

HOPE

新 编

多层自动布线印制版的设计与实现

TANGOV1.13~3.12版

胡万祥等 编写

北京希望电脑公司



新 编

多层自动布线印制版的设计与实现
TANGOV 1.13 ~ 3.12版

胡万海等 编写

北京希望电脑公司
一九九一年五月

编者的话

在现代电子工业的发展中,各种新型器件尤其是集成电路的应用越来越广泛,电路板的走线越来越复杂和精密,沿用以往的手工方法设计和制作线路板已很难适应当前电子工业飞速发展的形势。

有幸的是,计算机的发展和普及应用非常有效地解决了这个难题。目前,人们可以在微机上利用已商品化的电子 CAD/CAE 软件辅助设计、辅助生产 电路板。比较完善的电子 CAD/CAE 软件至少有自动布线功能,更完善的则还有自动布局,逻辑模拟,几何关系检查,自动生成丝网膜图、阻焊图、照相底图,自动生成数控钻孔纸带等等功能。

目前市场上见到的 SMARTWORK、Auto BOARD、AutoROUTE、REDBOARD-REDLOG、EE Deigner、EE System、PCAD、TANGO 等都是有关印制电路板的辅助设计软件。这些软件功能强弱有别,又各具特色。作为设计人员,一般他只能从中选用一、二种软件来使用。那么选哪个更合适呢?

接触过多种 CAD 系统的硬件设计人员对这个问题会有比较深的感受,最早使用 SMARTWORK 类软件时,手工画线变为在计算机上软件支持的手工布线,其效果曾令人高兴过,可还是觉得不太方便,因为你仍然要手工设计;手动布线后的检查校对非常麻烦,而且绘图的比例不能随意变化。于是许多人在后来一些功能较强的印制板 CAD/CAE 软件面前徘徊、尝试,但是仍旧感到不方便,因为它的烦琐的规则和厚厚几大本说明书令人望而生畏;它的复杂的系统配置和初始化选择让人感到难以下手;当你花了整月的时间熟悉了它以后,你会发现,尽管它可能允许布线多达十几层,然而在进行最常用的双层板布线时,其布通率却令人遗憾。

于是硬件设计师们急切需要一种“方便、易学、实用、快速”的,适合我国当前应用发展水平的,综合性能良好的印制板 CAD 软件工具。这就是本书要介绍的美国 ACCEL Technologies Inc 在 1987, 1988 年推出的新一代产品,保你满意的 TANGO 软件包,由于软件设计者本身具有多年丰富的印制板设计工作经验,所以此软件包充分考虑到印制板设计人员的愿望和操作要求,同时吸取其它印制板 CAD 软件的优点,使上述的几个问题都得到了满意的解决。正是由于 TANGO 软件简单、易学,所以本书能够以较少的篇幅使您对它有一个较清晰的认识。使您立即可以使用它。

电子计算机的发展使许多没有多少专业基础的设计人员也能设计出印制板,然而,有许多非专业设计人员也许他们对使用计算机进行印制板的设计非常熟悉,但对其后续工作即生产流程、工艺等细节却知之甚少。他们中很多人大都具有丰富的计算机知识,但对软件中出现的照相底图(墨图)、丝网膜图、阻焊图、过孔(通孔)等等概念并不很清楚,这种设计与生产的脱节将会不同程度地影响设计人员和软件的能力的充分发挥。本书是在 1990 年 8 月第一版的基础上,根据这期间众多的读者朋友反馈回来的各种问题和建议重新编写的。增加了许多实际应用中经常遇到的内容。在此,谨向广大的读者朋友表示感谢。

鉴于此,本书在附录 A 中专门介绍印制板的设计、生产技术,对于有足够印制板专业知识的读者,这部分可略去不读。

目 录

第一章 系统概述	1
§ 1.1 TANGO 基本系统	1
§ 1.1.1 硬件系统	1
§ 1.1.2 软件系统	2
§ 1.2 软件系统功能	3
§ 1.3 TANGO 系统的安装	4
§ 1.3.1 硬件设备的连接安装	4
§ 1.3.2 TANGO 软件安装	5
§ 1.4 工作流程框图	6
§ 1.5 几个通用的键操作	8
第二章 原理图设计软件 Schematic-EDIT	9
§ 2.1 启动原理图编辑程序 SCHEM-EDIT	9
§ 2.2 主菜单命令	9
§ 2.3 获得感性认识	12
§ 2.4 图形编辑命令	13
§ 2.4.1 功能键(F1-F10)命令	13
§ 2.4.2 ALT-功能键(F1-F10)命令	14
§ 2.4.3 SHIFT-功能键(F1-F10)命令	16
§ 2.4.4 说明文字编辑命令	17
§ 2.4.5 Ctrl-单命令字	18
§ 2.4.6 显示设置操作	18
§ 2.4.7 CTRL-K-单命令字	21
§ 2.5 操作实习	23
§ 2.6 图形编辑命令小结	24
第三章 原理图设计软件 Schematic-实用程序	26
§ 3.1 原理图输出程序 Schematic-PLOT	26
§ 3.1.1 Schematic-PLOT 主菜单	26
§ 3.1.2 通讯协议子菜单	28
§ 3.1.3 比例选择子菜单	30
§ 3.1.4 操作实习	30
§ 3.2 原理图后处理程序 Schematic-POST	31
§ 3.2.1 网络表文件.NET	31
§ 3.2.2 连线表文件.WIR	35
§ 3.2.3 错误报告文件.REP	37

§ 3.2.4 元件明细表文件.BOM	38
§ 3.2.5 操作实习	38
§ 3.3 网络表文件格式转换程序 Schematic-NETTRAN	38
§ 3.4 TANGO-Schematic 元件库建立及管理程序	39
§ 3.4.1 库文件反汇编程序 DECOMP	40
§ 3.4.2 库文件汇编程序 COMPILE	43
§ 3.4.3 元件库源文件.SRC 的格式	43
§ 3.4.4 关于元件库的说明	44
§ 3.4.5 TANGO-Schematic 元件库	45
§ 3.5 操作实习	45
第四章 印制板图设计软件 PCB-EDIT	47
§ 4.1 印制板图编辑程序 PCB-EDIT 概述	47
§ 4.2 PCB-EDIT 图形编辑命令分述	50
§ 4.2.1 功能键(F1~F10)命令	52
§ 4.2.2 ALT-功能键(F1~F10)命令	53
§ 4.2.3 SHIFT-功能键(F1~F10)命令	54
§ 4.2.4 CTRL-单命令字	55
§ 4.2.5 ALT-单命令字	57
§ 4.2.6 显示设置命令	57
§ 4.2.7 CTRL-K-单命令字	58
§ 4.3 辅助布局布线命令	60
§ 4.4 建库命令	62
§ 4.4.1 建库	62
§ 4.4.2 TANGO—PCB 元件库	63
§ 4.5 操作实习	64
§ 4.6 图形编辑命令小结	64
第五章 印制板图设计软件 PCB—实用程序	67
§ 5.1 元件自动布局实用程序 PLACE	67
§ 5.1.1 PCB-PLACE 主菜单	68
§ 5.1.2 字符定义子菜单	70
§ 5.1.3 操作实习	71
§ 5.2 网络表校对实用程序 NETCHECK	71
§ 5.3 网络表转换(成连线表)实用程序 NET2WIRE	73
§ 5.4 元件(封装图形)库压缩实用程序 COMPACT	74
§ 5.5 PCB 设计规则校验实用程序 DRC	74
§ 5.5.1 PCB-DRC 主菜单	75
§ 5.5.2 设置各层 DRC 规则子菜单	76

§ 5.5.3 设置实际线宽尺寸子菜单	77
§ 5.5.4 设置实际焊盘尺寸子菜单	77
第六章 印制板自动布线软件 TANGO-ROUTE	79
§ 6.1 TANGO-ROUTE 的四个菜单	79
§ 6.1.1 文件说明菜单	79
§ 6.1.2 内存分配菜单	81
§ 6.1.3 执行控制(布线算法选择)菜单	84
§ 6.1.4 选项菜单	85
§ 6.2 自动布线	86
§ 6.2.1 自动布线执行过程	86
§ 6.2.2 自动布线图形命令	87
§ 6.2.3 自动布线调试命令	88
§ 6.2.4 自动布线术语解释	88
§ 6.2.5 常见错误信息列表	90
§ 6.4 操作实习	98
第七章 印刷板图的后处理输出	100
§ 7.1 印制板图笔式绘图机输出程序 PCB-PLOT	100
§ 7.1.1 PCB-PLOT 主菜单	101
§ 7.1.2 笔号设置子菜单	103
§ 7.1.3 比例选择子菜单	104
§ 7.1.4 通讯协议子菜单	105
§ 7.1.5 归类整理子菜单	107
§ 7.1.6 如何在打印机上得到正常的制版检查图	107
§ 7.2 印制板图点阵打印机输出程序 PCB-PRINT	109
§ 7.2.1 PCB-PRINT 主菜单	111
§ 7.2.2 通讯协议子菜单	113
§ 7.2.3 比例选择子菜单	115
§ 7.2.4 如何在打印机上得到理想的印制板黑白图	115
§ 7.3 印制图特殊工艺后处理输出程序 PCB-GPLOT	117
§ 7.3.1 GPLOT 支持的光绘图及数控钻孔	118
§ 7.3.2 GPLOT 参数设置文件 GPLOT.CFG	120
§ 7.3.3 进入 GPLOT	123
§ 7.3.4 GPLOT 主菜单命令	124
§ 7.3.5 批处理子菜单	126
§ 7.3.6 GB 格式文件的图形观察-GVIEW	126
第八章 原理图数据文件。S××存储格式解析	130
§ 8.1 原理图文件的数据存储结构	130

§ 8.2 原理图文件标志段	131
§ 8.3 线段图元描述段	131
§ 8.4 电气节点图元描述段	132
§ 8.5 元件、网络字符串描述段	133
§ 8.6 元件图元描述段	133
§ 8.6.1 元件总体描述部分	134
§ 8.6.2 元件各管脚描述部分	135
§ 8.6.3 元件位映象图描述部分	136
§ 8.7 自由字符串描述段	137
第九章 印制版图数据文件。P C B 存储格式解析	138
§ 9.1 印制版图文件的数据存储结构	138
§ 9.2 基本图元描述部分	138
§ 9.2.1 线段	139
§ 9.2.2 圆弧	139
§ 9.2.3 焊盘	140
§ 9.2.4 填充区	142
§ 9.3 自由文字串描述部分	142
§ 9.4 封装元件图描述部分	143
附录 A 印制电路技术	145
A.1 引言	145
A.2 印制电路制造工艺	145
A.3 设计和布线的一般原则	149
A.4 照相底版	151
A.5 图像转移	152
A.6 电镀与蚀刻	152
A.7 机械加工	153
附录 B 元件交叉参照表	154
附录 C 原理图元件符号库图形样本	208
附录 D PCB 元件库图形样本	210
附录 E PCB 图素样本	219
附录 F 光孔轮参数设置表	220
附录 G 英制/公制计量单位换算表	221

第一章 系统概述

TANGO 是集原理逻辑图设计, 连线网络表生成, 印刷线路板自动布局, 印刷线路板自动布线等 CAD 及光绘、钻孔 CAE 于一体的多功能软件。它能设计八层印制板、并能对其中四层实施有效地自动布线。它是美国 ACCEL Technolog Inc. 1987, 1988 年的新一代产品, 其特点是“方便、易学、实用、快速”。对于中等复杂的电路(如板上含 30 个左右集成块), 其自动布通率超过 95%, 是在 REDBOARD、EE-System、AutoBOARD 等同档次印制板 CAD 软件中, 自动布通率最高, 设计思想最合理的软件。

TANGO 软件由原理图编辑软件(TANGO-Schematic)、印制板设计软件(TANGO-PCB)和印制板自动布线软件(TANGO-Route)三部分组成, 这三部分既可以独立使用, 又可以结合使用, 巧妙的结合与熟练的技巧能产生更大的效益。

TANGO 软件包采用菜单式命令结构, 操作命令简单易学, 且在屏幕上有随时可查的命令索引, 以便于快速查找, 使用户可以直接在操作中熟悉命令。

TANGO 软件能绘制多种图样, 具有丰富的元件符号图形库和元件封装图形库, 需要建库时, 操作亦较为简单, 它的多种报告文件为查错、核对提供了高效率而又迅速的手段。

TANGO 软件采用模块化结构, 各模块之间的接口标准不随模块版本的升级而变化, 因此 TANGO 软件各模块均可独立的升级。这也是为什么我们所见到的 TANGO 软件的几个模块的版本不一致的原因所在。

TANGO 软件操作的简便性, 尤其是明显区别于其它同类软件的高自动布通率特性, 使其成为真正实用的印制板设计工具。在使用中, 你还会不断发现它的许多意想不到的优点。

下面我们就学习如何使用 TANGO 软件。

§ 1.1 TANGO 基本系统

§ 1.1.1 硬件系统

运行 TANGO 软件的系统设备如下:

- | | |
|-----------|---|
| 计算机: | IBM PC/XT/AT/PS2 或其它兼容机(如 COMPAQ、AST 及国产长城、东海、浪潮等微机) |
| 内存: | 大于 384K RAM |
| 磁盘操作系统: | DOS2.00 以上版本 |
| 磁盘驱动器: | 两个软盘驱动器(最小 360KB)或者有一个是硬盘驱动器, 建议尽量配置一个硬盘驱动器, 这样会加快设计速度, 减少存取错误。 |
| 显示器(图形卡): | 单色显示器或在 CGA、AGA、EGA、CEGA、VGA 或 HERC 图形卡控制下的彩色显示器。 |
| 鼠标器: | 支持各种鼠标器。 |
| 打印机: | 支持 EPSON 系列打印机图形输出。 |

这里要说明的是,编者根据国情及广大读者朋友的要求开发出的打印机输出软件可使得 TANGO 能够在各种打印机上输出标准的印制版图。而不仅仅是支持 EPSON 系列打印机图形输出了。

绘图仪: 支持 HP-GL、DM-PL 和 DXY-GL 绘图语言,换句话说就是支持惠普公司 HP 系列, HI 公司 DMP 系列, ROLAND 公司系列及指令系统与前述某系列兼容的各种绘图仪(如 SPL450 平板绘图仪的绘图指令与 HP-GL 指令系统兼容)。

§ 1.1.2 软件系统

软件系统共有 7 张软盘,这些软盘包含运行 TANGO 软件用的所有程序和库文件,这些软盘都是双而双密度,360KB 容量的。

这些软磁盘分别是:

用于原理图编辑的:

(1)TANGO-schematic-EDIT

(2)TANGO-schematic-LIB1

(3)TANGO-schematic-LIB2

(4)TANGO-schematic-Utility

用于印制板图编辑及自动布局的:

(5)TANGO-PCB-EDIT/PLACE

(6)TANGO-PCB-LIB/Utility

用于自动布线的:

(7)TANGO-Route

各盘上所含的主要功能文件简介如下:

TANGO-Schematic-EDIT 盘上主要含有原理图编辑程序 EDIT.***, 图形显示驱动程序 ***.DRV 及演示文件 DEMO.S**。

TANGO-Schematic-LIB1/LIB2 盘上含有所有的元件符号图形库库文件。

TANGO-Schematic-Utility 盘上主要含有一些附加功能命令程序,如 POST.COM 文件(用于生成网络连线表), PLOT.COM 文件(用于绘图), COMPILE.COM 文件(用于汇编元件符号图形库), DECOMP.COM 文件(用于反汇编元件符号图形库)和 NETTRAN.COM 文件(用于将标准 TANGO 网络连线表文件转换成其它格式的网络连线表文件)。

TANGO-PCB-EDIT/PLACE 盘上主要含有印刷线路板图编辑程序 EDIT.***, 自动布局程序 PLACE.COM, 图形显示驱动程序 ***.DRV 及演示文件 DEMO.PCB。

TANGO-PCB-LIB/Utility 盘上主要含有元件封装图形库库文件和附加功能命令程序,如网络表校对实用程序 NETCHECK.COM, 网络表转换(成连线表)实用程序 NET2WIRE.COM 和元件库压缩实用程序 COMPACT.COM。

TANGO-Route 盘上主要含有用于自动布线的有关文件。

如前所述,由于 TANGO 软件采用模块化结构,其各模块均可独立的升级。因此我们所见到的 TANGO 软件的几个模块的版本往往是不一致的。

§ 1.2 软件系统功能

■原理图编辑 TANGO-schematic 软件特性

- 可以动态选择 A、B、C、D、E 五种图纸尺寸(最大 42×32 英寸)。
- 具有完备的元件符号图形库, 元件数多达 3000 余种。
- 具有简单方便的建库功能, 用户可以扩充元件库或者建立新库。
- 支持多达 99 张分图, 并能由打印机或绘图机输出。
- 最小光标栅格 0.1 英寸。
- 有对电气网络的高亮度标示和管脚指示功能。
- 具有丰富的块操作功能, 可以标记、移动、删除和拷贝图形块。
- 可以使用细线、粗线、虚线和总线四种连接线。
- 可生成元件网络、连线表并能转换成其它 CAD 格式。

■印制板设计 TANGO-PCB 软件特性

- 最多可设计 8 层板, 其中 6 个信号层; 一个电源层, 一个地线层。
- 印制板最大尺寸: 32×30 英寸。
- 可调节的最小光标栅格 1mil(=0.001 英寸)。
- 提供元件封装图形库, 并可用屏幕绘图方式建库。
- 有四种宽度的连接线供选择。
- 对阵列元件可重复布线。
- 具有多种焊盘规格。
- 具有块操作功能, 可以标记、移动、删除、旋转和复制图形块。
- 具有区域充填功能。
- 可选用 8 种尺寸标注字符。
- 可根据网络表及自选的元件最小间距等要求按最短连线作自动布局。
- 对手工布线可做自动检验。
- 可以生成黑白图、丝印图、阻焊图和各种检查图。
- 可以生成光绘图机需要的 GB 格式文件。
- 可以生成数控钻床钻孔驱动文件。

■自动布线 TANGO-Route 软件特征

- 最多可自动布四层板, 包括两个信号层, 一个电源层, 一个地线层。
- 最大布线的 PCB 尺寸为 32×19 英寸。
- 可以图形显示布线过程, 并有布线过程中当前状态的连续的信息提示。
- 布线最小栅格为 25mil。
- 线宽 12mil, 线间间距 13mil。
- 可处理不在栅格上的元件和管脚。
- 能以 90° 或 45° 拐角做高密度布线。
- 可中断或继续布线的处理过程。
- 允许对特殊线预先手工布线。
- 用户可以选择布线算法。

- 可以使用 DRC(设计规则校验)来检查布线。

§ 1.3 TANGO 系统的安装

§ 1.3.1 硬件设备的连接安装

■ 鼠标器

鼠标器不是必需的, 作为可选设备, 既可使用也可不用, 对系统来说不会产生任何不良影响。

TANGO 软件支持鼠标器操作, 但要求必须在运行前按以下步骤来安装你的鼠标器。

(1) 首先阅读你的鼠标说明书查找你的鼠标所配带的软盘上的安装命令文件, 或说明书所指定的安装命令文件, 一般为 MOUSE.COM, 不同的厂家所起的名字可能略有出入。

(2) 确定你的鼠标所连接的串行通讯接口 (COM1 或 COM2), 在关机情况下, 把鼠标所用电缆连接到 COM1 或 COM2 (通常为 COM1)。

(3) 开机后, 在 DOS 提示符下, 插入带有鼠标安装命令文件 (通常是 MOUSE.COM) 的软磁盘, 运行该安装命令。如果连接正确, 则在屏幕上会出现已安装好鼠标的提示。每次开机之后, 都要运行一次该安装命令。为方便起见, 你可以把该安装命令放入系统盘上的 Autoexec.BAT 命令文件中, 同时把安装命令文件拷贝到该系统盘上。这样, 每次开机时, 鼠标器驱动程序就会自动被安装。

编辑 Autoexec.BAT 命令文件的方法请参阅 DOS 使用手册。

■ 打印机

打印机一般总是连到微机的并行口 1 (LPT1 或 PRN) 上。如果不打印 TANGO 软件产生的图形, 连好后就可用了。这时打印机上可输出 DOS 认可的 ASCII 码文件, 如网络表文件、连线表文件等。

检查一下你的打印机型号, 看是否是在第一节中介绍的 TANGO 所能支持的。若不是, 则安装过程到此为止, 该打印机也就局限于输出 ASCII 码文件。若是, 则你还可以在 TANGO 运行过程中的通讯子菜单中, 选用相应的打印机类型, 使其能输出 TANGO 产生的图形文件。选用特定打印机的方法在后面讲述菜单功能时有详细的说明。

引进的 TANGO 软件中, 打印机上输出的印制板图是只供快速输出以便检查校对用的草图, 无法用于直接照相制版。正式的黑白墨图只能取自绘图机的输出。

如果一定要使用打印机输出正式照相底图的话, 请使用我们最近专门开发的用打印机输出正式照相底图的功能模块: TANGO-PCB PRINT。

■ 绘图机

连接绘图机前, 一定要先检查一下, 看绘图机使用的绘图指令语言是否是第一节中介绍的 TANGO 所支持的, 只有当绘图机使用 TANGO 所能支持的绘图指令语言时才可以。

譬如, TANGO 不支持 SR-6602 使用的绘图指令, 因此不能使用这种绘图机作为 TANGO 的输出设备。如果一定要使用这种绘图机的话, 就要自己或委托有关人员专门开发相应的输出功能模块。

绘图机一般总是连到微机的串行口 (COM1 或 COM2) 上。个别的既可连到串行口上也可连到并行口上 (如 SPL450 平板绘图机)。如果鼠标器已占用了—个串行通讯口, 绘图机就

使用另一个剩余的串行口。

确认连接无误后,使用绘图机绘图的另一个也是最后一个安装步骤就是在 TANGO 通讯子菜单中选用相应的绘图机指令类型, 设置与绘图机状态匹配的接口通讯协议。这些在后面菜单功能介绍时有详细说明。

§ 1.3.2 TANGO 软件安装

请按下面步骤操作。

■制作备份

在使用 TANGO 软件做任何工作之前, 必须首先建立一个备份。将原盘妥善保存, 在以后的操作中只使用复制的盘。这很重要。

在做备份时, 使用 DOS 命令 DISKCOPY 即可, 当然使用其它的如 PCTOOLS、COPYWRITE 等等也无妨。具体操作方法, 见 DOS 使用手册。

■安装软件

接下来, 如果你的微机有硬盘的话, 我们建议用户在自己的硬盘根目录下建立一个叫 \TANGO 的子目录。

C>CD \ / ;回到根目录

C>MD TANGO / ;在根目录下建立子目录\TANGO

列目录名可以查看子目录\TANGO是否已建立:

C>DIR *. / ;查看子目录名

然后, 再在 \TANGO 子目录下建立三个子目录, 分别称为 \TANGO\SCHEM、\TANGO\PCB 和 \TANGO\ROUTE

C>CD \TANGO / ;转入\TANGO子目录下进行操作

C>MD SCHEM / ;在\TANGO子目录下建立\SCHEM子目录

C>MD PCB / ;在 \TANGO子目录下建立\PCB子目录

C>MD ROUTE / ;在 \TANGO子目录下建立\ROUTE子目录

C>DIR *. / ;查看子目录中是否有\SCHEM、\PCB和\ROUTE

这些工作是必要的, 因为 TANGO 软件包的原理图编辑软件部分和印制板设计软件部分各有自己的编辑文件(EDIT.COM)和绘图输出文件(PLOT.COM), 在同一子目录中会发生同名文件覆盖的问题。

按照上述步骤建立子目录后, TANGO 软件文件系统的结构如图 13.1

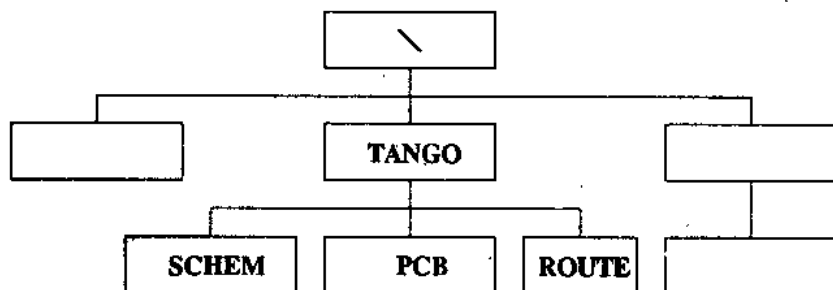


图 13.1 TANGO 目录结构

这时可将本软件的前四张盘的内容拷贝到\TANGO\SCHEM内,把后三张盘的内容相应拷贝到\TANGO\PCB和\TANGO\ROUTE。也可以按照 SCHEM.DOC 的建议做更多的子目录,以便于把相同类型的文件放入同一子目录中。

如果你只想使用 TANGO 软件包的原理图编辑部分或印制板设计部分,也可以单独安装一部分。

■设置显示方式

TANGO 软件包的三部分均带有显示器驱动程序。每一部分软件在第一次使用时都需要执行一遍与显示适配器相对应的驱动程序,以便使 TANGO 适应于各种精度显示器的需要。

你可以在盘上找到三个带有扩展名为.DRV的文件,它们分别是 CGA.DRV、EGA.DRV 和 GRAPH.DRV,这几个驱动程序就是用来支持不同精度显示器的。在运行 TANGO 编辑命令 EDIT 时,要求 GRAPH.DRV 做为显示器的驱动程序,所以在第一次调用 EDIT 之前,你必须检查你的机器所配用的显示器的种类。如果是 EGA 或相兼容的彩显,就要把 EGA.DRV 拷贝到 GRAPH.DRV 中,或将 EGA.DRV 改名为 GRAPH.DRV(不推荐这样做)。为了方便用户操作,在软盘上有四个命令文件:CGA.BAT、EGA.BAT、HERC.BAT 和 AGA.BAT。这样,你只要在 DOS 提示符下键入 EGA,回车后,系统就自动将 EGA.DRV 拷贝到 GRAPH.DRV 中。以同样的方法,你可以设置 CGA 方式或 HERC 方式。

假如你的显示器是和 CGA 或 EGA 兼容的,可以分别将显示方式设置成 CGA 和 EGA,比较不同方式下运行编辑程序的效果,选择一种令你满意的方式。

显示方式的设置不必每次运行前都做,只在第一次运行前设置一次即可。

如果你使用的是高分单显监视器,譬如大力神 Hercules 卡。很可能试遍所有的几个驱动程序均无济于事。在这种情况下,你最好用 DOS 命令或通过主板上的微动开关将显示方式置为 CGA 方式。在 CGA 方式下问题就解决了,因为 CGA 方式是 EDIT 的缺省方式,在这种方式下工作时,不需要任何驱动程序。用 DOS 命令将显示方式置为 CGA 方式的方法是:

MODE CO80<ENTER>

完成上述工作之后,你就可以开始使用 TANGO 为你工作了。

§ 1.4 工作流程框图

流程图所示的工作概况如下:

SCHEM 中的 EDIT 用于编辑原理逻辑图(.S**文件)。做完逻辑图后用 POST 命令将其转换成网络表文件(.NET 文件),此文件可用于配合预布局文件(.PCB 文件)做印制板的自动布局和自动布线。用户还可以用 NETTRAN 命令将其转换成其它格式的网络表文件,以便使别的印制板 CAD 软件也可以接受此逻辑图。

PCB 中的 EDIT 用于印制板的手动布局和手工布线。用它可布 8 层板,其中包括一个电源层,一个地线层和 6 个信号层。如果对某些元件的放置有特殊要求的话,可以用这个程序进行预布局,将关键元件的插座安排好,做好回避区和印制板外形轮廓线,并对关键的连线做预布线,产生一个布局文件(.PCB 文件),该文件与网络表文件配合便可进行

印制板的自动布线。

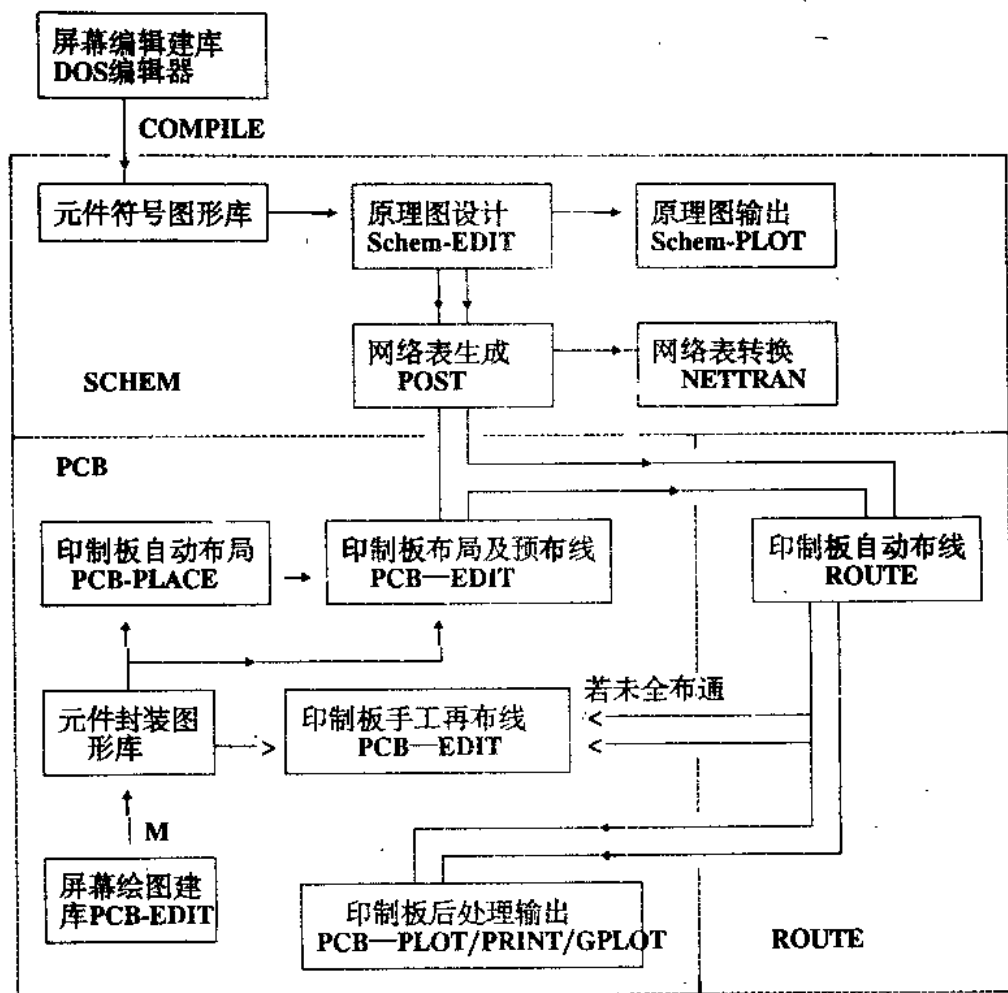


图 1.4.1 TANGO 工作流程图

PCB 中的 PLACE 命令用于根据.NET 文件和.PCB 文件进行自动布局。

ROUTE 中的 ROUTE 命令用于根据.NET 文件和.PCB 文件自动布线，生成的仍然是.PCB 文件，但文件名改为在原有的文件名前加上字符“R”，表示已经做过自动布线 (ROUTED)，也可以在运行 ROUTE 命令文件中人机交互地更改文件名。虽然 TANGO 软件共能布 8 层板，但它的自动布线程序只能布 4 层板，其中包括电源层，地线层和两个信号层。超过 4 层的板只能用手工布线。TANGO 软件的特点是不追求太多层板的自动布线能力，但特别注重常用的四层以内板的高布通率，正是这个特点，才使其成为大多数专业和非专业设计人员爱不释手的实用的电路板设计工具。

§ 1.5 几个通用的键操作

■TANGO 通用的键操作

TANGO 软件包的大多数操作都集中在原理图编辑 Schematic-EDIT 和印制板编辑 PCB-EDIT 中, 为了便于记忆与使用, 软件设计者将它们的键盘操作设计得非常相似。有些则完全一样, 即在 Schematic-EDIT 和 PCB-EDIT * 中完全通用, 它们是:

1. 凡是需要使字符或器件

- 移动时, 用光标键或 SHIFT-光标键
- 旋转时, 用空格键
- 翻转时, 用 X 或 Y 字母键 (X: 左右翻转, Y: 上下翻转)。

2. RETURN 键(回车键)可以用作:

- 确认中间操作或最后操作
- 跳过不必回答的提问或确认缺省的回答
- 取消误操作

3. 你随时可以通过按 “?” 键求助, 以得到一份 HELP 文字说明, 它告诉你每个命令的功能与使用方法。此外

4. 蜂鸣器鸣叫时说明你的操作无效, 你所遇到的问题总可以借助于

- 屏幕提示行信息
 - 显示菜单
 - HELP 命令说明
- 而得到解决。

5. 使用鼠标器时:

- 鼠标器的移动可以代替光标键的所有操作。鼠标器也可以与光标键配合同时使用。在需要快速移动光标并精确定位时, 这两种定位装置配合使用尤其方便。
- 在画线操作时:
鼠标器的左键 MOUSE-L 相当于键盘上的 F3 键。
鼠标器的右键 MOUSE-R 相当于键盘上的 F4 键。
- 在放置、移动、旋转、翻转元件、字符、说明文字盒及图形块的操作中:
鼠标器的左键 MOUSE-L 相当于键盘上的空格键(即翻转操作键)。
鼠标器的右键 MOUSE-R 相当于键盘上的回车键(即确认操作键)。
还有一些通用的键操作都包含在各自的菜单中, 我们不再一一列举。

※注意: 这里以及以后出现的类似 Schematic-EDIT, PCB-EDIT 样子的写法, 只是为了对同名的程序如 EDIT 加以区分而已。在显然不会误解的情况下, 也可能写成具体的程序名如 EDIT。

■菜单命令的操作

TANGO 菜单命令的操作非常简单, 每个命令用其命令字符串中的一个显示上有明显区别的特殊字符或行头的分开字母或数字来触发执行。我们称这些用于触发命令的特殊字符或数字为命令字或关键字。

第二章 原理图设计软件 Schematic-EDIT

TANGO-Schematic 可以编辑各种电子线路原理图。它主要包含下面三部分内容:

- 1、原理图编辑程序 Schematic-EDIT
- 2、实用程序(原理图打印, 网络表生成及其转换, 建库等等)
- 3、元件符号图形库

本章主要介绍第一部分的内容。第二、三部分有关其它实用程序及元件库的内容放在第三章中介绍。

§ 2.1 启动原理图编辑程序 SCHEM-EDIT

在 SCHEM 子目录下键入命令 EDIT 并回车后, 屏幕更新, 显示器上出现一个引导画面(上面标明了显示器的驱动程序, 若发现不正确可退出, 改换后再进入)。如下图所示:

Tango-Schematic Layout System Version 1.13
EGA Graphics Driver
Copyright(c)1987 Protel Systems Pty Ltd.
Distributed BY ACCEL Technologies, Inc.

Press Any Key To Start

>

按任意键就可以进入编辑程序的主命令菜单。

TANGO 原理图编辑程序的所有命令一共分为两类, 一类为主菜单命令, 另一类为图形命令。当编辑程序在主命令菜单状态下时, 使用主菜单命令, 当处于图形编辑状态时, 则使用图形命令。

显然我们最先遇到的是主命令菜单。我们称该菜单上的命令为主菜单命令。

§ 2.2 主菜单命令

主命令菜单在屏幕上具有如下格式:

Tango-Schematic EDITOR MAIN MENU

Active Directory: D:\TANGO\SCHEM
Work Sheet : demo/1
Sheet Size : B
Free Memory: 409648 Bytes

Load Edit Save
 Clear Dir Quit
 ALT-F9 : List Library
 ALT-F10: List Components
 ?: Help

Library: DEVICE.LIB(128 Components)

>

我们分项加以介绍:

命令	功能
Active Directory	使用此命令可以指定当前的目录路径。
*Work Sheet	说明当前装入(或刚刚建立)的原理图文件名,若没装入任何文件,则该项为空白,该项的内容(文件名)在运行Load/Clear命令后改变。
*Sheet size	说明当前装入的原理图文件的图幅号,该项可由图形编辑命令CTRL-S改变。
*Free Memory	说明当前的空闲内存。
Load	将当前目录中一个已存在的原理图文件装入内存工作区。键入命令“L”后,系统要求输入文件名,然后自动给加上扩展名。如果文件不在“Active Directory”指定的当前目录中,文件名前可以包含一个特定的路径名。如果系统找不到指定的文件,则建立一个新文件。
Edit	该命令过程的执行是必需的。进行完“L”后,便可进行这部分工作。若在执行“L”之前,直接执行该命令,屏幕出现提示后键入你的文件名,回车,便进入图形编辑状态。

注:前面加“*”号的项只说明当前的某种状态,不是命令,但因为它与命令显示在同一画面上因此本书也将它们列在一起。

Save	把现行内存工作区中的图形文件按当前目录路径存到指定的盘上。象“Load”命令一样,你也可指定一个与当前目录不同的特定的目录路径。
Clear	清除现行内存工作区。由于此命令的执行会导致内存工作区中所有信息的丢失,所以在执行此命令时,若内存工作区不空,系统会进一步要求你确认是否真要清除内存工作区。按“ENTER(回车)”键是确认,按“C”键是取消此命令的执行。
Dir	查看当前目录下的文件,也可以指定一个特定的目录路径。按“D”键后,屏幕上会出现Mask提示行,这时你可以输入要检索的内容索引。该命令的操作和执行与在DOS下基本一样。
Quit	从当前状态返回DOS系统。若现行内存工作区已被更新过,而你事先又没有执行“S”命令,则系统会提请你确定是否要“先存盘后退出”这样可以