

可编程控制器原理及其应用

吴建强 姜三勇 编著

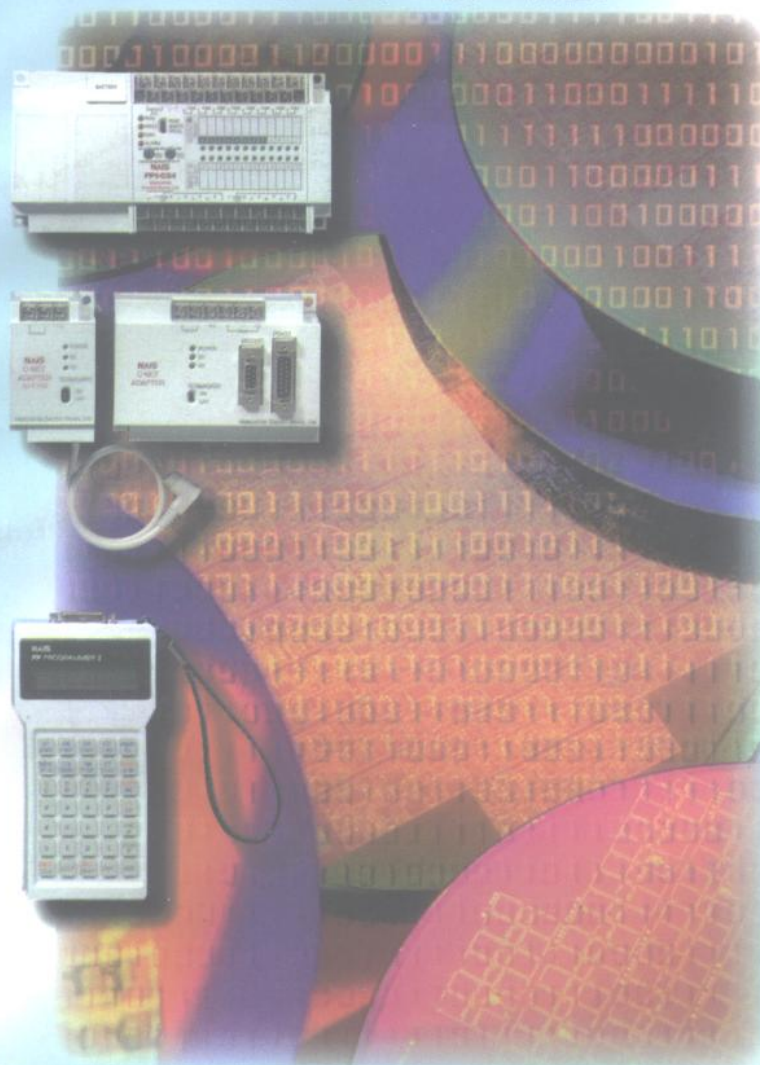
哈尔滨工

62

101

社

■ 吴建强 姜三勇 编著



可编程控制器 原理及其应用



哈尔滨工业大学出版社

TP362
WJQ/1

可编程控制器原理及其应用

吴建强 姜三勇 编著

哈尔滨工业大学出版社

0051309

内 容 提 要

本书较系统地介绍了可编程控制器的基础知识、工作原理、程序设计方法以及在工程中应用的特点和应用的指导思想。通过一些短小、易读、实用、有趣的工程应用小例子,使读者对可编程控制器的编程和应用有一个很快的突破。

本书第一、二章介绍可编程控制器的工作原理;第三、四章分别介绍了日本松下可编程控制器 FP-1 的硬件结构和指令系统;第五章详细地讲述了可编程控制器的应用编程特点和一些编程的基本原则及编程方法和步骤。

本书可作为高等院校非电类各专业学生的教材,也可作为电气控制、计算机应用、机电一体化等专业工程技术人员的参考书。

JS40/10

可编程控制器原理及其应用

Kebiancheng Kongzhiqu Yuanli Jiqi Yingyong

吴建强 姜三勇 编著

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

地矿部黑龙江测绘印制中心印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 8.75 字数 194 千字

1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—6 000

ISBN 7-5603-1339-6/TP·114 定价 12.80 元

前 言

可编程控制器(Programmable Logic Controller)作为一种通用的工业自动化装置,具有体积小、编程简单、抗干扰能力强、可靠性高等特点,目前在工业控制各个领域已得到广泛的应用。可编程控制器是机电一体化技术的核心技术,是现代工业控制的三大支柱(可编程控制器、机器人和计算机辅助设计/计算机辅助制造)之一。

可编程控制器是自动控制技术、计算机技术和通讯技术三者结合的高科技产品,现已被国内外广大工程技术人员所重视。在国内的一些高等院校已将可编程控制器引入教学。现在已有一些可编程控制器的技术图书出版,但大多数是以工程技术开发为目的而编写的,举例规模大,篇幅长,初学者很难读懂。这便给一些技术人员,尤其对于一些急于掌握可编程控制器的非电类专业的技术人员尽快入门带来一定困难。

哈尔滨工业大学电气工程系电工学教研室1995年面向全校的本科非电类专业开出可编程控制器方面的课程。通过几年的教学实践,我们编写了这本教材。本教材的主要对象是本科非电类各专业的学生和机械、化工、动力类等专业的工程技术人员。其特点是重点突出,浅显易懂,打破了可编程控制器的神秘感。通过一些短小、易读、实用、有趣的工程应用小例子,使读者对可编程控制器的编程和应用有一个很快的突破。虽然书中以日本松下电工的FP-1小型可编程控制器为主讲机型,但照顾到了各种类型可编程控制器的一般结构、原理和编程特点。读了本书之后,触类旁通,对使用其它类型的可编程控制器也能够很快上手。

本书共分五章,其中第一、第二章由姜三勇编写;第三、第四、第五章和附录由吴建强编写。全书由韩明武老师审阅。

在编写过程中,日本松下电工公司驻华办事处提供了许多资料,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和错误,恳请读者批评指正。

作 者

1998年7月

于哈尔滨工业大学

目 录

第1章 概述	1
1.1 可编程控制器的产生	2
1.2 可编程控制器的主要控制功能和特点	4
1.3 可编程控制器的应用概况及发展趋势	6
第2章 可编程控制器的结构和工作原理	9
2.1 可编程控制器的系统组成及各部分的功能	10
2.2 可编程控制器的基本工作原理	13
2.3 可编程控制器的编程方式	18
2.4 可编程控制器的主要技术性能	20
2.5 可编程控制器的分类	21
第3章 松下电工可编程控制器产品—FP1 介绍	23
3.1 FP-1 的技术性能	24
3.2 FP-1 I/O 的分配及内部继电器(寄存器)	30
3.3 FP-1 的特殊功能	35
3.4 编程工具	40
第4章 指令系统	47
4.1 基本指令	48
4.2 高级指令	67
第5章 可编程控制器的应用编程	76
5.1 PLC 应用编程特点和梯形图语言编程的基本要求	77
5.2 基本应用程序	80
5.3 PLC 应用编程	88
附录	115
附录一 指令表	115
附录二 特殊内部继电器表	125
附录三 特殊数据寄存器表	128
附录四 非键盘指令表(SC 键调出)	132
参考文献	134

第 1 章

概 述

可编程控制器是以微处理器为基础，综合计算机技术、自动控制技术和通讯技术而发展起来的一种新型工业控制装置。它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（可编程控制器、机器人、计算机辅助设计与制造）的首位。

本章首先介绍可编程控制器产生和发展的历史，然后介绍其功能、特点以及应用范围，目的是使读者对它有一个初步的、概要的了解。

1.1 可编程控制器的产生

一、可编程控制器的一般概念

可编程控制器（简称 PLC）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、自动控制技术及通讯技术于一体的一种新型工业控制装置。

在传统继电接触器控制系统中，要完成一个控制任务，需由导线将各种输入设备（按钮、控制开关、限位开关、传感器等）与由若干中间继电器、时间继电器、计数继电器等组成的具有一定逻辑功能的控制电路相连接，然后通过输出设备（接触器、电磁阀等执行元件）去控制被控对象动作或运行，这种控制系统称作接线控制系统，所实现的逻辑称为布线逻辑，即输入对输出的控制作用是通过“接线程序”来实现的。图 1.1.1.1 为继电器逻辑控制系统框图。在这种控制系统中，控制要求的变更或修改必须通过改变控制电路的硬接线来完成。因此，虽然其结构简单易懂，在工业控制领域中被长期广泛使用，但由于设备体积大、动作速度慢、功能单一、接线复杂、通用性和灵活性差，已愈来愈不能满足现代化生产中生产过程及工艺复杂多变的控制要求。

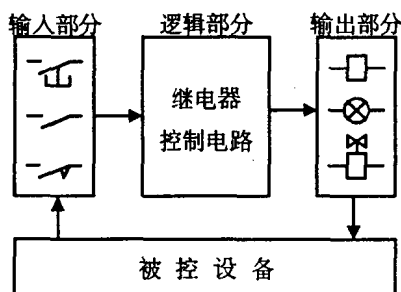


图 1.1.1.1 继电器逻辑控制系统框图

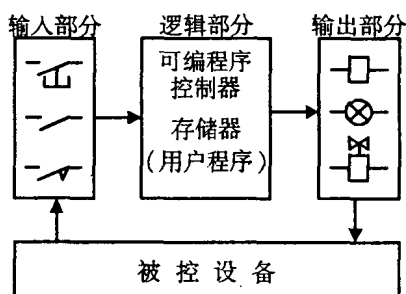


图 1.1.1.2 可编程序控制器控制系统框图

近年来，随着电子技术的高速发展，集计算机、仪器仪表、电器控制“三电”于一身的可编程控制器在概念、设计、性能/价格比及应用领域等方面都有了全新的突破。它改变原传统的“硬”接线程序控制方式为存储程序控制方式，即通过运行事先编制好、并存于程序存储器中的用户程序来完成控制功能，而控制要求改变时只需修改存储器中用户程序的部分语句即可。图 1.1.1.2 为以可编程控制器为核心的控制系统框图。

可编程控制器以其可靠性高、组合灵活、编程简单、维护方便等独特优势被日趋广泛地应用于国民经济的各个控制领域，它的应用深度和广度已成为一个国家工业先进水平的重要标志。

二、可编程控制器的产生和发展过程

可编程控制器产生于 60 年代末期，当时美国的汽车制造业非常发达，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,这必然要求相应的加工生产线亦随之改变,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。为了尽可能减少重新设计继电器控制系统和接线所需的成本和时间,1968年美国最大的汽车制造商——通用汽车公司(GM)从用户角度提出了招标开发研制新一代工业控制器(可编程序逻辑控制器)的10条要求:

- ① 在使用者的工厂里,必须能以最短中断服务时间迅速而方便地对其控制的硬件(或设备)进行编程及重新进行程序设计。
- ② 所有的系统组件必须能够在工厂无特殊支持的设备、硬件及环境条件下运行。
- ③ 系统维修必须简单易行。在系统中应设计有状态指示器及插入式模块,以便在最短停车时间内使维修和故障诊断工作变得简单易行。
- ④ 由于工厂占用的空间耗费了一定的资金,所以控制硬件占用的空间必须比它所代替的继电器控制系统占用的空间要小。此外,与现在的继电器控制系统相比,可编程序逻辑控制器系统的耗能也应较少。
- ⑤ 可编程序逻辑控制器必须能够与中央数据收集处理系统进行通信,以便监视系统运行状态和运行情况。
- ⑥ 系统将能接收来自已有的标准控制系统中的按钮及限位开关的交流信号。
- ⑦ 该逻辑控制器的输出信号必须能够驱动以交流运行的电动机起动器及电磁阀线圈。每个输出量将设计为可启停和连续操纵具有额定电流的负载设备。
- ⑧ 控制硬件必须能以系统最小的变动及在最短的更换和停机时间内,从系统的最小配置扩展到系统的最大配置。
- ⑨ 在购买及安装费用上,可编程序逻辑控制器系统与先行使用的继电器和固态逻辑系统相比应更具有竞争能力。
- ⑩ 可编程序逻辑控制器的存储设备至少可被扩展到4 000个存储字节或存储单元的容量。

1969年美国数字设备公司(DEC)根据上述要求,研制出世界上第一台可编程控制器,并在GM公司的汽车生产线上首次应用成功。

此后,这项新技术就迅速发展起来。1971年,日本从美国引进了这项新技术,并很快研制成了日本第一台可编程控制器。1973年,当时的西德和法国也研制出自己的可编程控制器。我国从1974年开始研制,并于1977年开始工业应用。

由于早期的可编程控制器只是用来取代继电器控制,执行逻辑运算、计时、计数等顺序控制功能,因此人们称之为可编程序逻辑控制器(Programmable Logic Controller),简称PLC。

70年代中期,随着微电子技术的发展,微处理器被用于PLC,使之在原来逻辑运算功能基础上,增加了数值运算、数据处理和闭环调节等功能,运算速度提高,输入输出规模扩大,应用更加广泛。

美国电器制造商协会NEMA于1980年正式将其命名为可编程控制器(Programmable Controller),简称PC。为了避免把可编程控制器与个人计算机(Personal Computer——PC)相混淆,有时仍习惯地将其称为PLC。本书中统一采

用 PLC 的表示方法。

随着大规模和超大规模集成电路等微电子技术的快速发展,以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PLC 也得到了惊人的发展。不仅控制功能大大增强、可靠性进一步提高、功耗降低、体积减小、成本下降、编程和故障检测更加灵活方便,而且随着数据处理、网络通讯、远程 I/O 以及各种智能、特殊功能模块的开发,使 PLC 如虎添翼,不仅能出色地完成顺序控制,也能进行连续生产过程中的模拟量控制、位置控制等,还可实现柔性加工和制造系统 (FMS),应用面不断扩大,为加速实现机电一体化和工业自动化提供了强有力的工具。

三、可编程控制器的定义

可编程控制器一直在迅速发展之中,因此直到目前为止,尚未对其下最后的定义。

国际电工委员会 (IEC) 曾于 1982 年 11 月颁发了可编程控制器标准草案的第一稿,1985 年 1 月又发表了第二稿,1987 年 2 月颁布了第三稿,在其中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,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,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。可编程序控制器及其有关设备,都应按易于与工业控制器系统联成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”

该定义强调了可编程控制器 (PLC) 应直接应用于工业环境,因此必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围。

1.2 可编程控制器的主要控制功能和特点

一、可编程控制器的主要功能

随着 PLC 技术的不断发展,目前已能完成以下控制功能:

1. 条件控制功能

条件控制 (或称逻辑控制或顺序控制) 功能是指用 PLC 的与、或、非指令取代继电器触点串联、并联及其他各种逻辑连接,进行开关控制。

2. 定时/计数控制功能

定时/计数控制功能就是用 PLC 提供的定时器、计数器指令实现对某种操作的定时或计数控制,以取代时间继电器和计数继电器。

3. 步进控制功能

步进控制功能就是用步进指令来实现在有多道加工工序的控制中,只有前一道工序完成后,才能进行下一道工序操作的控制,以取代由硬件构成的步进控制器。

4. 数据处理功能

数据处理功能是指 PLC 能进行数据传送、比较、移位、数制转换、算术运算与逻辑运算以及编码和译码等操作。

5. A/D 与 D/A 转换功能

A/D 与 D/A 转换功能就是通过 A/D、D/A 模块完成对模拟量和数字量之间的转换。

6. 运动控制功能

运动控制功能是指通过高速计数模块和位置控制模块等进行单轴或多轴控制。

7. 过程控制功能

过程控制功能是指通过 PLC 的 PID 控制模块实现对温度、压力、速度、流量等物理参数进行闭环控制。

8. 扩展功能

扩展功能是指通过连接输入/输出扩展单元(即 I/O 扩展单元)模块来增加输入输出点数,也可通过附加各种智能单元及特殊功能单元来提高 PLC 的控制能力。

9. 远程 I/O 功能

远程 I/O 功能是指通过远程 I/O 单元将分散在远距离的各种输入、输出设备与 PLC 主机相连接,进行远程控制,接收输入信号、传出输出信号。

10. 通讯联网功能

通讯联网功能是指通过 PLC 之间的联网、PLC 与上位计算机的链接等,实现远程 I/O 控制或数据交换,以完成系统规模较大的复杂控制。

11. 监控功能

监控功能是指 PLC 能监视系统各部分运行状态和进程,对系统中出现的异常情况进行报警和记录,甚至自动终止运行;也可在线调整、修改控制程序中的定时器、计数器等设定值或强制 I/O 状态。

二、可编程控制器的主要特点

1. 可靠性高、抗干扰能力强

为保证 PLC 能在工业环境下可靠工作,设计和生产过程中采取了一系列硬件和软件的抗干扰措施,主要有以下几个方面:

① 隔离,这是抗干扰的主要措施之一。PLC 的输入、输出接口电路一般采用光电耦合器来传递信号,这种光电隔离措施,使外部电路与内部电路之间避免了电的联系,可有效地抑制外部干扰源对 PLC 的影响,同时防止外部高电压串入,减少故障和误动作。

② 滤波,这是抗干扰的另一个主要措施。在 PLC 的电源电路和输入、输出电路中设置了多种滤波电路,用以对高频干扰信号进行有效抑制。

③ 对 PLC 的内部电源还采取了屏蔽、稳压、保护等措施,以减少外界干扰,保证供电质量。另外使输入/输出接口电路的电源彼此独立,以避免电源之间的干扰。

④ 内部设置连锁、环境检测与诊断、Watchdog (“看门狗”)等电路,一旦发现故障或程序循环执行时间超过了警戒时钟 WDT 规定时间(预示程序进入了死循环),

立即报警,以保证 CPU 可靠工作。

⑤ 利用系统软件定期进行系统状态、用户程序、工作环境和故障检测,并采取信息保护和恢复措施。

⑥ 对用户程序及动态工作数据进行电池后备,以保障停电后有关状态或信息不丢失。

⑦ 采用密封、防尘、抗震的外壳封装结构,以适应工作现场的恶劣环境。

另外, PLC 是以集成电路为基本元件的电子设备,内部处理过程不依赖于机械触点,也是保障可靠性高的主要原因;而采用循环扫描的工作方式,也提高了抗干扰能力。

通过以上措施,保证了 PLC 能在恶劣的环境中可靠地工作,使平均故障间隔时间(MTBF)高,故障修复时间短。目前, MTBF 一般已达到 $(4\sim 5) \times 10^4\text{h}$ 。

2. 功能完善、扩充方便、组合灵活、实用性强

现代 PLC 所具有的功能及其各种扩展单元、智能单元和特殊功能模块,可以方便、灵活地组合成各种不同规模 and 要求的控制系统,以适应各种工业控制的需要。

3. 编程简单、使用方便、控制程序可变、具有很好的柔性

PLC 继承传统继电器控制电路清晰直观的特点,充分考虑电气工人和技术人员的读图习惯,采用面向控制过程和操作者的“自然语言”——梯形图为编程语言,容易学习和掌握。PLC 控制系统采用软件编程来实现控制功能,其外围只需将信号输入设备(按钮、开关等)和接收输出信号执行控制任务的输出设备(如接触器、电磁阀等执行元件)与 PLC 的输入、输出端子相连接,安装简单、工作量少。当生产工艺流程改变或生产线设备更新时,不必改变 PLC 硬设备,只需改编程即可,灵活方便,具有很强的“柔性”。

4. 体积小、重量轻、功耗低

由于 PLC 是专为工业控制而设计的,其结构紧密、坚固、体积小,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。

1.3 可编程控制器的应用概况及发展趋势

一、可编程控制器的应用范围

随着微电子技术的快速发展, PLC 的制造成本不断下降,而其功能却大大增强。目前在先进工业国家中 PLC 已成为工业控制的标准设备,应用面几乎覆盖了所有工业企业,诸如钢铁、冶金、采矿、水泥、石油、化工、轻工、电力、机械制造、汽车、装卸、造纸、纺织、环保、交通、建筑、食品、娱乐等各行各业,日益跃居现代工业自动化三大支柱(PLC、ROBOT、CAD/CAM)的主导地位。

自从美国研制出世界第一台 PLC 以来,德国、日本等许多国家也相继开发出各自的产品,并受到工业界的普遍欢迎。美国著名的商业情报公司 FROST SULLIVAN 公司在 1982 年曾对该国的石油、化工、冶金、机械等行业的 400 多个工厂企业进行统计调查,结果表明 PLC 在企业中的应用相当普及(见表 1.3.1)。PLC 销售额的年增长

率超过 20%。

表 1.3.1 各种工业控制设备的使用情况

工业自动化设备	名次	所占%
可编程控制器	1	82
自动化仪表	2	79
计算机控制	3	43
专用控制器	4	36
数据采集系统	5	27
能源管理系统	6	24
自动材料处理系统	7	23
分散控制系统	8	22
自动检查与测试	9	18
数控 (DNC 和 CNC)	10	15
材料供应计划系统	11	14
传送机械	12	9
CAD/CAM	13	8
机器人、机器人手	14	6

二、PLC 的主要应用类型

可编程控制器所具有的功能,使它既可用于开关量控制,又可用于模拟量控制;既可用于单机控制,又可用于组成多级控制系统;既可控制简单系统,又可控制复杂系统。它的应用可大致归纳为如下几类:

1. 逻辑控制

逻辑控制是 PLC 最基本、最广泛的应用方面。用 PLC 取代传统继电器系统和顺序控制器,实现单机控制、多机控制及生产自动线控制,如各种机床、自动电梯、高炉上料、注塑机械、包装机械、印刷机械、纺织机械、装配生产线、电镀流水线、货物的存取、运输和检测等的控制。

2. 运动控制

运动控制是通过配用 PLC 生产厂家提供的单轴或多轴等位置控制模块、高速计数模块等来控制步进电机或伺服电机,从而使运动部件能以适当的速度或加速度实现平滑的直线运动或圆周运动。可用于精密金属切削机床、成型机械、装配机械、机械手、机器人等设备的控制。

3. 过程控制

过程控制是通过配用 A/D、D/A 转换模块及智能 PID 模块实现对生产过程中的温度、压力、流量、速度等连续变化的模拟量进行单回路或多回路闭环调节控制,使这些物理参数保持在设定值上。在各种加热炉、锅炉等的控制以及化工、轻工、食品、制药、

建材等许多领域的生产过程中有着广泛的应用。

4. 数据处理

有些 PLC 具有数学运算（包括逻辑运算、函数运算、矩阵运算等）、数据的传输、转换、排序、检索和移位以及数制转换、位操作、编码、译码等功能，可以完成数据的采集、分析和处理任务。这些数据可以与存储在数据存储器中的参考值进行比较，也可传送给其他的智能装置，或者输送给打印机打印制表。数据处理一般用于大、中型控制系统，如数控机床、柔性制造系统、过程控制系统、机器人控制系统等。

5. 多级控制

多级控制是指利用 PLC 的网络通讯功能模块及远程 I/O 控制模块可以实现多台 PLC 之间的链接、PLC 与上位计算机的链接，以达到上位计算机与 PLC 之间及 PLC 与 PLC 之间的指令下达、数据交换和数据共享，这种由 PLC 进行分散控制、计算机进行集中管理的方式，能够完成较大规模的复杂控制，甚至实现整个工厂生产的自动化。

三、可编程控制器的发展趋势

目前 PLC 技术发展总的趋势是系列化、通用化和高性能化，主要表现在：

(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 应用范围更加扩大。

(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、通讯协议、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。

第 2 章

可编程控制器的结构和工作原理

PLC 作为一种新型的工业控制装置，在科研、生产、社会生活的诸多领域中得到了愈来愈广泛的应用。要正确、合理地应用 PLC 去完成各种不同的控制任务，首先应了解它的结构特点和工作原理，这对以后应用程序的设计和编制有着很重要的意义。

本章从 PLC 的基本结构和工作过程出发，着重分析了 PLC 的扫描工作原理以及输入、输出（即 I/O）响应的问题；介绍了 PLC 主要构成部件的作用、PLC 的编程形式、PLC 的主要技术指标、PLC 的类型等；还对 PLC 与其他类型的工业控制系统进行了比较。

2.1 可编程控制器的系统组成及各部分的功能

一、可编程控制器的系统结构

PLC 是以微处理器为核心的电子系统,虽然各厂家产品种类繁多,功能和指令系统存在差异,但其结构和工作原理大同小异。它一般主要由中央处理单元 CPU、存储器、输入/输出接口、电源、I/O 扩展接口、外部设备接口、编程器等几个主要部分构成,如图 2.1.1.1 所示。如果把 PLC 本身看作一个系统,外部的各种开关信号、模拟信号、传感器信号均作为 PLC 的输入变量,它们经 PLC 的输入接口输入到内部数据寄存器,然后在 PLC 内部进行逻辑运算或数据处理后,以输出变量的形式送到输出接口,从而驱动输出设备进行各种控制。

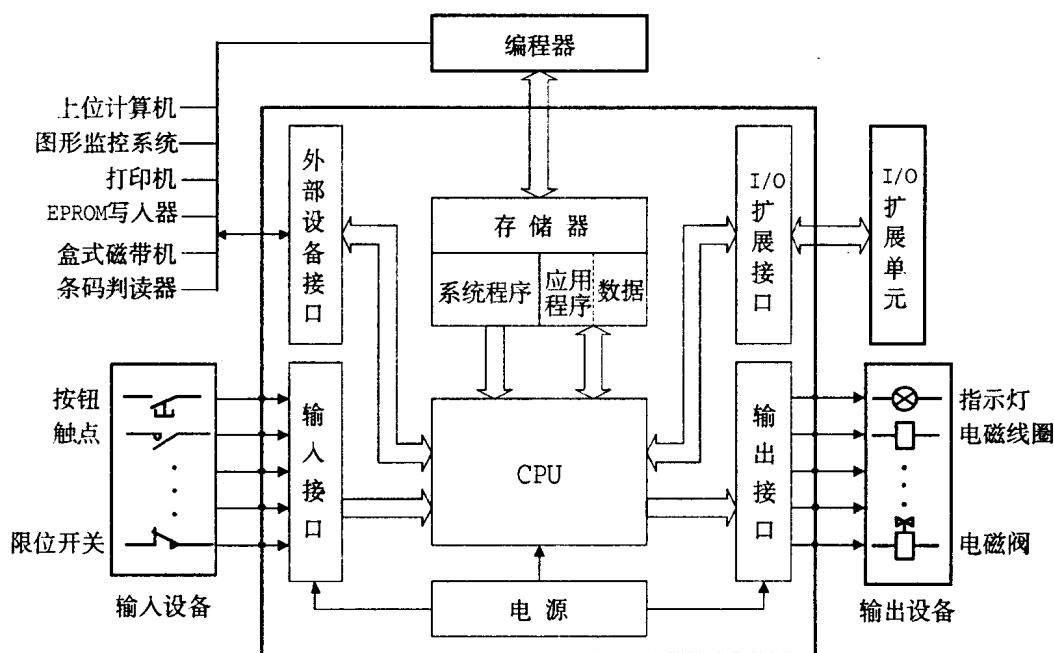


图 2.1.1.1 PLC 硬件系统结构图

二、可编程控制器各部分的作用

1. CPU

CPU 作为整个 PLC 的核心起着总指挥的作用,是 PLC 的运算和控制中心。它的主要任务是:

- ① 诊断 PLC 电源、内部电路的工作状态及编制程序中的语法错误。
- ② 用扫描方式采集由现场输入装置送来的状态或数据,并存入输入映象寄存器或数据寄存器中。
- ③ 在运行状态时,按用户程序存储器中存放的先后顺序逐条读取指令,经编译解

释后,按指令规定的任务完成各种运算和操作,根据运算结果存储相应数据,并更新有关标志位的状态和输出映象寄存器的内容。

④ 将存于数据寄存器中的数据处理结果和输出映象寄存器的内容送至输出电路。

⑤ 按照 PLC 中系统程序所赋予的功能接收并存储从编程器输入的用户程序和数据,响应各种外部设备(如编程器、打印机、上位计算机、图形监控系统、条码判读器等)的工作请求。

2. 存储器

PLC 内部的存储器有两类:

一类是系统程序存储器,用以存放系统程序(包括系统管理程序、监控程序、模块化应用功能子程序以及对用户程序做编译处理的编译解释程序等)。系统程序根据 PLC 功能的不同而不同。生产厂家在 PLC 出厂前已将其固化在只读存储器 ROM 或 PROM 中,用户不能更改。

另一类是用户存储器,包括用户程序存储区及工作数据存储区。其中的用户程序存储区主要存放用户已编制好或正在调试的应用程序;工作数据存储区则包括存储各输入端状态采样结果和各输出端状态运算结果的输入/输出(I/O)映象寄存器区(或称输入/输出状态寄存器区)、定时器/计数器的设定值和经过值存储区、各种内部编程元件(内部辅助继电器、计数器、定时器等)状态及特殊标志位存储区、存放暂存数据和中间运算结果的数据寄存器区等等。这类存储器一般由随机存取存储器 RAM 构成,其中的存储内容可通过编程器读出并更改。为了防止 RAM 中的程序和数据因电源停电而丢失,常用高效的锂电池作为后备电源,锂电池的寿命一般为 3~5 年。

PLC 产品手册中给出的存储器类型和容量是针对用户程序存储器而言的。

3. 输入/输出接口

输入/输出(I/O)接口是将 PLC 与现场各种输入、输出设备连接起来的部件(有时也被称为 I/O 单元或 I/O 模块)。

输入接口通过 PLC 的输入端子接受现场输入设备(如限位开关、操作按钮、光电开关、温度开关等)的控制信号,并将这些信号转换成 CPU 所能接受和处理的数字信号。图 2.1.2.1 是 PLC 的输入接口电路与输入控制设备的连接示意图(直流输入型)。

从图中可以看到,输入信号是通过光电耦合器件传送给内部电路的,输入信号与内部电路之间并无电的联系,通过这种隔离措施可以防止现场干扰串入 PLC。

输出接口则相反,它将经 CPU 处理过的输出数字信号(1 或 0)传送给输出端的电路元件,以控制其接通或断开,从而驱动接触器、电磁阀、指示灯等输出设备获得或失去工作所需的电压或电流。为适

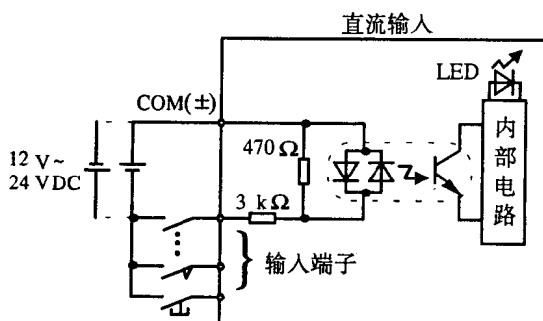


图 2.1.2.1 PLC 的输入接口电路(直流输入型)

应不同类型的输出设备负载，PLC 的输出接口类型有三种：继电器输出型、晶闸管输出型和晶体管输出型，分别如图 2.1.2.2、图 2.1.2.3、图 2.1.2.4 所示。其中继电器输出型为有触点输出方式，可用于接通或断开开关频率较低的直流负载或交流负载回路，这种方式存在继电器触点的电气寿命和机械寿命问题；晶闸管输出型和晶体管输出型皆为无触点输出方式，开关动作快、寿命长，可用于接通或断开开关频率较高的负载回路，其中晶闸管输出型常用于带交流电源负载，晶体管输出型则用于带直流电源负载。

从三种类型的输出电路可以看出，继电器、晶闸管和晶体管作为输出端的开关元件受 PLC 的输出指令控制，完成接通或断开与相应输出端相连的负载回路的任务，它们并不向负载提供工作电源。负载工作电源的类型、电压等级和极性应该根据负载要求以及 PLC 输出接口电路的技术性能指标确定。

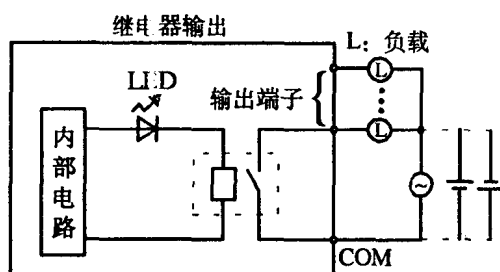


图 2.1.2.2 PLC 的继电器输出接口电路

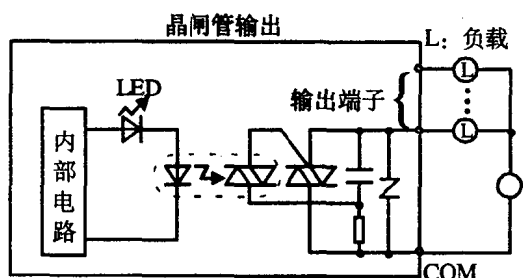
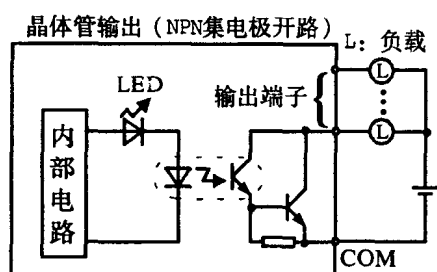
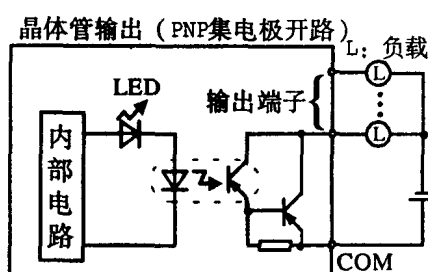


图 2.1.2.3 PLC 晶闸管输出接口电路



(a)



(b)

图 2.1.2.4 PLC 的晶体管输出接口电路

由于输入输出接口电路采用了光电耦合或继电器隔离电路，使现场的输入、输出设备与 PLC 之间没有电的联系，从而大大减少了电磁干扰，这是提高 PLC 可靠性的关键措施之一。

4. 电源