

杭州出租车合乘模式及合乘计费方式的研究

金珍耀 裘哲勇 李慧 夏莉娜 胡启宇 徐曦

(杭州电子科技大学理学院 浙江 杭州 310018)

摘要:该文通过实地调研出租车司机的营运状况以及杭州出租乘客的相关情况,对合乘模式的可行性、优势做了详细的阐述。并制定了基于杭州市特定的环境下的合乘模式。以在合乘状态下,出租车司机营业额增长比例和乘客支付费用减少比例最大化两个目标,建立多目标线性规划模型对相应的计价标准进行了分析求解。设计并通过C#语言编写了简易的基于我们设计的计价器的模拟程序,运行效果良好。

关键词:出租车合乘;合乘计费;多目标线性规划;计价器模拟

引言

目前,作为城市交通工具之一的出租车已有了很大的发展,极大地方便了人们的出行。但是对于城市出租车的发展,既要考虑人们的出行方便,又要考虑出租车的利用率。如何提高出租车的利用率以及对相应的方案的验证等一系列的问题也是一个值得不断深入探讨的问题。本文围绕出租车合乘模式以及相应的计费方法的确定展开研究。对于该问题的研究,目前形成的文章相对较多,比较完善的都是通过一个基于能使司机和乘客的利益都达到最优的算法来规划并规定路径来进行合乘模式的确定以及计费的,如覃运梅和石琴(2006)^[6]等相关文献中提到的一样。但是由于城市交通存在多变量,计算机对于实时路况的掌握程度可能无法满足合乘的需要。故本文提出任意点合乘的新模式,通过GPS定位,以及事先载入系统的地图,利用Floyd算法计算出乘客从上车到到达终点的最短路径,并且采用按组计费的方法,确定乘客从合乘点到终点的所需支付的费用。行车路由出租车司机根据具体情况灵活选择。

1 合乘的可行性分析

我国的出租车合乘模式,在实际中已步入初步探索阶段,有不少城市出台了相关的法令、法规。例如烟台市的《出租运价收费标准》和南京市2003年出台的《南京市出租汽车营运服务管理规定》等。

如果允许出租车合乘,可以通过价格竞争,淘汰各大车站存在安全隐患的“黑车”,更好的满足人民群众对出租车日益增长的需求,适当缓解杭州交通的压力。并且随着计算机技术和GPS技术的不断发展,杭州是公交系统已经初步实现了GPS的应用,出租车广泛应用GPS技术结合计价器进行乘车费用的确定将成为可能。

1.1 合乘可行性调研

对市区内100位行人(杭州常住人口和旅游人口均有)对出租车合

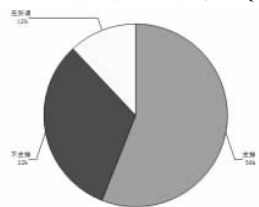


图1 群众对于出租车合乘的态度

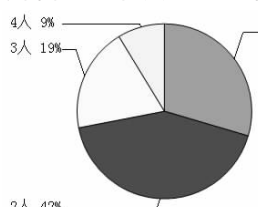


图2 一车次平均载客人数分布

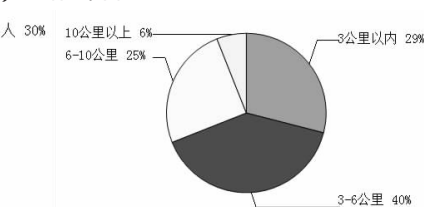


图3 乘客乘坐出租车平均里程分布

本文得到浙江省新苗人才计划项目(R407020)资助,表示感谢。

医院可能的发展方向主要包括:(1)医院规模上的变化。由于多种原因导致医院规模上的变化是很难预测的发展方向,可能导致部门数量的增加或减少,进而导致空间的扩大或缩小。(2)随着医疗技术水平的提高,医技部分将不断扩大,这是比较明显的趋势。医疗器材的体积可能趋于小型化、集约化,但新增项目将不断出现,专业化的发展将需要更大的建筑空间。(3)各种功能空间可能相互转化。一些部门缩小,另一些部门需要扩大,部门之间的空间需要相互转化。

针对以上发展方向,医院规划中应采取的对策是:(1)采用单元体块模式发展,使各单元沿主要交通轴线展开,并保持交通轴线具有开放性,必要时可延长交通轴线继续发展。这是一种空间水平生长的模式。(2)医院建设中在基础的结构方面预留发展空间,使医院的一些部分在必要时可通过加层的方法增加使用空间。这是一种空间垂直生长的模式。(3)预留出比较完整的场地,用以应对未来不可知的发展需求。(4)统一结构形式和规格,有利于医院内部不同科室间位置的调整。为了最大程度实现医院的可持续发展,可以将以上四种方法相结合使用。

6 业主回访

2005年,厦门市第三医院新建医院开始正式启用,原来的旧址另有用处。使用半年后,公司领导让我组织了建筑二人、结构一人、水电、

乘的态度进行抽样调查,结果如图1所示,支持的占56%,说明合乘模式有良好的群众基础,对于之后的相关合乘模式以及计费方法的推广有利。

1.2 出租车合乘优势

对50位出租车司机的调研结果如图2所示。通过分析可以得知,杭州出租车一车次载客人数主要分布在1到2人。并且,继续可行性调研中对支持合乘的56个人的深入调研得到当已载人数为1到2人时,支持合乘的调研对象都会选择合乘。但是到达3人时,仅有10人选择合乘。故综合分析,假定杭州市区的合乘模式多为单次合乘,即两组合乘,原先每车次乘客为一组。

假定乘客在打车时遇见已载乘客的出租车的概率为70%。综合调研情况,假定乘客只有在已载人数为1到2人时才会选择合乘。假定乘客仅需遇见行车方向相同即可进行合乘,且的概率为50%。这样我们可以将合乘分担出租车运力的表达式表示如下:

合乘分担=出租车已载乘客×乘客选择合乘×已载人数为1~2人目的地同方向 (1)

通过式(1)的计算可以得出,合乘的分担运力情况为目前出租车运力的14.1%,即如果允许合乘,出租车的投入量将可以减少近一成半。

2 基于多目标线性规划的合乘计价模型的建立与求解

2.1 基于多目标线性规划模型的建立

通过分析可以得知,想要在现行的计费模式下推行合乘计费,则需要构建相应的多目标线性回归计价分析模型,使司机与乘客都有利可图。

目标函数有两个,分别是出租车司机的营业额增长比例最大和各位乘客合乘之后减少支付的比例最大:

$$\begin{aligned} & \max \left(\frac{E_i - E_0}{E_0} \right) \\ & \max \left(\frac{I_{i0} - I_i}{I_{i0}} \right) \end{aligned} \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

式中 E_i 为出租车司机合乘后的总收入, E_0 为合乘前的收入, I_i 表示第 i 组乘客所需支付的费用, I_{i0} 为按照目前的乘车计费模式第 i 组乘客所需支付的费用。

其相应的约束条件如下:

通风各一人共六人的回访团,对第三医院的使用情况进行了回访,医院方面也非常重视,由院长叶惠龙亲自接待,把基建科、门诊、医技、后勤供应各科室的代表(甚至还请了患者代表)组织起来,一起召开了讨论会。会上,大家踊跃发表意见,从自己的角度,从自己科室的角度纷纷提出了自己的感受。大部分内容是认可、肯定的赞誉之词,同时也还提出了一些建设性的意见,主要有以下几点:(1)主体楼占地略偏大,约占1.3万 m^2 ,使部分位置流线过长;(2)过分强调通风、采光,使很多房间日照过度,空调使用浪费严重;(3)护理单元采用复廊设计,内部无窗房间偏多,宜采用单复廊结合的模式;(4)供应部分尽量设置在地下室,减少对其他功能用房的影响;(5)绿化场地可结合硬质铺地,更经济实用。还有其它很多意见,通过听取业主反馈,我相信我们会在今后的设计中把方案做得更好。

7 结语

综合医院设计之所以复杂是因为整个过程中有很多难点,他们相互影响,相互交织在一起。想要解决好这些疑难问题,我们必须以统一的思想为指导,以相对统一的标准评价设计成果,这就是系统化的设计思想。由此看来,建立系统化的医院建筑设计标准,形成一套系统化的医院规划设计方法是值得深入研究的课题。

$$E_i = \sum_{i=1}^4 l_i \geq E_0 \quad (3)$$

$$l_i \leq l_0 \quad i=1,2,3,4 \quad (4)$$

为了进一步分析,故我们假定 $P_i, m_i, q_i (i=1,2,3,4)$ 分别为合乘组数为时各组乘客的起步价,起步里程和超出起步里程后每公里所需支付的费用。为了便于计算,本文假定乘客的平均乘坐里程为 m 公里。则

$$l_i = \begin{cases} P_i & m \leq m_i \\ P_i + q_i \times (m - m_i) & m > m_i \end{cases} \quad i=1,2,3,4 \quad (5)$$

$$l_0 = l_1 \quad (6)$$

整理可得:

$$\begin{cases} \max(\frac{E_i - E_0}{E_0}) \\ \max(\frac{l_0 - l_i}{l_0}) \\ E_i = \sum_{i=1}^4 l_i \geq E_0 \\ l_i \leq l_0 \\ l_i = \begin{cases} P_i & m \leq m_i \\ P_i + q_i \times (m - m_i) & m > m_i \end{cases} \\ l_0 = l_1 \\ i=1,2,3,4 \end{cases} \quad (7)$$

2.2 基于多目标线性规划模型的求解

由于杭州市刚刚对出租车的计费标准进行了重新定价,并听证实施。故本文假定目前杭州出租车的计费标准是合理的。即 $P_i=11$ 元, $q_i=2$ 元/公里, $m_i=3$ 公里。

又因为在量化之前,本文对出租车司机关于每车次乘客平均乘坐里程进行了抽样调查,结果如图3所示。

可见,乘客的乘坐里程主要集中在3至6公里,且3公里以内与6至10公里的比例也比较接近,故为了本文研究的便利,假设出租车乘客乘坐出租车的平均里程为 $m=4.5$ 公里。

又因为出租车如果不允许合乘,那么出租车司机的营业额将近似等于第一组上车的乘客支付金额。为了计算方便,我们假定其相等,即:

$$E_0 = l_1 \quad (8)$$

为了本文能够顺利求解相应的计价模型,结合现行的计价标准,对模型进行简化处理如下:

本文假设起步里程与超出起步里程之后的每公里计费标准不变。即 $m_i=3$, $q_i=2$ 元/公里。

故得出相应计费标准如表1所示。为了使支付较为便利,且价格梯度较为合适。本文通过相应的分析,对计价标准做适当的人为调整,结果如表2。

3 合乘模式以及计费方法

3.1 具体计费及操作模式

如果在合乘的过程中,本文采用按实际行驶里程计算乘车费用的话,必定会存在其中一组乘客没有被按照最短路程被送达目的地的情况。故本文将计费方式更改为按乘客从上车合乘到目的地之间的最短路程来计费。具体实现基于GPS定位以及Floyd算法。

3.2 合乘管理

本文除了就传统的建立相应的系统化的信息网络来使合乘得以实施以外,还允许路上任意情况下合乘。合乘充分遵循自愿原则,即第一组上车的乘客可以选择是否同意合乘,之后的乘客可以根据已载乘客的出租车的情况选择是否参与合乘(详见计价器操作方式)。并且在醒目位置会提供合乘的监督电话以及相应的合乘模式宣传。如果出租车

表1 调整前合乘计价标准

合乘组数	起步价(元)	起步里程(公里)	超出起步价后(元/公里)
1	11	3	2
2	7	3	2
3	5	3	2
4	3	3	2

表2 调整后合

合乘组数	起步价(元)	起步里程(公里)	超出起步价后(元/公里)
1	11	3	2
2	6.7	3	2
3	4	3	2
4	2.6	3	2

监督电话: ***** 请按计价器显示金额付款

1人 2人 3人 4人

组1 组2 组3 组4

下车 显示所需支付的费用

图4 计价器设计图

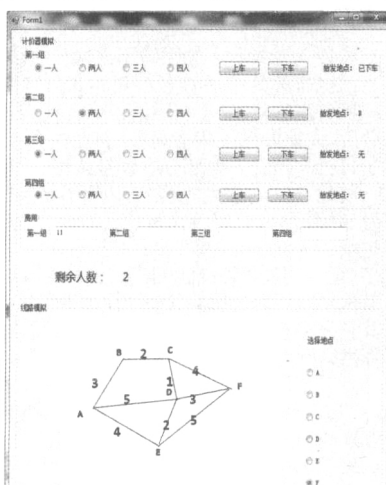


图5 计价器模拟程序

司机没有按照正确的操作进行 乘客可以提出投诉 维护自身利益。

3.3 计价器设计图

3.4 计价器操作方式

3.4.1 本文基于按组计费,所以每次合乘上车是要为该组乘客标定选组 并选定上车人数 系统将自动为该组通过GPS定位获取出发地位置。原来显示是否是空车的牌子将显示目前还能乘坐的人数。

3.4.2 第一组上车的乘客可以选择是否合乘,如果不合乘可以直接在选定组之后选择4人 这样显示目前还能乘坐的人数即为零。

3.4.3 当到达目的地时 出租车司机按下下车 并选择下车的组 系统自动为改组获取下车地点 并通过内置的地图利用Floyd算法计算最短路程 根据本文设定的计费方式算出所需支付的乘车费用。

3.4.4 在合乘过程中 我们基于“先上先下”的原则下 兼顾行车里程 主要由司机把握。

4 程序模拟及事例验证

由于暂时无法内嵌完整的地图 实现出租车在地图上自由行进 故本文用自己设计的简易的矢量图来模拟地图,采用手动输入行进坐标来进行模拟行车。

利用C#制作相应计价器模拟程序截图如图5。具体C#程序代码略。

本文模拟从A一个人上车,目的地D点 此时标记为第一组 记录出发点为A 剩余可乘人数为3 但是由于AD段交通拥堵 司机选择经过B、C到达D 当行车至B时 有两人上车 目的地为F 将其标记为第二组 记录出发点为B 可乘人数为1 到达D 第一组下车 此时系统获取下车地点为D 同时计算出最短路程为5公里 应付金额11元 继续行驶 至F 第二组下车 获取下车地点为F 同时计算出最短路程为6公里 应付13元。至此本次合乘结束。显而易见的 此次合乘 乘客能够节省的费用都在三成以上 见表3。

据不完全统计 出租车大多时间处于空跑搜客 所以营业额的变化很大程度上可以反映收入的变化。通过此次合乘营业额增长超过5成,详见表4。

表3 乘客费用分析表

乘客	单乘费用(元)	合乘费用(元)	节省费用(元)	节省费用百分比(%)
第一组	15	11	4	36.36
第二组	17	13	4	30.77

表4 司机营业额分析

单乘营业额(元)	合乘营业额(元)	营业额增加量(元)	总营业增长比例(%)
11	24	13	54.17

5 结束语

本次合乘模式及计价方式的探讨,抽样调研了目前的出租车营运情况 并对合乘的合理性 优势等具体阐述。在计费标准的制定中 也充分考虑了司机以及乘客之间相关的利益 通过线性规划模型进行求解。并通过C#语言模拟实现了简易的计价器 在相关的研究方面取得了一点突破。

但是调研未涉及到合乘中同方向时候可以必然合乘的概率以及选择合乘乘客遇见已载车辆可供合乘的概率。在计费标准的制定过程中尚未通过相关的统计分析 对目前的计费方式的合理性进行验证 并且对于出租车司机的收入采用其营业额代替 存在一定的误差。

参考文献

- [1]覃运梅,王玲玲,郝忠娜.出租车动态合乘的探讨[J].广西工学院学报,2008,19(4):14-17.
- [2]王罗.出租车共乘问题研究[D].长沙:长沙理工大学,2008:49-58.
- [3]周和平,钟壁楠,彭霞花等.出租车合乘路径选择与费率优化模型[J].长沙理工大学学报(自然科学版),2011,8(1):20-24.
- [4]吴芳,李志成,徐琛.出租车合乘制调度优化模型研究[J].兰州交通大学学报,2009,28(1):105-107.
- [5]张瑾,何瑞春.解决东涛出租车“拼车”问题的模拟退火算法[J].兰州交通大学学报,2008,27(3):85-88.
- [6]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),2006,29(1):77-79.
- [7]刘欢,李文权.出租车合乘模式的研究[R].南京 全国智能交通系统协调指导小组,南京交通学会,2007:619-625.