



普通高校“十二五”规划教材

电子系统EDA 设计实训

李秀霞 李兴保 王心水 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

普通高校“十二五”规划教材

电子系统 EDA 设计实训

李秀霞 李兴保 王心水 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

根据现代电子系统的设计特点(数字化、智能化和模块化),本书从实用的角度,系统地介绍了EDA技术的理论基础和电子系统的VHDL设计方法。书中给出了大量的设计实例。主要内容包括:EDA的基本知识;Altera可编程逻辑器件FPGA/CPLD;VHDL硬件描述语言;Quartus II 9.0工具的使用方法;Quartus II 9.0中的宏模块;VHDL电子系统设计实例;VHDL系统仿真等。所有实例都经过EDA工具编译通过,第9章的电子系统设计都在EDA试验系统上通过了硬件测试,可直接借鉴使用。

书中内容丰富新颖,理论联系实际,通俗实用,突出实用特色,并使用大量图表说明问题,便于读者对内容的理解和掌握。

本书既可用作高等工科院校电子工程、通信、电气自动化等学科专业高年级本科生和研究生的电子设计教材和参考书,又可作为广大电子设计人员的设计参考书或使用手册。

图书在版编目(CIP)数据

电子系统 EDA 设计实训 / 李秀霞, 李兴保, 王心水编
著. — 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011. 6
ISBN 978-7-5124-0433-5

I. ①电… II. ①李… ②李… ③王… III. ①电子电路—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 082247 号

版权所有,侵权必究。

电子系统 EDA 设计实训

李秀霞 李兴保 王心水 编著
责任编辑 李宗华 李开先 刘秉和

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:23.75 字数:532 千字

2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0433-5 定价:42.00 元

前言

随着计算机技术、微电子技术的发展,现代电子设计技术的核心 EDA(Electronics Design Automation,电子设计自动化)技术迅速发展并成熟起来。EDA 技术是以可编程逻辑器件 PLD(Programmable Logic Device)为物质基础,以计算机为平台,以 EDA 工具软件为开发环境,以硬件描述语言 HDL(Hardware Description Language)作为电子系统功能描述的主要方式,把电子系统设计作为应用方向的电子产品自动化设计过程。

随着基于 PLD 和 EDA 技术的发展及其应用领域的扩大与深入,EDA 技术在大中专院校的电子、通信、自控、计算机等各类学科的教学中也日益重要。为适应现代电子技术飞速发展和 EDA 教学的需求,我们编写了《电子系统 EDA 设计实训》。

全书共 10 章。第 1 章介绍现代电子系统设计的特点,对 EDA 技术作了简要概述;第 2 章分析可编程逻辑器件的结构特点,重点介绍 Altera 公司的 MAX7000 系列器件和 FLEX10K 系列器件的特点、结构及功能;第 3 章介绍 VHDL 硬件描述语言的语言要素和语句结构;第 4 章详细介绍了 Altera 公司的可编程逻辑器件开发软件 Quartus II 的使用方法;第 5 章讲述 VHDL 硬件描述语言的基本语句及应用;第 6 章讲述 VHDL 系统设计中的设计共享问题;第 7 章详细介绍了有限状态机的 VHDL 设计步骤;第 8 章给出基本单元电路的 VHDL 设计实例;第 9 章给出大量详实的系统设计实例,希望读者能够由浅入深地逐步掌握 EDA 系统设计的技术和方法;第 10 章通过示例介绍业界最流行、最有影响力的仿真软件 Modelsim 的使用方法。

本书具有以下特点:

1. 重视可读性和实效性

书中内容编排由浅入深、循序渐进。以简单的实例讲解 VHDL 语言基础,在此基础上介绍了 EDA 工具软件 Quartus II 9.0,之后开始介绍 VHDL 基本语句、VHDL 设计共享及有限状态机的 VHDL 设计等,这样的编排顺序,避免了一开始就学习软件工具的无目的性。

前言

书中对 VHDL 基本语句、VHDL 设计共享及有限状态机 VHDL 设计的讲解,都是通过大量的实例来说明的。实例丰富完整,并给出了仿真波形图及其综合后的 RTL 电路图,使读者在系统学习 VHDL 语言的同时,还练习使用了 EDA 工具软件。

为使读者及时巩固所学内容,书中每章的最后都安排了相关的习题,可使读者在很短的时间内就能有效地掌握 VHDL 的主干内容,为进一步的学习和实践奠定了一个良好的基础。

2. 重视实践性和实用性

书中通过大量的工程实例,全面、系统地讲解了 VHDL 语言设计的方法。单元电路的设计详实、完整;综合性设计有设计要求、设计思路、完整的 VHDL 描述、时序仿真和硬件逻辑验证等,充分体现了 EDA 设计的实践性和实用性,从而可使读者有效地掌握 EDA 技术的设计方法,并能快速投入到实际的工程设计实践中去。

本书由李秀霞担任主编并规划全书的主要内容。书中第 1~2 章由李兴保编写,并完成全书英文资料的翻译和校对工作,第 3 章由郑春厚编写,第 5 章由续敏编写,李秀霞编写第 5~8 章及附录,王心水编写第 4 章和第 9 章。另外,曲阜师范大学信息技术与传播学院的王娟、代凌云等老师参与了书中绘图与仿真测试工作。

在本书撰写过程中,得到了曲阜师范大学物理工程学院赵建平教授、计算机科学学院高仲合教授的大力支持和悉心指导;书中参考和引用了许多专家和学者的著作及研究成果。在此向上面提到的所有人员表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误,望广大读者批评指正。

李秀霞

2010 年 12 月

目 录

第 1 章 电子系统 EDA 设计概论	1
1.1 电子系统及其特征	1
1.1.1 电子系统及其分类	1
1.1.2 现代电子系统的特征	2
1.2 EDA 技术概述	3
1.2.1 EDA 技术及其发展历程	4
1.2.2 EDA 技术的实现目标	5
1.2.3 EDA 技术的基本工具	6
1.2.4 EDA 技术的设计方法及设计流程	9
1.2.5 EDA 技术的发展趋势	10
习 题	13
第 2 章 可编程逻辑器件基础	14
2.1 可编程逻辑器件概述	14
2.1.1 PLD 的发展历程	15
2.1.2 PLD 分类	15
2.2 复杂可编程逻辑器件 CPLD	16
2.2.1 MAX7000 系列器件的基本结构	17
2.2.2 MAX7000 系列器件的逻辑宏单元结构	19
2.2.3 MAX7000 系列器件的 PIA	20
2.2.4 MAX7000 系列器件的 I/O 控制模块	21
2.3 现场可编程门阵列 FPGA	22
2.3.1 FLEX10K 系列器件的基本工作原理	22

目 录

2.3.2 FLEX10K 系列器件的基本结构	23
2.4 可编程逻辑器件的编程与配置	29
2.4.1 CPLD 的在系统编程	30
2.4.2 FPGA 的配置方式	31
2.5 CPLD 和 FPGA 的应用选择	34
习 题	34
第 3 章 VHDL 编程基础	35
3.1 硬件描述语言 VHDL 简介	35
3.2 VHDL 程序基本结构	36
3.2.1 库、程序包	37
3.2.2 实体(ENTITY)	38
3.2.3 结构体(ARCHITECTURE)	39
3.2.4 配置(CONFIGURATION)	42
3.3 VHDL 的语言要素	43
3.3.1 VHDL 文字规则	44
3.3.2 VHDL 数据对象	46
3.3.3 VHDL 数据类型	49
3.3.4 VHDL 运算操作符	56
习 题	60
第 4 章 Quartus II 设计流程	62
4.1 Quartus II 软件概述	62
4.2 Quartus II 9.0 软件用户界面	63
4.3 创建工程	65
4.4 设计文件的输入	71
4.4.1 文本方式输入设计文件	71
4.4.2 原理图方式输入设计文件	73
4.5 设计项目编译前的设置及编译	77
4.5.1 编译前的设置	77
4.5.2 全程编译	81
4.6 设计项目的仿真	83
4.7 引脚设置和配置	88
习 题	92

第 5 章 VHDL 基本语句	93
5.1 顺序语句	93
5.1.1 赋值语句	93
5.1.2 流程控制语句	94
5.1.3 等待语句	104
5.1.4 返回语句	106
5.1.5 空操作语句	107
5.1.6 子程序调用语句	108
5.2 并行语句	108
5.2.1 进程语句(PROCESS)	109
5.2.2 块语句	113
5.2.3 并行信号赋值语句	115
5.2.4 元件例化语句	118
5.2.5 生成语句	123
5.2.6 并行过程调用语句	127
5.2.7 断言语句(ASSERT)	129
5.3 其他语句和说明	130
5.3.1 属性(ATTRIBUTE)描述与定义语句	130
5.3.2 综合工具对属性的支持	133
习 题	135
第 6 章 VHDL 设计共享	137
6.1 VHDL 设计库	137
6.1.1 库的种类	138
6.1.2 库的使用	139
6.2 VHDL 程序包	140
6.3 PLD 系统设计的常用 IP 模块	144
6.3.1 IP 模块概述	144
6.3.2 Quartus II 中 IP 模块的使用方法	145
6.4 VHDL 子程序	156
6.4.1 VHDL 函数	157
6.4.2 VHDL 过程	161
6.5 层次化建模与元件例化	164

目 录

6.5.1	层次化建模	164
6.5.2	元件例化	165
6.5.3	类属参量语句	166
6.6	IP 模块应用实例	171
6.6.1	工程系统框图及工作原理	171
6.6.2	添加 Quartus II 系统自带 IP 模块	171
6.6.3	添加端口	177
6.6.4	编译工程	178
6.6.5	使用 SignalTap II 观察波形	178
6.6.6	使用在线 ROM 编辑器	184
	习 题	186
第 7 章 有限状态机的设计		187
7.1	有限状态机概述	187
7.1.1	采用有限状态机描述的优势	187
7.1.2	有限状态机的基本结构	188
7.2	有限状态机的状态编码	189
7.2.1	有限状态机的编码规则	189
7.2.2	有限状态机的状态编码	190
7.2.3	定义编码方式的语法格式	191
7.2.4	状态机的剩余状态与容错技术	191
7.2.5	毛刺和竞争处理	193
7.3	一般有限状态机的设计	194
7.3.1	一般有限状态机的 VHDL 组成	194
7.3.2	一般有限状态机的描述	195
7.4	Moore 型有限状态机的设计	198
7.5	Mealy 型有限状态机的设计	200
7.6	设计实例	203
	习 题	209
第 8 章 基本单元电路的 VHDL 设计		210
8.1	组合逻辑单元电路的设计	210
8.1.1	数据比较器	210
8.1.2	多路选择器	211

8.1.3 编码器	213
8.1.4 译码器	215
8.1.5 奇偶校验	216
8.1.6 三态门和总线缓冲器的设计	217
8.2 时序逻辑单元电路的设计	220
8.2.1 计数器(增 1/减 1 计数器)	220
8.2.2 数控分频器的设计	222
8.2.3 多功能移位寄存器	223
8.2.4 单脉冲发生器	225
8.3 存储器单元电路的设计	226
8.3.1 只读存储器 ROM 的设计	226
8.3.2 随机存储器 SRAM 的设计	228
习 题	230
第 9 章 电子电路的 VHDL 综合设计	231
9.1 六位数码动态扫描显示电路的设计	231
9.1.1 数码管动态扫描显示原理	231
9.1.2 设计要求与设计思路	232
9.1.3 VHDL 代码设计	232
9.1.4 时序仿真	233
9.1.5 硬件逻辑验证	235
9.2 矩阵式键盘接口电路的设计	235
9.2.1 键盘扫描与识别原理	235
9.2.2 设计要求与设计思路	237
9.2.3 VHDL 代码设计	238
9.2.4 时序仿真	243
9.2.5 硬件逻辑验证	244
9.3 16×16 点阵汉字显示控制器的设计	244
9.3.1 点阵字符产生及显示原理	244
9.3.2 设计思路	245
9.3.3 VHDL 代码设计	246
9.3.4 时序仿真	251
9.3.5 硬件逻辑验证	252
9.4 液晶控制器的设计	253

目 录

9.4.1	OCMJ(128×32)中文液晶显示器简介	253
9.4.2	设计要求与设计思路	256
9.4.3	VHDL 代码设计	257
9.4.4	时序仿真	260
9.4.5	硬件逻辑验证	261
9.5	D/A 转换控制器的设计	261
9.5.1	D/A 转换控制器 AD558 简介	261
9.5.2	设计要求和设计思路	263
9.5.3	VHDL 代码设计	264
9.5.4	时序仿真	265
9.5.5	硬件逻辑验证	265
9.6	A/D 转换控制器的设计	266
9.6.1	ADC0809 简介	266
9.6.2	设计思路	268
9.6.3	VHDL 代码的设计	269
9.6.4	时序仿真	270
9.6.5	硬件逻辑验证	272
9.7	巴克码发生器与译码器的设计	273
9.7.1	巴克码简介	273
9.7.2	巴克码识别器	274
9.7.3	7 位巴克码发生器的设计	274
9.7.4	时序仿真	275
9.7.5	硬件逻辑验证	275
9.7.6	7 位巴克码识别器的设计	276
9.7.7	时序仿真	277
9.7.8	硬件逻辑验证	277
9.8	循环码编码器和解码器的设计	278
9.8.1	循环码简介	278
9.8.2	循环码编码与解码方法	278
9.8.3	设计要求与设计思路	279
9.8.4	循环码编码器 VHDL 代码设计	279
9.8.5	时序仿真	281
9.8.6	硬件逻辑验证	282
9.8.7	循环码解码器 VHDL 代码设计	282

9.8.8 时序仿真	283
9.8.9 硬件逻辑验证	285
9.9 任意波形信号发生器的设计	285
9.9.1 设计要求	285
9.9.2 设计思路	285
9.9.3 VHDL 代码的设计	286
9.9.4 时序仿真	290
9.9.5 硬件逻辑验证	291
9.10 多功能电子密码锁的设计	291
9.10.1 设计要求	291
9.10.2 设计思路	291
9.10.3 程序功能说明	292
9.10.4 VHDL 代码的设计	293
9.10.5 时序仿真	300
9.10.6 硬件逻辑验证	302
9.11 多功能数字电子闹钟的设计	304
9.11.1 设计要求	304
9.11.2 设计思路	304
9.11.3 VHDL 代码的设计	305
9.11.4 时序仿真	315
9.11.5 硬件逻辑验证	319
9.12 音乐演奏控制电路的设计	320
9.12.1 音乐演奏原理	320
9.12.2 设计要求与设计思路	320
9.12.3 VHDL 代码设计	321
9.12.4 时序仿真	325
9.12.5 硬件逻辑验证	326
习 题	326
第 10 章 电子系统 EDA 设计仿真	328
10.1 电子系统 EDA 设计仿真概述	328
10.1.1 EDA 设计仿真概述	328
10.1.2 测试(平台)程序的设计方法	330
10.2 Modelsim 仿真工具简介	335

目 录

10.3	Modelsim 的仿真实现	336
10.3.1	功能仿真	337
10.3.2	综合后功能仿真和时序仿真(后仿真)	344
10.4	Modelsim 中仿真资源库的添加	349
	习 题	351
附录 A	VHDL 保留字	352
附录 B	VHDL 语言文法一览表	353
附录 C	VHDL 程序设计语法结构	362
	参考文献	367

第 1 章

电子系统 EDA 设计概论

随着电子技术的迅速发展,电子系统的应用领域日益扩大,电子系统的功能和结构也具有更高的综合性、层次性和复杂性。在计算机技术的推动下,电子系统设计所采用的技术越来越先进,同时也使现代电子产品性能进一步提高。因此,利用现代技术设计高性能、高可靠性的电子系统已成为设计人员必须掌握的一门技术,如何缩短设计周期、降低设计成本已成为衡量设计人员能力的标准之一。

本章通过对现代电子系统特征的描述,对 EDA 技术作简单的介绍。

1.1 电子系统及其特征

1.1.1 电子系统及其分类

所谓电子系统是指由一组电子元件或基本电子单元电路相互连接、相互作用而形成的电路整体,它能按特定的控制信号去执行所设想的功能。大到航天飞机的测控系统,小到电子计时器,它们都是电子系统。虽然电子系统的大小不一,功能各异,结构也千差万别,但从完成系统功能的角度看,其组成大致可分为传感部分、信息处理部分和执行部分。

1. 传感部分

传感部分相当于人的感觉器官,它把系统工作过程中系统本身和外界环境的各种参数和状态检测出来,经过一定的变换,成为一种可测定的物理量,传送到系统的信息处理部分。

2. 信息处理部分

在智能型的电子系统中,信息处理部分往往由微处理器组成,这部分相当于人的大脑。来自各传感器部分的信息集中到这里,经过处理之后再对执行机构发出指令,它是智能型电子系统的核心和关键部分。

3. 执行部分

执行部分相当于人的手足。信息处理部分发出的指令通过执行机构才能实现各种所要求的功能。

第1章 电子系统 EDA 设计概论

根据电子系统所完成功能的不同,大致有以下几种常用的电子系统:

- ① 测控系统:大到航天器的飞行轨道控制和工业生产控制系统,小到自动照相机的快门系统等;
- ② 测量系统:如电量及非电量的精密测量;
- ③ 数据处理系统:如语言、图像、雷达信息处理等;
- ④ 通信系统:如数字通信、微波通信等;
- ⑤ 计算机系统:调制解调器、网络设备等;
- ⑥ 家电系统:如数字电视、数码影碟机、PDA、智能卡等。

1.1.2 现代电子系统的特征

随着信息时代的到来,上述电子系统,日益显示出数字化、智能化和模块化的特征。

1. 数字化

由于数字技术和计算机技术的发展,电子系统越来越多地采用数字化技术。在各个应用领域,数字化产品正逐步替代原先的模拟产品,以消费类产品为例,数字电视、数码相机、DVD、VCD、手机等都采用了数字化技术。

通常以模拟的方式处理信号,随着技术的进步,对模拟方式构成的电子系统有了很多改进,但是鉴于模拟系统固有的特征,其性能局限在一定的水平上,而且由于器件和材料的因素,模拟系统在频率响应、信号噪声比、动态范围等方面均无法有很大的改进。环境温度、电源电压等使用条件的变化以及器件的老化将使系统的特性发生变化。此外,由于器件参数的离散性,使模拟系统调整的工作量加大。

数字化系统是将模拟信号转换为数字信号然后进行处理,采用数字化的方式处理模拟信号具有频率响应宽、噪声小、动态范围大的优点。数字系统的特性随使用条件的变化而发生的变化很小,而且容易调整,工作可靠性好。由于数字技术在处理和传输信息方面的各种优点,数字技术与数字集成电路(标准逻辑电路、可编程逻辑器件)、处理器(MCU、MPU、嵌入式处理器、DSP等)的使用已经成为构成现在电子系统的重要标志。

2. 智能化

计算机技术的发展,使电子系统的智能化成为可能。这些系统采用微控制器、微处理器、数字信号处理芯片乃至嵌入式处理器构成智能系统。而系统的核心部分是各类具有完整计算机形态的处理器。处理器的嵌入是智能化的必要条件,系统的软件设计能赋予系统智能品质。这类硬件系统具有一定的通用性,而最终产品形态由软件设计决定,因而又具有很大的灵活性。微电子技术、半导体工艺的介入,是现在电子技术的时代特征。随着微电子技术、半导体工艺、专用集成电路(ASIC)的发展,采用 ASIC 方式来设计电子系统,可实现高品质、低成本和高可靠性。片上系统 SoC(System-on-a-Chip)的实现将进一步推动电子系统技术的

发展。

智能化电子系统最终将在一切领域中取代传统的非智能的电子系统。单一的由模拟电路或数字电路实现的电子系统将逐步被淘汰,而采用模拟电路、数字电路以及 PLD、MCU、MPU、DSP、嵌入式处理器等多种技术的智能化系统将成为主流。

3. 模块化

随着电子技术和集成电路技术的发展,许多应用子系统被设计成模块形式,设计人员不必每个电路和子系统都从头做起,而是可以直接使用这些模块,这样就极大地提高了系统的设计效率和质量。子系统模块以硬件或软件的形式提供。

硬件模块是指用硬件设计的子系统产品,它具有一定的系统功能,同时向用户提供此模块的硬件接口标准和相应的软件协议。用户只需了解其接口的设计方法,编制符合其协议的软件程序,如 GPS 模块就是用于获得地球地理信息的模块,当设计的系统需要使用经纬度和标准时间信息时,不必研究地理信息产生的具体方法,只需研究系统与此模块的接口电路,以及如何读取此模块的输出信息。

软件模块通常指 IP(Intellectual Property,知识产权)核。当设计目标为专用集成电路或可编程逻辑器件实现时,采用 IP 核设计可以提高设计的速度和质量。IP 核是一种可重复利用的知识产品,由用户、专用 IC 公司或独立的 IP 公司开发而成。IP 核分为软件、硬核和固核 3 种。具体地说,软核是一种可综合的 HDL(Hardware Description Language,硬件描述语言)描述,硬核为芯片版图,固核为 RT(Register Transfer,寄存器传输)级的 HDL 描述。在采用 IP 核设计时,设计人员不必了解 IP 核复杂的内部结构,只须了解 IP 核的功能、性能指标与互联接口,以便根据系统的功能要求选择合适的 IP 核,并将 IP 核相互连接,进行相关的设计。

电子系统的时代特征,促使电子系统的设计方法和手段不断地改进和创新。传统的设计方法已经逐步退出,而基于电子设计自动化 EDA(Electronics Design Automation)的设计正成为电子系统设计的主流。

1.2 EDA 技术概述

传统的数字系统设计只能对电路板进行设计,把所需的具有固定功能的标准集成电路像积木块一样堆积于电路板上,通过设计电路板来实现系统功能。进入 20 世纪 90 年代以后,EDA 技术的发展和普及给电子系统的设计带来了革命性的变化,并已渗透到电子系统设计的各个领域。利用 EDA 工具,采用可编程器件,通过设计芯片来实现系统功能,这样不仅可以

通过芯片设计实现多种数字逻辑系统功能,而且由于引脚定义的灵活性,大大减轻了电路图设计和电路板设计的工作量和难度,从而有效地增强了设计的灵活性,提高了工作效率;同时基于芯片的设计可以减少芯片的数量,缩小系统体积,降低能源消耗,提高系统的性能和可靠性。

第 1 章 电子系统 EDA 设计概论

这种基于芯片的设计方法正在成为现代电子系统设计的主流。现在,只要拥有一台计算机、一套相应的 EDA 软件和空白的可编程逻辑器件芯片,在实验室里就可以完成数字系统的设计和生产。当今的数字系统设计已经离不开可编程逻辑器件和 EDA 设计工具。

1.2.1 EDA 技术及其发展历程

EDA 技术作为现代电子设计技术的核心,是以计算机为工具,在 EDA 软件平台上,对以硬件描述语言 HDL(Hardware Description Language)为系统逻辑描述手段完成的设计文件,自动地完成逻辑编译、逻辑化简、逻辑分割、逻辑综合及优化、逻辑布局布线、逻辑仿真,直至对于特定目标芯片的适配编译、逻辑映射和编程下载等工作,最终形成集成电子系统或专用集成芯片的一门新技术。

利用 EDA 技术(特指 IES/ASIC 自动设计技术)进行电子系统的设计,具有以下几个特点:① 用软件的方式设计硬件;② 用软件方式设计的系统到硬件系统的转换是由有关的开发软件自动完成的;③ 设计过程中可用有关软件进行各种仿真;④ 系统可现场编程,在线升级;⑤ 整个系统可集成在一个芯片上,体积小、功耗低、可靠性高。因此,可以说 EDA 技术是现代电子设计的发展趋势。

EDA 技术是一门综合性学科,它融合多学科于一体,其发展历程与大规模集成电路 LSI(Large Scale Integration)、计算机辅助工程 CAE(Computer Aided Engineering)、可编程逻辑器件 PLD(Programable Logic Device),以及电子设计技术和工艺的发展是同步的。从现代电子技术发展的历程来看,EDA 技术大致经历了以下几个发展阶段。

在 20 世纪 70 年代中期,出现了基于手工布局布线的二维平面图形的 CAD(计算机辅助设计)工具,以便解脱复杂、机械的版图设计工作,这就是第一代 EDA 工具。

1981—1982 年,为了适应电子产品在规模和制作上的需要,出现了基于原理图设计仿真和以自动布线为中心的第二代 EDA 系统,其特点是以软件工具为核心,通过软件完成产品开发的设计、分析、生产和测试等各项工作。

到了 1987—1988 年,又推出了基于 RTL(寄存器传输语言)的设计、仿真、逻辑综合的第三代 EDA 技术。为了适应电子系统发展日益复杂的需求,世界上各大软件公司纷纷推出新一代 EDA 设计软件。新一代的 EDA 设计软件已经实现了真正的设计自动化。

进入 21 世纪,EDA 技术得到了更大的发展,突出表现在:

- 在仿真验证和设计两方面都支持标准硬件描述语言的功能强大的 EDA 软件不断推出。
- 电子技术领域全方位融入 EDA 技术。除了日益成熟的数字技术外,传统的电路系统设计建模理念发生了重大变化,如软件无线电技术的崛起、模拟电路系统硬件描述语言的表达和设计的标准化、系统可编程模拟器件的出现、数字信号处理和图像处理的全硬件实现方案的普遍接受、以及软硬件技术的进一步融合等。