

微机可编程序控制器 原理、使用及应用实例

修订版

耿文学 华 熔 编著

电子工业出版社

微机可编程序控制器 原理、使用及应用实例 (修订版)

耿文学 华 熔 编著

电子工业出版社

内 容 提 要

可编程控制器,简称 PC,是以微处理机为基础,综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种新型工业自动控制装置。它在工业生产的程序控制和过程控制中显示出较大的优越性,应用在各行业,经济效益显著,是当今工业发达国家自动控制的标准设备。本书共分七章、三个附录。包括可编程控制器概论、可编程控制器的结构原理、常用可编程控制器、可编程控制器的使用、可编程控制器应用举例、系统联网、可编程控制器常用名词解释、常用传感器与选择、生产过程控制中常用执行装置、实验指导书。

本书可供厂矿、企业的工程技术人员在组织技术改造和技术革新时参考,也可作为大专院校学生的选修课和职工大学、进修学院进行继续教育的教材。

微机可编程控制器原理、使用及应用实例

(修订版)

耿文学 华 熔 编著

责任编辑 孙延真

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京市燕山联营印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:12.5 字数:315 千字

1993 年 6 月第 1 版 1993 年 6 月第 1 次印刷

印数:15000 册 定价:8.90 元

ISBN 7-5053-1991-4 /TP·486

目 录

第一章 可编程序控制器概论

一、可编程序控制器的定义	1
二、可编程序控制器概况	1
三、可编程序控制器与继电器控制系统的比较	1
四、微处理机对可编程序控制器的影响与比较	2
五、可编程序控制器的发展动向	4

第二章 可编程序控制器的结构原理

一、中央处理器 (CPU)	8
二、存储器	8
三、现场输入接口电路	10
四、现场输出接口电路	11
五、键盘与显示器	11
六、外存储器接口电路	13
七、其它接口电路	13
八、可编程序控制器的输入与输出信号	13
九、传感器与可编程序控制器的接口	16

第三章 常用可编程序控制器

一、OMRON (立石) 公司的 C 系列机	18
(一) C20 普及型可编程序控制器	18
(二) C20P、C28P、C40P、C60P 袖珍机	44
(三) 具有数据处理和通信功能的 C500	50
(四) 功能很强的 C2000	52
二、日立公司的 HIDIC-S10/4 型机	54
三、日本光洋电子工业公司的 SR-21 型机	55
四、日本三菱电机公司的 MELSEC-A 与 F 系列机	57
五、日本东芝公司的 PROVISOR B200 型机	60
六、日本テキサスインスツルメツツ公司的 565 型机	62
七、美国 GOUID (哥德) 公司的 M84 系列机	63
(一) GOUID84 系列机简介	64
(二) M84 型可编程序控制器	65
(三) 编程器	69
八、美国 SQUARE 公司的 SY-MAX 型机	72

第四章 可编程序控制器的使用

一、程序设计语言	77
二、编程的步骤	77

三、利用梯形图的编程方法	77
四、C20 键盘的使用	86
五、编程举例	90
六、检查程序、删除或插入指令	92
七、快速检索和与处理程序	93
八、查错	95
九、PC 可能出现的故障	96
十、状态检查与变更	97
十一、输入/输出监视	99
十二、把程序存入磁带	100
十三、程序的装入和检查	100

第五章 可编程序控制器的应用举例

一、在除尘机械上的应用	102
二、在机床上的应用	102
三、在电镀生产线上的应用	102
四、在水泥生产中的应用	103
五、在斗轮式堆取料机上的应用	103
六、在胶鞋硫化过程自控中的应用	104
七、在照明控制上的应用	104
八、在采暖、制冷与空调上的应用	105
九、在给水处理和水处理工程上的应用	106
十、在产品检查分选的应用	108
十一、在自动开关门中的应用	109
十二、在自动注油上的应用	110
十三、在传送带电机控制中的应用	112
十四、在汽车自动清洗中的应用	114
十五、在检查瓶签上的应用	116
十六、在三层电梯自动控制上的应用	118
十七、在工业机械手步进控制上的应用	121
十八、在行车方向自动控制上的应用	124
十九、在定位及减速控制中的应用	127
二十、在自动售货机上的应用	129

第六章 系统联网

一、上位连接系统	133
二、下位连接系统	135
三、光传送 I/O 单元的使用	138
四、DIP 开关的设定	138

第七章 可编程序控制器常用词解释

1. 位	143
------------	-----

2. 字节	143
3. 字	144
4. 地址	144
5. 二进制	145
6. 循环时间	145
7. 扫描	146
8. 步 (step)	146
9. 顺序控制	146
10. 时间控制	147
11. 条件控制	147
12. 程序控制	147
13. 数字控制	147
14. 群控	147
15. 断续控制系统	147
16. 连续控制系统	147
17. 反馈控制系统	147
18. 比例、积分、微分调节方式	147
19. 程序存储器	148
20. 数据存储器	148
21. 转移	149
22. 插入	150
23. 子程序	150
24. 助记忆码	150
25. 输入程序	150
26. 调试	151
27. 仿真	151
28. 编码	151
29. 支援系统	152
30. 程序框图	152
31. 按钮	152
32. 限位开关	152
33. 光电开关	153
34. 继电器	154
35. 继电器控制系统	155
36. 梯形图	155
37. 存储程序	155
38. 硬接线	155
39. 软接线	155
40. 文件编制管理	155
41. 随机存储器 (RAM)	155
42. 只读存储器 (ROM)	156
43. 共发射极晶体管 (电路)	156
44. 联锁	156

45. 寄存器	157
46. 移位寄存器	157
47. 缓冲存储器	157
48. 中央处理单元	158
49. 阴极射线管显示器 (CRT)	158
50. 接口	158
51. ASCII	158
附录 1 常用传感器与选择	159
附录 2 生产过程控制中常用执行装置	169
附录 3 实验指导书	177
主要参考文献	191

第一章 可编程序控制器概论

一、可编程序控制器的定义

1982年国际电工委员会(IEC)在颁布可编程序控制器(PC)标准草案中所作的定义是:可编程序控制器是一种专为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子系统。它采用一种可编程序的存储器,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,通过数字式或模拟式的输入输出来控制各种类型的机械设备或生产过程。可编程序控制器及其有关设备的设计原则是它应按易于与工业控制系统联成一个整体和具有扩充功能。

从上述定义可以看出,PC产品能直接在工业环境中应用,不需专门的空调和恒温,这是它能广泛应用的原因,是它有别于微机的一个重要特征。

二、可编程序控制器概况

70年代初,美国汽车制造工业为了适应生产工艺不断更新的需要,首先采用可编程序控制器(Programmable Logical Controllet,简称PLC)代替硬接线的控制逻辑控制电路,实现了生产的自动控制。由于PLC的灵活性和可扩展性,也被其它行业采用。随着微电子技术和计算机技术的发展,70年代中期出现了微处理器。在70年代后期,微处理器被应用到PLC中,使可编程序控制器更多地具有计算机的功能,而且做到了小型化和超小型化。这种采用了微电脑技术的PLC就正式改名为PC,即可编程序控制器。

由于PC的体积小、功能强、速度快、可靠性高,又具有较大的灵活性和可扩展性,很快被应用到机械制造、冶金、化工、交通、电子、纺织、印刷、食品、建筑等工业领域。在1978年PC的销售额达8万美元,以后每年大约以30%的速度递增。实践证明,PC作为通用的自动控制设备,可以用于单一机电设备的控制,也可以用于工艺流程的控制。而且控制的精度和可靠性都相当高,使用也很方便。在工业发达国家,可编程序控制器的应用相当广泛。传统的顺序控制器,如继电器控制逻辑、二极管矩阵逻辑以及硬件接线的数字逻辑等,正在被具有存储功能的可编程序控制器代替。

目前,PC技术在我国已被很多行业采用,很多工厂在生产线上都先后引入可编程序控制器装置,取得了很好的效益。可见,今后PC技术在我国的应用会越来越广泛。

三、可编程序控制器与继电器控制系统的比较

PC取代以继电器为基础的控制系统的的原因是:现代生产线要求的时间响应快,控制精度高,可靠性好,控制程序可随工艺改变,易与计算机接口,维修方便等诸多高品质与功能,继电器控制系统远比不上PC控制系统。

常规硬线逻辑电路的控制,要使用大量的硬件控制电路,这在更改方案时,工作量相当大,有时甚至相当于重新设计一台新装置。PC的主要特点是它具有在线修改功能。它

借助于软件来实现重复的控制。软件本身具有可修改性，所以 PC 机灵活的可编程性就使它具有广泛的工业通用性。同时由于简化了硬件电路，也提高了 PC 系统的可靠性。据不完全统计，哥德 (Gould) 的 PC 平均故障的间隔大于 2 万-5 万小时，而平均修复时间则小于 10 分钟。而且，PC 均能处理工业现场的强电信号，如交流 220V、直流 24V，并可直接驱动功率部件 (一般负载电流为 2A)，可长期在严酷的工业环境中工作。编程采用传统的继电器符号语言，不必使用专门的高级语言。

PC 是在按钮开关、限位开关和其它传感器等发出的监控输入信号作用下进行工作。根据信号控制器就会作出反应，通过用户编辑的内部逻辑便产生输出信号，而这些输出信号可直接控制外部的控制系统负载，如电机、接触器、指示灯、电磁阀、电热器等。

这种类型的控制系统省去了传统的继电器控制系统接线和拆线的麻烦。用 PC 的编程逻辑提供了能随要求而改变的“接线网络”，这样生产线的自动化过程就能随意改变。这种性能使 PC 具有很高的经济效益。

四、微处理机对可编程序控制器的影响与比较

1969 年出现 PC 时，小型计算机的价格还很昂贵。因此，中央处理装置采用一位计算机。到 70 年代初期微处理器出现了，1974 年 8080 系列、1975 年 6800 系列、1976 年 Z-80 系列微处理机相继出现，位片式处理器也日益成熟。微机的出现标志着电子技术，特别是集成电路技术的飞跃。微型机集成度高、体积小、功能强、价格便宜，它的发展给 PC 带来了深刻的影响。

1. 把微机直接作为 PC 的中央控制装置

PC 制造厂家把通用的微机如 6800、Z-80 等直接作为 PC 的中央控制装置，这样做设计周期快，但它有许多缺点，如：

- (1) 没有一套面向工业过程的指令系统；
- (2) PC 工作为顺序扫描方式，要求速度快，而通用微型机均为 MOS 电路，速度慢；
- (3) 通用微机的适应性差，不能适应高温、强电干扰等恶劣环境。

2. PC 的中央处理装置引进微机芯片

如前所述，通用的微机不一定适用于 PC，但可使用其芯片 (如双极型 8 位机芯片、位片或处理器等) 组成适应工业现场特性的 PC，这是 PC 发展的主流。为了组成一套面向工业流程又有较高速度的指令系统，大多数的 PC (如 MODICON 的 584、AB 公司、西门子公司 S5-150 等) 都使用双极型位片处理器，其典型代表为 AMD 2900 系列。

3. 微机软件对 PC 的影响

微机常用的系统软件如操作系统 DOS、汇编语言、BASIC 语言及其它高级语言都写到 ROM 中或记录到磁带、磁盘上，由用户自由选择。PC 的系统软件也是写在 ROM 中或磁带、磁盘上。大多数 PC 都采用了类似于微机语言的编程方式，但它的编程元件都是工业流程中的电路符号，流程图语言等，只要操作人员能编出梯形图或流程图，就能借助于键盘编辑在 CRT 上，其它的工作由系统软件完成，不要求操作人员精通有关计算机软件 and 硬件方面的知识，方便了用户，利于推广应用。

4. PC 与微机的比较

PC 与微机的比较如表 1.1。

表 1.1 PC 与微机的比较

比较项目	PC	微 机
工作目的	用于机械及过程自动化	科学计算、数据管理、工业控制
工作环境	工业现场	计算机房、办公室、实验室
工作方式	顺序扫描方式	中断处理方式
表现形态	编程器和执行主机 共两套计算机	没有专门的编程器
输入设备	控制开关、传感器、 接点状态编程器、通信 接口、其它计算机等	键盘、磁带机、磁盘机、卡片机、 通信接口
输出设备	电磁开关、电动机、电 磁阀、电磁继电器、报 警显示器灯、加热器等 也可接 CRT 打字机	CRT 打字机、穿孔机、 磁带机、磁盘机
特殊措施	抗干扰措施；各种动态 检测；停电保护；监控 功能；更换 I/O 模块 不会影响主机工作；易 维护的结构等	掉电保护等一般措施
使用的软件	一般多用梯形图符号语 言、操作系统等	汇编、BASIC、FORTRAN、Pascal、C 语言等通用语言
对操作人 员的要求	一般不用学习专门语言， 不需要有软硬件方面的 知识	软件工作者，计算机工作者， 或有一定程度计算机基础的 工程技术人员
其 它	①机种多，I/O 模块 种类多、各种配件齐全， 很容易构成系统②设计 人员不用再去考虑软件 问题，因此工程上的应 用快、收益高③系统稳 定可靠，MTBF 时间长	

五、可编程序控制器的发展动向

1. 普及小型机的应用, 加强 PC 机的联网能力

PC 按 I/O 的总点数分类, 小于 64 点的为超小型机, 65-128 点的为小型机, 129-512 点的为中型机, 513-896 点的为大型机, 超过 896 点的为超大型机。

在 80 年代初期, 超小型与小型机相继问世, 并得以迅速发展, 如美国的 GE 公司、日本的立石公司生产了大量的产品。据报导, 美国机床行业采用超小型机几乎占了 PC 市场的四分之一。就范围和数量而言, 超小型机的常规应用还远未达到饱和, 今后还会有更大的应用市场。

超小型机的扫描时间慢, 一般在 5-20 毫秒之间, 有的为 40 毫秒, 一般就它承担的控制功能, 这个扫描速度还是合适的。超小型机的用户存储容量一般在 300-1000 步之间 (所谓步 "Step" 实际上就是指指令的执行, 一步就是执行一个指令)。程序所需的步数大约是 I/O 总点数的 8-12 倍。这是一个经验公式, 可供我们估计步数是否满足要求。

为了满足一些特殊要求, 超小型机上也具备一些特殊单元, 如高速计数、定位、外定时等单元, 有的还配了 PID 单元以及相应的模拟量输入和输出, 如日本三菱电机公司的 F6-E 型机的 4 个模拟量输入和 2 个模拟量输出, 但占用了 20 个 I/O 点。有些小型机具有低级联网通信能力, 如 Gould 公司的 Micor84, GE 公司的 Series1, 立石公司的 C 系列, 三菱公司的 MELSEC-F1 和 F2 等。

近年来, 加强 PC 的联网能力成为 PC 的发展趋势。PC 的联网可分为两类: 一类是 PC 之间的联网通信, 各制造厂家都有自己的专有联网手段, 即数据通道, 如 Gould 公司、Westing-house 公司、三菱公司等, 都能构成分散控制系统和远程 I/O 系统; 另一类是 PC 与计算机之间的联网通信, 一般都由各制造厂家制造专门的接口组件, 当前发展最快的是 MAP, 它是制造自动化的通信协议 (Manufacturing Automation Protocol), 是一种七层模拟式、宽频带、以令牌总线为基础的通信标准。现在越来越多的公司宣布与 MAP 兼容。

一个自动化的工厂对通信的要求可分为四个级别: 第一级是实时控制, 主要是顺序控制; 第二级是协调功能, 协调各种机械的配合; 第三级是 PC 的程序装入、管理数据采集和维护调度; 第四级是数据处理, 即与计算机之间的通信, 还有对全厂安全生产的考虑和把各种信号传输给各级操作人员, 形成一个复杂的通信关系。

PC 与计算机之间的联网能进一步实现全工厂的自动化, 实现计算机辅助制造 (CAM) 和计算机辅助设计 (CAD)。

2. 更快的处理速度、多 CPU 结构和容错系统、故障诊断等

大型和超小型 PC 正在向大容量和高速化发展, 趋向采用计算能力更大, 时钟频率更高的 CPU 芯片。目前大多采用位式芯片, 如 AMD2901、AMD2903 等, 也有用 8085 8 位芯片的, 近来有采用 32 位芯片, 时钟速度达 12-16MHz, 如 68010、68020、NS16032、IAPX432 等。新的芯片使扫描速度提高, 如 Gould 公司的 984 型 PC 每千步的扫描时间为 0.5 毫秒, 三菱电机公司的 A3H 型 PC 每千步的扫描时间为 0.4 毫秒。相应的联网能力也增大了, 如三菱电机公司的 A 系列机的局部网可挂 65 个站。

4.

PC 的主要特征之一是扫描式体系结构, 这种结构很适于处理顺序控制, 却拙于处理模拟信号。近来有人设想把扫描结构改为中断驱动结构, 可提高运行速度, 且仍能保持适当的中断响应时间。也有人想采用几个不同的 CPU 工作的结构, 让扫描与中断驱动结构在同一个 PC 中并存, 但软件开发的工作量很大。

虽然上述设想并未商品化, 但采用几个 CPU 的 PC 已很普遍, 例如智能 I/O 组件就使用了辅助 CPU 减轻主 CPU 的负担, 也有在主 CPU 上运用多个 CPU 的动向。采用多 CPU 能提高机器的可靠性, 增加系统在技术上的生命力, 提高处理能力, 响应速度, 模块化程度高的优点, 但也存在监控程序复杂, 系统调试困难等问题。

多 CPU 技术的一个重要应用是容错系统, 近年来有些公司研制了三重全冗余 PC 系统或双机热备用系统。

关于采用热备用系统是否经济, 取决于实际的需求和价格, 如果生产线因 PC 故障停车每小时损失一千美元以下就没有必要采用热备用系统, 如果每一分钟就损失几千美元, 那就必需要采用热备用系统。这种生产线是很少有的, 所以大多数用户并不需要热备用系统, 而只需要及时诊断, 及时更换故障件, 比较经济, 效果也不错。目前 PC 诊断与维修技术水平已能达到 15 分钟内能排除故障, 继续开车。

由于 PC 本身具有很高的可靠性, 所以发生故障的部位大多集中在输入输出部件上, 如传感器件、限位开关、光电开关、电磁阀、电机等外围装置上。据统计, 在 PC 机控制系统的故障中, CPU 故障率占 5%, I/O 板故障率占 15%, 传感器及开关故障率占 45%, 执行装置故障率占 30%, 接线方面故障率占 5%, 从上面分析可以看出故障的 80% 以上是出现在外围, 能快速准确地诊断故障将大大减少维修时间和提高开机率。为了及时诊断故障, 有的公司研制了智能、可编程 I/O 系统, 供用户了解 I/O 组件状态和监测系统的故障, 也有的公司研制了故障检测程序。近来发展了公共回路远距离诊断和网络诊断技术。

3. PC 的编程语言与编程工具向标准化和高级化发展

美国生产的 PC 机在基本控制方面编程语言已标准化, 均采用梯形图编程, 日本、英国也进入了标准化阶段, 法国目前还采用专用编程语言 GRAFCET, 西德采用 DIN40719 标准编程语言。

国际电工委员会(IEC)在規定 PC 的编程语言时, 认为主要的程序组织语言是顺序执行功能表。功能表的每个动作和转换条件可以运用梯形图编程, 这种方法使用方便, 容易掌握, 很受电工和电气技术人员的欢迎, 也是 PC 能迅速推广使用的一个重要因素, 然而它在处理较复杂的运算、通信和打印报表等功能时显得效率低、灵活性差, 不能在编程时加注释和说明, 尤其用于通信时显得笨拙, 所以有在原来梯形图编程语言的基础上加入高级语言的动向, 运用于 PC 的高级语言有 BASIC、PASCAL、C、FORTRAN 等, 易于用哪种, 与特定的硬件有关。

PC 的编程工具一般以三种类型来满足不同层次的需要。(1) 手持式或简易式编程器, 供电气化工程技术人员使用;(2) 便携式图形编程器, 具有一定的功能和支持功能, 价格适中;(3) CRT 图形编程器, 具有良好的功能与支持功能, 但价格较贵。目前个人微机开始用于 PC 机编程, 配上适当的软件包, 即可代替 CRT 图形编程器, 价格较便宜。

4. I/O 组件智能化、高密度和增大处理能力

智能 I/O 组件是一种带微处理器的功能组件，一般执行预处理或闭环控制、开环控制的功能，其运行参数往往由 PC 下装，但工作节拍与 PC 的扫描周期无关，所以又称为 I/O 的并行处理组件。智能 I/O 组件作为 PC 的一个组成部分，使 PC 机能完成许多它本身解决不了的任务，促进了 PC 发展成为一种分散控制的系统结构。I/O 智能组件可分为五大类：

(1) 模拟 I/O 组件。执行 A/D、D/A 信号转换等功能。

(2) PID 和回路控制组件。有通用的和专用的 PID 组件，用 PC 机下装的 PID 参数进行闭环控制。

(3) 通信组件。执行与数据总线的连接。

(4) 机械运动控制组件。用增量型编码器或循环码编码器检测机械位置，可使 PC 机的输出信号控制机械运动（如同步电机、步进电机等）。

(5) 其它 I/O 智能组件。如调整计数、中断输入、BASIC 语言、冗余输出、多路 BCD I/O、线路故障检测等各种组件。

近来 I/O 组件的密集度都在提高，以节省空间、降低系统成本。24 伏直流 I/O 的高密度组件已有产品，但 220 伏交流 I/O 的高密集在技术上还有困难。

大中型 PC 在扩大处理功能的同时也在注意提高处理 I/O 总点数的容量，可增大自动线的控制范围的运用于模拟量的 I/O。提高 I/O 容量意味着提高 PC 的处理能力，这是 PC 机向过程控制渗透的前提（一个模拟量通道要占 16 个 I/O 点）。目前很多机种上都带模拟 I/O 块、高精度输入块、PID 块，还有的有声音输出模块等。

5. 记忆容量增大，采用专用的集成电路适用性增强，卡片式存储等。

记忆容量过去最大 64k，现在已增加到 500k 以上，如 Triconex 公司的 Fault tolerant 型机记忆容量为 512k，Interactive Microware 公司的 OMNISENSE-PLUS 型机记忆容量也是 512k，Bailey Controls 公司的 MFC03 型机记忆容量为 848k，ASEA 公司的 Masterpiece200/1 型机记忆容量到 4Mb。记忆的芯片过去主要是 RAM、EPROM，现在有 EEPROM、UVEPROM、BATRAM、NVRWM 等，对 ROM 片可以涂改，对 RAM 片可以断电时维持住记忆的信息。

目前世界上生产 PC 的重点厂家已增到 65 个。

第二章 可编程序控制器的结构原理

PC 采用典型的计算机结构，由中央处理单元、存储器、输入输出接口电路和其它一些电路组成。图 2.1 为结构示意图，图 2.2 为逻辑结构示意图。

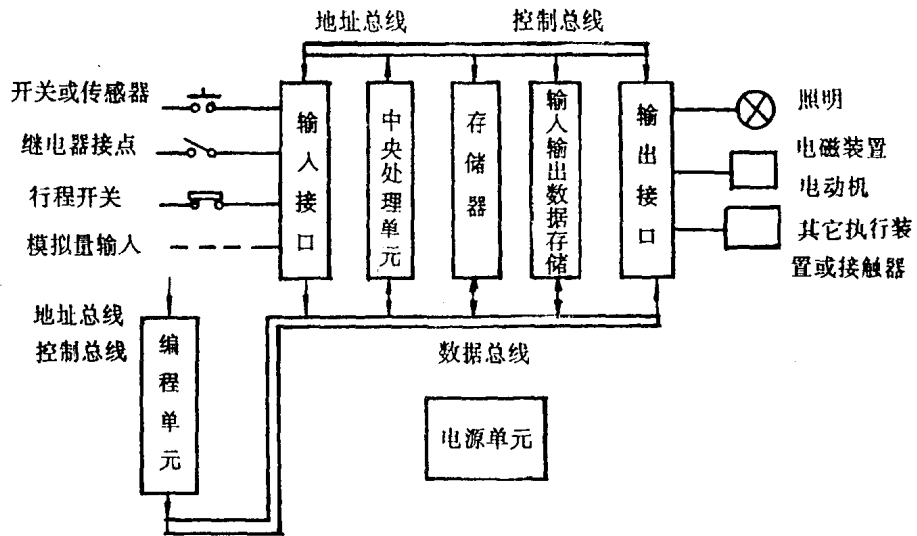


图 2.1 PC 机结构示意图

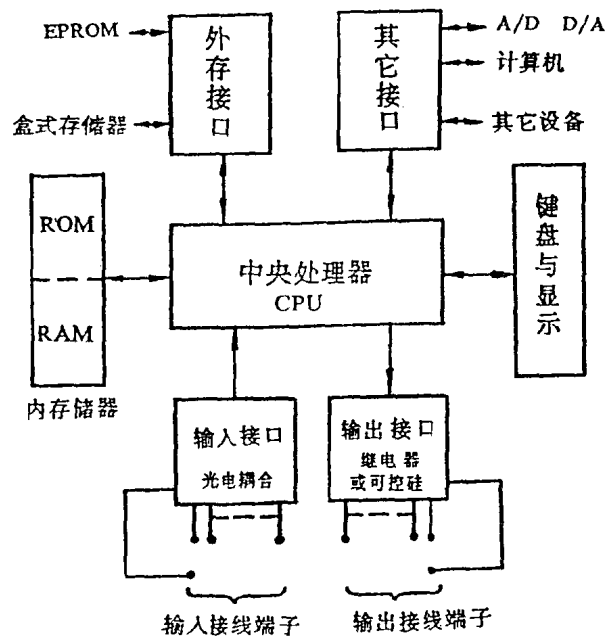


图 2.2 PC 机逻辑结构示意图

一、中央处理器(CPU)

CPU 是 PC 的核心部件。从图上可以看出，它控制所有其它部件的操作。CPU 一般由控制电路、运算器和寄存器组成。这些电路一般都在一个集成电路的芯片上。CPU 通过地址总线、数据总线和控制总线与存储单元、输入输出(I/O)接口电路连接。

不同型号的 PC 可能使用不同的 CPU 部件。例如，有的程控器使用单片微处理机，如 8013、8031、8051 等。PC 的制造厂家使用 CPU 部件的指令系统编写系统程序，并固化到 ROM 中。CPU 按系统程序所赋予的功能，接收并把编程器键入的用户程序和数据，存在 RAM 中。CPU 按扫描方式工作，扫描从 0000 地址存放的第一条用户程序开始，经过存储器中各功能程序，到用户程序的最后一个地址，不停地周期性扫描，每扫描一次，用户程序就执行一次。

CPU 主要完成以下功能：

1. 从存储器中读取指令

CPU 从地址总线上给出存储地址，从控制总线上给出读命令，从数据总线上得到读出的指令，并放到 CPU 内的指令寄存器中去。

2. 执行指令

对存放在指令寄存器中的指令操作码进行译码，执行指令规定的操作。例如：读取输入信号、取操作数、进行逻辑运算和算术运算，将结果输出等。

3. 准备取下一条指令

CPU 执行完一条指令后，能根据条件产生下一条指令的地址，以便取出和执行下一条指令。在 CPU 的控制下，程序的指令即可以顺序执行，也可以分支或转移。

4. 处理中断

CPU 除顺序执行程序外，还能接收输入输出接口发来的中断请求，并进行中断处理，中断处理完后，再返回原址，继续顺序执行。

CPU 加上存储器和一些接口就组成为微处理机。

二、存储器

存储器是具有记忆功能的半导体电路，用来存放系统程序、用户程序、逻辑变量和其它一些信息。所谓系统程序，是指控制和完成 PC 各种功能的程序。这些程序是由 PC 的制造厂家用微电脑的指令系统编写的，并固化到只读存储器(ROM)中。所谓用户程序，是指使用者根据工程现场的生产过程和工艺要求编写的控制程序。用户程序由使用者通过编程器输入到 PC 的随机存储器(RAM)，允许修改，由用户启动运行。

1. 存储器的结构

存储器一般由存储体、地址译码电路、读写控制电路和数据寄存器组成，见图 2.3。

(1) 存储体 存储体由若干分存储单元构成，每个存储单元存储一个二进制数据。所以，存储体是实际存储数据的存储单元的集合。存储单元的数量叫存储器的容量。每个存储单元都有一个编号，这个编号叫做存储器的单元地址。

存储单元中存放的二进制数据，叫做该单元的内容。

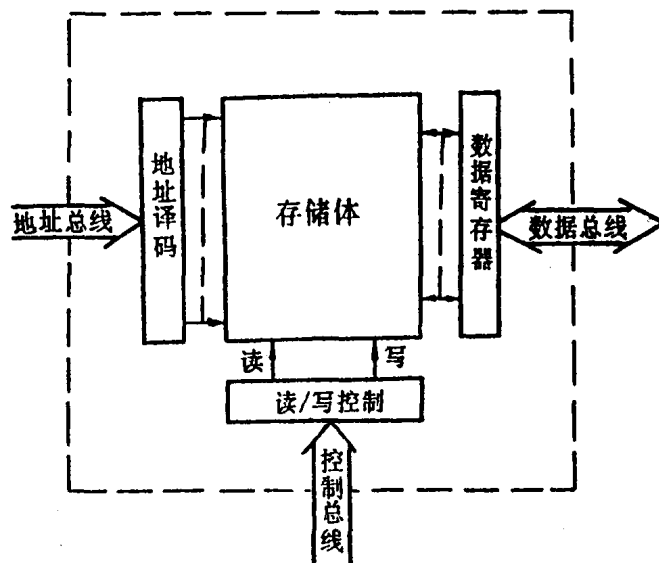


图 2.3 存储器结构

(2) 地址译码电路 根据从地址总线上给出的地址码选择相应的存储单元。

(3) 读/写控制电路 将选定的存储单元的内容读到数据寄存器，或将数据寄存器的内容写到选定的存储单元中。

(4) 数据寄存器 存放从存储单元中读出的内容，或存放准备写入到存储单元中去的数据。

2. 存储器的工作过程

(1) 写入 首先将要写入的信息通过数据总线送到数据寄存器，再通过地址总线给出存储单元的地址，地址译码电路选中相应的单元。然后发出“写”命令。这时，数据寄存器中的数据就写入到由地址译码电路选中的单元中去了。

(2) 读出 首先通过地址总线给出要读的存储单元地址，地址译码电路选中相应的存储单元。然后发出“读”命令。这时，由地址译码电路选中的存储单元中的内容就读到数据寄存器中。

3. PC 中使用的存储器

在可编程序控制器中使用两种类型的存储器 ROM 和 RAM。

(1) 只读存储器 ROM ROM 中的内容是由 PC 的制造厂家写入的，并且永远驻留 (PC 去电后再加电，ROM 中的内容不变)。

在 ROM 中，一般存放着 PC 的制造厂家编写的系统程序。例如：

(a) 检查程序 PC 加电后，首先由检查程序检查程控器的各部件操作是否正常。并将检查的结果显示给操作人员。

(b) 键盘输入处理程序 解释、执行用户从键盘上发出的命令，将用户输入的程序送到 RAM 中，读出并显示 RAM 中的内容。

(c) 翻译程序 将用户使用 PC 编写的控制程序变换成由微电脑指令组成的程序，然后再执行，还能对用户程序进行语法检查。

(d) 信息传递程序 将 RAM 中的用户程序送到外存储器，例如 EPROM 或盒式磁带，或将外存储器中的内容传送到 RAM。

(e) 监控程序 相当于总控程序。根据用户的需要调用相应的内部程序。例如，用户通过面板的选择开关选择了程序(PROGRAM)工作方式，则总控程序就调用“键盘输入处理程序”，将用户从键盘上输入的程序送到 RAM。若用户通过面板的选择开关选择了运行(RUN)工作方式，则总控制程序将启动程序。

上述的 PC 的系统程序是用微电脑语言编写的，并由制造厂家写入到 ROM 中。将程序写入到 ROM 中的过程叫做“软件固化”。经过固化的 ROM 叫做固件。

(2) 随机存储器 RAM RAM 是可读可写存储器。读出时，RAM 中的内容不被破坏；写入时，刚写入的信息就会覆盖而消除原来的信息。为了防止去电后 RAM 中的内容丢失，可编程序控制器使用了对 RAM 的电池供电电路，这样在 PC 断电后，RAM 仍有电池供电，使得存储在 RAM 中的信息保持不变。

RAM 中一般存放以下内容：

(a) 用户程序 在编程(PROGRAM)工作方式下，用户从键盘上输入的程序经过预处理后，存放在 RAM 的低地址区。

(b) 逻辑变量 在 RAM 中若干个存储单元用来存放逻辑变量。这些逻辑变量用可编程序控制器的术语来说就是：输入继电器、输出继电器、内部辅助继电器、保持继电器、定时继电器、计数继电器、移位继电器等。

(c) 供内部程序使用的工作单元 不同型号的 PC 存储器的容量是不相同的。在技术说明书中，一般都给出了与用户编程和使用有关的指标。例如：输入继电器的数量；输出继电器的数量；保持继电器的数量；内部辅助继电器的数量；定时器和计数器的数量；允许用户程序的最大长度(一般给出允许的最多指令字)等。这些指标都间接地反映了 RAM 的容量。至于 ROM 的容量，则与 PC 的复杂程度有关。

三、现场输入接口电路

现场输入接口电路是 PC 与控制现场的接口界面的输入通道。现场的输入信号可以是按钮开关、选择开关、行程开关、限位开关以及其它一些传感器输出的开关量或模拟量(要通过模数变换进入机内)。这些信号通过“现场输入接口电路”送到 PC。现场输入接口电路一般由光电耦合电路和微电脑的输入接口电路组成。

1. 光电耦合电路

采用光电耦合电路与现场输入信号相连的目的是防止现场的强电干扰进入到 PC。光电耦合电路的核心是光电耦合器件。应用最广泛的是由发光二极管和光电三极管构成的光电耦合器。

(1) 信号的传感原理 发光二极管是一个将电能变换成光能的“电—光”器件，而光电三极管是一个将光能变换成电能的“光—电”器件。在光电耦合器的输入端加上变化的