

## 试验研究

# S7 单边通信在矿井水处理自控 系统中的应用

洪 飞

(煤科集团杭州环保研究院有限公司,浙江 杭州,311201)

**摘要:**以西门子 S7-300 与 S7-1200 系列 PLC 间的通信为例,介绍了西门子 PLC 单边通信在矿井水处理控制系统中的应用。在工程实例中分析了 MPI、DP、PN 等通信接口的特点,根据无法现场修改原有 PLC 配置这一特殊情况选择通过工业以太网建立单边通信连接,分析了该单边通信的硬件组态和软件编程,通过调用 PUT、GET 通信指令顺利实现单边通信并完成数据交换。结果表明:该单边通信只需在单侧进行编程,无需改变对侧 PLC 的软硬件组态,简便地实现了 PLC 之间的数据交换。

**关键词:**以太网;PLC;单边通信;矿井水处理;控制系统

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2017)06-0024-03

## APPLICATION OF S7 UNILATERAL COMMUNICATION IN CONTROL SYSTEM OF MINE WATER TREATMENT

HONG Fei

(Hangzhou Environmental Protection Research Institute of China Coal Technology & Engineering Group, Hangzhou 311201, China)

**Abstract:**The communication between the Siemens PLCs of S7-300 and S7-1200 was chosen as an example to introduce the application of unilateral communication in the control system of mine water treatment. Communication interface characteristics such as MPI, DP and PN were analyzed to realize the data exchanges between PLCs. For the reason that the original PLC could not be modified on spot, unilateral communication connections were established based on industrial Ethernet. The hardware configuration and software programming of this unilateral communication were presented. The unilateral communications and data exchanges were completed by calling the instructions of PUT and GET. The result shows that data exchanges between the PLCs can be simply realized by unilateral programming without changing the offside hardware or software configuration.

**Key words:** Ethernet;PLC;unilateral communication;mine water treatment;control system.

煤矿矿井水是矿区的一类宝贵的水资源,其经过净化处理,可作为煤矿地面和井下生产用水,也是解决矿区缺水问题的最有效途径之一,可以缓解矿区需水量日益增加和水资源越来越缺乏之间的矛盾,具有明显的社会、经济和环境效益<sup>[1-2]</sup>。

在矿井水处理的过程中,根据工艺的需要设置了很多机电设备和检测仪表,为了集中监视和自动控制,采用了上位机+PLC 控制系统<sup>[3]</sup>。目前,许多设备供应商将处理过程中某一个单元的机电设备和检测仪表整合在一起,成为一个成套装置,并单独配套了 PLC 控制系统,使得该处理环节可由彼此独立的控制系统控制完成<sup>[4]</sup>。这样一个项目就有

收稿日期:2017-08-10

作者简介:洪飞(1984.11-),男,浙江杭州人,助理研究员。  
主要从事水处理自控系统的设计与研究工作

了多个 PLC 控制系统,而且这些控制系统的 PLC 往往直接与上位机通信,分散独立,彼此缺乏联系。针对这一问题,本文以实际应用中的西门子 PLC 为例,在 PLC 之间建立 S7 单边通信连接,实现数据交换,方便集中监控。

## 1 概述

以某煤矿矿井水处理扩建项目为例,扩建系统采用混凝沉淀处理工艺。现场分区域设置了提升、加药、排泥等处理单元,且各单元都集成了独立的 PLC 控制系统。在整个处理过程中,每个处理单元需要采集前后环节的运行状态来控制该单元的运行,例如加药系统需要采集提升系统的进水量、浊度等来计算加药量;如果后续单元出现不可复位故障,则前后单元自动停机。如此,其实就是一个前后单元自控系统互相交换数据的过程。

为了实现数据交换,通常的做法是每个单元的 PLC 直接与上位机通信,上传自身状态数据,并从上位机获取所需数据。这一方法虽然可行,却是通过上位机的间接联系,只要上位机故障,数据交换便中断,影响系统正常运行。而如果 PLC 之间直接进行通信,则能很好的避免这个问题,它完全取决于每个处理单元自身运行的稳定性。

## 2 通信选择

在项目实例中,除了要完成扩建系统的正常运行外,还需完成与老系统的联网整合,进行集中监控。新老自控系统 PLC 型号如表 1 所示:

表 1 项目实例中 PLC 列表

控制系统	PLC 系列	CPU 型号	集成的通信接口
原有处理系统	S7-300	CPU 314	DP
提升成套装置	S7-300	CPU 314C-2 PN/DP	PN/DP
排泥成套装置	S7-300	CPU 314	DP
加药成套装置	S7-1200	CPU 1214C	PN

从表 1 中可以看出,不同型号的 CPU 集成了不同的通信接口,而不同接口所适用的范围、距离、兼容性等也不尽相同。

以项目中采用的西门子公司的 PLC 为例,西门子 PLC 具有很强的通信功能,通常 CPU 模块集成有一个或多个 MPI、DP 或 PN 通信接口,还有对应的接口扩展模块<sup>[5]</sup>。于是在通信方案的选择上,利用不同的接口可实现不同方式的通信连接。具

体通信接口特点如下:

### 2.1 MPI 口通信

MPI(Multi Point Interface)是多点接口的简称,是西门子公司开发的用于 PLC 之间通讯的保密的协议,利用该接口可实现对 CPU 的编程和通信连接。当通信速率要求不高、通信数据量不大时,可以采用的一种简单经济的通讯方式。

但是只适用于少数站点间的小范围通信,而且直接通信距离也较短,一般不超过 50 m。另外 MPI 通讯是西门子专用的一种通讯方式,没有开放性,只能与西门子专属设备连接,其它厂家基本不支持。

### 2.2 DP 口通信

DP 口利用的是 Profibus 协议,是一种工业总线通信模式,它符合 IEC61158 标准(是该标准中的类型 3),具有很好的开放性,符合该标准的厂家的设备都可以接入同一网络中,并且直接通信距离较远,可以达到 1.2 km。但是在使用 DP 口通信时,要求用专用的通信电缆和接头,而且 DP 口只支持数据交换,而不能对 CPU 进行编程操作。

### 2.3 PN 口通信

PN 口通信是基于 TCP/IP 协议的通信方式,符合 IEEE802.3 国际标准,将传统的现场总线架构在以太网上<sup>[3]</sup>,开放性强。但是其通信距离取决于网线的类型,一般不超过 150 m。相对 DP 口通信不需要专用的通信电缆和接头,只需利用网线即可,相对方便。而且利用 PN 口既可进行编程操作又可进行数据交换。

综上所述,不同通信接口的直接特性比较如表 2:

表 2 不同通信接口特性比较

接口类型	适用范围	最大通信距离	最大网络节点	兼容性
MPI	可编程、通信,速率低、数据量小	50m	32 个	只针对西门子专属设备专用电缆、接头
DP	只可通信,速率高、数据量大	1200m	32 个	符合 IEC61158 标准专用电缆、接头
PN	可编程、通信,速率高、数据量大	150m	32 个	符合 IEEE802.3 国际标准网线、RJ45 接头

从表 2 中可以看出,利用 PN 口进行通信相对方便和经济,而且只需通过交换机即可将所有设备都接入网络甚至是远程网络。PLC 系统结构如图 1 所示,通过工业以太网建立通信连接,其中原 S7-300 PLC 通过以太网扩展模块 CP343-1 连

接到网络，而成套设备 S7-1200 则是集成了 PN 口。

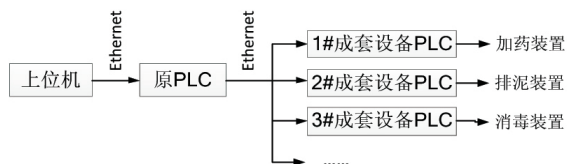


图 1 PLC 系统结构

为了在 PLC 之间建立通信连接,我们通常的做法是通信双方都需要调用通信块,一方调用发送块来发送数据另一方调用接收块来接收数据,即都需要在两侧 PLC 中设置相应的网络硬件组态和软件编程,并且重新下载,操作比较复杂。而对于原有 PLC 系统来说,重新下载软硬件组态,可能会对原有系统造成冲击、损坏甚至停运。

本应用的单边通信则很好的解决了这一问题,它利用的是西门子的 S7 通信,只需在一侧 PLC 进行组态和编程,将其作为服务器或客户端均可,并在本侧调用单边通信指令“PUT、GET”进行通信,而对侧通信伙伴无需做任何编程操作,只需准备好通信交换的数据就行了。

### 3 编程配置

#### 3.1 硬件组态

使用 STEP 7 V13 软件进行编程,新建项目后在项目树中新建设备 S7-1200 和 S7-300,并配置相应的 IP 地址。在程序块中新建数据块 DB,用于发送和接受数据,需要特别指出的是 S7 单边通信只支持绝对地址的 DB 进行寻址通信。

在“网络视图”下创建两个设备的连接。步骤非常简单,用鼠标点中 S7-1200 CPU 的 PROFINET 通信口的绿色小方框,然后拖拽出一条线,到另外一个 S7-300 CP343-1 上的 PROFINET 通信口上,松开鼠标,连接就建立。

#### 3.2 网络组态

仍然在“网络视图”下配置网络,配置完成后编译保存并下载。

A、首先点中左上角的“连接”图标,选择“S7 连接”,然后选中 S7-1200 CPU,再右键选择“添加新连接”添加新的连接。

B、然后在弹出的“创建新连接”窗口中,选择“未指定”,再点击“添加”建立 S7 连接。

C、“S7\_连接\_1”即为新建立的连接,在右键属性的“常规”条目中定义连接对方伙伴 S7-300 的 IP 地址、本地 ID 号和通讯双方的 TSAP 号。定义 TSAP 号时,S7-300 预留给 S7 连接的 TSAP 号为:03.02;如果通信伙伴是 S7-400 或者其它型号,则要根据 CPU 槽位来决定 TSAP 号。

#### 3.3 软件编程

在组织块 OB1 中新建程序段,从“指令”>“通信”>“S7 通信”下,调用“GET、PUT”通信指令,创建接收和发送数据块 DB3 和 DB4,填写指令所必需的相关参数,如图 2 所示,指令各相关参数按照表 3、表 4 所列功能块管脚参数说明修改。

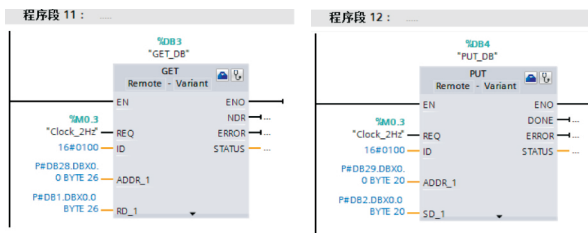


图 2 程序调用 GET、PUT 通信指令

表 3 “GET”功能块管脚参数说明:

参数名称	参数内容	参数说明
REQ	%M0.3(Clock_2Hz)	指令控制参数,上升沿启动指令
ID	W#16#0100	连接号,要与创建连接时的连接号一致
ADDR_1	P#DB28.DBX0.0 BYTE 26	从通信伙伴数据区读取数据的地址
RD_1	P#DB1.DBX0.0 BYTE 26	本地接收数据区地址

表 4 “PUT”功能块管脚参数说明:

参数名称	参数内容	参数说明
REQ	%M0.3(Clock_2Hz)	指令控制参数,上升沿启动指令
ID	W#16#0100	连接号,要与创建连接时的连接号一致
ADDR_1	P#DB29.DBX0.0 BYTE 20	向通信伙伴数据区发送数据的地址
SD_1	P#DB2.DBX0.0 BYTE 20	本地发送数据区地址

#### 3.4 通信数据监视

通过在 S7-1200 侧进行单边通信,实现与原有 S7-300 PLC 交换数据。监视数据结果如图 3、图 4 所示,单边通信数据传输一致。

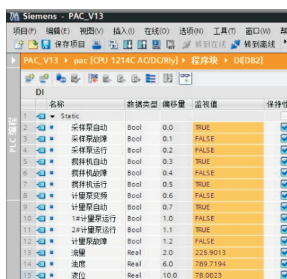


图 3 S7-1200 变量数据监视表 图 4 S7-300 变量数据监视表

(下转第 9 页)

明确微超滤膜界面材料化学性质与结构特点。根据特定矿井水对特性膜界面的膜污染规律以及不同膜的荷电性、亲水性以及分离机理,建立具有针对性的超滤、纳滤以及反渗透膜污染模型,完善膜污染预测机制,选择适对性抗污染膜产品与配套装置。另外,在计算机辅助下自动调控膜处理过程中的水力条件、清洗周期等膜处理操作条件,减缓、预防和调控膜污染进程。对于矿井水膜法脱盐结垢问题,可以参考纳滤作为反渗透预处理<sup>[21]</sup>以及震动膜工艺<sup>[22]</sup>等新方法。

### 参考文献:

- [1]王惠宾. 试论煤矿环境污染、破坏的特点及治理 [J]. 能源环境保护, 1989, (1): 5-10.
- [2] 桂萍, 黄霞. 膜-生物反应器运行条件对膜过滤特性的影响 [J]. 环境科学, 1999, 05(3): 38-41.
- [3]吴金玲, 黄霞. 膜-生物反应器混合液性质对膜污染影响的研究进展 [J]. 环境工程学报, 2006, 7(2): 16-24.
- [4]黄霞, 文湘华. 膜法水处理工艺膜污染机理与控制技术 [M]. 科学出版社, 2016.
- [5]崔玉川, 曹昉. 煤矿矿井水处理利用工艺技术与设计 [M]. 化学工业出版社, 2016.
- [6]钟润生, 张锡辉, 管涛涛, 等. 三维荧光指纹光谱用于污染河流溶解性有机物来源示踪研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2008, 28(2): 347-351.
- [7] 杨建, 靳德武. 井上下联合处理工艺处理矿井水过程中溶解性有机质变化特征 [J]. 煤炭学报, 2015, 40(2): 439-444.
- [8]周如禄, 高亮, 陈明智. 煤矿含悬浮物矿井水净化处理技术探讨 [J]. 能源环境保护, 2000, 14(1): 10-12.
- [9] 武强, 王志强, 叶思源, et al. 混凝-微滤膜分离技术在矿井水处理与回用中的试验研究 [J]. 煤炭学报, 2004, 29(5): 581-584.
- [10] 殷晓中. 膜生物反应器膜污染阻力分析 [J]. 给水排水, 2009, 35(2): 101-103.
- [11] 朱彩琴, 周味贤, 矫甘来. 脉冲曝气在污水处理工艺中的节能应用 [J]. 中国给水排水, 2013, 29(2):
- [12] MIAO R, WANG L, MI N, et al. Enhancement and Mitigation Mechanisms of Protein Fouling of Ultrafiltration Membranes under Different Ionic Strengths [J]. Environmental Science & Technology, 2015, 49(11): 6574-6580.
- [13] 高哲, 王磊, 苗瑞, 等. pH 值对有机物(BSA)膜污染的影响 [J]. 中国环境科学, 2015, 35(12): 3640-3645.
- [14] 苗立永, 王文娟. 高矿化度矿井水处理及分质资源化综合利用途径的探讨 [J]. 煤炭工程, 2017, 49(3): 26-28.
- [15] 孙红福, 陈健, 李博, 等. 干旱地区煤矿高矿化度矿井水资源化利用 [J]. 煤炭工程, 2015, 47(9): 117-119.
- [16] 聂锦旭, 肖贤明. 纳滤膜分离技术在矿井水处理中的研究 [J]. 洁净煤技术, 2005, 11(4): 65-67.
- [17] 杨慧敏, 何绪文, 何咏. 反渗透技术用于高矿化度矿井水处理的研究 [J]. 水处理技术, 2009, 35(10): 88-91.
- [18] 高兴木, 邹居平, 龙新林. 含盐矿井水电渗析淡化结垢防治技术 [J]. 能源环境保护, 1998, (3): 23-25.
- [19] 张玉洁, 李小利, 赵继红. 动态膜生物反应器(DMBR)研究进展 [J]. 膜科学与技术, 2016, 32(03): 000117-000123.
- [20] 张娟, 邓慧萍, 潘若平. 预涂动态膜技术在水处理中的研究进展 [J]. 给水排水, 2009, 35(s1): 145-149.
- [21] 陈侠, 詹志斌, 陈丽芳, 等. 纳滤作为反渗透海水淡化预处理的研究 [J]. 膜科学与技术, 2013, 33(5): 59-62.
- [22] 何守昭, 卢青松. 震动膜浓缩工艺在大型煤化工项目零排放中的应用 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2015, 4): 57-61.

(上接第 26 页)

## 4 结束语

该应用根据西门子系列 PLC 的特点,通过工业以太网连接,实现单边通信完成数据交换。只需在一侧 PLC 进行编程,无需大量电缆及设备,也无需改变对侧 PLC 的软硬件组态,非常简单,易于实现,对于一些改扩建工程或类似的项目具有一定的参考意义。但是在使用 S7-1200 与 S7-300 进行单边通信时,所能建立的最大连接数和通信任务是与 S7-300 产品的型号相关的。

## 参考文献

- [1]崔东锋,周如禄. 基于 PLC 的混凝剂投加控制系统设计[J]. 工矿自动化, 2015(2): 83-85
- [2]周如禄. 矿井水净化处理自动化监控系统开发与应用[J]. 煤炭学报, 2012(6): 202-206
- [3] 崔东锋. 神东矿区净水厂自控系统设计 [J]. 工矿自动化, 2013(11): 32-34
- [4]李钰靓,刘春桂. S7 通信在烟卷梗丝线控制系统改进中的应用 [J]. 重庆理工大学学报, 2014(5): 93-97
- [5]席英杰,刘文丽. 简述西门子 S7-300/400 的通讯功能及工业应用[J]. 自动化与仪表, 2007(1)37-40
- [6]崔坚,李佳. 西门子工业网络通信指南[M]. 北京:机械工业出版社, 2004