

新医科背景下层进式医学信息课程群建设研究*

徐肖攀¹ 卢虹冰¹ 张国鹏² 戎军艳¹ 常小红² 杜鹏¹ 张文立¹ 刘天帅¹
刘洋¹

(¹ 空军军医大学军事生物医学工程学系 西安 710032 ² 空军军医大学基础医学院 西安 710032)

[摘要] **目的/意义** 探索新医科背景下医学信息课程群建设新思路, 培养医学知识、信息素养、人工智能思维兼备的智能医学人才。**方法/过程** 采用现状调研与教学实践总结等方法, 分析新医科背景下医药院校医学信息类课程面临的主要问题, 基于“基础-进阶-高阶”层进式医学信息课程群建设思路, 重构教学内容, 丰富案例库, 改进教学方法, 培养智能医学人才。**结果/结论** 该课程群建设思路能有效激发医学生自主学习动机, 为我国医药院校医学信息类课程体系改革提供理论支撑与实践范式。

[关键词] 医学信息课程群; 信息素养; 智能思维; 课程建设; 新医科

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.03.017

Construction of Progressive Medical Information Curriculum Group in the Context of New Medicine

XU Xiaopan¹, LU Hongbing¹, ZHANG Guopeng², RONG Junyan¹, CHANG Xiaohong², DU Peng¹, ZHANG Wenli¹, LIU Tianshuai¹, LIU Yang¹

¹School of Biomedical Engineering, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China; ²School of Basic Medical Sciences, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To explore new ideas of medical information curriculum group construction under the background of new medicine, and to cultivate intelligent medical talents with medical knowledge, information literacy and artificial intelligence (AI) thinking. **Method/Process** The paper analyzes the main problems faced by medical information courses in medical universities and colleges under the background of new medicine by means of current situation investigation and teaching practice summarization. It constructs the medical information curriculum group based on “foundational, advanced, and high-level” progressive method, reconstructs teaching content, enriches case base, and improves teaching methods in order to cultivate intelligent medical talents. **Result/Conclusion** The construction of the curriculum group can effectively stimulate the motivation of independent learning of medical students, and provide theoretical support and practical paradigm for the reform of medical information curriculum system in medical universities and colleges.

[Keywords] medical information curriculum group; information literacy; intelligent thinking; curriculum construction; new medicine

[修回日期] 2025-01-15

[作者简介] 徐肖攀, 博士, 副教授, 发表论文 50 余篇; 通信作者: 刘洋。

[基金项目] 陕西高等教育教学改革研究项目 (项目编号: 23BY206)。

1 引言

随着人工智能 (artificial intelligence, AI) 迈入通用人工智能发展阶段^[1-2], 以 GPT-4、Gemini、DeepSeek 为代表的 AI 技术体系持续迭代, AI 在基础医学与临床医学中的潜力逐步显现, 推动现代医学加速迈向智能医学时代^[3-5]。医学信息类课程肩负着为我国医药院校培养智能医学复合型人才的关键使命, 探索契合时代需求的医学信息类课程建设路径, 具有重要战略意义^[1,6-8]。当前, 新医科教育改革浪潮为医学教育注入新动能^[1-2,5,8], 医学信息类课程应以培养兼具以下特征的医学创新人才为目标^[8-10]: 扎实的医学专业知识与临床实践能力、医学信息分析与处理技术素养、医学 AI 思维与前沿技术视野^[1,6-8]。本研究通过系统性分析我国医药院校医学信息类课程的现状与挑战, 提出新医科背景下的医学信息课程群建设框架, 旨在为培育融合医学知识、信息技术与 AI 思维的医学拔尖创新人才提供理论依据与方法参考。

2 医学信息类课程现状及问题

2.1 总体情况

系统梳理我国医药院校医学信息类课程建设现状。通过文献计量分析、院校问卷调研 (覆盖国内 30 所代表性院校, 包括北京大学医学部、北京协和医学院等) 及国际对标研究 (哈佛医学院、梅奥诊所等案例), 发现当前我国医学信息课程体系呈现明显的结构性矛盾。其一, 课程内容仍以计算机基础操作与文献检索技能训练为主, 与新医科战略要求的医工深度融合目标存在代际差距。其二, 尽管少量院校已尝试引入 AI 基础理论, 但课程模块间存在知识断层; 更为严峻的是, 横向对比显示国内教材的医智融合深度严重不足, 案例库未能充分体现医学特异性。这种技术移植的表象化倾向, 直接导致医学知识与 AI 技术的交叉融合仅停留于概念层面。

2.2 教学目标不明确

医学信息类课程作为医学信息技术素养教育的核心内容, 在国内外医学教育体系中占据重要地位, 涵盖信息科学、计算机科学、医学、生物学、工程学等多个学科领域。此类课程应着重培养医学生在医学数据收集、处理、分析与应用方面的能力, 以满足新医科教学改革对医工深度融合的卓越医学人才培养的需求。然而, 当前国内医学信息类课程的教学目标不够清晰: 一方面, 此类课程主要集中在医学信息工程专业教育中, 属于电子信息类的工学专业, 而非医学专业; 另一方面, 大部分医药院校的医学信息类课程仍以“大学计算机基础”为主, 延续了通识教育的目标, 未能充分聚焦卓越医学人才培养所需的医学信息素养和智能医学素养目标。

2.3 知识衔接不紧密

当前医学信息类课程建设面临阶梯式教学困境, 突出表现为以下几方面。其一, 课程模块间存在断层, 基础理论与前沿应用缺乏有效的认知衔接机制, 导致学生面临非线性认知负荷。其二, 教学实施呈现“理论-实践”二元割裂, 尤其在 AI 技术模块中, 过度侧重方法原理的课堂讲授, 轻视临床场景下的工程化转化训练。其三, 相较于欧美医学院校推行的“螺旋上升”课程体系, 国内相关课程在“两性一度” (高阶性、创新性、挑战度) 建设维度呈现明显代际落差。而且部分院校在开设智能算法课程时, 未能构建“编程思维-医学信息学-智能医学”的层进式培养路径, 导致医学生尚未建立必要的计算生物学认知框架, 便直接接触深度学习模型。这种知识跃迁障碍一定程度上削弱了医学生的技术效能感与学习内驱力。

2.4 医智融合不深入

现行医学信息类教材与案例库建设在一定程度上面临“三脱离”困境: 脱离医学与临床诊疗场景、脱离医院信息系统、脱离智能运算生态, 导致医学生难以实现从临床问题到计算思维再到智能思

维的有效迁移转化。基于上述现状，亟须构建符合新医科教育教学改革需求的医学信息课程群，从教学目标、知识内容、教材案例库建设等角度重构现有课程，以培养具备医学知识、信息技术素养与人工智能思维的复合型医学人才。

3 医学信息课程群建设思路

3.1 总体思路

针对上述问题，基于医药院校现有课程体系，构建“基础-进阶-高阶”层进式医学信息课程群建设方案。通过系统整合“大学计算机基础”“医学信息学”“智能医学导论”3 门课程的教学内容，形成知识递进、能力贯通的课程群体系，着力支撑新医科教育改革实践，推进复合型卓越医学人才培养。课

程架构具体包括：基础层（“大学计算机基础”）侧重医学信息技术通识素养培养，进阶层（“医学信息学”）强化医学信息处理与分析能力训练，高阶层（“智能医学导论”）聚焦智能医学前沿交叉领域创新思维拓展。该课程群通过优化教学时序，将有力推动我国医药院校医学信息技术教育实现“知识习得-能力进阶-素养养成”的螺旋式上升，为培养具备跨学科创新能力的智能医学人才奠定坚实基础。

3.2 明确层进式培养目标，解决“教学目标不明确”问题

基于“基础-进阶-高阶”层进式思维模式，从知识目标、能力目标、素养目标 3 个层次入手，重构医学信息课程群的教学目标体系，见图 1。

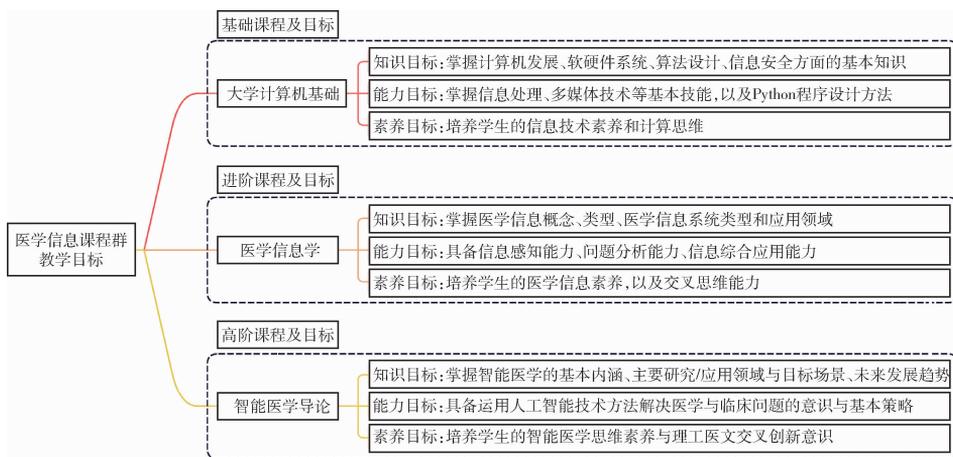


图 1 基于“基础-进阶-高阶”的层进式医学信息课程群教学目标

知识目标从基础层面入手，首先让医学生掌握计算机软硬件系统及编程方法，然后逐步引导其了解智能医学内涵、主要 AI 理论、典型应用场景以及未来发展趋势。通过由浅入深的引导式教学，充分激发医学生主动探索的兴趣。能力目标包括 Python 编程与数据处理能力、数据管理能力、医学信息感知能力，以及运用 AI 技术方法解决医学与临床问题的高阶能力。随着医学生在层进式教学过程中逐步实现上述知识目标与能力目标，其素养目标也在潜移默化中不断养成，具体包括计算思维、医学信息技术素养，以及智能医学思维能力。

3.3 重构课程群教学内容，解决“知识衔接不紧密”问题

基于“基础-进阶-高阶”的层进式课程内容重构方案，见图 2。基础阶段着力弥合认知鸿沟：通过整合计算机体系结构与 Python 编程范式，植入医学影像分析等案例，建立“计算思维-临床认知”的双轨映射机制。进阶层级破解工程转化困境：采用构思-设计-实现-运作（conceive-design-implementation-operate, CDIO）模式开展医学数据挖掘项目实训，搭建“医学问题抽象-算法模型转化-工程验证迭代”的认知脚手架。高阶阶段对标国际 AI 前

沿：围绕智能医学技术谱系，开发涵盖影像组学分析、药物虚拟筛选等 7 类典型场景的跨学科案例库，通过判别式网络与生成式网络辅助临床诊断等挑战性

课题，实现“AI 方法迁移 - 医学边界拓展 - 创新效能评估”的认知跃升。课程内容重构有效支撑非线性认知负荷调控，激发学习内驱力。

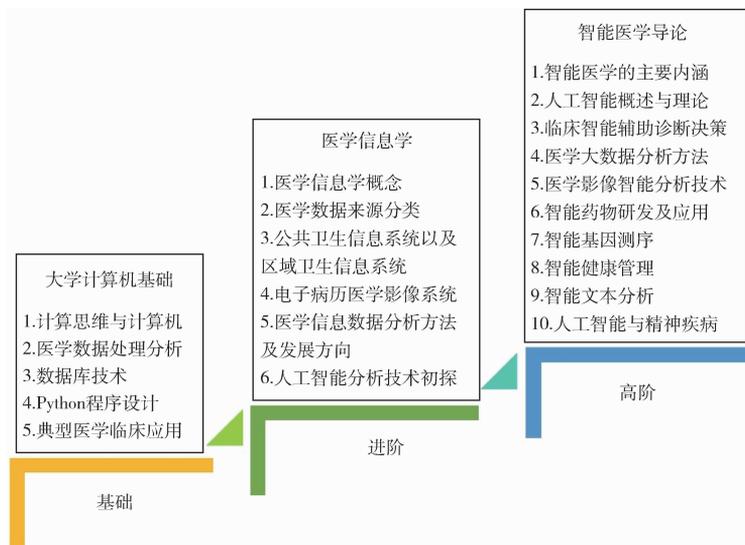


图 2 基于“基础 - 进阶 - 高阶”的层进式医学信息课程群教学内容设置

3.4 构建新形态课程群配套教材，解决“医智融合不深入”问题

紧扣基于“基础 - 进阶 - 高阶”的层进式医学信息课程群建设理念，结合医药院校教学特色，大量引入典型临床疾病诊疗案例，巧妙融入 AI 前沿技术成果，打造线上线下混合的新形态配套教材体系。该系列教材涵盖纸质文本以及线上教案、微课视频、PPT 等电子资料，实现线上线下资源有机结合，有效辅助医学生自主学习，充分激发其学习兴趣。

3.5 完善课程群典型教学案例库建设，实现从理论到实践的跨越

为强化理论与实践的结合，课程群进一步构建临床问题导向的案例体系，系统破解“理论 - 实践”转化瓶颈。基础层案例聚焦计算生物学基础能力培养，整合医学影像标准解析、医学影像特征提取等多个实践模块，通过 Python 编程实现医学数据全流程处理。进阶层案例采用 CDIO 模式设计医学信息挖掘、电子病历结构化分析等临床问题转化任务，构建“医学问题建模 - 算法工程化 - 临床验

证”的闭环训练路径。高阶层案例对标判别网络与生成网络辅助医疗诊断、组学数据深度挖掘等创新项目，形成“技术迁移 - 临床决策 - 疗效评估”的智能医学实践框架。

3.6 提出层进式教学方法，充分激发学生主动学习兴趣

构建层进式教学方法体系，形成“目标 - 方法 - 评价”的教学闭环。对于基础阶段的“大学计算机基础”课程，采用成果导向教育 (outcome based education, OBE) 理念^[11-12]，充分融入医学数据清洗、Python 程序设计等实践模块，以应用导向驱动计算生物学认知能力发展。对于进阶课程“医学信息学”，采用包括课程导入 (bridge-in)、学习目标 (objective)、预评估 (pre-assessment)、参与式学习 (participatory learning)、后评估 (post-assessment) 和总结 (summary) 6 个教学环节的 BOP-PPS 教学模式^[13]，结合医学信息挖掘、电子病历结构化分析等临床实践，实现“问题导入 - 能力前测 - 协作建模 - 效果后评”的参与式教学闭环。对于高阶课程“智能医学导论”，采用目标 - 准备 - 引导视频 - 回顾 - 测试 - 行动 - 总结 (objective -

preparation – instructional video – review – test – activity – summary, O – PIRTAS) 策略^[14-16], 围绕智能医学领域的前沿课题, 构建“教 – 学 – 研 – 用”一体化深度学习链路, 全面贯通“知识习得 – 能力转化 – 创新输出”的能力轴, 并尝试将 CDIO 工程教育要素整合于该阶段教学, 旨在有效提升医学生运用 AI 手段解决医学与临床问题的能力。

4 课程教学成果

根据 2019—2023 年本科招生数据, 本校每年录取临床医学 (八年制/五年制)、口腔医学 (八年制/五年制)、药学、护理学及生物技术专业无军籍本科生规模稳定 (约 280 人)。截至 2024 年 12 月, 医学信息课程群已在上述专业完成 4 轮教学实践, 跨专业累计授课达 1 168 学时。医学信息课程群教材建设已形成阶段性成果。教学团队主持编撰的《医学计算机技术基础》《医学计算机技术进阶》《智能医学导论》3 部教材已正式出版并投入使用, 系统覆盖“基础 – 进阶 – 高阶”知识体系。《医学信息学》校本教材已完成编审与印制, 经两轮教学实践验证后计划于 2025 年正式出版。构建了形成性教学效果评价与终结性考核相结合的课程学习效果评价机制, 通过 4 轮授课的迭代优化, 有效实现全维度教学质量的持续提升。教学团队运用德尔菲法编制标准化调研工具, 在每轮教学周期结束后开展多维度学情分析, 同时基于柯氏培训评估模型推进教学循证改进。2024 年 12 月评估数据, 见图 3。伴随 2024 年新教材与教学案例库相继投入使用, 学生平均成绩提升至 92 分; 大语言模型辅助编程广泛应用, 医学生编程能力明显提升, 自评结果首次达到 80%; 在编程能力的带动下, 医学生自评 AI 思维能力与课程满意度分别提升至 89% 和 90%。此外, 课程挑战性的认知负荷指数较首轮下降了 7 个百分点 ($P < 0.05$); 课程重要性的价值认同度提升至 82%, 知识趣味性指数提升至 88%, 学习获得感自评结果达到 85%。

对医学生问卷调查中的总体评价与反馈建议进行文本分析。先采用 Python 编程环境中的 jieba 分

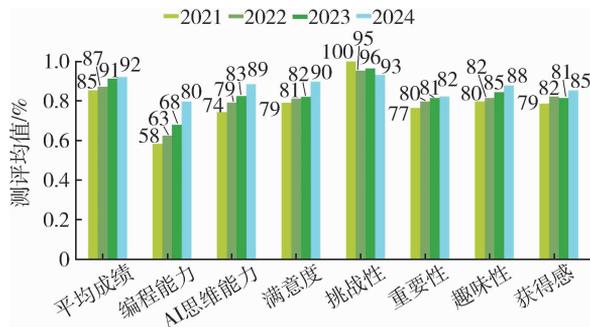


图 3 医学信息课程群 2021—2024 年教学效果统计分析

词工具对文本数据进行分词处理, 提取关键词并进行汇总分析; 再利用 WordCloud 工具可视化呈现, 见图 4。医学生对“基础 – 进阶 – 高阶”层进式医学信息课程群的教学目标与内容设计表现出高度认可, 普遍表达了将课程所学理论知识与科研及临床实践相结合的强烈意愿, 并期望通过多学科交叉融合实践, 进一步提升自身的智能医学思维能力。



图 4 基于学生反馈建议的词云分析

5 结语

针对我国医药院校医学信息类课程普遍存在的教学目标不明确、知识衔接不紧密、医智融合不深入等问题, 本研究构建了“基础 – 进阶 – 高阶”层进式医学信息课程群框架。通过系统优化课程目标体系、知识结构、教材资源、临床案例库以及教学方法, 形成“知识习得 – 能力转化 – 素养养成”的全链条新医科人才培养路径。实证研究表明, 该模式有效提升了医学生的信息素养与 AI 思维能力, 有效解决了医学信息技术教育中的认知负荷失衡与学习动机不足等问题。本研究成果为推进新医科背景下的医学信息课程体系改革提供了理论依据与实

践范式,具有重要的推广应用价值。

作者贡献: 徐肖攀负责研究设计、论文撰写与修订; 卢虹冰负责研究设计; 张国鹏、戎军艳、常小红、杜鹏、张文立、刘天帅负责课程群教学实施、教学效果数据收集与整理; 刘洋负责论文审核与修订。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 刘洋, 徐肖攀, 戎军艳, 等. 新工科和新医科背景下医学大数据与人工智能课程体系建设研究 [J]. 医疗卫生装备, 2023, 44 (5): 90-93.
- 2 牛秋月, 王晓鹏. 新医科背景下以人工智能为导向的医学院校计算机基础课程体系构建初探 [J]. 中国教育技术装备, 2023 (13): 57-60.
- 3 王沛若, 蔡巧玲, 高静, 等. 智慧医学在临床医学教育中的应用与展望 [J]. 继续医学教育, 2021, 35 (9): 1-10.
- 4 许静, 童睿, 崔巍. 混合式教学模式在临床医学教学中的改革探讨 [J]. 医学教育研究与实践, 2020, 28 (1): 3-10.
- 5 夏丽霞, 王荣, 林征, 等. 大数据视角下智能护理决策支持系统数据平台构建研究 [J]. 中国数字医学, 2022, 17 (3): 55-62.
- 6 朱妍昕, 曹洪欣. 本科医学信息学课程改革 [J]. 解放军

军医院管理杂志, 2021, 28 (9): 898-899.

- 7 汪瑾. 智慧医学在临床医学教育中的应用与展望 [J]. 精品生活, 2022, 22 (24): 84-86.
- 8 吕亚兰, 侯筱蓉. 医学生信息检索课程混合式教学实践与效果评价 [J]. 中国高等医学教育, 2023 (7): 67-68.
- 9 王金, 王秋杰, 赵文龙, 等. 教育数字化转型背景下智慧医学人才培养探索 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (10): 1-6.
- 10 张岩, 顾悦. 实践教学赋能生物信息学拔尖人才培养 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45 (11): 95-103.
- 11 何云景, 王平, 吴晓惠. OBE 教育模式实施的核心逻辑 [J]. 上海建桥学院学报, 2017 (3): 24-26.
- 12 刘俊, 潘超. OBE 结合 PDCA 教学模式在高校“新工科”教育中的应用 [J]. 湖北理工学院学报, 2021, 37 (3): 65-68.
- 13 刘晶, 周满英. OBE 视角下医学信息素养课程 BOPPPS 教学模式研究与实践 [J]. 中国中医药图书情报杂志, 2022, 46 (3): 59-62.
- 14 郭建鹏, 张娟. O-PIPAS: 一种以生为本的高校翻转课堂教学模式 [J]. 中国高等教育评论, 2018 (1): 179-192.
- 15 郭建鹏. 翻转课堂教学模式: 变式-统一-再变式 [J]. 中国大学教学, 2021 (6): 77-86.
- 16 郭建鹏. 翻转课堂教学模式: 变式与统一 [J]. 中国高教研究, 2019 (6): 8-14.

(上接第 83 页)

- 17 DEVLIN J, CHANG M W, LEE K, et al. BERT: pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding [C]. Minneapolis: Conference on the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, 2019.
- 18 RADFORD A, WU J, CHILD R, et al. Language models are unsupervised multitask learners [EB/OL]. [2024-10-28]. <https://openai.com/index/better-language-models/>.
- 19 WEI J, BOSMA M, ZHAO V Y, et al. Finetuned language models are zero-shot learners [C]. Online: International Conference on Learning Representations, 2022.
- 20 WEI J, BOSMA M, ZHAO V Y, et al. Large language models encode clinical knowledge [J]. Nature, 2023, 620 (7972): 172-180.
- 21 XIONG H, WANG S, ZHU Y, et al. DoctorGLM: fine-tuning your Chinese doctor is not a herculean task [EB/OL]. [2024-10-28]. <http://arxiv.org/abs/2304.01097>.
- 22 LI X L, LIANG P. Prefix-tuning: optimizing continuous prompts for generation [C]. Online: The 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and

the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing, 2021.

- 23 HU E J, SHEN Y, WALLIS P, et al. Lora: low-rank adaptation of large language models [C]. Online: International Conference on Learning Representations, 2022.
- 24 LAMPINEN A, DASGUPTA I, CHAN S, et al. Can language models learn from explanations in context [C]. Abu Dhabi: Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP, 2022.
- 25 CHEN Y, XING X, LIN J, et al. Soulchat: improving LLMs' empathy, listening, and comfort abilities through fine-tuning with multi-turn empathy conversations [C]. Singapore: Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP, 2023.
- 26 ZHOU Y, LEI T, LIU H, et al. Mixture-of-experts with expert choice routing [J]. Advances in neural information processing systems, 2022, 35 (2): 7103-7114.
- 27 赵鑫, 李军毅, 周昆, 等. 大语言模型 [EB/OL]. [2024-10-28]. <https://llmbook-zh.github.io>.