

高等教育数字化转型的现状与发展研究

钱海红¹, 王茂异¹, 熊贇^{1,2,3}

1. 复旦大学办公室, 上海 200433;
2. 复旦大学计算机科学技术学院, 上海 200438;
3. 上海市数据科学重点实验室, 上海 200438

摘要

推进数字化转型成为实现教育高质量发展的关键。基于国内外教育数字化现状的调研, 分析了教育数字化转型的核心、发展阶段及其技术。梳理了我国高等教育数字化转型面临的挑战, 聚焦教学和管理, 从数据、技术、人才等角度提出建议, 探索高等教育数字化转型发展解决方案, 为促进教育数字化提供参考。

关键词

教育; 大数据; 数字化; 数字化转型; 高等教育

中图分类号: TP3

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-0271.2023032

Digital transformation in higher education: a systematic review

QIAN Haihong¹, WANG Maoyi¹, XIONG Yun^{1,2,3}

1. Fudan University Office, Shanghai 200433, China
2. School of Computer Science, Fudan University, Shanghai 200438, China
3. Shanghai Key Laboratory of Data Science, Shanghai 200438, China

Abstract

Promoting digital transformation becomes the key to achieving high-quality development of education. Based on the survey of the current situation of education digitalization, the essence, development, and related techniques of education digitalization transformation were analyzed. The challenges faced by the digital transformation of higher education in China were analyzed and suggestions on education and management from the perspectives of data, technology, and talent were presented. The results to explore solution on the digital transformation of higher education can provide reference to promote the digitalization of education.

Key words

education, big data, digitization, digital transformation, higher education

0 引言

数据上升为新的生产要素，教育数字化为教育全过程提供数字化手段和支撑。

“推进教育数字化”被写入党的二十大报告。教育数字化转型旨在“使用数字技术和战略重构教育领域的组织业务和流程，促成新的组织运行和治理能力”^[1-6]，其核心在于“转型”，经历信息化建设、数字化技术融合发展后，通过数据价值利用，实现由经验到智能决策转变，推动教育系统生态的重塑和变革。我国有良好的数据基础，但总体来看，我国的教育数字化转型仍以平台建设为主，数据开发利用、共享互联相比其他数据优势领域较弱。

在高等教育领域，我国诸多高校已完成从数字校园到数字化转型的基础架构升级，建成了校园专网、一站式网上办事服务大厅，在架构方面已为利用数字技术改变业务与管理模式进而实现数字化转型提供了基础；在线教育基础扎实、课程质量有效提升，逐步带动教师转变教学模式。在基础设施和在线资源的良好基础上，许多高校开始探索教育数据资源的有效利用，逐步完善数字应用服务体系，例如构建统一数据管理平台，建立层次化的数据管理与服务体系，建设二级单位数据服务中心和师生个人数据中心，实现广义上的学校数据的共享交换，数字赋能二级单位业务应用和治理初见成效。但是，目前我国高校教育数字化转型仍面临如下挑战。

- 在线教育国际化影响力的扩大。数字技术快速发展，更广泛地与教育教学深度融合，对传统教育体系的改造重构产生重要影响，全球竞争更加激烈。

- 数字化业务服务应用的创新。数字技术带来更丰富的数字化业务服务应用创

新，为师生能力提升创造新机遇和更优的环境，亟须提升师生数字化理念和素养，激发师生对数字化服务和应用的需求，加强数字技术辅助能力。

- 学校治理新模式的数字化赋能。数据要素为价值创造提供了基础，数据要素驱动将建立新的教育标准、质量评价体系、治理体系，提升学校发展的要素竞争力和质量竞争力。

本文对国内外相关政策和文献进行调研，分析教育数字化转型的发展阶段、影响因素和技术，针对我国高等教育数字化转型的重点和难点，为我国高等教育数字化转型提供建议，探索转型发展解决方案。

1 教育数字化转型的发展阶段

对于教育数字化转型发展阶段，学术界、产业界有不同的划分^[7-8]。本文将教育数字化转型的发展阶段划分为教育资源信息化、教育业务数字化、教育治理数字化3个阶段，如图1所示。

第一阶段：教育资源信息化。以资源需求为驱动力。基础的信息化指将纸质的资料转换为电子化的数字格式的过程。信息化是生产数据的过程，在该过程中，基础设施搭建是生产数据的重要支撑，包括网络、教学装备（如感知设备、交互体验的课堂设备、个人学习终端）等，其直接影响教育资源信息化和后期业务数字化程度。通过教育资源信息化，可实现教育资源的整合与共享，缓解教育资源分配不均衡的问题。同时，信息化生产的数据为教育大数据的利用奠定了基础。

第二阶段：教育业务数字化。以平台需求为驱动力。教育资源的信息化使与教学相关的业务活动也不断被数字化，例如教学这个业务活动被数字化后，出现了在线

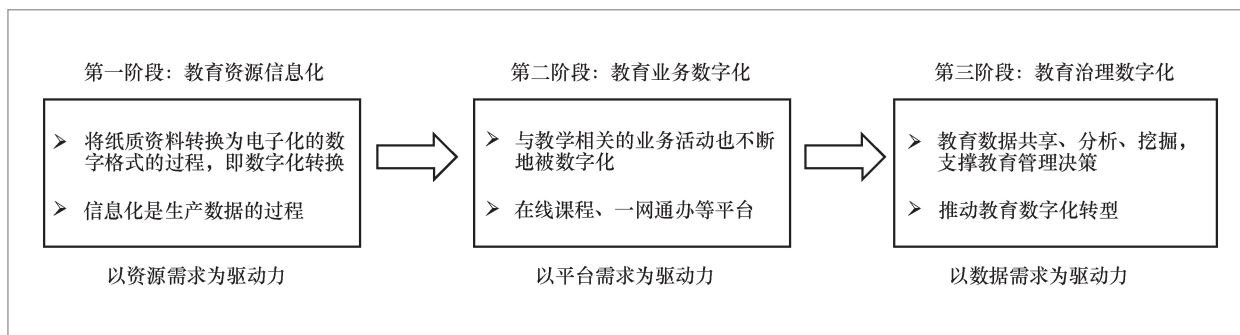


图1 教育数字化转型的发展阶段与驱动力

课程平台。同时，师生管理等业务活动也逐步被数字化，出现了“一网通办”等平台。教育业务的数字化也产生了与业务活动相关的教育大数据，并被用于改善业务。例如，学生学习表现的数据可以用于优化教学，创新教学模式。

第三阶段：教育治理数字化。以数据需求为驱动力。在教育资料和业务数字化的基础上，如何有效利用数据，支持教育治理能力提升成为新的关注点。目前，数据质量和共享的挑战给教育治理数字化的推进带来了一定的限制。这一阶段目标聚焦于提升教育数据的高质量融合与共享、高效率挖掘分析和高价值开发利用等能力，形成大数据驱动的教育治理方法体系，提高教育管理与服务效率，推动教育数字化转型。

2 教育数字化相关政策

2.1 国外教育数字化政策

随着数字化技术的发展，世界各国对教育数字化的重视程度不断加大，陆续发布教育数字化政策，包括教育信息化建设、促进教育公平的网络基础设施建设、教育大数据技术、教育管理治理等。图2列举了

包括联合国教育、科学及文化组织（以下简称联合国教科文组织），以及美国、英国、日本等组织和国家的相关代表性政策文件及发布时间。

2.1.1 美国教育数字化相关政策

美国是最早布局数字化的国家之一。1996年，美国教育部推行《美国国家教育技术计划》，2000年、2005年、2010年、2016年、2017年发布5轮计划，涉及基础设施、教育技术和数据安全等。2020年以来，美国高等教育信息化协会连续3年发布《地平线报告（教与学版）》。其中，《地平线报告（教与学版）（2022）》强调人工智能、5G等技术在教育场景的应用。美国的上述政策聚焦教育技术，同时覆盖教育业务形式重构。

2.1.2 欧盟教育数字化相关政策

2017年，欧盟出台“欧洲教育区”计划，加速教育数字化；2018年，发布《数字教育行动计划》推动数字能力的培养；2018年至2020年推进覆盖基础教育、职业教育和高等教育的多项行动；2022年7月，出台《教育培训数字化转型的关键点》。欧盟政策重点关注数字技术、数字能力的培养。

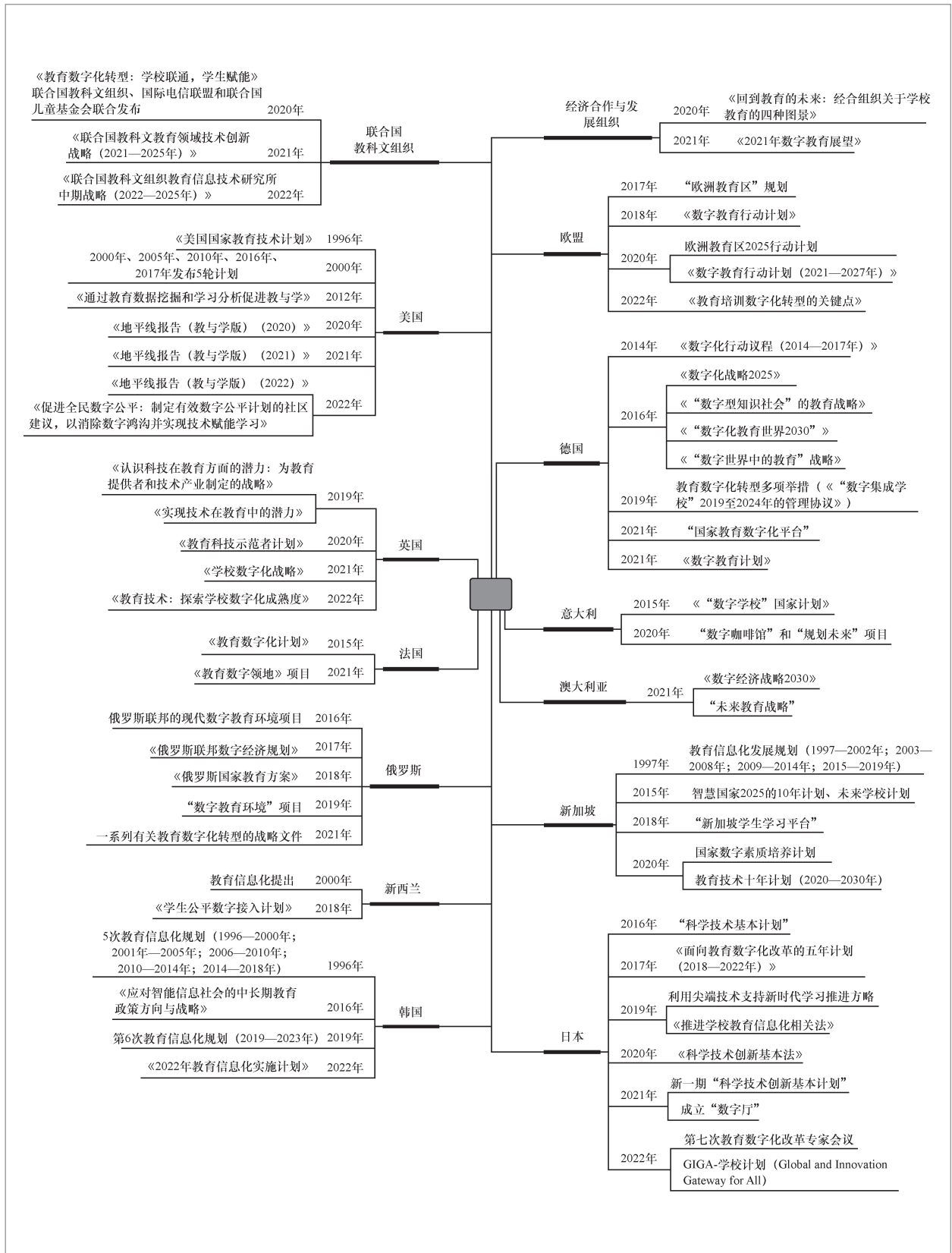


图2 国家和组织的代表性政策文件及发布时间

2.1.3 英国教育数字化相关政策

2019年,英国教育部发布《认识科技在教育方面的潜力:为教育提供者和技术产业制定的战略》和《实现技术在教育中的潜力》促进教育教学变革;2020年,实施《教育科技示范者计划》;2022年,发布《教育技术:探索学校数字化成熟度》;2023年,发布《高等教育数字化转型框架》,以数字化支持师生科研学习。

2.1.4 德国教育数字化相关政策

2016年,德国推出“数字型知识社会”教育战略并提出“数字化教育世界2030”战略目标;2021年,建设国家教育数字化平台;同年,发布“数字教育计划”指出通过数字产品改善教育,增强数字技术和数字产品在教育领域的应用,包括促进数字化教学、提升教学效率和教育管理水平和加强数字教育相关基础设施及标准规范等的建设。

2.1.5 俄罗斯教育数字化相关政策

2016年,俄罗斯推出“俄罗斯联邦的现代数字教育环境”项目以解决教育区域发展不平衡等问题;2017年,《俄罗斯联邦数字经济规划》提出建设多个数字教育平台;2018年,《俄罗斯国家教育方案》将“创建数字化教育环境——在校园推广数字化技术”作为专项计划之一,推动数字技术在教学中的应用;2021年,推出教育数字化转型系列战略文件,聚焦数字教育环境的安全和质量。俄罗斯的一系列政策更注重教育公平和教育数字化平台。

2.1.6 日本教育数字化相关政策

2019年,日本出台构建学校信息技术基础环境的相关计划。2021年,新一期“科学技术创新基本计划”将信息素养作为学生的基础能力之一。2021年,教育数字化改革被作为数字化社会转型的基础,教育数字化改革的路线图和目标被制定:一是2022年实现短期目标,包括扩充学校信息终端数量、构建数字化平台以及打造高速校园网络等;二是2025年前实现中期目标,通过标准化学习记录、校务信息和教材数据等,开发新的教学方法和学习路径;三是2030年前实现长期目标,聚焦教学数据的处理和利用。从上述目标来看,日本重点关注教学方面。

综上所述,各国政策主要聚焦在教育数字化基础设施、数字化技术在教学中的推进方面,对教育治理数字化方面政策的关注度较低。

2.2 国内教育数字化政策

我国在数字化领域有领先优势,教育数字化起步较早,并取得了成效,在平台建设和技术积累方面具备一定优势。同时,各地在国家的统一策划指导下,开展了卓有成效的推进工作。

2.2.1 中央政策与平台建设

教育部持续推进教育数字化。在早期,《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》《教育信息化2.0行动计划》等系列规划文件发布。2021年,教育部等六部门发布《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》,提出“以教育新基建促进线上线下教

育融合发展,推动教育数字转型,支撑教育高质量发展”。2022年2月提出“实施教育数字化战略行动”,其是教育部2022年工作要点之一;2022年3月,国家智慧教育公共服务平台正式上线;2022年6月提出“大力推动教育数字化转型”的倡议;2022年10月将“推进教育数字化”写入党的二十大报告。

2.2.2 地方政策与示范区建设

2018年7月,宁夏建设全国首个“互联网+教育”示范区,为师生提供一站式服务,成为欠发达地区探索公平而有质量的教育示范。北京、上海、天津、浙江等出台了一系列相关政策,并且陆续建设了一批国家智慧教育示范区和平台。例如,北京构建教育服务统一门户“京学通”,推动实现教育资源一站汇聚;上海落实联通市、区、校云服务的“数字底座”方案,为教育改革赋能;天津建成基于教育资源、终身教育、教育管理、教育安全等的教育信息化体系;江苏教育政务服务全接入“苏服办”,推进教育监管、学生资助、安全防控等共建;浙江上线“浙里办”,提供课程审核、机构监管、专项检查等服务,驱动教育高质量发展;湖南建成“互联网+教育”大平台,夯实教育数字化发展根基。

综上所述,国家政策关注教学和治理两个方面,而地方政策更多聚焦教育信息化。此外,上述政策更多关注基础教育领域。

2.3 政策分析与启示

已有诸多研究者对国内外相关政策进行了分析,并对教育数字化转型提出建议,主要包括如下几个方面。

- 顶层设计。制定教育数字化战略行动计划,构建数字教育生态系统^[9],提升数字化

转型在教育治理转型中的实践价值^[10]。

- 平台建设。实现全民公平数字接入,加速教育数字化平台的建设,拓展数字化促进教育公平的路径^[11]。

- 资源建设和数据利用。重视教育资源的建设和使用,提升共享能力、效能以及数据分析利用能力^[12]。

- 数据治理。采用数据治理思维,构建科学合理的数据治理体系,推动教育数据治理。

- 法律规章。加强教育数字化转型的相关法律、规章制度以及数据治理政策法规的建设和完善。

- 数字能力和素养。开展数据素养培训,推进教师数字胜任力的发展研究,提高数字技能和能力^[9]。

- 交流合作。加强教育数字化国际交流与合作。

3 国内外文献研究

近年来,研究者探讨了教育数字化转型的现状与困境。祝智庭等人^[1-2,13]阐释了教育数字化转型的本质,给出了教育数字化转型的理论框架、实践逻辑与发展机遇;参考文献[14]等对教育数字化转型的发展需求与推进路径进行了分析;参考文献[5]分析了国际教育数字化转型的经验;参考文献[15]对高等教育领域数字化转型的挑战与对策进行了初步探讨。本节从在线课程形式、教育数字化转型的影响因素、教育数字化技术角度进行文献分析。

3.1 在线课程形式

2020年前的诸多文献表明基础设施在发展中国家/欠发达地区与发达国家/较发达地区存在明显差异。例如,参考文献[16]提

出“互联网普及率低、公众对在线学习的认识度低及缺乏在线教育资源库”成为中东地区在线学习的挑战；参考文献[17-18]指出信息与通信技术(information and communications technology, ICT)能力发展的不足限制了加纳、马拉维等非洲国家的数字教育发展；印度在线教育面临电力、互联网连接、设施可用性、数字技术的使用等问题；在澳大利亚等发达国家的农村和偏远地区，高带宽连接的限制也成为在线教育普及的瓶颈^[19]。2020年后，许多不愿改变传统教学方法的学校也转向在线教学。参考文献[20]显示在新型冠状病毒感染疫情暴发期间，南非转向在线学习，有助于增加学生的入学机会。随着在线课程需求的提升，在线课程的形式也不断演变，包括大规模开放网络课程(massive open online course, MOOC)、小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)、智慧课堂、翻转课堂(flipped classroom)^[21]、直播教育和元宇宙智能在线学习环境等。其中，MOOC服务大规模课程形式；SPOC提供适合专业技能学习的小规模课程模式，并与MOOC融合形成MOOC+SPOC混合式教学模式^[22]；直播教育弥补了在线教育缺乏师生实时互动的不足^[23]；智慧课堂借助大数据和人工智能等技术，推动精准个性化教学^[24]。此外，元宇宙技术的兴起代表了视觉技术发展的新阶段，形成了元宇宙智能在线学习环境^[25]。

3.2 教育数字化转型的影响因素

教育数字化转型影响因素分析对于推动教育数字化转型有重要作用。参考文献[26]指出教育数字资源的有用程度是数字化转型中最具影响力的变量。参考文献[27]指出影响在线学习的重要因素是管理层的支持、学生使用在线学习系统的意识、教师的信

息技术水平，以及资源可访问性^[28]。其中，教师的信息技术水平即数字化能力和素质素养，成为影响教育数字化转型的关键因素^[29-30]。另外，数字化的引入可能产生负面影响。数字化促进不同社会背景的个人接受教育，但在个人交流能力下降方面也产生了影响。研究者指出传统学习比在线学习更有效，这是因为老师与学生在同一空间至关重要。此外，集体创造力也很重要。

3.3 教育数字化技术

教育数字化技术包括互联网、云计算、大数据、人工智能和元宇宙等。其中，网络互联是教育数字化的基础，云计算的自主、经济高效、灵活可靠的基础架构支持创建数字学习生态系统^[31]。大数据技术有助于提高教学质量、促进教育公平^[32]，涉及教育大数据基础理论体系、教育大数据标准体系、大数据采集与应用、教育大数据隐私与安全、教育大数据开放和共享机制等。参考文献[33-36]聚焦在线学习行为的大数据采集、存储与分析挖掘技术，参考文献[37]指出教育数据共享一体化对教育数字化转型的支撑作用。在应用教育大数据的同时，需要重视数据安全和隐私保护，区块链、智能合约等被引入教育数字化。基于区块链的数字学习平台提高了评估的透明度，促进了高等教育背景下的课程个性化^[38]。参考文献[39]给出了教育大数据治理的参考框架，包括数据标准化、数据管理、数据安全技术和治理保障。

人工智能技术目前在教育数字化中的应用主要集中在在线教学数据的分析建模方面^[35-36,40-42]。例如，对学习者的个体特征进行分析以定位学习者的知识短板，为学习者制订学习计划，推荐资源；构建知识图谱实现知识点间的语义关联，实现个性化学习的协同支持，助力数据驱动的因材施教

教^[43-44]；依据教师发展的个体、群体特征性能力指标和教学行为数据，构建教师能力模型，分析教师能力发展模式和路径，为不同发展阶段的教师提供精准支撑^[45]；采用基于自然语言处理技术的聊天机器人帮助用户在线学习^[46]；基于计算智能、虚拟现实和增强现实、空间敏感定位应用等技术，实现虚拟现实交互^[47]。

但是，大数据和人工智能技术在优化教育治理方面的文献较少，参考文献[48-49]给出了学校在主数据管理和数据仓库构建方面的经验，为教育治理开展了前期探索，并展望了教育大数据的发展方向。

4 高等教育数字化转型发展的建议

本节从在线教育国际化竞争优势提升和教育治理数字化创新赋能两个方面对高等教育数字化转型发展给出相关建议，在新发展格局下塑造教育数字化转型发展的新优势。

4.1 提高在线教育国际影响力

我国高等教育在线课程总量与学习规模已居世界首位，在线教育成为教学新常态。但在数据资源共享、师生数字素养、在线课程质量、国际标准引领等方面仍有较大提升空间。需要国家和高校层面共同发力，在技术、数据和人才方面，强化数字能力建设，组织国际学术研讨，组织参与国际标准制定，推动教育数字化转型。

4.1.1 国家层面

- 持续推进自主知识产权在线教育平台建设和安全保障(技术)。依托国家智慧教育公共服务平台，加快利用我国在5G、大

数据、人工智能等新技术应用方面的优势，推进课程智能推送、优质课程科学评价、跨语言内容创新，加强知识产权保护、服务保障等，提升平台国际影响力。

- 挖掘高校数据应用共性需求，激发高校数据开放意愿(数据、技术)。抓住教育部开展教育数据开放共享的契机，构建数据驱动型高校管理的典型示范，探索数据贡献激励机制，深化高校间数据共享互联，建立“中央-地方-高校”数据治理体系，加强数据安全建设，实现高校数字化转型，提升国际领跑地位。

- 引领国际标准建设，打造国际合作新高地(人才)。鼓励高校加入全球教育联盟，加强并规范课程输出与引进，设计与国外高校在线课程和学分互认体系，推进课程国际化；激励教学名师参与国际在线教育议题设置，组织参与国际标准制定，强化国际影响力，提升国际话语权。

- 探索在线教育品牌产品，推动国际化输出(技术)。鼓励并支持高校研究在线教育品牌产品，借助国内巨大的市场规模孵化，结合“一带一路”等倡议向外输出，形成国际化规模效应。

4.1.2 高校层面

- 提升数据流通能力，助力教育部数据共享(数据、技术)。探索数据规范输出机制，向国家共享平台汇聚数据。

- 加强师生数字素养培养，与人才建设形成双驱动(人才)。抓住机遇，建设《数字思维》《数字技能》和《数字创新》系统化数字素养课程，构建师生在线学习共同体，提升师生数字素养。

- 优化教师评价激励机制，构建数字服务体系(技术、人才)。加大在线课程支持，优化教师评价激励机制，激发教师活力，配备数字服务团队，提高课程质量。

- 创新课程形式,发展名师课程和中国化特色课程(人才)。建设不同人群在线课程体系,促进教育公平,提升教学效率。创新课程形式,构建国际化多语言课程;加强与国际知名企业合作课程;邀请有国际影响力的教师打造名师课程;发掘中国元素突出的学科,发展特色课程。

4.2 教育治理数字化转型解决方案

数据成为决策的重要支持要素,已经或正为诸多高校各职能部门、各院系提供决策辅助支持。高校的各职能部门、各院系对数据用于支持业务有较强的需求,数字化转型的理念和思路已经或正在逐步形成和建立,但是对于业务系统和数据如何更好地利用和支持决策,高校各部门和院系的现状存在差异,数据“不好用”“不会用”“不愿用”“用不好”的问题依然存在。为实现数据要素价值高效利用的引领,提升高校数据治理能力,应在高校“一网通办”的基础上,实施制度和技术双驱动,优化数据“多源合一”,打造高质量数字底座,提升数据要素竞争力,实现“一数通用”,落实“一网好办”“一网常用”。下面针对高校内教育治理面临的挑战进行分析,并给出高等教育治理数字化转型解决方案,包括技术方案和保障方案,如图3所示。

4.2.1 教育治理推动面临的挑战

(1) 非“孤岛”但仍难获取数据

对于尚未开展数据归集工作的高校而言,需要借鉴有基础的高校的经验以加快数据归集工作。对于已实现本校数据整合的高校,其数据非“孤岛”,但是对于各职能部门、各院系而言,利用数据仍存在“不好用”“不会用”等问题,如有哪些数据

不清楚、如何获取数据不了解、拿到数据后如何利用和如何用好缺乏经验等。这是因为目前集成平台的数据提供给用户使用的方式通常以下载和间接使用为主,能够满足具有较好开发基础的数据使用者。但是,前者限制了数据的再利用能力,并且采用的数据处理主要还是通过传统的人工统计表等形式;后者主要是接口调用和功能开发,对用户有较高的专业性要求并且缺乏及时性,需要一定的开发周期。

(2) 数据质量差异大且依赖业务系统

另一挑战是,对于各职能部门、院系而言,利用数据仍存在“不愿用”“用不好”等问题,数据存在缺失、标准不一致等质量问题。这是因为,数据均来源于各业务系统,分别由各业务部门负责,各系统开发建设的单位不同、数据更新的时间频率不同、维护的要求程度不同、业务系统使用频率不同,这都导致数据质量差异大。并且各系统之间缺乏统一标准,限制了数据的有效利用。具体地,一方面,集成平台虽然积聚了整合数据的技术能力,但是由于数据质量问题,导致数据整合后质量问题进一步放大,限制了整合的意愿;另一方面,各职能部门、院系即使获取到整合后的数据,但由于整合后的数据质量不高,数据利用效能难以实现,从而限制了用户数据使用的意愿。

4.2.2 教育治理数字化技术目标

从上述挑战可以看到,针对高校数据要素价值如何高效利用,目前面临的核心问题聚焦在数据利用方式和数据质量上,优化数据利用方式和提高数据质量是重要路径,从而实现从“数据可用”到“数据好用”,从“数据好用”到“用好数据”。具体包括如下几个方面,具体见表1。

- 数据使用更及时。除接口调用请求

外,提供更直接、及时的数据申请和使用服务。

- 数据组织优化。针对不同数据使用需求,分层分级地设计数据存储组织模式,支撑上层数据使用的直接访问。

- 数据质量提升。从业务系统和面向共享环境两方面同步控制数据质量。

- 保持原有责任机制不变。数据的审批权和数据质量的责任权依然要满足数据生产者负责这一要求。

4.2.3 教育治理数字化技术方案

(1) 数据梳理与标准研制

数据标准是数据管理和利用的基础,通过数据梳理和标准研制为数据质量提升提供基础。建立数据标准体系,包括基础数据规范、数据集成规范、数据模型规范,研制学校数据标准,开展主数据管理,并以该标准体系规范数据的共享融合以及后续新开发的系统。对数据进行统一规划、统一管理,从而引导业务系统开发、应用构建、数据融合的标准化和规范化。此外,共享数据是一个持续更新的过程,新融入的数据的来源系统具有多样性和复杂性,存在未参照标准开发的系统,并将对数据标准产生影响,进而产生新的数据标准版本,因此,需要对数据标准的版本进行管理和监控。

(2) 数据自治共享库构建

根据数据标准对已有数据进行转换,并对数据开展融合,构建面向不同用户和分析场景的数据自治共享数据库。

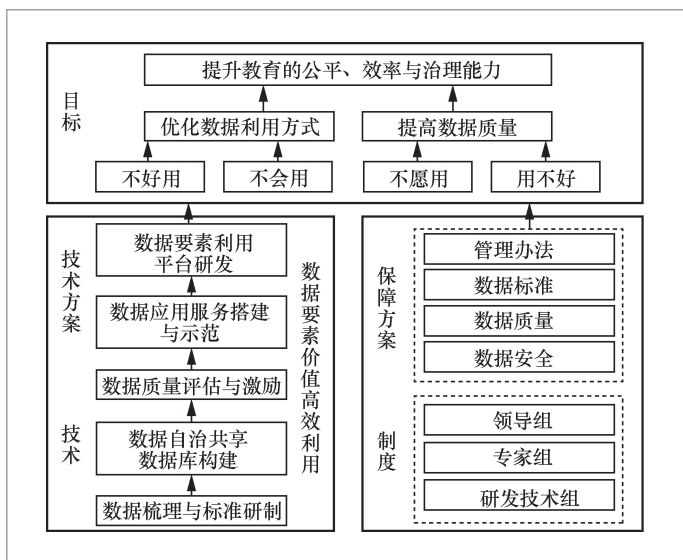


图3 高等教育治理数字化转型解决方案

数据审批权和数据质量责任权属于数据提供者(数据生产者),而不是数据归集者,如业务系统来源的部门或院系,而数据归集者是高校的信息部门。数据是由数据提供者自治的,因此这些数据融合的共享库被称为数据自治共享数据库。由于在开放共享环境下,数据的使用是外部的、无限的、多样的,因此需要根据数据使用的需求和数据使用者的技术差异,兼顾交互性、灵活性和可拓展性。对原始业务系统中的数据进行抽取、转换和加载,为保证高质量的数据融合入库,需要进行数据质量处理,包括数据的去重、去噪等,实现高质量的数据转换。并且,对转换过程中的元数据进行管理,这个过程的产出也要反馈给业务系统,促使业务系统进行质量优化,为可持续的高质量数据增量入库提供支持。

表1 现状和目标对比

对比项	数据组织形式	数据使用形式	数据质量	数据标准	数据责任
现状	按业务系统组织 尚未统一规划	间接访问方式 文件、接口等	未健全	缺乏统一 规划	数据生产者/提供者
目标	统一规划,分层分级	直接和间接访问混合方式	数据质量评估和激励	统一规划	数据生产者/提供者

(3) 数据质量评估和激励

数据质量在业务系统和共享融合数据这两个阶段都需要加以控制,根据数据目录中明确的数据质量责任权,形成数据质量评估和激励方法,对数据质量进行评估和激励,并且保障数据质量的持续维护。在业务系统方面,通过数据质量评估和激励可以促进使用较低频的业务系统充分发挥作用或者淘汰价值低、利用率低的业务系统,实现业务系统的优化;在共享融合数据方面,数据质量评估和激励可促进数据质量责任者对数据质量进一步优化。

(4) 数据资源开发利用方式优化

搭建直接面向业务人员的数据利用分析服务应用,优化数据资源开发利用方式,除通过接口调用、定制化、低代码模式为业务人员数据利用分析赋能外,持续跟踪和引入新的数据技术,搭建直接面向业务人员的新型数据利用分析服务平台。例如,以人员和科研两大主题数据为示范,推动“一数通用”,助力各职能部门、各院系提升数字化水平。数据利用服务包括数据目录查看、数据表/字段查询和申请、数据分析利用。

(5) 数据要素利用平台构建

融合数据质量保障、数据自治共享数据库、数据分析服务应用,研发学校数据要素利用平台,包括数据同步采集、共享数据库构建、数据申请审批和分析服务应用搭建。由于数据源不同,数据同步系统相当于多个组件的集合,须开展技术选型。

4.2.4 政策制度与安全保障方案

在组织制度方面,一方面,加强组织领导,强化统筹协调,主导标准和各管理办法的制定,包括《面向共享的学校数据标准》《学校数据共享办法》《学校数据分类分级标准》《数据质量责任管理办法》等;

主导和督导数据质量责任、数据质量评估和激励制度的落实;协调和督导方案推进。另一方面,构建教育数字化转型制度保障,保障数据质量,激励数据利用,探索数字化工作专项评估体系,优化绩效考核方法,健全数字化人才队伍保障。在安全保障机制方面,落实安全主体责任,保障网络基础设施安全和数据安全,完善网络信息安全体系,推进网络安全等级保护备案测评,开展网络安全教育,提升应急响应处理能力,全面提升网络安全保障能力。

5 结束语

数字化转型的核心在于“转型”。我国高等教育数字化转型虽然在在线教育和平台建设方面取得了显著成效,但是在利用数据要素价值以推动教育管理变革转型方面仍面临挑战。本文分析了国内外教育数字化相关政策和文献,提出了高等教育数字化转型的发展建议,并给出了高等教育治理数字化转型的解决方案,包括供实施者参考的技术方案和保障方案,通过明确数据质量责任、加强数据质量激励和优化数据利用技术和方式,提升转型效率、加速转型变革、抢占数字化发展先机;同时调整组织架构,建立相应制度,深化人才数字化素养和能力培养,推动高等教育数字化转型落实。

参考文献:

- [1] 祝智庭, 胡姣. 教育数字化转型的本质探析与研究展望[J]. 中国电化教育, 2022(4): 1-8, 25. ZHU Z T, HU J. Exploring the essence of digital transformation in education and its research prospects[J]. China Educational Technology, 2022(4): 1-8, 25.

- [2] 祝智庭, 胡姣. 教育数字化转型的理论框架[J]. 中国教育学刊, 2022(4): 41-49.
ZHU Z T, HU J. Theoretical framework of digital transformation of education[J]. Journal of the Chinese Society of Education, 2022(4): 41-49.
- [3] FERREIRA M J, SANTOS PEREIRA C, MOREIRA F, et al. Digital transformation at high education: are professors of the South European and South American countries prepared for that?[C]// Proceedings of 13th International Technology, Education and Development Conference. [S.l.:s.n.], 2019.
- [4] 陈云龙, 翟晓磊. 教育数字化转型的构想与策略[J]. 中国电化教育, 2022(12): 101-106.
CHEN Y L, ZHAI X L. The conception and strategy of education digitization transformation[J]. China Educational Technology, 2022(12): 101-106.
- [5] 王姝莉, 黄漫婷, 胡小勇. 美国、欧盟、德国、法国和俄罗斯教育数字化转型分析[J]. 中国教育信息化, 2022(6): 13-19.
WANG S L, HUANG M T, HU X Y. Analysis of digital transformation of education in the United States, European Union, Germany, France, and Russia[J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2022(6): 13-19.
- [6] 杨宗凯. 建设国家智慧教育平台推动高等教育高质量发展[J]. 中国教育信息化, 2022(4).
YANG Z K. Building national smart education platform for high-quality development of higher education in China[J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2022(4).
- [7] 李敏辉, 李铭, 曾冰然, 等. 后疫情时代发展中国国家高等教育数字化转型: 内涵、困境与路径[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2022, 22(1): 35-46.
LI M H, LI M, ZENG B R, et al. Digital transformation of higher education in developing countries in the post-epidemic era: connotation, dilemma and path[J]. Journal of Beijing University of Technology (Social Sciences Edition), 2022, 22(1): 35-46.
- [8] 张地珂, 车伟民. 欧盟教育数字化转型: 政策演进、关键举措及启示研究[J]. 国家教育行政学院学报, 2022(12): 64-71.
ZHANG D K, CHE W M. The digital transformation of education in European union: policy evolution, key initiatives and implications[J]. Journal of National Academy of Education Administration, 2022(12): 64-71.
- [9] 王文礼, 吴伟伟. 面向数字时代重置教育和培训: 欧盟《数字教育行动计划(2021—2027)》的要点和启示[J]. 中国教育信息化, 2022(4): 24-34.
WANG W L, WU W W. Resetting education and training for the digital age: the key points and enlightenment of the EU's digital education action plan(2021-2027)[J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2022(4): 24-34.
- [10] 常桐善. 推进高等教育数字化转型强化治理效能: 美国的实践经验及其对中国的启示[J]. 中国教育信息化, 2022(2): 13-26.
CHANG T S. Accelerating digital transformation to enhance effectiveness of governance in higher education: the USA's experience and its implications for China[J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2022(2): 13-26.
- [11] 卢琳, 王萍, 罗江华. 教育数字化全球治理目标、行动领域和举措: 《联合国教科文组织教育信息技术研究所中期战略(2022—2025年)》解读[J]. 中国教育信息化, 2022(7): 25-31.
LU L, WANG P, LUO J H. Global governance goals, action areas and measures for digitalization in education: interpretation of the UNESCO institute for information technologies in education medium-term strategy 2022-2025[J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2022(7): 25-31.
- [12] 兰国帅, 魏家财, 黄春雨, 等. 高等教育数据分析领域的宏观趋势、技术实践和未来场景: 美国《EDUCAUSE地平线报告2022(数据分析版)》解读[J]. 中国教育信息化, 2022(10): 18-30.
LAN G S, WEI J C, HUANG C Y, et al. Digital transformation in the field of higher education data and analytics: macro trends, technical practices and future scenarios: interpretation of US

- 2022 EDUCAUSE horizon report, data and analytics edition[J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2022(10): 18-30.
- [13] 祝智庭, 胡姣. 教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J]. 电化教育研究, 2022, 43(1): 5-15.
- ZHU Z T, HU J. The logic of practice and opportunities for digital transformation in education[J]. E-education Research, 2022, 43(1): 5-15.
- [14] 吴砥, 李环, 尉小荣. 教育数字化转型: 国际背景、发展需求与推进路径[J]. 中国远程教育, 2022(7): 21-27, 58, 79.
- WU D, LI H, YU X R. Digital transformation of education: international perspective, development needs and implementation strategy[J]. Distance Education in China, 2022(7): 21-27, 58, 79.
- [15] 李铭, 韩锡斌, 李梦, 等. 高等教育教学数字化转型的愿景、挑战与对策[J]. 中国电化教育, 2022(7): 23-30.
- LI M, HAN X B, LI M, et al. Digital transformation in higher education teaching and learning: vision, challenges and responses[J]. China Educational Technology, 2022(7): 23-30.
- [16] MIRZA A A, AL-ABDULKAREEM M. Models of e-learning adopted in the middle east[J]. Applied Computing and Informatics, 2011, 9(2): 83-93.
- [17] PORTER G, HAMPSHIRE K, MILNER J, et al. Mobile phones and education in sub-Saharan Africa: from youth practice to public policy[J]. Journal of International Development, 2016, 28(1): 22-39.
- [18] MULHANGA M M, LIMA S R. Building sustainable NREs in Africa - a technological and e-education perspective[C]//Proceedings of World Conference on Information Systems and Technologies. Cham: Springer, 2018: 348-357.
- [19] HILLIER M. Bridging the digital divide with off-line e-learning[J]. Distance Education, 2018, 39(1): 110-121.
- [20] MHLANGA D, MOLOI T. COVID-19 and the digital transformation of education: what are we learning on 4IR in South Africa?[J]. Education Sciences, 2020, 10(7): 180.
- [21] ABEYSEKERA L, DAWSON P. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research[J]. Higher Education Research & Development, 2015, 34(1): 1-14.
- [22] FOX A, PATTERSON D. Software engineering curriculum technology transfer: lessons learned from ebooks, MOOCs, and SPOCs[R]. 2013.
- [23] 张纯刚. 教育现代化视域下的网络直播教学实践与发展前瞻[J]. 理论与现代化, 2022(1): 74-82.
- ZHANG C G. Live-streaming teaching from the perspective of educational modernization: practices and prospect[J]. Theory and Modernization, 2022(1): 74-82.
- [24] 祝智庭. 智慧教育新发展: 从翻转课堂到智慧课堂及智慧学习空间[J]. 开放教育研究, 2016, 22(1): 18-26, 49.
- ZHU Z T. New developments of smarter education: from flipped classroom to smart classroom and smart learning space[J]. Open Education Research, 2016, 22(1): 18-26, 49.
- [25] 刘革平, 王星, 高楠, 等. 从虚拟现实到元宇宙: 在线教育的新方向[J]. 现代远程教育研究, 2021(6): 12-22.
- LIU G P, WANG X, GAO N, et al. From virtual reality to metaverse: a new direction of online education[J]. Modern Distance Education Research, 2021(6): 12-22.
- [26] NAVARIDAS-NALDA F, CLAVEL-SAN EMETERIO M, FERNÁNDEZ-ORTIZ R, et al. The strategic influence of school principal leadership in the digital transformation of schools[J]. Computers in Human Behavior, 2020, 112: 106481.
- [27] ALQAHTANI A Y, RAJKHAN A A. E-learning critical success factors during the COVID-19 pandemic: a comprehensive analysis of E-learning managerial perspectives[J]. Education Sciences, 2020, 10(9): 216.
- [28] ABOAGYE E, YAWSON J A, APPIAH K N. COVID-19 and E-learning: the challenges of students in tertiary institutions[J]. Social Education Research, 2020: 1-8.

- [29] KAPUTA V, LOUČANOVÁ E, TEJERINA-GAITE F A. Digital transformation in higher education institutions as a driver of social oriented innovations[M]// Social innovation in higher education. Cham: Springer, 2022: 61–85.
- [30] 韩锡斌, 陈香妤, 刁均峰, 等. 高等教育教学数字化转型核心要素分析: 基于学生和教师的视角[J]. 中国电化教育, 2022(7): 37–42.
HAN X B, CHEN X Y, DIAO J F, et al. Analysis on the core elements of digital transformation in higher education teaching and learning—from the perspectives of students and teachers[J]. China Educational Technology, 2022(7): 37–42.
- [31] ALAM A. Cloud-based E-learning: scaffolding the environment for adaptive E-learning ecosystem based on cloud computing infrastructure[M]// Computer communication, networking and IoT. Singapore: Springer Singapore, 2023: 1–9.
- [32] 杨宗凯. 大数据驱动教育变革与创新[J]. 大数据时代, 2017(5): 6–9.
YANG Z K. Big data: the next frontier for education reform and innovation[J]. Big Data Time, 2017(5): 6–9.
- [33] LUO D. Guide teaching system based on artificial intelligence[J]. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 2018: 90–102.
- [34] DANIEL B. Big data and analytics in higher education: opportunities and challenges[J]. British Journal of Educational Technology, 2015, 46(5): 904–920.
- [35] TREVISAN L V, EUSTACHIO J H P P, DIAS B G, et al. Digital transformation towards sustainability in higher education: state-of-the-art and future research insights[J]. Environment, Development and Sustainability, 2023: 1–22.
- [36] CASTRO BENAVIDES L M, TAMAYO ARIAS J A, ARANGO SERNA M D, et al. Digital transformation in higher education institutions: a systematic literature review[J]. Sensors (Basel, Switzerland), 2020, 20(11): 3291.
- [37] 余娟. 教育部教育信息化专家、首都师范大学教授方海光: 共享教育大数据实现教育数字化转型发展[J]. 在线学习, 2022(9): 17–19.
YU J. Sharing big data in education to achieve the transformation of digitalization in education[J]. E-Learning, 2022(9): 17–19.
- [38] LAM T Y, DONGOL B. A blockchain-enabled e-learning platform[J]. Interactive Learning Environments, 2022, 30(7): 1229–1251.
- [39] 陈迎春. 构建教育大数据治理框架探析[J]. 中国信息技术教育, 2022(6): 84–86.
CHEN Y C. Analysis on building the governance framework of education big data[J]. China Information Technology Education, 2022(6): 84–86.
- [40] VARMA R B, UMESH I M, NAGARAJAPPA N, et al. Digital transformation in higher education institutions – an overview[J]. International Journal of Applied Engineering Research, 2021, 16(4): 278–282.
- [41] HINOJO-LUCENA F J, AZNAR-DÍAZ I, CÁCERES-RECHE M P, et al. Artificial intelligence in higher education: a bibliometric study on its impact in the scientific literature[J]. Education Sciences, 2019, 9(1): 51.
- [42] ZEIDE E. Artificial intelligence in higher education: applications, promise and perils, and ethical questions[J]. Educause Review. 2019, 54(3).
- [43] CHEN Z, TANG W, MA L, et al. Research on knowledge graph in education field from the perspective of knowledge graph. Intelligent computing and block chain[J]. Communications in Computer and Information Science, 2020.
- [44] 秦红斌. 面向教育数字化转型的学科知识图谱理论溯源、构建与应用[J]. 教育传播与技术, 2022(S1): 4–11.
QIN H B. Theory origin, construction, application of discipline knowledge in transformation of digitalization in education[J]. Educational Communications and Technology, 2022(S1): 4–11.
- [45] DAMURI A, ISNAIN N, RAHMATIKA R, et al. E-learning proposal system in public

- secondary school learning[J]. International Journal of Educational Research & Social Sciences, 2021, 2(2): 270-275.
- [46] WU E H K, LIN C H, OU Y Y, et al. Advantages and constraints of a hybrid model K-12 E-learning assistant chatbot[J]. IEEE Access, 2020, 8: 77788-77801.
- [47] CHIU W K. Pedagogy of emerging technologies in chemical education during the era of digitalization and artificial intelligence: a systematic review[J]. Education Sciences, 2021, 11(11): 709.
- [48] 梅广, 邹恒华, 张甜, 等. 主数据管理驱动的高校信息化SOA建设[J]. 计算机应用, 2019, 39(9): 2675-2682.
- MEI G, ZOU H H, ZHANG T, et al. SOA based education informatization driven by master data management[J]. Journal of Computer Applications, 2019, 39(9): 2675-2682.
- [49] 章浩, 刘波, 邹恒华, 等. 高校数据治理的探索与实践[J]. 电子技术与软件工程, 2017(21): 181-183.
- ZHANG H, LIU B, ZOU H H, et al. Exploration and practice of data governance in higher education[J]. Electronic Technology & Software Engineering, 2017(21): 181-183.

作者简介



钱海红(1975-),女,复旦大学研究员,复旦大学办公室主任,主要研究方向为高等教育管理、健康传播、医学人文。



王茂异(1990-),男,复旦大学助理研究员,主要研究方向为教育信息化、高等教育管理。



熊贇(1980-),女,复旦大学计算机科学技术学院教授,上海市数据科学重点实验室副主任,主要研究方向为大数据、数据科学、教育数字化。

收稿日期: 2023-02-28

通信作者: 熊贇, yunx@fudan.edu.cn

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(No.2022YFC3600901)

Foundation Item: The National Key Research and Development Project of China(No.2022YFC3600901)