



高等教育出版社

● 高等学校计算机实践教学系列教材

微型机接口技术 实验教程

崔文华 史先俊 王 宁 编
唐朔飞 审

高等学校计算机实践教学系列教材

微型机接口技术实验教程

崔文华 史先俊 王 宁 编

唐朔飞 审

高等教育出版社

内容提要

本书是与微型机接口技术课程配套使用的实验教材。全书共分为 3 章,第 1 章介绍基于 AEDK-T598D 教学实验系统的实验台结构、实验模块、使用方法。第 2 章是与课程内容配套的实验指导,共有 36 个实验。包括基本输入/输出接口实验、可编程并行接口 8255 实验、计数/定时器 8253 实验、模拟接口 ADC 0809/DAC 0832 实验、人机接口 8279 键显及 LED、LCD 显示实验、中断 8259A 实验、串行接口 8251 实验,并安排了 3 组共 9 个综合应用实验。第 3 章介绍 AEDK-T598D 教学实验系统配套的 LCA88ET 软件使用方法,以作为学生实验时的参考手册。

本书可帮助读者更深入地理解和掌握课程内容,提高独立思考、分析和解决问题的能力。

图书在版编目(CIP)数据

微型机接口技术实验教程/崔文华,史先俊,王宁编.
北京:高等教育出版社,2009.8
ISBN 978-7-04-028042-5

I. 微… II. ①崔…②史…③王… III. 微型计算机-接口-高等学校-教材 IV. TP364.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 130637 号

策划编辑	倪文慧	责任编辑	康兆华	封面设计	于文燕	责任绘图	尹 莉
版式设计	王 莹	责任校对	刘 莉	责任印制	尤 静		

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	咨询电话	400-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http:// www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http:// www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http:// www.landracom.com
印 刷	北京四季青印刷厂		http:// www.landracom.com.cn
		畅想教育	http:// www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2009 年 8 月第 1 版
印 张	7.5	印 次	2009 年 8 月第 1 次印刷
字 数	160 000	定 价	10.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28042-00

前 言

微型机接口技术是目前高等学校普遍开设的一门公共课程。为配合该课程的学习，培养学生理论与实践相结合的能力，我们编写了本书。

本书的实验指导部分较全面地介绍了微型计算机的各类接口，包括输入/输出、计数器/定时器、中断控制器、并行/串行接口、模数/数模转换器与 CPU 的接口以及人机接口等。第 2 章的 2.1~2.6 节是各类接口的原理验证实验和应用设计实验，介绍 27 个推荐的微机接口实验；2.7~2.9 节是前 6 节实验的综合应用设计实验，推荐了 9 个有实用价值的接口技术综合设计实验题目。

本书的每一个实验都是经过精心挑选的，旨在引导读者通过基本实验、应用设计实验到综合设计实验，由浅入深地掌握微型计算机接口技术的原理及应用设计方法，对读者学好微型计算机接口技术将会有较大的帮助。

本书由崔文华总体设计，并完成第 1 章、第 2 章 I/O 接口、计数/定时器、综合设计实验 I、II 以及第 3 章的编写，史先俊完成了第 2 章中断接口、串行接口部分的编写，并完成了相关程序的编制和调试工作，王宁完成了第 2 章模拟接口、人机接口部分的编写和本书的统稿工作。

限于编者能力与水平，书中难免会出现疏漏和不妥之处，殷切期望能够得到广大读者的宝贵意见及建议。

编者

2009 年 7 月

目 录

第 1 章 实验台使用说明	1	2.1.1 实验目的	12
1.1 实验台总体结构	1	2.1.2 实验预习要求	12
1.2 实验机内核组成	1	2.1.3 基本输入/输出接口实验	12
1.2.1 I/O 地址译码电路	1	2.1.4 可编程并行接口实验	15
1.2.2 时钟电路	1	2.2 计数/定时器应用实验	22
1.2.3 复位/暂停电路	4	2.2.1 实验目的	24
1.2.4 总线引出信号	5	2.2.2 实验预习要求	24
1.3 通用实验模块	5	2.2.3 计数器实验	24
1.3.1 逻辑电平开关电路	5	2.2.4 定时器实验	27
1.3.2 LED 单色灯显示电路	5	2.3 模拟接口实验	31
1.3.3 信号源电路	6	2.3.1 实验目的	31
1.3.4 双色灯电路	6	2.3.2 实验预习要求	31
1.3.5 继电器及驱动电路	7	2.3.3 模数转换器实验	32
1.3.6 单脉冲电路	8	2.3.4 数模转换器实验	37
1.3.7 模拟电压信号输入电路	8	2.4 人机接口实验——键盘及显示	43
1.3.8 电源模块	8	2.4.1 实验目的	43
1.3.9 打印机接口插座	8	2.4.2 实验预习要求	43
1.4 接口集成电路	8	2.4.3 8279 键显实验	43
1.5 实验台使用注意事项	9	2.4.4 LED 点阵显示实验	51
1.5.1 实验时取下自检接口卡	9	2.4.5 LCD 显示实验	59
1.5.2 系统切换	9	2.5 中断接口	72
1.5.3 “自锁紧插孔”使用方法	9	2.5.1 实验目的	75
1.5.4 严禁带电操作	9	2.5.2 实验预习要求	75
1.6 实验系统资源分配	9	2.5.3 中断实验	75
1.6.1 内存资源分配	9	2.6 串行接口实验	81
1.6.2 端口资源分配	10	2.6.1 实验目的	81
1.6.3 LCA88ET 实验系统集成		2.6.2 实验预习要求	81
开发环境	10	2.6.3 实验内容	84
第 2 章 实验指导	12	2.7 综合设计实验 I	94
2.1 I/O 接口实验	12	2.7.1 键控节日灯设计	94

2.7.2 微机控制步进电机系统设计.....	94	第3章 LCA88ET 软件调试	103
2.8 综合设计实验Ⅱ.....	97	3.1 LCA88ET 性能特点.....	103
2.8.1 实验目的.....	97	3.2 LCA88ET 软件界面介绍.....	103
2.8.2 实验预习要求.....	97	3.3 快捷键表.....	104
2.8.3 温度测量电路简介.....	97	3.4 LCA88ET 软件调试.....	105
2.8.4 设计题目.....	98	3.4.1 当前状态显示.....	106
2.8.5 设计过程提示.....	100	3.4.2 调试的主要方法和技巧.....	106
2.9 综合设计实验Ⅲ.....	100	3.5 LCA88ET 软件调试举例.....	107
2.9.1 实验目的.....	100	3.6 8088 串行监控命令.....	111
2.9.2 实验预习要求.....	100	附录 7 位 ASCII 码表	112
2.9.3 设计题目.....	101	参考文献	113
2.9.4 设计过程提示.....	102		

第 1 章 实验台使用说明

微型计算机接口技术实验台选用上海航虹高科技有限公司生产的 AEDK-T598D 教学实验系统。该实验系统由 AEDK-T598D 实验台、USB 串行通信电缆、系统计算机和调试软件组成。调试界面基于 Windows 操作系统平台，具有 Visual C++ 风格，支持多窗体操作，调试软件支持汇编语言和高级语言混合编译、调试，编译器支持错误定位，用户可在同一界面下完成编辑、修改、编译和调试，支持软件仿真，可脱机仿真调试程序。

1.1 实验台总体结构

采用台式结构，自带电源。集 Intel 8088、MCS51、MCS196 这 3 个 CPU 系统于一体，均可与 PC 通过 USB 接口连接实现独立运行，3 种状态之间采用软件切换。实验台由实验机内核和 34 个实验模块组成，实验台结构如图 1-1-1 所示。

1.2 实验机内核组成

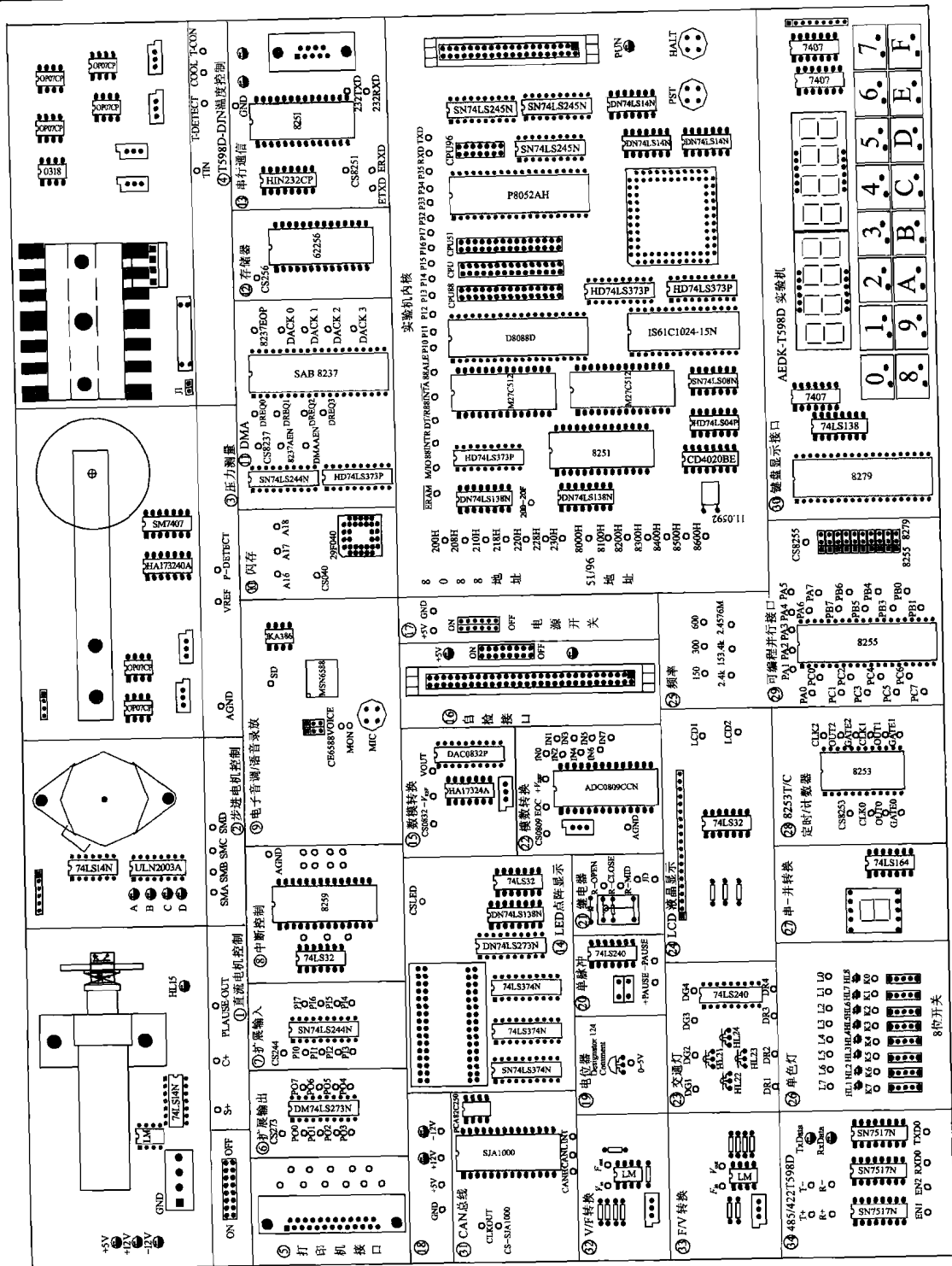
Intel 8088 系统内核如图 1-2-1 所示，由 8088 CPU 和 64 KB 的程序存储器 27C512、64 KB 的数据存储器 62C512、系统时钟、系统译码电路、复位/暂停电路等模块组成。

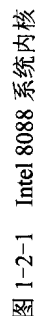
1.2.1 I/O 地址译码电路

实验机内核中的译码电路由 74LS138 译码器完成，如图 1-2-2 所示，共分 8 条译码输出线 Y0~Y7，在实验机内核单元左侧标有“8088 地址”处由“自锁紧插孔”引出，向台内实验模块提供片选信号，对应地址分别是：200H~207H、208H~20FH、210H~217H、218H~21FH、220H~227H、228H~22FH、230H~237H、238H~23FH。

1.2.2 时钟电路

时钟电路是以 8284 时钟发生器芯片为核心组成的，如图 1-2-3 所示。8284 芯片向 8088 CPU 提供 11.059 2 MHz 的工作时钟，同时提供 4.77 MHz 的频率给分频电路，分频后输出 149.06 kHz 的频率作为 8251 串行通信接口芯片的发送/接收时钟，输出 2 MHz 的频率作为模数转换接口芯片的工作时钟。





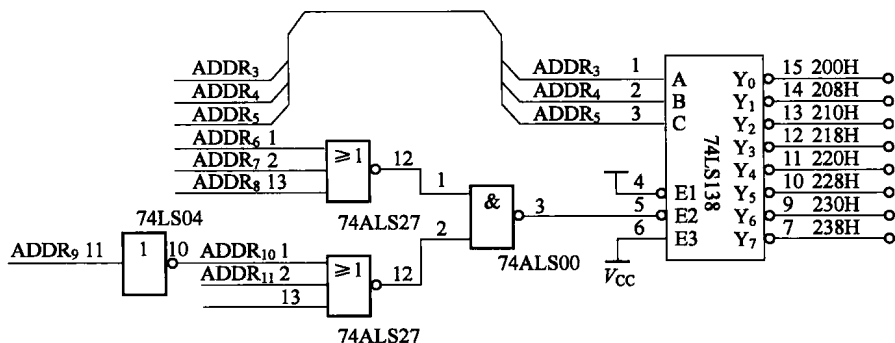


图 1-2-2 I/O 地址译码电路

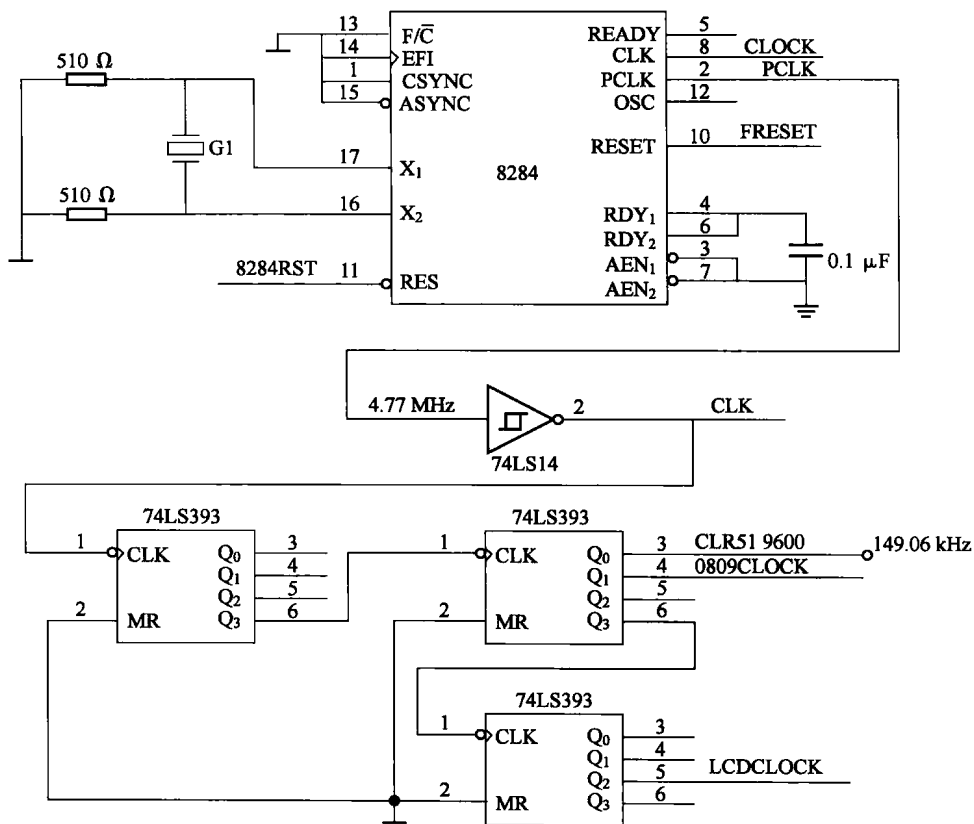


图 1-2-3 时钟电路

1.2.3 复位/暂停电路

复位电路如图 1-2-4 所示, 在上电或按下复位开关后产生一个高电平的复位信号, 作为时

钟发生器 8284 的复位信号, 同时产生一个高电平的复位信号供 8088 CPU、8251、8255 等接口芯片使用。

暂停电路如图 1-2-5 所示, 按下复位开关后产生一个高电平信号, 作为 8088 CPU 的非屏蔽中断请求信号 NMI, NMI 引脚上的中断请求信号不能用软件屏蔽, 当产生中断请求时, 当前电平由低到高变化, 即在当前指令结束时触发中断。

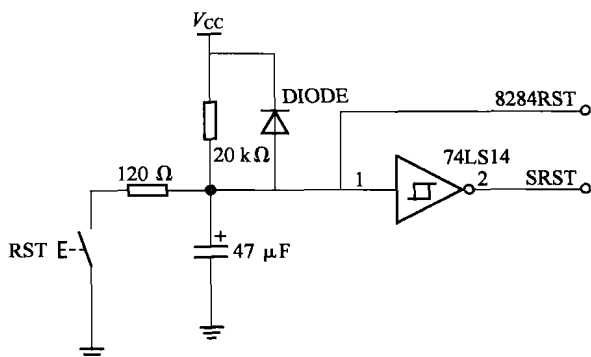


图 1-2-4 复位电路

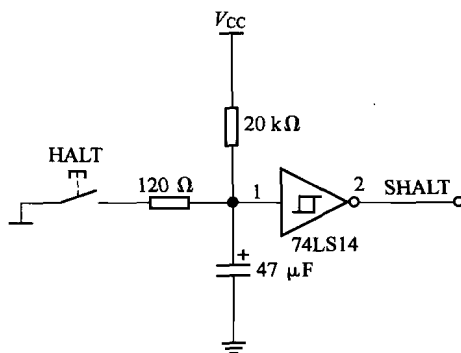


图 1-2-5 暂停电路

1.2.4 总线引出信号

Intel 8088 系统内核共引出 7 个信号端子, 供组成各种接口实验电路使用: 存储空间译码输出信号 $\overline{\text{ERAM}}$, 寻址空间为 10000H~6FFFFH, 供扩展存储器空间使用; 存储器/输入输出控制信号 $\text{M}/\overline{\text{IO}}$; 可屏蔽中断请求信号 88INTR; 数据允许信号 $\overline{\text{DEN}}$; 地址锁存允许信号 88ALE; 数据收发控制信号 $\text{DT}/\overline{\text{R}}$; 中断响应信号 88INTA。

1.3 通用实验模块

实验台上有 8 个通用实验模块, 编号依次为: ②⑥、②⑤、②③、②①、②⑦、①⑦、①⑧、①⑤。

1.3.1 逻辑电平开关电路

逻辑电平开关电路由实验台左下侧的②⑥号实验模块中的 8 个自锁开关 K7~K0 组成, 开关向上拨到锁定位置时, 接通+5 V, 输出高电平, 开关向下拨到锁定位置时, 接通 GND, 输出低电平, 如图 1-3-1 所示。

1.3.2 LED 单色灯显示电路

由②⑥号实验模块中的 L7~L0 这 8 个发光二极管组成 LED 单色灯显示电路, 通过限流电阻构成共阳极控制, 即 L7~L0 “自锁紧插孔” 端与高电平连接时, 对应的 LED 单色灯亮, 反之

则暗，如图 1-3-2 所示。

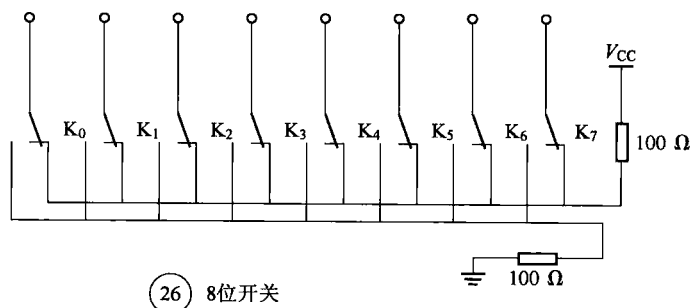


图 1-3-1 逻辑电平开关电路

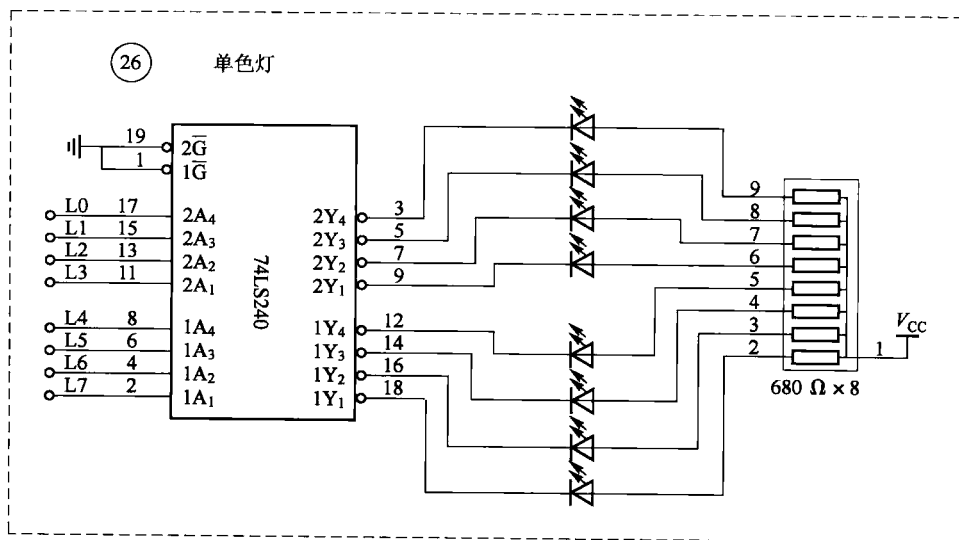


图 1-3-2 LED 单色灯显示电路

1.3.3 信号源电路

信号源电路在位于实验台中下侧的②号实验模块中。电路对 4.915 2 MHz 进行分频产生适合串行通信波特率的频率以及实验电路使用的频率，共有 6 种频率源输出：150 Hz、300 Hz、600 Hz、2.4 kHz、153.6 kHz、2.457 6 MHz。

1.3.4 双色灯电路

双色灯电路在位于实验台左下侧的③号实验模块中，如图 1-3-3 所示。电路中的 HL24~HL21 是 4 个独立的双色 LED 灯，每个双色 LED 灯由一个红色 LED 管芯和一个绿色 LED 管芯封装在一起，结构是共阴极，当阴极接 GND 端（地线）、阳极加高电平时亮灯，两个阳极都加

高电平时红、绿灯同时亮，显示的是黄灯。

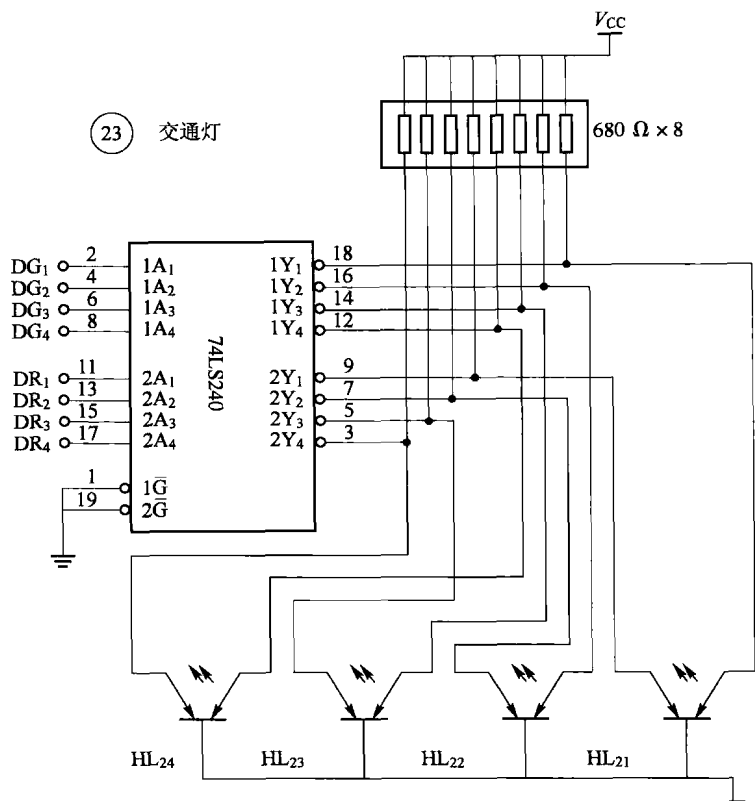


图 1-3-3 双色灯电路

电路中 4 个双色 LED 灯的公共端接在 GND 端（地线），三态反相输出驱动器 74LS240 的输出端控制每个 LED 灯的阳极，驱动器的输入端引到“自锁紧插孔”DG4~DG1（绿灯）和 DR4~DR1（红灯）上。由于反相关系，红管芯 DR 加低电平、绿管芯 DG 加高电平时，红灯亮；红管芯 DR 加高电平、绿管芯 DG 加低电平时，绿灯亮；DR、DG 两端都加低电平时，黄灯亮。

1.3.5 继电器及驱动电路

继电器及驱动电路位于实验台左侧中下部的②号实验模块中，如图 1-3-4 所示。当开关量输入端输入低电平时，经驱动电路 7407（集电极开路 OC 门）使 +5 V 继电器动作：常开触点闭合，常闭触点断开。

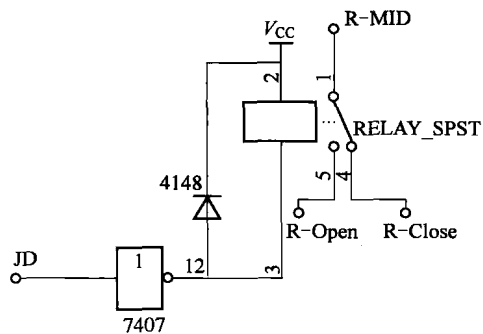


图 1-3-4 继电器及驱动电路

1.3.6 单脉冲电路

单脉冲电路位于实验台左侧中下部的⑳号实验模块中，如图 1-3-5 所示。采用 RS 触发器产生单脉冲，每按一次微动开关 KEYDPDT，+PULSE 输出孔输出一个正脉冲，-PULSE 输出孔输出一个负脉冲。

1.3.7 模拟电压信号输入电路

模拟电压信号输入电路位于实验台左侧中下部的㉑号实验模块中，如图 1-3-6 所示。电位器的定点分别接在+5 V 电源和 GND 端（地线）上，抽头从“自锁紧插孔”引出，输出电压为 0~5 V。

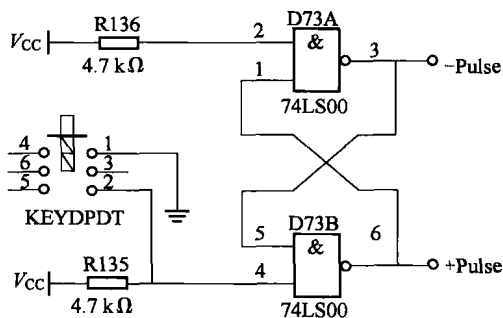


图 1-3-5 单脉冲电路

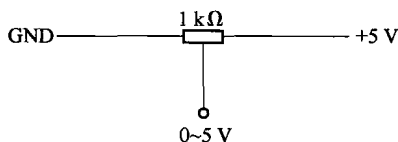


图 1-3-6 模拟电压信号输入电路

1.3.8 电源模块

实验台设有两个实验用电源模块：⑰号模块是实验台工作电源控制模块，带有开关、指示灯，“自锁紧插孔”引出 +5 V、GND 端供实验用；⑱号模块是实验用电源模块，“自锁紧插孔”引出 GND 端、+5 V、+12 V、-12 V 电源供实验用。

1.3.9 打印机接口插座

打印机接口插座位于实验台左侧上部的⑤号实验模块中，如图 1-3-7 所示，按标准并行接口设置 DATA、STROBE、ACK、BUSY 接线用的“自锁紧插孔”，可用于外接打印机。

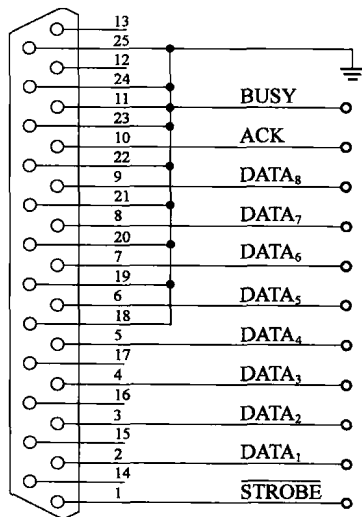


图 1-3-7 打印机接口插座

1.4 接口集成电路

实验台上有常用接口电路实验模块 12 个：⑥号扩展输

出、⑦号扩展输入、⑧号中断控制、⑪号 DMA、⑫号存储器、⑬号串行通信、⑮号数模转换、⑳号模数转换、㉑号串-并转换、㉒号定时/计数器、㉓号可编程并行接口、㉔号键盘显示接口。

应用电路实验模块 12 个：①号直流电机控制、②号步进电机控制、③号压力测量、④号温度控制、⑤号电子音调/语音录放、⑥号闪存应用、⑦号 LED 点阵显示、⑧号 LCD 液晶显示、⑨号 CAN 总线、⑩号电压/频率转换、⑪号频率/电压转换、⑫号串行接口转换。

实验台上各接口电路模块化，互不影响，通过连线可将各个接口电路组合设计成若干个微机应用系统。

1.5 实验台使用注意事项

1.5.1 实验时取下自检接口卡

实验台第⑩号模块是自检接口，用于自动检测实验机主板上各模块的工作状况，锁定故障位置。实验之前要将自检接口上的自检接口卡取下。

1.5.2 系统切换

实验台是三 CPU 系统，使用实验机内核模块中的 XC9 硬件插头实现 CPU 的切换。微型计算机接口技术实验使用 8088CPU，CPU 转换插座（XC9）必须接在 CPU88（XC6）侧。实验前先用短接板将 XC9 插座与 XC6 插座连接。

1.5.3 “自锁紧插孔”使用方法

插入导线时应把插头微微用力沿顺时针方向旋转一下，才能可靠接触。拔出导线时先逆时针方向旋转，待插头完全松开后再向上拔出。

1.5.4 严禁带电操作

严禁带电连接、插拔、更改实验用的导线。

1.6 实验系统资源分配

本实验系统工作在 Intel 8088 的最小模式下。

1.6.1 内存资源分配

8088 有 1 MB 寻址空间，本实验系统提供给用户的使用空间为：00000H~6FFFFH，80000H~FFFFFFH，包括总清入口共 960 KB 存储空间。

本实验机的 EPROM 和 RAM 的地址空间分配如图 1-6-1 所示。

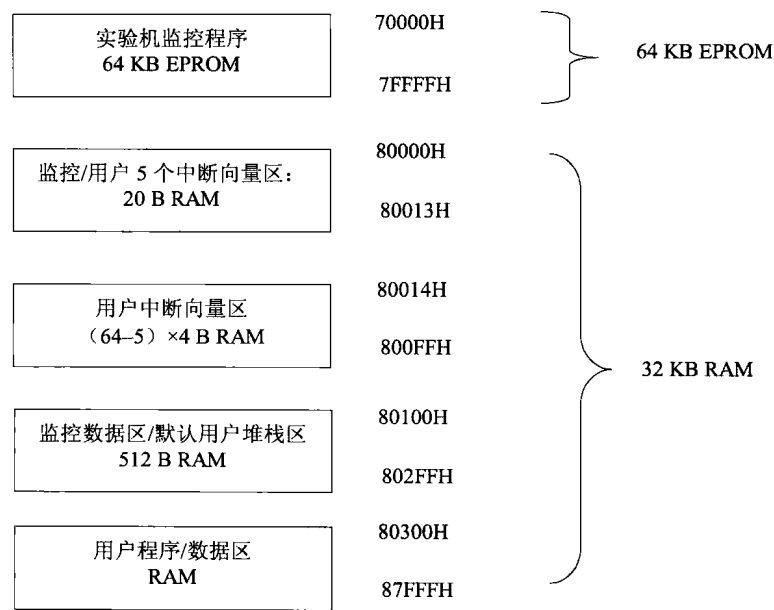


图 1-6-1 EPROM 与 RAM 地址空间的分配

70000H~7FFFFH 是实验机提供的 64 KB EPROM 地址空间，存放实验机监控程序，用户不可占用。

80000H~87FFFH 是实验机提供的 32 KB RAM 地址空间，供用户系统存放实验程序和数据。

监控系统占用 80000H~80013H 空间用于单步、断点、无条件暂停等操作。系统空间 00000H~000FFH 共 256 B 与 80000H~800FFH 是重合的，总是访问实验系统内部 RAM。所以此区间用户的其他中断矢量可存放于此。

80100H~802FFH 为监控数据区默认用户堆栈区，在实验程序加载时，起始地址要大于 80300H。本系统软件默认为 81000H。

1.6.2 端口资源分配

8088 的 I/O 地址空间为 0000~FFFFH 共 64 KB，全部提供给用户使用，实验机将 200H~23FH 地址空间译码分成 8 段，并分别连接到 8 个标准连接插孔，供实验使用。

1.6.3 LCA88ET 实验系统集成开发环境

本系统集成开发环境采用微软公司的 MASM 5.0 和 LINK 3.60 作为汇编和连接程序。通过主机的 USB 接口和实验平台通信（本质是 COM 串行通信），实现仿真调试。

由于实验平台只有监控程序而没有完整的操作系统，故编制程序时必须注意以下两点。

(1) 不能调用 DOS 或 Windows 系统的模块, 如 INT 21H 等。

(2) 程序结束不用返回操作系统, 但也不应让程序向下随意执行, 一般应是一个循环程序。可采用实验台 RST 或 HALT 按键退出程序和系统调试。

由于实验平台只有 32 KB RAM, 堆栈区默认为 80100H~802FFH 空间, 所以程序和数据都要求放置在 80300H 以后的区域中, 在同一段。本系统默认起始地址为 81000H。所以程序编制时必须注意以下几点。

(1) 因为堆栈默认在 8000: 0300, 所以不用定义堆栈段, 但有警告提示。

(2) 不要定义 DATA 数据段、EXTRADATA 附加段, 因为它们和代码段都在同一段。用户程序只能是仅有代码段的程序(监控程序不会重定位等)。如果需要定义数据变量, 一般在代码段末尾定义。

(3) 用完整段格式(因为 MASM 版本较低)。

```
PORT1 EQU 200H
```

```
PORT2 EQU 300H ; 常量定义在此处
```

```
CODE SEGMENT
```

```
ASSUME CS:CODE,DS:CODE
```

```
START: PUSH CS
```

```
POP DS ; 若没有变量, 则不用此两条语句
```

```
; 主程序体
```

```
JMP $ ; 主程序结束。也可以跳转到合理的任意位置
```

```
PRG1 PROC NEAR ; 子程序定义。为在内存查看方便可以在前面加 ORG
```

```
...
```

```
PRG1 ENDP
```

```
...
```

```
; 其他子程序
```

```
VAL1 DB "1234" ; 变量定义, 前面也可以加 ORG
```

```
VAL2 DW 1234H,5678H
```

```
CODE ENDS
```

```
END START
```