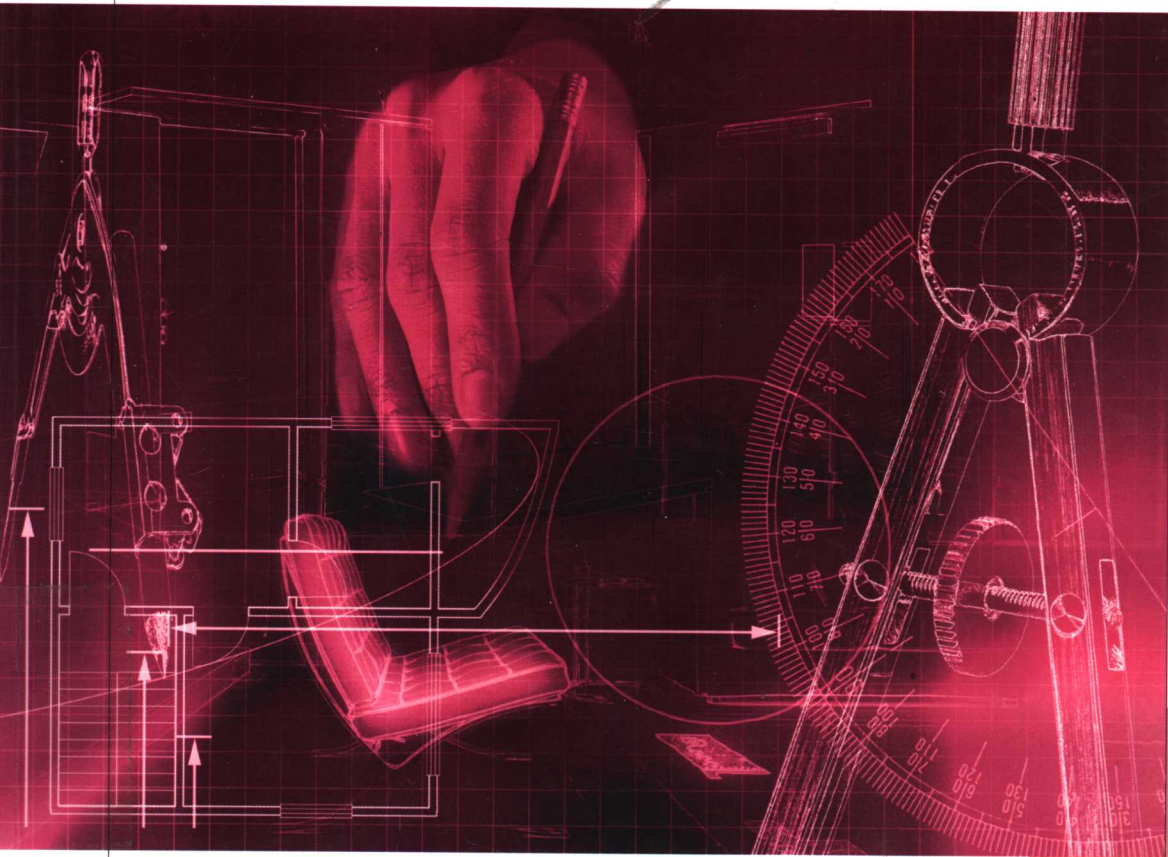


应用型本科人才培养创新教材出版工程

EDA技术及可编程器件 应用实训

■ 沈明山 编著



 科学出版社
www.sciencep.com

●应用型本科人才培养创新教材出版工程

EDA 技术及可编程 器件应用实训

沈明山 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书从教学和实用角度出发,阐述了 EDA 技术的主要应用领域及可编程逻辑器件原理与编程应用技术等主要内容。包括 EDA 技术概述、可编程逻辑器件基本原理及编程开发技术、数字系统 EDA 开发软件 MAX+PlusII 使用技术、硬件描述语言原理和应用范例、EDA 开发软件使用及设计进阶、EDA 设计实践、EDA 教学实验箱的原理等。

本书可作为高等院校电子电气信息类、仪器仪表类、自动化类及其他相近专业本、专科生电子技术综合实践与 EDA 课程教材或教学参考书,也可作为相关专业的工程技术人员学习 EDA 技术的参考用书,还可供各种 EDA 技术培训班使用。

本书同时是信息产业部“CEAC 国家信息化培训认证管理办公室”电子工程师认证课程体系的指定教材。

图书在版编目(CIP)数据

EDA 技术及可编程器件应用实训/沈明山编著. —北京:科学出版社, 2004

应用型本科人才培养创新教材出版工程

ISBN 7-03-014400-7

I. E… II. 沈… III. 电子电路-电路设计:计算机辅助设计-高等学校:技术学校-教材 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 096499 号

责任编辑:许 远 余 丁 /责任校对:张 琪

责任印制:安春生 /封面设计:王壮波

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 10 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2004 年 10 月第一次印刷 印张:25 3/4

印数:1—4 500 字数:489 000

定价:34.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

前 言

人类社会已进入到信息化社会。随着科学技术的进步,电子器件和电子系统设计方法日新月异,电子设计自动化(Electronics Design Automation, EDA)技术正是适应了现代电子产品设计的要求,吸收了多学科最新成果而形成的一门新技术。为保证电子产品设计的速度和质量,适应“第一时间推出产品”的设计要求,EDA技术已成为不可缺少的一项先进技术和重要工具,掌握EDA技术是电子信息类专业学生、工程技术人员所必备的基本能力和技能。

EDA技术有着广泛的涵义,也是一个不断进取发展有着强大生命力的领域。当今的EDA技术已达到“片上系统”(SOC, System On Chip)阶段。开发人员可以通过强大的EDA设计软件,利用IP(Intellectual Property)知识产权核,加上自己的创新思维,构筑自己的定制芯片,即设计出有自己IP产权的专用集成电路(ASIC, Application Specific IC)。在EDA技术的普及教学上,切实可行的是基于可编程器件的应用技术,它包括4个基本条件:①大规模可编程器件,它是利用EDA技术进行电子系统设计的载体;②硬件描述语言,它是利用EDA技术进行电子系统设计的主要表达手段;③软件开发工具,它是利用EDA技术进行电子系统设计的智能化的自动化设计工具;④实验开发系统,它是利用EDA技术进行电子系统设计的下载工具及硬件验证工具。

本书是一本应用性很强的技术教科书,涉及了有关可编程逻辑器件的大部分应用技术,通过例题和设计实验向读者提供了EDA技术学习的入门性指导。在内容编排上力求设计例题严谨详细,内容丰富新颖,技术交待周详,深入浅出,信息量大,注重应用,利于实践;以实用为主线、兼顾普及与提高;使未曾接受过EDA实践的电类专业学生、工程技术人员通过使用本书能迅速进入EDA领域,掌握从事电子系统设计工作所必备的基本能力和技能;通过EDA设计综合实例使不同层面的读者提高其EDA技术应用水平。

本书共分7章,包括电子系统设计概述、可编程逻辑器件基本原理及编程开发技术、数字系统EDA开发软件MAX+PlusII使用技术、硬件描述语言原理和应用范例、EDA开发软件使用及设计进阶、EDA设计实践、EDA教学实验箱的原理等。

作者长期从事电子技术科研与教学,近年又专门从事电子系统设计的教学指导和推广工作。有感于这项工作的重要性,在近年编写的多版校内教学用书的基础上,推出了此书。由于EDA技术涉及面广,技术含量大,应用性强,加之编

者时间仓促，水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

在本书编写过程中，得到了 CEAC 国家信息化培训认证管理办公室谭鲁涛副主任的指导和支持，同时得到了北京联合大学张妙弟校长、高林副校长的关心，北京联大信息学院鲍泓院长的支持；得到了王毓银教授多年来在教学上的指导与帮助；得到了北京联合大学电子信息技术实训教学基地尤克主任、盛鸿宇老师的协助与鼎力支持；还得到了北京理工达盛科技有限公司和北京掌宇金仪科教仪器设备有限公司的长期支持，书中参考和引用了许多学者和专家的著作及研究成果，在此向他们表示敬意和感谢。

编 者

目 录

第 1 章 电子系统及电子系统设计概论	1
1.1 电子系统	1
1.1.1 什么叫“电子系统”	1
1.1.2 电子系统设计自动化	2
1.2 VLSI 器件	3
1.2.1 VLSI 的分类和芯片布图模式	3
1.2.2 可编程逻辑器件 (PLD)	4
1.3 数字电子系统设计的流程	5
1.3.1 设计方法之一 (自顶向下设计法 Top-Down Design)	5
1.3.2 设计方法之二 (自底向上设计法 Bottom-Up Design)	6
1.3.3 设计方法之三	6
1.4 EDA 的主要领域	7
1.4.1 硬件描述语言	7
1.4.2 模拟验证	11
1.4.3 综合技术	12
1.4.4 测试诊断	13
1.4.5 逻辑设计形式验证	13
1.4.6 工程实现	14
1.5 EDA 系统的构成	15
1.6 未来 EDA 技术	16
思考题	16
第 2 章 可编程逻辑器件及编程开发技术	18
2.1 可编程逻辑器件概述	18
2.2 可编程逻辑器件基本结构	19
2.2.1 组合逻辑和时序逻辑的逻辑函数表示式	19
2.2.2 PLD 器件基本模型	19
2.3 PAL 和 GAL 器件基本结构	22
2.3.1 PAL 器件的基本结构	23
2.3.2 GAL 器件的基本结构	26

2.4 CPLD 基本结构	29
2.4.1 Xilinx 公司 XC7300 系列器件结构	30
2.4.2 Altera 公司 MAX7000 系列器件结构	31
2.4.3 Lattice 公司 pLSI/ispLSI1000 系列器件结构	32
2.5 FPGA 基本结构	35
2.5.1 Altera 公司 FLEX10K 系列 FPGA 器件结构	37
2.5.2 Xilinx 公司 XC4000 系列 FPGA 器件基本结构	38
2.6 CPLD 和 FPGA 器件的编程与适配技术	41
2.6.1 编程与适配	41
2.6.2 在系统编程技术	41
2.6.3 IEEE 边界扫描测试标准及编程标准	51
思考题	67
第3章 数字系统 EDA 开发工具软件	69
3.1 MAX+Plus II 概述	69
3.1.1 MAX+Plus II 简介	69
3.1.2 MAX+Plus II 的工具菜单及快捷按钮	70
3.2 MAX+Plus II 的基本操作	76
3.2.1 MAX+Plus II 的安装及初次设置	76
3.2.2 MAX+Plus II 的设计流程	78
3.3 MAX+Plus II 的原理图输入设计法	79
3.3.1 设计项目的建立—顶层采用原理图设计输入法	79
3.3.2 设计项目的编译与适配	82
3.3.3 设计项目的仿真与时序分析	85
3.3.4 设计项目编程/适配(下载到器件)	89
3.4 MAX+Plus II 文本输入设计法	95
3.5 MAX+Plus II 的波形输入设计法	97
3.6 MAX+Plus II 的层次化设计	100
3.7 从符号编辑入手的设计法(原理图法的从上到下设计法)	106
3.8 ispLSI 开发软件	114
3.8.1 Lattice ispEXPERT 的安装	116
3.8.2 Lattice ispEXPERT 的原理图输入设计法	116
3.8.3 Lattice ispEXPERT 下 VHDL 语言和电路图混合输入	131
3.8.4 Lattice ispEXPERT 下宏调用的 VHDL 设计法	140
3.8.5 在 VHDL 文本中锁定引脚设计法举例	144
思考题	146

第 4 章 硬件描述语言 VHDL	148
4.1 硬件描述语言概述	148
4.2 VHDL 程序基本结构	149
4.2.1 VHDL 程序的基本结构与程序设计举例	149
4.2.2 实体 (Entity)	152
4.2.3 结构体 (Architecture)	154
4.2.4 配置 (Configuration)	155
4.3 VHDL 的基本数据类型及运算操作符	155
4.3.1 标识符	155
4.3.2 数据对象	157
4.3.3 数据类型	161
4.3.4 属性	173
4.3.5 运算符	174
4.4 VHDL 中的顺序语句	175
4.4.1 变量赋值语句	176
4.4.2 信号赋值语句	176
4.4.3 if 语句	177
4.4.4 case 语句	177
4.4.5 loop 语句	178
4.4.6 next 语句	179
4.4.7 exit 语句	180
4.4.8 null 语句	180
4.4.9 wait 语句	180
4.4.10 report 语句	181
4.4.11 assert 语句	181
4.5 VHDL 中的并行语句	182
4.5.1 进程语句 PROCESS	182
4.5.2 并行信号赋值语句	184
4.5.3 元件声明/元件例化语句	186
4.5.4 块语句	192
4.5.5 GENERATE 生成语句	194
4.6 程序包与库	196
4.6.1 程序包	196
4.6.2 设计库	197
4.7 类属	201

4.8 子程序	203
4.8.1 函数	204
4.8.2 过程	205
4.8.3 类型转换与重载	208
4.9 描述风格	211
4.10 基本逻辑电路设计	212
4.10.1 组合逻辑电路设计	212
4.10.2 时序逻辑电路设计	219
4.11 状态机的 VHDL 设计	230
4.11.1 状态机的基本结构和功能	230
4.11.2 状态机的 VHDL 设计	231
思考题	246
第 5 章 设计进阶	248
5.1 在 MAX+PlusII 中的一题多解	248
5.1.1 纯状态转移描述法	248
5.1.2 编码精简计数式状态机描述法	252
5.1.3 VHDL 文本描述法完成设计	254
5.2 CIC_310 智能型数字开发系统中的多任务电路结构重配置设计	258
5.2.1 原理图法作一个门电路的设计 (任务一)	259
5.2.2 可预置-加/减可逆 16 位二进制计数器的设计 (任务二)	265
5.2.3 “多任务电路结构重配置”(对同一个可编程器件)	278
5.3 MAX+PlusII 中的器件库和 IP 核的使用	282
5.3.1 基本元件库	282
5.3.2 参数化兆功能模块库	285
5.3.3 参数化兆功能模块的使用	286
思考题	299
第 6 章 EDA 设计实践	300
6.1 逻辑功能部件设计实践	300
6.1.1 用库元件设计电路	300
6.1.2 实用计数器	301
6.2 ASM 图与交通灯控制器	308
6.2.1 ASM 图	308
6.2.2 交通灯控制器	310
6.3 彩灯控制器	314

6.4 音乐发生及及简易电子琴的设计	318
6.5 数字电子钟	327
6.6 多波形发生器的设计	339
6.7 模拟电压信号的检测	343
6.8 设计课题布置	346
6.8.1 点阵式彩灯控制器的设计	346
6.8.2 数字显示频率计的设计	347
6.8.3 电子数字式跑表的设计	348
6.8.4 数字显示电子闹钟的设计	348
6.8.5 数字万年历的设计	349
6.8.6 数显式电阻阻值测试仪的设计	349
6.8.7 数显式 NPN 晶体管 β 值测试仪的设计	350
6.8.8 可控多波形发生器的设计	350
6.8.9 数字显示模拟电压表的设计	351
6.8.10 数字显示带定时的 4 路输入抢答器的设计	351
6.8.11 数字密码锁的设计	351
6.8.12 汽车尾灯控制系统的设计	352
6.8.13 自动售货机控制系统	352
6.8.14 NRZ 码到 HDB3 码的变换	352
6.8.15 对交通灯控制系统作出改进性的设计	355
思考题	355
第 7 章 教学实验箱的原理	357
7.1 EDA 实验开发系统的基本硬件配置	357
7.2 配套开发软件资源	359
7.3 理工达盛实验仪部分硬件接口板原理	359
7.3.1 ispLSI1032-70LJ84 芯片适配器接口板	359
7.3.2 下载电缆安全使用	360
7.3.3 芯片适配器接口 EPM7128SLC84-15 及 EPF10K10LC84-4	360
7.3.4 8 位数码管及 16×16 点阵管显示接口板	362
7.3.5 16×16 双色点阵管的原理	362
7.3.6 显示汉字原理	363
7.3.7 按键接口板	364
7.3.8 拨码开关接口板	365
7.3.9 发光二极管显示接口板	365

7.3.10	蜂鸣器接口板·····	365
7.3.11	AD558 数/模转换器和 LM358N 单电源双运放接口板 ·····	366
7.3.12	时钟源接口板·····	367
7.3.13	理工达盛实验箱部分重要的中小规模 IC 芯片 ·····	369
7.4	掌宇 CIC-310 实验仪硬件电路原理 ·····	369
7.4.1	CIC_310 实验箱 EPF10K10LC84-4 下载板 ·····	370
7.4.2	CIC_310 实验箱 EPF8282ALC84-4 下载板 ·····	370
7.4.3	CIC_310 实验箱箱座 I/O 板 ·····	371
7.4.4	以 EPF8282ALC84-4 为基准的各种别的下载板引脚对照表···	372
7.4.5	EPF8282ALC84-4 下载板电路图 ·····	373
7.4.6	EPF8282ALC84-4 下载板面板图及 EPF10K10LC84-4 下载板 面板图 ·····	374
7.4.7	CIC_310 实验仪的 I/O 实验板 ·····	375
7.4.8	逻辑输入开关 (Logic Input Switch) ·····	376
7.4.9	输入输出检测用 LED 显示器 (Logic Led Display) ·····	379
7.4.10	并列或串行之六位数七段 LED 显示 (Parallel Serial 7-Seg- ment Display) ·····	381
7.4.11	脉冲信号产生器·····	386
7.4.12	矩阵式键盘的原理及用法·····	389
7.5	部分芯片功能引脚图 ·····	394
7.6	设计指导与注意事项 ·····	396
	参考文献·····	399

第 1 章

电子系统及电子系统设计概论

1.1 电 子 系 统

1.1.1 什么叫“电子系统”

任何一个由两个或两个以上相互作用部件组成的物体都可以称为系统 (Gabe Moretti 系统级设计值得密切注意 EDN CHINA, 电子设计技术, 2002 年 6 月号 P68)。而由电子元、器件及相关装置组成的能实现某些特定功能的电子电路称之为电子系统。按所处理的信号分, 有模拟电子系统、数字电子系统、模拟数字混合的电子系统。

模拟电子系统如: 多路输出高精度直流稳压电源;

数字电子系统如: 数字电子计算机, 数字移动通讯网系统, 数控机床数字控制系统;

模拟数字混合的电子系统如: 数字化彩色电视接收机, 电站发电过程集散控制系统。

小型的电子系统又有功能型电子系统和指标型电子系统之分 (当然这么分有时是不太严密)。前者如数显电子表, 彩灯控制器; 后者如高精度直流稳压电源, 数显电容测试仪表。

电子系统经历了从分立元件到集成电路的发展阶段, 电子系统的设计方法也有了发展变化。

一个电子产品从选题、设计到成品的制造流程图如图 1-1 所示。其中, 电子

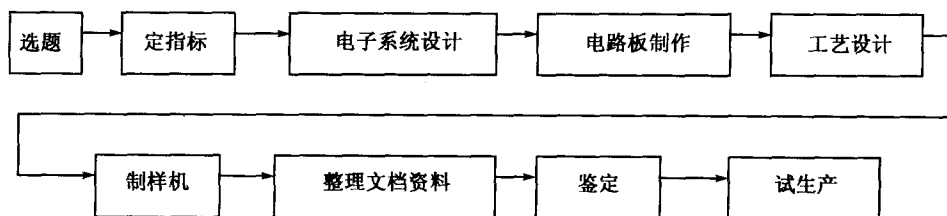


图 1-1 电子产品从选题、设计到成品的制造流程图

系统设计是我们讨论的重点。其流程如图 1-2 所示。

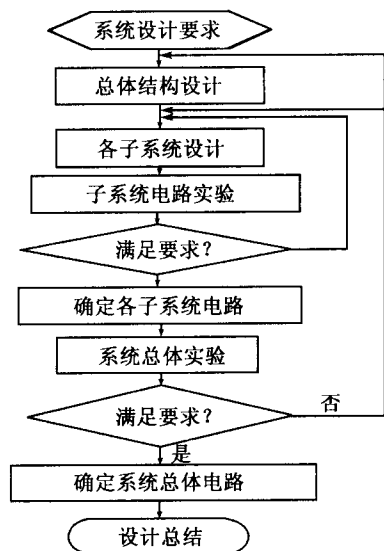


图 1-2 电子系统设计流程图

1.1.2 电子系统设计自动化

在分立元件及中、小规模集成电路组成的电子系统的设计中，往往采用传统的手工设计方法，例如“试凑法”：先确定总体方案，再“从下往上”设计，又叫“基于电路板”的设计。它采用“搭积木”的方法，其流程大致为：

选择恰当功能的元器件（主要是中、小规模集成电路和专用电路）→电路板设计→构成电子系统。

所需的“积木”主要是中、小规模集成电路，种类多、数目大，而且调试复杂，难于修改，设计无灵活性可言。但在小系统的设计中，在专一功能电路的应用设计中，以及某些设计

者中，往往还在采用此法。但其中印刷电路板的设计，已多采用 CAD 软件完成。

在面临大规模集成电路（Large Scale Integrated Circuit, LSI）和超大规模集成电路（Very Large Scale Integrated Circuit, VLSI）的场合，传统的手工设计方法已经太落后，必须与时俱进，学习一些新的高效的设计方法。新方法都和计算机分不开，并经历了一个逐渐形成的过程，主要有：

- 计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）；
- 计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）；
- 计算机辅助测试（Computer Aided Test, CAT）；
- 计算机辅助分析（Computer Aided Analyser, CAA）；
- 计算机辅助工程（Computer Aided Engineering, CAE）。

这些新技术经过交叉的发展和融合，形成了电子系统设计自动化（Electronic Design Automation, EDA）。

在 20 世纪 60 年代至 70 年代，国际上出现了第一代 CAD 设备。其硬件以 16 位小型计算机为基础，软件功能主要是交互式图形编辑和设计规则检查，成为集成电路设计和版图设计的不可缺少的工具。

在 20 世纪 80 年代，国际上出现了第二代 CAD 系统。由于行业竞争导致分化，一部分 IC CAD 公司不再制造硬件，全力以赴开发 CAD 软件。第二代 CAD 功能包括：原理图输入，模拟验证，逻辑综合，芯片布图，印刷电路板布图，并大多提供单元库的支持。单元库是经过精心设计和生产检验的，故能保证设计质

量和提高设计效率；硬件为高性能的 32 位工作站平台。

在 20 世纪 80 年代末至 90 年代初，国际上出现了第三代 CAD 系统，并被尊称为 EDA，其主要特点是：设计可从高层次开始，使用标准化的硬件描述语言（如 VHDL）描述被设计电路的行为特性，自顶向下地跨越各个层次完成整个设计；并特别强调设计成果的可交流性、可再利用性和对高速大规模集成电路设计的支持。EDA 意味着电子系统设计是高度自动化，设计者重点是系统级的概念设计，而大部分工程实现中的技术问题都可依靠 EDA 工具解决。

1.2 VLSI 器件

超大规模集成电路（Very Large Scale Integrated Circuit, VLSI）是人类文明的产物，是生产力和科学技术大发展的结果。社会的需求带动了集成电路产业的发展，而集成电路产业的发展又带动了 EDA 产业的发展；再而又因 EDA 技术的发展又极大地推动了 VLSI 的设计和生产，两者相辅相成；故谈论 EDA 就避不开 VLSI 器件。

1.2.1 VLSI 的分类和芯片布图模式

1) 可从不同的角度对 VLSI 进行分类

(1) 按工艺分类，主要有：

- 金属氧化物半导体（Metal Oxide Semiconductor, MOS），又有 pMOS, nMOS, CMOS

- 晶体管-晶体管逻辑（Transistor-Transistor Logic, TTL）

- 发射极耦合逻辑（Emitter Coupled Logic, ECL）

(2) 按生产目的分类

- 通用集成电路

- 专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）

(3) 按实现方式（设计风格）分类

用户在完成了电路设计之后，可选用以下不同的实现方式：

- 全定制（Full-Custom）（委托集成电路制造商制造和供应成品）

- 半定制（Semi-Custom）（委托集成电路制造商制造和供应成品）

- 现场可编程逻辑器件（Programmable Logic Device, PLD）（自己用 PLD、CPLD、FPGA、ISPLSI 器件实现设计）

2) 芯片布图模式

集成电路芯片的版图设计（Layout）的主要任务是在电学性能的约束条件

下,在芯片上安置所有单元电路(布局 Placement),并完成各单元之间的电学上的连结(布线 Routing),目标是芯片最小、连线总长度最短。集成电路自动版图设计主要模式有:

- 门阵列 (Gate Array) 模式
- 多元胞 (Policell) 模式,也称作标准单元模式
- 任意元胞 (Custom Cell) 模式
- 可编程逻辑器件 (PLD) 模式

1.2.2 可编程逻辑器件 (PLD)

在数字电路中,我们了解了 PLD 的特点,如表 1-1 所示。

表 1-1 各种 PLD 的结构特点

类 型	内部阵列		输出方式
	与阵列	或阵列	
PROM	固定	可编程	TS (三态), OC (开集)
PLA	可编程	可编程	TS, OC, H, L
PAL	可编程	固定	TS, I/O, 寄存器
GAL	可编程	固定或可编程	用户定义

PLD 的编程技术有:

• 熔丝技术——平时连通,加电可使熔断(如 PROM 和 PAL),一次性编程,第一代 PLD;

• 反熔丝技术——平时不连通,加电可使连通(如 Actel 公司的 FPGA),一次性编程,第一代 PLD;

• 浮栅型电可写紫外线擦除技术 (UVEPROM) ——可多次编程,需用编程器,第二代 PLD;

• 浮栅型电可写电擦除技术 (EEPROM) ——可多次编程,需用编程器,第三代 PLD;

• 20 世纪 80 年代出现了现场可编程逻辑器件 FPGA (Field Programmable Gate Array),90 年代出现了在系统可编程逻辑器件 (ispPLD),可多次编程,无需用编程器,称为第四代 PLD;

PLD 按集成度和复杂度分:有

- 低密度可编程逻辑器件—LDPLD (Low Density PLD)
- 高密度可编程逻辑器件—HDPLD (High Density PLD)
- 简单可编程逻辑电路—SPLD (Simple PLD) (如: PROM, PLA, PAL, GAL, EPROM, EEPROM)
- 复杂可编程逻辑电路—CPLD (Complex PLD) (数千门以上,可加密)

主要的FPGA/CPLD生产商有: Actel、Altera、Atmel、Lattice (含 Vantis)、Quicklogic、Xilinx 公司等。

从IC生产厂家来看,PLD是通用器件,可以批量生产以降低成本;从电路设计人员看,可自己将设计好的电路“写入”芯片,使之成为专用集成电路;有些PLD可以多次“重写”,这就特别适合于新产品试制或小批量生产。

学会利用EDA平台和应用PLD来搞电子系统设计是当今电子信息类专业人员的必备技能素质,也是电子系统设计课程的主要教学内容。

1.3 数字电子系统设计的流程

在此主要介绍使用PLD器件为主要器件实现的数字系统的开发设计的流程。

主要有三种流程:

- 自顶向下设计法 [Top-Down Design]
- 自底向上设计法 [Bottom-Up Design]
- 混合式设计法 [Inside-out (mixed) Design]

1.3.1 设计方法之一(自顶向下设计法 Top-Down Design)

这是EDA的理想境界的方法,是EDA工具高度发展的结果。自顶向下设计法设计过程是分层次的:先作顶层设计(概念设计,总体框图,抽象级别较高的层次的设计),再作底层设计(子系统,子电路,接近物理实现的较低层次的设计)。在每一个层次上,大体都有描述、划分、综合和验证等四种类型的工作,EDA系统正是要作这些工作。目前已达到一定的水平,但仍存在某些问题,在不断地改进提高中。

一家大型的EDA业界分析公司Gartner Dataquest提出了一个新名词叫“电子系统级”(ESL)设计,ESL设计是概念级的电子产品设计,包括硬件和软件的共同设计、对设计项目进行分割和编写规范。但事实上,大多数开发小组仍从寄存器传送级(RTL)开始进行设计。

“‘EDA质量’对大多数工程师来说是个矛盾统一体。电子设计自动化公司永远都在努力追赶摩尔定律的脚步,然而对于当今的许多工具制造商而言,质量仍然是难以逾越的目标。尽管内在的挑战使工具比其他行业软件还难以开发,EDA供应商相信工具的质量将稳定提高。设计自动化领域的三大巨头——Synopsys、Cadence和Mentor,都有质量保证程序,在客户发现问题前消除掉错误,但质量仍然存在问题。2003年前Carnegie-Mellon软件工程学院出版的一个研究报告指出,与其他行业软件相比,EDA软件的质量评级差强人意。Synopsys公司的Giora Ben-Yaacov说,没有一个EDA工具能达到6分或更高分。只有20%

的工具获得的分数属于‘好’的级别，而其他 80% 的工具处于‘一般，需要改进’类别。而其他行业软件的情况是：50% 属于‘一般，需要改进’，35% ‘好’，10% ‘优秀’，5% 达到‘世界级’的 9 分。质量最好的软件是美国航空航天局（NASA）的宇宙航天飞机软件。EDA 行业社区已认识到，为了提高质量水准，供应商必须把工具结构、合适的硬件设计流程、富有经验的工程师、软件开发人员和算法天才联合起来。在此基础上，供应商需要保证工具发布时质量处于可接受的水平，并且在产品生命周期内得到稳定改进，以满足更多功能的要求。Cadence 的 Noneman 指出大多数人都以为质量指的是软件可靠性和使用的便利性，但还有其他要考虑的因素，如功能性、可用性、性能和可支持性。”（文章源自《电子工程专辑》网站：http://www.eetchina.com/article_content.php3?article_id=8800310917）。

相信随着 EDA 软件版本的不断的升级改善提高，自顶向下设计法会越来越完善。

1.3.2 设计方法之二（自底向上设计法 Bottom-Up Design）

从 EDA 工具的发展史来看，EDA 工具是分别在不同的层次上发展的，分别为不同类型的设计者服务，而且是级别较低的 EDA 工具首先得到发展，因此自底向上设计法也得到广泛的应用。

譬如说，基于门级的芯片设计和生产使我们积累起门级的单元库。此后在门级单元库的基础上再建立宏单元库（例如加法器、译码器、计数器……）。这种从小模块逐级构造大模块以至整个电路的方法，称为自底向上设计法，是 EDA 中较为成功的方法。

目前此法已发展到“基于平台的设计”，它是一种通过简化各种要求来进行 ESL 设计的方法，易于推广使用。某个应用领域，比如无线通信领域的设计人员开始设计时，就假定某些重要的硬件和软件块已经开发出来并且可以应用。操作系统的固件、DSP 和微控制器全部由第三方以 IP（知识产权块）的形式供应，平台是业已证明可协同工作“IP 积木块”的集合，你只要对它作小小的修改，就可以使它符合你的设计要求。

一些 EDA 厂商已经开发出适合以平台为本设计的各种工具，如 Mentor Graphics 公司推出了 Platform Express，这种工具可方便设计师利用一个得到支持的 IP 库来开发自己的平台。

ESL 设计工具一直无法与用于 RTL 级和门级设计的工具相结合，但中间的距离现正慢慢缩小。

1.3.3 设计方法之三

这是以上两个方法的混合运用，又有称之为“自关键部件开始设计法”，“自