

DOI: 10.13228/j.boyuan.issn1005-4006.20200020

## 基于奥钢联连铸机 SIMATIC C7 控制系统的优化改造

姜云超

(湖南湘潭钢铁集团有限公司宽厚板厂, 湖南 湘潭 411100)

**摘 要:**某钢厂原奥钢联连铸机建成时间较早,设备和自动控制系统已经不能满足企业的实际发展需要,严重制约了企业连铸生产自动化的自我提升。本文主要介绍了连铸机 SIMATIC C7 控制系统停产和原设计存在的问题,并利用铸机控制系统升级的机会,对原 SIMATIC C7 控制系统进行了完善和改进。采用了全新的硬件配置和网络通讯方式,保证了铸机的稳定运行。系统投入生产运行后,取得了满意的控制效果,达到了企业连铸生产高速化、全自动化的目的;提高了安全生产条件和设备运行效率,具有显著的综合效益。

**关键词:**SIMATIC C7 控制系统;S7-300;优化改造;冗余

**文献标志码:**A    **文章编号:**1005-4006(2020)03-0073-04

## Optimization and transformation of SIMATIC C7 control system of Vai continuous caster

JIANG Yun-chao

(Wide Plate Plant, Xiangtan Iron and Steel Co., Ltd., of Hunan, Xiangtan 411100, Hunan, China)

**Abstract:** Due to the early completion of the original Vai continuous caster in a steel plant, the equipment and automatic control system can not meet the actual development needs of the enterprise, which seriously restricted the self-improvement of enterprise continuous casting production automation. The problems existing in the production of SIMATIC C7 control system of continuous casting machine and the original design are introduced, and the original SIMATIC C7 control system by taking advantage of the upgrade opportunity of the casting machine control system is improved. The new hardware configuration and network communication method ensure the stable operation of the casting machine. After the system is put into production and operation, the satisfactory control effect is achieved, and the purpose of high-speed continuous casting production and full automation is achieved. It improves safety production conditions and equipment operation efficiency, and has remarkable comprehensive benefits.

**Key words:** SIMATIC C7 control system; S7-300; optimization and modification; redundancy

某钢厂连铸机是由奥钢联(VAI)设计,原系统包括HMI、西门子PLC控制系统、操作面板和二级系统组成。设备包括液压站、润滑站、拉矫机、火切机和毛刺机等区域设备,而这些区域中液压和润滑是最为关键的,一旦液压和润滑系统出现问题将影响铸机、台上设备和切割等区域设备的正常运行<sup>[1-3]</sup>。因此,液压和润滑系统是整个铸机正常运行的核心。为了适应更快的生产节奏,提高设备的自动化水平以满足现代化生产的要求,本厂于2019年对铸机的液压润滑控制系统进行了优化改造<sup>[4]</sup>。液压润滑控制系统的完善与改进克服了原来设计的不足,采用了全新的组态和控制方式,避免了由于通讯PROFIBUS-DP网络故障而引起的液压站和润

滑站运行故障而影响铸机正常生产的难题。

### 1 该厂铸机网络控制系统构成

连铸机原控制系统运用STEP7软件,工业以太网和PROFIBUS-DP网络来进行数据通信和系统控制,系统包括Common PLC、Strand PLC、Dynawidth PLC、Instrument PLC、LevCon PLC、Failsafe PLC和各个从站、远程站等。各主站用400CPU,通过CP用工业以太网进行数据通信,各主站与其相应的远程站、从站通过PROFIBUS-DP网进行通信,液压和润滑系统是以从站的方式和主站Common PLC进行通信。在由主站Common PLC和其他主站或从站进行通讯PLC系统网络图如图1所示。

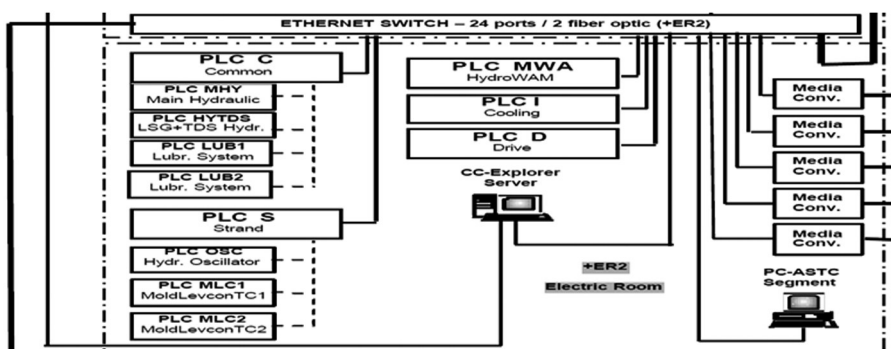


图1 PLC系统网络图

Fig.1 Network diagram of PLC system

## 2 液压润滑系统组成

### 2.1 系统现状

液压润滑系统是由SIMATIC C7控制系列的控制系统做从站,实现PLC,操作者面板本地和远程控制,备件已停产,加之原设计存在缺陷,网络故障多。为了解决液压润滑控制系统在设备损坏时无备件更换,网络故障多的问题,对SIMATIC C7控制系统进行研究优化改造。

### 2.2 SIMATIC C7控制系统介绍

SIMATIC C7控制系统在一个单元中集成一个可编程控制器(PLC)和一个可编程面板(OP)。由以下独立组件组成:SIMATIC 300,由CPU,信号模块和接口板组成,性能介于SIMATIC S7 CPU-314至SIMATIC S7 CPU-315-2DP之间;SIMATIC 操作者面板有OP7、OP3、OP17和OP25。

### 2.3 优化改造方案

根据SIMATIC C7控制系统的特性,确定用S7 CPU315-2 PN/DP匹配原C7控制系统CPU<sup>[9]</sup>,操作面板用西门子触摸屏KTP700代替。并增加PROFINET-IO做网络冗余。

#### 2.3.1 硬件配置

新硬件配置用S7 CPU315-2 PN/DP替代C7系统的CPU, CPU315-2 PN/DP支持PROFINET网络。用自带的PN取代原系统的CP模块,优化后节省了一个通讯模块,还可以增加工业以太网做冗余<sup>[6-10]</sup>。原来的硬件配置如图2所示。优化改造后硬件配置如图3所示。

#### 2.3.2 操作者面板画面移植

原C7操作者面板系统触摸屏程序是使用winc-flexible2005\_sp1软件编写,现在使用西门子KTP700触摸屏替换,型号6AV2123-2GB03-0AX0,

| C7 636 Key |   |                 |  |  |  |  |                         |
|------------|---|-----------------|--|--|--|--|-------------------------|
| 1          |   |                 |  |  |  |  |                         |
| 2          | 1 | C7 CPU 636 Key  |  |  |  |  |                         |
| 2.2        | 1 | DP              |  |  |  |  | Common PB1: DP 主站系统 (1) |
| 2.2        | 1 | DI24/DO16       |  |  |  |  |                         |
| 2.3        | 1 | AIS/AO2         |  |  |  |  |                         |
| 2.4        | 1 | Zählen          |  |  |  |  |                         |
| 2.5        | 1 | Positionieren   |  |  |  |  |                         |
| 3          |   |                 |  |  |  |  |                         |
| 4          | 1 | CP 343-1 Lean   |  |  |  |  |                         |
| 5          | 1 | DI16xDC24V      |  |  |  |  |                         |
| 6          | 1 | DI16xDC24V      |  |  |  |  |                         |
| 7          | 1 | DI16xDC24V      |  |  |  |  |                         |
| 8          | 1 | DO16xDC24V/0.5A |  |  |  |  |                         |
| 9          |   |                 |  |  |  |  |                         |

| C7 636 Key |    |                 |                      |        |           |           |    |
|------------|----|-----------------|----------------------|--------|-----------|-----------|----|
| 插...       | 模块 | 订货号             | 固...                 | MPI 地址 | I ...     | Q 地址      | 注释 |
| 1          |    |                 |                      |        |           |           |    |
| 2          | 1  | C7 CPU 636 Key  | 6ES7 636-2EX00-0V2.0 | 2      |           |           |    |
| 2.2        | 1  | DP              |                      |        | 2047*     |           |    |
| 2.2        | 1  | DI24/DO16       |                      |        | 0...2     | 0...1     |    |
| 2.3        | 1  | AIS/AO2         |                      |        | 600...600 | 600...600 |    |
| 2.4        | 1  | Zählen          |                      |        | 768...768 | 768...768 |    |
| 2.5        | 1  | Positionieren   |                      |        | 784...784 | 784...784 |    |
| 3          |    |                 |                      |        |           |           |    |
| 4          | 1  | CP 343-1 Lean   | 6ES7 343-1EX00-0V1.0 | 4      | 256...256 | 256...256 |    |
| 5          | 1  | DI16xDC24V      | 6ES7 321-1BH02-0AA0  |        | 3...4     |           |    |
| 6          | 1  | DI16xDC24V      | 6ES7 321-1BH02-0AA0  |        | 5...6     |           |    |
| 7          | 1  | DI16xDC24V      | 6ES7 321-1BH02-0AA0  |        | 7...8     |           |    |
| 8          | 1  | DO16xDC24V/0.5A | 6ES7 322-1BH01-0AA0  |        |           | 2...3     |    |
| 9          |    |                 |                      |        |           |           |    |

图2 原硬件配置

Fig.2 Original hardware configuration

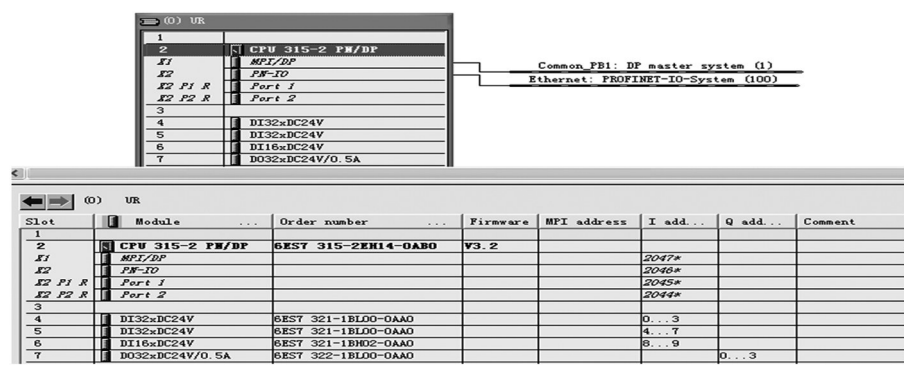


图3 优化改造后硬件配置

Fig.3 Optimized hardware configuration after retrofit

需使用博途编写。这涉及到版本移植,经过多方摸索和查找资料,需把winccflexible2005\_sp1软件编写的程序转换到winccflexible2008\_sp2/winccflexible2008\_sp3版本,再把winccflexible2008\_sp3版本直接转到博途,画面尺寸稍作调整位置,把原有设备驱动器和快捷键改成KTP-700及软按钮,把转换好的程序下载到触摸屏时发现报错,无法下载。提示是触摸屏系统需要OS升级,使用博图V13自带的ProSave软件OS升级,配置好ProSave软件,并且触摸屏Valiate Signature打off后,OS升级成功。OS完成后,把触摸屏程序下载进KTP700测试正常。

3 改造实施

3.1 施工

把原有的SIMATIC C7控制系统和模块拆除,SIMATIC C7控制系统原有DP线、硬接线拆下保留。在主站和从站间增加光纤。把新装的S7-300控制器、模块和KTP700触摸屏装上,并把从C7系统拆除的DP线、网线、硬接线一一对应的导到S7-300的系统上。

3.2 软件调试

SIMATIC C7控制系统控制系统的PLC程序与PLC300程序都是用S7编写的,程序可以共用。把原SIMATIC C7控制系统中的Blocks文件与Symbols文件复制粘贴到PLC300程序中即可使用。配置好PLC300硬件后,下载PLC程序测试,下载PLC程序运行后,发现CPU报错。在线诊断查找原因。发现是地址600与256报错。查找原SIMATIC C7控制系统硬件配置就会发现模拟量模块用的地址是PIW600,CP343-1是用的地址是PIW256。模拟模块已经取消,查看PLC300的程序,查找PIW600只在FC91中使用,把PIW600改成未使用地址

MW600后,在线诊断,地址600没有报错,这个故障解决。以太网CP343-1模块也已经取消,使用S7 CPU315自带的两个profinet网口,查看PLC300的程序,在FC7块中程序段4、程序段5中有用到AG\_RECV、AG\_SEND以太网通讯功能。CPU315-2 DP/PN自带的Profinet网口不支持ISO-on-TCP连接,只支持S7连接。把AG\_RECV、AG\_SEND两个通讯程序功能屏蔽后,用PUT、GET指令建立S7单边通讯程序替换后重新下载,地址256不在报错。

3.3 冗余一心跳法实现网络通讯以太网和PROFIBUS-DP之间的自动切换

为保证稳定连续生产,消除原系统网络故障多的现象,改造后实现以太网和PROFIBUS-DP之间网络发生故障自动切换,以太网和PROFIBUS-DP都正常用以太网通讯。实现方法,在主站网络组态同时组S7 CONNECTION通讯和ISO-ON-TCP CONNECTION通讯,在主站硬件组态中增加液压润滑系统智能从站。在网络组态增加液压润滑系统S7 CONNECTION通讯。编程在主站和从站之间分别作以太网和PROFIBUS-DP编程,发送DB块一直写数据,接收块通过Watchdog判断,以太网正常用以太网读数据,以太网故障自动切换到DP通信。以太网故障消除后,自动切回以太网通讯,网络组态和程序分别如图4和图5所示。

4 系统优化改造的意义

系统优化改造后,大幅度降低了控制系统的故障发生率,避免了由于PROFIBUS-DP网络问题而导致液压润滑系统无法运行的故障。即使出现网络故障时,冗余系统也可以自动切换到备用网络系统,仍然可以保证液压润滑设备的正常运行,有效克服了原设计的不足,从而为铸机运行提供可靠的

保证。经济方面, SIMATIC C7 系列的控制系统已停产, 原有市场上流存的 C7 备件也比一般控制系统

价格高出 10 多倍。改造后备件成本大大降低, 为维护维修提供了方便。

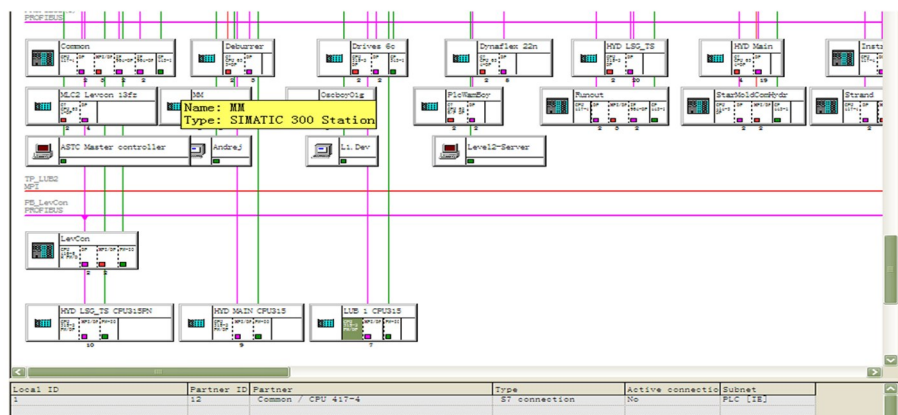


图 4 网络组态

Fig.4 Network configuration

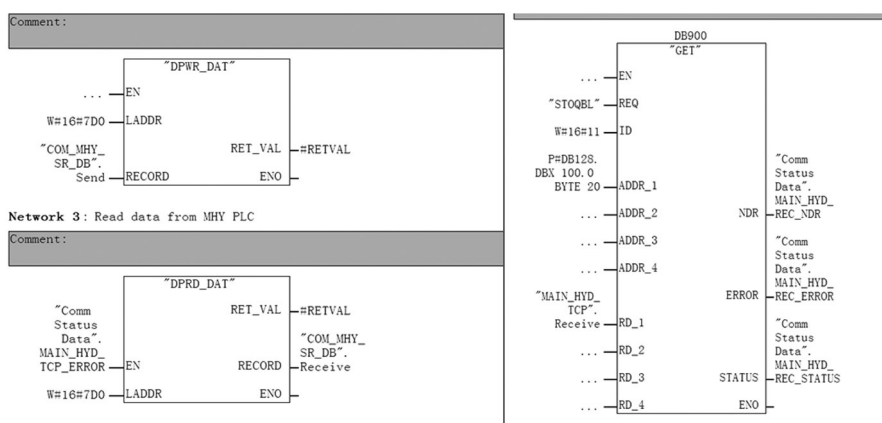


图 5 程序

Fig.5 Program

## 5 结论

(1) 通过对铸机液压润滑控制系统的分析, 找到了原控制系统设计中存在的问题。

(2) 克服了原系统的弊病, 优化改造后保证了液压润滑系统的正常运行。

(3) 采用冗余控制系统铸机液压润滑系统运行稳定, 为铸机生产提供了可靠的动力保证。

### 参考文献:

- [1] 丁国, 王宝峰, 黄军, 等. 连铸机结晶器的振动质量与监测[J]. 连铸, 2013, 38(6): 29.
- [2] 刘洋, 朱志远, 吕延春, 等. 结晶器振动方式对改善铸坯振痕深度的研究与实践[J]. 连铸, 2012, 37(5): 6.

- [3] 陈友文, 李东晓, 魏忠宝, 等. 板坯连铸机液压装置同步控制的研究与应用[J]. 连铸, 2010, 35(2): 29.
- [4] 沈轶奇, 谭希华, 徐荣军. 浅述宝钢 3 号厚板坯连铸机改造[J]. 连铸, 2019, 44(3): 68.
- [5] 田忠贺. 从电气自动化安全的角度分析西门子工业控制的 PLC 应用[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2017(3): 82.
- [6] 朱洁. 西门子 PLC 控制网络的配置策略与应用[J]. 山东工业技术, 2015(24): 121.
- [7] 张旭. 西门子 PLC 在工厂应用中存在的问题及对策探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018, 38(11): 110.
- [8] 肖桃李. 浅谈西门子 PLC 控制网络的配置策略与应用[J]. 内燃机与配件, 2016(10): 105.
- [9] 杨天永. 西门子 PLC 在工厂应用中的问题及处置建议分析[J]. 电子世界, 2017(5): 115.
- [10] 臧雪松, 徐安军, 李稷, 等. 炼钢-连铸区段天车调度的多目标建模与求解[J]. 中国冶金, 2020, 30(2): 68.