

电子CAD技术

设计和模拟数字逻辑电路

朴泰雄 编著

(上)



中央民族大学出版社

电子 CAD 技术

设计和模拟数字逻辑电路

上

朴泰雄 编著

中央民族大学出版社

(京)新登字 184 号

责任编辑: 邱立

封面设计: 文彬

责任印制: 陈立彬

电子 CAD 技术 (上、下)

设计和模拟数字逻辑电路

设计数字逻辑集成电路

朴泰雄 编著

※

中央民族大学出版社出版

(北京西郊白石桥路 27 号)

(邮政编码: 100081)

新华书店北京发行所发行

中央民族大学印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开 15 印张 368 千字
1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷
印数: 01-3000 册

ISBN7—81001—284—3/G·105

(上、下册)定价: 18.00 元

单册(上)定价: 9.50 元

内 容 简 介

电子 CAD 技术

——设计和模拟数字逻辑电路

朴泰雄 编著

本书介绍了用电子 CAD 技术设计用户所需的逻辑“元件”，用此逻辑“元件”设计所需逻辑电路和电气特性的检验及模拟此电路的方法。

电子 CAD 的 MyLogic 功能，可在 PC 计算机（PC 286，640K 内存，硬盘 10MB 以上配置）上，进行各种电子逻辑元件的设计和单元的定义。已设计的各种元件符号和功能单元可加到逻辑元件库中。设计逻辑电路时，可随意调用元件库的各种逻辑元件和功能单元。已设计的逻辑电路经电气特性检查后，可进行工作波形的模拟分析（即用户从输入口输入波形，自动在输出口和任一点处生成输出波形），经校验过的逻辑电路，可再次定义为功能单元存入库中。通过典型的设计实例——9 进制计数器、遥控器接收电路、2 位微处理器电路说明其详细的逻辑电路设计和模拟过程。

本书配合中瑞计算机应用技术研究所电子 CAD 的 MyLogic 软件包作为上述内容的实际实践，使您在计算机上完成逻辑电路设计和实验。

本书具有先进性、系统性、实用性，是适合从事计算机、电子工程、自动化等专业的大中专师生、工程技术人员和实验人员的电子 CAD 教材和参考书。

前 言

电子计算机辅助设计 (ComputerAidedDesign) 技术在计算机技术发展进程中, 为研究和开发复杂的电子系统及集成电路设计作出了巨大贡献。早在 80 年代西方技术发达的国家, 用电子 CAD 作为辅助设计工具进行电子电路、逻辑电路和集成电路的设计工作已发展得非常迅速。但是, 由于 CAD 工具软件不足, 又没有合适的参考资料以及缺乏受培训的技术人员, 所以电子 CAD 技术还未能普遍推广使用。

韩国 SeoduLogicINC. 给人们提供了电子 CAD (MYCAD) 技术设计数字逻辑电路的 MYLOGIC 技术。

为推动世界科技事业的进步和发展, 进一步促进中国中央民族大学与韩国 Seodu-LogicINC. 的合作, 使更多的人掌握和使用 SeoduLogicINC. 提供的先进技术, 成为第一流的电子 CAD 技术的开发者、电子电路和集成电路的设计人员, 韩国 Seodu-logic-INC. 社长柳泳昱先生帮助编写了这本“电子 CAD 技术—设计和模拟数字逻辑电路”。该书主要包括数字 Logic 电路设计的基本功能和一些实际运用。利用 Logic 主要技术, SymEd 和 SchEd 进行电子元件逻辑符号的设计和定义, 同时进行数字逻辑电路设计, 也可应用 Waver 波形分析和模拟数字逻辑电路。举出三个典型的实例——9 进制计数器电路、遥控器接收电路、2 位微处理器的逻辑电路设计和模拟。该书配合 MYLOGIC 软件作为实际实践, 适合从事计算机及应用、电子工程、自动化等专业的师生、研制人员、开发人员和应用人员使用。

在编写过程中, 因时间仓促, 加之水平有限, 书中定有不完善之处, 诚恳希望读者给予批评指正。

最后, 我向为编著本书给予支持和帮助的柳泳昱先生、吴荣振先生和参与资料准备工作的祁之力同志及中央民族大学出版社的同志表示衷心的感谢。

中瑞计算机应用技术研究所

朴泰雄所长

1994. 8. 18

目 录

第一章 MyLogic 概述	1	§ 3.1 开始	16
§ 1.1 MyLogic 的结构	1	§ 3.2 画逻辑符号	16
1.1.1 SymEd	1	3.2.1 画基本实物	16
1.1.2 SchEd	1	3.2.2 画基本元件	19
1.1.3 Waver	2	3.2.2.1 画非门	25
1.1.4 MyLOG	2	3.2.2.2 画功能块	27
1.1.5 MyLOG2	2	第四章 用 SchEd 作图	27
1.1.6 MyTIME	2	§ 4.1 电路实例	27
1.1.7 MySPICE	2	§ 4.2 绘制 9 位计数器模块	27
1.1.8 MyEDIF	2	4.2.1 装入逻辑符号	27
§ 1.2 预处理	2	4.2.2 符号的放置	29
1.2.1 工作环境	2	4.2.3 逻辑符号的连接和修订	33
1.2.2 MyCAD 文件	2	4.2.4 输入/输出端口的设定	34
§ 1.3 MyLogic 的基本屏幕结构	3	4.2.5 电路连接图检查和修正	34
1.3.1 控制窗口	3	4.2.6 逻辑信号线名和端口	
1.3.2 状态窗口	3	名的变更	34
1.3.3 菜单窗口	3	4.2.7 设计电路的存盘	36
1.3.4 映象窗口	3	4.2.8 文件层次	36
1.3.5 工作窗口	4	4.2.9 画其他电路情况	36
§ 1.4 MyLogic 可选的命令	4	4.2.10 返回 DOS 状态	36
1.4.1 鼠标可选的命令	4	第五章 利用 Waver 验证逻辑电路	38
1.4.2 键盘可选的命令	4	§ 5.1 9 位计数器模块电路的析取	38
§ 1.5 MyLogic 的工作图表大小	4	38
第二章 MyLogic 的基本命令	5	§ 5.2 9 位计数器的逻辑模拟	41
§ 2.1 利用 SET—UP 菜单进行工作环境		§ 5.3 模拟结果的波形分析	43
设置	5	5.3.1 放大 (Zoomin)	43
§ 2.2 画图命令	9	5.3.2 量度 (Measure)	43
2.2.1 画线 (DrawingLine)	9	5.3.3 隐藏和显现 (Hide&-	
2.2.2 选择 (Select)	11	Expose)	45
2.2.3 移动 (Move)	11	5.3.4 颜色 (Color)	45
2.2.4 拷贝 (Copy)	13	第六章 基本逻辑电路	48
2.2.5 删除 (Erase)	13	§ 6.1 前言	48
第三章 用 SymEd 画基本逻辑符号	16	§ 6.2 门电路	48

6.2.1	非门	48	8.1.1	前言	79
6.2.2	2输入与非门	48	8.1.2	基本操作说明	79
6.2.3	2输入或非门	49	8.1.3	结构	79
6.2.4	3输入与非门	49	8.1.4	指令系统	82
§ 6.3	触发器	50	8.1.5	机器周期	82
6.3.1	D型触发器	50	8.1.6	每个机器周期操作分析	82
6.3.2	带复位的D型触发器	51	§ 8.2	2位微处理器的逻辑 电路设计	87
6.3.3	T型触发器	51	8.2.1	寄存器组	87
§ 6.4	缓冲器	52	8.2.2	程序计数器	87
6.4.1	缓冲器	52	8.2.3	多路转换器	88
6.4.2	TRI状态缓冲器	53	8.2.4	算术逻辑单元ALU	88
第七章	遥控器接收电路的设计 与模拟	54	8.2.5	地址译码器	89
§ 7.1	遥控器接收电路的 详细说明	54	8.2.6	存储器电路	90
§ 7.2	遥控器接收电路的 框图	54	8.2.7	指令译码器	91
§ 7.3	遥控器接收电路的各 框图功能	55	8.2.8	状态逻辑电路	92
§ 7.4	遥控器接收电路的各 框图设计	56	8.2.9	延时线C	93
7.4.1	数据接收单元设计	56	8.2.10	控制信号频率	95
7.4.2	画数据接收单元电路	57	§ 8.3	2位微处理器的模拟	95
7.4.3	画数据接收单元的 逻辑符号	61	8.3.1	ALU电路的设计	95
7.4.4	数据接收单元的工作 验证	61	8.3.2	累加器电路的设计	98
7.4.5	电路初始化	62	8.3.3	ALU寄存器电路的 设计	100
7.4.6	内部时钟发生单元	64	8.3.4	地址寄存器和译码器 电路的设计	102
7.4.7	数据信息计数器	66	8.3.5	B寄存器电路的设计	104
7.4.8	起始位及密码位计数 器	68	8.3.6	指令译码器电路的 设计	106
7.4.9	起始位辨认单元	70	8.3.7	存储器电路的设计	108
7.4.10	密码辨认单元	71	8.3.8	程序计数器电路的 设计	110
7.4.11	数据信息辨认单元	75	8.3.9	系统时钟电路的 设计	112
§ 7.5	遥控器接收电路设计	77	8.3.10	定时时钟电路的 设计	114
第八章	2位微处理器的设计与模拟	79	8.3.11	多路转换器电路的 设计	116
§ 8.1	2位微处理器的详细 说明	79	8.3.12	2位微处理器完整 电路的设计	118

第一章 MyLogic 概述

MyLogic 是电子工程师的一个计算机辅助设计工具，可用于进行电子逻辑电路的设计。

在 MyLogic 中，用户可自己设计逻辑符号为自己组成的逻辑电路所用，也可模拟和重新校验那些由他自己用 MyLogic 配置设计的工程师的逻辑电路的功能。

在第一部分中，我们将介绍 MyLogic 的基本特征和功能以及应用方法。同时，以遥控器接收电路和 2 位微处理器作为例子来进行逻辑电路的设计。用户可直接使用本工具软件来设计逻辑电路，也可利用模拟器来校验遥控器和微处理器的工作过程。

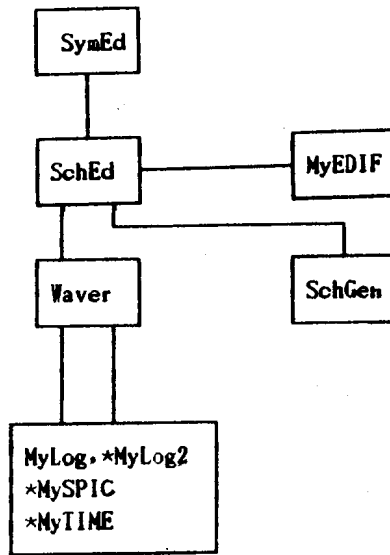


图 1 MyLogic 的结构

加 * 者在本参考手册中不作论述

§ 1.1 MyLogic 结构

MyLogic 的基本结构如图一所示，各部分的基本功能将在下面逐一介绍。

1.1.1 SymEd (逻辑符号编辑器)

用户可以通过直线、圆、弧等来组成晶体管电路、门电路和功能块。这样，逻辑电路的基元就设计出来了。

1.1.2 SchEd (图形编辑器)

SchEd 是一个用户可用直线、输入/输出端口、库单元以及用 SymEd 定义的逻辑符号来作电路图的图形工具。

1.1.3 Waver (波形分析器)

用户可为模拟器作一张输入表,以便用 SchEd 设计的逻辑电路。该图形工具可显示波形的模拟结果,使用户能够了解到所设计电路的输入与输出之间的相对联系。

1.1.4 MyLog (逻辑模拟器)

该工具可模拟数字电路的逻辑操作,便于用户能校验用 SchEd 软件工具画出来的逻辑电路门级结果。

1.1.5 * MyLog2

MyLog2 的功能类似于 MyLog,但 Mylog2 在逻辑模拟上比 MyLog 有所改进。

1.1.6 * MyTIME (时钟模拟器)

1.1.7 * MySPICE (电路模拟器)

本工具可模拟电子电路晶体管级的操作,便于用户能校验用 SchEd 画出来的电路操作的结果。

1.1.8 MyEDIF

本工具可将 MyCAD 列表文件的数据格式转化为 EDIF2.0 的格式,以便于与其它 CAD 接口。

§ 1.2 预 处 理

1.2.1 工作环境

- 1) 检查在 PC 机并行口上是否有加密卡。
- 2) 检查是否在自动批处理文件 AUTOEXEC.BAT 中建立了“\MYCAD\BIN”的路径。
- 3) 检查是否在 CONFIG.SYS 作了如下设置:

DEVICE=\DOS\HIMEM.SYS

- 4) 检查硬盘容量及主存是否足够。

1.2.2 认定 MyCAD 文件

- 1) 检查在 MyCAD 能被执行的目录下有无下列文件,若无则从“\MYCAD\USR”下拷贝:

——CAD.RC
——EGAVGA.BGI
——FONT.FIF

- 2) 检查 CAD.RC 内容。

在 CAD.RC 文件中记录了库的路径,如果要改变库路径,则重新修改该文件 CAD.RC 文件内容如下:

```
SymEd-tSCMOS-PD: \MYCAD\LIB\SCMOS\LOGIC  
D: MYCAD\LIB\SCMOS\LIGPRIM
```

```
LAYED-tSCMOS-PD: \MYCAD\LIB\SCMOS\CHIP
```

工具软件名 库路径

注: 硬盘 D 上不一定要有 MyCAD

§ 1.3 MyLogic 的显示窗口基本结构

MyLogic 图形工的显示窗口的基本结构如图1.3.1所示。

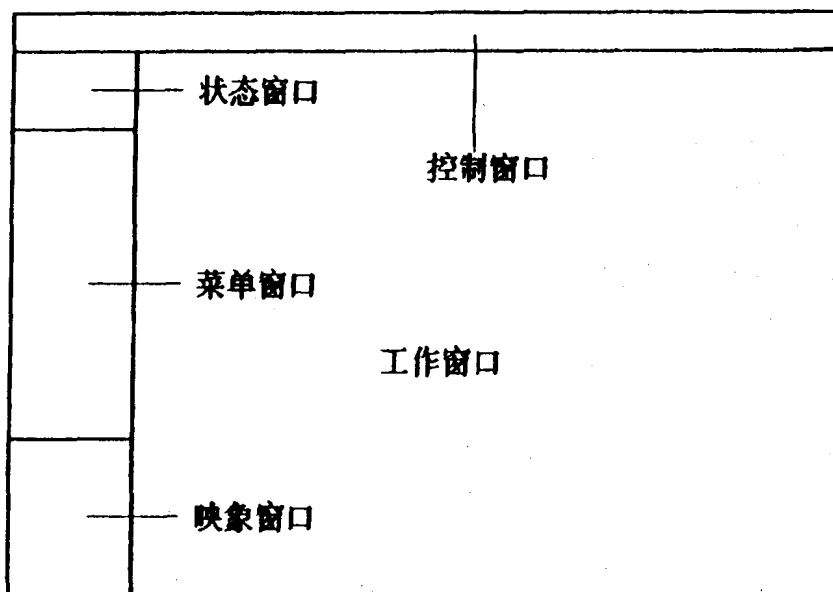


图1.3.1 MyLogic 的屏幕结构

1.3.1 控制窗口

控制窗口是支持一些图形工具所必需的命令，它所依赖的功能、命令分成几个菜单组组成，每组菜单都由下拉式菜单组成。

1.3.2 状态窗口

本窗口显示所执行的命令，如：我们在作图时，如果执行了“MOVE”命令，则可在该窗口看到字符“MOVE”。

1.3.3 菜单窗口

本窗口支持那些作图时要经常使用的命令，这种结构减少了从控制窗口的下拉菜单中选择命令的特点，其功能同控制窗口下拉菜单中的相应命令一致。

1.3.4 映象窗口

当用户用图形工具 SchEd (SymEd) 设计一个电子电路或逻辑符号时，可观察到同工作窗口中的局部电路和映象窗口中完整电路的位置。

1.3.5 工作窗口

用户可以在工作窗口设计或修改电子电路，利用控制窗口和菜单窗口的命令，直接建立或编辑电子电路。

§ 1.4 MYLOGIC 配置的选择命令

用户可用鼠标或键盘来选择命令。

1.4.1 由鼠标来选择命令

用户可通过鼠标左键来选择所需的命令。

1) 在控制窗口选择命令。

在控制窗口中通过按动鼠标的左键来选择下拉菜单。把光标移至所需命令位置处,然后按下鼠标左键,再释放该键就选中该项了。

2) 在菜单窗口中选择命令。

将光标移至所需命令位置后,用户就可按鼠标左键来选中命令。

1.4.2 由键盘来选择命令

在控制窗口的下拉菜单中定义了功能键,它能执行与命令相同的功能。

例如:命令“MOVE”意思是在 SchEd 中移动图形框图,它也能被通过按键盘上键“M”来执行该项功能。在菜单窗口中键盘功能同样有效。

§ 1.5 MyLogic 的工作图表大小

工作图表最大有效尺寸由 PC 机来提供。用户对此不能进行定义。制一个电路图时,工作图表大小可通过在 PLOT 命令中的有关参数项来设定。

第二章 MyLogic 的基本命令

在本章中，将讲述由 symEd 和 SchEd 提供的基本命令。

§ 2.1 用 SET—UP 菜单来设定工作环境

在画电子电路和逻辑符号之前，如果必要的话，用户可作如下设计：

- 窗口中显示的栅格大小。
- 快动程度。
- 映象窗口的开关。
- “Pan”和“Zoom”变化速率。
- 控制字符大小。

以上设计参数在设计时也可进行调整。

SymEd 的设置见图 2.1.1。

Grid 命令

在 SET—UP 菜单中选中 Grid 命令后，如图 2.1.2 所示屏幕上显示栅格信息。若用户

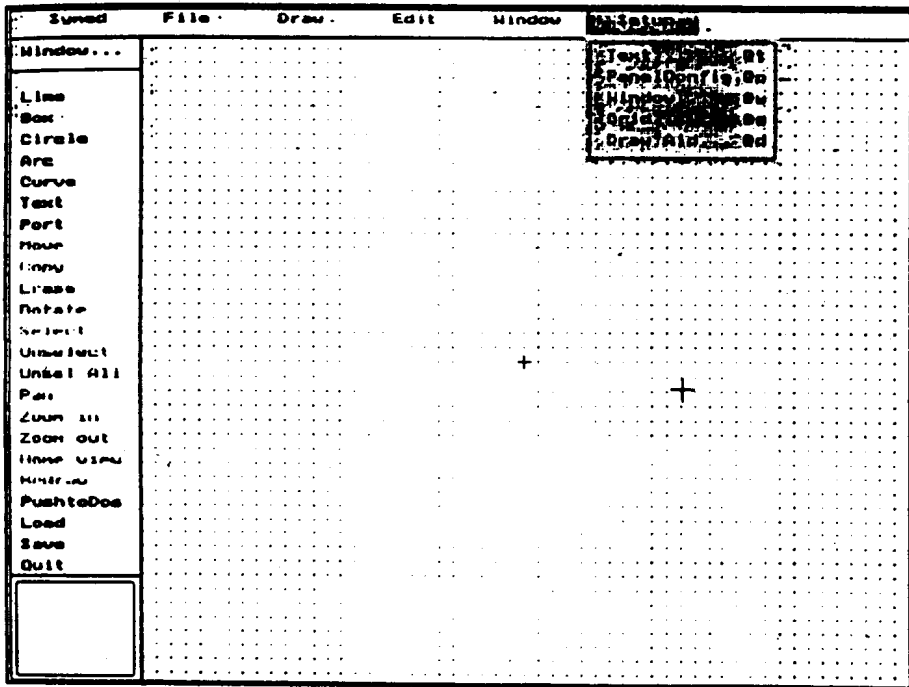


图 2.1.1 SymEd 的 SET—UP 菜单

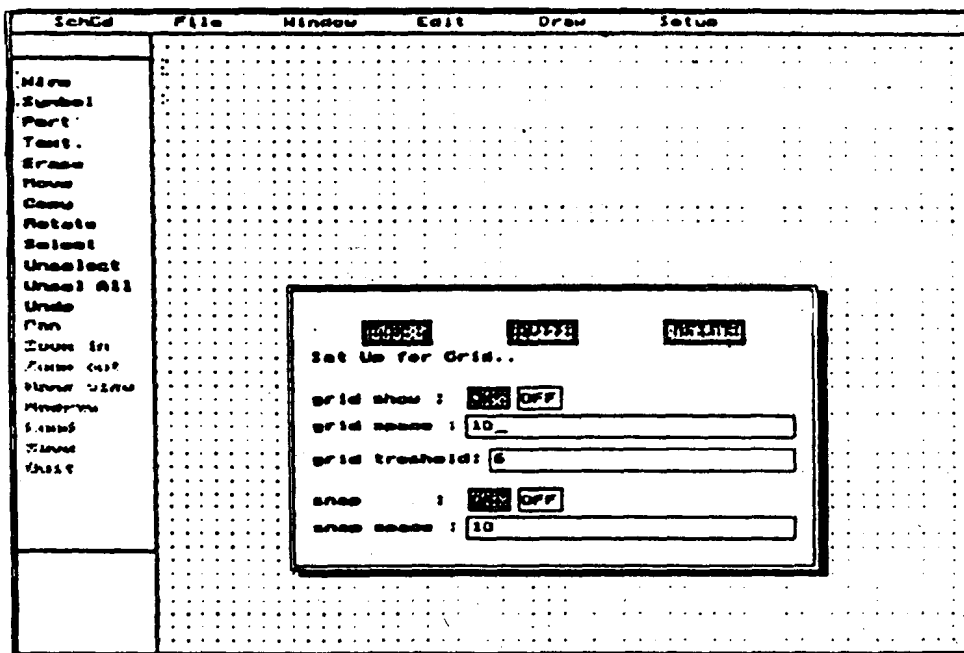


图2.1.2 GRID 命令的弹出式窗口

想改变参数可作如下操作：

- 移动鼠标至所选项。
- 输入新参数。
- 移鼠标至 OK 处。
- 按下左键。

例如：假设要每五个象素显示一个栅格：

- 1) 移动光标至 GridSpace 处
- 2) 输入5
- 3) 移光标至 OK 处，按下左键
- 4) 放开左键

Text 命令

用户想输入一些字符时可用 text 命令来改变字符大小。

如图2.1.3所示，屏幕上显示的信息字符大小可通过 SET—UP 菜单中的 Text 命令来改变。

字符最小尺寸为6×10（宽×高）象素。

下面是一个怎样改变因素的例子。

例如：将字符的最小宽度扩大一倍：

- 1) 移光标至 “Text×Scale” 处
- 2) 输入2
- 3) 移光标至 OK，并按下左键

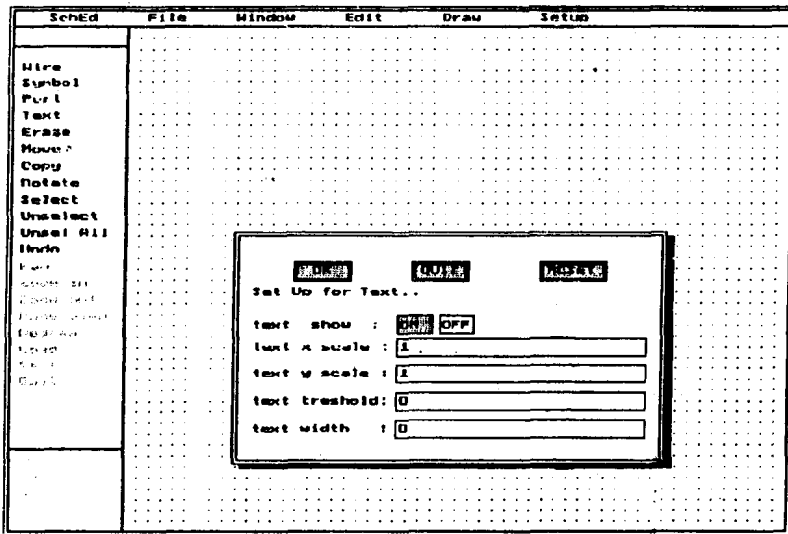


图2.1.3 TEXT 命令的菜单窗口

PanelConfig 命令

PanelConfig 命令主要指当前所作的图是否在左处映象窗口显现出来。

如果当前所作的图比工作窗口要大的话，就可以很容易地通过映象窗口来定位工作区了。

- a) 当前工作画面在映象窗口显现 (ON)。

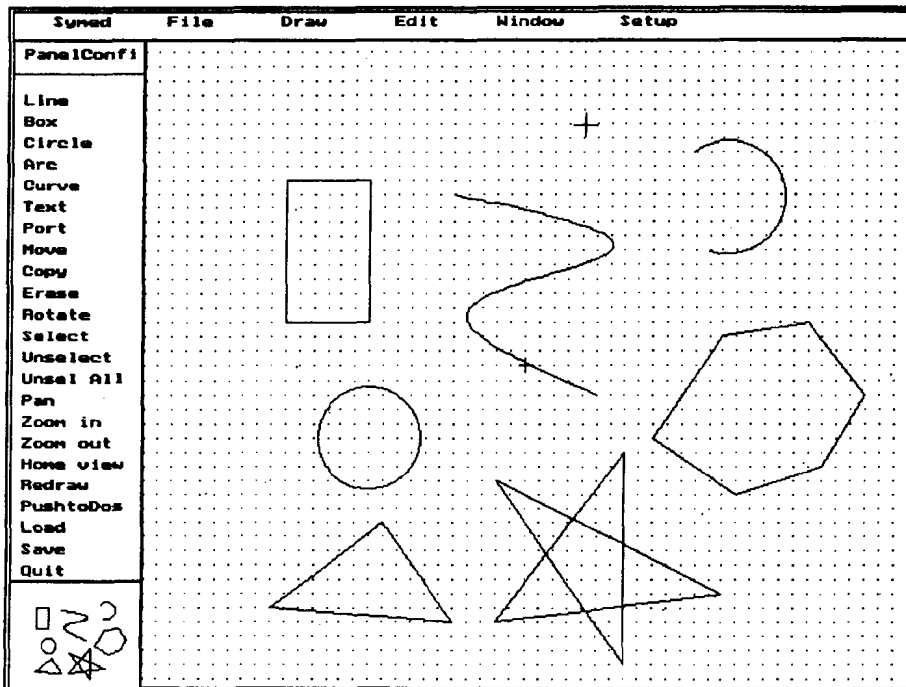


图2.1.4 a) Panelconfig 命令的执行 (ON)

b) 在映象窗口不显现当前工作画面 (OFF)。

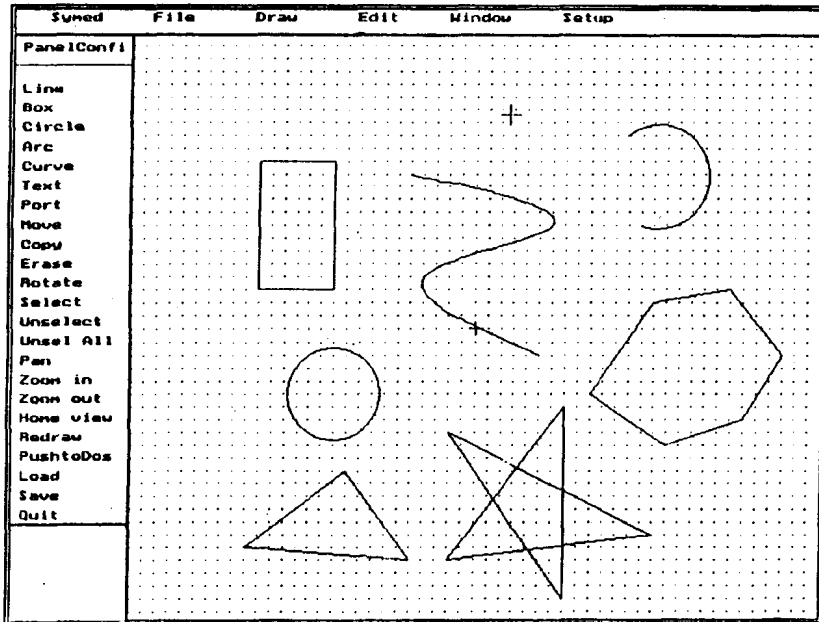


图2.1.4 b) Panelconfig 命令的执行 (OFF)

WINDOW 命令

用户从 SET-UP 菜单中选中 Window 命令后, 如图2.1.5所示, 屏幕上显示出画面移动 (Pan) 和窗口放大 (Zoomin) 或缩小 (Zoomout) 的变化率信息。

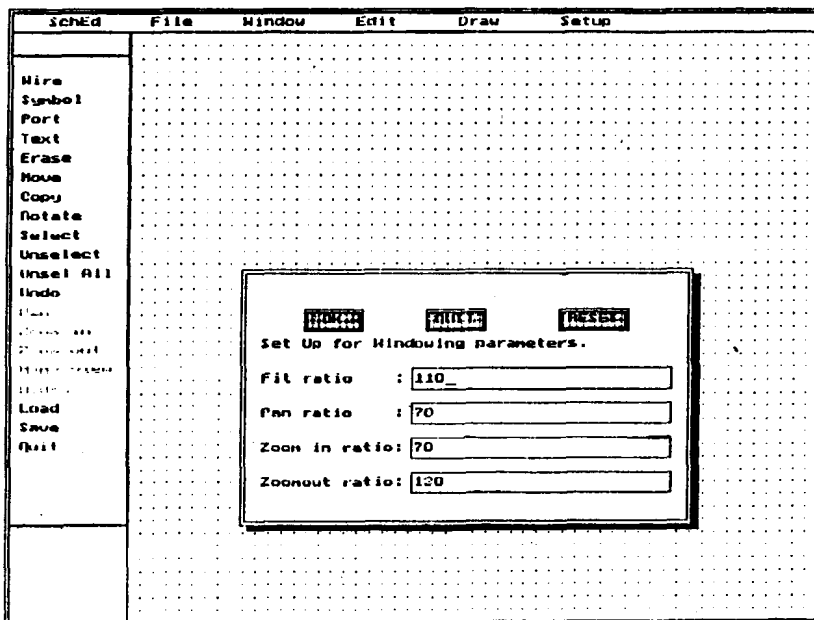


图2.1.5 WINDOW 命令的弹出式窗口

用户若想改变某些项，可移动光标至相应位置处，输入新数据，然后移光标至 OK 处再按鼠标左键即可。

§ 2.2 画图命令

画电子电路或逻辑符号时，若有必要可用如下作图命令。

2.2.1 画线

假设在 SymEd 中

1) 选择 Line 命令

——假设用鼠标：在菜单窗口的 Line 命令处按下鼠标左键

——假设用键盘：直接按“L”键

2) 移光标至工作窗口中

3) 点一下鼠标左键

4) 移动光标产生直线如图2.2.1所示（在各个方向都可以画线）

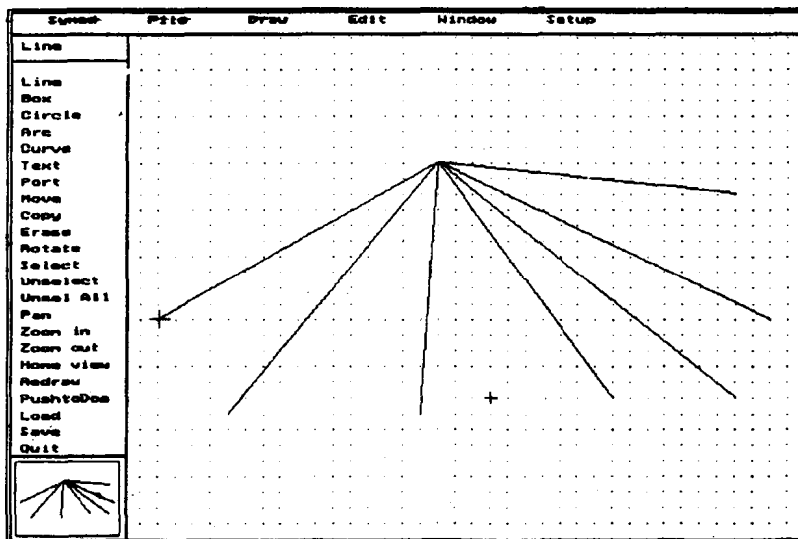


图2.2.1 任意方向画线

5) 画线到适当位置要终止时按一次

6) 改变直线方向重复（4）（5）

7) 用户终止画线按鼠标右键释放该命令。

假设在 SchEd 中

画线，除了下边少数几点有区别外，其它同 SymEd 一样。

1) 选择 Wire

2) 通过每按一次空格键来改变直线方向

3) 即使有两条线相交，但它们并不相连，为了将两条线连接起来，可在交叉点上点一下左键，如图2.2.3所示

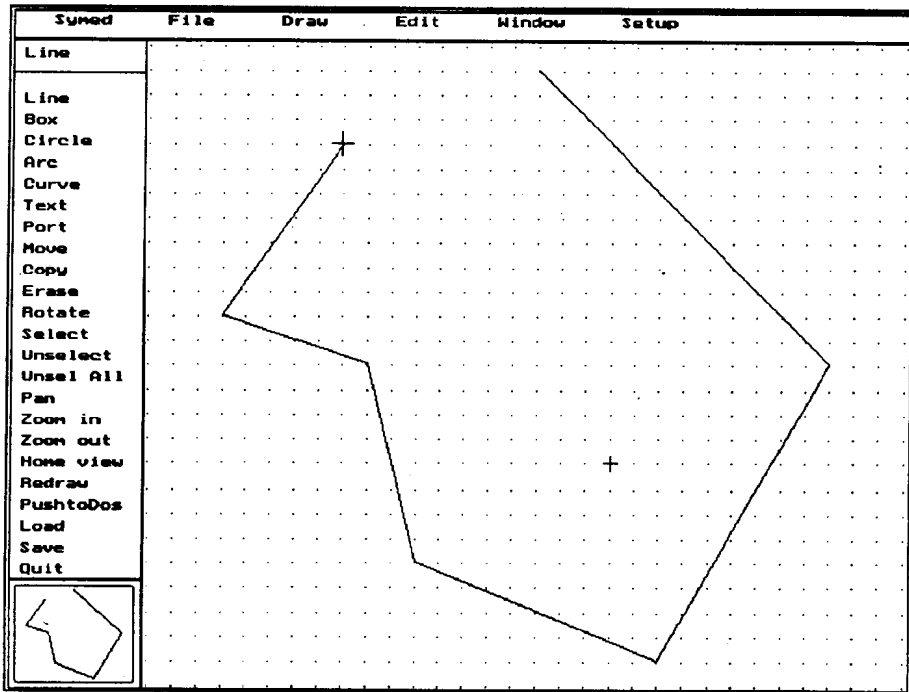


图2.2.2 在SymEd中画线

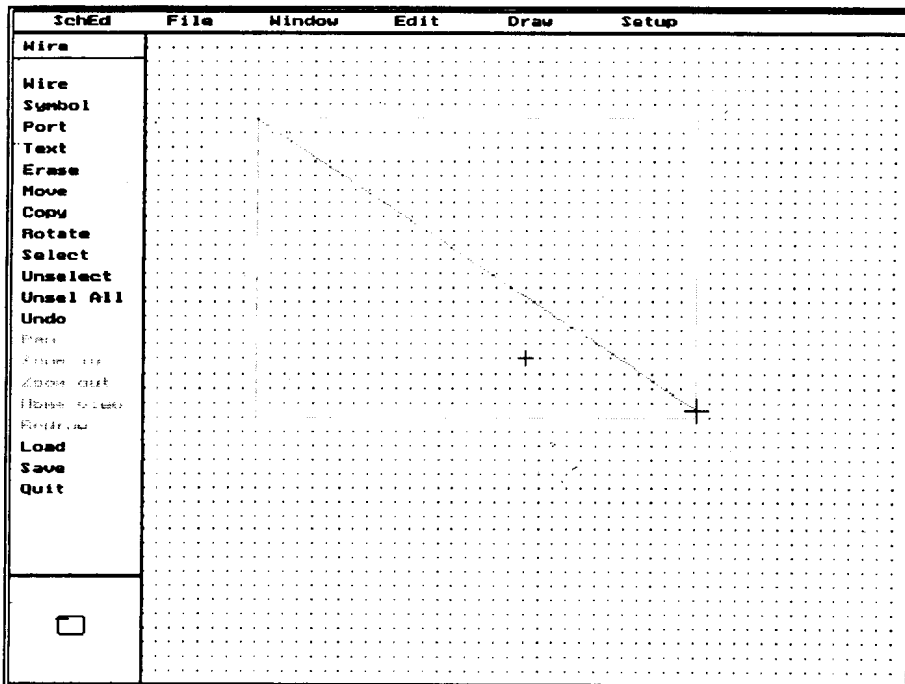


图2.2.3 在SchEd中画线