

初中生数字健康素养量表编制及信效度检验

李禄园

温州大学体育与健康学院, 浙江 温州

收稿日期: 2026年1月19日; 录用日期: 2026年2月4日; 发布日期: 2026年2月10日

摘要

为解决初中生数字健康素养专用测评工具的研究空缺, 本研究基于健康行为理论与“知信行”理论, 参考成熟量表构建含知识性、功能性、信念性、行为性4个维度的量表框架。经两轮德尔菲法专家咨询(专家权威系数0.805), 最终确定20个条目。以239名初中生为样本进行信效度检验, 结果显示: 总量表及各维度Cronbach's α 系数均 ≥ 0.932 , 折半信度 ≥ 0.719 ; 探索性因子分析提取4个公因子, 累计方差解释率87.818%, 验证性因子分析模型适配度良好($CMIN/DF = 1.432$, $RMSEA = 0.043$), 聚敛效度与区别效度达标。该量表贴合初中生生活场景, 信效度良好, 可为青少年数字健康素养评估与干预提供科学工具。

关键词

初中生, 数字健康素养, 问卷设计

Formulation and Reliability and Validity Test of the Digital Health Literacy Scale for Junior High School Students

Luyuan Li

College of Physical Education and Health, Wenzhou University, Wenzhou Zhejiang

Received: January 19, 2026; accepted: February 4, 2026; published: February 10, 2026

Abstract

To address the research gap in specific assessment tools for digital health literacy among junior

high school students, this study constructed a scale framework consisting of four dimensions—Cognitive, Functional, Belief-based, and Behavioral—based on health behavior theories and the Knowledge-Attitude-Practice (KAP) model, with reference to well-established scales. After two rounds of Delphi expert consultation (the expert authority coefficient was 0.805), a final set of 20 items was determined. The reliability and validity of the scale were tested on a sample of 239 junior high school students. The results showed that the Cronbach's α coefficients of the total scale and each dimension were all ≥ 0.932 , and the split-half reliability coefficients were ≥ 0.719 . Exploratory factor analysis extracted four common factors, with a cumulative variance explanation rate of 87.818%. Confirmatory factor analysis indicated a good model fit ($CMIN/DF = 1.432$, $RMSEA = 0.043$), and both convergent validity and discriminant validity met the acceptable criteria. This scale is closely aligned with the daily life scenarios of junior high school students and has good reliability and validity, which can serve as a scientific tool for the assessment and intervention of adolescents' digital health literacy.

Keywords

Junior High School Students, Digital Health Literacy, Questionnaire Design

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《“健康中国 2030”规划纲要》将提高青少年身体素质列为核心目标，要求强化学校体育、培育终身锻炼习惯。但《2020 年全国学生体质健康调研公报》显示，我国初中生肥胖率达 11.1%，体能指标连续 10 年下滑，身体活动不足已成为影响青少年身心健康的关键风险。随着数字化发展，初中生健康信息获取已转向健康 APP、短视频等数字平台，数字健康信息正在潜移默化影响其健康观念与行为。

在当前数字健康素养量表的开发与应用研究中，现有成果呈现明显的人群适配偏向性，研究焦点多集中于老年人、慢性病患者等特殊群体。相较之下，针对初中生群体的专用量表呈现研究空缺。初中生正处于生长发育关键时期与健康理念形成奠基期，其数字健康信息需求、信息获取渠道及认知加工特点均与特殊人群、大学生群体存在本质差异。现有量表或因维度设计缺乏针对性，或因条目对生活经验需求较高，难以精准捕捉青少年数字健康素养的真实水平与结构特征。这种测量工具的适配性不足，不仅制约了青少年数字健康素养现状的精准诊断，更导致相关干预研究缺乏标准化评估依据，无法为学校健康素养培育提供靶向性支撑，因此，开发一套适用于初中生群体的数字健康素养测评工具具有重要的现实意义与必要性。

2. 初中生数字健康素养量表的设计

2.1. 数字健康素养量表维度设计

根据研究需求，在参考前人学术成果的基础上，考虑到数字健康素养与健康素养之间存在的“种”与“属”的学术关系，基于健康行为理论(Health Behavior Theory, HBT)的学术理论框架[1]-[3]，将数字健康素养划分为四个具体维度：知识性(对数字健康素养相关知识和概念的理解，评估和处理信息)、功能性(个体所具有的数字健康素养所需的技术能力)、信念性(个体对于数字健康的态度、价值观念)、行为性(对工具的运用，知识的应用程度)。详见下表 1。

Table 1. Reference scale for dimension classification
表 1. 维度划分参考量表

数字健康维度	
知识维度	吴凡及其团队汉化修订的量表 电子健康素养问卷(eHealth Literacy Questionnaire, eHLQ)
功能维度	电子素养综合模型(Comprehensive Model of eHealth Literacy) 数字健康素养自我评价量表(Digital Health Literacy Assessment Questionnaire)
信念维度	数字健康素养自我量表(DHLA) 电子健康素养量表(eHEALS)
行为维度	数字健康素养量表(digital health literacy instrument, DHL)

知识维度：参考吴凡及其团队汉化修订的量表，涵盖了认知功能正常、躯体功能正常、社交参与、拥有社交关系及支持、自我照护、接受年老、生活充足且简单、行善助人、压力管理等九个维度，共计35个条目[4]。Perestelo-Perez L 提出，数字健康素养是数字素养与健康素养的结合体，强调个体对数字设备使用的技能以及通过数字媒介理解、评估、获取以及应用健康信息的能力[5]。因此本研究将数字健康素养在知识维度上，总结为数字健康概念的了解、数字健康资源和媒介的认知、数字化健康信息的评估、数字化健康工具的理解。

功能维度：电子素养综合模型(Comprehensive Model of eHealth Literacy) [6]，侧重描述不同文化背景下如何有效调节患者与服务者之间的沟通，将数字健康素养定义为能识别和定义健康问题的能力，在文化、社会和情境框架内交流、寻求、理解、评估和应用电子健康信息和技术的能力，以及批判性地使用知识以解决健康问题的能力。高云，赵俊峰等认为数字健康素养是健康素养在数字时代的延伸，反应的不仅是个体的单向技术使用能力，还包括个体与技术、个体与健康技术服务器之间的互动能力[7]。综上，本文将数字健康素养在功能维度上总结为评估数字技术在健康领域的作用能力、寻求数字健康信息的能力、批判的运用和数字技术解决问题能力、与数字技术服务者的交流互动能力。

信念维度：在深入探讨数字健康素养信念维度的研究过程中，基于健康行为理论(Health Behavior Theory) [8]，并借鉴健康教育与行为科学领域中至关重要的“知信行”理论(Knowledge-Attitude-Behavior Theory) [9]。该理论主要用于阐释和解析个体在健康相关行为过程中心理机制的作用，强调了知识、行为与信念(或称态度)之间的紧密联系。就本研究具体目的而言，可归纳为对数字技术在健康领域作用的认同、对数字健康工具和资源可靠性的信赖、对采取数字健康行动和作出相关决策的意愿与动机，以及对数字健康社会影响的认同度[10]。

行为维度：VAN DER VAART 等[11]研究认为，百合模型仅关注信息收集，忽略网络互动，无法全面和准确反映个体使用数字设备的水平。因此，于2017年开发了数字健康素养工具(digital health literacy instrument, DHL)，引入交互性相关技能。该工具包含7个维度21个条目，即操作技能、网页导航技能、信息搜索、添加网页内容、评估可靠性、确定相关性和保护隐私。强调了对于个体对于数字设备的使用的行为能力。《中国公民健康素养-征求意见稿(中国卫生局)》关于居民数字健康素养水平的评定包括基本知识与技能、健康生活方式与行为、基本技能。其中对于数字健康素养的评价更强调其对于数字信息应用能力。综上，数字健康素养行为维度方面的内容可总结为对于数字健康信息获取和使用行为、数字健康设备的使用行为、数字健康数据的记录和管理行为、数字健康沟通和协作行为数字、健康决策和行动。

2.2. 数字健康素养量表各个维度的问题设计

根据各个维度参考的成熟量表的问题设计，总结对应问题的核心逻辑。详见下表2。

Table 2. The core logic of the second-level dimension questions**表 2. 二级维度问题的核心逻辑**

一级维度	二级维度	对应问题核心逻辑
知识性维度	1. 信息属性认知 eHEALS 的“信息性质判断”、DHLI 的“信息可信度评估”	
	2. 工具功能认知 DHTL-AQ 的“技术工具认知”、eHLQ 的“服务可及性认知”	
	3. 风险知识知晓 DHLA 的“隐私保护认知”、DHTL-AQ 的“风险识别能力”	
功能性维度	1. 工具操作能力 DHTL-AQ 的“技术实操能力”、eHLQ 的“服务获取操作”	
	2. 精准检索能力 eHEALS 的“信息检索策略”、DHLI 的“信息时效性筛选”	
	3. 信息评估能力 DHLI 的“信息批判性评估”、eHLQ 的“信息验证逻辑”	
信念性维度	1. 价值认同度 DHLA 的“工具价值认知”、eHEALS 的“技术价值认同”	
	2. 自我效能感 eHEALS 的“信息判断自我效能”、DHTL-AQ 的“问题解决自我效能”	
	3. 信任倾向性 DHLI 的“权威信任倾向”、eHLQ 的“服务信任度”	
行为性维度	1. 信息应用行为 eHLQ 的“信息应用场景”、DHLA 的“认知-行为转化”	
	2. 工具使用行为 DHTL-AQ 的“工具常态化使用”、eHEALS 的“服务选择行为”	
	3. 风险规避行为 DHLA 的“隐私保护行为”、DHTL-AQ 的“风险应对行为”	

设计过程中, 考虑到调查对象为初中生, 尽量避免专业术语, 贴近学生的日常的生活应用场景。最终形成初中生数字健康素养量表的基本框架, 如下表 3, 每个一级维度下设置 4 个二级维度问题, 共 16 题, 覆盖数字健康素养的核心评估维度(信息认知、技术操作、信念态度、行为实践)。

Table 3. Digital health literacy scale for junior high school students**表 3. 初中生数字健康素养量表**

数字健康素养量表	
知识性	我知道网络上获取可靠的健康信息的途径
知识性	当某健康管理 APP 要求收集病例和个人信息时, 我能清晰判断其泄露隐私的风险
知识性	我具有一定的健康常识, 能辨别朋友圈、社交媒体传播的健康信息
知识性	我知道 3 条以上可以获取在线健康服务的途径
功能性	若有运动手环, 我能操作记录和管理健康数据
功能性	我能够掌握和操作健康 app 如“同步运动手表数据并联网分析”
功能性	我能判断网络健康信息提供者可信度及对自身有效性
功能性	线上问医时, 我能追问不明之处获取明确答复
信念性	我觉得数字平台查症状等比线下咨询更便捷省时
信念性	我认为数字平台学健康知识比看书、问家长更高效
信念性	面对不同平台健康建议冲突, 我有信心能筛选可信且适合自己的
信念性	对于数字健康平台上的“医生资质展示”“执业证书”, 我认为其能真实反映专业水平
行为性	我会主动学正确健康信息, 改正错误习惯并坚持
行为性	我每周至少 3 次用电子设备记录管理健康指标
行为性	我从不向陌生平台、同学泄露身份证号、病史等
行为性	发烧了, 我会优先找校医或医生指导用药, 从不随意用药

3. 德尔菲法

3.1. 确定专家名单

为了确保学习成效量表具有科学可行性，我们对评估指标进行了初步修订，邀请了 13 位专家参与指导。这些专家分别来自公共体育课教学、体育教育研究和体育心理学等领域，他们在相关领域具有丰富的理论基础和实践经验。

3.2. 专家问卷设计

所有问题条目均为正向计分，采用 Likert 五级计分，其分值分别为 1~5 分，专家评判的指标分值越高，则表示量表条目的重要程度越高，具体问卷见附录。由表 4 可知，第一轮专家咨询问卷的回收率为 76%，第二轮为 100%，说明专家的积极性较高。

Table 4. Distribution and return rate of expert questionnaires (N = 10)

表 4. 专家问卷发放与回收情况(N = 10)

专家问卷轮次	发出专家问卷	回收专家问卷	回收率
1	13	10	76%
2	10	10	100%

3.3. 专家权威程度

德尔菲法中对于专家的权威程度判断参考两个方面指标，分别为专家对该研究的了解熟悉程度、专家对此作出判断的依据，计算方法为两者相加的平均数，表达式为： $Cr = (Ca + Cs)/2$ 。其中 Ca 表示判断程度影响系数。判断系数 Ca 的取值范围在 0 和 1 之间，一般认为 $Ca \leq 0.6$ ，判断依据对专家所做出的判断影响不够；若 $Ca \leq 0.8$ ，则可以认为对专家判断的影响程度处于中等水平；若 $Ca = 1$ 时，判断依据对专家影响处于最大水平。专家对于研究问题的熟悉程度一般用熟悉程度系数 Cs 来衡量。

3.3.1. 专家熟悉程度(Cs)

如表 5 所示，对不同等级专家对研究熟悉程度进行赋值，共分为五级，赋值分布：非常熟悉(0.9)、比较熟悉(0.7)、一般熟悉(0.5)、不太熟悉(0.3)、很不熟悉(0.1)。根据上述赋值标准，对所调查的专家熟悉程度进行计算得出，公式为： $Cs = \sum(\text{赋值} \times \text{人数})/\text{总人数}$ 。本次专家熟悉程度系数(Cs)为 0.7，见表 6。

Table 5. Assigned values for experts' familiarity with the survey content

表 5. 专家的调查内容的熟悉程度赋值

熟悉程度	很熟悉	熟悉	一般熟悉	较不熟悉	很不熟悉
专家自评	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1

Table 6. Expert familiarity level assignment

表 6. 专家熟悉程度赋值

熟悉程度	很熟悉	熟悉	一般熟悉	不熟悉	很不熟悉
赋值	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1
人数	3	5	3	0	0
Cs			0.7		

3.3.2. 专家判断依据系数(Ca)

下表 7 所示, 专家对于量表中维度条目的重要性判断依据包括理论分析、实践经验、国内外资料和个人感觉四个方面, 每个判断依据设置 3 个影响程度, 并对各个影响程度进行赋值。根据上述赋值标准, 对所调查的专家判断依据影响程度进行计算得出: 专家判断依据系数(Ca)为 0.909, 见表 8。

Table 7. Quantitative table for judging the importance of indicators

表 7. 指标重要程度判断依据量化表

判断依据	大	中	小
理论分析	0.3	0.2	0.1
实践经验	0.5	0.4	0.3
国内外相关了解	0.1	0.1	0.1
直觉判断	0.1	0.1	0.1

Table 8. Quantitative statistics of expert judgment Criteria (N = 11)

表 8. 专家判断依据量化统计(N = 11)

判断依据	影响程度		
	大	中	小
理论依据	5	6	0
实践经验	7	4	0
国内外相关了解	7	3	1
直觉判断	3	3	5
Ca		0.909	

3.3.3. 专家权威系数(Cr)

使用所计算出的专家判断依据系数(Ca)和专家熟悉程度(Cs)代入公式计算, 得出本次调查的专家权威程度(Cr)为 0.8, 大于 0.8。这表明本研究中专家所填写的问卷调查具有较高的权威性, 所获得的数据非常有参考价值。见表 9。

Table 9. Expert authority coefficient statistics table

表 9. 专家权威系数统计表

	判断系数 Ca	熟悉程度 Cs	权威系数 Cr
本轮	0.7	0.909	0.805

3.3.4. 专家协调系数

Table 10. Statistical analysis of expert consensus coefficients for first-level dimensions

表 10. 一级维度专家协调系数统计

轮次	协调系数	χ^2	P
第一轮专家问卷	0.290	9.581	0.022
第二轮专家问卷	0.260	8.586	0.035

专家协调系数所反映的是专家对于指标是否存在分歧，是由肯德尔协调系数(Wa)与卡方(X^2)所表示。**表 10**是专家对各级指标评价结果肯德尔协调系数(Wa)的卡方(X^2)。在专家咨询结果进行详细分析。肯德尔系数越高，代表专家协调系数越高，范围为 0~1 之间。两轮问卷中， W 值对应的 P 值小于 0.05，则可认为专家的对量表维度的评分具有一致性。因此对于维度的区分不做改动。

3.4. 具体指标条目筛选标准

具体指标条目的筛选过程需要利用到 SPSS 软件，首先需要确定筛选标准，其中包括均值和变异系数。本文的筛选标准参考前人研究成果，具体如下：参考余道明在其研究所使用的筛选标准，各个维度、条目的均值需要大于 3.5 分(即达到总分的 70%)**[12]**。变异系数可以衡量专家对于量表看法的差异性，变异系数越小，专家意见统一性就越高。参考张大超等人在研究所使用的筛选标准，一般认为变异系数数值大于等于 0.25 则认为该维度、条目的专家协调程度不够**[13]**。

因此本文筛选数据标准：当条目均值 ≥ 3.5 且变异系数 ≤ 0.25 时，将条目保留；如其中一个指标不符合标准，与专家导师再次进行沟通决定条目保留或删除；如指标均不符合标准，将条目直接删除。

3.4.1. 第一轮条目筛选标准

(1) 一级维度筛选

对收回的第一轮专家问卷的一级维度进行数据整理后，数据见**表 11**。根据条目的筛选标准，4 项一级维度的均值、变异系数均在范围内，且标准差 < 1 ，说明一级维度都非常符合筛选条件，都做保留处理。

Table 11. Descriptive statistics of expert importance ratings for first-level dimensions

表 11. 一级维度专家重要性评价的描述统计

	最小值	最大值	均值	标准差	变异系数
知识性	4	5	4.64	0.505	0.11
功能性	4	5	4.36	0.505	0.12
信念性	3	5	4.18	0.603	0.14
行为性	4	5	4.55	0.522	0.11

(2) 具体条目的筛选

通过收回的第一轮专家问卷中的具体条目进行计算统计，见**表 12**。16 项条目均及变异系数均满足上述筛选条件，1 项条目部分或都不满足筛选条件。

Table 12. Specific item screening in the first round

表 12. 第一轮具体条目筛选

	均值	标准差	变异系数
知识性 1	4.82	0.405	0.084
知识性 2	4.82	0.405	0.084
知识性 3	4.73	0.467	0.098
知识性 4	4.82	0.405	0.084
功能性 1	4.36	0.505	0.116
功能性 2	4.45	0.522	0.117
功能性 3	4.64	0.505	0.109

续表

功能性 4	4.18	0.405	0.097
信念性 1	4.82	0.405	0.084
信念性 2	4.45	0.522	0.117
信念性 3	4.36	0.505	0.116
信念性 4	3.45	0.522	0.151
信念性 5	4.55	0.522	0.115
行为性 1	4.55	0.522	0.115
行为性 2	4.45	0.522	0.117
行为性 3	4.64	0.505	0.108
行为性 4	4.27	0.467	0.109

具体筛选结果如下：

需要删除的题项：

信念 4 “对于数字健康平台上的‘医生资质展示’‘执业证书’，我认为其能真实反映专业水平”均值 3.45 不满足筛选条件，故删除；专家认为知识 4 “我知道 3 条以上可以获取在线健康服务的途径”考虑到这对初中生的生活阅历要求过高，故删除。

需要修改项目：

有专家认为行为 2 不满足每个学生不一定都具有记录设备的现实条件，故修改“我会定期记录管理身高、心率、体重等健康指标”；知识 2 健康 app 收集病例不符合现实要求，故改知识 2 为“我知道健康 APP 索要人脸、定位有隐私泄露风险”；专家认为调查对象为初中生，尽量避免抽象表达。故修改知识 1 为“我知道在线问诊不能替代线下医生的面诊”；修改知识 3 为“我会对快速长高、零食致癌等健康说法保持怀疑”；专家认为行为 1 未明确改变的持续性，不符合成熟量表的“行为 - 习惯 - 素养”的递进逻辑。故修改行为 1 为“我会把网上学到的护眼、坐姿等知识用到生活中”；专家认为功能 1、信念 5、行为 3 和行为 4 需要强关联日常行为，故修改功能 1 为“我在智能设备上操作健康 APP 辅助健康管理，养成好习惯”；将“相信证书真实反映水平”作为素养高的表现是单维度的，故修改信念 5 “我信任校医务处、医院公众号的健康信息”；修改行为 3 为“同学打听到我病史、体检报告时，我会委婉拒绝”；故修改行为 4 “发烧了，我会优先找专业医生指导用药，不会随意用药。”

需要增加项目：增加知识 4 “我清楚正常心率、体温等初中生基础健康指标范围”；专家认为信念性维度，仅强调数字平台更便捷、高效，未补充数字信息的局限性。因此增加信念 5 “我认为短视频里的健康知识，可能会因为信息片面而误导自己”；专家认为初中生存在(DHLI 态度模块)重视信念无法落地的认知调整，故增加信念性 6 “我觉得自己没什么可泄露的，APP 授权不会涉及隐私”。专家提出功能性维度上的题目均是在调查对象操作顺利的情况下，未涉及面对网站或者 app 出现使用问题的情况，体现调查对象的故障应对能力。因此要增加功能性 5 “数据同步失败、在线问诊没人回复，我能想到方法应对”；专家提出 eHEALS 第 8 题“分享健康信息前的验证行为”和 DHLA 行为模块“信息传播责任”，均将“分享行为”列为核心指标。但本问卷行为性仅考虑将所学转为个人行为，而缺少学生间的互动行为，故增加行为 5 “我能主动的分享了解到的健康知识给同学，并讨论其正确性”。

(3) 第一轮具体条目筛选结果

根据条目筛选的标准，结合专家和导师的修改建议，第一轮共删除 2 个具体条目，修改 9 个具体条

目, 增加 5 个具体条目。修改后形成 4 个一级维度 20 个具体条目的评价体系, 修改后的量表如下表 13 所示。

Table 13. Specific item screening in the first round
表 13. 第一轮具体条目筛选

问题条目
知识性
1. 我清楚在线问诊不能替代线下医生的面诊
2. 我清楚健康 APP 索要人脸、定位有隐私泄露风险
3. 我会警惕快速长高、零食致癌等网络健康说法
4. 我清楚正常心率、体温等初中生基础健康指标范围
功能性
5. 我能在智能设备上操作健康 APP 辅助健康管理, 养成好习惯
6. 我能比对不同网址的所需健康信息是否一致
7. 线上问医时, 我能清晰描述自己的症状
8. 在线咨询时, 我能追问不明之处获取明确答复
9. 遇到数据同步失败、在线问诊没人回复等问题, 我能想到方法应对
信念性
10. 我觉得数字平台查症状等比线下咨询更便捷省时
11. 我认为数字平台学健康知识比看书、问家长更高效
12. 面对不同平台健康建议冲突, 我有信心能筛选可信且适合自己的
13. 我认为短视频里的健康知识, 可能会因为信息片面而误导自己
14. 我信任校医务处、医院公众号的健康信息
15. 我觉得没什么可泄露的, APP 授权不会涉及隐私
行为性
16. 我会把网上学到的护眼、坐姿等知识用到生活中
17. 我会定期记录管理身高、心率、体重等健康指标
18. 同学打听我病史、体检报告时, 我会委婉拒绝
19. 发烧了, 我会优先找专业医生指导用药, 不会随意用药
20. 我会主动分享健康知识给同学, 并讨论其正确性

3.4.2. 第二轮条目筛选标准

(1) 一级维度筛选

对收回的第二轮专家问卷的一级维度进行数据整理后, 根据条目的筛选标准。根据表 14 显示, 4 个一级维度的均值、变异系数均在范围内, 且标准差 < 1 , 说明一级维度都非常符合筛选条件, 都做保留处理。

Table 14. Descriptive statistics of expert importance ratings for first-level dimensions
表 14. 一级维度专家重要性评价的描述统计

维度	最小值	最大值	均值	标准差	变异系数
知识性	5	5	5	0	0
功能性	4	5	4.55	0.522	0.12
行为性	4	5	4.91	0.302	0.06
信念性	4	5	4.55	0.522	0.12

(2) 具体条目的筛选

Table 15. Statistical table of data from the second round of specific item screening
表 15. 第二轮具体条目筛选数据统计表

题项	均值	标准差	变异系数
行为 1	4.73	0.467	0.099
行为 2	4.82	0.405	0.084
行为 3	4.64	0.505	0.109
行为 4	4.64	0.505	0.109
功能 1	4.64	0.505	0.109
功能 2	4.36	0.505	0.116
功能 3	4.73	0.467	0.099
功能 4	4.36	0.505	0.116
功能 5	4.64	0.505	0.109
信念 1	4.64	0.505	0.109
信念 2	4.55	0.522	0.115
信念 3	4.27	0.467	0.109
信念 4	4.73	0.467	0.099
信念 5	5	0	0.000
行为 1	4.64	0.505	0.109
行为 2	4.64	0.505	0.109
行为 3	4.45	0.522	0.117
行为 4	5	0	0.000
行为 5	4.64	0.505	0.109

通过收回的第二轮专家问卷中的具体条目进行计算统计, 见表 15。20 项条目均值都大于 4, 变异系数均小于 0.25, 标准差均小于 1, 满足筛选条件, 因此本轮不删减指标。

3.5. 问卷题项的最终确定

第二轮专家咨询结果显示, 所有的一级维度和具体条目的变异系数都小于 0.25, 说明第二轮专家咨询意见一致性程度较高。同时, 一级维度的算术平均值都大于 3.5, 二级指标条目均大于 4。

参考第二轮专家意见，对问题的表述进行学术性调整，具体如表 16 所示，最终形成初中生数字健康行为量表，包含 4 个一级维度，20 个具体条目。

Table 16. Specific item selection in the second round
表 16. 第二轮具体条目筛选

问题条目
知识性
1. 我知道在线问诊不能替代线下医生的面诊
2. 我知道健康 APP 索要人脸、定位有隐私泄露风险
3. 我会警惕快速长高、零食致癌等热门健康说法
4. 我清楚正常心率、体温等初中生基础健康指标范围
功能性
5. 我能在智能设备上操作健康 APP 辅助健康管理，养成好习惯
6. 我能比对所需健康信息在不同网址是否一致
7. 线上就医时，我能清晰描述自己的症状
8. 在线健康咨询时，我能追问不明之处获取明确答复
9. 遇到数据同步失败、在线问诊没人回复等问题，我能想到方法应对
信念性
10. 我觉得数字平台查症状等比线下咨询更便捷省时
11. 我认为通过数字平台学习健康知识，比通过书籍、向家长咨询的方式更高效
12. 我认为当不同平台的健康建议冲突时，我有能力筛选出可信且适配自身的
13. 我认为短视频中的健康信息，可能因呈现片面、缺乏严谨而误导自身判断
14. 我信任校医务处、医院公众号的健康信息
15. 我觉得没什么可泄露的，APP 授权不会涉及隐私
行为性
16. 我会把网上学到的护眼、坐姿等知识用到生活中
17. 我会定期记录管理身高、心率、体重等健康指标
18. 同学打听我病史、体检报告时，我会委婉拒绝
19. 发烧了，我会优先找专业医生指导用药，不会随意用药
20. 我会主动分享健康知识给同学，并讨论其正确性

4. 初始量表的信效度检验

本研究确定的量表条目数为 20，采用条目数的 10 倍进行样本量计算，并考虑 10% 的问卷无效率，确定样本量至少为 225 份。本研究在进行正式的问卷投放前，对某校初中生学生进行调研，共收集问卷 255 份，有效问卷 239 份。有效回收率 93.7%。

4.1. 初测样本特征描述

问卷的基本的特征信息如表 17。

Table 17. Description of initial sample characteristics
表 17. 初测样本特征描述

变量	选项	频率	百分比
年级	初一	88	36.8%
	初二	77	32.2%
	初三	74	31.0%
性别	男生	120	50.2%
	女生	119	49.8%
电子设备	拥有自己的手机或平板	60	25.1%
	使用父母的设备	179	74.9%

4.2. 量表的信度检验

本研究采用 Cronbach's α 系数和折半信度检验综合评定量表测量结果的一致性与稳定性。

4.2.1. Cronbach's α 系数

在本次研究中，主要的因素均通过量表的形式进行测量，因此对于测量结果的数据质量进行检验以保证后续分析具有重要意义的重要前提。首先通过克隆巴赫系数信度检验方法分析各个维度的一致性。克隆巴赫系数取值范围在 0~1 之间，检验结果系数越高，信度越高。一般认为系数在 0.6 以下则认为信度不可信，需要重新设计调查问卷或者尝试重新收集问卷再进行分析。信度系数在 0.6~0.7 之间为可信，0.7~0.8 之间为比较可信，0.8~0.9 之间为很可信，0.9~1 之间为非常可信。

在本次分析中，信度分析如下表 18 所示，数字健康素养量表以及其二级维度均在 0.9 以上说明其具有很好的内部一致性，很可信。

Table 18. Reliability analysis of the digital health literacy scale
表 18. 数字健康素养量表信度分析

变量	克隆巴赫系数	项数
知识性	0.932	4
功能性	0.960	5
信念性	0.973	6
行为性	0.974	5
数字健康素养	0.942	20

4.2.2. 折半信度

Spearman-Brown 折半信度是检验量表内部一致性信度的另一种常用方式，本研究将量表条目奇偶分半，计算两个部分分值的相关系数，再进行 Spearman-Brown 修正，计算得出 Spearman-Brown 折半信度系数。通常 Spearman-Brown 折半信度 > 0.700 表示量表信度可接受， > 0.800 表示量表信度良好[14]。结果显示，总量表的 Spearman-Brown 折半信度为 0.978，各维度的 Spearman-Brown 折半信度为 0.719~0.973，说明本量表具有良好的内部一致性，详见表 19。

Table 19. Reliability analysis of the digital health literacy scale (II)
表 19. 数字健康素养量表信度分析(二)

变量	折半信度系数	项数
知识性	0.919	4
功能性	0.929	5
信念性	0.973	6
行为性	0.939	5
数字健康素养	0.978	20

4.3. 量表的效度检验

本研究用 SPSS 进行探索性因子分析, 通过 KMO 和巴特利特球形检验效度。用 AMOS26.0 软件进行验证性因子分析。通过判断各测量指标与其潜变量是否具有良好的标准化因素负荷量、平均方差抽取量、组合信度、聚合效度、区别效度来检验测量模型的信效度。

4.3.1. 探索性因子分析

对数字健康素养量表的各题项进行 KMO 和巴特利特球形检验得表 20; 表中显示该量表的 KMO 值为 0.948, 大于 0.8, $p < 0.05$, 表明该量表适合做因子分析。

Table 20. KMO and Bartlett's test for the digital health behavior scale
表 20. 数字健康行为量表的 KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数。	0.932
巴特利特球形度检验	6005.314
近似卡方	
自由度	190
显著性	0.000

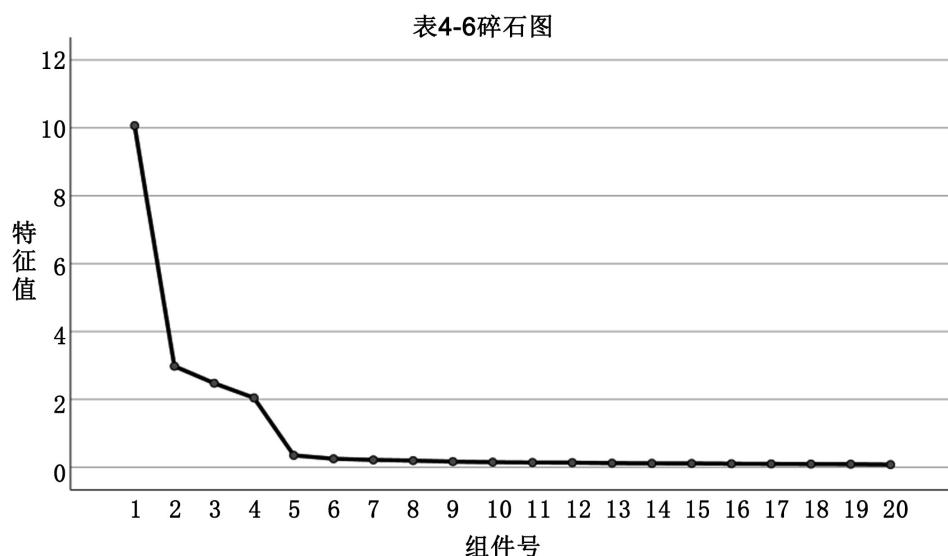


Figure 1. Rubble diagram

图 1. 碎石图

本研究的量表在参考成熟量表的前提下,对调查问题进行维度总结和编制。在经过探索性因子分析之后,总计20个题项。同时,根据图1碎石图可知,折线于5处平缓,之前急剧下降,因此提取4个因子较为合适。且根据表21可以看出四个因子分别解释26.473%、22.771%、22.047%、16.527%可解释的总方差变异为87.818%。说明该量表对初中生的数字健康素养水平能有较好的解释能力。

Table 21. Overall variance explained by the digital health literacy scale

表 21. 数字健康素养量表总体方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差%	累积 %	总计	方差%	累积 %
1	9.529	47.645	47.645	9.529	47.645	47.645
2	3.325	16.626	64.27	3.325	16.626	64.27
3	2.464	12.318	76.589	2.464	12.318	76.589
4	2.191	10.953	87.542	2.191	10.953	87.542
5	0.316	1.578	89.12			
6	0.238	1.192	90.312			
7	0.214	1.068	91.38			
8	0.211	1.055	92.435			
9	0.195	0.976	93.411			
10	0.184	0.92	94.33			
11	0.169	0.843	95.173			
12	0.151	0.756	95.929			
13	0.144	0.721	96.65			
14	0.117	0.586	97.236			
15	0.117	0.583	97.819			
16	0.107	0.536	98.355			
17	0.1	0.501	98.856			
18	0.09	0.449	99.305			
19	0.074	0.371	99.677			
20	0.065	0.323	100			

由表22可知,知识性、功能性、信念性、行为性四个维度的所有题项的因子载荷系数都大于0.4,说明该量表具有良好的结构效度,无需进行删项。

Table 22. Rotated component matrix of the digital health literacy scale

表 22. 数字健康素养量表旋转后的成分矩阵

题项	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
知识性 1				0.870
知识性 2				0.868
知识性 3				0.810

续表

知识性 4	0.857
功能性 1	0.887
功能性 2	0.877
功能性 3	0.871
功能性 4	0.891
功能性 5	0.887
信念性 1	0.907
信念性 2	0.884
信念性 3	0.900
信念性 4	0.915
信念性 5	0.903
信念性 6	0.866
行为性 1	0.905
行为性 2	0.906
行为性 3	0.913
行为性 4	0.905
行为性 5	0.905

提取方法：主成分分析法。旋转方法：凯撒正态化最大方差法。

4.3.2. 验证性因子分析

根据表 23 的模型适配度检验结果可以看出, CMIN/DF (卡方自由度比) = 1.432, 在 3~5 的范围内, RMSEA (误差均方根)=0.043, 在<0.08 的良好的范围内。另外的 IFI, TLI, CFI 的检验结果均达到了>0.9 的良好水平。因此, 综合本次的分析结果可以说明, 健康素养的 CFA 模型具有良好的适配度。

Table 23. Model fit test
表 23. 模型适配度检验

指标	参考标准	实测结果
CMIN/DF	1~3 为优秀, 3~5 为良好	1.432
RMSEA	<0.05 为优秀, <0.08 为良好	0.043
IFI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.988
TLI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.986
CFI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.988

为进一步验证量表结构效度, 采用 Amos 21.0 软件进行 4 因子结构验证性分析。使用极大似然法估计模型参数。结果显示, 模型可以顺利收敛识别, 初始假设模型拟合指标均达到参考标准, 说明初始模型与观察数据契合度较好。

4.3.3. 聚敛效度和区别效度检验

在数字健康素养量表 CFA 模型具有良好的适配度的前提下, 将进一步检验量表的各个维度的收敛效度和组合信度。检验流程通过建立的 CFA 模型计算出各个测量题项在对应维度上的标准化因子载

荷。然后通过 AVE 和 CR 的计算公式计算出, 各个维度的收敛效度值和组合信度值, 根据标准 AVE 值最低要求达到 0.5, CR 值最低要求达到 0.7, 才能说明具有良好的收敛效度值和组合信度。

根据表 24 的分析结果可以看出, 在本次数字健康素养量表效度检验中, 各个维度的 AVE 值均达到 0.5 以上, CR 值均达到 0.7 以上, 综合可以说明各个维度均具有良好的收敛效度和组合信度。

Table 24. Convergent validity and composite reliability testing of the various dimensions of digital health literacy
表 24. 数字健康素养各个维度的聚敛效度和组合信度检验

路径关系		Estimate	AVE	CR
知识性 1	<---	知识性	0.889	0.775 0.932
知识性 2	<---	知识性	0.902	
知识性 3	<---	知识性	0.842	
知识性 4	<---	知识性	0.887	
功能性 1	<---	功能性	0.900	
功能性 2	<---	功能性	0.915	
功能性 3	<---	功能性	0.918	0.829 0.961
功能性 4	<---	功能性	0.917	
功能性 5	<---	功能性	0.904	
信念性 1	<---	信念性	0.922	
信念性 2	<---	信念性	0.904	
信念性 3	<---	信念性	0.952	0.857 0.973
信念性 4	<---	信念性	0.956	
信念性 5	<---	信念性	0.924	
信念性 6	<---	信念性	0.896	
行为性 1	<---	行为性	0.929	
行为性 2	<---	行为性	0.950	
行为性 3	<---	行为性	0.953	0.885 0.974
行为性 4	<---	行为性	0.942	
行为性 5	<---	行为性	0.930	

根据下表 25 的分析结果可以看出, 在本次区别效度检验中, 各个维度两两之间的标准化系数相关系数均小于维度所对应的 AVE 值的平方根, 因此说明各个维度之间均具有良好的区别效度。由此形成可视化图形, 如下图 2 所示。

Table 25. Discriminant validity test of different dimensions of digital health literacy
表 25. 数字健康素养各个维度的区别效度检验

	知识性	功能性	信念性	行为性
知识性	0.775			
功能性	0.434	0.829		
信念性	0.373	0.462	0.857	
行为性	0.382	0.453	0.347	0.885
AVE 值平方根	0.880	0.910	0.926	0.941

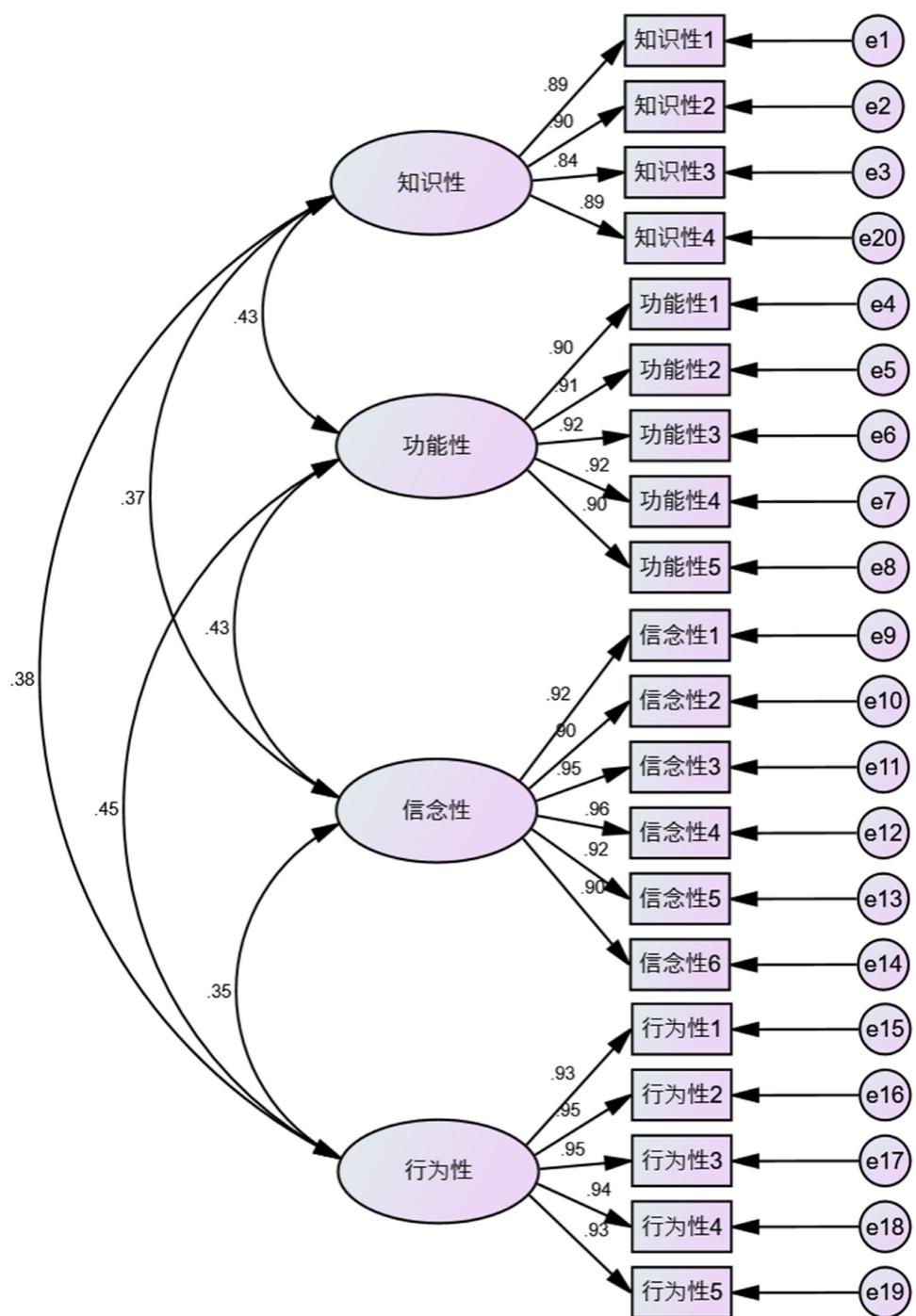


Figure 2. Confirmatory Factor Analysis (CFA) model diagram of digital health literacy
图 2. 数字健康素养验证性因子分析 CFA 模型图

5. 小结

通过以上研究, 最终形成了初中生数字健康素养评估量表, 从知识、功能、信念和行为的四个维度综合评估初中生数字健康素养水平, 符合数字健康素养的新内涵, “读 - 写 - 执行”的语义化、智能化与个性化特征, 数字健康素养从传统“获取 - 理解 - 批判”扩展为获取、核验、应用三维度[15]。内容贴

近初中生的现实生活场景,经验证区分度良好,具有较好的信效度和实用性,为后续的研究提供了科学可行的评价工具。

参考文献

- [1] Hochbaum, G.M. (1958) Public Participation in Medical Screening Programs. *Public Health Service Publication*, **12**, 572-577.
- [2] Davis, F.D. (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, **13**, 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- [3] 张艳亮, 梁征, 李亚龙. 知信行和谐发展的体育教学模式研究[J]. 教学与管理, 2011(24): 120-121.
- [4] 吴凡, 绳宇. 健康老龄化量表的汉化及信效度评价[J]. 护理研究, 2019, 33(8): 1293-1297.
- [5] Perestelo-Perez, L., Torres-Castaño, A., González-González, C., Alvarez-Perez, Y., Toledo-Chavarri, A., Wagner, A., et al. (2020) IC-Health Project: Development of MOOCs to Promote Digital Health Literacy: First Results and Future Challenges. *Sustainability*, **12**, Article 6642. <https://doi.org/10.3390/su12166642>
- [6] Gilstad, H. (2014) Toward a Comprehensive Model of eHealth Literacy. European Workshop on Practical Aspects of Health Informatics.
- [7] 高云, 赵俊峰, 徐丽丽, 等. COSMIN 操作指南对中文版电子健康素养量表的评价[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(9): 1968-1973.
- [8] Ajzen, I. (1991) The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **50**, 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-t](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-t)
- [9] Norman, C.D. and Skinner, H.A. (2006) eHealth Literacy: Essential Skills for Consumer Health in a Networked World. *Journal of Medical Internet Research*, **8**, e9. <https://doi.org/10.2196/jmir.8.2.e9>
- [10] Xu, R.H., Zhou, L., Lu, S.Y., et al. (2020) Psychometric Validation of the Simplified Chinese Version of the eHealth Literacy Scale. *Journal of Medical Internet Research*, **22**, e18613.
- [11] van der Vaart, R. and Drossaert, C. (2017) Development of the Digital Health Literacy Instrument: Measuring a Broad Spectrum of Health 1.0 and Health 2.0 Skills. *Journal of Medical Internet Research*, **19**, e27. <https://doi.org/10.2196/jmir.6709>
- [12] 余道明. 体育现代化理论及其指标体系研究[D]: [博士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2007.
- [13] 张大超, 李敏. 我国公共体育设施发展水平评价指标体系研究[J]. 体育科学, 2013, 33(4): 3-23.
- [14] 张玉. 山西高校大学生自我决定动机与学业拖延的关系[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西财经大学, 2020.
- [15] Liu, H., Chow, B., Liang, W., Hassel, H. and Huang, Y.W. (2021) Measuring a Broad Spectrum of eHealth Skills in the Web 3.0 Context Using an eHealth Literacy Scale: Development and Validation Study. *Journal of Medical Internet Research*, **23**, e31627. <https://doi.org/10.2196/31627>