



中等职业学校电子信息类教材 电气运行与控制专业

可编程序控制器 技术与应用

程 周 主编
刘巧云 主审

1571.6-43
6

电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

873

TM1571.6-43

C56

中等职业学校电子信息类教材(电气运行与控制专业)

可编程序控制器技术与应用

程 周 主编

刘巧云 主审

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书依据教育部最新颁布的《电气运行与控制专业教学指导方案》编写而成。全书从应用的角度,详实地介绍了可编程控制器技术与应用的内容。它包括:可编程控制器的组成与原理、可编程控制器指标和编程语言、可编程控制器的结构和内部资源分配、欧姆龙 C 系列 P 型机的指令系统、欧姆龙 C 系列 P 型机编程器的使用、C 系列 P 型机的安装与接线、可编程控制器的应用举例、欧姆龙 C 2000 系列可编程控制器等。为了加强对学生的动手能力的培养,还编排了常用指令练习、抢答装置控制、交通信号灯控制、电梯控制实验。在重点分析基本技术与应用问题的基础上,注重对学生分析问题和解决问题的能力培养,强调基本原理以“必需”、“够用”为尺度,强化基本技能的培养和训练,使读者通过阅读本教材能掌握基本分析方法,学会基本技能。

本书适用于中等职业教育电气运行与控制专业、机电技术应用专业、电子技术应用专业、仪表类专业及相关专业使用,同时对于工程技术人员来说也是一本很好的自学教材和参考书。

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。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器技术与应用/程周主编. —北京:电子工业出版社,2002.8

中等职业学校电子信息类教材·电气运行与控制专业

ISBN 7-5053-7924-0

I. 可… II. 程… III. 可编程控制器—专业学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 060925 号

责任编辑:陈晓明 特约编辑:高文勇

印 刷:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:8.5 字数:218 千字

版 次:2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:11.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。

联系电话:(010)68279077

前 言

为了配合“电气运行与控制教材编审委员会”的专业教材改革和专业建设的需要，由电子工业出版社组织编写该专业系列教材，本书为该系列教材之一。本教材充分考虑到电气运行与控制对“可编程序控制器技术与应用”相关内容的要求，力求突出针对性、实用性和先进性。在教材编写方法上由简到繁，深入浅出，主次分明，详略得当，并充分体现系列教材的特色，与该专业其他 9 本专业教材从内容、形式到结构，都能够有机地结合在一起。

本书从应用的角度，详实地介绍了可编程序控制器技术与应用的内容。它包括：可编程序控制器的组成与原理、可编程序控制器指标和编程语言、可编程序控制器的结构和内部资源分配、欧姆龙 C 系列 P 型机的指令系统、欧姆龙 C 系列 P 型机编程器的使用、C 系列 P 型机的安装与接线、可编程序控制器的应用举例、C200H 系列可编程序控制器简介；为了加强对学生的动手能力的培养，还编排了常用指令练习、抢答装置控制、交通信号灯控制、电梯控制实验。在重点分析基本技术与应用问题的基础上，注重对学生分析问题和解决问题能力的培养，强调基本原理以“必需”、“够用”为尺度，强化基本技能的培养和训练，使读者通过阅读本教材能掌握基本分析方法，学会基本技能。本教材的参考学时数为 50，可根据具体情况适度增删相关内容。建议学时安排方案见表 1 所示。

表 1 学时分配建议

序 号	课 程 内 容	学 时 数			
		合 计	讲 授	实 验	机 动
1	可编程控制器的组成和原理	2	2		
2	可编程控制器的指标和编程语言	2	2		
3	可编程控制器选型的配置和内部资源分配	2	2		
4	欧姆龙 C 系列 P 型机的指令系统	16	10	6	
5	欧姆龙 C 系列 P 型机编程器的使用	4	2	2	
6	C 系列 P 型机的安装与接线	2	2		
7	可编程序控制器的应用举例	18	8	10	
机动		4			4
总计		50	28	18	4

本书适用于中等职业教育电气运行与控制专业、机电技术应用专业、电子技术应用专业、仪表类专业及相关专业使用。同时对于工程技术人员来说也是一本很好的自学教材和参考书。

本书编写之前，电子工业出版社在杭州召开了编写大纲研讨会，会上“电气运行与控制专业教材编审委员会”的各位专家对该书及该系列教材的深度、广度及相互衔接等问题进行了详细的讨论，并形成如下共识：

1. 为适应中等职业教育的要求，针对中职电类以及和电类联系较密切专业的需要，对教材内容重新定位，拓宽知识面，增加实践性内容。

2. 以《中华人民共和国职业技能鉴定规范》中的中、高级维修电工鉴定内容为依据，坚持“考什么，教什么”的原则，内容覆盖工种《规范》范围，是对《规范》的细化。

3. 依照中、高级维修电工（相对更加注重中级维修电工）所必须的知识要求、技能要求和工作实例为准绳，在保持知识连贯性的基础上，着眼于技能操作，力求浓缩精炼，突出针对性、典型性和应用性。

4. 按照教育部颁布的《电气运行与控制专业教学指导方案》内容，使教材更加规范，更加符合当前中等职业教育的要求。

本书由安徽省轻工业学校程周任主编，并编写第1, 2, 3, 4, 5, 6, 8章，第7章7.1~7.5节，实验及全书习题。田啸编写第7章7.6, 7.7节内容。全书由程周统稿。

本书由合肥工业大学刘巧云高级工程师任主审，主审以严谨的科学态度和高度负责的精神，认真读书稿，提出了许多修改意见。在“电气运行与控制专业”系列教材编写大纲研讨会上，与会专家张涛、姚锡禄、饶庆和、吴国经、荣俊昌等对本书编写提出了大量建设性意见，在此一并向他们表示衷心的感谢。

因编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，恳请使用本书的广大读者批评指正。

编者

2002.4

目 录

第 1 章 可编程序控制器的组成与原理	(1)
1.1 可编程序控制器的基本概况	(1)
1.1.1 可编程序控制器的产生与发展	(1)
1.1.2 可编程序控制器的特点	(2)
1.1.3 可编程序控制器的应用举例	(4)
1.2 可编程序控制器的基本结构	(7)
1.2.1 可编程序控制器的组成框图与中央处理器 (CPU)	(7)
1.2.2 存储器	(8)
1.2.3 输入/输出接口	(9)
1.2.4 编程器	(10)
1.3 可编程序控制器的基本工作原理	(10)
1.3.1 可编程序控制器的等效电路	(10)
1.3.2 可编程序控制器的工作方式	(13)
习题 1	(15)
第 2 章 可编程序控制器指标和编程语言	(16)
2.1 可编程序控制器的技术性能与应用领域	(16)
2.1.1 可编程序控制器的基本技术性能	(16)
2.1.2 可编程序控制器的应用领域	(17)
2.2 可编程序控制器的编程语言	(19)
2.2.1 梯形图编程语言	(19)
2.2.2 指令语句编程语言	(20)
2.2.3 功能块图编程语言	(21)
习题 2	(21)
第 3 章 可编程序控制器的结构和内部资源分配	(22)
3.1 欧姆龙 C 系列机的结构与特点	(22)
3.1.1 欧姆龙 C 系列机的外形结构	(22)
3.1.2 欧姆龙 C 系列机的技术指标	(24)
3.2 欧姆龙 C 系列机内部资源分配	(26)
3.2.1 输入、输出继电器	(26)
3.2.2 内部继电器	(27)
3.2.3 专用内部辅助继电器	(28)
3.2.4 定时器、计数器	(29)
习题 3	(29)
第 4 章 欧姆龙 C 系列 P 型机的指令系统	(30)
4.1 基本指令	(30)

4.2 专用(功能)指令	(40)
习题4	(66)
第5章 欧姆龙C系列P型机编程器的使用	(67)
5.1 编程器简介	(67)
5.2 编程器的使用	(69)
5.2.1 清除所有程序是对存储器和数据的清除	(69)
5.2.2 预置地址	(69)
5.2.3 输入程序	(70)
5.2.4 读出程序和监控程序运行状态	(71)
5.2.5 程序检查	(72)
5.2.6 查找指令	(72)
5.2.7 查找触点	(73)
5.2.8 插入指令	(73)
5.2.9 删除指令	(74)
5.2.10 数据监控	(74)
5.2.11 多点监控	(75)
5.2.12 强制置位/复位(强制 ON/OFF)	(76)
5.2.13 改变当前值	(76)
5.2.14 改变TIM/CNT的设定值	(77)
习题5	(77)
第6章 C系列P型机的安装与接线	(78)
6.1 C系列P型机的安装与接线	(78)
6.1.1 C系列P型机的安装	(78)
6.2 C系列P型机的系统接线	(81)
6.2.1 电源与接地线	(81)
6.2.2 输入端接线	(81)
6.2.3 输出端接线	(82)
习题6	(83)
第7章 可编程序控制器的应用举例	(84)
7.1 命令语句表达式编程方法与规则	(84)
7.1.1 命令语句表达式编程格式	(84)
7.1.2 命令语句表达式编程规则	(84)
7.2 梯形图编程方法与规则	(84)
7.2.1 梯形图编程格式	(84)
7.2.2 梯形图编程规则	(84)
7.3 三相异步电动机单向直接启动、点动控制	(86)
7.3.1 继电器-接触器控制电路	(87)
7.3.2 可编程序控制器控制的I/O配线图	(87)
7.3.3 可编程序控制器控制的梯形图	(88)
7.3.4 I/O配线图与梯形图的改进	(89)

7.4	电动机的正、反转控制	(91)
7.4.1	继电器-接触器控制电路	(91)
7.4.2	可编程序控制器 I/O 配线图	(92)
7.4.3	防止电弧短路的控制电路	(93)
7.4.4	梯形图设计	(94)
7.5	三相异步电动机的星形-三角形降压启动控制	(97)
7.5.1	继电器-接触器控制电路	(97)
7.5.2	可编程序控制器控制的 I/O 配线图	(98)
7.5.3	可编程序控制器控制的梯形图	(99)
7.6	钻床钻深精度控制	(100)
7.6.1	设备概况和控制要求	(100)
7.6.2	机型选择及可编程序控制器外部连接回路 (I/O 配线略)	(102)
7.6.3	控制程序设计	(103)
7.7	电梯控制	(104)
7.7.1	交流双速电梯的工作原理	(104)
7.7.2	电气控制系统	(104)
7.7.3	I/O 点数的分配及机型选择	(105)
7.7.4	电梯各主要部分可编程序控制器控制的程序设计	(106)
第 8 章	欧姆龙 C200H 可编程序控制器	(111)
8.1	欧姆龙 C200H 系统的组成	(111)
8.1.1	系统的基本组成	(111)
8.1.2	系统的配置	(112)
8.2	C200H 的内部器件	(112)
8.3	C200H 的指令系统	(113)
8.4	远程单元及标准模块	(117)
8.4.1	远程主单元	(117)
8.4.2	标准模块简介	(117)
实验		(120)
实验 1	常用指令练习	(120)
实验 2	常用指令练习	(121)
实验 3	抢答装置控制	(122)
实验 4	交通信号灯控制	(123)
实验 5	电梯控制	(124)
参考文献		(126)

第 1 章 可编程序控制器的组成与原理

1.1 可编程序控制器的基本概况

1.1.1 可编程序控制器的产生与发展

1. 可编程序控制器（PLC）名称的由来

可编程序控制器这一工业专用的计算机系统被国际电工委员会（IEC）命名为 Programmable Controller，因而被很多企业和学术论文简称为 PC。实际上，在可编程序控制器发展过程中，其功能在不断演化、完善，在不同时期有过几个不同的名称，它们是：

- （1）可编程序矩阵控制器 PMC（Programmable Matrix Controller）。
- （2）可编程序顺序控制器 PSC（Programmable Sequence Controller）。
- （3）可编程序逻辑控制器 PLC（Programmable Logic Controller）。
- （4）可编程序控制器 PC（Programmable Controller）。

由于微型计算机——个人计算机（Personal Computer）也简称 PC，这样就和可编程序控制器 PC 产生混淆，为了区别微机 PC，很多企业和学术著作中仍沿用可编程序逻辑控制器“PLC”这个老名字。但从功能上来说，现在的 PLC 已经不是原来意义上的“PLC”了。所以在本教材中我们约定，PLC 是可编程序控制器（Programmable Controller）的简称。

2. 可编程序控制器的产生

在 20 世纪 60 年代，先进的科学技术逐渐进入到工业控制领域。以计算机技术、自动控制技术和通信技术为标志的新技术日趋完善，此时尽管还是广泛使用继电器-接触器控制系统，但是人们还是希望生产线上的产品能够不断翻新，同时又要尽可能少地对成千上万台生产专机和装配线的控制系统进行改造，因为这种改造需要随加工对象的不同而不断地变化。原来的控制系统都是由继电器搭成的，也就是说是由无数根导线、触点和线圈组成的硬布线逻辑系统。要随时改变这种逻辑系统，其复杂程度、耗费金钱和时间都让人望而却步。这时人们想到了计算机，它具有完备而通用的功能，灵活多变的系统结构和控制程序。如果能够将计算机和继电器控制系统的简单易学、操作方便、价格便宜等优点结合起来，制成一种通用控制装置，并将计算机编程方法和程序输入方式加以简化，将形成简单易学的编程方法、灵活方便的操作方式和尽量低廉的价格，使不熟悉计算机的人也能方便地使用。

可编程序控制器（PLC）正是基于上述思想，用面向控制过程、面向现场问题的“自然语言”进行编程，并具有十分灵活的控制方式，伴随着大规模集成电路的迅速发展，微处理器技术和通信技术的不断更新，可编程序控制器技术的发展正逐步成为工业生产自动化三大支柱（PLC 技术、机器人和 CAD/CAM 技术），在当前和未来的工业控制中，起到了并将继续起到重要作用。

3. 可编程序控制器的发展过程

早期可编程序控制器产品功能很简单,只有逻辑计算、定时、计数等功能,其硬件是以分立元件为主体,存储器是采用磁芯存储器,存储容量也只有 1~2k 字节。一般情况下一台可编程序控制器只能取代 200~300 个继电器组成的系统,其可靠性略高于继电器系统,体积庞大,编程语言采用简化了的计算机编程指令。它是以准计算机形式出现,硬件结构只是简化了的计算机结构,只在接口电路做了工业控制要求的变化。但其显著特点是出现了面向问题、面向用户和接近“自然语言”的编程方式。

随着集成电路微处理器的开发成功,中小规模集成电路开始工业化生产,可编程序控制器技术得到较大的发展,其逻辑功能增加了数据运算、数据处理、模拟量控制等。软件上开发出自诊断程序,可靠性得到进一步提高,可编程序控制器系统也开始标准化、系统化,结构开始有模块式和整体式的区分,整机功能从专用向通用过渡。微处理器作为可编程序控制器的中央处理单元(CPU),可编程序控制器的硬件和软件产生革命性的变化。使得可编程序控制器的功能进一步扩展,灵活性得到提高,成本降低,并为建立标准的编程语言奠定了基础。

单片计算机的出现,表征微处理器技术完全成熟。半导体存储器实现工业化生产,大规模集成电路的普遍使用使得个人计算机问世,使得可编程序控制器逐步演变成一种专用的工业计算机,功能方面增加了通信、远程 I/O 技术等。此时的可编程序控制器就功能和结构而言,一方面向大型化、规模化、多功能发展;另一方面向整体结构、小型化、低成本发展。随着面向过程的梯形图语言及以逻辑符号问世,可编程序控制器更加具有了广阔的发展空间,在工业发达国家已开始可编程序控制器的普及化工作。

计算机网络技术的发展与普及,超大规模集成电路,超大规模门阵列电路,CISC(复杂指令集计算机)的广泛使用,以及计算机工程工作站与大型软件包结合使 CAD/CAM(计算机辅助设计/辅助制造)深入到现代工业各个环节。可编程序控制器全计算机化,全面使用 8bit、16bit 的微处理器芯片,可编程序控制器的功能进一步拓展和加强,高速计算、中断、A/D、D/A、PID(比例积分微分)等功能也逐步引入可编程序控制器。联网能力的提高使可编程序控制器既可以和上位计算机联网,也可以下挂可编程序控制器,组成多级集散系统。在软件方面,可编程序控制器的梯形图语言和语句表(逻辑符号)语言基本标准化,顺序流程图语言(SFC 语言)也出现,与此同时国际电工委员会(IEC)发表了可编程序控制器草案,使可编程序控制器产品向更加规模化、系列化方向发展。

进入 20 世纪 90 年代以来,可编程序控制器已经全面使用 16bit 和 32bit 的微处理器芯片,速度提高了 5~10 倍。系统程序中的逻辑运算等标准化功能使用超大规模门阵列电路固化,从而在扩大功能,提高速度的基础上又能技术保密。可编程序控制器的 I/O 点数从 8 个到 32k 个都具有和计算机通信联网的功能,处理速度进一步提高。软件上使用容错纠错技术,高级指令可达二、三百条以上,使可编程序控制器具有强大的数值运算、函数运算和大批量数据处理能力;智能模块得到进一步开发,人机智能接口(I、O、P)和触摸式屏幕得到使用;除手执编程器外,价格昂贵的大型专用编程器已被笔记本电脑和功能强大的编程软件包代替。在这种情况下,国际电工委员会(IEC)正式颁布了可编程序控制器标准。

1.1.2 可编程序控制器的特点

可编程序控制器的发展过程中,在一些发达国家一度被认为当它完全采用微处理器技

术后，其本身的特色将会消失。实践证明，采用微处理器的可编程序控制器更为优越，可编程序控制器近阶段获得了更大的发展，它的显著特点有以下几点。

1. 抗干扰能力强，可靠性高

(1) 输入、输出使用光电隔离，这样可以有效地隔离输入/输出间电的联系，而不致引起可编程序控制器的误动作。

(2) 可编程序控制器主机的输入电源和输出电源均可以相互独立，对供电系统及 I/O 线路采用了较多的滤波环节。供电电路中多用 LC、 π 型滤波电路对高频干扰有良好的抑制，有效地减少了电源之间的干扰。

(3) 采用循环扫描工作方式，进一步提高抗干扰能力。

(4) 可编程序控制器内部采用“监视器”电路，当可编程序控制器在检测到故障情况时，立即把状态存入寄存器，并以软、硬配合对寄存器进行封闭，禁止对寄存器的任何操作，以防寄存器内容被破坏，这样一旦检测到外界环境正常后，便可恢复到故障前的状态，继续原来的处理。

(5) 采用密封防尘抗震的外壳封装及内部结构，可适用于恶劣环境。

实验表明一般可编程序控制器产品可抗 1kV，1 μ s 的窄脉冲干扰，其平均无故障工作时间 (MTBF) 一般可达 5~10 万小时。

2. 采用模块化组合结构

可编程序控制器采用模块化组合结构使系统构成十分灵活，可根据需要任意组合，易于维修，易于实现分散式控制。这种结构在缩短平均修复时间起到非常重要的作用。

3. 编程语言简单易学

可编程序控制器采用面向控制过程的编程语言，简单、直观、易学易记，无微机基础的人也很容易学会，所以很适合于各类企业使用。

4. 可以在线维修，柔性好

可编程序控制器是计算机技术的产物，但它的用途是面向现场的，与一般事务用计算机相比，硬件、软件均有很大的不同，并且需要强电的支持，其差异情况见表 1.1 所示。

可编程序控制器与继电器-接触器系统构成的控制屏(柜)也是不同的，其主要表现在继电器-接触器系统是采用有触点系统构成，靠配线组装成触点之间的逻辑关系，或者说它采用的是一种硬件逻辑关系，构成逻辑关系所做的是配线作业，逻辑关系的变更是配线的变更。而可编程序控制器采用的是软件控制，利用程序(软件)来变更逻辑关系。可编程序控制器与继电器控制屏(柜)区别见表 1.2 所示。

表 1.1 可编程序控制器与计算机的不同

	计 算 机	可编程序控制器
输入设备	键盘 鼠标，输入弱电信号 光笔	控制开关 传感器，输入强电、弱电信号 通信接口
输出设备	CRT (显示屏)，打印机等特定机器的弱电信号	以接触器、电磁阀、电动机等控制机器的强电信号

续表

	计 算 机	可编程序控制器
设置场合	办公室、计算机房等	工业现场
结构	弱电结构	强电结构
目的	科学计算、数据管理、工业控制	机械的运转及过程控制
使用者	程序操作等专职人员	现场作业和设备管理人员
程序语言	专用计算机语言	梯形图（或指令表）等接近程序控制的语言

表 1.2 可编程序控制器与继电器屏（柜）的区别

	可编程序控制器	继电器屏（柜）
控制方式	程序（软件）	继电器配线（硬件）
控制功能	定时 计数 程序寄存 ⋮ 指令 以软件实现大规模高性能控制	接触器 中间继电器 时间继电器 ⋮ 器件 功能有限，随规模加大而大型化
控制要素	无触点（也有有触点的），高可靠性，寿命长，高速控制	有触点，寿命有限，低速控制
变更控制	更改程序可适应各种控制对象	更改器件之间连接，更换困难

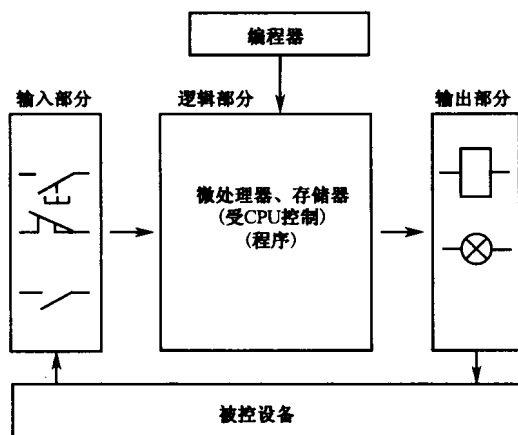


图 1.1 可编程序控制器系统的组成框图

可编程序控制器组成是以软件为核心的处理系统，配合必须的输入（按钮、行程开关、传感器等）和输出（接触器、电磁阀等）装置构成控制系统，图 1.1 是可编程序控制器控制系统框图。

1.1.3 可编程序控制器的应用举例

为了进一步说明可编程序控制器控制系统比继电器-接触器控制系统更加灵活、简单、软件支持和面向现场的特点，以三相异步电动机正、反转控制为例，将二者进行对照比较。本例主要是为了让读者对可编程序控制器有一个较具体的认识，可编程序控制器的控制功能远不止本例的内容。

图 1.2 所示为三相异步电动机正、反转控制电路，在图 1.2（b）所示控制电路中，由动合、动断触点构成对电动机正、反转的逻辑控制。

如果使用可编程序控制器控制系统完成上述工作，对电动机主电路控制与图 1.2（a）所示应该是完全一样的，不同之处是控制电路采用可编程序控制器。那么由可编程序控制器构成的控制电路（称为 I/O 配线）如图 1.3 所示。

图 1.3 中，按钮 SB1~SB3 和接触器常开触点连接到可编程序控制器的输入端（输入点）上，接触器 KM1、KM2 线圈连接到可编程序控制器输出端（输出点）上，这些只是可编程

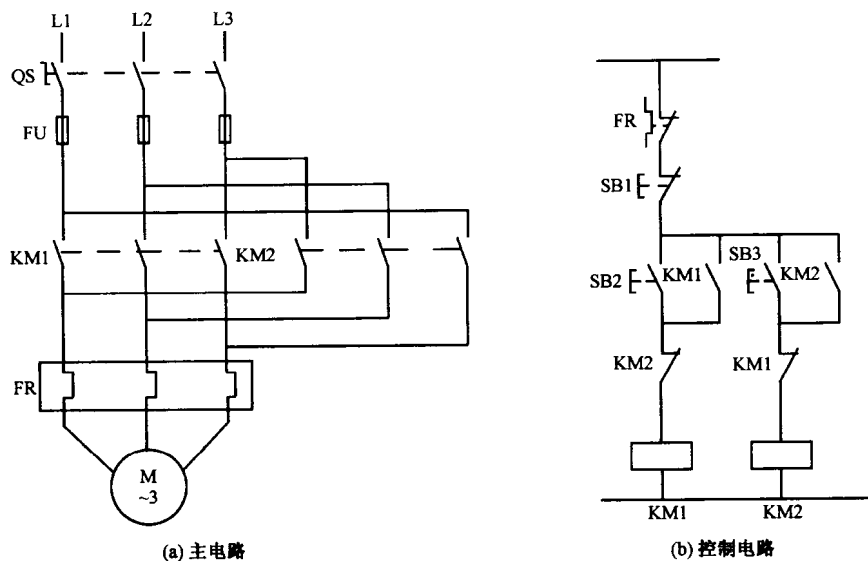


图 1.2 三相异步电动机正、反转控制电路

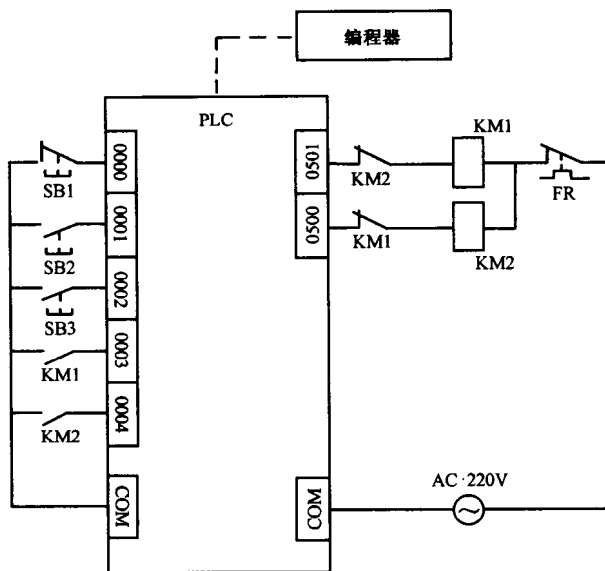


图 1.3 三相异步电动机正、反转控制 I/O 配线

序控制器硬件连接，还必须由编写好的程序输入到可编程序控制器内部，其程序用指令表的形式表现为：

0000	LD	0003
0001	AND	0500
0002	OR	0001
0003	AND NOT	0004
0004	AND	0000
0005	AND NOT	0501

0006	OUT	0500
0007	LD	0004
0008	AND	0501
0009	OR	0002
0010	AND NOT	0003
0011	AND	0000
0012	AND NOT	0500
0013	OUT	0501

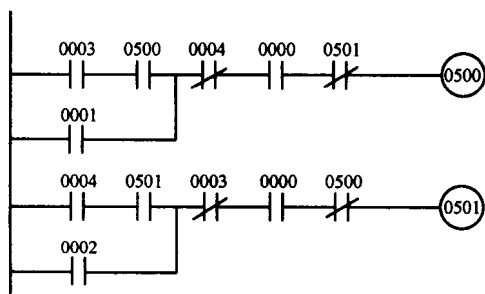


图 1.4 正、反转控制的梯形图

考虑到指令形式的程序不便于阅读，所以目前广泛采用的是一种称为梯形图的程序表现方法，上述 14 条指令用梯形图表示如图 1.4 所示。

考察图 1.2 (b) 正、反转控制电路发现，这种电路极易产生电弧短路故障，即该电路只有电气互锁，而没有机械互锁，改进电路如图 1.5 所示。

图 1.5 (a) 采用复合按钮解决方案；图 1.5 (b) 采用增设中间继电器解决方案。与图 1.2 相比，显然这两种方案都必须改变原来控制电路的配线，这项工作对本例来说还不显得更改配线的复杂，但若控制对象是一条大型流水线或较复杂的控制过程时，就显得更改配线的工作量十分庞大。

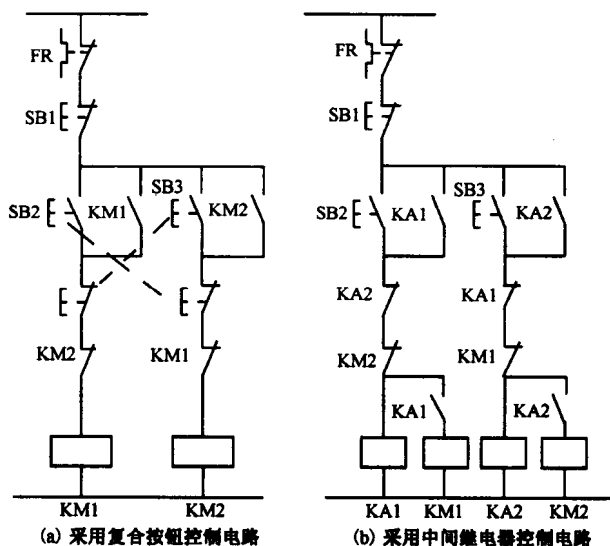


图 1.5 防止电弧短路的控制电路

采用可编程序控制器控制系统时，对外部硬件电路无需更改，即图 1.3 所示 I/O 配线还保持原样，只要改变指令表中若干指令，就能达到防止电弧短路的功能，其指令为：

0000	LD	0000
0001	TIM	00

		#0010
0002	LD	0003
0003	AND	0500
0004	OR	TIM00
0005	AND NOT	0004
0006	AND NOT	0002
0007	AND NOT	0000
0008	AND NOT	0501
0009	OUT	0500
0010	LD	0002
0011	TIM	01
		#0010
0012	CD	0004
0013	AND	0501
0014	OR	TIM01
0015	AND NOT	0003
0016	AND NOT	0001
0017	AND NOT	0000
0018	AND NOT	0500
0019	OOT	0501

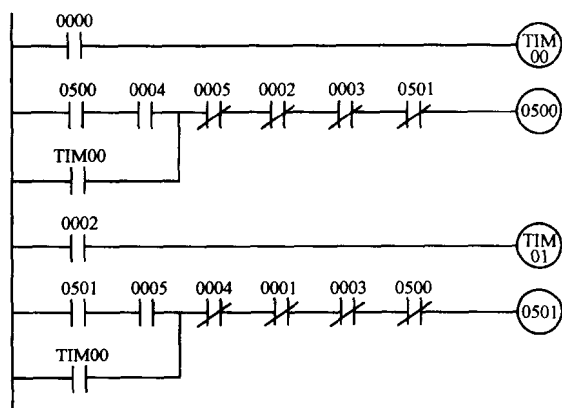


图 1.6 防止电弧短路的梯形图

该指令表对应的梯形图如图 1.6 所示。

对照图 1.4 和图 1.6 梯形图以及它们对应的指令表发现，防止电弧短路在可编程序控制器控制中只是增加几条指令。操作编程器的键盘能在很短的时间内完成。

在此要强调的是上述正、反转控制实例并不能完全体现可编程序控制器的强大功能，有关可编程序控制器的具体知识，在后续章节中逐步介绍。

1.2 可编程序控制器的基本结构

1.2.1 可编程序控制器的组成框图与中央处理器（CPU）

1. 可编程序控制器的组成框图

可编程序控制器是以微处理器为核心的工业专用计算机系统，所以它的硬件组成与计算机有类似之处。图 1.7 所示为可编程序控制器的组成框图。

由图 1.7 可见，可编程序控制器是由中央处理器、存储器、输入和输出接口、电源及外接编程器构成。在目前较流行的模块式结构中，常在母板上按系统要求配置 CPU 单元（包括电源）、存储单元、I/O 单元等。

2. 中央处理单元

中央处理单元是可编程序控制器的主要部分，是可编程序控制器系统的控制中心，它通过地址总线、数据总线、控制总线与存储单元、I/O 单元连接，其主要功能是：

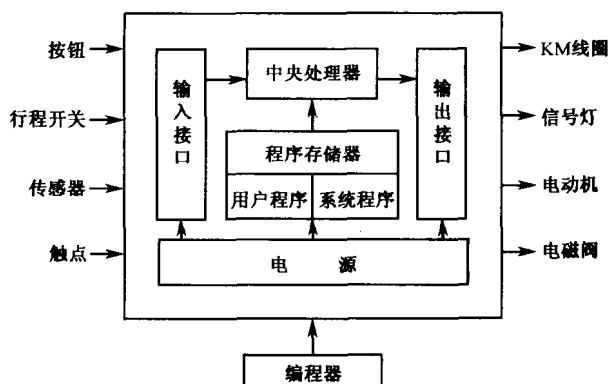


图 1.7 可编程序控制器组成方框图

- (1) 将输入信号（包括编程器键入的用户程序和数据）送到可编程序控制器中存储起来。
- (2) 检查电源、存储器、I/O 的状态，诊断用户程序的语法错误。
- (3) 按存放的先后顺序取出用户程序，进行编译。
- (4) 完成用户程序规定的各种操作。
- (5) 将结果送到可编程序控制器的输出端，响应各种外部设备（如编程器、打印机）的请求。
- (6) 循环执行（1）~（5）步骤，直到停止运行为止。

各种可编程序控制器产品不同，其中央处理单元也不相同，但它在系统中的作用是一致的。目前中型可编程序控制器为了提高其自身的可靠性，常采用双中央处理单元系统。一个是主处理器，用来处理字节操作指令，控制系统总线，监视扫描时间，统一管理编程接口。另一个是从处理器，专门用来处理位操作指令，配合操作系统实现可编程序控制器编程语言向机器语言转换，是加快可编程序控制器工作处理速度的关键。

1.2.2 存储器

可编程序控制器的存储器是用来存放系统程序、用户程序和工作数据的。存放应用程序的存储器称为用户程序存储器，存放系统程序的存储器称为系统程序存储器。

1. 系统程序存储器

制造可编程序控制器产品的厂家根据 CPU 部件的指令系统编写的程序为系统程序，它固化在只读存储器 ROM 和可擦除只读存储器 EPROM 中。存储在 ROM 和 EPROM 的内容，在断电情况下保持不变。

系统程序存储器存放内容包括系统工作程序（监控程序）、模块化应用功能子程序、命令解释程序、功能子程序的调用管理程序、系统诊断程序和系统参数。以上系统程序存储器中的内容都是事先烧在 ROM（EPROM）芯片中，开机后便可运行其中程序。另外，存放在系统程序存储器中的内容用户无法直接存取，它和硬件一起决定了该可编程序控制器的各项性能。

2. 用户程序存储器

使用可编程序控制器产品的用户根据机器指令编写的程序称为用户程序。一般可编程序控制器产品说明书中所列的存储器就是指用户存储器。所以不同的可编程序控制器产品,其存储容量各不相同。用户程序存储器一般采用加备用电池的读/写存储器(随机存储器)RAM、EPROM 和 E²PROM。存放在 RAM 中的内容在可编程序控制器断电时会消失,所以目前一般采用锂电池在可编程序控制器断电时保存其内容,直到用户需要修改时为止。

用户程序存储器内容包括用户由编程器键盘输入的程序、各种暂存数据和中间结果等。中小型可编程序控制器用户程序存储器容量一般不超过 8k 字节,大型可编程序控制器用户程序存储器容量可高达几百 k 字节。

1.2.3 输入/输出接口

输入/输出接口起着可编程序控制器与外围设备之间传送信息的作用。

(一) 输入接口

可编程序控制器通过输入接口把工业设备或生产过程的状态或信息输入主机,通过用户程序的运算和操作,将结果通过输出接口输出给执行机构。一般情况下,现场的输入信号可以是按钮开关、行程开关、接触器的触点以及其他一些传感器输出的开关量或模拟量(要通过数/模变换后才能输入可编程序控制器内)。输入接口一般由光电耦合电路和微电脑输入接口电路组成。

1. 光电耦合输入接口电路

该电路的核心是光电耦合器件,应用最多的是发光二极管和光电三极管构成的光电耦合器。采用光电耦合电路与现场输入信号连接可以有效防止现场的强电干扰进入到可编程序控制器中。由于信号依靠光耦合,在电气上完全隔离,传输后的信号不会反馈到输入端,不会产生地线干扰和其他串扰。考虑到发光二极管的正向电阻较低,其阻值一般约 100Ω~1kΩ,所以其输入阻抗较低,而外界干扰信号的内阻远远大于发光二极管的正向电阻,根据分压原理可知,干扰源能够分配(馈送)给可编程序控制器输入端的干扰噪声很小。发光二极管的原理告诉我们,只有在发光二极管中通过一定量的电流时才会发光,尽管干扰源能产生较大的电压,但其内阻很大,能量并不大,只能产生很弱的电流,所以干扰信号受到抑制。

2. 微电脑输入接口电路

微电脑输入接口电路是由专用集成电路芯片来完成的,在这个芯片上一般由输入数据寄存器、选通电路和中断请求电路构成。现场的输入信号通过光电耦合传送到输入数据寄存器,然后由总线传送给 CPU。

(二) 输出接口

可编程序控制器的输出信号是通过输出接口传送的,这些信号控制现场的执行部件完成相应的动作。常见现场执行部件有电磁阀、接触器、继电器、信号灯、电动机等。现场输出接口电路由接口电路和功率驱动电路组成。