

基于国产仿真软件平台的校企深度融合 教学模式探索

郑丽颖

哈尔滨工程大学计算机科学
与技术学院
哈尔滨, 150001

丁吉

苏州同元软控信息技术有限
公司
苏州, 215000

冯光升 吕宏武 初妍*

哈尔滨工程大学计算机科学
与技术学院
哈尔滨, 150001

摘要 随着数字孪生、人工智能、工业互联网等新兴事物发展, 航空、航天、汽车、通信等各行各业都在经历系统开发与设计途径的革命性变化。实现软件国产化已经势在必行。未来, 以产业需求为导向, 培养能充分适应新兴国产软件的高素质复合型新工科人才已成为刚需。当前, 校企融合在融合深度、融合广度以及实施效果等方面与预期目标仍存在很大的差距。本文以苏州同元软控信息技术有限公司开发的新一代科学计算与系统建模仿真平台 MWORKS 为依托, 结合数字信号处理课程典型教学案例, 探索校企合作多维度融合模式。初步应用效果表明: 将国产仿真软件平台引入课程教学有助于培养学生的理论联系实际能力和创新能力, 有助于提升学习兴趣以及构建核心价值观。

关键字 国产软件, 校企合作, 多维度融合, 教学模式

Teaching Mode with Deep University-Enterprise Integration Based on the Domestic Simulation Software Platform

Liyong Zheng

College of Computer Science
and Technology
Harbin Engineering Univ
zhengliying@hrbeu.edu.cn

Ji Ding

Suzhou Tongyuan
Software&Control
Technology CO., LTD.
Suzhou 215000, China

Guangsheng Feng Hongwu Lv Yan Chu

College of Computer Science and
Technology
Harbin Engineering Univ
zhengliying@hrbeu.edu.cn

Abstract—Nowadays, various industries such as aviation, aerospace, automotive, and telecommunications are experiencing revolutionary changes in their system development and design approaches for the emerging technologies such as digital twins, artificial intelligence, and industrial Internet. As a result, the localization of software is imperative. It has become a pressing need to cultivate highly skilled interdisciplinary talents who can fully adapt to emerging domestic software, guided by industrial demand. However, there is still a significant gap between the expectations and the actual achievements of university-enterprise integration in terms of integration depth, integration breadth, and implementation effectiveness. Based on the the new generation scientific computing and system modeling simulation platform, MWORKS that is developed by Suzhou Tongyuan Software&Control Technology CO., LTD., we study multi-dimensional integration modes for university-enterprise cooperation through a typical teaching case of digital signal processing course. Our initial application results show that introducing such domestic software to our course benefits the students' ability to link theory with practice and their innovation skills, as well as enhances their interest in learning and the development of core values.

Keywords—Domestic software, university-enterprise Integration, multi-dimensional cooperation, teaching mode

1 引言

为促进我国从工程教育大国走向工程教育强国, 在世界新一轮工程教育改革中发挥全球影响力, 2017年以来, 教育部积极推进新工科建设^[1]。目前, 新工科建设成为高等工程教育改革的重点举措, 校企协同人才培养成为工程教育改革的主旋律^[2-5]。

当前, 随着数字孪生、人工智能、工业互联网等新兴事物发展, 航空、航天、汽车、通信等各行各业

都在经历系统开发与设计途径的革命性变化。这些复杂系统不仅建设费用昂贵, 而且维护成本居高不下。系统建模仿真是用系统模型结合实际或模拟的环境条件、或是用实际系统结合模拟的环境条件进行研究、分析或实验的方法。系统仿真建模是研究和掌握系统运动规律、分析系统内在关系重要工具, 通过系统仿真可以在系统规划、设计、运行、分析及改造的各个阶段发挥重要作用。因此, 为了降低成本, 在复杂系统的设计、建设和使用过程中引入系统建模与仿真技术势在必行。但是, 各种原因导致我国工业软件发展相较于发达国家, 仍有差距^[6]。在制造业转型升级、建设制造强国的过程中, 中国企业持续受到西方技术强

*通信作者: 初妍 zhengliying@hrbeu.edu.cn

国制裁和阻挠。西方技术强国不断限制我国企业和高校对于各种高端专业软件的使用。例如:2020年5月,美国商务部对华为实施禁令,全面限制华为购买采用美国软件和技术生产的半导体。2020年6月,受美国实体清单出口管制影响的哈尔滨工业大学和哈尔滨工程大学等高校被禁用 Matlab 软件。因此,实现软件国产化已经刻不容缓、势在必行。未来,以产业需求为导向,培养能充分适应新兴国产软件的高素质复合型新工科人才已成为刚需。

近年来,在各级政府、高校及企业的共同推动下,校企融合已初见成效,但是在融合深度、融合广度以及持续性等方面与预期目标仍存在很大的差距。本文以苏州同元软控信息技术有限公司开发的新一代科学计算与系统建模仿真平台 MWORKS 为依托,结合数字信号处理课程典型教学案例,探索校企合作多维度融合模式。

2 国产仿真软件发展现状

随着人工智能技术和物联网技术的飞速发展,现代工业产品已发展为集电子、控制、液压等多个领域子系统于一体的复杂多领域系统。传统的系统工程研制模式无法满足当前复杂系统的研制任务需求。当前,以工业软件为核心的数字化技术已经成为智能制造的基础。其中,工业仿真软件日益成为助力制造业数字化转型升级、实现智能制造的焦点。

在航天领域,研究人员基于 OSG 或 OSGEARTH 的跨平台研究,研制国产航天三维仿真软件^[7]。在电力领域,远算与全球最大核电运营商法国电力集团达成战略及技术全面合作,结合法国电力集团的工业经验和开源工业仿真软件,打造工业级国产仿真软件——格物 CAE 智能协同仿真平台^[8]。在生物数据分析领域,华南农业大学研发了 TBtools 国产生物软件^[9]。在地震数据分析领域,中国石油集团全力研发出了大型地震数据处理解释一体化软件 GeoEast^[10]。此外,中望软件^[11]、新迪数字^[12]和数码大方^[13]等企业都先后推出了具有自主知识产权、具备底层开发能力、掌握相关核心技术的二维设计平台、三维设计平台、CAE 仿真分析产品以及 CAM 辅助制造软件。值得一提的是,苏州同元软控信息技术有限公司推出的科学计算环境 MWORKS.Syslab,通过与同元软控系统建模仿真环境 MWORKS.Sysplorer 的一体化集成,能够形成完整的科学计算与系统建模仿真底座平台,可全面替代 Matlab 软件。

自主可控的工业仿真软件技术是我国制造业数字化转型的关键,也关系到我国智能制造产业的长远发展。目前国产工业软件品牌规模小,知名度不高。推动国产软件全面落地,在各行业广泛推广,提高其认

可度和知名度,已成为国产软件行业亟需解决的问题之一。近年来各个高校也开始重视,国产软件推广工作,将国产办公软件^[14]、国产操作系统软件^[15]等引入课程教学。

3 校企协同教学的发展现状

校企合作的的教学模式在我国虽然起步较晚,但发展迅速。2017年,国务院办公厅发布了《关于深化产教融合的若干意见》,强调教育要关注产业发展的趋势,加强学科的交叉融合。自此,教育部积极推进新工科建设,先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”,全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式。虽然发展较快,但是校企合作的质量仍有待提高。目前各高等学校在实施校企融合人才培养过程中存在的问题主要集中在以下三个方面。

第一,融合的主体不明确,未突出学生在校企融合中的主体作用^[16]。在具体实施过程中,容易将企业和学校作为校企融合的主体,忽略了“以生为本”的学生主体思想,缺乏对学生个体发展需求和就业需求的考虑。“主体不明确”带来的弊端之一是学生在缺乏参与内驱力。

第二,融合形式流于表面,融合深度不够。首先,教师缺乏重视。作为教学主体之一的教师容易错误地过分强调理论教育,在教学过程中未注意引入企业亟需技术,忽略了培养学生对领域新技术的适应能力。其次,缺乏企业参与^[17]。由于收益甚微,多数企业缺乏参与积极性,在校企合作中虎头蛇尾的现象屡屡出现。再次,缺少实践^[18]。由于实践条件有限,高校在开展校企协作教育的过程中,学生校内/校外实践的机会较少。

第三,融合广度不足。目前校企融合教学过程中,多集中于学生技能与企业需求的对接,缺乏产、教、研、思多维度融合,使得学生参与企业活动流于形式,对企业产品的理解和感悟不够深刻,浮于表面。

上述问题导致高校在专业建设过程中出现如下问题:

- (1) 专业发展缺少行业前瞻性。
- (2) 课程内容与工程实际脱节。
- (3) 高校科研任务难以与企业需求对接。
- (4) 实践教学只服务于理论教学,没有根据生产需要设计实践项目。

针对国产软件行业面临的知名度不高、影响范围小,以及校企协同办学中面临的融合主题不明确和融合深度与广度不足问题,本文以同元软控开发的 MWorks.Syslab 平台为依托,以“数字信号处理”课程

为基础,探索校企合作深度融合的复合型人才培养模式。

4 多维度校企协同模式

目前同元软控推出了科学计算环境 MWORKS.Syslab, 通过与其仿真环境 MWORKS.Sysplorer 的一体化集成, 形成完整的科学计算与系统建模仿真底座平台。本文依托 MWORKS.Syslab, 以数字信号处理课程为校企协同实施载体, 从如何保障校企协同过程的持续性、如何实现产、学、研、思多维度融合、如何打破单一教学模式三个问题出发, 探讨校企深度协同育人模式。

首先, 学校、企业、学生各方利益关注点不同, 所以各方对人才的培养目标和方向的要求不尽相同。为保障全方位育人的教育模式的有效实施, 应以

多主体协同平台为基础, 从需求分析、评价机制、反馈机制等方面进行深入研究。从而在充分考虑各方利益的前提下, 实现学校与企业的长期合作模式。其次, 应制定产、学、研、思四位一体的系统育人方案。为了提升校企融合深度与广度, 从教学内容、项目创新、企业产品需求、思政教育四方面安排教学内容。以企业产品和科研项目创新为依托, 从专业教育与课程思政协同发展、相互促进的角度出发, 研究合理的教学内容制定模式。最后, 教学过程中应采用创新的多样化教学形式。单一的教学形式并不符合新工科人才培养的需要, 需打破以往壁垒, 增强学生的自觉思考能力。此外, 摆脱以理论教育为主的传统育人观念, 转而追求学之能用、学之有用、学之会用的现代人才培养目标。教师在教学过程中采用企业工程师进课堂、翻转课堂、在线教育等多种手段相结合的教学形式。

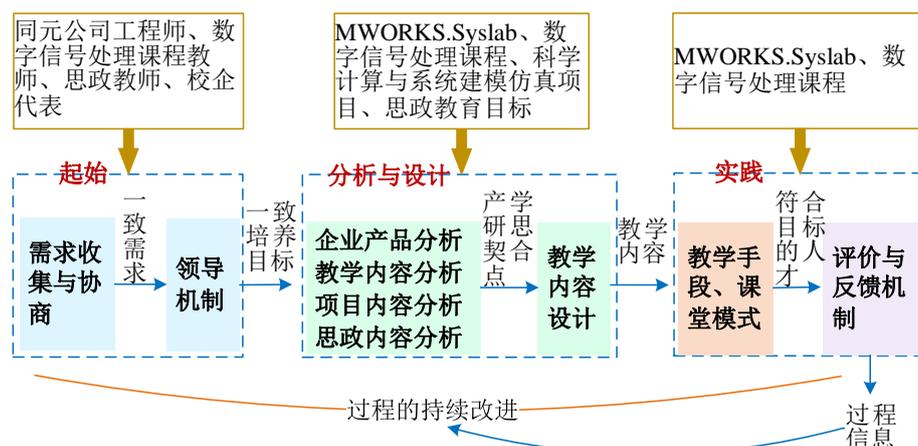


图 1 产、学、研、思多维度校企协同途径

采用图 1 所示的技术途径实现产、学、研、思多维度校企协同。在协同起始阶段, 首先明确各方主要利益相关者。以同元软控工程师、企业主要负责人、数字信号处理课程负责人及相关教师、学生辅导员、学院主管教学的管理人员为访谈对象, 通过邮件、访谈、小型会议等形式, 收集各方需求。然后, 对需求进行整理, 并根据选定的关键利益相关者, 采用共赢方式对需求进行协商, 制定一致需求和主要培养目标。在此基础上, 制定“以培养学生掌握广泛存在的携带各种信息的数字信号的处理能力, 增强各学科知识融会贯通能力, 激发学生科研潜能和爱国热情”的符合各方利益和社会发展的需要人才培养目标。

在教学内容分析与设计阶段, 首先, 依据参与校企合作的企业特点、数字信号处理课程特点、相关的科研项目特点以及思政教育目标, 对企业产品 (MWORKS.Syslab)、课程 (数字信号处理)、项目 (“科学计算与系统仿真建模”项目) 进行详细分析。然后, 结合软件国产化重大意义, 设计产学研思

契合点。从 MWORKS 研发出发点、科研难点攻关过程、成果推广等方面提取案例, 设计思政内容。在此基础上, 围绕思政契合点和培养目标, 设计相应的教学内容。针对数字信号处理课程特点, 微调现有教学大纲, 保持理论教学内容不变, 仅修改实验内容。根据 MWORKS.Syslab 特点和数字信号处理课程特点, 设计“基于自相关函数检测的信号隐周期检测”、“系统幅频响应和相频响应”、“Gibbs 现象讨论”、“函数的 Fourier 变换”等 7 个实验。

在协同实施阶段, 利用线上/线下教学以及翻转课堂、同元工程师进课堂、课内/课外实验等多种教学手段与模式进行教学, 提升授课效果。课堂教学以理论授课为主, 穿插思政教学内容, 辅以实验结果讨论和 MWORKS.Syslab 使用体验讨论。课后以实验作业为主, 辅以 MWORKS.Syslab 使用练习。同时, 成立研究生助教和企业助教团队, 通过 QQ 群等形式辅导学生完成基于 Syslab 的实验作业。实施过程中, 通过课上讨论和课后会议方式, 及时从学生、教

师、企业工程师等多方面收集反馈信息，整理之后反馈给各利益方，利用反馈机制确保教育过程的持续改进。为了验证上述模式的初步应用效果，我们进行了课程效果问卷调查。总参与调查人数为 56 人，具体问卷结果如表 1 所示。可见：绝大多数同学对该

课程在理论联系实际、创新能力培养、学习兴趣提升、核心价值观建立方面感到满意。这些初步应用效果证实了将国产仿真软件平台引入课程教学的良好作用。

表 1 初步应用效果

结果 问卷内容	非常好 (人)	好 (人)	不好 (人)	差 (人)	无法评价 (人)	“非常好”+“好” 的占比 (%)
你认为该课程能否体现前沿知识，理论联系实际	43	12	1	0	0	98.2
你认为教师在课堂是否注重培养你的创新创业能力	42	10	4	0	0	92.9
你认为该课程教师的教学方法是否能够提升你的学习兴趣	41	15	0	0	0	100
你认为教师是否为你树立了正确的社会主义核心价值观	50	6	0	0	0	100
平均	44	11	1	0	0	98.2

5 結束語

在分析现有国产软件和校企协同育人发展现状基础上，本文以同元软控研发的 MWORKS.Syslab 软件为依托，以数字信号处理课程为校企协同实施载体，从如何保障校企协同过程的持续性、如何实现产、学、研、思多维度融合、如何打破单一教学模式三个问题出发，探讨校企深度协同育人模式。本文初步探索从协同需求收集、分析设计、实践三个阶段围绕培养目标制定、教学内容设计、教学手段更新和过程持续改进等方面提升校企协同的育人效果。初步应用效果表明：将国产仿真软件平台引入课程教学有助于培养学生的理论联系实际能力和创新能力，有助于提升学习兴趣以及构建核心价值观。

参考文献

[1] 林健. 面向未来的中国新工科建设 [J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35

[2] 孙瑜, 朱浩宇, 庄斌. 大数据时代“产教融合、校企合作”模式下高校交通工程类专业创新创业教育模式探究 [J]. 西部素质教育, 2023, 9(7):17-21

[3] 胡克用, 杨华云, 王李冬. 基于“三步递进、三环融合”的新工科创新人才培养体系构建研究 [J]. 高教学刊, 2023, 9(14): 65-68+73

[4] 曾碧卿, 丁美荣, 汪红松. 软件工程领域新工科研究生创新人才培养研究 [J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 92-96

[5] 石娟. 新工科背景下“大学计算机基础”课程教学改革研究与实践 [J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(1): 77-80

[6] 闵 珊, 赵凤娇. 在数字经济背景下国产工业软件发展路径研究 [J]. 天津经济, 2023, (1): 28-34

[7] 施斌, 王华, 伍辉华 等. 基于 OSGEARTH 的国产航天三维仿真软件设计 [J]. 计算机系统应用, 2019, 28(12): 105-111

[8] 吴健明. 国产化 场景化 云端化 工业仿真助力中国智能制造新思路 [J]. 信息化建设, 2022 (10): 38-39

[9] 陈程杰, 夏瑞. TBtools—大数据时代下的国产生物软件 [J]. 科学观察, 2022, 17(6): 33-35

[10] 詹毅, 徐少波, 雷娜 等. 国产大型地震数据处理解释一体化软件 GeoEast 推广应用实践 [J]. 石油科技论坛. 2020, 39(1):67-71

[11] 谭文俊, 李会江, 刘玉峰 等. 基于模块化的开放式多物理场仿真平台 [C]. 第十七届中国 CAE 工程分析技术年会论文集. 2021. 11. 12, 中国海南海口

[12] 张莉, 陈志杨. 新迪数字：三维 CAD 的自主创新发展与机遇 [J]. 软件导刊. 2022, 21(10): 241-242.

[13] 李静. 技术积累 协同创新——访北京数码大方科技股份有限公司技术总监刘爱军 [J]. 制造技术与机床, 2016, (1): 23-24

[14] 闫保权. 在高校计算机应用教学中推广国产办公软件 [J]. 延安职业技术学院学报. 2013, 27(4):53-54

[15] 赵小刚, 王峰, 瞿涛 等. 校企合作协同开课模式研究——以武汉大学-华为公司共建鸿蒙课程为例. 软件导刊. 2022, 21(3): 26-29

[16] 杨国梓. 基于产教融合的“教学项目化、项目教学化”教学模式的研究与实践——以北京科技大学天津学院为例 [J]. 西部素质教育. 2023, 9(7):13-16

[17] 赵 爽, 陈海萍. “大思政”格局下现代产业学院多元主体协同育人研究 [J]. 教育观察. 2023, 12(7): 31-34

[18] 孙瑜, 朱浩宇, 庄斌. 大数据时代“产教融合、校企合作”模式下高校交通工程类专业创新创业教育模式探究 [J]. 西部素质教育. 2023, 9(7): 17-21