



重庆大学
CHONGQING UNIVERSITY

高等教育（研究生）国家级教学成果奖 教学成果报告

内改外放，创新协同——工程专业学位卓越研究生教育“重大模式”
建构与实践

推荐序号：50001

成果完成人：王时龙 李英民 李 宏 毛万标 张法涛
黄宗明 任亨斌 谢开贵 柴 毅 张志清
方祯云 郑小林 何 培 裴光术 李 彦

成果完成单位：重庆大学

西昌卫星发射中心

重庆长安汽车股份有限公司

2022年11月

一、改革背景与实施过程

工程专业学位研究生教育是培养工程类高层次应用型拔尖创新人才的主渠道，对加快我国创新型国家建设、实现中华民族伟大复兴有着重要的现实意义。作为全国首批工程硕士培养试点和牵头推进工程博士专业学位设置高校，一直致力于**具有重庆大学特色和优势的“重庆大学工程研究生教育”品牌的打造**，积极探索工程硕士校企联合培养模式的建构，为我国航天航空事业、工矿企业和工程建设部门，特别是国有大中型企业培养和输送了一大批高层次工程技术和工程管理人才。但对以工科见长、以工学学术型研究生培养为主的重庆大学，在工程专业学位研究生教育规律认识与把握、培养模式与培养路径的构建等方面，仍然存在相当的局限，在一定程度上制约着学校工程专业学位研究生教育高质量发展和研究生实践创新能力的培养。

2011年，重庆大学以试点开展工程博士研究生培养为契机，召开了全校研究生教育教学改革工作会议。经过全校大讨论，凝聚共识，提出**以“需求牵引、内改外放、创新协同”为人才培养理念**，开展工程专业学位研究生教育系统性改革。通过对全国C9、E9等30余所高校的调研，结合承担的中国学位与研究生教育学会重大项目“工程专业学位研究生培养质量保障”等13项教改项目，**对实践创新能力内涵与发展机制理论进行深入探索，建构了4维度18要素实践创新能力结构模型**。在该理论指导下**开展工程专业学位研究生培养路径重构、培养模式重建和培养机制再造等实践探索**。按照“先行先试”改革原则，以机械工程、车辆工程、控制工程、电气工程、材料工程、动力工程等传统强势学科领域为试点，探索改革的可行路径和最优形式，为推进

全校专业学位研究生教育改革提供可复制可推广的经验和举措。

经过3年的理论探索和8年改革实践，学校工程专业学位研究生教育得到高质量发展，**实现培养方案、课程教学、实践创新能力培养、行业企业角色、学生实践行为、培养方式**等六个方面“转变”，**打造出面向重大任务、行业创新、产业链全球化等不同需求，以实践创新能力体系化培养为显著特征的人才培养“重大模式”**，得到刘延东、万钢等时任国家领导人的充分肯定。



图1 重庆大学工程专业学位卓越研究生教育探索与实践

二、成果的基本框架与内涵

针对工程专业学位研究生培养普遍存在路径不清晰、实践创新能力培养不突出，以及产教融合协同育人不深入等问题，重庆大学以问题为导向，以行业需求为牵引，坚持内部改革对接外部需求、开放合作促进协同创新，系统性开展工程硕博培养体系改革。

(一) 为解决工程专业学位研究生培养路径不清晰的问题，本成

果主要采取两方面改革举措：**一是坚持“需求牵引、内改外放、创新协同”培养理念指引**，聚焦航天科技、智能制造、储能技术等国家战略领域重大需求，**主动对接“人才链-产业链-创新链”**，使人才培养与工程实践、工程前沿紧密结合，转化行业企业资源为实践创新能力培养资源，拓展“校企合作、工学结合、协同创新”的**开放办学路径**；**二是以实践创新能力成长机制为突破口**，厘清实践创新能力内涵、要素及其发展机制，构建**实践创新动机、工程素能、专项实践创新**和**情境实践创新**等**4维18要素实践创新能力结构模型**，提出**能力要素与培养支撑矩阵**，以此为纲重构**专业学位培养新路径**。具体详见图2。



图2 实践创新能力结构模型与培养实现矩阵图

(二) 针对专业学位研究生培养普遍存在实践创新能力培养单一化或零散化，培养举措指向性差，缺乏交叉融合，难以适应实践创新

能力发展要求等问题，本成果以实践创新能力形成与发展机制为根本遵循，对**实践创新能力培养进行体系化设计**，并主要采取了四方面改革举措。一是**以实践创新能力要素培养映射矩阵指导培养方案制订**，将实践创新能力各要素培养映射举措细化嵌入培养全过程，包括：跨学科课程模块化设置，实践创新竞赛、论坛、讲座等激发实践动机和营建创新氛围的第二课堂，以及综合素质培养第三课堂；二是**构建分阶逐级实践教学体系**，结合工程前沿和行业企业技术实践难题，建设4类4级项目库，以**实训项目、技改项目、研发项目、攻关项目（4类型）**为载体，分别开展“**实施型实践、设计型实践、研究型实践、主体性实践**”（**4个层级**）创新能力的递进培养，要求**硕士研究生**至少需要通过**3阶3级、博士研究生**通过**4阶4级**的实践与考核。具体详见图3。

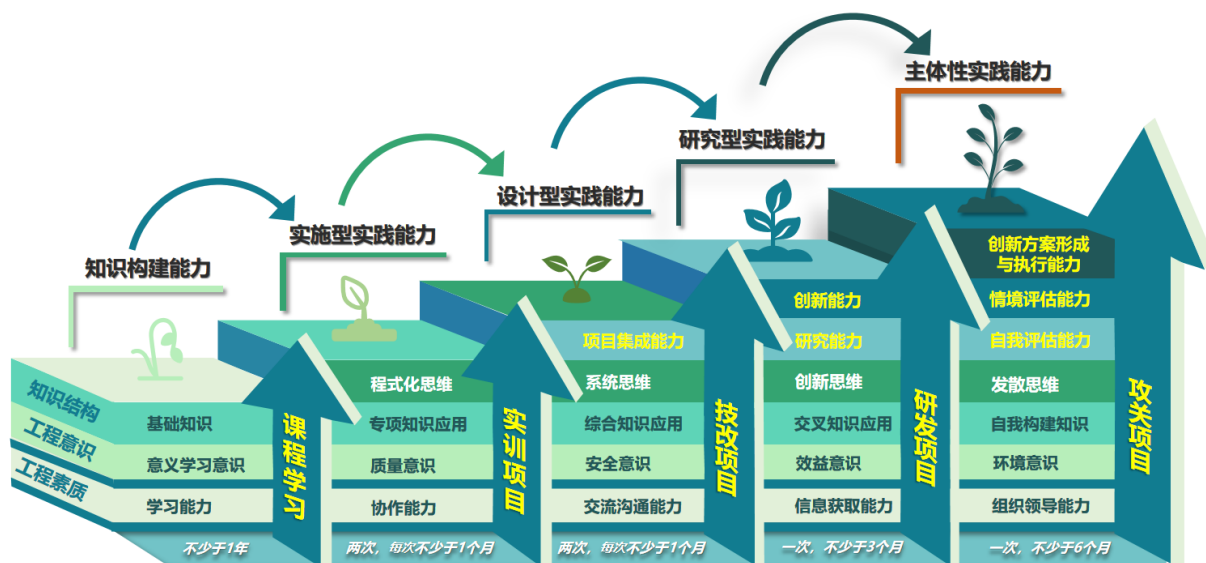


图3 实践创新能力分级逐级递进培养示意图

三是**打造工程思维与创新思维涵养课堂**，通过实行“**小班授课、小组研讨**”，开展基于**问题(PBL)、探究(RBL)、案例(CBL)、情境(SBL)**等教学融合的“**PRCS-BL**”课堂教学改革，实施启发式、翻转式、互动式、探究式教学，以**培养工程思维与创新思维**。四是**完善了知识迁**

移与能力发展考核制度，将课堂教学互动计入考核，以研究报告考察学生知识延伸与迁移应用能力，各实践阶段均需提交研究/设备/技术/产品/工艺报告并完成答辩考核，引导**实践创新学术价值观形成**，关注**实践创新能力的成长与发展**。

(三) 为改善工程专业学位研究生教育对接行业创新发展需求的不足,提升主动服务产业创新发展需求的能力,强化行业对实践创新能力培养的支撑。本成果**围绕行业技术难题和创新人才需求**,将行业相关、**不同专业的研究生混编成班**,与校内外高水平专家组建**联合攻关(导师)组**,通过**校内、校企、校地、校校和国际“五协同”**,打造了**对接不同需求**的三类培养模式:一是**对接重大任务需求**的博士“**项目制**”培养模式;二是**对接行业科技创新需求**的硕士“**行业班**”培养模式;三是**对接产业链全球化需求**的“**重大-安特卫普**”培养模式,并定制化构建了**西昌航天工程班、长安汽车工程班、重大-安特卫普物流班**等,作为全校推广和复制的范例。具体详见图4-图6。

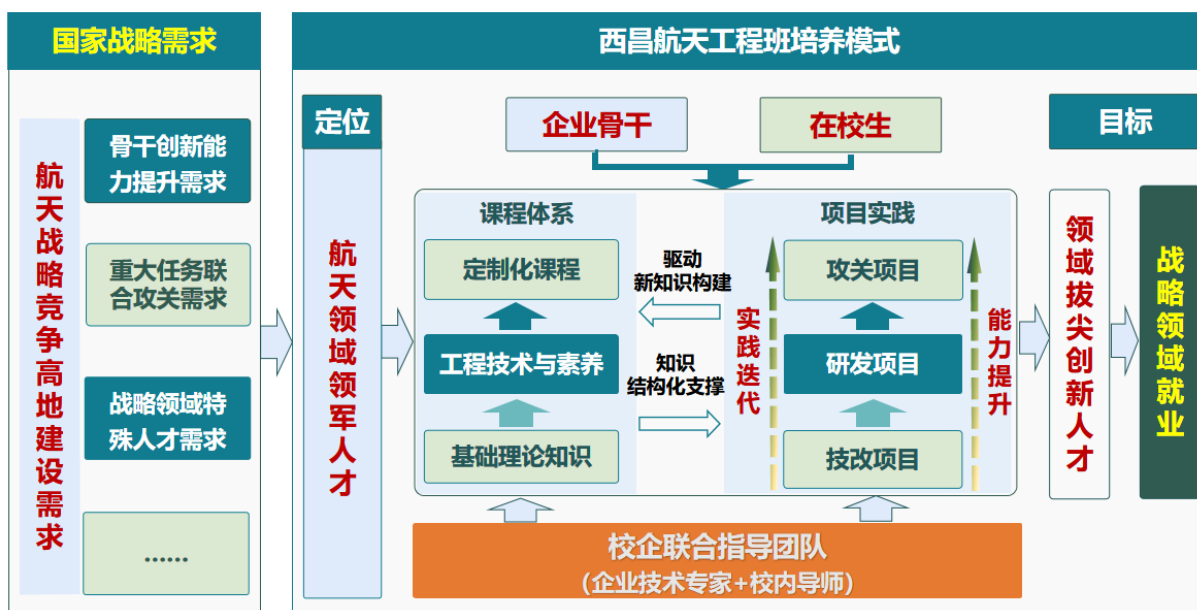


图4 西昌航天工程班培养模式

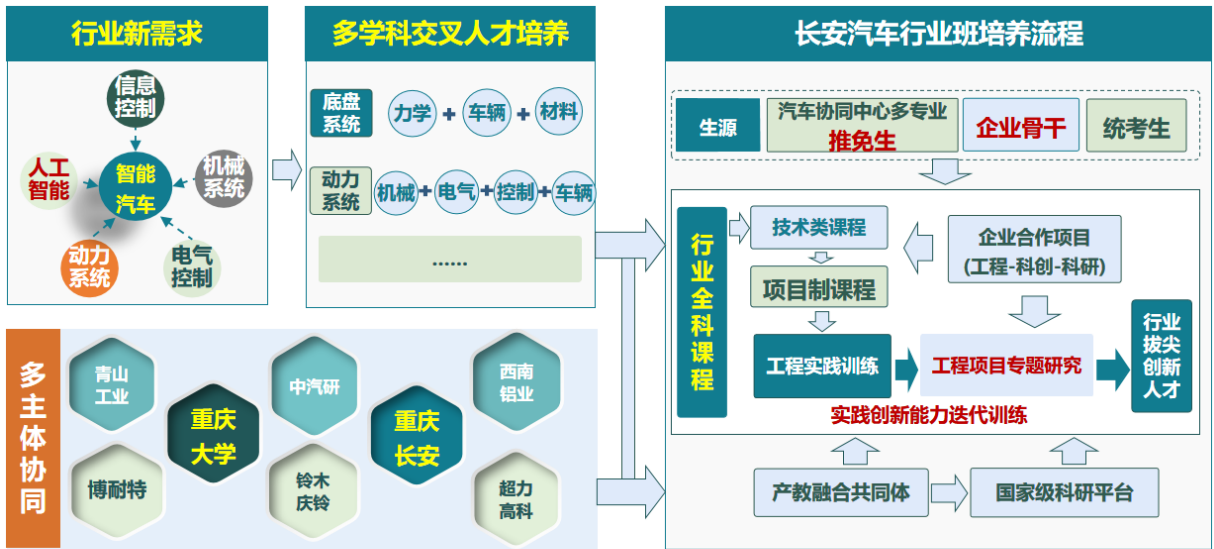


图5 长安汽车工程班培养模式

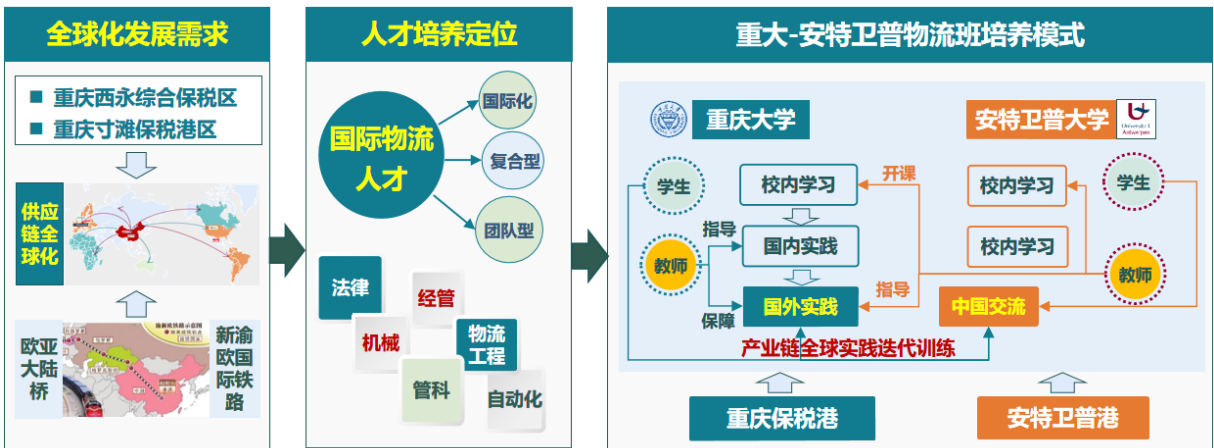


图6 重大-安特卫普物流班培养模式

同时，为保障工程专业学位研究生培养质量，本成果强化对培养资源支撑的一流化要求，并主要采取了三方面改革举措。一是分别依托学校国家级、教育部级、其他省部级科研平台分别建设12个校级、16个学部级、112个学院级三级实践创新中心，以**打造一流培养平台**；二是积极引入企业首席专家、总师、总工进入课堂和导师队伍，对校内教师开展工程实战历练，以**打造一流师资队伍**；三是加大投入，按6000元/生划拨学院，开展一流水准的课程、教材、案例、项目库及联合培养基地与研究机构建设，以**打造一流教学资源**。

(四)为解决企业参与不积极,产教融合合力不够,缺乏培养资源与平台,难以支撑卓越工程师人才培养等问题,本成果紧密围绕国家战略与经济社会创新发展需求,缔结协同创新纽带,极力**打造“五协同”多主体办学共治模式**,并主要采取了四方面改革举措。一是**打破学科壁垒**,实施学科交叉协同创新发展;二是**打造重庆市大学联盟、高校协同创新中心(“2011计划”)**等平台,实现校校、校地、校企优势互补、资源共享;三是**打造37个国际化科研基地**,与国外头部企业开展科研与人才国际化培养全面合作;四是**实施“成果导向”“项目依托”的校企联合培养**,开展面向企业真问题的联合攻关,建立成果共享、培养共担合作机制,深度融合校企多方价值诉求,以有效调动了企业参与人才培养的积极性,凝聚产教融合合力。

三、成果创新与价值

(一)本成果提出了“需求牵引、内改外放、创新协同”培养理念。以需求变化联动人才培养目标与培养方案的调整优化,牵引培养模式革新与资源支撑水平提升;内部改革对接外部需求,模式与机制创新促进校企协同科技攻关和人才培养,凝聚校内外“合力”,**推进工程专业学位研究生教育对需求变化的适应性转变,实现教育水平持续提升,引领卓越工程师教育快速发展。**

(二)本成果提出了实践创新能力四维模型及其培养路径。探索实践创新能力的内涵、要素,建构实践创新动机、工程素能、专项实践创新、情境实践创新等4维度18要素能力结构模型;探明各要素培养机制,建构要素与培养环节映射矩阵,继而**提出了多元化、全方位的实践创新能力精准培养策略**。既保证了**各培养环节有机衔接**,又实现

了实践创新能力体系化培养，开拓了实践创新能力培养新路径。

（三）本成果创建了适应实践创新能力发展的“三化”实施模式。以“**体系化**”的全过程培养设计，既保障实践创新能力各要素培养目标达成，又实现系统性的培养；以“**定制化**”的培养，主动对接行业科技创新与创新人才的需求，促进生产资源汇聚并向优质实践创新能力培养资源转化；以“**一流化**”资源支撑，强化平台、师资等教育资源对实践创新能力高质量培养的保障要求。“**三化**”培养模式促进了“**人才链-产业链-创新链**”的有机融合与统一。

（四）本成果建立了多主体协同的产教融合新机制。围绕国家战略与经济社会发展需求，以实践创新能力培养为核心，建构“五协同”多主体办学共治模式。**协调高校工程实践教育资源需求、行业科技创新需求、卓越工程人才需求等多方面利益**，优势互补，明确各方培养职责，以成果共享、责任共担，**构建多主体协同育人新机制**，持续推进产教融合不断深入。

四、成果实施的效果

十余年探索与实践，学校工程专业学位研究生教育高质量发展并实现了**六个转变**：**培养方案**从学术学位“修订版”到专业学位“原创版”的**转变**；**课程教学**从单科知识纵深发展到多科知识结构与能力建构追求的**转变**；**实践创新能力培养**从单一学段式到全过程、多维度、工学交替式的**转变**；**行业企业**从被动参与到主动联合培养的**转变**；**学生实践**从重复模仿到主动创新的**转变**；**培养方式**由单一主体、单科性培养到多方协同、多学科交叉培养的**转变**。并取得以下推广应用效果。

（一）引领示范，产教融合成绩斐然

(1) 改革成效显著。全国**首批**十家**国家卓越工程师学院**建设、**首批**国家储能技术产教融合创新平台建设、**首批**工程硕博士培养改革专项试点、**首批**入选生物医药器械等2个**关键领域**国家急需高层次人才培养专项的高校。建成3个“**全国示范性工程专业学位研究生联合培养基地**”，5项研究成果入选全国《工程专业学位研究生教育成果选编》，并荣获“**全国工程硕士研究生教育创新院校**”荣誉称号。

(2) 质量提升明显。实施改革以来，工程硕博士获三大专利授权、软件著作权等**实践创新成果**累计近2500项，**年生均增长率达15%**；获各级**创新项目、学科竞赛奖**累计近3000项，位列全国高校前列，**年生均增长率近20%**，具体详见图7；12位毕业生获得全国“**做出突出贡献的工程硕士学位获得者**”“**工程硕士实习实践优秀成果获得者**”等荣誉称号，涌现出承担**国家重大航天任务的“火箭医生”毛万标**；攻克**超临界锅炉难题的何维**等一大批工程科技创新人才；**有40%毕业生到头部企业就业，95%用人单位对毕业生实践创新能力表示满意。**

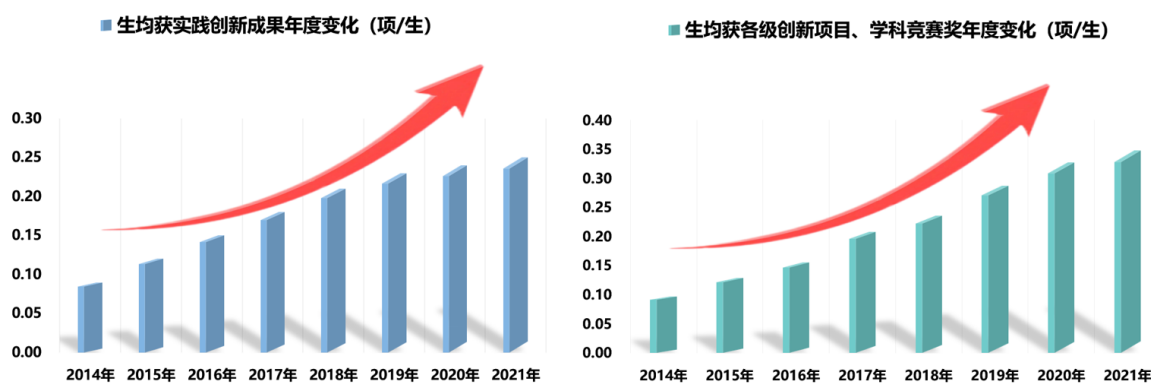


图7 工程专业学位研究生实践创新能力提升变化

(3) 产教成果丰硕。与**100余家国际国内头部企业签订产教融合战略合作协议**。建立研究生联合培养基地、联合实验室或研究院359个，校外高水平专家进入导师团队或课堂近5000人次，建成校企导师团队

226支，近五年企业**联合攻关科研经费近50亿元**。

(二) 辐射全国，“重大模式”获得推广

在国际化人才培养高端论坛、全国学位与研究生教育年会等会议上分享改革经验十余次，得到国内外同行广泛赞誉。自动化等5个学院联合打造的“**西昌航天工程班**”、机械等9个学院联合打造的“**长安汽车工程班**”、管理等5个学院联合打造的“**重大-安特卫普物流班**”等三种模式，成为西安交通大学、同济大学、大连理工大学等200余所高校借鉴的典型范例。**工程教指委在西昌卫星发射中心专题交流工程硕博培养经验，对“重大模式”给予充分肯定并建议推广**。100余所高校前来调研200余次，对学校工程专业学位研究生教育改革给予一致好评。

(三) 领导认可，媒体新闻广泛关注

时任国务院副总理刘延东、时任教育部部长陈宝生等领导多次亲临学校考察，对学校工程专业学位研究生教育改革成效给予充分肯定。在《学位与研究生教育》等期刊发表教改研究论文40余篇。**改革成果获2022年重庆市教学成果特等奖（第一名）**及其他省部级教学成果奖7项，被《人民日报》《光明日报》《中国青年报》《中国教育报》、人民网、新华网、教育部门户网站等30多家主流媒体广泛报道。具体详见图8。



中共十八届中央政治局常委、十二届全国人大常委会委员长张德江曾来校调研考察输变电关键技术实践创新平台



中共十八届中央政治局委员、时任国务院副总理刘延东来校调研考察新材料研发实践创新平台



中共中央政治局委员、重庆市委书记陈敏尔来校调研考察前沿技术研究院



全国政协副主席万钢来校调研考察“2011”汽车协同创新中心



时任教育部部长陈宝生来校调研考察教育综合改革工作



教育部副部长钟登华来校调研考察产教融合与科技创新工作



教育部学位管理与研究生教育司司长洪大用调研长安汽车工程教育模式与实践基地



时任教育部学位管理与研究生教育司副司长李军调研西昌卫星发射中心联合培养基地

图8 领导关怀

五、成果自我评价与总结

本成果作为重庆大学“打造中国特色、重大风格、世界一流的研究生教育体系”重要组成部分，对深入贯彻落实习近平总书记关于全国研究生教育会议精神，加速推进学校研究生教育高质量发展，持续提升研究生教育水平，具有重要意义。

“重大模式”具有卓越研究生教育显著特征，培养新体系的构建思路、途径、培养模式和机制，可供兄弟高校借鉴。

经过十多年的综合改革和开放合作办学探索，重庆大学走出了一条工程专业学位研究生培养的创新之路，对推进研究生教育内涵式发展，引领和创新驱动经济社会发展，做出了“双一流”建设高校新时代应有的担当和作为。未来，**我们将不断完善实践创新能力培养理论，持续改革和探索，为中国工程专业学位研究生教育的高质量发展，做出新的更大贡献而不懈努力。**