

浅谈以太网在通讯中的应用

胡晓明

河南中孚高精铝有限公司 河南 巩义 451200

摘要: 关于我厂新上环保项目车间烟气收集系统,采用西门子智能触摸屏和S7-200smart可编程控制系统独立控制,其相关运行参数只能在就地显示,主操不能远程启停和实时监控,存在一定安全隐患。现通过基于以太网通讯技术,将烟气收集系统的运行数据和启停指令全部通讯至轧机TDC系统,并通过设计WninCC画面,一方面将数据通过WninCC画面实时显示,另一方面实现远程启停控制。

关键词: 通讯原理;数据交换;程序设计

引言:

1 通讯双方系统简介

车间烟气收集系统由西门子smart1000 IE智能触摸屏和基于CPU SR40、EM AE08(8通道AI模块)、EM AQ02(2通道AO模块)、EM DE08(8通道DI模块)及千兆交换机组成的S7-200smartPLC系统。

轧机侧为基于WinCC上位机和西门子CPU551(中央处理器)、SM500(信号模块)、CP50M1(DP通讯模块)、CP51M1(以太网通讯模块)、CP52A0(光纤通讯模块)及千兆交换机组成的TDC(工艺与传动控制)系统。

通讯未建立前,两个系统独立运行,测点独立显示,启停独立操作。

2 通讯方案设计及IP地址分配

2.1 考虑到双方控制系统都有交换机以及以太网RJ45接口,所以双方通讯方案总体采用基于TCP/IP工业以太网通讯原理的思路设计。考虑到现场烟气收集系统与TDC系统物理距离较远,信号会有一定程度衰减,影响系统的稳定性,所以在方案中增加了网络信号放大器,以弥补信号的衰减。其中,通讯介质全部采用6类“CAT6”双绞线,传输速率在千兆以上。现场烟气收集设备与TDC系统之间的物理距离超过200米,容易造成信号衰减,所以在两侧交换处分别设计两个网络信号放大器,以便对信号进行增强放大。同时现场还增加一个5口的小型千兆交换机,与TDC交换数据的同时,不影响触摸屏和S7-200smart之间的通讯。

2.2 实现烟气收集系统与TDC系统数据交换,需要烟气收集系统的IP地址与TDC系统在同一个局域网内,所以需要重新分配IP地址,并设定一个端口,如下所示:

设备一	触摸屏	IP地址: 10.150.2.151	端口: 30152
设备二	TDC控制器	IP地址: 10.150.2.151	端口: 30152
设备三	S7-200smart	IP地址: 10.150.2.152	无端口

3 TDC侧数据传输模式

有以下4种不同的数据传输模式:

- 3.1 握手(handshake)
- 3.2 刷新(refresh)
- 3.3 选择(select)
- 3.4 复合(multiple)

这4种数据传输模式指定在CTV或CRV功能块的Mod输入上。

4 通讯功能指令参数的作用及意义

现场硬件设备按设计图配置到位后,按预定功能进行编程和参数设置。烟气收集系统S7-200smart编程软件为STEP 7-MicroWINSMART, TDC系统编程软件为SIMATIC Manager,双方编程软件同时提供为工业以太网通讯的专用通讯指令。其中,STEP 7-MicroWINSMART为TCP_CONNECT和TCP_SEND指令, SIMATIC Manager侧为CTV和CRV指令。现对四个功能指令和管脚设置做详细说明^[1]。

4.1 TCP_CONNECT功能指令参数意义

TCP_CONNECT功能指令主要有EN、Req、Active、ConnID、IPAddr、RemPort、LocPort、Busy、Error、Status等11个管脚,用于通过TCP协议创建另一设备的连接。其各管脚参数意义如下:

- 4.1.1 EN: 使能输入,编程时用“always_on指令”保持功能激活;
- 4.1.2 Req: 如果Req = TRUE, CPU启动连接操作。编程时用“always_on指令”保持CPU处于启动状态;
- 4.1.3 Active: TRUE = 主动连接,编程时用“always_on指令”进行保持激活;

中图分类号: TP29 文献标识码: A

4.1.4 ConnID: CPU使用连接 ID (ConnID) 为其它指令标识该连接, 范围为 0 到 65534。编程时直接写入“1”;

4.1.5 IPAddr1- IPAddr4: IP地址的四个八位字节。IPAddr1是IP地址的最高有效字节, IPAddr4是IP地址的最低有效字节。S7-200smart分配的IP地址为10.150.2.12, 编程时IPAddr1直接写入“10”, IPAddr2直接写入“150”, IPAddr3直接写入“2”, IPAddr4直接写入“12”;

4.1.6 RemPort: 远程设备上的端口号。远程端口号范围为1到49151。编程时直接写入提前分配好的端口“30152”;

4.1.7 LocPort: 是本地设备上的端口号。本地端口号范围为1到49151。编程时直接写入提前分配好的端口“30151”;

4.1.8 Done: 当连接操作完成且无误时, 指令置位Done输出。编程时分配存储位地址为“M10.0”;

4.1.9 Busy: 当连接操作正在进行时, 指令置位Busy输出。编程时分配存储位地址为“M10.1”;

4.1.10 Error: 当连接操作完成但发生错误时, 指令置位Error输出; 编程时分配存储位地址为“M10.2”;

4.1.11 Status: 如果指令置位Error输出, Status输出会显示错误代码。如果指令置位Busy或Done输出, Status为零(无错误)。编程时分配存储字节地址为“MB15”;

4.2 TCP_SEND 功能指令参数意义

TCP_SEND 功能指令有EN、Req、ConnID、DataLen、DataPtr、Done、Busy、Error、Status等9个管脚, 其各管脚参数意义如下:

4.2.1 EN: 使能输入。编程时用“always_on 指令”进行功能保持激活;

4.2.2 Req: 如果 Req = TRUE, CPU启动发送操作。编程时用“always_on 指令”进行保持CPU处于启动状态;

4.2.3 ConnID: 连接ID(ConnID)是此发送操作所用连接的编号。编程时直接写入“1”;

4.2.4 DataLen: 要发送的字节数(1到1024)。根据发送数据的个数和类型, 直接写入“38”;

4.2.5 DataPtr: 指向待发送数据的指针。这是指向I、Q、M或V存储器的 S7-200 SMART 指针(例如, &VB100)。编程时写入指针起始地址: &VB200;

4.2.6 Done: 当发送操作完成且没有错误时, 指令置位Done输出。编程时, 分配存储位地址为“M11.0”;

4.2.7 Busy: 当发送操作正在进行时, 指令置位Busy输出。编程时分配存储位地址为“M11.1”;

4.2.8 Error: 当发送操作完成但发生错误时, 指令置位Error输出。编程时分配存储位地址为“M10.2”;

4.2.9 Status: 如果指令置位Error输出, Status输出会显示错误代码。如果指令置位Busy或Done输出, Status为零(无错误)。编程时分配存储字节地址为“MB16”。

其中, 指针起始地址&VB200及存储长度38, 代表从地址VB200开始, 向上存储38个字节。即: 从VB200到VB238。

4.3 TCP_SEND 功能指令参数意义

TCP_SEND 功能指令主要有CTS、AR、MOD、EN、TMX、CRR、QTS、QT、YEV、YTS等10个管脚, 其各管脚参数意义如下:

4.3.1 CTS: 耦合模块名称, 即: 所连接通讯模块的地址。编程时直接连接至通讯模块上;

4.3.2 AR: 数据接收地址端口。编程时直接输入“GSTDx1.T-30152”;

4.3.3 MOD: 四种模式选择。H = handshake R = refresh S = Select M = multiple。编程时选择“R”模式;

4.3.4 EN: 使能输入。编程时直接写入“1”;

4.3.5 TMX: 信号传输最大故障时间。编程时直接写入“500ms”;

4.3.6 CRR: 接收数据虚拟存储地址。编程时定义地址为“! GSTDx1”;

4.3.7 QTS: 功能块状态监视。编程时直接输出至状态监控功能块;

4.3.8 QT: 超时, 当前通讯不能提供新的或有效的数据超过设定时间, 通讯重新建立;

4.3.9 YEV: 当前通讯状态显示; 编程时直接连至状态监控功能块;

4.3.10 YTS: 当前通讯状态显示; 编程时直接连至状态监控功能块。

5 程序编制及参数设置

5.1 S7-200smart侧功能块TCP_CON有EN、Re、Active、远程端口、本地端口、输出Done、输出Busy、输出Error、输出Status等10个管脚, 如下参数配置:

5.1.1 EN管脚: 用“always_on”指令进行功能保持激活;

5.1.2 Re管脚: 用“always_on”指令进行保持CPU处于启动状态;

5.1.3 Active管脚: 用“always_on 指令”进行保持激活;

5.1.4 IP地址分配为: 10.150.2.12, 其中IP1为10、IP2为150、IP3为2、IP4为12;

5.1.5 远程端口管脚: 写入30152;

- 5.1.6 本地端口管脚：写入30151；
- 5.1.7 输出Done管脚：分配位地址为“M10.0”；
- 5.1.8 输出Busy管脚：分配位地址为“M10.1”；
- 5.1.9 输出Error管脚：分配位地址为“M10.2”；
- 5.1.10 输出Status管脚：分配字节地址为“MB15”。

5.2 TDC侧通过组合CRV和YEV功能块组合，管脚做如下配置：

5.2.1 CTS 管脚：连接TDC通讯模块空余通讯端口D1900C.X01；

5.2.2 AR管脚：直接写入S7-200smart 侧端口“30152”；

5.2.3 MOD管脚：共有四种模式，分别是H = handshake R = Refresh S = Select M = Multiple。此处选择“R”模式；

5.2.4 EN管脚：直接写入“1”，使功能块一直处于激活状态；

5.2.5 TMX管脚：最大报文通讯监视时间，设置500ms；

5.2.6 CRR管脚：分配虚拟连接地址；

5.2.7 QTS管脚：检测并显示CRV功能块通讯故障状态，检测到故障输出0，未检测到故障输出1；

5.2.8 QT管脚：时间超时。如果数据持续没有刷新，通讯将重新建立；

5.2.9 YEV管脚：CRV功能块状态检测，具体数值及代表内容如下所示：

5.2.10 没有故障 1: 内部错误 2.对方未准备 3.没有配对 4.没有数据发送 5.没有数据接收 6.数据不一致 7.通道占用 8.接收故障

6 TDC 侧虚拟通道分配及高低字节转换

6.1 虚拟通道分配

根据现场测点的数量，每一个测点分配一个相应的虚拟通道，因通讯的测点都为模拟量，所以TDC侧设计的每个虚拟通道数据类型设置为实数型（real），TDC侧程序从标准库中个找到8通道、数据类型为real的NOP功能块，直接插入程序中，输入侧与虚拟通道直接连接，输出侧直接与WinCC上位机画面相连^[2]。

6.2 数据高低字节转换

现场模拟量测点数据类型均为实型，占用四个字节，TDC侧虚拟通道读取S7-200smart侧数据格式是相反的，所以要在S7-200smart侧对数据进行高低字节转换后，TDC侧才能正常读取数据。

在STEP 7-MicroWIN SMART中，高低字节转换程序编写

7. WinCC 画面组态及变量建立

现场硬件配置完成，网线敷设连接到位，程序组态结束，最后根据现场烟气收集过程工艺，组态WinCC上位机画面，以便实现我们最终目的，远程监控和操作。

我厂WinCC版本为V7.0+SP2+Upd6，主要用到里面的“图形编辑器”和“变量管理”。其中“图形编辑器”用来组态画面，“变量管理”用来建立连接过程数据。

在WinCC菜单栏中，选择视图/工具/控件，在标准控件中选择与现场工艺相符的标准控件。主要有管道、阀门、电机、风机、换热器、喷嘴、过滤器等。将这些标准控件根据现场工艺连接在一起，画面组态完成。然后在变量管理中，建立现场测点的变量，用作传递数据的“桥梁”，在画面中显示。

通过这次西门子S7-200smart（车间烟气收集系统）与TDC（轧机系统）之间基于TCP/IP的通讯实践，解决了一系列涉及数据通讯的关键实用技术，其中主要有硬件配置、参数设置、程序编写、端口设置、高低字节转换、WinCC上位机画面组态等。通过这些技术，成功将烟气收集系统的数据通讯至轧机TDC系统，并在画面上显示，实现了预定功能。

参考文献

- [1]崔坚.西门子S7可编程控制器—STEP7编程指南[J].机械工业出版社,2020,37(05):130-131.
- [2]秦绪平.西门子S7系列.可编程控制器应用技术[J].化学工业出版社,2022(07):185-186.