

<http://www.phei.com.cn>

<http://www.phei.com.cn>

Protel 99SE 电路设计教程

李东生 张 勇 许四毛 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

Protel 是目前国内最流行的通用 EDA 软件,它是将电路原理图设计、PCB 板图设计、电路仿真和 PLD 设计等多个实用工具软件组合后构成的 EDA 工作平台,是第一个将 EDA 软件设计成基于 Windows 的普及型产品。本书是 2002 年版《Protel 99SE 电路设计技术入门与应用》的修订版,在原书基础上增加了 EDA 基本概念、设计例题和习题,并通过网站 <http://www.EDAteach.com> 提供教学素材、图片和例题源程序,使之更适合于教学的需求。

本书适用于大中专院校电子类专业的师生,也适用于职业培训和工程技术人员。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99SE 电路设计教程 / 李东生等编著. —北京: 电子工业出版社, 2007.1
ISBN 978-7-121-03474-9

I .P... II .李... III.印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 99SE—教材 IV.TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 135696 号

责任编辑: 陆伯雄

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23 字数: 560 千字

印 次: 2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010) 68279077; 邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 技术是现代电子工程领域的一门新技术, 它提供了基于计算机的电路设计方法。EDA 技术的发展和推广极大地推动了电子产业的发展。掌握 EDA 技术是电子工程师就业的基本条件之一。

基于 PCB 的电路设计是 EDA 技术的重要内容, Protel 软件是实现基于 PCB 设计的一个杰出工具。Protel 软件在国内流行最早、应用面最宽。Protel 99SE 软件主要包含以下几个模块: 原理图设计软件 Protel Advanced Schematic、电路板设计软件 Protel Advanced PCB 99SE、用于 PCB 自动布线的 Protel Advanced Route 99SE、可编程逻辑器件设计的 Protel Advanced PLD、用于电路仿真的 Advanced SIM 和用于信号完整性分析的 Advanced Integrity, 其 EDA 功能基本满足了一般读者的需求, 尤其对于初学者来说, 软件容易上手、成本较低。尽管 Protel 公司 (2001 年更名为 Altium 公司) 已经推出了 Protel 的新版本软件, 然而用户对于 Protel 99SE 软件的需求仍然较大, 读者仍然迫切需要一本学习 Protel 99SE 的教材或参考书, 这也正是我们修订出版本书的缘由。

本书是在电子工业出版社 2002 年版《Protel 99SE 电路设计技术入门与应用》一书基础上修订而成的。本书融合了作者多年的积累和读者的意见, 增加了 EDA 基本概念、设计例题和习题, 并通过对软件使用的指导和工作的实例, 简洁而全面地介绍 Protel 99SE 软件的功能和使用方法。目前, 职业教育方兴未艾, 鉴于很多职业教育学院选择本书作为教材, 本书在编写中充分考虑了类似的教学需求, 修改后的版本比原来的版本更加适合职业培训、大中专学生和初次接触 EDA 的电子工程师, 既注重其工具性, 又注重 EDA 基本概念与实用工具的教学衔接。

本书由李东生教授主持编写。李东生编写了第 1、2、10、11、12 章和附录; 张勇编写了第 6 章~第 9 章, 许四毛编写了第 3 章~第 5 章, 参加本书工作的还有一些年轻同事和研究生, 恕不一一列举。在本书写作过程中得到了多方面的帮助和支持, 书中参考和引用了许多学者和专家的著作及研究成果, 吸收了大量读者来信的意见, 在此一并表示深深的敬意和感谢。

欢迎登录“EDA 教学与研究”网站 (<http://www.EDAteach.com>), 该网站提供了本书

的教学素材、图片和例题源程序，这些素材对于选用该书作为教材的教师十分有用。

由于软件自带的元器件库和电路图中的图形有的未采用国家标准，故在书中给出的元器件图形有的不符合国家标准的要求，特此说明。

本书错漏之处恳请读者给予批评指正。

编著者的电子邮件地址：lidsh@21cn.com。

编著者

2006年9月

目 录

第 1 章 EDA 与 Protel.....	1
1.1 EDA 技术基础.....	1
1.1.1 EDA 基本概念.....	1
1.1.2 EDA 发展概况.....	1
1.1.3 EDA 的技术特征.....	2
1.1.4 EDA 主要应用范畴.....	4
1.1.5 EDA 工具软件简介.....	5
1.2 Protel 系列软件概述.....	6
1.2.1 从 Protel for Windows 到 Protel 99SE.....	6
1.2.2 Protel for Windows 工作环境和基本功能.....	7
1.2.3 Protel 98 (EDA/Client 98) 工作环境和基本功能.....	8
1.2.4 Protel 99 的工作环境和基本功能.....	12
1.3 Protel 99SE 及后续产品的功能及特点.....	15
1.3.1 Protel 99SE 主要功能和特点.....	15
1.3.2 Protel 99SE 的工作环境.....	16
1.4 思考题与习题.....	18
第 2 章 Protel 99SE 快速入门.....	19
2.1 Protel 99SE 安装与运行.....	19
2.1.1 安装.....	19
2.1.2 运行 Protel 99SE.....	21
2.1.3 卸载.....	23
2.2 电路设计入门.....	24

2.2.1	电路设计流程	24
2.2.2	设计简单原理图	26
2.3	设计 PCB 板图	31
2.4	设计原理图元件	36
2.5	思考题与习题	40
第 3 章	绘制电路原理图	41
3.1	设计概要	41
3.1.1	电子系统设计流程	41
3.1.2	Protel99SE 绘制电路原理图基本流程	42
3.1.3	Protel 99SE 原理图设计文件类型	43
3.2	设置原理图编辑器环境	44
3.3	输入原理图	52
3.3.1	绘制原理图的电气部件	52
3.3.2	放置原理图图形部件	64
3.4	修改和保存原理图	71
3.5	例题或实验选题	75
3.6	思考题与习题	78
第 4 章	原理图的后处理	79
4.1	原理图设计规则检查	79
4.1.1	核对和排除错误	84
4.2	打印输出原理图文件	85
4.3	生成与校对 SPICE netlist	88
4.4	统计原理图信息	91
4.5	例题或实验选题	95
4.6	思考题与习题	98
第 5 章	编辑原理图元件的库文件	99
5.1	新建原理图库元件	99
5.2	添加新元件	104
5.3	编辑与修改元件库	113

5.4	设置编辑环境	116
5.5	元件库文件报表	120
5.6	例题或实验选题	122
5.7	思考题与习题	125
第 6 章	绘制 PCB 图	127
6.1	认识 PCB	127
6.1.1	结构	127
6.1.2	PCB 的基本元素	127
6.1.3	设计 PCB 的流程	130
6.2	设置 PCB 环境参数及绘图工具	131
6.2.1	Design Explorer 窗口	131
6.2.2	设置电路板工作层	134
6.2.3	设置 PCB 电路参数	137
6.2.4	使用 PCB 的 Placement Tools (放置工具栏)	143
6.3	绘制 PCB 图	161
6.3.1	准备原理图和 SPICE netlist	161
6.3.2	规划电路板	163
6.3.3	加载 SPICE netlist 与元件	164
6.3.4	自动布局元件	168
6.3.5	手工调整元件布局	169
6.3.6	自动布线	173
6.3.7	手工调整布线	182
6.3.8	利用向导创建新的 PCB	187
6.4	PCB 板的 3D 显示	192
6.5	例题或实验选题	193
6.6	思考题与习题	196
第 7 章	PCB 图的后处理	197
7.1	生成 PCB 报表文件	197
7.2	打印输出 PCB 图	215
7.3	例题或实验选题	216

7.4 思考题与习题	218
第 8 章 添加与修改 PCB 封装元件	219
8.1 元件封装编辑器	219
8.1.1 启动	219
8.1.2 组成	220
8.2 添加新的元件封装	221
8.2.1 手工添加	221
8.2.2 利用向导	223
8.2.3 管理元件封装	227
8.3 创建项目元件封装库	228
8.4 例题或实验选题	229
8.5 思考题与习题	230
第 9 章 PCB 信号完整性分析	231
9.1 Intergrity 99se	231
9.2 设置信号完整性分析规则	232
9.3 检查 PCB 的 DRC	241
9.4 信号完整性分析与仿真	243
9.5 例题或实验选题	246
9.6 思考题与习题	248
第 10 章 Protel 99SE 电路仿真技术	249
10.1 仿真原理	249
10.2 电路仿真环境下设计原理图和仿真	259
10.2.1 设计仿真电路原理图	259
10.2.2 设置仿真界面后运行仿真	266
10.3 仿真电路设计实例	272
10.4 思考题与习题	277

第 11 章 利用 Protel 99SE 实现 PLD 电路设计	279
11.1 可编程逻辑器件及其设计工具	279
11.2 基于原理图的 PLD 设计	280
11.2.1 查找和放置元件	284
11.2.2 编译	285
11.3 CUPL 语言	285
11.4 基于 CUPL 的 PLD 设计	304
11.4.1 CUPL 程序设计	304
11.4.2 编译 CUPL 程序	307
11.5 PLD 仿真实例	314
11.6 思考题与习题	322
第 12 章 综合工程设计项目实例	325
12.1 周期信号频谱测量仪设计	325
12.1.1 技术要求	325
12.1.2 设计周期信号频谱测量仪电路原理图	326
12.1.3 周期信号频谱测量仪印刷电路板设计	333
12.2 多用信号发生器单元设计	337
12.2.1 工作原理和技术要求	337
12.2.2 原理图设计	338
12.2.3 PCB 设计	338
12.3 交流电压表单元设计	340
12.3.1 工作原理和技术要求	340
12.3.2 原理图设计	340
12.3.3 PCB 设计	342
12.4 LC 测量仪单元设计	344
12.4.1 技术要求	344
12.4.2 原理图设计	344
12.4.3 PCB 设计	344
12.5 插件式实验操作台	348
12.6 整机非电气结构图设计	348

12.7 思考题与习题	349
附录 A 常用电路原理图符号和封装库	351
参考文献	357

第 1 章 EDA 与 Protel

现代电子设计离不开 EDA (Electronic Design Automation), EDA 的核心是 EDA 软件。为了建立对 EDA 技术的一个正确认识, 本章从 EDA 基本概念入手, 以非常通用的 Protel 软件作为研究对象, 介绍 EDA 技术和电子设计的基本概念。

1.1 EDA 技术基础

1.1.1 EDA 基本概念

EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 技术是利用计算机作为工作平台进行电路自动化设计的一项技术。按照功能划分, EDA 涵盖设计、仿真、验证等过程; 按照层次划分, EDA 包括系统设计与仿真, 电路设计与仿真, PCB (Print Circuit Board, 印刷电路板) 设计与验证, 集成电路版图设计、验证和辅助测试, 可编程数字逻辑电路设计技术等。其中最基本也是最常用的是以 PCB 设计为目的的电路设计、仿真和验证技术。

PCB 设计业界称为电子装联设计。从最近两年的统计数据来看, 中国大陆的电子装联产品占世界市场份额第一。大家最熟悉的 Protel 软件最成功的地方就是其 PCB 设计功能。本书介绍的 Protel 99SE 版本在 PCB 设计方面已经比较成熟, 价廉物美、容易上手、功能满足基本需求, 这是用户选择它的真正原因。

随着电子产品的功能增加、体积缩小、重量减轻、质量提高, 价格却一直呈下降的趋势; 产品的更新速度越来越快, 产品面市时间 (Time to Market) 普遍被认为是电子产品最重要的指标之一。实现这种进步的主要因素是生产和设计技术水平的提高, “生产” 以微细加工技术为代表, 包括元器件和集成电路的生产技术、印刷电路制造及安装技术, 它们都成功地把性能提高与可靠性设计有机地统一在一起; “设计” 就是基于计算机的 EDA 技术, 设计是生产的依据, 没有好的设计就不可能有好的产品生产出来。

1.1.2 EDA 发展概况

早在 20 世纪 60—70 年代, 人们就开始逐步用计算机设计电路, 于是诞生了计算机辅助设计 (CAD: Computer Aided Design), 电子 CAD 的概念由此产生。初期的电子 CAD 系统功能比较简单, 自动化、智能化程度都很低。经过一段时间的发展, 其功能大幅度上升, 除了纯粹的图形绘制功能外, 还把电路的功能设计和结构设计通过电气连接网络表结合在一起, 这就是 “计算机辅助工程” (CAE, Computer Aided Engineering) 设计的概念。这种 CAD / CAE 系统可以进行电路图输入、逻辑模拟、布局、布线和电路板的物理特性分析。

20 世纪 70 年代的 CAD 是计算机辅助设计, 所设计的 PCB 和 IC (集成电路) 板图的规模较小, 只有几百门, 软件没有自动化功能。

随着半导体器件细微加工工艺水平的提高, CAD 的应用范围延伸到各类芯片的设计。CAD 技术的应用, 大大推动了电子 / 微电子技术的进步。技术的进步和市场竞争, 又导致了 CAD 技术的不断完善, 构成了计算机应用技术的一个重要分支: 包括计算机辅助工程 (CAE)、计算机辅助制造 (CAM, Computer Aided Manufacture)、计算机辅助测试 (CAT, Computer Aided Test)、计算机辅助质量保证 (CAQ, Computer Aided Quality Assurance)。这些技术相互交叉, 密不可分。因此, 有人用 CAD 的复数形式把它们统称为 CADs。为了与其他应用领域的计算机辅助设计系统相区分, 在 CAD 之前冠以电子 Electronic 的英文字母 E, 用 ECAD 表示电子领域 CAD 系统。尽管 ECAD 技术的应用获得了巨大成功, 但并没有使人们从繁重的设计劳动中解放出来。在设计工作中, 始终是人 and 计算机协同工作。人是设计工作的主体, 计算机是辅助人工作的工具, 由人确定设计要求, 进行总体设计, 提出很具体的方案, 计算机接受“人”分派给的设计任务后, 靠高存储量的记忆能力和高速运算, 对设计方案进行模拟、检验和数据处理。在这期间, 计算机进行某些设计步骤的自动化程度还不高, 各设计环节间的衔接还不够通畅, 设计资源的利用也不够充分。出现错误或设计不理想时, 要由人进行大量、烦琐的修改。尽管如此, 电子设计已经对高性能的自动化工具提出了初步的要求。

20 世纪 80 年代, 随着 VLSI 和多层 PCB 的设计需求的提高, 计算机图形工作站的问世和 PC 机的发展, 进入初级的具有自动化功能的 EDA 时期。在电子设计领域, 人们迫切追求的是贯彻整个设计过程的设计自动化, EDA 的概念因此产生。EDA 是继 CAD 之后的新一代电子设计技术, 是电子 CAD 工具和相关技术的总称。一个 EDA 软件要包含几个乃至数十个 CAD 工具。

20 世纪 90 年代以后, EDA 技术已经渗透到电子系统与集成电路设计的各个环节, 发展十分迅速。形成了一种区别于传统设计的一整套设计思想和方法, 这些变化是对电子产品和结构设计的一个根本性的变革。

EDA 技术应用范围已经得到很大程度的发展, EDA 技术将逐渐成为包括软硬件协同设计、嵌入式设计、数模混合设计、IP (Intellectual Property Core) 芯核、SOC (System on Chip, 系统芯片)、DSP (Digital Signal Processor, 数字信号处理)、MPU (Microprocessor Unit, 微处理器) 计算机等众多技术门类的牵涉面很广的一个工程学科, 成为推动微电子技术快速发展的重要工具。

自 20 世纪 90 年代以后, EDA 技术已经渗透到电子系统与集成电路设计的各个环节, 发展十分迅速, 形成了一种区别于传统设计的思想和方法, 这是电子设计的一场革命。

1.1.3 EDA 的技术特征

图 1-1 给出了人们进行项目设计的思维流程以及 EDA 的基本功能模块。

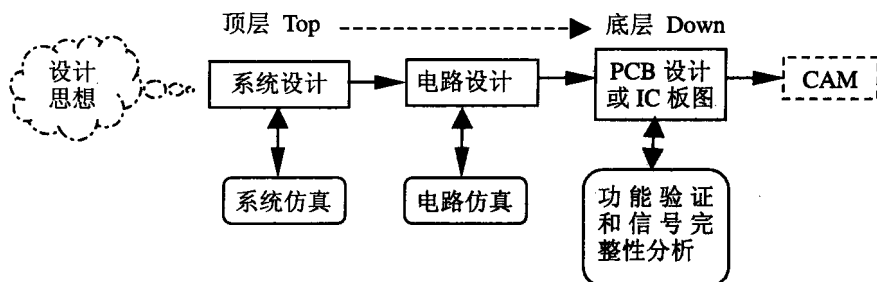


图 1-1 电子设计流程示意图

一个项目的设计总是从设计思想（或概念）开始的。第一步按照合理的设计思想进行系统设计，第二步按照合理的系统进行电路设计，第三步按照合理的电路进行版图（或 PCB）设计，最后将版图提供给厂家进行电路板制造。在传统的设计中，首先进行理论计算，电路的功能验证必须等制成成品以后用仪器测量完成，所以实际的设计工作是先做局部的电路设计、实验，然后连成系统，最后进行系统功能测试。这种设计实际上是由底层开始的，所以称为自底向上（Down to Top）设计。一个合格产品设计总要反复多次，试验的次数在很大程度上取决于设计者的经验，这种反复试验的次数延长了产品的面市时间。现在，这种传统设计的每个过程都可以利用 EDA 软件来完成，因此可以实现自顶向下（Top to Down）的设计。Top to Down 设计主要流程有：系统级设计与系统仿真、电路级设计与电路仿真、版图级设计与验证等。其步骤是与人们进行设计的思维流程一致的。由于 EDA 仿真可以有效地进行功能验证，所以设计工作才可以实现从顶层向底层，自顶向下的设计流程对于复杂的设计项目是相当好的，大大减少了设计反复的次数，缩短了产品面市时间。

EDA 是一种以计算机为基本工作平台，利用计算机图形学、拓扑学、电路与系统理论、计算数学以及人工智能等多种计算机应用学科的最新成果而开发出来的一整套软件工具，是电子工程师进行电路设计的综合工具。EDA 技术的主要特征包括：

（1）硬件采用工作站和 PC 机。大型的 EDA 软件主要采用 UNIX 和 Linux 操作系统，通用的 EDA 软件以 Windows 操作系统为主；EDA 工具软件功能包含输入平台（原理图、硬件描述语言、状态图）、仿真平台、综合平台、形式验证工具、时序分析等多方面；设计方法采用自顶向下流程完成整个电子系统的设计。

（2）IP 模块化芯核的设计和可重复利用功能。IP 的规范性设计，兼容性的 EDA 电子文档规范，使得在不同的 EDA 环境下能够做到文件兼容，在不同项目中重复利用已有的 IP 芯核。IP 芯核已经成为商品并形成了一个高技术产业。

（3）EDA 技术采用高级硬件语言描述硬件结构，具有系统级仿真和综合能力。Top to Down 的设计流程主要依托硬件描述语言。开发者从一开始就要考虑到产品生成周期的诸多因素，包括：质量、成本、面市时间、用户需求等。然后从系统设计入手，在顶层进行功能方框图的划分和结构设计，并进行仿真纠错。接着用硬件描述语言描述系统行为，并进行仿真验证。进一步利用逻辑综合工具生成门级逻辑电路的网表，其设计目标可能是 PCB、PLD 以及 IC 版图。

EDA 工具一般由两个部分组成：逻辑工具和物理工具。物理工具主要实现物理布局布

线。布局布线问题在 PCB 板和 IC 板图中都是相当重要的技术。逻辑工具基于网表、布尔逻辑、传输时序等概念。这两个部分通常用不同的工具来承担，利用标准网表文件进行数据交换。设计者可以根据不同的后端物理工具选用不同的网表格式。

1.1.4 EDA 主要应用范畴

EDA 包含的设计方法和工具软件，如图 1-2 所示，EDA 主要完成以下三个方面的工作：

- (1) 印刷电路板 (PCB) 设计；
- (2) 可编程 (PLD) 数字系统设计 (包含：FPGA、CPLD、ISP、SOPC 等)；
- (3) IC 设计 (定制 ASIC，SOC 等)。

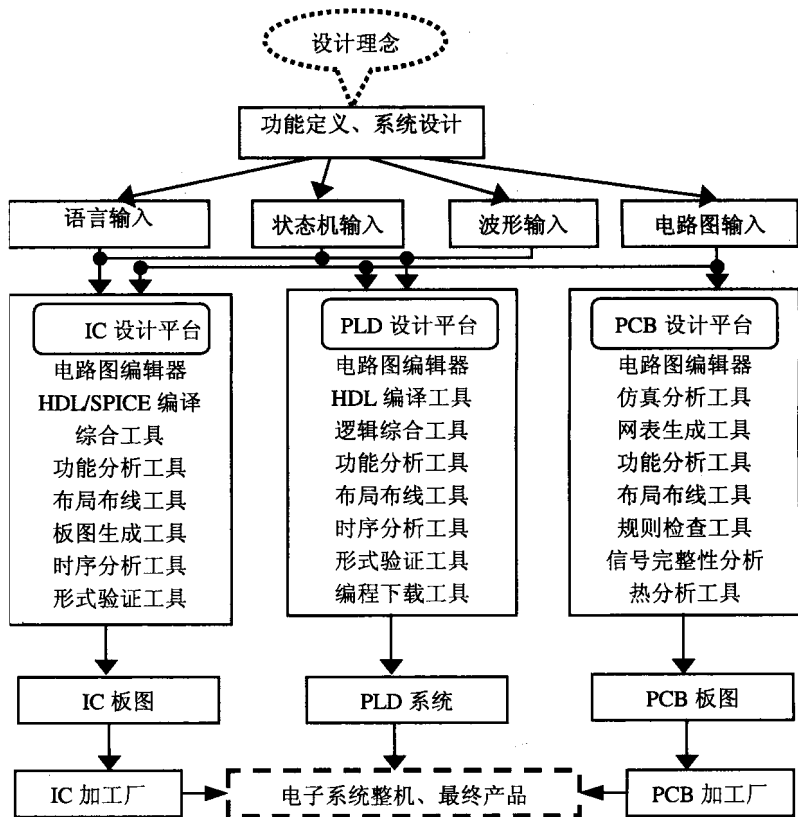


图 1-2 EDA 应用范围、设计目标

IC 设计分为两个方面：一个是数字 IC 设计，数字 IC 设计可以采用硬件描述语言 (HDL)、状态机和原理图输入；另一个是模拟 IC 设计，采用图形输入或 SPICE 语言输入。PLD 设计采用 HDL 语言输入、原理图输入、状态机输入、波形输入。PCB 设计是最普遍和最简单的，一般采用原理图输入，其关键技术是在高速信号的信号完整性设计和多层 PCB 的结构设计。

EDA 软件的功能可以分为两个大类，即：设计工具和验证工具。为了保证设计的正确

性,无论是 IC 设计、PLD 设计还是 PCB 设计,都需要在各个不同的设计层面对设计目标进行仿真和功能验证,以保证设计工作近于 100% 的正确率。

在现代电子设计中,没有 EDA 技术的支持,想完成大规模、高密度电路的设计是不可能的。同时工艺技术的发展、产品的市场需求也不断呼唤着更好更完美的 EDA 工具的产生。在这种互动的作用下,逐渐形成了 EDA 的技术标准和电子设计的流程。所以,EDA 已经成为电子工程师必备的技术。

按照设计方法,EDA 分为多种方法,除了 PCB 设计以外,还有行为描述法、IP 设计与复用技术、ASIC 设计、SOC 设计、嵌入式系统设计等。行为描述是利用硬件描述语言(VHDL、Verilog HDL、System C 等)对硬件的行为进行描述,从而实现电路的最终功能。简单来说,IP 核就是程序化或网表化的电路,这是现代 EDA 技术派生出来的一个崭新的概念,由于这个概念的完善和实用化使得 EDA 技术呈现出崭新的风貌,IP 芯核的功能独立性和程序修改的方便性使得人们开始利用已经设计好的 IP 产品从事新的设计,减少了重复性的劳动,同时也实现了知识产权的有偿使用,完善了设计产业的市场分工机制。ASIC(Application Specific Integrated Circuit, 专用集成电路)就是按照特定的使用目的设计的集成电路,ASIC 设计一般是指具有一定规模和特定使用目的的定制 IC 电路。SOC 就是将系统的全部功能模块集成到单一半导体芯片上,为了方便理解往往将一片 SOC 与现在的板卡相比,其中可能含有的功能模块有 CPU、RAM、ROM、DSP、无线模块、模拟和数字模块、网络模块、硬核等,如图 1-3 所示。嵌入式系统往往是指带有操作系统和程序化处理器的比较复杂的电路,电路形式可以是集成电路芯片、FPGA 处理器、MPU 等。

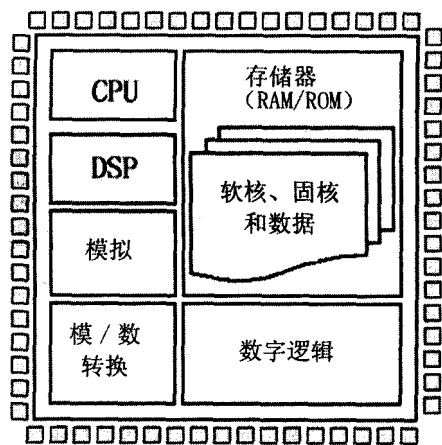


图 1-3 SOC 结构示意图

1.1.5 EDA 工具软件简介

EDA 技术集中地体现在 EDA 工具软件上。

EDA 软件的设计涉及操作系统、编译原理、工程数据库、人工智能、软件工程等多学科内容,涉及微电子技术、深亚微米建模、信号处理、电路系统等电子学科的内容,还涉及半导体材料和加工工艺、半导体物理学的内容,以及形式验证、最优化、工程数学等数学学科的内容。

一个高水平 EDA 软件的设计反映一个国家电子技术的整体发展水平。与国外相比,我们国家相对比较落后。由于商业竞争的需要,国外的 EDA 软件大量涌入,我国国内流行的 EDA 工具软件多半是国外进口的。对于初学者来说,选择一款最适合自己的 EDA 软件是比较困难的。为此,这里简要介绍一下国内 EDA 软件使用情况。

EDA 软件的分类有多种形式,按照使用目的分为 PCB 设计工具、PLD 设计工具、IC 设计工具;按照使用平台分为工作站 (UNIX) 版本和 PC 机 (Windows/Linux) 版本;按照器件属性可分为数字电路设计工具和模拟电路设计工具;按照设计流程分为设计工具、

综合工具、验证工具和版图设计工具等。其中又细分为：软硬件协同设计工具、行为综合工具、硬件描述语言编辑和仿真工具、逻辑模拟工具、逻辑综合工具、电路图编辑工具、形式验证工具、逻辑仿真工具、静态定时参数分析工具、功耗分析工具、模拟/数字混合仿真工具、层次化设计工具、布局编辑工具、布局验证工具、故障模拟工具、自动测试图形生成工具、电路模拟工具、版图设计工具、PCB 特性分析工具（传输线路模拟、EMI 模拟等）。不同供应商的 EDA 软件具有不同的风格，有些是将上述全部或部分工具集成在同一个软件平台上，有些则是一个软件完成一项功能，一个大型的 EDA 系统往往需要几个、几十个甚至上百个 CAD 工具软件集成而形成的能够完成一个完整的 EDA 流程的工具软件包。

在通用的 EDA 软件中，以印刷电路板（PCB）为设计目标的设计工具是最基本的 EDA 软件，在国内最为普及。目前比较流行的 PC 级软件有 Protel、Orcad、Zuken 等。其中 Protel 是国内业界最早使用和最为流行的。Protel 软件从第一个 Protel for Windows 开始，几次比较大的版本升级有：Protel 98、Protel 99、Protel 99SE、Altium DXP 和 Altium Designer 等版本。

1.2 Protel 系列软件概述

1.2.1 从 Protel for Windows 到 Protel 99SE

随着集成电路向超大规模和高密度方向发展，EDA 软件已经成为人们进行电子设计不可缺少的工具。随着计算机技术的进步，EDA 技术也很好适应并促进着电子技术的发展。

Protel 以其卓越的功能和旺盛的生命力紧跟计算机操作系统和 EDA 技术的发展步伐，其发展历史反映了计算机技术和 EDA 技术的发展历史。

Protel 公司（<http://www.protel.com>）成立于 1985 年，2001 年更名为 Altium。其主要产品是基于 PCB 设计的 EDA 平台。

1988 年，美国 ACCEL Technologies 公司推出了 TANGO 电路设计软件包，随后 Protel Technologies 公司适时推出了 Protel for DOS 软件包作为 TANGO 的升级版本，该软件以其方便易学，使用快速的风格在我国流行起来。1991 年推出了基于 Windows 平台的 PCB 软件，次年又推出了相应的原理图设计软件，即 Protel for Windows 1.0，成为一个流行的 EDA 工具软件。1994 年，该公司首创建立 EDA Client/Server 体系结构，实现了 EDA 工具的无缝连接。1996 年 Protel 公司收购了美国 NeuroCAD 公司，成为世界上拥有无网格布线技术的少数几家公司之一。

Protel 公司自从 1996 年底推出 EDA/Client 的第三代版本 Protel 3 之后，1998 年推出了 EDA Client 98，建成为第一个将 5 个核心模块（SCH98、PCB98、Route98、PLD98、SIM98）集成于一体的一个无缝连接的 32 位 EDA 平台。

1998 年，Protel 公司引进 MicroCode Engineering 公司的仿真技术和 Incases Engineering GmbH 公司的信号完整性分析技术，1999 年正式推出 Protel 99——具有 PDM 功能的 EDA 综合设计环境。2000 年，Protel 公司兼并了美国著名的 EDA 公司 ACCEL（PCAD）。随后推出了 Protel 99SE，进一步完善了 Protel 99 软件的高端功能，其主要模块有：原理图设计、原理图仿真、PCB 设计、PLD 设计、信号完整性分析等，形成了与传统 UNIX 上大型 EDA