



第3部分

推荐的扩展实验

3.1 ADC、DAC 与 8255 综合应用实验

1. 实验目的

本实验利用 A/D、D/A 转换器与 8255 并行接口芯片来共同完成一个综合应用系统。通过本实验,旨在使学生:

- (1) 了解并掌握利用 8255 并行接口芯片构成基本数据采集与显示系统的原理和实现方法。
- (2) 进一步熟悉 A/D 和 D/A 转换器与 CPU 的接口方法。

2. 实验任务

以 ADC0809 作为 A/D 转换芯片,以 DAC0808 作为 D/A 转换芯片,以 8255 作为 ADC、DAC 的并行接口芯片,设计一个模拟电压信号的采集与显示电路,要求将连续采集的数据以十进制形式在计算机屏幕上显示,以波形形式在示波器上显示。

3. 实验设备与器材

- (1) 80x86 系列微机一台。
- (2) 微机硬件实验平台。
- (3) 双踪示波器一台。
- (4) 8255、ADC0809、DAC0808 芯片各一片。
- (5) 基本 TTL 电路芯片若干。

4. 实验准备

完成本实验需要 6 学时。实验前要求学生:

- (1) 复习 ADC0809 和 DAC0808 与 CPU 的接口方法。
- (2) 复习 8255 的工作方式及初始化编程的方法。
- (3) 根据实验任务要求及实验思路提示,画出实验系统的硬件连线图。

(4) 编写好实验程序。

5. 实验思路提示

设计本实验系统的关键是合理运用 8255。运用方案不同,实验电路和软件程序也将不同。假设以 8255 的 B 口作为 ADC0809 的输入接口,而以其 A 口作为 DAC0808 的输出接口,以 C 口的 PC_4 作为 A/D 转换结束的状态位, PC_1 作为 A/D 转换启动信号输出位;A 口、B 口均工作于方式 0。由于 A/D 和 D/A 转换器的数据交换都是通过 8255 芯片进行的,因此在实验设计过程中,只需从实验箱上的地址译码输出中为 8255 芯片选择一组端口地址。这样,便可给出本实验系统的基本电路框图如图 3.1 所示。在实验中,可以根据模拟电压信号实际加到 ADC0809 输入通道的位置来选择 A、B、C 3 个引脚的连接方法。在图 3.1 中,将 ADC0809 的通道选择输入端 A、B、C 均接地,这就意味着实验中选择了 IN_0 作为电压信号的输入端。

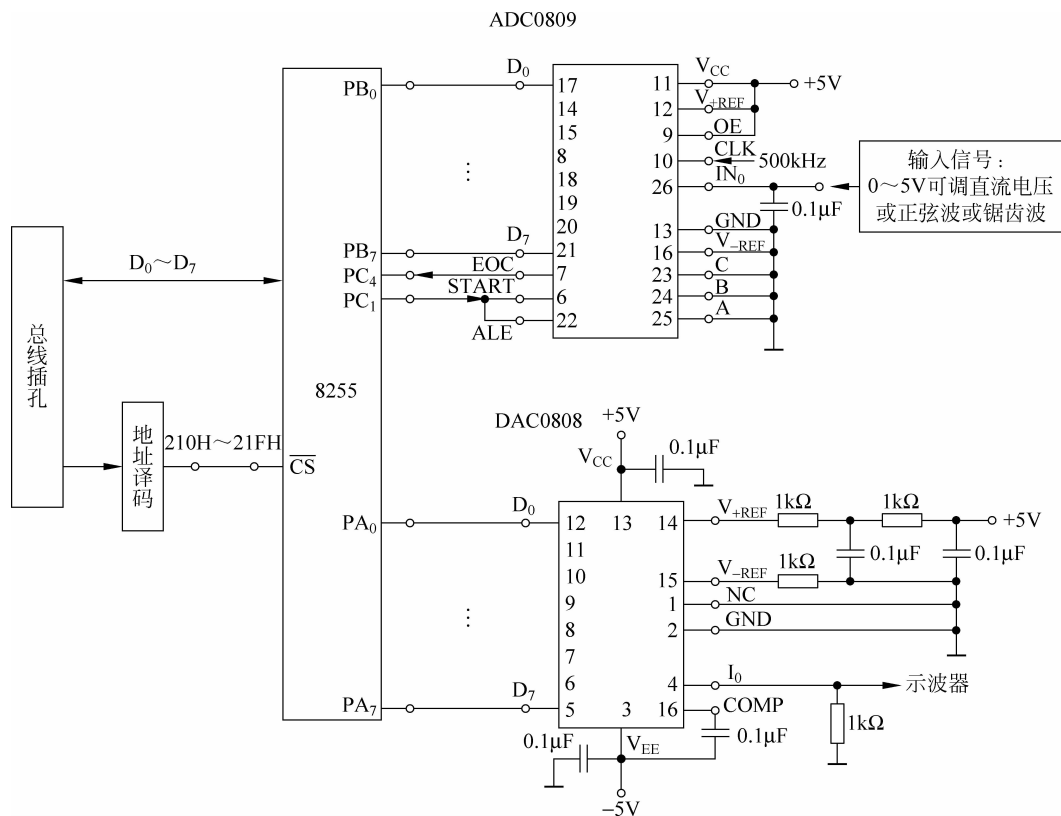


图 3.1 ADC、DAC 与 8255 综合应用实验的参考电路框图

以图 3.1 的硬件电路为基础,本实验的软件流程可以参阅图 3.2。

根据图 3.1 和图 3.2,便可设计出实验系统的详细电路图和汇编语言源程序了。

6. 思考题目

(1) 在实验电路中,从模拟电压的输入到 D/A 转换结果的输出(也是模拟电压),这两个电压值之间的误差由哪些因素产生?

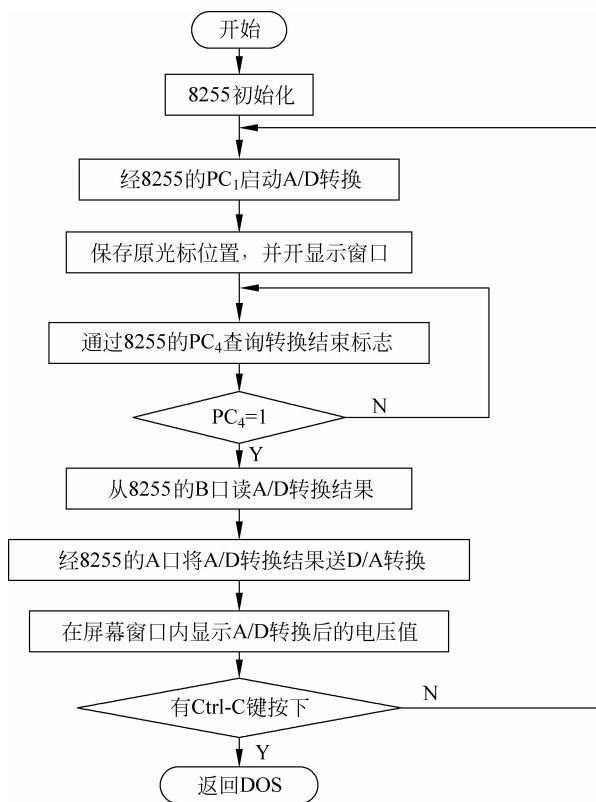


图 3.2 ADC、DAC 与 8255 综合应用实验的软件流程图

(2) 在本实验中,如果 ADC 与 CPU 间需要采用中断式或者查询式的 8255 方式 1 交换数据,实验的硬件电路应如何修改? 软件应如何实现?

3.2 8259、8253/8254 与 ADC、DAC 综合应用实验

1. 实验目的

在各种实时计算机控制系统和虚拟现实系统中,对信号的采集、处理和输出的过程有较严格的时间要求。这类系统中,常利用定时器、8259 中断控制器和 A/D、D/A 转换器来共同实现相应的实时过程。

通过本实验,旨在使学生:

- (1) 进一步掌握 8259、8253/8254 与 A/D、D/A 转换器的工作机理及其与 CPU 的接口方法。
- (2) 初步掌握综合应用 8259、8253/8254 和 ADC、DAC 来构成一个实用微机应用系统的方法。
- (3) 初步熟悉语音记录、存储和还原的原理及其实现方法。

2. 实验任务

设计并实现一个语音实验系统,要求具体完成以下 5 项功能:

- (1) 语音记录。
- (2) 语音重放。
- (3) 语音叠加合成。
- (4) 将语音缓冲区中的语音信号存入磁盘文件中。
- (5) 将磁盘文件中的语音数据送回语音缓冲区。

3. 实验设备与器材

- (1) 80x86 系列微机一台。
- (2) 微机硬件实验平台。
- (3) 话筒及扬声器各一个。
- (4) ADC0809、DAC0832 和 8253/8254 接口芯片各一片。
- (5) 基本 TTL 电路芯片若干。

4. 实验准备

完成本实验需要 6 学时。实验前要求学生：

- (1) 复习 ADC0809、DAC0832 和 8253/8254、8259 的正确使用方法。
- (2) 根据实验任务和实验思路提示，画出实验系统的硬件连线图。
- (3) 编写好实验程序。

5. 实验思路提示

根据实验任务要求，该语音实验系统的主体功能应该是语音记录与重放，它们将依靠硬件、软件的结合来实现。至于其他几项功能，则是利用软件来实现。

要完成语音信号的记录与重放，首先要将语音信号由话筒输入变为电信号，然后将电信号放大、滤波，形成 0~5V 的变化电压，再经 A/D 转换器转换为数字信号送入计算机；计算机将采样的数字信号存储于存储器 RAM 中，再经适当的处理后送至 D/A 转换器转换为模拟信号，该模拟信号经过滤波、放大后送扬声器播放。实现该过程的硬件电路框图如图 3.3 所示，该图也是本实验系统的硬件框图。



图 3.3 语音实验系统硬件电路实现框图

对于以上硬件电路框图中各功能单元的实现方法提示如下：

(1) 语音输入电路

实现电路可以参见图 3.4。其中，电阻 R_D 为话筒提供了一个直流偏置电压，话筒输出的语音信号 v_i 经 C_1 耦合至放大器 F741 进行电压放大。而可调电位器 R_W 用于调整输出的直流偏压，使得输出电压在 2.5V 上下进行摆动。在该放大电路中， R_F 和 C_2 组成了一个一阶低通滤波器，其取值范围的设定取决于输入语音信号的频率。在一般情况下，语音信号的频率为 300~4500Hz，故选 $C_2=240\text{pF}$ ， $R_F=100\text{k}\Omega$ 。滤波器的高频截止频率为 6.7kHz，当频率大于 6.7kHz 时，以倍频 3dB 的速率下降。对于低频信号，放大器的输

出电压近似为 $v_o = \frac{R_F}{R_1} v_i$ 。

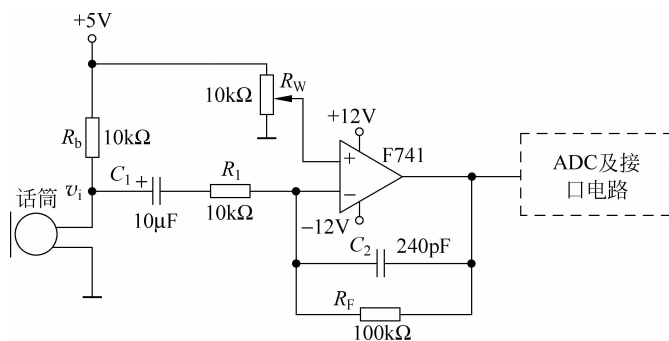


图 3.4 语音输入电路图

(2) ADC 及接口电路

ADC 位数的选择严格讲应根据语音信号的频率和对重放音质的要求来确定。本实验假定选用 8 位 ADC0809 来对语言采样,ADC 及接口电路的框图可参见图 3.5。

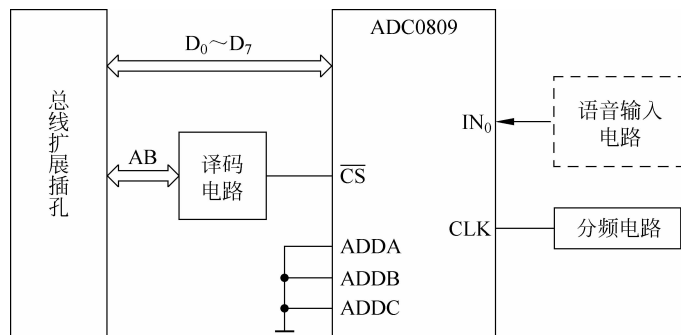


图 3.5 ADC 及接口电路框图

同时,为了实现对语音信号的周期性定时采样,可考虑利用可编程定时器/计数器芯片(如 8253/8254)来控制。

(3) DAC 及接口电路

严格讲,DAC 位数同样要根据语音信号的频率和对重放音质的要求来定。假定在本实验中选用 DAC0832 来完成 D/A 转换,则 ADC 及接口电路的实现框图可参见图 3.6。由于 DAC0832 直接输出的是电流信号,因此在其输出端应加接运放电路,将电流信号转

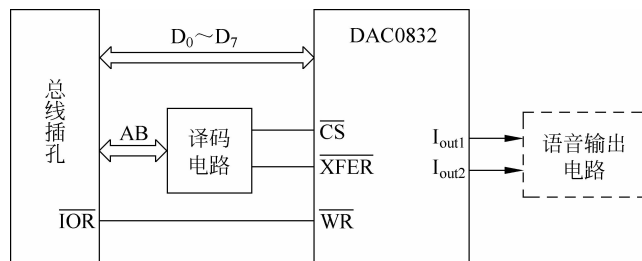


图 3.6 DAC 及接口电路框图

换为电压信号后再接入到后一级的放大驱动电路。

(4) 语音输出电路

该部分电路的实现可以参见图 3.7。其中,D/A 的输出信号经过两级 RC 滤波电路滤掉高频分量,然后经过一个射极跟随器输出到扬声器,驱动其发声。

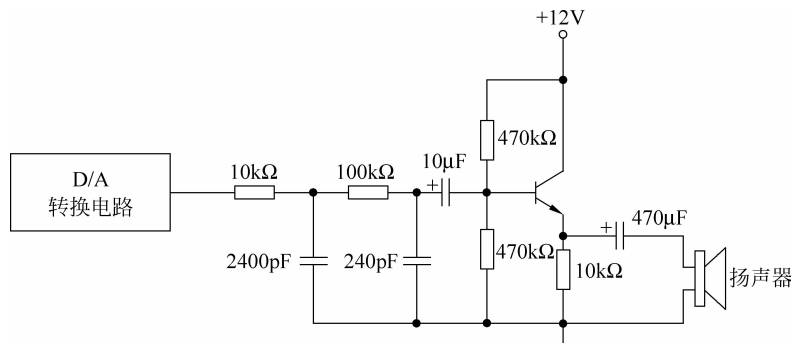


图 3.7 语音输出电路

另外,在实现语音的录制过程中,根据采样定理,对于低于 5kHz 的语音信号,使用 10kHz 的频率进行采样便能够得到较好的还原声音。当语音信号经 A/D 采集到计算机中以后,要将数据存入内存中,而在一般情况下语音信号的数据量都比较大,所以通常需要将数据进行压缩以后再存储。

实现放音处理,较简单的方法就是将存储在内存中的数据按原样以采样频率送往 D/A 转换器进行输出,并经过放大驱动电路使扬声器发音。

(5) 定时器电路

为了实现对语音信号的周期性定时操作,可利用 8253/8254 与计算机内部 8259 的结合来产生定时中断信号,启动每次采样或数据输出操作。8253/8254 应设置在方式 2 或方式 3 工作,计数初值应根据语音采样的频率和输入时钟频率确定,而语音采样频率又要根据语音频率和采样定理来确定。定时器电路的框图如图 3.8 所示。

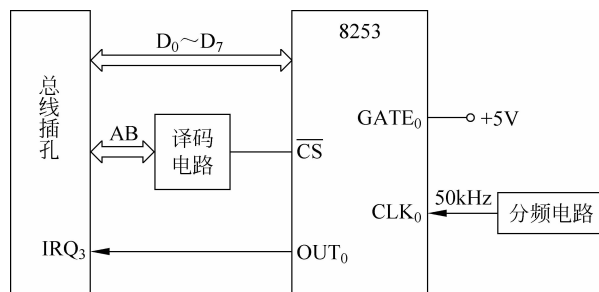


图 3.8 8253 定时器基本电路框图

完成了上述硬件设计后,便可进行软件设计了。根据实验任务要求的 5 项功能,可以考虑用 5 个子程序模块来分别实现,然后通过一个主程序模块将它们串起来。

在主程序中,通过人机交互输入功能号,然后利用条件转移功能,进入相应子程序模块。语音录入子程序实质上就是 A/D 转换及数据采样子程序,在定时中断信号的控制下

实现周期性采样。

语音重放子程序实质上就是 D/A 转换子程序,将存储在语音缓存区的数据以和语音集样相同的频率输出到 D/A 通道中去。

语音合成子程序则是将存储在两个不同存储区的不同语音信号 X_1 和 X_2 进行叠加处理: $(X_1 + X_2)/2$,然后将处理结果送 D/A 转换器,以实现语音的叠加。

考虑到语音录入、重放和合成 3 项功能都需要按一定的时间间隔(如 0.1ms)周期性地对语音信号采样或输出,因此在这 3 个子程序中原则上都只做设置相应的语音操作标志一件事,而将实质性的功能操作统一放到定时中断服务程序中去完成。

至于语音存入磁盘文件子程序和从磁盘文件中写入语音缓存区子程序,则可直接利用 DOS/BIOS 功能调用来实现。

在语音的录制、重放和合成的子程序中,需要嵌套检测键盘子程序,即在录制、重放和合成的过程中,若有键盘被按下,则停止当前操作,并显示出相应的信息。

图 3.9、图 3.10 和图 3.11 分别给出了主程序模块、语音重放子程序模块和定时中断服务程序模块的流程图,可供实验者参考。其他几个子程序模块比较简单,其流程图不予给出。

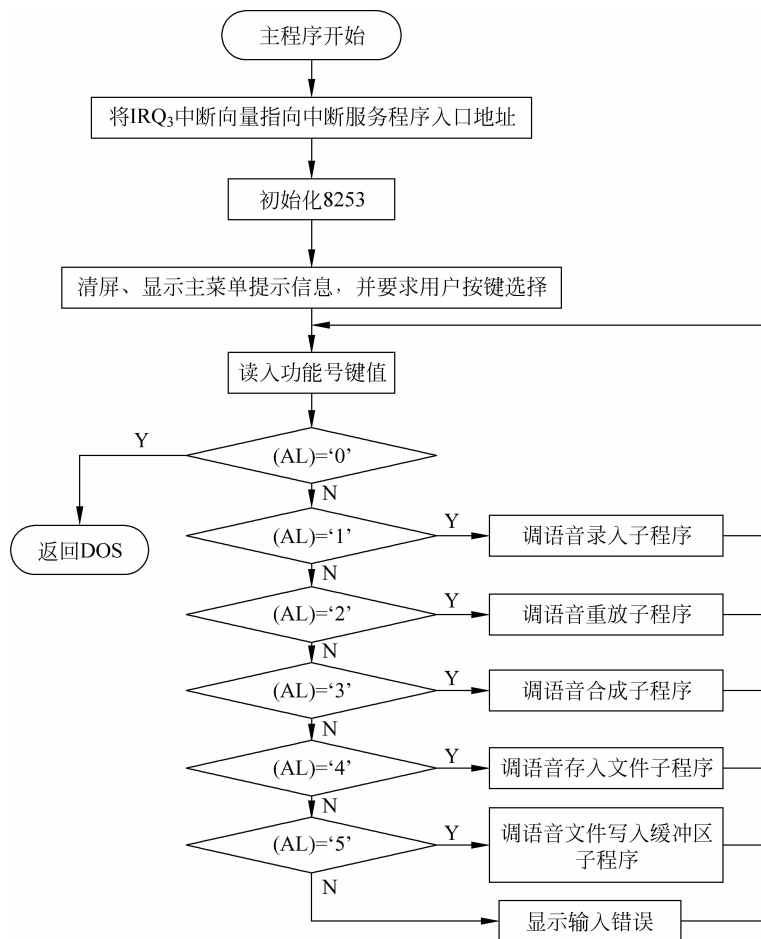


图 3.9 语音实验主程序模块流程图

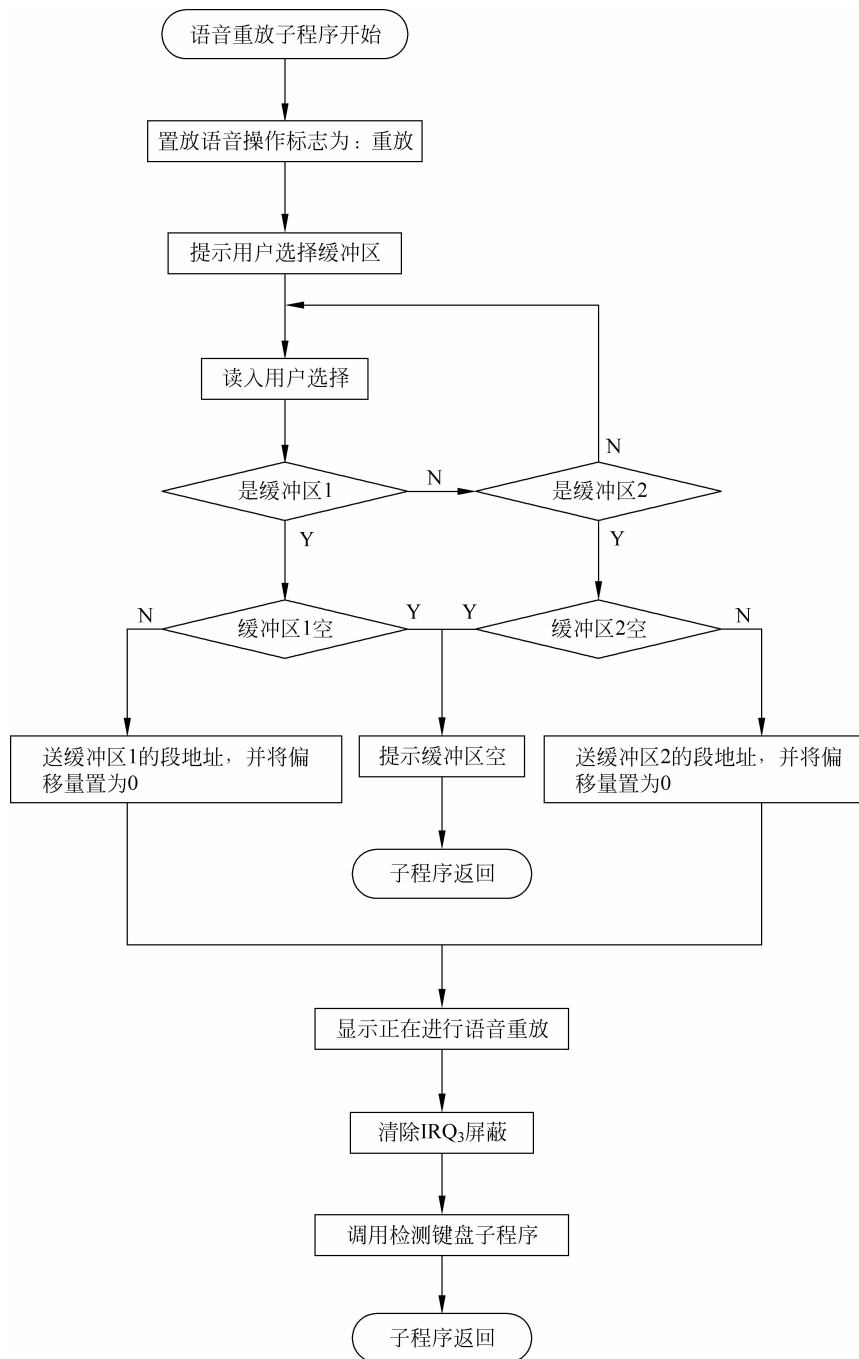


图 3.10 语音重放子程序流程图

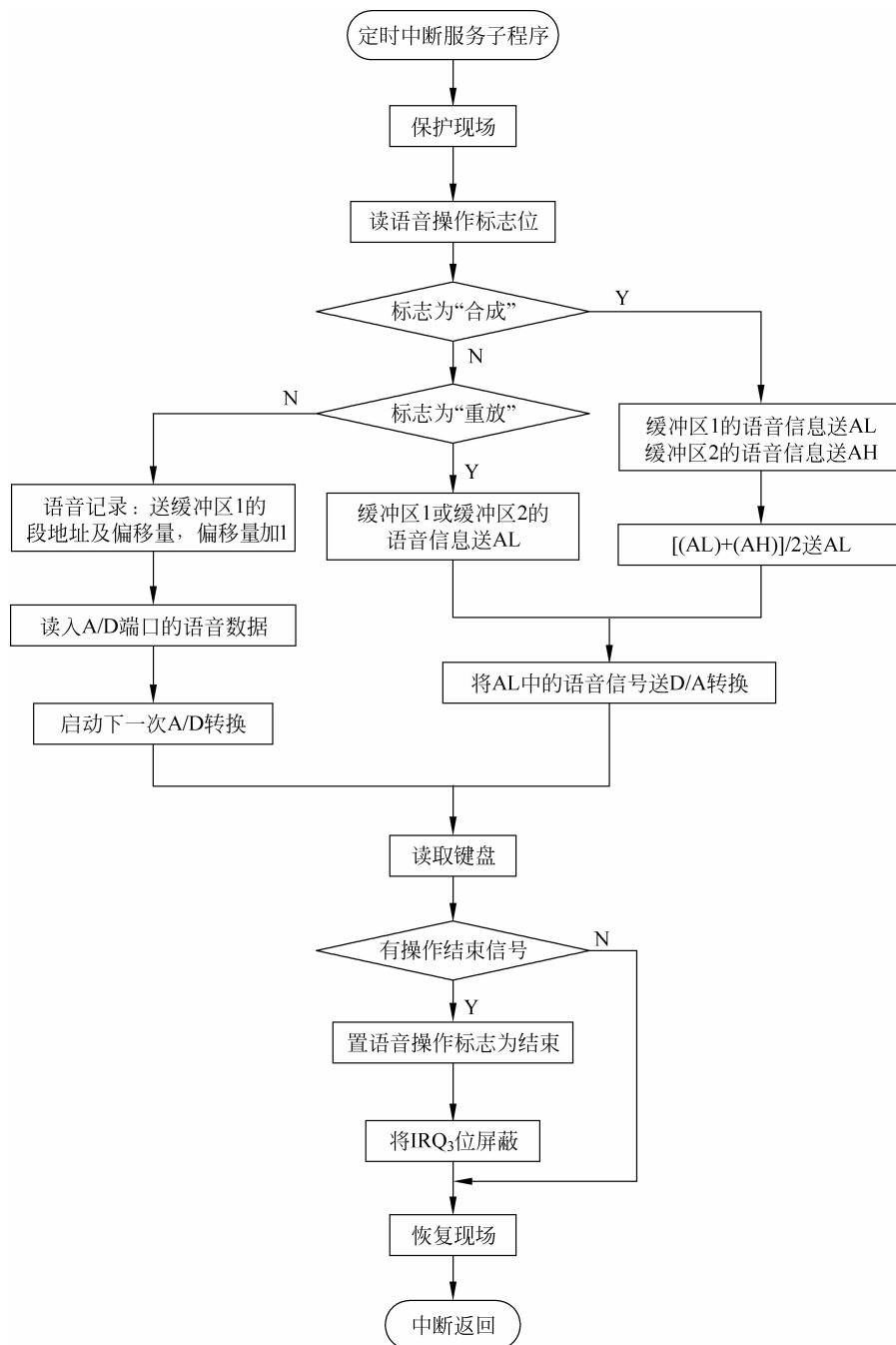


图 3.11 定时中断服务程序模块流程图

6. 思考题目

本实验系统的语音采集通道中要不要加入采样保持器,为什么? 什么情况下要加,什么情况下不必加?

3.3 LED 大屏幕显示阵列实验

1. 实验目的

在许多工业生产过程和武器发射、设备试验过程的计算机监控系统中,经常会使用 LED 大屏幕显示阵列来显示工作状态、各种数据参数或出现故障的位置等;在各种公众场合也经常利用 LED 大屏幕显示器来发布新闻、广告或其他公众信息。通过本实验,旨在使学生:

- (1) 进一步了解 LED 显示器的结构及工作原理。
- (2) 掌握用 LED 显示器组成大屏幕显示阵列以及实现动态扫描分时循环显示的硬件和软件设计方法。

2. 实验任务

设计一个用 LED 显示器组成的 16×128 点阵的大屏幕显示阵列,用微机控制它动态地显示数据,使之能够:

- (1) 显示出 16×16 点阵的汉字 8 个。
- (2) 显示内容可以通过键盘进行输入和修改。

3. 实验设备与器材

- (1) 80x86 系列微机一台。
- (2) 微机硬件实验平台。
- (3) 锁存器和驱动器芯片若干。
- (4) 基本 TTL 电路芯片若干。

4. 实验准备

完成本实验需要 8 学时。实验前要求学生:

- (1) 复习锁存器(如 74LS373)、驱动器芯片的工作原理和使用方法。
- (2) 根据实验任务和实验思路提示,设计并画出实验的硬件连线图。
- (3) 编写好实验程序。

5. 实验思路提示

LED 大屏幕显示从显示方式看,有静态显示和动态扫描显示两种;从显示数据输入方式来看,有并行数据输入和串行数据输入两种。显示方式和数据输入方式不同,显示器接口的硬件、软件设计也不一样。假定本实验采用动态扫描显示和并行数据输入方式来实现 LED 大屏幕显示,则可按以下思路来考虑该显示系统的设计:

根据实验任务要求,LED 大屏幕显示器是由 8 个 16×16 点阵的 LED 显示块拼装而成的 16×128 显示阵列。对于每个用 16×16 个 LED 组成的发光点阵,应由微机控制送出行和列的扫描信号,使得其中某些发光二极管发亮、某些发光二极管熄灭,以得到需要

显示的字形。

设计时,可考虑将8个点阵块的16根行线分别并接在一起,形成8路复用,用16位并行口输出的行扫描信号进行驱动;8个块的16根列线分别经一个16位并行输出口进行驱动。例如,可以使用74LS373锁存器外加必要的驱动器来作为上述行、列线的驱动接口。这样,便可得到显示阵列的行、列锁存及驱动电路原理框图,如图3.12所示。

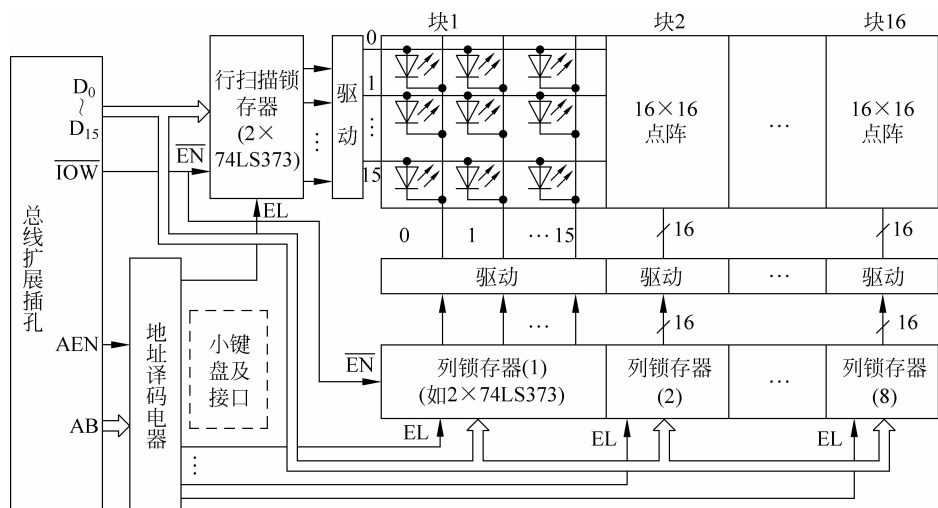


图 3.12 大屏幕显示阵列实验的基本电路参考框图

在实现显示的过程中,一般可采用逐行动态扫描的方式进行显示。显示的基本过程是:首先选通第一行,读出第一行的数据信号,依次写到列锁存器(1)~(8)中,使得第一行中的LED点亮1~2ms;接着选通第二行,送第二行的数据到列锁存器组中,点亮第二行有关点1~2ms;依此类推,直至16行全部扫描显示一遍,即完成了一帧数据的显示。如此周而复始地从第1行到第16行扫描显示,即可完成相应的画面显示。

根据上述扫描原理和过程,不难设计出本实验的动态扫描软件。

LED点阵的显示数据内容,对本实验来说,可参考国际BG2B12-80汉字点阵标准,通过键盘输入到内存的显示缓冲区中。若要更新显示画面,只需将新画面的点阵数据输入到显示缓冲区即可。

另外,通过控制显示缓冲区数据存放结构,可以形成左平移、右平移、上移、下移、开幕式、合幕式和动画等多种画面显示方式。

实际中,如果不是用PC系列微机系统,而是用单片机或80x86单板机系统来控制LED大屏幕显示,为了输入和修改显示内容,还需自行设计一个键盘及接口电路,如图3.12中虚线框所示。还需要注意的是,总线扩展孔中引出的是有16根数据线的ISA总线信号还是只有8根数据线的PC/XT总线信号,对行、列锁存器的硬件连接和接口驱动程序设计有直接影响。另外,LED显示器采用共阴极接法还是共阳极接法,对行、列驱动器电路和接口驱动程序的设计也有直接影响。

6. 思考题目

(1) 假设改用串行数据输入方式来实现本实验任务,应如何修改设计? 试画出硬件