



Research on the Development Path of Ride-hailing Platform Enterprises Represented by DiDi

Liu Yanrui

Department of Science and Technology Policy, Beijing Radiation Center, Beijing Research Center for Science of Science, Beijing, China

Email address:

anna770828@163.com

To cite this article:

Liu Yanrui. Research on the Development Path of Ride-hailing Platform Enterprises Represented by DiDi. *Asia-Pacific Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol. 1, No. 1, 2019, pp. 1-7.

Received: August 24, 2018; **Accepted:** December 18, 2018; **Published:** January DD, 2019

Abstract: In recent years, Uber, DiDi appeared, as the main representatives of several car platform enterprises, their quickly financing and the momentum of rapid development, and its unique business model not only caused the traditional rental business and industry practitioners to panic, but also caused the other traditional corporations, government and the scientific community's attention and discussion. To promote sustainable development of the enterprise, in this paper, the author analyses the historical background and the development of technology, and conclude that the key factors of the rapid development include: the information technology support, the development and maturity of Chinese venture capital enterprises, loose government policy support and the enterprise itself innovation in business model. On this basis, this paper puts forward the development path and specific solutions of internet-based car-hailing platform enterprises with Pareto optimal efficiency as the core idea, and combines the knowledge of psychology, behavior and research, as well as relevant policy support Suggestions.

Keywords: DiDi, Platform Enterprises, Business Model Innovation, Development Path

以滴滴出行为代表的网约车平台型企业发展路径研究

刘彦蕊

科技政策部, 北京市辐射中心, 北京科学学研究中心, 北京, 中国

邮箱:

anna770828@163.com

摘要: 最近几年出现了以中国滴滴出行和美国Uber为主要代表的多家网约车平台型企业, 他们在短期内得到多家金融巨头的支持, 其独特的商业发展模式不仅引起了出租车企业的关注, 同时也引起了传统企业巨头、政府和科研人员的关注。为剖析以滴滴出行为代表的网约车平台型企业得以快速发展的本质。本文对其出现的历史背景和技术发展情况做了分析, 认为其得以迅速发展的关键因素包括: 相关信息技术的硬条件支持、中国风投金融企业的逐渐成熟、政府给予的宽松发展空间, 以及企业自身在商业模式的不断创新。在此基础上提出了以帕累托效率最优为核心理念, 并结合心理行为学、统筹学相关知识的网约车平台型企业发展路径和具体解决方案, 以及相关政策支持建议。

关键词: 滴滴出行, 平台型企业, 商业模式创新, 发展路径

1. 引言

近些年来在全球范围内兴起一股以“共享、分享”为理念、整合利用闲散车辆资源新型商业模式，以中国的滴滴出行和美国Uber为典型代表企业。其特点是，在移动互联、云存储、大数据分析、地理位置导航和移动支付等信息技术发展的推动与支撑下，不用改变当前道路交通硬件设施，只需一部智能手机，就可以将出行供需双方建立联系，并通过移动支付功能快速达成交易。该商业模式的推广，不仅降低有车一族人群出行的出行成本，也提高了无车一族出行的幸福指数，此外还减少了出行道路上车辆总数，减少了汽车尾气排放量，可以有效缓解上下班高峰时段、雨雪天气情况下及租车聚集地出租车需求与供给不足的矛盾。但是，创新就意味着风险，以滴滴出行为代表的这新型商业模式是否符合历史发展趋势？如何权衡与解决新旧商业模式之间利益摩擦？是应该鼓励还是将其打压在萌芽初期，采取什么样的政策态度才最合理？这是进入新时代所提出的紧迫而重要的问题。

2. 文献综述

21世纪以来，国内外学者对出租车或者私家车合乘的相关研究逐渐增多。主要分为对合乘发展现状与趋势、组织模式等定性研究[1-3]；对合乘各方计价利益分配机制模型研究[4-9]；再有就是对合乘路径选择方案的研究[10-11]。从文献类型数据量看，对于合乘费用的结算方法研究的文献最多，而且大多采用偏袒乘客利益的计算方法，对于出租车司机利益考虑较少或者考虑不足。崔凯[12]在考虑到乘客和出租车司机双方的利益的基础上，将合乘人数分为两人、三人、四人三种情况，并给予合乘者75%、60%、50%折扣。覃运梅、石琴[13]对于静态组合下多人合乘，提出建立合乘查询系统，并应用Floyd算法求出多人合乘情况下，不同乘客所需费率。应朝龙、赵剑峰、刘海滨[14]介绍了动态情况下具体的合乘计价器的电路组成和主要工作原理，并设计开发目的地中文输入、输出系统，对合乘各方分别打折计费。其创新点在于在计价器系统中增加中文目的地输入和输出系统，使合乘行为不局限于静态形式。但是，计价原则有悖于心理行为学，在增加了出租车司机运营成本情况下，没有增加其收入，不利于合乘行为的实施。郭瑞军、王晚香[15]利用矩阵迭代法解决了动态组合情况下两人合乘最短路径选择问题。美国学者胡斯·哈迪、马斯里·查迪等人，提出一种利用无线网的调度算法优化共享出租车配置的客运方式，对于出租车司机和乘客都有利的出租车服务系统。该系统是基于服务器接收乘客请求并有效对接相关出租车司机使用的智能手机的GPS功能和互联网接入(3G或WiFi热点)功能。并根据服务器接收到的乘客和出租车司机具体位置信息运行一个新的调度算法，确定最佳的出租车来接送每个乘客，并为指定的出租车提供的最佳的上、下车路线。中国香港科技大学研究者发表有关于出租车服务的非线性计价研究，提出针对整个香港出租车市场的基于帕累托改进原则的票价

修订方案及设计模型，其主要侧重技术经济学研究论证分析。

在专利文献方面，有关小型交通运输工具合乘及计价的相关申请文件也很多。例如，苏大庆[16]提出一种根据单乘、双人合乘、三人及四人合乘等不同合乘条件下的不同起步价，扣除由于合乘引起的绕行里程计费，按不同合乘人数及不同人数下的不同合乘里程分别计费模型，并设计带有运营显示灯和顶标显示牌及显示输入的出租车合乘计费情况及显示系统。浙江工商大学[17]提出通过其控制系统与无线信号发送接收模块与交通运输管理中心进行数据信号的传输与接收，获得合乘及取消合乘授权，再通过交通运输管理中心在特定时段路段授权出租车合乘时针对合乘的乘客进行分别计价。在计价方法上，根据合乘人数的多少对合乘路程部分费用给予不同折扣率，并规定合乘人数越多折扣也越大的原则。此发明专利具有多屏显示价格功能，降低了单个乘客的运营成本，提高了出租车司机收入。与其配套的系统包括无线付费模块、多路费用显示模块、掉电存储模块和里程传感器。申请于2003年的日本专利JP2004295576A。提出一种合乘调度方法和装置，文中提及了有预设的折扣率的设计细节。但没有提及可对比的模型，该专利应用于预约型的乘客合乘，试图在此降低成本。此外，崔建明[18]提出了一种出租车合乘计费系统及计价方法，它由挂于车内的手持输入器、安装在车顶上的显示屏和安装在车内的计价器三部分组成。拼车计价时，将乘车里程划分为起步里程和起步外里程，其中起步外里程再根据同时乘车人数划分为独乘里程、双人合乘里程和三人合乘里程计算。

可以说有关出租车或者私家车合乘的理论研究及技术看已经比较全面，涉及到基本原理、发展趋势、技术开发等。随着移动互联网技术的不断深入与发展，以及全球化开放、共享、绿色、生态发展理念的不断深入，2012年起，以美国Uber、中国滴滴出行打车软件为代表的新兴出行方式的哗然兴起。

3. 问题分析

上世纪中叶，受美国德克萨斯州立大学社会学教授菲尔逊和伊利诺伊大学思潘斯教授1978年“共享经济”概念的影响，在发达国家，随着经济危机和油价的不断上涨，为了省钱或者环保，选择“拼车”的人也越来越多，如美国、德国、法国、日本、新加坡、韩国等国家多采取政策鼓励措施，引导和激励大家共享合乘。相当长一段时间内，由于相关技术发展的限制，合乘现象只是在一定范围内的小众行为，以协作、合作消费为特征的“共享经济”并未引起人们太多的注意[19]。随着移动互联、云计算技术的深入发展，现实需求和技术的深度应用快速地推动了新商业模式的兴起，再加之2010年英国学者雷切尔·布茨曼《我的就是你的：“合作式消费”的兴起》等相关“共享经济”理论研究的推进，以网络众筹、在线短租房屋、及Uber和滴滴打车代表的共享经济模式快速发展，将原有的小众行为推广开来，对传统的金融、酒店、以及出租行业的发展造成很大的冲击和影响。这些新的商业模式通过云计算、大数

据分析、移动互联、位置导航等信息技术创新，极大地改变和重塑了价值创造、传输以及获取交换价值等传统企业盈利的途径、方法和思维模式，塑造了一个全新的产品或者服务创造者、生产者、推广者以及消费者的新关系模型，继而推动着相关工业和服务产业的发展。

以滴滴出行为例，其在短期内得以迅速发展的原因有很多，但尤为重要的是以下两方面：一是有关分享经济的相关支撑技术的成熟与发展，为其提供了基础条件的硬支撑。在移动互联技术产生之前，打车服务主要通过路边招手或者电话提前预约形式或者，交易成本相对较高，随着移动互联、位置导航、移动支付、大数据存储以及云计算技术的成熟与发展，智能约车服务才得以产生。二是采取“双向补贴+消费返利”创新营销模式，并持续得到雄厚风险资本的大力支持。“双向补贴+消费返利”的营销策略，将乘客和司机作为市场开拓的重要力量，让司机和乘客成为市场拓展的一员；同时，公司积极吸收消费者对于企业良性发展作用：建立乘客和司机互评机制，在注重保护消费者权益和提升消费者人文素质的同时，将消费者的消费体验结果转达给平台，以此监督并提高服务提供者的服务质量。这些创新加强了企业与消费者之间的粘性链接，拉长了企业可持续发展的时间跨度。此外，国家和地方各级政府通过不断创新和完善相关政策体系，为这种新商业模式的推广提供了良好的政策环境和制度保障。

但是，从目前滴滴及Uber实践看，滴滴出行、嘀嗒拼车以及Uber多是一对一的拼车模式，即使近期滴滴、嘀嗒已经上线拼车功能，但是从目前观察结果看，效果并不理想，而且，在合乘计价标准明显地不科学，并且缺少相应的行业标准，这是摆在政府管理者和打车软件运营公司面前的一大现实问题。据2012年底媒体报道，南昌在部分出租车上试行拼客的做法，这些出租车上安装了新型的“合乘计价器”，乘客可以拼坐一辆车并分别打印发票。但是，因为在计价规则上的不科学性，据当地出租司机告诉记者，在他们的计价标准上，由于合乘行为司机的收入反而会减少。比如他的车是6元起步，从洪城客运站直接到火车站打表11元上下，但如果在中途又搭载了了一批到坛子口的乘客，这两批乘客各自都只要支付3.6元起步价，再加上超出的起步2公里的费用，最后总计只9.8元上下，这样吴师傅还得少赚将近1.2元。

4. 模型的建立

4.1. 合乘情况分析

在我国，对于多人合乘的研究方案已经比较成熟，但是都未见很好的实施。本文作者认为其主要原因在于合乘计算方法上利益分配与激励机制有失完善，并且缺少相关政策支持。据此，本论文作者依据经济学帕累托效率改进原则以及心理行为学相关知识，提出在不损害任何一方利益的情况下使得多方受益的“分时分段合乘计价帕累托优化系统模型”。模型采取“共乘分摊，多方受益，不共不变，简单方便”的原则。“共乘分摊，多方受益”即只要合乘发生，合乘行驶路段产生费用就由合乘多方共同分担，合乘中，每个乘客所支付的费用都应不大于单乘时应支付的费

用，采用在原来计价标准上采取打折计算方法计算相关费用。同时兼顾司机的利益，确保司机的收益随乘客数量的增加也相应提高。先上车者由于出让了一部分的乘车空间，所以在合乘路段计费标准上享受比后上车者折扣更多。“不共不变，简单方便”即在无合乘情况下单个人的乘车费用是不发生变化的。除此之外，模型中的折扣结构还需要确保在不同的合乘情况司机收益率保持一定变化幅度，这样是为了避免司机为获得更高收益而选择性拒载。

假设：

c_i ——表示第 i 个乘客的费用 ($i=1,2,\dots,n$)；

P ——表示当前计价标准；

r_{ij} ——表示第 i 个乘客第 j 个状态的费率；

L_{ij} ——表示第 i 个乘客第 j 个状态下的行程。

则合乘情况下，第 i 个乘客费用应为：
$$c_i = \sum_{j=1}^{n_i} pr_{ij}L_{ij}$$

这样，只要通过建立模型，找到适当的 r_{ij} 折扣组合即可。

构建模型之前，要依据客观条件对可能出现的合乘情况进行分析。首先，每辆出租车最多可承载4名乘客，每组乘客上车顺序有先有后，每组乘客人数可多可少，进而分析得到乘客依据上车顺序可能出现的所有情况，如表1所示。

表1 上车可能出现的情况。

	A	B	C	D
1	●			
2	●	●		
3	●	◆		
4	●	◆	★	
5	●	●	◆	
6	●	◆	◆	
7	●	●	●	
8	●	●	◆	◆
9	●	●	●	◆
10	●	◆	◆	◆
11	●	●	●	●
12	●	◆	★	■
13	●	●	◆	★
14	●	◆	◆	★
15	●	◆	★	★

注：●表示第一组乘客情况；◆表示第二组乘客情况；★表示第三组乘客情况；■表示第四组乘客情况。A、B、C、D分别表示A、B、C、D四个不同的人。

再次，相关的资料表明，中国大部分城市出租车的计价标准基本都包括起步价和标准费率两部分，也有部分城市还包括了远程费率、低速行驶费用及夜间作业补贴费。即不同的里程，费率也不相同。因而在以上每种合乘情况下，每组乘客在不同的行程组合也会直接影响司机收益率。本模型的构建以包括三种行程计价标准的计价模型为基础(如果计价模型包括其中某个计价行程，将其值设为与之相邻值后也可使用本计价模型)。表2列出了此种计价模型全部15种行程组合：

表2 15种可能的行程组合。

行程组合	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	2	1	1	1
3	2	2	1	1
4	2	2	2	1
5	2	2	2	2
6	3	1	1	1
7	3	2	1	1
8	3	2	2	1
9	3	2	2	2
10	3	3	1	1
11	3	3	2	1
12	3	3	2	2
13	3	3	3	1
14	3	3	3	2
15	3	3	3	3

注：表中灰底的数字表示某乘客所处行程阶段，1表示起步行程阶段，2表示标准行程阶段，3表示远程阶段。例如行程组合10表示A和B处于远程而C和D处于起步行程阶段。

综合表1和表2，可以得到合乘中可能出现的所有情况。

根据以上设计原则和分析可知此模型为一个非线性规划模型。模型的建模思路：依据帕累托效率改进原则，在不损害任何一方利益的情况下，司机的收益率随着人数的增加收益相应提高；合乘乘客因为出让一部分乘车空间，为补偿乘客利益采取对其打折收费；并且先上车乘客总比后上车乘客享受更多折扣；为避免司机选择性的拒载乘客，在满足以上约束条件下使得各种合乘情况下司机收益率的标准差最小。

4.2. 符号及变量说明

根据出租车计价标准做出如下假设：

Q_{ij} ——表示在起步行程中第 i 个乘客在第 j 个状态下享受折扣；

G_{ij} ——表示在标准行程过程中为第 i 个乘客在第 j 个状态下享受折扣；

Y_{ij} ——表示在远程行程过程中第 i 个乘客第 j 个状态享受折扣；

M_{ij}^1 ——为在起步行程中乘客 i 在第 j 个状态下行程；

M_{ij}^2 ——为在标准行程中乘客 i 在第 j 个状态下行程；

M_{ij}^3 ——在远程里程第 i 个乘客第 j 个状态行程；

C_{ij} ——为第 i 个乘客在第 j 个状态行程需承担其他费用享受折扣；

C_x ——乘客需要承担的其他费用，如过路费。

并且，

L^0 ——表示起步里程(km)；

Q ——表示起步价(元)；

G ——标准费率(元/km)；

L'' ——远程里程开始计算里程点(km)；

Y ——为远程费率(元/km)；

Q_i ——表示乘客 i 在起步行程中所付费用，如果合乘实际总行程不超过起步行程，计价标准是需要选择当前合

乘情形下所享受折扣率乘以起步价与当前情况下乘客需付费率(起步价除以起步里程)乘以当前计价行程两者当中数值较大的。则有：

$$Q_i = \max(QQ_{ij}, \frac{Q}{L^0} M_{ij}^1)$$

C_i ——表示第 i 个乘客需所付费用，则有：

$$C_i = \sum_{j=1}^{n_i} Q_i + \sum_{j=1}^{n_i} GG_{ij}M_{ij}^2 + \sum_{j=1}^{n_i} YY_{ij}M_{ij}^3 + C_x C_{ij}; \quad n_i \text{ 表示}$$

乘客 i 在各个行程中经历组合数，

R_{ij}^t ——为第 i 个乘客在第 j 个合乘状态下，第 t 个行程组合中，所面临的正常费率(元/km)；

V_{ij}^t ——为第 i 个乘客在第 j 个合乘状态下，第 t 个行程组合中，享受折扣率；

E_j^t ——表示在第 j 个合乘状态下，第 t 个行程组合时，司机获得的收益率；

$$E_j^t = \frac{1}{R_{ij}^t} \sum_{i=1}^{s_j} R_{ij}^t V_{ij}^t$$

其中 s_j 为在第 j 个合乘状态第 t 个行程组合下的乘客数(人)；

E_j ——表示在第 j 个合乘状态下，司机的平均收益率；

$$E_j = \frac{1}{m_j} \sum_{t=1}^{m_j} E_j^t, \text{ 其其其中}$$

公式中， m_j 为在 j 合乘状态下的行程组合数。

4.3. 目标函数

如果在某种合乘情况下司机收益过低，司机可能会选择性拒载。因而，要让所有合乘情况下每公里最低收益率的标准差最小化，才能保证合乘方案有条不紊的实施。

$$\min \sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (E_j^{\min} - \bar{E}^{\min})^2} \quad (1)$$

其中， $N=15$ ， $E_j^{\min} = \min(E_{j1}, \dots, E_{jm_j})$ ，

$\bar{E}^{\min} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N E_j^{\min}$ ， E_{j1} 为在 j 合乘状态下，第一个行程路段司机平均收益率。

决策变量A、B、C、D为四个不同的人，共有15种合乘情况(见表1)，决策变量为 A_1, A_2, \dots, A_{15} ； $B_2, B_3, \dots, B_{15}; C_4, C_5, \dots, C_{15}; D_8, D_9, \dots, D_{15}$ 。其中， A_j 表示乘客A在情况 j 时所得的折扣， B_j 表示乘客B在情况 j 时得到的折扣。并且， $A_j, B_j, C_j, D_j \in (0,1)$

4.4. 约束条件

合乘帕累托优化模型的折扣结构需要同时满足乘客的心理行为学约束条件和司机收益率底线约束条件。

4.4.1. 心理行为学约束条件

各项折扣之间需要满足的心理行为学约束。

首先, 根据对500多名乘客和司机的社会实际调研显示, 当发生两人同时上车合乘需求时候, 乘客和司机都易于接受的折扣比率是0.65-0.8之间, 为了同时兼顾乘客和司机利益, 遵守心理行为学理论, 对于此种情况下规定约束条件为0.7, 并且每个合乘人员的费用支出总不会超过单独乘车费用, 也即折扣不能低于1, 即:

$$\begin{cases} A_2 = B_2 = 0.7 \\ 0 < B_j \leq 1 & j = 3, \dots, 15 \\ 0 < C_j \leq 1 & j = 4, 5, \dots, 15 \\ 0 < D_j \leq 1 & j = 8, 9, \dots, 15 \end{cases} \quad (2)$$

其次, 本模型设置了两个折扣心理落差: “位次阶差”和“人数阶差”。“位次阶差”J是指第n组上车乘客和第n+1组上车乘客所享受车费折扣的最小差值; “人数阶差”K₁指, 车上有s个人, 他们作为m组乘客和m+1组乘客时, 第一组乘客享受折扣的最小差值, 或者当车上有m组乘客, 他们有s个人构成和s+1个人构成时, 第1组上车乘客所享受车费折扣的最小差值。本模型中, 假定J=0.2, K=0.1。则有:

$$\begin{cases} B_j^{n+1} - A_j^n \geq J & n = 1 \\ C_j^{n+1} - B_j^n \geq J & n = 1, 2 \\ D_j^{n+1} - C_j^n \geq J & n = 1, 2, 3 \end{cases} \quad (3)$$

其中, A_jⁿ表示在第j个合乘情况下, A处于第n组。其它类似。

$$\begin{cases} A_j^{ms} - A_i^{m(s+1)} \geq K \\ A_j^{ms} - A_i^{s(m+1)} \geq K \end{cases} \quad (4)$$

其中, A_j^{ms}表示在第j个合乘情况下, 车上共有m组乘客, s个人, m=1,2,3,4, n=1,2,3,4,1≤s≤3。

4.4.2. 司机收益率底线约束条件

为了使司机的利益得到保证, 设定司机在所有情况下最低收益率中最低的不少于1.1(110%); 并限定每个合乘情况下每公里的平均收益率(各行程组合收益率的平均值)都不能少于1.4(140%)。根据表1和表2, 可以找到每个合乘情况有可能对应几个里程组合。例如, 合乘情况2只对应行程组合1、3和10。当确定了合乘情况2中每组顾客的折扣, 那么可以分别计算行程组合1、3和10下出租司机每公里得到的收益率。找到其中最低的一个, 就是该合乘情况下司机的每公里最低可能收益率。则有:

$$\begin{cases} E_j^{\min} \geq 1.1 \\ E_j \geq 1.4 \end{cases} \quad (5)$$

同时, 还要确保, 对于任意合乘情况, 随着乘客人数的增加, 司机收益率不能减少, 否则司机为了追求个人利益最大化, 必然会选择拒载, 因此要求, 如果第j₂种合乘是在第j₁种情况基础上, 增加一人或增加一组乘客, 那么第j₂种情况下司机的最低可能受益率高于第j₁种情况下的最低可能收益率。

$$E_{j_1}^{\min} \leq E_{j_2}^{\min} \quad j_1 < j_2 \quad (6)$$

4.5. 数学模型

综上所述, 小型交通运输工具智能合乘帕累托改进模型表述如下:

$$\min \sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (E_j^{\min} - \bar{E}^{\min})^2} \quad (7)$$

$$\begin{cases} A_2 = B_2 = 0.7 \\ 0 < B_j \leq 1 & j = 3, \dots, 15 \\ 0 < C_j \leq 1 & j = 4, 5, \dots, 15 \\ 0 < D_j \leq 1 & j = 8, 9, \dots, 15 \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} B_j^{n+1} - A_j^n \geq 0.2 & n = 1 \\ C_j^{n+1} - B_j^n \geq 0.2 & n = 1, 2 \\ D_j^{n+1} - C_j^n \geq 0.2 & n = 1, 2, 3 \end{cases} \quad (9)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} A_j^{ms} - A_i^{m(s+1)} \geq 0.1 & m = 1, 2, 24; n = 1, 2, 3 \\ A_j^{ms} - A_i^{s(m+1)} \geq 0.1 & m = 1, 2, 3; n = 1, 2, 3, 4 \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} E_j^{\min} \geq 1.1 \\ E_j \geq 1.4 \end{cases} \quad (11)$$

$$E_{j_1}^{\min} \leq E_{j_2}^{\min} \quad j_1 < j_2 \quad (12)$$

5. 模型求解以及结果检验

5.1. 模型求解

依据出租车计价标准最为规范的北京市的计价标准和规章, 对模型进行求解。

北京出租车现行收费标准如下: a.白天每公里2元, 起步价里程为3公里, 起价10元; b.单程15公里以上的部分加收50%空驶费; c.时速低于12公里/小时, 每累计5分钟加收1公里费用; d.等候乘客, 每累计5分钟, 加收1公里费用; e.晚23时至早5时, 每公里租价加收20%(此时起价11元); f.

不同乘客合租，按合乘里程各收60%；g.电话租车，每次加收3元电话租车费；h.出北京市，由双方议定收费；i.过路过桥费由乘客支付。要明确模型的解是在收费标准a-e项的基础上所打折扣。F项涉及的是合乘问题，新模型是对原来的优化，不必考虑了，g、h、i收费标准保持不变。

即： $Q=10, L=3, L''=15, G=2, Y=3$ 。对非线性规划模型求解，最终得出的“分时分段合乘计价帕累托优化系统模型”，具体如下：

表3 分时分段合乘计价帕累托优化系统模型。

X	Y	各种合乘情况下各个乘客所付费率与原来费率的百分比						
		A	B	C	D			
1	●	100%						
2	●	70%	●	70%				
3	●	60%	◆	80%				
4	●	40%	◆	60%	★	80%		
5	●	50%	●	50%	◆	70%		
6	●	50%	◆	70%	◆	70%		
7	●	60%	●	60%	●	60%		
8	●	40%	●	40%	◆	60%	◆	60%
9	●	40%	●	40%	●	40%	◆	90%
10	●	40%	◆	60%	◆	60%	◆	60%
11	●	50%	●	50%	●	50%	●	50%
12	●	20%	◆	40%	★	60%	■	80%
13	●	30%	●	30%	◆	50%	★	90%
14	●	30%	◆	50%	◆	50%	★	70%
15	●	30%	◆	50%	★	70%	★	70%

特别提示：当前面人下车后，后面的乘客要依次向前转换角色。如果上述各情况下乘客实际总行程不超过起步价行程，则按照取大不取小原则，选择当前情况下所享受折扣乘以起步价与当前情况下乘客需付费率乘以当前计价行程两者中数值大的。

5.2. 假设模型的检验

接下来，对模型的可行性进行论证。只要合乘的折扣结构能同时满足乘车者以及司机的利益，即使乘车者乘车成本降低的同时能增加司机的收益，那么合乘方案就能得到乘车者和司机的支持，才得以顺利实施推广。

选取反证法(Proofs by Contradiction, 又称归谬法、背理法)，来论证模型的可行性和科学性。反证法是一种论证方式，他首先假设某命题不成立(即在原命题的条件下，结论不成立)，然后推理出明显矛盾的结果，从而下结论说原假设不成立，原命题得证。

假设1：合乘会损害乘车者的利益。

由模型的折扣组合结构可知，所有折扣率都低于1。所以对于乘车者来说，无论在何种合乘状态，以及任何一种里程组合下，他们的乘车成本都会降低，故假设1不成立。

假设2：合乘可能会损害司机的利益。

首先，计算司机在每一种合乘状态下最低的可能收益。因为，如果乘客实际总行程不超过起步价行程，则按照取大不取小原则，选择当前情况下所享受折扣乘以起步价与当前情况下乘客需付费率乘以当前计价行程两者中数值大的，则在起步阶段乘客的支付费率最低为 QQ_{ij}/L ，在标准行程阶段和远程行程阶段乘客支付费率分别为 GG_{ij} 和 YY_{ij} ， $Q_{ij}=G_{ij}=Y_{ij}$ ， $G < Y < Q/L$ ($G=2; Y=3; Q/L=10/3$)，

所以司机在每种合乘状态下最低的可能收益率都出现在当一组乘客处于远程阶段，而后面乘客均处于标准行程阶段，据此可计算所以合乘状态的最低可能收益，如下表4。

表4 合乘里程部分司机收益与原来相比。

X	Y	各种情况下各个乘客所付费率与原来费率的百分比				合乘里程部分司机最低可能收益与原来相比			
		A	B	C	D				
1	●	100%				100%			
2	●	70%	●	70%		140%			
3	●	60%	◆	80%		113%			
4	●	40%	◆	60%	★	80%	133%		
5	●	50%	●	50%	◆	70%	147%		
6	●	50%	◆	70%	◆	70%	143%		
7	●	60%	●	60%	●	60%	180%		
8	●	40%	●	40%	◆	60%	◆	60%	160%
9	●	40%	●	40%	●	40%	◆	90%	180%
10	●	40%	◆	60%	◆	60%	◆	60%	160%
11	●	50%	●	50%	●	50%	●	50%	200%
12	●	20%	◆	40%	★	60%	■	80%	140%
13	●	30%	●	30%	◆	50%	★	90%	153%
14	●	30%	◆	50%	◆	50%	★	70%	143%
15	●	30%	◆	50%	★	70%	★	70%	157%

由表4可以看出，任何一种合乘状态以及任何一种里程组合下，司机的收益率都高于原来的收益，合乘里程部分司机最低可能收益与原来最少增加113%-100%=13%。故与施行此合乘政策之前相比，司机的收益增加。故假设2不成立。

假设3：这种合乘折扣结构下，随着乘客人数或组数的增加，司机的收益率可能会减少，司机为了追求个人利益最大化，会选择不再增加乘客人数或组数。

首先，在人数增加，组数不增加的情况下，如情况1、2、7和11，由表4可知，司机收益率分别为100%、140%、180%和200%，即随着人数增加，收益率递增。其它情况类似可证。

其次，在人数增加、组数增加的情况下，举例说明，现在处于情况3，增加一组乘客，可能为情况4、15，情况3、4和15，由表4可知，对应的最低可能收益分别为113%、133%和157%，递增。其它情况类似可证。假设3不成立。

因此,原假设均不成立,故本优化模型具有可行性。基于帕累托效率改进原则的“分时分段合乘计价帕累托优化系统模型”,依据“共乘分担,不共不变”的原则,只对共同合乘路段分摊计价,而且遵循“先上者优先权原则”,在共同合乘路段中先上车者总是享受比后上车者更多优惠打折比例。同时,考虑到车主因为合乘者增多成本也相应提高客观因素,为避免车主拒载行为,模型也设置了对于车主的激励限制条件,即车主的收益会随着合乘者人数的增加而增加。

6. 结论与建议

6.1. 结论

针对当前“一对一”模式为主等问题,基于帕累托效率改进原则的“分时分段合乘计价帕累托优化系统模型”,科学合理地运用了心理行为和统筹学基本原理,在不损害任何一方利益的情况下使得多方受益,可实现多人拼车的“一对多”运行模式。模型的建立按照“共乘分摊,多方受益,不共不变,简单方便”原则,只对合乘行驶路段产生费用进行分别计算,合乘中每个乘客所支付的费用都少于单乘时应支付的费用,在原来计价标准上采取打折计算方法,确保司机的收益随乘客数量的增加也相应提高,兼顾了司机和乘客的双方权益。基于帕累托效率改进原则的“分时分段合乘计价帕累托优化系统模型”的推广和利用,可以有效提升现有机动车和道路利用效率、降低机动车尾气排放总量、缓解城市交通拥堵现状,有利于形成共创、共享、互助有爱和谐社会风气、符合人类绿色生态文明发展历史趋势,有利于人类命运共同体建设。当前,中国经济增长面临较大的下行压力,蕴含分享经济理念的网约车新商业模式具有广阔发展空间。

6.2. 建议

为此提出以下政策建议:

一是支持和引导传统出租行业加快转型升级,加大对平台型企业核心技术研发投入的支持力度,抓紧相关技术标准的研究与制定。

二是完善对移动互联网约车平台企业的行业标准管理体系建设,完善分享经济的制度创新,推动分享经济发展。推进营商环境制度改革,转变政府职能,建立统一开放的监管框架,为网络约车平台型企业发展创造一个既科学管理、又鼓励创新的宽松政策环境。

三是加速信用制度建设。针对部分主体信用缺失问题,以网约车互联网平台企业数据为重要依据,建立以鼓励守法诚信和惩戒违法失信相结合的信用机制,不断完善社会诚信公共信息体系建设。

参考文献

[1] Susan A Shaheen, Adam P Cohen, J Darius Roberts. Carsharing in north america: market growth, current developments, and future potential [J]. Institute of Transportation Studies, 2005(5): 4-6.

[2] Catherine Morency. The ambivalence of ridesharing[J]. Transportation, 2007(34): 245-251.

[3] Franz E Prettent haler, Karl WSteininger. From ownership to service use life style: the potential of car sharing[D]. Graz: University of Graz, 1998: 10-14.

[4] 彭霞花.出租车合乘的关键技术研究[D].长沙:长沙理工大学,2009.

[5] TAO Chichung, CH EN Chunying. Dynamic rideshare matching algorithms for the taxipooling service based on intelligent transportation system technologies[A]. International Conference on Management Science and Engineering [C]. Harbin: Har binInstitute of Technology, 2007: 400-402.

[6] 王罗.出租车合乘共乘问题研究[D].长沙理工大学,2008.

[7] 洪麟琳.基于合乘模式的出租车定价研究[D].哈尔滨工业大学,2012.

[8] 金珍耀、裘哲勇、李慧、夏莉娜、胡启宇、徐曦.杭州出租车合乘模式及合乘计费方式的研究[J].科技创新与应用,2012(22).

[9] 张薇、何瑞春、肖强、马昌喜.出租车合乘定价多目标优化研究[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2015(06).

[10] JeanFrancois Cordeau Gilbert Laport e. A branch and cutalgorithm for the dial a ride problem [J].Oper ations Research, 2006.3(26): 573-586.

[11] Jean Francois Cordeau Gilbert Lapo rte. The diala ride problem: models and algorithms [J]. Ann OperRes, 2007(153): 29-46.

[12] 崔凯.具有拼车功能的出租车计价器算法探讨[J].长春师范学院学报.2014年02期。

[13] 覃运梅,石琴.出租车合乘模式的探讨[J].合肥工业大学学报(自然科学版).2006,2(1): 77-79.

[14] 应朝龙,赵剑锋,刘海滨.ZH-CJ1出租车合乘计价器设计[J].电子测量与仪器学报,2002: 1056-1062.

[15] 郭瑞军,王晚香.基于矩阵迭代法的出租车合乘最短路径选择[J].大连:大连交通大学,2011.

[16] 苏大庆.出租车合乘计费及显示系统[P].中国: CN2006101123945,2006-09-04. .

[17] 浙江工商大学.智能合乘计价器[P].中国:CN2011102910968,2011-09-29.

[18] 崔建明.出租车合乘计费系统及计价方法[P].中国:CN2011102518717,2011-08-30.

[19] 颜婧宇.Uber启蒙和引领全球共享经济发展的思考[J].商业研究.2015第19期: 13.