



世特软件科技有限公司

Sprint-Layout 5.0

简体中文汉化版使用说明

目 录

第1章 Sprint-Layout 5.0 软件使用简要说明	2
1.1 软件安装及注意事项	2
1.2 软件介面总览及主功能分区说明	3
1.3 工具栏详细说明及快捷键操作	4
1.4 实战演练：编辑一个简单的 PCB	6
1.4.1 设置 PCB 尺寸	6
1.4.2 设置网格规则	7
1.4.3 在画板中放置你需要的元件并连线	7
1.4.4 进行基本的布线	8
1.4.5 自定义元件并添加到元件库	9
1.5 利用 DRC 快速查错	9
1.6 打印设计好的 PCB 图	10
第2章 附录：参考资料	12
2.1 附录 1：常用 PCB 板标准布线宽度参考表	12
2.2 附录 2：PCB 设计指南——PCB 布线	12
2.3 附录 3：布线工程师谈 PCB 设计	14
2.4 附录 4：绘制 PCB 中的一些经验点滴	16
2.5 附录 5：热转印制板的详细过程	17
2.6 附录 6：快速腐蚀电路板的方法	19

世特软件科技有限公司 版权所有 制作人：李强

WWW.ST-ERP.NET WWW.STER.NET

2008 年 6 月初撰，2009 年 2 月 1 日最终修订版



第1章 Sprint-Layout 5.0 软件使用简要说明

1.1 软件安装及注意事项

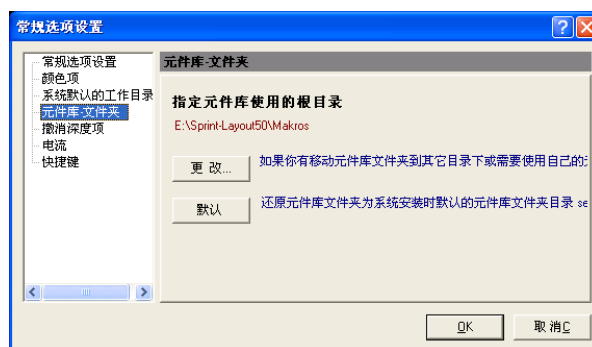
PCB Layout 设计软件如今早就是百花齐放,让人无所适从,但笔者一直在寻找一款适合业余爱好者的简易的 PCB 设计软件。期间试过网上推荐的 PCB Editor(2.2/3.0 版)使用一般,不过它的优点是元件库是用的数据库方式存储,自动布线功能比本文要介绍的 Sprint-Layout 强。其它简易的 PCB Layout 软件诸如包括 ExpressPCB, FreePCB 等多款均进行了不同程度的试用,但都觉得不甚满意,不是操作不灵活,就是界面不友好,而对于专业级的 PCB 软件如广泛用户的 Protel99SE、现今热门的 PowerPCB 及 Pads 等用了一下感觉其功能过于强大和复杂、对于普通爱好者的确是上手不易。


难不成真找不到一个适合业余使用的 PCB 软件来做简单的电路板来玩了?功夫不负有心人,终于从一个俄罗斯的网站找到一款名为 Sprint Layout 的软件,当时找到的是 4.0 版本,用了一下感觉很简单易用,功能也完全满足了自己的需求:简单易用,界面友好,上手容易。此后自己平时的一些小电路板制作都用它在做。待其官方网站在发布 5.0 版后,马上试用,发现 5.0 相比 4.0 新增了不少非常有用的功能,其最有用的功能:简单的 DRC 规则校验,其它的包括输出直接支持雕刻机刻 PCB(我没雕刻机无法测试),大喜之,但是看着其英文的界面又总觉得别扭,无聊之余,将其进行了汉化。不正之处,敬请见谅!

该软件为 Delphi 开发,使得汉化的工作非常麻烦(原程序仅提供英文和俄文版),不象普通的 C 程序制作的软件资源提取容易,汉化方便。因此只能完全使用 UltraEdit 来硬性的进行字符型的全手工完成汉化,汉化后的界面为了保证字符长途的一致性,有些描述进行了缩减,有些又可能变得冗余了,部分英文太短占位不够的无法汉化的只好放弃不汉化,比如 PAD 焊盘工具就没汉化!

个人喜欢绿色的软件,所以没有将其做成标准的 SETUP 安装包,而直接使用 WinRAR 打包成了简易的自解压型安装包,按提示安装后即可使用,同时包内保留原始英文版本。

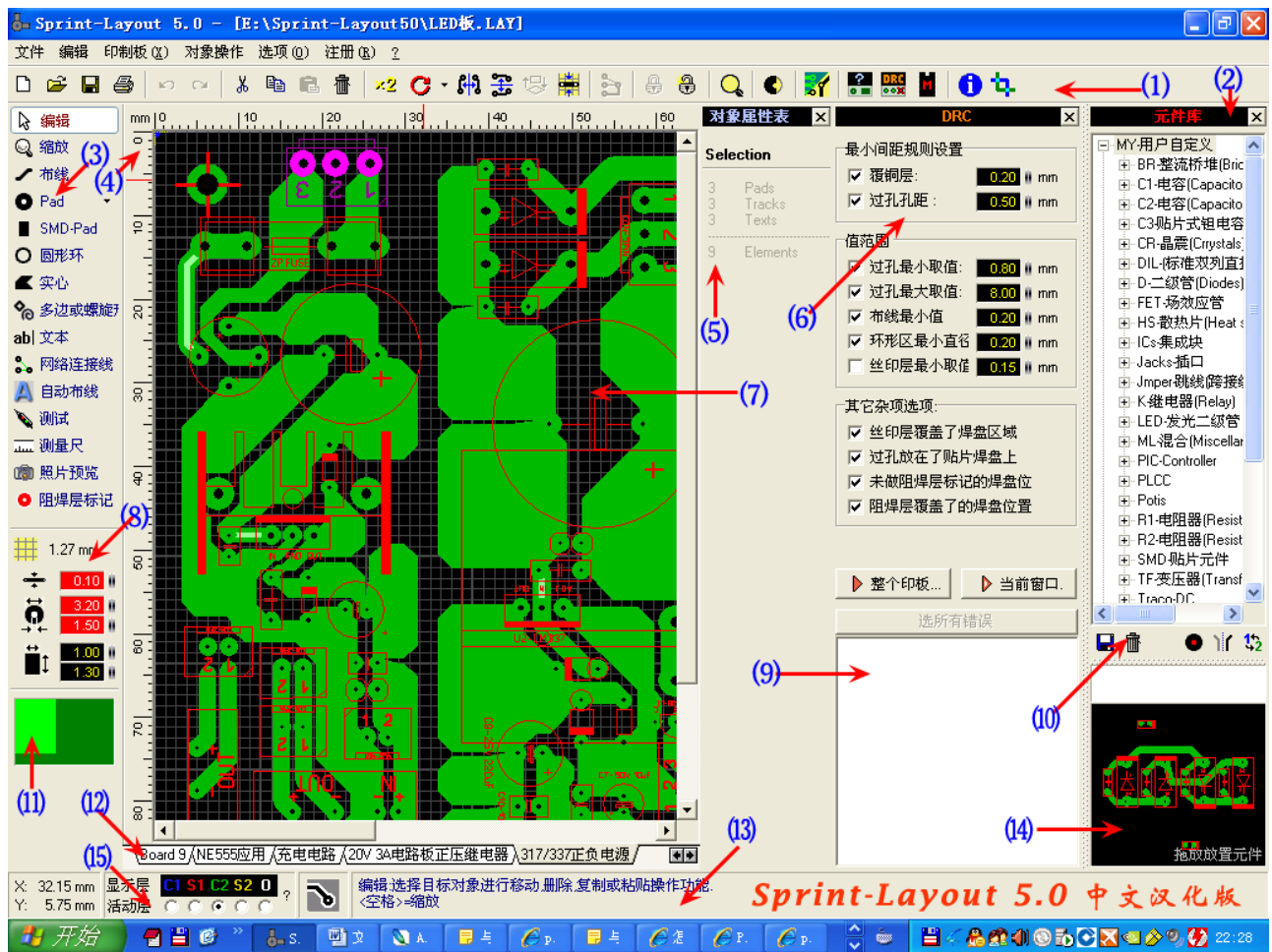
直接运行 SPRINT50 程序进行安装,默认安装到 E:\Sprint-Layout50(本人原用的文件夹),有需要请更改安装文件夹。如果更改为非默认的安装文件夹后有可能造成系统找不到元件库根目录问题,需要在启动软件后的菜单/常规选项设置里指定元件库根目录位置,如图所示:重新设定一下该参数和系统默认的工作目录参数方可正常使用。



安装程序完成后会自动在桌面上创建 Sprint-Layout 50 中文版的快捷方式 , 并自动在开始菜单建立 PCBTool\Sprint-Layout\下三个快捷方式(包括主程序快捷方式, 本说明文档快捷方式和原版英文帮助快捷方式), 安装完成后确保常规选项的元库库设置正常后即可正常使用本软件了。



1.2 软件介面总览及主功能分区说明



各功能区说明:

- (1) 系统功能菜单和主工具栏
- (2) 元件列表目录选择区
- (3) 设计工具栏区
- (4) 坐标参考尺, 单击左上角的mm/mil标记可以在公制毫米/英制 转换坐标系
- (5) 对象属性窗口(列出当前选择的对象的一些属性参数)
- (6) DRC校验规则窗口(5.0新功能, 4.0没有, 非常实用的一个功能)
- (7) 电路板主设计区
- (8) 参数调整区(主要调整具体对象的布线参数, 焊盘参数和覆铜参数)
- (9) DRC校验出错信息列表区(双击对应的出错信息主工作区自动显示出错区位置)
- (10) 元件库工具栏(删除, 保存, 标注)
- (11) 鹰眼区(显示当前窗口显示的内容位于整个PCB的区域, 可以快速定位主窗显示内容)
- (12) 多印制版选项卡(每一个对应一个独立的设计板)
- (13) 操作提示信息栏(操作时多看看该提示有帮助引导作用)
- (14) 当前元件预览区(拖放操作可进行放置到主绘图区)
- (15) 当前编辑层选择区: C1/C2对应覆铜层顶层顶层和底层(单层板一般为C2层为覆铜层) S1/S2对应丝印顶层和底层(单层板为用S1层), 绘出比如零件的外形, 边界等。I1/I2层为多层版内铜层(如果要用这个做多层板的兄弟, 我想你该是专业级人员了, 是不是该用Protel类的专业工具去? 不过本软件是允许支持四层板的)



1.3 工具栏详细说明及快捷键操作










主工具栏及其常用用途 (快捷键为系统默认值, 可以在软件菜单中的选项/常规选项/快捷键中更改该设置, 系统默认设置如下):

工具栏图标	功能说明	常用用途	默认快捷键
下列所述为系统左侧绘图工具栏工具, 依其次序列表, 可对图查看			
编辑	编辑/标准模式	移动或调整对象的位置	ESC
缩放	缩放显示	缩入绘图区的显示比例	Z
布线	绘置直线	绘制两点间的直线, 常用于布线或画边框	
Pad	绘置 PAD 标准焊盘	放置通孔焊盘(子菜单可选其它形状的通孔焊盘, 如圆角方形, 矩形等)	P
SMD-Pad	绘制 SMD 贴片焊盘	放置 SMD 贴片元件用焊盘	S
圆形环	绘制圆形环	在工作区中绘制圆环, 可绘扇形	R
实心	多边形实心	绘制一个实心的多边形, 常用于手工铺铜	F
多边形或螺旋形	多边形或螺旋形	使用向导生成规则的多边形或螺旋形	N
文本	文本字符功能	放入字符到绘图区, 不支持中文	T
网络连接线	网络连线	在两个焊盘间的单击可完成网络连线, 用于自动布线(或为避免自己在调整元件位置时忘记其该连接的节点, 方便查看)	C
自动布线	自动布线	在已完成的网络连线上单击可自动布线或还原成网络连线形式	A
测试	电笔工作	在铜层上单击铜对象可以显示所有与这个铜对象连通的位置	X
测量尺	测量尺工具	显示两点间的距离和角度	M
照片预览	PCB 快照预览	查看当前编辑的电路板的预览图形, 可看效果(二维)	V
阻焊层标记	阻焊层标记	可设置对象是否阻焊或不需要阻焊, 系统默认焊盘都是属于阻焊	O
1.27 mm	网格规则	当前坐标系使用的网格规则, 经常需要调整, 比如放置元件时常用 1.27mm 的网格规则, 而做铺铜或绘制元件边框时常用 0.1mm 或 0.01mm 的网格规则	
1.00	线粗参数	设置修改已选中对象或将要绘制的对象线宽度	
3.50 1.50	焊盘参数	设置修改已选中对象的焊盘或将要放置的焊盘参数(直径, 孔径)	
3.00 2.50	SMD 焊盘参数	设置修改已选中对象的 SMD 焊盘或将要放置的 SMD 焊盘参数(宽度, 高度)	



	鹰眼区	移动绿色块可迅速的在移动主绘图区的位置，以利绘图	
以下所述工具为系统左下角信息区的工具 			
	坐标位	此处显示你当前光标位置绘图区间的坐标位置	
	层选工具	单击单选按钮改变当前编辑的层，点击层编号数字改变该层的显示和隐藏，点击?号可获得系统对于图层信息的立面示意图。	
	地层工具	设置开启或关闭自动的接地层绘图	
以下所述位于系统主菜单下方常用工具栏列表			
			
	新建	新建一个新的印制板项目文档	
	打开	打开已保存的印制板项目文档	
	保存	保存当前编辑的印刷线路板	
	打印	打印当前的电路板(可以分层，镜像打印)	
	撤消	撤消上一次的操作(允许深度可调，请调整选项/常规选项相关设置)	Ctrl-Z
	重做	重做上次撤消的操作	Ctrl-Y
	剪切	有选中对象是剪切对象到剪贴板	Ctrl-X
	复制	复制选择的对象到剪贴板	Ctrl-C
	粘贴	粘贴剪贴板中的对象到当前位置	Ctrl-V
	删除	删除选中的对象	DEL
	复建	创建选中的对象的一个副本到当前工作区	Ctrl-D
	顺 时 针 旋 转	顺时针旋转选中的对象	Ctrl-R
	水平镜像	水平镜像选中的对象(水平翻转)	Ctrl-H
	垂直镜像	垂直镜像选中的对象(垂直翻转)	Ctrl-T
	对齐操作	可指定选中对象顶部，底部，左边，右边，水平，垂直对齐方式	
	对齐网格	选择对象自动与网格对齐	



	移除网络	自动检查是否有多余的网络连线，有的话自动移除	
	编组锁定	如果多选对象，可以锁定为一个分组，支持多层锁	
	解除锁定	如果对象是分组对象，解除顶级组锁(一件元件实际就是一个分组的锁定，如果需要调整比如焊盘间距时解除后即可移动该元件的各个对象)	Ctrl-U
	视图察看	可选查看电路板整体，局部方式	
	刷新	刷新显示绘图区所有对象(如果显示异常时刷新)	
	位图	可以在图层中加载一个位图文件做为参照，比如电路原理图等	
	对象属性	打开/隐藏 对象属性工具栏	
	DRC 规则	打开/隐藏 DRC 检验规则工具窗口	
	元件列表	打开/隐藏 元件列表选择窗口	

绘图区鼠标鼠标和键盘的操作，支持两键或三键式鼠标。

鼠标左键：直接点击对象则选择对象或元件

鼠标右键：选中对象的属性弹出菜单

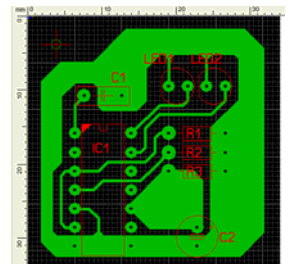
空格键：以鼠标当前位置为中心缩放编辑区，点左键放大，右键缩小，也可直接使用鼠标中心滚轮进行缩放操作。

其它编辑命令快捷键：



快捷键	功能
Ctrl-A	选中所有对象
Ctrl-W	改变对象位于印制板中的层

1.4 实战演练：编辑一个简单的 PCB

下面我们将通过一个实际的简单的编辑一个 PCB 板来快速掌握 Sprint-layout 5.0 的用法。当你稍稍去操作和熟悉之后，你会发现 Sprint-Layout 真的是一个适合业余爱好使用的 PCB 设计软件，通过本例最终完成的如左图所示的简易 PCB 内容。本 PCB 尺寸为 34mm×34mm，共 8 个元件组成，均为直插元件，故使用单层 PCB 模式。Spint-Layout 5.0 允许最大支持 300mm×300mm 的 PCB 板的编辑，我想这个尺寸足够业余爱好者使用了！



1.4.1 设置 PCB 尺寸

启动 Sprint-layout 之后，系统即默认为你新建了一个宽度为 160mm，高度为 100mm 的 PCB 板，通过工具栏图标  打开对象属性表于窗口中可见中可以看到显示为列表显示 Board(电路板)，直接修相应的宽度和高度值单位，如果显示的单位是 Mil 而非 mm 请点击系统标尺条左上角的单位标尺转换  工具转换为 mm(或在主菜单的 选项/常规选项 中设置默认的绘图单位为 mm)。本例请设置宽度和高度均为 34mm*34mm。在你平时的使用中你要制作的 PCB 为双面以



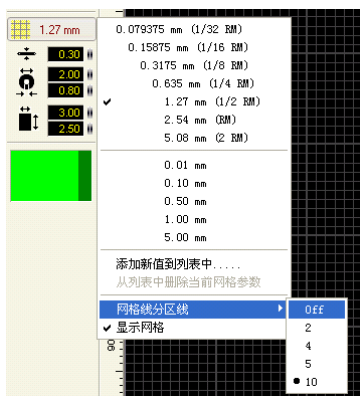


上板, 请勾选多层印制板选项。或在选项/常规选项 中设置默认的绘图单位为相应选项。

1.4.2 设置网格规则

提供网格参照就是使用软件来排 PCB 其中一个优势, 用网格可以使你在进行元件放置或是创建对象是能够快速准确的定位。软件系统默认的布板网格是你退出系统最后一次使用的网格规则, 本例显示其网格为

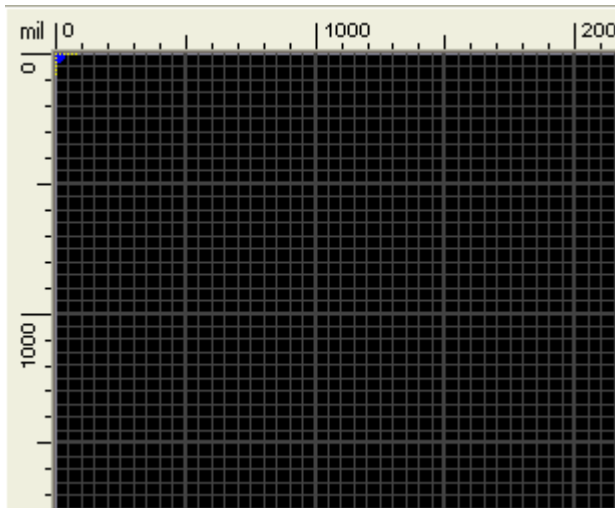
1.27mm 工具栏上提示




如  1.27mm 也就是


50mil, 该单位间距是我们业余常用的普通标准元件引脚封装的间距规格。所以我们如果是布直插件的一般用 1.27mm 的网格规则布板, 如果是贴片就需要另行更改。在绘制 PCB

经常需要更精准的绘图时就有必要对其进行调整方能能够任意定位你的鼠标, 否则系统默认的网格单位为成为




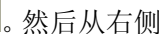
你绘图的束缚。要调整该值直接单击左侧主工具栏下方的  1.27mm 网格图标做相应的调整。本工具除了为了在绘图区显示标准线网格外, 还可以设置一个大的网格分区规则, 如 10 格小网格显示一个分区。本说明左图为调整设置的工具栏位置, 右侧线网格细线为标准网格间距, 粗线为您设置的分区线。设置网格的目的只有一个, 便于绘图坐标的参考。

1.4.3 在画板中放置你需要的元件并连线

Sprint-Layout 内置已提供了千余种标准的封装元件库供用户使用。足够满足普通用户的需要, 如果在你的软件区右侧没有列出如右图所示的元库清单单, 请点击工具栏  M 图标打开元件库选择列表器。元件库上部为所有可用的元件列表, 在系统中是以文件形式单独存储的, 默认存储在软件安装文件夹下的 Macro 文件夹下。中间为元件说明区, 如果需要你可以为元件添加说明, 图示 1N5401 整流桥。


要放置元件请先确认你的当前编辑活动层为 C2 层, 即系统左下方的图层选择工具所示单选按钮选中 C2。如图

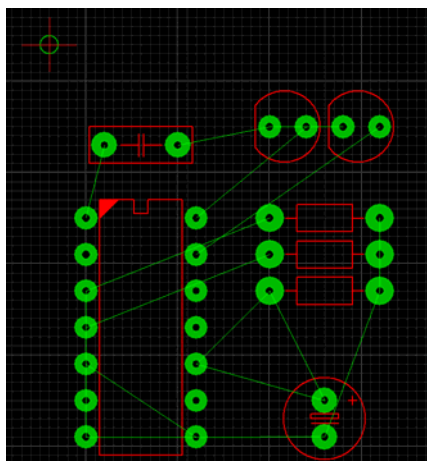


显示层  活动层 。然后从右侧元件库列表中选

择你所需要的元件使用拖放操作放置到电路板编辑区中即可。

本例中用到的元件和对应的元件分别从相应的库中可以找到为: ①两个 5mm 的 LED(D 列表中的 LED5mm); ②1 个 14pin 的直插 IC(DIL 列表中的 DIL-14); ③3 个 1/4W 的电阻(R1 电阻列表中的 R1(7.5)); ④1 个直径 5 毫米, 腿距 2.5mm 的电解电容(C1 电容列表中的 Eiko(RM2.5.LMK)); ⑤一个腿距 5mm 的瓷片电容(C1 电容列表中的 C(RM5).LMK);

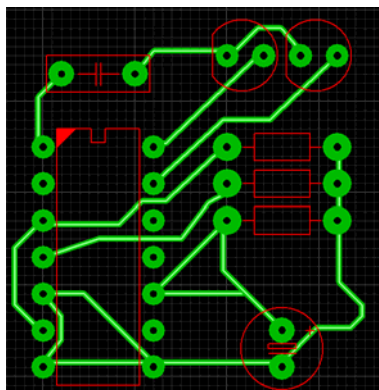
将元件放置在编辑板后按需要进行位置的编排, 角度不对的, 可以用鼠标单击选中元件, 然后 CTRL+R 键进行旋转放置。之后利用左方的工具栏中的  网络连接线工具, 或直接按 C 键依照本例左图所示在各焊盘之







间单击完成基本的电气网路线路连接。形成如左所示最终图。

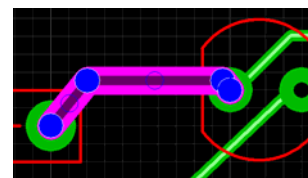
1.4.4 进行基本的布线




自动布线: Spint-layout 可以根据你所设置的网路线每次进行一条的自动布线(有些弱智哈, 比起专业的 PCB 是差些), 一般简单的 PCB 均能自动布通。实际上包括专业的 PCB 工程师更多时候使用的是手工布线, 网络功能只是为了方便错误的检查不至于布错连接点。点选左侧工具栏的自动布线工具  自动布线或

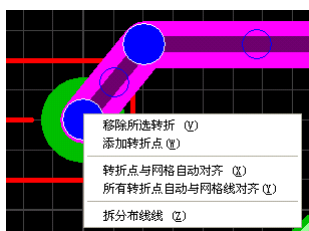


按 A 键, 弹出对话框  设置自动布线宽度和自动布线的最低间距后, 用鼠标单击相应的网路线则会自动的为你寻找一条线路完成布线。左图即是利用自动布线工具布出的效果。





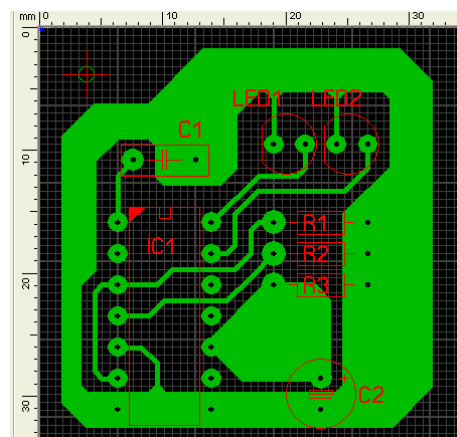
移动布线方向和改变布线宽度: 使用  编辑 编辑工具栏选中布线的线段, 利用拖放线段的转折点可以方便的修正和移动布线。如果觉得布线宽度不够, 可以选中所有需要调整的布线线段后修改左侧或对象属性表中的布线宽度 \div 0.40 参数值。

添加删除转折点: 选中相应的布线线段后, 系统会出现如右图所示的实心蓝色转折点和空心的线段中心点, 用鼠标去拖放蓝色转折点是调整该点的位置, 拖放空心转折点将自动增加一个转折点供你调整。在转折点上点鼠标右键会出现诸如移除转折, 添加转折和自动与网格线对齐的操作菜单。



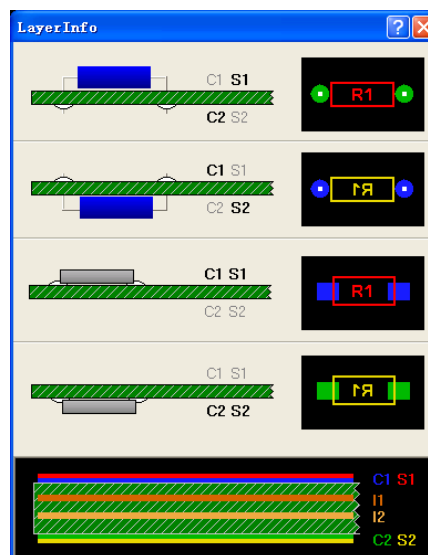
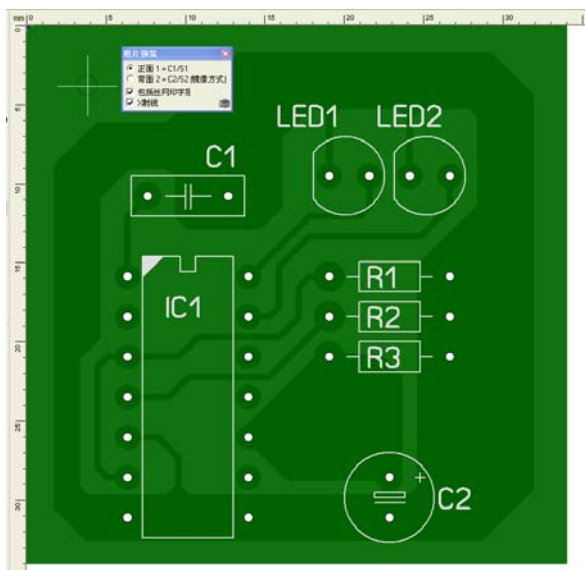
具体的可以自己试一试就清楚了。

经过调整, 使用多边形工具  实心 布置周边的铺铜区, 使用文本工具  在相应位置写上元件编号的信息, 最终即可完成如左图所示的 PCB。下方左图是预览模式下的 PCB 效果图, 怎么样? 还够专业吧?



其它的包括在布 PCB 中, 焊盘的调整, 过孔的直径修改都可以通过左侧工具栏的对应属性进行修改, Spint-layout 的易用性足可以制出漂亮的单双面板。要画丝印层的标记只需要选择相应的层利用布线这些绘图工具进行绘制即可。

说明: 所有的 PCB 软件并不会针对不同的层提供不同的绘图工具, 在不同图层使用相同的绘图工具, 其绘出的东西即属于该层的对象, 比如你选择的当前层为 S1 层绘制则始终是丝印层的东西。Sprint-Layout 对各层使用不同的颜色显示效果和图层分配如下右图。

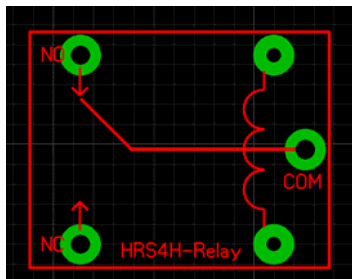





1.4.5 自定义元件并添加到元件库


在 PCB 的制作中,经常会碰到元件库中没有的元件,比如散热片等。这个时候我们可以利用 Sprint-layout 的绘图功能按要绘相象的相应位置和层直接绘制一个后保存为一个元件即可,下次使用可以直接从元件库中调用。示例是画的一个继电器的自定义零件图:

业余在自定义元件时为了保证绘图时原始测量数据的精度,请使用游标卡尺测量原型数据,或可以通过元件厂家提供的元件的 DataSheet 查看其封装规格参数。



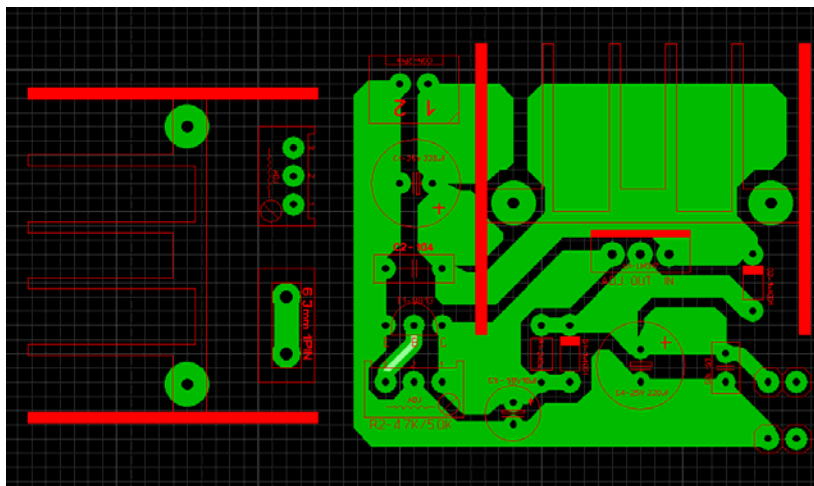
左图的元件图在 S1 层使用布线和圆形工具及文本工具绘制边界和说明等(红线所示),在你绘制过程中如果你始终不能将对象调整到需要的位置,请调整网格的参数值,精细绘图时需要 0.5mm 或 0.1mm 的网格。在 C2 层放置焊盘,并需要设置对应的焊盘大小和过孔尺寸参数。

完成了这些绘制之后使用拖放操作框选相应的对象进行锁定为组件,然后选文件 / 另存为元件,输入对应的元件名信息后保存即可。下次即可以在你所保存的系列文件夹下找到对应元件了。

注意:无论是自制元件或是直接使用元件库中的元件,焊盘的位置和过孔的直径最好是按照你要使用的元件进行比对,否则做出来板孔可能与你原型对不上!利用工具栏的测量工具可以去测量和检验需要的两点距离。

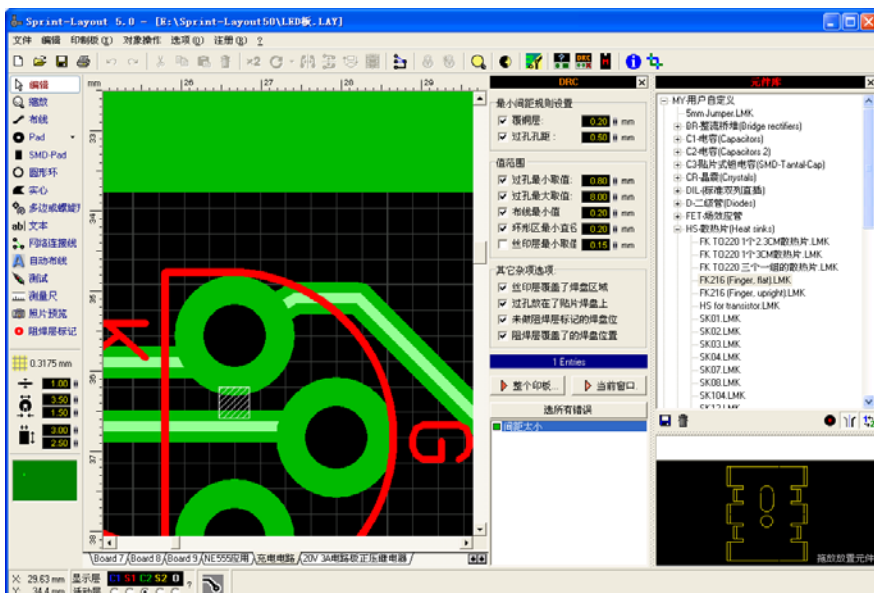
对于一般直插元件的焊盘孔径通常为 0.6~0.9,万用板上的孔径是统一 1.0mm 的。为了自己制作的方便,尽量少用孔径规则,以使自己打孔时少换几个钻头!业余常用 0.8~1.0mm 的孔。

右图示例自定义散热片和小的电位器元件,电路板为 LM317 的简单应用电路最终 PCB 图(可以打开程序文件夹下的示例图 Example1.LAY 文件查看)。



1.5 利用 DRC 快速查错

Sprint-Layout 5.0 版我认为比 4.0 最有用的一个功能就是有了简单的 DRC 查错功能。通过工具栏上的 DRC 图标或菜单打开 DRC 规则设置窗口,如下图所示,通过选项我们可以设置,比如通孔焊盘的直径最小值,允许的最小间距等等。我常设置的限制焊盘最小 2.0mm,钻孔最小 0.8mm。(2.0-0.8 的钻孔剩 0.6 的环径,挺小了,就这个规则有时候都觉得腐蚀出来的焊盘还是小,我在可能的情况下是用 2.3mm 的焊盘)。设置好这些规则之后,整个印板就帮你检查你整个当前设计的电路板是否有违反零规则的,当前窗口限在你能看到的视图区这部分电路板。如果有错,在其下方的列

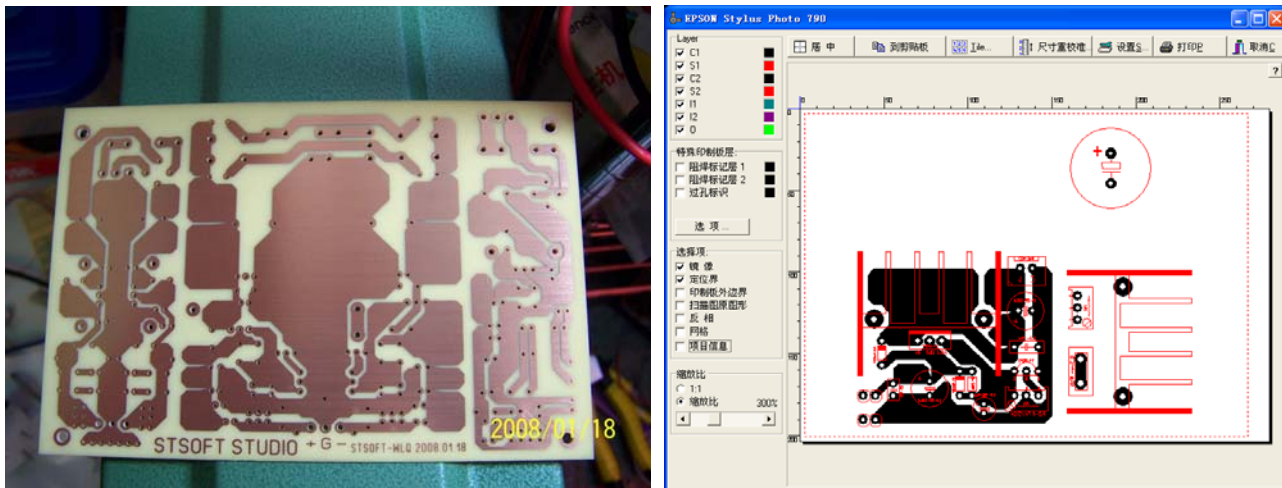




表中将会显示出错误原因，双击即可定位查看出错的位置了。按需要做出相应的修改后再检查，图中所示的就是违反了间距规则。

1.6 打印设计好的 PCB 图

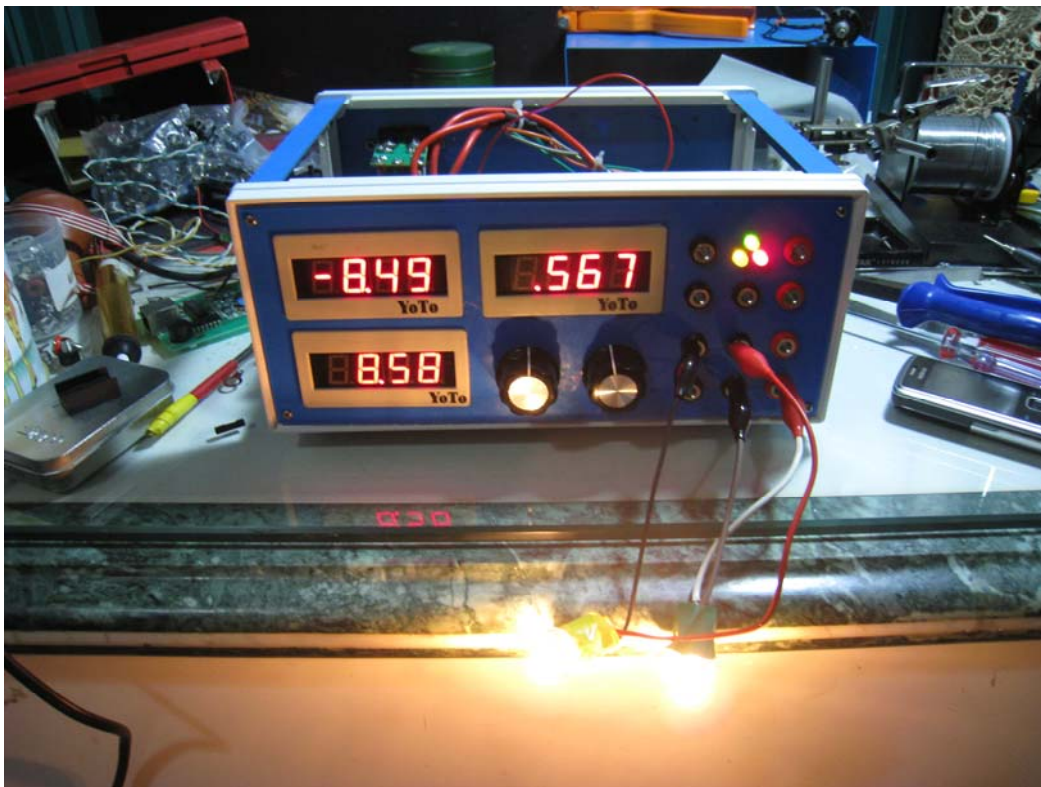
设计好了，当然就是我们最终的目的打印出去做电路板了，从文件菜单中选打印，预览窗口调整打印位置，选择你要打印的层，一般当然是只需要 C2 层底层，各层可以按你的需要分别打印，如果是用热转印制 PCB 板的，打印 C2 和 C1 层时记得要镜像打印，因为我们在编辑过程中看到的图是俯视图，是穿透 PCB 的，所以要镜像。至于使用曝光板制作 PCB 的看你如何曝光来选择打印的方式了！定位界很有用，一般要选上。

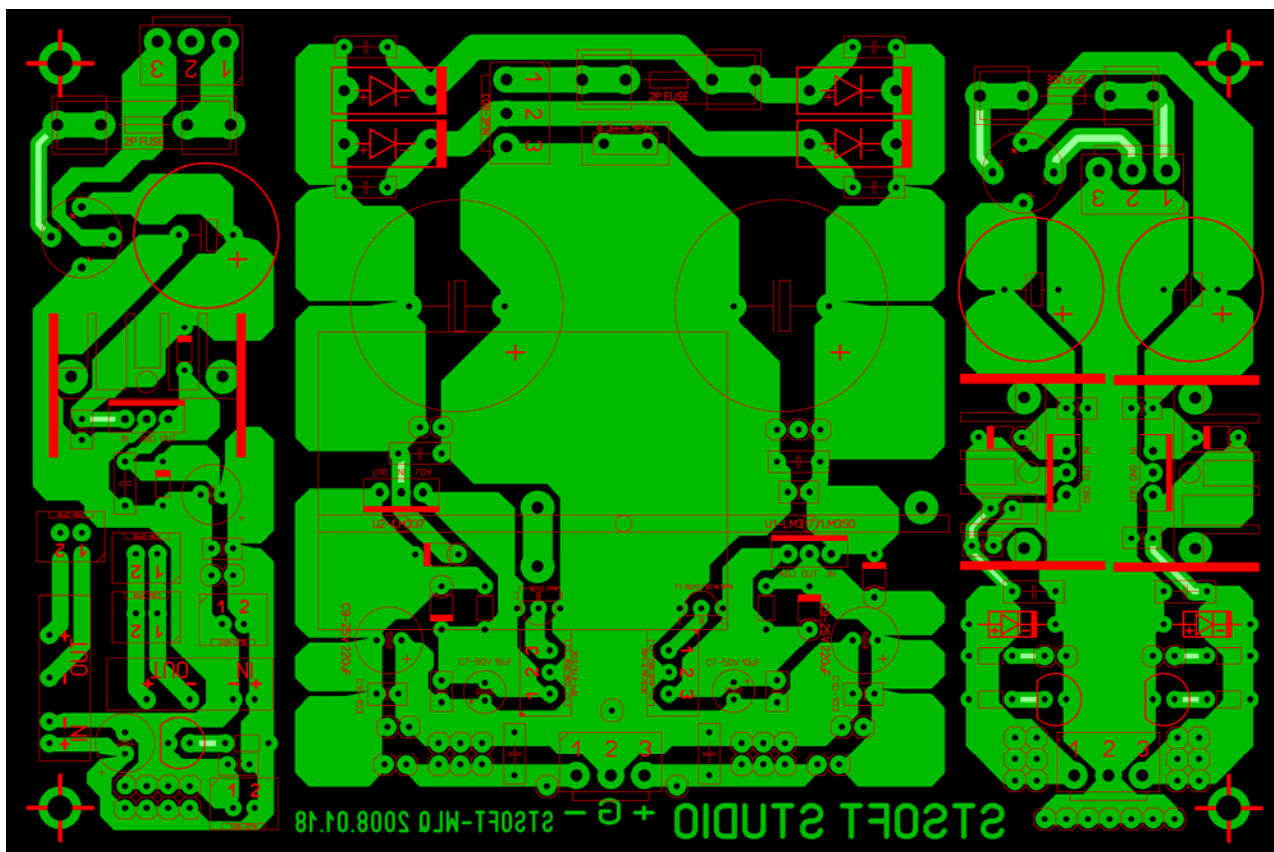


如果有自定义零件，可以画好了先打印一张草图出来在纸上与真实元件进行合位，以保证制出的 PCB 板能够顺利的安装元件。

1.7 撰后记

我用本软件制作的一个简易直流电源最终的成品和 PCB 图。





说明写得很简单，要掌握该软件的用法，自己去实际布一个几个零件的 PCB 即可快速的掌握。软件这东西我认为最大的好处就是整不坏！可以自己随便去摸索。希望是给大家在业余制板的过程中带来了一个简便实用的工具软件。

写累了，洋文好的就自己看看原软件的帮助

嘿嘿！顺祝春节愉快！

STSOFT 李强

2009 年 1 月 31 日晨于 闽 狮



第2章 附录：参考资料

2.1 附录 1：常用 PCB 板标准布线宽度参考表

表 1：常用 PCB 板标准布线宽度参考表

单位：MM 毫米 / A 安培

铜箔厚度 35UM		铜箔厚度 50UM		铜箔厚度 70UM	
布线宽度	电流	布线宽度	电流	宽度	电流
0.15	0.20	0.15	0.50	0.15	0.70
0.20	0.55	0.20	0.70	0.20	0.90
0.30	0.80	0.30	1.10	0.30	1.30
0.40	1.10	0.40	1.35	0.40	1.70
0.50	1.35	0.50	1.70	0.50	2.00
0.60	1.60	0.60	1.90	0.60	2.30
0.80	2.00	0.80	2.40	0.80	2.80
1.00	2.30	1.00	2.60	1.00	3.20
1.20	2.70	1.20	3.00	1.20	3.60
1.50	3.20	1.50	3.50	1.50	4.20
2.00	4.00	2.00	4.30	2.00	5.10
2.50	4.50	2.50	5.10	2.50	6.00

备注说明：

- 1、用铜皮作导线通过大电流时，铜箔宽度的载流量应参考上表中的数值降额50%去选择参考宽度。
- 2、常用标准PCB板的铜箔厚度为35~40uM。
- 3、无法加宽布线时可以用加加助流焊条方式来处理大电流。
- 4、一般情况下，首先应对电源线和地线进行布线，以保证电路板的电气性能。在条件允许的范围内，尽量加宽电源、地线宽度，最好是地线比电源线宽，它们的关系是：地线>电源线>信号线，通常信号线宽为：0.2~0.3mm，最细宽度可达0.05~0.07mm，电源线一般为1.2~2.5mm。对数字电路的 PCB可用宽的地导线组成一个回路，即构成一个地网来使用（模拟电路的地则不能这样使用）。
- 5、除去在铜箔镀锡可增加通过电流外，可考虑PCB多网路增加电流，如正反双面均部同样线路，也可用加短连线的办法增加电流。
- 6、布线时需要考虑你的走线的长度.我曾经用0.63MM宽度,长度走了100MM,电流是700MA,电压是4.0V,结果造成了有0.6V的压降,这是不稳定的电路.后来我用1.2MM的走线,就不会出现这种问题,所以,要尽量根据实际情况来走线,线的长度,宽度,厚度以及铜的介电常数,要通过的电流,产生的压降(允许值),都是要完全考虑进去的,通过这些参数,你就可以计算出你要走的线宽!!!

2.2 附录 2：PCB 设计指南——PCB 布线

在 PCB 设计中，布线是完成产品设计的重要步骤，可以说前面的准备工作都是为它而做的，在整个 PCB 中，以布线的设计过程限定最高，技巧最细、工作量最大。PCB 布线有单面布线、双面布线及多层布线。布线的方式也有两种：自动布线及交互式布线，在自动布线之前，可以用交互式预先对要求比较严格的线进行布线，输入端与输出端的边线应避免相邻平行，以免产生反射干扰。必要时应加地线隔离，两相邻层的布线要互相垂



直, 平行容易产生寄生耦合。

自动布线的布通率, 依赖于良好的布局, 布线规则可以预先设定, 包括走线的弯曲次数、导通孔的数目、步进的数目等。一般先进行探索式布经线, 快速地把短线连通, 然后进行迷宫式布线, 先把要布的连线进行全局的布线路径优化, 它可以根据需要断开已布的线。并试着重新再布线, 以改进总体效果。

对目前高密度的 PCB 设计已感觉到贯通孔不太适应了, 它浪费了许多宝贵的布线通道, 为解决这一矛盾, 出现了盲孔和埋孔技术, 它不仅完成了导通孔的作用, 还省出许多布线通道使布线过程完成得更加方便, 更加流畅, 更为完善, PCB 板的设计过程是一个复杂而又简单的过程, 要想很好地掌握它, 还需广大电子工程设计人员去自己体会, 才能得到其中的真谛。

1、 电源、地线的处理

既使在整个 PCB 板中的布线完成得都很好, 但由于电源、地线的考虑不周到而引起的干扰, 会使产品的性能下降, 有时甚至影响到产品的成功率。所以对电、地线的布线要认真对待, 把电、地线所产生的噪音干扰降到最低限度, 以保证产品的质量。

对每个从事电子产品设计的工程人员来说都明白地线与电源线之间噪音所产生的原因, 现只对降低式抑制噪音作以表述:

(1)、众所周知的是在电源、地线之间加上去耦电容。

(2)、尽量加宽电源、地线宽度, 最好是地线比电源线宽, 它们的关系是: 地线 > 电源线 > 信号线, 通常信号线宽为: 0.2~0.3mm, 最细宽度可达 0.05~0.07mm, 电源线为 1.2~2.5 mm, 对数字电路的 PCB 可用宽的地导线组成一个回路, 即构成一个地网来使用(模拟电路的地不能这样使用)

(3)、用大面积铜层作地线用, 在印制板上把没被用上的地方都与地相连接作为地线用。或是做成多层板, 电源, 地线各占用一层。

2、 数字电路与模拟电路的共地处理

现在有许多 PCB 不再是单一功能电路(数字或模拟电路), 而是由数字电路和模拟电路混合构成的。因此在布线时就需要考虑它们之间互相干扰问题, 特别是地线上的噪音干扰。

数字电路的频率高, 模拟电路的敏感度强, 对信号线来说, 高频的信号线尽可能远离敏感的模拟电路器件, 对地线来说, 整人 PCB 对外界只有一个结点, 所以必须在 PCB 内部进行处理数、模共地的问题, 而在板内部数字地和模拟地实际上是分开的它们之间互不相连, 只是在 PCB 与外界连接的接口处(如插头等)。数字地与模拟地有一点短接, 请注意, 只有一个连接点。也有在 PCB 上不共地的, 这由系统设计来决定。

3、 信号线布在电(地)层上

在多层印制板布线时, 由于在信号线层没有布完的线剩下已经不多, 再多加层数就会造成浪费也会给生产增加一定的工作量, 成本也相应增加了, 为解决这个矛盾, 可以考虑在电(地)层上进行布线。首先应考虑用电源层, 其次才是地层。因为最好是保留地层的完整性。

4、 大面积导体中连接腿的处理

在大面积的接地(电)中, 常用元器件的腿与其连接, 对连接腿的处理需要进行综合的考虑, 就电气性能而言, 元件腿的焊盘与铜面满接为好, 但对元件的焊接装配就存在一些不良隐患如: ①焊接需要大功率加热器。②容易造成虚焊点。所以兼顾电气性能与工艺需要, 做成十字花焊盘, 称之为热隔离(heat shield)俗称热焊盘(Thermal), 这样, 可使在焊接时因截面过分散热而产生虚焊点的可能性大大减少。多层板的接电(地)层腿的处理相同。

5、 布线中网络系统的作用

在许多 CAD 系统中, 布线是依据网络系统决定的。网格过密, 通路虽然有所增加, 但步进太小, 图场的数据量过大, 这必然对设备的存贮空间有更高的要求, 同时也对象计算机类电子产品的运算速度有极大的影响。而有些通路是无效的, 如被元件腿的焊盘占用的或被安装孔、定位孔所占用的等。网格过疏, 通路太少对布通率的影响极大。所以要有个疏密合理的网格系统来支持布线的进行。

标准元器件两腿之间的距离为 0.1 英寸(2.54mm), 所以网格系统的基础一般就定为 0.1 英寸(2.54 mm)或小于 0.1 英寸的整倍数, 如: 0.05 英寸、0.025 英寸、0.02 英寸等。

6、 设计规则检查(DRC)

布线设计完成后, 需认真检查布线设计是否符合设计者所制定的规则, 同时也需确认所制定的规则是否符合印制板生产工艺的需求, 一般检查有如下几个方面:



(1)、线与线，线与元件焊盘，线与贯通孔，元件焊盘与贯通孔，贯通孔与贯通孔之间的距离是否合理，是否满足生产要求。

(2)、电源线和地线的宽度是否合适，电源与地线之间是否紧耦合（低的波阻抗）？在 PCB 中是否还有能让地线加宽的地方。

(3)、对于关键的信号线是否采取了最佳措施，如长度最短，加保护线，输入线及输出线被明显地分开。

(4)、模拟电路和数字电路部分，是否有各自独立的地线。

(5) 后加在 PCB 中的图形（如图标、注标）是否会造成信号短路。

(6) 对一些不理想的线形进行修改。

(7)、在 PCB 上是否加有工艺线？阻焊是否符合生产工艺的要求，阻焊尺寸是否合适，字符标志是否压在器件焊盘上，以免影响电装质量。

(8)、多层板中的电源地层的外框边缘是否缩小，如电源地层的铜箔露出板外容易造成短路。

（申明：本文摘选自网络文章，原作者不详，）

2.3 附录 3：布线工程师谈 PCB 设计

一般 PCB 基本设计流程如下：前期准备->PCB 结构设计->PCB 布局->布线->布线优化和丝印->网络和 DRC 检查和结构检查->制版。

第一：前期准备。这包括准备元件库和原理图。“工欲善其事，必先利其器”，要做出一块好的板子，除了要设计好原理之外，还要画得好。在进行 PCB 设计之前，首先要准备好原理图 SCH 的元件库和 PCB 的元件库。元件库可以用 peotel 自带的库，但一般情况下很难找到合适的，最好是自己根据所选器件的标准尺寸资料自己做元件库。原则上先做 PCB 的元件库，再做 SCH 的元件库。PCB 的元件库要求较高，它直接影响板子的安装；SCH 的元件库要求相对比较松，只要注意定义好管脚属性和与 PCB 元件的对应关系就行。PS：注意标准库中的隐藏管脚。之后就是原理图的设计，做好后就准备开始做 PCB 设计了。

第二：PCB 结构设计。这一步根据已经确定的电路板尺寸和各项机械定位，在 PCB 设计环境下绘制 PCB 板面，并按定位要求放置所需的接插件、按键/开关、螺丝孔、装配孔等等。并充分考虑和确定布线区域和非布线区域（如螺丝孔周围多大范围属于非布线区域）。

第三：PCB 布局。布局说白了就是在板子上放器件。这时如果前面讲到的准备工作都做好的话，就可以在原理图上生成网络表（Design-> Create Netlist），之后在 PCB 图上导入网络表（Design->Load Nets）。就看见器件哗啦啦的全堆上去了，各管脚之间还有飞线提示连接。然后就可以对器件布局了。一般布局按如下原则进行：

- ①、按电气性能合理分区，一般分为：数字电路区(即怕干扰、又产生干扰)、模拟电路区(怕干扰)、功率驱动区（干扰源）；
- ②、完成同一功能的电路，应尽量靠近放置，并调整各元器件以保证连线最为简洁；同时，调整各功能块间的相对位置使功能块间的连线最简洁；
- ③、对于质量大的元器件应考虑安装位置和安装强度；发热元件应与温度敏感元件分开放置，必要时还应考虑热对流措施；
- ④、I/O 驱动器尽量靠近印刷板的边、靠近引出接插件；
- ⑤、时钟产生器（如：晶振或钟振）要尽量靠近用到该时钟的器件；
- ⑥、在每个集成电路的电源输入脚和地之间，需加一个去耦电容（一般采用高频性能好的独石电容）；电路板空间较密时，也可在几个集成电路周围加一个钽电容。
- ⑦、继电器线圈处要加放电二极管（1N4148即可）；
- ⑧、布局要求要均衡，疏密有序，不能头重脚轻或一头沉

——需要特别注意，在放置元器件时，一定要考虑元器件的实际尺寸大小（所占面积和高度）、元器件之间的相对位置，以保证电路板的电气性能和生产安装的可行性和便利性同时，应该在保证上面原则能够体现的前提下，适当修改器件的摆放，使之整齐美观，如同样的器件要摆放整齐、方向一致，不能摆得“错落有致”。

这个步骤关系到板子整体形象和下一步布线的难易程度，所以一点要花大力气去考虑。布局时，对不太肯定的地方可以先作初步布线，充分考虑。



第四：布线。布线是整个 PCB 设计中最重要工序。这将直接影响着 PCB 板的性能好坏。在 PCB 的设计过程中，布线一般有这么三种境界的划分：首先是布通，这时 PCB 设计时的最基本的要求。如果线路都没布通，搞得到处是飞线，那将是一块不合格的板子，可以说还没入门。其次是电器性能的满足。这是衡量一块印刷电路板是否合格的标准。这是在布通之后，认真调整布线，使其能达到最佳的电器性能。接着是美观。假如你的布线布通了，也没有什么影响电器性能的地方，但是一眼看上去杂乱无章的，加上五彩缤纷、花花绿绿的，那就算你的电器性能怎么好，在别人眼里还是垃圾一块。这样给测试和维修带来极大的不便。布线要整齐划一，不能纵横交错毫无章法。这些都要在保证电器性能和满足其他个别要求的情况下实现，否则就是舍本逐末了。布线时主要按以下原则进行：

- ①、一般情况下，首先应对电源线和地线进行布线，以保证电路板的电气性能。在条件允许的范围内，尽量加宽电源、地线宽度，最好是地线比电源线宽，它们的关系是：地线>电源线>信号线，通常信号线宽为：0.2~0.3mm，最细宽度可达0.05~0.07mm，电源线一般为1.2~2.5mm。对数字电路的 PCB可用宽的地导线组成一个回路，即构成一个地网来使用（模拟电路的地则不能这样使用）
- ②、预先对要求比较严格的线（如高频线）进行布线，输入端与输出端的边线应避免相邻平行，以免产生反射干扰。必要时应加地线隔离，两相邻层的布线要互相垂直，平行容易产生寄生耦合。
- ③、振荡器外壳接地，时钟线要尽量短，且不能引得到处都是。时钟振荡电路下面、特殊高速逻辑电路部分要加地线的面积，而不应该走其它信号线，以使周围电场趋近于零；
- ④、尽可能采用45°的折线布线，不可使用90°折线，以减小高频信号的辐射；（要求高的线还要用双弧线）
- ⑤、任何信号线都不要形成环路，如不可避免，环路应尽量小；信号线的过孔要尽量少；
- ⑥、关键的线尽量短而粗，并在两边加上保护地。
- ⑦、通过扁平电缆传送敏感信号和噪声场带信号时，要用“地线-信号-地线”的方式引出。
- ⑧、关键信号应预留测试点，以方便生产和维修检测用
- ⑨、原理图布线完成后，应对布线进行优化；同时，经初步网络检查和DRC检查无误后，对未布线区域进行地线填充，用大面积铜层作地线用，在印制板上把没被用上的地方都与地相连接作为地线用。或是做成多层板，电源，地线各占用一层。

——PCB 布线工艺要求

①. 线(Line)

一般情况下，信号线宽为 0.3mm(12mil)，电源线宽为 0.77mm(30mil)或 1.27mm(50mil)；线与线之间和线与焊盘之间的距离大于等于 0.33mm(13mil)，实际应用中，条件允许时应考虑加大距离；布线密度较高时，可考虑（但不建议）采用 IC 脚间走两根线，线的宽度为 0.254mm(10mil)，线间距不小于 0.254mm(10mil)。特殊情况下，当器件管脚较密，宽度较窄时，可按适当减小线宽和线间距。

②. 焊盘 (PAD)

焊盘 (PAD) 与过渡孔 (VIA) 的基本要求是：盘的直径比孔的直径要大于 0.6mm；例如，通用插脚式电阻、电容和集成电路等，采用盘/孔尺寸 1.6mm/0.8mm (63mil/32mil)，插座、插针和二极管 1N4007 等，采用 1.8mm/1.0mm (71mil/39mil)。实际应用中，应根据实际元件的尺寸来定，有条件时，可适当加大焊盘尺寸；PCB 板上设计的元件安装孔径应比元件管脚的实际尺寸大 0.2~0.4mm 左右。

③. 过孔 (VIA)

一般为 1.27mm/0.7mm(50mil/28mil)；

当布线密度较高时，过孔尺寸可适当减小，但不宜过小，可考虑采用 1.0mm/0.6mm(40mil/24mil)。

④. 焊盘、线、过孔的间距要求

PAD and VIA : $\geq 0.3\text{mm}$ (12mil)

PAD and PAD : $\geq 0.3\text{mm}$ (12mil)

PAD and TRACK : $\geq 0.3\text{mm}$ (12mil)

TRACK and TRACK : $\geq 0.3\text{mm}$ (12mil)

密度较高时：

PAD and VIA : $\geq 0.254\text{mm}$ (10mil)

PAD and PAD : $\geq 0.254\text{mm}$ (10mil)

PAD and TRACK : $\geq 0.254\text{mm}$ (10mil)



TRACK and TRACK : $\geq 0.254\text{mm}$ (10mil)

第五：布线优化和丝印。“没有最好的，只有更好的”！不管你怎么挖空心思的去设计，等你画完之后，再去看一看，还是会觉得很多地方可以修改的。一般设计的经验是：优化布线的时间是初次布线的时间的两倍。感觉没什么地方需要修改之后，就可以铺铜了（Place->polygon Plane）。铺铜一般铺地线（注意模拟地和数字地的分离），多层板时还可能需铺电源。时对于丝印，要注意不能被器件挡住或被过孔和焊盘去掉。同时，设计时正视元件面，底层的字应做镜象处理，以免混淆层面。

第六：网络和 DRC 检查和结构检查。首先，在确定电路原理图设计无误的前提下，将所生成的 PCB 网络文件与原理图网络文件进行物理连接关系的网络检查(NETCHECK)，并根据输出文件结果及时对设计进行修正，以保证布线连接关系的正确性；

网络检查正确通过后，对 PCB 设计进行 DRC 检查，并根据输出文件结果及时对设计进行修正，以保证 PCB 布线的电气性能。最后需进一步对 PCB 的机械安装结构进行检查和确认。

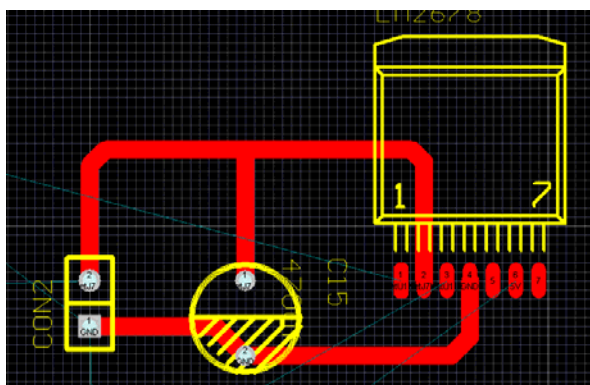
第七：制版。在此之前，最好还要有一个审核的过程。

PCB 设计是一个考心思的工作，谁的心思密，经验高，设计出来的板子就好。所以设计时要极其细心，充分考虑各方面的因数（比如说便于维修和检查这一项很多人就不去考虑），精益求精，就一定能设计出一个好板子。

2.4 附录 4：绘制 PCB 中的一些经验点滴

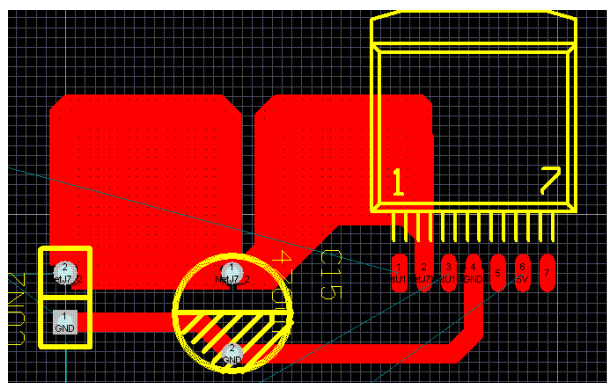
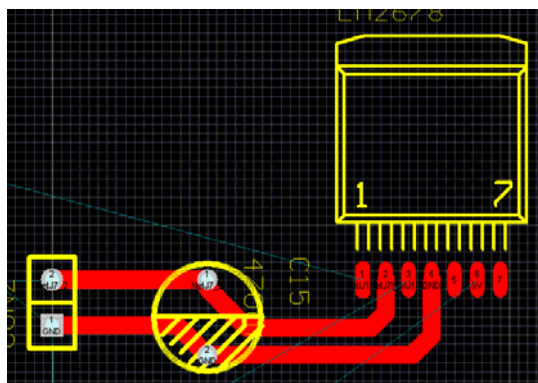
滤波电容在 PCB 中的正确布线方法：

在很多 PCB 中我发现很多朋友的滤波电容布线有问题...所以特弄几个图说明下...HE HE...希望对大家有帮助.



上图是一个错误的滤波电容接法(错误原因是：此种方式布线会造成回路太长)，电源是应该直接从电容再到 IC 那里.滤波效果才会更好。

下面两图为正确的滤波电容标准布线方法：

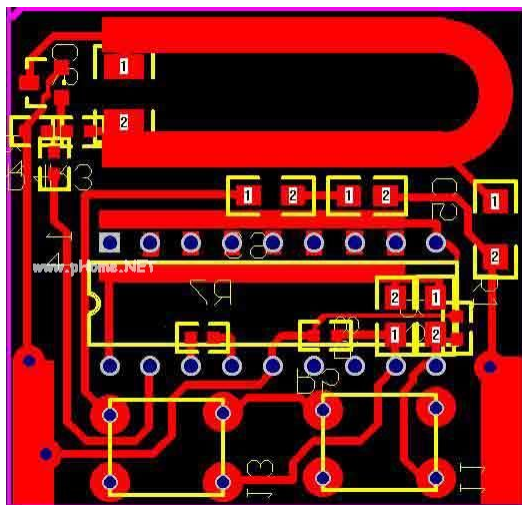


如果觉得左边图的布线方式不美观在布线区域有空间的情况下，可以采用上面的右图的布线方式，效果比左图更好一些，(原因：加大电源的面积，防止大电流的流过而产生的电流的波动。所以感应电压就小了)。

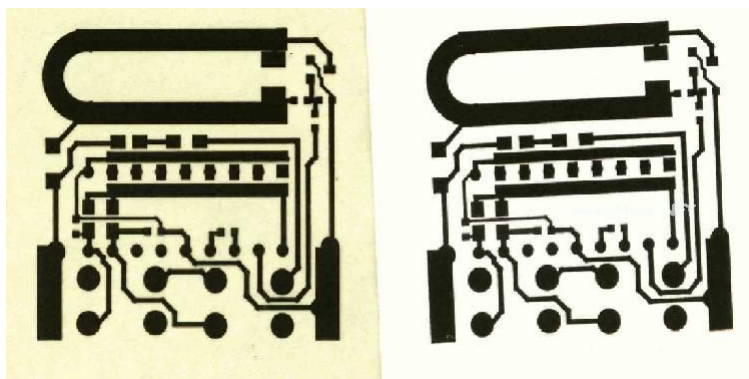


2.5 附录 5：热转印制板的详细过程

- 第 1 步-利用 PCB 编辑软件设计 PCB 图



- 第 2 步-将 PCB 图打印到热转印纸上(JS 所说的热转印纸就是不干胶纸的黄色底衬!)



- 第 3 步：将打印好 PCB 的转印纸平铺在覆铜板(覆铜板要用 800 号以上细砂纸磨亮)上，准备转印



- 第 4 步：用电熨斗加温（要很热）将转印纸上黑色塑料粉压在覆铜板上形成高精度的抗腐层





- 第 5 步：电熨斗加温加压成功转印后的效果！若你经常搞，熟练了，很容易成功！



- 第 6 步：准备好三氯化铁溶液进行腐蚀。



- 第 7 步：效果还不错吧！注意不要腐蚀过度，腐蚀结束，准备焊接。



- 第 8 步：清理出焊盘部分，剩下的部分用于阻焊。



- 热转印纸的来源问题的问与答：请问哪儿有卖热转印纸？请仔细看第二步说明：JS 所说的热转印纸就是不干胶纸的黄色底衬！具体一些：可以说是随处可见，你只要去买一些不干胶贴，揭去上面的不干胶贴剩下的黄色底衬就是所谓的热转印纸了！
- 注意事项：
 - 1：不要使电熨斗过热或者过凉，最佳温度是 140~170 之间，在这个温度范围以内，塑料碳粉的转移特性最佳。
 - 2：要等温度低一些以后再将转印纸揭下来，慢慢的揭，发现又没转印好的部分请再盖上，再次加温加压进行热转移。
 - 3：一些实在有问题的部分（比如断线）请用油性碳素笔或者指甲油，油漆什么的进行补救一下不过这种情况不是很多



2.6 附录 6：快速腐蚀电路板的方法

通常制作印刷电路板用三氯化铁来腐蚀，但这种方法需要时间长，而且加温不便，如温度过高又会引起漆皮脱落，甚至把线路腐蚀断。现在介绍一种用过氧化氢（双氧水）与盐酸来腐蚀印刷电路板的方法，具有操作简便、速度快、成本低等特点。特别适宜制作大面积印刷电路板。

腐蚀液配置方法如下：

把浓度为 31% 的过氧化氢（工业用）与浓度为 37% 的盐酸（工业用）和水按 1: 3: 4 比例配制成腐蚀液。先把 4 分水倒入盘中，然后倒入 3 分盐酸，用玻璃棒搅拌再缓缓地加入 1 分过氧化氢，继续用玻璃棒搅匀后即可把用漆描绘过的（也可用透明胶带粘贴用小刀裁去线路以外的部分）铜箔板放入，一般五分钟左右便可腐蚀完毕，取出铜箔板，用清水冲洗，擦干后就可使用了。

此腐蚀液反应速度极快，应按比例要求掌握，如比例过于不当会引起沸腾以至液水溢出盘外。另外在反应时还有少量的氯气放出，所以最好在通风处进行操作。