

题目

基于 S7-300 的输煤集中控制系统设计

摘要

传统的热电厂输煤系统是一种基于继电器接触器和人工手动方式的半自动化系统。由于输煤系统现场环境十分恶劣，不仅极大损害了工人的身体健康，而且由于输煤系统范围大，经常有皮带跑偏、皮带撕裂及落煤管堵塞等等故障，大大降低了发电厂的生产效率。随着发电厂规模的扩大，对煤量的需求大大提高，传统的输煤系统已无法满足发电厂的需要。

本文提出了以 PLC S7-300 技术为基础的皮带机控制方法；控制一台碎煤机，7 条皮带，并且每条皮带均为双皮带，互为备用。所有设备按逆煤流启动，顺煤流停止，并且启停时间间隔 12 秒，某一台设备发生故障时，应立即发出报警并自动停车。切换备用设备。采用 wincc 制作上位机控制画面。并且显示运行状态与故障信息。所有设备均可实现上位机手动操控，单独对某台设备进行控制。

关键词：PLC；S7-300；输煤系统；输煤皮带；热电厂

Abstract:

The traditional coal transfer system of power plant is a half-automation system based on relay connect and manual work. As the environment of the coal transfer system is so execrable, it not only does harms to the workers health but also has problems like belt slide,belt avulsion,and jam of the coal-falling pipe and soon for its large scope. This sharply decreases the productive efficiency of the power plant. Along with the development in scale,the coal requirement of power plants increases greatly.And the traditional coal transfer system cant meet the needs of these power plants any more.

This paper proposes to PLC S7-300 belt drive technology-based control; control of a coal crusher, 7 belts, and each belt were two belts, each other aside. All devices start by reverse flow of coal, coal flow smoothly stop and start and stop time interval of 12 seconds, a piece of equipment fails, an alarm immediately and automatically. Switching back-up. PC control using WINCC screen production. And displays the operating status and fault information. All devices can be manually controlled host computer, a separate control of a device.

Keyword:

PLC; S7-300 ; Coal Handling System ; Conveyer belt; Thermal Power Plant

1 绪论.....	1
1.1 课题的背景与意义.....	1
1.2 火力发电厂输煤系统概述.....	1
1.2.1 火力发电厂输煤系统的组成.....	1
1.2.2 火力发电厂输煤系统工艺过程特点.....	4
1.2.3 火力发电厂输煤控制系统的发展.....	5
1.3 输煤系统工艺流程.....	6
1.3.1 输煤系统的特点:.....	6
1.3.2 本文主要任务.....	6
2 系统的硬件设计.....	8
2.1 PLC 简介.....	8
2.2 控制对象.....	9
2.3 I/O 分配.....	9
2.4 PLC 选型.....	10
2.4.1 选型要点.....	10
2.4.2 使用要点.....	14
2.5 电机主电路图的设计 详见大图.....	15
3 系统的软件设计.....	16
3.1 带式输送机的运行.....	16
3.2 系统软件具体控制.....	16
3.2.1 启动.....	16
3.2.2 停止.....	17
3.3 系统设计方案.....	17
4 画面设计.....	27
4.1 wincc 简介.....	27
4.2 HMI 人机交互界面.....	28
4.3 wincc 中关键脚本的设计.....	30
结论.....	36
致谢.....	37
参考文献.....	38
附录 A.....	40

附录 B 48

1 绪论

本文提出了以 plc-300 为基础的针对火力发电厂输煤系统中的皮带机控制方法；选用西门子公司的 s7-300 系列 plc，通过硬件组态和软件编程实现对系统的运行以及实时监测功能，并能对突发事件做出相应及时的反应；上位机组态软件选用西门子公司的 wincc v6.0，用于监控系统运行状态等功能。

1.1 课题的背景与意义

输煤系统是火力发电厂的主要辅助系统，主要负责对发电机组燃煤的卸载、储存、上煤和配煤等功能。该系统具有设备多，系统设备分散，分布范围广，工艺流程要求复杂，环境恶劣等特点，不利于自动化技术的推广，自动化水平长时间停留在较低的水平、近年来，随着电力工业的大力发展，电力企业之间的竞争的加剧，如何有效降低成本、提高企业的管理水平和自动化水平，成为电力企业的发展方向。

传统的热电厂输煤控制系统是一种基于继电器接触器和人工手动方式的半自动化系统，现场环境十分恶劣，工人们通过开动承前起后的皮带运输机及取煤机向锅炉前的储煤仓输煤，经常有皮带跑偏、皮带撕裂及落煤管堵塞等等故障。根据目前火力发电厂燃料输煤控制系统的发展趋势，设计自动化控制系统，提高燃料输煤控制系统自动化水平，提高企业的管理水平。

1.2 火力发电厂输煤系统概述

火力发电厂燃料输煤系统是火力发电厂的生命线，是重要的辅助系统，主要负责对

发电机组燃煤的供应。输煤系统中设备多，范围广

1.2.1 火力发电厂输煤系统的组成

1、卸煤系统：该系统的功能是将燃煤从运输工具上(船舶或火车等)卸载至电厂用于发电。电厂来煤分水路和陆路两种方式，珠江电厂地处珠江入海口，采

用水路运煤。为了保护系统设备，进行煤质分析、煤量统计，在卸煤过程中一般还应对燃煤进行除大块、除铁件、取样及称重计量等工作。卸煤部分设备分为两类，一类指卸船机、翻车机、叶轮给煤机、入厂煤采样机、除大块机等中、大型设备，一般都采用独立的控制系统，与整个输煤控制系统只具有连锁控制功能，或通过无线通信技术实现与输煤控制系统数据交换控制功能。另一类指皮带输送机、除铁器、除尘器、皮带秤等设备，被纳入到输煤程控系统中。

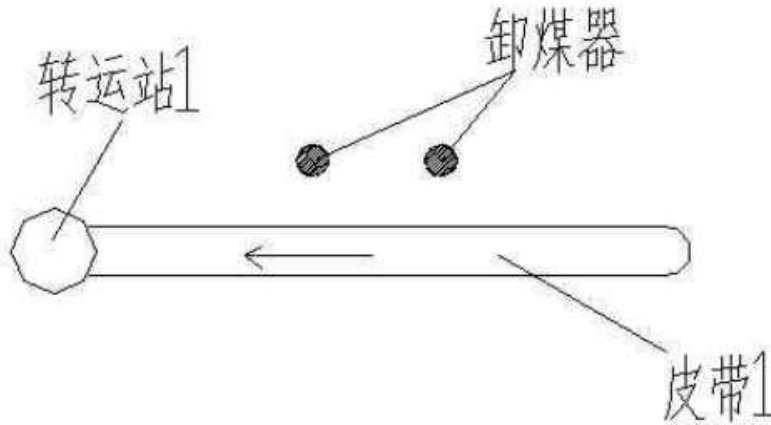


图 1.1

2、储煤系统；为了预防不可抗力灾害，确保电厂稳定发电，火力发电厂必须储存不少于电厂满负荷运行 10 天所需要的燃煤。所以，电厂一般都是大量进煤，除了满足当日锅炉所需燃煤外，剩余的燃煤将由皮带输送机、斗轮堆取料机堆放到露天储煤场里，或运至用于储存干煤的干煤棚、储煤筒仓里，作为备用。储煤系统的主要设备是斗轮堆取料机(有门式和臂式两种)及与其配合使用的皮带输送机、筒仓及与其配合使用的叶轮给煤机、皮带输送机等。与卸煤系统类似，用于储煤的斗轮堆取料机、叶轮给煤机等中、大型设备的运行通常也是由其本身的控制系统进行控制，或通过无线通信技术实现与整个输煤控制系统数据交换。与其配套的皮带输送机等设备则纳入输煤程序控制系统。

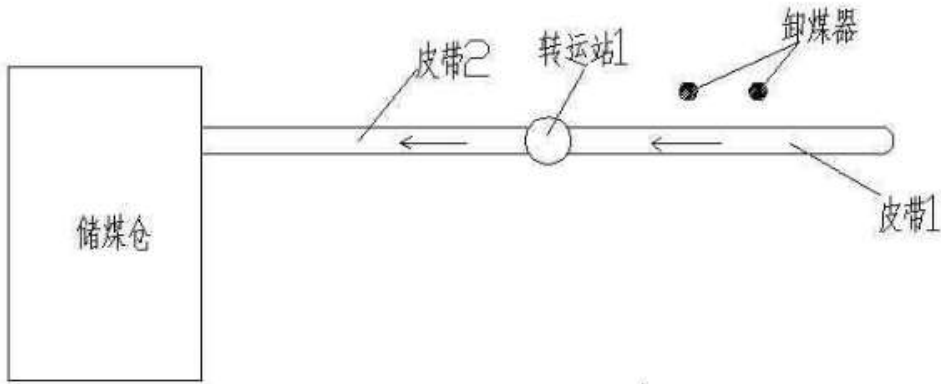


图 1.2

3、 上煤系统：将燃煤从卸煤码头或储煤场，通过皮带运输机等设备，经输煤转运站输送到锅炉上方原煤仓的过程叫做上煤。同时在上煤过程还应完成对燃煤的筛分、破碎、取样、除铁件、除杂物等工作，上煤系统主要包含上煤皮带输送机、概率筛、破碎机、入炉煤采样机、除铁器、除木器、除尘器、三通挡板、振打器及电子皮带秤等设备。上煤控制主要是通过选择上煤流程，在相应的连锁条件下，自动确定皮带输送机的运行方向及挡板的位置，实现皮带运输机的自动启动、停止和保护，具有逆煤流启动、顺煤流停止的特点。

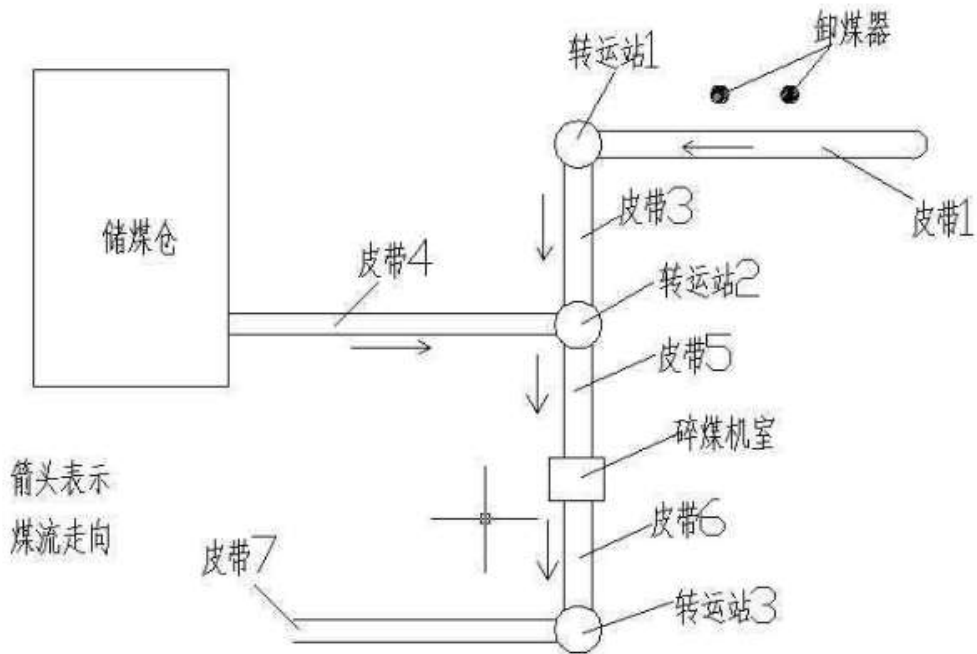


图 1.3

4、 配煤系统：配煤系统的作用是将燃煤按要求分配至位于锅炉磨煤机上方的原煤仓里，供锅炉燃烧。配煤系统设备数量较多，且操作频繁，主要设备有

犁煤器(用于将燃煤从输煤皮带上卸至原煤仓里)、卸料小车、配煤皮带输送机、除尘器、用于检测煤位信号的煤位计等。煤仓是否需要加煤,一般由煤仓的煤位来控制。当某~煤仓出现低煤位信号时,则要及时加煤:当加煤至煤仓出现高煤位时,则应停止给该煤仓加煤(或进行一定延时后停止加煤),轮换到下一煤仓加煤;若加煤过程中某一煤仓突然出现紧急低煤位,则应优先给这个煤仓加煤。煤仓加煤一般由安装在皮带输送机上的卸煤小车或犁煤器来实现,配煤控制就是控制卸煤小车的前进、后退自动定位,或控制犁煤器的抬起、落下。配煤系统具有受控设备多,工艺复杂等特点,是输煤控制系统重点部分。

1. 2. 2 火力发电厂输煤系统工艺过程特点

相对电厂其它生产车间来讲,火力发电厂燃料输煤系统具有设备多、分布范围广、工艺流程复杂、环境恶劣及故障点多等特点。

1、 设备种类多

系统包含卸船机、斗轮堆取料机、皮带输送机、犁煤器等设备超过 20 余种。

2、 设备数量多

整个系统设备数量超过 100 多台。

3、 分布范围广

输煤系统具有卸煤、储煤、上煤及配煤功能,同时要将煤从地面提升至三、四十米高的原煤仓上方,设备布设分散,分布范围广,作业战线长达三、四公里。

4、 流程复杂多变

输煤系统可从多种煤源进行取煤:可通过斗轮堆取料机从储煤场取煤至锅炉,也可通过卸船机直接将燃煤输送至锅炉。电厂输煤系统设计为双路运行,通过切换位于各转运站落煤管的三通挡板,便可选择不同的皮带输送机,组合成几十种甚至上百种输送流程,将燃煤送至原煤仓。因煤质的差异,有时需要两路煤源同时取煤,对煤进行混合,以使燃煤的质量满足锅炉燃烧的要求。

5、 环境恶劣

输煤系统煤粉飞扬,空气中粉尘浓度高,设备积尘严重;为清洁地面和设备,要用水进行清洗,造成湿度较大;大部分设备都是转动设备,燃煤在输送过程中对设备进行冲击,破碎机还要对大块煤进行锤击,噪音很大:部分输煤系统设备为露天设备,经受日晒雨淋,对设备也带来十分大的不利影响。

6、 故障点多

燃料输煤系统设备的保护装置多，卸船机、斗轮堆取料机等自身具有多种保护，皮带输送机设有拉绳保护、跑偏保护、打滑保护、超载保护、防撕裂保护等，碎煤机设有轴承超温保护、超振保护，犁煤器及三通挡板设有卡死、不到位保护等，加上其设备多、战线长，所以，故障点多，故障率相对较高。相对电厂主机来讲，输煤系统起点较低，设计较为落后，设备元件的质量也较低，尤其是九十年代中期以前建成的电厂，这一点更为突出，容易出现故障。同对，设备的频繁起停也易引起故障。

1.2.3 火力发电厂输煤控制系统的发展

火力发电厂输煤控制系统就是按照系统设备间的各种保护、连锁关系，实现对输煤系统设备的顺序逻辑控制，使其能按一定的顺序安全运行，以完成整个系统功能。燃料输煤控制系统经历了简单的就地手动控制方式、集中控制方式、集中程序控制方式、微机分级控制方式四个阶段。

1、 **就地手动控制方式：**通过操作设备就地控制按钮，实现对设备的启、停控制操作。这种控制方式及其落后，需要大量的人力，只是在八十年代初期以前被电厂采用，但这种控制功能还保留，用于检修设备试机或紧急情况下使用。

2、 **集中控制方式：**这种控制方式是采取强电集中控制方式，通过中间继电器和开关按钮组成简单逻辑对输煤设备进行联锁或就地控制的方式。在八十年代中后期投产的火力发电厂燃料输煤系统多采用这种方式，珠江电厂原输煤控制系统就是采用集中控制方式。跟就地手动方式相比，它具有一定的优点：人员有所减少、劳动强度降低、安全性能有所提高。但该方式具有功能少、适应能力差、可靠性低和维护强度大等问题，给生产带来很大的影响。

3、 **集中程序控制方式：**可编程序控制器(PLC)的出现，为工业自动化的发展提供了革命性的动力，促进了工业生产过程自动化水平的不断提高。八十年代中期，国内开始将 PLC 应用到输煤控制系统上。由于当时技术条件所限，输煤程控系统采用的控制方式只是：FLC+模拟屏+控制台，所有输煤系统设备的启停控制及上煤流程的选择仍然通过集中控制室里的控制台上的操作按钮来实现，这便是集中程序控制方式。由于这种控制技术的自动化水平仍然很低，因此没有得到广泛应用。

4、 **微机分级控制方式：**九十年代后，随着计算机技术、信息技术及网络技术的迅猛发展，输煤控制系统的控制水平也得到了飞速发展，火电厂为了进一步提

高企业工业生产过程自动化水平及生产管理水平的企业，纷纷开发了适合本企业的输煤控制系统。采用 PLC、微机等自动化水平高的控制方式得到了大力推广，PLC 和上位机的两级控制结构方式逐渐被各火力发电厂采纳。从九十年代中期开始，新建的燃煤电厂基本上采用 PLC 和微机等控制技术。

1.3 输煤系统工艺流程

火电厂的输煤系统是辅机系统的一个重要组成部分，是保证火电厂稳定可靠运行的重要因素之一。一个高可靠性和灵活性的燃料输送系统是机组乃至整个电厂稳定运行的重要保证，其运行的好坏直接影响到电厂的安全运行。

输煤系统主要承担从煤源至储煤场，再由储煤场到主机煤仓，或者直接到主机煤仓的备煤和上煤任务。火电厂输煤程控系统主要控制的对象包括：给煤机、三通挡板、皮带机、碎煤机、除铁器、犁式卸煤器等设备。

1.3.1 输煤系统的特点：

- (1) 输煤系统设备较多，相互连锁繁杂。
- (2) 控制过程具有很强的时序性。
- (3) 现场环境恶劣，粉尘、潮湿、振动、噪声、电磁干扰都比较严重，给电设备运行及检修都带来不便。
- (4) 整个系统控制分散，覆盖距离远。

1.3.2 本文主要任务

输煤系统是由翻车机，斗轮机，碎煤机，皮带机及辅助设备组成，燃料输送的生产任务主要是卸煤、储煤、输煤、配煤、碎煤和清除煤中的杂质，保证及时供应足量合格的煤。

本文主要任务：

- (1) 本次设计主要针对上煤部分，其中控制设备包括 14 台皮带机，一台碎煤机。
- (2) 控制方式分为：上位机自动控制、上位机手动控制和现场就地控制三种模式。
- (3) 逆煤流方向启动，启动时间间隔 12 秒。
- (4) 顺煤流方向停止，停止时间间隔 12 秒。

(5) 线路选择。可选择三种输煤线路。线路一：运煤车到储煤场，线路二：运煤车到煤仓，线路三：储煤场到煤仓。

(6) 所有皮带均为双皮带，运行过程中，某一台设备发生故障时，煤流来源方向设备依次停止，其余设备继续运行，利用上位机手动控制切换备用设备。重新启动时，已停止设备按顺序依次启动，未停止设备继续运行。

具体流程如图 1.1

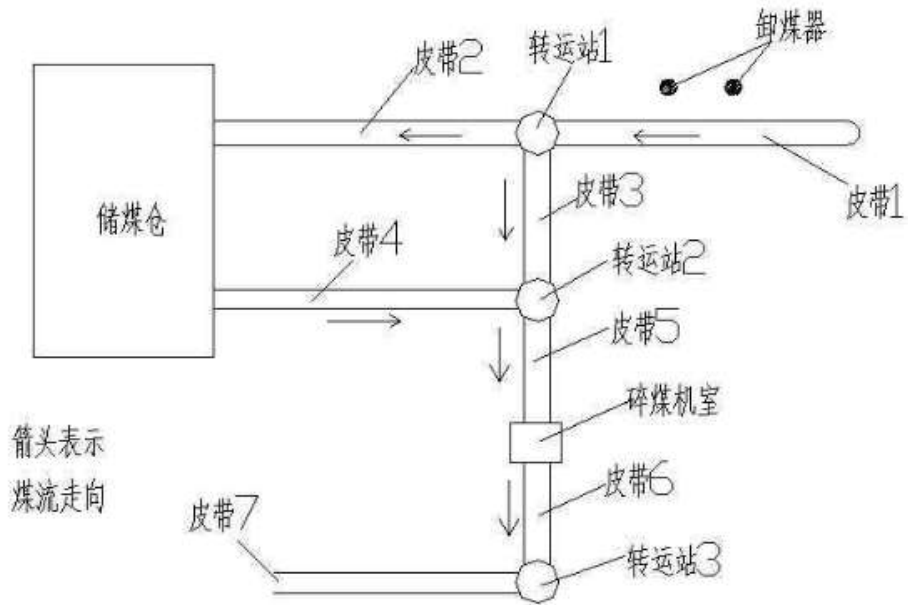


图 1.4

2 系统的硬件设计

2.1 PLC 简介

1、 PLC 的概念

PLC是Programmable logic Controller的缩写,即可编程逻辑控制器,是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境应用而设计的。它采用一类可编程的存储器,用于其内部存储程序,执行逻辑运算,顺序控制,定时,计数与算术操作等面向用户的指令,并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。[6]

2、 SIEMENS S7-300 PLC 系统

S7-300 是一种模块化了的小型 PLC 系统,其所拥有的优越的性能价格比,使之逐渐的成为了中小规模控制系统的理想的选择。下面我们就来简单的介绍一下 S7-300 所拥有的优越性:

- (1) 多种规格的处理器的,系统采用独特的导轨安装;
- (2) 高速的指令处理,可满足快速程序控制要求;
- (3) 浮点数运算,可有效地实现更为复杂的数学运算;
- (4) CPU 内集 MPI 接口,多种通讯模块能用来连接 AS-I 接口、PROFIBUS 和工业以太网总线系统;
- (5) 具有时间/中断驱动、开环定位和 PID 等高级控制功能;
- (6) I/O 模块采用前连接器方式,维修或更换十分方便;
- (7) 系统自行组态,信号或通讯模块不受限制地随意安放;
- (8) 具有满足高速计数、步进电机和伺服定位控制等特殊应用的 I/O 模块;
- (9) STEP7 编程语言具有大量的以 STEP5 为基础的指令集,使程序的编制简单快捷。

2.2 控制对象

皮带机 14 台

碎煤机 1 台

2.3 I/O 分配

Q0.0	皮带 1# 工作
Q0.1	皮带 2# 工作
Q0.2	皮带 3# 工作
Q0.3	皮带 4# 工作
Q0.4	皮带 5# 工作
Q0.5	碎煤机工作
Q0.6	皮带 6# 工作
Q0.7	皮带 7# 工作
Q1.0	皮带 11# 工作
Q1.0	皮带 22# 工作
Q1.2	皮带 33# 工作
Q1.3	皮带 44# 工作
Q1.4	皮带 55# 工作
Q1.5	碎煤机工作
Q1.6	皮带 66# 工作
Q1.7	皮带 77# 工作
I0.0	自动启动
I0.1	自动停止
I0.2	选择线路一
I0.3	选择线路二
I0.4	选择线路三
I7.1	选择皮带机组 1
I7.2	选择皮带机组 2

	故障需用 DI 数量		故障需用 DI 数量
皮带 1#	8	皮带 11#	8
皮带 2#	4	皮带 22#	4
皮带 3#	4	皮带 33#	4
皮带 4#	4	皮带 44#	4
皮带 5#	8	皮带 55#	8
皮带 6#	8	皮带 66#	8
皮带 7#	8	皮带 77#	8
碎煤机	4		
共计	92		

表 3.1 设备对应的故障信号数量

2.4 PLC 选型

2.4.1 选型要点

S7-300 PLC 的选型原则是据生产工艺所需的功能和容量进行选型，并考虑维护的方便性、备件的通用性，以及是否易于扩展和有无特殊功能等要求。选型时具体注意以下几方面：

1、**有关参数确定。**一是输入/输出点数(I/O 点数)确定。这是确定 PLC 规模的一个重要依据，一定要根据实际情况留出适当余量和扩展余地。二是 PLC 存储容量确定。注意当系统有模拟量信号存在或要进行大量数据处理时，其存储容量应选大一些。

2、**系统软硬件选择。**一是扩展方式选择，S7-300 PLC 有多种扩展方式，实际选用时，可通过控制系统接口模块扩展机架、Profibus-DP 现场总线、通信模块、远程 I/O 及 PLC 子站等多种方式来扩展 PLC 或预留扩展口；二是 PLC 的联网，包括 PLC 与计算机联网和 PLC 之间相互联网两种方式。因 S7-300 PLC 的工业通信网络淡化了 PLC 与 DCS 的界限，联网的解决方案很多，用户可根据企业的要求选用；三是 CPU 的选择，CPU 的选型是合理配置系统资源的关键，选择时必须根据控制系统对 CPU 的要求（包括系统集成功能、程序块数量限制、

各种位资源、MPI 接口能力、是否有 PROFIBUS-DP 主从接口、RAM 容量、温度范围等), 并最好在西门子公司的技术支持下进行, 以获得合理的选型; 四是编程软件的选择, 这主要考虑对 CPU 的支持状况, 我们的体会是: STEP7 V4.0 对有些型号的 CPU 不支持, 硬件组态时会发生故障出错, 而 STEP7V5.0 则不存在这种问题。

根据统计的 I/O 点数量, 参考西门子 S7-300 选型手册, 对 PLC 进行选型

2.4.2 硬件选择

1、电源 PS 307 5A

负载电源 120 / 230 VAC:24 VDC / 5 A

2 、CPU CPU315-2 DP(1)

128 KB 工作内存; 0.1ms/1000 条指令; MPI+ DP 连接(DP 主站或 DP 从站); 多排最多可组态 32 个模块; 用于直接数据交换的发送和接收功能、恒定总线循环时间、路由、S7 通讯(可加载的 FB/FC)、固化程序 V2.0; 同时可作为 SIPLUS 模块

3、 数字量输入模块

数字量输入模块 SM321

数字量输入模块将来自现场的数字信号电平转换成 PLC 内部信号电平, 经过光电隔离和滤波后, 送到输出缓冲区等待 CPU 采样, 采样后的信号状态经过背板总线进入输入映像区。根据输入信号的极性和输入点数, SM321 共有 14 种数字量输入模块, 下表为常用数字量输入模块的技术特性。

6ES7 321-	1BH02-0AA0	1BH50-0AA0	1BL00-0AA0	1BH10-0AA0	1BP00-0AA0	7BH01-0AA0
额定输入电压 (AC)						
额定输入电压 (DC)	24V	24V	24V	24V	24V	24V
电流消耗	10mA	10mA	15mA	110mA	100mA	130mA
数字量输入点数	16	16	32	16	64	16
输入电流	7mA	7mA	7mA	7mA	4.2mA	7mA
允许最大静态电流	1.5mA	1.5mA	1.5mA	1.5mA		2mA
6ES7 321-	1CH00-0AA0	1CH20-0AA0	1FH00-0AA0	1EL00-0AA0	1FF01-0AA0	1FF10-0AA0
额定输入电压 (AC)	24-48V	48-125V	120/230V	120V	120/230V	120/230V
额定输入电压 (DC)	24V	24V				
电流消耗	100mA	40mA	29mA	16mA	29mA	100mA
数字量输入点数	16	16	16	32	8	8
输入电流	2.7mA	3.5mA	6.5~16mA	21mA	21mA	7.5~17.3mA
允许最大静态电流	1mA	1mA	2mA	4mA	2mA	2mA

表 2.1 S7-300 数字量输入模块 SM321 技术规范

选用 SM 321 DI16xDC24V, Interrupt 7 个

DI 16x 24 VDC, 具有硬件和诊断中断功能, 分成 16 组, 可在线重新组态

4、数字量输出模块

数字量输出模块 SM322

数字量输出模块将 S7-300 内部信号电平转换成现场所需要的外部信号电

平，可直接驱动电磁阀线圈、接触器线圈、微型电动机、指示灯等负载。

根据负载回路使用电源的要求，数字量输出模块有：

- (a) 直流输出模块（晶体管输出方式）；
- (b) 交流输出模块（晶闸管输出方式）；
- (c) 交直流输出模块（继电器输出方式）；

SM322 数字量输出模块的技术特性如表所示，

6ES7 322-	1BH01-0AA0	1BH10-0AA0	1BL00-0AA0	8BF00-0AB0	5GH00-0AB0	1CF00-0AA0
额定负载 电压 (DC)	24V	24V	24V	24V	24V, 24/48V	48V, 48-125V
额定负载 电压 (AC)						
电流消耗	80mA	70~110mA	110~160mA	70~90mA	100~200mA	2~100mA
数字量 输出点数	16	16	32	8	16	8
输出电流	5mA~0.5A	5mA~0.5A	5mA~0.5A	10mA~0.5A	0.5A	10mA~1.5A
输出短 路保护	√; 电子式	√; 电子式	√; 电子式	√; 电子式	—; 通过外部 提供	√; 电子式
最大灯 负载	5W	5W	5W	5W	2.5W	15W
6ES7 322-	1BP00-0AA0	1BP50-0AA0	1BF01-0AA0	1FF01-0AA0	5FF00-0AB0	1FH00-0AA0
额定负载 电压 (DC)	24V	24V	24V			
额定负载 电压 (AC)				230V, 120/230V	230V, 120/230V	230V, 120/230V
电流消耗	75~100mA	75~100mA	40~60mA	2mA	2~100mA	2~200mA
数字量 输出点数	64	64	8	8	8	16
输出电流	0.3A	0.3A	5mA~2A	10mA~2A	5mA~0.5A	5mA~0.5A
输出短 路保护	√	√	√; 电子式	√; 熔断器	—; 通过外部 提供	√; 熔断器
最大灯	5W	5W	10W	50W	50W	50W

负载						
6ES7 322-	1FL00-0AAA0	1HF01-0AAA0	1HF10-0AAA0	5HF00-0AB0	1HH01-0AAA0	1HF00-0AAA0
额定负载电 压 (DC)		24V	120V	24V	120V	24V
额定负载电 压 (AC)	230V, 120/230V		230V	230V	230V	
电流消耗	10~190mA	40~160mA	40~125mA	100~160mA	100~250mA	40~160mA
数字量 输出点数	32	8; 继电器	8; 继电器	8; 继电器	8; 继电器	8; 继电器
输出电流	5mA~0.5A	5mA~0.5A	5mA~0.5A	5mA~0.5A	5mA~0.5A	5mA~0.5A
输出短 路保护			—; 通过外部 提供	—; 通过外部 提供		
最大灯 负载	50W	50W	15000W; 230V AC	15000W; 230V AC	50W; 230V AC	50W

表 2.2 S7-300 数字输出模块 SM322 技术特征

选用 SM 322 D016xRel. AC120V/230V

16 继电器输出 24V DC / 2A, 120 V/2A, 230 V/2A, 分成 16 组;同时可作为 SIPLUS 模块, 订货号 6AG1 322-1HH01-2AA0

2.4.3 使用要点

(1) 抗干扰措施。来自电源线的杂波, 能造成系统电压畸变, 导致系统内电气设备的过电压、过负荷、过热甚至烧毁元器件, 造成 PLC 等控制设备误动作。所以, 在电源入口处最好应设置屏蔽变压器或电源滤波等防干扰设施。其中, 电源滤波器的地要以最短线路接到中央保护地。对于直流电源, 则可加装微分电容加以干扰抑制。

(2) 保护接地。可采取用不小于 10mm² 的保护导线接好配电板的保护地; 相邻的控制柜也应良好接触并与地可靠连接。同时要做好防雷保护接地, 通常可采取总线电缆使用屏蔽电缆且屏蔽层两端接地, 或模拟信号电缆采取两层屏蔽, 外层屏蔽两端接地等措施。另外, 为防止感应雷进入系统, 可采用浪涌吸收器。

(3) 做好信号屏蔽。信号的屏蔽非常关键, 一般可采取屏蔽电缆传送模拟信号。注意对多个模拟信号共用一根多芯屏蔽电缆或用两种屏蔽电缆传送时, 信

号间一定要做好屏蔽。而且电缆的屏蔽层一端(一般在控制柜端)要可靠接地。

(4) 当现场没有或无法设置硬点时,可在操作界面上采取软按键的方法解决走向选择或控制方式选择等问题。此外,与变频器、智能仪表等的连接,最好还是采用信号线直接相连的方式。

(5) 应合理配置 PLC 的使用环境,提高系统抗干扰能力。具体采取的措施有:远离高压柜、高频设备、动力屏以及高压线或大电流动力装置;通信电缆和模拟信号电缆尽量不与其他屏(盘)或设备共用电缆沟;PLC 柜内不用荧光灯等。另外,PLC 虽适合工业现场,但使用中也应尽量避免直接震动和冲击、阳光直射、油雾、雨淋等;不要在有腐蚀性气体、灰尘过多、发热体附近应用;避免导电性杂物进入控制器。

2.5 电机主电路图的设计

详见大图

3 系统的软件设计

火力发电厂输煤控制系统主要是通过皮带机完成上煤任务，本设计采用 PLC 为核心控制 14 台皮带运输机及一台碎煤机，其中皮带 1#~7# 和皮带 11#~77# 互为备用，（可选任意一组皮带为主皮带）。

3.1 带式输送机的运行

1. 带式输送机的启、停

带式输送机运行有正常的启动、运行、停机和事故停机、带负荷启动等情况。

正常情况下，带式输送机应处于空负荷状态，一旦锅炉需煤时，立即空负荷启动。当原煤仓满煤需停时，一定要把胶带上的煤全部运完才允许停车。待下次启动时，仍为空负荷正常启动。

当燃料运输系统任何部分发生故障时，必须紧急事故停机，以免事故扩大。事故停机时带式输送机上往往是充满了煤团，而可能造成不能启动、电动机过负荷，甚至被烧毁等严重情况。若要带负荷启动就需要选用较大的电动机，但这显然是不经济的。所以一般情况下不允许带负荷启动。

2. 带式输送机的连锁

运煤系统中的各台设备都按照一定的运行要求顺序启动，互相制约，以保证安全运行，带式输送机就是参照这样连锁运行的主要设备。

一般设备启动时，按来煤流程顺序的相反方向逐一启动，而停机时则按来煤流程顺序相同的方向逐一停止。运煤系统中的筛碎设备一般不加入连锁，启动时，总是先启动筛碎设备，然后按顺序启动其他设备，而停机时，筛碎设备最后停止。）

当系统中参与连锁运行的设备中某一台设备发生故障而停机时，则该设备以前的各设备按照连锁顺序自动停运，以后的设备仍继续运转。从而避免或减轻了系统中积煤和事故扩大的可能性。

3.2 系统软件具体控制

3.2.1 启动。 启动时，为了避免在前段运输皮带上造成输煤堆积而造成事故，系统要求逆煤流方向按一定时间间隔顺序启动，即先启动该段的最后一台皮带

机，经过 12 秒延时后，再依次延时启动该段的其他皮带机及设备。

首先选择主用皮带组，然后选择输煤线路。其中，线路一：运煤车到储煤场，线路二：运煤车到煤仓，线路三：储煤场到煤仓。最后选择自动启动，则相应的皮带会逐一启动。

3.2.2 停止。 停止时为了使运输皮带上不残留煤料而造成事故，系统要求顺煤流方向按一定时间间隔顺序停止。即先停止最前一个皮带机，等待 12 秒延时后再依次停止其他皮带机及设备。

3.3 系统设计方案

皮带机采用连锁的方式依次启动及停止，当连锁运行的设备中某一台发生故障而停机时，则该设备以前的各设备按照连锁顺序自动停运，以后的设备仍继续运转。从而避免或减轻了系统中积煤和事故扩大的可能性。

该输煤系统共有 6 中输煤顺序，这些输煤顺序是：

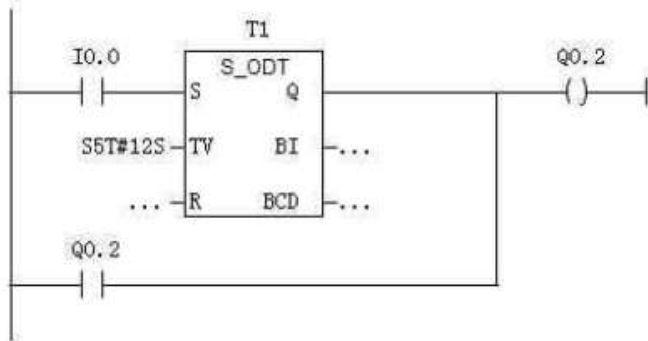
- 1、1#→2#
- 2、1#→3#→5#→碎煤机→6#→7#
- 3、4#→5#→碎煤机→6#→7#
- 4、11#→22#
- 5、11#→33#→55#→碎煤机→66#→77#
- 6、44#→55#→碎煤机→66#→77#

设计 OB1 块里为主程序，实现所有设备不同路线的顺序启动，并添加停止标志位。6 个 fc 块。分别对应皮带机组 1，路线 1. 皮带机组 1，路线 2. 皮带机组 1，路线 3. 皮带机组 2，路线 1. 皮带机组 2，路线 2. 皮带机组 2，路线 3.

FC 块里为停止程序，并且添加故障信息。为了在 wincc 里面显示具体故障信息，所有每个故障信息分开编程，有不同的标志位，在 wincc 里反映出相应的故障。最初想法，仅仅使用连锁，顺序启动，利用定时器实现启停时间间隔 12 秒。如“图 4.1”

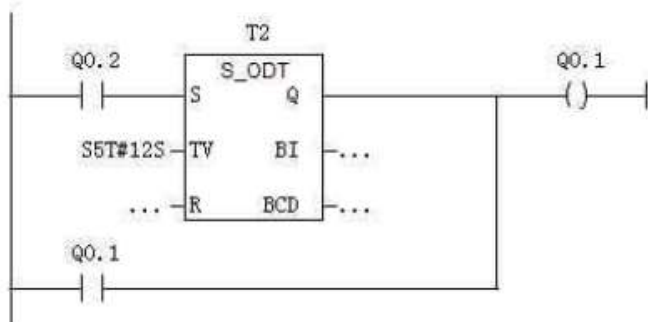
程序段 1: 标题:

注释:



程序段 2: 标题:

注释:



程序段 3: 标题:

注释:

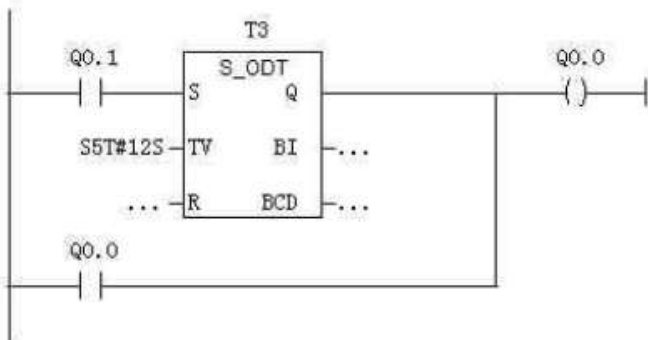


图 4.1 连锁顺序启动

经老师提示与自己学习, 知道了一个 PLC 编程最基本的 T 型图形式。如“图 4.2”

IO.0 及 IO.0 下面为启动条件最后自锁，MO.0 及 MO.0 后面为停止条件，从而将修改程序实现了顺序停止。如“图 4.3”，“图 4.4”，“图 4.5”

注释:

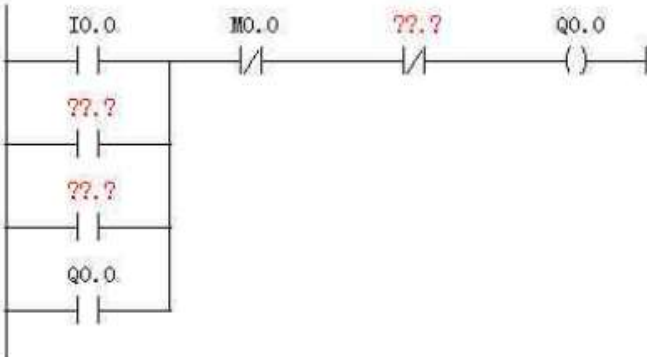
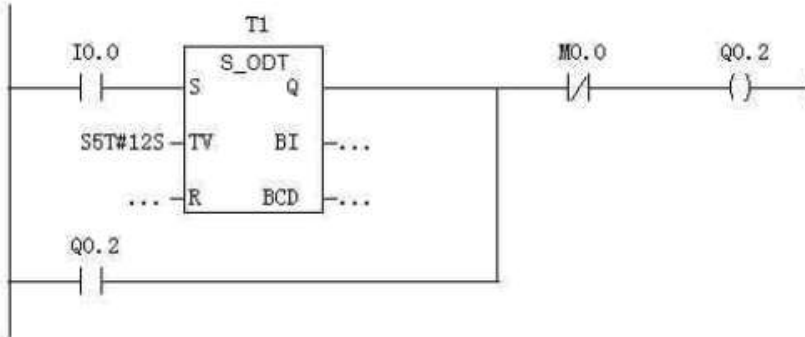


图 4.2

程序段 1: 标题:

注释:



程序段 2: 标题:

注释:

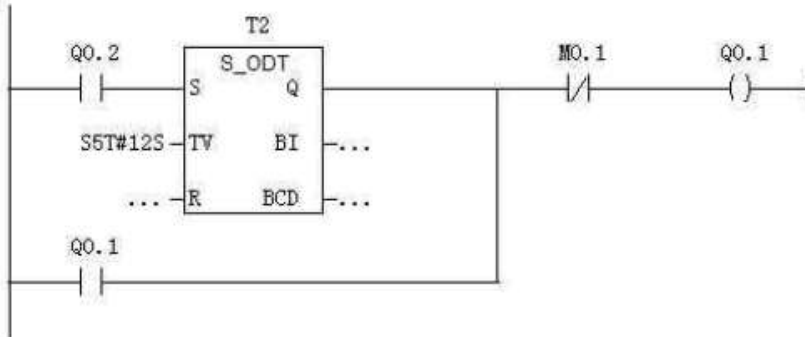
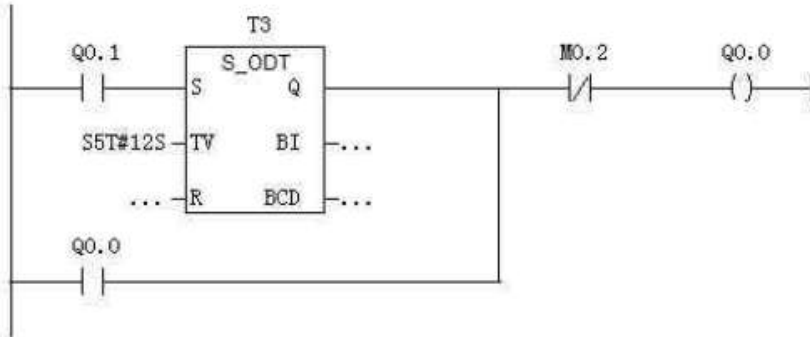


图 4.3

程序段 3: 标题:

注释:



程序段 4: 标题:

注释:

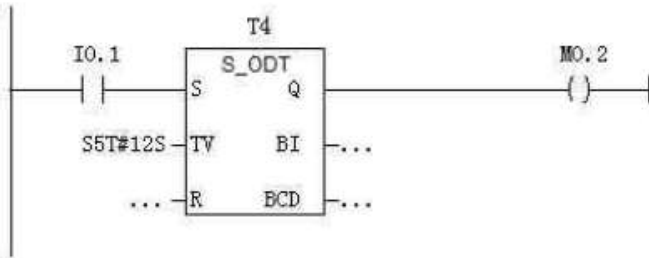
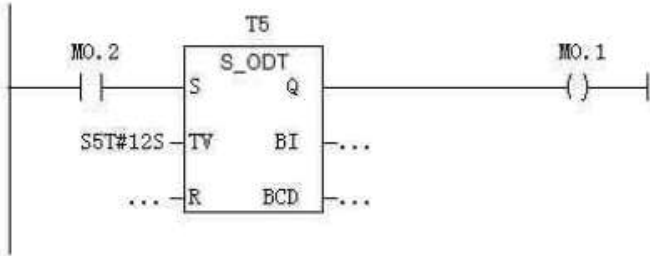


图 4.4

程序段 5：标题：

注释：



程序段 6：标题：

注释：

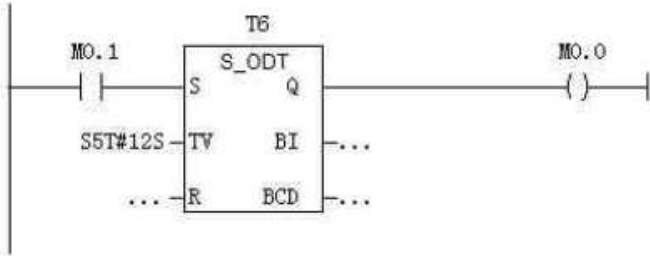
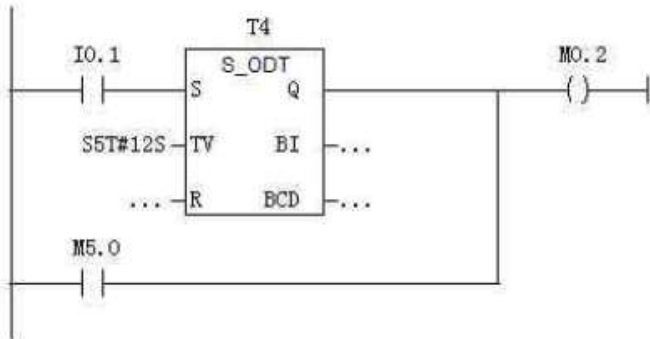


图 4.5

接下来添加故障信息，为实现 wincc 画面显示具体故障信息，所以所有故障分开写，有不同的标志位。如“图 4.6”，“图 4.7”



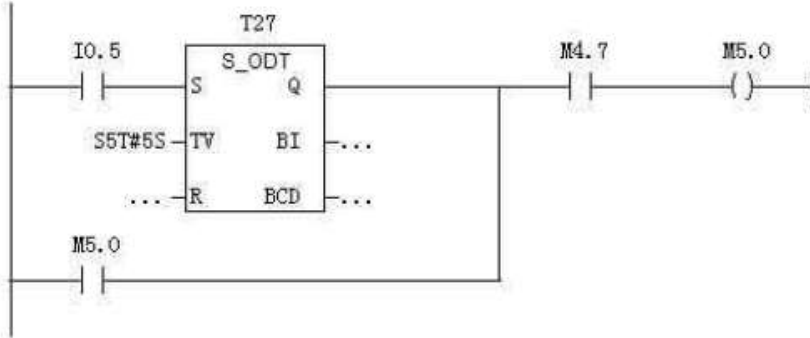
MO. 2 停止标志位 MO. 5 故障标志位

图 4.6



程序段 4: 标题:

注释:



程序段 5: 标题:

注释:

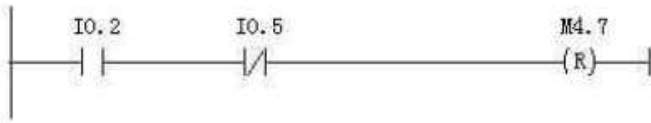


图 4.7

这时发现，故障设备停止后，无法再次启动。经老师知道，了解到一个重要的思想。所有设备按照固定顺序启动，按照固定顺序停止，并在运行中带有闭锁保护的控方式。由以上的控要求看，输煤集控是一种复杂的流程控，它含有多种逻辑组合即多个流程，而且需要在出现故障时能够进行合理的处理。

如果把每个设备看作一个封装好的对象，这个对象能够对启车命令、停车命令做出响应，并汇报自身运行状态的话，则何时对它出启/停命令则是控的关键。基于这种考虑，流程控中首先要对流程的不同阶段做出清楚的划分，做出不同阶段合理过渡，并做好流程状态的标志。现将流程分为三个状态：流程的启动，流程运行，流程结束。

流程启动阶段：由 HMI 发出流程启动命令，且流程中设备没有全部运行的阶段。

流程运行阶段：流程中设备全部运行的时刻开始，到发出流程结束命令为止。

流程结束阶段：由 HMI 对运行中的流程发出停止命令，且流程中设备没有全部停机的阶段。

虽然我没能完全理解老师的思想，但是老师的思想也给了我一定的启发。如图 4.8



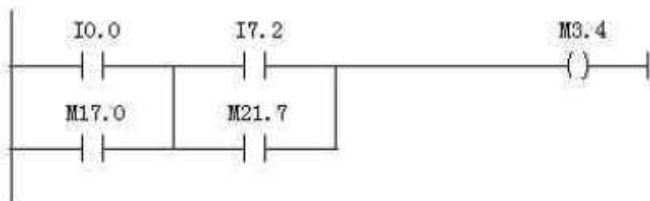
图 4.8

最后编出程序，如图 4.9



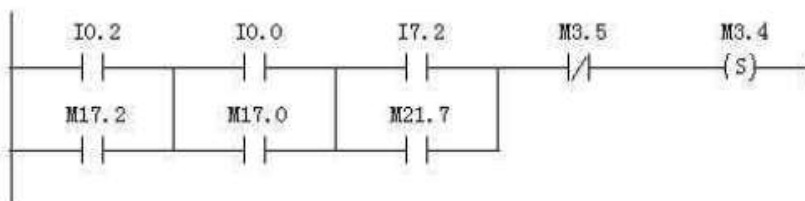
程序段 4：标题：

注释：



程序段 5：标题：

注释：



程序段 6：标题：

注释：

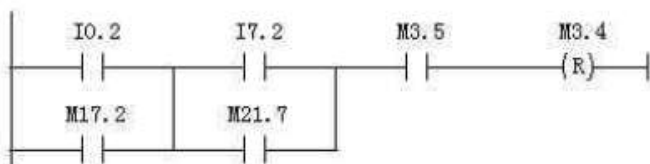


图 4.9

图 4.9 中 M3.5 表示“启动阶段”已经完成，进入“运行阶段”。

M3.5 通电则 M3.4 复位。达到设备再次启动的目的，当某设备因故障停止后。重新按启动按钮，则停止的设备依次启动，其他设备继续运行。重新按启动按钮后，M3.4 置位，则 M3.5 复位，表示又进去启动阶段。

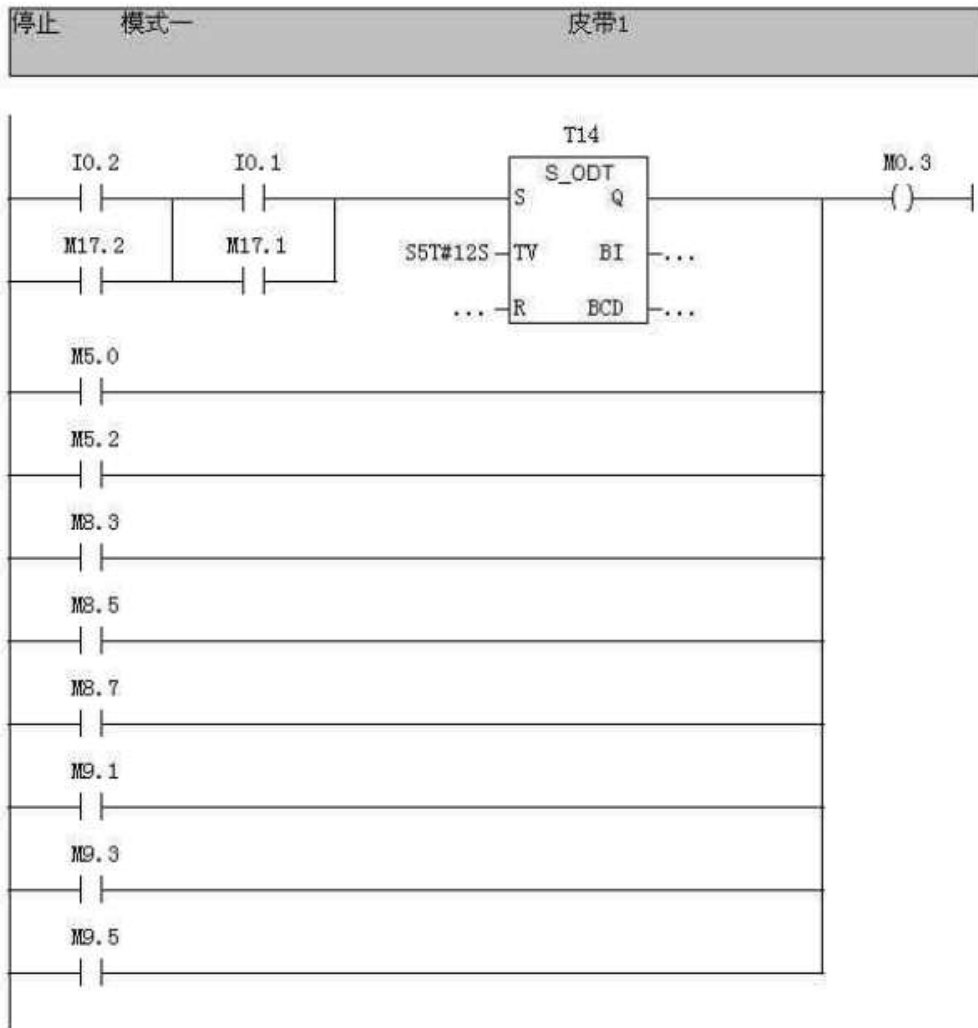


图 4.10

程序段 2: 标题:

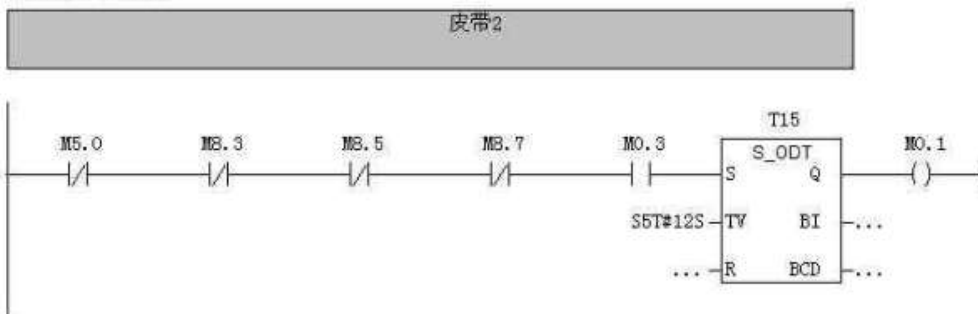


图 4.11

图 4.10 中 M0.3 连锁停止。M0.3 是停止标志位。M5.0 及 M5.0 下面的位内存都是故障标志位。图 4.11 中 M0.5 常闭实现故障设备之前的设备停止，而故障设备之后的设备不停止，继续工作。

最终测试结果:

所有任务要求全部实现。

例线路一，皮带机 1#和皮带机 2#。

自动启动，皮带 2#→1#.间隔 12 秒

自动停止，皮带 1#→2#.间隔 12 秒

启动时，若 2#已经启动，1#有故障，则 2#工作，1#不启动，故障解除后所有设备不改变状态，待重新启动后，1#启动。

正常运行时，若 1#有故障，且故障持续 5s，则 1#停，2#继续工作，故障解除后所有设备不改变状态，待重新启动后，1#启动。若 2#有故障，且持续 5s，则 1#停，2#停，故障解除后所有设备不改变状态，待重新启动后，1#，2#按顺序启动。

4 画面设计

4.1 WINCC 简介

1 突出的优点:

(1) 多功能

通用的应用程序, 适合所有工业领域的解决方案; 多语言支持, 全球通用; 可以集成到所有自动化解决方案内; 内置所有操作和管理功能, 可简单、有效地进行组态; 可基于 Web 持续延展, 采用开放性标准, 集成简便; 集成的 Historian 系统作为 IT 和商务集成的平台; 可用选件和附加件进行扩展; “全集成自动化” 的组成部分, 适用于所有工业和技术领域的解决方案。

(2) 实例证明

WinCC 集生产自动化和过程自动化于一体, 实现了相互之间的整合, 这在大量应用和各种工业领域的应用实例中业已证明, 包括: 汽车工业、化工和制药行业、印刷行业、能源供应和分配、贸易和服务行业、塑料和橡胶行业、机械和设备成套工程、金属加工业、食品、饮料和烟草行业、造纸和纸品加工、钢铁行业、运输行业、水处理和污水净化。

(3) 其他作用

WinCC 是 SIMATIC PCS 7 过程控制系统及其它西门子控制系统中的人机界面组件。

WinCC 还为垂直市场解决方案提供有丰富的选件(options)和附加件(add-ons)。

通过利用“FDA 选件”, 并在工程与组态时采取适当的措施— 这在白皮书中已阐明— SIMATIC WinCC 符合制药和食品行业 FDA 21 CFR Part 11 的要求(FDA = 美国食品和药物管理局)。众多的任选件, 将使工厂认证更为容易, 而这种认证为这些工业领域的各种要求更是提供了非常有说服力的全面响应。

例如, 已开发出了一些应用于垂直市场, 如供水行业的 WinCC 附加件: 应用 Sinaut ST7cc 的远程控制系统, 应用 PM-Aqua 的归档和记录系统, 应用 Siwa-Plan 的运行成本优化系统, 应用 FunkServer - Pro 的报警管理系统等。

2 可集成到任何公司内的任何自动化解决方案中

(1) 提供通道

WinCC 提供了所有最重要的通讯通道，用于连接到 SIMATIC S5/S7/505 控制器 (例如通过 S7 协议集) 的通讯，以及如 PROFIBUS-DP/FMS、DDE (动态数据交换) 和 OPC (用于过程控制的 OLE)，等非专用通道；

(2) 不受限制

你亦能以附加件的形式获得其它通讯通道。由于所有的控制器制造商都为其硬件提供了相应的 OPC 服务器，因而事实上可以不受限制地将各种硬件连接到 WinCC。

3 注意事项

wincc 使用中，文件名和存盘路径请不要出现中文。否则有可能出现运行前的下装，会出现死机！

4.2 HMI 人机交互界面

采用 wincc 制作人机交互界面，主要画面由三个部分组成。

- (1) 输煤集控主画面
- (2) 画面弹窗 1
- (3) 画面弹窗 2

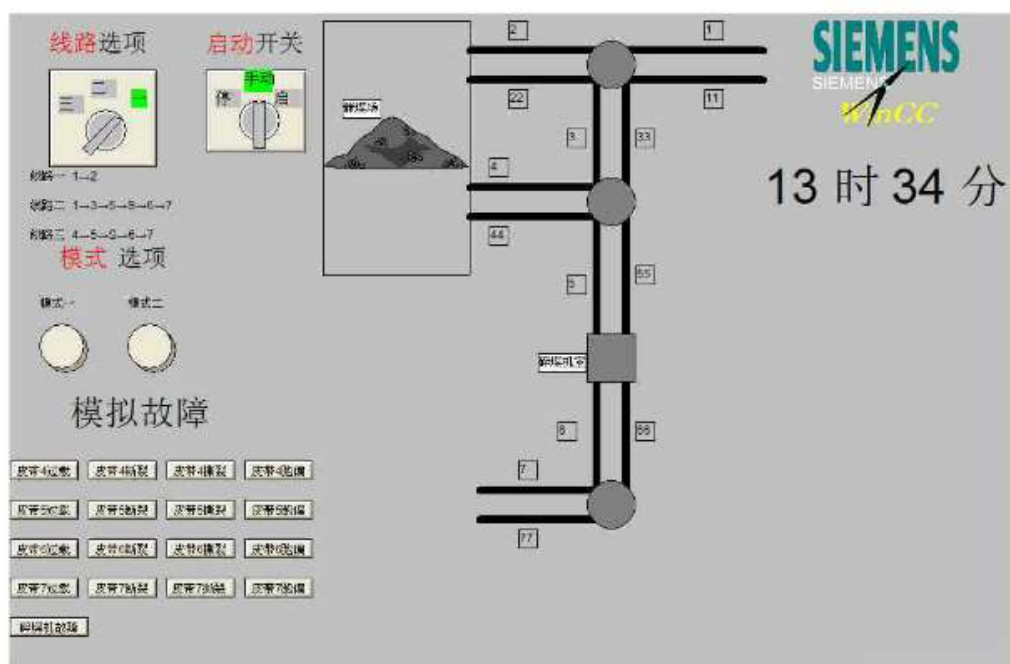


图 5.1 输煤集控



图 5.2 画面弹窗 1

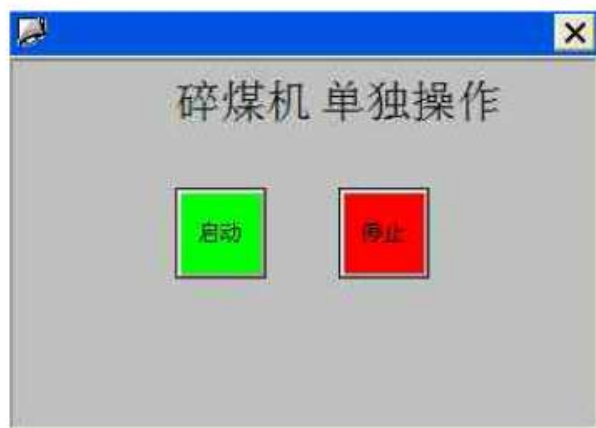


图 5.3 画面弹窗 2

图 5.1 中

启：M17.0 为 1，M17.1 为 0，对应设备逆煤流方向按一定时间间隔启动。

停：M17.1 为 1，M17.0 为 0，对应设备顺煤流方向按一定时间间隔停止。

手动：M17.0 为 0，M17.1 为 0，点击某台设备，单独控制设备的启停。

线路选择一、二、三，分别对应 M17.2 M17.3 M17.4。

即：选择输煤的线路，一，从煤车到储煤场；二，从煤车直接到煤仓；三，从储煤场到煤仓。

模式选择一（皮带机组 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#）：M21.7

模式选择二（皮带机组 11#、22#、33#、44#、55#、66#、77#）：M21.6

图 5.2 中

点击某台皮带机，即显示对应的皮带机号，及相应皮带的故障信息，同时可以控制相应皮带的启停。

图 5.3 中

图 5.3 为点击碎煤机的弹窗。即对碎煤机的单独控制启停。

4.3 wincc 中关键脚本的设计

由于点击任何一台皮带机，都会显示出一个画面弹窗，而所弹出的画面又都是一样的，所以只需制作一个画面弹窗，利用脚本，使弹出窗口中皮带“1”

显示为对应皮带号，即点击哪条皮带则显示几号。而且要保证弹出窗口中的故障显示和启动停止按钮全部对应到相应的皮带上。

例点击皮带一

```

SetTagByte("F_cur",1); //Return-Type: BOOL
SetVisible("shumeijikong.PDL","画面窗口 1",1);
SetTagBit("MGZ10",GetTagBit("M50"));
SetTagBit("MGZ11",GetTagBit("M53"));
SetTagBit("MGZ20",GetTagBit("M83"));
SetTagBit("MGZ21",GetTagBit("M97"));
SetTagBit("MGZ30",GetTagBit("M85"));
SetTagBit("MGZ31",GetTagBit("M101"));
SetTagBit("MGZ40",GetTagBit("M87"));
SetTagBit("MGZ41",GetTagBit("M103"));

```



图 5.4wincc 中故障显示设计



图 5.5 画面弹窗 1 中皮带号的变化方法

点击画面弹窗一中启动:

按左键

```
int a;
```

```
BOOL B;
```

```
switch(a)
```

```
{case 1: {SetTagBit("M164",1); break;}
```

```
case 2: {SetTagBit("M166",1);break; }
```

```
case 3: {SetTagBit("M180",1);break;}
```

```
case 4: {SetTagBit("M182",1);break;}
```

```
case 5: {SetTagBit("M184",1);break;}
```

```
case 6: {SetTagBit("M190",1);break;}
```

```
case 7: {SetTagBit("M192",1);break;}
```

```
case 11: {SetTagBit("M384",1);break;}
```

```
case 22: {SetTagBit("M386",1);break;}
```

```
case 33: {SetTagBit("M400",1);break;}
```

```
case 44: {SetTagBit("M402",1);break;}
```

```
case 55: {SetTagBit("M404",1);break;}
```

```
case 66: {SetTagBit("M410",1);break;}
case 77: {SetTagBit("M412",1);break;}
```

释放左键

```
int a;
BOOL B;
switch(a)
{case 1: {SetTagBit("M164",0);break;}
case 2: {SetTagBit("M166",0);break;}
case 3: {SetTagBit("M180",0);break;}
case 4: {SetTagBit("M182",0);break;}
case 5: {SetTagBit("M184",0);break;}
case 6: {SetTagBit("M190",0);break;}
case 7: {SetTagBit("M192",0);break;}
case 11: {SetTagBit("M384",0);break;}
case 22: {SetTagBit("M386",0);break;}
case 33: {SetTagBit("M400",0);break;}
case 44: {SetTagBit("M402",0);break;}
case 55: {SetTagBit("M404",0);break;}
case 66: {SetTagBit("M410",0);break;}
case 77: {SetTagBit("M412",0);break;}
```

点击画面弹窗一种停止

按左键

```
int a;
BOOL B;
switch(a)
{case 1: {SetTagBit("M165",1);break;}
case 2: {SetTagBit("M167",1);break;}
case 3: {SetTagBit("M181",1);break;}
case 4: {SetTagBit("M183",1);break;}
case 5: {SetTagBit("M185",1);break;}
case 6: {SetTagBit("M191",1);break;}
```

```
case 7: {SetTagBit("M193",1);break;}
case 11: {SetTagBit("M385",1);break;}
case 22: {SetTagBit("M387",1);break;}
case 33: {SetTagBit("M401",1);break;}
case 44: {SetTagBit("M403",1);break;}
case 55: {SetTagBit("M405",1);break;}
case 66: {SetTagBit("M411",1);break;}
case 77: {SetTagBit("M413",1);break;}
释放左键
int a;
BOOL B;
switch(a)
{case 1: {SetTagBit("M165",0);break;}
case 2: {SetTagBit("M167",0);break;}
case 3: {SetTagBit("M181",0);break;}
case 4: {SetTagBit("M183",0);break;}
case 5: {SetTagBit("M185",0);break;}
case 6: {SetTagBit("M191",0);break;}
case 7: {SetTagBit("M193",0);break;}
case 11: {SetTagBit("M385",0);break;}
case 22: {SetTagBit("M387",0);break;}
case 33: {SetTagBit("M401",0);break;}
case 44: {SetTagBit("M403",0);break;}
case 55: {SetTagBit("M405",0);break;}
case 66: {SetTagBit("M411",0);break;}
case 77: {SetTagBit("M413",0);break;}
```



图 5.6

图 5.6 为皮带故障时，皮带显示变色，不工作时为黑色，运行时为绿色，故障时为红色。

结论

此毕业设计以某火力发电厂的输煤程控系统为背景,分析了输煤程控的整个过程并着重研究了上煤系统的程控设计。主要工作如下:

1. 了解输煤程控系统的结构以及其功能,信号检测, PLC 的工作原理与应用。

2. 输煤系统运行条件恶劣,各种干扰信号多,是影响输煤程控系统稳定运行的重要因素。作为一种应用于工业控制的自动装置,PLC 本身具有一定抗干扰能力,比较适应工业现场环境。

3. 目前输煤系统实现程序控制对提高输煤系统的可靠性、自动化程度,减少岗位人员和他们的劳动强度,加强输煤过程的运行管理和节能管理,实现状态检修具有非常重要的意义。

4. 上煤系统程控设计直接关系到配煤环节,是火力发电系统中不可缺少的一部分,对上煤系统的程控设计的改进与提高,对于改变当前我国电力企业输煤管理的落后状态,及实现其高度自动化有着重要的价值。

致谢

在临近毕业之际,我还要借此机会向在这四年中给予了我帮助和指导的所有老师表示由衷的谢意,感谢他们四年来的辛勤栽培。不积跬步何以至千里,各位任课老师认真负责,在他们的悉心帮助和支持下,我能够很好的掌握和运用专业知识,并在设计中得以体现,顺利完成毕业设计。

同时,在毕业过程中,我还参考了有关的书籍和论文,在这里一并向有关的作者表示谢意。

我还要感谢同组的各位同学,在毕业设计的这段时间里,你们给了我很多的启发,提出了很多宝贵的意见,对于你们帮助和支持,在此我表示深深地感谢。

参考文献

- [1] 王华. 可编程序控制器在运煤自动化中的应用. 第一版. 中国电力出版社, 2003: 56-74
- [2] 刘志远. 可编程序控制器原理及在电厂中的应用. 第一版. 中国电力出版社, 1999: 15-20
- [3] 崔国会. 燃料设备运行与维护技术问答. 第一版. 北京 5 化学工业出版社, 2009: 78-80
- [4] 邱公伟. 可编程控制器网络通讯及应用. 第一版. 清华大学出版社, 2000: 30-45
- [5] 陈忠平. 西门子 S7-300/400 系列 PLC 自学手册. 第一版. 人民邮电出版社, 2010: 75-83
- [6] 廖常初. S7-300/400 PLC 应用教程. 第一版. 机械工业出版社, 2009: 12-20
- [7] 胡绍林, 孙国基. 过程监控技术及其应用. 北京: 国防工业出版社, 2001: 33-35
- [8] 万兰风. 电子称重式皮带自动配煤控制系统. 包钢科技, 2003: 28-35.
- [9] 廉晓霞. 电厂输煤系统皮带秤的改造及应用. 中国仪器仪表, 2003: 45-58.
- [10] 李旭芳. 火电厂输煤程控系统及燃煤计量方法的研究. 安建筑科技大学硕士学位论文, 2005.
- [11] 苏成斌. 输煤程控系统的设计. 大庆石油学院. 工程硕士学位论文, 2003.
- [12] 王佩文. 电厂设备手册 (第二册, 输煤系统及煤场设备). 中国电力出版社, 1998.
- [13] 廖延常. 可编程序控制器在电厂输煤程控系统中的应用. 广西电力技术, 2001: 20-30.
- [14] 张伟. IFIX2. 6 电子书. 北京: 清华大学出版社, 2001: 40-46.
- [15] 高亮. 火电厂输煤程序控制和监测保护系统设计. 电站系统工程, 2003: 42-35.
- [16] 王志刚, 许晓鸣. PLC 在自动配煤系统中的应用. 电气传动, 2001: 38-45.
- [17] 袁秀英. 组态控制技术. 北京: 电子工业出版社, 2000: 42-48

- [18] 王炜. 火电厂输煤系统模糊统计方法的研究. 北京: 清华大学学报, 1998: 20—23.
- [19] 张曾科. 模糊数学在自动化技术中的应用. 北京: 清华大学出版社, 1997: 45-50.

附录 A

PLC technique discussion and future development

Along with the development of the ages, the technique that is nowadays is also gradually perfect, the competition plays more and more strong; the operation that list depends the artificial has already can't satisfied with the current manufacturing industry foreground, also can't guarantee the request of the higher quantity and high new the image of the technique business enterprise.

The people see in produce practice, automate brought the tremendous convenience and the product quantities for people up of assurance, also eased the personnel's labor strength, reduce the establishment on the personnel. The target control of the hard realization in many complicated production lines, whole and excellent turn, the best decision etc., well-trained operation work, technical personnel or expert, governor but can judge and operate easily, can acquire the satisfied result. The research target of the artificial intelligence makes use of the calculator exactly to carry out, imitate these intelligences behavior, moderating the work through person's brain and calculators, with the mode that person's machine combine, for resolve the very complicated problem to look for the best path

We come in sight of the control that links after the electric appliances in various situation, that is already the that time generation past, now of after use in the mold a perhaps simple equipments of grass-roots control that the electric appliances can do for the low level only And the PLC emergence also became the epoch-making topic, adding the vivid software control through a very and stable hardware, making the automation head for the new high tide.

The PLC biggest characteristics lie in: The electrical engineering teacher already no longer electric hardware up too many calculationses of cost, as long as order the importation that the button switch or the importation of the sensors order to link the PLC up can solve problem, pass to output to order the conjunction contact machine or control the start equipments of the big power after the electric appliances, but the exportation equipments direct conjunction of the small power can.

PLC internal containment have the CPU of the CPU, and take to have an I/ O for expand of exterior to connect a people's address and saving machine three big pieces to constitute, CPU core is from an or many is tired to add the machine to constitute, mathematics that they have the logic operation ability, and can read the procedure save the contents of the machine to drive the homologous saving machine and I/ Os to connect after pass the calculation; The I/ O add inner part is tired the input and output system of the machine and exterior link, and deposit the related data into the procedure saving machine or data saving machine; The saving machine can deposit the data that the I/ O input in the saving machine, and in work adjusting to become tired to add the machine and I/ Os to connect, saving machine separately saving machine RAM of the procedure saving machine ROM and dates, the ROM can do deposit of the data permanence in the saving machine, but RAM only for the CPU computes the temporary calculation usage of hour of buffer space.

The PLC anti- interference is very and excellent, our root need not concern its service life and the work situation bad, these all problems have already no longer become the topic that we fail, but stay to our is a concern to come to internal resources of make use of the PLC to strengthen the control ability of the equipments for us, make our equipments more gentle.

PLC language is not we imagine of edit collected materials the language or language of Cs to carry on weaving the distance, but the trapezoid diagram that the adoption is original after the electric appliances to control, make the electrical engineering teacher while weaving to write the procedure very easy comprehended the PLC language, and a lot of non- electricity professional also very quickly know and go deep into to the PLC.

Is PLC one of the advantage above and only, this is also one part that the people comprehend more and easily, in a lot of equipmentes, the people have already no longer hoped to see too many control buttons, they damage not only and easily and produce the artificial error easiest, small is not a main error perhaps you can still accept; But lead even is a fatal error greatly is what we can't is tolerant of. New technique always for bringing more safe and convenient operation for us, make we a lot of problems for face on sweep but light, do you understand the HMI? Says the

HMI here you basically not clear what it is, also have no interest understanding, change one inside text explains it into the touch to hold or man-machine interface you knew, it combines with the PLC to our larger space.

HMI the control not only only is reduced the control press button, increase the vivid of the control, more main of it is can sequence of, and at can the change data input to output the feedback with data, control in the temperature curve of imitate but also can keep the manifestation of view to come out. And can write the function help procedure through a plait to provide the help of various what lies in one's power, the one who make operate reduces the otiose error. Currently the HMI factory is also more and more, the function is also more and more strong, the price is also more and more low, the noodles of the usage are wide more and more. The HMI foreground can say that think to be good very.

At a lot of situations, the list is is a smooth movement that can't guarantee the equipments by the control of the single machine, but pass the information exchanges of the equipments and equipments to attain the result that we want. For example fore pack and the examination of the empress work preface, we will arrive wrapping information feedback to examine the place, and examine the information of the place to also want the feedback to packing. Pass the information share thus to make both the chain connect, becoming a total body, the match of your that thus make is more close, at each other attain to reflect the result that mutually flick.

The PLC correspondence has already come more more body now its value, at the PLC and correspondence between PLCs, can pass the communication of the information and the share of the datas to guarantee that of the equipments moderates mutually, the result that arrive already to repair with each other. Data conversion the adoption RS232 between PLC connect to come to the transmission data, but the RS232 pick up a people and can guarantee 10 meters only of deliver the distance, if in the distance of 1000 meters we can pass the RS485 to carry on the correspondence, the longer distance can pass the MODEL only to carry on deliver.

The PLC data transmission is just to be called a form to it in a piece of and continuous address that the data of the inner part delivers the other party, we, the PLC of the other party passes to read data in the watch to carry on the operation. If the data

that data in the watch is a to establish generally, that is just the general data transmission, for example today of oil price rise, I want to deliver the price of the oil price to lose the oil ally on board, that is the share of the data; But take data in the watch for an instruction procedure that controls the PLC, that had the difficulty very much, for example you have to control one pedestal robot to press the action work that you imagine, you will draw up for it the form that a procedure combine with the data sends out to pass by.

The form that information transport contain single work, the half a work and the difference of a workses .The meaning of the single work also is to say both, a can send out only, but a can receive only, for example a spy he can receive the designation of the superior only, but can't give the superior reply; A work of half is also 2 and can can send out similar to accept the data, but can't send out and accept at the same time, for example when you make a phone call is to can't answer the phone, the other party also; But whole pair works is both can send out and accept the data, and can send out and accept at the same time. Be like the Internet is a typical example.

The process that information transport also has synchronous and different step cent: The data line and the clock lines are synchronous when synchronous meaning lie in sending out the data, is also the data signal and the clock signals to be carry on by the CPU to send out at the same time, this needs to all want the specialized clock signal each other to carry on the transmission and connect to send, and is constrained, the characteristics of this kind of method lies in its speed very quick, but correspond work time of take up the CPU and also want to be long oppositely, at the same time the technique difficulty also very big. Its request lies in can' ting have an error margins in a dates deliver, otherwise the whole piece according to compare the occurrence mistake, this on the hardware is a bigger difficulty. Applied more and more extensive in some appropriative equipments, be like the appropriative medical treatment equipments, the numerical signal equipments...etc., in compare the one data deliver, its result is very good.

And the different step is an application the most extensive, this receive benefit in it of technique difficulty is opposite and want to be small, at the same time not need to prepare the specialized clock signal, its characteristics to lie in, its data is partition, the

long-lost send out and accept, be the CPU is too busy of time can grind to a stop sex to work, also reduced the difficulty on the hardware, the data throw to lose at the same time opposite want to be little, we can pass the examination of the data to observe whether the data that we send out has the mistake or not, be like strange accidentally the method, tired addition and eight efficacies method etc., can use to helps whether the data that we examine to send out have or not the mistake occurrence, pass the feedback to carry on the discriminator.

A line of transmission of the information contain a string of and combine the cent of: The usual PLC is 8 machines, certainly also having 16 machines. We can be an at the time of sending out the data a send out to the other party, also can be 88 send out the data to the other party, an and 8 differentiations are also the as that we say to send out the data and combine sends out the data. A speed is more and slowly, but as long as 2 or three lines can solve problem, and can use the telephone line to carry on the long range control. But combine the oscular transmission speed is very quick of, it is a string of ocular of 25600%, occupy the advantage in the short distance, the in view of the fact TTL electricity is even, being limited by the scope of one meter generally, it combine unwell used for the data transmission of the long pull, thus the cost is too expensive.

Under a lot of circumstances we are total to like to adopt the string to combine the conversion chip to carry on deliver, under this kind of circumstance not need us to carry on to deposited the machine to establish too and complicatedly, but carry on the data exchanges through the data transmission instruction directly, but is not a very viable way in the correspondence, because the PLC of the other party must has been wait for your data exportation at the time of sending out the data, it can't do other works.

When you are reading the book, you hear someone knock on door, you stop to start up of affair, open the door and combine to continue with the one who knock on door a dialogue, the telephone of this time rang, you signal hint to connect a telephone, after connecting the telephone through, return overdo come together knock on door to have a conversation, after dialogue complete, you continue again to see your book, this kind of circumstance we are called the interruption to it, it has the authority, also

having sex of have the initiative, the PLC had such function .Its characteristics lie in us and may meet the urgently abrupt affairs in the operation process of the equipments, we want to stop to start immediately up of work, the whereabouts manages the more important affair, this kind of circumstance is we usually meet of, PLC while carry out urgent mission, total will keep the current appearance first, for example the address of the procedure, CPU of tired add the machine data etc., be like to to stick down which the book that we see is when we open the door the page or simply make a mark, because we treat and would still need to continue immediately after book of see the behind. The CPU always does the affair that should do according to our will, but your mistake of give it an affair, it also would be same to do, this we must notice.

The interruption is not only a, sometimes existing jointly with the hour several inside break, break off to have the preferred Class, they will carry out the interruption of the higher Class according to person's request. This kind of breaks off the medium interruption to also became to break off the set. The Class that certainly break off is relevant according to various resources of CPU with internal PLC, also following a heap of capacity size of also relevant fasten.

The contents that break off has a lot of kinds, for example the exterior break off, correspondence in of send out and accept the interruption and settle and the clock that count break off, still have the WDT to reset the interruption etc., they enriched the CPU to respond to the category while handle various business. Speak thus perhaps you can't comprehend the internal structure and operation orders of the interruption completely also, we do a very small example to explain.

Each equipments always will not forget a button, it also is at we meet the urgent circumstance use of, that is nasty to stop the button. When we meet the Human body trouble and surprised circumstances we as long as press it, the machine stops all operations immediately, and wait for processing the over surprised empress recover the operation again.Nasty stop the internal I/ O of the internal CPU of the button conjunction PLC to connect up, be to press button an exterior to trigger signal for CPU, the CPU carries on to the I/ O to examine again, being to confirm to have the exterior to trigger the signal, CPU protection the spot breaks off procedure counts the machine turn the homologous exterior I/ O automatically in the procedure to go to



also, be exterior interruption procedure processing complete, the procedure counts the machine to return the main procedure to continue to work. Have 1:00 can what to explain is we generally would nasty stop the button of exterior break off to rise to the tallest Class, thus guarantee the safety.

When we are work a work piece, giving the PLC a signal, counting PLC inner part the machine add 1 to compute us for a day of workload, a count the machine and can solve problem in brief, certainly they also can keep the data under the condition of dropping the electricity, urging the data not to throw to lose, this is also what we hope earnestly.

The PLC still has the function that the high class counts the machine, being us while accept some dates of high speed, the high speed that here say is the data of the in all aspects tiny second class, for example the bar code scanner is scanning the data continuously, calculating high-speed signal of the data processor DSP etc., we will adopt the high class to count the machine to help we carry on count. It at the PLC carries out the procedure once discover that the high class counts the machine to should of interruption, will let go of the work on the hand immediately. The trapezoid diagram procedure that passes by to weave the distance again explains the high class for us to carry out procedure to count machine would automatic performance to should of work, thus rise the Class that the high class counts the machine to high one Class.

You heard too many this phrases perhaps: " crash", the meaning that is mostly is a workload of CPU to lead greatly, the internal resources shortage etc. the circumstance can't result in procedure circulate. The PLC also has the similar circumstance, there is a watchdog WDT in the inner part of PLC, we can establish time that a procedure of WDT circulate, being to appear the procedure to jump to turn the mistake in the procedure movement process or the procedure is busy, movement time of the procedure exceeds WDT constitution time, the CPU turn but the WDT reset the appearance. The procedure restarts the movement, but will not carry on the breakage to the interruption.

The PLC development has already entered for network ages of correspondence from the mode of the one, and together other works control the net plank and I/ O card



planks to carry on the share easily. A state software can pass all se hardwires link, more animation picture of keep the view to carries on the control, and cans pass the Internet to carry on the control in the foreign land, the blast-off that is like the absolute being boat No.5 is to adopt this kind of way to make airship go up the sky.

The development of the higher layer needs our continuous effort to obtain.The PLC emergence has already affected a few persons fully, we also obtained more knowledge and precepts from the top one experience of the generation, coming to the continuous development PLC technique, push it toward higher wave tide.

附录 B

可编程控制器技术讨论与未来发展

随着时代的发展,当今的技术也日趋完善、竞争愈演愈烈;单靠人工的操作已不能满足于目前的制造业前景,也无法保证更高质量的要求和高新技术企业的形象。

人们在生产实践中看到,自动化给人们带来了极大的便利和产品质量上的保证,同时也减轻了人员的劳动强度,减少了人员上的编制.在许多复杂的生产过程中难以实现的目标控制、整体优化、最佳决策等,熟练的操作工、技术人员或专家、管理者却能够容易判断和操作,可以获得满意的效果.人工智能的研究目标正是利用计算机来实现、模拟这些智能行为,通过人脑与计算机协调工作,以人机结合的模式,为解决十分复杂的问题寻找最佳的途径。

我们在各种场合看到了继电器连接的控制,那已经是时代的过去,如今的继电器只能作为低端的基层控制模块或者简单的设备中使用到;而 PLC 的出现也成为了划时代的主题,通过极其稳定的硬件穿插灵活的软件控制,使得自动化走向了新的高潮。

PLC 的最大特点在于:电气工程师已不再电气的硬件上花费太多的心计,只要将按钮开关或感应器的输入点连接到 PLC 的输入点上就能解决问题,通过输出点连接接触器或继电器来控制大功率的启动设备,而小功率的输出设备直接连接就可以。

PLC 的内部包含了具有中央处理器的 CPU,并带有外部 I/O 口扩展的 I/O 接口地址和存储器三大块组成,CPU 的核心是由一个或者多个累加器组成,它们具有逻辑的数学运算能力,并能读取程序存储器的内容通过计算后去驱动相应的存储器和 I/O 接口;I/O 口将内部累加器和外部的输入和输出系统连接起来,并将相关的数据存入程序存储器或者数据存储器中;存储器可以将 I/O 口输入的数据存入存储器中,并在工作时调转到累加器和 I/O 接口上,存储器分程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM,ROM 可以将数据永久的存入存储器中,而 RAM 只能作为 CPU 计算时临时计算使用的缓冲空间。

PLC 的抗干扰是极其优秀的,我们根本不用去关心它的使用寿命和工作场合

的恶劣,这些所有的问题已不再成为我们失败的主题,而留给我们的是关心如何来利用 PLC 的内部资源为我们加强设备的控制能力,使我们的设备更加的柔性。

PLC 的语言并不是我们所想象的汇编语言或 C 语言来进行编程,而是采用原有的继电器控制的梯形图,使得电气工程师在编写程序时很容易就理解了 PLC 的语言,而且很多的非电气专业人士也对 PLC 很快认识并深入。

以上仅仅是 PLC 的优点之一,这也是人们比较容易理解的一部分,在很多的设备中,人们已不再希望看到太多的控制按钮,它们不但容易损坏而且极易产生人为的失误,小的并不是主要的失误也许你还能够接受;但过大的甚至是致命的失误是我们无法容忍的。新的技术总是为了给我们带来更安全和便捷的操作,使得我们面临的一大堆问题一扫而光,你有了解过 HMI 吗?这里说 HMI 你根本不清楚它是什么,也没有兴趣了解,换一个中文把它说明为触摸屏或者人机界面你就知道了,它和 PLC 的结合给了我们更大的空间。

HMI 控制不仅仅是减少了控制按钮,增加控制的灵活性,更主要的它是可顺序性的,而且在能够改变数据输入和数据输出反馈,在温度控制曲线的模拟也能直观的显示出来。并且能够通过编写功能帮助程序来提供各种力所能及的帮助,使得操作者减少不必要的失误。HMI 的厂商目前也越来越多,功能也越来越强,价格也越低,使用的面越来越广。HMI 的前景可以说十分的看好。

在很多场合,单靠单机的控制是无法保证设备的顺畅运行,而通过设备与设备的信息交流达到我们想要的效果。比如在前包装和后工序的检测,我们就要将包装的信息反馈到检测处,而检测处的信息也要反馈到包装来。这样通过信息共享来使得两者之间链接起来,形成一个共同体,从而使的两者间的配合更加的紧密,在彼此间达到映影相挥的效果。

PLC 的通信已经愈来愈体现它的价值,在 PLC 与 PLC 之间的通信,能够通过信息的沟通和数据的共享来保证设备之间的相互协调,已达到互补的效果。PLC 之间的数据转换采用 RS232 接口来传送数据,而 RS232 接口只能保证 10 米的传输距离,如果在 1000 米的距离内我们可以通过 RS485 来进行通信,更长的距离只能通过 MODEL 来进行传输。

PLC 的数据传送只是将内部的数据传送到对方的一块连续的地址中,我们把它称为一个表,对方的 PLC 通过读取表中的数据进行操作。如果表中的数据是一个一般设置的数据的话,那只是一般的数据传送,比如今天的油价上升了,我要把油价的价格传送到所有的输油机上,那就是数据的共享;而当表中的数据

是一段控制 PLC 的指令程序，那就很有难度了，比如你要控制一台机器人来按你想象的动作工作，你会给它编制一段程序并以数据的形式发送过去。

信息输送的形式有单工位、半双工位和全双工位的分别。单工位的意义也就是说两者之间，一个只能发送，而一个只能接收，比如一个特务他只能接收上司的指示，而无法给上司回复；半双工位也就是两个都能发送和接受数据，但不能同时发送和接受，比如你打电话时是不能接电话，对方也一样；而全双工位是两者之间都能发送和接受数据，并可同时发送和接受。像互联网就是典型的例子。

信息输送的过程也有同步和异步之分：同步的意义在于发送数据时数据线和时钟线是同步的，也就是数据信号和时钟信号同时由 CPU 进行发送，这需要彼此都要专门的时钟信号来进行传送和接送，并且是强制性的，这种方法的特点在于它的速度极快、但相应占用 CPU 的工作时间也相对的要长、同时技术难度也非常的大。它的要求在于在一帧的数据传送中不能有一位的误差，不然的话整个数据将发生错误，这在硬件上是一个比较大的难度。在一些专用的设备中应用的越来越广泛，像专用的医疗设备、数字信号设备等，在比较单一数据的传输中，它的效果非常的好。

而异步是应用范围最广泛的，这得益于它的技术难度相对要小、同时不需要配制专门的时钟信号、它的特点在于，它的数据是间隔性的，离散性的发送和接受，当 CPU 太忙的时候可以停顿性去工作，在硬件上也减少了难度，同时数据的丢失相对要少，我们可以通过数据的检测来观察我们发送的数据是否有错误，像奇偶法、累加法和八位校验法等，都可以用来帮助我们检测发送的数据是否有错误发生，通过反馈来进行辨别。

信息的传送口线有串口和并口之分：通常的 PLC 是 8 位机，当然也有 16 位机。我们在发送数据的时候可以是一位一位的发送给对方，也可以 8 位 8 位的将数据发送到对方，一位和 8 位区别也就是我们所说的串口发送数据和并口发送数据。串口速度比较慢，但只要两条或者三条口线就能解决问题，并能借用电话线来进行远程控制。而并口的传送速度是极快的，它是串口的 256 倍，在短距离占有优势，由于是 TTL 电平，一般限于 1 米的范围，它并不适用于长距离的数据传送，这样成本太昂贵了。

很多的情况下我们总喜欢采用串并转换芯片来进行传输，这种情况下不需要我们进行过于复杂的寄存器设置了，而直接通过数据传送指令进行数据交流，但在通信中并不是一个十分可行的办法，因为在发送数据的时候对方的 PLC 必须

一直等待你的数据输出，它不能去做其他的工作。

当你在看书的时候，你听到有人敲门、你停下手上的事情、去打开门、并同敲门者对话、这个时候电话响了、你示意接个电话、在接完电话后、回过头来同敲门者继续对话、对话完毕后、你再继续看你的书，这种情况我们把它称为中断，它具有权威性，也具有优先性，PLC 具备了这样的功能。它的特点在于我们在设备的操作过程中可能会遇到紧急的突发事件，我们要立刻的停下手上的工作，去处理更重要的事情，这种情况是我们经常所遇到的，PLC 在去执行紧急的任务时，总会先保存目前的状态，比如程序的地址，CPU 的累加器数据等，就像我们去开门时要记下我们看的书在第几页了或者干脆作个记号，因为我们待会还要继续接着看后面的书。CPU 总是按照我们的意愿去做应该做的事情，但你错误的给它一事情，它也会同样的去做，这一点我们必须注意。

中断并不是只有一个，有时会同时存在几个中断，中断具有优先的级别，他们会根据人的要求去执行更高级别的中断。这种中断中的中断也就形成了中断嵌套。当然中断的级别根据各种 PLC 内部 CPU 的资源有关，同时也跟堆栈的容量大小也有关系。

中断的内容有很多种，比如外部中断、通信中的发送和接受中断、定时和计数的时钟中断、还有 WDT 复位中断等，它们丰富了 CPU 在处理各种事务时响应种类。这样讲也许你并不能完全理解中断的内部结构和操作顺序，我们做一个小小的例子来说明。

每一个设备总是不会忘记有一个按钮，它也是在我们遇到紧急情况时使用的，那就是急停按钮。当我们遇到人身事故和意外情况时我们只要按下它，机器立即停止所有的操作，并等待处理完意外后再恢复操作。急停按钮连接 PLC 内部 CPU 的内部 I/O 接口上，当按钮给 CPU 一个外部触发信号时，CPU 对 I/O 进行再次检测，当确认有外部触发信号时，CPU 保护现场并将程序计数器自动转到相应的外部 I/O 中断程序中去，当外部中断程序处理完毕，程序计数器返回到主程序继续工作。有一点可以说明的是我们一般会把急停按钮的外部中断升至最高级别，从而保证安全。

当我们在工作完一个工件时，给 PLC 一个信号，将 PLC 的内部计数器加 1 来计算我们一天的工作量时，一个简单的计数器能解决问题，当然它们也能够能够在掉电的情况下保持数据，促使数据不丢失，这也是我们所渴望的。

PLC 还具有高级计数器的功能，当我们在接受一些高速的数据时，这里所说

的高速是在在微秒级的数据，比如条码扫描机在不断的扫描数据，数据处理器 DSP 计算的高速信号等，我们就要采用到高级计数器来帮助我们进行计数。它在 PLC 执行程序时一旦发现高级计数器对应的中断，就会立即放下手上的工作。经过再次编程的梯形图程序说明我们在执行程序时高级计数器会自动的执行对应的工作，从而将高级计数器的级别升至高一级别。

你也许听过太多的这个词：“死机”，大致的意思是 CPU 工作量过大，内部资源不足等情况造成程序无法运行。PLC 也有类似的情况，在 PLC 内部有一个看门狗 WDT，我们可以设置 WDT 一个程序运行的时间，当程序运行过程中出现程序跳转错误时或者程序繁忙时，程序的运行时间超过 WDT 的设置时间，CPU 转而 WDT 复位状态。程序重新开始运行，但对中断不会进行破坏。

PLC 的发展已经从单一的模式进入了通信的网络时代，并同其它的工控网板和 I/O 卡板轻易的进行共享。组态软件可以将所有的这些硬件连接起来，通过更直观的动画图片来进行控制，并可以通过互联网在异地进行控制，像神舟五号的发射就是采用这种办法来使飞船升空。

更高层次的发展需要我们不断的努力来取得。PLC 的出现已经足足影响了几代人，我们也从上一辈的经验中获取了更多的知识和教训，来不断的发展 PLC 技术，将它推向更高浪潮。