研究生教育

生物电磁与医工交叉研究生培养模式探索

刘定新,刘志杰,杨 飞,张基珅,方 丽,杨 旭,荣命哲
西安交通大学电气工程学院,陕西 西安 710049

摘要:针对生物电磁与医工交叉研究生培养中知识体系割裂、实践平台分散、体制机制僵化三大核心问题,西安交通大学电气工程学院以“电气+”战略为牵引,构建了生物电磁与医工交叉研究生一体化培养模式。该模式以“一体化培养架构”统领全局,以“课程体系”“实践平台”和“激励机制”为三大支撑,并从课程知识系统性与课程高阶性、平台支撑力度与实践厚度、培养目标的达成度与用人单位的认可度六个维度加强内涵建设。实践表明,该模式有效破解了学科交叉融合难题,创建了覆盖“学校-学院-研究所”三级实践育人平台,制定了“导师-学生”双轨激励机制,培养出一批掌握医工交叉知识、具备实践创新能力的复合型研究生,为电气工程的学科交叉人才培养提供了可复制、可推广的新路径。

关键词:医工交叉融合;电气工程;研究生培养;复合型创新人才
DOI:10.13555/j.cnki.c.m.e.2026.05.008
中图分类号:G643 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-3181(2026)05-0723-07

Exploration of Postgraduate Cultivation Mode in Bioelectromagnetism and Medical-Engineering Interdiscipline

LIU Dingxin, LIU Zhijie, YANG Fei, ZHANG Jishen,
FANG Li, YANG Xu, RONG Mingzhe

School of Electrical Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

Abstract: In response to the three core issues of fragmented knowledge systems, scattered practical platforms, and rigid institutional mechanisms in the postgraduate education of bioelectromagnetism and medical-engineering interdiscipline, the School of Electrical Engineering at Xi'an Jiaotong University, guided by the "electrical+" strategy, established an integrated postgraduate training mode for bioelectromagnetism and medical-engineering interdiscipline. This mode is governed by an "integrated training framework", supported by three pillars including "curriculum system", "practical platform", and "incentive mechanism", and strengthened its connotation construction from six dimensions including the systematicness and high-level nature of the curriculum knowledge, the support strength and practical depth of the platform,

收稿日期:2026-04-14
基金项目:陕西省研究生教育综合改革研究与实践重点项目(YJSZG2023001);陕西省学位与研究生教育研究重点项目(SXGERC2026002)
作者简介:刘定新(1982—),男,重庆永川人,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为放电等离子体及其生物医学应用。
通信作者:荣命哲(1963—),男,山西盂县人,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为电力开断技术与应用,电力装备智能感知与运维,放电等离子体技术。

and the achievement degree of the training objectives and the recognition degree of the employers. Practice has shown that this mode effectively solved the problem of interdisciplinary integration, established a practice education platform covering three levels of "university-school-institute", formulated a dual-track incentive mechanism of mentor-student, and cultivated a group of composite postgraduate students, who master the knowledge of medical-engineering interdiscipline and have practical innovation ability, providing a replicable and promotable new path for the cultivation of interdisciplinary talents in electrical engineering.

Keywords: Medical-Engineering integration; Electrical Engineering; Postgraduate cultivation; Compound innovative talents

在新一轮科技革命和产业变革中,单一学科的思维模式和知识范畴越来越难以产生重大创新点和解决复杂问题,多学科交叉融合正在深刻重塑科学研究范式。习近平总书记在清华大学考察时强调,"要用好学科交叉融合的'催化剂',加强基础学科培养能力,打破学科专业壁垒,对现有学科专业体系进行调整升级,瞄准科技前沿和关键领域,推进新工科、新医科、新农科、新文科建设,加快培养紧缺人才[1]。""四新"学科的典型特征就是学科交叉融合,特别是医工交叉将医学与现代工程技术交叉融合,既推动工科从单一技术导向向"科技+民生"综合生态导向转型,又推动医学诊疗技术革新与健康服务模式升级,从而成为新工科、新医科建设的热点方向[2]。医工交叉通过整合《"健康中国2030"规划纲要》的民生目标与"工业4.0"的技术优势,正在重塑医疗健康产业生态,成为驱动国家科技自立自强与高质量发展的战略支点[3]。高等学校作为教育、科技、人才"三位一体"战略的核心载体[4],需要把握全球科技变革与时代潮流演进的前沿趋势,加强医工交叉学科布局与教育教学改革创新,培养既掌握医学知识又熟悉工程技术的复合型创新人才,这对于支撑人才强国战略和创新驱动发展战略尤为重要[5-6]。

1 电气工程与医学交叉人才培养现状

电气工程是工程科学的核心分支,它与医学的学科交叉在历史上产生了很多重大科技成果,例如:第一个诺贝尔物理学奖授予了X射线的发现者伦琴,而X射线就是采用高电压技术产生的高能电磁波,它推动了医学影像技术革命。21世纪以来,电气技术广泛应用于医学诊疗,人们耳熟能详的核磁共振仪、心脏起搏器、射频电刀、CT扫描仪等医疗设备都采用电气核心技术,同时新兴的医疗电气技术如经颅电磁刺激、高压脉冲消融术、等离子体医学技术等也逐步推广应用。科技发展引导产业转型,一些传统电气领域的著名跨国企业如西门子、通用电气、飞利浦等都已成为高端医疗装备领域的主要供应商,而中国电气企业如海尔集团、上海电气集团等也积极拓展医疗电气装备业务。产业发展需要人才支撑,教育部于2024年首次将生物电磁技术列为电气工程十个二级学科之一[7],这既体现了对电气工程与医学交叉人才培养的高度重视,也反映出目前电气工程人才培养模式尚不能适应医工交叉人才培养要求。特别是研究生培养方面,中国有约600所高校开设了电气工程专业,但仅有20余所开设了电气与医学交叉的研究生课程,课程体系不完善;电气工程与医学的学科跨度大,学生的实践教学往往依托多个院系的实验室,实践平台碎片化;电气工程与医学交叉研究生培养具有生源背景多样化、交叉融合难度大、就业渠道差异化等特点[8],从招生—培养—就业全过程都与电气工程传统方向有所不同,培养机制障碍多。因此,需要探索电气工程与医学交叉的研究生培养新模式,系统性地解决当前面临的诸多问题,培养国家急需的医工交叉复合型创新人才[9]。

西安交通大学电气工程学科作为中国电气工程高等教育的发轫之地,是具有百年历史的全国A+学科,始终以勇担国家使命、培养一流人才为己任,为电力能源行业培养了大量人才。医工交叉为百年电气工程学科注入了新的驱动力,同时也在课程体系、实践平台、培养机制等方面带来了系统性的挑战。为此,西安交通大学电气工程学科在2012年打造学术特区,引进国际知名学者组建了中国首个等离子体生物医学研究中心,以点带面探索电气工程与医学交叉的科学研究和人才培养模式;2018年,提出了推动交叉学科发展的"电气+"战略,将"生物电磁与医工交叉"作为战略发展方向,着力打造具有核心竞争力的科技创新和人才培养高地;2023年,承担了陕西省医工交叉融合方面的教改重点项目,总结并优化教学改革成果应用于研究生培养。历经10余年创新与实践,形成了以"一体化培养架构"为核心,以"课程体系""实践平台"和"激励机制"为支撑,构建了特色鲜明的电气与医学交叉融合研究生一体化培养模式,拓展并丰富了电

气工程人才培养体系，培养了一批高水平的复合型创新人才。

2 生物电磁与医工交叉研究生培养的挑战

生物电磁与医工交叉研究生培养的核心挑战在于如何有效融合电气工程、生物学和医学等跨学科资源，让学生在有限时间内全面掌握相关的知识和技能，形成医工交叉创新思维和能力。下面从知识体系跨度大、课程交叉融合难；平台分布碎片化、实践培养整合难；学科特点差异大、体制机制障碍多三个方面阐述所面临的挑战。

2.1 知识体系跨度大，课程交叉融合难

生物电磁与医工交叉研究生培养，首要在于教导学生融汇跨学科知识体系。电气工程与生物医学作为两个差异显著的学科，其知识体系与思维方式迥异[10-11]。生物医学注重生物学基础与临床实践，强调对人体结构与功能的深入理解；而电气工程则侧重于数理基础与工程设计，强调数学建模与工程技术的应用，这种学科间的固有差异使得二者的有机结合成为一项复杂任务。其核心挑战在于学科背景差异大：生物医学与电气工程本科生所受教育内容和训练方式大相径庭，导致研究生阶段学生难以迅速适应对方的学科思维范式。知识深度与更新速度矛盾：一方面医学知识的复杂性及临床经验的积累需要较长时间；另一方面工程技术的更新迭代速度极快，难以在有限的教学周期内实现两者的有效对接。教学资源与师资不足：现有的教学资源及师资力量往往难以满足医工交叉学科的需求。既精通医学又深谙工程学的复合型教师稀缺，导致教学内容难以一体化、深入化。因此，如何将电气工程与生物医学知识有机整合，兼顾不同学科背景的学生，开设兼具深度与广度的课程，构建一体化的课程体系，使学生在有限时间内实现跨学科知识的有效融合，是当前生物电磁与医工交叉研究生培养面临的一大挑战。

2.2 平台分布碎片化，实践培养整合难

生物电磁与医工交叉研究生培养，核心在于塑造学生跨学科的实践创新能力。 当前电气工程与生物医学领域的实践平台普遍处于碎片化状态，导致不同专业背景的学生难以在同一物理空间下深度交叉协作，阻碍了真正的融合创新[12]。具体挑战体现在实践环境差异大：生物医学实践场地必须具备洁净的环境条件，保障实验人员的生物安全，并避免生物材料交叉感染，但往往缺少高电压、大电流的实验条件；电气工程实践场地往往不具备高洁净度，但具备高电压、大电流的实验条件，重点是保障实验人员和设备的电气安全；这两种实践场地条件差异大、难以整合。平台分布碎片化：受限于电气工程与生物医学的平台特点差异、不同学科管理模式差异和人员配备问题，实践平台分布在不同的二级学院，不同学科背景的学生在不同平台进行实践，彼此隔离，交流不畅，阻碍了协同创新。因此，如何将电气工程与生物医学实践平台有机整合，提供深度交叉的学习氛围和协作条件，让不同学科背景的学生在“同一屋檐下”开展协同创新，是面临的第二项挑战。

2.3 学科特点差异大，体制机制障碍多

生物电磁与医工交叉研究生培养，关键在于破除现有单一学科管理模式形成的机制壁垒。当前面临的机制问题体现在多个层面，学科体系与管理壁垒：电气工程与生物医学分属不同学科门类，其课程体系、教学资源及跨学科协调等事宜均基于一级学科划分构建，天然阻隔了深度的交叉融合发展；人事归属分散，教师人事关系归属不同学院，导致职责不清、沟通不畅，难以形成合力解决培养问题[13]。导师动力与激励不足：对交叉学科导师的专项扶持力度欠缺，影响其投身交叉学院建设的积极性；部分导师习惯于固有领域，缺乏走出科研“舒适区”、探索交叉前沿的动力；激励与约束缺位，招生选拔与后续培养缺乏针对性激励保障和考核监督，影响导师的积极性。学生成长渠道不畅：招生模式僵化，难以招收不同专业背景的学生，构建学科交叉的研究生群体；缺乏系统性交叉支撑，目前研究生培养模式仍以单一学科导师为主导，存在培养模式僵化、研究方向零散化等问题，难以形成引领性、可持续的交叉研究方向[14]；就业前景制约热情，相较于成熟的传统电气或医学领域，医工交叉领域的就业路径不够明晰，削弱了学生的选择和研究热情。因此，如何从招生、指导、考核、就业等“培养全流程”协同发力，建立尺度统一的规范但又照顾师生合理的诉求，形成适应医工交叉特点的新型研究生培养机制，是面临的第三项挑战。

上述三大挑战，知识体系跨度大、平台分布碎片化、学科体制机制障碍相互交织，构成了生物电磁与医工交叉研究生培养的核心堵点。知识融合难导致学生“学不透”，平台整合难导致学生“做不深”，机制协同难导致师生“理不顺”。三者并非孤立存在，而是互为因果：知识体系的割裂加剧了平台与机制的离散，碎片化的平台又反过来制约了知识的交叉应用，僵化的体制机制则使前两者长期难以破局。

面对这一复杂系统问题，必须从“问题—方案—成效”的闭环逻辑出发，以一体化的培养架构统领全局，以课程体系、实践平台、激励机制三方面关键支撑破解资源壁垒，再通过六个维度的内涵建设将改革从“有”推向“优”。唯有如此，才能将挑战转化为动力，为后续对策的落地提供清晰的问题锚点与成效标尺。

3 生物电磁与医工交叉研究生培养的对策

响应世界科技发展趋势和产业发展需求，西安交通大学电气工程学院将“生物电磁与医工交叉”作为学科发展的重点方向，采取了一系列举措应对上述三大挑战，其总体思路如图1所示。该思路面向生物电磁与医工交叉人才培养的特点和需求，从3个层面进行教育改革：在总体架构层面，积极探索从基于项目需求与研究兴趣导向的“零散化”培养向基于医工交叉深入融合的“一体化”培养变革；在条件支撑层面，从无到有建立生物电磁与医工交叉研究生课程体系、“学校-学院-研究所”三级实践育人平台，以及导师和学生双轨激励的学科交叉培养机制；在内涵建设层面，提升课程体系的知识系统性与课程高阶性，加大平台支撑力度和实践厚度，跟踪并考核培养目标的达成度与用人单位的认可度，从而构建了生物电磁与医工交叉研究生一体化培养模式，培养出一批电气与医学交叉的复合型创新人才。

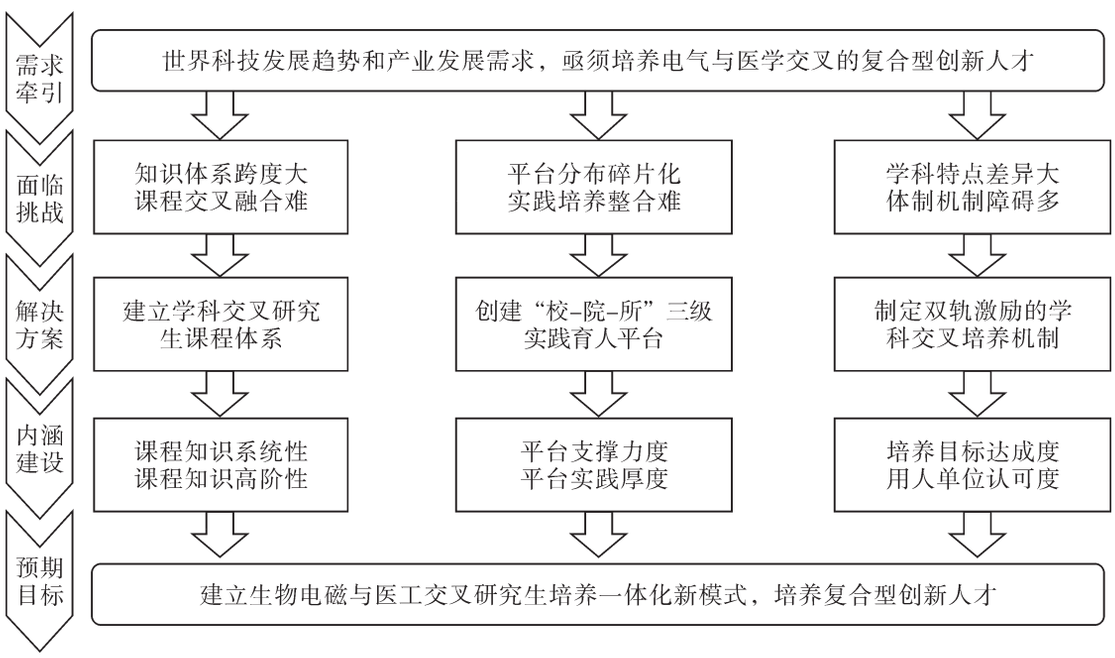


图1 生物电磁与医工交叉研究生培养方案的总体思路

3.1 一体化的培养架构

“一体”即电气与医学深度融合，构建统领全局的总体架构，明确目标定位、资源整合与运行机制，是避免课程、平台、机制各自为政的根本前提。该架构通过整合跨学科的师资力量、学生来源、研究条件和就业需求，突破以往依赖于项目需求与研究兴趣导向的“零散化”培养模式，转向基于医工交叉深度融合的“一体化”培养变革，培养学生解决跨学科复杂问题的创新能力。

3.2 三个方面的关键支撑

课程体系支撑：围绕学校、学院与培养方案三个层面，建立学科交叉研究生一体化课程支撑体系。在学校层面，统筹全校优质教学资源；在学院层面，开设医工交叉研究生主干课程；在培养方案层面，制定个性化必修与选修课表，引入采集式教学法，精准建构个人知识体系，从而系统构建生物电磁与医工交叉方向的研究生课程体系。

实践平台支撑：创建“学校-学院-研究所”三级实践育人平台，邀请医疗器械企业及三甲医院联合共建，通过产教融合，实现平台共享和资源共用，最终在“同一屋檐”下实现深度交叉融通，形成了围绕生物电磁与医工交叉的全链条科研实践平台体系。

激励机制支撑：组建教学委员会，全面负责顶层设计，制定“导师—学生”双轨激励机制，鼓励跨学科导师合作指导，设立学科交叉类科研项目与奖励计划，改革考核评价体系，兼顾学术严谨性与创新包容性，确保研究生培养质量。

这三个方面共同支撑一体化培养模式，课程体系

解决“学什么”,实践平台解决“如何用”,培养机制解决“如何管”。三者缺一不可,旨在三翼协同发力,避免碎片化建设,确保总体架构从理论走向实践。

3.3 六个维度的内涵建设

“六维度”是从“有”到“优”的内涵标尺:课程体系的知识系统性(广度)与课程高阶性(深度);大项目投入、大平台支撑的实验平台建设力度与“听得见炮声、看得见硝烟”的实践训练厚度;培养目标的达成度与用人单位的认可度。六维度将抽象的内涵转化为可测量指标,为体系优化提供科学依据。

在课程体系方面,通过目标导向整合学校的师资资源,开设电气与医学知识融汇的课程,完善课程体系,提高课程内容的广度;同时在研究方向上引入采集式教学方法,提高知识点的难度,有针对性地启发学生深入思考,变被动学习为主动学习。这样既能确保学生拥有宽阔的学科视野,又能保障课程高阶性。

在平台资源方面,强化平台支撑力度,通过学校统筹资源建立国家医学攻关产教融合平台,学院为力量分散的医工交叉研究人员建立开放共享的公共实验平台,研究所为主攻方向建立独具特色的专业实验平台,形成了“学校提上限、学院打基础、研究所做特色”的支撑体系。进一步规范学科交叉的实践要求,联合医院和医疗器械企业,采用“科学家+工程师(医学专家)”联合模式,以项目驱动、任务进阶的方式强化实践厚度,让学生面对真问题做研究,通过解决真问题提升创新能力。

在激励机制方面,对教师和学生双轨激励。一方面严肃把关学生培养质量,督促教师指导学生深入开展跨学科的研究工作,并指导学生下功夫掌握跨学科的专业知识和技能,确保实现培养目标的达成度;另一方面考虑到不同学科背景差异,对非电气背景教师在年度考核和职称晋升上予以倾斜,对研究生超越本科专业的研究工作评价适度放宽,广泛联系医疗机构和医疗设备龙头企业,为学生科研训练和实习实训提供更多机会和实习经验,跟踪并考核培养目标的达成度与用人单位的认可度。

4 生物电磁与医工交叉研究生教育改革进展与成效

西安交通大学电气工程学院在生物电磁与医工交叉研究生教育改革中取得了一系列重要进展。下面重点介绍医工交叉融合研究生培养模式的主要内容及其实施效果。

4.1 开课授课全校统筹,选修必修个性定制,建立了生物电磁与医工交叉研究生课程体系

学校层面,统筹优质教学资源,在电气工程、生物学、医学等开设专业课程,鼓励教师开设学科交叉课程,开放选修,丰富课程资源,特别是允许研究生跨专业选修2门本科专业课程,夯实学科交叉的知识基础,以此形成通过本院开设新课、跨院交叉授课的方式,并与现有本科和研究生课程相互支撑,初步形成了内容广泛的生物电磁与医工交叉课程体系。学院层面,电气工程学院以新设“生物电磁技术”二级学科为契机,有针对性地开设了《生物信号感知与应用》《强电磁生物效应与医学应用》和《强电磁环境效应与生态保护》3门医工交叉专业课程,作为生物电磁和医工交叉方向研究生的主干课程,提升课堂高阶性和挑战度,进一步完善课程体系。培养方案层面,采用选课个性定制原则,增加导师和研究生的自主权,研究生可以根据学科交叉的需求和本科专业的差异,在导师指导下个性化制定必修和选修课程表,有针对性地弥补本科专业知识的局限,并以学分制规定课程数量要求;进一步,引入采集式教学方法,引导学生基于自身研究方向,主动搜集、筛选并整合跨学科知识,帮助学生查漏补缺,精准建构个人知识体系,不仅能拓宽学生的学科视野,更能有效保障课程的高阶性,从而系统性地强化研究生在交叉学科领域的知识广度与深度。

4.2 产教融合协同共建,“同一屋檐”交叉融通,创建了“校-院-所”三级系统化的科研实践育人平台

从学校、学院、研究所三个层面进行资源整合,加大资源投入力度,建立了“学校-学院-研究所”三级实践育人平台,形成了以“学校提上限、学院打基础、研究所做特色”的支撑体系,使学生“在同一屋檐下”开展学科交叉研究,全面提升了实践培养的厚度。其中,校级平台是2023年11月获批建设的国家医学攻关产教融合平台,该平台以医工交叉为核心研究方向,其中电气与医学交叉占据重要地位,包含国际一流水平且开放共享的医工交叉仪器设备;院级平台是电气工程学院于2024年建成的生物电磁公共实验平台,可同时支撑20个生物电磁技术的操作实验;所级平台是电气工程学院2012年后陆续建立的几个医工交叉研究所(中心),以“等离子体生物医学研究中心”科研平台为例,拥有自成体系的学科交叉教师团队和研究平台,在科研实践训练中完全打破了学科壁垒,实现了深度交叉融合。上述平台广泛邀请医疗器械企业和三甲医院联合共建,通过产教融合加大资源投入,实现平

台共享和资源共用,强化实践厚度;企业和医院委派专家入驻学校,采用“科学家+工程师(医学专家)”联合的方式,明确需求导向、项目驱动和任务进阶,将学生的实践平台延伸至校外医疗机构和相关企事业单位,在“看得见硝烟、听得见炮声”的地方开展科研实践训练,构建了围绕生物电磁与医工交叉的全链条科研实践平台体系。

4.3 导师双聘联合培养,招生培养全程监督,制定了导师与研究生双轨激励的学科交叉培养机制

组建教学委员会:电气学院组织并邀请生物、医学专家参与,成立生物电磁与医工交叉教学委员会,全面负责该医工交叉课程体系顶层设计、教学平台共享建设,以及跨部门的统筹规划协调等事宜。导师激励机制:聘任学科交叉的双导师指导研究生,明确主导师和辅导师的责任分工;在招生名额上给予激励,设立学科交叉博士专项,额外增加招生名额;在科研项目上给予资助,基于中央高校基本科研业务费,设立学科交叉类科研项目,资助学科交叉研究;在团队组建上给予支持,鼓励成立医工交叉研究团队,学校附属医院给予经费支持,可招聘博士后从事医工交叉研究工作;在聘期考核上给予激励保障,考虑学科交叉的特点,在教学、科研资源和职称评定上适度倾斜。学生激励机制:设立“生物电磁与医工交叉”研究生专项计划,给予优先招生指标支持;鼓励生物、医学等学科背景的学生推免/申请电气工程硕博士,在入学要求上给予政策倾斜;通过医院出资,校招、院用等举措组建生物医学+电气工程交叉研究团队,从而吸引不同学科背景学生报考;广泛联系医疗机构和医疗设备龙头企业,为学生提供更多科研训练和实习实训机会,拓宽学生就业渠道。提升培养质量:在上述形成的稳定交叉研究团队基础上,将“零散化”研究方向进行整合和凝练,聚焦成有特色的研究方向;在学院层面出台政策,对不同学科背景学生进行分类管理,对学科跨度大的学生在考核、选课、评奖等方面给予照顾,使培养过程具备人性化温度;在毕业答辩中,要对学位论文进行严格把关,学位论文必须是学科交叉内容,需达到学院制定的学位要求才能准予毕业,跟踪并考核培养目标的达成度与用人单位的认可度。

4.4 “生物电磁和医工交叉”研究生培养典型案例

经过10余年的创新与实践,西安交通大学电气工程学院培养了一批优秀的医工交叉复合型创新人才,毕业硕士生304人,博士生26人,其中48人获得优秀毕业生/优秀毕业生干部等荣誉称号,2篇博士论文获得省优秀博士论文。以2020级博士生王子丰为例,研制了国际首台医用等离子体活化水消毒设备,及时响应新冠疫情防控的国家急需,用于武汉同济医院等抗疫病房消毒,并依托西京医院用于168位新冠患者治疗,取得了显著疗效;作为第一完成人获“互联网+”“挑战杯”等创新创业大赛国赛金奖/一等奖4次,入选全国高校“强国青年”(全国50人);创办了陕西浩源净康电子科技有限公司,获中国青年创业就业基金会资助,获西安交通大学首届产教融合之星,登上中央电视台“创业英雄汇”,并被中国青年报、学习强国等主流媒体报道[15]。

5 结语

医工交叉为电气工程研究生教育带来了新的机遇和挑战,机遇在于:新时代下面向人民生命健康的国家重大战略为百年电气学科注入了新的驱动力;挑战在于:传统电气学科在课程体系、实践平台和培养机制等方面难以培养上述国家亟需的复合型创新人才。以笔者所在的西安交通大学电气工程学科为例,着重介绍其在医工交叉融合中的做法和成效。西安交通大学电气工程学院将“生物电磁与医工交叉”作为4个战略发展方向之一,历经10余年的探索和实践,构建了生物电磁与医工交叉研究生一体化培养模式。首先是构建电气与医学深度融合的一体化培养架构,明确目标定位、资源整合与运行机制;其次是从无到有建立了生物电磁与医工交叉的课程体系、“学校—学院—研究所”三级实践育人平台和“导师—学生”双轨激励的学科交叉培养机制;最后是全面加强内涵建设,提升课程体系的知识系统性与课程高阶性,加大平台支撑力度和实践厚度,跟踪并考核培养目标的达成度与用人单位的认可度,使各项培养方案和措施得以扎实落实。西安交通大学的探索与实践取得了明显成效,全面推动了生物电磁和医工交叉领域研究生培养工作的进展,培养出了一批高质量医工交叉复合型创新人才,为拓展电气工程人才培养体系提供了可行方案。

参考文献:

[1]央视网.习近平在清华大学考察时强调坚持中国特色世界一流大学建设目标方向为服务国家富强民族复兴人民幸福贡献力量[EB/OL].(2021-04-19)[2026-03-17].https://m.cnr.cn/news/20210420/t20210420_525466016.html.

[2]中华人民共和国教育部.普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案[EB/OL].(2023-02-21)[2026-03-17].

http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202304/t20230404_1054230.html?eqid=d6976592000a990800000004643e7ae5.

[3]新华社.“健康中国2030”规划纲要[EB/OL].(2016-10-25)[2026-03-17].https://www.xinhuanet.com/politics/2016-10/25/c_1119785867_2.htm.

[4]周杰,王伟宜.“三位一体”扎实推进新时代教育学高质量发展的路径探索[EB/OL].(2023-04-10)[2026-03-17].https://www.cssn.cn/jyx/jyx_jyqg/202308/t20230825_5681403.shtml.

[5]王丽芸,向茜,唐远姣,等.“超声医学+材料学”医工交叉研究生培养模式探讨[J].中国继续医学教育,2023,15(16):186-190.

[6]侯延斌,李发琪,杜永洪.交叉学科研究生产学研用培养模式的探索[J].医学教育研究与实践,2023,31(3):272-277.

[7]中国学位与研究生教育学会.研究生教育学科专业简介及其学位基本要求[EB/OL].(2024-01-24)[2026-03-17].https://www.acge.org.cn/encyclopediaFront/enterEncyclopediaIndex.

[8]王小力,王傅民,吕腾博.医工学科交叉“物理治疗医学”课程建设研究与实践[J].中国大学教学,2024(9):21-26.

[9]陈伟斌.“双一流”建设背景下新兴交叉学科建设路径思考[J].中国大学教学,2021(9):80-86.

[10]孙安强,康红艳,蒲放,等.医工交叉类专业课程建设的探索与实践[J].北京航空航天大学学报(社会科学版),2022,35(1):163-167.

[11]曾洁,温启烨,李怡霖,等.“新医科”背景下医工融合双创人才培养优化实践[J].医学教育研究与实践,2026,34(1):9-13.

[12]贺玮,郑裕东,何志巍.医工交叉领域专业学位研究生“产-教-医三位一体”培养模式初探[J].北京科技大学学报(社会科学版),2025,41(3):30-36.

[13]杨桦,付蕾,曹婧文.交叉学科代码在生物医学工程研究生规范化管理中的实践与探索[J].中华医学教育探索杂志,2024,23(6):726-731.

[14]何颖,王丝雨,罗哲,等.学科深度融合背景下医工交叉领域研究生培养现状分析[J].医学教育研究与实践,2026,34(2):216-221.

[15]西安交通大学新闻网.交大学子入选全国高校“强国青年”[EB/OL].(2021-11-04)[2026-03-17].http://news.xjtu.edu.cn/info/1219/172767.htm.

(编辑:赵伊昕)