

## 教育数智化

DOI:10.15998/j.cnki.issn1673-8012.2025.01.003

数字技术与高等教育发展耦合协调的  
时空演化及障碍因素丁宝根<sup>1,2</sup>,方羽<sup>1</sup>

(1. 东华理工大学 经济与管理学院, 南昌 330013; 2. 赣东学院 经济管理学院, 抚州 344000)

**摘要:**数字技术在高等教育领域的广泛应用,正成为引领高等教育变革的重要力量,高等教育作为科技创新的源泉和创新人才的摇篮,又进一步推动着数字技术发展。以2013—2022年中国31个省份的面板数据为样本,对数字技术与高等教育耦合协调度及时空演化特征进行探究,结合Dagum基尼系数和障碍度模型深入分析其差异性和障碍因素。结果表明:(1)在样本期内,数字技术与高等教育的耦合协调度水平较低,总体呈现缓慢上升趋势,数字技术系统相对滞后,当下耦合协调的重点是提高数字技术发展水平问题。(2)东部地区的领先优势明显,广东的耦合协调度最高,目前空间差异的重点仍在不同区域间的资源协调及合作,区域合作关系较密切的地区其耦合协调度也较高。(3)我国数字技术与高等教育耦合协调发展形成了技术推动力和高校需求拉动力的作用机制,不同子系统的主要障碍因子为数字产业较为薄弱、数字基础设施仍需完善、高校创新能力欠缺、教学环节数字应用不足等,不同区域障碍因子存在差异。据此,需要采用供给型、需求型、环境型政策工具为数字技术发展增效提速,根据地区间距离远近采取不同方式发挥核心地区辐射扩散效应,从管理模式、评价模式和教学模式3个方面探索高校数字化发展新模式。

**关键词:**数字技术;高等教育;耦合协调;基尼系数;障碍度

[中图分类号]G644 [文献标志码]A [文章编号]16738012(2025)04002+11

修回日期:20241118

基金项目:江西省教育科学规划项目“人工智能时代江西省高等教育数字化升级及保障机制研究”(22YB078)

作者简介:丁宝根,男,江西南昌人,赣东学院副教授,东华理工大学硕士生导师,博士,主要从事教育数字化研究;

方羽,男,江西赣州人,东华理工大学硕士生,主要从事公共管理研究。

引用格式:丁宝根,方羽. 数字技术与高等教育发展耦合协调的时空演化及障碍因素[J]. 重庆高教研究,2025,13(1):2+31.

Citation format: DING Baogen, FANG Yu. The spatial-temporal evolution and obstacles to the coupled coordination of digital technology and higher education development[J]. Chongqing higher education research, 2025, 13(1): 2+31.

## 一、问题提出

数字技术与高等教育的融合创新,成为开辟高等教育发展新赛道的重要突破口<sup>[1]</sup>。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”,为进一步加快推进数字技术与高等教育的融合指明了方向。近年来,我国陆续出台《教育信息化 2.0 行动计划》《高等学校人工智能创新行动计划》《中国教育现代化 2035》《数字中国建设整体布局规划》等一系列有关促进高等教育信息化、数字化和智能化的政策文件,数字技术与高等教育融合发展成为各界关注的焦点。数字技术凭借渗透能力强、物理限制小等特点,打破了高等教育机会在空间上分布不均的障碍<sup>[2]</sup>,催生了如高校治理平台、慕课等与数字技术联系紧密的新事物。高校凭借其人才资源、产学研合作活动、区域数字经济创新中的影响力,拓宽了数字技术发展和应用范围。

当前,国内外学者对数字技术与高等教育的耦合协调发展展开了一系列研究,主要集中在两个方面:一是数字技术赋能高等教育发展问题,主要包括优化教育资源分配、提高教育效率、促进产教融合等,即通过互联网、教育资源平台等数字手段,高等教育能够实现跨时空、低成本、个性化的教育资源配置<sup>[3]</sup>,缩小不同地区间教育资源差距<sup>[4]</sup>;通过数字校园建设<sup>[5]</sup>、数字图书馆系统<sup>[6]</sup>、电子教材设计<sup>[7]</sup>等实现大学治理效率的提高<sup>[8]</sup>;通过云课堂、多媒体教学、混合学习模式等方式改变了传统的人才培养模式<sup>[9]</sup>。可见,数字技术发展对高校发展具有显著带动作用,对二者的耦合协调产生重要影响<sup>[10]</sup>。二是高校反哺数字技术发展研究,主要包括数字技术应用的广度扩张和水平深化。随着线上教学、远程教学需求的扩大,数字技术应用于高等教育<sup>[11-12]</sup>,广度得以扩张,但在数字技术发展过程中也存在“数字鸿沟”等现实问题<sup>[13-14]</sup>,需要通过高等教育的价值传导功能加以弥合。

已有研究成果为本研究奠定了理论基础,但研究多数仅探讨了数字技术与高等教育之间的单向积极影响,鲜有对数字技术与高等教育双向协调关系的全面性和系统性进行实证研究。基于此,本文对数字技术与高等教育的耦合协调水平进行测度,探究耦合协调度在我国省域内和地区内的发展规律及影响因素,并据此提出针对性建议。

## 二、研究设计

### (一)研究方法

#### 1. 熵权 TOPSIS 评价法

TOPSIS 模型是一种较为实用的多目标决策(评价)方法,该模型对目标的优劣判断基于目标与“最优方案”的贴近度。为了减少 TOPSIS 模型在权重确定环节依靠专家打分带来的主观偏差,本研究结合熵权法确定指标权重。鉴于熵权 TOPSIS 评价法较为成熟,本研究不展示详细推导过程。

#### 2. 耦合协调度模型

本研究借鉴物理学的容量耦合系数模型进行分析。耦合是两个或多个系统间相互作用相互影响的关系,耦合度可评价不同系统间的关联强度,耦合度越大说明系统间的关联性越强。为了消除区域差异的影响,本研究加入协调度模型。协调是两个或多个系统间通过相互作用、沟通、协作达到共同目标的状态<sup>[15]</sup>,协调度可衡量各系统间耦合的协调状况。耦合协调度水平反映的是数字技术与高等教育互相渗透、影响以及协同性发展水平。计算公式参考已有研究得到<sup>[16-17]</sup>。

同时,参考前人研究成果,将数字技术与高等教育的耦合协调度(D 值)分为 10 类,具体如表 1 所示。当数字技术水平综合得分( $U_1$ ) > 高等教育水平的综合得分( $U_2$ )时,为高等教育水平滞后

型;当 $U_1 < U_2$ 时,为数字技术水平滞后型;当 $U_1 = U_2$ 时,为数字技术与高等教育同步型。

表 1 数字技术与高等教育的耦合协调度等级划分

D 值	表示的意义	D 值	表示的意义
[0,0.1)	极度失调衰退类	[0.5,0.6)	勉强协调发展类
[0.1,0.2)	严重失调衰退类	[0.6,0.7)	初级协调发展类
[0.2,0.3)	中度失调衰退类	[0.7,0.8)	中级协调发展类
[0.3,0.4)	轻度失调衰退类	[0.8,0.9)	良好协调发展类
[0.4,0.5)	濒临失调衰退类	[0.9,1]	优质协调发展类

### 3. Dagum 基尼系数法

为了分析耦合协调度空间特征,本研究将我国 31 个省份分为东部、中部、西部 3 个区域,使用 Dagum 基尼系数法计算全国范围、三大地区内、三大地区间的耦合协调度差异。总体差异主要由区域内差异贡献、区域间差异贡献和超变密度贡献构成<sup>[18]</sup>。该模型能反映各地区内部差异与不同区域间的差异及各地区交叉重叠现象,有效识别地区差距的来源与问题,其具体计算参考已有研究<sup>[19-20]</sup>。

### 4. 障碍度模型

障碍度模型是在综合评价之后,基于准测层和指标层权重识别评价体系中的阻碍因素的成熟方法。本研究在数字技术与高等教育耦合协调中引入障碍度模型,探究关键影响因素并针对性地提出相关措施,以提高两个系统的协调发展水平。具体公式如下:

$$O_i = \frac{I_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^m I_i \cdot W_i}$$

$$I_i = 1 - X_{ij}$$

其中, $O_i$ 表示障碍度,反映了指标层对系统层的阻碍程度; $I_j$ 表示指标偏离度,即实际值与系统发展目标值之间的差距; $W_j$ 表示对应的贡献程度<sup>[21]</sup>。

### (二) 指标体系构建

在耦合系统指标选取中,参考曹祎遐等的研究,对两个系统的指标选取应遵循典型性、科学性和可获取性原则,指标应包含反映各系统不同水平的相对指标<sup>[22]</sup>。

#### 1. 数字技术发展水平指标体系

目前从定量视角研究数字技术发展水平的研究并不多。国内外权威机构认为,信息化水平、互联网发展水平与数字技术水平高度相关,故多采用信息化和互联网水平测度数字技术水平,这在一定程度上具有合理性,且获得主流学术界认同<sup>[23]</sup>。已有研究多从基础、投入、应用、创新等方面综合评价数字技术发展水平<sup>[24-28]</sup>。通过对相关文献的梳理,发现已有研究均涉及数字基础设施和数字投入两个方面,部分研究涉及数字技术创新,但大部分研究缺乏对数字技术效益的测度。因此本研究在此基础上改进数字技术创新指标,纳入效益指标,从数字基础设施、数字技术应用及数字技术效益 3 个方面综合测度数字技术发展水平(见表 2)。

#### 2. 高等教育发展水平指标体系

关于高等教育水平的测度研究较为丰富,已有研究普遍涉及高等教育的规模、质量、投入、效益等方面<sup>[29-33]</sup>。这些研究视角对高等教育指标选取提供了新思路,但现有高等教育发展水平指标中少有数字化能力方面的测度。因此,本研究从教育规模、教育投入、教育资源、数字化能力及教育效益 5 个

方面建立高等教育发展水平综合指标体系(见表 3)。

表 2 数字技术发展水平评价指标

系统层	准测层	指标层	符号	属性	
数字 技术	数字基础设施	移动基站覆盖率	a1	正向	
		光缆线路覆盖率	a2	正向	
		互联网宽带接入端口	a3	正向	
		移动数字化用户数	a4	正向	
	数字 技术	数字技术应用	电信业务总量	a5	正向
			发明专利申请数	a6	正向
			有电子商务企业数	a7	正向
			研发经费内部支出	a8	正向
			R&D 人员全时当量	a9	正向
	数字 技术	数字技术效益	信息技术服务收入占 GDP 比重	a10	正向
			软件业务收入	a11	正向
			电子商务销售额	a12	正向

表 3 高等教育发展水平综合评价指标

系统层	准测层	指标层	符号	属性	
高等 教育	教育规模	高等学校数	b1	正向	
		每十万人人口高等学校平均在校生人数	b2	正向	
	教育投入	普通高校生均一般公共预算教育事业费支出	b3	正向	
		普通高校生均一般公共预算教育经费指数	b4	正向	
	教育 资源	教育 资源	生师比	b5	正向
			高等教育固定资产	b6	正向
			专任教师数	b7	正向
			高级职称教师占比	b8	正向
			博士学位教师占比	b9	正向
			数字化能力	教学用计算机数	b10
	教育 效益	教育 效益	网络多媒体教室	b11	正向
			信息化设备资产值	b12	正向
			R&D 课题数	b13	正向
			高校科技成果论文数	b14	正向
			有效发明专利	b15	正向
			高等教育普通本专科授予学位数	b16	正向

### (三)数据来源

由于较多指标的数据从 2013 年开始统计,且 2013 年也是慕课平台开始建设阶段,因此本研究以我国 31 个省份(不含港澳台)2013—2022 年的数据为研究对象。数据主要来源于《中国统计年鉴》、EPS 全球统计数据库和 CSMAR 数据库,对部分缺失指标采用插值法进行填充。

### 三、实证分析

#### (一) 耦合特征分析

##### 1. 全国层面分析

从时间变化趋势看,数字技术水平在样本期内呈现稳定增长趋势,且增长速度较缓慢;高等教育呈现“N”型上升趋势,在2013—2020年快速增长,2021年有一定程度下降,在2022年恢复增长趋势。数字技术与高等教育的耦合协调度从2013年的0.281增长到2022年的0.394,呈小幅上升趋势。从表4呈现的协调等级看,数字技术与高等教育的耦合协调度协调等级在样本期内从严重失调发展到轻度失调,并长期处于轻度失调状态。从滞后类型看,耦合协调度在样本期内呈现为数字技术滞后型。以上结果表明,整体来看,我国数字技术与高等教育发展水平均不断提高,二者间的协调程度、互动水平也不断提高,这与我国高等教育数字化实践与国家教育数字化战略密切相关。然而,由于数字技术发展仍存在发展质量问题隐蔽、数字技术创新逆向锁定风险等限制,其发展水平提高速度较慢,难以满足高等教育迅猛发展需求。可见,提高数字技术发展水平是推动数字技术与高等教育协调发展的关键。

表4 全国层面数字技术与高等教育耦合协调度测算结果

年份	数字技术	高等教育	耦合协调度	协调类型	滞后类型
2013	0.036	0.209	0.281	严重失调	数字技术滞后型
2014	0.040	0.227	0.293	严重失调	数字技术滞后型
2015	0.046	0.249	0.307	轻度失调	数字技术滞后型
2016	0.051	0.274	0.321	轻度失调	数字技术滞后型
2017	0.056	0.298	0.334	轻度失调	数字技术滞后型
2018	0.062	0.324	0.345	轻度失调	数字技术滞后型
2019	0.067	0.353	0.357	轻度失调	数字技术滞后型
2020	0.082	0.386	0.380	轻度失调	数字技术滞后型
2021	0.100	0.303	0.373	轻度失调	数字技术滞后型
2022	0.114	0.333	0.394	轻度失调	数字技术滞后型

##### 2. 区域层面分析

根据中国地理区位划分标准,将我国31个省份分为东部地区、中部地区和西部地区,并对三大地区的耦合协调度进行区域特征分析。在样本期内,东部地区的耦合协调度实现了较大幅度的增长,最终达到勉强协调水平。中、西部地区的耦合协调度增长较慢。东部地区的耦合协调度领先于中部地区和西部地区,可能的解释是:(1)东部地区经济发展水平较高,数字技术基础建设、数字化技术应用以及数字技术产业在三大地区中处于领先水平;(2)东部地区人口密集,是中国高校的主要集中地,其高等教育发展水平高于中、西部地区。由表5可知,东部与中部地区的耦合协调度在2016年均提高了一个等级,西部地区则在2014年提高了一个等级。其原因在于,2013—2015年为慕课建设阶段,高等教育和数字技术的结合在这个阶段受到广泛关注,西部地区由于数字技术发展水平与高等教育发展水平相对落后,在慕课建设阶段初期协调发展水平得以提高。东部与中部地区早已有远程教学的相关实践,因此慕课发展对这两个地区的耦合协调水平提高并不明显。2016年为混合教学发展阶段,即数字技术融入教学环节的各方面,是数字技术与高等教育结合的新阶段,且随着慕课建设阶段发展成果的累积,推动数字技术与高等教育的耦合协调度水平不断提高,并在2016年实现了突破,上升了一个等级,但总体来看三大区域的耦合协调度均属于失调水平。随着教育数字化战略的稳步

推进,各大高校意识到数字技术应用在高等教育发展中的优势,尤其是东部地区的上海在 2021 年被教育部选定为教育数字化转型试点区,东部地区高等教育数字化水平实现飞跃发展,并在 2022 年达到勉强协调水平。

表 5 区域层面数字技术与高等教育耦合协调度

年份	东部地区		中部地区		西部地区	
	耦合协调度	协调类型	耦合协调度	协调类型	耦合协调度	协调类型
2013	0.364	轻度失调	0.270	中度失调	0.200	严重失调
2014	0.379	轻度失调	0.282	中度失调	0.207	中度失调
2015	0.398	轻度失调	0.295	中度失调	0.219	中度失调
2016	0.415	濒临失调	0.307	轻度失调	0.228	中度失调
2017	0.429	濒临失调	0.322	轻度失调	0.238	中度失调
2018	0.444	濒临失调	0.334	轻度失调	0.245	中度失调
2019	0.457	濒临失调	0.348	轻度失调	0.253	中度失调
2020	0.488	濒临失调	0.373	轻度失调	0.266	中度失调
2021	0.488	濒临失调	0.368	轻度失调	0.263	中度失调
2022	0.515	勉强协调	0.385	轻度失调	0.279	中度失调

### 3. 省级层面分析

本研究的样本期为 2013—2022 年,其中教育信息化 2.0 计划于 2018 年正式提出。为探索各省份的耦合协调度空间格局,选取 2013、2018、2022 年数据,绘制各省份耦合协调度空间格局图。如图 1 所示,2013 年耦合协调度均值为 0.28。最大值为广东 0.617,处于初级协调水平,最小值为青海 0.100,处于严重失调水平,极差为 0.517。2018 年耦合协调度均值为 0.345,最大值为广东 0.796,属于中级协调水平,最小值为西藏 0.113,处于严重失调水平,极差为 0.683。2022 年耦合协调度均值为 0.394,最大值为广东 0.922,处于优质协调水平,最小值为西藏 0.118,处于严重失调水平,极差为 0.804。整体而言,在样本期内,31 个省份耦合协调度呈现东高西低分布,其中东部沿海地区水平最高,西部地区最低。10 年来均值皆在 0.2~0.4,极差却逐年扩大,在 2022 年达到了 0.804,这说明省域间耦合协调度差距显著。广东在 2013、2018、2022 年均均为耦合协调度最高的省份,说明广东的数字技术和高等教育水平协调良好,能够互相影响,相互促进。西部地区,以西藏为例,其耦合协调度水平较低,且无明显增长趋势,这与西藏气候环境较差且地广人稀息息相关。

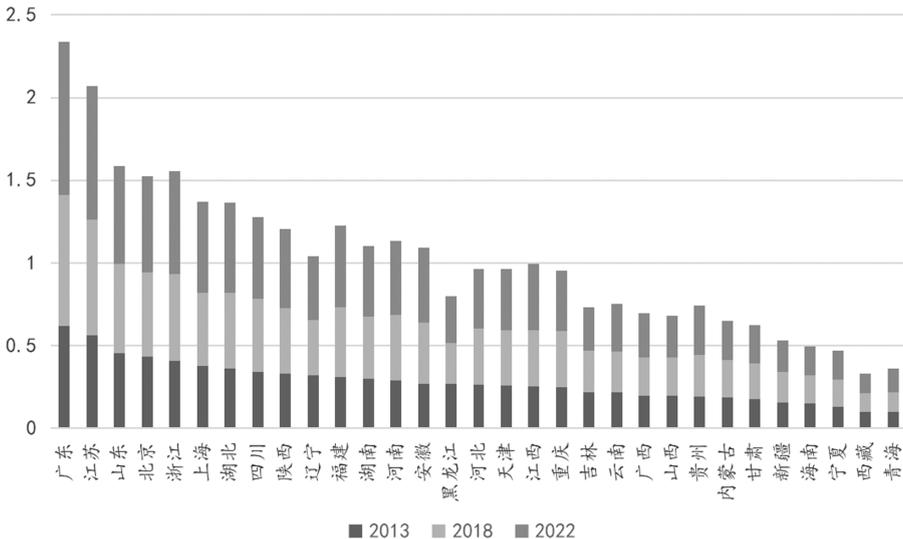


图 1 各省份 2013、2018、2022 年耦合协调度空间格局

## (二) 区域差异分析

为进一步探索数字技术与高等教育的耦合协调度的空间差异,本研究测度了耦合协调度的 Dagum 基尼系数,以探究不同区域内与不同区域间的差异以及差异来源。受限于篇幅,本研究仅将部分年份的测算结果汇总(见表 6)。

表 6 数字技术与高等教育耦合协调的基尼系数

年份	2013	2015	2017	2019	2021	2022	
总体基尼系数	0.236	0.239	0.241	0.251	0.258	0.258	
区域内差异	东部	0.208	0.207	0.214	0.228	0.228	0.227
	中部	0.097	0.108	0.115	0.126	0.134	0.144
	西部	0.215	0.223	0.226	0.234	0.238	0.234
区域间差异	东部和中部	0.212	0.215	0.217	0.225	0.230	0.234
	东部和西部	0.328	0.330	0.328	0.336	0.347	0.344
	中部和西部	0.209	0.214	0.215	0.227	0.240	0.237
贡献率(%)	区域内贡献率	27.913	28.019	28.615	29.100	28.612	28.708
	区域间贡献率	57.865	56.981	55.381	53.213	54.079	53.947
	超变密度贡献率	14.223	15.000	16.000	17.688	17.310	17.345

数字技术与高等教育耦合协调度的总体基尼系数在 2013—2022 年呈现缓慢增加趋势,最小值为 2013 年 0.236,最大值为 2022 年 0.258,均值为 0.246,极差为 0.022,表明在样本期内全国层面的数字技术与高等教育耦合协调度存在空间差异,且差异在缓慢扩大。区域内差异比较分析结果表明,东部地区均值为 0.218,中部地区均值为 0.119,西部地区均值为 0.228,三大区域的基尼系数均值皆低于总体基尼系数均值,表明区域内部的差异水平低于整体差异水平。其中,东部地区与西部地区的基尼系数相近,中部地区基尼系数均值最低,表明中部地区内部各省份之间发展较为均衡,东部地区和西部地区各自内部省份之间发展差异较大;三大区域的基尼系数在逐渐增加,表明三大区域内部的差异在增加。

从数字技术与高等教育耦合协调度的基尼系数测算结果看,区域间差异较大。东西部差异明显,基尼系数最大值为 2021 年的 0.347,最小值为 2013 年的 0.328,极差为 0.019。东部和中部的差异最小,其样本期内基尼系数均值为 0.221,略低于中部和西部的 0.223,且差异变动较为平稳。相较于区域内差异,区域间差异的基尼系数整体较高。

在样本期内,区域内贡献率均值为 28.48%,标准差为 0.005,波动幅度较小,样本期内呈上升趋势,表明区域内差异对数字技术与高等教育耦合协调度总体差异的影响幅度较小,但其贡献率呈上升趋势,说明区域内差异的扩大导致区域内差异对整体差异的影响力在上升。区域间贡献率均值为 55.44%,标准差为 0.018,在 3 个指标中波动幅度最大,样本期内呈下降趋势,表明区域间差异是整体差异的主要影响因素;各区域间耦合协调度水平在逐渐分化,但其贡献率在降低,表明区域间差异的扩大程度不及区域内差异。超变密度贡献率均值为 16.08%,标准差为 0.013,波动幅度在 3 个指标中居中,表明各省份耦合协调度内部贡献率对基尼系数影响较低。可见,区域间差异是产生我国数字技术与高等教育耦合协调度差异的主要来源。

## (三) 障碍因素分析

为探索阻碍数字技术与高等教育耦合协调发展的主要因素,本研究基于熵权 topsis 模型中的权重计算结果对两个系统的准则层与指标层进行赋权并归一化处理,利用障碍度模型对各项指标层的

障碍度进行测算,从数字技术和高等教育角度,分别对耦合协调的障碍因素进行解析。本研究将样本期内对各省份障碍度取均值并列排名前五的障碍因素(见表 7)。

表 7 数字技术与高等教育耦合协调主要障碍因素

类别	区域	因子	障碍度	因子	障碍度	因子	障碍度	因子	障碍度	因子	障碍度
数字技术	全国	a8	13.383	a11	12.050	a1	11.332	a12	9.091	a10	8.915
	东部	a8	13.832	a11	11.827	a1	11.500	a10	9.301	a2	8.959
	中部	a8	13.179	a11	12.776	a1	11.129	a12	9.374	a10	8.990
	西部	a8	13.043	a11	12.122	a1	10.940	a9	9.296	a12	9.286
高等教育	全国	b15	16.896	b12	16.223	b10	13.735	b13	8.461	b14	8.342
	东部	b15	16.598	b12	16.467	b10	14.191	b13	7.759	b14	7.730
	中部	b15	17.637	b12	16.578	b10	13.349	b13	9.041	b14	8.754
	西部	b15	16.826	b12	15.556	b10	13.519	b13	8.836	b14	8.678

数字技术角度的主要障碍因素依次为:研发经费内部支出、软件业务收入、移动基站覆盖率、电子商务销售额以及信息技术服务收入占 GDP 比重,不同区域略有差异。具体来看,第一,研发经费内部支出是数字技术与高等教育耦合协调度的主要障碍因素,说明数字技术发展应当重视企业内部经费投入,提高数字化产品创新和企业数字技术水平,进而带动行业数字技术发展水平,降低数字技术与高等教育的耦合协调系统中的阻碍作用。第二,软件业务收入,说明促进数字化与高等教育协调发展的重点方向之一是提高软件业务收入,促进软件行业企业发展。第三,移动基站覆盖率,说明加强基础设施建设,提高基站覆盖范围在数字技术与高等教育耦合协调发展中十分重要。排名第四和第五的障碍因素在各地区有所不同。在东部地区,电子商务销售额是排名第四的障碍因素,说明对于东部地区而言,促进电子商务发展是提高数字技术水平的重要方式;排名第五的障碍因素是光缆线路覆盖率,目前东部地区应当关注数字技术基础设施建设,提高光缆线路覆盖率。对于中部地区而言,排名第四的障碍因素为电子商务销售额,排名第五的障碍因素为信息技术服务收入占 GDP 比重,说明中部地区应当重点关注电子商务企业发展,加大对信息技术服务行业扶持。对于西部地区而言,排名第四和第五的障碍因素分别为电子商务销售额和 R&D 人员全时当量,表明西部地区的电子商务行业仍有较大发展空间,但需要更加关注数字技术的创新。

高等教育角度的主要障碍因素依次为:有效发明专利、信息化设备资产值、教学用计算机数、R&D 课题数以及高校科技成果论文数。具体来看,排名第一的障碍因素为有效发明专利,说明高校创新能力有待提高。排名第二的障碍因素为信息化设备资产值,说明中部地区高校发展的信息化设备是制约因素,需要及时对设备添加与更新。排名第三的障碍因素为教学用计算机数,表明教学中数字技术使用水平对高等教育水平有重要影响。

归纳以上分析,数字技术与高等教育耦合协调的障碍因素主要为数字产业较为薄弱、数字基础设施仍需完善、高校创新能力欠缺、教学环节数字技术应用不足。具体来看,数字产业薄弱直接导致数字技术发展动力缺乏、数字经济效益有限,同时产学合作不畅使得高校在技术基础和应用层面缺乏足够支持。基础设施是发展的保障,移动基站、5G 技术、IPV6、光缆长度等基础建设能为耦合协调提供强大支持,基础设施不完善严重制约耦合协调水平提高。高校创新能力不足体现为高校数字化转型意识欠缺,没有积极投入数字技术研发活动,高校治理和人才体系未能适应数字化转型要求。教学环节数字应用不足具体表现在课程内容更新滞后、教师数字工具应用培训不足、学生学习过程数字化程度低等方面。

## 四、结论与启示

### (一) 主要结论

在时间演化方面,样本期内全国层面的数字技术与高等教育的耦合协调度呈上升趋势,逐渐由严重失调向轻度失调转变,在 2022 年接近勉强协调水平,但整体来看耦合协调度仍处于较低水平且增长缓慢。分解耦合协调系统发现,截至 2022 年,数字技术发展水平得分为 0.114,远小于高等教育发展水平 0.333,样本期内数字技术发展水平约提高了 216.67%,大于高等教育发展水平的 59.33%。综合来看,虽然数字技术发展水平的增长幅度较大,但仍落后于高等教育发展水平,其耦合协调度水平属于数字技术滞后型。为此,当下耦合协调的重点是提高数字技术发展水平,同时关注高等教育发展停滞问题。

从空间格局看,东部地区处于领先地位,在 2022 年达到勉强协调水平,而中部和西部均处于轻度失调水平。具体到省级层面,广东、江苏、北京的耦合协调度最高,其中广东达到优质协调水平,是全国唯一优质协调的省份。差异性研究显示,耦合协调度的区域间差异是空间差异的主要来源,大于区域内差异,但区域内差异的增长速度在提升,所以需要重点关注不同区域间的资源协调及合作。综合来看,区域合作关系较密切的地区数字技术与高等教育的耦合协调度较高,具体为以广东为代表的珠三角地区、江苏为代表的长三角地区、北京为代表的京津冀地区。加强区域合作一方面可以缩小区域差异,另一方面有助于发挥核心地区辐射扩散效应,带动区域耦合协调水平提升。

我国数字技术与高等教育耦合协调发展形成了技术推动力和高校需求拉动力的作用机制。一方面,数字技术为耦合协调提供了推动力。在数字技术发展过程中,移动基站、互联网宽带接入端口等为耦合协调提供了坚实保障,同时数字技术在各行各业的不断渗透客观上促进了行业交流,突破了创新边界,降低了交易成本,推动了数字技术与高等教育的耦合协调发展。另一方面,高等教育为耦合协调提供了拉动力。高校数字化管理、数字化教学等需要数字技术参与,尤其是在人才培养环节,高校需要加强校企联系强度,充分发挥数字技术促进行业交流、突破创新边界等的优势。障碍度测算表明,耦合协调水平在这两方面均存在一定障碍,主要表现为数字产业较为薄弱、数字基础设施仍需完善、高校创新能力欠缺、教学环节数字应用不足等问题。

### (二) 政策启示

第一,针对目前数字技术滞后型的耦合协调现状,政府部门可从供给型、环境型、需求型政策工具入手,推动数字技术发展提速增效。使用供给型政策工具推动数字技术发展,增加资金投入,设立专项数字技术发展基金,同时加强数字基础设施建设,提高 5G 网络、互联网宽带、移动基站等基础数字技术支撑的数量,发展、推广和应用以区块链技术、云计算、大数据等为代表的数字技术。优化环境型政策工具规范数字技术发展,完善数字知识产权法律法规,对数字成果的认定、数字发展的规范予以界定,并采取数字税收优惠的激励措施。通过完善需求型政策工具拉动数字技术发展,积极探索企业与高校合作模式,通过信息共享和资源整合,分享数字技术资源和成果,提高数字技术研发效率,打造并推广一批校企合作示范案例。

第二,发挥核心地区辐射扩散效应。研究表明,我国大部分地区的耦合协调度处于中度失调到勉强协调水平,区域差异较为显著。缩小区域差异需要发挥耦合协调水平较高地区的扩散效应,近距离地区应推动区域资源、高校、产业间协调。以珠三角地区为例,将经济发展优势辐射到周边省份,吸引周边人才、资源、产业向中心聚集,同时让周边地区承接珠三角产业转移,地区间形成良性协同,以经济合作促进数字技术辐射和高等教育资源共享。远距离地区可借鉴脱贫帮扶经验,如设置点对点帮扶,即东部地区企业或高校与西部地区对口开展合作,注入教育数字化发展资金,分享教育数字化发

展经验和资源,缩小区域间的差距;面对面帮扶,如东部地区出台补贴政策,对向西部地区提供帮助的企业或高校进行补贴,同时西部地区给予一定政策优惠,刺激区域数字经济发展和教育质量提高。

第三,探索高校数字化发展新模式。针对高校数字创新能力不足和教学环节数字技术应用缺乏的情况,高校需要探索与数字技术紧密结合的新发展模式:一是以数字技术平台实现高校管理模式的创新。建立数字化管理平台、数字化服务平台和数字化共享平台,利用数字化平台实现高等教育管理和教学的全面数字化。二是以数字技术创新要求完善高校评价模式。将教师考核、学生培养纳入创新成果考察范畴,如科技成果论文数、竞赛得分要求等,同时突出评价指标体系的科学性,发挥社会机构的参与作用。三是以数字教学应用丰富高校教学模式。教师需要自我赋能学习,通过开放资源、在线学习平台学习新技能,在教学设计上利用大数据创建知识图谱、整合碎片化知识,重构知识间的关联,教学过程充分利用数字技术手段,实现教学模式与数字技术的深度融合。

### 参考文献:

- [1] 毛雁冰,李心羽,赵露.教育数字化转型中在线教育质量提升研究[J].中国电化教育,2022(9):3842.
- [2] 何声升.我国数字化与高等教育耦合协调度评价及影响因素研究[J].东北大学学报(社会科学版),2023,25(2):128135.
- [3] 刘名卓,郭赛.政策导向下数字化教育资源配置研究[J].现代教育技术,2020,30(8):7379.
- [4] 刘慧,冯修猛.“智能+”时代虚拟教研室新型组织体系构建路径探究[J].中国大学教学,2023(8):8291.
- [5] 任文君,高慧.高等院校数字校园建设研究[J].黑河学刊,2022(6):1923.
- [6] 张元俊,王昊贤,李国俊,等.“信息协同”视角下嵌入数字校园的高校图书馆数字教参服务:以北京大学数字教参资料系统为例[J].大学图书馆学报,2022,40(2):2735.
- [7] 郭炯,王晶晶.面向1:1数字化学习的电子教材设计与开发研究[J].中国电化教育,2015(3):9096.
- [8] 张海生.人工智能赋能大学治理:多重效应与治理效能转化[J].重庆高教研究,2024(2):2536.
- [9] 王天平,潘勤情,李珍.教育数字化推动教育强国建设的功能逻辑与实践进路[J].远程教育杂志,2024,42(2):10-19,25.
- [10] 周江林.“双一流”高校数字化转型的价值、偏差与路向[J].研究生教育研究,2024(3):2733.
- [11] STOICHEVA M. Academic cooperation and mobility: in the context of the covid-19 pandemic[J]. Pedagogy,2022,94(3):2533.
- [12] 张海生.人工智能与教育深度融合发展:逻辑困意与策略[J].当代教育论坛,2021(2):5765.
- [13] 赵若男,克魁.数字鸿沟与中国式现代化:理论分析与实证检验[J].管理现代化,2024,44(2):190200.
- [14] 李曙光,王迎.开放大学数字化转型的框架设计与实现路径分析[J].职教论坛,2023,38(5):9399.
- [15] 任立业,郭海轩.我国大学科技园与高校互动发展的耦合协调度实证研究[J].黑龙江高教研究,2024,42(8):154160.
- [16] 贺小荣,严伊凡.县域数字乡村水平分异特征、影响因素与分区优化[J].地理与地理信息科学,2024,40(3):8895.
- [17] 阙明坤,俞健.新型大学组织与城市耦合发展态势研析[J].教育研究,2024,45(4):109122.
- [18] DAGUM C. A new approach to the decomposition of the Gini income inequality ratio[J]. Empirical economics,1997,22(4):515531.
- [19] 刘潭,徐璋勇.中国绿色金融与低碳经济耦合协调及时空特征[J].统计与决策,2024,40(8):144149.
- [20] 闫永蚕,李健,徐艺.制造业高质量发展的行业差异及分布动态演进[J].统计与决策,2024,40(8):120125.
- [21] 丁宝根,王怡婷.基于熵权 TOPSIS 模型的我国农业绿色发展水平评价及影响因素分析[J].江苏农业科学,2023,51(17):248256.
- [22] 曹祎遐,黄艺璇.文化创意产业与现代农业融合发展的耦合协调度及空间相关分析:基于2012~2017年中国31个省市相关数据的研究[J].复旦学报(社会科学版),2021,63(2):169177.
- [23] 杨飞虎,桂杉杉,余炳文.数字化水平、产业结构升级与绿色城镇化:基于我国286个城市的经验数据[J].学习与探索,2023(11):129139.
- [24] 范合君,吴婷.新型数字基础设施、数字化能力与全要素生产率[J].经济与管理研究,2022,43(1):322.
- [25] 秦丹,杨静,杜承润,等.数字化对体育产业高质量发展的影响研究:基于制度环境的U型调节作用[J].广州体育学院学报,2023,43(4):1323.
- [26] 王锋正,刘向龙,张蕾,等.数字化促进了资源型企业绿色技术创新吗?[J].科学学研究,2022,40(2):332344.

- [27] 田秀娟,李睿. 数字技术赋能实体经济转型发展:基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J]. 管理世界,2022,38(5):5673.
- [28] 张艺,皮亚彬. 数字技术、城市规模与零工工资:基于网络招聘大数据的实证分析[J]. 经济管理,2022,44(5):83-99.
- [29] 陈斌. 中国高等教育发展水平省际差异透视:基于高等教育发展指数的证据[J]. 复旦教育论坛,2016,14(4):76-82.
- [30] 刘家保,郑倩. 高等教育省域时空分布差异性研究[J]. 安徽建筑大学学报,2022,30(2):7882,89.
- [31] 黄榕,丁晓昌. 中国高等教育高质量发展水平的测度研究[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),2022,40(7):100113.
- [32] 李晓虹,周静. 我国区域高等教育高水平发展的典型路径与关键因素[J]. 黑龙江高教研究,2023,41(12):2028.
- [33] 蔡文伯,黄卢涛,赵志强. 西部地区高等教育发展水平测度与评价:基于 AHP-TOPSIS-Tobit 模型检验[J]. 高等理科教育,2023(4):4352.

(责任编辑:杨慷慨 校对:张海生)

## The Spatial-Temporal Evolution and Obstacles to the Coupled Coordination of Digital Technology and Higher Education Development

DING Baogen<sup>1,2</sup>, FANG Yu<sup>1</sup>

(1. School of Economics and Management, East China University of Technology, Nanchang 330013, China;

2. School of Economics and Management, Gandong University, Fuzhou 344000, China)

**Abstract:** Digital technology is widely used in the field of higher education, and is becoming an important traction force leading the change of higher education, while higher education, as a source of scientific and technological innovation and a cradle of innovative talents, further promotes the deepening development of digital technology. The panel data of 31 provinces in China from 2013 to 2022 were selected as samples to explore the temporal and spatial evolution characteristics of the coupling and coordination degree of digital technology and higher education, and the differences and obstacle factors were analyzed further through combining with Dagum's Gini coefficient and obstacle degree model. The results show that: (1) the time evolution tends to show that in the sample period, the coupling and coordination degree level of digital technology and higher education is low, with a slow upward trend, and the digital technology system is relatively lagging behind, and the focus of the coupling and coordination at present is to improve the level of the development of digital technology, and at the same time, the attention also should be paid to the problem of the stagnation of the development of higher education. (2) Spatial analysis shows that the eastern region has a clear leading advantage, with Guangdong having the highest coupling coordination at the provincial level. Currently, the focus of spatial differences is still on resource coordination and cooperation between different regions. Regions with closer regional cooperation have higher coupling coordination between digital technology and higher education. (3) The coordinated development of digital technology and higher education in China has formed a mechanism of technological driving force and university demand pulling force. The main obstacle factors for different subsystems are the weak digital industry, the need to improve digital infrastructure, the lack of innovation capability in universities, and insufficient digital application in teaching. There are differences in obstacle factors in different regions. Accordingly, the following suggestions were proposed. The policy tools of supply-type, demand-type and environment-type were adopted to comprehensively promote the development of digital technology to increase the speed and efficiency. The different ways were adopted to play the radiation diffusion effect of the core area according to the distance between the regions. The new modes of digital development of colleges and universities were explored in terms of the management mode, evaluation system and teaching mode.

**Key words:** digital technology; higher education; coupled coordination; Gini coefficient; obstacle degree