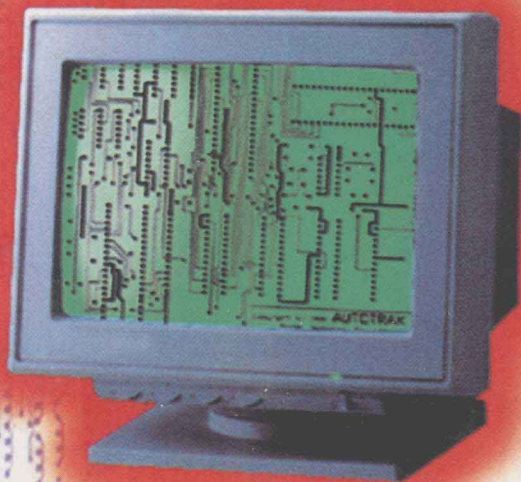
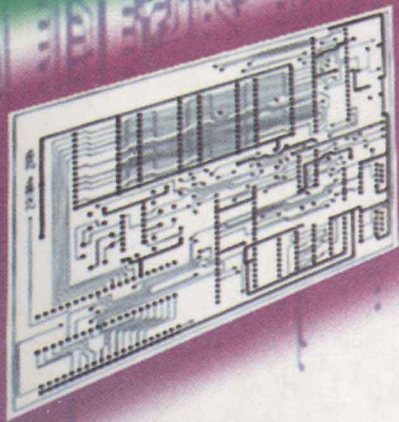
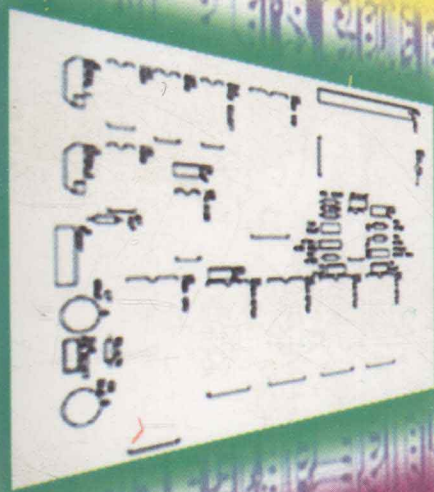


Protel

计算机辅助电路板 设计实例

張義和 著



■ 各项 Autotrax 公用程序的操作技巧

■ 实例说明电路板的布线及输出

■ 深入探讨 Autotrax 鲜为人知的问题

第3波

希望

学苑出版社

微机接口与应用系列丛书

Protel 计算机辅助电路板设计实例

张义和 著

李 东等 改编

学 苑 出 版 社

(京)新登字 151 号

内 容 提 要

PROTEL Autotrax 是澳大利亚 Protel 公司开发的系列电路板设计软件之一,它以友好的人机接口、卓越的功能赢得了广大用户的喜爱。本书依据电路板设计的实际操作过程,详细介绍了 Autotrax 安装方法,TRAXEDIT 的基本操作及使用技巧,如何使用 TRAXPLOT 进行图形输出,并对 NETCHECK. EXE、BOM. EXE、PCB3CON. EXE、PLIB3CON. EXE 等实用程序进行了介绍。在本书的最后部分,分别介绍了单面板、双面板的制作方法,并就电源层与接地层、多层板的布线给出了设计思路。

本书语言通俗易懂、条理清晰、实例丰富、画面众多,不失为从事电路板设计人员的一本难得的参考书。

欲购本书的读者可直接与北京海淀 8721 信箱书刊部联系。邮政编码:100080,电话:2562329。

版 权 声 明

本书繁体字版名为《Protel 电脑辅助电路板设计实务》,由第三波文化事业股份有限公司出版,版权归第三波文化股份有限公司所有。本书简体字中文版由第三波文化事业股份有限公司依出版授权合同约定,授权学苑出版社依出版授权合同约定出版。在合同期间未经出版者书面许可,本书的任何部分均不得以任何形式或任何手段复制或传播。

微机接口与应用系列丛书

Protel 计算机辅助电路板设计实例

著 者:张义和
改 编:李 东等
责任编辑:王素莲
出版发行:学苑出版社 邮政编码:100036
社 址:北京市海淀区万寿路西街 11 号
印 刷:施园印刷厂
开 本:787×1092 1/16
印 张:20.25 字数:467 千字
印 数:1~5000 册
版 次:1994 年 10 月第 1 版第 1 次
ISBN 7-5077-0803-9/TP·14
本册定价:39.00 元

学苑版图书印、装错误可随时退换

改编者序

如果您想自己设计一块电路板,时下可为您提供工具软件可谓多多矣,老的如 Smartwork、Tango 等,新的如 OrCAD/SDT Ⅲ、PCAD、PADS、Protel 等。自然,就其功能而言,也可以说是各有千秋。PCAD、PCADS 以其庞大著称,要运行它至少需要 4M 内存,要完全将其装入硬盘至少需要 40M 以上的硬盘空间,要完全掌握它可能要花费不少的时日。

站在教育的立场上,如果您是一位设计电路板的生手,我们建议您最好远离诸如 PCAD、PCADS、EESYSTEM 等功能强大,但学习困难的软件。但是,您如果采用 Protel,就会是另外一种景象,您将很快发现,使用 Protel 竟然如此的轻松,并且您使用起来并未感到有什么不方便之处。当然,如果您是一位从事电路设计很长时间的老用户,您也会发现,对于一般的电路板设计,Protel 功能完全能够满足,并且您学习它可谓易如反掌。因为功能强大、使用简单、界面友好是 Protel 的最大特色。

本书依据电路板设计的实际操作过程,详细介绍了 Autotrax 的安装方法, TRAXEDIT 布线软件的基本操作方法及使用技巧,并告诉您如何使用 TRAXPLOT 进行图形输出,同时也对 NETCHECK. EXE、BOM. EXE、PCB3CON. EXE、PLIB3CON. EXE 等实用程序进行了介绍。在本书的最后部分,分别介绍了单面板、双面板的制作方法,并就电源层与接地层、多层板的布线给出了设计思路。

本书语言通俗易懂、条理清晰、实例丰富、画面众多,不失为从事电路板设计人员的一本难得的参考书。

本书由张义和著,东岳改编,此外参与改编工作的还有刘彬、郑文化、章林、周东明、高峰、连志强、吴斌和章文东等。

限于改编者的水平,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

改编者

目 录

第一章	漫说 Autotrax	(1)
1.1	瞧! Autotrax	(1)
1.2	再谈 Autotrax	(2)
1.3	软硬件需求	(3)
第二章	预备动作	(7)
2.1	Autotrax 的安装	(7)
2.2	Autotrax 文件介绍	(13)
2.3	在软盘上执行 Autotrax	(15)
2.4	电路板设计概念	(16)
2.5	网络表	(17)
第三章	牛刀小试	(21)
3.1	Autotrax 之前	(21)
3.2	启动 TRAXEDIT	(28)
3.3	元件布置与自动布线	(29)
3.4	手工布线	(34)
3.5	存储电路板	(37)
3.6	电路板输出	(38)
第四章	TRAXEDIT 基本操作	(47)
4.1	BLOCK 命令—块操作	(48)
4.2	CURRENT 命令—环境状态查改	(53)
4.3	DELETE 命令—删除对象	(59)
4.4	EDIT 命令—编辑对象	(60)
4.5	FILE 命令—文件操作	(70)
4.6	GRID 命令—栅格设置	(74)
4.7	本章重点回顾	(75)
4.8	动脑时间	(76)
第五章	TRAXEDIT 元件编辑	(77)
5.1	高亮度操作命令—HIGHLIGHT	(77)
5.2	信息查询命令—INFORMATION	(79)
5.3	跳转命令—JUMP	(86)
5.4	元件库操作命令—LIBRARY	(89)
5.5	移动命令—MOVE	(94)
5.6	本章重点回顾	(99)
5.7	动脑时间	(99)
第六章	TRAXEDIT 布线技巧	(101)

6.1	网络与布线命令—NETLIST	(101)
6.2	放置命令—PLACE	(114)
6.3	重复操作命令—REPEAT	(117)
6.4	设置命令—SETUP	(119)
6.5	恢复命令—Un-Delete	(133)
6.6	窗口缩放命令—ZOOM	(133)
6.7	本章重点回顾	(136)
6.8	动脑时间	(136)
第七章	TRAXPLOT 图形输出	(139)
7.1	文件管理命令—FILE	(140)
7.2	信息查询命令—INFORMATION	(142)
7.3	图形设置命令—OPTIONS	(143)
7.4	输出设置命令—SETUP	(156)
7.5	绘图命令—PLOT	(173)
7.6	印图命令—PRINT	(175)
7.7	PostScript 格式输出—PostScript	(176)
7.8	Gerber 输出—Gerber Plot	(176)
7.9	NC 钻孔程序—NC DRILL	(176)
7.10	本章重点回顾	(176)
7.11	动脑时间	(177)
第八章	公用程序集锦	(179)
8.1	网络表检查程序—NETCHECK. EXE	(179)
8.2	元件列表程序—BOM. EXE	(181)
8.3	电路板更新程序—PCB3CON. EXE	(183)
8.4	元件库更新程序—PCB3CON. EXE	(183)
8.5	网络表转换程序—2NET. EXE	(184)
8.6	EDIF 格式转换程序—NET2EDIF. EXE	(184)
8.7	PADS 电路板转换程序—PADS2PCB. EXE	(185)
8.8	DXF 文件转换程序—PCBTODXF. EXE	(186)
8.9	本章重点回顾	(187)
8.10	动脑时间	(187)
第九章	单面板制作	(189)
9.1	转换 OrCAD/SDT 电路图	(189)
9.2	电路板规划	(202)
9.3	网络表与元件装入	(203)
9.4	元件布局	(204)
9.5	自动布线	(206)
9.6	布线结果	(211)
9.7	局部修改	(213)

9.8	最后结果	(216)
第十章	双面板制作	(219)
10.1	网络表与电路板规划	(219)
10.2	自动布线	(224)
10.3	消除不必要的过孔盘	(227)
10.4	其它的修整	(231)
10.5	圆弧布线	(234)
10.6	双面板制作建议	(237)
第十一章	电源与接地板层布线	(239)
11.1	电源与接地板层布线概念	(239)
11.2	电源与接地板层设置	(240)
11.3	电源与接地板层布线	(240)
11.4	最后结果	(242)
第十二章	多层板布线	(249)
12.1	多层板布线概念	(249)
12.2	中间板层布线设置	(250)
12.3	电源与接地板层布线设置	(252)
12.4	自动布线	(259)
附录 A	TRAXEDIT 菜单	(263)
附录 B	TRAXPLOT 菜单	(271)
附录 C	自定义菜单	(277)
附录 D	宏与功能	(279)
D.1	宏命令	(279)
D.2	功能键	(290)
附录 E	错误信息	(291)
附录 F	Autotrax 元件库	(295)
附录 G	随书软盘使用说明	(315)

第一章 漫说 Autotrax

计算机辅助电路板设计是必然的趋势！随着计算机软硬件的突飞猛进，许多是由人工操作的工作逐渐被计算机所取代，而使其效率大为提高。像电路板设计这种非常费时费力的工作，特别需要借助于计算机，于是各式各样的电路板设计软件纷纷出炉。但是，绝大部分电路板软件都是标榜功能强劲，但所需配备的软硬件设备却较多；至于实不实用，适不适合教学，那就不得而知了！当 OrCAD 出现后，改变了人们对电路板设计软件的概念，立刻成为校园电路软件的主流；而 Protel 的电路软件系列——Schematic、Autotrax 更是以简单实用著称。

1.1 瞧！Autotrax

Protel 是一家澳洲的电路设计软件公司，在美国也有其分公司，它是一家相当专业的电路设计软件公司，其产品也广受欢迎！

从这家公司也生产“光学绘图机”就可看出其专业程度。在 Protel 公司的一系列电路设计软件中，Autotrax 算是最普及的一种，当然，“普及”并不表示在功能上打了折扣，而是因为这套软件硬件要求不多，几乎只要有 PC，就可以运行了。不像 PADS、P_CAD 之类的，不管三七二十一，先准备好 4M、8M RAM，再谈如何使用。Autotrax 只要有 640K 存储器就可以运行；而存储器愈多愈可展现其能力。在软件中即使在黑白屏幕下，Autotrax 照运行不误。如此傲人的创举，还能有超乎想象的表现和顺畅，可说是初学者之福，也是学校电路板制作教学之宝。如表 1.1 所示，是 Autotrax 的各项规格，由此我们就可初窥其功能；至于它的操作到底有多顺畅，等第三章后自见分晓。

表 1.1 Autotrax 规格表

项目	功能
电路板尺寸	最大可为 32" * 32"
层数	上层、下层、中间四层，再加地线板层及电源板层。另外可产生两个零件标示印层，两个阻焊，两个阻粘层及一个禁置板层。
格点分辨率	从 1mil 到 1000mils。 (1mil 为千分之一英寸)
窗口缩放能力	从 1: 1 到 1: 100。

(续表)

项目	功能
铜膜宽度	从 1mil 到 255mils。
过孔盘尺寸	从 1mil 到 1000mils。
焊盘尺寸	从 1mil 到 1000mils。
焊盘形式	圆形、矩形、圆角矩形、八角形、十字形及同心圆形。
SMD 元件	提供完整的 SMD 元件。
网络数	每个文件可多达 1000 条网络；每条网络最多可有 1000 节点。
布线分辨率	从 10mils 到 1000mils。
走线方式	直角走线、45° 走线、圆弧走线。
光标形状	箭头形、短十字形及长十字形。
定位标 (Targets)	同心圆形及十字形。
最大字符串高度	1000mils。
最小字符串高度	36mils。
焊盘形式	48 种焊盘。
宏命令	48 个宏命令。
元件库	每个元件库最多 200 个元件。

从前面的规格表中，我们可得知 Autotrax 已具有超级电路板设计软件的规模，而在使用上，并不需要反复的设置以及严格的硬件要求，就算是黑白显示器也很好操作。至于较好的软硬件设备更能扩充其能力。以存储器 (RAM) 而言，Autotrax 可使用 LIM 3.2、LIM 4.0 规格的扩展存储器 (DOS 5.0 以上的 EMM386 即可)，没有多的存储器，也能在 640K 环境下，正常操作 Autotrax。

1.2 再谈 Autotrax

当我们打开最新的 Protel DOS 版套装软件时，不禁惊讶如此简单的包装下，居然是这么实用的电路设计软件，其中包括下列项目：

Schematic 部分 1. Protel Schematic 电路绘图使用说明书。 2. Protel Schematic 电路绘图系统软盘一片 (1.2M)。
Autotrax 部分 1. Protel Autotrax 电路板布线使用说明书。 2. Protel Schematic 电路板布线系统软盘一片 (1.2M)。

此外, 还有软件使用版权及保证书。

1.3 软硬件需求

到现在为止, 我们一直强调 Autotrax 与一般电路板设计软件不同在于其对软硬件的需求很低, 在本单元中, 我们将明确指出如果要使用 Autotrax, 哪些设备是必须的, 哪些是可有可无的。

1.3.1 软件需求

1. MS-DOS 2.0 以上或其兼容 DOS, 如 PC-DOS、DR-DOS、Novell-DOS 等。
2. 如果要使用 EMS (扩充存储器), 则建议使用 DOS 5.0 以上版本。

1.3.2 硬件需求

1. IBM PC (286~486 或 Pentium 均可)、PS/2 或其兼容机, 其中含有下列配置:
 - CGA、EGA、Hercules、VGA 或 Vega Deluxe 显示器及其驱动接口卡, 其中最常用的为 Hercules (黑白) 或 VGA (彩色)。
 - 两个软盘驱动器, 如有硬盘更好。
 - 640K 存储器 (RAM)。
 - 打印机及打印机输出端口。
 - 鼠标器及其 I/O 接口卡 (RS-232C)。
2. 选择配置:
 - 鼠标器。
 - 笔式绘图机如:
 - △HP440A、7475A、7550A、7570A、7580B、7585B、7586B 等系列。
 - △HI (Houston Instruments)、Dmp-40、41/42、51/52、56 等系列。
 - △Roland DXY800、DXY880、DXY980 等系列。
 - △能模拟上述任一种模式的绘图笔。

- 光学绘图机如：

- △PROTEL PT101 光学绘图机。

- △Gerber 格式的光学绘图机。

- 激光打印机 (HP 或能模拟 HP—GL 的激光打印机)。
- 喷墨打印机 (能模拟 HP—GL 的喷墨式打印机)。
- 针式打印机。
- CNC 钻孔机。
- EMS 卡 (扩充存储器)。

如果是在标准的 640K RAM 个人计算机中, 进入 Autotrax 后所能用来存储电路板的存储器约只有 180K bytes。当电路板太大且超过 180K bytes 时, 则需加 EMS 卡才能容纳得下。

- 数学协处理器 (8087、80287、80387 或直接使用 80486)。

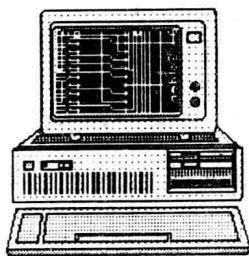
1.3.3 其它环境

1. 除了在 DOS 环境, 我们也可在 Windows 的 MS—DOS 环境下使用 Autotrax, 其用法与一般 DOS 环境下完全一样。

2. 可在网络下使用 Autotrax。但在网络服务器 (Server) 中, 要利用 SHARE 命令, 将 Autotrax 的几个主要程序 (*.exe) 及覆盖文件 (*.vol) 设置为多人使用, 详见网络相关手册或与网络系统代理公司联系, 再不然就让笔者亲自为你服务。

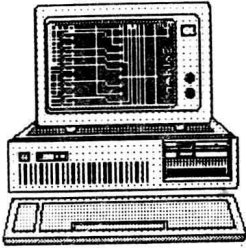
1.3.4 典型环境

黑白双磁盘机教室



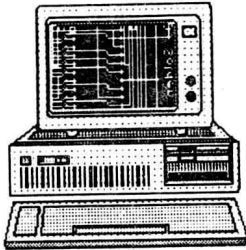
- 286 (含) 以上 PC
- Hercules 显示器
- 主存储器 640K
- 两台高密磁盘驱动器
- 鼠标器
- MS—DOS 2.0 或更新版本
- 让学生利用软盘学习 Autotrax

VGA 计算机教室



- 286 (含) 以上 PC
- VGA 显示器或更好的显示器
- 主存储器 640K (含) 以上
- 两台高密磁盘驱动器及硬盘
- 鼠标器
- MS-DOS 5.0 或更新版本
- 让学生练习 Autotrax 及制作专题

网络 PC 计算机教室



- 286 (含) 以上 PC
- Hercules 或 VGA 显示器
- 主存储器 640K
- 两台高密磁盘驱动器
- 鼠标器
- Novell NetWare 系列
- 让学生利用软盘学习 Autotrax

由上述的环境设备我们可以发现, 学校中的任何一间计算机教室都适可用来教授 Autotrax, 而只要简单的计算机设备, 即可成为设计电路板的个人工作室。

本章仅简单介绍 Autotrax, 让大家能初步认识这套软件, 同时也破除长久以来, 人们对电路板设计软件所建立的刻板印象, 有信心地面对高科技的挑战。如果没什么问题, 我们就翻到第二章, 进一步探讨 Autotrax 安装, 以及一些使用前的准备工作。

第二章 预备动作

在本章中,将从 Autotrax 安装开始介绍,还包括如何把 Autotrax 放到 1.2M 的软盘中,让我们能运行 Autotrax,这种方式最适合于学校教学的需要。另外,我们还要谈一谈整个电路板设计的概念与流程,这样才能迅速掌握 Autotrax 的精华。

2.1 Autotrax 的安装

Autotrax 是一个非常精简的套装软件,所有程序全部压缩在一片 1.2M 软盘中,其中包含八个文件,如下所示:

READ	ME	55, 151 bytes
INSTALL	DAT	467 bytes
EDITARC	EXE	416, 823 bytes
GRAPHARC	EXE	62, 377 bytes
INSTALL	EXE	34, 112 bytes
PLOTARC	EXE	184, 273 bytes
UTILARC	EXE	180, 804 bytes
INSTALL	MNU	819 bytes
8 file (s)		934, 836 bytes

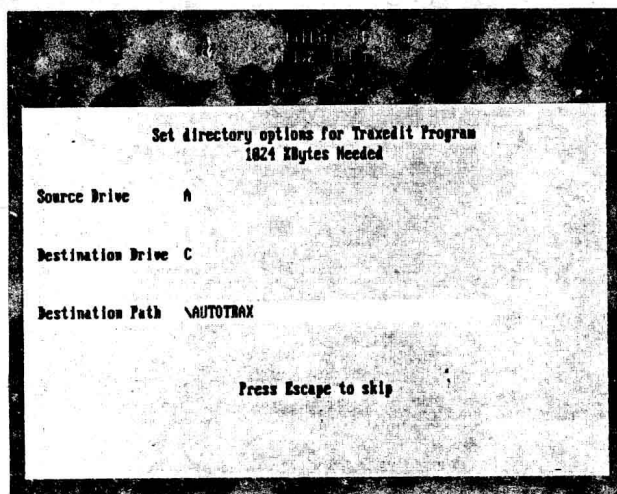


图 2.1 安装画面一

当我们要将它安装到硬盘时,首先确定硬盘含有 2.4M 以上的可用空间,然后将该系统软盘放入 A 盘,再输入:

A: \> install

屏幕出现页图 2.1 所示画面。

这个画面是指定安装 TRAXEDIT 程序,这是 Autotrax 的主要部分,画面中包括三个项目:

Source Drive	源磁盘驱动器
Destination Drive	目的磁盘驱动器
Distination Path	所要安装的子目录

预置的源磁盘驱动器是 A 盘,如果我们就是把 Autotrax 系统软盘放在 A 盘中,则按 Enter 键,光标跑到第二项;预置的目的磁盘驱动器是 C 盘,如果我们要把 Autotrax 安装在 C 盘,则按 Enter 键,否则直接输入所要安装的磁盘代码即可,光标继续跑到第三项;预置的子目录是 \AUTOTRAX,如没有问题,直接按 Enter 键。程序将要求确认,屏幕下方出现:

Are these choices correct? Yes/No/Skip/Exit

如果想要再修改刚才的设置,则按 N 键,即可跳回去设置;如果不想安装此部分,则按 S 键,程序将继续下一部分的设置。如果要结束安装程序,则按 E 键;如果一切无误,则按 Y 键,程序继续要求指定其它程序组,程序即进行安装,屏幕下方出现如下字幕:

Installing, Please Wait...

此部分安装完成后,字幕改变如下:

Installation Successful

不一会儿,程序继续进行公用程序的安装,如图 2.2 所示:

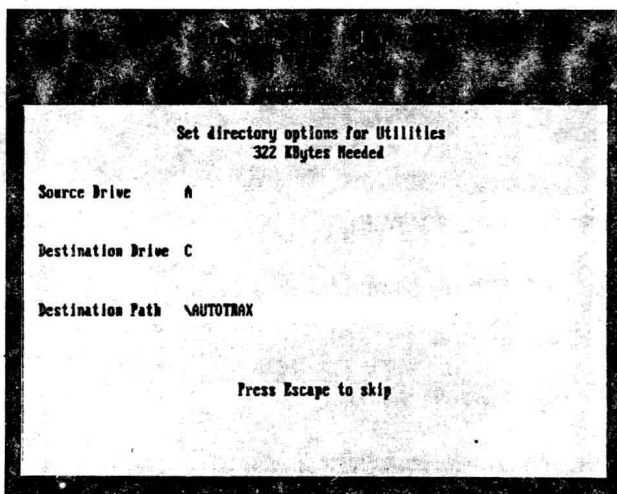


图 2.2 安装画面二

比较图 2.1 与 2.2 我们将发现其中除了所要安装的程序组不同外,所有设置项皆相同,其操作也一样。在此不赘述。公用程序安装完成后,程序继续进行 TRAXPLOT 部分的安装,如

图 2.3 所示:

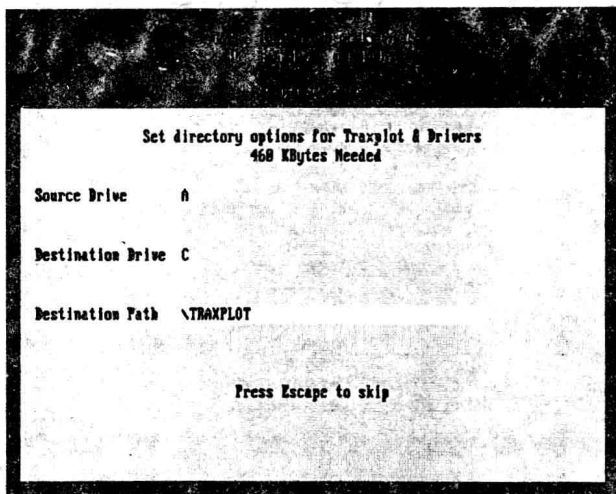


图 2.3 安装画面三

TRAXPLOT 部分的安装也是一样的, 在此也不叙述。TRAXPLOT 部分的安装完成后, 程序继续安装驱动程序, 如图 2.4 所示:

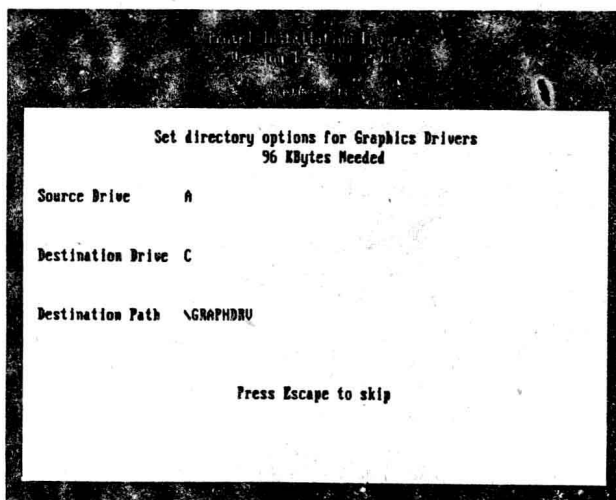


图 2.4 安装画面四

驱动程序的安装与前几项类似, 只在安装完成后, 将进入指定显示器的种类, 如图 2.5 所示:

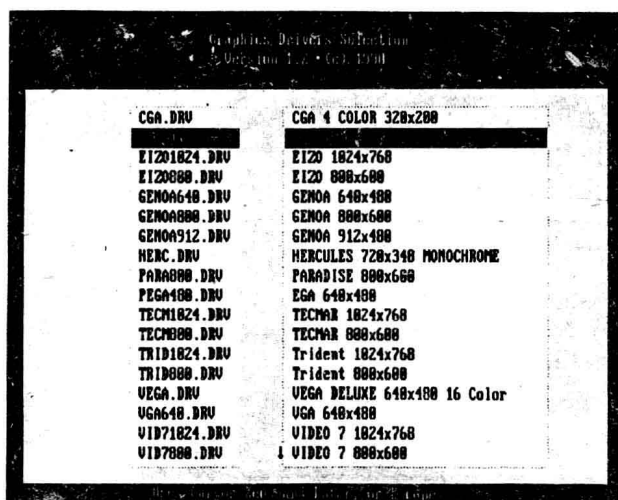


图 2.5 安装画面五

其中包括下列显示器的驱动程序：

驱动程序	显示器种类
Herc	Monochrome
CGA	Color Graphics Adaptor
EGA	Enhanced Graphics Adaptor
VGA640	VGA Standard, 640 * 480-16color
VEGA	VegaDeluxe Extended EGA, 640 * 480-16color
PARA800	Paradise VGA Pro, 800 * 600-16color
GENOA640	Genoa Extended EGA, 640 * 480-16color
GENOA800	Genoa Extended EGA, 800 * 600-16color
GENOA912	GenoaExtended EGA, 912 * 350-16color
EZ0800	EIZO MDB-10, 800 * 600-16color
TECM800	Tecmar VGA-AD, 800 * 600-16color
EIX01024	EIZO MDB-10, 800 * 600-16color
TECM1024	Tecmar VGA-AD, 1024 * 768
VID7800	Video7 VGA, 800 * 600