《单片机控制与应用实验》

实 验 报 告

学　　号：21160817

教 学 号：53160817

姓　　名：商健文

学　　院：计算机科学与技术学院

专　　业：计算机科学与技术

实验一　电路原理图分析与设计

一、实验目的和要求

掌握使用计算机辅助软件分析与设计电路原理图的基本方法和流程，学习分析与设计中的通用规则；培养分析原理图的能力，能够独立设计较为简单的电路图。

二、实验器材

Protel 99 SE

三、实验内容与过程

1、分析示例文件电路图

器件功能分析：

8031：CPU；74LS373：8 位地址锁存器；

2764：存储容量为 8K 的 EPROM；74LS138：3 输入-8 输出译码器；

8155：可编程并行输入/输出接口芯片，有 A、B、C 三口，都可通过编程设置成输入口或输出口；

LED 数码管：共阳极，8155 A 口输出位码控制某个 LED 有效，只有其位控端为低电平的 LED 显示器才能点亮。B 口输出段码，送出的段控码同时送给六位 LED 数码管显示器，控制数码管显示的字符图形，对于共阳极显示器，a—dp 端接低电平时，其相应线段发亮。

矩阵键盘：通过行列扫描法，判断键盘中有无键按下。首先全部行线 Y0-Y3 置低电平，检测列线的状态。只要有一列的电平为低电平，则表示键盘中有键被按下；若所有列线均为高电平，则表示键盘中无键按下。然后进入确定具体闭合键的过程，依次将行线置为低电平，在确定某根行线位置为低电平的前提下，逐行检测各列线的电平状态。若某列为低，则该列线与置为低电平的行线交叉处的按键就是闭合的按键。

2．　设计一个 8031 基本应用电路的原理图。包括 8031CPU 及辅助电路，外接 8KEPROM，地址范围从 2000H 开始。使用 P1 口进行四路开关量输入，四路发光管 LED 输出。当有任意一路开关闭合，产生中断信号送入 INT1。

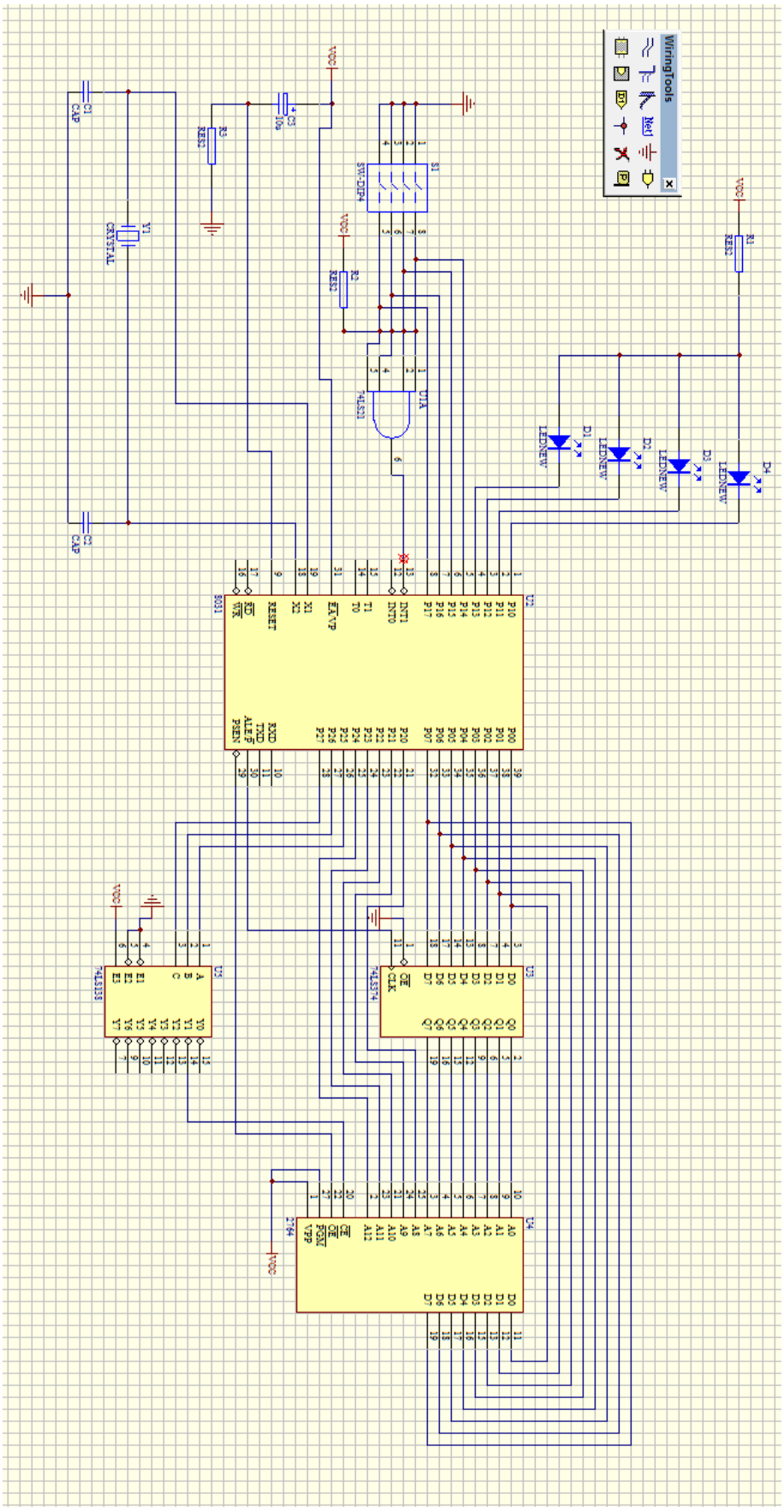

图 1 电路设计原理图

原理图设计要点：

（1） 使用 74LS138 译码器控制 2764 存储器地址范围从 2000H 开始。将 8031 高三位地址线（P25-P27）分别接译码器的 ABC，Y1 输出端接 2764 片选端 CE。即可实现只有地址高三位为 001（CBA 为 001）时，才能使得 2764 有效。

（2） 8031 P1 口（P10-P13）控制四路发光管 LED 输出，P14-P17 控制四路开关量输入。

（3） 通过一个四输入与门实现当有开关闭合时产生中断信号送入 INT1。当有任意一路开关闭合时，GND 端接通，并通过与门使得最终输出逻辑 0，而 INT1 为低电平有效，输出逻辑 0 即会触发中断信号。

（4） 题目要求发光管采用低电平点亮方式，因此采用上图接法，使得当 P1 口为低电平时，发光管能正向导通。

（5） 相关元器件的封装务必保证正确。电阻、普通电容、晶振、二极管、发光管均为 AXIAL0.3，电解电容为 RAD0.3。

（6） LED 需要自己重新制作（AK 引脚改为 12），并使用 LEDNEW 绘制原理图。

四、实验中遇到的问题与分析

1、接线问题

接线必须搭接在器件引脚上，直接连至芯片上相当于未连接上。多线交叉处（红色圆点）不应与器件两端自带的黑色线接触，而应该在蓝色自接线上交叉。如若不然，则会出现电器规则检查错误。

2、VCC 与 GND

VCC 与芯片引脚之间必须有负载电阻，以免电流过大烧坏引脚。GND 是先放置 VCC，然后调整类型才能得到。

3、与门问题

与门应该使用 TTL 库中的 74LS 系列门，不应使用系统自带库中的 AND。

五、思考题解答

1、写出示例电路图中存储器 2764 的寻址范围。

寻址范围：6000H-7FFFH。74LS138 译码器的 Y3 端与 2764 的片选端 CE 相

连，表明 16 位地址中的高三位为 011 时才能使得 2764 有效，即 2764 的地址范围从 6000H 开始。其他 13 条地址线作 2764 内部寻址，因此最大可以达到 7FFFH。

2、写出示例电路图中 8155 三个端口的地址。

A 口：C101H；

B 口：C102H；

C 口：C103H。

3、若在某个七段数码管上显示一个符号，应该如何控制输出端口。

首先向 8155 的控制口写入控制字，以设定 A 口，B 口的输入输出方式。预先准备好段码表，其中存放字符 A-F 的段码。确定显示字符的数码管的位选码，送入 A 口；然后确定所要显示字符的段选码，送入 B 口。

4、说明如何检测键盘中是否有某个键按下；当键盘中的 EXE 键按下后，会读入什么样的数据。

通过行列扫描法，判断键盘中有无键按下。首先全部行线 Y0-Y3 置低电平，检测列线的状态。只要有一列的电平为低电平，则表示键盘中有键被按下；若所有列线均为高电平，则表示键盘中无键按下。然后进入确定具体闭合键的过程，依次将行线置为低电平，在确定某根行线位置为低电平的前提下，逐行检测各列线的电平状态。若某列为低，则该列线与置为低电平的行线交叉处的按键就是闭合的按键。

将全部行线 Y0-Y3 置低电平，当键盘中的 EXE 键按下后，检测列线的状态，PA0 列为低电平。再对 PC0-PC3 分别依次输入 0111，1011，1101，1110（其中 0 代表低电平，1 代表高电平），然后逐行检测各列线电平。当对行线输入 1101 时，检测列线状态，PA0 列为低电平。

六、实验收获

通过本次实验，简要复习了微机原理、数字逻辑等先导课程的一些相关知识，并对原理图设计过程有了基本了解，同时学会了如何使用软件 Protel 99 SE。

实验二　电路图设计与线路板制作

一、实验目的和要求

掌握通过电路原理图绘制板图的基本流程和方法，能够设计和检查较为简单的印刷电路板图纸。本实验只要求同学完成图纸的设计，了解制版的过程，不将图纸送至制版厂实际加工。

二、实验器材

Protel 99 SE

三、实验内容

相关图示：

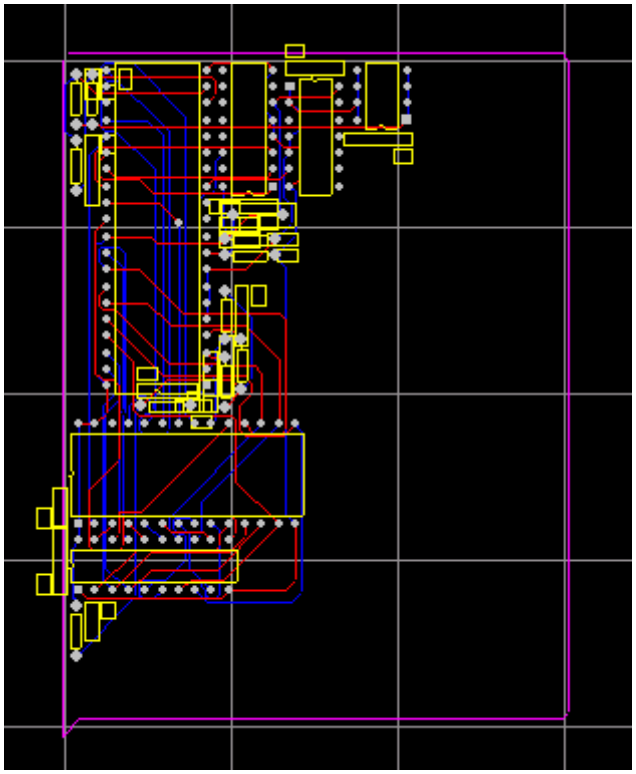

图 1　自动布局、自动布线

```
Warning: Footprint of U1 has been changed from DIP-14 to DIP14
Warning: Footprint of U2 has been changed from DIP-40 to DIP40
Warning: Footprint of U3 has been changed from DIP-20 to DIP20
Warning: Footprint of U4 has been changed from DIP-28 to DIP28
Warning: Footprint of U5 has been changed from DIP-16 to DIP16

--------------------------------------------------------------
Total components with Footprints changed          = 5
Total components with Comments changed            = 0

Total extra components                            = 0
Total missing components                          = 0

Total nets with names changed                     = 0
Total nets with missing/extra pins                = 0

Total extra nets in Exported Sheet1               = 0
Total extra nets in Sheet1                        = 0

Total nets in Exported Sheet1                     = 39
Total nets in Sheet1                              = 39

Total components in Exported Sheet1               = 17
Total components in Sheet1                        = 17
--------------------------------------------------------------
```

图 2　网络表比较结果

使用方法及步骤：

（1）进入 Protel 99 SE，打开实验一完成的原理图，对于没有封装的元件填入正确的封装。

（2）生成原理图的 NET 文件。进入 PCB EDITOR，调入此 NET 文件，如有错误提示，返回原理图进行修改，直到正确无误。

（3）进入 PCB EDITOR，按照 3 英寸×4 英寸或更小的尺寸在 Keep Out 层画出矩形闭合轮廓。然后重新调入 NET 文件。

（4）进行自动布局。

（5）设置自动布线选项，进行自动布线。自动布线结果如图 1。

（6）如果自动布线通过率不足 100%，手工调整元件位置重新布线，也可手工直接连线。

（7）产生布线图的 NET 文件（Export netlist from PCB 选项），与原理图的 NET 文件进行比较（Comparing netlist 选项）。比较结果见图二。

四、实验中遇到的问题与分析

1、封装问题

如果封装不正确，则会在生成原理图时出现错误，需要修改封装。图 2 中的 Warning 不算错误，但如果按照提示上的修改一下会更好（去掉中间的横线）。

2、布局合理性问题

采用自动布局的方式，通常是所有器件紧密布局在一起，宏观体现为电路板中某一角过于密集，而其余区域存在大片空白。这种情况下可以通过手工布局、布线的方式进行调整，使得电路板布局更加合理。

五、思考题解答

1、写出你所设计的电路中使数码管点亮的指令，和读入开关状态的指令。

（1）LED 点亮指令：

```
MOV    P1，#imm        ;通过立即数的方式同时控制四个 LED 的亮灭
CLR    P1.X            ;单独控制某一个 LED 的亮灭
```

（2）读入开关指令：

```
MOV    A,P1
ANL    A,#F0H          ;四路开关量读进高四位中
```

2、你所完成的制版图的最小尺寸是多少，是否可以改进。

3 英寸×4 英寸。可以改进，自动布局后，由于元器件排列紧密，还有很大剩余空间，可以调整矩形框尺寸，将制版图进一步缩小。

3、设电路版制作成本为 0.5 元/平方厘米，结合器件成本，计算电路图总成本。

（1）器件成本：

电阻：3*0.2 = 0.6 元；普通电容：2*0.2 = 0.4 元；

开关：1*4 = 4 元；　晶振：1*0.5 = 0.5 元；

发光管：4*0.2 = 0.8 元；电解电容：0.5 元；

8031、2764：10*2 = 20 元；

74LS138、74LS374、74LS21：2*3 = 6 元；

合计：32.8 元

（2）电路板制作成本：根据 1 英寸=6.4516 平方厘米，有 3*4*6.4516*0.5 = 38.71 元。

（3）总成本：71.51 元

4．　你认为在制作板图的过程中有那些值得注意的事项。

（1）封装问题：如果封装不正确，则会在生成原理图时出现错误，需要修改封装。图 2 中的 Warning 不算错误，但如果按照提示上的修改一下会更好（去掉中

间的横线）。

（2）布局合理性问题：采用自动布局的方式，通常是所有器件紧密布局在一起，宏观体现为电路板中某一角过于密集，而其余区域存在大片空白。这种情况下可以通过手工布局、布线的方式进行调整，使得电路板布局更加合理。

（3）注意在 PCB 制作过程中，一定要在 KeepOutLayer 层上操作。

5、参阅其他参考书，说明那些问题是在设计原理图时可以忽略，而在设计板图时必须和应该考虑的。

（1）PCB 结构设计；

（2）电路板大小设计及电路板成本；

（3）元件布局的合理性；

六、实验收获

通过本次实验，学会了如何使用软件 Protel 99 SE 的相关功能将电路原理图合理地转换为实际的制版图。