

# PPI 网络在生产线控制系统中的应用

曹胜敏, 张铜钢

(唐山学院 智能与信息工程学院, 河北 唐山 063020)

**摘要:** 针对四站三工序生产线研制的自动控制系统, 采用四台 S7-200PLC 构成 PPI 网络, 应用 NETR 与 NETW 指令设计主站 PLC 的通信控制程序和各从站的控制程序。通过在实验室进行无负载模拟试验, 证明该系统通信数据准确, 功能稳定、可靠。

**关键词:** PLC 控制; PPI 网络; 生产线控制系统

**中图分类号:** TP273 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-349X(2015)06-0022-02

**DOI:** 10.16160/j.cnki.tsxyxb.2015.06.009

## Application of the PPI Network in the Control System of Production Lines

CAO Sheng-min, ZHANG Tong-gang

(School of Intelligence and Information Engineering, Tangshan College, Tangshan 063020, China)

**Abstract:** The authors of this paper have developed an automatic control system for the production line with four stations and three processes, which has a PPI network consisting of four S7-200PLCs, in which NETR and NETW instructions are used to design the communication control program of the master PLC and slave stations. Laboratory simulation testing with no load demonstrates that the communication data of the system is accurate, and that the performance it is stable and reliable.

**Key Words:** PLC control; PPI network; production line control system

从传统的集中式控制转向多级分布式控制, 是自动控制系统的发展方向。多级分布式控制系统中, 各控制环节之间的信息传输是关键问题<sup>[1]</sup>。基于 PPI 通信协议, 由多个 PLC 组成的 PPI 网络能够实现 PLC 之间简便、快捷的大量的信息传输。因此在工业控制中, 特别在各种自动化生产线中由 PLC 构成的控制网络得到了广泛应用。本研究以小型单片轧制板带钢车间为背景, 基于 PPI 网络设计了一套生产线自动控制系统。

### 1 系统概述及控制要求

#### 1.1 系统概述

某小型单片轧制板带钢车间采用四辊式冷轧机不可逆轧制方式, 原料厚度 1.8~3.0 mm, 成品厚度 0.2~1.5 mm。车间工作流程是: 先由输送设备将钢板逐一输送到预定位置, 喂入轧机进行轧压、码垛, 全垛钢板轧制完一道次后, 再搬运到轧机前进行下一道次的轧制, 直到轧制成规定的成品尺寸为止。整个生产线由相互独立且有机联系的各工作站组成, 分别是: 照明站、传送站、轧压站、搬运站。照明站负责系统照明, 传送站负责钢板输送, 轧压站进行轧压、码垛, 搬

运站将码好的钢板搬运到指定地点。四个工作站的操作均由 PLC 控制, 四站之间用 PPI 通信实现 PLC 的网络控制, 形成自动控制生产线。采用的控制方式有两种: 各站独立控制、联网控制。

#### 1.2 控制要求

要求一: 本系统为四站三工序生产线控制系统, 要求当照明站工作就绪, 即各部分照明开启后开始第一道工序——钢板输送; 当第一块钢板输送到位后, 启动第二道工序——钢板轧压、码垛; 码垛完成后, 启动第三道工序——搬运。在第三道工序完成后, 进入下一次循环。

要求二: 系统进入第二道工序运行后, 如果无故障报警, 则第一道工序在设定时间后继续进行下一轮工作, 其余工作站亦然, 以节省时间。

#### 1.3 控制设备选择

系统硬件由 PLC、网络连接器、光电传感器、变频器等控制设备构成。① PLC 型号采用西门子 S7-200CPU224AC/DC/RLY, 数量四台, 分别用于四个工作站, 其中一个为主站, 另外三个为从站, 每台 PLC 均通过 PORT0 口互相进行

PPI通信。②网络连接器采用带编程口的 Profibus-DP 接头及与之相连的 Profibus 电缆把 CPU 的信号传到编程口。通过网络电缆和编程口,将四台 PLC 连接成 PPI 网络。③光电传感器选择 QS 系列直接反射式 QS18VN6D 型,用于检测钢板的存在与否以及计数,其检测距离为 450 mm,供电电压为 10~30 VDC,输出形式为 NPN。④变频器的型号为三菱 FR-E540-5.5K-CHT,额定容量为 9.1 kW,用于钢板传送工序的传送带速度控制。

## 2 软件设计

### 2.1 变频器参数设置

变频器的运行模式设置为外部控制模式,传送带启动后,根据实际需要可使传送带运行速度在高、中、低三个速度档变化。变频器参数设置如表 1 所示<sup>[2]</sup>。高、中、低三速的接线端为 RH, RM, RL。

表 1 变频器参数设置

| 项目  | 上限<br>频率 | 下限<br>频率 | 基准<br>频率 | 启动<br>时间 | 减速<br>时间 | 三速频率              | 运行模式          |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------|---------------|
| 参数号 | Pr. 1    | Pr. 2    | Pr. 3    | Pr. 7    | Pr. 8    | Pr. 4 Pr. 5 Pr. 6 | Pr. 78 Pr. 79 |
| 设定值 | 50 Hz    | 0 Hz     | 50 Hz    | 3 s      | 2 s      | 50 Hz 40 Hz 30 Hz | 0 2           |

### 2.2 PPI 网络通信数据表设置

四台 PLC 按照 PPI 主/从协议构成 PPI 网络,其中,第一台为主站,站地址为 2;第二、三、四台为从站,站地址分别为 3, 4, 5,主站依靠地址识别每个从站,确定从相应的数据表中读写数据。使用 NETR 与 NETW 指令实现四台 PLC 的网络通信,主站 2 与从站 3, 4, 5 之间的网络通信数据表如表 2 所示<sup>[3]</sup>。

表 2 PPI 网络通信数据表

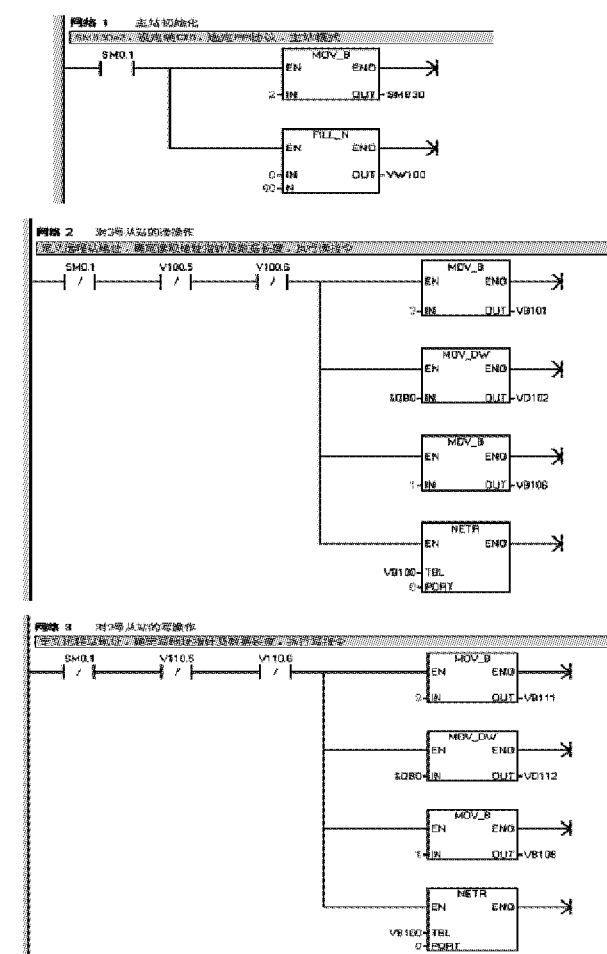
| 项目           | 状态<br>字节 | 远程站<br>地址 | 远程站<br>数据指针 | 读写<br>长度 | 数据<br>字节 |
|--------------|----------|-----------|-------------|----------|----------|
| 与 3 号<br>机通信 | 读        | VB100     | VD102       | VB106    | VB107    |
|              | 写        | VB110     | VD112       | VB116    | VB117    |
| 与 4 号<br>机通信 | 读        | VB120     | VD122       | VB126    | VB127    |
|              | 写        | VB130     | VD132       | VB136    | VB137    |
| 与 5 号<br>机通信 | 读        | VB140     | VD142       | VB146    | VB147    |
|              | 写        | VB150     | VD152       | VB156    | VB157    |

### 2.3 主站 PLC 通信程序设计

主站 PLC 程序包括两部分,其一是本站的输出控制,即生产线的照明控制;其二是与各从站的通信程序。通信模式由特殊存储器字节 SMB30(对应 PORT0)和 SMB130(对应 PORT1)来设定。若将 PLC 的通信口设定为 PPI 主站模式,只要将 SMB30(SMB130)的低两位设定为 2#10,该 PLC 即可使用 NETR 与 NETW 指令对 PPI 网络中各从站 PLC 进行读写控制。

在 NETR 与 NETW 指令应用时,需通过 PORT 端指定

的通信口,根据 TBL 端指定的表中的定义,从远程设备读取数据到主站,或将相应的数据写入远程设备中。主站 PLC 的通信程序包括:①主站 PLC 的通信端口、通信协议及工作模式的确定;②初始化通信数据交换表;③与 3 号从站的读写操作控制程序;④与 4 号从站的读写操作控制程序;⑤与 5 号从站的读写操作控制程序。主站 PLC 的初始化程序及对 3 号从站的读写操作控制程序如图 1 所示。主站 PLC 对 4, 5 号从站的读写操作控制程序与此类似,只是数据表不同。



范区,形成生态农业产业集聚。第二,三峡库区应充分利用农业区位优势条件好的区域,发挥其空间集聚效应,带动整个区域的经济。如江津区、涪陵区、开县、忠县是农业高产出的集聚区域,三峡库区在制定产业政策时,应充分考虑这些农业高产产区的辐射作用,进而发挥其对周边邻近区县的空间集聚效应,形成具有一定特色的生态农业产业集群带。如积极打造三峡库区特色柑橘产业集群、特色中药材产业集群、特色生态旅游产业集群。第三,三峡库区要加大对农产品加工技术的研究投入与创新应用,提升生态农业产品附加值,这样才能形成特色生态农产品产业链,加快生态农业的产业集聚。

#### 4.2.3 大力发展第三产业,优先发展生态旅游

三峡库区应以生态化发展为目标,大力发展第三产业,特别是生态旅游。具体建议如下:第一,渝东北要因地制宜发展特色生态旅游。渝东北需要科学整合旅游资源,加快推进农业生态旅游区等一批旅游精品建设,推动休闲旅游、文化旅游、生态旅游以及商务会展、休闲度假、乡村旅游等新兴产业的发展,精心培育三峡旅游的知名品牌,积极构建奉节—巫山—巫溪—城口特色生态旅游经济带。第二,渝东南应以打造红色生态旅游品牌为突破口,整合红色生态旅游资源。渝东南要利用民俗文化资源和红色生态旅游资源形成有影响力的红色生态旅游品牌,从而提升渝东南民族地区红色旅游产品的竞争力,使红色资源的整合及开发进入高效、良性循环的发展轨道。以渝东南为例,可深入挖掘当地特色旅游资源,实现红色旅游与其他不同主题旅游产品的捆绑销售<sup>[11]</sup>。

### 参考文献:

- [1] Beardsell M, Henderson V. Spatial evolution of the com-

puter industry in the USA[J]. European Economic Review, 1999, 43(2): 431 - 456.

- [2] Devereux M P, Griffith R, Simpson H. The geographic of production activity in the UK[J]. Regional Science and Urban Economics, 2002, 34(5): 533 - 564.
- [3] Yao Y L. Spatial overlap of regional innovation capability and high-tech industry[J]. International Journal of Technology Management, 2004, 28(3-6): 615 - 632.
- [4] Wang C C, Lin G S. The growth and spatial distribution of China's ICT industry: new geography of clustering and innovation[J]. Issues & Studies, 2008, 44(2): 145 - 192.
- [5] 宋国宇. 我国绿色食品产业发展的空间分布差异及演变特征分析[J]. 技术经济, 2011, 30(5): 64 - 68.
- [6] 孙玉涛, 刘凤朝, 徐茜. 中国高技术产业空间分布效应演变实证研究[J]. 科研管理, 2011, 32(11): 37 - 58.
- [7] 陈晓永. 京津冀产业发展功能定位与产业集群空间分布[J]. 河北经贸大学学报, 2005, 26(6): 49 - 56.
- [8] 胡江霞, 文传浩. 西部连片贫困山区经济发展空间分布特征研究——基于三峡库区的地统计分析[J]. 吉首大学学报: 社会科学版, 2015, 36(1): 110 - 117.
- [9] 曹颖轶. 甘肃省产业空间格局演变及特点[J]. 工业技术经济, 2011(9): 35 - 40.
- [10] 柳金红, 刘则渊, 王贤文. 东北三省经济发展差异的时空演变分析[J]. 东北大学学报: 社会科学版, 2013, 15(3): 258 - 264.
- [11] 文连阳, 许春晓. 我国红色旅游产业梯度与空间结构研究[J]. 吉首大学学报: 社会科学版, 2014, 35(5): 54 - 60.

(责任编辑:白丽娟)

(上接第23页)果显示符合控制要求。

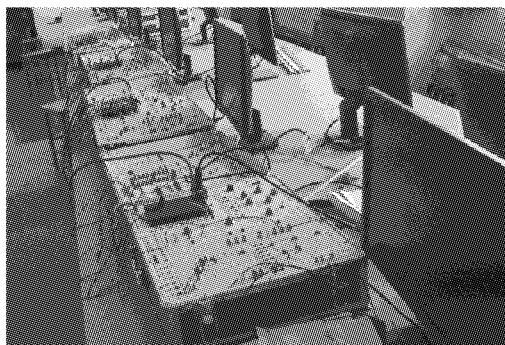


图2 四站三工序生产线 PPI 网络控制模拟试验

### 4 结论

基于 PPI 网络设计的四站三工序生产线自动控制系统,

经过实验室试验,证明该系统通信数据准确,功能稳定、可靠。而且系统成本低,维护方便,软件有较好的可移植性,有较高的实用价值,不仅可应用于小型单片轧制板带钢车间的自动生产线,也适用于车辆检修、货物分类等生产线的自动化控制和管理。

### 参考文献:

- [1] 李全利. PLC 运动控制技术应用设计与实践[M]. 北京:机械工业出版社, 2010: 62 - 73.
- [2] 三菱变频调速器 ER-E500 使用手册[S]. 上海:三菱电机自动化(上海)有限公司: 54 - 55.
- [3] 徐国林. PLC 应用技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2008: 161 - 177.

(责任编辑:李秀荣)