

西安交通大学研究生院

# 打造高层次人才培养体系新范式

研究生教育作为人才强国战略和科技强国家战略的核心驱动要素，对于提高国家核心竞争力、支撑科技创新和产业升级具有不可替代的作用。正因如此，如何自主培养高层次人才、培养什么样的高层次人才，已成为一流高校的核心使命与时代命题。

在这方面，作为我国最早自主培养研究生的单位之一，起始于上世纪30年代的西安交通大学研究生教育给出了自己的答案——产教融合。

“1984年，经教育部批准，西安交通大学成为全国首批试办研究生院的高等院校之一，西安交大研究生院也成为当时中国西部唯一的研究生院。”在接受记者采访时，西安交通大学

研究生院常务副院长何茂刚说。

建院40年来，该校研究生院始终牢记为党育人、为国育才之使命，深入实施了以“6352”工程为代表的一系列人才培养工程，同时扎实推进“1121”产学研深度融合新模式，并围绕学位与研究生教育，在国内率先进行了一系列改革与实践。

近年来，该校先后入选未来技术学院、国家卓越工程师学院、学科交叉中心建设单位名单，并逐步建立起一套国家战略牵引、塑造价值文化、创新模式体系、产学研深度融合的高层次人才培养新范式，交出了一份交叉复合型研究生培养体系的新时代“答卷”。

为什么要探索产学研深度融合新模式？对于

这个问题，西安交通大学能源与动力工程学院2020级硕士研究生、西安交通大学优秀研究生标兵何珊珊有她自己的思考。

“研究生阶段的主要学习内容由夯实基础、攻关技术、积累工程经验3部分组成。校企深度协同新范式为我们提供了很好的学习平台。”何珊珊说，“在校内通过采集式学习方式，我们可以完善专业知识体系；在与企业合作的过程中，我们深入了解项目的‘卡脖子’技术。通过针对性学习并进行科学研究、刨根问底，我们力求破解项目的关键性技术难题。”

在西安交通大学，产学研深度融合新模式培养出一大批像何珊珊这样的高层次人才。

至于如何打造这种新模式，西安交通大学机械工程学院2017级专业学位硕士、第二批全国高校“百名研究生党员标兵”宋纪元提到了一个词组——双导师模式。

“双导师模式不仅能将我们在高校所学的理论知识有效地应用于企业的产品设计开发，也更适应当下国家经济社会发展对高层次多类型人才的需要。”他说，校企两位导师共同担任主导师，有利于形成产学研闭环，也有利于自己毕业入职后快速融入企业的发展，满足企业需求。

双导师模式就是西安交通大学探索出的产学研深度融合新模式之一。

除了这种范式，西安交通大学还在人工智能

高层次人才培养、国家急需电气工程一流人才培养、电子材料与元器件研究生培养及医工交叉复合型研究生培养等方面进行了深入探索与实践，并获得2022年高等教育（研究生）国家级教学成果奖一等奖1项、二等奖4项。

西安交通大学副校长洪军介绍说，学校在高层次人才培养方面将继续坚持“四个面向”，瞄准科技前沿和关键领域，以培养具有国际视野、创新能力和社会责任感的高水平人才为己任，不断优化拔尖创新人才培养体系，深入开展教研一、学科交叉、产教深度融合，持续推进研究生教育高质量发展，为实现教育强国使命与中华民族伟大复兴贡献力量。

## 人工智能高层次人才培养的“模式创新”



郑南宁（右一）与他的团队。 受访者供图

近年来，作为引领新一轮科技革命和产业变革的颠覆性技术，人工智能对人类社会产生了重大、深远的影响。对此，中国工程院院士、西安交通大学人工智能与机器人研究所教授郑南宁十分清楚，但作为老师，这并没有改变他对于人才培养的理解。

“人才培养是一个缓慢、优雅而美妙的过程，我们需要‘静下心、稳住神’。”他说。

正是在这种人才培养理念下，郑南宁主持的成果“价值塑造、前沿引领、产教融合、团队协同的人工智能高层次人才培养新体系”于2022年获得首届国家级教学成果奖（研究生）一等奖，这是目前我国人工智能领域首个且唯一的一等奖。

郑南宁所在的人工智能与机器人研究所成立于1986年，是国内最早成立的人工智能专职研究机构，而西安交大对人工智能高层次人才培养的探索，就建立在此深厚的基础上。

据该校人工智能学院执行院长辛景民介绍，针对人工智能学科特点，其所在团队发现并着力解决了研究生培养存在的多方面问题。

首先是育人文化问题，研究生思政教育缺乏抓手，重知识传授、轻价值塑造，科学素养与人文素养的互促培养不足。

其次是培养模式问题，即研究选题需求导向不强、课程体系建设滞后、传统以师带徒培养方式单一，不利于新兴交叉学科研究生培养。

最后是培养机制问题，研究生工程创新能力

培养缺乏有效载体，学科、平台、项目未形成人才培养合力。

针对上述问题，团队逐步形成了一套独特的育人文化和体系。

首先是塑价值、立文化，营造“思想有魂、文化有体、制度有实”的育人文化环境。团队针对研究生成长规律和青年群体特点，以丰富的制度建设，将科学精神和体育精神培养融入育人全过程，形成一套行之有效的思想工作方法和育人文化。

其次是创模式、构体系。团队构建了“重前沿、强交叉、厚基础”的一流人工智能课程体系；组建了多学科背景的导师指导团队，并以学术前

沿和教师学术合作为纽带，开展国际联合培养。

最后是融产教、建平台。该团队通过多层次产教融合，以“队伍—平台—项目”联动的模式，汇聚形成人才培养合力，并以重大项目为导向，以校企合作项目为载体，建设产教融合育人基地，建成一流导师队伍。

长期以来，该团队聚焦人工智能前沿和重大应用，加强学科交叉，形成了包括“模型、算法、芯片、系统”等在内的研究生创新能力培养全链条体系，培养的研究生在学术界、产业界多领域取得了一系列突破性研究成果。

30多年来，该团队培养出近千名研究生。他们活跃在多个领域，包括以英雄航天员景海鹏、国际顶尖人工智能专家孙剑、华为常务董事汪涛为代表的一批批领军人才。同时，团队建立了一支院士、国家级人才等领衔的导师队伍（国家级人才占1/3），拥有人机混合增强智能全国重点实验室、视觉信息与应用国家工程研究中心、国家人工智能产教融合创新平台三个国家级科研平台。

针对未来人工智能学科发展和人才培养，郑南宁表示，36年人才培养的实践让他们深刻认识到，一定要把思想文化育人摆在首位，“我们培养了什么样的人，就有什么样的世界留给后人”。

“我们要踏踏实实把人才培养融入学科建设与科研工作的点点滴滴。这样做不仅能够培养出国家急需的人工智能高层次创新人才，也能建成一流的研究生导师队伍。”郑南宁说。

当前，随着我国国民经济的发展，医疗卫生领域越发为公众所重视。而该领域中存在的诸多“卡脖子”问题，也成为我国健康事业和医学教育发展面临的严峻挑战。

在医学教育实践中，高校该如何积极谋划“健康中国”发展之路，建立医学研究生创新性培养体系，培养可实现科技自立自强的医学创新人才，成为了西安交通大学医学部主任、西安交大第一附属医院院长吕毅思考的问题。

2023年，吕毅主持的成果“临床牵引、知识重构、模式创新、医工交叉复合型研究生培养体系的创建与实践”获2022年高等教育（研究生）国家级教学成果奖二等奖。他告诉记者：“只有高度重视培养医学复合型拔尖学生，才能持续推动医学科技创新发展，为健康中国战略的实施输送后备力量。”

让时间回到2000年。

那一年，西安交通大学与西安医科大学、陕西财经学院合并组建新的西安交通大学。一场“如何培养医学创新人才”的教学改革思想大讨论由此展开，最终确定“通过医工交叉模式，将部分研究生培养为复合型医学创新人才”这一教学改革重点。

2010年，该校建立了全国首家医工交叉外科创新平台——外科梦工场，其魅力在于把解决临床问题的奇思妙想用工程化原理进行模拟、验证。

“或者说，就是用医工结合模式破解临床棘手难题。”团队成员、精准外科与再生医学国家地方联合工程研究中心副主任马锋介绍说，该平台为何培养一批可纵横于理工学间、推动大医学和大健康产业高质量发展的新生代医生奠定了坚实的基础，成为新医科人才培养的探路者。

在具体实践中，该校医学教育团队逐渐梳理出研究生培养存在的诸多问题。

吕毅分析说，目前医学与理工学科知识融入不深入，传统医学研究生课程设置已难以适应医学现代化和智慧化的转变；医工交叉育人资源整合面临困难，有面向未来培养复合型人才意愿的教师太少，相关学科间学术壁垒难以打破，导致交叉培养优质资源难以汇聚。

针对以上问题，吕毅团队提出了“临床牵引、科技支撑、多元交叉、体系重构”的培养理念，确立了“明临床需求、擅工程思维、具前沿知识、强创新潜质”的复合型医学创新人才培养目标，创建了科技创新引领的复合型医学

研究生培养体系。

“我们构建了‘医学+X’多学科交叉课程体系，实现知识重构，同时搭建了多元交叉的师资队伍和育人平台，优化资源配置。”团队成员刘昌教授介绍说，他们还构建了“医学生产品研发试用”的“Med-CDIO-T”培养模式，实现模式可复制，并建立了医工交叉复合型研究生培养机制体制，营造良好的育人生态。

据介绍，这些年来，参与学科交叉研究项目的研究生累计获得各级各类实用性创新性科技成果80项、各级各类创新创业大赛奖项53个；35名教师成长为省级教学名师，87名教师成长为国家级人才，新增医工交叉特色的教育部创新团队3个；受邀在国际、国内人才培养论坛、大会上作医工交叉创新型复合型人才培养经验的主题报告200多场。

谈及未来规划，吕毅表示，团队的目标是围绕国家重大战略需求，通过医学与工学、理学、管理、人文等学科间的多方位交叉合作，培养能敏锐发现并解决临床需求痛点、广泛涉猎理工科知识、具备扎实医学知识技能、具有对研究资源统筹管理能力的复合型人才。



吕毅（左一）指导学生开展创新技术动物实验。 受访者供图

## 以新理念、新模式造就一流电气工程人才

西安交通大学电气工程学科作为我国电气工程高等教育的发轫之地，其二级学科设置最为齐全。2005年，中国工程院院士邱爱慈担任院长后，提出了“做强电做强”的学科发展思路，成功探索出一条“面向国家战略需求，产教深度融合，培养电气一流人才”的有效途径。

电气工程学科是现代科技领域的核心学科之一，更是当今高新技术领域中不可或缺的关键学科。但长期以来，该学科在人才培养方面却存在一些短板。比如，思想育人过程与国家战略结合不紧密，教学体系的前沿性、交叉性、实践性不足，课程与教材内容滞后，知识单一等。

对此，邱爱慈带领同事们重构了学科研究生培养的目标、理念，并发展了人才培养中的课程、教材、导师、平台等教学和科研育人体系。他们还依托与国网、西核所等共建的平台和共同承担的重大项目，提出造就国家急需一流人才的新理念、新体系和新模式。

团队提出“国家使命唤起担当精神，前沿探索培养学术志趣，前辈事迹传承报国精神”的思政育人理念，为研究生主动投身国家急需领域注

入精神动力；同时打造前沿交叉与实践创新并重的课程体系，传承经典、与时俱进编写一流教材，建成“电气+”教学育人体系。另外，还构建了“战略任务牵引石碑学术视野，一流导师团队培养创新新法，重大项目攻关积累实战经验，重大产教平台提供实践支撑”的科研育人模式，培养研究生产教融合创新平台三个国家级科研平台。

在我国电气工程的发展史上，有很多蕴藏着深刻思想内涵的故事。在人才培养中，电气工程学科将这些鲜活事例有效利用起来，特别是充分发挥榜样力量，言传身教打造了鲜活生动的思政课堂。

据统计，西安交通大学电气工程学科培养的研究生中，目前已经拥有2500余人服务于特高压重大工程建设、28人次入选国家级人才计划，32人次获得国家级科研奖励。该学科获评全国教育系统先进集体，国家自然科学基金获批数连续五年居理工学科首位。

在成果推广方面，该学科也硕果累累，其成果支撑了电气工程研究生“专业学位标准”“核心课程指南”的编制，被全国115家培养单位采用。教材惠及国内诸多高校，出版《现代电力系统分析》《电磁场理论及应用》等研究生教材12部，被清华大学、浙江大学等国内40余所大学应用。育人模式和研究生培养质量得到高度评价。

在学科育人方面，电气工程学科的主要任务之一是打造“学科基础—交叉前沿—实践协同”三大板块构成的“电气+”教学育人体系；与多学科深度交叉，全新开设等离子体工程、高压大电流技术前沿等前沿交叉课程；与国网、西核所、特变电工等

单位合作，邀请国家重大任务首席专家进课堂，共建产教实践协同课程。

他们还牵头成立“中国电力科技创新联盟”，并与国网等共建“能源互联网”“智慧输变电装备”“大功率电力电子器件集成封装”重大平台。

在这一系列新理念、新体系和新模式下，大批一流毕业生走向了服务国家战略需求的一线领域。

据统计，西安交通大学电气工程学科培养的研究生中，目前已经拥有2500余人服务于特高压重大工程建设、28人次入选国家级人才计划，32人次获得国家级科研奖励。该学科获评全国教育系统先进集体，国家自然科学基金获批数连续五年居理工学科首位。

在成果推广方面，该学科也硕果累累，其成果支撑了电气工程研究生“专业学位标准”“核心课程指南”的编制，被全国115家培养单位采用。教材惠及国内诸多高校，出版《现代电力系统分析》《电磁场理论及应用》等研究生教材12部，被清华大学、浙江大学等国内40余所大学应用。育人模式和研究生培养质量得到高度评价。

“我们将其总结为‘一个家、一个人和一件事’。”吴宏春说。

具体而言，校企共建创新联合体把“两个家变成一个家”，以校企合作的新型研发机构及联合攻关团队等形式，共建有固定场所和稳定人员的创新联合体，作为双方合作科研和人才培养的平台，解决平台不适应问题。

校企两位导师把“两个人变成一个人”。依托创新联合体聘请校企人员组成“双导师”，双方均为研究生培养第一责任人、主导师，在导师遴选、导师培训、指导投入、学生关爱等方面趋同管理，在学术规范、成果归属、考核评价等方面一视同仁，解决导师不适应问题。

构建“三保障”体系则把“两件事变成一件事”，确保研究生培养课题与企业攻关课题相统一。具体而言，即在招生计划中进行“源头保障”，实行专项计划核拨制；在培养方案中进行“顶层保障”，以满足企

业需求为导向，校企共建个性化培养方案；在培养环节进行“监管保障”，按技术研发规律进行培养过程管理，采用“研发式”科研，解决模式不适合问题。

基于此范式，目前该校累计有2619名企业导师作为主要导师，录取了8000余名研究生，其中4000多名学生已毕业。

工程专业学位的研究生规模与生源质量大幅提升，工程博士从6人增加至272人，为龙头企业培养了一批高层次骨干人才。

为企业“输血”的同时，该校也获得了来自企业的反向支持。

比如，来自中广核、国网电力、华为等企业的专家参与制定了39个专业领域的个性化培养方案及学位标准，其中305位专家主讲了143门课程，涵盖研究生上万人次。

此外，该校还建设了包含3018份基础文献的学习系统供“采集式”学习使用。工程类专业研究生创新能力明显提高，企业实践基地规模和质量明显增长。

吴宏春认为，“一主体双导师三保障”的工程类专业学位研究生培养新范式，有效祛除了工程类人才培养校企合作流于形式、合作导师止于挂名、培养模式沿用学硕的三大顽疾，有力推动了我国工程类专业学位研究生培养的高质量发展。

吴宏春认为，“一主体双导师三保障”的工程类专业学位研究生培养新范式，有效祛除了工程类人才培养校企合作流于形式、合作导师止于挂名、培养模式沿用学硕的三大顽疾，有力推动了我国工程类专业学位研究生培养的高质量发展。

## 电子材料与元器件创新人才培养之路

作为制造业大国，我国大约生产了全球70%的电子整机。即便如此，我国关键元器件的国产化率依然很低，高端元器件面临诸多“卡脖子”难题。究其原因，电子材料与元器件领域创新人才的缺乏不可忽视，而培养大批尖端创新人才也成为国家电子信息产业基础性、战略性的根本需求。

在这方面，西安交通大学走出了一条属于自己的路。

很多人并不知道，虽然身处西部地区，但西安交通大学却是我国在电子材料与元器件领域的最早一批“拓荒者”。1982年，该校电子材料与元器件专业获批全国唯一博士点，中国科学院院士姚熹则成为该学科全国第一位博士生导师；1986年，该专业获批全国唯一国家级重点学科。

值得一提的是，从1995年起，西安交通大学便与电子科技大学、清华大学、四川大学一起，通过共建课程体系、共担重大项目、共享科研平台、共创校企协同育人和国际合作育人机制，引领了我国电子材料与元器件人才培养的发展方向。

2022年，由西安交通大学教授徐卓牵头的“国家战略牵引，优势学科协同，电子材料与元器件研究生培养模式探索与实践”成果，获得了该年度国家级教学成果奖二等奖。

有了如此深厚的学科及育人基础，该校电子材料与元器件教学团队在人才培养改革上也有了足够“底气”。

“我们将最新国际学术前沿融入教材，将产业需求作为问题引入课堂，将团队科研成果作为事例反哺教学。”徐卓表示，他们由此重构了课程体系，规划教材体系，与时俱进增

加思政元素，解决了早期课程教材体系重书本、轻实践等问题。

在此前四校协同的基础上，他们还通过新设学位课、实践课、编写国家级规划教材、建设MOOC在线开放课程等形式，形成了“重基础—强实践”的课程与教材体系，四校共享优质教学资源，并将其推广到浙江大学、西北工业大学、美国奥本大学、澳大利亚国立大学等国内外著名大学。

同时，该学科还以重大项目为牵引，依托5个国家级科研平台，组织200余名研究生加入6个联合科研团队，通过将理论创新与工程实践相结合，着力攻克一系列关键“卡脖子”技术，增强研究生解决实际问题的能力。

“在工作中，我们通过积极推动学科交叉、资源共享，创建了校际联合培养交流机制。”徐卓表示，在这一机制下，他们可以实现联合招收博士生、互推免试研究生，以及双导师制、教师互聘。

在人才培养上，西安交大电子材料与元器件教学团队的目光并不只锁定国内高校，他们还创建了“电子材料元器件”“电子元件技术”等产学研协同创新平台，聘请企业导师进课堂、进实验室，联合培养工程研究生，选派研究生到企业一线，培养其解决实际问题的意识和能力。

此外，学科还着力创建国际合作育人机制，通过邀请诺贝尔奖获得者等外国专家授课与讲座、举办双边会议，与国外著名大学建立了联合培养的长效机制，获批4项国家留学基金委创新人才培养项目。团队构建的人才培养模式对全面提高研究生的创新意识、科研能力、工程素养和社会责任感起到了显著的推动作用。

## 让学生在解决实际问题中挑战世界前沿

近年来，我国一直强调加快国家战略人才力量建设，培养造就更多卓越工程师。各高校也在工程类专业学位人才培养模式方面进行了大量探索。然而，研究生创新性解决实际问题能力不足、研究生教育与产业需求不相适应、研究载体资源难以共享、成果产出缺乏实用性等问题，依然存在。

在西安交通大学研究生院原常务副院长吴宏春看来，目前在工程类专业学位研究生培养环节存在的“三个不适应”难题亟待解决。</