

浅谈上海电机学院产教融合型课程建设思路 ——以“加工质量控制”课程为例

董 雷^{1*}, 陈民阳¹, 崔路明²

¹上海电机学院机械学院机械工程系, 上海

²上海海洋大学工程训练中心, 上海

收稿日期: 2025年11月5日; 录用日期: 2026年1月4日; 发布日期: 2026年1月14日

摘要

本文分析了上海市近年来产业结构的变化及未来发展趋势, 分析了上海电机学院作为应用型本科院校在产教融合方面需要扮演的角色和努力的方向。总结了国内若干高校在课程产教融合建设方向所做的工作、取得的成果、存在的问题, 对现有教育理念模型进行了分析总结, 提出了适用于本校产教融合课程建设的KCE-OBE-CDIO模型。以“加工质量控制”课程为例, 分析了课程普遍现存的问题, 在此基础上提出了本文的产教融合建设思路。从校企合作模式、教学观念、教学内容、教学方法、考核方式、师资队伍建设、企业案例库建设、思政案例挖掘几方面系统地阐述了产教融合改革措施, 分析了建设初期可能遇到的困难、障碍和相应的解决办法。

关键词

产业结构转型, 应用型本科, 产教融合, KCE-OBE-CDIO模型, 改革措施, 课程思政

A Brief Discussion on the Construction Ideas of Industry-Education Integration Courses in Shanghai Dianji University

—Taking the “Processing Quality Control” Course as an Example

Lei Dong^{1*}, Minyang Chen¹, Luming Cui²

¹Department of Mechanical Engineering, School of Mechanical Engineering, Shanghai Dianji University, Shanghai

²Engineering Training Center, Shanghai Ocean University, Shanghai

Received: November 5, 2025; accepted: January 4, 2026; published: January 14, 2026

*通讯作者。

Abstract

This paper analyzes the changes in the industrial structure of Shanghai in recent years and its future development trends. It also discusses the role and direction of efforts that Shanghai Dianji University as an applied undergraduate institution, which should play in the integration of industry and education. It summarizes the work done, achievements made, and problems existing in the direction of course industry-education integration by several domestic universities. An analysis and summary of the existing educational concept models were conducted, and the KCE-OBE-CDIO model suitable for the school's industry-education integration course construction was proposed. Taking the "Processing Quality Control" course as an example, it analyzes the common existing problems of the course and on this basis, proposes the construction ideas of industry-education integration in this paper. It systematically expounds the reform measures of industry-education integration from several aspects such as the mode of school-enterprise cooperation, teaching concepts, teaching content, teaching methods, assessment methods, construction of the teaching staff, construction of the enterprise case library, and exploration of ideological and political cases. The possible difficulties, obstacles and corresponding solutions that might be encountered in the initial stage of construction were analyzed.

Keywords

Industrial Structure Transformation, Application-Oriented Undergraduate Education, Integration of Industry and Education, The KCE-OBE-CDIO Model, Reform Measures, Ideological and Political Education in Courses

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 上海电机学院机械学院产教融合建设背景

近年来，上海市产业结构正经历显著转型，新旧动能加速更迭。传统优势产业如金融、贸易、航运持续巩固领先地位，电子信息、汽车、高端装备、软件和信息服务四大万亿级产业集群也已迅速形成。除此之外，上海在细胞与基因治疗、脑机接口、量子计算等前沿领域提前布局，并启动建设未来产业集聚区，计划到2025年形成未来制造、信息、材料等六大重点领域的发展体系。

上海电机学院作为应用型本科院校，应发挥出连接产业需求与人才输出的桥梁作用。作为机械学院的专业课教师，应着重关注未来制造相关产业的发展及人才需求方向。随着制造业的转型升级和新兴产业的快速发展，对高精度机床和高精密检测技术的需求已经十分迫切。如新能源汽车、精密电子设备制造等新兴领域对零件制造精度要求已达到微米级甚至纳米级，仅靠机床的静态精度和动态精度已很难支撑当今零件加工的精度要求。而随着数控技术、传感技术、人工智能等先进技术的不断进步，机床的加工精度也在持续提升。但工件精度控制的发展方向早已从机床高精度制造技术和传统的检测技术支撑转向误差补偿技术、工艺数据库技术、超高精密检测技术三大支柱技术支撑。

2. 研究现状

2.1. 各高校产教融合课程建设成果和现状

随着2022年《中华人民共和国职业教育法》的修订以及2023年《职业教育产教融合赋能提升行动

实施方案(2023~2025 年)》等政策性文件的颁布,全国大专院校的产教融合成果如雨后春笋般涌现出来 [1]。李惠琳等[2]以农产品加工与质量检测专业为例,分析了和田地区产教融合模式的不足,强调了校企合作在专业建设中的关键作用,提出了涵盖课程体系、师资队伍、实践教育基地、评价机制等内容的产教融合模式框架。王中宝等[3]提出了专业教师要深入企业调研,以生产实际中的问题作为自己研究课题,来促进自己的专业教学水平的观点。周为余等[4]提出了“校中厂、厂中校”的办学模式,设计了“机械加工质量控制与检测”的课程整体框架,重构了课程教学内容,完善了课程教学资源。曾凡琮等[5]以江汉大学新能源汽车工程专业为研究对象,聚焦产教融合视角下的课程体系建设问题,系统探讨了面向产教融合的新能源汽车工程专业课程体系建设路径。黄慧婕[6]针对机械制造类专业的核心课程“零件的车削加工”存在的教学内容滞后、实践环节薄弱等现实问题,构建了“能力递进、校企协同”的教学改革框架。通过重构“基础-核心-拓展”三级课程模块,引入企业真实生产项目,提出了“虚实结合、工学交替”的教学模式,并建立动态化多元评价体系。Qin [7]等深入探讨了培养新兴工程人才过程中必须解决的教学问题,例如专业培养目标与实践能力培养模式之间的不匹配、工程教育实践教学体系中缺乏层次和梯度、工程教师实践能力的缺乏等。并以计算机与信息技术学院的通信工程专业为例,需从“3+1”人才培养模式的“OBE”理念出发,构建多层次、开放的专业基础课程和专业课程工程实践课程体系,开展校企专业共建和课程共建,实现产学研一体化,体现了以学生为中心,培养“双合格”人才。

2.2. 现有产教融合建设理念与模型

为提升课程产教融合建设的成效,需选择合适的建设模型和理念,结合本校的课程建设需求,在原有的模型基础上加以改进,得到适用的模型并应用于本校的产教融合课程建设。文献[7]采用的 OBE 教育理念以学生的学习成果为导向,在新课程体系的构建过程中看重对学生实践能力、创新能力、解决工程实际问题能力的培养,在全世界教育领域得到广泛的应用。CDIO 教育理念[8],集构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate)于一体,以工业生产中的实际项目为载体,引导学生以主动、实践的方式进行学习,更加注重学生职业素养的培养,使理论、实践、创新融为一体。OBE 与 CDIO 相结合的教育理念(OBE-CDIO)在现有的研究成果中应用较多[9] [10],其实施过程中,通常先以 OBE 为目标确定人才需求类型,在此基础上以 CDIO 为手段确定人才培养方案,即 CDIO 是对 OBE 设定目标的具体实施,两者相辅相成。此外,各高校亦可根据自己的办学特色和课程建设需求对以上模型加以改进或升级,如“CDIO-I”[11](构思-设计-实现-运用-创新)培养模式、KSP-CDIO [12]【进一步整合知识(knowledge)、技能(skill)和职业素养(professionalism)而提出的对 CDIO 模型的改进方案】等。

2.3. 文献综述小结

综合现有的研究成果来看,各大高校在推进课程产教融合建设及校企合作方面已取得了长足的进步,但仍有不足。普遍存在的问题是,在课程的产教融合项目建设期内,丰富的企业教学资源涌入课堂,包括:企业专家入校授课、以企业当期项目为依托进行项目化教学等,待产教融合建设项目结题后,教学效果大幅下降,并未形成长效机制。

结合上海地区产业结构特点、人才需求方向和上海电机学院的办学特色,本文应依托 OBE-CDIO 教育理念,在设计课程体系重构方案过程中,以上海地区人才需求为导向,融入多家企业实际案例,将模型升级为 KCE-OBE-CDIO,以期培养知识结构合理(Knowledge)、接触案例多元化(Case)、实践经验丰富(Experience)的产业型人才。

3. “加工质量控制”课程现存问题

“加工质量控制”是上海电机学院机械学院面向机械设计制造及其自动化专业本科生开设的一门必

修课,是一门集加工质量控制基础、质量管理体系、几何量误差检测、典型零件加工质量控制与检测、机床精度与检测于一体的理论课程。而零件的加工质量控制是一项实践性很强的工作,理论与实践相结合才能达到较好的教学效果。

目前,本门课程的教学体系、师资队伍、教学模式均存在不小的问题。课程体系方面:目前课程包含加工质量控制基础、质量管理体系、几何量误差检测、典型零件加工质量控制与检测、机床精度与检测。知识体系偏向理论,与实践脱节严重,且与高精度数控加工和检测领域的技术发展方向不一致,不利于学生把握科技前沿,也不利于培养学生的创新能力及解决复杂工程问题的能力。师资队伍方面:目前负责本门课程教学的教师虽具有一定的相关理论知识储备,且具备机床操作能力,但均不具备高精密零部件数控加工、机床设计制造与精度检测等相关领域的工作经验,难于达到理论与实践相融合的教学效果。教学模式方面:现有教学模式,在教学观念、教学内容、教学方法、考核方式上均与生产实践脱节,且现有教学团队在高精度加工和检测领域的知识储备、工作经验均存在欠缺,很难对接国际前沿。

4. 产教融合建设思路

根据课程内容,邀请多家企业共同建设课程。校内教学团队提出教学目标,与校外专家共同制定产教融合型教学大纲、授课计划。机床设计与生产企业专家可从机床精度着手,精密零件加工企业专家可从高精度零部件对机床精度的需求着手,共同将机床的设计与制造、精密零部件加工领域的新业态、新思想、新技术、新设备、新标准、新工艺等资源按照教学目标与毕业指标点进行课程化处理并对学生进行授课,授课内容随行业内新技术、新成果及时更新。以此将该领域的前沿思想与知识融入到本门课程的教学观念、教学内容、教学方法、考核方式中来,打造全新的以企业需求为导向的教学模式以及可与该领域科技前沿接轨的教学体系[13]。

5. “加工质量控制”课程产教融合建设举措

5.1. 校企合作与课程重构模式

“加工质量控制”课程的前半部分教学内容:加工质量控制基础、质量管理体系、几何量误差检测等章节是机械加工零件质量检测的基础知识,理论性较强。而后半部分内容:典型零件加工质量控制与检测、机床精度与检测等章节是对理论知识的应用,更加偏向于实践,产教融合建设的重点显然在于后半部分。典型零件涵盖的范围较广,加之企业普遍存在的产品单一性,为了强化改革的效果,本课程与五家企业联合进行产教融合课程建设,以学校为主导,各企业专家辅助,共同制定产教融合型教学大纲、授课计划、教学资源。

学生走向工作岗位后要面对各类实际问题,培养学生解决复杂工程实际问题的能力,一方面需要学生具备扎实的理论基础,另一方面需要企业在学生入职后对其定向培养。如何能让学生在读期间掌握的知识体系在学生入职后发挥更大的作用是产教融合课程建设时要考虑的问题。航运、汽车、高端装备是上海区域产业集群中与机械专业高度相关的行业,在以上三个行业中选择企业和案例才会使产教融合建设效果事半功倍。通过对以上三个行业中筛选的案例进行分析、反推、重构课程内容,为学生搭建与上海区域产业集群相关的理论知识体系,加之后续如“机械制造项目综合实践”等实践性较强的课程检验,在上海电机学院机械学院内部形成“理论-案例-实践”三位一体的教学模式。

上海地区乃至江浙沪地区的产业集群会随着科技发展、国家导向随时发生变化,前面所述企业选择原则、课程内容重构方案、教学模式等都需根据产业结构的变化随时调整,即产教融合课程建设是一个长期的、持续的、与时俱进的过程。

5.2. 课程体系改革

课程体系改革是本次产教融合建设的核心环节，具体包括：教学观念改革、教学内容改革、教学方法改革、考核方式改革。

教学观念方面，以“机床精度与检测”章节为例，需改变以往教师讲解实验过程，学生按部就班操作的被动的教学观念。改为教师提出精度检测项目，学生分组讨论，查阅相关文献和标准，自行选择检测仪器、搭建实验方案、确定数据处理方法，最终得出试验结论。

教学内容方面，增加了企业专家的专业授课与思政授课内容。如邀请国内某机床厂专家进行视频授课，授课内容为“如何保证机床的定位精度和重复定位精度”；如邀请上海市某曲轴厂专家进行现场授课，授课内容为“船用曲轴的结构特点及加工过程中保证其同轴度、圆柱度的工艺举措”；如邀请国内某压缩机生产企业专家为同学们介绍企业劳模的感人事迹；另有多为企业专家进行现场或视频授课，在此不一一列举。

教学方法方面，以“典型零件加工质量控制与检测”章节为例，需改变以往教师讲解零件实例，学生做相似练习的传统的教学方法。改为由企业专家讲解保证零件相关尺寸误差、形位误差的深层次原因，并从加工设备的角度出发，讲解要保证零件相关尺寸误差、形位误差，前提是加工设备(机床)的哪些精度达到要求？以及在加工过程中为保证零件的相关尺寸误差、形位误差需要采取哪些措施？

考核方式方面，改变了以往从平时表现、课后作业、期末考试三个方面，由学校老师评价学生成绩的方式。改革后增加了小组讨论、实验报告、综合答辩，并由学校老师和企业专家共同参与评价学生成绩。

5.3. 师资队伍建设

强大的课程团队是课程质量提升的关键，通过校企合作得到的产教融合建设成果，归根结底需要本校的课程团队通过现场授课的形式传授给学生。计划通过本次产教融合建设培养 2 名本校教师，壮大课程团队。

产教融合课程建设期间，多名企业专家现场授课，新教师需全程听课，总结企业专家的授课内容、教学方法、各类企业案例，结合学校和课程的自身情况，形成自己的授课体系。

产教融合课程建设期间，新教师需加入企业专家考核团队，参加学生的考核评价，配合企业专家对应考核目标和毕业指标点，同时学习企业专家针对企业案例类考核点的评价经验，形成自己的考核体系。

产教融合建设期满后，新教师需走进企业实践锻炼，以学习更多的企业案例，并合理地融入到后续的教学工作中。

5.4. 企业案例库的建设

科技在进步、行业在发展，企业的用人需求也在与时俱进。上海电机学院作为应用型本科院校，应着眼于企业的需求培养人才。基于此，加工质量控制课程案例的实时性尤为重要。对于课程的产教融合建设，在建设期间应与企业达成一致，对机床新产品的设计新思路和精密零件新工艺方法，建设动态企业案例库，上传超星平台并实时更新，形成长效机制。

5.5. 思政案例挖掘

“加工质量控制”作为理论与实践结合要求较高的一门专业课，其课程性质使课程团队教师把关注点放在如何提高学生们理论与实践相结合能力的培养上，而忽视了对学生思想政治认识方面的引导。基于此，教学团队特邀请国内某压缩机生产企业专家深入挖掘了徐强与张腾蛟两位全国劳动模范的感人事迹。

徐强同志是沈阳鼓风机集团有限公司齿轮公司副总经理，从高考失利、初入企业做学徒时一次失误跌入谷底，到通过勤劳与技术征服德国专家，一跃成为高级技师、全国劳动模范，徐强同志用“徐强精度”让世界为当代中国工人喝彩。张腾蛟是沈阳鼓风机集团有限公司一名普通焊工，从一名普通技校毕业生到沈阳职工职业技能竞赛冠军，再到全国劳动模范，张腾蛟始终保持着干一行、专一行、精一行的职业态度，他用一把焊枪，破解了生产重点大型压缩机焊接中的系列难题；用智慧和汗水，把对企业的热爱和忠诚“焊”在了岗位上。徐强和张腾蛟的感人事迹使沈鼓的劳模精神、工匠精神得到了传承，展现出中国新时代产业工人势必要用勤劳和汗水造出精良的大国重器的信心和决心。

以上思政案例使思政教育与专业知识完美结合，对于培养出身心理健康、价值观准确、专业知识丰富的高素质、高责任感、高技能人才必将起到至关重要的作用。

6. 反思与展望

复杂工程实际问题是全国乃至全世界工程技术人员需要面对的日常工作，解决此类问题需技术人员具备扎实的理论基础、丰富的案例解决经验、必要的实验仪器和设备。对于本次产教融合建设项目，在实施过程中定会面临部分困难与挑战：

教学资源与实验设备资源的限制：根据企业实际案例反推重构的课程教学内容，必然需要企业相关资源辅助教学，如软件、实验仪器、加工设备等，当学校不具备相关资源时，需安排学生入企完成相关教学任务。

制度障碍：依据 KCE-OBE-CDIO 模型选择的案例如数量较多，反推重构的教学内容必然显著增加。当原有的课时量出现缺口时，需与学院及教务处协商，将部分课时转移到企业进行教学，利用学生课余时间或者寒暑假进行。

学生的适应性：在产教融合建设第一、二个改革周期中，由于课时的增多、学生基础的薄弱，必然给学生带来较大压力。教学团队需注意学生的心理建设，附以课程思政案例对学生的激励作用，争取尽快地、平稳地过渡到正常的教学节奏和教学秩序中来。

7. 结语

本文依托上海电机学院产教融合建设项目，分析了上海市产业结构调整的方向。总结和分析了国内外各大专院校在课程及专业产教融合建设方面取得的成果和现有产教融合建设理念和模型，并根据上海电机学院的办学特色，提出了适用于本校教学改革的 KCE-OBE-CDIO 模型。以“加工质量控制”课程为例，分析了课程中存在的教学体系、师资队伍、教学模式均与实践脱节的问题及原因，提出了多家企业共建课程的思路及企业、案例的选择原则。提出了具有长效机制的校企合作模式和包括教学观念、教学内容、教学方法、考核方式等在内的一系列教学体系改革措施，同时提出了师资队伍建设、企业案例库的建设、思政案例挖掘等一系列改革方案与实施细则，分析了改革初期可能遇到困难、障碍并提出了相应的解决办法。以期改革后的课程体系可以培养出理论知识扎实、实践经验丰富、价值观准确的符合产业发展方向和满足上海地区企业需求的综合型人才。

基金项目

本文系 2017 年上海市高峰高原学科项目(课题编号：A1-5701-18-007-03)。

参考文献

- [1] 蔡跃, 李叶凡. 现代职业教育产教融合教材的构成要素及开发策略研究[J]. 中国职业技术教育, 2024(11): 57-65.
- [2] 李惠琳, 李珏, 李宝通, 等. 和田地区职业院校产教融合校企合作实践研究——以农产品加工与质量检测专业

- 为例[J]. 科技风, 2025(27): 104-106.
- [3] 王中宝, 杨帆. 以研促教, 产教融合——以汽车零件的夹具设计为例[J]. 产业与科技论坛, 2016, 15(22): 152-153.
- [4] 周为余, 郑漫, 李功勇, 等. 基于“校中厂、厂中校”的项目化教学实施研究[J]. 安徽电子信息职业技术学院学报, 2023, 22(1): 62-68.
- [5] 曾凡琮, 李素华, 吴胜, 等. 产教融合背景下新能源汽车工程专业课程体系建设[J]. 汽车教育, 2025, 50(20): 129-133.
- [6] 黄慧婕. 产教融合视域下“零件的车削加工”课程教学改革探索与实践[J]. 智慧教育与设备, 2025(10): 41-43.
- [7] Qin, Q., Tang, T., Wang, P. and Gong, G. (2024) The Construction of Collaborative Education Practical Teaching System Based on Emerging Engineering Oriented Towards the Integration of Production-Education. In: Gan, J., Pan, Y., Zhou, J., Liu, D., Song, X. and Lu, Z., Eds., *Computer Science and Educational Informatization*, Springer, 401-412. https://doi.org/10.1007/978-981-99-9499-1_36
- [8] 魏星, 陈伟光, 王敏娜. “产教融合”背景下 OBE-CDIO 模式高职实践课程内容重构与评价体系改革研究[J]. 模具制造, 2025, 25(10): 80-82, 85.
- [9] 周芸, 张晨晨, 董元亮. CDIO-OBE 理念的风景园林专业实践教学体系构建[J]. 武夷学院学报, 2025, 44(9): 80-87.
- [10] 李晓峰, 边旭, 张银慧. 基于 OBE-CDIO 模式的电子信息工程专业综合实践改革研究[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(26): 134-136.
- [11] 黄美根, 井田, 刘冬, 等. 元宇宙视角下算法战工程能力“CDIO-I”培养模式[J]. 高等工程教育研究, 2025(5): 25-30, 74.
- [12] 张弘韬, 张云飞, 牛舜, 等. 数字化技术联合 KSP-CDIO 教学模式对脊柱外科与神经外科教学质量的提升作用[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2025, 19(5): 154-159.
- [13] 殷文, 谢庆宾, 冯程, 等. “丝绸之路经济带”政校企全融合协同育人模式研究[J]. 高教学刊, 2022, 8(19): 17-20.