

高职高专“十二五”规划教材

KEBIANCHENG KONGZHI JISHU YINGYONG
XIANGMUHUA JIAOCHENG

可编程控制技术应用 ——项目化教程

于晓云 许连阁 编著



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

可编程控制技术应用 ——项目化教程

于晓云 许连阁 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合实际项目介绍可编程控制技术的基础知识、常用的指令以及操作软件方法,实例项目均来源于工程实际,采用通俗易懂的语言介绍相关的知识和技能。便于读者边做边学。

本书共有十七个项目:电机单向点动运行 PLC 控制、电机单向连续运行 PLC 控制、电机正反转连续运行 PLC 控制、电机正反转两地启停 PLC 控制、工作台自动往复运行 PLC 控制、声光报警 PLC 控制系统、电机顺序启停 PLC 控制、优先抢答器 PLC 控制、电机减压启动控制、电机制动 PLC 控制、车库门控制系统、圆盘计数 PLC 控制、物料传送系统 PLC 控制、移位指令在流水灯控制中的应用、比较/传送指令在电梯控制系统中的应用、顺序控制程序设计在喷泉控制系统中的应用、顺序控制程序设计在交通灯控制系统中的应用。

本书在选材上力求先进性和实用性,每个项目都有具体的评分标准。本书适合作为高职高专院校自动化技术类专业的教材以及初学者自学,对从事自动化技术人员也具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制技术应用——项目化教程/于晓云,许连
阁编著. —北京:化学工业出版社,2011.7

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-11463-1

I. 可… II. ①于…②许… III. 可编程序控制器-
高等职业教育-教材 IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 104961 号

责任编辑:王听讲

文字编辑:云 雷

责任校对:吴 静

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 3/4 字数 423 千字 2011 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:32.00 元

版权所有 违者必究

前言

20 世纪 80 年代以来, DCS、PLC、SCADA 等长期支持着工业控制技术, 其中以可编程控制器 (PLC) 为核心的自动化系统在“十二五”期间将更加广泛地应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业。

在我国的工业自动化市场中, PLC 的销售一直以两位数的百分比增长, 国内急需大量高水平的 PLC 技术人员。高职高专院校作为高技能、高素质应用型人才的培养基地, 必须打破传统的理论教学模式, 重新构建基于工作过程导向的技能培训体系, 以工业项目为载体、以工业过程为流程构建教材体系, 充分体现自主学习的教学模式。

可编程控制器具有结构灵巧、硬件配置灵活方便、可靠性高、抗干扰能力强、易学易用等特点, 作为自动化控制器件广泛应用于各行各业。只有通过 PLC 仿真项目方面的实训, 让学生亲自编程、实际接线和仿真调试, 并对运行过程中所遇到的问题进行分析和改进, 才能真正培养学生创新思维和职业综合能力, 真正实现学生毕业后在 PLC 技术应用领域“零距离上岗”的最终教学目标。

本书的编写打破原来的学科知识体系, 依据行业职业技能鉴定规范并参考现代工业企业的生产技术文件编写。教材的内容完全采用项目式结构, 将可编程控制器技术常用知识技能分散在各个项目中介绍, 以“必需、够用”为编写原则, 主要介绍常用可编程控制器的基础知识、系统构成、常用基本指令及应用、常用功能指令及应用、常用高级指令及应用以及简单的编程技巧与方法等。通过本课程学习学生将具备以可编程控制器为控制核心实施解决常用工业控制项目的基本技能, 帮助学生掌握应用可编程控制器技术实现自动化控制技术方案、硬件系统设计及软件程序设计的方法。

本书以项目为载体, 体现自主学习模式, 以工作过程的六大步骤——资讯、决策、计划、实施、检查、评价为主线构建教材体系, 所涉及的项目均来自工业领域常见工程, 项目难度由浅入深, 力求体现现代职业教育理念。教材中的“实用资料”部分可以根据学生的实际能力水平作为自主学习的材料; 实践操作需要学生主动动手完成; 自测与练习是对项目任务的进一步训练; 项目实训与考核则是学生在工作过程中的指导性文件, 要求学生边做边填写。本课程的教学时数为 88 学时, 各项目的参考教学课时如下表。

章 节	课 程 内 容	课 时 分 配	
		讲授	实践训练
绪论	PLC 基础知识	2	
项目 1	电机单向点动运行 PLC 控制	3	3
项目 2	电机单向连续运行 PLC 控制	5	5
项目 3	电机正反转连续运行 PLC 控制	1	5
项目 4	电机正反转两地启停 PLC 控制	0.5	2.5
项目 5	工作台自动往复运行 PLC 控制	0.5	2.5
项目 6	声光报警 PLC 控制系统	1	3
项目 7	电机顺序启停 PLC 控制	0.5	2.5

续表

章 节	课 程 内 容	课 时 分 配	
		讲 授	实践训练
项目 8	优先抢答器 PLC 控制	0.5	2.5
项目 9	电机减压启动控制	4	4
项目 10	电机制动 PLC 控制	1	3
项目 11	车库门控制系统	0.5	4.5
项目 12	圆盘计数 PLC 控制	1	4
项目 13	物料传送系统 PLC 控制	2	4
项目 14	移位指令在流水灯控制中的应用	1	3
项目 15*	比较、传送指令在电梯控制系统中的应用	4	4
项目 16*	顺序控制程序设计在喷泉控制系统中的应用	2	2
项目 17*	顺序控制程序设计在交通灯控制系统中的应用	2	2
课 时 总 计		31.5	56.5

本书由于晓云、许连阁编著，其中项目 1～项目 14 由于晓云编写，前言、绪论及项目 15～项目 17 由许连阁编写。本教材的编写得到郭海林老师的大力帮助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥之处，恳切希望广大读者批评指正。

编 者
2011 年 5 月

第 1 章 绪论	1.1 绪论	1.1.1 绪论	1.1.2 绪论
第 2 章 三相异步电动机	2.1 三相异步电动机	2.1.1 三相异步电动机	2.1.2 三相异步电动机
第 3 章 三相异步电动机	3.1 三相异步电动机	3.1.1 三相异步电动机	3.1.2 三相异步电动机
第 4 章 三相异步电动机	4.1 三相异步电动机	4.1.1 三相异步电动机	4.1.2 三相异步电动机
第 5 章 三相异步电动机	5.1 三相异步电动机	5.1.1 三相异步电动机	5.1.2 三相异步电动机
第 6 章 三相异步电动机	6.1 三相异步电动机	6.1.1 三相异步电动机	6.1.2 三相异步电动机
第 7 章 三相异步电动机	7.1 三相异步电动机	7.1.1 三相异步电动机	7.1.2 三相异步电动机
第 8 章 三相异步电动机	8.1 三相异步电动机	8.1.1 三相异步电动机	8.1.2 三相异步电动机
第 9 章 三相异步电动机	9.1 三相异步电动机	9.1.1 三相异步电动机	9.1.2 三相异步电动机
第 10 章 三相异步电动机	10.1 三相异步电动机	10.1.1 三相异步电动机	10.1.2 三相异步电动机
第 11 章 三相异步电动机	11.1 三相异步电动机	11.1.1 三相异步电动机	11.1.2 三相异步电动机
第 12 章 三相异步电动机	12.1 三相异步电动机	12.1.1 三相异步电动机	12.1.2 三相异步电动机
第 13 章 三相异步电动机	13.1 三相异步电动机	13.1.1 三相异步电动机	13.1.2 三相异步电动机
第 14 章 三相异步电动机	14.1 三相异步电动机	14.1.1 三相异步电动机	14.1.2 三相异步电动机
第 15 章 三相异步电动机	15.1 三相异步电动机	15.1.1 三相异步电动机	15.1.2 三相异步电动机
第 16 章 三相异步电动机	16.1 三相异步电动机	16.1.1 三相异步电动机	16.1.2 三相异步电动机
第 17 章 三相异步电动机	17.1 三相异步电动机	17.1.1 三相异步电动机	17.1.2 三相异步电动机

目 录

绪论	1
0.1 PLC 的产生	1
0.2 PLC 的定义	1
0.3 PLC 的本质	2
0.4 PLC 的品牌及规格类型	7
0.5 PLC 的特点	18
0.6 PLC 的应用领域	19
0.7 PLC 的软件系统及常用编程语言	19
项目 1 电机单向点动运行 PLC 控制	23
1.1 PLC 程序调试操作流程	24
1.2 ST、ST/和 OT 指令	31
1.3 “/” 非指令	32
1.4 结束指令：ED、CNDE	32
1.5 电机点动运行 PLC 控制实施方案	33
1.6 市场常用 PLC 产生及发展	36
自测与练习	39
项目实训与考核	39
项目 2 电机单向连续运行 PLC 控制	43
2.1 PLC 的内存分配及 I/O 点数	44
2.2 FP1 内部资源及 I/O 配置	44
2.3 与、或系列指令及堆栈操作指令	49
2.3.1 AN 和 AN/指令	49
2.3.2 OR 和 OR/指令	50
2.4 电机单向连续运行 PLC 控制实施方案	52
2.5 电机连续运行 PLC 控制程序调试软件操作流程	54
2.6 软件操作方法——清除程序及修改程序	55
2.7 微分指令 DF 及保持功能指令 SET/KP	56
2.7.1 微分指令：DF、DF/	56
2.7.2 置位、复位指令：SET、RST	57
2.7.3 保持指令：KP	58
2.7.4 实践操作	59
2.8 PLC 的工作原理	59
2.8.1 PLC 的扫描工作方式	59
2.8.2 PLC 用户程序执行的过程	60
自测与练习	62

项目实训与考核	62
项目 3 电机正反转连续运行 PLC 控制	65
3.1 “互锁”及其功能的实现	66
3.2 软件操作方法：恢复程序及功能键输入程序	66
3.2.1 恢复到程序修改前	66
3.2.2 使用功能键输入程序	67
3.3 电机正反转连续运行 PLC 控制实施方案	69
3.4 电机正反转连续运行 PLC 控制程序调试软件操作流程	71
3.5 PLC 的一般技术规格及技术性能	72
自测与练习	73
项目实训与考核	74
项目 4 电机正反转两地启停 PLC 控制	77
4.1 “两地控制”功能的实现	78
4.2 软件操作方法	78
4.2.1 多个文件窗口切换功能	78
4.2.2 上传 PLC 程序功能	78
4.2.3 打开已有文件功能	78
4.2.4 I/O 注释功能	78
4.3 电机正反转连续两地启停 PLC 控制实施方案	81
4.4 电机正反转连续两地启停 PLC 控制程序调试软件操作流程	83
4.5 可编程序控制器与其他工业控制系统的比较	83
自测与练习	85
项目实训与考核	85
项目 5 工作台自动往复运行 PLC 控制	88
5.1 “往复运行”功能的实现	89
5.2 软件操作方法：设备变更功能的应用及机型转换功能的应用	89
5.2.1 设备变更功能	89
5.2.2 机型转换	90
5.3 工作台自动往复运行 PLC 控制实施方案	94
5.4 工作台自动往复运行 PLC 控制程序调试软件操作流程	96
5.5 FP 系列程序结构及 FP 系列指令类型	97
5.5.1 FP 系列程序结构	97
5.5.2 FP 系列指令类型	97
自测与练习	98
项目实训与考核	98
项目 6 声光报警 PLC 控制系统	102
6.1 “报警”功能的实现	103
6.2 块逻辑操作指令：ANS、ORS	103
6.3 堆栈指令：PSHS、RDS、POPS	104
6.4 声光报警系统 PLC 控制实施方案	105
6.5 声光报警系统 PLC 控制程序调试软件操作流程	106

6.6 松下特殊内部继电器一览表	107
自测与练习	113
项目实训与考核	113
项目 7 电机顺序启停 PLC 控制	117
7.1 “顺序启停”功能的实现	118
7.2 电机顺序启停 PLC 控制实施方案	120
7.3 电机顺序启停 PLC 控制程序调试软件操作流程	122
7.4 步进电机简介	123
自测与练习	127
项目实训与考核	127
项目 8 优先抢答器 PLC 控制	131
8.1 “优先抢答”功能的实现	132
8.2 三路优先抢答器 PLC 控制	132
8.3 三路优先抢答器 PLC 控制程序调试软件操作流程	134
8.4 伺服电机简介	135
自测与练习	136
项目实训与考核	137
项目 9 电机减压启动控制	140
9.1 定时器指令	141
9.2 电机减压启动 PLC 控制实施方案	143
9.2.1 定子串电阻减压启动 PLC 控制	143
9.2.2 电机星形-三角形换接减压启动 PLC 控制	145
9.3 电机减压启动 PLC 控制程序调试软件操作流程	146
9.4 子程序调用指令 CALL、SUB、RET	146
自测与练习	148
项目实训与考核	148
项目 10 电机制动 PLC 控制	152
10.1 速度继电器	153
10.2 电机制动 PLC 控制	153
10.3 电机单向连续运行反接制动 PLC 控制实施方案	154
10.4 电机单向连续运行反接制动 PLC 控制程序调试软件操作流程	157
10.5 FP1 的中断指令	158
自测与练习	160
项目实训与考核	161
项目 11 车库门控制系统	165
11.1 车库门控制系统输入输出设备的分析与确定	166
11.2 车库门系统 PLC 控制实施方案	167
11.3 车库门系统 PLC 控制程序调试软件操作流程	169
11.4 主控继电器指令 MC、MCE	170
自测与练习	171
项目实训与考核	172

项目 12 圆盘计数 PLC 控制	176
12.1 计数器指令	177
12.2 圆盘单向旋转计数 PLC 控制实施方案	179
12.3 圆盘单向旋转计数 PLC 程序调试软件操作流程	181
12.4 跳转指令 JP、LBL	182
自测与练习	183
项目实训与考核	184
项目 13 物料传送系统 PLC 控制	188
13.1 加/减计数器指令 F118 UDC	189
13.2 物料传送系统 PLC 控制实施方案	191
13.3 物料传送系统 PLC 控制程序调试软件操作流程	193
13.4 循环跳转指令 LOOP、LBL	194
自测与练习	195
项目实训与考核	195
项目 14 移位指令在流水灯控制中的应用	198
14.1 左移指令 SRWR	199
14.2 左右移指令 F119 LRSR	200
14.3 移位指令输入方法	201
14.4 流水灯 PLC 控制实施方案	202
14.5 流水灯 PLC 控制程序调试软件操作流程	204
14.6 条件结束指令 CNDE	204
自测与练习	205
项目实训与考核	205
项目 15 比较、传送指令在电梯控制系统中的应用	208
15.1 比较指令的应用	209
15.1.1 单字比较系列 ST=、AN=、OR=	209
15.1.2 双字比较系列 STD=、AND=、ORD=	211
15.2 高级指令概述	212
15.3 数据传送指令：F0 (MV)、F1 (DMV)、F2 (MV/)、F3 (DMV/)	213
15.4 16 位和 32 位数据比较指令：F60 (CMP)、F61 (DCMP)	214
15.5 基本比较指令及高级指令的输入	215
15.6 电梯运行控制系统	216
15.7 电梯系统 PLC 控制程序调试软件操作流程	219
15.8 FP 系列程序结构及 FP 系列指令类型	220
自测与练习	227
项目实训与考核	227
项目 16 顺序控制程序设计在喷泉控制系统中的应用	230
16.1 功能图设计法的基本步骤及内容	231
16.2 功能图的绘制	232
16.3 顺序控制系统梯形图的设计	236
16.4 喷泉系统控制实施方案	240

16.5 喷泉系统 PLC 程序调试软件操作流程	243
16.6 位数据七段解码指令 F91 SEGT	244
自测与练习	244
项目实训与考核	244
项目 17 顺序控制程序设计在交通灯控制系统中的应用	248
17.1 移位寄存器指令在 PLC 程序设计中的应用方法	249
17.2 用移位寄存器指令实现顺序控制的应用实例	250
17.3 实践操作	253
17.4 步进程序 SSTP、NSTP、NSTL、CSTP、STPE	254
自测与练习	255
项目实训与考核	255
参考文献	258

绪 论

近年来,中国化工生产(OEM)机械厂家一直致力于提高国产机械的自动化水平,减少对国外高端机械产品的依赖。其中PLC作为典型自动化控制产品,在纺织机械、塑料机械、印刷机械、食品机械、包装机械、起重机械、机床和化工机械等诸多领域被广泛应用。虽然受金融危机的影响,使PLC在电梯、纺织机械、建筑机械、电源设备、造纸机械、电子制造设备、物料搬运、机床、HVAC、塑料机械、橡胶机械等应用中呈负增长的态势,但是汽车、公共设施、矿业、市政等行业的PLC需求不减,成为PLC稳步增长的中坚力量。随着经济的回暖和国家政策的推动,自动化产品市场的需求持续旺盛。特别是在低碳时代,制造企业充分认识到了自动化产品的作用,以及其对于企业利润和在竞争激烈的全球市场中取得成功的贡献,因而继续在自动化设备上加大资本投资。PLC产品可以用于离散、制程和混合式自动化产品领域,并在各个制造行业保持稳固增长。基于对更高自动化程度和更高能效的需要,制造业会越来越多地应用PLC。在制造过程中,以最低生产设备生命周期成本来实现适应性和灵活性的日益增加的需求,给PLC的创新与发展提供了不竭的动力。一些新兴行业的运用以及新能源产生、储存和基础设施建设的需要,无疑给PLC带来了巨大的机遇,特别是在OEM、楼宇自控等行业中将会有很大的起色。专家建议,“十二五”就“工厂自动化控制系统平台”进行科研与产业化立项,支持PLC共性平台研发与重点应用领域的结合、推广。因为发展阶段问题,我国目前比较重视可购买性差的、有战略性强度以及拉动性较大的产业,如核电站、风电、太阳能、大飞机、汽车等,上述这些产业都少不了PLC,每一台机器都是要一台甚至多台PLC来控制。“十二五”期间国内必将需要更多高起点、高层次的PLC技术人员。因此了解PLC的工作原理,具备设计、调试和维护PLC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。

0.1 PLC的产生

可编程控制器(Progammable Logic Controller, PLC)是以继电器技术为基础,综合ICT技术,以程序化方式实现设备的电气控制。PLC结构紧凑、响应快、现场环境适应性与可靠性好(耐振动、噪声、灰尘、油污等)、抗干扰能力强、价格较低,是与DCS并驾齐驱的另一主流控制系统。在工业生产过程中,大量的开关量顺序控制,它按照逻辑条件进行顺序动作,并按照逻辑关系进行联锁保护动作的控制及大量离散量的数据采集。传统上,这些功能是通过气动或电气控制系统来实现的。1968年美国GM(通用汽车)公司提出取代继电器控制装置的要求,第二年,美国数字设备公司(DEC)研制出了基于集成电路和电子技术的控制装置,首次采用程序化的手段应用于电气控制,这就是第一代可编程序控制器。

0.2 PLC的定义

可编程控制器(Programmable Controller, PC)经历了可编程序矩阵控制器PMC、可编程序顺序控制器PSC、可编程序逻辑控制器PLC和可编程序控制器PC几个不同时期。为与个人计算机(PC)相区别,现在仍然沿用可编程逻辑控制器这个老名字。

1987 年国际电工委员会 (International Electrical Committee) 颁布的 PLC 标准草案中对 PLC 定义如下: “PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器, 用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令, 并能通过数字式或模拟式的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体, 易于扩展其功能的原则而设计。”

0.3 PLC 的本质

1. PLC 的系统结构

从 PLC 的定义可知, PLC 实际上就是一种工业控制计算机, 它比一般的计算机具有更强的与工业过程相连接的接口和更直接地适应于控制要求的编程语言。因此, PLC 与计算机控制系统的组成十分相似, 也是由中央处理单元 (CPU)、存储器、输入/输出 (I/O) 接口、I/O 扩展接口、外部设备接口、编程器、电源等组成。如图 0-1 所示。

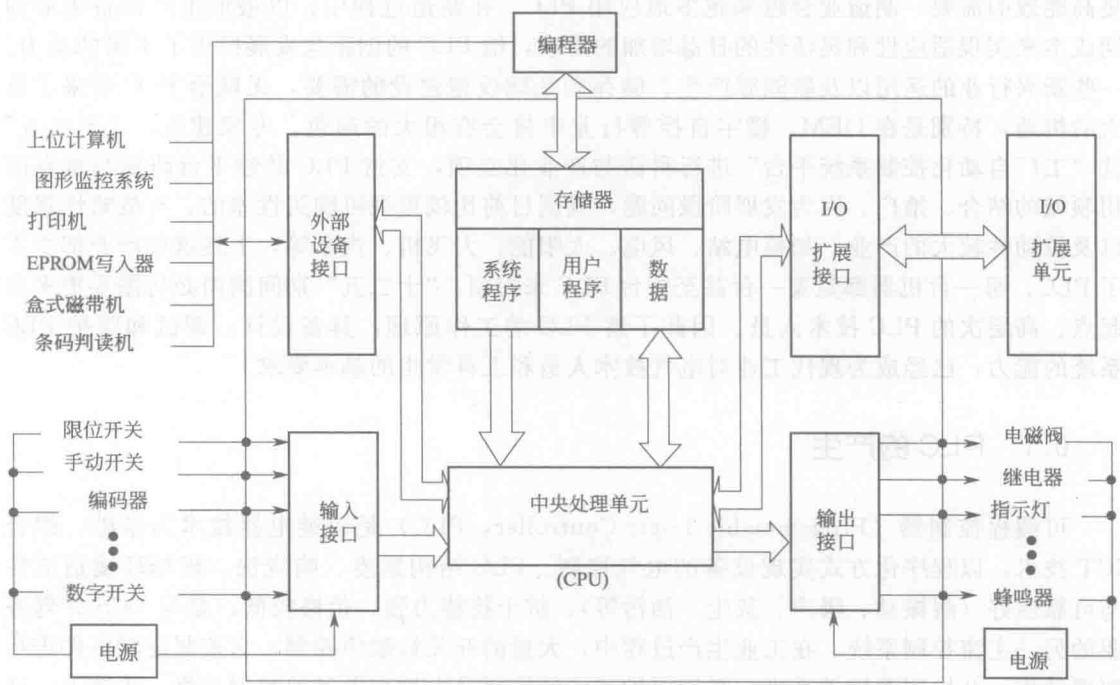


图 0-1 PLC 硬件结构

2. PLC 各组成部分的作用

(1) 中央处理单元 (CPU)

CPU 是整个 PLC 系统的核心, PLC 中所采用的 CPU 随机型不同而有所不同, 常有三种: 通用微处理器 (如 Z80、8086、80286 等), 单片微处理芯片 (如 8031、8096 等), 位片式微处理器 (如 AMD29W 等)。在小型 PLC 中, 大多采用 8 位通用微处理器和单片微处理器芯片; 在中型 PLC 中, 大多采用 16 位通用微处理器或单片微处理器芯片; 在大型 PLC 中, 大多采用高速位片式微处理器。

目前, 小型 PLC 为单 CPU 系统, 而中型和大型 PLC 常采用双 CPU, 甚至最多用到 8

个 CPU 的系统,对于双 CPU 系统,一般一个是字处理器,一个是位处理器。字处理器执行编程器接口功能,监视内部定时器,监视扫描时间,处理字节指令以及对系统总线和位处理器进行控制等。位处理器也称布尔处理机,是由各厂家设计制造的专用芯片,它不仅使 PLC 增加了功能,提高了速度,也加强了 PLC 的保密性能。PLC 中位处理器的主要作用有两个,一个是直接处理一些位指令,从而提高了位指令的处理速度,减少了位指令对字处理器的压力;二是将 PLC 的面向工程技术人员的语言(如梯形图)转换成机器语言。

在 PLC 控制系统中,CPU 按 PLC 系统程序赋予的功能,指挥 PLC 有条不紊地进行工作,其主要作用如下。

① 接收并存储从编程器输入的用户程序和数据。

② 诊断电源、PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误等。

③ 通过 I/O 部件接收现场的状态或数据并存入输入映像寄存器或数据寄存器中。

④ PLC 进入运行状态后,从存储器逐条读取用户指令,经过指令解释后按指令规定的任务进行数据传送、逻辑或算术运算等,根据运算的结果,更新有关状态位的状态和输出映像寄存器的内容,再经输出部件实现输出控制、制表打印或数据通信等功能。

(2) 存储器

PLC 的存储器有两种,一种是可进行读/写操作的随机存储器 RAM;另一种为只读存储器 ROM、PROM、EPROM、EEPROM。PLC 中的 RAM 用来存储用户编制的程序或用户数据,存于 RAM 中的程序可随意修改。RAM 通常是 CMOS 型的,耗电很少,为了保证掉电时,不会丢失存储的各种信息,可用锂电池或用大电容做备用电源。当用户程序确定不变后,可将其固化在只读存储器中。现在许多 PLC 直接采用 EEPROM 作为用户程序存储器。PLC 的系统程序是由 PLC 生产厂家设计提供,出厂时已固化在各种只读存储器中,不能由用户直接读取、修改。因此,在 PLC 产品样本或使用手册中所列的存储器形式及容量是对用户存储器而言。

PLC 中已提供了一定容量的存储器供用户使用,若不够用,大多数 PLC 还提供了存储器扩展功能。

(3) 输入/输出 (I/O) 接口

输入/输出接口是 PLC 与工业生产现场被控对象之间的连接部件。输入/输出接口有数字量(包括开关量)输入/输出和模拟量输入/输出两种形式。数字量输入/输出接口的作用是将外部控制现场的数字信号与 PLC 内部信号的电平相互转换;而模拟量输入/输出接口的作用是将外部控制现场的模拟信号与 PLC 内部的数字信号相互转换。输入/输出接口一般都具有光电隔离和滤波,其作用是把 PLC 与外部电路隔离开,以提高 PLC 的抗干扰能力。

通常 PLC 的开关量输入接口按使用的电源不同有三种类型:直流 12~24V 输入接口、交流 100~120V 或 200~240V 输入接口、交/直流 (AC/DC) 12~24V 输入接口。输入开关可以是无源触点或传感器的集电极开路晶体管。PLC 开关量输出接口按输出开关器件的种类不同常有三种形式:一是继电器输出型,CPU 输出时接通或断开继电器的线圈,继电器的触点闭合或断开,通过继电器触点控制外部电路的通断;另一种是晶体管输出型,通过光耦合使晶体管截止或饱和导通以控制外部电路;第三种是双向晶闸管输出型,采用的是光触发型双向晶闸管。按照负载使用电源不同,分为直流输出接口、交流输出接口和交/直流输出接口。

下面简单介绍常见的开关量输入/输出接口电路。

① 开关量输入接口

a. 直流输入接口 其原理如图 0-2 所示，由于各个输入端口的输入电路都相同，图中只画出了一个输入接口的输入电路。COM 为它们的公共端子。

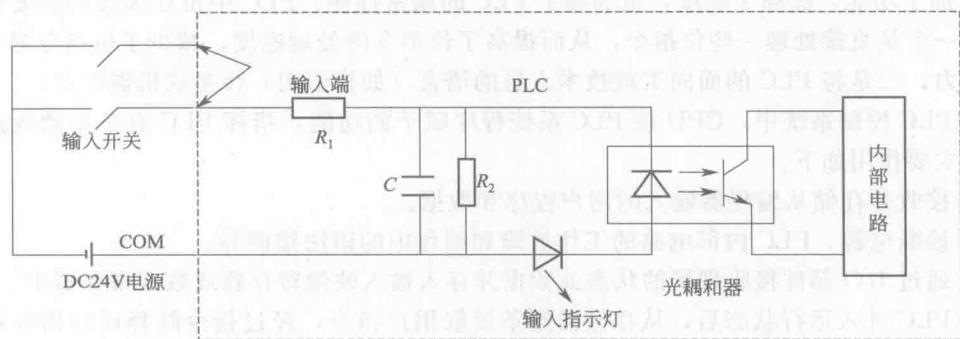


图 0-2 直流输入接口电路

当输入端的开关接通时，光耦合器导通，输入信号送入 PLC 内部，同时 LED 输入指示灯亮，指示输入端接通。

b. 交流/直流输入接口 其原理图如图 0-3 所示，其内部电路结构与直流输入接口电路基本相同，所不同的是外接电源除直流电源外，还可用 12~24V 交流电源。

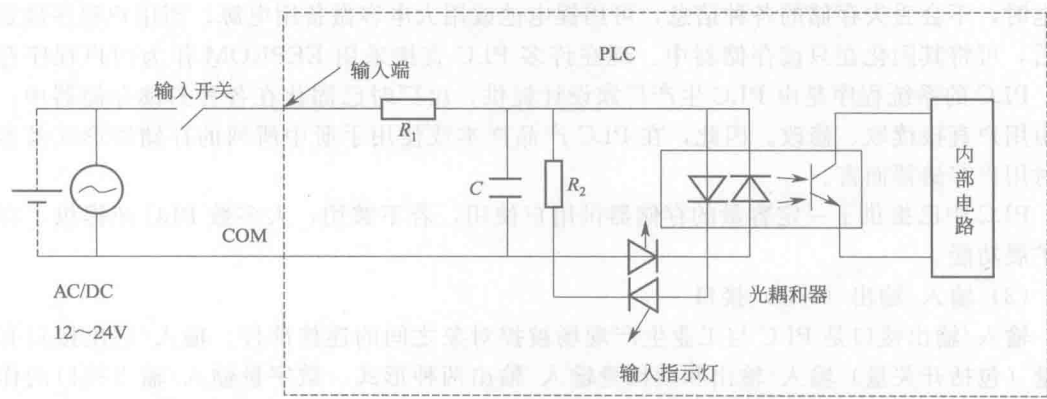


图 0-3 交流/直流输入接口电路

c. 交流输入接口 其原理图如图 0-4 所示，为减少高频信号串入，电路中设有高频去耦电路。

② 开关量输出接口 在开关量输出接口中，晶体管输出型的接口只能带直流负载，属于直流输出接口。晶闸管输出型的接口只能带交流负载，属于交流输出接口。继电器输出型的接口既可带直流负载，也可带交流负载，属于交直流输出接口。

a. 直流输出接口（晶体管输出型） 其原理图如图 0-5 所示，图中只画出了一个输出端的输出电路，各个输出端所对应的输出电路均相同。

PLC 的输出由用户程序决定。当需要某一输出端产生输出时，由 CPU 控制，将输出信号经光电耦合器输出，使晶体管导通，相应的负载接通，同时输出指示灯亮，指示该路输出端有输出。负载所需直流电源由用户提供。

b. 交流输出接口（晶闸管输出型） 其原理图如图 0-6 所示，图中只画出了一个输出端

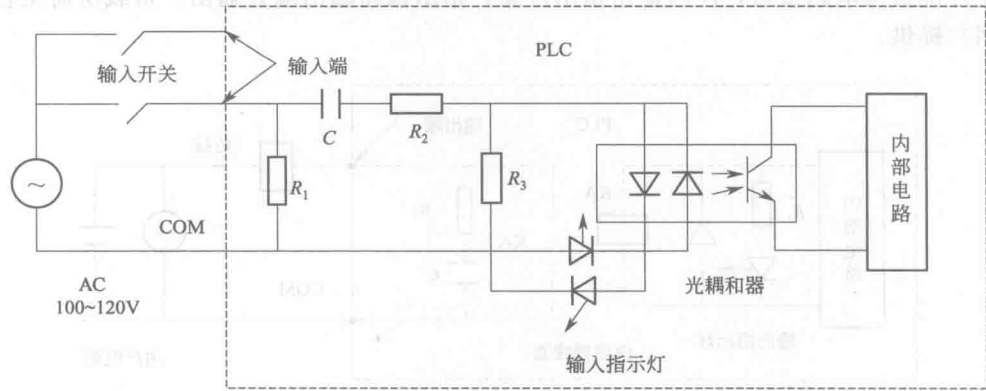


图 0-4 交流输入接口电路

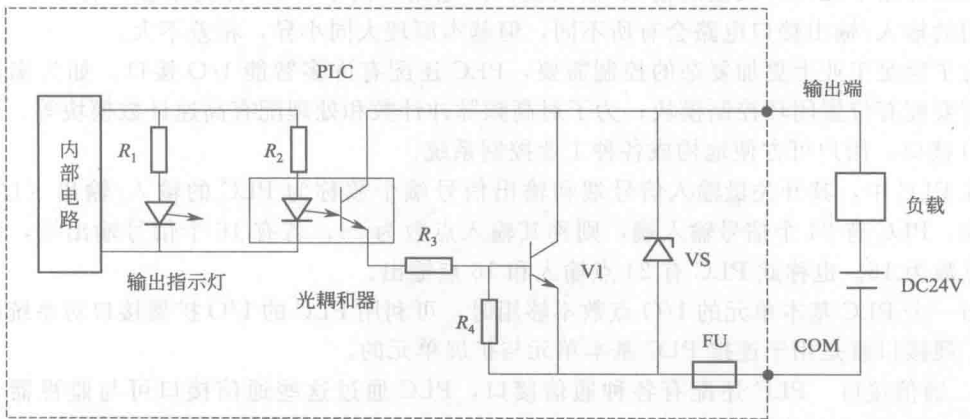


图 0-5 晶体管输出接口电路

的输出电路。在输出回路中设有阻容过压保护和浪涌吸收器，可承受严重的瞬时干扰。

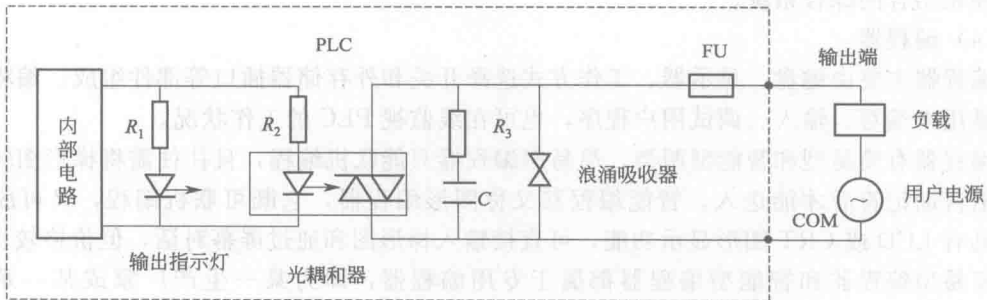


图 0-6 晶闸管输出接口电路

当需要某一输出端产生输出时，由 CPU 控制，将输出信号经光耦合器使输出回路中的双向晶闸管导通，相应的负载接通，同时输出指示灯亮，指示该路输出端有输出。负载所需交流电源由用户提供。

c. 交/直流输出接口电路（继电器输出型） 其原理图如图 0-7 所示，当需要某一输出端产生输出时，由 CPU 控制，将输出信号输出，接通输出继电器线圈，输出继电器的触点闭

合，使外部负载电路接通，同时输出指示灯亮，指示该路输出端有输出。负载所需交直流电源由用户提供。

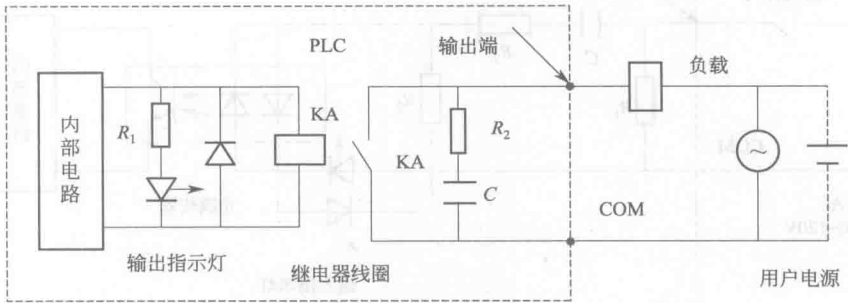


图 0-7 继电器输出接口电路

上面介绍了几种开关量的输入/输出接口的电路。由于 PLC 种类很多，各 PLC 生产厂家采用的输入/输出接口电路会有所不同，但基本原理大同小异，相差不大。

为了满足工业上更加复杂的控制需要，PLC 还配有许多智能 I/O 接口。如为满足位置调节需要配有位置闭环控制模块；为了对高频脉冲计数和处理配有高速计数模块等。通过智能 I/O 接口，用户可方便地构成各种工业控制系统。

在 PLC 中，其开关量输入信号端和输出信号端个数称为 PLC 的输入/输出（I/O）点数。如：PLC 有 24 个信号输入端，则称其输入点数为 24；若有 16 个信号输出端，则称其输出点数为 16。也称此 PLC 有 24 点输入和 16 点输出。

当一个 PLC 基本单元的 I/O 点数不够用时，可利用 PLC 的 I/O 扩展接口对系统进行扩展，扩展接口就是用于连接 PLC 基本单元与扩展单元的。

d. 通信接口 PLC 还配有各种通信接口，PLC 通过这些通信接口可与监视器、打印机、其他的 PLC 或计算机相连。PLC 与打印机相连可将过程信息、系统参数等输出打印。当与监视器相连时可将控制过程图像显示出来。当 PLC 与 PLC 相连时，可组成多机系统或连成网络，实现更大规模控制。当 PLC 与计算机相连时，可组成多级控制系统，实现控制与管理相结合的综合系统。

(4) 编程器

编程器主要由键盘、显示器、工作方式选择开关和外存储器插口等部件组成。编程器的作用是用来编写、输入、调试用户程序，也可在线监视 PLC 的工作状况。

编程器有简易型和智能型两类。简易型编程器只能联机编程，且往往需将梯形图转化为机器语言助记符后才能送入。智能编程器又称图形编程器，它既可联机编程，又可脱机编程，具有 LCD 或 CRT 图形显示功能，可直接输入梯形图 and 通过屏幕对话，但价格较贵。

简易型编程器和智能型编程器都属于专用编程器，即为某一生产厂家或某一系列的 PLC 专用的。

现在也可在个人计算机上添加适当的硬件接口，利用生产厂家提供的编程软件包就可将计算机作为编程器使用，而且还可在计算机实现模拟调试。

(5) 电源

PLC 的工作电源一般为单向交流电源（通常为交流 110/220V），也有用直流 24V 供电的。PLC 对电源的稳定度要求不高，一般允许电源电压在额定值±15%的范围内波动。PLC 中都有一个稳压电源。有的 PLC 电源与 CPU 合为一体；有的 PLC，特别是大中型

PLC, 备有电源模块; 有些 PLC 电源部分还提供 24VDC 稳压输出, 用于对外部传感器供电。

0.4 PLC 的品牌及规格类型

目前市场使用比较普遍的 PLC 品牌有日本松下 (Panasonic)、欧姆龙 (Omron)、三菱 (Mitsubishi) 以及德国西门子 (Siemens)。下面简单地介绍常用的型号。

1. 松下

(1) FP0 超小型

如图 0-8 所示。

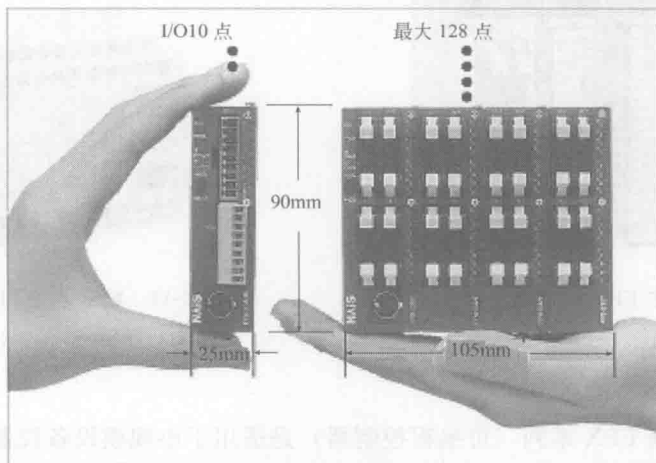


图 0-8 松下 FP0 系列 PLC

产品特点如下。

- ① 超小型尺寸, 具有世界上最小的安装面积, 宽 $\times$ 高 $\times$ 长=25mm $\times$ 90mm $\times$ 60mm。
- ② 轻松扩展, 扩展单元可直接连接到控制单元上、不需任何电缆。
- ③ 从 I/O 10 点到最大 I/O 128 点的选择

空间。

- ④ 拥有广泛的应用领域。

(2) 松下电工 FP1 系列可编程控制器

如图 0-9 所示。

FP1 系列是一种体积小、功能齐全的一体型 PLC, 它的特点如下。

- ① CPU 运行速度 1.6 μ s/步。
- ② 程序容量高达 2700 步/500 步。
- ③ 最多可控制 152 点加 4 通道 A/D, 4 通道 D/A。
- ④ 主机有 14 点、16 点、24 点、40 点、56 点、72 点六种, 还有 8 点、16 点、24 点、40 点四种扩展单元。
- ⑤ 主机上配有 RS232C 通信口及机内时钟。
- ⑥ 通过 C-NET 网络模块可方便地将最多 32 台 PLC 联成网络, 距离达 1.2km。

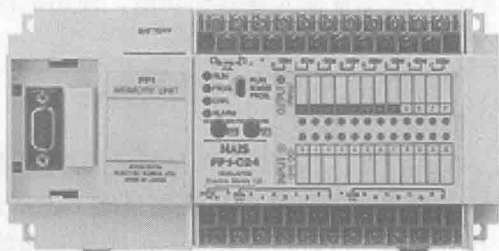


图 0-9 松下 FP1 系列 PLC