



PLC技术及应用

Technology and Application of PLC

主 编 刘东汉

副主编 梁吟曦



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

PLC 技术及应用

刘东汉 主 编

梁吟曦 副主编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书从工程实际应用出发,以电气控制技术与可编程控制技术为主线,分析了工厂设备的电气控制,内容前后承接、相互呼应。电气控制部分突出控制原理和逻辑控制思路;可编程控制器以三菱 FX₂ 系列为典型产品,突出了 PLC 的程序设计和应用系统设计。本书还列入了与 PLC 指令系统的应用程序相配套的实验内容。

本书各章末尾附有习题,供学生思考和研究,以便使学生加深对本书内容的理解和掌握。

本书可作为高等学校有关专业的教材,还可作为电气技术、工业自动化、机电一体化、计算机应用等专业领域的从事 PLC 技术工作的工程技术人员的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 技术及应用/刘东汉主编. —北京:北京理工大学出版社, 2009. 1
ISBN 978 - 7 - 5640 - 1541 - 1

I. P... II. 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 (2008) 第 194004 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 涿州市新华印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 281 千字

版 次 / 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2000 册

定 价 / 25.00 元

责任校对 / 申玉琴

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

电气控制与可编程序控制器 (PLC) 是高等学校电类专业中应用型的专业课。PLC 自 1969 年问世以来, 以其特有的一系列优点在工业自动化控制领域中发挥着越来越大的作用。近年来, 随着自动化技术的不断发展, PLC 逐渐代替复杂的电器及接线而成为控制设备的核心。为此, 削弱电气控制中复杂的电路分析, 加强 PLC 程序设计实为教学之需。

本书力图兼顾电气控制技术及可编程序控制器应用技术的教学重点, 并使它们前后承接、相互呼应, 突出高等学校的教学特色, 在编写时, 简化理论、突出应用、强化操作, 内容深入浅出、通俗易懂。

本书共 9 章, 包括电气控制技术和 PLC 控制技术两方面内容。

电气控制技术讲述了常用低压电器、电气控制电路的基本环节等基本教学内容; PLC 控制技术讲述了 PLC 的工作原理、FX₂ 系列 PLC、PLC 程序设计及 PLC 应用系统设计等内容, 以培养学生应用 PLC 进行电气线路设计和控制软件编写的能力; 最后介绍了 PLC 应用实验指导。

本书在教学使用过程中, 并非全部内容都要讲解, 可根据专业、课时进行删减, 有些内容和实例可安排在电气实训、课程设计、毕业设计中进行介绍。

本书第 1 章可编程控制器概述、第 5 章可编程控制器程序设计、第 6 章 PLC 控制系统设计和应用实例由刘东汉编写, 第 2 章电气控制基础、第 3 章可编程控制器的基本组成及工作原理由梁吟曦编写, 第 4 章 FX₂ 系列可编程控制器及指令系统由王先彪和谢改红编写, 第 7 章 FX₂ 系列可编程控制器的特殊功能模块、第 8 章 FX₂ 系列可编程控制器通信技术、第 9 章 PLC 应用实验指导由刘俊编写。

目 录

第1章 可编程控制器概述	(1)
1.1 可编程控制器的产生	(1)
1.2 可编程控制器的控制功能及主要特点	(3)
1.3 可编程控制器的应用和发展前景	(7)
习题	(8)
第2章 电气控制基础	(9)
2.1 常用低压电器元件	(9)
2.2 电气控制系统图	(28)
2.3 电气控制线路的逻辑代数表示法	(29)
2.4 电动机的启动运行控制电路	(32)
2.5 电动机的制动控制电路	(43)
习题	(45)
第3章 可编程控制器的基本组成及工作原理	(47)
3.1 PLC的基本组成	(47)
3.2 PLC的工作原理	(53)
3.3 PLC的特点	(59)
3.4 PLC的分类	(60)
3.5 PLC的技术指标	(62)
习题	(63)
第4章 FX ₂ 系列可编程控制器及指令系统	(64)
4.1 FX ₂ 系列可编程控制器及软继电器	(64)
4.2 FX ₂ 系列PLC的基本指令	(72)
4.3 FX ₂ 系列PLC的步进指令及编程方法	(79)
4.4 FX ₂ 系列PLC的功能指令及编程方法	(85)
习题	(96)

第 5 章 可编程控制器的程序设计	(99)
5.1 梯形图的特点及绘制原则	(99)
5.2 典型梯形图分析	(101)
第 6 章 PLC 控制系统设计和应用实例	(107)
6.1 PLC 控制系统设计的步骤和内容	(107)
6.2 PLC 的选择	(108)
6.3 节省 PLC 输入输出点数的方法	(113)
6.4 PLC 应用实例	(115)
习题	(124)
第 7 章 FX ₂ 系列可编程控制器的特殊功能模块	(126)
7.1 模拟量输入输出模块	(126)
7.2 点位控制单元模块	(134)
习题	(142)
第 8 章 FX ₂ 系列可编程控制器通信技术	(143)
8.1 可编程控制器与计算机通信	(143)
8.2 可编程控制器网络	(155)
8.3 可编程控制器网络应用实例	(158)
习题	(160)
第 9 章 PLC 应用实验指导	(161)
9.1 编程软件的使用	(161)
9.2 简易编程器的使用	(164)
9.3 PLC 应用实验指导	(174)
9.3.1 基本指令训练	(174)
实验一 与、或、非基本逻辑指令	(174)
实验二 置位、复位及脉冲指令	(176)
实验三 栈及主控指令	(178)
实验四 定时器、计数器指令	(181)
9.3.2 特殊指令训练	(182)
实验五 步进顺控指令 (选择、并行分支)	(182)
实验六 跳转、比较、传送指令	(185)

实验七 四则运算与逻辑运算指令	(187)
实验八 移位数据指令	(188)
9.3.3 程序设计训练	(189)
实验九 电机控制	(189)
实验十 加工中心刀具库选刀控制	(190)
实验十一 电机正反转及能耗制动	(192)
实验十二 八段码显示	(193)
实验十三 交通灯信号控制	(195)
实验十四 水塔水位自动控制	(197)
实验十五 自动轧钢机控制	(198)
实验十六 自动送料系统	(199)
实验十七 多种液体混合	(201)
实验十八 礼花之光	(203)
实验十九 电梯控制	(205)
实验二十 产品自动检测分拣控制	(210)
实验二十一 模拟量输入、输出实验	(214)
参考文献	(216)

第1章 可编程控制器概述

1.1 可编程控制器的产生

可编程序控制器问世于1969年。20世纪60年代末期,美国的汽车制造工业非常发达,竞争也十分激烈,各生产厂家为适应市场需求不断更新汽车型号,必然要求相应的加工生产线随之改变,整个继电器控制系统也就必须重新设计和配置,这样不但造成设备的极大浪费,而且新系统的接线也十分费时。在这种情况下,采用继电器控制就有过多的不足。正是从汽车制造业开始了对传统继电器控制的挑战,1968年美国 General Motors (GM) 公司,为了适应产品品种的不断更新、减少更换控制系统的费用、缩短更换控制系统的周期,要求制造商为其装配线提供一种新型的通用程序控制器,并提出10项招标指标。

- 1) 编程简单,可在现场修改程序;
- 2) 维护方便,最好是插件式;
- 3) 可靠性高于继电器控制柜;
- 4) 体积小于继电器控制柜;
- 5) 可将数据直接送入管理计算机;
- 6) 在成本上可与继电器控制柜竞争;
- 7) 输入可以是交流115 V;
- 8) 输出为交流115 V, 2 A以上,能直接驱动电磁阀等;
- 9) 在扩展时,原系统只需很小的变更;
- 10) 用户程序存储器容量至少能扩展到4 KB。

这就是著名的GM 10条。如果说各种电控制器、电子计算机技术的发展是可编程序控制器出现的物质基础,那么GM 10条就是可编程序控制器出现的直接原因。

1969年,美国数据设备公司(DEC)研制出世界上第一台可编程控制器,并成功地应用在GM公司的生产线上,其后日本、原联邦德国等相继引入,使其迅速发展起来。这一时期它主要用于顺序控制,虽然也采用了计算机的设计思想,但当时只能进行逻辑运算,故称为可编程逻辑控制器,简称PLC(programmable logic controller)。

20世纪70年代初期问世的微处理器和微型计算机,经过不断地开发和改进,软、硬件资源和技术已经十分完善,价格也很低廉,因而渗透到各个领域。可编程控制器的设计和制造者及时吸收了微型计算机的优点,引入了微处理器和其他大规模集成电路,研制出了新

代的可编程控制器。20 世纪 70 年代后期,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,使 PLC 从开关量的逻辑控制扩展到数字控制及生产过程控制领域,真正成为一种电子计算机工业控制装置,故称为可编程控制器,简称 PC (programmable controller)。但由于 PC 容易和个人计算机 (personal computer) 相混淆,故人们仍习惯地用 PLC 作为可编程控制器的缩写。

1985 年 1 月,国际电工委员会 (IEC) 对可编程控制器给出如下定义:“可编程控制器是一种数字运算的电子系统,专为工业环境下应用而设计。它采用可编程的存储器,在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、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备,都应按易于与工业控制系统联成一个整体,易于扩充的原则设计。”

PLC 从问世至今,大体经历了三个阶段:从 20 世纪 70 年代至 80 年代中期,以单机为主发展硬件技术,为取代传统的继电器—接触器控制系统而设计了各种 PLC 的基本型号;到 80 年代末期,为适应柔性制造系统 (FMS) 的发展,在提高单机功能的同时,加强软件的开发,提高通信能力;90 年代以来,为适应计算机集成制造系统 (CIMS) 的发展,采用多 CPU 的 PLC 系统,不断提高运算速度和数据处理能力。

与传统的继电器逻辑相比,PLC 具有如下优点。

- 1) 由于采用了大规模集成电路和计算机技术,因此可靠性高、逻辑功能强,且体积小。
- 2) 在需要大量中间继电器、时间继电器及计数继电器的场合,PLC 无须增加硬设备,利用微处理器及存储器的功能,就可以很容易地完成这些逻辑组合和运算,大大降低了控制成本。
- 3) 由于 PLC 采用软件编制程序来完成控制任务,所以随着要求的变更,对程序进行修改显得十分方便,具有很好的柔性。继电器线路则是通过许多真正的“硬”继电器和它们之间的硬接线实现的,要想改变控制功能,必须变更硬接线,重新配置,灵活性差。
- 4) 新一代 PLC 除具有远程通信功能以及易于与计算机接口实现群控外,还可通过附加高性能模块对模拟量进行处理,实现各种复杂的控制功能,这是布线逻辑的继电器控制系统无法办到的。

PLC 虽然采用了计算机技术和微处理器,但是它与工业控制计算机相比又具有如下特点。

- 1) PLC 继承了继电器系统的基本格式和习惯,采用了面向控制过程和操作者的逻辑语言,以继电器逻辑梯形图为编程语言,梯形图符号和定义与常规继电器展开图完全一致,容易学习和掌握,并做了大量的扩展改进,可以视为继电器系统的超集。所以,对于有继电器系统方面知识和经验的人尤其是现场的技术人员来说,学习起来十分方便。
- 2) PLC 是从针对工业顺序控制并扩大应用而发展起来的,一般是由电气控制器的制造厂家研制生产,其硬件结构专用,标准化程度低,各厂家的产品不通用。工业控制计

算机简称工业控制机或工控机,是指能够与现场工业控制对象的传感器、执行机构直接接口,能够提供各种数据采集和控制功能,并能在恶劣的工业环境中可靠运行的计算机系统。工业控制机是由通用计算机推广应用发展起来的,一般由微机房、芯片及板卡制造厂开发生产,它在硬件结构方面的突出优点是总线标准化程度高,产品兼容性强。

3) PLC 的运行方式与工业控制机不同,它对逻辑顺序控制很适应;虽然也能完成数据运算、PID(比例—积分—微分)调节等功能,但微机的许多软件还不能直接使用,须经过二次开发,它采用的梯形图编程语言很受熟悉继电器控制而不熟悉计算机的电气技术人员的欢迎。工业控制机可使用通用微机的各种编程语言,因而其软件资源十分丰富,特别是有实时操作系统的支持,故对要求快速、实时性强、模型复杂的工业对象的控制占有优势。但它对使用者的技术水平要求较高,即应具有一定的计算机专业知识。

4) PLC 和工业控制机都是专为工业现场应用环境而设计的。PLC 在结构上采取整体密封或插件组合型,并采取了一系列的抗干扰措施,使其具有很高的可靠性。工业控制机对各种模板的电气和机械性能也有严格的考虑,因而可靠性也较高。

5) PLC 一般具有模块结构,可以针对不同的对象进行组合和扩展,以满足工业控制的需要,因而具有很好的性价比。

6) 由于 PLC 是专为工业控制而设计的,其结构紧密、坚固、体积小巧,易于装入机械设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

可编程控制器是在继电器控制和计算机技术的基础上开发出来,并逐渐发展成以微处理器为核心,集计算机技术、自动控制技术及通信技术于一体的一种新型工业控制装置。它是一种面向生产过程控制的数字电子装置,不仅可以取代传统的继电器控制系统,还可构成复杂的工业过程控制网络。作为一种先进而又成熟的技术,目前 PLC 被广泛地应用到机械、冶金、化工、电力、轻纺等各个领域,产品遍及世界各地。这种新型的电控装置极大地提高了劳动生产率和自动化程度。可编程控制器将传统继电器控制技术和现代计算机信息处理两者的优点结合起来,成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制设备,并已跃居工业生产自动化三大支柱(PLC、机器人和计算机辅助设计/制造(CAD/CAM))的首位。

1.2 可编程控制器的控制功能及主要特点

1.2.1 可编程控制器的控制功能

近年来,PLC 把自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体。它能完成以下功能。

1. 条件控制（逻辑控制）

PLC 设置了与（AND）、或（OR）、非（NOT）等逻辑指令，能处理继电器接点的串联、并联、串并联、并串联等各种连接，因此，它可以代替继电器进行开关控制。

2. 定时控制

PLC 为用户提供了若干个计时器（定时器），并设置了计时指令。计时器的计时值可以由用户在编程时设定，也可以用拨盘开关来设定。计时器的计时值可以在运行中被读出，也可以在运行中被修改，使用灵活，操作方便。程序投入运行后，PC 将根据用户设定的计时值对某个操作进行限时控制和延时控制，以满足生产工艺的要求。

3. 计数控制

PLC 为用户提供了若干个计数器，并设置了计数指令。计数器的计数值可以由用户在编程时设定，也可以用拨盘开关设定。计数器的计数值可以在运行中被读出，也可以在运行中被修改，使用灵活，操作方便。程序投入运行后，PC 将根据用户设定的计数值对某个输入信号计数，并对某个操作进行计数控制，以满足生产工艺的要求。

4. 步进控制

PLC 为用户提供了若干个移位寄存器，可以用于步进控制，即在一道工序完成以后，再进行下一道工序。有些型号的 PC，还专门设置了用于步进控制的步进指令和鼓形控制器操作指令，编程和使用极为方便，因此更容易实现步进控制的要求。

5. A/D、D/A 转换

有些 PC 还具有 A/D、D/A 转换功能，完成对模拟量的控制和调节。

6. 数据处理

有些 PC 还具有数据处理功能，具有并行运算指令，能进行数据并行传送，进行 BCD 的加、转换、16—4 编码、4—16 编码、译码等操作，可以对数据存储器进行间接寻址，还可以与打印机相连，打印出程序和有关数据及梯形图。

7. 通信联网

有些 PLC 采用了通信技术，可以进行远程 I/O 控制，多台 PC 之间可以进行同位链接，PLC 还可以与上位计算机进行链接，接受计算机的命令，并将执行结果发送给计算机。由一台计算机和若干台 PC 可以构成“集中管理，分散控制”的分布式控制系统，以完成较大规模的复杂控制。

PC 与上位计算机链接对计算机的要求是：

- (1) 具有 RS-232 接口；
- (2) 使用 ASC II 码字符。

这些要求，一般的计算机都能满足。

PLC 与计算机之间的通信，目前还没有国家标准。各生产 PC 的厂家一般都使用自己的标准。例如，C 系列 PC 采用 OMRON 标准，它规定了命令的种类和数据格式，以及应答的

数据格式。而且 PC 方面的通信软件已经做好, 用户只要在计算机方面配置一个通信软件, 能够按规定向 PC 发出命令和识别 PC 给出的应答。

PLC 在通信系统中, 一般采用 RS-232 接口, 也可以采用 RS-422 接口和光通信。PLC 的通信和联网技术还在发展之中。

8. 监控

PLC 配置了较强的监控功能, 它能记忆某些异常情况, 或在发生异常情况时自动中止运行。在控制系统中, 操作人员通过监控命令可以监视有关部分的运行状态, 可以调整计时、计数等设定值, 为调试和维护提供了方便。PC 还可以连接打印机, 对程序和数据进行硬复制。

1.2.2 可编程控制器的主要特点

1. 通用性好

PLC 是通过软件来实现控制的, 同一台 PC 可用于不同的控制对象, 只需改变软件就可以实现不同的控制要求。另外, PC 产品已系列化, 其结构形式多种多样, 按功能不同又有低档、中档、高档机之分, 可适应各种不同要求的工业控制。同一档次的 PC, 不同机型的功能基本相同, 可以互换。PC 的功能模块品种多, 可以灵活组合成各种不同大小和不同功能的控制装置。

2. 可靠性高

PLC 由于采用了微电子技术, 大量的开关动作由无触点的半导体电路完成; 另外还采取了屏蔽、滤波、隔离等抗干扰的措施, 因此可靠性很高, 其平均故障间隔时间为 2 万 ~ 5 万小时甚至更高。PC 还具有完善的自诊断功能, 检查判断故障迅速方便, 因而便于维修。

3. 环境适应性好, 抗干扰能力强

PLC 是专为工业控制设计的控制装置, 能适应工业现场的恶劣环境, 例如电源电压: $AC220\text{ V} \pm 15\%$ 。

抗振强度: 16.7 Hz, 3 mm 双振幅 (X、Y、Z 三个方向各 30 min)。

工作温度: $0 \sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$, 有的甚至可以是 $-10 \sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

存放温度: $-20 \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

湿度: 35% ~ 90% RH 无凝结。

PLC 在制造工艺上采取了抗干扰措施, 例如输入输出部分都采用光电隔离, 有效地隔离了 PC 内部电路与输入、输出之间电的联系, 从而避免了输入、输出部分窜入的干扰信号而引起的误动作。PC 还采取了屏蔽、滤波等措施, 有效地防止了空间电磁干扰, 对高频干扰信号起到良好的抑制作用。一般 PC 的抗干扰强度为: 峰值 1000 V、脉宽 10 μs 矩形波。

4. 功能强

前面介绍过,现代 PLC 不仅具有逻辑运算、计时、计数、步进等功能,而且还能完成 A/D、D/A 转换、数字运算和数据处理以及通信联网、生产过程监控等。因此,它既可对开关量进行控制,又可对模拟量进行控制;既可控制一台单机、一条生产线,又可控制一个机群,多条生产线;既可现场控制,又可远距离控制;既可控制简单系统,又可控制复杂系统。

5. 接线简单

PLC 的接线只需将输入信号的设备(按钮、开关等)与 PLC 输入端子连接,将接收输出信号执行控制任务的执行元件(接触器、电磁阀等)与 PLC 输出端子连接。接线简单、工作量少。

6. 编程简单,使用方便

用微机实现自动控制,常使用汇编语言编程,难以掌握,要求使用者具有一定的计算机硬件和软件知识。PLC 采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程,容易掌握。例如目前大多数 PC 均采用的梯形图语言编程方式,既继承了传统控制线路的清晰直观感,又考虑到大多数电气技术人员的读图习惯及应用微机的水平,很容易被电气技术人员所接受,易于编程,程序改变时也容易,灵活方便。

这种面向控制过程、面向问题的编程方式,与目前微机控制常用的汇编语言相比,虽然在 PLC 内部增加了解释程序,增加了程序执行时间,但对大多数的机电控制设备来说,是微不足道的。

用微机控制,还要在输入输出接口上做大量工作,才能与控制现场连接起来,调试也比较烦琐。

而 PLC 的输入输出接口已经做好,可直接与控制现场的用户设备连接。输入接口可以与各种开关和传感器连接,输出接口具有较强的驱动能力,可以直接与继电器、接触器、电磁阀等连接,使用很简便。

7. 体积小、重量轻、功耗低

PLC 采用半导体集成电路,其体积小、重量轻、功耗低。例如法国的 TSX21 型 PC,它具有 128 个 I/O 接口,可以完成相当于 400 多个继电器的控制功能,但其重量只有 2.3 kg,体积只有 216 mm × 127 mm × 10 mm,不带接口的空载功率只有 1.2 W,其成本也只有同功能继电器系统的 10% ~ 20%。

PLC 的结构紧凑,坚固耐用,具有较强的环境适应性和较高的抗干扰能力,因此是实现机电一体化的理想控制设备。

当然,PLC 也并非十全十美,其缺点是:① 价格还比较高,一般来说,比继电器控制系统高,比一般的单板机系统也高;② 工作速度较计算机慢,输出对输入的响应有滞后现象;③ 使用中、高档 PC,要求使用者具有一定的计算机知识。

1.3 可编程控制器的应用和发展前景

1.3.1 可编程控制器的应用

在发达的工业国家,PC已经广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保以及文化娱乐等各行各业。随着PC性能价格比的不断提高,一些过去使用专用计算机的场合,也转向使用PC,PC的应用范围不断扩大。PC的应用大致可归纳为如下几类。

1. 开关量的逻辑控制

这是PC最基本、最广泛的应用领域。可用PC取代继电器控制系统,实现逻辑控制、顺序控制。开关量的逻辑控制可用于单机控制、多机群控,也可用于自动生产线的控制。如机床电气控制;冲床、铸造机械、运输带、包装机械的控制;注塑机的控制;化工系统中各种泵和电磁阀的控制;电梯的控制;冶金行业的高炉上料系统、轧机、连铸机、飞剪的控制;电镀生产线、啤酒灌装生产线、汽车装配线、电视机和收音机的生产线的控制等。

2. 运动控制

PLC可用于对直线运动或圆周运动的控制。早期直接用开关量I/O模块连接位置传感器和执行机构,现在一般使用专用的运动控制模块。世界上各主要PC厂家生产的PC几乎都有运动控制功能。PC的运动控制功能广泛地用于各种机械,如金属切削机床、金属成型机械、装配机械、机器人和电梯等。

3. 闭环过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。PC通过模拟量I/O模块实现模拟量与数字量之间的A/D、D/A转换,并对模拟量进行闭环PID控制。现代的大、中型PC一般都有PID闭环控制功能,这一功能可以用PID子程序来实现,也可以使用专用的智能PID模块。PC的模拟量控制功能已经广泛地应用于塑料挤压成型机、加热炉、热处理炉、锅炉等设备;还应用于轻工、化工、机械、冶金、电力和建材等行业。

4. 数据处理

现代的PC具有数学运算(包括矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传递、转换、排序和查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析和处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,也可以用通信功能传送到别的智能装置,或者将它们打印制表。数据处理一般用在大、中型控制系统,如柔性制造系统、过程控制系统和机器人的控制系统。

5. 通信联网

PC 的通信包括 PC 之间的通信、PC 与上位计算机和其他智能设备之间的通信。PC 和计算机具有 RS-232 接口, 用双绞线、同轴电缆或光缆将它们连成网络, 以实现信息的交换, 并可构成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统。目前 PC 与 PC 之间的通信网络是各厂家专用的, PC 与计算机之间的通信, 一些 PC 生产厂家采用工业标准总线, 并向标准通信协议 MAP 靠拢。并不是所有的 PC 都具有上述的全部功能, 有的小型 PC 只具有上述的部分功能, 但是价格较低。

1.3.2 可编程控制器的发展前景

目前 PLC 技术总的发展趋势是系列化、通用化和高性能化, 主要表现在以下几个方面。

1. 在系统构成规模上向大、小两个方向发展

发展小型(超小型)化、专用化、模块化、低成本 PLC, 以真正替代最小的继电器系统; 发展大容量、高速度、多功能、高性能价格比的 PLC, 以满足现代化企业中那些大规模复杂系统自动化的需要。

2. 功能不断增强, 各种应用模块不断推出

大力加强过程控制和数据处理功能, 提高组网和通信能力, 开发多种功能模块, 以使各种规模的自动化系统功能更强、更可靠, 组成和维护更加灵活方便, 使 PLC 应用范围扩大。

3. 产品更加规范化、标准化

PLC 厂家在使硬件及编程工具换代频繁、丰富多样、功能提高的同时, 日益向 MAP(制造自动化协议)靠拢, 并使 PLC 基本部件如输入输出模块、接线端子、通信协议、编程语言和工具等方面的技术规格规范化、标准化, 使不同产品间能相互兼容、易于组网, 以方便用户真正利用 PLC 来实现工厂生产的自动化。



习题

1. 可编程控制器的缩写是什么? 可编程控制器定义是什么?
2. 可编程控制器的主要特点有哪些?
3. 可编程控制器的应用归纳为哪几类?
4. PLC 技术总的发展趋势是什么?

第2章 电气控制基础

2.1 常用低压电器元件

2.1.1 低压电器的基础知识

1. 定义

低压电器通常是指工作在直流电压小于1 500 V、交流电压小于1 200 V的电路中，在低压配电系统和控制系统中起通、断、保护、控制或调节作用的电气设备。工作电压值超出这个范围的电器则通常称为高压电器。

低压电器是自动控制系统的基本组成元件，控制系统的优劣与所用低压电器直接相关，电气技术人员必须熟悉常用低压电器的原理、结构、型号、规格和用途，并能正确选择、使用与维护。

2. 分类

低压电器种类繁多，结构原理各异，功能多样，用途广泛，同时也有多种分类方式。

(1) 按控制对象分类

根据所控制的对象分为低压配电电器和低压控制电器。

低压配电电器主要用于配电系统中，为工厂用电设备提供电能，此类电器一般要求动作准确、工作可靠，有较强的动稳定性和热稳定性（动稳定性和热稳定性分别是指电器承受短路电流或冲击电流的电动力作用和热效应而不致损坏的能力），这类电器有刀开关、转换开关、熔断器和自动开关等。

低压控制电器主要用于拖动自动控制系统和用电系统中，这类电器一般要求体积小、工作准确可靠、响应速度快且寿命长，如接触器、控制继电器、起动器、按钮等。

(2) 按动作性质分类

依据电器的动作性质可分为自动电器和非自动电器。自动电器是按照自身参数或外来信号以及某个物理量的变化而自动动作并完成通断操作的电器，如继电器和接触器等；非自动电器是直接依靠手动或外力来完成其通断操作的电器，如刀开关、按钮、行程开关等。

(3) 按所起作用分类

依据电器所起的作用可分为控制电器和保护电器。控制电器在系统中起通断、控制和调

节作用,如刀开关、控制继电器、接触器、按钮等;保护电器在系统中起保护作用,保障系统的安全运行,如熔断器、热继电器等。

(4) 按执行机能分类

按电器的执行机能可分为有触点电器和无触点电器。有触点的电器有开关、按钮等,无触点电器有晶闸管、霍尔接近开关等。

2.1.2 常用低压电器介绍

1. 主令电器

主令电器是在自动控制系统中发出指令或信号的电器,用来控制接触器、继电器或其他电器线圈,使电路接通或分断,从而达到控制生产机械的目的。主令电器应用广泛、种类繁多,按其作用可分为:按钮、行程开关、接近开关、万能转换开关、主令控制器及其他主令电器(如脚踏开关、钮子开关、紧急开关)等。

(1) 按钮

按钮是一种结构简单、应用广泛的主令电器。在低压控制电路中,用于手动发出控制信号,短时接通和断开小电流的控制电路。按钮也常作为可编程控制器的输入信号元件。

控制按钮的结构示意图和图文符号如图 2-1 所示,一般由按钮帽、复位弹簧、桥式动静触点和外壳等组成。按钮常为复合式,即同时具有常开、常闭触点,按下按钮帽时常闭触点先断开,然后常开触点闭合(即先断后合);去掉外力后,在复位弹簧的作用下,常开触点断开,常闭触点复位。

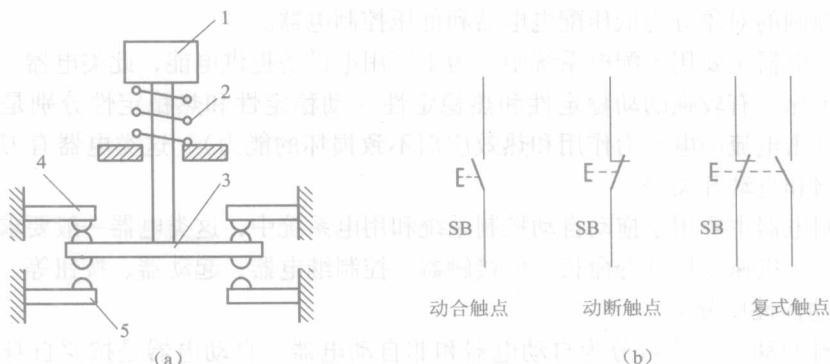


图 2-1 按钮的结构示意图和图文符号图

(a) 结构示意图; (b) 图文符号

1—按钮帽; 2—复位弹簧; 3—动触点; 4—动断触点; 5—动合触点

按钮按结构形式可分为按钮式、紧急式、旋钮式及钥匙式等;还有带指示灯和不带指示