

一种扩充 PCB 软件终端的方法

何 斌

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 本文提出了一种扩充 PCB 软件终端的方法, 并用于 SECMAI 软件, 证明这种方法是可行的和有实用价值的。

关键词: 印刷板; 终端

1 引 言

作为 PCB 设计者, 都希望采用那些 PCB 设计质量好而且设计周期短的 PCB 软件。然而, 功能强的 PCB 软件一般都在一些高级硬件平台上运行。由于机时费用高, 造成 PCB 软件设计成本增加。因此, 如何帮助设计者降低 PCB 设计成本, 提高功能强的 PCB 软件的利用率是一个要解决的实际问题。本文提出了一种方法, 较好的解决了这个问题, 并且用在工作站上运行的 SECMAI-PCB 软件验证了这种方法。

2 方法的基本思想

PCB 设计的主要工作流程图如图 1。

由图 1 可知, 从 PCB 设计质量方面考虑, 主要的影响因素是元件的布局, 自动布线和物理特性仿真分析三部分。而电路原理图输入和 PCB 输出, 只是影响输入和输出数据的准确性。从软件运行时间占用方面考虑, 电路原理图输入和 PCB 输出, 要占用 PCB 设计四分之一以上的时间。因此, 可以将电路原理图输入和 PCB 输出转到 PC 机上运行, 而其它部分保证在高级平台上运行。由于把 PC 机做为数据输入和输出终端, 相当于扩充了高级平台上运行的 PCB 软件的终端。这样既保证了 PCB 设计的质量和进度, 又降低了设计者的软件使用费用。

方法的基本思想:

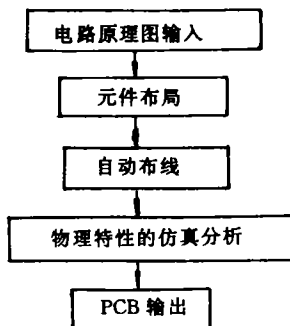


图 1 工作流程图

- (1) 为设计者选择一种 PC 机上运行较为广泛的 PCB 软件；
- (2) PCB 设计者在 PC 机上将电路原理图输入并形成文件；
- (3) 利用软件接口将电路原理图输入文件转换为高级平台上运行的 PCB 软件可接受的文件；
- (4) 在高级平台上进行 PCB 设计；
- (5) 将形成的 PCB 文件转换成 PC 机 PCB 软件可接受文件；
- (6) PCB 在 PC 机上输出。

3 方法实现要解决的问题

为了实现 2 提出的方法，要解决二方面的问题，一方面是输入和输出数据转换问题，另一方面是两个软件的数据库一致性问题。

3.1 数据转换

不同机种上运行的 PCB 软件的输入输出数据转换需要软硬件两方面的支持。由于一般高级平台都配有微机硬件接口，因此硬件的支持完全可以满足。软件的支持主要是数据转换接口程序，可以分二种情况来讨论。

(1) 高级平台和 PC 机上运行的 PCB 软件可以生成输入和输出数据的 ASCII 码文件，并且可以直接读出其含义。

在这种情况下，实现转化是比较容易的，只要编制一个数据转换接口程序，将输入数据格式改写并生成高级平台 PCB 软件输入数据文件，将输出数据格式改写并生成 PC 机 PCB 软件的 PCB 文件格式，就可以解决数据转化问题。但这是较少遇到的一种情况。

(2) 高级平台和 PC 机上运行的 PCB 软件的输入和输出数据全部（或部分）为二进制机器码记录文件。

在这种情况下，尽管采用二进制机器码记录文件，但由于是数据记录文件，基本上是按规定格式记录的，同时 PCB 软件的输入输出数据主要记录点、线、字符、坐标等有规律的元素，因此可以通过对几种不同元素的试验读出方法，读出输入输出各元素数据记录格式的含义，然后，需要编制两个转换程序，一个是将二进制记录文件转换为按各元素含义排序的 ASCII 码记录的程序，另一个是将 ASCII 码记录文件转换为高级平台输入数据记录文件或 PC 机 PCB 数据记录文件程序。这是在实际中常遇到的情况。然而，由于多数高级平台 PCB 软件的输入输出数据，可以通过系统和 PCB 软件自身提供的子程序直接转换为 ASCII 码可读记录文件，因此，在一般情况下，主要是 PC 机的 PCB 软件输入输出数据的二进制码文件转换。

3.2 数据库的一致性

尽管 3.1 可以完成所有数据转换，但由于不同数据库记录的元件名、符号图形和封装名不一定一致，因此会引起不正确数据转换，含义不同的事务发生。下面分别讨论元件名、符号图形和封装名的一致性问题。

(1) 元件名的一致

PCB 元件记录分二类,一类为离散元件,另一类为 IC 元件。由于 PCB 软件数据库采用国际标准,IC 元件名基本可以一一对应。离散元件名需保证一致,必须建立一个对应转换表,使得物理特性参数相同,但元件名不同的元件一一对应。

(2) 符号图的一致

国际标准仅规定了电子元件符号图形表示,并没有规定元件各管脚在符号图形中的位置和符号图形的结构尺寸。因此,很容易造成网络连接错误。为了防止这种错误的发生,在建立数据库时,要以一种数据库的符号图形尺寸参数为基准生成另一种数据库的相应符号图形,以保证符号图形尺寸的一致。

(3) 封装名的一致

建立两数据库封装名的对应表,用查询表的方法,实现封装名一一对应。

由于元件名属性是 PCB 元件库的键(主属性),而且是唯一的,所以输入数据文件中,元件名的一致性,可以保证各元件其它数据项转换无误;而符号图形的一致性,可以保证图形尺寸一致和网络连接准确;在输出数据文件中,封装名的一致性,可以保证 PCB 输出文件中封装记录准确。

综上所述,数据转换和数据库一致性的正确实现,可以顺利实现扩充 PCB 软件终端的工作。

4 扩充 PCB 软件终端方法在 SECMAI-PCB 软件上的应用

SECMAI-PCB 软件是在工作站上运行的 PCB 软件。为了验证扩充 PCB 软件终端方法的可行性和实用性,将此方法用于 SECMAI-PCB 软件终端的扩充。

由 2, 3 可知,需要做以下工作:

- (1) 选择一种在 PC 机上运行的 PCB 软件;
- (2) 将输入数据文件转换为可读 ASCII 码记录文件;
- (3) 编制输入数据接口程序;
- (4) 将输出数据文件转换为可读 ASCII 码记录文件;
- (5) 编制输出数据接口程序;

4.1 选择 PC 机上运行的 PCB 软件

选择 PC 机上运行的 PCB 软件的原则如下:

- (1) 在设计者中应用比较广泛;
- (2) 尽可能少的二进制码输入输出文件;
- (3) 数据库可转为可读 ASCII 码的记录文件;

原则 (1) 是尽可能扩大用户终端,缩短 PCB 设计时间。

原则 (2), (3) 有利于输入输出数据和符号图形尺寸参数的转换。

根据上述原则,选用在 PC 机上运行较为普及的 TANGO 软件。TANGO 软件的输入数据文件为二进制码记录,输出数据为可读 ASCII 码,数据库具有 ASCII 码记录文件。

4.2 输入数据转换及其接口程序设计

输入数据转换的成功主要表现为：元件名和符号图形尺寸参数的一致性，各种图元素的数据记录的转换。

4.2.1 元件名和符号图形尺寸参数的一致性

由于 TANGO 软件应用较普遍，并且具有三千多种元件、符合国际标准的数据库，因此，以 TANGO 的元件名和符号图形尺寸参数为基准，建立 SECMAI 的数据库。从而保证了元件名和符号图形尺寸参数的一致性。

4.2.2 输入数据转换

SECMAI 软件提供二个命令 VERIX, MODIX, 可将输入数据的二进制记录转为 ASCII 码记录, ASCII 码记录转为二进制码记录。

TANGO 软件的输入数据记录为二进制码, 由 3.1 可知, 需要将二进制码记录文件译成可读 ASCII 码文件。

(1) TANGO 软件的二进制码数据记录文件的分析^[1]

PCB 软件输入数据文件, 即电路原理图输入文件, 有效记录元素主要有点、线、字符和元件说明。由于记录元素比较简单, 因此, 采用对点、线、字符和元件试读的方法, 可将二进制码数据记录译成确定含义的可读数据格式。

经过对 TANGO 软件输入数据的反复试读, 得出有确定含义的数据格式如图 2 所示。

```

10 FA 00 18 01 FA 00 2C 01 01 00 00 00 00 00 00
10 4A 01 E6 00 BE 00 E6 00 01 00 00 00 00 00 00
10 4A 01 04 01 0E 01 04 01 01 00 00 00 00 00 00
20 FA 00 2C 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
20 FA 00 E6 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
20 0A 05 48 03 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
30 18 01 04 01 01 01 00 03 44 55 4D 00 00 00 00
31 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
30 B8 01 8E 03 01 01 00 02 37 35 00 00 00 00 00
31 06 01 30 02 32 38 00 00 02 44 36 00 00 00 00
70 03 55 31 32 31 00 00 00 00 00 00 00 54 01 FC 03
41 04 34 30 34 30 30 34 34 55 00 00 00 00 00 00
42 06 00 54 01 8B 03 54 01 77 03 01 01 06 0D 00
43 10 02 02 00 05 44 49 50 31 36 00 00 00 00 00

```

图 2 数据格式

由图 2 可知, 数据格式的记录以 16 字节表示一个确定记录, 每个确定记录的第 1 字节的 16 进制数据是表示一种记录元素类型。有四种记录元素, 它们是线 ('10'), 交叉点 ('20'), 元件和网络字符串 ('30', '31'), 元件 ('70', '41', '42', '43')。每一种元素的有效记录内容如下:

线 ('10'): 线段的起点、终点 (X, Y) 坐标; 线宽;

交叉点 ('20'): 点的 (X, Y) 坐标; 亮度说明;

元件和网络字符串 ('30', '31'): 第 1 个字符左下角 (X, Y) 坐标, 字符尺寸, 字符类别标识, 字符串长度、内容。

元件 ('70', '41', '42', '43'): 设计标号, 元件基点 (X, Y) 坐标, 逆时针旋转角度。

用 C 语言编制读取图 2 数据格式的程序, 并生成一个可读 ASCII 码文件。

(2) SECMAI 输入数据记录格式

SECMAI 的 ASCII 码输入数据记录文件如图 3

四种元素为线 (Move, Draw), 交叉点 (Pad), 字符串 (TEXT), 元件 (Shape)。

(3) 输入数据转换程序框图

```

LEV= 1 NBR= 2069 SF2= 1 SF1= 1 F= 4 Move : λ= 9360 Y= 4800 Z= 251 D= 16
LEV= 1 NBR= 2070 SF2= 1 SF1= 1 F= 3 Draw : X= 9360 Y= 4480 Z= 251 D= 16
LEV= 1 NBR= 2077 SF2= 1 SF1= 1 F= 4 Move : X= 8560 Y= 4880 Z= 255 D= 16
LEV= 1 NBR= 2078 SF2= 1 SF1= 1 F= 3 Draw : X= 8560 Y= 4480 Z= 255 D= 16
LEV= 1 NBR= 2079 SF2= 1 SF1= 1 F= 1 Pad : X= 8560 Y= 4480 Z= 255 D= 8
LEV= 1 NBR= 2081 SF2= 1 SF1= 2 F= 1 Pad : X= 8560 Y= 5120 Z= 2 D= 8
LEV= 1 NBR= 2083 SF2= 1 SF1= 2 F= 1 Pad : X= 9360 Y= 4480 Z= 4 D= 8
LEV= 1 NBR= 2089 SF2= 1 SF1= 2 F= 1 Pad : X= 9600 Y= 4480 Z= 7 D= 8
LEV= 1 NBR= 2265 SF2= 1 SF1= 2 F= 5 Text : X= 390 Y= 2524 Z= 1 D= 1
LEV= 1 NBR= 2265 SF2= 3 SF1= 1 F= 5 Text : TEXT = VCC
LEV= 1 NBR= 2265 SF2= 1 SF1= 15 F= 5 Text : X= 320 Y= 2480 A= 1001
LEV= 1 NBR= 2265 SF2= 0 SF1= 17 F= 5 Text : L= 560 H= 629 R= 0
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 1 SF1= 0 F= 8 Shape : λ= 1360 Y= 3920 Z= 1
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 2 SF1= 1 F= 8 Shape : REF DESIGN= '
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 12 SF1= 2 F= 8 Shape : REF DRAWNG=
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 14 SF1= 3 F= 8 Shape : COMPO TYPE= 74LS161*****
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 14 SF1= 5 F= 8 Shape : NOMENCLAT = *****
LEV= 1 NBR= 3098 SF2= 6 SF1= 8 F= 8 Shape : SHAPE NAME= S161
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 1 SF1= 1 F= 8 Shape : B= 0 F= 4 C= 0
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 1 SF1= 9 F= 8 Shape : V= 0 R= 0 E= 0
LEV= 1 NBR= 3096 SF2= 0 SF1= 17 F= 8 Shape : M= 1 T= 4 R= 0

```

图 3 输入数据记录文件

4.3 输出数据转换及其接口程序设计

SECMAI 和 TANGO 软件都具有可读 ASCII 码输出数据记录文件，可以用 ASCII 码转换。PCB 输出文件有效记录元素主要有：线、焊盘、层次和封装名。

4.3.1 建立封装名对应表

在封装数据记录文件中，封装名是主属性，因此，建立封装名对应表，可确定两种封装数据记录一一对应关系。

SECMAI 软件的封装名记录用四位数字表示，如'512'。TANGO 软件封装名的记录用字符表示封装类型，数字表示管脚数。如：'DIP12'，表示 12 个管脚的直插式封装，根据两种封装名记录的特点，将 SECMAI 封装记录的高位数字定义为类型标识，低位定义为管脚数。如'5128'，'5'表示直插式封装，'128'表示 128 个管脚。而'512'表示 12 管脚直插式封装。由于每种封装类型的管脚数一般不超过百位，整个封装类型种类不超过四十种。因此，从数字'4'开始标识命名不会出现重名现象。综上所述，封装名对应表实质是封装类型标识对应表。如表 1

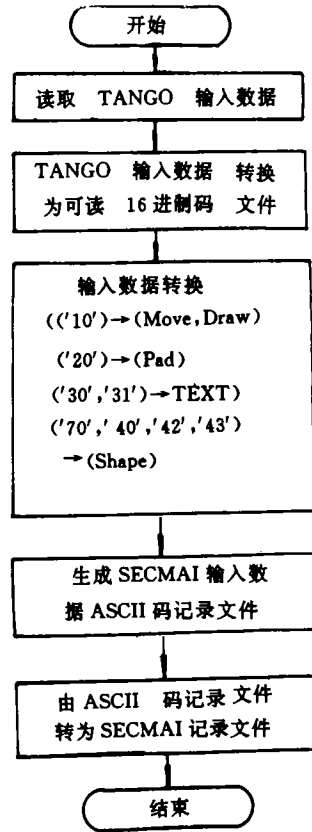


图 4 输入数据程序

表 1

软件	封装类型标识							
TANGO	DIL	DIP	FLY	FLAT	HY	HYB	IDC	METAL
SECMAI	4	5	6	7	8	9	10	11

注：表 1 仅列出常用的封装名

4.3.2 输出数据程序框图

由于线、焊盘的层次等记录元素可以直接用 ASCII 码实现数据记录的转换，因此，利于程序读写两种输出数据记录文件，就可完成全部输出数据的转换。具体程序框图如图 5

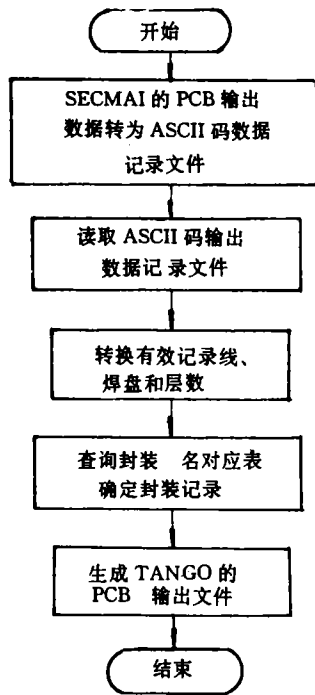


图 5 输出数据程序

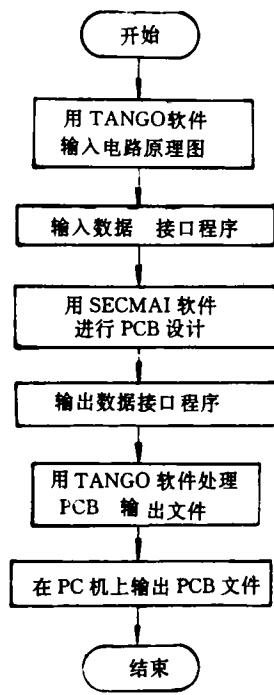


图 6 工作流程图

4.4 工作流程图

为了更清楚的了解进行一次 PCB 设计的全过程，下面给出 PCB 设计工作流程图，如图 6

5 结 束 语

经过扩充 PCB 软件终端方法在 SECMAI 软件上的应用, 证明这种方法对于高级平台 PCB 软件的终端扩充是可行的, 并且可以减少在高级平台上进行的 PCB 设计时间, 提高了 PCB 软件的利用率, 为软件资源共享提供了一种较为实用的方法。

参 考 文 献

- [1] 胡万海等, 多层自动布线印刷版的设计与实现. 北京希望电脑公司, 1991: 130—140

A Method for Expanding PCB Software Terminal

He Bin

(*Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences,
Changchun 13002*)

Abstract

A method of expanding PCB software terminal is proposed and applied to SECMAI software. It is proved that the method is feasible and practicable

Key words: PCB, Terminal