



中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会“十三五”规划教材

可编程控制技术实训教程

KEBIANCHENG KONGZHI JISHU SHIXUN JIAOCHENG

主 编 付兴辉 李美丽 孙宇轩

副主编 白曦龙

HEUP 哈尔滨工程大学出版社



中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会“十三五”规划教材

可编程控制技术实训教程

KEBIANCHENG KONGZHI JISHU SHIXUN JIAOCHENG

主 编 付兴烨 李美丽 孙宇轩
副主编 白曦龙

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

可编程序控制器以其高抗干扰能力、高可靠性、高性价比且编程简单而广泛地应用在现代化的自动生产设备中,担负着自动控制的大脑——微处理单元的角色。因此,培养掌握自动控制技术、PLC 及 PLC 网络技术的人才当务之急。

本书分为 3 篇:第 1 篇分为 3 章,介绍了可编程控制器和编程软件;第 2 篇分为 2 章,通过 16 个实验介绍了 THSMS-C 型网络型可编程控制实验装置;第 3 篇分为 8 章,介绍了 THJDAL-2A 型自动化生产线实训考核装备的实践过程。

本书可作为大专院校自动化专业的培训教材,亦可供自动化设备与装置技术人员和操作人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制技术实训教程/付兴烨,李美丽,孙宇轩
主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2017.3
ISBN 978-7-5661-1473-0

I. ①可… II. ①付… ②李… ③孙… III. ①可编程
序控制器-教材 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 050079 号

选题策划 吴振雷

责任编辑 张忠远 马毓聪

封面设计 博鑫设计

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江龙江传媒有限责任公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 14.5
字 数 380 千字
版 次 2017 年 3 月第 1 版
印 次 2017 年 3 月第 1 次印刷
定 价 36.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会 “十三五”规划教材编委会

主 任:

- 吕菁华 (中国高等学校电子教育学会副理事长、中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会理事长、哈尔滨师范大学教授)
张 玲 (哈尔滨工程大学出版社社长、总编辑)

副主任:

- 牟洪臣 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长兼秘书长)
于长兴 (绥化学院电气工程学院院长)
张艳鹏 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、绥化学院电气工程学院副院长)
徐 权 (大庆师范学院机电工程学院院长、教授)
邱 敏 (黑河学院理学院院长、教授)
张梅恒 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、牡丹江师范学院教授)
王少华 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长,齐齐哈尔大学理学院副院长)
牟海维 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长,东北石油大学电子科学学院院长、教授)
李林君 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、黑龙江工程学院教授)
于险波 (哈尔滨工程大学出版社副社长)

委员(按姓氏笔画排序):

- | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 于长兴 | 于险波 | 王少华 | 王玉玲 | 王雪飞 | 王福刚 | 付兴烨 |
| 卢振生 | 白 玉 | 白 龙 | 刘 铭 | 吕菁华 | 吕鹏举 | 孙春风 |
| 成宝芝 | 曲明哲 | 牟洪臣 | 牟海维 | 齐凤河 | 张 玲 | 张世明 |
| 张晓林 | 张艳鹏 | 张梅恒 | 张博洋 | 李怀亮 | 李林君 | 杨 倩 |
| 杨景昱 | 邱 敏 | 陈春雨 | 林 芳 | 唐红霞 | 徐 权 | 徐晓雨 |

前 言

现代化的自动生产设备(自动生产线)的最大特点是它的综合性和系统性,在这里,机械技术、气动技术、微电子技术、电工电子技术、传感器检测技术、接口技术、信息变换技术、网络通信技术等多种技术有机地结合,并综合应用到生产设备中;而系统性,指的是生产线的状态检测、数据的传输与处理、设备的执行与驱动等机构在微处理单元的控制下协调有序地工作,有机地融合在一起。

可编程控制器(Programmable Logic Controller, PLC)因其高抗干扰能力、高可靠性、高性价比且编程简单而广泛地应用在现代化的自动生产设备中,担负着自动控制的大脑——微处理单元的角色。因此,培养掌握自动控制技术、掌握 PLC 及 PLC 网络技术的人才是当务之急。

本书介绍了可编程控制器的发展和应用、STEP 7 - Micro/WIN 软件的使用,重点阐述了 THSMS - C 型网络型可编程控制实验装置和 THJDAL - 2A 型自动化生产线实训考核装备的基本结构、工作原理和工作过程。本书力求采用项目教学的方法介绍装备所涉及的气动技术、各种传感器技术、电动机的位置控制技术、变频器技术等,使学生在知识的学习和综合应用、PLC 的编程和组网能力、设备的安装与调试等方面能收到较好的效果。

本书共分为 3 篇,第 1 篇分为 3 章,介绍了可编程控制器和编程软件;第 2 篇分为 2 章,通过 16 个实验介绍了 THSMS - C 型网络型可编程控制实验装置;第 3 篇分为 8 章,介绍了 THJDAL - 2A 型自动化生产线实训考核装备的实践过程。

本书的第 1 篇和第 2 篇由绥化学院李美丽负责编写;第三篇的第 6 章和第 7 章由绥化学院白曦龙负责编写;第三篇的第 8 章至第 10 章由绥化学院孙宇轩负责编写;第三篇的第 11 章至第 13 章由绥化学院付兴烨负责编写。付兴烨负责全书的统稿工作。

本书的编写得到了浙江亚龙教育装备股份有限公司、浙江天煌科技实业有限公司的工程技术人员的支持和帮助,在此表示真挚的谢意。

由于时间仓促和编者水平有限,书中难免有错误及不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 1 月

目 录

第 1 篇 可编程控制器及编程软件

第 1 章 可编程控制器的起源	1
1.1 PLC 的诞生	1
1.2 PLC 发展历史	2
1.3 国内外 PLC 发展现状	2
1.4 PLC 分类	3
1.5 PLC 主要品牌	4
1.6 PLC 的未来发展	4
第 2 章 西门子 S7-200 系列 PLC 简介	5
2.1 PLC 的结构与工作原理	5
2.2 S7-200 PLC 的硬件组成及指令系统	7
2.3 PLC 控制系统的设计与故障诊断	8
第 3 章 STEP 7-Micro/WIN 编程软件简介	10
3.1 STEP 7-Micro/WIN 编程软件界面及功能	10
3.2 使用 STEP 7-Micro/WIN 编程软件进行编程练习	14
3.3 PLC 程序调试及运行监控练习	18
3.4 PLC 的程序编制	21

第 2 篇 THSMS-C 型网络型可编程控制实验装置

第 4 章 THSMS-C 型网络型可编程控制实验装置简介	23
4.1 概述	23
4.2 实验装置	24
4.3 操作、使用说明	24
第 5 章 可编程控制基础实训	25
5.1 实验一 基本指令的编程练习	25
5.2 实验二 喷泉模拟控制	29
5.3 实验三 舞台灯光模拟	32
5.4 实验四 天塔之光	34
5.5 实验五 十字路口交通灯控制模拟	35
5.6 实验六 水塔水位控制模拟	39
5.7 实验七 自动配料系统模拟	40
5.8 实验八 LED 数码显示控制	42

5.9 实验九 五相步进电动机控制模拟	43
5.10 实验十 运料小车控制模拟	45
5.11 实验十一 液体混合装置控制模拟	46
5.12 实验十二 机械手动作模拟	48
5.13 实验十三 轧钢机控制系统模拟	50
5.14 实验十四 三层电梯控制系统模拟	51
5.15 实验十五 邮件分拣系统模拟	53
5.16 实验十六 加工中心控制系统模拟	55

第3篇 自动化生产线项目化实训

第6章 自动化生产线及其应用	57
6.1 自动化生产线	57
6.2 THJDAL-2A 型自动化生产线实训考核装备	58
第7章 供料单元控制系统实训	66
7.1 供料单元的结构和工作过程	66
7.2 供料单元器件介绍	67
7.3 供料单元安装技能训练	75
7.4 供料单元的 PLC 控制系统	77
第8章 加工单元控制系统实训	84
8.1 加工单元的结构和工作过程	84
8.2 相关的知识点	86
8.3 加工单元安装技能训练	89
8.4 加工单元的 PLC 控制系统	92
第9章 装配单元控制系统实训	101
9.1 装配单元的结构和工作过程	101
9.2 相关的知识点	103
9.3 装配单元安装技能训练	111
9.4 装配单元的 PLC 控制系统	114
第10章 分拣单元控制系统实训	128
10.1 分拣单元的结构和工作过程	128
10.2 分拣单元安装技能训练	130
10.3 相关的知识点	133
10.4 分拣单元的 PLC 控制系统	147
第11章 用人机界面控制分拣单元的运行	156
11.1 TPC1062K 人机界面	156
11.2 变频器输出的模拟量控制	170
11.3 计数程序的编写	171
第12章 搬运单元控制系统实训	173
12.1 搬运单元的结构和工作过程	173

12.2	搬运单元安装技能训练.....	175
12.3	相关的知识点.....	178
12.4	搬运单元的 PLC 控制系统	183
第 13 章	THJDAL-2A 的整体控制.....	191
13.1	西门子 PPI 通信.....	191
13.2	实现 PPI 通信的步骤.....	191
13.3	系统整体控制实训的工作任务描述.....	197
13.4	工作任务的实现.....	203
参考文献		222

第1篇 可编程控制器及编程软件

可编程控制器(Programmable Logic Controller, PLC),是一种将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的控制器。

第1章 可编程控制器的起源

1.1 PLC 的诞生

随着计算机控制技术的不断发展,可编程控制器已广泛普及应用,成为自动化技术的重要组成部分。可编程控制器最先出现在美国,1968年,美国的汽车制造公司通用汽车公司(GM)提出了研制一种新型控制器的要求,并从用户角度提出新一代控制器应具备以下十大条件:

- (1)编程简单,可在现场修改程序;
- (2)维护方便,最好是插件式;
- (3)可靠性高于继电器控制柜;
- (4)体积小于继电器控制柜;
- (5)可将数据直接送入管理计算机;
- (6)在成本上可与继电器控制柜竞争;
- (7)输入可以是交流 115 V(即适用美国的电网电压);
- (8)输出为交流 115 V、2 A 以上,能直接驱动电磁阀;
- (9)在扩展时,原有系统只需要很小的变更;
- (10)用户程序存储器容量至少能扩展到 4 KB(1 KB = 1 024 B)。

条件提出后,立即引起了开发热潮。1969年,美国数字设备公司(DEC)研制出了世界上第一台可编程控制器,并应用于通用汽车公司的生产线上。当时叫作可编程逻辑控制器 PLC(Programmable Logic Controller),目的是用来取代继电器,以执行逻辑判断、计时、计数等顺序控制功能。紧接着,美国 MODICON 公司也开发出同名的控制器。1971年,日本从美国引进了这项新技术,很快研制出了日本第一台可编程控制器。1973年,西欧国家也研制出了他们的第一台可编程控制器。

1.2 PLC 发展历史

1968 年,美国通用汽车公司提出了利用程序来取代继电器接线的要求,以解决汽车生产线上需要频繁更改控制信号电缆的弊端。1969 年,美国数字设备公司研制出了第一台可编程控制器 PDP-14,在美国通用汽车公司的生产线上试用成功,首次将程序化的手段应用于电气控制,这是第一代可编程序控制器,被称为 Programmable,是世界上公认的第一台 PLC。

1969 年,美国研制出世界第一台 PDP-14。

1971 年,日本研制出第一台 DCS-8。

1973 年,德国研制出第一台 PLC。

1974 年,中国研制出第一台 PLC。

20 世纪 70 年代初出现了微处理器。人们很快将其引入可编程控制器,使 PLC 增加了运算、数据传送及处理等功能,完成了真正具有计算机特征的工业控制装置。此时的 PLC 为微机技术和继电器常规控制概念相结合的产物。个人计算机发展起来后,为了方便和反映可编程控制器的功能特点,可编程序控制器定名为 Programmable Logic Controller(PLC)。

20 世纪 70 年代中末期,可编程控制器进入实用化发展阶段,计算机技术已全面引入可编程控制器中,使可编程控制器的功能得到了飞速的发展。更高的运算速度、超小型体积、更可靠的工业抗干扰设计、模拟量运算、PID 功能及极高的性价比奠定了它在现代工业中的地位。

20 世纪 80 年代初,可编程控制器在先进工业国家中已获得广泛应用。世界上生产可编程控制器的国家日益增多,产量日益上升。这标志着可编程控制器已步入成熟阶段。

20 世纪 80 年代至 90 年代中期,是 PLC 发展最快的时期,年增长率一直保持为 30% ~ 40%。在这一时期,PLC 的处理模拟量能力、数字运算能力、人机接口能力和网络能力得到大幅度提高,PLC 逐渐进入过程控制领域,在某些应用上取代了在过程控制领域处于统治地位的分布式控制系统(Distributed Control System,DCS)。

20 世纪末期,可编程控制器的发展特点是更加适应现代工业的需要。这个时期发展了大型机和超小型机,诞生了各种各样的特殊功能单元,生产了各种人机界面单元、通信单元,使应用可编程控制器的工业控制设备的配套更加容易。

1.3 国内外 PLC 发展现状

我国从 1974 年开始研制可编程序控制器,1977 年开始工业应用。目前它已经大量地应用在楼宇自动化、家庭自动化、商业、公用事业、测试设备和农业等领域,并涌现出大批应用可编程序控制器的新型设备。掌握可编程序控制器的工作原理,具备设计、调试和维护可编程序控制器控制系统的能力,已经成为现代工业对电气技术人员和工科学生的基本要求。

作为离散控制的首选产品,PLC 在我国的应用已有 30 年的历史,自 20 世纪 70 年代后期进入中国以来,其应用增长十分迅速。PLC 最初进入中国时是从成套设备引进应用开始的。由于 PLC 价格昂贵,引进的 PLC 主要用于冶金、电力、自动化生产线等大的设备和

系统。

经过多年的发展,国内 PLC 生产厂家约有三十家,国内 PLC 应用市场仍然以国外产品为主。国产 PLC 厂商主要集中于台湾、北京、浙江、江苏和深圳,各个厂商规模也不一样。北京和利时和浙大中控都是在 DCS 方面具有优势之后,再渗透 PLC 市场。和利时已于 2000 年开始推广 PLC,现在在国内已经有一定知名度,浙大中控最近两年才开始推广 PLC。

现在,世界上有 200 多家 PLC 生产厂家、400 多品种的 PLC 产品,按地域可分成美国、欧洲和日本等三个流派产品,各流派 PLC 产品都各具特色。其中,美国是 PLC 生产大国,有 100 多家 PLC 厂商,著名的有 A-B 公司、通用电气公司(GE)、莫迪康公司(MODICON);欧洲 PLC 产品主要制造商有德国的西门子公司(SIEMENS)、AEG 公司,法国的 TE 公司;日本有许多 PLC 制造商,如三菱(MITSUBISHI)、欧姆龙(OMRON)、松下、富士等;韩国有三星(SAMSUNG)、LG 等。这些生产厂家的产品占有 80% 以上的 PLC 市场份额。

国内正在使用的众多 PLC 的品牌中,西门子、三菱及 OMRON 占据绝对的优势,60% 左右的用户使用了这些品牌的 PLC 产品,而 Rockwell/AB、Ge-Fanuc 和富士等品牌也占有相当的市场份额。

1.4 PLC 分类

PLC 发展到今天,已经有了多种形式,功能也不尽相同。一般而言,处理 I/O 点数越多,控制关系就越复杂,用户要求的程序存储器容量越大,要求 PLC 指令及其他功能比较多,指令执行的过程也比较快。按 PLC 的输入、输出点数的多少可将 PLC 分为以下三类。

1. 小型机

小型 PLC 的功能一般以开关量控制为主,其输入、输出点数一般在 256 点以下,用户程序存储器容量在 4 KB 左右。现在的高性能小型 PLC 还具有一定的通信能力和少量的模拟量处理能力。这类的 PLC 的特点是价格低廉、体积小,适合用于控制单台设备和开发机电一体化产品。典型的小型机有 SIEMENS 公司的 S7-200 系列、OMRON 公司的 CPM2A 系列、MITUBISHI 公司的 FX 系列和 AB 公司的 SLC500 系列等整体式 PLC 产品。

2. 中型机

中型 PLC 的输入、输出总点数在 256 点到 2 048 点之间,用户程序存储器容量达到 8 KB 左右。中型 PLC 不仅具有开关量和模拟量的控制功能,还具有更强的数字计算能力,它的通信功能和模拟量处理功能更强大。中型机适用于更复杂的逻辑控制系统以及连续生产线的过程控制系统场合。典型的中型机有 SIEMENS 公司的 S7-300 系列、OMRON 公司的 C200H 系列、AB 公司的 SLC500 系列等模块式 PLC 产品。

3. 大型机

大型机的输入、输出总点数在 2 048 点以上,用户程序存储器容量达到 16 KB 以上。大型 PLC 的性能已经与大型 PLC 的输入、输出工业控制计算机相当,它具有计算、控制和调节的能力,还具有强大的网络结构和通信联网能力,有些 PLC 还具有冗余能力。它的监视系统采用 CRT 显示,能够表示过程的动态流程,记录各种曲线、PID 调节参数等;它配备多种智能板,构成一台多功能系统。这种系统还可以同其他型号的控制器和上位机相连接,组成一个集中分散的生产过程和产品质量控制系统。大型机适用于设备自动化控制、过程自

自动化控制和过程监控系统。典型的大型 PLC 有 SIEMENS 公司的 S7 - 400、OMRON 公司的 CVM1 和 CS1 系列、AB 公司的 SLC5/05 等系列。

1.5 PLC 主要品牌

PLC 主要品牌包括三菱、施耐德、台达、松下、欧姆龙、富士、西门子、GE、光洋、永宏、LG、顾美、日立、罗克韦尔、德维森、ABB、A - B、科威、嘉华、信捷、研华、和利时等。

1.6 PLC 的未来发展

PLC 的未来发展不仅取决于产品本身的发展,还取决于 PLC 与其他控制系统和工厂管理设备的集成情况。PLC 通过网络被集成到计算机集成制造 (Computer Integrated Manufacturing, CIM) 系统中,把它们的功能和资源与数控技术、机器人技术、CAD/CAM 技术、个人计算机系统、管理信息系统以及分层软件系统结合起来,在工厂的未来发展中将占据重要的地位。新的 PLC 的技术进展包括更好的操作员界面、图形用户界面 (Graphical User Interface, GUI)、人机界面,也包括与设备、硬件和软件的接口,并支持人工智能比如逻辑 I/O 系统等。软件进展将采用广泛使用的通信标准提供不同设备的连接,新的 PLC 指令将立足于增加 PLC 的智能性,基于知识的学习型的指令也将逐步被引入,以增加系统的能力。可以肯定的是,未来的工厂自动化中,PLC 肯定将占据重要的地位,控制策略将被智能地分布开来而不是集中,超级 PLC 将在需要复杂运算、网络通信和对小型 PLC 和机器控制器的监控的应用中获得使用。

第 2 章 西门子 S7 - 200 系列 PLC 简介

西门子 S7 - 200 系列是一种小型可编程逻辑控制器 (Micro PLC)。这一系列产品可以满足多种多样的自动化控制需要。S7 - 200 具有紧凑的设计、良好的扩展性、低廉的价格以及功能强大的指令系统,使得其可以近乎完美地满足小规模的控制要求。此外,S7 - 200 丰富的 CPU 类型和电压等级使其在解决用户的工业自动化问题时具有很强的适应性。

2.1 PLC 的结构与工作原理

2.1.1 PLC 的结构

PLC 的类型繁多,功能和指令系统也不尽相同,但结构与工作原理则大同小异,通常由主机、输入/输出接口、电源、编程器和外部设备接口等几个主要部分组成。PLC 的结构如图 2 - 1 所示。

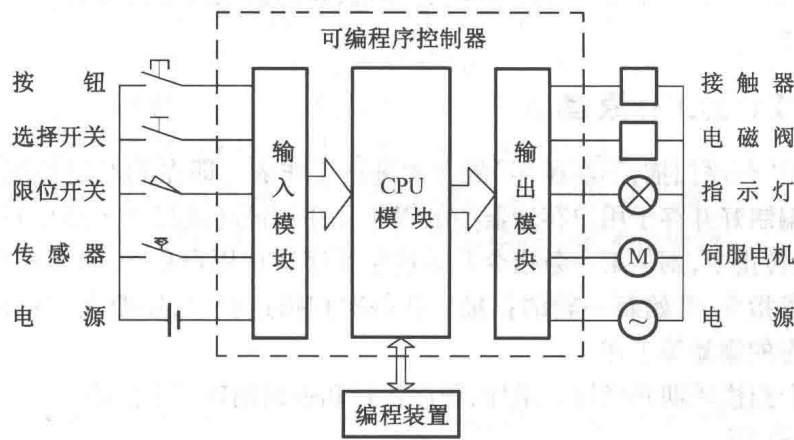


图 2 - 1 PLC 的结构

1. 主机

主机部分包括中央处理器 (Central Processing Unit, CPU)、系统程序存储器和用户程序及数据存储器。CPU 是 PLC 的核心,用以运行用户程序、监控输入/输出接口状态、做出逻辑判断和进行数据处理,即读取输入变量、完成用户指令规定的各种操作,将结果送到输出端,并响应外部设备 (如编程器、电脑、打印机等) 的请求以及进行各种内部判断等。PLC 的内部存储器有两类:一类是系统程序存储器,主要存放系统管理和监控程序及对用户程序做编译处理的程序,系统程序已由厂家固定,用户不能更改;另一类是用户程序及数据存储器,主要存放用户编制的应用程序及各种暂存数据和中间结果。

2. 输入/输出(I/O)接口

I/O 接口是 PLC 与输入/输出设备连接的部件。输入接口接受输入设备(如按钮、传感器、触点、限位开关等)的控制信号,输出接口将经主机处理后的结果通过接口电路驱动输出设备(如接触器、电磁阀、指示灯、伺服电机等)。I/O 接口一般采用光电耦合电路,以减少电磁干扰,从而提高可靠性。I/O 点数即输入/输出端子数是 PLC 的一项主要技术指标,通常小型机有几十个点,中型机有几百个点,大型机将超过千点。

3. 电源

电源是指为 CPU、存储器、I/O 接口等内部电子电路工作所配置的直流开关稳压电源,通常也为输入设备提供直流电源。

4. 编程器

编程器是 PLC 的一种主要的外部设备,用于手持编程,用户可用以输入、检查、修改、调试程序或监视 PLC 的工作情况。除手持编程器外,还可通过适配器和专用电缆线将 PLC 与电脑连接,并利用专用的工具软件进行电脑编程和监控。

5. 输入/输出扩展单元

输入/输出扩展单元是可编程控制器输入/输出单元的扩展部件。当用户所需的输入/输出点数或类型超出主机输入/输出单元所允许的点数或类型时,可以通过加接输入/输出扩展单元来解决。

6. 外部设备接口

外部设备接口可将编程器、人机界面、打印机、条码扫描仪等外部设备与主机连接,以完成相应的操作。

2.1.2 PLC 的工作原理

PLC 是采用“顺序扫描,不断循环”的方式进行工作的。即在 PLC 运行时,CPU 根据用户按控制要求编制好并存储于用户存储器中的程序,按网络号(或指令步序号)进行周期性循环扫描,如无跳转指令,则从第一条指令开始逐条顺序执行用户程序,直至程序结束。然后重新返回第一条指令,开始新一轮的扫描。在每次扫描过程中,还要完成对输入信号的采样和对输出状态的刷新等工作。

PLC 的一个扫描周期必经输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段。

1. 输入采样阶段

首先以扫描方式按顺序将所有暂存在输入锁存器中的输入端子的通断状态或输入数据读入,并将其写入各对应的输入状态寄存器中,即刷新输入。随即关闭输入端口,进入程序执行阶段。

2. 程序执行阶段

按用户程序指令存放的先后顺序扫描执行每条指令,执行的结果再写入输出状态寄存器中,输出状态寄存器中所有的内容随着程序的执行而改变。

3. 输出刷新阶段

当所有指令执行完毕,输出状态寄存器的通断状态在输出刷新阶段送至输出锁存器中,并通过一定的方式(继电器、晶体管或晶闸管)输出,驱动相应输出设备工作。

2.2 S7-200 PLC 的硬件组成及指令系统

2.2.1 硬件组成

S7-200 PLC 将一个微处理器、一个集成电源和数字量 I/O 点(输入端子和输出端子)集成在一个紧凑的封装中,从而形成了一个功能强大的 PLC,其硬件组成如图 2-2 所示。

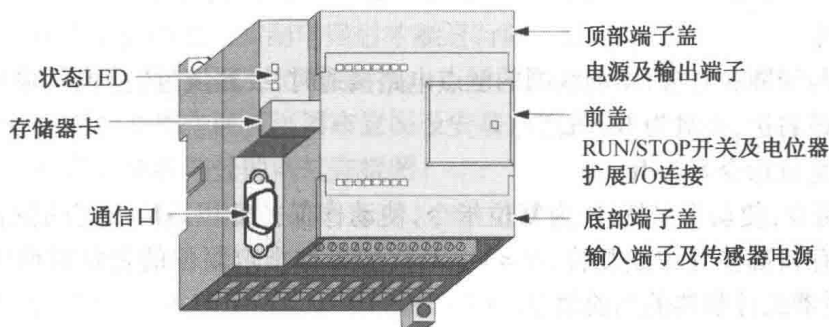


图 2-2 S7-200 PLC 硬件组成

S7-200 的 CPU 模块包括中央处理器(CPU)、电源以及 I/O 点,这些都被集成在一个紧凑、独立的设备中。CPU 负责执行程序 and 存储数据,以便对工业自动控制任务或过程进行控制。输入和输出时系统的控制点:输入部分从现场设备中(例如传感器或开关)采集信号,输出部分则控制泵、电机、指示灯以及工业过程中的其他设备。电源向 CPU 及其所连接的任何模块提供电力支持。通信端口用于连接 CPU 与上位机或其他工业设备。状态信号灯显示了 CPU 工作模式、本机 I/O 的当前状态,以及检查出的系统错误。

2.2.2 指令系统

1. 标准触点指令

常开触点指令 LD,表示一个与输入母线相连的动合接点指令,即动合接点逻辑运算起始。

常闭触点指令 LDN,表示一个与输入母线相连的动断接点指令,即动断接点逻辑运算起始。

与常开触点指令 A,用于单个动合接点的串联。

与非常闭触点指令 AX,用于单个动断开接点的串联。

或常开触点指令 O,用于单个动合接点的并联。

或非常闭触点指令 ON,用于单个动断接点的并联。

LD、LDN、A、AN、O、ON 触点指令中变量的数据类型为布尔(BOOC)型。LD、LDN 两条指令用于将接点接到母线上,A、AN、O、ON 指令均多次重复使用,但当需要对两个以上接点串联连接电路块的并联连接时,要用后述的 OLD 指令。

2. 串联电路块的并联连接指令 OLD

两个或两个以上的接点串联连接的电路称串联电路块。串联电路块并联连接时,分支开始用 LD、LDN 指令,分支结束用 OLD 指令。OLD 指令与后述的 ALD 指令均为无目标元件指令,而两条无目标元件指令的步长都为一个程序步。OLD 有时也简称或块指令。

3. 并联电路块的串联连接指令 ALD

两个或两个以上的接点并联连接的电路称为并联电路块,分支电路并联电路块与前面电路串联连接时,使用 ALD 指令。分支的起点用 LD、LDN 指令,并联电路结束后,使用 ALD 指令与前面电路串联。ALD 指令也简称与块指令。ALD 也是无目标元件指令,是一个程序步指令。

4. 输出指令

输出指令与线圈相对应,驱动线圈的触点电路接通时,线圈流过“能流”,输出类指令应放在梯形图的最右边,变量为 BOOL 型。

5. 置位与复位指令 S 与 R

S 为置位指令,使动作保持;R 为复位指令,使动作保持复位。从指定的位置开始的 N 个点的映像寄存器都被置位或复位, $N = 1 \sim 255$,如果被指定复位的是定时器位或计数器位,将清除定时器或计数器的当前值。

6. 跳变触点 EU 和 ED

正跳变触点检测到一次正跳变(触点得输入信号由 0 到 1)时,或负跳变触点检测到一次负跳变(触点得输入信号由 1 到 0)时,触点接通到一个扫描周期。正/负跳变的符号为 EU 和 ED,它们没有操作数,触点符号中间的“P”和“N”分别表示正跳变和负跳变。

7. 空操作指令 NOP

NOP 指令是一条无动作、无目标元件的 1 程序步指令。空操作指令使该步序为空操作。用 NOP 指令替代已写入指令,可以改变电路。在程序中加入 NOP 指令,在改动或追加程序时可以减少步序号的改变。

8. 程序结束指令 END

END 是一条无目标元件的 1 程序步指令。PLC 反复进行输入处理、程序运算、输出处理,若在程序最后写入 END 指令,则 END 以后的程序就不再执行,直接进行输出处理。在程序调试过程中,按段插入 END 指令,可以按顺序扩大对各程序段动作的检查。采用 END 指令将程序划分为若干段,在确认处于前面电路块的动作正确无误之后,依次删去 END 指令。要注意的是,在执行 END 指令时,也刷新监视时钟。

2.3 PLC 控制系统的设计与故障诊断

1. 分析被控对象

分析被控对象的工艺过程及工作特点,了解被控对象机、电之间的配合,确定被控对象对 PLC 控制系统的控制要求。根据生产的工艺过程分析控制要求,如需要完成的动作(动作顺序、动作条件、必需的保护和连锁等)、操作方式(手动、自动、连续、单周期、单步等)。

2. 确定输入/输出设备

根据系统的控制要求,确定系统所需的输入设备(如按钮、位置开关、转换开关等)和输

出设备(如接触器、电磁阀、信号指示灯等),据此确定 PLC 的 I/O 点数。

3. 选择 PLC

包括 PLC 的机型、容量、I/O 模块、电源的选择。

4. 分配 I/O 点

分配 PLC 的 I/O 点,画出 PLC 的 I/O 端子与输入/输出设备的连接图或对应表(可结合第2步进行)。

5. 设计软件及硬件

进行 PLC 程序设计的同时,可进行控制柜(或控制台)等硬件的设计及现场施工。由于程序与硬件设计可同时进行,因此 PLC 控制系统的设计周期可大大缩短。而对于继电器系统,必须先设计出全部的电气控制电路后才能进行施工设计。

其中硬件设计及现场施工的步骤如下:

- (1)设计控制柜及操作面板电器布置图及安装接线图;
- (2)设计控制系统各部分的电气连接图;
- (3)根据图纸进行现场接线,并检查。

6. 联机调试

联机调试是指将模拟调试通过的程序进行在线统调。

7. 整理技术文件

技术文件包括设计说明书、电气安装图、电气元件明细表及使用说明书等。