

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

PROTEL 99 SE

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。

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。

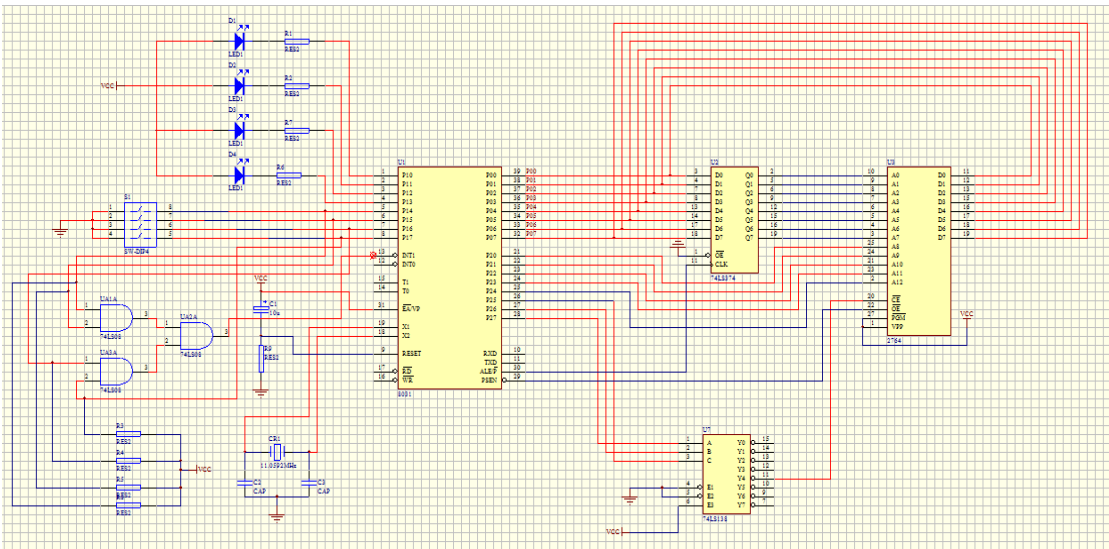
六、注意事项

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、设计的原理图



八、思考题

网络是指由元件和连线构成的闭合回路，表示各个元件之间的相互联系。

1. 写出示例电路图中存储器 2764 的寻址范围。

寻址范围为：7000-7FFF

2. 写出示例电路图中 8155 三个端口的地址。

PA:1111xxx1xxxxx001

PB:1111xxx1xxxxx010

PC:1111xxx1xxxxx011

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。

向 PA 端口写入想使用的数码管（低五位），PB 写入显示字符的代码。

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。

PA0 ->1 PC2->0

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。

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。

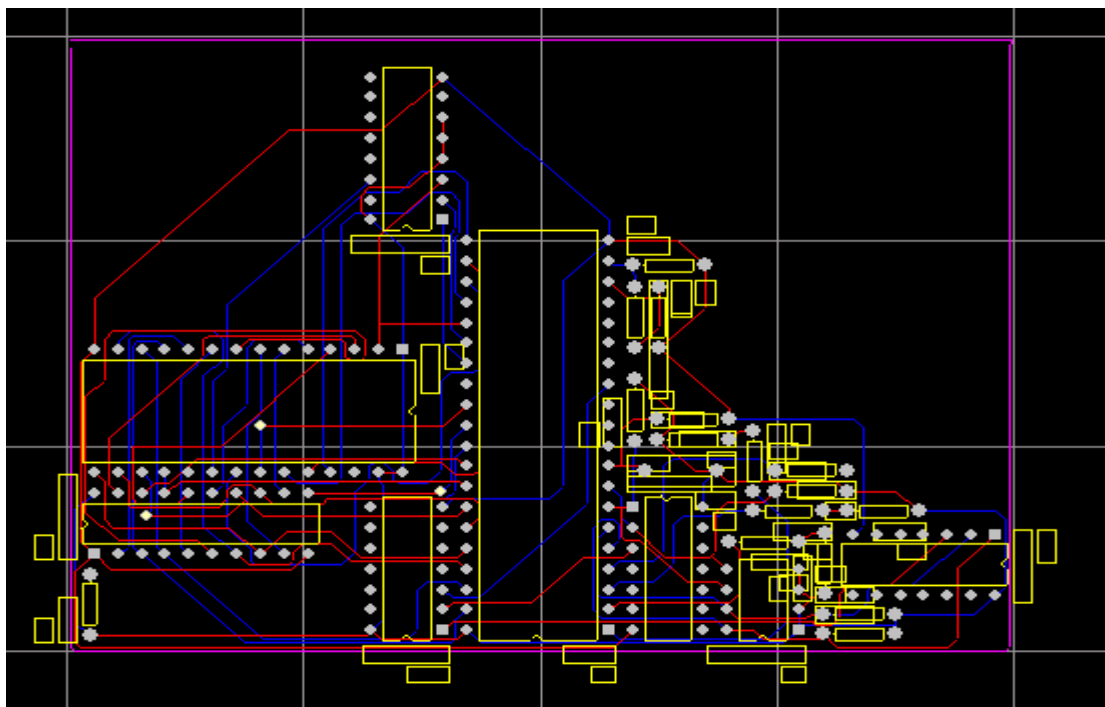
3、可以先不画轮廓，待调入原理图 NET 文件正确无误后再画。如果没有轮廓，在布局和布线时将出错。

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、根据原理图绘制版图



八、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。
4000mil*3000mil，可以改进为 3000mil*3000mil
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。
 $1\text{mil}=1/1000\text{inch}=0.0254\text{mm}$ $0.254*400*0.254*300*0.5=38.7096$ （元）
4. 你认为在制作版图的过程中有那些值得注意的事项。
首先，原理图中元件要编号；然后要对所有元件按照规定的格式进行封装。
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，而在设计版图时必须和应该考虑的。

对原件的封装在设计原理图时可以忽略，然而在设计版图时必须考虑。

九、实验的体会与收获

在前四周完成了电路原理图的分析与设计以及线路板的制作，经过这两个实验的学习与联系，我基本上掌握了 PROTEL 99 SE 这个软件的一些基本操作，了解了如何设计原理图，如何生成对应的网络图，构造对应的 PCB 文件，然后形成两个.NET 文件的对比文件，观察文件内容看是否正确构造了线路图。经过这两

次实验的学习和训练，我明白了理论和实践确实是两种不一样的形式，只有将理论运用到了实践上，才能真正算掌握了知识。