国内外可信数据空间研究综述

盛小平[1,2]　奉晓娟[1]　方向明[3]
（1.上海大学文化遗产与信息管理学院，上海 200444；
2.上海大学文化遗产科技研究院，上海 200444；3.上海大学图书馆，上海 200444）

摘要：本研究旨在通过梳理国内外可信数据空间研究成果，为该领域理论研究和实践发展提供参考。采用系统性文献综述法，从基础理论、机制与模式、应用领域、问题与治理、关键技术、发展路径6个方面综述研究进展。基础理论方面，可信数据空间存在多种定义，尚未形成共识，具有6个方面特征、3个层面价值、5层系统架构，遵循9项设计原则；机制与模式方面，可信数据空间存在6种运行机制和3类运行模式；应用领域方面，可信数据空间应用实践已拓展至制造、医疗、能源等多个领域，以及行业、城市、个人和跨境等多种类型，研究方法以案例研究法为主；问题与治理方面，现有问题集中于制度法规与标准建设、技术架构、数据与伦理、市场、主体参与等方面，治理对策覆盖制度、技术、主体协同、数据管控、伦理治理等维度；关键技术方面，数据隐私保护技术与安全保障技术是可信数据空间的两类关键技术；发展路径方面，集中于人工智能赋能、场景验证、标准推广与多元主体参与等议题。

关键词：可信数据空间；数据治理；运行机制；互操作性；综述
中图分类号：F49；G353.1　DOI：10.3772/j.issn.1673−2286.2026.03.001
引文格式：盛小平，奉晓娟，方向明. 国内外可信数据空间研究综述[J]. 数字图书馆论坛，2026，22（3）：1–10.

数据经济时代，数据跨主体、跨领域、跨境流通共享的特性已经成为驱动产业升级与全球数字合作的核心引擎。然而，数据流通中的安全风险、隐私泄露[1]、数据主权冲突[2]等问题严重制约了数据要素价值的充分释放。在全球范围内，数据孤岛、信任缺失与监管差异已成为数字经济发展的主要制约因素。在此背景下，作为平衡数据安全与价值释放的关键基础设施，可信数据空间（Trusted Data Space）被欧盟、美国、中国等主要经济体纳入数字战略顶层设计。同时，可信数据空间的理论与方法[3]、体系架构[4]、技术实现路径[5]、应用场景[6]、隐私保护[7]、数据安全[8]，以及城市可信数据空间[9]、文化遗产可信数据空间[10]等主题引起了国内外学者关注，但鲜见系统性文献综述。本研究在广泛搜集国内外可信数据空间研究成果基础上，采用系统性文献综述法梳理该领域研究进展，为我国可信数据空间理论研究与试点建设提供参考。

1　文献来源与主题聚类分析

2025年11月19日，笔者以“数据空间”为篇名检索词，在中国知网数据库进行精确检索，得到期刊论文596篇、学位论文136篇、会议论文33篇；以“data space”或“data spaces”为篇名检索词，限定文献类型为研究型论文与会议论文，选取国外主流数据库进行精确检索，各数据库检索文献的数量为ScienceDirect 97篇、Web of Science 472篇、Scopus 805篇、Springer

收稿日期：2026–02–04
*本研究得到国家社会科学基金项目“图书馆数字资源可信数据空间构建及价值释放策略研究”（编号：25BTQ017）资助。

158篇、Wiley 2篇、Taylor & Francis 3篇、EBSCO 220篇；以“数据空间”为正题名检索词，在国家图书馆馆藏书目检索到3本中文图书，由此共获得1 757篇英文文献、768篇中文文献。排除重复文献、无法获取全文的文献、研究对象为传统数据库系统或数据集成技术中的“数据空间”的文献、标题虽含“数据空间”但与可信数据空间主题无关的文献，最终保留86篇中文文献和139篇英文文献。

为从整体上分析研究进展，笔者整合中英文文献关键词，共得到687个关键词，清洗后保留472个有效关键词。利用VOSviewer软件对筛选后的关键词进行共现聚类分析，将关键词最低出现频次阈值设定为2，保留有效关键词179个，结合模块度与网络结构综合判定，该参数下聚类结构最优，最终形成6个聚类簇。结合簇内核心关键词进行语义分析与人工判读，提炼出可信数据空间基础理论、可信数据空间机制与模式、可信数据空间应用领域、可信数据空间问题与治理、可信数据空间关键技术、可信数据空间发展路径6个研究主题。

2 可信数据空间主题分析

基于聚类分析结果，系统梳理国内外已有研究成果，分别阐释各研究主题下的核心观点、主要进展与存在的不足。

2.1 可信数据空间基础理论研究

可信数据空间基础理论研究聚焦于可信数据空间的起源、定义、特征、价值、系统架构、设计原则等基础理论问题。

2.1.1 可信数据空间的起源与定义

2.1.1.1 可信数据空间的起源

学界普遍认为，可信数据空间的概念最早可以追溯到2005年美国科学家Franklin等[11]提出的数据空间（Dataspace）。2014年，德国弗劳恩霍夫协会提出“工业数据空间”的建设构想[12]，国际数据空间协会在前期研究基础上推出国际数据空间（International Data Spaces，IDS）参考架构模型 4.0（Reference Architecture Model 4.0，IDS RAM 4.0）[13]，明确了数据空间的技术框架与治理范式，成为全球可信数据空间发展的重要标杆。2015年，我国开始探索数据空间建设，主要聚焦在政务数据共享领域。2022年初，中国信息通信研究院参考借鉴IDS，提出可信工业数据空间概念，将它界定为面向工业领域的数据可信共享基础设施[14]。随着数据要素市场化改革深入，可信数据空间从工业领域扩展到各行各业，成为支撑全国一体化数据市场的基础设施。2024年11月，国家数据局发布《可信数据空间发展行动计划（2024—2028年）》，提出分类施策推进企业、行业、城市、个人、跨境可信数据空间建设和应用，以及“到2028年，可信数据空间运营、技术、生态、标准、安全等体系取得突破，建成100个以上可信数据空间”[15]。2025年7月16日，国家数据局公布首批63个试点名单，标志着我国可信数据空间建设跨入新的发展时期。

2.1.1.2 可信数据空间的定义

目前可信数据空间存在不同的定义。①基础设施论：可信数据空间是基于共识规则联接多方主体，实现数据资源共享共用的流通基础设施与价值共创应用生态[15]，或是由组织层、技术层与制度层共同构成、保障数据安全合法共享的数字化基础设施[16]。②机制论：可信数据空间是一种旨在打破企业与行业壁垒的数据共享机制[17]。③生态系统论：可信数据空间是一个以共识机制为基础、多主体协同参与的数据治理生态系统[18]。④形态论：可信数据空间是兼具内生安全属性与价值交换功能的网络形态，通过整合隐私计算、区块链及智能合约技术，为数据要素全周期流通提供可信保障[19]。⑤平台论：可信数据空间是基于共识机制连接多方主体，实现数据协同利用的一种数据流通平台[20]。⑥环境论：数据空间是保障数据主权与隐私的安全可控环境，促进组织间协作与数据交换，助力数据价值实现[21]。

由此可见，学者们对什么是可信数据空间没有形成共识。国内定义以“数据要素市场化流通”为目标导向，强调制度赋能与价值释放；国外定义以“数据主权保障”为逻辑起点，强调技术约束与治理合规。两种价值取向直接影响架构设计的优先级与“可信”的具体所指。现有研究对概念使用的场景差异缺乏系统辨析，值得后续研究着力关注。

2.1.2　可信数据空间的本体体系

2.1.2.1　可信数据空间的特征

可信数据空间有6种特征。①去中心化：数据由所有者本地留存，通过标准化协议实现访问，强调数据共存而非强制整合，并支持按需扩展的分布式架构模式[22]。②角色多元性：可信数据空间由数据提供方、数据使用方、数据服务方、可信数据空间运营者、可信数据空间监管方5类参与者共同建设[15]。③互操作性：可信数据空间能整合不同来源与格式的数据，打破数据壁垒，实现跨域协同利用[21]。④价值共创性：可信数据空间以释放数据价值为核心，以提升跨领域协同治理与公共服务效能为导向，实现多方主体的价值共创[23]。⑤协作交互性：可信数据空间依托协作网络，以契约化数据共享为运作机制，兼顾开放数据共享模式灵活性，推动多方数据协同交互[4]。⑥安全可信：可信数据空间通过技术与制度的双重保障，确保数据全生命周期流转的安全、可信与可控[18]。

2.1.2.2　可信数据空间的价值

可信数据空间的价值可归纳为基础能力价值、过程价值和效益价值3个层面。基础能力价值层面：可信数据空间通过技术与制度的双重保障构建安全可信的流通环境[24]，并打破数据壁垒实现跨域互联与互操作[25]。过程价值层面：可信数据空间能优化业务流程与资源配置[26]，深度赋能行业创新场景[27]，并为城市治理与精准决策提供数据支撑[28]。效益价值层面：可信数据空间在经济价值上可释放数据要素的“乘数效应”，培育新质生产力[24]；为数据与服务变现提供可行模式，激活生态活力[26]；通过跨企业、跨行业的数据协作，提升科学数据与产业创新的价值[29]；在社会价值上，可推动数字市场一体化[28]，提升公共服务质量与治理水平[30]，并支撑绿色低碳发展[31]。

2.1.2.3　可信数据空间的系统架构

可信数据空间的系统架构可以分为5个层面。①基础设施层：涵盖网络、信息服务、计算与存储等基础设施[32]。②数据资源层：覆盖多主体数据从采集到标准化的全过程[27]。③数据流通层：通过核心连接模块与功能组件实现多源数据的可信流通[32]。④数据应用层：集成隐私保护、权限管控与智能分析，赋能各类应用场景[33]。⑤生态协同层：依托数据服务连接各参与主体，提供定制化解决方案，促进协同创新[32]。

2.1.2.4　可信数据空间的设计原则

可信数据空间建设应遵循9项设计原则。①数据主权原则：个人、机构或国家对数据的访问、使用和共享保有核心控制权[34]。②分布式自治原则：数据由所有者本地留存，通过标准化协议进行访问，避免单一主体的垄断与强制整合[35]。③标准互认原则：涵盖技术、语义、组织与法律4个层面，确保数据跨系统可交换与复用[36]。④公平原则：形成数据层面的公平竞争环境，避免参与者被供应商锁定[37]。⑤平衡原则：兼顾数据主权与自由流动，平衡多方利益[36]。⑥可问责原则：明确参与方权责，通过留痕记录实现流程可审计[36]。⑦透明度原则：规则与数据流转过程向参与者公开，支持审计与自动化报告生成[38]。⑧可控原则：实现可信数据空间全生命周期的身份管控、权限界定与风险动态防控[36]。⑨安全原则：通过技术与合规机制保障数据完整与流通安全[36]。

综上，当前研究围绕可信数据空间的概念内涵、核心特征与价值定位形成了初步的理论认知，并在此基础上提出了较为丰富的架构设计思路，为后续研究提供了重要的理论基础，但仍存在可信数据空间定义未形成共识、多停留于“应然层面”的架构描述而缺乏实证检验与批判性反思等问题。

2.2　可信数据空间机制与模式研究

2.2.1　可信数据空间的运行机制

学界对可信数据空间的运行机制展开了广泛探讨。①主体可信保障机制：要求参与者经可信机构认证并获取凭证，确保只有经过验证的参与者才能参与数据共享[39]。②安全流通机制：涵盖身份认证、合约协商、动态策略执行、全流程区块链存证，以及监管机构的持续合规监督与质量评估[40]。③多元协同治理机制：通过共同决策形成统一规则与技术标准，设立中立机构负责监督与冲突调解；空间层面构建治理与合规框架，各成员在组织内实施质量控制与使用控制，二者分工明确，协同推进有序运营[41]。④数据共享激励机制：建立

“数据贡献积分”制度，将主体数据贡献度折算为标准化积分，可兑换计算资源、服务权限或合作机会，形成双向激励[33]。⑤数据质量管理机制：建立动态、场景驱动的质量评估框架，统筹句法、语义与实用3个维度，对数据准确性、完整性、一致性等多维特征进行系统管理[40]。⑥伦理审查机制：通过设立独立伦理审查委员会，制定并执行强调可解释性、公平性与透明度的数据伦理准则，系统防范数据滥用、隐私侵犯及算法歧视等风险[40]。上述6类机制共同构成了可信数据空间运行的规范性参考体系，但在真实场景中的有效性与耦合关系仍有待实证检验。

2.2.2 可信数据空间的运行模式

可信数据空间运行模式研究涉及可信数据空间建设模式、运营模式和治理模式。

根据组织者不同，可信数据空间的建设模式可分为3类[42]。①“政府主导+数据基础设施”模式：以政府为主要参与主体，健全数据基础制度、制定统一建设标准并提供法律法规保障，政策统筹性强但灵活度不足。②“技术创新+数据开发利用”模式：以创新型企业为核心力量，自建数据采集平台，技术驱动性突出、生态协同性强，能适配行业场景的个性化数据需求。③“行业联盟+转型升级”模式：由行业协会等组织主导，资源整合能力强，能精准破解特定行业的数据流通难题。

从建设目标角度看，可信数据空间的运营模式可分为3类[43]。①公共服务导向型模式：由政府主导，面向全社会提供普惠性数据服务。②商业价值驱动型模式：由大型企业或科技平台主导，通过市场化机制实现数据增值与持续盈利。③产业生态协同型模式：由行业龙头企业或协会牵头，联合多元主体围绕行业共性需求推动产业链协同创新。

从治理集中度看，可信数据空间的治理模式可分为2类。①联邦式治理模式：由多方参与者共同治理，保障数据主权与互操作性[22]。②混合治理模式：结合核心机构集中管理与参与者去中心化决策，借助分布式账本保障透明度，实现高效平衡治理[44]。

总之，现有成果虽然探讨了可信数据空间的6种运行机制和3类运行模式，能够为可信数据空间建设与运营提供理论参考，但是运行机制探讨多为“应然层面”设计，缺乏对耦合关系与实施成本的实证检验；运行模式分析侧重于静态分类，未深入分析不同模式演进与转换的动态条件。

2.3 可信数据空间应用领域研究

可信数据空间应用领域研究涵盖具体领域应用实践与应用研究方法两个子主题。

2.3.1 可信数据空间的具体领域应用实践

一方面，现有研究覆盖制造业、能源、交通、医疗健康、农业、金融、文化遗产等多个关键领域的可信数据空间，分别以Catena-X[45]、ENERSHARE[46]、Mobility Data Space[47]、欧洲健康数据空间[48]、DIVINE项目[26]、欧洲金融数据空间[49]与文化遗产数据空间[10]为案例开展研究；另一方面，行业数据空间的治理架构与运行模式[50]、城市数据空间中公私数据融合赋能城市治理的路径[23]、个人健康数据空间的主权实现机制[51]、跨境数据空间的互操作方案[52]等4种类型议题引起了学界的关注。

2.3.2 可信数据空间的应用研究方法

在应用研究方法方面，案例研究法占据主导地位，学者们通过深度剖析单个或少数典型案例提炼经验启示。Steiner等[45]围绕Catena-X探讨了供应链协同的治理逻辑；Egorov等[46]以ENERSHARE为对象构建了能源数据空间的治理模型；Sarabia-Jácome等[47]借助Mobility Data Space分析了多式联运协同的实现路径；Julesz等[48]基于欧洲健康数据空间研究了患者数据主权与跨境共享的治理框架；Datta等[26]以DIVINE项目研究了农场数据主权的保障方案；沈一岚等[49]分析了欧洲金融数据空间在信贷评估和反欺诈等场景中的赋能价值；王玉珏等[10]分析欧洲文化遗产数据空间的建设价值。少数研究采用归纳法，通过对多个案例的比较与综合提炼共性规律。如夏义堃等[50]对汽车、能源、医疗等多个行业数据空间进行比较，归纳了治理架构与运行模式的共同特征；胡穆等[23]基于上海、济南、阿姆斯特丹等城市实践，归纳了公私数据融合赋能城市治理的共性路径。

总之，应用领域研究聚焦于不同行业领域、不同类型可信数据空间的实践探索与典型案例，为可信数据空间的场景落地提供了重要参考，然而现有研究多聚焦于

成功经验的归纳与呈现，对失败案例、实施障碍及制度摩擦的批判性审视不足，对运营模式、收益分配、生态培育等中后端问题探讨有限。

2.4　可信数据空间问题与治理研究

学界对可信数据空间建设与运营中面临的问题与挑战、治理对策展开了广泛讨论。

2.4.1　可信数据空间的问题与挑战

（1）目前，可信数据空间建设存在5个方面问题。①制度法规与标准建设方面：现存标准兼容性不足[18]，地方、行业与国家标准不一致，导致数据孤岛现象愈发突出[53]；数据要素权属不定，定价困难[27]；缺少数据授权法规与系统性法律框架[33]。②技术架构方面：基础设施部署成本高[54]；技术标准、数据格式与接口协议难以统一，互操作性不足[20]，跨系统整合难度大[25]。③数据与伦理方面：数据采集不规范导致质量参差不齐、可用性低[55]；个人数据隐私边界模糊、授权机制缺失，敏感数据的共享意愿低[56]；人工智能数据处理中存在算法歧视风险，多主体场景下伦理责任划分不清[54,57]。④市场方面：数据定价规范有待完善，交易成本高，市场交易规模有限[58]；行业投资过度依赖财政扶持，企业的投资回报压力大[59]；科技巨头凭借资源与技术优势占据主导地位，中小企业参与门槛高、议价能力弱[56]。⑤主体参与方面：部分群体数字素养不足[33]，复合型人才短缺；数据产品与主体需求脱节，参与动力不足[60]。

（2）可信数据空间的发展面临一系列挑战。①全球治理与法规管辖冲突：全球统一的数据治理框架尚未形成，跨境数据流动存在各国法规实施标准差异以及域外法律管辖冲突[61]。②核心技术性能瓶颈：隐私计算、联邦学习等关键技术的性能尚难以兼顾安全性、可靠性与可扩展性，“数据可用不可见”的落地成效有限，在实时性要求高的场景中表现不佳[18]。③信任体系薄弱[62]：数据供需双方因技术与数据质量问题难以产生信任[53]，抑制了数据共享的广度与深度。④伦理风险日益凸显[20]：健康领域存在敏感信息曝光隐患[33]，数据滥用、算法歧视与数字鸿沟随数据空间深化而加剧[40,48]；大型平台主导规则可能导致利益失衡[63]。⑤运营模式尚未成熟：缺乏可复制的成功案例与可持续的商业运营模式[18]，初期建设阶段依赖公共资金补贴[43]，商业化路径不明朗。⑥监管机制亟待完善：数据流通全流程透明度低，技术手段相对滞后，动态监控与违规追责能力有限[64]。

2.4.2　可信数据空间的治理对策

针对上述问题与挑战，提出以下治理对策。①制度方面：健全政策法规，明确权责[49]，完善运营机制，规范产权、定价与市场秩序[10]；统一标准体系，推进跨区域、行业标准互认[23]；先制定行业标准、再形成国家标准，明确建设目标与阶段任务[65]。②技术方面：依托产学研协同突破区块链存证等关键技术，实现数据“可用不可见”[20]；完善算力基础设施建设[66]；制定统一协议、架构与接口规范，保障不同技术体系的兼容性[67]。③主体协同方面：建立多方协同治理架构[20]；引入第三方机构建立分布式身份认证与动态信任机制[40]；探索多元盈利模式[68]，并为中小企业提供轻量化接入方案以降低门槛[55]。④数据管控层面：制定数据分类分级标准，强化敏感数据差异化保护[40]；建立数据质量监控与清洗机制，保障数据溯源与隐私合规[67]；设立监管沙盒，搭建全周期监控系统[69]。⑤伦理治理方面：构建数据伦理框架，平衡隐私与公共利益[57]，并对合规共享数据的提供者给予正向激励；关注下游利益分配公平性，避免商业实体独占数据红利[70]；推动人工智能伦理领域的国际合作[40]。

综上，现有研究系统识别了可信数据空间在制度法规与标准建设、技术架构、数据与伦理、市场、主体参与等方面的问题，并从制度、技术、主体协同、数据管控、伦理治理等维度提出了相应治理对策。但现有研究提出的治理对策多停留于原则性倡导层面，对不同制度情境下对策适用性的差异化分析不足；对不同问题之间内在关联的揭示较为有限，对各类治理措施之间协同效应的探讨尤为薄弱，难以为系统性治理提供整合性的理论依据；在借鉴国外经验时对其制度前提与适配性边界的批判性审视不足，结合中国数据要素市场化改革情境的本土化调适研究明显滞后。

2.5　可信数据空间关键技术研究

2.5.1　数据隐私保护技术

可信数据空间主要运用5种数据隐私保护技术。

①联邦学习技术：一种分布式机器学习范式，各方仅交换加密模型参数而非原始数据，保障了本地数据安全[18]。②多方安全计算：允许多方在不披露私有输入的前提下共同完成函数计算，适用于联合统计、隐私保护查询等场景[16]。③差分隐私技术：通过向查询结果添加随机噪声，防止从输出中推断个体信息，广泛应用于统计发布与数据共享场景[18]。④零知识证明技术：允许在不披露额外信息的前提下证明某一陈述为真[18]，可用于验证数据提供方资质、数据合规性及计算结果正确性。⑤同态加密技术：支持直接对密文进行计算，无须解密即可获得结果[16]，在金融分析、医疗数据挖掘等场景中可实现全程密文处理[71]。

2.5.2 数据安全保障技术

可信数据空间的数据安全保障技术主要包括4类。①区块链技术：利用分布式账本的不可篡改性保障数据流通的透明性与安全性[18]，在可信数据空间中广泛用于数据存证、溯源与智能合约执行[19]，但存在吞吐量低、存储成本高等局限[72]。②智能合约技术：部署在区块链上的自动执行程序，可在预设条件触发时执行操作[39]，减少人为干预，实现跨组织“规则信任”。③数字水印技术：能将标识信息隐蔽嵌入数据中，用于泄露后的追踪溯源与取证，起到威慑与归责作用[16]。④零信任模型：以“永不信任，始终验证”为理念，对每次访问请求均实施严格身份验证与授权[69]，适用于动态开放的数据共享环境[67]，未来可与动态风险监控结合以强化治理架构[69]。

综上所述，现有研究重点探讨了可信数据空间数据隐私保护与安全保障两类关键技术，初步形成了支撑可信数据流通与安全共享的技术体系。但现有研究多聚焦单一技术优化，对多技术融合的协同机制探讨不足；技术分析多停留于理论推演，缺乏真实场景中的大规模验证。

2.6 可信数据空间发展路径研究

可信数据空间发展路径研究聚焦于推动可信数据空间发展的具体措施。在技术路径上，融合人工智能、大语言模型等先进技术，以提升数据分析、风险预测、隐私保护及智能服务水平[29]。在管理路径上，应从局部试点向全行业、全链条的系统落地迈进[18]，在供应链[73]、精准医疗[74]、智慧农业[75]、绿色制造等具体场景中验证价值并形成成熟方案；总结试点经验，形成可复制可推广的建设指南与行业标准，支撑全国乃至全球一体化数据市场建设[29]；吸纳不同行业与规模的企业、研究机构、政府部门等多元主体参与，丰富生态多样性[56]。

但现有成果多以国家数据局等机构的政策文件为蓝本进行解读与延伸，路径建议与政策表述高度同质，相对缺乏独立的学术判断与批判性分析。多数成果停留于愿景描述层面，缺乏对路径实现所需的前提条件、潜在阻碍与阶段性策略的深入分析。发展路径的论述与问题治理、技术瓶颈等现实困境之间的关联不够紧密，发展愿景与可落地行动方案之间仍有较大距离。

3 结语

国内外可信数据空间研究围绕6个核心主题取得了系列进展。①可信数据空间存在多种定义，“基础设施论”“生态系统论”“平台论”等多种理解并存，国内外研究分别侧重数据主权保障与数据要素市场化两种价值导向。②可信数据空间存在主体可信保障机制、安全流通机制、多元协同治理机制、数据共享激励机制、数据质量管理机制、伦理审查机制6种运行机制，以及建设模式、运营模式和治理模式3种运行模式。③可信数据空间应用实践已拓展至制造、医疗、能源等多个领域，以及行业、城市、个人和跨境等多种类型的可信数据空间。④可信数据空间的现有问题集中于制度法规与标准建设、技术架构、数据与伦理、市场、主体参与等方面，形成了覆盖制度、技术、主体协同、数据管控、伦理治理等维度的治理对策。⑤数据隐私保护技术与安全保障技术是可信数据空间的两类关键技术。⑥发展路径研究集中于人工智能赋能、场景验证、标准推广与多元主体参与等议题。

目前研究仍存在3个方面不足。①研究方法较为单一，实证研究与比较研究匮乏。现有研究大多采用政策解读、架构描述与逻辑推演等方法，系统性实证研究相对匮乏；跨国、跨区域的比较研究多停留于表象对比，未能深入揭示不同制度环境下可信数据空间演进路径差异的内在逻辑。②研究视角偏窄，跨学科融合与微观分析不足。现有研究多局限于信息科学与计算机科学视角，与法学、经济学、公共管理学、社会学等学科的交叉融合不足；同时研究视野偏重宏观战略层面的规

范性描述，对机制耦合、模式演进、治理协同等微观议题缺乏深入剖析。③研究内容重建设、轻运营，本土化理论建构缺位。现有成果集中于技术架构、标准体系等前端建设问题，对可持续商业模式、生态培育、绩效评估与收益分配等中后期运营问题探讨不足。国内研究多以借鉴欧盟经验为主，立足中国制度情境的本土化理论创新明显不足。

针对上述不足，未来可从3个方面加强可信数据空间研究。①丰富研究方法，强化实证研究与比较研究。应引入纵向案例研究、问卷调查与深度访谈等方法，获取建设与运营过程中的真实数据；比较研究应超越制度文本的表层对比，深入揭示中外不同路径在治理逻辑与演进条件上的实质性差异，为政策借鉴提供更为审慎的学术依据。②拓展研究视角，加强跨学科融合与微观层面研究。可以进一步运用法学的权利理论、经济学的激励机制、公共管理学的治理理论与社会学的组织行为理论，加强可信数据空间的跨学科研究；运用博弈论对数据定价、收益分配与合规激励进行建模，以制度经济学视角阐释不同模式的演进逻辑，进一步深化微观层面的可信数据空间研究。③拓展研究内容，推进本土化理论建构。未来可以围绕可持续商业模式的形成机制、多元主体的长期参与动力、绩效评估体系构建、运营失败案例的系统审视、适配中国情境的可信数据空间理论建构等主题进一步拓展研究内容。

参考文献

[1] POLČÁK R，SVANTESSON D J B. Information sovereignty: data privacy, sovereign powers and the rule of law[M]. Northampton：Edward Elgar Publishing，2017.

[2] YUN H L. China’s data sovereignty and security: implications for global digital borders and governance[J]. Chinese Political Science Review，2025，10（2）：178–203.

[3] 索传军. 可信数据空间建设理论与方法[M]. 北京：科学出版社，2025.

[4] SOININEN J P，LAATIKAINEN G. What is a data space: logical architecture model[J]. Data in Brief，2025，60：111575.

[5] HERNANDEZ J，MCKENNA L，BRENNAN R. Tikd: a trusted integrated knowledge dataspace for sensitive healthcare data sharing[C]//2021 IEEE 45th Annual Computers，Software，and Applications Conference. Piscataway，NJ：IEEE，2021：1855–1860.

[6] SCHUELLER A，PETRANOVIC R，BUSS F，et al. Process X: a data space for the process industry[J]. Chemie Ingenieur Technik，2025，97（6）：577–587.

[7] DUTKIEWICZ L，MIADZVETSKAYA Y，OFE H，et al. Privacy-preserving techniques for trustworthy data sharing: opportunities and challenges for future research[M]//CURRY E，SCERRI S，TUIKKA T.Data spaces：design，deployment and future directions. Cham：Springer Nature Switzerland AG，2022：319–335.

[8] VOLZ F，SUTSCHET G，STOJANOVIC L，et al. On the role of digital twins in data spaces[J]. Sensors，2023，23（17）：7601.

[9] 商希雪，冯洋，陆砚文. 城市可信数据空间中数据共享融合应用及其规范治理[J]. 电子政务，2025（8）：61–72.

[10] 王玉珏，陈思伶. 文化遗产可信数据空间建设：现实意义、核心要点与实践进路[J]. 图书馆建设，2025（2）：32–37.

[11] FRANKLIN M，HALEVY A，MAIER D. From databases to dataspaces: a new abstraction for information management[J]. ACM Sigmod Record，2005，34（4）：27–33.

[12] German government and Fraunhofer drive forward plans to implement Industrie 4.0 on an international scale[EB/OL]. [2026–05–09]. https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2017/july/german-government-and-fraunhofer-drive-forward-plans-to-implemen.html.

[13] International-Data-Spaces-Association/IDS-RAM_4_0Public archive[EB/OL]. [2026–01–07]. https://github.com/International-Data-Spaces-Association/IDS-RAM_4_0.

[14] 可信工业数据空间系统架构1.0[EB/OL]. [2026–01–07]. https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202201/P020220125561909082218.pdf.

[15] 国家数据局. 可信数据空间发展行动计划（2024—2028年）[EB/OL]. [2026–01–07]. https://www.nda.gov.cn/sjj/zwgk/zcfb/1122/ff808081-92b8a4f1-0193-530c6ac8-0475.pdf.

[16] 包晓丽. 可信数据空间：技术与制度二元共治[J]. 浙江学刊，2024（1）：89–100，239–240.

[17] TOMOAKI W，HIROKI I，KOKI M，et al. Trusted data space for creating value from data in a chain reaction manner[J]. NTT Technical Review，2022，20（1）：47–52.

[18] 裴雷，陈晓宇. 大模型赋能可信数据空间：数据安全治理与信任机制构建[J]. 文献与数据学报，2025，7（2）：15–27.

[19] 敦帅，柳恒超. 可信数据空间建设：制度、技术与治理[J/OL]. 科学学研究，2025：1–10[2026–01–07]. https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20250527.001.

[20] 张妍，赵宇翔. 面向数据要素价值共创的可信数据空间：挑战、行动路径、学科实践[J]. 图书馆建设，2025（2）：43–48.

[21] MONTERO FERNÁNDEZ A，MESONERO RONCO E，REMON D，et al. A catalyst for European cloud services in the era of data spaces，high-performance and edge computing: NOUS[C]// Proceedings of the 4th Eclipse Security，AI，Architecture and Modelling Conference on Data Space.Mainz：ACM，2024：1–7.

[22] GIEß A，HUTTERER A. The future of data management: a delimitation of data platforms，data spaces，data meshes，and data fabrics[J]. Information Systems and e-Business Management，2025，23（4）：971–997.

[23] 胡穆，姜约瀚. 城市可信数据空间：概念、实践与构建策略[J]. 信息通信技术，2025，19（4）：14–20.

[24] 胡峰. 从数据可供到空间可信：数据空间的逻辑生成、实践塑成与机理证成[J]. 图书馆学研究，2025（8）：57–67.

[25] KIOURTIS A，MAVROGIORGOU A，KYRIAZIS D. A cross-sector data space for correlating environmental risks with human health[C]//European，Mediterranean，and Middle Eastern Conference on Information Systems. Cham：Springer Nature Switzerland，2023：234–247.

[26] DATTA S K，BOKAN T，RESMAN L. A reference architecture for agricultural data spaces: case study from DIVINE project[C]//2025 International Wireless Communications and Mobile Computing. Piscataway，NJ：IEEE，2025：8–13.

[27] 韩光，周崇毅，郝东林，等. 基于数据元件与数据金库打造安全可信金融数据空间[J]. 网络安全与数据治理，2023，42（9）：1–5.

[28] 胡峰. 流动的丰盈：面向可信数据空间建设的理论观照与实践观察[J]. 图书情报知识，2025，42（5）：6–18，65.

[29] ZHU Y W，LI D B，LIU J H，et al. Toward the NQI trusted scientific data space building an information integration and data sharing platform[J]. Measurement，2025，258（E）：119523.

[30] ORDÓÑEZ-MARTÍNEZ D，SEGUÍ-PONS J M，RUIZ-PÉREZ M. Conceptual framework and prospective analysis of EU tourism data spaces[J]. Sustainability，2023，16（1）：371.

[31] BELOVA A，REVENKO A，GALLINA V，et al. Bringing the digital product passport to life：a requirements analysis for a carbon footprint tracking system using knowledge graphs and data spaces[C]//Proceedings of the 40th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing. New York：Association for Computing Machinery，2025：490–497.

[32] XU J H，SHA W N，WANG C J，et al. Data space-driven trusted circulation and synergistic application paradigm of multi-source operational data at container transshipment ports[C]//2025 28th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. Piscataway，NJ：IEEE，2025：435–440.

[33] 王涛，曾颖洁，刘清堂，等. 基于可信数据空间的教育数据要素流通治理体系与实践路径[J]. 电化教育研究，2025，46（10）：39–46.

[34] RYAN M，GÜRTLER P，BOGUCKI A. Will the real data sovereign please stand up? an EU policy response to sovereignty in data spaces[J]. International Journal of Law and Information Technology，2024，32：eaae006.

[35] DURIAKOVA E，O’ REILLY-MORGAN D，BAHRI M，et al. A decentralised architecture for secure exchange of assets in data spaces: the case of SEDIMARK[J]. Data in Brief，2025，61：111757.

[36] 赵一鸣，黄丹迪. 我国可信数据空间的建设原则与发展路径[J]. 现代情报，2025，45（6）：126–139.

[37] PICHLER R，SCHELLANDER M. Data spaces for leading future innovation processes[C]//3rd International Symposium on Industrial Engineering and Automation. Cham：Springer Nature Switzerland，2024：276–285.

[38] KYRIAKOU K，APOSTOLARAS A，VELENTZAS P，et al. Biometrics data space：ensuring trustworthy and secure data exchange for suspect identification[C]//2024 5th International Conference in Electronic Engineering，Information Technology and Education. Piscataway，NJ：IEEE，2024：1–6.

[39] KARL R，MAZZONELLO V，PACHECO B，et al. Building a data space for the public security domain using smart contracts[C]//2024 4th Intelligent Cybersecurity Conference. Piscataway，NJ：IEEE，2024：32–38.

[40] 夏义堃，程铄. 基于社会技术系统理论的数据空间信任体系架构与机理阐释[J]. 电子政务，2026（2）：16–30.

[41] 高富平. 数据空间制度论：欧盟方案的本土化改造[J]. 甘肃政法大学学报，2025（4）：1–20.

[42] 蒋冬英. 图书馆可信数据空间建设的价值与模式研究[J]. 图书与情报，2025（1）：130–136.

[43] 夏义堃，王雪，冯海红. 试论可信数据空间运营体系的构建：原则、模式与路径[J]. 电子政务，2026（2）：2–15.

[44] CHAVES A C，ALONSO A N，SOARES A L. Data spaces as enablers of digital twin ecosystems: challenges and requirements[C]//IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems. Cham：Springer Nature Switzerland，2025：340–354.

[45] STEINER B，MÜNCH C. Leveraging digital data spaces in purchasing and supply management: paving the way to the circular economy exemplified by Catena-X[J]. Journal of Purchasing and Supply Management，2024，30（4）：100951.

[46] EGOROV A，GANESAN K，GLÓRIA G，et al. Comprehensive governance models for energy data spaces: a path to secure and interoperable data sharing in Europe[C]//2025 21st International Conference on the European Energy Market. Lisbon，Portugal：IEEE，2025，1–6.

[47] SARABIA-JÁCOME D，PALAU C E，ESTEVE M，et al. Seaport data space for improving logistic maritime operations[J]. IEEE Access，2019，8：4372–4382.

[48] JULESZ M. A perspective on the European health data space[J]. Information Society，2023，23（4）：9–21.

[49] 沈一岚，安俊. 可信数据空间新趋势下商业银行战略转型路径探索：基于欧盟金融数据空间启示[J]. 武汉金融，2025（4）：47–53，17.

[50] 夏义堃，王雪，蒋思琪. 行业数据空间价值网络的主体构成与建构特点：基于多案例的国际经验解析[J]. 图书情报知识，2025，42（5）：31–43.

[51] KASK M，KLEMENTI T，BOSSENKO I，et al. Towards personal health data spaces[C]//MEDINFO 2025：Healthcare Smart×Medicine Deep. Amsterdam：IOS Press，2025：144–148.

[52] SANTANA J R，SÁNCHEZ L，BAUER M，et al. On the need of international cross-data space interworking: an EU-Japan case study[J]. IT Professional，2025，27（5）：59–65.

[53] 陆志鹏. 安全可信数据空间的工程化路径研究[J]. 信息通信技术，2023，17（4）：49–55.

[54] 刘博文，夏义堃. 基于数据空间的产业数据流通利用：逻辑框架与技术实现[J]. 图书与情报，2024（2）：33–44.

[55] DALMOLEN S，VAN HILLEGERSBERG J，MOONEN H，et al. Common European data spaces in health care: a privacy-preserving ecosystem for cancer research[C]//International Workshop on Digital Sourcing，Platforms and Ecosystems. Cham：Springer Nature Switzerland，2025：78–98.

[56] PULIDO J M，CARDENAS I，CARLAN V，et al. Contributing to synchromodality through the implementation of a federated data space in inland waterway transport[J]. Transportation Engineering，2025，21：100351.

[57] 胡志伟，张楚辉，刘江峰，等. 面向新型智慧城市建设的可信数据空间规划：欧盟经验与启示[J/OL]. 图书馆建设，2025[2026–01–07]. https://link.cnki.net/urlid/23.1331.G2.20250718.1822.002.

[58] ŠESTAK M，COPOT D. Towards trusted data sharing and exchange in agro-food supply chains: design principles for agricultural data spaces[J]. Sustainability，2023，15（18）：13746.

[59] 龙翔宇，于胜波，康陈，等. 城市可信数据空间建设关键问题和发展建议[J]. 信息通信技术与政策，2025，51（9）：20–28.

[60] 樊振佳，刘亭孝. 可信数据空间：构筑文化数据流通与价值共创的新平台[J]. 图书馆建设，2025（2）：29–31，48.

[61] HORGAN D，HAJDUCH M，VRANA M，et al. European health data space: an opportunity now to grasp the future of data-driven healthcare[J]. Healthcare.2022，10（9）：1629.

[62] SCHMITT T，COSGROVE S，PAJIĆ V，et al. What does it take to create a European health data space? international commitments and national realities[J]. Zeitschrift Für Evidenz，Fortbildung Und Qualität Im Gesundheitswesen，2023，179：1–7.

[63] BRUNORI G，BACCO M，Puerta-Piñero C，et al. Agri-food data spaces: highlighting the need for a farm-centered strategy[J]. Data in Brief，2025，59：111388.

[64] 康岩龙，李洪. 数据空间赋能下公共数据授权运营的创新与探索[J]. 信息通信技术与政策，2025，51（6）：80–86.

[65] 赵屹. 档案领域数据空间初探[J]. 山西档案，2023（6）：5–13.

[66] 漆晨曦. 基于欧洲实践的我国文化数据空间建设研究[J]. 图书馆建设，2025（2）：21–25.

[67] 孙润康，李金，任宇飞，等. 大型医院临床科研可信数据空间的技术路径研究[J]. 中国医院管理，2025，45（4）：70–72.

[68] 康俊，兰静怡，刁子鹤. 个人数据空间的运行模式、体验要素与推进策略[J]. 电子政务，2026（1）：96–109.

[69] 叶文杰. 可信数据空间赋能国家数字能力建设：内在逻辑、现实困境与发展路径[J]. 宁夏社会科学，2025（4）：79–90.

[70] STAUNTON C，SHABANI M，MASCALZONI D，et al. Ethical and social reflections on the proposed European health data space[J]. European Journal of Human Genetics，2024，32（5）：498–505.

[71] ANGULO C，RAYA C. Synthetic data for anonymization in secure data spaces for federated learning[C]//Artificial Intelligence Research and Development. Amsterdam：IOS Press，2022，356：91–94.

[72] SHI J F，ZHANG Y W，YIN L Y，et al. DSRep: Implementing decentralized reputation evaluation for data space based on a low-cost and high-throughput blockchain[J]. Results in Engineering，2025，27：105672.

[73] ALVES K，RODEL E，HENRI D，et al. Let them eat data：trusted data spaces from farm to fork（and back to the farm）[C]//IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems. Cham：Springer Nature Switzerland，2024：177–191.

[74] KLEMENTI T，PIHO G，ROSS P. A reference architecture for personal health data spaces using decentralized content-addressable storage networks[J]. Frontiers in Medicine，2024，11：1411013.

[75] BACCO M，DIMITRI G M，KOCIAN A，et al. Agricultural data space：the METRIQA platform and a case study in the CODECS project[C]//2024 19th Conference on Computer Science and Intelligence Systems. Piscataway，NJ：IEEE，2024：543–548.

作者简介

盛小平，男，博士，教授，研究方向：信息资源管理、数据治理、可信数据空间，E-mail：shengxp68@126.com。
奉晓娟，女，硕士研究生，研究方向：信息资源管理、可信数据空间。
方向明，男，硕士，副研究馆员，研究方向：信息资源建设、可信数据空间。

A Study Review of Trusted Data Spaces at Home and Abroad

SHENG XiaoPing[1,2] FENG XiaoJuan[1] FANG XiangMing[3]
(1. School of Cultural Heritage and Information Management, Shanghai University, Shanghai 200444, P. R. China; 2. Institute of Cultural Heritage Science and Technology, Shanghai University, Shanghai 200444, P. R. China; 3. Shanghai University Library, Shanghai 200444, P. R. China)

Abstract: This study aims to provide reference for theoretical research and practical development of trusted data spaces by reviewing existing domestic and international research outcomes. Based on a systematic collection of literature from both home and abroad, this study employs a systematic review method to summarize research progress across six dimensions: basic theory, mechanisms and models, application domains, challenges and governance, key technologies, and development pathways. In terms of basic theory, there exist multiple definitions of trusted data spaces, and a consensus has yet to be reached. They are generally characterized by six key features, deliver value at three levels, follow a five-layer system architecture, and adhere to nine design principles. In terms of mechanisms and models, trusted data spaces adopt six operational mechanisms and three categories of operational models. In terms of application domains, practical applications of trusted data spaces have expanded to various sectors including manufacturing, healthcare and energy, as well as multiple types of trusted data spaces at industrial, urban, individual and cross-border levels. Case study is adopted as the primary research method. In terms of challenges and governance, current challenges of trusted data spaces mainly lie in the construction of institutions, regulations and standards, technical architectures, data and ethical risks, market operation, and stakeholder participation. Governance strategies cover institutional arrangements, technical support, multi-party collaboration, data control, and ethical governance. In terms of key technology, data privacy preservation technologies and security assurance technologies constitute the two categories of core technologies for trusted data spaces. In terms of development path, Researches focus on AI empowerment, scenario validation, standard promotion, and multi-stakeholder participation.

Keywords: Trusted Data Space; Data Governance; Operational Mechanism; Interoperability; Literature Review

（责任编辑：管清漾）