

# 西门子 S7-200 系列 PLC 在配料生产线上的应用

## The Application of Siemens S7-200 PLC in Ingredient Production Line

(1.株洲职业技术学院;2.河南工业职业技术学院)罗麦丰<sup>1</sup> 陈小祝<sup>1</sup> 霍大勇<sup>2</sup>

LUO MAIFENG CHEN XIAOZHU HUO DAYONG

**摘要:**本文对西门子 S7-200 系列可编程序控制器应用于配料生产线电气控制系统的设计思想作了介绍,对系统的硬件组成和软件设计作了较为详细的阐述,现场应用情况表明,该 PLC 控制系统工作可靠,操作方便。

**关键词:**西门子 S7-200PLC;配料生产线;起保停电路

**中图分类号:**TP273+.5

**文献标识码:**B

**Abstract:**This article mainly introduces the design thought of Siemens S7-200 PLC applying for Ingredient Production Line electronic control system.It gives a detailed statement on the components of the system hardware and design of software.Recent application on spots shows:this PLC controlling system works reliably,operates conveniently.

**Keywords:**Siemens S7-200PLC,Ingredient Production Line,Start-Retention-Stop Electric Circuit

### 1 前言

随着微处理器、计算机和数字通信技术的飞速发展,计算机控制已经扩展到了几乎所有的工业领域。例如可编程序控制器、基于 PC 总线的工业控制计算机、集散控制系统(DCS)和现场总线控制系统(FCS)等。现代社会要求制造业对市场需求作出迅速反应,生产出小批量、多品种、多规格、低成本和高质量的产品,为了满足这一要求,生产设备和自动生产线的控制系统必须具有极高的可靠性和灵活性,可编程序控制器(Programmable Logic Controller,PLC)正是顺应这一要求出现的,它是以微处理器为基础的通用工业控制装置,是工业自动化三大支柱之一。国际电工委员会(IEC)对 PLC 作了如下定义:“可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械和生产过程。可编程序控制器及其有关设备,都应按易于使工业控制系统形成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。”从这一定义可以看出,PLC 是一种用程序来改变控制功能的工业控制计算机,由于它具有功能强,可靠性高,环境适应能力和抗干扰能力强,以及接线简单,编程灵活、方便等特点而得到了广泛应用。本文以西门子 S7-200 系列 PLC 实现对配料生产线自动控制的程序设计过程进行了详细的阐述。

### 2 配料生产线的电气控制要求

该配料生产线广泛应用于建筑、化工等生产领域,主要由料仓、仓壁振动器、喂料振动器、称料仓、排料振动器、传送带、中间仓、混合仓、搅拌机组成;各振动器、传送带、搅拌机均由电机拖动;中间仓门和混合仓卸料门则由电磁阀控制;当某台电机过载时电铃报警并禁止所有输出,故障排除后才能继续工作。其工作过程如下:(1)按下启动按钮后两个仓壁振动器和两

个喂料振动器同时启动,料仓一和料仓二同时开始下料,将配料喂入称料仓。(2)当称料传感器 SQ1 和 SQ2 接通时,对应的仓壁振动器和喂料振动器停止工作,停止喂料。(3)启动 1 号送料传送带。(4)延时 10 秒后启动两个排料振动器进行排料,将称料仓中的配料通过 1 号传送带送入中间仓。(5)延时 300 秒后启动搅拌机,1 号送料传送带停止工作。(6)延时 3 秒后,打开中间仓门,将中间仓中的配料放入混合仓通过搅拌机混合均匀。(7)延时 300 秒后,开启混合仓卸料门,启动 2 号传送带将混合均匀的配料送走。(8)延时 300 秒后全部停止工作,一个周期结束后回到初始状态或继续下一个周期。该配料生产线要求有自动、单周期和手动三种工作方式;在自动工作方式下,按下启动按钮后能连续不断地循环工作,直到按下停止按钮,当前工作周期结束后才停止工作;在单周期工作方式下,按下启动按钮后工作一个周期自动停止工作;在手动工作方式下,可手动调整 1 号传送带、2 号传送带和搅拌机。

表 1 I/O 地址分配表

表 1: I/O 地址分配表					
输入部分			输出部分		
地址	元件	功能	地址	元件	功能
I0.0	FR1-9	9 个热继电器触点的串联	Q0.0	HA	电机故障报警电铃
I0.1	SB1	搅拌机电机点动按钮	Q0.1	KM1	控制 1 号仓壁振动器电机
I0.2	SB2	1 号传送带电机点动按钮	Q0.2	KM2	控制 1 号喂料振动器电机
I0.3	SB3	2 号传送带电机点动按钮	Q0.3	KM3	控制 1 号排料振动器电机
I0.4	SB4	循环启动按钮	Q0.4	KM4	控制 2 号仓壁振动器电机
I0.5	SB5	循环停止按钮	Q0.5	KM5	控制 2 号喂料振动器电机
I0.7	SQ1-1	称料传感器 1-1 触点	Q0.6	KM6	控制 2 号排料振动器电机
I1.0	SQ1-2	称料传感器 1-2 触点	Q0.7	KM7	控制搅拌机电机
I1.1	SQ2-1	称料传感器 2-1 触点	Q1.0	KM8	控制 1 号传送带电机
I1.2	SQ2-2	称料传感器 2-2 触点	Q1.1	KM9	控制 2 号传送带电机
I1.3	SA1-1	自动工作方式选择	Q2.0	YA1	中间仓仓门电磁阀
I1.4	SA1-2	单周期工作方式选择	Q2.1	YA2	混合仓卸料门电磁阀
I1.5	SA1-3	手动工作方式选择			

### 3 系统硬件设计

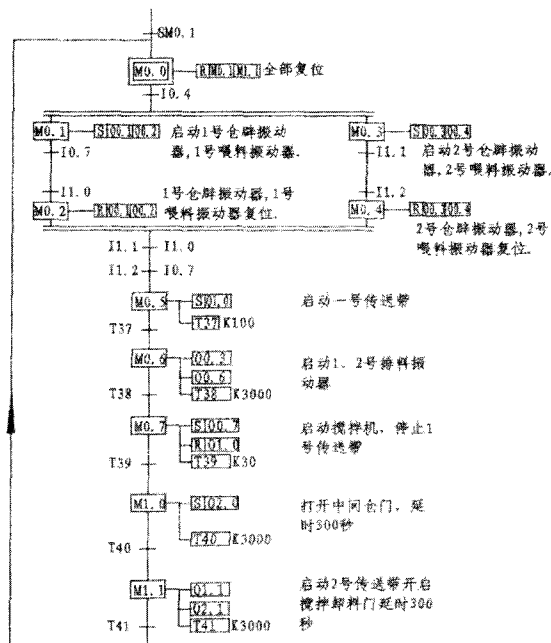
根据该配料生产线的电气控制要求,该系统有 9 台电机、2 个电磁阀和 1 个过载报警电铃需要控制;在手动工作方式下,手动调整 1 号传送带、2 号传送带和搅拌机,需要 3 个点动按钮;在自动工作方式下的启动和停止按钮;称料传感器 SQ1 和

罗麦丰:高级讲师

SQ2 有两对 4 个输入点,工作方式转换开关有 3 个输入点,9 台电机
 的热继电器串联共用一个输入点,因此该配料生产线的电气控制系统
 采用 PLC 控制需要有 13 个输入点,12 个输出点,在设计过程中我们
 选用西门子 S7-200 系列 PLC,基本单元选用 CPU224 模块 DC14 输入/
 继电器 10 输出,扩展单元选用 EM223DC8 输入/继电器 8 输出能满足
 控制要求。具体的 I/O 地址分配见表 1。

## 4 系统软件设计

在系统软件设计过程中,首先根据系统控制要求和工艺流程设计出系统顺序功能图,然后根据顺序功能图设计出梯形图。



图(1) 顺序功能图

#### 4.1 顺序功能图的设计

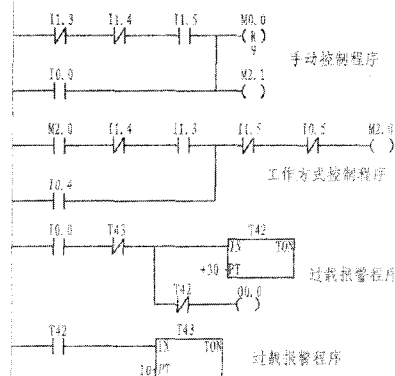
顺序功能图设计最基本的思想就是将系统的一个工作周期划分为若干个顺序相连的步 (Step), 并用编程元件来代表各步; 步是根据输出量的状态变化来划分的, 在任何一步之内, 各输出量的 ON/OFF 状态不变, 但相邻两步输出量总的状态是不同的, 这样使得代表各步的编程元件的状态与各输出量的状态之间有着直接的逻辑关系。在顺序功能图的各步之间只有一步是活动步, 步与步之间的转换是通过转换条件来实现的, 只有在前级步为活动步, 并且满足转换条件的情况下才能由前级步转到后续步, 前级步变为不活动步而后续步变为活动步。在配料生产线顺序功能图的设计中, 我们根据控制要求将一个工作周期划分为 10 个步, 并用位存贮器 M 来代表各步, 其中 M0.0 为初始步, M0.1~M1.1 代表各工作步, 完整的顺序功能图如图(1)所示。

## 4.2 梯形图的设计

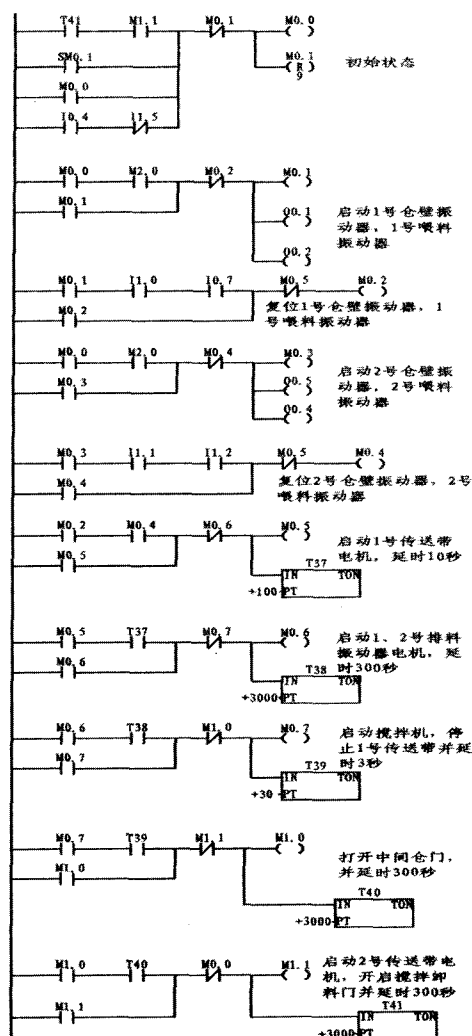
在根据顺序功能图设计梯形图时可以有多种设计方法,即使用起保停电路的设计方法,以转换为中心的设计方法,使用顺序控制继电器的设计方法和使用移位寄存器指令的设计方法。我们在程序设计过程中彩用了起保停电路的设计方法。

起保停电路仅使用与触点和线圈有关的基本指令,可以用于任意型号的 PLC,这是一种通用的编程方法;在程序中用初

始化脉冲 SM0.1 将初始步对应的编程元件 M0.0 置位,为转换的实现作好准备,按下启动按钮后,按顺序功能图设计的顺序实现自动转换,前级步编程元件的常开触点作为由前级步转到后续步的先决条件与转换条件串联,只有当前级步为活动步且转换条件满足时,才能由前级步转到后续步;而后续步编程元件的常闭触点则串联在前级步编程元件的线圈回路中,当前级步转到后续步后,后续步变为活动步而前级步则变为不活动步,利用后续步编程元件的常开触点实现自保功能,这样一步一步转换实现控制要求。

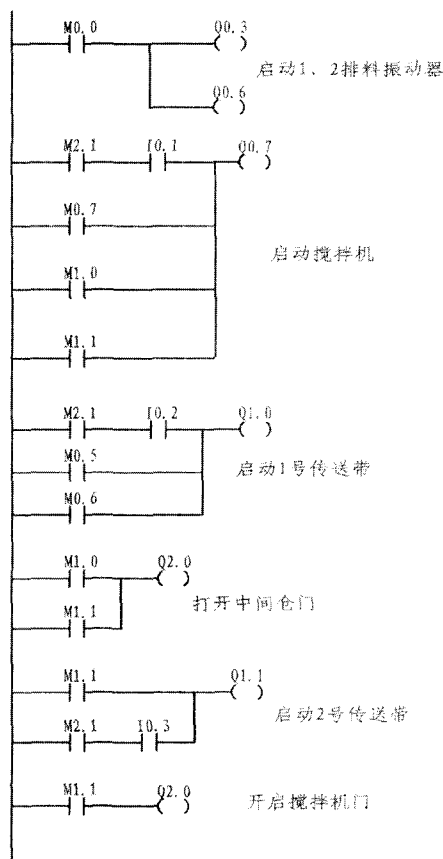


图(2) 工作方式控制程序



图(3-1) 启保停主控程序

为了实现各工作方式的转换,在自动工作方式下能连续不断的循环运行;而在单周期工作方式下,按下启动按钮后只工作一个周期就停止工作。在程序中使用了位寄存器 M2.0,在自动方式时,按下启动按钮后 M2.0 得电并能自保,而在单周期方式时,按下启动按钮后 M2.0 得电但不能自保,在手动方式时按下启动按钮后 M2.0 不能得电。在由初始步 M0.0 转换到第一步 M0.1 时,不是将启动按钮 I0.4 串在 M0.1 的线圈回路中,而是将 M2.0 的常开触点串在 M0.1 的线圈回路中,这样就可以实现自动和单周期工作方式的转换控制。在手动方式下通过 I1.5 使代表各步的编程元件处于复位状态,按下点动按钮 I0.1、I0.2、I0.3 时对应的输出 Q0.7、Q1.0、Q1.1 得电,实现对搅拌机、1 号传送带和 2 号传送带的点动控制。工作方式控制程序如图(2)所示,起保停主控程序及输出控制程序如图(3-1)、图(3-2)所示。



图(3-2) 启保停输出控制程序

## 5 结束语

本文介绍了利用西门子 S7-200 系列可编程序控制器实现对配料生产线自动控制系统的设计过程,对系统的硬件组成和软件设计作了较为详细的阐述,重点介绍了起保停电路的设计思路,现场应用情况表明,该 PLC 控制系统工作可靠,操作方便。本文的创新点在于使用位寄存器 M2.0 与工作方式转换开关实现各工作方式的转换,大大简化了程序设计。

参考文献:

- [1]廖常初,PLC 编程及应用,机械工业出版社。
- [2]史国生,电气控制与可编程序控制器技术,化学工业出版社。
- [3]德国西门子公司,S7-200 中文系统手册。
- [4]周万珍,高鸿斌,PLC 分析与设计应用,电子工业出版社。

[5]金广业,李景学,可编程控制器原理与应用,电子工业出版社。

[6]丁守成,PLC 送料控制系统的控制设计[J],微计算机信息,2004,5

作者简介:罗麦丰,高级讲师,湖南省株洲市人,1988 年 7 月毕业于西安工业学院电子工程系工业电气自动化专业.E-mail:Luo maifeng@sohu.com.cn。

(412001 株洲 株洲职业技术学院)罗麦丰 陈小祝

(473009 南阳 河南工业职业技术学院)霍大勇

通讯地址:(412001 株洲职业技术学院电子工程系电气自动化专业教研室)罗麦丰

(收稿日期:2006.8.25)(修稿日期:2006.9.23)

## (上接第 49 页)

程序正确执行。程序结构如图 2 所示。

将整个项目分别下载到主站和从站的 CPU 中,系统正常启动后,可以进行 DP 主站和从站的通讯。

## 3 结束语

本文结合具体的实验系统介绍了实现 PROFIBUS-DP 网络主从通讯的具体方法,并已通过实验证明该系统通信稳定、可靠,取得了良好的控制效果。在本文所述方法的基础上,通过修改应用程序可以很好的满足实际工程中主从站数据通讯及主站对从站的监控等要求,具有广泛的通用性和实用参考价值。由于 PROFIBUS-DP 的协议开放、实时性好,数据传输速度快,系统实现简单,可靠性高,符合现代工业网络发展的趋势,必将在未来一段时间内得到广泛的应用。

本文作者创新点:本文根据目前工业实际生产中 PROFIBUS-DP 网络通讯采用的各种实现方法,总结出的一套实现起来方便快捷、简单易行的 PROFIBUS-DP 网络通讯方法。本文深入浅出、条理清晰、内容完整并配有例图与程序,详细叙述了 PROFIBUS-DP 网络通讯的设计与实现方法。同时在本文所述方法的基础上,只需修改应用程序就可以很好的满足实际工程的需要,具有广泛的通用性和实用参考价值。

参考文献:

- [1]崔坚,西门子工业网络通讯指南,机械工业出版社,2005。
- [2]潘笑,潘婧.基于 PC 的 PROFIBUS-DP 监控系统设计[J].微计算机信息,2005,9-1:17-18
- [3]SIEMENS Device Description Data Files GSD,2002。
- [4]SIEMENS Corporation.Fieldbus Technology Handbook on PROFIBUS-DP[M],1999。

作者简介:郑小倩,1977 年 11 月出生,女,汉族,贵州黎平人,硕士研究生,从事计算机控制管理一体化和现场总线方面的研究.E-mail:zxq\_email@sina.com.E-mail:zxq\_email@sina.com; 黄明琪,1937 年 6 月出生,男,汉族,江西南昌人,教授,硕士生导师,从事计算机控制管理一体化和现场总线方面的研究。

Biography:Zheng Xiaoqian (1977/11),Female,Han ,Guizhou University Master,majoring in manage and control integration of computer and fieldbus

(550003 贵阳 贵州大学电气工程学院)郑小倩 黄明琪

(Faculty of Electronic Engineering,Guizhou University,Guiyang 550003,China)Zheng Xiaoqian Huang Mingqi

通讯地址:(550003 贵州省贵阳市贵州大学(蔡家关校区)电气工程学院控制理论与控制工程 2004 级研究生)郑小倩

(收稿日期:2006.5.27)(修稿日期:2006.6.23)