



PCB设计及应用

主讲教师:





01)任务5.1智能PDF应用和Output Job文件输出

02 任务5.2 直流稳压电源单面板制作

03)任务5.3 单片机开发板双面板制作













2 能力目标

3 相关知识

4 任务实施

5 解惑启智

6 思考与练习















任务目标

01 打印直流稳压电源的原理图





打印直流稳压电源的PCB电路板

04 采用转印法制作PCB电路板













知识目标:熟悉PCB打印参数、PCB报表文件的打印参数;熟悉PCB打印层设置方法;熟悉热转印法加工PCB的流程。
 技能目标:掌握手工制作单面PCB的常用方法与流程要领;能够正确打印PCB;会使用热转印法加工PCB。

3. 素质目标:训练学生工程意识和良好的劳动纪律 观念,培养学生一丝不苟,严谨认真做事的态度。











5.2.1 打印原理图

为方便原理图的浏览和交流,经常需要将原理图打印到 图纸上。Altium Designer 提供了直接将原理图打印输出 的功能。在打印之前首先进行打印设置。原理图编辑环 境下,单击菜单栏中的"File|Print(打印)"命令,弹出 "Preview SCH"对话框,对话框有"常规(General)"和" 描绘(Drawings)"两个选项,用以对打印机进行设置。 通常默认系统对"描绘"选项的设置。在"常规"选项中有" 打印机选择与预置设置"、"页面设置"和"比例和位置设置 "三个设置区。

在"页面设置"区域可以选择打印颜色为"灰度"、"单色"还 是"彩色",可以选择纸张大小和方向。"比例和位置设置" 区域的比例模式若选择"Actual Size"则可以按设置的比 例打印,其中的水平和垂直偏移在去勾选"居中(Center)"后可以设置。设置好后即可"打印"。







5.2.2 打印PCB文件

1.PCB打印常规设置

PCB文件在打印之前,要根据需要进行常规方面的设定。PCB编辑环境下,单击菜单栏中的"File(文件) [Print(打印)"命令,系统将弹出Preview PCB(预览PCB)对话框。在该对话框中"常规(General)"选项的功能介绍如下。

"Printer & Presets Settings"区用来选定打印机类型或打印方式、打印份数以及打印范围。 "页面设置(Page Settings)"区中有颜色设置选项,在打印热转印所需的线路图案时要选 择为"单色(Mono)",选择"灰度(Gray)"的话打印出的线路颜色会较浅。

"Scale & Position Settings"区设置打印比例和位置,在打印热转印所需的线路图案时要选择实际尺寸比例100%。系统提供了两种缩放匹配模式,即"Fit On Page(适合文档页面)"和"Actual Size(实际大小)"。前者将打印内容缩放到适合图纸大小,后者由用户设定打印缩放的比例因子。如果选择了"Actual Size(实际大小)"选项,则"Scale(比例)"文本框和"Offset(修正)"选项组都将变为可用,在"Scale(比例)"文本框中填写比例因子设定图形的缩放比例,填写100%时,将按实际大小打印PCB图形。



5.2.2 打印PCB文件 1.PCB打印常规设置

"Offset(修正)"选项组右边勾选Center(中心)复选框时,打印图形将位于打印纸张中心,上 、下边距和左、右边距分别对称。取消对Center (中心)复选框的勾选后,在Horizontal(水平))和Vertical(垂直)文本框中可以进行参数设 置,改变页边距,即改变图形在图纸上的相对位 置。选用不同的缩放比例因子和页边距参数而产 生的打印效果,可以通过按"F5"快捷键或单击出 现的"Refresh(刷新)"按钮来观察打印预览。





3 相关知识

5.2.2 打印PCB文件 2.PCB打印页面设置

在"Pages(页面)"按钮上单击系统将弹出如图5-30所示的"预览PCB"中的页面设置对话 框,在该对话框中设置要打印的工作层及其打印方式。首次打开的话,该对话框中有一 个系统默认的名称为"Multilayer Composite Print"的打印页面,该名称可以修改,点开条 目"Displayed Layers"右边的下拉箭头,可以看到该页面包含的层。可以通过"勾选"添加 层或者去"勾选"删除包含的层。所有被勾选的层将会在一个页面上打印,如图5-16所示, 33个设计层中勾选了5个层(Top Layer、Bottom Layer等)。 如果要添加打印页面,单击"Add Page"一次即可添加一个名称为"New PrintOutX(X为2 、3、4等)"的页面,页面名称可以修改,点开条目"Displayed Layers"右侧的下拉箭头

,可以看到新添加页面默认不包含任何层,可以勾选添加层或者去勾选删除包含的层。 各项设置后,单击"Refresh"即可预览效果,最后单击"Print(打印)"按钮,打印设置好的PCB文件的各个页面。 PCB设计及应用



5.2.2 打印PCB文件 2.PCB打印页面设置



图5-16 Preview PCB对话框





5.2.3 热转印法制作PCB板

1.电路设计

根据原理图,电路设计图,以及其他需要,设计符合要求的电路图。这一过程,一般需要使用PCB设计软件。选择好的软件是成功的重要部分。本任务用Altium Designer 22软件绘制PCB板。这一步的要点是所设计的电路图尽量紧凑,面积尽量少,这样做出的东西灵巧好看,而且节省成本(节省覆铜板和腐蚀液),而且需要多次修改完善,优化。最终达到自己满意。注意安全距离0.3mm以上;线宽最好是0.5mm以上(操作熟练之后线宽可以小到0.3mm),这样方便后面的操作。由于热转印制版的特点,在布线时要注意

以下方面:

1) 线宽不小于15mil,线间距不小于10mil。为确保安全,线宽要在25~30mil,大电流线按照一般布线原则加宽。为布通线路,局部可以到20mil。15mil要谨慎使用。导线间距要大于10mil,焊盘间距最好大于 15mil。

2)尽量布成单面板,无法布通时可以考虑跳接线。仍然无法布通时可以考虑使用双面板,但考虑到焊接时要焊两面的焊盘,并排双列或多列封装的元件在Toplayer不要设置焊盘。布线时要合理布局,以有利于布通。尽量使用手工布线,自动布线往往不能满足要求。

- 3) 有0.8mm孔的焊盘要在70mil以上,推荐80mil。否则会由于打孔精度不高使焊盘损坏。
- 4) 孔的直径可以全部设成10~15mil,不必是实际大小,以利于钻孔时钻头对准。
- 5)Bottomlayer的字要翻转过来写,Toplayer的正着写。



5.2.3 热转印法制作PCB板

2.打印

这一步是将上一步设计好的图,打印到热转印纸上。原则上用激光打印机。如果没有激光打印机,可以先 用普通打印机打印,然后找激光复印机复印。打印所用纸张为专用转印纸,必须打印到光滑一面,方便转 印时碳粉可以完全转印。

3.转印

将准备好覆铜板用砂纸磨光亮后,用纸擦去铜粉,并用酒精清洗一遍,另一面也做同样的处理。接着就将 打印好的热转印纸有墨粉的一面贴在处理过的铜板上,用转印机加热加压,没有转印机可采用电熨斗或是 过塑机。

转印可适当反复几次,取出覆铜板,冷却至刚好不烫手为止,温度高了低了都会影响转印效果。轻轻揭掉 转印纸,边揭边观察,发现效果不好,可以重新覆盖好,再继续加热。如果效果还可以,就把它全部揭下 来。如有断线,可用油性标签笔将断线的地方修补好。对于大面积覆铜的地方,最好也用粗油性标签笔涂 抹一下,可以避免出现筛子孔现象。



5.2.3 热转印法制作PCB板

4.腐蚀

腐蚀一般用三氯化铁溶液来腐蚀电路板。现在三氯化铁大部分是固体状态。要配成腐蚀电路板的溶液,可 按质量大小配比:用35%的三氯化铁加65%的水配制。三氯化铁的浓度并不是很严格的,浓度大的溶液腐 蚀速度快一点,浓度小的溶液腐蚀速度慢一点。腐蚀电路板时三氯化铁的溶液最好在30~50℃,最高不要 超过65℃。腐蚀时可用竹夹子夹住电路板在三氯化铁溶液中来回搅动以增快腐蚀速度,一般情况下15~ 30min电路板即可腐蚀好。



3 相关知识

5.2.3 热转印法制作PCB板 5.腐蚀

从药液中拿出覆铜板以后,先用清水将腐蚀液清洗干净,再用碎 布蘸去污粉后反复在覆铜板的板面上擦拭,将覆铜板上的油墨清 洗掉,在经过反复冲洗后,露出铜的光亮本色。然后用台钻打孔 ,钻头直径一般0.8mm左右。钻完孔后用砂纸磨掉墨粉层,再用 酒精溶液洗净,涂上酒精松香溶液以防止铜层被氧化。 使用手动钻床对覆铜板上的焊盘进行钻孔。在钻孔时应注意钻床 转速应取高速,钻头不易进刀过快,以免将铜箔挤出毛刺;在刀 具没完全撤出之前不要撤板,以免刀具断裂。















1. 打印原理图

1)页面设置。打开PCB工程"直流稳压电源电路"中设计好的原理图文件,单击菜单栏中的"File|Print(打印)"命令,弹出对话框,在弹出的"Preview SCH(预览原理图)"对话框上,"Page Size"选择A4,方向选择横向Landscape,颜色为"灰色Gray"(满足彩色打印条件可以选择"Color"进行打印)。
 2)打印预览。单击"Refresh(刷新)"按钮,观察打印预览界面效果。设置、预览完成后,单击Print按钮,打印原理图。

2. 打印电路板元件清单

1) 打开PCB文件,单击菜单栏中的"Reports(报表) |Bill of Materials(元件清单)"命令,系统将弹出 Bill of Materials for PCB(PCB原件清单)对话框。

2) 在"Columns(纵列)"列表框中列出了系统提供的所有元件属性信息,如Description(元件描述信息)、Component Kind(元件类型)等。本例勾选Comment(说明)、Description(描述)、Designator(指示)、Footprint(引脚)、LibRef(库编号)和Quantity(数量)复选框。

- 3) 单击"Preview(预览)"按钮,系统即弹出excel表格形式的Preview效果。
- 4)单击Export(输出)按钮,系统将弹出从项目中输出报表对话框,将报告导出为一个其他文件格式后保存,输入文件名master,选择文件保存类型为.xls,单击保存按钮。使用保存的文件打印元件清单。



3. PCB图纸打印输出

 打开PCB文件,单击菜单栏中的"File(文件)|Page Setup(页面设置)"命令,系统将弹出"Preview PCB(预览PCB)"对话框。

2) 在"Page Settings(页面设置)"选项组中纸张大小设置为A4,打印方向设置为Landscape(水平)。

- 3) 在"Color Set(颜色设置)"条目选项点选Mono(灰度)单选钮。
- 4) 在"Scale Mode(比例模式)"右边的选项中选择 "Actual Size(实际尺寸)", Scale中改为100%。

5)单击"Pages"选项卡,系统将弹出如图5-17所示的打印页面设置面板。该面板框中,显示PCB电路板图打印页面所用到的工作层。通过选择或去选择代表各层的复选按钮,即可在进行打印时添加或者删除一个设计层,如图保留"Bottom layer"(同时也可保留Multi-Layer)。
6)设置完毕后,单击Print(打印)按钮,开始打印。
7)普通纸上打印效果可以的话,在转印纸上打印。



图5-17 打印页面设置





4. 热转印法制作单面PCB

(1)清洗PCB板 提供的PCB板规格为2100mil×2100mil,将其放入洗衣粉或FeCl3溶液片刻,再放入清水中将板清洗干净。

- (2)反贴转印纸到PCB板上 转印纸用剪刀剪小,注意留的边框不要太大。用双面胶将转印纸贴到PCB板上
- , 主意一定要贴正贴牢固, 不要使转印纸中间有空隙, 防止转印不完全。
- (3) 转印机的使用

1)转印机可调速、调温。温度150℃为最佳,速度可随机调,数值越大,速度越慢。
 定影温度设置: SETA+▲,定影温度增加; SETA+▼,温度下降,一般在150左右。
 速度调整: SETB+▲,速度增加; SETB+▼,速度减小。一般为15~25之间。
 参数存储:调整好参数后,同时按住▲、▼键,或两秒后自动存储调定值,待下次使用时自动调用。

2)将贴好转印纸的PCB放入转印机平台面积较大的一边,用手推动PCB。当转印机传感器感应后放手,让板自动进入。转印过程应在10分钟以上,即速度调为15以上,一次可同时转印三块板。



- 4. 热转印法制作单面PCB
- (4) 转印PCB图的处理
- 1)转印后,待其温度下降后将转印纸轻轻掀起一角进行观察,此时转印纸上的图形应完全被转印在敷铜板上。
- 2) 如果有较大缺陷,应将转印纸按原位置贴好,送入转印机再转印一次。
- 3) 如有较小缺陷,请用油性记号笔进行修补。
- (5) FeCL3溶液的配制
- 1) 戴好乳胶手套,按3:5的比例混合好的三氯化铁溶液(大约3。4升)。
- 2) 将配制的溶液进行过滤。
- 3)将过滤后的腐蚀液倒人快速腐蚀机中,以不超过腐蚀平台为宜。
- 4) 准备一块抹布,以防止三氯化铁溶液溅出。





- 4. 热转印法制作单面PCB
- (6) 腐蚀
- 1)将装有FeCl3,溶液的腐蚀机放置平稳。
- 2) 带好乳胶手套,以防腐蚀液侵蚀皮肤。
- 3) 将橡胶吸盘吸在工作台上,再将经转印得到的线路板卡在橡胶吸盘上,使线路板与工作台成一夹角。
- 4) 接通电源,观察水流是否覆盖整个电路板。如不能覆盖整个电路板,在切断电源后,调整橡胶吸盘在工作
- 台上的位置,以求水流覆盖整个电路板。
- 5) 盖上腐蚀机的盖子,接通电源进行腐蚀,待敷铜板上裸露铜箔被完全腐蚀掉后,断开电源。
- 6) 取出被腐蚀的电路板,用清水反复清洗后擦干。
- (7) PCB板的打孔
- 1)将带有定位锥的专用钻头装在微型电钻(或钻床)上。
- 2) 对准电路板上的焊盘中心进行钻孔。定位锥可以磨掉钻孔附近的墨粉,形成一个非常干净的焊盘。

PCB设计及应用

3) 配制酒精松香助焊剂, 对焊盘涂盖助焊剂进行保护。



















清洗覆铜板的注意事项



















Altium Designer打印原理图和PCB图的流 程? 主要注意什么问题? 热转印法制作PCB有哪些特点? 2. 热转印法制作PCB主要有那几个环节? 3. 三氯化铁溶液如何配置? 没有三氯化铁能 4. 否用别的溶液代替? 用什么溶液代替? 打印时一般导线和地线有什么要求? 字符 5. 有什么要求? 转印后仍有断线怎么办? 6.

PCB设计及应用

7. 钻孔应注意哪些事项?

THANK YOU