

工程硕士专业学位标准

(试行)

领域名称：集成电路工程

领域代码：430110

全国工程硕士专业学位教育指导委员会

2011 年 6 月

前 言

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会提出。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会集成电路工程领域教育协作组领域学位标准研究课题组起草。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会秘书处归口。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会解释。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会自 2011 年 6 月 21 日发布，2011 年 9 月 1 日开始实施。

目 录

1. 前言.....	1
2. 领域覆盖范围.....	1
3. 培养目标.....	1
4. 知识体系.....	2
4.1 公共基础知识.....	2
4.2 专业知识.....	2
5. 能力要求.....	2
5.1 获取知识能力.....	2
5.2 应用知识解决工程问题的能力.....	2
5.3 组织协调能力.....	3
6. 素质要求.....	3
7. 学位论文.....	3
7.1 选题要求.....	3
7.2 形式要求.....	3
7.3 内容要求.....	4
7.4 撰写要求.....	6
8. 学位授予.....	8
附录 集成电路工程领域工程硕士培养要点.....	9
1. 学习基础.....	9
2. 培养特色.....	9
3. 培养年限.....	9
4. 知识体系所涵盖的主要课程.....	9
5. 专业核心课程简介.....	10
6. 实践环节.....	12
7. 论文工作.....	12
7.1 论文选题.....	12
7.2 开题报告.....	13
7.3 中期检查.....	14
7.4 论文写作.....	14
7.5 申请答辩条件.....	14
7.6 论文评阅和答辩.....	14
7.7 论文质量评审参考.....	15
8. 学位授予.....	22

集成电路工程领域工程硕士专业学位标准

1. 前言

工程硕士专业学位是与工程领域任职资格相联系的专业性学位。

为明确集成电路工程领域工程硕士的学位要求，保证培养质量，依据《中华人民共和国学位条例》等法律法规，制定本标准。

本标准对集成电路工程领域工程硕士培养工作具有共性的专业学位标准提出了基本要求，是本领域工程硕士培养的指导性文件。

各培养单位应遵照本标准，结合自身特点、社会需求及本领域最新技术发展，制定各具特色、切实可行的培养方案和实施办法。

2. 领域覆盖范围

集成电路工程领域是研究半导体集成电路器件、集成电路制造工艺、集成电路设计、集成电路封装与测试、集成电路应用、集成电路营销及其相关的工程技术领域。

本领域覆盖电子科学与技术、信息与通信工程、计算机科学与技术等学科领域，涉及电路与系统、微电子学与固体电子学、电磁场与微波技术、信号与信息处理、计算机硬件技术、软件技术和计算机应用等相关学科领域，具有多学科交叉融合、学科覆盖面广、技术更新快的特点。

本工程领域涉及现代信息的基础和核心技术，包括半导体集成电路器件设计和制备、集成电路工艺制造技术、集成电路设计、集成电路封装、集成电路测试、集成电路应用技术以及集成电路营销与企业管理。其中集成电路设计技术包括有数字集成电路及系统芯片设计技术、模拟与数模混合集成电路设计技术、射频集成电路设计技术等。

集成电路工程领域的行业覆盖主要有：集成电路制造（包括固体电子器件与材料）、集成电路设计、集成电路封装与测试、集成电路应用（包括嵌入式系统开发与应用、消费类电子产品、电子仪器与设备）等行业。本行业具有技术密集、人才密集的特点，产品更新快，对信息技术产业具有强劲的拉动作用。

3. 培养目标

集成电路工程领域主要面向集成电路行业以及相关工程部门培养基础扎实、素质全面、工程实践能力强并具有一定创新能力的应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。

本领域工程硕士研究生要拥护党的基本路线和方针政策、热爱祖国、遵纪守法；要具有良好的职业道德和敬业精神，以及科学严谨、求真务实的学习态度和工作作风；要掌握本领域坚实的基础知识和系统的专门知识，具有承担工程技术或工程管理工作的能力，了解本领域的技术现状和发展趋势，能够运用先进的集成电路技术方法和现代技术手段解决工程问题。

4. 知识体系

集成电路工程领域知识体系包括公共基础知识和专业知识。

4.1 公共基础知识

公共基础知识包括：数值分析、中国特色社会主义理论与实践研究、自然辩证法概论、信息检索、知识产权、外语、集成电路企业管理与法律法规等。

4.2 专业知识

按集成电路工程领域主要覆盖的行业，专业知识包括：（1）集成电路制造技术，包括半导体物理、集成电路器件物理与模型、传感器与微机械原理与模型、集成电路制造工艺技术；（2）集成电路设计技术，包括系统芯片设计方法学、集成电路系统级设计技术、数字集成电路前端设计技术、数字集成电路物理设计技术、数字集成电路的设计验证技术、模拟与数模混合集成电路系统与电路设计技术、射频集成电路系统与电路设计技术；（3）集成电路封装与测试技术；（4）集成电路应用技术，包括嵌入式系统开发技术、集成电路电子产品开发；（5）集成电路企业管理与产品营销等。

5. 能力要求

5.1 获取知识能力

集成电路工程领域技术发展迅速，具有技术更新快的特点，因此要求本领域的工程硕士具有从书本、媒体、期刊、报告、计算机网络等一切可能的途径快速获取能够符合自己需求的信息，并善于自学、总结与归纳，以不断提高自己的知识水平和工作能力。

5.2 应用知识解决工程问题的能力

能够运用高等工程数学、信号处理与传输理论与技术、集成电路器件及工艺技术、集成电路设计技术、集成电路封装与测试技术、集成电路应用技术及计算机技术等，解决集成电路工程领域的工程项目规划、研究、设计与开发、组织与实施等实际问题。能够准确把握工程项目中的关键实际技术问题，并提出解决问题的方法。

5.3 组织协调能力

集成电路工程领域工程硕士专业学位研究生应锻炼和提高组织协调能力，具备在团队和多学科工作集体中发挥作用的能力；能够有效组织工程项目的实施，并解决实施进程中所遇到的各种问题。

6. 素质要求

集成电路工程领域工程硕士专业学位研究生应具有社会责任感和历史使命感，维护国家和人民的根本利益。

具有科学精神，掌握科学的思想和方法，坚持实事求是、严谨勤奋、勇于创新，富有合作精神。

遵守科学道德、职业道德和工程伦理，爱岗敬业，诚实守信。

具有良好的身心素质和环境适应能力，正确处理人与人、人与社会及人与自然的的关系。

7. 学位论文

7.1 选题要求

集成电路工程领域工程硕士专业学位论文选题应直接来源于集成电路企业单位的实际需求，具有明确的集成电路工程背景，主题要鲜明具体，避免大而泛，具有一定的社会价值或工程应用前景，并符合下列要求之一：

(1) 来源于实际需求，是集成电路行业或企业中急需调研的本领域工程与技术命题。

(2) 来源于本工程领域的新集成电路产品研发、关键部件研发、以及对国外先进产品的引进消化和再研发。

(3) 来源于本领域的实际需求，具有较高技术含量。可以是一个完整的工程设计项目，也可以是某一工程设计项目中的子项目。具有一定的先进性、新颖性及工作量。

(4) 来源于本领域工程实际或具有明确的工程应用背景，命题要有明确的实用性。

(5) 来源于实际需求，是行业或企业发展中急需解决的本领域工程与项目管理问题。

7.2 形式要求

集成电路工程领域工程硕士专业学位的论文形式可以多样化，既可以是研究类学位论文，如集成电路技术研究论文，也可以是设计类、产品应用开发类论文，如集成电路芯片设计、集成电路应用系统开发等，还可以是针对集成电路工程 and 技术的软科学论文，如调查报告、工程管理论文等。

(1) 集成电路技术研究：是指来源于集成电路企业实际的技术研究，包括新型集成电路器件开发和建模、集成电路新工艺、集成电路设计方法学、集成电路测试技术以及封装技术等。

(2) 集成电路产品研发：是指来源于集成电路企业实际的产品开发、关键电子系统部件研发、以及对国内外先进产品的引进消化和再研发；包括了各种软、硬件产品的研发。

(3) 集成电路设计：是指综合运用集成电路设计专业理论与知识、科学方法、技术手段以及技术经济等，对具有较高技术含量的集成电路芯片、设计自动化软件（EDA）、集成电路制造工艺技术、集成电路装备、封装与测试等问题从事的设计。

(4) 应用研究：是指直接来源于集成电路工程实际问题或具有明确的集成电路工程应用背景，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。研究成果能解决特定工程实际问题，具有实际应用价值。

(5) 工程与项目管理：项目管理是指一次性大型复杂集成电路系统产品、芯片和应用的开发任务的管理，研究的问题可以涉及项目周期的各个阶段或者集成电路工程项目管理的各个方面，也可以是集成电路企业项目化管理、项目组合管理或多项目管理问题。工程管理是指以自然科学和集成电路工程技术为基础的工程任务，可以研究集成电路工程的各职能管理问题，也可以涉及集成电路工程的各方面技术管理问题等。

(6) 调研报告：是指对集成电路工程领域的工程和技术命题进行调研，通过调研发现本质，找出规律，给出结论，并针对存在或可能存在的问题提出建议或解决方案。

7.3 内容要求

集成电路工程领域工程硕士专业学位论文有不同的形式，相应地也有不同的内容要求：

(1) 集成电路技术研究

研究内容：对所研究的内容进行分析，确定研究技术路线和方法；阐述研究思路与技术原理，进行分析计算和仿真、测试分析等。研究目标有一定的先进性、新颖性及工作量。

研究方法：综合运用集成电路基础理论和专业知识对所研究的技术进行分析研究，采取合理先进的技术路线，通过资料检索，计算和仿真及测试分析等技术手段开展工作。

研究成果：给出明确的研究结论。成果应体现作者的新思想或新见解。

(2) 集成电路系统产品研发

研发内容：对所研发的产品进行需求分析，确定性能或技术指标；阐述设计思路与技术原理，进行系统方案设计、各个模块设计、分析计算和仿真等；对产品开发或试制、并进行

性能测试等。研发产品有一定的先进性、新颖性及工作量。

研发方法：遵循产品研发完整的工作流程，采用科学、规范、先进的技术手段和方法研发产品。

研发成果：产品达到行业规范要求，满足相应的生产工艺和质量标准；性能先进、有一定实用价值。

（3）集成电路设计

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；可以是集成电路芯片设计、集成电路工艺设计、集成电路设计自动化工具（EDA）、集成电路芯片应用软件、集成电路封装与测试等。工程图纸、工程技术方案、工艺方案、测试方案等可以用文字、图纸、表格、模型、程序等表述。

设计说明：是按照工程类设计规范必备的辅助性技术文件，包括设计项目概况、所遵循的设计技术规范和标准、技术经济指标等。

设计报告：综合运用工程理论、科学方法、专业知识、技术手段、技术经济、人文和环保知识等对设计对象进行分析研究。

（4）集成电路应用研究

研究内容：针对研究命题查阅国内外文献资料，掌握集成电路技术发展趋势，对拟解决的集成电路应用问题进行理论分析，实验或计算仿真研究。研究工作具有一定的难度及工作量。

研究方法：综合运用集成电路基础理论和专业知识对所研究的命题进行分析研究，采取规范、科学、合理的方法和程序，通过资料检索及测试分析，定性或定量分析等技术手段开展工作，实验方案合理，数据翔实准确，分析过程严谨。

研究成果：研究成果具有一定的先进性和实际应用价值，成果应体现作者的新思想或新见解。

（5）工程与项目管理

研究内容：就集成电路行业或企业的工程与项目管理中存在的实际问题开展研究，并具有一定的广度和深度；对国内外解决该类问题的具有代表性的管理方法及相关领域的方法进行分析、选择或必要的改进。对该类问题的解决方案进行设计，并对该解决方案进行案例分析和验证，或进行有效性和可行性分析。研究工作有一定的难度及工作量。

研究方法：综合运用基础理论和专业知识对所研究的工程/项目管理问题进行分析研究，

采取规范、科学、合理的工程/项目管理问题研究方法和程序，通过资料检索、实地调查、定性定量分析等技术手段开展工作，资料和数据来源可信。

研究成果：给出明确的解决方案，提出相应的对策及建议。成果应体现作者的新思想或新见解，并进行必要的验证。

(6) 调研报告

调研内容：具有一定的广度和深度，既要包含被调研对象的国内外现状及发展趋势，又要调研该命题的内在因素及外在因素，并对其进行深入剖析。调研工作有一定的难度及工作量。

调研方法：综合运用集成电路基础理论和专业知识对所调研的命题进行分析研究，采取规范、科学、合理的方法和程序，通过资料检索、实地调查、数据统计与分析等技术手段开展工作，资料和数据来源可信。

调研成果：给出明确的调研结论，提出相应的对策及建议。成果应体现作者的新思想或新见解。

7.4 撰写要求

集成电路工程领域工程硕士专业学位论文的结构应符合不同形式的要求，应条理清楚，用词准确，表述规范。学位论文包括摘要、正文、参考文献、致谢等组成部分。正文字数一般不少于3万字。

对于论文主体部分，不同形式的学位论文有不同的组成，分别如下：

(1) 集成电路技术研究

绪论：对研究目标的国内外现状应有清晰的描述与分析，重点阐述研究目标的必要性和重要性，以及国内外的研究状况，并简述本研究目标的目的和主要内容。

研究方法与技术路线：针对研究目标，主要介绍研究的基本思路、技术路线与方法，通过计算与仿真、试验、测试与分析对研究内容进行讨论。

总结：系统地概括研究报告所涉及的所有工作及其主要结论，并明确指出哪些结论是作者独立提出的，简要描述研究成果的应用价值。

(2) 集成电路系统产品研发

绪论：阐述所研发产品的背景及必要性、国内外同类产品研发和应用的技术现状及发展趋势，并阐述本产品研发的主要工作内容。

研发理论及分析：对所研发的产品进行需求分析与总体设计，确定性能技术指标，给出设计思路与技术原理，采取科学、合理的方法对其进行详细设计和校核计算，并对其性能进行数值仿真及分析。

实施与性能测试：对所研发的产品进行开发或试制，并对产品性能进行测试和分析，对照产品设计指标进行比较，必要时进行改进或提出具体改进建议。

总结：系统地概括产品研发中所涉及的主要工作及其主要结论，并明确指出作者产品研发中的新思想或新见解；对所研发产品的应用前景，以及进一步改善、提高产品性能的方法、手段进行展望。

(3) 集成电路设计

绪论：阐述所开展的工程设计的背景及必要性，重点阐述设计对象技术要求和关键问题所在，对设计对象的国内外现状应有清晰的描述与分析，并简述本设计目标的主要内容。

设计报告：详细描述工程设计过程中的设计理念、设计方法和技术原理等；对比分析国内外同类设计的特点；针对不同的工程设计项目，还可包括科学计算与分析、技术经济分析、测试分析、仿真实验分析、结果验证等具体描述。

总结：系统地概括工程设计所涉及的所有工作及其主要结论，并明确指出作者在设计中的新思想或新见解；简要描述给出的工程设计的优缺点，并对进一步发展趋势进行展望。

附件：给出设计方案及设计说明。

(4) 集成电路应用研究

绪论：阐述所开展的应用研究命题的背景及必要性，对应用研究命题的国内外现状应有清晰的描述与分析，并简述应用研究工作的主要内容。

研究与分析：综合运用基础理论与专业知识、科学方法和技术手段对所解决的工程实际问题进行理论或实验研究，或者进行数值分析。

应用及检验：将研究成果应用于实际或进行检验，并对成果的先进性、实用性、可靠性、局限性等工作性能进行分析。

总结：系统地概括应用研究所开展的主要工作及结论，并明确指出作者在研究中的新思想或新见解；简要描述成果的应用价值，并对未来改进研究进行展望或提出建议。

(5) 工程与项目管理

绪论：对研究问题的国内外现状应有清晰的描述与分析，重点阐述研究问题的必要性和重要性，并简述论文的主要内容。

理论方法综述：简要描述国内外解决此类管理问题的代表性方法，比较和分析各种方法在解决该问题上的优缺点，提出本文解决问题的方法或方法体系。

解决方案设计：详细描述问题解决方案的分析和设计过程，并给出具有可操作性和适用性的问题解决方案。

案例分析或有效性分析：若所设计的解决方案在实际中应用，依据实际结果分析方案的有效性与合理性；若解决方案尚未在实际中应用，则从理论和应用条件方面分析解决方案的先进性和可行性。

总结：系统地概括论文所涉及的所有工作及其主要结论，重点描述论文研究的新问题、新方案或新结论，简要描述研究工作的价值，同时简要给出进一步工作的建议。

(6) 调研报告

绪论：对调研命题的国内外现状应有清晰的描述与分析，重点阐述被调研命题的必要性和重要性，并简述本调研报告的主要内容。

调研方法：针对调研命题，主要介绍调研范围及步骤，资料和数据的来源、获取手段及分析方法。

资料和数据分析：采用科学合理的方法对调查资料和数据进行汇总、处理和分析，并给出明确的结果。

对策或建议：对调研对象存在的问题或者调研结果应用于实际中可能出现的问题，提出相应的对策或具体建议。对策及建议应具有较强的理论与实践依据、具有可操作性及实用性。

总结：系统地概括调研报告所涉及的所有工作及其主要结论，并明确指出哪些结论是作者独立提出的，简要描述调研成果的应用价值。

8. 学位授予

集成电路工程领域工程硕士专业学位研究生，按照培养方案的要求修满学分，完成实践环节和学位论文工作，并通过论文答辩后可以提出学位申请，经学位评定委员会审定通过，可被授予本领域工程硕士专业学位。

附录 集成电路工程领域工程硕士培养要点

1. 学习基础

工程领域的理学学科基础是数学、物理、化学等。

集成电路工程领域的工学学科基础是电子科学与技术、计算机科学与技术、信息与通信工程等。

集成电路工程领域的人文学科基础是哲学、文学、经济学、法学、管理学等。

2. 培养特色

(1) 集成电路工程硕士是与集成电路工程领域任职资格相联系的专业学位，分全日制和非全日制两种类型，旨在培养集成电路工程领域的应用型、复合型人才；

(2) 全日制集成电路工程专业学位研究生采取在校脱产学习方式，非全日制集成电路工程专业学位研究生采取进校不离岗、不脱产的学习方式；

(3) 全日制集成电路工程专业学位的生源主要来自应届大学毕业生，部分来自往届生。非全日制集成电路工程专业学位的生源绝大部分来源于集成电路工程相关的单位；

(4) 设置的专业课程以工程实践和工程管理类为主，突出理论与实践紧密结合、前沿技术与现实需求结合；

(5) 采取双导师制。校内具有工程实践经验的硕士生导师与工程单位遴选的责任心强的工程技术人员(一般具有高级技术职称或达到相应水平)联合指导工程硕士研究生；

(6) 论文选题直接来源于生产实际或者具有明确的生产背景，突出论文的应用效果和实用价值。

3. 培养年限

集成电路工程专业学位研究生的培养年限一般为 2-3 年，非全日制专业学位研究生的学习年限最长一般不超过 5 年。

4. 知识体系所涵盖的主要课程

本领域工程硕士的课程体系由必修课和选修课两部分组成，其中，必修课包括政治理论、外语等公共课，知识产权、信息检索、工程数学类课程等基础理论课，专业必修课和专业选修课等。必修课的学分不少于 18 学分，总课程门数不少于 10 门，总学分不少于 32 学分。

根据工程单位的特点及需要，经国务院学位委员会办公室同意的本领域工程硕士专业学位授予单位，可以根据有关法律、法规自行设置课程，课程体系必须包括：

- (1) 公共课：政治理论课和外语课；
- (2) 基础理论课：知识产权、信息检索及工程数学类课程；
- (3) 专业基础课和专业课，一般为三至四门核心课程；
- (4) 选修课，根据培养单位需要自行制定。

5. 专业核心课程简介

本领域培养工程硕士研究生的核心课程主要包括：“半导体器件物理与工艺”、“数字集成电路设计与技术”、“微处理器体系结构”、“数字集成电路物理设计”、“模拟集成电路设计”、“射频集成电路与系统设计”、“集成电路封装”等。

(1) 半导体器件物理与工艺

本课程是集成电路的专业基础课程，内容包括三个方面：半导体物理；半导体器件与集成电路器件；半导体器件工艺与集成电路制造工艺。在半导体物理方面，介绍了半导体电子学，包括能带理论概要、载流子浓度计算、载流子输运与电流等。在半导体器件与集成电路器方面，主要介绍了 PN 结理论与二极管、双极性晶体管、MOS 晶体管、微波二极管、光电器件、集成电路无源器件、集成电路双极性与 MOS 晶体管等。在半导体器件工艺与集成电路制造工艺方面，介绍了半导体器件的平面工艺、集成电路工艺流程等。

(2) 数字集成电路设计与技术

本课程主要介绍了数字集成电路从寄存器-传输门级 (RTL) 设计到逻辑综合生成门级网表所涉及多方面重要工作，包括基于模块和层次化的 RTL 设计方法学、Verilog 和 VHDL 的建模和逻辑设计、低功耗数字电路设计、逻辑电路的设计与验证、逻辑综合方法、可测试性设计等。本课程不仅涵盖了掌握数字 RTL 编码的基本技术和逻辑电路设计所需要的重要知识，而且充分结合了当前应用广泛的 FPGA 设计与验证、硬件仿真系统的原理与运行等问题进行深入讨论。

课程理论联系实际，不仅有理论分析，而且通过芯片设计的实例进行说明。

通过本课程的学习，使研究生了解数字集成电路设计的流程和方法，以及数字集成电路设计技术发展趋势，掌握数字集成电路的设计的基本硬件描述语言和编写方法，以及仿真验证和硬件验证方法。

(3) 微处理器体系结构

集成电路系统芯片 (SoC) 的一个重要的核心是嵌入式微处理器。本课程探讨了微处理器体系结构的演进、各种体系结构所具有的特性和设计微处理器系统的硬件、软件时两者之

间相互影响。主要内容包括微处理器体系结构，从传统的微处理器结构到当今的微处理器的发展趋势，全面讨论了包括随机逻辑体系结构、MSPARC 随机逻辑结构、微码体系结构和流水线体系结构等在内的多种微处理器体系结构的特点已经在软硬件设计方面所面临的不同问题。

本课程理论联系实际，不仅有理论分析，而且给出了各类微处理器的 VHDL 代码以及行为验证实验。

(4) 数字集成电路物理设计

本课程全面、完整地介绍当今数字集成电路后端布局布线设计技术。主要内容是于标准单元的数字集成电路从门级网表到最终布局布线版图生成过程中所涉及的多方面重要工作，包含有布图规划、电源规划、布局、时钟树综合、布线、寄生参数提取、静态时序分析、签收验证和物理验证等。本课程不仅涵盖了掌握数字后端设计所需要的有关芯片制造工艺、数字标准单元库、设计中间文件等背景知识，而且充分结合当今所面临的问题和挑战，对电压降、信号完整性和低功耗技术等问题也做了深入讨论。

本课程理论联系实际，不仅有理论分析，而且给出了各类实验和习题。

(5) 模拟集成电路设计

本课程以单级放大器、运算放大器及模数转换器为重点，全面介绍模拟集成电路的基本概念、工作原理和分析方法，特别是全面系统地介绍了模拟集成电路的设计与仿真技术。课程包括以下内容：模拟集成电路的发展与设计方法、单级放大器、电流镜和差分放大器的工作原理、电路的噪声分析计算与仿真、运算放大器的工作原理以及分析与仿真方法、双端输入单端输出运算放大器以及全差分放大器的设计与仿真技术、隙基准电压与电流基准电路设计方法、模数转换器（ADC）设计技术，重点是 ADC 的概念与工作原理以及采用 Verilog-A 语言进行的系统设计方法。另外本课程还介绍了模拟与数模混合成电路的仿真环境以及仿真技术。

本课程理论联系实际，不仅有理论分析，而且给出了各类设计例和习题。

(6) 射频集成电路与系统设计

本课程系统介绍了射频集成电路与系统的基本原理、设计方法和技术。课程分为射频与微波基础知识、无线收发机系统结构、射频集成电路功能模块设计和基于 Cadence 软件环境的射频集成电路设计及仿真实验四部分。主要内容包括传输线、二端口网络与 S 参数、Smith 圆图、阻抗匹配网络、无源器件、有源器件、噪声、无线收发机结构、射频放大器、宽带放大器、低噪声放大器、混频器、射频功率放大器、振荡器、锁相与频率合成器、射频集成电

路版图设计与芯片测试，以及射频集成电路主要模块的设计与仿真实验等内容。

本课程通过对无线通信收发系统和基本模块的分析，使研究生对射频集成电路与系统有一个较全面的认识，掌握基本的设计原则、设计方法和设计技术。

(7) 集成电路封装

本课程系统介绍集成电路封装领域所涉及的建模与仿真的基本理论、方法和实际应用。课程从集成电路的封装的发展历程和微电子封装的建模与仿真开始，依次介绍了集成电路封装的热管理模型，封装的协同设计及仿真自动化，集成电路封装热、结构热建模中的基本问题，集成电路封装模型、设计参数与疲劳寿命，集成电路封装组装过程的建模，集成电路封装可靠性与测试建模，高级建模与仿真技术等内容。

本课程理论联系实际，不仅有理论分析，而且给出了各类设计例和习题。培养单位和合作企业可依据实际情况选择或增设其他课程内容。

6. 实践环节

实践环节是集成电路工程专业学位研究生培养过程中的重要环节，充分的、高质量的专业实践是专业学位研究生培养质量的重要保证。通过实践环节应达到：基本熟悉本行业工作流程和相关职业及技术规范，培养实践研究和技术创新能力，并结合实践内容完成论文选题工作。

对于全日制专业学位研究生，实践环节的主要目的是根据集成电路工程的领域特点到相关行业从事实习实践活动，可由两位导师共同协商决定实习实践内容，或由培养单位决定。可采取集中实践与分段实践相结合的方式进行，时间不少于半年。实践环节结束时撰写实践总结报告，完成实习实践的总体成绩评定。

对于非全日制专业学位研究生，实践环节的主要目的是根据研究生所在单位的特点，结合培养目标和选题意向，深化工程技术或工程管理的研究，提高技术创新能力。实践成果直接服务于本单位的技术改造和高效生产。

7. 论文工作

论文工作应在导师指导下独立完成，论文工作量要饱满，一般应至少有一学年的论文工作时间。论文工作应包括论文选题、开题报告、中期检查、论文写作、评阅与答辩等环节。

7.1 论文选题

应选取来源于集成电路生产实际或具有明确的集成电路工程背景的研究课题，着重于解决实际工作中的问题，例如：

- (1) 集成电路企业技术攻关、技术改造、技术推广与应用；
- (2) 集成电路芯片产品或智权芯核（IP）、设计自动化软件（EDA）以及芯片应用软件的设计开发与应用；
- (3) 集成电路制造的新工艺、新材料、新设备、新软件的研制与开发；
- (4) 集成电路封装与测试技术的研制与开发；
- (5) 半导体器件与微机械产品的研制及关键技术攻关；
- (6) 引进、消化、吸收和应用国外测绘先进技术；
- (7) 集成电路工程应用基础性研究、预研专题；
- (8) 一个较为完整的集成电路工程技术项目或管理项目的规划或研究；
- (9) 工程设计与实施；
- (10) 集成电路技术标准或规范制定；
- (11) 集成电路相关工程的需求分析与技术调研；
- (12) 其他与集成电路相关的课题。

确立选题后，依其所属的形式(集成电路技术研究、集成电路产品开发、集成电路设计、集成电路应用研究、调研报告、工程/项目管理)进行研究。

7.2 开题报告

(1) 工程硕士的学位论文应按本领域的学位标准要求进行选题并进行开题报告。开题报告一般要求在第三学期结束前完成。

(2) 进行开题报告前，工程硕士研究生要通过广泛地阅读相关资料和实地调研对选题内容进行深入的了解。在此基础上写出与学位论文紧密相关的文献综述。综述的内容包括：国内外的研究现状、尚需进一步研究和开发的问题和内容等。

(3) 各培养单位对工程硕士学位论文开题报告的格式要有统一的要求，内容包括：题目、课题来源、文献综述、研究目标、研究内容、拟解决的关键问题、拟采取的技术路线和实施方案、拟形成的创新或特色、进度安排及学分完成情况等。当研究的课题是一个集体项目时，需要在开题报告中说明本人在其中承担的内容和估计工作量。

(4) 开题报告中要列出准备中期检查的计划内容和时间安排。

7.3 中期检查

在学位论文工作中期，培养单位要组织 3-5 位具有高级技术职称的老师组成中期检查小组进行论文的中期检查。检查包括：听取工程硕士研究生课题进展情况汇报、运用科学理论解决工程实际问题的能力、后阶段工作技术问题的预测和拟采用的技术路线以及课题结束日期的计划等。中期检查小组要根据研究生的论文研究中期报告写出评语，并给出具体的考核成绩。考核成绩包括通过和不通过两种。对于未通过中期检查的工程硕士研究生，指导老师要帮助其分析原因，提出相应的改进研究措施和要求。

7.4 论文写作

- (1) 封面：题目、作者、导师等信息；
- (2) 中英文摘要、关键词；
- (3) 诚信与知识产权声明；
- (4) 选题的依据与意义；
- (5) 国内外文献资料综述；
- (6) 论文主体部分；
- (7) 参考文献；
- (8) 必要的附录(如成果证书、设计方案、设计说明、设计图纸、程序源代码、发表论文等)；
- (9) 致谢。

论文主体部分按调研报告、产品研发、工程设计、应用研究、工程/项目管理等不同形式学位论文的要求进行组织。

7.5 申请答辩条件

- (1) 按本领域培养方案的要求完成规定的学分(必修课、选修课和必修环节)；
- (2) 完成学位论文。

7.6 论文评阅和答辩

(1) 本领域工程硕士专业学位研究生的学位论文分别经学校导师和企业导师审阅，认为其达到工程硕士学位论文标准后，可申请论文答辩。

(2) 论文评阅：论文应聘请两位具有教授、副教授或相当职称的专家评阅，其中一位应来自工矿企业或工程部门。论文作者的导师不能作为论文评阅人。

(3) 论文答辩：论文答辩委员会应由 5~7 位具有教授、副教授或相当职称的专家组成，其中至少有 1/3 的专家来自工矿企业或工程部门，导师不能作为答辩委员会的成员。有条件的培养单位可在正式答辩前进行论文的预答辩，预答辩委员会由 3~5 位具有教授、副教授或相当职称的专家组成的专家组负责，导师可以作为预答辩委员会的成员。

7.7 论文质量评审参考

集成电路工程领域工程硕士专业学位论文质量评审，针对不同类型的论文，评审内容及权重可略有不同。参考如下：

集成电路技术研究

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
选题 (15)	1.1 选题的背景	<ul style="list-style-type: none"> ● 来源于工程实际 ● 系集成电路工程领域的研究范畴 	5
	1.2 文献综述	<ul style="list-style-type: none"> ● 文献资料的全面性、新颖性 ● 总结归纳的客观性、正确性 	5
	1.3 目的及意义	<ul style="list-style-type: none"> ● 目的明确 ● 具有必要性 ● 具有应用前景 	5
内容 (40)	2.1 研究内容的合理性	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究内容全面，具有一定广度 ● 研究内容细致，具有一定深度 ● 研究资料与数据全面、可靠 	15
	2.2 研究方法的科学性	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究思路设计合理 ● 资料与数据分析科学、准确 	15
	2.3 工作的难易度及工作量	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究工作量饱满 ● 研究工作具有一定难度 	10
成果	3.1 研究成果的价值	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有工程应用价值 ● 具有经济效益或社会效益 	15

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
(30)	3.2 研究结果的新颖性	● 体现作者的新思想或新见解	15
写作 (15)	4.1 摘要	● 表述简洁、规范 ● 能够反映应用研究的核心内容	4
	4.2 文字论述	● 具有较强的系统性与逻辑性 ● 文字表达清晰，图表、公式规范	8
	4.3 参考文献	● 引用文献的真实性、权威性、规范性	3

注：评价结论分为优秀、良好、合格、不合格四种。优秀：总分 ≥ 85 ；良好： $84 \geq$ 总分 ≥ 70 ；合格： $69 \geq$ 总分 ≥ 60 ；不合格：总分 ≤ 59 。

集成电路系统产品研发

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
选题 (15)	1.1 选题的背景	● 来源于工程实际 ● 系集成电路工程领域的研究范畴	5
	1.2 文献综述	● 文献资料的全面性、新颖性 ● 总结归纳的客观性、正确性	5
	1.3 目的及意义	● 目的明确 ● 具有必要性 ● 具有应用前景	5
内容 (40)	2.1 研发内容的合理性	● 基本原理正确 ● 产品功能先进、实用 ● 分析计算正确	15
	2.2 研发方法的科学性	● 方案科学、可行	15

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
		<ul style="list-style-type: none"> ● 技术手段先进 ● 采用了新方法、新工艺、新材料 	
	2.3 工作的难易度及工作量	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发工作量饱满 ● 研发工作具有一定难度 	10
成果 (30)	3.1 研发产品的效益和应用	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发产品经过检验或认证 ● 具有经济效益和社会效益 	15
	3.2 研发产品的新颖性	<ul style="list-style-type: none"> ● 有新思想或新见解 ● 有自主关键技术 	15
写作 (15)	4.1 摘要	<ul style="list-style-type: none"> ● 表述简洁、规范 ● 能够反映产品研发的核心内容 	4
	4.2 文字论述	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有较强的系统性与逻辑性 ● 文字表达清晰，图表、公式规范 	8
	4.3 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ● 引用文献的真实性、权威性、规范性 	3

注：评价结论分为优秀、良好、合格、不合格四种。优秀：总分 ≥ 85 ；良好： $84 \geq$ 总分 ≥ 70 ；合格： $69 \geq$ 总分 ≥ 60 ；不合格：总分 ≤ 59 。

集成电路设计

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
选题 (15)	1.1 选题的背景	<ul style="list-style-type: none"> ● 来源于工程实际 ● 系集成电路工程领域的研究范畴 	5
	1.2 文献综述	<ul style="list-style-type: none"> ● 文献资料的全面性、新颖性 ● 总结归纳的客观性、正确性 	5

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
	1.3 目的及意义	<ul style="list-style-type: none"> ● 目的明确 ● 具有必要性 ● 具有应用前景 	5
内容 (40)	2.1 设计内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 方案合理，依据可靠 ● 合理采用了基本理论及专业知识 ● 综合运用了技术经济、人文和环保知识 	15
	2.2 设计方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 设计方法科学、合理 ● 技术手段先进、实用 	15
	2.3 工作的难易度及工作量	<ul style="list-style-type: none"> ● 设计工作量饱满 ● 设计工作具有一定难度 	10
成果 (30)	3.1 设计成果	<ul style="list-style-type: none"> ● 完整规范 ● 符合相关国家和行业标准 	10
	3.2 设计成果的实用性	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有工程应用价值 ● 具有经济效益或社会效益 	10
	3.3 设计成果的新颖性	<ul style="list-style-type: none"> ● 体现作者的新思想或新见解 	10
写作 (15)	4.1 摘要	<ul style="list-style-type: none"> ● 表述简洁、规范 ● 能够反映工程设计的核心内容 	4
	4.2 文字论述	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有较强的系统性与逻辑性 ● 文字表达清晰，图表、公式规范 	8
	4.3 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ● 引用文献的真实性、权威性、规范性 	3

注：评价结论分为优秀、良好、合格、不合格四种。优秀：总分 ≥ 85 ；良好： $84 \geq$ 总分 ≥ 70 ；合格： $69 \geq$ 总分 ≥ 60 ；不合格：总分 ≤ 59 。

集成电路应用研究

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
选题 (15)	1.1 选题的背景	<ul style="list-style-type: none"> ● 来源于工程实际 ● 系集成电路工程领域的研究范畴 	5
	1.2 文献综述	<ul style="list-style-type: none"> ● 文献资料的全面性、新颖性 ● 总结归纳的客观性、正确性 	5
	1.3 目的及意义	<ul style="list-style-type: none"> ● 目的明确 ● 具有必要性 ● 具有应用前景 	5
内容 (40)	2.1 研究内容的合理性	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究内容全面，具有一定广度 ● 研究内容细致，具有一定深度 ● 研究资料与数据全面、可靠 	15
	2.2 研究方法的科学性	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究思路设计合理 ● 资料与数据分析科学、准确 	15
	2.3 工作的难易度及工作量	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究工作量饱满 ● 研究工作具有一定难度 	10
成果 (30)	3.1 研究成果的价值	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有工程应用价值 ● 具有经济效益或社会效益 	15
	3.2 研究结果的新颖性	<ul style="list-style-type: none"> ● 体现作者的新思想或新见解 	15
写作 (15)	4.1 摘要	<ul style="list-style-type: none"> ● 表述简洁、规范 ● 能够反映应用研究的核心内容 	4
	4.2 文字论述	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有较强的系统性与逻辑性 ● 文字表达清晰，图表、公式规范 	8
	4.3 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ● 引用文献的真实性、权威性、规范性 	3

注：评价结论分为优秀、良好、合格、不合格四种。优秀：总分 ≥ 85 ；良好： $84 \geq$ 总分 ≥ 70 ；合格： $69 \geq$ 总分 ≥ 60 ；不合格：总分 ≤ 59 。

工程与项目管理类

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
选题 (15)	1.1 选题的背景	<ul style="list-style-type: none"> ● 来源于工程实际 ● 系集成电路工程领域的研究范畴 	5
	1.2 文献综述	<ul style="list-style-type: none"> ● 文献资料的全面性、新颖性 ● 总结归纳的客观性、正确性 	5
	1.3 目的及意义	<ul style="list-style-type: none"> ● 目的明确 ● 具有必要性 ● 具有应用前景 	5
内容 (40)	2.1 内容的合理性	<ul style="list-style-type: none"> ● 内容全面，具有一定广度 ● 内容细致，具有一定深度 ● 资料与数据全面、可靠 	15
	2.2 方法的科学性	<ul style="list-style-type: none"> ● 过程设计合理 ● 资料与数据分析科学、准确 	15
	2.3 工作的难易度及工作量	<ul style="list-style-type: none"> ● 工作量饱满 ● 具有一定难度 	10
成果 (30)	3.1 成果的可靠性	<ul style="list-style-type: none"> ● 成果明确、具有可信度 ● 成果具有合理性及先进性 	10
	3.2 成果的实用性	<ul style="list-style-type: none"> ● 成果具有工程应用价值 ● 对策或建议具有明确的指导作用 ● 未来可产生经济效益或社会效益 	10

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
	3.3 结果的新颖性	<ul style="list-style-type: none"> ● 体现作者的新思想或新见解 	10
写作 (15)	4.1 摘要	<ul style="list-style-type: none"> ● 表述简洁、规范 ● 能够反映工程/项目的核心内容 	4
	4.2 文字论述	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有较强的系统性与逻辑性 ● 文字表达清晰，图表、公式规范 	8
	4.3 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ● 引用文献的真实性、权威性、规范性 	3

注：评价结论分为优秀、良好、合格、不合格四种。优秀：总分 ≥ 85 ；良好： $84 \geq$ 总分 ≥ 70 ；合格： $69 \geq$ 总分 ≥ 60 ；不合格：总分 ≤ 59 。

调研报告

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
选题 (15)	1.1 选题的背景	<ul style="list-style-type: none"> ● 来源于工程实际 ● 系集成电路工程领域的研究范畴 	5
	1.2 文献综述	<ul style="list-style-type: none"> ● 文献资料的全面性、新颖性 ● 总结归纳的客观性、正确性 	5
	1.3 目的及意义	<ul style="list-style-type: none"> ● 目的明确 ● 具有必要性 ● 具有应用前景 	5
内容 (40)	2.1 调研内容的合理性	<ul style="list-style-type: none"> ● 调研内容全面，具有一定广度 ● 调研内容细致，具有一定深度 ● 调研资料与数据全面、可靠 	15
	2.2 调研方法的科学性	<ul style="list-style-type: none"> ● 调研过程设计合理 	15

一级指标	二级指标	主要观测点	参考权重
		<ul style="list-style-type: none"> ● 资料与数据分析科学、准确 	
	2.3 工作的难易度及工作量	<ul style="list-style-type: none"> ● 调研内容工作量饱满 ● 调研工作具有一定难度 	10
		<ul style="list-style-type: none"> ● 调研成果明确、具有可信度 ● 调研成果具有合理性及先进性 	10
成果 (30)	3.1 调研成果的可靠性	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有工程应用价值 ● 对策或建议具有明确的指导作用 ● 未来可产生经济效益或社会效益 	10
	3.2 调研成果的实用性	<ul style="list-style-type: none"> ● 体现作者的新思想或新见解 	10
	3.3 调研结果的新颖性	<ul style="list-style-type: none"> ● 表述简洁、规范 ● 能够反映调研报告的核心内容 	4
写 作 (15)	4.1 摘要	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有较强的系统性与逻辑性 ● 文字表达清晰，图表、公式规范 	8
	4.2 文字论述	<ul style="list-style-type: none"> ● 引用文献的真实性、权威性、规范性 	3
	4.3 参考文献		

注：评价结论分为优秀、良好、合格、不合格四种。优秀：总分 ≥ 85 ；良好： $84 \geq$ 总分 ≥ 70 ；合格： $69 \geq$ 总分 ≥ 60 ；不合格：总分 ≤ 59 。

8. 学位授予

本领域工程硕士研究生，修满培养方案规定的课程和学分，成绩合格，完成实践环节并通过考核，完成学位论文工作，通过论文答辩，经过学位评定委员会的审定达到培养目标，可被授予本领域工程硕士专业学位。

工程硕士专业学位证书格式由国务院学位委员会办公室制定，经国务院学位委员会办公室同意，学位获得者的学位证书由本领域工程硕士专业学位授予单位颁发。