

2022 年国家高等教育教学成果奖

(成果总结报告)

成果名称：打造跨学科教育范式，创建“软件工程+”
复合型创新人才培养体系

成果完成人：洪玫、吕建成、严斌宇、蒋斌、张意、侯明正、
董柯平、蒋文涛、王宠、王鹏、李茂、王艳、余静、张大伟、
魏炜

成果完成单位： 四川大学

2022 年 10 月

1 成果形成和实践检验的整体情况

2021 年习近平同志在两院院士大会指出“高水平研究型大学要发挥基础研究深厚、学科交叉融合的优势，成为基础研究的主力军和重大科技突破的生力军。”2020 年国务院发布的“新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策”和教育部、工信部联合发布的“特色化示范性软件学院建设指南”中强调国家急需在大型工业软件、行业应用软件等领域培养高端创新型人才，这为高校跨学科人才培养提出了挑战。

1.1 成果形成的基本思路

本成果是在软件学院 10 余年国际化、工程化、复合型人才培养经验的基础上，基于现有的“计算金融”、“计算生物学”两个与理科融合的交叉专业工程人才培养和专业建设经验，依托近期系列教改项目，针对新的跨学科专业建设目标，进一步整合、优化，打造更具有推广价值的、更系统的教学成果。

2017 年申报了教育部首批新工科研究与实践项目——“计算+”多学科的“智能技术和管理”人才培养模式探索与实践。项目在 2019 年完成，被教育部评为“优秀结题项目”。2020 年，基于与华为公司的产教融合，申报教育部第二批新工科研究与实践重大项目——面向自主可控信息技术创新人才培养的“川大-华为未来技术学院”建设探索与实践，项目正在进行。

成果形成的基本思路是：首先，探索与智能技术相关的跨学科专业建设途径，在工科、医科中试验建设“计算学科+”交叉学科的新专业。其次，建设以计算学科为基础的跨学科人才培养课程体系，支撑与计算学科交叉的多学科专业人才培养。最后，建立跨学科交叉专业的实施、管理、评价体系，辅助人才培养落实和质量保证。

为了验证成果，选择工科和医科专业，开展与计算学科交叉专业人才培养为试点，进行课程体系建设和教学模式探索。在完成一届学生培养的基础上，总结出定性的成果，形成范式，再向其它专业推广，实现大部分传统专业“数字化”转型，形成真正意义上的“新工科”、“新医科”、“新文科”等。

1.2 成果形成的过程

成果形成的基本方法是采用“研究-实践-评估”的方法。

1) 研究阶段 开展跨学科教育研究，建立跨学科教育范式，针对跨学科专

业建设和人才培养进行深入调研。首先，对国内外与 IT 技术相关行业、企业进行调研，了解新技术发展对人才的需求；其次，了解国内外大学、职业教育相关的教育体系，特别是跨学科教育，研究交叉专业建设的方法；然后，分析现有的国内外跨学科教育和专业建设的方案；最后，依据本校现有的相关专业设置和诉求，确定跨学科专业建设试验的目标。

2) 实践阶段 在调研基础上，探索跨学科教育，进行人才培养方案设计和实践。首先，确定交叉专业建设方案，面向社会和产业，细化新专业人才培养目标、毕业要求和课程体系；其次，针对专业人才培养对学生知识、能力和技能要求，设计课程大纲、实践环节、训练体系、教学模式、培养过程等；最后，实施交叉人才培养，实现跨学科合作、校企合作和国际合作，设计基于任务的交叉课程和项目实践，最终实现学科的交叉应用到毕业设计。

3) 评估阶段 在交叉专业建设实践的基础上，进行实施效果评估和经验总结，归纳出跨学科专业建设的模式和交叉学科人才培养的体系。形成跨学科专业建设的“模式”，评估动态适应行业变化的专业建设机制，评估基于计算学科的跨学科的教学体系，总结交叉学科的课程体系和教学模式。评估专业的适应发展、面向社会、以学生为中心的工程人才培养的体制结构。

1.3 成果形成和实践的时间节点

最终成果形成从 2013 年开始到 2017 年 7 月结束，完成人才培养方案设计和课程体系设计，并在 2017 年 9 月陆续启动交叉专业实验班，进行专业和课程实践。

2 围绕成果开展的主要工作

2.1 跨学科人才培养的调研和研究，探索和设计跨学科教育范式

对全球排名前 50 高校人才培养模式进行了研究；对国内行业和知名企业进行了调研；对北美职业教育进行研究，探索人才培养途径；参与教育部跨学科建设经验交流会；在四川大学组织各类创新人才培养研讨会，并组织召开了“跨学科创新人才培养的探索与实践”国际教学研讨会，与来自美国等 10 余个国家高校学者探讨信息领域跨学科创新人才培养的理念、标准、模式、方法、技术和文化。



图 1 举办跨学科创新人才培养探索与实践国际研讨会

工程人才实施长学制或本硕博一贯制培养有一定的必要性，学生在工程师知识体系、能力训练和实践经验上更专业，更有深度，益于学生未来的创新活动。研究成果在中欧软件工程教育国际论坛(CEISEE 2020)上发表论文“Exploration on the Long-term Education System of Software Engineering”，在《计算机教育》上发表教改论文“跨学科下多学科个性化人才培养模式探索与实践”，在《教育现代化》上发表教改论文“分级推进大学生跨学科教育的实践和经验”、“跨学科建设中教育模式的转换问题研究”等。

2.2 开展面向行业的跨学科专业建设，探索和设计“软件工程+”专业建设方案

对国外高校工科人才培养进行调研，通过对 Stanford 等大学调研：本科专业一般为大类，但有细分的专业方向；本科生培养主要是通识教育和专业基础学习；在本科阶段的交叉主要体现在课程交叉、辅修第二专业；在研究生阶段学科交叉更明显，研究方向上有广泛的学科交叉。这些经验值得跨学科专业建设的参考。

共建设了“计算生物学”、“口腔数字化技术”、“预防医学+软件工程”3个双学位专业，“力学+软件工程”、“互联化工”2个交叉专业试验班。其中，“计算生物学”专业已有3届毕业生；“口腔数字化技术”、“力学+软件工程”、“互联化工”3个专业已经实施1-2届的招生、培养。





图 2 交叉专业建设讨论会

2.3 开展跨学科专业建设的系列教改工作

完成系列四川大学教改项目：“数据结构与算法”课程体系建设，针对非软件工程专业学生，重新设计教学内容，引入领域知识；新工科建设背景下，跨学科课程的教学改革与实践--以人机交互课程为例；新工科个性人才培养模式探索与实践，探索交叉专业人才培养模式和交叉专业课程的教学模式。

开展教育部产学研合作协同育人项目：“程序设计基础”课程建设、基于华为软件开发云的软件工程复合人才培养探索与实践、“微信小程序创新应用实战”课程建设、新工科背景下软件工程专业 AI 复合型人才探索与实践、理工类专业教学内容和课程体系改革项目、大数据及云计算实践教学平台建设、虚拟仿真在物联网创新创业教育改革中的应用研究、Swift 认证与教学研讨、基于微信移动终端的编程实战课程建设，探索“新工科”建设中的产学教学模式。

组织和参加学校教务处“川大新时代本科教育改革与发展大讨论”，参与学校教务处、评估中心关于教学评价体系的调研和指标体系改进工作，形成四川大学本科教学评教实施方案。在《中国大学教学》上发表教改论文“面向教学持续改进的评教系统设计与实现”，在《情报探索》上发表论文“MOOC 课程评价指标体系研究”。



图 3 四川大学新时代本科教育改革与发展大讨论

组织教师参与跨学科项目，与华西合作的“无障视界-白内障智能诊断方案领航者”交叉项目，在第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛高教赛道中荣获国家级金奖。



图 4 第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛金奖证书

2.4 实践跨学科产学研合作协同育人

产学研协同育人，针对跨学科人才培养需求与华为、腾讯、百度、花旗等 10 余家知名企业合作，每年投资 100+万元，实现学生全覆盖的、贯穿大学四年的企业工程训练；共同开发职业化课程 10 余门。



图 5 川大-华为 ICT 学院创新人才培养合作

完成教育部-华为技术有限公司产学研合作协同育人项目：基于华为软件开发云的软件工程复合人才培养探索与实践，将华为的“软件开发云平台及配套云基础设施资源”应用到专业课程中。与华为公司共同建设“川大-华为 ICT 学院创新

人才中心”(川大-华为未来技术学院),开展以人才培养为主的深度合作。共同建设《工业物联网核心技术——边缘计算网关》、《深度学习原理与实践》高教社-华为人工智能系列教材。与华为公司合作的“基于昇腾全栈 AI 软硬件平台技术,探索有具体落地场景的技术应用创业作品”项目,在第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛中斩获银奖。



图6 第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛银奖证书

与腾讯开展产学研合作协同育人项目,加入中国高校微信应用教育联盟,参与课程开发;与腾讯合作,在校内开设“微信移动终端开发”MOOC课程;每年组织西南地区的“中国高校计算机大赛—微信小程序应用开发赛”;完成教育部-腾讯公司的产学研合作协同育人项目“微信小程序创新应用实战”课程建设。



图 7 校企合作课程，聘请腾讯员工为课程企业导师



图 8 举办微信小程序应用开发大赛

与**百度公司**组建四川大学“百度菁英班”，设立奖学金和企业级科研创新项目。完成教育部-百度公司产学合作协同育人项目“跨学科背景下软件工程专业AI 复合型人才培养培养的探索与实践”。与**花旗银行**在课程共建和人才培养方面深度合作，联合培养“计算金融”跨学科人才。承办第十三届“花旗杯”金融创新应用大赛，并多次在系列赛事中荣获优异成绩。学院与北京大学、清华大学共同被邀请加入花旗信息科技教育基金项目理事会，在培育金融信息高端人才方面献策献力。



图 9 校企合作：花旗杯创新应用大赛

3 成果的主要清单

经过 8 年多的探索与实践，项目研究取得系列成果，完成的部分主要成果如下，详细内容见支撑材料。

1.研究报告:	产教融合的“新工科”专业长学制人才培养;
2.论证报告:	a) 多学科交叉复合的新兴工科专业建设论证; b) 口腔医学技术(口腔数字化技术)双学士学位复合型人才培养项目的论证报告; c) “医学+信息学科”长学制人才培养试实验班可行性分析报告;
3.培养方案:	a) 口腔医学技术(口腔数字化技术)双学士学位人才培养方案; b) 力学-软件工程跨学科交叉专业实验班人才培养方案; c) “医学+信息学科”创新人才培养实验班人才培养方案; d) 软件工程专业培养方案(修订及评审); e) 计算生物学双学士学位人才培养方案; f) “预防医学+软件工程”双学士学位人才培养方案;
4.建设方案:	a) 四川大学“信息+”交叉专业课程群建设方案; b) 四川大学本科教学评教解决方案; c) 四川大学交叉专业试验班实施办法;
5.实施案例:	a) 力学-软件工程跨学科交叉专业实验班管理制度(汇编); b) 口腔医学技术(口腔数字化技术)双学士学位复合型人才培养项目的实施细则; c) 基于华为开发云的软件工程导论课程实验设计; d) 四川大学本科教学评教实践;
6.课程建设:	a) 中国大学MOOC-新生研讨课,国家精品在线开放课程; b) 新生大学学习技能研讨课(SPOC课程); c) 中国大学MOOC-软件工程与实践导论,已上线; d) 中国大学MOOC-计算机系统导论,已完成,在上线; e) 创新创业教育特色课程—微信小程序应用开发,已开课; f) 四川大学通识教育核心课程—审辩式思维训练,待开课; g) 四川大学通识教育核心课程—艺术鉴赏与人文知识,已开课; h) 四川大学通识教育核心课程—IT技术的发展与现代生活,已开课。 i) 与合作学院共同建设20+交叉学科课程。
6.教学教改:	a) 出版教学教改论文集《国际化、工程化软件人才培养探索与实践——四川大学软件学院教育教学改革创新之路》。 b) 召开国际性教学教改会议:新时代本科教育改革与发展-跨学科创新人才培养的探索与实践

4 成果主要应用成效

经过8年的探索与实践,成果在交叉专业建设、学生科研和创新能力提升、跨学科平台建设、教师跨学科研究和教育教学改革、课程建设等方面取得显著成效,应用效果突出,学生整体培养质量提升明显。在2016-2021年度的《四川大学应届毕业生社会需求与培养质量跟踪评价报告》中,毕业生一次性就业率在全校名列前茅。在《四川大学应届毕业生培养质量跟踪评价报告(2019-2020)》

中，毕业生就业平均薪酬排名全校第一。在麦可思2019-2020年《四川大学麦可思毕业生培养质量评价报告》中，软件工程专业毕业生对教学满意维持93%以上，高于全校平均水平。

4.1 在基于“软件工程”的学科交叉专业建设上取得显著成效

共建设了“计算生物学”、“口腔数字化技术”、“预防医学+软件工程”3个双学位专业，“力学+软件工程”、“互联化工”2个交叉专业试验班。

4.2 人才培养质量的显著提升

软件工程学生近3年完成大创项目618项(国家级46项)，发表学术论文110篇(SCI/EI40篇)，学生申请发明专利和实用新型专利30项，软件著作权10项。学生在全国“互联网+”大学生创新创业大赛中获得全国金银铜奖各1项，省级金银铜奖11项。学生的“泊泊停车项目”获得300万元融资，成功转化；成立了10余家具有影响力的成长型和初创型企业。学生继续深造率逐年提升，10%的学生保送到国内一流高校；出国深造率在20%以上，部分学生进入了剑桥等国际知名大学。

交叉专业学生完成交叉科研项目58项，发表SCI/EI高水平论文21篇；学生联合申报“软件工程+”大学生创新创业项目197项。计算生物学第一届毕业生深造率73.68%，学生去到加州大学等高校。

4.3 教师教育教学改革及跨学科科研取得显著成效

本科教学质量在四川大学名列前茅，并在2016、2017、2018、2020年连续获得学校本科教学先进单位；团队教师承担教改项目55项(国家级6项)；获得教学成果奖13项(省级4项)；获得各类教学奖励120项；教师在国内外核心期刊发表教改论文41篇，出版教材专著7部。完成1门国家在线精品课程建设，已达近4万人次学习量；完成1门国家一流线下课程和2门省级一流线下课程建设；完成4门面向跨学科的计算类专业核心课程建设，在中国大学MOOC正式上线；在全校开设了7门面向“跨学科”的通识教育课程。

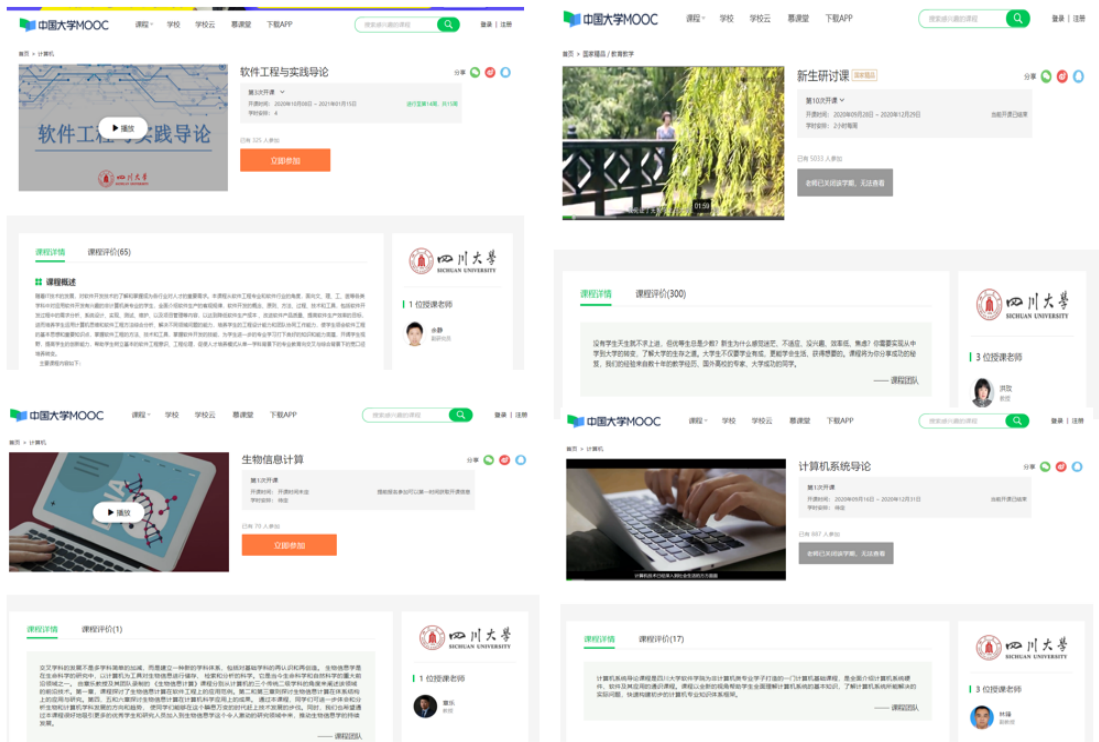


图 10 交叉、专业基础课程 MOOC 建设成果

为了支撑跨学科的科研和教学,学校相关学科近几年建立了 20 余个国家级、省级的跨学科科研和教学平台。专业教师近几年开展跨学科的研究,联合多学科开展了数十项以软件工程、人工智能为主体的纵向、横向科研课题,取得一系列科研成果,培养了大批交叉学科人才。

5 结束语

探索高端创新人才培养,是中国高校为国育人的重要工作。探索跨学科教育和研究,我们还在路上。本成果在面向行业培养创新性工程人才方面进行了有益探索,并取得良好成效,具有应用推广价值。更进一步地,需要在高校培养更强大的跨学科教育和研究的师资队伍,建立良好的跨学科生态,用管理体制和机制、以及人事制度更有效地激励跨学科的教育和研究。

四川大学软件学院

2022-10-18