

# 全要素数字化转型背景下大学生数字素养影响因素研究\*

邢文明 刘我

(湘潭大学公共管理学院, 湘潭 411105)

**摘要:** 从动机视角出发, 基于UTAUT模型和自我决定理论构建大学生数字素养发展影响因素模型, 采用结构方程模型(SEM)与模糊集定性比较分析(fsQCA)相结合的方法探讨大学生数字素养形成发展的影响因素。SEM分析发现, 大学生的绩效期望、努力期望、社会影响、内在动机正向影响数字素养发展意向, 发展意向和便利条件正向影响数字素养, 性别和教育阶段在部分路径中起调节作用; fsQCA分析发现5种触发大学生数字素养发展意向的前因构型和5种形成大学生数字素养的前因构型。研究结论将为大学生数字素养提升以及高校开展数字素养教育提供思路和启发。

**关键词:** 数字化转型; 全要素; 大学生; 数字素养; 影响因素

中图分类号: G252.7; G642.0 DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2023.10.009

引文格式: 邢文明, 刘我. 全要素数字化转型背景下大学生数字素养影响因素研究[J]. 数字图书馆论坛, 2023(10): 79-90.

当前新一轮科技革命和产业变革加速推进, 全要素数字化转型已经成为大势所趋, 越来越多的职业不仅需要特定领域的专业知识技能, 还要求具备数字化思维和利用数字技术高效开展工作的能力, 数字化转型呼唤高水平、创新型、复合型数字化人才。提升数字素养是适应数字环境和顺应时代发展的必然要求, 也是培育数字化人才的重要环节。我国将数字素养培养视为新时代抓住战略机遇、实现数字经济快速发展的基础和关键。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》将“提升公民数字素养”作为“构筑美好数字生活新图景”的条件基础和实现路径<sup>[1]</sup>;《提升全民数字素养与技能行动纲要》提出要加强普通高校和职业院校数字技术相关学科专业建设, 完善数字创新人才培养机制<sup>[2]</sup>;

《“十四五”数字经济发展规划》指出要“深化数字经济领域新工科、新文科建设”<sup>[3]</sup>。由此可见, 提升全民数字素养是建设网络强国、数字中国的一项基础性、战略性、先导性工作, 高等教育阶段的数字素养发展需求也不能忽视。当今在校大学生在信息化环境中成长, 被称为“数字原住民”, 但其信息技术的使用经验并不如人们设想的那样丰富<sup>[4]</sup>, 大学生缺乏应具备的数字素养<sup>[5]</sup>。多项调研结果显示我国大学生获取信息途径单一, 数字内容创作能力、数字安全意识、解决问题能力和批判性思维欠缺<sup>[6]</sup>。在全球数字转型加速发展的背景下, 大学生数字素养不仅关系到个人就业能力与职业发展, 也影响着国家整体国民素质和国际竞争力, 因而需要探讨大学生数字素养形成发展的影响因素从而为其发展提供理论指引。

收稿日期: 2023-09-26

\*本研究得到2021年湘潭大学学位与研究生教学改革研究项目“数据密集型科研范式下研究生数据素养培育研究”(编号: YJG20210001)资助。

当前,国内外学者多关注数字素养概念框架<sup>[7-8]</sup>、数字素养教育实践<sup>[9-10]</sup>、数字素养评估<sup>[11-12]</sup>等,近年来,一些学者开始关注数字素养的形成与发展。Ur-bancikova等<sup>[13]</sup>认为年龄、教育、收入和家庭是数字素养的重要影响因素。Tuamsuk等<sup>[14]</sup>发现基础设施、人力资源、学生意识、外部环境、发展过程、学校政策、学术管理等因素都对学生数字素养发展产生深远的影响。耿荣娜<sup>[15]</sup>发现高校政策、文化环境、ICT (Information and Communication Technology) 基础设施、教学管理和评价体系是数字素养教育的关键影响因素。国内外的相关研究大多关注外部条件对数字素养的影响,较少研究从动机理论出发探索大学生数字素养的影响因素。建构主义学习理论强调学生是学习的主体,动机是学习的必要条件,激发学生的动机对知识学习和个人能力的发展起着重要作用,而对于宽松式管理模式下的大学生,更需要鼓励他们积极主动地自我提升。因此,本研究基于技术接受与使用统一理论(The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)模型和自我决定理论(Self-Determination Theory, SDT),从个人动机视角出发概括大学生数字素养的影响因素(绩效期望、努力期望、社会影响、内在动机、便利条件、发展意向),构建大学生数字素养影响因素模型,进行结构方程模型分析和模糊集定性比较分析(Fuzzy-Set Qualitative Comparative Analysis, fsQCA),深入探讨大学生外在动机和内在动机对数字素养发展的影响。

## 1 理论基础与研究假设

### 1.1 理论基础

(1) UTAUT模型。UTAUT模型由Venkatesh等<sup>[16]</sup>在2003年提出,在理性行为理论(TRA)、技术接受模型(TAM)、动机模型(MM)、计划行为理论(TPB)、计算机使用模型(MPCU)、创新扩散理论(IDT)和社会认知理论(SCT)等理论的基础上整合而成,认为四大核心要素影响用户使用技术的意向与行为,包括绩效期望、努力期望、社会影响和便利条件,而性别、年龄、经验和自愿性等个体差异变量具有调节作用(模型示意图如图1所示)。UTAUT模型一般用于评估新技术、新产品被接受的可能性,也可用来探究某项技能发展的影响因素<sup>[17-18]</sup>。假设大学生对数字

技术的看法和态度影响数字素养发展意向,进而影响数字素养,尝试以UTAUT模型为基础构建大学生数字素养影响模型。

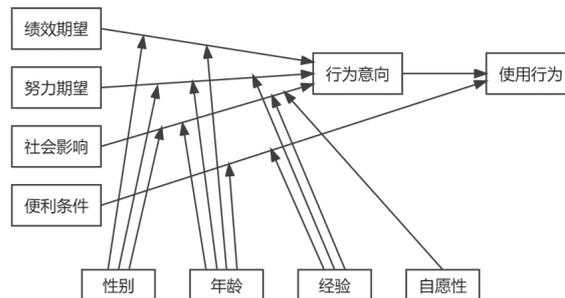


图1 UTAUT模型

(2) 自我决定理论。自我决定理论由美国心理学家Ryan和Deci于20世纪80年代提出,是一种研究人类动机和人格的方法,强调人类进化的内在资源对于人格发展和行为自我调节的重要性。自我决定理论确定了增强内在动机、满足自我发展需求的3个基本因素<sup>[19]</sup>,即能力(Competence)、关联(Relatedness)以及自主(Autonomy)。其中:“能力”指“胜任感”,“关联”指与他人保持良好关系的需求,“自主”则是指自己感受到行为是自我导向的,而非外力控制或胁迫的。作为著名的动机理论之一,自我决定理论已在教育<sup>[20]</sup>、管理<sup>[21]</sup>、运动科学<sup>[22]</sup>、知识技能学习和发展<sup>[23-25]</sup>等领域得到应用和验证。同时,自我决定理论关注内在动机,可以补充强调外部动机的UTAUT模型。国内外已有将UTAUT模型与自我决定理论相结合的研究<sup>[26-29]</sup>。基于自我决定理论,将内在动机作为大学生数字素养发展意向的重要影响因素纳入模型。

### 1.2 研究假设

由上文可知,UTAUT模型的核心变量与自我决定理论的主要观点对大学生数字素养研究有很大的参考价值,因此将其作为理论模型的基础。尽管UTAUT模型以性别、年龄、经验和自愿性为调节变量,但是本研究的调查对象为在读大学生,年龄相差不大,有一定的数字设备使用经验,他们发展数字素养的意向是自愿产生的,因此不考虑年龄、经验、自愿性的调节作用。不过由于不同专业、不同教育阶段学生的个人偏好和学习需求不同,试探究“专业类别”和“教育阶段”的调节

作用。最终以绩效期望、努力期望、社会影响、便利条件、内在动机为自变量,以大学生数字素养发展意向为中介变量,以大学生数字素养为因变量,以性别、专业类别和教育阶段为调节变量,构建如图2所示的大学生数字素养影响因素模型。

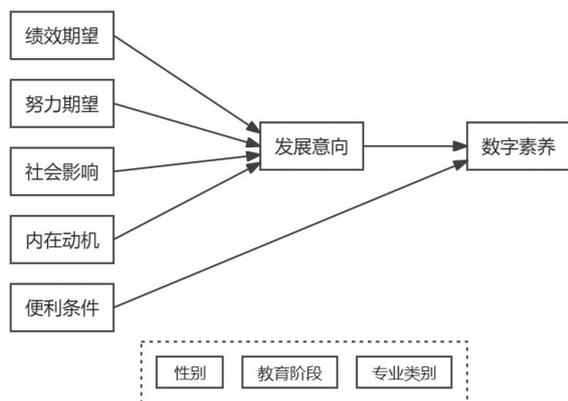


图2 大学生数字素养影响因素模型

(1) 绩效期望。绩效期望原指个体认为使用新技术能够帮助其提高工作业绩的程度,包括感知有用性、任务适配性及成果期望等,本研究将其定义为:大学生认为数字技术能提高生活水平、学习和工作效率的期望。绩效期望较高时,大学生可能会有意识地提高数字素养,因此提出假设:

H1: 绩效期望正向影响大学生数字素养发展意向。

(2) 努力期望。努力期望原指个体认为使用新技术的容易程度,包括感知易用性、复杂性等,本研究将其定义为:大学生认为使用和学习数字技术的容易程度。掌握数字技术的难易程度可能会影响数字素养发展意向,因此提出假设:

H2: 努力期望正向影响大学生数字素养发展意向。

(3) 社会影响。社会影响原指个体感知周围其他重要的人对其使用新技术的支持程度,包括主观规范、社会因素及形象地位,本研究将其定义为:大学生感知到生活和学习中重要人物对数字技术的支持程度。周围人支持程度高,大学生数字素养发展意向可能提升,因此提出假设:

H3: 社会影响正向影响大学生数字素养发展意向。

(4) 内在动机。在自我决定理论中,内在动机是指由活动本身带来的满足和快乐所引起的动机,本研究指大学生对使用数字技术的兴趣和爱好。研究表明,内在动机是学习和发展的强大“引擎”<sup>[30]</sup>,内在动机可能

促使人发展数字素养,因此提出假设:

H4: 内在动机正向影响大学生数字素养发展意向。

(5) 便利条件。便利条件原指个体相信组织或技术对其使用新技术的支持程度,包括资源便利条件、技术便利条件及兼容性等,本研究将其定义为大学生认为技术、资源等客观条件对其使用数字技术的支持程度,因此提出假设:

H5: 便利条件正向影响大学生数字素养。

(6) 发展意向。发展意向主要指大学生发展数字素养的行为意向,可表现为对数字技术的使用和学习意向。总体而言,学习动机越强,有机体学习活动的积极性就越高,学习效果越佳<sup>[31]</sup>。因此提出假设:

H6: 发展意向正向影响大学生数字素养。

(7) 个人特征变量。为探究不同性别、教育阶段和专业类别的大学生在数字素养发展意向和数字素养水平上的差异性,提出以下假设:

H7a: 性别对模型中的相关路径有调节作用。

H7b: 教育阶段对模型中的相关路径有调节作用。

H7c: 专业类别对模型中的相关路径有调节作用。

## 2 研究方法

### 2.1 问卷设计

使用问卷调查法检验上文提出的研究假设,问卷内容主要由基本信息、数字素养量表、数字素养影响因素调查构成。依据研究模型编制李克特7点量表,1~7表示“非常不符合”至“非常符合”,问卷和问卷编制理论来源如表1所示,共设置41个题项。其中数字素养是二阶潜变量,主要参考覆盖范围广、具有普遍适用性的“数字素养全球框架”(Digital Literacy Global Framework, DLGF),数字素养量表的18个题项由信息和数据素养、沟通与协作、数字内容创作、安全、数字化学习5个维度构成。

### 2.2 数据收集

使用问卷网(<https://www.wenjuan.com/>)平台创建问卷,发放给在读大学生群体填写。调查时间为2022年7月27日—2022年9月3日,剔除未通过甄别题、填写时间过短、单一选项、自相矛盾的无效问卷之后,获得393份有效问卷数据,样本基本信息如表2所示。

表1 测量量表及来源

潜变量	题项编码	测量题项	来源
绩效期望	PE1	数字技术在我的日常生活中很有用	Venkatesh等 <sup>[16]</sup>
	PE2	互联网能帮助我获得更及时、更有价值的信息	
	PE3	互联网为我提供很多学习资源	
	PE4	数字设备/互联网提高我的学习和工作效率	
努力期望	EE1	我很容易学会使用生活中出现的新数字设备	Venkatesh等 <sup>[16]</sup> 、 王淑婷等 <sup>[32]</sup>
	EE2	我可以轻松获取和利用网络资源	
	EE3	我可以轻松学习专业所需的数字设备/软件	
	EE4	我很容易熟练使用专业所需的数字设备/软件	
社会影响	SI1	我身边的老师、同学和朋友乐于接受新技术	Venkatesh等 <sup>[16]</sup> 、 张鹤方 <sup>[17]</sup>
	SI2	我身边的老师、同学和朋友认为使用互联网工作和学习很方便	
	SI3	学校和老师很重视数字素养教育	
	SI4	社交平台经常有数字技术学习的相关信息	
便利条件	FC1	我有可提升数字素养和技能的设备(如电脑、平板、手机等)	Venkatesh等 <sup>[16]</sup>
	FC2	学校的网络和资源可以支持我进行资源查找	
	FC3	我觉得我有足够的知识和能力利用好数字设备	
	FC4	我在使用互联网时遇到问题会及时得到帮助	
内在动机	IM1	我对数字技术很感兴趣	Ryan等 <sup>[19]</sup>
	IM2	使用数字技术是愉快的体验	
	IM3	数字设备/互联网使学习更有趣	
发展意向	DI1	我愿意学习新的数字技术	Venkatesh等 <sup>[33]</sup>
	DI2	我想要充分利用互联网和数字技术进行学习和工作	
	DI3	我想要提升数字素养	
	DI4	我会帮助和倡导身边人提升数字素养	
信息和数据素养	IDL1	我能快速、准确、全面地在互联网上搜索并获得所需的数字资源	DLGF <sup>[34]</sup>
	IDL2	我能评估网络信息的可靠性与内容质量	
	IDL3	我能对搜集到的有用信息进行有效管理和保存	
沟通与协作	CC1	我能够利用邮件、社交媒体(如QQ、微信)、网盘等工具与他人交流与分享	DLGF <sup>[34]</sup> 、 郭星 <sup>[35]</sup>
	CC2	我能够利用线上会议、文档协作工具等与他人合作	
	CC3	我能够通过政府网站、微博等平台参与重要事件、热点讨论	
	CC4	在线上交流时,我能够流畅清晰地表达观点	
数字内容创作	DCC1	我可以通过数据分析、音视频制作等工具将自己的想法以原创文档、原创音视频的方式展现	DLGF <sup>[34]</sup> 、 方晨等 <sup>[36]</sup>
	DCC2	我可以编辑与整合已有的文字、图片、音视频等材料,以表达自己的想法	
	DCC3	在使用网络资源的时候,我会自觉标注来源	
安全	S1	我不会在互联网上泄露自己和他人的隐私信息	DLGF <sup>[34]</sup> 、 Schauffel等 <sup>[37]</sup>
	S2	我能够安全地访问和使用计算机、网络、外接设备等数字基础设备(如避免登录陌生WiFi、避免访问不安全网站、定期使用杀毒软件)	
	S3	我能够养成良好的用网习惯以确保身心健康,不沉溺网络	
	S4	我了解网络法规政策与伦理道德,并以此为依据规范自身的网络行为	
数字化学习	DL1	我能够借助数字技术开展卓有成效的线上学习(如利用网络数据资源文献、网络课程等)	郭星 <sup>[35]</sup> 、 方晨等 <sup>[36]</sup>
	DL2	我具备自学PS/PR/SPSS/Matlab等常见数据处理软件的能力	
	DL3	有需要时,我能够借助工具(如语法检查软件、时间管理程序等)辅助学习和工作	
	DL4	我能够随着数字技术的发展不断提升自己的数字能力	

表2 调查对象基本信息统计

基本信息	题项	人数	比例/%
性别	男	172	43.8
	女	221	56.2
教育阶段	专科生	32	8.1
	本科生	265	67.4
	硕士研究生	89	22.7
	博士研究生	7	1.8
专业类别	人文类(文史哲艺)	101	25.7
	社科类(经管法教)	182	46.3
	理工类(理工农医)	110	28.0
每天使用计算机设备(电脑、智能手机等)时长	<1小时	9	2.3
	1~3小时	111	28.2
	>3~6小时	145	36.9
	>6小时	128	32.6

### 3 结构方程模型分析

鉴于偏最小二乘法 (Present Partial Least Squares, PLS) 对样本分布和样本大小的要求较低, 能克服多重共线性问题, 有效处理多构面的复杂结构模型, 采用偏最小二乘分析软件SmartPLS 3进行模型检验和假设验证。

#### 3.1 共同方法偏差

自填量表的数据可能存在显著的共同方法偏差。采用Harman单因子检验方法, 使用SPSS 25软件对

所有测量项目进行未旋转的探索性因子分析, 提取出特征根大于1的因子共7个, 且最大因子方差解释率为35.416% (未超过40%), 说明研究数据不存在明显的共同方法偏差。

#### 3.2 测量模型分析

运行Algorithm得出路径分析结果 (见图3), 观测变量的因素负荷量为0.660~0.855, 符合研究的要求。如表3所示, 克隆巴赫系数 (Cronbach's Alpha, CA) 和组合信度 (Combined Reliability, CR) 都大于0.7, 表明测量模型的信度良好。收敛效度可通过平均萃取变质量 (Average Variance Extracted, AVE) 的值来观测, 数值不小于0.5表明收敛效度良好; 区别效度可通过比较各变量AVE值的平方根与变量之间的相关系数来衡量。如表4所示, AVE值的平方根都大于该变量与其他变量的相关系数, 表明区分效度良好。

#### 3.3 结构模型分析

为了使模型更精简, 直接取信息和数据素养、沟通与协作、数字内容创作、安全、数字化学习这几个构面的平均值, 使数字素养构面降为一阶, 再进行结构模型验证。通过结构模型验证来检验模型中假设是否成立, 采用Bootstrapping算法并进行5 000次抽样, 检验

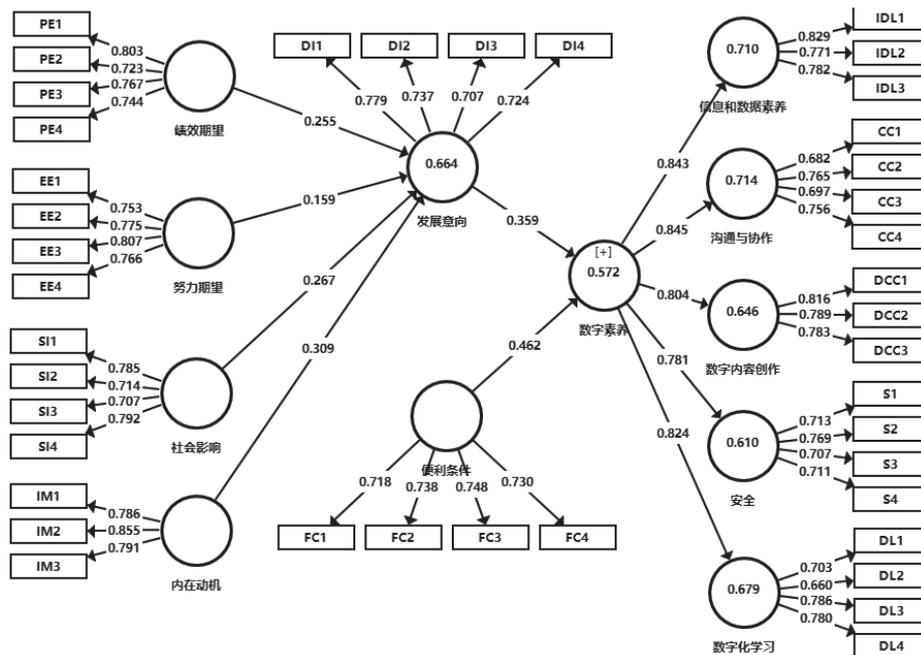


图3 路径分析结果

表3 结构信度和效度检验结果

变量	CA	CR	AVE
绩效期望	0.756	0.845	0.578
努力期望	0.779	0.858	0.601
社会影响	0.742	0.837	0.564
内在动机	0.741	0.852	0.658
便利条件	0.716	0.824	0.538
发展意向	0.719	0.826	0.543
信息和数据素养	0.707	0.837	0.632
沟通与协作	0.701	0.816	0.527
数字内容创作	0.711	0.839	0.634
安全	0.701	0.816	0.527
数字化学习	0.712	0.823	0.539
数字素养	0.876	0.910	0.669

表4 测量模型区别效度指标

变量	便利条件	数字素养	内在动机	努力期望	发展意向	安全	数字内容创作	数字化学习	沟通与协作	社会影响	绩效期望
便利条件	<b>0.734</b>										
数字素养	0.595	<b>0.795</b>									
内在动机	0.589	0.454	<b>0.811</b>								
努力期望	0.656	0.625	0.514	<b>0.775</b>							
发展意向	0.695	0.543	0.668	0.633	<b>0.737</b>						
安全	0.581	0.560	0.459	0.563	0.576	<b>0.726</b>					
数字内容创作	0.484	0.602	0.455	0.552	0.513	0.525	<b>0.796</b>				
数字化学习	0.633	0.623	0.560	0.649	0.622	0.559	0.580	<b>0.734</b>			
沟通与协作	0.628	0.661	0.487	0.600	0.547	0.584	0.598	0.610	<b>0.726</b>		
社会影响	0.678	0.527	0.548	0.626	0.696	0.575	0.534	0.599	0.562	<b>0.751</b>	
绩效期望	0.685	0.539	0.514	0.582	0.674	0.533	0.368	0.580	0.529	0.631	<b>0.760</b>

注：加粗的值是AVE值的平方根，其他值为变量间的相关系数。

模型路径的显著性水平，假设检验的结果如表5所示。路径系数和 $T$ 统计量全部通过高度显著性检验，提出的研究假设H1~H6均成立。表6证明了模型中特定的间接效应，发展意向在绩效期望与数字素养之间、努力期望与数字素养之间、社会影响与数字素养之间、内在动机与数字素养之间均起到中介作用，说明大学生对数字素养的绩效期望、努力期望、社会影响和内在动机均可以提升大学生数字素养的发展意向，从而促进大学生个人数字素养提升。

$R^2$ 表示内生潜变量总变异被解释的程度， $R^2$ 为0.19、0.33、0.67分别代表薄弱、中度、强度解释能力。结果表明，发展意向和数字素养的 $R^2$ 分别为0.664和

0.577，说明结构模型中内生潜变量能够被较好地解释。 $Q^2$ 是预测模型相关性指标，使用Blindfolding算法得到发展意向、数字素养的 $Q^2$ 分别为0.351、0.377，均大于0，说明模型具有不错的预测相关性<sup>[38]</sup>。

### 3.4 多群组调节变量

(1) 性别。采用SmartPLS 3软件的多群组分析(Multigroup Analysis, MGA)探究个体特征对模型的调节作用。将样本分成男生(boy)和女生(girl)两组，以性别为调节变量的分组结果如表7所示。大学生内在动机对数字素养发展意向的影响(H4)受到性别

表5 研究假设检验结果

假设	路径	路径系数	T统计量	P值	是否显著
H1	绩效期望→发展意向	0.255	5.674	<0.001	显著
H2	努力期望→发展意向	0.159	3.484	<0.001	显著
H3	社会影响→发展意向	0.267	5.297	<0.001	显著
H4	内在动机→发展意向	0.309	6.602	<0.001	显著
H5	便利条件→数字素养	0.464	9.268	<0.001	显著
H6	发展意向→数字素养	0.359	6.857	<0.001	显著

表6 特定的间接效应检验结果

路径	路径系数	T统计量	P值	是否显著
绩效期望→发展意向→数字素养	0.092	4.648	<0.001	显著
努力期望→发展意向→数字素养	0.057	2.719	0.007	显著
社会影响→发展意向→数字素养	0.096	4.398	<0.001	显著
内在动机→发展意向→数字素养	0.111	4.638	<0.001	显著

表7 性别的调节作用

路径	路径系数-差异 (boy-girl)	P值 (boy vs. girl)	是否显著
绩效期望→发展意向	0.108	0.255	不显著
努力期望→发展意向	0.075	0.412	不显著
社会影响→发展意向	0.105	0.273	不显著
内在动机→发展意向	-0.296	0.001	显著
便利条件→数字素养	-0.222	0.027	显著
发展意向→数字素养	0.160	0.132	不显著

的调节,女生内在动机对发展意向的影响大于男生。便利条件对大学生数字素养的影响(H5)受到性别的调节,便利条件对女生数字素养的影响大于男生。性别对H4和H5存在调节作用,因此研究假设H7a成立,此外,其余路径均不受性别调节。

(2)教育阶段。将样本划分为专科生与本科生(stage1)和研究生(stage2),以教育阶段为调节变量的分组结果如表8所示。大学生社会影响对数字素养发展意向的影响(H3)受到教育阶段的调节,专科生与本科生的社会影响对发展意向的影响大于研

究生。大学生内在动机对数字素养发展意向的影响(H4)受到教育阶段的调节,研究生的内在动机对发展意向的影响大于专科生与本科生。H3和H4受教育阶段的调节,因此研究假设H7b成立,此外,其余路径均不受调节。

(3)专业类别。将样本划分为人文社科专业类别(major1)和自然科学专业类别(major2)进行运算,由表9可知,专业类别对各个路径的调节作用均不显著,因此专业类别对模型并未起调节作用,研究假设H7c不成立。

表8 教育阶段的调节作用

路径	路径系数-差异 (stage2-stage1)	P值 (stage2 vs. stage1)	是否显著
绩效期望→发展意向	-0.009	0.930	不显著
努力期望→发展意向	0.131	0.158	不显著
社会影响→发展意向	-0.264	0.008	显著
内在动机→发展意向	0.245	0.027	显著
便利条件→数字素养	-0.267	0.057	不显著
发展意向→数字素养	0.221	0.106	不显著

表9 专业类别的调节作用

路径	路径系数-差异 (major1-major2)	P值 (major1 vs. major2)	是否显著
绩效期望→发展意向	0.046	0.664	不显著
努力期望→发展意向	0.011	0.882	不显著
社会影响→发展意向	0.045	0.732	不显著
内在动机→发展意向	-0.045	0.692	不显著
便利条件→数字素养	-0.038	0.701	不显著
发展意向→数字素养	0.112	0.323	不显著

综上所述,大学生数字素养受大学生数字素养发展意向和便利条件正向影响,绩效期望、努力期望、社会影响、内在动机4个自变量正向影响大学生数字素养发展意向。此外,大学生内在动机对发展意向的影响、便利条件对数字素养的影响受个人性别的调节,社会影响对大学生数字素养发展意向、内在动机对数字素养发展意向的影响受个人教育阶段的调节。经过验证的大学生数字素养影响因素理论模型如图4所示。

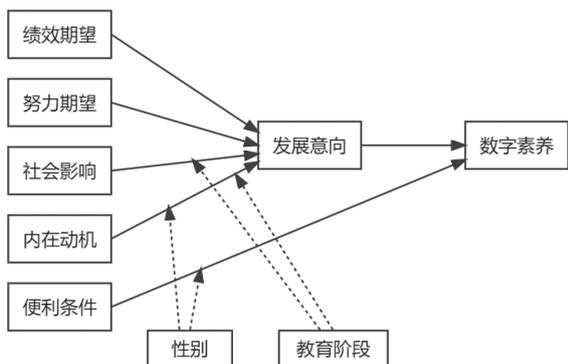


图4 大学生数字素养影响因素理论模型

## 4 fsQCA

通过结构方程模型验证可知绩效期望、努力期望、社会影响和内在动机对大学生数字素养发展意向产生影响,便利条件和发展意向对数字素养产生影响,性别和教育阶段从中起调节作用。但在实际情况下,单个因素不独立产生影响,多个因素相互依赖共同起作用。fsQCA适用于问卷数据分析,能探究各因素不同组合形态,为前文的验证结果作补充分析。

### 4.1 变量校准

首先对绩效期望、努力期望、社会影响、内在动

机、便利条件、发展意向和数字素养的变量取平均值,再根据95%、50%和5%的划分标准,使用fsQCA软件中的calibrate函数对数据进行校准<sup>[39]</sup>。对于二分类变量性别,将男生校准为0(不隶属),女生校准为1(完全隶属)。对于多值分类变量教育阶段,将专科生、本科生、硕士研究生和博士研究生分别校准为0、0.33、0.67、1.00。经过必要性分析发现,当结果变量分别为发展意向和数字素养时,各变量单要素前因条件的一致性水平皆未超过0.9,因此都不存在必要条件,接下来进一步探究因素的组合影响效应。

### 4.2 fsQCA结果分析

为探究组合路径对结果变量的影响,在分析时设置可接受个案数为5,一致性阈值为0.8,保留PRI一致性(PRI Consistency)大于0.75的案例<sup>[40]</sup>,将符合标准的案例编码为1,不符合的案例编码为0,之后进行路径标准化分析。采用中间解与简约解结合的形式展示结果,用黑色实心圆(●)表示前因条件存在(或处于高水平),用圈内叉(⊗)表示前因条件不存在(或处于低水平),并用大黑色实心圆以及大圈内叉表示核心条件(对结果起主要作用),小黑色实心圆以及小圈内叉表示边缘条件(对结果起辅助作用),空白表示可有可无的条件(存在与否不影响结果)。

(1) 发展意向为结果变量。表10中的每种构型分别代表前因条件的不同组合形式,都属于引致结果变量的解决方案。5种构型引致大学生数字素养发展意向产生,一致性表示该构型能够引致结果(数字素养发展意向)发生的可能程度,覆盖率体现结果变量在多大程度上是由该构型引致的,表示构型解释力度。由表10可以看出,模型总体一致性为0.939 047,各前因条件构型的一致性均高于0.9,因此均能够在较高程度上引致数字素养发展意向产生。总体覆盖率

表10 大学生数字素养发展意向影响因素的构型组合

前因条件	发展意向影响因素构型组合				
	组合1	组合2	组合3	组合4	组合5
绩效期望		●	●	●	●
努力期望	●	●	●		●
社会影响	●			●	●
内在动机	●	●	●	●	
性别			●	●	⊗
教育阶段		⊗			⊗
一致性	0.956 308	0.968 752	0.961 768	0.957 863	0.975 395
覆盖率	0.644 290	0.539 430	0.325 040	0.333 570	0.263 986
净覆盖率	0.099 654 4	0.021 672 5	0.008 019 7	0.033 905 9	0.019 015 5
总体一致性	0.939 047				
总体覆盖率	0.744 259				

为0.744 259, 说明约74.4%的案例由这些组合构型产生, 这5种构型能解释大学生产生数字素养发展意向的大多数情况。

绩效期望、努力期望、社会影响和内在动机均多次作为核心条件出现, 在一定程度上佐证了结构方程模型中这几个因素对数字素养发展意向的直接作用。性别作为核心条件和辅助条件出现, 教育阶段作为辅助条

件出现, 这也进一步证实了二者的调节作用。

(2) 数字素养为结果变量。表11显示形成大学生数字素养的5种构型, 总体一致性为0.949 367, 各前因条件构型的一致性均高于0.9, 因此均能够在较高程度上形成数字素养。总体覆盖率为0.640 608, 说明表11所示的5种构型能解释引致大学生数字素养提升的大多数情况。

表11 大学生数字素养影响因素的构型组合

前因条件	数字素养影响因素构型组合				
	组合1	组合2	组合3	组合4	组合5
绩效期望		●	●		●
努力期望		●	●	●	●
社会影响	●	●	●	●	
内在动机	●		●	●	●
便利条件	●	●	●	●	●
发展意向	●	●	●	●	●
性别	⊗			●	⊗
教育阶段	⊗	⊗			⊗
一致性	0.942 265	0.964 615	0.962 995	0.959 026	0.951 591
覆盖率	0.264 695	0.502 908	0.535 761	0.307 610	0.244 712
净覆盖率	0.035 652 2	0.029 792 1	0.022 841 9	0.023 733 5	0.015 668 8
总体一致性	0.949 367				
总体覆盖率	0.640 608				

社会影响、便利条件、发展意向、教育阶段多次作为核心条件出现, 且便利条件和发展意向在每个构型中均存在, 一定程度上佐证了结构方程模型中便利条件和发展意向对数字素养的显著正向影响, 是引致数字素养提升的关键因素, 其他的因素对数字素养形成与发展也起到一定的辅助作用。但由于本研究的数字素养数据属于大学生自我评估数据, 不能完全代表其数字素养水平, 数字素养的因素组合结果会出现

一定的偏差。社会影响和教育阶段多次在组合中作为核心条件出现, 可能是数字素养测量的主观性较强所致。

## 5 大学生数字素养提升建议

针对以上研究结论, 结合我国大学生数字素养与数字素养教育现状, 提出对大学生数字素养发展的建议。

## 5.1 加强数字素养提升的宣传引导

充分利用“社会影响”提升大学生数字素养发展意向。各级政府、教育研究机构和公共文化机构等应发挥导向作用,加强对数字素养教育的研究,制定和实施宣传推广方案以引起多方重视和社会共同参与,顺应提升大学生数字素养的时代要求。同时还需面向大学生群体集中开展宣传教育,引导他们自觉抵制网络虚假信息和不良行为,强化数字安全意识和数字道德伦理规范;呼吁健康用网,警惕网络“泛娱乐化”,注重精神世界的富足;号召他们参与数字技能学习、数字内容创作和数字技术创新,适当采用激励措施,例如将数字素养竞赛成绩纳入评奖评优,通过数字素养水平考核可获得权威认证的技能证书。结合正式学习与非正式学习持续提升数字素养水平,形成终身学习的社会环境,促进数字素养持续提升和自身全面发展。

## 5.2 加快推进教育新型基础设施建设

通过创造培养数字素养的“便利条件”提升大学生数字素养水平。当前部分高校存在数字资源不足、资源质量参差不齐、资源难以共享等问题<sup>[41]</sup>,加快基础设施建设、供给优质数字资源是满足大学生多样化信息需求、提升数字素养的基础条件。教育新型基础设施是聚焦信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等方面的新型基础设施体系<sup>[42]</sup>,致力于推动教育数字化转型与高质量发展,为学生提供个性化智能化的学习服务。教育新型基础设施建设是教育数字化转型的前提条件,也是培育大学生数字素养的“便利条件”。各高校应该加快推进教育新型基础设施建设,以学校整体发展和师生教学科研需求为导向,配套优质的软硬件设施,完善校园网络、数据中心和一站式服务平台建设,提升综合管理和服务水平,切实打造智能便捷的教育教学环境与生活环境。进一步建设智慧教室、虚拟实验室、智能化实践基地等,支持学生的多种数字实践。图书馆应充分发挥数字素养教育职能,提供优质、丰富、易获取的教学资源和科研资源,满足用户现实需求并挖掘用户潜在需求。

## 5.3 立足实际开展数字素养教育培训

基于“绩效期望”和“努力期望”提升大学生数字

素养发展意向。教育培训是提升数字素养的直接途径,应充分了解数字化环境下劳动力市场现状、需求和发展方向,着重培养学生的实践能力,将数字素养教育融入专业授课。可参考《中华人民共和国职业分类大典》制定人才培养标准,开发相应的数字素养培训课程。以数字化管理师、人工智能工程技术人员、物联网工程技术人员等新职业为导向,加快专业升级改造,优化学生职业生涯规划等教学管理过程。与图书馆、行业协会和企业开展合作培训,提供真实的实践环境,通过案例与项目驱动相结合的方式让学生有机会参与数字项目,提升解决实际问题的能力。数字素养实训和课程教学需要考虑“绩效期望”和“努力期望”的影响。为提升“绩效期望”,学校在提供丰富数字资源之外,根据大学生专业特征、个人需求和劳动力市场需求开展数字素养教育培训,让学生意识到能够通过数字技术获取丰富的资源,高效完成学习任务,增加自身知识储备,更好地适应劳动力市场。为提升“努力期望”,需降低技术使用和学习的繁琐程度,根据数字素养水平和职业规划推荐合适的、难度适中以便于学习的课程,布置有挑战性的课程任务,让学生从中获得积极的反馈从而产生能力感。

## 5.4 激发数字素养提升的内在动机

激发“内在动机”提升大学生数字素养发展意向,依据“自主”“能力”和“关联”因素来维持和增强内在动机。内在动机比外在动机更具稳定性和持久性,使人持续关注自身数字素养发展,养成数字化思维习惯,自发学习探究新兴数字技术,在数字世界保持清醒、持续学习。数字素养培训活动必须注重趣味性,增加学生参与数字化实践的快乐感和成就感,激发他们的学习兴趣和探索倾向,例如开发晋级/闯关模式的趣味性学习平台,举办富有创意的比赛和活动,包括各类作品的评选、展示与宣传,培养创造性思维和自主创新能力,鼓励他们成为数字内容的创造者而不只是消费者。

## 5.5 建立数字素养评价指标体系

获得的大学生数字素养自我评估数据能一定程度上反映其数字素养水平,但具有主观性。测量学生数字素养是至关重要的,教育机构能据此采取适当的干预措施<sup>[43]</sup>,学生也能在学习过程中得到明确的结果反馈。

建议根据我国劳动力市场需求构建本土化的数字素养框架, 面向不同学科专业大学生制定不同的、发展性的评价指标体系, 开发更精准的测评工具, 使学生更清晰地了解自身数字素养水平和不足之处, 有针对性地提升数字素养与技能。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. [2023-10-14]. [https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm).
- [2] 中华人民共和国国家互联网信息办公室. 提升全民数字素养与技能行动纲要[EB/OL]. [2023-10-14]. [http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c\\_1637708867754305.htm](http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm).
- [3] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知[EB/OL]. [2023-10-14]. [https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/12/content\\_5667817.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/12/content_5667817.htm).
- [4] 徐顺, 杨浩, 朱莎. 数字原住民是合格的数字公民?: 兼论数字公民素养的提升[J]. 中国远程教育, 2021 (9): 8-15, 76.
- [5] ANTHONYSAMY L, KOO A C, HEW S H. Self-regulated learning strategies in higher education: fostering digital literacy for sustainable lifelong learning[J]. *Education and Information Technologies*, 2020, 25 (4): 2393-2414.
- [6] 凌征强. 我国大学生数字素养现状、问题与教育路径[J]. 情报理论与实践, 2020, 43 (7): 43-47, 53.
- [7] FEERRAR J. Development of a framework for digital literacy[J]. *Reference Services Review*, 2019, 47 (2): 91-105.
- [8] 兰国帅, 郭倩, 张怡, 等. 欧盟教育者数字素养框架: 要点解读与启示[J]. 现代远程教育研究, 2020, 32 (6): 23-32.
- [9] 杨文建. 英美数字素养教育研究[J]. 图书馆建设, 2018 (3): 87-95.
- [10] 曾粤亮, 梁心怡, 韩世曦. 美国公共图书馆数字素养教育实践与启示[J]. 图书情报知识, 2021, 38 (6): 21-37, 20.
- [11] BARO E E, OBARO O G, ADUBA E D. An assessment of digital literacy skills and knowledge-based competencies among librarians working in university libraries in Africa[J]. *OCLC Systems and Services*, 2019, 35 (3/4): 172-192.
- [12] 高欣峰, 於冰双. 国际数字素养评价与认证分析: 以欧洲4个典型工具为例[J]. 成人教育, 2022, 42 (10): 86-93.
- [13] URBANCIKOVA N, MANAKOVA N, GANNA B. Socio-economic and regional factors of digital literacy related to prosperity[J]. *Quality Innovation Prosperity*, 2017, 21 (2): 124-141.
- [14] TUAMSUK K, SUBRAMANIAM M. The current state and influential factors in the development of digital literacy in Thailand's higher education[J]. *Information and Learning Science*, 2017, 118 (5/6): 235-251.
- [15] 耿荣娜. 信息化时代大学生数字素养教育的关键影响因素研究[J]. 情报科学, 2020, 38 (9): 42-48.
- [16] VENKATESH V, MORRIS M G, DAVIS G B, et al. User acceptance of information technology: toward a unified view[J]. *MIS Quarterly*, 2003, 27 (3): 425-478.
- [17] 张鹤方. 智慧课堂背景下中小学教师ICT应用能力影响因素研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2021.
- [18] 宋芳芳. 地方高校教师信息素养研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2017.
- [19] RYAN R M, DECI E L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being[J]. *American Psychologist*, 2000, 55 (1): 68-78.
- [20] SUN H C, LI W D, SHEN B. Learning in physical education: a self-determination theory perspective[J]. *Journal of Teaching in Physical Education*, 2017, 36 (3): 277-291.
- [21] 刘智强, 潘晓庆, 卫利华, 等. 集体心理所有权与创造力: 自我决定理论视角[J]. 管理科学学报, 2021, 24 (11): 98-115.
- [22] STANDAGE M, RYAN R M. Self-determination theory in sport and exercise[J]. *Handbook of Sport Psychology*, 2020: 37-56.
- [23] CHIU T K F. Applying the self-determination theory (SDT) to explain student engagement in online learning during the COVID-19 pandemic[J]. *Journal of Research on Technology in Education*, 2022, 54 (sup1): S14-S30.
- [24] MARINEO F. Motivation and online information literacy instruction: a self-determination theory approach[D]. Las Vegas: University of Nevada, Las Vegas, 2019.
- [25] 韩丽. 自我决定理论视角下高校读者阅读意愿影响因素探究[J]. 图书情报工作, 2018, 62 (14): 22-28.
- [26] 魏楠. 中国公众网络政治参与动力系统研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2020.
- [27] BAKAR A A, ZAIDI F, RAZAK A, et al. Assessing the effects of UTAUT and self-determination predictor on students continuance intention to use student portal[J]. *World Applied Sciences Journal*, 2013, 21 (10): 1484-1489.
- [28] LEE Y, LEE J, HWANG Y. Relating motivation to information and communication technology acceptance: self-determination

- theory perspective[J]. Computers in Human Behavior, 2015, 51: 418-428.
- [29] PEDROTTI M, NISTOR N. User motivation and technology acceptance in online learning environments[C]//European Conference on Technology Enhanced Learning. 2016: 472-477.
- [30] LARSON R W, RUSK N. Intrinsic motivation and positive development[J]. Advances in Child Development and Behavior, 2011, 41: 89-130.
- [31] 左银舫. 教育心理学[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2015.
- [32] 王淑婷, 陈海峰. 数字化时代大学生数字素养培育: 价值、内涵与路径[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2021, 42(11): 215-220.
- [33] VENKATESH V, THONG J Y L, XU X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology[J]. MIS Quarterly, 2012, 36(1): 157-178.
- [34] A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2[EB/OL]. [2023-10-14]. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>.
- [35] 郭星. 师范生数字素养特征、影响因素及培养策略研究: 以S大学为例[D]. 成都: 四川师范大学, 2021.
- [36] 方晨, 何亚丽. 大学生数字素养框架构建研究[J]. 文献与数据学报, 2022, 4(2): 53-65.
- [37] SCHAUFFEL N, SCHMIDT I, PEIFFER H, et al. Self-concept related to information and communication technology: scale development and validation[J]. Computers in Human Behavior Reports, 2021, 4: 100149.
- [38] HAIR J F, SARSTEDT M, HOPKINS L M, et al. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): an emerging tool in business research[J]. European Business Review, 2014, 26: 106-121.
- [39] PAPPAS I O, WOODSIDE A G. Fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA): guidelines for research practice in information systems and marketing[J]. International Journal of Information Management, 2021, 58: 102310.
- [40] 杜运周, 贾良定. 组态视角与定性比较分析(QCA): 管理学研究的一条新道路[J]. 管理世界, 2017(6): 155-167.
- [41] 周海涛, 朱元嘉. 提升大学生数字素养的创新路径[J]. 中国电化教育, 2023(5): 49-55.
- [42] 中华人民共和国教育部. 教育部等六部门关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见[EB/OL]. [2023-10-14]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202107/t20210720\\_545783.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202107/t20210720_545783.html).
- [43] REDDY P, CHAUDHARY K, SHARMA B, et al. Digital literacy: a catalyst for the 21st century education[C]//2020 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE). 2021: 1-6.

## 作者简介

邢文明, 男, 博士, 副教授, 研究方向: 科学数据管理、数据素养、数字素养。  
刘我, 女, 硕士研究生, 通信作者, 研究方向: 数字素养, E-mail: 2912235616@qq.com。

Influencing Factors of College Students' Digital Literacy Under the Background of Total Factor Digital Transformation

XING WenMing LIU Wo

(School of Public Administration, Xiangtan University, Xiangtan 411105, P. R. China)

Abstract: From the perspective of motivation, this paper constructs a model of influencing factors for the development of college students' digital literacy based on UTAUT model and self-determination theory, and adopts the method of combining structural equation model (SEM) and fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA) to explore the influencing factors for the formation and development of college students' digital literacy. SEM analysis shows that college students' performance expectation, effort expectation, social influence, and intrinsic motivation positively affect the development intention of digital literacy; development intention and convenience positively affect digital literacy, and gender and education stage play a moderating role in some paths. fsQCA shows that there are five antecedent configurations that trigger the development intention of college students' digital literacy and five antecedent configurations that form college students' digital literacy. The research conclusions will provide ideas and inspiration for the self-improvement of digital literacy of college students and the development of digital literacy education in colleges and universities.

Keywords: Digital Transformation; Total Factor; College Students; Digital Literacy; Influencing Factor

(责任编辑: 王玮)