

# Modicon PLC 在球团自动化中的应用

Application of Modicon PLC in Globe-gout Automation

山东莱钢集团公司自动化部 林秀强 刘珍

**摘要：**本文详细讨论了 Modicon PLC 在球团自动控制系统中的应用。实际运行效果表明，系统结构合理，性能稳定，具有广阔的应用前景。

**关键词：**Modicon PLC 球团自动化

**Abstract:** The application of Modicon PLC in Globe-gout automation is discussed in detail. The practical operating effect shows that the system has a reasonable structure, steady performance and broad application prospects.

**Keywords:** Modicon PLC Globe-gout automation

## 一、前言

近年来，PLC 自控系统以其高性能、高可靠的特点在工业控制领域得到了广泛的应用。球团生产在冶金行业是一个热门的新工艺，同时也一个高度复杂的包括专门的设备和过程调节及顺序控制的工艺过程。为了降低生产成本，提高劳动生产率，提高经济效益，莱钢集团在新上球团工程的设计上做了充分长远的考虑，决定对其实行自动控制，以适应未来发展的需要。

PLC 在莱钢集团球团工程中的应用，大大提高了球团生产的自动化水平，一些新的控制策略和思想可以很方便的实现，特别是网络技术的应用，为现代钢铁企业对生产过程更高层次的管理提供了极为方便的实现手段。

## 二、Modicon Quantum PLC

Modicon 是第一台 PLC 的发明者，在世界范围的控制领域处于领先地位达 30 年之久。Quantum 系统保持了 Modicon 产品的高性能特点，是具有数字量处理能力的专用计算机系统。Quantum 具有模块化、体系结构可扩展的特点，广泛应用于工业过程中的实时控制。它包括 Quantum 系列 CPU、I/O 模板（以及采用远程 I/O 的 800 系列）、I/O 接口、通讯模板、电源和底板。

Modicon Quantum PLC 系统软件系统功能强大，符合国际 IEC1131 标准的全部规定，提供了多种编程语言供用户选择，用户实现其控制思想的手段大大增强，特别是程序生成的设计与编程与 PLC 硬件无关，并且带有分布式和多功能 PLC 系统的现代化硬件体系、与强大的操作员和监视系统（MMI）的接口以及最新通讯系统的配置。

## 三、球团自动化系统的构成

### 3. 1 系统构成

由于工艺的复杂性，莱钢集团球团工程的计算机控制系统考虑采用分散控制和集中管理的分布式控制模式，采用以 PLC 为核心的 RIO 控制，构成仪电合一的计算机控制系统。系统由 Modicon Quantum PLC 完成全过程的顺序控制和回路控制。控制站与监控站之间，通过工业以太网通讯；控制站与变频器之间、与远程站之间通过 MODBUS PLUS 网进行通讯。自动控制系统由 Quantum PLC 控制器、远程分站和二台监控站组成。Quantum 434-12 CPU 为大型 PLC 系统，CPU 的数据处理能力和逻辑运算能力都非常强大。系统硬件配置如图 1 所示。

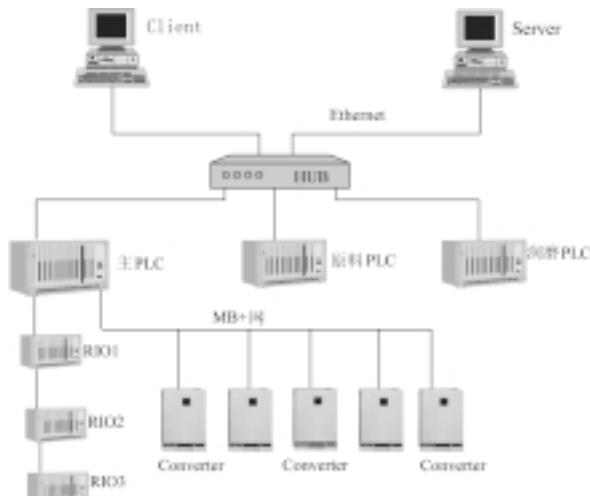


图 1 系统硬件配置图

### 3. 2. 系统特点

#### 3. 2. 1 全面实现仪电合一

为了便于管理与维护，电控系统和仪控系统设置为三电一体化（EIC）控制，统一由 PLC 完成其控制功能。其中链篦机回转窑的所有参数均引入球团主控室内，超声波料位计、雷达料位计、工厂预标定型在线式红外检测、威力巴煤气流量检测等，为链篦机回转窑安装了可靠的眼睛，实现了全面 EIC 一体化的系统。

#### 3. 2. 2 网络的应用

##### (1) 光纤以太环网技术开发

本套计算机网络系统采用两级控制，基础级采用 MB+ 网连接，监控级采用光纤以太环网，Client/Server 结构，实现监控终端的集中显示、操作和故障自诊断。主 PLC 采用以太网模板 140NOE21100，此技术要点是通讯和连网模块控制从（或至）CPU 的数据传输，获得通讯接口的最大灵活性。另外主 CPU 通过 CRP-CRA 模板挂了三个远程站，该模板采用直接 CPU 驱动技术，允许 CPU 控制从（或至）通讯和连网模板的高速数据传输，获得最大的流通率，性能最高。整个系统具有开发周期短，系统扩展性好，用户编程方便等诸多优点。

##### (2) MB+ 网络技术开发

配置系统组态 Peer Cop，可以实现与变频器、原料库 PLC 和润磨室 PLC 的数据通讯。借助于 Modbus Plus 与 Peer Cop 技术实现了主 PLC 与环冷机、链篦机、造球变频器的通讯。利用 Peer Cop 技术，被字访问的内容最多为 32 字，主 PLC 与变频器间映射可以方便地通过 Peer Cop 对各变频器地址及控制字、状态字进行组态。在数据信息交流方面采用 Global Data 这样一种网络上所有控制器共享数据的方法。每台控制器具有多达 32 个 16 位寄存器的 Global Data。当主 PLC 修改自己的 Global Data 时此信息通过广播自动传送到其他变频器中，一旦广播发出，接收的变频器收集此 Global Data 并放置在自己网络接口存储器中从而进行下一步处理。

##### (3) VB 脚本技术开发

通过数据库组态、编辑 VB 脚本，在球团主控室客户机显示链篦机系统、回转窑系统重要参数的历史趋势，并可随时打印，大大提高了工作效率和操作管理水平。

##### (4) 网络扩展性强

链篦机回转窑现用的 Modbus TCP/IP 以太网通过光缆可直接与办公室管理网连接，并预留了连接广域网的端口，为将来与生产调度中心联网。

#### 3. 2. 3 PLC 与 HMI 的完美集成

Monitor Pro V7 是一个多用户实时 SCADA 软件解决方案，Microsoft SQL Server 7.0 被集成在 Monitor Pro 软件中，使 Monitor Pro 提供重要的 SCADA 功能。另外，Monitor Pro “逢变则报”的数据驱动方式，使其具备超大容量的实时数据库。在此基础上，开发实现了历史数据、报警记录、历史记录和报表打印等，形成了友好的人机界面。

综上所述，莱钢集团链篦机回转窑球团自动化系统是以高可靠性工业微机、可编程控制器（PLC）为核心而构成的全分布式网络化控制系统；变频调速系统以施耐德公司的 Altivar58 变频器为核心组成，整个自动化系统具有 90 年代末国际先进水平。控制系统采用 MB+ 网和工业以太网作为主要连接方式，辅助以远程 I/O 工业控制网络组成一个完整的自动化体系，PLC 控制工艺设备的运行，检测子系统中各个生产设备的状态及工艺参数，并按确定的控制程序对各个设备进行控制和调节。监控站主要功能是操作人员通过 CRT 上的实时动态画面监视现场的生产状况，根据现场实际情况对生产过程进行必要的控制和调节，以及进行趋势分析等。

## 四、自控系统的 PLC 程序设计

#### 4. 1 子系统运行方式控制设计

根据工艺设计要求，整条生产线由原料库系统、烘干系统、润磨系统、造球系统、链篦机系统、回转窑系统、环冷机等十大子系统构成。每个子系统从整体上说具有三种基本的运行方式控制：现场手动运行控制、PLC 手动控制、PLC 自动控制。

#### 4. 1. 1 现场手动运行控制

“现场手动运行”是指操作人员在现场操作箱或操作台上进行设备的启/停操作以及设备运转速度设定。当一台设备处于现场手动运行状态时，这台设备就完全从系统中脱离出去，设备的启/停操作完全受现场操作人员的控制。

#### 4. 1. 2 PLC 手动控制

“PLC 手动”是指处于自动运行的所有设备不在随时判断它的运行和停止条件，当操作台（或低压配电柜）选择 PLC，设备的启/停操作由操作人员在 CRT 上对它发出命令控制。这种运行方式，为设备的试车、检修等针对单台设备的操作提供了极大的方便。

#### 4. 1. 3 PLC 自动控制

“PLC 自动”是指处于自动运行的所有设备每时每刻都参加各自的所有的条件连锁，当系统处于连锁状态时，它的启动、停止即受别的设备的影响，也会影响别的设备的启动、停止，系统各个设备的运行环环相扣。对于球团配料这样的物料输送系统来说，这一点特别重要，可以有效的防止因下游设备故障而引起上游皮带的堆料就是“PLC 自动”的重要作用之一。

### 4. 2 系统的启动、停止控制设计

系统的启停方式有 4 种：紧急停止、顺序停止、顺序启动、同时启动。

紧急停止用于需要所有参与配料的设备立即停止运行的场合，例如发生紧急情况要立即使系统停车，但处于现场机旁手动的设备仍处于它自己原来的运行状态。

顺序停止为设备的正常停止，顺料流的方向每台设备间隔 6 秒钟顺序停止。它主要用于长时间停车的场合，这样可以保证输送皮带的物料都输送干净，使皮带处于物料状态。

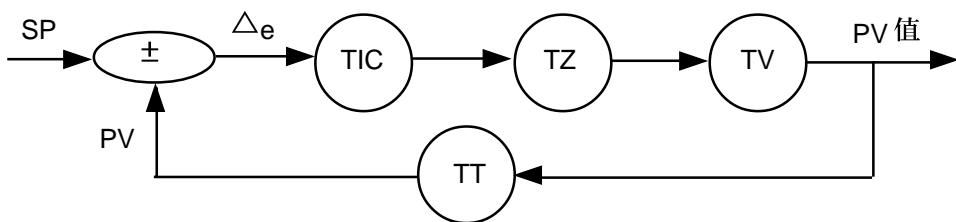
顺序启动用于系统的初次启动或者顺序停止后的系统再次启动，系统的启动顺序按逆料流方向依次启动各个设备，每台设备的启动时间间隔为 6 秒。

同时启动用于急停后的系统的再次启动，它能够使系统在上一次的“断点”处接着往下运行，就像没有发生过任何事情一样。

### 4. 3 链篦机耐热风机（以 1# 为例）风门调节控制设计

4. 3. 1 手动方式（M）：当选择手动操作方式时，操作员可通过计算机画面上的手操器，参照画面显示的 2# 风箱温度值，根据生产需要手动控制风门的开度，调节 2# 风箱温度。

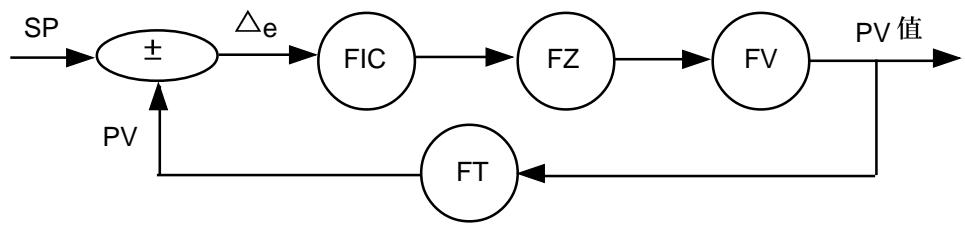
4. 3. 2 自动方式（A）：当选择自动操作方式时，操作员在计算机画面上输入 2# 风箱温度的给定值 SP，计算机则根据 2# 风箱温度的测量值 PV 与给定值 SP 的偏差进行 PID 计算，自动控制风门的开度，保持耐热风机风门开度控制在给定的范围之内。PID 控制示意图入图所示。



### 4. 4 回转窑高炉煤气流量调节控制设计

4. 4. 1 手动方式（M）：当选择手动操作方式时，操作员可通过计算机画面上的手操器，参照画面显示的高炉煤气流量值，根据生产需要手动控制阀门的开度，调节高炉煤气流量的大小。

4. 4. 2 自动方式（A）：当选择自动操作方式时，操作员在计算机画面上输入高炉煤气流量的给定值 SP，计算机则根据高炉煤气流量的测量值 PV 与给定值 SP 的偏差进行 PID 计算，自动控制阀门的开度，保持高炉煤气流量的控制稳定在给定的范围之内。PID 控制示意图入图所示。



## 五、应用效果

系统自 2004 年投入正常运行以来，设备运行良好，性能可靠，系统在线运行率达 100%，软件设计完全满足现场需要，保证了球团生产的安全和高产，产生了可观的经济效益。

### 参考文献

[1] Modicon TSX Quantum 系统手册，2003

### 作者简介

林秀强 71 年 7 月，男 大学，自动化工程师，主要从事钢铁工业自动化控制系统的开发与应用工作。

联系地址：山东省莱钢集团公司自动化部（271104）

联系电话：0634-6925113 手机：13563499702

E-mail: l053700@163.com