

名师指引 · 看得懂 · 学得会



三菱FX/Q系列 PLC

陈忠平 编著

自 学 手 册

(第2版)



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

三菱FX/Q系列 PLC

自 学 手 册

(第2版)



陈忠平 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

三菱FX/Q系列PLC自学手册 / 陈忠平编著. — 2版
— 北京: 人民邮电出版社, 2019. 1
ISBN 978-7-115-50022-9

I. ①三… II. ①陈… III. ①PLC技术—手册 IV.
①TM571.61-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第272834号

内 容 提 要

本书从实际工程应用出发,以国内广泛使用的三菱FX系列和Q系列PLC为对象,讲解PLC的基础与实际应用等方面的内容。本书共11章,主要介绍了PLC的基础知识、FX/Q系列PLC编程软件的使用、三菱FX系列PLC指令、三菱Q系列PLC指令、FX/Q系列PLC的特殊扩展功能模块、PLC系统设计基础与抗干扰措施、PLC的安装与维护、PLC在电动机基本控制电路中的应用、PLC改造机床控制电路的设计、PLC小系统的设计、PLC在工程中的设计与应用等内容。

本书内容通俗易懂,实例的实用性和针对性较强,特别适合初学者使用,对有一定PLC基础知识的读者也会有很大帮助。本书既可作为电气控制领域技术人员的自学教材,也可作为高职高专院校、成人高校、本科院校的电气工程、自动化、机电一体化、计算机控制等专业的参考书。

◆ 编 著 陈忠平

责任编辑 黄汉兵

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 39.5

2019年1月第2版

字数: 967千字

2019年1月河北第1次印刷

定价: 128.00元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

前 言

PLC 是以微处理器技术、电子技术、网络通信技术和先进可靠的工业手段为基础,综合了现代计算机技术、自动控制技术和通信技术而发展起来的一种新型通用工业自动控制设备。PLC 具有功能强、可靠性高、使用灵活方便、易于编程以及适于工业环境下应用等一系列优点,因此在工业自动化、机电一体化、传统产业技术改造等方面的应用越来越广泛,已成为可编程程序控制器技术、机器人技术、CAD/CAM 和数控技术这四大现代工业控制支柱之一。

本书第 1 版于 2009 年 6 月出版,现已被许多学校或培训机构作为 PLC 课程的实践教材,受到众多教师、学生和读者的认可。该书从实际出发,以功能强、指令灵活的三菱 FX/Q 系列 PLC 为对象,重点讲述了 FX/Q 系列 PLC 的基础与实际应用等方面的内容。

第 2 版坚持了原版本“充分考虑初学者的自学要求,讲解细致”“实例丰富,由简到繁,循序渐进”“兼顾原理,注重实用”的特点,并在此基础上根据读者的建议对原版进行了修订与补充。

与原版本相比,第 2 版的设计实例都分析了其设计思路及程序段的含义,并使用 GX Simulator 对程序进行虚拟仿真,此外还对每章内容进行了修订,具体如下。

➤ 第 1 章: PLC 基础知识。删除了“PLC 与其他顺序逻辑控制系统的比较”。增加了“三菱 FX2N PLC 的硬件结构”,其内容包括:基本单元、I/O 扩展单元、I/O 扩展模块、FX2N PLC 的编程元件。增加了“数制与数据类型”,其内容包括:数制、数据类型。修改“三菱 Q 系列 PLC 系统构成与扩展”为“三菱 Q 系列 PLC 的硬件结构及系统构成”,其内容包括:三菱 Q 系列 PLC 硬件系统的基本组成、三菱 Q 系列 PLC 的系统构成。

➤ 第 2 章: FX/Q 系列 PLC 编程软件的使用。将“三菱 FX/Q 系列 PLC 编程与仿真软件”分为“GX Developer 编程软件的使用”与“GX Simulator 仿真软件的使用”两节,并对这两节内容进行了相应的修订。

➤ 第 3 章:三菱 FX 系列 PLC 指令。增加了“基本指令的应用举例”,其实例包括:星-三角控制、用 4 个按钮控制 1 个信号灯。增加了“步进指令方式的顺序功能图”“步进顺控程序的应用举例”“指令的构成”。

➤ 第 4 章:三菱 Q 系列 PLC 指令。“通信直接软元件”“特殊功能模块软元件”分别修订为“特殊功能软元件”“嵌套与指针软元件”。增加了“软元件的使用”。

➤ 第 5 章:特殊扩展功能模块。每个 Q 系列特殊扩展功能模块均增加了相应的应用实例。

➤ 第 6 章: PLC 系统设计基础与抗干扰措施。增加了“PLC 控制系统的抗干扰措施”,其内容包括:抗电源干扰措施、抗 I/O 干扰措施。

➤ 第 7 章: PLC 的安装与维护。将“Q 系列 PLC 的安装”修订为“Q 系列 PLC 的安装与配线”,增加了“电源配线”“连接器配线”等内容。

➤ 第 8 章: PLC 在电动机基本控制电路中的应用。删除“PLC 在三相同步电动机控制电路中的应用”“并励直流电动机可逆反接制动”。

➤ 第 9 章: PLC 改造机床控制电路的设计。删除“PLC 改造 M1432A 万能外圆磨床的设计”。

➤ 第 10 章: PLC 小系统的设计。删除“交通信号灯模拟控制设计”“苹果分拣机控制设计”。

➤ 第 11 章: PLC 在工程中的设计与应用。删除“PLC 在砂处理生产线上的应用”, 修订了“PLC 在传送机械手控制系统的应用”。

本书由湖南工程职业技术学院陈忠平编著, 湖南信息学院邬书跃主审。在编写过程中得到了湖南航天局刘琼、湖南涉外经济学院侯玉宝、湖南科技职业技术学院高见芳等众位高工、老师的大力支持及帮助, 在此向他们表示深深的感谢。

由于编者知识水平和经验的局限性, 书中难免存在缺点和错误, 敬请广大读者给予批评指正。

作者

2018 年 3 月

目 录

第 1 章 PLC 基础知识	1
1.1 PLC 的组成及工作原理	1
1.1.1 PLC 的组成	1
1.1.2 PLC 的工作原理	7
1.2 三菱 FX 系列 PLC 简介	8
1.2.1 三菱 FX 系列 PLC 型号说明	8
1.2.2 三菱 FX1S PLC	9
1.2.3 三菱 FX1N PLC	10
1.2.4 三菱 FX2N PLC	12
1.2.5 三菱 FX3U PLC	14
1.3 三菱 FX2N PLC 的硬件结构	16
1.3.1 基本单元	17
1.3.2 I/O 扩展单元	27
1.3.3 I/O 扩展模块	28
1.3.4 FX2N PLC 的编程元件	32
1.4 三菱 Q 系列 PLC 的硬件结构及系统构成	37
1.4.1 三菱 Q 系列 PLC 硬件系统的基本组成	37
1.4.2 三菱 Q 系列基本型 PLC 系统构成与应用形式	41
1.4.3 三菱 Q 系列高性能型 PLC 系统构成与应用形式	43
1.4.4 三菱 Q 系列过程控制 PLC 系统构成与应用形式	46
1.5 数制与数据类型	49
1.5.1 数制	49
1.5.2 数据类型	51
第 2 章 FX/Q 系列 PLC 编程软件的使用	55
2.1 PLC 编程语言	55
2.1.1 PLC 编程语言的国际标准	55
2.1.2 梯形图	56
2.1.3 指令表	59

2.1.4	顺序功能图	59
2.2	GX Developer 编程软件的使用	59
2.2.1	GX Developer 编程软件概述	60
2.2.2	GX Developer 编程软件参数设定	62
2.2.3	软元件注释及内存设置	65
2.2.4	工程及梯形图制作注意事项	69
2.2.5	梯形图程序的编辑	74
2.2.6	程序的读取与写入	79
2.2.7	在线监控与调试	80
2.3	GX Simulator 仿真软件的使用	81
2.3.1	GX Simulator 的基本操作	81
2.3.2	模拟外部机器运行的 I/O 系统设定	83
2.3.3	GX Simulator 的模拟仿真	85
第 3 章	三菱 FX 系列 PLC 指令	89
3.1	FX 系列 PLC 基本指令	89
3.1.1	位逻辑指令	89
3.1.2	定时器指令	100
3.1.3	计数器指令	103
3.1.4	基本指令的应用举例	110
3.2	FX 系列 PLC 步进顺控指令	116
3.2.1	SFC 的组成	117
3.2.2	SFC 结构	118
3.2.3	步进指令	118
3.2.4	步进指令方式的顺序功能图	120
3.2.5	步进顺控程序的应用举例	123
3.3	FX 系列 PLC 应用指令	134
3.3.1	应用指令的构成	134
3.3.2	程序流程控制指令	135
3.3.3	传送与比较指令	141
3.3.4	算术与逻辑指令	150
3.3.5	移位与循环指令	156
3.3.6	数据处理指令	161
3.3.7	高速处理指令	167
3.3.8	方便指令	173

3.3.9	外部输入与输出处理指令	184
3.3.10	外部设备指令	195
3.3.11	浮点运算指令	211
3.3.12	定位控制指令	215
3.3.13	实时时钟指令	218
3.3.14	格雷码变换与模拟量模块读/写指令	222
3.3.15	触点比较指令	223
第 4 章	三菱 Q 系列 PLC 指令	226
4.1	Q 系列 PLC 编程元件	227
4.1.1	内部用户软元件	229
4.1.2	内部系统软元件	230
4.1.3	特殊功能软元件	231
4.1.4	嵌套与指针软元件	233
4.1.5	其他软元件	234
4.1.6	软元件的使用	235
4.2	Q 系列 PLC 基本指令	236
4.2.1	顺序指令	236
4.2.2	基本指令	238
第 5 章	特殊扩展功能模块	256
5.1	模拟量输入/输出模块	256
5.1.1	FX2N-2AD 模拟量输入模块	256
5.1.2	FX2N-4AD 模拟量输入模块	261
5.1.3	FX2N-8AD 模拟量输入模块	266
5.1.4	Q 系列模拟量输入模块	269
5.1.5	FX2N-2DA 模拟量输出模块	274
5.1.6	FX2N-4DA 模拟量输出模块	277
5.1.7	Q 系列模拟量输出模块	280
5.2	温度模块	284
5.2.1	FX2N-4AD-PT 温度测量模块	284
5.2.2	FX2N-4AD-TC 温度测量模块	288
5.2.3	FX2N-2LC 温度调节模块	289
5.2.4	Q 系列温度控制模块	293
5.3	计数、定位控制模块	302

5.3.1	FX2N-1HC 高速计数器模块	302
5.3.2	Q 系列高速计数器模块	306
5.3.3	FX2N-1PG 定位脉冲输出模块	314
5.3.4	FX2N-10PG 定位脉冲输出模块	318
5.3.5	FX2N-10GM/20GM 定位控制模块	323
5.4	通信模块	333
5.4.1	FX 系列 PLC 通信模块	333
5.4.2	Q 系列 PLC 通信模块	334
第 6 章	PLC 系统设计基础与抗干扰措施	340
6.1	PLC 系统总体设计	340
6.1.1	PLC 控制系统设计的基本原则	340
6.1.2	PLC 系统设计的基本内容	340
6.1.3	PLC 系统设计的基本步骤	341
6.2	PLC 硬件系统设计	343
6.2.1	PLC 型号选择	343
6.2.2	I/O 模块的选择	345
6.2.3	输入/输出点的选择	345
6.2.4	PLC 控制系统的可靠性设计	346
6.3	PLC 软件系统设计	347
6.3.1	PLC 软件系统设计的方法	347
6.3.2	PLC 软件系统设计的步骤	348
6.4	PLC 控制系统的抗干扰措施	349
6.4.1	抗电源干扰措施	349
6.4.2	抗 I/O 干扰措施	350
第 7 章	PLC 的安装与维护	351
7.1	PLC 的安装	351
7.1.1	PLC 的安装注意事项	351
7.1.2	FX 系列 PLC 的安装与接线	352
7.1.3	Q 系列 PLC 的安装与配线	356
7.2	FX 系列 PLC 的维护和检修	362
7.2.1	FX 系列 PLC 的维护检查	362
7.2.2	FX 系列 PLC 的故障分析方法	364
7.2.3	FX 系列 PLC 的错误代码	364

7.3	Q 系列 PLC 的维护和检修	368
7.3.1	Q 系列 PLC 的维护检查	368
7.3.2	Q 系列 PLC 的故障分析方法	369
7.3.3	Q 系列 PLC 的错误代码	374
第 8 章	PLC 在电动机基本控制电路中的应用	383
8.1	PLC 在三相异步电动机控制电路中的应用	383
8.1.1	PLC 在三相异步电动机正转控制电路中的应用	383
8.1.2	PLC 在三相异步电动机正反转控制电路中的应用	389
8.1.3	PLC 在三相异步电动机位置与自动循环控制电路中的应用	393
8.1.4	PLC 在三相异步电动机顺序与多地控制电路中的应用	400
8.1.5	PLC 在三相异步电动机降压启动电路中的应用	403
8.1.6	PLC 在绕线转子异步电机的启动与调速控制电路中的应用	408
8.1.7	PLC 在三相异步电动机制动控制电路中的应用	416
8.1.8	PLC 在多速异步电动机控制电路中的应用	428
8.2	PLC 在并励直流电动机控制电路中的应用	435
8.2.1	并励直流电动机单向旋转启动控制	435
8.2.2	并励直流电动机正反转控制	438
8.2.3	并励直流电动机单向运转能耗制动控制	440
8.3	PLC 在串励直流电动机控制电路中的应用	444
8.3.1	串励直流电动机单向旋转启动控制	444
8.3.2	串励直流电动机正反转控制	447
8.3.3	串励直流电动机能耗制动控制	449
8.3.4	串励直流电动机可逆反接制动控制	452
第 9 章	PLC 改造机床控制电路的设计	457
9.1	PLC 改造车床的设计	457
9.1.1	PLC 改造 C6140 车床的设计	457
9.1.2	PLC 改造 C650 车床的设计	462
9.2	PLC 改造钻床的设计	468
9.2.1	PLC 改造 Z37 摇臂钻床的设计	468
9.2.2	PLC 改造 Z3040 摇臂钻床的设计	475
9.3	PLC 改造磨床的设计	481
9.3.1	PLC 改造 M7120 磨床的设计	481
9.3.2	PLC 改造 M7130 磨床的设计	486

9.4	PLC 改造铣床的设计	491
9.4.1	PLC 改造 X62W 铣床的设计	491
9.4.2	PLC 改造 X52K 铣床的设计	498
9.5	PLC 改造其他机床的设计	502
9.5.1	PLC 改造 T68 镗床的设计	502
9.5.2	PLC 改造 B690 牛头刨床的设计	509
9.5.3	PLC 改造组合机床的设计	511
第 10 章	PLC 小系统的设计	519
10.1	灯光显示类设计	519
10.1.1	报警闪烁灯设计	519
10.1.2	流水灯设计	521
10.1.3	霓虹灯设计	525
10.1.4	天塔之光设计	528
10.1.5	艺术彩灯造型设计	534
10.2	LED 显示类设计	541
10.2.1	LED 数码管显示设计	541
10.2.2	抢答器的设计	549
10.3	电机控制类设计	553
10.3.1	三相步进电机的控制设计	553
10.3.2	多台电动机顺序控制设计	557
10.3.3	小车送料控制设计	560
10.3.4	轧钢机的控制设计	563
10.3.5	多种液体混合装置控制设计	567
第 11 章	PLC 在工程中的设计与应用	572
11.1	PLC 在全自动洗衣机控制系统中的应用	572
11.1.1	全自动洗衣机控制系统的控制要求	572
11.1.2	全自动洗衣机 PLC 控制分析	572
11.1.3	全自动洗衣机控制系统的资源配置	573
11.1.4	全自动洗衣机控制系统的 PLC 程序设计	573
11.2	PLC 在传送机械手控制系统中的应用	578
11.2.1	传送机械手控制系统的控制要求	578
11.2.2	传送机械手 PLC 控制分析	578
11.2.3	传送机械手控制系统的资源配置	579

11.2.4	传送机械手控制系统的 PLC 程序设计	580
11.3	PLC 在四层电梯控制系统中的应用	583
11.3.1	四层电梯控制系统的控制要求	584
11.3.2	四层电梯 PLC 控制分析	584
11.3.3	四层电梯控制系统的资源配置	585
11.3.4	四层电梯控制系统的 PLC 程序设计	586
11.4	PLC 在水塔水位控制系统中的应用	591
11.4.1	水塔水位控制系统的控制要求	592
11.4.2	水塔水位 PLC 控制分析	592
11.4.3	水塔水位控制系统的资源配置	593
11.4.4	水塔水位控制系统的 PLC 程序设计	593
11.5	PLC 在注塑成型生产线控制系统中的应用	595
11.5.1	注塑成型生产线控制系统的控制要求	596
11.5.2	注塑成型生产线 PLC 控制分析	596
11.5.3	注塑成型生产线控制系统的资源配置	597
11.5.4	注塑成型生产线控制系统的 PLC 程序设计	598
11.6	PLC 在汽车自动清洗装置中的应用	602
11.6.1	汽车自动清洗装置的控制要求	602
11.6.2	汽车自动清洗装置 PLC 控制分析	602
11.6.3	汽车自动清洗装置的资源配置	603
11.6.4	汽车自动清洗装置的 PLC 程序设计	604
附录 1	FX 系列 PLC 指令集速查表	607
附录 2	FX2N 特殊软元件	613
参考文献		620

第 1 章 PLC 基础知识

自 20 世纪 60 年代末世界第一台 PLC 问世以来, PLC 发展十分迅速, 特别是近些年来, 随着微电子技术和计算机技术的不断发展, PLC 在处理速度、控制功能、通信能力及控制领域等方面都有新的突破。PLC 是将传统的继电—接触器的控制技术和现代计算机信息处理技术的优点有机结合起来, 成为工业自动化领域中最重要、应用最广泛的控制设备之一, 并已成为现代工业生产自动化的重要支柱。

1.1 PLC 的组成及工作原理

1.1.1 PLC 的组成

用 PLC 实施控制, 其实质是按一定算法进行输入输出变换, 并将这个变换予以物理实现。输入/输出变换、物理变换是 PLC 实施控制的两个基本点, 而输入/输出变换实际上是信息处理, 通常采用通用计算机技术。物理实现要求 PLC 的输入应当排除干扰信号适用于工业现场。输出应放大到工业控制的水平, 能为实现控制系统方便而使用。通用计算机只考虑信息本身, 其他的不需要考虑。因此 PLC 是微型计算机技术与机电控制技术相结合的产物, 是一种以微处理器为核心, 用于电气控制的特殊计算机, 它采用典型计算机结构, 主要由中央处理器(CPU)、存储器、I/O(输入/输出)接口、电源、通信接口、扩展接口等单元部件组成, 这些单元部件都是通过内部总线进行连接, 如图 1-1 和图 1-2 所示。

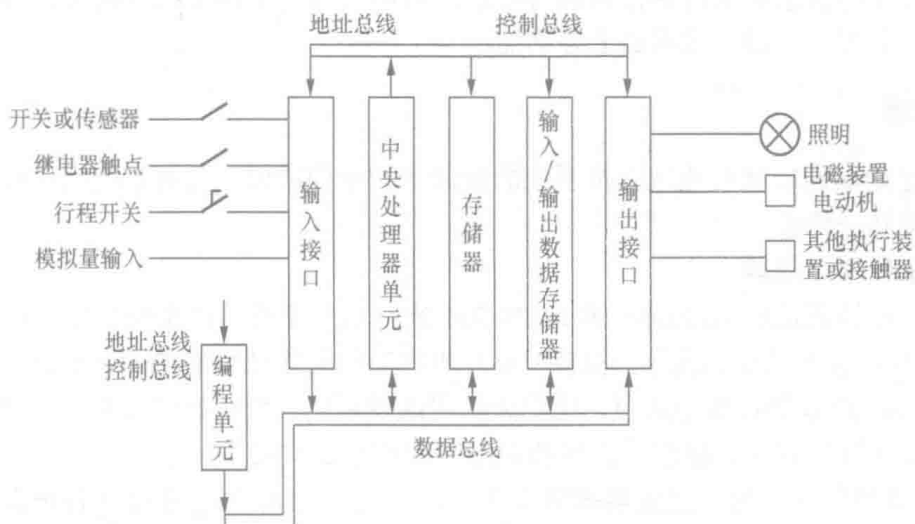


图 1-1 PLC 的硬件系统结构图

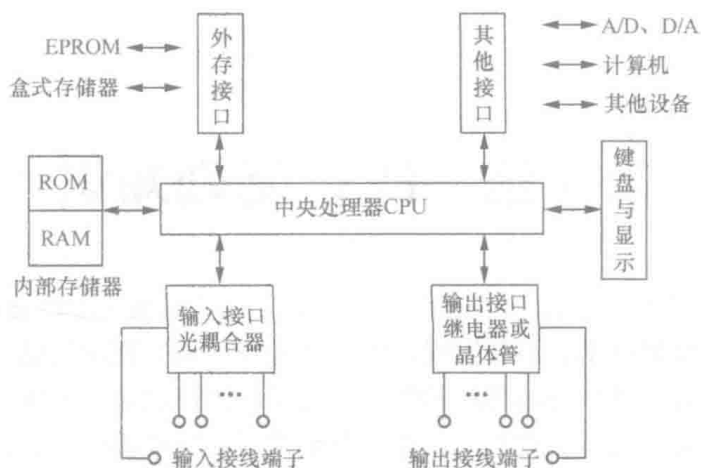


图 1-2 PLC 的逻辑结构图

1. 中央处理器 CPU

PLC 的中央处理器与一般的计算机控制系统一样，由运算器和控制器构成，是整个系统的核心，类似于人类的大脑和神经中枢。它是 PLC 的运算、控制中心，用来实现逻辑和算术运算，并对全机进行控制，按 PLC 中系统程序赋予的功能，有条不紊地指挥 PLC 进行工作，主要完成以下任务。

(1) 控制从编程器、上位计算机和其他外部设备键入的用户程序数据的接收和存储。

(2) 用扫描方式通过输入单元接收现场输入信号，并存入指定的映像寄存器或数据寄存器。

(3) 诊断电源和 PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误等。

(4) PLC 进入运行状态后，执行相应工作。①从存储器逐条读取用户指令，经过命令解释后，按指令规定的任务产生相应的控制信号去启闭相关控制电路，通俗地讲就是执行用户程序，产生相应的控制信号。②进行数据处理，分时、分渠道执行数据存取、传送、组合、比较、变换等动作，完成用户程序中规定的逻辑运算或算术运算等任务。③根据运算结果，更新有关标志位的状态和输出寄存器的内容，再由输入映像寄存器或数据寄存器的内容，实现输出控制、制表、打印、数据通信等功能。

2. 存储器

PLC 中存储器的功能与普通微机系统的存储器的结构类似，它由系统程序存储器和用户程序存储器等部分构成。

(1) 系统程序存储器

系统程序存储器是用 EPROM 或 EEPROM 来存储厂家编写的系统程序，系统程序是指控制和完成 PLC 各种功能的程序，相当于单片机的监控程序或微机的操作系统，在很大程度上它决定该系列 PLC 的性能与质量，用户无法更改或调用。系统程序有系统管理程序、用户编辑程序和指令解释程序、标准子程序和调用管理程序 3 种类型。

① 系统管理程序：由它决定系统的工作节拍，包括 PLC 运行管理（各种操作的时间分配安排）、存储空间管理（生成用户数据区）和系统自诊断管理（如电源、系统出错，程序语

法、句法检验等)。

② 用户编辑程序和指令解释程序：编辑程序能将用户程序变为内码形式以便于程序的修改、调试；解释程序能将编程语言变为机器语言便于 CPU 操作运行。

③ 标准子程序和调用管理程序：为了提高运行速度，在程序执行中某些信息处理（I/O 处理）或特殊运算等都是通过调用标准子程序来完成的。

(2) 用户程序存储器

用户程序存储器是用来存放用户的应用程序和数据，它包括用户程序存储器（程序区）和用户数据存储器（数据区）两种。

程序存储器用来存储用户程序。数据存储器用来存储输入、输出以及内部接点和线圈的状态以及特殊功能要求的数据。

用户存储器的内容可以由用户根据控制需要可读、可写、可任意修改、增删。常用的用户存储器形式有高密度、低功耗的 CMOS RAM、EPROM 和 EEPROM 3 种。

3. 输入/输出单元（I/O 单元）

输入/输出单元又称为输入/输出模块，它是 PLC 与工业生产设备或工业过程连接的接口。现场的输入信号，如按钮开关、行程开关、限位开关以及各传感器输出的开关量或模拟量等，都要通过输入模块送到 PLC 中。由于这些信号电平各式各样，而 PLC 的 CPU 所处理的信息只能是标准电平，所以输入模块还需要将这些信号转换成 CPU 能够接受和处理的数字信号。输出模块的作用是接收 CPU 处理过的数字信号，并把它转换成现场的执行部件所能接收的控制信号，以驱动负载，如电磁阀、电动机、灯光显示等。

PLC 的输入/输出单元上通常都有接线端子，PLC 类型的不同，其输入/输出单元的接线方式不同，通常分为汇点式、分组式和隔离式 3 种接线方式，如图 1-3 所示。

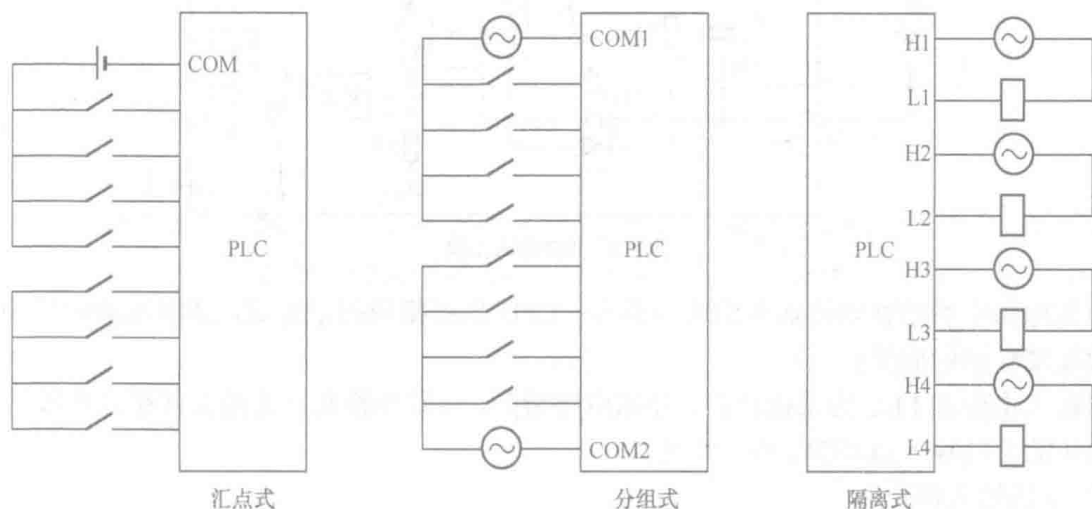


图 1-3 输入/输出单元 3 种接线方式

输入/输出单元分别只有 1 个公共端 COM 的称为汇点式，其输入或输出点共用一个电源；分组式是指将输入/输出端子分为若干组，每组的 I/O 电路有一个公共点并共用一个电源，组与组之间的电路隔开；隔离式是指具有公共端子的各组输入/输出点之间互相隔离，可各自使用独立的电源。

PLC 提供了各种操作电平和驱动能力的输入/输出模块供用户选择,如数字量输入/输出模块、模拟量输入/输出模块。这些模块又分为直流与交流型、电压与电流型等。

(1) 数字量输入模块

数字量输入模块又称为开关量输入模块,它是将工业现场的开关量信号转换为标准信号传送给 CPU,并保证信息的正确和控制器不受其干扰。它一般是采用光电耦合电路与现场输入信号相连,这样可以防止使用环境中的强电干扰进入 PLC。光电耦合电路的核心是光电耦合器,由发光二极管和光电三极管构成。现场输入信号的电源可由用户提供,直流输入信号的电源也可由 PLC 自身提供。数字量输入模块根据电源使用的不同分为直流输入模块(直流 12V 或 24V)和交流输入(交流 100~120V 或 200~240V)模块两种。

1) 直流输入模块

当外部检测开关接点接入的是直流电压时,需使用直流输入模块对信号进行检测。下面以某一输入点的直流输入模块进行讲解。

直流输入模块的原理电路如图 1-4 所示。外部检测开关 S 的一端接外部直流电源(直流 12V 或 24V),S 的另一端与 PLC 的输入模块的一个输入信号端子相连,外部直流电源的另一端接 PLC 输入模块的公共端 COM。虚线框内的是 PLC 内部输入电路,R1 为限流电阻,R2 和 C 构成滤波电路,抑制输入信号中的高频干扰,LED 为发光二极管。当 S 闭合后,直流电源经 R1、R2、C 的分压、滤波后形成 3V 左右的稳定电压供给光电隔离 VLC 耦合器,LED 显示某一输入点有无信号输入。光电隔离耦合器 VLC 另一侧的光电三极管接通,此时 A 点为高电平,内部+5V 电压经 R3 和滤波器形成 CPU 所需的标准信号送入内部电路中。

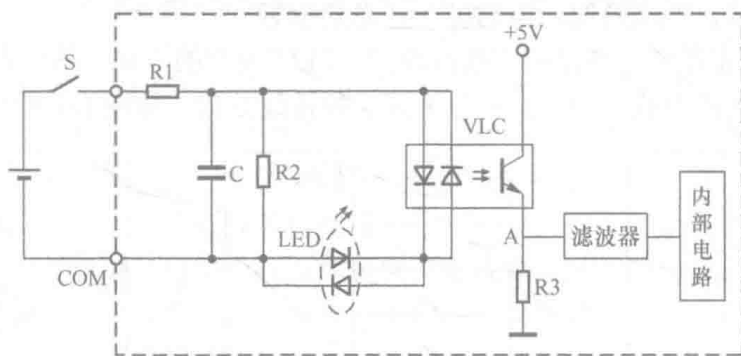


图 1-4 直流输入电路

内部电路中的锁存器将送入的信号暂存,CPU 执行相应的指令后,通过地址信号和控制信号读取锁存器中的数据。

当输入电源由 PLC 内部提供时,外部电源断开,将现场检测开关的公共接点直接与 PLC 输入模块的公共输入点 COM 相连即可。

2) 交流输入模块

当外部检测开关接点加入的是交流电压时,需使用交流输入模块进行信号的检测。

交流输入模块的原理电路如图 1-5 所示。外部检测开关 S 的一端接外部交流电源(交流 100~120V 或 200~240V),S 的另一端与 PLC 的输入模块的一个输入信号端子相连,外部交流电源的另一端接 PLC 输入模块的公共端 COM。虚线框内的是 PLC 内部输入电路,R1 和 R2 构成分压电路;C 为隔直电容,用来滤掉输入电路中的直流部分,对交流相当于

短路；LED 为发光二极管。当 S 闭合时，PLC 可输入交流电源，其工作原理与直流输入电路类似。

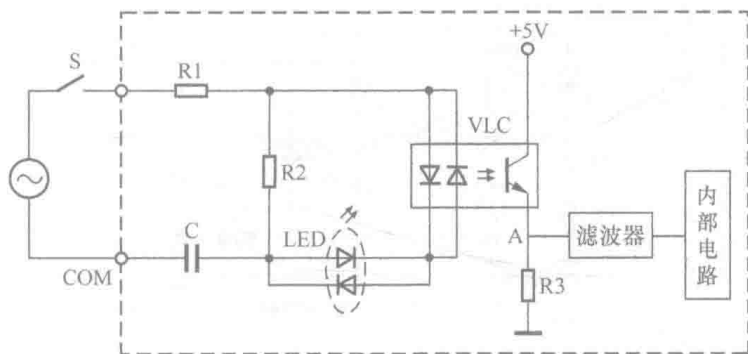


图 1-5 交流输入电路

3) 交直流输入模块

当外部检测开关接点加入的是交流或直流电压时，需使用交直流输入模块进行信号的检测，如图 1-6 所示。从图中看出，其内部电路与直流输入电路类似，只不过交直流输入电路的外接电源除直流电源外，还可用 12~24V 的交流电源。

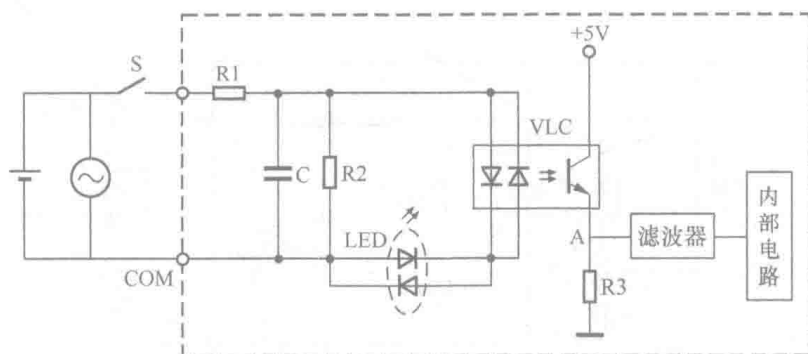


图 1-6 交直流输入电路

(2) 数字量输出模块

数字量输出模块又称为开关量输出模块，它是将 PLC 内部信号转换成现场执行机构所能接收的各种开关信号。数字量输出模块按照电源使用（即用户电源）的不同，分为直流输出模块、交流输出模块和交直流输出模块 3 种。按照输出电路所使用的开关器件不同，又分为晶体管输出、晶闸管（即可控硅）输出和继电器输出 3 种。其中晶体管输出方式的模块只能带直流负载；晶闸管输出方式的模块只能带交流负载；继电器输出方式的模块既可带交流也可带直流的负载。

1) 直流输出模块（晶体管输出方式）

PLC 某 I/O 点直流输出模块电路如图 1-7 所示，虚线框内表示 PLC 的内部结构。它由光电隔离耦合器件 VLC、二极管 LED、晶体管 VT、稳压管 VD、熔断器 FU 等组成。当某端需输出时，CPU 控制锁存器的对应位为 1，通过内部电路控制 VLC 输出，晶体管 VT 导通输出，相应的负载接通，同时输出指示灯 LED 亮，表示该输出端有输出。当某端不需输出时，锁存器相应位为 0，VLC 没有输出，VT 截止，使负载失电，此时 LED 指示灯熄灭，负载所需直