

上海大学

智能通信芯片设计与应用微专业

人才培养方案

(2025 级)

一、培养目标

立足通信芯片产业发展趋势与 6G 智能化通信需求，培养具备通信系统与集成电路交叉领域基础扎实、掌握通信芯片架构与设计方法、理解人工智能（AI）在通信系统芯片设计优化与测试中的应用、并初步具备智能通信芯片研发和验证能力的通信芯片设计人才。

完成本课程学习后，达到以下具体目标：

产业适应与工程实践能力：能够从事通信芯片行业的设计、验证、测试及相关技术支持工作，特别是具备将通信、集成电路与人工智能技术相结合，并应用于无线通信、光通信、卫星通信等领域的能力。

就业竞争与深造潜力：在通信、集成电路与人工智能融合领域具有较强的就业竞争力，并具备攻读研究生学位的潜力与能力，能够承担智能通信芯片及相关技术的研发任务。

产业理解与创新能力：对通信芯片及其智能化发展趋势具有较深入理解，熟悉芯片从系统设计到流片测试的全流程，掌握 AI 赋能的芯片设计与优化方法，具备一定的技术创新能力和产业化思维，能参与面向 6G 及未来通信系统的产品设计与优化工作。

二、培养要求

1. 能够掌握集成电路相关物理知识，了解集成电路中的器件类型、结构和性能相关知识，并能够将这些知识应用于通信芯片设计与应用工程实践。

2. 能够掌握通信芯片设计方法和设计原理相关知识，掌握通信芯片系统架构解析、芯片级电路设计与验证、软硬件协同优化及智能化系统设计的能力，具备在智能通信集成电路研发领域开展工作的能力。

3. 能够将集成电路知识、通信理论、人工智能专业知识进行交叉融合，掌握交叉领域的知识和应用实践能力，解决集成电路、智能通信信号处理等的工程问题。

三、修读年限、学分、证书或证明

1. 修读年限：2 年，且不出主修专业修读年限

2. 学分：23

3. 证书或证明

修满规定学分、达到要求的，颁发修读证书；未达授证标准的，颁发修读证明。

四、课程设置：

课程编号	课程名称	学 分	理 论 学 分	实 践 学 分	总 学 时	理 论 学 时	实 验 学 时	上 机 学 时	其 他 实 践 学 时	排 课 学 时	学年学期	备注
36W15001	集成电路物理与器件基础	6	6		60	48				48	一(秋 9-16)	
07WC5001	无线通信原理与典型协议	4	4		40	32				32	一(秋 9-16)	
36W15006	集成电路产业与技术导论	1	1		10	8				8	一(秋 1-8)	
36W15008	集成电路知识产权	2	2		20	16				16	一(秋 9-16)	
36W15004	集成电路设计	4	4		40	40				40	一(春 9-16)	
07WC5002	智能通信芯片架构与设计	4	4		40	32				32	一(春 1-8)	
07WC5003	集成电路综合实验与实践-通信芯片	2		2	40		32			32	一(春 9-16)	

五、先修课程及相关要求

修习要求：理工科背景。

先修课程：高等数学（微积分）、大学物理、计算机类、电路与电子线路基础(1)、信号与系统。

六、课程简介

1. 集成电路物理与器件基础(Fundamentals of Integrated Circuits Physics and Device)（6 学分）

课程编号：36W15001

任课教师：王震宇、巴坤

课程目标：

掌握半导体中的电子状态，杂质和缺陷能级，半导体中的载流子的统计分布及运动规律，掌握半导体器件物理方面的基本原理，器件理论，设计方法，以及分析问题和解决问题的方法。

课程内容：

半导体中的电子状态，杂质和缺陷能级，半导体中的载流子的统计分布及运动规律，PN 结，异质结，金属与半导体接触的基本理论，集成电路基本元器件的基本结构、基本工作原理及其基本性质和参数分析。基于所学的集成电路基本元器件的基本结构、基本工作原理，能够对微电子器件、集成电路领域的相关基本问题进行认识和分析，并为学习后续课程准备必要的专业基础知识。

教材与主要参考书：

《半导体物理学》 刘恩科 等，电子工业出版社，2017

《半导体器件物理》 刘树林 等，电子工业出版社，2005

先修课程：固体物理学

建议选课对象：集成电路领域微专业本科生

2. 无线通信原理与典型协议(Principles and Typical Protocols of Wireless Communications)（4 学分）

课程编号：07WC5001

任课教师：庞拂飞、金彦亮、张舜卿、姜之源、刘胜利

课程目标：

本课程旨在使学生系统掌握现代无线通信系统的基本原理与关键技术，理解典型通信协议的设计思想与实现机制，熟悉无线通信在不同应用场景下的多样化需求与工程实现。通过课程学习，学生将能够从整体上把握无线通信系统的组成与运行机理，形成将通信理论与具体应用结合的初步能力，为后续通信系统设计、芯片实现与产业应用奠定基础。

课程内容：

课程首先介绍无线通信系统的基本概念，包括调制与多址技术、OFDM 原理、MIMO 技术、信道编解码、FFT 处理等关键环节；随后重点讲解典型通信协议，如 Wi-Fi、蓝牙、LTE、5G 等标准的体系结构与实现机制；进一步探讨无线通信在多种新型场景下的应用，包括卫星通信、低空通信、物联网与未来 6G 场景。课程中将结合典型系统案例与应用实例，帮助学生理解通信系统的设计原则与实现路径。

教材与主要参考书：

教师自编讲义及前沿技术报告

3GPP、IEEE 等组织的相关标准文档

先修课程：信号与系统

建议选课对象：通信工程及集成电路微专业本科生

3. 集成电路产业与技术导论(Introduction to Integrated Circuits Industry and Technology)（1 学分）

课程编号：36W15006

任课教师：企业导师、李意

课程目标：

通过课程了解集成电路产业发展前沿动态。

课程内容：

本课程主要由企业导师讲授，内容紧跟集成电路发展前沿，主要介绍集成电路产业发展现状与最新动态、集成电路产业布局、集成电路产业关键技术与产品介绍等。

先修课程：无

建议选课对象：集成电路领域微专业本科生

4. 集成电路知识产权(Integrated Circuit (IC) and Intellectual Property)（2 学分）

课程编号：36W15008

任课教师：徐聪、刘茗

课程目标：

本课程旨在帮助学生系统掌握集成电路基础知识与知识产权核心法规的交叉应用，理解专利、著作权、商标、商业秘密及布图设计专有权在集成电路产业中的具体实践，培养学生具备初步的知识产权管理、保护和风险防控能力。

课程内容：

集成电路知识产权保护的基本理论、专利、著作权、商标、商业秘密、布图设计等在集成电路产业中的具体应用和保护策略等。

教材与主要参考书：

袁真富：《公司知识产权管理：思路与策略》，清华大学出版社。

马昊：《集成电路布图设计专有权保护》，知识产权出版社。

陈大纪、张春野、蔡嘉诚：《集成电路产业标准与专利协同创新分析》，知识产权出版社。

先修课程：大学物理

建议选课对象：集成电路领域微专业本科生

5. 集成电路设计(Integrated Circuits Design)（4 学分）

课程编号：36W15004

任课教师：刘晶晶、郑乐、钟若愚

课程目标：

学习和掌握半导体数字集成电路特性及原理、以及该电路的设计和工艺。掌握 CMOS 模拟电路的基本模块结构和工作原理、基本分析和设计方法、版图设计技术，为从事 CMOS 模拟集成电路及相关领域的设计与研究奠定坚实基础。

课程内容：

本课程主要内容为长沟道和短沟道器件的工作状态和基本公式，数字集成电路中反相器实现的原理，基本 MOS 门电路的原理、特性。掌握深亚微米 CMOS 工艺静态和动态数字集成电路设计，高速 CMOS 逻辑设计，传输门动态逻辑设计，存储器设计、深亚微米工艺中互连线产生的效应和芯片中电源网格与时钟的分布。以及器件物理基础、单级放大器、差分放大器、电流镜、放大器的频率特性、噪声、反馈、运算放大器、稳定性与频率补偿、版图设计等。

教材与主要参考书：

《数字集成电路分析与设计》 Hodges，电子工业出版社

《模拟 CMOS 集成电路设计》 毕查德.拉扎维，西安交通大学出版社

先修课程：数字电子技术、模拟电子技术

建议选课对象：集成电路领域微专业本科生

6. 智能通信芯片架构与设计(Architecture and Design of Intelligent Communication Chips)（4 学分）

课程编号：07WC5002

任课教师：张俊杰、林敏、曹姗

课程目标：

本课程旨在使学生掌握智能通信系统从系统需求到架构设计的整体流程，理解通信芯片在通信协议实现、信号处理和硬件加速中的作用，熟悉芯片架构设计的基本方法与关键技术，培养学生具备初步的通信系统理解与芯片设计分析能力。

课程内容：

课程内容涵盖通信芯片的体系结构、功能模块划分与设计原则；介绍协议处理、基带信号处理、射频前端控制、通信智能化技术等关键模块的设计方法；重点讲解射频芯片、基带芯片、AI 芯片、天线等核心通信系统组成的基本原理与构成方法。结合 5G/6G 基带芯片与卫星通信芯片实例，分析从算法到硬件实现的映射过程，帮助学生理解系统架构、芯片架构、系统验证与性能优化的工程实践。

教材与主要参考书：

《通信 SoC 架构与设计》周一平，电子工业出版社

《芯片设计原理与方法》潘建伟，清华大学出版社

教师自编讲义与业界技术白皮书

先修课程：信号与系统、数字电子技术、模拟电子技术

7. 集成电路综合实验与实践-通信芯片(Lab Training and Practice on Integrated Circuits - Communication Chips) (2 学分)

课程编号：07WC5003

任课教师：赵恒凯、黄怿、董艳华、胡泽宇

课程目标：

本课程旨在通过实验与实践训练,使学生掌握通信系统原理与智能通信芯片设计的工程化方法,具备在真实场景下进行系统搭建与功能实现的能力。课程重点面向卫星通信、低空通信等新兴应用场景,指导学生利用实验平台完成无线通信系统收发机的构建与测试,强化从理论学习到系统实现的能力转化,培养学生综合运用所学知识解决复杂工程问题的素质。

课程内容：

课程将围绕通信系统和芯片设计开展系列实验与实践。主要包括:基于实验平台的通信系统收发链路搭建,涵盖调制解调、信道编解码、射频前端与基带信号处理等环节;针对典型应用场景(如卫星通信、低空通信),完成端到端的通信系统设计实践;在实验中结合智能通信芯片设计课程,开展协议实现、信号处理加速与系统验证的实验训练。通过完整的系统实验与工程化实践,学生将体验从理论、算法到硬件实现的完整过程。

先修课程：无线通信系统与应用基础、智能通信系统与芯片设计