

中外合作办学下“模拟集成电路”课程教学优化

吕楠 张鹤玖 王曦 张超

西安理工大学 自动化与信息工程 西安 710048

摘要: 在教育领域不断对外开放的大背景下, 中外合作办学已逐步发展成为我国高等教育体系中不可或缺的重要组成部分。以西安理工大学国际工学院的“模拟集成电路”课程作为研究对象, 深入剖析了中外合作办学模式下, 存在的教学方式、教学内容与教学实践环节的问题, 并提出了针对性优化策略。期望为中外合作办学模式下“模拟集成电路”课程的教学改革提供有益参考, 助力培养具备创新性和实践性的国际化应用型人才。

关键词: 中外合作办学; 模拟集成电路; 实践教学

集成电路产业作为信息技术产业的核心, 在社会经济发展与国家安全保障中扮演着战略性、基础性和先导性的关键角色, 从日常电子设备到高端国防科技, 均离不开集成电路的支撑。在当前全球科技竞争日益激烈的背景下, 发展集成电路产业, 更需从根源上解决人才培养问题^[1-3]。在当前全球科技竞争日益激烈的背景下, 发展集成电路产业, 更需从根源上解决人才培养问题^[1-3]。特别是在经济全球化持续深入推进的当下, 我国教育教学改革迫切需培养出兼具国际视野与卓越工程实践能力的集成电路专业人才^[4-5]。

为了有效推动集成电路相关专业在中外合作办学模式下的具体落地, 紧密结合“模拟集成电路”课程的独特属性, 以及西安理工大学国际工学院师生的实际学情与教学过程中所面临的现实困境, 全方位探索与实践“模拟集成电路”在教学内容、教学方式与教学实践等方面的全新方案。旨在通过这些创新措施, 提升课程教学效果。

1 教学现状与问题

2020年4月, 经教育部批准, 西安理工大学携手澳大利亚詹姆斯库克大学, 共同建立了国际工学院。学院开设了4个专业的中外合作办学本科教育项目。“模拟集成电路”课程作为其中电子科学与技术专业办学项目的核心专业课程之一, 在集成电路人才培养与产业发展紧密融合的进程中, 占据着举足轻重的地位。然而, 中外合作办学在实施过程中, 面临着诸多复杂因素的挑战。

1.1 教学方式的融合度不足

2020年4月, 经教育部批准, 西安理工大学携手澳大利

利亚詹姆斯库克大学, 共同建立了国际工学院。学院开设了机械设计制造及其自动化、土木工程、电子科学与技术、计算机科学与技术这4个专业的中外合作办学本科教育项目。“模拟集成电路”课程作为电子科学与技术专业办学项目的核心专业课程之一, 在集成电路人才培养与产业发展紧密融合的进程中, 占据着举足轻重的地位。然而, 中外合作办学在实施过程中, 面临着诸多复杂因素的挑战。一方面, 由于涉及双方院校的合作, 两校在文化背景、教育理念等差异, 在实际教学过程中暴露出许多中外合作办学普遍存在的共性问题。例如, 教学计划的协同制定、教学资源的有效整合以及教学评价标准的统一等方面, 均需要进一步磨合与优化。另一方面, 集成电路技术正处于高速发展的阶段, 新知识不断涌现, 生产应用需求也在持续更新。在此背景下, “模拟集成电路”课程传统以基本理论知识传授与基础仿真实践为主的教学方法, 逐渐显露出其局限性, 在培养学生解决实际问题的能力以及创新思维方面, 存在一定的不足。

1.2 实践教学缺乏深度

国外教师与中方教师教学风格和侧重点存在显著差异。国外教师多采用启发式、开放式的授课方式, 注重课程内容与工程实际的结合。中方教师则更擅长知识理论的推导与分析, 着重强调知识逻辑的连续性和完整性。这两种教学风格的差异如果没有在教学内容的整合中加以互补, 完善, 将会导致以下两点问题:

(1) 教学内容针对性不足。在课程作业、仿真实验以及过程考核的设计上, 未充分考虑学生的个体差异, 使学

生可能因难度过高而受挫或因难度过低而未挖掘出自身潜力,不利于全体学生的全面发展。

(2) 思政教育融入缺失。外方教师由于对中国文化背景和价值观缺乏深入理解,在教学过程中未能将思政教育内容有机融入课程教学。思政教育作为培养学生正确价值观和社会责任感的重要途径,在中外合作办学课程中同样不可或缺。

2 教学优化措施

针对以上分析的几点问题,结合西安理工大学国际工学院的实际情况,对“模拟集成电路”课程提出了一些教学内容、教学模式和教学实践的优化措施。

2.1 梳理课程内容,优化知识体系

模拟集成电路课程具体包括单级放大器、差动放大器、运算放大器、带隙基准、开关电容电路等典型 CMOS 电路模块,其电路模型抽象和涵盖知识点零散,尤其是近似化和性能折中考虑的特点,再受到有限教学时长的限制,使“模拟集成电路”成为相关专业领域中一门难度较高的专业课。

在深入解读与分析外方教师的英文授课视频、课件以及习题作业后,结合专业需求,对课程内容做出了如下优化:

(1) 知识点重组。双方共同梳理各章节内容,明确重要知识点与支线知识点。依据重要知识点的逻辑架构,对原始授课视频进行细致筛查与合理拆分。同时,将介绍性的支线知识点调整为学生自主查阅资料学习,以此聚焦核心内容,提升学习效率。

(2) 授课内容梳理。确保课程全面覆盖重点知识点的基础上,外方教师调整授课方式,从介绍并设计某一复杂系统入手,引导学生构建“系统-电路-器件”的“自顶向下”工程化设计思维模式。同时,在教学过程中兼顾基本电路模块的理解与分析,体现“自底向上”的层次化授课特色,帮助学生建立完整的知识体系概念。

(3) 思政教育融入。外方教师在线上授课时融入思政元素,如培养学生的工程意识与职业道德,介绍行业发展现状,剖析前沿科学技术瓶颈等。中方教师则在案例教学中,紧密结合中国集成电路行业实际,精准挖掘“模拟集成电路”课程与思政教育的契合点,重点围绕学生的理想信念、爱国情怀、职业道德以及科学工匠精神开展教育。

2.2 改革教学模式,加强教学融合

针对当前“模拟集成电路”课程教学模式融合度不足

的问题,积极探索以学生为中心的混合式教学方式改革,具体举措如下:

(1) 课前强化预习环节。鉴于课程采用视频教学模式,课前预习对学生理解和掌握知识至关重要。借助智慧树平台,引导学生自主预习重要知识点,明确教学重点与难点,让学生在课堂学习时能够更有针对性地听讲,提高学习效率。在预习阶段,既提供外方教师授课视频的拆分片段,帮助学生精准把握关键内容,也引入优质学习资源,拓宽学生学习视野。同时,中外方教师通过平台数据,了解学生预习投入的时间和次数,提前掌握学生学习状态,为课堂教学做好充分准备。

(2) 课中全程监督与互动。为解决线上视频教学缺乏实时互动导致的学生学习自觉性不高、教学效果欠佳等问题,在课中阶段,由中方教师全程监督学生集中学习课程视频。中外方教师共同研讨,每节课安排中方教师组织 2-3 个互动环节,增强课堂实时互动性。

(3) 课后完善反馈机制。中方教师根据学生课后作业完成情况,梳理问题并及时反馈给外方教师,协助外方教师优化教学内容,助力学生更好地掌握课程知识。此外,外方教师定期向学生发放调查问卷,深入了解学生对知识的掌握程度和学习需求,以便及时调整教学策略,不断改进课程教学质量。

2.3 拓展实践环节,强化工程能力

不同于其他工科人才,模拟电路设计工程师通常需要长期的实践积累,才能达到较高的工程能力。这也就造成了虽然全国培养集成电路与集成系统相关专业的高校很多,但是仍然与蓬勃发展的集成电路产业存在一定程度上的脱节。因此,实践环节不能局限于加强学生理论知识和培养动手能力的基本层面。结合实践课时紧张的问题,将划分为基础实践项目和提升实践项目两大部分,涵盖以下四种类型,具体如表 1 所示。

表 1 实践环节内容与学时分配安排

实践项目	实践类型	实践内容	授课方式	学时
基础实践	验证实验	单级放大器、电流镜、频率响应、频率补偿	理论课	-
	基本模块	基本运算放大器、比较器、带隙基准		6
提升实践	案例设计	轨到轨运放、低温漂带隙基准、高速低功耗比较器、混合型模数转换器	实践课	10
	竞赛实践	集成电路创新创业大赛、复微杯电子设计大赛等	课后	-

(1) 基础实践项目包括: 验证性实验和基本电路模块仿真。为了有效激发学生理论课中的学习兴趣并合理节省实践学时, 将验证性实验融入课堂演示, 引导学生从实际工艺视角剖析理论与实际之间的差异, 促进学生对知识的深度理解与掌握。为了帮助学生深入掌握模拟集成电路的基本模块, 切实提升实操能力, 在实践课中精心设计了基本电路模块, 涵盖运算放大器、带隙基准、振荡器以及电容比较器等。此部分实践教学中, 将重点放在培养学生分析问题和解决问题的能力上, 助力学生将抽象的理论知识转化为实际操作技能。

(2) 提升实践项目包括: 经典案例设计和竞赛实践两部分。为了拓宽学生的专业视野, 使其深入了解专业前沿知识, 增设经典案例实践环节。鉴于此环节电路结构复杂, 设计难度大、周期长, 学生容易在学习过程中产生畏难情绪, 丧失学习动力。因此, 借助实际案例, 帮助学生明确设计要点和优化方向。同时, 中方教师提前设计基本电路, 引导学生从不同性能角度对电路进行优化设计, 以此提升学生对复杂电路设计的理解与工程应用能力, 激发他们的学习兴趣, 让学生更积极主动地投身于模拟电路设计的学习中。实践是创新的土壤, 创新的种子只有在实践的土壤中才能开花、结果。而竞赛正是创新最好的土壤。基于前面的实践环节, 积极鼓励学生参与模拟集成电路相关竞赛, 并为学生提供专业的设计指导, 助力学生在竞赛中充分发挥自身优势, 提升专业素养。

3 结语

聚焦西安理工大学国际工学院中外合作办学项目中的“模拟集成电路”课程, 深入剖析了其在教学方式、教学内容、

教学实践以及教学评价等方面存在的问题。针对这些难点与挑战, 提出了一系列具体且合理的解决方案。同时也期望能为中外合作办学背景下其他工科专业课程教学提供有益借鉴。

参考文献:

- [1] 张心怡. 集成电路人才培养亟待解决产融难题[N]. 中国电子报, 2022-03-11(004). DOI:10.28065/n.cnki.ncdzb.2022.000267.
- [2] 杨骁, 黄炜炜, 余亚云. 新工科下集成电路专业人才培养的改革探究[J]. 教育教学论坛, 2024(13):173-176.
- [3] 管开轩, 余江, 周建中, 等. 高水平科技自立自强下我国集成电路人才培养“痛点”与对策[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(02):324-332. DOI:10.16418/j.issn.1000-3045.20220619002.
- [4] 林志坚, 程树英. 基于科产教深度融合的集成电路创新人才培养模式探索研究[J]. 工业和信息化教育, 2022(9):23-26.
- [5] 陈露诗. 面向集成电路设计的模拟电子技术教学改革分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 4(08):143-144. DOI:10.19772/j.cnki.2096-4455.2020.8.065

作者简介:

吕楠(1987-), 男, 汉族, 微电子学与固体电子学专业, 博士, 讲师, 主要从事电子科学与技术相关专业的教学和研究工作, E-mail: lyunan@xaut.edu.cn。

基金资助:

本文受西安理工大学校级教改项目研究项目资助(xzwjy2307, xjy232)。