



智能型铁路信号 电源系统 (PZX系列)

ZHINENGXING TIELU XINHAO
DIANYUAN XITONG(PZX XILIE)

金洲 胡永生 主编



中国铁道出版社

铁路

铁路信号

智能型铁路信号电源系统 (PZX 系列)

冯金洲 胡永生 主编

中国铁道出版社

2004年·北京

内 容 简 介

全书分为七章,按照由浅入深的方式编写。首先介绍了有关基础知识,然后论述了发展智能型铁路信号电源的必要性,详细介绍了PZX系列智能型铁路信号电源系统的组成与工作原理、模块与主要元器件,以及监控系统;另外还详细介绍了PZX系列智能型铁路信号电源系统的安装、维护与故障处理、配置等内容。最后,对目前国内研制生产的其他智能型电源屏做了简要介绍。

本书可作为铁路信号电源维护人员的学习用书,也可供从事铁路信号电源研制工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能型铁路信号电源系统(PZX系列)/冯金洲,胡永生主编.
北京:中国铁道出版社,2004.2
ISBN 7-113-05715-2

I. 智… II. ①冯…②胡… III. 智能控制-铁路信号-电源
IV. U284.77

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 0003741 号

书 名:智能型铁路信号电源系统(PZX 系列)
作 者:冯金洲 胡永生 主编
出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
策划编辑:崔忠文
责任编辑:崔忠文
封面设计:石碧容
印 刷:北京市彩桥印刷厂
开 本:787×960 1/16 印张:9.5 字数:234 千
版 本:2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷
印 数:1~3000 册
书 号:ISBN 7-113-05715-2/TP·1117
定 价:22.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:路电(021)73146 发行部电话:路电(021)73169

市电(010)51873146

市电(010)63545969

序

铁路信号电源屏是信号设备的核心。随着我国铁路运输向高速、重载、信息化的方向发展,铁路信号先进技术的应用,铁路信号对电源屏的供电质量和安全可靠性的要求提出了更高的要求。原有老式电源屏技术落后且故障率高,已经到了更新换代的时期。为了适应铁路信号技术的进步,确保铁路行车安全,必须推广应用智能型铁路信号电源系统。智能型铁路信号电源系统采用模块化结构,能够根据铁路信号各种制式的要求进行灵活配置,可以向铁路信号继电联锁、计算机联锁、驼峰信号、25 Hz 相敏轨道电路、区间自动闭塞等设备提供稳定可靠的电源。

郑州铁路局西安电务器材厂研制开发的 PZX 系列智能型铁路信号电源系统,采用计算机、电力电子、自动控制等先进技术,实现了铁路信号电源系统的智能化、网络化、模块化。该系统具有“三遥”功能(遥测、遥信、遥控),更加容易使用与维护;全智能型的设计,提供了丰富的信息及充分的监控功能,使铁路信号设备得到极大的安全保证。该系统已在陇海线、郑武线、新月线、新菏线、襄渝线、焦枝线、宝成线、阳安线等 50 余个车站使用,运行稳定,能够满足现场要求。

《智能型铁路信号电源系统(PZX 系列)》一书内容全面,不仅详细介绍了 PZX 系列智能型铁路信号电源系统,而且对国内生产的其他智能型电源系统也做了介绍。它的出版,必将对新技术的应用、推广,以及现场的维护、培训工作起到促进和推动作用。

傅延宗

2003 年 11 月

前言

为适应铁路提速的要求,铁路信号新技术迅速发展,智能化、网络化、模块化成为铁路信号电源的发展趋势。进入 21 世纪后,我国开始应用、推广智能型铁路信号电源系统。智能型铁路信号电源系统以其供电质量好,稳定性、可靠性高,具有智能功能,可以实现远程监测等优点受到现场的欢迎,并逐步取代普通电源屏。

智能型铁路信号电源系统采用了计算机、电力电子、自动控制、网络通信等先进技术,在使用、维护中与普通电源屏有很大差异,而目前国内尚未正式出版专门介绍智能型铁路信号电源系统的书籍,现场信号设备维护人员和技术人员在工作中缺少得心应手的资料。为此,我们编写了本书。本书可作为铁路信号电源维护人员的学习用书,也可供从事铁路信号电源研制工作的工程技术人员参考。

本书按照由浅入深的方式编写。首先介绍了有关基础知识,然后论述了发展智能型铁路信号电源的必要性,详细介绍了 PZX 系列智能型铁路信号电源系统的组成与工作原理、模块与主要元器件,以及监控系统;另外还详细介绍了 PZX 系列智能型铁路信号电源系统的安装、维护与故障处理、配置等内容。最后,对目前国内研制生产的其他智能型电源屏做了简要介绍。

全书由冯金洲、胡永生主编,沈培生、陈谊、但小莉、杨涛参加编写。冯金洲编写了第一章、第二章,胡永生编写了第五章、第七章,沈培生编写了第三章及第六章第二、三、四、五节,陈谊编写了第四章第三、四、五、六节,但小莉编写了第四章第一、二节,杨涛编写了第六章第一节。

本书在编写过程中得到了郑州铁路局傅延宗处长、钱旭人教授级高工、王耀杰高工的大力支持与帮助,在此表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2004 年 1 月

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 可编程控制器(PLC)	1
第二节 电力电子技术	10
第二章 概 述	21
第一节 铁路信号设备对电源的要求	21
第二节 传统铁路信号电源屏存在的问题	25
第三节 智能型铁路信号电源系统研制方案	27
第三章 PZX 系列智能型铁路信号电源系统组成与工作原理	32
第一节 系统组成	32
第二节 系统工作原理与主要技术指标	33
第三节 电源单元工作原理	35
第四节 监控系统工作原理	38
第五节 系统防雷及接地	39
第四章 PZX 系列智能型铁路信号电源系统电源模块与主要元器件	45
第一节 25 Hz 电子型交流电源模块	45
第二节 高频开关电源模块	49
第三节 交流稳压电源模块	53
第四节 低压断路器	59
第五节 接触器	65
第六节 接线端子	69
第五章 PZX 系列智能型铁路信号电源系统监控系统	73
第一节 监控系统方案	73
第二节 监控系统结构	75
第三节 S7-200 系列 PLC 监控单元	77

第四节	监控管理计算机软件功能及使用	86
第六章	PZX 系列智能型铁路信号电源系统安装、维护与配置	97
第一节	机柜结构与安装	97
第二节	系统调试	102
第三节	电源系统维护与故障处理	104
第四节	系统测试	111
第五节	系统配置	115
第七章	其他智能型铁路信号电源系统	130
第一节	PNX 型铁路信号智能电源系统	130
第二节	PZ 型铁路信号智能电源系统	137
第三节	PMZ 型铁路信号智能电源系统	143
第四节	PDZ 型智能综合信号电源系统	145

第一章 基础知识

第一节 可编程控制器(PLC)

一、可编程控制器(PLC)的产生

可编程控制器是以微处理器为基础,综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术的一种通用的工业自动控制装置。它具有体积小、功能强、程序设计简单、灵活通用、维护方便等优点。特别是它的高可靠性和较强的适应恶劣工业环境的能力,更是得到用户的好评,因而在电力、能源、化工、交通等领域中得到越来越广泛的应用,成为现代工业控制的三大支柱[可编程控制器、机器人、计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)]之一。

在可编程控制器问世以前,工业控制领域中继电器控制占主导地位。这种由继电器构成的控制系统有比较明显的缺点:体积大,耗电多,可靠性差,寿命短,运行速度低,尤其是对生产工艺多变化的系统适应性差;如果生产任务或工艺发生变化,就必须重新设计,并改变硬件结构,造成了时间和资金的严重浪费。

1968年美国最大的汽车制造商——通用汽车公司(GM公司)为了满足生产工艺不断更新的需要,以在竞争激烈的汽车工业中占有优势,要求寻找一种比继电器更可靠、功能更齐全、响应速度更快的新型工业控制器,并从用户的角度提出了新一代控制器应具备的十大条件。这十项公开招标的技术要求是:编程方便,可现场修改程序;维修方便,采用插件式结构;可靠性高于继电器控制装置;体积小于继电器控制盘;数据可直接送入管理计算机;成本可与继电器控制盘竞争;输入可为市电;输出可为市电,容量要求在2A以上,可直接驱动接触器;扩展时原系统改变最少;用户存储器容量大于4KB。

1969年,美国数字设备公司(DEC公司)研制出了第一台可编程控制器PDP-14,在通用汽车公司(GM公司)的生产线上试用成功,并取得了满意的效果。可编程控制器从此诞生。

1971年,日本开始生产可编程控制器。1973年,欧洲开始生产可编程控制器。在这一时期,可编程控制器虽然采用了计算机的设计思想,但实际上只能完成顺序控制,仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能,所以人们将其称为可编程序逻辑控制器(Programmable Logical Controller)。

20世纪70年代末至80年代初,微处理器技术日趋成熟,使可编程控制器的处理

速度大大提高,增加了许多特殊功能,使得可编程控制器不仅可以进行逻辑控制,而且还可以对模拟量进行控制。因此美国电器制造协会(NEMA)将其正式命名为可编程控制器 PC(Programmable Controller)。为了和个人计算机(Personal Computer)相区别,人们仍然习惯地把可编程控制器简称为 PLC。

二、可编程控制器(PLC)的定义

国际电工委员会(IEC)制定了 PLC 的标准,并给出它的定义:“可编程序控制器是一种进行数字运算操作的电子系统,是专为在工业环境的应用而设计的工业控制器。它采用了可编程序的存储器,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,并通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型机械的生产过程。可编程序控制器及其有关外设,都按易于与工业系统联成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”

该定义强调了可编程控制器直接应用于工业环境,具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围。这也是它区别于一般微机控制系统的一个重要特征。

三、可编程控制器(PLC)的特点

由于控制对象的复杂性,使用环境的特殊性和运行工作的连续长期性,使得 PLC 在设计、结构上具有许多其他控制器无法比拟的特点。

1. 可靠性高、抗干扰能力强

为了满足 PLC“专为在工业环境的应用而设计”的要求,PLC 采用了如下硬件和软件:

- (1) 采用光电耦合隔离和 RC 滤波器,有效地防止干扰信号的进入。
- (2) 内部采用电磁屏蔽,防止辐射干扰。
- (3) 采用优良的开关电源,防止电源线引入的干扰。
- (4) 具有良好的自诊断功能。可以对中央处理单元(CPU)等内部电路进行检测,一旦出错,立即报警。

(5) 对程序及有关数据用电池供电进行后备,一旦断电或运行停止,保存有关状态和信息。

(6) 对所采用的器件进行严格的筛选和老化,排除了因器件问题而造成的故障。

(7) 采用了冗余技术,进一步增强了可靠性。对于某些大型的 PLC,采用双 CPU 构成冗余系统,或三 CPU 构成表决式系统。

随着构成 PLC 的元器件性能的提高,PLC 的可靠性也在相应提高。目前 PLC 的平均无故障时间大大超过了 IEC 规定的 10^5 h。某些 PLC 生产厂商甚至宣布,今后他们生产的 PLC 将不再标明这一指标,因为这对 PLC 已经失去意义。大量的实践表明,PLC 系统在使用中发生的故障,大多是由于 PLC 的外部开关、传感器、执行机构引起

的,而不是 PLC 本身发生的。

2. 功能强大

可编程控制器及相关产品几乎可以实现所有的控制任务,是目前应用最广泛的自动化设备之一。

3. 简单方便

PLC 的简单方便体现在以下方面:

- (1) 接线简单,安装简便,一般直接连接,不需用户再设计电路板。
 - (2) 支持梯形图,编程简单直观。
 - (3) 采用先进的模块化结构,系统组合灵活方便,简化了控制系统的形成。
 - (4) 系统设计容易,开发周期短,程序易调试和修改,维护工作量小。
 - (5) 利用可编程控制器网络和通讯技术易于实现复杂的或分散的控制任务。
4. 体积小,重量轻,能耗低,性价比高。

四、可编程控制器(PLC)的分类

PLC 大致有以下两种分类方法。

1. 从结构上

可编程控制器从结构上可分为:整体式和模块式。

(1) 整体式

整体式也叫一体式,这种结构将 CPU 板、电源板、输入板、输出板等部件集中到一个标准机箱内,构成一个整体,组成 PLC 的一个基本单元。为了扩展输入、输出点数,有的可用扁平线连接扩展单元,以构成 PLC 的不同配置,扩展单元内不含 CPU。为实现简单的特殊功能,有的整体机还可配有少量特殊功能模块。这种整体式结构的 PLC 体积小、成本低、安装方便,一般适用于小型或微型 PLC。德国西门子公司的 S7-200 系列 PLC 就是这种结构。

(2) 模块式

模块式 PLC 是将 PLC 的各部分划分为若干单独的模块,如电源模块、CPU 模块、输入/输出模块和各种功能模块。各种模块功能是独立的,外形尺寸是统一的,使用时根据系统需要将所选的模块在框架或底板上进行安装连接。这种结构应用时灵活方便,一般大中型 PLC 普遍采用这种结构。德国西门子公司的 S7-300 系列 PLC 就是这种结构。

2. 从规模上

按照输入/输出点数,PLC 可分为小型、中型、大型。一般情况下,小于 512 点为小型,512~2048 点为中型,2048 点以上为大型。随着 PLC 技术进步,这个分类标准也在改变,现在几万点的 PLC 已经制成并普遍使用。

需要说明的是,大中小型 PLC 的划分并没有严格的界限,各厂家也有不同看法。

五、可编程控制器(PLC)的结构

PLC种类繁多,但其结构基本相同。PLC 专为工业场合设计,采用了典型的计算机结构,主要由中央处理单元(CPU)、电源、存储器和专门设计的输入/输出接口电路等组成。

1. 中央处理单元

中央处理单元(CPU)一般由控制器、运算器和寄存器组成,这些电路都集成在一个芯片上。CPU 通过数据总线、地址总线和控制总线与存储单元、输入/输出接口电路相连接。

用户程序和数据事先存入存储器中,当 PLC 处于运行方式时,CPU 按扫描方式工作,从用户程序第一条指令开始,直到用户程序的最后一条指令,不停地周期性扫描,每扫描完成一次,用户程序就执行一次。

CPU 的主要功能:

(1) 从存储器中读取指令。CPU 在地址总线上给出地址,在控制总线上给出读命令,从数据总线上得到读出存储单元中的指令,并存入 CPU 内的指令寄存器中。

(2) 执行指令。对存放指令寄存器重点指令操作码进行译码,识别并执行指令规定的操作,如逻辑运算、算术运算,然后将结果输出给有关部分。

(3) 顺序取指令。CPU 执行完一条指令后,能根据条件生成下一条指令的地址,以便取出和执行下一条指令。

(4) 处理中断。CPU 除顺序执行程序外,还能接受外部或内部发来的中断请求,并进行中断处理,中断处理完成后,再返回原址,继续顺序执行。

2. 存储器

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两部分。

系统存储器用来存放由 PLC 生产厂家编写的系统程序。系统程序是用来控制和完成 PLC 各种功能的程序,这些程序是由 PLC 制造厂商用相应 CPU 指令系统编写的,并固化到 ROM(EPROM、EEPROM)中。PLC 去电后再加电,系统程序内容不变且重新执行。只读存储器也用来固化用户程序和一些重要参数,以免因偶尔操作失误而造成程序和数据的破坏和丢失。系统程序质量的好坏,很大程度上决定了 PLC 的性能。

用户存储器包括用户程序存储器(程序区)和用户功能存储器(数据区)两部分。用户程序存储器用来存放用户针对具体控制任务,用规定的 PLC 编程语言编写的各种用户程序,存放由编程器或其他编程设备输入的用户程序。用户程序由使用者根据现场的生产过程和工艺要求而编写,可通过编程器或编程软件修改。用户功能存储器是用来存放(记忆)用户程序中使用的 ON/OFF 状态、数值数据等,它构成 PLC 的各种部件,也称“软元件”。用户存储器容量的大小,关系到用户程序容量的大小和内部器件的

多少,是反映 PLC 性能的重要指标之一。

3. 输入/输出接口

输入/输出接口是 PLC 与外界连接的接口。输入接口用来接受和采集两种类型的输入信号,一类是开关量信号,另一类是模拟量信号。通过接口电路将这些信号转换成中央处理器能够识别和处理的信号,并存到输入映像寄存器。运行时 CPU 从输入映像寄存器读取输入信息并进行处理,将处理结果放到输出映像寄存器。输出接口用来连接被控制的对象,如接触器、继电器、指示灯、报警器等。

为防止各种干扰信号和高电压信号进入 PLC,影响其可靠性或造成设备损坏,现场输入接口电路一般由光电耦合电路进行隔离。光电耦合电路的关键器件是光耦合器,一般由发光二极管和光电三极管组成。

4. 电 源

整体式 PLC 内部有一个开关稳压电源。此电源一方面可为 CPU 板、I/O 板及扩展单元提供工作电源(DC5 V),另一方面可为外部输入元件提供 DC24 V。

对于模块式 PLC,有的采用单独电源模块,有的将电源与 CPU 封装到一个模块中。

5. 扩展接口

扩展接口用于将扩展单元与基本单元相连,使 PLC 的配置更加灵活。

6. 通信接口

为了实现 PLC 与人-机界面,PLC 与 PLC 之间或 PLC 与计算机之间的对话,PLC 配置了多种通信接口。当与其他 PLC 相连时,可以组成多机系统或连成网络,实现更大规模的控制;当 PLC 与计算机相连时,可以组成多级控制系统,实现控制与管理相结合的综合系统。

7. 编 程 器

编程器供用户进行程序的编制、编辑、调试、监视。也可以利用微机作为编程器,这时应有相应的软件包和相应的通讯电缆。

六、可编程控制器(PLC)的工作原理

可编程控制器是一种工业控制计算机,它的工作原理是建立在计算机的工作原理基础上的,是通过执行反映控制要求的用户程序来实现的。

可编程控制器采用循环扫描工作方式,PLC 工作的全过程如图 1-1 所示。整个运行过程可分为 3 部分:

第一部分是上电处理。机器上电后对 PLC 系统进行一次初始化工作,包括硬件初始化、I/O 模块配置检查、停电保持范围设定及其他初始化处理等。

第二部分是扫描过程。PLC 上电处理完成以后进入扫描工作过程。先完成输入处理,其次完成与其他外设的通信处理,再次进行时钟、特殊寄存器更新。当 CPU 处于 STOP 方式时,转入执行自诊断检查。当 CPU 处于 RUN 方式时,还要完成用户程序的

执行和输出处理,再转入执行自诊断检查。

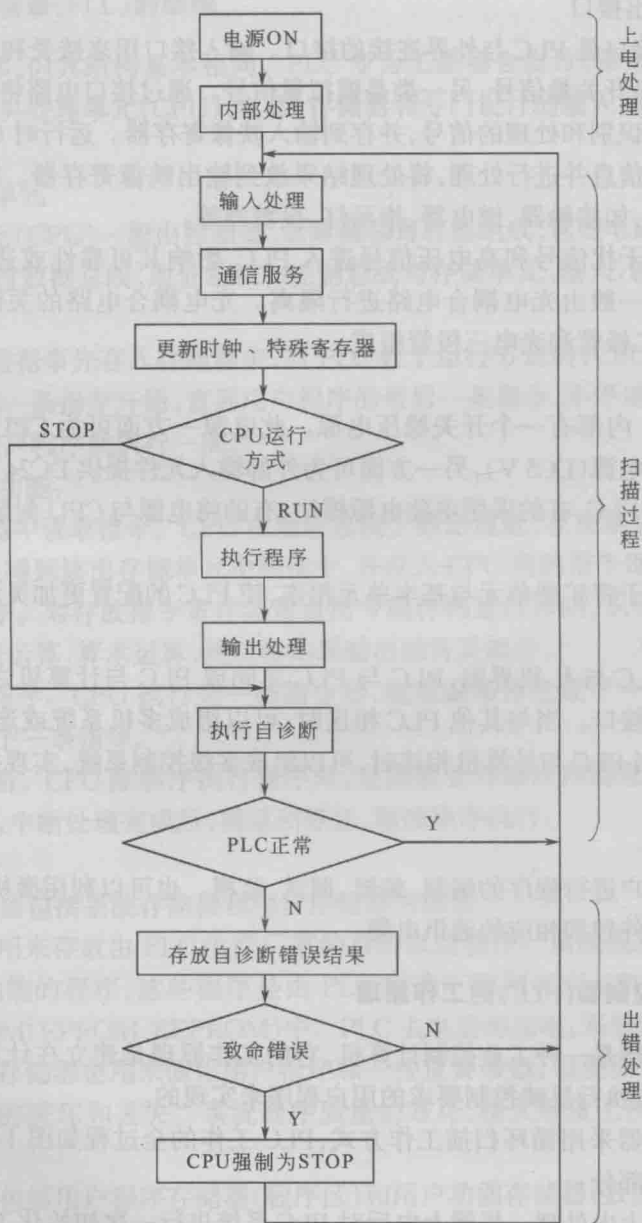


图 1-1 PLC 的工作过程

第三部分是出错处理。PLC 每扫描一次,执行一次自诊断检查,确定 PLC 自身的动作是否正常,如 CPU、电池电压、程序存储器、I/O、通信等是否异常或出错。如检查出异常时,CPU 面板上的 LED(发光二极管)及异常继电器会接通,在特殊寄存器中会

存入出错代码。当出现致命错误时,CPU 被强制为 STOP 方式,所有的扫描停止。

当可编程控制器处于正常运行时,它将不断重复扫描过程,不断循环扫描地工作下去。可编程控制器(PLC)的输入处理、执行用户程序和输出处理过程的原理如图 1-2 所示。

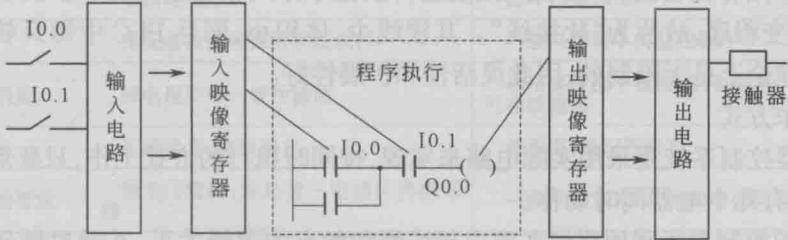


图 1-2 PLC 的工作原理图

1. 输入采样阶段

PLC 在输入采样阶段,首先扫描所有输入端子,并将各输入状态存入内存中相应的输入映像寄存器中。输入映像寄存器与外界隔离,无论输入信号如何变化,其内容保持不变,直到下一个扫描周期的输入采样阶段,才重新写入输入端的新内容。

2. 程序执行阶段

根据 PLC 梯形图程序扫描原则,PLC 按先左后右、先上后下的顺序逐句扫描语句。当程序遇到跳转指令时,则根据跳转条件是否满足来决定程序的跳转地址。当指令中涉及输入、输出状态时,PLC 就从输入映像寄存器、输出映像寄存器中“读入”其相应状态,然后进行相应的运算,运算结果再存入输出映像寄存器。

3. 输出刷新阶段

输出映像寄存器中所有输出继电器的状态(接通/断开)在输出刷新阶段转存到输出锁存器中,通过一定方式输出,驱动外部负载。

扫描周期的长短主要取决于程序的长短。对于控制时间要求比较严格,响应速度比较快的系统中,为减少扫描周期造成的响应延时等不良影响,在编程时应应对扫描周期精确计算,并尽量缩短和优化程序。

七、可编程控制器(PLC)与其他控制方式的比较

1. 与继电器控制的比较

(1) 相同点

继电器线圈及其触点的逻辑对应关系和 PLC 的梯形图中内部线圈及其内部触点的逻辑对应关系相同。

(2) 不同点

①控制逻辑(实现原理)

继电器控制逻辑采用硬接线逻辑,利用继电器的机械触点的串联、并联或延时继电器的滞后动作等组合成逻辑控制,其接线多而复杂,体积大,功耗大,一旦构成想改变或增加功能都比较困难。此外,继电器触点数目有限,一般每个继电器有4~8组触点,因此灵活性和可扩展性较差。

PLC采用存储器逻辑控制,其控制逻辑以程序方式存储在内存中。要改变控制逻辑,只需改变程序,故称为“软接线”。其接线少,体积小,而且PLC中每只软继电器的触点数在理论上是无限限制的,因此灵活性和扩展性好。

②工作方式

继电器控制系统是采用实际电路来实现,按同时执行的方式工作,只要形成电流通路,就可能有几个电器同时动作。

PLC的控制逻辑利用程序实现内部线圈和触点的逻辑关系,并通过循环扫描方式工作。在执行用户程序阶段通过CPU顺序执行程序来实现元件的逻辑关系,在任一时刻它只能执行一条指令。

③控制速度

继电器控制逻辑是依靠继电器触点的机械动作实现控制,工作频率低。触点的接通、断开动作一般在几十毫秒数量级。另外,机械触点还会出现抖动问题。

PLC是由实际电路来实现,按同时执行的方式工作,只要形成电流通路,就可能有几个电器同时动作。

④限时控制

继电器控制逻辑利用时间继电器的滞后动作进行限时控制。其定时精度不高,且有定时时间易受环境湿度和温度变化的影响、调整时间困难等问题。

PLC使用半导体集成电路作为定时器,时基脉冲由晶体振荡器产生,精度相当高,且定时时间不受环境的影响,定时范围一般从1ms到若干时间。用户可根据需要在程序中设定定时值。

⑤计数控制

PLC能实现计数功能,而继电器控制逻辑一般不具备计数功能。

⑥可靠性和可维护性

继电器控制逻辑使用了大量的机械触点,连线多。触点接通、断开时会受到电弧的损坏,并有机机械磨损,寿命短,因此可靠性和可维护性差。

PLC采用微电子技术,大量的开关动作由无触点的半导体电路来完成。它体积小、寿命长、可靠性高。PLC配有自检和监督功能,能检查出自身的故障,并随时显示给操作人员。PLC还能动态地监视控制程序的执行情况,为现场调试和维护提供了方便。

⑦价格

继电器控制逻辑使用机械开关、继电器和接触器,价格比较低。

PLC使用中、大规模集成电路,价格高。

2. 与通用计算机的比较

表 1-1 PLC 与通用计算机的比较

项 目	通 用 计 算 机	PLC
工作环境	对工作环境要求较高	对环境要求低,可在恶劣的现场工作
工作方式	中断处理方式	循环扫描方式
系统软件	需配备功能较强的系统软件	一般只需简单的监控程序
采用的特殊措施	掉电保护等一般性措施	采用多种抗干扰措施,自诊断,断电保护,可在线维修
编程语言	汇编语言,高级语言	梯形图,助记符语言
对操作人员的要求	需专门培训,并具有一定的计算机基础	一般的技术人员,稍加培训即可操作使用
对内存的要求	容量大	容量小
其他		易于扩容

八、可编程控制器(PLC)的应用

随着功能不断完善,性价比的不断提高,PLC 已广泛应用于钢铁、采矿、水泥、石油、化工、电子、汽车、铁路、纺织、娱乐、造纸等各行各业。PLC 的应用通常有以下方面。

1. 开关量控制

(1) PLC 可以实现逻辑运算、定时控制、计数控制、顺序控制等。

(2) PLC 具有强大的逻辑运算能力,可以实现各种简单和复杂的逻辑控制。

(3) PLC 具有定时控制功能,它提供了几十个、上百个计时器,其时间可在编写程序时设定,也可由操作人员在现场通过编程器或人-机界面进行设定,实现定时和延时的控制。如表 1-2 所示,西门子公司的 S7-200 系列 PLC 提供 255 个定时器,定时器分辨率分为 3 种:1 ms、10 ms、100 ms,最大可设置 3 276.7 s。若需更长时间定时,可与计数器配合设定。

表 1-2 S7-200 系列 PLC 的定时器

定时器类型	分辨率(ms)	可表示的最大当前值(s)	定时器号
TONR	1	32.767	T0、T64
	10	327.67	T1~T4、T65~T68
	100	3 276.7	T5~T31、T69~T95
TON、TOF	1	32.767	T32、T96
	10	327.67	T33~T36、T97~T100
	100	3 276.7	T37~T63、T101~T255

(4) PLC 具有计数功能,设定方式同定时功能相同。如果用户需要对频率较高的信号进行计数,则可通过高速计数器实现。

(5) PLC 的顺序控制是 PLC 应用比较广泛的领域,它取代了传统的继电器顺序控制。通过编程可以使 PLC 按照事件或输入状态的顺序控制相应输出。

2. 模拟量控制

在工业生产过程中,有许多连续变化的量,如电压、电流、温度、速度、压力等模拟量。PLC 配置有 A/D 和 D/A 转换模块,将现场的模拟量经过 A/D 转换变为数字量,经微处理器进行处理,微处理器处理的数字量,又经 D/A 转换后,变成模拟量去控制被控对象,这样就可实现 PLC 对模拟量的控制。

运用 PLC 不仅可以对模拟量进行开环控制,而且还可以进行闭环控制,现代 PLC 一般具有 PID(比例、积分、微分调节)功能。当控制过程中某一个变量出现偏差时,PLC 就按照 PID 算法计算出正确的输出去控制生产过程,把变量保持在整定值上。PLC 的 PID 控制已广泛地应用在锅炉、酿酒以及位置和速度等控制中。

3. 监 控

用 PLC 可构成数据采集和处理的监控系统。

4. 数据处理

现代的 PLC 都具有数据处理的能力,它不仅能进行算术运算、数据传送,而且还能进行数据比较、数据转换、数据显示、打印以及数据通信。对于大中型 PLC 还可进行浮点运算、函数运算等。

5. 通信和联网

为了适应工厂自动化(FA)系统、柔性制造系统(FMS)及集散控制系统的发展需要,PLC 已从早期的单机控制发展到多机控制。它既可以对远程 I/O 进行控制,又能实现 PLC 与 PLC、PLC 与计算机之间的通信,从而可以方便、可靠地组成“集中管理、分布控制”的分布式控制系统。

第二节 电力电子技术

一、电力电子技术概述

电力电子技术从诞生到现在已经有 50 余年的历史了,它对人类的文明起了巨大的推动作用。有人曾经预言,电力电子技术将与运动控制技术和计算机技术共同构成 21 世纪科学技术的基础。这样听起来有些夸张,但也说明了一个问题:电力电子技术确实对我们的生活有很大的影响。

那么什么是电力电子技术呢?它实际上是一种电能变换技术,它把 AC(交流)变成 DC(直流)是整流,DC 变成 AC 是逆变,DC 变成 DC 是斩波,以及 AC 变成 AC 是变频;同时,它也是一种改善电力品质的技术,用以消除谐波、过电压和波形畸变;它能快