

“双元贯通 协同融合”的特色软件人才培养模式改革与创新

李英豪, 李翠霞*, 史苇杭, 李学相

郑州大学软件学院, 河南 郑州

收稿日期: 2021年10月9日; 录用日期: 2021年11月24日; 发布日期: 2021年12月1日

摘要

针对当前软件工程类人才培养存在的对核心技术关注不够、产教融合不够深入、专业设置缺乏特色、知识体系滞后等问题, 提出“双元贯通 协同融合”的创新软件人才培养模式。立足中原地区鲲鹏计算生态发展, 坚持立德树人, 依托研究院和知名企业, 采用“一主体、四联动、八共建”的模式推进产教深度融合, 基于OBE导向设置理论和实践体系。已建立从课程、教学、实习、研发、服务到就业一体化的产学研卓越人才培养生态链。近3年本科生就业率和升学率稳步上升, 创新创业水平逐年提高, 教师科研水平不断提升, 已产出一批标志性成果。实践证明, 该模式具有鲜明的特色, 较强的融合性和推广性, 为相关人才的培养改革提供了有益的经验。

关键词

人才培养, 软件人才, 协同融合, 改革实践

The Reform and Innovation of the Characteristic Software Talents Training Mode of “Dual Connection, Collaborative Integration”

Yinghao Li, Cuixia Li*, Weihang Shi, Xuexiang Li

School of Software, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan

Received: Oct. 9th, 2021; accepted: Nov. 24th, 2021; published: Dec. 1st, 2021

*通讯作者。

文章引用: 李英豪, 李翠霞, 史苇杭, 李学相. “双元贯通 协同融合”的特色软件人才培养模式改革与创新[J]. 创新教育研究, 2021, 9(6): 1562-1568. DOI: 10.12677/ces.2021.96259

Abstract

In view of the problems existing in the training of software engineering talents, such as insufficient attention to the core technology, insufficient integration of industry and education, lack of characteristics in specialty setting, and lagging knowledge system, this paper puts forward an innovative software talents training mode of “dual mastery, collaboration and integration”. Practice has proved that this mode has distinct characteristics, strong integration and generalization, and provides useful experience for the reform of relevant personnel training.

Keywords

Talent Training, Software Talents, Collaborative Fusion, Reform Practice

Copyright © 2021 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. 引言

当前形势下, 国际贸易和技术争端激烈, 国内新兴产业对国外核心软件的依赖较强, 大力发展国内核心软件技术和产业的重要性不言而喻。然而, 要实现中国软件的高质量发展离不开特色化软件人才的培养。2020年6月, 教育部和工信部联合发布了《特色化示范性软件学院建设指南(试行)》(以下简称《指南》), 提出了聚焦基础软件、大型工业软件等关键领域, 培育建设一批特色化示范性软件学院。《指南》不仅为各省、自治区和直辖市加快推进数字经济发展人才的培养指明了方向, 也为软件学院“培养什么人、怎么培养人、为谁培养人”的办学方略指明了方向[1]。因此, 软件学院须对软件人才的培养进行创新和改革, 建立特色鲜明的人才培养体系, 以满足国家、社会对软件人才的需求。

2. 当前软件人才培养中存在的问题

为全面掌握我国软件人才培养中存在的问题, 笔者通过实地考察、电话访谈和网络信息搜索等方法先后对国家级示范性软件学院和地方性软件学院共计15家进行调研。结合教育部建设特色化示范性软件学院的指南要求, 调研分析发现目前的软件人才培养存在以下问题。

2.1. 不够重视核心软件研发能力培养

各高校软件学院的建立可追溯到2001年, 我国刚加入WTO, 软件开发人才是当时所需的人才类型。所以各培养单位以培养软件开发, 也就是工程类人才为主, 其培养的毕业生大多进入企业从事软件开发工作。改革开放后, 为提高我国的经济水平, 将发展重心放到见效快的应用领域。尤其是上世纪90年代起, 除极个别领域外, 我国对计算机系统底层关键核心技术的研发基本停滞。2000年以来, 虽然对于核心软件的研发重新得到重视, 但起点较低, 只能不断地追踪国际先进技术。目前我国已经拥有一定数量的核心软件研发工程师队伍, 但数量和质量均落后于发达国家。此外, 我们对发达国家的技术和平台过于依赖, 对方在对我们实施各种限制的同时, 又分散了我们集中力量解决“卡脖子”问题的注意力和精力[1][2][3]。

2.2. 产教融合不够深入

目前开设软件工程专业的高校中,以“双一流”高校和地方高校为典型代表。双一流高校在学术研究上具备先天优势,但由于受传统办学理念的影响,始终以学术型培养作为软件人才的培养目标,对产教融合的认识有待加强。即使办学之初的理念是培养应用型工程类人才,也由于一些体制标准的要求过于严格,真正意义上的深度产教融合人才培养模式大多流于形式,或者说是一种理念设想,实践落实不够,效果并不明显。地方高校则由于地理环境、生源质量、实验条件等方面存在诸多局限,限制了产教深度融合[4]。

除此以外,即使有些高校认识到了产教融合的紧迫性,但在具体实施过程中,仍然存在着高校作为人才培养主导方的做法,并没有发挥产业的引领作用。造成一定程度上的企业责任意识不强、参与度不够的现象。

2.3. 专业设置缺乏特色

经调查发现,有些软件学院仅设置软件工程一个专业,大部分培养方案从重点高校、示范性软件学院参考而来,同质化现象严重。既不能突出新工科跨界融合的特点,也没有结合区域经济发展需要聚焦某一领域。导致培养的人才仅掌握通用的软件工程方法和技术,没有鲜明的特色。另一些软件学院,尤其是地方性院校虽然设置了软件工程、数据科学与技术、人工智能等多个专业,但各专业的培养目标又过于独立,整个学院的人才培养缺乏鲜明的特色。

2.4. 教学体系落后

教学体系包括理论知识体系和实践体系两部分。调研中发现,理论知识和实践能力的培养较为滞后。众所周知,软件产业更新迭代迅速,对人才的知识、能力和素质要求不断变化,但高校相关专业的教学计划相对陈旧。其原因在于,部分高校的教师由于长期受职称评定“唯论文”导向的影响,将大部分精力投入到科学研究中,而投入到教学的精力有限,对人才培养的改革和创新重视不够,导致传授的知识严重落后。另一方面,受到教学投入和评价体系的影响,学术型高校对实践体系不够重视,应用型高校虽然给予了一定重视,但资源和教学水平有限,导致实践内容未能跟进技术前沿。

3. 特色软件人才培养改革

我国当前正把创新作为驱动产业的核心竞争力,大力发展新工科建设[5]。各类软件学院需在《指南》的指导下,以核心软件研发人才培养为目标,构建立体化的知识和实践能力培养体系,实现教学体系更新的常态化,探索产学研多方协同育人新模式,深化产教融合,凝练特色。

核心软件人才的培养所面临的困难较多,形势也较为严峻。不同层次的高校更应该认清形势,找准定位,既要有使命担当,又要能借助多方力量。核心软件人才掌握的技术高端,责任自然也十分重大。所以在定位要培养哪一类核心软件人才后,应该培养学生树立正确的价值观,勇于挑战又忠于职守,为我国自主可控软件的发展贡献力量。目标定位准确,思政引领当先的情况下,更应该以协同融合和体系建设为抓手,促成人才培养目标的达成。

高校有责任依托自身学科优势,主动对接区域产业发展需求,突破传统路径依赖,探索产业链、创新链、教育链有效衔接机制,建立新型信息、人才、技术与物质资源共享机制,完善产教融合协同育人机制,创新企业兼职教师评聘机制,打造融人才培养、科学研究、技术创新、企业服务、学生创业等功能于一体的示范性人才培养实体。

3.1. 坚持立德树人，强化使命驱动

在我国信息产业基地关键核心技术薄弱，开发和创新能力有待提高的大环境下，要实现核心技术突破不仅面临巨大压力，更需要长期不懈的努力。这就要求从业科技人员必须具备艰苦奋斗的作风和敢于拼搏的精神；另一方面，核心软件还与信息安全、国防安全息息相关，从业技术人员应具有良好的思想觉悟、保密意识和爱国情怀等[6]。

各类软件学院应围绕国家科技领域亟待解决的“卡脖子”问题，结合学院特色化人才培养要求，用好课堂主渠道，凝聚思政课建设合力，将思政教育融入到理论和实践课堂中，形成包括本专业资深教授、思想政治课资深教授、青年专业课教师、学生辅导员、企业工程师在内的思政课程教学团队，优选出一批专业核心课程作为思政课程样板课。以郑州大学软件学院为例，具体做法是成立以院党委书记、辅导员、班主任、专业课教师等全员参与的“三全”育人工作组，围绕特色软件人才培养筛选出《职业道德规范》、《云计算和大数据安全》、《信息系统安全》等6门思政课程样板课，着力培养具有民族意识、人文素养、创新精神、实践能力和国际视野的工科特色一流人才。

3.2. 聚焦关键技术，培养高端人才

要培养能从事核心软件的人才，需要认清当前的形势。和国内顶尖的企业合作，有企业的相关支撑，能够让学生在国产的软硬件平台上进行开发实践，掌握先进软件工程方法，熟悉软件需求分析、架构设计、编程实现、质量保障等技能的专业化人才[7]。各类软件学院在凝练学科特色，确定聚焦领域是，在国家战略发展方针一致的同时更应该与区域经济发展和区域优势相结合，做好形势研判，确定明确的发展方向。

2019年7月，华为公司发布鲲鹏计划，河南省更是以“敢为全国先”的思路，与华为公司深度合作，打造自主可控服务器和台式机项目，形成上下游产业链。在该形势下，一批自主可控领军企业和鲲鹏生态企业要想快速成长起来，必须大力培养能够胜任产品适配的高端人才。因此，学院面向产业生态建设需求，聚焦物联网、人工智能、信息安全等关键技术领域，以智能机器人、智慧医疗等行业需求为依托，着力打造嵌入式软件人才培养基地。

围绕嵌入式技术在物联网领域的典型应用，从嵌入式系统的基础支撑软件、嵌入式基础软件、嵌入式软件部署特点及更新方式和典型行业应用四方面进行关键技术突破和高端软件人才培养。针对海量传感节点，研究高可用、实时性强的嵌入式操作系统的软硬件资源分配和任务调度策略；研究嵌入式数据库架构和引擎优化设计技术，增强嵌入式设备数据处理的流畅度，提升其应用价值；针对终端节点应用软件二次部署难度较大或不可实现的缺点，研究面向嵌入式软件技术的可持续演化或在线更新功能；通过对典型人工智能技术轻量化设计，聚集嵌入式AI核心技术，面向医疗健康领域和工业物联网行业需求，培养嵌入式软件人才。

3.3. 充分利用平台，深化产教融合

大学产教融合实质是产教两大主体间通过互动，不断摸索二者人才培养方面的共性诉求、耦合点及差异性，从而构建或改进大学组织模式的过程。其目的是激发大学和产业两大主体创新人才培育潜能，以适应区域产业转型和升级需求[8]。不同类型高校根据自身特定人才培养目标和学科优势，结合所在区域经济发展特点和产业转型升级需求，把产业所需人才素养培育有机融入大学产教融合组织体系，激发并理顺大学和产业人才培养互动机制。深化产教融合是一个系统工程，需通过制度设计和组织创新将产教融合机制纳入大学教学、科研和技术转移三大体系，把大学人才培养、科学研究、社会服务三大职能通过产教融合有机整合[9]。

郑州大学软件学院根据教育部新工科建设和特色示范软件学院建设指南的相关要求，结合学校办学定位，构建了“双元贯通 协同融合”的校企合作机制。以人才培养目标的达成为标准，建立产业链、创新链、教育链的有效衔接机制。邀请鲲鹏生态企业深度参与人才培养全过程。具体做法是聘任企业 CTO 为我院人才培养指导委员会成员，结合产业需求对人才培养的定位和目标提出合理建议；聘任企业资深技术专家和高级工程师为我院教学督导委员会成员，参与人才培养目标达成度分析和教学计划制定；邀请行业专家为我院创新创业导师，将工业界面临的实际困难和亟需解决的难题带进校园，带领学生团队攻坚克难，不断提升其创新创业水平。对于关乎工程实践能力培养的实践环节，采用“引进了，走出去”相结合的方法，学生除了可以到企业体验真实工作情景外，也可选择校内模拟的企业实践基地，但指导教师均为企业具有丰富实践经验的优秀工程师。

经过多年的人才培养实践，软件学院按照“一主体、四联动、八共建”的模式推进产教深度融合，校企实质性合作，即以行业龙头企业为主体，政府、学校、企业、协会四方联动，以双方共同投入作为主体履约保障，推进校企实质性合作。共建专业、课程、实验室、实习实训基地、就业创业基地、科技创新平台、师资培养基地和社会服务机制。学院推动开放实验室、学科竞赛和创新创业相结合的“三融一体”，不断提升复合型、应用型人才培养质量。已初步形成与政府、学校、企业、行业协会四方联动的协同育人生态系统，与众多知名企业开展协同共赢的合作共建，形成了政校行企联盟型协同育人机制，构建了教学运行层面、教学系与行业企业、教师与校外专家等各层级的对接机制，强调“专业与产业对接、课程内容与企业产业要求对接、教学过程与生产过程对接”。

3.4. 坚持 OBE 导向，优化课程体系

OBE 理念多应用于人才培养模式和课程教学模式改革，其核心是以培养学生的能力目标为导向开展教学活动、进行教学评价、查找不足并逐步完善[10]。基于 OBE 理念的课程体系设置要求以毕业要求为准绳，充分考虑各利益群体，包括在校生、毕业生、教师和用人单位等，结合学校的办学定位，重视学生知识、能力和素质教育来制定人才培养目标。形成支撑毕业要求达成的课程体系，优化教学过程实现支撑，可持续评价机制证明支撑的人才培养生态链。

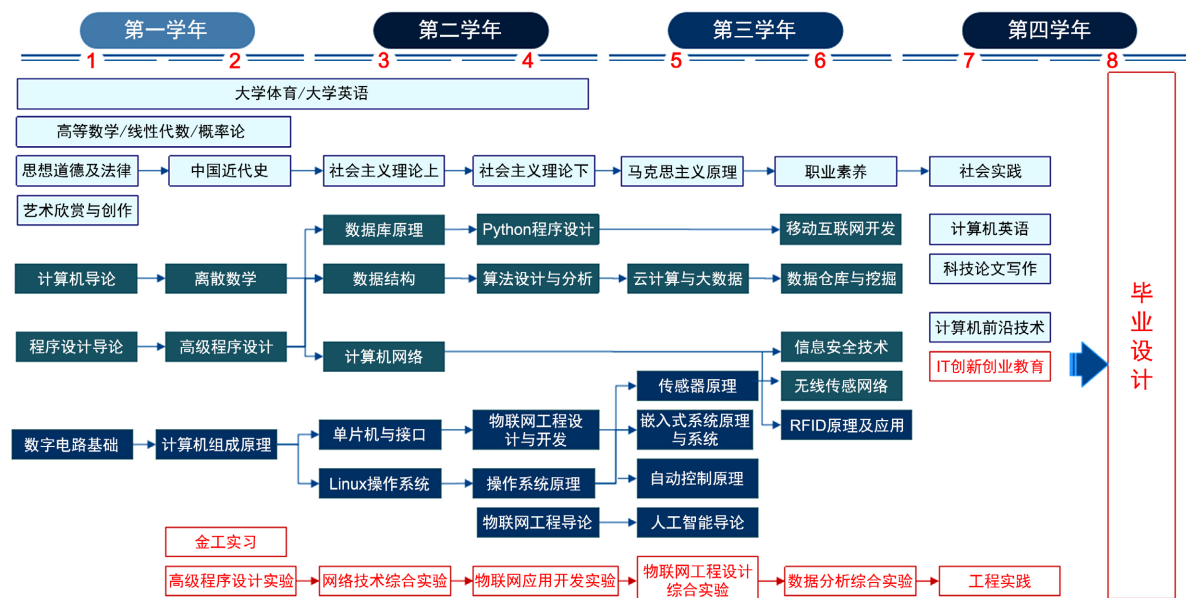


Figure 1. Curriculum system diagram
图 1. 课程体系图

郑州大学软件学院制定了如图 1 所示的课程体系。既突出扎实的理论基础又着重培养学生的创新意识，与行业和应用领域紧密结合，打造以嵌入式软件为特色的与产业需求无缝衔接的特色课程群，不断强化学科基础，注重工程实践教学的全程贯穿。努力做到专业课程成系统、实践教学成体系、毕业要求有支撑、创新培养有体现。



Figure 2. Knowledge module composition diagram
图 2. 知识模块构成图

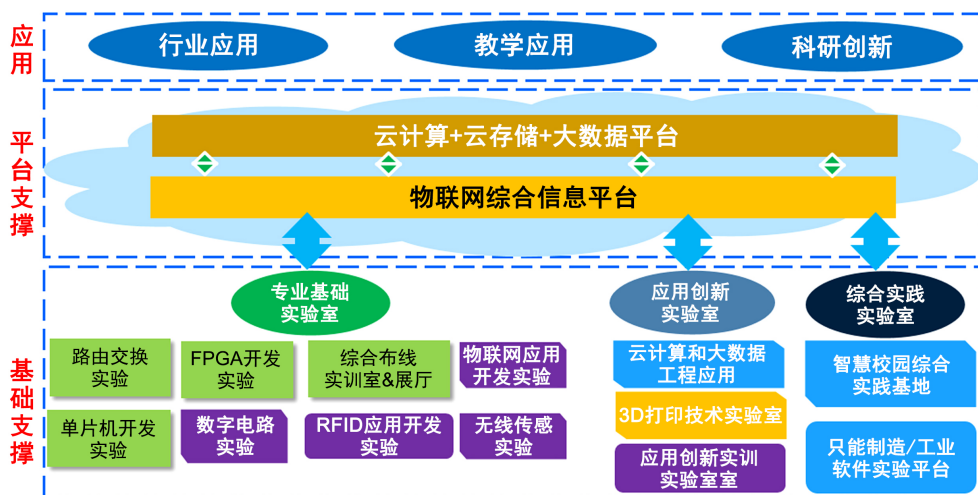


Figure 3. Laboratory construction plan
图 3. 实验室建设规划图

从图中可以看出，本课程体系包括理论体系和实践体系。理论知识体系符合新工科人才培养要求，涵盖嵌入式软件领域从支撑软件、基础软件、部署及更新理论到典型应用等不同层次，支撑毕业要求达

成。实践体系的设计围绕“工程实践能力培养”一条主线，分出基础实验、专业实验、综合创新性实验四个层次，包含认知实习、专业实习、工程实践和毕业设计在内的四个环节。该课程体系所涵盖的知识模块如图2所示。

分层次设计通过包含、围绕“工程实践能力培养”一条主线，强化学生实践能力培养。

为保障嵌入式软件人才的实践能力培养，学院建设如图3所示的实验室，实现从基础支撑到平台支撑，再到行业应用的统筹规划。

4. 结束语

软件学院立足中原，以服务中原区域经济发展为目标，培养满足新一代信息技术发展需要的创新复合型信息技术人才为宗旨，在优良平台环境下，进行科研与教学、产业与教学相融合，构建教学院系与企业、教师与校外专家、实验指导教师与企业工程师、就业指导教师与企业HR等各层级的对接机制，实现学校元和企业元的良性互动，打造融人才培养、科学研究、技术创新、企业服务和学生创业为一体的人才培养生态系统，为河南省信息产业发展培养高素质复合型人才。

基金项目

国家重点研发计划：按需而变的网络协同制造平台架构及整体解决方案研究(2020YFB1712401)。河南省高等教育教学改革研究项目：基于新工科的软件人才培养模式的研究与实践(2019SJGLX180)。河南省新工科研究与实践项目(以华为鲲鹏自主可控物联网软件高端人才培养为导向的特色化示范性软件学院建设探索与实践)。郑州大学校级教改项目：基于知识图谱的两融合一生态专业建设研究与实践(2020XJGLX198)。

参考文献

- [1] 臧斌宇. 扎根系统软件领域 强化软件学院特色[N]. 中国电子报, 2020-09-01(002).
- [2] 郑江滨. 校企深度融合 构筑特色化软件人才培养新高地[N]. 中国电子报, 2020-08-04(002).
- [3] 韩伟力. 建设特色化示范性软件学院 助力打造上海全球科创中心[N]. 中国电子报, 2020-08-14(002).
- [4] 王文发, 武忠远, 侯业智. 软件工程专业“2+1+1”校企联合人才培养模式的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2015(10): 25-28.
- [5] 吴岩. 新工科: 高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究, 2018(6): 1-3.
- [6] 秦磊华, 谭志虎. 信息产业自主可控人才培养问题研究[J]. 科技管理研究, 2016, 36(1): 37-41.
- [7] 安健, 任东胜, 桂小林, 等. 物联网实践能力培养的研究与探索[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(10): 15-18+21.
- [8] 朱柯锦, 马近远, 蔡瑜琢. 新工科背景下大学产教融合组织创新的影响因素及挑战[J]. 高等工程教育研究, 2021(2): 39-46.
- [9] 杨文斌. 产学研深度融合新工科人才培养的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 54-60.
- [10] 韩佳颖, 张墨贵. 基于OBE理念的创新创业项目教学模式研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(2): 209-211.