

智能网联环境下的汽车共享平台设计*

牛延强 王燕涛 乔引庄

(燕山大学里仁学院, 秦皇岛 066004)

【欢迎引用】牛延强, 王燕涛, 乔引庄. 基于车路协同的智能网联车共享平台[J]. 汽车文摘, 2025(1): 47-51.

【Cite this paper】NIU Y Q, WANG Y T, QIAO Y Z. Intelligent and Connected Vehicle Sharing Platform Based on Cooperative Vehicle-infrastructure System[J]. Automotive Digest (Chinese), 2025(1): 47-51.

【摘要】针对传统共享汽车业务发展面临重资产、重运营、收入来源单一的困境,通过分析汽车租赁市场特征,结合自动驾驶和车路协同技术发展现状,针对车辆日租市场的计划性特征,提出了智能网联车共享平台方案。通过系统梳理平台服务和角色,将其划分工厂、车源用户、智慧停车场、签约驾驶员、日租和分时租赁6种服务角色,对应于车源流转、日租、分时租赁3个服务环节,基于车路协同网络和车辆跟驰技术尽可能降低车辆调度成本。该方案在突破的传统共享汽车业务困境的同时,有助于车路协同落地前期技术的推广,有利于车电分离模式的普及。

关键词: 共享汽车; 车路协同; 智能网联车

中图分类号: U495; F512.3 文献标志码: A DOI: 10.19822/j.cnki.1671-6329.20230018

Intelligent and Connected Vehicle Sharing Platform Based on Cooperative Vehicle-infrastructure System

Niu Yanqiang, Wang Yantao, Qiao Yin Zhuang

(Liren College, Yanshan University, Qinhuangdao 066004)

【Abstract】In view of the dilemma of traditional car sharing business development which faces heavy assets, heavy operation and single source of income, through the analysis of the characteristics of the car rental market, with the current situation of the development of vehicle autonomous driving and vehicle-infrastructure cooperative technology, combined with the planned characteristics of the vehicle daily rental market segment, this paper proposes a scheme of intelligent networked car sharing platform, by sorting out the platform services and roles, dividing the factory, vehicle source users. By sorting out the platform services and roles, 6 service roles are divided: factory, vehicle source user, smart parking lot, contracted driver, daily rental and time-share end-user, corresponding to 3 service links of vehicle source flow, daily rental and time-share; based on vehicle-road cooperation network and vehicle following technology, vehicle dispatching cost is reduced as much as possible. While breaking through the dilemma of the traditional car-sharing business, the intelligent connected vehicle sharing platform solution proposed in this paper is conducive to the promotion of the early-stage technology and the popularization of the “vehicle-electricity separation” model.

Key words: Car-sharing, Vehicle-infrastructure cooperative, Intelligent and connected vehicle

0 引言

私家车的普及加剧了城市交通拥堵和停车难问题,共享汽车接驳高铁站^[1]和城市轨道交通^[2]的出行方式对解决上述问题极具针对性。共享汽车业务与共享自行车业务商业逻辑相似,但其资产投入更大、运营依赖性更强、收入来源单一,除了个别转向细分领

域、缩减服务规模的服务商外,大多数企业陷入困境^[3]。2022年8月,交通运输部发布《自动驾驶汽车运输安全服务指南(试行)》(下文称《指南》)明确提出,鼓励自动驾驶车辆在封闭式、条件相对可控的场景内开展公交、出租运营。2022年11月,工信部会同公安部组织起草的《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知(征求意见稿)》(下文称《通知》),

*基金项目: 秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目(202101A248)。

将对通过准入试点的智能网联汽车产品,在试点城市的限定公共道路区域内开展上路通行试点。《指南》和《通知》的出台为传统共享汽车业务带来新发展机遇。

本文通过梳理车辆租赁市场特征,针对传统汽车共享平台面临的“重资产、重运营、收入来源单一”问题入手,从平台系统设计角度出发,结合当前技术发展现状,提出一套与Robotaxi服务相似的智能网联车共享平台方案。

1 车辆租赁市场特征

车辆租赁市场按租赁时长可分为3类(表1)。租赁时长通常与其计划性成正比,而与市场规模成反比。车辆长期租赁通常限定在某些特定行业内(如出租车行业),市场通常不直接面对终端消费者,具有一定封闭性。分时租赁市场规模和开放度最大,灵活度最高,但存在消费行为计划性弱的特点。车辆日租针对家庭出游、商务出行等消费场景,此类消费行为计划性较强,通常在出行前24小时以上制定行程计划。

表1 市场分类及特征

分类	计时单位	计划性	规模
长租	月、年	强	小
日租	天	较强	中
分时	分	弱	大

传统共享汽车业务模式均根据规模最大的分时租赁市场设计,主要通过人力资源解决车辆调度和维护问题,运营成本高。同时,前期车辆资产投入巨大,而收入来源相对单一,一旦收入未达到预期,或因不可抗力因素导致收入大幅下降,巨大的运营支出很容易造成资金链断裂,早期进入该市场的公司大多因此倒闭。

2 自动驾驶技术发展现状

自动驾驶相关领域的学术研究朝着全面应对日常复杂路况^[4]、群体智能^[5]、事故责任划分^[6-7]以及消费者心理^[8-9]等方向深入发展。主要依赖汽车厂商推动自动驾驶技术的落地。

当前技术条件下,L2和L3级自动驾驶技术已经相对成熟^[10-11]。然而,普通乘用车的车身限制导致其感知盲区影响较大,同时受限于单车车载硬件算力限制和成本问题,系统算法设计尚不成熟,依赖大量里程数据。在武汉落地的百度“萝卜快跑”项目车辆打破了普通乘用车外形限制,基本达到了L4的自动驾驶水平^[12]。处于新能源车领导地位的特斯拉完全自

动驾驶系统(Full Self Driving, FSD)已经累积了超过16亿公里的里程数据,于2024年3月刚刚摆脱了长达3年的beta测试阶段^[13]。基于单纯依靠普通乘用车自身高级(L4+)自动驾驶还无法实现的现状,车路协同的智能网联车成为了目前推动高级自动驾驶技术进步的解决方案^[14]。

智能网联车自动驾驶发展可以分为2个阶段^[15],第一阶段为封闭区域或指定道路的中低速无人驾驶,第二阶段为全场景全天候开放道路的无人驾驶。目前第一阶段的条件已基本成熟,产业界的商用实践已有多个成功案例^[16,17]。《指南》的发布代表第二阶段落地实验的政策已开始实施。

车路协同是整合通信、人工智能、大数据以及云计算等新技术应用于交通系统,旨在实现全时空动态交通信息采集与融合,进而实现车辆主动安全控制和道路协同管理^[17]。得益于国家层面的重视和推动,全国已建立包括无锡、上海、北京-河北、重庆、长沙等在内的10个国家级车联网应用测试基地或试点示范区。相关的技术研发和生产成果丰硕,华为、大唐、中兴等企业均推出了相应的产品和技术解决方案^[14]。

车路协同高度依赖外部路网环境感知网络的覆盖。而车路协同网络(下称“车路网”)覆盖的推进受硬件成本和边际收益的影响,实现全域覆盖所需的投入巨大。通常此类大型网络建设都是分期分步骤进行的,参考交通流量、节点等级等因素划分优先序列,如机场、高铁站、工业区以及路网密集的商业中心等,均属于车路网建设初期覆盖的高优先序列目标,投入的边际收益较高。随着技术应用的推广普及,车路网覆盖率逐步提高。

“车电分离”模式是针对目前的电动汽车续航短和补能慢痛点的有效解决方案,其可降低购车成本,同时有利于动力电池包的梯次利用^[19-20],提高资源利用效率。换电市场的先行者蔚来汽车从提升用户体验角度出发,最先推出了提供电池包租赁的边界服务(Blockchain as a Service, BaaS),该服务提供的550 km续航电池包租金980元/月。宁德时代2022年1月发布独立的换电服务品牌EVOGO,提供了更灵活的电池包组合解决方案,该方案200 km续航电池包租金399元/月。按里程折算,500 km续航电池的月租金约千元,二者定价相当,高昂的定价严重限制了“车电分离”方案受众群体扩张。

政策方面,国家标准GB/T 40032—2021《电动汽车换电安全要求》已于2021年11月1日实施,工信部

2022年2月发布《车联网网络安全和数据安全标准体系建设指南》，深圳出台的《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》于2023年8月1日起实施；同月，重庆、武汉先后发布全国首批全无人驾驶商业化政策，允许自动驾驶企业开展车内完全无人的自动驾驶付费出行服务。2023年11月，《上海智能网联汽车示范运营实施细则》发布，上海首批智能网联汽车示范运营证出炉。

3 智能网联车共享平台

3.1 角色构成和服务环节

借鉴 Robotaxi 共享闲置车辆的思路，基于车路网覆盖不完全的条件，智能网联车共享平台方案如图1所示，平台包含6个角色3个服务环节。

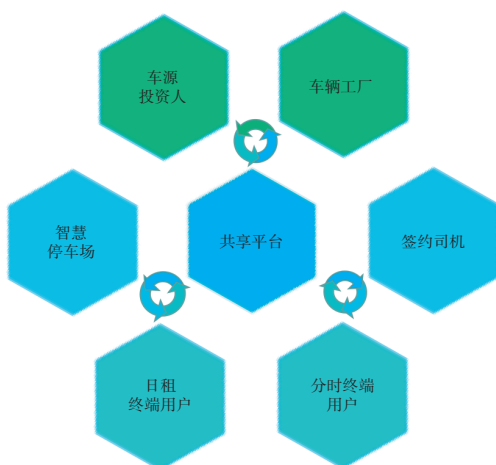


图1 智能网联车共享平台

(1)车源流转环节。平台与工厂之间建立沟通机制，结合服务需要和生产技术共同制定车辆标准，主要包括车联网协议、充电接口、车电分离执行标准、车内外监控执行规范以及车身显示屏标准。工厂负责按标准生产或改装车辆。车源用户购买符合平台标准的车辆后，在车辆闲置时，可根据平台发布的用车需求，向平台提供可用车源。

(2)分时租赁环节。与平台签约的驾驶员自行购买或长租平台注册车辆，为平台终端消费者提供传统网约车角色的分时租赁服务，即分时终端用户在平台发布用车需求，由平台签约驾驶员负责接单提供服务。

(3)日租交易环节。平台结合车辆执行标准制定停车场设施标准，智慧停车场依照标准为转运车辆提供服务，包括停放车位和充换电等^[21]。在车辆闲置停放期间，停车场还可以利用车源电力，充当虚拟电厂的电力蓄水池，获取额外收益^[22]。日租终端用户至少

提前1天向平台提交用车需求，并按计划从智慧停车场接收车辆。

车辆的交接调度是平台提供服务的基础，低成本、高效能的车辆调度是平台的核心竞争力。如图2所示，在车路网未充分覆盖的条件下，平台负责规划调度路线，确保车辆交接、信息验证、加入和脱离队列等调度必要环节在车路网覆盖区域内顺利完成。在车路网未覆盖的区域，车辆的L2级辅助驾驶系统将控制车辆跟随队列^[23]，由签约驾驶员驾驶网联车作为头车引导，在路况简单且相对可控的每日凌晨3~4点车流量谷点时段集中调度。随着车路网覆盖率的提升，签约驾驶员的头车角色可逐步减少，直至由车辆自行完成调度任务，实现全程无人化调度。



图2 车路网未完全覆盖

3.2 对传统模式的突破

在平台服务生态系统中车辆的生产厂商和消费者分别扮演平台服务的供给和消费2种角色，通过平台获得各自的优势。在直接服务于兼具一定市场规模和计划性的日租对象的同时，通过将长租市场用户（签约驾驶员）引入平台服务角色，将规模巨大但缺乏计划性的分时租赁市场转换为“签约驾驶员”提供服务的目标市场，扩大平台服务范围，将服务对象扩展到整个汽车租赁市场。

在平台建设初期，需要由平台出资购入少量智能网联车以长租的形式提供给未购买车辆的签约驾驶员，在起到示范作用的同时帮助推广业务。除此之外无需其他大量资金投入，摆脱了传统共享汽车较高的资产负担。

结合车辆自身成熟的L2级辅助驾驶和车路网加持后的L4+级自动驾驶，辅以“签约驾驶员”角色的引导补充，实现低成本的车辆调度。同时得益于车路网的信息交互，车辆信息全流程透明化，传统共享汽车业务的车辆交接、验车过程可实现全程无接触，避免落入传统运营模式堆砌人力的窠臼。

在破解“收入来源单一”方面,除了平台直接服务的日租市场获利外,长租市场的对象“签约驾驶员”的车辆租金,分时租赁市场的信息服务费,利用车身外屏投放广告等都是收入来源。此外,结合区块链技术^[24],对车辆的使用、维护记录、用户的既往消费、评价、驾驶习惯以及违章情况等记录进行记录和评分,引入积分兑换里程的方式也可以获取收益。随着服务模式的成熟,还可以进一步挖掘细分市场潜力。

现有的“车电分离”模式存在电池租赁费用和消费者接受度之间的博弈^[25],特别是在车辆使用率不高的情况下,采用按月租赁电池的方式对消费者而言不具经济性。通过平台分享车源的方式获取收益,可以显著提高消费者对“车电分离”模式的接受度。

3.3 面临的问题和业务拓展

除了“重资产、重运营、收入来源单一”的发展困境外,传统共享汽车还面临着交通事故责任取证、权责划分、服务质量参差不齐的难点问题^[26]。随着车路网覆盖率和车辆信息化水平的提高,事故和服务的透明度也将大幅增加,责任划分认定也更简单化。但平台建设前期还需要依靠保险来平衡风险,同时借助信用记录、事故责任人押金累进等方式对用户的驾驶行为加以约束。

随着平台用户规模的扩大,部分车源用户存在异地用车需求,可以将车辆在平台贡献的里程按一定的比例兑换成异地里程消费,兑换比例与两地的车源里程供需挂钩,基于智能合约动态调整^[27]。上班族终端用户可以通过平台分享工作日行程路线进行拼车,降低出行成本。平台还可以为更多希望加入的新车型提供必要的车型标准审核认证服务。

4 结束语

新技术落地对于未来发展方向的影响和技术深度的推动作用显著,本文提出的智能网联车共享平台方案利用开放道路凌晨时段车流量谷点的特点,结合当前技术条件,高度依赖于车路协同网络的同时对网络的覆盖率要求较低,对处于技术发展阶段交替期的智能网联车自动驾驶技术而言,有助于技术落地前期的概念普及和用户教育,极大加速技术落地进程。

车路协同和智能网联车技术不仅对出行方式影响深远,对国家新能源汽车战略层面的推动作用同样值得期待。智能网联车共享平台整合目前有望成为新的平台经济,极大加速新能源车的推广普及。

参 考 文 献

- [1] 谷鑫鑫, 赵胜川, 罗欢欢. 考虑共享汽车的高铁站接驳交通出行方式选择影响因素[J]. 交通运输研究, 2021, 7(4): 10-17.
- [2] 周欣霖, 魏奥, 王宁宁. “共享汽车+轨道交通”调度策略的提出与优化[J]. 时代汽车, 2021(15): 178-180.
- [3] 李瑞盟. 跨界合作下共享汽车企业商业模式创新研究[J]. 中国市场, 2022(14): 168-171.
- [4] PAREKH D, PODDAR N, RAJPURKAR A, et al. A Review on Autonomous Vehicles: Progress, Methods and Challenges[J]. Electronics, 2022, 11(14): 2162.
- [5] 上官伟, 李鑫, 柴琳果, 等. 车路协同环境下混合交通群体智能仿真与测试研究综述[J]. 交通运输工程学报, 2022, 22(3): 19-40.
- [6] MCLACHLAN S, KYRIMI E, DUBE K, et al. The Self-Driving Car: Crossroads at the Bleeding Edge of Artificial Intelligence and Law[EB/OL]. (2022-02-17)[2023-01-01]. <https://arxiv.org/abs/2202.02734>.
- [7] HE S S. Who is Liable for the Uber Self-driving Crash? Analysis of the Liability Allocation and the Regulatory Model for Autonomous Vehicles[J]. Autonomous Vehicles: Business, Technology and Law, 2021(12): 93-111.
- [8] WANG F K, JIANG Z H, DONG Y J, et al. Urban Residents' Willingness to Choose and Pay for ADAS and Autonomous Driving Functions: Comparison of Two Cities in China[J]. Journal of Advanced Transportation, 2022(9): 1-13.
- [9] MORITA T, MANAGI S. Autonomous Vehicles: Willingness to Pay and the Social Dilemma[J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2020(119): 102748.
- [10] 程似骐, 李若飞. 拐点将至 L2 级自动驾驶加速普及[J]. 智能网联汽车, 2020(4): 66-73.
- [11] 高风. 《智能网联汽车技术路线图 2.0》解读[J]. 物联网技术, 2020, 10(11): 3-4.
- [12] 齐航, 王光超, 张运胜, 等. 自动驾驶出行服务的公众关切与研究展望——兼评“萝卜快跑”世界最大规模无人驾驶商业化运营[J/OL]. 交通运输工程与信息学报, 1-15[2024-08-28]. <https://doi.org/10.19961/j.cnki.1672-4747.2024.08.011>.
- [13] 施芸芸. 特斯拉 FSD 入华, 是“鲶鱼”还是“鲨鱼”? [J]. 汽车纵横, 2024(7): 8-11.
- [14] 徐启栋, 张斌, 李艳红. 标准化支撑智能网联汽车高质量发展研究[J]. 标准科学, 2022(6): 62-67.
- [15] CHEN S, HU J, SHI Y, et al. A Vision of C-V2X: Technologies, Field Testing, and Challenges With Chinese Development[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2020, 7(5): 3872-3881.

- [16] CHEN S, HU J, ZHAO L, et al. Prospects for C-V2X Applications and Technology Evolution[M]. Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X). Springer, 2023: 359-384.
- [17] GAO Y, WANG F, AI Y, et al. IoT Based Automation of Mine Transportation: From Conception to Realization[J]. IEEE Internet of Things Magazine, 2020, 3(3): 2-4.
- [18] 张毅, 姚丹亚, 李力, 等. 智能车路协同系统关键技术与应用[J]. 交通运输系统工程与信息, 2021, 21(5): 40-51.
- [19] XU Z, WANG J, LUND P D, et al. A Novel Clustering Algorithm for Grouping and Cascade Utilization of Retired Li-Ion Batteries[J]. Journal of Energy Storage, 2020(29): 101303.
- [20] 周媛, 信天, 王鑫, 等. 动力电池梯次利用标准化现状探讨[J]. 电池, 2021, 51(5): 534-537.
- [21] 张博, 王嘉乐, 张欢. V2X在智慧停车场景的相关技术研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(7): 9-11.
- [22] LOTFI M, ALMEIDA T, JAVADI M, et al. Coordinated Operation of Electric Vehicle Parking Lots and Smart Homes as A Virtual Power Plant[C]// 2020 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2020 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&CPS Europe). IEEE, 2020(8): 1-6.
- [23] 陈玲娟, 孙远. 网联环境下混行车流跟驰行为及车队组建研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2021, 45(3): 408-412.
- [24] BENDIAB G, HAMEURLAINE A, GERMANOS G, et al. Autonomous Vehicles Security: Challenges and Solutions Using Blockchain and Artificial Intelligence[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2023, 24(4): 3614-3637.
- [25] 肖忠东, 杨鑫瑞. 新能源汽车“车电分离”商业模式购演化博弈研究[J]. 工业技术经济, 2022, 41(9): 3-10.
- [26] 刘意. 共享经济视角下共享汽车问题研究[J]. 营销界, 2022(8): 20-22.
- [27] 郭伟嘉, 刘敦楠, 王文, 等. 基于智能合约的电动汽车充电服务费自适应调整机制[J]. 电力自动化设备, 2022, 42(10): 13-20+61.

(责任编辑 梵玲)

《汽车工艺与材料》投稿须知

《汽车工艺与材料》于1986年创刊,是由中国第一汽车集团有限公司主办的国内外公开发行的汽车材料与制造技术类月刊,目前已入选《中文核心期刊要目总览》(第二版)、RCCSE中国准核心学术期刊(B+)、中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊综合评价数据库、欧洲学术出版中心数据库(EuroPub)、哥白尼精选期刊数据库(ICI Journals Master List)、EBSCO International数据库、J-Gate数据库。

《汽车工艺与材料》以“为中国报道汽车制造,为汽车引领工艺材料”为办刊宗旨,致力于报道以汽车轻量化技术和智能制造技术为核心的先进制造技术与材料应用技术,重点关注电动汽车蓄电池、电机、电控关键材料技术,燃料电池材料技术,高强度钢、铝镁合金、非金属材料及其成形技术,连接技术,智能装备与绿色制造等,以期通过高质量学术内容的出版和传播助推行业创新技术的交流与发展。

《汽车工艺与材料》杂志关注领先的整车及零部件企业和材料、装备等供应商,及时报道汽车行业最新的产品设计、制造、材料、加工技术、生产装备、检测技术等方面的成功案例。

主要栏目:

AT&M视界、生产现场、材料应用、生产装备、检测技术、数字化园地、行业动态等。

投稿要求:

- (1) 来稿须具有独创性并与实践相结合,文章字数最好控制在5000~8000字之内。
- (2) 来稿不能在国内、外公开杂志上发表过,请勿一稿多投。
- (3) 来稿的试验方法、试验数据、试验结论必须准确、可靠。
- (4) 来稿须包括以下项目:题名、作者姓名、作者单位、摘要(200字左右)、参考文献等。来稿采用word文档的格式。
- (5) 来稿文章格式应符合一般科技论文格式,或参考近期本刊所刊登文章格式。
- (6) 文章必须附有公开发表的、体现本领域最新研究成果的参考文献,且在文中应标注文献引用处。
- (7) 本刊使用网站投稿,投稿网址:<http://qcgycj.cbpt.cnki.net>,咨询电话:0431-82026054。

竭诚欢迎汽车行业及相关各界的专家学者积极向本刊投稿。