



医学院校智能医学工程专业人才培养探索

雷慧敏¹, 张涛²

1. 天津医科大学继续教育学院, 2. 生物医学工程与技术学院, 天津 300070

摘要: 智能医学已成为驱动医学发展、医疗设备创新及未来人才培养的核心动力。智能医学工程专业融合医学、智能科学与工学知识体系,培养学生运用人工智能与工程技术解决医学问题的能力。在新医科建设背景下,多所医学院校以该专业为突破口,探索人工智能与医学结合的人才培养模式。文章选取27所医学院校的智能医学工程专业人才培养方案,比较培养目标、能力要求和医学课程设置,提出在医学院校中推进该专业人才培养的策略,并以天津医科大学为例,简述其人才培养实践。

关键词: 智能医学工程;新医科;培养方案;课程设置;人才培养

中图分类号: R-05; G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1671-0479(2026)03-275-005

doi: 10.7655/NYDXBSS260117

新一代信息技术革命正深刻重构医疗健康产业格局。以云计算、大数据、人工智能为核心的数字技术,已引发从智能诊疗设备(如手术机器人、可穿戴监测系统等)到智慧医院平台(基于物联网的远程监护系统),直至精准医学范式(人工智能驱动的个性化治疗方案)的全链条变革^[1]。在此进程中,智能医学作为交叉学科的前沿领域,不仅推动医疗设备创新与诊疗模式升级,更催生对具备“智—医—工”融合能力复合型人才的需求^[2]。该类人才兼具医学知识、智能技术能力和工程思维,能够解决医疗人工智能产品研发过程中的关键问题^[3]。同时人工智能也正在改变医学教育的理念、内容与范式^[4]。在知识传授层面,推动从“单向灌输”向“人机协同”的教学模式转变,通过虚拟标准化病人、沉浸式场景再现等技术提供个性化、可重复的临床训练环境。在能力培养层面,智能时代要求医学生不仅需要掌握专业技能,更需具备数字素养^[5]。2018年教育部启动“新医科”建设计划,明确提出将医学与机器人、人工智能、大数据等前沿技术深度融合^[6];同年印发《高等学校人工智能创新行动计划》,批准设立全国首个智能方向的医学类本科专业——智

能医学工程。做为第一个在医学门类中授予工学学位的专业,该专业既要构建涵盖医学、智能、工学的复合知识体系,又要培养学生运用前沿人工智能方法与工程技术手段解决医学问题的能力,体现学科交叉融合特色,是新医科教育综合改革的有益探索切入点^[7]。

据全国高校人工智能与大数据创新联盟统计,截至2025年,全国已有84所高校获批开设智能医学工程专业,其中医学院校50所,综合院校34所;在综合类院校中,该专业设在与医学相关的学院^[8],凸显出医学在智能医学学科交叉中的主导地位。但该专业人才培养尚处起步阶段,未形成完善、成熟的培养体系。多数院校仍采用“医学课程+工学课程”的简单叠加模式,缺乏系统性整合设计。如何充分利用自身学科优势,培养具有特色的智能医学工程专业人才,仍在不断探索与实践。

培养方案是学校办学思想指导下对专业人才培养的总体构思,涵盖培养目标、课程体系等多个方面,概括了专业人才培养路径和教学体系。本文首先选取27所2020年之前开设智能医学工程专业的医学院校(学校名称见表1),收集该专业的人才

基金项目: 天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划(B)项目“新工科背景下生物医学工程专业图谱构建及实践研究”(B251006203);天津医科大学本科教育教学研究项目“新工科生物医学工程专业能力图谱构建及实践研究”(BK11020406)

收稿日期: 2026-03-24

作者简介: 雷慧敏(1980—),女,内蒙古包头人,硕士,助理研究员,研究方向为医学教育;张涛(1979—),男,内蒙古兴安盟人,副教授,研究方向为智能医学、生物信息学,通信作者, zhangtao@tmu.edu.cn。

培养方案,比较其培养目标、能力要求和课程体系;其次依据比较结果,提出医学院校如何有效发挥优势,构建满足知识要求的课程体系及保障学生具备实践与创新能力的可行路径;最后以天津医科大学智能医学工程专业为例,介绍医学院校中智能医学人才培养的探索与实践。

表1 本文选取27所医学院校名称

学校名称	学校名称	学校名称
安徽医科大学	广东药科大学	辽宁何氏医学院
蚌埠医科大学	广东医科大学	南京医科大学
成都医学院	广西医科大学	山东中医药大学
成都中医药大学	广州医科大学	山西医科大学
川北医学院	桂林医科大学	上海中医药大学
重庆医科大学	哈尔滨医科大学	沈阳医学院
福建医科大学	杭州医学院	天津医科大学
赣南医学院	河北医科大学	皖南医学院
河南医药大学	湖北医药学院	遵义医科大学

一、医学院校开设智能医学工程专业的
培养方案比较

(一)专业培养目标的比较

基于所选医学院校的培养方案,发现培养目标呈现显著趋同性,均包含“创新”“实践”等词汇,强调对学生创新与实践能力的培养;在知识维度上,强调学生既要掌握医学理论与智能科学知识,又要具备工程思维。其中,医学理论是让学生真正理解正常人体和疾病;智能科学知识使其能够运用智能技术解决实际问题;工程思维则作为连接医学理论与智能知识的桥梁,要求学生以系统化的工程思维将所学理论与技术有机结合。这种同质化的培养目标设定符合智能医学工程专业重在“应用”的特征^[9],但多数医学院校在专业培养目标中未突出本专业医学应用场景,也未明确本专业在医学应用方面所要达到的要求等^[10]。

(二)专业培养方向的比较

专业培养方案在精准定位与技能培养中,对学生认知要求、专业能力及培养类型等核心要素作了明确说明。通过比较27所医学院校的培养方案,发现各院校均基于智能医学工程的学科内涵,从知识架构与能力矩阵两个维度构建培养体系,呈现“一基三维”的框架结构。

在知识体系构建方面,强调构建医工融合的复合型知识体系。明确要求学生系统掌握基础医学和临床医学的基础理论,同时具备数据科学和人工智能技术的跨学科知识储备。这一知识架构为后续专业能力培养奠定了学科交叉的理论基础。

核心能力培养聚焦三个维度。第一,智能医疗

系统开发能力,重点培养学生对三级远程医疗网络(涵盖智慧医疗平台、区域医疗中心和家庭健康监测终端)及医疗信息化系统的设计、开发、测试与应用维护能力;第二,医疗大数据处理能力,着重训练学生完成医疗数据采集、分析与深度挖掘的专业技能;第三,智能诊疗设备研发能力,强调掌握人机协同、医疗机器人及智能诊疗仪器的研发技术。以上三个能力培养方向对应智能医学的三个主要特征:智能医疗系统对应以患者为中心的健康管理模式;大数据处理能力体现数据驱动的学科属性;智能设备研发能力支撑人机协同的医疗技术发展^[11]。

通过对27所医学院校智能医学工程专业培养方案的比较,发现“一基三维”培养框架的具体实施存在差异。其中,知识体系构建在所有培养方案中均被明确阐释,“医学—数据—智能”的跨学科知识框架已成为专业建设共识。但在能力培养的三个维度上呈现明显梯度差异:医疗大数据处理能力培养覆盖率最高(78%),远程医疗系统开发与运维能力次之(52%),而智能诊疗设备研发能力方面仅8所院校(30%)设有专项培养模块。这种差异可能与各个院校学科基础不同相关:工科背景较强的院校更侧重智能硬件研发能力培养;传统医学院校则倾向发挥医学数据优势;智能仪器研发能力培养覆盖率较低,原因可能是对该能力培养需要成熟的产学研协同机制。

此外,27所医学院校在“知识—能力”培养内容的覆盖程度上呈现阶梯式分布特征。仅3所高校为全模块覆盖型,在培养方案中涵盖医工融合知识体系和三方面能力培养架构。15所高校呈现双能力突出的培养模式,即只聚焦两方面能力培养。其中,9所高校聚焦数据处理和远程医疗,侧重医学数据分析和智能系统运维能力培养,多见于区域性医科大学;6所高校聚焦数据处理和设备研发,侧重大数据处理与智能硬件开发,常见于具有医疗器械研发平台的院校。另有少数学校只培养单方面能力,3所学校仅保留基础数据处理能力培养模块,1所高校只聚焦远程医疗系统维护能力建设。

这种分布格局折射出智能医学工程专业建设中的学科资源配置差异。拥有交叉学科平台的院校可实现全模块培养,而传统医科院校则多依托现有优势,形成特色能力组合。值得关注的是,仅包含单一能力培养可能反映出部分院校在专业定位上的过渡性特征。

(三)培养方案中医学类课程设置比较

智能医学工程是现代医学前沿领域,深度融合人工智能技术与现代医学体系,以临床问题为引领,智能技术为引擎,为揭示疾病规律、发展精准医

疗提供变革性技术支撑,全方位提升疾病早期预警、精准诊断及个性化治疗水平,推动传统医学向涵盖预防、诊疗、康复的全周期智能医学模式转型。这要求学生既要深入理解医学问题内核,也能在具体临床场景中运用智能技术开发创新解决方案。为此,专业课程需构建医学认知筑基和智能技术赋能的课程体系,打破传统医工交叉的知识壁垒,培育兼具临床思维与技术创新能力的复合型人才。

通过对国内27所医学院校智能医学工程专业培养方案的比较,发现其医学课程体系具有显著的结构化特征,涵盖基础医学和临床医学类课程。其中基础医学类课程主要包括人体解剖学、生理学、基础医学导论和病理学;临床医学类课程主要包括医学影像学 and 临床医学导论。

这些医学课程具有以下显著特征。首先,均属医学主干课程,能有效帮助学生构建医学知识框架。其次,课程可采用模块化模式,例如“基础医学导论”可以整合组织胚胎学、生物化学等核心内容;“临床医学导论”可融合诊断学、内科学的关键知识点。这种设计使学生在有限学时内系统掌握相关医学知识。最后,所设医学课程与智能技术需求有直接关联,如医学影像学 and 病理学等,均为当前与人工智能技术深度耦合的应用方向。

除了医学课程模块之外,各校普遍遵循数理工科和智能技术的复合框架,融入工科、人工智能的专业基础课程和拓展课程^[12];实践体系采用涵盖课程实验、实训、毕业实习和课外拓展等多种环节的实践形式^[13],使学生在掌握医学知识的基础上,成为能够运用人工智能技术和工程思维解决医学问题的复合型人才。

二、医学院校开展智能医学工程专业人才培养的有效途径

通过比较发现,医学院校在智能医学工程专业建设中,应充分发挥其医学优势,将课程内容与临床实际问题紧密结合,实现多学科医工融合,可从以下几方面入手,切实培养智能医学工程专业人才。

(一)以“智为医用”理念开展人才培养

医学院校开设智能医学工程专业,应秉承以医学问题为中心的理念,以患者全方位、全过程健康医疗数据为研究对象,运用模式识别、数据挖掘、深度学习等智能技术,全面准确地采集、存储、分析数据,对患者进行健康状况评估和疾病辅助诊疗,实现数字化、个性化、智能化的健康医疗服务^[14]。将智能技术的临床应用作为出发点和落脚点,以医学基础为支撑,加强医工结合和人工智能方法在医学中的应用,重点从诊疗技术创新、健康大数据分析

和智能技术与医学融合三个角度助力专业人才培养^[15]。目前,许多医学院校已将疾病与人工智能融合研究的能力纳入培养内容中,如首都医科大学智能医学工程专业以面向医学问题的智能感知与智能数据处理作为专业培养特色^[16]。

(二)以“医工融合”实施课程建设

以“一基三维”的培养构架作为基础,围绕学生能力培养,形成课程群。医学院校应借助其在医学研究和医疗数据方面的独特优势,在智能医学工程专业课程体系中更加突出医工融合特色。例如,将医学案例融入专业理论教学,培养学生运用工程技术认识、理解和解决医学问题的能力。以典型的医学应用实例作为切入点,让学生了解和认识医学问题,以解决真实医学问题为导向重塑课程内容。在课程讲授过程中,由具有临床经验的一线临床教师负责讲解医学内容,专业内容由专业教师承担,有效将医学问题与工程技术紧密结合起来^[10]。

(三)以“产教研融合”构建实践体系

构建专业实践体系对于智能医学工程专业人才培养至关重要。首先,将医学院校浓厚的医学氛围融入专业实践教学,依托附属医院的临床教学与实践平台,突出培养学生发现和解决医学问题的能力;合理安排医院实习内容,确保学生在实践中加深对专业知识的理解及对临床应用的把握。其次,结合临床应用实际,开发具有工程设计性、创新性的实验课程,增加开放性、设计性和综合性的实验内容,培养学生的应用实践能力。最后,与智能医学相关的企业建立紧密合作,共同开展科研项目 and 人才培养。学生通过实习、实训等方式参与企业的实际工程项目,了解企业需求及行业最新技术与发展趋势。如锦州医科大学构建了“学思结合、医工结合、理实结合和校企结合”一体四翼的人才培养模式^[17]。

(四)加强“校企合作”共同培养复合型人才

医学院校还可采取联合办学形式,特别是利用同城优质教育资源,开展跨学科合作和跨专业教育^[18]。例如,天津医科大学与天津大学、哈尔滨医科大学与哈尔滨工业大学、河北医科大学与河北工业大学、桂林医科大学与桂林电子科技大学之间^[19]的智能医学工程专业联合培养,实现了专业人才培养过程中的医工互补,真正培养出医学基础扎实、掌握智能技术的复合型人才,为科技强国和健康中国建设提供支撑^[20]。

三、天津医科大学智能医学工程专业人才培养的实践

天津医科大学于2018年通过生物医学工程(医工实验班)形式,与天津大学联合培养全国首批智

能医学工程专业学生;2019年正式获批智能医学工程专业,成为国内最早设立该专业的医学院校之一。2022年获批为国家级一流本科专业建设点,2023年加入教育部新医科智能医学工程专业“101”计划。学校围绕智能医学工程的专业特点和自身丰富的医学资源,梳理课程体系。遵循“深化智能基础、加强医学知识、注重医工实践”的理念,构建具有特色的课程体系。

(一)构建“智能+医学+工程”三条主线的专业课程体系

以“智能课程”“医学课程”和“工程课程”为三条主线,让学生在低年级阶段学习智能、医学和工学的基础知识,以及简单的综合类课程,为高年级学习“医—工—智”交叉融合课程,培养运用智能和工学技术解决医学问题的能力打下基础。专业基础课程分为生物医学类、人工智能类、电子类和信息类模块(图1)。通过课程帮助学生清晰理解知识体系,构建多元专业课程体系,保障学生在低年级阶段同时学习智能、工学与医学的必要基础知识,为后期应用型课程学习奠定基础。

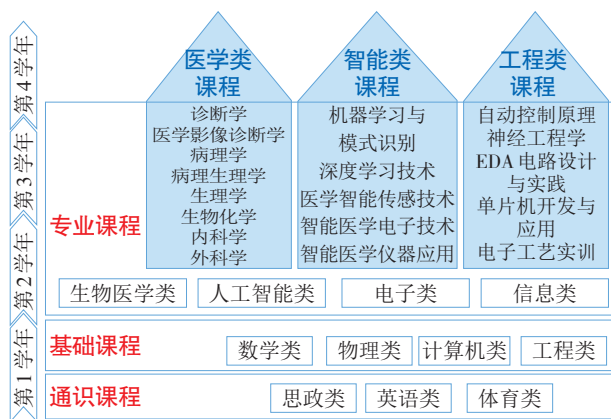


图1 三条主线的专业课程体系

(二)构建注重“医学应用”的融合型课程

在“智能+医学+工程”三模块的专业基础课程之上,开设“智能药物设计”“智能人机交互技术”“智能医学信号处理”“智能医学电子技术”等融合型课程。通过教研室集体备课、教师与医生交流等方式,将医学问题和临床需求融入课程内容;注重人工智能、机器学习等智能科学在医学中的应用。

(三)构建多环节培养学生创新与应用能力的模式

基于专业培养思路,构建包含自主学习、创新创业竞赛、医院实习和毕业设计等环节的培养模式,强化学生创新与应用能力。

首先,在专业课程中设置自主学习环节,将智能医学应用和科学研究相结合,有针对性地培养

学生的科研思维与能力。自主学习以课堂讨论形式为主,将授课教师的科研方向与自主学习的题目相结合,主题涉及相关领域的国内外前沿成果。学生利用课外时间查阅相关文献,以学术报告形式配合多媒体进行讲解。训练学生使用精练、准确的专业语言的表达能力,以科研模式培养学生的科研思维。

其次,通过参加创新、创业竞赛等方式培养学生实践应用能力。将学科竞赛作为促进学生实践能力培养的重要载体。学院通过制定鼓励政策、建设自主实验平台、配备指导教师等方式,组织学生积极参加相关学科竞赛,以赛促学,提升实践能力。同时依托学院建立的“智能医学电子设计协会”,定期举办知识技能培训并组织参与各类竞赛,切实提高学生的应用能力。

最后,在毕业设计环节注重培养学生运用专业知识解决生物与医学问题的能力。在医院实习期间,安排学生前往人工智能技术应用较多的科室,学习人工智能技术在影像诊断、检验和治疗等环节中的应用。让学生直观了解智能技术在医学中的应用,提高对医学问题的理解能力。

智能医学工程专业建设是医学院校响应“健康中国”战略的重要举措,其核心在于发挥医学学科优势,构建医工深度交叉融合的培养体系。树立“智为医用”理念,将人工智能技术与临床诊疗需求精准对接,在疾病辅助诊断、医疗大数据分析、智能医疗设备研发等领域培养应用型创新人才;以“医工融合”重构课程体系,构建医学案例教学与工程技术创新相结合的教学模式,强化学生发现和解决医学问题的能力;依托“产教融合”实践平台,整合附属医院临床资源与企业技术优势,构建从基础实验到工程应用的阶梯式实践体系;通过“校企合作”机制,打破学科壁垒,与理工类院校优势互补,共同培育兼具医学素养与工程能力的复合型人才。以上多维度培养模式既彰显医学院校特色,又弥补工程人才培养短板,为智慧医疗发展提供有力人才支撑。

参考文献

- [1] 郝晨晔,周娜,张晓春. 人工智能——开启医学新时代[J]. 精准医学杂志,2021,36(5):464-466,470
- [2] 李伟锋,杜育任,姚旺,等. 我国智能医学高等教育发展的思考[J]. 医学信息学杂志,2021,42(12):85-87
- [3] 周西蓓,王伟平,王洪涛,等. 新医科时代智能医学工程学科人才发展模式概述[J]. 天津科技,2021,48(11):8-10
- [4] 陈第华. 人工智能赋能医学生人文素养培育的限度与出路[J]. 南京医科大学学报(社会科学版),2026,26

(3):254-260

[5] 温锦旺,莫楠. 走向共生:生成式人工智能它异性挑战与医学生主体之困的现象学审视[J]. 南京医科大学学报(社会科学版),2025,25(5):517-522

[6] 宋元明. “人工智能+医学”新医科人才培养探索——以部分高校实践为例[J]. 中国高校科技,2020(8):65-68

[7] 李伟锋,何峰,杜育任,等. 智能医学赋能未来[J]. 交通医学,2019,33(6):551-554

[8] 陈杨莉,冉雪,史亚琴,等. 基于网站调研的智能医学工程专业设置和培养方案分析[J]. 中华医学教育探索杂志,2022,21(9):1267-1271

[9] 郭金磊,曹璐莹,陈继超,等. 新工科视域下基于医工跨界融合的智能医学工程专业人才培养体系探索[J]. 科技风,2021(26):60-62

[10] 谢建明,冷玥,周光泉,等. 发挥一流学科支撑优势,建设智能医学工程专业[J]. 交通医学,2022,36(5):458-462

[11] 何峰,万亮,明东. 智能医学工程:新医科的探索与实践[J]. 中国高等教育,2021(3):15-17

[12] 韩宝如,李秋妮,马云峰,等. 智能医学工程专业核心课程体系教学改革研究[J]. 高教学刊,2025,11(19):134-138

[13] 陈玲玲. 新工科智能医学工程应用型人才培养的探索与实践[J]. 教育教学论坛,2026(4):126-131

[14] 魏德健,张梦秋,刘静,等. 中医药院校智能医学工程专业建设路径探索[J]. 中国医药导报,2023,20(7):73-76

[15] 鲍娟,刘向阳,魏明俊. 智能医学工程专业人才培养的探索[J]. 科技风,2021(22):175-176

[16] 陈卉,韩小鹏,张楠,等. 智能医学工程专业建设与人才培养构想——以首都医科大学为例[J]. 医学教育管理,2025,11(2):169-174

[17] 胡树煜,耿彧. 智能医学工程专业“一体四翼”人才培养模式探索[J]. 中国医学教育技术,2024,38(2):235-239

[18] 张学. 新医科人才培养的思考与探索[J]. 中华医学教育杂志,2022,42(4):289-291

[19] 孙立元,韩标,汪丽燕,等. 新医科理念下的智能医学工程专业人才培养模式探究[J]. 华夏医学,2024,37(4):213-217

[20] 徐来,欧阳昭连,房梦雅,等. 人工智能与智能医学发展[J]. 交通医学,2021,35(1):29-31,36

(本文编辑:姜 鑫)

Exploration and practice on the cultivation of intelligent medical engineering in medical schools

LEI Huimin¹, ZHANG Tao²

1. School of Continuing Education, 2. School of Biomedical Engineering and Technology, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

Abstract: Intelligent medicine has emerged as a core driving force for medical advancements, medical equipment innovation, and future medical talent cultivation. Intelligent Medicine Engineering (IME) is a new undergraduate major that integrates knowledge from medicine, artificial intelligence, and engineering, aiming to develop students' ability to solve medical problems using artificial intelligence and engineering technologies. This study compared the educational programs of IME from 27 medical schools in terms of their training objectives, competency requirements, and medical curriculum. Based on the above comparison, this study proposes possible cultivation strategies to advance talent cultivation in IME by capitalizing on the strengths of medical colleges and introducing the application of talent cultivation practices at Tianjin Medical University as an example.

Key words: intelligent medical engineering; new medical science; educational program; curriculum design; talent cultivation