全景视频技术在基础护理操作教学中的学习导航框架构建研究

刘裕文　马伟光　康晓凤　张政　孙清扬　陈逸歌
中国医学科学院北京协和医学院护理学院，北京 100144
通信作者：马伟光，Email：zy20061223@126.com

【摘要】 目的　构建基础护理操作全景教学视频学习导航框架，以辅助全景视频教学，以期提升《护理学基础》实验教学效果。**方法**　学习导航框架初稿基于4C/ID模型将复杂的护理操作分解为条理清晰的关键学习要点，根据全景视频的2种观看方式并结合陈述性知识和程序性知识的分类方法对学习要点进行分类。采用德尔菲法对18名护理教育或临床护理专家进行2轮函询，基于专家意见对学习导航框架进行修改及完善。**结果**　2轮函询中专家共提出116条修改意见，问卷回收率均为100%。专家的判断依据系数（Ca）为0.956、熟悉程度系数（Cs）为0.878、权威系数（Cr）为0.917，2轮专家函询肯德尔和谐系数（W）分别为0.177、0.139（P<0.001），2轮函询过后各条目重要性评分均高于4分、变异系数（CV）为0.00~0.19。最终构建的学习导航框架包含10项基础护理操作共73条操作技巧型学习要点、45条知识记忆型学习要点。**结论**　本研究构建的学习导航框架过程科学、可靠，能够有效指导学生利用全景视频进行学习，为数字化教育资源的优化利用提供新的思路和方法。

【关键词】 全景视频；　基础护理操作；　德尔菲；　学习导航框架
【中图分类号】 R-05
基金项目：北京协和医学院青年医学教育骨干培训项目（2024mesp007）
DOI：10.3760/cma.j.cn116021-20250325-02312

Construction of a learning navigation framework for the 360-degree panoramic videos in teaching fundamental nursing operations

Liu Yuwen, Ma Weiguang, Kang Xiaofeng, Zhang Zheng, Sun Qingyang, Chen Yige
School of Nursing, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College, Beijing 100144, China
Corresponding author: Ma Weiguang, Email: zy20061223@126.com

【Abstract】 Objective　To construct a learning navigation framework for the 360-degree panoramic videos in teaching fundamental nursing operations, and enhance the effectiveness of the laboratory teaching in the course of Fundamentals of Nursing. **Methods**　The initial draft of the learning navigation framework was constructed based on the 4C/ID model, which decomposed complex nursing operations into clearly structured key learning points. The learning points were classified according to the two viewing modes of panoramic videos and the classification of declarative and procedural knowledge. Two rounds of consultation were conducted with 18 nursing education experts or clinical nursing specialists using the Delphi method to construct the learning navigation framework. The framework was revised and improved according to expert advice. **Results**　In the two rounds of consultation, the experts put forward a total of 116 amendments and the questionnaire recovery rates were both 100%. The judgment coefficient of the experts was 0.956, the familiarity coefficient was 0.878, and the authority coefficient was 0.917. The Kendall's coordination coefficients were 0.177 and 0.139, respectively (P<0.001). After two rounds of consultation, the importance scores for all items were above 4 points, and the coefficients of variation ranged from 0.00 to 0.19. The final learning navigation framework for panoramic videos contained 73 operation skill learning points and 45 knowledge memorization learning points in 10 fundamental nursing operations. **Conclusion**　The construction process of the learning navigation framework was scientific and reliable. The framework can be used to effectively guide students in learning with panoramic videos. Our results provide new ideas and methods for the optimal utilization of digital education resources.

【Key words】 Panoramic video; Fundamental nursing operation; Delphi method; Learning navigation framework

Fund program: Peking Union Medical College Youth Medical Education Backbone Training Program (2024mesp007)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250325-02312

《护理学基础》是护理学本科生的必修专业课程，涵盖护理学基本概念的理论教学及基础护理专业技能的实验教学，是培养学生职业素养和职业情感的起始阶段[1]。然而，现有的线上护理操作教学视频资源多侧重于护理操作的整体流程，且平面视频在细节呈现方面存在局限性，无法满足不同学生的个性化学习需求。全景视频（360 degrees panoramic video）技术作为一种能够展示360°场景视角的多媒体技术，突破了传统二维视频平面的、有限的观看机制[2]，可多角度、全方位清晰呈现视频全部细节，并还原真实场景[3]，为护理专业学生提供沉浸式和高效的学习体验[4]。全景视频的2种观看方式，通过鼠标转动屏幕查看细节或呈现二维平面视频播放效果，为学生提供灵活的学习选择。

初学者在使用全景视频学习时，因刚接触护理操作，缺乏经验与引导，往往难以清晰识别护理操作的重难点步骤，因此如何从全景视频中精准提取关键学习要点，仍是亟待解决的问题。为更好地指导学生利用全景视频进行学习，本研究采用德尔菲专家函询法构建基础护理操作全景教学视频学习导航框架。该框架涵盖课程教学大纲要求的10项基础护理操作，基于4C/ID模型[5]将复杂的护理操作分解为条理清晰的关键学习要点，并根据全景视频的2种观看方式结合陈述性知识和程序性知识的分类方法[6]对学习要点进行分类。通过该学习导航框架，学生可在教师引导下更高效地利用全景视频进行学习，精准把握学习细节，以期提升《护理学基础》实验教学效果，也为数字化教育资源的有效应用提供新的思路和方法。

1 研究方法

1.1 成立研究小组

研究小组共有6名成员，包括2名高级职称护理教育者、2名初级职称护理教育者、1名副高级职称护士长、1名中级职称临床带教护士。研究小组负责通过会议讨论、半结构访谈、编制函询问卷、组织专家论证等方法进行学习导航框架构建。

1.2 形成初始函询问卷

研究小组结合既往《护理学基础》实验教学经验及学生访谈结果，依据课程教学使用的“护理学基础操作评分标准”及中国协和医科大学出版社《护理学基础（第4版）》[7]、人民卫生出版社《基础护理学（第7版）》[8]教材中的护理操作相关内容，并通过反复讨论，形成基础护理操作全景教学视频学习导航框架初稿。学习导航框架基于4C/ID模型[5]将复杂的护理操作分解为条理清晰的关键学习要点，根据全景视频的2种观看方式并结合陈述性知识和程序性知识的分类方法[6]将基础护理技能学习要点分为操作技巧型学习要点和知识记忆型学习要点2类：操作技巧型学习要点中的内容建议学生在学习全景视频时能够点击鼠标转动屏幕多角度查看细节，强调程序性知识，侧重于“如何做”；知识记忆型学习要点中的内容则是建议学生在观看时选择二维平面视频播放方式反复学习重点内容，强调陈述性知识，侧重于“是什么”。初稿包含10项基础护理操作的59条操作技巧型学习要点及36条知识记忆型学习要点。函询问卷共包括4个部分：①致专家信：说明本研究的目的、意义及主要内容；②专家函询表：包括填表说明、基础护理操作全景教学视频学习导航框架初稿，采用Likert 5级评分法及修改意见栏供专家为条目的重要性进行评价及提出意见；③专家基本信息调查表；④专家熟悉程度及判断依据评分表。

1.3 遴选函询专家

遴选标准：①从事护理教育或临床护理工作10年以上；②护理教育者为硕士及以上学历、副高级及以上职称，临床护理工作者为本科及以上学历、中级及以上职称；③知情同意，愿意参加本研究。

1.4 实施专家函询

2024年12月25日至2025年1月20日，研究小组采用电子邮件和（或）微信发送问卷进行专家咨询，每轮问卷于2周内收回，将每一轮函询结果汇总分析后再反馈给专家。本研究将重要性评分＞4分且变异系数（CV）<0.25作为条目纳入标准。对于重要性评分接近截断值的边缘条目，研究小组结合条目内容和专家意见集中度进行综合评估，如果条目内容对基础护理操作教学具有重要价值且专家意见较为集中，则予以保留；否则予以剔除。采用变异系数（CV）作为意见收敛的量化指标，当所有条目的变异系数均小于0.25时，认为专家意见趋于一致，可以终止函询。

1.5　统计分析方法

应用SPSS 20.0进行数据分析，计量资料（年龄、工作年限、指标重要性评分）用均数、标准差描述；统计问卷有效回收率代表专家积极性；计算权威系数（Cr）表示专家权威程度；用肯德尔和谐系数（W）表示专家意见协调程度；用每项指标的重要性评分、变异系数（CV）反映专家意见集中程度。

2　结果

2.1　专家一般资料

本研究共遴选来自9所单位的18名专家参与专家函询，其中护理教育者8名，来自5所高校；临床护理工作者10名，来自4家医院。专家年龄为46.50±7.07岁；工作年限为23.94±7.92年；职称：正高级8名、副高级7名、中级3名；学历：博士6名、硕士7名、本科5名。护理教育者主要为参与《护理学基础》课程教学和教材编写的老师；临床护理工作者主要为护士长和临床带教护士，其中，ICU护理专家3名、急诊护理专家2名、内科护理专家3名、外科护理专家2名。

2.2　专家积极性、权威程度及协调程度

本研究共进行2轮专家咨询，每轮发放函询问卷18份，均回收18份，2轮函询问卷回收率均为100%。第二轮函询后，问卷各条目变异系数（CV）均小于0.25，表明专家意见已趋于稳定；专家的重要性评分均高于4分，表明专家对各条目的重要性有较高的共识。研究小组进行了综合考虑，认为专家对各条目均已达到较高的认同水平，因此终止了函询。2轮专家函询肯德尔和谐系数（W）分别为0.177、0.139（P<0.001）。第一轮咨询共有17名专家提出98条修改意见；第二轮函询共有8名专家提出18条修改意见。18名专家的判断依据系数（Ca）为0.956，熟悉程度系数（Cs）为0.878，权威系数（Cr）为0.917。

2.3　基础护理操作全景教学视频学习导航框架的形成

2轮函询专家共提出116条修改意见，专家函询意见的主题分析情况详见表1。第一轮函询根据专家意见和研究小组讨论结果，修改22条操作技巧型学习要点、6条知识记忆型学习要点，增加14条操作技巧型学习要点、9条知识记忆型学习要点。①专家普遍认为，学习导航框架除应包含学习难点、易错点之外，还应将护理操作中的重要操作步骤作为学习细节进行呈现，便于初学者根据学习导航框架进行全景视频学习。不同专家根据教学经验及临床经验对学习导航框架中的操作项目提出了学习要点的补充建议，例如补充口腔护理过程中的擦拭方法和原则、补充胃管置入过程中的置管手法等，研究小组结合专家意见系统梳理了各操作项目中的重点操作步骤并补充至学习导航框架中；②护理教育专家普遍对操作学习过程中应掌握的基础护理知识更为关注，例如胃管置入前剑突位置的确定方式、药物注射前及输液前的评估内容等，研究小组根据专家意见对知识记忆型学习要点进行完善；③临床护理专家普遍对基础护理操作在临床实际中的应用情况更为关注，例如为卧床患者更单时应注意学习管路保护和固定的方法、尿管置入后应注意尿袋的固定方法及尿管的保留时间等，研究小组结合专家意见对学习导航框架进行完善；④另外，专家认为学习要点中的描述应简洁易懂，便于初学者进行学习。例如在初稿中有学习要点描述为“进针见回血后，对莱距离的处理方式”，经专家建议修改为“直刺静脉的进针手法及见回血后降低角度再进针的手法”。

第二轮函询，共修改3条操作技巧型学习要点、2条知识记忆型学习要点，主要为语言文字的精炼和规范，另外，根据专家意见将输液法操作中“滴速调节的原则和方式”从操作技巧型学习要点调整为知识记忆型学习要点。最终形成包含10项基础护理操作共73条操作技巧型学习要点、45条知识记忆型学习要点的基础护理操作全景教学视频学习导航框架（见表2）。

表1　专家函询意见主题分析表

函询意见主题分类	第1轮函询意见数	第2轮函询意见数	核心修改方向
主题一：精炼操作步骤	29	0	精准提炼操作流程，进一步补充关键操作要点，提升学习导航框架的易理解性与教学效率
主题二：完善知识体系	16	0	系统补充和整合操作过程中需依据的理论知识，提升学习的系统性和连贯性
主题三：关注临床应用	19	0	深度聚焦操作技能在临床实践中的应用，强调其在实际护理工作中的重要性和具体应用场景
主题四：明确分类逻辑	11	3	通过明确区分操作技能型学习要点与知识记忆型学习要点的边界，提升学习导航框架的科学性和实用性，为学生提供更为清晰的学习指引
主题五：优化语言表达	23	15	对学习导航框架中的语言描述进行精炼和规范，提升语言的简洁性和专业性

表2　基础护理操作全景教学视频学习导航框架

学习要点内容			重要性评分（$\bar{x} \pm s$）	变异系数
铺床	操作技巧型学习要点	1.铺大单时，将余出大单进行折角包角、做到床面整体平整紧美的操作方式	4.39 ± 0.70	0.16
		2.使用床罩铺床的操作方式	4.39 ± 0.70	0.16
		3.套被套时，填充被角及被套边缘的方法	4.50 ± 0.71	0.16
		4.暂空床被筒折叠于床尾的方式	4.56 ± 0.62	0.14
		5.麻醉床被筒折叠于对侧床边的方式	4.50 ± 0.51	0.11
		6.铺床过程中节力技巧的使用方式	4.61 ± 0.50	0.11
	知识记忆型学习要点	1.铺麻醉床的用物准备内容	4.56 ± 0.52	0.14
		2.备用床、暂空床、麻醉床的区别	4.67 ± 0.49	0.10
晨间护理	操作技巧型学习要点	1.口腔护理中，清点纱球数量的时机和手法	4.50 ± 0.71	0.16
		2.口腔护理中，夹取纱球及拧干纱球的手法	4.83 ± 0.38	0.08
		3.口腔护理中，擦拭不同牙齿部位的手法	4.89 ± 0.32	0.07
		4.会阴冲洗中，夹取棉块及纱布的方式	4.72 ± 0.46	0.10
		5.为卧床患者进行床上更单时，拆除被套的方法	4.50 ± 0.86	0.19
		6.为卧床患者进行床上更单时，协助患者翻身侧卧时患者肢体的摆放方式	4.83 ± 0.38	0.08
		7.为卧床患者进行床上更单时，分别将污染床单、清洁床单卷入患者身下的方式	4.67 ± 0.59	0.13
		8.为卧床患者进行床上更单时，扫床的手法	4.61 ± 0.70	0.15
		9.为卧床患者进行床上更单时，管路保护和固定的方法	4.89 ± 0.32	0.07
	知识记忆型学习要点	1.口腔护理操作前的患者评估内容	4.72 ± 0.46	0.10
		2.口腔护理溶液的选择原则	4.83 ± 0.51	0.11
		3.口腔护理时，擦洗牙齿的顺序和原则	4.83 ± 0.38	0.08
		4.口腔护理时，对有活动性义齿患者的护理要求	4.72 ± 0.57	0.12
		5.口腔护理时，对昏迷或意识模糊患者的护理要求	4.83 ± 0.38	0.08
		6.会阴冲洗时，评估局部皮肤的内容和方式	4.72 ± 0.46	0.10
		7.会阴冲洗时，擦拭会阴的顺序和原则	4.83 ± 0.38	0.08
无菌技术	操作技巧型学习要点	1.无菌包的包布打开手法	4.94 ± 0.24	0.05
		2.半铺半盖式铺无菌巾的方法	4.94 ± 0.24	0.05
		3.持物钳的取放方式	4.89 ± 0.32	0.07
		4.持物钳夹取物品的使用方式	4.83 ± 0.38	0.08
		5.倾倒无菌溶液的方式	4.78 ± 0.55	0.12
		6.无菌盘的关闭方式	4.78 ± 0.55	0.12
		7.无菌操作时手臂保持在腰部以上、未经消毒手臂不可接触或跨越无菌区的操作要求	4.83 ± 0.38	0.08
		8.拿取无菌手套的方法	4.94 ± 0.24	0.05
		9.穿脱无菌手套时，双手可以接触无菌手套位置范围的原则	4.83 ± 0.38	0.08
		10.治疗巾燕尾式的打开方式	4.89 ± 0.32	0.07
	知识记忆型学习要点	1.无菌物品包装及效期的检查内容	4.94 ± 0.24	0.05
		2.无菌区、非无菌区、相对无菌区的区别	4.94 ± 0.24	0.05
		3.打开后的无菌包、无菌溶液的处理方法	4.89 ± 0.32	0.07
隔离技术	操作技巧型学习要点	1.穿隔离衣时，隔离衣袖口和领口的穿衣方式	4.89 ± 0.32	0.07
		2.穿隔离衣时，隔离衣在身后向一侧折叠的方式	4.83 ± 0.38	0.08
		3.脱隔离衣时，隔离衣袖口和领口的脱衣方式	4.89 ± 0.32	0.07
	知识记忆型学习要点	1.保留及不保留脱隔离衣的区别	4.72 ± 0.57	0.12
		2.污染区及半污染区挂隔离衣的区别	4.89 ± 0.32	0.07
		3.脱隔离衣时，洗手的时机和方式	4.72 ± 0.57	0.12
鼻饲	操作技巧型学习要点	1.置入胃管时患者的体位摆放方式	4.61 ± 0.70	0.15
		2.置入胃管时拿持胃管的手法	4.72 ± 0.57	0.12
		3.对昏迷患者置入胃管时，托起患者头部使患者下颌尽量靠近胸骨柄的手法	4.83 ± 0.38	0.08
		4.撤出胃管内导丝的手法	4.83 ± 0.38	0.08
		5.判断胃管在患者胃内的方法	4.83 ± 0.51	0.11
		6.胃管固定于鼻翼及颊部的方式	4.94 ± 0.24	0.05
		7.使用注射器注入鼻饲液的手法	4.89 ± 0.32	0.07

续表2

学习要点内容			重要性评分（$\bar{x} \pm s$）	变异系数
	知识记忆型学习要点	1.患者鼻腔情况的评估方式	4.78 ± 0.43	0.09
		2.剑突位置及胃管置入长度的确定方式	4.89 ± 0.32	0.07
		3.清醒患者配合插胃管时，嘱患者进行低头作吞咽动作的指导时间和指导用语	4.72 ± 0.57	0.12
导尿	操作技巧型学习要点	1.导尿包内层包装展开时的无菌操作方法	4.89 ± 0.32	0.07
		2.尿道口初次消毒与再次消毒的手法和技巧	4.83 ± 0.38	0.08
		3.导尿包中无菌手套的穿戴方式	4.83 ± 0.38	0.08
		4.铺无菌洞巾的操作方法	4.94 ± 0.24	0.05
		5.导尿管球囊在置管前的检查方式及拔管前的使用方式	4.72 ± 0.57	0.12
		6.导尿管的润滑方法	4.61 ± 0.61	0.13
		7.置管前暴露尿道口的手法	4.83 ± 0.38	0.08
		8.用镊子夹持导尿管轻插入尿道的手法	4.67 ± 0.59	0.13
	知识记忆型学习要点	1.含碘棉球的消毒方式及顺序	4.89 ± 0.32	0.07
		2.男性、女性导尿管置管深度的区别	4.94 ± 0.24	0.05
		3.尿袋的固定方法	4.83 ± 0.51	0.11
		4.尿管的保留时间	4.89 ± 0.32	0.07
灌肠	操作技巧型学习要点	1.灌肠溶液的配制方法	4.61 ± 0.70	0.15
		2.灌肠溶液的排气手法	4.72 ± 0.57	0.12
		3.置管前暴露肛门的手法	4.89 ± 0.32	0.07
		4.肛管的置管手法	4.72 ± 0.46	0.10
	知识记忆型学习要点	1.置入肛管前的患者评估内容	4.72 ± 0.57	0.12
		2.置入肛管前患者体位的摆放方式及指导用语	4.89 ± 0.32	0.07
		3.肛管的置管深度	4.89 ± 0.32	0.07
		4.灌肠袋悬挂高度及灌肠液灌肠速度的要求	4.89 ± 0.32	0.07
		5.不同灌肠方法保留时间的区别	4.89 ± 0.32	0.07
注射法	操作技巧型学习要点	1.从外包装中取出注射器的手法	4.72 ± 0.57	0.12
		2.使用砂轮划开玻璃安瓿的方法	4.61 ± 0.70	0.15
		3.大安瓿和小安瓿抽吸药物时手法的区别	4.94 ± 0.24	0.05
		4.药物抽吸后的排气方式	4.94 ± 0.24	0.05
		5.药物注射前的皮肤消毒方法	4.89 ± 0.32	0.07
		6.皮内、皮下、肌内注射的注射部位选择方式	4.83 ± 0.51	0.11
		7.皮内、皮下、肌内注射在注射前绷紧皮肤方式的区别	5.00 ± 0.00	0.00
		8.皮内、皮下、肌内注射的进针角度及进针深度的区别	5.00 ± 0.00	0.00
		9.皮内、皮下、肌内注射在推注药液时手法的区别	4.94 ± 0.24	0.05
		10.注射后的锐器处理方法	4.72 ± 0.75	0.16
	知识记忆型学习要点	1.药物注射前的患者评估内容	4.83 ± 0.38	0.08
		2.皮内、皮下、肌内注射时患者的体位摆放方式	4.78 ± 0.55	0.12
		3.进行药物注射时，操作前、操作中、操作后的核对方式及内容	4.83 ± 0.51	0.11
		4.注射过程中手消毒的时机	4.83 ± 0.38	0.08
输液法	操作技巧型学习要点	1.输液器连接输液袋的手法	4.61 ± 0.70	0.15
		2.输液器的排气手法	4.89 ± 0.32	0.07
		3.系止血带的方式	4.89 ± 0.32	0.07
		4.留置针连接输液接头及输液器的手法	4.83 ± 0.38	0.08
		5.进针前的皮肤消毒范围和手法	4.78 ± 0.55	0.12
		6.直刺静脉的进针手法及见回血后降低角度再进针的手法	5.00 ± 0.00	0.00
		7.进针过程中，初次撤针芯及全部撤出针芯的时机和方式	5.00 ± 0.00	0.00
		8.无菌透明敷贴的无张力覆盖方式	4.94 ± 0.24	0.05
		9.输液管路及“Y”接头固定的方式	4.89 ± 0.32	0.07
		10.无菌透明敷贴撕开方式及拔针方法	4.83 ± 0.38	0.08

续表 2

学习要点内容			重要性评分（$\bar{x} \pm s$）	变异系数
	知识记忆型学习要点	1.输液前的患者评估内容	4.94 ± 0.24	0.05
		2.进行输液时，操作前、操作中、操作后的核对方式及内容	4.83 ± 0.51	0.11
		3.输液部位及血管的选择原则	5.00 ± 0.00	0.00
		4.留置针型号的选择原则	4.83 ± 0.38	0.08
		5.进针前，患者的体位摆放方式	4.72 ± 0.57	0.12
		6.进针前，两次消毒待干期间的用物准备内容	4.72 ± 0.57	0.12
		7.“三松”的内容和时机	4.94 ± 0.24	0.05
		8.滴速调节的原则和方式	4.83 ± 0.51	0.11
		9.输液完成后的健康宣教内容	4.89 ± 0.32	0.07
CPR	操作技巧型学习要点	1.判断患者意识丧失的方式	4.89 ± 0.32	0.07
		2.颈部无外伤者（仰头抬颌法）及疑似有外伤者（托颌法）开放气道的手法及区别	4.94 ± 0.24	0.05
		3.心脏按压时的按压姿势、按压位置、按压频率及深度	4.94 ± 0.24	0.05
		4.简易呼吸器处于完好状态的判断方法	4.89 ± 0.32	0.07
		5.使用简易呼吸器进行通气的EC手法	5.00 ± 0.00	0.00
		6.采用人工呼吸进行通气的操作手法	4.94 ± 0.24	0.05
	知识记忆型学习要点	1.判断患者意识丧失的内容和时间	4.94 ± 0.24	0.05
		2.现场环境的评估方式	4.89 ± 0.32	0.07
		3.单人操作的按压与通气比例	4.94 ± 0.24	0.05
		4.双人操作的配合要点	4.89 ± 0.32	0.07
		5.心肺复苏成功指征的评估内容	4.94 ± 0.24	0.05

3 讨论

3.1 基础护理操作全景教学视频学习导航框架的构建过程具有科学性和可靠性

本研究参照课程教学使用的“护理学基础操作评分标准”及教材中的护理操作相关内容，并结合实验教学经验形成学习导航框架初稿，经过2轮专家函询与研究小组讨论，确定基础护理操作全景教学视频学习导航框架，构建方法及过程具有科学性和可靠性。一般认为专家函询人数在15～50人较为合适[9]，本研究共遴选18名专家。研究小组在遴选专家时充分考虑了研究特点和专家专业性，本研究遴选的专家中，工作15年及以上占94.4%，硕士学历及以上占72.2%，副高级职称及以上占83.3%，函询专家具有丰富的课堂教学经验及临床带教经验。基础护理操作是临床护理工作的基础，在遴选临床护理专家时，未避免单一科室对基础护理操作的使用频率或侧重点存在差异，本研究选取了来自不同科室的临床护理专家，以确保函询结果的全面性和代表性。在专家函询过程中，专家体现出充分的积极性与权威性，在2轮函询中专家共提出了116条修改意见，问卷回收率为100%，专家权威系数大于0.70为可接受[10]，本研究的专家权威系数大于0.90。通常认为变异系数小于0.25是保留条目的重要依据[11]，在第二轮函询结束后，所有指标的变异系数为0～0.19，表明函询过程中专家的意见较为协调统一。本研究的肯德尔和谐系数（W）较低，这可能与本研究的函询条目数较多、专家来源多样性有关，在进行第二轮函询时函询条目数达到118条，越多的函询条目数更有可能造成W值降低；专家对于总体函询条目重要性的内在排序不同是导致肯德尔和谐系数（W）偏低的另一个原因，10名临床专家对操作技巧型条目的评分普遍高于教育专家，而8名教育专家倾向于对知识记忆型条目评分更高，这种差异可能源于两类专家在教学目标和侧重点上的不同，临床专家更关注操作技能的实用性和准确性，而教育专家更注重理论知识的系统性和完整性。本研究中，有6个条目的变异系数（CV）为0，分别为注射法2条、输液法3条、CPR1条。无论是在基础护理教学中还是临床护理工作中，注射法、输液法及CPR这3项操作都是最为经典且重要的基础护理操作，参与重要性评分的18位护理教育专家或临床护理专家在这3项操作中具有相似的专业背景和经验，这可能是导致在这3项操作中出现部分条目评分高度一致的原因。变异系数（CV）为0虽然在一定程度上反映了专家意见的集中性，但也反映出专家意见的单一性，遴选更多元化的函询专家有望获取更加多样性的专家意见。尽管本研究的函询

专家来自多家机构，一定程度确保了专家群体的多样性和代表性，但专家的主观性仍可能影响函询结果的普适性，专家的意见可能受个人背景、专业领域、工作经验以及问题理解差异等因素的影响，导致评价偏差，进而影响结果的广泛适用性。

3.2 基础护理操作全景教学视频学习导航框架的内容分析

3.2.1 全景教学视频学习导航框架的构建具有创新性和针对性

全景视频技术在国内教育领域的应用尚处于起步阶段[12]，与传统教学使用的平面视频图像技术相比，全景视频技术的360°全景展示方式能够全方位呈现教学内容，为学生提供沉浸式学习体验；与虚拟现实技术相比，全景视频技术不仅成本更低、清晰度更高，还避免了头戴式设备可能引发的晕眩感[13-15]。全景视频技术以其低成本、高清晰度和沉浸式体验的优势，为教育领域提供了更为高效和创新的教学工具。本研究尝试将全景视频技术应用于《护理学基础》实验教学，尽管已有数字化教育技术在该课程中的应用[16-17]，但全景视频技术在护理操作教学中的具体应用方式和效果仍缺乏深入研究[18-19]。为此，本研究基于全景视频的2种观看方式——转动屏幕查看细节和平面视频播放，构建了针对性的学习导航框架，系统总结了基础护理操作的学习要点。该框架将学习要点分为操作技巧型和知识记忆型，帮助学生更高效地利用全景视频进行学习。在实际应用中，学生可以通过转动屏幕，充分利用全景视频的多角度展示特点，学习操作技巧型要点；同时，通过常规播放平面视频，重复学习知识记忆型要点。这种学习导航框架不仅为学生提供了高效的学习工具，还提升了学生的自主学习能力，为数字化教育资源的优化利用提供了新的思路和方法。尽管全景视频提供了丰富的多角度信息，但过多的信息也可能增加学生的认知负荷[20]。为此，本研究构建的学习导航框架采用了分类导航设计，将基础护理操作的学习要点分为操作技巧型和知识记忆型。这种分类设计帮助学生聚焦于关键学习要点，避免了信息过量，从而降低了内在认知负荷；学习导航框架通过明确提示学生需要多角度查看及仅需二维平面观看的学习要点，减少了学生在信息筛选上的认知负担，避免了学生因不必要的多角度查看而增加的外在认知负荷。通过这种优化信息呈现的方式，学习导航框架逐步引导学生理解和掌握护理操作技能，从而帮助学生提升学习效果。

3.2.2 基础护理操作学习导航框架内容合理全面具有独立教学价值

本研究构建的基础护理操作学习导航框架内容合理、全面，具有广泛的教学应用价值。即使不结合全景教学视频，该框架依然能够为学生和教师提供清晰的学习与教学指引，具有独立的教学价值。通过系统梳理基础护理操作的关键学习要点，学习导航框架帮助学生快速定位核心内容，明确学习细节，从而提升学习效率。同时，该框架也为课堂授课教师和临床带教护士提供了标准化的教学参考，确保教学内容的规范性和一致性。与传统护理操作要点或护理操作步骤相比[21]，本研究的学习导航框架进一步细化了基础护理操作的内容，将学习要点明确划分为操作技巧型和知识记忆型两大类，这种分类方式有助于学生在学习过程中更有针对性地掌握技能和知识，即使在传统教学环境中，该框架也能够为学生提供清晰的学习思路，帮助他们快速识别和掌握基础护理操作的关键要点。本研究所构建的学习导航框架涵盖《护理学基础》课程教学大纲中要求学生掌握的所有基础护理操作，便于构建完成后在课程实验教学中进行应用。但本研究忽略了国内不同地域学校实验教学项目的差异、国际不同国家和地区护理操作标准和文化背景的差异以及医院对临床护士应掌握的实际基础护理操作项目的考虑。针对基础护理教育需求，调整学习导航框架的基础操作项目、邀请具有跨文化护理背景的专家提供国际化的视角和建议将有望进一步提升学习导航框架的教学价值。

3.3 基础护理操作全景教学视频学习导航框架的未来应用展望

尽管本研究构建的学习导航框架具有创新性和实用性，但其在实际教学中的应用效果仍需进一步验证。下一步研究应综合运用全景教学视频及学习导航框架，开展更广泛的实验教学实践。选择部分护理学本科生作为预调查对象，通过问卷调查和半结构访谈初步评估全景教学视频及学习导航框架的使用体验和改进建议，为后续的实证研究提供改进方向。实证研究计划采取随机对照试验设计，将护理学本科生随机分为实验组和对照组。实验组提供全景教学视频及学习导航框架作为课后资源进行辅助学习，对照组使用传统教学方法。通过比较学生护理操作考核成绩、学习时间、学习满意度等数据验证其在基础护理操作教学中的应用效果。与SCORM标准[22]、xAPI学习记录[23]等现有学习导航系统相比，本研究所构建的学习导航框架仅

能在梳理基础护理操作知识方面为学生提供帮助、尚不能记录和追踪学生的学习情况。在后续实践性研究中应将该学习导航框架嵌入智能驱动系统，使得该学习导航框架在学生进行全景教学视频学习时不仅可为学生提供学习引导，更能为学生的全景视频学习提供学习过程记录和学习要点复习推荐等功能。为进一步提升学习导航框架的引导作用，全景视频的制作质量至关重要，在后续研究中进行全景视频制作时应参考国际标准，确保分辨率、帧率和交互热区设计等技术参数符合技术标准。未来研究还可进一步探索全景视频技术与其他数字化教育资源的融合，为护理学教学改革提供更加全面的支持。

4 小结

本研究立足于全景视频技术的学习特点，结合教学经验并参考课程教学使用的操作评分标准，制定了学习导航框架初稿。通过2轮专家函询，最终形成包含10项基础护理操作共73条操作技巧型学习要点、45条知识记忆型学习要点的全景教学视频学习导航框架。该框架通过拆分护理操作中的操作技巧型要点和知识记忆型要点，为学生提供更加清晰、高效的学习工具，帮助其更好地利用全景教学视频进行学习。本研究不仅为数字化教育资源的有效运用提供了新的思路和方法，还为学习者构建了系统化、科学化的学习框架，为后续教学改革和研究提供基础。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 刘裕文：研究设计、资料收集、数据分析及论文撰写；马伟光、康晓凤：研究设计指导、论文修改；张政：研究设计、资料整理；孙清扬、陈逸歌：资料整理。

参考文献

[1] 李玉丽，邹凌燕，王雅琦，等. 护理学基础实践课程思政教学设计与实践[J]. 中华护理教育，2023，20(1)：34-39. DOI: 10.3761/j.issn.1672-9234.2023.01.006.

[2] 谢红霞，胡毓宁，张赟，等. 全景图像视频的场景分析与内容处理方法综述[J]. 图学学报，2023，44(4)：640-657.

[3] 李瑾瑞. 全景视频技术在环境艺术设计中的应用研究[J]. 现代电子技术，2020，43(11)：59-62，67. DOI: 10.16652/j. issn.1004-373x.2020.11.014.

[4] Yang TY, Huang CH, An C, et al. Construction and evaluation of a 360 degrees panoramic video on the physical examination of nursing students [J]. Nurse Educ Pract, 2022, 63: 103372. DOI: 10.1016/j.nepr.2022.103372.

[5] 赵欣怡. 4C/ID模型在初中数字动画教学中的应用研究[D]. 苏州：苏州大学，2023.

[6] 许智慧. 不同难度教学视频中陈述性知识和程序性知识的呈现顺序对学习的影响[D]. 武汉：华中师范大学，2018.

[7] 绳宇. 护理学基础[M]. 4版. 北京：中国协和医科大学出版社，2022.

[8] 李小寒，尚少梅. 基础护理学[M]. 7版. 北京：人民卫生出版社，2022.

[9] 余慧. 应用Delphi法重构高职《外科护理学》课程内容框架[J]. 齐齐哈尔医学院学报，2019，40(3)：354-357. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1256.2019.03.038.

[10] 胡琳莉，王秋琴，宋玉磊，等. 基于德尔菲法构建中医护理人才分层评价指标体系[J]. 护理研究，2021，35(1)：7-14. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2021.01.002.

[11] 张雪玲，肖烨，张少颖，等. 高危妊娠孕产妇全程照护培训方案的构建[J]. 中华护理教育，2023，20(9)：1084-1089. DOI: 10.3761/j.issn.1672-9234.2023.09.011.

[12] 李勇，宋亮，徐世东，等. 全景技术在新型课程视频录制中的应用探究[J]. 现代教育技术，2017，27(6)：122-126. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8097.2017.06.018.

[13] 武子圆. 全景教学视频中课堂互动行为对学生学习效果的影响研究[D]. 武汉：华中师范大学，2021.

[14] Qian J, Shang J, Qin L. A systematic scoping review of 360-degree videos in teacher education [J]. J Res Innov Teach Learn, 2025, 18(1): 20-38. DOI: 10.1108/jrit-03-2023-0029.

[15] Rosendahl P, Wagner I. 360° videos in education-A systematic literature review on application areas and future potentials [J]. Educ Inf Technol, 2024, 29(2): 1319-1355. DOI: 10.1007/s10639-022-11549-9.

[16] 江程芳. 虚拟仿真技术在高职护生基础护理学操作教学中的应用研究[D]. 南昌：南昌大学，2023.

[17] 孙晓敏，唐晓曦，赵萍，等. 信息化技术在护理学基础课程实验教学中的应用[J]. 中华现代护理杂志，2018，24(10)：1229-1232. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2018.10.025.

[18] Li W, Qian L, Feng Q, et al. Panoramic video in education: a systematic literature review from 2011 to 2021 [J]. Computer Assisted Learning, 2023, 39(1): 1-19. DOI: 10.1111/jcal.12730.

[19] Blair C, Walsh C, Best P. Immersive 360° videos in health and social care education: a scoping review [J]. BMC Med Educ, 2021, 21(1): 590. DOI: 10.1186/s12909-021-03013-y.

[20] 杨希，李崎，张珣，等. 基于认知负荷理论的中外学生麻醉学情境模拟教学设计[J]. 医学教育管理，2024，10(3)：344-349. DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2024.03.016.

[21] 魏震，杨琛，曹晓花，等. 应用护理标准化操作流程降低医疗成本效果研究[J]. 中国医院，2021，25(3)：52-54. DOI: 10.19660/j.issn.1671-0592.2021.3.16.

[22] 任红红，冯世文，李朝霞. SCORM标准发展及现状研究[J]. 信息与电脑(理论版)，2017，29(3)：61-62.

[23] 宋昊敏. 基于xAPI标准初中信息技术数字化学习资源的设计与实践[D]. 张家口：河北北方学院，2021.

（收稿日期：2025-03-25）

（本文编辑：唐宗顺）