

新时代博士研究生高质量自主培养模式的 实施路径研究

研究生院

一、引言

(一) 研究背景与意义

习近平总书记在全国教育大会上强调,“我们要建成的教育强国,是中国特色社会主义教育强国,应当具有强大的思政引领力、人才竞争力、科技支撑力、民生保障力、社会协同力、国际影响力,为以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业提供有力支撑。”这一指示为加快推进新时代博士生教育改革发展、培养造就大批德才兼备的高层次人才提供了根本遵循。2024年10月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于加快推动博士研究生教育高质量发展的意见》,对持续深化博士研究生教育综合改革作出系统部署,从完善学科专业体系、优化学科专业布局、重塑培养要素、重构协同机制、激发科教融汇活力等方面进一步明确政策导向和具体举措。

当前,我国博士生培养存在创新精

神与能力不足、贡献科学创新、报效国家和区域发展意识不足、评价机制不健全、不完善、不合理等问题^[1],在基础前沿、集成电路、人工智能等国家重点部署领域和面向未来产业领域,仍然面临人才结构的严重短缺和不平衡不充分问题^[2],在工程博士培养过程中存在高校实践能力培养效果不理想、企业各环节参与积极性不足、政府引导职能未充分体现等问题^[3]。在以中国式现代化全面推进强国建设,我国实现教育大国向教育强国跃升的重要阶段,博士研究生教育应如何改革培养模式,建立内涵式发展新动能,更好地满足国家战略对高层次人才自主培养的迫切和长远需求,是当前亟需解决的关键问题。本研究旨在梳理以追求卓越为“目标塔”,以提高质量为“核心轴”,瞄准科技前沿和关键领域加快优化分类培养模式,探索通过重塑培养流程要素,推进基础学科拔尖创新人才、卓越工程人才等的培养,

加强综合素养、知识应用能力与实践能力的培养,提升高层次、高质量、高适配的人才供给能力。

(二)研究目的与内容

本研究旨在厘清国内外一流高校高水平博士研究生的培养模式和关键要素,结合学校博士研究生教育实际和关键任务,探索构建“科技创新、人才培养、学科建设”三位一体协同推进的博士研究生自主培养体系。具体研究内容包括:

国内外一流高校博士研究生培养改革路径与机制研究。通过文献资料分析,深入调研国外一流高校博士研究生分类培养模式和路径,分类评价机制,总结凝练特色,开展我国博士研究生培养的适应性分析。

西安交通大学博士研究生自主培养模式构建研究,基于国内外调研,结合学校研究生培养实际,研究如何构建“前沿牵引、学科交叉、名师引领、学术创新”的基础学科学术型博士培养体系和“项目驱动、校企协同、工学交替、实

践创新”的卓越工程专业型博士培养体系。

在学术型博士培养体系构建中,聚焦科学研究前沿,聚焦培养主体、培养方向、培养过程、培养机制等方面,基于拔尖创新人才成长规律和特点,以科学研究前沿作牵引,充分利用好学科交叉融合“催化剂”,通过名师指引,在有组织科研攻关中激发研究生创新活力,以知识采集式学习为路径,探索实验室轮转、校际轮转、校企轮转的“候鸟”轮转式复合人才培养模式。

在专业型博士培养体系构建中,聚焦国家重大战略,围绕体系重构、流程再造、能力重塑、评价重建等方面,超常规推进工程硕博士培养改革试点,大胆探索卓越工程师培养的新体系。依托卓越工程师学院建设,加快校企协同、工学交替的高层次工程类专业学位人才培养,聚焦国家急需领域培育高层次人才、落实“1121”产学研深度融合模式,探索完善交大专业学位人才培养模式。

图1 研究路线图

二、国外高水平博士研究生培养调研与启示

(一)国外博士生培养体系调研

国外一流高校在长期的发展进程中,通过一系列改革手段,在实践中积淀经验,形成了各具特色的人才培养模式,在招生选拔、课程设置、教学方法、实践教学、学位授予以及毕业要求等诸多方面展现出共性规律与区域特色。本研究以QS世界大学排名前50高校为研究对象,采用案例分析、文献研究、比较研究等方法,总结国外大学在招生模式、课程设置、实践教学、学位授予以及毕业要求等方面的成功经验,为我校博士生培养的改革与发展提供切实可行的参考依据。

1. 面向国家和产业需求的学位点布局

国外一流高校在布局博士学位点时,始终将经济社会发展需求作为核心导向,通过跨学科整合、产业协同、前瞻性领域布局和政策响应等方式动态调整,面向未来发展趋势,面向国家和产业需求大批量设置项目制博士,使博士研究能提前精准锁定实际需要,研究成果能直接投入具体应用场景创造价值。如麻省理工学院,为应对人工智能与数字经济崛起,整合计算机科学、数据科学与社会科学的博士培养,设立“社会机器系统”等交叉博士项目。苏黎世联邦理工学院为支撑瑞士高端制造业与自动化转型,填补高端制造业技术升级所需的高层次人才缺口,设立“机器人与智能系统”博士项目。新加坡国立大学为服务新加坡“智慧国家2025”战略,整合医学院、工程学院、计算学院资源,设立“精准医疗与健康信息学”跨学科

博士项目。

2. 多元化、国际化、产教融合的博士生招生

国外一流高校博士生招生机制呈现出三大特征,即选拔多元化、项目国际化,以及产学融合化。

多元化选拔。国外一流高校在博士生选拔中强调多元化(Diversity),主要体现在学术背景、评估标准、文化视角等多个维度,而非单一依赖成绩或标准化考试。在学术背景上更加青睐跨学科申请者^[4],使命是通过跨越学科之间的界限来促进发现、教育和创新^[5]。在评估标准上,对申请人的能力素质进行多方考量,不仅仅关注成绩^{[6][7]},更要求实践成果^[8]。在文化视角上,认为创新是通过多样性来促进的,鼓励来自代表性少数群体学生申请^{[9][10]},同时提供学生支援计划^{[11][12]}。通过吸纳不同背景的博士生,有利于引入交叉学科视角,推动研究突破与学术创新。

项目国际化。博士教育的国际化强调本土教育体系与外部教育体系相互借鉴、相互兼容,以培养博士生的国际视野和创新能力^[13]。国外高校在博士招生方面的国际化举措非常丰富,主要表现为跨校双学位博士项目与国际联合研究项目设置、跨校导师联合招生,以及国际博士生交换与奖学金资助等^{[14][15]}。国际博士生奖学金资助也是国际化招生体系的重要组成部分。如剑桥大学的“博士生培训项目”通过英国研究与创新基金,在七个学科领域为国际博士生提供奖学金和培训^[6]。

产学融合化。国外高校与企业合作的博士项目越来越普遍,企业参与制定招生标准、研究方向和培养计划,确

保博士研究与行业需求紧密结合。剑桥大学成立了专门的业务合作伙伴管理团队,面向企业开放商业合作伙伴关系构建,引导企业参与新技术研究,“可以赞助一个三到四年特定主题的博士学位”^[17]。东京大学成立了“产学研推进本部”,下设“创业促进部”“产学研创新促进部”“知识产权合同管理部”“国际开放创新机构管理部”四个部门^[18]。

3. 差异化、定制化的博士生培养

国际顶尖高校普遍采用模块化课程设计、跨学科培养方案以及多元化的科研实践体系,提升博士培养质量,为科技创新提供持续人才支持。

差异化课程体系。国外一流高校的博士生课程体系通常分为学术学位博士与专业学位博士两类。学术学位博士课程以培养独立科研能力,产出原创性学术成果为目标,主要面向学术界就业。强化课程的学科深度与方法论教学,课程体系呈现出研究主导型的学科特色。专业学位博士课程则以解决行业复杂问题,产出应用型成果为目标,以培养博士生面向产业界或公共部门高层职位为就业导向,注重通过课程支撑实践能力,同时深入企业参与实践性教学活动,通过整合多学科知识解决行业痛点。

定制化科研训练。国外一流高校的博士科研训练体系呈现出多元化、跨学科和高度自主化的特点。麻省理工大学在博士第一年允许学生加入不同实验室,体验不同研究方向后再确定导师。这一制度旨在帮助学生通过实践接触多元研究方向、技术平台和团队文化,避免过早局限领域。轮转期间,学生参与短期项目,与潜在导师双向评估

以明确匹配度^[19]。剑桥大学卡文迪许实验室(物理系)以多导师制著称,博士生通常由2-3名导师联合指导,覆盖理论、实验及跨学科方向。^[20]通过实践探索和团队合作培养学生的科研能力。

4. 多维度的博士生评价

国外一流高校的博士学位授予条件通常包括课程学习、教学实践、学术发表、论文撰写与答辩等方面。

完成综合考试。许多高校要求博士生在完成课程计划的基础上,在学位申请前通过综合考试或资格考试,以评估其学术能力。如普林斯顿大学授予学位要求博士生“须在第五学期前完成课程要求,通过本科目的一般考试,提交一篇可接受的论文并在获得系所和研究生院的高级学位申请批准后,通过最终的公开口试”^{[21][22][23]}。

完成教学实践。在许多国家,特别是英语国家(如美国、加拿大、澳大利亚和英国),参与教学是博士学位授予的一个常见要求,尤其是在人文社科和STEM领域。“除了少数特殊情况外,苏黎世联邦理工学院的所有博士生都被聘为科学助理。博士学位的另一个重要组成部分是学习如何教育他人。这就是为什么“每个博士生都积极参与他们所在系的教学工作”^[24]的原因。

取得多重成果。部分国外一流高校允许博士生通过非传统学位论文(如发表论文、项目作品等)获得博士学位,这类项目通常被称为“PhD by Publication(论著型博士)”或“Alternative Format PhD(非传统形式博士)”。如苏黎世联邦理工学院则实行“累计发表制”,允许以3篇Q1期刊一作论文(需逻辑连贯并附整合说明)替代传统学位论文^[25];

剑桥大学则要求博士研究必须通过创造新知识、重构理论框架或建立跨学科联系来做出实质性贡献^[26]；曼彻斯特大学采用“PhD by Publication”模式，要求提交5-8篇论文(含2篇一作)及系统性综述；皇家艺术学院(RCA)则突破传统形式，要求艺术博士通过3页精简作品集直观呈现核心创意。

5. AI 赋能下的博士研究生学习范式

在国际高等教育研究领域，人工智能对研究生学习范式的重塑已成为焦点议题。与国内视角既有共鸣又各具特色，主要形成了以下三种观点：

赋能高阶认知与元认知发展的范式。研究生教育的目标应从传授稳定的学科知识，转向培养复杂的问题解决、批判性思维、创造力和元认知能力——即“学会如何学习”并监控自身思维过程的能力^[27]。该观点强调，AI的核心价值在于充当“认知脚手架”，在此范式中，AI工具被用于创建复杂的学习环境、提供即时反馈、可视化思维过程，从而帮助研究生更清晰地认识自己的知识状态和认知策略，并据此进行自我调节。例如，利用AI进行模拟仿真，让研究生在近乎真实的世界中测试其理论假设，并从失败中学习，这一过程极大地锻炼了其决策与反思能力。

以人机混合智能探究为标志的范式。这一流派比“协同”更进一步，主张研究生与AI形成一个紧密耦合的、共生的研究系统。它不仅仅是工具的使用，而是将人类的直觉、语境理解、伦理判断与机器的超强计算、模式识别、大数据处理能力深度融合，形成一种新的研究范式^[28]。在这种范式下，研究问题

本身可能由人类与AI共同定义，研究方法可能是传统实证研究与基于AI的预测建模相结合，研究成果则是人机集体智慧的结晶。研究生需要掌握“提示工程”、人机交互设计等新技能，以有效地引导和整合AI的智能，共同探索科学前沿的“未知之境”。

强调伦理、社会嵌入与跨学科的范式。国际学界普遍高度重视AI带来的伦理、公平与社会影响。该流派认为，未来的研究生学习绝不能局限于技术能力的培养，而必须被深深地嵌入到社会与伦理的语境中。研究生需要理解AI技术背后的政治、经济和文化力量，能够批判性地评估其对社会不同群体可能造成的disparate impact(差异性影响)^[29]。因此，学习范式强烈倡导跨学科融合，要求计算机科学专业的学生必修伦理和社会科学课程，反之亦然，以培养能够负责任地设计、部署和治理AI系统的下一代领袖和学者。项目式学习往往围绕真实的、具有社会意义的复杂问题展开，促使研究生在解决实际问题的过程中，综合运用技术知识与伦理判断。

(二) 调研启示

基于学科布局、招生机制、课程设置、授位与毕业条件、学习范式等维度文献梳理，我国博士研究生培养获得如下启示：学科布局需聚焦未来趋势与国家亟需，重点布局人工智能、生物制造等前沿领域，推动学科群与产业链精准对接。招生选拔机制应注重学术潜力评估，弱化应试化倾向。培养体系强调跨学科整合，落实分类培养，推行资格考试与年度报告相结合的过程管理制度。学位授予标准要多元化，建立分类

评价体系以适应学术型、专业型人才差异化发展需求。AI赋能研究生教育转型,建立新型师机生协同或共生的博士生研修模式。

三、国内高水平博士研究生培养调研与启示

我国博士研究生教育的40年历程,是从起步到成熟、从量变到质变的跨越,目前我国已成为研究生教育大国,正向研究生教育强国迈进。本研究紧扣国家对学术学位与专业学位人才分类培养的要求,基于对其他C9高校、行业特色院校及西湖大学等新型研究型大学的实证调研数据、政策文本和案例分析,全面梳理当前学术型、专业型博士研究生教育现状特征、面临挑战以及改革实践,旨在凝炼可推广的高水平博士生培养经验,为推动我校博士生教育高质量发展提供参考。

(一)国内学术学位博士生培养体系调研

1. 国内学术学位博士培养面临的问题

基于对C9高校的实证调研和文献分析,当前学术型博士生教育主要面临以下四方面挑战,制约着博士生培养质量的进一步提升。

培养目标单一与实际需求脱节。学术博士研究生的传统培养模式以“学术接班人”为目标,对可迁移技能培养不足^[30],忽视多元职业路径需求,导致博士生在非学术领域的就业竞争力较弱。约52.1%的工科博士生期望进入非学术领域(如政府、企业)^[31],但课程体系仍以学科理论为主,缺乏跨学科应用能力训练;东南大学的案例研究显

示,约35%的工科博士生反映课程内容与学术研究需求脱节,跨学科课程选修机会有限,课程体系僵化难以满足前沿交叉学科研究的需要。

跨学科指导能力不足。传统的“单一导师制”已难以适应跨学科人才培养需求^[32]。C9高校调研数据显示,超过60%的博士生期望获得跨学科导师团队指导,但实际获得此类支持的不足40%,且跨学科指导团队主要存在于交叉学科平台。这种指导模式的局限性在理工科领域尤为突出,导致博士生学术视野受限,创新能力培养受阻。马永红教授的实证研究进一步证实,导师指导方式对博士生创新能力有显著影响^[33],而当前“一对一”的导师指导制仍是主流模式。

质量保障体系尚未健全。一是博士生培养的关键环节监控不足,过程质量管理待加强。东南大学培养方案显示,博士生中期考核淘汰率不足5%,分流退出机制形同虚设。二是教育评价机制不完善严重制约博士生培养质量提升。当前博士生评价仍存在“五唯”倾向,过度强调论文发表数量而忽视创新能力和综合素质。

科研资源配置不均。在科研资源配置方面,不同学科之间存在显著差距。理科类博士生获取先进实验设备的可能性显著高于人文社科类博士生。这种资源分配不均导致博士生科研条件差异悬殊,影响了整体创新能力的均衡发展。此外,学术共同体建设不足也制约了博士生科研能力提升。

AI赋能学术研究不足。博士生培养在利用人工智能技术方面存在不足:一是赋能浅表化,AI多用于文献检索、

初稿撰写等辅助环节,未转化为“思维伙伴”;二是培养体系结构性缺失,AI素养教育尚未充分纳入核心能力框架,博士生AI素养欠缺,存在产生学术不端风险;三是评价与导学关系滞后,学术评价体系和导师指导模式未充分响应AI赋能下的研究范式变革,缺乏对师机生协作研修过程的有效评估。

2. 国内高校学术学位博士培养改革路径探索

面对上述挑战,C9高校以“立德树人、服务需求、提升质量、追求卓越”为主线,在博士生培养体系改革中进行了多维度创新探索。

重构培养目标,打造复合型创新人才。为应对新质生产力发展与全球科技竞争需求,我国博士研究生培养目标需从单一学科专家向“复合创新者”转型,构建“学术能力+非学术能力”双维支撑体系。在学术能力层,重点强化“问题发现—分析—解决”的全链条能力,通过前沿课题驱动引导博士研究生敏锐识别科学前沿与产业痛点,推动课程体系重构,赋予博士研究生更多选课自主权;鼓励合作授课、网络教学、慕课、翻转课堂等创新教学形式^[34],通过设计创新性解决方案,推动学术研究从理论突破走向技术转化。在非学术能力层,深度融合跨学科协作、组织管理与心理韧性三大维度。建立“学科交叉导师组”制度开设“科研团队领导力”“技术转化管理”等课程,嵌入重大科研项目组织实践环节^[35]。

优化导师团队建设。建设创新型导师队伍,组建跨学科、跨领域创新团队,完善导师评价机制,精准制定不同类别研究生导师上岗标准^[36]。突破“一

对一”导师指导制,构建“多对一”导师小组指导模式^[37]。上海交通大学推行“导师组联合指导制”,由主导师、副导师及企业专家组成导师团队,跨学科指导比例达40%。

强化过程质量管理。强化科研训练,北京大学建设“IdeaLab学科交叉平台”,通过虚拟实验室促进博士生跨学科合作。浙江大学实施“优秀硕博研究生科研项目培育创新计划”,为博士生自主探索提供资金支持,激发创新潜能。同时明确分流退出机制:清华大学建立“资格考试—中期考核—预答辩”三级审核制度,明确各阶段淘汰标准,中期考核淘汰率控制在10%—15%^[38]。

完善研究平台。设立专项基金与实体研究中心,系统性推进理工科先进技术向人文社科领域渗透,并开设跨学科培养项目强制要求设备资源共享。上海交通大学搭建“医工信交叉平台”,近三年资助150项前沿课题,其中30%涉及AI伦理、数字人文等社科与技术融合方向,推动人文社科博士生高性能计算集群使用频次提升50%;复旦大学试点“新文科实验室”,为经济学、社会学博士生提供大数据分析平台,显著增强城市社会治理等实证研究的科学性^[39]。

3. 国内高校培养改革探索实践对我校的启示

基于对其他C9高校及同类院校博士生培养改革的系统分析,可提炼出以下特征与经验:

目标定位。服务国家战略与学术前沿并重。C9高校博士生培养始终坚持“四个面向”,将国家战略需求作为根本导向。以国家重大科技项目为牵引,

聚焦关键核心技术,培养解决复杂工程问题的能力。注重学术志趣培养,激发博士生内在创新动力。通过学术沙龙、创新工作坊等形式,培养博士生的学术情怀和创新精神。

培养模式。学科交叉与个性化培养协同。跨学科融合成为博士生培养的核心理念^[40],通过设立交叉学科平台、建设跨学科课程体系、组建导师团队等方式,打破学科壁垒,促进多学科协同培养^[41]。针对不同类型博士生的发展需求,实施分类培养、弹性学制和多元发展路径,充分尊重博士生个体差异,激发创新潜能。

质量保障。过程管理与多元评价结合。构建全过程质量监控体系,强化关键环节管理^[42],对博士生开题、中期考核、预答辩等环节严格把控,确保培养质量^[43],避免“严进宽出”的问题。在评价方面坚决破除“五唯”倾向,建立多元综合评价体系。不以论文发表数量作为申请博士学位的前置条件,重点审查学位论文的创新性^[44]。完善学术创新成果综合评价机制,激励博士生投入更具挑战性的科研探索。

(二)国内专业学位博士生培养体系调研

1. 国内专业学位博士培养面临的问题

专业学位研究生教育高质量发展是我国主动适应经济社会高质量发展和建设创新型国家的战略选择,是从时间和空间两个维度对高层次实践创新型人才供给及培养模式的重构。我国专业学位博士教育在发展过程中面临着专业类别设置单一,授权点数量过少,培养规模偏小,与学术博士同质

化严重,质量参差不齐等问题。

(1)招生环节存在学术化选拔、单一化生源、国际化不足等问题

选拔标准的学术化倾向导致生源目标错位是当前“双一流”高校专业博士招生的核心矛盾。以清华大学工程专业博士招生为例,约70%的评审权重分配于SCI论文数量和学科考试成绩,而对专利转化率、重大工程项目贡献等实践成果缺乏量化评估机制,导致具备产业经验的技术专家被边缘化^[45]。相比之下,美国普渡大学在工科博士招生中采用“实践成果档案袋”评价体系,要求申请者提交技术报告、产品设计文档等实践材料,占评审权重的40%,并通过企业专家参与的现场技术答辩评估解决复杂工程问题的能力^[46]。

生源构成的单一化困局加剧了人才培养与行业需求的脱节。教育部2023年统计数据显示,“双一流”高校专业博士生源中应届硕士毕业生占比高达81%,而企业技术骨干比例不足15%^[47]。上海交通大学2024年电子信息类工程博士调研显示,具有5年以上产业经验者仅占11%,导致研究课题与产业技术需求存在显著断层^[48]。英国曼彻斯特大学材料工程博士项目,通过与劳斯莱斯等企业合作设立“产业研究员计划”,确保生源中企业高级工程师占比达34%,其课程设计直接对接产业技术路线图,学生研究课题100%来源于企业技术攻关需求^[49]。

国际认证衔接薄弱制约了人才培养的全球竞争力。浙江大学-帝国理工学院双学位项目案例显示,因课程体系未嵌入EUR-ACE(欧洲工程教育认证体系)标准,毕业生无法直接获得欧洲

注册工程师资格,国际就业竞争力下降28%^[50]。而德国慕尼黑工业大学通过系统整合《华盛顿协议》毕业生能力要求,在机械工程博士培养中设置“技术标准转化”必修模块,毕业生自动获得 ASIIN (德国工程学科认证机构)认证,企业雇主认可度提升27%^[51]。

(2)培养环节存在课程不匹配、融合不到位、学制不合理等问题

北京大学2024年对工科博士生的调研显示,78%的学生认为人工智能、量子计算等前沿技术课程缺失,65%指出教学案例滞后行业实践5年以上,导致知识更新周期严重脱节^[52],交叉课程占比不足15%。反观美国斯坦福大学构建的“三螺旋课程模型”,通过三个层级实现知识迭代与整合:核心层由工程学院与医学院联合开设“临床数据挖掘”等交叉课程(占学分30%);应用层引入特斯拉、谷歌等企业定制模块(占学分25%);前沿层设立季度更新的技术预见工作坊,实时融入产业技术路线图^[53]。英国REF评估框架更将“课程前瞻性”列为科研环境指标的核心要素,要求培养单位提供课程内容与产业技术发展的匹配度证明^[54]。

校企协同培养面临企业参与深度不足的实质性挑战。华中科技大学机械工程专业博士点数据显示,企业导师年均指导时间不足10小时,仅17%的课题来源于国家自然科学基金企业联合项目,而校企共建实验室中具有产业化价值的设备占比不足30%^[55]。相比之下,德国通过《研究人员定期流动法》强制规定企业须将至少20%的研发预算投入高校合作项目,使博士生课题70%来源于企业真实技术需求,并在企

业研发中心完成成果转化^[56]。

四年学制培养难以支撑复杂工程研发。哈尔滨工业大学航天工程博士项目案例显示,复杂卫星系统研发平均需62个月,但超期博士生将被取消奖学金资格,导致34%的课题被迫简化技术指标^[57]。日本“博士课程教育引领计划”通过三项制度改革破解此困境:设立5年连贯制培养通道(硕士2年+博士3年),允许最长2年中止期用于创业或产业实践,建立成果累积评价机制(关键技术突破可折算学分)。此举使重大技术成果产出率提升55%,丰田汽车合作项目中车载固态电池研发周期缩短41%^[58]。

(3)评价环节存在标准学术化、评价单一化、国际互认不足等问题。

唯论文倾向导致专业博士陷入“双重负担”困境。2024年调研显示,73%的“双一流”高校要求专业博士发表SCI论文(如中国科技大学材料工程博士需2篇一区论文),而实践成果仅作为辅助评价^[59]。英国REF(Research Excellence Framework)评估框架通过三维评价矩阵实现根本性变革:学术贡献(权重40%)、技术影响力(权重35%,含专利转化率、技术标准采纳数)、经济社会效益(权重25%,含成本节约率、市场占有率提升)^[60]。

行业话语权缺失是学术价值与实践价值割裂的制度根源。西安交通大学2023年某能源存储博士课题虽解决宁德时代快充技术瓶颈(充电效率提升50%),但因理论创新不足被学术评委否决^[61]。这种现象反映评审委员会构成失衡——企业专家占比平均不足20%,且多限于形式性参与。德国“双

通道评价”制度通过结构性改革平衡多元价值:学术评审组(高校教授占比60%)侧重理论原创性;产业认证组(企业CTO占比40%)评估技术可行性,博士生需同时通过大众集团“技术成熟度认证”和高校答辩方可毕业^[62]。澳大利亚第三代专业博士(DProf)则要求成果必须通过“工作场所有效性验证”,由雇主提供应用效果证明^[63]。这些实践表明:只有当产业界掌握实质性评价权时,专业博士教育才能真正锚定实践创新。

质量标准的国际差异导致人才跨境流动受阻。西南交大-利兹大学双学位项目对比显示,中方毕业生仅37%获得英国工程技术学会(IET)认证,而英方毕业生100%获中国工程师协会认可^[64]。这种不对称性源于我国未系统对接《都柏林协议》的全球能力基准(Global Competency Benchmark)。美国ABET(工程与技术认证委员会)构建的12项核心能力指标,包括“跨文化工程伦理决策”(权重15%)、“国际标准应用能力”(权重20%)等,实现了与EUR-ACE体系的完全互认^[65]。宁波诺丁汉大学经验进一步证明:将IEEE技术伦理规范嵌入课程、确保30%导师具备国际注册工程师资质、建立成果学分转换机制,可使毕业生国际认证通过率提升至91%^[66]。

2. 国内高校专业学位博士培养改革路径探索

(1) 服务需求,依托项目制,开展招生

清华大学坚持以服务国家战略需求作为最高追求,以满足创新型国家建设对高层次应用型工程技术创新人才

的需求为目标,以提高研究生创新能力作为导向,致力于培养党和国家事业发展急需、堪当民族复兴大任的高层次创新人才。秉持“学术更学术、专业更专业”的分类培养理念,强调工程技术的创新,即“将科学与技术转化为工程带来生产力的进步”,着力提升其解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新及规划组织实施工程技术研究开发工作、在所在工程类别做出创新性成果的能力^[67]。北航紧密结合学校学科特色,面向企业(行业)工程实际,培养在相关工程领域掌握坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识,具备解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新、组织工程技术研究开发工作等能力,熟悉相关工程领域的发展趋势与前沿,具备国际视野和跨文化交流能力,掌握相关的人文社科及工程管理知识,掌握一门外语,具有高度社会责任感的高层次工程技术人员^[68]。

清华、浙大面向国家重大战略行业、新兴产业急需的“高精尖缺”人才需求,以项目为人才培养单元,结合项目定位与学情特点,开展工程技术领军人才招生工作,全力推行分类培养、特色培养。如清华设立创新领军工程博士项目以及助力重点产业发展的重点领域、先进技术、集成电路、公共卫生与健康和服务于区域协同发展的西南地区、粤港澳大湾区6个特色项目,稳步推进创新领军工程人才项目招生工作^[69]。

工程博士生招生过程采用“申请—审核”制,面向项目不同领域的培养目标和所需生源特征,经过“报名申请—材料审查—资格审查—综合考核—推荐拟录取”的招录程序,筛选出高度契

合工程博士生培养定位和“创新”“领军”项目定位的候选人^[70]。浙大非全日制定向工程博士招生也实施“申请—考核”选拔机制,经报考资格审查、专家完成专项班、常规班考生材料审核,综合考核。研究生院、工程师学院组织各领域方面的专家开展综合考核,对考生的思想政治表现、工程实践能力、学术水平和创新能力进行综合考核,确定推荐录取名单,报学校招生工作领导小组审核后公示,完成政审和协议签订等程序,完成招生选拔^[71]。

(2) 双导师、分类化,特色化工程博士培养

以工程类别重大工程技术问题为依托,由高校和企业专家组成的导师团队联合指导。清华实行校企合作、强调多学科交叉培养,采取校企导师联合指导方式,并鼓励根据研究课题组成论文指导小组;中国科大生由校企联合培养,联合组建导师组,通过“双导师制”或“导师组”具体实施工程博士研究生的培养计划确定、培养进度考核、学位论文评审和答辩等工作^[72];北航采取课程(环节)学习、专业实践和学位论文(实践成果)相结合的培养方式,与联合培养单位共建实践基地,工学交替、校企合作,鼓励境内外合作培养,实行校内外导师联合指导模式^[73];重大培养采取校企导师组的方式进行,负责指导工程博士个人培养计划制定、开展工程实践与国际交流、进行科学研究和学位论文撰写等工作,并且对学生的思想品德、学术道德有引导、示范和监督的责任^[74]。东南大学和西工大强调实现个性化培养^[75-76]。

课程体系中加入创新、实践等模

块。清华课程由创新模块、专业课程模块、领导力及职业素养模块课程构成,强调多学科的跨界交叉,建立了学科融合的前沿课程体系以及创新领军工程博士生论坛、“前沿论道”系列论坛等跨界学术交流平台;中国科大课程由通修课程、专业基础课程、开放实践课、前沿课程。

(3) 围绕工程实践成果的学位评价

各高校要求学位论文选题要围绕国家重大专项,能解决重大工程实践问题,具有应用性和创新性。我校和西北工业大学都指出论文形式可以多样。部分高校对博士的毕业要求进行了明确规定,如清华大学要求工程博士公开发表与重大专项相关的研究成果,如发明专利,国际标准,设计方案等。中国科学技术大学工程类专业学位博士学位论文应做出创造性成果,形式包括学术论文、发明专利、行业标准、科技奖励。东南大学学位论文强调要“侧重于解决来自工程实际的工程技术问题,论文选题应与国家重大科技专项的工程实际相结合”,“将理论知识创造性地运用于工程实际,取得重要的技术创新成果”,也包括国家工程领域标准^[77]。上海交通大学规定科研成果可为以下形式之一:学术论文、行业或国家国际标准、科技成果兴勋、专利、设计方案或设计报告^[78],清华大学、中国科学院大学、国防科技大学等高校对工程博士学位授予标准均有相似规定。

3. 国内高校培养改革探索实践对我校的启示

基于对国内“双一流”高校专业学位博士生培养改革的系统分析,可提炼出以下特征与经验:

坚持以“真需求”为牵引的目标导向,聚焦国家重大战略需求和实际工程方面难点问题,以实际解决“卡脖子”关键核心技术作为招生选拔专业方向设置导向。加强招生政策引导,建立合适的招生选拔机制,利用多元化的平台和渠道积极推广工程博士项目,定期举办公开讲座、展示成功案例、组织行业对话等活动。

聚焦国家关键领域急需人才培养,超前布局优化专业学位类别和领域,同时强化思政教育,培育有思想、有灵魂的高水平工程博士。着力培养有家国情怀、全球视野、使命意识、宽厚知识和挑战精神的创新领军工程科技人才。

系统优化专业学位研究生培养模式,打造科学高水平工程博士培养体系。依托“项目制”组织模式,构建校企“育人共同体”,设计校企协同一体化研究课题,整合双方资源,达成培养标准共识,构建有效的运行保障机制是实现校企合作优质育人的有效途径。突出案例教学和项目制学习,推进真问题研究,构建特色鲜明、优势突出的工程博士培养体系。

突出创新成果,校企协同保障学位质量。结合我校办学定位、特色、条件等实际情况,进一步完善并制定相应实施细则,更新理念,改进评价,加快推进实施工程博士学位授予标准,按照工程博士各专业学位类别的特点和职业领域要求进行分类细化,制定我校不同专业学位类别或领域工程博士学位论文与申请学位实践成果基本要求,并广泛宣传,使高校、行业和社会达成共识,保证学位授予的统一性和公平性,保障学位授予质量。

四、西安交通大学博士生培养现状

“十四五”期间,学科建设取得显著进展,新增博士点12个、硕士点3个,5个博士点完成了学校自主增列审核(报国家待批)。截至2024年12月,学校共有43个一级学科博士点、45个一级学科硕士点、7个专业学位博士授权类别、31个专业学位硕士授权类别。

学校持续扩大研究生招生规模,报考人数持续增长,专项计划和类型逐年丰富。截至2024年12月,招生规模达到硕士生7891人/年、博士生2499人/年,与“十三五”末相比,分别增长15%、44%。生涯质量持续提升,硕士生来自一流大学或一流学科的生源达到60%,博士生来自一流大学或一流学科的生源达到80%,研究生规模基本满足一流大学建设需求。启动“百千万卓越工程人才培养”计划,先后获批“工程硕博培养改革专项”“学科交叉中心”“国优计划”首批试点高校,“国家人工智能学院专项”首批参建高校,探索多方全程参与的国家急需人才培养新模式。

西安交通大学积极响应国家需求,对接产业需求,系统设计具有交大特色的拔尖创新人才培养方阵。基于学科发展特色学校设立基础拔尖人才、交叉复合人才、科技领军人才、卓越工程人才四类人才发展矩阵。

(一)基础拔尖人才:深耕基础,筑牢科学根基

基础学科是科技创新的源头活水,基础拔尖人才的培养对于推动学科发展、攻克关键核心技术具有至关重要的作用。

西安交通大学坚持“扎根西部、服务国家、世界一流”的办学定位和“致力

于培养崇尚科学、求实创新、勤奋踏实、富有社会责任感和高尚品质的杰出人才”的人才培养目标,以立德树人为根本、以理想信念教育为核心、以社会主义核心价值观为引领、以“厚基础、强工科、解难题”为人才选拔培养导向,开展“优本计划”“强基计划”,构建本研衔接人才培养范式,探索多维度考核评价模式,选拔一批有志向、有兴趣、有天赋的优秀学子进行专门培养,为国家重大战略领域输送后备人才。

坚持聚焦国家重大战略需求,秉承“起点高、基础厚、要求严、重实践”的办学特色,采取“夯实基础、国际视野、尊重个性、跨界融合”的人才培养模式,作为首批入选“国优计划”高校,致力于以拔尖创新人才培养拔尖创新人才和未来科学家。汇聚一流师资,加强科教协同育人,制定科学合理的退出补选机制,培养富有社会责任感、具有国际视野和竞争力、能在基础学科和国家重大战略领域中发挥引领作用的拔尖创新人才。通过系统的基础学科教育和前沿科学研究训练,使学生掌握扎实的专业知识和科学的研究方法,能够在基础学科领域深入开展原创性研究工作,为解决重大科学问题贡献力量。

(二)交叉复合人才:打破壁垒,促进学科融合

随着科学技术的快速发展,学科之间的交叉融合成为创新的重要趋势。交叉复合人才能够整合不同学科的知识和方法,解决复杂的现实问题。西安交通大学以“跨学科、综合性、创新性”为培养理念,致力于培养具有跨学科视野、综合知识和创新能力的复合型人才,通过未来技术学院培养未来领域高

层次人才,通学科交叉中心培养具有自主创新能力的高层次交叉复合人才、通过国家产教融合平台培养国家重点领域具有多学科交叉素养的复合型人才。

针对学科交叉人才培养,我校提出了“点(项目驱动)一线(领域聚焦)一面(学科融合)”的渐进式学科交叉人才培养模式。以教师团队自由申报的博士交叉育人项目为牵引,在“点”上开展交叉人才培养;依托学科交叉中心等实体化运行的学科交叉科研团队,围绕储能、智能制造、医工学等学科交叉方向在“线”上开展交叉人才培养;以交叉学科的设置推动学科交叉方向在“面”上的深度融合与交叉人才培养。紧扣学术前沿和国家急需的关键科学技术问题,以学科交叉融合为基础,形成渐进式、全覆盖的学科交叉研究生培养培养组织形式。同时,通过开设跨学科课程、开展跨学科研究项目和实践活动,打破学科壁垒,促进不同学科之间的交流与合作,使学生能够在多个学科领域之间自由穿梭,具备解决复杂问题的能力。

(三)科技领军人才:聚焦前沿,引领科技创新

科技领军人才是国家科技创新的核心力量,能够在关键领域和重大项目中发挥引领和带动作用。西安交通大学创新培养举措,于2024年创设“珠峰计划”统筹推进本博一体化人才培养,以前沿科学问题和国家重大需求为导向,依托学校人才培养优势,以“大师引领、优中选尖、一生一策、科研为媒”为特色,通过构建师生“伴学伴长”的人才培养体系、“本博一体化”的贯通培养模式、“一生一策”的个性化人才培养路

径、项目牵引的拔尖创新人才培养范式,开展未来5至10年世界范围内科学前沿探索,牵引拔尖创新人才培养,培养一批有理想、有信念、有担当,能够在本领域产出重大科研突破,具有国际影响力及引领未来发展、促进人类文明进步的科技创新领军人才。

在人才培养模式方面,我校打造因材施教赋能、名师大家引领、重要课题牵引、优秀学生选育、重大成果产出的五要素拔尖创新人才培养模式,打通人才培养路径,力图培养造就卓越拔尖创新人才;以国家战略需求和重大科技前沿为导向,集聚力量进行原创性、引领性科技攻关,着力培养有创新精神和创新能力的高素质人才,为国家高水平科技自立自强提供人才支撑。

(四)卓越工程人才:对接产业,服务国家战略

卓越工程人才是推动产业升级和经济发展的重要支撑。西安交通大学致力于培养具有扎实工程基础、创新能力和实践经验的工程技术人才。学校于2022年启动“百千万卓越工程人才培养计划”专项,联合百家行业龙头企业和科研院所,聘用千名工程科技专家担任导师,培养万名卓越工程人才,依托创新联合体,创新人才培养模式,校企双侧共培共育、共享共赢,通过与企业建立产学研合作关系、开展工程实践项目和创新创业活动,让学生在工程环境中锻炼自己的能力,提高解决实际工程问题的能力。2023年9月学校正式获批成为国家卓越工程师学院建设高校,依托国家卓越工程师学院这一工程硕博培养改革的试点特区,学校积极探索校企共同招生、共同培养、共

同选题、共享成果和师资互通、课程打通、平台融通、政策畅通的“四共”“四通”机制,聚焦14个关键领域,与33家央企和头部企业定向合作,共同培育具备全球战略视野,善于解决复杂工程问题的卓越工程人才。

五、思考及建议

(一)构建“前沿牵引、学科交叉、名师引领、学术创新”的基础学科学术型博士培养体系

基于上述人才培养专项中的关键节点,做好学术型博士培养,需从因材施教赋能、名师大家引领、重大课题牵引、优秀学生选育、重大成果产出综合发力。

1. 前沿牵引:战略性科研课题牵引,以问题为导向的学术攻关模式

瞄准高端芯片与软件、智能科技、新材料、先进制造和国家安全等关键领域及人才紧缺的人文社会科学领域,秉承学校基础厚的培养特色,以学校强大的工科优势牵引数理生化及哲学等基础学科人才培养,构建基础扎实、专业前沿、知行合一、思维创新的培养体系。

培养过程应深度对接国家重大战略需求与学科前沿领域,建立“战略图谱—问题清单—项目集群”的课题生成机制。通过解析《国家中长期科技发展规划纲要》等政策文本,凝练出具有重大理论价值与现实意义的科研选题库,聚焦学科基础理论突破、关键技术攻关、交叉融合创新等开展研究。

2. 学科交叉:个性化培养体系建构,动态适配的因材施教机制

以国家重大战略需求为牵引,面向

基础研究领域国际前沿,打造文理渗透、理工结合、专业交叉、课程融合培养方案,推进学科交叉融合,构建包含学科基础课程群、交叉学科模块、方法论训练单元的弹性课程体系。培养过程中践行“一生一策”制度,允许博士生在导师组指导下自主设计研究路径,利用采集式学习等多种形式,突破传统课程边界,提升创新能力。

3. 名师引领:导师团队学术共同体建设,名师引领立体化指导网络

选聘院士等国家级领军人才,聘请校内外知名教授,组建高水平教学团队,指导学生人生成长、学业发展和科研训练,助力学生成长与科研创新同步发展。

推行“1+X”双轨制导师团队模式,由领域权威学者担任主导师,同时配置包含海外顶尖学者、产业技术专家的协同导师组。主导师负责把握学术方向与科研范式训练,协同导师组则侧重跨学科思维塑造与实践创新能力培养。通过定期举办的“名师工作坊”与“学术传承对话”,建立代际学术思想传递机制,在重大复杂问题攻关提供多维度学术支撑。

4. 学术创新:聚焦颠覆性突破,探索科研创新无人区

聚焦颠覆性理论与“从0到1”的原始创新突破,通过国家和省部级重点科研平台的训练,培养学生以学促研、以研促学的意识和能力。强化科研自主性与学科交叉融合,鼓励挑战经典理论、开辟新研究方向。通过在研究生课题研究中,设置创新性评价环节,鼓励研究生聚焦学术创新开展研究。

5. 国际化培养:创新国际培养路径,打造国际化育人范式

进一步丰富国际培养路径,营造培养氛围,建立多层次、分类别国际培养范式。举办全球范围研究生学术论坛,引入高质量国际师资授课和开设系列讲座,实现博士生国际培养达到80%以上,硕士生国际培养达到20%以上;国际学生生源结构更加合理,吸引国外高校高水平本科生直博培养;依托CSC等项目,卓越工程师、卓越医师国际化培养数量国内领先。

6. AI赋能:改革教学范式,推动无界课堂开展采集式学习

建立以科学与工程问题为导向,融合AI方法与领域知识,鼓励跨学科研究的“AI无界课堂”,解决AI应用与研究本体“两张皮”问题,重塑研究范式。基于AI系统梳理、动态更新校内外、线上线下资源,嵌入智能体实现问题导向的资源整合,分层支持不同层次学生个性化资源推荐;推行“采集式学习”模式,重构知识流程,导师设计真实问题与方向,指导学生依托无界课堂遴选配置资源,师机生协同审核制定学习目标、任务、计划与评价方式。

(二)构建“项目驱动、校企协同、工学交替、实践创新”的卓越工程专业型博士培养体系

在“立德树人、服务需求、提高质量、追求卓越”的工作主线指导下,针对现有博士专业学位教育提出改革与发展的策略。

1. 学位点布局:服务国家战略和社会发展整体布局,顶层规划设计

在博士专业学位招生规模以及社会需求日趋扩大的形势下,进一步健全

学术型学位与专业学位“双轮驱动”的人才发展制度设计,以服务国家战略和支撑经济社会发展的重要意义整体布局,主动为国家战略服务,主动与行业对接,将博士专业学位发展中的“专业人才培养、应用科学研究、实践社会服务、工匠精神传承、中国标准输出”更好地融入高校的五大基本职能,在正确的理念指导下,切实做好新增博士专业学位顶层设计。

2. 生源选拔:扩大专业学位博士规模,构建“从出口看入口”体系

锚定做好《教育强国建设规划纲要(2024-2035年)》,进一步扩大研究生招生规模,扩大各类专项计划申报与实施,重点布局人工智能、科研博士、弹性计划、储才计划。深入推进产教融合、科教融汇,持续加大高层次应用型专门人才培养,积极扩大专业学位博士研究生培养规模。从社会需求反向设定选拔标准,前瞻性确定考核内容与方式,重视申请者职业认同度与职业素养,构建“从出口看入口”的系统观念。选拔重视具备知识基础、职业路径明确、求学目的清晰且特质与专业匹配的申请者,设计融合专业知识、实践能力、职业素养的综合性考核框架,采用案例分析等多种方法检验考生创新思维与项目协作能力,全面评估考生职业道德、团队精神等。

3. 培养过程:深化“1121”模式,开展校企联合“项目式”培养

专业学位博士研究生教育以培养实践创新型人才为目标,核心理念是以职业需求为导向、实践能力为重点、职业发展为归宿。开展“项目式”培养,强化产教融合。教学实施采用“三段式”

教学法,第一阶段校内夯实专业基础;第二阶段企业一线实战训练;第三阶段聚焦实践成果研究与转化,实现角色转变。深化AI赋能研究生教育,加强教师、导师AI素养培训,构建“师-机-生”三元智能化教育模式,赋能“教-学-研”模式升级;完善采集式学习范式,通过教改立项形式推动AI赋能研究生培养模式改革。

依托学校的创新培养共同体,突破传统学科界限,推动“项目制”培养模式,制定产学研合作的政策框架,明确合作双方的权利、责任和利益分配机制,营造有利于产学研合作的政策环境。“项目式”培养要吸纳专业人士参与,构建“一主多辅”导师组模式,形成“内外共驱”育人格局。加强实践基地建设,依托“丝绸之路大学联盟”及上合组织等建设国际实习、实践基地,拓展学生国际视野。

4. 评价改革:衔接行业企业资格认证,构建“实践能力”导向体系

当前专业学位研究生教育沿用以学位论文为关键指标的学术学位评价体系,暴露出论文偏离培养目标、忽视成果转化应用、评价维度单一等问题。因此,要避免将学业水平与学位论文简单等同。一方面,加强与有行业影响力的国内外企业的多层次、前瞻性、战略性合作,深度参与国家区域发展战略实施,积极参与地方新型研发机构建设,健全完善产学研合作体系;支持培养单位联合行业产业探索实施“专业学位+能力拓展”育人模式,使专业学位研究生在获得学历学位的同时,取得相关行业产业从业资质或实践经验,提升职业胜任能力。另一方面,构建全面、多元

且突出“实践能力”的评价体系,包含实践过程与实践成果两个层次,实践过程评价要求学生撰写日志、提交报告并答辩考核;实践成果评价推广多样化成果认定形式,构建多元化评价体系,将“独立解决实际问题能力”作为核心指标。此外,导师角色转向专业知识、能力与素养的引导者,急需行业专家参与乃至主导评价过程,强化实践导向,发挥专业学位研究生教育的独特价值。

注:本研究获西安交通大学党委政策研究室定向委托课题资助(项目编号:ZY2025112)。

参考文献

- [1]景安磊,周海涛.博士生教育评价改革如何促进知识生产模式变革[J].学位与研究生教育,2023(5):1-8.
- [2]李立国.加快建设国家战略人才力量:现实逻辑、核心要义与路径选择[J].中国高教研究,2022(1):25-31.
- [3]单伟,朱秀民.校企协同培养工程博士:价值意蕴、现实困境与路径选择[J].研究生教育研究,2023(4):58-65.
- [4]黄玲.博士生跨学科学习经历、科研能力与高校跨学科培养关系探究——跨学科学习动机的中介作用[J].中国高教研究,2022(3):24-29.
- [5]AppellJ, Kim-AppellS. Towards a Transdisciplinary View: Innovation in Higher Education[J]. Journal of Higher Education Policy and Management, 2018, 40(3): 289-305.
- [6]Cialfo. Beyond Test Scores: Holistic Admissions and Evaluating the Whole Student [EB/OL]. (2024-04-27) [2025-10-12].
- [7]赵仁玲.研究生考生综合素质评价模

型构建研究[J].中国高等教育评估, 2020(2):36-40.

- [8]李培根,许晓东.论工程教育中的实践创新[J].高等工程教育研究,2014(2): 1-6.
- [9]王颖,李建明.文化多样性视域下高校创新人才培养与招生策略研究[J].教育发展研究,2023(11):28-35.
- [10]潘越,肖金利,戴亦一.文化多样性与企业创新:基于方言视角的研究[J].金融研究,2017(12):170-184.
- [11]杨再峰,潘燕婷.少数民族高层次骨干人才计划实施现状及优化[J].民族高等教育研究,2023(3):1-8.
- [12]袁月梅,林静雯,黄美仪等.内地跨境及新来港学童的校本支援计划[M].香港:教育出版社,2005.
- [13]王传毅.21世纪全球博士教育改革的八大趋势[J].教育研究,2017(2).
- [14]LiLiguo, ZhanHongyi. Comparative Analysis of the Disciplinary Structure of Doctoral Education in China and the United States[J]. China Higher Education Research, 2008:29-39.
- [15]KimKH, Spencer-Oatey H. Enhancing the recruitment of post graduate researchers from diverse countries: managing the application process[J]. Plosone, 2021, 16(4): e0250233.
- [16][17]University of Cambridge. EPSRC Doctoral Training Partnership (DTP) - Physics [EB/OL]. (2023-08-23) [2025-10-12].
- [18]王晨,李娜.日本顶尖大学产学研协同创新机制研究——以东京大学为例[J].比较教育研究,2021,43(8):78-85.
- [19]MIT Computational and Systems Biology PhD Program (CSB). Research Rota

- tions [EB/OL]. (2020-07-30)[2025-10-12].
- [20]Cambridge University, Cavendish Laboratory. Postgraduate Research Opportunities: Supervision Structure [EB/OL]. (2023-09-15)[2025-10-12].
- [21]普林斯顿大学研究生院 .Standard Requirements for All Advanced Degree Candidates[EB/OL].[2025-10-12].
- [22]Princeton University, Department of Economics. PhD Program Handbook: Examinations & Degree Progression [EB/OL].(2023-06-10)[2025-10-12].
- [23]ZhangH, LiM. Comparative Studyon Doctoral Qualification Examination Systems of World-Class Universities [J].Journal of Higher Education Research, 2021, 42(5):89-96.
- [24]AVETH.5 - Beinga Doctoral Student [EB/OL].[2025-10-12].
- [25]ETH Zurich. Doctoral Studies Regulations: Alternative Forms of Doctoral Theses[EB/OL].(2023-02-15)[2025-10-12].
- [26]FULLANM, LANGWORTHYM. 迈向新教育终点:为深度学习而教[M]. 沈祖芸, 张雪, 译. 北京:中国青年出版社, 2020.
- [27]BakerRS, InventadoPS. Educational DataMining and Learning Analytics[M]// LUCKINR. Handbook of Designin Educational Technology. New York: Springer, 2014:157-168.
- [28]Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., etal. Systematic Review of Researchon Artificial Intelligence Applicationsin Higher Education - Wherearethe Educators? [J]. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2019, 16(1):39.
- [29]WilliamsA. Substantial Contributionin Doctoral Research: Standards and Practic-esatthe University of Cambridge[J]. Journal of Higher Education Policy and Management, 2021, 43(4):401-415.
- [30][48]国务院学位委员会办公室 .专业学位研究生教育发展方案(2020-2025) [EB/OL].(2020-09-30)[2023-10-27].
- [31]徐贞,牛梦虎.理工科博士生职业发展的多元化趋势及其对培养改革的启示 [J]. 高等工程教育研究, 2018(2): 124-129.
- [32]周光礼,王骏.从“单一导师制”到“导师组制”:中国博士生培养模式的重构[J].高等教育研究, 2019, 40(11):50-57.
- [33]马永红,周禹,孙维. 导师指导风格对博士生创新能力影响研究——学术投入的中介作用[J]. 学位与研究生教育, 2022(5):9-18.
- [34]王帅国.雨课堂:移动互联网与大数据背景下的智慧教学工具[J].现代教育技术, 2017, 27(5):26-32.
- [35]张炜,袁建峰.跨学科研究生的知识整合与制度困境[J]. 高等工程教育研究, 2020(4):112-117.
- [36]马永红,于苗苗.研究生导师指导能力结构模型构建研究[J].研究生教育研究, 2021(4):1-9.
- [37]秦惠民,刘宁宁.跨学科博士生培养的挑战与导师指导模式变革[J].中国高教研究, 2018(7):91-96.
- [38]袁本涛,王传毅,吴菡.清华大学博士生教育质量保障的制度建构与成效分析[J].清华大学教育研究, 2016, 37(1): 1-8.

- [39] 陈志敏, 张双利, 张伊娜. “新文科”建设与博士研究生培养模式创新——复旦大学的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2021(10):4-10.
- [40] 周光礼. 跨学科博士生培养的兴起、理论基础与实践模式[J]. 中国高教研究, 2022(5):1-8.
- [41] 王战军, 肖桐. 交叉学科学位授权与人才培养的路径研究[J]. 学位与研究生教育, 2021(12):1-8.
- [42] 国务院学位委员会教育部. 关于进一步严格规范学位与研究生教育管理若干意见[EB/OL]. (2020-09-28) [2023-10-27]. http://www.moe.gov.cn/src-site/A22/s7065/202009/t20200928_492987.html.
- [43] 李立国, 张翼. 博士生中期考核制度的实施效果与优化路径——基于一所研究型大学的实证分析[J]. 中国高教研究, 2021(5):88-94.
- [44] 周光礼. “破五唯”背景下博士生教育质量评价改革研究[J]. 中国高教研究, 2021(3):1-8.
- [45] 张炜, 周光礼. 学术逻辑与市场逻辑: 博士生培养模式变革的张力与平衡[J]. 中国高教研究, 2020(11):78-84.
- [46] [graduate-research-degrees-code-of-practice-2223.pdf](#).
- [47] 教育部. 2023年全国教育事业发展统计公报[EB/OL]. (2024-03-01) [2024-06-20]. http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/202403/t20240301_1118504.html.
- [49] Tanaka Y. Japan's Leading Doctoral Program: Innovation in Cross-disciplinary Education. Tokyo University Press; 2022.
- [50] ABET. Global Competency Benchmark for Engineering Doctors. ABET Publications; 2024.
- [51] Golde CM. Revitalizing the American Doctorate: Lessons from UC Berkeley. Jossey-Bass; 2024.
- [52] 北京大学教育学院/工学院. 北京大学2024年工科博士生培养质量调查报告.
- [53] Lattuca LR. Engineering Education at Purdue: A Model of Integration. Purdue University Press; 2025.
- [54] Research England. Research Excellence Framework 2021: Guidance on Submissions [EB/OL]. (2019-01) [2024-06-20]. https://www.ref.ac.uk/media/1092/ref-2019_01-guidance-on-submissions.pdf.
- [55] NSF. Doctoral Program Assessment Framework. National Science Foundation; 2024. Müller W. The Fraunhofer Model: Industry-Academia Collaboration. Fraunhofer Verlag; 2023.
- [56] 教育部. 《专业学位研究生教育发展方案(2025-2035)》. 2025.
- [57] 哈尔滨工业大学航天学院. 哈尔滨工业大学航天工程博士培养质量与项目完成度评估报告(2023)[R]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2023.
- [58] 王战军, 肖桐. 研究生教育质量评价: 从“五唯”到“五维”[J]. 学位与研究生教育, 2021(1):1-7.
- [59] 教育部, 科技部, 人力资源社会保障部. 《关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施(试行)》[EB/OL]. (2020-02-17) [2024-06-20]. http://www.moe.gov.cn/srsite/A16/moe_784/202003/t20200303_426976.html.

- [60]Research England. Research Excellence Framework 2021: Results and Analysis[R]. Bristol: Research England, 2022.
- [61]西安交通大学研究生院. 西安交通大学2023年博士学位论文评审与答辩案例汇编[R]. 西安:西安交通大学,2023.
- [62]巫锐,陈洪捷.质量何为:德国学术评价机制转型研究[J].德国研究,2020,35(4):40-55.
- [63]澳大利亚大学质量署.澳大利亚资格框架[EB/OL].(2022-01-01)[2024-06-20].<https://www.aqf.edu.au/>.
- [64]西南交通大学-利兹学院.西南交通大学-利兹大学双博士学位人才联合培养专项介绍(2025年)[EB/OL].(2024-12-26)[2025-10-09].<https://leeds.swjtu.edu.cn/info/1063/12854.htm>.
- [65]时铭显.面向21世纪的美国工程教育改革[J].中国工程院院刊,2003.
- [66]中华人民共和国教育部中外合作办学监管工作信息平台.宁波诺丁汉大学办学信息[EB/OL].(2025-09-24).<https://www.crs.jsj.edu.cn/aproval/detail/111>.
- [67]北京航空航天大学工程类博士学位研究生培养工作基本规定.[EB/OL].https://graduate.buaa.edu.cn/beijingshangkonghangtiandaxuegongchengleiboshizhuanyexuweiyanjiushengpeiyan_gongzuojibenguiding.pdf.
- [68]清华大学2025年创新领军工程博士招生简章.[EB/OL].(2024-10-28).<https://yzbm.tsinghua.edu.cn/publish/s03/s0302/detail/db4fe680-98ff-4aa1-a0fd-e2138ef0831f>.
- [69]姜培学.开辟高质量培养卓越工程师的新路径——以清华大学的探索为例[J].中国高等教育,2024,(10):28-32.
- [70]周杰,肖曦,李鹏辉,等.服务国家需求培养工程创新领军人才——清华大学培养工程博士生的探索与实践[J].学位与研究生教育,2023,(12):33-40.DOI:10.16750/j.adge.2023.12.005.
- [71]浙江大学2024年非全日制定向工程博士研究生招生简章.[EB/OL].(2024-3-28).<http://www.grs.zju.edu.cn/yjszs/2024/0328/c28499a2895523/page.htm>.
- [72]中国科学技术大学电子信息工程类专业学位博士研究生培养方案(2022版).[EB/OL].(2022-7-25).<https://grad-school.ustc.edu.cn/static/upload/article/file/1658751688071/d2f759d325d8413bac0b1e4193250572.pdf>.
- [73]2024级全日制专业型博士培养方案085400电子信息.[EB/OL].(2024-8-30).<https://dept3.buaa.edu.cn/info/1067/6438.htm>.
- [74]重庆大学2021版工程类博士专业学位研究生培养方案.[EB/OL].(2023-7-11).https://coe.cqu.edu.cn/__local/5/E6/4C/14F8F2EF67C6DDB72D20781FC12_7F3FC8B8_7AEBD.pdf.
- [75]2024级专业学位博士(含直博生)电子信息(专业学位).[EB/OL].(2024-11-20).<https://radio.seu.edu.cn/2024/1120/c30553a511997/pagem.htm>.
- [76]博士研究生培养方案.[EB/OL].<https://dianzi.nwpu.edu.cn/info/1505/33011.htm>.
- [77]东南大学工程博士学位研究生培养方案(试行).[EB/OL].https://seugs.seu.edu.cn/_upload/article/files/f4/e5/b31f82984fd6924c87140c02cbf2/a488842a-240a-416a-957e-58abd4a99f4.pdf.

[78]上海交通大学关于工程博士招生、培养及学位授予的规定.[EB/OL].<https://gk.sjtu.edu.cn/Phone/View/1152>.

作者

龙建纲 西安交通大学研究生院副院长

罗 婧 西安交通大学研究生院培养办主任

赵媛媛 西安交通大学研究生院培养办副主任

吴 琳 西安交通大学研究生院培养办副主任

潘家辉 西安交通大学研究生院培养办文员

张煦琳 西安交通大学研究生院培养办文员

王希双 西安交通大学研究生院培养办文员

张莹莎 西安交通大学研究生院培养办文员

王 粤 西安交通大学研究生院招办文员

贾丽萍 西安交通大学研究生院学位办副主任

颜 佳 西安交通大学研工部科级干部

陈小亮 西安交通大学前沿院副教授

感谢研究生院常务副院长何茂刚对课题的大力指导。

