

“新工科”模式下模拟集成电路设计课程教学改革探讨

陈威威^{*}, 张世杰, 王振, 黄强, 王小发
重庆邮电大学 集成电路学院, 重庆 400065
DOI: 10.61369/VDE.2026050030

摘 要：“新工科”是指在传统工科基础上结合新技术、新产业、新业态和新模式的全新教育模式。本文对“模拟集成电路设计”的课程内容、课程教学以及教学考核进行基于新工科模式下的多方面改革。此次教学改革旨在能够改善学生的学习积极性以及思考能力，为模拟集成电路领域培养出更多高素质人才。

关 键 词：新工科；模拟集成电路设计；教学改革

Discussion on Teaching Reform of Analog Integrated Circuit Design Course under the “New Engineering” Model

Chen Weiwei^{*}, Zhang Shijie, Wang Zhen, Huang Qiang, Wang Xiaofa
College of Integrated Circuits, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065

Abstract：“New engineering” refers to a new educational model that combines new technologies, new industries, new business forms and new models on the basis of traditional engineering. In this paper, the course content, course teaching and teaching assessment of “analog integrated circuit design” are reformed in many aspects based on the new engineering model. The teaching reform aims to improve students' learning enthusiasm and thinking ability, and cultivate more high-quality talents for the field of analog integrated circuits.

Keywords：new engineering; analog integrated circuit design; teaching reform

引言

随着信息化的快速发展，传统工科的教学模式渐渐不再符合教学要求。自2017年以来，“北京指南”、“天大行动”、“复旦共识”陆续出台，在教育部推动下，新工科的概念诞生了^[1]。当下新工科的一些主要理念包括(1)产学研结合，打破传统工科教育中教育机构与企业的分割，企业与高校开展研究和开发项目并融入课程，提升学生解决实际问题的能力^[2-3]。(2)跨学科融合，改变单一领域知识传授模式，重视跨学科融合，培养学生综合素质，使其具备更广泛知识背景和灵活思维，更好理解不同领域的联系与相互作用^[4]。(3)创新教育，与传统工科教育注重基础知识和技能传授不同，新工科将创新教育作为重要目标，通过创新项目、竞赛和实践机会等培养学生创造力和实践能力^[5]。

当今社会，集成电路产业不仅是电子信息技术的核心，更是保障国家安全的战略性、基础性产业，也是一个国家综合战略实力的关键标志之一^[6]。自贸易战打响以及芯片技术封锁事件爆发后，我国集成电路产业面临巨大的内部挑战与外部威胁。微电子专业作为培育集成电路领域人才的核心专业方向，其自身的特性决定了相关人才必须具备扎实的理论基础与丰富的实践历练，才能满足新时期国家对集成电路领域工程技术人才的需求，这同样是培养集成电路卓越工程师的重要途径之一^[7]。因此，培育具备扎实理论功底、充足实验实训经历与过硬实践能力的集成电路专业人才，已成为各高校的紧迫任务^[8]。唯有突破我国集成电路产业面临的人才瓶颈，才能切实推动产业实现持续快速发展，为我国在后摩尔时代的集成电路创新领域抢占先机、赢得发展机遇。

一、模拟集成电路设计教学中存在的问题

(一) 价值引领不足，家国情怀培育较为薄弱

学生在学习过程中难以形成基于专业的认同感与理想追求，“新工科”建设的背景下，学生投身国家科技事业的内生动力不

多数学生选择本专业或继续深造，主要是出于更好的就业前景与更高薪资的考量。仅仅是将学习专业知识当成未来工作需要，缺乏正确的价值导向。在我国芯片产业遭遇“卡脖子”困境与推进“新工科”建设的背景下，学生投身国家科技事业的内生动力不

基金项目：重庆邮电大学校级教育教学改革项目(XJG23231, XJG22111)，重庆邮电大学校级“课程思政”试点示范课程项目(XKCSZ2317, XKCSZ2316)，重庆市教育教学改革项目(233203)。

作者简介：

张世杰(2001-)，男，重庆人，重庆邮电大学硕士，研究方向：半导体物理与器件；

王振，重庆邮电大学集成电路学院讲师，研究方向：半导体物理与器件；黄强，重庆邮电大学集成电路学院教授，研究方向：半导体物理与器件；

王小发(1978-)，男，重庆人，重庆邮电大学电子工程学院教授，研究方向：光电子信息科学与工程。

通讯作者：陈威威(1990-)，男，重庆人，重庆邮电大学集成电路学院副教授(通讯作者)，研究方向：半导体物理与器件。

足，家国情怀与正确价值观培育仍显薄弱^[9]。因此，现阶段芯片人才培养的首要任务，是强化学生的专业使命感与家国情怀。

（二）与前沿技术知识结合不紧密

本课程目前使用的教材是由拉扎维编写的《模拟 CMOS 集成电路设计》，是模拟集成电路设计的经典教材，并经过了一次改版，不断对内容进行丰富和优化。但是集成电路产业发展迅速，新概念层出不穷，高新技术如雨后春笋一样不断涌现。本课程目前教学内容偏重于教学基础性内容，缺乏实际产业技术先进性的教学内容。单纯依靠教材改版已远跟不上行业技术迭代速度，人才培养与产业及学科前沿脱节，势必导致学生知识体系存在短板。此外，微电子科学与工程专业的学生就业普遍具有实用性与国际性，这就要求教学体系和实践平台的建设必须与市场的最新产业需求保持同步^[10]。

（三）产教融合不充分

长期以来，学生对专业课的学习与掌握程度与企业要求相差甚远，究其主要因素是产教融合不充分^[11]。为适配新工科对高素质集成电路人才的培养需求，教育部已批准9所高校建设微电子专业示范院校，并筹建17所同类示范院校。这些示范性微电子学院通过主动对接集成电路产业需求、校企共建工程实践平台与人才培养基地、引入企业专家兼任教师等方式，积极探索了面向产业的工程技术人才培养模式。

（四）授课方式过于传统，无法调动学生学习的积极性

当前模拟集成电路设计课程仍沿用“教材、教师、课堂”为核心的传统讲授模式，以PPT结合板书为主的教学形式较为单一，导致授课与学习效果不佳、学生课堂参与度不高。学生多停留在对知识点的机械记忆，难以有效激发学习兴趣与主动性^[12]。基于上述存在的问题，我们提出了“新工科”背景下的《模拟集成电路设计》理论与实践教学改革思路，以期培养满足本课程人才培养标准要求的专业型人才。

二、模拟集成电路设计教学改革

为了解决传统教学出现的问题，加强培养新工科背景下人才创新精神，模拟集成电路设计课程应立足微电子专业特色，坚持以学生为中心，深化产学研融合，在强化学生专业能力与创新精神的同时，厚植家国情怀，树立新时代价值观与全局视野。秉持持续改进、质量导向的教学改革理念，助力学生练就扎实本领，勇于攻坚克难^[13]。

（一）课程思政建设

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上指出，要以课堂教学为主渠道，推动各类课程与思政课同向同行、协同育人。目前，以美国为首的西方对我国实行半导体芯片大封锁，先是否禁止了对我国芯片的技术供应，又对华为5G技术进行排斥和打压，归根到底是担忧我国半导体产业的崛起和快速发展^[14,15]。因此，本课程教学中，思政方向的训练重点应结合国际国内情况，加强爱国主义教育，应保证全员、全程与思想政治理论课同向同行，确立正确的政治认同，形成正确的家国情怀，最后形成独属

于个人的科创精神，让各种条件相互促进，把“立德树人”作为本课程教育的核心任务之一（表1）。

表1 思政培养方向

思政方向	思政点
政治认同	中国特色社会主义、社会主义核心价值观、四个自信
家国情怀	中国梦、中国传统文化、国家重大工程
职业操守	法律意识、社会责任、工科道德、工程师素养、老一辈化工专家及教育家的精神
科创精神	科学的精神、科技的进步、安全的环保、创新的实例

（二）教学内容精选、强化和充实，符合“新工科”背景下人才培养课程要求

以“新工科”工程人才培养为目标，立足课程属性与产业需求，遵循“夯实基础、紧跟前沿、强化应用、提升动手能力”原则，系统梳理知识点，优化完善模拟集成电路设计教学大纲，强化基本理论、知识与技能教学。重点处理好三大关系：一是坚守课程基础性，继承传统核心内容，同时紧跟技术迭代动态更新教学内容，实现基础传承与前沿更新相统一；二是统筹内容容量与有限学时，优化知识结构与讲授逻辑，提升教学效率；三是衔接课堂基础与工程实际，推动知识落地。

在内容建设上，兼顾教学基础性与产业先进性，传承经典理论内核，同步吸纳前沿技术，理顺课程逻辑关联，促进知识点正向迁移；在教学实施上，坚持理论系统性与工程实践性并重，发挥课程承上启下的纽带作用，严密构建理论体系，深度融合公式推导、案例讲解与实践环节，引入实验室最新成果、实操演练与虚拟工程实验，强化理实结合，提升学生解决实际问题能力，深化知识应用理解，激发学习兴趣，培养创新型集成电路专业人才。

（三）加强产教融合

重庆邮电大学集成电路学院已经与很多高新企业成立联合实验室，善于运用这些资源，开展校企实践融合，比如可依托华润微电子、联合微电子、中电24所等深度合作的企业与科研院所，参与模拟集成电路设计课程实践教学。通过课程体系重构，构建以产业需求为导向的实践教学体系，从顶层设计层面强化学生实验实践能力培养。

（四）教学方法革新

1. 创新教学方式方法，推动课堂从“满堂灌”向引导式、启发式、探究式转变。以问题解决和方法传授为核心，综合运用模块化、案例式、项目式、现场模拟等教学法，合理压缩理论讲授时长，提升讨论与实验比重，增强教学针对性与有效性，全面提升教学质量。

2. 构建理实融合的实践教学体系，树立“以学生为中心、教师为主导”的理念。将理论教学延伸至实验室，推动理论与实验有机衔接，拓展实验时空；围绕差分运放、基准电路等设计自主创新实验项目，强化动手与创新能力。同时依托线上资源，打通自主探究、课堂讲授与实践训练，引导学生主动研究、创造与展示，激发学习内驱力，提升复杂问题解决能力。

三、结语

本文围绕《模拟集成电路设计》课程改革,从内容设置、教学方法与教学体系三方面开展研究。优化课程内容,增加前沿器

件设计结构知识,帮助学生系统掌握半导体行业相关理论与前沿动态。改革教学方法,推动学生由被动学习转为主动学习,结合实践教学、多媒体与学科前沿内容,激发学习兴趣,促进理论联系实际,全面培养学生自主学习、独立思考与工程实践能力。

参考文献

- [1] 张春. 面向新工科的电工电子混合式教学模式探索 [J]. 时代汽车. 2025, 23: 43-45.
- [2] 邱美艳. 数字电子技术课程的实验教学设计与实践 [J]. 北京联合大学学报, 电子技术. 2025, 54: 181-183.
- [3] 黄乐. 新工科背景下微电子器件物理课程的教学改革与实践 [J]. 科技视界. 2021, 16: 7-8.
- [4] 毛启楠. 微电子材料与器件课程教学改革初探 [J]. 现代职业教育. 2020, 18: 128-129.
- [5] 刘宗光. 面向微电子人才培养的半导体材料课程教学改革探索 [J]. 科教导刊. 2025, 29: 34-36.
- [6] 刘丽. 集成电路开发与测试课程中的产教协同教学模式分析 [J]. 集成电路应用. 2025, 42: 76-78.
- [7] 徐建明, 张尚武, 林哲. 集成电路人才培养体系研究 [J]. 高教学刊. 2026, 12: 1-5.
- [8] 张荆沙, 张洁, 杨万华. 新工科背景下电路课程教学改革研究 [J]. 现代商贸工业. 2023, 44: 253-255.
- [9] 汪菲菲. 新工科背景下《电路理论》课程教学改革实践与探索 [J]. 产业与科技论坛. 2022, 21: 123-124.
- [10] 钱敏, 陈蕾, 周敏彤. 微电子科学与工程专业 "课程思政" 改革初探 [J]. 教书育人 (高教论坛). 2023, 36: 74-77.
- [11] 仇晓梅. 基于集成电路背景的电子技术课程教学设计与实践 [J]. 集成电路应用. 2025, 42: 854-855.
- [12] 李如春, 施朝霞, 曹全君. "微电子工艺技术" 课程建设探索 [J]. 电气电子教学学报. 2019, 41: 65-68.
- [13] 言理. 新工科背景下集成电路专业实验教学模式创新探索 [J]. 中国现代教育装备. 2025, 21: 79-81.
- [14] 刘轶男. 高端集成电路产业版权发展态势 [J]. 科技和产业. 2025, 25: 137-144.
- [15] 王芹生. 中国集成电路设计业 40 年 - 起步, 创业, 崛起 [J]. 中国集成电路. 2025, 34: 12-17.