



## 积极推动医工交叉研究 构建学科建设新形态

王小力 黄忠德 陈腾 李雅石

### 一、新模式、新蓝海与新需求——医工交叉研究的溯源与重要性

将生命科学、临床医学、自然科学与工程科学等学科的交叉融合协同,简称为“医工交叉”,它是当今推动世界一流大学学科建设、科学研究的新动能和新引擎,具有前瞻性、战略性、时代性的重要意义。“医工交叉”从发展理念上看,它积极倡导破除学科之间的传统壁垒,围绕生命医学实际需求开展协同创新,整合优势资源,争取 $1+1>2$ 的科研成效;从发展价值上看,医工交叉开展人才培养、科学研究的目标是全面贯彻“健康中国”发展目标,围绕将科研成果真

正转化为保障人民健康,救死扶伤、敬畏生命上,使得大学人才培养和科研工作接地气、更好地为世界、为国家、为社会服务;从发展模式上看,“医工交叉”涉及生命科学与大健康领域的各个学科分支和理工科各学科范畴,既强化“医”“工”之间的广泛交叉融合,也促进大学的“医工”与产业界的交叉融合。因此,医工交叉研究是一种新型的科学研究模式,是现代医学发展的重要方式,是综合医学与理工科学科优质资源、构建多学科协同发展的新形态。

习近平总书记2020年3月2日在北京考察新冠肺炎防控科研攻关工作时强调,

“人类同疾病较量最有力的武器就是科学技术,人类战胜大灾大疫离不开科学发展和技术创新。要把新冠肺炎科研攻关作为一项重大而紧迫任务,综合多学科力量,统一领导、协同推进,为打赢疫情防控人民战争、总体战、阻击战提供强大科技支撑。”总书记强调,“尽最大努力挽救更多患者生命是当务之急、重中之重,要强化科研攻关支撑和服务前方一线救治的部署,让科研成果更多向临床一线倾斜”。总书记的要求为一流大学建设中推进“医工交叉”工作指明了方向,是构建医学与理工科学科协同发展新形态的根本遵循。在打赢2020年初突如其来的新冠病毒肺炎防控战役中,医学与理工科学科的交叉融合、协同攻关,集聚各方面力量发挥科研对抗击疫情的推动作用,充分证明了医工交叉融合研究的积极作用,意义重大,前景广阔。

## 二、思维、能力与机制建设短板——当前医工交叉研究存在的共性问题

我们应清醒地看到,当前医工交叉开展学科建设和科学研究,依然还存在一些亟待解决的突出问题:(1)在观念和理念上还存在差距,对医工结合的必要性、紧迫性和重要性的认识还有一定差距,站位还不高,视野还不够宽;(2)在交叉融合中破除学科壁垒还有比较顽固的传统障碍和阻力,尚未构建有效的医工交叉平台,也缺乏有效的政策与机制激励,学术组织管理上的差距也较大;(3)医学与理工科双方合作还存在较多的信息屏障,理工科研究人员还不十分了解医学临床需求,医学科研人员也不大熟悉理工科科技进展,双方的交流合作还比较欠缺;(4)由于医学和理工科的交叉合作研究还刚刚起步,相关研究人员也存在开展交叉研究的能力不足问题,双方交叉合作的切入点和合作接口还有待精准化和有效挖掘;(5)在交叉研究的科研

成果形成和转化方面,有原创性、实用性及自主知识产权的成果还比较少,科研成果的转化率还比较低。因此,推进“医工交叉”是一项系统工程,需要整合政府、大学、医院、产业界、学术组织、研究人员等多方面力量进行长期不懈的努力。

## 三、创立省校联合研究基金——西安交通大学的探索与阶段成效

为了加快“双一流”建设,以“四个面向”为宗旨,进一步促进医学与工学、理学、生命科学和人文社会科学等学科的交叉融合和内涵建设,坚持科研与临床相结合,通过科研攻关和临床实践,不断丰富临床诊疗手段,开发医疗新技术和新装备,提高临床医学救治工作的科学性、整体性、精准性和有效性,提升医学与理工科学科的学科建设水平,西安交通大学率先构建了医工交叉开展科学研究的工作机制,在人口健康、生物制造、临床医学、大数据医疗等领域优化科研力量布局,引导整合生命科学、生物技术、医药卫生、现代制造、检测技术等领域的科研力量。这项工作得到了陕西省科技厅的大力支持和各学科专家学者的积极响应,西安交通大学和陕西省科技厅联合签署《陕西省科技厅试点下放立项权与西安交通大学联合设立省科技计划项目合作协议》,专门成立了由多学科专家学者组成的医学交叉研究项目管理委员会,出台了《医学交叉研究引导项目实施办法》《医学交叉研究引导项目指南》等相关文件,多渠道筹集资金面向全省广大科技工作者启动了医学与多学科交叉研究工作。

西安交通大学坚持科技工作“四个面向”的要求,坚持开放创新、交叉融合、重点突破的理念,鼓励医学与理工科学科组建交叉科研团队,以激励创新、提升能力、服务社会、引领未来为指导方针,鼓励学术探索与服务国家需求紧密融合,构建多学科

科研合作平台,协同探索以医学医疗健康为主线的前沿重点重大科学问题,进一步提升大学承担国家重大科技项目的能力和水平,促进重点科研基地和科技平台建设,产出重大科技成果,为“双一流”建设提供坚强支撑,服务健康中国目标。在策划与设计交叉研究内容上,充分体现引导性、合作性、交叉性、开放性原则,鼓励科技工作者围绕国家和区域发展战略需求,凝练并探索解决医学与健康学科领域的重大科学问题,对关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术、重大理论和实践问题展开有组织的攻关创新,力争产生以医学医疗健康领域的原创性基础研究成果以及临床诊疗新技术、医疗仪器设备、新药物等。具体内容主要集中在:一是重大疾病发病机制研究,支持对严重影响国家西部人群健康的重大疾病如地方病、心血管系统疾病、恶性肿瘤等的病因、发生发展与发病机制,以及诊疗防治技术的研究,为上述重大疾病的防治提供理论和技术支撑;二是人工智能与临床诊疗技术研究,支持利用人工智能与数字诊疗、医学大数据、生物信息学等技术与方法,开展地方病、心血管系统疾病、恶性肿瘤等重大疾病的分子标志物与生物诊断、治疗技术的研发,为进一步提升临床诊疗水平和能力提供支持;三是医疗仪器设备与医用材料研发,支持通过医学科学与物理学、材料科学、机械工程、电器工程以及信息科学进行交叉融合,例如磁性材料、纳米材料,以及激光技术、高压脉冲电穿孔技术、等离子体技术、3D打印、增材制造等新兴技术,研制新型的临床诊疗仪器设备(或者核心部件)以及医用材料,促进我国在医疗仪器设备与医用材料研发领域的原始创新力和国际竞争能力;四是新药研发及药物药理作用机制研究,支持以天然产物来源的创新药物研发及其关键创新技术体系,开展自主创新药

物与高端制剂、小分子靶向药物、个体化药物等重大理论与技术问题研究,并关注药物的药理作用机制研究,推动西部天然药物产业的发展;五是全球健康与药物技术评价,支持新医改重大医药卫生决策和中国深度参与全球健康治理的重大理论与现实问题,开展高疾病负担慢性病和重大传染病的流行病学和健康干预研究,面向国家重大药品安全监管与治理体系建设需求,承接国家药品临床综合评价战略任务,基于全球视野开展药事管理基础性、战略性和前瞻性研究,为提升国家全民健康和药品安全水平提供循证决策支持。在启动首届交叉研究项目中,按照评审规则,经专家组初评和终审,最终评选出5个重点项目和30个一般项目予以资助。实践表明,在组织、评审、启动医工交叉研究项目的推动下,进一步激发了医学与理工学科建设的活力和广大科技工作者的积极性、创造性。

随着科技发展,医疗行业是支撑国家发展的一支重要力量,临床的实际需求便是医疗科技创新的驱动力。在进行医疗科技创新的过程中,需要我们具备医学思维和工程思维。因此,深度的医工交叉创新是非常重要的,医工结合的发展机遇也将来临。当前,医工交叉研究提出了前沿技术十大热点,覆盖了五大领域,包括:人工智能健康医疗(AI辅助影像识别与诊断、AI医疗健康管家与服务、穿戴或植入式物联网健康智能系统等)、生物材料与3D打印(3D打印个性化、可吸收植介入体、智能材料驱动微纳治疗机器人等)、精准微创手术机器人(多维信息融合检测软体腔镜机器人、微创精准多功能模块化手术机器人等)、智能康养技术(智能感知与交互康复训练系统、情感识别与自然交互陪护机器人等)和医院自动化服务(基于物联网医药全流程自动化等)。研究资料表明,

1901—2000年获得诺贝尔生理学或医学奖的172位科学家中,有76位具有跨学科跨领域的知识背景,占比44.2%。因此,我们要抢抓机遇,瞄准医工结合、医理结合、医文结合目标,为培养一流人才,组建一流团队,开展一流研究,建设一流平台,取得一流成果,抢占健康中国科技发展的制高点,推动现代医学和理工科学科有机结合,为构建一流学科交叉融合发展新形态探索有效途径。

#### 四、创新思维,突破瓶颈,实现高质量发展——医工交叉研究的思考与建议

为了进一步做好“医工交叉”工作,提出以下思考与建议:

1.进一步解放思想,提高“医工交叉融合”的认识,做好理念普及工作。对医工交叉理念与价值的普遍认同是推动事业发展的原动力,为此,政府和大学要高度重视。只有对这项工作的认同度高了、普及了,才能为医工结合发展配置足够的人力、物力、财力资源,自上而下的消除制度屏障;大学要积极发挥好传播理念的主导作用,通过各种方式和媒介,促进广大医学和理工科学科的教师 and 研究人员主动参与到交叉研究中。

2.为了有效推进工作,要加强医工交叉融合工作的制度建设,继续加强医工交叉研究项目管理委员会和专家系统的建设,要做好医工交叉研究的战略规划,不断明确医工结合的发展方向 and 策略。要研究制定和有效执行医工交叉工作的激励政策 and 相关制度,保护和 support 医学、理工科研究人员的积极性和创造性,要建立有效的协调工作机制,处理好医工结合与行政管理部门、学科分支之间的关系。要为人才培养、成果转化、资金管理 etc 建立有效的监管体系,创新研究项目的内部管理体制,严格研究项目业绩考核评估。

3.要通过医工结合,加大人才培养的力度,在医工交叉研究的前沿培养人才,联合招收医工结合方向的研究生,在条件成熟的情况下设立医学与理工科学科联合的博士点、硕士点。

4.在逐步深化交叉合作的基础上,加强学术组织和研究团队建设,探索大学、医院、企业、产业等方面构建医工协同研究机构,作为学术交流与成果孵化器。同时,加强学术组织和研究团队的活动,创新活跃思维。

5.加强医工学科相关人员的信息建设,构建为医工交叉融合服务的综合信息平台,包括临床信息资源库、基础医学资源库、理工科信息资源库、生物制药领域需求信息库、医疗器械需求资源库、专利信息库等,为医学、理工科、产业界等相关沟通提供信息支持。

6.为科技人员提供专利知识培训、提高知识产权的保护意识,做好知识产权保护、成果转化 and 市场推广的工作,真正为医工结合、跨学科研究提供有效保证,努力打造医工交叉创新产业高地,为生命医疗创新发展注入新的活力,推动我国健康事业的快速发展。

#### 作者

王小力 西安交通大学教授、博导,原党委常务副书记,《西安交通大学发展研究报告》《学科建设》主编

黄忠德 西安交通大学科研院常务副院长,党委政策研究室副主任(兼)

陈腾 西安交通大学医学部党工委书记、科学技术与学科建设处处长(兼),教授

李雅石 西安交通大学科研院主管