文章编号：2096-1472(2017)-07-12-03

“三协同一交叉”计算机类专业人才实践与创新能力培养模式的探索与实践

熊盛武，饶文碧，袁景凌，段鹏飞
(武汉理工大学计算机科学与技术学院，湖北 武汉 430070)

摘　要：随着计算机科学与技术的不断进步，信息产业形态发生重要变化，新型计算系统应用日益深化，对计算机类本科专业人才的知识结构与创新能力提出更高要求，构建与时俱进的本科人才培养体系是我国高校计算机类专业教育教学改革的重要目标。瞄准计算机类专业人才培养中急需改革创新的问题，探索计算机类专业人才实践与创新能力培养新模式，以系列项目的交叉递进、分阶段开展改革与实践，获得了良好的教学效果。

关键词：三协同一交叉；计算机类；人才培养
中图分类号：TP301　　**文献标识码**：A

Exploitation of "Three-Coordination and One-Integration" Practice and Innovation Ability Training Mode for Computer Specialty Talents

XIONG Shengwu,RAO Wenbi,YUAN Jingling,DUAN Pengfei
(*School of Computer Science and Technology*,*Wuhan University of Technology*,*Wuhan* 430070,*China*)

Abstract: With the continuous development of computer science and technology,the information industry has undergone important changes.With the deepening of new computing system,IT industry puts higher requirements on the knowledge structure and innovation ability of computer specialty talents.It is an important goal to construct the advanced talents cultivation system for the education reform of computer specialty in Chinese universities.Aiming at the urgent need of reform and innovation in computer specialty talents cultivation,this paper explores the new practice and innovation ability training mode for computer specialty talents,and implements a series of projects to carry out the reform and practice in a step-by-step manner,which achieves good teaching effect.

Keywords:three-coordination and one-integration;computer specialty;talent cultivation

1 引言(Introduction)

当前我国计算机类本科专业人才培养中普遍存在培养模式不能很好适应社会对行业创新人才培养需求。传统的实践教学体系中，缺乏学科交叉知识的运用，不利于培养学生分析问题、解决问题的综合能力，不利于开拓学生的创新思维和提高实践能力[1−5]。计算机专业对学生的实践创新能力要求非常高，实践教学环节对培养学生的实践创新能力尤为重要[6,7]。本文主要结合我校改革实践过程，探索“行业协同、校企协同、科教协同、学科交叉”的“三协同一交叉”计算机类专业人才实践与创新能力培养模式，培养适应能力强、实干精神强、创新意识强，具有国际竞争力的计算机类“三强人才”。

2 构建计算机类专业人才实践与创新能力培养模式(Construction of the practice and innovation ability training mode for computer specialty talents)

针对培养模式不能满足社会行业人才需求等问题，通过开设全国首个“软件工程−数字传播工程”学科交叉人才培养试点班、面向行业的“物联网工程(交通/汽车)”国家特色专业试点班、校企协同的“国家卓越工程师计划”试点班等综合改革实践，创建“行业协同、校企协同、科教协同、学科交叉”的“三协同一交叉”培养模式(图1)，适应计算机本科人才培养的社会和行业需求，培养计算机类新型“三强人才”。

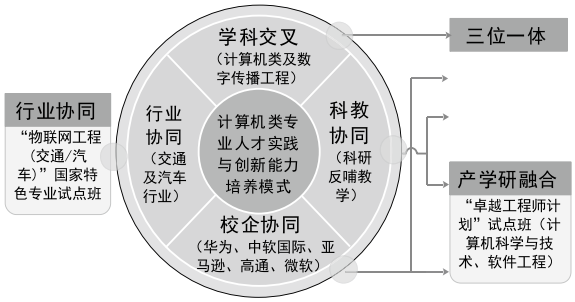

图1 “三协同一交叉”实践与创新能力培养模式
Fig.1 "Three−Coordination and One−Integration" practice and innovation ability training mode

2.1 构建“学科交叉+科教协同+校企协同”三位一体的人才培养模式

依托国家数字传播工程创新人才培养示范基地、湖北省数字传播工程中心等，开设全国首个“软件工程−数字传播工

基金项目：湖北省教育厅教学改革项目“软件工程专业综合试点改革的人才培养模式研究与实践”(2015158)，教育部2016年第二批产学合作协同育人项目(编号：201602026042，201602034014).

www.rjgcz.com

程”学科交叉人才培养试点班，形成以试点班为示范的“学科交叉+科教协同+校企协同”三位一体的人才培养模式，形成产学研一体化生态闭环培养体系(图2)。

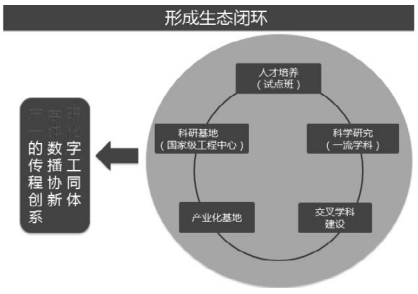

图2 产学研一体化

Fig.2 Integration of production with teaching and research

建设“数字传播”课程群，同时，结合数字传播和数字出版方向人才的培养要求与实践教学特点，开设一系列单设实验课程和实验实践环节；校企合作办学，共同建设并自主研发了数字出版系列实训软件包，设计了数字出版相关应用案例，专业针对性强，能一定程度上提供高素质创新人才的培养资源和实践锻炼。

合作开发系列产品，为报社和期刊社提供媒体融合云服务，为出版社提供数字出版云服务，实现线下传统媒体与线上数字内容产品相结合的O2O双线商业模式。整合新闻出版企业内容资源，打造数字资源库，提供基于用户数据分析技术开展个性化定向投送平台建设；提供知识资源数据库的知识服务平台建设；建设作者、编辑、记者资源管理系统，选题热点推荐与评估系统；开展生产与消费互动的定制化服务模式探索，形成线上与线下互动(O2O)的内容投送新模式。

2.2　构建物联网工程与交通/汽车行业协同的教学组织机制

依托国家特色专业等国家级质量工程项目、湖北省交通物联网重点实验室等，开设面向行业的“物联网工程(交通/汽车)”国家特色专业试点班，构建物联网工程与交通/汽车行业协同的教学组织机制，进行行业协同、校企协同，及科研成果反哺教学的科教协同育人等综合改革实践。培养具有良好的科学素养，系统地掌握物联网基础理论、系统知识和基本技能，从事物联网领域的系统分析与设计、技术开发、管理等方面的科技人才。为了突出我校物联网工程专业面向交通行业的特色，课程实验与实训课程中，设计系列智能交通案例，如智能交通实训沙盘系统、智能航标、智能小车实训课程。

(1)智能交通实训沙盘系统。智能交通实训沙盘系统以城市道路交通为原型，综合运用RFID、无线传感、移动互联网、智能识别、嵌入式系统，依托部署在实景交通沙盘中的智能网关、无线传感节点、智能小车、控制节点等设备实现模拟交通的智能控制与管理，包含城市道路交通控制、智能公交、智能停车场、ETC不停车收费等功能，帮助学生熟悉智能交通系统相关项目的开发，完成从具体基础知识点到综合应用的提高。

(2)智能航标。航标已从传统意义上简单地帮助船舶定位、指引航向的标志，逐渐演变成一个能够为现代化船舶提供航路标识，为船舶安全、便捷、经济地航行提供有效综合信息服务的综合助航服务系统。本实训课以多功能航标为基础，结合物联网技术，系统介绍多功能航标设计思想、实现原理和技术。让学生从数据采集、串口通信、zigbee无线通信、移动通信、互联网通信技术等方面得到综合训练和提高。

(3)智能小车。本课程以开发车联网应用模拟系统，融合物联网与现代交通领域相关内容，设计能够展现汽车无线组网的教学环节。车联网利用装载在小车上的传感器获取车辆的行驶属性和系统运行状态信息，通过GPS等全球定位技术获取车辆行驶位置等参数，通过WiFi/GPRS等无线传输技术实现信息传输和共享，最后通过互联网信息平台，实现对车辆运行监控以及提供各种交通综合服务。学生能够实际感受车联网软硬件系统开发的技术细节，充分理解车联网在智能交通领域的作用与意义，可为学生进一步学习、研究交通理论与技术奠定技术。

2.3　构建学校、科研、企业结合的产学研深度融合的协同育人新机制

依托国家级工程实践教育中心、国家卓越工程师培养试点项目，以华为、中软国际等行业引领企业为外联，开设“卓越工程师教育培养计划”试点班，与世界500强企业合作建设课程及教学团队，如与华为武研所合作建设《编程思想》《软件编程规范》《敏捷开发》和《编程环境》等实验实训课程。创建学校、科研、企业结合的产学研深度融合的协同育人新机制。采用“CDIO”(Conceive构思、Design设计、Implement实践、Operate操作)工程教育培养模式，注重产学结合，满足专业实践教学的需要，提升计算机类专业人才解决复杂工程问题的能力[8,9]。

以计算机类人才创新能力培养为核心、以就业为导向，通过多模式、多层次、多渠道培养，构建计算机类人才能力素质培养模型，如图3所示。计算机类人才的能力素质主要是专业基础、实践能力、分析能力、创造能力、沟通能力、商务能力、管理能力和职业素质。基于该能力模型，对工程师进行多元与多维度培养，重构企业、学校、教师、学生之间的关系，秉承“参与学”为精髓，对教学知识体系、教学过程设计、教学组织、实践教学、效果评价等多维度重构，构建了“以学生为中心，教师引导，企业等多元角色参与”的新型教学模式，培养符合工程能力标准技术的人才。

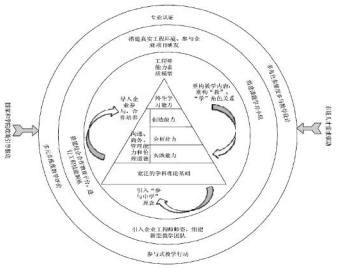

图3 计算机类人才能力素质培养模型

Fig.3 Ability-quality training model for computer specialty talents

(1)构建教学、实验实训、测评、考核、实习、顶岗就业一体化的教学体系。将校企合作所有资源数字化，为学生教师的“学”和“教”提供免费资源，实现自主学习。分三个层面开展实验实训，第一个层面是专业基础基础理论和能力实训，第二个层面项目式实训，第三个层面是顶岗就业实践。

(2)搭建真实的企业环境。真实的企业研发环境，采用

www.rjgcz.com

企业研发过程中积累的项目作为实训项目，既要保证项目的真实性，同时还保证学生在有限的时间内能按照真实的开发流程完成项目开发的体验。真实的项目过程管理，按照软件工程的基本原理，选择合适的过程模型，选择合适的开发方法，分析和设计软件项目，并分解任务，分配相关人员在规定时间内完成任务，对项目进行跟踪管理，体验软件项目开发全过程。真实的工作压力，对能按要求准时完成任务的要给予考评的优先级，对不能按时、按质完成的，要从学分上予以扣减。真实的工作机会，在考评过程中引入第三方企业现场招聘，对达到考核要求的，可以与企业签署就业协议。

(3)构建闭环的教学过程模型。闭环教学过程模型借鉴自动控制中的闭环反馈理论，将创新型人才培养体系作为控制模型来研究，以创新能力培养为驱动，着重解决高等教育创新型人才培养中学生创新素质培养问题，旨在为探索创新型人才的成长规律提供新的思路。大致分为准备、自主行动、献计献策、合作设计、执行监控、开展评价、反思反馈七个阶段，如图4所示。

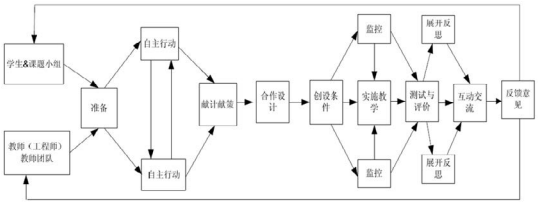

图4 闭环的教学过程模型

Fig.4 Closed-loop teaching process model

(4)建立专业化的评价体系。以工程能力模型为基础，培养合格的工程师，需要考核标准。传统的培养效果评价比较单一，而工程师能力标准是一个综合性、多元多维度的概念。工程教育专业认证被认为是一种非常科学的评价机制，结合现有的考核机制，引入专业认证关于复杂工程问题的定义和要求，确保实习实训对于工程能力培养的效果。

3 建设成效(Construction effectiveness)

3.1 形成了“三协同一交叉”计算机类专业人才实践与创新能力培养模式

以学生为中心、实践与创新能力培养为抓手重塑我校计算机类专业人才培养理念，在此基础上，创新研究并实践了“三协同一交叉”计算机类专业人才实践与创新能力培养模式。结合学校面向行业的办学优势与特色，通过创建以“软件工程-数字传播工程”试点班为示范的“学科交叉+科教协同+校企协同”三位一体育人机制，突出科技创新能力和交叉应用创新能力的培养；通过创建“物联网工程-交通/汽车工程”的“行业协同”教学组织模式，突出工程创新能力和科技创新能力的培养；通过创建面向计算机类“卓越工程师计划”的产学研融合培养机制，强化四类实践能力和工程创新能力的培养。

3.2 学生创新能力得到明显提升

以提升学生的专业创新能力为突破口，以突出学生参与国际/国家级科技竞赛成果为衡量标准，通过资源整合，实施对老师指导学生参与高水平科技竞赛的激励政策，组织学生个人和集体积极参与科技创新。近三年，学院本科生参与并获得奖项的重大赛事在专业含金量和组织水平均直线上升并取得重大突破，提高了学生的创新意识和创新能力，学科及专业特色均得到明显体现，学生的专业水平和实践能力都有了质的改变。

3.3 就业创业水平实现突破

近两年，对北京、广州、深圳、武汉等地区40多家用人单位进行了计算机类毕业生的跟踪调查，结果显示，用人单位普遍反映我校毕业生在整体培养质量、专业知识掌握程度、工程实践和动手能力、创新能力、团队合作精神等方面均有较大提升。

4 结论(Conclusion)

“三协同一交叉”计算机类专业人才实践与创新能力培养模式首先在本校计算机科学与技术、软件工程、物联网工程专业进行教学实践，取得了较好成效。计算机科学与技术学科获批湖北省重点学科、国家卓越工程师计划建设；软件工程专业获批国家卓越工程师计划建设、湖北省支柱产业专业建设、湖北省综合试点改革计划建设；物联网工程专业获批国家级特色专业建设和国家战略新兴产业专业建设。学生的实践与创新能力和综合素质得到了较大提升。

参考文献(References)

[1] Kong X,et al.Ubiquitous auction learning system with TELD(Teaching by Examples and Learning by Doing) approach:A quasi-experimental study[J].Computers & Education,2017,111(C):144-157.

[2] Zhou J,et al.The comparison between series and parallel:Integrated experimental teaching model for pharmaceutical engineering students based on criteria for accrediting engineering programs in China[J].Journal of Cleaner Production,2016,28(1):1230-1235.

[3] Qu SY,et al.Experimental Teaching Centre Platform "New Engineering" Practice Teaching Mode.EURASIA JOURNAL OF MATHEMATICS SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION[J].2017,13(7):4271-4279.

[4] 李英姿,龚静,阴振勇.加强实验教学设计,突出应用能力培养[J].实验室研究与探索,2012,31(10):98-102.

[5] 马忠丽,刘宏达,吕淑萍.理工类实验课程教学质量评价体系的构建[J].实验科学与技术,2009(6):78-81.

[6] 曲学楼,等.计算机学科创新实践教学平台的构建与探索[J].实验技术与管理,2008(10):164-167.

[7] 刘在英,沙洁.计算机专业人才实践能力培养模式的探讨[J].工业和信息化教育,2016(1):1-4.

[8] 饶文碧,等.基于云平台的计算机开放式实验教学与管理模式研究[J].计算机教育,2016(10):137-140.

[9] 袁景凌,饶文碧,熊盛武.以学生为中心的计算机实践创新能力培养云平台[J].计算机教育,2016(5):28-31.

作者简介：

熊盛武(1966-)，男，博士，教授.研究领域：人工智能，车联网与智能交通，数据挖掘与机器学习.

饶文碧(1967-)，女，博士，教授.研究领域：人工智能，机器学习，数据挖掘，普适计算.

袁景凌(1975-)，女，博士，教授.研究领域：人工智能，多核计算与绿色计算，软件工程.

段鹏飞(1985-)，男，博士，讲师.研究领域：机器学习，自然语言处理.

www.rjgcz.com