

PLC 技术与应用项目化教程

蔡晓霞 朱丹 董红平主编



电子科技大学出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 技术与应用项目化教程 / 蔡晓霞, 朱丹, 董红平主编.
—成都: 电子科技大学出版社, 2014.6
全国高职高专院校“校企合作”优秀教材
ISBN 978-7-5647-2293-7

I. ①P… II. ①蔡… ②朱… ③董… III. ①plc 技术
—高等学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 059466 号

内 容 提 要

本书以三菱 FX 系列 PLC 为蓝本, 选取了认识 PLC、基本指令的应用、步进指令的应用、功能指令的应用、模拟量指令的应用、工程应用等 6 个学习模块, 每个模块都有对应的学习任务 and 演示案例, 并配有相应的知识链接, 各个知识链接保留了课程内容体系的完整性, 各学习任务所涉及到的知识点可查阅相应的知识链接。工程应用部分来自企业的典型案例, 详细介绍了控制系统的设计过程, 并配上系统设计方案、电气原理图、电气元件布置图、操作按钮布置图、输入输出表、PLC 用户程序等, 工程技术资料完备, 有助于初学者系统学习。

本书可作为高职高专机电一体化、电气自动化、应用电子技术等专业的课程教学用书或参考用书, 也可作为广大工程技术人员自学用书。

全国高职高专院校“校企合作”优秀教材

PLC 技术与应用项目化教程

蔡晓霞 朱 丹 董红平 主编

裘升东 主审

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 谢晓辉
责任编辑: 谢晓辉
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 新华书店经销
印 刷: 金华市三彩印业有限公司
成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张 13 字数 352 千字
版 次: 2014 年 6 月第一版
印 次: 2014 年 6 月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-5647-2293-7
定 价: 38.50 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

随着工业自动化的发展，可编程控制器（PLC）已被广泛应用到工业自动化领域。PLC 作为一种新型工业自动控制装置，是在继电器控制基础上以微处理器为核心，将自动控制技术、计算机技术和通信技术融为一体而发展起来的。目前 PLC 系统已基本替代了传统的继电器控制系统，成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制装置，位居工业生产自动化三大支柱（PLC、机器人、计算机辅助设计与制造）的首位。PLC 技术应用之广泛，使其成为电气工程技术人员必须掌握的一门核心技术。

本教材坚持基于工作过程导向的项目化教学改革方向，教材编写组教师与企业专家从真实的项目实施资料中共同提炼，选取其中的典型案例，并遵循知识体系和项目体系双主线的原则编写工学结合校本教材，教材充分体现以理论与实践相结合以及工学结合的教育理念，以职业活动为导向，以素质为基础，突出能力目标；以学生为主体，以项目为载体，以实训为手段而设计的理实一体的学习内容。

教材内容以满足电气控制系统检修工、PLC 控制系统设计等岗位知识、技能要求进行定位，根据职业成长规律编排教学内容，针对不同阶段的学习，编排与之相适应的课程知识体系及项目拓展技能训练内容，紧紧围绕“典型工作任务”来编排教材的技能、知识结构体系，在强调系统技能培养的同时，加强系统知识的学习。教材结合本地区经济特点，以浙江精工科技股份有限公司的高速钢板生产线、绍兴宏杰印染机械有限公司的纺织印染机自动化设备、浙江越宫机械有限公司的立体车库等典型项目为载体，将企业的综合性项目引入教材，方便学生掌握相关知识技能。

本教材以三菱 FX 系列 PLC 为蓝本，选取了“认识 PLC、基本指令的应用、步进指令的应用、功能指令的应用、模拟量指令的应用、工程应用”等 6 个学习模块，对学习模块进行解构和重构，以工程项目为教学主线，通过设计若干个可独立执行的实训任务，将知识点和技能训练融于各个任务之中。各个实训任务具有一定的完整性和独立性，每个实训任务均配有相应的演示案例，若干个实训任务根据相关知识组合成 6 个模块，每个模块都配有相应的知识链接，各个知识链接保留了原有课程内容体系的完整性，各实训任务所涉及的知识点可查阅相应的知识链接。教材每一章节的编写采用“任务单——演示案例——知识链接”结构框架，该模式有利于教师开展以行动为导向的教学模式的组织，同时也非常有利于学生的自主性学习。

本书由蔡晓霞、朱丹、董红平任主编，由裘升东主审，应金堂、竺秋阳参编。蔡晓霞负责全书的组织和统稿，第 1、2、4、5 章、附录由蔡晓霞和朱丹共同编写，第 3、6 章由蔡晓霞、董红平、应金堂、竺秋阳共同编写。

本书在编写过程中得到了浙江精功科技股份有限公司高级工程师裘建义（绍兴县专业技术拔尖人才、学术技术带头人）和杭州银界科技有限公司高级工程师钱新标和浙江越宫机械有限公司技术部经理应小东等技术专家的大力支持，在此表示诚挚的谢意！

由于编者水平有限，书中难免有错漏之处，敬请读者指正，以便在修订时加以完善。

编 者
2014 年 5 月

目 录

模块一 认识 PLC.....	1
任务一 了解 PLC.....	1
任务二 认识 FX2N 系列 PLC.....	2
案例演示——简单灯控.....	4
知识链接 1.....	5
1.1 PLC 的概述.....	5
1.1.1 PLC 的定义.....	5
1.1.2 PLC 的发展.....	5
1.1.3 PLC 的特点.....	8
1.1.4 PLC 的应用.....	8
1.1.5 PLC 的分类.....	11
1.2 PLC 的硬件系统和编程语言.....	15
1.2.1 PLC 的硬件系统.....	15
1.2.2 PLC 的编程语言.....	18
1.3 PLC 的工作原理.....	19
1.3.1 PLC 的工作方式.....	19
1.3.2 PLC 的扫描周期.....	21
1.4 FX 系列 PLC 简介.....	21
1.4.1 三菱 FX 系列 PLC 命名.....	21
1.4.2 FX 系列 PLC 的主要指标.....	22
1.4.3 FX2N 系列机型构成.....	24
1.4.4 FX2N 系列软元件.....	25
1.5 编程软件的使用.....	31
1.5.1 GX-Developer 编程软件简介.....	31
1.5.2 工程的创建和调试范例.....	32
习题 1.....	38
模块二 基本指令的应用.....	42
任务一 电机点动与长动控制.....	42
案例演示——电机自锁控制.....	43
任务二 三台电机顺序启动控制.....	46
案例演示——电机延时控制.....	47
任务三 电机 Y/ Δ 启动及正反转控制.....	50

案例演示——电机正反转控制	51
案例演示——电机 Y/△启动控制	53
任务四 五人抢答器控制	56
案例演示——两人抢答器的控制	56
任务五 汽车库自动门控制	60
案例演示——楼道声控灯的控制	60
任务六 彩灯控制	63
案例演示——简单彩灯控制	63
任务七 “1 位数” 数码管显示控制	65
案例演示——数码管显示控制	65
知识链接 2	67
2.1 编程软件的基本逻辑指令	67
2.1.1 单个接点指令和线圈输出指令 LD、LDI、AND、ANI、OR、ORI、OUT.....	67
2.1.2 电路块指令 ORB、ANB.....	69
2.1.3 多重输出指令 MPS、MRD、MPP	70
2.1.4 置位与复位指令 SET、RST	71
2.1.5 主控与主控复位指令 MC、MCR	72
2.1.6 脉冲输出指令 PLS、PLF.....	73
2.1.7 脉冲指令 LDP、LDF	73
2.1.8 空操作与程序结束指令 NOP、END	74
2.2 梯形图的编程规则	74
2.3 典型电路的介绍	76
2.3.1 启动、保持和停止电路	76
2.3.2 多地控制电路	76
2.3.3 互锁控制电路	77
2.3.4 顺序启动控制电路	77
2.3.5 集中与分散控制电路	77
2.3.6 延时断开电路	78
2.3.7 延时闭合延时断开电路	78
2.3.8 定时范围扩展电路	79
2.3.9 闪烁电路	80
习题 2	80
模块三 步进指令的应用	83
任务一 液体混合控制	83
案例演示——两种液体混合控制	84
任务二 十字路口交通信号灯的 control	88
案例演示——简单交通灯控制	89

任务三 复杂交通灯控制	91
案例演示——自动咖啡机控制	91
任务四 工业洗衣机控制	93
案例演示——简单工业洗衣机控制	94
知识链接 3	95
3.1 顺序功能图 SFC	95
3.1.1 顺序功能图的基本概念及画法	95
3.1.2 FX2N 的状态软组件	97
3.1.3 步进指令 STL、RET	97
3.2 顺序功能图的基本结构	98
3.2.1 单流程结构的顺序功能图的编程	98
3.2.2 并行结构的顺序功能图的编程	99
3.2.3 选择结构的顺序功能图的编程	100
3.2.4 多工作方式运行的顺序功能图的编程	101
3.3 用 GX-Developer 编程软件编写顺序功能图	101
习题 3	105
模块四 功能指令的应用	107
任务一 99s 倒计时控制	107
案例演示——9s 倒计时钟控制	107
任务二 步进电机正反转控制	109
案例演示——霓虹灯闪烁控制	109
任务三 自动售货机控制系统设计	113
案例演示——多灯的单键控制	113
案例演示——五台电机的单键控制	115
知识链接 4	117
4.1 功能指令的基本格式	117
4.1.1 功能指令的表示形式	117
4.1.2 数据长度	118
4.1.3 指令执行类型	118
4.1.4 位元件的组合	118
4.1.5 变址操作	119
4.2 功能指令简介	119
4.2.1 程序流程指令	120
4.2.2 比较和传送指令	124
4.2.3 四则运算和逻辑运算指令	127
4.2.4 循环移位与移位指令	132
4.2.5 数据处理指令	133

4.2.6 高速处理指令	135
4.2.7 外围设备 I/O 指令	136
4.2.8 触点比较指令	137
习题 4	138
模块五 模拟量指令的应用	139
任务一 热水炉控制系统设计	139
案例演示——水箱温度控制系统设计	140
知识链接 5	143
5.1 模拟量输入模块 FX2N-4AD	143
5.2 模拟量输出模块 FX2N-2DA	149
习题 5	151
模块六 工程应用	152
任务一 B 型钢板压型机控制系统设计	152
案例演示——A 型钢板压型机控制系统设计	153
任务二 B 型自动印花糊料搅拌机控制系统设计	165
案例演示——A 型自动印花糊料搅拌机控制系统设计	166
任务三 立体车库控制系统设计	173
案例演示——升降横移式立体车库自动控制系统设计	175
知识链接 6	180
6.1 三菱变频器型号的分类	180
6.2 FR-D700 变频器的基本操作和参数设置	181
6.3 外部电位器控制变频器调速	185
6.4 基于 PLC 控制的变频器多段速调速	186
6.5 基于 PLC 的变频器控制电机正反转	188
附录一 常用电气设备的基本文字符号	189
附录二 常用电气设备的结构和电气符号	190
附录三 FX2N 系列 PLC 的基本指令	194
附录四 FX2N 系列 PLC 的功能指令	195
附录五 FX2N 系列 PLC 的特殊软元件	197
参考文献	198

模块一 认识 PLC

任务一 了解 PLC

任务单 1

任务名称：	了解 PLC
一、任务目标：	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 PLC 的产生、特点、应用、分类。 2. 了解市场上常见的国内外 PLC 品牌、主要性能。 3. 了解 PLC 的硬件结构和工作原理。 4. 了解 PLC 的编程语言。 	
二、任务描述：	
<p>通过走访电气市场和 PLC 使用企业，了解市场上常见的国内外 PLC 品牌、性能和应用等。在教师讲授的基础上，通过阅读知识链接、上网查阅资料、查阅相关书籍、观察实训设备、分组讨论等方法，了解 PLC 是什么；知道 PLC 的产生背景；了解目前市场上主流的 PLC 品牌主要有哪些；知道 PLC 的硬件系统的结构；了解 PLC 的编程语言是什么；知道 PLC 的工作原理等。</p>	
三、任务实施：	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 每组学生根据工作任务拟出市场调查计划。 2. 实施市场调查计划，并认真记录。 3. 整理记录，完成调研报告。 	
四、任务报告：	
你所走访调研的 PLC 销售商或使用单位有哪些？	至少填 5 家（附上照片）
你在市场上看到哪些 PLC 品牌？	至少写 5 个（附上照片）
PLC 是什么？	PLC 的定义
	“PLC”三个字母的含义
	PLC 的特点
	PLC 的应用场合
	PLC 的发展趋势
PLC 的产生背景？	PLC 产生的原因
	哪家企业何时生产了世界上第一台 PLC

目前市场上主流的 PLC 品牌有哪些？	PLC 产品可按地域分成哪三大流派
	PLC 按结构形式分类，列举代表产品
	PLC 按 I/O 点数分类，列举代表产品
PLC 的硬件系统的结构如何？	PLC 实质是什么
	PLC 硬件由哪几部分组成
	PLC 输入和输出接口电路各分哪几类
PLC 的编程语言的是什么？	PLC 的编程语言有哪几类
	梯形图的编程特点是什么
PLC 的工作原理是什么？	PLC 采用何种工作方式
	PLC 的扫描周期分哪几个阶段

任务二 认识 FX2N 系列 PLC

任务单 2

任务名称：	认识 FX2N 系列 PLC
-------	----------------

一、任务目标：

1. 了解 FX 系列 PLC 的命名方式和性能指标。
2. 了解 FX2N 系列 PLC 的硬件组成及各部分的功能。
3. 掌握 PLC 输入和输出端子的分布。
4. 掌握 GX Developer 编程软件操作和应用。

二、任务描述：

1. 请在图 1-1 上标出 PLC 各部分的名称以及型号 FX2N-32MR 的含义。

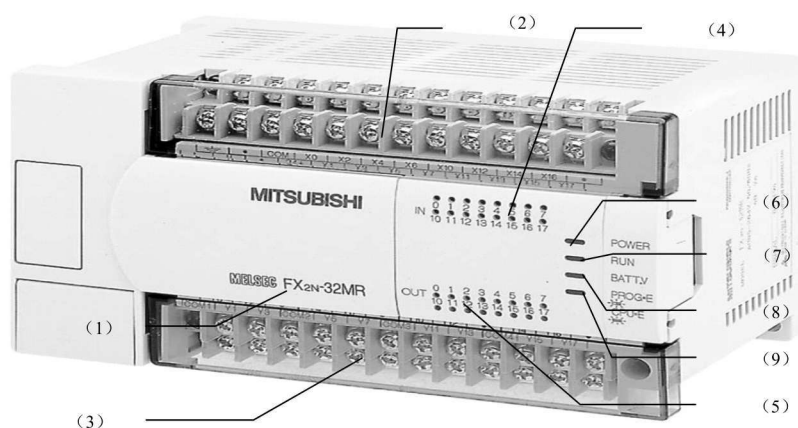


图 1-1 FX2N-32MR 主机结构

2. 请按图 1-2 所示的 I/O 接线图，完成输入回路和输出回路的硬件接线工作。

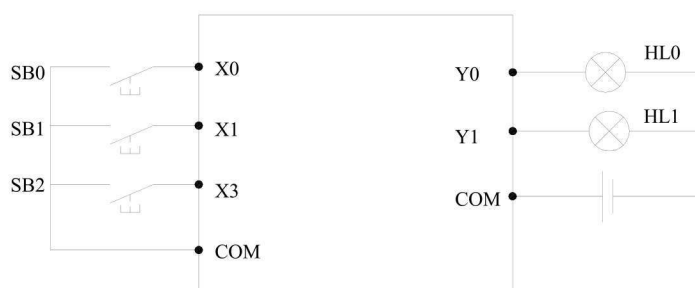


图 1-2 PLC 的外部接线图

3. 请按图 1-3 所示，输入程序。

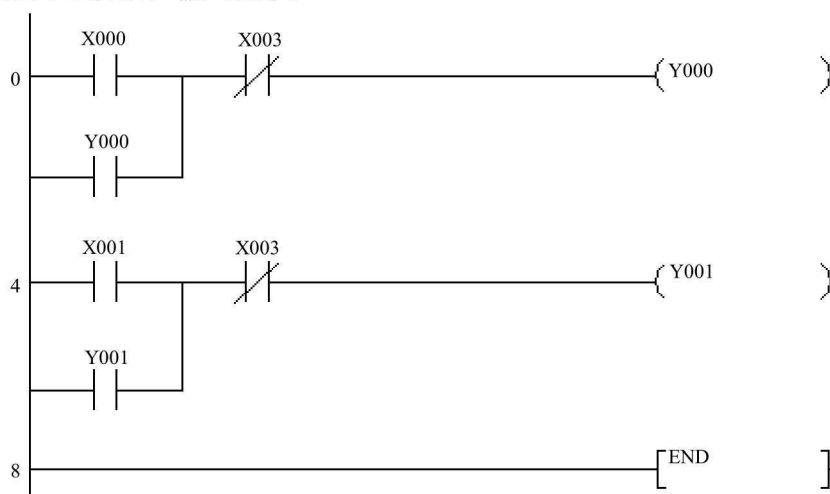


图 1-3 梯形图程序

4. 系统调试:

三、任务实施

1. 通过观摩教师的讲解和操作了解 FX2N 系列 PLC 的结构和各部分的功能。
2. 通过观摩教师的讲解和操作掌握 PLC 的硬件接线和软件编程。
3. 通过观摩教师的讲解和操作掌握 PLC 系统的调试方法。
4. 根据任务要求完成相关的操作。
5. 整理记录，完成任务报告。

四、任务报告:

1. 根据任务描述要求写出如图所标的各部分的名称。
2. 写出 PLC 输入端和输出端的分组情况。
3. PLC 实训过程中，你认为应注意哪些安全事项。
4. 写出 PLC 硬件接线的操作流程。
5. 写出系统调试过程中输入输出接口的运行状态。

案例演示——简单灯控

1. 任务描述

按下 SB0 灯亮，按下 SB1 灯灭，要求用 PLC 控制。

2. 任务实施

(1) 根据任务分析，确定 I/O 分配，填写现场元件信号对照表，见表 1-1。

表 1-1 现场元件信号对照表

PLC 输入信号				PLC 输出信号			
代号	名称	功能	PLC 端子号	代号	名称	功能	PLC 端子号
SB0	按钮	点亮	X0	HL0	指示灯	灯	Y0
SB1	按钮	关闭	X1				

(2) 画出 PLC 外部的 I/O 接线图，进行系统接线，如图 1-4 所示。



图 1-4 PLC 的外部接线图

(3) 请按图 1-5 所示，通过 GX 编程软件在微机上编制程序并输入 PLC 中。

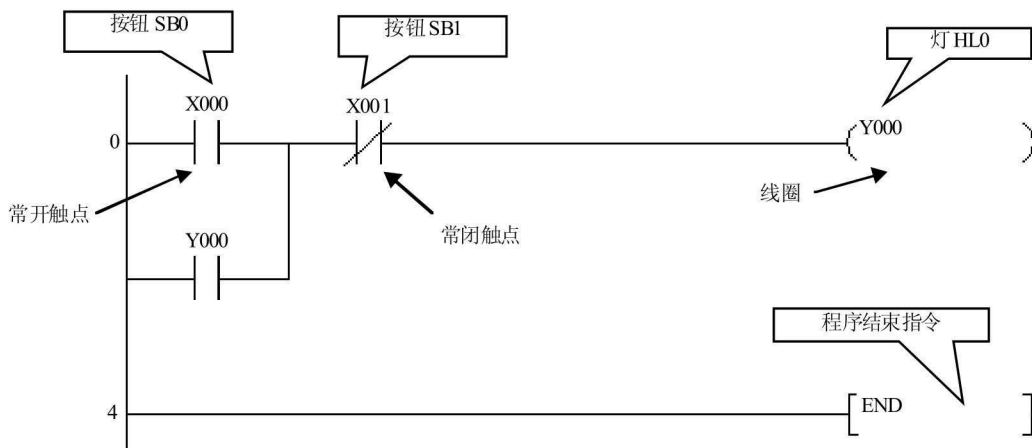


图 1-5 梯形图程序

(4) 系统调试

结合控制要求，操作有关输入信号，观察输出状态。

知识链接 1

1.1 PLC 的概述

1.1.1 PLC 的定义

在 1987 年国际电工委员会颁布的 PLC（PLC 为 Programmable Logic Controller 的英文缩写）标准草案中对 PLC 做了如下定义：“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。”

PLC 是在继电器控制基础上以微处理器为核心，将自动控制技术，计算机技术和通信技术融为一体而发展起来的一种新型工业自动控制装置。目前 PLC 已基本替代了传统的继电器控制系统，成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制装置，位居工业自动化三大支柱（PLC、机器人、计算机辅助设计与制造）的首位。

1.1.2 PLC 的发展

1. PLC 的发展历程

20 世纪 60 年代以前，在工业自动控制领域占主导地位的是继电器控制系统，其优点是简单易懂、使用方便、价格低，缺点是设备体积大、可靠性差、动作速度慢、功能少、查找和排除故障难，通用性和灵活性差等，难以实现现代生产工艺复杂多变、不断更新的控制要求。

到了 20 世纪 60 年代，计算机技术开始应用于工业控制领域，其优点是功能完善、灵活性、通用性好，但在当时，其高额的价格，输入输出电路的不匹配、编程难度大以及难适应恶劣工业环境等问题，促使人们寻找一种新的替代产品，将继电器控制系统简单易懂、价格便宜的优点和计算机功能强大、通用和灵活性的优点结合起来。

于是在 1968 年，美国最大的汽车制造商——通用汽车公司（GM）为了适应汽车型号的不断更新、生产工艺不断变化的需要，希望有一种比继电器更可靠，功能更齐全，通用性和灵活性更强，响应速度更快的新型工业控制器。该新型工业控制器必须满足十大技术要求，具体如下：

- ① 编程方便，可现场修改程序；
- ② 维修方便，采用插件式结构；
- ③ 可靠性高于继电器控制柜；

- ④ 体积小于继电器控制柜；
- ⑤ 数据可直接送入（管理）计算机；
- ⑥ 成本可与继电器控制柜竞争；
- ⑦ 输入采用 115V 交流电（市电）；
- ⑧ 输出采用 115V 交流电（市电），可直接驱动接触器等；
- ⑨ 通用性强，扩展方便；
- ⑩ 程序要能存储，存储器大于 4KB。

1969 年，美国数字设备公司（DEC）首先研制成功第一台可编程控制器 PDP-14，并在通用汽车公司的自动装配线上试用成功，从而开创了工业控制的新局面。

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，西欧国家德国 SIEMENS 公司也研制出了他们的第一台可编程控制器。我国从 1974 年开始研制，1977 年开始工业应用。

早期的可编程控制器是为取代继电器控制线路、存储程序指令、完成顺序控制而设计的。主要用于：1 逻辑运算，2. 计时、计数等顺序控制，均属开关量控制。所以，通常称为可编程逻辑控制器（PLC—Programmable Logic Controller）。进入 20 世纪 70 年代，随着微电子技术的发展，PLC 采用了通用微处理器，这种控制器就不再局限于当初的逻辑运算了，还具有逻辑控制、过程控制、运动控制、数据处理、联网通信等功能。因此，实际上应称之为 PC（Programmable Controller）——可编程控制器，但后来个人计算机（Personal Computer，也简称“PC”）的大范围普及，为区别两者，可编程控制器仍称为 PLC。

2. PLC 产品

世界上 PLC 产品可按地域分成三大流派：一个流派是美国产品，一个流派是欧洲产品，一个流派是日本产品。美国和欧洲的 PLC 技术是在相互隔离情况下独立研究开发的，因此美国和欧洲的 PLC 产品有明显的差异性。而日本的 PLC 技术是由美国引进的，对美国的 PLC 产品有一定的继承性，但日本的主推产品定位在小型 PLC 上，而美国和欧洲以大中型 PLC 闻名。

（1）美国产品

美国是 PLC 生产大国，有 100 多家 PLC 厂商，比较著名的有 Allen-Bradley（A-B）公司、通用电气（GE）公司、莫迪康（MODICON）公司、德州仪器（TI）公司、西屋公司等。其中 A-B 公司是美国最大的 PLC 制造商，其产品约占美国 PLC 市场的一半。A-B 公司产品规格齐全、种类丰富，其主推的大、中型 PLC 产品是 PLC-5 系列。

（2）欧洲产品

德国的西门子（SIEMENS）公司、法国的施耐德电气（Schneider Electric）是欧洲著名的 PLC 制造商。西门子公司电子产品以性能精良而久负盛名，在中、大型 PLC 产品领域与美国的 A-B 公司齐名。西门子 PLC 主要产品是 S5、S7 系列。S7 系列其性价比较高、使用较为广泛，其中 S7-200 系列属于小型，S7-300 系列属于中型，S7-400 系列属于中高性能的大型 PLC。

(3) 日本产品

日本的小型 PLC 最具特色, 在小型机领域中颇具盛名, 某些用欧美的中型机或大型机才能实现的控制, 日本的小型机就可以解决。在开发较复杂的控制系统方面明显优于欧美的小型机, 所以格外受用户欢迎。日本有许多 PLC 制造商, 如三菱、欧姆龙、松下、富士、日立、东芝等, 在世界小型 PLC 市场上, 日本产品约占有 70% 的份额。

三菱公司的 PLC 是较早进入中国市场的产品。其小型机 F1/F2 系列是 F 系列的升级产品, 早期在我国的销量也不小。F1/F2 系列加强了指令系统, 增加了特殊功能单元和通信功能, 比 F 系列有了更强的控制能力。继 F1/F2 系列之后, 20 世纪 80 年代末三菱公司又推出 FX 系列, 在容量、速度、特殊功能、网络功能等方面都有了全面的加强。FX2 系列是在 90 年代开发的整体式高性能小型机, 它配有各种通信适配器和特殊功能单元。FX2N 是目前企业中仍广泛使用的小型 PLC, 具有高速处理及可扩展大量满足单个需要的特殊功能模块等特点, 为工厂自动化应用提供最大的灵活性和控制能力。FX3U 系列是三菱电机公司新近推出的新型第三代三菱 PLC, 基本性能大幅提升, 其中晶体管输出型的基本单元内置了 3 轴独立最高 100kHz 的定位功能, 并且增加了新的定位指令, 从而使定位控制功能更加强大, 使用更为方便。

三菱公司的大中型机有 A 系列、QnA 系列、Q 系列, 具有丰富的网络功能, I/O 点数可达 8192 点。其中 Q 系列具有较小的体积、丰富的机型、灵活的安装方式、双 CPU 协同处理、多存储器、远程口令等特点, 是三菱公司现有 PLC 中最高性能的 PLC 系列。

(4) 国内产品

国产 PLC 厂商众多, 但是市场占有率不高。目前国内做得比较好就是台湾的台达、永宏、丰炜和大陆的信捷、厦门海为等, 台湾品牌有十几年的历史, 因此积累了一定的客户, 其中台达生产的 PLC 占据国产市场第一的地位。

3. PLC 的发展趋势

其发展趋势主要有以下几个方面。

(1) 向大存储容量方向发展。传统的 PLC 内存容量一般为 1-16K, 在某些复杂的控制上是不够的, 需要通过扩展来达到要求。新型 PLC 的容量已达到 64K, 今后随着 PLC 工艺技术的不断发展, PLC 的内部存储能力将会进一步扩大。

(2) PLC 的高性能化。进一步提高 CPU 的性能, 加快 PLC 执行程序的速度并加强继电、定时、中断功能。

(3) 向多品种方向发展和提高可靠性(超大型和超小型)。很多厂家推出高速度、高性能、小型、特别是三菱的 FX0S-I4MR 有 14 点(8 个 24V DC 输入, 6 个继电器输出), 其尺寸仅为 58mm×89mm, 仅比信用卡大一点, 而功能并不弱。

(4) 产品更加规范化、标准化(硬件、软件兼容的 PLC)。以前 PLC 的软硬件体系结构是封闭的, 各个厂家使用的组态、寻址、编程结构不一致, 使各种 PLC 互不兼容。国际电工协会(IEC)在 1992 年颁布了 IEC1131—3《可编程控制器的编程软件标准》, 为 PLC 产品的规范化、标准化提供了前提。

(5) 加强联网和通信的能力。在工业控制系统中, 对于多控制任务的复杂控制系统, 不可能单靠增大 PLC 的输入、输出点数或改进机型来实现复杂的控制功能。要想使多台

PLC 之间能联网工作,在硬件方面要增加通信模块、通信接口、终端适配器、网卡、集线器、调制解调器、缆线等设备或器件;在软件方面要按特定的协议,开发具有一定功能的通信程序和网络系统程序,从而对 PLC 的软件、硬件进行统一管理和调度。

1.1.3 PLC 的特点

1. 可靠性高,抗干扰能力强

高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术,采用严格的生产工艺制造,内部电路采取了先进的抗干扰技术,具有很高的可靠性。例如三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障时间(Mean Time Between Failures, 简称 MTBF)高达 30 万小时。一些使用冗余 CPU 的 PLC 平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说,使用 PLC 构成控制系统,和同等规模的继电器接触器系统相比,电气接线及开关接点已减少到数百甚至数千分之一,故障也就大大降低。此外,PLC 带有硬件故障自我检测功能,出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中,应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序,使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。

2. 配套齐全,功能完善,适用性强

PLC 发展到今天,已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品。可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外,现代 PLC 大多具有完善的数据运算能力,可用于各种数字控制领域。近年来 PLC 的功能单元大量涌现,使 PLC 渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中。加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展,使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

3. 易学易用,深受工程技术人员欢迎

PLC 作为通用工业控制计算机,是面向工矿企业的工控设备。其编程语言易为工程技术人员接受。梯形图语言的图形符号与表达方式和继电器电路图相当接近,只用少量开关量逻辑控制指令就可以方便地实现继电器电路的功能。为不熟悉电子电路、不懂计算机原理和汇编语言的人使用计算机从事工业控制打开了方便之门。

4. 系统的设计、建造工作量小,维护方便,容易改造

PLC 用存储逻辑代替接线逻辑,大大减少了控制设备外部的接线,使控制系统设计及建造的周期大为缩短,同时维护也变得容易起来。更重要的是使“同一设备经过改变程序而改变生产过程”成为可能,使其适合多品种、小批量的生产场合。

5. 体积小,重量轻,能耗低

以超小型 PLC 为例,新近出产的品种主机尺寸小于 100mm×100mm,重量小于 150g,功耗仅数瓦。体积小很容易装入机械内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

1.1.4 PLC 的应用

目前,PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、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。PLC 作为控制系统的核心部件,其输入信号主要有各种开关量信号、模拟量信号等,输出信号主要用于控制电机、阀门、信号灯等。如图 1-6 所示。

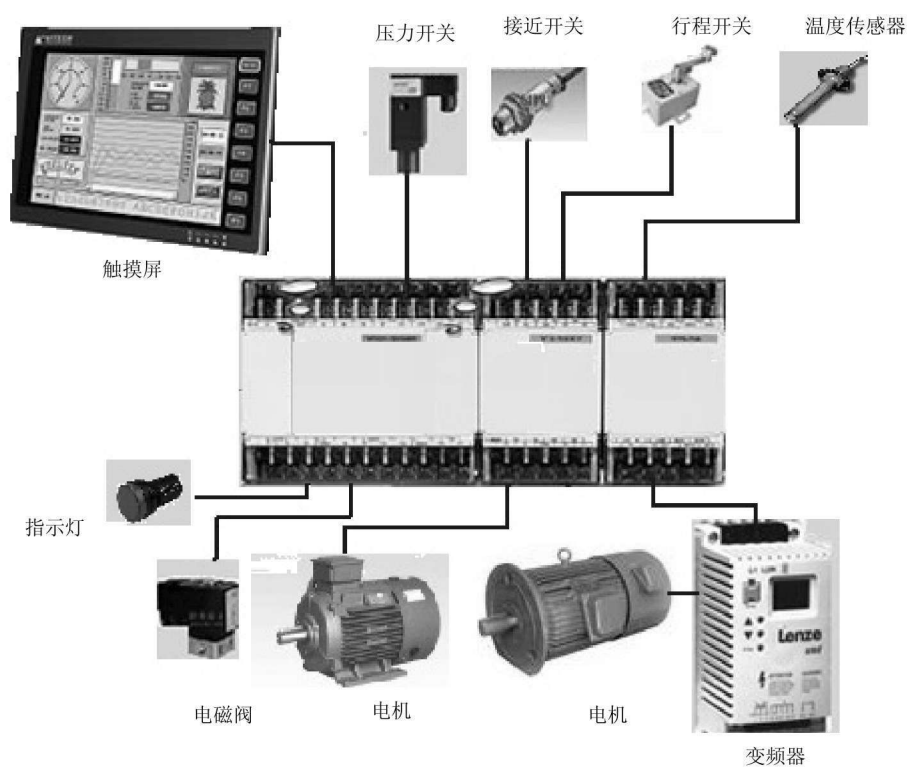


图 1-6 PLC 控制系统

使用情况大致可归纳为如下几类。

1. 开关量的逻辑控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域，它取代传统的继电器电路，实现逻辑控制、顺序控制，既可用于单台设备的控制，也可用于多台设备群控及自动化流水线。如注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。如图 1-7 所示。

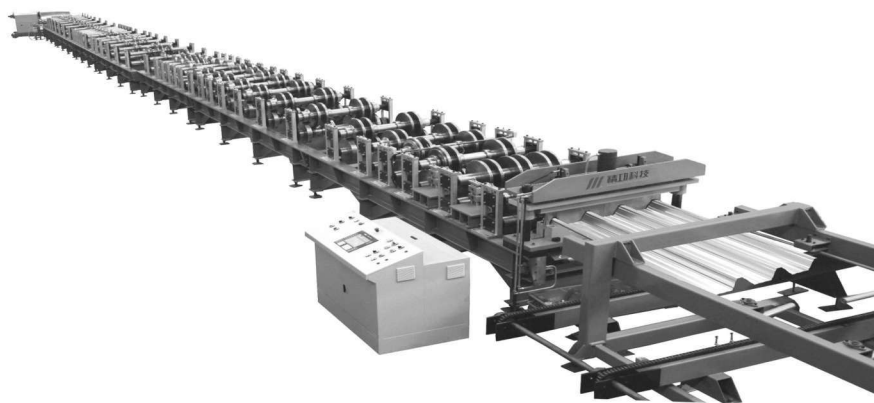


图 1-7 PLC 用于高速压型板生产线自动控制系统