



教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材
高等学校电子信息类专业系列教材

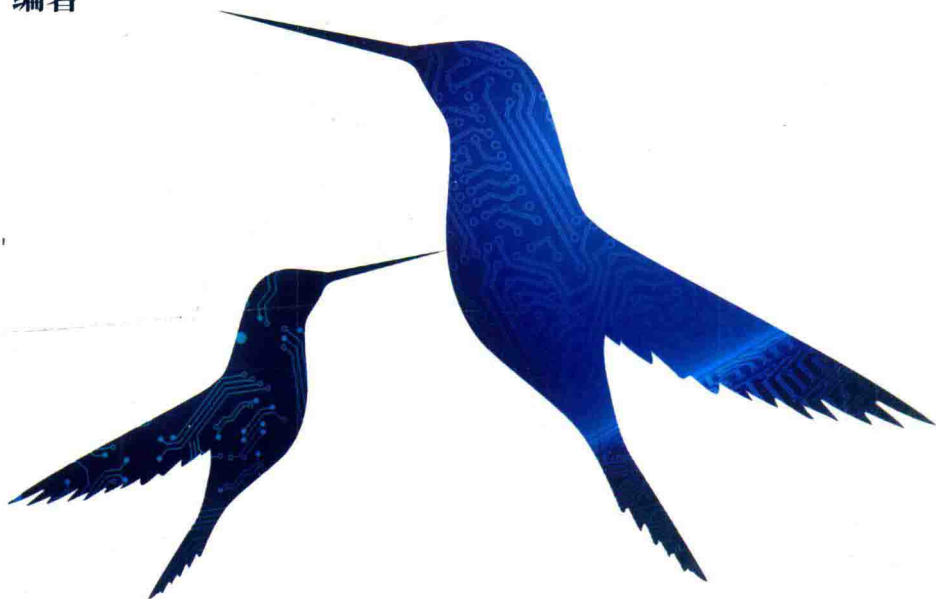
电子科学与技术

I C Layout Design

集成电路 版图设计

余华 师建英 编著

Yu Hua Shi Jianying



清华大学出版社





教育部

高等学校电子信息类专业系列教材

类专业教学指导委员会规划教材

IC Layout Design

集成电路版图设计

余华 师建英 编著

Yu Hua Shi Jianying

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 Tanner 版图设计软件为基础,讲述了集成电路版图设计基础及软件 L-Edit、T-Spice 及 W-Edit 的使用方法,给出了大量集成电路单元版图设计实例。全书共分 4 章,第 1 章介绍了集成电路版图设计基础与 L-Edit 使用方法;第 2 章讲解了集成电路基本器件、标准单元、特殊单元及宏单元电路的版图设计实例及设计方法;第 3 章讲述了版图寄生参数提取及后仿真方法,介绍了 T-Spice 的使用方法及应用实例;第 4 章介绍了版图后仿真 W-Edit 软件的使用方法及应用实例。本书最大特点是基于作者多年在半导体领域积累的经验,给出了大量实例,可方便读者学习与应用。

本书可作为高等院校电子类专业的教材、实验或课程设计参考书,也可供集成电路设计、开发人员和版图设计爱好者阅读和参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

集成电路版图设计/余华,师建英编著.--北京:清华大学出版社,2016

高等学校电子信息类专业系列教材

ISBN 978-7-302-42846-6

I. ①集… II. ①余… ②师… III. ①集成电路工艺—教材 ②集成电路—电路设计—教材
IV. ①TN405 ②TN402

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 028872 号

责任编辑:文 怡

封面设计:李召霞

责任校对:焦丽丽

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印刷者:北京富博印刷有限公司

装订者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:12.5

字 数:300千字

版 次:2016年4月第1版

印 次:2016年4月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:36.00元

产品编号:063700-01

高等学校电子信息类专业系列教材

一 顾问委员会

谈振辉	北京交通大学 (教指委高级顾问)	郁道银	天津大学 (教指委高级顾问)
廖延彪	清华大学 (特约高级顾问)	胡广书	清华大学 (特约高级顾问)
华成英	清华大学 (国家级教学名师)	于洪珍	中国矿业大学 (国家级教学名师)
彭启琮	电子科技大学 (国家级教学名师)	孙肖子	西安电子科技大学 (国家级教学名师)
邹逢兴	国防科学技术大学 (国家级教学名师)	严国萍	华中科技大学 (国家级教学名师)

一 编审委员会

主任	吕志伟	哈尔滨工业大学		
副主任	刘旭	浙江大学	王志军	北京大学
	隆克平	北京科技大学	葛宝臻	天津大学
	秦石乔	国防科学技术大学	何伟明	哈尔滨工业大学
	刘向东	浙江大学		
委员	王志华	清华大学	宋梅	北京邮电大学
	韩焱	中北大学	张雪英	太原理工大学
	殷福亮	大连理工大学	赵晓晖	吉林大学
	张朝柱	哈尔滨工程大学	刘兴钊	上海交通大学
	洪伟	东南大学	陈鹤鸣	南京邮电大学
	杨明武	合肥工业大学	袁东风	山东大学
	王忠勇	郑州大学	程文青	华中科技大学
	曾云	湖南大学	李思敏	桂林电子科技大学
	陈前斌	重庆邮电大学	张怀武	电子科技大学
	谢泉	贵州大学	卞树檀	第二炮兵工程大学
	吴瑛	解放军信息工程大学	刘纯亮	西安交通大学
	金伟其	北京理工大学	毕卫红	燕山大学
	胡秀珍	内蒙古工业大学	付跃刚	长春理工大学
	贾宏志	上海理工大学	顾济华	苏州大学
	李振华	南京理工大学	韩正甫	中国科学技术大学
	李晖	福建师范大学	何兴道	南昌航空大学
	何平安	武汉大学	张新亮	华中科技大学
	郭永彩	重庆大学	曹益平	四川大学
	刘缠牢	西安工业大学	李儒新	中科院上海光学精密机械研究所
	赵尚弘	空军工程大学	董友梅	京东方科技集团
	蒋晓瑜	装甲兵工程学院	蔡毅	中国兵器科学研究院
	仲顺安	北京理工大学	冯其波	北京交通大学
	黄翊东	清华大学	张有光	北京航空航天大学
	李勇朝	西安电子科技大学	江毅	北京理工大学
	章毓晋	清华大学	张伟刚	南开大学
	刘铁根	天津大学	宋峰	南开大学
	王艳芬	中国矿业大学	靳伟	香港理工大学
	苑立波	哈尔滨工程大学		
丛书责任编辑	盛东亮	清华大学出版社		

序

FOREWORD

我国电子信息产业销售收入总规模在 2013 年已经突破 12 万亿元,行业收入占工业总体比重已经超过 9%。电子信息产业在工业经济中的支撑作用凸显,更加促进了信息化和工业化的高层次深度融合。随着移动互联网、云计算、物联网、大数据和石墨烯等新兴产业的爆发式增长,电子信息产业的发展呈现了新的特点,电子信息产业的人才培养面临着新的挑战。

(1) 随着控制、通信、人机交互和网络互联等新兴电子信息技术不断发展,传统工业设备融合了大量最新的电子信息技术,它们一起构成了庞大而复杂的系统,派生出大量新兴的电子信息技术应用需求。这些“系统级”的应用需求,迫切要求具有系统级设计能力的电子信息技术人才。

(2) 电子信息系统的功能越来越复杂,系统的集成度越来越高。因此,要求未来的设计者应该具备更扎实的理论基础知识和更宽广的专业视野。未来信息系统的设计越来越要求软件和硬件的协同规划、协同设计和协同调试。

(3) 新兴电子信息技术的发展依赖于半导体产业的不断推动,半导体厂商为设计者提供了越来越丰富的生态资源,系统集成厂商的全方位配合又加速了这种生态资源的进一步完善。半导体厂商和系统集成厂商所建立的这种生态系统,为未来的设计者提供了更加便捷却又必须依赖的设计资源。

教育部 2012 年颁布了新版《高等学校本科专业目录》,将电子信息类专业进行了整合,为各高校建立系统化的人才培养体系,培养具有扎实理论基础和宽广专业技能的、兼顾“基础”和“系统”的高层次电子信息人才给出了指引。

传统的电子信息学科专业课程体系呈现“自底向上”的特点,这种课程体系偏重对底层元器件的分析与设计,较少涉及系统级的集成与设计。近年来,国内很多高校对电子信息类专业课程体系进行了大力度的改革,这些改革顺应时代潮流,从系统集成的角度,更加科学合理地构建了课程体系。

为了进一步提高普通高校电子信息类专业教育与教学质量,贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》和《教育部关于全面提高高等教育质量若干意见》(教高【2012】4 号)的精神,教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会开展了“高等学校电子信息类专业课程体系”的立项研究工作,并于 2014 年 5 月启动了《高等学校电子信息类专业系列教材》(教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材)的建设工作。其目的是为推进高等教育内涵式发展,提高教学水平,满足高等学校对电子信息类专业人才培养、教学改革与课程改革的需要。

本系列教材定位于高等学校电子信息类专业的专业课程,适用于电子信息类的电子信

息工程、电子科学与技术、通信工程、微电子科学与工程、光电信息科学与工程、信息工程及其相近专业。经过编审委员会与众多高校多次沟通,初步拟定分批次(2014—2017年)建设约100门课程教材。本系列教材将力求在保证基础的前提下,突出技术的先进性和科学的前沿性,体现创新教学和工程实践教学;将重视系统集成思想在教学中的体现,鼓励推陈出新,采用“自顶向下”的方法编写教材;将注重反映优秀的教学改革成果,推广优秀的教学经验与理念。

为了保证本系列教材的科学性、系统性及编写质量,本系列教材设立顾问委员会及编审委员会。顾问委员会由教指委高级顾问、特约高级顾问和国家级教学名师担任,编审委员会由教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会委员和一线教学名师组成。同时,清华大学出版社为本系列教材配置优秀的编辑团队,力求高水准出版。本系列教材的建设,不仅有众多高校教师参与,也有大量知名的电子信息类企业支持。在此,谨向参与本系列教材策划、组织、编写与出版的广大教师、企业代表及出版人员致以诚挚的感谢,并殷切希望本系列教材在我国高等学校电子信息类专业人才培养与课程体系建设中发挥切实的作用。

吕志伟 教授

前言

PREFACE

集成电路版图是包含集成电路的器件类型、器件尺寸、器件之间的相对位置及各个器件之间的连接关系等相关物理信息的图形。版图由位于不同绘图层上的基本几何图形构成,是集成电路设计的关键环节之一。版图设计的目的是将设计好的电路映射到硅片上进行生产,是连接集成电路设计和集成电路制造的中间桥梁,版图设计的优劣不仅关系到集成电路的功能能否实现,而且直接关系到芯片的工作速度和面积,极大地影响集成电路的性能、成本与功耗,因此版图设计在集成电路设计中起着非常重要的作用。

Tanner 集成电路设计软件是由 Tanner Research 公司开发的基于 Windows 平台的用于集成电路设计的工具软件。该软件功能十分强大,易学易用,包括 S-Edit、T-Spice、W-Edit、L-Edit 与 LVS,从电路设计、分析模拟到电路布局一应俱全。其中的 L-Edit 版图编辑器在国内应用广泛,具有很高知名度,完全可以媲美其他基于 Linux、UNIX 平台的 IC 设计软件,特别适用于学校的教学,方便学生使用。本书以 Tanner 版图设计软件为基础,讲述了集成电路版图设计基础及 L-Edit、T-Spice、W-Edit 软件的使用方法,给出了大量集成电路基本器件、标准单元、特殊单元及宏单元电路的版图设计与实例,具有很高的应用参考价值。全书共分 4 章,首先介绍了集成电路版图设计基础与 L-Edit 使用方法;接着讲解了集成电路器件、标准单元、特殊单元及宏单元电路的版图设计实例及设计方法;然后介绍了版图寄生参数提取及后仿真方法,T-Spice 的使用方法及应用实例;最后介绍了版图后仿真 W-edit 软件的使用方法及应用实例。

本书由重庆大学余华和河北大学师建英共同编著完成,其中余华策划了本书的编写思路及大纲,师建英完成了本书大部分内容的编写。本书编写过程中,得到了清华大学出版社的大力支持,在此向为本书出版做出贡献的所有朋友表示感谢。

由于编者才疏学浅,书中的不足之处在所难免,恳请各位前辈、同仁及广大读者不吝指正,使本书内容更加充实与完善。

重庆大学 余 华
河北大学 师建英

目录

CONTENTS

第 1 章 版图设计基础与 L-Edit 使用	1
1.1 L-Edit 的窗口介绍	2
1.2 L-Edit 的参数设置	6
1.2.1 L-Edit 的应用参数设置	6
1.2.2 L-Edit 的设计参数设置	12
1.3 文件与单元	16
1.3.1 文件	17
1.3.2 单元	22
1.4 L-Edit 中的绘图对象	27
1.4.1 绘图对象	27
1.4.2 绘图工具	27
1.4.3 绘图操作	28
1.5 对象的编辑	31
1.5.1 对象的选中和取消	31
1.5.2 查找对象	33
1.5.3 移动图像	34
1.5.4 拷贝和复制对象	35
1.5.5 粘贴对象	35
1.5.6 删除对象	35
1.5.7 对象的图形编辑和文本编辑	36
1.6 视图的操作	44
1.6.1 窗口的平移和缩放	44
1.6.2 鼠标控制的视图操作	44
1.6.3 视图的交换	45
1.6.4 移动视图到指定位置	45
1.6.5 视图窗口元素的显示	45
1.6.6 显示和隐藏对象	46
1.6.7 显示和隐藏图层	47
1.7 图层	49

1.7.1	图层板	49
1.7.2	图层设置	49
1.7.3	生成层	51
1.8	剖面观察器	59
1.8.1	剖面观察的意义	59
1.8.2	剖面的形成	59
1.8.3	使用剖面观察器	60
1.8.4	XST 文件	62
1.9	设计规则检查	63
1.9.1	设计规则集	63
1.9.2	设计规则类型	65
1.9.3	DRC 检查	67
1.10	版图的提取	70
1.10.1	版图提取的设置	71
1.10.2	EXT 文件	74
1.10.3	EXT 文件由元件定义的举例	82
第 2 章	版图设计实例	85
2.1	基本器件的版图	85
2.1.1	PMOS 器件	85
2.1.2	NMOS 器件	88
2.1.3	电阻	89
2.1.4	电容	91
2.1.5	二极管	92
2.2	特殊单元版图设计	95
2.2.1	大 W 晶体管	95
2.2.2	大 L 晶体管	96
2.2.3	晶体管的合并与连接	97
2.2.4	焊盘与静电保护	97
2.2.5	阱和衬底的连接	100
2.2.6	版图保护环	101
2.2.7	器件匹配	102
2.3	标准单元设计实例	106
2.3.1	反相器 INV1	106
2.3.2	2 输入与非门 NAND2	114
2.3.3	2 输入或非门 NOR2	119
2.3.4	三态门 TINV1	124
2.3.5	4 输入或非门 NOR4	128
2.4	宏单元设计实例	132

2.4.1	运算放大器	132
2.4.2	电压基准源	137
2.4.3	触发器	141
2.4.4	计数分频器	141
第3章	版图后仿真 T-Spice 使用	144
3.1	初识 T-Spice	144
3.1.1	使用者界面	144
3.1.2	文件的操作	146
3.2	文本编辑器	149
3.2.1	操作的取消和复原	149
3.2.2	文本的查找	150
3.2.3	递增查找	151
3.3	设计的模拟	151
3.3.1	创建输入文件	151
3.3.2	写电路描述	152
3.3.3	运行模拟	154
3.3.4	查看输出文件	157
3.3.5	example1.sp 中的元件语句和命令语句	157
3.4	外部表	158
3.4.1	外部表文件	158
3.4.2	外部表的创建	159
3.4.3	外部表的计算	159
3.4.4	外部表的转换	160
3.4.5	外部表的单调性检查	160
3.4.6	表的输出	161
第4章	版图后仿真 W-Edit 的使用	163
4.1	初识 W-Edit	163
4.1.1	启动 W-Edit	163
4.1.2	使用者界面	163
4.1.3	文件格式	165
4.1.4	窗口、图表和踪迹	165
4.1.5	坐标轴系统	166
4.1.6	选中和取消选中对象	166
4.2	文件的操作	166
4.2.1	实例说明	166
4.2.2	文本数据文件的装入	168
4.2.3	WDB 文件的保存和打开	169

4.2.4	图表在模拟运行中的更新	169
4.2.5	图表的打印	170
4.2.6	图表的颜色设置	172
4.3	图表的操作	173
4.3.1	图表的选中和取消选中	173
4.3.2	图表的剪切、拷贝、清除以及粘贴	173
4.3.3	图表的扩展和收缩	173
4.3.4	图表的注释	174
4.3.5	图表的显示和隐藏	175
4.3.6	图表的缩放	175
4.4	踪迹的操作	176
4.4.1	踪迹的选中和取消选中	176
4.4.2	踪迹的剪切、拷贝、清除以及粘贴	176
4.4.3	踪迹的显示和隐藏	176
4.4.4	算术踪迹的添加	178
4.4.5	游标和测量	179
4.5	多文件窗口	179
4.5.1	多文件窗口命令	179
4.5.2	多文件窗口命令的使用实例	180
4.5.3	比较不同模拟的数据	180
4.6	数据文件的格式	181
4.6.1	数据文件的结构	181
4.6.2	数据文件的句法	182
4.7	版图后仿真和波形模拟举例	182
4.7.1	版图	182
4.7.2	提取的 SPICE 网表和 T-Spice 后模拟	183

版图是包含集成电路的器件类型、器件尺寸、器件之间的相对位置及各个器件之间的连接关系等相关物理信息的图形,它由位于不同绘图层上的基本几何图形构成。版图设计是集成电路设计和物理制造的中间环节,其主要目的是将设计好的电路映射到硅片上进行生产。版图设计在集成电路设计流程中位于后端,它是集成电路设计的最终目标,版图设计的优劣直接关系到芯片的工作速度和面积,因此版图设计在集成电路设计中起着非常重要的作用。版图设计的流程由设计方法决定。版图设计方法可以从不同的角度进行分类,如果按照自动化程度,大致可以分为三类:全自动设计、半自动设计和手工设计。版图设计的流程可以表述如下:首先把整个电路划分成若干个模块,然后对版图进行规划,确定各个模块在芯片中的具体位置,完成各个模块的版图及模块之间的互联,最后对版图进行验证。

L-Edit 布局图编辑器是一种版图设计工具,它用不同颜色和样式的图层与绘图对象来绘制布局图。L-Edit 编辑器用文件(file)、单元(cell)、例化体(instance)以及原始图(primitive)等来描述版图设计图。L-Edit 可以同时打开多个文件,一个文件至少由一个单元组成。单元中可以包含多个其他单元的原始体和例化体模块。

L-Edit 是一个功能齐全、性能强大、人机交互、易于使用的版图设计工具,它能快速方便地产生版图,并支持全等级结构设计。L-Edit 中的图层数、单元数和等级结构中的级别数都是不加限制的。L-Edit 具有 90° 、 45° 和任意角度的绘图模式,以便形成各种主要图形结构的原始体。

L-Edit 中还集成了五个功能强大的子模块,分别为 DRC(设计规则检查)、SPR(标准单元布局与绕线)、EXT(版图提取程序)、Cross section viewer(剖面观察器)和 UPI(用户编程界面)。由于篇幅限制,本章只介绍了 DRC、EXT 和 Cross section viewer 三个子模块。

Cross section viewer 模块用来产生版图中各单元的横截面图。DRC 模块用来对版图设计进行规则检查。设计规则包括最小条宽、最小环绕、最小间距等。用户可以设定所需的设计规则。EXT 模块用来提取版图的 SPICE 网表,以便在 LVS 或 SPICE 模拟器中验证版图的正确性。EXT 可以识别无源器件、有源器件或子电路,还能够提取元件的相关参数,如电容量、电阻值和面积等。

本章在介绍版图设计与 L-Edit 使用时,使用的软件版本为 L-Edit 9.0。不同版本的软件其使用方法大同小异。

1.1 L-Edit 的窗口介绍

L-Edit 版图编辑器的应用窗口界面如图 1-1 所示。它由标题栏、菜单栏、工具栏、布图区、图层板、命令行界面、状态栏七部分组成。

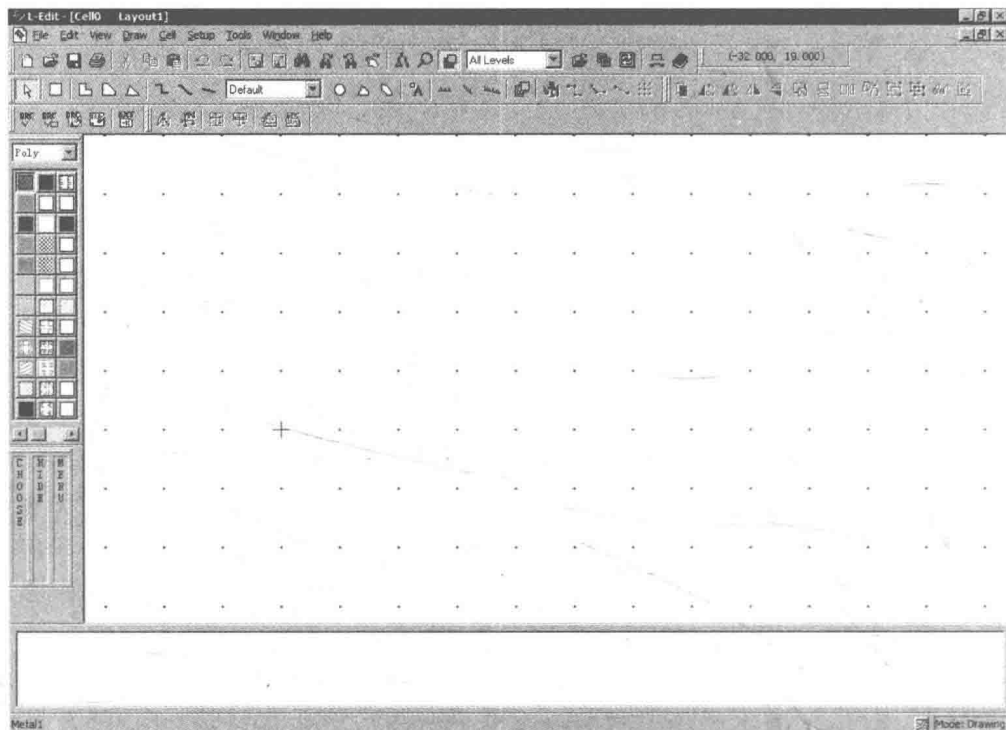


图 1-1 L-Edit 版图编辑器的应用窗口界面

1. 标题栏

L-Edit 版图编辑器的标题栏显示当前文件和单元细胞的名称。图 1-1 中的标题栏显示当前文件的名称为 Layout1, 单元细胞的名称为 Cell0。L-Edit 文件的后缀为 .tdb。

2. 菜单栏

L-Edit 版图编辑器的菜单栏如图 1-2 所示。

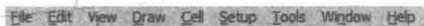


图 1-2 L-Edit 的菜单栏

其中：

File 项：包括创建、打开、保存和打印文件等命令。

Edit 项：包括取消、恢复、剪切、拷贝、删除、选择、查找等命令。

View 项：包括伸展、缩放和平移等命令。

Draw 项：包括移动、合并以及旋转等命令。

Cell 项：包括创建、编辑和例化单元等命令。

Setup 项：包括对调色板、应用、设计等参数的设定命令。

Tools 项：包括创建和删除产生的图层、DRC、设计的布图和绕线、网表的提取、查看剖面图和运行 L-Edit 宏单元等命令。

Window 项：显示文档窗口。

Help 项：获得在线帮助以及显示 L-Edit 和 Tanner EDA 的基本信息。

3. 工具栏

L-Edit 版图编辑器的工具栏包括标准工具栏、绘图工具栏、编辑工具栏、验证工具栏以及布图与绕线工具栏。
















(1) 标准工具栏

L-Edit 的标准工具栏如图 1-3 所示。



图 1-3 L-Edit 的标准工具栏

标准工具栏中的前九项工具的功能与其他应用程序中相应工具的功能类似,这里不再赘述。其他工具的功能如下所述:

-  (Push Edit In-Place)按钮：进入要编辑的子单元内部。
-  (Pop Edit In-Place)按钮：从编辑的子单元跳回到原先编辑的布局图中。
-  (Find)按钮：寻找布局中的某一对象。
-  (Find next)按钮：查找下一个指定的对象。
-  (Find Previous)按钮：查找前一个指定的对象。
-  (Goto)按钮：打开 Goto 对话框,设置选中单元在显示区中的坐标。
-  (Design Navigator)按钮：打开编辑布局文件的单元浏览器。
-  (Mouse Zoom)按钮：鼠标缩放和平移。
-  (Toggle Insides)按钮：显示或隐藏当前布局文件中的对象。
-  (All Levels) (hierarchy level)按钮：从下拉框中选择显示等级结构的级数。
-  (Open Cell)按钮：打开一个已有的单元。
-  (Copy Cell)按钮：拷贝单元。
-  (Regenerate T-Cell)按钮：重新产生 T-Cell 宏单元。
-  (Cross-Section)按钮：查看剖面图。
-  (Help L-Edit Layout User guide)按钮：打开 L-Edit 用户手册。

(2) 绘图工具栏



L-Edit 的绘图工具栏如图 1-4 所示。



图 1-4 L-Edit 的绘图工具栏

其中：

- ：光标工具。
- ：矩形工具。
- ：直角多边形工具。
- ：45°角多边形工具。
- ：任意角度多边形工具。
- ：直角连线。

-  : 45°角连线。
-  : 线宽设置。
-  : 扇形。
-  : 端口定义。
-  : 45°标尺。
-  : 模块例化体。
-  : 90°绕线。
-  : 任意角度绕线。
-  : 任意角度连线。
-  : 圆形。
-  : 环形。
-  : 90°标尺。
-  : 任意角度标尺。
-  : 高亮模式。
-  : 45°绕线。
-  : 使用 BPR 绕线栅格。














(3) 编辑工具栏

L-Edit 的编辑工具栏如图 1-5 所示。



图 1-5 L-Edit 的编辑工具栏

其中：

-  : 复制已存在的细胞。
-  : 逆时针旋转任意角度。
-  : 垂直翻转。
-  : 水平切割。
-  : 合并。
-  : 取消组合。
-  : 移动对象。
-  : 逆时针旋转 90°。
-  : 水平翻转。
-  : 区域剪切。
-  : 垂直切割。
-  : 组合。
-  : 编辑对象。

(4) 验证工具栏

L-Edit 的验证工具栏如图 1-6 所示。

其中：

-  : 对窗口中的全部图层做 DRC 检查。
-  : 对窗口中选中的图层做 DRC 检查。
-  : 打开 DRC 规则设置对话框。
-  : 取消图层上的错误标识。
-  : 执行版图提取。

(5) 布图与绕线工具栏

L-Edit 的布图与绕线工具栏如图 1-7 所示。



图 1-6 L-Edit 的验证工具栏

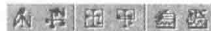


图 1-7 L-Edit 的布图与绕线工具栏

其中：

-  : BPR 中, 打开网表浏览器。
-  : BPR 中, 进行全部绕线。
-  : BPR 中, 进行时间分析。
-  : BPR 中, 选中网线或连接。
-  : BPR 中, 删除全部绕线。
-  : BPR 中, 进行信号完整性分析。

4. 布图区

L-Edit 窗口中除其他六个组成部分以外的区域都是布图区。

5. 图层板

L-Edit 中的图层板如图 1-8 所示。图层板中用图标来表示 L-Edit 的工艺图层,每个图标都有一个特有的颜色和花纹。L-Edit 中工艺图层的数目是无限的。当鼠标指针移动到某个图标上方时,该图标代表的图层的名称将显示在状态栏中。

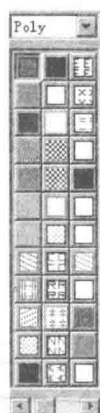


图 1-8 图层板

6. 命令行界面

L-Edit 包含一个命令行界面,它允许输入一些基本命令的文字信息。命令行界面如图 1-9 所示。



图 1-9 命令行界面

7. 状态栏

L-Edit 的状态栏包括三个部分,分别为鼠标键栏、定位器栏以及状态栏。可以通过 View→StatusBars 命令来显示或隐藏某个状态栏。

(1) 鼠标键栏

L-Edit 的鼠标键栏显示鼠标各按钮的当前功能。鼠标按钮的功能取决于鼠标在应用文件中的位置,L-Edit 的鼠标键栏如图 1-10 所示。



图 1-10 L-Edit 的鼠标键栏

(2) 定位器栏

L-Edit 的定位器栏如图 1-11 所示。定位器栏中显示鼠标指针在文件中的坐标。

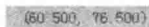


图 1-11 定位器栏

(3) 状态栏

状态栏在 L-Edit 窗口的底部,显示窗口中某个选中项目的相关信息,如图 1-12 所示。

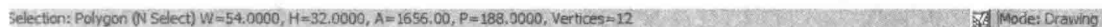


图 1-12 状态栏

1.2 L-Edit 的参数设置

1.2.1 L-Edit 的应用参数设置

对 L-Edit 的应用参数进行设置可以用 Setup → Application 命令, 打开 Setup Application 对话框, 如图 1-13 所示。

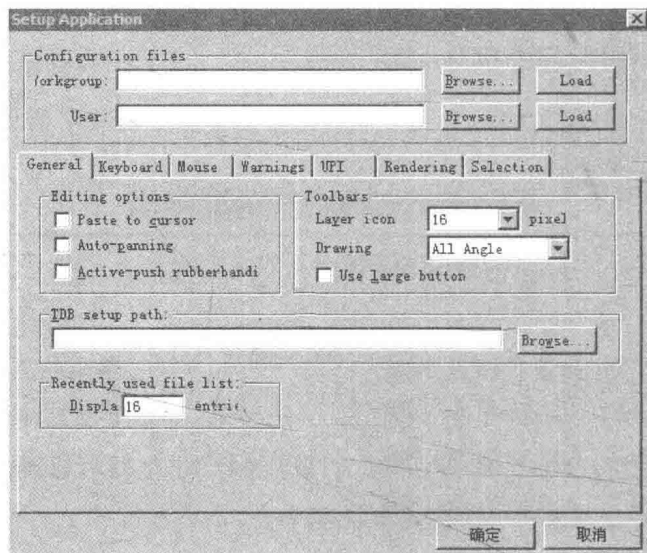


图 1-13 应用参数对话框

应用参数设置的结果保存在应用配置文件中(后缀为 .ini), 应用配置文件是 ASCII 文件。在对话框的 Configuration files(配置文件)选项组中的 Workgroup 或 User 填充框中写入已存在的文件的名称, 或者从 Browse 按钮中找到已存在的文件, 单击“确定”按钮, 即可将已存在文件的应用参数设置加载到当前 L-Edit 文件中。如果两个填充框中都写入了应用配置文件, 那么起作用的将是 User 填充栏中的应用配置文件。

应用参数设置包括七个组成部分, 分别为一般参数设置、键盘参数设置、鼠标参数设置、警告参数设置、UPI 参数设置、描写参数设置和选中参数设置。

1. 一般参数设置

一般参数设置使选项、工具栏以及其他的一般应用参数用户化。一般参数设置如图 1-13 所示, 其中包括如下信息:

- Editing options(编辑)选项组: 又包括三个复选框, 分别为:
 - Paste to cursor(粘贴到指针)复选框: 选中后, 在使用 Edit → paste 工具时, 布局图中被选中的对象随着鼠标指针移动直到单击任意一个鼠标按钮为止。
 - Auto-panning(自动平移)复选框: 选中后, 在执行绘图、移动或者编辑操作的同时, 当鼠标指针碰到窗口的边缘时, L-Edit 自动将视图窗口平移。
 - Active-push rubberbanding(活动推拉橡皮条)复选框: 选中后, 使用者在进行拖曳操作时, 鼠标按钮可不用始终保持在按下的状态。