

交通运输区块链白皮书

2020 White Paper On Transportation Blockchain

中国公路学会
中国银行股份有限公司
中银金融科技有限公司
杭州趣链科技有限公司
华为技术有限公司华为云
交通金融科技创新联合实验室

交通运输
区块链白皮书
2020 White Paper On Transportation Blockchain

中国公路学会
中国银行股份有限公司
中银金融科技有限公司
杭州趣链科技有限公司
华为技术有限公司华为云
交通金融科技创新联合实验室

编 制 单 位

中国公路学会

中国银行股份有限公司

中银金融科技有限公司

杭州趣链科技有限公司

华为技术有限公司华为云

交通金融科技创新联合实验室

编　委　会

顾问

陈　纯　翁孟勇　刘秋万　刘文杰

策划

邢桂伟　夏建英　巨荣云　李　伟

孙虎成　匡立中

研究团队

中国公路学会

孙虎成　毕　鑫　孟晓阳　刘　飞　张晓璇

李文杰

中国银行股份有限公司

杨　晓　刘晓东　韩子健　何东辉　张晶晶

中银金融科技有限公司

石璞玉　李志明　张军杰　沃亚威　章天琛

王立伟　林　刚　陈灏中　陶晓燚　刘若凡

杭州趣链科技有限公司

匡立中　郭　颂　邵　羽　虞博名　段观保

孙　竹　高永霖

华为技术有限公司华为云

张子怡　薛腾飞　龚树超　刘德全　陈　威

序　言

Preface

近年来，随着比特币、数字货币的兴起，区块链成为热点话题。作为分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等多技术组合创新的全新分布式基础架构，区块链具有多中心化、不可篡改、公开透明的技术特点，可有效解决传统交易模式中数据在系统内流转过程中的造假行为，从而构建可信交易环境，打造可信社会。近年来多国政府机构、国际货币基金组织、全球知名企业以及标准、开源组织和产业联盟等纷纷投入到区块链场景应用和产业开发中，区块链的产业应用价值日渐清晰。

2019 年 10 月 24 日下午，习近平总书记在主持中共中央政治局第十八次集体学习时强调：在新一轮技术革新和产业变革中，要发挥区块链在促进数据共享、优化业务流程、降低运营成本、提升协同效率、建设可信体系等方面的作用，把区块链作为核心技术自主创新的重要突破口，着力攻克一批关键核心技术，加快推动区块链技术和产业创新发展，积极推进区块链和经济社会融合发展。习近平总书记讲话将区块链技术的重要性上升到前所未有的新高度。目前，国内区块链在金融、政务、民生、司法、医疗、公益、税务等领域有越来越多的应用，呈现全面开花的局面。

交通运输行业是人流、货流、资金流、信息流、商务流“五流合一”的行业，区块链技术与交通运输深度融合能产生化学反应，改造基因，对交通运输行业数据共享、降本提质增效、增强监管效力、提升服务能力、强化安全水平、构建信

用体系等方面均有较好的促进作用，在交通基础设施、货运物流、客运出行、行业管理服务等诸多领域有着广阔的应用前景。全球范围内区块链技术在交通运输领域已经行动起来，全球区块链货运联盟（Blockchain in Transport Alliance）于 2017 年 8 月成立，是一家全球化的区块链教育和标准开发行业组织；国际航运物流区块链应用迅猛发展，全球主要航运物流企业均积极参与。国内交通运输领域区块链应用整体尚处于起步阶段，主要应用局限于商品物流溯源、物流供应链金融等少数领域，缺乏行业应用的顶层设计，缺乏有效的政策引导，缺乏统一的行业应用规范和技术标准，缺乏符合行业发展特点和需求的公共底层平台作落地支撑，缺乏区块链技术核心人才储备和资本投入，不利于区块链在交通运输领域的快速推广应用。

《交通强国建设纲要》明确提出，大力发展智慧交通，推动大数据、互联网、人工智能、区块链、超级计算等新技术与交通行业深度融合。当前，国家正在加快推进新型基础设施建设，区块链技术被明确纳入新基建范围。区块链的重要性和对交通运输行业的应用价值已经成为广泛共识，交通运输部和各地交通运输主管部门在研究编制“十四五”规划时，纷纷对区块链应用提出了要求。可以预见，区块链在交通运输行业的应用步伐在未来将加快，范围将扩大。

《交通运输区块链白皮书（2020）》由中国公路学会、中国银行股份有限公司、中银金融科技有限公司、杭州趣链科技有限公司、华为技术有限公司华为云、交通金融科技创新联合实验室六家单位共同研究编制，是中国交通运输领域第一份关于区块链技术及应用的白皮书。白皮书编制秉持“科学、专业、独立、客观”的原则，旨在为公众了解交通运输领域区块链技术应用提供一扇窗口，记录区块链在交通运输行业的成长轨迹，搭建交通运输区块链产学研智库合作平台。

《交通运输区块链白皮书（2020）》系统介绍了区块链技术原理和特点、在金融等多个行业的应用情况，并结合交通运输行业特点，从交通基础设施、货运物流、客运出行、行业管理服务等领域对区块链技术的应用现状和应用前景进行

了阐述，研究提出交通运输领域区块链技术应用的顶层设计、关键技术、推进路线图、政策建议，全方位展示了当前中国交通运输区块链研发和产业化水平，期望能为政府决策提供参考。

白皮书编制凝聚了多方的智慧，在此向各个技术合作和支持单位以及专家们表示衷心的感谢。我们愿认真听取各方意见，对后续报告不断进行完善，争取越做越好。

目　录

Contents

第一章 Chapter 1　区块链技术原理、特点与挑战 / 1

一、技术原理 …… 1
二、区块链分类 …… 2
三、技术特点 …… 2
四、技术挑战 …… 3

第二章 Chapter 2　区块链技术应用实践 / 4

一、金融领域 …… 4
二、政务领域 …… 6
三、民生领域 …… 7
四、司法领域 …… 8
五、其它领域 …… 10

第三章 Chapter 3　区块链技术在交通运输领域的应用现状 / 12

一、交通运输领域区块链应用现状 …… 12
二、交通运输领域区块链发展存在的问题 …… 17

第四章 Chapter 4 交通运输区块链顶层设计和关键技术 / 19

一、交通运输区块链顶层设计 …… 19

二、交通运输区块链关键技术 …… 23

第五章 Chapter 5 区块链在交通运输领域典型应用场景解决方案 / 27

一、区块链 + 公路自由流收费 …… 27

二、区块链 + 物流供应链金融 …… 28

三、区块链 + 交通综合行政执法 …… 29

四、区块链 + 信用交通 …… 31

五、区块链 + 多式联运电子提单 …… 32

六、区块链 + 物流追溯 …… 32

七、区块链 + 智慧交通工地 …… 33

第六章 Chapter 6 推进交通运输领域区块链技术应用路线图 / 34

一、愿景目标 …… 34

二、大力推进交通区块链应用基础层建设 …… 36

三、大力推进区块链与交通运输场景融合应用 …… 37

四、大力推进区块链与政府治理场景融合应用 …… 39

五、大力推进交通区块链产业生态建设 …… 40

第七章 Chapter 7 交通区块链项目投融资模式 / 42

一、政府购买服务模式 …… 43
二、PPP 模式 …… 43
三、市场主体投资 …… 43

第八章 Chapter 8 政策建议 / 44

一、推进人才梯队建设 …… 44
二、推进项目试点示范 …… 44
三、给予政策扶持 …… 44
四、完善监管机制 …… 45
五、营造良好环境 …… 45

第一章

区块链技术原理、特点与挑战

一、技术原理

区块链技术是多种技术组合创新的全新分布式基础架构。在区块链技术中，使用块链式数据结构来存储和验证数据；使用共识机制来生成和更新数据，并保证多个节点间数据的一致性；使用 P2P 网络开展节点之间的通信；使用密码学相关技术来确保数据传输和访问的安全性；使用智能合约来处理数据。区块链技术通过多方共同参与维护的多中心化账本，提升了数据存储和计算的安全可信。其主要技术具体如下：

块链式数据结构。区块链的基本存储单元是区块，记录着存储期间所有状态改变的过程和结果。新增的区块保留着前一区块的摘要信息，每个区块按生成顺序排列，连接组成链表，构成了块链式数据结构。

共识机制。共识机制是区块链节点间在数据存储、数据验证和数据维护方面达成一致的策略和方法。

P2P 网络。P2P 网络是一种用于多个节点之间点对点组网和通信的技术。P2P 网络中没有中心化的服务器。在区块链网络中所有节点均参与账本数据的生产、维护和共享。

密码学。区块链中使用了多种类型的现代密码学技术，包括信息摘要算法、对称加密和非对称加密算法等，主要目的是确保链上数据的安全性和完整性。

智能合约。智能合约是部署在区块链上的可执行代码，在满足特定条件下可自动

触发代码运行。通过降低人为干预的风险，提升执行的安全与可信程度。

二、区块链分类

区块链可以分为公有链、联盟链和私有链。公有链是完全开放的网络，所有参与者都可以参与系统维护，比特币和以太坊是公有链的典型代表。联盟链和私有链则是有限开放的网络，链中的参与方需要事先约定。典型的联盟链有 Fabric、Hyperchain、PoissonChain 区块链。私有链由个人或者私人机构所有，记账权归个人或私人机构所有，不对外开放。

1. 公有链

公有链的特点是面向所有人开放，任何人均可参与到网络中共同维护区块链，新成员在加入公有链时无需进行任何形式的认证、授权或审核，具备强匿名性。

2. 联盟链

联盟链的特点是限定了联盟成员的范围，系统内部进行事务确认的共识节点是事前设定或选举好的。新成员在加入联盟链时，需要经过联盟成员投票决定是否同意加入。由于联盟链模式符合监管要求，拥有更高的应用可扩展性，能够与实体经济紧密结合，因此我国目前的区块链应用模式主要以联盟链为主。

3. 私有链

私有链的特点是仅限于单个机构内部使用，读写权、记账权和成员范围由组织内自由定制。与联盟链的区别在于，联盟链是机构与机构之间的区块链网络，而私有链是单个机构内部的区块链网络。私有链模式大多用于联盟链的过渡，少部分情况下在机构内部不同部门之间应用。

三、技术特点

多中心化。区块链技术采用分布式架构，不依赖于单个中心设备或者管理机构。

通过数据的多中心化记录、存储和更新，将被共识的信息记录在区块中，避免了第三方的干预和单点依赖风险，提高了数据的安全性和完整性。

不可篡改。一旦信息经过共识并被添加到区块链中，所有的共识节点将存储数据的副本，少数节点对数据的篡改将无法通过共识，增强了链上数据的不可篡改性。

公开透明。除了各参与方的隐私信息外，其它数据对网络的全部节点是公开透明的。

四、技术挑战

区块链性能：随着区块链系统中业务量的快速增长，系统延迟增加，吞吐量低等性能问题就会凸显。目前主流联盟链单链的性能在数千至数万笔交易每秒，尽管与中心化系统的最高性能仍有差距，但已可满足大多数场景的需求。对于并发量要求高的应用场景，区块链技术的性能有待进一步提高，需要突破高性能共识机制，拓展区块链技术的适用性。

互操作性：尽管区块链技术较好的实现了链内的数据共享，但由于不同区块链间采用的数据结构、共识机制、加密算法等技术路线不一致，会导致链与链间的数据难互通、信息难交互、身份难识别。需要在跨链技术与跨链协议方面进行突破，实现链与链数据共享和更广范围的价值互联。

运维管理：多方参与的区块链系统在运维管理方面将会面临巨大的挑战，例如系统升级、系统维护、业务规则更新等，需要多方线下沟通才能处理链上的协同治理问题。

隐私保护：区块链的特点决定存储在区块链上的数据公开可访问，每个有权限的节点都可以无差别的获取数据，这使得区块链应用面临隐私问题的挑战。需要针对实际使用场景完善隐私保护方法，规避安全风险。

可信和安全性：在区块链应用中，安全性威胁与可信问题不容忽视。为提高自主可信和安全性，应采用国密加密算法，支持可信执行环境 TEE，优先选用拥有自主知识产权的关键技术。

第二章

区块链技术应用实践

近年来，区块链凭借多中心化、不可篡改、公开透明等技术特点，正逐步从理论层面转向应用实践，在金融、政务、民生、司法等领域显示出了良好的应用效果。

一、金融领域

金融本质上就是对个人、企业等机构的信用管理，在信用的基础上开展金融活动。区块链技术来源于数字货币，凭借其多中心化、公开透明、不可篡改等特点，与金融具有天然的契合性，区块链技术也是最早在金融领域发挥其价值。区块链作为信任工具，拥有优化金融基础架构的潜力，各类金融资产，诸如股权、债券、票据、保单等都可以上链，成为数字资产。通过区块链技术实现存储、转移、交易，能够有效降低成本和风险，使金融交易更加安全、高效、可信。

目前国内金融领域有相当数量的区块链应用已经落地运营，涉及跨境支付、供应链金融、保险等细分领域。根据已实际应用的金融场景，区块链主要应用模式体现在共享风险数据、存证交易类关键证据、进行信用传递和金融资产交换。国外方面，欧洲中央银行在《欧元体系的愿景—欧洲金融市场基础设施的未来》报告中表示，区块链技术可以有效降低交易中的支付成本，并提高支付系统的速度和灵活性。纳斯达克证券交易所、花旗银行和 VISA 等其他金融机构也在证券交易、数字货币、支付和结算以及技术服务领域执行了诸多项目和应用。

区块链 + 金融典型案例：

（1）供应链金融“能信”平台（供应链金融）

2019 年，华为支持华能集团打造基于区块链的供应链金融“能信”平台，可将电子信用凭证多级拆转融、业务线上执行、数据存储上链，实现商流、信息流、物流和资金流等多流数据合一。以电子信用凭证为基础，为资金方、供应商打造高效、可信、低成本融资平台环境。以区块链为技术手段，刻画贸易背景，穿透贸易环节，打造公正、可信、风险响应及时、可追溯的贸易平台。2019 年 11 月 –2020 年 6 月，实现平台开立“能信”电子票据 30 亿元。

（2）中信银行区块链贸易融资平台（贸易金融）

中信银行与中国银行、民生银行合作研发的区块链贸易融资平台利用区块链、大数据等技术手段对福费廷等贸易融资信息进行组合，改变现有线下单点联系的状况，实现了“一站式”服务。该平台在保证贸易融资业务安全的基础上，提高了业务信息处理效率，缩减了交易成本。

（3）雄安征拆迁资金管理平台（资金管理）

雄安征拆迁资金管理平台将工行的区块链技术与征迁安置工作充分结合，探索资金支付精准、支付进度透明、支付流程优化的征拆迁资金管理新模式。该平台充分发挥区块链数据上链记录公开透明、可追溯、不可篡改的技术特点，实现资金的阳光透明管理和高效精准拨付，打造深入落实和践行廉洁雄安的样板。

（4）中国银行跨境汇款查询（跨境支付）

中国银行联合中国银联共同开展了区块链创新应用，基于区块链技术开发了跨境汇款业务的实时查询接口。中行作为首家与银联合作的银行，对接银联跨境汇款查询系统，作为节点接入其区块链网络，从“银联全球速汇”状态查询入手，在不改变现有汇款流程和清算方式的前提下，将汇出方、清算方和汇入方交易状态上链共享，实现“银联全球速汇”状态的实时可查，解决了跨境支付存在的汇出机构至汇入机构信息不对称，

客户查询不便等问题。

（5）浙商银行“应收款链平台”（数字资产）

趣链科技助力浙商银行共同推出国内首个基于区块链的应收款平台，利用区块链技术将企业应收账款转化为在线支付和融资工具。该平台是一款帮助企业去杠杆、降成本的创新金融科技产品。截至 2018 年末，平台累计签发应收款 2600 笔，签发金额达 1000 亿以上。

二、政务领域

2018 年国务院出台的《关于加快推进全国一体化在线政务服务平台建设的指导意见》指出，要在 2022 年底前，全面建成全国一体化在线政务服务平台，实现“一网办”。在政务领域，依托区块链可以搭建一套完整的政务数据协同体系，有效提高政府数据开放度、透明度，促进跨部门的数据交换和共享。通过构建多层的数据治理体系，固化数据的“责权利”，并以此为依据进行后续的数据治理工作，进行更加透明的数据监管和审计。

政务领域是我国区块链落地的重点示范高地，在有关部门和各地得到了积极应用，目前主要应用于政府数据共享、数据提笼监管、互联网金融监管、电子发票、一站式服务等。

区块链 + 政务服务典型案例：

（1）北京市政务数据共享平台

华为云区块链助力北京市打造的目录区块链系统，作为全市大数据的定海神针，将全市 50+ 个委办局的职责、目录以及数据建立有序的对应关系，实现对数据本身的弱管理、资源索引和使用的强管理，通过多方实时参与的数据授权和审批，打通政

府部门间数据共享过程中的技术和流程障碍，由北京市目录区块链来驱动、管控、考核，从根源上解决目录数据用管不同步、共享难、协同散、应用弱、安全性差等问题。2020 年 1 月中下旬，北京市政府快速响应，通过数据开展疫情防控和排查。

（2）公积金数据共享平台

趣链科技联合中国建设银行和国家住建部共同开发公积金数据共享平台，已连通了全国 491 个城市的公积金中心，日上链超过 5000 万条数据，是目前全国最大的区块链网络，为居民办理异地公积金贷款和个税抵扣等业务提供技术支撑。

（3）网络交易监测平台

国家市场监管总局委托浙江省市场监管局开发建设的“全国网络交易监测平台”，基于趣链科技国产自主可控平台构建，通过监测获取全国主要电商平台网店等网络经营主体信息，运用区块链技术对涉嫌违法的网络交易主体和商品信息进行固定和存证。该平台将监管平台与各个司法机构形成信息共识节点，对涉嫌违法的商品和监管行为本身实施电子证据保全，利用联盟链的多中心和高可用特性，真正实现了互联网行政管理的“穿透式监管”。

三、民生领域

2019 年 10 月 24 日中共中央政治局第十八次集体学习中，习近平总书记在主持学习时强调指出：要探索“区块链 +”在民生领域的运用，积极推动区块链技术在教育、就业、养老、精准脱贫、医疗健康、商品防伪、食品安全、公益、社会救助等领域的应用，为人民群众提供更加智能、更加便捷、更加优质的公共服务。

区块链对促进跨部门数据共享，提升数据开放度和透明度，实现公共服务多元化、政府治理透明化、城市管理精细化等方面具有重大的意义，多个省市出台了专项发展政策，支持区块链在民生领域的探索。北京发布的《北京市区块链创新发展行动计划（2020—2022 年）》中提出要推进公共安全“全程可查，流程可溯”，助力卫生健康

“可信共享，存证溯源”；贵州发布的《关于加快区块链技术应用和产业发展的意见》强调区块链与民生服务融合，提出区块链 + 精准脱贫、区块链 + 医疗健康等应用；海南发布的《海南省关于加快区块链产业发展的若干政策措施》中提出要积极推动区块链技术在教育、就业、养老、精准扶贫、医疗健康、商品防伪、食品安全、公益、社会救助等民生领域的应用。

区块链 + 民生服务典型案例：

（1）中行西藏扶贫链项目

中国银行在“扶贫资金支持保障系统”中引入区块链技术，组建中行、农发行、用款单位多节点联盟链，实现对专项资金的监管，实现子项目维护、资金下拨、资金支付、回款录入、事后监管等功能，对每一笔资金流转记录进行上链，保证扶贫资金的“透明使用和精准投放”。

（2）养老金托管项目

趣链与农业银行、太平保险、保交所、长江养老保险合作建设的养老金托管平台，利用区块链技术实现缴费、估值等业务数据的实时共享同步，最大限度地发挥了并行处理能力，节约了近 80% 的业务处理时间，资金到账隔天即可参与投资，大幅度提高了资金利用率。

（3）药品协同追溯项目

趣链科技联合山东省建设银行开发的区块链药品协同追溯平台，实现药品流向管理和信息防篡改。通过对全渠道的客户数据统一管理、市场渠道统一划分，在药品流通过程中实现了事中预警、事后透明化、来源可查、去向可追的管理目标。

四、司法领域

区块链技术多方共识、不可篡改的特性可以有效解决现有法律证据单方存储、电

子数据难以证明原始性等问题，在司法系统得到了广泛应用。根据普华永道的《Time for change PwC Law Firms' Survey》研究报告，美国的法律机构中有 41% 会在法律交易服务中使用区块链技术，21% 会在业务支撑方面使用区块链技术，31% 会在高价值法律服务方面使用区块链技术。2018 年 9 月 7 日公布并施行的《最高人民法院关于互联网法院审理案件若干问题的规定》第十一条规定指出："当事人提交的电子数据，通过电子签名、可信时间戳、哈希值校验、区块链等证据收集、固定和防篡改的技术手段或者通过电子取证存证平台认证，能够证明其真实性的，互联网法院应当确认"，这意味着区块链存证的法律效力得到了最高人民法院的认可。

区块链技术也逐步被国内各大法院用于提升审判质量和效率。2018 年以来，杭州互联网法院、北京互联网法院等相继发布了自己的存证司法链；2019 年 9 月，最高人民法院与高院、中院和基层法院及多省市 21 家法院搭建了人民法院司法区块链平台，完成超过 1.8 亿条数据的上链操作。此外，最高人民法院还制定了《司法区块链技术要求》、《司法区块链管理规范》等文件，规范了法院数据存储上链的标准。

区块链 + 司法服务典型案例：

（1）"网通法链"系统

华为云区块链助力广州互联网法院构建的"网通法链"系统于 2019 年 3 月 30 日正式上线。该系统以区块链底层技术为基础，坚持"生态系统"的理念，构建"一链两平台"新一代智慧信用生态体系；开发了跨越纯技术领域的电子数据真实性认证方式，有效促进区块链技术与司法场景的融合；创新"一键调证"新方式，以电子数据的规范存储、安全调取、便捷认证，满足互联网纠纷在线审理需求，让"足不出户的诉讼"更简单、更可靠，所有当事人都成为改革受益者。

（2）领御区块链 – 北京方正公证取证平台

2020 年 4 月，腾讯安全联合北京市方正公证处宣布在"区块链 + 司法"领域建

立合作，共建领御区块链－北京方正公证取证平台。该平台面向政府监管、司法机构等部门以及商业机构，提供基于区块链的在线取证、存证、固证全流程电子证据服务，解决电子数据取证难、易篡改问题，助力提升诉讼处理效率。目前，该平台已在市场监管网监处、知识产权局、食药监管理处等多个政府机关落地，助力版权原创、知识产权等领域的确权与违法侵权固证。

五、其它领域

除了金融、政务、民生、法律等服务领域外，区块链技术还已经开始应用于实体经济的许多领域，包括产品溯源、版权保护、电子证据、能源、医疗、公益存储等，这里不一一列举。

根据中国信息通信研究院发布的《区块链白皮书（2019 年）》，截至 2019 年 5 月，北京、上海、广东、山东等全国超过 30 个省市地区发布政策指导文件，开展区块链产业布局。全国已成立区块链产业园共计 22 家，杭州、广东、上海等沿海城市占比过半，其中 20 家为政府主导或参与推进。应用领域方面，政务民生类应用项目数量显著增多，司法存证、税务、电子票据、产品溯源等其他领域稳步发展。

区块链在其他行业应用典型案例：

（1）中国人民银行 IT 基础设施巡检存证系统

趣链科技为中国人民银行所构建的区块链 IT 基础设施巡检存证系统，将机房设备资产上链，作为巡检人员进行设备巡检的依据，为操作人员提供查看入口。系统底层区块链平台覆盖全国六大地域。自 2018 年 11 月上线后，支持约 1000 台设备的巡检任务，500 人以上用户同时并行批量操作。

（2）香港物业估值系统

2016 年 11 月中银香港建成区块链物业估值系统，基于区块链技术创建了一个银

行和物业评估机构的分散网络，解决传统模式下纸质报告存储成本高、存在作假风险、“一房多评”等问题，系统只需要几秒钟就可以列出、验证和共享最新的估值。据统计，中银香港每年要处理逾 3 万次物业估值，物业估值总额已超过 4000 亿港币，目前 85% 业务都在该联盟链上完成，业务办理耗时平均压减两个工作日，大大降低了成本，提高了工作处理效率。

（3）华为内部物流系统

2018 年华为内部物流系统利用区块链不可篡改、易追溯的特点，改进并提高了内部物流业务效率。不同的业务方共同在一个链上，关键数据会通过区块链实时共享，保持一致，快速对货物丢失等问题进行定位、定责、定界。通过区块链实现内部的积分流转来解决供应链内部的结算和资金流动，为后续的供应链金融、关键溯源、仓单金融提供了重要基础。基于区块链技术进行货物跟踪，解决了商品转移过程中的追溯防伪和信息变更同步问题，提高物流结算处理效率，节约了 20%+ 的物流成本。

第三章

区块链技术在交通运输领域的应用现状

区块链作为信任工具，可以促进信息共享，提升协同效率，非常适合处理网状的关系。交通运输行业是人流、货流、资金流、信息流、商务流“五流合一”的行业，是典型的网状结构，非常适合区块链的场景应用。交通运输行业参与方众多，若各参与方间难以形成一套有效的互信协作机制，就会致使信息共享与开放进程缓慢，资源共享难，互联互通难。区块链技术与交通运输深度融合能产生化学反应，改造基因，对交通运输行业数据共享、降本提质增效、增强监管效力、提升服务能力、强化安全水平、构建信用体系等方面均有较好的促进作用，在交通基础设施、货运物流、客运出行、行业管理服务等诸多领域有着广阔的应用前景。

一、交通运输领域区块链应用现状

目前，全球范围内区块链技术在交通运输领域已经行动起来。全球区块链货运联盟（Blockchain in Transport Alliance）成立于 2017 年 8 月，是一家全球化的区块链教育和标准开发行业组织。BiTA 整合货运及物流行业中的各方，利用区块链技术，提高货运流程的安全性、透明度及效率，核心是降低成本，提高运输效率。目前已经吸引了包括美国快递公司 UPS、联邦快递 FedEx、BNSF 铁路公司、施耐德卡车运输公司、GE 运输系统集团、国内京东物流在内的数百家公司加盟，旗下成员包括整车运输企业、第三方物流服务提供商、科技公司、知名零售商和金融服务提供商。马士基航运与 IBM 合作利用区块链分布式账本技术，联合开发了全球贸易数字化平台（GTD）。该平台建

立了海运信息通道，提供“端到端”的供应链可视性，使供应链管理的所有参与者能够实时、安全、无缝地同步运输信息，让跨境贸易货物运输方面的信息流更透明，帮助减少清关和货物运输的时间和成本。

总的来看，区块链技术对于交通运输的价值在国际上已经得到行业认可，形成共识。国内交通运输领域的区块链应用也逐渐兴起，呈现良好的发展势头。中国银行中国公路学会交通金融科技创新联合实验室结合交通行业发展需要，开发了交通“阡陌链”区块链基础平台，该平台支持主流区块链开源框架，提供高效便捷、安全稳定的区块链基础服务，促进区块链 + 场景快速落地，助力交通行业场景建设。下面，报告分别从交通基础设施、货运物流、客运出行、行业管理服务方面，介绍交通运输领域区块链的应用空间和实践案例。

1. 交通基础设施领域

区块链技术不可篡改、高度安全、透明共享的特性可以在交通基础设施的全生命周期运营管理中发挥重要作用，如工程招投标、工程安全质量监管、工程养护、资产管理、路网运行管理、通行费清分结算等。以交通工程质量监管为例，存在数据透明度难以保障、原材料源头信息采集难等问题。可以搭建联盟链，通过智能合约将基础设施建设相关数据上链，解决原材料生产、现场施工、验收检测、行业监督各方面的数据安全和信任问题，从而实现工程质量溯源。

区块链 + 工程招投标案例

据媒体报导，2020 年 2 月，甘肃省公共资源交易局基于蚂蚁区块链底层平台开发网上开评标系统。系统上线 3 天完成了 7 个交通建设项目 11 个标段的在线开标工作，参加投标企业 50 余家，交易金额达 16.2 亿元。此次招投标项目也是国内首次运用区块链技术在交通工程建设领域的应用，交易流程完整性、数据真实性能够有效得到保证，并能在任意时间节点提供数据存在性和真实性的证明。参与投标的各方主体能够通过

调取上链数据，随时核查交易过程关键环节数据，实现全程可追溯，保证了招投标过程的公平、公开与透明。

2. 货运物流领域

区块链技术在物流供应链应用中有较强优势。传统物流供应链系统是中心化的系统，链条长，环节多，市场参与方多，监管部门多，由于信任问题和全程纸质化管理，运营过程非常复杂，成本高、效率低。目前传统物流在技术和运营方面比较落后，存在高分散性、过程物流数据透明度低、缺乏信任等问题，导致各方职责划分不清晰、综合效能不高。区块链能够记录不同环节、全流程的详细交易信息、管理信息，可以实现链上信息安全互信共享，实现掌握完整的供应链信息，为优化物流管理流程、物流信息溯源、开展供应链金融提供了基础条件。例如，原材料生产商、制造商、分销商、配送商和零售商主体可以借助区块链技术构建的物流信息系统共享仓储信息、销售信息，优化物流管理流程，降低成本，提高效率；利用区块链不可篡改可追溯的特性，消费者可以获取准确的生产和物流信息，有利于商品的防伪、品质溯源以及重大安全问题出现时的召回与责任界定。

区块链香蕉溯源案例

据媒体报导，2018 年 4 月，中远海运集装箱运输公司宣布与京东、佳农合作，运送搭载区块链技术的厄瓜多尔香蕉。中远海运利用区块链技术，提供关于装运港的追溯信息来源。冷藏箱内配备远程智能设备，可以采集冷藏集装箱内系统结构和微环境参数，包括温度、湿度、通风量状况和集装箱的位置等信息，通过数据存储和通讯功能，把数据传回到云平台（上链）。数据一旦上链不可篡改，确保数据信息的真实、准确、完整和一致性，实现远程实时对箱内物品的监测和记录。消费者通过扫码就可以了解

到商品的原产国、启运国、装货港、运输方式、进口口岸、保税仓检验检疫单号、海关申报单号等一系列真实数据。

3. 客运出行领域

随着社会经济发展，公众出行方式日趋多样化，交通工具数量不断增加，城市人口日益增长，交通拥堵不断发生，保障出行安全、便捷出行、高效出行成为亟待解决的难题，高效的一体化出行解决方案成为未来发展趋势。结合区块链的技术特性，将区块链技术融合到客运出行管理、服务信息化系统中，可以提升安全监管效率和服务水平，在网约车及共享汽车安全监管、MaaS 出行服务、交通疏堵等方面有较好的应用价值。目前，区块链技术在城市公共交通领域、共享出行领域得到了应用。管理部门通过交通出行数据上链，实现智能交通疏导、路线调整、运力调度，缓解交通堵塞问题，加强交通管理各方之间的联系，使交通综合管理更加高效、可靠。同时，推动智慧城市演进升级，扩充城市大脑容量，提升城市交通管理智能化、服务便利水平。

区块链 + 共享出行案例

北京首汽智行科技有限公司于 2018 年 5 月推出“共享出行”战略，围绕创建平台整体方案、创新数字权益流通模式、搭建平台生态体系和发行平台数字资产四个方面构建去中心化共享汽车区块链联动平台，依托区块链技术为共享出行解决社会参与各方信任和高效协同问题。GoFun 出行意图利用该平台解决用户身份验证、信用体系、数据共享、隐私保护、数据造假、数据安全、数据溯源、公平奖励机制等核心难题。平台还可以支撑加盟商和其他合作伙伴快速接入总部平台，支持共享数据、共建联盟，减少数据冗余，降低企业成本。该平台项目纳入了 2019 年 3 月国家互联网信息办公室发布的《境内区块链信息服务备案编号（第一批）》。

4. 行业管理服务领域

区块链技术有利于解决行业内部系统数据共享的诸多问题。区块链的分布式存储、不可篡改等特点，能够为数据采集、传输、存证、访问控制、交易、安全共享与监管等全生命周期提供管理服务。行业行政主管部门在管理和服务过程中，通过区块链网络可以打破各自为政、信息孤岛等难题，形成成规模、成体系的行业大数据集，还可降低运维成本，保障数据的安全性，协同部门工作，优化政务流程，降低沟通成本和信息成本，提升行业管理效率。可以预见，区块链在交通运输政府部门信息共享、信用交通、交通综合执法以及交通管理信息化系统（如交通建设项目计划管理、预算及绩效管理、物流监管、客运出行管理服务、路网运行管理服务、交通安全应急管理等）建设中有广阔的应用空间。

区块链 + 淮北市交通运输区块链行业管理平台案例

中国银行中国公路学会交通金融科技创新联合实验室、中银金融科技有限公司与淮北市交通运输局加强政产学研用融合，针对交通运输行业各类业务场景，开展了交通运输区块链基础业务平台建设，形成统一数字认证、政务数据共享、统一交通信用的业务体系，提供共性、稳定、安全的区块链基础支撑能力，降低技术使用成本和应用开发门槛，为交通区块链生态发展创造条件，提升场景应用效率。



在平台基础上，淮北市正在推进交通运输安全生产监管 + 区块链和交通运输市场监管 + 区块链应用场景建设。

二、交通运输领域区块链发展存在的问题

伴随着社会对区块链的价值和场景适用度的认识不断提高，区块链应用已从单一的加密货币应用延伸到经济社会的多个行业。对比区块链在金融、政务、民生、法律等其他行业应用情况，在交通运输行业大规模推广应用还存在以下几方面问题：

缺乏行业应用的顶层设计和整体规划。目前，我国交通运输行业对区块链技术认知总体不足，对区块链技术本身、行业应用价值、应用前景研究尚不深入，处于市场分散化的实践状态。虽然在一些地方出台的区块链指导意见中涉及了交通运输领域的应用，但缺乏行业性的顶层设计，发展思路、应用场景、推进路线不明确，容易导致未来各地交通运输部门在推进过程中缺乏指导，发展规划和技术路线各不相同，产生技术异构、资源配置割裂、应用场景分割化、评价机制不统一等问题。

缺乏统一的行业应用规范和技术标准。由于区块链技术尚未在交通运输行业形成大规模的应用态势，各领域应用还处于研究和试水阶段，尚未形成系统的行业应用规范和标准。亟需从技术要素评估、性能评估和安全性评估等角度对技术应用进行规范，并在产品设计、软件开发和系统运营上给出具体的技术指标、评估方法和相应标准。

缺乏符合行业发展特点和需求的公共底层平台作落地支撑。区块链技术在我国交通运输领域落地应用多是在开源区块链底层平台基础上进行适用性的调整开发，在并发用户数、吞吐量、可靠性、安全性等方面进行优化，实现身份验证、隐私保护、节点管理等功能。现阶段，国内大型原生区块链公司和科技企业开发的区块链底层平台在应用场景各有侧重，鲜有符合交通运输行业特点和需求的公共底层平台，致使技术人才紧缺，技术落地效果欠佳，试错成本高昂，推广进程缓慢。亟需开发或探寻一套高性能、

低成本的公共底层平台，以解决成链成本高、底层平台异构、数据无法交换、推广应用难等问题。

缺乏区块链技术核心人才储备和资本投入。区块链人才是复合型人才，不仅要求技术人员掌握主流区块链系统开发语言、密码学、计算机网络基础，还要有区块链开源项目开发经验，对交通行业有较为深入的了解，目前我国交通区块链技术人才储备还难以满足大规模应用需求。同时，交通区块链系统建设需要投入大量研发成本和硬件设备，需要探索政府和市场交通区块链技术研发和应用的协同创新模式，依托金融资本、产业资本和科技企业的各自优势，为交通区块链产业化发展提供投融资解决方案。

第四章

交通运输区块链顶层设计和关键技术

一、交通运输区块链顶层设计

区块链技术与应用目前处于发展阶段，在学习、开发、使用、运维等方面门槛较高，区块链社区、区块链云服务等产业配套基础设施尚不完善，从业人员不足，不利于区块链技术在交通运输行业产业化应用。此外，从其他行业应用实践来看，机构各自建链会导致链与链之间的数据不能互通、业务难以协作，阻碍区块链发挥互信协作的价值。因此，推广区块链技术在交通运输领域应用必须首先要做好顶层设计。

交通运输区块链的整体架构可分为四层，分别是基础层、国产自主可控区块链层、交通区块链基础服务层、行业应用生态层。

1. 基础层

基础层包括了交通区块链领域所需要的交通应用基础（交通基础设施、运输装备、运输服务）和信息基础设施，为构建上层区块链、服务平台以及应用提供坚实的底座。交通运输涵盖公路、铁路、水运、民航、管道等各种运输方式，信息基础包括云环境中的丰富云资源、专有和公有的网络、终端 IoT 设备以及边缘节点、专有设备等。

2. 国产自主可控区块链层

国产自主可控区块链层通过使用密码学保证传输和访问安全，在多机构间分布式网络环境下，通过基础组件和扩展组件为上层的区块链应用提供服务，确保链上数据

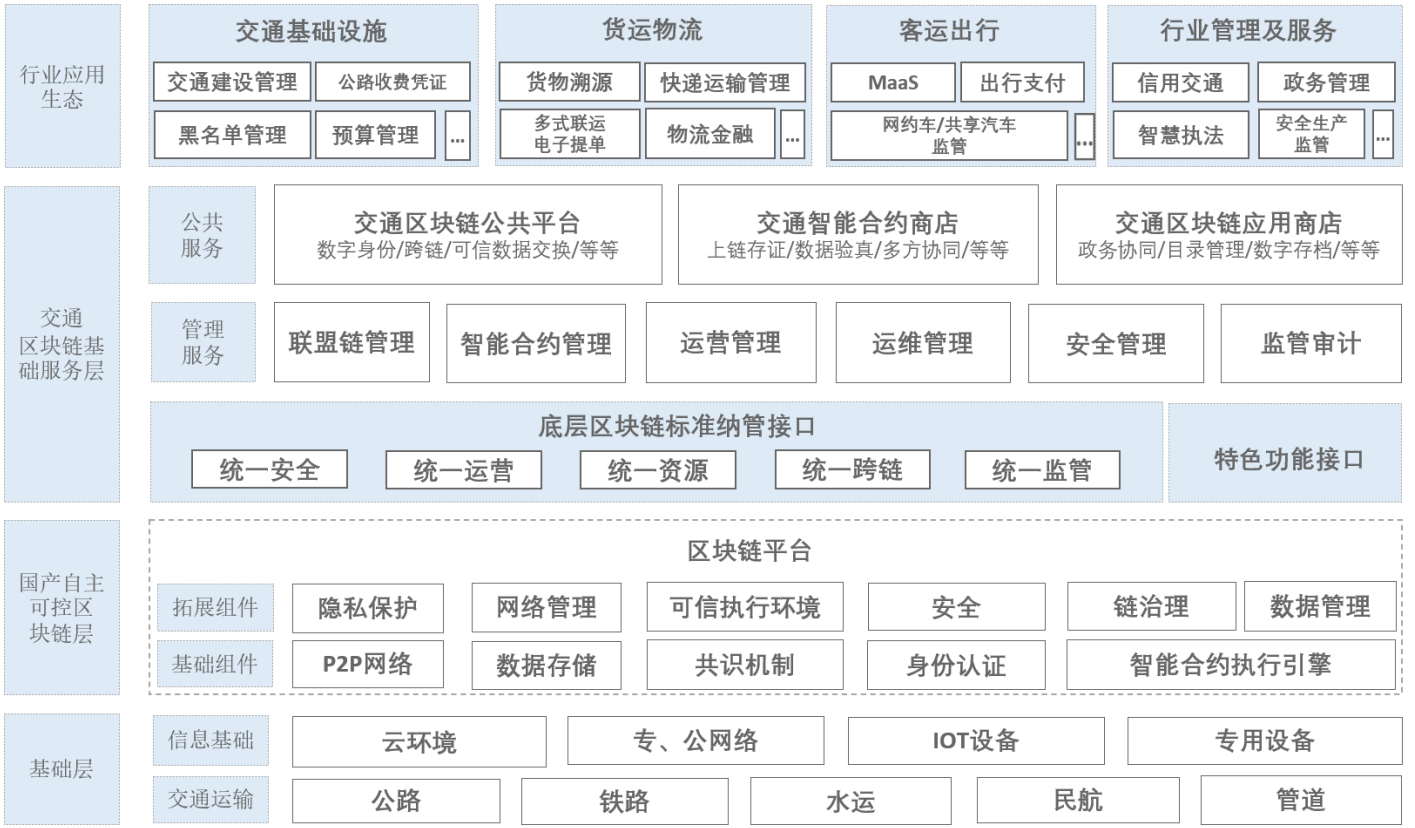


图 1　交通运输区块链应用整体架构图

的一致性、安全性。基础组件包括能够适用于交通行业不同需求的共识机制、用于区块链节点之间通信的 P2P 网络、存储多种交通数据的数据存储组件以及用于智能合约执行的智能合约执行引擎。扩展组件包括用于实现链上交通数据隐私安全的隐私保护组件、用于节点身份验证的身份认证组件、适配不同监管要求的安全组件、交通应用场景中联盟链成员内部自治的联盟链治理组件、为交通领域重要数据提供更高安全级别的可信执行环境适配模块、用于交通监管机构审计交通运输数据的数据管理模块和运维管理模块。

关键基础设施的自主可控关乎国家战略，对国家信息安全至关重要。因此，在交通领域推进区块链技术的研发与应用时，必须加大力度研发具有自主知识产权、自主可控的国产联盟链，加大力度推行安全可控技术成果转化，做到区块链技术底层源代码全可知、可编、可重构、可信、可用以及具备自主知识产权，实现区块链技术的国产化。

3. 交通区块链基础服务层

针对交通运输领域区块链技术储备不足、区块链应用的周期长、成本高、难以统一管理等问题，通过在区块链联盟链之上构建设施集约、服务共享、安全可信的交通区块链基础服务平台，极大提升交通运输领域的区块链应用能力。

“交通区块链基础服务平台”发挥区块链 + 云计算的技术融合优势，为区块链开发提供便捷、高性能的区块链系统和基础设施服务。向上便于政府、企业和开发人员高效的使用区块链，快速构建和维护区块链应用；向下支持对不同的基础区块链平台进行统一资源管理、统一身份认证、统一运营监管、统一生态协同。平台提供可视化部署能力，实现一键式区块链网络的自动化创建，异构区块链的一键接入，解决政府、企业“上链难”的问题，降低区块链使用门槛。

在区块链基础服务层中，包括管理服务和标准接口、交通智能合约商店、交通区块链应用商店和交通区块链公共平台。

——管理服务和标准接口

平台提供统一的区块链管理功能，具备可配置的区块链联盟管理能力，支持区块链联盟的快速部署、动态扩展，为政府、企业邀请合作伙伴上链、扩展业务广度与深度提供极大程度的便利；具备高效智能合约管理能力，通过可视化的管理工具快速生成、部署、发布智能合约，有效提升开发效率。平台提供可视化的运维管理、运营管理及监管审计等功能，用户可以在不深入了解区块链的前提下使用上述服务，以此保证业务场景在安全、稳定和高效的环境下持续运行，并极大程度降低政府及企业的运维成本，达到降本增效的效果。

——交通区块链公共平台

交通区块链公共平台包括跨链平台、数据可信共享平台和分布式数字身份平台等。

跨链平台。为解决现有区块链应用建设中存在机构各自建链、业务数据割裂、链与链之间标准协议不互通等问题，可通过区块链跨链平台，实现异构和同构联盟链间的账本互操作，跨链的资产交易、数据交换以及业务互补。跨链平台将区块链聚“链”为“网”，进一步促进政府、企业之间可信融通发展，推动机构高效协作，解决跨链交易的捕获、传输以及验证等多链协作的核心难题，为区块链互联网络的形成与价值孤岛的互通提供可靠的底层技术支撑。

数据可信共享平台。在交通行业信息化发展过程中，各地政府、企业内部都积累了大量行业数据，但因为安全性以及隐私性等问题，数据未得到有效利用，制约了数据价值的释放。通过融合区块链技术与联邦计算，打造数据安全共享平台，可解决这种数据孤岛、数据确权、数据隐私等问题，为政府和企业提供可信的大规模数据存储、可控的数据共享服务和安全多方计算，促进产业互联网和数字经济领域的协同创新。

分布式数字身份平台。通过区块链数字身份平台解决交通运输行业在跨地区、跨部门、跨企业开展业务时，存在的身份信息割裂的问题。以区块链为基础搭建分布式数字身份管理平台，为各类区块链应用提供分布式身份认证功能。

区块链数字身份平台用户持有公私钥对，用户的公钥（唯一标识）信息将被存储在区块链上，利用区块链实现账户信息的多方共享，共同维护，实现账户管理体系的多中心化。公钥的信息与账户的标识信息（如个人姓名，身份证号、车牌号、运单号）所绑定，账户的私密信息保存在各参与方的业务系统中，不对外暴露，从而在保护用户数据隐私的情况下，实现账户体系的统一。此外，还可扩展车辆数字身份、货物数字身份、包裹数字身份，并结合智能合约扩展一系列全新的功能和应用场景。

——交通智能合约商店和应用商店

交通运输区块链服务层提供智能合约商店和应用商店。商店可用于发布、管理多种业务的智能合约应用，包括存证合约、上链合约和交易合约等，减少对已有成熟模式的重复造轮子问题，丰富交通运输领域应用生态。

4. 行业应用生态层

交通区块链应用是各类管理和服务主体根据交通业务协同需求构建的链上应用，按交通场景可分为交通基础设施、货运物流、客运出行、行业管理服务等领域。

二、交通运输区块链关键技术

交通运输区块链的关键技术主要包括高性能高鲁棒共识算法、海量节点组网、基于 IPFS 的高效混合存储引擎、基于关系数据库的底层区块链存储技术、健壮的安全隐私保护技术、高效智能合约体系、区块链芯片技术、区块链跨链技术等。

1. 高性能共识算法

针对交通行业中千变万化的环境，相关区块链技术需要能够应对不同的场景和环境下的可靠性需求，同时满足百万级交易并行处理的能力。目前的研究方向是：通过研究高鲁棒性共识流水线处理机制、自动恢复机制、分区并行处理机制等技术，支撑区块链应用系统的顺畅运行，解决区块链应用支撑系统在交通行业特殊环境下处理

百万级交易时效率以及可靠性的问题，支撑千万数量级交易的高效并行处理，大幅提升系统可靠性，及时恢复故障，有效保障交易隐私性。

2. 海量节点高性能组网模型

交通行业与过去区块链应用场景不同，将会涉及海量物联网设备接入的问题，需要相关区块链技术能够支持海量节点场景下的高性能组网，满足在海量节点的环境下，并发量和共识出块时间仍然能够满足相关应用的需求。通过分层架构设计、适配物联网设备，并赋予边缘设备计算能力，有效实现整体网络节点水平扩展，解决数据真实性问题，提升终端异构性能力，提供实时计算与验证服务。通过支持多个分片的并行处理，实现大规模组网的高效稳定运行，解决大规模节点场景下区块链交易处理能力减弱的问题，最终实现区块链应用支撑系统的高效共识、并行处理以及稳定运行。

3. 基于IPFS的高效混合存储引擎

交通运输行业数据海量，传统的区块链架构在处理海量数据方面存在欠缺，因此高效的混合存储引擎是交通区块链关键技术之一。需要针对大规模数据的应用场景以及不同的数据类型，设计不同的存储引擎，以支持基于区块链的 IPFS 存储技术与链上链下数据协同技术、海量交通数据的存储与处理，实现大数据的链上存储以及不同类型数据的链上链下分离，使得系统读写性能不受影响，实现高效的存储与分发。

4. 基于关系数据库的区块链存储技术

在传统业务当中，企业往往基于关系型数据库构建业务，而目前区块链的存储数据库仅支持键值对存储，当业务系统需要对接区块链系统时会来带极高的成本。新型区块链存储技术基于关系型数据库，支持各类复杂业务的结构化建模、高性能的数据写入、复杂快速的数据查询，对开发人员友好，可大幅解决企业用链难的问题，帮助企业快速上链，高效复用已有代码，降低开发成本。

5. 健壮的安全隐私保护技术

交通运输领域应用场景复杂多样，服务对象众多，因此，对于各参与方密钥的分发、链上链下业务数据和私密数据的安全隐私保护至关重要。健壮的安全隐私保护技术是交通运输区块链的关键技术，需要支持国密算法密钥体系，提高信息安全的自主可控性；需要支持同态加密、零知识证明、端到端加密等隐私保护密码学算法，实现数据的可信存储、细粒度分群组的隐私访问控制、系统安全的全链路管理；需要支持可信硬件执行环境 (TEE&SGX)，实现硬件级别的数据安全保护，健全隐私保护机制。

6. 高效智能合约体系

针对交通领域中的场景复杂度和参与方复杂度，一套高效的智能合约体系将能够助力区块链在交通领域应用时的高性能和友好性。这套智能合约体系需要支持多种智能合约引擎和多种主流智能合约编程语言，提供完善的合约生命周期管理，支持用户通过业务流管理等可视化工具自动生成智能合约代码，降低研发复杂性和成本，支持灰度升级，做到编程友好、合约安全、执行高效、版本升级平滑过渡，以支持各种分布式应用，适应复杂多变的业务场景。

7. 区块链芯片技术

在交通领域的应用场景中，如何确保数据真实可信十分关键。由于区块链只能确保上链之后数据的安全可信，数据上链之前存在人为干预的风险，因此需要对原始数据的采集和传输方式进行改造升级。通过研发区块链芯片技术，将区块链能力内嵌至物联网设备中，确保数据全生命周期的安全性与完整性。

8. 区块链跨链技术

由于交通运输领域涉及范围广、参与方多、应用场景丰富，因此未来在交通领域将会出现大量不同技术路线的区块链，形成多个独立的价值孤岛，限制跨区块链之间的业务协作与价值互换。因此，需要一个通用、可扩展、多中心和易于接入的跨链技术，通过通用的跨链传输协议实现异构区块链之间的跨链交易路由和可信验证，允许异构

资产、数据及服务进行跨链调用；通过可插拔的跨链验证引擎，支持异构应用链的交易验证规则动态注入；通过并行跨链验证技术提供高效代理验证服务；通过跨链域名管理机制实现异构层级链之间的交易高效路由；通过基于哈希锁定的信任传递机制实现异构层级链间可信价值传递。

第五章

区块链在交通运输领域典型应用场景解决方案

一、区块链 + 公路自由流收费

区块链技术可解决跨省通行费清分结算周期长、偷漏逃费检查难、联网收费稽查压力大等问题。区块链技术既能够保证数据的安全性，又能确保清分结算的实时性，从而实现跨省车辆通行信息、收费信息的公开透明，减少交易摩擦。结合区块链技术，可以提供通行费的实时清分结算，达到降本增效目的。

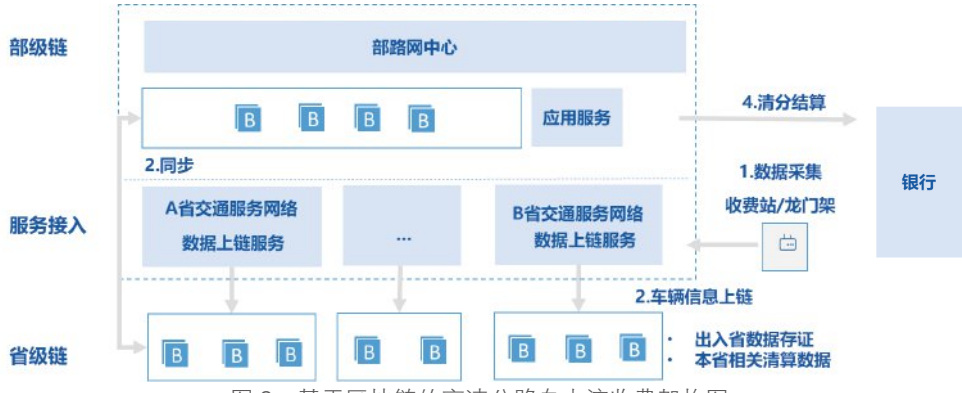


图 2　基于区块链的高速公路自由流收费架构图

基于区块链的高速公路自由流收费架构整体采用多级区块链网络，管理层级逐级下分，数据逐级保存。通过智能合约将采集的车辆通行数据上链，并对通行数据进行更加高效地加工处理，产生车辆交易流水、所有车辆车牌信息、龙门架系统设备及安全状态信息、跨省通行费计算结果等加工数据，为高速公路收费业务划拨扣款与结算提供依据，还可以向个人或企业用户提供车辆行驶轨迹查询、计费结算管理、数据分

析等服务。

二、区块链 + 物流供应链金融

长期以来，小微企业由于自身信用不足、抵质押物相对缺乏、信息不对称等原因导致其融资难、融资贵、融资慢。随着金融科技的发展，区块链技术被业内认为是破解供应链金融当前困境的解决方案，“区块链 + 供应链金融”被越来越多地应用于实际业务中。

以无车承运人货运监管服务信息平台为例❶，虽然无车承运人平台在很大程度上缓解了“货找车”、“车找货”的货源与车源不匹配的问题，但建立和维护成本较高，平台三方诚信机制不健全。信息保密度及可靠性无保障，结算复杂，阻碍了无车承运人平台的发展。



图 3　供应链金融区块链解决方案图

通过区块链结合 IoT 技术，在平台上实现物流数据、交易数据、资金数据上链，并对接各监控、监管等平台，实现物流数据全路径监测，降低交易成本，实现实时交易结算，提高交易效率和资产利用率。分布式存储交易数据提高数据的不可篡改和高

❶ 网络货运是指经营者依托互联网平台整合配置运输资源，以承运人身份与托运人签订运输合同，委托实际承运人完成道路货物运输，承担承运人责任的道路货物运输经营活动。

安全性，基于智能合约实现交易流程的自动化进行，在此基础上实现线上金融授信服务，为核心企业的上下游物流公司及个体工商户提供融资。

三、区块链 + 交通综合行政执法

全国各地的交通综合执法存在跨部门、跨地区、跨专业信息不联通，监管信息化程度低，数据时效和安全性差等问题。加快交通执法信息整合、推进智慧执法是当务之急。通过引入区块链技术，促进道路运输执法、路政航政执法、海事执法、污染防治、工程质量监督等多项业务信息互联互通，促进跨部门、跨地区一体化执法信息数据共享。将执法流程和记录、行政处罚、信用评价等信息上链，增强执法的规范性和透明度，以及运输全过程监管数据的时效性和安全性，缓解监管部门压力。

1. 跨地区交通执法数据共享[❷]

传统数据共享方案缺乏标准的信息化系统，导致跨地区的数据共享难以实现。区块链技术可以克服现有技术的缺点与不足，通过跨区域的区块链智能合约，实现所有参与节点的执法结果数据的实时同步更新，解决执法结果可信共享问题。

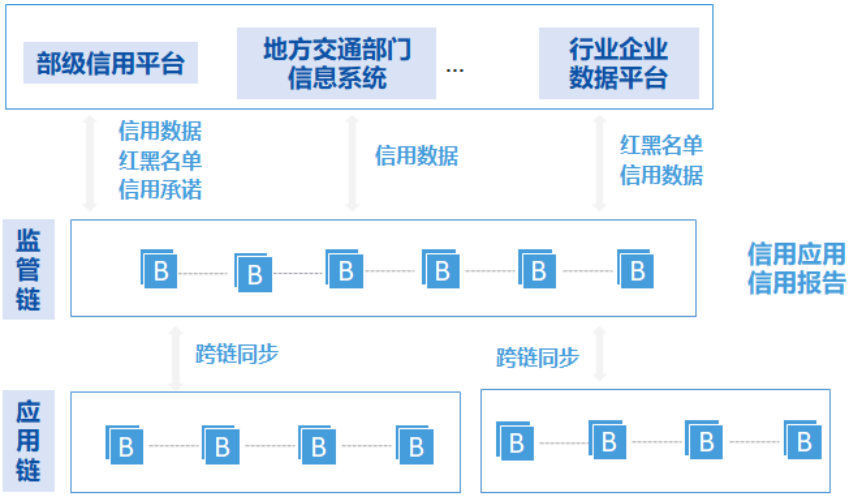


图 4　跨地区交通综合执法数据共享架构图

❷《一种基于区块链的执法结果共享方法与流程》

部署跨区域执法结果的联盟链，以各级执法单位创建节点，通过权限控制和证书校验实现联盟成员的接入管理。部署记录跨区域执法结果的区块链智能合约，更新执法结果数据并同步至各节点，相关执法部门可在各联盟链节点上查询。

2. 交通执法公示平台[3]

行政执法公示制度、执法全过程记录制度、重大执法决定法制审核制度是国家在行政许可、行政处罚、行政强制、行政征收、行政收费、行政检查六类行政执法行为中推行的“三项制度”。为解决行政执法单位落实“三项制度”工作中遇到的自证难、存储难、落地难、追溯难以及数据安全、数据隐私问题，通过建设“区块链 + 行政执法”存证管理平台，能够对行政执法提供全流程规范记录及存证服务，实现对行政执法过程中视频、音频、相关文书、资料等信息的存证，使得数据安全性高、不可篡改、可追溯，保证行政执法数据安全性和时效性，实现数据的规范和互联互通，提高行政执法可信度及透明度，实现数据自动归档及管理。

3. 区块链+交通安全生产监管[4]

“两客一危”是交通安全监管的重点与难点，现有的监管信息系统成本高、监管难度大。利用区块链安全可信、公开透明、不可篡改和可追溯的技术特性，全方位细化对“两客一危”车辆的整体监管，实现车辆许可、审批、运营、处罚等的全流程监管。基本流程如下：

认证。“两客一危”的市场主体、许可部门、审批部门、动态监管部门、执法部门提交申请，经审核后分配权限，完成认证。每个参与的市场主体和部门都拥有独一无二的身份。

关键信息上链。上链的信息包含市场主体信息（与“两客一危”相关的企业、车辆、人员全部的档案信息、台账信息、资证信息、操作规程等）、许可审批信息、动态监管

[3] 参考中国电子商会军民融合委员会材料。

[4]《提高道路安全 把“区块链”技术引入“两客一危”运输管理》，张鸿飞。

信息（定位、路线、视频、主动防控、监管报警等）、执法检查信息（执法检查事项、程序、人员、对象、时间、结果等）、行政处罚信息（处罚业务流程、文书、案号、结果、人员、对象等）、信用评分等。

各部门协同监管。交通运输部门率先实现“两客一危”的信息上链，建设“两客一危”联盟链，引导公安、环保、城管、工商、车辆厂、改装厂等其它与“两客一危”有关的政府部门或者行业上链，形成全生态信任共识和跨界协同，提升“两客一危”行业的监管范围和监管效率。

四、区块链 + 信用交通

信用交通区块链主要服务于交通领域的信用体系，各地交通运输主管部门、物流平台、第三方企业的信用数据上链，各节点实时同步共享信用数据，提升各地数据共享的效率和准确性。结合交通运输部信用交通平台，形成互信账本，信用数据可信可溯，从而建立完善的个人、企业以及车辆的信用评价体系，服务于监管和行业应用。

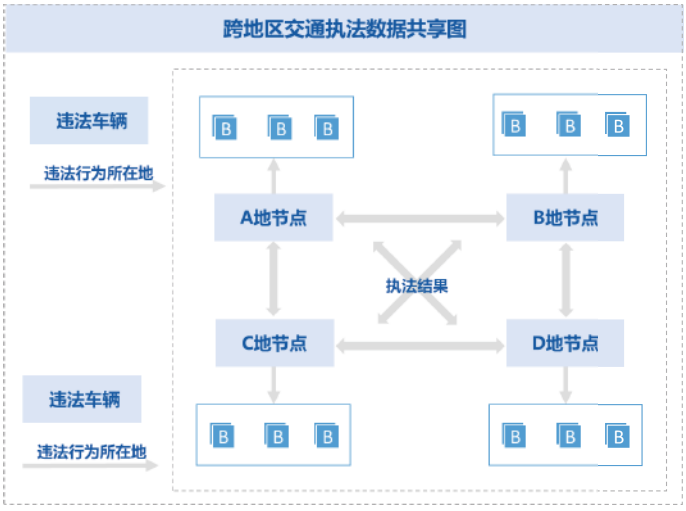


图 5　区块链 + 信用交通整体架构图

信用交通区块链的主要设计思路为一条“监管链”、多条“应用链”双层多链的设计模式，既可以保证跨链业务同步，数据跨链共享共用，又可以保持应用链的独立运行。其中“监管链”面向行业各级政府管理机构，接入现有交通信用评价系统，支

撑行业各项信用监管业务；“应用链”支撑各类行业应用，例如物流金融服务、网约车行业负面评价、高速公路偷逃费等。

五、区块链 + 多式联运电子提单

多式联运是一种整合多种运输方式的运输组织形式，通过无缝衔接各种运输方式，提高整体运输效率与质量。提单是多式联运货物运输的重要部分，对多式联运的运行效率和服务质量影响较大。虽然传统的电子提单流转效率高，并且在一定程度上可以防范提单伪造，但由于电子提单无纸化、电子化的特点，致使其不像纸质提单可被实际占有。电子提单未来发展迫切需要解决流转过程中的质押、交易双方权益保护、当事人责任合理分配等难题。

多式联运电子提单引入区块链技术，支持承运人、金融机构、托运人、海关、商检等多个参与方在线协作完成电子提单签发、电子提单转让、货款支付、货物检查等事项。在区块链网络中存证的每笔记录可以保障承运人和托运人双方安全透明、公平公正的完成交易，最大程度的发挥电子提单的价值。

六、区块链 + 物流追溯

基于区块链的商品溯源平台通过区块链技术与物联网技术实现商品从生产、加工、运输到销售等全过程的透明。区块链技术能够确保信息的有效性和安全性，而物联网技术能够保证数据在获取过程中的真实性和可靠性，消费者可以通过商品上的溯源码追溯商品的信息。参考流程如下：在产品生产环节，通过物联网技术，把传感器节点布置在产品的生产基地中，实时获取产品在生产加工过程中的各种有效信息，如生产环境、生产时间和生产流程等信息，并通过智能合约上链；产品出库时，生产商将产品信息、生产商信息、包装信息和存储信息等上链，为系统提供源头信息；生产商与物流商交接时，将交易过程上链；物流商收到产品后，依次进行扫描，将企业信息与产品状态信息上链后运输，并记录运输物流环节信息；产品到达零售商时，零售商进行入库扫描并将交易信息、零售商信息和商品储存信息上链；消费者在购买商品时可

以通过扫描商品上的溯源码来追溯商品信息。

七、区块链 + 智慧交通工地

相对于传统的工地建设，智慧工地越来越朝着“无人监工”的“无人工地”状态的演进，将人与物进行了自动感知、工作互联，借助于区块链技术，将所有数据进行存证。基于区块链技术和物联网技术，以建筑施工现场为源头，围绕“人员、设备、建材、环境、规范”五方面，链接业主、承包商、监管部门，通过施工数据采集与智能分析、工地人员智能管理、智能环境检测、智能设施装备管理，利用区块链多中心化、公开透明、不可篡改等特性，可保障工程数据的安全可信，优化管理流程，降低制度性交易成本，提升交通施工和养护的质量、安全、环保水平，实现科学预算和资金节约。区块链的作用主要体现在多个方面：

1. 工程管理

将承包方、供应商、监理方信息上链，真实记录项目管理全过程，有利于施工过程透明，规避非法转包、偷工减料、压价回扣等问题，防止传统工程机械管理中出现的台本数据造假、加油数据造假等行为。

2. 资金管理

多方参与的联盟链可以高效实时同步交易数据，准确跟踪工程进展、采购数据、消耗数据，规范工程资金管理，优化资金管理流程，实时请款和支付结算，节省大量时间和人力。

3. 安全监管

针对施工过程中安全检查形式化、施工人员管理难、执行效率低等问题，区块链技术将施工过程中的质量与安全信息上链，及时发现风险隐患，合理安排各监督节点的工作进度，提高安全管控力度。

第六章

推进交通运输领域区块链技术应用路线图

一、愿景目标

1. 指导思想

报告建议，推进交通运输领域区块链技术研发与应用，应以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，深刻领会并落实习近平在中央政治局第十八次集体学习中关于区块链的重要讲话，坚持创新驱动，坚持需求导向，抢抓机遇，做好顶层设计，统筹推进区块链技术研发、平台搭建、标准制定、场景应用、队伍建设、产业发展，大力推进区块链技术与交通运输行业深度融合，利用区块链技术改造升级智慧交通基因、促进交通新旧动能转换、赋能交通高质量发展、支撑交通强国建设。

报告建议，推进交通运输领域区块链技术研发与应用应遵循以下基本原则：

学习借鉴，大胆创新。总结国内外区块链技术产业发展的实践经验，借鉴金融等先行应用领域的设计架构、技术标准、开发模式，瞄准交通运输人流、货流、信息流、资金流、商流“五流合一”特性，在学习借鉴基础上大胆创新，开发区块链技术在交通运输行业应用价值、产业空间。

融合发展，发挥效能。推进区块链与交通建设、运营、管理和服务的深度融合，推进区块链与物联网、大数据、云平台、人工智能、5G 通信、超级计算的技术融合，

充分挖掘区块链技术优势，发挥对促进交通信息联通、降本增效、安全可信、运行规范透明的效能。

政府引导，市场主导。发挥政府的政策促进、支持引导作用，做好监管规则制定。以需求为导向，充分发挥市场对资源配置的决定性作用，发挥企业创新主体、投资主体、服务主体作用，发展壮大交通运输领域区块链技术产业。

重点突破，试点示范。加快区块链底层开发平台、关键核心技术、标准规范的攻关，选择典型的区块链应用场景重点加以突破，形成示范效应，在政府、企业积极开展试点，以多点带面，推动区块链技术应用和产业化发展。

多方协作，开放共享。大力推进政产学研用全面协作，搭建合作平台，发挥各自优势，联合开发。推进区块链底层开发平台免费开放，推动跨部门、跨地区交通信息数据共享，为区块链应用创造良好的基础条件。

2. 目标

报告建议，全面加快交通运输行业“建链、上链、用链”进程，加快区块链在交通基础设施、货运物流、客运出行、行业管理服务中的场景应用，形成泛在的交通运输区块链网络，交通运输领域区块链技术创新、应用水平、产业发展应走在全国前列，交通运输力争成为区块链科技创新高地、应用示范高地、产业发展高地、创新人才高地，区块链在促进交通运输行业数据共享、优化业务流程、降低运营成本、提升协同效率、建设可信体系等方面的作用得以充分发挥，成为交通运输发展的新引擎。

在各级政府的支持引导下，报告建议力争到 2023 年，交通区块链基础层、技术层和应用层实现全链条突破，建成交通区块链底层开发的开源平台，形成交通区块链技术标准体系，区块链应用关键核心技术取得重大突破，集聚一批高水平人才队伍，建成若干一流的创新创业平台载体，交通运输区块链重点场景应用取得成功并形成示范效应。

力争到 2025 年，交通运输区块链技术研发和应用水平处于国际先进水平，形成涵盖支撑平台、核心技术、关键系统和集成应用的完整产业链和高端产业群，畅通区块链创新链、应用链、价值链，区块链技术在交通运输行业广泛应用，在提升交通运输

治理能力和服务水平上发挥明显作用。

二、大力推进交通区块链应用基础层建设

1. 构建交通区块链底层开源技术平台与生态

报告建议，建设为交通运输行业打造的底层区块链操作系统。构建交通区块链理论与技术平台，鼓励科研机构、高等院校和企业研发适用交通运输场景的基础芯片、场景服务器，建设自主可控的底层开源技术平台。聚焦交通运输领域信息化痛点，优化底层区块链技术，研发交通区块链 BaaS 公共基础平台，免费供使用者开发。健全激励机制、评价机制，推动底层开源技术平台良性发展，避免资源重复投入，建设具有国际影响力、行业特色的交通区块链开源社区，促进沟通、学习、交流。积极构建创新活跃的区块链开源生态，推动公共交通资源开放，提升交通区块链应用场景的成熟度。

2. 打造基于区块链的可信交通信息基础设施

报告建议，推进交通运输可信数据上链，提供交通运输基础信息的基本公共服务。推进区块链 + 交通大数据服务平台建设，动员交通运输行业加快推进信息资源“上链”，解决交通信息孤岛问题。加快交通运输区块链基础业务平台建设，建成统一数字认证平台、政务数据共享平台、统一交通信用平台，提供性能稳定安全的区块链基础支撑能力，降低技术使用成本和应用开发门槛，为交通区块链生态发展创造条件，提升场景应用效率。

3. 加强交通区块链基础研究和关键核心技术攻关

报告建议，聚焦区块链前沿基础理论，结合交通领域特点，支持在密码学、分布式计算和存储、共识机制、高性能计算、可信芯片等重点领域深入研究区块链基础技术。围绕满足交通行业大规模应用的需求，在区块链隐私保护、零知识证明、安全多方计算、跨链协议、智能合约、链上链下协同等关键核心技术方面取得突破，形成成熟完善、可持续迭代的技术架构体系。加快区块链与 5G、物联网、大数据等融合技术研究，促

进场景化的技术融合应用。

4. 建立交通区块链技术应用标准体系

报告建议，研究国内外区块链标准化现状与趋势，紧跟国家区块链标准研究制定方向，针对交通运输行业特点，建立交通区块链技术应用标准体系，明确交通区块链标准体系组成，分批制定交通区块链基础服务、公共服务、行业应用等系列标准，重点解决应用标准、过程标准、跨链操作标准、安全标准，推动交通区块链研发和应用规范化发展。

三、大力推进区块链与交通运输场景融合应用

1. 区块链+交通基础设施

报告建议，在交通基础设施建设、运营、管理服务全生命周期中积极推广区块链技术应用。在高速公路不停车电子收费系统（ETC）中引入区块链技术，实现快捷收费，建立基于区块链分布式账本的通行费清分结算系统，探索区块链技术在高速公路黑名单逃费车辆管理系统中的应用，推进基于北斗导航 +5G 通信 + 区块链的新型公路自由流收费系统。加强区块链技术在交通工程建设质量监管领域的应用，搭建“联盟链”实现工程项目设计、施工、监理、试验检测数据共享，利用区块链“共识算法”解决原材料生产、现场施工、验收检测、行业监督各方面的数据溯源、安全和信任问题。加快在公路行业施工和养护中引入区块链技术，将智能合约应用于现场设备作业施工监控和公路养护监测，规范预防性养护，鼓励区块链技术与 BIM 技术的融合应用，实现项目全生命周期数据信息的可查可溯。推进“区块链 + 工程招投标”示范应用，促进工程进程各环节流转、交易、结算更加透明、顺畅。

2. 区块链+货运物流

报告建议，积极利用人工智能、物联网、区块链等技术推广物流信息溯源及全程监测，建立区块链物流防伪追溯平台，提供生产、运输、第三方检验以及通关和报检

的商品运输全过程溯源，实现商品的防伪、品质溯源以及重大安全问题出现时的召回与责任界定。加快推进物流运输过程凭证无纸化和多式联运电子提单，鼓励航运企业建立区块链电子提单应用平台，将电子海运提单流转及电子签收过程写入区块链存证，支持承运人、收发货人、金融机构、托运人、海关、商检等多个参与方在线完成提单的整体流转过程，实现电子提单的签发、流转和海运货物的溯源和追踪，缩短单证处理、结算的周期，提高运转效率和数据安全，防范提单被伪造、修改、丢失风险。支持建立货运物流区块链应用平台，聚合货主、司机、货源、运力、货款、融资等信息，实现智能车货匹配，提供供应链金融服务。

3. 区块链+客运出行

报告建议，加快区块链在网约车及共享汽车等共享交通领域的应用，构建互信机制，推进历史应用数据和性能数据上链，约束、规范司机、乘客等用乘车行为，强化对网约车平台源头追溯能力，提升出行安全。推进区块链技术在城市交通治理领域的应用，通过交通出行数据上链，实现智能交通疏导、路线调整、运力调度，缓解交通堵塞问题。运用区块链技术推动智慧城市演进升级，扩充城市大脑容量，提升城市交通管理智能化、服务便利水平。开展基于区块链技术的 P2P 交易研究和应用，实现出行便捷安全支付。推进区块链技术应用于一体化出行 MaaS 解决方案，建设出行“基础链”，为公众提供整合多种交通方式、“交通 + 旅游、餐饮、住宿、商务”的一体化、全流程智慧出行服务。积极探索区块链与车路协同无人驾驶的技术融合。

4. 区块链+交通金融服务

报告建议，探索发展交通运输电子票据区块链平台，连接交通市场主体、金融机构和监管方，实现传统票据市场向数字票据市场的跨越式发展。加快建设基于区块链的交通企业融资、债券发行服务平台，鼓励金融机构与信用中介机构利用区块链技术，建立金融机构和交通企业的联盟链，完善信贷管理和债券发行体系，提升债券发行效率。依托区块链技术大力发展供应链金融，集成创新自主可控的供应链金融技术，建设供

应链金融的区块链应用平台，连接供应链相关方、第三方金融机构及监管方，依托供应链实现信用管理、融资服务、存贷管理、资金管理、交易管理，解决交通运输中小企业“融资难、融资贵”的问题，促进金融更好服务实体经济。基于无车承运人平台，推进基于区块链的运单电子化，开发运费授信普惠金融服务产品。研究面向铁路、港口、航运企业的多式联运联盟链，共享物流信息，提升供应链金融服务效率。推进交通资产数字化，推进各类资产在区块链上登记、存证、确权、交易、溯源，打造基于区块链的交通资产证券化平台。

四、大力推进区块链与政府治理场景融合应用

1. 推进跨部门跨专业跨地区政府信息共享

报告建议，围绕交通运输行业公共服务、市场监管和环境保护，探索基于区块链的跨政府部门、跨运输方式、跨地区信息共享新模式，增进政府间协作，促进综合运输协调发展和区域交通一体化发展。推进交通运输行业基础数据安全共享开发，提高政府透明度，增强政府公信力。建立基于区块链技术的政务数据共享开放平台和行政审批平台，实现数据分布式共享和集中使用，助推“最多跑一次”改革，提升行政审批服务效率。

2. 推进区块链+交通信用体系建设

报告建议，加快推进各级交通运输部门、交通行业关联企业以及第三方企业、个人、运输工具等信用数据上链，实现信用信息“可信采集、可信共享、可信可溯”，形成互信账本，利用区块链技术实现全行业信用监管。打造交通“信用链”，统一负面信息管理，对行业内参与主体形成威慑并对违法违规人员进行惩罚，建设共建、共治、共享的交通信用体系。

3. 推进区块链+交通综合执法建设

报告建议，大力推进区块链在交通运输综合行政执法信息化系统、执法装备中的

应用，促进智慧执法、精准执法、非现场执法，降低执法廉政风险。将市场主体、运输工具、行政许可、运输过程、执法流程和记录、行政处罚、信用评价上区块链，形成交通执法账本，优化固化执法取证存证，实现执法全流程规范记录及存证服务，实现严格规范透明阳光执法。在政府主导的联盟链上推动各执法部门和监管部门数据共享交互，加强执法业务协同，促进一体化交通执法。推进区块链在“两客一危”、超限超载、网约车、黑车、大件运输等安全监管重点领域，污染防治重点领域，工程质量监督领域的应用，提升交通安全和绿色发展监管水平。

4. 推进区块链+行业管理服务平台建设

报告建议，将区块链技术与数字政府建设紧密结合，建立基于区块链技术的交通政务平台、党建平台和服务平台，提升行政管理和服务水平。围绕行业治理体系建设，将区块链技术植入行业管理和服务信息化系统，升级完善交通建设项目管理、交通养护管理、预算及绩效管理、信用管理、物流监管、客运出行管理服务、路网运行管理服务、交通安全应急管理等平台系统，提升系统效能。

五、大力推进交通区块链产业生态建设

1. 发展交通区块链市场

报告建议，交通运输各级政府部门在制定交通新型基础设施规划、政策以及推进项目建设过程中，要充分考虑区块链技术融合应用需求。鼓励各类交通运输企业抢抓新一轮技术革新和产业变革、智慧交通快速发展机遇，将区块链技术融入产品和服务中，扩大交通区块链应用与服务市场。鼓励交通产业资本、金融资本、互联网等高科技产业资本参与交通运输区块链项目投资与建设。

2. 促进交通区块链创新企业发展和产业集群

报告建议，打造创新能力强、发展潜力大、掌握核心技术的区块链领军企业，培育一批行业独角兽企业和高成长性特色企业。建立交通区块链企业对接资本市场服务

机制，鼓励优势企业上市融资。构建交通区块链一体化产业链体系，加快区块链关键技术转化应用，促进技术集成与商业模式创新，积极培育区块链新兴业态，强化产业链上下游衔接互动和协同发展，打造具有国际竞争力的交通区块链产业集群。

3. 搭建交通区块链产业协同创新平台

报告建议，围绕技术、应用和产业发展，推进多种类型交通区块链创新研发合作平台建设，吸引产、学、研、资、用等多方主体加入，构建协同创新、互利共赢的产业链生态。支持交通区块链创新创业孵化载体建设，以成果转让、许可使用、作价入股等方式推进科技成果落地转化。

4. 建设交通区块链产业创新基地

报告建议，鼓励优势和条件成熟地区结合智慧交通产业布局规划，建设交通区块链产业创新发展基地、产业园，积聚一批智慧交通企业。交通区块链创新主体可参照地方促进区块链产业发展办法享受培育奖励，对经认定的区块链创新基地、区块链产业园，给予培育奖励、运营补贴及人才引进补助。给予企业运营政策优惠和支持。

5. 设立交通区块链产业投资基金

报告建议，建议按照“政府引导、社会主导、市场化运作”的原则，支持各级地方政府、交通运输主管部门、产业联盟设立交通区块链产业投资基金。鼓励工业和信息产业投资基金按市场化方式与交通企业、通信运营商、高科技企业、汽车制造商、金融机构等多方合作共同设立交通区块链产业投资专项基金，为交通区块链产业提供天使投资、股权投资、投后增值等多层次服务。科学规范基金使用管理，促进基金形成良性循环。

第七章

交通区块链项目投融资模式

交通新基建投融资区别于传统交通基础设施投融资，市场作用空间大，政府主要做好规范和引导。政府在铁路、公路、航道等传统交通基础设施投融资方面发挥主导作用，而交通新基建涉及的新技术来自于电子通信、导航、计算机、互联网、智能制造、金融、汽车工业等产业，这些产业领域市场发挥着主导作用，投融资实行完全市场化运作。交通新基建参与方众多，应充分发挥通信运营商、互联网企业、金融企业、大数据和计算机等高科技企业、汽车制造商等参与方的积极性，利用市场机制，让企业投资新基建中的智能设施设备和系统建设，通过产品端和服务端获取回报。

金融资本、产业资本在交通新基建中将扮演关键性作用。交通新基建背后是巨量的人流、货流、资金流、信息流，对金融资本有天然吸引力。华为、阿里、腾讯等科技巨头和电信运营商具有强大的科技研发能力和资金实力，积极对下游交通产业链进行战略性投资布局。经过几十年的发展，中央和一些地方交通投资集团实力也不断壮大。交通新基建加速新技术的产业应用，催生大量创新应用、新业态、新模式，深刻影响交通出行模式和消费行为，形成广阔的市场钱景，必然成为金融资本和产业资本的逐鹿之地。

为促进区块链技术在交通运输领域的应用，需要创新投融资模式，建立政府有效引导、市场为主、金融和产业资本与交通深度融合的交通新基建投融资机制，为交通新基建提供富有活力的资金保障。

一、政府购买服务模式

由政府出资，采取公开招投标的形式，由市场主体承担交通区块链项目设计、投资建设和运维。系统建成后，政府对投资运行主体的服务质量进行考核，根据服务质量和内容，安排服务购置费用。这种模式适用于政府性的交通行业管理和服务信息平台、公益性交通新型基础设施。

二、PPP 模式

PPP 模式是在基础设施及公共服务领域建立的一种长期合作关系。通常模式是由社会资本承担设计、建设、运营、维护基础设施的大部分工作，并通过“使用者付费”及必要的“政府付费”获得合理投资回报；政府部门负责基础设施及公共服务价格和质量监管，以保证公共利益最大化。PPP 按付费机制有三类：政府付费项目、使用者付费项目和可行性缺口补贴项目。交通区块链项目可积极采用 PPP 模式吸引社会资金，主要适用于传统交通基础设施的智能化改造项目、新建智慧交通基础设施项目。

三、市场主体投资

对于经营性的新基建项目，由企业负责项目投资，可采取独资或多方股权合作。考虑到交通新基建项目背后的人流、货流、资金流、信息流对资本有天然吸引力，对于传统的应由政府购买服务或政府付费补贴的、公益性新基建项目，也可以利用“流量”特性吸引高科技企业、金融资本和产业资本，由市场投资主体负责项目建设和运维的全部投资。资本不局限于项目投资直接获得收费收入，但可通过“流量经济”模式获取其他渠道收益。

第八章

政策建议

为加快推进区块链在交通运输行业的研发与应用，建议交通运输主管部门出台相关指导意见，推进交通区块链人才梯队建设，开展项目试点示范，建立完善监管机制，营造良好环境，并给予政策扶持。为此我们建议：

一、推进人才梯队建设

交通运输行业应坚持培养和引进相结合，大力支持引进区块链关键核心技术领域急需紧缺的人才及创新创业团队。通过重大研发任务、示范项目、应用系统和基地平台建设，集聚区块链高端人才，锻炼研究能力。充分发挥高等学校学科专业优势，依托科研项目及实验室建设，深入推进学科交叉融合，培养一批高水平复合型创新人才。加大区块链产业人才培育力度，支持区块链普及、教育、培训体系建设，建立区块链产业人才库。

二、推进项目试点示范

建议政府部门科学规划交通区块链产业发展布局，在交通基础设施、货运物流、客运出行、行业管理服务领域，分别围绕重点场景，选择积极性高、创新能力强、优势突出的地区、单位或企业，开展区块链应用项目试点示范，形成可复制可推广的经验。

三、给予政策扶持

建议各地、各相关部门制定符合区域特色、交通行业特点的区块链扶持政策。各

级交通运输部门要加大对交通区块链科研经费安排，发挥政策引导和资金杠杆作用，利用交通专项资金、产业基金，引导社会资本、技术和人才集聚，协调金融机构对重大交通区块链项目给予信贷支持，支持交通区块链产业发展。

四、完善监管机制

建议政府部门按照包容审慎、鼓励创新的监管原则，探索制定区块链技术与应用管理相关政策规章，研究完善区块链风险管理机制；加强交通行业的市场监管，建立完善的预防机制；加强国际合作，共同打击利用区块链技术的犯罪行为；加强区块链技术研发与应用的数据监管，依法保护企业和个人数据隐私。

五、营造良好环境

建议由学术性社会团体组织开展区块链教育培训，提高干部群众区块链知识水平。各方应加强引导宣传工作，凝聚社会共识，形成行业自觉运用区块链新技术的良好氛围。支持通过举办交通区块链论坛、展会、创新创业大赛、互动体验等活动，激发创新活力，展示创新发展成果，促进资本、人才、技术聚集。

交通运输
区块链白皮书
2020 White Paper On Transportation Blockchain