

智链融合·数字人民币 赋能产业数字化研究报告

——推动产业链协同的价值、应用与生态构建

清华大学五道口金融学院 金融发展与监管科技研究中心

蚂蚁集团研究院

联合课题组

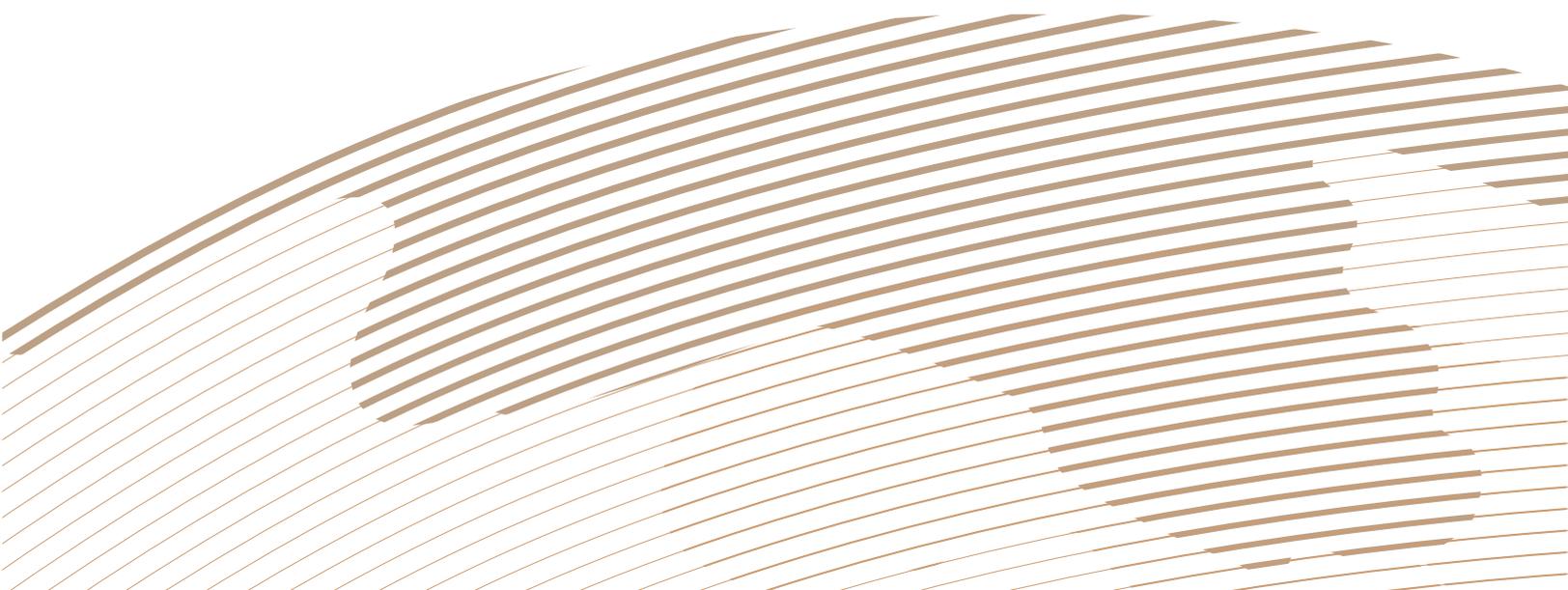
2025年9月13日

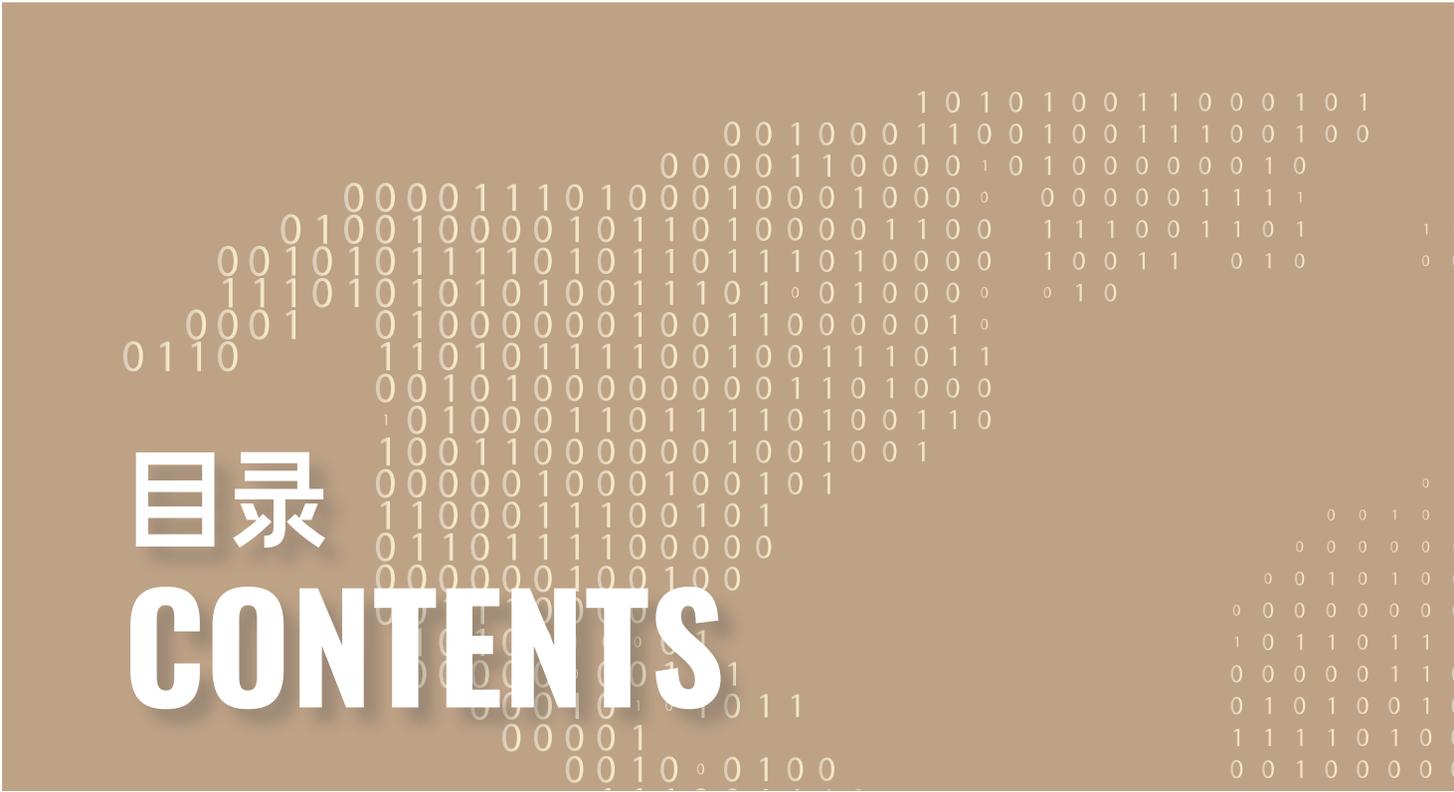


智链融合·数字人民币 赋能产业数字化研究报告

——推动产业链协同的价值、应用与生态构建

发布单位：清华大学五道口金融学院
金融发展与监管科技研究中心





目录 CONTENTS

前言

1

价值

一、价值: 产业链数字化协同痛难点的可能解决方案

3

1.1 产业链数字化协同的现状与痛点

3

1.2 数字人民币的技术特性与产业协同价值

4



应用

二、应用: 数字人民币助力产业链数字化协同的创新现状、案例与展望	7
2.1 数字人民币产业端应用的整体现状	7
2.2 数字人民币产业链数字化协同的典型案列	10
2.3 数字人民币产业端应用的展望	14

生态构建

三、生态构建: 数字人民币的新型产业链数字化协同生态体系发展建议	16
3.1 数字人民币产业应用生态构建	16
3.2 推动数字人民币产业应用生态发展的建议	18



前言

在全球数字货币竞争的大背景下，加密货币、稳定币、央行数字货币（CBDC）等快速兴起，为现有货币金融体系改革提供了新的思路与可能。我国数字人民币的研发试点走在全球主要大国前列，目前数字人民币（e-CNY）已在多个城市和地区进行推广测试，初步具备了安全可靠的技术基础，是当前全球最为领先的 CBDC 项目之一。在商业零售、餐饮文旅、教育医疗、公共服务等一大批场景得到了广泛使用，产业企业也有良好应用实践。

数字人民币支付即结算、可编程等技术特性，是其在推动数字经济、加速产业升级，以及深化产业数字化转型方面的关键推动力。数字人民币在产业端的应用对中国经济高质量发展及对外开放具有战略性作用。作为国家战略级金融基础设施，数字人民币在促进数字经济发展，推动数字经济与实体经济深度融合，利用数字技术优化产业链资金流转效率等方面具有显著优势。在产业链协同领域数字人民币的价值尤其巨大，其应用不仅是技术层面的突破，更是对传统经济运行模式和产业生态的重塑。

中国人民银行数据显示，截至 2024 年 7 月末，数字人民币 APP 累计开立个人钱包 1.8 亿个，试点地区累计交易金额 7.3 万亿元，试点范围已经覆盖 17 个省（市）的 26 个地区。这一增长速度表明，数字人民币已从试验阶段步入快速发展期，数字人民币使用场景和交易规模正在持续扩大。这场货币形态的革命性变化，不仅正在改变人们的支付习惯，更对传统现金交易相关产业带来深远影响。

目前企业与企业间（B2B）的支付由银行账户方式所主导。相较于传统的 B2B 支付方式，数字人民币交易系统通过将采购流程中下单、支付、认款、发货等操作线上化与自动化，配合数字人民币的技术特性，实现订单实时核销、资金实时到账，在不改变原有企业支付流程的情况下压缩履约周期，提高企业采购效率，提升产业供应链的生产效能。同时，数字人民币也推动将企业支付流程线上化，加速企业支付配套基础设施的数字化转型升级，构建基于上下游产业链的数字金融生态。

数字人民币还可以为产业链数字化协同带来多维度的价值提升，该体系的核心逻辑在于：

安全、高效、普惠的产业协作生态价值 = 智能合约 × 多维度产业链数据

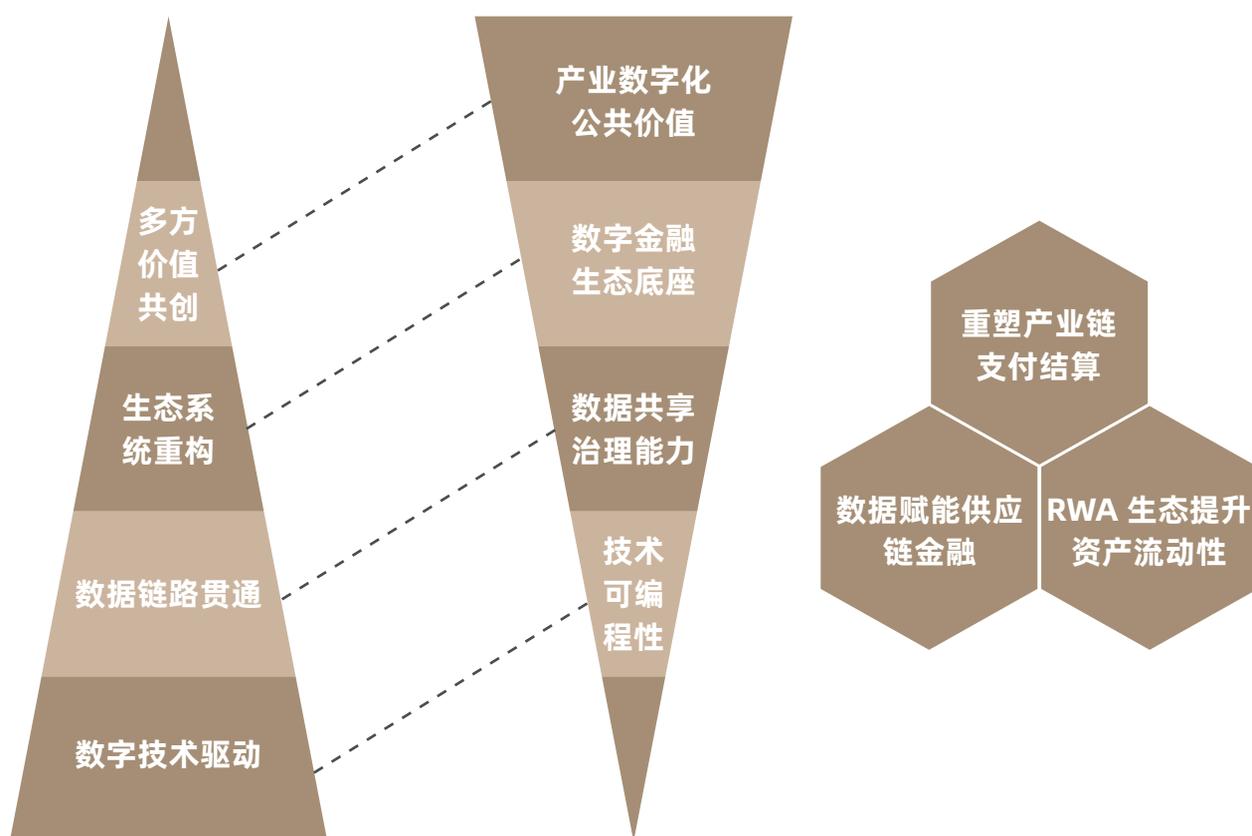
数字人民币作为价值载体和智能合约执行引擎，结合多维数据，驱动产业协作模式升级。在**便捷性**方面，数字人民币兼容账户和价值特征，具有可编程性，实现数字人民币线上线下全场景应用。在**通用性**方面，数字人民币采取模块化设计，可灵活对接境内外央行基础设施，实现与对接的司法管辖“一通全通”，同时作为链接传统金融体系的桥梁，实现与各种应用场景的对接和嵌入。

当前数字人民币的应用和推广面临重要机遇与挑战。与企业对公业务场景的结合方面，无论是深度还是广度都有待进一步扩展。数字人民币相关制度与法规还有待持续完善，实现产业链数字化协同需要分步推进和实现。本研究报告提出数字人民币推动产业链协同及生态发展的框架如下：

产业链数字化协同特征

数字人民币的产业协同价值

趋势展望三个维度



来源：金融发展与监管科技研究中心绘制



一、价值：产业链数字化协同痛难点的可能解决方案

1.1 产业链数字化协同的现状与痛点

产业链数字化协同是数字经济时代产业发展的重要趋势。产业链数字化协同核心在于借助数字技术，将产业链上的各个环节，包括上游供应商、中游制造商、下游销售商以及与之相关的金融机构、物流企业等关联方紧密连接起来。通过这种连接，实现全链条数据贯通，使得信息能够在整个产业链中高效、准确地流动，以实现智能决策共享，最终有助于实现资源高效配置。产业链数字化协同的核心特征主要体现在**数字技术驱动**、**数据链路贯通**、**生态系统重构**，以及**多方价值共创**。

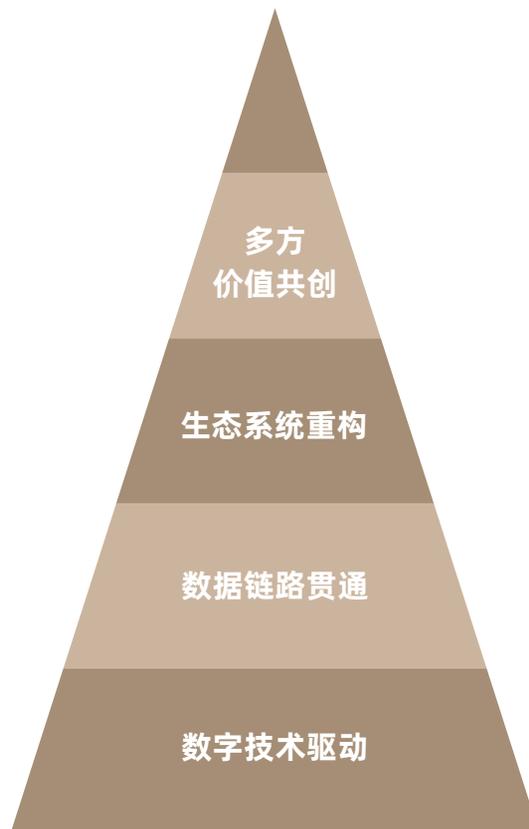


图 1 产业链数字化协同特征

来源：金融发展与监管科技研究中心绘制

我国产业链数字化协同已迈入新阶段，正在从企业数字化的单点升级转变为产业链数字化的生态协同。政策支持、技术进步和企业实践相互促进，形成了推动产业链数字化协同的强大合力。现阶段，实践中涌现的协作模式，如**产业交易综合服务平台、P2F（Platform to Factory）平台**等，为产业链协同提供了多样化支撑。工业互联网与企业数字化改造呈现逐渐融合趋势，工业企业数字化转型模式通常包括链主企业引领、与专业产业服务平台推动两类。随着产业互联的发展，企业数字化改造不再是一个孤立的行为，而是与整个产业链的数字化协同紧密相连，并呈现深度融合加速、价值网络演进、普惠协同深化与智能化水平提升的特征。

但目前，产业链数字化协同面临如下结构性障碍。**一是互信成本高企与协同效率瓶颈**，多方信任机制缺失下，互信成本高企，业务流与资金流脱节造成协同效率瓶颈。**二是信息不对称放大中小微企业融资困境**，中小微企业普遍面临信用信息穿透难，风险识别与管理成本高等问题。**三是金融普惠性不足与服务可得性受限**，对公金融服务门槛较高、末端资金触达不畅，造成开户、结算与融资需求等受限。**四是结算效率与成本问题制约协同深化**，资金周转效率有待提升，跨境协同面临效率与成本挑战。上述难点共同构成了产业链向更高级别数字化协同跃迁的关键障碍，也产生了对数字金融基础设施的新需求。

1.2 数字人民币的技术特性与产业协同价值

数字人民币凭借其独特优势，在产业链数字化协同中大有可为。

一是，数字人民币采用**区块链存证**，与供应链金融发展相适配。通过区块链技术，交易数据得以安全、不可篡改地存储和记录，供应链上各参与方能够实时共享和追溯交易信息，这极大地增强了供应链上下游企业间的信任。

二是，**可编程性 / 智能合约**或可实现条件支付、定向支付、担保支付等，保障资金安全。引入智能合约后，可以支持多样化的业务场景，包括预付资金管理，财政补贴发放、科研经费拨付、资金归集、智能分账等支付领域已得到广泛应用。

三是，**高可追溯性**可以提升资金收支透明度。使得每一笔资金从源头到终端使用者的流向清晰可查，从而有助于防范资金挪用、滥用等违规行为，也便于审计监督提升合规性。

四是，**支付即结算**特性或将革新传统支付清算模式。资金流与信息流的融合，为构建更高效的产业金融基础设施奠定了良好的应用场景和实践基础。

五是，**双离线支付**功能解决偏远地区网络覆盖不足这一难题。交易双方在无网络环境下，通过近场通信技术完成支付操作，这对于促进偏远地区的商品流通、发展农村电商经济意义重大。



图 2 数字人民币的产业链协同价值

来源：金融发展与监管科技研究中心绘制

基于上述技术特性，报告总结提出数字人民币具备以下四个方面的产业协同价值：

数字技术可编程性。数字人民币的定向使用功能与智能合约技术的深度融合，为解决支付成本效率难题提供了创新性解决方案。通过将商业规则转化为智能合约代码，资金流可实现自动化的精准分配。基于数字技术的可编程性，资金流和业务流实现实时联动，本质是将生产关系嵌入到技术协议，从而降低产业链协同的摩擦成本。在这个过程中，数字人民币作为“智能协作节点”，整合物流、物权、保险、价格以及基本信息等。其核心价值不仅是提升支付效率，更是通过规则嵌入实现包括供应商、运输商、产业企业、仓储方、经销商等在内的全产业链的数字化协同（图 3）。

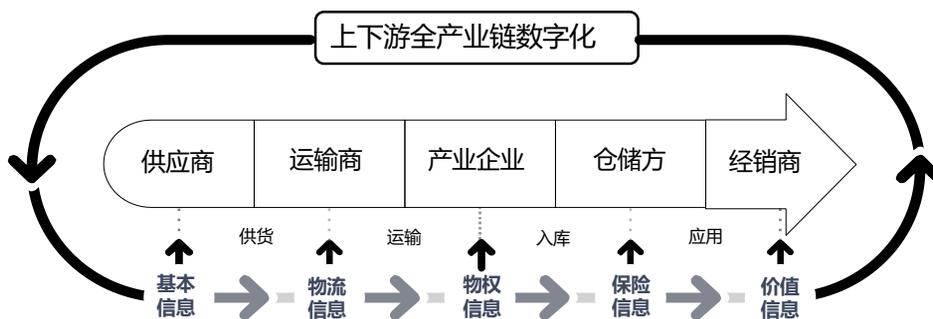


图 3 全产业链的数字化协同

来源：金融发展与监管科技研究中心 & 中企云链绘制

数据共享治理能力。数字人民币凭借支付贯穿企业运营中各个环节场景，基于现金流运行沉淀出的数据信息资源，对企业资金、产品等进行综合性管理和记录，可以帮助企业构建完善上下游供应链等各细分场景，实现传统商户企业的互联网化，增加日常运营效率。同时，通过整合产业链上下游企业的交易数据、物流数据、资金流数据等多维度信息，形成完整的数据链，从而积累信用资产。其核心在于打破市场主体之间的“信息孤岛”与“数据壁垒”，实现从个体优化到全局最优的升级。

构建数字金融生态。数字人民币具有跨行业协同创新能力，能够打破行业壁垒，促进不同行业之间的资金流动和业务协同。数字人民币构建的不仅是支付工具，更是数字经济时代的金融操作系统。依托流程环节从订单、物流、仓储、发票到付款等全生产过程数字化协同（图4）产生的多维数据，金融机构能够更精准地评估企业的信用状况，为上下游企业提供更便捷、高效的融资服务，缓解中小企业的融资难题。数字金融生态将最终实现了产业数字化的价值。未来数字人民币有望与更多产业深度融合，形成涵盖支付结算、融资服务、供应链管理等环节的完整产业应用生态。



图 4 全生产过程的数字化协同

来源：金融发展与监管科技研究中心 & 中企云链绘制

此外，数字人民币**助力产业数字化，还可以创造公共价值**。数字人民币带来的诸多优势也将体现在推动企业支付流程的线上化，加速企业支付配套基础设施的数字化升级，赋能不同类型的工业企业数字化转型，促进产业上下游的深度融合与协同发展等方面。



二、应用：数字人民币助力产业链数字化协同的创新现状、案例与展望

在数字经济蓬勃发展的时代背景下，数字人民币作为金融科技创新的重要成果，正逐步渗透产业经济的各个领域。通过数字人民币的应用，产业链上的企业能够实现资金流、信息流和物流的深度融合，提升协同效率，降低运营成本，增强产业链的整体竞争力。本章将围绕数字人民币助力产业链数字化协同的创新用例展开深入研究，分析其整体现状、典型案例和应用展望。

2.1 数字人民币产业端应用的整体现状

2.1.1 试点范围与应用领域

中国人民银行数据显示，截至 2024 年 7 月末，数字人民币 APP 累计开立个人钱包 1.8 亿个，试点地区累计交易金额 7.3 万亿元，试点范围已经覆盖 17 个省（市）的 26 个地区。这一增长速度表明，数字人民币已从试验阶段步入快速发展期。这场货币形态的革命性变化，不仅改变了人们的支付习惯，更对传统现金交易相关产业带来深远影响。

当前，数字人民币在企业端（B 端）的试点范围与应用领域已形成多维度布局。从地域看，试点范围已覆盖 17 个省（市），包括深圳、苏州等首批试点城市，以及后续扩展的上海、广州、海南等重点城市及区域，并逐步向广东省、江苏省等全省范围推进。应用领域方面，B 端场景已从工资代发、税费缴纳等基础功能，向供应链金融、跨境结算等深度场景延伸。此外，债券市场成为创新热点，兴业银行、宁波银行等机构落地数字人民币债券发行，应用于科创、绿色金融等领域。

2.1.2 核心应用场景持续突破

（1）能源互联网结算：助力绿色能源，推动产业升级

数字人民币在电力交易、链接碳资产、绿色金融等场景，展现了技术赋能能源金融的突破性实践。例如，南方电网公司充电服务平台引入数字人民币结算功能，为广大新能源汽车车主提供了丰富的支付选择和便利的支付体验。苏州等地区数字人民币电费结算规模超 50 亿元（2023 年公开数据），助力“双碳”目标实现。在光伏产业链中，“分布式光伏 + 数字人民币”模式试点成效显著，实现设备租赁费按发电量自动分账，组件厂商资金周转率得以提升，推动光伏产业智能化、规模化发展。

(2) 智能供应链金融：革新传统模式，激活产业活力

数字人民币可追踪信息流、物流和资金流，便捷为供应链核心企业上下游提供动态授信，当物流系统确认收货后自动释放贷款给供应商，从而减少人工介入和信用风险。例如，农业银行将数字人民币钱包开立、兑换、转钱、支付、代发薪等功能输出至联易融平台，核心企业可一站式使用数字人民币办理供应链全流程金融业务。京东科技则提出了基于数字人民币智能合约的可编程供应链金融全链路解决方案，并在橡塑行业龙头企业面向下游的采购融资场景中实现落地。

(3) 跨境产业协同：降低交易成本，提升国际影响力

数字人民币支付即结算技术特性可降低信用证成本，推动铁矿石、油气等大宗商品贸易以人民币计价。例如，中国石油国际事业有限公司通过上海石油天然气交易中心平台，采用双边模式，以数字人民币结算了一船百万桶原油的进口交易。工商银行采用双边模式，以数字人民币完成中新首笔新能源车辆出口的数字人民币跨境结算。农业银行在前海成功落地首笔大宗商品交易的央行数字货币桥支付业务，为境内企业向香港公司采购进口大豆提供货款结算。未来随着数字人民币 (DCEP) 试点场景不断拓展以及“一带一路”倡议从基础设施互联互通转向数字规则协同，数字货币在跨境贸易结算、供应链金融透明化、普惠金融下沉等领域的需求也将呈现指数级增长。

2.1.3 参与主体特性鲜明

在数字人民币加速融入产业经济的进程中，其在 B 端的应用呈现出参与主体特性鲜明、应用场景不断拓展深化的显著特征，为实体经济发展带来了新的机遇与变革。

(1) 中小企业在数字人民币 B 端应用中占据重要地位

中小企业数量众多、分布广泛，如同经济生态中的“毛细血管”，渗透在各个行业和领域。在传统支付和金融服务模式下，中小企业面临着诸多痛点，如支付手续费高、到账时间长、金融服务获取门槛高等，对便捷高效的支付和金融服务需求极为迫切。数字人民币为中小企业提供了新增的安全、低成本且高效的资金流转方式。在资金流转过程中，数字人民币能够实现实时到账，大大缩短了资金回笼周期，提高企业资金使用效率。同时，其交易成本相对较低，降低了中小企业的财务费用。此外，数字人民币的应用还有助于中小企业优化财务管理与运营效率。企业可以通过数字人民币的交易记录，更清晰地掌握资金流向，合理安排生产和经营计划，从而提升整体运营效率。然而，由于中小企业在规模、技术实力和资源等方面存在一定局限性，在数字人民币的深度应用领域，如复杂供应链金融、跨境贸易结算等，其并非主力军。

(2) 央企和龙头民企成为引领数字人民币产业应用浪潮的关键力量

央企凭借其庞大的规模、雄厚的资金实力和广泛的业务布局优势，在供应链管理、资金结算等方面有着严苛的要求。数字人民币的特性能够很好地满足央企的需求，助力其精准管理资金。例如，在供应链管理方面，数字人民币可以实现供应链结算实时到账、账目清晰，提高了供应链的透明度和效率，降低了运营成本与风险。大型央企借助数字人民币，可以优化与上下游企业的资金结算流程，减少资金在途时间，提高资金周转率。龙头民企则以其强大的技术创新能力和敏锐的市场洞察力，将数字人民币与自身业务场景深度融合。在互联网科技领域，龙头民企利用数字人民币开发一系列创新金融产品和服务，为用户提供便捷个性化的金融体验。这些创新不仅提升了企业自身的竞争力，还树立了行业标杆，带动了整个行业的数字化转型。

此外，数字人民币在 B 端的应用场景正在不断深化，B2B 交易展现出巨大潜力。然而，目前数字人民币的产业生态尚在建设中，面临着技术标准统一、安全保障、市场认知度提升等挑战。在可以预见的未来数字人民币有望与更多产业深度融合，形成涵盖支付结算、融资服务、供应链管理等环节的完整产业生态，为实体经济发展注入新的活力。

2.1.4 关键技术赋能产业转型升级

在数字经济蓬勃发展的当下，关键技术的赋能正以前所未有的速度推动着各行业的转型升级。智能合约引擎、物联网支付以及跨链互通等关键技术取得了显著进展，为产业发展注入了强大动力。

(1) 智能合约引擎拥有强大的业务规则处理能力

智能合约能够灵活适应不同行业的复杂业务需求。在订单融资、物流保险等实际应用场景中，智能合约引擎的自动执行，可实现“条件支付”与“定向支付”，极大地提高了业务处理效率和准确性。以某家电企业为例，在引入智能合约引擎之前，由于业务流程繁琐、人工干预较多，合同纠纷频发，给企业带来了诸多不必要的损失和麻烦。智能合约引擎通过预设的规则，在满足特定条件时自动触发相应的操作，避免人为因素导致的错误和延误，确保合同的顺利执行。这不仅将降低企业的法律风险和运营成本，还将提升企业的信誉和市场竞争力。

(2) 物联网提升设备支付智能化水平

通过“芯片钱包”，物联网设备可以具备自主支付的能力，实现支付过程的自动化和智能化。当物联网传感器确认货物安全抵达且验收合格时，绑定智能合约的数字人民币能自动完成融资款从金融机构到卖家的支付。例如，工程机械的加油和维修结算需要人工参与，流程繁琐且容易出现错误。而现在借助物联网设备，在完成加油或维修后，能够自动通过“芯片钱包”完成支付，而无需人工干预。这不仅将提高支付效率，减少人工成本，还可避免因人为因素

导致的结算纠纷。同时，物联网支付技术还为设备的远程管理和监控提供了便利，企业可以实时掌握设备的运行状态和费用支出情况，实现精细化管理。

(3) 跨链互通技术提供更加便捷和高效的解决方案

“多边央行数字货币桥”（mBridge）是全球首个基于央行数字货币的跨境支付多边合作平台，目前已经在中国、泰国、阿联酋以及中国香港 4 地央行之间建立连接，并不断推动 30 余个观察员国加入项目，依托分布式账本技术（DLT），通过走廊网络和存托凭证实现跨链互通和高效跨境结算。在传统的跨境融资模式下，企业需要面对繁琐的手续、漫长的审批流程以及高昂的成本。基于货币桥项目，企业只需要与运营机构对接，就能探索便捷和高效实现跨境支付业务需求。

2.2 数字人民币产业链数字化协同的典型案列

2.2.1 网商银行：基于智能约定向支付的资金监管方案

(1) 产业痛点

随着实体产业数字化、智能化升级，行业分工程度进一步提升，行业数字化也从企业自身的数字化能力提升逐步过渡到产业链的数字化协同阶段，即若干个已经实现内部数字化的产业链组织，形成更紧密的产业链合作，从而带动全行业的创新与效率的更大提升。在此过程中，信任机制的构建、数据流和资金流的畅通至关重要。数字技术构建的协作网络仅能实现业务流与信息流的流通，无法将资金流纳入进来，不能最大化释放产业链数字化的优势。泸州老窖作为核心企业，面临的核心痛点是：多级链路下缺乏资金闭环工具，厂家投入补贴资源到金融服务后，终端存在资金挪用和德欺诈风险，监管成本高昂。

(2) 方案简介

2024 年网商银行与蚂蚁数科、泸州老窖合作打造了一套数字化供应链平台，通过数字人民币为供应链终端小店提供贸易融资、定向采购支付、专项补贴等金融服务，完成数字人民币小微贷款及定向支付。具体方案如下：

蚂蚁数科将约定好的商业契约转化为可信的智能合约，通过数字人民币与钱包工具实现资金监管目的。数字货币和智能合约组合的资金监管科技能力，具备成本低、效率高、过程可控、可基于蚂蚁链实现分布式部署的特点，适用于 B2B 小额高频交易。通过接入运营机构网商银行钱包，将商业规则写入智能合约，并实现跨运营机构通用，同时在商业侧修改合约以灵活匹配商业需要，从而实现信息流与资金流合一，提升平台与渠道治理水平，进一步助力交易，在这一过程中实现资金监管的交互与验证。

对于资金处理部分，各级贸易客商在银行机构开立数字人民币钱包，完成钱包绑定并签约受控子钱包；融资平台根据身份信息和贸易上下游关系信息形成定向支付规则，以定向支付规则创建商业智能合约，并将其部署至供应链融资区块链上；各级贸易客商通过融资平台并使用子钱包的可用金额发起支付请求；银行机构调用执行供应链融资区块链上的商业智能合约对支付请求进行校验，若校验通过，则按支付请求完成资金定向支付。上述身份信息包括客户企业名称、社会信用代码、身份、身份层级、营业执照和法人基础信息，贸易上下游关系信息包括上级供货商客户名称、上级供货商客户编码、上级供货商社会信用代码、所售产品物料和所属企业。上述的商业智能合约包括商圈智能合约、身份智能合约、支付智能合约 3 种。

业务流程如下：

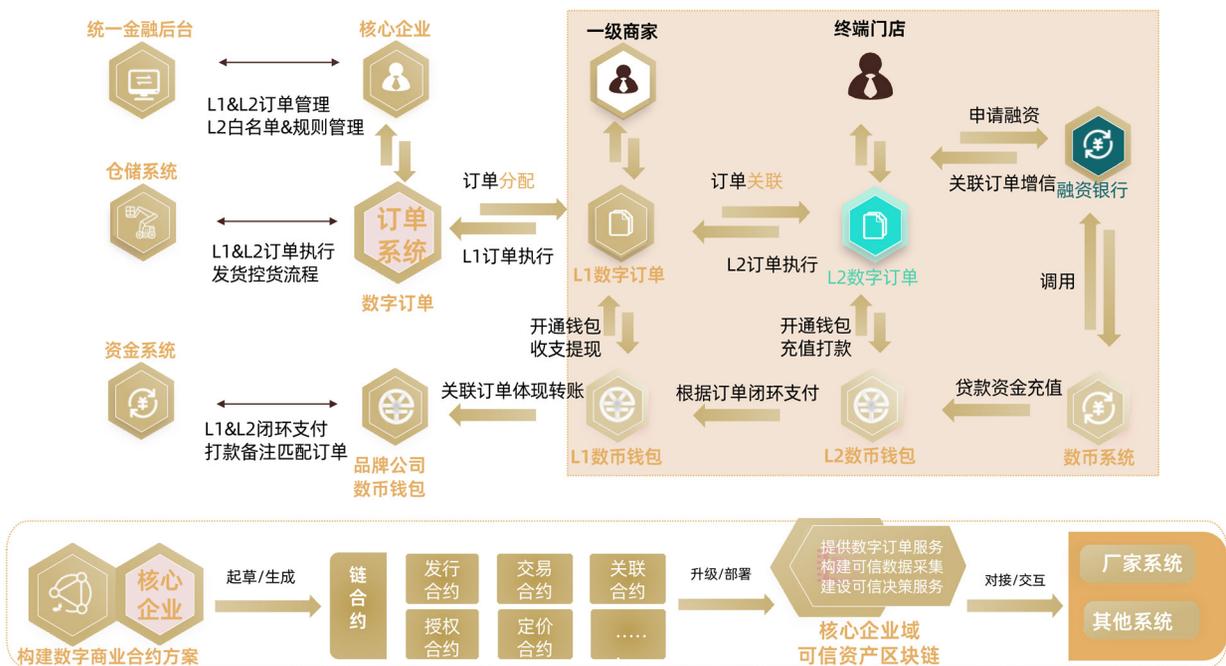


图 5 数字人民币资金闭环与跨行互联互通

来源：金融发展与监管科技研究中心 & 蚂蚁集团研究院绘制

上述方案模式实现了白酒产业链数字人民币资金监管闭环锁定与跨机构互联互通，确保融资放款金额定向用于指定供应商采购，同时实现合约规则跨运营机构、交易平台互联互通，同时资金实时到账无费用。

(3) 效果价值

智能合约应用于资金监管具备三大核心优势：一是实现“三流合一”管控，降低产业链资金管理风险和成本。利用智能合约技术，可实现对业务流、资金流、信息流要素的数字化穿透管理，高效自动化执行减少人工干预，降低人工操作风险，满足企业财务管理的规范要求，构建起基于数字信任的产业协同新范式。二是核心企业数据资产价值变现，助力业务最佳投入产出。拥有实时、全量的销售品类从生产、运输、入库、终端商家、消费者开品扫码数据。上述数据原本为了防止窜货，通过赋予二维码扫码溯源的方式实现货物管控。这些数据能为终端用户的贸易背景和授信规模背书，并且数据留存的贸易关系，也是金融机构与核心企业构建资金监管的核心抓手。三是定向支付，实现资金闭环管理。智能合约可预设资金用途、交易对象及支付条件，在供应链融资还款场景下，可限定买方回款用于归还上游供应商保理融资，有效防范资金挪用风险。后续营销费用投放回流，以及消费金融等场景均可运用上述资金监管方案。

截止 2024 年底，泸州老窖与供应链经销商在年底囤货高峰期完成 3000 余万数字人民币小微贷款及定向支付。

2.2.2 某集团：打造“智链通”产业协同生态方案

(1) 产业痛点

制造业长期面临一系列复杂且棘手的问题。在资金层面，多层分包模式导致供应商账期冗长，资金回笼缓慢，严重影响企业资金周转与再投资能力；跨行支付手续费高昂，增加了企业的财务成本负担。在交易环节，传统结算方式存在延迟，信息传递不及时不准确，导致协同效率低下，容易引发纠纷。产业协同方面，各环节信息孤岛现象严重，数据难以共享，使得生产、供应、销售等环节无法有效衔接，增加了运营成本。普惠金融领域，中小供应商由于缺乏抵押物和完善的信用记录，融资难度大、成本高，限制了其发展壮大。

(2) 方案内容

在供应商协同环节，该集团搭建了基于数字人民币的“T+0”结算网络。在流程再造方面，打通工业互联网平台与供应商数字钱包系统，形成“订单确认 - 质量验收 - 自动付款”的闭环流程。针对小微供应商，开发了“链易贷”产品，基于平台交易数据生成信用画像，通过数字人民币钱包实现供应链贷款的秒级发放。

传统模式下，供应商账期长达 60-90 天，而通过智能合约，验收合格即可自动付款，资金周转效率提升了 80%。数字人民币的智能合约功能实现了“订单确认 - 质量验收 - 自动付款”的自动化流程，确保资金按照预设规则及时准确支付，消除人工干预可能带来的错误和延误。其“支付即结算”的特性，利用数字人民币可编程和即时到账的能力，消除了跨行清算的延迟问题，提高了资金结算效率，降低了财务成本。同时，基于数字人民币钱包的信用画像生成和贷款发放，为中小供应商提供了便捷的融资渠道，解决了融资难题。

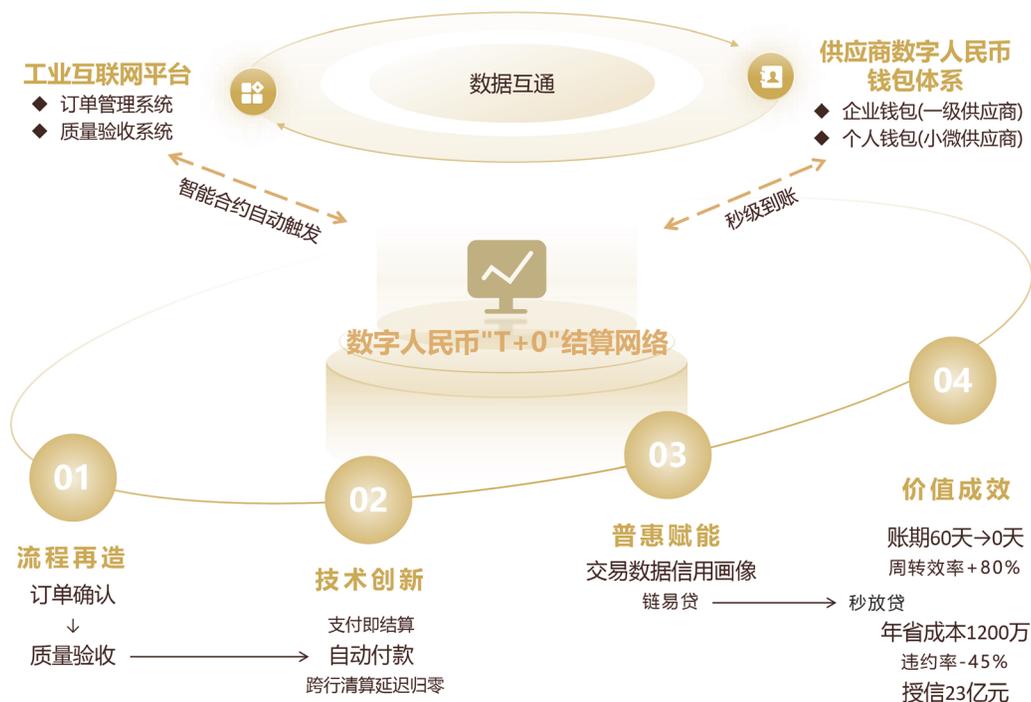


图 6 某集团数字人民币供应链结算网络

来源：金融发展与监管科技研究中心绘制

在工业互联网平台产能共享生态中，该集团首创制造业产能数字人民币结算体系。将闲置生产线产能数字化为可交易资产，采购方通过数字人民币钱包实时支付产能费用，智能合约自动拆分结算（涵盖平台服务费、设备折旧费、能源消耗费等）。通过物联网采集设备运行数据，智能合约验证实际产能交付后自动释放资金。

数字人民币作为交易媒介，实现了产能费用的实时支付和自动拆分结算，提高了结算效率和准确性。智能合约与数字人民币的结合，根据物联网采集的实际产能数据自动释放资金，确保交易的公平性和透明度，减少了纠纷发生，提升了产能利用率。

(3) 效果价值

从资金效率、交易成本、产业协同、普惠金融四个维度，对比传统模式痛点与数字人民币方案价值及量化成效：多层分包导致账期超 90 天，采用端到端 T+0 结算，周转效率提升 300%；跨行支付手续费率 0.8%，采用零费率跨链清算显著降低成本；信息孤岛增加协同成本，通过区块链存证实现数据穿透，协同效率提升 40%；中小供应商融资成本 12%，基于交易数据的链上信用贷，融资成本降至 8%。

2.3 数字人民币产业端应用的展望

在数字化浪潮席卷全球、产业变革加速演进的时代背景下，数字人民币作为我国金融科技领域的重大创新成果，正从金融支付工具逐步向产业赋能利器转变，其在产业端的应用呈现出清晰的三个维度趋势展望：重塑批发支付结算、数据赋能供应链金融、现实世界资产(RWA)生态提升资产流动性。这三个维度深刻重塑产业运行逻辑，为高质量发展注入强劲动能。

2.3.1 重塑产业链支付结算

数字人民币首先着力解决传统产业支付体系的痛点，重塑支付结算基础。以制造业供应链为例，其多环节支付流程复杂，传统方式涉及冗长审批、跨行清算，导致到账慢（通常 2-3 工作日）、手续费高、资金流转不确定性大等问题，尤其对小额高频交易负担沉重。

数字人民币凭借点对点支付、实时到账的特性，为产业资金流转注入新动能。智能合约作为业务自动化执行引擎，其应用场景与触发条件大幅拓展，能精准服务于复杂多变的产业需求和精细化管理。企业使用数字人民币支付，通过条件自动触发付款，保障各方权益，降低交易风险与成本，显著缩短供应链回款周期，加速整体资金周转。

数字人民币货币桥（m-Bridge）项目建立了一个联接多国央行数字货币系统的“走廊网络”，使同一分布式账本支持多种央行数字货币，构建点对点的报文传输系统，助力提供高效便捷、成本低廉的跨境支付服务。通过智能合约实施跨境同步交收。此外，数字人民币还通过签署双边本币结算协议的双边合作模式，从而实现经常项下的跨境使用。

2.3.2 数据赋能供应链金融

通过企业数字钱包实现“资金流、信息流、物流”三流合一，打通 B2B 协作数据孤岛。资金流不再是封闭信息，而是串联交易全流程的关键节点，为高效协同与精准风控奠定数据基础。

利用智能合约的可编程规则，将核心企业信用沿着供应链逐级传递、拆分和流转，有效覆盖传统金融服务难以触达的长尾中小微企业，破解信用传导壁垒。

将支付、交易等行为数据在安全合规前提下转化为新型信用资产，并通过隐私计算等技术实现“数据可用不可见”，在保护商业机密的同时最大化数据价值，为中小微企业增信、为风险管理赋能。

2.3.3 现实世界资产（RWA）生态提升资产流动性

通证化作为数字金融演化的新趋势，目前正在吸引大量建设参与者，并逐步形成完整的链上生态。通证化是通过区块链技术将资产权益转化为可编程数字凭证的过程，是链上数字世界和链下真实世界之间搭建起的桥梁。RWA 通证化代表了互联网新技术在金融领域的重要探索方向，提供了全新的数字化交易和价值流通渠道，有望极大提升资产流动性和产融效率。数字人民币和通证化资产天然适配，所带来的新型链上支付结算网络可以作为链上价值流通的“血液循环系统”，推动通证化资产的高效流转，并以此为基础催生链上的开放式金融服务生态，重塑产业价值创造与分配逻辑。

数字人民币技术体系为数字资产提供了可信的支付结算基础设施。通证化的实体产业资产可以在数字人民币相关平台交易，拓宽融资渠道、降低融资成本，让投资者便捷分享产业成长红利，深化产融结合。与此同时，围绕数字人民币的支付结算生态发展，上下游企业在生产、销售、物流等环节也会产生更多本身具备数字化基因的实体资产，带动资产通证化生态的发展，形成资金端和资产端相互促进的良性循环。





三、生态构建：数字人民币的新型产业链数字化协同生态体系发展建议

3.1 数字人民币产业应用生态构建

3.1.1 数字人民币服务生态体系

数字人民币采取中心化管理、双层运营，数字人民币发行权属于国家。中国人民银行在数字人民币运营体系中处于中心地位，负责数字人民币发行、注销、跨机构互联互通和钱包生态管理；具备资本和技术实力的商业银行作为指定运营机构，牵头提供数字人民币兑换服务；其他商业银行及机构与运营机构合作向公众提供数字人民币的流通服务。详细而言，数字人民币本身生态圈可以分为第1层（发行层）、第2层（兑换层）、第2.5层（流通层）。第1层为央行，是数字人民币发行、监管的唯一主管部门。第2层为指定运营机构，包括6家国有大型商业银行、2家头部股份行和2家大型第三方支付机构背景互联网银行。第2.5层主要为同业中小银行、其它非银行金融机构和非金融机构（包括第三方支付机构、电信运营商、手机厂商、卡芯片和安全厂商以及软件系统厂商、场景拓展方等）。此外，目前数字人民币体系中存在着几个平台型的角色，一个是负责中小银行接入数字人民币生态，对接运营机构和互联互通平台的“城银清算”“农信银”等清算机构，另一个则是为商户提供数字人民币能力接入的第三方支付机构等“服务商”。

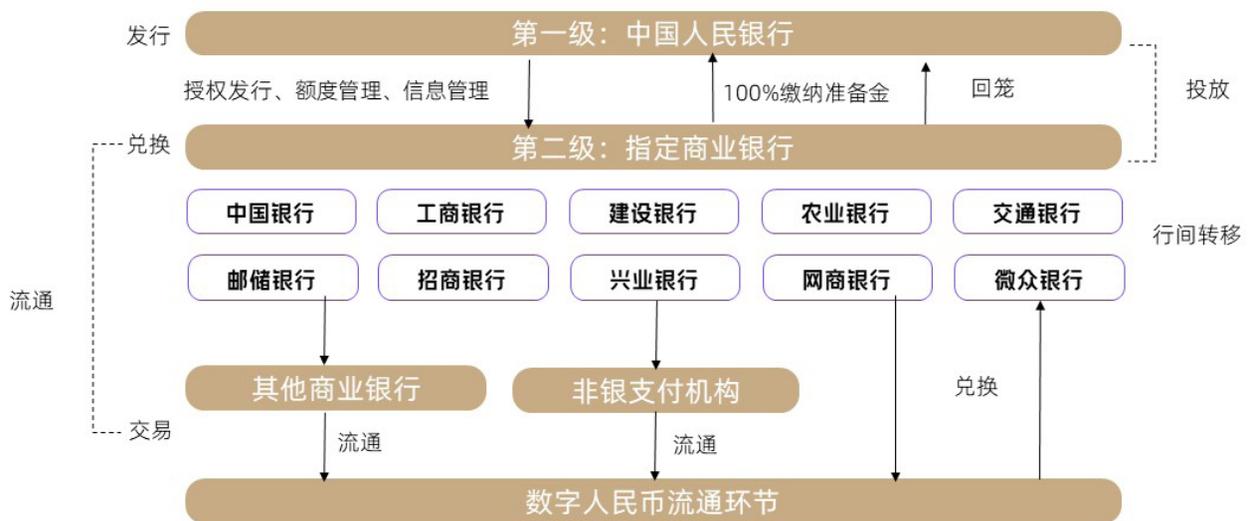


图 7 数字人民币服务生态示意图

来源：金融发展与监管科技研究中心绘制

3.1.2 数字人民币产业端应用生态体系

数字人民币产业端应用生态与服务生态体系与传统金融体系具有一定的重叠和替代性关系，但又具有其独特的特点。国家政策鼓励和支持金融机构、科技企业等参与数字人民币的研发和应用，推动数字人民币在批发、存贷、汇兑、投资等广义金融业务领域的应用。围绕上述领域，目前核心市场机构生态圈主要包括：产业企业、以商业银行为代表的运营机构、第三方支付机构为代表的应用场景服务商、供应链金融服务平台、跨境（电商）支付服务机构、资产通证化服务商等。



图 8 数字人民币产业端应用生态构想

来源：金融发展与监管科技研究中心绘制

(1) 产业企业

产业链核心企业、链属企业。核心企业通常整合能力强，具备供应链资源枢纽地位，营收规模大，信用评级高，是产业供应链中的主导者。上下游小微供应商与经销商等，通常依附于核心企业，营收规模小，抵押物不足，往往面临资金占用和融资难问题。

(2) 以商业银行为代表的运营机构

以批发型央行数字货币为结算支撑，提供零售钱包，对公钱包和数字资产托管等系统集成增值服务。通过为产业企业提供高效、安全的支付结算渠道，为数字人民币产业端广泛应用奠定基础。

(3) 以第三方支付机构为代表的应用场景服务商

第三方支付侧重于零售支付和不同细分产业场景覆盖，提供数字人民币支付结算、账户管理、资金管理、分账管理、数字化营销、增值服务等于一体的全链路数字化解决方案，着重解决支付便利性问题。

(4) 供应链金融服务平台

供应链金融以核心企业信用为枢纽，将链属企业的不可控风险转化为供应链整体的可控合规融资结算风险控制等服务，解决中小微企业融资难问题。数字人民币在供应链金融中的自动清分功能，可以实现核心企业信用沿数字供应链的多级穿透。

(5) 跨境（电商）支付服务机构

跨境支付平台连接央行数字货币桥（mBridge）以及多国数字货币通用系统，整合贸易链条提供数字人民币收付款、外汇结算、报关、税务合规等一体化服务。

(6) 资产通证化服务商

实物资产通证化服务商通过将实体资产上链实现通证化，提升资产流动性和融资效率。包括交易所 / 经销商、通证清算网络、公链基础设施，以及专业投资者等。

3.2 推动数字人民币产业应用生态发展的建议

3.2.1 应用瓶颈与现存挑战

数字人民币在 B 端（产业端）的应用前景虽然广阔，但在推进过程中仍面临诸多挑战。

(1) 零售型功能定位存在局限与制约

由于当前数字人民币定位为零售型，仅能替代 M0，尚无法满足企业对企业、企业对金融机构以及金融机构对金融机构等更广阔交易场景需求，导致其应用显著不足。上述结构性约束使得其应用规模、客户数量、运行模式、产品创新受到制约而难以快速发展。在和稳定币的竞争中处于不利地位，功能上难以发挥替代作用。如不能将数字人民币的替代层级从 M0 扩展到 M1 甚至 M2，其使用推广的场景将继续显著受限，更难以助推人民币国际化。

(2) 监管立法和行业规范亟待完善

数字人民币作为一种新兴的支付工具，其发行、流通和使用涉及到诸多法律问题，如反洗钱、反恐融资、消费者权益保护等。目前，相关的法律法规尚不完善，缺乏明确的规范和指引。例如，在数字人民币的数据管理，尤其是在跨境支付中，不同国家和地区的数据主权和监管要求存在差异，如何确保交易的合法性和合规性，避免法律风险，是企业面临的一大难题。

此外，数字人民币的可控匿名特性也引发了关于用户隐私保护的争议，如何在保障用户隐私的同时，满足监管部门对交易信息的追溯和监管需求，需要进一步明确法律规定。

(3) 技术基础有待持续迭代提升

区块链等底层技术虽为数字人民币提供了安全、可追溯等特性，但在大规模应用场景下，其稳定性和安全性仍需加强。例如，在跨境支付等复杂场景中，数字人民币系统需要处理海量的交易数据，这对系统的并发处理能力和容错机制提出了极高要求。一旦系统出现故障或遭受网络攻击，可能导致交易中断、资金损失等严重后果，影响企业的正常运营和信任度。此外，数字人民币与传统金融体系的兼容性问题也不容忽视。企业现有的财务系统、支付系统等大多基于传统银行账户体系构建，数字人民币的接入需要对这些系统进行改造和升级，这不仅增加了企业的技术成本和时间成本，还可能引发系统之间的兼容性问题，影响业务的连续性。需要对现有的记账、对账流程和信息标准进行改造，系统间互操作性是一个巨大的挑战。

(4) 市场推广和用户需求缺乏激励

企业用户对数字人民币的认知和接受度相对较低，部分企业习惯了传统的支付方式和银行账户体系，对数字人民币的安全性和便捷性存在疑虑。此外，数字人民币的推广需要企业进行相应的技术改造和人员培训，这增加了企业的运营成本和管理难度。一些中小企业由于资金和技术实力有限，对数字人民币的应用积极性不高。同时，数字人民币在 B 端的应用场景还不够丰富，缺乏具有吸引力的应用案例和商业模式，难以激发企业的使用需求。此外，商业银行运营商由于技术投入与费用无法从业务经营中得到补偿，缺乏有效商业模式的激励。

因此，要推动数字人民币在 B 端的广泛应用，需要政府、企业和金融机构共同努力，加强技术研发和创新，完善法律法规体系，加大市场推广力度，提高用户接受度，共同营造良好的应用环境。

3.2.2 推动生态发展的建议

数字人民币在 B 端（产业端）的应用前景虽然广阔，但在推进过程中仍面临诸多挑战。

当前数字人民币产业应用生态发展已从“把钱搬得更快”转向：如何以区块链为底层架构、以数字人民币为清算层，重塑支付、融资、投资的完整链路，让价值与信息同步流动。将数字人民币从“末端结算选项”升级为“系统性产业应用操作系统”。

未来几年将是数字人民币产业应用生态突破的关键窗口期，需通过制度创新、技术迭代与场景深耕的驱动。具体建议如下：

一是适时调整数字人民币功能定位。

适时推进调整数字人民币定位 M0 逐步向 M1、M2 功能延伸。积极探索数字人民币账户余额理财生息，以及央行数字货币系统非 100% 存款准备金率。

从零售型央行数字货币到批发型央行数字货币。构建以央行数字货币为根基的多元数字货币谱系，提供相对平等且可自由参与的批发型支付体系。

二是加快构建法律监管框架与行业规范。

尽快出台法律法规，进一步明确数字人民币运营机构的法律地位、权利义务等，也进一步明确数字人民币钱包的性质和监管要求。在相关制度中增加母子钱包、钱包账户往来、跨行协同责任认定等对公钱包制度管理规范。

加强数字人民币技术标准整合，建立涵盖硬件钱包、智能合约、加密算法、接口对接等领域的技术标准体系，确保系统稳健运行。

推出数字人民币“负面清单+监管沙盒”模式，加快创新方案前期审批效率，允许运营机构在可控环境下更好进行产品推广和业务创新。对备案类方案，建议数研所向运营机构开放参数配置权限，在真实市场环境中检验商业模式和技术可行性，为相关试点发展奠定坚实基础。

三是持续完善核心数字金融基础设施。

提供央行数字货币最终结算资产选择，作为链上金融体系批发支付结算的基石。加快扩展数字人民币业务产品种类，逐步将数字人民币应用场景从零售扩展至批发，从支付扩展至包括存、贷、汇、投等在内的广义金融业务。

通过在供应链金融业务加载智能合约，实现资金融资申请、放款和归还的自动触发完成，以及动态风控。作为贸易结算及融资的便捷选择，积极实现数字人民币在特定领域跨境收付结算的突破。

积极发展现实世界资产（RWA）、更广泛的资产及金融市场工具通证化。积极为市场提供稳定而高质量的数字资产，树立全球基准，增强市场对该技术的信心，同时鼓励公私企业采用。

四是促进公私合作激发市场创新活力。

作为支撑数字经济发展不可或缺的现代金融基础设施之一，数字人民币系统带有鲜明的公共品特征，前期推广和运营维护需要国家进一步加大财政专项资金投入力度。

引入第三方平台，激发市场活力，凝聚行业共识，共同探索技术路径，打造出高效行业解决方案从而为产业企业创造更大价值。推动在最具潜力的特定场景、重点产业领域尽快形成一批可复制、可推广的应用模式。

积极引导数字人民币运营机构之间协作，避免重复研发，提升创新效率。统筹简化数字人民币钱包注册和授权流程，提升用户使用便捷性。推出基于数字人民币智能合约的资金管理、供应链金融、小微企业信贷服务、跨境金融服务等产品，积极链接核心企业、上下游企业、金融机构等参与方，实现信息共享互通，提高业务处理效率。

五是逐步增强数字人民币透明度。

由于技术路线安全与金融风险防控的必要，数字人民币研发存在公众感知不透明现象，以避免安全漏洞被利用，但也导致了公众不了解而推广不利。应制定更精细统计标准，便于准确掌握数字人民币试点推广工作成效。

深入开展试点数据分析，适时适度公开试点结果，逐步提高信息披露程度和透明度。定期公布试点数据（如交易规模、场景覆盖等），逐步增强数字人民币研发透明度，便于行业更好开展业务。

总而言之，数字人民币并非是要完全替代现有企业支付账户体系，而是在产业链数字化协同基础上的深刻进化。通过区块链和智能合约等技术，改善和引导企业支付走向更安全、更高效、更普惠的未来。



研究团队

金融发展与监管科技研究中心

金融发展与监管科技研究中心隶属于清华大学五道口金融学院。作为数字金融领域的重要智库，中心承担并完成由政府部门、监管当局、金融机构等主体委托的多个相关课题项目。中心结合理论与实践，围绕金融机构数字化转型发展、金融行业结构演变、金融科技赋能新型业务模式发展、供应链金融、数据要素、科技外包、金融人才体系建设、金融稳定新形势、监管政策制定、金融监管科技实践等话题开展前沿研究，多次参加政府部门及监管机构主办的会议并提出政策建议。中心搭建了金融、科技、监管、学术等领域的跨界交流与合作平台，为金融业尤其是银行业的稳定创新发展建言献策，助力金融强国建设。

蚂蚁集团研究院

蚂蚁集团研究院是蚂蚁集团的专业研究部门，从事宏观经济、监管政策、公司战略和学术理论研究，覆盖数字科技、数字金融、ESG、数据与平台治理、宏观经济等研究领域。通过开展客观、扎实和深入的研究工作，为公司战略决策提供支持，为政府部门公共政策提供参考和研究服务，并通过研究开放平台的搭建，为国内外学术研究和政策研究提供数据、案例等支持。

课题组组长：

张健华 金融发展与监管科技研究中心主任

李振华 蚂蚁集团研究院院长

课题组成员：

金融发展与监管科技研究中心：庞鑫、郭晓蓓、郝超凡

蚂蚁集团研究院：唐伟城、张韵、马冬冬、程志云



TSINGHUA PBCSF
清华五道口