

I/O 接口程序设计 入门与应用

陈西文 著



机械工业出版社

计算机软件开发与程序设计系列丛书

计算机软件开发与程序设计系列丛书

I/O 接口程序设计

入门与应用

陈西文 著

吴燕军 改编

机械工业出版社

内 容 简 介

本书扼要描述了个人计算机系统的基本概况及 PC I/O 接口的 TURBL C 程序设计,着重介绍了 8255 接口、8253 接口、LCD 接口的设计及 PC 计时器的应用,列举了电机控制、数据转换、音乐设计与控制以及无线遥控等在 I/O 程序设计上的应用。本书每章后附有实验,每个实验各自独立,培养读者动手能力,以加深印象。

本书由浅入深,适合大专院校计算机与电子专业的师生以及对此感兴趣的一般计算机爱好者阅读。

本书繁体字版名《PC I/O 介面写作入门与应用》,由第三波文化事业股份有限公司出版,版权归第三波文化事业股份有限公司所有。本书简体字中文版由第三波文化事业股份有限公司依出版授权合同约定,授权机械工业出版社依出版授权合同约定出版,未经出版者书面许可,本书的任何部分均不得以任何形式或手段复制或传播。

本书版本登记号: 图字: 01-96-1264

图书在版编目 (CIP) 数据

I/O 接口程序设计入门与应用/陈西文著. -北京:机械工业出版社,1996.11

(计算机软件开发与程序设计系列丛书)

ISBN 7-111-05453-9

I. I... II. 陈... III. 接口-程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 20297 号

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王 斌

三河市宏达印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

1996 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 · 15.75 印张 · 393 千字

0 001—6 000 册

定价: 28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

序

微电脑接口设计及实习是各大专院校电子、电机、自动控制科必修的课程,现在普遍地朝向 PC 及单片 8051 两方面做为实习的对象。在校学生一般都安排有实习课程,但普遍有个现象是在一年年的接口实习完后,最后要成果验收制作毕业专题时却交不出好作品,一面临到做专题却不知从何下手?事实上大多数的学生对接口制作是非常有兴趣的,只是不知如何入门而已。

因此本书尝试着介绍 PC 接口的基本知识,配合 TURBO C 做程序设计来完成所有的实验,对于初学者而言,只要依循本书内容的介绍在做完相关的实验后,相信您对接口制作不再感到陌生而不知道学什么做什么。

做自动控制及接口设计,事实上使用自己熟悉的程序语言均能完成工作,但为什么我们会选用 C 语言呢?最大的原因是 C 语言具有高度可移植性,整个软件控制程序可以依硬件环境做转移,如在 PC 上所写的步进马达控制程序,可以利用 8051 C 编译器重新编译,在 8051 控制板上执行程序,从而做步进马达的控制,这是做软件的移植。那么硬件呢?学习微电脑有一点重要的观念是不同的两个微电脑系统可能 CPU 不同,存储器不同,但是 I/O 的接口却是大同小异。于是如果能把 PC 上做的相关 I/O 硬件实验移植到单片 8051 上来做,便可以省下我们很多重新制作硬件的时间和费用。

于是乎我们以此观点设计了一片 PC/8051 多功能 I/O 实验卡,举凡一些常用的接口实验如 8255, 8253, LCD, A/D, D/A 均可以在 PC 及 8051 单板上做,一片接口卡两种硬件接口的实验环境皆适用。另外此片接口卡在 PC 上还可以与 AD LIB 声卡相容,玩游戏发出声响效果,做语音芯片 UM3567 及无线遥控的实验!想学微电脑硬件接口设计的朋友,此片接口卡应不会让您失望的。

本书的每一个实验均是各自独立的,您若有兴趣可以针对其硬件电路制作来加以验证其功能,若没有制作经验我们教您如何制作自己的第一片接口卡,或是直接购买 PC/8051 多功能实验卡成品或印刷电路板来做也可以,总之您有任何学习上的困难,欢迎与我们联系。

本书的所有控制电路及程序都经过实际测试验证,不过作者学识经验有限,仍恐在实验中记录做的不正确和校对时的疏漏,尚祈各位先进不吝指正。

陈西文

本书引用商标声明

- ☐ PC/XT、PC/AT 是 IBM 公司的注册商标。
- ☐ MS DOS 是 Microsoft 公司的注册商标。
- ☐ Turbo C 是 Borland 公司的注册商标。

除了上述所列的商标及名称外，其他在本书所提及的产品或公司名称均为该公司的产品或注册商标。

目 录

序

第1章 概论	1
1.1 开启微电脑接口控制之门	1
1.2 PC 控制系统的组成	1
第2章 PC 系统及扩展接口信号	
介绍	3
2.1 PC 系统组成	3
2.2 PC I/O 口地址分配	6
2.3 PC 扩展接口信号介绍	7
第3章 TURBO C 程序设计提要	15
3.1 为何使用 C 语言	15
3.2 TURBO C 常用函数介绍	16
3.3 程序设计深入	21
第4章 接口设计提要	23
4.1 I/O 接口控制方式	23
4.2 各种常用译码电路	24
4.3 各种接口设计常用芯片	31
4.4 接口电路制作步骤	33
第5章 8255接口设计	35
5.1 8255简介	35
5.2 8255引脚说明	36
5.3 8255工作说明	37
5.4 8255方式0	39
5.5 8255方式1	39
5.6 8255方式2	42
5.7 8255口 C 的握手式控制信号状态 读取	43
5.8 8255接口电路设计	44
5.9 制作自己的第一片 I/O 接口卡	46
5.10 实验1: 走马灯设计	49
5.11 实验2: 读取 DIP 开关设定	52
5.12 实验3: 8255方式1验证	54
5.13 实验4: 驱动七段码显示器	56
5.14 实验5: 扫描驱动七段码显示器	57
5.15 实验6: 扫描检测按键	61
5.16 实验7: 5x7点矩阵显示控制	64
第6章 8253计时计数器接口设计	68

6.1 8253简介	68
6.2 8253引脚说明	69
6.3 8253操作方式	70
6.4 8253接口电路设计	76
6.5 实验1: 用 PC 内部8253驱动喇叭	77
6.6 实验2: 以软件程序控制喇叭发声	78
6.7 实验3: 用8253输出方波信号	79
6.8 实验4: 测试 TURBO C 函数 sound	81
6.9 实验5: 用8253驱动喇叭做音阶 测试	83
6.10 实验6: 演奏一首歌曲	85
第7章 LCD 接口	89
7.1 LCD 介绍	89
7.2 LCD 接口设计	93
7.3 LCD 驱动子程序	94
7.4 实验1: LCD 显示器测试	96
7.5 实验2: 自创 LCD 字型	99
第8章 PC 计时器应用	103
8.1 PC 内部计时器结构	103
8.2 重新设置计时器通道0	104
8.3 实验1: 设计一个计时中断程序	106
8.4 实验2: 验证 delay () 函数的 功能	109
8.5 实验3: 精确的 delay () 函数 设计	110
第9章 步进电机控制	114
9.1 步进电机介绍	114
9.2 步进电机控制方式	115
9.3 控制电路	117
9.4 实验1: 步进电机控制方法验证	117
9.5 实验2: 步进电机定位测试	120
9.6 实验3: 步进电机速度控制	122
第10章 直流电机控制	128
10.1 直流电机控制方式	128
10.2 基本控制电路	129
10.3 实验1: 基本直流电机控制	129

10.4	实验2: 以 PWM 方式控制电机 转速	131	13.6	实验2: 电子琴设计	179
10.5	实验3: 以 PFM 方式控制电机 转速	133	13.7	实验3: 伴奏音测试	182
10.6	实验4: 电机正反转的控制	136	第14章	声音录音放音控制	188
10.7	实验5: 玩具车行进控制	140	14.1	声音录音放音基本原理	188
第11章	模拟至数字转换接口	144	14.2	接口设计	189
11.1	ADC 接口结构	144	14.3	录音放音驱动程序	192
11.2	AD0804介绍	145	14.4	实验1: 语音录音实验	197
11.3	AD0804接口设计	146	14.5	实验2: 语音放音实验	201
11.4	实验1: 由 ADC 读取外界电压	147	14.6	实验3: 改变放音速度	204
11.5	实验2: 以连续转换方式做 ADC 温度测量	150	第15章	无线遥控模组实验	209
11.6	实验3: 以查询方式做 ADC 温度 测量	153	15.1	无线遥控模组特性	209
第12章	数字至模拟转换接口	157	15.2	遥控模组系统组成	210
12.1	DAC 接口结构	157	15.3	编译码 IC 介绍	211
12.2	DAC0800简介	157	15.4	遥控模组译码信号分析	213
12.3	DAC0800接口设计	159	15.5	遥控模组与 PC 连接	213
12.4	实验1: 量测输出电压	160	15.6	实验1: 无线接收测试	214
12.5	实验2: 从输出口送出方波信号	161	15.7	实验2: 无线遥控语音展示	217
12.6	实验3: 用 DAC 送出方波信号	163	15.8	实验3: 多功能卡上的无线遥控 实验	219
12.7	实验4: 用 DAC 产生锯齿波	164	附 录	226	
12.8	实验5: 用 DAC 产生三角波	165	附录 A	本书实验所需设备及工具	226
12.9	实验6: 用 DAC 产生正弦波	166	附录 B	本书实验所需零件	227
12.10	实验7: 用 DAC 做双极性电压 控制	167	附录 C	TURBO C 基本操作说明	228
第13章	可编程音乐芯片 UM3567 设计	169	附录 D	PC 接口插槽保护器使用	229
13.1	芯片介绍	169	附录 E	微电脑控制板基本除错方法	230
13.2	内部寄存器功能分析	170	附录 F	自制接口卡的步骤	231
13.3	数据操作	173	附录 G	逻辑笔使用的注意事项	233
13.4	接口电路设计	173	附录 H	语音卡特性介绍	234
13.5	实验1: 音阶测试	174	附录 I	无线遥控模组特性介绍	235
			附录 J	PC/8051多功能实验卡特性 介绍	235
			附录 K	PC/8051多功能实验卡测试 程序	236

第 1 章 概 论

1.1 开启微电脑接口控制之门

微电脑接口控制是个热门的题目，但好像是属于电子电机科系学生学习的课程，一般人似乎不是那么容易入门，既要懂电脑硬件，又要懂电脑软件程序设计，听起来还真复杂。但事实上有那么复杂困难吗？本书将尝试带领各位对电脑接口控制有兴趣的初学者进入自动控制的殿堂，不管您所学的背景为何，物理、化学或是信息科学，只要您有些许计算机概论的基础再加上好奇心，一定可以胜任的。

谈起微电脑接口控制，许多人便会直觉地想到使用 PC 个人电脑，其实小型控制系统像单片 8048，8051，Z8 等或是普及型 CPU6502，Z80，6800，做成的单板微电脑是最适合做接口控制的装置；当然像工作站或是大型电脑也可以用来当做控制系统，只不过成本太高了。日常生活中凡是接触到的一些自动化设备如自动售货机、电梯、一些家电像 CD、LD、录放影机、电磁炉、微波炉、电视游乐器……等凡是具有智慧的自动化产品内部一定有微电脑，只是以学习的方便、普遍性来看使用 PC 来做接口控制是最佳的选择，其主要原因有：

1. PC 外围设备齐全，价位平民化。
2. PC 是种开放性的工作环境，市面上有太多关于它的硬件及软件设计资料可供参考。
3. PC 具备完善的扩展能力。甚至您也可以利用它来自行设计多处理机系统或并行处理器。
4. PC 是最基本的控制系统开发工具，其上提供有各型 CPU，单片的编译器及组译器，适合各种不同的工程设计开发。

因此我们有十分充分的理由选择 PC 来做电脑接口控制的开发工具，在本书中我们将介绍基本的接口理论，大部份以实例做说明，只要您有耐心肯动手实作，相信您也是明日自动控制的高手，市面上没有的产品，能够自行先设计出来，那是最有成就感的事了。

1.2 PC 控制系统的组成

踏出 PC 接口设计的第一步，首先让我们先了解一下 PC 控制系统是如何组成的：图 1-1 所示为其各个组成要项。

1. 个人电脑 PC

PC 是整个控制系统的核心，从早期的 XT 机型到 AT，均可采用，如果控制系统涉及较多的工程算术浮点运算便要选择 80386 配合浮点处理器 80387 或是 80486 的机型，例如做语音影像处理。

2. 电脑程序

电脑程序是整个控制系统的灵魂所在，提供系统的智慧，本书主要是以 TURBO C 为例

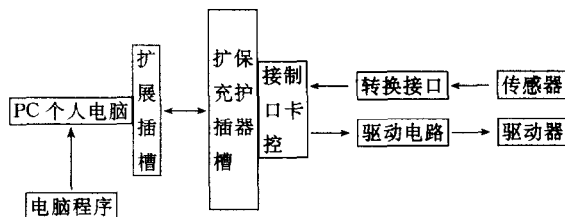


图 1-1 PC 控制系统组成方块图

子来做说明，一来普及性高，二来操作容易。

3. 扩展插槽

PC 之所以有扩展的能力及大量的外围支援，主要是它提供有标准的接口扩展插槽 (Slot) 可以做额外的硬件扩展用。在以前的 XT 机型上有 5 个相同的 62 线引脚扩展槽。AT 的主机提供有 8 个 62 线的扩展插槽及数个 36 线插槽。我们自行设计的接口便是通过接口卡而插入 PC 主机的插槽上。

4. 扩展插槽保护器

在做 PC 接口的相关实验时，如果手上有一台 PC 插槽保护器，就相当方便，使用此装置有以下好处：

☐ 所设计的接口卡通过保护器而连至 PC 上，可以避免因线路设计不当而破坏主机板。

☐ 保护器将 PC 插槽上的接口信号延伸至主机外部，使用者可以很方便地测量接口卡上的各点信号。

☐ 由于保护器置于 PC 外部，在拔插接口卡时十分方便，此时只要先将保护器上的电源开关切断即可，PC 主机则不必关机，可以节省重新开机所需的时间，因此硬件接口在制作完后可以快速反覆地在 PC 上配合软件驱动程序做功能的验证。

有扩展插槽保护器最好，否则初学者制作接口卡要特别小心，在拔插接口卡前一定得先关闭主机电源。

5. 接口控制卡

接口控制卡是外界电路与 PC 的连接桥梁。典型的接口卡上提供有 I/O 的译码线路、输入缓冲器及输出的锁存器。在现成的商品接口卡上为了保护或简化电路会使用 PAL 或 PEEL 做线路设计，在本书中使用最普遍便宜的 TTL IC 使自己装接口卡不成问题。

6. 传感器

传感器是接口设计及自动控制的重要元件，用来检测环境中的一些物理变量，如外界声音、亮度、温度及湿度的变化，将这些变化量转换为微弱的电信号，使得相关的转换电路可以动作进而交由电脑来处理这些信号。

7. 转换接口

将传感器检测到的外界微弱电信号加以放大及处理成为电脑可以处理的数字信号，经过放大器放大的信号还是模拟信号，必须经过模拟至数字转换器 (A/D) 转换成数字信号后才能送入电脑做处理。

8. 驱动电路

经过电脑处理过的数字信号，必须经过驱动电路做适当的功率放大提升其驱动能力以驱动后面的驱动器，一般由电脑送出的数字信号有时候还必须经过数字模拟转换器 (D/A) 转换为模拟信号，才能完成精确的数值控制。

9. 驱动器

自动控制系统输出的动作必须依靠驱动器来完成最后的功能，即利用电力驱动外界装置来改变环境的变量如亮度、温度、位移、压力等，而常见的驱动器有继电器、固态继电器、警报器、喇叭……等。

第2章 PC系统及扩展接口信号介绍

2.1 PC系统组成

“PC”原为个人电脑（Personal Computer）的缩写，但现在已为电脑界龙头老大IBM公司的个人电脑注册商标，由于它采用开放性的系统结构，并制定标准，几年后全世界厂商便陆续生产其兼容的个人电脑，在大量生产之下，使得我们今天才能以合理的价格买到性能优越的电脑。

早期的PC采用CPU8088，称为XT级电脑。其寻址空间到1M，执行速度只有4.77MHz，后来随着CPU芯片的性能提升，80286、80386陆续发表后，AT级电脑便采用80386当做CPU。XT级电脑的扩展槽为62支脚，而AT级电脑则增加总线的数据位宽，又多了另一段36支脚的扩展槽，一般统称为“AT BUS”总线，称为ISA (Industrial Standard Adapter) BUS，ISA提供16位的数据总线，后来80386及80486CPU开发出来后，为了实现32位的数据传送，于是利用一种双倍精密度的扩展总线，称为EISA (Expanded ISA)，使得EISA标准的总线仍能包容ISA的接口卡，所以现在市面上的一些电脑主机板及接口卡才有ISA及EISA之分。

图2-1所示为PC主机板系统组成方块图，我们打开电脑主机盖子后看到的主机板就是由这几大项组成，整个PC系统由CPU、存储器及I/O组成，并将所有扩展的功能以插卡的方式来增加其外围设备。

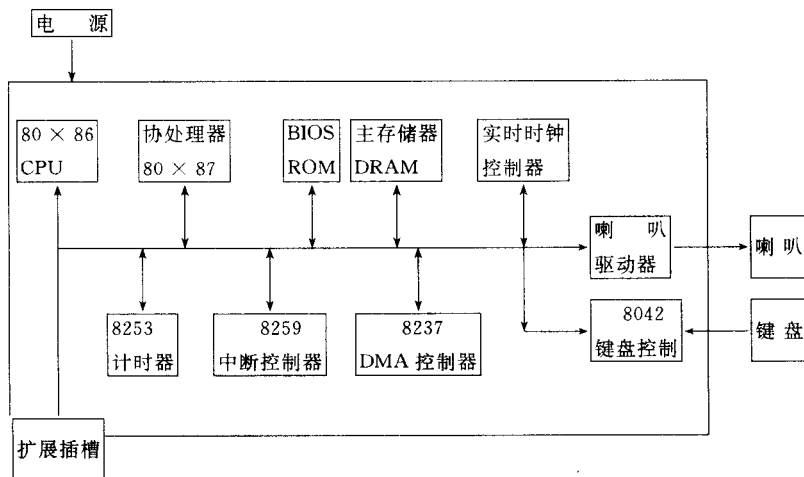


图 2-1 PC 主机板系统组成方块图

图2-2则是PC各种扩展外围组成的方块图，并且将目前市面上流行的各种最新外围设备包括进来，例如SCSI接口系统、网络系统、光碟机、视频捕捉卡等外围产品。难怪PC在短短的几年内造成了电脑市场的一股旋风，有成千上万的人为它着迷。

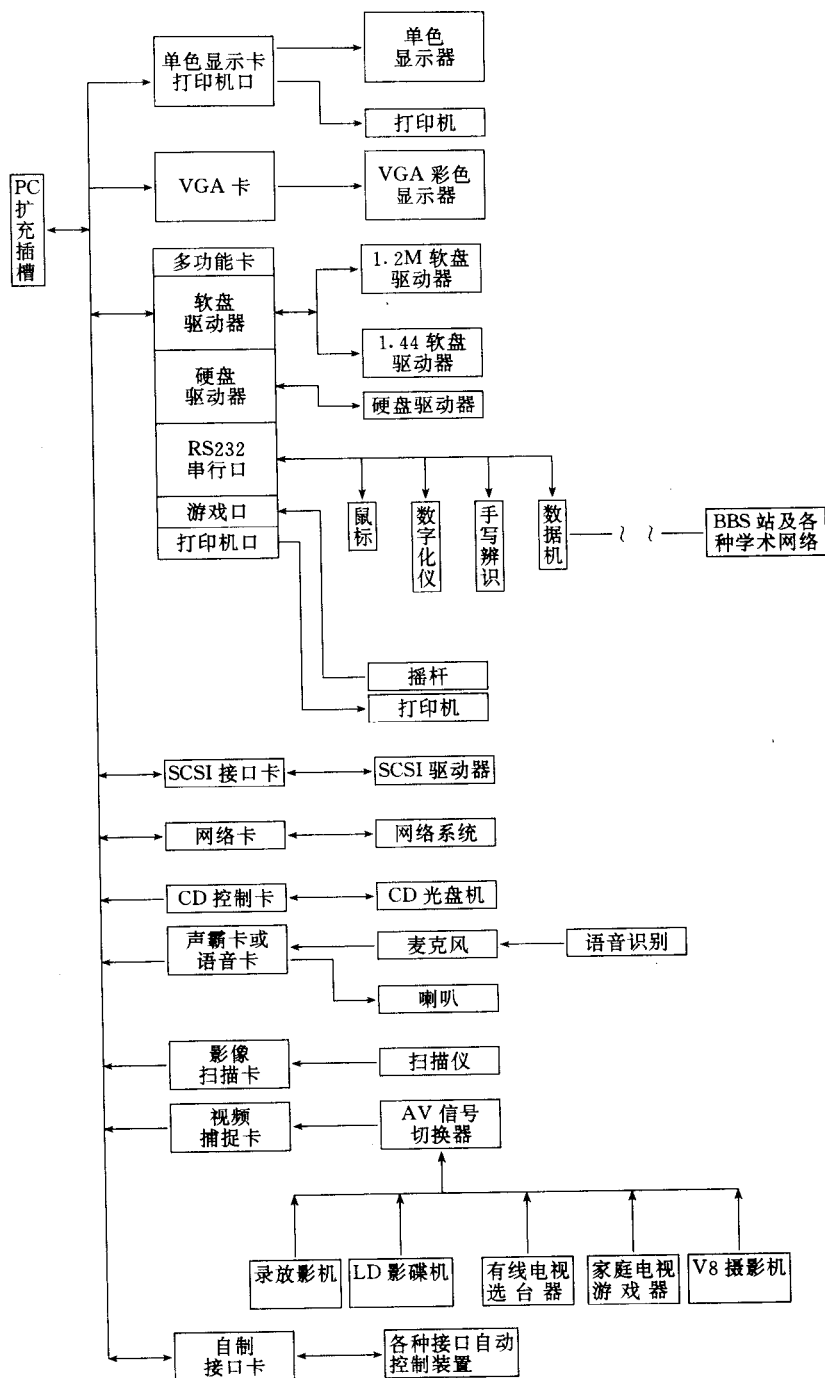


图 2-2 PC 各种扩展外围组成

新的电脑外围接口仍不断的推出，在这么多的外围支援来看，有以下几个趋势：

1. 着重人机接口操作
2. 资源共享

- 3. 增大数据储存的装置
- 4. 走向多媒体展示的领导

1) 着重人机接口

现在提倡中文电脑化，有太多的数据必须输入电脑，虽然有传统的各种快速便捷的输入法，却都要先学习，现在的研究倾向采用最便捷的中文手写输入及电脑语音输入法，只是识别率不是很理想，只要能提升识别率，未来是中文输入的主要使用方法。

2) 资源共享

通过网络卡的连接使得系统软件数据可以共享，其次经由数据机的连接，我们可以经由各种现成的电话线网络而查询各地的 BBS（电子布告栏）站及各学术网络，真的可以实现天涯若比邻的理想境界。

3) 增大数据储存的装置

早期的数据储存是依赖 PC 上的硬盘，可能只有 20M 字节，但今天的硬盘已可储存 500M 字节，更大容量数据的储存可以考虑使用 SCSI 接口的硬盘甚至光盘或是加装网络系统的数据服务器，因为多媒体的影像，语音数据容量是相当庞大的。

4) 走向多媒体展示的领导

由近几年来推出的各种电脑外围设备看来，光盘机可以提供大容量声音影像的储存；声霸卡可以录制声音及产生各种音效；扫描仪可以将相片、图片转换为电脑图形文件；影像捕捉卡更可以抓取任何动态的视频画面；因此现在要制作结合文字、图形、声音、音效、电脑动画的多媒体展示产品已经不是梦想了。

PC 的基本配置

看过完整的 PC 系统组成，基本上一部最基本的配置有哪些呢？我们以 PC AT 级电脑来做说明，因为 PC XT 现在已经停产了，表 2-1 为 PC AT 基本配置，一般如果只做文书处理器用或简单的自动控制应用可以选购 80386 的 CPU，1MB 存储器，若是想操作 WINDOWS 的应用程序、操作排版软件或是有算术运算的工程应用如 CAD 设计或语音影像处理等则建议选购 80486CPU（内含浮点处理器），而存储器 4MB 为宜。

表 2-1 PC AT 系统基本配置

项 目	规 格
CPU	80286/80386/80486
算术处理器	80287/80387
存储器	640K/1M/2M/4MB
硬 盘	300MB/500MB
软 驱	1. 2MB/1. 44MB
显示器	单色/VGA
键 盘	101 键
打印机接口	2 组
RS232 接口	2 组
电源	200W

选择适用的 PC

如果您只是做一般的自动控制接口可以使用 PC 80286 的主机即可，因为本书所介绍的控制接口在 AT 级电脑即可正确动作，XT 级的电脑也可动作无误。对于初学者建议实验时使用 80286 的 PC 或是 XT 级的电脑，毕竟 80386、486 的主机板较昂贵，实验一不小心出了问题可能会破坏主机板。若在 286 上实验无误后再来放到 486 的主机上执行也不迟。

2.2 PCI/O 口地址分配

微电脑的 I/O 接口一般可以分为两大类即独立式 (Isolate) I/O 及存储器映射式 (Memory Map) I/O。图 2-3 所示为独立式 I/O，此种 I/O 结构是将存储器空间与 I/O 空间分开来，因此整个存储器空间是连续的，不受 I/O 地址的影响，而 I/O 的地址位置（称为口，Port）则利用 IN，OUT 两种指令来传送数据，Z80、8088、80286 等 CPU 的 I/O 地址是属于此方式。

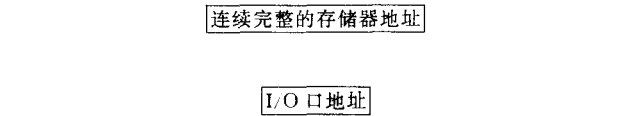


图 2-3 独立式 I/O

而存储器映射式 I/O 则如图 2-4 所示，是将整个存储器空间的一部份设定为 I/O 口，可利用原来对存储器读取或写入的方式来完成 I/O 数据的传送，至于哪些位置是做 I/O 用，全由设计者来决定。6502 CPU 的 I/O 控制即属于此类。此外像单片 8051 则可以利用存取外部 RAM 的方式来做 I/O 的扩展，也属于存储器映射式 I/O，某些数字信号处理机 (DSP, Digital Signal Processor)，像 TMS320C30 芯片则清楚地在连续一段存储器位置中划分 I/O 的地址。利用对存储器读写的指令来做 I/O 的存取，自然也是属于存储器映射式 I/O。

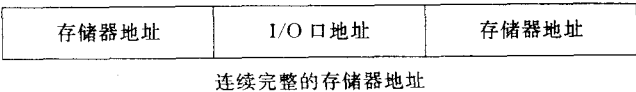


图 2-4 存储器应对式 I/O

PC 的 I/O 结构是属于独立式 I/O 寻址方式，虽然 8088CPU 本身可以寻址 64K (65536) 范围的输入输出地址，但在 PC 上只用了 10 位的地址线 (A0~A9) 进行译码，其寻址的范围为 0H~3FFH，共有 1024 个 I/O 地址。

在这 1024 个地址中前半段 (A9=0，范围为 0H~1FFH) 是属于主机板 I/O 译码，后半段 (A9=1，范围为 200H~3FFH) 则是用来做扩展插槽上的 I/O 译码用。

主机板 I/O 口地址

这些地址为系统使用的 I/O 译码，提供 PC 基本必备的控制功能，如直接存储器存取 (DMA, Direct Memory Access)、中断控制器 8259、系统计时器 8254 及键盘控制器……等，整个 I/O 地址分配如图 2-5 所示。

地 址	用 途
000H~01FH	DMA 控制器 1 (8237)
020H~03FH	中断控制器 1 (8259)
040H~05FH	可编程定时器 (8253)
060H~06FH	键盘控制器 (8042)
070H~07FH	实时时钟及 NMI 屏蔽寄存器
080H~09FH	DMA 页寄存器
0A0H~0BFH	中断控制器 2 (8259)
0C0H~0EFH	DMA 控制器 2 (8237)
0F0H~0FFH	算术处理器
100H~1FFH	硬盘控制器

图 2-5 PC 主机板上 I/O 译码地址分配

扩展插槽 I/O 口地址

PC 所有外围支援的 I/O 装置，由此区

的地址进行译码，例如显示适配器、磁盘机、鼠标、打印机等，而这些装置的连接是通过接口卡的方式插在 PC 扩展插槽上，上述的配置称为标准接口卡，占用固定的 I/O 地址，若再加入新的接口卡时，便要避开这些译码地址，以免两个 I/O 装置使用相同的译码地址，而造成无法开机或损坏电脑主机，图 2-6 为接口插槽上 I/O 地址分配图。目前 PC 的外围设备相当的多，例如扫描器、影像捕捉卡、网络卡上均另外设计有跳线来对 I/O 地址做选择，任何时候 PC 上不可有两片接口卡使用同一 I/O 地址，所以在自行设计 I/O 接口时得先检查一下目前 PC 上接口卡 I/O 的使用情形，这是初学者往往疏忽的地方。

地 址	用 途
200H~20FH	GMAE 卡
210H~277H	未使用
278H~27FH	打印机接口卡 2
280H~2F7H	未使用
2F8H~2FFH	RS232 接口卡 2
300H~31FH	原型卡（本书接口卡使用地址）
320H~377H	未使用
378H~37FH	打印机接口卡 1
380H~38FH	SDLC 通讯卡 2
390H~39FH	未使用
3A0H~3AFH	SDLC 通讯卡 1
3B0H~3BFH	单显与打印机接口卡
3C0H~3CFH	EGA/VGA 卡
3D0H~3DFH	CGA 卡
3E0H~3EFH	未使用
3F0H~3F7H	软盘控制卡
3F8H~3FFH	RS232 接口卡 1

图 2-6 外围接口 I/O 译码地址

2.3 PC 扩展接口信号介绍

看过 PC I/O 口地址分配后，本节将介绍 PC 扩展插槽接口信号特性，内容可能相当多，但是真正在从事 I/O 设计时却并不需要全部用到，只需要少数一些控制信号即可，为求理论介绍的完整性我们将 XT 及 AT 插槽接口信号分别加以说明，而所设计的接口卡在 XT 及 AT 插槽上均可适用。

PC XT 插槽

图 2-7 为 PC XT 插槽引脚分配图。接脚信号标示“A”者为元件面，“B”则为焊锡面之金手指接点。引脚信号基本上可以分为以下 5 类：

- 1. 电源信号
- 2. 地址总线
- 3. 数据总线

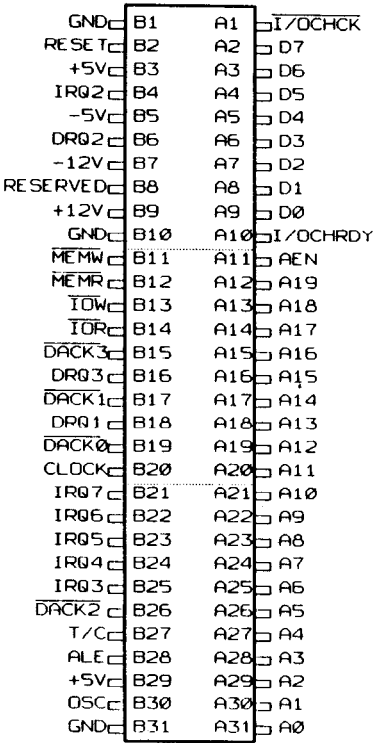


图 2-7 PC XT62 支脚扩展插槽引脚图

4. 系统控制信号
5. CPU 控制信号

1. 电源信号

PC 电源使用开关式电源输出，电压共有 4 种：

- ☐ +5V ±5%
- ☐ -5V ±5%
- ☐ +12V ±5%
- ☐ -12V ±10%
- ☐ GND

一般做实验时，TTL 数字电路电源可以直接取用内部 +5V 电源，如果接口电源耗用较大电流的装置如电机的推动，则须另外提供外部电源，另外对于电源稳定度要求较高的电路则另外要加上稳压电路。值得注意的是在 +5V 电源方面其引脚有 B3 及 B29，而接地 (GND) 则有 3 支引脚，分别为 B1，B10，及 B31，为什么须要有那么多引脚提供电源呢？原因很简单，因为 +5V 电源供电电流较大，而 4 种电源的供电共同回路皆为接地，所以才要有 3 支引脚提供接地，以便承受大电流流过。

2. 地址总线

☐A0~A19: 输出

20 条地址线用来寻址 1M 字节存储器空间或 1K 字节的 I/O 地址, 这些地址线在一般情形下是由 CPU 提供, 若在 DMA 动作周期时则由 DMA 控制器来驱动。

3. 数据总线

☐D0~D7: 双向输入输出

系统的 8 条数据线, D0 为最低位, D7 是最高有效位。XT 的扩展接口只允许一次以 8 位的宽度来传送数据, 信号的流向是双向的, 可以从主机板传送数据到接口, 也可以从接口读取数据。

4. 系统控制信号

☐RESET (系统复位): 输出

做系统复位用, 高电位有效, 当 PC 开机时, 会保持在高电位, 直到所有电压都达稳定时才变为低电位, 系统则开始执行程序。当我们手动按下“RESET”时也会产生系统复位的动作。

☐ALE (地址锁存): 输出

此引脚由总线控制器送出来, 用来指示目前地址总线有效, 可以开始执行总线工作周期。

☐AEN (地址允许): 输出

此信号由 DMA 控制器送出来, 高电位代表目前正执行 DMA 周期, 当低电位时表示系统处于正常的 CPU 读写周期, 在做接口卡上的 I/O 地址译码时须包含这个控制信号。

☐MEMR (存储器读): 输出

当 CPU 工作时由总线控制器提供, 用来表示目前在地址总线上的地址是所要读取存储器中的地址。此信号可以做外围存储器的读取, 告诉外部存储器将数据放于总线上, 信号动作时 (低电位), 数据总线上的数据并不稳定, 在它上升回高电位前, 则可以将有效数据送入微处理机。当处于 DMA 工作时, 此信号则由 DMA 控制器来控制。

☐MEMW (存储器写): 输出

当 CPU 工作时由总线控制器提供, 用来表示目前在总线中的地址线是要写入存储器内部的地址。此信号低电位有效, 也是在上升缘时将有效数据写入存储器内部。当处于 DMA 工作周期时, 则由 DMA 控制器来控制驱动。

☐IOR (I/O 读): 输出

此信号由总线控制器或 DMA 控制器产生, 低电位有效用来读取外界 I/O 装置的数据, 在上升缘前完成对数据的读取。

☐IOW (I/O 写): 输出

此信号由总线控制器或 DMA 控制器产生, 低电位有效, 用来对外界 I/O 装置写入数据, 也是在上升缘前完成对数据的写入动作。

5. CPU 控制信号

☐OSC (振荡器信号): 输出

此引脚送出 14.318MHz (周期 70ns), 占空比为 50% 的对称方波, 若将此信号除以 3 可以得到 4.77MHz, 这是 PC XT 的系统工作时钟。若除以 4 可得到 3.58MHz 的彩色 (Color Burst) 信号, 这是在设计彩色显示卡时必须用到的控制信号。

☐CLK (系统时钟): 输出

此引脚送出一个 4.77MHz 的信号 (即 OSC/3), 工作周期为 33.3%。

☐ I/O CH CK (输入输出通道检查): 输入

本引脚由接口卡上输入信号, 低电位有效, 用来指示外界外围电路发生错误, 此信号将控制 CPU 产生非屏蔽中断 (NMI, Non Maskable Interrupt) 而强迫 CPU 中断程序执行来做接口卡错误处理。

☐ I/O CH RDY (输入输出通道备妥): 输入

此信号用来控制 CPU 存取外界较慢速的外设, 当外界装置需要增加额外存取时间时, 即将此引脚降为低电位, 系统产生等待状态, 但此信号低电位时间不宜过长, 以免影响 DRAM 的刷新。

☐ IRQ2~IRQ7 (中断请示 2~7): 输出

外设欲对 PC 提出中断服务请求, 由此引脚送入低电位信号, 而在上升沿时对 CPU 提出中断请求, 其优先顺序 IRQ2 最高 IRQ7 最低, 这些信号直接连到主机板上的中断控制器 (8259)。

☐ DRQ1~DRQ3 (DMA 请求 1~3): 输入

外界 I/O 装置欲与存储器做数据的交换, 传统方法是经过 CPU 来读写数据, 当数据量很大时, 则须要使用 DMA 技术, 将数据的存取交给 DMA 控制器。当外界欲做 DMA 存取时, 可将 DRQ 信号提升为高电位, 待 DMA 控制器认可时, 即进入 DMA 工作周期。DMA 控制器共有 4 个通道, 其中第 0 通道已被系统用做 DRAM 的刷新, 因此只能使用 DRQ1~DRQ3, 优先顺序为 DRQ1 最高, DRQ3 最低。

☐ DACK0~DACK3 (DMA 应答 0~3): 输出

这些信号用来回应外界设备对 CPU 提出的 DMA 动作请求, 直接由 DMA 控制器送出来, 表示其相对的 DRQ 信号已经获得认可, 外界可以开始与 PC 进行 DMA 的动作。其中 DACK0 并无对应的 DRQ0 信号, 因为 DRQ0 用来做 DRAM 更新用, 所以 DACK0 用来表示系统目前处于 DRAM 刷新周期。

☐ T/C (计数终止): 输出

本引脚由 DMA 控制器送出来, 此信号变为高电位时表示 DMA 已传送完特定的数据数目, 配合 DACK 信号, 可以知道哪一个 DMA 通道已结束工作。

PC AT 插槽

图 2-8 为 PC AT 62 支脚扩展插槽引脚图, 若与图 2-7 的 XT 引脚比较一下将可发现二者有以下 6 个引脚的信号稍有不同, 但并不影响其与 XT 的相容性。

地址线及数据线的引脚名称也稍有改变。

整个差异说明如下:

1. 在 AT 中地址线 A0~A19 改为 SA0~SA19 为双向工作。
2. AT 中数据线 D0~D7 改为 SD0~SD7。
3. IRQ2 改为 IRQ9。

在 PC AT 的主机板中, 原先的中断控制器 8259 的 IRQ2 上, 增加了另一个中断控制器,

脚位	XT	AT
B4	IRQ2	IRQ9
B8	保留	0WS
B11	MEMW	SMEMW
B12	MEMR	SMEMR
B19	DACK0	REFRESH
B28	ALE	BALE