

（085403）集成电路工程（全日制）

（学制4年，授予 电子信息 博士学位）

一、培养目标

集成电路工程领域面向集成电路产业发展和国家对集成电路工程专业人才的需求，培养具有微电子学理论基础、具有集成电路专业知识、具有较强的工程实践和创新工作能力的应用型、复合型高层次的集成电路工程技术和工程管理人才。

培养出来的学生要思想进步、拥护中国共产党、热爱祖国、遵纪守法、具有良好职业道德和敬业精神，要具有科学严谨、求真务实的学习态度和工作作风。

集成电路工程专业博士学位获得者应系统地掌握本学科领域的专业理论知识和相关学科基本理论知识，了解本领域的技术现状和发展趋势，了解本学科的新技术和新方法。具有良好的科研思维习惯，熟练掌握相关的实验技术，对本学科的某一方面有深入的研究并有独创性的研究成果。至少熟练掌握一门外语。具有独立从事科学研究、指导和组织课题进行研究工作及科技开发工作的能力以及严谨求实的科学态度和工作作风。具有成为该学科学术带头人的素质，能独立承担对学科发展或国民经济建设有意义的研究或开发课题。同时，培养出来的学生应具有承担工程技术或工程管理工作的能力，能够运用先进的集成电路技术方法和现代技术手段解决实际工程问题，能够胜任实践工作和科学研究工作，具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力。能胜任高等院校、研究机构和产业部门有关方面的教学、研究、工程、开发等工作。具有国际视野、战略眼光、高度责任感和事业心，具有团结协作的敬业和创新精神、服务国家战略需求的高层次工程技术领军人才。

二、主要研究方向

1. 集成电路工艺与装备

该方向聚焦半导体制造关键技术，涵盖光刻、刻蚀、薄膜沉积等核心工艺的研发与优化，以及配套装备（如光刻机、刻蚀机）的自主创新。重点突破纳米级制程、新型材料集成及国产化装备，支撑先进芯片制造，推动产业链安全可控。

2. 集成电路材料与器件

主要研究半导体材料（如硅、SiC、GaN、二维材料等）的物理特性、制备工艺及其在微纳电子器件中的应用。重点包括：新型半导体材料、先进器件结构及新型器件、集成工艺优化：

该方向支撑摩尔定律延续及后摩尔时代创新，面向高性能计算、5G、AI 芯片等发展。

3. 集成电路设计与封测

该方向研究数字/模拟/混合信号/射频 IC 设计，包括 IC 设计、EDA 工具、IP 和多芯片的 SIP 和多芯粒微系统集成与应用。高精度测试方法、良率提升及失效分析技术，先进封装材料和技术如 2.5D/3D 封装、Chiplet 异构集成的研究与应用。

三、培养方式

1. 本培养方案适用于全日制培养的集成电路工程专业学位博士。

2. 本领域专业学位博士研究生的培养主要依托国家重大科技和工程项目，实行校企联合培养，采取课程学习、创新实践、项目研究、学位论文撰写等相结合的培养模式。培养过程中由我校及企业（或行业）相关工程领域具有高级职称的专家组成的指导小组共同指导。

3. 本领域专业学位博士研究生的学位论文工作应紧密结合相关工程领域的重大、重点工程项目，紧密结合企业的工程实际，培养工程类博士专业学位研究生进行工程技术创新的能力。

四、学制及修业年限

本专业全日制博士专业学位研究生学制为 4 年，最长修业年限为基本修业年限延长 2 年。

五、课程设置及学分要求

总学分包含课程学分和专业实践学分。参照全国电子信息专业学位研究生教育指导委员会发布的指导性培养方案，本专业总学分要求不少于 22 学分，其中课程学分不少于 14 学分，必修课程学分不少于 18 学分。

专业培养方案课程设置与学分要求

类别	课程编码	课程名称	总学时	学分	授课学期	授课方式	开课单位代码	选课要求
必修课程	90031204	中国马克思主义与当代	32	2	1	讲授	120	
	90031102	第一外国语（英语）	32	2	1、2	讲授	100	
	03121006	学术规范与论文写作指导	16	1	2	讲授	031	
	03161001	专业英语	16	1	2	讲授	031	
	03112418	模拟大规模集成电路	48	3	1	讲座	031	4 选 2
	03132508	集成电路版图设计与制造技术	32	2	1	讲授	031	
	03121409	高等半导体器件物理	48	3	1	讲授	031	
	03121405	专业数学基础	48	3	1	讲授	031	
	03131005	专业实践讲座	16	1	1、2	必修环节	031	

	03161004	学术会议	16	1	2	必修环节	031	
	03161001	专业实践	360	6	3,4,5	必修环节	031	
选修课	03132506	工程项目管理	16	1	2	讲授	031	
	90052002	创新思维与创业实验	16	1	1、2	在线课程	900	
	03111402	SoC 系统设计方法学	32	2	2	讲授	031	
	03122404	硬件描述语言	32	2	2	讲授	031	
	03112419	数字大规模集成电路	32	2	1	讲授	031	
	03162231	射频集成电路设计	32	2	2	讲授	031	
	03132502	集成电路测试技术与实践	32	2	1	讲授	031	
	03132504	微机电系统（MEMS）	32	2	1	讲授	031	
	03132509	集成电路封装与测试	48	3	1	讲授	031	
	03121506	机器学习	32	2	1	讲授	031	
	03161230	集成电路设计及前沿发展趋势	32	2	1	讲授	031	
	03112423	薄膜材料表征	32	2	1	讲授	031	
	03161415	矩阵分析	32	2	2	讲授	031	
	03131004	信息检索	16	1	1	讲授	031	
	03131006	工程伦理	16	1	1	讲授	031	
	03111001	信息科学前沿	32	2	1,2	讲授	031	
		体育		0	1,2	讲授		
补修课								

六、培养环节

1. 专业实践（必修）

本领域专业学位博士研究生在学期间，结合国家重大科技专项和企业重大科研项目进行论文科研工作，在校内以及校企联合培养基地进行专业实践，总时间不少于 18 个月。（专业实践中可包括到国外相关的研究机构或者知名国际公司进行累计不少于 3 个月的研修或者国际交流合作）。专业实践内容由指导教师团队根据工程博士生的情况制定计划。专业实践结束后，工程博士生需提交由校内、校外指导教师签署意见的书面实践报告，通过由指导教师组织的实践汇报答辩，方可获得相应学分。

2. 资格考试、开题报告与中期考核（必修）

按照南开大学《电子科学与技术、信息与通信工程学科学术学位及通信工程、新一代电子信息技术、集成电路工程领域专业学位博士研究生资格考试、开题报告及中期考核实施细则》执行。

七、毕业标准及申请学位成果要求

1. 毕业标准

毕业标准参照南发字【2021】122号《南开大学学位授予标准》文件。

2. 申请学位成果要求

申请学位的成果要求按照《电子信息（电子分会）博士专业学位研究生申请学位成果细则》执行。

八、学位论文

1. 论文基本要求

工作时间：从开题到答辩不少于18个月。

论文基本要求参照《南开大学研究生学位论文写作规范（2025版）》执行，内容可涵盖：

应用基础研究：是指面向电子信息领域国家和行业的重大需求，综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段，解决关键科学和技术问题。

应用研究：是指直接来源于电子信息领域工程实际问题或具有明确的电子信息应用背景，综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段开展应用性研究。

工程设计与实施：是指综合运用电子信息理论、科学方法、专业知识与技术手段、技术经济、人文和环保知识，对重大（重点）工程项目、大型设备、装备及其工艺等问题从事的设计。设计方案科学合理、数据准确，符合国家、行业标准和规范，同时符合技术经济、环保和法律要求。

产品研发：是指来源于电子信息领域生产实际的新产品研发、关键部件研发、以及对国内外先进产品的引进消化再研发，包括了各种软、硬件产品的研发。

2. 论文评阅

博士学位论文评阅参照南研字〔2025〕1号《南开大学博士学位论文评审工作实施办法》执行。

3. 论文答辩

论文答辩要求参见毕业学年《博士研究生毕业（学位）论文答辩工作要求》。