

面向 21 世纪

高等学校信息工程专业系列教材

新编单片机原理与应用实验

Experiments of MCU Principles and Application

潘永雄 编著

西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪高等学校信息工程类专业系列教材

新编单片机原理 **与** 应用实验

潘永雄 编著

西安电子科技大学出版社

2005

内 容 简 介

本书收集了包括单片机开发工具使用、程序设计、接口技术、芯片烧录等方面共计 15 个由易到难的实验项目。内容涵盖了“单片机原理与接口技术”、“单片机原理与应用”等课程的基础性实验和提高性实验。此外，还可以通过组合部分实验内容、项目获得综合性实验项目。在程序的编写过程中，力求注重典型性、可靠性和实用性。

本书是《新编单片机原理与应用》(西安电子科技大学出版社 2003 年出版)的配套实验、实习及课程设计教材。可作为高等院校相关专业“单片机原理与应用”课程的实验教材，也可作为从事单片机技术应用和研究工作的工程技术人员的参考书。

★ 本书配有电子教案，有需要的老师可与出版社联系，免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

新编单片机原理与应用实验 / 潘永雄编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2005.9

(面向 21 世纪高等学校信息工程类专业系列教材)

ISBN 7-5606-1562-7

I. 新… II. 潘… III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 082493 号

策 划 马乐惠

责任编辑 王晓杰 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 2 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 9.125

字 数 207 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 11.00 元

ISBN 7-5606-1562-7/TP·0840

XDUP 1853001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

前 言

单片机技术作为计算机技术的一个重要分支，已广泛地应用于工业控制、智能化仪器仪表、家用电器、电子玩具等各个领域。因此，它也越来越受到工程技术人员的重视。目前，国内中高等学校电子技术、电力技术、自动控制、计算机硬件等专业均开设了“单片机原理与应用”课程。

“单片机原理与应用”、“单片机原理与接口技术”等课程实践性强，仅凭课堂上讲授很难保证教学效果。在教学过程中除了课堂上演示实验外，还需安排适量的实验、课程设计与制作等实践性教学内容，这样学生才能较好地理解课程的基本概念，并初步掌握单片机典型应用的实例。

多年来，作为本课程的主讲教师，我们深切地感到在市场上很难找到适合“单片机原理与应用”的初学者的实验教材及配套实验电路板。市场上见到的单片机实验器材主要由教学仪器设备生产商提供，除价格因素外，设计者并非来自教学一线，安排的实验内容总是存在这样或那样的问题。

为此，我们结合自己及众多同行多年来单片机实践教学、相关产品开发应用的经验与心得体会，在广东工业大学《单片机原理与接口技术实验》(第二版)的基础上，按教材体例重新调整、充实了原讲义中的实验内容，编著了本实验教材。本书共收集了包括单片机开发工具使用、单片机接口、芯片烧录等方面共15个由易到难的实验，内容涵盖了“单片机原理与接口技术”、“单片机原理与应用”等课程的基础性实验和提高性实验。此外，还可以通过组合部分实验内容、项目获得综合性实验项目。在程序的编写过程中，力求注重典型性、可靠性和实用性。

书中绝大部分实验内容均提供了完整的汇编语言源程序，经编译后即可在仿真机上(或烧录到芯片内)执行，需要者可通过 E-mail 向作者索取(E-mail: gzDSL87635957_gzb@21cn.net)。

在本书的编写过程中，得到了 SST、南京伟福实业公司等同行的大力支持，在此一并表示感谢。

由于我们水平有限，书中不当之处在所难免，恳请读者批评、指正。

编 者
2005 年 6 月

目 录

实验电路板介绍.....	1
一、原理图及电路板元器件布局.....	1
二、功能及特点.....	6
三、使用注意事项.....	7
实验 1 MCS-51 单片机及其开发系统(仿真器)的认识.....	8
一、实验目的.....	8
二、实验设备与器材.....	8
三、实验内容、过程及要求.....	8
实验 2 MCS-51 指令系统.....	12
一、实验目的.....	12
二、实验设备与器材.....	12
三、实验内容、过程及要求.....	12
实验 3 MCS-51 I/O 引脚输入/输出.....	15
一、实验目的.....	15
二、实验设备与器材.....	15
三、实验内容、过程及要求.....	15
实验 4 外中断实验.....	18
一、实验目的.....	18
二、实验设备与器材.....	18
三、实验内容、过程及要求.....	18
实验 5 LED 显示与定时中断.....	25
一、实验目的.....	25
二、实验设备与器材.....	25
三、实验电路.....	25
四、实验内容、过程及要求.....	25
实验 6 I/O 口扩展与定时器 T2 中断.....	33
一、实验目的.....	33
二、实验设备与器材.....	33

三、实验内容、过程及要求.....	33
实验 7 I/O 扩展与键盘接口.....	43
一、实验目的.....	43
二、实验设备与器材.....	43
三、实验电路.....	43
四、实验内容、过程及要求.....	46
实验 8 并行通信及 MCS-51 与并行打印机接口.....	54
一、实验目的.....	54
二、实验设备与器材.....	54
三、实验电路.....	54
四、实验内容、过程及要求.....	55
实验 9 点对点串行通信.....	59
一、实验目的.....	59
二、实验设备与器材.....	59
三、实验电路.....	59
四、实验内容、过程及要求.....	59
实验 10 多机串行通信.....	67
一、实验目的.....	67
二、实验设备与器材.....	67
三、实验电路.....	67
四、实验内容、过程及要求.....	67
实验 11 I²C 总线接口.....	68
一、实验目的.....	68
二、实验设备与器材.....	68
三、实验原理与电路.....	68
四、实验内容、过程及要求.....	86
实验 12 SPI 总线接口.....	87
一、实验目的.....	87
二、实验设备与器材.....	87
三、实验电路.....	87
四、实验内容、过程及要求.....	87
实验 13 MCS-51 与 SPI 串行接口语音芯片连接.....	88

一、实验目的.....	88
二、实验设备与器材.....	88
三、实验电路.....	88
四、实验原理(ISD4000 系列语音芯片简介).....	88
五、实验内容、过程及要求.....	104
实验 14 LCD 显示驱动.....	105
一、实验目的.....	105
二、实验设备与器材.....	105
三、实验电路.....	105
四、LCD 显示模块接口及控制命令.....	105
五、实验内容、过程及要求.....	118
实验 15 无线解码接收.....	119
一、实验目的.....	119
二、实验设备与器材.....	119
三、实验原理与电路.....	119
四、实验内容、过程及要求.....	122
附录 SST89E(V)系列单片机 IAP 方式下载.....	133
一、软件组成及功能.....	133
二、SST EasyIAP 操作硬件连接.....	133
三、SST EasyIAP 操作过程.....	133
参考文献.....	136

实验电路板介绍

本单元主要介绍本书后续章节实验所用电路板，请读者认真学习以打好基础。

一、原理图及电路板元器件布局

本课程所用配套实验电路板实物照片如图 1 所示，原理电路如图 2~5 所示。

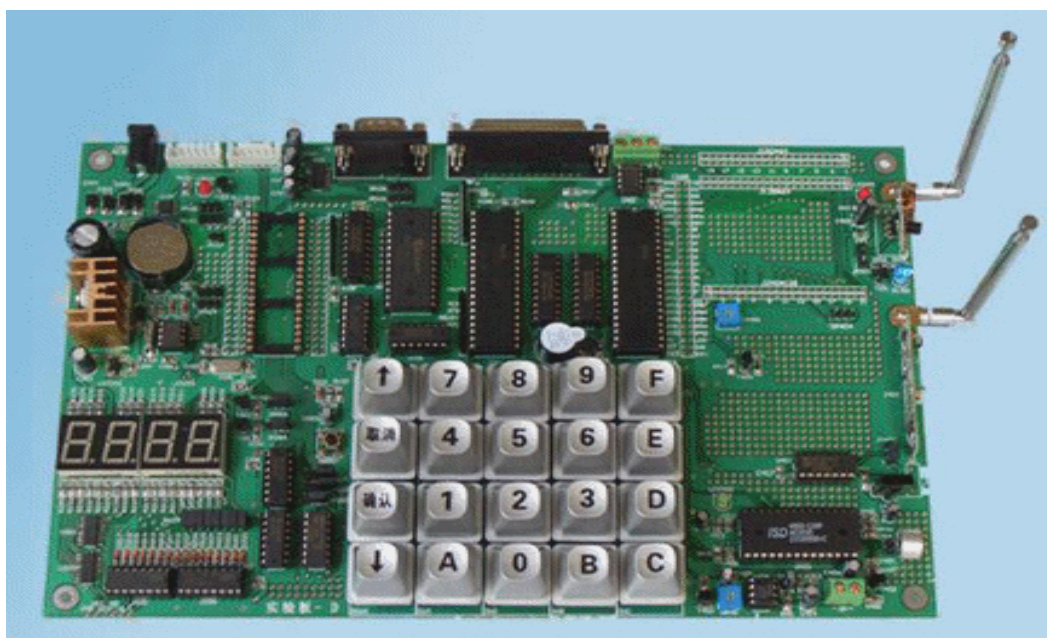
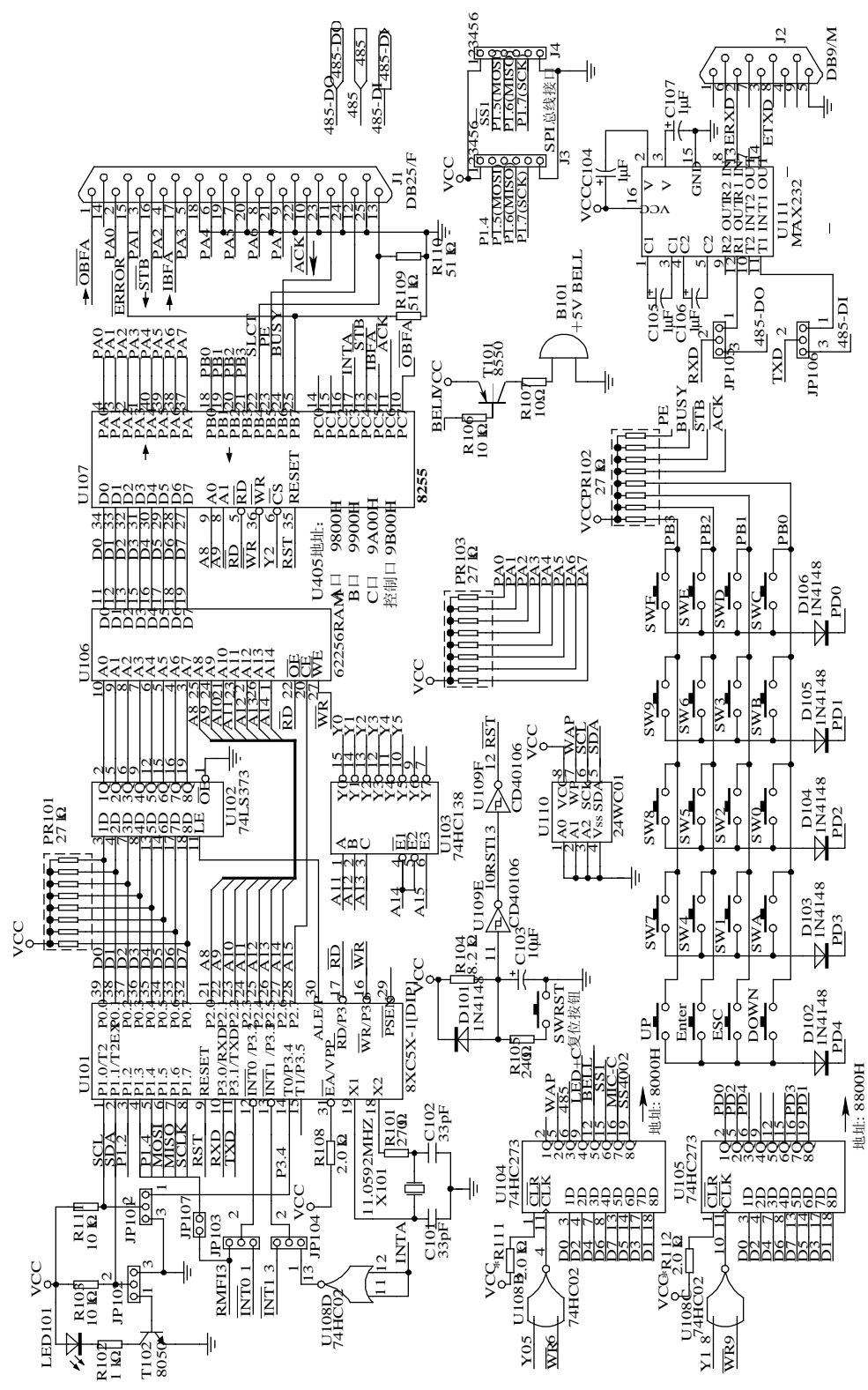


图 1 实验电路板实物照片



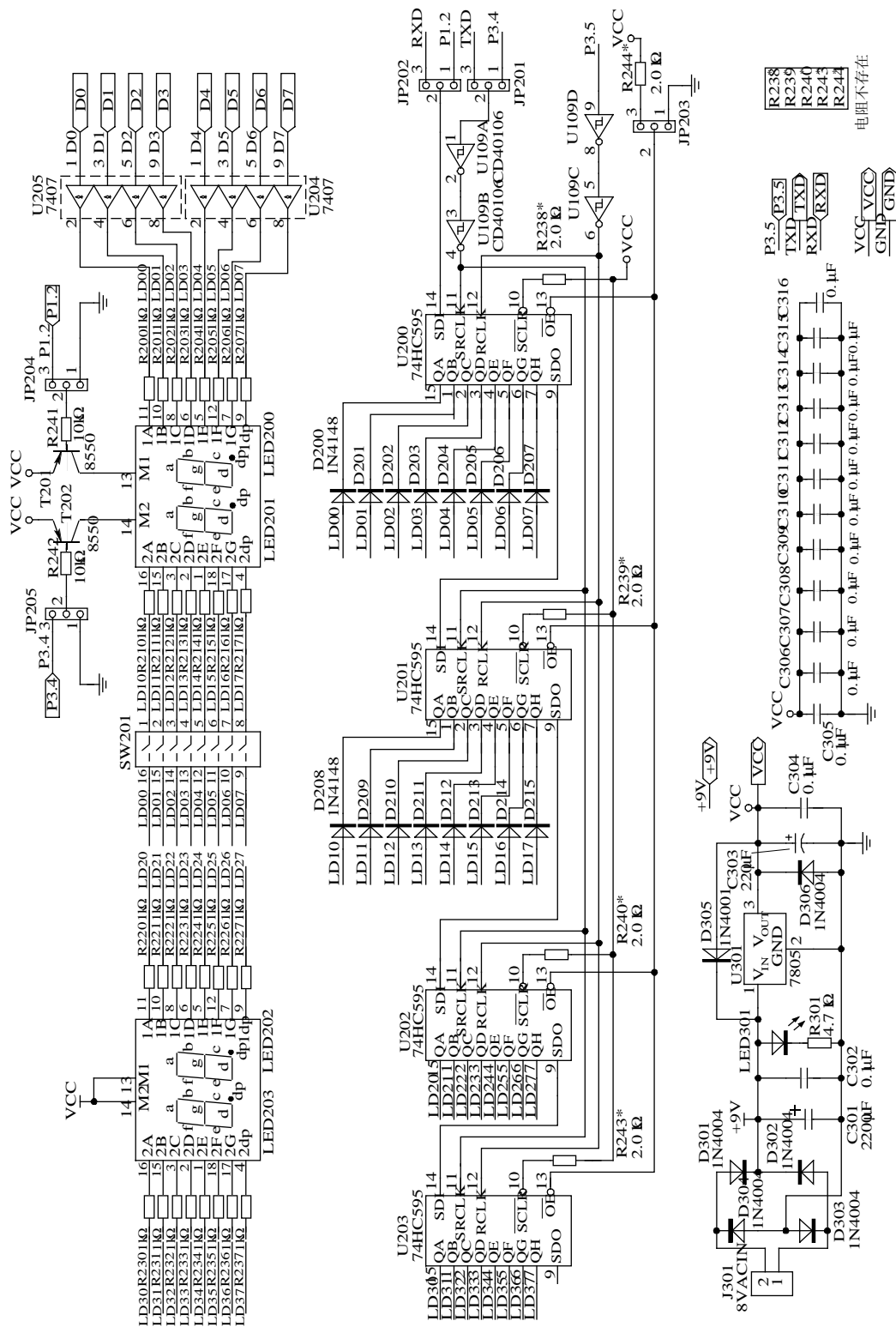


图 3 LED 显示及电源电路

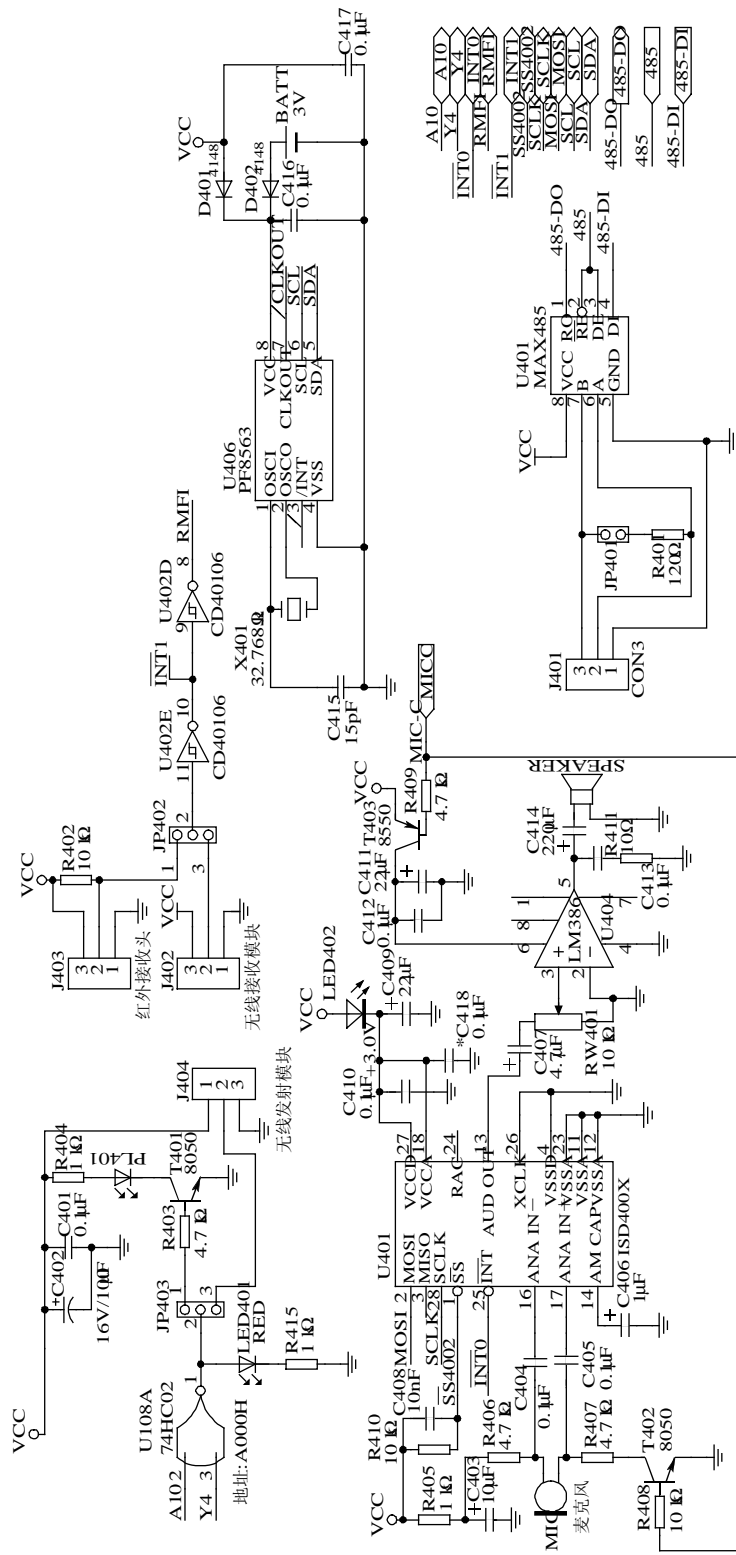


图 4 选配电路

二、功能及特点

该实验电路具有如下特点:

(1) 结构简洁。通过跳线设置,提高了板上元器件的复用率,几乎能完成“单片机原理与接口技术”课程所需的绝大部分实验项目,但费用却不高,可完成的实验项目大致包括:

- ① 复位实验。
- ② I/O 口输入/输出实验。
- ③ 外部存储器读/写实验。
- ④ 中断控制实验。
- ⑤ 定时与计数器 T0、T1 及 T2 实验。
- ⑥ LED 数码管显示驱动实验。
- ⑦ I/O 口扩展实验(通过串入并出芯片 74HC595 扩展 I/O 口,通过 8 位 D 型锁存器、8255 并行 I/O 扩展芯片扩展并行口)。
- ⑧ 键盘接口实验(板上提供了 4×5 个标准按键)。
- ⑨ 并行通信实验(通过 8255 芯片实现单向、双向并行输入/输出实验)。
- ⑩ 单片机与微型打印机接口实验(需选配并行接口热敏或针式微型打印机)。
- ⑪ 串行口实验(通过串行口方式 0 扩展 I/O 引脚、点对点串行通信、多机串行通信)。
- ⑫ 485 总线通信实验。
- ⑬ 单片机与 I²C 总线器件接口实验。
- ⑭ 单片机与 SPI 串行通信实验。
- ⑮ 单片机与 ISD4000 系列语音芯片接口实验(实验板提供了接口电路,但需要选配 ISD4000 系列,如 ISD4002 语音芯片)。
- ⑯ LCD 显示驱动实验(板上提供了 LCD 模块接口电路,需选配相应的点阵字符或点阵图形 LCD 模块)。
- ⑰ 无线接收与发射实验(需选配 2262 格式无线编码发射器,如遥控器等)。
- ⑱ 红外接收与发射实验。
- ⑲ AD 转换实验(需更换带 AD 转换外设部件的 MCU 芯片)。
- ⑳ 步进电机驱动实验(需配置电机功率驱动接口电路或 LED 模拟显示电路)。

以上实验项目既包括了基本(或验证性)实验,也包括了提高性(或开拓性)实验(开拓性实验具有一定的难度,涉及某些方面的基本知识,如 I²C 总线协议、日历时钟芯片、语音芯片功能与使用方法等)。

还可以通过组合部分实验项目或内容形成综合性实验项目或课程设计课题。例如,可利用板上的 LED 数码管、I²C 总线 PCF8563 日历时钟芯片、SPI 总线接口 ISD4000 系列语音芯片构成一个带语音报时功能的电子钟。

(2) 可扩充性强。实验板上提供了多个扩展插座,通过这些插座可与不同功能接口板、CPU 连接。

(3) 为方便测试,板上绝大部分 I²C 采用 DIP 封装形式,通过 DIP 插座连接,拔插方便。另一方面,为训练学生元器件识别、焊接技能,大部分分立元器件、部分无需拔插 IC 芯片

采用表面封装器件。

(4) 当使用 SST89E、STC89C 系列芯片时，可直接利用实验板上的串口将代码下载、烧录到芯片内，无需编程器。

三、使用注意事项

为提高元器件利用率，降低成本，下列元器件不能同时工作：

(1) U204、U205 两驱动芯片与 U200、U201 不能同时工作，即采用并行方式驱动 LED200、LED201 数码管时，JP203 跳线必须置为 2-3 引脚短路，使 U200、U201 “串入并出” 移位寄存器 74HC595 输出允许端 \overline{OE} 为高电平。反之，采用 U200、U201 “串入并出” 芯片驱动 LED200、LED201 数码管时，必须将 U204、U205 从实验板上拔去。

(2) 当 P1.3 引脚作输出引脚使用时，JP107 必须处于开路状态。否则，当施密特反相器 U204D 输出高电平、而 P1.3 引脚输出低电平时，将造成 U402D 输出级、P1.3 I/O 引脚锁存器过流，甚至损坏 U101、U402 芯片。

此外，上电时，U104(8D 型触发器 74HC273)输出状态不确定。因此，可根据需要，上电后执行如下指令，将 U104 置为高电平状态，关闭蜂鸣器、LCD 驱动模块背光源等。

```
MOV DPTR, #8000H           ;U104 端口地址送 DPTR
MOVA, #0FFH                ;将 U104 置为高电平，暂时关闭蜂鸣器、LCD 背光源等
MOVX @DPTR, A
```

实验 1 MCS-51 单片机及其开发系统 (仿真器)的认识

一、实验目的

- (1) 了解 MCS-51 单片机开发常用工具。
- (2) 了解仿真器的种类、功能，掌握仿真器、目标板与 PC 机之间的连接方法。
- (3) 了解 MCS-51 开发软件(汇编器或编译器)的功能、运行环境。
- (4) 掌握仿真软件的安装、设置(选择仿真器、仿真头、仿真芯片、仿真方式)及其基本操作。
- (5) 掌握源程序的编辑、汇编(编译)、执行(单步执行、跟踪执行、断点设置与取消、连接执行)等基本操作。
- (6) 理解汇编语言指令与机器语言指令之间的对应关系。
- (7) 理解 ORG、DATA、EQU、BIT 等伪指令的功能以及标号(包括\$)的含义。
- (8) 掌握在特定仿真开发系统下浏览、修改特殊功能寄存器、内部 RAM、外部 RAM 单元的方法。
- (9) 理解 MCS-51 单片机在复位期间及复位后有关引脚的状态、特殊功能寄存器的初值。
- (10) 理解复位操作对内部 RAM、外部 RAM 存储单元的影响。

二、实验设备与器材

仿真器及其附件(电源、仿真头、联机通信电缆)、图 1 所示的实验电路板、逻辑笔、数字万用表各一套。

三、实验内容、过程及要求

1. PC 机—仿真器—目标板(用户板)的连接

认真阅读仿真器使用说明，了解仿真器、仿真头上插座与插头的用途及外形，跳线含义及设置，完成“PC 机—仿真器—目标板(用户板)”的连接。

不论何种型号的仿真器，一般均提供下列插座(或接口)：

1) 联机通信口

目前多数仿真器不带键盘、LED 数码显示器，需与 PC 机配套使用。单片机仿真开发设备一般以串行方式与 PC 机通信，通过联机通信电缆将仿真器联机通信口与 PC 机串行口(COM1 或 COM2)相连。

2) 仿真插座

通过仿真电缆将仿真器与仿真头连在一起(有些仿真器、仿真头插座没有防反插设计,连接时务必注意插座、插头方向)。作为特例,图 1-1 给出了 E6000、E2000、E51 系列仿真器与 POP8X5X 仿真头之间的连接方式,即仿真电缆一端与仿真器相连,另一端与仿真头相连。

仿真头直接插入用户板上的 CPU 插座内。

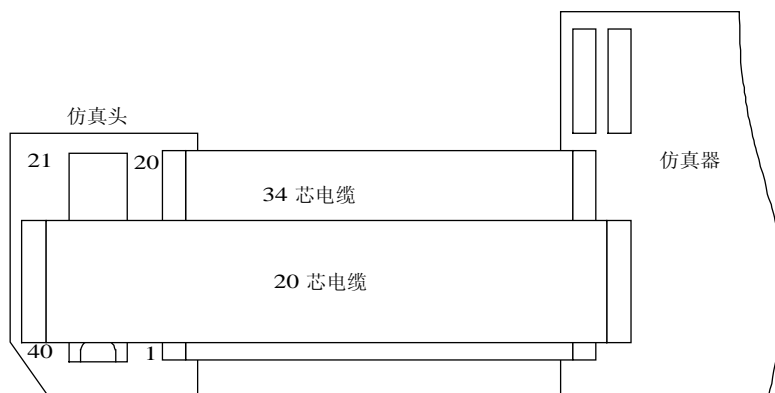


图 1-1 仿真器与仿真头的连接

3) 电源插座

通过仿真器上的电源插座给仿真器提供电源,与仿真器电源(作为仿真器附件之一)相连。

由于目标板上功耗不确定,因此仿真器(头)一般不给用户板提供电源,使用时必须给用户板外接工作电源(一般为+5 V,具体数值与目标板上元器件工作电压有关,但外接电源电压不得超过 $5 \times (1+5\%)$ V,否则可能会损坏单片机应用系统中 74 系列逻辑电路芯片)。

2. 仿真软件的安装及操作

仿真软件也称为汇编器。仿真器只有在仿真软件的支持下才能完成源程序的编辑(目前多数仿真软件均具有源程序编辑功能)、汇编(编译)、运行及调试。仿真软件功能强弱直接关系到单片机应用系统的开发效率。一套功能齐全、性能良好、符合用户操作习惯的单片机开发系统,会使单片机开发项目由难变易、由繁变简、由不可能变可能,收到事半功倍的效果。不同仿真开发软件的功能、操作方式不尽相同,用户只能依据开发商提供的《使用说明书》或《用户指南》来安装和使用仿真开发软件。

3. 汇编源程序编辑、运行及调试

输入、编辑、汇编、运行(连续、单步执行)如下程序段:

;变量定义区

```
XVAR    DATA    30H
YVAR    DATA    38H
P10     BIT     P1.0
ORG     0000H
LJMP    MAIN
```

```

ORG    0100H
MAIN:
    MOV SP, #9FH
    MOV A, #55H
    MOV XVAR, A
    MOV R0, #XVAR
    MOV @R0, #01H
    INC R0
    MOV @R0, #02H
    MOV R1, #YVAR
    MOV A, @R0
    MOV @R1, A
    PUSH ACC           ;在此处设置断点
    PUSH PSW
    MOV A, #0AAH
    SETB RS0
    CLR RS1
    MOV R0, #5AH
    MOV R1, #0A5H
    POP PSW
    POP ACC
    INC R1
    DEC R0
    MOV A, @R0
    MOV @R1, A
    CLR P10
    SETB P1.0
    CLR P10
    MOV 90H, #00H
    MOV 90H, #55H
    MOV 90H, #0FF
    MOV P1, #00H
    MOV P1, #55H
    MOV P1, #0FFH
    SJMP $
    END

```

(1) 找出每条指令的机器码，并与教材第3章指令码表对照，指出每一指令的功能、寻址方式、操作数书写形式。

(2) 在单步执行过程中，每执行一条指令后，观察并记录有关寄存器、内部RAM单元