

基于校企合作的软件工程人才培养模式实践与探究

于启红, 陈林, 石鲁生, 梁凤兰, 郑步芹

(宿迁学院信息工程学院, 江苏 宿迁 223800)

✉qihong-yu@163.com; sqxycl@yahoo.com.cn; lsshi@sqc.edu.cn;
fenglanliang@126.com; zhengbuqin@163.com



摘要: 高等教育快速发展与“新工科”建设对高校人才培养提出新的要求, 进一步促进应用型本科院校工科专业走校企合作“嵌入式”人才培养之路。以我校软件工程专业为例, 介绍校企合作“嵌入式”人才培养的含义与背景; 分析“嵌入式”人才培养的必要性与可行性; 重点阐述了软件工程专业“嵌入式”人才培养实施方式; 结合实际执行情况总结校企合作协同育人的质量监控措施。希望能为应用型高校的校企深入合作协同育人提供点滴参考。

关键词: 校企合作; 软件工程; 嵌入式人才培养

中图分类号: TP399 **文献标识码:** A

Practice and Exploration of Software Engineering Talent Training based on College-Enterprise Cooperation

YU Qihong, CHEN Lin, SHI Lusheng, LIANG Fenglan, ZHENG Buqin

(College of Information Engineering, Suqian College, Suqian 223800, China)

✉qihong-yu@163.com; sqxycl@yahoo.com.cn; lsshi@sqc.edu.cn;
fenglanliang@126.com; zhengbuqin@163.com

Abstract: Talent training mode in colleges and universities needs reformation under the rapid development of higher education and the construction of new engineering. Furthermore, the application-oriented undergraduate education in colleges and universities follows a path of incorporated talent training. Taking the software engineering specialty from author's college as an example, this paper explains the meaning and background of the incorporated talent training. Secondly, the paper analyzes the necessity and feasibility of the incorporated talent training. Thirdly, it focuses on the implementation of the incorporated talent training for software engineering specialty. Finally, the paper introduces the quality measures of incorporated talent training. It hopes to offer some references about college-enterprise cooperation for application-oriented colleges and universities.

Keywords: college-enterprise cooperation; software engineering; incorporated talent training

1 引言(Introduction)

在高等教育逐步普及化的今天, 高校人才培养理念也随着社会需求的变化而改变。为了克服已有的应用型人才培养中理论实践不能有效衔接的弊端, 必须强化实践教学环节; 创立高校与科研院所、行业、企业联合培养人才的新机制。“校企合作、产教融合”嵌入式人才培养, 为全面提升人才培养质量指明了方向。软件工程作为实践性很强的专业, 与企业联合培养人才, 可以极大地提高学生的编程能力。

2 软件工程“嵌入式”人才培养的含义和背景(The meaning and background of the embedded talent training for software engineering specialty)

随着“软件定义”的不断深化和《中国制造2025》的深入实施, 软件以及信息技术服务业已经成为引领科技创新、驱动社会经济发展转型的核心力量, 在建设网络强国和制造强国中的作用日益凸显。2019年我国软件企业规模以上企业超过4万个, 软件业务收入达到7万亿元, 同比增长15.4%; 从

业人员达到673万，比2018年增加30万人。面对社会对应用型软件人才需求的不断变化，软件工程专业进行校企合作“嵌入式”人才培养是一种现实的必然选择^[1-3]。

“嵌入式”起初是计算机学术术语，指计算机硬件与软件的有机结合和功能集成。

“嵌入式”人才培养是指高校与企业深入合作，将企业资源有机地嵌入到高校的人才培养各个环节；是一种高校与企业合作育人的人才培养模式。

世界上各国都在探索培养高素质的应用型人才有效方式，比如美国的合作教育，英国的工读交替，德国的双元制等。在我国，2014年12月国务院发布了《关于促进服务外包产业加快发展的意见》(国发[2014]67号)，鼓励高校与企业进行有效合作、协同育人，共建实践基地，促进高校教师和企业技术专家的合作交流。江苏省从2014年开始至今，每年都实施高等学校服务外包类专业嵌入式人才培养项目，批复的项目数已经从2014年的54项逐步增长到2019年的192项。我校的软件工程专业已经从2016年开始与知名软件企业进行“嵌入式”人才培养。

3 软件工程“嵌入式”人才培养的必要性和可行性 (The necessity and feasibility of the embedded talent training for software engineering specialty)

在“校企合作协同育人的”大背景下，我校软件专业的人才培养目标决定了走“嵌入式”人才培养之路。

软件专业培养适应地方经济社会与科技发展需要的，富有工程意识、实践能力和创新精神，具有扎实的数理基础和软件工程技术基础，系统地掌握计算机软件领域的基本理论、知识和技能，具备良好的分析问题、解决问题和外语运用能力，能运用现代开发方法和工具，按照国际规范从事Java大数据、Android移动互联等方面的软件系统分析、设计、开发、测试和维护工作的应用型专门技术人才。

因为专业的工程实践性特点鲜明，专业主动响应“新工科”建设^[4,5]，瞄准“国际工程认证”标准，面向软件产业和传统行业信息化，与优质的IT企业合作，充分发挥企业的资源优势，培养服务经济社会发展的软件工程高级应用型人才。

我校软件工程专业始建于2008年，专业2017年被遴选为首批校级品牌专业，2019年成为江苏省一流本科建设专业。软件工程专业从2011级开始已全面推行“3+1”的人才培养模式，2016年至今先后与南京达内、北京中关村软件园等软件企业合作开展省“嵌入式”人才培养项目。与企业合作以来，通过问卷调查、走访企业、学生座谈等方式，发现“嵌入式”人才培养在很大程度上提升了学生的软件实践能力，就业竞争力显著增强，这在我校和我院毕业生就业质量报告中有详细的数据明确体现。

4 校企合作的实施(The implementation of the college-enterprise cooperation)

校企合作是一个系统工程，需从人才培养方案制定、嵌入课程选择、共建实践基地、“双师型”教师培养、质量监控等方面全面进行合作。

4.1 建立高效校企合作机制

学校、学院对开展校企合作软件服务外包人才培养工作十分重视，在走访多家服务外包企业，结合达内科技和中关村软件园的研发能力、项目实施能力、企业的可持续发展能力，经过多轮沟通与实地考察，软件工程专业最终确定了与

达内科技在软件工程专业JAVA大数据开发方向的合作、与中关村软件园进行移动互联开发方向的合作。校企多次进行研讨，规划和协调项目的各项工作。承担建设的校教务处、信息工程学院，组成了服务外包项目组，具体从事本项目的研究、探索和实施。成立了“校企合作软件服务外包嵌入式人才培养项目指导委员会”，下设校企合作软件服务外包嵌入式人才培养项目领导小组，成员具体组成如表1所示。

表1 校企合作软件服务外包嵌入式人才培养项目领导小组成员

成员	指导委员会职务
宿迁学院教务处处长	委员会主任
宿迁学院信息工程学院院长	委员会副主任
达内院校事业部区域总经理	委员会副主任
中关村院校事业部主任	委员会副主任
宿迁学院信息工程学院副院长	学校联络专员
达内院校事业部江苏区域品保总监	项目实施专员
中关村院校江苏区域总经理	项目实施专员
达内院校事业部区域院校经理	企业联络专员
中关村院校事业部江苏区域经理	企业联络专员
达内研究院大数据教学总监	教研总监
中关村教学部主任	教研总监
达内科技教学研发部总监	技术总监
中关村教研部总监	技术总监

在项目实施过程中，我院和合作企业采用多种合作模式、有效及时沟通，充分发挥双方在专业共建合作领域中各自具有的优势，促进校企合作有机融合。

4.2 制定科学的“嵌入式”人才培养方案

人才培养方案是教学实施的依据，校企双方尊重高等教育教学规律，在充分调研的基础上，以企业的用人需求为导向，结合校企双方的优势，按照知识形成和能力培养循序渐进的过程，双方共同制定出嵌入式人才培养方案。进一步，双方考虑到软件技术发展迅猛，互联网+不断滋生新模式、新业态，校企双方每年会调研企业对用人的需求，在人才培养方案总体稳定情况下，按照学校的相关规定，对某些课程进行适当的优化、调整。

4.3 构建合理课程体系

根据国家本科人才培养质量标准、学校定位和专业建设发展规划，校企合作构建了合理的专业课程体系。课程体系由通识教育、专业教育、集中实践、创新创业与素质提升平台四大平台组成，体现“理论+实践”的专业特点，四大平台均开设必修课程和选修课程，重视实践能力培养。通识教育平台主要用以促进学生的全面发展；专业基础平台主要侧重于数学、电子技术、计算机、软件开发等基础理论和知识的培养。专业应用平台分为学科基础、专业必修和专业选修三个部分；学科基础主要侧重于培养学生各类软件系统集成开发领域比较专业的知识和技能；专业必修部分侧重专业核心知识和技能培养，主要包括面向对象程序设计、数据库、软件工程等专业核心课程；专业选修课分为专业方向限选课和提升类选修课，引入一些当前行业企业主流的软件开发技术，培养学生移动互联应用、大数据、云计算等新兴技术应用能力。集中实践平台包括专业实习、课程设计、综合实训

等环节，体现对学生技能的培养。创新创业与素质提升平台主要培养学生的创新能力。明确企业责任和义务，参与四年人才培养的全过程，每学期都以不同形式参与学生培养，以实践教学和专业方向教学为主。

表2 课程结构及学分分配表

Tab.2 Course structure and credit distribution

课程类别	理论	实践	小计	
通识教育平台	必修	29	8.5	37.5
	选修	6	0	6
专业教育平台	学科基础	31	3	34
	专业必修	22	4	26
	专业选修	14	14	28
集中实践平台	必修	0	37	37
创新创业与素质提升平台	必修	0	2	2
	选修	4	0	4
合计	106	68.5	174.5	

构建了突出“实践能力培养”的较为科学、合理的“理论+实践”课程体系，共174.5学分。其中实践教学占比41.5%；企业参与课程达到25%以上。

4.4 合理嵌入课程模块

充分融入企业资源。与合作的软件企业充分沟通，积极主动咨询专家学者，校企深度融合，将企业教学资源、师资等贯穿学生四年学习全过程，校内三年以15门专业课或专业素养训练为主，校外一年集中开展实践锻炼。软件工程专业JAVA大数据开发方向和移动互联开发方向的主要嵌入式课程模块如表3所示，除了此表外，企业还承担为学生进行入学教育、团队建设、开设行业前沿技术讲座、进行初级专业综合实训等任务。

表3 嵌入式课程模块

Tab.3 Embedded course module

课程性质	嵌入课程	专业方向
专业方向限选课	Java高级开发	JAVA大数据方向
	数据库开发技术	
	Java开源框架	
	云计算技术及应用	
	Android基础	
集中实训	Android高级	移动互联开发方向
	跨平台脚本开发技术	
	高级移动应用开发	
	Java高级开发课程设计	
集中实训	JAVA综合实训	JAVA大数据方向
	大数据开发实训	
	软件工程综合实践	
	Android基础课程设计	移动互联开发方向
	Android综合实训	
	智能终端与移动应用开发	
集中实训	软件工程综合实践	

4.5 利用企业优势资源，培养实践技能

构建“双向兼职”模式，一方面要求内聘教师定期到企业进行实践锻炼，参与企业真实项目，提高实践能力，促进“双师型”队伍建设^[6]；另一方面要求企业来校能把真实的案

例融入课堂，转化为学生能消化吸收的项目案例，提升学生软件技能水平。

4.6 合作建设实践基地

在校、院的大力支持下，软件工程专业不断与企业合作，签订了10个校外实习基地，丰富了学生的实训实习场所，为学生提供真实的实践场景。另外，南京达内一宿迁学院大数据实践基地获批挂牌，科大讯飞宿迁分公司等都积极为软件专业学生提供了优质的校外实践平台。

4.7 共享优质教学资源

软件工程专业与合作企业共建线上教学资源库，平台提供了“系列课”、“技术问答”等功能模块。既有软件工程专业和合作企业高水平的教师，又有校企双方先进的教学手段和方法，通过校企教学和技术项目资源的共建共享，提高了教学质量和教学水平，提升了资源利用率，对推动软件工程专业建设、提高人才培养质量具有重大意义。

4.8 校企合作助力学生创新创业

通过校企密切有效合作，以课程设计、综合实训、专业实习、大创项目、专业技能竞赛、考级考证等为抓手逐步提升学生技能水平和创新创业意识与能力，逐步提高人才培养质量。主要体现在以下几个方面。

激发斗志，帮助学生找准方向；邀请企业精英为学生开展行业技术前沿讲座，帮助学生把握专业学科发展新方向。

提供环境，解决学生创新场所；除了在校内实验中心和老图书馆专门为学生提供创新创业场所外，还充分利用企业的真实项目场景，为学生提供现场实习机会。

借用师资，帮助学生提升水平；“嵌入式”合作企业按计划定期安排骨干技术人员到校为学生开展“项目化”教学^[7]，开展分组协作^[8]等教学方法改革，实施软件工程核心课程—编程类课程的案例化教学，提高学生编程实践技能，帮助提升学生技能水平。

亦赛亦练，联合合作企业举办软件设计作品大赛、人工智能挑战赛等专业相关的技能竞赛，且要求企业安排工程师利用周末进校辅导，采取“集中线下授课—线上指导—以赛代练”的形式开展，保障掌握新知识新技术或积累项目经验。

5 校企合作的质量控制(The quality monitoring measures of the college-enterprise cooperation)

5.1 合同保障

为进一步保证嵌入式人才培养质量和防范校企合作风险，我校修订了校企合作协议模板，协议充分为学生考虑，根据企业培养学生的质和量分期付款。聘请企业专家和骨干来校开展前沿讲座，和企业合作开发案例、项目用于教学。安排教师赴企交流学习。

5.2 制度保障

学校出台一些文件和规定，形成健全的专业教学管理制度体系。定期组织教师(包括来校教学的企业工程师)学习相关质量标准和管理制度，规范教学过程。注重质量监控，加强和重视对日常教学过程的监控。

对于企业来校授课工程师实行1对1的结对互助，对每一位来校的企业授课教师，都安排一名校内同专业方向教师对口结对互助。校内老师帮助企业教师熟悉学校规定、教学要求和学生学习情况，企业工程师可以对结对老师进行新技术的指导，相互学习，共同完成校企合作育人任务。

(下转第59页)