

PCBD 中过孔点的优化

李天祥

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 过孔点的减少是非常必要的。本文用一个实例说明了在印刷电路板设计中过孔点的优化。

关键词: 过孔; 优化

1 引言

在印刷电路板设计(PCBD)过程中,除了电路准确无误外,路径的优化和减少过孔点也是非常重要的。路径的优化,主要考虑的因素是连线最短(最短连线原则),同时也要考虑串扰问题。在某些情况下,为了防止干扰的产生,只好忍痛牺牲连线的长度。而就可靠性和工艺可行性而言,减少过孔点又是十分重要的。因为,每个过孔点,都需要小孔金属化,以期达到A、B两面电路板良性接触,其接触电阻越小越好,但在工艺上往往很难做到接触电阻为零,甚至有的过孔点会造成电路的缺欠或断路,有人曾说:一个过孔点就是一个潜在的故障源。此话并非危言耸听!因此,应当尽量减少过孔点,从而提高电路的可靠性和工艺的可行性。

目前,已有许多高级的PCBD软件具备专门的过孔点优化程序,SECMAI就是其中之一。

SECMAI软件包可以对元器件的布局进行优化。遵循最短连线原则,在充分考虑到元器件之间、连线与连线之间、以及元件与连线之间干扰的情况下,对元器件进行优化布局。待布局完成后,立即进入布线阶段,首先布好电源线、地线,接着用“自动”方式布讯号线,全部连线布完后,即可着手过孔点的优化。在SECMAI软件包中,有专门的菜单“OPTIM”优化过孔点。值得指出的是,若想达到最佳的优化效果,仅靠一次优化是不够的。一般的做法是,用“OPTIM”优化一次,再用人工干预的方法,调正布线,在必要时,甚至要调正元器件的布局,然后再次执行“OPTIM”,过孔点可以再次减少,如此反复多次,过孔点一直减少下去,直至最低限度。

下面, 用一个实例来说明这个优化过程。

图 1 是某工程项目中的模拟器电路, 我们以它为例来说明 PCB 以及过孔点的优化过程。

2 草图输入

根据图 1, 利用 SECMAI 中的符号数据库, 调入各个符号, 如 74LS161, 74LS124, 74LS244, LM7805, 以及各种离散元件 R、C 等, 然后连线, 构成与原设计草图一模一样的设计图。

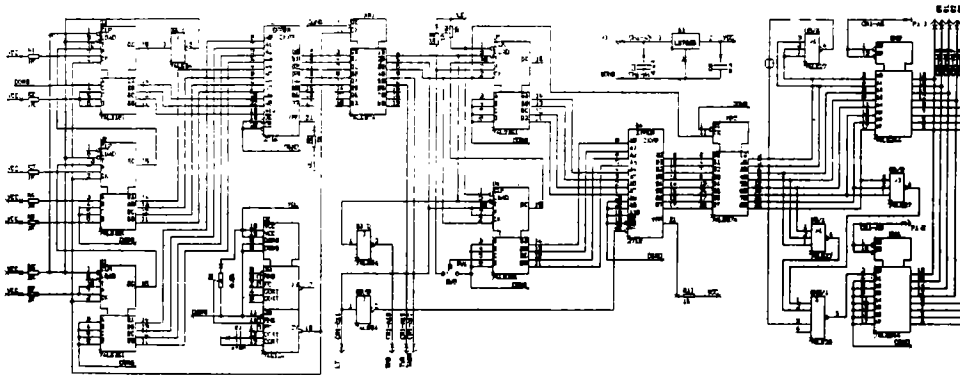


图 1 模拟器电路原理图

经设计者确认无误后, 即可进行网络处理, 在 SECMAI 软件包中, 有专门的制图规则检查输入的草图有无错误, 如果有误, 则标出错误点的 x, y 座标, 以便设计者查找, 只有改正了错误, 程序才被允许继续进行。限于篇幅, 这里省略了繁琐的网络清单。

3 布局与优化

首先, 按用户要求, 画出 PCB 版面的实际形状和尺寸。这里, 模拟器版的尺寸为 $100 \times 150\text{mm}$ 形状为长方形, 板内插座。

键入命令 Capture, 将所用的元件实体形状一一调入, 此时的每个元件皆带着相关的连线, 根据相互关连的准则, 将这些元件排列正齐, 见图 2。等全部元件排列完毕, 再键入 AUTO-Place 命令, 则按最短连线原则, 程序自动地将布局优化, 此时, 设计者可清楚地从屏幕上看到元件相互交换位置, 而在“卷帘”区同时记录了所交换的元器件的次数。

必须指出, 在全部过程中, 电源线与地线并未出现。优化后的布局图如图 3 所示。

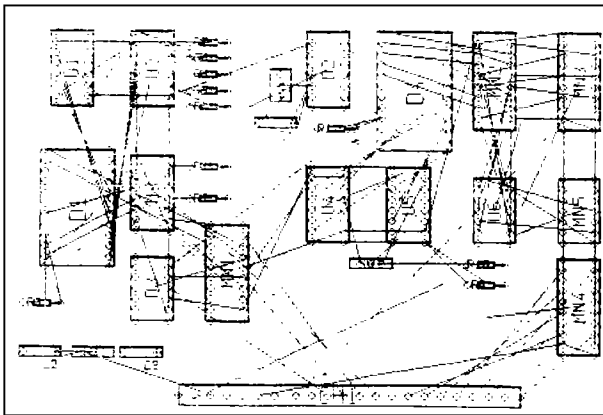


图 2 模拟器电路布局图

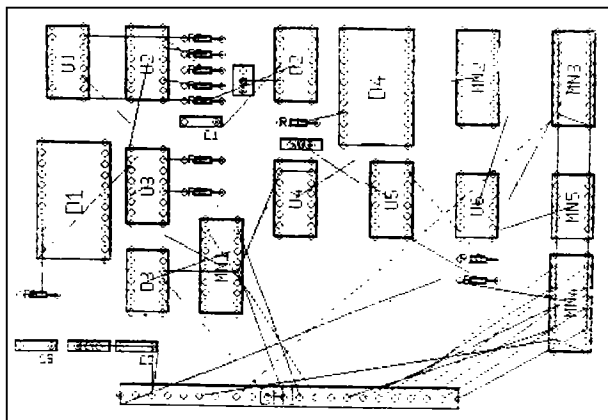


图 3 优化后的模拟器布局图

4 布 线

键入命令 ROUTE, 将优化后的布局图展示在屏幕上, 并出现了连线的“鼠窝图”, 此时, 电源线与地线全部呈现在屏幕上。按着惯例, 首先用“手动”方式, 逐条地布好地线, 电源线, 然后, 利用“自动”方式, 布其余的讯号线。元器件的布局越合理, 布通率就越高。

模拟器的布线图见图 4。这是一个双面版图, 这时的过孔点是 145 个。

5 过孔点的优化

为了减少过孔点的数量, 我们执行“OPTIM”命令。此命令是专门用来减少过孔点的。在

“OPTIM”执行过程中,设计者可以从屏幕上看到连线改变的情况,经过一段时间,在“卷帘区”给出了优化前的过孔点为 145 个,优化后的过孔点为 131 个,过孔点减少了 14 个。

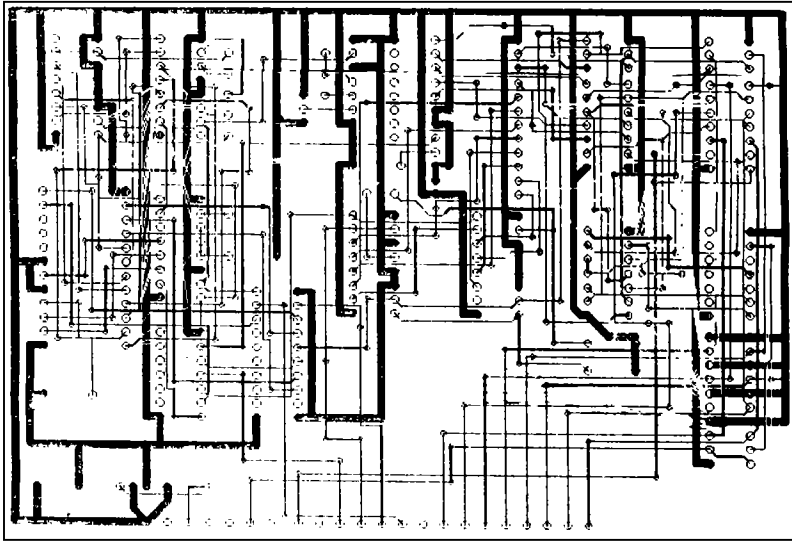


图 4 模拟器的布线图(双面版)

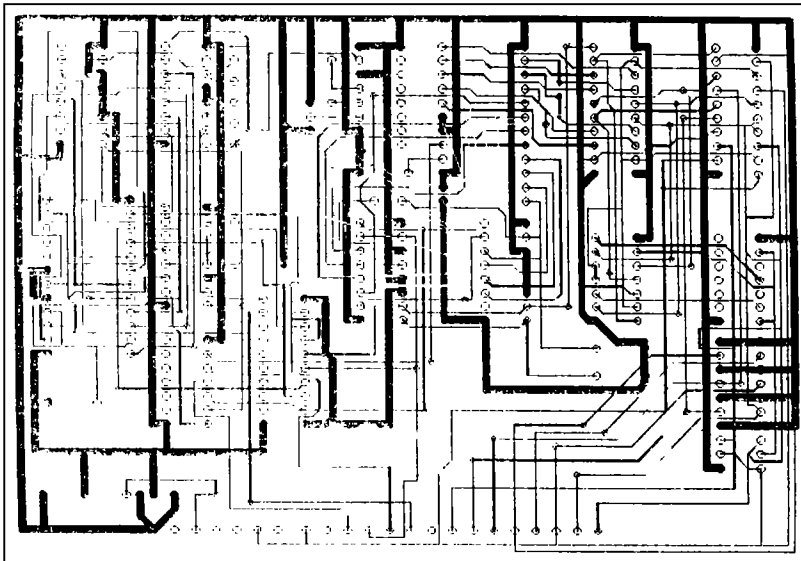


图 6 过孔点优化的最终图形

一次优化,不能使过孔点的数量减至最少,所以,我们还要进行人工干预。在 SECMAI 软件包中,设计双面版时,A 面版,也就是元件版面的线条是垂直的;而 B 面版,也就是背面版的线条是水平的。如果始终恪守这样的规则,那么,过孔点的数量很难进一步减少。我

们所说的人工干预, 关键就在于打破这一规定, 视线条的路径情况, 在 A, B 两面便宜行事, 线条也可以是垂直的, 也可以是水平的。这就使得过孔点大为减少 (当然, 线间干扰必须兼顾)。

经过一次人工干预后, 再次执行 “OPTIM” 命令, 过孔点又一次被减少。如此反复多次, 最后, 过孔点只剩下 43 个, 见图 5。

实践中, 我们体会到, 很多 PCB 软件色都有一定的局限性, 不可能尽善尽美。因此要想得到比较满意的优化结果, 必须借助于设计者的经验与技巧。笔者从多个电路的设计发现, 利用 SECMAI 软件包加上工作者的干预, 一般可将过孔点减少 30—50%, 最多可将过孔点的总数减少 2/3。这对提高 PCB 的可靠性和工艺的可行性是很有意义的。

6 结 束 语

SECMAI 软件除了在优化过孔点中有较强的实用性外, 还有一个突出的特点是: 只要电路草图输入准确无误, 其后的网络分析、布局、布线等, 皆依据电路草图工作。一句话, 只要电路草图正确, 就保证了其它各个部分的正确性。设计者无需检查布线图是否正确, 这就省略了检查布线图这一令人头痛的工作。

Optimization of Via in PCB

Li Tianxiang

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Changchun130022)

Abstract

The reduction of via is very necessary. It is useful only to show optimization of via in PCB by an example in this paper.

Key Words: Via, Optimization