

基于OBE理念的高职集成电路技术专业建设与课程体系改革研究

史萍 李蕾蕾 张海燕

无锡科技职业学院, 中国·江苏 无锡 214028

摘要: 我国集成电路产业在从“跟随”向“并跑”乃至“领跑”转变的过程中, 面临着从底层基础研究、到中游产业链关键环节、再到上层人才支撑的系统性、全链条的短板。这也正是推动基于 OBE 理念的高职集成电路专业教育改革所要解决的核心痛点。笔者从 OBE 理念应用的意义、基于 OBE 理念的专业建设及课程体系改革三方面展开研究, 使培养出的人才与集成电路产业需求实现精准对接, 打通“学”与“用”的闭环, 构建了教育与产业紧密协同的有机生态。同时为突破产业链关键环节提供了坚实的人才基石, 显著增强了集成电路产业自主发展的源头创新活力与抗压生存能力。

关键词: OBE 理念; 集成电路技术专业; 课程体系

Research on the Construction and Curriculum System Reform of Higher Vocational Integrated Circuit Technology Major Based on the OBE Concept

Shi Ping, Li Leilei, Zhang Haiyan

Wuxi Vocational College of Science and Technology, China Jiangsu Wuxi 214028

Abstract: In the process of transitioning from "following" to "running alongside" and even "leading" in China's integrated circuit industry, there are systematic, full-chain shortcomings ranging from fundamental research at the bottom level, to key links in the mid-stream industrial chain, and further to the support of talent at the upper level. The core pain point to be addressed in promoting the reform of higher vocational integrated circuit professional education based on the OBE concept. The author conducts research from three perspectives: The significance of applying the OBE concept, program construction based on the OBE concept, and curriculum system reform. To achieve a precise alignment between trained talent and the needs of the integrated circuit industry, close the loop between "learning" and "application," and build an organic ecosystem characterized by close collaboration between education and industry. To provide a solid talent foundation for breaking through key links in the industrial chain, and to significantly enhance the source of independent innovation vitality and resilience under pressure for the integrated circuit industry.

Keywords: OBE concept; Major in integrated circuit technology; Curriculum system

0 引言

当前全球科技竞争格局深刻重构, 从“单极”格局向一个更复杂、更不确定的“多极竞争”格局过渡, 如新能源汽车、人工智能、6G/7G 移动通信、生物医药等许多战略性新兴产业, 其发展和竞争本质上就是底层芯片技术的竞争, 芯片是数字世界的“砖瓦”, 算力是数字经济的“发动机”, 而集成电路产业正是制造这些“砖瓦”和“发动机”的产业, 所以我国集成电路产业被赋予支撑现代新型产业体系与数字经济发展的战略使命, 但新型半导体材料、介电材料、新型器件原理、新型光刻工艺、新型刻蚀与沉积技术、新型晶体管架构、新型计算架构等基础研究相对薄弱, EDA 软件全流程和高制程的解决方案、核心 IP

的架构授权和生态构建等产业链关键环节受制于人, 以及人才储备规模与质量不匹配创新需求存在矛盾。这为基于 OBE 即成果导向教育理念的高职集成电路技术专业建设与课程体系改革研究提供了根本遵循与方向指引。2025 年 3 月, 全国两会提出在推进高水平科技自立自强进程中, 必须充分发挥新型举国体制优势, 强化集成电路等关键领域的核心技术攻关与前沿性、颠覆性技术研发; 2026 年国家集成电路产业的核心工作, 是落实国发〔2020〕8 号文税收优惠, 由国家发改委、工信部等五部门通过“企业清单”机制精准落地。政策覆盖芯片设计、制造、封测、装备、材料、零部件全产业链, 企业可享受所得税减免、进口关税优惠及研发费用加计扣除等长期红利。这些顶层设

计迫切要求高职教育必须紧密对接国家战略与产业需求,以 OBE 理念为核心重构集成电路专业人才培养模式,将“确保重要产业链、供应链自主安全可控”的宏观目标,转化为清晰、可衡量、可评估的毕业要求与培养目标,并以此反向设计课程体系、正向实施教学活动,全链条打通技术到市场的“最后一公里”,架设创新与产业的“高速桥梁”。

高职集成电路专业的课程改革需紧扣突破高端芯片设计、先进制程工艺、关键装备与材料等环节的产业瓶颈,将行业技术标准、岗位能力需求以及“自主可控”“高水平科技自立自强”等核心素养有机融入模块化课程内容与实践教学项目,构建以产业需求图谱为牵引的培养体系,确保学生最终获得的可迁移技能、工程实践能力和创新素养能够精准支撑集成电路全产业链的协同创新。

1 OBE 理念应用在高职集成电路专业教学改革中的意义

成果导向教育(Outcome Based Education, OBE)理念强调以学生为中心,将教育重心从传统的“教师教什么”转变为“学生能获得什么”,以学生的学习成果为起点,反向设计课程内容,确保所有教育活动都直接服务于学生最终应具备的知识、能力与素养。集成电路产业技术迭代迅猛、跨学科性强且实践要求高,传统知识灌输型教育模式难以确保高职学生形成行业所需的综合设计与创新能力。通过聚焦学生的学习成果产出,OBE 模式推动教学内容动态更新、促进理论与实践深度融合,并建立持续改进机制,从而系统性提升人才培养与产业需求的契合度,为我国集成电路产业的自主创新与突破提供坚实、可靠且能快速适应变化的人才支撑。

OBE 理念为高职集成电路专业教学改革提供了根本性导向,其核心在于以产业需求为驱动,将一切教学工作回归到学生成长与成才的根本目标上。在此理念下,传统的“内容驱动”式学科体系逐步得以扭转,教学实践从知识灌输转向能力培养,确保人才培养与集成电路设计、制造、封测等岗位核心能力要求精准对接。促使专业动态对接快速迭代的行业技术标准,将宏观、抽象的教学目标,转化为具体、可衡量、可达成、且能支撑学生当下和未来发展的能力。

2 基于 OBE 理念的高职集成电路专业建设

2.1 对接产业与认证标准,构建高职集成电路专业毕业生多维能力体系

根据高等职业教育集成电路专业人才培养的特点,结

合国家职业技能标准,在技能等级认证方面,要求学生通过集成电路相关工种(如半导体芯片制造工)的职业技能等级认定,获取芯片制造相应证书,并完成规定的理论学时与实践培训学时,且考核成绩合格;按集成电路产业岗位能力要求,围绕芯片设计、制造、封装测试等方向培养专业能力,围绕专业知识的掌握度、技术技能的熟练度、工程实践成效以及综合职业素养等方面设置可评价的达标要求。为确保课程体系与集成电路产业技术发展动态同步,要求集成电路专业课程每三年至少进行一次系统性的内容重构与升级,以持续提升教学内容的先进性与行业适应性。

2.2 校企协同共建集成电路产业实践育人平台

创新集成电路领域人才培养模式,推动教育与产业需求紧密对接,我们致力于打破校企壁垒,实现教育链、人才链与产业链的有机衔接。学校投入大量资金建设集成电路专业,现已建成“集成电路工艺仿真实训室”与“测试分析中心”等一系列高仿真、一体化的实践教学平台。这些平台的环境配置、工艺流程与长三角主流企业生产现场高度契合,旨在让学生在校园内即可完成贴近实战的工艺模拟与测试分析训练,有力构筑了校内集成电路人才培养与技术创新相结合的新高地。同时,我们积极拓展校外实践阵地,与华虹半导体、集萃、华润等行业龙头企业合作共建了一批稳定、优质的实习基地,并在这些基地中积极推行现代学徒制等深度培养模式,让学生得以在实际生产场景中磨炼专业技能。

2.3 以“双师”培养与产业导师引进促教学能力转型

信息技术产业的发展离不开集成电路,集成电路设计、制造工艺等技术迭代迅速、实践要求高的特点对高职集成电路技术人才的培养提出了严峻挑战。深化产教融合,坚持“内生驱动”与“外部协同”并举,以内培“双师型”教师、外引产业导师为双重路径,创新集成电路人才培养模式,成为破解这一难题的关键路径。这同时也是顺应国家职业教育发展导向、对接集成电路产业升级需求的关键布局,更是从根本上提升高职集成电路专业内涵建设水平,确保人才培养与行业前沿动态同频共振的核心机制。

在驱动内核上,“双师型”教师培养侧重于对校内专业教师的系统性赋能。通过建立教师定期赴集成电路设计、制造、封测等企业挂职锻炼的制度,并深度参与企业真实研发与技术攻关项目,能够有效扭转教师理论脱离实践的局面,使其将最新的工艺标准、技术规范与项目经验反哺教学,革新课程内容与教学模式。与此同时,引入产业导师,打破校园的物理围墙,让一线的企业活力和技术资源

直通课堂,为教学注入强劲动力,同时担任专业建设指导委员,这样不仅能承担核心实践课程、指导学生实训与毕业设计,更能参与人才培养方案制定、实训基地建设,确保专业方向与课程设置紧贴产业实际需求。

3 高职集成电路技术专业课程体系改革

针对高职集成电路技术专业课程体系改革,首先需要构建“底层分享、中层独立、高层互选”的模块化课程架构,以对接集成电路产业技术迭代与岗位能力需求。底层设置电路基础、C语言、模拟电子技术、数字电子技术、半导体物理等平台基础课,确保学生形成扎实的电路与器件认知基础;中层按芯片设计、制备工艺、封装及测试等方向设立核心课程群,如FPGA应用开发、版图设计、半导体制造工艺及仿真、集成电路封装及测试等,将企业真实项目实例与行业标准工具的应用相结合;高层则开设先进封装、嵌入式系统应用等交叉选修课程,提升学生的可迁移技能与多岗位胜任力。实现课程模块与岗位核心任务的高度契合,让教学内容与行业规范同步演进。

3.1 课程与能力矩阵映射

在构建课程与能力矩阵映射关系时,该体系可进一步将核心课程所承载的能力培养目标,系统拆解为“实战操练、工艺固化、仿真复核、质量管控”等关键能力维度,并确保这些维度与集成电路典型岗位(如版图设计工程师、工艺/制程工程师、测试开发工程师)所对应的岗位关键能力指标之间,建立起明确且直接的对应关系,从而提升课程内容与职业岗位能力的匹配度与契合度。例如,“版图设计与验证”课程对应解析电路结构、完成版图布局布线、以及利用DRC/LVS工具进行规则检查与一致性验证能力;“集成电路制造工艺”课程对应氧化、光刻、刻蚀、沉积、掺杂等工艺参数调试及缺陷分析能力。同时,矩阵应设置能力等级权重,通过项目实训、企业顶岗等环节强化综合应用,并采用过程性评价与职业技能等级证书相融合的方式,动态反馈至课程调整,最终确保培养目标与产业需求高度匹配。

3.2 “岗课赛证”融通

以集成电路产业岗位能力需求为逻辑起点,将课程体系、技能竞赛与职业等级证书有机整合,形成一体化育人模式。具体而言,“岗”是方向,依据芯片设计、版图绘制、工艺制程、封装测试及设备维护等真实岗位的典型工作任务和职业能力标准,设定专业培养目标与教学内容;“课”是核心,把岗位所需的知识、技能和素养解构并重组为模块化、项目化课程,如模拟/数字集成电路设计、半

导体器件物理、集成电路制造工艺、芯片封装与测试等,同时融入前沿探索、工艺新节点、行业新基准;“赛”是引领与检验,引入全国职业院校技能大赛集成电路应用开发等赛项的准则、赛题与评判标准,通过以赛促教、以赛促学,检验学识水平,激发学生攻克复杂化、跨领域的工程难题的能力;“证”是权威认可,对接“半导体分立器件与集成电路装调”“集成电路设计”“集成电路工艺实现”“集成电路封测”等职业技能等级证书或集成电路工程技术人员证书,将证书考核内容纳入课程学分和毕业要求体系,实现学生完成课程学习的同时即可同步获得职业资格认定。四者通过重构课程内容、改革教学方法、共建实训平台、实施学分银行等路径实现闭环融通;岗位定义课程标准,大赛引领教学做一体,证书验证学习成效,从而打破传统学科体系的壁垒,真正培养出“上岗即用、赛证双优”的高素质技术技能人才。

3.3 动态更新机制

立足于集成电路产业技术迭代快、岗位需求多变的特点,构建以“岗位能力图谱”为导向、多元主体协同驱动的闭环更新系统。首先,通过成立由产业导师、一线双师和教育研究人员组成的专业建设委员会,定期开展面向集成电路设计、制造、封装、测试等典型岗位群的职业能力分析,拆解岗位所需的能力与素质,并将其重构为积木式、可灵活搭配的学习模块。其次,建立“年度微更新、三年里程碑式修订、随时勘误与增补”的动态更新制度:借助校企合作信息平台,动态追踪市场对人才技能的需求动向,同步采集校招更新的标准、学生实习表现及竞赛、证书成果数据;定期召开产教融合研讨会,结合行业发展报告和技术路线图(如摩尔定律进展、国产装备与材料突破等),建立课程的“前瞻诊断—动态评价—即时优化”闭环机制。同时,推行教师入企轮岗工作制,同步建设基于真实项目的教学案例库,确保教师能及时将最新工艺、设备操作与EDA工具的应用引入课堂教学;并配套课程更新专项经费,推行教师专业成长积分计划,鼓励数字教材资源、虚拟实验和课程标准的一体化更新。通过建立动态更新长效机制,让课程体系与集成电路产业链的创新、质量及人才要求始终保持动态同频,真正实现教育链与产业链的深度融合。

4 结语

通过实践,将OBE理念系统融入高职集成电路专业教学改革,具有提高人才输出质量标准与产业需求适配度、能提升学生的工程实操与创新思维能力、让老师认清教育

的价值不再取决于传递了多少知识，而在于是否真正赋予学生从“学会”到“会学、会用、能创造”的终身能力。在专业建设层面，通过对接产业与认证标准构建多维能力体系、深化产教融合强化实践赋能育人平台、以及“双师”培养与产业导师引进等举措，有效实现了教学能力与产业前沿的协同转型。在课程体系改革层面，构建课程教学与能力达成的关联矩阵，通过“岗课赛证”融通打通岗位、课程、竞赛与证书之间的壁垒，并建立动态更新机制保障教学内容与产业技术演进同步，从而形成了目标清晰、路径明确、持续改进的教学闭环。未来，高职集成电路专业应通过成果导向（OBE）理念反向设计课程体系与教学目标，确保人才培养精准对接产业岗位需求。同时，深化产教融合机制，将企业项目、真实工艺场景和岗位标准嵌入教学全过程，实现 OBE 理念与产业实践的有机联动与闭环反馈，切实培养出契合集成电路产业高质量发展的复合型技术技能人才。

参考文献：

[1] 邢延，蔡述庭，肖明等. 依托现代产业学院的粤港澳大湾区集成电路紧缺人才培养[J]. 高等工程教育研究，2025(01): 54-60.

[2] 律博，宋文斌，张永锋等. 基于 OBE 的集成电路专业实验课程教学设计改革[J]. 实验室科学，2024, 27(02): 128-132.

[3] 张蕾，王兴华，陈志铭等. 新工科背景下“工程+竞赛”模式的实践教学改革[J]. 中国现代教育装备，2023(01): 90-92+95.

基金项目：校级教学改革研究课题“基于 OBE 理念的高职集成电路技术专业建设与课程体系改革研究”（JG2025119）。

作者简介：史萍（1972-），女，江苏溧阳人，副教授，研究方向：集成电路技术专业教学与研究。