doi:10.3969/j.issn.1001-4616.2026.04.011

数字技术对体旅融合发展的影响与作用机制研究

马泓宇[1],滕金雯[2]

(1.南宁师范大学体育与健康学院,广西 南宁 530100)
(2.南宁师范大学旅游与文化学院,广西 南宁 530100)

[**摘要**] 数字技术如何赋能体育与旅游深度融合,是产业实践与理论研究的核心议题. 基于 2013—2022 年中国内地 30 个省(自治区、直辖市,西藏自治区因数据缺失未纳入本研究统计)的面板数据,综合运用耦合协调度、固定效应、中介效应及门槛回归模型,构建“直接影响—中介传导—门槛效应”整合框架,系统考察数字技术对体旅融合发展的作用机制. 研究发现:数字技术对体旅融合发展具有显著促进作用,对外开放水平和教育水平亦对其发挥着正向调节作用,经内生性处理后结论依然稳健. 异质性检验表明,其赋能作用在空间上表现为“中部效应突出、西部稳步跟进、东部边际趋缓、东北尚未显效”的梯度格局. 中介结果显示,数字技术通过“科技创新”与“交通可达性”两条互补路径间接驱动体旅融合发展,双路径中介效应显著. 门槛检验证明,数字技术的赋能作用存在以经济发展水平为门槛的非线性特征,呈现边际效应递减趋势. 本研究揭示了数字技术赋能产业融合的多层次复杂机制,为理解技术扩散的边界条件提供了新的理论视角,并为区域差异化政策制定提供了实证依据.

[**关键词**] 数字技术,体旅融合发展,作用机制,门槛效应
[**中图分类号**]G804;F59 [**文献标志码**]A [**文章编号**]1001-4616(2026)04-0116-15

Research on the Impact and Mechanism of Digital Technology on the Integrated Development of Sports and Tourism

Ma Hongyu[1], Teng Jinwen[2]

(1.School of Physical Education and Health, Nanning Normal University, Nanning 530100 China)
(2.School of Tourism and Culture, Nanning Normal University, Nanning 530100, China)

Abstract: How digital technology enables the deep integration of sports and tourism is a core issue in both industrial practice and theoretical research. Based on panel data from 30 provices (autonomous regions, musicipalities, the Xizang Autonomous Region was excluded from the statistical analysis of this study due to missing data) in mainland China spanning 2013 to 2022, this study employs coupling coordination degree, fixed effects, mediation, and threshold regression models to construct an integrated analytical framework of “direct impact-mediation transmission-threshold effects,” systematically examining the mechanism through which digital technology influences the integration of sports and tourism. The findings show that digital technology significantly promotes the integration of sports and tourism, with the level of openness and education playing positive moderating roles. These conclusions remain robust after addressing endogeneity concerns. Heterogeneity tests indicate that its enabling effect exhibits a gradient pattern spatially characterized by “prominent central effects, steady progress in the west, marginal slowdown in the east, and no evident impact yet in the northeast.” Mediation results indicate that digital technology indirectly drives the integration of sports and tourism through two complementary pathways: technological innovation and transportation accessibility, with both pathways exhibiting significant mediation effects. Threshold analysis confirms that the enabling effect of digital technology exhibits a nonlinear characteristic, with the level of economic development serving as the threshold, demonstrating a trend of diminishing marginal returns. This research reveals the multilevel complex mechanisms by which digital technology enables industrial integration, provides a new theoretical perspective for understanding the boundary conditions of technology diffusion, and offers empirical evidence for regionally differentiated policy formulation.

Key words: digital technology, integrated development of sports and tourism, mechanism of action, threshold effect

收稿日期:2025-12-25.
基金项目:国家社会科学基金项目(22BMZ069).
通讯作者:马泓宇,博士,副教授,主要研究方向:体育旅游. E-mail:562181304@qq.com

当前,中国正处于“数字中国”[1]与“健康中国”[2]两大战略引领下的产业融合与消费升级新阶段,产业融合与消费升级成为推动经济高质量发展的新动能[3]. 新动能的突破口是数字技术,数字技术作为经济增长的新驱动力,为全面催生新产品、新服务、新业态,推动体育与旅游产业融合(以下简称“体旅融合”)发展提供重要支撑. 2025 年《政府工作报告》强调“促进体育、文旅、健康等消费融合发展”,并将“以数字技术赋能现代服务业”列为重点方向. 在此背景下,数字体旅成为新的消费增长点. 与此同时,国民健康意识的提升与可支配收入的增长,推动体育健康消费市场快速扩张,再加上消费需求日趋多元化,体育与旅游产业的转型升级已迫在眉睫[4]. 体育与旅游产业的覆盖领域广、产业链条长、融合带动作用强等特性,是两大产业融合的前提和基础;同时,作为满足民众精神文化需求的关键领域,体育与旅游的融合发展亦具有时代赋予的历史必然性[3,5].

学术界对体旅融合的内涵已形成共识,体旅融合本质上是体育产业与旅游产业之间通过资源、市场、产品等相互渗透所形成的一种兼具体育和旅游内涵的创新服务业态[6-7]. 当前,关于数字技术对体旅融合发展的影响的研究主要聚焦于以下几个方面:首先,体旅融合发展存在数字技术赋能这一促进因素. 研究围绕体旅融合的内在逻辑与驱动路径展开,发现区块链、大数据、5G、虚拟现实等数字技术能够催生体旅融合发展新业态、提供新服务,从而满足人民对美好生活的多样化需求[3,5,8-9]. 其次,数字技术对体育产业发展的影响. 数字技术通过增强体育产业链的抗风险能力与适应性,提升其产业链韧性;同时,通过提升生产效率、创新服务模式、优化资源配置,促进体育产业结构优化,推动其高质量发展[10-12]. 最后,数字技术对旅游产业发展的影响. 数字技术通过产品创新、服务升级、管理优化、营销变革等路径提高全要素生产率,促进旅游产业发展[13-16];在一定情况下,数字对旅游产业发展存在门槛效应[17]和空间溢出效应[14]. 然而,当前研究仍存在可拓展的空间:第一,当前学者虽已开始研究数字技术对体旅融合发展的影响作用,但仍以理论分析为主,对于数字技术对体旅融合发展影响的理论机制与传导路径尚未进行充分的实证检验;第二,现有成果多局限于数字技术对体育产业、旅游产业单产业维度的探索,缺乏省域尺度下的双产业融合发展研究,这在一定程度上限制了研究结论的普适性与政策参考价值.

鉴于此,本研究旨在构建一个涵盖“直接影响—中介传导—门槛效应”的整合性分析框架,基于我国内地 30 个省(自治区、直辖市,西藏自治区因数据缺失未纳入本研究统计)的面板数据,通过构建体旅融合发展、数字技术发展水平评价指标体系,运用系统耦合协调度模型测度体旅融合发展水平,通过熵值法综合评价数字技术发展水平,进而综合利用固定效应、中介效应及门槛回归模型,实证检验数字技术对体旅融合发展的作用路径、传导机制与非线性特征. 本研究可能的边际贡献在于:(1)从理论上厘清数字技术赋能体旅融合发展的多重路径,拓展技术扩散理论在产业融合情境下的解释边界;(2)在方法上综合运用中介效应与门槛效应模型,为理解技术与产业融合的复杂关系提供更为严谨的实证范式;(3)在实践上为区域差异化政策制定提供证据支撑,助力体旅融合高质量发展.

1 理论分析与研究假说

1.1 数字技术对体旅融合发展的直接效应

数字技术在体旅融合发展中发挥着至关重要的作用,能够从资源汇聚、市场联结、体制融通、环境改善四个方面直接赋能体旅融合发展[9,18]. 首先,在资源汇聚方面. 数字技术促进体旅产业核心资源在生产链中高效流通与汇聚,推动单一生产要素向多元化转变,深化体旅融合产品的内涵. 例如,借助数字手段对资源要素进行转化与再造,建成了哈尔滨冰雪大世界等数字化场馆. 这些场馆成为复合创新型体旅融合产品,不仅丰富了产品类型,也拓展了产业边界[9]. 其次,在市场联结方面. 数字技术通过数据的收集、分析与存储,推动数据标准化并实现跨场景再利用,促进体旅市场结构上的一体化整合. 在市场上,数字平台有效连接游客、旅游与体育服务方等多类主体,重塑产业边界,激发网络效应,引导消费需求与产业价值实现重构,形成体旅融合市场的正向循环与生态扩展[19]. 再次,在体制融通方面. 数字技术赋能体旅融合发展的治理体系,推动治理模式从部门分治、区域割裂向系统集成、协同高效的整体性治理转变. 依托数据驱动的智能调度与动态预警,各体制部门能够提升决策效率与协同能力;同时,借助融合平台的数据分析与标准化工具,实现风险的实时监测与主动管控,显著增强安全管理效能[20]. 最后,在环境改善方面. 数字技术通过资源汇聚、市场联结与体制融通,全面优化体旅融合发展的生态配置. 伴随基础设施与公共服务的持续升级,体旅融合发展进程更加

高效、智能、安全且可持续,整体消费环境与发展质量得到系统性提升[21]. 据此提出以下研究假设:

H1:数字技术对体旅融合发展具有显著的正向直接效应.

1.2 数字技术对体旅融合发展的中介效应

数字技术对体旅融合发展的赋能,不仅体现在资源汇聚、市场联结、体制融通、环境改善等方面的直接作用上,更在于其通过一系列关键传导路径实现的间接驱动. 借鉴产业融合的经典理论,体旅融合发展的深化依赖于供给侧的产品创新与需求侧的市场扩容[9],“科技创新”与“交通可达性”二者在理论内涵上分属“生产创新”与“市场连接”不同维度,在作用机制上契合体育旅游消费的强装备依赖、目的地特殊性与体验在场性等核心特征[3],共同构成了数字技术赋能体旅融合发展完整且不可替代的传导链条. 相较于消费规模、产业政策等调整周期长、难以捕捉短期效应的潜在机制,数字技术的影响更能反映其即时传导效应.

1.2.1 数字技术对体旅融合发展的间接影响:科技创新的中介作用

数字技术通过降低创新成本并优化资源配置,从要素供给与约束缓解两个维度系统性促进体旅融合发展领域科技创新能力的提升[22-23]. 首先,数字技术为体旅融合领域的科技创新提供了基础条件与核心驱动力. 以 5G、物联网、人工智能为代表的数字技术,凭借其强大的数据采集、处理与算力支持,能够显著降低体旅产品研发的试错成本与周期,激发企业进行场景化技术应用的意愿[13]. 其次,数字技术通过缓解创新过程中的资金与数据约束,助力突破性创新的实现. 一方面,数字平台的智能分析与精准匹配,能够将金融资源更有效地导向体旅融合发展新业态的研发环节,缓解技术创新的资金压力[10];另一方面,数字技术打破了体育资源、旅游数据之间的信息差,实现了跨产业链的数据共享与整合,为开发沉浸式赛事体验、智能户外装备、个性化健康旅游路线等融合性产品提供了丰富的数据要素支撑[9]. 这些由数字技术催生并赋能体旅融合发展方面的科技创新,进一步从以下三个层面推动体旅融合发展:(1)产品体验革新与价值创造. 虚拟现实、增强现实等技术打破了体育旅游的时空限制,使游客能够在安全环境中体验滑雪、冲浪等极限运动,或将历史文化信息深度叠加于实地景观,极大丰富了体验层次与产品附加值[23]. (2)运营安全与风险防控智能化. 科技创新构建了基于北斗定位、大数据预警与无人机响应的立体化安防体系,能够对山地、水域等特殊体育旅游环境进行实时监控与应急管理,显著提升了户外活动的安全水平与产业韧性[22]. (3)产业运营效率与协同性提升. 物联网、智能算法等技术应用于场馆设施管理、客流调度与服务流程优化,不仅降低了运营成本,更通过数字化平台实现了体育服务商、旅游运营商与交通接驳方的网状链接,形成了高效协同的产业生态[18]. 综上所述,提出以下假设:

H2:数字技术通过提升科技创新能力,间接驱动体旅融合发展.

1.2.2 数字技术对体旅融合发展的间接影响:交通可达性的中介作用

数字技术通过智能调度与多模式服务集成,促进体育旅游消费中交通可达性的提升,并在此基础上缓解相关出行约束. 相较于传统观光旅游,体育旅游由于装备依赖性强,目的地多分布于偏远山区、滨海及冰雪区域等特殊地理空间,且出行方式较为复杂,其可达性约束更为突出,集中体现为“最后一公里”乃至“最后一段路”的通达制约[3]. 在此背景下,数字技术的作用不仅限于提升交通通行效率,还从出行决策、过程衔接与服务整合三个层面实现对可达性的系统性优化,具体而言:(1)在出行决策阶段,数字技术依托大数据与物联网,对路况与气象信息进行实时感知与动态更新,通过智能导航与路径优化提高行程安排的可预期性,从而降低由信息不对称及不确定性冲击所引致的决策风险与时间成本[17]. (2)在出行组织阶段,数字平台通过整合航空、高铁与公路等干线交通资源,同时联动景区接驳、车辆租赁及装备运输服务,强化“干线—接驳—装备”各环节之间的协同衔接,从而缓解大型运动器材携带与转运过程中的组织性约束[24]. (3)在服务供给层面,数字技术进一步推动交通服务与体育赛事、景区游览及住宿安排等要素的协同整合,通过一体化预订与智能推荐机制,使交通由相对独立的功能性环节转变为嵌入体旅消费全过程的重要支撑与价值实现环节[9,13]. 由数字技术赋能所提升的交通可达性,通过市场范围扩展、消费意愿释放与时空要素整合,对体旅融合发展产生重要促进作用. 第一,市场半径拓展. 依据客源市场空间结构理论,交通可达性的改善缩短了客源地与滑雪场、漂流基地等特色体育旅游资源之间的时空距离与感知距离,从而扩大了体旅产品的市场覆盖范围,使原本受地理约束而难以实现的远端潜在需求转化为实际客流[25]. 第二,消费意愿释放与升级. 出行便利性与确定性的提升,以及全流程服务体验的优化,在一定程度上降低了消费者参与滑雪、登山及越野等体育旅游活动的进入门槛与实施成本,不仅促进了新增消费需求的形成,也推动消费结构由观光型向体验型与

技能型转变. 第三,时空整合促进. 交通网络的数字化与智能化发展强化了客源地与体育旅游目的地之间的联系,促进了人流、信息流、消费流与服务流的跨区域流动与匹配,弱化了地理分割所导致的市场分割效应,为体育资源与旅游市场在更大空间尺度上的优化配置与协同运行提供了基础条件[24].

基于上述分析,提出如下研究假设:

H3:数字技术通过提升交通可达性,间接促进体旅融合发展.

1.3 数字技术对体旅融合发展的门槛效应

数字技术对体旅融合发展的影响并非简单线性关系,而是随着经济发展水平的变化呈现出明显的阶段性差异. 根据技术扩散理论,新技术作用的发挥依赖于相应的经济基础与应用环境,类似地,在旅游经济研究中,核心驱动因素的作用普遍被证实存在非线性门槛特征[17]. 本研究推断,数字技术的赋能效应同样会受到经济发展水平的门槛约束.

在经济发展水平较低阶段,受限于数字基础设施、居民消费能力与数字素养,体育旅游市场仍处于培育过程中,此时,数字技术主要应用于信息查询与基础交易,对体旅融合发展的促进作用相对有限,但仍具有一定提升空间. 当经济发展水平跨越门槛后,数字基础设施逐步完善,消费结构持续升级,区域技术吸收与应用能力明显增强,数字技术开始深度嵌入产品设计、服务流程与营销推广等环节,对体旅融合发展的促进作用显著增强,并推动产业向更高水平发展[26]. 随着经济发展进入较高阶段,数字技术的边际作用可能趋于减弱,一是体育旅游消费更加依赖现场参与和真实体验,数字技术难以替代其核心价值,二是优质自然资源与体育设施的承载能力存在客观约束,数字技术虽可提升资源利用效率,但难以突破物理边界,在此背景下,数字技术的作用逐渐由拓展增量空间转向优化存量资源配置,其促进效应趋于平缓[27].

综上,数字技术对体旅融合发展的影响并非简单线性关系,而是随经济发展水平变化呈现阶段性差异. 据此提出研究假设:

H4:数字技术在不同经济发展水平下赋能体旅融合发展过程中存在门槛效应.

基于以上分析,本文构建了“直接影响—中介传导—门槛效应”的整合性分析框架. 数字技术首先通过资源汇聚、市场联结、体制融通与环境改善四条路径直接赋能体旅融合发展;其次,通过“科技创新”与“交通可达性”两条互补的间接传导路径,分别从供给侧与需求侧驱动体旅融合;最后,这一赋能作用并非线性,而是随着经济发展水平的变化呈现边际效应递减的非线性门槛特征. 上述影响机制与作用路径如图 1 所示.

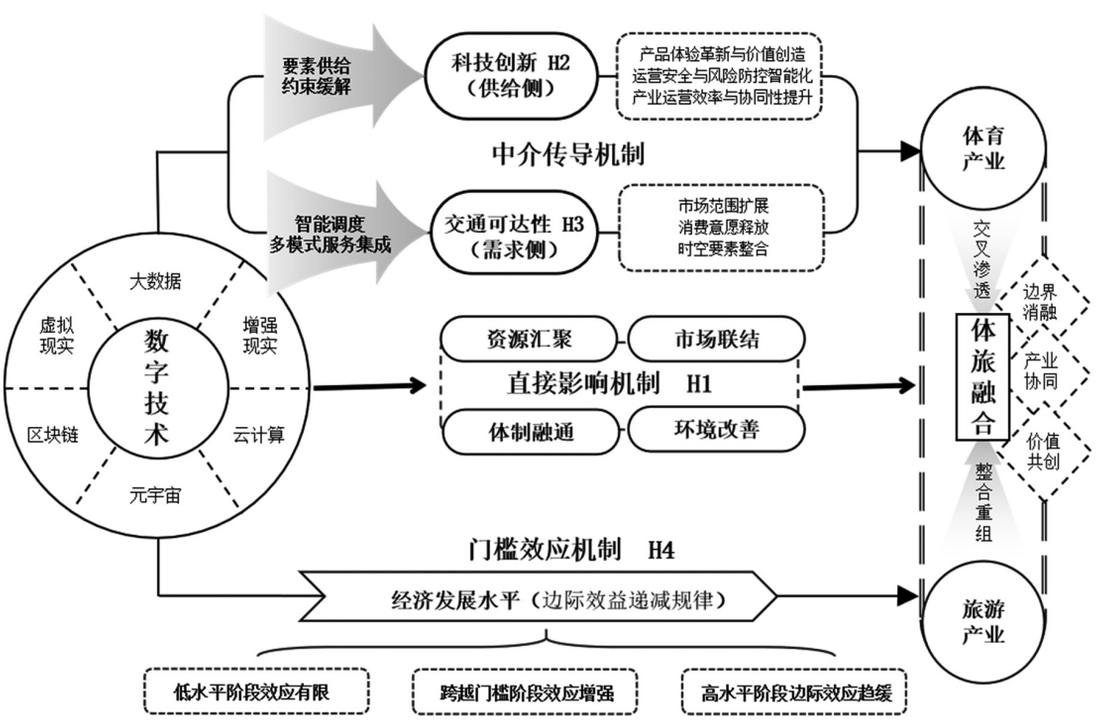


图 1 数字技术对体旅融合发展的作用机制

Fig. 1 The mechanism of digital technology's role in the integrated development of sports and tourism

2　研究设计

2.1　变量说明

2.1.1　被解释变量

本文被解释变量为体旅融合发展. 为系统评估体旅融合发展水平,参照既有研究,兼顾指标的科学性、系统性和数据可得性,遴选并构建了体旅融合发展水平的评价指标体系(表 1)[3,28-31]. 指标体系包括体育产业和旅游产业两大系统,其中,体育产业维度涵盖“体育基础”和“体育效益”两方面 10 个二级指标;旅游产业维度涵盖“旅游基础”和“旅游效益”两方面 9 个二级指标. “基础”类指标是体旅融合发展的前提条件,“效益”类指标是体旅融合发展的成果体现,二者共同构成体旅融合发展系统的输入与输出两端. 在此基础上,采用耦合协调度模型,通过计算两系统间的耦合协调指数,科学度量体旅融合发展水平.

表 1　体旅融合发展水平评价指标体系

Table 1　Evaluation index system for integrated development of sports and tourism

维度	一级指标	二级指标	属性	权重
体育产业	体育基础	人均体育场地面积/m^2[28]	正向	0.079
		全民健身路径工程数/个[28]	正向	0.052
		体育系统机构数/个[29]	正向	0.130
		体育相关企业注册量/个[29]	正向	0.127
		社会体育组织数/个[3]	正向	0.082
		体育及相关从业者数量/人[3]	正向	0.138
	体育效益	体彩销售额/亿元[28]	正向	0.049
		体育事业经费/亿元[3]	正向	0.083
		体育产业增加值/亿元[3]	正向	0.087
		体育相关用品及器材批发收入/亿元[30]	正向	0.174
旅游产业	旅游基础	国家 A 级旅游景区数量/个[3]	正向	0.097
		星级饭店数量/个[3]	正向	0.140
		旅行社数量/个[3]	正向	0.079
		农家乐数量/个[3]	正向	0.162
		旅游从业人数/万人[3]	正向	0.109
	旅游效益	旅游景区营业收入/亿元[3]	正向	0.107
		星级饭店营业收入/亿元[31]	正向	0.068
		旅行社营业收入/亿元[3]	正向	0.142
		接待国内游客总数/亿人次[3]	正向	0.096

2.1.2　解释变量

核心解释变量为数字技术. 参照相关研究,包括数字基础设施、数字发展规模、数字创新发展三个方面 10 个兼具系统性、完整性的二级指标(表 2),数字基础设施的根基作用为数字活动提供前提,数字发展规模反映了数字技术应用的成效,数字创新发展决定数字技术未来的高质量、可持续发展. 在以上基础上,再通过熵值法计算数字技术发展水平综合得分进行评价[32-35].

表 2　数字技术发展水平评价指标体系

Table 2　Evaluation index system for the development level of digital technology

维度	一级指标	二级指标	属性	权重
数字技术	数字基础设施	域名数/万个[32]	正向	0.101
		互联网宽带接入端口数/万个[32]	正向	0.074
		长途光缆线路长度/公里[32]	正向	0.058
		移动电话基站密度/个/万人[33]	正向	0.120
	数字发展规模	移动电话普及率/部/百人[34]	正向	0.121
		北大数字普惠金融指数[34]	正向	0.115
		具有电子交易活动的企业占比/%[32]	正向	0.066
	数字创新发展	信息传输、计算机和软件业从业人数/万人[34]	正向	0.170
		人工智能专利申请数/件[35]	正向	0.089
		技术市场成交额/亿元[32]	正向	0.086

2.1.3 中介变量

科技创新($\ln K$)与交通可达性(N)分别从供给侧与需求侧构成了数字技术赋能体旅融合发展的双重中介路径. 参照以往学者的做法,科技创新以人工智能企业数衡量[36],表征数字技术向体旅融合发展场景渗透的专用性创新能力,通过提升供给效率与产品创新水平发挥中介传导作用;交通可达性以路网密度衡量[37],反映区域交通基础设施的空间支撑能力,通过降低出行约束、拓展客源市场半径实现需求侧的中介传导(表3).

表3 变量选取说明与描述性统计

Table 3 Explanation of variable selection and descriptive statistics

变量类型	变量名称	符号	变量说明	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	体旅融合发展	Y	体育产业和旅游产业耦合协调指数	0.714	0.113	0.339	0.902
核心解释变量	数字技术	X	数字技术发展水平综合得分	0.543	0.150	0.141	0.910
中介变量	科技创新	$\ln K$	人工智能企业数[36]	8.223	1.364	5.088	11.966
	交通可达性	N	(铁路+公路里程)/行政区域面积[37]	1.014	0.530	0.100	2.304
门槛变量	经济发展水平	$\ln E$	人均地方生产总值[38]	10.144	0.501	9.132	11.385
	对外开放水平	$\ln O$	货物进出口贸易总额占GDP比重[27]	0.259	0.257	0.008	1.257
	教育水平	$\ln I$	高等教育人数比例[31]	0.147	0.063	0.070	0.410
控制变量	消费升级	$\ln P$	发展与享受型支出占比[39]	0.305	0.027	0.240	0.413
	物质资本投入	$\ln M$	全社会固定资产投资额[40]	9.286	0.783	7.343	10.559
	政府支持水平	$\ln G$	政府公共服务支出占GDP比重[31]	−2.221	0.264	−2.840	−1.406

2.1.4 门槛变量

数字技术对体旅融合发展的影响并不是一成不变的,而是与宏观环境息息相关,本文选取经济发展水平($\ln E$)[38]这个宏观环境最核心、最综合的指标作为门槛变量,并对其进行对数处理(表3).

2.1.5 控制变量

为消除其他外部环境对研究的影响,本文参照以往文献选取对外开放水平($\ln O$)[27]、教育水平($\ln I$)[31]、消费升级($\ln P$)[39]、物质资本投入($\ln M$)[40]、政府支持水平($\ln G$)[31]这5个控制变量,并对其进行对数处理,以保证研究的稳健性和可信度(表3).

2.2 模型建构

2.2.1 耦合协调度模型

为科学测度体育产业与旅游产业的协同发展水平,本文构建双系统修正耦合协调度模型[41],该模型通过计算两系统间的耦合协调指数(D)来量化体旅融合发展水平,公式如下:

$$C=\sqrt{[1-(U_2-U_1)\times\frac{U_1}{U_2}}, \tag{1}$$

$$T=a_1U_1+a_2U_2,\quad a_1=a_2=0.5, \tag{2}$$

$$D=\sqrt{C\times T}. \tag{3}$$

2.2.2 基准回归模型

为检验数字技术对体旅融合发展的直接效应(H1),构建如下双向固定效应模型:

$$STI_{it}=\alpha_0+\alpha_1DT_{it}+\alpha_2X_{it}+\lambda_i+\gamma_t+\xi_{it}, \tag{4}$$

其中,STI_{it}为被解释变量体旅融合发展指数,DT_{it}为核心解释变量数字技术发展指数,X_{it}为一组控制变量. 模型控制了地区固定效应λ_i与时间固定效应γ_t,以缓解因遗漏变量导致的内生性问题. 系数α_1反映了数字技术对体旅融合发展的净影响,若α_1显著为正,则表明数字技术对体旅融合发展具有积极促进作用.

2.2.3 中介效应模型

为检验数字技术通过“科技创新”与“交通可达性”的中介传导路径(H2、H3),构建如下中介效应模型:

$$M_{it}=\gamma_0+\gamma_1DT_{it}+\gamma_2X_{it}+\lambda_i+\gamma_t+\nu_{it}, \tag{5}$$

$$STI_{it}=\theta_0+\theta_1DT_{it}+\theta_2M_{it}+\theta_3X_{it}+\lambda_i+\gamma_t+\xi_{it}. \tag{6}$$

式(5)检验数字技术对中介变量M_{it}依次为科技创新$\ln K$、交通可达性N的影响. 式(6)在控制中介变

量后,检验数字技术的直接效应 θ_1 以及中介变量所发挥的间接效应. 若 γ_1 与 θ_2 均显著,则表明存在以 M_{it} 则表明存在中介效应.

2.2.4　门槛效应模型

为检验数字技术影响是否存在以经济发展水平为门槛的非线性特征(H4),构建如下面板门槛回归模型:

$$STI_{it}=\lambda_0+\lambda_1 DT_{it}\times I(E\leqslant\gamma_1)+\lambda_2 DT_{it}\times I(\gamma_1<E\leqslant\gamma_2)+\cdots+\lambda_n DT_{it}\times I(\gamma_{n-1}<E\leqslant\gamma_n)+\lambda_{n+1} DT_{it}\times I(E>\gamma_n)+\lambda X_{it}+\mu_i+\gamma_t+\xi_{it},\tag{7}$$

其中,E 为门槛变量,表示经济发展水平;$\lambda_0,\lambda_1,\cdots,\lambda_n+1$ 为各区间内数字技术的待估系数;$\gamma_0,\gamma_1,\cdots,\gamma_n$ 为待估门槛值;$I(\cdot)$为示性函数,当括号内条件成立时取值为 1,否则为 0.

2.3　数据来源与预处理

受限于官方统计数据的发布周期与统计口径差异,遵从数据的可获得性原则,将研究期限确定为 2013—2022 年,考察范围覆盖我国内地 30 个省(自治区、直辖市,西藏自治区因数据缺失未纳入本研究统计). 这一设定主要基于以下原因:其一,《中国体育事业统计年鉴》等核心资料截至研究时最新公开数据仅更新至 2022 年,其他部分关键指标(如人均体育场地面积、体育产业增加值)的官方发布也存在缺失或不规则情况,为保证时间序列的连续性与分析严谨性,研究统一以 2022 年为截止时点,并对个别缺失数据采用滑动平均等方法进行合理补全;其二,中国西藏自治区多项关键指标存在系统性缺失,而中国港澳台地区在统计体系、指标口径与发布机制上与内地差异显著,为保障面板数据的平衡性与跨区域比较的有效性,故未将其纳入本次全国性实证分析范围.

本研究各项指标数据来源如下:体旅融合发展水平指标原始数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国体育事业统计年鉴》《中国贸易外经统计年鉴》《中国旅游统计年鉴》《中国文化文物和旅游统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国第三产业统计年鉴》及各省份统计年鉴和社会发展统计公报、专项调查统计;数字技术发展水平指标原始数据主要来源于《中国通信统计年度报告》《中国科技统计年鉴》《北京大学数字普惠金融指数》及专利数据库;其他变量指标原始数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国交通统计年鉴》《中国教育统计年鉴》;部分数据来源于企查查、中经数据网、马克数据网及国家统计局官方网站和各省官方网站,经收集、整理和计算后得到. 为统一数据量纲,对数字技术和体旅融合发展指标体系相关数据进行极差标准化处理;为降低标准误,提高模型检验的精确性,对所有变量中与金额有关数值进行平减处理,根据部分缺失值的类型,分别采用线性插值法、滑动平均法予以补全.

3　实证分析与检验

3.1　基准回归分析

本文对数据进行基准回归检验之前先进行了方差膨胀系数(VIF)检验. 结果显示,VIF 值最大为 3.87,最小为 1.15,均值为 2.75,远小于判定标准 10. 为选取更适合的模型,对随机效应模型和固定效应模型进行 F 检验和豪斯曼检验. 结果如表 4 所示,F 检验结果显示,F 统计量 = 31.51,$Prob>F=0.000$,在 1%水平显著;豪斯曼检验结果 $\chi^2=47.06$,$Prob>F=0.000$,在 1%的水平上显著,该结果拒绝了随机效应模型有效的原假设. 因此,本研究选择固定效应模型进行估计.

根据表 5 列(1)可以发现,在未加入控制变量之前,数字技术对体旅融合发展的影响系数为 0.845,且在 1%的显著性水平下通过检验,表明数字技术对体旅融合发展具有显著促进作用,具体来看数字技术每提升 1 个单位,体旅融合发展水平提升 0.845 个单位. 表 5 列(2)-(6)显示,在加入控制变量后,数字技术的回归系数虽然下降到了 0.643,依旧在 1%的显著性水平下通过检验,尽管效应量有所缩减,但其统计与经济显著性依然突出,进一步验证数字技术对体旅融合发展的正向影响作用. 首先,教育水平($\ln I$)与对外开放($\ln O$)的系数分别为 0.231 和 0.080,且分别在 5%和 1%的水平上显著,这证实了人力资本理论,体旅融合作为知识密集型、服务导向型的新兴业态,其产品设计、科技应用、运营管理和高端服务体验,都高度依赖受过良好教育的专业人才和具备较高审美、健康意识的消费群体;此外,对外开放($\ln O$)不仅引致客流、信息流和资本流,更带来了国际化的体育赛事、旅游服务标准与融合创新理念,为本土体旅融合发展提供了更广阔的市场参照和升级压力. 在样本期间与现有模型框架下,虽然消费升级($\ln P$)未能通过统计显

著性检验,但系数 0.153 接近 10%的显著性水平,表明消费升级是重要的市场需求侧动力,其转化为实际产业融合效果的过程可能受到供给端匹配度、产品创新滞后或消费能力分化等因素的制约. 物质资本投入($\ln M$)影响微弱,则反映体旅融合作为知识密集型新业态,其发展更依赖数字、人力等软性要素,传统固定资产投资边际效益显著递减. 政府支持水平($\ln G$)不显著,说明普惠式公共服务支出与体旅融合之间缺乏直接传导机制,政策效果可能因支出结构分散或作用路径间接而被稀释. 基准回归结果初步支持了 H1 的成立.

表 4　*F* 检验和豪斯曼检验结果

Table 4　Results of *F*-test and Hausman test

变量	*F* 检验		豪斯曼检验	
	F 统计量	*P* 值	χ^2	*P* 值
Y	31.51	*Prob*>*F* = 0.000	47.06	*Prob*>*F* = 0.000

表 5　基准回归检验结果

Table 5　Results of benchmark regression test

变量	*Y*					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
X	0.845***	0.723***	0.738***	0.693***	0.643***	0.643***
	(8.22)	(6.55)	(6.76)	(6.19)	(5.43)	(5.45)
$\ln O$		0.088***	0.097***	0.080***	0.081***	0.080***
		(3.59)	(4.07)	(2.91)	(3.02)	(3.00)
$\ln I$			0.244**	0.240**	0.237**	0.231**
			(2.35)	(2.27)	(2.25)	(2.18)
$\ln P$				0.138	0.144	0.153
				(1.46)	(1.54)	(1.60)
$\ln M$					0.010	0.010
					(1.57)	(1.50)
$\ln G$						0.005
						(0.28)
常数项	0.255***	0.298***	0.252***	0.240***	0.168**	0.181**
	(4.56)	(5.19)	(4.10)	(3.70)	(2.26)	(2.12)
地区效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	300	300	300	300	300	300
R^2	0.964	0.966	0.966	0.967	0.967	0.967

注:*、** 和 *** 分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著,下表同.

3.2　内生性检验

3.2.1　反向因果检验

考虑到体旅融合发展与数字技术之间可能存在反向因果问题,即体旅融合发展水平的提升可能反过来促进数字技术的应用与普及,本文采用数字技术的滞后一期项(*X*_lag)作为解释变量进行重新回归,以验证反向因果问题是否对研究结论产生影响. 结果如表 6 列(1)所示,数字技术滞后一期项的系数为 0.686,且在 1%水平上显著,表明数字技术对体旅融合发展的促进作用具有持续性,潜在反向因果问题对研究结论的影响较小.

3.2.2　工具变量法

为解决这一问题,进一步选取数字技术的滞后一期项(*X*_lag)作为工具变量,利用两阶段最小二乘法(2SLS)展开进一步的内生性检验,结果如表 6 列(2)、(3)所示. 第一阶段回归显示,工具变量 *X*_lag 对内生解释变量数字技术(*X*)具有极强的解释力,回归系数为 0.899,t 统计量为 106.90,在 1%水平上显著,表明工具变量与内生解释变量之间具有强相关性. 工具变量有效性检验方面,Kleibergen-Paap rk LM 统计量

为 263.93(P=0.000),拒绝了“工具变量与内生变量不相关”的原假设;Cragg-Donald Wald F 统计量为 114627.33,远高于 Stock-Yogo 弱工具变量检验 10%水平的临界值 16.38,表明不存在弱工具变量问题,工具变量选取合理有效. 第二阶段回归结果显示,数字技术(X)的系数为 0.387,仍在 1%水平上显著,且符号与基准回归一致,表明基准回归可能因内生性问题存在向上偏误,但数字技术促进体旅融合发展的核心结论保持稳健.

表 6　内生性检验结果

Table 6　Results of endogeneity test

变量	反向因果检验	工具变量法	
	(1)	(2)第一阶段	(3)第二阶段
X_lag	0.686*** (5.14)	0.899*** (106.90)	
X			0.387*** (8.31)
常数项	0.048 (0.51)	0.049*** (3.09)	−0.088 (−1.15)
地区效应	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES
样本量	270	270	270
R^2	0.967	0.997	0.796
Kleibergen-Paap rk LM		263.93*** [P=0.000]	
Cragg-Donald Wald F		114627.33 {16.38}	

注:[ ]内为 P 值;{ }内为 Stock-Yogo 弱识别检验在 10%水平上的临界值.

3.3　稳健性检验

3.3.1　增加控制变量

为检验本研究基准回归结果的稳健性,现增加产业结构高级化这一控制变量进行基准回归,以第三产业增加值/第二产业增加值作为代理变量. 如表 7 列(1)所示,增加控制变量后,数字技术(X1)的回归系数依旧在 1%的水平上显著为正,且系数仅变化了 0.03,这充分说明数字技术对体旅融合发展的促进作用并非由其他结构性产业因素所驱动,研究结论具有高度的可靠性.

表 7　稳健性检验结果

Table 7　Results of robustness tests

变量	增加控制变量	调整样本区间		剔除直辖市	缩尾处理
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
X1	0.646*** (5.47)				
X2		0.787*** (5.08)			
X3			0.131* (1.77)		
X4				0.698*** (5.35)	
ln$D$					0.488*** (3.51)
常数项	0.188** (2.17)	−0.037 (−0.35)	0.561*** (8.34)	0.224** (2.28)	0.200** (2.37)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
地区效应	YES	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	300	240	210	260	300
R^2	0.967	0.965	0.988	0.968	0.966

3.3.2 调整样本区间

为确保研究结论的稳健性,本文通过调整样本区间的方式进一步检验数字技术对体旅融合发展的影响. 首先,考虑到数字技术在萌芽阶段的测度精度有限,参考方世巧等[22]对技术发展阶段的划分,本文将样本起始时间调整为2015年,聚焦其高速发展阶段. 回归结果如表7列(2)所示,数字技术($X2$)的估计系数仍在1%的水平上显著为正,表明核心结论在技术成熟期依然成立. 其次,为排除新冠疫情对体育与旅游产业的非常态冲击,本文将样本截止时间调整为2019年,重新进行估计[42]. 结果如表7列(3)所示,数字技术($X3$)的系数仍显著为正,且通过10%水平的显著性检验,说明即使在未受疫情干扰的常态年份,数字技术对体旅融合发展的赋能作用依然稳健. 综合以上检验,研究假设H1再次得到支持. 值得注意的是,相较于疫情冲击,数字技术对体旅融合发展的影响在发展阶段上的敏感性更强,说明其赋能效应更依赖于技术成熟度与产业适配性,而非短期外部冲击.

3.3.3 剔除直辖市样本

考虑到北京、天津、上海、重庆四个直辖市在经济总量、政策支持及数字基础设施等方面与其他省域存在显著差异,可能对基准回归结果产生干扰,本文进一步剔除直辖市样本进行稳健性检验[42]. 回归结果如表7列(4)所示,数字技术($X4$)的估计系数仍在1%水平上显著为正,表明数字技术对体旅融合发展的赋能作用在非直辖市地区依然稳健. 值得注意的是,剔除直辖市后回归系数有所下降,说明数字技术对体旅融合发展的促进作用在直辖市地区更为明显,这可能得益于其更完善的数字基础设施和产业集聚优势[43]. 这一结果进一步揭示了数字技术赋能效应的区域异质性——尽管影响强度存在地区差异,但其对直辖市与非直辖市地区的体旅融合发展均具有显著的正向推动作用.

3.3.4 缩尾处理

为排除极端值对研究结论的潜在影响,本文对所有变量进行上下1%的缩尾处理,重新估计基准模型,以验证研究结论的稳健性. 结果如表7第(5)列所示. 经过缩尾处理后,核心解释变量数字技术($\ln D$)的系数为0.488,仍在1%水平上显著,且符号与基准回归结果一致. 缩尾处理后的回归结果表明,数字技术对体旅融合发展的促进作用依然显著为正,核心结论未发生实质性改变,这说明基准回归结果不受极端值影响,研究结论具有较好的稳健性.

3.4 异质性检验

我国各地区在经济发展水平、资源禀赋及数字基础设施等方面存在显著差异,可能导致数字技术对体旅融合发展的影响呈现区域异质性. 为探究这一问题,现对样本做以下处理进行分析:

一是依据国家统计局的区域划分标准,将样本划分为东部、中部、西部和东北四大地区,并分别进行回归分析,结果如表8所示.

表8 异质性检验结果

Table 8 Results of heterogeneity test

变量	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
	(1)	(2)	(3)	(4)
X	0.514**	1.287***	0.448***	−0.250
	(2.17)	(3.35)	(3.09)	(−0.92)
常数项	0.377	−0.091	0.235	1.059**
	(1.11)	(−0.36)	(1.61)	(2.77)
控制变量	YES	YES	YES	YES
地区效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
样本量	100	60	110	30
R^2	0.969	0.898	0.980	0.993

从回归结果的系数大小与显著性水平来看,数字技术(X)对体旅融合发展(Y)的促进作用存在明显的区域差异. 其中,中部地区的促进效应最为突出,回归系数达到1.287,且在1%水平上显著;西部地区次之,回归系数为0.448,同样通过1%水平的显著性检验;东部地区的回归系数为0.514,在5%水平上显著,影响强度相对弱于中部地区;而东北地区的回归系数为负,且未通过显著性检验,表明数字技术在东北地区的赋能效应

尚未有效显现. 上述差异可解释如下:(1)东部地区体旅融合发展起步较早,产业模式相对成熟,目前已进入由消费升级、精细管理和模式创新驱动的“高阶阶段”[44]. 在此阶段,数字技术的边际拉动效应有所减弱,同时受土地成本、环境容量等因素的制约,其促进作用在统计上的显著性相对较低. (2)中部和西部地区正处于数字技术快速渗透与产业融合的蓬勃发展期. 一方面,丰富的自然资源与独特的民族文化为体旅融合发展提供了优质载体,数字技术使其得以有效展示与价值变现[45];另一方面,“数字中国”“中部崛起”与“西部大开发”等政策红利为数字技术的落地应用创造了良好环境,从而显著推动了体旅融合发展[46]. (3)东北地区受制于传统产业结构偏重、数字生态相对薄弱、人才外流以及商业环境转型滞后等因素,数字技术的供给与应用能力不足,导致其赋能效应尚未有效显现[47].

二是以秦岭—淮河线为界,划分为南方和北方地区. 表 9 结果表明南、北方地区均通过了显著性检验,且在 1%的显著性水平上显著. 从回归结果可以看出,数字技术(X)对体旅融合发展(Y)的正向促进作用呈现北强南弱的区域特征,这可能是因为:(1)北方地区传统产业比重较高,数字技术的边际效用更大,数字赋能效应更强,而南方地区本身经济更为活跃,数字技术基础设施更完善,边际增长空间有限[43]. (2)北方地区冬季体育资源丰富,冰雪运动预约平台、虚拟现实体验等数字技术对体旅融合发展的拉动作用更明显.

表 9　异质性检验结果

Table 9　Results of heterogeneity test

变量	南方地区 (1)	北方地区 (2)	沿海地区 (3)	内陆地区 (4)
X	0.496*** (3.54)	0.724*** (4.57)	0.578** (2.42)	0.722*** (4.69)
常数项	1.141*** (4.34)	0.054 (0.43)	0.184 (1.43)	0.129 (1.14)
控制变量	YES	YES	YES	YES
地区效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
样本量	150	150	110	190
R^2	0.968	0.967	0.965	0.966

三是依据中国自然资源部发布的《沿海行政区域分类与代码(HY/T 094—2022)》标准,将样本划分为沿海地区和内陆地区,进一步检验数字技术赋能效应的海陆差异,结果如表 9 列(3)和列(4)所示. 回归结果显示,内陆地区的数字技术(X)系数为 0.722,通过 1%水平的显著性检验;而沿海地区的系数为 0.578,虽为正值但仅在 5%水平上显著,影响强度相对较弱. 这表明数字技术对内陆地区体旅融合发展的促进作用更为突出. 可能的原因包括:(1)沿海地区体旅融合发展起步较早、模式相对成熟,数字技术的增量效应有限;而内陆地区正处于“数字追赶”阶段,数字技术的引入对体旅融合发展的拉动作用更为明显. (2)沿海地区数字基础设施建设趋于饱和,技术应用的边际收益呈现递减趋势;而内陆地区数字技术尚处于快速渗透期,赋能潜力正逐步释放.

3.5　中介效应检验

为深入探究数字技术影响体旅融合发展的作用路径,本文分别引入科技创新($\ln K$)和交通可达性(N)作为中介变量,进行中介效应检验,结果如表 10 所示.

列(1)基准回归结果显示,数字技术(X)对体旅融合发展(Y)的总效应为 0.643,在 1%水平上显著. 列(2)检验数字技术对科技创新水平的影响,回归系数为 3.989,同样通过 1%显著性检验,表明数字技术能够显著提升区域科技创新能力. 列(3)将数字技术与科技创新水平同时纳入模型,二者回归系数分别为 0.452 和 0.048,均在 1%水平显著. 与基准模型相比,数字技术系数下降 29.78%且仍保持显著性,说明科技创新在其中起到了部分中介作用. 这一发现意味着,数字技术能够通过科技创新这一路径,将前沿技术转化为智能场馆、可穿戴设备、沉浸式体验等具体应用形态,进而提升体育旅游的产品供给质量与服务能力,最终增强体旅融合发展的内生动力,研究假设 H2 由此得到验证.

表 10　中介效应检验结果

Table 10　Results of mediating effect test

变量	Y (1)	ln$K$ (2)	Y (3)	N (4)	Y (5)
X	0.643*** (5.45)	3.989*** (4.17)	0.452*** (3.84)	1.089*** (3.31)	0.551*** (5.00)
ln$K$			0.048*** (5.16)		
N					0.084*** (3.90)
常数项	0.181** (2.12)	6.686*** (14.95)	−0.139 (−1.30)	−0.297 (−0.93)	0.206** (2.42)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
地区效应	YES	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	300	300	300	300	300
R^2	0.967	0.991	0.970	0.986	0.969

表 10 列(4)检验了数字技术对交通可达性(N)的影响. 结果显示,数字技术的回归系数为 1.089,通过 1%水平的显著性检验,表明数字技术的渗透显著提升了区域交通网络的连接效率. 列(5)将数字技术与交通可达性同时纳入模型,结果显示,数字技术的回归系数为 0.551,交通可达性(N)的回归系数为 0.084,且均通过 1%水平的显著性检验. 对比列(1)与列(5)可知,加入交通可达性后,数字技术的回归系数由 0.643 下降至 0.551,下降幅度为 14.23%,但仍通过 1%水平的显著性检验,表明交通可达性同样发挥了部分中介效应. 这说明,数字技术通过智能调度、出行平台、一体化票务等应用,降低了游客的时空摩擦成本,拓展了体旅融合的市场边界——交通可达性在此扮演了“需求侧的边界突破器”. 这一结果验证了研究假设 H3.

两条平行中介合计能够解释数字技术驱动体旅融合发展总效应的 44.01%,该结果有效印证了理论推演提出的双重传导路径假说,即数字技术通过供给侧的科技创新机制提升产品与服务供给能力,并通过需求侧的交通可达性机制缓解时空约束,二者相辅相成、协同推动体旅融合发展. 实证结果证明,科技创新与交通可达性二者分别从供给创造与需求实现两个维度,构成了数字技术赋能体旅融合发展互补且不可替代的中介传导机制.

3.6　门槛回归检验

为进一步探究数字技术对体旅融合发展的影响是否随经济发展水平呈现非线性特征,本文以区域经济发展水平(ln$E$)作为门槛变量,采用 Bootstrap 自助抽样法,将抽样次数设定为 1 000 次进行门槛效应检验. 表 11 报告了门槛存在性检验的结果. 结果显示,经济发展水平的单门槛效应在 10%的水平上显著,其中 F 值为 32.16,对应的 P 值为 0.054;而双门槛与三门槛效应的检验均未通过显著性,其 P 值分别为 0.247 和 0.278. 据此,本文选择单门槛模型进行后续分析.

表 11　门槛效应检验结果

Table 11　Results of the threshold effect test

变量	门槛数	F 值	P 值	临界值 10%	临界值 5%	临界值 1%
ln$E$	单门槛	32.16	0.054	28.068 6	32.540 1	40.942 0
	双门槛	21.92	0.247	35.569 4	51.028 8	75.403 7
	三门槛	19.89	0.278	36.805 7	46.376 1	78.474 5

表 12 门槛模型的回归估计结果表明,数字技术对体旅融合发展的赋能效应存在明显的经济发展门槛. 在经济发展水平较低阶段(ln$E$≤9.490 9),数字技术的回归系数为 0.633 且在 1%水平上显著;当经济发展水平跨越门槛后(ln$E$>9.490 9),回归系数降至 0.137,边际赋能效应显著弱化. 这一变化表明,在欠发达地区,数字技术能够有效整合分散的体育与旅游资源,降低供需双方的信息搜寻与匹配成本,快速释放赋能效应. 然而在经济较发达地区,数字技术的边际贡献显著减弱. 究其原因,本文认为可以从两个方面加以解释:一是体旅消费的体验属性. 经济发达地区的消费者对体育旅游的需求已从基础的信息获取、产品

预订,升级为对高品质沉浸式体验的追求,如滑雪度假、现场观赛、户外探险等. 这类消费的核心价值在于在场体验的实地氛围、真实互动、特定场景的独特感受,数字技术虽然能够提供 VR 导览、线上观赛等辅助功能,但难以替代现场参与带来的体验深度,所以,当区域经济进入较高阶段后,数字工具对体旅消费体验的边际提升空间客观上变窄[13]. 二是物理空间的承载上限. 发达地区的优质体育场馆、知名景区和稀缺自然资源经过长期开发,其接待容量已趋近饱和,虽然数字技术通过动态票价、分时预约、智能调度等手段,可以优化存量资源的利用效率,但无法突破物理空间的约束来创造新的核心吸引物[31]. 综合来看,在经济发展水平较低时,数字技术能够通过改善信息条件和交易效率快速释放赋能效应补齐短板;而在经济发达阶段,受制于体验在场性的本质要求和物理资源的容量上限,数字技术会趋向于优化存量,其边际贡献随之趋缓. 这一发现回应了数字技术赋能体旅融合发展边界条件的问题,也提示相关政策在不同发展阶段应有不同的着力点.

表 12　门槛模型回归结果

Table 12　Regression results of the threshold model

变量	ln$E$
$X(\ln E \leqslant 9.490\ 9)$	0.633^{***} (6.83)
$X(\ln E > 9.490\ 9)$	0.137^{***} (4.74)
常数项	−0.003(−0.08)
控制变量	YES
地区效应	YES
时间效应	YES
样本量	300
R^2	0.990

综上,门槛回归检验的实证结果表明,数字技术对体旅融合发展的赋能并非线性叠加的过程,验证了 H4.

4　结论

本文通过构建“直接效应—中介机制—门槛效应”的整合性分析框架,基于 2013—2022 年中国内地 30 个省(自治区、直辖市,西藏自治区因数据缺失未纳入本研究统计)面板数据,系统揭示了数字技术赋能体旅融合发展的复杂机制,主要结论如下:

(1)数字技术对体旅融合发展具有显著且稳健的促进作用. 这一效应在考虑内生性及多种稳健性检验后依然成立,证实了数字技术作为产业融合基础性驱动力的关键角色. 此外,教育水平与对外开放程度亦发挥显著的正向调节作用,表明体旅融合产业作为知识密集型业态,其高质量发展离不开高素质人力资本与开放市场环境的协同支撑. 鉴于此,应加快制定体旅融合数字技术专项规划,统一数据标准与接口规范,加强数字化人才培养,设立专项基金重点支持技术研发与普惠应用,为数字技术的全面渗透夯实基础.

(2)数字技术的赋能效应呈现显著的空间异质性,表现为“中部效应突出、西部稳步跟进、东部边际趋缓、东北尚未显效”的梯度格局,并伴有“北强于南”、“内陆优于沿海”的次生差异. 这表明数字技术红利的释放并非均质,而是深刻嵌入于地方经济基础、产业结构与资源条件之中. 据此,政策应依据区域梯度实施差异化策略:东部地区应推动数字技术从规模扩张转向模式创新与生态构建,培育具有国际竞争力的体旅品牌;中部与西部地区应立足资源优势,以数字技术打通“交通—体育—旅游”联动链条,打造区域性消费圈;东北地区则应优先补齐数字基础设施短板,避免盲目追求高端智慧应用,将有限资源用于消除“数字鸿沟”.

(3)数字技术通过“科技创新”与“交通可达性”两条并行且互补的路径间接驱动体旅融合发展. 科技创新作为供给侧专用性转化器,将通用技术转化为体旅场景的智能解决方案,从而提升了产品供给质量与产业效率;交通可达性作为需求侧时空约束破解器,通过数字化手段精准回应体育旅游对装备、时间及偏远目的地的特殊要求,有效激活了潜在消费需求. 二者共同构成了数字技术赋能体旅融合发展不可替代的中介传导机制. 在实践层面,应协同打通这一双中介通道,一是在供给侧强化科技创新转化机制,提升资金、数据等创新要素配置效率;二是在需求侧完善交通可达性提升机制,推动交通服务与体旅消费场景深度融合,从而实现供给优化与需求释放的动态匹配.

(4)数字技术对体旅融合发展的促进作用存在以经济发展水平为门槛的非线性特征,且呈现“边际效应递减”趋势. 具体而言,在经济发展初期,数字技术通过整合资源、畅通信息,能产生强劲的边际拉动效应;而当经济水平跨越特定门槛后,其促进效应显著减弱. 这一现象揭示了数字技术赋能的边界条件,即在高阶发展阶段,体旅融合发展受限于高端消费的现场体验本质与优质物理资源的承载上限,数字技术的作用更多从“开拓增量市场”转向“优化存量效率”. 为此,应建立与经济发展水平匹配的动态调控机制,即低水平地区政策以“普及+降成本”为核心,优先推广基础云服务与成熟应用,充分释放初期红利;高水平地区政策重心应转向“提质+破瓶颈”,坚守在场体验价值,通过智慧预约、动态定价等手段激活存量效率,

实现从“数量扩张”向“质量提升”的平稳过渡.

[参考文献]

[1] 中华人民共和国中央人民政府. 数字中国建设整体布局规划[EB/OL]. (2023-02-27). https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/27/content_5743484.htm.

[2] 中华人民共和国中央人民政府. “健康中国 2030”规划纲要[EB/OL]. (2016-10-25). https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.

[3] 田小静,刘翔,杨卓,等. 体育产业与旅游产业融合发展:理论逻辑与实证测评[J]. 天津体育学院学报,2025,40(2):170-179.

[4] 张丽琳,杨倩. 区域体育服务业竞争力评价模型构建研究[J]. 体育科学,2021,41(10):60-75.

[5] 杨占东,于涛,赵晨蕾. 中国式现代化背景下体旅融合发展思考[J]. 体育文化导刊,2024(3):16-22,45.

[6] 杨强. 体育旅游产业融合发展的动力与路径机制[J]. 体育学刊,2016,23(4):55-62.

[7] 蒋依依,张月,杨占东,等. 全生命周期视角下体育与旅游融合发展研究[J]. 北京体育大学学报,2020,43(12):46-57,70.

[8] 鲁志琴,陈林祥,沈玲丽. 我国“体旅文商农”产业融合发展的内在逻辑、作用机制与优化路径[J]. 中国体育科技,2022,58(6):81-87.

[9] 张亚文,谢翔,张小林. 数字经济赋能文体旅产业融合发展研究[J]. 体育文化导刊,2024,(11):1-7,28.

[10] 王晓彤,任波. 数字经济与体育产业融合对体育产业链韧性影响的实证研究[J]. 武汉体育学院学报,2025,59(10):44-52.

[11] 刘家韵,王宏. 新质生产力驱动体育产业结构优化升级的实证研究[J]. 体育学研究,2025,39(6):91-104.

[12] 徐鸿运,钟明宝,钟倪,等. 数字经济赋能体育产业韧性提升的创新驱动机制:基于省域面板数据的实证研究[J]. 中国体育科技,2025,61(9):73-83.

[13] 张秀丽. 数字技术创新与文旅融合高质量发展:理论机制与实证分析[J]. 统计与决策,2025,41(19):72-77.

[14] 蔡鸿云,明庆忠,韩剑磊,等. 数字经济对旅游绿色全要素生产率的空间影响效应及机制研究[J]. 生态经济,2024,40(10):136-146.

[15] 马斌斌,豆媛媛,贺舒琪,等. 中国数字经济与旅游产业融合发展的时空特征及驱动机制[J]. 经济地理,2023,43(6):192-201.

[16] 邓学龙,李昊宸. 数字经济赋能旅游经济韧性的机制与效应分析[J]. 南京师大学报(自然科学版),2025,48(5):16-26.

[17] 金丽娇,黄睿,殷红卫. 新质生产力对旅游经济的非线性影响研究:基于门槛模型的实证分析[J]. 南京师大学报(自然科学版),2025,48(3):40-48.

[18] 江娟丽,张思瑶,穆学英. 数字经济赋能农旅融合高质量发展的效应与机制:基于成渝地区双城经济圈的实证[J]. 西南大学学报(社会科学版),2025,51(4):141-156,328.

[19] 曾庆均,高蕊,李文. 流通数字化赋能全国统一大市场建设:来自国家电子商务示范城市政策的准自然实验[J]. 中国流通经济,2025,39(5):15-29.

[20] 章敏敏. 基层治理数字化转型:应然逻辑、制约症结与纾解路径[J]. 学术界,2025,(6):66-75.

[21] 王亚莉,钟小东. 旅游产业集聚对居民消费潜力释放的影响:基于空间效应和门槛效应视角[J]. 商业经济研究,2025,(18):55-58.

[22] 方世巧,卜晓维,谢睿. 数字技术赋能林业和旅游业深度融合的机制研究[J]. 林业经济问题,2024,44(5):461-473.

[23] 张亚文,谢翔,张小林,等. 数字经济赋能体育旅游产业转型升级的内在机理、现实困境与实践路径[J]. 山东体育学院学报,2025,41(3):64-71.

[24] 朱俊蓉,黄爱莲,马晓路. 区域一体化对城市旅游效率的驱动机制及空间溢出效应研究:以成渝城市群为例[J]. 南京师大学报(自然科学版),2026:1-18.

[25] 汪德根. 旅游地国内客源市场空间结构的高铁效应[J]. 地理科学,2013,33(7):797-805.

[26] 吴剑辉,许志玉. 数字经济驱动制造业绿色转型:门槛效应与空间溢出效应[J]. 现代管理科学,2023(2):124-133.

[27] 吕鹏,郭杰浩. 数字经济与绿色发展效率:基于三大城市群的检验[J]. 统计与决策,2025,41(14):127-132.

[28] 陈世香,宋广强. 山地省域文体旅产业融合发展测度与分析:以贵州为例[J]. 贵州社会科学,2022 (3):134-142.

[29] 余喆,张小林,陆元兆. 新质生产力对体育产业高质量发展的影响效应研究[J]. 首都体育学院学报,2025,37(4):401-413.

[30] 魏涛. 中国省域健康产业评价指标体系构建与实证[J]. 统计与决策,2024,40(12):87-91.

[31] 杨利,李梦含,张名杰,等. 数字经济赋能文旅融合的影响机制与门槛效应研究[J]. 统计与决策,2023,39(12):29-34.

[32] 徐杰,杨梓,赵春江. 数字技术与城乡融合发展:理论机制与实证检验[J]. 经济问题,2025 (5):61-68.

[33] 孔莉,彭宇亭. 府际关系视角下绿色金融政策协同的低碳治理研究[J]. 统计与决策,2025,41(15):133-138.

[34] 刘超,任阳军,田泽,等. 数字技术发展如何提升城市居民幸福感:来自中国城市的经验证据[J]. 统计与决策,2024,40(23):55-60.
[35] 程雪兰,方叶林,刘传. 数字经济赋能文旅融合发展的影响效应研究[J]. 南京师大学报(自然科学版),2026,49(1):35-44.
[36] 王奕淇,张华玮. 数字技术创新对城市新质生产力的影响研究[J]. 科研管理,2026:1-14.
[37] 赵畅. 交通可达性、旅游产业集聚对旅游经济增长的影响[J]. 商业经济研究,2023(18):171-174.
[38] 方世巧,江文昊,卜晓维,等. 农文旅融合对边境地区乡村全面振兴的影响效应研究[J]. 农业现代化研究,2025,46(5):916-929.
[39] 朱琦,刘威. 高质量发展背景下数字技术赋能对农村消费扩容提质的影响[J]. 商业经济研究,2025(18):79-83.
[40] 熊子怡,胡兵,张科. 数字经济赋能旅游产业发展:旅游投资和消费视角[J]. 旅游学刊,2024,39(12):29-44.
[41] 王淑佳,孔伟,任亮,等. 国内耦合协调度模型的误区及修正[J]. 自然资源学报,2021,36(3):793-810.
[42] 于沛鑫,王兆峰. 长江经济带环境规制对旅游业绿色转型的影响机制及效应[J]. 华东经济管理,2025,39(2):13-23.
[43] 熊然,张程程. 数字基础设施建设对城市外资吸引力的影响研究:基于"宽带中国"试点政策的准自然实验[J]. 上海对外经贸大学学报,2025,32(6):35-50.
[44] 马斌斌,豆媛媛,贺舒琪,等. 中国数字经济与旅游产业融合发展的时空特征及驱动机制[J]. 经济地理,2023,43(6):192-201.
[45] 杨莎莎,胡隆,卢玉桂.中国城市数字技术与文旅融合水平区域差异、来源分解及驱动力[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2025,31(5):32-47.
[46] 王凯,郭鑫,叶俊,等. 中国旅游业高质量发展的时空特征及影响因素[J]. 世界地理研究,2023,32(12):104-117.
[47] 王媛玉,杨开忠. 数字经济赋能东北经济高质量发展:基于新空间经济学"4D"框架的分析[J]. 社会科学辑刊,2024(2):132-142.

[责任编辑:杜忆忱]

(上接第 103 页)

[33] Jia W, Yang L. Community composition and spatial distribution of n-removing microorganisms optimized by Fe-modified biochar in a constructed wetland[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health,2021,18(6):2938.
[34] Chen D,Tian C,Yuan H,et al. Nitrogen removal performance and microbial community structure of IMTA ponds(apostistius japonicus-Penaeus japonicus-Ulva)[J]. Microbial Ecology,2024,87(1):82.
[35] Mieke C A A, Van A B, Caroline M P, et al. Microbial community analysis of a methane-producing biocathode in a bioelectrochemical system[J]. Archaea,2013:481784.
[36] Li R,Ren X P,Fan X,et al. Efficient enriching high-performance denitrifiers using bio-cathode of microbial fuel cells[J]. iScience,2024,27(10):110965.
[37] Li Z,Qiu Y,Yu Y,et al. Long-term operation of cathode-enhanced ecological floating bed coupled with microbial electrochemical system for urban surface water remediation:from lab-scale research to engineering application[J]. Water Research,2023,237:119967.
[38] Sun H,Zhou Y,Jiang C. Regulating denitrification in constructed wetlands:the synergistic role of radial oxygen loss and root exudates[J]. Water,2024,16(24):3706.
[39] Li X,Qiao J,Li S,et al. Bacterial communities and functional genes stimulated during anaerobic arsenite oxidation and nitrate reduction in a paddy soil[J]. Environmental Science & Technology,2020,54(4):2172-2181.
[40] 郭旭,张永政,夏厚兵,等. 碳基材料电氧化去除水体污染物的研究进展[J]. 化工学报,2023,74(5):1862-1874.
[41] 张凤娇,刀昶智,陈明,等. 人工湿地-微生物燃料电池系统应用的发展与展望[J]. 世界生态学,2020,9(4):324-329.
[42] 卢艳,张鹏帅,张景新,等. 微氧耦合电化学强化污水厌氧消化的除碳脱氮[J]. 净水技术,2023,42(8):81-86.
[43] 陆晓赟,任家丰,孙婧,等. 电催化还原处理硝酸盐的电极材料研究进展[J]. 南京师大学报(自然科学版),2021,44(2):134-140.

[责任编辑:杜忆忱]