

产教融合背景下软件测试课程产出导向教学改革研究

刘祥 陈艳 张金荣 王勇
重庆理工大学 重庆市 400054

[摘要] 随着软件行业的快速发展,对高质量测试人才的需求日益迫切。然而,当前高校软件测试课程存在教学内容滞后、实践环节薄弱、综合能力培养不足等问题,难以满足行业发展的需求。本文基于产教融合和产出导向教育(OBE)理论,提出了一种系统化的软件测试课程教学改革方案。研究通过动态调整课程内容、引入企业实际项目、构建综合能力评价体系等措施,强化学生实践能力与职业竞争力。试点实施结果表明,该方案显著提高了学生在技能掌握、就业适配和企业满意度等方面的表现,为高校技术课程的改革提供了参考路径。

[关键词] 产教融合; 软件测试课程; 产出导向; 教学改革

1. 引言

在数字化与智能化时代背景下,软件测试作为确保软件产品稳定性和用户体验的关键环节,其重要性日益凸显。随着技术革新的加速,企业对软件测试人才的需求不断增长,对人才素质的要求也越来越高。然而,当前高校软件测试课程教学存在诸多不足,如教学内容滞后、实践环节薄弱以及综合能力培养不足等问题,导致毕业生难以迅速适应职场需求。产教融合作为一种解决方案,强调高校与企业的深度合作,将行业需求融入教学,但在实施过程中面临诸多挑战,包括课程内容的动态更新、理论与实践教学的平衡以及学生综合能力评估体系的构建等。本研究聚焦于高校软件测试课程,结合产教融合与产出导向教育(OBE)理论,旨在设计一套系统的教学改革方案,通过动态调整课程内容、引入企业实际项目、构建综合能力评价体系等措施,提升学生的实践能力和职业竞争力,并为高校技术课程改革提供参考。

2. 产教融合与OBE理论在软件测试课程中的研究进展

产教融合是现代教育改革的关键方向,尤其在软件测试等高新技术领域。《国家职业教育改革实施方案》强调深化校企合作,构建产教融合机制,以提升毕业生的职业竞争力。SUBRAHMANYAM^[1]的研究强调软件教育机构与行业之间需要合

作,以增强其专业竞争力。它倡导通过拟议的7个情报模块进行动态课程更新,包括软件测试和其他相关技能,以弥合与行业需求之间的现有差距。

软件测试课程教学改革面临理论与实践失衡的问题。当前高校课程中理论内容占比较大,实践环节薄弱,尤其在自动化测试和人工智能辅助测试领域。MARTINS^[2]、GAROUSI^[3]等的研究强调了学术软件测试教育与行业培训之间的脱节,强调了改善协作的必要性。它表明,必须平衡理论和实际应用,才能有效地为未来的软件测试工程师做好准备。

产出导向教育(OBE)理论以学生为中心,依据行业需求设定学习目标。MELILLÁN^[4]系统分析了动态课程模块设计的工具支持及其如何帮助高校更好地满足行业需求。然而,这种模式在推广时面临利益分配和资源协调等问题,需要解决企业参与教学的回报问题,以及校企双方在课程开发、教学实施、学生管理等方面的资源分配问题。

3. 基于产教融合的教学改革方案

为解决当前软件测试课程教学中存在的问题,本研究基于产教融合与产出导向教育(OBE)理论,设计了一套系统的教学改革方案。其实施框架如图1所示,各环节紧密相连,形成一个循环迭代、持续优化的体系。

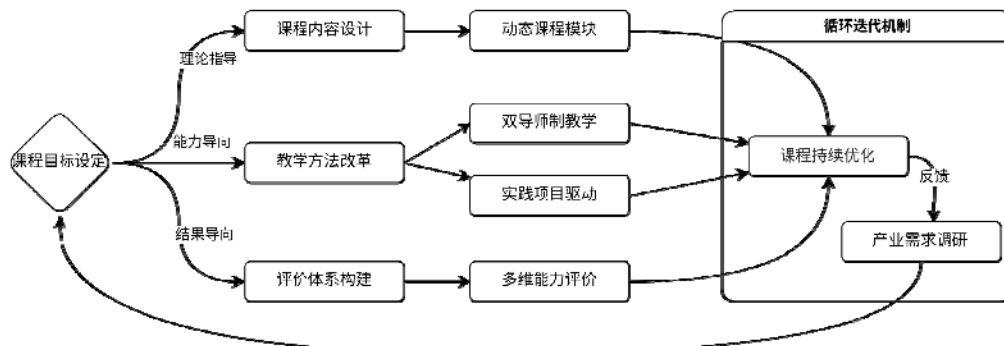


图1 产教融合与OBE理论实施框架图

3.1 动态课程设计

为适应产教融合课程的动态更新,我们设立了一个灵活的课程设计机制。通过与企业合作,组建了包含高校教师、企业专家和行业人士的课程更新小组。这个小组每两个月举行一次会议,讨论课程内容的调整,以适应技术趋势和企业需求。企业专家提供最新的工具和技术案例,而高校教师则将这些内容融入教学中。

课程采用模块化设计,便于快速更新。我们还建立了反馈机制,通过企业导师、实习生和校友的反馈来优化课程内容。例如,针对学生对性能测试工具掌握不足的反馈,我们立即加强了相关模块,增加了更多案例和练习,确保课程内容的实用性和前瞻性。

3.2 实践教学的优化

为平衡理论与实践,我们优化了实践教学模式。首先,我们增加了实践教学的比重,确保其占总课时的60%以上。我们引入了多种真实企业项目,覆盖电商、金融、医疗等行业,让学生在多样化的项目中积累经验,并按照企业流程操作,以便熟悉项目运作规范。

其次,我们完善了双导师制,明确了高校教师和企业导师的职责。高校教师负责理论教学和基础技能培训,而企业导师则负责项目实践指导和行业经验分享。我们还建立了导师考核机制,根据学生的项目成果和对导师的评价进行定期

考核,以提升指导质量。例如,企业导师在带领学生完成电商平台测试项目后,会根据学生的表现进行评估,学生也会对导师的指导效果进行反馈,这些将作为导师考核的依据。

3.3 多维评价体系构建

为全面、科学地评估学生在产教融合模式下的综合能力,本研究构建了多维评价体系(图2),该体系涵盖评价主体、评价维度、评价指标、评分与反馈等多个关键要素,各要素相互关联、协同作用,共同构成一个完整的评价框架。

评价主体多元化是本体体系显著特征。教师具专业权威性,从理论学习、实践项目成果、实验报告等多方面综合评估学生知识掌握、技能运用与学习态度。企业导师凭丰富实践经验和行业视角,依实践导向评价学生实际项目操作表现,给予贴合工作场景的反馈建议。学生自我评价也是重要部分,通过自我反思成长历程,能清晰认识自身优劣,明确努力方向。

评价维度全面性体现在多方面考量学生。知识层面涵盖多领域知识掌握运用,包括专业理论知识及与实践相关的技术基础知识等,还有行业认知与跨学科知识融合运用能力。技能方面涉及项目实践全过程能力,如专业实践技能、工具使用技能及问题分析解决能力与创新技能等。态度维度关注学生学习动力、职业价值追求、道德规范遵循与团队协作能力等。

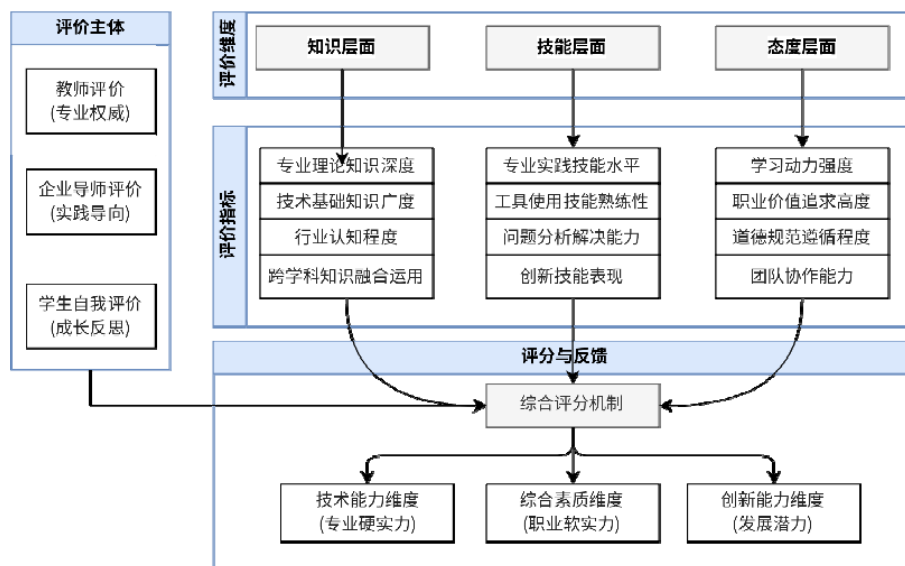


图2 多维评价体系结构示意图

综合评分机制依评价主体和维度重要性合理分配权重。教师评价占40%，企业导师评价占40%，学生自我评价占20%。各维度权重分配为知识维度30%，技能维度50%，态度维度20%（表1）。通过量化评价结果得学生综合评价得分，客观反映其综合能力水平。

评价体系旨在通过反馈促进学生发展和教学改进。学生通过个人成长报告反思经验,规划未来。评价结果指导课程

内容和教学方法的优化,以解决发现的问题。同时,我们持续追踪学生发展,帮助他们适应变化,保持进步。这个体系确保了教育与产业需求的紧密结合,支持学生的全面成长。

综上所述,多维评价体系通过多主体评价、全面维度考量、科学评分机制以及有效的反馈与改进,为全面评估学生在产教融合模式下的综合能力提供了有力支撑,有助于实现教学相长,推动软件测试教育与产业需求的深度融合。

表1 多维评价体系指标权重分配

评价主体	评价维度	评价指标	权重占比
教师评价 (40%)	知识 (30%)	专业理论知识掌握、技术基础知识理解等	12% (40%×30%)
	技能 (50%)	测试技能指标 (如测试用例设计合理性、工具运用熟练度)、问题解决能力展示等	20% (40%×50%)
	态度 (20%)	学习态度、职业价值观体现、职业道德遵守情况等	8% (40%×20%)
企业导师评价 (40%)	知识 (30%)	行业知识应用能力、跨学科知识融合实践等	12% (40%×30%)
	技能 (50%)	项目实践中的技能运用 (包括工具使用、创新技能发挥)、问题解决效率等	20% (40%×50%)
	态度 (20%)	职业操守遵循、团队协作精神展现、职业素养表现等	8% (40%×20%)
学生自我评价 (20%)	知识 (30%)	自我认知的知识短板、学习方法反思与知识获取规划等	6% (20%×30%)
	技能 (50%)	自我评估的技能优势与不足、实践中的技能提升计划等	10% (20%×50%)
	态度 (20%)	自我剖析的学习动力、团队合作中的自我角色认知等	4% (20%×20%)

3.4 小结

在改革实施过程中,各环节依据此框架有序推进,通过产业需求调研确定课程目标,依据目标进行课程内容设计、教学方法改革和评价体系构建。动态课程模块、双导师制教学、实践项目驱动以及多维能力评价相互影响,共同促进课程持续优化。课程持续优化的结果又通过反馈机制反哺产业需求调研,形成循环迭代,不断提升教学质量,确保教学改革始终与产业需求紧密结合,培养出符合行业发展需求的高素质软件测试人才。

4. 改革实施过程、成效与建议

本研究通过问卷调查、实地访谈和焦点小组讨论,全面分析软件测试行业人才需求,确保教学活动与行业需求和学生能力培养紧密结合。基于 OBE 理论,我们设计了详细的教学方案,明确课程目标、内容、方法和评价方式。

在实施阶段,我们与合作企业,引入真实项目,采用双导师制,强化实践教学,使学生能力与行业需求对接。学生全程参与项目,从需求分析到测试执行,积累实际项目经验,同时建立教学管理机制,确保教学活动有序进行。

通过学生成绩、项目完成情况等定量数据,以及学生、教师和企业导师的定性反馈,我们综合评估了教学效果。改革后,学生的专业技能和职业素养显著提升,多数学生能在入职一个月内适应岗位。双导师制和实践导向教学有效促进了学生实践经验的积累和职业素养的提升,增强了学生在团队协作、沟通等方面的能力,显著提高了他们的职业竞争力。

为进一步优化课程,高校需巩固与企业的合作关系,引入企业前沿技术与实际项目,深度参与课程设计与更新,确保课程紧跟行业动态。同时,高校应注重学生综合素质的培养,将技术培养与人文素养、创新思维培育有机融合,培养适应新时代的复合型人才。

行业方面,应更深入地参与高校教育改革,全方位开放企业资源,如提供实习岗位、共享技术平台、派遣工程师参与教学等,深度融入人才培养全流程。行业协会应发挥主导作用,联合企业制定人才培养标准,引导高校优化课程设置

与教学评价体系,实现行业需求与高校教育供给的精准契合,推动产学研协同创新生态的构建。

5. 结论

本研究的产教融合教学改革取得了积极成效,学生能力得到显著提升,与企业需求对接更加精准。未来,高校需进一步巩固与企业的合作,引入前沿技术,注重学生综合素质培养。行业应更深入参与教育改革,开放资源,推动产学研协同创新。尽管本研究取得了积极成果,但仍存在一定局限性,如样本规模相对较小,缺乏长期跟踪研究的支持。未来研究可从探索其他学科课程的产教融合模式和开展结合 AI 技术的课程动态调整机制研究两个主要方向展开。

[参考文献]

- [1]SUBRAHMANYAM G. A Dynamic Framework for Software Engineering Education Curriculum to Reduce the Gap between the Software Organizations and Software Educational Institutions[C/OL]//2009 22nd Conference on Software Engineering Education and Training. Hyderabad, India: IEEE, 2009: 248-254[2024-12-05].
- [2]MARTINS L, BRITO V, FEITOSA D, etc. From Blackboard to the Office: A Look Into How Practitioners Perceive Software Testing Education[C/OL]//Evaluation and Assessment in Software Engineering. Trondheim Norway: ACM, 2021: 211-220[2024-12-05].
- [3]GAROUSI V, KELEŞ A. B. A pragmatic look at education and training of software test engineers: Further cooperation of academia and industry is needed[A/OL]. arXiv, 2024[2024-12-05].
- [4]MELILLÁN A, CRAVERO A, SEPÚLVEDA S. Software Development and Tool Support for Curriculum Design: A Systematic Mapping Study[J/OL]. Applied Sciences, 2023, 13 (13): 7711.