·数智医学教育·

中国精英教学医院联盟医学教师数智胜任力框架共识

中国精英教学医院联盟
通信作者：郑敏，Email：minzheng@zju.edu.cn

【摘要】 随着生成式人工智能（generative AI，GenAI）技术引发的医学教育第四次技术革命在全球范围内快速推进，以胜任力为导向的医学教育迎来全新发展机遇与挑战，中国迫切需要制订符合本土医学教育场景的医学教师数智胜任力框架标准。为助力中国医学教育数字化转型与高质量发展，由中国精英教学医院联盟牵头，浙江大学医学院附属第一医院执行“未来医学教育引领计划”项目，组织医学教育专家、数智医学专家、人工智能技术专家、教学管理者及临床一线师资，基于调研数据与国内相关研究成果、医学教育实践经验，采用头脑风暴结合改良德尔菲法开展专家函询，经反复研讨、论证、修订，拟定了医学教师数智胜任力框架共识。本共识确定了医学教师应具备的5项核心胜任力：数智知识基础、数智应用技能、数智伦理与安全、数智教学整合、数智研究转化，每项核心胜任力下设具体的胜任力条目及说明，以阐释框架内涵。本共识可供全国各医学院校、住院医师规范化培训基地参考，为医学教师数智胜任力培养目标设置、培养方案制订、考核评估实施、师资培训强化及数智化教学资源开发提供重要依据与实践方向。

【关键词】 数智胜任力；　生成式人工智能；　医学教师；　医学教育；　核心胜任力框架；　住院医师规范化培训；　住院医师规范化培训师资；　医学教育数字化

【中图分类号】 R-05；G649.21

基金项目：中国精英教学医院联盟“未来医学教育引领计划”项目（CCETH-PP1.0-2025-01）

实践指南注册：国际实践指南注册平台（PREPARE-2026CN601）

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20260406-02299

Consensus on the digital intelligence competency framework for medical teachers by the China Consortium of Elite Teaching Hospitals

China Consortium of Elite Teaching Hospitals

Corresponding author: Zheng Min, Email: minzheng@zju.edu.cn

【**Abstract**】 As the fourth technological revolution in medical education, driven by generative artificial intelligence, rapidly advances globally, competency-based medical education is facing unprecedented opportunities and challenges for development. China urgently needs to formulate standards for a digital intelligence competency framework for medical teachers that aligns with local medical education scenarios. To facilitate the digital transformation and high-quality development of medical education in China, the "Future Medical Education Leadership Initiative" project, led by the China Consortium of Elite Teaching Hospitals and implemented by The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, organized medical education experts, digital intelligence medicine experts, artificial intelligence technology experts, teaching administrators, and frontline clinical faculty. Based on survey data, relevant domestic research findings, and medical education practice experience, an expert consultation was conducted using brainstorming combined with a modified Delphi method. After repeated discussions, deliberations, and revisions, a consensus on the digital intelligence competency framework for medical teachers was formulated. This consensus identifies five core competencies that medical teachers should possess: digital intelligence knowledge foundation, digital intelligence application skills, digital intelligence ethics and security, digital intelligence teaching integration, and digital intelligence research translation. Each core competency is

further detailed with specific competency items and explanations to elucidate the connotations of the framework. This consensus can serve as a reference for medical schools and standardized residency training bases nationwide, providing an important basis and practical directions for setting training objectives for the digital intelligence competency of medical teachers, formulating training programs, implementing assessments, strengthening faculty training, and developing digital intelligence teaching resources.

【Key words】 Digital intelligence competency; Generative artificial intelligence; Medical teacher; Medical education; Core competency framework; Standardized residency training; Faculty for standardized residency training; Digitalization of medical education

Fund program: "Future Medical Education Leadership Initiative" Project of the China Consortium of Elite Teaching Hospitals (CCETH-PP1.0-2025-01)

Practice guideline registration: International Practice Guideline Registration Platform (PREPARE-2026CN601)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20260406-02299

随着医学教育改革的深入推进，以胜任力为导向的医学教育（competency-based medical education，CBME）作为第三代医学教育改革的核心，已成为我国毕业后医学教育的主要发展方向。近年来，生成式人工智能（generative AI，GenAI）技术的突破性进展，正驱动医学教育迈向第四次技术革命。自2022年ChatGPT（基于GPT-3.5）等大语言模型（large language model，LLM）跨越医学知识推理能力阈值以来，全球众多医学院校已积极开展人工智能与医学教学融合的探索实践[1]。我国教育部等五部门印发的《“人工智能+教育”行动计划》（教科信〔2026〕1号）明确提出：提高广大教师的智能素养与技能，制定教师智能素养标准，明确教师应具备的人工智能素养能力。当前医学教师的角色正逐步从知识传授者向“人机协同教育设计师”发生范式性转变，其任务范畴逐步延伸至智能教学工具的运用与适配、人工智能增强型临床推理训练的设计与引导，以及医学教育数据的规范管理与治理等新兴领域。这种变革不仅加速了虚拟患者生成、自适应学习系统等技术的临床应用[2]，更催生出医学认知科学、教育技术学和计算伦理学的深度交叉融合，为医学教育“行业+AI”改革奠定了重要的理论与实践基础。中国精英教学医院联盟（以下简称“联盟”）始终致力于推进与国际接轨的中国住院医师规范化培训体系建设，此前已牵头制订《中国住院医师培训精英教学医院联盟住院医师核心胜任力框架共识》，为我国毕业后医学教育改革奠定了重要基础。为适配生成式人工智能时代医学教育的发展需求，联盟启动“未来医学教育引领计划”，由浙江大学医学院附属第一医院牵头开展医学教师数智胜任力框架建设工作，组织多领域专家系统构建本框架共识，填补国内医学教师数智胜任力标准的空白，为我国医学教育数字化转型与高水平师资队伍建设提供纲领性指导。本共识已在“国际实践指南注册与透明化平台”完成注册，注册编号为PREPARE-2026CN601。

1　共识制订背景

随着生成式人工智能技术的快速迭代，医学教育的数字化转型已成为行业发展的必然趋势。尽管生成式人工智能在医学教育中展现出巨大潜力，但2024年国际医学教育协会（The International Association for Health Professions Education，AMEE，原欧洲医学教育协会）的实证研究表明：教师和教职员工在使用AI工具时缺乏清晰的指导，特别是在透明度、隐私保护和伦理使用方面[3]。已有研究表明，ChatGPT（由OpenAI开发的通用大语言模型）、Copilot（由Microsoft开发的AI助手）和Gemini（由Google开发的通用大语言模型）等大模型在回答医学多选题时表现出50%~70%的准确性。而医学教师在甄别模型幻觉和错误方面存在困难，暴露出其在技术认知、伦理审查和教学转化等维度的系统性能力缺口。尤其当医学大模型整合电子健康记录（electronic health record，EHR）和医学影像数据时，医学教师的数据治理能力直接关系到患者隐私保护与循证医学的可靠性[4]。

师资队伍的数智胜任力是决定AI+医学教育改革成效的核心要素。中国教育部已于2022年发布

《教师数字素养》行业标准，提出“数字意识、技术知识与技能、数字应用、数字社会责任、专业发展”五大一级指标及更细颗粒度指标。国内也有学者开展了教师数智胜任力模型的研究，已构建了适配全学段、全学科的普适性理论框架，兼顾数智胜任力的显性能力与隐性的意识及人格特质，为各领域教师数智胜任力研究奠定了通用理论基础[5]；但其不足在于，框架研究未纳入2022年以来生成式人工智能技术的前沿发展变化，对医学教师这一特殊群体的针对性和适配度不足，指标偏于普适化，且指标的可量化、可考核性较弱，在实践落地层面的直接指导性与可操作性均有待提升。2022年以来，生成式人工智能在医学教育中的快速融合构成了范式级变革，推动医学教师角色从“知识传递者”转向“学习架构师、知识辨识管理者与人文价值导师”[6]，且医学教育在使用的教学方法及工具方面与通识教育相比具有特殊性，临床教学的变革又与医学的数智化息息相关，因此开展医学教师数智胜任力框架性研究具有现实紧迫性与战略必要性。

中国医学教师对生成式人工智能总体呈现认知度较高但教学场景使用仍有限的状态：有研究调研了以中国东部地区三级医院为主的456名中国重症监护领域医师，其中64.70%的医师将GenAI用于临床医疗工作，而仅33.10%的医师在标准化住院医师培训教学活动（The clinical teaching activities within standardized residency training, TA-SRT）中实际使用GenAI辅助教学。在TA-SRT中使用GenAI的医师群体中，常用用途集中在查询教学内容（79.50%）与创建教学材料（如PPT、教案，65.60%）。参与研究的医师中，超过50%意识到GenAI应用的伦理问题，其中“过度依赖”（85.70%）与“数据隐私”（84.00%）是主要关注方向；94.30%的医师普遍支持将伦理教育纳入GenAI培训[7]。当前我国医学教师数智胜任力短板的核心在于：大多数在尝试使用AI的师资，其使用AI辅助教学的能力仅停留在“简单应用工具”的层面，而缺乏对生成式人工智能技术边界、输出可靠性验证、偏见与错误的理解和识别，以及缺乏对教学/评估场景中伦理与合规风险的系统性认知与处置能力。因此，构建本土化医学教师数智胜任力框架应以“技术理解+批判性监督+风险管控+跨域协作”为主线，把“规范使用”与“风险意识不足”两类问题同时纳入能力指标，并与课程重构、评估改革、机构治理形成闭环，才能避免“技术盲从”与“全面抵制”的两极分化[8-10]。

本文采用“数智”（digital intelligence）一词替代更常见的“数字”（digital），旨在突出生成式人工智能时代医学教师不仅需要掌握数字技术的操作使用，更需要具备对智能技术的深度认知、批判性应用与创新转化能力。“数智”由“数字”与“智能”融合而成，与教育部《教师数字素养》行业标准中的“数字素养”概念一脉相承，但更强调人工智能驱动下的主动性、创新性和价值判断维度。基于上述概念界定，医学教师的数智胜任力指医学教师在生成式人工智能时代整合数字技术、伦理判断与教学创新的综合能力体系。其核心不仅是会用工具，更是能在教学设计、学习支持、考核评价与教育研究中，以负责任、可解释、可持续的方式实现教学增效与育人目标升级，并同步完成自身角色向“AI协作者+价值把关者”的转型[11-12]。

2025年，浙江大学医学院附属第一医院作为联盟成员单位，正式申请执行联盟“未来医学教育引领计划”，立项“医学教师数智胜任力框架建设”项目。为制订符合中国国情、贴合临床教学实践的医学教师数智胜任力框架，联盟理事会批准启动本共识的研究与起草工作，旨在形成本土化、标准化的医学教师数智胜任力框架，为国家卫生健康行政部门、中国医师协会及全国医学教育同行提供参考与借鉴。

2　共识制订方法

由浙江大学医学院附属第一医院牵头，经联盟理事会批准，由联盟执委会、分管教学工作的副院长、教育部门负责人、医学教育权威专家、数智医学领域专家及人工智能技术专家共同组成工作组，同步遴选临床一线骨干教师，全程参与共识的制订与论证工作。工作组成员主要来自北京协和医院、北京大学第一医院、复旦大学附属中山医院、四川大学华西医院、浙江大学医学院附属第一医院、中南大学湘雅医院、中山大学附属第一医院、北京大学第三医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、香港大学李嘉诚医学院、浙江大学人工智能研究院、上海交通大学医学院附属仁济医院、美国中华医学基金会、首都医科大学宣武医院、贵州医科大学、厦门大学附属翔安医院，共77人，其中高级职称61人，占比79.22%，平均工作年限21.50年，具备充分的学术权威性与实践经验；临床骨干教师共15名，均从

事临床带教工作5年以上，覆盖内科、外科、妇产科、儿科等10个核心临床专科，确保共识贴合临床教学实际。

2.1 文献研究与框架初建

2025年5月，工作组系统检索国内外核心数据库，纳入生成式人工智能医学教育应用、数字胜任力评价、医学师资能力建设等领域高相关性文献22篇，系统综述国内医学教育领域数智胜任力的研究成果，形成初步条目池与框架雏形，梳理框架体系与实践经验，重点分析了国内现有研究的不足与本土化需求。在此基础上，遴选12名专家成立核心工作小组（含医学教育专家6名、AI技术专家3名、临床教学管理者3名，均具备副高及以上职称且从事相关领域工作≥10年）。核心工作小组在文献研究基础上，结合医学教育的专业特性，自主构建“技术认知—实践创新—伦理治理”三螺旋模型作为分析框架。在此基础上，核心工作小组结合中国医学教育的特殊性与临床师资的工作场景，运用头脑风暴法，初步构建包含5个一级指标、21个二级指标的医学教师数智胜任力框架初稿，明确各指标的能力内涵与层级要求。

2.2 改良德尔菲法（Modified Delphi Method）专家咨询

由于联盟成员单位的实际工作安排，部分首轮专家无法全程参与两轮咨询，故工作组采用改良型德尔菲法，即两轮专家有较大重叠但不要求完全一致。第二轮35名专家中有30名（85.71%）来自首轮咨询，5名为新增专家，两轮核心专家群体保持高度一致，且两轮的专家权威系数（首轮0.824、第二轮0.813）与肯德尔和谐系数的显著性水平（均 $P<0.001$）均表明专家意见具有良好的可靠性。本研究采用改良型德尔菲法实施多轮专家函询，通过结构化问卷系统征询专家意见，逐步修订与完善指标体系，以达成行业共识。问卷设计涵盖指标名称、内涵界定等关键要素，并采用李克特5级量表（Likert 5-point scale，1分表示“极不合理”，5分表示“极合理”）收集专家对各指标合理性的评价。

2.2.1 首轮专家咨询

本轮共遴选47名相关领域专家，严格遵循“代表性、权威性、专业性”原则，覆盖5类核心群体：教学管理专家12名、数智医学专家9名、人工智能专家4名、医学教育专家9名（不含专职教学管理人员，下同）、临床骨干教师13名。咨询专家的分类方式见表1。本轮咨询专家年龄为34~66岁，平均年龄（45.15 ± 7.91）岁，平均工作年限（19.32 ± 8.36）年，博士学位占比72.34%，高级职称占比74.47%。咨询专家所在单位包括北京协和医院、北京大学第一医院、复旦大学附属中山医院、四川大学华西医院、浙江大学医学院附属第一医院、中南大学湘雅医院、中山大学附属第一医院、北京大学第三医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、香港大学李嘉诚医学院、浙江大学人工智能研究院、上海交通大学医学院附属仁济医院、美国中华医学基金会、首都医科大学宣武医院、贵州医科大学、厦门大学附属翔安医院，具备充分的行业代表性与学术权威性。

本轮问卷共发放47份，回收有效问卷45份，有效回收率为95.74%。专家权威系数（expert authority coefficient，Cr）为0.824，表明专家意见具备高度可靠性。所有一级、二级指标的赋值均数均大于4.0，变异系数（coefficient of variation，CV）均小于0.25，肯德尔和谐系数（Kendall’s W）显著性检验 $P<0.001$，表明专家意见集中程度与协调性良好，指标框架整体获得专家的高度认可。

工作组根据专家反馈的12条核心意见，对指标名称、内涵界定、评分标准进行了首轮修订：将“AI技术应用”修订为“GenAI应用技能”，贴合生成式人工智能时代的特点；厘清了医学教师与AI工程师的能力边界，弱化了非必要的工程化开发要求，强化了教学应用导向；补充了“医学数据脱敏”相关内容，完善了伦理与安全合规维度的条目内涵。

2.2.2 第二轮专家咨询

结合首轮修订结果，优化问卷内容后开展第二

表1 咨询专家的分类方式

专家类型	专家类型定义	人数
教学管理专家	具备专职教学管理经验的专家，包含本科生、研究生和毕业后教育等环节	12
数智医学专家	在全国或省级数智医学教育方面有专题汇报，或主持2项以上医学数智教育方向教改项目的专家	9
人工智能专家	非医学背景从事人工智能专业的研究或工作的专家	4
医学教育专家	国内公认的在医学教育领域有专业知识和实践经验的全国知名专家（不含专职教学管理人员）	9
临床骨干教师	目前仍活跃在线上或线下对学生或学员进行临床实践或临床思维授课的专家	13

轮专家咨询，本轮共遴选35名专家，主要来自联盟成员单位，具体包括：北京协和医院、北京大学第一医院、北京大学第三医院、复旦大学附属中山医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学医学院附属仁济医院、首都医科大学宣武医院、四川大学华西医院、香港大学李嘉诚医学院、浙江大学医学院附属第一医院、中南大学湘雅医院、中山大学附属第一医院等12家单位，覆盖华北、华东、华南、华中、西南及港澳地区，具备充分的全国代表性。其中30名专家（85.71%）来自首轮咨询，5名为新增专家。专家年龄为34~59岁，平均（43.46±6.88）岁，工作年限为5~34年，平均（16.80±7.86）年，博士学位占比74.29%，高级职称占比68.57%。第二轮咨询专家基本特征与首轮基本保持一致。

本轮问卷共发放35份，回收有效问卷35份，有效回收率100.00%。Cr为0.813，表明专家权威程度较高。各项指标赋值均数均大于4.00，变异系数均小于0.25，各一级指标肯德尔和谐系数经显著性检验，$P<0.001$，专家意见一致性与协调性进一步提升，指标体系的科学性、合理性与可操作性得到充分验证。工作组依据专家反馈的意见，规范了各项指标的分级描述，并为“提示词工程”“多模态数据整合”等专业术语提供了场景化阐释（例如，将提示词工程解释为“通过规范的结构化语言指令引导人工智能生成符合医学教学需求的内容”），从而有效降低了基层医学教师的理解难度。在两轮专家函询的基础上，工作组组织召开两场专家论证会，充分听取全国医学教育领域专家的意见，进一步完善指标的命名，使其更加规范且易于理解。工作组对共识内容进行反复修订与完善，最终形成《中国精英教学医院联盟医学教师数智胜任力框架共识》。

3　共识内容

在医学教育、人工智能、方法学等多领域专家的指导下，采用系统、科学的研究方法，结合《医学教师数智胜任力调研问卷》调研数据，本共识确定了生成式人工智能时代医学教师应具备的5项核心胜任力：数智知识基础、数智应用技能、数智伦理与安全、数智教学整合、数智研究转化。5项核心胜任力形成“基础能力—进阶能力—高阶能力”的完整层级体系，相互支撑、相辅相成，全面覆盖医学教师数智化教学的全流程能力要求。每项核心胜任力下设具体的二级胜任力指标，共21项二级指标（图1）。

医学教师数智胜任力框架遵循基础能力—进阶能力—高阶能力的递进逻辑，构建了覆盖知识、

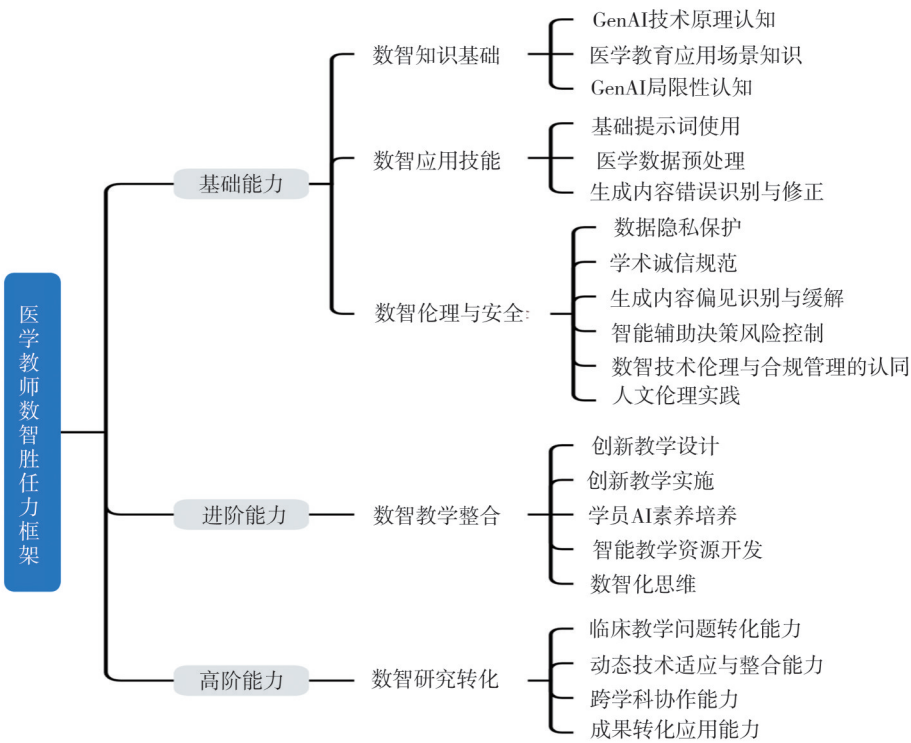


图1　医学教师数智胜任力框架

技能、伦理、教学与研究的全维度胜任力体系，旨在明确医学教师在数智化转型中的核心能力维度与发展路径。

3.1　基础能力层：数智胜任力的核心支撑

基础能力层是医学教师开展数智化教学的前提与保障，包含三大一级指标，聚焦于“会用、能用、善用”数智技术的底层能力。基础能力层的构建以教师的数智化意识与态度为前提，强调教师对数智化教学转型的主动认同、积极意愿和责任担当。

3.1.1　数智知识基础

数智知识基础作为教师理解与应用数智技术的认知根基，其核心在于：掌握GenAI的概念、了解大语言模型（large language model，LLM）的Transformer架构与训练范式、系统掌握“词元（token）—提示词（prompt）—参数/温度”等关键技术要素及其调控机制，并在此基础上构建对医学教育典型应用场景——如文本处理、虚拟患者、临床推理模拟、自然语言处理（natural language processing，NLP）、电子病历分析及AI辅助诊断等——的体系化认知。同时，应清醒认识到训练数据集的潜在偏差、知识时效性滞后、专业术语误读及模型生成幻觉等固有局限性。在此基础上，教学设计与实施需遵循“可用、可控、可解释、可验证”的核心原则，以确保人工智能技术在医学教育中应用的可靠性及有效性，避免过度依赖或盲目应用[10-14]。其二级指标如下：①GenAI技术原理认知：掌握生成式人工智能的基本概念，如词元（token）、提示词（prompt）、预训练等，理解LLM所基于的Transformer架构、多模态融合机制及其在医学领域中的迁移学习应用原理，了解相关概念在医学教育中的适用边界。②医学教育应用场景知识：需掌握医学教育相关的文本处理、虚拟患者生成及临床思维训练等典型应用场景，并系统掌握医学数据科学、人工智能辅助诊断及自然语言处理（natural language processing，NLP）病历等文本材料，建立跨学科知识体系。③GenAI局限性认知：具备辨识训练数据偏差、时效性滞后、专业术语误解及幻觉形成等风险的能力，从而确立对技术局限性的清醒认知，以防止过度依赖或非理性应用生成式人工智能工具。

3.1.2　数智应用技能

数智应用技能是教师将数智知识转化为实践操作的核心能力，直接支撑教学与科研活动的开展。①基础提示词使用：掌握提示词的基本框架与进阶技巧（如角色设定、分步推理、对抗性提示设计），在伦理与安全框架下，通过精准提示获取可靠的AI输出结果。教师能更有效地调用生成式人工智能来完成教案注释、教学原则对标、包容性设计改进建议等任务，并开展元认知反思以迭代教学设计，提升教学质量[15]。②医学数据预处理：能够执行临床文本去标识化、影像数据标注、结构化病历转换等操作，整合多模态数据（文本、影像、语音），主导或参与全流程数据管理（采集、清洗、分析、可视化）。如在临床文本处理流程中，存在对受保护健康信息（protected health information，PHI）的去标识化/脱敏步骤，例如对文档进行光学字符识别（optical character recognition，OCR）后删除PHI并打乱日期以保护隐私[16]。也有内部工具在转录后对文本进行去标识化以移除PHI[17]。③生成内容错误识别与修正：具备识别AI生成内容错误的能力，通过交叉验证、循证医学证据对照、专家共识比对等方法修正错误，保障教学与研究内容的准确性。如多中心肺叶切除术记录研究中，胸外科肿瘤专家对GPT-4o生成的结构化输出进行人工评审，并统计术语误读、流程顺序错误、关键细节遗漏等常见错误类型[18]。

3.1.3　数智伦理与安全

数智伦理与安全是数智化实践的底线要求，确保技术应用符合医学伦理与法律法规。①数据隐私保护：遵守《中华人民共和国个人信息保护法》《中华人民共和国数据安全法》等法规，了解并掌握本地化部署、数据脱敏等技术手段以保护患者隐私，主动防范数据泄露风险，具备基本的数据隐私保护意识。②学术诚信规范：自觉遵循AI辅助内容披露标准，在指导学员进行AI辅助学术写作时，应明确告知学员当前国际学术期刊的AI使用披露规范（如不接受AI作为共同作者、要求说明AI使用情况等）；同时应强调使用真实数据，且数据需经过经典统计学验证；还需关注训练数据偏见与算法透明性等问题，维护学术诚信。③生成内容偏见识别与缓解：能够理解生成式人工智能工具在种族/性别、医学诊断建议等方面可能存在的偏见，有意识地进行偏见识别和修正，保障医学教育过程中的公平性。④智能辅助决策风险控制：在临床教学中，引导学员结合AI辅助诊断结果与自身临床经验，批判性解读AI影像的敏感度与特异度等性能指标，培养学生对技术局限性的认知（如罕见病误诊风险），增

强工具使用中的可解释性，在教学过程中有意识地进行风险控制与学员思辨能力培养，以避免技术滥用。⑤数智技术伦理与合规管理的认同：形成对数字智能技术的深层次价值认同，具备伦理判断能力，认可数据脱敏与访问权限控制的重要性，并能够在教学实践中整合伦理案例分析。⑥人文伦理实践：在虚拟患者交互、病历分析等场景中融入人文关怀，通过案例教学培养学生尊重患者自主权、保护弱势群体的意识，实现技术与人文的高度统一。

3.2　进阶能力层：数智胜任力的教学转化

进阶能力层聚焦数智技术与医学教育的深度融合，强调教师将数智能力转化为教学创新与人才培养的实践效能。数智教学整合是医学教师数智胜任力的核心体现，涵盖教学设计、实施、学员 AI 素养、资源开发与思维培养 5 个二级指标。应以人工智能增强的临床推理训练与形成性反馈为核心，将人工智能与数字化技术深度融合于“课堂教学—标准化病人/模拟病例—真实临床实践”的闭环教学流程中，并同步构建人工智能素养与人机协同工作流程的培养体系。重点推动以下可复制教学模块的落地实施：人工智能助教与虚拟患者系统、基于真实临床记录与交互数据的学员能力评估与个性化学习内容定制，以及人工智能辅助工具的批判性应用评估。同时，必须坚守“辅助而非替代传统师生指导关系”的基本原则，并严格落实数据治理与算法偏见防控的双重底线。①创新教学设计：将文本处理、智能体（agent）开发等技术应用于教学设计，开发 AI 增强的客观结构化临床考试（objective structured clinical examination，OSCE）、自适应学习系统，利用 AI 动态分析学生临床决策薄弱点，生成个性化训练模块，构建基于多模态数据的学生能力画像。如合理使用 AI 生成多种题型（含案例式、自适应测试），并基于答题数据持续推送针对性更强的题目以强化薄弱环节[19]。②创新教学实施：实施虚拟仿真教学（如 VR/AR/MR 临床场景构建、虚拟解剖实验室、手术模拟系统），应用智能混合式教学平台开展“线上+线下”融合教学，优化教学流程与学习体验。如在临床轮转中，可用 AI 分析电子病历文书、医嘱等常规产出物，或通过环境录音平台分析医患/团队互动，快速定位临床推理与沟通技能短板并触发教学干预。在手术等场景，可结合可穿戴设备、计算机视觉与传感器追踪动作轨迹、压力、速度等，用于预测个体最佳表现路径并指导刻意练习[20]。③学员 AI 素养培养：指导学员批判性评估 AI 输出、开展伦理辩论、练习提示词，培养学员的数智胜任力与技术思辨能力，使其成为负责任的数智化医学从业者。在课程中纳入算法偏见、数据隐私、知情同意、伦理边界等议题，使数智胜任力不仅是“会用”，更是“负责任地用”[21]。④智能教学资源开发：创建专科知识图谱、数智化教材、药物相互作用库、3D 解剖数据库等智能资源，提升教学资源的适配性与有效性。⑤数智化思维：具备批判性思维、创造性思维、问题化思维（解决技术应用中的矛盾与痛点）及人机协同思维，能够与智能系统分工协作，推动教学模式的迭代创新。如使用批判性评估与提示词工程的结构化训练，开展提示词工程的实践化教学：围绕“有效提问策略”“如何提高输出的相关性与准确性”开展训练，并在病例讨论、文献检索、决策支持等真实教学活动中反复演练[22]。

3.3　高阶能力层：数智胜任力的研究引领

高阶能力层是医学教师数智胜任力的高级阶段，核心体现在对数智技术在医学教育中的研究转化与创新引领作用。该层面应以将临床教学中的痛点识别并转化为可工程化问题为核心路径，通过跨学科协同合作，实现从概念验证至可复制工具链的完整闭环流程，并在此基础上构建完善的伦理审查、安全保障与效果评估的综合机制。该层级同时涵盖数智化专业发展维度，包括医学专业能力发展和教学专业能力发展，而不仅限于数智研究转化及应用。需要说明的是，“数智研究转化”作为高阶能力，主要面向教研骨干或专家级师资，是对引领型教师的期许，而非对全体师资的基准要求。数智研究转化强调教师从“应用者”向“创新者”的角色转变，推动数智技术与医学教育的深度融合与可持续发展。①临床教学问题转化能力：将医学教育中的未满足需求转化为 AI 与工程技术可解决的问题，提出研发转化思路，明确研究方向与应用场景。②动态技术适应与整合能力：持续跟踪数智技术前沿，参与技术培训，快速将新技术（如多模态大模型、智能仿真系统）整合到教学实践中，保持能力的动态更新。建议教师采用“低代码/提示词+结构化指导”降低开发门槛，使医学教师能够在短期内产出可运行教学应用的原型并快速迭代，从而把精力集中在教学设计而非纯编码的过程中[23]。③跨学科协作能力：与计算机专家、数据科学家等合作研发，共建医

学大模型、智能教学工具等，突破单一学科的能力边界，实现跨学科创新。④成果转化应用能力：实现AI辅助医学教育工具的转化，开展医学教学模拟器开发等研究，推动数智技术在医学教育中的成果落地与规模化应用，形成可复制、可推广的实践模式。

4　共识亮点

本共识是国内首个针对生成式人工智能时代医学教师数智胜任力的行业共识，借鉴国内外相关研究成果，深度贴合中国医学教育国情与临床教学实践，填补了国内该领域的标准空白，对推动我国医学教育数字化转型具有里程碑式的意义。

4.1　构建了“基础—进阶—高阶”层层递进的系统化胜任力体系

本共识确立的5项核心胜任力，形成了逻辑闭环、层层递进的能力体系。其中，数智知识基础、数智应用技能、数智伦理与安全是医学教师必须具备的基础核心能力，面向全体临床师资，解决“能使用、守底线”的问题；数智教学整合是数智能力落地教学场景的进阶应用能力，面向教学骨干，解决“会整合、善创新”的问题；数智研究转化是引领医学教育创新的高阶发展能力，面向专家级师资，解决“能引领、促转化”的问题。5项能力相互交织、彼此衔接，从基础到高阶、从理论到实践、从个人能力提升到行业创新引领，首次系统、全面地界定了生成式人工智能时代中国医学教师的数智胜任力要求，直接回答了医学教育数字化改革“培养什么样的师资、如何培养师资”的核心问题，为医学师资队伍的高质量、高水平建设提供核心依据。

4.2　贴合医学教育场景设置创新性条目，厘清核心能力边界

本共识针对医学教育的专业性、严谨性与人文性要求，设置了多项特色创新性条目，同时清晰厘清了医学教师与AI工程师的能力边界，确保框架贴合临床师资的工作实际。一是在伦理与安全合规维度，专门设置“人文伦理实践”条目，坚守医学教育的人文内核，实现数智技术与医学人文的深度融合，避免技术应用中的人文缺失；二是在教学整合维度，设置“学员AI素养培养”条目，明确了医学教师在学员数智能力培养中的核心职责，实现师资数智能力与学员AI素养培养的双向赋能；三是弱化了非必要的工程化开发要求，着重强调医学教师的“技术应用与教学整合”能力，而非“底层开发与编程”能力，同时保留研究转化的高阶要求，兼顾了框架的实用性与前瞻性。

4.3　基于规范的科学研究方法形成，具备高度的权威性与行业代表性

本共识严格遵循社会科学研究规范，采用头脑风暴法结合改良德尔菲法开展专家函询，补充了完整的问卷发放、回收及专家反馈细节。参与咨询的专家覆盖了国内顶尖教学医院的教学管理、医学教育、临床教学、数智医学、人工智能技术等全领域，专家权威系数均超过0.80，专家意见的集中程度、协调性均通过统计学显著性检验（$P<0.001$），变异系数均小于0.25，保障了框架共识的科学性、严谨性与行业权威性。同时，本共识由中国精英教学医院联盟牵头制订，延续了联盟住院医师核心胜任力框架的核心理念，衔接了医学师资培养与住院医师规范化培训的全链条，能够为全国各级医学院校、住院医师规范化培训基地的师资建设提供统一、规范的行业参考。

5　小结与展望

本共识借鉴国内外数智胜任力与医学教育的前沿研究成果，深度结合中国医学教育发展国情与临床教学实践，由中国精英教学医院联盟牵头，通过德尔菲法多轮专家咨询，制订了国内首个医学教师数智胜任力框架共识。本共识衔接了医学院校教育、毕业后医学教育、继续医学教育全阶段的师资培养要求，是我国医学教育应对生成式人工智能技术变革、推进数字化转型的指导性文件，为医学教师数智胜任力的培养目标设定、培养方案设计、考核评估实施、师资培训强化及数智化教学资源开发提供了系统、全面的依据。

当前，生成式人工智能技术仍处于高速发展阶段，医学教育的数智化转型仍面临诸多挑战。结合调研结果，本框架共识仍需在全国范围的教学实践中不断检验、修订与完善。

未来，联盟与项目工作组将重点开展以下工作：一是基于本框架开发配套的医学教师数智胜任力量化评估量表（含自评量表与他评核查表），并开展多中心信效度验证研究；同时进一步推进评价标准的细化，扩大多中心、大样本的验证研究，持续优化指标体系的跨机构、跨专科适用性，推动形成指导性的医学教师数智胜任力评价标准。二是开发配套的能力评估工具与数智化培养平台，为不同层

级的医学教师提供可落地、可执行的能力提升方案。三是持续跟踪生成式人工智能技术的发展动态，动态更新框架的胜任力标准，保障共识的前瞻性与实用性。四是推动教育者、开发者、管理者及学习者共同参与（coproduction），并通过开放共享与协作网络加速生态成熟，形成可复制、可推广的医学教师数智胜任力培养模式[24]，为培养适应新时代医学教育发展的高水平师资队伍，助力健康中国战略实施，持续贡献力量。

本共识制定专家名单：

顾问（按姓氏拼音首字母排序）：付卫（北京大学第三医院）、雷光华（中南大学湘雅医院）、李文凯（美国中华医学基金会）、梁廷波（浙江大学医学院附属第一医院）、刘泽星（香港大学李嘉诚医学院）、罗凤鸣（四川大学华西医院）、宁光（上海交通大学医学院附属瑞金医院）、肖海鹏（中山大学附属第一医院）、杨尹默（北京大学第一医院）、张抒扬（北京协和医院）、周俭（复旦大学附属中山医院）

指导专家（按姓氏拼音首字母排序）：陈韶华（浙江大学医学院附属第一医院）、陈喆烨（香港大学李嘉诚医学院）、程春燕（四川大学华西医院）、杜斌（北京协和医院）、龚震晔（上海交通大学医学院附属瑞金医院）、韩江莉（北京大学第三医院）、胡文杰（中山大学附属第一医院）、匡铭（中山大学附属第一医院）、李斌（中南大学湘雅医院）、李航（北京协和医院）、李吉（中南大学湘雅医院）、李珮华（香港大学李嘉诚医学院）、李文凯（美国中华医学基金会）、齐建光（北京大学第一医院）、申文武（四川大学华西医院）、沈宁（北京大学第三医院）、孙益红（复旦大学附属中山医院）、魏怡真（北京协和医院）、杨莉（北京大学第一医院）、余情（复旦大学附属中山医院）、张昆松（中山大学附属第一医院）、张舒（北京协和医院）、郑敏（浙江大学医学院附属第一医院）

执笔专家：王权（浙江大学医学院附属第一医院）、陈韶华（浙江大学医学院附属第一医院）、郑敏（浙江大学医学院附属第一医院）

共识专家组（按姓氏拼音首字母排序）：卞正乾（上海交通大学医学院附属仁济医院）、陈俊春（浙江大学医学院附属第一医院）、陈蓬来（浙江大学医学院附属第一医院）、陈韶华（浙江大学医学院附属第一医院）、陈喆烨（香港大学李嘉诚医学院）、程春燕（四川大学华西医院）、戴晓敏（复旦大学附属中山医院）、杜斌（北京协和医院）、杜诚勇（浙江大学医学院附属第一医院）、冯传仪（香港大学李嘉诚医学院）、冯黎（中山大学附属第一医院）、冯劭婷（中山大学附属第一医院）、冯烨（浙江大学医学院附属第一医院）、付斌（中南大学湘雅医院）、耿磊（浙江大学医学院附属第一医院）、龚震晔（上海交通大学医学院附属瑞金医院）、韩江莉（北京大学第三医院）、韩亮（北京大学第三医院）、何永基（香港大学李嘉诚医学院）、胡春燕（浙江大学医学院附属第一医院）、胡奇达（浙江大学医学院附属第一医院）、胡文杰（中山大学附属第一医院）、黄正行（浙江大学人工智能研究院）、John Choi（香港大学李嘉诚医学院）、匡铭（中山大学附属第一医院）、来翀（浙江大学医学院附属第一医院）、李斌（中南大学湘雅医院）、李航（北京协和医院）、李吉（中南大学湘雅医院）、李珮华（香港大学李嘉诚医学院）、李子全（北京协和医院）、梁烨华（浙江大学医学院附属第一医院）、倪剑（浙江大学医学院附属第一医院）、齐建光（北京大学第一医院）、曲音音（北京大学第三医院）、申文武（四川大学华西医院）、沈宁（北京大学第三医院）、苏俊威（浙江大学医学院附属第一医院）、孙益红（复旦大学附属中山医院）、孙颖昊（北京协和医院）、孙佳恒（浙江大学医学院附属第一医院）、汤乐民（厦门大学附属翔安医院）、王洁（北京大学第一医院）、王权（浙江大学医学院附属第一医院）、王伟斌（浙江大学医学院附属第一医院）、王贤帝（四川大学华西医院）、王翔宇（复旦大学附属中山医院）、王亚军（首都医科大学宣武医院）、魏怡真（北京协和医院）、吴静（中南大学湘雅医院）、肖俊（浙江大学人工智能研究院）、徐莹（浙江大学医学院附属第一医院）、许南方（北京大学第三医院）、杨莉（北京大学第一医院）、杨晓龙（浙江大学医学院附属第一医院）、叶珊（北京大学第三医院）、游蓁（四川大学华西医院）、余情（复旦大学附属中山医院）、俞鸿雁（浙江大学医学院附属第一医院）、俞思伟（贵州医科大学）、袁勇翔（中南大学湘雅医院）、曾凌霄（复旦大学附属中山医院）、张多多（北京协和医院）、张昆松（中山大学附属第一医院）、张姗姗（中南大学湘雅医院）、张舒（北京协和医院）、张晓琳（北京大学第一医院）、赵茜（四川大学华西医院）、赵宇亮（四川大学华西医院）、郑敏（浙江大学医学院附属第一医院）、钟慧娟（上海交通大学医学院附属瑞金医院）、周敏（浙江大学医学院附属第一医院）

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

[1] Li R, Wu T. Evolution of artificial intelligence in medical education from 2000 to 2024: bibliometric analysis [J]. Interact J Med Res, 2025, 14: e63775. DOI: 10.2196/63775.

[2] Cook DA. Creating virtual patients using large language models: scalable, global, and low cost [J]. Med Teach, 2025, 47(1): 40-42. DOI: 10.1080/0142159X.2024.2376879.

[3] Masters K, MacNeil H, Benjamin J, et al. Artificial intelligence in health professions education assessment: AMEE guide No. 178 [J]. Med Teach, 2025, 47(9): 1410-1424. DOI: 10.1080/0142159X.2024.2445037.

[4] Agarwal G, Yenawine P, Manohar S, et al. Implementing a Visual Thinking Strategies program in health professions schools: an AMEE Guide for health professions educators: AMEE Guide No. 179 [J]. Med Teach, 2025, 47(9): 1425-1434. DOI: 10.1080/0142159X.2025.2458287.

[5] 范建丽, 张新平. 大数据+智能时代的教师数智胜任力模型研究[J]. 远程教育杂志, 2022, 40(4): 65-74. DOI: 10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2022.04.001.

[6] Howley LD, Whelan AJ. From the world wide web to AI: why we must learn from our past to transform the future of medical education [J]. Acad Med, 2025, 100(9S): S30-S33. DOI: 10.1097/acm.0000000000006103.

[7] Zhou Y, Zhao L, Mi L, et al. Application and ethical implication of generative artificial intelligence in medical education: a cross-sectional study among critical care academic physicians in China [J]. BMC Med Educ, 2025, 25(1): 1225. DOI: 10.1186/s12909-025-07825-0.

[8] Schuitmaker L, Drogt J, Benders M, et al. Physicians' required competencies in AI-assisted clinical settings: a systematic review [J]. Br Med Bull, 2025, 153: ldae025. DOI: 10.1093/bmb/ldae025.

[9] Tran M, Balasooriya C, Jonnagaddala J, et al. Situating governance and regulatory concerns for generative artificial intelligence and large language models in medical education [J]. NPJ Digit Med, 2025, 8(1): 315. DOI: 10.1038/s41746-025-01721-z.

[10] Triola MM, Rodman A. Integrating generative artificial intelligence into medical education: curriculum, policy, and governance strategies [J]. Acad Med, 2025, 100(4): 413-418. DOI: 10.1097/acm.0000000000005963.

[11] Boscardin CK, Gin B, Golde PB, et al. ChatGPT and generative artificial intelligence for medical education: potential impact and opportunity [J]. Acad Med, 2024, 99(1): 22-27. DOI: 10.1097/acm.0000000000005439.

[12] Ng DTK, Leung JKL, Su J, et al. Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world [J]. Educ Technol Res Dev, 2023, 71(1): 137-161. DOI: 10.1007/s11423-023-10203-6.

[13] Soroush A, Giuffrè M, Chung S, et al. Generative artificial intelligence in clinical medicine and impact on gastroenterology [J]. Gastroenterology, 2025, 169(3): 502-517.e1. DOI: 10.1053/j.gastro.2025.03.038.

[14] Nakaura T, Ito R, Ueda D, et al. The impact of large language models on radiology: a guide for radiologists on the latest innovations in AI [J]. Jpn J Radiol, 2024, 42(7): 685-696. DOI: 10.1007/s11604-024-01552-0.

[15] Tan T, Fischer K. Innovating instructional design through generative AI prompt engineering for health professions educators [J]. Acad Med, 2025: wvaf082. DOI: 10.1093/acamed/wvaf082.

[16] Parikh RB, Kolla L, Beothy EA, et al. Human-AI teaming to improve accuracy and efficiency of eligibility criteria prescreening for oncology trials: a randomized evaluation trial using retrospective electronic health records [J]. Nat Commun, 2026, 17: 2306. DOI: 10.1038/s41467-026-68873-8.

[17] Wang H, Yang R, Alwakeel M, et al. An evaluation framework for ambient digital scribing tools in clinical applications [J]. npj Digit Med, 2025, 8: 358. DOI: 10.1038/s41746-025-01622-1.

[18] Yang X, Xiao Y, Liu D, et al. Cross language transformation of free text into structured lobectomy surgical records from a multi center study [J]. Sci Rep, 2025, 15: 15417. DOI: 10.1038/s41598-025-97500-7.

[19] Almansour M, Soliman M, Aldekhyyel R, et al. An academic viewpoint (2025) on the integration of generative artificial intelligence in medical education: transforming learning and practices [J]. Cureus, 2025: 17(3): e81145. DOI: 10.7759/cureus.81145.

[20] Desai SV, Khan S, Lomis K. AI-enabled precision-education systems: transforming lifelong learning in medicine [J]. N Engl J Med, 2026, 394(9): 838-841. DOI: 10.1056/nejmp2512935.

[21] Huang X, Gu L, Sun J, et al. Bridging the gaps: overcoming challenges of implementing AI in healthcare [J]. Med, 2025, 6(4): 100666. DOI: 10.1016/j.medj.2025.100666.

[22] Abdulnour RE, Gin B, Boscardin CK. Educational strategies for clinical supervision of artificial intelligence use [J]. N Engl J Med, 2025, 393(8): 786-797. DOI: 10.1056/NEJMra2503232.

[23] Chow M, Lim PH, Loke YM, et al. Empowering educators to create AI-based pedagogical apps [J]. Med Educ, 2026, 60(4): 467-468. DOI: 10.1111/medu.70070.

[24] Turner L, Zhou C, Burk-Rafel J. It takes more than enthusiasm: the missing infrastructure to unlock AI's potential in medical education [J]. Acad Med, 2025, 100(9S): S34-S38. DOI: 10.1097/acm.0000000000006104.

（收稿日期：2026-04-06）
（本文编辑：邬小梅）