

# PCB 设计的方法和步骤

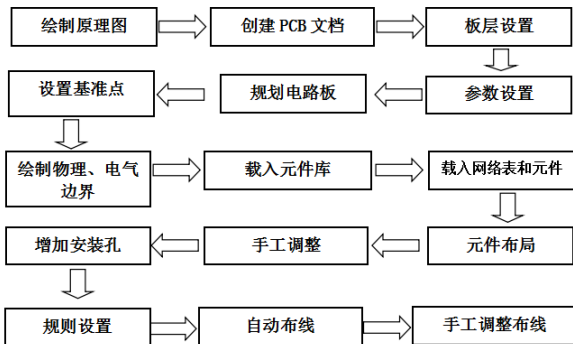
胡建明

(重庆三峡职业学院 重庆 万州 404001)

**[摘要]** 印制电路板的设计是以电路原理图为根据, 实现电路设计者所需要的功能。通过实际例子, 介绍 PCB 设计的方法和设计步骤, 以及在设计过程中, 注意的问题。

**[关键词]** PCB 设计; PCB 设计方法; PCB 设计步骤

作为一个电子工程师, 设计电路是一项必备的硬功夫, 但是原理图设计再完美, 如果电路板设计不合理, 性能将大打折扣, 严重时甚至不能正常工作。如果按设计流程进行 PCB 设计, 会省时省力, 因此我将按制作流程来介绍 PCB 设计过程, 如下图所示:



## 1. 制作原理图

原理图设计是前期准备工作, 经常见到初学者为了省事直接就画 PCB 板了, 这样将得不偿失, 对简单的板子, 如果熟练流程, 不妨可以跳过。但是对于初学者一定要按流程来, 这样一方面可以养成良好的习惯, 原理图是根据设计的项目来的, 只有电路连接正确, 才能满足 PCB 设计的要求。

根据设计制作原理图, 并对原理图进行调试, 直到 ECR 编译通过。在绘制原理图时, 容易出现原理图的符号与生成的印刷电路板中的网络不相符的问题。在绘制原理图的过程中, 一定要向学生强调在元器件的原理图符号, 只有引脚端点处才有电气意义。当然在这里面, 会存在很多小的细节需要注意, 特别是元件的封装, 在接下来的网络表生成的时候, 如果缺少元件封装或者不符就会报错, 特别是二极管等元器件的封装。

## 2. 规划电路板

### (1) 绘制物理边界

将图层转换按钮 Mechanical1, 绘制物理边界。

### (2) 绘制电气边界

单击 PCB 编辑器页面下部图层转换按钮 Keep-Out Layer, 将当前图层转换到禁止布线层, 绘制电气边界。

### (3) 绘制新的坐标基准点

单击 Placements 工具栏中 或执行菜单命令 [Edit] / [Origin] / [Set], 设置 PCB 左下点为新的坐标基准点。

## 3. 元件和网络的介绍

把元件和网络引入画好的边框中应该很简单, 但是这里往往会出问题, 一定要细心地按提示的错误逐个解决, 不然后面要费更大的力气。

## 4. 元件的布局

一般先放置与机械尺寸有关的固定位置的元器件, 再放置特殊的和较大的元器件, 最后放置小元器件。同时, 要兼顾布线方面的要求, 高频元器件的放置要尽量紧凑, 信号线的布线才能尽可能短, 从而降低信号线的交叉干扰等。

元件的布局与走线对产品的寿命、稳定性、电磁兼容都有很大的影响, 应该特别注意的地方。一般来说应该有以下一些原则:

(1)、元件放置的层面: 单面板元件一律放在顶层; 双面板或多层板元件绝大多数放在顶层, 个别元件如有特殊需要可以放在底层。这样有利于生产和维护。

(2)、遵照“先大后小, 先难后易”等的布置原则, 即重要的单元电路、核心元器件应当优先布局。元件的布局应考虑到元件之间的连接特性, 先确定特殊元件的位置, 然后根据电路的功能单元, 对电路的全部元器件进行布局。

(3)、与机械尺寸有关的定位插件的放置, 调节方便。

(4)、布局应该尽量满足以下要求: 总的连线尽可能短, 关键

信号线最短; 高电压、大电流信号与小电流、低电压的弱信号完全分开; 模拟信号与数字信号分开; 高频信号与低频信号分开; 高频元器件的间隔要充分。

(5)、在确定特殊元件的位置时要遵守以下原则:

(6)、根据电路的功能单元对电路的全部元器件进行布局时, 要符合以下原则:

1) 布局中应参考原理框图, 根据单板的主信号流向规律安排主要元器件。

2) 按电路模块进行布局, 实现同一功能的相关电路称为一个模块, 电路模块中的元件应采用就近集中原则, 同时数字电路和模拟电路分开。

3) 按照电路的流程安排各个功能电路单元的位置, 使布局便于信号流通, 并使信号尽可能保持一致的方向。

4) 以每个功能电路的核心元件为中心, 围绕它来进行布局。元器件应均匀、整齐、紧凑地排列在 PCB 上, 尽量减少和缩短各元器件之间的引线和连接。

5) 位于电路板边缘的元器件, 离电路板边缘一般不小于 2mm。

(7)、电路板上发热较多的元件应考虑加散热片或风扇等散热装置。发热元件不能紧邻导线和热敏元件; 高热器件要均衡分布。

(8)、IC 放置

(9)、尽量做到元件排列、分布合理均匀, 布局整齐、美观。

## 5. 布线

走线的学问是非常高深的, 每人都会有自己的体会, 原则上是以最短的距离和最少的板层来走线, 禁止走线交叉, 少用过孔甚至盲孔或埋孔。

## 6. 印刷电路板设计电磁兼容性

PCB 设计必须考虑电磁兼容性及可测性, 电磁兼容性涉及的问题很多, 对于初学者而言, 很难在短时间内掌握大量布线规则, 因此, 在 PCB 设计的教学中有必要向学生强调一些基本原则: (1) 电路板的外形和尺寸要从机壳尺寸、成本和散热等角度综合考虑; (2) 布局总体按信号流向布局, 尽量使导线短、少、不交叉; (3) 遇到折线走拐角, 尖锐的转角容易引起不必要的干扰; (4) 电源线和地线流过的电流比较大, 因此要设计得尽量粗一些, 地线可以采用地平面, 数据线可以设计得细一些, 细的数据线有利于布线。

## 7. 调整完善

完成布线后, 要做的就是对文字、个别元件、走线做些调整, 最后是包地和敷铜 (这项工作不宜太早, 否则会影响速度, 又给布线带来麻烦)。

敷铜通常指以大面积的铜箔去填充布线后留下的空白区, 可以铺 GND 的铜箔, 也可以铺 VCC 的铜箔 (但这样一旦短路容易烧毁器件, 最好接地, 除非不得已用来加大电源的导通面积, 以承受较大的电流才接 VCC)。包地则通常指用两根地线 (TRAC) 包住一撮有特殊要求的信号线, 防止它被别人干扰或干扰别人。如果用敷铜代替地线一定要注意整个地是否连通, 电流大小、流向与有无特殊要求, 以确保减少不必要的失误。

## 8. 检查核对

网络有时候会因为误操作或疏忽造成所画的板子的网络关系与原理图不同, 这时检查核对是很有必要的。所以画完以后切不可急于交给制版厂家, 应该先做核对, 后再进行后续工作。

PCB 的设计通过以上的方法和设计步骤, 能够实现电路设计者所需要的功能, 能够快速完成印制电路板的设计, 做出漂亮的 PCB 电路板。

## 参考文献

[1] 张孝冬 廖建军. Altium Designer 电路设计基础与进阶教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.

[2] 郭勇. Altium Designer 印制电路板设计教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.

作者简介: 胡建明, 男, 1970.02.17, 汉, 重庆, 副教授, 本科, 电子信息方向