

(* 输出数据 *)

FOR I:=0 TO 0 DO //

%MW5901[0]:=TCP_SEND1[0];

END_FOR;

END_IF;

%MW5901[0] 是 LCU 寄存器,闸门开度数据放在该寄存器中,机组 LCU 定时扫描坝区 LCU,如有写入请求,则读取该数据,寄存器数据地址在设置 LCU etherth IO 扫描选项卡参数时进行统一约定。

6 结语

目前,在水电站的工控系统,通信网络技术得到了大量的应用,工控(如调速、励磁、保护)系统互联时,可采用双以太网星型光纤连接,其可靠性较高,但需要工控厂家在网络安全和隔离方式有经验;采用 MB+ 现场总线连接,最好使用同一家的 LCU,采用 LCU 厂家自己开发的内部现场总线,这样传输速率较快,可靠性较高;若不是同一家的 LCU,则需采用与第三方通信的标准协议,一般多采用 RS485 接口的 MODBUS 协议方式,该连接方式传输速率较慢,且串联的设备也不能太多。

随着现场总线和网络技术的不断进步和发展及可靠性的提高,现场总线和网络技术在水电领域的应用得到不断的推广和发展,主控系统与辅控设备之间采用网络连接,可以大量减少 LCU 和现场智能控制单元的 I/O 模板、控制电缆和电缆桥架的使用量、以及电缆敷设和现场接线,并加快施工进度,减少将来的运行维护工作量,整体提高电厂的运行管理水平,为水电站实现“无人值班、少人值守”打下坚实基础,也为实现数字化、网络化、智能化水电站提供良好的支撑。

参考文献

- [1] SJ-30 通讯管理装置使用及编程手册.南瑞集团公司.2003.
- [2] 采用 Unity Pro 的 Quantum ModBus Plus 网络模块用户手册.施耐德公司.2004.
- [3] PLC 与上位机通信协议手册 V3.0.5.南瑞集团.2006.
- [4] Unity PLC 编程指导书 V3.3.6.南瑞集团.2006.

唐辉(1973-),男,工程师,主要研究方向:水电厂自动化。E-mail:tanghui@ylhdc.com.cn

孟小霞(1987-),女,工程师,主要研究方向:水电厂自动化。E-mail:mengxiaoxia@ylhdc.com.cn



知网查重限时 **7折** 最高可优惠 **120元**

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
