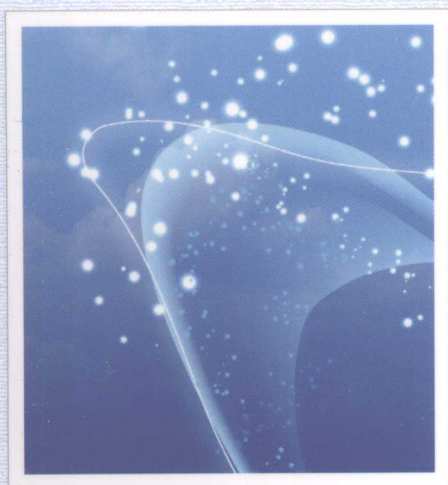


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育机电一体化技术专业“双证课程”培养方案规划教材



PLC 应用技术

高等职业技术教育研究会 审定

黄中玉 主编

于宁波 副主编

PLC Application Technology

- ◆ 按照项目导向、任务驱动的模式编写
- ◆ 知识技能点注意循序渐进，难点分散
- ◆ 叙述通俗易懂，重点突出，难点讲透

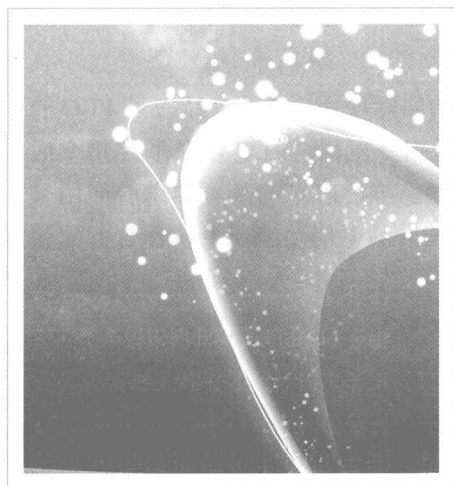


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育机电一体化技术专业“双证课程”培养方案规划教材



PLC 应用技术

高等职业技术教育研究会 审定

黄中玉 主编

于宁波 副主编

PLC Application Technology

人民邮电出版社
样书
专用章

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

PLC应用技术 / 黄中玉主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009.5

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业教育机电一体化技术专业“双证课程”培养方案规划教材
ISBN 978-7-115-20571-1

I. P… II. 黄… III. 可编程序控制器—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第040575号

内 容 提 要

本书按照项目导向、任务驱动的模式编写, 突出 PLC 的实际应用, 重点介绍三菱 PLC 的工作原理和应用技术。全书包括 PLC 编程元件和基本逻辑指令应用, PLC 步进顺控指令应用, PLC 功能指令应用, PLC 特殊功能模块应用, PLC 与触摸屏, PLC 与变频器综合应用等内容。在附录中提供了 FX_{2N} 系列 PLC 的指令系统、特殊辅助继电器功能以及编程软件的使用方法, 供读者使用时查阅。

本书可作为高等职业技术学院和各类职业学校的机电、电气、电子类专业的教材, 也可供相关工程技术人员参考使用。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

高等职业教育机电一体化技术专业“双证课程”培养方案规划教材

PLC 应用技术

◆ 审 定 高等职业技术教育研究会

主 编 黄中玉

副 主 编 于宁波

责任编辑 潘春燕

执行编辑 潘新文

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

中国铁道出版社印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 10.75

字数: 259 千字

印数: 1—3 000 册

2009 年 5 月第 1 版

2009 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20571-1/TN

定价: 19.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与 “双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育机电一体化技术专业“双证课程” 培养方案规划教材编委会

主 任：周 虹

副主任：牛宝林 周明虎 吴新佳

委 员：	顾 晔	朱 强	霍苏萍	周 玮	周 兰	贾俊良	陈万利
	杨占尧	郑 金	李 辉	赵宏立	韩志国	丁如春	陈桂芳
	郭建尊	孙小捞	刘树青	黄中玉	张江城	于宁波	华满香
	周建安	林宗良	金英姬	黄义俊	董小金	戴晓东	牛荣华
	冯锦春	刘 岩	赵仕元	张雪梅	申晓龙	任成高	余慰荔
	周旭光	苏 伟	刘 宏	吕永峰	王雁彬	邵 萍	郭宏彦
	燕居怀	李本红	何全陆	张念淮	姜庆华		

审稿委员会

主 任：魏东坡

副主任：张 鑫 王德发 熊 江

委 员：	米久贵	卜燕萍	徐立娟	陈忠平	庄 军	谭 毅	谢响明
	汤长清	高荣林	卜新民	罗澄清	王德山	栾 敏	谢伟东
	李 学	印成清	李加升	李锐敏	姬红旭	徐国洪	张国锋
	陈孝先	李燕林	刘一兵	田培成	刘 勇	冯光林	魏仕华
	曹淑联	山 颖	白福民	吕修海	王达斌	周 林	王军红
	邓剑锋	周信安	叶立清	雷云进	谷长峰	向 东	葛序风
	李建平	肖允鑫	李 丹	张光跃	陈玉平	林长青	王玉梅
	戴晓光	罗正斌	刘晓军	张秀玲	袁小平	李 宏	张凤军
	孙建香	陈晓罗	肖 龙	何 谦	周 玮	张瑞林	潘爱民

本书主审：张江城 吴春玉

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于“双证书”的专业解决方案、课程资源匮乏,“双证课程”不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施“双证书”制度工作,推进示范院校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立,又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、“双

证课程”按照工作过程导向及项目教学的思路编写,较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学,我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索,本套教材终于正式出版了。我们希望通过本套教材,为各高职高专院校提供一个可实施的基于“双证书”的专业教学方案,也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正,提出修改意见,并积极与我们联系,共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

PLC 是一种以微处理器为基础的通用工业控制装置,它继承了继电器—接触器控制的良好性能,将计算机技术、自动控制技术和通信技术结合为一体,代表了电气工程技术的先进水平,广泛应用于机电一体化、工业自动化控制等各个领域。目前在高等职业院校的机电、电气类专业,PLC 应用技术已被列为重要的专业课程。

为了更好地满足当前高职高专教学的需要,体现基于工作过程的教学理念,我们几位长期从事高职高专 PLC 应用技术课程教学和生产实践的双师型教师,经过认真商讨、研究,共同编写了本教材。

本书项目一在讲授继电器—接触器控制的基础上用演示和比较的方法使学生认识 PLC 控制技术。其他部分按照任务驱动模式编写,选取了 18 个具体的学习任务,这 18 个任务都来自实际工业控制中的具体案例,每个任务按照“任务分析—相关知识—任务实施—知识拓展”的顺序编排,每个任务的实施都按照“输入输出设备的选择—I/O 接线图的绘制—控制程序的设计和调试”步骤进行,并尽量注意循序渐进,重点突出、难点讲透。

本书穿插了一些综合实训,这些实训课题都是工业控制领域的实际课题,目的是训练和提高学生综合应用所学过的知识解决实际工程问题的能力。本书配有电子课件,任课教师可到人民邮电出版社教学服务与资源网 <http://www.ptpedu.com.cn> 上免费下载。

本书由黄中玉任主编,于宁波任副主编,其中项目二、项目三、项目四由黄中玉编写,项目五、项目六由于宁波编写,项目七由胡金新编写,项目一和附录内容由黄莉编写。本书由张江城、吴春玉主审,徐刚、赵毅进行课件的设计及制作。本书在编写过程中得到了长航集团红光港口机械厂厂长王旺生,森德电工设备制造有限公司总经理周尤刚以及其他生产技术人员的大力支持,在此一并表示最诚挚的谢意!

由于编写时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2009 年 2 月

目 录

项目一 认识 PLC	1	二、相关知识——辅助继电器 M、	
一、可编程控制器的产生及定义	2	定时器 T	29
二、PLC 的特点和分类	4	三、任务实施	31
三、PLC 的应用及发展趋势	6	四、知识拓展——定时器	31
四、PLC 的基本组成	7	任务四 洗手间的冲水清洗控制	33
五、PLC 的编程语言	12	一、任务分析	33
六、PLC 的工作原理	13	二、相关知识——上升沿/下降沿微分	
七、FX 系列 PLC 简介	15	指令 PLS/PLE (脉冲输出指令)	33
习题	19	三、任务实施	34
项目二 PLC 编程元件和基本逻辑		四、知识拓展——边沿检测指令	
指令应用	20	(LDP/LDF、ANDP/ANDF、	
任务一 三相电动机的全压启停		ORP/ORF)	35
控制	20	任务五 进库物品的统计监控	36
一、任务分析	20	一、任务分析	36
二、相关知识——输入/输出继电器、		二、相关知识——计数器 C	36
基本逻辑指令 (一)	21	三、任务实施	37
三、任务实施	23	四、知识拓展——32 位加/减计数器、	
四、知识拓展——常闭触点的输入		通用计数器的自复位电路	38
信号处理、置位 SET/复位 RST		任务六 LED 数码管显示设计	40
指令	24	一、任务分析	40
任务二 三相电动机的正反转控制	25	二、相关知识——梯形图程序设计	
一、任务分析	25	规则与梯形图优化、经验	
二、相关知识——PLC 基本逻辑		设计法	40
指令 (二)	26	三、任务实施	42
三、任务实施	27	综合实训 竞赛抢答器装置设计	45
四、知识拓展——主控触点指令		习题	46
MC/MCR	28	项目三 PLC 步进顺控指令应用	49
任务三 三相电动机的延时启动		任务一 自动送料小车的运行控制	49
控制	28	一、任务分析	49
一、任务分析	28	二、相关知识——PLC 状态元件及	

单一流向的步进顺控设计法	50	四、知识拓展——译码、编码指令	85
三、任务实施	52	任务四 变地址数据显示控制	86
四、知识拓展——步进顺控程序的其他编制方式	53	一、任务分析	86
任务二 按钮人行横道交通灯控制	54	二、相关知识——变址寄存器、BCD 码变换、七段译码、位传送	87
一、任务分析	54	三、任务实施	90
二、相关知识——并行分支的步进顺控设计法	55	任务五 寻找数组最大值并求和运算	92
三、任务实施	55	一、任务分析	92
四、知识拓展——流程跳转、分支与汇合的组合及其编程	58	二、相关知识——跳转指令、子程序指令、循环指令	92
任务三 物料分拣机构的自动控制	60	三、任务实施	95
一、任务分析	60	综合实训 自动售货机 PLC 控制设计	96
二、相关知识——选择分支的步进顺控设计法	60	习题	97
三、任务实施	61		
四、知识拓展——单流程与多流程状态转移图	63	项目五 PLC 特殊功能模块应用	99
综合实训 十字路口交通灯的控制	65	任务一 电热水炉温度控制	99
习题	66	一、任务分析	99
		二、相关知识	100
		三、任务实施	104
		四、知识拓展	104
项目四 PLC 功能指令应用	68	任务二 PLC 与计算机的通信	106
任务一 设备维护提醒装置	68	一、任务分析	106
一、任务分析	68	二、相关知识	107
二、相关知识——功能指令的操作数及表达形式、传送指令、比较指令	69	三、任务实施	109
三、任务实施	72	四、知识拓展	109
四、知识拓展	74	习题	111
任务二 电子四则运算器的设计	76		
一、任务分析	76	项目六 PLC 与触摸屏	112
二、相关知识——四则运算指令	77	任务 触摸屏控制的碱液配制系统	112
三、任务实施	79	一、任务分析	112
四、知识拓展——加 1 和减 1 指令、逻辑运算指令	80	二、相关知识	112
任务三 霓虹灯闪烁控制	81	三、任务实施	115
一、任务分析	81	四、知识拓展	121
二、相关知识——移位指令	81	习题	122
三、任务实施	83		
		项目七 PLC 与变频器	123
		任务 钢琴琴弦绕丝机的电气控制	123

一、任务分析	123
二、相关知识	124
三、任务实施	132
综合实训 门座式起重机控制装置设计	134
习题	135

附录	136
----------	-----

附录 A FX_{2N} 系列 PLC 基本指令

总表	136
----------	-----

附录 B FX _{2N} 系列 PLC 功能指令	
总表	138
附录 C SWOPC-FXGP/WIN-C	
编程软件的使用方法	148
附录 D FX _{2N} 系列 PLC 的特殊辅助	
继电器	154

参考文献	161
------------	-----

项目一

认识 PLC

在电力拖动自动控制系统中,各种生产机械均由电动机来拖动。不同的生产机械,对电动机的控制要求也是不同的。在可编程控制器出现以前,继电器接触器控制在工业控制领域占主导地位,这种控制方式能实现对电动机的启动、正反转、调速、制动等运行方式的控制,以满足生产工艺要求,实现生产过程自动化。

下面以小型三相异步电动机的启停控制为例,说明继电器接触器装置和可编程控制器装置的控制特点。图 1-1 (a) 所示为三相异步电动机启停控制的主电路图。图 1-1 (b) 和图 1-1 (c) 分别是电动机全压启动和延时启动的继电器接触器控制电路图。

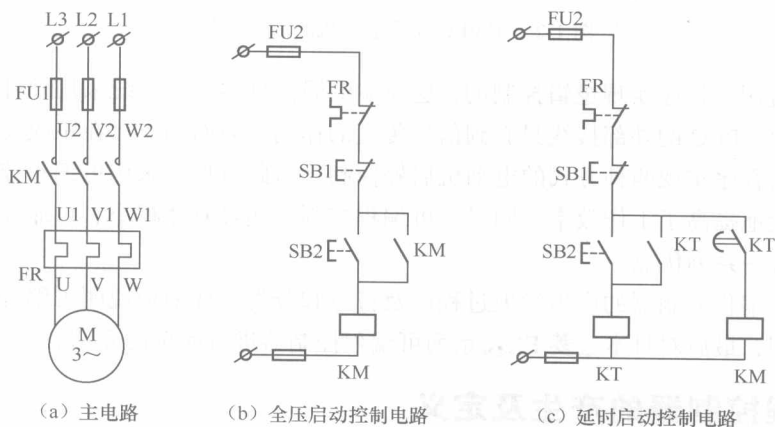


图 1-1 三相异步电动机的继电器接触器启停控制电路

在图 1-1 (b) 中,三相电动机直接启动时,按下启动按钮 SB2,交流接触器 KM 线圈得电,其主触点闭合,电动机启动运行;按下停止按钮 SB1, KM 线圈失电,电动机停止。

在图 1-1 (c) 中,三相电动机需要延时启动时,按下启动按钮 SB2,延时继电器 KT 得电并自保,延时一段时间后接触器 KM 线圈得电,其主触点闭合启动电动机运行;按下停止按钮 SB1, KM 线圈失电,电动机停止。和直接启动一样,两个简单的控制系统输入设备和输出设备相同,即都是通过启动按钮 SB2 和停止按钮 SB1 控制接触器线圈 KM,但因控制要求发生了变化,控制系统必须重新设计,重新配线安装。

从上面的例子可以看出继电器接触器控制系统按照具体的控制要求进行设计,采用硬件接

线的方式安装而成。一旦控制要求改变, 电器控制系统必须重新配线安装, 上例只是两个简单的控制电路, 已经比较麻烦了, 对于复杂的控制系统, 这种变动的工作量大、周期长, 并且经济损失也很大。此外, 大型的继电器控制电路接线更加复杂, 体积庞大, 再加上机械触点易损坏, 因而系统的可靠性较差, 检修工作相当困难。

随着科技的进步、信息技术的发展, 各种新型的控制器件和控制系统不断涌现。PLC 可编程控制器就是一种在继电器控制和计算机控制的基础上开发出来的新型自动控制装置。采用可编程控制器对三相电动机进行直接启动和延时启动, 工作将变得轻松愉快。

采用可编程控制器进行控制, 硬件接线更加简单清晰。主电路仍然不变, 用户只需要将输入设备 (如启动按钮 SB2、停止按钮 SB1、热继电器触点 FR) 接到 PLC 的输入端口、输出设备 (如接触器线圈 KM) 接到 PLC 的输出端口, 再接上电源、输入软件程序就可以了。图 1-2 为用三菱 FX_{2N} 可编程控制器控制电动机启停的硬件接线图和软件程序。直接启动和延时启动的硬件接线图完全相同, 只是软件程序不同罢了。

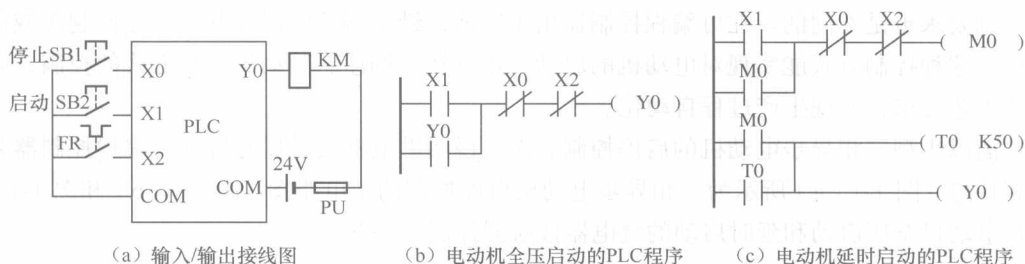


图 1-2 用 PLC 实现电动机的启停控制

PLC 是通过用户程序实现逻辑控制的, 这与继电器接触器控制系统采用硬件接线实现逻辑控制的方式不同。PLC 的外部接线只起到信号传送的作用。因而用户可在不改变硬件接线的前提下, 通过修改程序实现两种方式的电动机启停控制。由此可见, 采用可编程控制器进行控制通用灵活, 极大地提高了工作效率。同时, 可编程控制器还具有体积小、可靠性高、使用寿命长、编程方便等一系列优点。

本章介绍可编程控制器的产生发展过程以及特点和分类, 详细地说明可编程控制器的基本组成和工作原理, 最后对日本三菱 FX_{2N} 系列可编程控制器进行简单的介绍。

一、可编程控制器的产生及定义

1. 可编程控制器的产生

20 世纪 60 年代, 继电器控制在工业控制领域占主导地位, 该控制系统按照一定的逻辑关系对开关量进行顺序控制。这种采用固定接线的控制系统体积大、耗电多以及可靠性不高、通用性和灵活性较差, 因此迫切地需要新型控制装置出现。与此同时, 计算机技术开始应用于工业控制领域, 由于价格高、输入输出电路不匹配、编程难度大以及难于适应恶劣工业环境等原因, 未能在工业控制领域获得推广。

1968 年, 美国最大的汽车制造商——通用汽车公司 (GM) 为了适应生产工艺不断更新的需要, 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, 并从用户角度提出了新一代控制器应具备的 10 大条件, 立即引起了开发热潮。这 10 大条件的主要内

容如下。

- 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装置。
- ④ 体积小于继电器控制盘。
- ⑤ 数据可直接送入管理计算机。
- ⑥ 成本可与继电器控制盘竞争。
- ⑦ 输入可为市电。
- ⑧ 输出可为市电，容量要求在 2A 以上，可直接驱动接触器等。
- ⑨ 扩展时原系统改变最少。
- ⑩ 用户存储器大于 4KB。

这些条件的提出，实际上是将继电器控制的简单易懂、使用方便、价格低的优点，与计算机的功能完善、灵活性及通用性好的优点结合起来，将继电器—接触器控制的硬接线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程的设想。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，在美国通用汽车公司的生产线上试用成功，并取得了满意的效果，可编程控制器自此诞生。

可编程控制器自问世以来，以其编程方便、可靠性高、通用灵活、体积小、使用寿命长等一系列优点，很快在世界各国的工业领域推广应用。1971 年，日本从美国引进了这项新技术，研制出日本第一台可编程控制器 DSC-18。1973 年，欧洲也开始生产可编程控制器。到现在，世界各国著名的电气工厂几乎都在生产可编程控制器装置。可编程控制器已作为一种独立的工业设备被列入生产中，成为当代工业自动化领域中最重要、应用最广泛的控制装置。

早期的可编程控制器是为了取代继电器控制系统而研制的，其功能简单，主要实现开关量的逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能，一般称为可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller, PLC）。这种 PLC 主要由中小规模集成电路组成，在硬件上特别注重适用于工业现场恶劣环境的应用，但编程需要由受过专业训练的人员来完成。早期的 PLC 种类单一，没有形成系列产品。

20 世纪 70 年代中后期，随着微处理器和微型计算机的出现，人们将微型计算机技术应用到可编程控制器。这种 PLC 的工作速度提高了，功能不断完善，在进行开关量逻辑控制的基础上还增加了数据传送、比较和对模拟量进行控制等功能。产品初步形成系列。

20 世纪 80 年代以来，随着大规模和超大规模集成电路技术的迅猛发展，以 16 位和 32 位微处理器为核心的可编程控制器也得到迅猛发展，其功能增强、工作速度加快、体积减小、可靠性提高、编程和故障检测更为灵活方便。现代的 PLC 不仅能实现开关量的顺序逻辑控制，还具有了高速计数、中断技术、PID 调节、模拟量控制、数据处理、数据通信以及远程 I/O、网络通信和图像显示等功能。

全世界有上百家 PLC 制造厂商，其中著名的制造厂商有：美国 Rockwell 自动化公司所属的 A-B（Allen&Bradly）公司、GE-Fanuc 公司，德国的西门子（SIEMENS）公司和法国的施耐德（SCHNEIDER）自动化公司，日本的欧姆龙（OMRON）和三菱公司等。我国也有不少厂家研制和生产过 PLC，但是还没有出现有影响力和较大市场占有率的产品。

2. 可编程控制器的定义

可编程控制器的定义随着技术的发展经过多次变动。国际电工委员会（IEC）在 1987 年 2 月颁布了 PLC 的标准草案（第三稿），草案对 PLC 作了如下定义：“可编程序控制器是一种数字运算操作的电子装置，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器，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，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关的外围设备都应按易于与工业控制系统连成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。”

定义强调了可编程控制器是“数字运算操作的电子系统”，即它也是一种计算机。它能完成逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作，还具有数字量或模拟量的输入 / 输出控制的能力。

定义还强调了可编程控制器直接应用于工业环境，须具有很强的抗干扰能力，广泛的适应能力和应用范围。这也是区别于一般微型计算机控制系统的一个重要特征。

可编程控制器的早期产品名称为“Programmable Logic Controller”（可编程逻辑控制器），简称 PLC，主要替代传统的继电器接触控制系统。随着微处理器技术的发展，可编程控制器不仅可以进行逻辑控制，还可以对模拟量进行控制。因此，美国电气制造商协会（NEMA）赋给它一个新的名称“Programmable Controller”，简称 PC。为了避免与个人计算机（Personal Computer, PC）相混淆，人们仍沿用早期的 PLC 表示可编程控制器，但现在的 PLC 并不意味着只具有逻辑处理功能。

二、PLC 的特点和分类

1. PLC 的特点

现代工业生产是复杂多样的，对控制的要求也各不相同。可编程控制器由于具有以下特点而深受工程技术人员的欢迎。

（1）可靠性高、抗干扰能力强

现代 PLC 采用了集成度很高的微电子器件，大量的开关动作由无触点的半导体电路来完成，其可靠程度是使用机械触点的继电器所无法比拟的。为保证 PLC 能够在恶劣的工业环境下可靠工作，其设计和制造过程中采取了一系列硬件和软件方面的抗干扰措施，使其可以直接安装于工业现场而稳定可靠地工作。

在硬件方面，PLC 采用可靠性高的工业级元件和先进的电子加工工艺制造，对干扰采用屏蔽、隔离和滤波，有效地抑制了外部干扰源对 PLC 内部电路的影响。有的可编程控制器生产商还采用了冗余设计、掉电保护、故障诊断、运行信息显示等，进一步提高了可靠性。

在软件方面，设置故障检测与诊断程序，每次扫描都对系统状态、用户程序、工作环境和故障进行检测与诊断，发现出错后，立即自动做出相应的处理，如报警、保护数据和封锁输出等。对用户程序及动态数据进行电池后备，以保障停电后有关状态及信息不会因此丢失。

（2）编程方便、操作性强

PLC 有多种程序设计语言可以使用。其中，梯形图语言与继电器控制电路极为相似，直观易懂，深受现场电气技术人员的欢迎，指令表程序与梯形图程序有一一对应的关系，同样有利于技术人员的编程操作；功能图语言是一种面向对象的顺控流程图语言（Sequential Function Chart, SFC），它以过程流程进展为主线，使编程更加简单方便。对于用户来说，即使没有专门

的计算机知识,也可以在短时间内掌握 PLC 的编程语言,当生产工艺发生变化时就能十分方便地修改程序。

(3) 功能完善、应用灵活

目前可编程控制器产品已经标准化、系列化和模块化,功能更加完善,不仅具有逻辑运算、计时、计数和顺序控制等功能,还具有 D/A、A/D 转换、算术运算及数据处理、通信联网和生产监控等功能。模块式的硬件结构使组合和扩展方便,用户可根据需要灵活选用相应的模块,以满足系统大小不同及功能繁简各异的控制系统要求。

(4) 使用简单、调试维修方便

PLC 的接线极其方便,只需将产生输入信号的设备(如按钮、开关等)与 PLC 的输入端子连接,将接受输出信号的被控设备(如接触器、电磁阀)与 PLC 的输出端子连接。

PLC 的用户程序可以在实验室模拟调试,输入信号用开关来模拟,输出信号用 PLC 的发光二极管显示。调试通过后再将 PLC 在现场安装调试。调试工作量比继电器控制系统小得多。

PLC 有完善的自诊断和运行故障指示装置,一旦发生故障,工作人员通过它可以查出故障原因,迅速排除故障。

2. PLC 的分类

(1) 按应用规模和功能分类

按输入/输出点数和存储容量分类,PLC 大致可以分为大型、中型、小型 3 种。小型 PLC 的输入/输出点数在 256 点以下,用户程序存储容量在 4KB 左右。中型 PLC 的 I/O 总点数为 256 ~ 2 048 点,用户程序存储容量在 8KB 左右。大型 PLC 的 I/O 总点数在 2 048 点以上,用户程序存储容量在 16KB 以上。PLC 还可以按功能分为低档机、中档机和高档机。低档机以逻辑运算为主,具有计时、计数、移位等功能。中档机一般有整数和浮点运算、数制转换、PID 调节、中断控制及联网功能,可用于复杂的逻辑运算及闭环控制场合。高档机具有更强的数字处理能力,可进行矩阵运算、函数运算,完成数据管理工作,有很强的通信能力,可以和其他计算机构成分布式生产过程综合控制管理系统。一般大型、超大型机都是高档机。

(2) 按硬件的结构类型分类

PLC 按结构形式分类,可以分为整体式、模块式和叠装式。

① 整体式又称为单元式或箱体式。整体式 PLC 的 CPU 模块、I/O 模块和电源装在一个箱体机壳内,结构非常紧凑,体积小,价格低。小型可编程控制器一般采用整体式结构。整体式 PLC 一般配有许多专用的特殊功能单元,如模拟量 I/O 单元、位置控制单元、数据输入/输出单元等,使 PLC 的功能得到扩展。图 1-3 所示为整体式 PLC 示意图。

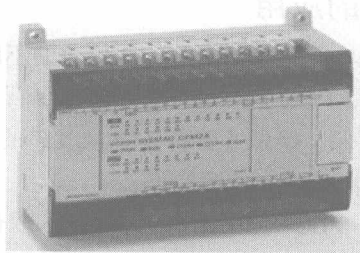
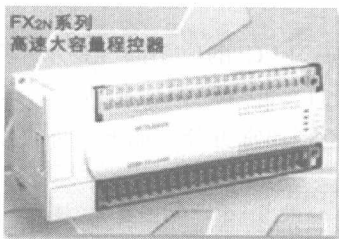


图 1-3 整体式 PLC

② 模块式又称为积木式。PLC 的各部分以模块形式分开,如电源模块、CPU 模块、输入模块、输出模块等。这些模块插在模块插座上,模块插座焊接在框架中的总线连接板上。这种结构配置灵活、装配方便、便于扩展。一般大、中型 PLC 采用模块式结构。图 1-4 所示为模块式 PLC 示意图。

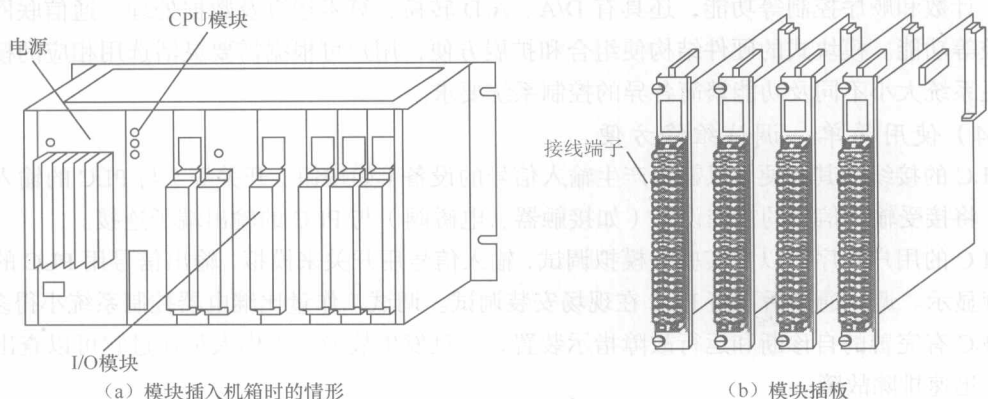


图 1-4 模块式 PLC

③ 叠装式结构是整体式和模块式相结合的产物。电源也可做成独立的,不使用模块式可编程控制器中的母板,采用电缆连接各个单元,在控制设备中安装时可以一层层地叠装,如图 1-5 所示。

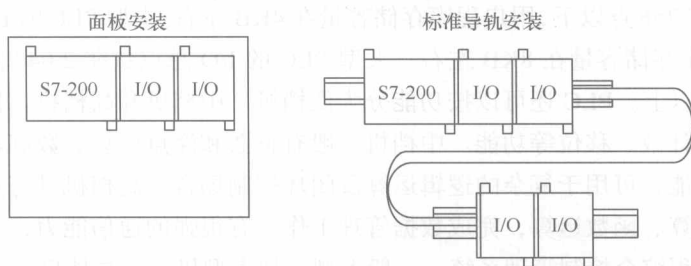


图 1-5 叠装式 PLC

整体式 PLC 一般用于规模较小,输入/输出点数固定,以后也少有扩展的场合;模块式 PLC 一般用于规模较大,输入/输出点数较多且比例比较灵活的场合;叠装式 PLC 兼有整体式和模块式的优点,从近年来的市场情况看,整体式及模块式有结合为叠装式的趋势。

三、PLC 的应用及发展趋势

1. PLC 的应用

随着 PLC 功能的不断完善、性价比的不断提高,PLC 的应用面也越来越广。目前,PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、采矿、水泥、石油、化工、电子、机械制造、汽车、船舶、装卸、造纸、纺织、环保、娱乐等各行各业。PLC 的应用范围通常可分为如下 5 种类型。

(1) 顺序控制

顺序控制是 PLC 应用最广泛的领域,取代了传统的继电器顺序控制。PLC 应用于单机控制、多机群控制、生产自动化流水线控制,例如,注塑机、印刷机械、订书机械、切纸机械、组合机床、磨床、装配生产线、包装生产线、电镀流水线及电梯控制等。