



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

PLC 技术

(第2版)

蔡杏山 ■ 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

PLC 技术

(第2版)

蔡杏山 ■ 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

零起步轻松学PLC技术 / 蔡杏山主编. -- 2版. --
北京: 人民邮电出版社, 2012. 9
(零起步轻松学系列丛书)
ISBN 978-7-115-28689-5

I. ①零… II. ①蔡… III. ①plc技术—基本知识
IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第129928号

内 容 提 要

本书是一本介绍 PLC 和触摸屏的图书, 共分 9 章, 主要内容有 PLC 组成与原理、PLC 编程及应用系统开发过程、基本指令及应用、步进指令与顺序控制编程、功能指令的使用、模拟量模块及使用、PLC 通信、触摸屏的使用及编程。

为了让初学者通过阅读本书就能轻松快速地掌握 PLC 和触摸屏技术, 本书在内容安排上按照循序渐进的原则, 在语言表达上注重通俗易懂, 在书的重点和关键内容上采用了黑体处理, 以让读者能掌握并记住这些内容。

本书具有起点低、由浅入深、语言通俗易懂等特点, 并且内容结构安排符合学习认知规律。本书适合作 PLC 和触摸屏的自学图书, 也适合作职业院校电类专业的 PLC 和触摸屏教材。

零起步轻松学系列丛书

零起步轻松学 PLC 技术 (第 2 版)

-
- ◆ 主 编 蔡杏山
责任编辑 张 鹏
 - ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.75
字数: 434 千字 2012 年 9 月第 2 版
印数: 10 001-14 000 册 2012 年 9 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-28689-5

定价: 40.00 元

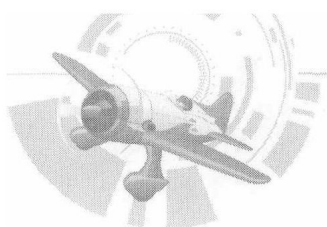
读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

续表

分类	FNC 编号	助 记 符	指令名称	适用机型				
				FX0N	FX1S	FX1N	FX2N	FX2NC
时钟运 算指令	163	TSUB	时钟数据减法指令	×	○	○	○	○
	166	TRD	时钟数据读出指令	×	○	○	○	○
	167	TWR	时钟数据写入指令	×	○	○	○	○
	169	HOUR	计时仪	×	○	○	×	×
格雷码 指令	170	GRY	格雷码变换指令	×	×	×	○	○
	171	GBIN	格雷码逆变换指令	×	×	×	○	○
	176	RD3A	模拟块读出指令	×	×	○	×	×
	177	WR3A	模拟块写入指令	×	×	○	×	×
触点比 较指令	224	LD=	[S1]=[S2]	×	○	○	○	○
	225	LD>	[S1]>[S2]	×	○	○	○	○
	226	LD<	[S1]<[S2]	×	○	○	○	○
	228	LD<>	[S1]≠[S2]	×	○	○	○	○
	229	LD<=	[S1]≤[S2]	×	○	○	○	○
	230	LD>=	[S1]≥[S2]	×	○	○	○	○
	232	AND=	[S1]=[S2]	×	○	○	○	○
	233	AND>	[S1]>[S2]	×	○	○	○	○
	234	AND<	[S1]<[S2]	×	○	○	○	○
	236	AND<>	[S1]≠[S2]	×	○	○	○	○
	237	AND<=	[S1]≤[S2]	×	○	○	○	○
	238	AND>=	[S1]≥[S2]	×	○	○	○	○
	240	OR=	[S1]=[S2]	×	○	○	○	○
	241	OR>	[S1]>[S2]	×	○	○	○	○
	242	OR<	[S1]<[S2]	×	○	○	○	○
	244	OR<>	[S1]≠[S2]	×	○	○	○	○
	245	OR<=	[S1]≤[S2]	×	○	○	○	○
	246	OR>=	[S1]≥[S2]	×	○	○	○	○



➤ 《零起步轻松学单片机技术(第2版)》主要介绍了单片机入门知识、单片机硬件原理、单片机的开发过程、单片机编程、中断技术、定时器/计数器、串行通信技术和接口技术等。

➤ 《零起步轻松学电子仪器仪表使用(第2版)》主要介绍了指针万用表、数字万用表、信号发生器、毫伏表、示波器、频率计和扫频仪等。

电工技术系列图书:

➤ 《零起步轻松学电工技术(第2版)》主要介绍了电工基础、电工仪表、低压电器、电子元器件、变压器、电动机、电动机控制线路、室内配电线路的安装和安全用电。

➤ 《零起步轻松学电工常用电子电路(第2版)》主要介绍了电路入门知识、模拟电路、数字电路、晶闸管电路和一些实用电工电子电路。

➤ 《零起步轻松学电动机及控制线路(第2版)》主要介绍了电磁知识、低压电器、三相异步电动机及控制线路、单相异步电动机及控制线路、直流电动机及控制线路、其他类型电动机和常用机床电气控制线路。

➤ 《零起步轻松学变频技术(第2版)》主要介绍了电力电子器件、电力电子电路、变频器的工作原理、变频器的使用、变频器的典型功能及应用、PLC与变频器的综合应用和变频器的选用、安装与维护等。

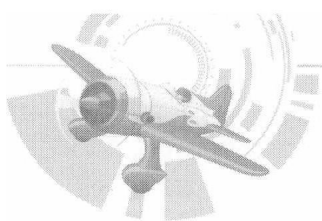
➤ 《零起步轻松学PLC技术(第2版)》主要介绍了三菱FX2N系列PLC技术,包括PLC组成与原理、PLC编程及应用系统的开发过程、基本指令及应用、步进指令与顺序控制编程、功能指令的使用、模拟量模块及使用、PLC通信、触摸屏的使用及编程。

➤ 《零起步轻松学西门子S7-200 PLC技术》主要介绍了西门子S7-200 PLC技术,包括PLC的组成与原理、编程基础知识、PLC编程软件及仿真软件的使用、PLC应用系统的开发过程及应用等内容。

➤ 《零起步轻松学欧姆龙PLC技术》主要介绍了欧姆龙CP1H系列的PLC技术,内容包括PLC组成与原理、CP1H系列PLC的硬件系统、PLC编程软件的使用和应用系统的开发、指令的应用等。

➤ 《零起步轻松学变频器使用与电路检修》主要介绍了电力电子器件、变频器主电路原理与检修、开关电源原理与检修、驱动电路原理与检修、检测电路原理与检修、控制电路原理与检修和变频器的使用、选用及维护等内容。

➤ 《零起步轻松学步进与伺服应用技术》主要介绍了交流伺服系统的组成与原理、三菱通用伺服驱动器的硬件系统、伺服驱动器的显示操作与参数设置、伺服驱动器的应用举例及标准接线、步进电机、步进驱动技术和定位模块及应用等内容。



二、丛书的特点

- **结构安排符合人的认知规律。**在图书内容编排上，按照循序渐进、由浅入深的原则进行，读者只需从前往后阅读图书，便会水到渠成。
- **起点低，语言通俗易懂。**书中少用专业化的术语，多用通俗易懂的语言，遇到较难理解的内容用比喻来说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，具有初中文化程度的读者即可阅读。
- **采用图文并茂的方式表现内容。**书中大多采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得轻松。
- **突出显示书中知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。
- **网络辅导。**读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录易天教学网：www.eTV100.com，向老师提问，在网络辅导下更快、更轻松地学习书中的知识。

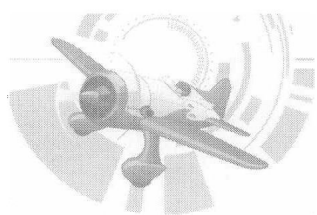
三、丛书的读者对象

本套丛书起点低，只要具有初中文化程度且对电子、电工技术感兴趣的读者就可阅读，主要的读者对象有以下几类。

- **电子、电工技术爱好者。**对于这类读者来说，本丛书内容丰富、通俗易懂的特点可使读者，尤其是初学者快速掌握电子、电工技术知识，轻松迈入电子、电工技术大门。
- **电子、电工技术从业人员。**这包括准备或者正在从事电子、电工技术相关领域工作的人员。对于这类读者来说，本丛书是一套完整的电子、电工技术入门自学教材，学习本丛书可为以后的实践工作打下坚实的基础。
- **职业院校相关专业的学生。**这包括以电子、电工技术为主专业的学生，也包括不以电子、电工技术为主专业，但需要学习电子、电工技术知识的学生。对于这类读者来说，本丛书是一套非常好的课外辅导书。

本套丛书在编写过程中得到了易天教学网很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、何宗昌、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了部分章节的编写工作，在此一致表示感谢。由于我们水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者



前言

本书介绍了 PLC 与触摸屏技术。通过本书的学习,读者不但可以开发出实用的 PLC 控制系统,还可以为触摸屏制作出操控和监测 PLC 的画面。

一、本书章节内容

第 1 章 概述 本章主要介绍了 PLC 的定义、分类和特点,为了能让读者轻松地从事继电器控制领域迈入 PLC 控制领域,还将两种控制方式进行了比较。

第 2 章 PLC 组成与原理 本章除了介绍 PLC 的组成结构、组成部分功能和工作原理外,还对三菱 FX 系列 PLC 的型号命名方法、性能指标等进行了说明。

第 3 章 PLC 编程及应用系统开发过程 本章主要介绍了 PLC 的编程语言、三菱 FXGP/WIN-C 编程软件的使用、梯形图的编程规则与技巧以及三菱 FX2N 系列 PLC 的编程器件,还通过一个实例来说明 PLC 应用系统的开发过程。

第 4 章 基本指令及应用 基本指令是 PLC 最常用的指令,也是进行 PLC 编程时必须掌握的指令。本章主要介绍了各种基本指令的使用、PLC 基本控制线路与梯形图和基本指令的应用实例。

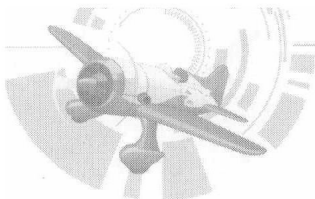
第 5 章 步进指令与顺序控制编程 步进指令主要用于顺序控制编程。本章主要介绍了步进指令、3 种顺序控制方式、步进指令编写的顺序控制实例及使用置位/复位指令编写顺序控制程序的方法。

第 6 章 功能指令的使用 功能指令使 PLC 具有很强大的数据运算和特殊处理功能。本章主要介绍了功能指令的格式、规则和各种功能指令的使用。

第 7 章 模拟量模块及使用 模拟量模块包括模拟量输入模块和模拟量输出模块,模拟量输入模块的功能是将模拟量电压或电流转换成数字量并送入 PLC 进行处理,模拟量输出模块的功能是将 PLC 内部的数字量转换成模拟量电压或电流输出。本章主要介绍了模拟量输入模块、模拟量输出模块和温度模拟量输入模块的外形、接线、参数和实例等内容。

第 8 章 PLC 通信 PLC 通信包括 PLC 与计算机的通信、PLC 与 PLC 之间的通信、PLC 与触摸屏等人机界面的通信、PLC 与其他设备的通信。本章主要介绍了通信基础知识、通信接口设备、PLC 与打印机的通信、PLC 与 PLC 的通信。

第 9 章 触摸屏的使用及编程 触摸屏是一种人机交互设备,利用它不但可以操控



PLC，还可以实时监测 PLC 的运行状态。本章主要介绍了 4 种触摸屏的工作原理、三菱 F900GOT 触摸屏的性能指标、三菱 GT Designer ver 5 触摸屏软件的使用方法和触摸屏与 PLC 通信画面的制作方法。

二、本书学习建议

在学习本书时，建议读者注意以下几点。

(1) 从前往后逐章节阅读本书，遇到难以理解的知识可稍微浏览后先跳过去，待学习完后续内容理解能力提高了，再重新学习这些内容。

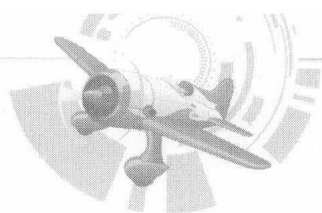
(2) 每次不要阅读太多的内容，对书中以黑体字显示的内容应重点理解和记忆。为了强化记忆，建议读者在每学完一章后，对本章的内容进行总结。

(3) PLC 技术和触摸屏技术是实践性很强的技术，学习时应尽量找到同型号的 PLC 和触摸屏并进行操作练习，以便能够理论联系实际。

(4) 如果遇到难以理解的内容，可以参考其他相关的图书，也可以登录**易天教学网** **www.eTV100.com**，通过在线提问和观看网站有关辅导材料的方式进行学习。

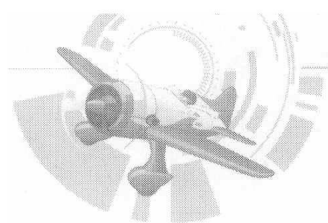
本书在编写过程中得到了许多教师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、何宗昌、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了资料的收集和部分章节的编写工作，在此一并表示感谢。由于我们水平有限，书中的错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者



目 录

第 1 章 概述1	3.1.3 SFC 语言..... 21
1.1 PLC 简介.....2	3.2 三菱 FXGP/WIN-C 编程软件
1.1.1 PLC 的定义.....2	的使用..... 22
1.1.2 PLC 的分类.....2	3.2.1 软件的安装和启动..... 22
1.1.3 PLC 的特点.....4	3.2.2 程序的编写..... 23
1.2 PLC 控制与继电器控制比较4	3.2.3 程序的转换与传送..... 26
1.2.1 继电器正转控制线路.....4	3.3 梯形图的编程规则与技巧 27
1.2.2 PLC 正转控制线路.....5	3.3.1 梯形图编程规则..... 27
1.2.3 PLC 控制、继电器控制和	3.3.2 梯形图编程技巧..... 28
单片机控制的比较.....6	3.4 三菱 FX2N 系列 PLC 的编程器件 ... 29
第 2 章 PLC 组成与原理8	3.4.1 编程器件(软元件)介绍..... 29
2.1 PLC 的基本组成.....9	3.4.2 三菱 FX 系列 PLC 编程器件的
2.1.1 PLC 的组成方框图.....9	种类与编号..... 32
2.1.2 PLC 各部分说明.....9	3.5 PLC 应用系统开发过程 34
2.2 PLC 的工作原理 13	3.5.1 PLC 应用系统开发流程..... 34
2.2.1 PLC 的工作方式..... 13	3.5.2 PLC 应用系统开发举例..... 35
2.2.2 PLC 用户程序的执行过程..... 14	第 4 章 基本指令及应用 38
2.3 三菱 FX 系列 PLC 介绍 15	4.1 基本指令说明..... 39
2.3.1 FX 系列 PLC 型号的命名方法..... 15	4.1.1 逻辑取及驱动指令
2.3.2 FX 系列 PLC 的性能比较及有关	(LD、LDI、OUT)..... 39
技术指标..... 16	4.1.2 触点串联指令(AND、ANI)..... 40
第 3 章 PLC 编程及应用系统	4.1.3 触点并联指令(OR、ORI)..... 40
开发过程 19	4.1.4 串联电路块并联指令(ORB)..... 41
3.1 编程语言..... 20	4.1.5 并联电路块串联指令(ANB)..... 42
3.1.1 梯形图语言..... 20	4.1.6 边沿检测指令(LDP、LDF、ANDP、ANDF、
3.1.2 语句表语言..... 21	ORP、ORF)..... 42
	4.1.7 多重输出指令
	(MPS、MRD、MPP)..... 44



4.1.8 主控和主控复位指令 (MC、MCR)	47
4.1.9 取反指令 (INV)	48
4.1.10 置位与复位指令 (SET、RST)	48
4.1.11 脉冲微分输出指令 (PLS、PLF)	49
4.1.12 空操作指令 (NOP)	50
4.1.13 程序结束指令 (END)	51
4.2 PLC 基本控制线路与梯形图	51
4.2.1 启动、自锁和停止控制线路与 梯形图	51
4.2.2 正、反转连锁控制线路与梯形图	53
4.2.3 多地控制线路与梯形图	54
4.2.4 定时控制线路与梯形图	56
4.2.5 定时器与计数器组合延长定时 控制线路与梯形图	58
4.2.6 多重输出控制线路与梯形图	59
4.2.7 过载报警控制线路与梯形图	60
4.2.8 闪烁控制线路与梯形图	62
4.3 基本指令应用实例	63
4.3.1 喷泉控制	63
4.3.2 交通信号灯控制	66

第 5 章 步进指令与顺序 控制编程

5.1 顺序控制与步进指令	72
5.1.1 顺序控制与状态转移图	72
5.1.2 步进指令 (STL、RET)	73
5.1.3 顺序控制的几种分支方式	74
5.2 步进指令编写的顺序控制 程序实例	76

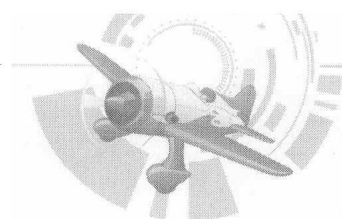
5.2.1 液体混合装置的 PLC 控制 (单分支方式)	76
5.2.2 简易机械手的 PLC 控制 (单分支方式)	81
5.2.3 大小铁球分捡机的 PLC 控制 (选择分支方式)	87
5.2.4 交通信号灯的 PLC 控制 (并行分支方式)	92

5.3 置位、复位指令编写顺序控制 程序的方法

5.3.1 单分支顺序控制程序的编程	98
5.3.2 选择分支顺序控制程序的编程	99
5.3.3 并行分支顺序控制程序的编程	100

第 6 章 功能指令的使用

6.1 功能指令的格式与规则	102
6.1.1 功能指令的格式	102
6.1.2 功能指令的规则	103
6.2 功能指令使用说明	105
6.2.1 程序流向控制指令	105
6.2.2 数据传送与比较指令	111
6.2.3 四则运算与逻辑运算指令	117
6.2.4 循环与移位指令	124
6.2.5 数据处理指令	131
6.2.6 高速处理指令	137
6.2.7 方便指令	145
6.2.8 外部 I/O 设备指令	157
6.2.9 外部设备 (SER) 指令	169
6.2.10 浮点运算指令	181
6.2.11 高低位变换指令	182
6.2.12 时钟运算指令	182



6.2.13 格雷码变换指令	189
6.2.14 触点比较指令	190

第7章 模拟量模块及使用

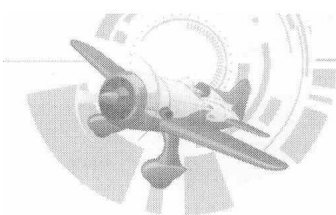
7.1 模拟量输入模块 FX2N-4AD	195
7.1.1 外形	195
7.1.2 接线	196
7.1.3 性能指标	196
7.1.4 输入/输出曲线	197
7.1.5 增益和偏移说明	198
7.1.6 BFM 功能说明	199
7.1.7 实例程序	202
7.2 模拟量输出模块 FX2N-4DA	204
7.2.1 外形	204
7.2.2 接线	205
7.2.3 性能指标	206
7.2.4 输入/输出曲线	206
7.2.5 增益和偏移说明	207
7.2.6 BFM 功能说明	208
7.2.7 实例程序	211
7.3 温度模拟量输入模块 FX2N-4AD-PT	213
7.3.1 外形	213
7.3.2 PT100 型温度传感器与 模块的接线	213
7.3.3 性能指标	215
7.3.4 输入/输出曲线	215
7.3.5 BFM 功能说明	216
7.3.6 实例程序	218

第8章 PLC 通信

8.1 通信基础知识	220
8.1.1 通信方式	220
8.1.2 通信传输介质	223
8.2 通信接口设备	224
8.2.1 FX2N-232-BD 通信板	224
8.2.2 FX2N-422-BD 通信板	227
8.2.3 FX2N-485-BD 通信板	228
8.3 PLC 通信	230
8.3.1 PLC 与打印机通信 (无协议通信)	230
8.3.2 两台 PLC 通信 (并联连接通信)	233
8.3.3 多台 PLC 通信 (N:N 网络通信)	238

第9章 触摸屏的使用及编程

9.1 触摸屏技术简介	248
9.1.1 触摸屏的基本结构	248
9.1.2 触摸屏的种类及工作原理	248
9.1.3 各类触摸屏的性能比较	251
9.2 三菱 F900GOT 触摸屏	253
9.2.1 参数规格	253
9.2.2 型号含义	254
9.2.3 触摸屏与其他设备的连接	254
9.3 三菱 GT Designer ver 5 触摸屏软件的使用	256
9.3.1 软件的安装与启动	256



9.3.2 软件的使用	257
9.3.3 画面数据的下载与上载	262
9.4 触摸屏与 PLC 通信画面的制作	264
9.4.1 画面制作要求	264
9.4.2 画面制作过程	264
9.4.3 编写配合画面控制的 PLC 程序	273
9.4.4 硬件连接、数据传送与画面测试	273

附录 275

附录 A FX 系列 PLC 的特殊用途元件 (辅助继电器 M、 数据寄存器 D)	275
---	-----

附录 B FX 系列 PLC 指令系统	283
---------------------------	-----

第 1 章

概述

本章知识结构

1.1 PLC 简介

- 1.1.1 PLC 的定义
- 1.1.2 PLC 的分类
- 1.1.3 PLC 的特点

1.2 PLC 控制 与继电器 控制比较

- 1.2.1 继电器正转控制线路
- 1.2.2 PLC 正转控制线路
- 1.2.3 PLC 控制、继电器控制和单片机控制的比较

1.1 PLC 简介

1.1.1 PLC 的定义

世界上第 1 台 PLC 于 1969 年由美国数字设备公司 (DEC) 研制成功。随着技术的发展, PLC 的功能大大增强, 不仅仅限于逻辑控制, 因此美国电气制造协会 (NEMA) 于 1980 年对它进行重命名, 称为可编程控制器 (Programmable Controller), 简称 PC, 但由于 PC 容易和个人计算机 (Personal Computer, PC) 混淆, 故人们仍习惯将 PLC 当作可编程控制器的缩写。

由于 PLC 一直在发展中, 至今尚未对其下最后的定义。国际电工学会 (IEC) 对 PLC 的最新定义为:

PLC 是一种数字运算操作电子系统, 专为在工业环境下应用而设计, 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, 并通过数字的、模拟的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备, 都应按易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

1.1.2 PLC 的分类

PLC 的种类很多, 下面按结构形式、控制规模和功能对 PLC 进行分类。

1. 按结构形式分类

按硬件的结构形式不同, PLC 可分为整体式和组合式。

整体式 PLC 又称箱式 PLC。图 1-1 所示是一种常见的整体式 PLC, 其外形像一个长方形的箱体, 这种 PLC 的 CPU、存储器、I/O 接口 (输入/输出接口) 等都安装在一个箱体内。整体式 PLC 的结构简单, 体积小, 价格低。小型 PLC 一般采用整体式结构。

组合式 PLC 又称模块式 PLC, 其外形如图 1-2 所示。它有一个总线基板, 基板上有很多总线插槽, 其中由 CPU、存储器和电源构成的一个模块通常固定安装在某个插槽中, 其他功能模块可随意安装在其他不同的插槽内。组合式 PLC 配置灵活, 可通过增减模块而组成不同规模的系统, 安装维修方便, 但价格较贵。大、中型 PLC 一般采用组合式结构。

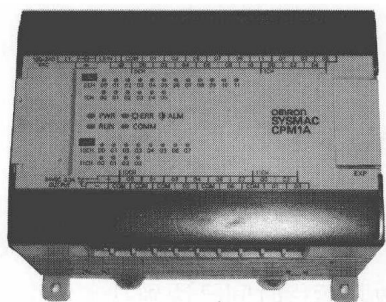


图 1-1 整体式 PLC

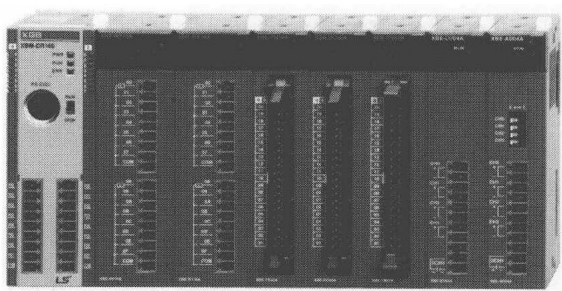


图 1-2 组合式 PLC

2. 按控制规模分类

I/O 点数（输入/输出点数）是衡量 PLC 控制规模的重要参数，根据 I/O 点数多少，可将 PLC 分为小型、中型和大型 3 类。

（1）小型 PLC

其 I/O 点数小于 256，采用 8 位或 16 位单 CPU，用户存储器容量 4KB 以下。

（2）中型 PLC

其 I/O 点数为 256~2 048，采用双 CPU，用户存储器容量 2~8KB。

（3）大型 PLC

其 I/O 点数大于 2 048，采用 16 位、32 位多 CPU，用户存储器容量 8~16KB。

3. 按功能分类

根据 PLC 具有的功能不同，可将 PLC 分为低档、中档、高档 3 类。

（1）低档 PLC

它具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能，有些还有少量模拟量 I/O、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。低档 PLC 主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

（2）中档 PLC

它除具有低档 PLC 的功能外，还具有较强的模拟量 I/O 输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能，有些还增设有中断控制、PID 控制等功能。中档 PLC 适用于比较复杂的控制系统。

（3）高档 PLC

它除了具有中档机的功能外，还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 具有很强的通信联网功能，一般用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统，实现工厂控制自动化。

1.1.3 PLC 的特点

PLC 是一种专为工业应用而设计的控制器,它主要有以下特点。

(1) 可靠性高,抗干扰能力强

为了适应工业应用要求,PLC 从硬件和软件方面都采用了大量的技术措施,以便能在恶劣环境下长时间可靠运行。现在大多数 PLC 的平均无故障运行时间已达到几十万小时,如三菱公司的 F1、F2 系列 PLC 平均无故障运行时间可达 300 000h。

(2) 通用性强,控制程序可变,使用方便

PLC 可利用齐全的各种硬件装置来组成各种控制系统,用户不必自己再设计和制作硬件装置。用户在硬件确定以后,在生产工艺流程改变或生产设备更新的情况下,无须大量改变 PLC 的硬件设备,只需更改程序就可以满足要求。

(3) 功能强,适用范围广

现代 PLC 不仅有逻辑运算、计时、计数、顺序控制等功能,还具有数字量和模拟量的 I/O、功率驱动、通信、人机对话、自检、记录显示等功能,既可控制一台生产机械、一条生产线,又可控制一个生产过程。

(4) 编程简单,易用易学

目前,大多数 PLC 采用梯形图编程方式,梯形图语言的编程元件符号和表达方式与继电器控制电路原理图相当接近,这样使大多数工厂、企业电气技术人员非常容易接受和掌握。

(5) 系统设计、调试和维修方便

PLC 用软件来取代继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件,使控制柜的设计、安装和接线工作量大为减少。另外,PLC 的用户程序可以通过计算机在实验室仿真调试,减少了现场的调试工作量。此外,由于 PLC 结构模块化及很强的自我诊断能力,其维修也极为方便。

1.2 PLC 控制与继电器控制比较

PLC 控制是在继电器控制的基础上发展起来的,为了让读者能初步了解 PLC 控制方式,本节以电动机正转控制为例对两种控制系统进行比较。

1.2.1 继电器正转控制线路

图 1-3 所示是一种常见的继电器正转控制线路,可以对电动机进行正转和停转控制,



图 1-3 (a) 所示为主电路, 图 1-3 (b) 所示为控制电路。

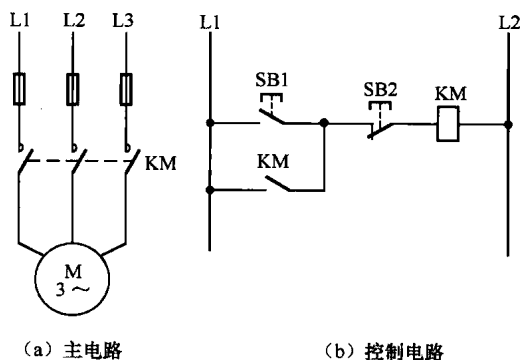


图 1-3 继电器正转控制线路

电路原理说明如下:

按下启动按钮 SB1, 接触器 KM 线圈得电, 主电路中的 KM 主触点闭合, 电动机得电运转, 与此同时, 控制电路中的 KM 常开自锁触点也闭合, 锁定 KM 线圈得电 (即 SB1 断开后 KM 线圈仍可得电)。

按下停止按钮 SB2, 接触器 KM 线圈失电, KM 主触点断开, 电动机失电停转, 同时 KM 常开自锁触点也断开, 解除自锁 (即 SB2 闭合后 KM 线圈无法得电)。

1.2.2 PLC 正转控制线路

图 1-4 所示是 PLC 正转控制线路, 它可以实现与图 1-3 所示的继电器正转控制线路相同的功能。PLC 正转控制线路也可分为主电路和控制电路两部分, PLC 与外接的 I/O 部件构成控制电路, 主电路与继电器正转控制主电路相同。

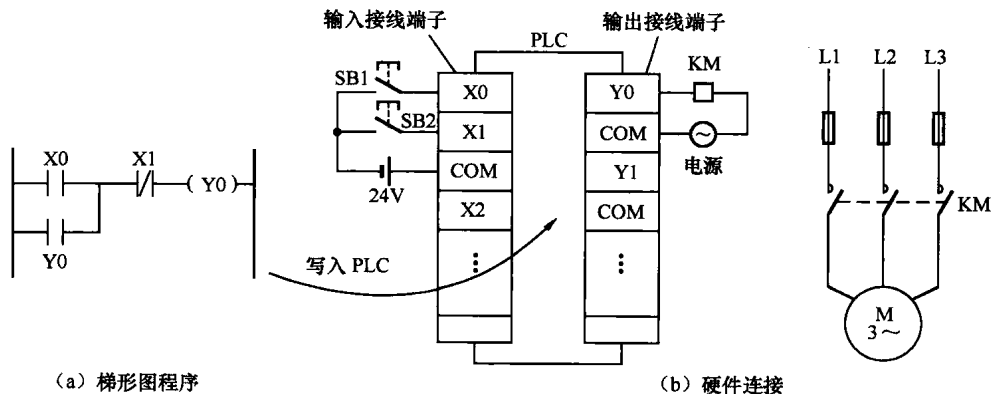


图 1-4 PLC 正转控制线路

在组建 PLC 控制系统时, 先要进行硬件连接, 再编写控制程序。PLC 正转控制线路