

哈尔滨工业大学自主审核单位 新增学位授权点论证报告

学位授予单位	名称: 哈尔滨工业大学
	代码: 10213

申请一级学科	名称: 集成电路科学与工程
	代码: 1401

申请学科级别	√博士
	√硕士

2022 年 10 月 8 日

目 录

一、新增学位点的必要性与可行性	1
1.1 必要性分析	1
1.2 可行性论证	4
二、新增学位点的建设目标	5
2.1 学科特色与定位	5
2.2 学科规划与建设目标	5
三、新增学位点的学科方向	6
3.1 集成电路设计与设计自动化	6
3.2 集成电路制造工程	7
3.3 光电融合集成电路与应用	8
3.4 微纳器件与系统	9
四、教师队伍.....	10
五、人才培养.....	11
5.1 人才培养目标	11
5.2 招生计划与生源分析	12
5.3 课程体系和培养环节	12
5.4 就业前景分析	20
六、科学研究.....	20
6.1 学科支撑平台	20
6.2 近五年取得的科研成果	21
6.3 科研对学生培养的支撑	25
七、资源需求与配备措施	26
八、质量管控与评估	27
附：培养方案.....	31

一、新增学位点的必要性与可行性

1.1 必要性分析

1.1.1 国家需求与发展机遇

集成电路是我国科技发展的重要组成部分，已经渗透到各个行业领域，是实现智能化、数字化的基础，例如工业机器人、5G 网络建设、汽车电子以及计算机等。我国集成电路产业持续保持高速增长，技术创新能力不断提高，产业发展支撑能力显著提升。但我国集成电路产业整体技术水平不高、核心产品创新能力不强、产品总体仍处于中低端等问题依然存在，在关键核心技术领域存在极高的技术壁垒，多数高精尖芯片尚无法实现自主可控。因此，只有集成电路技术实现突破式发展，我国才能够在高端芯片领域不受制于人。

在《中国智造 2025》中针对集成电路产业的市场规模、产能规模等提出了具体的量化目标，同时在全国两会发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中也提到在事关国家安全和全局的基础核心领域，制定实施战略性科学计划和科学工程。瞄准人工智能、量子信息、集成电路等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。

在国家政策的强力支持下，我国集成电路行业优势企业不断突破技术壁垒，有力地促进了我国集成电路产业的快速发展。自 2014 年《国家集成电路产业发展推进纲要》发布以来，我国

集成电路产业连续保持每年 20%左右的复合增长率，比以往任何时候都迫切需要高层次的集成电路人才。

在当前国际形势下，高层次领军人才的培育和引进也受到了严峻影响，急需通过设立一级学科来成规模化的自主培养集成电路专业技术人才与行业领军人才，解决当前人才供应规模不足、领军人才匮乏以及工程适应性差等问题，为集成电路产业创新发展提供人才保障，推动集成电路行业发展与区域经济建设。

1.1.2 设立集成电路科学与工程学科的战略意义

建设集成电路学科是国家发展集成电路产业的重大战略部署。我国集成电路产业持续保持高速增长，技术创新能力不断提高，产业发展支撑能力显著提升，但依然存在着整体技术水平不高、核心产品创新能力不强、产品总体处于中低端水平等诸多问题。2020 年 12 月，为贯彻党中央、国务院关于发展集成电路产业的决策部署，国务院学位委员会做出设立“集成电路科学与工程”一级学科的决定，通过构建支撑集成电路产业高速发展的创新人才培养体系，从数量上和质量上培养出满足产业发展急需的创新型人才，进而为解决制约我国集成电路产业发展“卡脖子”问题而提供强有力的人才支撑。

建设集成电路学科是服务龙江数字经济发展的的重要举措。2022 年 3 月，黑龙江省发布了《黑龙江省“十四五”数字经济发展规划》，明确指出要围绕集成电路、高清晰新型显示、电子产品制造、智能可穿戴、数字通信等重点发展产业，重点培育相关

领域核心技术攻关，并提出要支持数字类学科建设，提升办学实力，提高学科的人才培育水平。为落实学校“立足航天，服务国防，面向国民经济主战场”的定位和使命，服务国家大力发展集成电路产业的重大战略部署，我校应充分依托校内电子科学与技术、光学工程、材料科学与工程、仪器科学与技术、机械工程、物理学、计算机科学与技术等学科优势、人才培养基础和产学研合作优势，结合国家对集成电路产业的布局和需求，积极建设集成电路科学与工程一级学科。

建设集成电路科学与工程一级学科是我校实现特色发展、为学校贡献更多增量的必由之路。在全国不断加快发展集成电路产业的背景下，国内各个重点高校也紧锣密鼓地推进相关学科专业的人才培养。2021年10月，教育部公布了首批“2020年集成电路科学与工程一级学科学位授权点名单”，有18所高校获批博士学位授权点、1所高校获批硕士学位授权点，其中包括13所国家一流大学建设高校、4所一流学科建设高校。2022年7月，在教育部公布的“2021年学位授权自主审核单位撤销和增列的学位授权点名单”中，有6所高校获批博士学位授权点，1所高校获批硕士学位授权点，且全部为“双一流”高校。由此可见，建设集成电路学科是“双一流”高校主动服务国家重大战略的必然选择。我校作为“双一流”高校中的顶尖工科强校，更应紧紧依托现有工学优势，加快布局并积极推动集成电路科学与工程一级学科的建设与发展。

1.2 可行性论证

哈尔滨工业大学作为我国航天与国防事业的重要支撑，多年以来始终与国家需求发展同频共振，形成了“立足航天、服务国防、长于工程”的优势特色。哈尔滨工业大学于 1971 年建立与集成电路学科紧密相关的半导体专业，拥有专用集成电路设计、宇航集成电路、极端环境电子学等特色研究方向，人才培养及毕业生就业都具有明显的航天国防特色和优势。

目前，本申请点依托校内电子科学与技术、光学工程、材料科学与工程、物理学、仪器科学等相关一级学科的人才队伍和产学研优势，支持学科建设，提升办学实力，提高学科人才培养水平。师资队伍 86 人，水平与规模位居全国前列。

本申请点结合国家重大需求，依托学科交叉，特色鲜明、优势明显。现研究领域覆盖了集成电路科学与工程的主流方向，形成了从集成电路设计、器件制备工艺、电子封装、评估测试到可靠性的完善科研体系。学校建有可调谐（气体）激光技术国家级重点实验室、空间环境地面模拟装置（国家大科学工程）、微纳光电子信息系统理论与技术工信部重点实验室、广东省集成光电子芯片重点实验室等一批国家级和省部级研究平台，承担大量国家重大科技专项、国家 973/863 项目、航天重点型号、自然科学基金重点项目等国家级重大科研任务，形成了以“基础研究”、“产学研合作”和“航天特色应用”三足鼎立的科研格局。在集成电路设计与制造、电子材料与封装、集成电路工艺设备、光电融合集成电路等研究领域达到了国际先进水平。形成了以应

用基础研究和前沿技术探索为主，兼顾关键技术攻关和工程技术的可持续发展能力，成为我国重要的宇航及军用集成电路领域的研究基地。这些标志性的成果表明我校集成电路相关学科的研究水平显著提升，这也为集成电路科学与工程一级学科博士点的设立奠定了扎实的基础。

二、新增学位点的建设目标

2.1 学科特色与定位

面向国家重大战略及经济发展需求，致力于培养集成电路交叉复合型拔尖创新人才，支撑和推动集成电路知识创新和产业发展。多年来，我校承担了大量与集成电路科学与工程学科领域相关的国家重大科研任务，形成了专用集成电路设计、极端环境集成电路、光电融合集成电路等特色研究方向，人才培养及毕业生就业都具有明显的航天国防特色和优势。形成了以应用基础研究和前沿技术探索为主，兼顾关键技术攻关和工程技术的可持续发展能力，成为我国重要的宇航及军用集成电路领域的研究基地。

2.2 学科规划与建设目标

短期目标：5年内，壮大高层次师资队伍，打造国内集成电路领域的高水平产教融合人才培养基地与科研平台。

中期目标：10年内，学科评估达到优秀，培养行业领军人才。

长期目标：15年内，学科整体实力与水平达到国内一流，

建成具有一定国际影响力的学术研究中心。

三、新增学位点的学科方向

哈尔滨工业大学现形成具有一定规模的、以集成电路科学与工程一级学科四个主干方向为主的教学与科研体系，即集成电路设计与设计自动化、集成电路制造工程、光电融合集成电路与应用、微纳器件与系统。

3.1 集成电路设计与设计自动化

集成电路设计与设计自动化主要研究集成电路系统模型/算法、系统架构、模块结构和电路实现中的基础科学问题和技术途径，以及集成电路设计方法学的工具化实现技术，实现信息获取、处理、存储、传输和执行等功能在芯片上的集成，融合了数学、物理、电子、计算机、光学、信息与通信工程等相关学科的理论，具有突出的学科交融性。

主要研究方向包括集成电路设计基础理论和方法，集成电路与系统芯片设计技术，集成电路可靠性设计技术，嵌入式系统设计和应用，电子设计自动化（EDA）理论、方法及应用。

主要研究内容包括集成电路设计基础理论和方法，集成电路架构技术，软硬件协同设计技术，可编程逻辑器件技术；数字/模拟/数模混合集成电路设计技术，射频/微波/功率集成电路及光电集成设计技术；集成电路设计方法学，设计验证技术，可测性设计技术，敏捷设计技术，设计自动化数学模型、算法和工具技术；异质异构集成设计方法学和工具技术；可制造性设计、可

靠性设计、良率提升设计和热设计技术；嵌入式系统设计方法学，嵌入式系统的系统集成设计技术等。

本方向依托国家集成电路人才培养基地，现已形成集成电路定制化芯片设计、SoC 集成设计方法和智能微系统等特色科研方向，获得了一系列科研成果，包括：省部级科技奖励 3 项，国家发明专利授权 40 余项，发表 SCI 检索论文 170 余篇，ESI 高被引论文 5 篇。

3.2 集成电路制造工程

集成电路制造工程主要研究集成电路制造工艺与材料、制造工程技术、主要涵盖集成电路制造工艺、制造装备、半导体制造材料、封装与测试、可靠性技术等理论及方法，与电子、物理、材料、机械工程、化学、数学、光学工程等学科交叉融合。

主要研究方向包括集成电路工艺技术与集成方法，集成电路封装与测试技术，集成电路制造装备技术，集成电路制造材料工程，极端环境集成电路技术和集成电路制造工程与管理。

主要研究内容包括集成电路工艺原理与方法、工艺集成技术、可靠性与可制造性技术，制造与设计协同技术；封装材料、封装工艺技术与系统级封装技术，集成电路测试技术与可靠性技术；集成电路制造装备原理、设计方法、关键模块和设备工艺；集成电路制造工艺所需各类材料的设计、制备与表征方法；极端环境电子器件与集成电路，集成电路极端环境效应机制与模型，极端环境集成电路加固技术；集成电路制造流程与设备管理，缺陷监测及良品率管理等。

本方向依托空间环境地面模拟装置（国家大科学工程）、先进焊接与连接国家重点实验室等国家级科研平台，现已形成极端环境电子学、集成电路先进封装技术、抗辐射集成电路加固技术、集成电路制造装备等特色科研方向，获得国家级和省部级科技奖励 4 项。

3.3 光电融合集成电路与应用

光电融合集成电路与应用方向面向后摩尔时代集成电路科学与工程技术发展前沿，研究基于光电融合集成的下一代芯片技术，突破集成电路性能和功耗瓶颈，主要涵盖光电融合芯片设计、异质异构集成工艺、光电协同系统与应用等理论及方法，涉及物理、光学、电子、数学、化学、材料科学与工程、光学工程、计算机科学与技术等多学科的交叉融合。

主要研究方向包括异质异构光电融合集成与封装技术，光计算、光信息处理芯片与应用，光子智能感知器件与应用，特殊环境光子芯片技术与应用。

主要研究内容包括针对现有器件性能瓶颈，研究片上光、电、热、声多物理场的互耦机制与调控方法；面向下一代超高速、低功耗通信和智能感知需求，开展高性能集成光电子器件设计、制造、集成与封装方法及技术研究；针对单一材料体系的局限，研究基于异质异构“硅基+”集成技术的大规模光电融合集成电路设计、制备、封装及测试验证；面向空间信息装备小型化、轻量化、智能化需求，研究基于集成光子芯片的空间光束高速控制、高速数据传输及在轨信息处理智能系统及应用；面向下一

代计算和信息处理技术需求，发展光神经网络、光信息处理、片上光谱分析等集成光子芯片及应用；面向多维度、跨尺度智能感知需求，开展光子智能感知器件及光电融合与协同系统应用研究等。

本方向依托可调谐激光技术国家级重点实验室、广东省集成光电子芯片重点实验室等国家级和省部级科研平台，现已形成硅基光子学、微纳光子学、分布式光纤传感等特色科研方向。近五年，团队成员取得一系列研究成果，包括：省部级科技奖励 4 项，国家发明专利授权 50 余项，已在 **Light: Science and Applications**、**Nature Communication** 等国际光学权威期刊发表 SCI 论文 210 余篇，其中，关于芯片级模分复用光互联、集成半导体激光器的研究成果分别获得 2019 年中国光学十大进展、IEEE PTL 年度最佳论文奖。

3.4 微纳器件与系统

微纳器件与系统主要研究新型集成电路材料及器件中的基础科学和技术问题，探索微纳器件加工技术与应用，为集成电路的设计与制造提供新理论、新材料、新器件和新工艺，该方向涉及电子、物理、光学、数学、化学、材料科学与工程、光学工程、计算机和智能科学与技术等相关学科的理论原理，具有突出的学科交融性。

主要研究方向包括微纳电子基础理论，微纳电子材料、器件与集成技术，微纳光子器件，新型材料及器件的表征、建模与仿真技术，前沿微纳器件工艺。

主要研究内容涵盖新型半导体材料，包括材料理论、工艺与仿真技术、纳米尺度信息功能材料等；半导体物理，包括纳米尺度器件物理、量子物理、固体缺陷物理等；微纳电子器件，包括逻辑器件、存储器件、射频/微波/毫米波器件、功率器件、光电器件、传感器件、微/纳机电器件系统（MEMS/NEMS）以及新原理纳电子信息功能器件等；器件设计仿真与表征技术，包括器件模型、器件可靠性、器件与工艺/电路/系统的协同设计优化；纳米尺度器件工艺与集成，包括隔离、介质、沟道、源漏、应变、互连、三维集成技术；微纳光子器件，包括全介质超构表面，微纳尺度信息处理，高速高灵敏光电探测器，片上集成光源等。

本方向主要依托微纳光电信息系统理论与技术工信部重点实验室，现已形成微纳结构光场调控等特色科研方向，取得一系列研究成果，包括：省部级科技奖励 3 项，国家发明专利授权 40 余项，累计在 Science、Advanced Materials 等著名期刊发表 SCI 学术论文 180 余篇，ESI 高被引论文 10 余篇，相关研究被 Science Daily, Phys.Org 等国际知名科技传媒亮点报道 40 余次。

四、教师队伍

集成电路科学与工程学科拥有一支整体水平较高、年龄层次合理、富于创造、充满活力的师资队伍。队伍现有专职教师 86 人，教师年龄在 60 岁以下的有 84 人，45 岁及以下教师有 65 人（占比 75.58%）。队伍职称分布：正高级职称 45 人（占比 52.32%），

副高级职称 32 人(占比 37.21%), 中级职称 9 人(占比 10.47%)。具有博士学位的专任教师有 79 人(占比 91.86%), 具有海外留学/工作背景的教师有 52 人(占比 60.46%), 博士生导师共有 46 人(占比 53.49%)。在各研究方向学术带头人及学术骨干教师中, 有国家级高层次人才 5 人、国家级青年人才 5 人、省部级人才 2 人, 基本情况见表 1。

表 1 学术带头人及学术骨干教师基本情况

研究方向	学术带头人	学术骨干教师
集成电路设计与设计自动化	张宇峰 (教授/博导)	李 玲 (教授/博导) 王进祥 (教授/博导) 王明江 (教授/博导) 王晨旭 (教授/博导) 张海峰 (教授/博导) 尹亮 (副教授/博导)
集成电路制造工程	霍明学 (研究员/博导)	田艳红 (教授/博导) 崔俊宁 (教授/博导) 李隆球 (教授/博导) 李兴冀 (教授/博导) 隋 郁 (教授/博导)
光电融合集成电路与应用	董永康 (教授/博导)	徐小川 (教授/博导) 马欲飞 (教授/博导) 陈守谦 (教授/博导) 姚 勇 (教授/博导)
微纳器件与系统	宋清海 (教授/博导)	肖淑敏 (教授/博导) 徐成彦 (教授/博导) 陈怡沐 (教授/博导)

五、人才培养

5.1 人才培养目标

面向国家集成电路科学与工程重大需求和国际学术前沿, 为国家集成电路产业发展服务, 培养德智体美全面发展, 热爱集成电路科学事业, 掌握坚实宽广的集成电路科学基础理论和

系统深入的专业知识，熟悉本学科发展动态，熟练掌握实验技术，具备良好的批判思维、创新能力和实践能力，具有较强的解决和探索集成电路科学问题的能力，能独立和创造性地从事集成电路科学与工程领域的研究、教学、管理及技术工作，具有良好国际视野的高层次研究型人才。

5.2 招生计划与生源分析

学科坚持以加强学生的创新精神、创新能力和创新人格的培养为基本价值取向的新型教育模式，培养具有良好思想道德、科学素养和国际视野，能够胜任集成电路科学基础研究和集成电路技术开发的高层次复合型专业人才。学科采用丰富的人才培养模式，重视学生的综合素质培养，通过与中科院、中国电子科技集团、华为等优势企业合作建立联合培养体系，聘请国内外知名教授直接参与人才培养过程。

集成电路科学与工程博士研究生的生源主要有两种途径：

(1) 校内招生：集成电路科学与工程学科可从相近学科(电子科学与技术、光学工程、材料科学与工程和物理学等)招生，这些学生可成为集成电路科学与工程学科博士生的直接生源。

(2) 校外招生：集成电路科学与工程是一个交叉性极强的学科，覆盖的知识范围广，且有新的研究方向不断涌现，因此博士研究生招生范围较广，可从校外的集成电路科学与工程、电子科学与技术、光学工程、材料科学与工程、物理学和信息科学等相关或相近学科的本科生或硕士研究生中进行招生。

5.3 课程体系和培养环节

集成电路科学与工程一级学科整合优化卓越工程师学院与集成电路交叉学科有关的校内优势资源，采用课程学习、科学研究、生产实习、学术活动和社会实践相结合的方式，深化产教融合，提高人才培养的质量和数量，满足行业和产业的需求。

硕士生培养采用了产学研协同育人的培养模式，其培养过程设置为：校内上课、科研课题、工程项目实习、校企联合培养等多个过程。此外，学科还聘请国内外知名教授直接参与人才培养过程，提升硕士研究生的培养质量。

博士生培养实行博士生导师负责制，并可根据培养工作的需要确定副导师和协助指导教师。提倡对同一研究方向的博士生成立博士生培养指导小组，对培养中的重要环节和博士学位论文中的重要学术问题进行集体讨论。为了促进学科交叉培养创新人才，鼓励跨学科导师团队指导和跨学科博士课题研究。

5.3.1 硕士课程体系

集成电路科学与工程学术硕士生课程体系由学位课、选修课和必修环节构成。申请博士学位的研究生总学分要求不少于 32 学分，申请硕士学位的研究生总学分要求不少于 30 学分，其中公共学位课 5~7 学分，学科核心课不少于 12 学分，选修课不少于 8 学分，必修环节 5 学分。

表 2 集成电路科学与工程学术硕士研究生课程体系

序号	类别	课程名称	学时(课内/实验)	学分	开课时间	备注
1	公共学位课	新时代中国特色社会主义思想理论与实践	32	2	秋	必修
2		自然辩证法概论	16	1	春	必修

3		中国马克思主义与当代	32	2	秋/春	博士学位必修
4		第一外国语	32	2	秋/春	必修
5	学科 核心课	数值分析 B	32/12	2	秋	至少 2 门必修
6		矩阵分析	32	2	秋	
7		小波理论与应用	32	2		
8		偏微分方程数值解法	32	2	秋	
9		学术规范及论文写作	16	1	春	必修
10		激光雷达与光电对抗技术	32	2	秋	
11		半导体器件物理	24/8	2	秋	
12		超大规模集成电路（双语）	32	2	秋	
13		电子设计自动化技术	32	2	秋	
14		集成系统与 SoC	32	2	春	
15		固态传感器及其集成化技术	24/8	2	秋	
16		微电子工程学	32	2	秋	
17		激光物理学	32	2	秋	
18		非线性光学	32	2	秋	
19		信息光学	32	2	秋	
20		激光束传输与变换	32	2	秋	
21		微弱光电信号检测技术	24/8	2	秋	
22		原子与分子光谱学	32	2	秋	
23		纳电子学	32	2	秋	至少 2 门必修
24		先进系统芯片设计技术	32	2	秋	
25		激光光学	32	2	春	
26		激光器动力学	32	2	春	
27		光学信息论	32	2	春	
28		电路模拟实验专题	16	1	秋	
29		SoC 与 AI 设计实践	0/48	2	春	
30		SDH 及 WDM 技术专题	16	1	春	
31		空间环境与光电系统防护技术	32	2	春	
32		低功耗集成电路设计(双语)	24/8	2	春	
33		射频 CMOS 集成电路设计(双语)	24/8	2	春	
34		模拟集成电路设计	24/8	2	春	
35		MEMS 与微系统设计导论(双语)	22/10	2	春	
36		纳米电子技术(双语)	24/8	2	春	

37	选修课	无线传感器网络技术	24/8	2	春	
38		电化学微系统技术	24/8	2	秋	
39		先进集成电路技术专题	16	1	春	
40		微纳米技术新进展专题	16	1	春	
41		高等量子力学	32	2	春	
42		可调谐激光与超短脉冲激光技术	32	2	秋	
43		纳机电系统	32	2	春	
44		激光光谱技术	32	2	春	
45		光学图象数字化处理	32	2	春	
46		空间光通信技术	32	2	春	
47		统计光学	32	2	秋	
48		现代光电子技术实验	16/32	2	春	
49		高功率固体激光技术及应用专题	16	1	春	
50		短波长光源及应用	32	2	秋	
51		先进激光器件及应用前沿专题	16	1	春	
52		体育健身课	32	1	秋	必修
53	必修环节	社会实践		1	秋	必修
54		经典文献阅读与学术交流		2		
55		学位论文开题/综合测评		1		
56		学位论文中期		1		

学位课程为考试课程，选修课程可为考查课程。学术学位研究生课程学习一般应在入学后 0.75 学年内完成，其中博士政治课一般应在取得博士学籍后学习。

学术学位研究生在攻读学位期间应阅读本学科经典文献并参加国际(内)学术会议、学术报告和学术讲座等学术交流活动，阅读经典文献需提交阅读体会并经导师认可，申请博士学位的学生一般应做一次口头报告。做学术报告应提交有导师签字的书面材料。

5.3.2 博士课程体系

集成电路科学与工程博士生课程体系由学位课、选修课和

必修环节构成，总学分要求不少于 14 学分，学分分配见表 3。其中，学位课不少于 8 学分，选修课不少于 2 学分，必修环节 4 学分；学位课程为考试课程，选修课程为考查课程。学科推荐核心课（基础理论课和学科基础课）和专业选修课分别见表 4 和 5（学生可自由选择），其中专业选修课中的学术写作为博士生素质必修课。

表 3 集成电路科学与工程博士研究生课程体系

类 别	课 程	学 分	备 注
学位课	中国马克思主义与当代	2	必修
	第一外国语（博士）	2	必修
	学科核心课（基础理论或学科基础课）	≥4	学生在表 5 中选择，超出 4 学分部分计入选修课成绩。
选修课	学科及跨学科专业课	≥2	学生在全校硕博士课程中自由选择。学科推荐课程见表 6
必修环节	综合考评	1	由学院组织，并设定要求
	学位论文开题	1	
	学位论文中期	1	
	学术活动	1	参加 4 次学术交流或 1 次社会实践活动
	社会实践		

表 4 集成电路科学与工程博士研究生核心课程目录

序号	课程名称	课程类型	学时/学分	授课语言
1	纳电子学	学科核心课	32/2	中文
2	先进系统芯片设计技术	学科核心课	32/2	中文
3	射频与微波电子学原理	学科核心课	32/2	中文
4	集成电路制造工艺	学科核心课	32/2	中文
5	集成电路科学与工程进展	学科核心课	32/2	中文

6	集成电路可靠性与评价	学科核心课	32/2	中文
7	集成电路工艺与设备	学科核心课	32/2	中文
8	集成电路封装技术	学科核心课	32/2	中文
9	激光光学	学科核心课	32/2	中文
10	激光器动力学（II）	学科核心课	32/2	中文

表 5 集成电路科学与工程博士研究生选修课程目录

序号	课程名称	课程类型	学时/学分	授课语言
1	SoC 验证方法学和技术	选修课	32/2	中文
2	纳机电系统	选修课	32/2	中文
3	人工电磁材料理论与应用	选修课	32/2	中文
4	光学变换理论及其微波器件设计	选修课	32/2	中文
5	新型宽禁带半导体材料及器件	选修课	32/2	中文
6	先进集成电路设计与 TCAD 仿真	选修课	32/2	中文
7	光学信息论	选修课	32/2	中文
8	高等量子力学	选修课	32/2	中文
9	统计光学	选修课	32/2	中文
10	非线性光学理论	选修课	32/2	中文

博士阶段的学位课总学分要求为不少于 8 学分，包括公共学位课、学科核心课。公共学位课为必修课程，包括中国马克思主义与当代和第一外国语（博士）（一般为英语，其他语种修读相应语种课程）。研究生英语水平达到一定要求可以申请免修，具体免修办法见相关规定。

博士阶段的选修课学分要求为至少 2 学分，包括学科专业选修课、跨学科专业课、学术写作等。博士研究生也可根据自身需要在全校的研究生学科核心课和学科专业选修课中选择课程学习，至少获得 2 学分。

在为博士生制定具体培养计划时，导师还可根据研究工作需要和博士生的学科基础指定补修课程。补修课程记成绩，不计学分。

5.3.3 综合实践环节

(1) 学术活动或社会实践：博士研究生在攻读博士学位期间参加重要国际学术会议、大型国内学术会议、校内举办的各种学术报告和学术讲座等学术活动至少 4 次，在中期检查前提交总结报告（不少于 3000 字）可以获得 1 学分；参加研究生院认可的有关社会实践活动，可以获得 1 学分，具体实践方式参见《研究生社会实践学分实施意见》。

(2) 综合考评：学科将在第一学年末要对博士生的思想政治素质、学习工作态度、学科基础理论和专门知识的掌握情况、研究能力和研究潜力进行综合考评。具体要求见《博士研究生综合考评的相关要求》。

5.3.4 学位论文环节

(1) 学位论文开题：博士研究生入学后一般应在第二学年第一学期末完成论文开题，最迟要在第二学年末完成，论文开题一般采取答辩方式进行，并提交书面开题报告。具体要求见《博士学位论文开题的有关要求》。

(2) 学位论文中期：学位论文实行中期检查制度，在研究生博士学位论文工作的中期，学院应组织考查小组(3-5 人组成)对研究生的综合能力、论文工作进展以及工作态度、精力投入等进行全面考查。具体要求见《博士学位论文中期检查的有关要求》。

(3) 发表创新性成果：博士研究生在攻读学位期间发表高水平学术论文的基本要求见《哈尔滨工业大学关于博士研究生在攻读学位期间取得创新性成果的要求》。本学科学位评定分委员会将根据本学科的实际情况，在满足学校基本要求的前提下，制定本一级学科范围内更高的博士生发表创新性成果的要求。

(4) 学位论文撰写：博士学位论文是博士生科学研究工作的全面总结，是描述其研究成果、反映其研究水平的重要学术文献资料，是申请和授予博士学位的基本依据。本学科学位论文撰写必须按照规范认真执行，具体要求见《哈尔滨工业大学博士学位论文撰写基本要求》。

(5) 预答辩及答辩：博士学位论文预答辩是切实检查博士学位论文工作，保证博士学位论文质量的重要环节。博士生在学位论文初稿完成并经导师审阅认可后，可向所在学科点提出预答辩申请。对预答辩的有关要求见《哈尔滨工业大学博士研究生申请学位工作细则》。

博士学位论文答辩是对博士生科学研究工作和学位论文水平的全面考核，是申请和授予博士学位的重要程序。申请博士学位论文答辩的条件及有关要求见《哈尔滨工业大学博士研究

生申请学位工作细则》。

5.4 就业前景分析

随着国家集成电路重大战略的实施，数字经济逐渐成为区域经济的增长点，在我国集成电路产业转型升级的关键时期，各地区围绕加速发展集成电路产业新增长点、促进集成电路产业高质量、提高我国集成电路产业的国际竞争力等主要目标，加速发展壮大新兴半导体产业、推动集成电路向质量效益型转变。

随着行业的快速发展，目前集成电路科学与工程学科的毕业生就业状况良好，特别是集成电路设计、集成电路工艺产线、封装测试等行业部门，对集成电路科学与工程专业的高级人才需求旺盛。目前，我校集成电路相关专业毕业生就业主要面向人才需求旺盛的国防、航天航空、集成电路与 IT 相关领域从事科学研究、设计生产、应用开发、经营管理等工作。60%以上的毕业生到国家重点单位和国防重点单位就业，成为我国集成电路技术与产业升级的中坚力量。

六、科学研究

6.1 学科支撑平台

本学科现拥有集成电路科学与工程相关的重点学科、中心等教学与科研平台。主要包括：

- 1) 可调谐（气体）激光技术国家级重点实验室
- 2) 空间环境地面模拟装置（国家大科学工程）

3) 微纳光电信息系统理论与技术工信部重点实验室

4) 广东省集成光电子芯片重点实验室

学科现有国家大科学工程“空间环境地面模拟装置”器件离子辐照系统，装置主要围绕空间环境下，宇航电子元器件性能的时空演化规律与环境效应的物理本质，构建宇航电子元器件专用的空间环境评测平台，涉及真空、高低温、电子/质子辐射等环境。该装置是我国模拟空间环境种类最多，能力范围最全的科学和工程装置，工程总投资达到 18 个亿，是极端环境集成电路芯片可靠性领域研究的重要测试和运行平台。

学科现有碳化硅外延生长 CVD、高温晶圆键合机、高温离子注入机、超高温退火炉、0.25 μm 掩膜光刻机、高功率感应耦合等离子刻蚀机、三工艺腔集群式高能脉冲磁控溅射等离子增强原子层沉积等重大仪器设备。此外，拟建立用于人才培养的集成电路工程实训平台，和国内首套针对氧化镓、金刚石等第四代半导体的教学工艺线。上述条件可为学生培养和科研创新提供了坚实基础和保障。

6.2 近五年取得的科研成果

6.2.1 科研项目与科研奖励

近五年共承担纵向课题 242 项，总经费 4.77 亿元，其中国家级项目 188 项，省部级科研项目 54 项。年师均纵向科研经费 111.02 万元，年师均科研经费 131.78 万元，为集成电路科学与工程学科的科学研究、人才培养提供了保障。近五年获得省部级以上科研奖励共 12 项，突破了从材料、器件到系统的一系列

“卡脖子”关键技术，产生一大批自主可控的高水平原创成果，应用于多项国家重大工程和重点型号，已成为我国航天与军用集成电路与系统研制的主要基地之一。

表 5 近五年集成电路科学与工程代表性项目

序号	名称 (下达编号)	来源	类别	起讫时间	负责人	本单位 到账经费 (万元)
1	分布式光纤应变监测仪 (2017YFF0108700)	科技部	国家重点研发计划	201707-202106	董永康	4100
2	复合微纳体系光子器件 及集成 (2018YFB2200400)	科技部	国家重点研发计划	201908-202307	宋清海	162
3	空间环境地面模拟装置 —器件离子辐照系统	国家发改委	国家重大科技基础设施建设项目	201708-202212	霍明学	4800
4	自校准 XXX	装备发展部	装发预研	201801-202201	张宇峰	360
5	器件 XXX 分析软件	装备发展部	XXX 工程	202101-202312	李兴冀	2282
6	XXX 仿真分析软件	装备发展部	XXX 工程	202001-202212	李兴冀	9360
7	面向 XXX 成像技术与装备	军委科技委	基础加强计划技术领域基金	202101-202412	崔俊宁	100
8	XXX 可靠性保障技术	国防科工局	技术基础重点项目	201807-202212	霍明学	500
9	微纳结构中的光场调控 (12025402)	国家自然科学基金委	杰出青年基金项目	202101-202401	宋清海	400
10	油藏微纳机器人设计理论及控制方法研究	国家自然科学基金委	联合基金项目	202101-202412	李隆球	260

表 6 近五年集成电路科学与工程代表性奖励

序号	奖励类别	获奖等级	获奖项目名称	获奖人	获奖年度
1	国防科学技术进步奖	一等	高轨星地双向高速激光通信系统技术	谭立英	2018
2	军队科学技术进步奖	一等	电子元器件 XXX	李兴冀	2020

3	中国光学工程学会技术发明奖	一等	高性能分布式布里渊光纤传感技术、仪器及应用	董永康	2021
4	黑龙江省自然科学奖	一等	微纳机器人设计理论与控制方法	李隆球	2020
5	黑龙江省自然科学奖	一等	极端温度环境电子器件组装互连界面组织调控及可靠性研究	田艳红	2021

6.2.2 论文、专利、国际合作

近五年发表学术论文 1316 篇（包括 ESI 高被引论文 15 篇以及大量 TOP 期刊论文）。申请发明专利 160 余项，其中已授权 70 余项。

近五年学科承办国际会议 10 余次，参加的国外学者近百人次；学科教师与美国、欧洲、澳大利亚、日本、韩国等国家 40 余所知名大学建立了科研合作关系。

表 7 近五年集成电路科学与工程代表性学术论文

序号	名 称	作者	时间	发表刊物/出版社
1	Multidimensional phase singularities in nanophotonics	宋清海	2021	Science
2	Ultrafast control of vortex microlasers	宋清海	2020	Science
3	Van der Waals heterostructures with one-dimensional atomic crystals	徐成彦	2021	Progress in Materials Science
4	Electrochemical intercalation in atomically thin van der Waals materials for structural phase transition and device applications	徐成彦	2021	Advanced Materials
5	Recent progress on topological structures in Ferroic Thin films and heterostructures	赵维巍	2021	Advanced Materials
6	Suppressing meta-holographic artifacts by laser coherence tuning	肖淑敏	2021	Light-Science & Applications
7	Single-shot BOTDA based on an optical chirp chain probe wave for distributed ultrafast measurement	董永康	2018	Light-Science & Applications

8	Arbitrarily routed mode-division multiplexed photonic circuits for dense integration	徐 科	2019	Nature Communications
9	Interfacial Electronic Structure Engineering on Molybdenum Sulfide for Robust Dual-pH Hydrogen Evolution	汪桂根	2021	Nature Communications
10	Complex Strain Evolution of Polar and Magnetic Order in Multiferroic BiFeO ₃ Thin Films	陈祖煌	2021	Nature Communications
11	High-efficiency broadband achromatic metalens for near-IR biological imaging window	肖淑敏	2021	Nature Communications
12	All-optical control of lead halide perovskite microlasers	宋清海	2019	Nature Communications
13	Opto-mechanical time-domain analysis based on coherent forward stimulated Brillouin scattering probing	董永康	2020	Optica
14	TiO ₂ metasurfaces: From visible planar photonics to photochemistry	肖淑敏	2019	Science Advances
15	Moiré patterns in 2D materials: A Review	何 枫	2021	ACS Nano
16	Nanometer-Scale Heterogeneous Interfacial Sapphire Wafer Bonding for Enabling Plasmonic-Enhanced Nanofluidic Mid-Infrared Spectroscopy	田艳红	2020	ACS Nano
17	Pedestal Subwavelength Grating Metamaterial Waveguide Ring Resonator for Ultra-Sensitive Label-Free Biosensing	徐小川	2019	Biosensors and Bioelectronics
18	High-Speed Modulator Based on Electro-Optic Polymer Infiltrated Subwavelength Grating Waveguide Ring Resonator	徐小川	2018	Laser & Photonics Reviews
19	Design of a high performance 12T SRAM cell for single event upset tolerance	霍明学	2021	Science China Information Sciences
20	Single-event upset prediction in static random access memory cell account for parameter variations	霍明学	2019	Science China Information Sciences

6.2.3 科研成果转化

本学科与华为、深圳中微、哈深智材等多家知名企业在 GPU 芯片产品开发、EDA 软件技术产品合作研究、嵌入式系统产品

开发等领域开展了技术合作与产品开发，相关技术产品具备完全自主知识产权，具有广泛应用前景，部分产品已经实现了产业化应用。近五年其他成果转化或应用见表 8。

表 8 近五年集成电路科学与工程代表性成果转化情况

序号	成果名称	成果类型	主要完成人	转化或应用情况
1	在轨关键元器件健康监测微系统技术	搭载应用	霍明学	2019 年 1 月，列入空间站搭载实验计划，现已立项实施
2	超低噪声 MEMS 加速度计搭载验证研究	搭载应用	霍明学	2021 年 12 月，列入空间站搭载实验计划，现已立项实施
3	宇航用半导体器件质子单粒子试验方法	标准制定	王天琦	2020 年 7 月，作为特邀专家参与指定国家军用标准《宇航用半导体器件质子单粒子试验方法》
4	宇航用半导体器件在轨单粒子事件率预计模型选用指南	标准制定	王天琦	2021 年 11 月，作为编制组成员参与编制国家军用标准
5	高空间分辨率分布式布里渊光纤应变分析仪	产品应用	董永康	2017 年 12 月开始，与中铁大桥科学研究院有限公司合作，在福清兴化湾海上风电一期项目实施示范工程
6	分布式布里渊光纤温度和应变传感分析仪	产品应用	董永康	2015 年 7 月至 2021 年 11 月，产品的典型用户包括中国中车、国家电网、国家管网集团等，直接经济效益 3057.54 万元
7	基于布里渊分布式光纤技术的 OPGW 光缆测试技术	产品应用	董永康	2020 年 9 月，该项技术与产品应用于黑龙江省一级骨干通信网在运 OPGW 光缆性能评估
8	分布式布里渊光纤温度和应变传感分析仪	产品应用	董永康	2018 年 1 月至 2021 年 11 月，实现黑龙江省矿区安全在线监测，降低安全风险，近三年节约企业安全检查等开支近 1.6 亿元
9	陶瓷化铝合金基自呼吸醇类燃料电池	专利转化	张宇峰	2019 年 6 月，达成技术转让协议，合同金额 5 万元

10	一种采用充气式薄膜反射镜机器补偿镜的红外成像系统	专利转化	康为民	2017 年 1 月，达成技术转让协议，合同金额 5 万元
----	--------------------------	------	-----	-------------------------------

6.3 科研对学生培养的支撑

学科教师承担了饱满的科研工作，为学科博士研究生（相近学科招生）和硕士研究生培养提供了良好的科研条件，通过参与前沿的科学研究培养了学生的科研思维和科研能力。教师与企业的科研合作及成果转化公司的成立为学生培养提供了实践条件，培养了学生理论联系实际的能力。科研国际合作方面不仅开拓了学生的国际视野，同时也为学生国际交流、出国学习提供了强有力的支撑。综上所述，学科教师的科学研究能够为集成电路科学与工程博士生的培养提供良好的科研条件，保证集成电路科学与工程学科的培养质量。

七、资源需求与配备措施

为促进“集成电路科学与工程”学科跨越式发展，满足“集成电路科学与工程”一级学科博士学位点的资源需求，建议学校从学科发展需要以下政策支持：

1) 政策支持：将集成电路科学与工程一级学科作为学校特色优势发展学科建设重点领域，在具有集成电路科学与工程研究背景高端研究人才和高级技术人才引进、研究生招生名额、科研立项、平台建设和教学资源等方面给予优先支持和政策倾斜。

2) 经费支持：在给予引进人才科研启动经费的基础上，按照学校学科建设重点支持领域予以匹配相应经费支持，提升集成电路科学与工程学术创新能力。

3) 招生名额：在学校整体规划的基础上，适当增加集成电路科学与工程一级学科博士研究生、硕士研究生的招生名额，从电子科学与技术、光学工程、材料科学与工程、物理学、仪器科学与工程等相关专业的本科生中招生。

4) 平台建设：建设高水平的“集成电路制造工艺教学实训基地”与“集成电路科学与工程科研平台”，进一步购置集成电路工艺教学设备与高端科研设备，完善教学实训基地与科研平台建设。

5) 教研空间：学科拟建立的集成电路科学与工程学科教学工艺线和科研工艺设备都需要大量的建筑空间和资源配套，同时随着师资队伍与研究生招生数量的增加，学科建设需要更多的教学、科研和办公空间。

6) 学术交流：为进一步提升集成电路科学与工程学科的学术影响力，需对各学科方向的研究生培养、访学交流等方面进行优先资助，积极鼓励本学科教师、博士研究生和硕士研究生开展国内外学术交流，定期举办和参与本领域国际会议，加强“集成电路科学与工程”一级学科的对外交流。

八、质量管控与评估

秉承哈工大“规格严格、功夫到家”的校训，学科将严格执行

《哈尔滨工业大学研究生管理条例》的相关规定，并根据“集成电路科学与工程”一级学科的特点，制定并完善博士研究生培养方案。具体而言，为加强对博士研究生培养质量的管控，进而评估“集成电路科学与工程”一级学科的建设和发展情况，我们拟采取如下关键措施：

（一）加强导师队伍的建设及质量提升工作

为了落实立德树人根本任务、培养德才兼备的高素质人才和打造在国内外有影响力的集成电路科学与工程一级学科的优秀团队。为此，在质量管控方面我们要首先关注如何不断提升导师队伍的质量和建设工作，并配合相应的评估措施。导师队伍建设每年定期请中国科学院、北京大学、中国电子科技集团等优势单位的知名专家培训导师团队，同时也鼓励教导师多加强和国内外学者的合作，提升自身的专业素养。对于表现优异的导师将制定相应的奖励措施给与一定的激励机制。最后，学科也将引进一些优秀人才来进一步充实和扩大导师队伍。

（二）建立理性的教学质量评价体系，严格把控教学质量

为了培养基础和专业理论及方法都扎实的优秀博士研究生，首先就需要有科学、高质量的课程设计。教研团队将重点设计专业必修、专业选修和前沿讲座课程，课程的设计将参照中科院、清华大学、北京大学等类似课程的讲义内容，并基于团队多年的教研经验设计高质量的课程，通过团队内部反复几轮的认真研讨，最后确定每门课的讲义内容和传授方式。另外，在教学中，将根据学生的反馈信息不断提高教学质量，并对各门课的

教学质量开展定期评估。

对于首次讲授研究生课程的教师，均需要参加试讲，试讲合格后方能承担所讲课程的教学任务。在试讲阶段，聘请本领域四名以上专家进行指导、把关，充分发挥老专家教学基本功的传帮带作用，同时校区会组织督导专家对研究生课程试讲进行抽查，对试讲教师的课件设计、教材的选取、授课的方式方法提出了很好的建议，切实把严研究生课程教学质量关。

在课程教学环节，参照哈尔滨工业大学《研究生课堂教学基本要求》，梳理完善了以研究生为本的教育理念，规范了任课教师在备课、讲课、答疑与考试等环节应该注意的事项。组织校区教学督导专家对研究生任课情况进行督导检查，对任课教师备课是否充分、教学内容是否饱满、课程内容是否反映最新研究成果以及课件效果提出了建设性的意见，作为不断改进教学过程、提高教学质量的重要参考。组织学生对研究生任课教师进行评教，客观、公正地评价任课教师的教学能力和教学水平，认真研究评教结果，督促任课教师制定工作措施切实提高研究生课程教学效果。

（三）抓好人才培养过程管理关键环节

教学方面结合学校和学院两级教学督导，对博士研究生的教学工作和人才培养进行全程督导，将严格按照哈尔滨工业大学研究生的有关管理条例及《“集成电路科学与工程”一级学科学术学位博士研究生培养方案》，在博士研究生学科综合考评、开题报告、中期考核、论文评审及论文答辩等多个博士生培养

的关键环节严把“质量关”，如果某一环节不过关，都将根据相应规定，对博士研究生做出退学等处理。

（四）严格把控生源质量

为了保证培养出高素质的集成电路科学与工程优秀青年人才，将严格把控博士研究生招生的各个环节，通过对博士研究生的思想品德、心理素质、口头表达能力、英语阅读和口语能力、集成电路科学基础和专业理论及分析方法、对集成电路科学与工程研究热点问题、前沿问题的理解及研究兴趣等方面的素质进行认真和综合考察，严格遵循“优中选优”的原则，选择更有潜力的优秀生源。

（五）提高博士生学术能力，开阔博士生国际化视野

在博士生导师指导下，结合博士生科研兴趣，选择适合自己的领域开展研究，并且组织博士生的学术交流会，提高博士生的交流和思考能力；让博士生全程参与博士生导师的科研项目，锻炼博士生在项目研究方案设计、项目调研、数据清理与分析及论文写作等各个方面的科研能力，从而使其具备较强的独立开展科研工作的能力。另外，利用学校和学科设立高水平学术会议资助项目，鼓励和支持博士研究生参加高水平 and 权威的专业学术交流活动，开阔博士研究生国际化视野，提高博士研究生学术水平。

附：培养方案

学术学位博士研究生培养方案

学科代码：1401

学科名称：集成电路科学与工程

1. 培养目标

面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，培养德智体美劳全面发展、掌握集成电路科学与工程学科坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识、具备学术批判思维和创新能力和能独立从事科学研究工作、具有国际视野的高层次研究型人才。集成电路科学与工程学科学术学位研究生的培养以提高创新能力为目标，侧重基础理论研究，重点培养学生从事科学研究工作的能力。

2. 学术学位博士研究生的基本要求

(1) 应具备的品德及基本素质要求

热爱祖国，掌握马克思主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想的基本理论，坚持四项基本原则；具有良好的人文素质，遵纪守法，品行端正，诚信为人，与时俱进，具有开拓进取、严谨求实的科研作风，积极为社会主义现代化建设事业服务。

(2) 应掌握的基本知识及结构

熟悉集成电路科学与工程学科的科学技术发展现状和趋势，掌握本学科坚实的基础理论、系统的专业知识和技能，具有良好的数理基础。集成电路科学与工程学科培养的学术学位研究生应掌握微纳电子学、微纳光子学等基本理论，熟悉集成电路设计及设计自动化、集成电路制造工程、光电融合集成电路与应用、微纳器件及系统等基本的技术和方法。

(3) 应具备的基本能力

集成电路科学与工程学科培养的学术学位研究生应具备独立从事科学研究和担负专门技术工作的能力，具有强烈的事业心和创新意识，能够从事物理电子学、光电

子学和微电子学等的基本理论与技术的研究、开发和教学工作。

3. 研究方向

集成电路设计及设计自动化、集成电路制造工程、光电融合集成电路与应用、微纳器件及系统。

4. 培养年限

博士生基本培养年限为 4 年。

5. 课程体系设置

序号	课程名称	课程类型	学时/学分	授课语言
1	纳电子学	学科核心课	32/2	中文
2	先进系统芯片设计技术	学科核心课	32/2	中文
3	射频与微波电子学原理	学科核心课	32/2	中文
4	集成电路制造工艺	学科核心课	32/2	中文
5	集成电路科学与工程进展	学科核心课	32/2	中文
6	集成电路可靠性与评价	学科核心课	32/2	中文
7	集成电路工艺与设备	学科核心课	32/2	中文
8	集成电路封装技术	学科核心课	32/2	中文
9	激光光学	学科核心课	32/2	中文
10	激光器动力学（II）	学科核心课	32/2	中文
11	SoC 验证方法学和技术	选修课	32/2	中文
12	纳机电系统	选修课	32/2	中文
13	人工电磁材料理论与应用	选修课	32/2	中文
14	光学变换理论及其微波器件设计	选修课	32/2	中文

15	新型宽禁带半导体材料及器件	选修课	32/2	中文
16	先进集成电路设计与 TCAD 仿真	选修课	32/2	中文
17	光学信息论	选修课	32/2	中文
18	高等量子力学	选修课	32/2	中文
19	统计光学	选修课	32/2	中文
20	非线性光学理论	选修课	32/2	中文

学术学位博士研究生的总学分不少于 14 学分，其中学位课不少于 8 学分，选修课不少于 2 学分，必修环节 4 学分。

学位课程为考试课程，选修课可为考查课程。博士研究生课程学习一般应在入学后 1 年内完成，特殊情况下不超过 2 学年。

对学术活动的要求：

博士研究生在攻读博士学位期间参加 1 次重要国际学术会议或大型国内学术会议并提交会议摘要、或在校院系级学术活动独立报告 5 次，并选听学校或相关学院组织的 5 个学术讲座，可以获得 1 学分。参加学术活动应有书面记录，做学术报告应有书面材料，并交导师签字认可。博士生在申请学位前，将经导师签字的书面记录及学术报告交学院研究生教学秘书保管，并记录相应学分。

学术学位研究生硕博贯通培养方案

学科代码：1401

学科名称：集成电路科学与工程

1. 培养目标

面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，培养德智体美劳全面发展、掌握集成电路科学与工程学科坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识、具备学术批判思维和创新能力的、能独立从事科学研究工作、具有国际视野的高层次研究型人才。集成电路科学与工程学科学术学位研究生的培养以提高创新能力为目标，侧重基础理论研究，重点培养学生从事科学研究工作的能力。

2. 学术学位研究生的基本要求

1) 应具备的基本素质

具有爱国敬业精神和健康的心理素质，掌握马克思主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想的基本理论，坚持四项基本原则；具有良好的人文素质，遵纪守法，品行端正，诚信为人，与时俱进，具有开拓进取、严谨求实的科研作风，积极为社会主义现代化建设事业服务。

2) 应掌握的基本知识及结构

熟悉集成电路科学与工程学科的科学技术发展现状和趋势，掌握本学科坚实的基础理论、系统的专业知识和技能，具有良好的数理基础。集成电路科学与工程学科培养的学术学位研究生应掌握微纳电子学、微纳光子学等基本理论，熟悉集成电路设计及设计自动化、集成电路制造工程、光电融合集成电路与应用、微纳器件及系统等基本的技术和方法。

3) 应具备的基本学术能力

集成电路科学与工程学科培养的学术学位研究生应具备独立从事科学研究和担负专门技术工作的能力，具有强烈的事业心和创新意识，能够从事微纳电子学、微纳光子学等基本理论与技术的研究、开发和教学工作。

3. 研究方向

集成电路设计及设计自动化、集成电路制造工程、光电融合集成电路与应用、微

纳器件及系统。

4. 培养年限

硕博连读研究生的基本培养年限为 5 年。硕士研究生的基本培养年限为 3 年。

5. 课程体系设置

序号	类别	课程名称	学时(课内 /实验)	学分	开课 时间	备注
1	公共 学位课	新时代中国特色社会主义思想理论与实践	32	2	秋	必修
2		自然辩证法概论	16	1	春	必修
3		中国马克思主义与当代	32	2	秋/春	博士学 位必修
4		第一外国语	32	2	秋/春	必修
5	学科 核心课	数值分析 B	32/12	2	秋	至 少 2 门必修
6		矩阵分析	32	2	秋	
7		小波理论与应用	32	2		
8		偏微分方程数值解法	32	2	秋	
9		学术规范及论文写作	16	1	春	必修
10		激光雷达与光电对抗技术	32	2	秋	
11		半导体器件物理	24/8	2	秋	
12		超大规模集成电路（双语）	32	2	秋	
13		电子设计自动化技术	32	2	秋	
14		集成系统与 SoC	32	2	春	
15		固态传感器及其集成化技术	24/8	2	秋	
16		微电子工程学	32	2	秋	
17		激光物理学	32	2	秋	
18		非线性光学	32	2	秋	
19		信息光学	32	2	秋	
20		激光束传输与变换	32	2	秋	
21		微弱光电信号检测技术	24/8	2	秋	
22		原子与分子光谱学	32	2	秋	
23		纳电子学	32	2	秋	至 少 2 门必修
24		先进系统芯片设计技术	32	2	秋	
25		激光光学	32	2	春	
26		激光器动力学	32	2	春	
27		光学信息论	32	2	春	
28		电路模拟实验专题	16	1	秋	

29	选修课	SoC 与 AI 设计实践	0/48	2	春	
30		SDH 及 WDM 技术专题	16	1	春	
31		空间环境与光电系统防护技术	32	2	春	
32		低功耗集成电路设计(双语)	24/8	2	春	
33		射频 CMOS 集成电路设计(双语)	24/8	2	春	
34		模拟集成电路设计	24/8	2	春	
35		MEMS 与微系统设计导论(双语)	22/10	2	春	
36		纳米电子技术(双语)	24/8	2	春	
37		无线传感器网络技术	24/8	2	春	
38		电化学微系统技术	24/8	2	秋	
39		先进集成电路技术专题	16	1	春	
40		微纳米技术新进展专题	16	1	春	
41		高等量子力学	32	2	春	
42		可调谐激光与超短脉冲激光技术	32	2	秋	
43		纳机电系统	32	2	春	
44		激光光谱技术	32	2	春	
45		光学图象数字化处理	32	2	春	
46		空间光通信技术	32	2	春	
47		统计光学	32	2	秋	
48		现代光电子技术实验	16/32	2	春	
49		高功率固体激光技术及应用专题	16	1	春	
50		短波长光源及应用	32	2	秋	
51		先进激光器件及应用前沿专题	16	1	春	
52		体育健身课	32	1	秋	必修
53	必修环节	社会实践		1	秋	必修
54		经典文献阅读与学术交流		2		
55		学位论文开题/综合测评		1		
56		学位论文中期		1		

申请博士学位的研究生总学分要求不少于 32 学分，申请硕士学位的研究生总学分要求不少于 30 学分，其中公共学位课 5~7 学分，学科核心课不少于 12 学分，选修课不少于 8 学分，必修环节 5 学分。申请博士学位的研究生应修读不少于 4 学分的博士层次学科核心课。

学位课程为考试课程，选修课程可为考查课程。学术学位研究生课程学习一般应在入学后 0.75 学年内完成，其中博士政治课一般应在取得博士学籍后学习。

对经典文献阅读及学术交流的要求：

学术学位研究生在攻读学位期间应阅读本学科经典文献并参加国际（内）学术会议、学术报告和学术讲座等学术交流活动，阅读经典文献需提交阅读体会并经导师认可，申请博士学位的学生一般应做一次口头报告。做学术报告应提交有导师签字的书面材料。