

绪 论

1.1 电子设计的工作流程

1.1.1 传统电子设计的工作流程

完成一个电子产品的设计必须经过原理设计、初步验证、小批量试制、大批量生产等几个过程。对于电子产品设计师而言，必须保证理论设计、初步验证两个过程完全正确，才能将电路设计图绘制成电路板图，并进行进一步的生产。

早期电子产品设计的验证工作很多都是按照设计完成的电路图在面包板或 PC 板上进行安装，然后再用电源、信号发生器、示波器等各种测试仪表来加以验证。这种做法的最大缺点是制作测试电路板的过程费时、费力又损耗材料，如果结果有误还要花大量的精力来弄清楚是设计的错误还是电路制作时的问题。这种方法在早期设计小型电路时还是可以应付的，随着电路规模越来越大、复杂度越来越高，这种设计方法已经不能适应现代设计的需要。

手工设计电路板图也是一个比较复杂的工作，它需要经过元件布局、绘制草图、修改草图，最后才能绘制出所需要的电路板图。随着元件的数量增多，电路板的尺寸减小，电路板的层数越来越多，已经无法再用手工进行设计；另外随着元件数量的增多，各元件相互之间的干扰、耦合也就变得更加复杂，这就需要电路板设计师具有丰富的经验和很高的理论水平。

1.1.2 现代电子设计的工作流程

随着计算机软件技术的发展及对电子元件的进一步研究，人们可以通过对各种元件进行数学建模，并借助计算机软件对其进行分析、计算，在计算机上可以仿真出近似于实际结果的数据及各种波形。这种由软件进行验证的设计方法克服了传统方法的缺点，而且由于这种方式可以事先排除大部分设计上的缺陷，使得设计师可以将大量的精力用于设计而不是用于调试，因此大大提高了设计速度，使得新产品可以更快地推出，为企



业带来更多的经济效益。

另外,从 20 世纪 70 年代初,计算机软件设计人员就开始解决电子设计方面的另一个问题,即电路板设计问题,开发出许多种电路板设计软件,从最早的仅仅将纸上的布线变成计算机的手工布线,到现在的自动布线,并且将元件之间的各种相互干扰(电磁干扰、热干扰)建成数学模型。电路板设计完成后不需要进行实物的电磁兼容测试或热兼容测试,借助于计算机就可以模拟出来,根据模拟就可以进行调整,因此即使不是电路板设计专家也可以设计出合格的电路板图。

20 世纪 80 年代开始出现了一类新器件,即可编程逻辑器件 PLD(Programmable Logic Device),这种器件采用了大规模集成电路技术,并且器件的功能可由用户来设计、定义,这使得将一个系统通过用户编程放置在一个芯片中成为可能。随着大规模集成电路技术的发展,PLD 器件设计软件性能的提高,现在已经出现了在一片 PLD 芯片上嵌入微处理器的技术,使得 PLD 器件得到更多的应用。

20 世纪 90 年代末可编程器件又出现了模拟可编程器件,用户可以通过这种模拟可编程器件设计出各种增益的放大器、滤波器等模拟电路。

在电子设计方面的资料中经常提到 EDA(Electronic Design Automation),其中文含义是“电子设计自动化”,即通过计算机的仿真和模拟软件进行原理设计及验证,借助于 PCB(Printed Circuit Board)软件进行电路板(PCB)的设计,最后还包括借助于可编程逻辑器件(PLD)的设计软件进行可编程器件的设计。

1.2 常用 EDA 软件简介

1.2.1 电子设计与仿真软件

20 世纪 70 年代美国加州柏克莱大学推出了 Spice 程序(Simulation Program with Circuit Emphasis),它将常用的元件用数字模型来表示,可以通过软件对电路进行仿真和模拟。它的出现带动了电子电路仿真模拟技术的飞速发展。早期的 Spice 软件仅支持模拟电路的仿真和模拟,随着数字技术的不断发展,Spice 推出包括数字元件模型的 Spice 2 版本,现在大量的电子电路仿真和模拟软件都建立在 Spice 2 及更高版本的基础上,如美国 OrCAD 公司的 Pspice 软件、加拿大 Interactive Image Tech 公司的 Multisim 软件(WorkBench 软件的最新版本)。

常用的仿真和模拟软件有 Multisim 软件、Pspice 软件、Protel 99 以上版本,这些软件中 Pspice 软件的用户较多,它是最早在 PC 上使用的 Spice 软件,它们是基于 Spice 3.5 的元件模型,是较成熟的仿真模拟软件。

Multisim 软件是 EWB 软件的最新版本,它是至今为止使用最方便、最直观的仿真软件,其基本元件的数学模型也是基于 Spice 3.5 版本,但增加了大量的 VHDL 元件模型,



可以仿真更复杂的数字元件，另外解决了 Spice 模型对高频仿真不精确的问题，Multisim 已是大学里使用最多的仿真软件之一，最近又推出了 NI Multisim 11 以上版本。

本书以美国国家仪器公司教育版 NI Multisim 11 仿真软件为平台，详细介绍 NI Multisim 11 的基本操作和仿真实用技巧。

Protel 原来是侧重于 PCB 设计的软件，为了使软件包含 EDA 方面的全部内容，在 Protel 99 版本之后加入了电路仿真软件模块、可编程器件设计模块，将 EDA 的全部内容整合为一体，发展潜力较大，本书详细介绍 Protel 2004 的基本操作与技巧。

1.2.2 原理图绘制及 PCB 设计软件

通常 PCB 软件都包括原理图的绘制软件，国内使用较多的有 Protel、OrCAD 等软件，Multisim 软件本身包括了原理图的绘制软件，Ultiboard 是与之配套的 PCB 软件。

1.2.3 可编程器件设计软件

可编程器件的设计软件一般是由可编程器件的生产厂商开发的，每个可编程器件开发商开发的软件专门用于自己公司器件的开发，如 Lattice 公司的 ispDesignEXPERT 软件、Altera 公司的 Max+Plus II 软件等，这些软件通常都支持硬件描述语言（如 ABEL、VHDL）、原理图设计等设计方法。