

21 21世纪全国高职高专机电类规划教材

可编程控制器 原理及应用教程

KEBIANCHENG KONGZHIQI YUANLI JI YINGYONG JIAOCHENG

张鹤鸣 刘耀元 主 编
胡 花 朱海燕 副主编
张俊华 胡民山



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专机电类规划教材

可编程控制器原理及应用教程

张鹤鸣 刘耀元 主 编

胡花 朱海燕 张俊华 胡民山 副主编

TM571.6

Z114



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书选择技术较为新颖、成熟的三菱 FX_{2N} 系列 PLC 作为对象编写本教材,重在培养学生掌握基本原理和编程实用技术,以及系统初步设计能力。从应用的角度介绍了小型 PLC 的硬件结构、软元件;基本指令、功能指令系统及其编程方法;它的外围电路、特殊功能模块、通信等方面的应用;系统设计及其实例;最后介绍相关的实验及实训内容。

教材特点:立足于新颖性、实践性、应用性、创新性,可作为高等学校机电类、自动化类及电类专业的本、专科专业的教材使用,也可作为工程技术人员的培训教材及应用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理及应用教程/张鹤鸣,刘耀元主编. —北京:北京大学出版社,2007.2
(21 世纪全国高职高专机电类规划教材)
ISBN 978-7-301-11600-5

I. 可… II. ①张… ②刘… 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(2007)第 015777 号

书 名:可编程控制器原理及应用教程

著作责任者:张鹤鸣 刘耀元 主编

责任编辑:李玥 葛昊晗

标准书号:ISBN 987-7-301-11600-5/TP·0898

出版者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126 出版部 62754962

网 址:<http://www.pup.cn>

电子信箱:xxjs@pup.pku.edu.cn

印 刷 者:世界知识印刷厂

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 23.75 印张 500 千字

2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

定 价:38.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024;电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

21 世纪以来,可编程控制器技术迅猛发展,各生产厂家不断推出许多功能强大的新型 PLC 产品和各种特殊功能模块与通信联网器件。当今的 PLC 作为集微机技术、自动化技术与通信技术于一体的工业控制通用机,其应用几乎遍及工业生产的各个领域。

为主动适应社会发展的需要,立足于新世纪高等学校人才培养的目标和方向,突出应用性、针对性,以及加强对学生实践能力的培养。本书选择技术较为新颖、成熟的三菱 FX_{2N} 系列 PLC 作为对象编写本教材,重在培养学生掌握基本原理和编程实用技术、以及系统初步设计能力。教材特点:立足于新颖性(介绍较新技术产品)、实践性(较大篇幅介绍指令的实际应用训练)、应用性(书中大量列举各种应用例题、方法、思考题与练习题)、创新性(重在介绍理论的思路和方法要点)。

全书按 60 授课学时编写,实验与实训 20 学时,可作为高等学校机电类、自动化类及电类专业的本、专科专业教材使用,也可作为工程技术人员的应用参考书。

本书由张鹤鸣、刘耀元主编,胡花、朱海燕、张俊华、胡民山副主编。参加编写的具体分工如下:第 1 章、第 12.1 节由刘昌旭编写,第 2、3 章由邹小莲编写,第 4 章、第 12.2 节由刘耀元编写,第 5、6 章由张鹤鸣编写,第 7、8 章由胡花编写,第 9 章由张俊华编写,第 10 章由朱海燕编写,第 11 章由江海英编写,第 12.3 节由胡民山编写,附录由愈文编写。全书由张鹤鸣负责审稿。

本书在编写过程中,得到了郭纪林教授、罗中华高级技师的大力支持,在此深表谢意。由于时间紧、编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。编者电子信箱:ldg1239@sina.com。

编 者

2006 年 11 月

目 录

第 1 章 可编程控制器概述.....	1
1.1 可编程控制器的定义.....	1
1.2 可编程控制器之前的工业控制方法.....	2
1.2.1 电动机的启动控制线路.....	2
1.2.2 电动机正反转控制线路.....	3
1.2.3 电动机减压启动控制线路.....	4
1.3 可编程控制器的发展阶段.....	4
1.3.1 早期的 PLC.....	4
1.3.2 中期的 PLC (20 世纪 70 年代中期至 80 年代中、后期).....	5
1.3.3 近期的 PLC (20 世纪 80 年代中、后期至今).....	5
1.4 可编程控制器的特点及应用.....	5
1.4.1 特点.....	5
1.4.2 应用.....	7
1.5 可编程控制器的发展趋势.....	8
1.6 习题及思考题.....	10
第 2 章 PLC 的组成及工作原理.....	11
2.1 PLC 的硬件组成.....	11
2.1.1 中央处理单元.....	11
2.1.2 存储器.....	12
2.1.3 输入/输出 (I/O) 单元.....	13
2.1.4 电源.....	15
2.1.5 编程器.....	15
2.1.6 智能接口模块.....	15
2.2 PLC 的软件与编程语言.....	15
2.2.1 PLC 的软件.....	15
2.2.2 PLC 的编程语言.....	16
2.2.3 PLC 梯形图的特点.....	18

2.3	PLC 的工作原理	19
2.3.1	巡回扫描机制	20
2.3.2	I/O 映像区	21
2.3.3	工作方式、工作状态与扫描周期	23
2.3.4	I/O 响应时间	24
2.4	PLC 的分类与主要性能指标	25
2.4.1	PLC 的分类	25
2.4.2	PLC 的主要技术指标	26
2.5	常用的 PLC 简介	27
2.5.1	美国的 PLC 产品	27
2.5.2	欧洲的 PLC 产品	27
2.5.3	日本的 PLC 产品	27
2.5.4	中国的 PLC 产品	28
2.6	习题及思考题	28
第 3 章	三菱 FX _{2N} 系列可编程序控制器	29
3.1	三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的概述	29
3.1.1	FX _{2N} 系列型号名称的含义	29
3.1.2	FX _{2N} 系列 PLC 的基本构成	30
3.1.3	FX _{2N} 系列 PLC 的基本性能	31
3.2	三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的编程软元件	32
3.3	习题及思考题	40
第 4 章	FX _{2N} 系列 PLC 的基本指令系统	41
4.1	指令系统概述	41
4.1.1	指令系统的作用	41
4.1.2	FX _{2N} 指令系统的分类	41
4.2	基本指令系统的功能及应用	42
4.2.1	LD、LDI、OUT 指令	42
4.2.2	AND、ANI 指令	42
4.2.3	OR、ORB 指令	43
4.2.4	ANB 指令	44
4.2.5	ORB 指令	44
4.2.6	电路多重输出指令 (MPS/MRD/MPP)	45
4.2.7	主控触点指令 (MC、MCR)	47

4.2.8	置位/复位 (SET、RST) 指令	47
4.2.9	脉冲输出 (PLS、PLF)	49
4.2.10	空操作指令 (NOP)	50
4.2.11	结束指令 (END)	50
4.3	梯形图的编程规则	51
4.4	常用基本环节的编程	53
4.5	经验设计法及基本指令编程实例	58
4.5.1	梯形图经验设计方法的步骤	59
4.5.2	经验设计法实例	59
4.6	习题及思考题	66
第 5 章	FX _{2N} 系列 PLC 步进指令及状态编程法	71
5.1	状态编程思想及状态转移图	71
5.1.1	状态编程思想导引	71
5.1.2	状态转移图	72
5.2	FX _{2N} 系列 PLC 步进顺控指令及其应用	73
5.2.1	步进顺控指令的意义	73
5.2.2	状态程序图的三要素	75
5.2.3	单流程状态转移图的编程应用	75
5.3	编制 SFC 图的规则和状态编程注意事项	77
5.3.1	编制 SFC 图的规则	77
5.3.2	状态 STL 指令编绘梯形图注意事项	78
5.4	多流程步进顺序控制编程方法	79
5.4.1	选择性分支、汇合及其编程	80
5.4.2	并行分支与汇合的编程	84
5.4.3	分支、汇合的组合流程及虚拟状态	87
5.4.4	跳转与循环结构	89
5.5	状态编程思想在非状态元件编程中的应用	90
5.5.1	用辅助继电器实现状态编程	90
5.5.2	用移位寄存器实现状态编程	91
5.6	习题及思考题	92
第 6 章	FX _{2N} 系列 PLC 功能指令及编程方法	96
6.1	数据类软元件及存储器组织	96
6.1.1	数据类软元件的类型及使用	96

6.1.2	数据类元件的结构形式	100
6.1.3	FX _{2N} 系列 PLC 存储器组成	100
6.2	功能指令的表示形式、含义及分类	101
6.2.1	功能指令的表示形式	101
6.2.2	功能指令的含义	102
6.2.3	功能指令的分类	104
6.3	传送、比较类功能指令及应用	105
6.3.1	传送和比较类指令说明	105
6.3.2	应用实例	117
6.4	算术及逻辑运算指令及应用	121
6.4.1	算术及逻辑运算指令的使用说明	122
6.4.2	算术及逻辑运算指令应用实例	127
6.5	循环与移位指令及其应用	130
6.5.1	循环与移位控制类指令说明	130
6.5.2	循环与移位指令应用	135
6.6	数据处理指令及其应用	138
6.6.1	数据处理指令说明	138
6.6.2	数据处理指令应用	146
6.7	程序控制类指令及应用	147
6.7.1	条件跳转指令及应用	148
6.7.2	子程序调用指令及应用	152
6.7.3	中断指令及其应用	154
6.7.4	主程序结束和监视定时器刷新指令	159
6.7.5	程序循环指令及应用	161
6.7.6	程序控制指令与程序结构	162
6.8	脉冲输出及高速处理指令及应用	163
6.8.1	FX _{2N} 系列 PLC 的脉冲输出功能	163
6.8.2	FX _{2N} 系列 PLC 的高速计数器	166
6.8.3	FX _{2N} 系列 PLC 高速计数器指令	171
6.8.4	其他高速处理指令	174
6.8.5	FX _{2N} 系列 PLC 脉冲输出及高速计数器指令应用实例	178
6.9	习题及思考题	180
第 7 章	PLC 外围接口电路技术	183

7.1	概述	183
7.1.1	电源及接线	183
7.1.2	输入输出电流的额定值	184
7.1.3	输入输出及端口设备的安全保护	185
7.1.4	输入输出的利用及扩展	185
7.2	PLC 的输入接口电路	189
7.3	PLC 的输出接口电路	190
7.4	习题及思考题	191
第 8 章	FX _{2N} 系列 PLC 的特殊功能模块	192
8.1	特殊功能模块的类型及使用	192
8.2	模拟量输入模块 FX _{2N} -4AD	194
8.2.1	模拟量输入模块 FX _{2N} -4AD 的技术指标	194
8.2.2	FX _{2N} -4AD 的线路连接	195
8.2.3	FX _{2N} -4AD 缓冲寄存器 (BFM)	196
8.2.4	FX _{2N} -4AD 编程及应用	199
8.3	模拟量输出模块 FX _{2N} -4DA	200
8.3.1	模拟量输出模块 FX _{2N} -4DA 的技术指标	201
8.3.2	FX _{2N} -4DA 的线路连接	201
8.3.3	FX _{2N} -4DA 缓冲寄存器 (BFM)	202
8.3.4	FX _{2N} -4DA 编程及应用	204
8.4	其他特殊功能模块	206
8.4.1	FX _{2N} -1HC 高速计数模块	206
8.4.2	脉冲输出模块	208
8.4.3	FX _{2N} -10GM/20GM 定位控制器	209
8.4.4	可编程凸轮开关 FX _{2N} -IRM-SET	211
8.4.5	通信功能扩展板和通信模块	211
8.4.6	网络通信特殊功能模块	213
8.5	特殊功能模块的应用	215
8.6	习题及思考题	217
第 9 章	FX _{2N} 系列 PLC 通信技术	218
9.1	PLC 通信的基本概念	218
9.1.1	通信系统基本组成	218
9.1.2	通信方式	219

9.1.3	通信介质	221
9.1.4	PLC 的通信接口	221
9.1.5	通信协议	221
9.2	PLC 与计算机的通信	222
9.2.1	通信连接	222
9.2.2	通信协议	223
9.2.3	计算机与多台 PLC 的连接	225
9.3	PLC 与 PLC 之间的通信	229
9.3.1	PLC 与 PLC 之间的通信	229
9.3.2	PLC 的网络简介	232
9.4	习题及思考题	234
第 10 章	可编程序控制系统设计	235
10.1	PLC 控制系统设计的内容及步骤	235
10.1.1	PLC 控制系统设计的基本原则与主要内容	235
10.1.2	PLC 控制系统设计的一般步骤	236
10.1.3	PLC 系统模式的选择	238
10.2	PLC 控制系统硬件设计	240
10.2.1	PLC 机型的选择	241
10.2.2	PLC 容量估算	243
10.2.3	PLC 输入/输出模块的选择	244
10.3	PLC 控制系统软件设计	246
10.3.1	程序设计的主要步骤	246
10.3.2	程序设计流程图	248
10.4	PLC 控制系统可靠性技术	249
10.4.1	工作环境	249
10.4.2	安装与布线	250
10.4.3	I/O 端的接线	250
10.4.4	外部安全电路	250
10.4.5	PLC 的接地	251
10.4.6	冗余系统与热备用系统	251
10.5	习题及思考题	252
第 11 章	PLC 在工业控制中的应用	253
11.1	气动机械手的 PLC 控制	253

11.1.1	概述	253
11.1.2	工艺过程和控制要求	253
11.1.3	输入/输出地址表	254
11.1.4	I/O 电气接口图	255
11.1.5	控制程序	256
11.2	组合机床的 PLC 控制	257
11.2.1	概述	257
11.2.2	加工工艺及控制要求	258
11.2.3	I/O 地址表	259
11.2.4	I/O 电气接口图	260
11.2.5	控制程序及说明	261
11.3	十字路口交通信号灯的 PLC 控制	263
11.3.1	工艺要求	264
11.3.2	控制说明	264
11.4	随动控制系统的 PLC 控制	266
11.4.1	工艺过程及要求	267
11.4.2	控制方案	267
11.4.3	PLC 的选型	268
11.4.4	输入/输出地址编号	268
11.4.5	PLC 梯形图程序	269
11.5	PLC 在恒温控制过程中的应用	270
11.5.1	概述	270
11.5.2	工艺过程及控制要求说明	270
11.5.3	I/O 地址表	271
11.5.4	I/O 电气接口图	272
11.5.5	控制程序及说明	272
11.6	习题及思考题	277
第 12 章	PLC 的实验与实训指导	279
12.1	FX 系列 PLC 编程工具	279
12.1.1	编程器及其使用	279
12.1.2	编程状态常用的操作方式举例	281
12.1.3	SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的使用	287
12.2	PLC 实验指导	293

12.2.1	基本指令实验.....	293
12.2.2	定时器和计数器实验.....	296
12.2.3	三相异步电动机的 PLC 控制.....	298
12.2.4	抢答显示系统.....	301
12.2.5	交通信号灯的 PLC 自动控制系统.....	303
12.2.6	舞台艺术灯饰的 PLC 控制.....	307
12.2.7	两种液体混合装置的 PLC 控制.....	310
12.2.8	邮件分拣系统的 PLC 控制.....	313
12.2.9	机械手的 PLC 自动控制.....	316
12.2.10	三层电梯的 PLC 控制.....	319
12.3	FX _{2N} 系列实训指导.....	324
附录一	FX _{2N} 可编程控制器特殊元件编号及名称检索.....	353
附录二	FX _{2N} 功能指令顺序排列.....	365
参考文献		368

第 1 章 可编程控制器概述

【内容提要】 本章主要讲述可编程控制器的定义及它产生之前的工业控制方法；可编程控制器的发展阶段、特点、应用、发展方向。

1.1 可编程控制器的定义

可编程控制器是一种专为工业环境下应用而设计的、以微处理芯片为核心的新型工业控制装置。

在可编程控制器出现以前，继电器控制得到广泛应用，在工业控制中占主导地位。但是，继电器控制系统是靠硬连线逻辑构成系统，接线复杂，对生产工艺变化的适应性差，并且体积大、可靠性低、查找故障困难。20 世纪 60 年代末，美国最大的汽车制造商通用汽车公司（GM），为了适应汽车型号不断更新的需要，想寻找一种方法，尽可能减少重新设计系统和接线的工作量，降低成本。于是，设想把计算机的功能完备性、灵活性和通用性强等优点和继电器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来，制造一种新型的工业控制装置。为此，1968 年美国通用汽车公司公开招标。1969 年美国数字公司（DEC）根据招标的要求研制出了世界上第一台可编程控制器，并在通用公司汽车生产线上首次应用成功。当时人们把它称为可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller），简称 PLC。

初期的 PLC 仅具备逻辑控制、定时、计数等功能，只是用它来取代继电器控制。随着微电子技术和计算机技术的发展，20 世纪 70 年代中期出现了微处理器和微型计算机，微机技术被应用到 PLC 中，使其不仅具有逻辑控制功能，而且还增加了运算数据、传送和处理等功能，成为具有计算机功能的工业控制装置。1980 年美国电气制造商协会（NEMA）正式将其命名为可编程控制器（Programmable Controller）。

国际电工委员会（IEC）于 1982 年 11 月和 1985 年 1 月颁布了可编程序控制器标准第一稿和第二稿，对可编程控制器作了如下定义：可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为工业环境下的应用而设计，它采用可编程存储器，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命令，并通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的生产机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备都应按照易于与工业控制系统联成一体，易于扩充功能的原则而设计。

由 PLC 的定义可以看出: ①PLC 为适应于各种较为恶劣的工业环境而设计; ②PLC 具有与计算机相似的结构, 是一种工业通用计算机; ③PLC 必须经过用户二次开发编程方可使用。

综上所述, 可编程控制器是在硬接线逻辑控制技术和计算机技术的基础上发展起来的, 简称 PC, 但有时为了与个人计算机 (Personal Computer) 区别, 将其简称为 PLC (早期的名称)。PLC 和 PC 这两个简称现在都在使用, 本书使用 PLC。

我国从 1974 年开始研制可编程控制器, 1977 年应用于工业。如今, 可编程控制器已经大量应用在引进设备和国产设备中, 我国不少厂家引进或研制了一批可编程控制器, 各行各业也涌现出大批应用可编程控制器改造设备的成果, 机械行业生产的设备越来越多地采用可编程控制器作为控制装置。了解可编程控制器的工作原理, 以及具备设计、调试和维护 PLC 控制系统的能力, 已成为现代工业对电气技术人员和工科学生的基本要求。

1.2 可编程控制器之前的工业控制方法

在可编程控制器出现之前的控制方法主要是继电—接触器控制系统。它主要由继电器、接触器、按钮、行程开关等有触头电器组成。其作用是实现对电力拖动的启动、正反转、制动和调速等运行性能的控制, 实现对拖动系统的保护, 满足生产工艺要求来实现生产加工自动化。任何复杂的电气控制线路, 都是由一些比较简单的基本环节按需要组合而成的。

1.2.1 电动机的启动控制线路

1. 线路的构成

如图 1-1 所示, 电动机启动控制线路的主电路由刀开关 QS、熔断器 FU1、接触器 KM 的主触头、热继电器 FR 的热元件与电动机 M 构成。

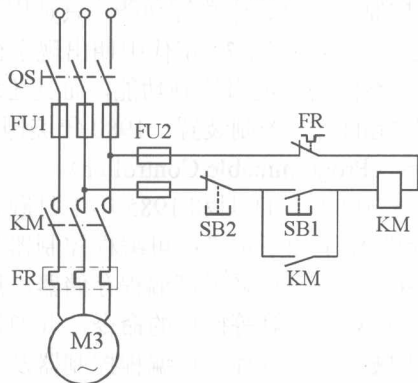


图 1-1 电动机的启动控制线路

控制回路由启动按钮 SB1、停止按钮 SB2、接触器 KM 的线圈及其动合触头、热继电器 FR 的动断触头和熔断器 FU2 构成。

2. 工作原理

启动时，合上 QS，接通三相电源。按下 SB1，接触器 KM 线圈的吸引线圈得电，接触器的主触头闭合，动合触点闭合实现自锁，电动机启动运行。

停机时，按下停止按钮 SB1，将控制电路断开即可。此时接触器 KM 断电释放，KM 的动合主触头将三相电源切断，电动机停止旋转。

3. 保护环节

熔断器 FU：在电路中主要起短路保护的作用，兼有严重过载保护的作用。

热继电器 FR：具有过载保护作用。由于热继电器的热惯性比较大，即使热元件流过几倍额定电流，也不会立即动作。因此在电动机启动时间不太长的情况下，热继电器是经得起电动机启动电流冲击而不动作的。

欠压保护与失电压保护：是依靠接触器本身的电磁机构来实现的，也叫零电压保护。

1.2.2 电动机正反转控制线路

在生产加工过程中，往往要求电动机能够实现可逆运行。如机床工作台的前进与后退、主轴的正转与反转等，这就要求电动机可以正反转。由电动机原理可知，若将接至电动机的三相电源进线中的任意两个对调，即可使电动机反转。所以可逆运行控制线路实质上是两个方向相反的单向运行线路，但为了避免误动作引起电源相间短路，又在这两个相反方向的单向运行线路中加设了必要互锁。如图 1-2 所示的线路就是其典型线路之一。

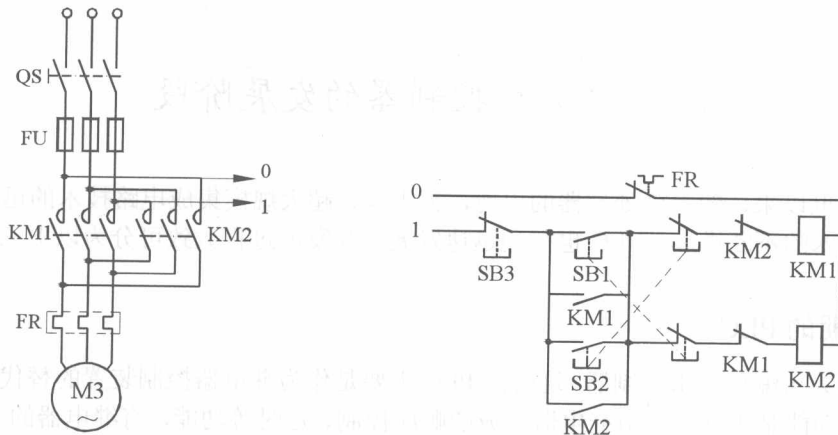


图 1-2 电动机的正反转控制线路

1.2.3 电动机减压启动控制线路

常用的减压启动有定子串电阻（或电抗）、星形—三角形换接、自耦变压器及延边三角形启动等启动方法。在此只介绍星形—三角形换接启动线路，其控制线路图如图 1-3 所示。

正常运行时定子绕组接成三角形，而且三相绕组六个抽头均引出的笼型异步电动机，常用采用星形—三角形减压启动方法来达到限制启动电流的目的。启动时，定子绕组首先接成星形，待转速上升到接近额定转速时，将定子绕组的接线由星形换接成三角形，电动机便进入全电压正常运行状态。由于篇幅关系其工作原理请读者自行分析。

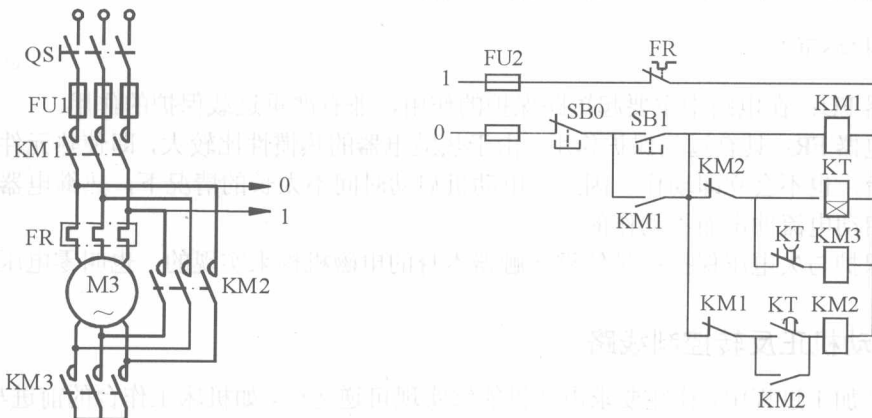


图 1-3 电动机的 Y-Δ 控制线路

以上是三相电动机控制线路中部分常用电路，它们是分析、设计复杂控制线路的基础。也是学习后续内容的基础。

1.3 可编程控制器的发展阶段

PLC 问世以来，随着微处理器的出现，大规模、超大规模集成电路技术的迅速发展和数据通信技术的不断进步，PLC 也得到迅速发展，其发展过程大致可分为以下三个阶段。

1.3.1 早期的 PLC

一般称为可编程逻辑控制器。这时的 PLC 主要是作为继电器控制装置的替代物而出现的，其主要功能是执行原先由继电器完成的顺序控制、定时等功能，将继电器的“硬接线”控制方式变为“软接线”方式。

早期的 PLC 在硬件上以准计算机的形式出现,在 I/O 接口电路上作了改进以适应工业控制现场的要求。装置中的器件主要采用分立元件和中小规模集成电路,存储器采用磁芯存储器。另外还采取了一些措施,以提高其抗干扰能力。

在软件编程方面,采用了广大电气工程技术人员所熟悉的继电器控制线路的方式,即梯形图。因此,早期的 PLC 的性能要优于继电器控制装置,其优点包括简单易懂、便于安装、体积小、能耗低、有故障指示、能重复使用等。梯形图作为 PLC 特有的编程语言一直沿用至今。

1.3.2 中期的 PLC (20 世纪 70 年代中期至 80 年代中、后期)

20 世纪 70 年代初期,出现了微处理器,由于体积小、功能强、价格便宜,很快被用于 PLC。美国、日本、德国等一些厂家先后开始采用微处理器作为 PLC 的中央处理单元(CPU),使 PLC 的功能增强、工作速度加快、体积减小、可靠性提高、成本下降。

在硬件方面,除了保持原有的开关模块以外,中期的 PLC 增加了模拟量模块、远程 I/O 模块和各种其它特殊功能的模块;扩大了存储器的容量,增加了各种逻辑线圈的数量;还提供了一定数量的数据寄存器,使 PLC 应用范围得以扩大。

在软件方面,除了保持原有的逻辑运算、计时、计数等功能以外,中期的 PLC 还增加了算术运算、数据处理和传送、通信、自诊断等功能,指令系统大为丰富,系统可靠性也得到了提高。

1.3.3 近期的 PLC (20 世纪 80 年代中、后期至今)

进入 20 世纪 80 年代中、后期,由于超大规模集成电路技术的迅速发展,微处理器的市场价格大幅度下跌,使得各种类型的 PLC 所采用的微处理器的档次普遍提高。而且,为了进一步提高 PLC 的处理速度,各制造厂商还纷纷研制开发了专用逻辑处理芯片。这样使得 PLC 在软、硬件功能上都发生了巨大变化。

现代 PLC 不仅能够完全胜任对大量开关量信号的逻辑控制,还具有很强的数学运算、数据处理、运动控制、PID 控制等模拟量信号处理能力,同时 PLC 的联网通信能力大大增强,可以构成功能完善的分布式控制系统,实现工厂自动化管理。在发达的工业化国家,现代 PLC 已经广泛应用在所有的工业部门。

1.4 可编程控制器的特点及应用

1.4.1 特点

作为一种新型的工业自动控制装置,PLC 有以下特点。