

基于 ProfiBus 现场总线的汽车涂装线网络 自动控制系统

沈 明¹, 余和清²

1(广州航海高等专科学校, 广东 广州 510725; 2 广州电器科学研究院, 广东 广州 510300)

摘 要: 本文介绍了中央网络控制与 ProfiBus-DP 分布式现场总线以及车身信息识别控制相结合的汽车生产线过程自动控制系统的
设计与应用, 给出系统结构、工作原理以及硬件和软件设计方法, 实现了对汽车车身涂装生产过程中电泳、喷漆、烘干以及空
调送风等各个工艺过程和车身信息识别的网络自动控制。

关键词: ProfiBus-DP; 现场总线; 自动化; PLC

中图分类号: TP336 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-7241(2008)08-00-0

Automation of an Automobile Production Line Based on ProfiBus

SHEN Ming¹, YU He-qing²

(1.Guangzhou Maritime College, Guangzhou, 510725 China

2.Guangzhou Electric Apparatus Research Institute, Guangzhou, 510300 China)

Abstract: This paper introduces the application of ProfiBus - DP in the production line automation in combination with the central
network control and the automobile body identification. The system controls the whole production process includes the
electrophoresis, spray-painting, drying and blowing. The hardware and software of the system are also outlined.

Key words: ProfiBus-DP; FieldBus; automation; PLC

1 引言

现场总线是一种连接智能现场设备和自动化系统的开
放式、数字化、全双工、多节点的串行通信工业控制网络,
在工业过程控制系统中应用越来越广泛。根据汽车车身油
漆涂装生产线生产车型变化多, 生产灵活性大的要求, 本系
统设计时在生产的前处理过程、磷化过程、电泳过程中采
用了自行小车输送系统, 而滑撬传送采用地面链输送系统。
同时引入车身信息识别系统, 通过它与喷漆机器人控制系
统, 自行小车系统, 滑撬系统的信息传递和实时连锁控制,
实现了车身油漆涂装线柔性生产的能力, 提高了自动化生
产的效率。

本控制系统设计时在上层采用了光纤交换网络将众多的
子系统和上位机组成一个环形局域网络, 底层采用 ProfiBus-
DP 现场总线网络将其它控制部件连接到子系统中 PLC 上, 不
同控制系统 PLC 之间的数据传送与控制采用西门子 MPI 网络
来实现^[1]。

2 控制系统结构组成与工作原理

2.1 控制系统结构组成

基于 ProfiBus-DP 现场总线的车身油漆涂装生产线的控制
系统结构图, 如图1所示。

系统中使用了13台光纤交换机, 通过这些光纤交换机和每套
PLC 系统的 CP343-1 模块, 将所有 13 套 PLC 系统和 3 台上位机,
2 台现场平板计算机 PC870 连接成一个环形局域网络。触摸屏

收稿日期: 2008-06-23

图 2 所示。

控制系统中引入的车身信息识别系统是实现车身油漆涂装线柔性化生产的关键系统,所谓“油漆涂装线柔性化生产”主要是指在同一条涂装线上实现生产两种或以上不同型号、颜色的车型。即在涂装车间,白车身的所有信息包括车身型号、油漆颜色、喷漆次数、电泳工艺参数、生产班次、生产批次、日期等均存储在随车身的RFID电子标签上,车身识别系统可以从电泳、喷漆、储存等关键工艺过程中获得自己需要的控制信号和数据信息,并做出相应的连锁控制,从而实现对白车身的流转路线、电泳参数、喷漆的颜色和次数等自动控制。

车身识别系统 PLC 系统通过光纤交换网络与中控室 3 台上位机和 2 台工控平板电脑连网,并同时通过 MPI 网络与另外 4 台 PLC 连网,TP270 触摸屏和 CM31 通讯控制器通过 ProfiBus-DP 现场总线与识别系统 PLC 连成 ProfiBus-DP 网络,同时读写器 HMS820-08 与 CM31 通过 MUX32 总线连成网络。识别系统与各自独立的滑撬控制系统、自行车控制系统以及喷漆机器人控制系统通过 MPI 网络进行数据交换和控制通信,完成对整个系统中所有设备的监控,对工艺参数的设定、修改;对所有历史数据、曲线、故障数据的保存、查询和打印等,从而实现汽车油漆涂装线的柔性

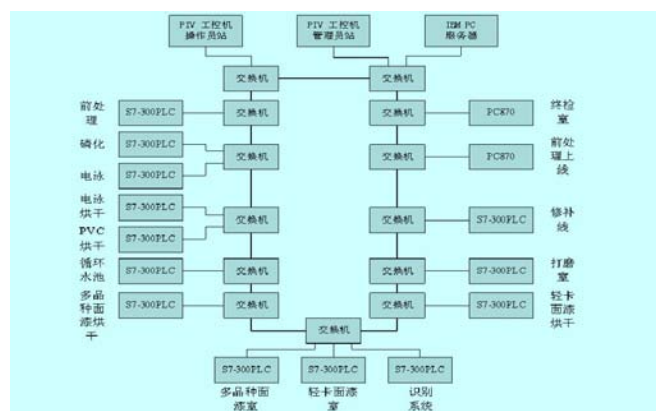


图1 汽车车身油漆涂装生产线的控制系统结构图

2.2 识别系统网络结构

车身信息识别系统由 5 个 PLC 系统和两台平板电脑 PC870、4 台 TP270 触摸屏、9 个 ProfiBus-DP 网络通讯控制器 CM31、16 个读写器 HMS820-08、350 个载码体 HMS150HT 以及一个 P+F 读写器等 MPI 网络构成, 主要实现车身信息识别、数据通讯、控制与无线 RFID 电子标签的数据读写等功能, 识别系统结构如

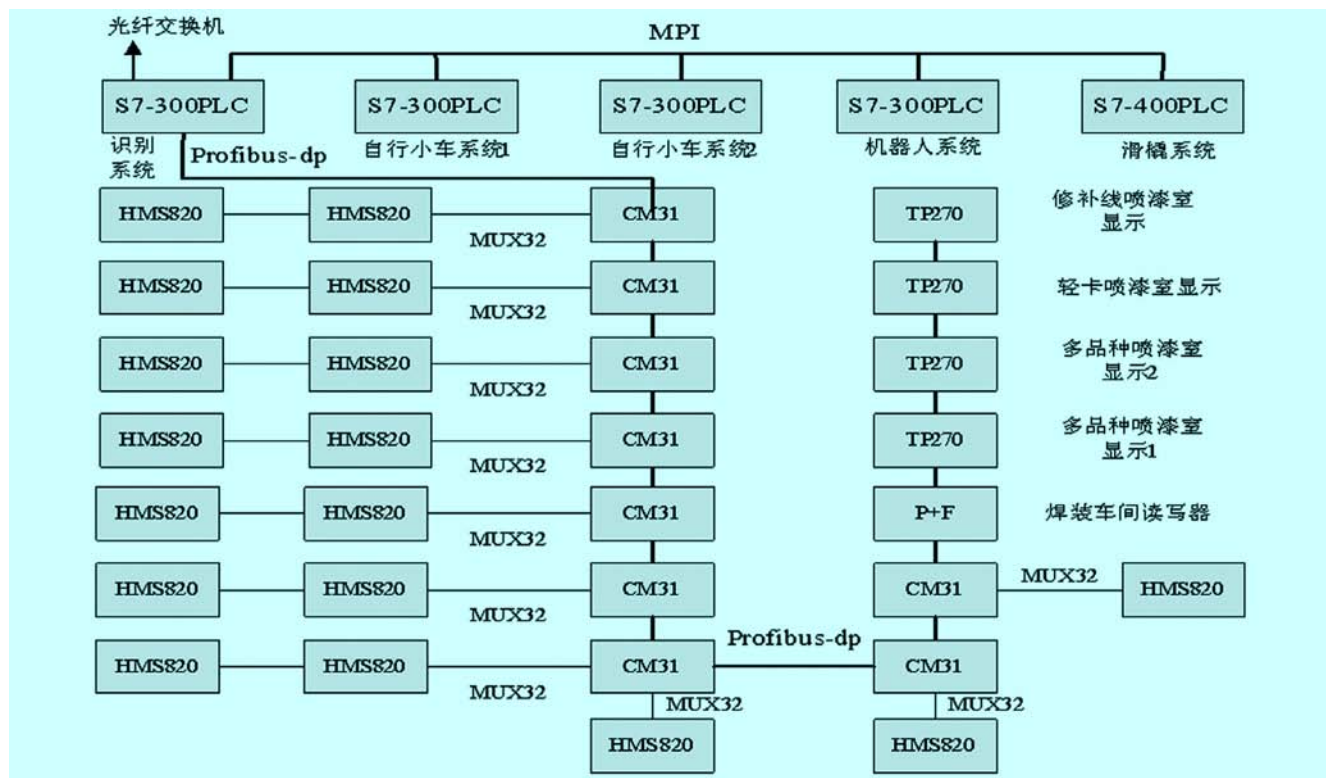


图2 识别系统网络结构图

化生产自动控制。

3 控制系统的工作原理与设计

3.1 控制系统的工作原理

控制系统应用的某汽车车身油漆涂装生产线的工艺流程是:前处理 -- 磷化 -- 电泳 -- 电泳烘干 -- 涂 PVC -- 涂胶 -- PVC 烘干 -- 打磨 -- 喷漆 -- 面漆烘干 -- 最终检查 -- 成品储存 -- 去总装厂。其中喷漆线有两条,一条是多品种面漆喷涂线,另一条是轻卡面漆喷涂线。

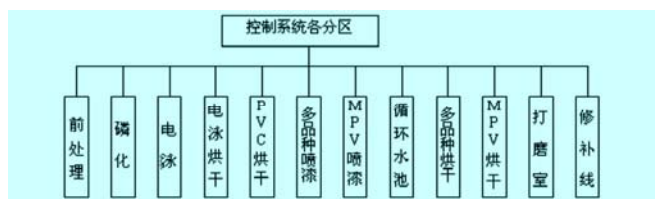


图3 控制系统分区示意图

根据不同工艺处理过程所在的不同区域和设备不同,整个控制系统采用分区控制,共分13个独立的电控系统:前处理电控系统、磷化电控系统、电泳电控系统、电泳烘干电控系统、PVC烘干电控系统、多品种面漆室电控系统、MPV漆室电控系统、循环水池电控系统、多品种烘干系统、MPV烘干电控系统、打磨室电控系统、修补线电控系统和照明电控系统等,如图3所示。除了整个车间照明系统以外,其它电控系统中的PLC系统、远程I/O系统和触摸屏MP270设备负责对各子系统的风机、水泵、软启动器和燃烧机等电气设备和温度仪表进行控制,实现不同的工艺过程控制、保证达到需求的工艺参数值。

3.2 硬件设计

考虑到可靠性和稳定性的要求,本系统中两台上位机采用西门子工控机并通过上位机软件进行冗余,服务器采用IBM PC高级商用机,现场使用的计算机采用西门子的平板工控电脑PC870,网络交换机采用了MOXA公司的工业级光纤交换机并采用了环形网络结构。系统中的PLC均采用西门子S7-300 CPU 315-2DP及其相应的I/O模块和TCP/IP网络通讯模块CP343-1,I/O模块包括数字输入/输出模块和模拟输入模块,远程I/O模块采用TURCK公司的BL20系列。系统中20KW以下功率的风机和水泵采用直接启动,20KW到30KW之间功率的风机和水泵采用星形启动,大于45KW的风机采用软启动器启动,软启动器选用施耐德公司的AST48Q系列。系统中所有温度显示仪表采用厦门宇光AI708;所有温度控制仪表采用带Profibus-DP接口的西门子

DR19,DR19温控表内部的所有参数都可以通过Profibus-DP网络和PLC控制器在触摸屏上进行设定和修改,还可以通过光纤网络在中控室的上位机上设置、修改控制器的PID参数以及自适应控制。

系统与自行车控制系统,滑撬自动控制系统,消防系统,以及机器人控制系统的所有连锁信号控制均采用直接的硬件I/O连接,互相取继电器的触点信号,各自单独处理。由于柔性涂装生产线需要生产不同类型的汽车,如小卡、大卡、重卡以及MPV车等,考虑到高温工艺过程等特点,因此在系统中采用了先进的无线标签(RFID)读写系统,包括CM31、HMS820-08和HMS150HT,载码体HMS150HT最高可以承受240高温,每一个滑撬上安装一个无线标签,供识别系统识别不同汽车的车身。

3.3 系统软件设计

系统中软件设计主要分三部分:

- (1)中控室和现场操作站上位机组态软件设计;
- (2)触摸屏程序设计;
- (3)所有子系统的PLC程序设计。

两台工控计算机独立运行相同的Intouch 8.0应用程序,分别通过DASSIdirect10 I/O SERVER从13套电控系统(包括识别系统)中PLC采集I/O各种数据,两台PC870运行不同的Intouch 8.0应用程序,通过网络对识别系统PLC进行控制,完成对汽车车身信息的读写和最终产品的检验。Activefactory和Insql安装在服务器上,数据库软件Insql采集从Intouch应用程序导出的所有I/O点的数据并实时保存,Activefactory作为报表和曲线查询工具可以在不同计算机查询显示数据库Insql中保存的所有I/O点实时数据、实时曲线、历史数据以及历史曲线。

本系统设计的重点是网络通讯设计和识别系统载码体数据的读与写编程。在PLC硬件组态时^[3],设定好CP343-1网络通讯模块的IP地址并保持与上位机INTOUCH软件中的DASERVER中设定的相同,S7-300的CPU 315-2DP PLC能够自动保持与上位机的TCP/IP网络通讯。当自行车系统或滑撬系统控制滑撬到达设定读写器位置时,识别系统PLC读到滑撬系统传送的到位信号,立即启动读写器进行读或写数据到载码体,然后将相应的信息回传给小车系统或滑撬系统以及机器人系统。识别系统PLC与自行车系统、滑撬系统和机器人的MPI网络通讯是实现柔性生产控制的关键。下面程序是识别系统与机器人系统的MPI通讯程序^[2]。

```

Call  "X_GET"
REQ      :=TRUE
CONT      :=TRUE
DEST_ID   :=W#16#B
VAR_ADDR  :=P#DB22.DBX0.0 BYTE 4
RET_VAL   :=MW1146
BUSY      :=M409.3
RD        :=P#DB10.DBX2.0 BYTE 4
Call  "X_PUT"
REQ      :=TRUE
CONT      :=TRUE
DEST_ID   :=W#16#B
VAR_ADDR  :=P#DB22.DBX2.0 BYTE 8
RD        :=P#DB10.DBX6.0 BYTE 8
RET_VAL   :=MW1118
BUSY      :=M408.2

```

系统设计的另外一个亮点是可以通过网络在上位机上直接设定温度控制器中的PID参数,实现在线修改PID参数,从而达到针对不同工艺过程优化控制工艺参数和自适应控制的目的。下面程序在线设定控制器的PID参数。

```

L      MW 100 //P
ITD
T      MD 416
L      MD 416
L      1638
* D
T      MD 416
L      MD 416
L      1000
/ D
T      MD 416
L      MW 418
T      PQW 272
L      MW 112
ITD
T      MD 424
L      MD 424
L      1638
* D

```

```

T      MD 424
L      MD 424
L      1000
/ D
T      MD 424
L      MW 426
T      PQW 296
L      MW 106 //I
ITD
T      MD 420
L      MD 420
L      1638
* D
T      MD 420
L      MD 420
L      1000
/ D
T      MD 420
L      MW 422
T      PQW 284
/ / D

```

4 结束语

基于Profibus-DP现场总线的汽车生产线网络自动控制系统中,采用国外先进HMI组态软件作计算机监控画面,以S7-300CPU作为过程控制器,BL20模块作为现场I/O子站,结合光纤网络和无线标签RFID读写器构成一个复杂的自动控制系统,实现了汽车生产涂装线的柔性生产自动化,不仅提高了汽车车身生产的自动化水平和生产效率,而且能适应不同类型汽车生产的灵活性。本控制系统已经投入实际运行,具有很好的可靠性和容错能力。

参考文献:

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [2] SIEMENS公司. SIMATIC S7-300 S7-400 语句表编程手册[Z], 2002
- [3] 陈在平. 可编程控制器技术与应用系统设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002

作者简介: 沈明(1965-), 女, 讲师, 学士, 主要从事计算机控制系统设计及网络技术应用与教学研究。