

我国数据空间建设： 核心要件、发展路径与推进策略

郭明军 郭巧敏 马 骁 庾朝富^{*}

【摘 要】数字经济时代，算力和数据成为新质生产力和新型生产要素。构建国家数据空间，高效统筹利用算力和数据等战略资源，是加快推进网络强国、数字中国建设的战略举措。本文立足我国数字化发展实际，借鉴国外数据空间建设经验，提出了网络传输体系、算力调度体系、数据应用体系、安全保障体系“四位一体”的数据空间总体架构，明确了起步验证、打造样板、创新驱动的“三步走”发展路径，并从统筹推进机制、示范工程建设、关键技术创新、标准规范建立、算力与数据基础设施化、国际交流合作等方面提出了具体举措，以期为我国加快数据空间建设提供参考借鉴。

【关键词】数据空间；算力网；数据要素；算力调度；推进策略

一、引言

党的二十届三中全会提出，建设和运营国家数据基础设施，促进数据共享。随着新一轮科技革命和产业变革深入发展，数据作为新的生产要素，深刻改变着生产、生活和社会治理方式。数据空间是以“人机物”网络互联产生的数据为纽带，在生产、分配、交换、消费等社会实践活动中相互作用形成的新空间，是支撑数字经济高质量发展的关键基础设施。当前，数据空间正成为我国数据要素改革的试验场、数字经济高质量发展的动力源、数字中国建设的加速器，谋划建设国家数据空间，是植根我国新发展阶段国情、厚植高质量发展动能的现实需要，也是积极应对国际竞争、引领世界数字经济发展潮流的战略考量。

^{*} 郭明军，国家信息中心大数据发展部高级经济师；郭巧敏，国家信息中心大数据发展部助理研究员；马骁，国家信息中心大数据发展部研究实习员；庾朝富（通讯作者），合肥综合性国家科学中心数据空间研究院副研究员。深圳市数聚湾区大数据研究院工程中心梁楚夷、清华大学公共管理学院范承铭对本文亦有贡献。本文系中国工程院咨询研究项目“国家数据空间发展战略研究”（编号：2023-XBZD-16）阶段性研究成果。

二、数据空间研究及实践进展

（一）国外实践

近年来，欧盟^①、日本^②、美国^③等经济体和发达国家纷纷布局数据空间建设，并在一些领域取得明显成效。欧盟通过健康数据空间建设，为健康数据的系统整合和开发利用确立了一整套制度框架，并制订了资金投入计划^④，显著提升了医疗行业的数字化、智能化水平。国际数据空间协会发起国际数据空间（International Data Space, IDS），创建了确保数据主权的数据空间标准，使数据安全交换与共享成为可能。

1. 德国：国际数据空间

IDS最初起源于德国，是一个由140多个组织参与组成的联盟，致力于开发一个用于数据平台的开放标准，其目标是让新的“智能服务”和创新的业务流程能够跨公司和行业运行，并确保数据提供者仍然掌握自我对数据使用的决定性控制权。IDS理念是提供一个安全的、互操作的、基于标准的数据交换环境，以促进跨组织和跨国界的数据交换，使得数据安全交换与共享成为可能。

IDS中包含数据提供者、数据使用者、IDS连接器，通过建立数据生态体系，参与者在数据空间内以给予数据、索取数据等方式进行获益，从而形成数据利益共同体。IDS连接器是用于安全和可信数据交换的技术组件，利用数据使用控制技术，实现数据跨域使用控制。连接器将数据直接从设备或数据库发送到受信任、经过认证的数据空间中的接收者，原始数据提供者始终保持对数据的控制并可以为其使用设置条件，连接器可确保仅按照相关各方设定条款商定的方式使用数据。

标准集是IDS的核心，包括最核心的IDS参考架构模型、IDSA规则手册、IDS认证、参考测试平台、IDSA开源策略和通过方案。其中IDS参考架构模型详细定义了数据空间的各个组件，是各软件实现的基础，包含业务层、功能层、过程层、信息层、系统层，安全、认证、治理贯穿五个层次，见表1。

表1 IDS标准集

IDS参考架构模型	建立数据空间，实现数据主权范式
IDSA规则手册	治理数据空间
IDS认证	确保对数据空间的信任
参考测试平台	确保技术互操作性
IDSA开源策略和通过方案	确保易用和持续改进软件、技术

① Kotsev A, Minghini M, Tomas R, Cetl V, & Lutz M. From Spatial Data Infrastructures to Data Spaces—A Technological Perspective on the Evolution of European SDIs, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2020, 9(3).

② 工业互联网产业联盟、中国信息通信研究院：《可信工业数据空间系统架构1.0》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/zbtg/202201/P020220125561909082218.pdf>，访问日期：2024年3月2日。

③ 美国白宫管理和预算办公室：《联邦数据战略2020年行动计划》，美国开放数据网，<https://strategy.data.gov/2020/action-plan/>，访问日期：2024年3月2日。

④ 尹盛鑫：《欧盟启动欧洲健康数据空间建设》，《科技中国》2022年第8期。

2. 欧盟：欧洲共同数据空间

由欧盟委员会发起的欧洲共同数据空间，是为了应对竞争对手在数字经济领域内的迅速发展、释放欧洲潜力、打造欧洲榜样而采取的重要举措。在欧洲共同数据空间内，数据可以在欧盟内部和跨部门间流动，充分尊重欧洲规则和价值，尤其是个人数据保护、消费者保护立法和竞争法，数据使用和访问的规则是公正的、可操作的、透明的、清晰的、可信的。

2020年，欧盟委员会发布了《欧洲数据战略》，启动构建欧洲共同数据空间^①，目的在于创建一个单一的欧洲数据空间——真正的单一数据市场，并向来自世界各地的数据开放。在这个数据空间中，个人和非个人数据，包括敏感的商业数据，都是安全的，企业也可以轻松访问海量的高质量工业数据，并利用数据促进增长、创造价值，同时最大化减少人类的碳和环境足迹。在具体操作过程中，面向工业、绿色交易、交通、健康、金融、能源、农业、公共行政等9个部门，欧盟委员会规划建立重点领域数据空间，旨在通过采取必要的工具和基础设施解决信任问题，克服跨组织数据共享过程中的法律和技术障碍。

欧盟通过出台系列举措，推动欧洲共同数据空间建设落地。在部门方面，欧洲数据空间拓展到更多的领域，如媒体^②、文化遗产^③等。2022年2月，欧盟委员会发布《关于欧洲共同数据空间的委员会工作人员工作文件》，对欧洲共同数据空间各重点领域建设情况进行概述^④，分领域数据空间建设取得实质性进展。3月，欧盟出版署发布了《欧洲共同数据空间：进展与挑战》，探讨了利用数据空间进行数据共享的进展及倡议，包括国际数据空间协会（IDSA）、欧洲云和数据基础架构项目（Gaia-X）、欧洲工业数字化开放平台和大规模试点项目（Open DEI），并对欧洲数据空间应如何自我定位给出了建议^⑤。2024年1月，欧盟委员会发布了第二份《关于欧洲共同数据空间的委员会工作人员工作文件》，概述了欧洲共同数据空间的最新进展^⑥，标志着数据空间建设迈上了新的台阶，通过《数据治理法》《数据法案》等法律的实施，形成了更加完善的法律框架，并配套采取了支持数据空间建设的资助行动。

3. 日本：数据战略

2019年，日本工业价值链促进会发布《互联产业开放框架》，正式启动日本工业数据空间布局^⑦。不同于德国工业数据空间项目，日本模式围绕互联产业开放框架，避开数据主权，采用分布

① 欧盟委员会：《欧洲数据战略》，欧盟官方网站，<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>，访问日期：2024年3月2日。

② 欧盟委员会：《数字十年中的欧洲媒体》，欧盟官方网站，<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0784>，访问日期：2024年3月2日。

③ 欧盟委员会：《委员会提议建立欧洲文化遗产共同数据空间》，欧盟官方网站，<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-proposes-common-european-data-space-cultural-heritage>，访问日期：2024年3月2日。

④ 欧盟委员会：《关于数据空间的工作人员工作文件》，欧盟官方网站，<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/staff-working-document-data-spaces>，访问日期：2024年3月2日。

⑤ 欧盟出版署：《欧洲共同数据空间》，欧盟官方网站，<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a368044f-e21b-11ec-a534-01aa75ed71a1>，访问日期：2024年3月2日。

⑥ 欧盟委员会：《关于数据空间的第二份工作文件》，欧盟官方网站，<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/second-staff-working-document-data-spaces>，访问日期：2024年3月3日。

⑦ 工业互联网产业联盟、中国信息通信研究院：《可信工业数据空间系统架构1.0》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202201/P020220125561909082218.pdf>，访问日期：2024年3月3日。

式平台方法促进数据共享。基于分布式平台，由数据提供方和数据使用方直接进行对接，探索形成双方认可的数据字典，大幅度简化企业内部元数据管理和数据模型管理等基础性工作。在此基础上，互联产业开放框架支持提供多样化的数据流通指导合同保证双方权利，如数据提供类、数据产生类和数据平台类3种合同，以合同形式明确工业数据的使用许可范围、供需双方的权利义务以及数据使用过程中衍生的其余问题。

2021年，日本参议院通过《数字改革关联法》等法案，发布《综合数据战略》，以“可用、可控、可信、互联”与“共创价值”为指导方针，挖掘数据价值，将日本打造成现实空间和虚拟空间高度融合、兼顾经济增长与社会发展的超智能社会。2022年，日本NTT DATA集团发布《全球可信数据空间架构概念》白皮书，提出基于“安全、可靠、全局”概念实现全球可信数据空间^①。2023年，日本与欧盟签署了关于跨境数据流动协议，对双方及全球范围内的数据流动、数据空间建设起到重要推动作用。

（二）国内进展

近年来，我国数据空间的理论研究及实践探索进入加速期。中国工程院《数据空间发展战略蓝皮书》提出，人机物的网络互联，产生了大量的数据，通过社会再生产，数据又作用于人机物，这一实践活动最终形成了人类活动的新空间，即数据空间^②。中国科学院计算技术研究所认为，数据空间是数据连接形成的空间，是人—机—物三元空间^③。中国信通院提出要在国内构建可信数据空间，并以可信工业数据空间为主导，构建可信工业数据空间生态链^④。可信数据空间是在现有信息网络上搭建数据集聚、共享、流通和应用的分布式关键数据基础设施，通过体系化的技术安排确保数据流通协议的确认、履行和维护，解决数据要素提供方、使用方、服务方、监管方等主体间的安全与信任问题，进而实现数据驱动的数字化转型。工业经济领域，我国作为全球制造业第一大国，是全世界唯一拥有全部工业门类的国家^⑤，数据空间可以将各领域数据要素集成利用，有效发挥中国超大规模市场优势，为我国经济社会智能化转型赋能。数字经济领域，得益于超大规模的数字消费市场、良好的互联网设施、较强创新能力的数字企业生长等有利条件，我国数字经济加速发展^⑥，年均增速显著高于美国等发达国家^⑦，这些条件为我国加快建设数据空间、充分激活数据要素价值提供了坚实基础。行业数据空间、城市数据空间、区域数据空间、跨境数据空间等新形态新模式加速涌现，为探索打造国家数据空间提供了生动实践和鲜活经验。当前，我国数据空间呈现出三大典型特征：一是融合性，即数据联通社会、虚拟、物理三大空间，促进“人机物”三元世界融

-
- ① NTT DATA:《NTT DATA发布〈全球可信数据空间架构概念〉白皮书》，NTT DATA中国官网，访问日期：2024年3月2日。
 - ② 中国工程院战略咨询中心：一文读懂《数据空间发展战略蓝皮书》核心内容，https://mp.weixin.qq.com/s/ZuvvhWk9EA_lAaNHgHlHeg，访问日期：2024年9月12日。
 - ③ 孙凝晖：《从算力视角看网络数据空间》，“中科类脑”微信公众号，https://mp.weixin.qq.com/s/PQbVAID6UAWtohSkF_a-yQ，访问日期：2024年3月19日。
 - ④ 工业互联网产业联盟、中国信息通信研究院：《可信工业数据空间系统架构1.0》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/zbtg/202201/P020220125561909082218.pdf>，访问日期：2024年3月2日。
 - ⑤ 新华社：《我国是全世界唯一拥有全部工业门类的国家》，中国政府网，https://www.gov.cn/xinwen/2019-09/20/content_5431714.htm，访问日期：2024年3月2日。
 - ⑥ 江小涓、靳景：《中国数字经济发展的回顾与展望》，《中共中央党校（国家行政学院）学报》2022年第1期。
 - ⑦ 许宪春、张美慧：《中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角》，《中国工业经济》2020年第5期。

合；二是生态性，形成高效传输、有序调度、合规流通、安全可控“四位一体”生态圈；三是价值性，促进数据要素高效有序开发，实现数据的经济社会价值。

三、数据空间建设的核心要件

数据空间的形成，离不开通信网络、算力设施、数据生态、可信服务、安全技术的融合发展，让分布无序的数据有序流动并创造价值，实现类似电磁空间的电磁场效应的“数据场”效应^①。从功能视角看，数据空间建设应具备网络传输、算力调度、数据应用和安全保障等核心要件，组合形成一个有机整体。网络传输体系提供高速泛在的连接能力，实现数据空间中数据要素的互联互通，算力调度体系为数据处理提供高效算力支撑，数据应用体系促进数据空间内数据共享开放、流通交易、开发利用及价值实现，安全保障体系为算网一体、数算融合提供全流程安全防护。

（一）网络传输体系

为打造数据空间高速泛在的连接能力，需要建设具备空天地一体化组网、人机物万物互联，大带宽、低时延、弹性敏捷、高可靠、低成本等特征的网络传输体系^②。2022年年初，我国正式启动实施“东数西算”工程，在全国布局建设8大枢纽、10大数据中心集群，为满足超远距离、超大规模数据传输需求，亟须推进全光底座的算网融合体系建设，打造高通量、低时延、低抖动的高品质网络。

1. 加快全光底座的算网融合技术应用

“东数西算”工程建设背景下，枢纽节点之间的骨干网络直联点建设加速推进，枢纽节点与业务需求旺盛的非枢纽节点之间建设跨区域数据中心高速直连网络成为发展趋势。三大运营商对网络设备进行容量升级、架构优化，加快建设具有算网融合属性的数字基础设施，积极开展云网一体化建设，建立云资源接入和一体化算力协同机制，以云服务方式提供算力资源，提升算力供给水平。如中国移动通过构建400G/800G高带宽、全光高速互联、灵活光电联动、智能网络调度、算网融合切片分组网（SPN）架构和无源光纤网络（PON）高速接入等属性的光网络，打造传送网骨干（20ms）、省域/区域（3~5ms）、地市（1ms）三级时延圈，保障网络传输时延全局最优；中国联通推出算力时代的ROADM+OTN全光底座，建成覆盖“5+4+31+X”云池体系的全域全光大网。面向未来，电信运营商及相关企业探索建设跨区域新型网络架构，构建智能化综合性数字信息基础设施，探索智能化、高弹性、高安全、高效能的应用网络新模式，满足数据空间自定义、自优化、自服务的业务发展需求，为数据空间跨区域数据高速传输提供有力保障。

2. 打造高通量、低时延、低抖动的确定性网络

互联网已从最初的科研型网络过渡到消费型网络，正向生产型网络转变，“准时、准确”的生产型网络成为互联网发展的主流方向，路由路径、丢包和传输时延抖动等不可控问题亟待解决。以未来网络技术、视联网技术等为代表的确定性网络技术，为解决上述问题提供了有效手段。确定性

① 《为全球“数据之治”贡献中国智慧 首届数据空间大会5月14日在合肥举办》，http://www.wehefei.com/news/2023/05/11/c_512387.htm，访问日期：2024年4月15日

② 杨扬、刘韵洁院士：《互联网下半场，要抓住“弯道超车”机遇》，人民邮电，2024年4月26日，第1版。

网络是一种利用网络操作系统与确定性转发设备，通过对关键网络资源的统一调度与分配，从而实现对网络数据转发行为的控制，实现转发路径、时延、抖动以及丢包相关指标控制在确定范围内的网络技术。例如，江苏未来网络公司联合华为网络技术实验室，基于未来网络试验设施（以下简称CENI），构建了覆盖北京、武汉、南京、上海等国内数十个城市的大规模确定性网络测试环境，开展了全球首个确定性广域网创新试验。2022年，覆盖全国范围内省会、计划单列等36个省市的CENI全国确定性网络建设完成，首次实现异构技术设备的组网，实现“分钟级”按需定制网络服务能力、“微秒级”确定性保障服务能力、“千万级”大规模多云交换服务能力、“TB级”智驱网络安全防护能力。

（二）算力调度体系

为构建数据空间高效敏捷的数据处理和计算能力，需要在网络设施的基础上建立全局算力资源感知、度量、调度、分配等于一体的算力设施^①。随着全国一体化算力网建设不断推进，数据空间算力设施体系逐步完善。当前，算力设施、数据流通利用设施等尚未在数据空间内形成有机整体，存在算力资源闲置、分布不均、配置不完善等问题^②。从技术层面看，亟须构建统一的算力调度体系，打通算力供给与需求之间的通道壁垒，实现异构异属异域算力跨区域协同调度，满足数据空间多样化算力需求。结合全国算力体系布局现状，从数据空间的应用需求出发，算力调度体系建设可分为区域内算力调度、跨区域算力调度和行业算力调度。

1. 加快建设区域内算力调度

围绕城市数据空间、区域数据空间建设，需要面向枢纽节点及周边地区，打造城市算力网，推动实现区域内联网调度^③。建设城市算力网应选择网络和产业基础良好、应用场景丰富、算力需求旺盛或算力资源富集的城市，以满足城市数据空间对于低时延、高性能计算的要求。同时，探索通过市场或政策手段鼓励算力提供商自愿并网，盘活闲置算力资源、提高投资收益。对于城市新增算力资源，通过制定专项政策加以引导，吸引新建数据中心全面接入城市算力网。此外，可发挥各主体参与积极性，积极引导大型央企国企、民营企业及社会力量参与城市算力网建设，创新算力运营支撑方式，促进算力的统一服务、统一交易、统一计费 and 统一监管，实现算力资源按需灵活调度。在此基础上，将单个城市的算力网与周边城市进行联网调度，建设区域算力调度网。实践方面，贵阳贵安算力调度平台已将黔南州电信云资源联通接入，韶关与深圳、芜湖与合肥正以“结对子”方式加快算力高效联网调度，支撑本区域算力“一张网”建设。

2. 积极布局跨区域算力调度

随着全国一体化算力网加速建设，算力枢纽节点之间、算力枢纽节点与有条件的非枢纽节点之间正在构建多元异构算力资源统筹调度体系，进一步打造高速高通量的算力网络通道，支撑区域数据空间互联互通，并通过在算力并网、算力调度、异构算力互操作以及算力量度、算力标识、算力感知、算力路由等领域积极探索，打造算力调度运营平台，实现高通量、高并发、高性能等多种类型算力调度场景一体化覆盖。枢纽节点内以及有条件的非枢纽节点通算中心、智算中心、超算中心

① 孙凝晖：《从算力视角看网络数据空间》，第一届数据空间大会主题报告，2023年。

② 陈晓红、许冠英、徐雪松等：《我国算力服务体系构建及路径研究》，《中国工程科学》2023年第6期。

③ 于施洋：《城市算力网：从“东数西算”到数字城市新市政》，国家发改委网站，https://www.ndrc.gov.cn/wsdwhfz/202206/t02020608_1326963.html，访问日期：2024年3月19日。

等不同类型算力，可以率先开展算力并网调度。中科南京信息高铁研究院研发智算算力网AI开发平台，积极推动与枢纽节点算力融合，已构建南京、昆山与郑州三地的智算算力网体系，为用户提供更丰富的算力资源。

3. 系统推进行业内算力调度

积极利用算力枢纽节点算力资源、城市算力网资源，建立跨行业算力调度机制，促进算力便捷输送及高效利用，有效降低行业数据空间算力使用成本。结合重点行业数据空间发展现状和算力需求，面向科教、政务、交通、工业、金融等领域，充分调动市场主体参与积极性，推动行业算力资源并网调度，最终促进形成分布范围最广、服务用户最多、影响力最大的行业算力网体系，通过终端灵活安全接入、业务按需灵活入云、数据中心高效转发等，实现算力无感拆借和用户算力任务自动分派。在有条件的行业数据空间开展实验验证、新技术研究，满足不同时延、多样化的算力需求，打造融合通用算力、超级算力、智能算力、云计算的算力网实验空间，建立异构异属算力间的用户侧计量机制。如阿里云携手小鹏汽车开展“东数西算”落地应用实践，利用内蒙古和林格尔数据中心集群提供大规模易用的智能算力，搭建高效混合云网络实现统一管控，通过建设车联网数据中台构建全生命周期的数据空间，助力智能驾驶行业降本增效。

（三）数据应用体系

数据要素高效流通利用是推动数据空间内部数据要素价值释放的核心。数据要素高效共享流通过程中，呈现出跨管辖域、跨空间域、跨信任域等“跨域”特征，叠加数据流通需求的多样性，导致数据流通管理的复杂度大幅提升。面临“跨语义”“跨场景”“跨主体”等诸多标准机制、平台技术、创新应用等挑战，数据空间应从健全互联互通数据流通体系、构建分布式数据流通平台、推动行业数据应用创新等方面系统性解决难题。

1. 健全互联互通数据流通体系

数据空间互联互通数据流通体系支持不同主体、不同层级、不同区域各类数据高效地互联互通互操作，通过解决数据语义不一致、数据组织不一致、数据标识不一致等问题，构建数据空间基础设施互联、数据资源互通、主体行为互认互信的数据流通体系。数据空间基础设施互联互通通过建立各类数据空间在网络设施、算力设施、流通设施等方面的互联互通机制，保障各数据空间的稳定连接、高效传输和有序使用。数据空间数据资源互通包括数据标识、数据封装组织和数据语义的标准化。数据标识互认方面，构建可兼容“已建立、未建立”标识等多种情况下的数据标识互认体系，确保各数据空间的数据标识唯一性。数据封装组织方面，构建支撑各类数据空间之间数据共享、流通、交易的数据封装标准体系，统一数据流通与使用的基本单位，实现跨管辖域、跨空间域、跨信任域的数据组织统一。数据语义互通方面，建立健全融合数据语义、标识、语用等多维度的数据建模标准、数据交换模型，确保数据要素在各类数据空间可寻址、可交换、可操作、可管控。数据空间通过建立健全合规、监管等机制实现主体行为互认互信，合规管理方面，明确各数据空间主体的备案准入、内部管理、安全合规、评估评价等方面合规管理底线，监管机制方面，通过容错机制或免责机制设计鼓励数据空间之间数据流通行为的可信、可控、可证，给予数据空间主体容错试错空间。

2. 构建分布式数据流通平台

面向算力、数据、算法等各类主体和多样化应用需求，数据空间数据流通设施应构建以跨域数

据标准化语义统一为核心的分布式数据流通平台，支撑一体化数据的汇聚、处理、流通、应用、运营与安全保障，以互联互通数据流通体系为基础，提供数据标准化建模、合规、登记、封装、跨域管理、可信可控流通、数据高效分发等能力，有效解决数据跨域语义统一难、接入管控难、使用权益保障难、可信可控流通难等问题，全面支撑数据要素价值释放。在构成方面，主要包括“中心管理平台+分布式节点”：中心管理平台是数据跨域管理的总枢纽、数据流通的总通道、数据服务的总门户，涵盖数据服务、数据跨域管理、数据聚合使用、数据分发网络等核心系统；分布式节点是面向数据供给方、使用方、加工方等用户的连接节点，根据需要实现逻辑连接或者物理连接，并可通过端系统完成对数据的合规处理、价值评估、标准化封装等要素化工作。在此基础上，积极推动分布式数据流通平台与各级各类数据流通交易平台互联互通互认。

3. 推动行业数据应用创新

依托网络传输体系和算力调度体系资源和能力优势，面向科研、交通、教育、医疗等行业推动基于数据流通设施的新场景、新业务、新模式创新，促进千行百业在数据空间构建应用生态。比如，支持企业、高校、研究所等开发基于人工智能、大数据分析的生产线生产流程优化算法、设备故障预测模型、机器自我维护方案，优化生产线生产效率，实现资源最优利用，提升产品品质。推动智慧交通应用场景创新，支持出行服务企业运用数据中心集群的智能算力，整合各类交通资源，接入餐饮、住宿、购物、旅游等信息，培育数字出行服务商，根据不同出行需求提供个性化出行服务。推进智慧校园建设与应用，建设基于云计算、云应用的优质教育资源共享平台，促进智慧校园示范学校的创新发展、特色发展、持续发展，将示范效应向全国推广。推进智慧医疗与健康融合场景创新，以算力为基础支撑，提升医院智能化水平和医疗资源优化配置能力。

（四）安全保障体系

传统的网络安全与功能安全难以满足数据空间建设需求，亟须革新网络安全与功能安全技术手段，改变传统的“封门补漏、亡羊补牢”被动式防御模式，从外挂到内生，从被动到主动，重塑数据空间安全新秩序，打造内生安全的数据空间基础设施底座^①。为确保数据空间整体安全，重点面向区域内和跨区域两级体系，逐步构建网络连接、算力运行、数据流通等一体化安全防护体系，提升数据空间总体安全运营能力。

1. 强化区域内数据空间自主防护能力

面向城市数据空间、区域数据空间建设，通过打造安全能力中心、安全数据中心和安全运营中心，建立网络数据安全风险管控机制，提升区域内数据空间安全保障能力。完善区域数据空间安全标准规范体系，鼓励按照关键信息基础设施安全保护要求，统一内部数据交换接口、统一应急处置、统一安全监测、统一运行监控，强化自主可控的安全公共服务能力，统筹已有及新建网络和数据安全能力，通过安全基础资源云化、安全组件通用化、安全运行智能化、安全能力服务化等方式，构筑贯穿全生命周期的数据空间管控措施。

2. 加强跨区域数据空间自主防护能力

面向互联互通的跨区域数据空间建设，加强区域与区域间的安全数据汇聚和态势感知能力、安全情报跨领域共享交换能力、安全事件指挥调度能力，建立信息共享、统一指挥、快速调度、智能

^① 鄂江兴、邹宏、薛向阳等：《内生安全赋能网络弹性的构想、方法与策略》，《中国工程科学》2023年第6期。

响应的区域一体化数据安全防护体系。积极打造网络安全数据攻防演习试验场，定期开展数据空间网络数据攻防演习，面向公共卫生、医疗健康、交通运输、市场监管、金融保险、生态环保等领域风险隐患，探索不同应急状态下的网络数据安全合规利用机制。

四、我国数据空间的发展路径

推动数据空间建设，应按照急用先行、由易而难、先试点再推广、先国内再国际的推进策略，分近期、中期、远期三步，逐步构建数据空间的整体架构，推动一批典型行业示范应用，加强国际交流合作，打造具有中国特色的国家数据空间体系。

（一）近期：起步验证、重点突破

借鉴国外数据空间建设经验，结合我国数字经济发展特征，形成体系化的数据空间顶层设计方案，明确数据空间建设的主要任务、预期目标和推进举措。加强数据空间关键技术路径研究，汇聚产学研优势资源开展新型技术研发和协作攻关，探索建立数据空间国家实验室机制，充分发挥“揭榜挂帅”机制，围绕异属异构异构算力调度、数据合规登记、数据流通交易等数据空间相关核心技术进行创新突破，加快构建数据空间行业标准规范体系。选择政务、交通、医疗、金融等重点领域率先开展试验探索及技术验证，形成一批技术先进、场景明确、成效显著的实验型数据空间、行业数据空间。

（二）中期：打造样板、示范应用

依托全国一体化算力枢纽节点及人工智能创新应用建设布局，聚焦高品质网络传输、高效能算力调度、高质量数据开发利用、数据要素场构建等方面，面向若干重点领域和重点区域，打造一批典型行业示范应用。加快高效传输网络和算力调度体系建设，形成数据空间基本运行框架，推动数据空间典型应用，发挥示范引领作用，逐渐向其他行业和地区进行推广应用。按照统一标准联通行业数据空间、区域数据空间，构建技术互联互通、数据协同共享、安全保障有力的一体化国家数据空间体系。

（三）远期：创新驱动、战略引领

坚持市场应用为导向，加强技术创新、机制创新、业态创新、模式创新，培育重大数据产业生态，引领数字经济发展和数实融合创新。面向数字中国建设全局，推动数据空间上升为国家战略，进一步发挥数据要素价值、保障数据安全，以数字化、智能化助推新质生产力发展，让数字红利惠及千行百业。围绕技术交流、数据共享、产业发展、标准制定、人才培育等方面，加强数据空间领域的国际交流合作，为其他国家建设数据空间提供中国经验和中国方案，构建数字经济时代的国际数字命运共同体。

五、我国数据空间建设的推进举措

（一）加强数据空间统筹推进机制

坚持适度超前部署数字基础设施建设原则，面向“十五五”乃至2035年发展战略目标，加强国家数据空间战略议题研究，积极推动数据空间上升为国家战略，助力网络强国、数字中国建设。

由国家数据主管部门牵头，加快制定数据空间建设专项政策文件，逐步建立健全顶层设计机制，从国家数据事业发展全局制定数据空间建设的发展方向和建设目标、重点任务，制定重点任务清单。鼓励相关地方和行业根据自身产业特点出台支持政策，探索多主体利益协调机制等，一体化推动我国数据空间建设。

（二）实施一批数据空间示范工程

坚持系统观念和工程牵引原则，通过启动实施一批重大工程项目，加快推动数据空间建设。面向新型网络技术、数联网、数据流通利用、隐私计算、网络数据安全等重点领域，研究策划一批试点工程，积极打造行业数据空间、城市数据空间、区域数据空间等样板，形成一批数据空间建设的典型解决方案和最佳实践案例。发挥引领示范作用，加快推进算网一体、数算融合，促进数据要素合规高效流通利用，充分激活数据要素价值。通过中央预算内投资、超长期特别国债等方式加大支持力度，引导撬动社会各方资金积极参与数据空间建设，形成良好发展生态环境。

（三）强化数据空间关键技术创新

围绕算网融合、算力并网调度、数据场、可信数据流通、隐私计算等关键领域加强技术创新突破，探索形成一批可复制可推广的技术解决方案。加强各类数据空间总体技术体系的总体设计，促进不同技术、不同平台、不同系统之间的高效数据交互和集成，打破行业间、区域间“数据孤岛”和“信息壁垒”。探索建设国家级数据空间原型技术实验场，组建国家级数据空间共性技术研发平台，汇聚产学研各方优势资源开展数据空间共性技术研发及推广应用，构建数据空间技术创新生态体系。

（四）构建健全数据空间标准规范体系

发挥标准引领创新的作用，加强数据空间领域技术标准规划的起草编制及推广应用，鼓励企业、行业协会等社会各界共同开展模式创新。算力网领域标准化工作方面，围绕高性能计算类、跨域算力调度类、数算融合类、算电协同类和安全保障类等方向，研究高性能计算系统架构标准、多元异构算力资源管理标准、跨域管控调度标准、算力协同调度运营标准、安全建设运营标准等。数据领域标准化工作方面，围绕数据接入、目录识别、身份认证、数据传输、数据加工、数据流通、数据利用等环节，研究数据封装标准、多源异构数据统一标识编码标准、可信数据流通标准、数据确权标准、数据价值评估标准以及数据空间互联互通标准等，从术语定义、技术架构、安全测评等方面研究制定一批数据空间领域的技术标准规范体系。

（五）推动算力与数据基础设施化

构建“以数据为中心”的新型基础设施，将网络空间中资源的表征和组织从计算架构转变为数据架构，支撑数据空间实体化表达，促进数据安全有序高效流通利用。依托全国一体化算力网建设，以自主技术创新为牵引，推动我国数字基础设施与重大工程的体系化布局与建设，通过工程化设计将网络传输体系、算力调度体系、数据应用体系和安全保障体系形成有机整体，推进网络、算力和数据基础设施化，以“算力之用”赋能数据空间建设，为数据要素市场培育提供绿色、安全、普惠的算力保障。以区域数据空间、行业数据空间建设带动国家数据空间建设，加快促进数据基础设施建设，以“数算融合”助力实现“数据之治”。

（六）开展数据空间领域国际合作

加强数据空间领域关键技术、标准规范、人才交流等方面的国际交流合作，充分发挥大型跨国

企业、数据跨境类企业、对外合作交流机构等作用，加强与欧美等国家相关组织的经验交流，增进互信，强化合作。积极推动数据交互、业务互通、监管互认、服务共享、数据安全等方面国际交流合作，依托全球性平台、区域发展组织、多边合作机制等组织形式，参与数据跨境流动规则讨论和制定。坚持统筹国内国际两个大局，以构建网络空间命运共同体为价值统领，坚持内外联动促进我国数据空间建设。利用“一带一路”合作平台、金砖国家合作机制，以数字经济发展为纽带，探索构建数据空间领域创新合作新机制，探索建设世界数据组织，积极贡献数据空间建设的中国智慧和方案。

Construction of Data Space in China: Core Composition, Development Path and Promotion Strategies

GUO Mingjun GUO Qiaomin MA Xiao YU Chaofu

[Abstract] In the digital economy era, computing power and data have become new productive forces and factors. Subsequently, building a national data space and efficiently coordinating the use of strategic resources such as computing power and data are being used as strategic measures to accelerate the construction of cyber power and digitalization in China. This study focuses on the development of digitalization in China and draws on the experience of foreign data space construction. It proposes a “four in one” overall architecture for data space, including network transmission, computing power scheduling, data application, and security guarantee systems. It clarifies the “three-step” development path of starting verification, creating models, and innovation-driven development, and puts forward specific measures from the aspects of overall promotion mechanism, demonstration project construction, key technology innovation, standard specification establishment, computing power and data infrastructure construction, and international exchange and cooperation to provide reference and guidance for accelerating data space construction in China.

[Key words] Data Space; Computing Power Network; Network Transmission; Computing Power Scheduling; Promotion Strategy

（责任编辑：冯贺霞 责任校对：柴云超）