

E-CAD 在 PCBD 中的应用

李天祥

摘要: 本文以 T-BOARD 和 SECMAI 为例, 论述了 E-CAD 在 PCBD 中的应用。

一、前言

现代科学技术的发展, 离不开计算机辅助设计 (CAD), 而电子学技术的突飞猛进, 也离不开电子学方面的计算机辅助设计 (E-CAD), 本文着重阐述 E-CAD 在印刷电路板设计 (PCBD) 中的应用。

二、E-CAD 概述

CAD 简而言之, 就是应用计算机的 H/S (硬件/软件), 设计出社会所需要的产品。它意味着计算机科学与工程科学结合在一个以计算机为基础的系统上, 并提供数据库、程序库和通讯子程序。

那么, 究竟为什么要采用 CAD 技术呢?

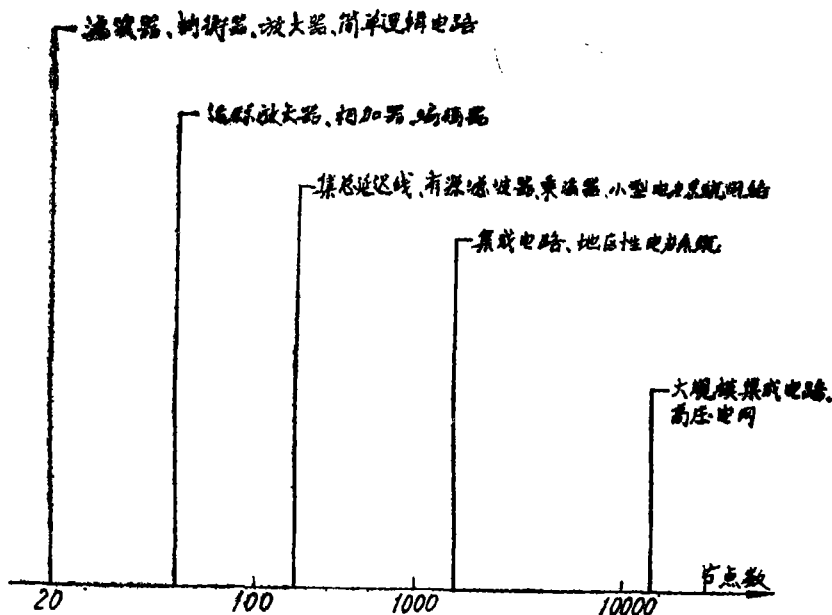


图1 不同类型电路的节点数目

从图 1 可以看出,简单的滤波器放大器等有10—20节点,每个节点需列一个方程式。在节点数不多时,人工计算还可以应付。而随着电子技术的发展,电子线路日趋复杂,一个复杂的电路,如大规模集成电路、高压网络等,可具有数万个节点。靠人工计算几乎是不可能的,只有利用计算机编制有关的程序,才能保证计算的精度。

早在1930年,就有人利用网络分析器,进行了小型电力系统的分析;第二次世界大战期间,由于对雷达及脉冲电路的需求,有人曾利用模拟计算机来解决这些电路问题。电子管计算机的出现,虽然也有力地推动了某些电路的分析和设计,但只是在晶体管计算机以及集成电路计算机的出现与发展后,才使以前靠人工计算及实验分析的传统方法,迅速地被计算机所取代。与此相适应。围绕 CAD 技术的近代应用数学也蓬勃发展。八十年代初, CAD 开始全面打入市场,所用的计算机也由单一的中央主机式,变为与分布式网络相并行。

三、E-CAD 的基本功能

E-CAD 是利用数字计算机来解决电子学技术问题,实际是一种迭代的分析过程。这种迭代在整个过程中不断被使用,一直到电路满足预计的设计要求为止。

所谓电路问题,主要包括

1. 线性电路的频率分析

通常在求解运算放大器、滤波器等电路的过程中,都要进行频率分析,求出它们的增益响应、相位响应、群延时以及灵敏度等。

2. 非线性电路的直流稳态分析

主要是求二极管、三极管的工作点,这类问题虽然简单,但要获得精确的解,必须依靠计算机。

3. 电路的瞬态分析

这是目前最普遍的问题。由于计算机和数字电路的发展,瞬态分析显得十分重要。

4. 统计分析

这在大量生产的电路中有十分重要的意义。由于电路的各元件参数不可能做得绝对准确,总有误差,而这些误差又直接影响电路的输出指标。因此,必须分析元件参数的精度对电路指标的影响,或者,根据电路的设计指标,提出对元件精度的要求。

目前, E-CAD 的功能正日益扩大,其主要功能可分为电力系统以及高压网络的分析与设计;脉冲及数字电路的分析与设计;控制系统的分析;中、大规模集成电路的设计;印刷电路板的设计(PCBD)。

四、CAD 在 PCBD 中的应用

印刷电路板(PCB)是现代化仪器设备不可缺少的组成部分。而PCBD过去靠手工来完成,一个由8个集成电路块(IC)和少许阻容元件组成的串—并联数据变换器,如果按双层PCB设计,那么,从画草图、到放大成墨图、照像、制板,一个熟练的技术人员至少需7天。而用CAD来完成这一工作,仅费20小时,并且还保证了PCB的质量。实践证明,元器件越多,电路越复杂,CAD的效益就越显著。

PCB的设计过程如图2所示。由图2可见,PCB的设计是从草图捕获开始的。T-BOARD

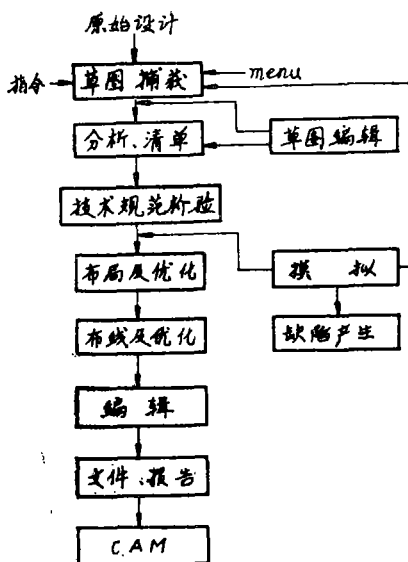


图2 制作 PCB 的流程框图

的草图捕获程序，包含了符号、元件数据库。它还可以自动检查短路、无效连接等故障。一旦草图捕获完成，T-BOARD 将自动执行一系列地电的正确关系检验及功能检验，并自动生成网络清单。

T-BOARD 还对电路进行各种模拟其中包括：

定时模拟 (TEXSIM)，延时模拟 (TEGATE)，波形显示 (TSCOPE)，可控性及文本输出 (TEXOUT)，缺陷模拟 (TCAT)。

T-BOARD 的布局及布线，皆可进行自动编辑和优化处理。

我所去年引进法国的 SECMAI，是专门用来设计印刷电路板的 (PCBD)。它可以在 Apollo、VAX 以及 Tex.4115/4125 图形终端上使用。软件容量为 25M，其主要内容：

1. 一体化的数据库

1) 符号库、2) 元件库、3) 功能库、4) 形状库 (详见“PCBD 数据库的建立”一文)

2. 草图捕获 (Schematic Capture)

在草图捕获阶段，SECMAI 有一套完整的菜单供设计者使用。图 3 是捕获的一张原理图，生成 E、I、X 三个文件。

3. 网络清单及常规检验

草图捕获完成之后，还需列出网络清单及进行常规检验，以检查草图输入中是否有错误。为此，键入指令 TRAITMENT 接着，按人机交互方式，回答一系列问题 (从略)，即可完成该程序的运行。

本程序生成 W 文件、F 文件与 Q 文件。

4. 布局及优化

草图捕获，网络清单完成后，应当生成一个尺寸表，它以 D 文件表示 (详见“PCBD 数据库的建立”一文) 接着，需生成一个 BOARD (板)，它的形状及尺寸当然由用户来规定。图 4 就是其中的一种。

BOARD 生成之后，键入指令 PLACE

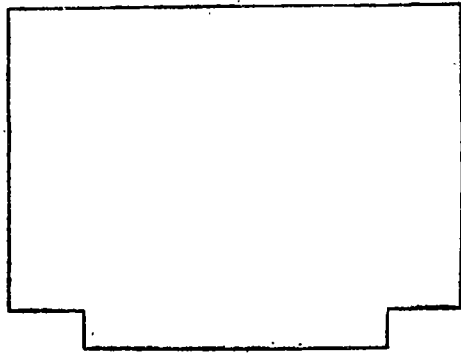


图 4

然后，将原理图上所包括的元器件的实体形状，通过正确地选择布局菜单，逐个地将他们调出来，排列在你认为合适的位置上。当全部元器件排列完毕后，可以打开菜单 **NET** 来观察“鼠窝”图 (RAT'S)，如图 5 所示。

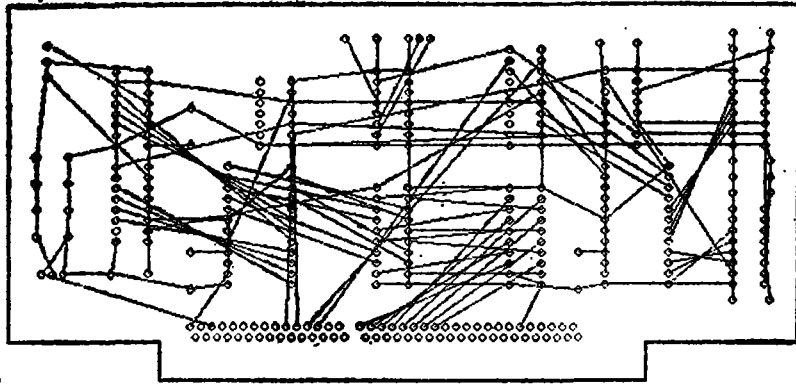


图 5 鼠 窝 图

呈现在你面前的，是一堆交织在一起的，乱七八糟的线，故谓之鼠窝。我们可以依据菜单的有关功能（如移动元件，交换元件等）逐渐地将交叉线“解开”，直至最清晰为止。最后，可以应用 **AUTO** 菜单，自动调整，使布局趋向最佳。图 6 为布局的一个实例。

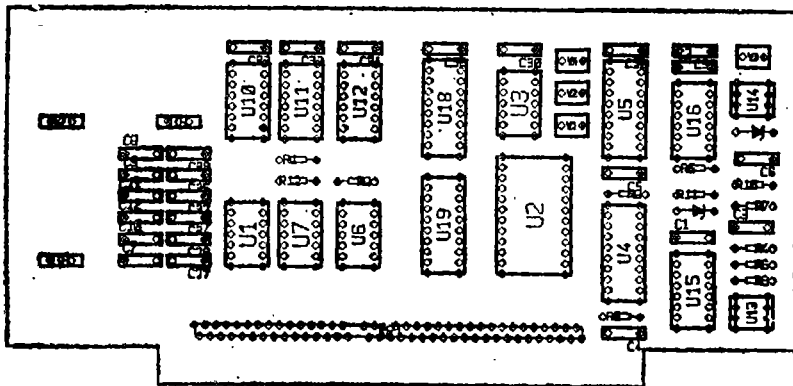


图 6 元 器 件 布 局 图

5. 布线及优化

在布线阶段，也有一套完整的菜单供设计者使用，限于篇幅，这里不再详述。

键入指令ROUTE，即可进入布线阶段。

根据已经完成的布局，布线可以采用三种方式：全自动、半自动、手动。通常，布线总是先从地线、电源线开始。地线的编号为 NET 1，电源线的编号为 NET2, NET3……。讯号线的编号为 NET100, 101, 102……。在布地线或电源线时，总是采用“手动”方式。因为，只有这样，才能使地线、电源线按着设计者的意图布好。在布线阶段，如果发现有的元件位置需要调整，那么，请打开菜单 **MOVE** 中的 **COMPONENT**，就可以重新布局。

如果要修改布线，需打开菜单 **DELETE**，选取其中的子菜单 **SEGMENT** 先将原线段删除，再布上新线。

布线完成后，选菜单 **OPTIM**，进行优化。它的主要功能是减少“过孔”一个布线实例示于图 7 中。SECMAI 软件，允许设计16层PCB。

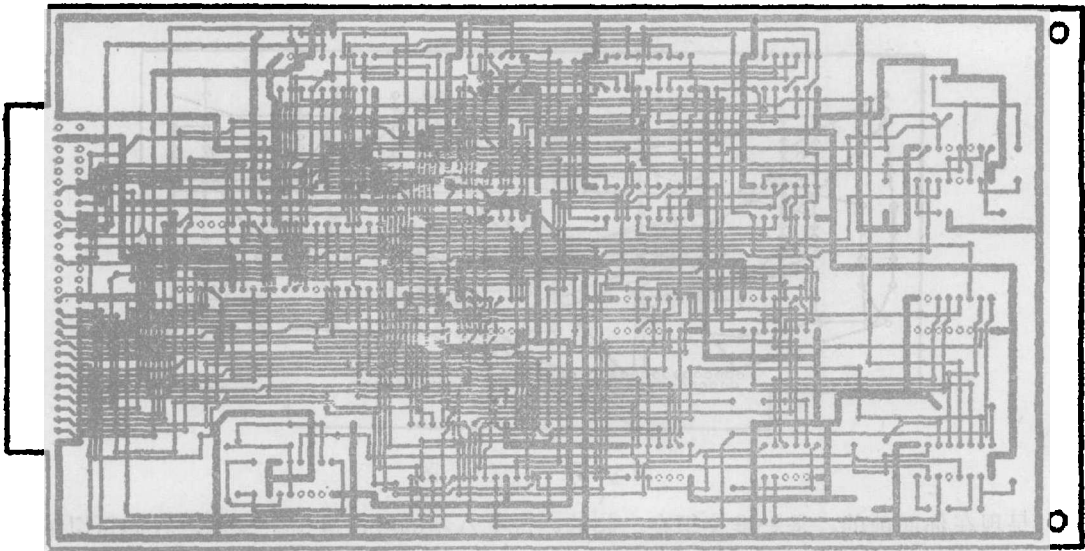


图7 布成的实例

6. 后处理

SECMAI 的后处理主要包括 (1).生成 GERBER 文件，它可以脱机与光绘图仪连接 (Photoplotter)，直接生成 PCB 胶片；(2).与 HP 绘图仪连接，在 O-3 号图纸上，画出相应比例的 PCB 图。

五、结 束 语

引进 SECMAI，无疑使 PCBD 工作前进了一大步，但是，它还不完善，我们准备，(1)、与 IBM/PC 机对接，使 PCBD 工作分别在 PC 机上、Apollo 机上进行，从而提高 PC 机、Apollo 工作站各自的功能；(2)、引进或开发工程模拟软件，进一步实现“功能”设计，提高 PCBD 质量；(3)、将 CAD 与 CAM (计算机辅助制造) 连接起来，从而提高经济效益。

Application of E-CAD in PCBD

Li Tianxiang

Abstract

The application of E-CAD in PCBD is described in this paper with an example of T-BOARD and SECMAI programs.