

第 1 章

绪 论

任务 1 EDA 简介

任务描述:熟悉 EDA 技术的含义;

了解 EDA 的发展历程;

了解 EDA 的发展趋势。

任务分析:EDA 是指以计算机为工作平台,融合应用电子技术、计算机技术、智能化技术最新成果而研制成的电子 CAD 通用软件包,主要能辅助进行 3 方面的设计工作,即 IC 设计,电子电路设计,PCB 设计。本任务主要是对 EDA 的基本含义、发展历程及发展趋势进行重点讲述。

阶段 1 EDA 技术概述

1. EDA 技术的含义

EDA(Electronic Design Automation)即电子设计自动化技术,是一种以计算机作为工作平台,以 EDA 软件工具为开发环境,以硬件描述语言和电路图描述为设计入口,以可编程逻辑器件为实验载体,以 ASIC、SOC 和 SOPC 嵌入式系统为设计目标,以数字系统设计为应用方向的电子产品自动化设计技术。它融合了电子技术、计算机技术、信息处理技术、智能化技术等最新成果而开发的高新技术,是现代电子系统设计、制造不可缺少的技术。EDA 技术涉及面广,包含描述语言、软件、硬件等多方面知识。

2. EDA 技术的基本特征

EDA 技术代表了当今电子设计技术的最新发展方向,它是电子设计领域的一场革命。它的基本特征是:设计人员按照“自顶向下”的设计方法,对整个系统进行方案设计和功能划分,然后采用硬件描述语言(HDL)完成系统行为分级设计,最后通过综合和适配生成最终的

目标器件。这样的设计方法称为高层次的电子设计方法。

3. EDA 技术的主要内容

(1) 可编程逻辑器件。可编程逻辑器件是一种由用户编程以实现某种逻辑功能的新型器件。可编程逻辑器件也称为可编程 ASIC,它是 EDA 技术的物质基础。

(2) 硬件描述语言。HDL 语言是 EDA 技术的重要组成部分,它是一种用于描述硬件电子系统的计算机语言,它用软件编程的方式来描述电子系统的逻辑功能、电路结构和连接形式。

(3) 软件开发工具。EDA 软件开发工具是 EDA 技术的强有力支持。EDA 软件开发工具是指以工作站或高配置计算机为基本工作平台,利用计算机图形学、拓扑逻辑学、计算数学和人工智能等多种应用学科的最新成果而开发出来的一套软件工具,它是一种帮助设计工程师进行电子系统设计的辅助工具。

4. EDA 与传统电子设计方法的比较

传统电子设计方法缺点有设计和调试十分困难,查找和修改十分不便,大量文档不易管理,可移植性差,只有在设计出样机或生产出芯片后才能进行实测等。

EDA 技术与其相比,有很大不同,具体包括以下几方面。

- (1) 采用硬件描述语言作为设计输入。
- (2) 库的引入。
- (3) 设计文档的管理。
- (4) 强大的系统建模、电路仿真功能。
- (5) 具有自主知识产权。
- (6) 标准化、规范化及 IP 核的可利用性。
- (7) 自顶向下的设计方案。
- (8) 自动设计、仿真和测试技术。
- (9) 对设计者的硬件知识、经验要求低。
- (10) 高速性能好。
- (11) 纯硬件系统的高可靠性。

5. EDA 开发流程

EDA 的开发流程如图 1-1 所示,主要包括以下内容。

(1) 设计输入(原理图/HDL 文本编辑)。

① 图形输入。图形输入是指在 EDA 软件的图形编辑界面上绘制以完成特定功能的电路原理图、波形图及状态图。

② HDL 文本输入。HDL 文本输入是指将使用了某种硬件描述语言的电路设计文本(如 VHDL 的源程序)进行编辑输入。

(2) 综合。整个综合过程就是指将设计者在 EDA 平台上编辑输入的 HDL 文本、原理图或状态图形描述,依据给定的硬件结构组件和约束控制条件进行编译、优化、转换和综合,最终获得门级电路甚至更底层的电路描述文件。

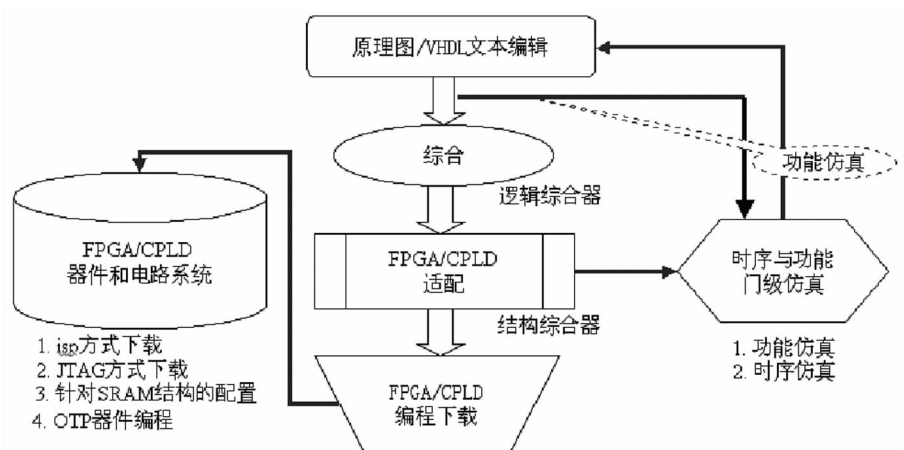


图 1-1 应用于 FPGA/CPLD 的 EDA 开发流程

(3)适配。适配是指将由综合器产生的网表文件配置于指定的目标器件中,使之产生最终的下载文件,如 JEDEC、Jam 格式的文件。

(4)时序仿真与功能仿真。时序仿真是指接近真实器件运行特性的仿真;功能仿真是指直接对 VHDL、原理图描述或其他描述形式的逻辑功能进行测试模拟。

(5)编程下载与硬件测试。

6. 常用的 EDA 工具

常用的 EDA 工具包括设计输入编辑器、HDL 综合器(FPGA Compiler II、DC—FPGA 综合器、Synplify Pro 综合器、LeonardoSpectrum 综合器、Precision RTL Synthesis 综合器等)、仿真器(VHDL 仿真器、Verilog 仿真器、Mixed HDL 仿真器、其他 HDL 仿真器等)、适配器和下载器。

阶段 2 EDA 技术发展

1. EDA 技术的发展概况

EDA 技术发展迅猛,可以用日新月异来形容。从 20 世纪 70 年代以来,在计算机技术和集成电路制造技术的推动下,EDA 技术水平不断提高,使其应用越来越广泛,现在已涉及到各行各业。EDA 技术发展至今,经历了 3 个阶段。

(1)CAD 阶段。(20 世纪 70 年代)电子线路的计算机辅助设计(CAD,Computer Aided Design)是 EDA 发展的初级阶段。它利用计算机的图形编辑、分析和存储等能力,协助工程师进行电子系统的 IC(Integrated Circuit)版图编辑和 PCB(Printed Circuit Board)布局布线,取代了手工操作。它可以减少设计人员的繁琐重复劳动,但自动化程序低,需要人工干预整个设计过程。这类专用软件大多以微机为工作平台,易于学习和使用,设计中小规模电子系统可靠有效。现仍有很多这类专用软件被广泛应用于工程设计。由此产生了计算机辅助设计的概念。

(2)CAE 阶段。(20 世纪 80 年代)CAE 与 CAD 相比,除了纯粹的图形绘制功能外,该阶段已具备了设计自动化的功能。其主要特征是具备了自动布局布线和电路的计算机仿真、分析和验证功能,又增加了电路功能设计和结构设计,并且通过电气连接网络表将两者结合在一起,以实现工程设计。因此,CAE 的作用已不仅仅是辅助设计,还可以代替人进行某种思维。CAE 的主要功能有原理图输入,逻辑仿真,电路分析,自动布局布线,PCB 分析。

(3)EDA 阶段。(20 世纪 90 年代至今)高级 EDA 阶段,又称为电子系统设计自动化。过去传统的电子产品的设计方法是采用“自底而上”的顺序。依照这种顺序,设计者先对系统结构分块,直接进行电路级的设计。这种设计方式使设计者不能预测下一阶段的问题,而且每一阶段是否存在问题,只有在系统整机调试时才确定,也很难通过局部电路的调整使整个系统达到预定的功能和指标,因此,它不能保证设计一举成功。EDA 技术高级阶段采用一种新的“自顶向下”的设计顺序和“并行工程”的设计方法。依照这种方法,设计者的精力主要集中在所要设计系统的准确定义上,使 EDA 系统去完成电子产品的系统级到物理级的设计。

2. EDA 的发展趋势

EDA 技术在进入 21 世纪后,得到了更大的发展,突出表现在以下几个方面。

- (1)使电子设计成果以自主知识产权的方式得以明确表达和确认成为可能。
- (2)在仿真和设计两方面支持标准硬件描述语言和功能强大的 EDA 软件不断推出。
- (3)电子技术全方位纳入 EDA 领域。
- (4)EDA 使得电子领域各学科的界限更加模糊,更加互为包容。
- (5)更大规模的 FPGA 和 CPLD 器件不断推出。
- (6)基于 EDA 工具的 ASIC 设计标准单元已涵盖大规模电子系统及 IP 核模块。
- (7)软硬件 IP 核在电子产业的产业领域、技术领域和设计应用领域得到进一步确认。
- (8)SOC 高效低成本设计技术的成熟。
- (9)系统级、行为验证级硬件描述语言出现,使设计和验证趋于简单。

任务 2 常用 EDA 软件

任务描述: 熟悉 Protel DXP 的特性及配置要求;

了解 Quartus II 软件的概况。

任务分析: 本任务主要是对 Protel DXP 特性及配置要求和 Quartus II 软件的使用方法进行重点讲述。

阶段 1 Protel DXP 软件简介

1. Protel 简介

随着电子技术的迅速发展和芯片生产工艺的不断提高,现在的电子电路板变得越来越复杂,芯片越来越小,且封装各异。电路板的布线密度越来越高,从单面板、双层板到制作复杂的多层板,使用手工设计电子线路板已经变得不现实了。Protel、PowerPCB 等电子线路自动设计工具就为解决这个问题而发展起来。Protel 是目前 EDA 行业中使用最方便,操作最快捷,人性化界面最好的辅助工具。

Protel 是 Protel 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 EDA(电子设计自动化)软件,在电子行业的 EDA 软件中,它排在众多 EDA 软件的前面,是电子设计者的首选软件,它较早就在国内开始使用,在国内的普及率最高,几乎所有的电子公司都要用到它,

早期的 Protel 主要作为印制板自动布线工具使用,运行在 DOS 环境,它的功能较少,只具有电原理图绘制与印制板设计功能,而印制板自动布线的布通率很低。现今的 Protel 已发展到 AD6,它是个庞大的 EDA 软件,是个完整的板级全方位电子设计系统,包含了电原理图绘制、模拟电路与数字电路混合信号仿真、多层印制电路板设计(包含印制电路板自动布线)、可编程逻辑器件设计、图表生成、电子表格生成、支持宏操作等功能,其中多层印制线路板的自动布线可实现高密度 PCB 的 100%布通率。

2. Protel 的发展史

1988 年 Protel Technology 公司推出 Protel for DOS;

1991 年 Protel Technology 公司推出 Protel for Widows 1.0;

1994 年 Protel Technology 公司推出 Protel for Widows 2.0;

1997 年 Protel Technology 公司推出 Protel for Widows 3.0;

1998 年 Protel Technology 公司推出 Protel 98,它是第一个包含 5 个核心模块的 EDA 工具;

1999 年推出的 Protel 99 构成从电路设计到仿真分析的完整体系;

2000 年推出的 Protel 99SE 性能进一步提高;

2001 年 Protel Technology 公司改名为 Altium 公司;

2002 年 Altium 公司推出 Protel DXP,功能更强大;

2003 年 Protel 2004 对 Protel DXP 进一步完善;

2006 年 Altium Designer 6.0 成功推出,这款最新高端版本 AD6 除了全面继承包括 99SE、Protel 2004 在内的先前一系列版本的功能和优点以外,还增加了许多改进和高端功能。特别在 PCB 设计这一块性能大大提高,允许工程师将系统设计中的 FPGA 与 PCB 设计以及嵌入式设计集成在一起。这种同时进行 PCB 和 FPGA 设计以及嵌入式设计的解决方案,具有将设计方案从概念转变为最终成品所需的全部功能。

3. Protel DXP 的新增功能与特性

Protel DXP 新增功能与特性主要体现在以下几个方面。

- (1) Protel DXP 使各种设计工具更加紧密集成,大大地提高了同步化程度。
- (2) Protel DXP 与 Microsoft Windows XP 相适应,使界面更加协调。
- (3) Protel DXP 支持自由的非线性设计流程即双向同步设计。
- (4) Protel DXP 支持 VHDL 设计和混合模式设计。
- (5) Protel DXP 增强了电路原理图与电路板之间的双向同步设计功能。
- (6) Protel DXP 支持多重组态设计,对于同一个文件,可以指定使用或不使用其中的某些元件,然后形成元件表或插置文件等。
- (7) 集成式元件与元件库。
- (8) 可接受设计者自定义的元件与参数。
- (9) 强化设计检验。
- (10) 强大的尺寸线工具。
- (11) 可直接在电路板内进行信号的分析。
- (12) 波形数据的输入与输出。

4. Protel DXP 的系统配置要求

(1) 硬件方面

- ① CPU: Pentium PC 或赛扬 1.4G 以上。
- ② 内存: 256M 以上。
- ③ 显存: 32M 以上。
- ④ 硬盘空间: 至少 620MB。
- ⑤ 显示器: 1024×768 分辨率, 16bit 色彩。

(2) 操作系统方面

操作系统方面有 Windows 2000 或 Windows XP。

阶段 2 Quartus II 简介

Quartus II 是 Altera 公司在 21 世纪初推出的 CPLD/FPGA 集成开发环境,它是该公司前一代 CPLD/FPGA 集成开发环境 MAX+PUS II 的更新换代产品。

Quartus II 提供了一种与结构无关的设计环境,其界面友好,使设计者能方便地进行设计输入、快速处理和器件编程。

Quartus II 提供了完整的多平台设计环境,能满足各种特定设计的需要。Quartus II 是单片可编程系统(SOPC)设计的综合性环境和 SOPC 开发的基本设计工具。Quartus II 与 Matlab 和 DSP Builder 结合,可以进行基于 FPGA 的 DSP 系统开发,是 DSP 硬件系统实现 EDA 工具的关键。Quartus II 可以直接利用第三方的综合工具(如 Leonardo Spectrum),并能直接调用这些工具。Quartus II 具备仿真功能,同时也支持第三方的仿真工具(如 Model-Sim)。

Quartus II 包括模块化的编译器。Quartus II 在对设计进行处理时可以进行全编译,也

可以单独运行其中的某个功能模块。Quartus II 还包含许多十分有用的 LPM 模块,它们是复杂或高级系统构建的重要组成部分。

Quartus II 软件加强了网络功能,它具有最新的 Internet 技术,设计人员可以直接通过 Internet 获得 Altera 的技术支持。Altera 与商业界处于领先地位的 EDA 工具厂商组成 ACCESS 联盟,确保了 Altera EDA 工具与支持这些 Altera 器件的 EDA 工具之间的顺畅接口。Altera 致力于提供电路设计人员都非常熟悉的逻辑开发环境。

Altera 的新一代开发软件 Quartus II 支持器件种类繁多,如 APEX20K、Cyclone、APEX II、Excalibur、Mercury 以及 Stratix 等新器件系列。

Quartus II 支持多时钟定时分析、LogicLock 基于块的设计、SOPC、内嵌 SignalTap II 逻辑分析仪、功率估计器等高级工具。

Quartus II 包含有 MAX+PLUS II 的 GUI,有利于 MAX+PLUS II 的工程平稳地过渡到 Quartus II 开发环境。

本章小结

人类社会已进入到高度发达的信息化社会,信息社会的发展离不开电子产品的进步。现代电子产品在性能提高、复杂度增大的同时,价格却一直呈下降趋势,而且产品更新换代的步伐也越来越快,实现这种进步的主要因素是生产制造技术和电子设计技术的发展。前者以微细加工技术为代表,目前已进入到深亚微米阶段,可以在几平方厘米的芯片上集成数千万个晶体管。后者的核心就是 EDA 技术,没有 EDA 技术的支持,想要完成超大规模集成电路的设计制造是不大可能的,反过来,生产制造技术的不断进步又必将对 EDA 技术提出新的要求。本章主要对 EDA 技术的发展历程、发展趋势进行介绍,同时介绍了几种常用 EDA 软件的概况,使读者对全书的整体设计思路有个了解。

本章习题

1. 简述 EDA 技术的含义。
2. EDA 与传统电子设计方法比较,有哪些优缺点?
3. Protel 系列推出的 AD 6 与 Protel 99 SE 比较有什么优点?
4. Protel DXP 的系统配置有哪些要求?