

基于金融期权模型的机场接客出租车收益均衡问题研究

王善尊¹ 孙显平² 张哲²

(1 山东科技大学经济管理学院 山东青岛 266590; 2 山东科技大学交通学院 山东青岛 266590)

摘要：当前机场与周边联系的交通方式仍以公路运输为主，而出租车作为规范化的交通工具发挥了重要作用。为了解决出租车在机场与不同目的地之间往返载客的收益不均衡问题，本文将运用金融工程中的期权模型来构造“优先权”，在经济学的框架下实现载客过程的公平竞争，提高机场服务质量和水平，进而将相关方法推广到更加宽阔的交通运输领域。

关键词：机场；出租车；期权模型；收益均衡。

发展综合性交通运输系统是当代运输业的新趋势、新方向，实现多种交通工具的无缝衔接成为提高运输效率的关键策略。正如大多数乘客下飞机后前往市区或周边，乘坐出租车是优选方案。车辆载客收益与其行驶里程有关，乘客的目的地有远有近，司机一般不会刻意选择乘客和拒载，且能够多次往返载客。而对于短途载客的出租车来说，频繁地往返使得在机场排队等待的时间成本升高，造成远近两种情况下收益不均衡的结果。本文将运用金融期权模型研究二者收益趋向于均衡的公平机制，为构建综合性交通运输系统提供更加科学可行的经济学方法。^[1]

1 机场出租车接客系统现状

机场分送客与接客通道，送客区实现人车分离，接客区实现人车结合，前者过程简洁，后者却因乘客排队上车和车排队载客而情况复杂，所以需要科学布置出租车接客区来完成疏导。现有的接客系统主要包括单车道、多车道（矩阵式）、斜列式、混合式四种出租车停靠方式。^[2]

1.1 单车道式

出租车在蓄水池等候，在每次限制数量的条件下经管理员指挥依次进入泊位区，乘客于候车走廊排队，车辆载客后顺次驶出，形成单行流水线，完成后进入下一循环。如图 1.1 所示。

1.2 多车道式（矩阵式）

在单车道的基础上，多车道采用 $m \times n$ 泊位设置方案，各车道互不干扰，车辆载客后顺次驶出，当每行车道的最后一辆车驶离泊位时，放入后续车辆。如图 1.2 所示。

1.3 斜列式

斜列式大大提高了空间利用率，设置 4 个泊车位为一组，组内前后车辆及各组之间相互干扰程度低，对应多组泊位可开放多个入口。如图 1.3 所示。

1.4 混合式

综合矩阵式与斜列式两种方案，形成二者混合的泊位设置方案，可充分发挥矩阵式井然有序和斜列式互不干扰的优势，提高接客效率。如图 1.4 所示。



图 1.1 单车道出租车停靠方式

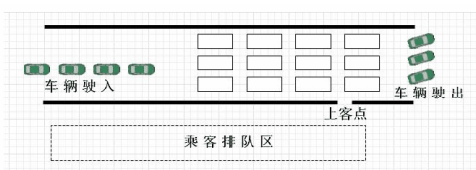


图 1.2 多车道（矩阵式）出租车停靠方式

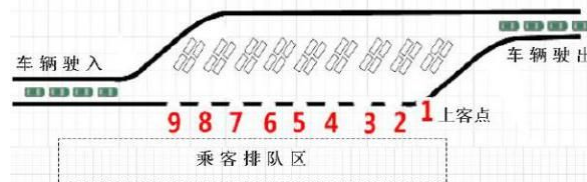


图 1.3 斜列式出租车停靠方式

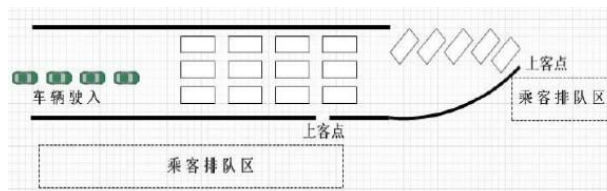


图 1.4 混合式出租车停靠方式

2 运用金融期权模型构造机场出租车接客收益均衡机制

2.1 规则设定

上述四种系统中，短途载客时间成本主要来源于蓄水池等候和泊位区排队，此时需要给予短途出租车一定的通行“优先权”，才能使长短途收益趋向均衡，这里引入金融期权模型来解释该“优先权”。由于时间大多消耗在每车道多车排列的情况，因此将矩阵式作为研究重点。本文以 2×6 矩阵式泊位方案为例。

首先对 12 个泊位进行标号，矩阵左上角泊位标为 1 号，顺时针依次标记 1-12 号。在每批出租车离开乘车区后，12 个泊位的号码按照每秒轮盘式后延一次的模式进行变化，即 n 号的位置由 $n-1$ 号替代（1 号由 12 号替代）。所以该过程构成了让司机难以判断的机制，便于实现下一步的操作。

当 12 辆车上满乘客后，司机可判断行程属于短途还是长途。如果是长途则无需考虑；若是短途，则进入选择环节，不选择“优先权”则视为和长途无差别，再次来到蓄水池后不能优先进入乘车区，需要重新排队等待；司机选择使用“优先权”时，可以在下一次直接进入乘车区，无需等待。这里引出“优先权”最核心的选择机制，即司机在 12 个泊位里进行选择，其中初始的 $A(1, 7)$, $B(2, 8)$, $C(3, 9)$, $D(4, 10)$, $E(5, 11)$, $F(6, 12)$ 泊位等价，但 6 组泊位的等待时间从前往后依次递减，所以司机在执行“优先权”时，购买 6 组泊位的价格从前往后依次升高，因为耗时越少越划算，则价格分别设为 $A=p_1, B=p_2, C=p_3, D=p_4, E=p_5, F=p_6$ ，大小关系为 $p_1 < p_2 < p_3 < p_4 < p_5 < p_6$ ，则司机获得的补贴收益 $R=p_m-p_n(m>n, m, n=1,2,3,4,5,6)$ ，其中 p_m 为司机购买的泊位价， p_n 为司机重新回到乘车区时，初始号码经过移动，现在所在的位置所对应的泊位价；当 $m < n$ 时，意味着该司机回来后能够在比所买泊位更靠前的位置停靠，即耗费的时间更少，则管理部门既不进行补贴，也不继续收取费用。

2.2 “优先权”的应用

(下转第 99 页)

(上接第 97 页)

泊位号移动法可避免哄抢 6 号和 12 号等前位号码的情况出现, 这种机制下司机无论购买哪一个号码, 最终的补贴收益都是随机的。同时, 所有使用“优先权”的出租车司机都多少付出了经济代价, 是对这种“优先权”的支付。举例说明, 若恰好有 6 辆车具有“优先权”, 初始购价分别为 $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6$, 最终所在泊位价依次为 $p_6, p_5, p_4, p_3, p_2, p_1$, 则应收补贴分别为 $-0, 0, 0, p_1-p_3, p_3-p_5, p_5-p_6$, 而管理部门此时融得的资金为 $P_1=p_1+p_2+p_3+p_4+p_5+p_6$, 应付补贴为 $P_2=p_4+p_5+p_6-p_1-p_2-p_3$, 显然 $P_1 > P_2$, 融得的资金足以支付补贴, 且留有部分盈余 $P_1 - P_2 = 2 * (p_1 + p_2 + p_3)$, 可作为以后支付补贴的资金或其他管理费用。

2.3 “优先权”与期权的关系

整个过程相当于套用了金融期权模型, 具体来讲是看涨期权多头。以购买 D 组泊位为例, 相当于购买了一份期权, 到期交割价格定为 p_6 , 当 $p_n > p_6$ 时, 司机收益为 $p_n - p_6$, 当 $p_n < p_6$ 时, 由于此时可以获得补贴收益 $p_6 - p_n$, 则最终交易价格还是 $p_6 + p_n - p_6 = p_n$, 所以购买的“优先权”对价格进行了托底, 只不过付出了 p_6 的购买价, 相当于期权价, 司机并没有蒙受任何损失, 恰好以 p_n 的价格买入了等价的泊位。看涨期权多头与出租车“优先权”二者的价格-收益曲线对比图 2.1 如下。^[1]

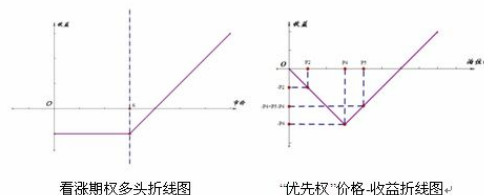


图 2.1 价格-收益曲线对比图

可以看出, “优先权”比传统的期权更有优势, 能在亏损的情况下仍然获利, 而不仅仅局限于期权的保值作用。

3 结语

综合上述理论分析, 以金融期权模型为基础的“优先权”机制, 能够有效节约机场出租车接客的等待时间, 有助于实现不同载客情形下的收益均衡, 并在解决问题的前提下获得额外收入。该方案有利于机场进一步完善相关政策和管理模式, 进而推广到其他交通运输领域的实际运营当中, 提高出租车等其他载客工具的使用率, 发掘更加经济可行的运输策略。

参考文献

[1]杨洋.“打的软件”对出租车司机行为决策及运营绩效的影响研究——技术效率与配置效率的双重视角[D].浙江大学, 2016
[2]孙健.基于排队论的航空枢纽陆侧旅客服务资源建模与仿真[D].中国矿业大学(北京), 2017

[3]郑振龙.金融工程[M].第四版.北京: 高等教育出版社, 2016: 18-20

作者简介:

王善尊, 男, 1999.02, 山东德州人, 现于山东科技大学攻读硕士学位, 目前主要从事于金融学相关的专业研究。