

# 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、实验原理

使用计算机辅助软件分析设计电路原理图的基本流程与软件的使用方法见附录一。MCS51 系列单片机结构见附录三和辅助资料。

在实验使用的计算机上安装了 Protel99 版本，在实验一和实验二的时候使用该软件完成。

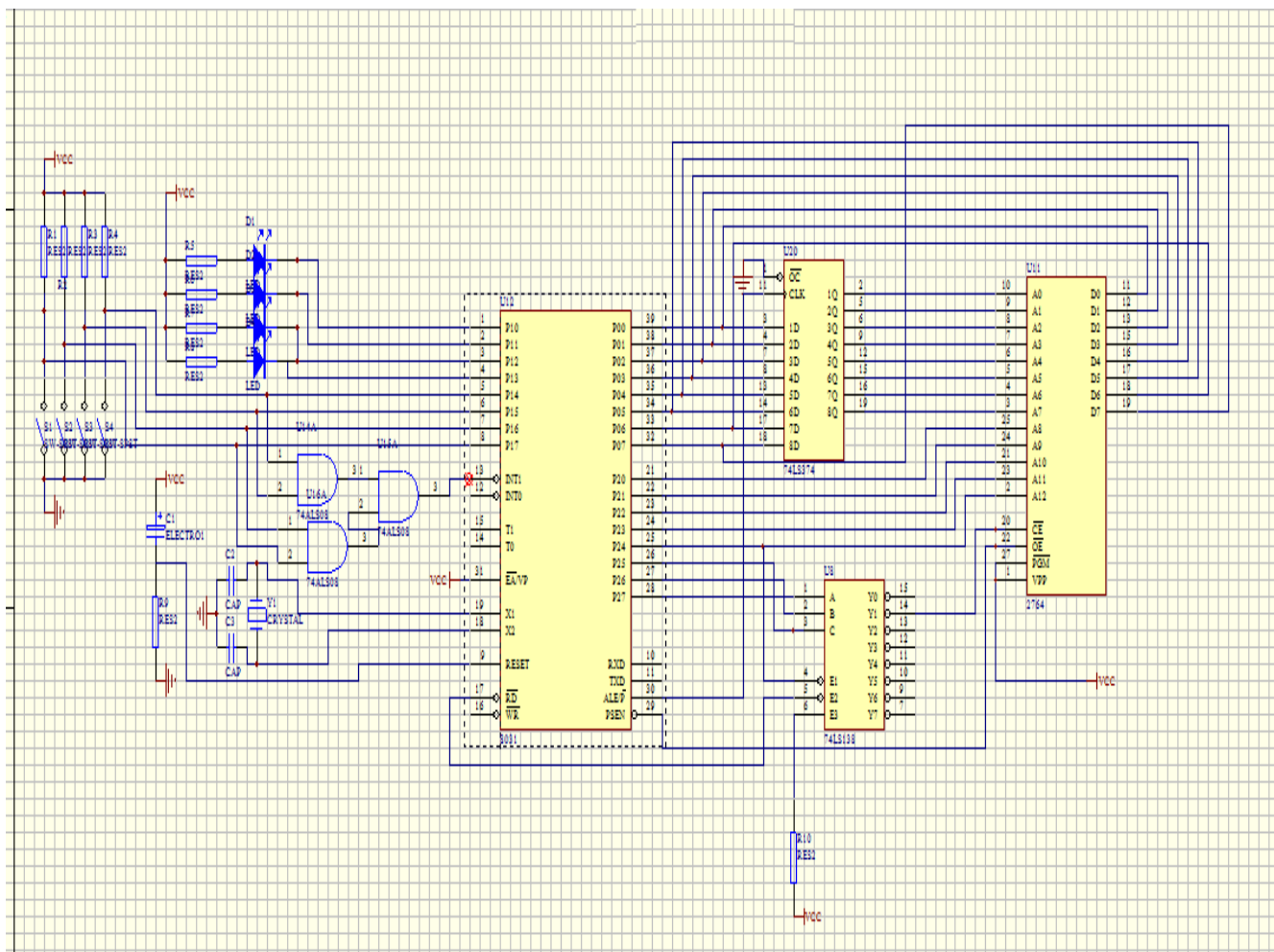
## 三、实验器材

1. PROTEL 99 SE
2. 示例分析文件（微机通用接口板）

## 四、实验内容

1. 分析示例文件电路图（“桌面\控制与应用实验\EXPR\DRAWING\N8031.SCH”）。
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。

设计的电路图如下：



## 五、实验步骤

1. 预习内容：附录一、附录五第一部分。
2. 进入 Windows 环境，启动软件
3. 打开示例文件，分析电路（可参阅附录五第一部分中 LS 系列 TTL 电路说明）。使用选择网络功能跟踪线路流向，判断分析电路功能。
4. 完成思考题
5. 新建一原理图，按照实验内容 2 要求设计电路图。注意考虑整个图纸布局。
6. 功能基本完成后，对电路图元件编号。
7. 进行电路电气性能检查，确认无误后请指导教师审查后，保存文件供以后使用。
8. 同时，生成元件的 BOM 文件，估计电路的器件成本。

## 六、注意事项

本实验包括两个内容，都是使用应用软件完成工作。我们要学习的不是具体软件的熟练应用，因此只要按照附录要求，了解软件的基本功能就可以了。并且要预习 8031 单片机的基本体系结构，见附录三和提供的辅助资料（在桌面文件夹“控制与应用实验\EXPR\资料\CPU”中），关于电路制版的其他辅助资料可以参考“C:\EXPR\资料\制图”，另外，图中使用的关键器件 8155 的资料可以参考“C:\EXPR\资料\器件”。

在设计过程中，要先绘制出原理框图，然后上机操作。要注意线路是否正确连接，以及使用的工具是否正确。开关的连接应保证无论接通或是断开，都能产生正确电平，不要产生悬空状态。发光管要采用低电平点亮方式，以确保驱动电流足够大。

在绘图过程中，要注意元件管脚与连线的连接方式，另外，对于某些连接错误（特别是 LED 以及电阻等元件的连接），电气性能检查不能发现。

## 七、思考题

1. 写出示例电路图中存储器 2764 的寻址范围。

74LS138 的 Y3 口与 2764 的片选 CE 相连，所以高三位地址为 011，低 13 位的引脚作为片内寻址，所以地址变化从 6000H 开始，最大到 7FFFH。

2. 写出示例电路图中 8155 三个端口的地址。

PA:1110xxx1xxxxx001

PB:1110xxx1xxxxx010

PC:1110xxx1xxxxx011

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。

确定显示字符的数码管的位选码可送入 PA 口，所要显示的字符的段选码可送入 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。

（1）可采用行列扫描法，根据 A 口和 C 口的高低电平判断，如果是高电平，表示没有键按下；反之，若为低电平，表示有键按下，根据交叉的位置判断具体是哪个键按下。

（2）当键盘中的 EXE 键按下后，PA0-PA7 为 0111 1111，PC0-PC3 为 1101

## 八、实验中遇到的问题及解决

①由于器件 忘记标号，都是一样的名称，而电器性检查不能发现，导致对比时出错。

②对于各个元件的封装存在不正确，不完全的问题，应对照附件正确封装。

# 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、 实验原理

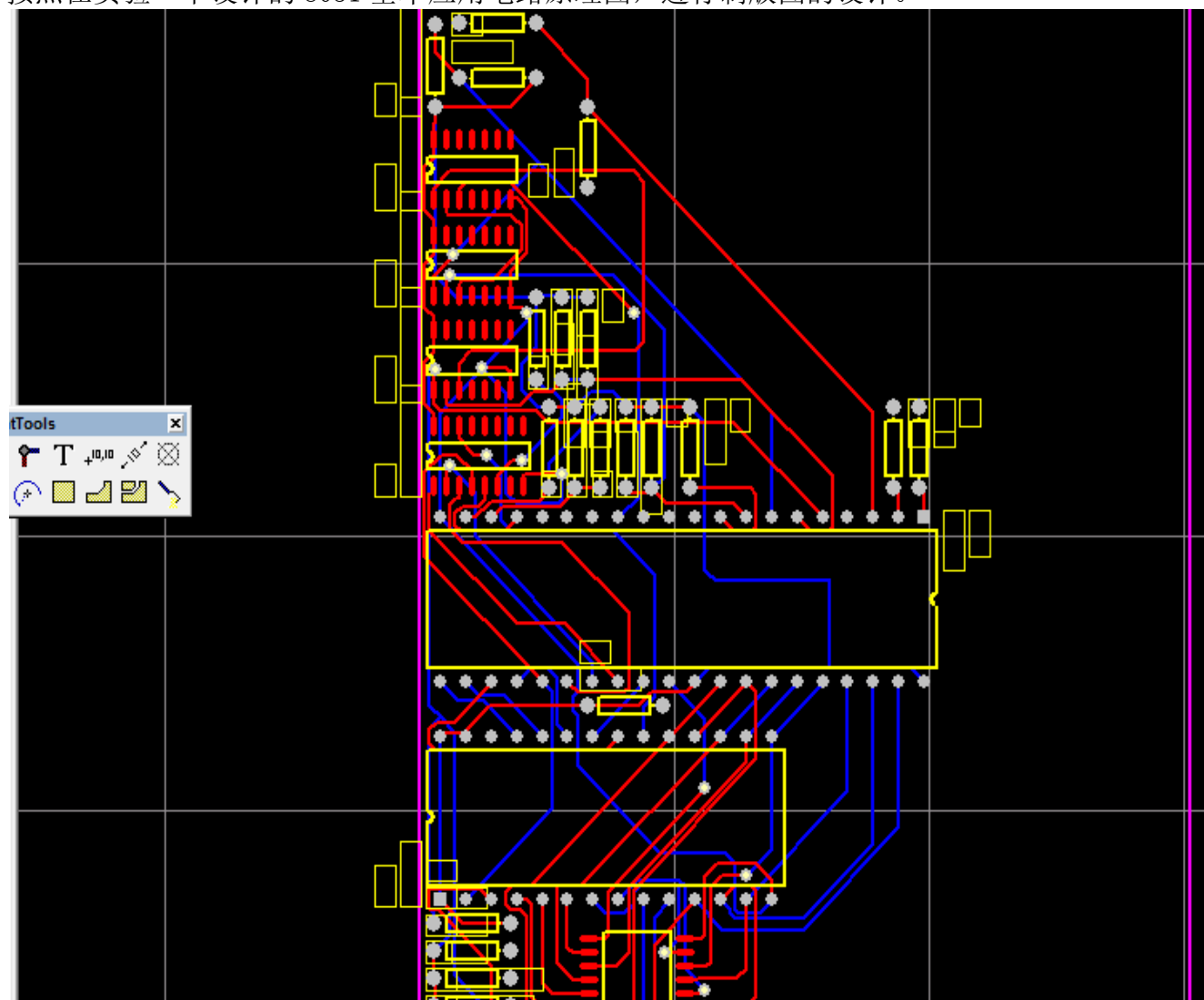
使用计算机辅助软件分析设计电路原理图的基本流程与软件的使用方法见附录一。

## 三、 实验器材

PROTEL 99 SE

## 四、 实验内容

按照在实验一中设计的 8031 基本应用电路原理图，进行制版图的设计。



```
Warning: Footprint of U20 has been changed from SOL-20 to DIP-20
Warning: Footprint of U16 has been changed from SO-14 to DIP-14
Warning: Footprint of U15 has been changed from SO-14 to DIP-14
Warning: Footprint of U14 has been changed from SO-14 to DIP-14
Warning: Footprint of U12 has been changed from DIP40 to DIP-40
Warning: Footprint of U11 has been changed from DIP28 to DIP-28
Warning: Footprint of U8 has been changed from SO-16 to DIP-16
```

```
-----
Total components with Footprints changed          = 7
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 Sheet3                        = 0
Total extra nets in Exported Sheet3               = 0

Total nets in Sheet3                              = 44
Total nets in Exported Sheet3                     = 44

Total components in Sheet3                        = 29
Total components in Exported Sheet3               = 29
-----
```

## 五、 实验步骤

1. 预习内容：附录一、附录三、附录五。
2. 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。
3. 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。
4. 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
5. 使用手工方式或自动布局功能进行元件摆放，自动布局所需的时间比较长，建议手工布局。
6. 设置自动布线选项，进行自动布线。
7. 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。
8. 产生布线图的 NET 文件，与原理图的 NET 文件进行比较。直到完全吻合。

## 六、 注意事项

- 1、原理图中元件要编号。

2、调入原理图 NET 文件后，常见的错误为封装未填或不对，可以通过生成的错误信息文件来检查。

3、可以先不画轮廓，待调入原理图 NET 文件正确无误后再画。如果没有轮廓，在布局和布线时将出错。

4、手工布局，也就是手工将每个元件移动到合适位置。通过元件移动来完成。

5、 注意检查布线图中是否有应连接管脚未曾连线，如果出现这种情况，需要回到原理图中进行修改并重新进行上述步骤。

6、如果原理图没有元件和封装的修改，而只是连线的修改，可以在布线完成后的图上，Unroute 所有布线，然后重新调入 NET 文件，重利用原有布局。

## 七、 思考题

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。

2. 你所完成的制版图的最小尺寸是多少，是否可以改进。

5000mil\*4000mil，可以改进为 4000mil\*4000mil

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

24.6158

4. 你认为在制作板图的过程中有那些值得注意的事项。

对元件的封装

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。

原件名称和原件的 footprint

## 八、 两次实验的体会与收获

做了这两次实验后，我对电路板的结构及部分器件的原理和功能有了基本的了解，对 protel 9 se 软件也渐渐熟悉，操作起来更加熟练。学会了如何查找元器件及封装，还有从电路图生成电路板的操作过程。我在这两次实验中，也遇到过问题，如对电路图进行电气性检查时，会有很多错误，需要对这些错误进行改正，最后调整到仅有部分警告；还有对元器件的封装问题，需要比对每个元器件的 footprint，最后没有错误方可进行制板。同时应注意实验中生成各个文件的过程，以便最后对比的正确性。