

《集成电路 CAD 与版图技术》

课程教学大纲

一、课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	DG7315801	总学时	48	学分	3
课程名称	集成电路 CAD 与版图技术				
课程英文名称	Integrated Circuit CAD and Layout				
适用专业	微电子科学与工程				
先修课程	(7021231) 电路分析、(7069201) 模拟电子技术、(7087611) 数字电子技术、(7005321) 半导体物理、(7024711) 电子器件、(7005211) 半导体工艺原理与技术				
开课部门	信息学院电子工程系（微电子）				

二、课程性质与目标

本课程为微电子科学与工程专业选修课。该课程讲授集成电路计算机辅助设计基本理论知识，版图设计基础知识和设计方法，培养学生集成电路设计分析和解决问题的能力，为学生今后从事集成电路的设计工作打下坚实的基础。

课程目标 1：学生应掌握集成电路 CAD 和版图技术基础知识的学习，理解集成电路设计的流程

课程目标 2：学生应能掌握集成电路设计软件的使用，掌握集成电路模拟仿真方法，掌握集成电路版图的设计方法和规则

课程思政目标：通过课程了解当前国家集成电路发展形式，了解相关人才需求，增强自主学习能力，适应时代发展，树立心系社会并有时代担当的精神追求；实验实践中培育敬业、求真务实、精益求精、勇于创新的“工匠精神”；培养严谨求实、吃苦耐劳、追求卓越的优秀品质。

三、课程教学基本内容与要求

第一章 绪论

（一）基本要求

- 1、掌握：集成电路模拟仿真和版图设计的基本概念
- 2、理解：集成电路设计的一般流程

3、了解：大规模数字集成电路版图设计流程

(二) 教学及考核内容

- 1.1 集成电路 CAD 基本概念
- 1.2 集成电路版图基础
- 1.3 集成电路设计的一般流程

第二章 基本电路特性仿真分析方法

(一) 基本要求

- 1、掌握：电路网表的编写
- 2、理解：基本的电路特性仿真分析方法
- 3、了解：器件模型基础知识

(二) 教学及考核内容

- 2.1 器件模型
- 2.2 SPICE 基本语法简介
- 2.3 基本的电路特性仿真分析方法

第三章 版图设计方法与规则

(一) 基本要求

- 1、掌握：基本元器件的版图设计方法
- 2、理解：基本的版图设计规则
- 3、了解：版图设计技巧与器件特性的关系

(二) 教学及考核内容

- 3.1 MOS 和双极型晶体管版图设计
- 3.2 电阻电容的版图设计
- 3.3 其他器件的版图设计
- 3.4 版图设计规则

第四章 数字标准单元电路的模拟仿真和版图设计

(一) 基本要求

- 1、掌握：标准单元电路的模拟仿真和版图设计方法。
- 2、理解：棒状图设计方法。
- 3、了解：复杂逻辑门的版图设计方法

(二) 教学及考核内容

- 4.1 标准单元电路的模拟仿真

4.2 标准单元电路的版图设计

第五章 运算放大器的模拟仿真和版图设计

(一) 基本要求

- 1、掌握：运放基本参数的仿真方法和版图设计方法。
- 2、理解：频率补偿的基本原理。
- 3、了解：版图设计对运放特性的影响

(二) 教学及考核内容

5.1 运放的主要参数及其仿真方法

5.2 运放的版图设计方法

第六章 电压源与电流源的模拟仿真和版图设计

(一) 基本要求

- 1、掌握：电压源和电流源的模拟仿真方法
- 2、理解：寄生参数提取和后仿的方法
- 3、了解：版图设计对电压源和电流源电路特性的影响

(二) 教学及考核内容

6.1 电流源电路的模拟仿真和版图设计

6.2 基准电压源的模拟仿真和版图设计

四、 课程学时分配

教学内容	讲授	实验	上机	课内 学时 小计	课外 学时
第一章 绪论	4	0	0	4	0
第二章 基本电路特性仿真分析方法	2	0	0	2	2
第三章 版图设计方法与规则	2	0	0	2	2
第四章 数字标准单元电路的模拟仿真和版图设计 实验 1 数字标准单元的模拟仿真和版图设计	2	8	0	10	12

第五章 运算放大器的模拟仿真和版图设计 实验 2 运算放大器的模拟仿真和版图设计	4	10	0	14	16
第六章 电压源与电流源的模拟仿真和版图设计 实验 3 带隙基准电压源的模拟仿真和版图设计	2	10	0	12	12
实验 4 振荡器电路的模拟仿真和版图设计	0	4	0	4	4
合 计	16	32	0	48	48

五、 实践性教学内容的安排与要求

本课程是以实践为主的课程，通过实践使学生全面掌握集成电路的基本理论，特别是集成电路的基本设计方法，增强处理问题的能力，将理论和实际应用切实结合起来。

- | | |
|-----------------------------|-------|
| 1. 数字标准单元的模拟仿真和版图设计（设计性实验） | 8 学时 |
| 2. 运算放大器的模拟仿真和版图设计（设计性实验） | 10 学时 |
| 3. 带隙基准电压源的模拟仿真和版图设计（设计性实验） | 10 学时 |
| 4. 振荡器电路的模拟仿真和版图设计（设计性实验） | 4 学时 |

六、 教学设计与教学组织

使用 PowerPoint 幻灯片作为主要教学辅助工具，以多模式教学网和多媒体视频为主要载体，根据上课内容教师选择专用软件运行进行课程内容的演示讲授。

以工程项目中的实用的单元作为实例讲解及实践练习，由易到难，循序渐进。

七、 教材与参考资料

1. 教材

《CMOS 集成电路 EDA 技术》，戴澜，张晓波，陈铨颖等，机械工业出版社，2017.1，ISBN9787111550945

2. 参考资料

- (1) 《CMOS 模拟集成电路 EDA 设计技术》（版次），戴澜，陈铨颖 等 编，

电子工业出版社，2014.8，ISBN712124103X

(2)《模拟集成电路设计与仿真》，何乐年，王忆，科学出版社，2008.8，ISBN9787030214270

八、 课程考核方式与成绩评定标准

采用百分制，总评成绩由平时成绩和期末成绩两部分组成，平时成绩占 70%（其中出勤占 10%，实验成绩占 60%），期末考试成绩占 30%。

九、 大纲制(修)订说明

大纲执笔人：张晓波

大纲审核人：戴澜

开课系主任：张静

开课学院教学副院长：宋威

制（修）订日期：2022 年 01 月

《集成电路 CAD 与版图技术》

课程实验教学大纲

一、 课程基本信息

课程类型	<input type="checkbox"/> 独立设置的实验课 <input checked="" type="checkbox"/> 课内实验						
课程编码	7315801	学分	3	总学时	48	实验学时	32
课程名称	集成电路 CAD 与版图技术						
课程英文名称	Integrated Circuit CAD and Layout						
适用专业	微电子科学与工程						
先修课程	(7021231) 电路分析、(7069201) 模拟电子技术、(7087611) 数字电子技术、(7005321) 半导体物理、(7024711) 电子器件、(7005211) 半导体工艺原理与技术						
开课部门	信息学院电子工程系（微电子）						

二、 实验的性质与任务

性质：本大纲适用信息学院微电子科学与工程专业《集成电路 CAD 与版图技术》课程，本课程为专业基础选修课，总学时 48 学时，其中教学为 16 学时，实验为 32 学时。

本实验教学是《集成电路 CAD 与版图技术》课程的重要组成部分，属课内实验，其任务是：

- 1、使学生加深对集成电路设计理论的认识。
- 2、掌握集成电路设计软件的使用方法，培养学生电路分析的能力。
- 3、理解影响集成电路性能的各种因素，学会集成电路的设计仿真方法。
- 4、掌握集成电路版图的设计方法和规则，培养学生使用 EDA 软件设计集成电路版图的能力
- 5、理解集成电路版图设计的流程，学会基本集成电路版图的设计方法。

三、 实验教学内容与学时分配

序号	实验名称	学时	实验类型
1	数字标准单元的模拟仿真和版图设计	8	设计性实验
2	运算放大器的模拟仿真和版图设计	10	设计性实验
3	带隙基准电压源的模拟仿真和版图设计	10	设计性实验
4	振荡器电路的模拟仿真和版图设计	4	设计性实验

四、 实验安排与要求

实验 1 数字标准单元的模拟仿真和版图设计(8 学时)

掌握集成电路模拟仿真的基本流程,掌握集成电路 CAD 软件的基本操作,掌握基本的集成电路模拟仿真类型,掌握简单数字集成电路的设计仿真方法。掌握 Cadence 软件的启动方法,掌握 PDK 库的添加方法,掌握 Cadence 版图编辑软件的基本使用方法,掌握基本数字单元的版图设计。

实验 2 运算放大器的模拟仿真和版图设计(10 学时)

掌握运放的基本原理及特性参数,掌握运放的各参数仿真方法,掌握运放频率补偿的调整优化方法。掌握模拟 IC 版图布局设计,掌握两级差分放大器电路版图布局,掌握 MOSFET、电阻、电容等基本模拟器件的版图设计方法,掌握 GuardRing 的设计方法。

实验 3 带隙基准电压源的模拟仿真和版图设计(10 学时)

掌握基准电压源的基本原理及特性参数,掌握基准电压源参数仿真方法,掌握工艺角分析方法。掌握层次化版图设计方法,掌握版图 LVS 验证方法,掌握版图寄生参数提取方法。

实验 4 振荡器电路的模拟仿真和版图设计(4 学时),

掌握完整电路的分模块仿真及整体仿真流程及方法,掌握振荡器电路的仿真方法,掌握瞬态仿真的初始值设定方法。掌握版图后仿真方法,了解减小版图寄生的措施。

五、 实验教学与其它相关课程的联系与分工

在学习本课程之前,应对电路有深入的了解,并且应该至少了解半导体器件物理以及半导体工艺技术的基本知识。

本课程的先修课程:《电路分析》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《半导体物理》、《电子器件》、《半导体工艺原理与技术》

本课程的后续课程:无

六、 实验教学设计与教学组织

课程采用虚拟 linux 软件平台,业界先进 EDA 软件,与行业接轨,培养学生工程能力。

采用实验室开放手段,在完成课内实验基础上可以在课外对实验内容进行拓展深入,培养设计与综合能力。

七、 实验教材、实验指导书及教学参考资料

1. 教材

《CMOS 集成电路 EDA 技术》，戴澜，张晓波，陈铖颖等，机械工业出版社，2017. 1，ISBN9787111550945

2. 实验指导书

《集成电路 CAD 与版图技术实验指导书》，张晓波编，校内自编

3. 参考资料

(1) 《CMOS 模拟集成电路 EDA 设计技术》(版次)，戴澜，陈铖颖 等 编，电子工业出版社，2014. 8，ISBN712124103X

(2) 《模拟集成电路设计与仿真》，何乐年，王忆，科学出版社，2008. 8，ISBN9787030214270

(3) 《模拟电路版图的艺术》(第二版)，Alan Hastings (著)，张为 (译)，电子工业出版社，2011. 9，ISBN9787121040047

八、 实验考核方法及成绩评定标准

总成绩以百分制计算，其中实验操作占 50%，实验报告占 50%。

九、 大纲制(修)订说明

大纲执笔人：张晓波

大纲审核人：戴澜

开课系主任：张静

开课学院教学副院长：宋威

制(修)订日期：2019 年 11 月