

# 基于居民出行时间价值的SP调查设计

刘跃军, 顾涛, 周凌, 孙明正

(北京交通发展研究院, 城市交通运行仿真与决策支持北京市重点实验室, 北京 100073)

**摘要:** 不同城市和地区的居民出行时间价值研究方法各异, SP调查逐渐成为研究出行时间价值的重要手段。首先系统梳理SP调查的方法、设计、实施和特点。基于北京市第四次居民出行调查的SP分项调查, 详细阐述SP调查的技术方案、实施方法、调查规模和抽样方式, 重点分析SP调查方案的设计。基于均匀设计方法, 采用SP调查和RP调查相结合的方案, 通过确定影响因素、设定情景模式和主要参数, 基于不同出行方式分别设计了SP调查表格和情景模式卡。通过对北京市SP调查相关实证分析, 提出SP调查实施改进的对策建议。

**关键词:** 交通规划; 时间价值; SP调查; 居民出行调查; 情景模式; 弹性分析; 北京市

SP Survey Design Based on Travel Time Value of Residents

Liu Yuejun, Gu Tao, Zhou Ling, Sun Mingzheng

(Beijing Transport Institute, Urban Traffic Operation Simulation and Decision Support Beijing Key Laboratory, Beijing 100073, China)

**Abstract:** The research methods of travel time value of residents varies among different cities and regions. SP survey has gradually become an important means to investigate travel time value. This paper systematically reviews the method, design, implementation, and characteristics of SP survey. Based on the SP data from the fourth travel survey of residents in Beijing, the paper elaborates the technical plan, implementation method, survey scale, and sampling method of SP survey, and especially the design of SP survey plan. By integrating SP and RP surveys and using the theory of uniform design, the paper discusses the influencing factors, scenario models and main parameters, respectively designs SP survey questionnaires and scenario model cards based on different travel modes. Through the analysis related to the SP survey in Beijing, the paper provides suggestions on improving the implementation of SP survey.

**Keywords:** transportation planning; time value; SP survey; travel survey of residents; scenario model; elastic analysis; Beijing

收稿日期: 2016-03-06

基金项目: 国家自然科学基金重点项目“城市交通治理现代化理论研究”(71734004)

作者简介: 刘跃军(1986—), 男, 河南商丘人, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 交通政策、交通战略、交通规划与管理。E-mail: liuyj@bjtrc.org.cn

时间价值(Value of Time, VOT)是因时间的非生产性消耗而造成的效益损失量以及时间推移产生的效益增值量的货币表现。出行时间价值指出行者在出行中耗用时间存在的机会成本, 它直接影响出行者对出行方式的选择<sup>[1]</sup>。对出行者来说, 出行节约时间存在一定价值, 如果出行者将节约的时间用于工作则能创造更多价值, 或者因出行时间缩减能减少出行的不舒适性。对时间价值的研究不仅对科学评价交通工程投资项目的经济效益、提高政策决策的科学性具有重要意义, 还可以揭示出行需求的基本规律, 调整城市

交通结构, 实现交通供给的均衡发展, 提高城市交通运行效率, 对促进社会经济发展具有积极意义。另外, 基于时间价值的研究还可以获得各种交通方式之间的时间弹性和价格弹性, 对公共交通票价调整、停车收费价格调整、拥堵收费政策实施等具有极大的参考价值。

## 1 SP调查概述

意向调查(Stated Preference Survey, SP调查)起源于市场领域, 主要针对尚未出现的

商品进行评价,引入交通领域用来评估不同交通方式的选择。SP调查应用于交通领域开始于20世纪70年代的英国,随后美国和澳大利亚也开始开展此方法的调查研究。中国相关应用起步较晚,并且主要集中于用非集计模型进行数据处理,北京、上海、天津、深圳等城市尝试过SP调查。

为了获取市区及外围城镇居民出行的时间价值,并以此作为建立北京市域及城区各层次模型的基础,北京市2004年首次开展针对居民出行时间价值研究的SP调查<sup>[2]</sup>。文献[3]针对上海世博会出行开展SP调查,深入分析参观者个人属性与出行方式选择的关系、各种出行方式的意向选择比例以及客流换乘轨道交通的特征。文献[4]采用SP调查方法比较天津市居民出行时间价值与单位工作时间价值之间的关系,研究收入与出行时间价值的变化规律。文献[5]采用SP调查技术分析深圳市居民出行时间价值。随着计算机和信息技术的发展,SP调查将进一步发展和完善,作为居民出行调查的一项重要内容被越来越多的城市采用。

### 1.1 调查方法

基于SP调查开展对时间价值的研究,根据不同的调查目的形成了不同的调查方法:1)等级排序法,直接提供所有选项让受访者依据主观感受进行排序,依据排序计算各选项的效用值;2)评分法,给出各个可能选项,让受访者在一定范围内对各可能选项进行打分,以此获得选项的可能概率;3)离散选择法,给受访者提供几个情景模式,在假设外界其他情况均相同的情况下选择其认为最优的选项<sup>[6]</sup>。针对居民出行的时间价值,采用离散选择法更利于被调查者选择。

### 1.2 调查设计

SP调查时,需要通过相关变量、相互关系以及变量的值域等进行预见性分析以确定调查选项,从而形成可供选择的出行方案。通常构成选择方案的特征变量为3~6个,每个变量也有3~6个特征水平。例如,进行出行SP调查时,通常选择公共汽车、地铁、小汽车、出租汽车、步行、自行车作为选择特征变量;公共汽车、地铁、小汽车、出租汽车相关出行时间设定为若干个水平,例如公共汽车基本出行时间为30 min,可以根据需要进行浮动,形成20 min, 25 min,

30 min, 35 min, 40 min等若干个水平。特征变量的数量和各特征值的水平交叉组合构成选择项,从而形成不同方案。

在保证一定精度的前提下,最大限度地简化调查表格以减少被调查者的判断次数是时间价值调查最重要的问题,这就需要对调查表格进行科学的设计。基于相关数学原理分析,常用的SP调查表格设计方法有全面设计法、正交设计法和均匀设计法。均匀设计法能够最大限度地降低被调查者回答问题的数量,并保证建立交通行为模型数据的精确度,常被引入SP调查的表格设计中<sup>[7]</sup>。

### 1.3 调查实施

SP数据的调查实施可以借助于居民出行调查进行入户调查,也可以通过互联网进行调查。比较而言,面对面的访谈更有助于被调查者理解,提高调查精度。另外,也可以借用现有的模拟和虚拟技术,让被调查者切身感受到不同选项代表的不同意义,可极大增加数据的可靠性。

### 1.4 调查特点

SP调查的目的是了解被调查者在假定状态下的出行选择,其最大特点是调查的内容属于未来可能发生但尚未发生的事情。对未来状态的拟定,即是SP调查方案的特性值,可以设定不同的未来环境,例如在一次出行选择中,在不同出行时间(5 min, 10 min, 30 min, 50 min等)的场景中了解被调查者的出行选择;也可以在相同的假定场景中调查不同人的出行选择。调查结果可能因个人属性的不同而产生选择结果的差异,通过集计或非集计模型等工具可以计算不同属性人群的时间价值。

事物都有两面性,SP调查也存在固有缺点。一方面,SP调查是基于未来的假定状态,影响城市居民出行的因素很多,各因素相互组合更为复杂,因此要获得准确的时间价值必须制定详细的情景模式,调查表的内容极有可能非常复杂,这会极大地增加被调查者的理解难度,进而增加调查难度。因此,需要设定合理的影响因素,尽可能地减少各因素的组合数,但这就很难把各种情景模式表现出来。另一方面,由于被调查者只是在假定情景模式中基于非现实的条件进行选择,单凭感觉而不是准确基于自身属性,极有可能并非其真实性选择,造成调查结果

与实际政策实施效果背离。

与行为调查(Revealed Preference Survey, RP 调查)相比, SP 调查在交通领域相关工程项目评估和政策研究制定时,可操作性强的优势非常明显。SP 调查方案由特定的特征值组合形成,可以由调查者自由设定。例如进行公共交通票制票价调整,将票价作为一个变量,进行一定程度的上下浮动以形成若干个情景模式供被调查者选择。

## 2 北京市SP调查设计和实施

基于居民出行调查,北京市共进行了3次SP调查,时间分别为2004年、2010年和2014年,本文以2010年进行的SP调查进行实证分析。

### 2.1 调查的技术方案

#### 2.1.1 技术路线

2010年北京市在“内八区、外六区、远四区<sup>①</sup>”3个区域分层次进行调查,并在政策重点区域进行一定量的配额调查。总体过程分为三个部分:调查准备阶段、调查实施阶段和调查分析阶段。具体技术路线见图1。

#### 2.1.2 实施方法

作为居民出行调查的一部分,调查对象同样为北京市常住居民。本次调查采用入户调查的方式,当居民出行调查的前期数据收回之后,立即对居民出行信息进行分析处理。将居民的每次出行依照出行方式分类整

理,统计分析各种出行方式属性的水平值范围,如小汽车出行的时间、费用,公共汽车的出行时间、票价等。然后依照专家建议的浮动范围进行水平值设定,设计问卷情景。将问卷有针对性地配送给调查员,进行入户调查。

#### 2.1.3 调查规模和抽样方法

此次调查实施6000份问卷,在全市3个区域内依照居民出行调查指定的比例(6:3:1)分配。调查样本从居民出行调查已经选定的数万户样本中随机抽取。先将居民出行调查的信息回收,然后依照受访家庭是否有车分为两大类,每一大类中再按照四种不同的出行目的进行划分,然后在每一类中进行随机抽取。四种出行目的包括:基于家的工作出行(HBW)、基于家的其他出行(HBO)、非基于家的出行(NHB)和商务出行(BU)。

### 2.2 调查方案设计

#### 2.2.1 影响因素分析

影响时间价值的因素分为四类:出行特性、出行者特性、交通方式特性、所在地区特性,调查针对出行目的进行细分,主要考虑出行者通勤出行和商务出行的时间价值。出行者的个体特性和社会经济特性考虑性别、年龄、家庭收入、车辆拥有等。由于此次SP调查与居民出行调查能够互相印证和数据融合,其他相关经济社会特征数据也可以参考居民出行调查的数据。

通过对上述影响因素进行分析,得到影响居民出行时间价值的主要因素包括个人特性、出行目的、交通方式、出行距离等。本文根据个人特性、出行距离、交通方式将调查对象予以分类,分别提供不同的交通方式供其选择,据此研究各个群体的时间价值。出于调查需要将其进行简化分类(见表1)。

#### 2.2.2 情景模式和主要参数选择

为更好地使被调查者能够理解并清晰地表达选择意向,将所有出行方式、出行时间和出行费用进行全组合最为全面,但是工作量非常庞大。为最大限度地降低被调查者回答问题的数量,并保证建立交通行为模型数据的精确度,此次调查采用均匀设计的方法<sup>[7]</sup>,针对不同的出行方式、出行时间和费用的组合,提取最具代表性的8种组合。对每个被调查者给予8次选择机会,称为8种情景模式。每种情景模式包含5种交通方式

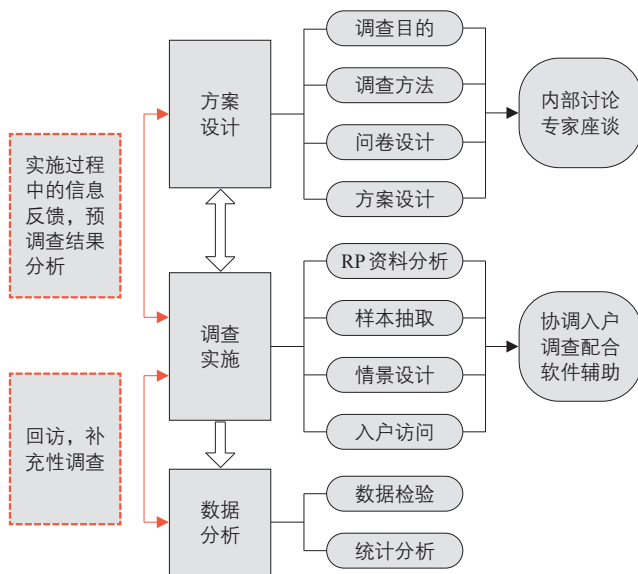


图1 SP调查技术路线

Fig.1 Techniques of SP survey

各自的出行时间和出行费用，被调查者在每种情景模式下5种交通方式中选择对自己效用最大的交通方式，基于8次不同情景共8次独立的选择。共涉及16个参数，其中出行时间11个参数，出行费用5个参数(见表2)。

### 2.2.3 参数设定和调查表设计

基于已有的RP调查，调整选择变量的变化范围尽可能代表现实情况，依据现有的时间、费用水平，根据专家建议进行相关水平的浮动形成不同的情景模式。基本步骤如下：确定北京市居民出行时间、费用基准值(越接近实际情况越好)；根据受访群体感知水平，确定基准值的波动范围；利用均匀设计表，进行情景匹配。针对公共汽车、地铁、小汽车、出租汽车和自行车5种交通方式，每种交通方式又分成短距离、中距离和长距离出行，同时每种交通方式设置成8个情景模式，共计 $5 \times 3 \times 8 = 120$ 个情景。本文仅以基于公共汽车出行方式的SP情景模式卡设计为例进行阐述。

第一步：确定基准值。将公共汽车出行划分为短、中、长三组，获得三组代表值。根据居民出行调查初步分析结果确定公共汽车设计基准值为30 min，57 min和107 min。

1) 确定匹配系数。参照RP调查相关数据(出行距离、时间等)，以公共汽车短、中、长三组代表值匹配其他交通方式时间参数系数。例如，假设公共汽车的平均单次出行速度为 $8.14 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ，其匹配系数设置为1，则小汽车的匹配系数为公共汽车平均速度/小汽车平均速度( $17.09 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ )= $0.48$ 。以公共汽车出行为基础值，匹配其他各种交通方式，相应可以得出地铁、出租汽车和自行车的匹配系数(见表3)。

2) 匹配其他交通方式。根据匹配系数，计算得到基于公共汽车出行的其他各种交通方式的短、中、长距离的出行时间(见表4)。

3) 参数细化。依据RP调查数据确定地铁、公共汽车的步行时间和等车时间；确定公共汽车、地铁、小汽车运行和停车费用、出租汽车的费用等(见表5)。

第二步：确定浮动范围。根据咨询专家的建议，浮动区间应为基准值的70%~130%，选择4个浮动标准：70%，85%，115%和130%。

第三步：情景匹配。以公共汽车短距离出行为例，选用16个参数、4个浮动标准、

8个情景得到均匀设计(见表6)；匹配基于公共汽车短距离出行调查的8个情景模式，得到情景模式正交表如表7所示。相应形成8个情景模式卡，情景1、情景2的模式卡如图2所示。

## 3 数据分析和基本结论

### 3.1 数据清理

从调查问卷的实施到数据的录入选用，各个环节都有可能出现问题，在构建模型进行分析之前，有必要对原始数据进行清理。

- 1) 删除异常值。例如被调查者由于输

表1 调查分类情况

Tab.1 Classification of surveys

车辆拥有	出行距离	交通方式				
		公共汽车	地铁	小汽车	出租汽车	自行车
有车	长	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4
	中	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4
	短	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4
无车	长	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4
	中	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4
	短	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4

注：1-4依次为HBW，HBO，NHB，BU。

表2 SP调查主要参数

Tab.2 Main parameters in SP survey

交通方式	公共汽车	地铁	小汽车	出租汽车	自行车
时间参数	步行时间	步行时间	步行时间	等车时间	骑行时间
	等车时间	等车时间	行车时间		
	乘车时间	乘车时间	乘车时间		
费用参数	票价	票价	运行费用	打车费用	
			停车费用		

表3 基于RP调查数据匹配系数

Tab.3 Matching coefficient based on RP survey data

交通方式	单次出行平均距离/ km	平均出行时间/ h	平均速度/ ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	匹配系数
小汽车	10.78	0.63	17.09	0.48
地铁	14.84	1.09	13.64	0.60
公共汽车	7.27	0.89	8.14	1.00
出租汽车	9.08	0.59	15.42	0.53
自行车	2.95	0.39	7.64	1.06

表4 以公共汽车为参考匹配的各种交通方式出行时间

Tab.4 Travel time of different travel modes (taking bus as a reference) min

基准交通方式(公共汽车)		匹配交通方式出行时间			
出行距离	出行时间	小汽车	地铁	出租汽车	自行车
短	30	14	18	16	32
中	57	27	34	30	61
长	107	51	64	57	114

入或者填写错误,原始数据可能存在一些年龄高达130岁,或者只有几岁的记录;通勤时间可能存在超过180 min的记录等,这些数据的误差都可能对模型结果造成很大影响。

2) 归一化处理。例如将性别变量转换成离散变量,1=男,0=女。对教育变量设置不同数值代表各个教育水平:0代表学龄前儿童,6年代表小学,9年代表初中,12年

表5 交通方式参数细化

Tab.5 Parameters of different travel modes

出行距离	公共汽车				地铁				小汽车				出租汽车			自行车
	步行时间/min	等车时间/min	乘车时间/min	票价/元	步行时间/min	等车时间/min	乘车时间/min	票价/元	步行时间/min	行车时间/min	运行费用/元	停车费用/元	等车时间/min	乘车时间/min	打车费用/元	骑行时间/min
短	10	5	15	0.4	9	3	6	2	2	12	2.5	5	2	14	14	32
中	13	8	36	0.7	13	3	18	1.9	2	25	4.8	5	4	26	22	61
长	16	11	80	1.9	18	5	41	2.7	3	48	9.2	5	6	51	30	114

表6 公共汽车短距离出行SP调查均匀设计表

Tab.6 Uniform design of the SP survey on short-distance travel by bus

情景模式	公共汽车				地铁				小汽车				出租汽车			自行车
	步行时间/min	等车时间/min	乘车时间/min	票价/元	步行时间/min	等车时间/min	乘车时间/min	票价/元	步行时间/min	行车时间/min	运行费用/元	停车费用/元	等车时间/min	乘车时间/min	打车费用/元	骑行时间/min
1	3	3	3	4	1	2	2	1	1	3	3	2	4	3	1	1
2	3	1	4	3	4	3	1	2	2	4	4	3	1	2	4	2
3	2	2	4	3	1	4	3	4	3	4	1	1	4	4	2	4
4	1	4	3	1	4	1	4	1	4	3	1	3	2	1	3	4
5	4	4	1	4	2	4	1	4	1	1	4	4	3	1	1	3
6	1	2	2	1	3	2	4	3	3	1	3	1	1	3	4	3
7	4	3	1	2	3	1	3	2	2	2	2	2	3	4	3	2
8	2	1	2	2	2	3	2	3	4	2	2	4	2	2	2	1

表7 基于公共汽车短距离出行的情景模式正交表

Tab.7 Orthogonal table based on short-distance travel by bus

情景模式	公共汽车				地铁				小汽车				出租汽车			自行车
	步行时间	等车时间	乘车时间	票价	步行时间	等车时间	乘车时间	票价	步行时间	行车时间	运行费用	停车费用	等车时间	乘车时间	打车费用	骑行时间
1	12	6	17	0.5	6	6	5	1.4	1	14	10.9	0.9	3	16	9.8	22
2	12	4	20	0.5	12	3	4	1.7	2	16	12.9	1.2	1	11	18.2	27
3	9	4	20	0.5	6	4	7	2.6	2	16	12.9	0.7	3	18	12	42
4	7	7	17	0.3	12	2	8	1.4	3	14	7	1.3	2	10	16.1	42
5	13	7	11	0.5	8	4	4	2.6	1	8	12.9	1.3	2	10	9.8	37
6	7	4	13	0.3	10	3	8	2.3	2	8	11.3	0.7	1	16	9.8	37
7	13	6	11	0.3	10	2	7	1.7	2	10	12.9	0.9	2	18	11.9	27
8	9	4	13	0.3	8	3	5	2.3	3	10	11.3	1.3	2	12	11.9	22

代表高中，13 年代表中专，14 年代表大专，15 年代表本科，18 年代表研究生等。对收入变量取中间值作为连续性变量：<5 万元设置为 4.5 万元，5~<10 万元设置为 7.5 万元，10~<15 万元设置为 12.5 万元，15~<20 万元设置为 17.5 万元，20~<25 万设置为 22.5 万元，25~<30 万元设置为 27.5 万元，30 万元以上设置为 32.5 万元，无收入设置为 0 等。

### 3.2 建模理论

数据处理主要基于随机效用理论，采用多种计量经济学模型进行出行需求分析的估计和模拟<sup>[8-9]</sup>。首先进行不包括社会经济变量(例如性别、收入、年龄等)的多项 Logit 分析，在此基础上，进行包括社会经济变量的多项 Logit 分析，最后进行混合 Logit 模型分析。比较结果可知，混合 Logit 模型表现更好，更能准确反映不同经济因素对居民出行选择倾向的影响。

### 3.3 基本调查结论

#### 1) 时间价值。

北京市居民出行时间价值约为 54 元·h<sup>-1</sup>，即出行者愿意支付小时工资 2 倍<sup>②</sup>的成本减少从居住地到工作地 1 h 的出行时间。相比国际城市支付意愿<sup>[10]</sup>的水平较高，更反映了北京交通拥堵的严重程度，也说明了拥堵改善能够极大地带来社会福利。

#### 2) 公共交通出行时间和价格弹性。

根据调查结果测算得到主要交通方式的出行时间弹性系数和价格弹性系数分别如表 8 和表 9 所示。

分析可知，公共汽车出行时间自弹性为 1.83，大于 1，说明居民出行对公共汽车运行时间较为敏感。公共汽车出行时间减少 10%，公共汽车出行需求会提高 18.3%。公共汽车价格自弹性极低，说明居民出行对公共汽车运行价格非常不敏感。公共汽车出行价格提高 10%，公共汽车出行需求仅降低 1.7%。公共汽车和地铁对小汽车的交叉价格弹性也极低，说明拥挤的公共汽车无法仅利用低票价政策吸引小汽车使用者的出行转移，通过缩短出行时间改善公共交通出行品质比降低票价的实际效果更优。

#### 3) 小汽车和出租汽车价格弹性。

小汽车和出租汽车出行方式自身的成本弹性比公共汽车和地铁的自身成本弹性高，

说明私人小汽车和出租汽车出行者对价格的敏感性更高，提高小汽车、出租汽车出行费用的相关措施能一定程度上减少城市机动车的使用。

## 4 结语

整体来说，此次 SP 调查不论是从设计理念和设计问卷方面都有了很大改善，更方便被调查者理解和填写，但也存在一定的问题需要改进。

首先，调查虽然采用 RP 和 SP 相结合的方法，但是在进行 RP 问卷设计时仅给出一个备选方案，只有极少部分给了两个备选方案，可能抑制了居民真实选择意愿的表达。

其次，对于实际出行为公共汽车方式的人群来说，备选方案往往仅提供地铁，或者对于实际为地铁出行方式的人群，备选方案仅提供公共汽车，备选方案数据存在高度同



图 2 公共汽车短距离出行情景模式卡示例

Fig.2 Scenario model cards of short-distance travel by bus

表8 出行时间弹性系数

Tab.8 Elastic coefficient of travel time

时间弹性	公共汽车	地铁	小汽车	出租汽车
公共汽车	-1.83	0.44	0.37	0.57
地铁	0.64	-0.86	0.61	1.06
小汽车	0.17	0.20	-0.65	0.28
出租汽车	0.09	0.11	0.86	-1.81

表9 价格弹性系数

Tab.9 Elastic coefficient of price

价格弹性	公共汽车	地铁	小汽车	出租汽车
公共汽车	-0.17	0.04	0.03	0.05
地铁	0.04	-0.06	0.04	0.07
小汽车	0.09	0.11	-0.36	0.14
出租汽车	0.05	0.06	0.04	-0.93

质化的问题,对后期的模型估算带来较大困难,处理结果可能会影响实际预期。

第三,在SP调查卡片中提供了可被选择的8个情景模式,虽然对一个被调查者进行了较为详细的选择因素考量,但是过多的差异性选择可能会造成一定的问卷同质性(选择疲惫性),在一定程度上会影响有效问卷的数量。针对这样的问题可能需要采用更为复杂、前沿的方法或由更为专业的数据处理人员进行估计。

注释:

Notes:

- ① 2010年实施第四次居民出行大调查时,北京市共18个区县。
- ② 2010年北京市全市职工年平均工资50415元,折合每小时工资为23.8元。

参考文献:

References:

[1] 宗芳, 隽志才, 张慧永, 等. 出行时间价值计算及应用研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2009, 9(3): 114-119.  
Zong Fang, Juan Zhicai, Zhang Huiyong, et al. Calculation and Application of Value of Travel Time[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2009, 9(3): 114-119.

[2] 王方. 基于SP调查的行为时间价值研究[D]. 北京: 北京工业大学, 2005.

Wang Fang. Study on Behavior Value of Time Based on Stated Preference Survey[D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2005.

[3] 乔相荣, 文雅, 晏克非. 基于SP调查的2010年上海世博会客流出行特征分析[J]. 交通与运输(学术版), 2005(2): 4-7.  
Qiao Xiangrong, Wen Ya, Yan Kefei. Analysis of Trip Characteristic Based on Stated Preference Data for Shanghai Expo 2010[J]. Traffic & Transportation, 2005(2): 4-7.

[4] 蒋寅, 李彤, Richard F Di Bona. 基于SP调查的天津市居民出行行为时间价值[J]. 城市交通, 2009, 7(2): 68-73.  
Jiang Yin, Li Tong, Richard F Di Bona. Value of Travel Time: An SP Survey in Tianjin[J]. Urban Transport of China, 2009, 7(2): 68-73.

[5] 徐正全, 杨东援. 基于SP调查的时间价值理论及应用研究: 以深圳市SP调查为例[J]. 交通与运输(学术版), 2012(2): 148-151.  
Xu Zhengquan, Yang Dongyuan. A Study of the Theory and Applications of the Time Value Based on the SP Survey: Case Study of Shenzhen SP Survey[J]. Traffic & Transportation, 2012(2): 148-151.

[6] 焦朋朋, 陆化普. 基于意向调查数据的非集计模型研究[J]. 公路交通科技, 2005, 22(6): 114-116+138.  
Jiao Pengpeng, Lu Huapu. Study on Disaggregate Model Based on Stated Preference Data [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2005, 22(6): 114-116+138.

[7] 王方, 陈金川, 陈艳艳. 交通SP调查的均匀设计方法[J]. 城市交通, 2005, 3(3): 69-72.  
Wang Fang, Chen Jinchuan, Chen Yanyan. Uniform Uniformity Design Method for SP Survey in Transportation[J]. Urban Transport of China, 2005, 3(3): 69-72.

[8] Lancaster, K. A New Approach to Consumer Theory[J]. Journal of Political Economy 1966, 74(2): 132-157.

[9] McFadden D. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior[M]. Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California, 1972.

[10] 陈颖翱. 经济政策对北京居民出行方式选择影响的实证分析[D]. 北京: 北京大学, 2012.