

铁合金生产线配料自动控制系统的研究和实现*

余昌盛 许力 浙江大学电气工程学院 (310027)
权毓舒 西北工业大学电子工程系(710072)

Abstract

This paper presents the design and implementation of the Automatic Blending Control System (ABCS). The author focus on a novel method of software developing with the configuration software MCGS. By using this method, consumption of the points of the configuration PLC bit register is reduced to less than 12.5 percent of traditional approaches. Furthermore, this method can be widely applied to reduce the engineering cost.

Keywords:blending system, PLC control, configuration software, a point-saving method

摘要

本文叙述了铁合金生产线配料自动控制系统的系统结构、过程控制和软件编程。重点介绍了 MCGS 组态软件节省点数的编程方法,应用此方法组态 PLC 位寄存器可以省去 87.5% 以上的点数,大大降低了开发成本,并且具有通用性。

关键词:配料系统, PLC 控制器, 组态软件, 节省点数

本配料自动控制系统采用西门子 PLC、研华工控机和托利多称重仪表构成智能控制方案,应用 PLC 和组态软件配合的编程方法,节省组态点数,具有控制精度和稳定性高、开发成本低、操作方便和一定通用性的特点。

1 配料自动控制系统的构成

硅铬合金的生产工艺流程是, 固态原料硅石、焦炭、铬铁、钢屑分别从料仓中经过电振输出, 落入各自的计量容器, 待计量稳定后分别通过小皮带旋转, 落入大皮带一起传送到混料槽, 混合后由两辆小车配合输送混合原料到电炉, 经过高温反应可以炼得硅铬合金。

1.1 系统结构

本配料自动控制系统采集散控制方式。PLC 采用西门子 S7-200, 工控机采用研华 PIII/733, 网卡接上公司的局域网, 一个串口通过编程电缆连到 PLC, 一个 ISA 插槽上插 MOXA(摩莎)公司的 C168P 多串口卡, 可扩展八个 RS-232 串口。扩展串口分别与 4 个型号为 PANTHER2000 T600 梅特勒-托利多的智能称重仪表连接。PANTHER2000 T600 具有最多 12 个可编程的输出控制点^[1], 我们将其编程为定值输出控制点, 即当原料重量达到设定值误差限值以上时输出动作, 并将其输出信息输入到 PLC。小皮带、大皮带、分料板和小车与 PLC 配合构成快速的运输过程控制, 将从计量容器中的称重原料经混合后运到电加热炉。面板上有自动和手动控制切换按钮, 当出现错误时可以强制用手动来控制, 增加系统的可靠和稳定性。

1.2 系统的过程控制

一天分期配料, 一期配料以电炉工作容量为标志, 分多批(15~20 左右)按指定配比值进行配料将其运

送到电炉, 在加热电炉过程中一般不需要配料, 除非有附加配料的要求。

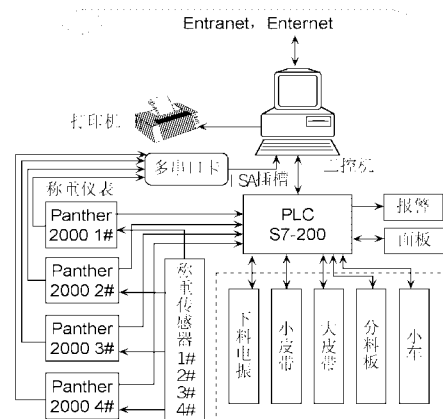


图 1 配料自动控制系统框图

配料开始前, 如果原料配比值有变动, 则需要在称重仪表上设定每批原料的配重输出值及输出误差值。设定后系统就开始全自动配料过程, PLC 控制电振开始下料, 当原料计量重量达到设定值的误差限值以上时输出点就动作, PLC 判断此信号来控制电振是否下料, 各种原料重量都达到设定值时, PLC 延时几十秒后通知上位机读取实际稳态称重值, 随即 PLC 控制小皮带转动, 下料到大皮带, 通过此传送到混料槽, 配合控制左右两辆小车将原料运输到电炉, 在其工作过程中 PLC 和工控机协助完成智能语音报警功能。到此一次配料完成, 重复多次配料完成一期配料, 配料结果全部存在工控机的数据库中, 并通过局域网向上级单位直接发布。由于下料时振动强度恒定和固体颗粒下料难于控制性, 往往试得稳态的称重值与设定值有偏差, 但从总体上来说, 平均批次原料配比值与设定值

* 项目基金: 浙江省教育厅科研项目资助, 项目号: 20010456

之间的误差设定值之内,可满足要求。

2 软件设计

上位机软件采用昆仑通态的网络版 MCGS 组态软件,其按不同点数划分定价,64点、128点、256点、512点、1024点、不限点工程版等,价格相差很大。MCGS 点数定义为数据采集点与中间动画控制变量点数之和。很显然,降低所使用的组态软件点数,可降低整个工程成本,有很大的现实意义。

对本系统上位机组态软件的点数可分为位寄存器(I、Q 和 M 寄存器)组态点数与数据寄存器组态点数两大类。位寄存器组态点数为上位机与下位机 PLC 实际组态 I、Q 和 M 位寄存器的点数。本系统的位寄存器组态点数:24 个 I 点、30 个 O 点和 12 个 M 点。在 MCGS 组态软件中,I 输入寄存器(只读)、Q 输出寄存器(读写)、M 中间寄存器(读写)和 V 数据寄存器(读写)可以和 PLC 对应的寄存器直接进行组态。一般的作法,在 MCGS 中建立 24+30+12=66 个开关型变量与 PLC 的位寄存器直接组态连接,这样仅仅组态位寄存器,64 点的 MCGS 已经不能胜任。而用本文中介绍的方法开发的程序可大大节省组态点数,位寄存器组态点数可以节省原来的 87.5% 点数以上,64 点的 MCGS 已经绰绰有余,并且经过较长时间运行,证明其稳定、可靠,达到了预期目的。

下面详细介绍节省位寄存器组态点数的 PLC 程序和组态软件编程方法。如图 2 所示,一般位寄存器组态方法,将 I0.0~I0.7 的 8 个位寄存器与 MCGS 中的 8 个开关型变量直接组态,占用 MCGS 的 8 个点。位与字节对应后位寄存器组态方法,是将 I0.0~I0.7 的 8 个位寄存器和 PLC 数据寄存器 DBB100 的位一一对应。在 PLC 程序的最后加一个 MOVE 梯形图^[2],将 I0.0 赋给 DBB100。PLC 程序以扫描方式工作,在扫描完一次才和上位机通讯一次,因此在 MCGS 组态时,只要增加一个通道地址为 BB100 的开关型变量建立与 PLC 的 DBB100 数据寄存器的连接,就相当于建立了与 I0.0~I0.7 8 个位寄存器的组态。这样 8 个位寄存器可以用 1 个点来组态。对于 I(只读)、Q(读写)和 M(读写)位寄存器通用性省点 PLC 程序代码组成如图 3 所示,在 PLC 逻辑主代码开头和结尾分别加上了对应位寄存器和数据寄存器的赋值代码。在组态软件 MCGS 中提供了很多位操作函数^[3],!BitTest(x,y)函数检测指定位是否为 1,!BitClear(x,y)清除指定位,!BitSet(x,y)置位指定位,x 和 y 都是开关型变量,x 是操作对象,y 是指定操作的位数,从 0 开始计算。假如有一指示灯要和 I0.1(只读)组态,当 I0.1 为 1 时亮,如果 MCGS 中 BB100 变量已经与 I0.1 建立间接组态,则只要在指示灯组态表达式里输入!BitTest(BB100,1)即可实现指示灯正常工作的功能。又如有两个按钮要和 Q0.2 建立组态,一个置位,另一个复位,

设在 PLC 中 Q0.0~Q0.7 与 PLC 的 DBB101 建立位对应关系,MCGS 的 BB101 变量和 DBB101 建立组态,则置位按钮点击事件里添加!BitSet(BB101,2)脚本程序,复位按钮点击事件里添加!BitClear(BB101,2)脚本程序即可实现以上的功能。

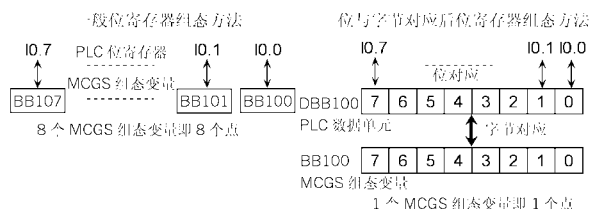


图 2 位寄存器与数据寄存器位对应组态图

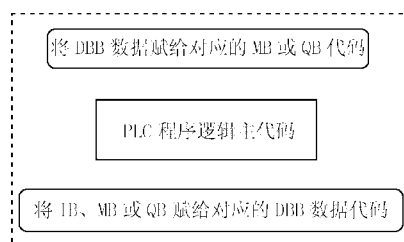


图 3 PLC 程序代码组成图

按照这种通过位与字节对应转换再组态的方法可以大大减少组态的点数,本系统只用 9 个开关型变量就可以和 66 个位寄存器建立起一一对应组态,省去了 57 个点,因此购买 64 点的 MCGS 硬件狗就中以应用于本系统的正常运行,节省了 64 点 MCGS 的费用成本。另外 MCGS 还提供与 PLC 进行 16 位、32 位二进制 V 数据存储器组态功能,原理同上,用 PLC 位与字或双字对应转换再组态的方法可以更加省点。

应用网络版 MCGS 开发的 B/S 结构的上位机软件过程管理功能完备,可实现远程浏览器浏览,动态工艺流程显示,配料数据实时显示,控制参数调整,配料结果数据保存、报表输出,语音报警及报警存盘等等。促进了生产处理的现代化和网络化。

PLC 逻辑控制器编程主程序主要完成原料称重量和运输过程控制,故障检测和报警出错处理等功能,鉴于 PLC 主程序的普通性,故本文章省去对此的介绍。

3 结束语

本系统在吉林铁合金厂实际配料生产中的应用情况表明,系统工作稳定可靠,智能化程度高,配料精度高和操作简单,节约了劳动力,改善了劳动环境,增强了铁合金生产线的自动化程度。

参考文献

- 1 METTLER TOLEDO,PANTHER2000 T600 操作说明书[S],2002
- 2 SIEMENS,SIMATIC S7-200 可编程控制器系统手册[S],2002
- 3 北京昆仑通态,MCGS 参考手册[S],2002

[收稿日期:2002.12.23]