

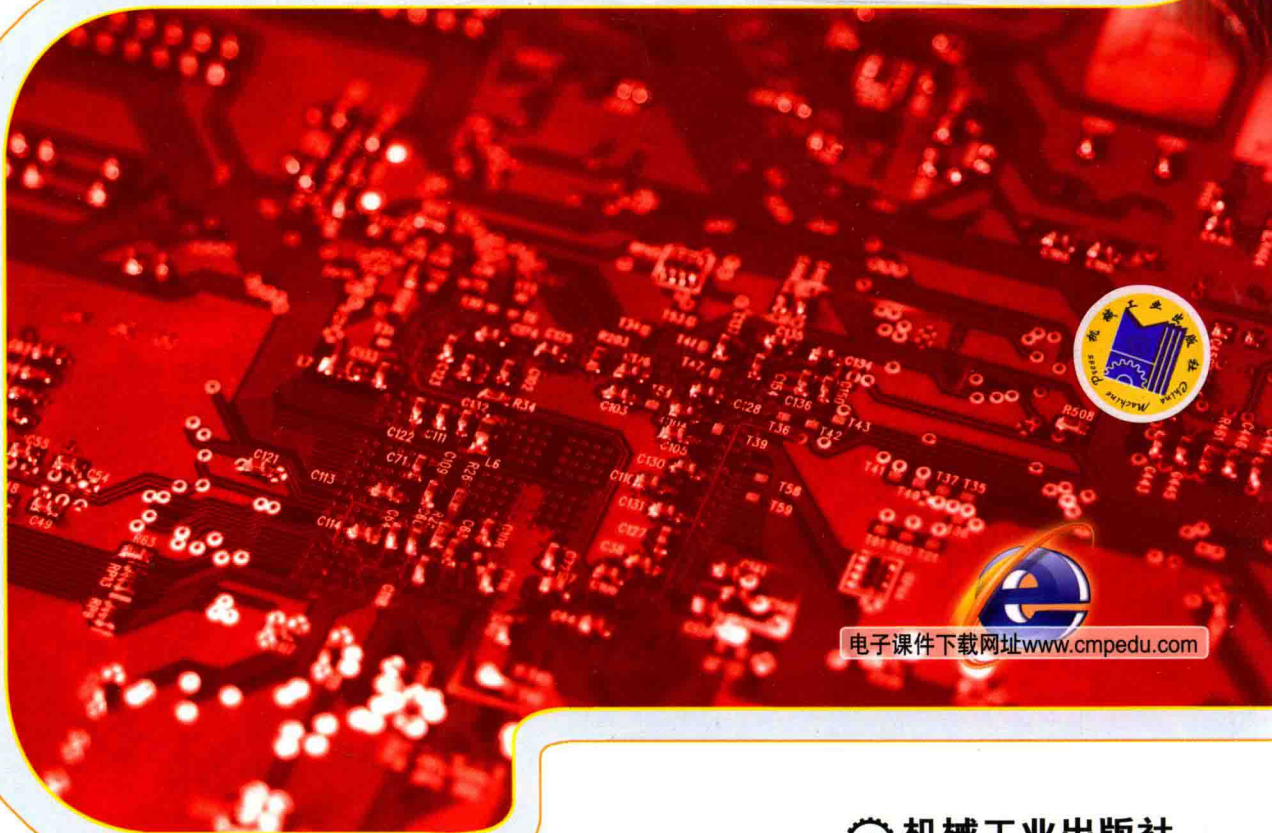


全国高等职业教育规划教材

集成电路版图设计

居水荣 编著

- 结合了全定制和标准单元两种设计方法
- 嵌入了行业内最新企业项目
- 包含了项目实际设计过程中遇到的问题和解决方案
- 列出了较多最新的版图设计技术



电子课件下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

集成电路版图设计

居水荣 编著



机械工业出版社

本书基于 Cadence 设计系统和 Synopsys 公司的 Astro 自动布局布线工具, 通过 D508 这个实际的数-模混合电路项目, 详细介绍了模拟电路的全定制版图设计方法、数字电路的基于标准单元的布局布线流程和采用 Calibre 工具进行版图验证的方法。本书突出项目设计的概念, 包含了项目设计过程中遇到的技术问题、解决方法和经验总结等; 列出了设计过程中用到的各种数据以及如何进行这些数据的保存、完成版图设计后如何进行数据处理等; 举例说明了实施项目化版图设计教学或产品设计所需要构建的软、硬件系统等实用性内容; 在附录中介绍了 D508 项目的逻辑和版图数据以及进行版图验证所需要的规则命令文件等。

本书可作为高职高专院校版图设计的教材, 也可作为广大集成电路设计工程师的实用参考书。

本书配套授课电子课件, 需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载, 或联系编辑索取 (QQ: 1239258369, 电话: 010-88379739)。

图书在版编目 (CIP) 数据

集成电路版图设计/居水荣编著. —北京: 机械工业出版社, 2015. 1

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-48526-1

I. ①集… II. ①居… III. ①集成电路—电路设计—高等职业教育—教材 IV. ①TN402

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 265940 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王颖 责任校对: 张艳霞

责任印制: 乔宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2015 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.25 印张 · 310 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-48526-1

定价: 29.90 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: (010) 88379833

读者购书热线: (010) 88379649

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

金书网: www.golden-book.com

全国高等职业教育规划教材 电子类专业编委会成员名单

主 任 曹建林

副 主 任 张中洲 张福强 董维佳 俞 宁 杨元挺 任德齐
华永平 吴元凯 蒋蒙安 祖 炬 梁永生

委 员 (按姓氏笔画排序)

于宝明	尹立贤	王用伦	王树忠	王新新	任艳君
刘 松	刘 勇	华天京	吉雪峰	孙学耕	孙津平
孙 萍	朱咏梅	朱晓红	齐 虹	张静之	李菊芳
杨打生	杨国华	汪赵强	陈子聪	陈必群	陈晓文
季顺宁	罗厚军	胡克满	姚建永	钮文良	聂开俊
夏西泉	袁启昌	郭 勇	郭 兵	郭雄艺	高 健
曹 毅	章大钧	黄永定	曾晓宏	谭克清	戴红霞

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 蔡建军

出版说明

《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》指出：到 2020 年，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通，体现终身教育理念，具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系，推进人才培养模式创新，坚持校企合作、工学结合，强化教学、学习、实训相融合的教育教学活动，推行项目教学、案例教学、工作过程导向教学等教学模式，引导社会力量参与教学过程，共同开发课程和教材等教育资源。机械工业出版社组织全国 60 余所职业院校（其中大部分是示范性院校和骨干院校）的骨干教师共同策划、编写并出版的“全国高等职业教育规划教材”系列丛书，已历经十余年的积淀和发展，今后将更加结合国家职业教育文件精神，致力于建设符合现代职业教育教学需求的教材体系，打造充分适应现代职业教育教学模式的、体现工学结合特点的新型精品化教材。

“全国高等职业教育规划教材”涵盖计算机、电子和机电三个专业，目前在销教材 300 余种，其中“十五”“十一五”“十二五”累计获奖教材 60 余种，更有 4 种获得国家级精品教材。该系列教材依托于高职高专计算机、电子、机电三个专业编委会，充分体现职业院校教学改革和课程改革的需要，其内容和质量颇受授课教师的认可。

在系列教材策划和编写的过程中，主编院校通过编委会平台充分调研相关院校的专业课程体系，认真讨论课程教学大纲，积极听取相关专家意见，并融合教学中的实践经验，吸收职业教育改革成果，寻求企业合作，针对不同的课程性质采取差异化的编写策略。其中，核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题以及相关的多媒体配套资源；实践性较强的课程则强调理论与实训紧密结合，采用理实一体的编写模式；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法，同时重视企业参与，吸纳来自企业的真实案例。此外，根据实际教学的需要对部分课程进行了整合和优化。

归纳起来，本系列教材具有以下特点：

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度，强调专业技术应用能力的训练，适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁，多用图表来表达信息；增加相关技术在生产中的应用实例，引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新，及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念，并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快，加之我们的水平和经验有限，因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和疏漏。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息，以利于我们今后不断提高教材的出版质量，为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

伴随着我国集成电路产业的高速发展，集成电路设计已经成为现在较为热门的就业岗位之一。为满足市场的需求，全国一部分高职院校开设了微电子技术这个专业，其中大部分院校的该专业都开设了“集成电路版图设计”课程。为了培养集成电路行业中的高素质技能型人才，编者在多年集成电路行业设计经历和各类学生教学实践基础上，合理选择内容，为广大读者奉献一本项目化的集成电路版图设计教材。

全定制设计和基于标准单元的设计是集成电路版图设计中最主要的两种设计方法，其中 Cadence 设计系统是目前全定制版图设计中的主流工具，适用于进行模拟电路的版图设计；Synopsys 公司的 Astro 是目前行业内基于标准单元设计的非常有影响力的工具，用于进行数字电路的自动化版图设计。本书通过 D508 这个既包含数字电路，又包含模拟电路的实际例子，把这两种设计方法、两种设计系统融合在一起进行介绍，以覆盖目前集成电路设计行业中版图设计人员的岗位需求，满足人才培养的要求。

本书第 1 章介绍了两种版图设计方法的基本概念；第 2、3 章介绍了全定制版图设计基础知识和采用全定制方法进行 D508 项目模拟部分的版图设计；第 4、5 章介绍了基于标准单元的版图设计基础和采用标准单元方法进行 D508 项目整体的版图设计；第 6 章介绍了基于 Calibre 系统的版图验证；第 7 章列出了 D508 项目的设计数据和开发这一产品所采用的设计系统；在本书附录 A 中包含了 D508 项目的所有逻辑和版图数据以及进行版图验证所需要的规则命令文件等。

本书中的逻辑电路图采用集成电路专用设计软件绘制，部分电路符号与国标不符，附录 B 中给出了书中非标准符号与国标的对照表。

本书介绍的内容比较贴近集成电路设计行业的前沿技术，如采用 PDK 进行版图设计的高级技术、业界最新的 ESD 保护电路设计、布局布线前电源/地线和时钟线的规划等；所举的 D508 例子是目前集成电路产业比较热门的触摸技术产品，所使用的是目前大部分集成电路设计公司正在采用的主流工艺，并且采用了 Calibre 等行业内最新的设计工具，因此非常适合各类正在学习版图设计的学生使用。通过使用本书，他们在学校就可以完成原本要到企业后才能进行的项目设计培训，并且跟他们在企业所从事的版图设计岗位可以实现无缝对接。另外对正在从事版图设计的工程师来说，本书也是一本非常实用的参考书。

在本书编写过程中江苏信息职业技术学院电子信息工程系孙萍教授给了本书一个准确的定位，电子信息工程系集成电路设计工作室的同学在编写过程中提供了必要的帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 集成电路版图设计基础	1
1.1.1 集成电路版图设计的概念	1
1.1.2 两种集成电路版图设计的主要方法	1
1.2 D508 项目总体介绍	2
1.3 D508 项目版图设计策略	2
1.4 实训	4
1.5 习题	4
第 2 章 基于 Cadence 系统的全定制版图设计基础	5
2.1 D508 项目逻辑图的准备	5
2.1.1 逻辑图输入工具启动	5
2.1.2 一个传输门逻辑图及符号的输入流程	6
2.1.3 D508 项目单元逻辑图的准备	20
2.1.4 D508 项目总体逻辑图的准备	29
2.2 D508 项目版图输入准备工作	31
2.2.1 设计规则准备	31
2.2.2 工艺文件准备	32
2.2.3 显示文件准备	35
2.3 版图设计步骤及操作	42
2.3.1 建版图库	42
2.3.2 版图输入界面和设置	42
2.3.3 建版图单元	46
2.4 高级版图设计技术	52
2.4.1 层次化设计	52
2.4.2 利用 PDK 进行版图设计	56
2.5 实训	62
2.5.1 实训 1 版图设计准备	62
2.5.2 实训 2 PDK 中各种元器件识别	62
2.6 习题	62
第 3 章 D508 项目模拟部分的全定制版图设计	64
3.1 D508 项目模拟模块的版图设计	64

3.1.1	上电复位模块的版图设计	64
3.1.2	振荡模块的版图设计	67
3.1.3	上、下拉电路的版图设计	71
3.1.4	大驱动器的版图设计	73
3.2	D508 项目模拟部分的整体版图	75
3.3	D508 项目 I/O 单元的版图设计	76
3.3.1	芯片的可靠性	77
3.3.2	D508 项目的 I/O 单元设计	79
3.4	实训	88
3.4.1	实训 1 模拟模块的版图设计	88
3.4.2	实训 2 输入单元的版图设计	89
3.5	习题	89
第 4 章	基于标准单元的版图设计基础	90
4.1	标准单元及布局布线基本原理	90
4.1.1	基于标准单元的设计及标准单元库	90
4.1.2	两种基本布线原理	92
4.1.3	为满足布线要求而需遵循的库规则	94
4.2	D508 项目标准单元建立原则	95
4.2.1	pitch 的确定	95
4.2.2	标准单元高度的确定	97
4.2.3	标准单元建立的其他原则	99
4.2.4	D508 项目中标准单元建立的步骤和单元举例	104
4.3	D508 项目标准单元的设计	107
4.3.1	反相器单元设计	110
4.3.2	与非门单元设计	110
4.3.3	或非门单元设计	112
4.3.4	与或非门单元设计	113
4.3.5	或与或非门单元设计	113
4.3.6	二选一单元设计	114
4.3.7	锁存器单元设计	115
4.3.8	触发器单元设计	116
4.4	实训	118
4.4.1	实训 1 标准单元 pitch 的确定	118
4.4.2	实训 2 二输入端与非门标准单元的建立	119
4.5	习题	119
第 5 章	D508 项目基于标准单元的版图设计	120
5.1	D508 项目版图整体布局的考虑	120
5.1.1	I/O PAD 的布局	120
5.1.2	模块的布局	121

5.2	D508 项目电源/地线的规划	122
5.2.1	电源/地线规划的普遍原则	122
5.2.2	D508 项目电源/地线规划图	123
5.3	D508 项目时钟信号线的规划	124
5.3.1	时钟网络的构架	124
5.3.2	时钟信号的规划	124
5.4	为满足布局布线要求所做的逻辑修改和版图设计	125
5.4.1	延时单元	125
5.4.2	掩膜选项	126
5.4.3	其他数字模块中的模拟单元	130
5.5	D508 项目的布局布线	130
5.5.1	布局布线工具——Astro 简介	131
5.5.2	Astro 布局布线的的数据准备和流程	131
5.5.3	采用 Astro 进行 D508 项目的布局布线	133
5.5.4	D508 项目布局布线结果	138
5.6	实训	138
5.6.1	实训 1 电源/地线规划	138
5.6.2	实训 2 Astro 布局布线流程	139
5.7	习题	139
第 6 章	基于 Calibre 系统的版图验证	140
6.1	基于 Calibre 验证的准备工作	140
6.1.1	Calibre 验证流程	140
6.1.2	Calibre 验证所需要的文件准备	141
6.1.3	Calibre 验证图形界面的产生	141
6.2	Calibre DRC 检查	143
6.2.1	Calibre DRC 的运行步骤	143
6.2.2	Calibre DRC 的实例	151
6.3	Calibre LVS 检查	153
6.3.1	Calibre LVS 的运行步骤	153
6.3.2	Calibre LVS 实例	169
6.3.3	多个单元同时进行 LVS 验证的方法	171
6.4	Calibre 验证的相关数据	171
6.5	实训	172
6.5.1	实训 1 用 Calibre 进行 DRC	172
6.5.2	实训 2 用 Calibre 进行 LVS	172
6.6	习题	173
第 7 章	D508 项目设计数据和设计系统使用	174
7.1	D508 项目相关数据结构	174
7.1.1	逻辑相关数据	174

7.1.2 版图相关数据.....	174
7.2 版图数据的处理	175
7.3 设计系统使用要点.....	178
7.3.1 工作站服务器带 PC 终端设计系统	179
7.3.2 PC 虚拟机设计系统	186
7.4 实训	193
7.4.1 实训 1 项目数据结构的认识.....	193
7.4.2 实训 2 PC 虚拟机设计系统的使用.....	193
7.5 习题.....	193
附录.....	195
附录 A Cadence 系统中逻辑和版图输入快捷键.....	195
附录 B 书中非标准符号与国标的对照表	198
参考文献.....	199

第1章 绪 论

本章首先介绍集成电路版图设计的基础知识，包括集成电路版图设计的概念和目前两种主要的集成电路版图设计方法，然后针对本书重点关注的 D508 项目作总体介绍，并根据该项目的特点，确定其版图设计所采用的方法和流程。

1.1 集成电路版图设计基础

在开展一个具体项目的版图设计前，首先需要了解版图设计的基本概念，尤其重要的是熟悉针对某一个具体电路应该采用何种版图设计方法，因为不同的电路结构决定了所采用的版图设计方法的不同。目前主要有全定制版图设计和标准单元版图设计两种方法。

1.1.1 集成电路版图设计的概念

所谓集成电路版图设计是指把集成电路线路图（Schematic）或网表（Verilog 或 Netlist）转化为集成电路版图的过程，或者说是按照一定的工艺设计规则和电路结构要求，将多种设计层次有序地排列、组合、叠加而成为一个完整的版图数据的过程。通常，设计用到的版图层次跟工艺制造的掩膜层次不完全对应，要通过最终的数据处理才能得到掩膜层次版图（关于版图数据的处理将在第 7 章中作详细介绍）。版图设计的基础是平面工艺，设计的图形也是二维的，但设计者必须处处从三维的角度考虑。

集成电路版图设计的原则是：在满足工艺设计规则的前提下，考虑某些电路性能方面的要求，如功耗等，以最小的芯片面积来进行版图设计。集成电路版图设计要求设计者具有电路系统原理与工艺制造方面的基本知识。设计出一套符合设计规则的正确版图可能并不难，但是设计出最大程度体现高性能、低功耗、低成本和能实现可靠工作的芯片版图是需要经过长期的学习和积累的。

1.1.2 两种集成电路版图设计的主要方法

集成电路的版图设计通常分为全定制设计和半定制设计两种。

所谓全定制版图设计是指利用人机交互图形系统，由版图设计人员根据逻辑电路从每一个半导体器件的图形、尺寸开始设计，然后完成器件之间的互连线的设计，直至整个版图的形成。通常针对一些模拟电路从底层的 MOS 管开始设计，形成单元，再到模块设计，逐步构建成整个电路，因此可以采用这种全定制方法来设计这种模拟电路的版图，这种方法的优点是可以节省芯片面积，逻辑设计灵活；缺点是设计周期长，开发阶段投资风险大。

半定制设计是指以预先设计并经过验证的单元为基础，进行具体电路的版图设计。设计中不必涉及单元电路内部器件之间的互连，只需要将这些基本单元进行合理的布局和互连就可以了。半定制版图设计方法的优点是设计简化、电路设计周期短、开发成本低；缺点是芯

片面积利用率不高、电路无法获得最优性能。半定制设计方法中最为常见的是基于标准单元的设计，通常针对大规模的数字电路可以采用基于标准单元的设计方法。

1.2 D508 项目总体介绍

本书是以一个具体的项目——D508 来介绍集成电路的版图设计方法和流程的。

D508 项目是一个用来控制电动机驱动和 LED 显示的感应触发 CMOS 集成电路，该电路内置了一路高灵敏度的输入端，可以感应外部电容的改变来调整内部的检测振荡器的频率，从而实现感应触发。图 1-1 为 D508 项目的功能框图。

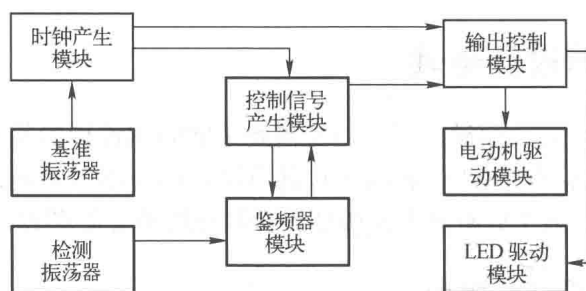


图 1-1 D508 项目的功能框图

在图 1-1 中，基准振荡器、检测振荡器、电动机驱动模块和 LED 驱动模块为模拟模块，其他为数字模块。表 1-1 为 D508 项目的 IO 引脚定义。

表 1-1 D508 项目的 IO 引脚定义

No.	引脚名称	描述
1	ORI1	基准振荡器输出 1
2	ORO1	基准振荡器输入 1
3	TG3	感应输入端
4	TG2	触发输入端
5	TB	手动触发输入
6	TEST2	测试端 2
7	GND	负电源电压
8	MPC	电动机驱动输出
9	LED	LED 驱动输出
10	VDD	正电源电压
11	ORO2	检测振荡器输出 2
12	ORI2	检测振荡器输入 2
13	TEST1	测试端 1

1.3 D508 项目版图设计策略

D508 项目采用华润上华 (CSMC) 0.8 μ mDPDM 工艺，工作电压范围为 2.0~5.5V。从图 1-1 中可以看到，该项目包含了较多的模拟模块，这些模块需要采用全定制的方法进行

版图设计；另外该电路的数字模块组成的整体数字部分电路有一定规模，单元性很好，比较适合采用基于标准单元的版图设计方法来设计，因此 D508 项目版图设计的策略为：采用全定制和标准单元相结合的方法。图 1-2 为 D508 项目的版图设计流程。

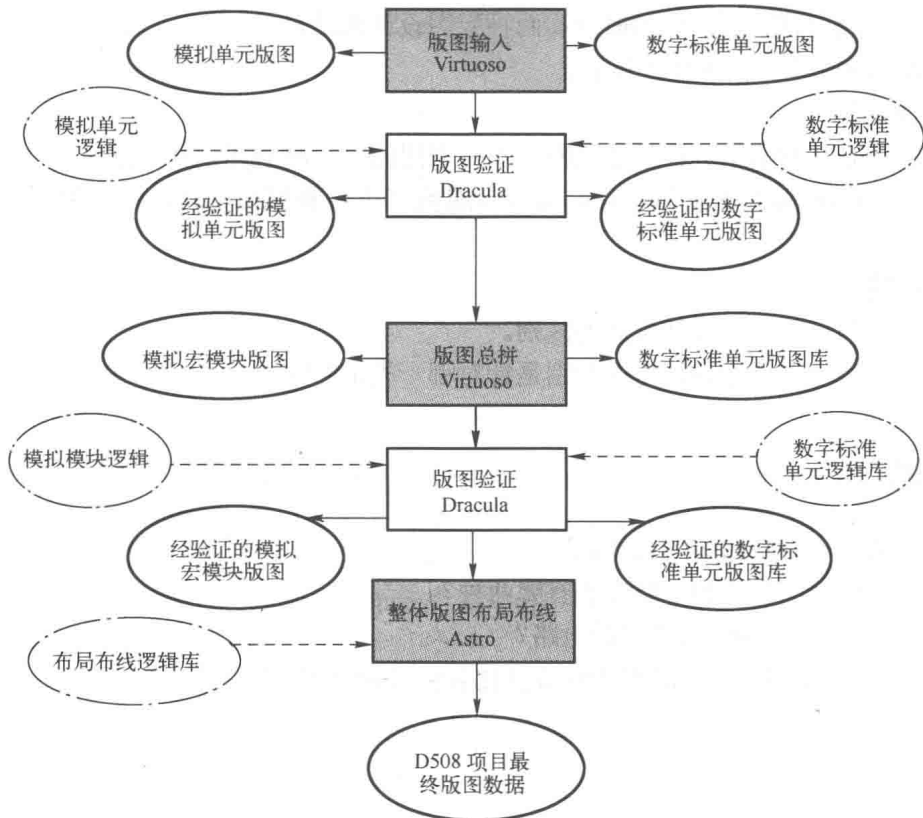


图 1-2 D508 项目的版图设计流程

在图 1-2 中，整体版图布局布线 Astro 方框内的工作属于标准单元的版图设计方法，而版图输入 Virtuoso 和版图总拼 Virtuoso 方框内的工作属于全定制版图设计方法。

根据图 1-2 所示的 D508 项目的版图设计流程和方法，本书主要介绍以下内容。

第 2 章介绍全定制版图设计的各项准备工作，并且以一个反相器为例介绍版图设计的步骤和具体操作，在此基础上介绍层次化设计和利用 PDK 的高级版图设计技术。

第 3 章重点介绍采用全定制设计方法进行，D508 项目的每一个模拟模块的版图设计，在此基础上形成 D508 项目模拟部分的总体版图；最后再详细介绍表 1-1 中所列的 D508 项目 IO 引脚及其相关单元的版图设计。

第 4 章介绍基于标准单元的版图设计基础知识，主要包括标准单元及布局布线的基本原理，然后针对 D508 项目确定其所用的标准单元建立原则，并详细介绍该项目中所用到的所有标准单元的版图设计。

在此基础上，第 5 章介绍 D508 项目基于标准单元的版图设计，其中第 3 章中所介绍的模拟部分的版图也参与布局布线过程，最终形成 D508 项目的总体版图。

第 6 章介绍基于 Calibre 系统的版图验证等。

最后一章总结一下 D508 项目的设计数据以及设计系统的使用方法等。

1.4 实训

1. 实训目的

- 1) 了解集成电路版图设计的概念和两种版图设计方法。
- 2) 理解 D508 项目版图设计策略。

2. 实训内容

- 1) 举实际芯片的例子，让学生判断分别是采用的哪一种版图设计方法。
- 2) 理解 D508 项目的整体特点，分别针对数字电路和模拟电路，考虑采用合适的版图设计方法。

3. 思考题

- 1) 全定制和标准单元设计方法的区别。
- 2) 全定制和标准单元设计方法分别是针对哪一类电路的？

1.5 习题

1. 什么是集成电路的版图设计？
2. 集成电路版图设计的主要方法有哪两种？
3. D508 项目是一种什么类型的电路？
4. D508 项目采用哪一种版图设计方法比较合理？

第 2 章 基于 Cadence 系统的全定制版图设计基础

Cadence 系统是目前业界全定制芯片设计的主要使用工具，其中包含了集成电路行业内最为通用的版图输入工具 Virtuoso，本章将对这一工具作详细介绍。在介绍全定制版图设计之前，先介绍一下逻辑图输入工具，并介绍 D508 项目的逻辑输入，为版图设计作准备。

2.1 D508 项目逻辑图的准备

2.1.1 逻辑图输入工具启动

在安装了 Cadence 设计系统的工作站或者 PC 中，打开一个终端（terminal）界面，在该界面中键入命令“icfb &”就可以启动 Cadence 系统了（注意：在哪一个目录下启动 icfb 有要求，在 2.1.2 节中会详细讲述这部分内容），加上“&”是为了让 Cadence 系统在后台工作，不影响其他程序的执行。启动 Cadence 后通常会出现两个界面。

1. “what's New.....” 界面

在这个界面中可以看到系统版本信息、与以前版本相比的优点和缺点等。选择该界面中的 File 菜单，然后单击 close 可关闭此界面。

2. CIW（Command Interpreter Window）界面

图 2-1 所示的 CIW 界面按功能可分为命令行、信息界面和主菜单 3 部分。

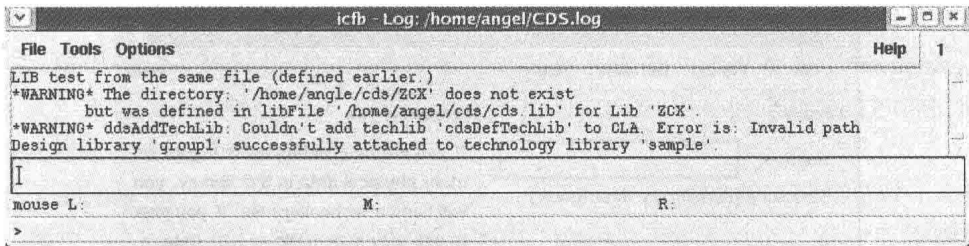


图 2-1 CIW 界面

底部为命令行，在其中通过输入由 SKILL 语言编写的某些特定命令，可用于辅助设计。

中间部分为信息界面。Cadence 系统运行过程中，在信息界面会给出一些系统信息（如出错信息，程序运行情况等），因此 CIW 界面具有实时监控功能。

界面顶部为主菜单，主菜单栏中通常有 File、Tools 等选项。

(1) File 菜单

File（文件）菜单下主要的选项是 New（新建），用来新建一个 Library（库）或者 Cellview（单元视图）。库的作用相当于文件夹，它用来存放一个设计的所有数据，其中包括 Cell（单元）以及单元中的多种 View（视图）。单元可以是与非门这样简单的单元，也

可以是由与非门这些简单的单元通过层次化嵌套而成的比较复杂的单元，如锁存器、触发器等。视图则包含多种类型，常用的有 Schematic（逻辑电路图）、Symbol（逻辑符号图）、Layout（版图）和 Extracted（提取）等。

建立单元的逻辑图之前首先必须建立一个库。

File 菜单下还有 Open（打开）、Exit（退出）、Import 和 Export 等选项，其中 Open 选项打开相应的文件界面。Exit 选项退出 CIW 界面，在 CIW 界面中，单击右上角的关闭图标“”，可以关闭 CIW 界面，但是速度较慢；在命令行中输入“exit”，然后按〈Return〉键，可以较快地退出 CIW 界面。Import 菜单是把 EDIF、Verilog、CDL 和 Stream（GDS）等格式的数据读入 Cadence 系统。Export 菜单是把 Cadence 系统中的数据以 EDIF、Verilog、CDL 和 Stream（GDS）等格式输出。

（2）Tools（工具）菜单

在 Tools 菜单下主要的选项有 Library Manager、Library Path Editor 和 Technology File Manager 等。Library Manager 选项打开的是库文件管理器界面；Library Path Editor 选项打开的是库路径编辑界面。Technology File Manager 选项是进行工艺技术文件的管理，包括新建、链接、载入和下载等工艺技术文件，该文件中包含了很多设计必需的信息，尤其对版图设计很重要，包括版图层的定义、符号化器件定义、几何、物理、电学设计规则，以及一些针对特定 Cadence 工具的规则定义，如自动布局布线规则、版图转换成 GDS 时所使用层号的定义等等。下面以一个具体传输门的例子来说明以上菜单和选项。

2.1.2 一个传输门逻辑图及符号的输入流程

1. 逻辑库的建立

在 Cadence 系统启动后，选择 CIW 界面中的 File 菜单，选择 New 选项中的 Library，弹出图 2-2 所示新建一个库的界面。

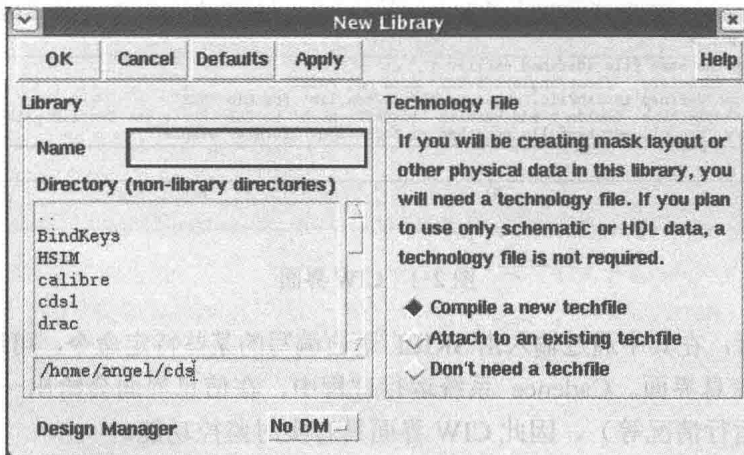


图 2-2 新建一个库的界面

在图 2-2 所示界面中，需要输入新建立的库的名称以及这个库在文件系统中所存放的目录，另外还要选择工艺技术文件（Technology File）。这个 Technology File 一般是指工艺库，由半导体加工线（Foundry）提供。如果设计的电路是需要画出版图的，就必须要有工艺库，这

时可以选择链接到一个已经存在的工艺技术文件上 (Attach to an existing techfile), 或者编译一个新的工艺技术文件 (Compile a new techfile)。如果不需要画 Layout, 原则上可以不需要工艺库, 可以选择 Don't need a techfile, 但为今后进行逻辑编辑时显示方便, 也可以选择链接到一个已经存在的工艺技术文件上。

注意: 关于工艺技术文件的选择也可以在版图库建好之后, 在 CIW 界面中选择 Tools 菜单中的 Technology File Manager 选项, 进行相关的设置。关于这些内容将在本章后续部分中作具体描述。

在图 2-2 界面中, Name 一栏填入库名 D508SCH, 选择路径为/home/angel/cds/, 选择 Attach to an existing techfile, 单击“OK”按钮后, 出现图 2-3 所示链接到一个已有的工艺文件的界面。



图 2-3 链接到一个已有的工艺文件界面

选择 New Design Library 为 D508SCH, 而 Technology Library 可以选择 Cadence 中自带的 sample, 这样就在/home/angel/cds/目录下新建了一个名为 D508SCH 的库。

注意: /home/angel/cds/是一个 Cadence 设计系统中最常见的目录路径, 其中/home 是一个 Cadence 系统安装的默认目录, 通常都会取这个名字, 或者类似的名字, 如 home1 等。angel 是进入 Cadence 系统的用户的名字, 是在安装 Cadence 系统的时候预先设置好的, 不同的用户名称不同, 如 asic01 等; cds 是在 angel 这个用户名下使用者自己建立的一个工作目录, 有些使用者不习惯建这样的工作目录, 也可以在 angel 或者 asic01 等用户下直接进行逻辑输入、版图设计等各种操作。本章及后续章节相关内容介绍时都基于/home/angel/cds 这个工作目录; 而在这个工作目录下, 除了上面产生的 D508 项目的逻辑库 D508SCH 之外, 随着项目的进行会产生各种用途的目录。

库是 Cadence 设计系统中的一个重要概念, 任何一个电路或者项目都是以一个库的形式存在的。每个用户可以引用这台工作站或者 PC 上任何一个该用户具有读取权限的库, 同时, 每个用户创建的库也将可以被任何具有读取权限的其他用户所引用。为了引用其他的库必须要设定这个库的路径, 并选定这个库的名称。设定新引用库的名称及路径方法如下: 选择图 2-1 CIW 界面中的 Tools 菜单, 并选择 Library Path Editor 选项, 出现图 2-4 所示的库路径编辑器界面。

在图 2-4 界面中, 可以看到刚才新建的 D508SCH 库, 即在 Library 一栏中的名称为 D508SCH, 在 Path 一栏中路径为/home/angel/cds/D508SCH。如果 D508SCH 不是通过以上方法新建的, 而是从其他用户或者其他路径复制过来的, 那么只要在图 2-4 中的 Library 栏中填写 D508SCH, 在 Path 栏中填写/home/angel/cds/D508SCH, 然后保存、退出, 就完成了设置工作。在图 2-4 界面中, 除了刚新建的 D508SCH 库外, 还有很多其他的库, 如 Cadence 自带的 basic 库、analoglib 库和 sample 库等, 因此 D508SCH 库可以引用其他这些库中的内容, 而其