



21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

单片机原理与接口技术 实验与课程设计

主 编 徐 懂 理
王 曼
赵 艳
主 审 李 升

实验原理与目的清楚明确
实验内容与要求详尽透彻
实验扩展与思考意犹未尽



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

单片机原理与接口技术 实验与课程设计

主 编 徐懂理 王 曼 赵 艳
主 审 李 升



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是配合“单片机原理与接口技术”课程的教学而编写的实验及课程设计指导书,书中以上海星研电子公司 STAR ES598PCI 实验系统为实验设备,较详细地介绍了单片机原理与接口技术课程所需的实验。实验内容紧跟理论教学进程,兼顾教学的循序性、内容的系统性和先进性,由基础实验、接口扩展实验和综合实验 3 部分构成,在接口及应用方面有较丰富的扩展。为方便学生的学习,每个实验均对实验原理及实验程序流程进行了较详细的说明。同时,对实验中需要掌握的一些理论知识也进行了必要的、完整的补充。课程设计部分选择了 7 个较有代表性的课题。书后附有 ASCII 字符表及 MCS-51 指令表,供读者参考。

本书可作为本科院校工科类专业实验教材,在使用时可以根据实际课时和教学对象进行调整。同时,本书也可作为工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与接口技术实验与课程设计/徐懂理,王曼,赵艳主编. —北京:北京大学出版社,2012.7
(21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-20845-8

I. ①单… II. ①徐…②王…③赵… III. ①单片微型计算机—基础理论—高等学校—教材②单片微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 132663 号

书 名: 单片机原理与接口技术实验与课程设计

著作责任者: 徐懂理 王 曼 赵 艳 主编

策 划 编 辑: 程志强

责 任 编 辑: 程志强

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-20845-8/TP · 1228

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 三河市博文印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10 印张 228 千字

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

“单片机原理与接口技术”是一门理论性和实践性很强的课程，是计算机、电力、自动化、通信工程、机电一体化等多个专业的专业基础课，是培养学生的软、硬件设计与应用能力、工程意识和创新能力的一门必修课。因此，要使学生掌握这门课，必须在重视理论教学的同时，充分重视实验教学，要通过实验教学环节增强学生动手解决实际问题的能力。

本书编者根据多年的实践教学经验，在编排上紧跟理论教学进程，以独立的软、硬件实验为基础，通过实验使学生掌握计算机软、硬件工作原理及常用接口芯片的功能和基本用法。在内容上主要安排了一些基础性实验，有多个基础软件及硬件实验，如并行/串行接口、定时器、外部中断等；还有外部扩展系统实验及紧跟理论教学的接口芯片的实验，如 8255、8253、8259、ADC0809、DAC0832 等；也有目前工业上经常使用的总线实验，如 I²C、SPI、RS485 等，同时也对相关内容进行了详细补充。这些实验是在相应章节的课堂教学结束时即进行上机调试、验证，从而加深对所学知识的理解。书中还设计了 6 个根据工业生产中的实际案例映射而成的综合性实验，这 6 个综合性实验均由基础实验及接口芯片的使用综合设计而成，较基础实验和接口扩展实验的难度大，为读者更好地学以致用打下良好的基础。每个实验均有一到两个验证性实验和程序设计题，使学生通过解读实验的原理及流程，学会基本的编程方法，对接口电路有初步的了解，然后通过自己设计电路和编制程序，进一步掌握单片机软件程序的编制及硬件接口电路的设计。

为了配合单片机原理与接口技术课程深入地、系统地掌握内容，使学生对所学的知识有更进一步的理解，并能把书中分布的学习知识在设计中综合地加以应用，进而得到巩固、加深和发展，本书还设计了 7 个课程设计课题。通过课程设计，可以使学生学习如何查找、运用设计资料，并能掌握学习理论时没有注意到的细节，完成工程设计必备的基本训练，以培养学生良好的软、硬件的工程设计风格及缜密的编程思路，并使其熟练地掌握软、硬件调试方法，培养工程人员所应具备的严谨的业务素质，也为其以后能够熟练地进行单片机、DSP 及嵌入式开发打下良好的基础。

本书中的实验课课程设计均可在星研 STAR ES598PCI 实验系统上完成，也可以用于其他的实验系统（部分实验程序和硬件接线应加修改）。

本书由徐懂理、王曼、赵艳担任主编，其中，王曼、赵艳编写了本书的部分实验和课程设计。感谢上海星研电子科技有限公司提供的参考资料，南京工程学院李升副教授审稿并提出宝贵意见，在此对整个编写组及电网监控教研室的成员表示感谢！

限于能力和水平，本书中难免存在不足之处，期盼能够得到广大读者的宝贵意见和建议！

编 者

2012 年 3 月

目 录

第 1 章 单片机实验平台介绍	1	实验七 SPI 总线实验	83
1.1 星研 STAR ES598PCI 实验系统	1	实验八 RS485 通信实验	88
1.2 STAR ES598PCI 实验仪介绍	2	实验九 脉宽调制实验	90
1.2.1 主面板介绍	2	第 4 章 综合实验	93
1.2.2 实验仪各模块电路说明	4	实验一 交通灯的控制实验	93
1.3 星研集成开发环境	26	实验二 直流电机调速实验	95
1.3.1 软件启动及编译环境		实验三 步进电机控制实验	98
设置	26	实验四 点阵式液晶显示器实验	100
1.3.2 星研集成环境软件的使用		实验五 红外通信实验	103
方法	28	实验六 语音控制实验	108
第 2 章 单片机基础实验	39	第 5 章 单片机课程设计	112
实验一 程序设计与调试	39	设计一 多功能数字时钟	113
实验二 并行接口应用	41	设计二 简易电子琴	116
实验三 外部中断应用	44	设计三 温度闭环控制系统	122
实验四 定时器/计数器应用	47	设计四 全自动洗衣机控制器	133
实验五 串行通信实验	51	设计五 函数波形发生器	137
实验六 简单输入、输出实验	54	设计六 数字式电压表	139
第 3 章 外部扩展系统实验	58	设计七 电子密码锁	141
实验一 8255A 接口扩展实验	58	附录	143
实验二 8253 定时/计数器实验	62	附录 A 美国标准信息交换码 (ASCII)	
实验三 8259A 中断控制器实验	66	字符表	143
实验四 ADC0809 模数转换实验	72	附录 B MCS-51 指令表	144
实验五 DAC0832 数模转换实验	75	参考文献	149
实验六 I ² C 实验	77		

第1章

单片机实验平台介绍

早期的微处理器的实验大多使用面包板或万用实验板进行，但因微处理器与其接口集成电路间的连线很多，存在着数据线、地址线及控制线，接线复杂性高且耗时大，因此，许多改进的教学设备应运而生。目前，学校或训练中的单片机实验设备以 MCS-51 系列最为普遍，这些实验设备都具有各自独特的设计理念。各种实验设备的发展虽具多元化，但其根本特点基本一致，具体如下。

(1) 开放式模块化的硬件结构，体积小、扩展性强。

(2) 硬件线路由实验者完成接线，不需要使用特殊连接导线，接线省时、省事、效率高。

(3) 零件均使用集成电路座固定，维修更换容易。

正因为各种实验设备有着内部的共同点，所以，对于单片机的初学者而言，只要学会了一种实验设备的使用，便很容易会此及彼。

1.1 星研 STAR ES598PCI 实验系统

STAR ES598PCI 实验仪功能强大，提供了几乎所有最实用、新颖的接口实验，并且提供了详尽的 C、汇编例子、程序及使用说明，不但可以满足各大专院校进行 MCS51、MCS196、8086/8088、PIC、32 位微机原理课程的开放式实验教学，也可以让参加电子竞赛的学生熟悉各种类型的接口芯片，完成各种实时控制实验，轻松面对电子竞赛，还可以让刚刚参加工作的电子工程师迅速成为高手。

通过 32 位微机原理和 32 位微机接口技术实验，不但可以进行各种传统接口实验，还可以使用汇编、Turbo C、32 位汇编、VC++ 编写、调试各种实模式和保护模式下的实验，更可以让学生轻松应对 PCI 总线、USB 总线等 WDM 驱动程序的编写、调试，这是令许多软件工程师最头疼，而许多企业所最需要的。

STAR ES598PCI 提供了实验仪与微机同步演示功能，方便实验室老师的教学、演示。它还提供了一个库文件，如果学生上机时间有限，只需编写最主要的程序，其他的程序调用库文件即可。它具有以下几个特点：



- (1) 布局合理，清晰明了；
- (2) 模块化设计；
- (3) 使用方便，易于维护。

1.2 STAR ES598PCI 实验仪介绍

1.2.1 主面板介绍

1. 电路外观(图 1.1)

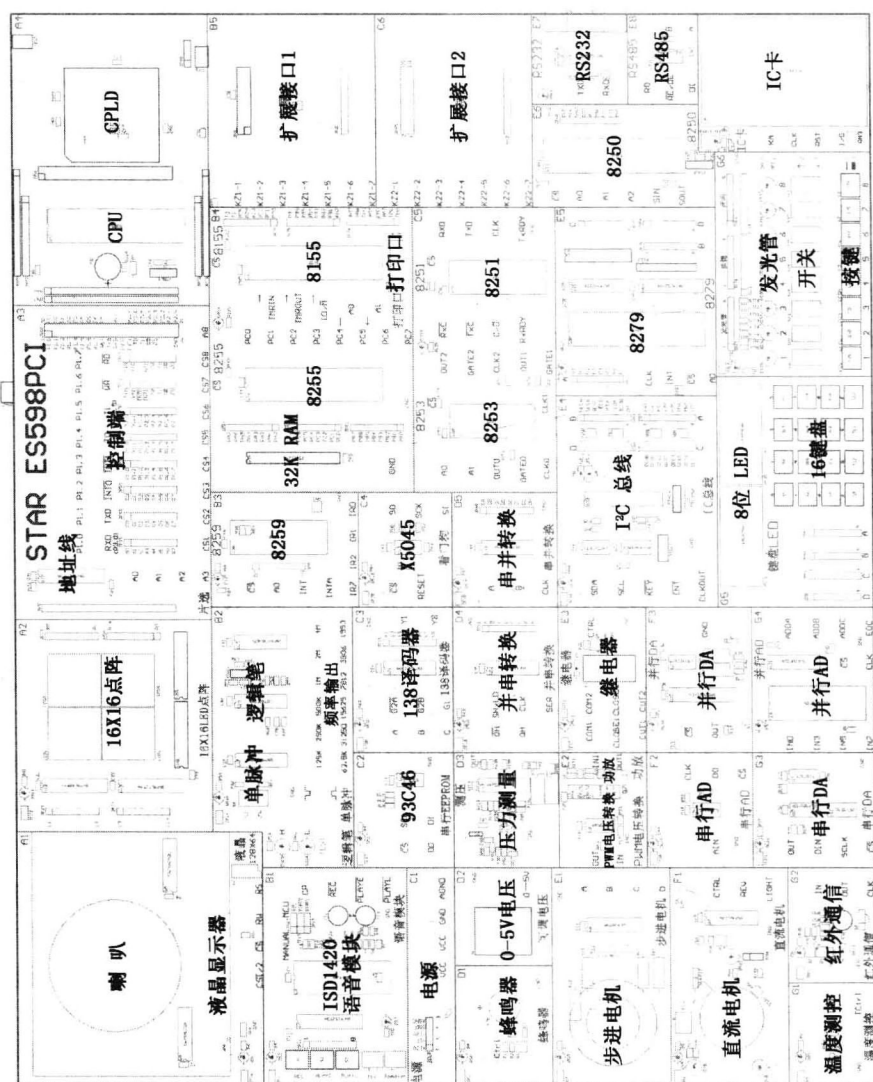


图 1.1 电路外观

实验仪实物面板如图 1.2 所示。

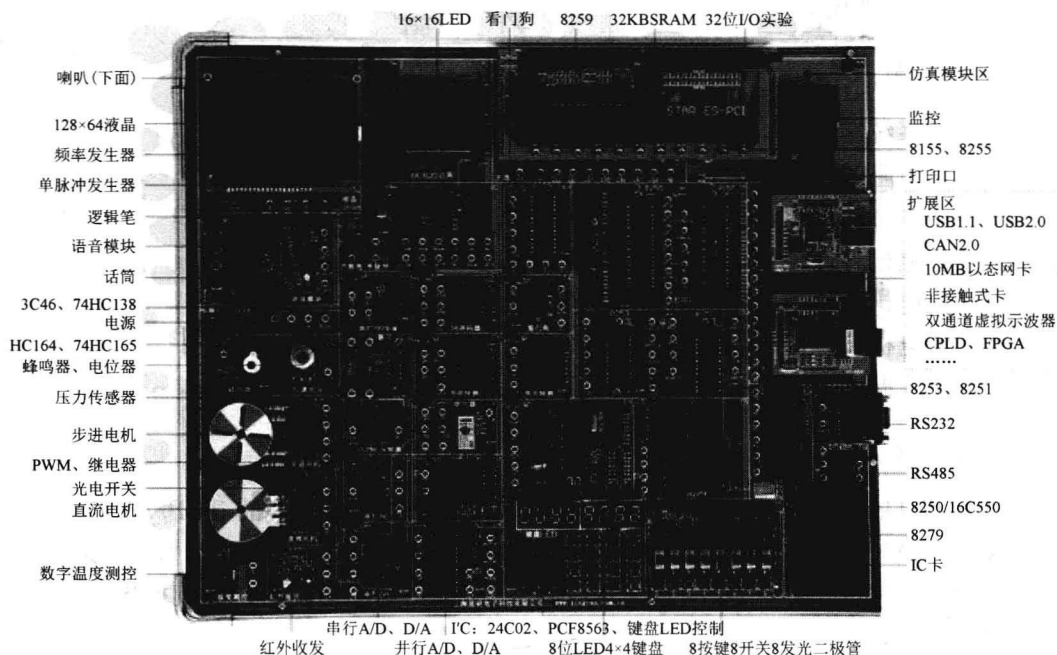


图 1.2 实物面板

2. 传统实验

74HC244、74HC273 扩展简单的 I/O 口；蜂鸣器驱动电路；74HC138 译码；8250 串行通信实验；8251 串行通信实验；RS232 和 RS485 接口电路；8155、8255A 扩展实验；8253 定时、分频实验；128×64 液晶点阵显示模块；16×16LED 点阵显示模块；键盘 LED 控制器 8279，并配置了 8 位 LED、4×4 键盘；32KB 数据 RAM 读写，使用 C 语言编制较大规模实验成为可能；并行 AD、DA 实验；光电耦合实验；直流电机控制；步进电机控制；继电器控制实验；逻辑笔；打印机实验；电子琴实验；74HC4040 分频得到十多种频率；另外提供 8 个拨码盘、8 个发光二极管、8 个独立按键；单脉冲输出。

3. 新颖实验

录音、放音模块实验；光敏电阻、压力传感器实验。

4. 串行接口实验

- (1) 一线：DALLAS 公司的 DS18B20 测温实验。
- (2) 红外通信实验。
- (3) CAN：CAN2.0(扩展模块)。
- (4) USB：USB1.1、USB2.0(扩展模块)。



(5) 以太网: 10MB 以太网模块(扩展模块)。

(6) 蓝牙(扩展模块)。

5. 闭环控制

(1) 门禁系统实验。

(2) 光敏电阻、压力传感器实验。

(3) 旋转图形展现实验。

(4) 直流电机转速测量, 使用光电开关测量电机转速。

(5) 直流电机转速测量, 使用霍尔器件测量电机转速。

(6) 直流电机转速控制, 使用霍尔器件、光电开关精确控制电机转速。

(7) 数字式温度控制, 通过该实验可较好地认识控制在实际中的应用。

6. 实验扩展区

可以提供 USB1.1、USB2.0、USB 主控、10MB 以太网接口的 TCP/IP 实验模块、CAN 总线、NAND FLASH 模块、FV_VF 模块、触摸屏、非接触式 IC 卡、双通道虚拟示波器、虚拟仪器、读写优盘、CPLD 和 FPGA 模块。其他模块正在陆续推出中, 例如: 超声波测距、测速; GPS; GPRS; 蓝牙。

7. EDA——CPLD、FPGA 可编程逻辑实验

逻辑门电路: 与门、或门、非门、异或门、锁存器、触发器、缓冲器等; 半加器, 全加器, 比较器, 二、十进制计数器、分频器, 移位寄存器, 译码器; 常用的 74 系列芯片、接口芯片实验; 8 段数码块显示实验; 16×16 点阵式 LED 显示实验; 串行通信收发; I^2C 总线; 等等。

本章将逐一介绍实验仪的各个功能模块及其相应的结构, 读者在编写程序前应首先熟悉相应的硬件电路。

1.2.2 实验仪各模块电路说明

1. A1 区: 128×64 液晶显示模块电路(图 1.3)

CS: 片选信号, 低有效;

CS1/2: 左右半屏使能选择, H 为左半屏, L 为右半屏;

RS: 选择读写的是指令或数据, L 为指令, H 为数据;

RW: 读写控制端, L 为写操作, H 为读操作。

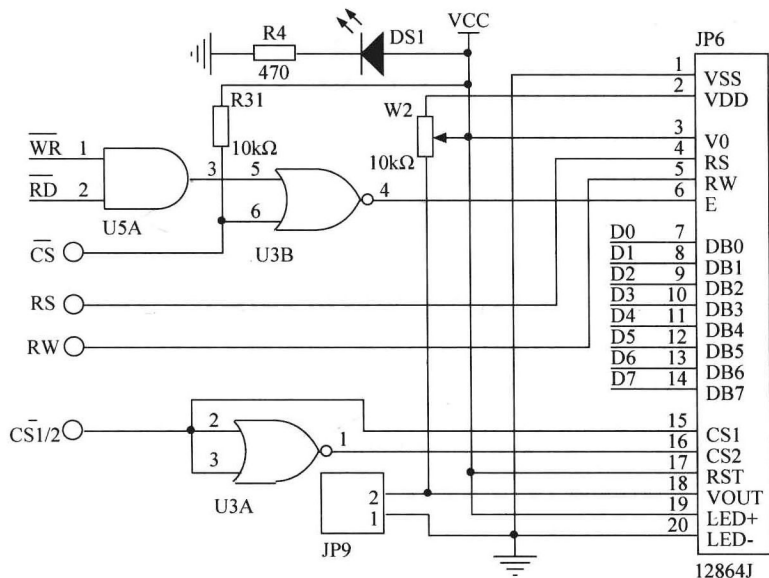


图 1.3 128×64 液晶显示模块电路

2. A2 区：16×16 LED 点阵实验电路(图 1.4)

JP23、JP24 组成 16 根行扫描线；JP33、JP34 组成 16 根列扫描线。

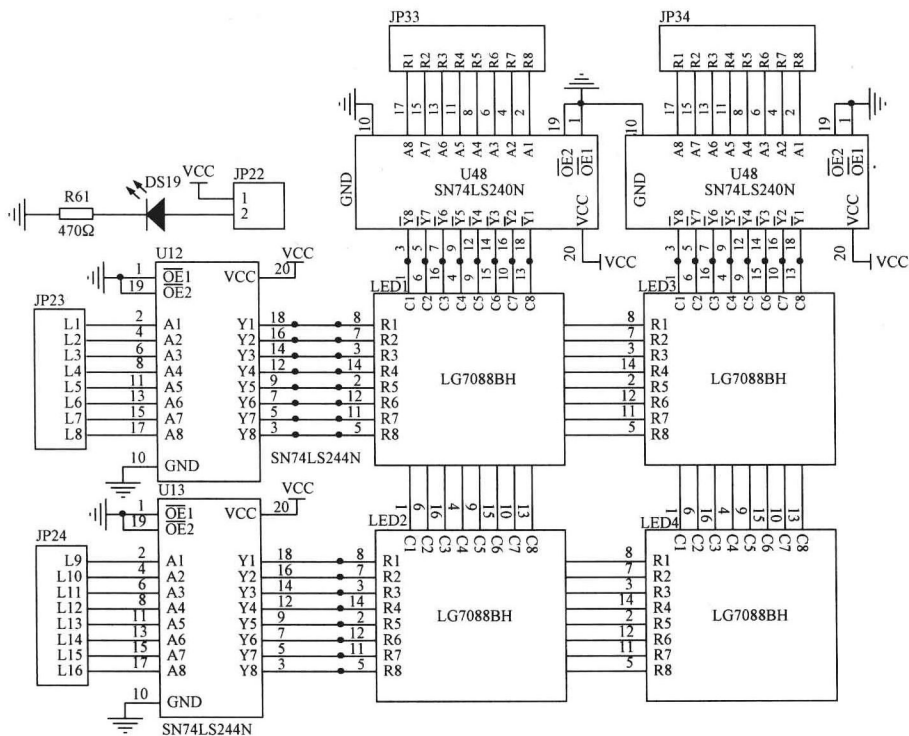


图 1.4 16×16 LED 点阵实验电路

IP45: 地址线 A0...A7:

JP48、JP50: 低位地址/数据总线;

JP51、JP55: MCS51 的 P1 口;

JP59: 高位地址线 A8...A15;

JP61、JP64: MCS51 的 P3 口, P3.7、P3.6 作为读写信号线用;

JP66: 相当于一个 MCS51 类 CPU 座, 使用 40 芯扁线与用户板相连, 可仿真 P0、P2 口作地址/数据使用的 MCS51 类 CPU。

片选区的地址范围见表 1-1。

表 1-1 片选区的地址范围

片选	地址范围	片选	地址范围
CS1	0F000H~0FFFFH	CS5	0B000H~0BFFFFH
CS2	0E000H~0EFFFFH	CS6	0A000H~0AFFFFH
CS3	0D000H~0DFFFFH	CS7	09000H~09FFFFH
CS4	0C000H~0CFFFFH	CS8	08000H~08FFFFH

4. B1 区：语音模块 ISD1420 电路(图 1.5)

JP13、JP14、JP15：设置操作模式，MCU 为 CPU 控制方式，MANUAL 为手动 (REC、PLAYL、PLAYE)控制方式；

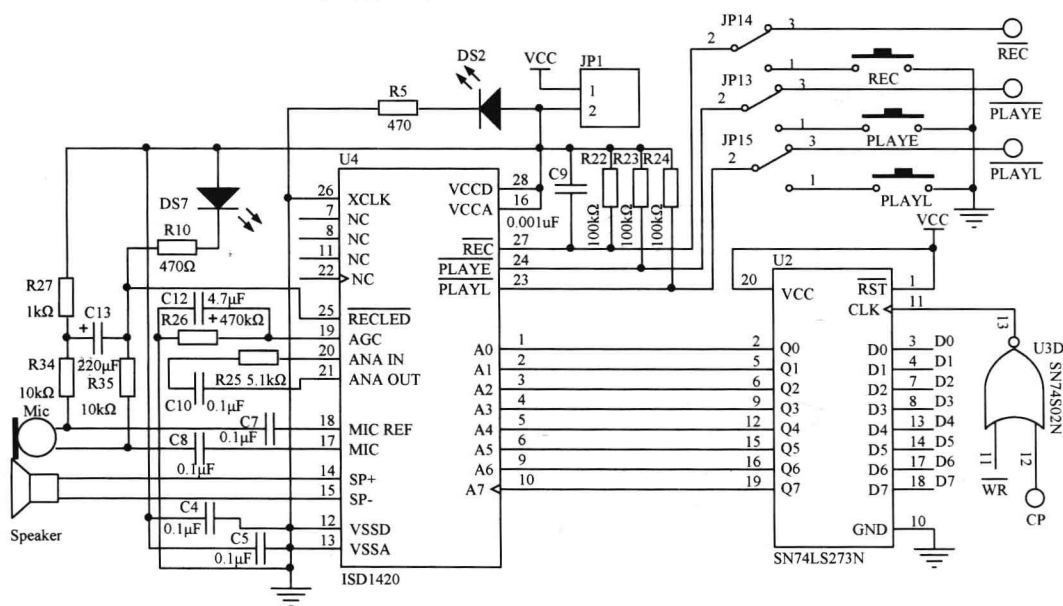


图 1.5 语音模块 ISD1420 电路



REC: 录音按键, 低电平有效;

PLAYE: 电平放音按键, 低电平有效, 直到放音内容结束停止放音;

PLAYL: 边沿放音按键, 下降沿有效, 并在下一个上升沿停止放音。

5. B2 区: 逻辑笔、单脉冲、频率发生器

逻辑笔电路和单脉冲电路分别如图 1.6、图 1.7 所示。

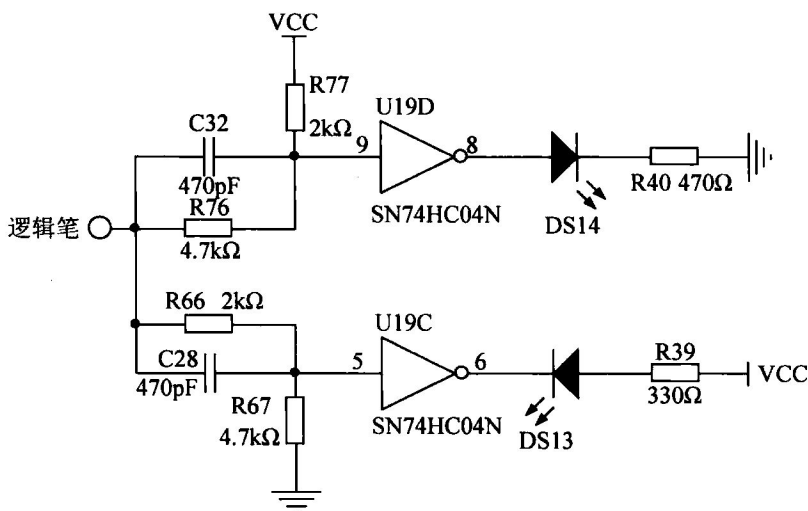


图 1.6 逻辑笔电路

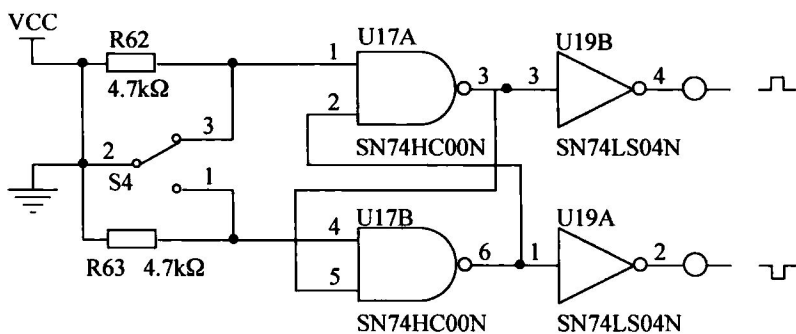


图 1.7 单脉冲电路

S4: 脉冲发生开关;

正脉冲: 上凸符号端口输出正脉冲;

负脉冲: 下凹符号端口输出负脉冲。

频率发生器电路如图 1.8 所示。

4MHz: 输出 4MHz 频率信号;

其他端口输出的信号频率与端口下标识的数值一致。

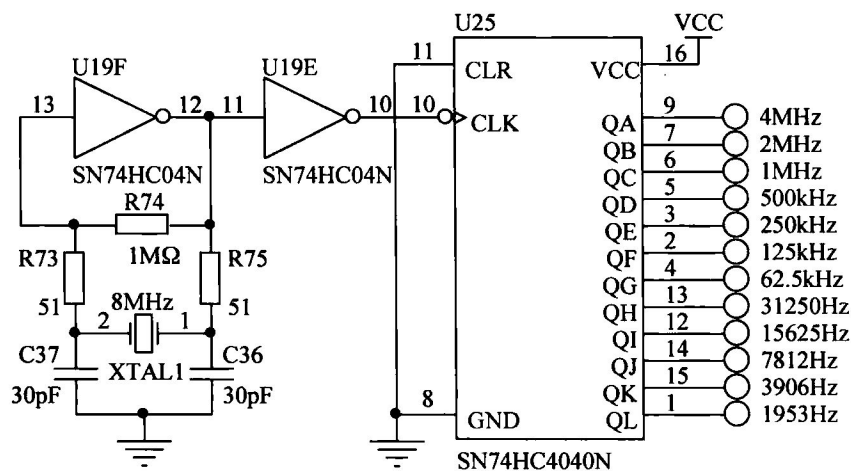


图 1.8 频率发生器电路

6. B3 区：8259A 电路(图 1.9)

CS: 片选信号，低电平有效；

A0: 地址信号；

INR0~INR7: 中断输入；

INTA: 中断响应。

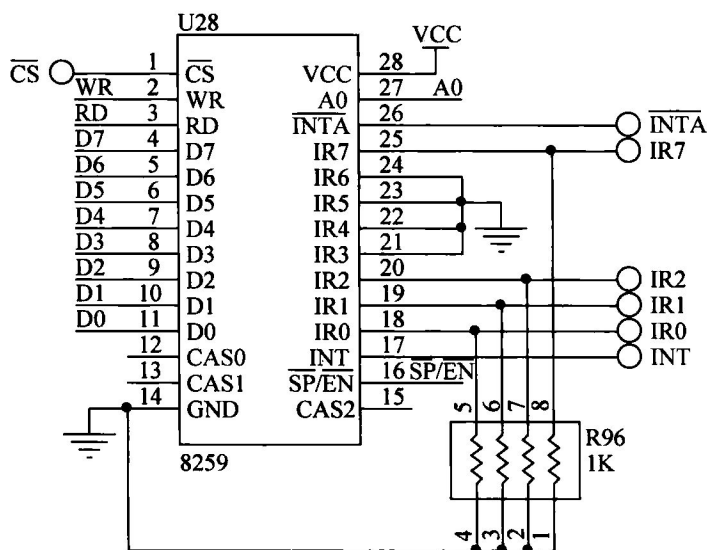


图 1.9 8259A 电路

7. B4 区：8155、8255 电路

8255 和 8155 电路分别如图 1.10 和图 1.11 所示。

CS: 片选信号，低电平有效；



A0、A1：地址信号；

JP52：PC 口；

JP53：PB 口；

JP56：PA 口。

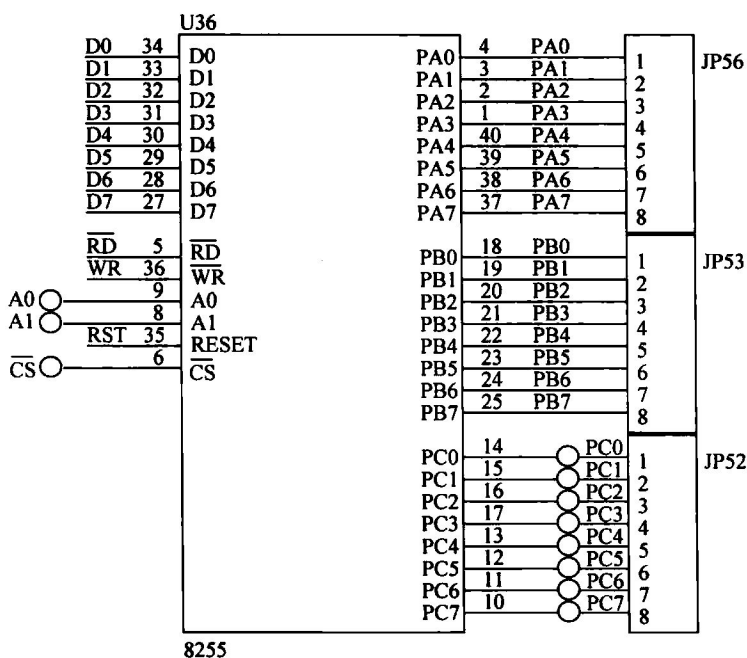


图 1.10 8255 电路

CS：片选信号，低电平有效；

IO/M：高电平时选择 I/O 口，低电平时选择数据 RAM；

JP75：PB 口；

JP76：PA 口；

JP79：PC 口。

打印口

8. B5、C6 区：扩展区

实验仪提供了两个扩展区，用来扩展 USB1.1、USB2.0、以太网、CAN 总线、非接触式 IC 卡、双通道虚拟示波器、CPLD 和 FPGA 等扩展模块，其他模块正在陆续推出中。

如果扩展模块较大，可以同时使用两个扩展区。

9. C1 区：电源区

C1 区为用户提供了 5V(2A)、+12V(300mA)、-12V(300mA)等几种电源接口。



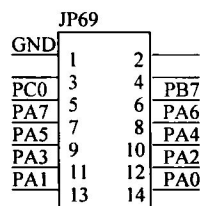
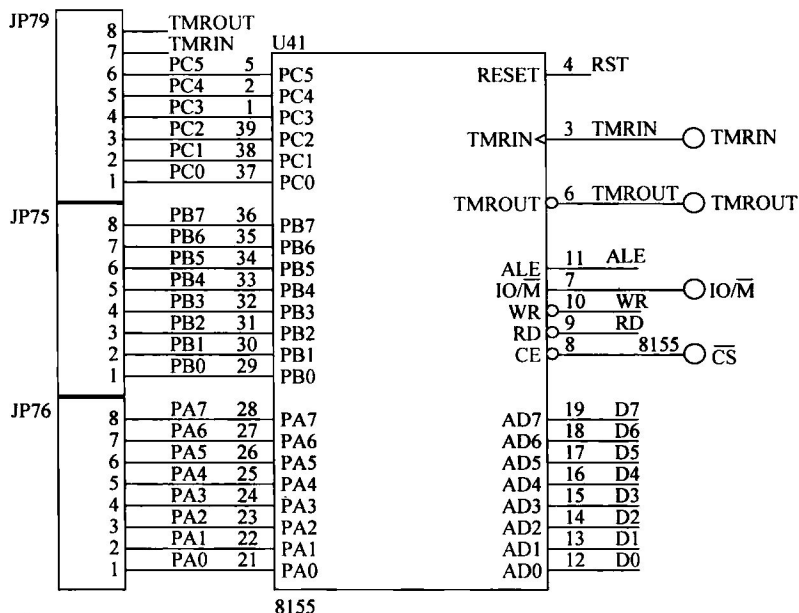


图 1.11 8155 电路

10. C2 区：93C46P 电路(图 1.12)

CS: 片选，高电平有效；

SCL: 时钟；

DI: 数据输入；

DO: 数据输出。

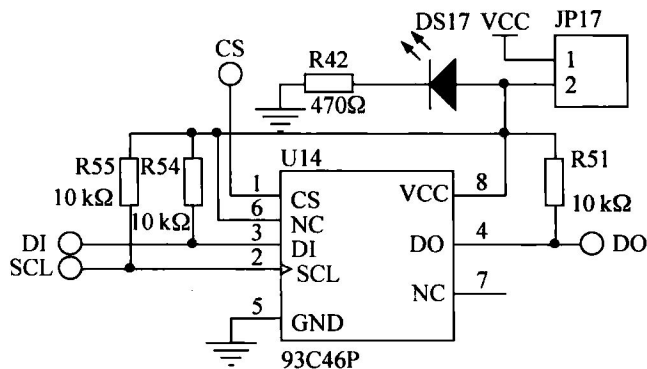
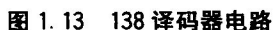
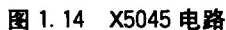


图 1.12 93C46P 电路

A、B、C: 3 位数据输入口;
Y0~Y7: 8 位译码数据输出口;
G1、 $\overline{\text{G2A}}$ 、 $\overline{\text{G2B}}$: 译码控制口。



$\overline{\text{CS}}$: 片选, 低电平有效;



SCK: 时钟;
SI: 数据输入;





SO: 数据输出;
 RESET: 复位信号输出端, 高电平有效。

13. C5 区: 8253、8251 电路(图 1.15、图 1.16)

$\overline{\text{CS}}$: 片选信号, 低电平有效;
 A0、A1: 地址信号;

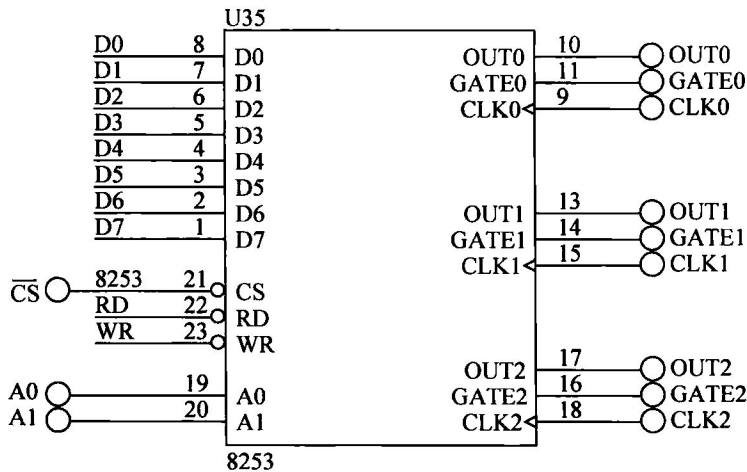


图 1.15 8253 电路

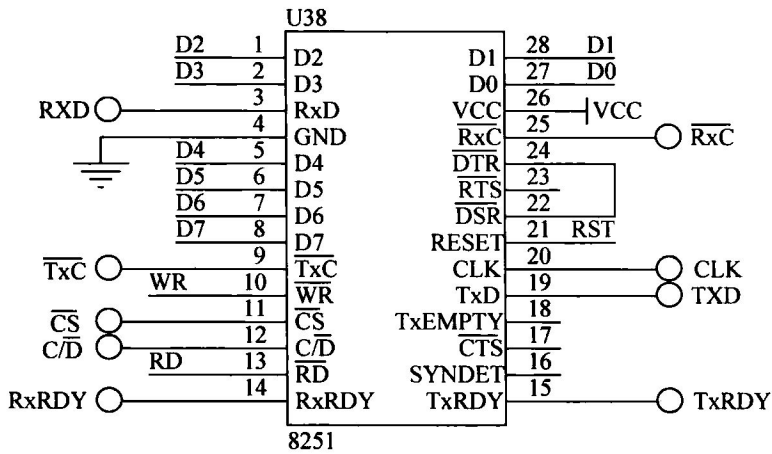


图 1.16

$\overline{\text{CS}}$: 片选信号, 低电平有效;
 RxC、TxC: 收发时钟;
 C/D: 命令/数据;
 RXD、TXD: 串行收发;
 CLK: 时钟。

