

创新思维和创新应用能力是高素质应用型人才培养的重要方面。然而应用型高校大多办学历史不长,学科、平台和师资的基础较弱,开展大学生创新创业教育普遍存在创新教育融入专业教育的课程体系不完善、创新训练脱离实际应用、项目化教学难落地、创新课程的项目和师资不足导致创新教育难持续等共性问题。

针对上述问题,2011年以来,常熟理工学院探索并建立了 创新教育对接产业需求 的协同育人机制,持续推动创新教育课程化、课程训练项目化、专创融通一体化的 项目中心 创新课程模式改革,以破解应用型高校创新型人才培养难题,提高应用型人才培养质量。

从行业学院到现代产业学院,不断创新应用型人才培养路径。2009年起,学校在全国同类高校中率先探索行业学院人才培养模式,与行业企业搭建了以校企合作教育项目为载体的稳定合作机制。2017年,学校启动了集人才培养、科技研发、社会服务 三位一体 的行业学院2.0版现代产业学院建设。近12年的探索实践,学校构建了以 三对接、六融合、八共同 为主要内容的现代产业学院人才培养模式。该模式以产教融合型课程为核心,以 双结构型 师资队伍为保障,代表产业前沿的技术、工艺、标准等成为教学内容,大批产业技术骨干成为授课教师,行业企业先进的设备成为教学资源,教学过程不再局限于校内教室,更多的实践环节在企业真实场景中完成,并推动了教学方法、评价方式等一系列改革。目前,学校已建成10个现代产业学院,覆盖了13个一级学科、35个本科专业,成为承载人才培养、科技研发、社会服务 三位一体 的创新型工程教育组织模式和学校办学资源配置的主体。

建立 项目中心 创新课程模式,重构专创融通的课程体系。学校要求各专业依托现代产业学院协同育人平台遴选实际工程案例、技术转化成果和创新创新项目,融入专业学习和知识应用,结合创新思维训练和创新方法运用进行课程化改造,建成兴趣项目、基石项目、综合项目、顶点项目四类创新课程,按照 工程认知 工程分析 工程论证 工程设计 层次递进与专业教育常规课程互补融通贯穿四个学年。创新课程实施 问题情境+任务分配 项目式教学,融合课下 三合一 实践训练,通过真题、真景、真用培养学生大学生创新意识、创新方法、创新应用和创新实战能力。为此,学校专门出台《大学生创新创业教育课程建设管理办法》明确创新课程建设的课程负责人、教学内容、教学过程、考核评价方法等具体要求,确保创新课程建设的标准化和规范化;同时,修订人才培养方案,规定每个专业须开设3-4门项目化的创新课程,推动创新课程与专业教育常规课程紧密衔接、相互印证、融合开展,通过重构创新创业和专业教育相融通的课程体系,规范了应用型高校创新教育的内容和形式,有效解决了创新教育和专业教育 两张皮 问题。

依托 五维驱动 协同机制,为创新课程资源建设提供保障。学校依托现代产业学院搭建 项目+平台+师资+组织+文化 的 五维驱动 机制,可持续地推进创新课程建设与实施。一是现代产业学院可持续提供行业企业真实项目选题,不断丰富和改进创新课程内容。二是按照 技术逻辑 优化整合省级大学生创新创业实践教育中心、若干(N)现代产业学院工程实践教育基地和 产业经济创新创业教育学院,构建 1+N+1 创新课程实践训练平台。三是校企双向流动共建 产教融合创新课程教研室,促进校企师资融通和产学研能力融合,充实高校创新教育师资队伍,提升创新课程教学水平。四是建立产、学、研、转、创、用相结合,教学、科研、学自多条线相协同的创新课程组织模式,推进形成具有自我更新活力的创新教育体系。五是通过创新意识、创业精神与企业文化、校园文化相融合,构建创新创业教育的优良环境和积极氛围。

采用多课堂融合项目式教学,在解决真问题中提升创新能力。项目中心 创新课程突出学生主体性地位,全面推进课上 问题情境+任务分配 项目式教学和课下 三合一 实践创新训练,开展创新课程多课堂融合教学。课上,教师设置真实项目的问题情景、分配学习任务,学生以小组为单位进行 三阶段,六环节 交互学习:三阶段包括 方案设计 项目实施 分析评价,六环节包括 讲 学 做 答 评 馈,让学生贴近实际、贴近生活,在探究、分析、评价、创造中发现新能力的不足,促进主动学习和能力提升。课下,有计划地开展 三合一 实践创新训练,让学生 加入一个专业社团、完成一个双创课题、参加一项学科竞赛,形成 学为中心,创为核心 的课堂内外全程化项目式学习,让学生在实践中获得成就感,产生兴趣,从内心驱动自己主动学习,促进了 教 与 学 方式的变革。为了保证多课堂融合项目式教学的学时要求和教学效果,学校通过开展创新课程教学专项检查、提高教师创新课程参与率和课时费、建立学生专业社团和设置学生创新实践学分等具体举措,落实不少于20周的创新课程学分和学时。

学校产教融合构建的 项目中心 创新课程模式有效推动了创新教育融入人才培养方案,促进大学生在解决真问题中主动参与创新教育培养创新能力,同时带动了创新创业教育的师资队伍、项目资源、平台资源建设,创建了创新创业教育的良好氛围,学校创新性应用型人才培养成效显著。

(作者单位系常熟理工学院)



哈尔滨工业大学航天学院冷劲松院士在指导团队成员做科研。哈尔滨工业大学全媒体中心供图

聚焦高校交叉学科建设

不久前,哈尔滨工业大学航天学院董永康教授团队研制的分布式光纤应变监测仪正式通过科技部组织的项目验收。专家组对项目成果给出了 打破国际垄断 的评价。

这是一个横跨6个学院、十余个学科的合作项目。没有跨学科组合,就不可能解决这个 卡脖子 难题。在董永康看来,是团队一次次跨学科、跨领域的实践,碰撞出一个个创新的火花,最终 啃 下了这块 硬

1 强化顶层设计——紧扣国家重大需求

2021年6月 国家航天局公布了 天问一号 探测器着陆火星的首批科学影像图。在 中国印迹 和 着巡合影 两张影像图中 鲜红的五星红旗清晰可见。历经202天的地球火星转移轨道 飞行和93天的环绕探测,飞行4.75亿公里后 航天学院冷劲松教授团队自主设计并研制的五星红旗锁紧展开机构在 天问一号 着陆器上成功完成了中国国旗可控动态展开 为中国探测器在火星上打上了 中国标识。

该项技术使我国成为世界上首个将形状记忆聚合物复合材料智能结构应用于深空探测工程的国家。在哈工大,这样的技术很典型,这些技术背后凝聚着该校宇航科学与技术协同创新中心、特种环境复合材料技术国家级重点实验室、机器人技术与系统国家重点实验室等国家交叉平台共同的智慧。

学校坚持 立足航天、服务国防、长于工程 的优势特色 在2000年就成立了特种环境复合材料技术国家级重点实验室。依托平台,深入推进 理工结合、学科交叉 培育形成了结构、功能、智能材料多场耦合理论和超轻多功能结构设计等多学科交叉的热点与前沿方向 并成功解决了材料与环境耦合

骨头。

长期以来,哈工大秉持 强精优特 建设理念和 扬工强理重交叉 建设思路,构建了以 双一流 建设学科为核心,以优势特色学科为主体,以相关学科为支撑的可持续发展学科体系,综合运用政策调控、资源配置 杠杆,打破学科壁垒,积极促进学科交叉融合,形成了标志性交叉创新成果不断涌现、学科整体水平和创新活力显著提升的学科发展新局面。

作用机理、材料设计与低成本制造等若干共性关键问题。国家的需要就是我们奋斗的方向。在中国工程院院士杜善义的带领下 实验室为载人航天、深空探测等国家重大工程作出了重要贡献。

紧扣国家重大需求、世界科技前沿、学校优势特色三者的结合点,明确学科交叉的核心主攻方向 推动学科布局调整 学校制定实施了新兴交叉学科 融拓计划,建设了一批前沿交叉研究平台,促进理工、医工、文工、经工深度交叉,在前沿学科和交叉学科领域培育新的学科增长点。

近年来 哈工大将新医科建设作为培育学科增长的关键点 成立了生命科学中心、医工交叉创新研究院和医学与健康学院,促进医学、生命科学与其他学科深度交叉融合。

生命科学研究走到了融合其他学科解决生命科学问题的关键时刻。在生命学院院长、生命科学中心主任黄志伟看来,当前物理、化学、测量等其他学科的发展可以为生命学科发展提供全新视角,比如通过 AI、基于算法来预测蛋白质结构。今年,黄志伟招收了两名具有计算机学科背景的博士生,希望通过算法加强数据分析处理。

2019年,董永康入选哈工大第三批 青年科学家工作室。这是一项支持青年学者开展学科交叉研究的专项计划。像董永康这样没有任何 帽子 的青年教授能够成功入选,出乎很多人的意料。同批入选的20人里,共有3位没有 帽子 的科研骨干。

为促进校内外跨学科的教学科研合作与协同创新, 青年科学家工作室 计划不看 帽子 看水平。项目实行带头人负责制,学校在人、财、物等资源投入和使用上给予长期、稳定的倾斜性支持及充分的自主权。一事一议、按需支持,对展现出领军潜质的青年学术带头人放权,由其瞄准国际科技前沿和国家重大战略需求,组建跨学科团队,定向培育新的学科增长点。

学科交叉融合的生态环境创造了高效的协同创新土壤。董永康带领来自航天学院、物理学院、土木工程学院等多个学院的

3 推动复合型人才培养模式创新——培养战略科学家

2015年9月,由哈工大紫丁香微纳卫星学生团队自主研发的 紫丁香二号 纳卫星在太原卫星发射中心成功发射。这也是我国首颗由高校学生自主设计、研制、管控的纳卫星。

在哈工大 大学生研发小卫星并不是什么稀奇的事情。2020年9月以来,学校设立了一批由院士领衔或担任班主任的特色班。其中 就包括由院士当班主任、旨在培养航天人才的 哈尔滨工业大学小卫星班。

我们培养的是具有创新探索、思辨协作、动手实践、系统思维、工程领军能力的知识复合型人才,能够对未来飞行器进行总体技术设计。小卫星班班主任曹喜滨院士说。

翻看小卫星班的培养方案,大一学年主要以数理及计算机编程基础为主,大二学年开设机械、电子等专业基础课程,从大三学年到研究生阶段,采用贯通式培养,依托紫丁香香

青年教师组成光纤传感团队,研制出了系列分布式布里渊光纤传感分析仪。该成果一举打破了国际上的长期垄断,在石化、电力、土木等国计民生重点领域发挥了重大作用,促进了我国在大型基础设施安全监测、自然灾害预警等领域的发展,对提升我国公共安全水平、保障人民生命和财产安全具有重要意义。

学校的政策导向就像一颗定心丸,将我们从烦琐的束缚中解放出来,专注于原创性、基础性、前沿性研究工作。在交叉学科团队采访中,青年教师不约而同地表示,学校积极推动交叉学科人才引进与培养,改革教师考评体系,打破人才评价标准 一刀切,改进学科业绩评价标准,突出能力、实绩和潜力导向,完善促进跨学科合作的学术评价和成果共享机制。

截至目前,学校已累计立项建设135个 青年科学家工作室,定向培育未来的 大师+团队,加速

生卫星创新工场,以国家重大工程需求为牵引,科教融合,提升学生思辨、实践及创新能力。未来科技发展是多学科交叉融合的,更注重新团队协作和可操作化。为此,小卫星班的培养方式专门突破了许多难题,包括学科与学科的割裂、专业和专业的疏离、学生与学生的单打独斗。

两年来,4个院士班共招收本科生175名。尽管研究领域不同,但院士班有一个共同目标,就是培养具有国际视野、家国情怀、创新意识、攻坚能力的未来领军人才。

作为工科强校,哈工大抓住 培养杰出人才 这个着力点,探索构建拔尖人才培养体系。学校持续推动跨学科交叉专业建设,加强理、工、管、文的交叉渗透,依托 人工智能和 医学健康 两个重要方向,推动应用理科向新工科方向延伸,布局建设人工智能、机器人、新能源等战略性新兴产业发展和民生急需相关

青年领军人才由 一个课题方向、一个人 交叉融合形成 一个前沿领域、一群人 的学术团队。

所有亟待解决的 卡脖子 问题都是交叉问题,原始创新要在交叉中出成果。5月中旬,在哈工大计算学部 AI+学科 系列论坛上,来自计算学部和土木工程学院的教师们就 土木工程与人工智能交叉研究 进行热烈交流和讨论。在哈工大 这样的论坛每个月都会举办一次。

交叉不能浮于表面,也不能急于求成,要营造氛围,加深了解,促进交流,产生思想碰撞,提升认知和兴趣。计算学部主任刘挺感触颇深。

目前,学校搭建了新兴交叉学科论坛等多个跨学科交流互动的平台。哈工大校长、中国科学院院士韩才表示:学校努力 为教师搭建交流合作的平台,打破学科之间的壁垒,推动理工、医工、文理等多学科深度交叉与融合。

学科,新增人工智能等新专业29个。

同时,学校打破以学院为依托的管理体系,构建跨学院专业集群招生培养模式,将35个大气类专业调整为8个跨院专业集群,成立专业集群教学委员会,重组优质课程资源,构建共享型高水平专业集群课程体系,统筹整合实验实训资源,引导学生构建跨学科、跨专业、跨领域的知识体系。

组建大兵团、开展大协作。面向未来,哈工大党委书记熊四皓指出,学校要坚持 四个面向,把各方面的优势力量聚焦到国家重大战略急需上,实现更多 从0到1 的重大原始创新突破,以追求卓越的精气神挑战 卡脖子 难题、挑战世界科技前沿难题,在干事创业、建功立业中培养出 具有深厚科学素养、长期奋战在科研第一线,视野开阔,前瞻性判断力、跨学科理解能力、大兵团作战组织领导能力强 的战略科学家。

课堂临床实战。依托山西省136 兴医工程建设的10个领军临床专科,通过信息技术实现远程医疗为代表的多场景 互联网+ 医疗,将临床实践的各种场景整合在同一平台,促进医学生整体化、系统化临床思维形成。

四个课堂互相融通,互为支撑,形成多层次复合型教学模式,实现了知识从记忆到理解、从了解到应用,再到批判和创新的螺旋式提升。

信息赋能资源整合,协同治理优化教学生态

能否畅通运行机制、汇通各类资源是教学改革成败的关键。因此,学校坚持开放开环、协同治理,整合各类资源,构建医信融合教育支撑系统。

整合校内资源。线上打造 五育 智慧云平台,通过 E-联盟教学、虚拟仿真教学等将信息资源和信息技术应用于医学教育各环节,提升教学效果,通过山医青年、乐跑、心理测评等平台的建设将信息技术融入学生学习成长各环节。

汇通省内资源。吸纳15所直属、附属三甲医院为医学数据科学研究院理事单位,覆盖全省,开展医信融合实践教学。

汇通国内资源。与国内知名医学数据企业如 医渡云(北京)技术有限公司、曙光信息产业股份有限公司等深度合作,为学生提供企业实践平台、应用案例支持和技

探索前线

新一轮科技革命和产业革命的到来,使医工交叉融合迎来了大有可为的历史机遇。人工智能医疗、精准微创手术机器人、智能康养、医院自动化服务等已成为医工交叉融合的热点领域,具有十分广阔的发展前景。培养精通大数据、人工智能等新一代信息技术的未来医生是时代赋予医学院校的使命与重大课题,推进医学与信息学融合(以下简称 医信融合)教育是培养未来医生的核心内容。

信息赋能医德教育,点滴汇聚润化学生心灵

医学是直面生命的学科。做好医学生的德育工作既是新医改的必然要求,又是新医科建设的固本之基。青年学生的成长受多元化背景的影响,因此,对他们的德育工作要更加注重养成性教育,在日常学习生活中润物无声地熏陶、引导。山西医科大学推进 新医德 教育探索,通过三个 双贯通 相互作用,实现医德教育一体化、立体化和具体化。

一是强化 新医德 课堂主渠道教育。推进 思政课程与课程思政双贯通 探索,在思政课程中注入医学元素,增强医学教育的针对性,在课程思政中挖掘医德元素,增强医学专业课程的德育功能。二是强化 新医德 网络新媒体熏陶。推进 思政网络与网络思政双贯通 探索,利用易班、山医青年、思政在线和网络课堂等形式,实施

红网工程,提升学生思政与医德教育深度,整合全校网络平台,将医德元素融入校内各组织,提升医德教育浸润度。三是强化 新医德 培育全过程养成。推进 思政实践与实践思政双贯通 探索,在思政实践中融入医学元素,促进学生实现 新医德 养成,在实践思政中凸显医德元素,促进学生实现 新医德 达成。

信息赋能课程改革,顺应时代优化知识结构

当下,数字技术正在与健康医疗深度融合,数字医疗技术正在为诊疗决策提供重要支撑,认识、掌握和应用新一代信息技术成为未来医生的必备能力。为此,学校自2015年起,不断努力完善医学生信息教育,通过课程改革构建通识教育、专业教育、学位教育等多层次分类别的课程体系。

一是打造 医信融合 课程群。包括 医学人工智能导论 为代表的通识课程群、Python医学数据挖掘 为代表的方法课程群、药物基因组学与临床评价 为代表的应用课程群。以临床问题为导向,课程群内、群间交叉贯通,为学生掌握信息技术夯实基本知识、基本原理和基本技能。二是探索专业教育新范式。依托 表现精准治疗预测平台 与 多源数据融合药物重定位平台 等形成的 肺癌治疗新方案 免疫调节新机制 等35个

医信融合案例,贯通基础医学、临床医学课程教学全过程,促进医学生临床信息思维发展。

信息赋能课堂重构,教学相长提升学习能力

学校打破传统教学模式,构建多课堂融通的教学体系,由内到外改善医学生知识建构整体环境,有效落实 医学问题前移 临床接触前移 科学训练前移,提升学生利用信息方法分析、解决问题的能力,培养学生整体思维和转化式学习能力。

课堂理论教学。以 基于问题的学习(PBL)、基于案例的学习(CBL)为主要学习方式,推动利用医信交叉理论和技术解决临床问题的教学,落实 医学问题前移,提升学生分析和解决问题能力。

课堂创新训练。通过学校引导、教师指导,系统化构建以专题学术讲座、座谈、学习沙龙、跨学科项目学习等多种创新学习和实践训练为载体,熏陶浸润、模拟训练、项目实战交错运行的学生主导型创新培育机制。以临床问题为导向,信息方法为支撑,推行 基于团队的学习(TBL),落实 科学研究前移,提升学生 转化式 学习能力和创新应用能力。

课堂虚拟实践。通过虚拟仿真教学项目、模拟医院等信息技术场景式应用,落实 临床接触前移,让学生提前感知临床情境、感受真实问题、感悟知识融合。

医学与信息学融合赋能未来医生培养

贺培凤 解军

汇通国际资源。与美国哈佛大学医学院、韩国延世大学、比利时鲁汶大学、美国梅奥医学中心、美国得克萨斯大学奥斯汀分校人工智能健康实验室等多家海外高校、科研院所、科技服务机构建立产学研合作关系。

畅通部门联动。成立以校领导为组长的医信融合教育工作领导小组,建立以医学数据科学研究院为枢纽,多部门协同的管理体系,健全师生协同应用机制,推进医信融合教育改革顺利实施,通过教务处、科技处、研究生院、学工部门、医管处、国际教育学院,与附属医院、地方政府、企业、国内外科研机构保持密切联系。

学校通过资源整合优化教学生态,为学生提供高水平的学习、实践和研究平台,为学生呈现更高层次的知识应用场景,促进学生形成更高学习目标。

自2012年启动医信融合教育探索以来,学校用10年时间勾勒清晰的数据教之路。医信融合培养模式下,培养出一批创新和实践能力突出的优秀学生,带动全校学生形成转化式学习能力。学生主动利用大数据技术和人工智能方法解决临床问题的意识增强,创新实践能力和科研能力显著提升。

(作者贺培凤系山西医科大学原党委副书记,解军系山西医科大学副校长)