

高等教育教学成果报告

成果名称：基于产学研合作协同育人的计算机类专业人才培养模式研究与实践

主要完成人：席磊、刘合兵、马新明、尚俊平、张浩、乔红波、台海江、时雷

完成单位：河南农业大学

“基于产学研合作协同育人的计算机类专业人才培养模式研究与实践”成果报告

一、研究背景及意义

全国教育大会明确指出,要坚持深化教育改革创新,推进教育现代化,推进产教融合、校企合作,培养更多的高技能人才。产学研合作是指将人才培养活动与社会生产、服务活动紧密结合。在这里,“产”泛指从事社会生产活动的有关部门(如公司、企业、工厂等)从事的创造价值的活动,“学”(或“教”)泛指教育部门、高等院校所从事的与人才培养有关的各类教育教学活动。近年来,以大数据、物联网、人工智能等计算机相关领域为特征的新经济步入了高速发展阶段,然而由传统教育模式培养出来的计算机专业人才却无法在数量和质量上满足社会和区域经济发展的需求。面向国家发展的新形势、新要求,必然要深入推进人才教育培养计划,推广实施产学研合作协同育人项目,积极构建高等院校与 IT 企业及行业实务部门协同育人的新机制,促进产教融合、校企合作,推动更多优质社会资源转化为育人资源。而如何有机地将“产”、“学”融合在一起,是高等院校构建创新型人才培养模式,提高高等教育质量亟待解决的问题。

随着知识经济的迅猛发展,社会对人才的要求越来越高,具有创新素质和创新能力是高校人才培养的目标。推动高等教育发展的最根本任务是人才培养。《国家中长期教育改革和规划纲要

(2010-2020 年)》中明确提出，在提高人才培养质量中强调学生参与科学研究，强化实践教学环节。高等院校要以能力培养为中心，以适应社会需求、经济发展为目标，优化专业教学计划，整合学科教学内容，努力为国家培养素质一流、理论丰富、能力出众的应用型人才，提升高等教育质量。为贯彻落实上述讲话精神和《纲要》，有关部门提出了《全面提高高等教育质量的若干意见》（高教三十条），其中在创新人才培养模式方面提到要促进教学与生产活动、科学研究的互动，创新教学方法等，这些都体现了产学研融合的理念，突出强调了产学研合作的育人作用。教育部、财政部部署的“高校创新能力提升计划”中明确要创新科研体制机制，既要注重科研成果的转化，更要发挥科研的育人作用，提高高等教育质量。2015 年《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》及 2017 年《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》中明确提出要加快人才培养模式改革，深化产教融合、校企合作。产学研合作与人才培养模式改革都是提高高等教育质量的重要方法，既符合高等教育事业发展的要求，又有利于高校职能的发挥，培养满足社会经济发展需求的复合型人才。

项目团队开展了基于产学研合作协同育人的计算机类专业人才培养模式研究与实践，通过修订人才培养方案，搭建学科平台架构，优化课程体系，建设实践教学体系，开展产学研结合、校企合作，实现人才培养与企业需求的深度融合，既有利于学生掌握行业领域知识和专业技能，提高实际动手能力，又有利于培养学生的创新意识，让学生在实践中掌握所学知识，促进学生多元化发展，激发学生的创造性。项目的研究成果对于加快高等院校教学改革，培养符合时代要求的创新型人才，提高我国高等教育质量具有重大的战

略意义。

二、构建产学研合作协同育人的人才培养模式的基本原则

我国新时期高等教育的四大功能包括人才培养、科学研究、社会服务、文化传承创新。对于大学来说，人才培养是核心，科学研究是做好人才培养工作的前提条件，人才培养是服务社会、传承和创新文化的直接表现。随着我国经济的快速发展，高校培养具有高水平理论知识与实践能力的高素质、复合型人才的能力不能满足社会需求。行业需求推动学科发展和人才培养，学科建设实现引领产业技术进步和培养优秀人才的目标。通过产学研合作可以提升高校人才培养能力，同时为企业输送满足其发展需求的高素质人才，促进校企的共同发展。

1. 依据学校定位，开展学科依托、多方协同的人才培养定位

河南农业大学面向国家和地方经济社会发展需求，长期以来为国家粮食安全和地方经济社会发展作出积极贡献。近年来，河南农业大学坚持科学发展，坚持规模与内涵并重，以改革为动力，以学科建设为龙头，突出办学特色，努力建设成为以生命科学及其相关基础学科为先导、以农业科学为优势、特色明显的教学研究型大学，努力成为河南省高级农业人才的培养基地、农业科技创新的依托基地、农业高新技术的孵化基地、农业发展战略的研究基地。

信息与管理科学学院计算机系拥有计算机科学与技术一级学科硕士授权点，是河南省省级重点学科。计算机系紧紧围绕专业办学定位，坚持计算机科学与智慧农业深度融合，解决农业生产中的信息化共性关键技术，助力地方现代农业发展；搭建大学生创新创业平台，促进大学生理论学习与实践应用，提升学生专业综合竞争力，形成了本专业“学科依托、服务支撑、以赛促学、以学促创”

的显著办学特色。计算机系牢固确立教学的基础地位，以人才培养为中心，积极与 IT 企业开展合作，引入企业真实案例资源，更新教育教学观念，改革教学内容和教学方法，建立符合学校发展定位要求的人才培养模式，努力提高教学质量。大力开展科学研究与科技创新，促进科技成果转化。拓展社会服务功能，把服务区域、地方和行业发展放到突出位置。

按照中国目前大学分类，研究型大学主要集中高层次的人才培养与科技研发，拥有较多高质量生源，在中国知识创新体系中位于关键性的位置。应用型大学把应用放在首位，以本科（新升本科）教育为主，高等职业教育为辅。突出“应用”，重点培养具有较强社会适应能力和竞争能力的高素质应用型人才，各专业紧密结合地方特色，注重学生实践能力培养。

河南农业大学根据经济社会发展需要和学校自身实际，突出优势学科，重点培养复合型人才，全面提升学校整体办学水平。计算机科学与技术专业定位培养具有较高的文化修养，良好的职业道德，严谨的科学素质，具有社会和环境意识，系统地掌握数学与自然科学基础以及计算机科学包括计算机硬件、软件的基本理论、基础知识和基本技能与方法，具备计算机软、硬件技术综合技能的复合型人才。学生主要学习数学和计算机科学的基本理论和基本方法，接受计算思维、程序设计、软硬件及其系统设计开发方面的基本训练，受到计算机科学与技术方面的良好教育，具有较高的科学素养和较强的创新意识，具有科学研究、教学、解决计算机科学与技术领域中实际问题等方面的基本能力和较强的更新知识能力。

2. 开展多方协同下的人才培养模式中，产与学的功能定位

现代社会要求本科教育培养有创新和实践能力的高素质人才，

以便为高层次的专业学习提供基础，培养不断学习和创造知识的能力和素质。计算机科学与技术专业重点关注计算机的科学理论属性，以及相关的模型、方法、技术与工具等知识领域，旨在培养推动计算机科学发展的学科型人才。创新人才的创新思维有赖于工程实践能力的锻炼与培养，使学生将专业技术理论联系实际，将所学知识用于设计、制造、运行、管理或其他工程环节。工程化能力就是学生将专业知识应用于工程实践、解决现实复杂工程问题的能力。

但是必须看到，在当前环境下，由于 IT 技术日新月异，流行的计算机技术由于多种原因不能及时进入教学领域，导致教学内容落后；学生所掌握的理论知识和实践技术落后，学生缺乏参与大型工程实践项目的机会，工程化实践能力较弱，与 IT 企业的实际需求存在着很大的差距。

对于高等院校而言，破解这一难题可以采用产学结合的方式，这也是国内外教育界公认的人才培养途径。产学结合以市场和社会需求为导向，以培养学生的综合素质和实际能力为重点，将企业优质资源转化为育人资源，实现高校人才培养与企业发展的合作共赢。

作为“学”方的高校要积极加强教学的工程实践环节建设，建立工程化实践教学体系。通过引进企业实际项目案例资源，设计综合性课程实习，培养学生团队合作工程项目研发，引导学生参加教师科研项目、创新项目及开放实验室项目等，推动工程化实践能力培养。

作为“产”方的企业根据实际需求，与学校开展合作，通过合作课程、项目实训等形式，配合学校高校做好人才培养方案修订、

课程体系优化等工作，对学生进行专业技术培训，实现专业技术的衔接和工程化人才的培养。

三、多元知识平台人才培养架构

课题组成员在高等教育理论指导下，依据工程教育专业认证要求，对标《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》，进行了基于产学研合作协同育人的“学科依托，多方协同，两段双需，产出导向”的计算机专业人才培养模式研究。

1. “两段双需”的多元知识平台人才培养架构

计算机系在“以专业建设提高教师业务素质，促进基础课教学与专业教学质量共同提高”的指导思想下，按照学校本科人才培养的总体部署下，根据开办专业的理工背景特点，围绕人才培养目标，从两个阶段和两项内容出发，设计“两段双需”的多元知识平台人才培养架构；优化课程设置，构建“柔性化”课程体系；根据学科特点及培养要求，构建“立体化”实践教学环节。

“两段双需”中的“两段”指的是从人才培养的时间序列上把理论教学与实践教学分为相对集中的两个教学阶段，即全学程采用“3+1”模式，同时学期中采取后半程安排课程设计与实习等实践教学环节；“双强”是指理论教学重点强化基本理论学习和素质教育，实践教学重点强化学生的动手能力和综合知识运用能力。

“双需”是在第四学年开始对学生进行细分培养，按照满足学生为主体的个性化学习的需求、满足社会对人才的需求的原则，分别设置创业教育和专业拓展模块，学生可以根据个人志向自主选择。

从培养具有坚实的专业基础、系统而扎实的专业知识、良好的创新意识和发展潜力的复合型行业中坚人才培养目标出发，按照“第一学年，重点培养学生的数理基础；第二学年，重点夯实学生

的专业基础，提高学科科学问题认识；第三学年，重点加强应用技术与实践培养；第四学年，加强科研训练、综合实训与毕业设计，提高灵活应用知识、创造性地解决实际问题能力”的原则，建立由通识、基础、专业、创业、专业拓展等知识平台组成的多元知识平台人才培养架构。如图 1 所示。



图 1 “两段双需”多元知识平台人才培养架构

2. “柔性化”课程体系

从培养具有扎实的基础理论知识，具有较强的专业知识和工程实践能力，具有灵活应用知识、创造性地解决实际问题的复合型人才定位出发，基于多元知识平台人才培养框架，围绕计算思维、算法设计与分析、程序设计与实现、计算机软硬件系统开发、软件项目管理、信息获取等专业能力要求，按照“第一学年，重点培养学生的数理基础和编程基础；第二学年，重点夯实学生的专业基础，提高学科科学问题认识与程序设计能力；第三学年，重点加强应用技术与工程实践培养；第四学年，重点加强科研训练、工程实训与毕业设计，提高灵活应用知识、创造性地解决实际问题能力”力

的原则，设置“柔性化”课程体系。如图 2 所示。

多元知识平台人才培养架构与“柔性化”的课程体系的确立，对专业人才培养中“学科科学问题认识、科研训练、工程技术实训与实践、面向应用领域解决实际问题”等进行了结构化与内容化，提供了对本专业复合型人才培养定位的有效支撑。经过持续的实践与探索，教师提高了对人才培养实施过程的认识，学生明确了专业学习路径。



图 2 计算机科学与技术专业“柔性化”课程体系

3. “立体化”实践教学体系

计算机系根据专业定位及培养目标要求，统筹计划内与计划外各类实践环节，确立多阶段的“立体化”实践教学体系。多阶段是指实践教学过程的各个教学环节，即课程实验、学期实习、学科竞赛、创新创业训练、科研训练、工程实训、毕业设计（实习和设计）等。计划内由计算机系自主开设（课程实验、学期实习、学科竞赛、创新创业训练、科研训练及毕业设计等），计划外由合作企业协助开设（专业认知实习、工程实训等）。其中，课程实验和学

期实习结合课程进行，学科竞赛、创新创业训练主要针对大二、大三学生进行，科研训练主要针对大三、大四学生进行，在大四进行工程实训与毕业设计，全学程进行学科前沿学术报告与技术讲座，学科引领社团社会服务。如图 3、图 4 所示。



图 3 多阶段“立体化”实践教学体系

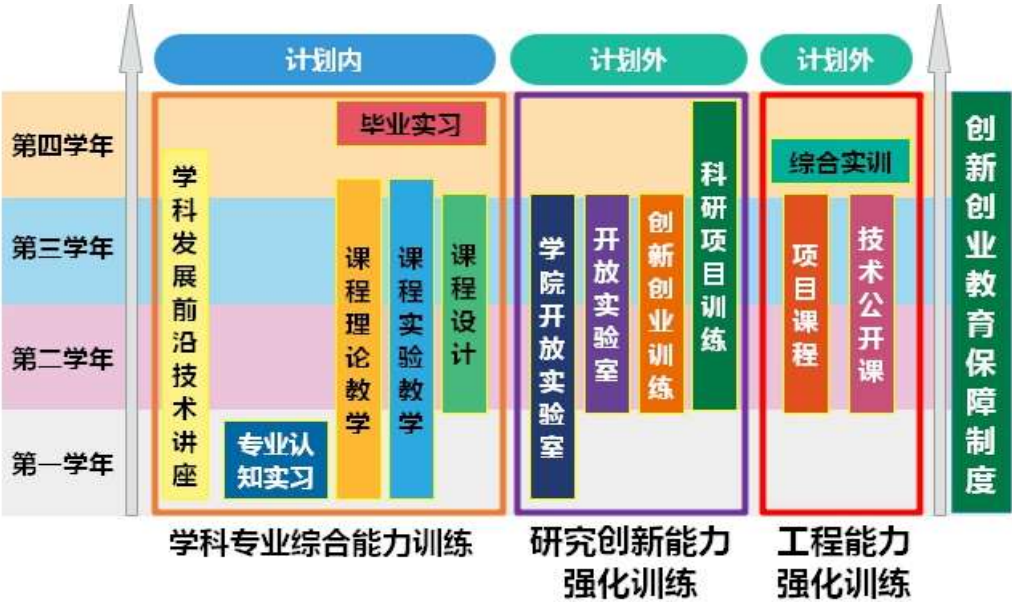


图 4 两体系的教学环节

“立体化”实践教学环节包括了课程实验、课程设计实习、开放实验室项目、创新创业训练、科研训练、综合实训、毕业设计（实

习和设计)等。其中,课程实验和学期实习结合课程进行,创新创业训练主要针对大二、大三学生进行,科研训练主要针对大三、大四学生进行,在大四进行综合实训与毕业设计,全学程进行学科前沿学术报告与技术讲座。

四、计算机课程教学与信息素质教育融合的教学模式

计算机课程教学与信息素质教育融合的教学模式即是将信息素质培养融入计算机课程教学,在课前、课中、课后的各个环节中引入信息素质教育,引导学生充分利用图书馆资源、精品课程或MOOC资源、论坛板块等拓展学习空间。主要包括培养学生信息意识、提高信息检索能力以及利用信息技术工具的能力。在自主、协作、探究的氛围中开展课堂知识学习,探索知识学习新途径,培养学生自主学习能力和终身学习习惯。

1. 以建构主义学习理论为指导,构建课程教学与信息素质教育融合的教学模式

强调学生的主体作用和教师的指导作用。授课教师在教学过程中,通过设定有意义的问题情境,让学生不断地发现问题和解决问题,来学习与所探究的问题有关的知识,培养解决问题的能力以及自主学习的能力。

2. 在课前准备、课中讲授、课后辅导等三个教学环节中分别引入信息素质教育相关内容

课前准备环节:授课教师收集整理与计算机课程学习相关的信息资源清单、用到的信息工具,并制作PPT介绍相关信息资源、介绍信息工具的使用。

课中讲授环节:介绍与课程相关的相关信息资源,结合课程内容随时利用信息资源进行拓展学习、培养信息意识;在课程实验环

节适当安排学生浏览信息资源时间。

课后辅导环节：要求学生利用信息资源，复习巩固，提高自主学习能力，从而提高课程学习质量。

3. 融入信息素质教育的“第一堂课”设计

“第一堂课”在课程教学中相当重要。教师在第一堂课上开展信息素质教育，要把了解信息、利用信息、拓展课堂学习、学会学习的理念传达给学生。融入信息素质教育的“第一堂课”在传统内容（包括自我介绍、本课程概述、教学目标、和相关课程的关系、教学内容、考核方式及成绩构成比例、教学参考书、教学纪律等）的基础上，增加介绍与课程相关的信息资源，演示使用方法，让学生初步了解利用信息资源辅助和拓展课程学习的途径。

计算机课程教学与信息素质教育融合的教学模式能有效提高学生信息素质和利用计算机解决实际问题思维的途径，为学生可持续发展奠定基础。

五、产学协同实施模型

1. 学科专业综合能力训练

学科专业综合能力训练主要包括课程实验、课程设计实习与毕业设计等，重点训练学生个人工程项目开发能力及培养团队合作工程项目研发能力。

专业认知讲座、课程实验、课程设计实习、项目实训与毕业设计，这些是实践教学的主干环节，学院各专业在这些环节的学时占比在 20%-30%之间。在环节的安排上坚持 3 个结合，即课程实验以满足课程设计实习为目标、课程设计实习以满足综合实训为目标、综合实训以满足毕业设计为目标，通过三个目标条理化教学环节，明确教学方向。加强校内实训室建设，引进企业资源，开展校企合

作，面向学生进行工程训练和毕业设计（实习实训）。

2. 研究创新能力强化训练

创新能力强化训练主要包括开放学科竞赛、实验室项目及创新创业训练等，重点训练学生创新思维及团队合作能力。

为了提高教学质量、开拓学生思维和培养创新人才，拓宽实验室的内涵，充分发挥教育资源的效益及实验室的使用率，面向全学程实行实验室（特别是专业实验室）开放制度。学生在教师指导下可以申请各级（省级、校级、院级）开放实验室项目。实验室向学生开放的具体形式分为实验技能加强型、学生参与教师科研型、学生科技活动型、学科竞赛型等，采取以学生为主体、教师辅以指导的实验教学模式。

为达到以赛促学、以赛促教的目的，鼓励和支持大二、大三学生参加各类学科竞赛活动，并依托中心实验室以创新课题或开放实验室项目形式开展竞赛活动。经过多年实践，已形成高年级学生带低年级学生阶梯式的竞赛“传帮带”模式。

信息与管理科学学院建设有国家农村信息化建设示范省综合服务平台（中原农村信息港）、农业部黄淮海农业信息技术科学观测实验站、河南农业信息化研究应用中心、河南省农田环境监测与控制工程实验室、河南省双创大数据基地等5个国家、省部级科研平台。依托平台和项目，与学院农业信息化应用研究的科研特色相结合，鼓励和引导大二、大三学生进入科研平台，参与研究项目，使学生了解学科发展动态与前沿，使得学生科研训练、综合性与应用性实践方面得到提高。

3. 工程能力强化训练

工程能力强化训练主要包括技术公开课、项目课程及工程实

训等内容,让学生参与大型工程化项目开发,培养系统工程项目研发能力,提升工程化能力。

与学科发展和前沿技术讲座相结合,由企业高级管理人员或资深工程技术人员为本科生、研究生开设技术公开课,涵盖宣传公司企业文化、人才理念以及前沿技术系列等相关内容。

结合学生专业方向和本科培养大纲要求,企业和学院定制合作项目课程,由企业资深工程师或高级讲师为学院高年级本科学士生讲授,课程考核形式参照校内专业课。

共同建立实训环境,企业提供工程实训项目,训练学生工程化能力。



图 5 产学协同实施模型

六、校企合作机制及组织保障

产学合作协同育人机制建立在“合作”的前提下,随着合作的深入才能“合作育人”。在产学合作中,高等院校和企业的使命与目标是不一致的,高等院校以培养高质量人才为根本目标,企业则追求利润最大化,以提高经济效益为根本目标,并且两者在不同目

标的驱动下，实现目标的途径、步骤和方式也是根本不同的。办学提高全民族素质是全社会的事情，只有在务实、可持续发展的基础上才能搞好校企合作办学。产学研合作育人机制的核心是高等院校和企业遵循各自运行规律、履行各自教育相关职能的基础上，能够通过资源或能量的交换发挥出更大的经济效益和社会效益。

课题组成员积极探索校企合作协同育人机制，在提高高等院校主动意识和保障主导地位的前提下，倡导校企合作过程中互利共赢，做好校企之间各层级组织融通和信息畅通工作。

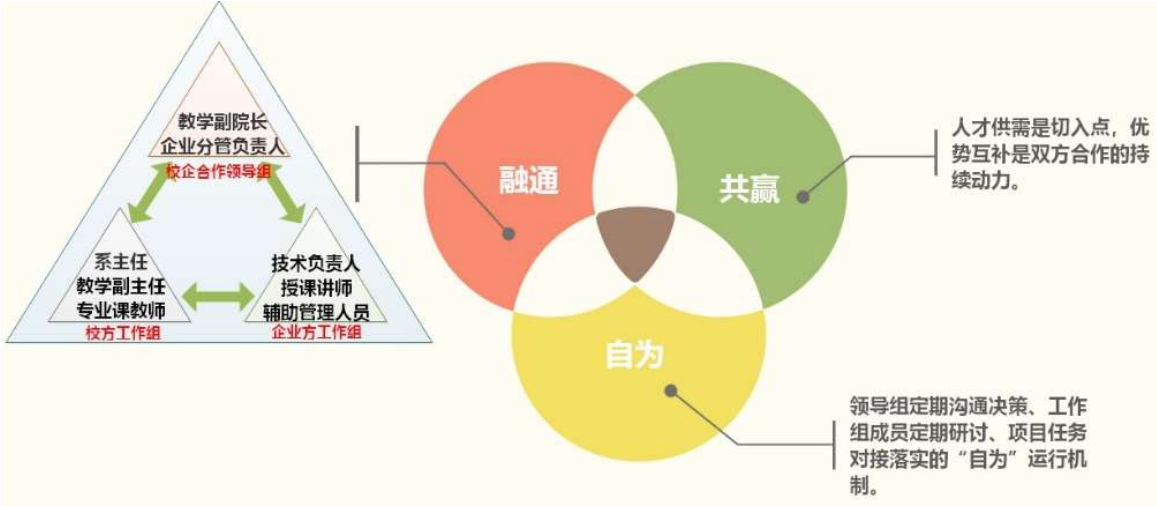


图 6 产学协同运行机制

1. “共赢”的动力机制

产学研合作的驱动力在于建立“共赢”的动力机制。近年来，计算机系在校、院两级部门的支持下，坚持面向社会开放办学的指导思想，遵循互利共赢、共同发展的合作教育原则，主动寻找产学研合作的共赢点，在为区域经济发展和行业企业提供智力资源、人力资源支持的同时取得业界的信任，共同开展产学研合作协同育人。通过对三类企业（教育培训机构、培训机构+实体、IT 实体企业）的调查，了解他们的需求，寻求合作点。教育培训机构多是从职业技能教育入手，仅对学生做入职前的规范、基本技能和 workflows 进行讲

授,属于搭建了高校与企业之间的一个跳板。培训机构与实体结合的企业既有培训功能,又有研发部门,对外承接软件开发项目。经过培训的学生既可以吸收到自己的科研团队,还可以送到别的 IT 企业。IT 实体企业一般仅承接软件开发,包括外包、运维等任务,需要熟悉软件开发的编程或项目管理人员。后两类企业是我们积极寻求合作的。合作双方以实质性的合作成果(比如联合申报课题)持续不断的激发合作动力,从最初的教学项目合作到全面挖掘各自优势的互补合作,使合作效益倍增,形成持续合作的“动力机制”。

2. “融通”的组织机制

高等院校与行业企业是平等合作的两个主体,合作的组织机制必须充分尊重和利用各自“纵向”的决策与执行机制,不断强化校企双方各层级部门之间的“融通”机制。学校与企业部门之间的良好沟通、融合是确保合作项目正常运转、增强合作互信、监控合作进度和质量、共享校企合作成果的重要组织机制。在具体实施层面,由高校(学院)、企业双方主管领导牵头、双方管理部门负责人(教学副院长、企业副经理)组成的“校企合作领导小组”,由计算机系主任与企业业务部门负责人(项目经理)组成的“校企合作工作小组”,小组成员由企业技术负责人、授课讲师、辅助管理人员、计算机系教学副主任及部分专业课教师组成。在项目落地前,校企合作工作小组要做充分交流与沟通,明确项目资源是否来自企业真实案例,在项目执行过程中学生是否能完全用到这些案例教育资源,如何保证利用效果,如何安排项目实施细节来保障学生通过完成项目后领会到工程实际需要,等等。

3. “自为”的运行机制

“自为”的运行机制是提高产学研合作实效的保障。几年来,围

绕提高产学合作实效，学校与企业共同商讨建立了“平台搭建，目标驱动，多层沟通，任务落实”的自为运行机制。“校企合作领导小组”负责校企合作项目平台的顶层设计和架构任务，双方高层领导每学期至少召开一次会议，探索合作方向，制定合作规划，确定合作项目。“校企合作工作小组”承担具体合作项目的任务落实，计算机系专业负责人、相关专业课授课教师与企业技术负责人、授课讲师保持沟通和交流，参与制订（修订）专业培养方案，合作建设工程实践课程资源、搭建工程实践教学环境、实施工程实践教学。在共同目标的驱动下，各层级合作组织保障有效沟通交流，围绕合作项目落地自主运行，推动校企之间不断拓展合作领域、加深互信、提高质量，形成了校企高层领导定期沟通决策、工作小组成员定期研讨、项目任务对接落实的“自为”运行机制。

4. 产学合作实践教学形式

依托计算机学科建设了电脑 120、大学生创新创业中心和大学生实训中心等课外实践平台，促进课堂理论知识与实践能力的融合，提高学生创新实践能力，在实践中增强解决实际问题的能力，达到学以致用目的。

计算机系在办学过程中，积极与 IT 企业开展合作，在摸索与总结中逐步形成了以下 5 种合作模式。

1) 技术公开课。与学科发展和前沿技术讲座相结合，企业高级管理人员或资深工程技术人员为本科生、研究生开设包括宣传公司企业文化、人才理念以及前沿技术系列等相关内容讲座。

2) 项目课程。结合学生专业方向和本科培养大纲要求，企业和学院制定合作课程，由企业资深工程师或高级管理人员为学院高年级本科学生讲授，课程考核形式参照校内专业课。

3) 校内实习实训基地。在校内共建实训环境,企业提供工程实训项目,训练学生工程化能力。

4) 科技合作。联合申报、攻关不同层次的科研课题和科技项目。

5) 教师学术访问。学院安排教师到相关合作企业进行交流锻炼,承担相应企业项目研发工作。

七、“产出导向”的计算机专业教学评价方法

以学校推进工程教育专业认证工作为契机,把握世界高等教育发展的先进理念,突出学生中心,注重激发学生的学习兴趣 and 潜能;突出产出导向,主动对接经济社会发展需求,科学合理设定人才培养目标,完善人才培养方案,优化课程设置,更新教学内容,切实提高人才培养的目标达成度、社会适应度和结果满意度;建立教学质量保障体系,把常态监测与定期评估有机结合,及时评价、及时反馈、持续改进,推动教育质量不断提升。

信息与管理科学学院成立专业认证工作组织机构,加强对专业认证工作的统筹,认真制定实施计算机科学与技术专业认证工作计划,确保专业认证工作进度安排,并制定教学质量保障与监控文件。计算机科学与技术系组织骨干成员成立工作小组,由系主任担任组长,定期组织召开工作会议,积极推进工程教育专业认证工作。

计算机系组织教师对专业人才培养方案进行研讨,制定了符合学校定位、适应社会经济发展需求的培养目标,建立了培养目标的合理性评价机制。提出了能够支撑培养目标达成的毕业要求,明确了培养目标与就业能力的关系,课程体系与建设对毕业目标的达成情况,建立了毕业要求与课程目标间的矩阵关系,初步建立了

基于产出导向的教学质量保障和监控体制。



图 7 产出导向的毕业目标达成评价方法

根据《河南农业大学关于修订本科人才培养方案的指导意见》的文件精神，组织计算机系教师认真讨论，以工程教育专业认证为依据，对标《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》，从人才培养目标、培养要求、培养内容、能力要求、课程与实践体系、课程进程和特色等方面开展修订工作。邀请河南新世纪拓普电子科技有限公司黄明宏高级工程师、河南海融软件有限公司徐涛工程师、北京百知教育科技有限公司杨冬冬技术总监等行业专家参与培养方案论证及修订工作。

八、成果的推广应用效果

吸收工程教育认证理念，推进工程实践教学，项目组成员在河南农业大学计算机科学与技术专业开展了基于产学研合作协同育人的人才培养模式实践，积极开展校企合作，开展创新人才培养，取得了很好的效果。

1. 教学研究成果丰富

积极开展教学研究并总结实践成果，先后发表教学研究论文 17 篇，获河南省信息技术成果奖、河南省教育科学研究优秀成果

奖 8 项。承担教育部产学研合作协同育人项目、全国高等院校计算机基础教育研究会项目、河南省高等教育教学改革研究与实践项目、河南省教育科学“十三五”规划课题项目等教研项目以及校教学质量工程项目 20 项。详见表 1、表 2、表 3。

表 1 教学改革论文情况

序号	论文题目	期刊名称、卷次
1	计算机课程教学与信息素质教育融合模式的研究与实践	高教学刊,2019(18)
2	新时期高校软件工程教学改革创新与探索	当代教育实践与教学研究,2019(20)
3	物联网原理课程教学探析	电脑知识与技术,2019(25)
4	翻转课堂模式下单片机课程教学改革探索	电子世界,2019(16)
5	新工科背景下农林高校工农融合发展探索	河北农业大学学报(农林教育版),2018(04)
6	C 语言程序设计课程教学方法探讨	电脑知识与技术,2018(32)
7	《C 语言程序设计》课程教学改革探讨	现代计算机(专业版),2018(33)
8	数据结构课程第一堂课设计	大学教育,2017(03)
9	基于信息素质教育的“数据结构”课程教学研究与实践	河北农业大学学报(农林教育版),2016(06)
10	Java 程序设计课程开放式教学	计算机教育,2014(12)
11	基于计算机课程的成人信息素质教育	计算机教育,2014(12)
12	数据结构课程建设与改革实践	电脑知识与技术,2014(25)
13	基于 Big6 模式的计算机语言课程综合作业教学设计	教育教学论坛,2014(13)
14	软件职业教育多阶段关联渐进式实践教学体系	计算机教育,2013(08)
15	在专业课教学中培养学生的信息素质	计算机教育,2010(08)
16	Java 程序设计课程教学分析	计算机教育,2010(14)
17	项目教学法在面向对象程序设计课程教学中的应用	计算机教育,2010(10)

表 2 教育教学成果奖励情况

序号	项目名称	奖励名称	奖励级别	时间
1	新工科背景下农林高校工农融合发展探索	河南省教育科学研究优秀成果	二等奖	2019
2	基于信息素质教育的“数据结构”课程教学研究与实践	河南省教育科学研究优秀成果	二等奖	2017
3	Java 程序设计课程开放式教学	河南省信息技术教育优秀成果（论文）	一等奖	2016
4	河南省教学标兵	河南省教育系统教学技能竞赛	一等奖	2015
5	软件职业教育专业多阶段关联渐进式实践教学体系	河南省信息技术教育优秀成果（论文）	二等奖	2013
6	多媒体技术及应用	河南省信息技术教育优秀成果（著作）	二等奖	2012
7	在专业课教学中培养学生的信息素质	河南省信息技术教育优秀成果（著作）	二等奖	2011

表 3 主持教研项目情况

序号	主持人	项目名称	立项单位	立项时间
1	尚俊平	校本科实验室开放创新项目“基于创新能力培养的程序设计类课程在线评测平台搭建与应用”	河南农业大学	2019
2	尚俊平	非计算机专业程序设计类课程教学模式和教学手段研究与实践	全国高等院校计算机基础教育研究会	2019
3	刘合兵	河南省高等学校基层教学组织“程序设计类课程组”	河南省教育厅	2019
4	刘合兵	校教学团队“程序设计类课程教学团队”	河南农业大学	2019
5	刘合兵	校在线开放课程“程序设计基础”	河南农业大学	2019
6	席磊	省级在线开放课程“面向对象程序设计（C++）”	河南省教育厅	2018
7	乔红波	河南省高等学校优秀基层教学组织“大学计算机基础课程组”	河南省教育厅	2018
8	马新明	本科教学质量工程专业认证建设项目“计算机科学与技术专业”	河南农业大学	2018
9	刘合兵	本科教学质量工程核心示范课项目“数据结构”	河南农业大学	2018

10	席磊	校教学团队“软件技术教学团队”	河南农业大学	2018
11	刘合兵	教育部产学合作协同育人项目“面向软件产业人才培养计划的课程群建设”	教育部	2017
12	席磊	河南省高等教育教学改革研究与实践项目“基于产学合作协同育人的计算机类专业人才培养模式研究与实践”	河南省教育厅	2017
13	刘合兵	河南省教育科学“十三五”规划课题“计算机课程教学与信息素质教育融合模式的研究”	河南省教育科学课题规划小组	2017
14	席磊	河南省教育科学“十三五”规划课题“基于‘双融合’的计算机专业人才培养模式研究”	河南省教育科学课题规划小组	2017
15	乔红波	校优秀基层教学组织“计算机科学与技术系课程组”	河南农业大学	2017
16	刘合兵	本科教学质量工程实验室建设项目“计算机专业核心课程实践教学平台”	河南农业大学	2017
17	张浩	教育部产学合作协同育人项目“面向产学合作协同育人的虚拟现实和移动互联课程教学内容改革实践”	教育部	2016
18	刘合兵	校高等教育科学研究课题“计算机课程教学与信息素质教育融合模式的研究与实践”，	河南农业大学	2016
19	刘合兵	校精品资源共享课“数据结构”	河南农业大学	2015
20	刘合兵	河南省社科联项目“基于计算机课程教学的成人信息素质教育研究与实践”	河南省社科联	2014

2. 教学资源建设效果明显

教学成果完成人建设了河南省在线开放课程“面向对象程序设计（C++）”、校精品资源共享课及核心示范课“数据结构”及校在线开放课程“程序设计基础”，为网络教学提供了重要资源和手段。建设有河南省基层教学组织3个、校级教学团队3个。编写了包括全国高等农业院校“十二五”、“十三五”规划教材在内的教材3部。教材编写情况见表4。

表 4 编写教材情况

序号	教材名称	作者	出版社	出版年	入选规划或获奖情况
1	Visual Basic 程序设计实验指导	尚俊平	中国农业出版社	2018	全国高等农林院校“十三五”规划教材
2	Visual Basic 程序设计	刘合兵	中国农业出版社	2017	全国高等农林院校“十三五”规划教材
3	JSP 程序设计项目教程	张浩	知识产权出版社	2016	高等院校计算机专业教材

3. 实践教学平台示范效应突出

依托河南农业大学教学质量工程项目“大学计算机公共课程实验教学平台”、“计算机专业核心课程实践教学平台”、“基于创新能力培养的程序设计类课程在线评测平台搭建与应用”等建设的“虚拟实验工场”、“核心课程智慧教育平台”、“河南农业大学在线评测系统”等实践教学平台已覆盖三校区全部专业的 30000 余名学生，并面向郑州地区高校举办了“大学生程序设计竞赛暨省内高校邀请赛”。虚拟仿真实验平台“虚拟实验工场”接待了来自河南大学等兄弟院校的参观指导，在省内高校中具有一定的示范作用。

依托产学研合作与郑州志远网络技术有限公司、河南恒茂创远科技股份有限公司等企业建立了稳定的校外专业人才培养实践基地。

4. 学生综合素质和实践能力全面提高

近年来，本专业学生在 ICPC 国际大学生程序设计竞赛、中国高校计算机大赛团体程序设计天梯赛、蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛等比赛中获国家级奖励 20 余项，省级以上获奖人次超过 200 人；在第 44 届国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛中获银奖 2 项、铜奖 1 项；申请并获批大学生创新创业训练计划（国家级、省级）项目 5 项。详见表 5、表 6。

表 5 学生竞赛获奖情况

序号	年份	竞赛名称	奖项	学生姓名	指导教师
1	2019	第 44 届 ICPC 国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛	银奖	温春阳, 金志礼, 徐本奇	尚俊平
2	2019	第 44 届 ICPC 国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛	银奖	刘志煌, 刘越洋, 胡向阳	席磊
3	2019	第 44 届 ICPC 国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛	铜奖	郭新洋, 谭真真, 刘波玲	张浩
4	2019	第五届 CCPC 中国大学生程序设计竞赛(哈尔滨)	铜奖	刘志煌、刘越洋、胡向阳	席磊
5	2019	第五届 CCPC 中国大学生程序设计竞赛(哈尔滨)	铜奖	温春阳、徐本奇、金志礼	尚俊平
6	2019	第十届蓝桥杯全国总决赛	一等奖	温春阳	席磊
7	2019	第十届蓝桥杯全国总决赛	二等奖	金志礼	尚俊平
8	2019	第十届蓝桥杯全国总决赛	三等奖	谭真真	刘合兵
9	2019	第十届蓝桥杯全国总决赛	三等奖	国永辉	张浩
10	2019	中国高校计算机大赛团体程序设计天梯赛	全国铜奖	温春阳, 金志礼等	尚俊平, 张浩
11	2019	中国高校计算机大赛团体程序设计天梯赛	河南省一等奖	温春阳, 金志礼, 等	尚俊平, 张浩
12	2019	中国高校计算机大赛团体程序设计天梯赛	河南省高校二等奖	温春阳, 金志礼, 等	尚俊平, 张浩
13	2019	中国大学生程序设计竞赛-河南省大学生程序设计竞赛	金奖	温春阳, 金志礼, 徐本奇	尚俊平
14	2019	中国大学生程序设计竞赛-河南省大学生程序设计竞赛	金奖	李端阳, 李林春, 朱圣奇	席磊
15	2019	中国大学生程序设计竞赛-河南省大学生程序设计竞赛	银奖	刘志煌, 刘越洋, 胡向阳	席磊
16	2019	中国大学生程序设计竞赛-河南省大学生程序设计竞赛	铜奖	王蔚, 王华, 张浩	尚俊平
17	2019	河南省 ACM 竞赛	金奖	温春阳, 金志礼, 徐本奇	尚俊平
18	2019	河南省 ACM 竞赛	金奖	刘志煌, 刘越洋, 胡向阳	席磊
19	2019	河南省 ACM 竞赛	银奖	国永辉, 徐梦楠, 吴建新	刘合兵
20	2019	河南省 ACM 竞赛	铜奖	郭新洋, 谭真真, 刘波玲	张浩
21	2018	第九届蓝桥杯全国总决赛	二等奖	温春阳	席磊
22	2018	第九届蓝桥杯全国总决赛	三等奖	朱圣奇	张浩
23	2018	第九届蓝桥杯全国总决赛	三等奖	何超荣	时雷
24	2018	河南省 ACM 竞赛	银奖	温春阳, 李端阳, 李林春	张浩

表 6 学生参与科研项目情况

序号	项目名称	项目类型	项目参与学生	项目级别	年份	指导教师
1	基于图像处理技术的小麦农学参数测算	创新训练项目	吕晶晶, 朱德帅, 李海涛, 王烁, 闫庆文	国家级	2019	时雷, 台海江
2	基于无人机成像高光谱的病害监测研究	创新重点项目	李一帆, 郭云辉	国家级	2018	乔红波, 郭伟
3	基于 AsyncTask 异步调用框架的移动互联通信及应用	创新训练项目	王方珂, 刘震, 李丹阳, 王全龙, 杨雪	省级	2017	张浩, 惠向晖, 闫素红
4	玉米器官三维模板资源库构建	创新训练项目	马志华, 周云朋, 王其涵, 田玉娟, 杨涵岩	省级	2017	席磊, 任艳娜, 闫素红
5	小麦全蚀病无人机遥感监测系统研发	创新训练项目	李清方, 王凯, 史华军, 王自洋, 李会丽	国家级	2015	乔红波

5. 校企合作形式多样化

1) 培养方案修订。按照工程教育认证要求, 积极邀请行业专家参与专业建设工作。邀请河南新世纪拓普电子科技有限公司黄明宏高级工程师、河南海融软件有限公司徐涛工程师、北京百知教育科技有限公司杨冬冬技术总监等行业专家参与培养方案论证及修订工作。

2) 项目合作课。与北京蓝点数据科技有限公司合作, 自 2018 年春季开始, 开设为期三个学期的前沿技术研习班; 与河南海融软件有限公司合作, 自 2019 年春季开始, 开设“Java 语言编程”创新班。

3) 企业讲座。积极邀请企业技术人员到校开展讲座, 如百度技术巡讲、青岛天聚公司的机器人巡展等。

4) 专业认知实习。学生在大一学年期末到合作企业 (河南海

融软件有限公司、浪潮河南分公司、国家 863 软件园) 参加专业认知实习。

5) 2017 年以来, 先后引进北京奇酷、北京蓝点数据科技有限公司、河南海融软件有限公司、传智播客等知名 IT 企业开展校企合作, 在第四学年第一学期引进企业资源, 以项目驱动方式进行为期 4 周的综合实训。

6) 开展校企合作, 引进企业资源, 加强实践基地建设。2017 年以来, 先后与郑州志远网络技术有限公司、鹤壁农信物联技术有限公司、郑州市物联网研究院、河南恒茂创远科技股份有限公司等企业建立了稳定的校外专业人才培养实践基地。与软酷网合作建设专业核心课程实践教学智慧平台, 与北京理工大学合作建设虚拟仿真实验平台, 开展“互联网+教学”尝试。