

中国现阶段检验医学人才“四位一体”培养模式探索

周建, 任雪梅, 井发红, 王瑶, 秦玲, 吴瑞萍, 李卓 (西安医学院第一附属医院检验科, 西安 710077)

摘要: 中国现阶段检验医学产业得到快速发展, 各种新技术和新方法层出不穷。然而, 检验医学专业人才培养过程依旧是重理论、轻实践的培养模式, 因此培养的人才不能完全适应中国现阶段检验医学产业发展的要求。为了有效缓解现阶段中国实用型高素质检验医学人才匮乏的现状, 迫切需要改革检验医学专业的教学现状。该论文作者通过走访和了解检验医学的各相关用人单位后提出了与中国现阶段检验医学发展相适应的“四位一体”人才培养模式。拟在现有基础上探索一种新的教学模式, 充分发挥学生的能动性和创新性, 为培养高质量检验医学专业技术人才提供新思路。

关键词: 医学教育; 检验医学; 人才培养

中图分类号: R446 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-7414(2025)01-196-04

doi: 10.3969/j.issn.1671-7414.2025.01.037

Exploration of the “Four in One” Training Model for Laboratory Medicine Talents in China at the Current Stage

ZHOU Jian, REN Xuemei, JING Fahong, WANG Yao, QIN Ling, WU Ruiping, LI Zhuo (Department of Laboratory Medicines, the First Affiliated Hospital of Xi'an Medical University, Xi'an 710077, China)

Abstract: At present, the laboratory medicine industry in China has developed rapidly, with various new technologies and methods emerge one after another. However, the current training process of laboratory medicine technology professionals still follows a training model that emphasizes theory over practice, and the quality of training personnel is far from the requirements of the current development of the laboratory medicine industry in China. In order to effectively alleviate the current situation of the shortage of practical high-quality laboratory medicine talents, it is urgent to reform the teaching of laboratory medicine. The author of this paper puts forward the “Four-in-one” personnel training mode which is suitable for the development of laboratory medicine in China. It is proposed to explore a new teaching mode on the basis of the existing one, giving full play to the students' initiative and innovation, and providing new ideas for training high-quality laboratory medicine professionals.

Keywords: medical education; laboratory medicine; personnel training

医学高等院校是未来医疗卫生人才培养的摇篮^[1], 培养能适应时代发展需求, 具有社会责任感、创新能力和实践能力的高素质医疗卫生人才, 是医学教育的使命^[2-3]。然而, 我国现阶段检验医学专业的教学模式与产业的发展存在较大差距。尤其是检验医学技术, 是一个理论与实践并重的专业, 要求学生不仅具有扎实的理论知识, 还要有较强的实践技能^[4]。同时检验医学专业涉及的理论知识面广、内容抽象繁杂^[5], 仅依靠传统的课堂讲解难以使学生深刻理解知识要点, 同时也很难培养学生分析和解决实际临床问题的能力, 最终导致培养的人才能力储备与行业需求相差甚远。因此亟待探索一种新的教学模式。

笔者通过走访和了解医院、体外诊断企业、社区等检验医学人才需求单位后提出了学校、医院、企业、社区“四位一体”的检验医学专业人才培养模式。旨在探索一种新的教学模式, 填补传统教学模式的不足, 实现各方的优势互补, 将现场教育与理论教学结合, 让学生参与教学过程, 充分发挥学

生的能动性和创新性, 激发学习兴趣, 明确学习目的, 填补自身欠缺。通过采用“四位一体”教学模式后, 使学生深入了解检验医学专业的最新发展方向, 明确就业目标, 提高人才培养质量, 缓解产业发展对人才需求的困境。

1 检验医学专业教学模式发展现状

我国检验医学专业开设于20世纪80年代初期, 现阶段大部分医学高等院校均已开设检验医学专业^[3, 5-6]。有研究表明, 临床决策中70%以上的循证医学证据和诊疗决策依据均来源于检验医学^[7], 因此检验医学技术人才的培养对人民健康事业的发展至关重要。基于此, 国家也根据临床需求和产业发展对检验专业人才培养方案进行持续调整, 目的是适应临床和相关产业发展的要求。2012年我国对《普通高等学校本科专业目录》做了调整, 将五年制检验医学专业调整为四年制检验医学技术^[3, 7]。国家对检验专业人才培养侧重点为技术型人才的培养^[8], 以适应临床实验室和产业自动化流水线、数据传输网络化的发展现状。然而, 现阶段医学高等

基金项目: 陕西高等教育教学改革研究项目(23BY130); 西安医学院2022年度教育教学改革研究项目(重点)(2022JG-08)。

作者简介: 周建(1981-), 男, 博士, 副主任技师, 研究方向: 分子诊断, E-mail: zhoujian715412@126.com。

通讯作者: 李卓(1982-), 女, 博士, 教授, 研究方向: 分子诊断, E-mail: Lizhuo721@163.com。

学校整体教学改革举措和速度与医疗产业发展速度的差距还是很大。

2 检验医学专业教学过程中存在的问题

2.1 教学资源不足 主要表现在以下几个方面：①缺少与时俱进的教学模式。仍旧采用传统课堂教学模式^[9]，灌输式教学方法，重理论、轻实践操作的现状。这种教学方法以教师为教学主体，向学生灌输知识，限制了学生的主动性，制约了学生整体素质的全面发展，导致学生实践操作能力培养缺失，培养的人才很难在短时间内了解行业发展的痛点并投入到临床诊断产品的生产与研发等工作中；②缺乏及时更新的教学体系设置。传统的检验医学技术教学大纲的内容只涉及检验医学基础的理论，极少涉及目前已经用于临床或即将进入临床的指南，以及即将进入临床且已推动精准诊疗的新项目、新技术和新方法。③缺少先进技术的教学融合。伴随着信息科学、生物科学等多学科与临床检验的融合，现阶段已实现了临床实验室自动化、信息化、智能化检测过程，然而教学内容仍旧以传统的手工操作相关内容为主。④教学基础设施受限。由于硬件配套设施、资金、设备和场地等方面受到限制，相当一部分高校检验专业存在配套设施薄弱、教学仪器落后等问题。基于上述问题导致的学生知识和技能储备与行业需求存在差距，最终出现学生就业困难和不能满足用人单位的人才需求的现状。

2.2 检验医学专业的教学课时设置不合理 现有的教学体系在不增加课时的情况下，很难满足教学要求，不利于学生临床实践思维和临床科研思维的培养，主要表现如下：①理论与实践脱节，大学本科前三年在学校进行理论学习和实验操作，最后一年才能进入实习单位实习，这种安排方式往往造成学生理论和实践相脱节，前三年的基础知识到大四才应用于实践，学到的理论知识没有得到实际场景的应用^[3]。这种知识学习模式更倾向于纸上谈兵，理论与实践联系不紧密，在课堂学习时很难抓住重点。②实习单位单一，绝大部分学生会选择医院去实习，企业和社区的实践很少涉及。由于不了解企业和社区的工作模式和岗位需求，最终导致学生就业时盲目选择医院，医院一岗难求，而企业和社区等用人单位检验专业人才缺口增大。③大三或大四学生面临就业和考研的压力，学生对职业生涯规划不明确，盲目就业和考研、与实习产生冲突，最终导致临床实践阶段收获甚微。

基于上述问题，我们需要积极进行教育教学改革，致力于复合型、创新型、应用型、技能型人才的培养，以适应行业发展的需求。经过深入走访调研，该论文作者提出了学校、医院、企业、社区“四位一体”的检验医学技术教育模式。

3 “四位一体”的检验医学专业教育模式

“四位一体”的教学模式是一种以学校教学与医

院、企业和社区实践等多维度相结合的教学模式。此教学模式在教学过程中将学校的理论学习与社会实践深度融合，将检验医学技术与临床医学实践、科学研究、临床应用转化、诊断试剂研发等方面有机结合，推动学科发展，实现理论与实践相结合，全面提高本科生的综合素质，培养适应社会发展的复合型、创新型、应用型、技能型等适应行业与社会需求的人才。这种多维度协作的教学模式，不仅有利于提升学生对临床专业技能知识理解，同时还可以帮助学生了解行业的发展最新进展，合理有效规划职业生涯，提高学习积极性，从而更好地服务于社会。

3.1 学校与医院联合实现理论教学与临床实践紧密结合 学校与医院通力协作，实现理论教学与临床实践深度融合。首先学校与医院签订长期的人才培养计划，主要包含两方面内容：一是学校和医院共同制定培养计划，联合培养检验医学技术专业学生；二是实现学校和医院教师的双向互动，以提高教师的教学能力。

学生培养方面，实现人才培养有计划可持续进行，学校与医院制定合理的联合教学计划，安排新生入校后的入学教育，进入实验室之前的安全教育。首先，由学校老师讲授本科阶段四年的全部课程安排和教学计划；然后安排新生到医院检验科进行实验室安全教育并进行临床实验室整体参观，初步了解临床实验室的工作环境和模式。实验室安全教育过程应由高年资带教经验丰富的老师对血液学、生物化学、免疫学、微生物学和分子诊断等检测平台和方法进行讲解，安排观看短视频等，引导学生对临床实验室的工作环境与检验行业发展建立整体印象。随后，课程教学过程中，要注重学生理论与实践相结合、临床科研思维锻炼和实践应用能力的培养。①基础理论与临床实践相结合：通过合理安排，使学校理论教学与临床实验室实践教学紧密结合。将传统的课堂理论教学逐步调整为理论讲授与情景式教学相结合的教学模式，增加临床典型检验报告单的解读内容。学校理论讲授完成相关章节之后，学生有序穿插带着问题走进临床实验室，可以通过现场观察、专题讲座、实验室科普短片或临床实验室一线带教老师现场讲解等方式，使学生能够尽早地接触临床实验室，建立直观印象，从而加深对课本上理论知识的理解和记忆。对于抽象枯燥的理论知识点，可以增加临床案例教学，例如《检验仪器学》课程，学生对仪器的工作原理等知识点往往难以理解，教学过程中可以在理论课之后向学生实地展示实验室的仪器设备，使学生直观地了解检验仪器设备的工作原理、运行过程、维护保养、故障排除等。培养学生探索和解决临床实践问题的积极性，加强理论知识的转化应用，加深对知识的理解，拓宽学生的眼界，培养创新意识，提高综合素质，达到培养复合型检验医学技术人才的目的。

的；②学生临床科研思维的培养：1)以培养创新型检验医学技术人才为目的的研究式教学：利用实验室优质的实验教学环境、设备等教学条件，教学过程中设置一些综合性开放性的实验课题，要求学生根据自己兴趣选题完成、加强学生基本操作和科研思维培养。2)引导学生以临床应用为导向的科研创新活动，培养学生分析问题和解决临床实践问题的意识，从而达到培养创新型检验医学技术人才的目的；③学生实践应用技能的培养：组织学生参与技能培训班、举办技能大赛等形式，提高学生学习兴趣和热情，提升学生的实际应用和操作技能本领，进一步达到培养技能型人才培养的目的。

另一方面，通过学校和医院教师的双向互动，实现师资队伍教学能力和临床技能互补，促使学校教师及时跟进临床知识，及时了解专业领域的最新进展动态，根据医院等用人单位对检验医学专业人才培养的需求，及时调整课程教学计划。同时医院临床带教老师也要进入学校参与教学全过程，不断提高教学技能。通过学校与医院联合的优势互补提高学校与医院教师团队的教学技能和水平，最终实现提高人才培养质量的目的。

3.2 校企联合实现人才培养优势互补 学校与企业联合，实现检验医学技术人才培养优势互补。学校应坚持服务于地方人才培养和经济建设的基本办学思路，因此在检验医学专业技术人才培养过程中，应实现产教融合、校企合作，以达到培养应用型、技术型人才的目的。现提出如下合作模式：学校与第三方检验实验室及体外诊断企业签订人才培养协议，实现学校教学与应用型、技术型高端检验技术平台的融合，利用第三方实验室的优势资源开展教学合作，突破课堂教学前沿技术短缺技术瓶颈问题。针对现阶段检验专业人才培养难以适应实验诊断企业高速发展需求的问题，学校人才培养需要把握行业对应用型、技术型人才紧缺需求的机遇，深化校企合作。通过校企联合深化教学过程合作，分层级建立合作关系，专业课程与岗位需求对接、教学内容与行业标准对接、学生实习与企业对接，培养学生应用和技术技能，积极探索建立一种校企检验专业人才培养的合作模式。校企合作模式有效解决了学校教学过程因教学经费紧张、仪器落后等现状，使学生能接触到检验行业发展的最新技术，有助于技能型、应用型人才的培养。此外，通过校企合作有望解决企业对紧缺人才的需求，学生可以了解企业，选择企业就业缓解学生的就业压力。

3.3 学校与社区联合助力基层医疗卫生事业的发展 建立学校教学与社区结合模式，让学生更多地了解基层社区的检验工作模式，激发学生在基层社区就业的意愿，服务于基层医疗卫生事业。社区有大量的临床检验工作岗位，但相当一部分学生毕业

后由于不了解基层社区卫生服务中心的工作性质，不愿主动到基层就业。为推进国家振兴乡村的基本国策，发展基层医疗卫生事业，就需要培养优秀的基层医疗卫生人才^[10-11]。医学高等院校，肩负着服务基层和地方医疗卫生事业的责任，针对检验医学人才培养过程中社区实习空白的现状，需要建立学校与社区卫生服务中心教学与人才培养的协作模式，解决基层社区高素质检验专业人才短缺的问题。检验专业通过与社区卫生服务中心开展教学合作，让学生通过参观、见习和实习充分了解基层检验医学的发展现状和工作需求，调整自己的学习重点，为培养检验医学人才走进基层、扎根基层、研究基层、服务基层奠定基础。着力培养造就有服务情怀、有专业本领，有高尚情操的人才队伍服务于基层，从而缓解基层高素质卫生人才紧缺的现状。

4 总结

该论文通过探索一种学校、医院、企业、社区“四位一体”的检验医学技术人才培养模式，旨在全面提升检验专业人才培养质量，改变医疗卫生行业人才现状，缓解检验专业就业压力。该模式通过院校联合，有效实现了学校与医院教学资源互补，提高教师的教学技能，实现现场教学与课堂理论教学的有效结合；通过校企联合，构建共享教学平台，缓解因教学经费紧张，无力购买高端检验仪器设备进而影响教学质量和人才培养质量的问题；通过与社区联合，指导学生进行职业生涯规划，找准自己的就业方向和目标，改变学生就业观念，缓解基层医疗行业高素质检验人才紧缺的现状，从而提高区域医疗卫生水平，推动区域社会经济高质量发展。综上，通过探索我国现阶段检验医学专业技术人才“四位一体”培养模式，有望为医院培养具有独立思考 and 解决临床实际问题的复合型人才，为企业培养具有产品研发能力的创新型人才，为基层医疗单位培养有能力、有情怀、有担当、有服务意识的医疗管理型人才奠定基础。

参考文献：

- [1] 严灿,吴丽丽,刘凌云. 中医药高等院校本科生创新素质内涵的多维度探讨[J]. 高教学刊,2020(4): 30-33.
YAN Can, WU Lili, LIU Lingyun. Multi-dimensional exploration on the connotation of innovation quality of undergraduates in universities and colleges of traditional Chinese medicine[J]. Journal of Higher Education, 2020(4): 30-33.
- [2] 杨频萍,王梦然,顾敏. 打通堵点卡点,推动新质生产力加快发展[N]. 新华日报,2024-03-07(3).
YANG Pinping, WANG Mengran, GU Min. Break through the blocking points, promote the new quality of productivity to accelerate development[N]. Xinhua Daily, 2024-03-07(3).
- [3] 于发友. 中国教育体制改革45年:历程、经验与展望[J]. 教育史研究,2023,5(4): 4-15.
YU Fayou. 45 years of China's education system

- method based on rolling circle amplification and light - activated CRISPR/Cas12a reaction for simple and highly sensitive detection of *Staphylococcus aureus*[J]. Chemical Engineering Journal, 2023, 477: 146814.
- [63] 付强强, 吴泽, 郑磊. 智能手机医学检验新技术的进展、问题和发展方向 [J]. 华西医学, 2021, 36(8): 1007-1010. FU Qiangqiang, WU Ze, ZHENG Lei. Progress, problems and development direction of the new technology of smartphonebased medical examination [J]. West China Medical Journal, 2021, 36(8):1007-1010.
- [64] HUANG Zhen, NING Bo, YANG H S, et al. Sensitive tracking of circulating viral RNA through all stages of SARS-CoV-2 infection [J]. the Journal of Clinical Investigation, 2021, 131(7): e146031.
- [65] HUANG Zhen, LACOURSE S M, KAY A W, et al. CRISPR detection of circulating cell-free Mycobacterium tuberculosis DNA in adults and children, including children with HIV: a molecular diagnostics study[J]. the Lancet. Microbe, 2022, 3(7): e482-e492.
- [66] HE Qian, YU Dongmei, BAO Mengdi, et al. High-throughput and all-solution phase African Swine Fever Virus (ASFV) detection using CRISPR-Cas12a and fluorescence based point-of-care system[J]. Biosensors & Bioelectronics, 2020, 154: 112068.
- [67] CAI Yiyuan, ZHUANG Liang, YU Jibin, et al. A dual-chamber “one-pot” CRISPR/Cas12a-based portable and self-testing system for rapid HPV diagnostics[J]. Sensors and Actuators B: Chemical, 2024, 405: 135295.
- [68] MA Long, YIN Lijuan, LI Xiaoyuan, et al. A smartphone-based visual biosensor for CRISPR-Cas powered SARS-CoV-2 diagnostics[J]. Biosensors & Bioelectronics, 2022, 195: 113646.
- [69] VAN DONGEN J E, BERENDSEN J T W, STEENBERGEN R D M, et al. Point-of-care CRISPR/Cas nucleic acid detection: recent advances, challenges and opportunities [J]. Biosensors & Bioelectronics, 2020, 166: 112445.
- [70] MUKAMA O , YUAN Ting , HE Zhixu ,et al. A high fidelity CRISPR/Cas12a based lateral flow biosensor for the detection of HPV16 and HPV18[J]. [J]. Sensors and Actuators B Chemical,2020,316(Suppl 10):128119.
- [71] XIONG Yifan, CAO Gaihua, CHEN Xiaolong, et al. One-pot platform for rapid detecting virus utilizing recombinase polymerase amplification and CRISPR/Cas12a[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2022, 106(12): 4607-4616.
- [72] BHATT A, FATIMA Z, RUWALI M, et al. CLEVER assay: a visual and rapid RNA extraction-free detection of SARS-CoV-2 based on CRISPR-Cas integrated RT-LAMP technology[J]. Journal of Applied Microbiology. 2022; 133(2): 410-421.
- [73] DENG Fei, LI Yi, YANG Biyao, et al. Topological barrier to Cas12a activation by circular DNA nanostructures facilitates autocatalysis and transforms DNA/RNA sensing[J]. Nature Communications, 2024, 15(1): 1818.
- 收稿日期: 2024-03-23
修回日期: 2024-05-14

(上接第 198 页)

- reform: course, experience and prospect[J]. Educational History Studies, 2023, 5(4): 4-15.
- [4] 时广利, 孙勇. 雨课堂在临床免疫学检验教学中的应用探讨 [J]. 继续医学教育, 2023, 37(6): 61-64. SHI Guangli, SUN Yong. Discussion on the application of rain classroom in clinical immunology examination teaching[J]. Continuing Medical Education, 2023, 37(6): 61-64.
- [5] 江晓, 孙建安, 岳启安, 等. 医学检验技术专业创新创业教育与专业教育融合的探索与实践 [J]. 检验医学与临床, 2023, 20(9): 1334-1336. JIANG Xiao, SUN Jian'an, YUE Qi'an, et al. Exploration and practices of the integration of innovation and entrepreneurship education and professional education in medical laboratory technology specialty[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2023, 20(9): 1334-1336.
- [6] 曹丽, 贾晓兰, 盖丽娜, 等. 立德树人视域下医学检验技术专业教员队伍课程思政的实践能力探讨 [J]. 教育观察, 2022, 11(13): 92-94, 107. CAO Li, JIA Xiaolan, GE Lina, et al. Exploration of the practical ability of ideological and political work of the training of faculty of medical laboratory technology from the perspective of moral education and talent cultivation[J]. Survey of Education, 2022, 11(13): 92-94, 107.
- [7] 杨梦娇, 周宇. 检验科临检室实习生带教方法改进效果的探讨 [J]. 继续医学教育, 2023, 37(9): 81-84. YANG Mengjiao, ZHOU Yu. Discussion on improvement effect of intern teaching method in inspection room of laboratory[J]. Continuing Medical Education, 2023, 37(9): 81-84.
- [8] 徐颜美, 王小中, 胡龙华, 等. 基于雨课堂在临床生物化学检验技术专业课程教学改革实践 [J]. 实验与检验医学, 2021, 39(2): 486-488. XU Yanmei, WANG Xiaozhong, HU Longhua, et al. The practice of teaching reform in the course of clinical biochemical laboratory technology based on the rain classroom[J]. Experimental and Laboratory Medicine, 2021, 39(2): 486-488.
- [9] 贾克利, 李恒, 贺志安. 地方院校医学检验技术专业教育的探索与实践 [J]. 现代职业教育, 2021(33): 22-23. JIA Keli, LI Heng, HE Zhian. Exploration and practice of medical laboratory technology education in local colleges[J]. the Modern Occupation Education, 2021(33): 22-23.
- [10] 杜鸿, 温会燕, 王敏, 等. 本科医学检验专业增设网络授课的教学模式及展望 [J]. 航空航天医学杂志, 2021, 32(3): 337-339. DU Hong, WEN Huiyan, WANG Min, et al. The teaching mode and prospect of additional network teaching in undergraduate medical laboratory specialty[J]. Journal of Aerospace Medicine, 2021, 32(3): 337-339.
- [11] 徐海瑛, 肖亚利, 刘安丽. 基于雨课堂 + 智慧职教云平台的病理学混合式教学模式探索 [J]. 中国教育技术装备, 2023(24): 150-153. XU Haiying, XIAO Yali, LIU Anli. Exploration of blended teaching mode in pathology teaching based on rain classroom + smart vocational education cloud platform[J]. China Educational Technology & Equipment, 2023(24): 150-153.
- 收稿日期: 2024-03-10
修回日期: 2024-04-05