

# 《模拟集成电路分析与设计》课程教学大纲

英文课程名称: Design and Analysis of Analog Integrated Circuits 课程编号: 100446

授课语言: 双语

学 分: 3

课内学时: 51

课程性质: 专业必修

先修课程: 半导体器件原理, 模拟电子技术基础

考试/考查: 考试

是否全英/双语课程: 双语

大纲执笔人: 韩志刚

大纲审核人:

---

## 一、课程定位和基本要求

### 1、课程定位

本课程为电子科学与技术专业以及微电子专业本科生进入大三专业课学习以来第一门专业必修课,也是集成电路设计类的专业必修课。该课程担任着对学生基本概念的建立,基本感性认识的建立,基础专业知识的建立以及未来从事专业工作基础的建立的艰巨工作。通过本课程学习,使学生掌握模拟集成电路分析与设计的基本原理、集成电路版图设计及集成电路制造工艺三者结合系统工程,学会运用以上系统工程进行基于制定半导体生产工艺上的模拟集成电路的分析、建模、设计、仿真与版图设计,熟练掌握模拟集成电路的器件级、电路级以及系统级的设计方法。

### 2、课程教学目标

课程教学目标 1: 理解集成电路中的二极管、MOS 以及三极管器件模型。

课程教学目标 2: 掌握集成电路中的 CMOS 工艺过程。

课程教学目标 3: 掌握模拟集成电路中的器件建模分析和基本单元电路。

课程教学目标 4: 掌握集成电路中的运算放大器等模块电路的相关参数计算与仿真分析。

课程教学目标 5: 熟悉常用集成电路如高性能运算放大器的分析设计。

课程教学目标 6: 掌握模拟集成电路电路版图进行设计和绘制。

课程教学目标 7: 掌握集成电路相关的常用英文表达,能够阅读相关中英文文献,具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

### 3、课程所支撑的毕业要求指标点

序号	毕业要求指标点	毕业要求指标点内容
1	指标点 2.1	应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，建立电路模型、系统模型、电磁场模型、半导体器件模型并进行分析
2	指标点 2.2	应用数学、自然科学和工程科学基本原理，综合分析电子科学技术专业的数字/模拟电路系统、集成电路片上系统、信号处理算法设计、电磁学等领域的复杂工程问题，并将复杂问题进行合理分解
3	指标点 3.2	能够应用相应的开发方法，对于电子科学与技术专业相关的系统与产品进行设计，并体现出一定的创新意识
4	指标点 3.3	能够对可行的解决方案进行经济性、可靠性、安全性、社会、健康、法律、文化以及环境等评估，并改进设计方案
5	指标点 3.4	对于电子科学与技术专业数字/模拟电路系统、集成电路片上系统、信号处理算法设计、电磁学等领域复杂工程问题，能够掌握工程设计和产品开发全流程的设计方法和技术，了解影响技术方案的各种因素
6	指标点 4.1	应用科学原理与方法，分析研究电子系统，得到电子科学与技术领域复杂工程问题的解决方案
7	指标点 5.1	掌握电路、微电子、电磁场等领域系统的测试、设计、调试、仿真的软硬件工具的使用原理与方法
8	指标点 10.4	具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下就电路系统、电磁场等本领域及相关领域问题进行沟通和交流

#### 4、课程教学目标与毕业要求对应关系

教学目标 毕业要求	课程教学 目标 1	课程教学 目标 2	课程教学 目标 3	课程教学 目标 4	课程教学 目标 5	课程教学 目标 6	课程教学 目标 7
指标点 2.1	√	√					
指标点 2.2	√	√					
指标点 3.2	√	√	√				
指标点 3.3	√	√	√				
指标点 3.4				√	√		
指标点 4.1				√	√	√	
指标点 5.1	√	√	√	√	√	√	
指标点 10.4							√

#### 二、课程“立德树人”内涵

围绕“勤学、修德、明辨、笃实”的要求，从细小、落实入手，形成课堂教学，日常作业，平时出勤，期中考试等多位一体的育人平台，促进学生学会努力，学会细心，学会举一反三，学会融会贯通，学会实事求是，学会自省、学会自律。让学生们走出校园能够成为对社会有益勤于帮助别人的人，而不是自私自利的

人；做一个有多技之长的人，而不是一无是处的人。

通过中兴通信、华为事件，让学生了解产业面临的全球性挑战，结合“缺芯少屏”的掐脖子案例，激发学生科技强则国家强的爱国主义情操，培养学生具备正确的政治立场和积极的人生观，坚定走中国特色社会主义的道路自信。具有全球意识和开放的心态，了解人类文明进程和世界发展动态；鼓励同学们在学习的道路上具有不忘初心，矢志奋斗、追求卓越的工匠精神。

### 三、课程内容、教学要求、学时分配和教学手段

(概述，不超过 300 字)：

通过本课程学习，使学生深入理解模拟集成电路设计的内涵和本质，领会其物理概念及思想方法，为学习相关课程奠定扎实的理论基础；并且掌握通过手工计算的方法进行集成电路设计，培养学生的实践与创新能力。本课程没有课外学时。

教学时段	主要知识点及教学要求（了解/熟悉/掌握）	实验、上机或实训内容（课内/课外）	学时（课内/课外）	对课程要求的支撑作用	教学手段
第一章 绪论	<p><b>主要知识点：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 集成电路发展简史</li> <li>2. 集成电路实例</li> <li>3. 集成电路发展前瞻</li> <li>4. 课程中的基本概念和符号</li> <li>5. 模拟集成电路信号处理设计</li> </ol> <p><b>教学要求</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解集成电路领域知识发展规律</li> <li>2. 能够熟知集成电路领域前沿技术及其局限性</li> <li>3. 掌握集成电路的基本概念与集成电路设计流程</li> <li>4. 掌握集成电路基本概念的英文表达和符号表达</li> </ol>	课内授课	课内 2 学时	课程教学目标 1, 2, 7	全英文课件
第二章 CMOS 技术	<p><b>主要知识点：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CMOS 集成电路基本工艺流程</li> <li>2. PN 结基本方程以及击穿电压</li> <li>3. MOS 管和三极管基本方程</li> <li>4. 无源器件电阻、电容和电感基本特性</li> <li>5. 集成电路工艺相关器件设计</li> <li>6. 闩锁效应</li> <li>7. 版图设计规则以及校验</li> </ol> <p><b>教学要求</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握集成电路工艺的基本步骤和工艺流程</li> <li>2. 掌握二极管的基本方程，MOS 管的基本方程和相应的物理意义</li> <li>3. 掌握 CMOS 集成电路工艺中无源器件的制作和特性</li> <li>4. 掌握闩锁效应和 ESD 防护</li> <li>5. 了解版图设计的基本思想以及设计规则的基本</li> </ol>	课内授课	课内 9 学时	课程教学目标 2, 6, 7	全英文课件

第三章 CMOS 器件 模型	<b>主要知识点:</b> 1. MOS 管输出特性 2. MOS 管大信号模型与参数分析 3. MOS 管小信号模型与参数分析 4. MOS 管 SPICE 仿真 <b>教学要求</b> 1. 掌握大信号模型在三个区域的不同表达 2. 掌握各个电容的构成, 以及在三个区域的组成 3. 掌握小信号模型的画法以及表达方式 4. 了解 SPICE 模型的历史发展以及简单的应用	课内授课	课内 3 学时	课程教 学目标 1, 7	全英文 课件
第四章 模拟 CMOS 子电 路	<b>主要知识点:</b> 1. MOS 开关 2. 有源电阻 3. 电流漏和电流源 4. 电流镜 5. 基准电流和电压 6. 带隙基准源 <b>教学要求</b> 1. 掌握小信号模型在电路分析中的使用方法 2. 掌握 MOS 开关, 有源电阻, 电流源, 电流漏, 电流镜分析和特性 3. 掌握基准电路的原理 4. 带隙基准源的原理和设计方法	课内授课	课内 12 学时	课程教 学目标 3, 7	全英文 课件 部分探 究式教 学
第五章 CMOS 放大 器	<b>主要知识点:</b> 1. 控制理论在电路中的应用 2. 反相放大器 3. 差分放大器 4. 共源共栅放大器 5. 电流放大器 6. 输出放大器 <b>教学要求</b> 1. 掌握小信号分析方法和控制理论分析方法在放 大器电路中的分析 2. 掌握反相放大器, 差分放大器, 共源共栅放大 器, 电流放大器的大信号特性, 小信号特性, 频 率特性分析 3. 了解输出放大器的基本概念和电路结构	课内授课	课内 12 学时	课程教 学目标 4, 7	全英文 课件 部分探 究式教 学
第六章 CMOS 运算 放大 器	<b>主要知识点:</b> 1. 运算放大器分析 2. CMOS 运算放大器设计 3. CMOS 运算放大器的补偿 4. 两级运算放大器设计 5. 折叠式共源共栅放大器设计 <b>教学要求</b> 1. 掌握 CMOS 补偿的常用方法 2. 掌握 CMOS 两级运算放大器的设计 3. 了解折叠式共源共栅放大器的设计	课内授课	课内 8 学时	课程教 学目标 4, 5, 7	全英文 课件 部分探 究式教 学
第七章 CMOS 比较 器	<b>主要知识点:</b> 1. CMOS 比较器中的基本概念 2. 基本的比较器结构 3. 迟滞比较器 <b>教学要求</b> 1. 掌握 CMOS 比较器的基本概念 2. 掌握基本的比较器设计 3. 了解迟滞比较器工作原理	课内授课	课内 3 学时	课程教 学目标 4, 6, 7	全英文 课件

第八章 模数 转换 和数 模转 换	<b>主要知识点:</b> 1. 模数转换和数模转换中的基本概念 2. 几种常用的模数和数模转换器结构和原理 <b>教学要求</b> 1. 理解模数和数模转换的基本概念 2. 熟悉几种常用的模数和数模转换器的架构和基本的工作原理	课内授课	课内 2 学时	课程教 学目标 4, 5, 7	全英文 课件
----------------------------------	---	------	---------	-----------------------	-----------

## 结合课程思政元素开展育人教育

### (1) 认清现实，亡羊补牢

通过讲解 MOS 管 SPICE 仿真知识点，分析模拟集成电路仿真工具应用，虽然看到了我们国家的繁荣进步发展，但涉及一些高尖端的产业，如果集成电路 EDA 设计工具，与发达国家相比，还是有很多差距，希望我们从这件事后能够吸取足够的教训，亡羊补牢，把损失降到最低以及提高我们的高科技行业整体水平。虽然任重道远，但是国内企业众志成城统一起来，把起跑线拉高，相信会达到国际上最高水平的日子越来越近。

### (2) 发展微电子科学与工程领域的高科技，不容刻缓

通过讲解控制理论在电路中的应用、CMOS 两级运算放大器的设计知识点讲解，分析我们国家集成电路设计起步较晚，人才存在不足，不能适应未来 VLSI 发展，因此，加快面向微电子科学与工程领域的高层次专业人才培养，要努力缩小与发达国家的差距，尤其是在高科技领域，课程思政教学过程中，培养同学们国家意识，认同国民身份，能自觉捍卫国家主权、尊严和利益。

### (3) 我国 CPU 最新进展，激励同学们积极向上精神

“龙芯”近期发布自主研发的新一代通用处理器（CPU），单核通用处理性能大幅提升，并实现了 CPU 和主板升级均不影响操作系统兼容性。龙芯“20 年磨一剑”，通过自主研发掌握 CPU 的核心技术，矢志建设自主创新的信息产业体系，体现了中国科学家的担当。“要与国际芯片巨头同台竞技，首先要通过几级阶梯登上‘台’去，龙芯现在就是在走最后一级阶梯。

## 四、考核、成绩评定方式及重修要求

(概述，不超过 300 字):

考核形式(考勤/ 过程考核/考试 等)	考核方式(期末考试/期中考 试/平时成绩等)	考核内容	所考核的课 程要求指标 点	比重 (%)
---------------------------	---------------------------	------	---------------------	--------

考勤	平时成绩	出勤比例	2.1 2.2 3.2 3.3 3.4 4.1 5.1	10
作业	平时成绩	作业上交与完成情况	2.1 2.2 3.2 3.3 3.4 4.1 5.1	10
考试	小测验一	授课的前三分之一内容	2.1 2.2 3.2 3.3 3.4 4.1 5.1 10.4	10
考试	小测验二	授课中间部分的三分之一	2.1 2.2 3.2 3.3 3.4 4.1 5.1 10.4	10
考试	期末考试	课程的全部主要内容	2.1 2.2 3.2 3.3 3.4 4.1 5.1 10.4	60

吸吸呀呂叫呎咭吹叻周响呶呼咭聃뎡① 穿搬正欲□蝨뎡□□) 箭T泚比②磯②鞞②鞅②:養 h□蝨  
뎡□□) 箭T泚比②磯②鞞②鞅②栝□蝨뎡□뎡歹剔脈C纓□伧 ь 儀 ь 楸□燙 h□蝨뎡□뎡歹剔脈C纓□伧  
ь 儀 ь 楸□漿ĩ栝□□) □□) 箭T泚比②磯②鞞②鞅②:養 h□□) □□) 箭T泚比②磯②鞞②鞅②栝□恨경□朦謁箭  
T泚比②磯②鞞②鞅②:養 h□朦謁箭T泚比②磯②鞞②鞅②栝□朦謁箭T泚比②磯②鞞②鞅②:養 h