

基于区块链的 MaaS 用户服务可信评价模式与系统研究^{*}

吴忠宜¹, 李香静¹, 刘好德¹, 刘向龙¹, 靳军²

(1.交通运输部科学研究院, 北京 100029; 2.北京物资学院, 北京 101149)

摘要: 传统交通服务用户评价存在数据集中式存储管理、评价过程不公开透明、数据易被篡改等问题, 评价结果可信度不高。在出行即服务(MaaS)体系下, 交通服务涉及 MaaS 服务平台商与运输企业等更多运营服务主体, 如何建立可信的服务评价模式对于 MaaS 服务质量监管和改善尤为重要。文中基于区块链不可篡改的技术特点, 提出基于区块链的 MaaS 用户服务可信评价模式, 并以乘客满意度评价场景为例, 设计基于区块链的 MaaS 乘客满意度评价系统。

关键词: 交通运输; 出行即服务(MaaS); 用户服务评价; 可信评价模式; 区块链

中图分类号: U491

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2022)03-0025-06

出行即服务(Mobility as a Service, MaaS)是在精理解用户出行需求的基础上, 通过将各种运输方式整合在统一的服务体系中, 充分利用大数据技术最优调配资源, 最大限度满足不同出行需求的一体化公共出行服务生态。为更好地改善用户出行体验, 提高 MaaS 服务水平, 有必要对 MaaS 服务相关运营主体开展用户服务评价。当前交通运输行业用户服务评价主要采用问卷调查和基于实时订单的用户在线评价 2 种模式, 均存在数据集中式存储管理、评价过程不公开透明、数据易被篡改、评价结果可信度不高等问题, 不利于交通运输服务质量监管与改善。

作为一种全新的出行服务体系, MaaS 具有涉及利益主体多、业务环节多、服务用户广等特征。利益主体包括公交、轨道、巡游出租车、网约出租车、共享单车等不同运输方式的不同运营商、不同客运枢纽运营管理企业等。为解决传统评价模式数据的可信问题, 促进 MaaS 服务运营商和各运营主体间建立互相信任关系, 需建立一种透明可信、防篡改、可溯源的用户服务评价模式, 确保评价数据的真实性。区块链作为一项新兴的分布式账本技术, 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。该文基于区块链的技术特点, 研究一种去中心化的 MaaS

用户服务可信评价模式, 以乘客满意度评价场景为例, 设计基于区块链的 MaaS 乘客满意度评价系统, 为 MaaS 出行服务质量评价及相关产品研发提供技术支撑。

1 交通出行用户服务评价现状

用户服务评价作为衡量各运营模式服务水平的一项重要指标, 对促进发展具有重要应用价值。目前对各运输模式用户服务评价的研究主要集中在指标选取、评价模型和方法等方面, 也有部分学者在评价模式方面展开了研究。

(1) 指标选取。用户服务评价指标的选择均以能反映乘客对运输服务的全面感知为准则。由于各城市对交通建设发展的要求不同, 各模式服务评价指标体系存在一定差异。

(2) 评价模型和方法。用户服务评价主要采取专家评估法、运筹学方法(如多目标决策法、最优综合评价模型等)、数理统计方法(如层次分析法、模糊综合评价法、灰色评价方法、结构方程模型等)及多种方法组合法(主成分加权线性分析法、模糊一聚类分析法等)。

(3) 评价模式。当前主要有问卷调查模式和基于订单的线上评价模式。问卷调查是一种传统抽样调查手段, 由政府部门建立服务评估制度及指标体系, 组织运输企业(如公交、轨道、出租车等企业)或

^{*} 基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费项目(20201212; 20214804); 国家重点研发计划项目(2018YFB1402703)

第三方通过走访问询、在线填写、电话提问等方式获取乘客对运输服务的反馈信息(见图1)。基于订单的线上服务评价主要由出行服务平台企业(如滴滴出行、摩拜单车、哈啰单车等)通过手机APP客户端的评价功能来获取用户的服务评价信息,用户在行程结束后可线上进行服务评价、评价结果及投诉处理信息查看,政府行业管理部门建立服务评估制度与指标体系,接入出行服务平台企业的动态数据进行服务指标测算(见图2)。

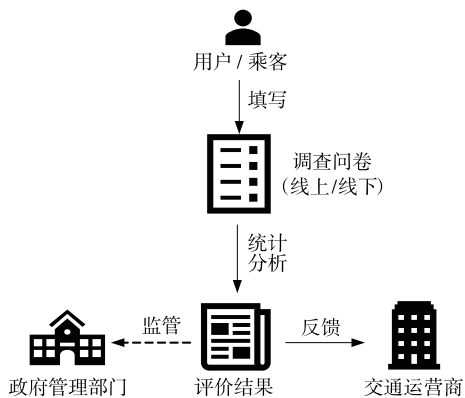


图1 用户服务评价之问卷调查模式

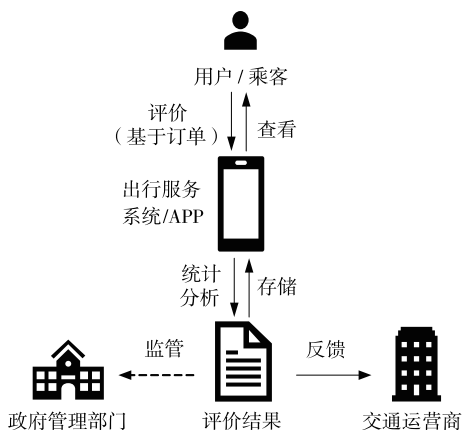


图2 用户服务评价之基于订单的线上评价模式

问卷调查模式一般围绕用户服务评价指标涉及的数据项来设计问卷问题,优点是针对性强、采集信息准确。但由于调查成本和人力的限制,调查的时间跨度和区域范围有限,数据样本量小且不可持续,调查样本的可靠性存在一定问题。基于订单的线上评价的优点是运营企业可获取实时订单的评价数据,且可实现企业和用户间的信息交互反馈,解决问卷调查模式数据偏静态、样本量小、信息交互性差等问题。但数据存储也是集中式的,评价数据仍存在被篡改的可能。2种模式的对比见表1。

表1 传统用户服务评价模式对比

项目	问卷调查模式	基于订单的线上评价模式
评价主体	主要为常住人口	注册用户
评价对象	单一运营企业	单一运营企业/线路、车辆、司机
时间跨度	有限	无限制
区域范围	有限	无限制
数据样本量	小	大
数据特点	静态、不连续	动态、连续
数据存储	集中式存储	集中式存储
评价信息反馈	无反馈	实时信息交互反馈

与单一的运输服务相比,MaaS出行服务涉及MaaS服务平台商与运输企业等更多运营服务主体,如何建立可信的服务评价模式对于MaaS服务质量监管和改善尤为重要。为解决传统交通运输用户服务评价数据集中式存储、数据易被篡改、评价结果可信度不高等问题,面对MaaS多运营主体构建用户服务可信评价模式,不仅可促进MaaS服务运营商与各交通运营商间建立信任的合作关系,以评价结果公开、透明的方式引导和促进整个MaaS系统规范、有序发展,也可为政府管理部门监管考核MaaS平台中各交通模式的服务质量提供技术支撑。

2 基于区块链的MaaS用户服务可信评价模式设计

区块链技术本质上是一个去中心化的分布式数据库,是点对点传输、共识协议和加密算法等计算机技术的融合应用。其核心优势是去中心化,能通过运用数据加密、时间戳、分布式共识和经济激励等手段,在节点无需互相信任的分布式系统中实现基于去中心化信用的点对点交易、协调与协作,为解决中心化机构普遍存在的高成本、低效率、数据存储不安全等问题提供解决方案。

MaaS用户服务评价涉及的参与主体众多,主要有乘客、MaaS服务运营商、交通运营商、政府管理部门等。为防止MaaS服务运营商或交通运营商篡改评价数据,解决多参与主体间的信任问题,基于区块链去中心化的技术特点,构建图3所示MaaS用户服务可信评价模式。在该模式下,需构建基于区块链的用户服务评价系统,开展交通出行用户服务评价。为保证整个评价流程中数据和规则的可信,

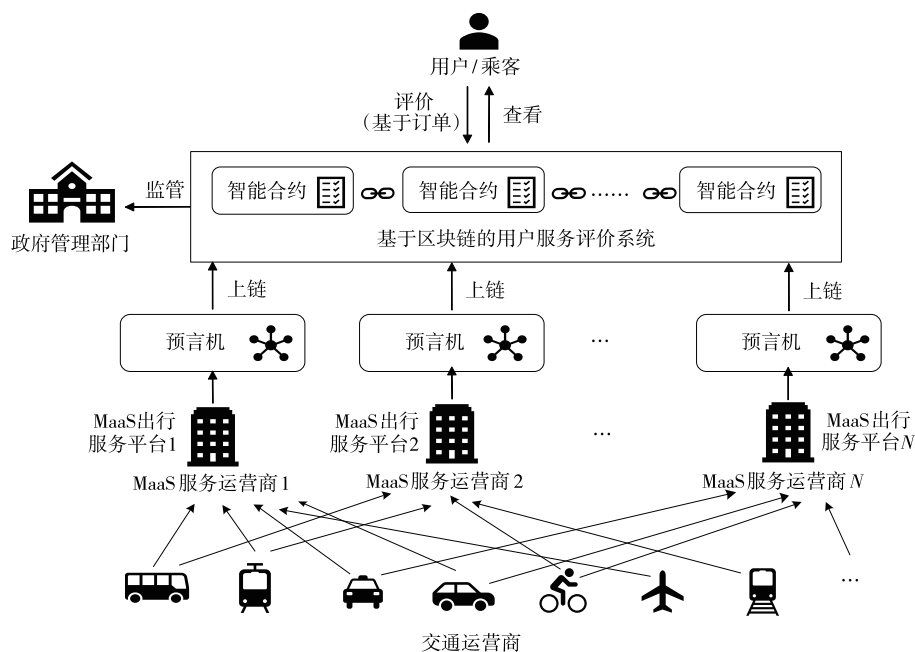


图3 基于区块链的 MaaS 用户服务可信评价模式

系统的各业务模块(如参数配置、评价指标、用户评价结果清算、评价查询等)均采用智能合约实现。

(1) 政府管理部门作为监管机构,是 MaaS 生态体系中不同类型运营参与者服务评估制度体系的发起者与制定者,通过系统、及时地调整评价指标、评价标准、评价方法等评估规则,并依托 MaaS 平台实时获取评价结果数据。

(2) MaaS 服务运营商和参与合作的交通运营商均可作为区块链节点,按照政府行业管理部门制定的服务评估制度体系,成为服务评价数据的记录者、评价活动等的共同监督者。

(3) 乘客作为评价主体,主要进行实时订单的线上评价和评价结果查看,可根据线路、车辆及服务商等评价情况选择最佳出行方案;交通运营商与 MaaS 服务运营商作为被评价对象,可配合政府管理部门参与制定评价规则、实时查看评价结果并及时优化和改善服务。

3 基于区块链的 MaaS 乘客满意度评价系统研究

为在实践中更好地推广 MaaS 用户服务可信评价模式,以乘客满意度评价场景为例,设计基于区块链的 MaaS 乘客满意度评价系统。

3.1 业务需求与流程

MaaS 乘客满意度评价的参与主体主要有乘

客、MaaS 服务运营商、交通运营商和政府管理部门,主要业务需求与流程见图 4。

(1) 政府管理部门负责确定系统评价规则,如评价指标内容、计算方法、评价模型、指标权重和评价标准等,并将规则上传至区块链。

(2) 乘客通过订单提交用户服务评价,将原始评价数据保存至区块链。

(3) 系统每天自动执行用户评价结果清算,对原始评价数据进行统计,得出每条线路/车辆、交通运营商/MaaS 服务运营商的评价指标分项评分和总评分,并保存至区块链。

(4) 所有参与主体均可查看原始评价数据和评价结果。

3.2 系统技术架构

采用由数据层、网络层、共识层、合约层与应用层组成的 5 层技术架构构建 MaaS 乘客满意度评价系统(见图 5)。

(1) 数据层。采用“区块+链表”的数据结构,主要存储满意度评价数据、评价清分统计数据。

(2) 网络层。采用 P2P 技术,同时具备传播机制与验证机制,当某节点创造出新的区块后,可通过广播的形式通知其他节点,所有节点可对新增区块的有效性进行验证。

(3) 共识层。考虑到数据处理速度与区块存储一致性需求,采用 PBFT 共识算法。

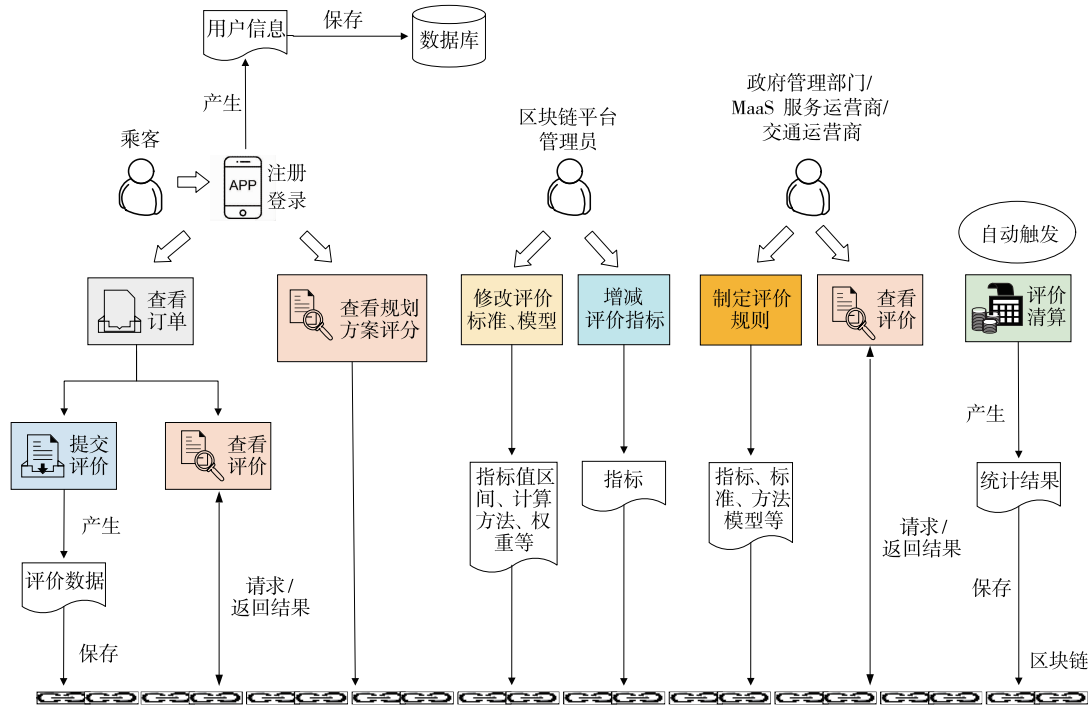


图4 用户服务评价业务流程

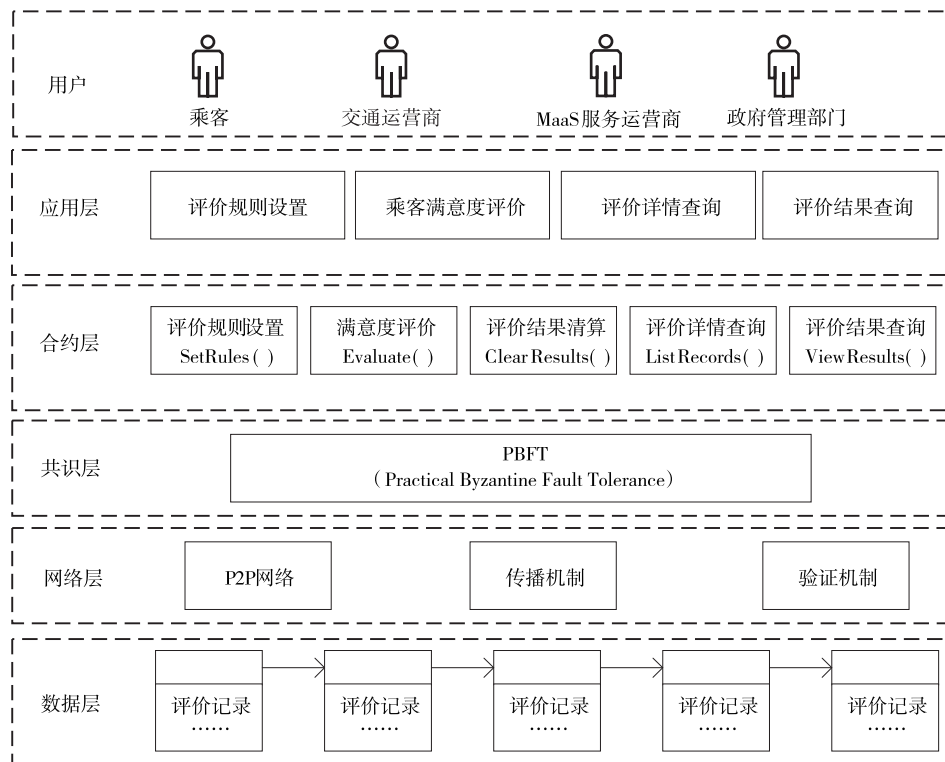


图5 基于区块链的MaaS乘客满意度评价系统的技术架构

(4) 合约层。将MaaS服务运营商和各交通运营商等共同商定的评价方法(包括评价指标设置、服务质量打分和评价结果查询等)通过编码形成智能合约。

(5) 应用层。乘客、MaaS服务运营商、交通运

营商、政府管理部门通过区块链的应用服务开展满意度评价规则设置、评价指标和评价结果查询等。

3.3 系统功能设计

系统主要具有权限管理、评价、评价清算、评价

查询和参数配置等功能,其中评价、评价清算和评价查询为系统核心模块,权限管理和参数配置为辅助模块(见图 6)。

(1) 权限管理。按照 RBAC(Role-Based Access

Control,基于角色的访问控制)模式,针对乘客、MaaS 服务运营商、运输服务提供商、政府管理部门和系统管理员等不同角色设置不同权限(见表 2)。

(2) 评价。乘客在订单结束后根据评价指标对

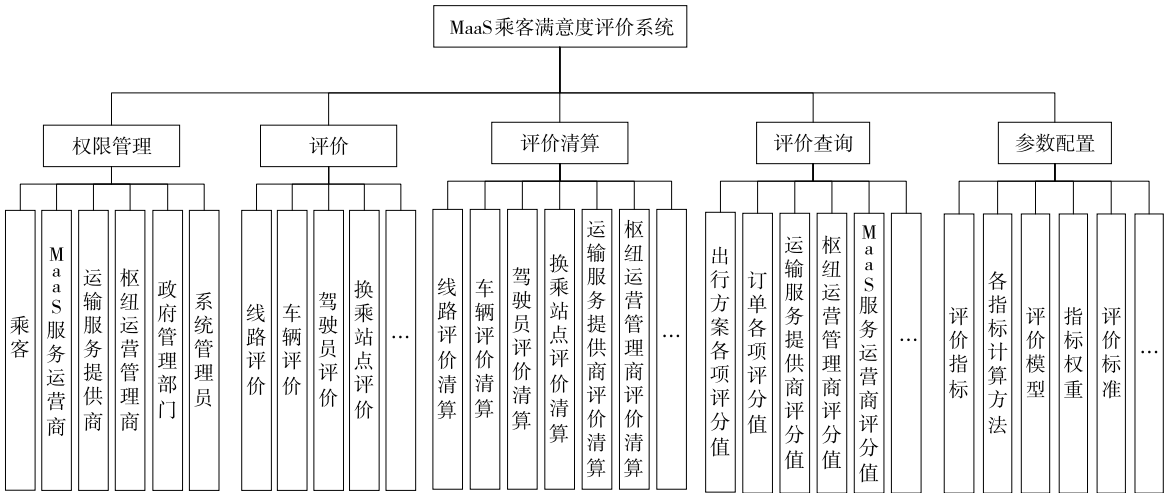


图 6 MaaS 乘客满意度评价系统的功能模块结构

表 2 角色权限管理

角色名称	可访问的功能
乘客	登录 APP;进行评价;查看订单(自己发表的)评价;查看出行方案各项指标(如线路、车辆、驾驶员、运输服务提供商等)的评分情况
MaaS 服务运营商	登录 PC 端网页;查看所有线路、车辆、驾驶员、运输服务提供商等评价情况;查看每位乘客的评价详情
交通运营商	登录 PC 端网页;查询本公司的所有线路、车辆、驾驶员等评价情况;查看订单中每位乘客的评价详情
政府管理部门	登录 PC 端网页;查看所有线路、车辆、驾驶员、运输服务提供商、MaaS 服务提供商等评价情况;查看每位乘客的评价详情
系统管理员	登录 APP;配置参数;设置权限管理

出行涉及的线路、车辆、驾驶员、换乘站点及提供服务的运营商等进行评价。用户 APP 端调用后台的智能合约,将上述评价信息存储在区块链的评价原始数据变量中。

(3) 评价清算。在乘客提交评价数据后,根据配置的清分时间,后台触发智能合约,根据评价模型统计计算各项综合评价得分。清算结果(1 d 的数据)写入区块链的清算结果变量中。

(4) 评价查询。乘客可随时查看规划路线所涉及的线路、车辆、驾驶员、换乘枢纽及提供服务的运营商的评价得分情况,据此选择最佳出行方案;也可随时查看所完成订单的自身评价情况。由于查询的评分来自区块链的清算结果变量,无法被篡改,能为乘客提供可信的服务质量参考。

(5) 参数配置。系统管理员可在后台进行评价

规则配置,如评价指标、指标计算方法、评价模型、指标权重、评价标准及评分的每日清算起始时间、查询条件中的默认起止日期、默认清算周期等。其中评价指标、指标权重、指标计算方法和评价模型以智能合约方式实现,确保评价规则的公开透明。因区块链不支持数据修改,可通过追加的方式对参数进行新增、删除和修改,默认查询返回最新的结果,实现对关键参数的追溯。

4 结论与建议

针对 MaaS 服务体系下参与主体多、服务链条长、服务评估难的特点,提出基于区块链的 MaaS 用户服务可信评价模式,为乘客、MaaS 服务运营商、运输服务提供商及政府监管部门创造互相信任的评价环境;从 MaaS 服务体系规范发展和行业监管考

核角度,以乘客满意度场景为例,设计基于区块链的MaaS乘客满意度评价系统,为政府MaaS服务质量监管考核及企业优化改善出行服务提供支撑。

实际应用中,MaaS用户服务评价的实施需要科学合理的评价指标、方法及规范实施的制度保障。传统运输模式(如公交、轨道交通、出租车等)的乘客满意度评价有一定的工作基础和标准规范,而一些新业态运输模式的用户服务评价除网约车由交通运输部门建立了统一服务评价体系外,大多数为企业自发行为,其评价指标、评价标准与模型不统一,统计口径也不一致。对于MaaS服务体系,目前缺乏相应的用户服务评价考核体系,后续迫切需要开展MaaS服务评估体系研究,明确评价原则、评价范围、评价指标、评价标准及相关考核机制等。同时,共识机制是区块链技术赖以实现的基础,后续需围绕MaaS服务评价规则建立相应的共识机制,如参与主体的加入与退出准则、评价指标的设置与调整等。

参考文献:

- [1] 刘向龙,刘好德,李香静.出行即服务(MaaS)研究与探索[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2020:8—9.
- [2] 孙虎成,毕鑫,孟晓阳,等.交通运输区块链白皮书[R].北京:中国公路学会,2020.
- [3] CELIK E, AYDIN N, GUMUS A T. A multiattribute customer satisfaction evaluation approach for rail transit network: A real case study for istanbul, turkey [J]. Transport Policy, 2014, 36: 283—293.
- [4] SHEN W W, XIAO W Z, WANG X. Passenger satisfaction evaluation model for urban rail transit: A structural equation modeling based on partial least squares [J]. Transport Policy, 2016, 46: 20—31.
- [5] 刘悦,冯旭杰,贾文峥,等.基于乘客群体特征的城市轨道交通满意度研究[J].交通运输研究,2020,6(4):95—101.
- [6] 陆子平,刘云.杭州市公共交通满意度评价研究[J].西部交通科技,2016(3):86—90+101.
- [7] 何兴华.新加坡公共交通乘客满意度评价方法[J].西部交通科技,2020(3):170—175.
- [8] 李睿,陈坚,傅志妍,等.基于结构方程模型的定制公交乘客满意度分析[J].科学技术与工程,2020,20(25):10499—10503.
- [9] 张欣环,谢美丽,许明明,等.基于AHP-EWM-FCE模型城市公共交通乘客满意度评价[J].交通与运输,2020(6):84—89.
- [10] 温惠英,吴璐帆,梅家骏.基于改进AHP法的广佛城际公交满意度模糊综合评价[J].中山大学学报(自然科学版),2018,57(5):64—71.
- [11] NOOR H M, NASRUDIN N, FOO J, et al. Determinants of customer satisfaction of service quality: City bus service in Kota Kinabalu, Malaysia [J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2014, 153: 595—605.
- [12] LIEROP D V, ELGWNEIDY A. Enjoying loyalty: The relationship between service quality, customer satisfaction, and behavioral intentions in public transit [J]. Research in Transportation Economics, 2016, 59: 50—59.
- [13] 中华鹏,冷荣梦,刘宇洁,等.基于有序Logit的城市公交实时信息化服务评价[J].物流技术,2020(12):103—106.
- [14] 彭经国.长沙磁浮快线运营服务乘客满意度调查分析[D].衡阳:南华大学,2018.
- [15] 宗文,陈文雅.基于结构方程模型的网约车顾客满意度研究:以南京市为例[J].南京财经大学学报,2018(5):69—77.
- [16] 乐格君.基于区块链的大规模跨境供应链系统构建[D].北京:中国科学院大学,2021.
- [17] 袁勇,王飞跃.区块链技术发展现状与展望[J].自动化学报,2016,42(4):481—494.
- [18] 邵奇峰,金澈清,张召,等.区块链技术:架构及进展[J].计算机学报,2018,41(5):969—988.
- [19] 全国城市客运标准化技术委员会.城市公共交通乘客满意度评价方法 第1部分:总则:GB/T 36953.1—2018[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [20] 全国城市客运标准化技术委员会.城市公共交通乘客满意度评价方法 第2部分:公共汽车交通:GB/T 36953.2—2018[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [21] 全国城市客运标准化技术委员会.城市公共交通乘客满意度评价方法 第3部分:城市轨道交通:GB/T 36953.3—2018[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [22] 张丽花,张好智,杨小宝.基于乘客出行链的公共交通服务质量评价研究[J].公路与汽运,2011(4):48—51.
- [23] 张矢宇,杨云超,褚宇航,等.基于结构方程的武汉公交站点满意度评估[J].公路与汽运,2020(5):29—32+36.
- [24] 余中杰,许杰雄,陈佐.基于区块链技术的客户行为评价体系研究与实现[J].科技广场,2019(5):91—96.

收稿日期:2021—11—11