

文章编号:E070831001

WinCC+S7-300在潍柴道依茨缸体生产线电气改造项目中的应用

The Application of WinCC and S7-300 in the Electric Alteration Project of DEUTZ Cylinder Producing Line at Wei Chai

北京西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团 组织发展部 赵旭东

摘要:本文主要介绍用上位机 WinCC 监控, 与四台 S7-300PLC 和一台 840D 通过 PROFIBUS 协议进行通信, 组成一个功能强大完善的机械控制系统, 完成柴油机汽缸缸体的局部加工控制。重点介绍项目改造实施背景, 硬件的配置以及软件的编程要点, 项目实施过程中遇到的问题和解决办法, 改造项目完成后带来的效果以及工作中的体会。

关键词:上位机 PLC 汽缸缸体 PROFIBUS 协议

Abstract:This paper introduces a system made up of WinCC, 4 S7-300 PLC, and a 840D which are connected with PROFIBUS. The system is a powerful mechanical control system for the local machining control of the diesel engine cylinder. It emphasizes the background of the project alteration, the hardware configuration, the software program, the problem and solutions in the project execution. And, it introduces the effect of the project alteration and what I acquired.

Key words:WinCC PLC Cylinder PROFIBUS

1 引言

中德合资潍坊潍柴道依茨柴油机有限公司由潍坊柴油机厂与德国道依茨股份公司合资组建, 成立于 1998 年 1 月 15 日, 是中国最早生产柴油机的国营大型企业, 该厂所用的道依茨缸体生产线是 80 年代德国 HELLER 公司产品, 是从德国道依茨买回的二手生产线, 控制系统为 UNIPRO 的 PLC 及 NC, 驱动系统为直流驱动及直流电机, 由于该生产线控制系统所涉及的 UNIPRO 控制器、数控系统、伺服驱动和电机已属停产产品, 系统老化, 故障率较高, 备件采购成本增加而且难度加大, 给生产保障带来了一定的风险, 因此对该生产线控制系统进行全面改造是最佳的选择。西门子工厂自动化工程有限公司(SFAE) 是德国西门子股份有限公司在中国自动化领域投资的第一家合资公司, 在承接项目后, 经过进入现场实地考察, 并结合该厂设备的

工艺控制要求, 确定改造方案采用德国西门子公司 SINUMERIK 840D+611D 及 SIMATIC S7 300PLC 控制系统, 上位机使用西门子工控机 PC677 加 WinCC 组态软件进行监控, 将生产制造和工艺过程技术领域统一起来。

工艺方面, 整条生产线全线共 14 个工位, 除过渡工位外, 加工工位有 3R、5R、7L、8L、9L、10R、11R 及 13L 和 13R, 其中包含 PLC 控制的两段用于工件传输的液压传输机构、PLC 控制的一台镗床、数控系统控制的一台数控铣床、PLC 控制的两台铣床、PLC 控制的一台两面加工组合机床。传输机构按功能分为: 液压站控制、工件传送、工件夹紧及气检、机加工工位等; 3R 和 5R 工位为两台镗床, 由 PLC 控制主轴电机, 通过镗床里的行程开关作为输入信号, 控制主轴电机和液压阀的关闭完成三根主轴上面的刀具伸缩, 对柴油机缸

体内部进行加工;7L、8L、9L 三个工位为数控机床加工工位,当一个缸体经5R 工位加工后,由传送一装置传送到7L 处,数控机床对其加工,再由传送二装置将缸体分别传送到8L、9L 两个工位;经数控机床加工后,再通过传送二运至10R、11R 工位,由该工位的铣床对工件两端的端面分别进行粗加工和细加工,以上工作完成后,工件被传送到13 工位,由组合机床对工件进行打孔加工,至此,整条生产线工作完毕,再由传送机构将工件运至其他生产线进行其它加工。



图1

综上所述,潍柴道依茨缸体生产线是一个较复杂的控制系统,它的基本特点是:

(1)通过人机界面和众多键控,监控和控制整条生产线,因而在改造中需要处理大量的输入开关,旋钮,位置传感器以及大量的液压阀,构成庞大且十分严谨的逻辑控制。

(2)为了保证生产加工的整体节拍,需要对整条生产线的传送机构进行时时检测,并且表现在人机界面上。

(3)为了确保加工工件符合标准,需要对行程开关的设置以及信号的采集准确无误。

(4)对安全性要求极高,必须保证控制准确无误,安全可靠。

2 控制系统构成

研究整个系统的控制特点,以及用户的控制要求,考虑整套系统中以逻辑控制为主,并由上位机对整个系统进行监控,PLC 为控制的核心部件。考虑到系统的可靠性以及项目的可实施性,最终选择西门子S7-300PLC 作为主控制器,通过PROFIBUS 实现与各个控制工位进行数据交换。

由于现在的西门子S7-300 控制系统比原UNIPRO 控制系统的处理能力大大提高,在不影响生产线运行及保证工艺的情况下,简化控制结构,对部分原控制系统进行了合并处理,项目改造前的原系统中共有9 台

PLC,分别为PC01、PC02、PC03、PC10、PC11、PC12、PC13、PC20、PC22,所有PLC 均为UNIPRO-80,改造后统一使用西门子S7-300 系列PLC,将原来的9 台PLC 合并为现在的4 台PLC。原PC01、PC02 和PC03 合并;PC10 和PC11 合并;PC12 及PC13 不变;PC20 和PC22 合并;将原系统中的UNI-PRO 数控系统及610 模拟驱动系统由西门子的数控系统840D 和驱动系统611D 所代替。用PC677+WinCC 代替原来的老旧的PC 机和组态软件。

最终选定西门子硬件配置如下,共计S7-300 CPU 4 台,分别为3 台315-2DP,和1 台317-2DP,各种输入输出模块70 个,各种分布式I/O 9 个,西门子工控机一套,西门子数控系统一套。具体配置见下表:

表1

CPU315-2DP	6ES7315-2AG10-0AB0	3 个
CPU317-2DP	6ES7317-2AJ10-0AB0	1 个
DI 数字输入模块	6ES7321-1BH02-0AA0	34 个
DO 数字输出模块	6ES7322-1BH01-0AA0	36 个
CP342-5	6GK7342-5DA02-0XE0	4 个
IM153-1	6ES7153-1AA03-0XB0	9 个
PC677 工控机	6AV7671-4BA00-0AA0	1 台
840D 数控系统		1 套

硬件的整体构成,以及系统的各要点见下图所示:

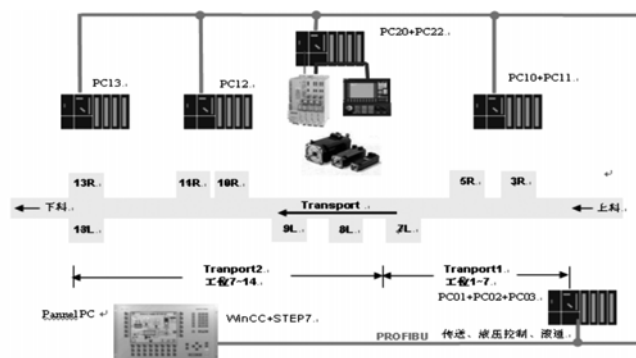


图2

PLC 是整个项目的核心部件,所以决定着整个系统的功能、适用性以及最终价格。需要考虑多方面的因素,如技术性能,系统稳定性,可靠性,以及灵活性等。在先前的硬件配置当中,为了满足客户的需求,曾经考虑到使用S7-200 或者S7-400;先前考虑的是使用S7-200 应该也可以满足控制需求,而且费用低,之前也有过成功的相关案例。可是经过实地考察,需要完成多个机柜以及数控机床的通讯,使用S7-200 相当勉强;而

使用 S7-400 虽然可以完成现场的控制要求，可是在价格上偏高。于是经过认真研究和开会讨论，考虑到该系统 I/O 点多，现场的逻辑控制相当关键，对控制反应速度要求较高，以及现场的可实施性和安全可靠，最终选择西门子 S7-300 作为系统的控制单元。

整套系统由三面控制柜，三面配电柜，以及 6 台操作箱组成。操作箱上有人机界面、大量的按钮、旋钮开关、信号灯，蜂鸣器等；配电柜前面板有电流电压表、控制开关、信号灯等，柜内安装 SITOP 电源、SIMODRIVE 611U、电抗器、滤波器、空气开关、继电器等；控制柜前面板有电流电压表、信号灯、PLC 及其模块、单独供电的 SITOP 电源、小型断路器、继电器等。该生产线配电设施已经安全稳定使用多年，无需重新改造，能够很好的保证系统的安全可靠性。

下图为系统的网络结构图、通讯调试以及现场设备运行当中的画面。

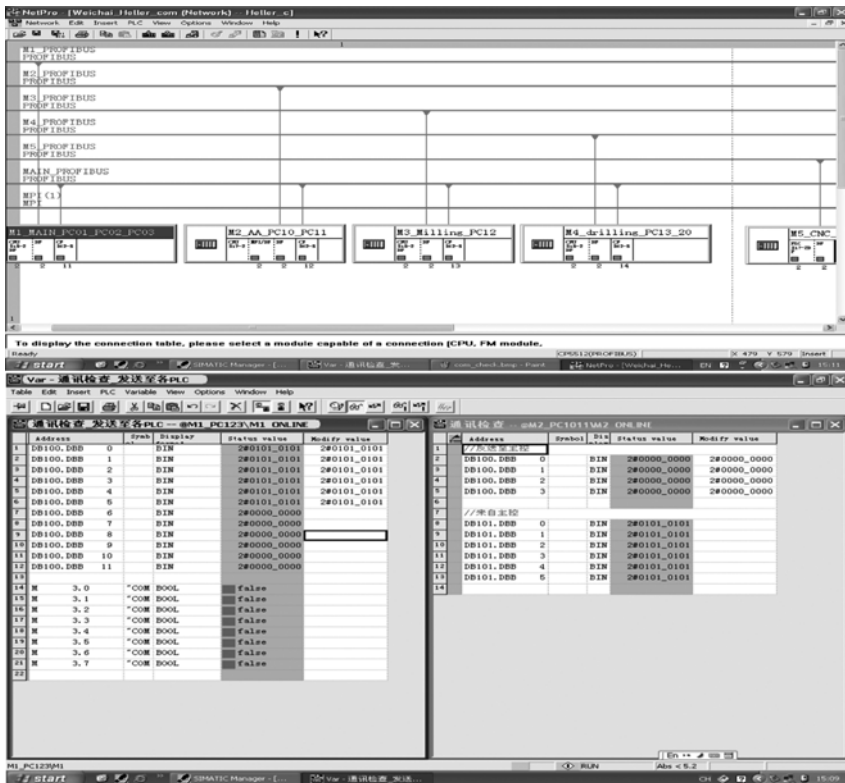


图3



图4

3 控制系统完成的功能及实现方法

控制系统的功能，由设备的主要工序决定，需要符合现场的工艺要求，下面对其进行介绍。

3.1 控制系统的顺序控制功能

根据前面的工艺介绍可知，整个系统是典型的按步控制为基础，各个环节相互进行通讯和检测为条件，一步接一步的来完成的。将整条生产线共分为五个大的工序，而每个大的工序里又有若干个小工序组成。根据控制需要，确保步进控制的唯一性。每个工序都由不同的功能块和子程序组成，调用相关的 FC/FB 块，分别控制各接触器以及各液压阀的开启，来完成工艺功能和相应的保护。

3.2 西门子工控机PC677完成上位监控

由西门子工控机对整条生产线进行组态完成监控，通过 PROFIBUS 通讯协议，将 M1 至 M5 的信号发送给 WinCC，由 WinCC 将信号按顺序制成列表，并将实际

中的工位 WinCC 上进行绘制，把实际中该工位的液压阀和开关在 WinCC 画面上以指示灯的形式进行标注，以便操作人员现场监控。并根据操作人员要求，在 WinCC 上采集每个工位设备的工作情况，并按步分类进行绘制，其它如操作模式、自动联机状态、报警信息、用户登录、系统退出等均在 WinCC 上以画面形式表示。

3.3 整个系统以两个主传输机构为主线，各个工位各自单独控制

所有 S7-300PLC 通过 PROFIBUS 的 FDL 方式进行通讯，主传输分为传送一和传送二，由编号为 M1 的 PLC 进行控制，其它 PLC 通过 PROFIBUS 通讯方式，使用 FB 块将其它工位的“工件在原件”信号传给 M1，再对传送一和传送二分别进行逻辑控制。现场的行程开关将“传送到位”信号传给 M1，由 M1 经网络传送到 M2，M3，M4，M5 四台主站，该四台主站分别控制生产线上的镗床、铣床、数控铣床和组合机床。

3.4 系统中的各个工位，分别独立工作，又同时将信号发送给主控制器 M1 和上位机 WinCC，每台 PLC 都建立相应的 DB 块，以存储报警信号，最后传送给上位机 WinCC 对其进行时时监控。

M2 负责生产线上两个工位的镗床控制，按照工艺

要求使主轴上的刀具按顺序伸缩；M3 负责 10 和 11 工位两台铣床的控制，分别对工件端面进行粗铣和细铣；M4 负责 13 工位组合机床的控制，通过 PLC 发出指令，控制各液压阀的开闭来完成该工位上对工件钻孔的工作；M5 负责 7、8、9 工位的数控机床的控制，经两个 HTL 编码器将电机转速和机床位置信号传送至数控系统，按工艺调用程序控制铣床，加工精度误差为 10 丝。

项目改造的最大目的是提高节拍，之前的生产节拍为 11 分 20 秒，严重地影响生产进度，需要改造后节拍达到 8 分 5 秒左右，经过前期的多次考察，和项目的初期设计，从提高数控机床节拍入手，以前老数控系统由于驱动老化，当机床快进时会发出过热报警，所以机床即使在不同工位间移动时依然为步进状态，将以前数控机床上的旧电机更换为西门子 1FT6 型伺服电机，使其在工位间移动时为快进状态，并在其机械所能承受的强度之下提高了数控系统的工作节拍，从而在根本上提高了整条生产线的节拍，最终整条生产线节拍达到 6 分 40 秒。

从项目的最初设计，到项目的最后实施，都遇到了一些问题：原控制系统为 UNIPRO 控制系统，已被淘汰，PLC 程序只有打印版，需要进行仔细分析，将其完成的功能整合到西门子 PLC 的程序里面，经现场调试使转化过来的程序符合现场的控制需要；原数控工位的工作节拍与整体节拍有较大差距，更换系统后理论上可以提高节拍，但机械部件能否承受高速运转需要在实际调试过程中进行，在项目实施过程中，通过现场操作人员的积极配合，对数控工位的机械部件进行了检修以及更换，完全符合了工作需要；PLC 控制的机床的加工开始和终止均通过行程开关来控制，改造后的西门子 PLC 的处理速度比原 PLC 快很多，需要对档块位置进行调整，而调多少需要通过实际加工来检验，因此需要较多的试切件，现场改造中，在该生产线操作人员和工艺工程师的配合下，最终通过移动档块位置和延长 S7-300 PLC 的扫描时间达到了工艺要求。

图 5、6 为系统工作中的 7、8、9 工位，以及经加工后的缸体。



图5



图6

4 项目实施运行情况以及厂方评价

自 2007 年 8 月 10 日开始项目实施，至 2007 年 8 月 26 日项目完成，共经过 16 天完成整个项目，整条生产线空运行三天无任何故障，项目完成后，工程师在现场陪产一周，成功的和厂方对项目进行验收，由于新改造后的生产线故障率低、自动化水平高、操作简单易学、易于维护等特点，深得一线操作人员的喜爱。而且大大提高了生产节拍，在厂方对人力资源的合理安排下，在保证合格率的前提下，日产量提高两倍，为该厂创收利润。

5 应用体会

通过整个项目的前期以及实施过程，对 WinCC 和 S7-300 的性能特点有了更深刻的认识。

(1) WinCC 功能强大，灵活，对于一些复杂的功能可以利用脚本来进行编写，支持多种通讯方式，可以和第三方的 PLC 利用 OPC 来进行通讯，使用起来得心应手。

(2) S7-300 安全可靠，扩展模块功能强大，性价比极高，适用于多种工业场合。

(3) 本次项目使用西门子成熟的通讯方式，PROFIBUS 加 DP 模块，整个系统网络稳定，完全满足现场的数据传输要求，用户通过 WinCC 能够时时对现场进行监控。

(4) 充分使用 DB 块建立报警数据，并将其传输给上位机 WinCC，使整个生产线的调试以及维护更加方便容易。

参考文献(略)