

【数字经济】

## 现代化基础设施体系构建中的数据基础设施建设

钞小静 王宸威

**摘要：**现代化基础设施体系是全面建设社会主义现代化国家的底层支撑。从历史脉络来看，数据基础设施以信息基础设施为初始形态，随后逐步演变为以推动数字技术扩散为核心的数字基础设施形态，并在此基础上延伸并拓展为兼具促进数据要素流通应用的数据基础设施形态。数据基础设施作为数字经济时代下形成的新型基础设施，是现代化基础设施体系的关键组成部分、协调贯通各基础设施的核心载体与推进传统基础设施数智化改造的重要支撑。数据基础设施既具有不可分性、通用性以及普惠性等一般属性，还具有泛在互联、高效算力与动态稳定等适应数字经济时代要求的衍生属性。现代化基础设施体系构建中数据基础设施建设的推进策略需着眼于适度超前布局，引领数据基础设施长远发展；推动协同整合，释放数据基础设施系统效能；健全发展模式，构建数据基础设施良性发展生态。

**关键词：**现代化基础设施体系；数据基础设施；形态演变；基本属性；推进策略

**作者简介：**钞小静，西北大学经济管理学院教授（西安 710127）；王宸威，西北大学经济管理学院博士研究生（西安 710127）

**基金项目：**国家社科基金重点项目“数据基础设施提升产业链韧性的机制及路径研究”（25AJL010）

**DOI 编码：**10.19941/j.cnki.CN31-1957/F.2026.02.002

基础设施在国家发展全局中具有战略性、基础性、先导性作用，是经济发展的“先行资本”，其形态演变与经济发展阶段、技术革命进程高度相关。在全球科技革命与产业变革加速突破的当下，现代化基础设施体系已成为提升国家综合实力与核心竞争力的关键支撑。现代化基础设施体系是适应数字经济发展新阶段下经济社会高质量发展需求，具有数字化、智能化与绿色化属性，涵盖生产、生活、生态等多元维度的综合性基础设施有机整体。在构成上包含以交通、能源、水利等为代表的传统基础设施，又涵盖5G网络、云计算中心、工业互联网、区块链、数据中心等新型基础设施。党的二十届中央委员会第四次全体会议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》中明确提出：“构建现代化基础设施体系”“适度超前建设新型基础设施，推进信息通信网络、全国一体化算力网、重大科技基础设施等建设和集约高效利用，推进传统基础设施更新和数智化改造”<sup>①</sup>。作为新型基

① 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》，《人民日报》2025年10月29日，第1版。

基础设施的核心组成部分，数据基础设施是数字基础设施的延伸与拓展<sup>①</sup>，以强化数字技术扩散、加速数据要素价值释放为核心，为数字经济时代的经济社会运行提供了全新的底层支撑<sup>②</sup>。数据基础设施不仅是现代化基础设施的重要构成，也对于推动整个体系的提质增效与功能升级具有重要作用。因此，分析数据基础设施在基础设施体系中形态的演变，明确其在现代化基础设施体系中的定位，剖析其基本属性，并前瞻性地谋划其推进策略，对于构建面向未来的现代化基础设施体系、推动中国式现代化进程具有重要的理论与现实意义。

## 一、现代化基础设施体系构建中数据基础设施的形态演变

卡萝塔·佩蕾丝在其著作《技术革命与金融资本：泡沫与黄金时代的动力学》中指出：每一次技术革命都形成了与其相适应的技术－经济范式，推动形成了新的主导产业；新产业的崛起往往伴随着与之相对应的新的基础设施的协助<sup>③</sup>。这意味着不同的技术－经济范式之下的经济运行均需要与之相适应的基础设施支撑。

### （一）以促进信息联通为核心的信息基础设施发展阶段

在传统工业化时期，保罗·罗森斯坦－罗丹将包含了道路、桥梁、隧道、机场、铁路等公共设施的传统基础设施视为社会先行资本<sup>④</sup>。进入20世纪70年代，工业革命的深化推动社会生产对信息高效传递的需求激增，形成了以信息技术为核心的技术－经济范式。在这一范式下，传统依赖人力、物力的信息传递模式被颠覆，与之适配的信息基础设施应运而生，其核心功能在于打破地理空间的限制，提供广覆盖的信息传输服务，为后续数字技术的快速发展奠定了基础。

在这一阶段，基础设施体系仍以传统公共基础设施和生产性基础设施为核心构成。在工业化为核心的发展目标指引下，道路、桥梁、隧道、机场、铁路等交通基础设施持续扩容升级，其建设重点在于构建地理层面的跨区域、互联互通运输网络，以支撑工业原料的流通与工业产品的分销，保障工业化进程的顺利推进。在传统基础设施主导的整体基础设施体系中，信息基础设施作为数据基础设施的初始形态开始逐步发挥作用。从具体形态来看，信息基础设施以解决“信息联通”问题为核心目标，主要包括世界范围内的有线或无线模拟远程通信网络、早期互联网雏形等。值得指出的是，这一阶段的信息基础设施尚未形成独立的体系，其主要功能定位于为传统工业经济的发展提供信息传输服务。

① 《国家发展改革委 国家数据局 工业和信息化部关于印发〈国家数据基础设施建设指引〉的通知》，中国政府网，2025年1月1日，第1页，[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content\\_6996487.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content_6996487.htm)。

② 黄群慧：《新质生产力与新型工业化》，《中国社会科学》2024年第6期，第19—26页。

③ 卡萝塔·佩蕾丝：《技术革命与金融资本》，田方萌、胡叶青、刘然等译，北京：中国人民大学出版社，2007年，第13页。

④ Rosenstein-Rodan P N, “Problems of Industrialisation of Eastern and South-eastern Europe”, in *The Economic Journal*, 1943, Vol.53, No.210/211, pp.202—211.

### （二）以推动数字技术扩散为核心的数字基础设施发展阶段

随着新一轮科技革命与产业变革的兴起，数字技术成为通用性目的技术，其通过对互补性技术的持续引入进而形成新的技术簇群与系统，推动形成了以数字技术扩散应用为核心的技术—经济范式<sup>①</sup>，促进经济社会从工业化向数字化转型，由此产生以物联网、工业互联网等为核心的数字基础设施。

在这一阶段，数字基础设施成为基础设施体系的核心，从具体形态来看主要涵盖5G网络、物联网、云计算中心、区块链等，有效降低了数字技术应用的门槛、提升了数字技术覆盖的广度与深度。数字基础设施具有典型的市场属性与技术属性，其中市场属性赋予其可商业化运营的盈利空间，技术属性则为其规模化服务与价值变现提供技术支撑。这两类属性共同构成了企业参与建设的核心动力，使得企业为追求自身利润主动投身于数据基础设施的建设与运营，推动数字基础设施整体建设形成快速迭代与规模持续扩张的态势。与之相对应的是传统交通、能源、水利等基础设施不再局限于物理形态的扩容，而是通过嵌入传感器、物联网模块等数字技术实现数字化改造，例如智能交通信号灯、智慧电网、数字水利监测系统等，其建设重点转向“物理实体与数字虚拟的深度融合”，提升了传统基础设施的运行效率与服务精准度。

### （三）兼具促进数据要素价值释放的数据基础设施发展阶段

进入数字经济发展新阶段，数字技术在经济社会各领域实现了广泛的应用与渗透，为数据的规模化获取、专业化加工与精准化分析提供了先决性条件，推动数据完成从经济活动“伴生品”到生产要素的关键性跃迁。进一步地，数据生产要素地位的确立会进一步催生并推动数据科技领域一系列关键性技术的出现与发展，包括数据供给、流通、利用和安全等系统性技术体系，从而推动形成了以数据要素为核心的新技术—经济范式<sup>②</sup>，相应推动数字基础设施向数据基础设施延伸和拓展。在新的技术—经济范式下，数字基础设施的发展目标与核心支撑方向发生根本性转变<sup>③</sup>，进入兼具促进数据要素价值释放的数据基础设施发展阶段。

在这一阶段，基础设施体系已全面进入现代化基础设施体系构建阶段，呈现兼具促进数据要素价值释放的数据基础设施与传统基础设施数智化深化协同发展的格局。数据基础设施成为现代化基础设施体系的核心支撑，其内涵相较于前一阶段更为丰富，在涵盖5G网络、物联网、云计算中心、区块链等原有数字基础设施核心内涵的基础上，进一步纳入了可信数据空间、数联网、数场等支撑数据要素采集、确权、流通、加工、应用、安全保障等全生命周期管理的基础设施。这一阶段，数据基础设施的核心功能在于推动数据要素的可信、高速流动，提供多元异构算力，提升数据要素利用水平，深度赋能生

① 任保平、王子月：《数字经济推动形成新质生产力“技术—经济范式”的框架与路径》，《经济纵横》2025年第1期，第76—87+136页。

② 欧阳日辉：《数字经济的理论演进、内涵特征和发展规律》，《广东社会科学》2023年第1期，第25—35+286页。

③ 黄尹旭、杨东：《“利益—权利”二元共生：“数据要素×”的价值创造》，《中国社会科学》2024年第2期，第47—64+205页。

产制造、社会治理、民生服务等经济社会各领域，推动资源配置模式从传统要素驱动向数据驱动转型，促进产业形态重塑与经济社会高质量发展，为现代化基础设施体系的高效运转与价值实现提供核心保障。与此同时，传统交通、能源、水利等基础设施在前期数字化改造的基础上，发展重点转向数智化能力的深度提升，通过高效运用数据要素，充分释放数据要素价值，推动自身实现数智化转型，打破传统运行模式下的效能瓶颈，优化资源配置效率与运行管理水平，为经济社会发展提供更高效的支撑。

## 二、现代化基础设施体系构建中数据基础设施的定位

现代化基础设施体系以现代化与体系化为核心特征，其中现代化体现于技术的迭代升级、功能定位的前瞻性与发展模式的可持续性，而体系化体现于各类基础设施之间的有机协同、空间布局的统筹协调与运行机制的高效适配。凭借其所具有的现代化与体系化特征，现代化基础设施体系可以推动生产要素的优化配置、支撑各类产业协同发展，为经济社会运行提供全方位的基础性支撑<sup>①</sup>。当前，新一轮科技革命与产业变革加速突破，新一代数字技术快速演进，数据成为关键生产要素，传统基础设施已难以适配发展需求，数字基础设施应运而生，并逐渐延伸与拓展为数据基础设施<sup>②</sup>，为充分发挥现代化基础设施体系效能起到了重要作用。

### （一）数字经济时代现代化基础设施体系的关键组成部分

在数字经济成为经济发展核心驱动力的背景下，数据基础设施作为现代化基础设施体系中最关键的组成部分，体现于其能够有效推动数字技术扩散、显著提升数据要素流动利用水平。一方面，数据基础设施通过资源共享机制，将计算、存储、通信等核心资源进行集中配置，显著降低了数字技术的接入门槛与使用成本，使得各类应用场景无需承担高额的技术研发与部署成本即可便捷获取标准化、模块化的数字技术，有效推动了数字技术在各个应用场景中的扩散。在此基础上，数字技术本身具有集成迭代属性，其渗透力与影响力远超单一技术的独立应用。数据基础设施通过为数字技术集成迭代提供关键性支撑，使得数字技术更广泛地渗透到经济社会各领域的应用场景中，从而推动数字技术的全面扩散。另一方面，数据基础设施推动了数据要素的流动与利用水平的提升<sup>③</sup>。数据要素的流动是实现其自身优化配置的核心前提，只有通过顺畅的流动，数据要素才能从低效率领域流向高效率领域、从低价值场景流向高价值场景，由此促进数据要素的有效利用与价值实现。数据基础设施有利于构建全域覆盖、泛在互联的网络体系，打破了数据流动的空间限制，使得数据要素能够完成跨区域、跨国家的实时传输，在更

① 李连成：《构建现代化基础设施体系的思考》，《北京交通大学学报（社会科学版）》2025年第3期，第66—72页。

② 钞小静、廉园梅、元茹静等：《数字基础设施建设与产业链韧性——基于产业链恢复能力数据的实证分析》，《数量经济技术经济研究》2024年第11期，第112—131页。

③ 钞小静、王灿：《以新型数字基础设施推动全国统一大市场建设——兼论培育和发展新质生产力的底层支撑》，《治理现代化研究》2025年第1期，第40—48页。

大范围内实现优化配置。在此基础上,如何高效利用数据要素是充分释放数据要素价值的关键,数据基础设施集成了大数据分析、机器学习等先进数字技术,能够从海量数据中挖掘潜在的市场需求、生产痛点、资源配置优化方向等关键信息,不仅能够实现对过去数据的总结分析,还能通过预测模型对未来趋势进行预判,为市场主体的决策提供科学依据,提升了数据要素的利用水平<sup>①</sup>,有利于推动数据要素价值的充分释放。

### (二) 协调贯通各类基础设施的核心载体

数据基础设施具有极强的渗透力与包容性,能够打破传统基础设施的领域壁垒与功能边界,成为贯通现代化基础设施体系各领域、各部分的核心载体。传统基础设施体系中,交通、能源、水利等各类基础设施功能定位相对单一,要素流动存在明显壁垒,导致体系整体效能难以充分释放。而数据基础设施凭借其极强的技术渗透力与协同适配性,实现了对现代化基础设施体系各领域的覆盖与深度融入。从连接逻辑来看,数据基础设施通过建立统一的数据交互标准,将交通、能源、水利等传统基础设施领域与工业互联网、智慧城市等新领域有机衔接,实现了要素流动的可视化、可调控与可优化,推动各类基础设施从孤立运行向协同联动转型。从功能延伸来看,数据基础设施的渗透力不仅体现于跨领域连接,更在于其通过对现代化基础设施体系内各领域的功能赋能与价值整合,推动体系内各类基础设施突破单一功能边界,形成功能互补、效能协同的有机整体,推动单一基础设施的效能在体系化协同中获得放大效应,最终实现各基础设施效能的倍增叠加,提升现代化基础设施体系的整体运行效能。数据基础设施通过贯穿现代化基础设施体系的各个领域,实现各类基础设施功能的有机衔接与效能叠加,成为保障体系整体功能最优发挥的核心支撑。

### (三) 推进传统基础设施数智化改造的重要支撑

数据基础设施并非对传统基础设施的替代,其定位还体现为推进传统基础设施数智化改造的重要支撑,通过功能拓展实现传统基础设施的现代化转型,夯实现代化基础设施体系的运行基础。传统基础设施作为现代化基础设施体系的重要组成部分,其物理网络与硬件基础是体系运转的基本依托,但受技术条件限制,传统基础设施存在运行效率偏低、资源配置粗放、服务供给滞后等短板,难以适配数字经济时代的发展需求。数据基础设施将物联网感知技术、大数据分析技术、人工智能技术等技术融入传统基础设施的规划设计、建设施工、运营维护全生命周期流程,在建设阶段构建数字化模型,搭建泛在感知网络实现对设施关键参数的实时采集;在运营阶段通过大数据分析挖掘运行规律,借助人工智能算法实现动态优化调度,推动传统基础设施从单一物理载体向“物理实体+数字平台”的复合载体转型,拓展出智慧扩容、主动管控、数字化管养、应急指挥调度、绿色低碳运营、跨域协同管理等多元创新功能,既实现了对基础设施运行状态的实时监测与精准研判,有效提升通行效率和安全保障水平,又通过资源优化配置推动低碳转型,强化跨区域、跨领域的协同联动能力,显著提升传统基础设施的服务质量与

<sup>①</sup> 洪银兴、任保平:《数字经济与实体经济深度融合的内涵和途径》,《中国工业经济》2023年第2期,第5—16页。

保障能力。数据基础设施通过将数字技术与传统基础设施建设的深度融合，重构传统基础设施的运行逻辑与功能体系，实现与数据基础设施的协同联动，提升整个现代化基础设施体系的运行效能与可持续性。

### 三、现代化基础设施体系构建中数据基础设施的基本属性

在现代化基础设施体系中，数据基础设施既延续了基础设施的一般属性，又随着数字技术的应用与数据要素的渗透，形成了一系列适应数字经济时代要求的衍生属性。这些属性的形成有利于数据基础设施在现代化基础设施体系中发挥核心支撑作用，推动整个体系向高质量、高效率、高普惠方向发展。

#### （一）数据基础设施具有的一般属性

数据基础设施是数字经济时代的关键基础设施，其核心属性仍根植于基础设施的经济学逻辑，集中体现为不可分性、通用性与普惠性等一般属性。这些一般属性是数据基础设施融入现代化基础设施体系的基础，推动其与传统基础设施共同构筑起经济社会发展的坚实支撑。

作为基础设施的一般属性之一，不可分性强调任何类型的基础设施要实现整体功能的有效发挥，均依赖于各组成部分的协同与整合，而非各部分功能的简单加总。传统基础设施如交通网络，其运输效率取决于道路、桥梁、枢纽等节点的连通性与系统协调性，不可分性主要表现为物理构成的系统性与功能完整性。相较于传统基础设施物理连接的不可分性，数据基础设施的不可分性凸显为其对经济发展和体系运行的支撑并非单一环节或局部功能的独立作用，而是依赖技术体系、服务功能、运行机制的全方位协同与有机融合。若数据基础设施各组成部分在技术标准、服务接口、运行规则等方面存在割裂或适配不足，不仅会导致自身系统整体效能的衰减，更会影响整个现代化基础设施体系的协同运行，限制其对经济社会发展支撑作用的充分释放。因此，数据基础设施的不可分性不仅要求硬件层面的互联互通，更强调技术架构、服务体系与运行机制的统一适配，通过整体协同构建起现代化基础设施体系高质量发展的支撑能力。

基础设施具有的通用性强调其能够支撑多样化的经济活动与社会应用，这一属性是基础设施成为社会经济运行支撑载体的重要基础<sup>①</sup>。传统基础设施的通用性通常局限于特定领域，例如交通基础设施主要服务于物流与人流，能源基础设施专注于动力输送，服务内容相对单一。而数据基础设施的通用性基于数字技术的底层共性支撑与功能适配能力，以数字技术的普适架构为基础，借助算力供给、算法支撑与网络连接，形成能够跨领域适配的技术支撑底座。在现代化基础设施体系中，数据基础设施能够横向覆盖各类产业形态，纵向渗透经济活动的全流程环节，展现出极强的跨界融合与场景适配能力。与传统基础设施具有的非排他性但存在竞争性不同，数据基础设施基于数字技术的可复

<sup>①</sup> 李姗姗、孙久文、胡安俊：《基础设施多重属性建构与中国区域经济协调发展》，《北京交通大学学报（社会科学版）》2024年第3期，第50—60页。

用性与功能延展性，其提供的技术服务具有显著的非竞争性，额外用户的接入不会降低原有服务质量，且边际成本趋近于零。这种特性使得数据基础设施能够以高效低成本支撑现代化基础设施体系中的海量多样化应用需求，推动规模经济与范围经济的形成，提升整个体系的运行效率。

普惠性是基础设施公共品属性的集中体现，强调基础设施服务供给的公平性与可及性，目标是让不同区域、不同规模的市场主体均能平等享有基础设施赋能的发展机会，而非局限于特定对象或区域。传统基础设施的普惠性往往受限于物理空间与建设成本的双重约束，例如交通、能源基础设施的覆盖范围高度依赖地理条件与资金投入规模，偏远地区、低收入群体以及中小微企业通常难以同等享受到优质服务，其普惠程度与资源投入的空间分布、群体覆盖半径高度相关，存在明显的供给不均衡与机会落差。相较于传统基础设施物理边界与成本门槛的限制，数据基础设施的普惠性凸显为降低数字技术接入门槛与加速数据要素流通应用。一方面，通过移动终端的普及以及云端服务的轻量化部署，数据基础设施打破了物理基础设施的空间壁垒，让各个主体无需承担高昂的设施建设成本，即可便捷接入数字网络，享受到同质化的信息、算力与技术服务。另一方面数据基础设施搭建的标准化数据共享与交换平台，降低了数据要素的获取、利用门槛，推动数据要素成为各类市场主体均可参与流通、开发与应用的要素。

#### （二）数据基础设施具有的衍生属性

区别于传统基础设施，数据基础设施是伴随着新一代数字技术迭代演进与数据要素渗透应用形成的新型基础设施形态，具有鲜明的技术属性，深度集成了多元化的数据科技。在现代化基础设施体系的构建过程中，数据基础设施逐渐拓展出泛在互联、高效算力与动态稳定三大主要衍生属性，这些属性是其适应数字经济时代要求、发挥核心支撑作用的关键所在。

数据基础设施的泛在互联性并非传统连接概念的简单延伸，而是指新一代数字技术，实现了对传统基础设施连接维度的突破：相较于传统基础设施仅能实现实体层面的物理连接，数据基础设施在此基础上进一步构建了数据驱动的虚拟连接，通过物理连接与虚拟连接的协同融合，搭建起能够突破地理边界、时间约束与组织壁垒的立体化、智能化连接网络，实现更大范围的连接，为数据要素的跨时空流通与价值匹配扫除了障碍。一方面，数据基础设施实现了连接主体的多元化，打破了组织壁垒与主体边界，将企业、政府、社会组织等各类经济主体纳入连接体系，同时促进了生产要素、服务资源等各类要素的全面接入，推动数据要素在不同主体间的自由流动与高效配置。另一方面，数据基础设施突破了传统组织架构的层级限制与行业分割，形成跨区域、跨行业、跨组织的广域互联网络，使得连接从局部性、碎片化状态转向全域性、系统性状态，让数据要素得以在更广阔的范围内完成价值匹配与价值创造。进一步地，连接主体的多元化与连接范围的广域化推动了数据基础设施网络效应的叠加倍增。根据梅特卡夫法则，网络价值与连接节点数量呈现指数级增长关系，而数据基础设施的泛在互联性通过拓展连接节点、延伸连接范围，使得网络的边际连接成本呈现递减趋势，而网络整体的价值创造能力则

呈现指数级增长，不仅实现了单个节点价值的提升，更通过节点间的协同互动产生了超越个体总和的聚合价值，促使数据要素在多主体、广范围的联动中释放出乘数效应，推动经济社会整体运行效率的提升。

数据基础设施的高效算力性并非单纯的算力供给提升，而是指通过分布式计算、并行处理、智能调度等技术手段，实现算力资源的跨时空调配、多主体共享与全场景适配，对经济活动的运行效率与价值创造模式产生重塑作用，是数据要素价值从潜在形态转化为现实形态的核心支撑。数据基础设施的高效算力属性本质上源于数字技术的大规模普及与深度应用所引发的生产要素形态演进与经济运行逻辑变革。数字技术的广泛渗透，为数据的实时流通、海量汇聚与深度分析奠定了技术基础，推动数据从传统经济活动的附属产物转变为关键生产要素。数据要素价值释放有赖于数据科技的创新与发展，通过数据领域关键性技术的研发与应用，有利于实现对海量数据的精准加工、深度挖掘与高效转化，而这一过程需要强大的算力作为支撑。随着数据要素在经济活动中的渗透范围不断扩大、应用深度持续提升，对算力的需求呈现出爆发式增长，传统算力供给模式难以匹配数据要素价值转化的效率要求与场景需求，在此背景下，高效算力性成为数据基础设施适应数字经济发展的衍生属性。一方面，数据基础设施依托云计算、边缘计算、区块链等先进技术，构建起按需供给、高度弹性的算力调度模式，能够实时感知各类经济活动的算力需求变化，通过智能算法对全域算力资源进行动态梳理、整合与分配，使算力资源能够精准对接不同场景的即时需求，实现算力供给与需求的动态平衡，大幅提升算力资源的利用效率，为不同场景下数据要素的快速加工与深度挖掘提供了充足算力保障，加速数据要素价值转化进程。另一方面，通过数据基础设施在不同地区的建设，有利于构建跨区域、跨层级的算力协同体系，实现算力资源的全域优化布局，打破了单一中心节点对算力资源的垄断控制，形成多节点协同联动的算力调度网络，不仅能够有效降低单一节点故障对整体算力供给体系的影响，增强算力供给系统的稳定性与可靠性，还能够通过节点间的协同协作提升算力调度的效率与灵活性，保障数据要素在跨区域流转过程中始终具备高效的价值转化能力，有效支撑各类经济活动的高效运行。

数据基础设施的动态稳定性并非传统意义上的刚性稳定，而是指在高度动态和复杂环境中展现出的动态容错与快速自愈能力，这种能力的实现依赖于硬件、软件及架构的深入发展，能够将单个组件的故障与局部失效化解在系统局部，确保整个体系高度的弹性与灵活性，是保障数据要素价值持续稳定释放的重要前提。在硬件层面，数据基础设施的集群稳定性主要表现为数据处理、传输和存储的稳定与协同能力，通过分布式架构降低硬件故障率，当单个甚至多个硬件故障时，系统可通过算法自动将服务和数据切换到健康的节点上，实现服务不中断，避免因硬件故障导致数据要素丢失或处理中断，保障数据要素价值释放的连续性，为现代化基础设施体系中业务数字化、技术融合化和数据价值化提供稳定基础。同时，数据基础设施遵循统一的硬件标准和规范，降低了因设备差异导致的稳定性风险，确保硬件设备的兼容性、可维护性和可扩展性，与现代化基础设施体系的标准化建设要求高度契合。在更关键的软件或架构层面，数据基础设施通

过应用微服务架构、容错模式，使软件与架构在面对负载高峰或网络攻击时，依然能保持整体服务的连续性。与传统基础设施关键软件或架构的孤岛式分布、模块高度依赖不同，数据基础设施的关键软件或架构是松散耦合分布，通过分离技术空间与社会空间，促使生产主体间的联系由固定地理空间构成的物理联系转向虚拟数字节点构成的数字联系，有效促使离散的生产单元并行协同，形成持续且稳定的产出，保障数据要素在复杂多变的网络环境中始终能够有序流转、稳定处理，持续释放价值。此外，数据基础设施通过内在的容错架构，为关键软件与架构的故障应急模拟提供了场景，保障软件或架构异常时能够自动重启或摘除，实现了更高维度的稳定性，为数据要素价值的长效释放筑牢了系统屏障，为经济社会的稳定运行提供了可靠保障。

#### 四、现代化基础设施体系构建中数据基础设施建设的推进策略

数据基础设施作为数字经济时代下支撑经济社会运行的重要底座，其推进策略与现代化基础设施体系的演进动能与整体效能息息相关。在数字技术迭代加速、产业融合纵深发展的当下，应坚持适度超前布局，提升数据基础设施建设的前瞻性与科学性；推动协同整合，发挥数据基础设施的系统性与整体性功能；健全发展模式，为数据基础设施建设提供良性发展生态。

##### （一）适度超前布局，引领数据基础设施长远发展

超前布局是数据基础设施发挥先导性、基础性作用的前提，其核心要义在于超越短期需求局限，立足国家长远发展战略、技术变革趋势与产业升级方向，进行规模化部署、系统化应用与一体化发展，引领数据基础设施长远发展。数据基础设施具有投资规模大、建设周期长、技术迭代快的特征，需要坚持超前布局，避免重复建设、被动跟进，确保基础设施供给与未来经济社会发展需求精准适配。这就要求从战略规划引领与技术创新储备层面发力，构建兼具前瞻性与稳定性的超前建设体系。

一是以战略规划引领布局方向，强化顶层设计的系统性与前瞻性。数据基础设施的超前布局需以科学的战略规划为统领，实现全方位的统筹协调。一方面，立足国家现代化建设全局，精准对接新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化发展需求，明确数字技术与数据要素在不同应用场景的适配方向。立足全国“一盘棋”思维，统筹东中西部、城乡区域协调发展，构建梯度推进、错位发展的空间布局体系。编制兼具指导性与操作性的数据基础设施中长期发展规划，明确不同阶段的发展目标、重点任务与实施路径，划定核心发展区域、重点应用领域与关键技术方向，确保布局方向与国家战略相契合。另一方面，强化规划的动态适配性，建立基于技术演进与需求变化的规划调整机制，研判数字技术发展趋势、产业变革方向与社会民生需求演变规律，同步追踪数据要素应用场景的拓展态势，及时优化布局重点与资源配置方式，避免规划滞后性导致的资源浪费，保障数据基础设施布局始终贴合发展实际。

二是以技术创新助力数据基础设施迭代，提升布局的技术前瞻性与自主可控性。技

术创新是数据基础设施超前布局的核心支撑，唯有抢占技术制高点，才能实现数据基础设施建设的代际领先与自主安全。一方面，聚焦数据基础设施核心技术领域精准发力，依托数据科技发展成果，持续加大基础研究与应用基础研究双重投入，重点攻坚芯片、高端传感器、关键元器件等“卡脖子”技术瓶颈。通过组建专项攻关团队、搭建共性技术研发平台，强化数据科技研发与转化应用，系统构建自主可控的核心技术体系，同时支撑数据要素在各类应用场景的高效流转与价值释放，筑牢数据基础设施建设的技术安全与供应链安全屏障。另一方面，前瞻布局前沿数据科技领域技术研发与融合应用，紧密追踪前沿数据科技发展脉络，探索建立数据科技成果转移转化体系，支持和引导数据领域优势主体牵头组织产业链创新链上下游力量，打通数据技术攻关、产品研发、验证测试、场景应用全流程。鼓励企业开展技术创新试点，推动数据基础设施技术体系迭代升级，牢牢把握未来数字经济竞争的主动权，为数据基础设施超前布局提供坚实技术支撑。

## （二）推动协同整合，释放数据基础设施系统效能

数据基础设施作为现代化基础设施体系中连接各领域、贯通各环节的关键枢纽，呈现出多类型、多层次、多维度的构成特征，需要立足数据基础设施系统整体功能最大化目标，通过标准统一、互联互通、资源共享等方式，推动各类数据基础设施形成有机整体，释放“1+1>2”的系统效能。

一是以功能叠加推动一体化协同，强化设施系统联动效能。功能叠加是实现不同数据基础设施协同发力的核心路径。首先，明确功能叠加的重点方向与实施路径，聚焦数据基础设施的核心功能模块，推动不同数据基础设施的功能互补与协同。同时，梳理各类设施的功能边界与协同接口，明确功能叠加的技术路径与实施标准，确保叠加过程有序衔接、功能互补不重叠。其次，建立跨层级、跨区域、跨领域的叠加协同机制，打破数据基础设施分散运营的壁垒。搭建全国一体化的数据基础设施协同管理平台，整合各类数据基础设施的运行状态、资源占用、服务能力等核心信息，实现对设施资源的全局感知、动态监控与统筹调度。最后，强化功能叠加的场景化赋能导向，推动一体化协同效能的具体应用场景中落地见效，赋能现代化基础设施体系整体建设。聚焦数字政务、工业互联网、智慧城市、数字乡村等重点领域，针对性推动数据基础设施功能叠加，切实强化现代化基础设施体系整体效能。

二是以统一标准体系筑牢协同基础，提升设施兼容适配能力。标准统一是不同数据基础设施实现协同整合的前提条件，为此需要建立全域统一、规范衔接的标准体系。首先，聚焦数据基础设施的核心技术环节，制定覆盖网络架构、数据格式、接口协议、安全规范以及数据要素流通交易、场景应用适配等方面的统一标准，明确各类设施的技术参数、接入要求与交互规则，确保不同类型、不同技术路线的数据基础设施能够有机衔接，保障数据要素在多场景顺畅流动与应用。其次，建立标准动态完善机制，紧跟数字技术演进趋势与设施应用需求变化，及时修订完善滞后标准、补充数据基础设施建设新标准，推动标准体系与技术发展、数据要素应用场景同步迭代，避免标准不统一导致的协同障碍。最后，强化标准落地执行力度，将标准符合性纳入数据基础设施建设、验收、运维的全流程，

建立标准实施监督与评估机制，推动各类主体严格按照标准开展建设与运营，形成“标准引领建设、建设支撑协同、协同赋能场景”的良性循环。

### （三）健全发展模式，构建数据基础设施良性发展生态

现代化基础设施体系构建中数据基础设施建设需要坚持质量效益优先、可持续运行与安全稳定并重，传统单一化的建设运营模式已难以满足其多元主体参与、技术迭代加速、安全需求升级的发展要求。因此，推动数据基础设施建设需通过统筹市场化赋能与安全防控双重维度，既以市场化机制激活建设运营活力，又以全生命周期安全体系筑牢发展底线，构建数据基础设施良性发展生态。

一是深化市场化赋能，拓宽可持续发展路径。市场化机制是激活数据基础设施建设运营活力的核心，需充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，联动多元主体构建可持续发展格局。一方面，推动数据基础设施投资渠道多元化，构建“政府引导、社会参与、市场运作”的多元投资体系，用好中央预算内投资、地方政府专项债券等财政资金，通过政府引导基金发挥撬动作用，吸引社会资本广泛参与数据要素应用场景相关的基础设施建设；鼓励金融机构创新适配产品，开发中长期信贷、投贷联动等服务，支持符合条件的企业通过科创板、创业板上市或发行债券融资，充实建设运营资金来源。另一方面，健全市场化运营机制，破除数据基础设施建设市场准入壁垒，清理隐性限制，统一建设运营标准，营造公平竞争环境，通过竞争倒逼服务质量提升与运营效率优化，更好适配智慧政务、数字文旅、跨境电商等多样化数据要素应用场景的服务需求；同时建立政府—银行—企业长效对接机制，保障市场主体诉求精准传导。

二是强化安全防控，筑牢安全发展底线。数据基础设施建设的安全稳定运行关系到国家安全、经济安全与社会稳定，需强化安全风险防控，筑牢安全发展底线。首先，构建数据基础设施全生命周期安全防控体系，在规划、建设、运营、升级等环节中融入安全理念，落实安全防护要求，加强安全技术研发与应用，重点保障数据要素应用场景中的数据采集、传输、存储、使用全流程安全，提升数据基础设施本身的安全防护能力。其次，健全安全风险监测与应急处置机制，建立数据基础设施安全风险监测平台，实现对网络攻击、数据泄露、系统故障等安全风险的实时监测与预警；完善应急处置预案，建立快速响应机制，提升安全事件的应急处置能力，最大限度降低安全风险造成的损失。最后，强化数据安全与隐私保护。数据是数据基础设施安全运行的重要基础，因此，需要建立健全数据分级分类管理、数据安全审查、数据跨境流动管理等制度，加强对个人信息、商业秘密、国家核心数据的保护，提升数据加密、脱敏、溯源等技术水平，为数据要素在各应用场景的安全合规应用筑牢防线。同时，加强安全人才培养与队伍建设，提升安全管理与防护能力，为数据基础设施安全稳定运行提供人才保障。

## **Data Infrastructure Development in the Construction of the Modern Infrastructure System**

*CHAO Xiaojing, WANG Chenwei*

**Abstract:** The modern infrastructure system serves as the fundamental underpinning for comprehensively building a great modern socialist country. From a historical context, data infrastructure initially took shape in the form of information infrastructure, and then gradually evolved into digital infrastructure centered on driving the diffusion of digital technologies. On this basis, it has been further extended and expanded into the form of data infrastructure that also facilitates the circulation and application of data elements. As a new type of infrastructure emerging in the era of the digital economy, data infrastructure is a key component of the modern infrastructure system, a core carrier for coordinating and integrating various types of infrastructure, and an important support for advancing the digital and intelligent transformation of traditional infrastructure. Data infrastructure not only possesses general attributes such as indivisibility, universality and inclusiveness, but also has derivative attributes adapted to the requirements of the digital economy era, including ubiquitous interconnection, high-efficiency computing power and dynamic stability. In the construction of the modern infrastructure system, the promotion strategies for data infrastructure development should focus on three aspects: adopting an appropriately forward-looking layout to guide the long-term development of data infrastructure; advancing coordinated integration to unleash its systemic effectiveness; improving the development model to foster a sound ecosystem for the benign development of data infrastructure.

**Keywords:** modern infrastructure system; data infrastructure; basic attributes; morphological evolution; development strategies

(责任编辑：陈 彬)