

面向产教融合的半导体物理和材料课程的改革研究

邓高强

吉林大学电子科学与工程学院

摘要：当前，半导体产业是电子信息产业的核心支柱，正处于从传统硅基半导体向氮化镓、碳化硅等宽禁带半导体跨越的重要阶段，产业技术的迭代速度和现实的人才需求结构发生了深刻变革。当前我国半导体人才培养受到了供给侧和产业需求侧结构性错位的深度影响，高校内部的课程体系、教学内容或实践模式与产业的实际发展存在着一定程度的脱节。本文基于产教融合导向，结合我国在该领域的发展实际，系统地分析了半导体物理和材料课程在人才培养中的现存问题，拟从教学内容重构、科研反哺机制、虚实融合教学和“双师型”师资建设等方面提出具有针对性的改革策略，助力破解半导体产业人才的供需矛盾，提高专业人才的就业质量。

关键词：半导体物理；产教融合；教学改革；人才培养

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2026.01.321

引言

在全球科技竞争的背景下，半导体产业已然成为衡量国家科技实力和综合国力的重要标志之一，半导体产业发展的水平将直接影响5G通信、新能源汽车、人工智能等新兴的战略性新兴产业。现阶段，我国的半导体产业虽在一定程度上出现高速增长的趋势，但是高素质专业人才短缺问题始终是制约产业发展的瓶颈。教育部《中国高等教育质量报告》相关数据显示，我国对于高端制造业、数字经济领域的技术技能人才缺口高达1200万，而高校毕业生的专业类别与现有的岗位匹配度不高，半导体领域的人才供需矛盾尤为突出。产教融合作为破解人才培养和产业需求脱节的关键，其本质在于系统融合教育链、人才链和产业链，实现人才培养和产业发展同频共振。众所周知，半导体物理和材料课程是电子科学与技术及微电子科学的基础课，是衔接理论知识和产业实践的重要“纽带”。因此，开展面向产教融合的半导体物理和材料课程改革对于培养具备扎实理论基础和实践能力的半导体专门人才具有重要意义，更是服务国家半导体产业战略的必然要求。

一、国内研究现状简述

“产教融合反映了现代企业产业升级与高校人才培养及教学模式发展之间互相促进、互惠互利的关系^[1]。”国内高校对半导体类课程产教融合改革的探究已步入深水区。在政策引领的背景下，大多数高校都能够围绕校内课程内容进行更新，利用实践平台建设、校

企合作模式来开展试点改革。例如，清华大学就依托集成电路学院与国内华为、中芯国际等企业共建了“集成电路人才联合培养基地”，致力于把企业的真实研发项目融入校内课程设计。东南大学同样侧重宽禁带半导体领域的研究，建立了“基础理论、产业前沿、工程实践”的三段式课程体系并联合企业编写了《宽禁带半导体器件物理》教材，上述的产教融合经验都为课程改革提供了实践基础。

二、半导体物理和材料课程产教融合的现存问题

（一）课程内容与产业需求严重脱节

“产教融合、校企合作既是未来高校发展的趋势，同时也是培养应用型人才的有效途径^[2]。”行业调研数据显示，在第三代半导体材料爆发式发展背景下，氮化镓功率器件市场年增速突破了30%，产业界对宽禁带半导体人才需求的占比也超过了65%，但反观高校的专业课程中，对于其相关内容的占比较少，显示出了供求结构性的失衡问题。另外，由于校内课程内容的更新周期较长，往往滞后于产业技术迭代3到5年，学生在毕业后仍然需要重新接受企业的专业培训才能胜任岗位需求，人才转化的周期较长。

（二）师资队伍产业实践能力薄弱

专业的师资队伍建设一直都是课程改革的重要支撑。高校的师资队伍大多缺少产业一线的实际工作经验，知识体系主要源于学术研究，而对产业前沿技术、工艺流程、岗位需求的认知存在局限。大多数教师对半导体产业前沿动态的洞察滞后于行业发展实际，导

致他们无法在教学中融入真实的产业案例和工程实际问题。与此同时，高校缺少有效的教师知识更新机制，教师参与企业工程实践的渠道十分有限，“双师型”教师占比不高，无法有效培养学生真实的实践能力。

（三）实践教学环节与真实产业环境脱节

一方面，校内的虚拟实训平台功能单一，且多为简化的理想模型仿真，无法真实模拟产线级工艺挑战，对真实研发的场景还原度不够，学生接触不到企业在实际工作中遇到的复杂问题。另一方面，受实体实训条件限制，学生的实操训练多停留在基础的实验层面，对核心工艺的系统训练接触不多。而且实践教学的内容也多为验证性的实验，缺少基于企业真实项目的探究性、创新性训练，学生主动解决工程问题的能力得不到提升。

（四）评价体系，缺乏产业导向

多年来，校内的课程评价仍以理论考试为主，评价指标大多集中于对知识点的记忆理解，对学生实践能力、工程思维、创新意识等产业急需素养的考核力度不足。在评价方式上，终结性评价占比过高，另外，考评过程中主要由高校教师作为主导进行评价，企业很少参与对学生实践能力、岗位契合度的评价。长此以往，这种评价体系必然无法引导学生重视实践能力，当然也无法为课程的改革提供有效的反馈和改进依据。

三、面向产教融合的课程改革总体思路与策略

（一）改革指导思想与总体框架

课程改革始终要以国家半导体产业战略需求为导向，以破解人才培养供需错位为重点，坚持“产业需求引领、能力培养核心、产学研用协同”的指导思想，尝试建立由“理论、科研、实践、产业”所组成的“四位一体”的改革框架。强化校内教学内容与产业技术的动态对接，做好科研成果向教学资源的转化，进行虚实融合的实践教学模式创新，打造“双师型”师资队伍，适时搭建与半导体技术迭代同步、与产业需求高度契合的教学生态系统，最终培养出具备扎实理论基础、较强工程实践能力和与产业契合度较高的复合型半导体人才。

（二）重构教学内容，建立动态契合的知识体系

高校要力争打破传统的线性知识结构，尝试按照“基础核心、产业前沿、工程应用”的模块化逻辑，重构现有的课程内容。半导体领域不断突破传统界限，量子点、二维材料、宽禁带半导体等新材料的应用，极大地丰富了半导体器件的功能^[3]。第一，对于基础核心模块要适当保留半导体物理基本原理及材料结构与性能的核心知识点，筑牢学生的基础理论根基。对于产业前沿模块，要重点拓展氮化镓、碳化硅、氧化镓等宽禁带半导体前沿内容，将材料特性、制备工艺、器件物理机制的现实应用场景纳入核心教学范畴，做到精准匹配产业的高端人才需求。第二，对于工程应用模块，要深度植入企业的真实案例，以此来强化理论和产业实践的衔接。第三，为了保障内容的时效性，要建立产教动态对接机制：及时组建由企业工程师和高校骨干教师所构成的联席工作组，同步更新现有的教学案例库，尝试设立知识点淘汰机制，力保专业教学内容能够紧跟技术的迭代步伐。

（三）科研反哺教学，打造“问题导向”的素养培育模式

“产教融合是产业与教育的深度合作，是高校提高人才培养质量的必然选择，其不仅是高等教育改革的顶层设计，而且已经上升至人才培养、经济转型、产业升级、创新创业的基本方略^[4]。”为了突破传统“知识灌输”的教学局限，达到从理论传授到素养培育的转型目标，要建立科研成果向教学资源转化的长效机制，打造“问题导向”的沉浸式素养培育模式。课程团队要尝试建立基础验证型、技术探究型和创新实践型三个阶梯式教学案例，以此来契合不同年级学生的认知水平。对于基础验证型案例，要侧重核心原理的具象化，帮助低年级学生理解抽象理论。对于技术探究型案例，需要时刻围绕科研中的关键工艺难题来设计研讨任务，引领中年级学生进行深入且高效的分析。对于创新实践型案例，需要直接植入企业急需解决的技术痛点，以此来驱动高年级学生参与到创新性探索中去。尤其在具体的教学实施中，要以“课堂研讨、实验验证、成果输出”为基本逻辑，让学生能够深度参与科研问题的拆解、方案设计、实验操作和数据论证。必要时，可吸纳学生加入

科研团队，帮助学生深化对理论知识的理解和应用，更能着力培育学生的科学探究能力，最终实现科研和教学的同频共振。

（四）创新教学方法，开展虚实融合的沉浸式教学

教师要能依据学生的认知实际，不断创新教学方法，建立“虚实融合”的沉浸式教学体系，不断帮助学生直观地理解抽象理论。与此同时，尝试在虚拟环境中反复演练复杂的工艺操作，不断降低实体实训所带来的风险与成本。第二，在实操强化阶段，可利用校企共建的实训基地，适时地引入企业退役设备，面向学生开展器件制备、性能测试等全流程实体实训，实现虚拟仿真和真实工艺的无缝衔接。第三，在能力的提升阶段，要创新推行“企业问题导向型”的课堂模式，由企业技术骨干提出诸如器件散热优化、工艺稳定性提升的产业难题，然后让学生以小组为单位，自主探究解决方案，企业专家做到全程参与指导点评。总之，基于多维度沉浸式教学场景的构建，可大力推动学生从被动知识接收者转变为主动工程问题的解决者，切实提高学生工程思维和实践创新能力，缩短未来的岗位适应时间。

（五）强化师资队伍建设，建立“双师型”团队培育机制

“双师型”的专业师资团队可以破解师资产业实践能力薄弱、知识体系滞后于行业发展的问題。第一，要建立起高校教师和企业技术人员的互聘互通制度，一方面选派专业课教师赴半导体龙头企业开展企业实践，深度参与到器件研发、工艺优化的真实项目中，不断积累产业的一线经验。另一方面，要聘请企业工程师和技术骨干担任校内的兼职教师，承担起产业前沿的课程教学、指导实践项目的任务，及时弥补高校教师工程实践教学短板。第二，要搭建跨域教研平台，及时组建由高校教师、企业专家和科研院所专家构成的联合教学团队，定期开展技术研讨会、教学案例分享会，促进学术理论和产业实践知识的深度融合。第三，建立常态化的师资培训制度，系统提高教师的案例教学能力和对前沿技术的解读能力。完善激励考核机制，争取把校企合作的教学成果、个人在企业的实践经历以及产业服务成效

纳入教师评价指标中，充分激发教师参与“双师型”建设的积极性，最终打造一支既懂理论教学，又通产业实践的高素质师资队伍，为课程产教融合改革提供师资保障。

结语

面向产教融合的半导体物理和材料课程改革是破解半导体人才培养供需矛盾、服务国家产业战略的关键。本文结合当前的课程改革实际，尝试建立由“理论、科研、实践、产业”所组成的改革框架，通过教学内容的动态重构、科研反哺教学、虚实融合教学、双师型师资建设等途径，有效增强课程教学和产业需求的深度衔接。上述路径有望提高学生的专业水平和实践能力，不断推动半导体物理和材料课程教学质量的提升，最终为我国半导体产业高质量发展提供坚实的人才保障。

参考文献

[1] 刘林生. 基于产教融合的新工科人才培养共同体构建——以“半导体物理与器件”课程为例[J]. 科技风, 2022(02): 29-31.

[2] 徐铭泽. 基于“产教融合、校企合作”机制下的半导体物理课程改革创新研究[J]. 科教导刊(下旬刊), 2020(27): 98-99.

[3] 刘欣. 产教融合驱动半导体课程改革促新质生产力培养[J]. 教育教学论坛, 2025(14): 5-8.

[4] 张平. 产教融合视域下材料专业一流人才培养模式的探索与实践[J]. 产业创新研究, 2024(20): 187-189.

作者简介：邓高强，男，1990年9月出生，汉族，江西省抚州市人，博士，副教授，研究方向为宽禁带半导体材料与器件。

基金项目：吉林大学研究生教育教学改革研究项目“面向产教融合的‘现代半导体器件’物理教学内容与教学方法改革”（项目编号：2025GCSY01）的阶段性成果；吉林大学本科教育教学改革研究项目）“基于知识图谱的‘半导体材料’课程智慧平台建设”（项目编号：25CG133）的阶段性成果。