

新工科背景下医学信息工程专业建设与实践^{*}

刘 奇 林江莉 张 劲 何 凌 杨 刚

(四川大学生物医学工程学院 成都 610065)

〔摘要〕 目的/意义 针对现有医学信息工程专业存在的问题,提出“过程一体化”培养模式,为建设适应新工科发展需求的医学信息工程专业提供参考。方法/过程 结合四川大学医学信息工程专业本科教育及人才培养模式改革实践,分析新工科建设背景下医学信息工程专业教育存在的问题,提出专业建设措施。结果/结论 “医学+”“信息+”融合模式有利于进一步完善师资遴选聘用制度和业绩考核分配制度、创新专业培养方案和课程体系、探索跨学科专业贯通式培养和一体化培养,助力四川大学建成在医学信息系统、医学信息安全及医疗器械全生命周期监管等领域极具优势的国家一流本科专业。

〔关键词〕 新工科;医学信息工程;专业建设;人才培养

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2023.08.002

Construction and Practice of Medical Information Engineering Specialty under the Background of New Engineering Education

LIU Qi, LIN Jiangli, ZHANG Jin, HE Ling, YANG Gang

College of Biomedical Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** In view of the existing problems in the field of medical information engineering specialty, the paper proposes the training mode of “process integration”, so as to provide references for the development of medical information engineering specialty that meets the demands of the development of new engineering disciplines. **Method/Process** Combining with the practices of undergraduate education and talent cultivation mode reform of medical information engineering specialty in Sichuan University, the paper analyzes the problems existing in the education of medical information engineering specialty under the background of the construction of new engineering disciplines, and proposes measures for specialty construction. **Result/Conclusion** The integration mode of “medicine +” and “information +” is conducive to further improving the teacher recruitment and performance assessment systems, innovating specialty training programs and curriculum systems, exploring interdisciplinary and integrated training. Furthermore, it helps Sichuan University build a national first-class undergraduate program with advantages in fields such as medical information systems, medical information security, and the full lifecycle supervision of medical devices.

〔Keywords〕 new engineering; medical information engineering; specialty construction; talent cultivation

〔修回日期〕 2023-02-11

〔作者简介〕 刘奇,博士,教授。

〔基金项目〕 四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目(项目编号:JG2021-58);四川大学新世纪高等教育教学改革工程(第九期)研究项目(项目编号:SCU9237)。

1 引言

在信息技术变革浪潮冲击下,越来越多传统行业期望通过学科交叉等方式注入新的活力和创造力。医工信交叉是指工程、信息技术与医学交叉融合,工程和技术为基础医学研究、临床诊断和治疗带来颠覆性进步。因此,医工信交叉融合是医学发展的必然趋势,一些国内外著名大学相继开展交叉模式的高层次生物医学人才培养实践^[1]。

新工科建设是高等教育发展服务于国家经济社会发展的主动应答,是对高等工程教育改革创新发展的中国方案。新工科为高等教育与社会互动提供无尽可能,其所蕴含的新背景、新理念、新内容、新要求^[2-6]也为综合性大学电子信息类专业——医学信息工程专业建设提出新要求,促使医学信息工程专业与新兴产业接轨,特别是在高层次医学信息工程人才的培养方案、培养模式等方面进行开拓创新,从实现高等教育强国建设目标出发,谋划建设路径和举措^[7]。

2 医学信息工程专业建设分析

2.1 医学信息工程本科专业历史沿革

2003 年医学信息工程专业被列为高等教育目录外专业,国内一些高校启动医学信息工程本科专业建设^[8-9]。2003—2012 年,国内建设医学信息工程专业的高校较少,且招生人数也较少,多数高校对医学信息工程的专业定位为计算机科学与技术、信息管理等相关专业的分支,专业培养方案大多涉及计算机、信息管理等相关知识,忽视了该专业服务于医疗卫生信息化建设的初衷。2012 年本科专业目录调整中,医学信息工程专业被列为特设专业,各大高校开始设立并发展医学信息工程专业。

四川大学于 2004 年设立全国首个医学信息工程本科专业并开始招生。2011 年该本科专业获批第 7 批国家级特色专业,同年开始招收博士生;2012 年该专业入选省“卓越工程师计划”。2020 年学校整合信息与通信工程、生物医学工程等学科的相关

师资力量和教学资源,促进医学信息工程专业发展。2022 年该本科专业获批国家一流本科专业建设点。

2.2 医学信息工程本科专业定位

2.2.1 国内医学信息工程本科专业定位 目前共有 52 所院校开设医学信息工程本科专业,包括 43 所公办院校、9 所民办院校,其中,综合类院校 6 所(四川大学、西华大学、南华大学、中南民族大学、湖北科技学院、河北北方学院)、理工类院校 4 所(上海理工大学、杭州电子科技大学、重庆邮电大学、河南工学院)、医药类院校 33 所(包括徐州医科大学、广州中医药大学、南京中医药大学、成都中医药大学、天津中医药大学等)。高校属性不同,对医学信息工程专业人才培养的定位也不同。综合类院校医学信息工程专业教育旨在培养具备医学背景知识,发现医疗卫生事业中的痛点问题,应用所学知识解决临床问题的复合型人才。理工类院校医学信息工程专业强调培养在医学人工智能、数字医疗、健康物联网及相关信息技术、医疗大健康服务领域从事咨询、研究、设计、应用、开发和管理的理工医结合复合型工程技术人才。医药类院校医学信息工程本科专业教育强调培养具有医学背景,在医疗卫生信息领域从事相关软件开发、网络设计与管理、医院信息系统集成及医学信息管理等工作的复合型人才。

2.2.2 四川大学医学信息工程本科专业定位 专业核心课程强调医学信息采集、传输、处理、分析、存储等方面的专业基础,重点培养学生在医学诊断、治疗、预防、健康、医疗信息化等方面的信息获取与分析问题等能力。以立德树人为根本,秉承“海纳百川、有容乃大”的校训,服务“健康中国”国家战略及产业发展重大需求,通过价值塑造、能力培养和知识传承,培养具有坚定理想信念和深厚人文底蕴的建设者、具有强烈社会责任感和医学伦理观的仁爱之士、具有坚实医学信息工程领域理论基础和系统设计及工程执行能力的行业精英、具有宽广国际视野和产业发展把控能力的领军人物,打造世界一流医学信息工程专业高素质人才培养基地。

2.3 医学信息工程本科专业的特色优势

2.3.1 国内高校医学信息工程本科专业特色优势 新工科建设背景下,国内高校纷纷抓住政策机遇进行医学信息工程本科专业改革,培养更多高质量人才。大部分高校围绕培养方案、师资队伍建设和教学与实践结合等方面进行专业改革。安徽医科大学基于成果导向教育理念(outcome based education, OBE),构建医教融合的交叉学科教学体系,实施本科生导师制,以竞赛引导学生创新,促进校企合作,加强实践教学,提升学生综合能力^[10]。南华大学通过调整专业培养目标与课程方案进行学科改革,理论教学与实践教学相结合以促进学生全面发展^[11]。国家政策为专业发展指明方向,高校立足人才培养目标制定科学合理的培养模式和课程方案,调整培养方案与教学方式,有效提高专业人才培养质量,促进专业发展。

2.3.2 四川大学医学信息工程专业特色优势 四川大学医学信息工程专业一直紧跟国家战略布局及教育改革创新,在新工科建设背景下推陈出新,立足国家战略和学校要求制定专业培养目标与要求,结合时代要求培养理论知识扎实、动手能力强的创新型人才。专业建设特色优势主要有以下 3 个方面。(1)“聚焦”智慧医疗。聚焦新型互联网医疗、远程移动医疗、智慧医疗等医疗服务创新,融合大数据和人工智能等前沿技术,推动新型医疗技术进步。鼓励本科学生参与智慧医疗创新创业实践,2018—2020 年参与“全国大学生生物医学工程创新设计竞赛”的学生约 22 人,获得一等奖两项,二等奖 3 项,三等奖 4 项;参与省部级和国家级“大学生创新创业训练计划”的学生约 96 人,参与校级和省级“大学生互联网+创新创业竞赛”约 20 人,获得校级二等奖、三等奖及省级铜奖。学生在智慧医疗专业实践中夯实理论基础,结合专业所学解决临床问题,在实践中提升专业素养。(2)“引导”全面发展。从 2004 年开始,医学信息工程本科专业形成了以医学信号与影像及其智能化辅助诊断研究、医疗器械监管科学研究以及生物材料基因工程研究为特色,以医学电子仪器与医学信息系统

为支撑的专业培养风格。医学信息工程本科专业根据毕业要求指标点(包括工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、工程与社会等),设置相应必修和选修课程,包括数学基础课程、物理基础课程、信息基础课程以及专业相关综合课程(如医学信号处理、医学图像处理、医学仪器、生物医学传感检测技术等)。同时,一些专业核心课程配备实验课,旨在引导学生运用理论知识解决实际问题,帮助学生全面发展。毕业要求最低完成 170 学分,其中必修课为 147 学分,占总学分的 86.5%。(3)“拓展”国际交流。医学信息工程本科专业依托教育部“高等学校学科创新引智计划”设立“海外名师大讲堂”,邀请磁共振成像领域顶级科学家布朗教授、美国工程院和医学院院士安德生等大师走进课堂;持续推进“大川视界”海外访学计划,拓展学生国际视野和国际交流能力。

2.4 医学信息工程本科专业的毕业去向

医学信息工程本科专业学生毕业去向主要为深造学习、医疗行业、电子信息行业以及其他相关行业等。部分学生学习计算机科学与技术相关课程,在电子信息行业解决复杂工程问题。四川大学医学信息工程本科专业学生毕业后继续深造所前往的高校有国内的清华大学、北京大学、浙江大学以及国外的亚利桑那州立大学、杜克大学等;就业主要包括各大医疗器械公司的仪器研发岗位以及各三甲医院(如四川大学华西口腔医院、北京协和医院等)的设备科、信息科等相关岗位。以 2018 级毕业生为例,就业率 94%,升学率 50%,境外升学率 19%。毕业 10 年的学生(2006 级)中,57.9%拥有博/硕士学位;从事教育及研究的占 18.4%,其中多人在德国斯图加特大学、香港中文大学、四川大学等高校任教;企业管理及技术骨干占比 73.7%;政府及事业机关占比 7.9%。毕业 5 年的学生(2011 级)中,51%拥有或正在攻读博/硕士学位,63%成为企业管理及技术骨干。2021 年四川大学医学信息工程专业在“软科中国大学专业排名”和“艾瑞深中国校友会网本科专业排行榜”中均位列第 1;“麦可思质量报告”校友满意度近 3 年

均在 93% 以上。用人单位普遍认为该专业毕业生基础扎实, 实践能力和社会责任感强, 具备团队合作和创新精神。

3 新工科建设背景下医学信息工程专业存在不足

3.1 培养方案体系不够成熟

目前, 医学信息工程本科专业人才培养方案没有形成成熟体系。学科交叉模式下, 主要采取交叉培养模式, 设置医学课程和信息学课程夯实学生理论基础, 设置交叉课程锻炼学生应用信息学理论解决复杂医学工程类问题的思维。上述方案在执行层面仍面临挑战, 如没有配套的教材体系, 未形成不同学科之间的有机融合等。

3.2 实践教学环节效果欠佳

医学信息工程本科专业人才培养过程中实践教学环节薄弱。实践教学是培养学生理论结合实际的重要环节, 在培养体系中占重要地位。各大高校在制定培养方案过程中都会按照要求设置一定课时的实践环节。然而, 由于环境和条件限制, 如实习地点不稳定、实习内容不规范等, 加之实践教学评估体系不健全, 降低了实践教学效果, 影响人才培养质量。创新创业类实践活动多以学生参加竞赛为主, 相应课程设置少, 产学研结合不够深入^[12]。实践教学模式单一, 实施过程具有一定局限性, 不能确保学生在分析问题、设计方案及解决问题各环节

中学有所获、在动手实践中积累经验, 影响医工交叉复合型人才培养质量。

3.3 培养质量评估标准不统一

目前, 医学信息工程本科专业培养质量评估没有统一标准, 专业评审时较难匹配方向完全符合的专家。作为新兴交叉学科, 医学信息工程本科专业与传统优势专业相比竞争力较弱, 且国家各领域学术资源与评价模式相对独立, 不能生搬硬套。此外, 学科之间存在理论差异和技术壁垒, 医学信息工程本科专业发展与评估亟须结合医学和信息学两方面特点, 扩大学科间交流, 通过跨学科合作探索交叉学科培养模式, 构建学科融合、协同育人的人才培养体系, 建立符合专业特色的培养质量评价标准^[6]。

4 新工科建设背景下医学信息工程专业建设措施

新工科建设对医学信息工程专业建设与发展提出新要求, 专业建设需要接轨社会新兴行业, 培养高质量创新型复合人才。四川大学依托新工科建设, 提出“过程一体化”模式进行医学信息工程专业建设, 从专业育人理念与专业投入、培养过程中的教学体系改革到教学质量的追踪与保障, 每个阶段都进行一定调整与创新, 将专业改革贯穿人才培养全过程, 包括人才培养体系、人才培养过程与人才产出等, 见图 1。

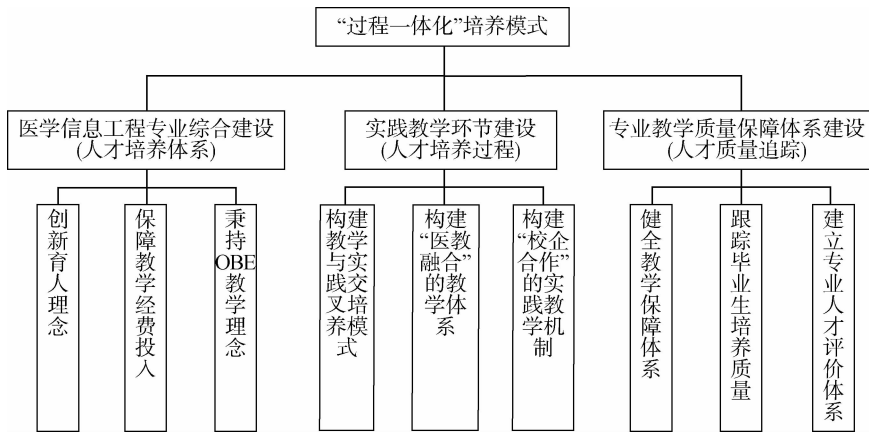


图 1 基于“过程一体化”培养模式的医学信息工程专业建设措施

4.1 深化医学信息工程专业综合改革

4.1.1 创新育人理念, 引领教育教学改革创新 秉持“树人以铸魂为先、授业以能力为重, 医学与工程交叉、创新与创业互融”的育人理念, 围绕“健康中国”国家战略与诊疗技术变革的重大需求开展教育教学改革, 切实回答好“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本问题。

4.1.2 保障经费投入, 建设优质教学资源 长期以来, 学院将人才培养和本科教学经费作为每年度财务预算安排的重点, 加大课程建设、实验室建设、教学改革、教学督导支持力度。2021 年本科教学经费投入占学院经费的 70%, 申请四川大学“本科教学实验室专项经费”750 万元, 改善并增加“虚拟仿真”“医学人工智能”“医疗器械监管”等本科实验教学平台。推进四川大学“医学+”“信息+”双擎驱动计划, 以优势学科反哺教学, 不断优化人才培养方案。积极推动信息技术与教育教学深度融合, 及时更新教学内容, 不断加强课程和教材建设, 打造“金课”。近年来, 该专业全英语授课及品牌课程建设进行全校交流分享。

4.1.3 秉持 OBE 理念, 激发学生学习潜能 以学为中心, 以“小”课堂撬动“大”改革, 全面实施“课程思政”“探究式小班化”教学, 提出“五维五贯”双创实践教学模式, 不断加强学生学习过程考核, 有效激发学生学习兴趣和潜能。

4.2 加强实践教学环节建设

4.2.1 构建“交叉”领域下的教学和实践培养模式 充分利用新工科建设指导思想, 结合医学信息工程专业特色, 以医学信息为基础, 以计算机软硬件知识为重点, 构建医学信息工程专业培养模式。医学信息工程专业特色突出、市场需求巨大, 引入相关企业和医疗机构, 结合产业发展方向和人才需求制定培养方案, 从而做到规划统一。

4.2.2 构建“医教融合”教学体系 充分利用附属和协作医院资源开展医学信息工程专业相关理论课程教学、科研创新和应用实践, 形成医学信息工

程专业“医教融合”教学体系。以学校为教学活动中心, 以学生为主体, 引入医院教学和科研实践项目, 创新教学内容、教学方式, 培养学生医学信息专业思维; 以医院专业实验室为平台, 开展“实战”科研, 采用“双导师负责制”; 通过各类学科竞赛、创新创业大赛等实践活动, 引导学生接触业界运营模式, 培养工程化思维。

4.2.3 构建“校企合作”创新实践教学机制 明确医学信息工程专业教学目的是培养能应用计算机技术解决医学信息领域问题和挑战的创新人才。因此需要相关企业参与到人才培养中, 并利用学校、医院、企业各自的优势和资源, 建立校内和校外实训、校企联合培养、双导师制等多渠道、多层次的创新实践体系, 打造“医学信息实战训练——企业实践能力实训——创新能力实训”校、医、企 3 方结合的创新实践教学机制。培养理论和实践能力突出的专业人才, 使医学信息工程专业学生能够根据医院和企业的需求制定创新实践的目标和计划。

4.3 加强专业教学质量保障体系建设

4.3.1 健全教学保障体系 基于 OBE 理念, 健全“以学为中心”的多层次、多维度、全过程、循环闭合的教学质量保障体系。完善校、院、系 3 级教学质量保障体系, 建成教学院长、专业负责人、系主任、校院系督导相结合的多层级质量管理队伍, 分工明确、相互协调。参照本科教学质量国家标准和专业认证要求, 明确课程设置、教学大纲、教师资质、教材使用、课堂教学、实践教学、考试考核等环节的质量标准。形成校院本科教学管理文件, 确保有制可依, 使教学质量保障规范化、常态化和自觉化。采取教学检查、领导听课、学生评教、校院系 3 级督导和专业自评、专业认证相结合的多元化教学质量监控体系。

4.3.2 跟踪毕业生培养质量 建立多渠道毕业生质量跟踪反馈机制, 定期对毕业生、校友、用人单位进行调研。反馈结果表明该专业教风学风、教学水平 and 办学条件优良, 毕业生职业匹配度、稳定性和胜任度高, 社会整体评价好。

4.3.3 建立医学信息工程专业人才评价体系 转变以考试为标准的评价方法,结合医院和企业的实践教学过程,构建理论和实践相结合的教学模式,提出涵盖学校、医院和企业 3 方、以培养创新人才为导向的评价体系。对课程以理论为基础、以实施教学为重点进行评价;对实践环节以医院和企业需求为基础、以学生创新能力为重点进行评价。

5 结语

在新工科建设背景下,国内高校抓住机遇,调整医学信息工程专业培养方案、加强专业师资队伍建设和改进教学与实践教学的方式和体系,全方位进行医学信息工程专业改革。围绕国家战略需求,以新工科建设和专业认证为抓手,四川大学医学信息工程本科专业坚持“世界一流、中国特色、川大风格”的专业建设方针,探索“医学+”“信息+”融合模式,进一步完善师资遴选聘用制度和业绩考核分配制度,引进和培养一批师德高尚、造诣深厚、潜心育人、教学卓越的“新时代教师”。根据“本科教学质量国家标准”及“全国工程教育专业认证”要求,坚持个性化、精英化、国际化的人才培养模式,创新专业培养方案和课程体系;坚持“厚通识、宽视野、多交叉”的培养理念,探索跨学科专业贯通式培养和一体化培养,建成在医学信息系统、医学信息安全及医疗器械全生命周期监管等领域极具优势的国家一流本科专业。

参考文献

- 1 姜天悦. 研究型大学医工交叉研究生培养机制研究 [D]. 杭州:浙江大学, 2018.
- 2 夏建国, 赵军. 新工科建设背景下地方高校工程教育改革发展的刍议 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (3): 15 - 19, 65.
- 3 费翔. 新工科建设背景下高校工程人才培养刍论 [J]. 教育评论, 2017 (12): 17 - 22.
- 4 李华, 胡娜, 游振声. 新工科: 形态、内涵与方向 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (4): 16 - 19, 57.
- 5 林健. 面向未来的中国新工科建设 [J]. 清华大学教育研究, 2017 (2): 26 - 35.
- 6 林健. 引领高等教育改革的新工科 [J]. 中国高等教育, 2017 (13): 40 - 43.
- 7 别敦荣. 论“双一流”建设 [J]. 中国高教研究, 2017 (11): 7 - 17.
- 8 王启帆, 李和伟. 新形势下医学信息工程专业人才培养对策研究 [J]. 医学信息学杂志, 2020, 41 (9): 90 - 93.
- 9 刘红杏, 高春林, 杨福华. “互联网+”背景下医学信息工程专业教育质量保障体系构建研究 [J]. 医学信息学杂志, 2021, 42 (6): 84 - 89.
- 10 杨飞, 王常青, 彭振皖, 等. 新工科背景下医学信息工程专业人才培养实践探索 [J]. 安徽工业大学学报: 社会科学版, 2022, 39 (2): 4.
- 11 罗江琴, 罗凌云, 李晓昀, 等. 新工科视域下医学信息工程专业应用型人才培养模式研究 [J]. 科教文汇, 2022 (21): 3.
- 12 王丽娜, 王斌锐. 电子信息类专业五位一体实践教学模式改革与构建 [J]. 教育教学论坛, 2020 (6): 111 - 112.

《医学信息学杂志》开通微信公众号

《医学信息学杂志》微信公众号现已开通,作者可通过该平台查阅稿件状态;读者可浏览当期最新内容、过刊等;同时提供国内外最新医学信息研究动态、发展前沿等,搭建编者、作者、读者之间沟通、交流的平台。可在微信添加中找到公众号,输入“医学信息学杂志”进行确认,也可扫描右侧二维码添加,敬请关注!



《医学信息学杂志》编辑部