

•学校体育•

教育数字化背景下中小学体育教师数字素养量表的 编制与检验

许文鑫

(福建师范大学 体育科学学院, 福建 福州 350108)

摘要: 编制中小学体育教师数字素养量表, 实现中小学体育教师数字素养的量化评价。以教育部发布的《教师数字素养》教育行业标准中的评估框架为依据, 采用文献资料法、德尔菲法、数理统计法等编制中小学体育教师数字素养初始量表, 采用方便抽样选取500名中小学体育教师(样本1)的问卷进行项目分析、探索性因子分析, 选取413名中小学体育教师(样本2)的问卷进行验证性因子分析和信效度检验。结果显示: 中小学体育教师数字素养量表由数字化意识、数字技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任以及专业发展5个分量表构成, 共41个题项。二阶五因子结构模型各项拟合指标良好($\chi^2/df=3.676$, RMSEA=0.067, AGFI=0.911, CFI=0.913, TLI=0.915, RMR=0.013); 量表的内部一致性系数为0.981, 5个分量表的内部一致性系数介于0.933~0.951, 5个分量表平均方差萃取AVE介于0.550~0.628, 组合信度CR介于0.855~0.930。研究认为, 中小学体育教师数字素养量表具有一定的科学性和可靠性, 可以作为测量我国中小学体育教师数字素养的有效工具。

关 键 词: 学校体育; 教育数字化; 体育教师; 数字素养

中图分类号: G807 文献标志码: A 文章编号: 1006-7116(2025)06-0102-10

Development and examination of digital literacy scale for primary and secondary physical education teachers under the background of educational digitization

XU Weixin

(College of Sports Science, Fujian Normal University, Fuzhou 350108, China)

Abstract: To develop the scale of physical education teachers' digital literacy in primary and secondary schools, and to realize the quantitative evaluation for physical education teachers' digital literacy. Based on the evaluation framework in the education industry standard "Teachers' Digital Literacy" issued by the Ministry of Education, the initial scale of physical education teachers' digital literacy was developed by using the methods of literature, Delphi expert survey, and mathematical statistics. A convenient sampling method was used to select 500 primary and secondary school physical education teachers (sample 1) to perform project analysis and exploratory factor analysis. A total of 413 primary and secondary school physical education teachers (sample 2) were selected for confirmatory factor analysis and reliability and validity test. Results showed that the digital literacy scale for primary and secondary physical education teachers consisted of 5 sub-scales including digital consciousness, digital technology knowledge and skills, digital application, digital social responsibility, and professional development, with a total of 41 items. The second-order five-factor structure model had good fit indexes ($\chi^2/df=3.676$, RMSEA=0.067, AGFI=0.911, CFI=0.913, TLI=0.915, RMR=0.013). The internal consistency coefficient of this scale is 0.981, and

收稿日期: 2025-04-10

基金项目: 福建省本科高校教育教学改革研究重大项目“融合教育家精神的体育师范生数字化学习与创新核心素养项目式教学设计探究”(FBJY20240298)。

作者简介: 许文鑫(1975-), 男, 教授, 博士, 博士生导师, 研究方向: 公共体育服务、学校体育学。E-mail: 892529951@qq.com

the internal consistency coefficient of the five sub-scales is between 0.933 and 0.951, the mean variance extraction AVE of the five sub-scales is between 0.550 and 0.628, and the combined reliability CR is between 0.855 and 0.930. The conclusion is that the digital literacy scale of primary and secondary physical education teachers is scientific and reliable, and can be used as an effective tool to measure the digital literacy of these groups in China.

Keywords: school physical education; educational digitization; physical education teachers; digital literacy

数字驱动教育变革、赋能教育高质量发展已成为世界性主题。党的二十大报告提出：“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国。”^[1]习近平总书记在主持中共中央政治局第五次集体学习时指出：“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。”^[2]可见，推进教育数字化既成为当前教育发展的重要组成，也成为教育改革实践特别是教学创新的主要突破口^[3]。建设教育强国，重点在基础教育^[4]。以数字化赋能基础教育高质量发展既是教育强国建设的重要举措，也是面向新时代的战略选择^[5]。2023年教育部印发的《基础教育课程教学改革深化行动方案》(以下简称《方案》)，在重点任务“专业支撑与数字赋能行动”中提出推进数字化赋能教学质量提升，要求构建数字化背景下的新型教与学模式，助力提高教学效率和质量^[5]。对于基础教育体育与健康课程而言，数字化赋能的成效主要体现在以下方面：(1)有助于提高中小学体育教师指导学生精准性；(2)有助于增强体育教学科学性；(3)有助于推进体育教学方式个性化、多元化，实现体育教育过程公平化；(4)有助于均衡体育教师与体育场地设施资源^[6-9]。由此可见，加快推进体育与健康课程教学数字化转型是实现体育与健康课程教学活动提质增效的必由之路。

数字素养是实现教育数字化转型的关键支撑^[9]。中小学体育教师作为教育数字化转型的实践主体，其数字素养水平可谓影响体育与健康课程教学数字化转型成效的关键所在。换言之，作为推进数字教育的关键行动者，中小学体育教师数字素养水平的高低直接关乎其参与数字教育实践的积极性、主动性和创造性，是数字教育深入发展并取得实效的关键“软实力”^[9]。因此，教育数字化转型背景下培养中小学体育教师数字素养可谓迫在眉睫。科学系统的测评工具不仅是揭示中小学体育教师数字素养发展现状的有形标尺，亦是诊断中小学体育教师数字素养现存问题、提出改进对策的有力抓手^[10]。纵观国内外研究，当前体育教师数字素养的研究尚处于起步阶段，研究数量较有限，尤其是关于中小学体育教师数字素养测评的研究尚付阙如，这势必给我国中小学体育教师数字素养评估及其研训成效的保障带来不便^[9]。因此，在教育数字化转型和中小学体育教师数字素养亟待提升的多重背景下，

研制一套科学和适用的中小学体育教师数字素养测评工具无疑具有重要的理论价值与现实意义。

1 中小学体育教师数字素养内涵及评估框架

2022年12月教育部发布《教师数字素养》教育行业标准(以下简称《标准》)，《标准》通过界定教师数字素养的内涵和评价指标，明确教师数字素养发展要求和标准，为中小学体育教师数字素养量表的开发提供有力的理论指导。

1.1 中小学体育教师数字素养内涵

数字技术的快速发展和广泛应用，使数字素养成为继文字、语言、算术之后每个公民都应该具备的第四大基本素质和能力^[11]。1994年以色列学者阿尔卡莱^[12]首次提出“数字素养”(digital literacy)的概念，并将其界定为个体理解及使用各种数字资源及信息的能力。随后，欧盟委员会、联合国教科文组织等国际组织以及国内外学者在阿尔卡莱数字素养定义的基础上，对数字素养进行多维界定。如2018年欧盟委员会将数字素养定义为“学习、工作和社会参与中自信、批判和负责任地使用数字技术的能力”^[13]。2021年联合国教科文组织提出数字素养包括自信和批判地使用数字技术，在生活的各方面进行信息交流并运用数字技术解决基本问题的能力；它的基础是通过计算机检索、评估、存储、制作、呈现和交换信息，以及通过互联网进行沟通和参与协作网络等的能力^[14]。于我国而言，中央网信办印发的《提升全民数字素养与技能行动纲要》使用“数字素养与技能”一词，并将其界定为“数字社会公民学习工作生活应具备的数字获取、制作、使用、评价、交互、分享、创新、安全保障、伦理道德等一系列素质与能力的集合”^[15]。由此可见，当前国内外对于数字素养内涵的认识尚未形成统一观点，呈现出纷繁复杂的样态且各有侧重。但细究发现，数字素养的核心内涵主要指向于个体在合理运用数字技术有效解决问题时所需的知识、能力、态度、情感及品行等能力。

教师数字素养是数字素养在教育领域的拓展和延伸。近年来，我国部分研究者对教师数字素养进行界定，但武刚等^[16]认为教师数字素养主要指教育工作者能有效地运用数字技术进行教学活动的各项能力，包

括对数字教学含义的理解能力、开发包容和富有创新教学方法的能力以及指导学生以创造性和批判性思维使用数字技术的能力等。孔令帅等^[17]认为教师数字素养是指教师批判性地使用设备、技术、软件，获取、管理、整合、评估和交流各类数字信息，并在此基础上使用数字技术重组学习环境，加工和创造数字资源，将技术与教学融合促进课堂教学成效，进行知识创新的能力。《标准》指出，教师数字素养是教师适当利用数字技术获取、加工、使用、管理和评价数字信息和资源，发现、分析和解决教育教学问题，优化、创新和变革教育教学活动而具有的意识、能力和责任^[18]。由此可见，教师数字素养既继承数字素养的概念内涵和基本理念，同时还充分考虑教学场景、教学实践和教师发展等教育领域特征^[14]。那么对于中小学体育教师数字素养的内涵，既指向体育教师在体育教学过程中对有助于实现教育公平化、资源均衡化、优质化以及提高教学科学性和准确性的各种数字工具的应用态度和技能，又包括对学生运动表现、体质数据等各种数字信息进行批判性识别、评估、选择的能力，同时也指向在应用数字工具过程中应当遵循的行为规范和伦理道德。

1.2 中小学体育教师数字素养评估框架分析

《标准》明确指出教师数字素养包括数字化意识、数字技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任以及专业发展 5 个维度，其确定既借鉴欧盟委员会^[19]、联合国教科文组织^[20]等国际主流组织和英国^[21]、挪威^[22]等国家构建的教师数字素养框架，同时也是我国教育部发布的《中小学教师信息技术应用能力标准(试行)》的继承和发展^[14]。其中，数字技术知识与技能中的数字技术技能指标、数字社会责任中的数字安全保护指标、专业发展中的数字化教学研究与创新指标与欧盟委员会、联合国教科文组织制定的教师数字素养框架指标吻合，数字化认识、数字化技能、数字化教学设计、数字化学业评价、数字化协同育人、数字学习与研修、法治道德规范与英国、挪威等国家的数字素养框架指标相同^[23]。数字化意志、数字化知识、数字化教学研究与创新是对《中小学教师信息技术应用能力标准(试行)》的进一步突破与重构。值得一提的是，与国际主流组织和各国数字素养框架相比，《标准》更加强调数字化意识、数字化意愿、数字化知识的重要性，同时也对此提出更明确且详细的要求。

2 中小学体育教师数字素养量表的编制

2.1 对象与方法

1) 调查对象。

采用方便抽样方法和问卷星在线填写方式，分两组向全国范围内中小学体育教师发放调查问卷。第一组数据用于量表的条目分析、信度分析和探索性因子分析(样本 1)，第二组数据用于验证性因子分析、收敛效度检验、修订后测评工具的信度分析(样本 2)，被试人口学信息见表 1。

样本 1：于 2024 年 11 月 1 日向北京、山东、江苏 3 个省份(直辖市)613 名中小学体育教师发放调查问卷，剔除极端值和无效问卷，得到有效问卷 500 份，有效率为 81.57%。

样本 2：于 2024 年 11 月 20 日，向福建、广西、浙江 3 个省份(自治区)505 名中小学体育教师发放调查问卷，剔除极端值和无效问卷，得到有效问卷 413 份，有效率为 81.78%。

表 1 被试人口学信息

样本基本特征	总体 (n=913)	第一组 (n=500)	第二组 (n=413)
性别	男	567	302
	女	350	198
学历	本科以下	80	31
	大学本科	754	411
职称	研究生及以上	83	58
	三级或未评级	64	42
任教学段	二级	298	186
	一级	415	216
	高级及以上	140	84
	小学	492	302
	初中	304	132
	高中	110	66
		190	172
		55	

2) 德尔菲法。

通过两轮专家咨询法最大范围内征求、汇集学校体育学研究领域、体育教师发展研究领域的 8 位资深专家，对初步编制的中小学体育教师数字素养量表评价指标及题项进行有效评估。

3) 数理统计法。

采用 SPSS 27.0 统计软件对样本 1 调查数据进行项目分析、探索性因子分析，对样本 2 调查数据进行信效度检验。采用 AMOS 23.0 统计软件对样本 2 数据进行验证性因子分析。本研究的中小学体育教师数字素养量表为李克特 5 级量表，所有题项的计分范围为“0~5 分”，具体为：每一个题项按 5(非常符合)、4(符合)、3(一般)、2(不符合)、1(非常不符合)进行赋值。量表总得分的计算方式为“总分/项目数”，取值范围为“1~5 分”，得分越高说明中小学体育教师数字素养越高。本研究量表常模标准制定借鉴张和生教授制定的

A、B、C、D 之四等级划分，其中，A 为 4~5 分、B 为 3~3.99 分、C 为 2~2.99 分、D 为 1~1.99 分^[24]。

2.2 中小学体育教师数字素养量表构建

如上文所述，《标准》为中小学体育教师数字素养量表开发提供重要理论支撑。因此，本研究遵循以下 3 个步骤设计中小学体育教师评价素养量表：首先，将《标准》中数字化意识、数字技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任以及专业发展的 5 个核心维度确定为一级评价指标；其次，将《标准》中数字化认识、数字化技术知识、数字化协同育人、数字化法治道德规范等 13 个维度确定为二级评价指标；最后，根据各一级评价指标、二级评价指标的内涵，选取相应的可观测变量即测量题项。题项选择按照“选用经典”题项的方式设计问卷以保证质量，其中选用经典是指依据《标准》各维度的表述，直接引用已有问卷的题项或修改已有问卷中的核心关键词和语境。如 Sánchez-Cruzado 等^[25]依据西班牙《教师通用数字素养框架》研制的 ACDC(analytic of common digital competences)测评工具，我国学者彭红超等^[24]依据标准开发的中小学教师数字素养测评问卷。经过上述步骤，初步形成由 5 个一级评价指标、13 个二级评价指标、47 个测量题项组成的中小学体育教师数字素养初始量表。

2.3 中小学体育教师数字素养量表预试

采用方便抽样方法，通过现场发放问卷的形式分别向福建、山东 2 个省份部分学校的 80 位中小体育教师(其中小学 30 人，初中 26 人，高中 24 人；男教师 39 人，女教师 41 人)进行预调查，以检验量表题项的表达是否清楚、是否存在晦涩难懂等问题，并对问题题项的表述进行修改。

2.4 中小学体育教师数字素养量表评价指标完善与确定

1)评价指标完善：德尔菲法第 1 轮。

采用问卷星方式邀请 8 位专家对各评价指标进行定性评估，评估原则主要包括评价指标是否及义、表达是否清楚、阅读是否流畅、是否晦涩难懂、有无歧义、是否适用于调研人群以及各个维度间是否相对独立等^[10]。本轮共计发放问卷 8 份、回收 8 份，有效问卷 8 份，有效回收率 100%。回收问卷后发现，5 个一级评价指标、13 个二级评价指标均获 8 位专家肯定，同时部分专家就“数字化认识”“数字化意愿”“数字化教学设计”“数字化学业评价”4 个二级指标下的题项表述提出具体修改意见。

2)评价指标确定：德尔菲法第 2 轮。

邀请 8 名专家对测量题项进行第二轮定量评估，即通过计算变异系数来对题项进行删减。一般来说，如果测量题项变异系数 ≥ 0.25 ，则说明该题项的专家

意见协调程度不够，需对题项进行修改或删除。结果发现，5 个一级测评指标、13 个二级测评指标变异系数均小于 0.25；测量题项中 6 个的变异系数均大于 0.25，表明专家意见一致性较差，故予以剔除。综上，经过两轮德尔菲法，初步形成由 5 个一级测评指标、13 个二级测评指标以及 47 个测量题项组成的中小学体育教师数字素养测评工具框架(见表 2)。

表 2 测评工具构念因子结构

一级指标	二级指标	测量题项数量
数字化意识	数字化认识	5
	数字化意愿	2
	数字化意志	2
数字化技术知识与技能	数字技术知识	5
	数字技术技能	5
数字化应用	数字化教学设计	7
	数字化教学实施	3
	数字化学业评价	4
	数字化协同育人	4
数字社会责任	法治道德伦理	2
	数字安全保护	2
数字专业发展	数字化学习与研修	3
	数字化教学研究与创新	3

2.5 中小学体育教师数字素养量表修订

1)项目分析。

采用临界比值检验进行项目分析。首先，将每名参与者的得分按高低顺序排列并分成两组，第一组为得分的前 27%(高分组)，第二组为得分的后 27%(低分组)。其次，分别计算每组每个条目的平均值，使用独立样本 t 检验计算两组差异。最后，删除 t 检验结果未达到显著性水平的条目。结果发现，所有项目的临界比值率在 9.958~24.112 之间($P < 0.001$)。因此，初始的 47 个题项在项目分析后均予以保留。

2)探索性因子分析。

首先，进行 KMO 系数和巴特利特球形度检验。一般认为，当 KMO 值大于 0.6 时结果可被接受，适合进行探索性因子分析。本研究中，中小学体育教师数字素养初始测评工具 KMO 值为 0.978，Bartlett 球形度检验值为 29 321.30($P < 0.001$)。结果表明，适合做探索性因子分析。

其次，运用主成分分析和采用最大方差法进行正交旋转，以特征值大于 1 提取公因子，同时遵循吴明隆^[26]提出的题项判断标准对题项进行保留和删除。经过两轮因子分析后，结果显示 KMO 值以及 Bartlett 球形度检验相关数值均符合测量学要求，能够从众多公因子中提取特征根值大于 1 的因子为 5 个，5 个因子

累积方差解释率为 78.474%，达到 60% 的标准，表明因子分析结果理想。同时，删除 6 道双重载荷较高的题项（“数字化应用 2”与“数字化应用 10”，“数字化应用 1”与“数字化技术知识与技能 5”，“数字化技术知识与技能 8”与“数字化技术知识与技能 10”）。综上，在探索性因子分析过程中严格遵循因子载荷、交叉载荷等统计标准，并结合专家对题项语义冗余性和实践相关性的评估，最终删减部分表述相近或实践区分度不高的题项，保留最能代表各维度核心构念的 41 个题项。

最后，根据因子分析结果分别对 5 个因子进行命名。其中，因子 1 包括 15 个题项，命名为“数字化应用”，如“我能熟练使用 AR、VR 技术或慢动作回放 APP，为学生提供动作示范(数字化教学实施)”“我利用数字平台(如班级群、运动 APP)向家长共享学生运动安全知识、体质健康数据及个性化锻炼建议(数字化协同育人)”。因子 2 包括 4 个题项，命名为“数字责任”，如“在使用视频记录或可穿戴设备收集学生运动数据前，我明确告知其目的、范围并获取知情同意(法治道德伦理)”“在使用 AI 评估工具时，我始终结合自身专业判断与学生主观感受，防止技术依赖导致教学决策偏差或运动伤害(数字安全保护)”。因子 3 包括 6 个题项，命名为“专业发展”，如“我经常通过智慧体育教育平台(如名师课堂)学习新型体育教学模式(数字化学习与研修)”“我积极参与或主持体育教育数字化转型相关的课题研究，探索解决教学中的实际问题(数字化教学研究与创新)”。因子 4 包括 9 个题项，命名为数字意识，如“我深刻理解数字技术(如实时反馈、可视化分析)对提升体育教学精准性、个性化与趣味性的核心价值(数字化认识)”“我积极尝试将新技术(如可穿戴设备、AI 教练)引入课堂以解决传统教学的痛点(数字化意愿)”。因子 5 包括 7 个题项，命名为“数字化技术知识与技能”，如“我清楚体育教学中常用的视频分析软件(如慢动作回放、动作轨迹捕捉工具)的核心功能(数字化技术知识)”“我能够操作可穿戴设备(如心率监测手环、运动手表)，正确佩戴给学生并设置相

关监测参数(如目标心率区间)(数字化技术技能)”。

3)验证性因子分析。

基于探索性因子分析的结果，使用第二组数据进行验证性因子分析，进一步衡量测评工具结构与构念之间的吻合程度。根据探索因子分析结果以及前期体育教师数字素养结构框架的理论构想，本研究采用样本 2 数据构建一阶十二因子结构模型(M1)与二阶五因子结构模型(M2)。采用 AMOS 26.0 软件中的极大似然模型估计法检验和比较以上 2 个竞争模型，并对 2 个模型 χ^2 值不断进行修正，发现修正后两个模型各项适配度指标均符合适配标准值，即 2 个模型皆是可接受模型(见表 3)。但是，M2 各项适配度指标均优于 M1 模型，即模型拟合度最佳。因此，本研究基于最优解的考量，选择二阶五因子结构模型(见图 1)，同时各项适配度指标表明体育教师数字素养量表具有良好的结构效度。

2.6 信度分析

为检验测评工具的稳定性和可靠性，本研究选取内部一致性系数衡量测评工具的信度。结果显示，总量表克隆巴赫 α 系数为 0.981，数字化意识、数字化技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任、数字专业发展 5 个分量表的克隆巴赫 α 系数分别为 0.953、0.953、0.976、0.945、0.957，以上结果表明中小学体育教师数字素养测评工具信度较高。

2.7 效度分析

为进一步考察测评工具题项是否与一级指标相对应，采用标准化因子载荷值、平均方差提取值(AVE)以及组合信度(CR)3 个指标对测评工具进行收敛效度分析^[26]。结果显示，测评工具各题项的标准化因子载荷值处于 0.594~0.874 之间，说明测评工具各题项与其公因子的相关系数处于可接受范围内；AVE 值均大于 0.5，说明本研究各公因子被各题项解释的程度良好；CR 值均大于 0.7，说明各公因子内各题项一致性较强^[26]。综上，可认为中小学体育教师数字素养测评工具具有良好的收敛效度。

表 3 中小学体育教师数字素养测评工具验证性因子分析结果¹⁾

竞争模型	模型修正	χ^2/df	RMSEA	PGFI	AGFI	CFI	TLI	RMR	AIC	BIC
M1	修正前	4.809	0.079	0.501	0.881	0.888	0.880	0.056	211.445	188.216
	修正后	4.154	0.072	0.521	0.894	0.901	0.901	0.028	205.506	177.061
M2	修正前	3.812	0.073	0.515	0.892	0.897	0.893	0.049	207.642	178.670
	修正后	3.676	0.067	0.526	0.911	0.913	0.912	0.013	199.762	167.451

1) χ^2/df 值介于 0~3 之间(<5 也可以接受)；RMSEA 值<0.05 优良，<0.08 良好；AGFI 值、CFI 值、TLI 值>0.90 以上优良；PGFI 值>0.50 以上优良。RMR、AIC、BIC 值越小，表示模型拟合效果越佳。

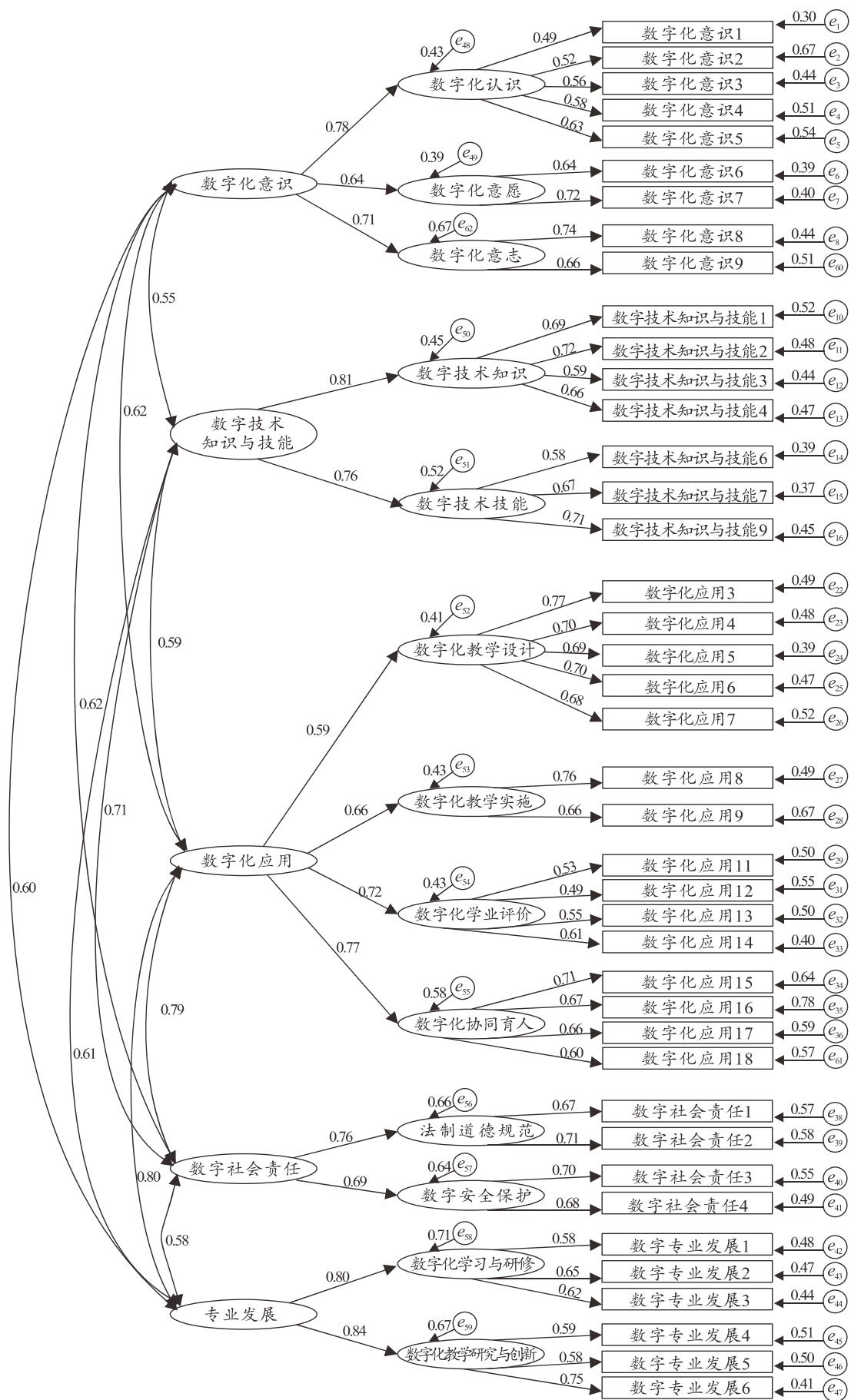


图1 中小学体育教师数字素养二阶五因子结构模型

3 讨论

3.1 中小学体育教师数字素养量表结构分析

本研究以《标准》制定的评估框架为依据,确定中小学体育教师数字素养量表结构,通过实证发现其结构是一个二阶五因子结构模型。该量表的二阶结构与《标准》制定的评估框架完全相同,从实证层面为《标准》制定评估框架的科学性、可行性提供重要依据。中小学体育教师数字素养量表结构包含数字化意识、数字化技术知识与技能、数字化应用、数字社会责任、数字专业发展 5 个维度。数字化意识是客观存在的数字化相关活动在教师头脑中的能动反映,包括数字化认识、数字化意愿和数字化意志 3 个方面^[18]。行为学理论指出,意识是行为的先导并支配着行为^[27]。因此,数字化意识是中小学体育教师开展数字化教学的先决条件。具体而言,数字化认识反映体育教师对数字技术价值的肯定和坚持,数字化意愿反映的是体育教师在对数字技术价值认同基础上,能否积极主动学习数字技术相关知识和技能以及在体育教学中使用数字技术。数字化意志则是指体育教师能否克服数字化教学中遇到的困难,而且持之以恒和坚定不移地开展数字化教学。数字化技术知识与技能是指教师在日常教育教学活动中应了解的数字技术知识与需要掌握的数字技术技能,具体包含数字技术知识和数字技术技能^[18]。数字技术知识主要解决数字技术“是什么”问题,聚焦于数字技术的概念、特征、作用、基本原理等方面。数字技术技能主要解决数字技术“如何操作”问题^[9],一方面指向于体育教师根据教学情境的需要,能够正确合理选择相应的数字工具,另一方面则要求体育教师能够熟练使用数字化工具。数字化技术知识与技能是体育教师实现数字技术与体育教育教学深度融合的基本要求^[9],也是解决体育教师“想做而不会做”的根本基础。

数字化应用是指教师应用数字技术资源开展教育教学活动的能力,包括数字化教学设计、数字化教学实施、数字化学业评价、以及数字化协同育人^[18]。数字化应用是数字化知识和技能在数字化教学中的重要体现,承接着体育教师对数字化知识和技能的理解,是教师数字素养的核心内容。数字化教学设计是决定数字化技术能否发挥潜能之关键^[28]。一是要求体育教师能够选用各种数字技术资源开展学生学习情况分析。例如,运用智能测评系统综合分析学生身体素质、生理指标、运动基础等方面。二是数字资源的获取、管理与制作。例如,利用物联网、云计算、大数据等技术所打造的体育名师智慧平台,不仅能够收录海量的优质共享体育精品课程,还能归纳不同体育名师的

教学风格、教学经验、教学方法等^[8]。三是根据体育学科的特点以及要达成的教学目标设计数字化教学活动。四是要求体育教师能够创设虚拟学习空间与物理学习空间融合的学习环境。例如,利用 VR、AR、MR 等技术突破时空限制,为学生创设沉浸式的混合学习环境^[9]。

数字化教学实施是教师应用数字技术资源实施教学的能力,包括利用数字技术资源支持教学活动组织与管理、优化教学流程以及开展个别化指导。具体到体育教学中,主要表现为 3 个方面:一是体育教师需要熟练运用视频分析软件(如即时回放、慢动作分析)、动作建模 APP、AR、VR 动作示范等技术^[29],将抽象的动作要领和复杂的运动技术转化为直观、可视的反馈信息,这是其他学科教学中较少涉及的深度应用。二是要求体育教师运用数字工具实现因材施教。如运用数字工具实现对学生的动态跟踪、评估,及时发现和解决学生学习中的具体问题,为其提供持续化、针对性的体育教学指导,实现体育教学的个性化和精准化^[30]。三是要求体育教师利用数字技术资源整体调控和优化教学流程,如在线教学活动中基于学生反馈改进教学环节等^[9]。

数字化学业评价是指教师应用数字技术资源开展学生学业评价的能力^[18]。数字化学业评价是提高教学效果评价真实性、精准性与科学性的重要保障。相较于其他学科(如语文、数学)更侧重于知识掌握和思维过程的评价,体育学科数字化学业评价更强调对运动过程数据的实时采集与动态分析。其中,实时采集是指体育教师利用可穿戴智能设备、动作捕捉传感器和深度学习算法,采集学生在运动中的技术动作轨迹、姿态、速度、力量、心率、能耗等生物力学与生理指标数据^[31]。动态分析则要求体育教师掌握特定的运动数据实时处理技能,能够快速解读这些动态数据,即时提供动作技术修正、负荷调整或安全预警反馈,这对提升教学精准性和保障学生安全至关重要。如借助大数据和决策树、卷积神经网络、朴素贝叶斯等人工智能算法,针对某个动作的历史数据进行分析,能够预测出进行该动作练习时的受伤风险,从而提醒学生调整运动方式或增加防护措施,做到防范运动损伤于未然^[7]。

数字化协同育人是指教师应用数字技术资源促进学校家庭社会协同育人的能力^[18]。具体到体育教学中,一方面指向学生数字素养培养,如引导学生进行数字化学习,提升学生使用数字工具意愿等。另一方面利用数字技术资源开展德育、心理健康教育,如借助国家智慧教育平台拓宽德育途径^[9],如利用数字技术资源辅助开展心理健康诊断、团体辅导、心理训练、情境

设计、角色扮演、游戏辅导^[18]。此外，利用数字技术实现家校协同共育，如利用数字工具向家长分享学生的体育学业成绩，与家长共同监督学生的体育学习状况。数字化社会责任是指教师在数字化活动中的道德修养和行为规范方面的责任^[18]，是体育教师实现高质量数字化教学和文明数字化教学的重要保障，主要包含法治道德规范和数字安全保护。在法治道德规范方面，一是要求体育教师严格遵守互联网法律法规，自觉规范各项上网行为；二是健康使用各种数字化工具；三是塑造和维护健康的网络学习环境。在数字安全保护方面，体育教学场景的特殊性使数字社会责任在运动安全伦理规范方面尤为突出。具体而言，体育教师在使用数字工具(如视频分析、可穿戴设备监控)时，不仅要严格遵守数据隐私法规，防止学生的生理数据、运动表现视频等敏感信息泄露或被不当利用，如课堂中学生被采集的视频信息可能会被他人丑化(特别是涉及到一些错误运动技术动作或尴尬瞬间的视频)，导致学生的自尊心受损^[32]，更要建立明确的运动安全数据伦理规范，如明确告知学生数据采集目的、范围和使用方式，获得知情同意。

专业发展是指教师利用数字技术资源促进自身及共同体专业发展的能力，包括数字化学习与研修、数字化教学研究与创新^[18]。数字化学习与研修，一是要求体育教师借助数字化技术资源提高个人教学能力，如利用各种智慧体育教育平台学习新颖的体育教学模式、体育教学方法等。二是要求体育教师能够借助数字化技术资源审视个人的教学实践，对自己的教学理念、教学方法、教学设计等方面进行反思，并进行改进以促进体育教学的提质增效。三是要求教师能够积极参与或主持网络研修，如参与知名专家、优秀骨干体育教师等网络组织的主题研讨、经验分享、优质体育课堂观摩等各项研修活动^[9]。数字化教学研究与创新，一是要求体育教师积极开展数字化教学方面的研究，如发现数字化教学中存在的现实问题，积极探寻解决问题的途径，开展与其相关的研究；二是要求教师能够积极开展数字化与教学模式和学生学习方式的创新探索，如探索数字技术支持下的混合式教学、跨学科融合等以学生为中心的教学模式，促进学生学习方式转变^[9]。

3.2 中小学体育教师数字素养量表具有一定科学性和适用性

测评工具的开发需要以系列指标为载体^[32]，而评价指标的科学性直接决定着测评工具的科学性。教育部发布的《标准》构建的教师数字素养评估框架为中小学体育教师数字素养量表研制提供重要的理论依

据。在此框架基础上，本研究借鉴国内外相关测量工具，并结合体育与健康课程的特殊性编制测量题项。测量题项形成后进行问卷预试，结合被试反馈修改表述不清以及有歧义的地方，进一步优化题项的可读性和可理解性，形成量表初稿。

为了保障问卷的信效度，问卷依次经历以下5个环节的量化检验：(1)用于保障内容效度的专家评估，结果表明专家对中小学体育教师数字素养量表的评价指标具有较高认可度，且意见比较一致。(2)用于保障题项区分度与代表性的项目分析，结果表明，测量题项具有良好的鉴别度且具有代表性。(3)用于保障结构效度的探索性因子分析与验证性因子分析，其中探索性因子分析主要目的是找出影响观测变量的因子个数，以及各个因子和各个观测变量间的相关程度，建立量表的或问卷的结构效度^[26]，结果表明，影响观测变量的因子个数与理论预设一致且各个因子与观测变量间高度相关；验证性因子分析主要目的是检验量表建构效度的适切性与真实性，结果表明，构建的二阶五因子结构模型各项适配度指标均符合标准值。需要特别指出的是，与其一阶十二因子结构模型相比，本研究选择二阶五因子结构模型，具体原因为：其一，从方法论角度而言，当一阶模型和二阶模型都具有较好的拟合程度，根据构建模型尽可能简约化和最优解的准则，考虑使用高阶模型解释和替代低阶模型^[33]。其二，从数据角度而言，心理测量学指出，当多个模型的卡方值与自由度之比(χ^2/df)、比较拟合指数(CFI)、简约拟合优度指数(PGFI)、近似误差均方根误差(RMSEA)、调整拟合良好性指标(AGFI)、塔克-刘易斯指数(TLI)均达到可接受标准时，可进一步通过基准化残差均方根(RMR)、赤池信息准则(AIC)、贝叶斯信息准则(BIC)选择最优模型^[34]。如表3所示，二阶三因子结构模型MI的RMR、AIC、BIC值均低于一阶九因子结构模型M2。其三，从理论角度而言，前文结构框架的理论构建支持这一高阶构念的存在。(4)用于保障量表的内部一致性信度。结果表明，总量表与分量表的克隆巴赫 α 系数均在理想值区间，即量表的题项内部一致性程度较高。(5)用于保障同类题项聚类效果的收敛效度分析。结果表明收敛效度系数符合理想值，即中小学体育教师数字素养能够被5个一级指标、13个二级指标以及41个测量题项很好的预测和衡量。此外相关研究指出，测量工具时间太长可能会造成测试对象的消极情绪，进而“抵触”测评过程、降低测评的有效性^[35]。通过对多名被测试者进行访谈，得出中小学体育教师数字素养量表测量题项数量适中且题项长短适宜，自评完成时间介于7~9 min之间，易被接受。

综上所述，以上研究方法以及操作过程具有较强的科学性，为中小学体育教师数字素养量表的科学性和适用性提供重要保障。由此言之，中小学体育教师数字素养量表能够为有效评估中小学体育教师数字素养现状、精准制定促进中小学体育教师数字素养发展的策略提供工具支持和理论依据。

3.3 研究局限与展望

本研究存在以下不足之处：(1)虽然在样本收集中力求覆盖不同地域(东中西部)和不同学校类型(城市、县镇、乡村)，但受限于人力、物力、时间等方面因素，采用方便抽样的方式，并选择部分地区、部分中小学体育教师作为调查对象，所以样本量有限，特别是在资源匮乏地区，如部分乡村学校的样本量相对较少、选取的调查对象不够宽阔，可能会导致研究结果不够精确，不利于中小学体育教师数字素养量表的推广。因此，后续研究可以采用系统抽样、分层抽样等多种方法，进一步扩大样本量和样本选择范围，检验和优化量表在不同资源配置条件下的适用性和敏感性，确保评价工具能在“数字鸿沟”客观存在的背景下，仍然能有效反映各类学校体育教师的真实数字素养水平。(2)随着数字技术与学科融合的不断深入，由于不同学段、不同职称和学历的体育教师对数字技术的应用存在差异^[36]。因此，后续研究需要依据数字技术在不同学段中的应用特点，进一步完善中小学体育教师数字素养评价指标。同时在秉持宽松策略的原则下(模型不做任何限制)，采用多群组验证性因子分析检验量表在不同学段之间的测量等值性。(3)受限于专家背景和知识层面的限制，可能对评价指标和题项权威性造成一定影响。因此，后续研究应扩大专家样本量，使中小学体育教师数字素养评价指标更具科学性和代表性。

参考文献：

- [1] 新华网. 习近平：高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2023-06-20)[2025-01-15]. http://www.news.cn/politics/cpc20/2022-10/25/c_1129079429.htm
- [2] 新华社. 习近平主持中央政治局第五次集体学习并发表重要讲话[EB/OL]. (2023-08-08)[2025-01-15]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202305/content_6883632.htm
- [3] 黄荣怀. 加快教育数字化转型 推动学校高质量发展[J]. 人民教育, 2022(15): 28-32.
- [4] 吴砥, 熊璋, 周建华, 等. 落实《教师数字素养》标准[N]. 中国教育报, 2023-04-29(004)
- [5] 教育部. 教育部办公厅关于印发《基础教育课程教学改革深化行动方案》的通知[EB/OL]. (2023-06-05)[2025-01-15]. http://m.jyb.cn/rmtzcg/xwy/wzxw/202306/t20230605_2111051491_wap.html
- [6] 刘炜, 彭俊, 周柏玉. 人工智能融入体育教育的价值辨析、现实审视与进路探析[J]. 沈阳体育学院学报, 2023, 42(6): 61-67.
- [7] 郭江浩, 熊文. 人工智能赋能学校体育的限度及其超越——基于技术现象学的考察[J]. 体育学刊, 2025, 32(2): 87-96.
- [8] 叶松东, 段锐. 人工智能赋能体育教育公平的关键维度、约束限度与实践向度[J]. 沈阳体育学院学报, 2024, 43(5): 44-49.
- [9] 吴砥. 教师数字素养：内涵、标准与评价[J]. 电化教育研究, 2023, 44(8): 108-114.
- [10] 郭洪亮, 许文鑫, 郭永波, 等. 中小学体育教师评价素养量表的编制及信效度检验[J]. 体育学刊, 2025, 32(2): 114-122.
- [11] Australia Government. Digital Literacy Skills Framework [EB/OL]. (2023-10-11)[2025-01-15]. <https://www.dewr.gov.au/foundation-skills-your-future-program/resources/digital-literacy-skills-framework>
- [12] ESCHET-ALKALAI Y. Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era[J]. Journal of Educational Multi-media and Hypermedia, 2004(13): 93-106.
- [13] European Commission. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens[EB/OL]. (2023-08-30)[2025-01-15]. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/50c53c01-abeb11ec-83e1-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>
- [14] UNESCO. Digital Literacy in Education[EB/OL]. (2023-06-01)[2025-01-15]. <https://iite.unesco.org/publications/3214688/>
- [15] 中央网信办. 提升全民数字素养与技能行动纲要[EB/OL]. (2021-11-05)[2025-01-15]. http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm
- [16] 但武刚, 李玉婷, 王海福, 等. 高校教师数字素养框架构建与展望[J]. 教育与教学研究, 2022(9): 41-53
- [17] 孔令帅, 王楠楠. 如何发展教师数字素养——联合国教科文组织的路径与启示[J]. 中国远程教育, 2023, 43(6): 56-63.
- [18] 教育部. 教育部关于发布《教师数字素养》教育行业标准的通知[EB/OL]. (2023-02-21)[2025-01-15].

- https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-02/21/content_5742422.htm
- [19] European Commission. Digital Competence Framework for Educators(DigCompEdu)[EB/OL]. (2023-05-23)[2025-01-15]. <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompdue>
- [20] OECD. OECD Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World[R]. Paris: OECD Publishing, 2019: 29.
- [21] ETF. Digital Teaching Professional Framework[EB/OL]. (2023-11-09)[2025-01-15]. <https://www.et-foundation.co.uk/wp-content/uploads/2023/06/ETF-DTPF-Full.pdf>
- [22] KELENTRIĆ M, HELLAND K. Professional digital competence framework for teachers[EB/OL]. (2023-11-10)[2025-01-15]. <https://www.udir.no/in-english/professional-digital-competence-frame-work-for-teachers/>
- [23] 彭红超, 祝智庭, 郑珊珊. 信息化促进基础教育公平发展的测量框架研究[J]. 电化教育研究, 2023, 44(9): 34-41.
- [24] 彭红超, 朱凯歌. 中小学教师数字素养测评问卷的本土化构建——基于《教师数字素养》行业标准[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(5): 72-82.
- [25] SÁNCHEZ-CRUZADO C, SANTIAGO CAMPIÓN R, SÁNCHEZ-COMPAÑA T. Teacher digital literacy: The indisputable challenge after COVID-19[J]. Sustainability, 2021, 13(4): 18-28.
- [26] 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, 2010.
- [27] 乔玉成. 公民体育锻炼知行脱节的自身影响因素分析[J]. 天津体育学院学报, 2020, 35(3): 334-330.
- [28] 祝智庭, 孙妍妍, 彭红超. 解读教育大数据的文化意蕴[J]. 电化教育研究, 2017, 38(1): 28-36
- [29] 尹志华, 练宇潇, 贾晨昱, 等. 人工智能融入体育与健康跨学科主题教学的框架构建与推进策略[J]. 成都体育学院学报, 2024, 50(5): 16-26.
- [30] 胡剔, 闵航. 生成式人工智能赋能体育教师专业自主发展的应用研究[J]. 沈阳体育学院学报, 2025, 44(1): 59-65.
- [31] 刘皓晖, 练宇潇, 刘波. 新质生产力赋能体育教育: 作用机理、关键维度与推进策略[J]. 沈阳体育学院学报, 2024, 43(6): 23-29.
- [32] 邵伟德, 何鲁伟, 邹旭铝, 等. 核心素养融入体育课堂教学的逻辑与策略——以 2022 年版课程标准为视角[J]. 首都体育学院学报, 2023, 35(1): 10-20.
- [33] 温忠麟, 侯杰泰, 马什赫伯特. 结构方程模型检验: 拟合指数与卡方准则[J]. 心理学报, 2004(2): 186-194.
- [34] KLINE R B. Principles and practice of structural equation modeling[M]. 2nd ed. New York: Guilford, 2005.
- [35] 陈思同, 王立新, 田来, 等. 儿童青少年体育知识测评体系的研制思路、构建和现实价值[J]. 首都体育学院学报, 2021, 33(1): 67-73.
- [36] 肖永贺, 邹玉梅, 冯文勤, 等. 高校外语教师数字素养能力的评价分析与提升路径研究[J]. 现代教育技术, 2024(10): 83-91.

