

中和料场 DCS 集散自动控制系统的设计与实现

Design and Implement of DCS Distributing Autocontrol System of Neutralisation Material Field

刘旺盛 蔡楠林
Liu Wangsheng Cai Nanlin

(广西柳州钢铁(集团)公司烧结厂 柳州 545002)
(Agglomeration Factory, Guangxi Liuzhou Iron & Steel (Group) Co. Liuzhou, 545002)

摘要 以广西柳州钢铁(集团)公司烧结厂为例,介绍中和料场 DCS 集散自动控制系统的结构、功能、程序结构和系统编程。该系统为双网络结构,性能稳定,自动配料效果明显。

关键词 中和料场 自动配料 控制系统

中图分类号 TP273.5

Abstract The structure and function of DCS distributing autocontrol system of neutralisation material field as well as programme architecture and programming of the system are described. This system has a structure of two networks, with steady performance and effective automatic charge mixture.

Key words neutralisation material field, auto-mixture, control system

烧结厂作为广西柳州钢铁(集团)公司下属的一个二级厂,现有 50m² 烧结机 2 台、24m² 烧结机 2 台和中和料场 1 个,担负着为炼铁分厂提供高质量烧结矿的任务,年产烧结矿近 200 万吨,占高炉入炉料的 80% 左右。由于广西柳州钢铁集团公司铁料品种繁多,成分稳定性差,原料直接参加烧结配料,难以生产出高质量烧结矿,从而制约柳钢的发展。为此,烧结厂于 90 年代初建成了包括火车皮卸料、预配料、堆取料等功能的中和料场。初建时该料场电控系统,采用只有 500 个 I/O 点的欧姆龙可编程控制器 C-500 作控制器,对整个料场 50 多台设备,近百台电气单元进行控制线路集中的联锁控制,该集中控制方法简单,只需将所有设备的输入输出控制线路引入致集中控制室,再采用继电器实现隔离即可很方便地实现联锁控制。

但随着生产的发展和时间的增长,该控制系统的可扩充性差和维护工作量大的弊端得以充分暴露,每增加 1 台设备都因电缆的安置,而显得十分困难。而且,用于实现隔离感应电的上百个继电器及相关电路损坏严重,造成了 PLC 可编程控制器经常不能正常工作,甚至无法正常联机,严重地影响料场的正常生产和堆料质量,同时为生产中留下一个设备故障及人身安全隐患。

由于中和配料没有实行自动化控制，人工调节，要求操作工必须时刻深入现场，掌握设备运行情况，以便施加适当的调节控制，这使工人的劳动强度增大。此外，因事故频繁，维护强度大，备件消耗大，生产成本低。

基于上述原因，有必要对料场电气控制系统进行技术改造。改造原则为采用先进的无触点电子开关技术、网络技术和自动控制等技术。

1 控制系统的结构及功能

1.1 系统的选型

根据中和料场的特点和以往的经验，中和料场的控制系统只能按既分散又集中的原则进行组网，通常组网的方式有两种。

一种是分布式网络结构，在分布式网络系统中，各工作站点均采用能独立工作的 PLC 可编程控制器组成，各 PLC 之间的资源（如联锁信号）共享，通常采用 PLC 提供的专用通讯口和上位微机一起建立网络结构来实现。该网络的特点是结构简单，一缆多用，其缺点是抗干扰能力稍显不足，通讯距离短需加中继放大器，大部分必须采用可靠性非常高的专用上位微机完成资源调度才能实现资源共享。

另一种为远程 I/O 网络结构，在该系统中，采用主从结构，即该系统中只有一台负责所有数据处理的主机，其它均为不能独立工作的从机，主机与从机之间采用双冗余专用同轴电缆进行连接，构成远程 I/O 网络结构，同时采用 PLC 主机提供的专用通讯口和上位微机一起建立上位监控网络结构。该系统的特点是，双网络各司其职，互不干扰，可靠性高，缺点是应用中需构造双网络结构。

基于以上分析，结合我厂的情况，我们采用了由美国 MODICON 公司生产具有远程 I/O 功能的 Quantum 系列 PLC 53414 作为该系统主机，构造了中和料场 DCS 集散自动控制系统（其基本结构如图 1 所示），由于该 PLC 不仅容量大（用户逻辑 64K），可支持多达 32 个远程 I/O 工作站，每个远程 I/O 工作站的输入输出点数均可达 1024 点，而且扩展灵活，必要时可组成热备还可利用 PLC 主机所提供的 MB+ 高速接口构造实时监控和数据采集网络。

1.2 系统构成

结合中和生产工艺需要和设备分布，整个中和料场 DCS 集散自动控制系统应分为主机本地站和一配、筛分、三配、配料、门卸等 5 个远程 I/O 站组成。其控制系统结构图见图 2。

该系统主机站采用 16 槽机架，电源模块 140CPS11410、主 CPU 140CPU53414、本地适配器 140CRP93200 分别置于 1、2、13 槽，其余放置 I/O 模块，对于远程 I/O 站 1、2 槽分别放置电源模块和远程适配器 140CRA93200，其余放置 I/O 模块。每个远程 I/O 站的远程适配器 140CRA93200 上均提供 1 个五位的地址开关，该地址开关必须设定，并作为该远程 I/O

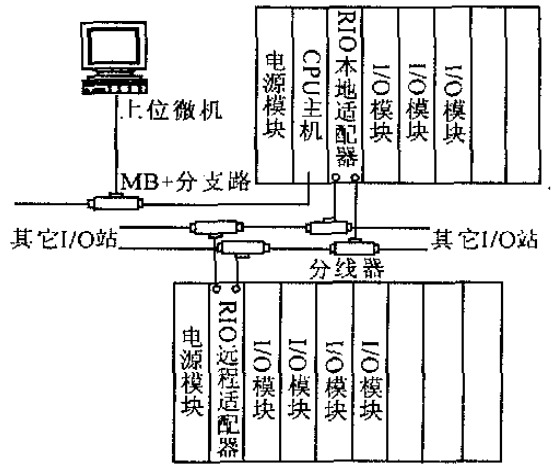


图 1 Quantum 系列 PLC 基本结构图

站的唯一标识,与其它远程 I/O 站地址不允许重复。因为主机站的本地适配器是通过工作站站号来实现对等通讯的。本系统给各远程 I/O 站设置的站号分别为 5、6、7、8、10 号等 5 个。

1.3 系统配置

1.3.1 参数配置

为了充分发挥 PLC 的效能,首先必须做好 PLC 输入、输出寄存器、最大开关量输入和开关量输出点数及段调度等的配置和分配。其配置见表 1。

1.3.2 模块地址配置

模块地址配置如表 2 所示。

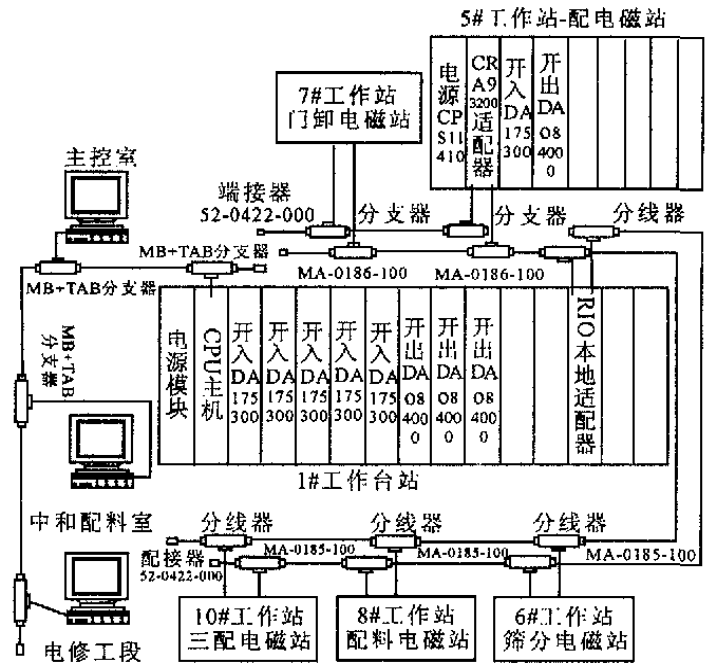


图 2 DCS 控制系统结构图

表 1 中和 PLC 输入输出参数配置表

名称	开关量输入	输入寄存器	开关量输出	输出寄存器	段使用	子程序
PLC 配置	100001~104000	300001~303000	000001~005008	400001~412000	1~32	
开关量联锁控制	100001~101999	300001~300099	000001~002499	400001~400999	1~10	
模拟量及监控	102000~102999	3001000~301999	002500~003999	406001~412000	11~20	
自动配料	103000~104000	302000~303000	004000~005008	404000~406000	21~26	32 段

表 2 PLC 模块地址配置

模块号	模块型号	配置地址	模块号	模块型号	配置地址
1~3	140DAI75300	100001~100032	6~4	140DAO84000	000097~000112
1~4	140DAI75300	100033~100064	6~7	140ACI04000	300001~300016
1~5	140DAI75300	100065~100096	6~8	140ACO13000	
1~6	140DAI75300	100097~100128	7~3	140DAI75300	100161~100192
1~7	140DAO85300	000001~000032	7~4	140DAO84000	000081~000096
1~8	140DAO85300	000032~000064	8~3	140DAI75300	100225~100256
1~9	140DAO84000	000145~000160	8~4	140DAO84000	000113~000128
5~3	140DAI75300	100129~100160	8~5	140DAO84000	000161~000176
5~4	140DAO84000	000065~000080	10~3	140DAI75300	100257~100288
6~3	140DAI75300	100193~100224	10~4	140DAO84000	000129~000144

2 系统程序设计

2.1 程序结构

根据工艺生产的需要,中和料场的 PLC 控制系统可划分为联锁控制、自动配料、数据采集及上位监控 3 个部分。其中,联锁控制由 15 个工艺流程控制程序组成,若加上组合程序 10 多个,共计 20 多控制程序。每个控制程序均由料线检测、启动预告、逆料流启动设备、顺序

停机、事故检测及处理 5 个部分组成。

自动配料部分,可划分为自动控制系统初始化、数据采集、调用数据处理子程序、自适应跟踪、PID2 自动调节、事故检测及处理等功能组成。PID2 自动调节采用自适应比例积分微分控制,可以减少负载频繁变化的影响,也能使过程变量更快地逼近设定点,其算法如下:

$$Mv = K1(E + K2 \int E \Delta t + K3 \frac{\Delta pv}{\Delta t}),$$

上式中 E 为过程偏差, Δpv 为过程变量在 Δt 内的变化率, $K1$ 、 $K2$ 、 $K3$ 分别为比例系数、积分系数和微分系数, Mv 为过程输出。

数据采集及上位监控部分,在中和料场控制系统中,采用分级分散控制方法,PLC 主机与上位机通过 ModBus PLUS 组成 MB+ 网络,实现生产现场与 PLC 主机及上位机实现数据共享;通过 PLC 主机和上位机运算处理后,再经输出模块送过程控制设备去进行控制达到对生产过程进行监控的目的。总的监控软件包括 PLC 控制软件和上位机监控软件两部分:其中 PLC 控制软件对各种 PLC 模块进行监控,主要是生产过程参数的采集和保存、控制信号的输出、PLC 主机与上位机的通讯及与各远程 I/O 站的通讯。而上位机监控软件则主要完成数据显示与记录、实时控制、优化计算、数据储存、报表管理及其与 PLC 主机的通讯等功能。

2.2 系统编程

PLC 联锁控制系统的编程采用常用的梯形图编程,编程器采用普通微机安装 SA85 网络通讯卡所提供的 MB+ 口与 PLC 的 MB+ 口连接后,利用 MODSOFT 专用编程软件来实现梯形图编程。程序流程如图 3 所示。

3 结语

该 DCS 控制系统自 2001 年 1 月投入运行以来工作可靠稳定,自动配料效果明显,设备故障率大幅度下降,今年 1 月到 5 月电气故障时间几乎都为零。

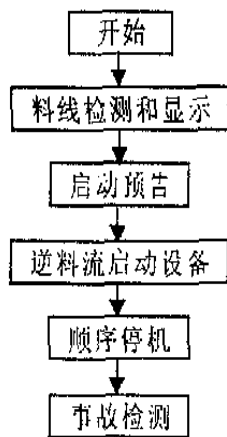


图 3 PLC 控制程序流程图

(责任编辑:黎贞崇)