

DANPIANJI YUANLI JI YINGYONG
SHIYAN JIAOCHENG

单片机原理 及应用

实验教程

■ 王 琼 主编

■ 合肥工业大学出版社

TP368.1-33

4

单片机原理及应用实验教程

王 琼 编著

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用实验教程/王琼编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2005.1

ISBN 7-81093-195-4

I. 单... II. 王... 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 139467 号

单片机原理及应用实验教程

主编 王 琼 责任编辑 权 怡

出 版	合肥工业大学出版社		
地 址	合肥市屯溪路 193 号		
电 话	总编室:0551-2903038	发行部:0551-2903198	
版 次	2005 年 1 月第 1 版		
印 次	2005 年 1 月第 1 次印刷		
开 本	787×1092 1/16		
印 张	10.25	字 数	249 千字
发 行	全国新华书店		
印 刷	合肥学苑印务有限公司		
邮 编	230009		
网 址	www.hfutpress.com.cn		
E-mail	press@hfutpress.com.cn		

ISBN 7-81093-195-4/TP·8

定价:16.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。



前 言

单片机因其集成度高、功能强、使用方便等优点,已经在工业控制、智能仪表、家用电器等领域得到愈来愈广泛的应用,取得了巨大的社会效益和经济效益。近几年,高等学校的单片机教学也有了极大的发展。许多院校在教学计划中设置了“单片机原理及应用”课程;并安排了单片机系统课程设计的教学环节;而在许多专业的毕业设计中,单片机应用课题常占有主要比重。本书是为“单片机原理及应用”课程实验环节配套的教材。

全书分两部分,共6章,内容如下:

第1部分 实验指导书,按实验内容分为4章。

第1章 ZY15MCU12BC2 单片机实验平台简介,简要介绍 ZY15MCU12BC2 型单片微机实验装置和实验电路。

第2章 Keil C51 集成软件,详细介绍了 μ Vision2 集成开发环境(IDE)和 Keil 开发工具的使用。

第3章 软件仿真实验,软件实验以 ZY15MCU12BC2 型单片微机实验装置为实验设备,详细介绍了7个软件实验。

第4章 硬件及应用实验,硬件实验以 ZY15MCU12BC2 型单片微机实验装置为实验设备,收入了简单硬件实验和组成单片微机应用系统实验共16个。

第2部分 课程设计指导书,分为两章。

第5章 课程设计的实施方案,简要介绍课程设计教学环节的内容和要求。

第6章 课程设计选题,汇集了9个适用面广、实用性强、便于教师增删和能引起学生浓厚兴趣的课题。

本书共选编了24个软硬件实验课题,9个课程设计课题。课题既有一定代表性又有一定的深度,学生在教师指导下,选做其中的一部分。同时,提倡学生在做了一定数量的实验后,能在教师引导下自行设计实验内容。

刘继清和段志涛同学协助绘制了书中的部分电路图,在此谨表感谢。

由于编者的水平有限,且成书仓促,书中谬误之处在所难免,敬请广大读者不吝赐教与指正。

编 者

2004年10月



目 录

第 1 部分 实验指导书

第 1 章 ZY15MCU12BC2 型单片机实验平台简介	1
1.1 系统概述	1
1.2 系统结构	1
1.2.1 仿真插座和总线信号	2
1.2.2 外部电路的地址分配	2
1.2.3 实验模块电路图	3
第 2 章 Keil C51 集成软件	10
2.1 Keil C51 开发工具	10
2.1.1 Keil C51 文件夹	10
2.1.2 μ Vision2 集成开发环境	11
2.1.2.1 关于开发环境	11
2.1.2.2 菜单条、工具条和快捷键	12
2.1.3 C51 编译器	17
2.1.3.1 数据类型	18
2.1.3.2 存储器类型	19
2.1.3.3 指针	20
2.1.3.4 重入函数	21
2.1.3.5 中断服务程序	21
2.1.3.6 对实时操作系统的支持	22
2.1.3.7 和 PL/M-51 的接口	23
2.1.4 A51 宏汇编器	23
2.1.4.1 源码级调试	23
2.1.4.2 宏处理器	24
2.1.5 BL51 代码连接定位器	25
2.1.5.1 连接定位中的数据段处理	25
2.1.5.2 代码分组	26
2.1.5.3 列表文件控制命令	26
2.1.6 LIB51 库管理器	27
2.1.7 分组目标文件转换工具 OC51	28
2.1.8 符号转换工具 OH51	28
2.2 建立应用	29
2.2.1 创建项目	29



2.2.1.1 启动 μ Vision2 并建立一个源文件	29
2.2.1.2 创建一个项目	31
2.2.2 项目的设置	33
2.2.3 项目的编译、链接	35
2.3 程序的调试	37
2.3.1 常用调试命令	37
2.3.2 在线汇编	38
2.3.3 断点管理	38
2.4 Keil 的模拟仿真调试窗口	39
2.4.1 存储器窗口	40
2.4.2 观察窗口	41
2.4.3 项目窗口寄存器页	42
2.4.4 反汇编窗口	43
2.4.5 串行窗口	43
2.4.6 通过“Peripherals”菜单观察仿真结果	44
2.5 IAP 编程操作	46
第3章 软件仿真实验	47
3.1 实验注意事项	47
3.2 软件实验	47
实验1 系统认识实验	47
实验2 多字节十进制数加法实验	49
实验3 查表实验	50
实验4 多字节十六进制数乘法实验	51
实验5 数码转换实验	52
实验6 数据排序实验	58
实验7 定时器实验	60
实验8 自行设计实验	63
第4章 硬件及应用实验	64
4.1 实验的注意事项	64
4.2 硬件及应用实验	64
实验1 广告灯实验	64
实验2 P1 端口应用实验	66
实验3 系统扩展和调试实验(译码法)	70
实验4 系统扩展和调试实验(线选法)	72
实验5 响铃实验	73
实验6 数据传送和存储器检测实验	77
实验7 键盘应用实验	81
实验8 直流电机转速测量与控制实验	85
实验9 压力测量实验	92



实验 10 温度测量实验	98
实验 11 电压测量实验	102
实验 12 顺序控制实验	107
实验 13 PWM 脉宽调制实验	110
实验 14 I ² C RAM 总线实验	112
实验 15 串行接口通信实验	117
实验 16 串转并实验	122

第 2 部分 课程设计指导书

第 5 章 课程设计的实施方案	124
5.1 目的与意义	124
5.2 设计任务书	124
5.2.1 课程设计的任务	124
5.2.2 课程设计的要求	125
5.2.3 课程设计任务书的写作要求	125
5.3 考核及成绩	126
第 6 章 课程设计选题	127
6.1 选题 1 电脑时钟	127
6.2 选题 2 作息时间控制系统	135
6.3 选题 3 智能电能表	137
6.4 选题 4 交通灯管理系统	138
6.5 选题 5 巡回检测系统	139
6.6 选题 6 光电计数器	140
6.7 选题 7 转速表	141
6.8 选题 8 智能频率、周期测量仪	144
6.9 选题 9 收银机	151
附录 A 课程设计报告封面	154
附录 B 实验参考程序清单表	155
参考文献	156



第1部分 实验指导书

第1章 ZY15MCU12BC2 型单片机实验平台简介

1.1 系统概述

ZY15MCU12BC2 单片机实验箱是专为单片机的教学工作开发的。同时具有应用与开发的双重功能,既可作用户目标机,也可作开发系统。随着学校单片机教学的逐步深入,在不同阶段,可发挥不同的作用。

首先,实验箱内置有仿真器,配有监控程序,集硬件设计开发与软件编程调试于一体,学生可在此条件下直接通过串口线与 PC 机连接成调试机,进行软件编程及调试实验。使学生在学学习单片机指令的初期就能上机实验,从而加强学习的直观性,提高学生的学习兴趣和积极性。

其次,学生还可以在不用烙铁的情况下,只用接插件与单插件,就能灵活、快速地组成单片机系统扩展及常用接口的各类硬件电路,进行独立模块的功能性验证实验,并通过调试配用程序使学生的课堂理论学习得以巩固和深入。同时,实验平台具有良好的开发性,各模块相对独立,学生可自行连线,将若干模块组合,完成单片机应用的综合性实验,其新颖的结构锻炼了学生的动手能力和设计能力。

第三,实验平台还具有良好的开放性,所带实验程序均可移植,可方便的组成实际的单片机应用系统,因此,也适用于科研或开发人员参考使用,还可满足后继教学环节的需要,如单片机课程设计、毕业设计阶段。

第四,该实验装置的灵活组合及扩展功能特别适用于实验室开放,供学生自选或自行设计实验内容,对提高学生学习质量、培养学生创新能力和动手实践能力都有帮助。

1.2 系统结构

ZY15MCU12BC2 单片机实验箱的逻辑结构如图 1-1 所示:

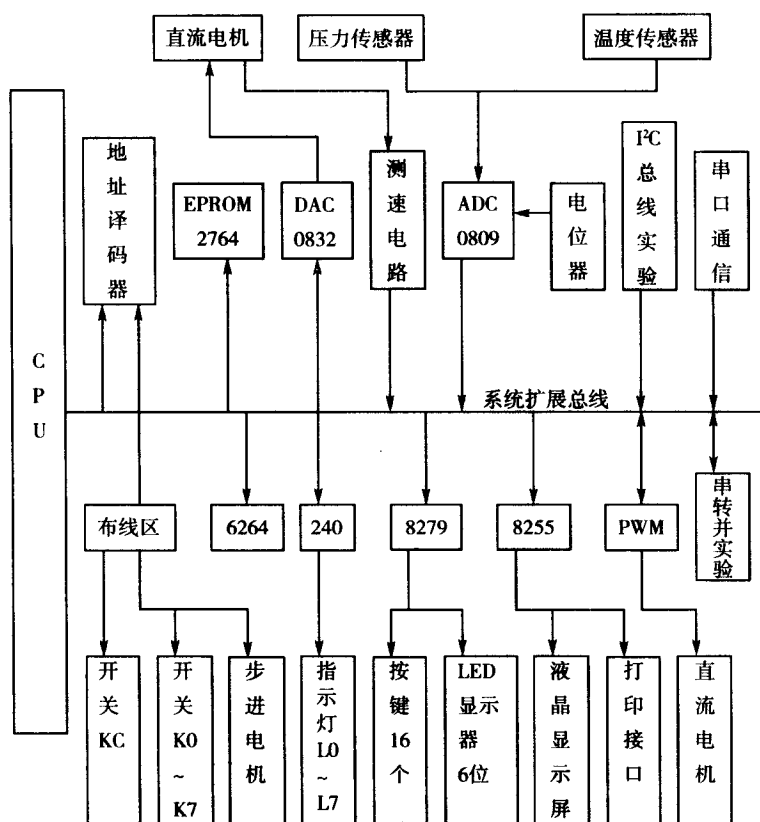


图 1-1 I/O 接口综合应用实验平台 ZY15MCU12BC2 逻辑模块结构

1.2.1 仿真插座和总线信号

ZY15MCU12BC2 型实验箱自带仿真器,只需要通过 RS-232 串行总线将仿真串口与 PC 机串口相连即可,此时实验箱的开关 KF 必须拨至 A 端,另外,也可直接与其他各类 MCS-51 的仿真器相连,此时 KF 必须拨至 B 端,且取下 89C58,换上仿真器插头插上,这时 P0 口为地址总线 A0~A7 和数据总线 D0~D7 的分时复用口,ALE 为地址锁存器信号,P2 口为高 8 位地址 A8~A15 输出口,P3.6 为数据存储器的写信号 $\overline{WR}$,P3.7 为数据存储器的读信号 $\overline{RD}$, $\overline{PSEN}$ 为外部程序存储器的读信号,程序存储器和外部数据存储器均为 64K 的存储器。此外,在步线区还提供了 CPU 的 P0~P3 口的输出端,供实验时连接使用。(注:D0~D7 即为 P0.0~P0.7)

1.2.2 外部电路的地址分配

ZY15MCU12BC2 型实验平台有 2764EPROM 程序存储器一片,供用户自行固化应用实验程序。此外,还有 8255、0809、0832、8279 等扩展 I/O 口,I/O 口的地址译码方式如下:

1. CS89 为 0809 的片选信号,CS32 为 0832 的片选信号,CS55 为 8255 的片选信号,CS279 为 8279 的片选信号,CS646 为 RAM6264 的片选信号,KC 为译码控制开关。

2. 开关 KC 接至(上)高电平时,4066(U6)多路开关将 CS32、CS89、CS55、接至 Y3、Y4、Y5,4966(U5)多路开关将 CS279、CS646 接至 Y2、Y0。因此,8255、0809、0832 的片选信号为 138 译码器的输出信号,这些芯片的地址分别为 A000H~BFFFH、8000H~9FFFH、6000H~7FFFH,而 8279 的命令口地址为 4100H~5FFFH,而其数据口地址为 4000H~5EFFH,6264 的地址为 0000H~1EFFH。

3. 控制开关 KC 接至(下)低电平时,8255、0809、0832、8279、6264 的片选信号都接至高电阻为高电平,供用户自行进行地址空间的重新分配。地址译码可按线选法进行,也可按译码法进行,地址由译码器输入端连接到高位地址线确定。ZY15MCU12BC2 型实验箱的 I/O 地址译码电路如图 1-2 所示。

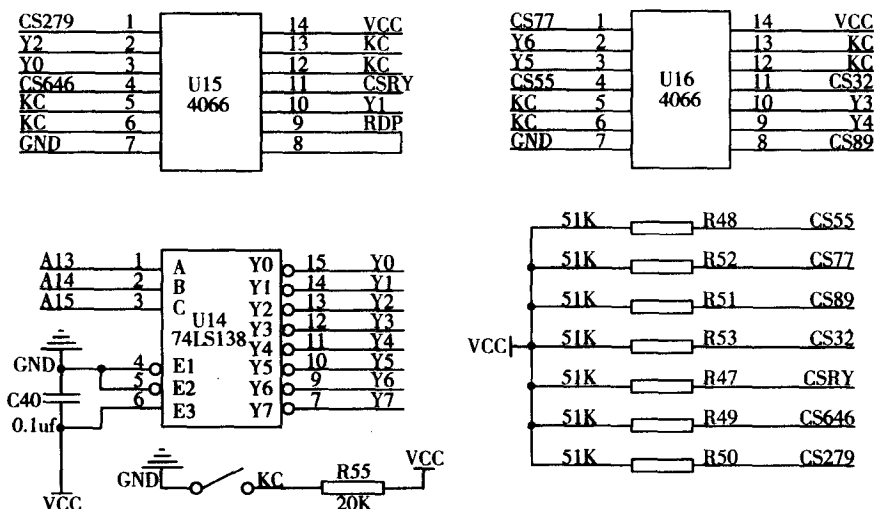


图 1-2 单片机实验箱接口地址分布示意图(译码法、线选法)

1.2.3 实验模块电路图

ZY15MCU12BC2 型实验箱由十个相对独立又有机结合的模块构成,形成一个 MCS-51 的特殊扩展系统。实验模块是:CPU 最小系统(8031+373+2764)、74LS164 和指示灯 L8~L15、步进电机、0832 和直流电机、0809 和温度测量及压力测量模块、8279 和键盘及 LED 显示器、8255 和打印机接口、外部 RAM6264、开关 K0~K7、指示灯和布线区。这些模块既可单独做实验,又可合在一起做系统软、硬件实验,此外,系统灵活的布线也可做各种 MCS-51 单片机的 I/O 接口应用实验。有关实验原理图见图 1-2~图 1-13。

在 CPU 资源实验区中给出了各硬件模块中的常用信号,这些信号供用户使用线选法进行地址译码时产生各接口芯片的片选信号或作为单片机的 I/O 接口应用实验所用。CN1 中 INTRB 为 8255 的 PC 口的 PC0,AN4 是 0809 的第四模拟输入通道 IN4,也是电压取样电位器的中心头测试端,其他为提供给实验仪的电源电压引出端;CN2 中的 K0~K7 为 8 个开关输出端,随开关状态变化;CN3 是 P2 口资源引出端;CN4 为 P0 口的引出端;CN5 为 P1 口引出端;CN6 中 EOC 为 0809 的 EOC 引脚,供温度、压力输出信号测量用;AN0、AN2 是 0809 的模拟输入通道 IN0、IN2,分别输入压力、温度的电压信号;SA~SD 为步进电机马达驱动器输入端,做步进马达实验时 SA:P1.0、SB:P1.1、SC:P1.2、SD:P1.3CN7 为 P3 口

引出端;CN8 中有 8255 的片选信号 CS55、0809 的片选信号 CS89、0832 的片选信号 CS32, 供线选法实验用;CKMOT 是电机转速的输出信号,应接单片机的 P3.2 引脚;CN9 的 L0~L7 为 8 个发光二极管驱动器的输入端,当输入端为低电平时,发光二极管点亮,供 8031 的 P1 口等应用实验用;另有 8279 的片选信号 CS279 及外部数据存储器的片选信号 CS646。

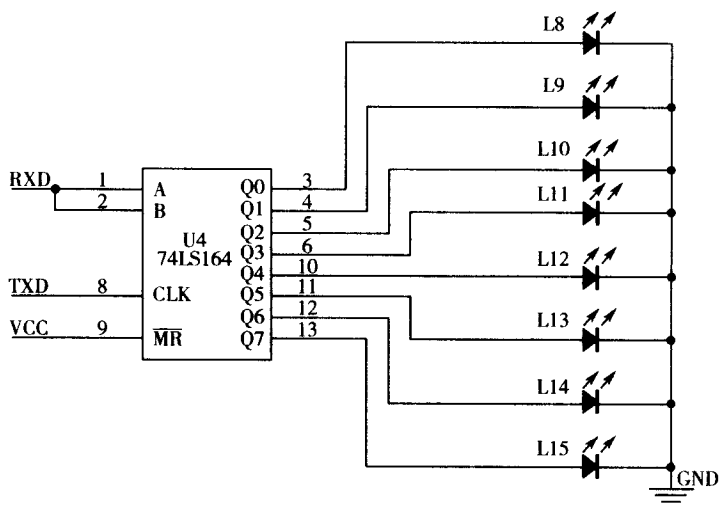


图 1-3 串转并实验电路示意图

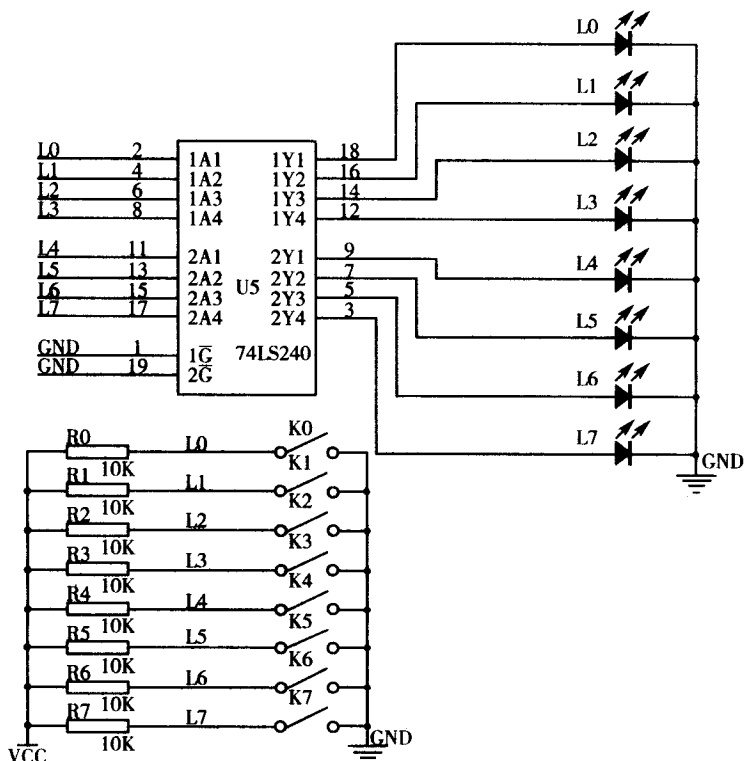
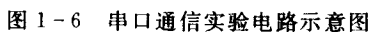
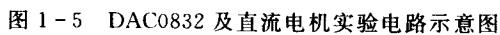


图 1-4 开关和指示灯实验电路示意图



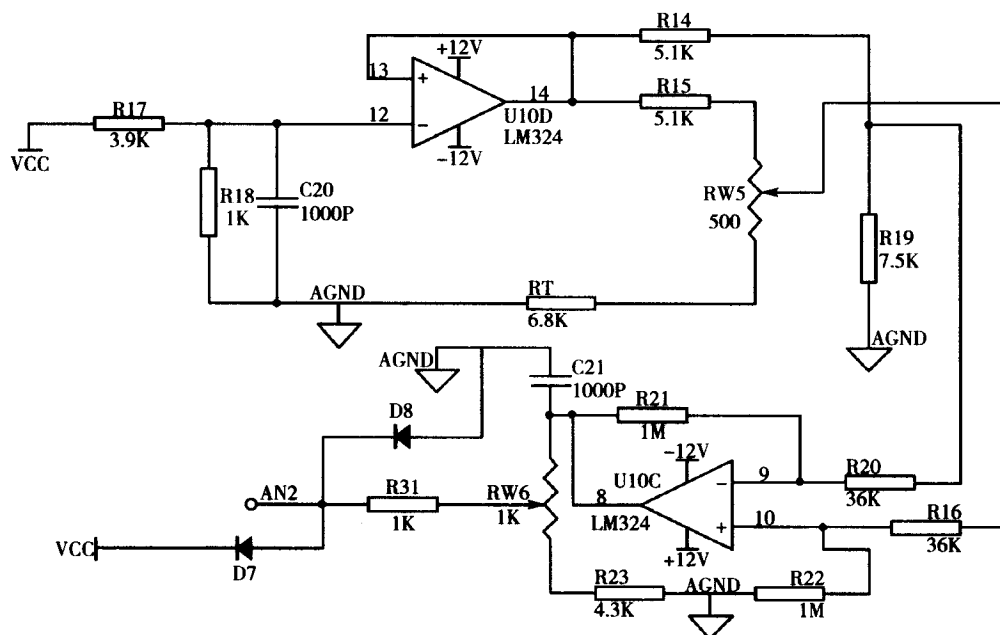


图 1-7 温度测量实验电路示意图

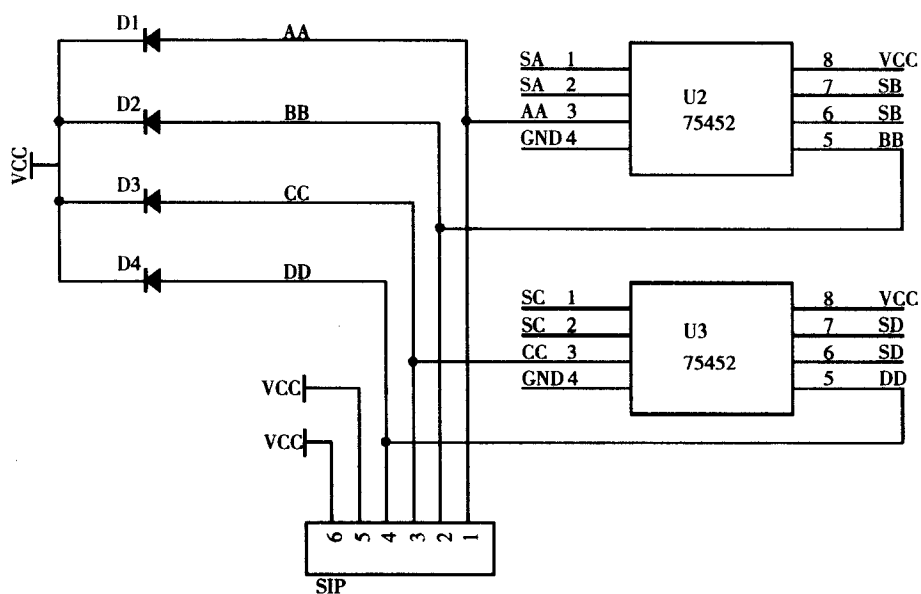


图 1-8 步进电机实验电路示意图

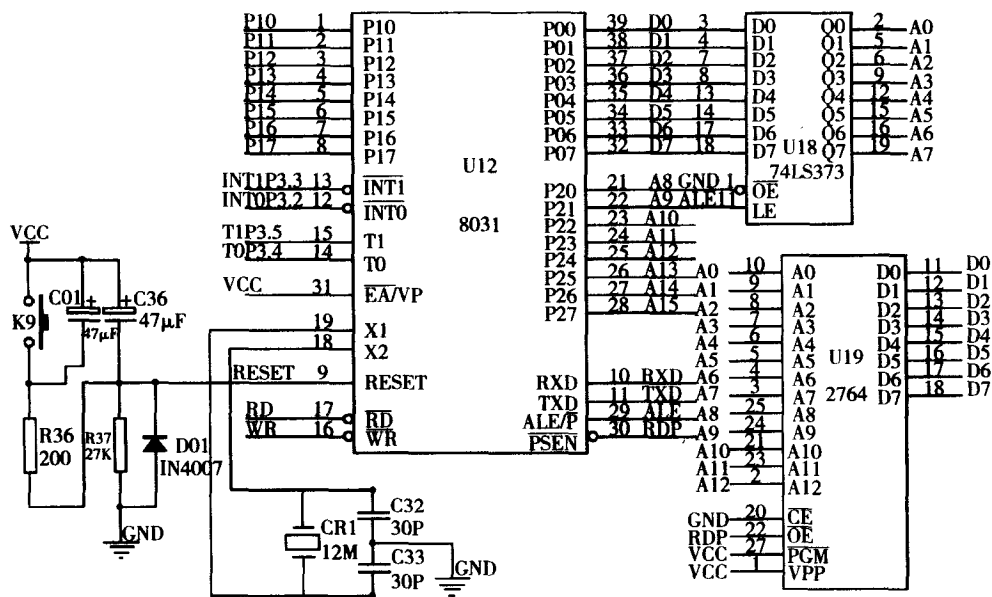


图 1-9 单片机最小系统资源示意图

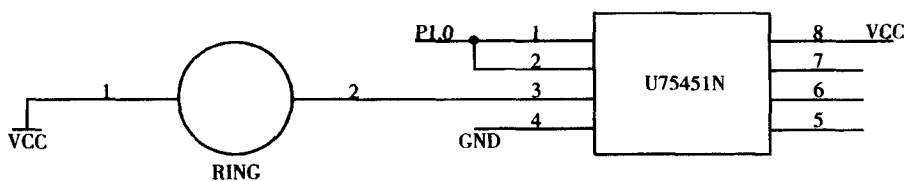


图 1-10 响铃实验电路示意图

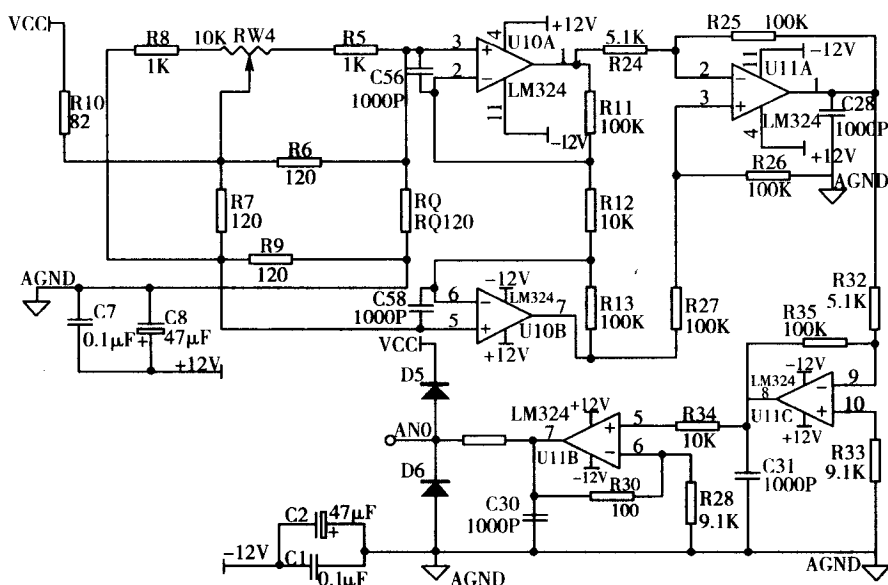


图 1-11 压力测量(电子秤原理)实验电路示意图

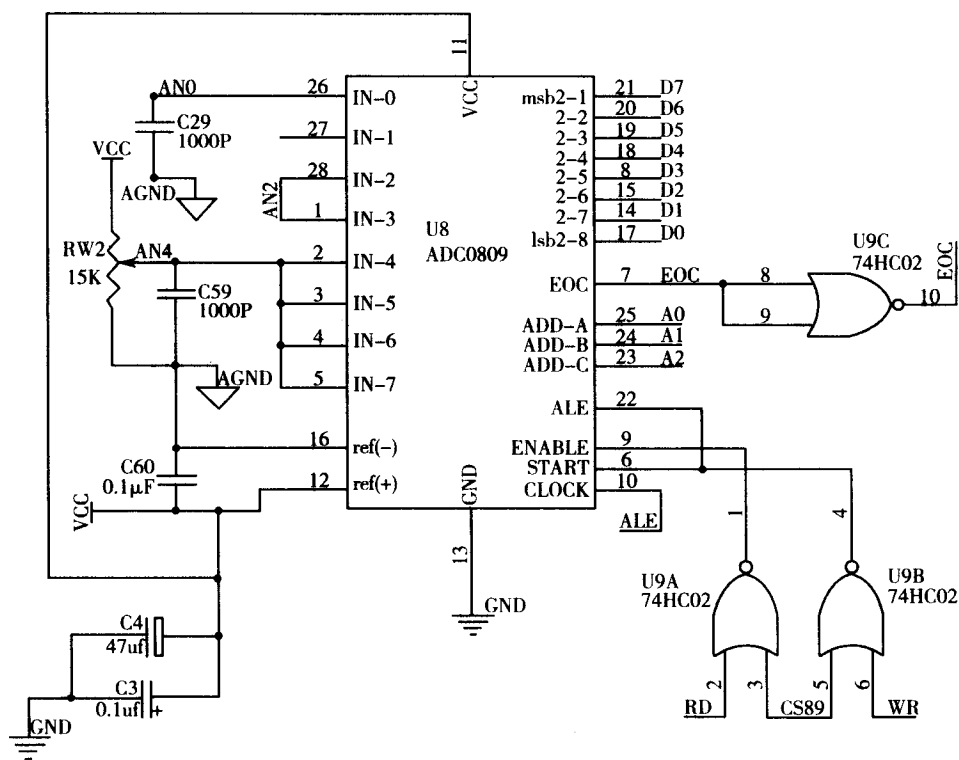


图 1-12 ADC0809 实验电路示意图

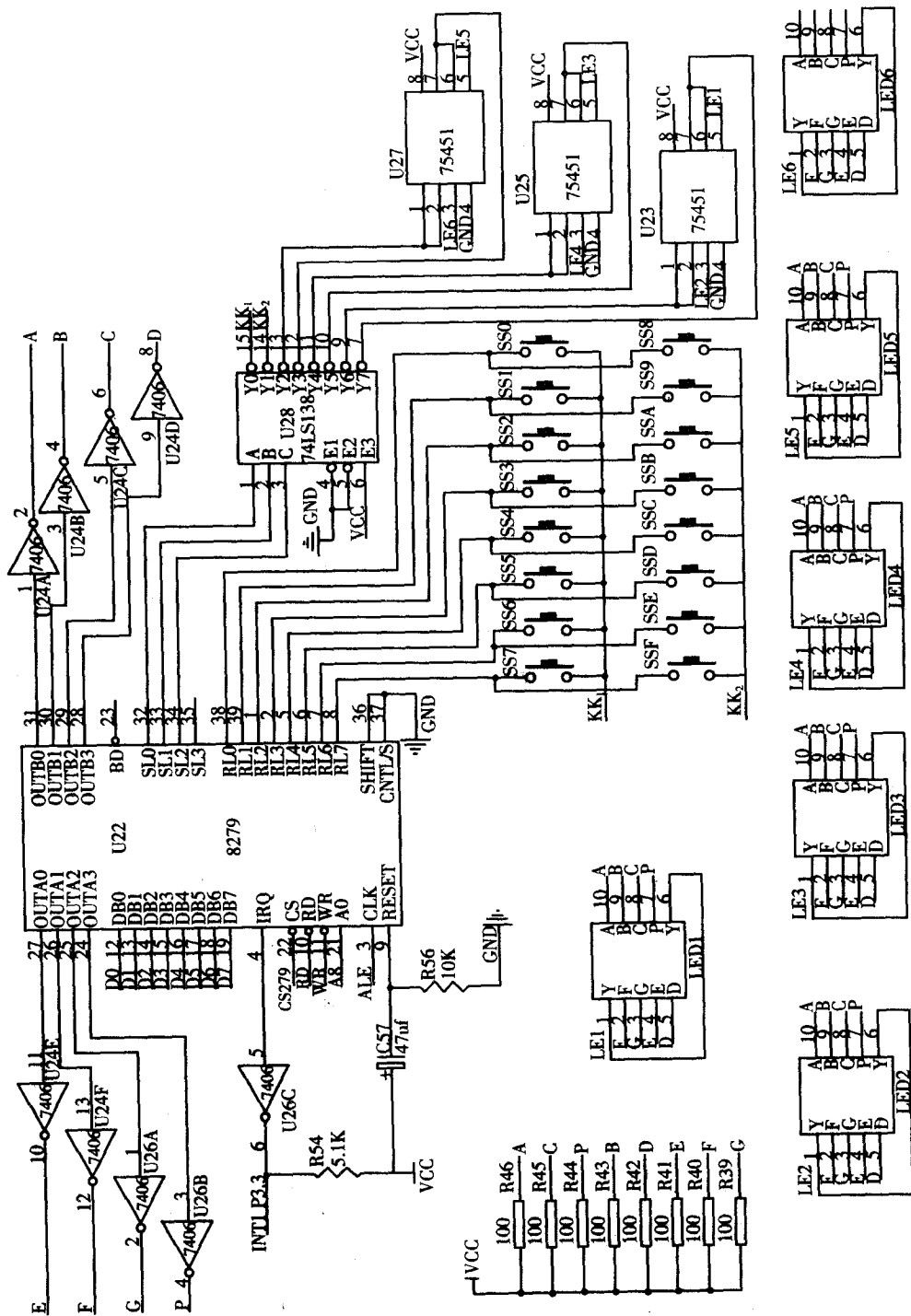


图 1-13 8279、键盘及 LED 显示电路示意图



第2章 Keil C51 集成软件

2.1 Keil C51 开发工具

ZY15MCU12BC2 单片机实验箱内置仿真器的软件开发平台为 Keil C51 V6.02。Keil C51 是德国 Keil Software 公司推出的 C51 编译器,它是目前最流行的 MCS-51 系列单片机开发软件。

C51 的全部功能完全被集成到一个功能强大的全新集成开发环境 μ Vision2 中,其中包括项目管理器(project)、C51 编译器、A51 宏汇编器、LIB 库管理器、BL51 连接定位器、RTX51 实时操作系统、软件模拟器(Simulator)、Monitor51 硬件目标调试器,所有这些功能均可在 μ Vision2 提供的单一而灵活的开发环境中极为简便的进行操作。Keil C51 可以编写 C 语言源程序、汇编语言源程序或混合语言源程序,可以编译 C 源文件,可以编译汇编源文件或编译混合语言源文件。 μ Vision2 内部集成器件数据库中储存了多种不同型号单片机的片上资源,可适用众多厂家的以 80C51 为核心的单片机;还可以装入 *.c, *.h, *.a, *.inc, *.txt 等文件,并可以连接多个目标文件生成烧录 HEX 文件。 μ Vision2 还提供了功能齐全的软件模拟调试及硬件调试环境,所以 Keil C51 是一个功能强大的单片机开发平台。因此,掌握 Keil C51 集成软件的使用是进行实验的前提,在这一章中将简要介绍 Keil 的开发工具以及如何使用 Keil C51 开发单片机应用程序的一般步骤。

Keil C51 还在不断改进升级,用户可以在互联网上免费下载限 2k 的 Keil C51 集成 Demon 软件,要获得 Keil C51 技术支持可上互联网上查询网址<http://www.keil.com>。

2.1.1 Keil C51 文件夹

表 2-1 中文件夹是 Keil C51 6.02 集成软件提供的开发工具。

表 2-1 Keil C51 6.02 的文件夹

文件夹	描述
C:\KEIL\C51\ASM	汇编 SFR 定义文件和模板源程序文件。
C:\KEIL\C51\BIN	8051 工具的执行文件。
C:\KEIL\C51\EXAMPLES	示例应用。
C:\KEIL\C51\RTX51	完全实时操作系统文件。
C:\KEIL\C51\RTX_TINY	小型实时操作系统文件。
C:\KEIL\C51\INC	C 编译器包含文件。
C:\KEIL\C51\LIB	C 编译器库文件。
C:\KEIL\C51\MONITOR	目标监控文件和用户硬件的监控配置。
C:\KEIL\UV2	普通 μ Vision2 文件。