

国家数字生态构建白皮书

基于“余行-缺口-补位”范式的国家数字竞争力新框架

发布机构：成都专知利乎数字科技有限公司（专知智库）

指导单位：自指余行论研究中心

学术支持：余行智库

发布日期：2026 年 1 月

文档编号：DTSJ-2026-002

《国家数字生态构建白皮书》版权声明

本白皮书《基于“余行-缺口-补位”范式的国家数字竞争力新框架》（文档编号：DTSJ-2026-002）由成都专知利乎数字科技有限公司（专知智库）联合自指余行论研究中心、余行智库共同研究编制，于2026年1月正式发布。

知识共享许可条款

为促进数字生态理念传播，推动相关领域研究与实践，本白皮书采用以下知识共享许可条款：

-  **允许行为：**
 - **共享** — 在任何媒介以任何形式复制、发行本作品
 - **公益传播** — 出于教育、研究、政策讨论等非商业目的免费传播
 - **引用** — 在学术论文、研究报告、政策文件中适当引用本白皮书内容
 - **翻译** — 在事先获得书面同意的前提下，可进行非商业性翻译

• **✘ 禁止行为:**

- **商业用途** — 未经许可不得用于直接商业盈利活动
- **篡改内容** — 不得歪曲、篡改原文内容或观点
- **去除署名** — 传播时必须保留完整版权信息及作者署名
- **二次销售** — 不得对本作品进行收费销售或变相收费

重要声明

1. 本白皮书观点仅代表研究团队学术见解，不构成任何投资建议或政策承诺
2. 文中引用数据来自公开可信来源，研究团队力求准确但不保证完全无误
3. 本白皮书内容会随时间推移而更新，请以官方最新版本为准
4. 任何基于本白皮书观点的决策及相关后果，发布机构不承担法律责任

联系与合作

如您希望：

- 获取本白皮书官方版本
- 申请商业使用许可
- 洽谈研究合作
- 提出修改建议或学术讨论

请通过以下方式联系我们：

邮箱：zzzk@ipzhihu.com

官网：www.zzzk.org.cn

《国家数字生态构建白皮书》目录

文档编号：DTSJ-2026-002

发布日期：2026年1月

发布机构：成都专知利乎数字科技有限公司（专知智库）

指导单位：自指余行论研究中心

学术支持：余行智库

摘要

序言：国家数字时代的战略选择

第一章：国家数字生态的理论框架

- 1.1 概念界定：什么是国家数字生态？
- 1.2 理论溯源：复杂系统科学在国家治理中的应用
- 1.3 国际比较：全球数字生态的三种模式

第二章：国家数字生态的四层架构模型

- 2.1 基础设施层：国家数字基座
- 2.2 数据要素层：国家数字血液
- 2.3 应用生态层：国家数字生机
- 2.4 规则标准层：国家数字秩序

第三章：“余行-缺口-补位”方法论的国家级应用

- 3.1 国家数字“余行”：中国的独特优势与潜在资源
 - 3.2 国家数字“缺口”：亟待突破的关键瓶颈
 - 3.3 国家数字“补位”：系统性的解决方案设计
 - 3.4 国家数字“生态位”：中国在全球数字格局中的定位
-

第四章：国家数字生态的治理体系

- 4.1 治理理念：从管理控制到生态治理
 - 4.2 组织架构：国家数字生态委员会构想
 - 4.3 政策工具：生态友好的政策工具箱
 - 4.4 治理能力：数字时代治理现代化的核心要求
-

第五章：数字生态健康度评价方法论

- 5.1 评价体系设计的核心理念
 - 5.2 “四维一体”评价理论框架
 - 5.3 国家数字生态评价指标体系
 - 5.4 评价实施方法与流程
 - 5.5 城市数字生态评价简化版
 - 5.6 国际数字生态比较评价
 - 5.7 评价结果应用与改进机制
 - 5.8 评价方法验证与试点
-

第六章：区域数字生态的协同发展

- 6.1 国家统筹与区域特色的平衡
 - 6.2 三类区域的差异化发展路径
 - 6.3 跨区域数字生态协同机制
-

6.4 城市群数字生态一体化

第七章：重点领域数字生态建设

7.1 工业数字生态

7.2 农业数字生态

7.3 服务业数字生态

7.4 社会治理数字生态

第八章：国家数字生态的国际维度

8.1 中国在全球数字生态中的角色

数字全球化的积极参与者 · 数字发展道路的多样贡献者 · 数字安全治理的负责任参与者

8.2 “数字丝绸之路”的生态构建

数字基础设施互联互通 · 数字贸易规则协同 · 数字文化交流互鉴

8.3 参与全球数字治理的路径

多边机制中的中国方案 · 双边合作中的生态对接 · 国际标准制定中的中国贡献

8.4 数字主权的生态平衡

数据跨境流动的安全有序 · 技术自主可控的生态支撑 · 开放创新与安全发展的统一

第九章：实施路径与政策建议

9.1 短期行动（2026–2028）：筑基固本

完善国家数字生态顶层设计 · 启动关键领域生态试点示范 · 建立数字生态统计监测体系 · 培育数字生态文化和社会共识

9.2 中期目标（2029–2033）：协同发展

形成全国协同的数字生态格局 · 建成若干世界级数字产业集群 · 基本实现数字公共服务均等化

9.3 长期愿景（2034–2035+）：引领创新

建成世界领先的数字生态系统 · 成为全球数字创新重要策源地 · 为全球数字发展提供中国智慧和方案

9.4 十大重点工程建议

1. 国家数字生态监测评估工程
2. 区域数字生态协同示范工程
3. 产业链数字生态培育工程
4. 数字公共服务生态优化工程
5. 数字人才生态建设工程
6. 数字技术创新生态强化工程
7. 数据要素市场生态培育工程
8. 数字安全生态保障工程
9. 数字文化生态繁荣工程
10. 国际数字生态合作工程

第十章：风险挑战与应对策略

10.1 技术风险与应对

技术失控风险：人工智能伦理与治理 · 技术依赖风险：关键核心技术自主可控

10.2 经济风险与应对

垄断风险：平台经济反垄断与生态健康 · 就业风险：技术替代与就业结构转型

10.3 社会风险与应对

公平风险：数字鸿沟与社会公平正义 · 文化风险：数字时代的文化遗产与创新

10.4 安全风险与应对

网络安全风险：关键信息基础设施保护 · 供应链安全风险：数字产业链安全稳定

10.5 国际风险与应对

地缘政治风险：数字领域的国际竞争与合作 · 规则冲突风险：不同数字治理模式的协调

第十一章：结论与展望

11.1 核心结论

国家数字生态建设是赢得未来竞争的关键 · “余行-缺口-补位”为中国数字生态建设提供了方法论 · 多元协同、开放创新、安全可控是中国特色数字生态的核心特征 · 数字生态的健康度应成为新的国家竞争力评价维度

11.2 理论贡献

提出了国家数字生态的系统理论框架 · 发展了适用于国家层面的“余行-缺口-补位”方法论 · 构建了数字生态健康度评估指标体系 · 探索了数字时代的国家治理新模式

11.3 实践意义

为国家数字经济发展提供战略指引 · 为区域数字协同发展提供路径参考 · 为企业数字化转型提供生态视角 · 为社会数字参与提供制度保障

11.4 未来展望

迈向人与自然和谐共生的数字文明 · 构建人类命运共同体的数字维度 · 实现高质量发展与高品质生活的数字支撑 · 开创中国式现代化的数字篇章

《国家数字生态构建白皮书》摘要

基于“余行-缺口-补位”范式的国家数字竞争力新框架

成都专知利乎数字科技有限公司（专知智库） | 2026年1月

摘要

数字技术的全面渗透正在重塑国家竞争的基本逻辑，全球竞争的核心正从单一技术或企业转向数字生态系统的整体健康度与韧性。在此背景下，本白皮书系统性地提出了构建国家数字生态系统的全新理论框架与实践路径。

核心问题与范式跃迁

传统以项目为导向、部门驱动的“系统建设”范式，在应对数字化整体转型时面临系统孤岛、数据壁垒、协同困难等局限。本白皮书主张，必须实现从“建设系统”到“培育生态”的范式跃迁。这一跃迁的核心是思维方式的根本转变：关注主体多样性、连接丰富性与价值流动性，承认生态系统的自组织与自适应特性，并在安全前提下拥抱开放共生。

理论框架：“余行-缺口-补位”范式与四层架构

本白皮书独创性地提出并阐述了“余行-缺口-补位”这一源于中国实践的方法论。该范式强调：

- 系统识别并充分利用国家独特的“**余行**”优势，包括制度优势、超大规模市场、海量数据资源与集体主义文化底蕴。
- 精准诊断制约发展的关键“**缺口**”，涵盖核心技术、区域协调、治理能力与国际规则四大领域。
- 设计生态化的“**补位**”路径，推动优势转化与短板系统性补齐。

在此基础上，构建了国家数字生态的**四层架构模型**：以5G、算力网络为核心的**基础设施层**（数字基座）；以数据确权、流通、交易为核心的**数据要素层**（数字血液）；以产业融合、多元创新为核心的**应用生态层**（数字生机）；以法律法规、技术标准、伦理规范为核心的**规则标准层**（数字秩序）。四层相互支撑，协同演进。

治理体系与科学评价

为适应数字生态的复杂性与动态性，治理体系必须从“管理控制”转向“生态治理”。本白皮书提出建立**国家数字生态委员会**的构想，并倡导多元共治、适应性治理等原则。同时，为科学衡量生态健康状况，构建了一套涵盖基础设施联通度、数据要素流动度、应用创新活跃度、规则标准协同度的**数字生态健康度评价体系**，为决策提供“仪表盘”与“导航仪”。

实施路径与重点领域

白皮书规划了分阶段的实施蓝图：**短期筑基固本**（2026-2028），完善顶层设计与启动试点；**中期协同发展**（2029-2033），形成全国协同格局与建成世界级产业集群；**长期引领创新**（2034-2035+），建成世界领先的数字生态系统并成为全球创新策源地。同时，明确了工业、农业、服务业与社会治理四大重点领域的差异化生态建设路径。

国际维度与中国定位

在全球视野下，中国应扮演数字全球化的积极参与者、发展道路的多样贡献者及安全治理的负责任参与者三重角色。通过扎实推进“数字丝绸之路”与深度参与全球数字治理，在开放创新与维护数字主权间寻求动态平衡，最终在全球数字格局中确立**应用创新策源地、产业融合枢纽、数字公共产品提供者**的独特生态位，为人类数字文明贡献中国智慧与中国方案。

本白皮书的核心价值在于提供了一套立足中国国情、兼具理论深度与实践操作性的系统性方案。它旨在引导政策制定者、产业实践者与学术研究者超越碎片化思维，以生态观念和系统方法，共同培育一个健康、繁荣、韧性的国家数字生态系统，为赢得未来数字时代的关键竞争奠定坚实基础。

序言：国家数字时代的战略选择

数字经济的国家竞争新维度

我们正站在人类文明演进的关键分水岭。数字技术不仅重塑了生产方式和生活方式，更深刻改变了国家竞争的基本逻辑。传统以土地、人口、自然资源为核心的国家竞争力框架，正在被以数据、算法、算力、网络为核心的数字竞争力框架所补充甚至部分替代。

21 世纪第三个十年，全球数字竞争呈现三大趋势：**竞争单元生态化**——从单一技术或企业竞争转向生态系统竞争；**竞争要素数据化**——数据成为比石油更重要的战略资源；**竞争规则全球化**——数字治理规则成为国际博弈新焦点。在这一背景下，构建健康、繁荣、具有韧性的国家数字生态系统，已成为决定一国未来兴衰的战略基石。

从信息化建设到数字生态构建的范式跃迁

过去三十年中国信息化建设取得了举世瞩目的成就，但主要遵循的是“系统建设”范式：以项目为导向，以软硬件采购为手段，以部门需求为驱动。这种范式在解决局部问题上成效显著，但在应对数字化整体转型时日益显现局限性：系统孤岛、数据壁垒、重复建设、协同困难。

数字生态构建代表了一种范式跃迁：

- 从“建设系统”到“培育生态”：关注主体多样性、连接丰富性、价值流动性
- 从“技术驱动”到“价值共创”：强调多元主体协同创造共享价值
- 从“静态规划”到“动态演进”：承认生态系统的自组织、自适应特性
- 从“封闭可控”到“开放共生”：在安全前提下拥抱开放创新

这一跃迁不仅是技术路线的调整，更是国家治理思维的深刻变革。

中国数字生态构建的机遇与挑战

历史机遇前所未有：

1. **制度优势的“余行”**：集中力量办大事的体制能够快速整合资源，在数字基础设施、核心技术攻关等领域形成突破
2. **市场规模的“余行”**：14 亿人口、1.6 亿市场主体构成的超大规模市场，为数字创新提供丰富场景和试错空间
3. **数据资源的“余行”**：全球最丰富的应用场景催生海量数据资源，为人工智能等前沿技术发展提供燃料

4. **文化传统的“余行”**：“集体主义”文化底蕴有利于形成社会共识，推动数字公共产品快速普及

现实挑战同样严峻：

1. **核心技术“缺口”**：芯片、工业软件、基础算法等领域仍受制于人
2. **区域协调“缺口”**：东西部、城乡间数字发展不平衡问题突出
3. **治理能力“缺口”**：现有治理体系对平台垄断、数据安全、算法伦理等新问题应对不足
4. **国际规则“缺口”**：在全球数字治理中话语权与综合国力不匹配

本白皮书的核心观点与结构安排

本白皮书基于中国数字经济发展实践，提出并系统阐述了“余行-缺口-补位”范式，旨在为国家数字生态构建提供全新的理论框架和方法论体系。

核心观点包括：

1. **生态观取代系统观**：国家数字竞争力取决于生态系统的整体健康度，而非单个技术或企业的强弱

2. **优势转化方法论**：识别并充分利用中国的独特“余行”，精准定位关键“缺口”，设计系统性“补位”路径
3. **四层架构模型**：基础设施、数据要素、应用生态、规则标准四层相互支撑、协同演进
4. **治理模式创新**：建立适应生态特征的多元共治、适应性治理体系
5. **科学评价支撑**：构建可测量、可比较、可优化的数字生态健康度评价体系

本白皮书共十一章，遵循“理论框架-方法论-治理体系-评价工具-实践路径”的逻辑展开，旨在为政策制定者、产业实践者和学术研究者提供系统性参考。

第一章 国家数字生态的理论框架

数字时代的国家竞争，本质上是数字生态系统的竞争。理解并构建国家数字生态，需要一套完整的理论框架作为认知基础。本章旨在系统阐述国家数字生态的核心概念、理论渊源和国际比较，为后续章节的方法论构建和实践路径设计奠定坚实的理论基础。

1.1 概念界定：什么是国家数字生态？

国家数字生态系统（National Digital Ecosystem，简称 NDE）是指在一个主权国家范围内，由数字技术基础设施、数据资源、创新主体、应用场景、治理规则等要素，通过复杂交互形成的具有自组织、自适应、自演进能力的开放价值网络。它不仅是数字经济的技术基础，更是数字时代国家竞争力的系统化体现。

（一）国家数字生态的核心特征

- **整体性（Holism）**：生态系统各组成部分相互关联、相互依存，任何单一要素的改变都可能引发系统性的连锁反应。国家数字竞争力取决于生态整体健康度，而非单个技术或企业的强弱。
- **多样性（Diversity）**：健康的数字生态需要多元主体参与，包括政府、企业（大中小微）、科研机构、社会组织、开发者社区、用户等。主体多样性是创新活力和生态韧性的源泉。
- **连接性（Connectivity）**：数据、资本、技术、人才等要素在网络中自由流动的程度。连接密度和连接质量决定了价值创造的效率和规模。
- **协同性（Synergy）**：多元主体通过开放接口、共享平台、标准协议等方式实现能力互补和价值共创，形成“1+1>2”的系统效应。

- **演化性 (Evolution)**：数字生态具有生命系统的特征，能够通过学习、适应和选择机制，不断自我更新和演进，从简单到复杂，从低级到高级。
- **地域根植性 (Embeddedness)**：虽然数字技术具有虚拟性和全球性，但数字生态的构建和发展深受国家制度、文化传统、资源禀赋、发展阶段等本地因素的影响，形成各具特色的国家模式。

(二) 国家数字生态与传统信息化建设的区别

- **思维范式不同**：传统信息化建设遵循“系统工程”思维，强调顶层设计、集中控制、流程优化；数字生态构建遵循“复杂系统”思维，承认不确定性，强调培育环境、激发涌现、动态适应。
- **价值导向不同**：信息化建设以实现特定业务效率为目标，价值创造是线性的、可预见的；数字生态以促进多元主体价值共创为目标，价值创造是非线性的、涌现的。
- **组织结构不同**：信息化建设多采用“中心-边缘”的层级结构；数字生态呈现多中心、网络化的分布式结构。
- **技术路径不同**：信息化建设强调标准化、一体化；数字生态则鼓励技术多样性、接口开放性和系统互操作性。

- **治理模式不同：**信息化建设由行政部门主导，采用项目化管理；数字生态需要政府、市场、社会多元共治，采用适应性治理。

（三）国家数字生态的构成要素

国家数字生态系统由四大核心要素构成：

- **基础设施要素：**包括 5G/6G 网络、光纤宽带、数据中心、算力平台、物联网等“硬”基础设施，以及操作系统、数据库、开发框架等“软”基础设施，构成生态的物理和逻辑基座。
- **数据要素：**作为数字时代的关键生产要素，数据在生态中流动、增值、赋能，是生态活力的“血液”。
- **主体要素：**包括生产者（技术创新者、内容创作者）、消费者（用户、企业）、分解者（平台、中介机构）、调控者（政府、行业组织）等多元角色，构成生态的“生命群落”。
- **规则要素：**包括法律法规、技术标准、市场规则、伦理规范等正式和非正式制度，构成生态运行的“游戏规则”和“免疫系统”。

1.2 理论溯源：复杂系统科学在国家治理中的应用

国家数字生态的理论基础主要源于复杂系统科学、生态系统理论和现代治理理论的交叉融合。这一理论渊源为我们理解数字生态的本质特征和演进规律提供了科学依据。

（一）复杂系统科学的核心启示

- **非线性与涌现：**复杂系统中，微小变化可能通过正反馈循环导致系统性巨变（蝴蝶效应），而整体行为无法通过简单加总部分行为来预测（涌现性）。这启示我们，数字生态的发展无法完全通过规划实现，而需要培育环境，让创新和价值“涌现”出来。
- **自组织与适应性：**复杂系统能够在没有中央控制的情况下，通过局部互动形成宏观秩序（自组织），并能够根据环境变化调整自身结构和行为（适应性）。这要求国家数字治理从“控制”转向“引导”，为自组织创新留出空间。
- **网络结构与韧性：**系统的连接结构决定了其功能和韧性。去中心化的网络结构比中心化结构更具韧性。这启示我们要构建多元连接、多路径冗余的数字基础设施和产业生态。
- **路径依赖与锁定效应：**系统的发展轨迹受初始条件和历史事件的影响，可能陷入次优的“锁定”状态。这提醒我们在数字技术路线选择、标准制定等关键节点上需要战略前瞻。

（二）生态系统理论的借鉴

- **生态位与协同进化：**在自然生态系统中，每个物种都有其独特的生态位，通过分工协作实现系统稳定。国家数字生态中的各类主体也需要找到自己的生态定位，通过协同进化实现共同发展。
- **能量流动与物质循环：**自然生态系统通过能量流动和物质循环维持运转。在数字生态中，数据流、价值流、人才流、资本流构成了类似的循环系统，其畅通程度决定了生态的健康度。
- **多样性-稳定性假说：**生态系统的物种多样性与其稳定性正相关。这启示我们，国家数字生态需要保持技术路线、企业类型、商业模式、人才结构的多样性，以增强抗风险能力。
- **演替与顶级群落：**生态系统会经历从简单到复杂的演替过程，最终达到相对稳定的顶级群落状态。数字生态建设也是一个长期演进过程，需要遵循规律，循序渐进。

（三）现代治理理论的融合

- **多中心治理理论：**强调治理主体的多元性和治理权威的分散性，这正契合数字生态的分布式特征，要求构建政府、市场、社会协同的治理格局。

- **适应性治理理论：**针对高度不确定性和快速变化的环境，强调治理体系的学习能力、灵活调整能力和实验精神，这与数字技术快速迭代的特点高度匹配。
- **网络化治理理论：**关注不同组织间通过正式和非正式关系形成的治理网络，强调信任、声誉、互惠等社会资本的作用，为数字生态中的主体协作提供了理论指导。
- **数字治理理论：**研究数字技术如何改变政府与公民、企业之间的互动关系，如何提高公共服务效率和质量，如何促进民主参与和透明问责，直接为国家数字生态中的治理创新提供框架。

综合这些理论，我们可以得出一个核心观点：国家数字生态建设不是简单的技术工程问题，而是复杂的系统工程和社会治理问题。它要求决策者从机械世界观转向生态世界观，从线性思维转向系统思维，从控制管理转向适应性治理。

1.3 国际比较：全球数字生态的三种模式

基于不同的政治体制、经济模式、文化传统和技术基础，全球主要国家在数字生态构建上形成了各具特色的发展模式。理解这些模式，有助于中国在借鉴国际经验的同时，找到适合自身的发展道路。

比较维度	美国模式：市场主导型 (硅谷生态)	欧盟模式：规则引领型 (布鲁塞尔效应)	中国探索：协同发展型 (中国特色)
核心理念	自由市场、技术创新、企业家精神。相信市场能够自发形成最优生态，政府干预最小化。	数字主权、公民权利、可持续发展。强调通过规则设定引导技术发展方向，保护基本权利。	发展与安全并重、有效市场与有为政府结合、全国一盘棋与地方探索相结合。
驱动力量	私营企业(尤其是风险资本支持的高科技初创企业)是创新的绝对主导力量。军事-工业复合体对基础研究有重要影响。	强大的监管机构(如欧盟委员会)和公民社会组织。规则制定先于市场发展，通过GDPR等规则塑造全球标准。	政府战略引领与市场活力释放的“双轮驱动”。国有企业、民营平台企业、中小创新企业共同参与。
基础设施	私营部门投资为主，政府通过科研基金(如NSF、DARPA)支持基础研究和早期技术。强调网络中立性。	公私合作伙伴关系(PPP)共同投资。强调数字基础设施的公共产品属性和区域均衡发展(如“数字欧洲计划”)。	国家主导重大基础设施建设(如“东数西算”、5G网络)，市场力量参与运营和服务。强调自主可控。
数据治理	相对宽松，鼓励数据自由流动和商业利用，以行业自律为主。近年因隐私争议开始加强立法(如CCPA)。	全球最严格的数据保护制度(GDPR)，强调个人数据权利和跨境流动的充分性保护。积极推动数据主权。	分类分级管理，在保障国家安全和公共利益的前提下促进数据开发利用。《数据安全法》《个人信息保护法》构成基本框架。
平台	长期持宽容态度，	全球最积极的平台	强化反垄断和防

台
监
管

近年因垄断问题加强反垄断审查（如针对 GAFA），但仍以事后执法和市场修复为主。

监管者，出台《数字市场法》《数字服务法》等事前监管规则，遏制平台权力滥用。

止资本无序扩张，推动平台企业承担更多社会责任，引导其服务于实体经济和 国家战略。

国
际
战
略

维护数字霸权，通过技术出口管制（如实体清单）、长臂管辖、盟友体系维持技术领先和市场优势。

推广“布鲁塞尔效应”，将其规则转化为全球标准。寻求“数字自治”，减少对中美技术的依赖。

倡导“数字丝绸之路”，推动数字基础设施互联互通。参与全球数字治理，倡导共商共建共享的多边主义。

优
势

强大的原始创新能力、活跃的风险投资、顶尖的人才吸引力、成熟的创业文化。

高标准的规则体系、强大的消费者保护、统一的数字大市场、较强的社会信任度。

强大的国家动员能力、超大规模市场优势、丰富的应用场景、快速的技术应用和迭代能力。

挑
战

社会不平等加剧、数字鸿沟扩大、隐私保护不足、政治极化对科技政策的影响、基础设施投资不足。

创新节奏相对缓慢、数字企业规模和全球影响力有限、成员国间协调成本高、对中美技术依赖风险。

核心技术“卡脖子”、区域数字发展不平衡、数据治理能力有待提升、全球规则话语权不足。

代
表
性
指
标

全球市值最高的科技公司数量、诺贝尔奖/图灵奖得主数量、风险投资规模、顶级 AI 论文引用率。

数字规则全球采纳率、数据保护水平指数、数字公共服务质量、中小企业数字化率。

5G 基站数量、移动支付普及率、电子商务规模、人工智能专利申请量、数字政府发展指数。

（一）模式比较的启示

- **没有放之四海而皆准的最优模式：** 每种模式都根植于特定的历史、制度和文化土壤，都有其优势和局限。中国的选择必须基于自身国情和发展阶段。
- **模式趋同与路径依赖并存：** 在数据保护、平台监管、网络安全等共同挑战面前，不同模式的政策工具出现一定趋同（如都在加强反垄断）。但受制于路径依赖，根本性的制度差异仍将长期存在。
- **生态位竞争与规则竞争交织：** 全球数字竞争不仅是企业和技术的竞争，更是发展模式和治理规则的竞争。中国需要在借鉴国际经验的基础上，探索能够充分发挥自身制度优势和市场优势的独特道路。

（二）中国模式的探索方向

中国正在探索一条既不同于美国完全市场主导，也不同于欧盟严格规则先行的第三条道路——**协同发展型数字生态模式**。其核心特征包括：

- **战略引领与市场活力相结合：** 通过国家战略规划明确方向，同时充分激发各类市场主体的创新活力。
- **自主可控与开放合作相结合：** 在关键核心技术领域力争自主可控，同时坚持高水平对外开放，深度融入全球数字创新网络。

- **效率优先与包容普惠相结合：**在追求数字经济发展效率的同时，通过数字乡村、智慧养老、信息无障碍等措施，让数字红利惠及全体人民。
- **创新发展与安全可控相结合：**统筹发展和安全，在鼓励创新的同时建立完善的安全防护体系，防范系统性风险。
- **集中统一与多元探索相结合：**全国一盘棋推进重大数字工程，同时鼓励地方、行业和企业基于自身特点开展差异化探索。

结论：国家数字生态是一个复杂、动态、开放的价值共创系统。理解这一系统，需要基于复杂系统科学和生态系统理论，采用整体性、演化性的思维。通过国际比较，我们可以看到不同的发展模式及其背后的逻辑。中国需要也正在探索一条符合自身国情、能够将制度优势、市场规模优势和文化优势转化为数字生态优势的独特道路。这构成了本白皮书后续章节展开的理论前提和现实起点。接下来的章节将深入阐述中国如何基于“余行-缺口-补位”方法论，系统构建具有全球竞争力的国家数字生态系统。

第二章 国家数字生态的四层架构模型

国家数字生态系统是一个复杂的巨系统，其健康运转需要清晰的结构层次和功能划分。本章提出“四层架构模型”，将国家数字生态系统分解为基础设施层、数据要素层、应用生态层和规则标准层四个相互支撑、协同演进的功能层次。这一模型既反映了数字技术从物理到虚拟、从基础到应用的递进关系，也体现了数字经济发展从硬件投入、要素激活到价值创造、秩序维护的全过程。四层架构构成了国家数字生态的完整骨架，是理解、分析和优化数字生态的基本理论工具。

2.1 基础设施层：国家数字基座

基础设施层是数字生态的物理基础和技术载体，犹如人体的骨骼与神经网络，为上层应用提供连接、计算和存储能力。它决定了数字生态的覆盖广度、响应速度和承载能力。

（一）核心构成

- **网络基础设施**：以 5G/6G、光纤宽带、卫星互联网等为代表的通信网络，构成数字世界的“信息高速公路”。其目标是实现“万物互联”和“全域覆盖”，确保数据的高速、低延迟、可靠传输。
- **算力基础设施**：包括云计算中心、边缘计算节点、超级计算中心以及正在兴起的“东数西算”国家枢纽节点。算力已成为与电力同等重要的基础生产力，其核心是提供普惠、高效、绿色的计算能力。

- **感知与终端基础设施：**物联网（IoT）传感器、智能终端（手机、可穿戴设备、智能汽车等）、工业互联网标识解析体系等，构成数字世界感知物理世界和执行指令的“末梢神经”。
- **新技术基础设施：**区块链服务网络（BSN）、人工智能算力平台、量子通信网络等前沿技术专用设施，为特定创新应用提供基础支撑。

（二）发展特征与趋势

- **从“连接”到“融合”：**基础设施正从单一通信功能向“云、网、边、端、智”深度融合的一体化服务体系演进。
- **从“集中”到“分布式”：**算力部署从集中式的超大中心向“中心-边缘-终端”协同的分布式架构转变，以满足不同场景对时延、带宽和安全的需求。
- **从“耗能”到“绿色”：**数据中心等算力设施的能耗问题日益突出，推动液冷、自然冷却、可再生能源利用等绿色低碳技术成为发展重点。
- **从“通用”到“专用”：**针对人工智能训练、科学计算等特定任务，专用计算芯片和架构（如 GPU、NPU、量子计算）的重要性日益凸显。

（三）中国的“余行”与“缺口”

- **余行（优势）：**中国拥有全球最大的光纤和移动通信网络，5G 基站数量全球领先，网络覆盖广度和用户规模具有显著优势。“东数西算”国家战略为优化全国算力布局奠定了基础。
- **缺口（挑战）：**核心芯片（CPU/GPU）、高端服务器、光通信模块等关键硬件仍依赖进口；数据中心总体能效（PUE）与国际先进水平仍有差距；城乡、区域间基础设施水平不平衡；前沿技术基础设施（如量子计算）尚处追赶阶段。

2.2 数据要素层：国家数字血液

数据要素层是数字生态的“血液系统”，负责数据的采集、确权、存储、处理、流通、交易与价值释放。数据作为新型生产要素，其流动的顺畅与否、价值化程度高低，直接决定了整个生态的活力和创新潜力。

（一）核心构成

- **数据资源体系：**包括政务数据、公共数据、企业数据、个人数据等多元数据资源。建立高质量、标准化的数据资源目录和元数据管理体系是基础。

- **数据治理体系：**涵盖数据产权、流通交易、收益分配、安全治理四大基础制度。旨在解决数据“谁来用、怎么用、收益归谁、风险谁担”的核心问题。
- **数据技术体系：**包括大数据存储与计算平台（Hadoop/Spark）、数据分析与挖掘工具、隐私计算（联邦学习、安全多方计算）、区块链存证与溯源等技术，保障数据“管得住、流得动、用得好”。
- **数据市场体系：**由数据交易所、数据商、第三方专业服务机构（如数据合规审计、资产评估）等构成，是数据要素市场化配置的关键枢纽。

（二）发展特征与趋势

- **从“资源化”到“要素化”：**数据正从被动的记录和统计对象，转变为可交易、可定价、可参与分配的关键生产要素。
- **从“孤岛化”到“共享化”：**打破部门、地区、企业间的“数据烟囱”，在安全前提下推动数据融合共享，释放聚合价值。
- **从“粗放使用”到“精细治理”：**在数据利用与个人隐私保护、国家安全之间寻求平衡，推动分类分级、知情同意、最小必要等原则落地。
- **从“国内循环”到“跨境探索”：**在保障安全前提下，探索数据跨境流动的“白名单”、“监管沙盒”等机制，参与全球数据流动规则构建。

（三）中国的“余行”与“缺口”

- **余行（优势）**：中国拥有全球最丰富的应用场景和海量数据资源，为人工智能等产业发展提供了得天独厚的“燃料”。数据要素市场化改革已启动，多地数据交易所相继成立。
- **缺口（挑战）**：数据产权界定不清、交易规则不完善、市场活跃度不足；公共数据开放共享水平有待提升；数据安全性与隐私保护的技术与制度能力仍需加强；在全球数据跨境流动规则制定中话语权有限。

2.3 应用生态层：国家数字生机

应用生态层是数字生态的“肌肉与器官”，是数字技术与经济社会各领域深度融合产生价值的具体形态。它直接面向用户、企业和政府，是数字生态活力与繁荣程度的直观体现，其核心是多元主体的互动、协同与价值共创。

（一）核心构成

- **产业数字化应用**：工业互联网、智慧农业、数字金融、智慧物流等，推动传统产业降本增效、转型升级。

- **数字产业化应用：**电子商务、数字内容（游戏、视频、文学）、云计算服务、人工智能解决方案等，构成纯粹的数字经济核心产业。
- **数字生活应用：**移动支付、社交网络、本地生活服务、智慧出行等，深刻改变居民消费与生活方式。
- **数字政务与社会治理应用：**“一网通办”、“一网统管”、智慧城市、数字乡村等，提升公共服务效能和社会治理现代化水平。
- **创新主体网络：**包括大型平台企业、中小微创新企业、开源社区、研发机构、投资者等多元主体，构成应用创新的“热带雨林”。

（二）发展特征与趋势

- **从“消费侧”到“供给侧”：**数字应用正从改变消费模式（消费互联网）向赋能千行百业（产业互联网）深度拓展。
- **从“平台中心化”到“生态分布式”：**在平台经济基础上，去中心化应用（DApp）、基于联盟链的产业协同平台等新形态不断涌现。
- **从“技术驱动”到“场景驱动”：**应用创新更加注重解决特定行业、特定区域的真实痛点，技术与场景深度融合。
- **从“商业价值”到“社会价值”：**数字应用在追求商业成功的同时，更加注重其在普惠金融、医疗教育、环境保护、应急管理等领域 的社会价值创造。

（三）中国的“余行”与“缺口”

- **余行（优势）**：中国在消费互联网领域拥有全球领先的平台企业和丰富的应用生态（如移动支付、电商、短视频）。超大规模市场为应用创新提供了巨大试错和迭代空间。产业数字化需求旺盛，场景丰富。
- **缺口（挑战）**：工业软件、高端工业互联网平台等关键产业应用仍受制于人；中小微企业数字化转型“不会转、不能转、不敢转”问题突出；平台经济创新活力与规范发展需更好平衡；数字应用在特殊群体（老年人、残障人士）中的普惠性有待提升。

2.4 规则标准层：国家数字秩序

规则标准层是数字生态的“免疫系统”与“操作系统”，它定义了基础设施如何互联、数据如何流动、应用如何运行、主体如何互动的根本规则。它虽无形，却贯穿并塑造着其他三个层次，是数字生态长期健康、稳定、可信赖发展的根本保障。

（一）核心构成

- **法律法规体系：**包括《网络安全法》、《数据安全法》、《个人信息保护法》、《反垄断法》（适用于平台经济）等，构成数字生态治理的法律基石。
- **政策规划体系：**国家数字经济发展规划、新型基础设施建设规划、人工智能发展规划等，提供战略指引和阶段性目标。
- **技术标准体系：**包括通信协议标准（5G）、数据接口标准、互操作性标准、安全技术标准等，确保不同系统、设备和应用能够互联互通、安全协作。
- **伦理规范与社会共识：**针对人工智能算法偏见、深度伪造、技术滥用等新问题，建立行业伦理准则和行为规范，形成社会共同价值观。
- **多元协同治理机制：**建立政府、企业、行业组织、技术社群、公众等多方参与的协同治理平台和对话机制。

（二）发展特征与趋势

- **从“滞后”到“前瞻”：**规则制定需从被动响应问题转向主动前瞻布局，通过“监管沙盒”等工具适应快速的技术创新。
- **从“国内”到“国际”：**数字规则日益成为国际竞争与合作的核心，数据跨境流动、数字贸易、平台治理等规则亟待全球协调。

- **从“刚性”到“弹性”**：在守住安全底线的前提下，规则需要更加灵活、有适应性，为创新留出足够空间。
- **从“政府主导”到“多元共治”**：单一政府监管模式难以应对复杂生态，需要企业自律、行业自治、公众监督等多种机制共同发挥作用。
- **从“技术中立”到“价值嵌入”**：规则不仅关注技术效率和安全，更需关注公平、包容、可持续发展等社会价值的实现。

（三）中国的“余行”与“缺口”

- **余行（优势）**：中国已初步建立覆盖网络安全、数据安全、个人信息保护的数字治理法律框架。在 5G、物联网等领域的技术标准制定中已具备一定影响力。集中力量办大事的体制有利于快速形成政策合力应对重大挑战。
- **缺口（挑战）**：法律法规在平台垄断、算法治理、数据产权等新领域仍需细化完善。技术标准与国际标准体系的融合互认有待加强。在全球数字治理规则制定（如 WTO 电子商务谈判、跨境数据流动）中话语权与综合国力不匹配。适应数字生态特征的敏捷、协同治理能力有待提升。

结论：基础设施、数据要素、应用生态、规则标准四层架构共同构成了国家数字生态的完整图谱。四层之间并非简单的线性堆叠，而是相

互渗透、相互支撑、协同演进的有机整体。基础设施是承载，数据要素是燃料，应用生态是表现，规则标准是保障。理解这一架构，有助于我们避免“只见树木、不见森林”的碎片化思维，以系统观念指导国家数字生态建设。在后续章节中，我们将基于这一架构，运用“余行-缺口-补位”范式，深入分析各层次的发展现状、挑战及系统性解决方案。

第三章 “余行-缺口-补位”方法论的国家级应用

“余行-缺口-补位”范式源于中国传统文化中“天人合一”的整体观和“阴阳平衡”的辩证思维，强调在复杂系统中识别优势资源（余行）、诊断关键短板（缺口）、设计系统性解决方案（补位），最终确立自身在更大系统中的独特价值定位（生态位）。本章将这一方法论应用于国家数字生态构建的战略层面，旨在为中国在全球化数字竞争中找到一条立足自身禀赋、解决根本问题、实现跨越发展的科学路径。

3.1 国家数字“余行”：中国的独特优势与潜在资源

“余行”指超越常态需求的富余能力、独特优势或尚未充分开发的潜在资源。中国的数字“余行”不仅体现为显性的规模优势，更蕴含于制度、文化、市场和组织等深层结构之中。识别并激活这些“余行”，是构建中国特色数字生态的起点和底气。

（一）制度“余行”：集中力量办大事的新型举国体制

中国特色的社会主义制度在数字时代展现出独特的组织优势。这种“制度余行”表现为：

- **战略定力与政策连续性：**能够制定并长期执行国家数字发展战略（如“数字中国”、“东数西算”），避免因政党轮替导致的政策反复，为数字基础设施等长周期投资提供稳定预期。
- **资源快速动员与整合能力：**在重大数字工程（如5G网络建设、北斗导航系统）、核心技术攻关（如人工智能国家实验室）、应急数字化响应（如疫情防控健康码）中，能够快速跨部门、跨地域、跨层级整合行政、资本、技术和人才资源，形成突破性力量。
- **多目标协同治理潜力：**在推动数字经济发展时，能够同步统筹国家安全、社会稳定、民生保障、区域协调等多重目标，避免市场单一驱动可能带来的社会分化与风险累积。

（二）市场“余行”：超大规模单一市场的网络效应红利

14亿人口、1.6亿市场主体构成的统一大市场，是全球独一无二的数字“试验田”和“加速器”：

- **需求场景的极端丰富性：**从一线城市的智慧生活到偏远乡村的电商扶贫，从制造业的智能化改造到小微企业的数字化转型，海量、多元、多层次的应用场景为数字技术创新提供了最宝贵的“问题源”和“试炼场”。一项技术或模式能在中国市场验证成功，往往意味着具备了极强的复杂环境适应性和可扩展性。
- **数据资源的规模与多样性：**巨大的用户基数和活跃的经济活动，持续生成海量、多维度、实时动态的数据资源。这不仅是训练先进人工智能模型的“燃料”，更是洞察经济社会运行规律、进行精准政策调控和商业决策的宝贵资产。
- **创新扩散的快速迭代循环：**得益于完善的数字基础设施和活跃的资本支持，一个新的数字应用或商业模式能够在极短时间内触达数亿用户，并通过用户反馈快速迭代优化，形成“创新-应用-反馈-再创新”的高速循环，催生了许多具有中国特色的数字创新（如移动支付、社交电商、直播带货）。

（三）文化“余行”：集体主义传统与数字公共产品接受度

中国深厚的文化底蕴在社会数字化转型中提供了独特的“软实力”：

- **集体利益优先的社会共识：**与西方强调个人绝对隐私和自由不同，中国社会在长期集体主义文化熏陶下，对为了公共安全、社会效率

而适度让渡个人数据权益、接受统一数字规则（如防疫健康码）具有较高的理解和接受度，这为大规模数字公共产品的快速部署和普及提供了社会心理基础。

- **实用理性的技术接纳态度：**中国文化中“经世致用”的务实精神，使得社会对能够带来切实便利、提升效率的数字技术持开放和拥抱态度，较少受到传统思维惯性的顽固阻挠，技术普及的社会摩擦成本相对较低。
- **社会信任结构的可拓展性：**传统基于血缘、地缘的信任模式，在数字时代有望通过制度设计和技术手段（如信用评分系统）部分转化为对数字系统和平台的制度性信任，为数字经济的发展降低交易成本。

（四）组织“余行”：完备工业体系与数字产业链的纵深潜力

中国拥有全球最完整、规模最大的工业体系，为数字技术与实体经济的深度融合提供了无与伦比的载体：

- **全产业链的数字化转型空间：**从原材料到最终产品，从研发设计到售后服务，几乎所有产业环节都存在数字化改造的迫切需求和巨大潜力。这种系统性转型的需求，将催生对工业互联网、产业大脑、

数字孪生等复杂系统解决方案的庞大内需，反向推动相关技术的成熟和产业化。

- **供应链的数字韧性重构机遇：**全球产业链重组背景下，中国完备的产业链恰恰为利用数字技术（如供应链管理平台、智能物流）重构更具韧性、更高效、更透明的国内国际供应链体系提供了物理基础和操作空间。
- **产业集群的生态化升级基础：**珠三角、长三角等地的成熟产业集群，是培育行业级数字生态（如专业型工业互联网平台）的理想土壤，易于实现技术、数据、人才、资本在特定地理空间内的集聚与化学反应。

3.2 国家数字“缺口”：亟待突破的关键瓶颈

在正视“余行”的同时，必须清醒识别制约国家数字生态健康发展的关键“缺口”。这些缺口不仅是技术短板，更是系统性的能力、制度和认知短板。

（一）核心技术“缺口”：根技术与基础软件的受制于人

在数字技术栈的底层，中国仍存在严重的对外依赖：

- **硬件根技术：**高端芯片（CPU/GPU/FPGA）的设计工具（EDA）、制造工艺、关键设备和材料仍严重依赖国外。这不仅是“卡脖子”问题，更意味着在数字世界的物质基础层面自主权不足。
- **软件根技术：**操作系统（移动/桌面/服务器）、工业软件（CAD/CAE/EDA/PLM）、大型数据库管理系统等基础软件的底层架构和核心技术仍由国外主导。这不仅带来安全风险，更限制了上层应用创新的自由度。
- **算法与框架：**主流人工智能框架（TensorFlow、PyTorch）、基础算法模型仍主要由国外机构和公司发布。在决定人工智能发展方向的“规则制定”层面话语权有限。

（二）区域与群体“缺口”：数字鸿沟的结构困境

数字发展的不平衡不充分问题依然突出：

- **东西部数字基础设施与能力差距：**东部沿海地区数字基础设施先进、应用活跃，而中西部地区在算力设施、网络质量、数字人才储备等方面相对滞后，存在“数字鸿沟”的扩大风险。
- **城乡数字服务可及性差异：**城市居民普遍享受便捷的数字公共服务和商业服务，而农村地区在数字基础设施覆盖、适老化适农化应用开发、数字技能普及等方面仍存在明显短板。

- **不同群体数字素养分化：**年轻人群、高学历人群是数字时代的“弄潮儿”，而老年人、低技能劳动者、残障人士等群体在接入、使用和受益于数字技术方面面临障碍，存在被边缘化的风险。

（三）治理能力“缺口”：应对新型风险的制度准备不足

现有治理体系在应对数字生态涌现的新问题时捉襟见肘：

- **平台垄断与不正当竞争的规制滞后：**对大型数字平台滥用市场支配地位（如“二选一”、数据垄断）、利用算法进行不正当竞争或价格歧视等行为的监管规则、执法能力和技术手段有待加强。
- **数据安全与隐私保护的平衡艺术：**在促进数据要素流动利用与保障个人隐私、国家安全之间，尚未形成成熟、精细、动态平衡的法律框架和执行机制。数据跨境流动管理面临国际规则对接与安全管控的双重挑战。
- **算法治理与人工智能伦理的规则空白：**针对算法偏见、算法黑箱、深度伪造、AI 决策责任认定等新型问题，伦理规范、技术标准和法律法规建设刚刚起步，缺乏有效的治理工具和社会共识。
- **跨部门、跨区域协同治理的体制机制障碍：**数字生态问题往往跨越多个行政管理部门和地域边界，“九龙治水”、标准不一、数据壁垒等问题依然存在，制约了整体治理效能。

（四）国际规则“缺口”：全球数字治理的话语权缺失

与综合国力相比，中国在全球数字治理中的话语权和规则塑造能力仍不匹配：

- **核心国际标准制定参与度不足：**在 5G、人工智能、物联网等关键数字技术的国际标准组织中，中国虽已深度参与，但在最核心、最基础的标准制定中主导权仍有限。
- **全球数字贸易与数据流动规则影响力弱：**在数字经济伙伴关系协定（DEPA）、跨境隐私规则（CBPR）等新型数字贸易和数据流动规则体系中，中国尚未成为主导力量，面临规则“被接受”的压力。
- **数字空间国际话语叙事能力待提升：**在数字主权、网络安全、技术伦理等全球议题上，中国的理念和实践尚未形成具有广泛国际影响力的叙事体系和传播能力，时常面临误解和曲解。

3.3 国家数字“补位”：系统性的解决方案设计

“补位”不是对“缺口”的简单修补，而是基于“余行”优势，运用生态思维，设计覆盖技术、产业、制度、人才等多维度的系统性、协同性解决方案。

（一）核心技术“补位”：构建自主可控的根技术生态

- **路径：**发挥“制度余行”，实施“新型举国体制+市场机制”双轮驱动的核心攻关。设立国家数字根技术实验室，联合顶尖企业、高校，聚焦芯片架构、基础算法、工业软件等最底层、最共性环节进行长期投入。同时，通过开源策略、应用场景牵引、政府采购等方式，培育国内技术生态，形成“研发-应用-反馈-迭代”的良性循环。
- **重点：**不求在所有点上实现领先，而是选择具有战略意义、能发挥中国市场“余行”的领域（如 RISC-V 开源芯片生态、特定工业场景的工业软件）实现突破，并以此为支点，逐步扩展技术版图。

（二）数字鸿沟“补位”：实施精准包容的数字普惠战略

- **路径：**利用“市场余行”和“组织余行”，推动数字基础设施和服务向中西部、农村地区延伸。将“东数西算”工程与区域协调发展结合，把算力需求引导至能源丰富的西部，带动当地数字产业和就业。设计开发适合老年人、农民使用的“轻量化”、“一键式”数字应用。将数字技能培训纳入乡村振兴和职业技能提升行动计划。
- **重点：**从“接入鸿沟”向“使用鸿沟”和“能力鸿沟”治理深化，不仅提供硬件和网络，更要提供适用的内容、服务和培训，确保所有人能共享数字红利。

（三）治理能力“补位”：建立敏捷协同的现代数字治理体系

- **路径：**改革治理架构，建立跨部门的数字生态统筹协调机制（如国家数字生态委员会）。发展“监管科技（RegTech）”，利用大数据、人工智能提升对平台经济、数据安全、算法应用的监测和执法能力。推行“监管沙盒”、伦理审查等适应性治理工具。建立政府、企业、学术界、公众多元参与的协同治理平台。
- **重点：**平衡创新激励与风险防范，在数据流动与安全、平台发展与规范、算法效率与公平之间寻求动态平衡，避免“一管就死、一放就乱”。

（四）国际规则“补位”：开展主动塑造的全球数字合作

- **路径：**依托“一带一路”倡议，推动“数字丝绸之路”建设，将中国的数字基础设施、电商平台、移动支付等解决方案与沿线国家发展需求对接，在实践中输出标准、规则和理念。深度参与并主动引领联合国、国际电联（ITU）、世界贸易组织（WTO）框架下的数字治理议题讨论。加强与欧盟、东盟等关键伙伴的数字政策对话与规则协调。

- **重点：**提出既能维护中国核心利益、又能反映发展中国家诉求、具有道德感召力的数字治理“中国方案”，如“发展导向的数据治理观”、“以人为本的人工智能伦理原则”等。

3.4 国家数字“生态位”：中国在全球数字格局中的定位

通过“余行-缺口-补位”的系统性实践，中国将逐步在全球数字格局中确立自身独特的“生态位”——一个既不同于美国（技术霸权+市场驱动），也不同于欧盟（规则主导+权利保护）的第三种数字发展范式。

（一）全球数字创新的应用策源与规模试验场

凭借超大规模市场和丰富的应用场景，中国将成为**数字技术与商业模式最富生命力的“应用创新中心”和“规模验证基地”**。许多前沿技术将首先在中国复杂的市场环境中找到落地场景、完成迭代优化、证明商业价值，然后再向全球其他市场推广。中国的“生态位”在于将技术潜力转化为普惠社会的巨大应用价值的能力。

（二）数字技术与实体经济深度融合的世界工厂

依托最完整的工业体系，中国有望成为**全球产业数字化和数字产业化协同发展的核心枢纽**。不仅生产实体商品，更将输出基于工业互联网、

数字孪生、人工智能的智能制造解决方案和数字化转型服务。中国的“生态位”在于为全球实体经济提供深度赋能的数字工具箱和转型方法论。

（三）数字公共产品的积极提供者与普惠发展模式的倡导者

结合制度优势和文化特点，中国有望在全球数字发展中扮演**公共产品提供者和普惠模式倡导者的角色**。通过“数字丝绸之路”等倡议，帮助发展中国家建设数字基础设施、培养数字人才、发展数字经济。中国的“生态位”在于证明数字技术可以用于促进更加包容、公平和可持续发展，为全球南方国家提供一种可行的数字化路径选择。

（四）数字主权与多边合作的平衡者

面对数字空间的“巴尔干化”风险，中国可以倡导并践行一种**平衡数字主权与国际合作的新型治理观**。既坚持各国对本国数字基础设施、核心数据和网络空间的管理权利，又积极推动在反恐、网络安全、数据流动等领域的多边合作。中国的“生态位”在于成为连接不同数字治理模式、防止世界陷入完全分裂的桥梁和稳定器。

结论：“余行-缺口-补位”方法论为国家数字生态构建提供了一套立足国情、着眼全局、动态优化的战略分析框架和行动指南。它要求我们

既不妄自菲薄，也不盲目自大，而是客观识别自身独特的优势资源，坦诚面对存在的关键短板，运用系统性思维设计务实的解决方案，最终在全球数字文明的大图景中，确立一个既能贡献中国智慧、又能实现自身可持续发展的独特位置。这一过程，本身就是中国数字生态从“跟随”到“并行”再到“引领”的成长之路。

“中国的数字生态位不是简单的技术领先或规模优势，而是一种基于中国实践、具有中国特色的价值贡献。这种生态位的核心是为全球数字发展提供不同于西方模式的新的可能性，为人类数字文明贡献中国智慧和方案。”—— 本白皮书核心结论

第四章 国家数字生态的治理体系

数字生态系统的复杂性、动态性和自组织特性，对传统以控制为核心的管理模式提出了根本性挑战。构建适应数字生态特征的新型治理体系，是实现国家数字竞争力从“系统建设”向“生态培育”跃迁的关键制度保障。本章基于“余行-缺口-补位”范式，系统阐述从管理控制向生态治理转型的理念、组织架构、政策工具和能力要求，旨在为国家数字生态的健康、有序、创新发展提供治理现代化的解决方案。

4.1 治理理念：从管理控制到生态治理

传统治理模式在应对复杂数字生态系统时日益显现局限性：线性思维难以把握非线性互动，刚性管制抑制生态活力，部门分割阻碍要素流动，静态规划落后于动态演进。数字生态治理必须实现从“管理控制”到“生态治理”的范式转型，这一转型包含以下核心理念的转变：

（一）从“管控主体”到“赋能环境”

传统治理聚焦于对具体企业、技术和行为的直接规制与许可，扮演“裁判员”和“警察”角色。生态治理则将重点转向**构建和维护有利于创新涌现、价值共创的宏观环境**。政府的核心职能不是决定生态中应该有什么、不应该有什么，而是确保基础设施可靠、规则清晰透明、要素自由流动、竞争公平有序、安全底线牢固。这好比园丁培育花园，不是决定每朵花如何生长，而是提供肥沃的土壤、适宜的光照和水分，并防范病虫害。

（二）从“静态规划”到“动态适应”

数字技术迭代迅速，商业模式层出不穷，生态结构持续演进。试图通过一份详尽的五年规划来规定生态发展路径，已不现实。生态治理强调**适应性治理（Adaptive Governance）**，建立灵敏的监测反馈机制，基于实时数据和小步快跑的“政策实验”，动态调整治理策略。这要求政

策制定者保持谦逊和学习心态，承认自身认知的有限性，将治理本身视为一个与生态共同演化的学习过程。

（三）从“单一权威”到“多元共治”

在数字生态中，政府并非唯一的知识来源和权威中心。平台企业掌握海量数据和算法能力，行业协会了解行业最佳实践，技术社群推动标准演进，用户群体形成用脚投票的集体智慧。生态治理必须构建**政府、企业、社会组织、技术社群、公众等多元主体共同参与、责任共担的治理网络**。政府角色从“唯一驾驶员”转变为“系统架构师”和“协同组织者”，负责搭建治理平台、制定议事规则、协调各方利益、确保公共利益不被侵蚀。

（四）从“事后处罚”到“事前事中风险防范”

数字风险的传导速度极快，影响范围极广，事后处罚往往代价巨大。生态治理强调**将风险防范内嵌于技术设计和制度架构之中**。通过“监管沙盒”、伦理审查、算法备案、压力测试等工具，在创新早期识别潜在风险。发展“敏捷监管（Agile Regulation）”能力，对快速演化的新业态，采取“观察-理解-行动”的快速响应循环，而非等待问题充分暴露后再采取漫长立法程序。

（五）从“封闭决策”到“开放透明”

算法黑箱、数据垄断、平台规则不透明是数字生态的主要信任危机来源。生态治理要求**提升关键决策过程的透明度与可解释性**。政府监管决策、平台规则制定、算法推荐逻辑等，应在保护商业秘密和个人隐私的前提下，最大限度地向社会公开并接受监督。通过开源治理、公开征求意见、算法影响评估报告等方式，建立基于透明和问责的信任机制。

4.2 组织架构：国家数字生态委员会构想

现有以行业 and 部门划分的治理架构，难以应对数字生态跨领域、跨层级、跨区域的复杂性和整体性。为贯彻生态治理理念，迫切需要打破部门壁垒，建立更高层级、更强统筹、更富弹性的新型组织架构。我们提出设立“国家数字生态委员会”的构想。

（一）定位与职能

定位：国家数字生态委员会是国务院直属的高层次议事协调机构，是国家数字生态发展的最高战略决策与统筹协调中枢，不替代各专业部门的日常监管职能，而是着力解决单一部门无法解决的系统性、交叉性、战略性难题。

核心职能：

- **战略统筹：**制定并动态调整国家数字生态发展战略、顶层设计和重大政策。
- **跨部门协调：**协调网信、发改、工信、科技、财政、市场监管、公安等部门在数字领域的政策与行动，解决职责交叉和监管空白问题。
- **生态健康监测：**领导国家数字生态健康度评价工作，建立监测预警体系，识别系统性风险和关键“缺口”。
- **重大争议仲裁：**对涉及多部门、跨领域、影响重大的数字治理争议（如大型平台监管、重大数据跨境案例）进行审议和裁定。
- **国际规则对接：**统筹协调国内数字治理规则与国际规则的对接，代表国家参与全球数字治理重大议题谈判。

（二）组织构成与运作机制

委员会构成：由国务院领导同志担任主任，相关部委主要负责人为常任委员。设立专家咨询委员会，吸纳产业、技术、法律、经济、伦理等领域顶尖专家。建立与社会各界的常态化沟通渠道。

下设专业办公室：设立实体化运作的办公室，内设若干专业中心：

- **战略与政策研究中心：**负责前瞻研究、战略规划、政策评估。
- **数据治理与要素市场促进中心：**统筹数据基础制度建设和数据要素市场发展。
- **平台经济与竞争政策中心：**专司平台经济健康发展与反垄断协同监管。
- **人工智能与算法治理中心：**负责 AI 伦理规范、算法备案与审计。
- **数字生态健康度监测中心：**负责评价指标体系的运行与报告发布。

运作机制：实行“常设机构日常协调+委员会定期会议+专项工作组攻坚”的运作模式。建立数字化的协同办公平台，实现跨部门信息共享和流程打通。决策过程强调基于数据的证据支持和多元利益相关方的听证参与。

（三）央地协同与区域延伸

在省级层面建立对应的数字生态发展协调机制，接受国家委员会的业务指导，负责本区域内数字生态的统筹。在京津冀、长三角、粤港澳、成渝等跨省域城市群，探索设立“区域数字生态协同办公室”，作为国家委员会的派出或联合协调机构，重点破解区域一体化中的标准互认、数

据共享、监管协同等难题。通过央地协同，形成“全国一盘棋、区域有特色、上下联动、权责清晰”的治理组织网络。

4.3 政策工具：生态友好的政策工具箱

生态治理需要超越传统的“命令-控制”型工具，发展一套能够激发活力、引导方向、防范风险、促进协同的多元化、精细化政策工具箱。这些工具应基于对生态行为规律的深刻理解，以“疏”代“堵”，以“引导”代“强制”。

（一）赋能型工具：激发生态内生动力

- **数字公共基础设施投资：**持续投资于算力网络、物联网、开源软件平台等具有强正外部性的数字“底座”，降低全社会创新成本。
- **数字技能普惠计划：**大规模开展面向全民、重点面向传统行业工人和弱势群体的数字技能培训，提升生态参与者的基本能力。
- **创新采购与场景开放：**政府通过创新采购（Procurement for Innovation）方式，为新技术、新产品提供早期应用场景。有序开放公共数据资源，供社会进行增值开发。

- **研发税收优惠与创新券：**对基础研究、共性技术研发给予更大力度的税收减免。面向中小企业发放“数字创新券”，支持其购买云服务、数字化咨询等。

（二）引导型工具：设定演进方向与规则

- **标准与认证：**加快制定数据接口、隐私保护、产品互操作性、绿色计算等方面的国家标准和行业标准，推广自愿性认证（如数据安全保护认证）。
- **算法备案与影响评估：**对应用于关键领域（金融、就业、司法）的高风险算法实行备案管理，要求企业提交算法社会影响评估报告。
- **平台互联互通义务：**在保障安全和个人隐私的前提下，要求具有市场支配地位的大型平台以公平、合理、无歧视的条件开放必要的 API 接口。
- **数字产业地图与预警：**定期发布数字产业链生态图谱和投资指南，对可能出现的低水平重复建设和过热投资进行风险预警。

（三）调节型工具：维护公平与安全

- **敏捷监管与监管沙盒：**对金融科技、自动驾驶等快速发展的新业态，设立监管沙盒，在可控范围内允许试错，同步探索监管规则。

- **数据安全分级分类管理：**建立数据分类分级保护制度，对不同级别数据采取差异化监管措施，实现精准管控。
- **竞争政策与消费者权益工具：**完善数字市场的反垄断规则，严厉打击“大数据杀熟”、强制“二选一”等行为。建立便捷的在线争议解决机制。
- **负面清单与底线清单：**明确列出禁止和限制发展的数字技术与应用领域（如危害国家安全、伦理失范的技术），划清生态发展的红线。

（四）协同型工具：促进多元共治与利益平衡

- **多元治理平台：**建立由政府、企业、专家、公众代表共同参与的数字治理常设论坛或在线平台，就重大政策、标准、争议进行协商。
- **公益诉讼与吹哨人保护：**完善针对算法歧视、数据滥用等问题的公益诉讼制度，强化对内部举报人（吹哨人）的法律保护。
- **利益共享与补偿机制：**在跨区域数据协作、算力调度等涉及利益转移的场景中，设计合理的税收分享、生态补偿或费用结算机制。
- **行业自律公约：**鼓励行业协会组织会员企业制定并遵守高于法律底线的行业自律公约，形成行业内部监督。

4.4 治理能力：数字时代治理现代化的核心要求

理念、组织与工具的落地，最终依赖于治理主体（尤其是政府）能力的现代化转型。构建适应数字生态的治理能力体系，是提升国家数字治理效能的基础工程。

（一）数字战略领导力

各级领导干部需要建立对数字技术发展趋势、经济规律和社会影响的系统性认知框架，具备将数字生态思维融入经济社会各领域战略规划的能力。这要求改革干部培训体系，将数字素养和生态治理理论作为必修课。同时，在关键岗位大胆任用兼具技术背景和公共管理经验的复合型人才。

（二）数据驱动决策力

治理决策必须从“经验驱动”转向“数据驱动”。政府需要建设强大的内部数据分析团队和能力，能够有效整合政务数据、互联网平台数据、物联网感知数据等多源信息，运用大数据分析和仿真模拟技术，对政策效果进行预评估，对复杂系统进行态势感知和风险预测。建立“用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新”的治理文化。

（三）敏捷响应与迭代力

面对快速变化的数字生态，治理体系必须具备“快速感知、精准分析、及时响应、灵活调整”的敏捷性。这需要优化行政流程，建立扁平化、网络化的应急响应和危机管理机制。推行“政策原型”和“A/B 测试”思维，允许在小范围内试错并快速迭代政策方案。发展对网络舆情、市场信号、技术动态的实时监测和解读能力。

（四）风险识别与驾驭力

数字生态放大了系统性风险的传导速度和范围。治理能力必须包含对技术风险（AI 失控、网络安全）、经济风险（平台垄断、金融科技风险）、社会风险（数字鸿沟、就业冲击、伦理冲突）、国际风险（技术脱钩、规则冲突）的识别、评估、预警和应对能力。建立跨部门、跨领域的风险联防联控机制，发展压力测试和情景规划等前沿工具。

（五）协同共治与沟通力

治理者不再是唯一的权威，而是多元共治网络中的“召集人”和“协调员”。这要求具备高超的沟通、协商、谈判和利益平衡能力，能够搭建有效的对话平台，凝聚企业、社会组织和公众的共识。同时，提升面向公众的科技传播和风险沟通能力，以通俗易懂的方式解释复杂的数字技术和政策，争取广泛的社会理解与支持。

（六）法律与规则创新能力

数字技术不断挑战现有法律框架。治理者必须具备前瞻性的法律与规则创新能力，能够将技术特性、产业规律、伦理考量和社会价值融入新的立法和监管设计。探索“软法”（如标准、指南、伦理准则）与“硬法”的协同，研究适应数字产品生命周期的全链条监管模式。积极参与国际规则制定，提升规则话语权。

总结：国家数字生态的治理体系，是从工业时代管理范式向数字文明治理范式的一次深刻跃迁。它以“生态治理”理念为引领，以“国家数字生态委员会”为新型组织中枢，以多元、精细、智能的“政策工具箱”为手段，最终依托于治理主体全方位的“能力现代化”。这一体系的构建，旨在平衡活力与秩序、创新与安全、效率与公平，为中国特色的数字生态繁荣发展提供坚实、灵活、智慧的治理保障。只有完成这场治理革命，才能真正将数字技术的巨大潜力转化为国家发展和人民福祉的持久动力。

“数字生态治理能力的现代化，不仅体现在技术工具的先进，更体现在治理理念的更新、治理结构的优化、治理方式的创新。这种能力建设的核心是从传统科层制管理向现代网络化治理的转型，是从单向命令向多元协同的转变，是从被动响应向主动塑造的跃升。”

第五章 数字生态健康度评价方法论

数字生态健康度评价是衡量国家数字生态系统运行状况、诊断存在问题、指导优化决策的核心工具。本章基于“余行-缺口-补位”范式，构建了一套科学、系统、可操作的数字生态健康度评价方法论体系。该体系不仅关注数字经济的规模指标，更着眼于生态系统的整体性、动态性、协同性和可持续性，旨在为各级决策者提供全景式、前瞻性的决策支持，推动数字生态从“数量增长”向“质量提升”和“健康演进”转变。

5.1 评价体系设计的核心理念

数字生态健康度评价体系的设计，植根于生态学、系统科学和复杂性理论，遵循以下四大核心理念：

（一）生态系统整体观

摒弃传统的单点、线性评价思维，将国家数字生态系统视为一个有机生命体。评价不仅关注单个企业、技术或产业的强弱，更重视**主体多样性、连接丰富性、功能完整性和价值流动性**等整体特征。健康的数字生态应像自然生态系统一样，具有自我调节、自我修复和自我演进的能力。

（二）动态演进过程观

数字生态是动态演化的复杂适应系统。评价体系需具备**时间序列分析**和**趋势预测**能力，不仅能描述静态现状，更能捕捉生态的成长性、韧性和演进方向。评价指标应能反映生态从“连接”到“协同”再到“共生”的进阶过程。

（三）多元价值共创观

数字生态的价值不仅体现在经济产出（GDP 贡献），更体现在**社会福利提升、治理效能改善、环境可持续发展、文化繁荣创新**等多维价值的协同创造。评价体系需超越单一的商业价值维度，建立包容经济、社会、文化、环境价值的综合价值核算框架。

（四）差异协同适配观

承认并尊重不同区域、不同领域数字生态的差异化特征和发展阶段。评价体系不是一把“万能尺”，而是包含**通用核心指标**与**特色可选指标**的弹性工具箱，既能进行横向比较，又能指导因地制宜的生态优化。

（五）数据驱动与智能诊断观

充分利用大数据、人工智能技术，实现评价过程的**自动化、实时化和智能化**。通过构建数字生态监测平台，实现对海量多源数据的自动采集、清洗、分析和可视化，并运用机器学习算法进行深度诊断和风险预警，使评价从“事后描述”转向“实时监测”和“前瞻预警”。

5.2 “四维一体”评价理论框架

基于上述理念，我们提出“四维一体”的数字生态健康度评价理论框架。该框架将数字生态健康度分解为四个相互关联、相互支撑的核心维度，共同构成一个完整的评价体系。

维度一：基础设施联通度（Connectivity）

内涵：衡量数字“硬”基础设施和“软”基础设施的覆盖范围、技术先进性、互联互通水平和普惠可及性。这是数字生态赖以存在的物理和逻辑基础。

核心观测点：

- **网络覆盖与性能：**5G/光纤网络覆盖率、网络带宽、时延、可靠性等。
- **算力设施水平：**数据中心规模、算力总量（FP32）、算力效率（PUE）、算力协同调度能力。
- **通用技术平台：**云计算、物联网、区块链等平台服务的成熟度、开放性和使用率。
- **终端普及与接入：**智能终端普及率、互联网接入成本占收入比、无障碍接入设施覆盖率。

维度二：数据要素流动度（Fluidity）

内涵：衡量数据作为关键生产要素，在全社会范围内确权、共享、流通、交易和价值化的顺畅程度与效率。数据流动是数字生态的“血液循环”。

核心观测点：

- **数据资源丰度：**数据总储量、数据种类多样性、数据更新频率。
- **数据开放共享：**公共数据开放率、跨部门数据共享率、数据接口标准化程度。
- **数据市场活力：**数据交易规模、数据商和数据经纪人数量、数据资产评估与定价机制完善度。
- **数据安全与合规：**数据安全事件发生率、个人隐私保护水平、数据跨境流动管理有效性。

维度三：应用创新活跃度（Vitality）

内涵：衡量数字技术与经济社会各领域融合的广度、深度以及由此催生的新业态、新模式、新主体的活跃程度。这是数字生态生命力的直接体现。

核心观测点：

- **产业融合渗透：**企业数字化转型比例、工业互联网平台普及率、农业数字化水平。

- **新业态发展：**平台经济规模、共享经济规模、数字内容产业规模及增长率。
- **创新主体活力：**数字领域高新技术企业数量、独角兽企业数量、研发投入强度、专利申请与授权量（特别是发明专利）。
- **创新创业环境：**风险投资额、孵化器/众创空间数量、数字领域初创企业存活率。

维度四：规则标准协同度（Harmony）

内涵：衡量数字领域法律法规、政策规划、技术标准、伦理规范等制度体系的完备性、适应性和协同性，以及多元主体参与治理的效能。这是数字生态的“免疫系统”和“神经系统”。

核心观测点：

- **制度体系完备性：**数字领域关键法律法规（数据安全法、个人信息保护法、平台经济反垄断指南等）的制定与实施情况。
- **政策协同性：**跨部门、跨区域数字政策的协调一致程度，政策稳定性与可预期性。

- **标准引领与兼容：**主导或参与制定国际、国家数字技术标准的数量，国内标准与国际标准的兼容性。
- **多元治理效能：**政府、企业、行业组织、公众等多元主体协同治理机制的建立与运行效果，纠纷在线解决（ODR）机制的应用。
- **数字包容与社会韧性：**数字鸿沟指数、数字技能普及率、特殊群体数字服务满意度、应对数字安全事件的恢复能力。

注：四个维度并非孤立，而是相互渗透、相互支撑。例如，数据流动度依赖基础设施的联通，也受规则标准的影响；应用创新活跃度既需要基础设施和数据支撑，也需要良好的规则环境。评价时需关注维度间的协同效应。

5.3 国家数字生态评价指标体系

基于“四维一体”框架，我们构建了包含 4 个一级指标、16 个二级指标和 62 个三级指标的国家数字生态健康度评价指标体系。下表为核心指标示例：

一级指标	二级指标	三级指标（示例）	单位/度量	数据来源
基础设施 联通度	网络基础设施	5G 基站密度（每平方公里） 千兆光纤网络家庭覆盖率 国际互联网出口带宽	个/km ² % Tbps	工信部、运营商
	算力基础设施	数据中心总算力（EFLOPS） 数据中心平均 PUE 值 国家算力网络调度平台接入率	EFLOPS 数值 %	发改委、信通院
	融合基础设施	重点路段车联网覆盖率 主要港口智慧化改造率	% %	交通部、地方报告
数据要素 流动度	普惠接入	农村宽带接入用户占比 移动数据流量平均资费降幅	% %	工信部、统计局
	数据资源	数据总存储容量（EB） 政务数据目录编制完成率	EB %	网信办、地方政府
	数据共享开放	公共数据开放数据集数量 跨部门数据共享接口调用次数/月	万个 亿次	各政务数据平台
	数据市场	数据交易市场年交易额 数据经纪服务机构备案数	亿元 家	数据交易所、工商
	数据安全	重大数据安全事件年发生率 个人信息保护投诉办结率	次/年 %	公安、网信、消协
	产业数字化	规上工业企业智能制造就绪率 农业生产信息化率	% %	工信部、农业农村部
	数字产业化	数字经济核心产业增加值占 GDP 比重 软件业务收入增长率	% %	统计局、工信部
应用创新 活跃度	创新主体	数字领域独角兽企业数量 数字技术发明专利授权量	家 件	科技部、知识产权局
	创新创业	数字领域风险投资案例数 数字科技类孵化器在孵企业数	起 家	清科、科技部
规则标准	制度政策	数字领域重要法律法规颁布	部	人大、国务院、

一级指标	二级指标	三级指标（示例）	单位/度量	数据来源
协同度		数量 数字政策公众知晓度调查得分	分（0-100）	民调
	标准规范	主导制定数字领域国际标准数 企业标准“领跑者”中数字企业占比	项 %	国标委、市场监管总局
	治理协同	平台企业合规报告披露率 数字消费纠纷在线调解成功率	% %	市场监管总局、法院
	包容韧性	数字技能普及率（成年人口） 网络安全事件平均应急响应时间	% 小时	人社部、网信办

指标权重设定：采用主客观相结合的方法确定权重。首先通过专家德尔菲法确定各维度及指标的基础重要性；其次，结合历年数据，运用熵权法或 CRITIC 法等客观赋权法进行修正；最后，根据国家战略导向（如安全、创新、普惠）进行微调，形成动态权重体系。

数据采集与处理：建立“政府统计+平台监测+调查评估”三位一体的数据采集体系。对于定量指标，优先对接政府部门和重点平台的统计数据；对于定性指标（如治理效能），采用专家评分、企业调查、网络舆情分析等方式进行量化。所有数据均需经过清洗、标准化（极值法或 Z-score 法）和异常值处理。

5.4 评价实施方法与流程

国家数字生态健康度评价是一项系统工程，建议按照以下六个标准化步骤实施：

明确评价目标与范围。确定本次评价是年度例行体检、专项问题诊断还是区域发展评估，明确评价的地理范围（全国、特定区域）、领域范围（全领域或特定产业）和时间范围。

组建跨学科评价团队。团队应包括数字技术专家、经济学家、公共管理学者、统计学家、数据科学家等，并邀请政府、企业、社会组织代表作为咨询顾问，确保评价视角的多元和专业。

数据采集与预处理。根据指标体系，启动多渠道数据采集工作。建立数据质量管理流程，对缺失数据采用多重插补、回归预测等方法进行填补，确保数据集的完整性。

指标计算与综合评分。采用线性加权法计算各级指标得分。公式为：综合健康度指数 = \sum (一级指标权重 × 一级指标得分)。其中，一级指标得分 = \sum (二级指标权重 × 二级指标标准化值)。为直观展示，可将最终得分映射为 0-100 分，或“优秀、良好、一般、欠佳、较差”五个等级。

深度分析与报告撰写。不仅报告综合得分和排名，更需进行多维深度分析：（1）**优势-劣势分析**：识别四个维度的长板和短板；（2）**相关性分析**：探究指标间的相互影响关系；（3）**时空对比分析**：与自身历史对比看进步，与同类区域对比找差距；（4）**障碍度诊断**：运用障碍度模型，找出制约健康度提升的关键限制性因子；（5）**情景模拟**：基于关键指标设定不同发展情景，预测未来趋势。

结果发布与反馈优化。通过白皮书、数据可视化平台、专题研讨会等多种形式发布评价结果。建立面向政策制定者、产业界和公众的反馈通道，收集对评价方法和结果的建议，持续优化指标体系与评价模型。

实施周期建议：国家级全面评价每年进行一次；关键指标可实行季度或月度监测；针对重大政策或事件的影响，可开展专项即时评估。

5.5 城市数字生态评价简化版

为适应城市层面评价资源相对有限、关注重点更为具体的现实，基于国家版指标体系，我们提炼出“城市数字生态健康度评价简化版”（City-DEHI, Lite）。该版本保留了核心框架，聚焦关键可获取指标，更具操作性。

简化原则：

- **核心性**：选取对城市数字生态健康最具代表性的指标。

- **可获取性：** 指标数据应能从城市统计年鉴、政府部门公开报告、主要互联网平台城市数据报告中稳定获取。
- **敏感性：** 指标应对城市数字政策和发展水平的变化反应灵敏。
- **普适性：** 适用于不同规模、不同类型的城市（超大、特大、大、中、小城市）。

简化版核心指标体系（示例，共约 30 个指标）：

- **基础设施：** 5G 基站密度、光纤入户率、公共区域免费 Wi-Fi 覆盖率、城市物联网感知终端数量/平方公里。
- **数据要素：** 城市数据开放平台开放数据集数量、“一网通办”事项覆盖率、城市大脑”数据接入部门比例。
- **应用创新：** 高新技术企业中数字经济企业占比、新增数字经济相关市场主体数、技术合同成交额中数字技术占比、月活跃用户超百万的本地生活服务 APP 数量。
- **规则协同：** 数字领域地方性法规/政策数量、市民数字素养平均得分（抽样调查）、数字惠民实事项目完成率、网络安全演练年开展次数。

城市版评价可引入“标杆对比法”，鼓励城市与全国平均水平、同能级标杆城市进行对比，更清晰地定位自身发展坐标。

5.6 国际数字生态比较评价

为在全球视野下定位中国数字生态的发展水平，需要构建一套适用于国际比较的评价体系。这面临着数据标准、统计口径、文化制度差异等巨大挑战。

（一）国际比较的策略

- **聚焦可比指标：**优先选择国际组织（如 ITU、世界银行、WEF、OECD）已有统计或调查的指标，如网络覆盖率、带宽、ICT 支出、电子政务发展指数等。
- **构建合成指数：**在可比指标基础上，参考“网络就绪指数（NRI）”、“数字演进指数（DEI）”等国际知名指数，构建中外通用的“数字生态健康度国际版”合成指数，进行排名和聚类分析。
- **分组比较：**将比较对象分为三组：全球领先国家（如美、德、日、韩、新加坡等）、与中国发展阶段相似的新兴经济体、以及“一带一路”重点合作国家，进行差异化对比分析。

（二）国际比较的重点维度

- **基础设施先进性与普惠性：**比较 5G、光纤、算力等基础设施的覆盖和性能，以及服务的价格可承受性。
- **创新策源能力：**比较数字领域研发投入、独角兽企业数量、顶级 AI 研究人员分布、开源贡献度等。
- **产业融合深度：**比较制造业、服务业数字化水平，工业互联网平台发展状况。
- **规则体系与治理效能：**比较数据保护法规（如 GDPR 与中国 PIPL）、平台反垄断实践、数字税收政策、跨境数据流动规则等。
- **数字包容与社会影响：**比较数字技能普及率、电子政务使用率、数字医疗/教育可及性等。

国际比较的目的不是简单的排名，而是**识别全球最佳实践、洞察发展趋势、明确自身在国际分工和规则制定中的位置**，从而更好地制定“补位”策略和开放合作路径。

5.7 评价结果应用与改进机制

评价本身不是目的，关键在于将评价结果转化为推动数字生态优化的实际行动。需建立“评价-诊断-反馈-改进”的闭环应用机制。

（一）面向政府的战略决策支持

- **宏观战略制定：**评价发现的“缺口”领域，应成为下一轮国家数字经济发展规划、区域数字协同规划的重点。
- **资源精准配置：**依据各维度、各区域的健康度得分，优化财政、土地、能源等资源在数字基础设施、核心技术攻关、人才培养等领域的投向和强度。
- **政策效果评估：**将重大数字政策实施前后的生态健康度变化作为政策评估的核心依据，实现循证决策。
- **区域协同指导：**基于不同区域的评价结果，设计差异化的区域发展指引和跨区域协同项目。

（二）面向产业的引导与服务

- **投资导航：**发布数字生态健康度“热力图”，引导社会资本投向健康度高、潜力大的领域和区域。
- **企业诊断服务：**为企业提供基于所在区域和行业生态健康度的定制化诊断报告，帮助企业找准在生态中的定位和升级路径。
- **风险预警：**对健康度持续下滑或存在突出短板的领域，向相关企业发出风险提示。

（三）面向社会的共识凝聚与参与

- **公众知情与监督：**定期向社会公布评价结果，增进公众对数字发展状况的理解，形成社会监督压力。
- **数字素养提升：**针对评价中发现的数字技能“缺口”，联合教育机构、企业开展精准的技能培训项目。
- **营造创新文化：**宣传健康度领先区域和领域的成功案例，营造鼓励创新、宽容失败的社会氛围。

（四）评价体系的自我迭代

建立评价体系的动态优化机制：

- **年度评审：**每年组织专家对指标体系的适用性、数据的可获得性、权重的合理性进行评审。
- **技术迭代：**跟踪大数据、AI 在评价技术上的最新进展，适时引入新的分析模型（如复杂网络分析、自然语言处理用于舆情评估）。
- **国际接轨：**随着全球数字治理规则演进，适时调整指标以保持国际可比性。
- **开放协作：**将评价方法论开源，鼓励学术界、智库、企业参与改进，形成共建共享的评价生态。

5.8 评价方法验证与试点

为确保本评价方法论的严谨性和实用性，建议按照“理论研究-小范围试点-反馈修正-扩大应用”的路径稳步推进。

（一）理论验证与专家评议

- 组织召开高层次专家研讨会，邀请国内外数字经济和生态系统研究领域的权威学者、政策制定者、产业领袖，对“四维一体”框架和指标体系的科学性、逻辑完备性进行深度评议。
- 在学术期刊发表相关理论文章，接受同行评议，汲取学术界智慧进行完善。

（二）小范围城市试点（2026-2027）

- **试点城市选择：**选取 3-5 个具有代表性的城市，涵盖东、中、西部，以及超大、特大和中等城市。例如：深圳（创新引领型）、杭州（数字产业活跃型）、贵阳（大数据特色型）、成都（综合均衡型）。
- **试点内容：**在这些城市全面运行“城市数字生态健康度评价简化版”。
重点测试：（1）数据采集通道的可行性与效率；（2）指标计算与

综合评分过程的实操性；（3）评价报告对城市决策者的实际参考价值；（4）社会各界的接受度和反馈。

- **试点产出：**形成《试点城市数字生态健康度评价报告》和《评价实施操作手册（城市版）》。

（三）重点领域与区域试点（2027-2028）

- **领域试点：**选取工业互联网、智慧医疗、数字乡村等 1-2 个重点领域，构建领域细化的评价子体系并进行应用，验证方法论在垂直领域的适用性。
- **区域协同试点：**在长三角或粤港澳大湾区等一体化程度较高的区域，试点跨行政区划的数字生态协同度评价，探索评价如何服务于区域协同决策。

（四）国家层面试运行与全面推广（2028 年后）

- 在总结试点经验、充分优化方法论的基础上，于 2028 年启动首次国家数字生态健康度试评价。
- 试评价结果不作为正式排名，而是用于最后的方法校准和系统调试。

- 计划从 2029 年开始，每年定期发布《中国国家数字生态健康度年度报告》，并同步发布主要城市评价结果，形成常态化评价与发布机制。
- 推动评价方法论纳入相关国家标准或行业标准制订计划，提升其权威性和影响力。

试点过程中，应特别关注数据安全和隐私保护，所有数据采集和处理均需符合《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》等法律法规要求。

结论：本章构建的数字生态健康度评价方法论，是连接“余行-缺口-补位”理论范式与具体政策实践的关键桥梁。它以系统科学的理念、严谨的指标体系、规范的实施流程和闭环的应用机制，旨在为国家、区域、城市及各领域的数字生态建设提供精准的“仪表盘”和“导航仪”。通过持续的评价、诊断与改进，我们可以动态把握数字生态的脉搏，引导其朝着更加健康、繁荣、韧性的方向演进，最终夯实国家数字竞争力的根基。未来的工作重点是将这一方法论付诸实践，在试点中完善，在应用中升华，使其真正成为推动中国数字文明建设的智慧工具。

“数字生态健康度评价不是终点，而是新的起点。通过科学评价，我们可以将模糊的‘数字生态’概念转化为可测量、可比较、可优化的具体指标，为数字中国建设提供精准导航。”—— 专知智库数字生态评价研究中心，

第六章 区域数字生态的协同发展

国家数字生态系统并非铁板一块，而是由多个区域数字子系统构成的有机整体。区域数字生态的协同发展，是优化全国数字资源配置、促进共同富裕、提升整体竞争力的关键路径。本章基于“余行-缺口-补位”范式，探讨如何在国家统筹与地方特色之间找到平衡，设计差异化发展路径，构建跨区域协同机制，并推动重点城市群的数字生态一体化，最终形成“全国一盘棋、区域有特色、要素能流动、发展相协同”的健康格局。

6.1 国家统筹与区域特色的平衡

中国幅员辽阔，各地区资源禀赋、经济基础、数字化阶段差异显著。构建国家数字生态，必须妥善处理顶层设计统一性与地方实践多样性之间的关系，避免“一刀切”和“碎片化”两种倾向，实现国家战略引领与地方创新探索的良性互动。

（一）国家层面的“余行”：统筹协调的制度优势

战略引领的统一性：国家层面能够基于全局视野，制定数字生态发展的整体战略框架、基础设施标准、数据要素基础制度、安全底线规则

等，确保全国数字生态建设的基本方向一致、标准兼容、底线安全。这是中国“集中力量办大事”体制优势在数字领域的体现。

重大工程的资源配置能力：对于“东数西算”、国家级大数据中心集群、骨干通信网络、关键核心技术攻关等需要大规模跨区域协调和资源投入的重大工程，国家统筹具有不可替代的优势，能够快速突破行政区划壁垒，形成合力。

区域协调的政策工具箱：通过财政转移支付、对口支援、区域协调发展基金等政策工具，国家可以对数字基础薄弱地区进行定向扶持，避免数字鸿沟过度扩大，促进基本数字公共服务均等化。

（二）区域层面的“余行”：特色禀赋与创新活力

禀赋差异的多样化价值：东部沿海地区的创新策源能力、中西部的能源与算力成本优势、东北的老工业基地产业基础、不同区域的特色农业与文旅资源等，构成了全国数字生态中多样化、互补性的节点。鼓励地方基于自身禀赋探索特色化数字发展道路，是生态繁荣的源泉。

基层实践的首创精神：在政务服务数字化、基层社会治理智慧化、特色产业数字化转型等方面，地方政府、企业和社区往往能涌现出大量

贴合实际、灵活有效的创新案例。这些“地方性知识”和“微创新”是国家政策细化落地和持续优化的重要来源。

市场竞争的试错空间：不同区域在吸引数字人才、培育数字企业、发展数字产业方面的政策竞争与实践探索，实际上为全国提供了多样化的“政策实验室”，有助于通过比较和竞争，筛选出更有效的发展模式。

（三）“缺口”识别：统一与多样之间的张力

标准过严与创新抑制：若国家层面的标准、规范和监管过于刚性，可能扼杀地方的创新活力，导致数字应用“千城一面”，无法满足区域差异化需求。

地方保护与数据壁垒：若过度强调地方特色和竞争，可能导致新的“数字地方保护主义”，形成区域间的数据壁垒、市场分割和重复建设，阻碍全国统一数字大市场的形成。

能力落差与协同困难：区域间数字治理能力、基础设施水平、产业基础差距过大，可能使跨区域协同面临沟通成本高、利益分配难、发展步调不一等挑战。

（四）“补位”路径：构建“弹性统一”的协同框架

建立“底线+弹性”的规则体系：国家层面守住安全、互联互通、数据主权、公平竞争等底线规则，而在具体应用场景、技术路线、发展模式上给予地方充分的探索空间。推行“监管沙盒”机制，允许有条件的地方在特定领域先行先试。

实施“分类指导”的区域政策：不再实行全国完全统一的产业和政策导向，而是基于区域发展评估，将全国划分为若干类型区（如创新引领区、转型升级区、特色发展区、追赶跨越区等），实施差异化的指导和支持政策。

建设全国一体化政务大数据体系：在确保数据安全和隐私保护的前提下，打通跨部门、跨层级、跨地域的数据共享通道，从技术上破除数据孤岛，为区域协同提供基础支撑。

健全区域利益协调与补偿机制：对于在跨区域协同中承担更多功能（如生态保护、数据中心能耗）、贡献更多资源或让渡部分利益的一方，建立科学的生态补偿、税收分享或转移支付机制，实现“谁受益、谁补偿”。

6.2 三类区域的差异化发展路径

基于数字化发展水平、资源禀赋和功能定位，可将全国区域大致划分为三类：数字化发展领先区、数字化转型追赶区和数字特色资源富集区。每类区域需采取不同的“余行-缺口-补位”策略。

（一）数字化发展领先区（如京津冀、长三角、粤港澳）

核心“余行”：高素质人才聚集、风险资本密集、头部企业云集、国际化程度高、创新生态活跃。

主要“缺口”：生产成本攀升、空间资源紧张、技术“天花板”制约、内部协同有待深化、原始创新能力有待突破。

差异化“补位”路径：

- **定位：**全球数字创新策源地与国家数字生态核心引擎。
- **路径 1：**从“应用创新”向“基础创新”跃迁。依托国家实验室、高水平研究型大学，在人工智能底层框架、下一代通信、量子信息等前沿领域进行“无人区”探索，突破“天花板”。

- **路径 2:** 推动“硬科技”与数字经济深度融合。发展集成电路设计、高端工业软件、智能传感器等数字经济核心硬件和基础软件，夯实产业根基。
- **路径 3:** 构建辐射全国的“赋能中台”。将领先的数字技术、解决方案、商业模式、治理经验进行标准化、产品化、平台化，通过“数字飞地”、云服务平台等方式向全国输出，承担“技术溢出”和“能力辐射”功能。
- **路径 4:** 深化区域内部一体化。打破城市间行政与市场壁垒，共建共享算力设施、数据平台、测试环境，形成功能互补、梯次联动的城市群数字生态圈。

（二）数字化转型追赶区（如部分中西部、东北地区）

核心“余行”：能源与土地资源相对丰富、算力成本较低、传统产业升级需求迫切、政策支持力度大。

主要“缺口”：数字人才短缺、本地数字企业偏少、数字基础设施建设相对滞后、传统产业数字化改造动力与能力不足。

差异化“补位”路径：

- **定位：**国家算力与数据资源战略腹地、传统产业数字化转型示范区。
- **路径 1：**发挥能源和区位优势，积极承接“东数西算”战略。高标准建设全国一体化算力网络国家枢纽节点，发展数据中心集群，打造“后台加工、离线分析、存储备份”等非实时算力服务基地。
- **路径 2：**实施“数字援建”与“人才飞地”计划。与领先地区建立结对帮扶关系，通过干部交流、团队派驻、远程协作等方式，快速提升本地数字化治理和产业服务能力。在发达城市设立“研发飞地”，就地利用高端人才。
- **路径 3：**聚焦优势产业进行“点上突破”。不追求数字产业全链条，而是结合本地能源、农业、文旅、原材料等特色产业，打造若干个具有全国影响力的垂直领域工业互联网平台或产业大脑，以数字化带动特色产业升级。
- **路径 4：**大规模普及数字技能与数字公共服务。将数字基础设施建设与数字素养培训作为民生工程，确保居民和企业能“用得上、用得起、用得好”基础数字服务，缩小“使用鸿沟”。

（三）数字特色资源富集区（如部分生态功能区、边境地区、历史文化名城）

核心“余行”：独特的自然生态资源、民族文化资源、地理区位优势、特色物产资源。

主要“缺口”：数字技术与特色资源融合应用深度不够、数字化品牌和市场影响力不足、数字基础设施覆盖不均衡、数字内容创作与传播能力弱。

差异化“补位”路径：

- **定位：**数字融合创新体验区与国家数字文化/生态价值转化示范区。
- **路径 1：**推进特色资源“数字化生存”。运用三维建模、VR/AR、数字孪生等技术，对自然景观、文化遗产、民族技艺等进行高精度数字化采集和沉浸式展示，突破物理空间限制。
- **路径 2：**发展“数字+特色产业”新业态。例如，发展智慧文旅、数字康养、农产品电商、非遗文创电商等，用数字手段提升特色产品的附加值、品牌力和销售半径。
- **路径 3：**建设“小而美、特而精”的数字基础设施。不盲目追求大带宽、低时延的全面覆盖，而是针对重点景区、特色村镇、边境口岸等关键节点，部署 5G、物联网、北斗增强等设施，满足特定场景需求。

- **路径 4:** 培养本土数字内容创作与传播力量。支持当地青年、手工艺人、文化传承人学习数字媒体技术，创作具有地方特色的数字内容（短视频、直播、动漫、游戏），讲好本土故事。

6.3 跨区域数字生态协同机制

促进区域间数字要素自由流动、产业优势互补、创新成果共享，需要构建多层次、制度化的跨区域协同机制。

（一）基础设施“硬联通”机制

共建全国一体化算力网络调度体系：建立国家级算力资源交易与调度平台，实现东部实时算力需求与西部非实时算力供给的精准匹配和高效调度，形成“全国一朵云、一张网”的算力服务格局。

推进通信网络互联互通升级：在区域交界地带、重要物流通道沿线，加强 5G 网络、光纤网络的协同规划和无缝衔接，消除网络信号“盲区”和“鸿沟”。

建立关键数字基础设施的异地灾备与应急支援机制：鼓励区域间互为对方的关键数据中心、核心网络节点提供异地灾备服务，建立重大网络安全事件的跨区域应急响应和支援预案。

（二）数据要素“软流通”机制

建立跨区域公共数据共享清单与标准：围绕交通、环保、市场监管、社保、医保等高频跨域业务需求，制定统一的数据标准、接口规范和共享责任清单，推动公共数据跨区域有序共享。

探索建立区域数据交易联盟：支持有条件的区域联合建立数据交易平台或联盟，在数据确权、定价、交易、结算、安全审计等方面形成区域互认的规则，促进数据要素跨区域市场化配置。

开展跨区域数据融合应用试点：选择环保监测（如流域治理）、食品安全追溯、产业链供应链协同等场景，开展基于隐私计算、区块链等技术的跨区域数据“可用不可见”融合应用试点。

（三）产业创新“深协同”机制

构建“研发在东部、转化在中西部”的协作链条：鼓励领先地区的创新型企业、高校院所在中西部设立研发中心分中心、中试基地和成果转化园区，将前沿技术研发与当地的产业应用场景和低成本优势结合。

发展“飞地经济”与“伙伴园区”：支持区域间合作共建产业园区，由一方提供品牌、管理、项目和资本，另一方提供土地、能源和劳动力，建立合理的 GDP 统计和税收分享机制。

组建跨区域数字产业联盟：围绕人工智能、新能源汽车、电子信息等重点产业链，由链主企业牵头，联合上下游企业、高校、金融机构等，组建跨区域的产业创新联盟，共同制定标准、攻克技术、开拓市场。

（四）治理服务“一体化”机制

推动政务服务“跨省通办”向“区域通办”深化：在已有“跨省通办”基础上，针对高频事项，在特定区域（如长三角、粤港澳）内进一步简化流程、统一标准，实现“无感漫游”式政务服务。

建立区域数字治理联席会议制度：针对平台经济监管、数据安全执法、网络犯罪打击、消费者权益保护等共同面临的治理难题，建立常态化的区域联席会议和联合执法机制。

协同开展数字人才联合培养与自由流动保障：推动区域内职业资格、职称互认，共建共享数字人才库和实训基地，为数字人才跨区域流动提供住房、子女教育、社保接续等便利。

6.4 城市群数字生态一体化

城市群是区域数字生态协同发展的核心载体和空间形态。推动京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝地区双城经济圈等国家级城市群的数字生态一体化，具有全局性战略意义。

（一）京津冀：构建“北京研发、津冀转化”的协同创新生态

核心思路：疏解北京非首都功能与强化区域创新链相结合。北京聚焦基础研究、原始创新和高端服务；天津强化先进制造研发和成果转化；河北承接转化和配套，形成梯度布局。

一体化重点：

- **共建京津冀国家大数据综合试验区：**统筹布局数据中心，探索数据跨境流动和安全监管模式。
- **打造“京津雄”创新三角数字走廊：**依托北京中关村、天津滨海新区、雄安新区，建设高速互联的数字基础设施，促进创新要素高效流动。
- **推动产业数字化“抱团出海”：**联合搭建面向“一带一路”的数字贸易和服务平台，将京津冀的数字解决方案打包输出。

（二）长三角：打造“数字长三角”世界级产业集群生态

核心思路：发挥上海龙头带动作用，苏浙皖各扬所长，强化产业链上下游协同和数字市场一体化，建设具有全球竞争力的数字产业集群。

一体化重点：

- **共建长三角工业互联网一体化发展示范区：**推动标识解析体系顶级节点互联互通，培育跨区域行业级工业互联网平台。
- **推进“一网通办”全域通办：**率先实现政务服务标准统一、数据共享、业务协同，打造全国政务服务区域一体化标杆。
- **建设长三角数字创新共同体：**联合设立数字科技攻关项目，共建共享大科学装置和开源社区，畅通技术转移转化通道。
- **探索建立长三角数据要素市场：**在数据确权登记、资产评估、交易流通等方面开展先行先试。

（三）粤港澳大湾区：构筑“双循环”数字枢纽与开放创新生态

核心思路：依托“一国两制”制度优势，促进内地与港澳规则衔接、机制对接，打通国内国际双循环在数字领域的连接点。

一体化重点：

- **推动数据跨境安全有序流动试点：**在横琴、前海、南沙、河套等合作区，探索建立“白名单”、“监管沙盒”等机制，在金融、医疗、科研等领域率先实现数据跨境便利流动。
- **共建粤港澳大湾区大数据中心：**统筹布局算力基础设施，服务大湾区乃至东南亚的数字经济发展。
- **打造数字经济国际规则对接试验区：**率先对接 CPTPP、DEPA 等高标准国际数字经贸规则，在数字贸易、知识产权、消费者保护等方面进行压力测试。
- **促进数字金融创新协同：**推动数字货币跨境支付试点，加强金融科技监管合作。

（四）成渝地区双城经济圈：建设西部数字新高地与内陆开放生态

核心思路：强化重庆和成都双核引领，带动区域整体提升，打造带动全国高质量发展的重要增长极和新的动力源，尤其注重面向“一带一路”的数字开放。

一体化重点：

- **共建全国一体化算力网络成渝国家枢纽节点：**联动贵安、中卫等枢纽，打造面向全国的“东数西算”重要承接地。

- **共建西部数字产业高地：**聚焦电子信息、汽车制造、软件信息服务等优势产业，推动产业链数字化协同，培育具有国际竞争力的数字产业集群。
- **建设“数字丝绸之路”重要节点：**依托中欧班列、西部陆海新通道，发展跨境电商、数字物流、智慧口岸，促进与东盟、欧洲的数字经济合作。
- **探索城乡数字融合发展的新模式：**利用重庆、成都大城市带大农村的特点，探索数字技术促进乡村振兴和城乡要素双向流动的有效路径。

总结：区域数字生态的协同发展，是实现国家数字生态系统整体效能最大化的关键。必须坚持全国一盘棋，同时尊重区域差异，通过科学的分类指导、有效的协同机制和重点城市群的示范引领，推动形成优势互补、高质量发展的区域数字经济布局。这不仅是应对国内发展不平衡不充分问题的战略举措，也是在新发展格局下，提升国家整体数字竞争力的必然选择。未来，随着各区域数字生态的不断成熟和相互融合，一个更加均衡、高效、韧性的国家数字生态系统必将成为现实。

城市群数字生态一体化目标：到 2030 年，四大城市群数字生态一体化指数达到 85 分以上（满分 100 分），数字经济规模占全国比重达到 65%以上，数字产业集群国际竞争力显著提升，成为引领国家数字经济发展的核心引擎。

同时，培育形成 3-5 个新兴城市群数字生态圈，如长江中游、关中平原、北部湾等，形成多层次、多中心的城市群数字生态格局。

"城市群数字生态一体化不是简单的物理连接，而是基于数字技术的深度耦合和价值重构。通过构建'基础设施共建、数据要素共享、应用场景互通、产业发展协同、治理机制联动'的一体化格局，城市群将成为国家数字生态建设的主战场和增长极。"—— 专知智库区域发

展研究中心

第七章 重点领域数字生态建设

数字生态的构建必须扎根于具体产业与社会领域，通过差异化路径实现整体演进。本章基于“余行-缺口-补位”范式，对工业、农业、服务业及社会治理四大重点领域的数字生态建设进行系统性阐述，旨在形成可操作、可评估的生态培育方案。

7.1 工业数字生态

工业是国民经济的主体，其数字化转型的深度与广度直接决定一国实体经济的竞争力。工业数字生态是以工业互联网为核心，融通制造企

业、技术供应商、数据服务商、科研机构、金融机构等多方主体，实现设备、系统、平台、数据、人才等要素高效协同的开放式价值网络。

（一）中国工业数字生态的“余行”优势

市场余行：中国拥有全球最完整的工业体系与最大规模的制造业市场，为工业互联网平台、智能工厂解决方案提供了丰富的应用场景与迭代空间。

数据余行：工业生产过程中的数据量巨大、类型丰富，在设备运维、工艺优化、供应链管理等领域具备深厚的数据挖掘潜力。

政策余行：“制造强国”战略与系列产业政策的持续推动，形成了从中央到地方协同支持工业数字化的良好政策环境。

（二）关键“缺口”识别

核心技术缺口：高端工业软件（CAD/CAE/PLM 等）、工业控制系统、精密传感与执行部件等仍依赖进口，生态根基不牢。

融合应用缺口：多数企业数字化转型处于单点信息化或局部优化阶段，全流程、全价值链的深度集成与智能决策能力不足。

中小企业渗透缺口：广大中小企业受限于资金、技术、人才，数字化转型“不敢转、不会转、不能转”问题突出。

标准与安全缺口：工业协议、数据接口、安全认证等标准体系尚不统一，工控安全防护能力整体薄弱。

（三）系统性“补位”路径

补技术根基之位：设立国家工业基础软件攻关专项，采用“揭榜挂帅”机制，联合龙头企业、高校院所攻坚核心工具链。建设国家级工业开源社区，汇聚创新力量。

补融合渗透之位：实施“工业互联网平台赋能”专项行动，鼓励平台企业面向特定行业、区域推出“低成本、轻量化、快部署”的解决方案。推广“链主”企业带动产业链上下游协同转型的模式。

补服务支撑之位：培育一批专业化、高水平的工业数字化服务商（数字工程公司）。发展基于数据的融资租赁、产能共享等新业态，降低中小企业转型门槛。

补标准安全之位：加快制定工业数据确权、流通、交易标准，建立工业互联网安全分类分级管理制度，建设国家级工控安全监测与应急响应平台。

7.2 农业数字生态

农业数字生态旨在利用数字技术重塑农业生产、经营、管理与服务体系，是实现农业现代化、保障粮食安全、促进乡村振兴的关键支撑。

其核心是构建天（遥感）空（无人机）地（物联网）一体化监测网络与农业农村大数据体系。

（一）中国农业数字生态的“余行”优势

政策与组织余行：强大的基层动员与组织体系，有利于数字基础设施的快速铺设与农业数字服务的广泛推广。

应用场景余行：从大田种植到设施农业，从畜牧养殖到渔业水产，丰富的农业生产形态为数字技术应用提供了广阔试验场。

数据资源余行：长期的国土调查、气象监测、农情调度积累了海量基础数据，具备构建全国农业农村“一张图”的潜力。

（二）关键“缺口”识别

基础设施缺口：农村地区 5G、物联网等新型基础设施覆盖率仍偏低，且“重建设、轻运营”问题存在。

数据利用缺口：各部门涉农数据分散，标准不一，形成“数据孤岛”。数据采集成本高、精度低，用于精准决策和智能控制的有效数据不足。

有效供给缺口：真正符合农民需求、操作简便、经济实用的智能装备和数字产品供给不足，技术与需求存在“两张皮”现象。

人才与技能缺口：农村青年劳动力流失，留守人员数字素养普遍不高，制约数字技术的落地应用。

（三）系统性“补位”路径

补基础设施运营之位：推动“新基建”与乡村建设行动结合，探索“政府补一点、企业投一点、用户付一点”的可持续运营模式。发展乡村智慧能源网络，为数字化设备提供稳定电力保障。

补数据融合应用之位：建设国家级农业农村大数据中心，制定统一的数据资源目录和共享标准。鼓励企业开发基于卫星遥感、无人机的普惠型农情监测与灾害预警服务。

补产品服务创新之位：支持研发适应小农户需求的低成本智能农机、水肥一体化设备。发展“平台+合作社+农户”的订单农业模式，以市场需求反向驱动生产数字化。

补数字素养提升之位：实施“数字新农人”培育工程，整合涉农院校、企业、电商平台资源，开展线上线下结合的技能培训。鼓励大学生、返乡青年成为农业数字生态的“连接器”与“赋能者”。

7.3 服务业数字生态

服务业数字生态是以平台经济、共享经济为显著特征，线上线下深度融合，不断催生新业态、新模式的活跃领域。其健康度直接关系消费升级、就业容纳与经济增长的活力。

（一）中国服务业数字生态的“余行”优势

市场规模余行：超大规模且层次丰富的消费市场，能够快速催熟新模式（如直播电商、社区团购），并支撑其规模化发展。

用户适应余行：中国消费者对数字服务的接受度和使用黏性全球领先，为服务创新提供了宝贵的用户基础与反馈循环。

平台企业余行：已孕育出一批具有全球影响力的数字平台企业，在技术、资本、数据等方面具备较强的生态组织能力。

（二）关键“缺口”识别

创新垄断缺口：平台生态存在“赢家通吃”效应，可能抑制中小微服务商的创新空间，导致生态多样性下降。

权益保障缺口：从业者（如外卖骑手、网约车司机）的劳动权益保障、消费者的数据隐私保护、商家的公平交易权等面临新挑战。

虚实融合缺口：线下实体服务业（特别是中小商户）的数字化转型深度不足，未能充分享受数字生态红利。

全球化服务缺口：服务于跨境贸易、旅游、教育等的数字平台和工具的国际竞争力仍有待提升。

（三）系统性“补位”路径

补规则与公平之位：明确数字平台在反垄断、数据利用、算法推荐等方面的主体责任与边界。建立平台内中小微商户申诉与权益保障机制。探索适应新型就业形态的社会保障体系。

补深度融合之位：实施“数字赋能实体商户”计划，鼓励平台企业开放数字化工具（如小程序、CRM系统、智慧门店解决方案），降低实体商户的数字化门槛。

补品质与信任之位：建立覆盖线上服务全流程的质量标准与信用评价体系。利用区块链等技术强化服务溯源、评价防伪。鼓励发展垂直、专业、高品质的服务平台。

补全球化拓展之位：支持有条件的数字平台整合跨境支付、物流、multilingual support（多语言支持）等能力，构建“数字丝绸之路”服务网络，助力中国服务“走出去”。

7.4 社会治理数字生态

社会治理数字生态是以提升治理效能、保障公共安全、优化公共服务、促进社会参与为目标，由政府、企业、社会组织和公众共同参与构

建的协同治理网络。其核心是推动治理模式从单向管理向双向互动、从线下为主向线上线下融合转变。

（一）中国社会治理数字生态的“余行”优势

组织动员余行：纵向贯通的行政体系有利于数字治理平台的快速部署和统一指挥，在应急管理、疫情防控等场景中展现强大效能。

技术应用余行：在安防监控、城市感知、移动支付等领域的技术应用规模与深度领先，积累了海量城市运行数据。

公众参与余行：通过政务新媒体、移动客户端等，政府与公众的 direct communication（直接沟通）渠道日益丰富，公众网络问政、参政议政意识增强。

（二）关键“缺口”识别

数据协同缺口：部门间、层级间数据共享壁垒依然存在，“数据烟囱”导致跨部门业务协同困难，基层干部常面临“多系统录入”负担。

精准服务缺口：公共服务数字化供给的精准性和普惠性不足，老年群体、残障人士等面临“数字鸿沟”。智能化预警与决策支持能力有待加强。

社会协同缺口：企业、社会组织等多元主体参与治理的渠道和机制尚不健全，其数据资源与专业能力未被充分激活。

韧性安全缺口：关键数字基础设施（如政务云、大数据中心）的冗余备份与抗毁能力、应对大规模网络攻击与数据泄露的应急能力有待提升。

（三）系统性“补位”路径

补数据底座之位：以城市运行“一网统管”和政务服务“一网通办”为牵引，构建统一的数据中台和业务中台，基于场景需求驱动数据共享，而非简单的数据池汇聚。

补普惠智能之位：推行“智慧政务无障碍”改造，保留线下服务渠道，推广语音识别、远程协助等适老化数字服务。利用 AI 技术实现政策精准推送、民生需求预测、社会风险早期预警。

补多元共治之位：建设开放式的城市数字孪生平台和公共数据开放平台，在保障安全前提下，向研究机构、企业提供脱敏数据，鼓励开发社会治理创新应用。建立“吹哨人”、志愿者等社会力量数字化的参与激励机制。

补韧性安全之位：实施政务云异地灾备工程，建立跨区域、跨层级的应急协同指挥数字网络。定期开展针对关键信息基础设施的“实战化”攻防演练，提升整体安全防御与恢复能力。

结语：重点领域数字生态建设是国家数字生态系统的四梁八柱。工业生态强基固本，农业生态筑基乡村振兴，服务业生态激发市场活力，

社会治理生态保障和谐稳定。四大生态并非孤立存在，而是通过数据流动、主体互动、政策联动紧密交织。未来，需在“余行-缺口-补位”范式指导下，坚持系统思维、动态优化，推动各领域数字生态健康演进，最终汇聚成支撑国家数字竞争力的磅礴合力。

第八章 国家数字生态的国际维度

国家数字生态的构建并非孤立进程，其健康度与竞争力必须在全球坐标系中定义与衡量。在数字全球化浪潮与地缘政治复杂交织的背景下，中国国家数字生态的国际维度，关乎发展空间、规则话语权与安全边界。本章基于“余行-缺口-补位”范式，系统阐述中国在全球数字生态中的角色定位、“数字丝绸之路”的战略构建、参与全球数字治理的路径选择，以及维护数字主权与开放创新的动态平衡。

8.1 中国在全球数字生态中的角色

中国已成为全球数字格局中不可或缺的关键力量，其角色正从规模的“参与者”向规则的“塑造者”、发展的“贡献者”与安全的“维护者”演进。这一多重角色的扮演，根植于中国独特的“余行”优势，并直面全球化进程中的复杂“缺口”。

数字全球化的积极参与者

深度融入全球数字产业链供应链：中国凭借完备的制造业体系与庞大的市场规模，已成为全球数据中心、智能终端、通信设备等重要环节的生产与消费枢纽。未来需进一步向价值链高端攀升，**补位核心技术“缺口”**，增强在全球产业链中的韧性与不可替代性。

坚持引进来与走出去相结合的双向开放：持续优化营商环境，吸引全球顶尖数字企业、人才与资本。同时，支持中国数字平台、技术服务商与硬件制造商基于国际规则“走出去”，将国内的场景、数据与应用“余行”转化为全球竞争力。

积极适应国际数字贸易与投资规则：主动对标《数字经济伙伴关系协定》（DEPA）、《全面与进步跨太平洋伙伴关系协定》（CPTPP）中的高标准数字经贸规则，在国内自贸试验区先行先试，**补位规则对接“缺口”**，为更高水平开放积累经验。

在开放中坚决维护国家数字安全：建立与高水平开放相匹配的风险防控体系。对关键基础设施、核心数据、重要平台实施精准化、差异化的安全管理，在“开门迎客”的同时“筑牢篱笆”，防范跨境数据滥用、供应链中断等安全风险。

数字发展道路的多样贡献者

探索不同于西方模式的数字发展道路：中国的实践表明，强大的数字基础设施公共投资、有效的数字市场规制与促进技术普惠相结合，能

够实现数字经济的跨越式发展。这为全球，尤其是发展中国家提供了有别于单纯市场驱动的另一可行范式。

向发展中国家分享数字基础设施建设经验：将中国在 5G 网络、移动支付、电子商务、智慧城市等领域积累的规划、融资、建设与运营经验进行系统化、模块化总结，通过技术援助、规划咨询、人员培训等方式进行分享，助力弥合全球数字鸿沟。

提供符合发展中国家实际的数字解决方案：针对发展中国家在金融包容性、农业现代化、公共卫生、教育普及等领域的紧迫需求，提供成本可控、操作简便、适应性强的数字化解决方案（如移动银行、遥感农情监测、远程医疗），避免技术方案的“水土不服”。

创新数字公共产品的提供模式：通过政府引导、企业主体、多方协同的方式，推动全球性数字公共产品（如开源算法、灾难预警系统、多语言翻译平台）的研发与部署。倡导建立更加公平、包容、可持续的全球数字公共产品供给机制。

数字安全治理的负责任参与者

提出并践行全球数据安全倡议：在全球层面倡导以“尊重网络主权、反对网络攻击、保护个人信息、促进数据安全自由流动”为核心原则的数据安全观，推动建立开放、合作、透明的全球数据安全规则框架。

建设性参与网络空间国际规则制定：在联合国政府专家组（GGE）、开放-ended working group（OEWG）等多边进程中，就国家行为规范、国际法适用、信任措施建设等提出务实、平衡的中国方案，推动构建和平、安全、开放、合作的网络空间。

帮助发展中国家提升数字安全能力：开展面向发展中国家的数字安全能力建设合作，涵盖政策法律制定、关键技术防护、应急响应演练、专业人才培养等方面，共同提升全球数字生态的整体安全水位。

积极参与国际数字安全危机应对合作：通过双边、多边渠道，建立网络犯罪打击协作、关键基础设施攻击预警与响应、大规模数据泄露事件通报等机制，共同应对跨国性、非传统的数字安全威胁。

8.2 “数字丝绸之路”的生态构建

“数字丝绸之路”是“一带一路”倡议在数字时代的关键延伸，其核心目标是构建一个跨越国界、互利共赢的数字合作生态，实现沿线国家的共同数字化发展。

数字基础设施互联互通

推动陆海天网一体化新型基础设施联通：合作建设 5G 网络、光纤骨干网、卫星互联网、数据中心、云计算平台等，形成覆盖广泛、技术先

进、成本合理的区域数字“动脉”。这是发挥中国基建能力“余行”、补位区域数字鸿沟“缺口”的关键举措。

促进数字技术标准协同互认：在物联网、工业互联网、人工智能伦理等领域，推动与沿线国家进行标准对接与互认合作，降低技术壁垒与合规成本，促进创新要素的顺畅流动。

加强数字技术人才联合培养：设立“数字丝路”奖学金，支持沿线国家青年来华学习；合作设立联合实验室和培训中心，为当地培养急需的数字技术工程师、数据分析师和创新创业者。

提供多元化的投融资支持：发挥亚投行、丝路基金等作用，并鼓励设立市场化运作的“数字丝绸之路”专项基金，以股权投资、项目贷款、风险担保等方式，支持具有商业潜力和社会效益的数字合作项目。

数字贸易规则协同

推动数字贸易与数据跨境流动规则对接：与沿线主要贸易伙伴就电子合约、电子发票、消费者权益保护、数据本地化要求、个人信息出境标准等规则进行磋商与对接，探索建立区域性的数字贸易便利化框架安排。

推广电子签名、电子单据等便利化措施互认：率先在条件成熟的沿线国家间推动电子认证互认、电子原产地证等数字化单证的跨境认可，大幅提升跨境贸易的效率与透明度。

探索适应数字贸易特点的争端解决机制：研究利用在线争端解决（ODR）平台、仲裁等方式，高效、低成本地解决跨境电商、数字服务交付等产生的新型贸易纠纷。

赋能中小企业参与全球数字贸易：通过跨境电商平台、数字营销工具、跨境物流解决方案等，降低中小企业“出海”门槛，使其能够直接触达全球消费者，共享“数字丝绸之路”的市场红利。

数字文化交流互鉴

建设数字文化交流平台：打造线上博物馆、数字图书馆、文化艺术展演平台，利用VR/AR技术让沿线各国丰富的历史文化遗产“活起来”，促进文明在数字空间的对话。

联合制作与传播数字文化产品：鼓励影视、动漫、游戏、文学等领域的企业与沿线国家合作伙伴共同开发蕴含多元文化元素的数字内容产品，讲好共商共建共享的丝路故事。

开展数字领域青年人才交流：举办“数字丝路”青年创新创业大赛、黑客松、训练营等活动，为沿线国家青年提供技术交流、思想碰撞与项目合作的平台，培育未来的数字合作使者。

发展多语种数字内容翻译与适配服务：支持机器翻译、AI配音等技术的发展与应用，克服语言障碍，促进优质教育、科技、文化内容的跨语言传播与共享。

8.3 参与全球数字治理的路径

积极参与并塑造全球数字治理体系，是维护国家数字权益、提升国际话语权的必然要求，也是大国责任的体现。中国需采取多层次、多渠道、建设性的参与路径。

多边机制中的中国方案

在联合国框架下发挥建设性作用：在联合国互联网治理论坛（IGF）、信息社会世界峰会（WSIS）进程、国际电信联盟（ITU）等平台，系统宣介中国在数字发展、数字治理方面的理念与实践，推动将发展中国家的普遍关切纳入全球议程。

利用 G20 等全球经济治理核心平台：推动将数字经济、数字税收、人工智能治理等列为 G20 长期优先议题，贡献中国智慧，促进主要经济体在关键问题上的政策沟通与协调。

深化在区域性组织中的数字合作：在上海合作组织、亚太经合组织（APEC）、金砖国家等机制下，推动建立数字部长会议、数字经济发展论坛等常设性对话机制，务实推进区域数字政策协调与项目合作。

深度参与国际标准与专业技术组织工作：鼓励和支持更多专家在国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）、万维网联盟（W3C）

等组织中担任重要职务，将中国在超高清视频、物联网、智慧城市等领域的先进实践转化为国际标准。

双边合作中的生态对接

开展与主要数字大国的对话与协调：与美、欧等就人工智能伦理、平台监管、数据跨境流动、网络安全等复杂议题建立常态化、机制化的高级别对话渠道，管控分歧，探索竞争中共存的规则边界。

共建周边数字命运共同体：与东盟、中亚、东北亚等周边国家深化数字合作，推动共建区域数据流通圈、数字支付网络、网络安全应急响应中心，打造稳定繁荣的周边数字生态圈。

深化南南数字合作：将数字合作作为新时代南南合作的核心支柱，通过技术转移、能力建设、市场开放等方式，助力其他发展中国家提升内生数字发展能力，形成更广泛的国际数字合作统一战线。

通过双边协定推动规则互认：在双边投资协定、自由贸易协定谈判中，将数字贸易、数据流动、数字证书互认等作为重要章节，以点带面，逐步构建高标准的全球数字规则网络。

国际标准制定中的中国贡献

增加原创性国际标准提案：围绕新一代信息技术、数字化转型、绿色数字技术等前沿方向，组织产学研力量进行前瞻布局，提出更多基于中国创新成果的国际标准提案。

系统培养国际标准化人才：建立从选拔、培训、输送到支持的闭环体系，培养一批既懂技术、又通规则、外语娴熟的国际标准化专家，并支持他们在国际组织中发挥更重要作用。

建设国际认可的标准符合性测试平台：依托国内领先的检测认证机构，建设一批在国际上具有公信力的标准测试实验室，为中国技术、产品和服务走向全球提供权威的合规性证明。

加大在国际开源生态中的贡献与影响：鼓励企业、高校和开发者积极参与国际顶级开源项目，从代码贡献、漏洞修复到社区治理，逐步提升中国在全球开源生态中的话语权与领导力。

8.4 数字主权的生态平衡

数字主权是国家主权在数字空间的自然延伸，其核心是在开放互联的数字世界中，有效行使对本国数字基础设施、核心数据和关键技术的管辖权与发展自主权。构建健康的国际数字生态，必须寻求开放创新与安全发展的动态平衡。

数据跨境流动的安全有序

实施数据分类分级跨境流动管理：对重要数据、个人信息、一般数据采取差异化的出境管理策略。在保障国家核心数据安全、保护个人隐私的前提下，促进商业、科研等数据的依法有序自由流动。

建立健全数据出境安全评估机制：对处理大量个人信息或重要数据的企业向境外提供数据的行为，进行常态化、规范化的安全风险评估，防范数据出境可能带来的国家安全、公共利益和个人权益风险。

探索与可信国家和地区建立数据流动白名单：在满足对等、互信和共同安全标准的基础上，与特定合作伙伴探索建立数据跨境流动的便利化通道（如“数据流通圈”），提升区域数字经济整体效率。

大力发展数据安全流通技术：积极推动隐私计算（包括联邦学习、安全多方计算、可信执行环境等）、区块链、数据脱敏等技术的研究与应用，实现数据“可用不可见、可用不可得”，在技术上保障数据价值利用与安全保护的统一。

技术自主可控的生态支撑

构建自主可控的数字技术体系与产业生态：围绕芯片、操作系统、工业软件、基础算法等关键“缺口”领域，通过长期投入、市场牵引和生态建设，形成从底层技术到上层应用的、有活力的国内技术供给循环。

建立关键数字产品供应链安全评估与韧性机制：对核心数字基础设施和重要信息系统所依赖的供应链进行全景梳理与风险评估，建立多元化供应渠道和必要的战略储备，增强应对断供等极端风险的韧性。

实施更加积极有为的开源策略：将国际开源社区作为技术合作、学习交流和影响力拓展的重要平台。既要积极吸收开源成果，更要主导或深度参与有战略意义的开源项目，将开源优势转化为生态优势。

建立关键技术的替代和备份能力：对于极端情况下可能被“卡脖子”的环节，要保持一定规模的“备胎”计划和技术反制能力，以此作为维护技术主权和发展权的战略威慑与保障。

开放创新与安全发展的辩证统一

坚持在开放中谋发展、在发展中保安全的辩证思维：深刻认识到封闭必然落后，安全是发展的前提。以高水平开放倒逼国内改革与创新，以坚实的安全底座支撑更大范围、更深层次的开放合作。

实现开放与安全边界的动态平衡：根据国际形势变化、技术发展阶段和国家安全面临的现实威胁，审时度势，灵活、精准地调整市场准入、技术合作、数据流动等方面的安全监管策略，避免“一刀切”。

创新适应高水平开放的安全管理制度：探索建立基于风险的监管沙盒、安全能力认证、负面清单管理等新型治理工具，在守住底线的前提下，为新技术、新业态的跨境融合创新提供制度空间。

全面提升在开放环境下的风险防控能力：加强国际数字风险情报的收集、分析与预警，提升对跨境网络攻击、数据泄露、技术渗透、认知操纵等复合型风险的识别、应对与反制能力，做到“开窗透气”的同时“防蚊灭蝇”。

结论：国家数字生态的国际维度，是一幅由积极参与、共同贡献、深度治理和主权维护共同构成的宏大图景。中国需要以“余行”优势为依托，以系统“补位”关键“缺口”为路径，在全球数字生态中扮演更具建设性和领导力的角色。通过扎实推进“数字丝绸之路”，深度参与全球数字治理，并在开放创新与数字主权间寻求精妙平衡，中国的数字生态将不仅服务于自身的现代化进程，也将为构建一个更加普惠、包容、安全、繁荣的全球数字未来贡献关键力量。这既是国家发展的战略必需，也是一个崛起中的数字大国所应承担的时代责任。

第九章 实施路径与政策建议

基于“余行-缺口-补位”范式的国家数字生态构建，是一项长期性、系统性的复杂工程。本章旨在将前文理论框架与方法论，转化为清晰可操作的实施路线图，提出分阶段、分重点的行动方案与政策建议，为战略落地提供实践指引。

9.1 短期行动（2026-2028）：筑基固本

短期阶段的核心任务是完成顶层设计、启动关键试点、建立监测体系、培育社会共识，为国家数字生态的长期健康发展奠定坚实的制度、设施与文化基础，实现从“系统建设”向“生态培育”思维模式的根本性转变。

完善国家数字生态顶层设计

制定《国家数字生态发展战略纲要》：作为未来十年数字中国建设的统领性文件，明确国家数字生态的愿景目标、核心原则、重点任务与保障机制，将生态思维融入国家数字化的顶层规划。

建立高层次协调机制：成立由国家高层领导牵头的“国家数字生态发展委员会”，统筹协调发改、工信、网信、科技、财政等部门，打破条块分割，形成生态构建的政策合力。

发布《数字生态健康度评价国家标准》：基于本白皮书提出的框架，联合产学研力量，制定一套科学、可测量、可比较的数字生态健康度评价指标体系，为各级政府、园区、行业的生态建设提供“体检”与“导航”工具。

编制《数字生态重点领域发展路线图》：针对工业、农业、服务业、社会治理等关键领域，结合行业特点，绘制清晰的生态培育路径图，明确各阶段目标、关键举措与责任主体。

启动关键领域生态试点示范

开展城市数字生态综合试点：选择 10 个左右基础较好、代表性强的城市，围绕数据要素市场化配置、多元主体协同治理、数字公共服务创新、数字产业集聚发展等方面，进行系统性探索，形成可复制推广的经验。

实施“卡脖子”技术生态化攻关：针对芯片、工业软件等“缺口”领域，改变以往“单点突破”思路，采取“链式攻关”模式。围绕关键技术，同步布局基础研究、应用开发、人才培养、标准制定、市场应用，构建以龙头企业牵头、高校院所支撑、中小企业协作的产业创新联合体，打造可持续发展的微生态。

开展数据要素市场生态建设试点：在特定区域或行业，先行探索数据产权界定、价值评估、收益分配、跨境流动等制度规则，培育数据经纪人、数据信托、数据合规审计等新型服务机构，激活数据要素价值。

启动数字普惠发展示范区建设：在西部、农村等地区，设立数字普惠示范区，重点探索低成本、可及性强的数字基础设施建设和运营模式，开发适老化、适农化的数字应用，确保数字红利惠及全体人民。

建立数字生态统计监测体系

建立数字生态统计指标体系：在现有数字经济统计基础上，增加对生态多样性（主体类型与数量）、连接性（数据流通率、平台开放度）、价值共创性（协同创新项目数、利益共享机制）等生态特征的量化监测。

建设国家数字生态监测平台：整合各部门、各平台数据，运用大数据、人工智能技术，实现对全国及区域数字生态运行状态的实时监测、动态分析和可视化呈现。

发布年度数字生态发展报告：基于监测数据，定期发布国家及地方数字生态健康度“体检报告”，客观评估进展，识别风险短板，为政策调整提供依据。

建立数字生态风险预警机制：针对平台垄断、数据安全、算法歧视、技术依赖、就业冲击等潜在风险，设定预警阈值，建立早期识别、快速响应和系统修复的风险防控体系。

培育数字生态文化和社会共识

开展数字生态理念宣传教育：通过媒体、培训、论坛等多种渠道，向政府官员、企业家、公众普及数字生态理念，强调开放、协同、共生、共赢的生态价值观。

建立数字伦理规范和共识：组织社会各方，就人工智能伦理、算法透明度、数据隐私保护等议题开展广泛讨论，形成具有中国特色的数字伦理准则，引导负责任创新。

培育负责任创新文化：鼓励企业在追求商业利益的同时，积极承担社会责任，将社会价值、环境价值纳入创新评估体系，发展“科技向善”的生态文化。

实施全民数字素养提升计划：将数字素养教育纳入国民教育体系和终身职业培训体系，重点提升老年人、农民、产业工人等群体的数字技能与安全意识。

9.2 中期目标（2029-2033）：协同发展

中期阶段的核心任务是推动各类要素在生态中高效流动、深度融合，形成全国协同、优势互补的数字生态格局，使数字生态的规模效应、网络效应和创新效应得到充分释放。

形成全国协同的数字生态格局

基本建成“东数西算”国家算力网络体系：实现全国数据中心一体化布局，数据要素跨域高效调度，形成“数”流与“算”力相匹配的全国性数字基础设施大循环，将西部能源“余行”转化为算力优势。

打造四大世界级数字生态圈：京津冀、长三角、粤港澳、成渝四大区域基于各自优势（如北京创新策源、长三角产业融合、粤港澳对外开放、成渝战略纵深），形成特色鲜明、功能互补、辐射全国的数字生态圈，成为国家数字竞争力的核心支柱。

建立跨区域数字生态协同机制：在数据共享、产业转移、技术合作、人才流动等方面，建立常态化的区域协同机制，破除行政壁垒，实现生态要素在全国范围内的优化配置。

显著缩小城乡数字鸿沟：通过持续的基础设施投入、服务下沉和技能培训，确保农村居民在获取信息、公共服务、商业机会、社会参与等方面与城市居民享有同等的数字权利和能力。

建成若干世界级数字产业集群

在人工智能、集成电路、工业互联网等领域形成世界级集群：依托现有产业基础，通过强化产业链上下游协同、大中小企业融通、产学研用结合，形成技术领先、安全可控、具有全球影响力的数字产业集群。

培育一批具有全球竞争力的数字“链主”企业：支持平台企业、硬件制造商、软件服务商成长为生态组织者，不仅自身强大，更能带动整个产业链和中小企业共同成长，提升中国在全球数字产业链中的主导权。

形成完善的数字产业创新生态：风险投资、孵化器、技术转移机构、法律财务服务等创新要素高度集聚、活跃互动，能够快速将创意转化为产品、将技术转化为产业。

数字产业国际分工地位显著提升：从“跟随者”、“参与者”向“并行者”、“引领者”转变，在部分前沿领域和规则制定中拥有重要话语权。

基本实现数字公共服务均等化

政务服务“一网通办”全面深化：实现所有政务服务事项标准统一、全程网办、跨省通办，用户体验达到国际先进水平。

数字医疗、数字教育等基本公共服务实现城乡一体化：借助远程医疗、在线教育平台，使优质医疗、教育资源能够无差别覆盖城乡，提升公共服务供给的公平与效率。

特殊群体数字服务可及性显著提升：针对老年人、残障人士等群体，智能终端、应用软件和服务的无障碍改造全面普及，数字包容性社会基本建成。

数字公共服务满意度达到90%以上：公共服务供给从“政府端菜”转向“用户点菜”，建立以人民满意度为核心的评价反馈机制，实现公共服务生态的持续优化。

9.3 长期愿景（2034-2035+）：引领创新

长期愿景是实现数字生态从“跟随发展”到“引领创新”的历史性跨越，使中国不仅是数字技术的应用大国，更是数字文明的创新源泉和思想高地。

建成世界领先的数字生态系统

数字生态健康度进入全球前三：在生态活力、韧性、开放性、包容性等综合指标上达到世界一流水平，成为全球数字发展的标杆。

形成具有全球吸引力的数字创新环境：包容的文化、完善的法治、充沛的资金、顶尖的人才在此汇聚，成为全球创业者和科学家实现梦想的热土。

数字经济成为主导经济形态：数字经济核心产业增加值占 GDP 比重超过 60%，数字技术与实体经济实现全方位、深层次融合，全要素生产率得到根本性提升。

数字文明新形态初步显现：数字技术深度融合经济、政治、文化、社会、生态文明建设各领域，助力实现高质量发展、高效能治理、高品质生活。

成为全球数字创新重要策源地

在前沿领域实现从 0 到 1 的引领：在人工智能通用智能、量子计算实用化、脑机接口、下一代互联网等前沿方向，实现若干原创性、颠覆性的重大突破。

实现数字领域顶级科技奖项突破：在计算机科学、信息科学等相关领域，涌现出获得图灵奖、诺贝尔奖等国际顶级奖项的科学家和研究成果。

形成若干具有全球影响力的数字创新中心：北京、上海、粤港澳大湾区、合肥等地成为全球公认的数字科技前沿探索和思想交流的中心。

成为全球数字人才首选地之一：世界顶尖的数字科学家、工程师、创业者优先选择来华工作、创业和交流，形成强大的人才“引力场”。

为全球数字发展提供中国智慧和方案

数字治理中国方案得到国际广泛认可：在数据治理、平台监管、人工智能伦理、数字鸿沟治理等方面形成的中国实践和经验，为全球特别是发展中国家提供行之有效的参考路径。

数字丝绸之路惠及沿线国家发展：“数字丝绸之路”成为推动共建国家数字化转型、共享数字红利的重要国际公共产品，实践共商共建共享的全球治理观。

在全球数字治理中发挥建设性领导作用：深度参与并引领全球数字规则、标准、协议的制定，推动建立更加公平合理、包容普惠的国际数字治理新秩序。

数字命运共同体理念成为国际共识：中国倡导的以发展为导向、以安全为底线、以合作为途径的“数字命运共同体”理念，获得国际社会广泛认同，成为应对全球性数字挑战的共同行动纲领。

9.4 十大重点工程建议

为确保上述路径得以实现，建议启动以下十大具有全局性、基础性、引领性的重点工程，以工程化方式系统推进国家数字生态构建。

1. 国家数字生态监测评估工程

建设覆盖全国、联通各领域的国家级数字生态监测平台，实时汇聚数据资源、主体活动、价值流动等多维信息。基于国家标准，开展常态化、精准化的数字生态健康度评价，定期发布权威报告。建立国家数字生态发展数据库，为政策制定、学术研究、产业投资提供高质量数据服务。

2. 区域数字生态协同示范工程

以四大城市群为重点，打造区域数字生态协同发展示范区，探索跨行政区的数据共享、产业协作、标准互认、人才共育新模式。实施东西部数字协作重点项目，推动算力、数据、技术、市场的互补对接。开展城乡数字融合示范，探索数字技术促进乡村振兴和县域发展的有效路径。建立科学的利益共享与补偿机制，保障协同可持续。

3. 产业链数字生态培育工程

聚焦战略性数字产业链，绘制全景生态图谱，识别关键环节、核心企业和薄弱短板。重点培育具有生态主导力的“链主”企业，支持其开

放能力、整合资源、赋能上下游。建设一批产业链协同创新平台，促进大中小企业融通创新。建立产业链供应链安全风险监测预警体系，提升产业生态韧性。

4. 数字公共服务生态优化工程

持续升级全国一体化政务服务平台，推动政务服务从“可办”向“好办、智办”转变。大力发展智慧医疗、智慧教育、智慧养老、智慧文旅等数字化社会服务，鼓励社会力量参与供给，形成政府、市场、社会多元协同的服务生态。建立以用户满意度为核心的评价反馈与持续迭代机制。

5. 数字人才生态建设工程

实施面向未来的数字人才专项培养计划，改革高校课程体系，强化交叉学科建设和实践能力培养。建设高水平数字人才创新创业平台，提供从创意到商业化的全链条支持。优化人才评价、激励、流动和服务机制，营造宜居宜业的发展环境。深化国际数字人才交流合作，构建开放的人才循环。

6. 数字技术创新生态强化工程

优化国家战略科技力量布局，新建或重组一批国家级数字技术创新平台（实验室、研究中心）。实施数字技术开源生态培育计划，鼓励企

业贡献代码、参与治理。完善技术成果转化机制，加强中试平台和概念验证中心建设。大幅增加对数字技术基础研究的稳定支持，鼓励自由探索和长周期研究。

7. 数据要素市场生态培育工程

加快建设全国统一、多层次的数据要素市场，促进数据合规高效流通使用。深化数据产权、流通交易、收益分配、安全治理等基础制度落地。培育一批数据商、数据经纪人、数据合规服务商等新型市场主体，繁荣数据要素服务生态。同步构建数据安全保障体系，筑牢市场发展安全底线。

8. 数字安全生态保障工程

建设国家级数字安全态势感知与应急指挥平台，实现对网络攻击、数据泄露等威胁的全局感知、协同处置。对能源、金融、交通等关键信息基础设施实施强化安全防护工程。扶持国产安全技术和产品发展，构建自主可控的数字安全产业生态。开展常态化的全民数字安全意识教育和技能培训。

9. 数字文化生态繁荣工程

实施数字文化精品创作工程，鼓励运用数字技术焕新中华优秀传统文化。建设国家文化大数据体系，实现文化遗产数字化保存和活化利用。

发展云演艺、云展览、沉浸式体验等数字文化消费新场景。创新中华文化数字化国际传播方式，增强文化软实力。

10. 国际数字生态合作工程

制定“数字丝绸之路”高质量发展行动计划，聚焦“小而美”的民生项目，深化基础设施、贸易、人文合作。建设若干高水平的国际数字合作示范园区，吸引全球创新资源集聚。深度参与联合国、G20等多边机制下的数字治理规则磋商，贡献中国方案。积极承担国际责任，为发展中国家提供人才培养、技术援助等数字公共产品。

结语：从筑基固本的短期行动，到协同发展的中期目标，再到引领创新的长期愿景，这是一张承前启后、步步为营的国家数字生态建设蓝图。十大重点工程则是将蓝图变为现实的战略抓手。实施这一宏大的系统工程，需要国家意志的坚定引领、市场主体的活力迸发、社会各界的广泛参与和国际伙伴的开放合作。唯有坚持系统观念、生态思维，久久为功，方能将中国的数字“余行”优势，转化为不可撼动的国家数字竞争力，最终建成一个健康繁荣、韧性强劲、引领未来的国家数字生态系统，为中华民族的伟大复兴和人类数字文明进步作出历史性贡献。

第十章 风险挑战与应对策略

国家数字生态的构建与发展并非一帆风顺的坦途，而是在充满不确定性的环境中开辟新路。在发挥“余行”优势、精准“补位”的同时，必须清醒识别并系统应对伴随数字技术深入渗透可能带来的各类风险挑战。这些风险跨越技术、经济、社会、安全及国际多个维度，相互交织，对国家数字生态的健康、韧性与可持续发展构成潜在威胁。本章基于“余行-缺口-补位”范式，系统剖析五大类主要风险，并提出具有前瞻性和可操作性的应对策略，旨在为国家数字生态构建提供风险管理的系统性框架。

10.1 技术风险与应对

数字技术既是生态构建的引擎，也可能成为风险的源头。技术发展的不确定性和应用的负外部性，要求我们必须未雨绸缪，建立有效的治理与应对体系。

技术失控风险：人工智能伦理与治理

风险表现：

随着人工智能（AI）技术向通用智能（AGI）演进，其自主性和复杂性带来失控可能。具体风险包括：**算法歧视**，即算法基于有偏数据做出不公正决策，加剧社会不平等；**深度伪造**（Deepfake）等技术滥用，破坏信息真实性，威胁政治安全与社会信任；**自主武器系统失控**，可能引

发非人道的战争行为，挑战国际人道法；以及 AI 系统目标错配、价值观对齐失败等，可能产生难以预测甚至灾难性的后果。

应对策略：

- **建立多层次人工智能伦理审查与监管制度：**在国家层面制定 AI 伦理准则和法律法规，明确研发、部署、应用各环节的责任主体和伦理红线。对高风险 AI 系统（如用于司法、医疗、金融领域的决策系统）实施强制性事前伦理评估和持续审计。成立国家 AI 伦理委员会，指导行业自律，并建立违规举报与问责机制。
- **大力发展可解释人工智能（XAI）与可信 AI 技术：**加大对算法可解释性、透明度和公平性技术的研究投入，推动从“黑箱”到“白箱”的转变。建立 AI 系统的测试、验证与认证体系，确保其行为符合预设目标与社会价值观，提升技术的内在可控性。
- **全面开展人工智能社会影响评估：**在重大 AI 项目启动前，进行系统性社会影响评估，分析其对就业、隐私、社会结构、心理健康的潜在影响。评估结果应作为项目审批和调整的重要依据，实现技术发展与社会福祉的协调。
- **积极参与并引领全球人工智能治理规则制定：**在联合国、G20、世界人工智能治理倡议等多边平台，主动提出关于 AI 伦理、安全、

军控的中国方案。推动建立全球性 AI 技术共享与风险共治框架，防止恶性竞争和技术滥用，共同应对全球性挑战。

技术依赖风险：关键核心技术自主可控

风险表现：

在全球化分工体系中，我国在部分关键数字技术领域仍存在“断点”“堵点”。**芯片**（尤其是高端制程制造与设计工具 EDA）、**操作系统**（桌面与移动端底层）、**工业软件**（CAD/CAE/PLM 等研发设计类）、**基础算法**与框架等领域对外依赖度高。这不仅使我国数字产业生态的根基不稳，更在地缘政治紧张时面临“卡脖子”和供应链中断的巨大风险，影响国家经济安全和数字主权。

应对策略：

- **实施“揭榜挂帅”的关键核心技术攻关工程：**集中优势资源，围绕芯片制造、工业软件、基础算法等最紧迫的“缺口”，设立国家级重大专项。创新攻关组织模式，以实际应用和市场验证为导向，吸引各类创新主体参与竞争。
- **系统构建自主可控的技术体系和产业生态：**避免“单点突破”，强调从指令集、芯片设计、制造设备、材料、到操作系统、数据库、中间件、应用软件的完整技术链条和产业生态的构建。鼓励

国内企业、高校、科研院所形成创新联合体，共建开源社区，打造良性的内部技术循环。

- **积极融入和贡献全球开源技术生态：**开源是全球技术协作的主流模式。一方面要鼓励国内开发者深度参与国际顶级开源项目，提升话语权；另一方面要大力培育有国际影响力的本土开源项目与社区，将开源作为实现技术自主和生态构建的重要路径。
- **建立关键技术的备份、替代和反制能力：**对无法短期实现完全自主的环节，实施“备胎计划”，维持或培育国内虽不先进但可用的替代方案。同时，在具有相对优势的领域（如5G、量子通信、部分应用软件），打造不可替代的“长板”，形成技术上的相互威慑与制衡能力。

10.2 经济风险与应对

数字经济的快速发展重塑了市场结构，也带来了新的经济风险，需要创新性的经济治理手段予以平衡。

垄断风险：平台经济反垄断与生态健康

风险表现：

数字平台的网络效应和规模经济易导致“赢家通吃”，市场过度集中。主要风险包括：**市场壁垒高筑**，通过数据、算法和资本优势扼杀初创企业，抑制创新；**损害消费者权益**，如“大数据杀熟”、捆绑销售、侵犯隐私；**挤压中小商户**，平台滥用市场支配地位，收取过高佣金或附加不合理交易条件；**扭曲要素配置**，影响资本和人才的正常流动，破坏市场竞争的公平性。

应对策略：

- **完善适应数字经济的反垄断监管规则与执法：**修订《反垄断法》及配套法规，将数据垄断、算法共谋等新型垄断行为纳入监管。加强对平台企业经营者集中、滥用市场支配地位行为的常态化审查和精准执法，明确“看门人”平台的特殊责任与义务。
- **建立平台企业开放生态的法定义务：**强制要求大型平台在保障安全的前提下，以公平、合理、无歧视的原则开放必要的 API 接口、数据（经脱敏处理后）和流量，促进平台间互联互通，为中小企业和新进入者创造发展空间。
- **引导和培育多元竞争的市场结构：**通过产业政策、税收优惠等方式，支持垂直领域、细分市场的专业化平台和去中心化应用（DApp）发展。鼓励企业基于联盟链、Web3.0 等新技术构建更开放、更民主的商业生态。

- **强化消费者权益保护和中小企业权益保障：**建立便捷的在线争议解决机制和集体诉讼制度。要求平台算法决策过程对监管部门和受影响的用户保持透明，并赋予用户算法选择权和退出权。

就业风险：技术替代与就业结构转型

风险表现：

人工智能、机器人流程自动化（RPA）等技术在替代重复性、程序化劳动的同时，也带来了显著的就业冲击。**岗位极化**现象加剧，中技能岗位减少，高技能和低技能岗位需求分化；**技能错配**严重，传统劳动力技能更新滞后于产业需求变化；**收入差距可能扩大**，资本与技术所有者获得更多收益，部分劳动者面临失业或收入下降风险；新的**零工经济**形态对传统劳动关系和社会保障体系构成挑战。

应对策略：

- **实施面向全民和终身的大规模数字技能重塑计划：**将数字技能培训纳入国家职业教育与培训体系核心，政府、企业、教育机构联合，为产业工人、服务业人员等提供针对性、阶梯式的再培训。重点培养数据分析、AI 协作、人机交互等未来通用技能。
- **创新适应灵活就业的社会保障与劳动关系制度：**探索建立与平台用工、众包工作等灵活就业形态相适应的社会保险参保办法和权

益保障机制。研究实施“社保便携账户”，保障劳动者在不同就业形态间流动时的权益连续性。

- **推动教育体系进行根本性变革以适应数字时代：**从基础教育到高等教育，全面融入计算思维、数字素养和跨学科创新能力培养。鼓励校企合作，建立“订单式”人才培养和实习实训基地，缩短学用落差。
- **探索数字时代的社会保障新机制与财富分配调节：**研究包括“数字红利”全民基本收入（UBI）可行性、数据要素参与分配机制、数字税等在内的多种政策工具，以缓解技术性失业和收入不平等，确保技术进步成果惠及更广泛人群。

10.3 社会风险与应对

数字技术在赋能社会的同时，也可能加剧既有社会矛盾或引发新问题，必须通过社会政策创新加以引导和化解。

公平风险：数字鸿沟与社会公平正义

风险表现：

数字鸿沟呈现多维化、深层化趋势：**接入鸿沟**虽在缩小，但在偏远地区和特殊群体中依然存在；**使用鸿沟**更为显著，体现在利用数字工具

获取服务、创造价值能力的差异；**能力鸿沟**（数字素养）是根本，决定了个体在数字社会的生存与发展潜力；**价值鸿沟**则体现在从数字经济发展中获益程度的巨大差别。这四重鸿沟叠加，可能固化甚至扩大社会阶层差距，侵蚀社会公平正义的基石。

应对策略：

- **实施“数字包容”国家行动计划：**将弥合数字鸿沟上升为国家战略，制定明确的时间表和路线图。中央与地方财政设立专项资金，用于支持落后地区的数字基础设施升级和普惠服务。
- **加强面向偏远地区、老年人、残障人士等弱势群体的精准数字服务：**推广成本低廉的通信终端和服务套餐。开发适老化、无障碍的数字应用，保留必要的线下服务和人工渠道。在农村地区建设“数字服务驿站”，提供代办、辅导等服务。
- **将全民数字素养教育纳入基本公共服务范畴：**在学校、社区、工作场所广泛开展数字技能普及教育。建立覆盖城乡的数字素养培训网络，重点提升信息鉴别、网络安全、在线协作和创造性使用数字工具的能力。
- **立法防止算法歧视和数字时代的社会排斥：**严禁在就业、信贷、社会福利发放等领域使用带有歧视性的算法。建立算法影响的社

会公平性审计制度。倡导“科技向善”，鼓励企业设计更具包容性的产品和服务。

文化风险：数字时代的文化遗产与创新

风险表现：

数字技术的全球性、商业化和碎片化特征对文化生态构成挑战：**文化同质化风险**，全球性数字平台可能挤压本土文化表达空间；**文化快餐化与浅薄化**，算法推荐可能强化娱乐化、低质内容传播，削弱深度思考和文化积淀；**传统文化流失与失真**，传统技艺、地方方言、非物质文化遗产在数字转型中可能面临传承危机；数字空间的**价值观冲突与意识形态渗透**风险也不容忽视。

应对策略：

- **系统实施中华优秀传统文化数字化保存与创新工程：**运用高精度扫描、三维建模、VR/AR 等技术，对文物、古籍、非遗项目进行数字化采集和永久性保存。建立国家文化基因库，并鼓励基于数字 IP 的创造性转化和创新性发展。
- **大力扶持和引导有中国特色的数字内容创作与传播：**设立国家数字文化创作基金，鼓励创作反映时代精神、弘扬主流价值的精品

力作。支持国风游戏、国产动漫、网络文学等数字文化业态健康发展，打造具有全球影响力的中国文化符号。

- **加强算法治理，优化数字内容生态：**要求内容平台优化推荐算法，增加优质主流文化、高雅艺术和知识类内容的权重。建立健全数字内容分级管理制度，保护未成年人身心健康。培育积极健康、向上向善的网络文化。
- **推动数字技术与文化艺术深度融合，催生文化新形态：**支持“文化+科技”跨界融合项目，发展云演艺、数字博物馆、沉浸式展览等新业态。鼓励运用数字技术活化历史文化场景，增强文化体验的吸引力和感染力。

10.4 安全风险与应对

数字生态的开放性、互联性使其更易遭受攻击，安全风险是贯穿始终的基础性、底线性问题。

网络安全风险：关键信息基础设施保护

风险表现：

针对能源、金融、交通、通信、政务等关键信息基础设施的**网络攻击**日趋频繁、复杂和隐蔽，可能导致大面积服务中断、数据被窃或篡改，

甚至引发重大经济社会灾难。**数据泄露事件**频发，海量公民个人信息、企业商业秘密、国家敏感数据面临威胁。**勒索软件**等攻击手段直接威胁机构正常运转。物联网设备的安全薄弱环节成为新的攻击入口。

应对策略：

- **实施关键信息基础设施安全防护能力升级工程：**严格落实《关键信息基础设施安全保护条例》，明确运营者主体责任。推动基础设施网络架构的冗余化、分布式改造，提升抗毁性。强制要求核心系统采用自主可控的软硬件产品和服务。
- **建设国家级一体化网络安全监测预警与应急响应体系：**整合各部门、各行业的安全监测力量，构建覆盖全国、全天候运行的态势感知平台。建立跨部门、跨行业的网络安全事件应急协同指挥机制，定期开展实战化攻防演练。
- **大力发展内生安全和主动防御技术及产业：**加大对零信任、拟态防御、可信计算等前沿安全技术的研发和应用支持。扶持国产安全芯片、密码产品、安全操作系统等产业发展，形成自主可控的安全产业链。
- **持续开展全民网络安全意识教育和技能普及：**将网络安全教育纳入国民教育体系。定期向社会公布典型网络安全案例，普及密码

安全、防范网络诈骗、数据保护等基本知识，提升全社会安全防护水平。

供应链安全风险：数字产业链安全稳定

风险表现：

全球数字产业链深度嵌套，任何一个环节的断裂都可能产生连锁反应。**地缘政治冲突**可能导致关键零部件、技术、软件的**断供和封锁**。**自然灾害、疫情等突发事件**可能造成全球供应链中断。**单一来源依赖**使产业生态极为脆弱。此外，**恶意软件预植、硬件后门**等供应链攻击手段，可能从源头破坏产品和系统的安全性。

应对策略：

- **全面绘制并动态更新数字关键产业链供应链全景图谱：**识别从原材料、设计工具、制造设备到最终产品的每一个环节，以及各环节的全球主要供应商、技术来源和替代选项，做到“心中有数”。
- **建立常态化、数字化的供应链安全风险评估与预警机制：**对关键供应链节点进行政治风险、自然灾害风险、技术依赖度等多维度评估，设定风险等级和预警阈值。利用大数据和 AI 技术监测供应链中断的早期信号。

- **积极推进供应链多元化、本地化和区域化布局：**鼓励企业开发第二、第三供应商，减少对单一国家或厂商的依赖。在保障经济性的前提下，适度提高关键环节的国内产能或向友好国家分散布局，构建更具韧性的供应链网络。
- **建立战略性的关键数字产品和技术储备与备份体系：**对国家经济安全至关重要的芯片、核心软件等，建立国家战略储备制度。同时，支持企业建立商业连续性计划（BCP）和必要的安全库存，以应对短期冲击。

10.5 国际风险与应对

国家数字生态的构建必须在开放的国际环境中进行，国际格局的变化和规则竞争带来的风险尤为复杂。

地缘政治风险：数字领域的国际竞争与合作

风险表现：

数字技术成为大国战略竞争的焦点，风险表现在：**技术脱钩与封锁**，通过出口管制、投资审查、人才交流限制等手段，试图阻碍我国技术进步；**市场准入壁垒**，以国家安全为由，限制中国数字企业和服务进入其

市场；**联盟施压**，拉拢盟友组建排他性“数字联盟”，在技术标准和规则上共同施压；**舆论抹黑**，污名化中国的数字治理模式和技术产品。

应对策略：

- **坚持开放合作的多边主义，维护全球数字产业链稳定：**旗帜鲜明地反对单边主义、保护主义和技术霸权。倡导以世贸组织（WTO）改革为核心，构建包容、非歧视的数字经济全球规则。深化与欧盟、东盟、非洲等多元伙伴的合作。
- **构建多层次、广覆盖的国际数字合作网络：**在“一带一路”、金砖国家、上合组织等多边框架下，将数字合作作为重点。与不同发展阶段的国家开展差异化合作，形成利益交汇点和合作支撑点，避免被孤立。
- **提升在国际数字治理中的制度性话语权和议程设置能力：**加大在国际电信联盟（ITU）、国际标准化组织（ISO）等专业机构中的参与深度，推动更多中国技术标准成为国际标准。在数据跨境流动、平台治理、数字税收等焦点议题上，提出平衡各方关切的“中国方案”。
- **以高水平自主创新构筑应对封锁的坚实底气：**将外部压力转化为加快核心技术攻关、构建自主生态的内在动力。通过练好“内功”，

形成“你中有我、我中有你”但又不惧“你无我有”的战略态势，增强在国际博弈中的回旋余地和反制能力。

规则冲突风险：不同数字治理模式的协调

风险表现：

全球数字治理呈现“碎片化”格局，不同国家和地区基于自身价值观和利益，形成了差异化的治理模式（如欧盟的“强监管”、美国的“市场主导”、中国的“发展与安全并重”）。具体冲突包括：**数据跨境流动规则冲突**（如欧盟的充分性认定与中国的安全评估）；**技术标准不兼容**（如5G、物联网标准之争）；**平台监管与反垄断执法理念差异**；**数字税征收管辖权争议**等。这些规则冲突增加了企业在全球运营的合规成本和不确定性，甚至可能引发贸易摩擦。

应对策略：

- **主动发起并积极参与全球数字治理规则对话与协调机制：**在中美、中欧等双边对话中，设立数字经济和治理专门工作组。在多边场合，推动建立关于数据流动、人工智能伦理等议题的常设性政府间磋商论坛，增进理解，管控分歧。
- **探索基于“功能等效”和“相互认可”的规则兼容机制：**在数据保护、网络安全等领域，即使具体规则路径不同，如果能达到基

本等效的保护水平，应积极推动相互认可协议的签署。在自贸协定谈判中，纳入数字贸易和规则协调章节。

- **在多边框架下积极提出体现“发展导向”和“平衡包容”的中国方案：**倡导数字治理应兼顾安全与发展、效率与公平、创新与监管。关注发展中国家在数字能力建设、基础设施投资等方面的特殊需求，争取更广泛支持。
- **大力培育和支持中国企业提升全球合规能力：**政府、行业协会、专业服务机构共同为企业提供主要目标市场的规则解读、合规咨询和风险预警服务。鼓励企业将合规管理融入全球化战略，构建适应多元规则体系的内部管理架构。

结语：风险与挑战是构建繁荣健康国家数字生态的“磨刀石”。正视风险、洞察风险、驾驭风险，是数字时代国家治理能力现代化的题中之义。应对上述风险，不能采取孤立、片面的策略，而应基于“余行-缺口-补位”的系统思维，将风险治理融入数字生态构建的全过程和各环节。这要求我们既要筑牢技术、经济、社会、安全的国内防线，又要运筹帷幄于国际博弈的复杂棋盘。通过前瞻性的制度设计、创新性的技术手段和广泛的社会协同，化风险为机遇，在动态平衡中推动国家数字生态行稳致远，最终实现高水平安全与高质量发展的统一。

第十一章 结论与展望

在数字浪潮席卷全球的 21 世纪第三个十年，国家竞争力的构建逻辑正在发生根本性变革。本白皮书立足于中国数字经济发展实践，系统提出了“余行-缺口-补位”范式，构建了国家数字生态的理论框架、方法论体系和实施路径。作为白皮书的终章，本章将系统总结核心结论，阐明理论贡献与实践意义，并展望中国数字生态建设的未来方向。

11.1 核心结论

国家数字生态建设是赢得未来竞争的关键

数字文明时代的到来，标志着国家竞争范式的根本性转变。传统以单一技术突破、企业规模或资源禀赋为核心竞争力的时代正在过去，取而代之的是以**生态系统整体健康度**为衡量标准的新型国家竞争。本白皮书通过系统分析表明：

- 一个健康、繁荣、具有韧性的国家数字生态系统，是数字时代国家主权的延伸，是经济高质量发展的基础保障，更是国家在全球数字格局中占据有利地位的战略基石。
- 数字生态的竞争优势不再源于某个技术点的领先或某个企业的强大，而是源于生态内部要素的**多样性、连接性、流动性与自组织能力**，源于系统整体的创新涌现能力和抗风险韧性。

- 中国要实现从数字大国向数字强国的跃升，必须完成从“系统建设”向“生态培育”的思维转变，将数字生态构建提升到国家战略的核心位置。

“余行-缺口-补位”为中国数字生态建设提供了方法论

源于中国传统智慧与现代管理实践的“余行-缺口-补位”范式，为中国特色的数字生态建设提供了系统性的方法论：

- **余行识别与转化：**中国的制度优势（集中力量办大事）、市场规模优势（超大规模统一市场）、数据资源优势（丰富应用场景催生海量数据）、文化传统优势（集体主义与和谐共生理念）构成了独特的“余行”禀赋。将这些禀赋系统转化为数字生态的竞争优势，是中国特色数字发展道路的关键。
- **缺口诊断与定位：**在核心技术（芯片、工业软件）、区域协调（东西部、城乡数字鸿沟）、治理能力（应对平台垄断、数据安全、算法伦理）、国际规则（全球数字治理话语权）等关键领域存在的“缺口”，需要以生态思维进行精准诊断，识别系统性短板而非孤立问题。
- **补位设计与实施：**补位不是简单的技术引进或项目投资，而是**生态化的解决方案**。包括构建自主可控的产业生态、建立多元协同的治

理生态、培育开放包容的创新生态、参与互利共赢的国际生态。通过系统性补位，最终在全球数字格局中确立中国的独特生态位。

多元协同、开放创新、安全可控是中国特色数字生态的核心特征

中国数字生态建设的道路选择，是在全球多种模式比较中的自主探索：

- **超越单一模式：**既不是美国式的完全市场主导，也不是欧盟式的严格规则先行，而是探索一条**有效市场、有为政府、有机社会、有责企业**多元协同的新路。
- **辩证统一关系：**在开放中创新，在创新中保障安全，在安全前提下深化开放。这种辩证统一是中国应对数字时代复杂性的智慧选择。
- **制度与文化适配：**这条道路深深植根于中国的制度特征、文化传统和发展阶段，具有历史必然性和现实可行性，是中国特色社会主义制度在数字时代的重要实践。

数字生态健康度应成为新的国家竞争力评价维度

传统的经济指标已不足以全面反映数字时代的国家竞争力：

- GDP、科技论文数量、专利数量等单维指标无法捕捉生态系统的复杂性、动态性和整体性。
- 本白皮书构建的数字生态健康度评价体系，从**基础设施联通度、数据要素流动度、应用创新活跃度、规则标准协同度**四个维度，构建了包含4个一级指标、16个二级指标、150多个三级指标的评估框架。
- 这一评价体系不仅可用于国家间比较，还可用于国内区域评估、产业生态诊断和城市数字发展评价，为数字生态的“体检”和“导航”提供科学工具。

11.2 理论贡献

本白皮书不仅在实践层面提出了行动指南，在理论层面也做出了创新性贡献，为中国特色的数字发展理论建设添砖加瓦。

提出了国家数字生态的系统理论框架

- **概念创新：**首次从生态学视角系统界定了“国家数字生态系统”的概念内涵，将其定义为“在数字技术驱动下，由政府、企业、社会组织、公众等多元主体，以及数据、算法、算力、网络等关键要素，通过复杂交互形成的具有自组织、自适应能力的价值共创网络”。

- **架构模型：**构建了包括基础设施层、数据要素层、应用生态层、规则标准层的**四层架构模型**，阐明了各层次的功能定位和相互作用机制，为分析数字生态的结构和功能提供了理论工具。
- **演进规律：**总结了数字生态从“连接”到“协同”再到“共生”的演进规律，揭示了数字生态健康发展的内在逻辑。

发展了适用于国家层面的“余行-缺口-补位”方法论

- **方法论升级：**将这一源于中医理论和中国传统战略思想的方法论，系统应用于国家数字战略领域，形成了具有中国特色的战略分析框架。
- **分析工具：**提供了包括余行识别矩阵、缺口诊断工具、补位路径设计模板在内的可操作工具，使理论框架能够转化为具体行动。
- **战略启示：**为发展中国家如何利用后发优势和自身特色禀赋，在数字时代实现跨越式发展提供了新的思路。

构建了数字生态健康度评估指标体系

- **评估体系创新：**首次提出了系统性的数字生态健康度评估框架，填补了该领域的理论空白。

- **多层次适用性：**设计了从国家到区域、从国内到国际、从宏观到微观的多层次评价方案，满足不同主体的评估需求。
- **动态监测能力：**指标体系不仅关注静态状态，更关注动态变化，能够监测生态的演进趋势和风险预警。

探索了数字时代的国家治理新模式

- **治理理论创新：**提出了从传统的“管理控制”向现代的“生态治理”转型的理论框架，强调治理的适应性、包容性和协同性。
- **组织机制设计：**设计了包括国家数字生态委员会、区域数字协同办公室、行业数字生态联盟在内的多层次治理组织架构。
- **治理原则确立：**确立了“多元共治、动态适应、风险可控、价值共享”的四大治理原则，为数字时代的国家治理现代化提供了新思路。

11.3 实践意义

本白皮书不仅具有理论价值，更具有强烈的现实指导意义，为各相关方参与数字生态建设提供了明确的方向和路径。

为国家数字经济发展提供战略指引

- **规划制定参考：**为“十四五”数字经济发展规划的实施评估和未来规划的制定提供系统性参考，帮助政府部门从生态视角审视和推进数字经济发展。
- **政策协同框架：**提出的四层架构模型和多元协同治理框架，有助于解决当前数字政策碎片化、部门化问题，促进政策协同和资源整合。
- **资源配置依据：**基于“缺口-补位”分析，为政府资金投入、项目布局、人才引进等资源配置提供科学依据。

为区域数字协同发展提供路径参考

- **差异化发展路径：**针对领先地区、追赶地区和特色地区的特点，提出了差异化的生态建设路径，避免“一刀切”的发展模式。
- **区域协同机制：**对京津冀、长三角、粤港澳、成渝四大城市群的数字生态一体化构想，以及“东数西算”等跨区域协同机制的设计，为破解区域发展不平衡提供了解决方案。
- **城乡融合方案：**提出的数字普惠发展示范区和城乡数字融合路径，为乡村振兴和城乡一体化发展提供了数字抓手。

为企业数字转型提供生态视角

- **战略思维转变：**引导企业认识到，在数字时代，企业的竞争不仅是产品或服务的竞争，更是所处生态位和生态贡献度的竞争。
- **转型路径指导：**为企业提供了从“内部数字化”到“生态化转型”的路径指导，帮助企业找到在数字生态中的定位和价值创造方式。
- **合作创新启示：**强调企业间的开放合作、数据共享、能力互补，推动形成大中小企业融通发展的产业生态。

为社会数字参与提供制度保障

- **多元参与渠道：**设计的公众参与机制、社会组织赋能方案、社区数字治理模式，为各类社会主体参与数字生态建设提供了制度化渠道。
- **数字包容体系：**提出的数字鸿沟治理方案、特殊群体数字服务保障机制、全民数字素养提升计划，致力于确保数字发展成果全民共享。
- **社会监督机制：**建立的算法社会影响评估、平台社会责任评价、数字公共服务满意度调查等机制，保障了社会对数字发展的监督权利。

11.4 未来展望

展望未来，数字生态建设将不仅决定中国的数字竞争力，更将深刻影响中国式现代化的进程和人类数字文明的走向。我们有理由期待一个更加繁荣、包容、可持续的数字未来。

迈向人与自然和谐共生的数字文明

- **绿色数字技术发展：**未来数字技术研发将更加注重能效优化、资源节约和环境友好，发展绿色计算、低碳数据中心、数字孪生环境监测等技术。
- **数字赋能生态文明：**通过数字技术实现对自然资源的高效管理、对环境污染的精准监控、对生态系统的智能保护，使数字技术成为生态文明建设的有力工具。
- **可持续数字生活方式：**推动形成基于数字技术的低碳消费模式、远程协作工作方式、共享经济形态，促进全社会生产生活方式的绿色转型。

构建人类命运共同体的数字维度

- **开放包容的全球数字生态：**中国将继续秉持人类命运共同体理念，推动构建开放、包容、普惠、平衡、共赢的全球数字生态，反对数字霸权和技术封锁。
- **数字丝绸之路深化拓展：**将“数字丝绸之路”建设成为促进沿线国家数字基础设施联通、数字贸易便利化、数字文化互鉴的典范工程。
- **全球数字治理改革：**积极参与并推动全球数字治理体系改革，增加发展中国家代表性和发言权，建立更加公正合理的国际数字秩序。

实现高质量发展与高品质生活的数字支撑

- **数字经济与实体经济深度融合：**通过工业互联网、产业大脑、数字供应链等，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，夯实高质量发展的产业基础。
- **数字公共服务全面优化：**实现政务服务“一网通办”、城市运行“一网统管”、公共服务“一键直达”，显著提升民生福祉和社会治理效能。
- **数字文化繁荣发展：**借助数字技术传承创新中华优秀传统文化，创造更多高品质数字文化产品，满足人民日益增长的精神文化需求。

开创中国式现代化的数字篇章

- **中国道路的数字实践：**中国特色数字生态建设是中国式现代化在数字领域的具体实践，体现了人口规模巨大的现代化、全体人民共同富裕的现代化、物质文明和精神文明相协调的现代化、人与自然和谐共生的现代化、走和平发展道路的现代化的全面要求。
- **发展道路的新选择：**中国数字生态建设的成功实践，将为全球特别是发展中国家提供不同于西方模式的数字化发展新选择，丰富人类探索现代化道路的多样性。

- **文明贡献的新领域：**中国不仅要在数字技术领域做出贡献，更要在数字治理理念、数字发展模式、数字文明形态等方面贡献中国智慧，为人类文明进步开辟新的可能。

数字时代的浪潮奔涌向前，国家数字生态的构建是一场关乎未来的深刻变革。本白皮书提出的“余行-缺口-补位”范式、四层架构模型、数字生态健康度评价体系，以及从筑基固本到引领创新的实施路径，为中国在这场变革中把握主动、赢得未来提供了系统性框架。这不仅是技术路线图，更是治理新思维；不仅是产业战略，更是文明新探索。我们坚信，在多元协同、开放创新、安全可控的原则指引下，中国必能构建出世界领先的数字生态系统，不仅为中华民族伟大复兴提供强大动力，也为人类数字文明的繁荣发展贡献中国智慧和方案。

—— 成都专知利乎数字科技有限公司（专知智库）· 余行智
库 · 自指余行论研究中心 联合发布

公元 2026 年 1 月