

# 区块链技术及其在汽车领域的应用综述

丛颖

北方工业大学经济管理学院, 北京

收稿日期: 2023年11月28日; 录用日期: 2024年1月27日; 发布日期: 2024年2月4日

## 摘要

区块链作为一种典型的分布式交易账本, 具有去中心化、公开透明、永久存储且不可篡改和可溯源性等特征, 适合于解决汽车行业防伪溯源难、充电难、隐私保护等问题。本文结合区块链技术和汽车行业的主要特征, 总结了现有的汽车行业区块链相关平台和项目, 从供应链、充电、车联网三个主要的区块链应用方面进行了文献综述。在此基础上, 本文还总结了区块链技术与汽车行业相结合的未来应用和研究方向。

## 关键词

汽车区块链, 供应链, 车联网, 充电, 研究方向

# Overview of Blockchain Technology and Its Applications in the Automotive Industry

Ying Cong

School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing

Received: Nov. 28<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jan. 27<sup>th</sup>, 2024; published: Feb. 4<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

As a typical distributed transaction ledger, blockchain has the characteristics of decentralization, openness and transparency, permanent storage and immutability, and traceability. It is suitable for solving the problems of anti-counterfeiting traceability, charging difficulty, privacy protection, etc. in the automotive industry. This article combines blockchain technology with the main characteristics of the automotive industry, summarizes existing blockchain-related platforms and projects in the automotive industry, and conducts a literature review from the three main blockchain applications of supply chain, charging, and vehicle networking. Based on this, this article also summarizes the future applications and research directions of combining blockchain technology with the automotive industry.

## Keywords

Automotive Blockchain, Supply Chain, Vehicle Networking, Charge, Research Direction

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着经济社会的不断发展，到 2022 年底，我国汽车保有量已达到惊人的 3.02 亿辆，成为名副其实的汽车消费大国。汽车行业是一个复杂的生态系统，涉及多个利益相关者，包括设计、生产、分销、营销、销售、财务和车辆服务。参与者不仅包括汽车制造商和贸易商，还包括许多机构，如政府和第三方物流组织。2022 年 1 月 18 日，国务院发布近期印发的《现代综合交通运输体系发展“十四五”规划》，指出要坚持创新驱动发展，注重技术应用再赋能，提高交通运输数字化、智能化发展水平。当前，汽车工业正处于向高质量发展的快速发展阶段。大数据、人工智能、物联网、区块链等相关技术正在推动汽车产业进入前所未有的深刻变革时期，向“网络化、智能化、电气化、共享化”为代表的新四化、数字化转型。

近年来，越来越多的行业开始关注和使用区块链技术。2020~2021 年，中国已将区块链写入“十四五”规划，旨在推动区块链与各行业加速融合，加快产业数字化进程。区块链是一种实时记录所有交易的分布式账本，其去中心化、透明化和信任性为解决当前汽车行业防伪溯源难、收费难、隐私保护难等问题带来了新的机遇。基于区块链技术和汽车行业的主要特点，本文总结了汽车行业现有的区块链相关平台和项目，并根据内容对相关学术文献进行了分类，并从供应链、充电和车联网三个主要的区块链应用中总结了相关文献。基于此，本文还提出了区块链技术与汽车行业结合的未来应用和研究方向。

## 2. 区块链概述

### 2.1. 区块链概念

区块链是一种基于互联网的分布式账本技术，通过加密账本分布式存储和集体维护，在交易实体之间建立信任网络。它具有去中心化、可追溯性、集体维护、信息抗篡改等特点[1]。其中：“区”可以理解为分布在世界各个区域的节点的共同参与，具有分布式特征；“块”是指由各节点共享的若干交易信息组成的信息块，用于记账；数据以块为单位生成和存储，按时间顺序连接，在块之间形成链状结构。在节点间达成共识后，将最新的区块信息准确地添加到区块链中，实现链的持续延伸[2]。

### 2.2. 区块链类型

区块链的类型可分为公有链、私有链、联盟链三种类型[3]。公有链向所有人开放，任何人都可以自由成为区块链上的节点，平等享有链上的所有信息、交易、参与共识、记账、系统维护等权利；联盟链中的节点并不完全平等，只有根据规则筛选的部分节点才能获得验证新区块和新账户的权利；在私有链中，网络通常围绕一个中心组织构建，区块链上的共识、验证、记账等权利受到严格控制，只有特定的内部实体才能进行交易，其余节点通常只有部分读的权利。

但公有链的交易速度太慢，节点加入门槛过低；纯私有链过于封闭，节点不具有平等性。相比之下，

联盟链的应用范围更广，可以在保证交易速度的同时实现网络的部分去中心化，并保证数据不能被修改。区块链不同类型特点比较见表 1。

**Table 1.** Comparison of blockchain types  
**表 1.** 区块链类型比较

区块链特点	公有链	联盟链	私有链
服务对象	任何人	多个机构	某个组织或机构
中心化程度	去中心化	多中心	中心化
特性	数据完全公开透明	控制权更容易设定，延展性好	隐私保护性强、容易部署、便于控制
成本	成本高	成本低	成本低
交易速度	较慢	快	很快
适用领域	数字货币交易、金融资产交易、存在性证明等	组织内的交易、银行或国家清算、结算	公司、政府、医院等实体组织，作为内部信息系统使用
应用案例	比特币、以太坊	R3 CEV	德勤内部审计链

### 2.3. 区块链的价值应用

区块链是建立在点对点网络环境中的可追踪的区块链数据结构。具有数据可追溯、防伪的特点，保证了全链数据(包括供应链状态信息、企业资质信息等)的真实可追溯性。真实、可追溯的数据将成为产品防伪、车辆全生命周期数据可追溯、供应链管理、供应链金融等业务的重要基础。区块链的特性决定了基于区块链技术的供应链信息系统非常适合于汽车、奢侈品、药品等结构复杂、产品价值高或产品质量要求严格的供应链。基于区块链的汽车供应链产品溯源应用，需要供应链上下游各部门的参与，汽车供应链需要更快的交易处理速度和更低的成本。联盟链更适合于汽车供应链。区块链技术的分布式点对点、去中心化、共识信任机制、信息不可篡改、开放性、匿名性与充电桩共享的应用需求有很好的结合点，可以避免中心化平台的弊端。同时，通过信息加解密授权、零知识证明等隐私保护机制，区块链可以解决长期存在的隐私保护与数据共享之间的矛盾，消除相关方在数据共享中的后患。这些特点使得区块链技术可以解决车联网的去中心化管理、隐私保护等问题。

## 3. 文献综述

为了收集与区块链在汽车领域应用相关的学术文献，检索知识网络数据库，中文关键词为“汽车区块链”。根据检索得到的相关文献，进一步进行“向上”和“向下”的追溯和跟踪分析，即找出每篇论文被引用的文献和每篇论文被引用的文献。然后，对相关论文进行了选择和总结。

### 3.1. 区块链技术在汽车供应链领域的应用

作为一个高度全球化的行业，供应商遍布全球，供应链的不透明已经成为汽车行业最薄弱的环节。一辆汽车大约有 3 万个零部件，汽车供应链由提供原材料的供应商、负责模块化设计的零部件供应商、设计和组装的原始设备制造商以及销售汽车的分销商构成。为了保证汽车的质量和性能，汽车供应链需要受到严格的质量监督和控制。它的供应链非常复杂，不合格的零部件会对汽车的安全造成很大的风险。沟通效率低、防伪溯源难、信任问题一直是汽车供应链的痛点。

针对汽车供应链面临的各种问题，可以借助区块链技术提供解决方案，将汽车生产和流通中涉及的数据记录在区块链上，可以增强各方的相互信任，提高信息共享的效率，使生产数据易于追溯；并鼓励

供应链企业参与生产过程，规范生产过程，生产出合格的产品。杨慧琴等人以汽车供应链为应用场景，分析了供应链信息平台如何利用区块链技术打破当前信息系统的应用瓶颈，构建了高度自主、高度信任的供应链信息网络系统[4]。李保东等人利用区块链技术设计了基于区块链的汽车供应链产品追溯系统，提高了产品数据的安全性和追溯效率[5]。

### 3.2. 区块链技术在电动汽车充电方面的应用

当前，电动汽车产业实现了跨越式发展，大型电动汽车并网充电将给电力系统的安全稳定运行带来新的挑战。在保证输变电设备不超标的前提下，以公平、激励相容的方式分配充电负荷给各充电站。王浩然等人提出了基于区块链的充电权交易机制和模型，并设计了基于以太坊区块链的充电权分配交易平台和智能合约，以保证分配网络的安全运行和充电权交易的公开、透明和高效智能[6]。充电桩共享是解决充电难的一种创新服务模式。齐林海等人在分析了中心化共享平台在信用体系、信息安全、收入分配和数据共享等方面的弊端后，指出了具有分布式点对点、去中心化、共识信任机制和信息不可篡改等特点的区块链技术是实现共享系统的理想选择，提出了一种基于闪电网络、区块链和智能合约的充电桩共享平台[7]。金志刚等人考虑到不同充电运营商和供电企业的充电信息和交易方式不一致，开发了基于联盟链的电动汽车交易模型，实现了充电服务的互联互通[8]。

刘维扬等人为促进售电侧开放背景下电动汽车与电网的协调发展，设计了一种区块链智能合约技术下的电动汽车入网竞价机制[9]。在此基础上，张富宝等人提出了基于区块链技术的充电桩共享方案，保证了参与记账的多方可信任[10]。王毅等人提出了一种基于合约订单的电动汽车电能分布式交易模型，并建立了基于最大目标函数和信誉值的订单冲突解决机制[11]。付晓琳等人引入了区块链惩罚积分，搭建了基于区块链的电动汽车出行诚信度模型，在此基础上建立了电动汽车双层优化调度模型[12]。王毅等人基于区块链技术，提出了去中心化的微电网电能交易系统框架，设计了用于实现电能交易的链码并清楚阐述了整个交易流程[13]。康慨等人提出了一种基于区块链技术的去中心化 V2G 交易新模式，分析了电动汽车、电动汽车 - 电网双向的自治协同交易机制[14]。Schwieters 等人提出了利用区块链技术实现公用充电桩计费的透明化和信任化[15]。Pustisek 等人提出了基于以太坊电动汽车充电交易方式，由电动汽车用户选择最佳投标的充电站[16]。李刚等人提出了基于雷电网络的电动汽车充电交易，解决了闪电网络中可能存在的安全问题[17]。

### 3.3. 区块链技术在车联网的应用

汽车正朝着智能化、无人驾驶的方向发展，管理车辆、实现安全驾驶是车联网的重要课题。车联网是物联网的一部分，同样具有分布式、去中心化等特点，区块链技术可以解决车联网的去中心化管理、隐私保护等问题。张永乐针对车联网存在的安全问题，设计了一个基于区块链技术的车联网数据交换系统，将区块链技术应用在车联网上，并分析了其在车联网上的应用价值和前景[18]。刘勇等人认为，应用区块链技术可以解决车联网中多服务系统的身份认证问题和身份假冒问题，区块链技术结合 PKI 认证机制可以解决车联网中汽车与服务器和 RSU 的身份认证问题，同时也解决了用户账号管理问题，可以实现同一账号多处登录。此外，区块链自带的加密技术可用于对汽车身份信息的加密，防止用户信息泄露[19]。

## 4. 区块链在汽车领域的具体应用案例

区块链技术在汽车领域的具体应用案例包括已实现的具体应用和未实现的理论技术框架，涵盖了具体业务场景下的应用案例。本文总结归纳了区块链技术应用于汽车行业几个具体业务场景的可行性和现状，见表 2。

**Table 2.** Summary of literature on the application of blockchain technology in the automotive industry  
**表 2.** 区块链技术在汽车领域应用的文献总结

文献编号	应用案例	应用场景及功能	未来发展方向
[4]	基于区块链技术的供应链一体化信息平台	将汽车供应链网络中的企业以联盟链形式连接起来；溯源产品信息；保证供应链各环节的信息高效、自主流转；提高供应各环节透明度	考虑解决涉及主体多、推行阻力大、资源耗费高、开发成本大等问题
[20]	RFID 标签	物联网设备可以在任何互联网连接正常的地方使用；保证供应链信息透明性；支持使用外部数据库，缓解数据量过大造成数据拥堵的现象	探讨系统的可伸缩性、成本等特性
[5]	基于区块链的汽车供应链产品追溯系统	采用区块链 + 汽车供应链的模式，对生产销售数据进行分布式存储，保证了供应链数据的安全性，增加参与方的互相信任，使得汽车产品的溯源更加高效便捷	在汽车制造行业，区块链除了具有防伪溯源的潜能，在智能仓储、物流运输、供应链金融等方面也存在巨大的发展前景
[7]	利用比特币区块链、闪电网络和智能合约构建区块链生态系统	实现去中心化、安全、高效和自动的充电桩点对点共享；保证合约的诚信执行；实现交易参与方利益最大化	围绕央行发布的基于区块链技术的数字货币主链，融合闪电网络和智能合约技术，开发充电服务、售电管理、需求响应以及新能源消纳管理等多种能源区块链应用
[6]	基于以太坊私有链设计并测试了一种充电站充电权的交易方法	可以满足各个充电站的充电需求；确保交易机制的透明性、可监督性、解决用户之间的信任问题	后续可能的方向包括：基于分解协调的电动汽车充放电控制在区块链上的实现方法，适用于充电站充电权多边交易的区块链共识机制等
[19]	车联网区块链系统架构	在该架构上结合现有的 PKI 认证机制提出新的修改思路，完成车辆的注册、汽车与汽车、服务器和 RSU 相关认证功能	开展更多区块链在车联网方面的研究，满足更多场景的需求
[14]	基于区块链技术的去中心化的车辆到电网(V2G)新模式；V2G 价格交易模式	实现包括车辆 - 车辆和车辆 - 电网的多种自发交易；可以使电动汽车和电网获得收益；实现电动汽车负荷的削峰填谷，引导电动汽车在更合理的时段进行充放电，缓解电网压力	深入探索区块链计算效率相关问题，以满足高效计算的实际需求
[18]	基于区块链技术的去中心化车联网数据交换系统	通过路边单元节点的分布式记录、存储路况信息，确保数据记录的有效性和统一性，从而保证路况信息的可靠性。侧链负责各个城市间的信息交换，使全国城市车联网联盟链之间处于联网的状态，为智慧交通奠定基础	未来重点研究车联网大数据服务平台
[8]	基于联盟链的电动汽车交易模型	实现充电服务的互联；实现充电交易的自主管理	探讨充电运营商之间的利润博弈、充电引导优化、系统维护等问题

综上，区块链在汽车行业中拥有广泛的应用前景。通过区块链技术，供应链管理可以更加高效和可靠，车辆溯源可以更加准确和透明，车联网和智能合约可以提升用户体验。然而，区块链技术的应用还需要克服一些挑战和问题，只有通过各方的共同努力和持续创新，才能实现区块链技术在汽车行业中的真正应用和推广。

### 5. 总结和展望

本文首先对近年来受到社会各界广泛关注的区块链技术进行了概述，并介绍了中国加快采用区块链

技术的相关政策，然后探讨了如何借助区块链技术部分或完全解决当前汽车行业的痛点，并总结了区块链在汽车行业的典型应用案例。总的来说，汽车行业的区块链实践更侧重于供应链可追溯性、充电桩共享和车辆联网。利用区块链技术可以重塑信任体系，降低追溯难度，提高信息共享效率。在汽车制造业，除了防伪溯源的潜力，区块链在智能仓储、物流运输、供应链金融等方面也有很大的发展前景。区块链在电力能源领域的研究还处于起步阶段，基于区块链的交易平台可以保证交易机制的透明和监管、参与者之间结算的安全性、解决用户之间的信任问题。此外，区块链技术可以解决车联网的去中心化管理、隐私保护等问题。汽车区块链的尝试已经取得阶段性进展，由于疫情数字化进程的加快和产业转型的需要，区块链技术在汽车行业应用的大规模落地时间或将提前到来。

然而，区块链技术在汽车行业中的应用还面临一些挑战和问题。首先，区块链技术的普及和推广需要时间和资源投入，需要各方共同努力。其次，区块链技术的安全性和隐私保护需要得到充分的保障，避免个人信息泄露和网络攻击。最后，区块链技术的标准和规范需要进一步完善，以便更好地适应汽车行业的需求。

## 参考文献

- [1] Daskalos, C.G. (2016) Increasing Supply Chain Assurance via the Blockchain. Carnegie Mellon University, Pittsbwgh.
- [2] 朱光钰, 赵福全, 郝瀚, 等. 区块链及其在汽车领域的应用[J]. 汽车工程, 2021, 43(9): 1278-1284. <https://doi.org/10.19562/j.chinasae.qcgc.2021.09.002>
- [3] 华为区块链技术开发团队. 区块链技术及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2019.
- [4] 杨慧琴, 孙磊, 赵西超. 基于区块链技术的互信共赢型供应链信息平台构建[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(5): 21-31.
- [5] 李保东, 叶春明. 基于区块链的汽车供应链产品追溯系统[J]. 计算机工程与应用, 2020, 56(24): 35-42.
- [6] 王浩然, 陈思捷, 严正, 平健. 基于区块链的电动汽车充电站充电权交易: 机制、模型和方法[J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(2): 425-436. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.182244>
- [7] 齐林海, 李雪, 祁兵, 王红. 基于区块链生态系统的充电桩共享经济模式[J]. 电力建设, 2017, 38(9): 1-7.
- [8] 金志刚, 吴若茜, 李根, 等. 基于联盟区块链的电动汽车充电交易模型[J]. 电网技术, 2019, 43(12): 4362-4370.
- [9] 刘维扬, 王冰, 王敏, 等. 智能合约技术下电动汽车入网竞价机制研究[J]. 电网技术, 2019, 43(12): 4344-4352.
- [10] 张富宝, 李国, 王滔滔. 基于区块链技术的电动汽车充电链[J]. 计算机技术与发展, 2020, 30(4): 161-166.
- [11] 王毅, 赵辉辉, 侯兴哲, 等. 基于合约订单的微电网分布式电能交易模型[J]. 电网技术, 2020, 44(10): 3900-3907.
- [12] 付晓琳, 王鸿, 王致杰. 基于区块链含电动汽车的微电网组合出力优化策略[J]. 电力建设, 2020, 41(11): 16-26.
- [13] 王毅, 赵辉辉, 侯兴哲, 等. 基于链码和多阶段混合拍卖机制的微电网分布式电能交易模型[J]. 电网技术, 2020, 44(4): 1302-1309.
- [14] 康慨, 施念, 王艳鹏, 等. 基于区块链技术的去中心化电动汽车 V2G 新模式[J]. 电力自动化设备, 2021, 41(12): 78-86+114. <https://doi.org/10.16081/j.epae.202108018>
- [15] Schwieters, N., van Hoof, J., Etheridge, D., et al. (2016) Blockchain—An Opportunity for Energy Producers and Consumers? <http://www.pwc.com/gx/en/industries/assets/pwc-blockchain-opportunity-for-energy-producers-and-consumers.pdf>
- [16] Pustišek, M., Kos, A. and Sedlar, U. (2016) Blockchain Based Autonomous Selection of Electric Vehicle Charging Station. 2016 *International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things (IIKI)*, Beijing, 20-21 October 2016, 217-222. <https://doi.org/10.1109/IIKI.2016.60>
- [17] 李刚, 黄奕敏, 郑颀平, 等. 雷电网络在电动汽车充电交易中的技术前景[J]. 电力建设, 2018, 39(9): 78-86.
- [18] 张永乐. 基于区块链的车联网数据交换系统设计[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津工业大学, 2018.
- [19] 刘勇, 李飞, 高路路, 徐翔. 基于区块链技术的车联网汽车身份认证可行性研究[J]. 汽车技术, 2018(6): 17-22. <https://doi.org/10.19620/j.cnki.1000-3703.20180183>
- [20] Reimers, T., Leber, F. and Lechner, U. (2019) Integration of Blockchain and Internet of Things in a Car Supply Chain. 2019 *IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPCON)*, Newark, CA, 4-9 April 2019, 146-151. <https://doi.org/10.1109/DAPPCON.2019.00028>