精准赋能软件工程人才培养：校企协同模式创新与实践

侯明正　　严斌宇　　赵启军

四川大学 计算机学院（软件学院），四川省成都市 610065

摘　要　针对软件行业对高素质、复合型、创新型人才的迫切需求与传统培养模式滞后于产业发展之间的矛盾，本文以“精准赋能”为核心理念，系统阐述了四川大学软件学院在“校企协同育人”方面的创新与实践。该模式以产业需求为“精准牵引”，通过校企双主体在培养目标、课程教学、实践能力和评价反馈等环节的深度融合，系统构建了“前沿与基础并重”的课程体系、“全过程、精细化”的实践教学平台以及“多维化、成果化”的质量评价体系。该模式有效提升了学生的工程实践能力、创新精神与职业素养，实现了人才培养与产业需求的“精准对接”，为新时期软件工程人才的培养提供了可借鉴的改革路径。

关键字　精准赋能，人才培养，软件工程，实践教学，产教融合

Precise Empowerment for Software Engineering Talent Cultivation: Innovation and Practice of University-Enterprise Collaborative Model

Hou Mingzheng,　Yan Binyu,　Zhao Qijun

School of Computer Science (School of Software), Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065, China

Abstract-Aiming to address the contradiction between the software industry's urgent demand for high-quality, versatile, and innovative talents and the lagging traditional training models behind industrial development, this paper, guided by the core concept of precision empowerment, systematically elaborates on the innovations and practices in university-enterprise collaborative education at the Software College of Sichuan University. This model is precisely driven by industrial needs. Through deep integration of the dual-subject collaboration between university and enterprise in aspects such as training objectives, curriculum teaching, practical ability development, and evaluation feedback, it systematically constructs a curriculum system that balances cutting-edge advancements and fundamental knowledge, a "whole-process, refined" practical teaching platform, and a "multi-dimensional, outcome-based" quality evaluation system. This model effectively enhances students' engineering practice abilities, innovative spirit, and professional competencies, achieving a precise alignment between talent cultivation and industrial demands, and provides a referable reform path for the cultivation of software engineering talents in the new era.

Keywords- Targeted Empowerment; Talent Cultivation; Software Engineering; Practical Teaching; Industry-Education Integration

1　引　言

随着信息技术的快速发展和产业变革的不断深入，软件行业对人才的需求日益呈现出多元化、复合型、创新型的特征。传统软件人才培养模式在课程体系、实践能力、创新能力培养等方面已难以满足产业发展的需求，亟需探索精准赋能、紧密对接产业需求的深度融合型新型人才培养模式。在此背景下，四川大学软件学院作为国家示范性软件学院，始终坚持 “面向产业、服务地方” 的办学宗旨，积极推动教育教学改革，以精准赋能提升人才培养质量，致力于培养符合行业需求的高素质软件人才。本文作者长期从事教学管理和教学改革工作，围绕校企协同模式的创新与实践开展了专项调研与规划。

为进一步深化教育教学改革，提高人才培养质量，学院拟与企业开展深度协同合作，推动产学研合作模式向科学化、系统化、具体化方向完善，并将其应用于实践教学改革的各项建设工作中，探索软件工程创新人才培养新模式。该模式以精准赋能为目标、以“用”

*基金资助：本文得到四川省 2024-2026 高等教育人才培养质量和教学改革项目：多学科交叉驱动的实践教学模式改革与探索（项目立项编号 JG2024-0031）、四川大学高等教育教学改革工程（第十一期）研究项目：以产学研“用”为导向的校企协同创新人才培养模式探索实践（项目立项编号 SCU11240）资助。

*通讯作者：侯明正 houmingzheng@scu.edu.cn

为核心、以 “实践” 为路径，强调校企双主体在人才培养中的协同作用，旨在通过校企深度融合，切实优化课程体系、强化实践教学、提升师资水平，精准赋能学生的岗位胜任力与工程创新能力，培养具备国际化视野和工程化能力的创新型软件人才。

2 研究背景

美国、英国、日本、德国等发达国家均已在校企协同育人领域开展大量实践探索，形成了兼具本国特色的成熟典型模式，为我国推进校企协同育人提供了可参考的经验与发展路径。美国早在 1966 年便启动了校企合作相关研究[1]，其最具代表性的是“模式与运作”合作模式，校方与企业建立长期稳定合作关系，采用工学交替培养方式，即企业实习与在校课程学习交替开展，学生深度参与企业项目，时长通常为数月至一年。英国则深受 Henry Etzkowitz 等学者提出的“大学-产业-政府”三螺旋理论影响[2]，研究核心聚焦于推动三大主体相互渗透、协同发力，共同成为驱动创新与人才培养的引擎。政府不再仅作为单纯的管理者，而是转变为合作进程中的协调者与促进者。英国校企协同合作的核心并非仅停留在专业知识学习层面，而是聚焦于系统性培育学生的团队协作、问题解决、沟通交流等能力，同时探究合作体系对学生、企业和高校各方的增益，通过建立有效的评估体系保障合作体系良性运行。德国校企协同育人的典范为“双元制”职业教育体系，是全球范围内最成功、系统化程度最高的协同育人模式之一[3]。其核心在于将企业实践技能培训与职业学校理论教育深度融合，形成“双重身份、两地学习”的独特培养范式。德国校企协同育人体系成功将企业需求内化为国家教育体系的基石，它不仅是一种教育模式，更是一种成熟的社会合作文化，依托法律、行业、学校和企业之间的精密协作运行。日本的校企协同育人体系先后经历了从“产学合作”到“产学官合作”的发展演进，形成了一套以政府为引导、以企业为主体、高校深度参与的独特模式，其核心在于将教育、科研与产业创新紧密结合，服务国家战略发展需求[4]。日本学者深入探究政府（官）、产业（产）与大学（学）三者之间如何形成良性互动、螺旋上升的创新动力，研究重点在于如何通过制度设计打破组织壁垒，促进知识、人才和资金在三者间高效流动，构建国家创新生态系统，最终形成了以“产学官”三位一体为框架、以“共同研究”为深层纽带的战略共生模式。该模式通过系统性的制度安排，将国家发展目标、企业创新需求和高校人才培养紧密耦合，旨在培养能够应对未来社会挑战、具备卓越创新与实践能力的复合型人才。

上述国际经验表明，成功的校企协同育人模式，均以精准对接产业需求、深度耦合多方资源为核心。这为我国探索适配本土国情与产业发展的新模式提供了重要启示，国内众多高校已持续开展校企协同育人相关研究，探索应用型人才培养路径[5]，并积极推进工程领域创新创业人才培养模式改革[6]，本文立足四川大学软件学院的背景，思考如何构建能够精准赋能学生、无缝衔接产业的新型协同育人体系。

3 精准赋能导向下校企协同培养模式的核心理念

文章提出“精准赋能”的核心，是贯穿于软件行业人才培养全过程的系统性理念，是校企协同育人的主要目标。

精准定位培养目标： 以精准赋能为核心导向，推动软件工程人才培养目标的根本性改革，打破传统以学科知识体系为单一依据的目标设定模式，实现从“知识导向”向“能力导向、需求导向”的精准转型。培养目标紧密锚定国家软件产业发展战略，精准对接信创产业、人工智能、工业软件等重点领域的人才缺口，深度契合华为、腾讯、百度等头部企业的真实岗位能力标准，精准界定人才培养的核心方向与能力边界。聚焦“精准赋能工程实践、精准培育创新素养”，明确以培养能够精准对接岗位需求、高效解决实际工程难题、具备持续创新能力和职业发展潜力的复合型软件工程技术人才为核心，确保人才培养与产业发展同频共振、与岗位需求精准匹配，真正实现“按需育才、精准赋能、岗育契合”的改革目标。

精准设计课程教学：课程的教学内容的设计如果只是源于书本上的案例和习题，无法培养学生的解决实际问题的能力。课程教学设计以 “精准对接岗位、精准赋能能力” 为核心，将企业当前或未来即将面临的实际技术难题和商业项目融入教学设计当中，将产业前沿技术、工具、规范和方法论（如 AI 大模型、敏捷开发等）及时融入教学，确保学生所学即为产业所用。

精准锤炼实践能力：紧扣精准赋能培养目标与课程教学改革要求，以校企深度协同为核心抓手，推动实践教学模式的精准革新，打破学校与产业之间的实践壁垒。通过校企协同共建实践育人体系，最大限度模拟、还原信创、人工智能等重点领域的真实产业开发生态，将企业标准化开发流程、项目管理规范、团队协作模式全面融入学校教学环境与实践过程。让学生在高度贴合岗位实际的模拟工作场景中，全程参与从需求分析、系统设计、编码实现、测试部署到运维更新的软件全生命周期实践，在实战化训练中精准锤炼岗位所需的专业技能、高效的团队协作能力、严谨的职业素养，实现实践能力与岗位需求的精准匹配，真正通过实践环节精准赋能学生工程实操能力，破解传统实践教学“重形式、轻实效”“与岗位脱节”的

痛点，为学生顺利衔接职场、快速胜任岗位奠定坚实基础。

精准导向评价反馈：以精准赋能与持续改进为导向，构建闭环式人才培养质量评价与反馈机制。将评价主体从单一校内考核，拓展为“学校、企业导师、行业专家、用人单位”共同参与的多元主体结构，实现评价视角与产业需求同频、与岗位标准对齐。评价标准突破传统课程考试的局限，建立以“工程实践能力、岗位胜任力、项目成果、职业素养、创新潜力”为核心的多元化综合评价体系。通过常态化跟踪反馈与数据驱动诊断，将评价结果精准反哺培养目标、课程体系、实践教学与师资建设，形成“精准评价—精准反馈—精准改进”的育人闭环，持续提升软件工程人才培养的针对性与有效性。

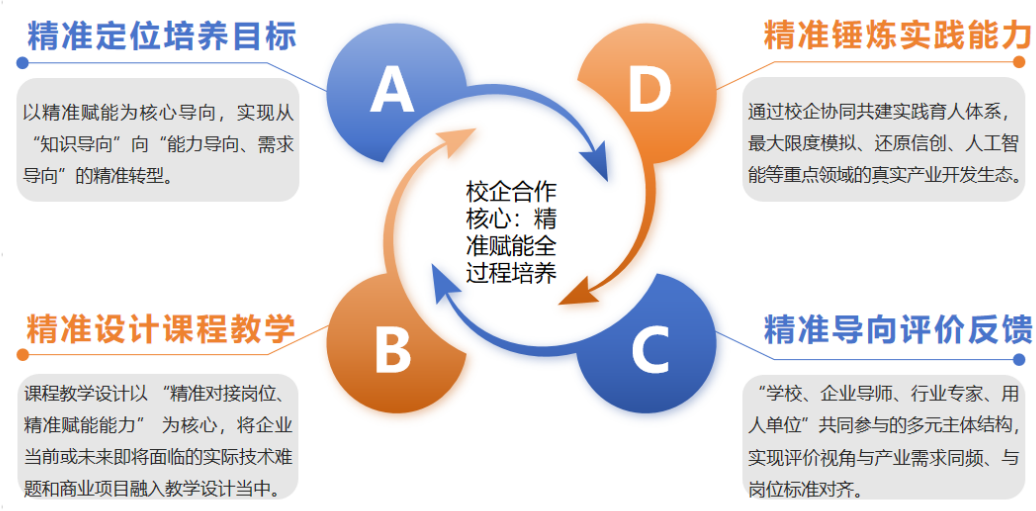


图 1 “精准赋能”校企协同模式的核心理念

4 校企协同模式的实践路径

本文将上述核心理念转化为一套可执行、可评估的实践路径，切实推动人才培养模式的深刻变革。

4.1 精准、细化软件工程人才培养方向

以精准赋能为引领，推动软件工程人才培养理念深度变革，实现从传统学科知识灌输向需求导向、能力本位、工程引领转型。学院以专业化、工程型为建设方向，全面重构人才培养方案，细化专业技能培养方向如图 2 所示，将国家软件产业战略、行业发展趋势与企业真实岗位能力需求前置嵌入顶层设计，推动培养目标、课程体系、实践环节、评价机制与产业岗位精准对接、深度耦合。通过校企深入合作把工程规范、项目流程、技术标准与职业素养贯穿育人全过程，真正构建起面向产业、适配岗位、强化工程、突出应用的精准赋能型人才培养体系，为高素质软件工程人才培养提供方向引领与制度保障。

4.2 共建“前沿与基础并重”的课程体系

本文立足软件工程专业 “专业化、工程性” 培养方向，与华为、腾讯、百度、金仓等数十家国内外知名企业建立长期稳定的校企协同合作机制，精准聚焦 “课 - 赛 - 练” 阶梯型人才培养体系构建，同步推进项目制课程群建设、AI 赋能教学改革及学生综合素质与职业素养培育，实现课程体系与产业需求、岗位标准的精准对接，让课程成为精准赋能学生专业能力的核心载体。

深化校企课程共建，打破传统课程与产业发展脱节的壁垒，以市场需求为导向建设行业开发课程，采用 “校企合作授课、线上线下融合” 的教学模式，针对性开设《鸿蒙操作系统开发方向》《工业互联网方向》《游戏智能设计方向》等贴合产业前沿的特色课程，课程教材与案例库均直接来源于企业真实项目，确保教学内容与产业技术同频同步，真正实现 “所学即所用、所学即岗位所需”。

推进 AI 赋能课堂教学改革，精准对接人工智能产业发展需求，针对性建设 AI 知识图谱课程 4 门，同时联合智算云腾（成都）科技有限公司、成都昇腾人工智能生态创新中心、四川青软优加科技有限公司，共同开展四川省人工智能师资培训，深化 “人工智能 + 高等教育” 的探索与实践，助力 “人工智能 +”

行动落地，为培育新质生产力、输送高素质人工智能人才筑牢课程支撑。

将传统的课程设计改造为深受学生欢迎的项目制课程。在《软件工程》课程中，完全采用项目开发流程授课，学生以 4-6 人小组形式，完全按照企业敏捷开发流程，在 1-2 个学期内完成一个具有实际应用背景的项目。企业导师全程参与项目立项、中期评审和结题答辩，确保项目的“真问题、真过程、真成果”。

将职业素养与创新创业教育融入人才培养体系，与合作企业共同开设了《职业生涯规划》、《软件工程社会和职业问题》、《团队激励》等非专业技术课程，将技术沟通、职业规划、项目管理、知识产权、团队协作等内容融于人才培养，将工匠精神、职业道德与创新创业意识从大一到大四贯穿育人始终，实现学生专业能力与职业素养的同步精准提升。



图 2 面向产业需求精细化软件工程人才培养方向

4．3 “全过程、精细化”实践教学，迭代培养实践能力

学院并与企业联手，构建了“全过程、精细化”进阶实践教学平台，以校企协同的管理机制确保协同育人培养的全过程的质量与效率，学院团队与企业共同制定教学计划、共同设计项目任务书、共同管理教学进度，系统性提升学生的软件工程实践能力。

大一阶段聚焦基础能力精准赋能。依托基础实验平台，以强化核心技能与工程思维为目标，采用小班化教学模式，搭配在线自动评测系统及虚拟仿真平台，实时反馈学生代码质量、实操漏洞，精准破解 “技能碎片化” 问题，为后续工程实践奠定坚实基础。

大二至大三阶段聚焦工程能力精准赋能。依托工程训练平台打破 “产学鸿沟”，与国内外知名企业、高校协同共建实训基地与工程案例库，全面引入企业真实项目与标准化开发流程，采用 “任务驱动 + 阶段性验收” 的实践模式，引导学生深度参与软件工程全生命周期实践，深化对工程规范、项目管理的理解。同时，与核心合作企业共建数十个高标准、深层次实习基地，将传统实习升级为有明确学习目标、严格考核要求的 “顶岗实践”“项目攻关”，实习时长覆盖

完整暑假或整个学期，让学生在真实工作场景中精准锤炼岗位所需的工程实操能力。

大四阶段聚焦综合创新能力精准赋能。依托综合提升平台，鼓励学生参与“互联网 +”、挑战杯、ACM 等高水平科创竞赛，开展交叉毕业设计，促进跨学科知识融合，着力培养创新意识与系统性工程能力。同时，设立专项基金，支持学生开展创业实践与科研成果转化，致力于培养“技术 + 创新 + 跨界”的复合型软件工程人才，实现从“技能掌握”到“能力提升”再到“创新突破”的精准赋能，为学生应对未来产业技术挑战、快速适配职场岗位提供强有力的实践支撑。

4．4 共评“多维化、成果化”的培养质量

改革传统的学业评价方式，建立以能力和成果为导向的评价体系。四川大学软件学院的专业课程的考核采用过程性与终结性评价相结合的方式，降低期末笔试成绩比重，仅占总成绩的 40%，大幅提升项目报告、代码质量、团队贡献、答辩表现、实习鉴定等过程性评价的权重。

学院建立了毕业生长期跟踪反馈机制，与合作企业建立毕业生发展档案，定期回访用人单位对毕业生的评价，将“就业竞争力”、“岗位胜任力”和“职业发展潜力”纳入衡量人才培养质量的指标体系，并以此反馈至新一轮的培养方案修订中从而形成一个‘培养-评价-反馈-改进’的精准赋能育人闭环，确保人才培养质量能够持续满足产业发展的动态需求。

4.5 教学改革人才培养成效

四川大学软件学院多年来坚持校企协同深入合作培养，进行教学改革，与近十家企业建设校企协同育人基地，建设二十门校企联合项目制课程，打通“课程-竞赛-实习-就业”的全闭环校企联合培养路径。每年毕业生就业率连续五年保持在 96%以上，其中进入华为、腾讯、阿里等头部企业及专精特新企业的比例达 30%；学生年薪高于全校平均水平 20%，用人单位对毕业生工程实践能力、团队协作意识与快速学习能力的满意度达 94%，如图 3 所示。

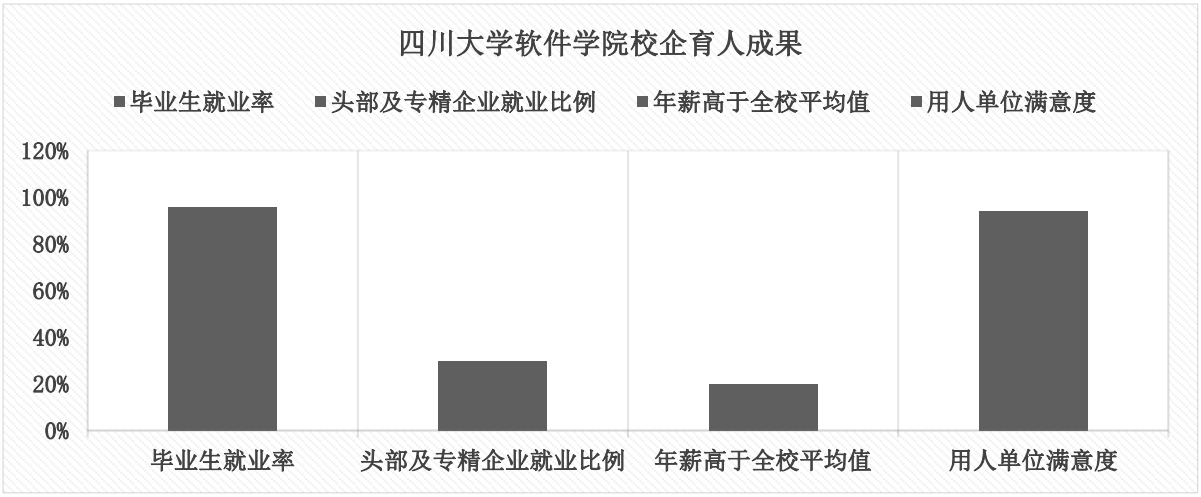


图:3：四川大学软件学院校企育人协同成果

创新创业成果突出，2025 年华为 ICT 大赛全球总决赛四川大学计算机学院本科生斩获创新赛道全球一等奖，获奖团队开发的《风电生——基于深度学习和物联网技术的风场管理及风电预测系统》已在四川三个风电基地试运行，预计每年减少清洁能源浪费 240 万千瓦时。在第七届互联网+比赛中，学院团队基于昇腾软硬件开发平台，使用深度学习图像识别以及 RTK 高精度定位等技术，致力于研发一款新型的无人载具控制系统获得全国银奖。十八届、十九届学院团队两次获得“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛国家特等奖；近三年学生累计获得软件著作权登记 70 余项、发明专利受理 20 余项。

这些成果不仅彰显了学院在创新实践育人方面的扎实成效，更印证了校企协同精准赋能软件工程人才培养的生命力。

5 小结

本文通过系统构建与落地实施精准赋能导向的软件工程校企协同创新培养模式，有效推动了教育链、人才链与产业链的深度衔接与有机融合。该模式以产业真实需求为牵引，以工程实践能力提升为核心，围绕人才培养目标、课程体系、实践教学平台、质量评价体系等关键环节实施精准化改革，推动人才培养从传统 “知识灌输”向“能力建构、岗位适配”的根本性转变。

未来，本文作者将继续深化产教融合与校企协同机制，不断拓展协同育人的深度与广度，持续完善精准赋能、以用立教、以实育人的软件工程人才培养体系，及时总结并推广可复制、可推广的校企协同育人经验与实践成果，为我国软件产业高质量发展、新质生产力培育提供更加坚实的人才支撑。

参 考 文 献

[1] Garrett. The Changing Structure of US national innovation system: implications for international conflict in R-D policy[J]. Research policy27(1996): 639-645.

[2] 胡昌送，卢晓春. 浅析英国产学研结合的历史沿革及其发展趋势[J]，2007 (4)：36--37.

[3] 洪贞银. 浅析德国“双元制”对我国校企合作职业教育模式的启示[J]. 全球视野，2010.

[4] 陈劲，张文学. 日本型产学官合作创新研究一一历史、模式、战略与制度的多元化视[J]. 科学学研究，2008(4)：880--886.

[5] 郭媛、魏连锁、宋成杰、马吉权.深化产教融合优化应用型人才培养路径的思考[J].计算机技术与教育学报,2025,11(6),P62-67.

[6] 张广泉.新时代软件卓越工程师人才培养研究与探索[J].计算机技术与教育学报,2025,05(13),P108-112.