

• 论 著 •

医疗人工智能准备度量表的汉化及在本科护生中的信效度检验

李稷璋¹, 刘晓娜², 王晓宇³, 王磊⁴, 彭玉勃⁵, 朱崇宽², 卢奕⁴

摘要:目的 汉化医疗人工智能准备度量表并在本科护生中检验其信效度,为准确测评本科护生医疗人工智能准备度提供测评工具。**方法** 通过翻译、回译、文化调适和预测试形成中文版医疗人工智能准备度量表,对4所医科大学(医学院)834名本科护生进行问卷调查以检验中文版量表的信效度。**结果** 中文版医疗人工智能准备度量表包含认知、能力、远景和道德4个维度20个条目。4个公因子累计方差贡献率为72.429%;验证性因子分析显示模型拟合较好;量表水平的内容效度指数为0.900,条目水平的内容效度指数为0.800~1.000;总量表Cronbach's α 系数为0.778,重测信度为0.757,折半信度为0.815。**结论** 中文版医疗人工智能准备度量表具有良好的信效度,可作为我国本科护生医疗人工智能准备度的测评工具。
关键词: 医疗人工智能; 准备度; 护生; 量表; 汉化; 信度; 效度; 护理教育
中图分类号: R471; TP18 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2025.20.076

Reliability and validity of the Chinese version of Medical Artificial Intelligence Readiness Scale in nursing undergraduates Li Jizhang, Liu Xiaona, Wang Xiaoyu, Wang Lei, Peng Yubo, Zhu Chongkuan, Lu Yi. Department of Vascular Intervention, Zhongshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhongshan 528400, China

Abstract: **Objective** To translate the Medical Artificial Intelligence Readiness Scale (MAIRS) into Chinese (Chi-MAIRS) and test its reliability and validity among undergraduate nursing students, so as to provide a measurement tool for accurately measuring the medical artificial intelligence readiness of undergraduate nursing students. **Methods** The Chi-MAIRS was formed through translation, back translation, cultural adaptation and pre-testing. A questionnaire survey was conducted on 834 undergraduate nursing students from four medical universities (medical colleges) to test the reliability and validity of the Chi-MAIRS. **Results** The Chi-MAIRS includes 20 items in four dimensions: cognition, ability, vision and ethics. The cumulative variance contribution rate of the 4 common factors was 72.429%; the confirmatory factor analysis showed that the model fit was good; the content validity index of the scale level was 0.900, and the content validity index of the item level was 0.800~1.000; the Cronbach's α coefficient of the total scale was 0.778, the retest reliability was 0.757, and the split-half reliability was 0.815. **Conclusion** The Chi-MAIRS has good reliability and validity, and can be used as an instrument to measure the readiness of undergraduate nursing students in China for medical artificial intelligence readiness.
Keywords: medical artificial intelligence; readiness; nursing undergraduates; scale; Chinesization; reliability; validity; nursing education

生成式人工智能技术的飞速发展给各领域带来了巨大变革和挑战^[1]。国外研究指出,护理领域人工智能的使用增加和数字化转型将最大限度地使患者医疗照护获益^[2-4]。在此背景下,作为未来护理队伍,护生不仅需要充分了解人工智能相关知识和技能,还需要以积极健康的人工智能价值观应对学习和工作中的变革,此时需要护生具备良好的医疗人工智能准

备度^[5]。医疗人工智能准备度(Medical Artificial Intelligence Readiness)是医疗保健人员对利用医疗保健人工智能应用程序提供预防、诊疗和保健康复服务的感知准备程度^[6]。科学评估护生的医疗人工智能准备度不仅有助于护理教育者更有针对性地开展人工智能相关教学活动,而且可以为护生较早适应智能化护理工作和应用智能化护理设备提供工具保障。Karaca等^[6]于2021年研制了医疗人工智能准备度量表(Medical Artificial Intelligence Readiness Scale, MAIRS),用于评估医学生医疗人工智能准备度水平,该量表显示了良好的信效度。目前我国尚无护生医疗人工智能准备度的有效评估工具。据此,本研究对该量表进行汉化并以本科护生为目标群体进行量表的科学性检验,以期测量我国护生医疗人工智能准备度水平评估提供可靠工具。

1 对象与方法

1.1 对象 于2024年6月采用便利抽样法选取广

作者单位:1. 中山市中医院血管介入科(广东 中山, 528400); 青岛大学附属青岛市海慈医院(青岛市中医医院)2. 重症医学科一科 3. 急诊科; 4. 大连医科大学护理学院; 5. 黑龙江中医药大学佳木斯学院
通信作者: 王磊, wangl09@dmu.edu.cn
李稷璋: 女, 本科, 主管护师, 542156311@qq.com
科研项目: 2023年度大连医科大学教学改革研究项目(DY LX23013); 2021年度黑龙江省教育科学规划重点课题(GJB1421313)
收稿: 2025-05-18; 修回: 2025-07-12

东省、辽宁省、黑龙江省和山东省各 1 所医科大学(医学院)的 834 名本科护生为研究对象。纳入标准:①护理专业本科在读;②知情同意,愿意参与研究。排除标准:退学、休学护生。根据探索性因子分析样本量为条目数的 10~20 倍^[7],验证性因子分析要求样本量>200 且不少于探索性因子分析的要求^[8]。汉化版量表共 20 个条目,考虑 15% 的无效问卷,样本量应为 472~942,本研究实际纳入 834 名护生。其中,女 711 名,男 123 名;年龄 17~24(20.34±1.25)岁;大学一年级 225 名,二年级 255 名,三年级 268 名,四年级 86 名;生源地为城镇 408 名,农村 426 名;汉族 781 名,其他民族 53 名;独生子女 352 名,非独生子女 482 名;家庭人均月收入<5 000 元 145 名,5 000~10 000 元 395 名,>10 000 元 294 名。

1.2 方法

1.2.1 MAIRS 原量表介绍 MAIRS 由 Karaca 等^[6]编制,包含认知(8 个条目)、能力(8 个条目)、远景(3 个条目)和道德(3 个条目)4 个维度,共计 22 个条目。每个条目采用 Likert 5 级计分法,“非常不同意、不同意、一般同意、同意、非常同意”分别计 1~5 分。总分 22~110,分越高表示被测试者医疗人工智能准备度水平越高。总量表的 Cronbach's α 系数为 0.877,认知、能力、远景、道德 4 个维度的 Cronbach's α 系数分别为 0.830、0.770、0.723 和 0.632。

1.2.2 量表汉化 与量表开发作者取得联系,获取其授权后,采用 Brislin 翻译模式^[9]进行翻译、回译和整合。①翻译:由具有海外学习/进修经历的 1 名医学英语老师和 1 名护理信息学课程授课教师独立翻译形成 2 份初稿(MAIRS-1 和 MAIRS-2),由课题组成员对 2 份初稿进行对比、讨论分析并整合形成 1 份中文版初始量表(MAIRS-3)。②回译:由 1 名护理专业博士(研究方向为数智化护理)和 1 名有海外学习经历的医学博士(研究方向为医学信息学及工程)分别将 MAIRS-3 回译成 2 份英文版本 MAIRS-B1 和 MAIRS-B2,2 人之前未接触过原量表。回译后由课题组成员与 2 人一同将量表内容进行对比,分析差异部分并进行讨论,随后进行整合和讨论,达成一致意见后形成回译版量表 MAIRS-B3。③整合:根据量表内容特点,特邀请 1 名护理信息学课程负责人与课题组成员一起对比 MAIRS-3 和 MAIRS-B3 进行整合,尽量保证量表内容、语义、格式与原量表接近,将 2 份量表返回给开发作者,开发作者表示无修改意见。

1.2.3 跨文化调适 邀请 10 名相关领域专家进行函询。10 名专家中,男 4 名、女 6 名;年龄 48~53(50.20±1.93)岁;高级职称 4 名,副高级 6 名;博士 6 人,硕士 4 人。专家工作年限 18~33(25.81±4.64)年。专业领域:护理信息领域 3 名、慢性病护理领域 2 名、老年护理领域 2 名、护理教育领域 2 名、护理管理领域 1 名。经过 2 轮修改结合专家意见,课题组讨论

后,修改 3 个条目中个别词汇的表述方式,形成中文初始版 MAIRS。同时邀请专家对量表进行内容效度评价。

1.2.4 预测试 采取便利抽样法,于 2024 年 5 月随机邀请研究者所在医科大学符合纳入标准的 15 名本科护生对中文初始版 MAIRS 表进行测评。在本科护生填写问卷后,询问护生在阅读、理解和填写量表过程中是否存在困难,如有无难以理解或不符合实际生活的条目。根据本科护生反馈结果,量表条目较为清晰,表述流畅,填写每份问卷需要 3~5 min,最终形成语句通顺、含义明确、易于理解的中文版 MAIRS。

1.2.5 资料收集方法 本研究采用线上不记名调查方式。调查内容包含统一的研究介绍语、纳入排除标准和填写方法。获得学生管理部门的允许后,课题组成员将调查问卷生成的二维码海报发至护生辅导员处,随后由辅导员转发给本科护生展开调查。问卷包括一般资料调查表(性别、年龄、年级、生源地、民族、是否独生子女以及家庭人均月收入)和中文版初始版 MAIRS。问卷填写设置为漏项无法提交,且设置每个 IP 地址仅可填写上交 1 次。调查后共回收问卷 890 份,除去无效问卷 56 份(48 份所有选项均一致,8 份回答时间超过 24 h),回收有效问卷 834 份,有效回收率 93.70%。于研究者所在医学院随机抽取 20 名本科护生,通过学号信息匹配,间隔 2~3 周后追踪完成第 2 次调查,保证 2 次调查的方法一致以评价重测信度。

1.2.6 统计学方法 应用 SPSS26.0 软件和 AMOS26.0 软件进行数据的整理和统计分析。数据描述方面:采用频数和构成比描述计数资料,采用($\bar{x} \pm s$)描述服从正态分布的计量资料。项目分析方法包含:临界比值法、相关系数法和 Cronbach's α 系数检验法。对前 417 份数据进行项目分析和探索性因子分析;后 417 份数据用于验证性因子分析。内容效度检验指标包含:条目水平内容效度指数(Item-level CVI,I-CVI)和量表水平内容效度指数(Scale-level CVI,S-CVI/Ave)进行。信度检验指标包含:Cronbach's α 系数、重测信度和 Spearman-Brown 折半信度。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 项目分析结果 将总量表得分由低到高进行排序,抽取前后各 27% 的样本为低、高分组并进行独立样本 t 检验,结果显示条目 7 和条目 14 临界值分别为 0.823、0.723($P=0.411$ 、 0.471),其他各条目临界值为 19.341~3.848(均 $P<0.001$)。计算 22 个条目与总量表的相关性,结果显示条目 7 与总量表相关性为 0.186,<0.400,其他各条目与量表总分相关系数 r 为 0.467~0.606(均 $P<0.001$)。测得删除条目 7 后量表的总 Cronbach's α 系数值增加。结合以上项目分析法结果,删除初始量表中的条目 7 和条目 14,

保留 20 个条目。

2.2 效度检验

2.2.1 结构效度 对 20 个条目进行探索性因子分析, $KMO = 0.876$, Bartlett's 球形检验 χ^2 值为 5 423.385 ($P < 0.001$), 符合因子分析要求。采用主成分分析和方差最大正交旋转, 提取特征根值 > 1 的因子, 结果共提取出 4 个因子, 4 个因子累计方差贡献率为 72.429%。根据因子载荷结果, 20 个条目因子载荷值范围在 0.786~0.935, 均 > 0.400 , 无双载荷条目。因此保留 20 个条目作为中文版 MAIRS 的

条目内容。重新排序后各条目因子载荷结果见表 1。参照碎石图, 最终确定中文版 MAIRS 由 4 个因子维度组成: 认知(7 个条目)、能力(7 个条目)、远景(3 个条目)和道德(3 个条目)。以探索性因子分析的 4 因子结构构建一阶模型进行验证性分析, 运用极大似然法进行参数估计, 结果显示: $\chi^2/df = 1.127$ 、 $GFI = 0.957$ 、 $AGFI = 0.945$ 、 $RFI = 0.961$ 、 $NFI = 0.967$ 、 $CFI = 0.946$ 、 $IFI = 0.965$ 、 $TLI = 0.955$ 、 $RMSEA = 0.018$ 。各拟合指标符合理想标准, 提示将量表划分成 4 个因子比较适合。

表 1 中文版 MAIRS 条目因子载荷矩阵($n = 417$)

条目	认知	能力	远景	道德
1. 我了解数据科学的基本内涵	0.929	0.026	0.010	0.039
2. 我了解统计学基本内涵	0.816	0.015	0.006	0.021
3. 我了解人工智能系统是如何被训练的	0.804	0.049	0.031	0.046
4. 我了解人工智能的基本概念和术语	0.786	0.051	0.018	0.040
5. 我能合理分析人工智能在医疗保健领域获得的数据	0.807	0.015	0.014	0.036
6. 我了解人工智能相关工具的功能和特点	0.820	0.024	0.017	0.036
7. 我了解在医疗领域发展过程中数据收集、分析、评估和安全的重要性	0.796	0.040	0.025	0.096
8. 我能将基于人工智能的信息与我的专业知识结合使用	0.011	0.930	0.030	0.016
9. 我能在医疗保健服务中高效地使用人工智能技术	0.005	0.825	0.014	0.017
10. 我能根据其用途应用人工智能应用程序	0.006	0.824	0.067	0.010
11. 我能使用信息通信技术获取、评估、使用、分享和创造新知识	0.015	0.808	0.016	0.008
12. 我能解释人工智能应用是如何解决医疗保健领域中的问题	0.002	0.839	0.001	0.020
13. 我能向患者解释医疗服务中人工智能应用程序的使用情况	0.049	0.832	0.010	0.007
14. 我能针对医疗领域中的问题选择适合的人工智能应用程序	0.001	0.805	0.014	0.055
15. 我了解人工智能技术的局限性	0.003	0.005	0.921	0.028
16. 我了解人工智能技术的优点和缺点	0.016	0.043	0.874	0.006
17. 我能预测人工智能技术带来的机会和威胁	0.005	0.008	0.885	0.012
18. 使用健康数据时我能遵守法律和道德规范	0.018	0.026	0.032	0.935
19. 在使用人工智能技术时我能遵守道德规范	0.042	0.033	0.035	0.860
20. 我能遵守在医疗保健领域中使用人工智能技术的相关法律规定	0.054	0.013	0.056	0.864
特征根值	4.935	4.758	2.411	2.382
累计方差贡献率(%)	24.675	48.465	60.518	72.429

2.2.2 内容效度 根据 10 名专家评价结果, 量表 I-CVI 值为 0.800~1.000, S-CVI/Ave 值为 0.900。

2.3 信度检验 中文版 MAIRS 的内部一致性系数、重测信度和折半信度见表 2。

表 2 中文版 MAIRS 信度检验结果

项目	Cronbach's α 系数	重测信度	折半信度
总量表	0.778	0.757	0.815
认知	0.920	0.945	0.919
能力	0.929	0.904	0.924
远景	0.874	0.837	0.865
道德	0.878	0.708	0.813

3 讨论

3.1 引进 MAIRS 的意义 联合国教科文组织 2023 年提出“将人工智能素养列为学生及教师必备素养, 强调在校师生需要掌握人工智能相关的知识、技能和态度”^[10]。我国大学生人工智能素养红皮书(2024 版)^[11]也指出需要提升大学生在人工智能领域的相关知识与技能, 为智能社会做好准备。相比于其他专业

大学生, 护理专业学生在未来要面对合理应用人工智能产品进行护理实践的挑战, 且实践过程须始终践行“生命至上”的安全护理服务理念, 护理数字化素养和人工智能准度度要求更高^[12]。然而有研究显示, 护生尚未准备好接纳人工智能, 甚至表现出中等水平的人工智能焦虑^[13], 提示护生尚未充分接纳人工智能技术的发展, 这不仅影响人工智能护理实践的稳定发展, 同时潜在影响护生未来的数字化职业转型, 此时评价护生对应用医疗人工智能服务的感知准备程度具有强烈必要性和紧迫性^[14]。故本研究汉化了适用于我国本科护生的 MAIRS, 为准确评估护生医疗人工智能准备度水平提供了工具, 同时也为护理院校施行人工智能相关教育提供了有效参考。

3.2 中文版 MAIRS 汉化过程的科学性及信效度 量表汉化过程科学严谨, 领域专家较为专业和权威。汉化后量表的 Cronbach's α 系数、重测信度和折半信度均 > 0.700 , 结构效度和内容效度较好, 提示量表信效度良好, 具有科学性和规范性。汉化后的量

表包含 4 个维度,认知维度体现本科护生对医疗领域应用人工智能的认识以及相关基本知识的掌握情况;能力维度是指本科护生对自身有效应用医疗人工智能能力的判断和评价;远景体现本科护生对医疗人工智能的辩证评价以及潜在发展认识;道德体现在本科护生对应用医疗人工智能相关伦理和道德方面的感知。项目分析删除了条目 7 和条目 14。条目 7 内容是“我能执行兼容人工智能的工作流”,“工作流”一词是来源于 19 世纪末的制造业领域,泛指日常工作中具有固定程序活动的一种抽象描述和表达,现广泛应用于人力资源管理、供应链、项目管理等^[15]。预测试中护生虽没有提出此词汇晦涩或理解困难,但是经专家分析,一致认为实际护理工作中服务对象始终是“人”,无法实现全程自动化,且有组织、有计划的护理活动仍遵循护理程序等既定流程^[16];部分自动化工作流体现在患者病情监测和数据管理等^[17],但是实际描述不常用“工作流”表达,因此该条目与多数情况下的常规护理工作表述不相容,故被删除。条目 14 内容是“我发现人工智能在教育、服务和科研领域很有应用价值”,该条目在原量表中属于“能力”维度的子条目,被删除的原因可能在于该条目用来表达本科护生对人工智能的看法、评价以及未来期望,不能表现出本科护生关于自身应用医疗人工智能的能力判断。综上所述,中文版医疗人工智能准备度量表科学严谨,与护理专业适配度高,适用于护理本科生群体。

3.3 中文版 MAIRS 具有适用性 与英文原量表相比,本研究汉化后的中文版 MAIRS 减少了 2 个条目,共计 20 个条目,每个条目采用 Likert 5 级计分法,无反向计分,提示量表条目数量适中,测评过程流畅。参与预测试的护生反馈量表条目表述恰当,易于理解,量表文化契合度高;此外,护生反馈填写量表平均花费 3~5 min,说明该量表适用于大规模调查或快速评估,具有高效性和便捷性。综上,中文版 MAIRS 具有较好的实用性和可操作性,可作为未来评价本科护生医疗人工智能准备度的有效工具。

4 结论

本研究基于评估护生医疗人工智能准备度的迫切需要,通过科学的量表汉化和文化调适过程,成功汉化出适用于测评我国护理本科生的 MAIRS。汉化后的量表包含认知、能力、远景、道德 4 个维度 20 个条目;量表的信度、效度良好,兼具科学性和实用性,可用于我国本科护生医疗人工智能准备度的评估。但本研究样本量来源局限,同时仅在本科护生中测评,评估结果可能无法代表大专生和硕士研究生等。未来研究应扩大取样范围,在护理专科生、硕士生等的更多元化的护生队伍中进行测评,从而完善护生医疗人工智能准备度相关研究。

参考文献:

[1] Gupta R, Srivastava D, Sahu M, et al. Artificial intelligence to deep learning: machine intelligence approach for drug discovery[J]. *Molr Divers*, 2021, 25(3):1315-1360.

[2] Booth R G, Strudwick G, McBride S, et al. How the nursing profession should adapt for a digital future[J]. *BMJ*, 2021, 373:n1190.

[3] Hogan Q B, Renz S M, Bradway C. Fall prevention and injury reduction utilizing virtual sitters in hospitalized patients: a literature review [J]. *Comput Inform Nurs*, 2021, 39(12):929-934.

[4] Shin H, De G J, Kim S S, et al. The impact of artificial intelligence-assisted learning on nursing students' ethical decision-making and clinical reasoning in pediatric care: a quasi-experimental study [J]. *Comput Inform Nurs*, 2024, 42(10):704-711.

[5] 康娜,郝亚楠,李芳芳,等. 面向医学生的人工智能素养能力框架构建[J]. *大学图书情报学刊*, 2024, 42(3):46-51.

[6] Karaca O, Çalskan S A, Demir K. Medical Artificial Intelligence Readiness Scale for Medical Students (MAIRS-MS): development, validity and reliability study [J]. *BMC Med Educ*, 2021, 21(1):112.

[7] 王孟成. 潜变量建模与 Mplus 应用:基础篇[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2014:64-67.

[8] 吴明隆. 问卷统计分析实务:SPSS 操作与应用[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2018:157-189.

[9] Jones P S, Lee J W, Phillips L R, et al. An adaptation of Brislin' s translation model for cross-cultural research [J]. *Nurs Res*, 2001, 50(5):300-304.

[10] 段世飞,钱跳跳. 联合国教科文组织推动教师数字能力发展研究[J]. *比较教育学报*, 2024(1):56-71.

[11] 吴飞,李艳,陈静远,等. 大学生人工智能素养红皮书(2024 版)[J]. *科教发展研究*, 2024, 4(2):71-96.

[12] Eminoğlu A, Çelikkanat Ş. Assessment of the relationship between executive nurses' leadership self-efficacy and medical artificial intelligence readiness[J]. *Int J Med Inform*, 2024, 184:105386.

[13] Demir-Kaymak Z, Turan Z, Unlu-Bidik N, et al. Effects of midwifery and nursing students' readiness about medical artificial intelligence on artificial intelligence anxiety [J]. *Nurse Educ Pract*, 2024, 78:103994.

[14] O'Connor S, Yan Y, Thilo F J S, et al. Artificial intelligence in nursing and midwifery: a systematic review[J]. *J Clin Nurs*, 2022, 32(13-14):2951-2968.

[15] 王树义,张庆薇,张晋. AIGC 时代的科研工作流:协同与 AI 赋能视角下的数字学术工具应用及其未来[J]. *图书情报知识*, 2023, 40(5):28-38, 126.

[16] 汪唯,刘义兰,邓先锋,等. 医院急诊患者人文关怀满意度评价量表的编制及信效度检验[J]. *护理学杂志*, 2024, 39(6):100-104.

[17] 陈红,何国龙,张春瑾,等. 智能化手术安全核查流程的设计与应用[J]. *护理学杂志*, 2024, 39(21):51-54.

(本文编辑 黄辉,吴红艳)