

科研思维融入超声科多层次带教的实践与效果

——以重症床旁超声量化指标教学为例

陈安萌，田婧，张红丽，徐瑞，习广晓
河南中医药大学第一附属医院超声科，河南郑州 450000

【摘要】

目的 评估将科研思维嵌入超声科分层带教体系后在重症床旁超声量化指标教学中的成效。
方法 选取 2025 年 2 月—2026 年 2 月于河南中医药大学第一附属医院超声科接受培训的 90 名学员，其中 2022 级影像医学技术专业实习生、2024 级临床专业硕士专业学位研究生与 2024 级临床专业住院医师规范化培训学员各 30 名，按随机数字表分为对照组与观察组各 45 名（各类别均 15 名）。对照组行传统同质化教学；观察组以重症床旁超声量化指标[M 型超声、双平面辛普森法（Biplane Simpson Method, BPS）测得的射血分数（ejection fraction, EF）、肺实变、胸腔积液、视神经鞘直径（optic nerve sheath diameter, ONSD）超声等]为载体行分层科研思维训练，为期 1 个月，从理论考核、操作技能考核、量化指标解读、科研思维与文献阅读及临床综合应用 5 个维度评价教学效果。
结果 观察组 5 个维度得分均高于对照组：理论考核（ 85.8 ± 4.8 比 74.8 ± 6.3 ）、操作技能考核（ 85.1 ± 5.8 比 74.4 ± 6.9 ）、量化指标解读（ 84.6 ± 6.6 比 72.1 ± 8.3 ）、科研思维与文献阅读（ 83.4 ± 7.1 比 70.0 ± 8.0 ）、临床综合应用（ 85.4 ± 6.0 比 74.1 ± 7.7 ）， t 值分别为 9.39、7.97、7.90、8.43、7.73，均 $P < 0.001$ 。分层分析示三类学员各维度得分亦均明显提升且增益侧重各异：影像技术实习生各维度提升均衡全面，操作技能考核与量化指标解读分别提升 13.2 分和 11.4 分；专硕研究生的科研思维与文献阅读、量化指标解读分别提升 17.2 分和 15.0 分，前者为各层级各维度中的最大增益；规培生的临床综合应用提升 13.5 分，达 90.0 分。
结论 以重症床旁超声量化指标为依托、按学员类别融入科研思维的教学方案可有效提升超声科学员综合素养，在量化解读与科研思维养成上优势突出，值得推广。
【关键词】：超声医学；分层教学；科研思维；重症床旁超声；量化指标；住院医师规范化培训
[中图分类号] G642

1 引言

超声医学兼具技术依赖与学科交叉的双重属性，其人才培养水平直接影响临床诊疗质量与学科发展^[1-2]。伴随成像技术的迭代，M 型超声、双平面辛普森法（Biplane Simpson Method, BPS）测得的射血分数（ejection fraction, EF）等心功能量化方法已由科研场景转入日常临床^[3-5]，肺实变、胸腔积液等征象的定量判读在重症患者床旁监测中的意义日益凸

通讯作者：田婧，电子邮箱：tianjing920@163.com

显^[6]，视神经鞘直径（optic nerve sheath diameter，ONSD）作为无创床旁评估颅内压的手段应用日趋普遍^[7-8]，重症床旁超声的推广更对量化解读能力与临床思维提出更高要求。

然而，超声科带教面临学员结构多元的难题：同一教学单元常同时容纳影像医学技术专业实习生（以下简称影像技术实习生）、临床专业硕士专业学位研究生（以下简称专硕研究生）与临床专业住院医师规范化培训学员（以下简称规培生），三类群体培养目标差异显著^[9]，分别偏重操作规范与数据质控、量化解读与科研方法运用、临床决策与科研转化；传统同质化教学难以兼顾各类别学员的认知基础与学习诉求^[10]。

同时，科研思维训练在日常带教中常被稀释乃至边缘化，多数教学固守“识图—测值—出报告”的线性路径，鲜少就“为何测量、数据有何用途、怎样控制数据质量、结果如何凝练为科研问题”给予系统指引^[11]。超声检查高度依赖操作者，影像技术人员处于原始数据采集的第一环，其操作规范与否直接关乎量化分析的数据质量与科研结论的可靠性^[12]。将科研思维嵌入分层带教，既是提升专硕与规培学员科研素养的需要，更是从源头把控数据质量、守牢科研数据真实性的关键。

鉴于此，本研究以重症床旁超声量化指标为抓手，构建分层融入科研思维的超声科带教框架，并以前瞻性随机对照研究检验其成效，为超声医学教学改革提供实证参考。

2 研究对象与方法

2.1 研究对象

采用便利抽样，纳入 2025 年 2 月—2026 年 2 月于河南中医药大学第一附属医院超声科接受培训的 90 名学员。纳入条件：① 2022 级影像技术实习生、2024 级专硕研究生与 2024 级规培生，在超声科实习或轮转 ≥ 1 个月；② 自愿参与并签署知情同意。排除条件：① 既往有超声科学习或工作经历；② 培训期内缺勤累计 ≥ 3 天。三类学员各 30 名，依随机数字表按 1:1 分为对照组与观察组各 45 名（各类别均 15 名），两组基线资料差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性。

2.2 教学方法

对照组采用传统同质化教学：全体学员统一参加科室每周 2 次理论小讲课与每日床旁操作示教，内容以超声基础理论、常规切面辨识及基本测量为主，不区分学员类别，亦不设科研思维训练模块；带教由高年资主治医师及以上人员承担，培训周期 1 个月。

观察组实施以重症床旁超声量化指标为载体的分层科研思维融入教学，具体如下：

（1）影像技术实习生侧重操作规范与数据质控，定位为“高质量数据采集者”：在传统操作训练外强化标准切面获取的质量控制，涵盖心肺超声标准切面解剖与图像优化、M 型超声测量室壁厚度及运动幅度的规范手法、BPS 测算 EF 的心内膜勾画完整性要求、肺实变范围与胸腔积液深度测值规范、ONSD 测量（探头压力与视乳头后 3mm 测量点选取）一致性要求及图像存储命名的科研数据管理规范，并引入“数据溯源”理念，树立原始数据采集端的质量控制意识。

通讯作者：田婧，电子邮箱：tianjing920@163.com

(2) 专硕研究生侧重量化解读与科研方法运用，定位为“量化分析与科研设计者”：重点锤炼 M 型超声评价左室收缩功能的价值、BPS 测 EF 在心衰诊断与疗效评价中的意义及测量要点、肺实变与胸腔积液在重症肺炎及急性呼吸窘迫综合征（acute respiratory distress syndrome, ARDS）中的定量评估价值、ONSD 与有创颅内压的相关性及临界取值^[13]、重症心肺超声在血流动力学评估中的整合运用，并配套“文献精读—科研选题—数据统计”三段式训练，培训结束前完成 1 项基于真实临床数据的统计实践。

(3) 规培生侧重临床决策与科研转化，定位为“临床决策与科研转化者”：重点培育从临床问题出发、借助量化指标开展科研转化的能力，涵盖重症心肺超声引导血流动力学评估的临床路径、基于量化指标的观察性、诊断准确性及干预性研究设计思路、临床数据的前瞻性采集与质量控制及成果转化路径；采用“临床问题驱动”教学法，每名规培生须提出 1 个临床科研问题，完成文献综述与研究方案设计并在科室科研沙龙汇报。

三类学员的教学分层推进又交叉融合：观察组学员统一参加每日床旁操作规范训练和每周 1 次的科研研讨。操作规范训练中，专硕研究生与规培生以“使用者”立场反馈数据质量问题；科研研讨中，影像技术实习生旁听，领会采集规范背后的科研逻辑。此种安排既保障各 类别学员训练的针对性，又增进不同角色间的理解与协作。本研究整体技术路线见图 1。

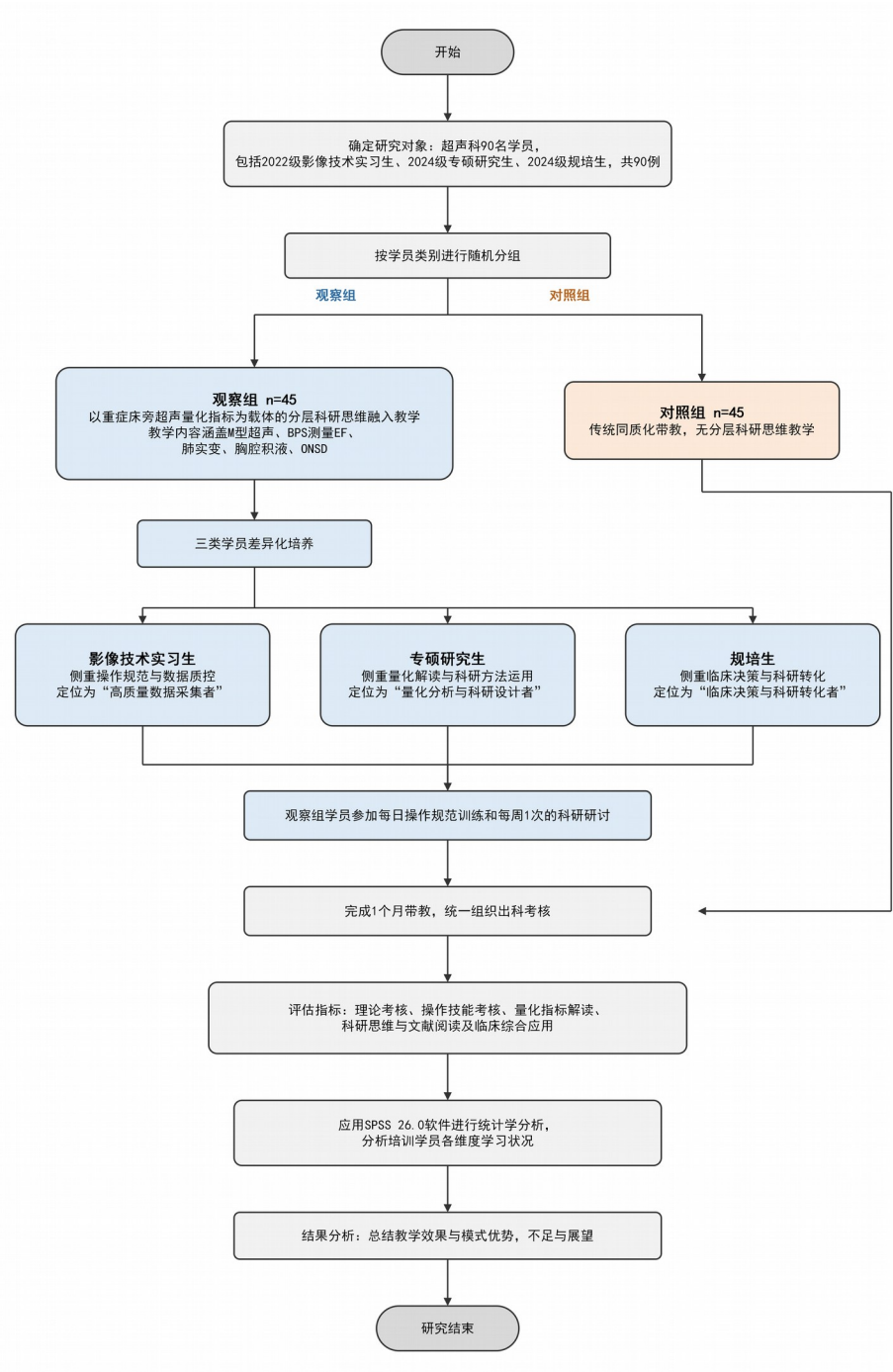


图 1 教学研究技术路线流程图

2.3 考核评价

通讯作者：田婧，电子邮箱：tianjing920@163.com

培训结束后由科室教学组组织统一考核，共 5 个维度，每维度满分 100 分：①理论考核为闭卷笔试，涵盖心肺超声解剖与物理基础、M 型超声与 BPS 测量 EF 原理、肺部超声征象及 ONSD 测量原理等；②操作技能考核采用客观结构化临床考试（objective structured clinical examination，OSCE）形式，在教学模特上完成标准切面获取、M 型超声测量、BPS 测量 EF、肺实变、胸腔积液评估及 ONSD 测量，由 2 名高年资医师独立评分后取均值；③量化指标解读能力考核提供 10 份典型病例报告（含心力衰竭、重症肺炎伴胸腔积液、颅内压增高等），评价其判读准确度与临床思维；④科研思维与文献阅读能力考核含文献检索策略评价、研究设计批判性分析与统计方法选择，以现场答辩方式由 3 名评委评分；⑤临床综合能力考核借助标准化病人（standardized patient，SP）模拟重症监护场景，评价学员整合量化指标实施血流动力学评估与临床决策的能力。所有维度考核均采用统一题库，统一评分量表与赋分标准，考核前对评分者进行统一培训与校准，确保不同时间段考核标准一致。

2.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。呈正态分布的计量资料以均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本 *t* 检验，方差不齐时采用 Welch 校正 *t* 检验；不符合正态分布的计量资料以中位数（四分位数间距）[*M*(*Q*1,*Q*3)]表示；计数资料以例数（百分数）[*n*(%)]表示，组间比较采用 χ^2 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 两组学员一般资料比较

对照组 45 名学员中男 19 名（42.2%）、女 26 名（57.8%），年龄（24.3±2.1）岁；观察组 45 名学员中男 21 名（46.7%）、女 24 名（53.3%），年龄（24.6±1.9）岁。两组性别构成（ $\chi^2=0.18$ ，*P*=0.671）、年龄（*t*=0.71，*P*=0.480）及层级构成差异均无统计学意义（均 *P*>0.05），具有可比性。

3.2 两组学员各项考核得分比较

观察组 5 个维度得分均高于对照组，差异均有统计学意义（*P*<0.001），具体见表 1。

表 1 两组学员各项考核得分比较（ $\bar{x} \pm s$ ，分）

考核维度	对照组 (<i>n</i> =45)	观察组 (<i>n</i> =45)	均数差值 (95%CI)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
理论考核	74.80±6.27	85.84±4.79	11.04 (8.71 ~ 13.38)	9.387	<0.001
操作技能考核	74.36±6.91	85.09±5.83	10.73 (8.06 ~ 13.41)	7.965	<0.001
量化指标解读能力	72.09±8.30	84.60±6.63	12.51 (9.36 ~ 15.66)	7.903	<0.001
科研思维与文献阅读能力	70.00±7.96	83.42±7.12	13.42 (10.26 ~ 16.58)	8.434	<0.001
临床综合应用能	74.09±7.73	85.36±5.98	11.27 (8.37 ~	7.73	<0.001

通讯作者：田婧，电子邮箱：tianjing920@163.com

10.12201/bmr.202609.00013V1

力	14.16)
注：方差齐性采用 Levene 检验，方差齐用合并 t 检验，不齐用 Welch 校正 t 检验； $P<0.001$ 记为<0.001。	

3.3 不同层级学员教学效果分层分析

各维度分层比较（表 2）显示，三类学员各维度得分亦均显著提升（均 $P<0.01$ ），且增益侧重各异：影像技术实习生各维度提升均衡全面，操作技能考核、量化指标解读分别提升 13.2 分和 11.4 分，从数据采集源头树立了数据质量意识；专硕研究生的科研思维与文献阅读提升 17.2 分，达 90.3 分，增益与得分均为各层级各维度中的最大值，量化指标解读亦提升 15.0 分；规培生的临床综合应用提升 13.5 分，达 90.0 分，科研思维与文献阅读亦提升 13.0 分。上述侧重差异与三类学员的培养定位相互呼应。

表 2 各类别学员各维度考核得分比较（ $\bar{x} \pm s$ ，分）

学员类别	考核维度	对照组 ($n=15$)	观察组 ($n=15$)	t 值	P 值
影像医学技术专业实习生	理论考核	76.40±6.81	86.40±5.32	4.482	<0.001
	操作技能考核	76.47±8.00	89.67±3.89	5.749	<0.001
	量化指标解读	75.73±7.79	87.13±5.38	4.664	<0.001
	科研思维与文献阅读	66.40±8.81	76.53±5.00	3.873	<0.001
	临床综合应用	71.40±8.56	80.27±3.79	3.669	<0.001
临床专业专硕研究生	理论考核	75.20±6.96	86.00±4.19	5.148	<0.001
	操作技能考核	70.87±6.92	80.33±4.29	4.506	<0.001
	量化指标解读	72.93±7.48	87.87±4.98	6.436	<0.001
	科研思维与文献阅读	73.13±7.26	90.27±3.49	8.237	<0.001
	临床综合应用	74.33±8.05	85.80±5.58	4.533	<0.001
临床专业规培生	理论考核	72.80±4.65	85.13±5.04	6.967	<0.001
	操作技能考核	75.73±4.30	85.27±5.15	5.505	<0.001
	量化指标解读	67.60±7.95	78.80±5.47	4.495	<0.001
	科研思维与文献阅读	70.47±6.63	83.47±4.58	6.247	<0.001
	临床综合应用	76.53±5.97	90.00±3.98	7.264	<0.001

注：方差齐性采用 Levene 检验，方差齐用合并 t 检验，不齐用 Welch 校正 t 检验； $P<0.001$ 记为<0.001。

通讯作者：田婧，电子邮箱：tianjing920@163.com

10.12201/bmr.202609.00013V1

4 讨论

4.1 分层科研教学模式显著提升多类别学员综合能力

本研究结果显示，分层科研思维融入教学实施后，观察组 5 个维度得分均高于对照组 ($P<0.001$)，与已有研究相符^[14-15]。传统同质化教学忽视学员在知识储备、学习目标与能力需求上的差别；分层教学针对各类别学员设计差异化的目标、内容与方式，落实“因材施教”，使学员在既有基础上实现最大化成长^[16]。

4.2 重症床旁超声量化指标是科研思维融入教学的优质载体

本研究选取重症床旁超声量化指标作为科研思维融入教学的载体：其一，M 型超声、BPS 测量 EF、肺实变、胸腔积液定量评估、ONSD 等指标本身即为科研走向临床的范例，其演变过程正是“临床问题—科研探索—指南推荐—临床常规”的转化教材^[3,17]；其二，量化指标的测量高度依赖操作规范性，M 型超声取样线角度、BPS 心内膜勾画完整性、ONSD 测量点选取等细节直接左右数据的可重复性与可靠性，为培养科研数据质量意识提供了天然切入点^[18]；其三，重症床旁超声临床情境复杂，需整合多维量化信息综合判断，为规培生临床科研转化能力的养成提供了真实训练场^[6,19]。

4.3 三类学员分层培养的差异化获益与交叉融合价值

分层分析结果（表 2）表明，三类学员在观察组中均显著提升且增益各有侧重：影像技术实习生的操作技能考核提升 13.2 分，为其各维度中的最大增益，量化指标解读提升 11.4 分，数据质量意识已从采集源头扎根；专硕研究生的科研思维与文献阅读提升 17.2 分，达 90.3 分，为各层级各维度中的最大增益，量化指标解读亦提升 15.0 分，量化分析与科研方法运用能力得到重点锤炼；规培生的临床综合应用提升 13.5 分达 90.0 分，科研思维与文献阅读亦提升 13.0 分，临床决策与科研转化能力得到强化。上述差异分别与其“高质量数据采集者”“量化分析与科研设计者”“临床决策与科研转化者”的定位相符，印证了分层教学设计的针对性与有效性。

本研究在分层培养之外增设“交叉融合”环节：专硕研究生与规培生以“数据使用者”身份反馈质量问题，影像技术实习生以“数据采集者”身份参与研讨，帮助学员建立“数据采集—数据分析—临床转化”的完整科研链认知，在链条中找到自身位置与价值，从而更深切地领会科研思维的内涵^[20]。

4.4 研究的局限性

本研究尚存局限：①属单中心设计，样本量有限，结论外推性有待多中心大样本研究验证；②培训周期仅 1 个月，未能追踪该模式的长期效果与学员后续科研产出；③考核以科室内部评价为主，缺少外部标准化测评工具，或存在评估者偏倚。④受临床工作排班等实际条件限制，90 名学员分批次进入培训与考核，并非同时开始、同时结束，不同批次间在培训时间窗、带教人员及考核时间上存在差异，可能引入与时间相关的混杂因素（如学员间经验交流、评分

通讯作者：田婧，电子邮箱：tianjing920@163.com

者状态波动等）；尽管本研究已通过统一评分量表与赋分标准，考核前对评分者进行统一培训与校准等措施尽量控制评价标准的一致性，但分批培训带来的潜在偏倚仍难以完全排除。后续研究可扩大样本、延长随访、按培训批次进行分层分析，并引入论文发表、课题立项等客观指标，以更全面地评判其远期成效。

5 结论

综上，本研究以重症床旁超声量化指标为抓手，构建了面向影像技术实习生、专硕研究生与规培生的分层科研思维融入教学模式。前瞻性随机对照结果显示，该模式可显著提升各类别学员5个维度的考核成绩，且三类学员均获得与各自培养定位相称的差异化提升。该模式逻辑清晰、易于落地，宜在超声医学教育及相关临床学科中推广。

参考文献

[1] 周福波, 杨洁, 任美杰, 等. 超声医学科住院医师规范化培训中科研能力培养的探讨[J]. 中风与神经疾病杂志, 2025, 42(6): 573-576.

[2] 凌文武, 卢强, 彭玉兰, 等. 创建医技协同超声医学分层培训体系的研究与实践[J]. 中华医学教育探索杂志, 2021, 20(9): 954-957.

[3] Sonaglioni A, Nicolosi G L. Left atrial reservoir strain in cardiovascular and systemic disease: advances and clinical applications from physiology to practice[J]. Rev Cardiovasc Med, 2025, 26(12): 46198.

[4] Javadi N, Bismee N N, Abbas M T, et al. Left atrial strain: state of the art and clinical implications[J]. J Pers Med, 2024, 14(11): 1093.

[5] Pastore M C, Bellagamba C, Stefanini A, et al. Usefulness of strain echocardiography in heart failure with preserved ejection fraction[J]. J Clin Med, 2026, 15(16): 6377.

[6] 王小亭, 刘大为, 于凯江, 等. 中国重症超声专家共识[J]. 中华内科杂志, 2016, 55(11): 900-912.

[7] 田兵, 周福波, 王丽娟, 等. 2024年视神经鞘直径超声成像和测量国际共识解读[J]. 中国卒中杂志, 2025, 20(4): 470-478.

[8] Garofalo E, Neri G, Bosco V, et al. Efficacy of a theoretical-practical course for the ultrasound measurement of the optic nerve diameter in different healthcare operators[J]. Ultrasound J, 2025, 17(1): 31.

[9] 邢长洋, 卜特, 赵舒恬, 等. 参与临床科研对心脏超声住院医师规范化培训教学效果的价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2026, 23(5): 387-393.

[10] 温欣, 冼建忠, 程方园, 等. 基于亚专业的分层递进教学模式在超声医学科住培中的实践[J]. 继续医学教育, 2025, 39(4): 87-90.

[11] 韦力, 王利, 周军, 等. Miller 金字塔三维一体教学在介入超声住院医师规范化培训学员临床胜任力培养中的探索[J]. 中华医学教育探索杂志, 2025, 24(12): 1686-1693.

[12] Liu J E, Barac A, Thavendiranathan P, et al. Strain imaging in cardio-oncology[J]. JACC CardioOncol, 2020, 2(5): 677-689.

[13] 王彬彬, 岳震. 神经重症患者术后视神经鞘直径与有创颅内压相关性研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2023, 43(12): 1694-1698.

通讯作者：田婧，电子邮箱：tianjing920@163.com

- [14] 王佳佳, 詹韵韵, 姜凡, 等. Peyton 四步教学法在超声住院医师规范化培训颈部淋巴结分区中的应用[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2024, 21(8): 814-818.
- [15] 刘玥, 宋芬, 羊妍, 等. 目标导向的进阶式教学在麻醉科住院医师围手术期重症超声培训中的应用[J]. 中华医学教育杂志, 2022, 42(3): 235-239.
- [16] 代妮娜, 张文君. 分层教学在超声专业住院医师规范化培训中的应用[J]. 国际教育论坛, 2025, 7(4).
- [17] 尹万红, 王小亭, 刘大为, 等. 重症超声临床应用技术规范[J]. 中华内科杂志, 2018, 57(6): 397-417.
- [18] Giang N M, Nguyen H H, Choi K U. Left atrial function assessment by echocardiography: from fundamentals to techniques[J]. Clin Ultrasound, 2026, 11(1): 19-30.
- [19] 芦乙滨, 李梦蝶, 许明. PDCA 循环教学在内科住院医师重症超声指导血流动力学评估培训中的效果评价[J]. 中华卫生应急电子杂志, 2024, 10(4): 224-228.
- [20] 周涛, 范德红. 翻转课堂在重症医学科住培医师重症心脏超声教学中的应用[J]. 文渊, 2025(3): 28-30.