

环境健康价值评估中的年龄效应研究

黄德生^{1,2} 谢旭轩^{1,2} 穆 泉^{1,2} 张世秋^{1,2}

(1. 北京大学环境科学与工程学院, 北京 100871; 2. 北京大学环境与经济研究所, 北京 100871)

摘要 在环境健康价值评估研究中, 统计寿命价值和年龄之间的关系是理论和实证研究焦点之一, 也是重要的学术问题。长久以来, 环境政策效益评估中是否应该赋予老年人较低的统计寿命价值一直存在广泛争议, 且尚未得到一致性结论。通过设计选择实验, 对北京市空气质量改善的健康效益进行了抽样调查, 并采用 MNL 模型对北京市约 500 个居民的调查数据进行回归分析, 估算了不同年龄人群对健康风险减少的支付意愿。针对中国人群中统计寿命价值和年龄之间的关系进行实证探讨。结果表明: 一方面, 在总体样本中设置年龄虚拟变量, 回归结果表明年龄变量系数的符号均显著为负, 即年龄因素对减少空气污染带来的死亡风险降低的支付意愿具有显著的影响, 年龄越大支付意愿相对越小; 另一方面, 不同年龄人群分组样本结果显示, 统计寿命价值与年龄之间呈现“倒 U 型”关系, 统计寿命价值在中国存在“老年折扣”现象。研究结果可为我国环境政策的健康效益分析中如何考虑年龄的影响提供重要依据。

关键词 环境健康; 价值评估; 支付意愿; 年龄; 选择实验; 统计寿命价值

中图分类号 X196 文献标识码 A 文章编号 1002-2104(2012)08-0063-08 doi: 10.3969/j.issn.1002-2104.2012.08.010

统计寿命价值法(VSL), 即通过人们对死亡风险降低的支付意愿评估环境变化带来的健康损害或效益, 是环境经济价值评估的重要方法, 且在发达国家得到越来越广泛的研究和应用。但该方法在应用中一直面临一个较大的争议^[1], 即统计寿命价值和年龄之间的关系问题。发达国家的研究案例对是否存在“老年折扣”现象(Senior Discount, 即老年人的统计寿命价值较低)一直没有得到统一的结论, 而中国更鲜有针对 VSL 和年龄之间关系的研究。对该问题的研究和分析有助于研究人员和决策者在进行效益评估时, 更好地考虑不同年龄人群的统计寿命价值, 尤其对老年人统计寿命价值的认识, 从而使政策或法规的效益分析及决策更具有准确性和针对性。本文针对这一学术争议问题, 基于对北京市空气质量改善的健康效益价值评估调研结果, 采用 MNL 模型对约 500 个家庭户数据进行回归分析, 估计了人们对死亡风险减少的支付意愿。研究结果表明, 不同年龄群组的统计寿命价值和统计疾病成本与年龄之间呈现“倒 U 型”关系, 统计寿命价值在中国存在“老年折扣”现象, 研究结果可为我国政策决策成本效益分析中如何考虑年龄影响提供重要依据。

1 理论假设和研究进展评述

1.1 理论假设

消费者主权论(consumer sovereignty)强调消费者本人是自身利益的最佳判断者。经济研究关注的是在一个特定时期内, 理性人如何在个人死亡风险的极小变化和他自身财富之间做出权衡取舍。假设对于财富和死亡率的预期效用可以用下式表示^[2]:

$$EU(p, w) = (1-p)U_a(w) + pU_d(w) \quad (1)$$

其中: p 为个人当期的死亡概率, $U_a(w)$ 为个人在存活条件下财富对他的效用, $U_d(w)$ 为个人在死亡条件下财富对他的效用, 包括个人对遗产的偏好和其他死亡导致的经济结果(医疗或寿命保险收益等)。这里 VSL 即可看作是在一定的时期个人的财富和死亡风险的边际替代率, 在期望效用保持不变的条件下, 可以对(1)式求导并整理得到

$$VSL = \frac{d_w}{d_p} = \frac{U_a(w)U_d'(w)}{(1-p)U_a'(w) + pU_d'(w)} \quad (2)$$

一般而言, 在整个生命周期的不同阶段, 个人对收入以及死亡风险的预期是不同的。在一生的每一个年龄阶

收稿日期: 2011-10-19

作者简介: 黄德生, 博士生, 主要研究方向为环境经济学与政策、环境价值评估。

通讯作者: 张世秋, 教授, 博导, 主要研究方向为环境经济学与政策、环境管理。

基金项目: 本研究受北京市科委公益项目“北京及近周边区域大气复合污染形成机制及防控措施研究示范”子课题五“区域大气污染联合防控策略和措施研究”资助(编号: D09040903670905)。

段,效用取决于消费,而消费受到当期收入、储蓄、继承的遗产和对未来收益的借贷能力的限制,个人通过各个时期的消费和储蓄的分配来追求整个人生的效用最大化。其中,两个因素影响着不同年龄段的 *VSL* 的变化:

(1) 随着年龄增长,暴露于风险中的未来生命年数逐渐减少,因此当期死亡风险减少一个单位所得的未来预期收益就会减少(例如,假定一个人在排除某一个特定的死亡因素外最终会在 80 岁死亡,那么在 20 岁那年减少一个单位的特定死亡风险的收益大于 40 岁时减少同样一个死亡风险的收益,因为 20 岁那年如果避免了死亡,那么他可以再活 60 年,而 40 岁那年避免死亡,他只能再活 40 年),因此个人对同等死亡风险减小的支付意愿可能会随着年龄的增加而减小。

(2) 用于减少死亡风险的支出的机会成本会随着年龄的增加而降低(因为一般情况下随着年龄的增加,财富的累积也会增加),因此个人对同样的死亡风险减小的支付意愿可能会随着年龄的增加而增加。

这两个因素对 *VSL* 的影响效果的方向相反,在这两个因素的综合作用下,*VSL* 可能会随着年龄的增加而增加,也可能减小,其增减将取决于不同人群不同年龄阶段的风险偏好、预期寿命和财富等社会经济属性特征。这两个因素的综合作用效果成为本研究开展的重要命题。

1.2 研究进展评述

国际上针对统计寿命价值和年龄之间的关系已经进行了一些理论和实证研究^[3-7]。相关理论研究主要基于生命周期消费模型并结合经济学的相关假设进行推导和分析,而实证研究则常采用两类方法:一是揭示偏好法(Revealed Preference),如工资差额法(Compensating Wage)和基于消费者行为的内涵价值法(Hedonic proach);另一种是陈述偏好法(Stated Preference),主要包括条件价值法(Contingent Valuation, CV)和选择实验法(Choice Experiment, CE)。

在理论研究方面,Shepard 等人^[3]在模型中假定消费不随生命周期而变化,在具备完善的养老金和保险市场条件下,推导出统计寿命价值随年龄增长逐步减小的结论;而在不完善的养老金和保险市场的模型中,模拟得到统计寿命价值和年龄之间呈现“倒 U 型”关系,即统计寿命价值随年龄变化先增加然后减小,并认为统计寿命价值存在“老年折扣”的问题。然而,Johansson^[4]、Aldy 等人^[5]和 Ehrlich 等人^[6]后来的研究表明,年龄和统计寿命价值之间并非具有确定关系,既可能是正相关或负相关,也可能不存在相关关系。Johansson 也指出,无论完善的保险市场是否存在,统计寿命价值可能随年龄而增加、减小或者不变。Evans 等人从理论上通过跨时期生命周期模型及多风

险稳态模型中风险发生先后顺序的不同,推导出统计寿命价值随年龄的关系并不是确定的,而需要对人们在多风险模型中如何形成主观风险感知有更好的了解^[7]。

实证研究中,大部分研究采用揭示偏好法中的工资差额补偿法,利用劳动力在从事不同风险职业的工资水平和职业死亡风险的差异构建模型,进而研究统计寿命价值与年龄之间的关系。常用的方法是在模型中加入年龄或年龄的二次项,以及与死亡风险的交叉项进行回归分析;或者按照不同年龄段进行分组,分别估算出不同年龄群组的统计寿命价值后进行比较。一些研究发现年龄(或其二次项)与风险的交叉项系数显著为负^[1,8-9],表明统计寿命价值随年龄增长而逐渐减小;而另一些研究结果则发现该系数的正负并不明确,或者在统计上并不显著^[10]。

Viscusi 等人对来自 10 个国家的 60 多个关于死亡风险价值评估的研究进行了分析,这些研究通过劳动力市场数据和工资差额来估计年龄和统计寿命价值之间的关系,在回归中都包含死亡风险和年龄(或二次项)的交叉项。最终选出“合格”的 8 个研究中,有 3 个报告了不显著的结果,其他 5 个则报告了年龄和统计寿命价值之间的显著负相关关系。Aldy 等人和 Viscusi 等人的研究也表明,42 岁到 60 岁年龄段中,统计寿命价值和年龄呈负相关关系。Kniesner 等人通过在标准内涵价值工资方程中加入家庭消费支出变量,分析了生命周期不同年龄段的消费类型对统计寿命价值的影响^[11]。在他们的回归中发现年龄和统计寿命价值之间“倒 U 型”的关系,峰值出现在 47-51 岁年龄组,统计寿命价值曲线在老年阶段变得平缓。

Smith 等人则关注个人风险偏好的异质性问题,他们利用“美国健康和退休研究”(Health and Retirement Study)中关于老年工人的面板数据,采用内涵工资模型分析了统计寿命价值和年龄之间的关系,得到统计寿命价值在 50 岁到 65 岁的老年人中随年龄增加而增加的结论,但并没有检验不同年龄段的统计寿命价值之间差异的显著性;Evans 等人用内涵工资模型和面板数据进行了实证分析,也否定了统计寿命价值随年龄增加而减小的结论,认为统计寿命价值与年龄之间的关系仍然是不明确的。

除采用揭示偏好法外,陈述偏好法通过调查直接获得人们对健康风险的支付意愿。具有代表性的研究案例来自不同国家和地区,主要包括加拿大^[12-15]、美国^[14-15]、瑞典^[16-19]、英国^[20]和日本^[14,21-22]等国家及台湾地区^[23]的研究。Krupnick 等人系统评述了针对这些地区的 27 个条件价值评估、5 个选择实验研究以及 4 个同时采用两种方法的研究,其统计显著性分析结果表明“老年折扣”的证据并不充分^[24]。

Jones-Lee、Johannesson 和 Persson 等人分别在模型中

设定年龄的二次项,估计得到统计寿命价值在生命周期中呈现“倒U型”的结论;Smith^[25]、Corso^[26]和Hammit等人将年龄变量线性地加入估计模型,得到年龄和统计寿命价值之间负相关的关系;Krupnick等人对加拿大安大略地区40岁至75岁的930个居民进行了调查,发现70岁以下居民的统计寿命价值并没有随年龄显著地变化,而70岁以上年龄组的支付意愿均值比70岁以下群组小约30%;Alberini等在美国进行类似的调查也发现在年轻人年龄组中的支付意愿并没有差异,但在70岁及以上人群中支付意愿比年轻人组约低20%。

针对中国大陆人群的统计寿命价值的研究不多,且绝大部分是采用条件价值评估的方法,极少采用了工资差额法或选择实验方法。Hammit等人采用条件价值评估和双边界二分选择法在中国三个地区(北京、安庆和安庆农村)开展了对减少空气污染导致的健康及死亡风险的支付意愿调查,研究发现统计寿命价值和年龄之间存在负相关关系^[27];而Wang等人采用条件价值评估方法和开放式支付方式在重庆也进行了调查,得到统计寿命价值和年龄之间呈正相关关系,但是统计上并不显著^[28]。Wang等人于2000年对中国的天津、江苏和贵州三个地方进行了条件价值评估调研,采用多边界两分选择法(Multiple-Bounded Dichotomous Choice, MBDC)调查了这些地区的居民减少癌症死亡风险的支付意愿,得到了老年人(55岁以上)的支付意愿比年轻人显著较低的结论^[29]。Krupnick等人^[30]在2006年对中国上海、南宁和九江三个城市借助电脑屏幕支付卡(payment screen)可视化手段进行了条件价值评估研究,发现50岁以上统计寿命价值与年龄之间呈负相关关系,但这种关系只在60岁及以上年龄段统计显著。曾贤刚等人对该调研数据的研究分析也表明,年龄对空气污染死亡风险降低的支付意愿具有显著影响,年龄越大支付意愿越低,年龄增大10岁支付意愿平均下降64元左右^[31]。

综上所述,不管在理论还是实证分析中,采取揭示偏好法还是陈述偏好法,统计寿命价值和年龄之间的关系都尚未确定,不同地区的研究呈现出不同的结果,但有大量的研究表明了“老年折扣”现象可能在一定条件下存在。对统计寿命价值与年龄之间的关系的研究大部分是在发达国家进行的,发展中国家相对较少。本文从实证分析角度,首次利用选择实验的方法,研究中国统计寿命价值和年龄之间的关系。

2 方法、模型和数据

2.1 选择实验方法

选择实验方法是用于揭示人们对各种设计选择偏好的一种技术。通过分析个人在不同情境下的选择行为来

揭示人们对不同属性的偏好,该方法在交通运输、环境经济学、健康经济学、市场研究等不同领域得到了广泛的应用和发展^[32]。

选择实验中,通常向受访者提供两个或多个选项,这些选项中包括了各种因素或属性特征,受访者从这些选项中选出他们最偏好的一个。通过对受访者选择行为结果的回归分析,我们能够估计出影响他们选择的主要属性和每一个属性之间的相对重要性程度。与条件价值评估法相比,选择实验通常能够让受访者更容易回答出他们的选择,因为选择实验为受访者提供了决策可能性选项,而他们在日常生活中具有类似的选择经验,最典型的行为如购物等。在死亡风险的价值评估中采用选择实验法比揭示偏好法具有明显的优势。比如工资差额法中的死亡率变化范围通常较小,且属于私人决策,而非公共政策决策过程;选择实验方法则可以按照研究者的需要进行精心和具有弹性的设计,并且采用假想的公共物品或政策作为选项,从而得到受访者对该公共物品或政策的偏好。此外,选择实验法比条件价值评估法具有一个重要优势,即条件价值评估法主要关注公共物品或政策的整体价值,而选择实验法则能够将这些物品或政策的不同属性进行分项评估,从而能够分别估计个人对这些不同属性的偏好及其支付意愿,如政策所减少的不同风险类型,或政策所减少的风险变化量水平等。

2.2 计量经济学模型

本文运用多元Logit(Multinomial Logit Model, MNL)计量经济学模型,它是建立在随机效用理论基础上,通过概率模型回归获得选择实验特征变量及其他社会经济变量对选择某个选项可能性的边际系数,由支付金额和某个特征变量的系数之比求得该特征变量和支付金额之间的边际替代率,该边际替代率即是对该特征变量的边际支付意愿。

实证模型的设定如下:

$$V_{ik} = \alpha + \beta_1 PSEP + \beta_2 FSEP + \beta_3 HS + \beta_4 HI + \beta_5 CEA + \varepsilon_{ik} \quad (3)$$

其中: V_{ik} 是备选项*i*对受访者*k*的间接效用水平; α 表示在其他属性完全相同情况下受访者对实施新政策的偏好,即受访者对“改变”的净倾向; $PSEP$ 是受访者个人属性类变量,包括受访者年龄、受教育水平、职业、个人收入等; $FSEP$ 是受访者家庭社会经济属性变量,包括家庭总收入、住房产权、在北京居住时间、住房区域、家庭人口结构等方面的变量; HS 包括了家庭成员健康状况情况的变量; HI 包括了享有医疗资源和健康保险情况等变量; CEA 是选择实验中备选项(某政策)的4个属性变量,本文中称之为设计特征变量; ε_{ik} 为随机扰动项。

2.3 问卷设计

调查问卷包括5个部分内容,第一部分询问受访者对

于北京市空气质量的基本观点;第二部分是受访者家庭和日常生活基本信息;第三部分是空气质量改善的健康效益支付意愿的选择实验;第四部分是受访者个人社会经济和健康状况等基本信息;第五部分是调查员关于受访者对问卷基本假设、选择实验设计的理解程度及所获信息可信度的记录。调查员同时对问卷质量进行评分,作为判别数据有效性的指标。

在选择实验支付情景中,首先让被访者了解北京市空气质量现状和由此导致的死亡风险(死亡率)现状水平,然后向被访者说明,假设政府可能即将采取两种不同的空气质量改善新政策,这两种政策会带来不同程度的健康(死亡和疾病)风险的减少,但需要被访者支付的数额不等的金钱。最后由被访者根据政策减少的健康风险的变化量和给定的相应需要支付的金额,在每个选择集(choice set)中从三个备选项(alternative)中选出自己更偏好的一个,这三个备选项包括两个计划实施的新政策(空气质量得以改善从而减少了健康危害的风险)和无新政策选项(即“维持现状”)。选择集中每个备选项设计了 4 个特征变量(attribute),分别是年均类似感冒的症状发生频率(COLD),由于空气污染导致的呼吸道或心脑血管疾病患病率(MORBID),由于空气污染导致的死亡率(MORTAL),该备选项需要支付的金额(COST),详细的问卷设计说明见《健康的价值:环境效益评估方法》一文^[33]。本文着重衡量年龄因素对于人们规避以上几种健康风险的支付意愿大小的影响。

2.4 抽样调查及数据描述统计

2010 年在北京市四个城区(海淀区、西城区、丰台区

和石景山区)随机选取了约 500 名常住居民进行了问卷调查。调查采用面对面问答的形式,由调查员根据被访者的回答进行问卷的填写。调查人员采用轮换制,即每天每个地点都由不同的人员进行调查并随机轮换,从而能够保证样本的随机性和各城区数据的可靠性。

用于本文年龄影响分析的数据原始样本总数为 540 个,去除 60 个无效样本后为 480 个。由于每个受访者回答 4 个选择集,选择实验有效样本数为 1 920 个。剔除无效样本的数据清理标准,一是调查员对整份问卷质量的综合打分,得分小于 7 的问卷为无效问卷,表明受访者对问卷问题不能清楚理解、问答过程中产生抗拒、或问答过程受外部环境严重干扰、调查数据可信度和可用度不高等情况;二是对选择实验部分无法给出有效的选择,数据结果显示“无法理解”、“不愿意支付”等问卷亦为无效问卷。

为研究不同年龄群组的支付意愿(WTP)的差异,本文将总样本按照年龄段划分为三个子样本,即小于 35 岁人群、35 岁至 54 岁人群和大于 54 岁人群,子样本量分别为 201、176 和 103,由于每个样本包含 4 个选择集,因此三个子样本分别包含 804、704 和 412 个观测值。总样本和子样本各主要变量的数据描述统计如表 1 所示。

结合北京市统计年鉴 2010 年的相应统计数据,本次调查结果比较符合预期。从总样本来看,调查对象平均年龄 41 岁,总体样本保证了在年龄间的随机分布,特别是保证了大于 60 岁的样本占总体样本的 15% 以上(与北京平均人口分布一致)。样本在北京居住平均年限为 27 年,为了保证受访者对北京市空气污染以及对健康的影响有所了解,在北京居住少于 2 年或未来半年将要离开北京的人

表 1 样本数据描述统计(均值 括号中为标准误差)

Tab. 1 Data description and summary (Mean, and standard error in parenthesis)

样本 Sample	居住北 京年限 Living years in Beijing	年龄 Age	家庭人口 Family size	家中老人数 Elders	家中儿童数 Children	受教育 水平 Education	个人年收入 Individual annual income	家庭年收入 Household annual income	性别 Gender
<35	12.46 (10.45)	27.40 (3.859)	2.602 (1.209)	0.235 (0.579)	0.292 (0.493)	4.522 (1.044)	2.320 (0.884)	2.400 (0.885)	1.527 (0.500)
35-54	31.67 (14.91)	42.85 (5.455)	3.188 (0.878)	0.370 (0.676)	0.416 (0.519)	4.233 (1.170)	2.614 (0.967)	2.717 (0.944)	1.415 (0.494)
>54	47.43 (20.04)	62.72 (6.245)	3.167 (1.161)	1.170 (0.922)	0.237 (0.428)	3.039 (1.289)	1.703 (0.819)	2.133 (1.052)	1.441 (0.499)
总样本	27.01 (19.97)	40.60 (14.31)	2.937 (1.122)	0.505 (0.799)	0.326 (0.494)	4.100 (1.277)	2.298 (0.961)	2.461 (0.966)	1.468 (0.499)

注:1. 受教育水平、个人年收入、家庭年收入均是类别变量,性别为虚拟变量;2. 受教育水平 0-7 分别表示:文盲、小学、初中、高中或中专、大学或大专、硕士、博士;3. 个人年收入:1 表示为 <20 000 元 2 表示为 20 000-50 000 元 3 表示为 50 000-100 000 元 4 表示为 100 000-500 000 元 5 表示为 >500 000 元;4. 家庭年收入:1 表示为 <40 000 元 2 表示为 40 000-100 000 元 3 表示为 100 000-200 000 元 4 表示为 200 000-1 000 000 元 5 表示为 >1 000 000 元;5. 性别:1 表示为男性 2 表示为女性。

群未被包括在调查范围内。家庭人口数的平均值为 2.9 , 其中老年人数和儿童人数的平均值分别为 0.5 和 0.3 , 说明我们的调查对象多为小规模家庭。这与北京市城区居住情况基本相符, 多数老人未和年轻人居住在一起。受访者的受教育水平平均为大学或大专左右, 这是因为我们的访谈对象主要是家庭户主和成年人, 对支付意愿问题有较好的理解, 并且具有一定的支付能力。个人年收入平均值在 2 万 - 5 万之间, 家庭年收入平均值在 4 万 - 10 万之间, 也与北京市城区的情况基本相符。

3 结果与讨论

3.1 年龄对支付意愿的影响

为研究死亡风险降低的支付意愿与年龄之间的关系, 本研究首先直接对总样本进行回归, 年龄作为解释变量之一, 其系数符号的正负可以大体表示年龄对支付意愿影响的方向; 同时, 我们也在总样本中设置老年人年龄虚拟变量, 即当年龄大于 65 时, 设置的虚拟变量等于 1, 否则等于

0; 类似地, 我们也将年龄分别大于 60、55、50、45 四种情况设置年龄虚拟变量进行对比, 并将这些新的虚拟变量与成本变量(cost) 的交互项加入模型进行回归, 得到在对老年人年龄界定不同的情况下年龄交互项的系数, 并对其进行比较, 从而分析和检验年龄与支付意愿之间的关系。在此基础上, 我们按照年龄对总样本进行分组, 并对不同年龄组子样本进行回归, 进一步了解在不同年龄组内年龄对支付意愿的影响。模型回归结果如表 2 所示(为节省篇幅, 表中仅列出主要变量的回归系数)。

从回归结果可以看出, 在总体样本中, 无论是设置不同年龄的虚拟变量还是不设置年龄虚拟变量, 年龄变量系数的符号均显著为负(其中不设置虚拟变量和设置年龄 > 45 岁虚拟变量时为 1% 显著性水平, 其他为 5% 显著性水平), 表明年龄对减少空气污染带来的死亡风险的支付意愿具有显著影响, 年龄越大支付意愿越小。从年龄虚拟变量与支付金额的交互项的系数来看, 当老年人年龄设定为 65 岁和 55 岁时, 该系数均显著为负(分别为 10% 和 5% 显

表 2 模型回归结果与比较
Tab. 2 Results of model regression and comparison

变量 Variable	总样本 Total sample						分年龄组子样本 Age-group sample		
	不设置年龄 虚拟变量 Without age dummy	年龄 > 65 With dummy age > 65	年龄 > 60 With dummy age > 60	年龄 > 55 With dummy age > 55	年龄 > 50 With dummy age > 50	年龄 > 45 With dummy age > 45	年龄 < 35 Age < 35	35 ≤ 年龄 < 55 35 ≤ Age < 55	年龄 ≥ 55 Age ≥ 55
常数项	-1.034 *** (0.004)	-1.130 *** (0.002)	-1.108 *** (0.002)	-1.207 *** (0.001)	-1.092 *** (0.003)	-0.914 ** (0.012)	0.717 (0.497)	-6.131 *** (0.000)	-1.223 (0.617)
年龄	-0.021 *** (0.006)	-0.018 ** (0.023)	-0.019 ** (0.015)	-0.016 ** (0.041)	-0.020 ** (0.013)	-0.024 *** (0.003)	-0.053 (0.167)	0.089 *** (0.003)	-0.0285 (0.465)
受教育水平	-0.316 ** (0.046)	-0.313 ** (0.048)	-0.318 ** (0.044)	-0.323 ** (0.042)	-0.320 ** (0.043)	-0.313 ** (0.048)	-0.106 (0.691)	0.816 *** (0.005)	-3.599 *** (0.000)
职业	-0.336 * (0.053)	-0.349 ** (0.045)	-0.344 ** (0.048)	-0.347 ** (0.046)	-0.334 * (0.055)	-0.342 (0.049)	-0.269 (0.480)	-0.220 (0.500)	-1.462 *** (0.001)
家庭收入	0.123×10^{-5} *** (0.005)	0.123×10^{-5} *** (0.005)	0.122×10^{-5} *** (0.005)	0.127×10^{-5} *** (0.004)	0.125×10^{-5} *** (0.004)	0.121×10^{-5} *** (0.005)	0.815×10^{-5} (0.376)	0.170×10^{-5} ** (0.027)	0.134×10^{-5} (0.193)
支付金额	-0.013 *** (0.000)	-0.012 *** (0.000)	-0.012 *** (0.000)	-0.011 *** (0.000)	-0.012 *** (0.000)	-0.014 *** (0.000)	-0.013 *** (0.000)	-0.007 *** (0.000)	-0.025 *** (0.000)
年均类似感冒次数	-0.088 ** (0.016)	-0.085 ** (0.020)	-0.087 ** (0.018)	-0.086 ** (0.019)	-0.087 ** (0.018)	-0.089 ** (0.015)	0.042 (0.500)	-0.062 (0.316)	-0.400 *** (0.000)
患病率	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.002 *** (0.000)
死亡率	-0.004 *** (0.000)	-0.004 *** (0.000)	-0.004 *** (0.000)	-0.004 *** (0.000)	-0.004 *** (0.000)	-0.004 *** (0.000)	-0.003 ** (0.022)	-0.003 ** (0.039)	-0.009 *** (0.000)
年龄和成本交互项	—	-0.011 * (0.063)	-0.005 (0.143)	-0.008 ** (0.011)	-0.002 (0.429)	0.003 (0.158)	—	—	—

注: *, **, *** 分别表示 10%, 5%, 1% 水平显著, 括号内为 p 值。

著性水平) ,表明老年人比年轻人更不愿意对死亡风险减少的政策进行支付,暗示了老年人支付意愿比年轻人小(即“老年折扣”)情况的存在。在设定不同的老年人年龄虚拟变量的其他情况中,交互项的系数也均为负值(年龄大于 45 岁时除外),尽管在大于 60 岁和大于 50 岁的情况中并不显著,但总体上反映了与大于 65 岁的虚拟变量设置时类似的“老年折扣”现象。当老年人年龄虚拟变量设置为大于 45 岁时,该虚拟变量的系数为正,且统计上不显著。综上所述,若将老年人的年龄下限设置在 55 岁至 65 岁的不同范围内,都得到类似的回归结果,年龄虚拟变量交互项的系数都一致地意味着了老年人对死亡风险减少的支付意愿比年轻人要小,与 Krupnick 等人的研究结论一致。

基于以上分析,我们进一步将总样本按年龄划分为三组,即年龄 < 35 岁, 35 ≤ 年龄 < 55 岁和年龄 ≥ 55 岁,并对得到的三个子样本分别进行回归,得到各变量的回归系数及其显著性水平如表 2 所示。选择实验设计的四个特征变量中,除类似感冒症状变量在年龄 < 35 和 35 ≤ 年龄 < 55 两个子样本中系数不显著外,其他变量均在统计意义上显著,且这四个特征变量的系数符号均为负,表明在其他因素相同的情况下,因实施相关政策而致的类似感冒频率、发病率和死亡率降低水平越高,相应的政策成本越高,人们选择该项政策的可能性就越小,即越不愿意为该政策支付费用。这与我们的常识判断和理性人的行为选择是一致的。

3.2 不同年龄组间支付意愿比较

利用 2.2 中模型回归得到的系数进行计算和转换,可以得到对空气污染造成的死亡和疾病风险的边际支付意愿,从而对不同年龄组的边际支付意愿进行比较(虽然每个年龄组子样本内均控制了收入等其他变量,但在不同的年龄组子样本间并没有对收入等其他变量进行回归控制,即不同年龄组间的支付意愿差异可能是由与年龄变量线性相关的其他变量共同影响,如组间的收入差异;但不同年龄组间支付意愿直观的差异是显著存在的)。对于死亡率降低的边际支付意愿可表述为统计寿命价值,对于发病率降低的支付意愿则表述为统计疾病成本。由于年龄小于 35 岁和 35 岁 - 55 岁两个年龄组的类似感冒频率的系数不显著,本文仅比较年龄对统计寿命价值和统计疾病成本的影响,结果如表 3 所示。研究结果表明,年龄大于等于 55 岁人群的统计寿命价值比年龄在 35 到 55 岁之间人群的统计寿命价值小,但比年龄小于 35 岁的人群的统计寿命价值大;对于统计疾病成本,年龄大于 55 岁的人群统计疾病成本比其他两个年龄组小。无论统计寿命价值还是统计疾病成本,回归结果都具有统计显著性(除年龄

< 35 和 35 ≤ 年龄 < 55 两个年龄组的统计寿命价值分别在 5% 和 10% 水平显著外,其他均为 1% 的显著性水平)。该结论与国外许多研究的结果类似,本研究得到了统计寿命价值和统计疾病成本随年龄的增加呈现先增加后减小的趋势,表明在中国这样的低收入国家,统计寿命价值/统计疾病成本和年龄之间也存在“倒 U 型”的关系(见图 1)。

4 结 论

本研究的结果表明:健康风险降低的支付意愿可能因不同年龄段人群的不同偏好特征而有所不同,这意味着,在对不同年龄人群产生不同程度影响的政策或项目进行效益评估时,尤其需要慎重考虑年龄差异对健康效益(损害)评估结果带来的影响。目前发达国家大量的理论研究和实证研究结果表明年龄因素对统计寿命价值的影响仍然存在争议,而发展中国家的研究极少,回答是否存在“老年折扣”的现象还需要更多的理论和实证研究。

本文通过对北京市区居民对减少健康风险的支付意

表 3 不同年龄群组的边际支付意愿(百万元)
Tab. 3 Marginal willingness to pay in different age groups (million Chinese Yuan)

项目 Item	总样本 Total sample	年龄组 1 (年龄 < 35) Age group 1 (Age < 35)	年龄组 2 (35 ≤ 年龄 < 55) Age group 2 (35 ≤ Age < 55)	年龄组 3 (年龄 ≥ 55) Age group 3 (Age ≥ 55)
统计疾病成本	1.06 *** (0.000)	1.02 *** (0.000)	1.47 *** (0.000)	0.87 *** (0.000)
统计寿命价值	3.91 *** (0.000)	3.21 ** (0.022)	4.71 * (0.053)	4.47 *** (0.000)

注: *, **, *** 分别表示 10%, 5%, 1% 水平显著,括号内为 p 值。

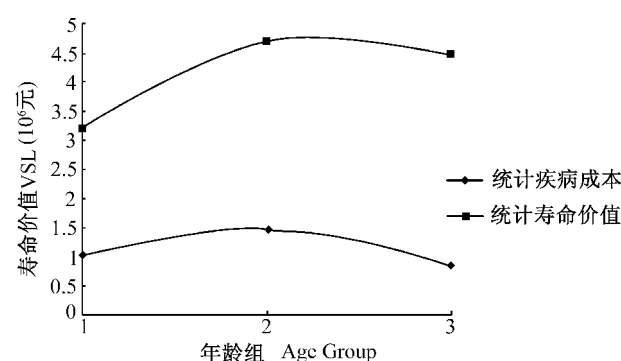


图 1 统计寿命价值/统计疾病成本与年龄的“倒 U 型”关系

Fig. 1 The inverted U shape relationship of VSL/VSI and age

愿进行选择实验调查,利用选择模型估计居民对死亡和疾病风险降低的边际支付意愿(统计寿命价值和统计疾病成本),并着重分析了年龄对支付意愿的影响。研究结果表明老年人比年轻人更不愿意为减少健康风险进行支付,说明“老年折扣”现象的存在;通过分年龄组的统计寿命回归结果表明年轻人、中年人和老年人的统计寿命价值和统计疾病成本存在显著的差异,中年人群组的统计寿命价值和统计疾病成本比年轻人和老年人显著较高,统计寿命价值和统计疾病成本与年龄呈现“倒U型”关系。因此,在对环境政策和项目的效益评估实践中应合理考虑年龄影响,不同年龄段统计寿命价值取值值得深入讨论。同时,本文对中国健康效益评估与年龄关系的实证研究为该领域国际学术讨论提供了发展中国家案例。

致谢: 感谢北京大学环境经济学与政策研究小组的各位成员参与研究讨论和调研协助,特别感谢各位调查员在调研过程中认真细致的工作。

(编辑:温武军)

参考文献(References)

- [1] Viscusi W, Aldy J E. Labor Market Estimates of the Senior Discount for the Value of Statistical Life [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2007, 53(3): 377-392.
- [2] Hammitt J K. Valuing Mortality Risk: Theory and Practice [J]. *Environmental Science and Technology*, 2000, 34(8): 1396-1400.
- [3] Shepard D S, Zeckhauser R J. Survival Versus Consumption [J]. *Manage Science*, 1984, 30(4): 423-439.
- [4] Johannesson P O. On the Definition and Age-dependency of the Value of a Statistical Life [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2002, 25(3): 251-263.
- [5] Aldy J E, Viscusi W K. Age Variations in Workers' Value of Statistical Life [C]. NBER Working Paper, 2004.
- [6] Ehrlich I, Yin Y. Explaining Diversities in Age-specific Life Expectancies and Values of Life Saving: A Numerical Analysis [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2005, 31(2): 129-162.
- [7] Evans M F, Smith V K. Do We Really Understand the Age-VSL Relationship? [J]. *Resource and Energy Economics*, 2006, 28(3): 242-261.
- [8] Viscusi W K, Aldy J E. The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Market Estimates Throughout the World [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2003, 27(1): 5-76.
- [9] Aldy J E, Viscusi W K. Adjusting the Value of a Statistical Life for Age and Cohort Effects [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 2008, 90(3): 573-581.
- [10] Smith V K, Evans M F, Kim H, et al. Do the Near-elderly Value Mortality Risks Differently? [J]. *Review of Economics and Statistics*, 2004, 86(1): 423-429.
- [11] Kniesner T J, Viscusi W K, Ziliak J P. Life-cycle Consumption and the Age-Adjusted Value of Life [C]. *Contributions to Economic Analysis & Policy*, 2006. Vol. 5: Iss. 1, Article 4. [2011-12-08]. <http://www.bepress.com/bejeap/contributions/vol5/iss1/art4>.
- [12] Krupnick A, Alberini A, Cropper M, et al. Age, Health and the Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions: A Contingent Valuation Survey of Ontario Residents [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2002, 24(2): 161-186.
- [13] Adamowicz V, Dupont D, Krupnick A. Willingness to Pay to Reduce Community Health Risks from Municipal Drinking Water: A Stated Preference Study [C]. Kyoto: The Third World Congress of Environmental and Resource Economics, 2006. [2011-12-08]. http://www.uoguelph.ca/aebweb/events/documents/Dupont_Jan13_Paper.pdf
- [14] Krupnick A, Bhattacharya S, Alberini A, et al. Mortality Risk Valuation in Six Countries: Testing Benefit-transfer Approaches [J]. *Review of Environmental Economics and Policy*, 2006, 1(2): 261-282.
- [15] Alberini A, Cropper M, Krupnick A, et al. Does the Value of a Statistical Life Vary with Age and Health Status? Evidence from the US and Canada [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2004, 48(1): 769-792.
- [16] Johannesson M, Johannesson P O, Löfgren K G. On the Value of Changes in Life Expectancy: Blips Versus Parametric Changes [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1997, 15(3): 221-239.
- [17] Persson U, Norinder A, Hjalte K, et al. The Value of a Statistical Life in Transport: Findings from a New Contingent Valuation Study in Sweden [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2001, 23(2): 121-134.
- [18] Johannesson M, Jönsson B, Borgquist L. Willingness to Pay for Antihypertensive Therapy: Results of a Swedish Pilot Study [J]. *Journal of Health Economics*, 1991, 10(4): 461-473.
- [19] Johannesson M, Johannesson P O. Is the Valuation of a QALY Gained Independent of Age? Some Empirical Evidence [J]. *Journal of Health Economics*, 1997, 16(5): 589-600.
- [20] Jones-Lee M W, Hammerton M, Philips P R. The Value of Safety: Results of a National Sample Survey [J]. *The Economic Journal*, 1985, 95(377): 49-72.
- [21] Tsuge T, Kishimoto A, Takeuchi K. A Choice Experiment Approach to the Valuation of Mortality [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2005, 31(1): 73-95.
- [22] Itaoka K, Krupnick A, Akai M, et al. Age, Health, and the Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions: A Contingent Valuation Survey of Shizuoka, Japan Residents [J]. *Environmental Economics and Policy Studies*, 2007, 8(3): 211-237.
- [23] Hammitt J K, Liu J T. Effects of Disease Type and Latency on the Value of Mortality Risk [J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2004, 28(1): 73-95.
- [24] Krupnick A. Mortality-risk Valuation and Age: Stated Preference

- Evidence [J]. Review of Environmental Economics and Policy , 2007 , 1(2) : 261.
- [25] Smith V K , Desvousges W H. An Empirical Analysis of the Economic Value of Risk Changes [J]. The Journal of Political Economy , 1987 , 95(1) : 89 - 114.
- [26] Corso P S , Hammitt J K , Graham J D. Valuing Mortality-Risk Reduction: Using Visual Aids to Improve the Validity of Contingent Valuation [J]. Journal of Risk and Uncertainty , 2001 , 23(2) : 165 - 184.
- [27] Hammitt J K , Zhou Y. The Economic Value of Air-pollution-related Health Risks in China: A Contingent Valuation Study [J]. Environmental and Resource Economics , 2006 , 33(3) : 399 - 423.
- [28] Wang Hong , Mullahy J. Willingness to Pay for Reducing Fatal Risk by Improving Air Quality: A Contingent Valuation Study in Chongqing , China [J]. Science of Total Environment , 2006 , 367(1) : 50 - 57.
- [29] Wang Hua , He Jie. The Value of Statistical Life: A Contingent Investigation in China [R]. World Bank Policy Research Working Paper Series , 2010. [2011 - 12 - 08]. <http://ssrn.com/abstract=1678350>
- [30] Krupnick A , Hoffmann S , Qin Ping. The Willingness to Pay for Mortality Risk Reductions in China [R]. RFF Working Paper. Washington D C: Resources for the Future , 2010.
- [31] 曾贤刚 , 蒋研. 空气污染健康损失中统计生命价值评估研究 [J]. 中国环境科学 , 2010 , 30(2) : 284 - 288. [Zeng Xiangang , Jiang Yan. Evaluation of Value of Statistical Life in Health Costs Attributable to Air Pollution [J]. China Environmental Science , 2010 , 30(2) : 284 - 288.]
- [32] Louviere J J , Hensher D A , Swait J D. Stated Choice Methods: Analysis and Applications [M]. Cambridge University Press , 2000.
- [33] 谢旭轩. 健康的价值: 环境效益评估方法与城市空气污染控制策略 [D]. 北京: 北京大学 , 2011. [Xie Xuxuan. The Value of Health: Environmental Valuation and Control Strategy Study of Urban Air Pollution [D]. Beijing: Peking University 2011.]

Study on the Age Effects on Environmental Health Valuation

HUANG De-sheng^{1 2} XIE Xu-xuan^{1 2} MU Quan^{1 2} ZHANG Shi-qiu^{1 2}

(1. College of Environmental Sciences and Engineering , Peking University , Beijing 100871 , China;

2. Institute of Environment and Economics , Peking University , Beijing 100871 , China)

Abstract The relationship between the value of statistical life (VSL) and age is one of the important academic issues in the theoretical and empirical studies of environmental health valuation. For several decades , proposals to apply lower value of statistical life for older adults have drawn attention to the benefit analysis of environmental policies , which is widely and controversially debated with no unanimous consensus. Based on the health benefit of air quality improvement in Beijing , is estimated an in - person survey of 500 residents is conducted with the choice experiment method , and the willingness to pay for health risk reduction using the MNL model. Thus , an empirical study focusing on the relationship of the VSL and age in Chinese context can be analyzed in this paper. Using the age dummy in the total sample modeling , it is found that the coefficients of age variable are significantly negative , indicating that age is one of the dominant factors of the willingness to pay for air - related mortality reduction and the elderly are less willing to pay. Further analyzing the willingness to pay of the age - group subsamples , an inverted U shape relationship is found between the VSL and age , showing the evidence of “senior discount” phenomenon of VSL in Chinese context. The results provide important information on how to consider the age effect on the health benefit analysis of environmental policies in China.

Key words environmental health; valuation; willingness to pay; age; choice experiment; value of statistical life