

CAD 实训指导手册

华中科技大学工程实训中心

2017. 2

一、教学任务

- 1、熟悉声光控开关电路原理；
- 2、熟悉Altium Designer 15开发工具的使用；
- 3、利用Altium Designer 15设计编辑声光控开关电路图；
- 4、利用Altium Designer 15设计PCB电路板；
- 5、设计原理图元器件和PCB封装库。

二、环境准备

1、启动Altium Designer 15软件

启动Altium Designer 15软件，在的桌面上找到DXP快捷键双击鼠标左键就可以启动该软件，或用鼠标左键点击屏幕下方windows开始图标，在所有程序中找到Altium—>Altium Designer启动该软件，进入软件的设计主页面，如图1所示。用户可以使用该页面进行项目文件的操作，如创建新项目、打开文件、配置设计环境等。该系统界面由系统主菜单、浏览器工具栏、系统工具栏、工作区和工作区面板五大部分组成。

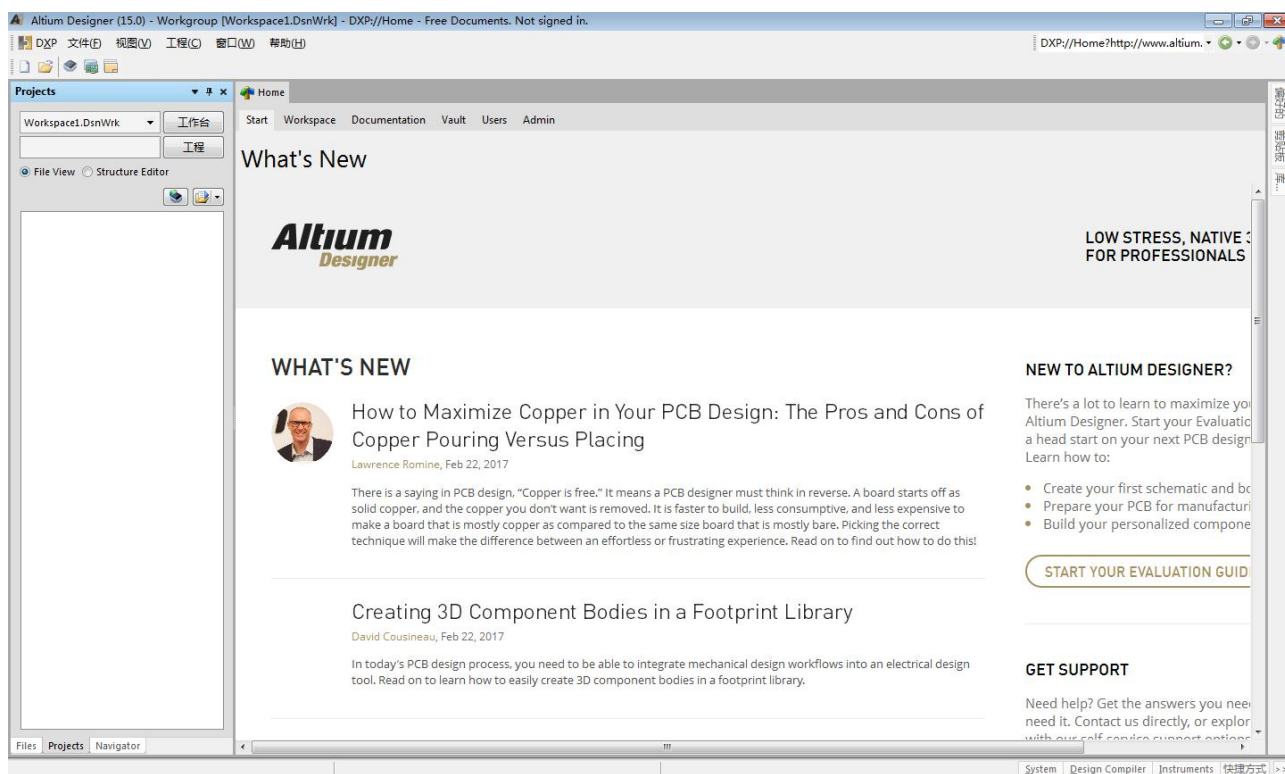


图 1 Altium Designer 软件设计主页面

三、建立工程文件

在菜单栏中,单击“文件(F)”-“NEW”-“Project”,出现如图2所示界面。

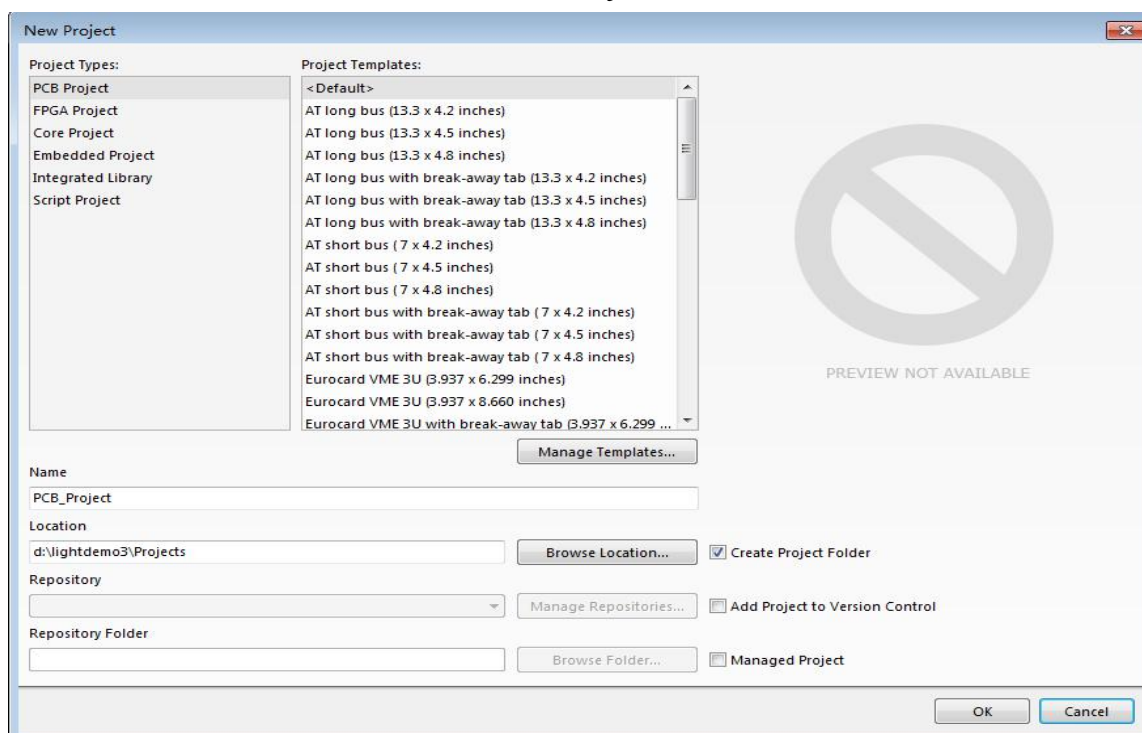


图2 新工程界面

在“project Types:”选项中选择“PCB Project”,在“Project Templates:”选项中,选择<default>。在“name”下的栏目中,填写工程文件名,工程文件名为任意一字母加自己的学号和名字组成,如:U20150101张三.prjpcb。

在“location”下的栏目中,填写设计文件存放的路径,将文件放置的位置设置为F盘,如,f:\lightdemo3\Projects,完成后,点击“OK”。出现图3所示的界面。

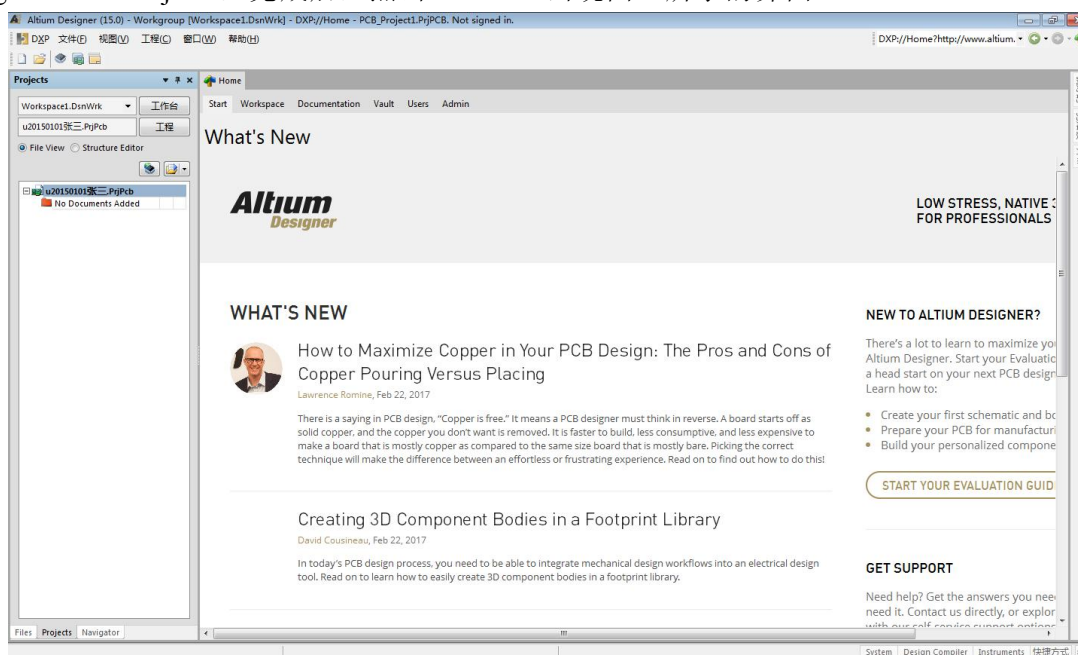


图2 新工程界面

记住自己存放文件的位置，退出计算机前一定要把文件拷贝到自己的U盘上或存储在其他的网络介质上（如百度网盘、邮箱等），否则当机房计算机重启时你的文件很可能会丢失，因为机房的每台计算机上都装有还原软件。

2、建立原理图文件

在菜单栏中，点击“文件(F)”->“NEW”->“原理图”，或者在Files面板的New单元选择:Schematic Sheet。

通过选择“File”->“Save As”来将新原理图文件重命名（扩展名为*.SchDoc）。出现如图3所示界面。

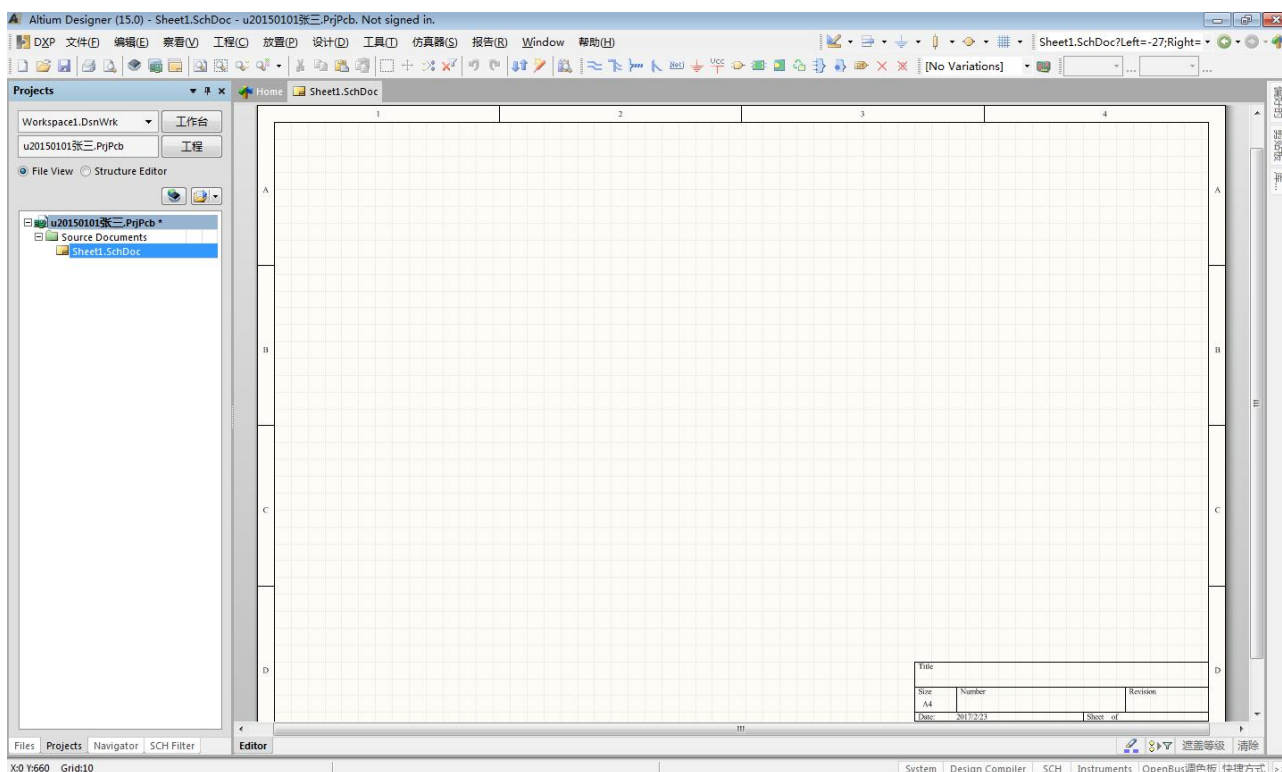


图3 原理图工作区

3、设置环境

在菜单栏中，点击“设计(D)”->“文档选项(O)...”，出现如图4所示界面。

在“参数”栏中，采用默认值，在“单位”栏中，选用“使用英制单位系统”，在“Template”采用默认，不选用模板。

选中“方块电路选项”，按照图4所示界面上的参数填写。**设计图纸**的图幅为A4，方向水平；栅格**Grids**设置中，捕捉栅格为“50mil”，也是设计时鼠标移动的最小间隔；可见栅格为“100mil”，即是在屏幕上显示出的最小方格；电气栅格（**Electrical Grid**），电气栅格设置为“40mil”，电子产品（电气原理图）设计时，一定要勾选“使能”（**Enable**）项。

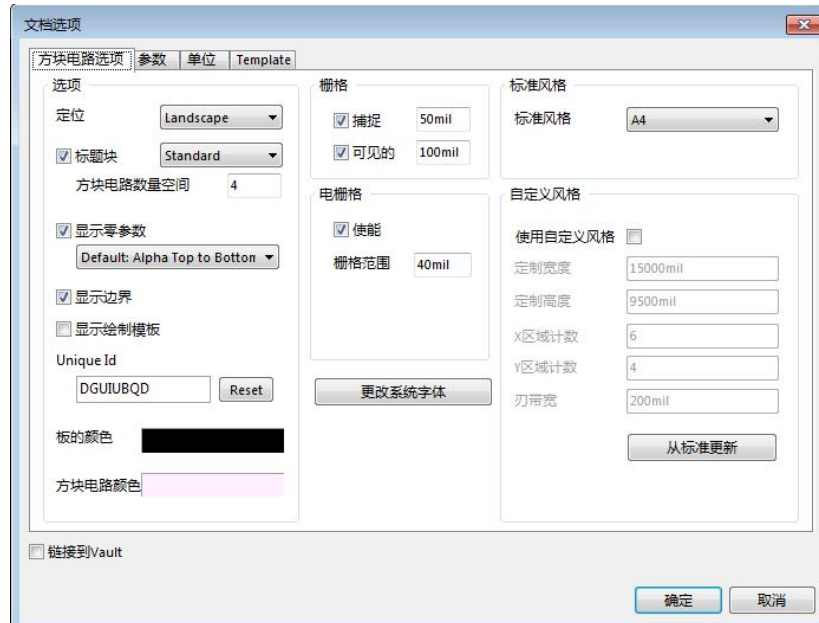


图4 环境设置界面

4、原理图设计

1) 加载元器件库

将鼠标移到右上角的“库...”菜单上，会出现如图5所示界面，点击libraries..., 出现如图6所示界面。

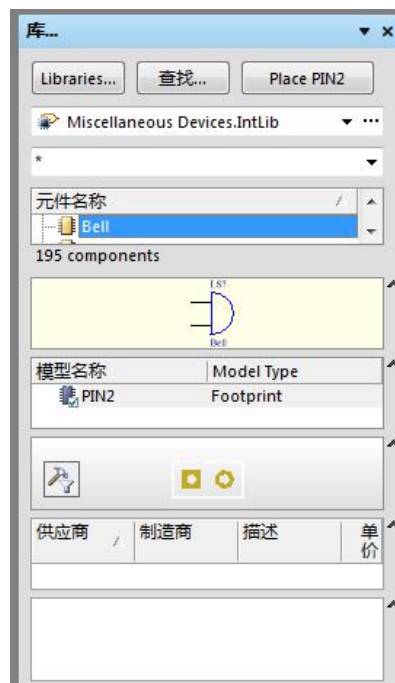


图5



图6

在图6中，点击“添加库（A）...”，出现如图7所示界面，分别将自己建立的元件符号库（light.schlib）和封装库（light.pcbplib）加入到设计工程中。

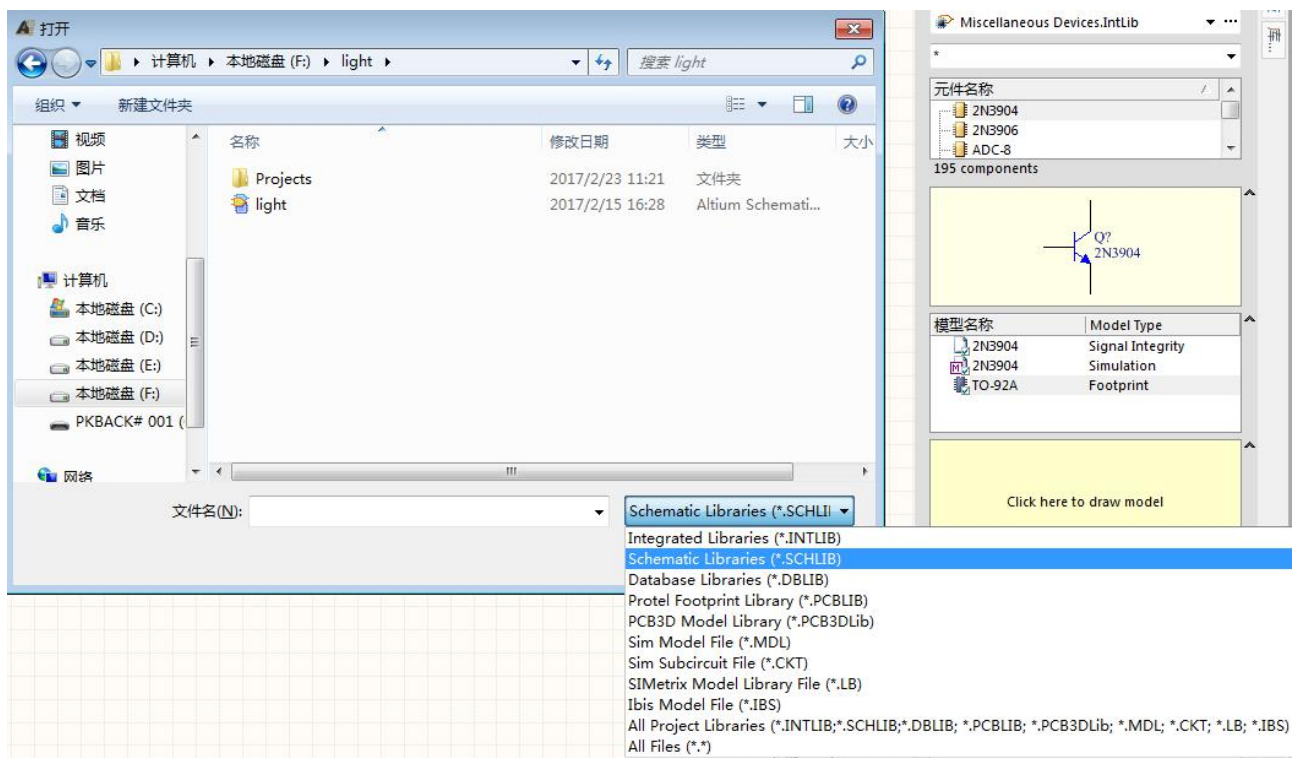


图7

加入元件库后，再将鼠标移到右上角的“库...”上，会出现如图8所示的界面。选择light.schlib，在它的下面就会出现该器件库的全部元器件，选中需要放置的元件(如:cap)，然后，点击“place cap”，选中的元器件就会粘贴在鼠标的光标上，再按tab键，出现如图8所示界面，在此界面中可以填写该元器件的参数和封装形式，在“Designator”栏目中填写c1,在“Comment”栏目中填写电容：0.1uF。封装形式填写RAD4。

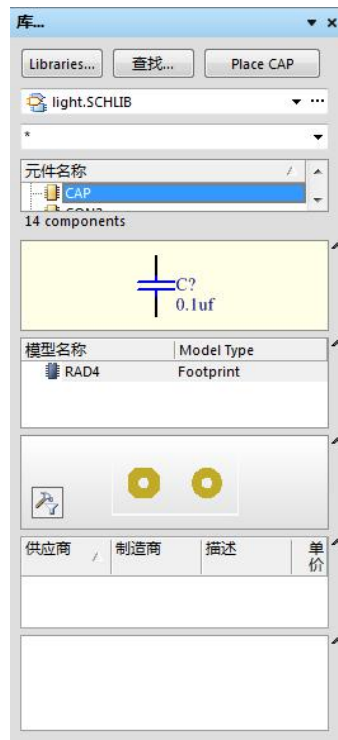


图8

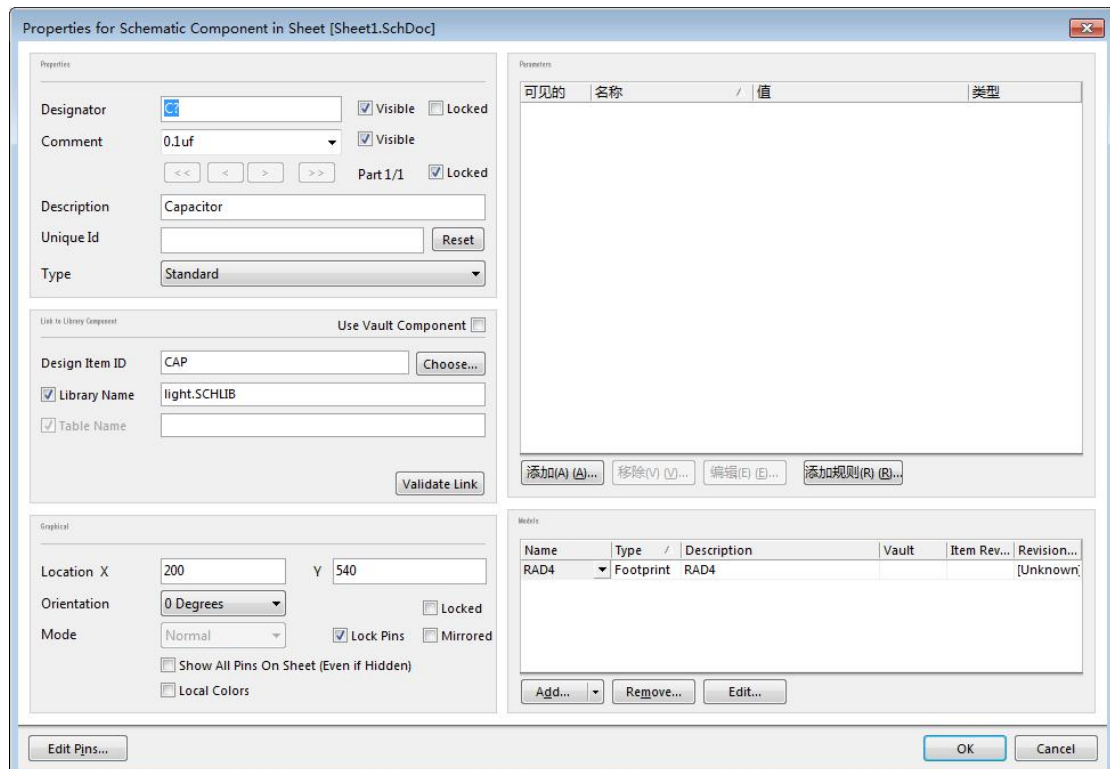


图9

按照表1，继续放置剩下的其他元器件。

表1 声光控电路元器件与封装表

器件	器件标号	SCH库名	SCH库中器件名字	PCB库中封装
电阻	R1——R7	Miscellaneous Devices.lib	RES2	AXIAL0.4
电解电容	C1		CAP	RAD4
	C2		ELECTR02	RB5/8
	C3			RB4/5
三极管	Q		NPN	T3-4或T3X5
可控硅	VS		SCR	
稳压二极管	VZ		DIODE TUNNEL	DIODE6
二极管	VD		DIODE	
	V3——V6		DIODE_1	DIODE8
电源插头	J1		CON2	RAD0.1
集成电路	IC		4011	DIP14
麦克风	MIC	用户自己的库	MIC	RB5/9
光敏电阻	RG	用户自己的库	RG	RB5/8-D

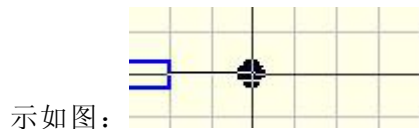
放置完元器件后，



图6

完成器件放置后，开始放置器件引脚间的连线——电路中的等电位点！

执行Place菜单下的Wire命令，找到需要连接的器件引脚端点，鼠标移动到该引脚时，软件会提



显示一圆点，表示可以开始连线，点鼠标左键确定，开始连接，到另外一个需要连接的器件引脚时，会再提示，点鼠标左键确定即可。

电源、网络标号和接地，使用下图中的工具按钮。



电源使用的是网络标号，上图中的**NET1**，如VCC、V+、V1、V2等，接地使用的是地符号，按上面的原理图连接好电路。这部分不使用直接连接，是为了方便后面PCB设计时，在布线规则中定义布线宽度。

仔细检查原理图设计，要求保证没有任何错误。

4、编译项目

编译项目可以检查设计文件中的设计草图和电气规则的错误，并提供给设计者一个排除错误的环

境。

- 1) 要编译u20150101张三项目，选择Project → Compile PCB Project u20150101张三.PrjPcb。

- 2) 当项目被编译后，任何错误都将显示在Messages面板上，如果电路图有严重的错误，Messages面板将自动弹出，否则Messages面板不出现。

项目编译完后，在Navigator面板中将列出所有对象的连接关系。（如图2-15所示）

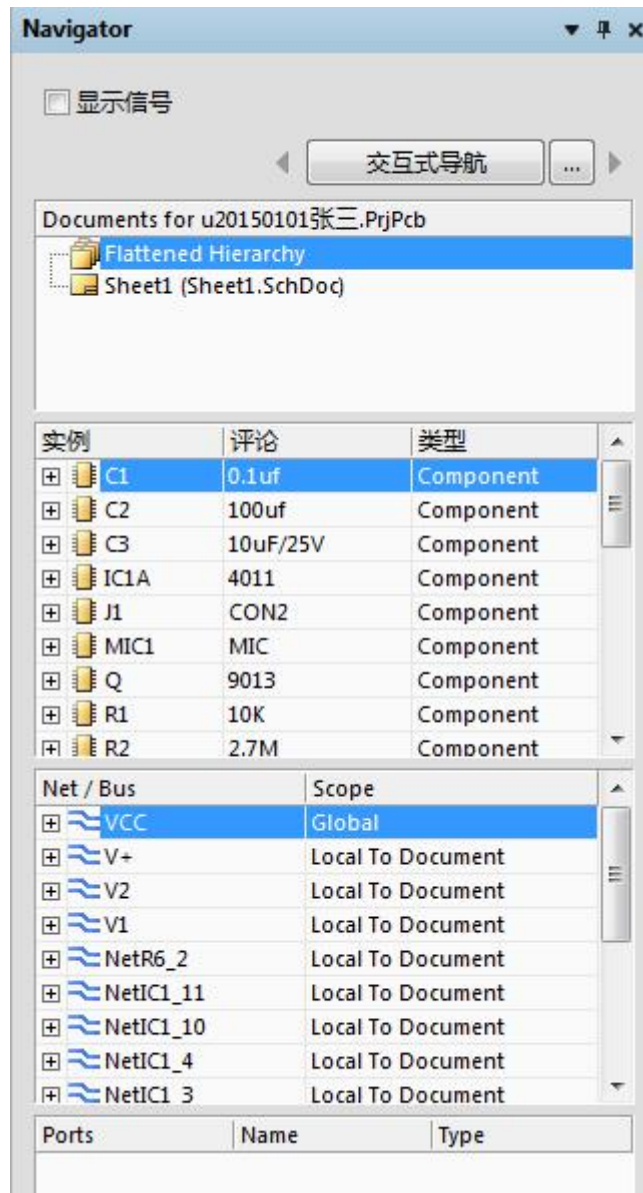


图2-15

5、PCB设计

1) 建立用户的PCB设计文件

点击菜单栏中“文件(F)”-“NEW”-PCB(P)，出现如下界面。

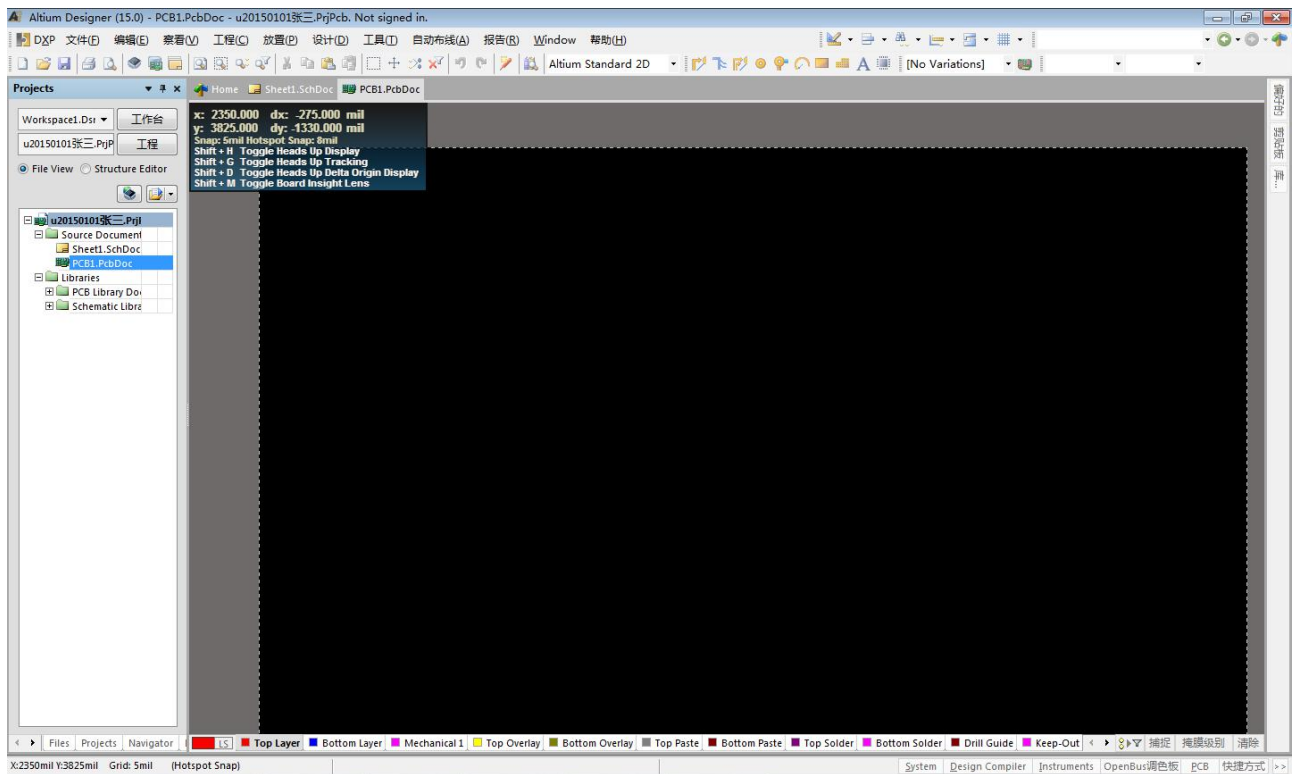


图2-16

执行File菜单下的保存命令，在对话框中选择PCB1缺省名（也可以自己重新命名），点OK确定。

1) 设置设计环境

首先注意我们的操作环境：

PCB设计是产品设计，设计中肯定会需要确定位置和大小等尺寸，在设计窗口左下角有坐标及单位，缺省状态下是毫英寸——mil。

当前电子产品已经开始使用多层电路板，在PCB设计状态下，设计窗口的下面一行，是PCB层切换的“面”，与层相关的操作，必须进入对应的层，不然，操作将是错误的。

在键盘上按“Q”键，将坐标单位切换到mm。

执行Design菜单下Options命令，Layers是层管理页面，可以打开或关闭目前使用的层，方便观察PCB的设计。

在PCB工作区，点击鼠标右键，选择“跳转栅格”-“栅格属性”，出现如图所示界面。

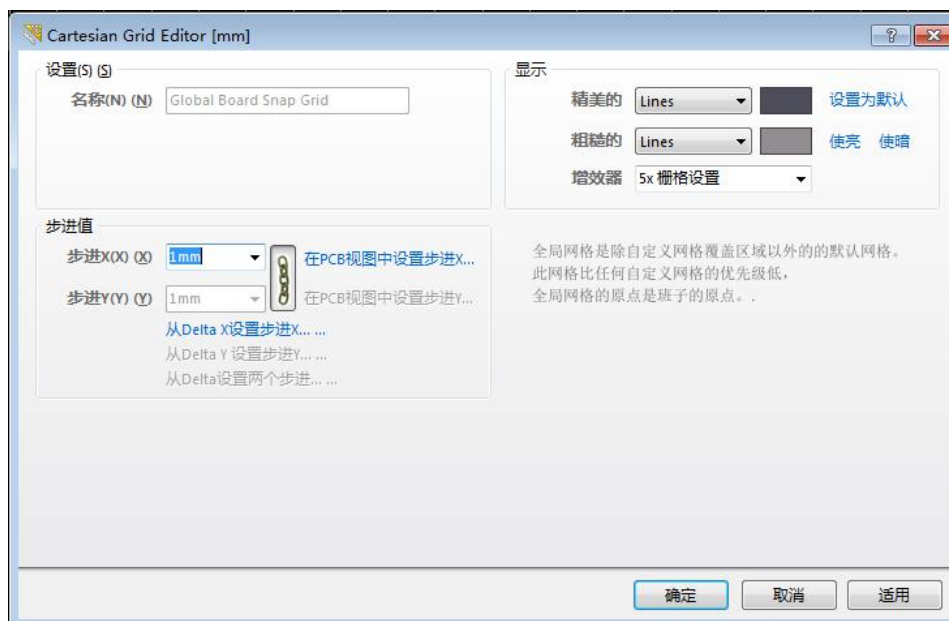


图2-17 操作环境设置

在步进x(x)栏目中，填写1mm。然后，点击适用按钮，再点击确定退出界面。

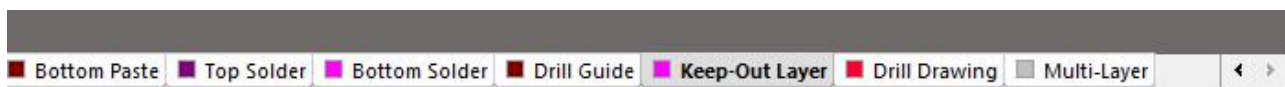
2) 确定电路板尺寸

电路板尺寸使用机械层Multi Layer，是外框；布线区间使用的层是禁止布线区层Keep Out Layer，是内框。先设置电路板尺寸，将层切换到Multi Layer，执行一般布线命令Place——Line，键盘P/L，注意坐标，确定尺寸，在放置中，按Tab键，设置线宽为0.254mm。



在菜单上，选编辑-原点，设置图纸的参考原点坐标。

设置好电路板尺寸后，按一次鼠标右键，退出当前操作，但没有退出布线命令，按键盘数字键盘区的+/-号键，将层切换到Keep Out Layer层，在距离电路板尺寸边框2mm处点鼠标左键开始布线。布线要求见下图。



确定布线区间使用层——Keep Out Layer

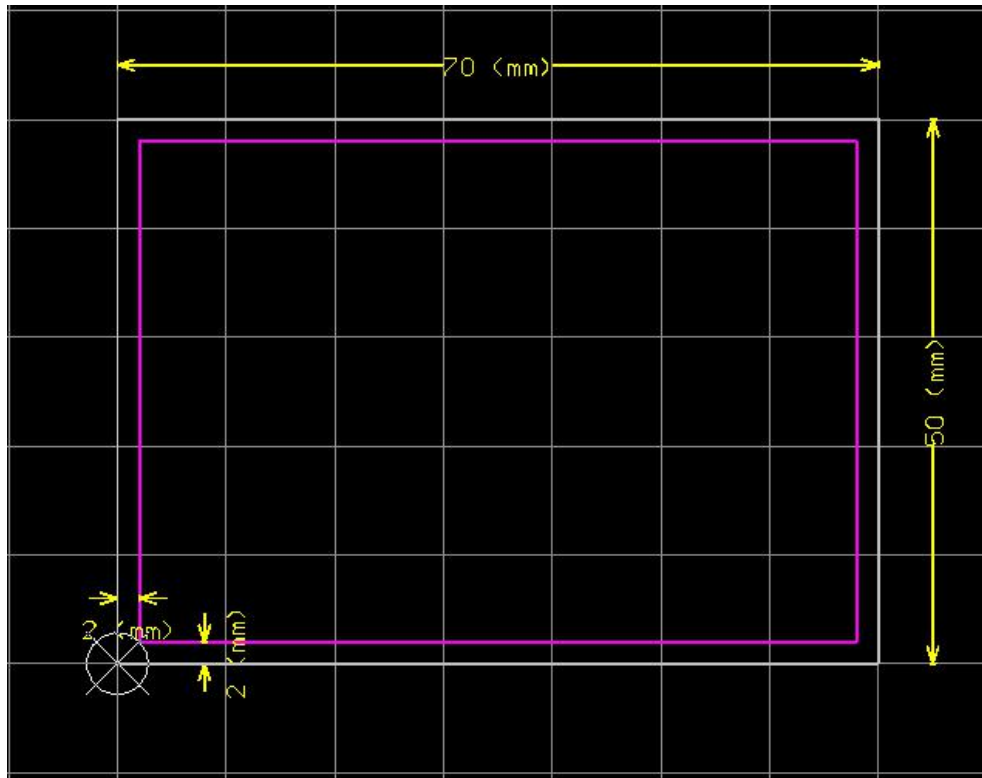


图2-18 电路板尺寸要求和布线区间要求

1、 放置定位螺钉孔

电路板螺钉孔使用机械层Multi Layer，执行Plcae菜单下Via命令，开始放置电路板的螺钉孔，按TAB键设置孔属性，仅仅需要在对话框中，将Diameter设置为3mm，如下图2-19所示。



图2-19

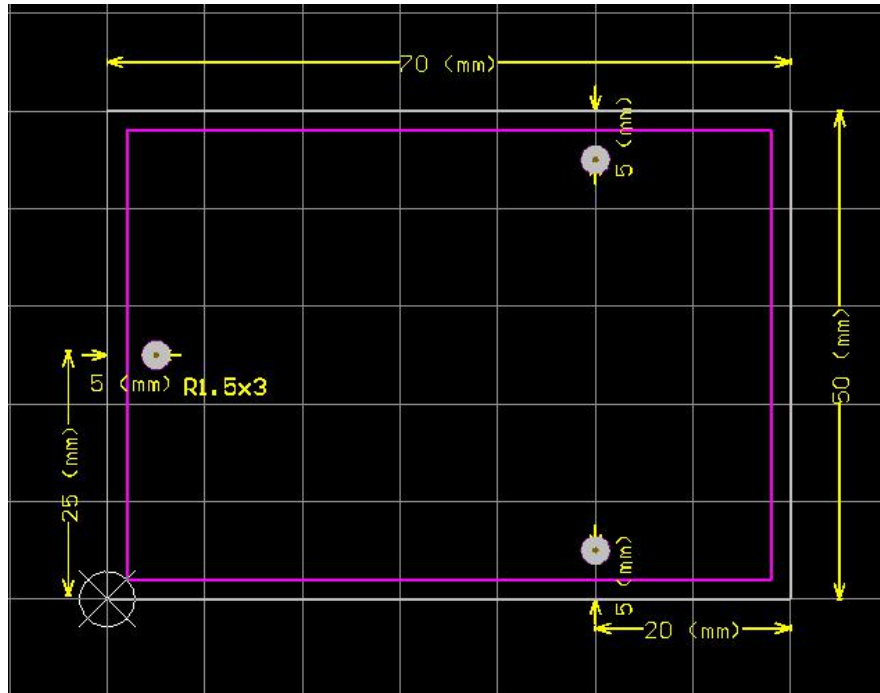


图2-19 Via尺寸设置

2、加载网络表

执行设计(D)菜单下的Import changes from u20150101.prjpcb命令，打开加载网络表对话框，如下图2-20所示。

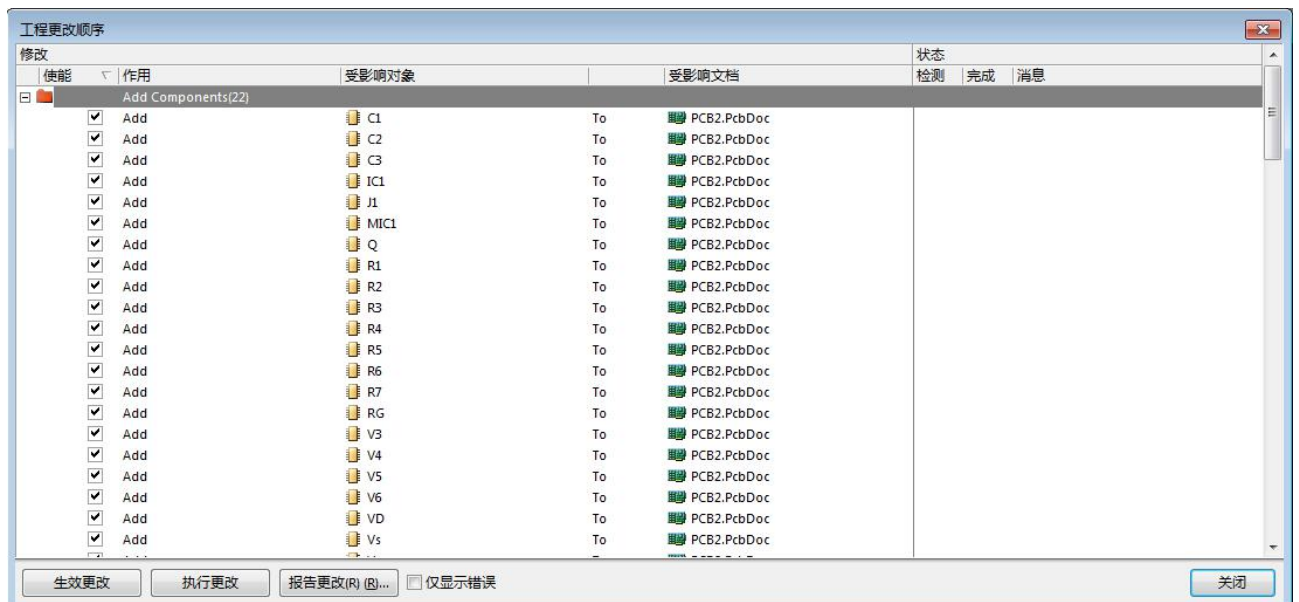


图2-20

点击生效更改,然后再点击执行更改,出现如图2-21所示的界面。

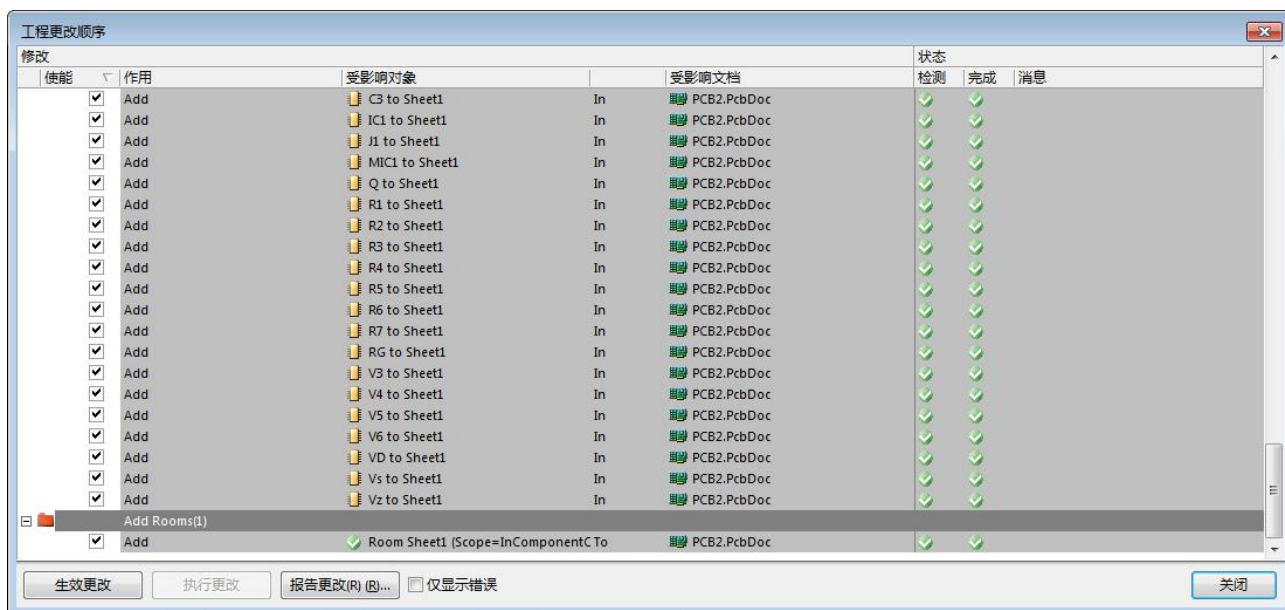


图2-21

再点击关闭, 出现如图2-22所示界面。

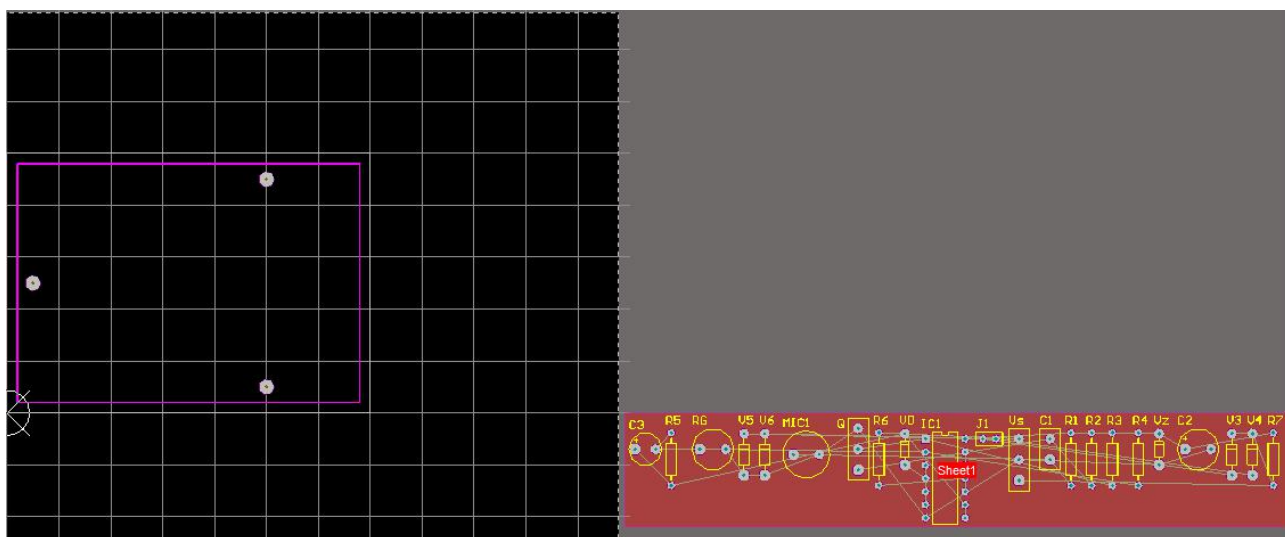


图2-22

3、确定定位器件并布局电路

本次设计, 需要对麦克风和光敏电阻进行定位操作——将器件放置在指定位置, 这在大部分产品中, 都有相应的要求, 如硬盘的插头等。将红色矩形框中的元器件逐个移入紫色的设计框中, 并进行布局。用鼠标拖动对应器件到指定位置, 注意不是选中状态, 仅仅用鼠标拖!!!

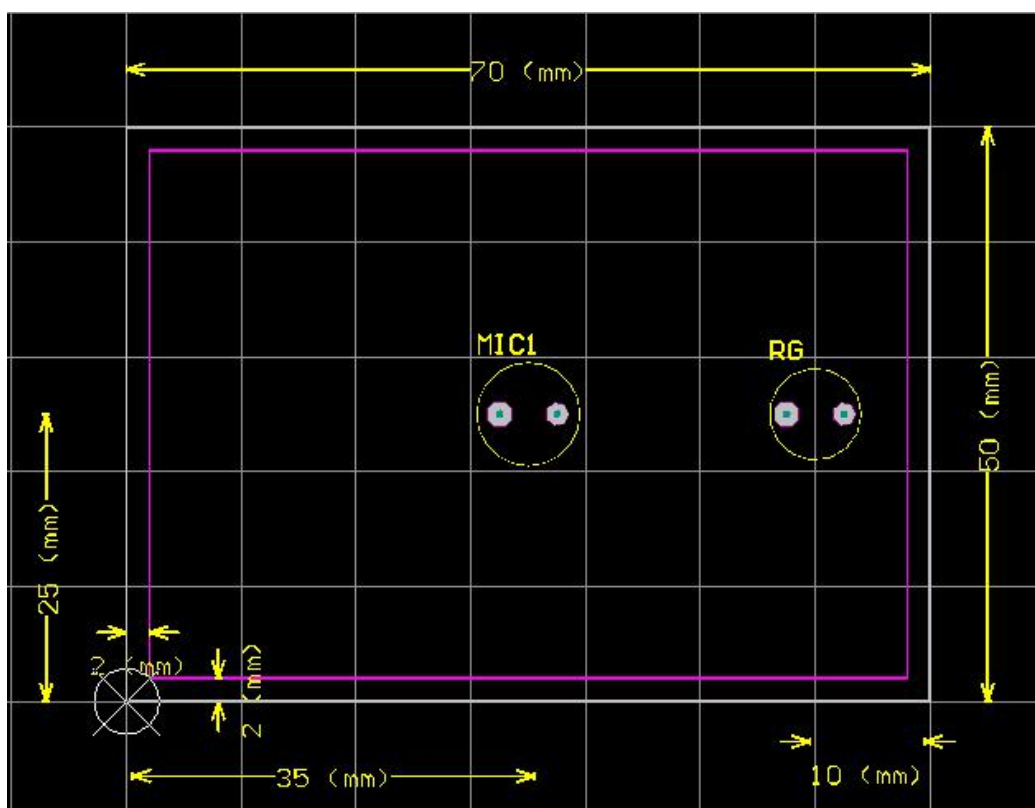


图2-23 麦克风和光敏电阻的定位图

定位好麦克风和光敏电阻后，再对其他器件进行位置调整——布局。

布局的要求：

- (1)、全局张弛有度，避免局部器件密集，其他部位器件很少。
- (2)、注意前后、左右器件的相互关系，相关的器件应该在附近，习惯器件间不要放置无关的器件。
- (3)、器件间保留足够的空间，方便以后的布线。
- (4)、注意拖动器件时，软件的提示!!!

布局考虑的因素：

(1)、中心器件，如本电路中的4011和三极管，整体电路是以4011为中心的，则4011不能放置的太靠边，并且，其他器件应该围绕4011；三极管是一局部中心器件，电容C1和电阻R2、R3是围绕三极管的，应该靠近。

(2)、信号流向，电路中，信号总是一级、一级的传递的，所以，相关的电路应该按信号的流向逐级排布，连续的两级间，不应该插入其他电路，避免电路连接的混乱。

(3)、考虑好电磁特性，强弱信号间的干扰，避免电源线因为需要宽的线无法操作，避免高频信号的相互干扰。

布局是电子产品设计中很重要的能力，需要综合思考，也需要多的锻炼。

3、设置设计规则

执行设计 (D) 菜单下规则 (R) 命令

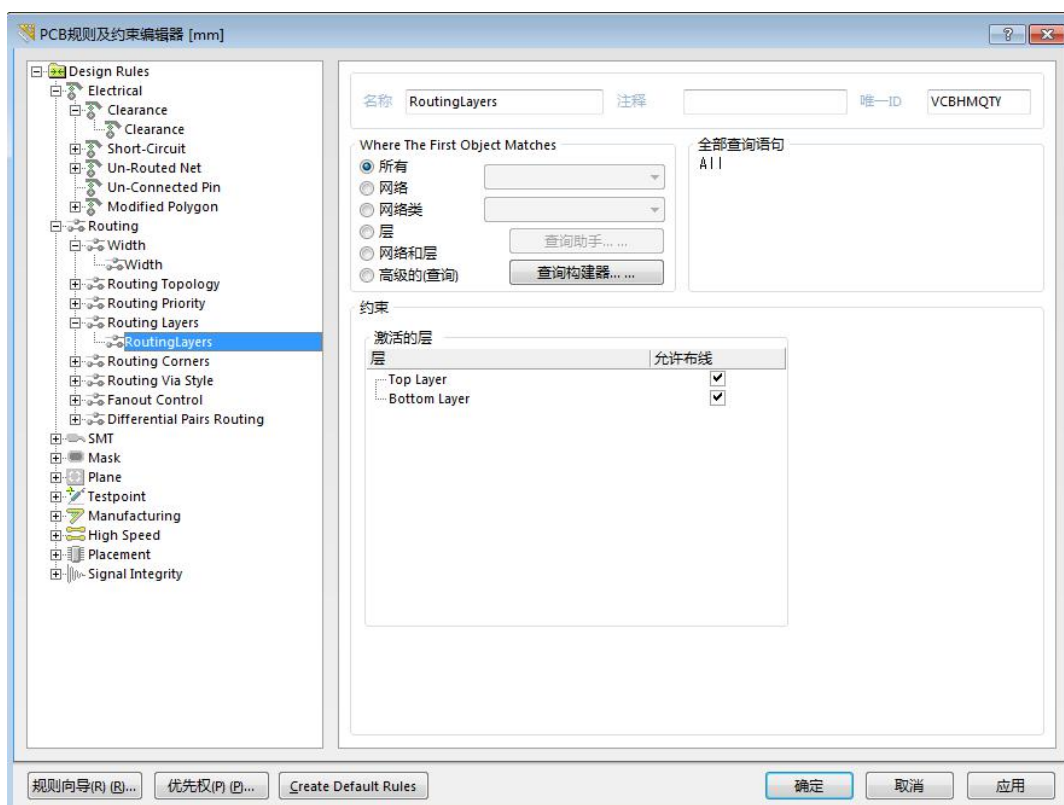


图2-24 设计规则设置对话框

1) 安全距离

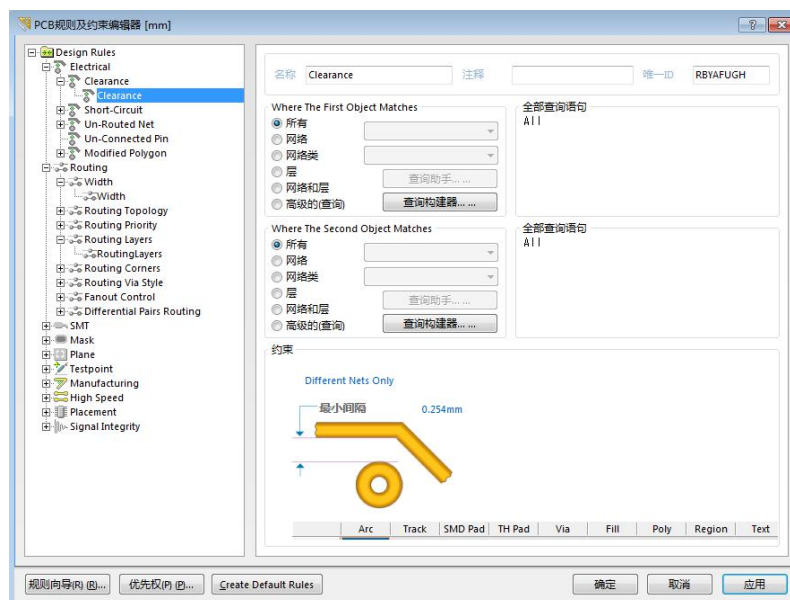


图2-25

安全距离设置Clearance采用默认值（0.254mm）；

2、设置线宽

将光标放在上图中左边菜单Routing下的Width菜单上，点击右键，出现对话框，在对话框中选择新规则（W），并单击它，如图2-26所示界面。

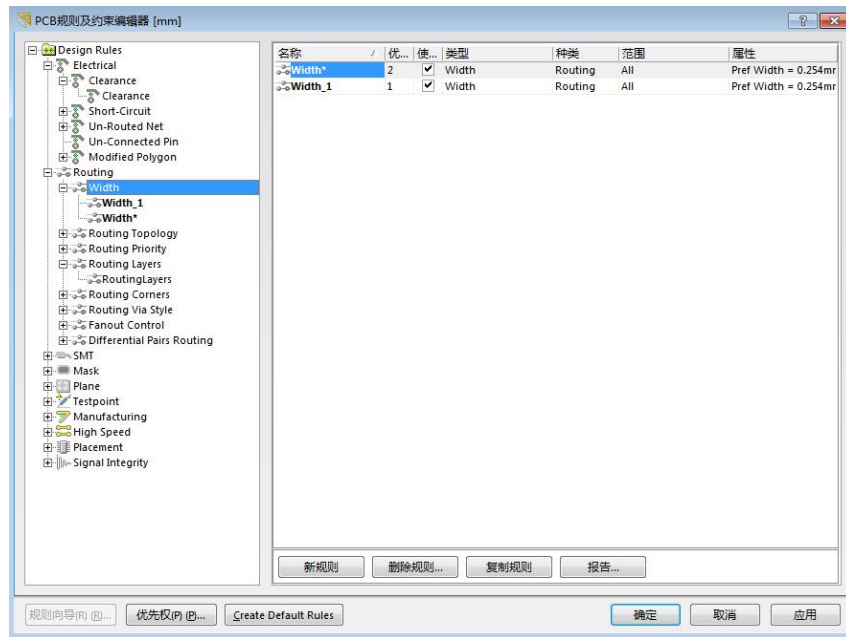


图2-26

修改后的线宽设置如图2-27所示。

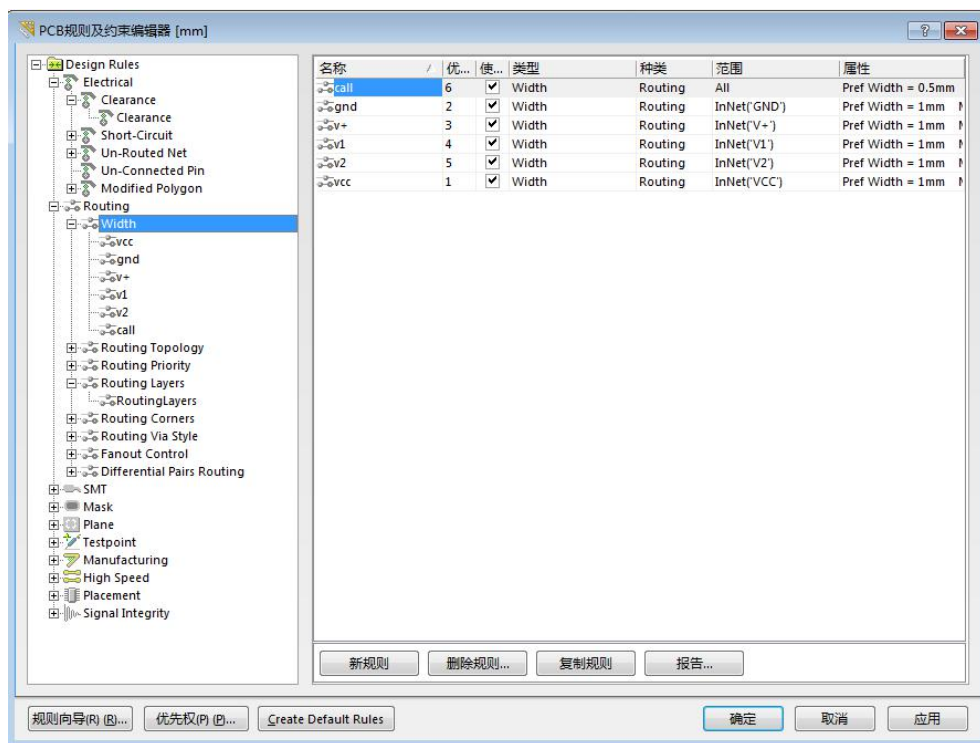


图2-27

4、设置单面布线

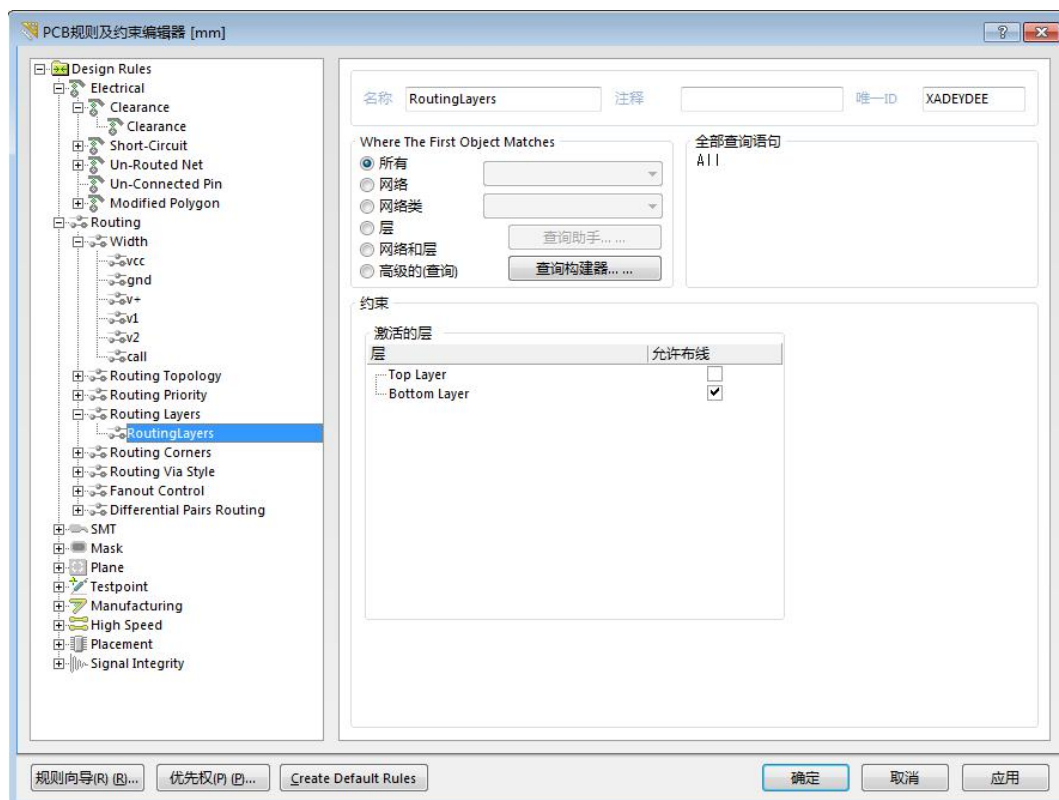


图2-28

其他规则设置，本次设计都使用缺省值——不修改，三项设置情况见下图。双击项目，进入设置！

最后是Routing Layers是布线层的使用；

5、自动布线、手工修改布线

执行Auto Route菜单下All命令，对话框见下图2-29所示。

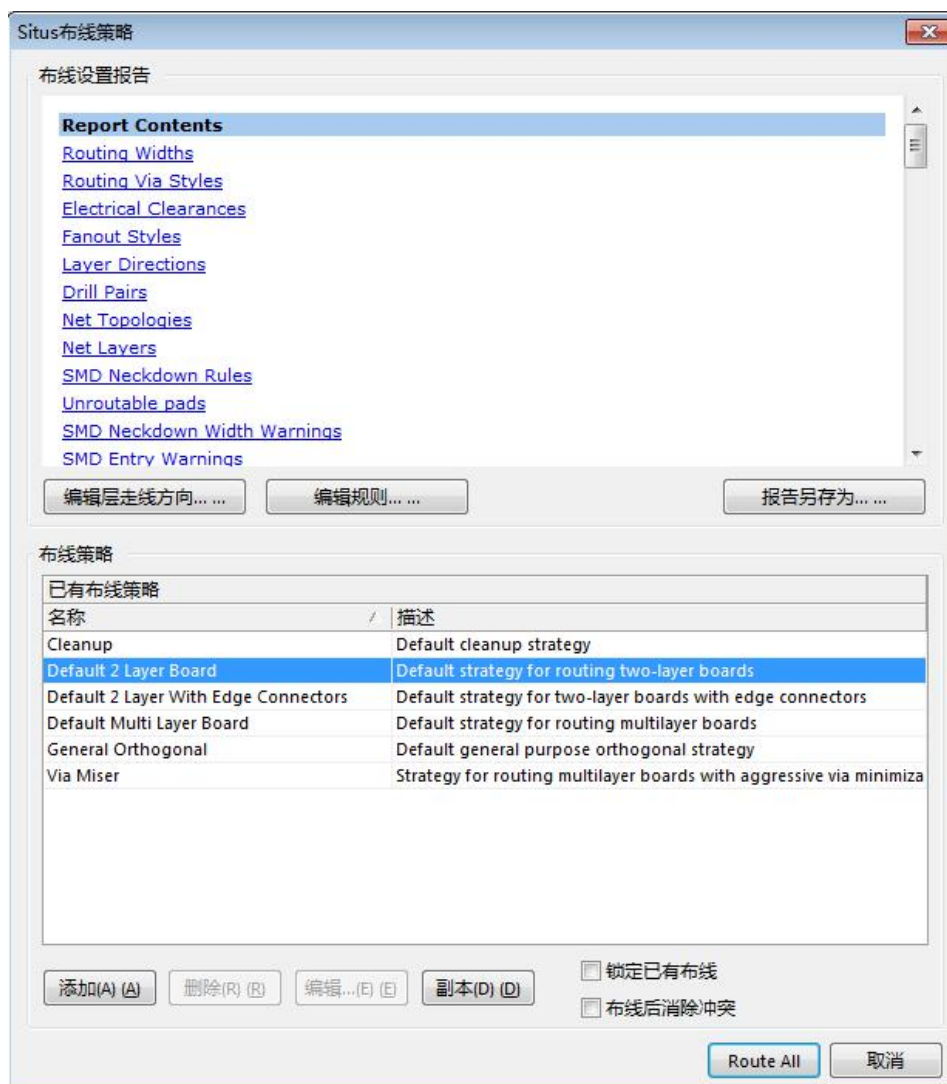


图2-29

选择对应的布线要求，点击Route All按钮，对全电路自动布线。

计算机的自动布线，总有不尽人意的地方，所以，需要人工修改；布完线后，选择Bottom Layer，执行Place菜单下的Interactive Routing命令，进行交互式布线（不需要删除前面的布线，软件会自动处理）。

6、检查电路

检查内容有：1. 电气布线是否连线正确，焊盘间的连接关系应该和上图完全一致。

2. 布线要求尽量短，不要人为增加布线长度。

3. PCB中所有的安全距离要求大于0.5mm。

4. 布线宽度设置使用有两个，图中最细的是0.5mm，电源和地线是1mm。

7、放置学号

操作的层是Top Overlay，执行Place下String命令，键盘P/S。按Tab键设置字符Text为自己的学号。

● 为当前设计生成用户器件库

在当前的用户设计文件中，建立用户使用的器件库，作为用户设计文件的捆绑器件库。

建立原理图器件库

选择当前的原理图设计文件，执行Design菜单下Make Project Library命令，软件自动搜索当前文件夹（目录）下所有用户原理图，然后自动生成使用到的器件对应的器件库，文件名称为当前原理图的文件名称，当使用了PRJ模块管理文件时，文件名为模块文件的文件名。

建立PCB文件器件库

执行Design菜单下Mark Library命令，软件根据当前PCB文件中使用的器件建立对应的器件库，器件库名为当前PCB的文件名。

5、 思考与练习

- 1) 预习元件符号的设计，原理图器件引脚设置注意事项：引脚方向、引脚名字、引脚编号、电气特性等
- 2) 熟悉如何应用网络标号的作用于使用方法？
- 3) 预习封装库的制作方法。**PCB** 器件设计的要求？器件的层需要考虑哪些因素？
- 4) **PCB** 器件与实物器件的对应关系？
- 5) 工作电路板的层，电气层有哪些？非电气层的用途？
- 6) 布局的要求？