

**课 程 设 计**

**课程设计名称： 微机应用系统课程设计**

**专 业 班 级 ： 计科xxxx班**

**学 生 姓 名 ： xxxxxx**

**学 号 ： xxxxxxxxxxxx**

**指 导 教 师 ： xxxxxxxxxxx**

**课程设计时间： 2021.12.13-2021.12.26**

**计算机科学与技术 专业课程设计任务书**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **学生姓名** | xxxx | **专业班级** | | xxxx | **学号** | | xxxx |
| **题 目** | 简易电子琴的设计（新） | | | | | | |
| **课题性质** | **A.工程设计** | | **课题来源** | | | 自拟课题 | |
| **指导教师** | xxxxx | | **同组姓名** | | | xxxx | |
| **主要内容** | 1. 以实验箱上的4\*4矩阵键盘的1-8键，做电子琴按键输入。  2. 以8254控制扬声器，发出相应的音阶。 | | | | | | |
| **任务要求** | 1—静音  2—发si的音493Hz  3—发la的音440Hz  4—发sol的音392Hz  5—发fa的音349Hz  6—发mi的音329Hz  7—发re的音293Hz  8—发do的音261Hz  按下“0”键时，自动演奏一首曲子，比如“两只老虎”。 | | | | | | |
| **参考文献** | [1]张晓剑,王利强,周丽,张德星.8254定时器的计数系统改进研究[J].电子设计工程,2020,28(01):129-133+139.DOI:10.14022/j.issn1674-6236.2020.01.028.  [2]王锋,路纲,李彬. “微机原理”课程综合性实验项目设计-以电子琴的设计和制作为例[C]//Proceedings of the 2011 Second International Conference on Education and sports Education(ESE 2011 V3).,2011:411-413.  [3]王文瑞,张佳明,衣红钢.微机原理与应用课程教学研究[J].中国冶金教育,2018(05):33-35+38.DOI:10.16312/j.cnki.cn11-3775/g4.2018.05.011. | | | | | | |
| **审查意见** | **指导教师签字：**  **教研室主任签字： 2021年 12 月 10 日** | | | | | | |

**填表说明：**“课题性质”一栏：A．工程设计；B．工程技术研究；C．软件工程（如CAI课题等）；D．文献型综述；E．其它。

# 一、设计任务与要求

1. 以实验箱上的4\*4矩阵键盘的1-8键，做电子琴按键输入。

2. 以8254控制扬声器，发出相应的音阶。

要求： 1—静音

2—发si的音493Hz

3—发la的音440Hz

4—发sol的音392Hz

5—发fa的音349Hz

6—发mi的音329Hz

7—发re的音293Hz

8—发do的音261Hz

3. 按下“0”键时，自动演奏一首曲子，比如“两只老虎”。

# 二、设计思想

简易电子琴的设计和实现基于 8088 微处理器、定时/计数芯片 8253 和并行接口 芯片 8255，利用 4×4 键盘电路和扬声器电路弹出 7 个音阶。一首乐曲由若干音符以及音符之间的演奏间隔组成，一个音符音调对应一个频率，将与一个频率对应的计数初值写入计数器就可以产生相应的频率，计算公式如下：

计数初值 = CLK0(输入频率)/OUT0（输出频率）

音符的演奏时间 = 单位时间 × N ( N 为调式参数，影响音乐的节奏)

编程首先应该对计数器初始化，然后扫描键盘，根据扫描结果选择对应的频率或功能，输出到实验箱的音频电路输入端口，并调用延时子程序控制节拍。

# 三、主要元器件介绍

## 2.1 4×4 键盘电路及接口

如图 1 所示，16 个键排成 4 行×4 列的矩阵，接到 8255A 两个端口上，再通过 8255A 与微处理器连接。其中端口 A作输出，端口 B 作输入。矩阵键盘的 4 条行线接到输出端 口 A 的 PA0～PA3，键盘的 4 条列线接输人端口 B 的 PB0～ PB3。 在无键按下时，由于接到+5V 上的上拉电阻的作用， 列线为高电平。按下某一键后，该键所在的行线和列线连 通。这时，如果向被按下键所在的行线上输出一个低电平 信号，则对应的列线也呈现低电平。借助 8255A 数据端口 灵活的工作方式，可以以更巧妙和简便的方式来识别按键 位置，这就是反转法。 第一步，先将行线（A 口控制）设为输出、列线（B 口控制）设为检测输入。CPU 通过输出端口（A 口）将行 线（控制线）全部设置为低电平，然后从输入端口(B 口) 读取列线（检测线），若读得列码为全 1，说明无键按下， 否则有键按下，转第二步。 第二步，将行线和列线作用反转，即将列线（B 口控 制）设为输出，行线（A 口控制）设为检测输入。将前一 步读到的列码从 B 端口输出，并从 A 端口读取行线的输入 码（行码）。 当一个键被按下时，必然涉及一对特定的行码和列码， 以此组成按键特定的识别码

图示

描述已自动生成

图3-1 4×4 键盘电路及接口

## 2.2 8253 驱动扬声器发声电路

利用 8253 驱动扬声器发出声音的电路原理图如图 2所 示。8253 是一个定时/计数器，它有 3 个独立的计数器通道 （图 2 中使用的是计数通道 2），每个计数通道 16 位，可 对 CLK 引脚上输入的周期性时钟信号进行计数。它有 6 种 工作方式，其中方式 3 是方波发生器，它能够根据预置的 计数初值产生连续的特定频率的方波信号。只要将此方波 信号输出给扬声器，扬声器就能发出一定音调的声音。而 不同的音阶对应不同频率的方波信号。 8253 的 CLK2 端接收的是 1.19Mhz 的信号，用该频率 除以每个音符的频率就得到该音符对应 8253 的计数初值， 如音符 1（dou）对应的频率为 524hz，所以，要发出音符 为 1(Dou)的声音，8253 对应的计数初值应为 2277；以此类 推，可以求得 8 个音符对应的计数初值，如表 1 所示： 表 1 音符、方波频率和 8253 计数初值对应关系 字符 1 2 3 4 5 6 7 8 音符 1 Dou 2 Ruai 3 Mi 4 Fa 5 Sou 6 La 7 Xi ī Dou 频率 524 588 660 698 784 880 988 1048 计数 初值 1908 1701 1515 1433 1276 1136 1012 954 另外，我们利用 8255 并行电路 PB 口的 PB0 和 PB1 两位作为控制信号，8253 的计数通道能否正常工作受控于 它的门控信号，GATE2 接并行口 PB0 位；同时，输出 OUT2 经过一个与门，这个门受 PB1 位控制。所以，必须使 PB0 和 PB1 同时为高电平，扬声器才能发出预先设定频率的声音。

图示, 示意图

描述已自动生成

图3-2 8253驱动扬声器发音原理图

# 四、设计方案与硬件连线

1、设计方案

本次实验中我们为了控制音调的高低，使用的是8254定时器，使用方式三，通过改变分频值来控制。分频值的计算是用初始的时钟频率1MHz除以频率，然后舍入成整数来作为分频值输入8254。

程序内部分为7个子程序：song、sing、input、print、printEndl、songsdelay、delay,以减少程序代码量。

sing子程序入口参数为al，根据al中的值，播放对应的音符

song子程序为播放预先存储好的音乐，设置循环播放每个音符并在每个音符后调用songsdelay子程序播放相应延迟。

input子程序接受矩阵键盘输入，并通过查表将其输入转换为ASCII码值存入key\_in中；

print输出对应音符显示在屏幕上

printEndl输出换行符与回车符

文本

描述已自动生成

2、硬件连线

实验电路图如图4-1所示，利用8255的PA0口来施加控制信号给与门，用来控制扬声器的开关状态。再利用设置不同的计数值，使8254产生不同频率的波形，使扬声器产生不同频率的音调，达到类似与音阶的高低音变换。clk端接1Mhz的信号，用该信号来除以每个音符的频率就得到该音符对应8254的计数初值，输入8254。

图示, 示意图

描述已自动生成

图4-1 电路图

具体实际连线情况如图4-2，8253的CLKO接1MHz时钟，GATEO接8255的PA1，0UTO和8255的PAO接到与门的两个输入端，K8跳线连接喇叭，编程使计算机的数字键1、2、3、4、5、6、7、8作为按键，按下即发出相应的音阶。

电脑游戏画面

中度可信度描述已自动生成

图4-2 实际连线情况

# 五、程序流程图

整个程序涉及到键盘扫描、确定键值、8255 初始化与 使用、8253 初始化及使用等部分，综合考察了微机原理课 程的重要知识点。在掌握相关知识的基础上，需要学生完 成硬件设计、软件编程，并在实验箱上进行线路连接和程 序调试等工作。

图示

描述已自动生成

图5-1 程序设计流程图

# 六、程序源代码

data segment

io8255a equ 288h ;8255 A口

io8255c equ 28aH ;8255 C口

io8255ctl equ 28bh ;8255 控制字

io8254a equ 280h ;8254 A

io8254b equ 283h ;8254 B

; table dw 524,588,660,698,784,880,988,1048;高音

table dw 493, 440, 392, 349, 329, 293, 261 ;2~8各个键对应频率（……re,do）

table1 dw 0770h,0B70h,0D70h,0E70h,07B0h,0BB0h,0DB0h,0EB0h

dw 07D0h,0BD0h,0DD0h,0ED0h,07E0h,0BE0h,0DE0h,0EE0h ;键盘扫描码表

key\_in db 0h

chars db '012345678'

nowindex db 00h

;music1 两只老虎

;musicsnum db 32

;musics db 1,2,3,1, 1,2,3,1, 3,4,5, 3,4,5, 5,6,5,4,3,1, 5,6,5,4,3,1, 2,1,2, 2,1,2 ;乐谱中的各音符

;intervals db 2,2,2, 4, 2,2,2, 4, 2,2, 6, 2,2, 6, 2,3,2,2,2, 4, 2,3,2,2,2, 4, 2,2, 6, 2,2,6 ;各音符间隔延时 最后一个也算

;music2 欢乐颂

; musicsnum db 39

;musics db 3,3,4,5, 5,4,3,2, 1,1,2,3, 3,2,2, 3,3,4,5, 5,4,3,2, 1,1,2,3, 2,1,1 ,2,2,3,1, 2, 3,4, 3,1

;intervals db 2,2,2, 4,2,2,2, 4,2,2,2, 4,4,2, 4,2,2,2, 4,2,2,2, 4,2,2,2, 4,2,2, 6,2,2,2, 4, 2,2,2, 2, 4

;music3 小星星

musicsnum db 42

musics db 1,1, 5,5, 6,6,5, 4,4, 3,3, 2,2, 1, 5,5, 4,4, 3,3, 2, 5,5, 4,4, 3,3, 2, 1,1 ,5,5, 6,6, 5, 4,4, 3,3, 2,2, 1

intervals db 2,4,2,4,2,4,6, 2,4,2,4,2,4,6, 2,4,2,4,2,4,6, 2,4,2,4,2,4,6, 2,4,2,4,2,4,6, 2,4,2,4,2,4,6

msg1 db 'Press 0,1,2,3,4,5,6,7,8,ESC:',0dh,0ah,'$'

msg2 db 'Start mute, press again to release',0dh,0ah,'$'

msg3 db 'Unmute',0dh,0ah,'$'

msg4 db 'sing~',20h,'$'

msg5 db 'song~',0dh,0ah,'$'

msg6 db ' delay ','$'

isMute db 01h ;0静音状态 1为正常播放状态

note db ?

data ends

code segment

assume cs:code,ds:data

start: ;主程序开始

mov ax,data

mov ds,ax

main:

mov dx,offset msg1

mov ah,9

int 21h ;显示提示信息msg1 等待输入

call input ;get a char in (key\_in) and display it

; mov ah,7

; int 21h ;从键盘接收字符 不回显

mov al, key\_in

cmp al,1bh

je finish ;若为ESC 则转finish

cmp al,'0'

jl main

cmp al,'8'

jg main ;若不在'0'-'8'之间重新输入

cmp al,'0' ;0则转放一首歌

je gosong

cmp al,'1' ;1则转静音

je mute

call sing

jmp main

gosong:

call song

jmp main

mute: ;静音

mov al, isMute

cmp al, 01h ;若当前为播放状态 转到开启静音

je startmute

cmp al, 00h ;若当前为静音状态 转到关闭静音

je endmute

startmute:

mov al, 00h

mov isMute, al ;开启静音状态

mov dx,offset msg2

mov ah,9

int 21h ;显示msg2

jmp main

endmute:

mov al, 01h

mov isMute, al ;关闭静音状态

mov dx,offset msg3

mov ah,9

int 21h ;显示msg3

jmp main

finish: ;主程序退出

mov ax,4c00h

int 21h

song proc near ; 播放music中的乐曲

push ax

push dx

push bx

push cx

mov al, isMute

cmp al, 00h

je songover

mov dx,offset msg5

mov ah,9

int 21h ; 显示msg5:song~

mov al, 0

mov nowindex, al

mov cl, musicsnum

mov bx, offset musics

array:

mov al, 39h

sub al, [bx] ;al = 39h-当前音符（1-7） 为实际音符ascii码值

call sing

call songsdelay ;根据nowindex 播放对应延时数量

inc nowindex ;延时表下标++

inc bx

loop array

call printEndl

songover:

pop cx

pop bx

pop dx

pop ax

ret

song endp

;播放al对应音符 如al = 38h（'8'）则放do

sing proc near

push ax

push dx

push bx

mov note, al

mov al, isMute

cmp al, 00h

je over

mov dx,offset msg4

mov ah,9

int 21h

mov al, note

call print

mov al, note

sub al,32h

shl al,1 ;转为查表偏移量，注意：频率值占两个字节

mov bl,al ;保存偏移到bx

mov bh,0

mov ax,4240H ;计数初值 = 1000000 / 频率, 保存到AX

mov dx,0FH

div word ptr[table+bx]

mov bx,ax ;bx中也是计数初值

mov dx,io8254b ;设置8254计时器0方式3, 先读写低字节, 再读写高字节

mov al,00110110B

out dx,al

mov dx,io8254a

mov ax,bx

out dx,al ;写计数初值低字节

mov al,ah

out dx,al ;写计数初值高字节

mov dx,io8255ctl ;设置8255 A口输出

mov al,10000000B

out dx,al

mov dx,io8255a

mov al,03h

out dx,al ;置PA1PA0 = 11(开扬声器)

call delay ;延时

mov al,0h

out dx,al ;置PA1PA0 = 00(关扬声器)

over:

pop bx

pop dx

pop ax

ret

sing endp

input proc near ; get a char in (key\_in) and display it

;push dx

;push bx

;push cx

;push ax

mov dx,io8255ctl ;初始化8255控制字

mov al,81h

out dx,al

key\_loop:

mov ah,1

int 16h

jnz exit ;pc键盘有键按下则退出

mov dx,io8255c

mov al,0fh

out dx,al

in al,dx ;读行扫描值

and al,0fh

cmp al,0fh

jz key\_loop ;未发现有键按下则转

call delay ;delay for a moment

mov ah,al

mov dx,io8255ctl

mov al,88h

out dx,al

mov dx,io8255c

mov al,ah

or al,0f0h

out dx,al

in al,dx ;读列扫描值

and al,0f0h

cmp al,0f0h

jz key\_loop ;未发现有键按下则转

mov si,offset table1 ;键盘扫描码表首址

mov di,offset chars ;字符表首址

mov cx,16 ;待查表的表大小

key\_tonext:

cmp ax,[si] ;cmp (col,row) with every word

jz key\_findkey ;in the table

dec cx

jz key\_loop ;未找到对应扫描码

add si,2

inc di

jmp key\_tonext

key\_findkey:

mov dl,[di]

mov ah,02

int 21h ;显示查找到的键盘码

mov byte ptr key\_in,dl

key\_waitup:

mov dx,io8255ctl

mov al,81h

out dx,al

mov dx,io8255c

mov al,0fh

out dx,al

in al,dx ;读行扫描值

and al,0fh

cmp al,0fh

jnz key\_waitup ;按键未抬起转

call delay ;delay for amoment

exit:

;pop ax

;pop bx

;pop cx

;pop dx

;ret

input endp

print proc near

push dx

push bx

push ax

sub al,30h

and al ,0fH

xor ah,ah

lea bx, chars

add bx, ax

mov dl,[bx]

mov ah,02H

int 21H

mov dl, 20h

mov ah,02H

int 21H

pop ax

pop bx

pop dx

ret

print endp

printEndl proc near

push dx

push ax

mov dl, 0dh

mov ah,02H

int 21H

mov dl, 0ah

mov ah,02H

int 21H

pop ax

pop dx

ret

printEndl endp

songsdelay proc near ;根据nowindex 播放对应延时数量

push dx

push cx

push bx

push ax

xor ax, ax

mov al, nowindex

mov si, ax

lea bx, intervals

mov cl, [bx+si]

dec cx

delayloop:

call delay

loop delayloop

pop ax

pop bx

pop cx

pop dx

songsdelay endp

delay proc near ;delay for amoment

push dx

push cx

push ax

mov ax,22

x1: mov cx,0ffffh

x2: dec cx

jnz x2

dec ax

jnz x1

mov dx,offset msg6

mov ah,9

int 21h

pop ax

pop cx

pop dx

ret

delay endp

code ends

end start

# 七、设计结果、总结

在本次微机课程设计过程中，我跟我的同组成员遇到了很多超乎意料的困难，平常实验都是单独的小实验，一个实验最多实现一个小小的功能，本次课程设计需要的是把小实验聚合起来的能力，本以为只是简单的累加就行了，可没想到那样的话程序运行不起来，通过大量的查询资料，反复试验，反复更改代码加入延时，循环，触发的设计思想，终于功夫不负有心人，我们最后享受到了两只老虎跑起来的喜悦，此外，还另外写了两首歌曲的演奏。

让我印象深刻的一个问题就是一开始的程序音符之间只有简单的相同的延时，而在再三修改后，我成功加入了根据延时表在每个音符后增加相应的延时功能，还有就是有一次实验板上的线掉了一根，导致某个音输出总有问题，这一切都让我感受到了在硬件上一点点微小的差异都会导致结果的不同，合理的设计延时数组才能使得最后的音乐更加真实。

本次课程设计，微机原理课程的一个综合性实验项目-简易电子琴的设计，毫无疑问，是加强微机原理课程实践教学的很不错的思路和方法。通过这次实验项目，很好地培养了我的动手能力和科研能力，同时也让懵懂无知的我真正掌握了微机原理课程的内涵，也很好地达到了老师的的教学目的。总而言之，通过此次工程设计我将微机原理课的理论真正进行了实践，同时还提高了团队协作能力，编程方面也得到了进一步的提升。

# 八、参考文献及资料

[1]张晓剑,王利强,周丽,张德星.8254定时器的计数系统改进研究[J].电子设计工程,2020,28(01):129-133+139.DOI:10.14022/j.issn1674-6236.2020.01.028.

[2]王锋,路纲,李彬. “微机原理”课程综合性实验项目设计-以电子琴的设计和制作为例[C]//Proceedings of the 2011 Second International Conference on Education and sports Education(ESE 2011 V3).,2011:411-413.

[3]王文瑞,张佳明,衣红钢.微机原理与应用课程教学研究[J].中国冶金教育,2018(05):33-35+38.DOI:10.16312/j.cnki.cn11-3775/g4.2018.05.011.

[4] PETER A bel: IBM PC Assembly Language and Programm ing[ J]. Prentice Hall, Inc. USA , 1998.

[5] 沈美明.IBM-PC汇编语言程序设计[M].北京:清华大学出版社,1993.

[6] 沈美明,温冬婵.IBMPC汇编语言程序设计[J].清华大学出版社.1997.

[7] 郑利平,周国祥,张冬艳,李扬.结合高级语言的汇编语言教学方法研究[J].合肥工业大学学报：社会科学版,2008,22(5):101-105.

[8] 王爱华.浅谈单片机汇编语言教学[J].黑龙江科技信息,2009(17):143-143.

[9] 赵学良,张西学,陆强,杜海涛,田娟.8086汇编语言和MCS51汇编语言教学内容对比初探[J].中国科技信息,2009(16):272-273.

[10] 朱淑琴,张银霞,赵瑛.汇编语言教学内容和教学方法探讨[J].北京联合大学学报,2009,23(4):90-92.

[11] 钱晓捷.32位汇编语言教学技巧[J].计算机教育,2012(2):84-87.

[12] 唐玉兵.DEBUG在汇编语言教学中的应用[J].泸州职业技术学院学报,2007,0(2):66-69.

[13] 邹逢兴.关于创新计算机硬件技术基础课程教学的实践和思考[J].计算机教育,2004(2):81-84.