

# 基于SP调查的天津市居民出行行为时间价值

Value of Travel Time: An SP Survey in Tianjin

蒋寅<sup>1</sup>, 李彤<sup>1</sup>, Richard F. Di Bona<sup>2</sup>

(1.天津城市规划设计研究院,天津 300201;2.CPG集团,新加坡 307685)

JIANG Yin<sup>1</sup>, LI Tong<sup>1</sup>, Richard F. Di Bona<sup>2</sup>

(1.Tianjin Urban Planning and Design Institute, Tianjin 300201, China; 2.CPG Corporation, Singapore 307685)

**摘要:** 为揭示天津市居民出行行为时间价值的一般规律,采用SP调查中的卡片式面谈调查法,运用市场细分法确定调查规模及抽样率,采用计算包容性检查矩阵等数据处理手段,估算天津市居民出行行为时间价值。比较了出行行为时间价值与单位工作时间价值之间的关系,并分析了不同出行方式、出行目的、出行时段的时间价值,研究了出行收入与时间价值的变化规律。得出现阶段天津市居民出行行为时间价值的分布,表明大部分出行者不愿为出行支付较高费用,但随着收入增加,出行行为时间价值将会快速增长,使个体机动化出行方式的需求增大,城市出行方式结构可能出现拐点。

**Abstract:** To reveal the general pattern of value of travel time, this paper conducts in Tianjin a flyer-interview survey, one of the SP survey approaches, with the survey scope and sampling rate determined using the market segmenting theory, and with the value of travel time estimated through data processing techniques, such as computing the inclusive test matrices. First, this study compares the values of travel time against working time per unit, and analyzes the value of time across different travel modes, purposes, and time of day, as well as the change pattern of income versus value of time. The existing distribution of value of time in Tianjin shows that a majority of travelers are unlikely to pay more on making routine trips. The value of travel time, however, increases rapidly as personal income increases, which leads to an increase of travel demand by private automobile, indicating a possible turning point of modal split structure for urban traveling.

**关键词:** 交通规划; 交通调查; 时间价值; SP调查

**Keywords:** transportation planning; traffic survey; value of time; stated preference survey

中图分类号: U491.1<sup>1</sup> 文献标识码: A

收稿日期: 2008-01-16

基金项目:天津市城建世界银行贷款项目

作者简介:蒋寅(1977—),男,湖南溆浦人,工程师,主要研究方向:城市交通规划。E-mail:jyin88@hotmail.com

出行时间价值(Value of Time)分为资源时间价值(也被称为节省时间价值)和行为时间价值<sup>[1]</sup>。资源时间价值通常依据人均劳动报酬来计算,行为时间价值一般无法直接得到。SP调查(Stated Preference Survey, SP)是目前计算出行行为时间价值最有效的方法,1994年英国的时间价值研究、2002年新加坡的时间价值研究均采用该方法。国内目前在这一领域的研究和应用尚处于起步阶段。天津市为更好地研究居民出行行为习惯,确定居民出行行为时间价值,标定交通模型参数,借鉴国外相关研究经验,于2007年6—7月开展了较大规模的SP调查。

## 1 SP调查

### 1.1 调查方法

SP调查是在假设条件下对被调查者的选择意向调查。与传统的RP调查(Revealed Preference Survey, RP)相比,SP调查具有调查规模小、可分析目前尚未存在的交通服务或政策措施、能得到无法直接观测结果的变量值等优点,其缺点是可靠性低。

SP调查有3种方法:①面谈调查,

包括卡片式和采用笔记本电脑基于专业软件调查2种方式, 后者具有形象直观、数据可靠性高等优点, 但成本太高, 2002年新加坡的行为时间价值调查采用了该方式。②电话调查, 如澳大利亚的行为时间价值研究<sup>[2]</sup>。③网上调查, 如布鲁塞尔(Brussels)的行为时间价值研究。虽然电话调查、网上调查在已有的行为时间价值研究中均有采用, 但这两种方法的样本代表性常受到质疑。考虑到时间和费用的限制, 本次研究采用卡片式面谈调查法。

### 1.2 调查内容及样本数量

调查内容分为两部分: ①调查者基本情况。包括个人及家庭基本信息(家庭收入、人口、个人年龄、职业等)和个人最近一次出行信息(出行目的、出行方式、出行时间等); ②SP调查问题。出行者需以最近一次出行情况来回答相应问题, 保证调查不脱离实际, 并且反映不同出行时间、出行方式、出行目的的时间价值。

调查样本数采用市场细分法确定。早期SP调查每个细分市场最少需要30个样本, 最近研究表明, 每个细分市场最少需要75个样本<sup>[3]</sup>。本次调查的样本数不小于2 300, 该规模与2002年新加坡的时间价值研究调查样本总数基本接近<sup>[4]</sup>。各种出行方式、不同出行目的、不同出行时段的最小调查样本数见表1。

### 1.3 回答问题方式

被调查者在回答SP调查问题时通常有3种方式: ①从2个或2个以上选项中选择其偏好; ②从2个选项中选择或陈述此2个选项有相同的吸引力; ③从2个选项中选择并表明偏好的程度, 例如: 与B相比, 特别喜欢A; 与B相比, 稍稍喜欢A; A和B一样喜欢; 与A相比, 稍稍喜欢B; 与A相比, 特别喜欢B。

本次调查采用第2种回答方式, 备选项由时间和费用构成。调查选项举例见表2。如果被调查者选择C, 说明选项A和B对其具有相同吸引力, 则出行行为时间价值  $VOT = \Delta Cost / \Delta Time = (3-1) \times 60 / (30-15) = 8 \text{元} \cdot \text{h}^{-1}$ 。如果选择A, 则  $VOT$  大于  $8 \text{元} \cdot \text{h}^{-1}$ ; 如果选择B, 则  $VOT$  小于  $8 \text{元} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

### 1.4 调查方案设计

SP调查方案设计在整个调查过程中具有重要作用。SP调查是在各种假设条件下测试被调查者的反应, 测试变量越多, 假设情景相应就越多。若测试变量为  $N$  个, 则相应需要假设的情景就为  $2^N$  个。传统的SP调查需要对全部情景进行测试; 自适应SP调查能根据调查者前一问题的答案自动调整下一问题, 从而减少问题数量; 半适应SP调查介于二者之间, 其  $VOT$  的界限判别通过排除法进行。

表1 最小调查样本数  
Tab.1 The minimum survey samples

出行方式	出行目的				出行时段		
	基于家的工作出行	基于家的上学出行	基于家的其他出行	非基于家的出行	早高峰	午平峰	晚高峰
自行车	200	100	125	125	200	150	200
常规公交	350	100	200	200	300	200	300
地铁	75	75	75	75	100	75	100
出租汽车	75	75	75	75	100	75	100
小汽车	75	75	75	75	100	75	100
合计	2 300				2 175		

本次调查在传统SP调查的基础上进行了改进。首先依据出行方式将出行者分为小汽车、出租汽车出行者和公共交通、自行车出行者。通过不同问题集(每个问题集含2个问题)判断被调查者VOT的大致范围, 据此再挑选相应问题集(每个问题集含6个问题)进行调查。设计框图见图1。

1.5 试调查

SP调查涉及因素较多, 问卷设计变量的取值一般难以把握, 与传统方法相比更强调试调查

的重要性。本次研究进行了2次试调查, 第1次随机抽取了20个样本, 以进行问卷设计; 第2次调查了约200个样本, 用于检查问卷设计、调整变量取值。

1.6 数据处理

数据处理分3个步骤: ①逐一计算每个问题的VOT值或范围, 根据问卷设计, 可得到大于、小于、等于3种结果; ②生成包容性检查矩阵, 对各问题间的逻辑关系进行检查。ok表示相应问题答案无冲突, xxx表示相应问题答案不一致,

表2 SP调查选项举例  
Tab.2 A portion of SP survey options

选项 A		选项 B		选项 C
时间/min	费用/元	时间/min	费用/元	
15	3	30	1	A与B一样

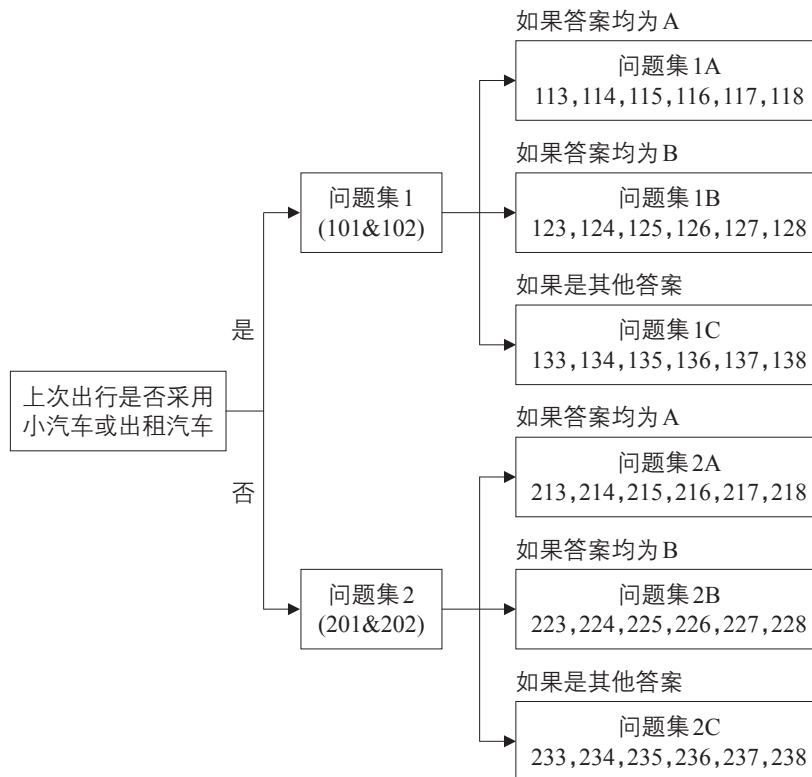


图1 调查设计框图

Fig.1 Survey design

有冲突; ③综合判断, 计算VOT值。

根据第2步包容性检查矩阵, 可以得到每个问题的冲突个数。以表3为例, 若冲突个数 $\leq 1$ , 则VOT值应小于等于7元·h<sup>-1</sup>, 大于6元·h<sup>-1</sup>, 取二者的平均值, 计算结果为(6+7)/2=6.5元·h<sup>-1</sup>; 若无冲突个数, 则VOT计算结果为(6+9)/2=7.5元·h<sup>-1</sup>。分析表明, 若冲突个数太多, 将导致不同问题得出的VOT值相互矛盾, 无从判断; 冲突个数太少, 将导致不同问题得出的VOT值因判断数据太少产生较大误差。故依据试调查结果, 确定本次调查允许的冲突个数为 $\leq 1$ , 否则视为无效调查数据。

### 3 调查结果

本次调查共收到问卷3 280份, 有效样本数2 890份, 各细分市场样本数均满足最小调查样本数的要求。

#### 3.1 平均VOT

调查结果表明, 目前天津市中心城区居民的平均VOT为9.25元·h<sup>-1</sup>。天津市2006年单位工作时间价值=年均劳动报酬(2007统计年鉴年人均劳动报酬为27 628元)/年工作时间(50×40 h) = 14.4元·h<sup>-1</sup>。平均出行行为时间价值与单位工作时间

价值的比值为0.64, 比已有研究结论0.5<sup>[1]</sup>(闲暇时间用于工作的概率为50%)略高, 表明天津市居民闲暇时间用于工作的概率大于50%。

#### 3.2 VOT分布

VOT的分布见图2。可以看出, 约61%的出行者VOT低于平均值, 说明天津市居民出行时仍然倾向于选择费用较低的出行方式, 如自行车。约有10%左右的出行者VOT接近于0, 说明该部分出行者不愿支付任何交通出行费用。

#### 3.3 不同出行方式、出行目的、出行时段的VOT

不同出行方式的VOT从低到高分别为: 自行车5.85元·h<sup>-1</sup>, 常规公交7.84元·h<sup>-1</sup>, 地铁9.67元·h<sup>-1</sup>, 出租汽车14.82元·h<sup>-1</sup>, 小汽车15.29元·h<sup>-1</sup>, 见图3。通过计算得到包含小汽车和出租汽车2种交通方式的VOT为15.07元·h<sup>-1</sup>, 包含公共交通(包括地铁)、自行车两种交通方式的VOT为7.42元·h<sup>-1</sup>, 前者是后者的2倍。不同出行方式的VOT存在明显差异, 现阶段, 除非公共交通的速度、服务水平等有明显提高, 否则个体机动化出行方式很难转移到公共交通方式。

不同出行目的的VOT(见图4), 非基于家的出行最高, 为10.76元·h<sup>-1</sup>, 其次分别为基于家的

表3 包容性检查矩阵及计算示例  
Tab.3 Inclusive test matrices and calculating example

问题编号	答案	VOT值/(元·h <sup>-1</sup> )	包容性检查矩阵								冲突个数	冲突个数 $\leq 1$ 时VOT值	无冲突个数时VOT值
			1	2	3	4	5	6	7	8			
1	A	<7		ok	ok	ok	ok	xxx	ok	ok	1	<7	
2	B	>6	ok		ok	ok	ok	ok	ok	ok	0	>6	>6
3	A	>4	ok	ok		ok	ok	ok	ok	ok	0	>4	>4
4	C	=7	ok	ok	ok		ok	xxx	ok	ok	1	=7	
5	C	>5	ok	ok	ok	ok		ok	ok	ok	0	>5	>5
6	C	=8	xxx	ok	ok	xxx	ok		ok	ok	2		
7	A	<9	ok	ok	ok	ok	ok	ok		ok	0	<9	<9
8	B	<10	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		0	<10	<10

工作出行 10.08 元·h<sup>-1</sup>、基于家的上学出行 9.52 元·h<sup>-1</sup>、基于家的其他出行 7.17 元·h<sup>-1</sup>。

不同出行时段的 VOT，早高峰为 9.63 元·h<sup>-1</sup>，晚高峰为 9.07 元·h<sup>-1</sup>，午平峰为 8.94 元·h<sup>-1</sup>，见

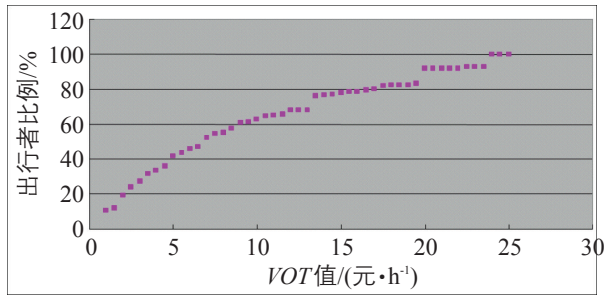


图2 天津 VOT 累计分布图  
Fig.2 Accumulative distribution of VOT in Tianjin

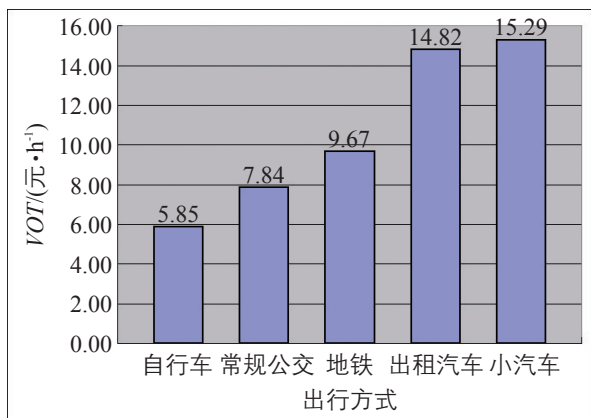


图3 不同出行方式的 VOT  
Fig.3 VOT of different travel modes

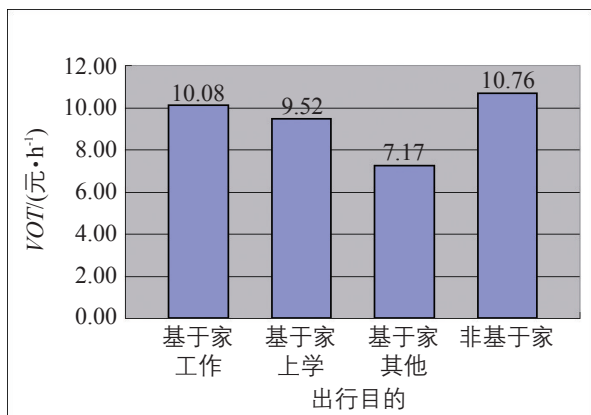


图4 不同出行目的 VOT  
Fig.4 VOT of different travel purposes

图5。

### 3.4 收入与 VOT 的关系

将被调查者的人均年收入分为 7 个区段，分别为 0~0.5 万元·a<sup>-1</sup>，0.5~1.0 万元·a<sup>-1</sup>，……，依次类推，直至 >3.0 万元·a<sup>-1</sup>，得到不同收入人群的 VOT 分布情况，见图 6。线性回归方程为

$$y = 2.118x + 2.399, R^2 = 0.953, \quad (1)$$

式中：y 为 VOT 值；x 为人均年收入区间；R<sup>2</sup> 为相关系数。回归分析表明，人均年收入与 VOT 值成线性递增关系，人均年收入每增加 0.5 万元，VOT 值约增加 2.1 元·h<sup>-1</sup>。

天津市现状人均年收入为 1.35 万元·a<sup>-1</sup>，如果人均年收入增长 1.3 倍，达到 3 万元·a<sup>-1</sup> 时，相应的 VOT 值为 15 元·h<sup>-1</sup> 左右，接近现状小汽车、出租汽车使用者的时间价值，届时天津市的个体机动化交通需求将面临高峰。

## 4 结论

天津市此次 SP 调查以城市居民为研究对象，基于时间和费用两个基本变量，通过卡片式设计，采用优化的面谈调查法估算了天津市居民出行行为时间价值。主要得到以下研究结论：

1) 天津市居民出行行为时间价值与单位工作时间价值的比值为 0.64，说明天津市居民闲暇时间用于工作的概率为 64%，略高于已有研究结论。

2) 计算了不同出行方式、出行目的、出行时段的 VOT，可应用于天津市交通需求模型，以提高模型精度。

3) 现阶段天津市居民出行行为时间价值的分布表明，大部分出行者不愿为出行支付较高费用。但随着收入的增加，出行行为时间价值将会快速增长，使个体机动化出行方式的需求增大，城市出行方式结构可能出现拐点。但出行行为时间价值的变化对小汽车出行方式的影响尚不能从此次调查中得出明确结论，有待进一步研究，以便为城市交通规划提供更具参考价值的信息。

参考文献:

References:

[1] 毛保华, 曾会欣, 袁振洲. 交通规划模型及其应用 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.  
MAO Bao-hua, ZENG Hui-xin, YUAN Zhen-zhou. *Transportation Planning Model and Its Application* [M]. Beijing: China Rail Press, 1999.

[2] Richardson, Tony. Estimating Individual Values of Time in Stated Preference Surveys[J]. *Road & Transport Research*, 2006, 15(1): 44-53.

[3] Juan de Dios Ortuzar, Luis G Willumsen. *Modelling Transport 3 Ed*[M]. West Sussex: England John Wiley&Sons Ltd, 2001.

[4] CPG Consultants Pte Ltd. Tianjin Urban Transport Management Institutional Strengthening and Public Transport Study[Z]. Tianjin: CPG Consultants Pte Ltd, 2007.

[5] 天津市统计局. 2007年天津市国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. [2006-03-03]. <http://www.stats-tj.gov.cn/>.

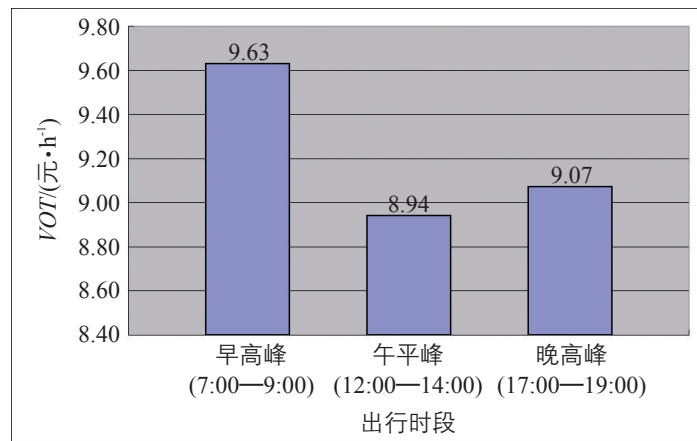


图5 不同出行时段的 VOT

Fig.5 VOT of different time of day

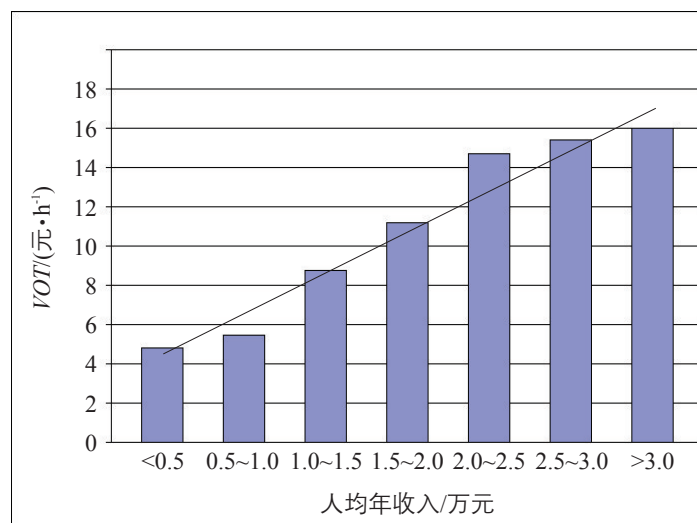


图6 不同收入人群的 VOT

Fig.6 VOT of different income groups