

# 面向新质生产力的微机电系统（MEMS） 课程教学改革

王力<sup>\*</sup>, 任甜甜, 陈俊

齐鲁工业大学（山东省科学院）机械工程学部, 山东 济南 250353

DOI: 10.61369/SDME.2026060042

**摘 要：** 新质生产力逐渐崛起，教育领域也随着科学技术创新及产业结构创新被提出更高的要求。在这一背景下，微机电系统（MEMS）作为集成了机械、电子、光学等多学科交叉技术，已经广泛应用于传感器、执行器等多个领域。面对新型生产力形态的演进要求，MEMS 课程体系亟待实施深层次的教学革新。本文结合新质生产力的特点，分析了传统教学课程的不足之处，接着探讨了面向新质生产力的 MEMS 教学改革思路，探索教学改革路径时，需着力构建创新思维培育机制、实践能力锻造模式及学科交叉融合方案，使人才培养切实支撑科技创新与产业升级需求。最后讨论了教学改革的实施路径。

**关 键 词：** 新质生产力；微机电系统（MEMS）；多学科交叉技术；教学改革；跨学科整合

## Teaching Reform of Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) Course Focusing on New Quality Production Forces

Wang Li<sup>\*</sup>, Ren Tiantian, Chen Jun

School of Mechanical Engineering, Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences), Jinan, Shandong 250353

**Abstract：** With the gradual rise of new types of productive forces, the education sector is being demanded to meet higher standards in line with scientific and technological innovation and industrial structure innovation. In this context, Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS), which integrate mechanical, electronic, optical, and other interdisciplinary technologies, have been widely applied in various fields such as sensors and actuators. Facing the evolutionary demands of new forms of productive forces, the MEMS curriculum system urgently requires in-depth teaching reform. This paper, based on the characteristics of new productive forces, analyzes the shortcomings of traditional teaching courses and then explores ideas for MEMS teaching reform oriented toward new productive forces. While exploring teaching reform paths, emphasis should be placed on building mechanisms for cultivating innovative thinking, models for forging practical abilities, and plans for interdisciplinary integration, so that talent training can effectively support the needs of technological innovation and industrial upgrading. Finally, the implementation path of teaching reform is discussed.

**Keywords：** new quality productive forces; Micro-Electro-Mechanical System (MEMS); multidisciplinary integration technology; teaching reform; interdisciplinary integration

## 引言

微机电系统（Micro Electro Mechanical System, MEMS）是硅基微集成技术的典型代表，通过半导体制造工艺将微型传感器、致动器、机械结构与电子线路集成于同一硅基底上<sup>[1]</sup>。MEMS 器件具有微型化、轻量化、高精度、高灵敏度、多功能集成、低成本和易批量制造等优势，依托成熟的微纳制造工艺，兼具较高可靠性与稳定性，已广泛应用于智能汽车、精准医疗、消费电子和航空航天等领域<sup>[2]</sup>。随着人工智能、大数据、物联网等技术快速发展，MEMS 也实现了迅速进步，并在新质生产力发展背景下受到越来越广泛的重视，不少高校和科研机构相继开设相关课程并建设实验平台。不同学科对该课程关注重点不同：材料科学侧重传感器制备，机械工程侧重结构设计与应用，测量技术和消费电子领域则更关注电路设计与实际应用<sup>[3]</sup>。但作为一门开设时间较短的新兴课程，MEMS 课程在教学团队水平、课程内容设置、授课方式创新和实践环节设计等方面仍处于探索阶段，亟需优化升级。因此，探索科学合理的课程改革方案，构建符合现代产业需求的创新人才培养模式，已成为高等教育待解决的重要问题。

通讯作者：王力（1988.04-），男，博士，教授，研究方向为微机电系统，工作所在地为山东济南，邮箱：liwang@qilu.edu.cn

作者简介：陈俊（1986.08-），男，博士，研究方向为微机电系统，工作所在地为山东济南。

## 一、新质生产力背景下的 MEMS 课程现状分析

### （一）MEMS 课程的传统教学模式

现有 MEMS 课程体系存在教育理念更迭迟滞、培养路径单一化等痛点。教师群体普遍存在过度偏重理论传授，对工程实践能力建构与创新思维激发投入不足的现象。这种教学模式难以满足学生在日益复杂的科技应用场景中的实际需求，导致学生在毕业后缺乏足够的应用能力和跨学科的整合能力。

### （二）MEMS 课程教学中存在的主要问题

理论与实践脱节：课程偏重理论讲授，缺乏实践项目。由于实践机会不足，学生实操能力较弱，分析和解决问题的能力也缺乏实际检验，难以适应现代社会需求<sup>[4]</sup>

创新能力培养不足：课程设计过于强调基础知识讲解，缺少创新思维和问题解决能力培养环节。学生虽掌握了一定基础知识，但实践运用能力普遍不足，国内在创新能力培养方面尤显滞后。

跨学科融合不够：MEMS 技术具有很强的跨学科特性，但传统课程多将机械、电子、材料等学科分开教学，缺乏系统整合。由于机电系统涉及领域广泛，既要求掌握多学科基础理论，也需关注相关前沿进展和技术水平<sup>[5]</sup>。

## 二、面向新质生产力的 MEMS 课程教学改革思路

### （一）深化理论与实践结合

教师是教学成效的核心因素，作为教育实践的主导者和课堂活动的首要负责人，其作用至关重要<sup>[6, 7]</sup>。通过微纳光刻、微细电铸和 MEMS 器件设计等实验训练，不仅能增强学生创新素养，也能提升其工程实践能力。此外，引入真实产业案例开展项目式教学，可有效培育学生在复杂工程场景中的问题解决能力。

### （二）强化创新能力

创新是国家发展的核心驱动力，在教育中同样具有重要意义。面对科技快速发展，创新人才培养应贯穿创新思维养成与学科前沿追踪全过程，教学方式也应更加先进、互动，充分激发学生主动探索的积极性。

通过设置创新课题、挑战性项目和师生角色互换等方式提升学生自主学习能力和创造力，并结合专题研究和小组协作学习，增强工程实践能力和团队协作意识，重点培养实践创新能力与创造性思维，突出课程的创新性。

### （三）推行跨学科课程融合

MEMS 技术是多学科深度交叉的产物，涵盖系统设计、微纳制造和异构集成封装等内容，其中精密加工技术是其基础支撑，因此 MEMS 课程应融合多学科知识。其跨学科特性和广泛知识覆盖面对教师提出了更高要求，教师需具备机械、材料、物理、化学和电子工程等领域的专业基础<sup>[8]</sup>。教学中可通过设置跨学科项目，引导学生综合运用多领域知识开展创新设计与分析，培养跨学科思维。

### （四）利用现代信息技术优化教学方法

作为互联网时代的“原住民”，当代大学生习惯借助网络获取信息，兴趣广泛、视野开阔、思维活跃，这也给高校教学带来更大压力。为此，可借助虚拟仿真、在线学习平台和互动式教学工具等现代信息技术优化 MEMS 课程教学，依托 MOOC、智慧教室和虚拟仿真实验室构建数字化教学体系，并利用学习分析技术动态监测教学过程，为教学设计优化提供数据支持。

## 三、教学改革实施路径

### （一）实验与项目驱动的课程设计

微机电系统课程具有很强的实践性，实验环节是连接理论与应用、推动学生由知识积累走向能力培养的重要桥梁。但部分教师不重视实验教学，导致课程内容滞后、形式单一。由于 MEMS 技术迭代迅速，若不能及时将相关实验活动和项目融入教学，不仅学生，教师也易与领域前沿脱节。因此，需重构课程实践模块，提高实验与项目训练比重，增强实践教学效果。通过设计 MEMS 创新项目，引导学生解决实际工程问题，提升其实践能力和创新能力；条件允许时，还可组织学生赴相关企业了解 MEMS 的实际应用。相较课堂讲授，实践获得的知识记忆更深刻，也有助于学生更全面地理解 MEMS。

### （二）教师队伍的培训与发展

教师是教学改革的核心实施主体，需持续更新学科知识体系，及时掌握 MEMS 前沿技术与先进教学方法，切实履行育人责任。

参与科研项目是提升教学水平的重要途径之一，以科研推动课程建设，有助于提高教学质量。学校应建立常态化师资发展机制，通过定期开展专业培训和学术研讨，促进教师教研能力同步提升。同时，教师还需系统学习教育学原理与课堂实践策略，优化教学效果，培养学生创新思维和实践能力。MEMS 技术迭代迅速，若教师缺乏持续的实践探索与项目研发，易导致知识结构滞后。强化师资培训并鼓励参与科研项目，有助于提升教师专业素养、教学反思能力、责任意识和自我完善能力<sup>[9]</sup>。

### （三）校企合作与产学研结合

在快速发展、竞争激烈的社会环境下，校企合作与产学研结合已成为教育创新发展和培养适应市场需求人才的重要途径。校企协同育人是教学变革的关键，通过优化课程内容、整合教学资源和创新教学方法，学校与企业可共同构建更完善、高效的教学体系，为应用型人才培养提供产业支撑<sup>[10]</sup>。校企合作与产学研结合还能显著提升教学的实践性与前瞻性，使高校更准确把握社会和企业科技需求，增强研发项目的科技与经济价值，激发研发人才积极性。

## 四、结论

面对新质生产力发展，推进 MEMS 课程教学改革已具有战略紧迫性。教学改革是提升学生创新能力、实践能力和跨学科整合

能力的重要途径。通过加强理论与实践结合、创新能力培养、跨学科融合和信息技术应用，MEMS 课程将更好适应现代社会的人才需求，培养兼具创新思维与实践能力的卓越工程人才，并为新兴产业发展提供坚实的人才保障。

参考文献

[1] 龙芋宏.《微机电系统》课程教学方法的探讨 [J]. 科技信息, 2010,(05):145.

[2] 唐道武.微机电系统课程教学改革的思考 [J]. 产业与科技论坛, 2012,11(05):146-147.

[3] 刘梅,王志明."微机电与微制造"课程多元化教学探索 [J]. 南京:电气电子教学学报, 2023,45(4):72-76.

[4] 张培玉,李妍.新工科背景下的金课建设——以微机电系统设计与应用课程为例 [J]. 高教学刊, 2021,7(32):113-116.

[5] 曲宁松. 谈谈如何改进《微机电系统》课程的教学方法 [J]. 江苏技术师范学院学报, 2007,(01):88-89+100.

[6] 张勇猛等.工科前沿课程思政案例设计——以微机电系统与纳米技术为例 [J]. 高教学刊, 2023,9(01):178-181.

[7] 李国娟. 课程思政建设必须牢牢把握五个关键环节 [J]. 中国高等教育, 2017,(Z3):28-29.

[8] 李寒松."微机电系统"研究生课程双语教学的实践 [J]. 求知导刊, 2015(05):38-39.

[9] 张姝,张俊玲,刘宇涵等. 专硕引领下的产学研融合式人才培养模式研究 [J]. 中国计算机用户协会网络应用分会2024年第二十八届网络新技术与应用年会,中国山东威海, 2024:64-67.

[10] 汪向欣,李舟. 基于应用型专业人才培养视角的校企合作改革创新 [J]. 南宁师范大学学报, 2025,42,(1):25-30.