

## 济钢25t转炉自动化控制系统改进

张国栋, 肖景国, 商桂梅, 高晓光, 董再胜

(济南钢铁集团总公司 第一炼钢厂, 山东 济南 250101)

**摘要:** 针对济钢25t转炉原自动化控制系统存在的主体PLC与集散仪表系统之间通讯性能较差、难维护、故障多、自动化控制水平低等问题, 对系统进行改进, 设计采用多套PLC系统和多层网通讯, 开发氧枪系统、散状料系统、煤气回收系统应用软件, 实现了分系统的独立自动控制, 提高了系统的自动化水平, 为智能化炼钢及管理自动化提供了条件。

**关键词:** 转炉; 自动化控制系统; Modbus Plus网; PLC

中图分类号: TP273 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620 (2003) 05-0044-03

### Reforming of Automation Control System of 25t Converter in Jigang

ZHANG Guo-dong, XIAO Jing-guo, SHANG Gui-mei, GAO Xiao-guang, DONG Zai-sheng

(No.1 Steel-making Plant of Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

**Abstract:** Pointing to some problems included poor communication property between main PLC and assembling instruments, difficulty maintenance, more trouble, lower automation control level etc, the automation control system of 25t converter was reformed in Jigang. Now, this system has achieved single automation control with different system, increased the automation level and provided a condition for intellection steel making and automation management by means of adopting multiunit PLC system and multi-layer network communication, developing computer software of oxygen lance system, and gas recovery system, etc.

**Keywords:** converter; automation control system; Modbus Plus network; PLC

## 1 前言

济南钢铁集团总公司第一炼钢厂(简称济钢第一炼钢厂)共有3座25t转炉,于1991年投产,年设计能力85万t。由于受当时技术水平的局限,转炉系统自动化控制水平比较落后。近年来,济钢对25t转炉的自动化控制系统进行了大量的研究改造和开发,使自动控制系统装备水平有了较大提高,满足了钢产量240万t/a的生产要求。

## 2 转炉自动化控制系统改造方案

### 2.1 转炉控制的工艺要求

25t转炉自动化控制系统由转炉主体控制部分、外围设备控制部分以及能源介质控制部分等组成,包

括：转炉炉体倾动控制及位置显示、氧枪升降控制及枪位显示、散状料上料控制及仪表显示、转炉水冷门控制、烟罩升降控制、除尘及煤气回收控制、汽化冷却控制、以及氧气、氮气、煤气、冷却水等能源介质的仪表控制等部分。这些系统既完成不同的工艺过程，又有相互关联，组成紧密有机的整体，以25min为周期连续生产。

## 2.2 存在问题分析

25t转炉原自动化控制系统分为两大部分，一部分为转炉主体部分984PLC，每座转炉设有1个主机站、2个I/O分站，主要控制转炉倾动、氧枪定位、冷却高压水、氮封系统、散状料上料、烟罩升降、氧枪和倾动的对外连锁。另一部分为MICON—200集散仪表系统，每座转炉1套，主要控制氧枪供气系统及氧枪传动系统的连锁、底吹供氮、供氩系统的自动调节和控制、散料称量及下料系统的自动连锁，完成整个转炉系统的监控报警显示及动态画面的指示，并通过通讯单元C—200的UI板与主体984PLC相连。单座转炉原自动化控制系统如图1所示。

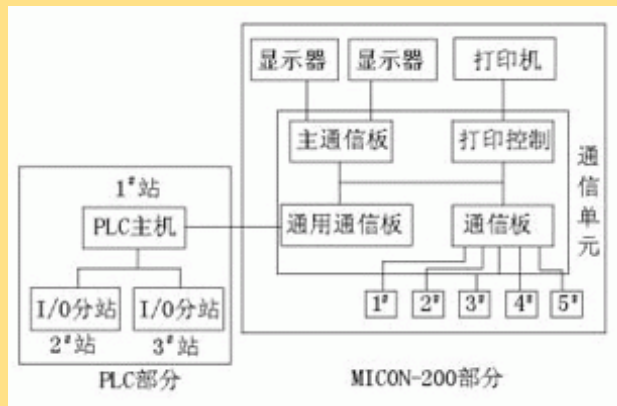


图1 25t转炉原自动化控制系统

25t转炉自1991年投入使用后，自动化系统先后暴露出一些问题，主要是：

- (1) 系统PLC与MICON—200两部分间的通讯性能较差。PLC与MICON—200之间传递的大量重要信号、连锁点，都依靠电缆直接将回路控制器P—200与PLC的I/O模块相连，线路复杂且不可靠。
- (2) 维护难度大。MICON—200系统对环境要求较高，使用寿命较短，且控制板通用性差。
- (3) PLC系统设置不合理，特别是I/O站位处生产现场，大量烟尘导致故障较多。
- (4) 系统自动化控制水平较低，外部继电器连锁较多，而且三电一体化程度较差。

## 2.3 改造要求

- (1) 以实用性为主，从现场生产与维护的实际出发，对转炉自动化控制系统进行改造。
- (2) 要具有较强的独立性。3座转炉应相互独立，同一转炉的各控制系统也应具有一定的独立性。
- (3) 应具有一定的先进性。改造后应有较高的自动化水平，并为以后实现智能化炼钢及自动化管理创造条件。
- (4) 经济可行，有较高的投入产出效益。

## 2.4 改造方案

- (1) 采用多套PLC系统，分别完成各自相对独立的控制功能。
- (2) 采用多层网通讯，避免因通讯故障引起的系统故障。
- (3) 实现电气、仪表、计算机一体化的工业控制模式。

- (4) 系统可实现与信息调度网、炼钢管理网相互进行数据交换。
- (5) 具有简单的故障诊断系统，提高故障处理速度。

改造后的转炉自动化控制系统如图2所示。

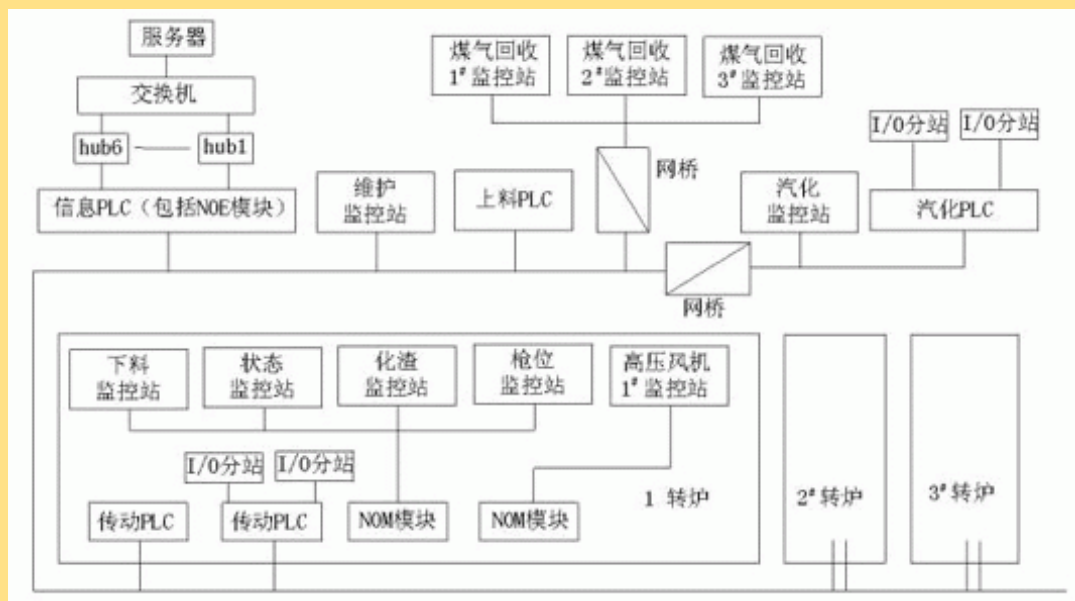


图2 改造后的转炉自动化控制系统

### 3 系统改造内容

#### 3.1 转炉PLC控制系统

如图2所示，整个转炉自动化控制系统由多套PLC组成，其中每座转炉的本体PLC采用Quantum-140CPU21304主机，并带有2个远程I/O分站，设有3个监控站，主要完成氧枪气、水的监控和操作，散状料系统的监控与操作，煤气回收系统的监控和操作；每座转炉的传动PLC采用984—E685主机，并设有1个监控站，主要完成对转炉倾动和氧枪升降变频器的控制，并对操作进行监视。

3座转炉的公用部分也由多套PLC组成，汽化、上料等PLC采用984—685主机，并设有1个监控站，主要完成3座转炉的汽化冷却系统和上料系统的监视和控制，取消了所有二次仪表，实现了三电一体化。钢水称量PLC采用984—685主机，主要完成3座转炉钢水的称量及传输显示，信息PLC采用Quantum140CPU21304主机，并设3个监控站，主要传递及监视炼钢厂生产信息。在PLC选用上有984和Quantum，主要是考虑利用原有984PLC和减少改造投资。

#### 3.2 通信网络的构成

转炉自动化控制系统通信网络采用的是多层网结构，主要由 Modbus Plus (MB+) 网构成，以求减少系统间的相互影响。Modbus Plus网通过使用低成本的双绞线电缆使得计算机、控制器和其它数据源，在整个网络上作为同位体进行通信。本体PLC和汽化PLC与远程I/O站之间通信选用冗余的同轴电缆通过通信模块进行通信。每座转炉本身内各PLC和监控站之间的通信采用在PLC上加通信模块NOM的方案，在监控站安装SA85网卡，与NOM模块上Modbus Plus接口组成Modbus Plus网。网络分级通过NOM模块完成，依靠网桥可完成ModbusPlus网络分段。这样，3座转炉间通信网就具有三段Plus网，和两级网络设置，其作用是提高网络总体运行速度，并减少主体生产设备控制系统网络出现故障的风险。

整个转炉Plus网络具有如下特点：

(1) 网络系统规划设计简单明了，易于安装，费用低廉。

(2) 网络中各PLC系统是对等的MB+网络从站，是提供被监控参数的站点；各监控计算机是对等的MB+网络主站，是网络通信中令牌的占用者、控制者。各监控计算机可对MB+网络中的任意PLC系统所控制的生产过程实现监控。

(3) 因其对等性，网络系统中各监控系统对各PLC系统实现监控的任意性，使得各监控系统计算机实际可互为备用，且网络设备易于扩展、更换。

(4) 网络系统通信速率高，控制实时性能力强，不会导致控制滞后。

另外，通信网络通过PLC以太网模块NOE可实现与生产信息网相连，会同铸机传来的信息，为建立完善、先进的生产过程管理模式打下了较好的技术基础。

### 3.3 应用软件的开发

转炉自动化控制应用软件主要包括：

(1) PLC具体控制程序的开发：主要是针对工艺要求进行参数的设置和控制方式的选择，并完成对被控对象具体的闭环PID控制和其它控制。由于采用多PLC系统，因此CPU的运行反应时间完全能满足工艺调节控制要求。

(2) 监控站上画面操作系统的编制和工艺控制模型的开发：主要利用工业自动化应用软件FIX系列软件，针对被控对象进行监控站工艺流程监控画面的开发；利用微软公司SQL7.0数据库和VB编程语言开发过程控制模型。

#### 3.3.1 氧枪系统的软件设计 以“自动、手动”两种控制方式对监控站、本体PLC、传动PLC进行编程。

传动PLC主要任务是：接收监控站的枪位设定值或手动速度给定，接收来自现场的特殊点信号、氧枪传动装置信号及本体PLC传送的氧枪水、气、张力等连锁信号，在满足所有动枪条件的前提下，给氧枪变频器发送上升、下降或停止及开启氧枪抱闸的命令。动枪程序的功能是：在自动控制方式下，接收枪位给定值，并存于内部寄存器中，再与由编码器输入的实际枪位相比较，从而确定升降及升降速度并将控制信号输到变频器控制端子。同时与相应的抱闸动作结合，氧枪在升降过程中随着实际枪位的变化而不断地改变给定升降速度，以确保枪位的准确。在手动控制下则完全由操作员根据枪位显示，手动控制升、降、停及升降速度。

本体PLC主要任务是：采集氧枪系统的所有模拟量，并根据工艺要求对部分模拟量进行PID调节，给传动PLC发送连锁信号并接收传动PLC的枪位信号。对氧气的流量调节由接收设定值枪位及采集的氧气温度、压力、流量信号及音频化渣信号，按标准公式进行运算，运算的流量值作为PID调节的实际输入值。同样对于冷却水的调节也根据进出水温度、流量设定值、压力等进行PID调节。并根据出钢信号和枪位信号自动完成氧、氮切换，控制溅渣护炉。

监控站的功能是：接收、显示本体PLC和传动PLC发来的氧枪连锁条件。在自动、手动方式下向传动PLC发送枪位设定值或手动给定速度，并接收显示实际枪位，对吹炼过程的各工艺参数进行动态显示。并根据工艺要求，在监控工控机中存入多种氧枪自动方案数据表。在自动方式下，根据吹炼要求选定一个方案后，整个冶炼过程中枪位的设置及氧流量的设定和调节就可自动进行。

3.3.2 散状料系统软件设计 以“自动、手动”两种方式对本体PLC和监控站进行编程，其功能是按工艺要求对8个振动给料器、4个称量斗、4个气插阀进行操作和控制。在自动方式下，在监控站工控机中建立由工艺提出的多种下料方案，选定方案后，在吹炼过程中，根据吹炼时间，将下料量传到本体PLC，由PLC根据设定值自动下料和称量，并在监控站对整个下料动态过程进行显示。在手动方式下，由监控站根据下料动态画面，采用键盘操作，操作信息传到本体PLC后，再由PLC控制下料。

转炉应用软件还有转炉倾动系统软件、汽化净化系统软件、转炉煤气回收软件、高压风机系统软件、故障诊断系统软件等。

#### 4 结语

济钢25t转炉的生产任务非常紧，对转炉自动化控制系统的改造只能利用每年的几次整体检修时间进行。由于转炉自动化控制系统采用多层网多PLC控制，因此整套系统改造非常适合分多次逐渐完成，并根据运行情况分系统实现自动控制。目前已有煤气回收、汽化净化控制、底吹系统、高压风机系统等完全实现了自动控制，并正对氧枪、下料等系统进行优化控制，进一步完善开发智能化炼钢模型，一旦时机成熟就将实现智能化炼钢。

---

[返回上页](#)