

# 基于Logit模型驾驶员对潮汐车道选择意愿研究

刘柯然, 韩 印

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2025年6月15日; 录用日期: 2025年7月8日; 发布日期: 2025年7月16日

## 摘 要

随着城市科技和经济的发展, 城市道路因为人们的周期性出行需求出现了潮汐交通流, 为了解决这一现象带来的拥堵, 潮汐车道便随之被设计出来。目前, 专家学者对于潮汐车道的研究主要在于如何优化潮汐车道的设立, 并通过模型、实例分析等方法研究潮汐的实际效果。但是在众多研究中缺少了对于驾驶员在驾驶过程中是否会选择潮汐车道的研究。因此, 在此背景下, 通过实际的调查问卷数据来建立潮汐车道选择模型。

## 关键词

潮汐车道, 选择意愿, Logit模型, 影响因素

## Research on Drivers' Willingness to Choose Tidal Lanes Based on Logit Model

Keran Liu, Yin Han

Faculty of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jun. 15<sup>th</sup>, 2025; accepted: Jul. 8<sup>th</sup>, 2025; published: Jul. 16<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

With the development of urban technology and economy, urban roads have witnessed tidal traffic flow due to people's periodic travel demands. To address the congestion caused by this phenomenon, tidal lanes have been designed. Currently, experts and scholars mainly focus on optimizing the establishment of tidal lanes and studying their actual effects through models and case analyses. However, among numerous studies, there is a lack of research on whether drivers will choose tidal lanes during driving. Therefore, in this context, a tidal lane selection model is established based on actual questionnaire data.

## Keywords

### Tidal Lane, Choice Intention, Logit Model, Influencing Factors

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着城市化进程的推进, 越来越多的人口集中到城市中, 尤其是大城市和经济发达区域。城市发展带来了人们日常活动的集聚, 尤其是在工作、商业、教育等领域, 往往呈现出高度的集中性。典型的现象是, 早晨和傍晚, 居民的出行模式呈现明显的高峰时段——上班高峰和下班高峰。早高峰和晚高峰时段, 城市中心区周围的交通流量大增。此外, 学校、医院、商业中心等地方的工作、学习和购物活动, 也会在特定的时间段形成类似的潮汐现象。并且受城市规划布局影响, 城市中心区域道路规划较早, 路段宽度较窄、车道数较少, 交通资源有限, 很难进一步扩张, 加剧了潮汐交通流现象导致的交通拥堵。为了在有限的空间资源下更加合理地应对这一现象, 潮汐车道应运而生。

在优化潮汐车道设立方法上张泰文[1]等提出可变车道的动态控制理论, 通过历史数据、预测数据和实时数据建立模型, 研究可变车道的切换时机、车道数以及信号灯的协同控制策略, 根据交通状况智能判断和控制车道。马莹莹[2]等提出一种交通控制方法, 可根据双向交通驾驶状态动态控制可变车道运行方向。林婧等[3]通过探索研究了对于潮汐车道在山地环境下的设立方法。王志安[4]等细致研究了潮汐车道交叉口, 提出了更为合理的潮汐车道交叉口的设立条件。

在对于潮汐车道设立效果上王敏[5]等通过对实际道路的研究和测试确定潮汐车道缓解了晚高峰期间双向交通的不平衡性, 实现了出城车流量的均衡分配和潮汐车道资源充分利用的目的。邵娟[6]等利用实测数据研究, 发现潮汐车道实施初期对路段和周围其他道路交通流影响不大。

综上各项研究忽略了驾驶员作为道路环境的主体, 也是道路交通行为中的主要对象, 由于驾驶员个人因素、认知情况、经验等因素影响, 潮汐车道的实际利用率可能低于其他车道, 而且在驾驶过程中其他驾驶员对于潮汐车道的使用也可能影响到对于潮汐车道的使用。从驾驶员视角分析潮汐车道使用意愿。

## 2. 问卷设计和模型设计

### 2.1. 问卷设计

本研究依据国内外通用的问卷设计规范, 构建的调查问卷涵盖以下三个核心模块: 被调查者的社会人口统计学特征(含性别、年龄、职业及月收入等基础信息)、交通出行行为特征(涉及常用出行方式、出行时段分布及对现有路网运行状况的评估), 以及公众对潮汐车道的接受度调研(包括可接受的潮汐车道设置距离、期望获得的行程时间节约效益及感知可能产生的不利影响)。调研对象聚焦上海市常住人口, 数据采集周期为 2025 年 3 月 15 日至 4 月 17 日, 共回收问卷 303 份。经数据清洗(剔除作答时长异常及选项模式单一的无效问卷), 最终获得有效样本 288 份, 问卷有效回收率达 95.05%。

### 2.2. 模型设计

根据随机效用最大化理论, 定义驾驶人行驶至设有潮汐车道的路段时有且仅有潮汐车道或者普通车道两个选择, 由此通过构建二项 Logit 模型得到驾驶人  $n$  选择潮汐车道的概率  $P_n$  为

$$P_n = \frac{1}{1 + e^{-(H_{1,n} - H_{2,n})}} \quad (1)$$

式中:

$H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ ——分别为驾驶人  $n$  选择潮汐车道和普通车道的效用函数的固定项。

当驾驶人选择潮汐车道所获得的效用远超过选择普通车道获得的效用时, 其选择潮汐车道的可能性就越大, 因此驾驶人对潮汐车道的选择意愿取决于潮汐车道与普通车道之间的效用差, 其函数表达式为

$$V_n = V_{1,n} - V_{2,n} = \alpha_1 X_8 + \alpha_2 X_9 + \alpha_3 X_{10} + \varepsilon \quad (2)$$

则潮汐车道选择意愿模型可以表示为

$$P_n = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha_1 X_8 + \alpha_2 X_9 + \alpha_3 X_{10} + \varepsilon)}} \quad (3)$$

式中:

$X_8$ ——可接受的潮汐车道长度;

$X_9$ ——潮汐车道期望节省的出行时间;

$X_{10}$ ——相对便利性变量;

$\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ ——分别为设置潮汐车道后, 驾驶人可接受的潮汐车道长度、期望节省的出行时间、相对便利性的系数;

$\varepsilon$ ——常数项。

### 3. 数据统计

#### 3.1. 社会人口统计学特征

如表 1 可知: 性别分布来看, 样本大部分为“男”, 共有 150 个, 占比为 53%, 女样本的比例是 47.00%。从年龄来看, 样本中有超过 4 成的样本为“25~34 岁”。职业样本中 44.52% 会选择“企业职工”, 以及私营/个体劳动者样本的比例是 36.04%。月收入样本中 44.88% 会选择“5000~1 万元”, 另外 5000 元以下样本的比例是 37.10%。从是否有小汽车分布上, 大部分样本为“是”, 比例是 75.97%。

**Table 1.** Results of sociodemographic characteristics

**表 1.** 社会人口统计学特征结果

名称	选项	频数	百分比(%)
性别	男	150	53
	女	133	47
年龄	18~24 岁	68	24.03
	25~34 岁	120	42.4
	35~44 岁	48	16.96
	45~54 岁	36	12.72
	55 岁以上	11	3.89
职业	学生	16	5.65
	事业单位/公务人员	37	13.07
	企业职工	126	44.52
	私营/个体劳动者	102	36.04
	离退休人员	2	0.71
收入	5000 元以下	105	37.1
	5000~1 万元	127	44.88

续表

收入	1万~2万元	40	14.13
	2万元以上	11	3.89
是否有小汽车	是	215	75.97
	否	68	24.03

### 3.2. 交通出行行为特征

如表 2 从是否有出行需求分布来看, 样本中 85.16% 会选择“有”。日常出行方式分布来看, 样本大部分为“自驾车”, 共有 140 个, 占比为 49.47%。从日常单程出行时间来看, 样本中“30 分钟~60 分钟”相对较多, 比例为 57.24%。交通状况评价样本中有 42.05% 为“一般(道路比较畅通)”, 以及好(道路畅通)样本的比例是 38.87%。

**Table 2.** Analysis results of frequency of travel behavior characteristics

**表 2.** 出行行为特征频数分析结果

名称	选项	频数	百分比(%)
是否有出行需求	有	241	85.16
	无	42	14.84
日常出行方式	自驾车	140	49.47
	出租车/网约车	42	14.84
	公交车	57	20.14
	地铁	34	12.01
	其他	10	3.53
日常单程出行时间	30 分钟以内	69	24.38
	30 分钟~60 分钟	162	57.24
	61 分钟~90 分钟	40	14.13
	90 分钟以上	12	4.24
交通状况评价	好(道路畅通)	110	38.87
	一般(道路比较畅通)	119	42.05
	较差(道路比较拥堵)	42	14.84
	差(道路十分拥堵)	12	4.24

### 3.3. 公众对潮汐车道的接受度调研

如表 3 是否在设置有潮汐车道的道路出行过程样本中有 79.15% 为“是”。对于可接受的潮汐车道长度来讲, “500~1000 米”占比最高为 49.82%。从节省时间分布上, 大部分样本为“不少于 5~10 分钟”, 比例是 40.28%。潮汐车道不便程度中超过 5 成样本选择“一般”。从是否会选择潮汐车道出行来看, 样本中有超过 7 成的样本为“是”。

**Table 3.** Acceptance frequency analysis results

**表 3.** 接受度频数分析结果

名称	选项	频数	百分比(%)
是否在设置有潮汐车道的道路出行过	否	59	20.85
	是	224	79.15
可接受的潮汐车道长度	500 米以内	40	14.13
	500~1000 米	141	49.82
	1000~1500 米	70	24.73
	1500 米以上	32	11.31

续表

节省时间	5 分钟以内	49	17.31
	不少于 5~10 分钟	114	40.28
	不少于 10~15 分钟	66	23.32
	15 分钟以上	34	12.01
	始终不选择潮汐车道	20	7.07
潮汐车道不便程度	没有不便	50	17.67
	一般	151	53.36
	比较不便	68	24.03
	非常不便	14	4.95
是否会选择潮汐车道出行	是	219	77.39
	否	64	22.61

## 4. 数据处理

### 4.1. 信度分析

首先进行编码

根据表 4 然后进行相关分析, 通过描述和分析两个或两个以上变量之间相互关系的性质及其相关程度的过程。在相关系数的右上角标注\*号, 此时说明有关系; 反之则没有关系。相关系数大于 0 时, 说明两个变量之间是正相关关系, 小于 0 说明两个变量之间是负相关关系。

Table 4. Coding

表 4. 编码

属性	符号	选项	编码
性别	X <sub>1</sub>	男	1
		女	2
年龄	X <sub>2</sub>	18~24 岁	1
		25~34 岁	2
		35~44 岁	3
		45~54 岁	4
		55 岁以上	5
职业	X <sub>3</sub>	学生	1
		事业单位/公务人员	2
		企业职工	3
		私营/个体劳动者	4
		离退休人员	5
收入	X <sub>4</sub>	5000 元以下	1
		5000~1 万元	2
		1 万~2 万元	3
		2 万元以上	4
日常出行方式	X <sub>5</sub>	自驾车	1
		出租车/网约车	2
		公交车	3
		地铁	4
		其他	5
日常单程出行时间	X <sub>6</sub>	30 分钟以内	1
		30 分钟~60 分钟	2
		61 分钟~90 分钟	3
		90 分钟以上	4

续表

交通状况评价	X <sub>7</sub>	好(道路畅通)	1
		一般(道路比较畅通)	2
		较差(道路比较拥堵)	3
		差(道路十分拥堵)	4
可接受的潮汐车道长度	X <sub>8</sub>	500 米以内	1
		500~1000 米	2
		1000~1500 米	3
		1500 米以上	4
节省时间	X <sub>9</sub>	5 分钟以内	1
		不少于 5~10 分钟	2
		不少于 10~15 分钟	3
		15 分钟以上	4
		始终不选择潮汐车道	5
潮汐车道不便程度	X <sub>10</sub>	没有不便	1
		一般	2
		比较不便	3
		非常不便	4

如表 5 和表 6, 性别和对道路交通状况的评价与其他变量均无显著关联。年龄作为核心变量, 与多个因素显著相, 它与职业呈较强正相关, 表明不同年龄段的人群职业分布存在差异, 同时, 年龄也与月收入、出行方式及可接受的潮汐车道长度显著相关。出行方式与可接受的潮汐车道长度显著相关, 说明出行习惯与对专用车道的接受度密切相关。由此可以得出个人属性中年龄这一变量的显著相关性最为明显, 它可以体现出不同类型驾驶人之间的差异, 所以选择年龄来对驾驶人进行类型划分, 即将驾驶人分为两种类型, 即类型 1 (年龄小于 35 岁的驾驶人) 和类型 2 (年龄大于等于 35 岁的驾驶人), 并且认为同一类型的驾驶人具有相似的交通认知。

**Table 5.** Correlation and significance from X<sub>1</sub> to X<sub>7</sub>

**表 5.** X<sub>1</sub> 到 X<sub>7</sub> 相关性和显著性

		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>1</sub>	相关性	1	-0.097	-0.012	-0.06	-0.029	-0.054	0.04
	显著性		0.102	0.847	0.315	0.624	0.368	0.502
X <sub>2</sub>	相关性	-0.097	1	0.244**	0.162**	0.172**	0.138*	0.036
	显著性	0.102		0	0.006	0.004	0.02	0.543
X <sub>3</sub>	相关性	-0.012	0.244**	1	0.075	0.048	-0.063	0.024
	显著性	0.847	0		0.206	0.425	0.29	0.69
X <sub>4</sub>	相关性	-0.06	0.162**	0.075	1	-0.042	0.007	0.082
	显著性	0.315	0.006	0.206		0.479	0.902	0.171
X <sub>5</sub>	相关性	-0.029	0.172**	0.048	-0.042	1	0.028	0.001
	显著性	0.624	0.004	0.425	0.479		0.636	0.984
X <sub>6</sub>	相关性	-0.054	0.138*	-0.063	0.007	0.028	1	0.053
	显著性	0.368	0.02	0.29	0.902	0.636		0.375
X <sub>7</sub>	相关性	0.04	0.036	0.024	0.082	0.001	0.053	1
	显著性	0.502	0.543	0.69	0.171	0.984	0.375	

**Table 6.** Correlation and significance from X<sub>8</sub> to X<sub>10</sub>  
**表 6.** X<sub>8</sub> 到 X<sub>10</sub> 相关性和显著性

		X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>
X <sub>1</sub>	相关性	-0.026	-0.02	0.05
	显著性	0.659	0.74	0.405
X <sub>2</sub>	相关性	0.117*	0.158**	0.043
	显著性	0.049	0.008	0.469
X <sub>3</sub>	相关性	0.013	0.078	0.038
	显著性	0.826	0.193	0.528
X <sub>4</sub>	相关性	-0.024	-0.035	0.023
	显著性	0.684	0.556	0.701
X <sub>5</sub>	相关性	-0.01	-0.004	0.029
	显著性	0.866	0.942	0.633
X <sub>6</sub>	相关性	-0.035	0.108	0.191**
	显著性	0.555	0.07	0.001
X <sub>7</sub>	相关性	-0.002	0.094	0.079
	显著性	0.974	0.117	0.186

#### 4.2. 主效应检验

如表 7, X<sub>8</sub> 的回归系数值为-0.455, 并且呈现出 0.05 水平的显著性( $p = 0.041 < 0.05$ ), 意味着 X<sub>8</sub> 会对是否在设置有潮汐车道的道路出行过产生显著的负向影响关系。

X<sub>9</sub> 的回归系数值为-0.803, 并且呈现出 0.01 水平的显著性( $p = 0.008 < 0.01$ ), 意味着 X<sub>9</sub> 会对是否在设置有潮汐车道的道路出行过产生显著的负向影响关系。

X<sub>10</sub> 的回归系数值为-0.577, 并且呈现出 0.05 水平的显著性( $p = 0.027 < 0.05$ ), 意味着 X<sub>10</sub> 会对是否在设置有潮汐车道的道路出行过产生显著的负向影响关系。

**Table 7.** Regression results of drivers under the age of 35  
**表 7.** 年龄小于 35 岁驾驶人的回归结果

	B	S.E	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Exp(B)的 95%置信区间	
							下限	上限
X <sub>8</sub>	-0.455	0.222	4.194	1	0.041	0.634	0.41	0.981
X <sub>9</sub>	-0.803	0.172	21.882	1	0.008	0.448	0.32	0.627
X <sub>10</sub>	-0.577	0.26	4.902	1	0.027	0.562	0.337	0.936
常量	5.692	1.032	30.44	1	0.000	296.342		

如表 8, X<sub>8</sub> 的回归系数值为-0.874, 并且呈现出 0.05 水平的显著性( $p = 0.017 < 0.05$ ), 意味着 X<sub>8</sub> 会对是否在设置有潮汐车道的道路出行过产生显著的负向影响关系。

X<sub>9</sub> 的回归系数值为-0.579, 并且呈现出 0.05 水平的显著性( $p = 0.041 < 0.05$ ), 意味着 X<sub>9</sub> 会对是否在设置有潮汐车道的道路出行过产生显著的负向影响关系。

X<sub>10</sub> 的回归系数值为-0.878, 并且呈现出 0.05 水平的显著性( $p = 0.016 < 0.05$ ), 意味着 X<sub>10</sub> 会对是否在设置有潮汐车道的道路出行过产生显著的负向影响关系。

**Table 8.** Regression results of drivers over 35 years old  
**表 8.** 年龄大于 35 岁驾驶人的回归结果

	B	S.E	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Exp(B)的 95%置信区间	
							下限	上限
X <sub>1</sub>	-0.874	0.367	5.685	1	0.017	0.417	0.203	0.856
X <sub>2</sub>	-0.579	0.283	4.193	1	0.041	0.56	0.322	0.975
X <sub>3</sub>	-0.878	0.364	5.817	1	0.016	0.416	0.204	0.848
常量	7.663	1.884	16.545	1	0.000	2128.022		

因此, 可得到类型 1 驾驶人的潮汐车道选择意愿模型表达式为

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-(0.455X_8 - 0.803X_9 - 0.577X_{10} + 5.692)}} \quad (4)$$

因此, 可得到类型 2 驾驶人的潮汐车道选择意愿模型表达式为

$$P_2 = \frac{1}{1 + e^{-(0.874X_8 - 0.579X_9 - 0.878X_{10} + 7.663)}} \quad (5)$$

### 4.3. 方差模型分析

如表 9 在 Hosmer-Lemeshow 检验中, 当显著性大于 0.05 时, 说明拟合效果较好, 当显著性大于 0.1 时, 说明拟合效果更佳。由表 9 可知, 类型 1 的模型的 Hosmer-Lemeshow 检验的 Sig. 值为 0.514, 类型 2 的模型的 Hosmer-Lemeshow 检验的 Sig. 值为 0.616, 均大于 0.1。

**Table 9.** Hosmer-Lemeshow fit test  
**表 9.** Hosmer-Lemeshow 拟合度检验

步骤	类型 1			步骤	类型 2		
	卡方	自由度	显著性		卡方	自由度	显著性
1	5.392	3	0.145	1	1.455	2	0.483
2	4.839	6	0.565	2	4.654	7	0.702
3	7.211	8	0.514	3	5.363	7	0.616

## 5. 结论

本文通过问卷调查的方式得到被调查者的社会人口统计学特征、交通出行行为特征, 以及公众对潮汐车道的接受度调研, 并利用 spss 对其进行分析, 将驾驶员分为两种类型, 并且构建了 logit 模型从而得到两种类型驾驶员选择意愿 logit 模型, 并且通过 Hosmer-Lemeshow 拟合度检验验证了拟合效果较好, 该模型可以在相关行业对潮汐车道进行模拟仿真时参考该模型来更加合理准确的模拟驾驶员在潮汐车道驾驶过程中因为自身意愿而导致的是否使用潮汐车道的判断, 以此来得到潮汐车道和正常车道的选择比例。

本文也存在一些不足之处: 首先, 由于数据获取方面的限制, 本文之收集了上海人群, 不同城市发展程度可能对驾驶员对于潮汐车道的接受度有影响。其次, 本文所到的选择模型较为静态。因此, 未来的研究可以结合选择意愿模型来得到一个动态的选择模型为使以后的潮汐车道仿真的正确度添砖加瓦。

## 参考文献

- [1] 张泰文, 张存保, 周斌, 曹雨, 罗舒琳. 逆向可变车道动态切换及信号控制优化方法[J]. 交通信息与安全, 2020, 38(5): 59-66.
- [2] 马莹莹, 曾令宇, 陈纲梅, 徐建闽. 可变车道行驶方向的动态控制方法研究[J]. 控制理论与应用, 2016, 33(11):

1457-1462.

- [3] 王志安. 交叉口可变车道条件适应性及控制方法研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东交通大学, 2024
- [4] 林婧, 姜涛, 蔡晓禹, 彭博, 雷财林. 山地城市潮汐车道设置方法[J]. 交通运输工程与信息学报, 2025, 23(2): 1-15.
- [5] 王敏, 王江锋, 熊若曦, 等. 朝阳路潮汐车道运行效果评价[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2015, 35(S1): 240-244.
- [6] 邵娟, 汪坤, 邢健. 利用北京市交通大数据评价区域交通优化效果——以莲石路设置潮汐车道为例[J]. 交通工程, 2019, 19(1): 37-42.