

- 西南交通大学“323实验室工程”系列教材
- 机电测控系列实验教材

微机接口实验教程

傅攀 张艳荣 肖衡 编

西南交通大学实验室及设备管理处 主审



TP364.7/26

2007

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材
机电测控系列实验教材

微机接口实验教程

傅攀 张艳荣 肖衡 编

西南交通大学实验室及设备管理处 主审

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书是西南交通大学全面实施“323 实验室工程”中,机电测控实验教学中心的系列实验教材之一。全书共 5 章,内容包括:HKZK8086TE 接口实验箱系统的软、硬件介绍;德普施综合实验系统的硬件介绍;基础验证实验;扩展型实验以及创新性综合实验。

本书可以作为高等学校工科院校机械类、测控类、热能类及车辆类等专业的实验教材,也可供相关专业师生和工程技术人员参考。

----- 图书在版编目 (C I P) 数据

• 微机接口实验教程 / 傅攀, 张艳荣, 肖衡编. —成都:
西南交通大学出版社, 2007.10

(西南交通大学“323 实验室工程”系列教材. 机电测控系列实验教材)

ISBN 978-7-81104-812-4

I. 微… II. ①傅… ②张… ③肖… III. 微型计算机—接口—实验—高等学校—教材 IV. TP364.7-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 163032 号

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材
机电测控系列实验教材

微 机 接 口 实 验 教 程

傅攀 张艳荣 肖衡 编

*

责任编辑 黄淑文

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都市二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川锦祝印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 10.25

字数: 256 千字

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81104-812-4

定价: 15.00 元

图书如有印装问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

实验教学是培养创造性人才、实施素质教育和提高教学质量不可缺少的重要实践环节, 为了进一步加强实验教学和实验教学条件的建设, 更好地为深化教育改革和全面实施素质教育服务, 同时也为了进一步培养学生的动手能力、实践能力和创新能力, 西南交通大学全面实施了“323 实验室工程”实验教学建设。机电测控实验中心成为此次建设的重要建设对象之一。

计算机科学技术的发展极大地促进了机械工程测试和控制技术的智能化进程, 因此计算机基础教育已成为机械工程技术各个专业重要的基础课程之一。目前, 机械学院所开设的相关课程包括《微机原理与应用》、《微机与接口技术》等。

《微机与接口技术》是硬件和软件密切相关的一门课程, 也是理论和实践并重的一门课程, 它不但需要教师的讲解, 同时也需要学生做大量的实验。通过实验, 使学生达到对微机系统的理解、掌握和灵活运用之目的。

微机接口实验以“HKZK8086TE 接口实验箱系统”和“德普施综合实验系统”为平台, 密切结合《微机原理与应用》和《微机与接口技术》的教学实际需要, 并兼顾前瞻性的实验内容。实验内容主要涵盖了三大部分: 第一部分是基础验证型实验, 目的是使学生对微机系统的软硬件工作过程有一个感性的认知; 第二部分是扩展型实验, 要求学生掌握较为复杂的硬件控制方法和编程技巧; 第三部分为创新性综合实验, 要求学生根据实验内容自己设计硬件连接电路和软件系统, 在老师的指导下独立完成整个实验过程; 这部分可以作为课程设计和毕业设计的课题, 为学生创造了良好的独立自主、综合创新的实验平台和环境。

本书共有 5 章, 内容包括: HKZK8086TE 接口实验箱系统的软、硬件介绍; 德普施综合实验系统的硬件介绍; 基础验证实验; 扩展型实验以及创新性综合实验。

本书可作为高等学校工科院校机械类、测控类、热能类及车辆类等专业的实验教材, 也可供相关专业师生和工程技术人员参考。

本书在编写过程中, 得到了武汉恒科电子教学仪器有限公司和深圳市德普施科技有限公司的热情帮助, 在此表示衷心感谢。

限于我们的水平和经验, 本书可能存在不少缺点和不足, 敬请各位老师和同学批评指正。

编 者

2007 年 8 月

目 录

第一章 HKZK8086TE 接口实验箱系统	1
第一节 HKZK8086TE 接口实验箱系统简介	1
第二节 HKZK8086TE 实验机模块原理	4
第三节 串行方式下的调试软件	13
第四节 实验器的单板机工作方式（独立运行方式）	16
第二章 德普施综合实验系统	22
第一节 德普施综合实验系统的实验台	22
第二节 常用传感器性能及参数	24
第三节 DRDAQ-USB 型数据采集仪	26
第三章 基础验证实验	28
实验一 两个多位十进制数相减实验	28
实验二 两个数相乘的实验	31
实验三 BCD 码相乘的实验	34
实验四 字符串匹配程序	37
实验五 从键盘输入数据并显示	40
实验六 双色灯实验	43
实验七 开关状态显示实验	47
实验八 定时器/计数器实验	49
实验九 A/D 转换实验	57
实验十 D/A 转换实验	62
实验十一 串行接口通信实验	65
第四章 扩展型实验	69
实验一 写文件实验	69
实验二 读文件实验	74
实验三 计算机钢琴的程序	77
实验四 8279 键盘显示实验	80
实验五 直流电机驱动实验	91
实验六 步进电机驱动实验	95

实验七	8259A 硬件中断实验	99
实验八	位移传感器标定实验	103
第五章	创新性综合实验	111
实验一	数据采集系统综合设计实验	111
实验二	简易波形发生器设计实验	114
实验三	转子实验台底座振动测量设计实验	117
实验四	转子实验台转速测量设计实验	126
实验五	转子实验台轴心轨迹测量设计实验	129
实验六	输送线运行速度测量设计实验	131
实验七	物体表面颜色识别设计实验	133
实验八	工件定位设计实验	135
实验九	单容水箱液位控制设计实验	137
实验十	双容水箱液位控制设计实验	143
实验十一	距离位移传感器的测量设计实验	147
实验十二	直线运动模块的运动控制实验	154

第一章 HKZK8086TE 接口实验箱系统

第一节 HKZK8086TE 接口实验箱系统简介

一、HKZK8086TE 接口实验箱系统组成

HKZK8086TE 接口实验箱系统是在继承 8086TE 和 8086T1 微机教学实验机优点的基础上，广泛地吸取用户的使用意见和建议，结合 8086/88 仿真技术，推出的新一代微机教学实验系统。本实验系统由 HKZK8086TE 实验机外配计算机和其他一些附件及选配件组成，如图 1.1.1 所示。

该实验系统既可以在无 PC 机的状态下独立运行；又可以接 PC 机，通过串口用上位机软件进行调试。在扩展功能上，可以通过实验机的 25 芯插座外接机电实验平台，做机电一体化实验。

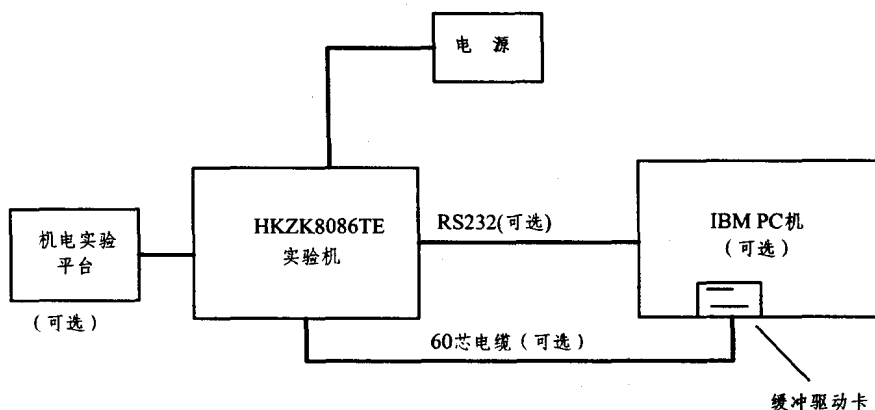


图 1.1.1 HKZK8086TE 接口实验箱系统组成

二、HKZK8086TE 实验机性能特点

HKZK8086TE 教学实验系统是集成微处理器 8086 和外配 PC/80286/386/486/586 及其兼容机于一体的高科技实验系统，具有实验、开发、自诊断等功能。该实验系统自带键盘、八位七段数码管、微处理器 8086 和 RS232 通信接口，可以连接 PC 机做实验，也可以在没有任何辅助设备的情况下独立做实验。实验机上提供 32KB RAM 的程序和数据空间，具有无条件暂停（夭折处理）等功能。

HKZK8086TE 实验机有两种配置工作方式：

- (1) 独立运行的单板机配置方式。在 HKZK8086TE 教学实验机上，提供 8088 微处理器

和键盘监控程序，可以在脱离 PC 机的情况下，利用实验板上的键盘和七段数码管，独立运行 8088 微处理器接口实验。

(2) 串行监控配置方式。利用计算机的串行监控通信口，通过 RS232 通信电缆，与实验机连接。此时不用在总线槽中插入缓冲驱动卡，而是利用实验机上的微处理器 8088 进行微处理器原理实验和微处理器接口技术实验。

实验机的外形尺寸为 $45.0\text{ cm} \times 31.0\text{ cm} \times 7.0\text{ cm}$ ，重量小于 5 kg。

实验机要求的工作环境为：温度 $0 \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，无明显潮湿，无明显振动碰撞；周围无导电尘埃、腐蚀金属和破坏绝缘的气体或蒸汽；无强烈电磁场干扰。实验机的工作电源电压为 $+5\text{V} \pm 5\%$ ，工作电流小于 1.7 A。

三、实验系统配置与运行

1. 独立运行的单板机配置方式的安装与运行

(1) 系统安装示意图。

系统安装示意图如图 1.1.2 (a) 所示。独立运行的单板机配置方式是在脱离 PC 机的情况下，直接利用实验机上的微处理器 8088 做微机外围接口实验。

(2) 开关设置及连线。

- ① 将 J_2 、 J_3 用 40 芯连接电缆连接起来， J_1 插座空；
- ② $JP_0 \sim JP_4$ 接至 RAM 端， JP_5 接至 HKZK 端；
- ③ K_{10} 插上短路套， K_{11} 、 K_{12} 拨至 RAM 侧；
- ④ 在 J_5 上插上外接电源电缆，如图 1.1.2 (b) 所示（注意插入方向），电源开关 K_{13} 拨至左端，用外接电源供电。

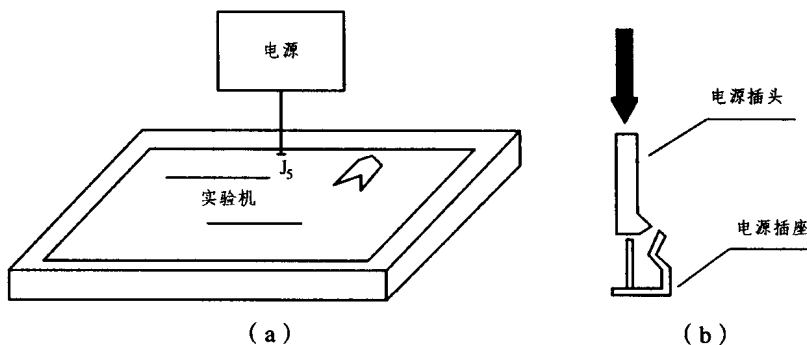


图 1.1.2 单板机配置方式的系统安装示意图

(3) 系统运行。

用硬导线将实验模块组成一个完整的实验系统。用实验机上的小键盘和键盘监控程序，将实验程序机器码输入实验机的 RAM 中，然后按运行命令键，就可以独立地运行实验程序了。

2. 串行监控配置方式的安装与运行

(1) 系统安装示意图。

系统安装示意图如图 1.1.3 所示。串行监控配置方式是利用微机向实验机发送串行监控

命令, 实验机上的微处理器 8088 根据监控命令做相应的动作。在该配置方式下, 做实验时用到的微处理器是实验机上的微处理器。

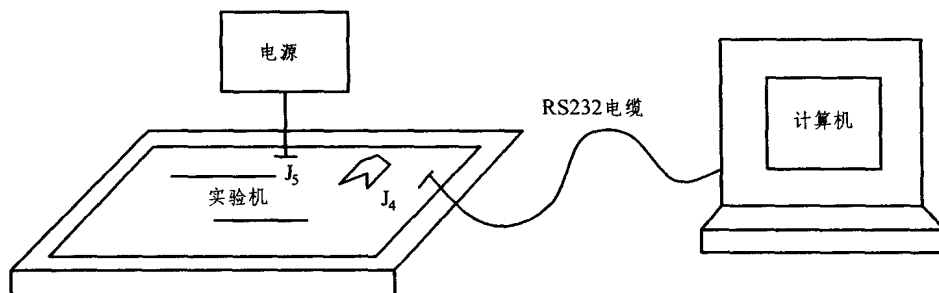


图 1.1.3 串行监控配置方式的系统安装示意图

(2) 开关和连线设置。

- ① 用 40 芯电缆将实验机上的 J_2 和 J_3 插座连接起来, 用 RS232 通信电线将实验机上的 9 芯插座 J_4 与微机的串口 1 或串口 2 连接起来, J_1 插座为空;
- ② 短路套 $JP_0 \sim JP_4$ 插入 RAM 侧, JP_5 插入 HKZK 侧;
- ③ K_{10} 接上短路套, K_{11} 、 K_{12} 拨至 RAM 侧;
- ④ 在 J_5 上插上外接电源电缆插头 (注意插入方向), 电源开关 K_{13} 拨至左端, 用外接电源供电。

(3) 系统运行。

在可视化 Windows 环境下执行 HKZK8086TE, 启动串行监控源语句调试软件, 编辑、连接、动态调试实验机的硬件接口实验程序。

四、实验机插座和开关的定义、用途及开关状态设定

1. 插座和开关的定义、用途

$JP_0 \sim JP_4$: DMA 和 RAM 实验的读写与片选信号选择开关。插向 DMA 侧做 DMA 实验, 插向 RAM 侧做 RAM 实验。

JP_5 : 配置方式选择开关, 插至 HKZK 侧, 实验机工作于串行监控或单板机方式。

$K_1 \sim K_8$: 八个小拨动开关, 用于开关状态输入实验。

K_9 : 单脉冲按键。

K_{10} : 8279 和 8255 键盘实验的选择开关。短路套插上, 利用 8279 控制键盘和数码管; 短路套拔掉, 利用 8255 通过连线控制键盘。

$K_{11} \sim K_{12}$: RAM 和 DMA 实验选择开关。拨向 DMA 侧时做 DMA 实验, 拨向 RAM 侧时做 RAM 实验。

K_{13} : 电源选择开关。拨向右端时, 微机向实验机提供电源; 拨向左端时, 外接电源向实验机提供电源。

K_{14} : 波特率选择开关。

K_{15} : 8259 中断请求线的通/断选择开关。

K_{16} : 74LS221 输出脉冲宽度调节开关。当插上短路套时, 输出脉冲宽度加宽。该短路套

只有做 DMA 实验时才可能用到。

K₁₇: +12V 电源引出线。在做步进电机实验时, 插上短路套。

J₁: 60 芯电缆插座。仅在 ISA 总线方式下, 接上 60 芯电缆。

J₂, J₃: 40 芯电缆插座。仅在串行监控和单板机工作方式下, 接上 40 芯电缆; 在 ISA 总线方式下, J₂, J₃ 插座为空。

J₄: 9 芯插座。在串行监控方式下, 用 RS232 通信电缆将其与微机串口 1 或串口 2 连接。

J₅: 外接电源针形插座。

J₇: ISA 总线扩展槽, 用于扩展外围接口实验。

J₈: 机电实验平台接口插座。配机电平台, 可以做机电一体化实验。

2. 开关状态设定

在串行监控配置方式下, 其开关设定为如下状态:

JP₀~JP₄ 插至 RAM 端; JP₅ 插至 HKZK 侧;

K₁~K₈ 拨至下方; K₁₀ 插上短路套;

K₁₁~K₁ 拨向 RAM 侧; K₁₃ 拨向左侧;

K₁₄ 选择 9600 波特率; K₁₅ 插上短路套;

K₁₆ 空 (不插短路套); K₁₇ 插上短路套;

J₁~J₈ 空 (不接电缆)。

第二节 HKZK8086TE 实验机模块原理

实验机包括频率源模块、存储器 RAM 模块、DMA 模块、8255 并行口模块、双色灯模块、单色灯模块、参考电压模块、键盘及显示模块 (8279)、分频器模块、A/D 转换模块、D/A 转换模块、串行通信 8251 模块、定时/计数器 8253 模块、8259 中断控制器模块、8088 CPU 及监控模块、单脉冲触发模块和地址译码模块等 20 几个模块。

一、频率源模块 (见图 1.2.1)

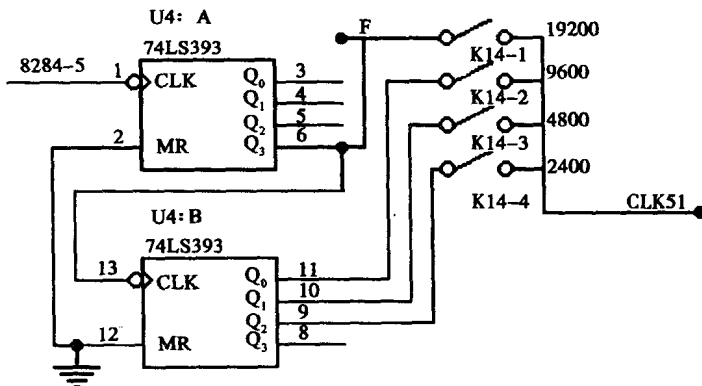


图 1.2.1 频率源模块

该电路对从 8284 的第 5 脚来的 4.77 MHz 的频率进行分频，以产生适合串行通信波特率的频率以及供其他分频器和 A/D 转换器等电路使用的频率。

二、存储器模块 (见图 1.2.2)

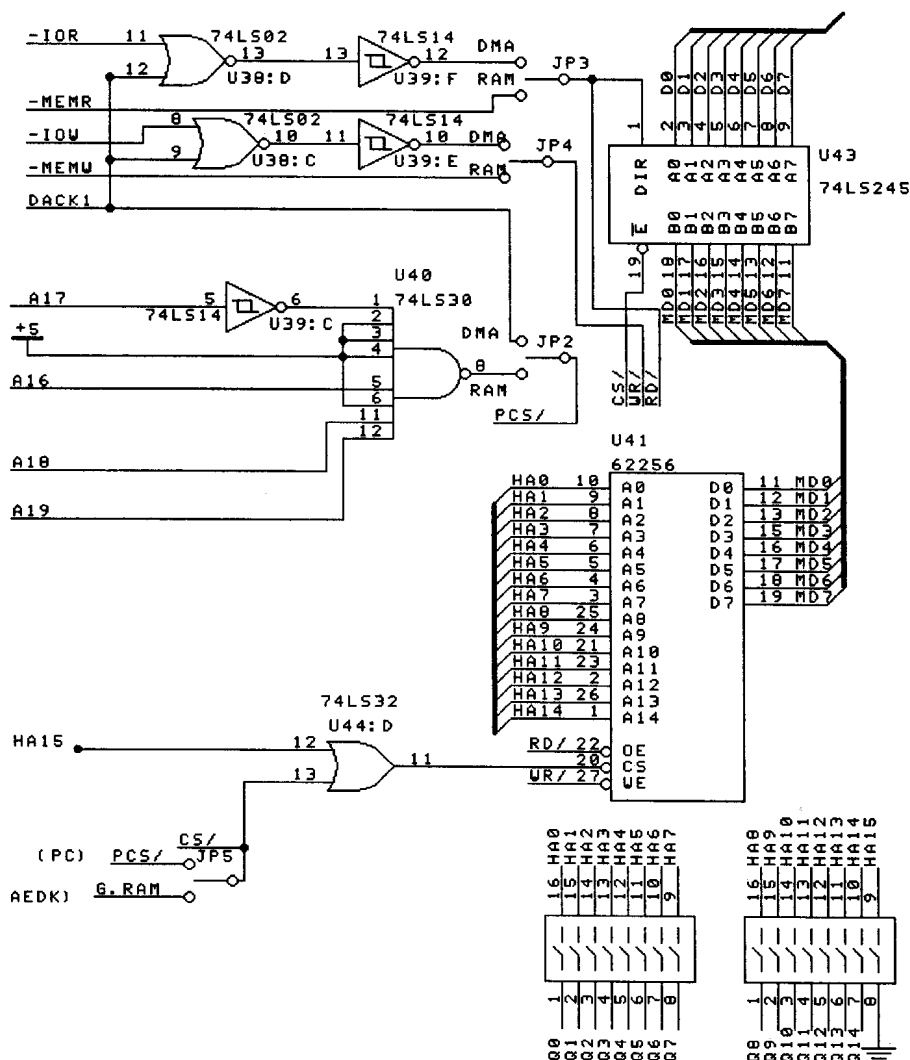


图 1.2.2 存储器模块

存储器使用一片 62256 (U41)，在 ISA 总线方式下做 RAM 实验，其 RAM 地址空间为 D0000H~D7FFFH；在单板方式和串行监控方式下 (用的是实验机上的 CPU)，地址空间为 80000H~87FFFH (注：00000~000FFH 和 80000~802FFFH 为系统保留区，用户不可随意占用)。做 DMA 实验和 RAM 实验时，注意板上短路套应套在正确位置。

三、可编程并行口 8255 模块 (见图 1.2.3)

8255 地址如下：PA 口为 CS+0H，PB 口为 CS+1H，PC 口为 CS+2H，命令控制口为

CS+3H。其中，CS 为 8255 片选信号首地址，若 CS=200H，则 PA 口地址为 200H，PB 口地址为 201H，PC 口地址为 202H，依此类推。该模块在实验中主要处理数据并行输入/输出，如开关量的输入、单色 LED/双色 LED 的输出、键盘实验等。

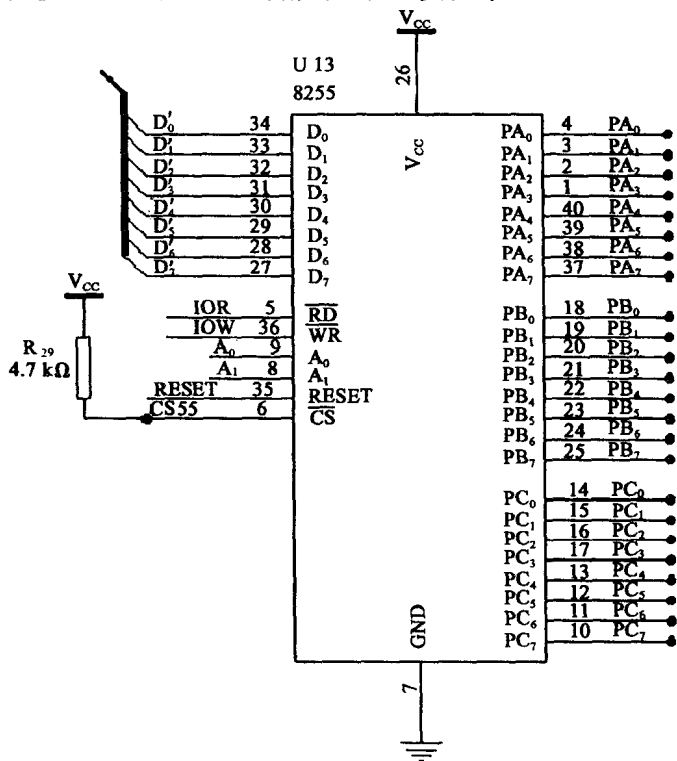


图 1.2.3 可编程并行口 8255 模块

四、双色 LED 灯模块 (见图 1.2.4)

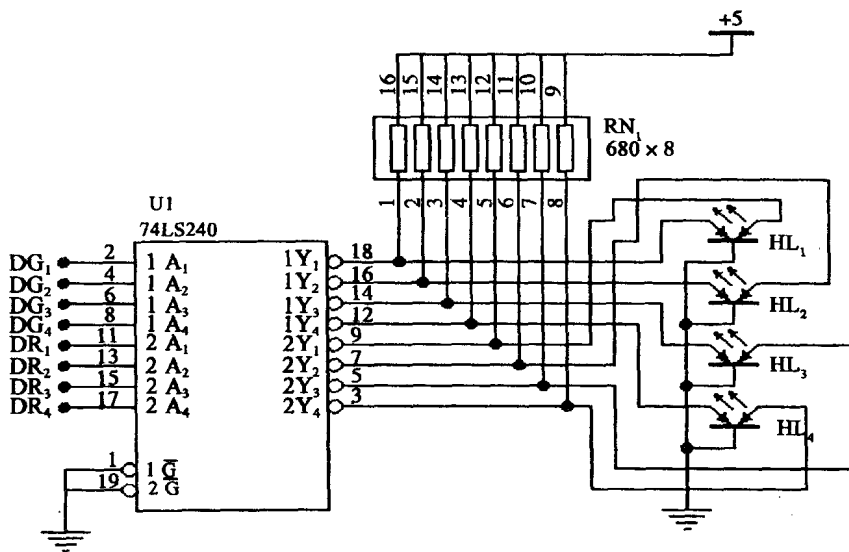


图 1.2.4 双色 LED 灯模块

将 JP₀ 插至 RAM 端，可以从 Q₀~Q₁₅ 输出不同频率的时钟信号，可作为 8253 的输入时钟。本分频电路也用于 DMA 实验，为 DMA 实验提供地址信号（JP₀ 插至 DMA 端）。

八、单脉冲触发模块（见图 1.2.8）

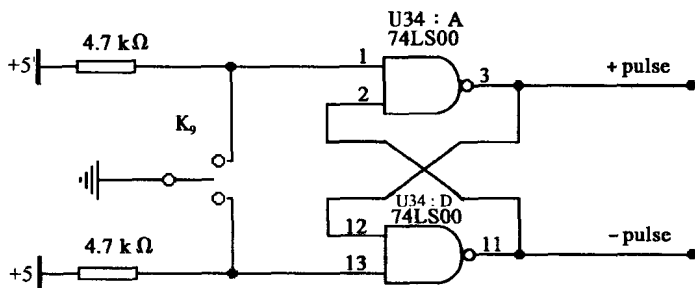


图 1.2.8 单脉冲触发模块

本电路在按下单脉冲触发按钮时，可在两触发端分别产生正负跳变脉冲，用户可根据需要选择引出。

九、8279 键盘及 LED 数码显示模块（见图 1.2.9）

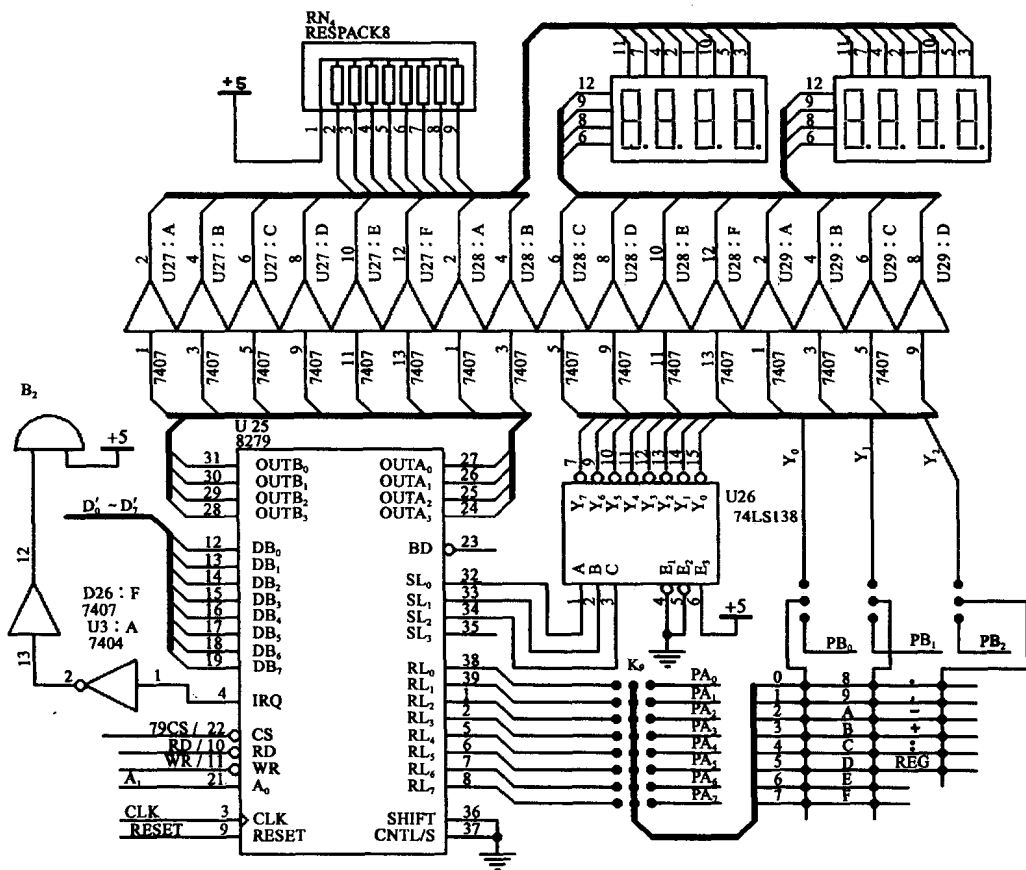


图 1.2.9 8279 键盘及 LED 数码显示模块

十、步进电机驱动电路 (见图 1.2.10)

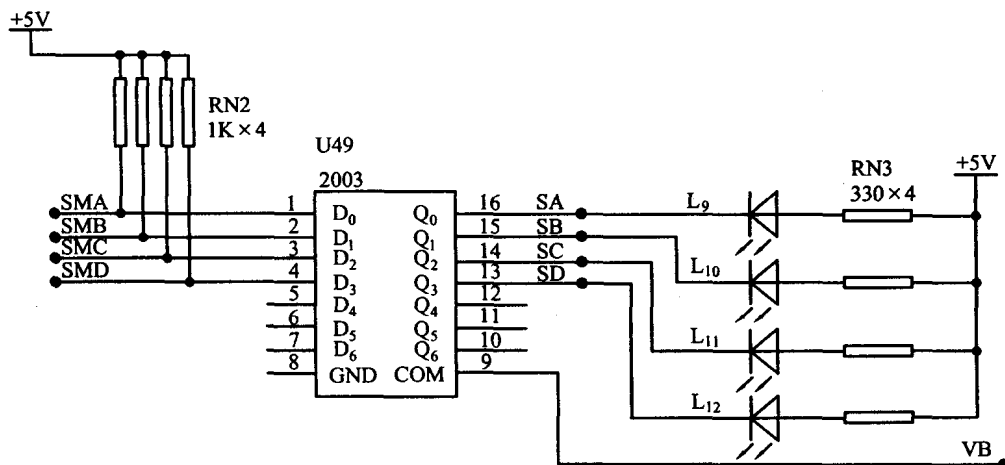


图 1.2.10 步进电机驱动电路

电路通过 2003 驱动步进电机。2003 为达林顿晶体管，可以吸收 200 mA 电流。步进电机脉冲信号可以由 8255 提供。

十一、A/D 转换器模块 (见图 1.2.11)

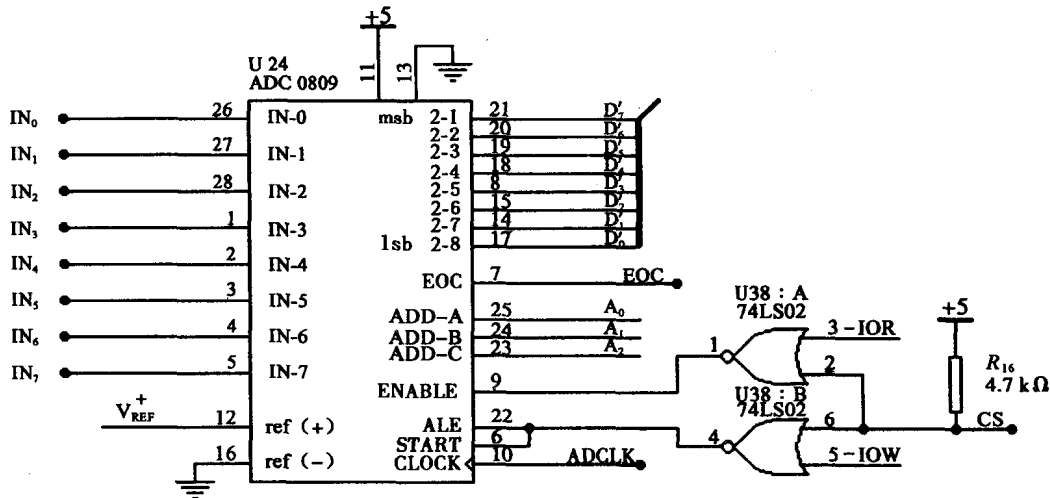


图 1.2.11 A/D 转换器模块

0809 各通道的口地址是 CS+0H, CS+1H, CS+2H, CS+3H, CS+4H, CS+5H, CS+6H, CS+7H。0809 用于 A/D 转换实验。

十二、D/A 转换器模块 (见图 1.2.12)

电路可以用于做 D/A 转换实验和驱动直流电机实验。0832 口地址为 CS。

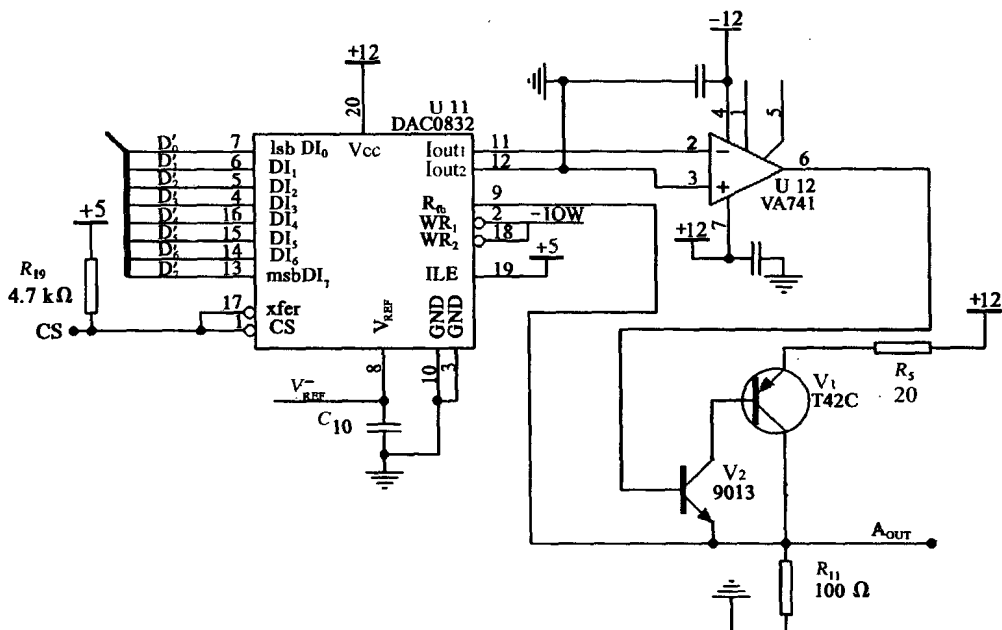


图 1.2.12 D/A 转换器模块

十三、8251 可编程串行通信模块 (见图 1.2.13)

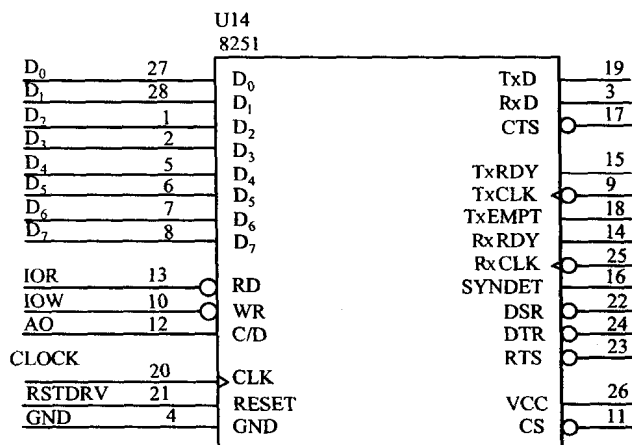


图 1.2.13 8251 可编程串行通信模块

这里用 MAX232 作输入、输出驱动, 可与 RS232 兼容。其优点是: 芯片内部有升压电路, 只要单一 +5 V 电源就可输出满足 RS232 要求的电平。8251 的波特率由 8284 及 74LS393 分频后, 通过波特率开关选择提供, 一般选择波特率为 9600 bps。8251 口基地址为 CS51, 命令口地址为 CS51+2, 数据口地址为 CS51。

十四、可编程定时/计数器模块 (见图 1.2.14)

本电路模块可用于产生定时中断, 实现实时时钟实验等, 具体接法请参照实验。本电路口地址为 CS。

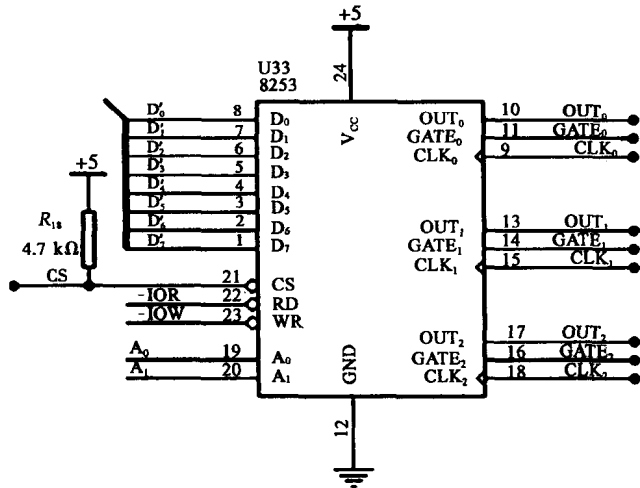


图 1.2.14 可编程定时/计数器模块

十五、I/O 译码电路模块 (见图 1.2.15)

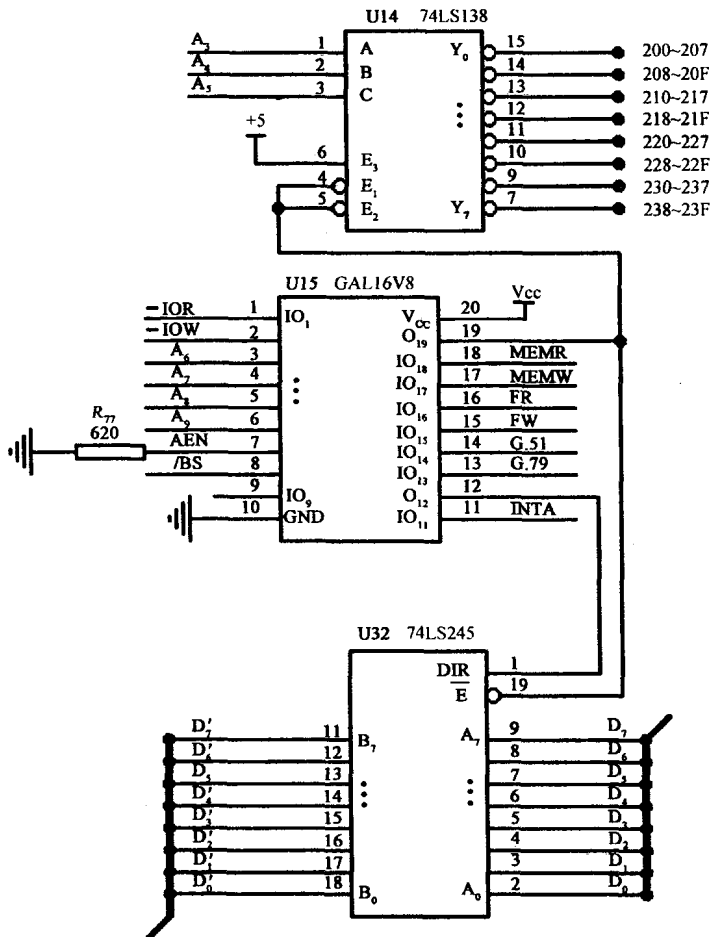


图 1.2.15 I/O 译码电路模块