

# 自然资源定价方法评述

袁惊柱

(中国社会科学院 工业经济研究所, 北京 100836)

**摘要:**自然资源的定价方法还没有形成一个成熟的研究体系。基于产权分析的视角,将自然资源定价方法分为可交易的自然资源定价方法与不可交易的生态服务定价方法,并系统梳理和评论了相关文献。研究表明:自然资源定价方法的关键是如何科学地揭示消费者的支付意愿,可交易的自然资源价格取决于直接相关的自然资源产品的市场价格,不可交易的自然资源价格取决于替代属性的市场价格。

**关键词:**自然资源;定价;支付意愿

**中图分类号:**F062.2

**文献标识码:**A

**文章编号:**1674-3199(2017)02-0102-11

关于自然资源价格,国外的经典研究是 1931 年 Hotelling 的“可耗尽资源经济学”一文。他认为可耗尽资源的价格必须满足自然资源的补偿费增长同利率增长相等的条件,并得出可耗尽自然资源的  $t$  期价格  $P_t = P_0 \cdot e^{It}$  (其中  $I$  为利率,  $P_0$  为基期自然资源的价格)<sup>[1]</sup>。至此很长一段时间里,对自然资源价格的研究一直都集中在已经进入市场交易的自然资源上,对不能在市场上交易的自然资源没有重视。直到 1977 年,Westman 提出了“自然的服务”的概念,并指出自然资源的总价值是由直接使用价值、间接使用价值、选择价值、遗传价值和存在价值构成,直接使用价值来自可直接消费的产品,间接使用价值来自功能效益(如生态功能),选择价值是由将来的直接使用价值或间接使用价值构成(如生物多样性),遗传价值是为后代保留使用价值和准使用价值的价值(如生态环境),存在价值是认识到继续存在的价值(如濒危物种)。自然资源的价值内容得到了不断丰富,因为可再生的生态系统服务被包含进来。Costanza 等利用已有的研究方法对 16 个生物群落提供的 17 种生态服务进行当前经济价值的估计后发现,对于整个生物圈,估值(大多数在市场外)为每年  $16 \times 10^{12} \sim 54 \times 10^{12}$  美元,均值为每年  $33 \times 10^{12}$  美元。<sup>[2]</sup>关于自然资源不可交易的生态服务价值估算,主要是通过捕获社会对生态服务的需求偏好来进行的。国外关于生态服务需求偏好显示技术的研究主要从 20 世纪 70 年代开始,这些技术可分为间接显示方法、直接显示方法以及实验方法。间接显示方法包括享乐价格法、旅行费用法,直接显示方法又叫条件价值法。

收稿日期:2017-01-18

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划重点项目(2013BAC03B05)

作者简介:袁惊柱(1987—),男,湖北宜昌人,中国社会科学院工业经济研究所助理研究员,博士。

国内关于自然资源价格或价值的研究很多,但没有形成鲜明的脉络,众说纷纭。如黄贤金指出,自然资源价值存在二元性:自然资源物质的无价值和自然资源资本的“虚假的社会价值”<sup>[3]</sup>;安晓明认为,广义的自然资源价格包括自然资源本身的价格、自然资源产品的价格和自然资源的开发价格等<sup>[4]</sup>;冷淑莲等认为,自然资源价格补偿形式包括价格补偿、地租补偿、税收补偿和收费补偿<sup>[5]</sup>;马承祖认为,自然资源价格包括开发成本、税收与利润、使用成本和环境成本<sup>[6]</sup>;王行鹏等认为,自然资源的价值包括外部补偿价值、天然价值、人工价值、代内代际价值<sup>[7]</sup>;高兴佑等指出,自然资源的价值等于环境价值、代际补偿价值、效用价值和劳动价值之和。<sup>[8]</sup>关于生态系统服务价值的测算,国内代表性的学者是欧阳志云和谢高地等<sup>[9-10]</sup>,他们也只是沿袭 Costanza 的技术参数,虽然开启了国内对生态系统服务价值测量的先河,但还存在很大的改进空间。

一般而言,在自然资源的定价方法上,主要存在影子价格定价、边际机会成本定价、可计算的一般均衡价格、李金昌定价法、能量定价和能值定价法等。<sup>[11]</sup>生态系统服务的评价方法,主要包括经济(货币)价值评价、能值评价和生态足迹评价三种。<sup>[12]</sup>自然资源资产评估的基本方法包括成本法、市价法和收益法三类。<sup>[13]</sup>不可交易物品的价值测算方法主要包括旅行费用方法、享乐价格法、条件价值法以及选择实验法。<sup>[14-16]</sup>总体而言,这些价格主要可以分为两类:一类价格是由市场外生给定的,主要取决于自然资源产品的市场价格,本文称之为可交易的自然资源定价方法;另一类价格是由相关属性或载体的市场价格,不能直接获得,本文称之为不可交易的自然资源定价方法。<sup>[17]</sup>何承耕等提到的可计算的一般均衡价格是经济系统的一个价格体系,与自然资源的价格不同;李金昌定价法是李金昌在已有的研究上综合而得到的一种方法,没有什么创新。本文不再对它们进行介绍。

## 一、可交易的自然资源定价方法

可交易的自然资源的价格由市场机制决定,即由供给和需求双方决定。然而,由于市场特征存在差异,价格形成机制也存在差别。不同的市场,针对对象的重点不同,价格不同;同样的市场,决定价格的因素不同或定价方法不同,价格也会不同。总体说来,在市场上可交易的自然资源的定价方法主要包括影子价格法、边际机会成本法、资产定价法和地租定价法等。

### (一)影子价格法

影子价格模型是 20 世纪 30 年代由荷兰的 Jan Tinbergen 和苏联的 Kantofovitch 提出的,后经萨缪尔森发展而成。自然资源的影子价格是静态价格,反映的是资源的稀缺程度。资源的利用存在以下约束条件。

$$Z_{max} = \sum_{i=1}^n p_i q_i \quad (1)$$

$$b_{j1} q_1 + b_{j2} q_2 + \dots + b_{ji} q_i + \dots + b_{jm} q_m \leq x_j \quad (2)$$

$$Y_{min} = \sum_{j=1}^m x_j S_j \quad (3)$$

$$b_{1i} S_1 + b_{2i} S_2 + \dots + b_{ji} S_j + \dots + b_{mi} S_m \geq p_i S_j \geq 0 \quad (4)$$

在式(1)中, $Z$ 为生态或经济效益等目标值, $p_i$ 为第*i*类自然资源单位数量的收益系数, $q_i$ 为第*i*类自然资源的数量;式(2)为自然资源利用的约束式,其中 $b_{ji}$ 为第*i*类自然资源的约束系数, $x_j$ 为第*j*类自然资源总量;式(3)为利用自然资源的生产总成本式,其中 $S_j$ 即为自然资源的影子价格, $x_j$ 为

第 $j$ 种自然资源的使用量;式(4)为生产的约束式。

袁汝华等利用影子价格法对黄河流域各用水部门的水资源理论价值进行测算,结果表明:在河源—龙羊峡河段,农业用水、工业用水和生活用水的价值分别为0.181元/立方米、0.216元/立方米、0.216元/立方米;在龙羊峡—河口镇河段,农业用水、工业用水和生活用水的价值分别为0.213元/立方米、0.231元/立方米、0.231元/立方米;在河口镇—龙门河段,农业用水、工业用水和生活用水的价值分别为0.246元/立方米、0.296元/立方米、0.296元/立方米;在龙门—黄河河口河段,农业用水、工业用水和生活用水的价值分别为0.204元/立方米、0.297元/立方米、0.297元/立方米。<sup>[18]</sup>

### (二) 边际机会成本法

新古典经济学认为,市场上交易的自然资源价格与其边际机会成本相等,即为生产成本、使用者成本和外部成本三者的边际量之和。当价格小于边际机会成本时,会刺激资源过度使用;当价格大于边际机会成本时,会抑制资源的正常消费。自然资源的边际机会成本包括了以下四个方面的内容:在获得自然资源上生产者花费的财务成本、生产者利用自然资源进行生产的应得利润、个体获得自然资源对他人和社会造成的损失、自然资源稀缺性变化。<sup>[19]</sup>自然资源边际机会成本的构成结构中,边际生产成本是指每多使用一单位自然资源用于生产所支付的费用,如资源勘探、开采等费用;边际使用者成本是当代人每多使用一单位自然资源给后代无法使用自然资源带来的收益损失;边际外部成本是指每多使用一单位自然资源对他人或社会造成的损失,如环境、生态损失。<sup>[20]</sup>

徐向阳使用边际机会成本定价法对煤炭进行了定价,得到的煤炭理论价格为231.77元/吨,同期该地区煤炭的市场价为210元/吨,约为理论价格的90.61%。<sup>[21]</sup>

### (三) 资产定价法

传统的资产定价思想主要包括资本资产定价模型思想、套利定价思想和期权定价思想等。资产定价思想的基石是Markowitz的现代投资组合思想,使用的是均值—方差方法。在马科维茨的基础上,Sharpe等人分析了静态环境中经济个体在不确定条件下的选择行为,提出了资本资产定价模型(CAPM);Merton、Breedon和Cox等人分析了经济个体在不确定条件下动态选择行为,提出了跨时期资本资产定价模型(ICAPM)和基于消费的资本资产定价模型(CCAPM)。李京梅等使用内涵资产定价法,揭示了青岛市购房者对海滨景观功能的边际支付意愿,研究结果表明,滨海景观住房的消费者支付意愿在每平方米上平均多出3 007.47元。<sup>[22]</sup>

### (四) 地租定价法

地租理论是1777年安德森在《谷物法本质的研究:关于为苏格兰提出的新谷物法案》中首次叙述的,即不是土地地租决定土地生产物的价格,而是土地生产物的价格决定土地的地租。地租还有第二义的起源,即以较多或较少的劳动或资本投入同一部分的土地中,生产物的增加,不同比例于劳动量的增加。麦克洛洛赫在补充注解《国富论》时指出,产出最少土地的支出部分必须能够获得资本的普通利润,其他土地所获得的普通利润以上的剩余,即为地租。地租即为投入土地,产出效果较大的各部分资本所提供的报酬与产出效果最小的那部分资本所提供的报酬的差。<sup>[23]</sup>正常的地租形式有两种:土地所有权产生的绝对地租和土地生产率差异产生的级差地租。龙开胜等使用地租定价法,对我国大陆地区的生态租金进行了价值化评价,研究表明,2007年中国大陆地区单位经济产出的生态地租量平均为0.082元,生态地租总额为 $7\ 258\ 711 \times 10^6$ 元,相当于当年27.3%的总产出增加值。<sup>[24]</sup>

## 二、不可交易的生态服务定价方法

由于许多环境产品没有需求曲线和市场价格,一些非市场方法被设计出来对它们进行价值估计。<sup>[25]</sup>非市场方法的关键是获得替代价格,通过转换可以间接获得不可交易自然资源的价格。替代价格的标准存在差异,它可能以自然界存在的对象为标准,如能值;也可能以消费者需求为标准,如偏好。偏好估值方法由于其测算各种种类价值的能力不同,具有各自的优缺点,因而在不同领域运用的程度不同。在卫生保健方面运用较多的估值方法是成本效率分析和成本效用分析,它们只能测量与健康相关的好处。成本收益分析首次用于20世纪50年代公共项目生产要素投入的净经济价值评价上,它除了可以测算研究对象带来的好处,还可以考察不健康、后悔和失望等带来的效用。而对于不能在市场上交易的物品,要测算它们的经济价值,必须要窥探消费者偏好,从而对货物属性价值化。总体而言,已经形成了两大类方法:一类是显示性偏好方法,它是通过研究一个极其相关市场上的实际行为来获得非市场交易物品的价值,代表性方法是享乐价格法和旅行成本法,它们能测算物品具有的使用价值或选择价值;另一类是陈述性偏好方法,它是通过研究假设背景下个体的陈述性行为来获得非市场交易物品的价值,代表性方法是条件价值法和选择性实验,它们不仅可以测算物品的使用价值和选择价值,还能测算物品的非使用价值。

### (一)能值定价法

能值(Emergy)是指某种流动或贮存的能量包含另一种流动或贮存的能量的数量。20世纪80年代后期,美国著名生态学家 H. T. Odum 提出了能值转换率(Transformity)的概念。能值分析是以能值为比较基准,把定价系统中不同种类和不可比较的能量转换成同一标准的能值,再进行定量分析。一般是根据太阳能值转换率进行转换。能值定价法一般包括两个步骤:确定分析对象的空间尺度和生态类型;确定分析手段的内容,如能值转换率和各种能值指标的计算分析。陈丹等对我国南方某沿海县域的天然水资源,使用能值定价法进行了分析,结果发现,全县单位地表水资源价值为0.52元/立方米,全县单位地下水资源价值为6.53元/立方米。<sup>[26]</sup>

### (二)旅行费用法

旅行费用法是通过旅行费用来估算消费者对资源的需求及价格,计算消费者剩余和消费者支出而估算出生态系统提供的在市场上不可交易的服务价值的方法。目前主要发展出分区模型、个体模型和随机效用模型。分区模型首先是由 M. Clawson 提出,后经 J. L. Knetsch 等人加以完善与推广。该模型存在四个假设条件:全部旅行者使用生态系统服务的总效益都等于边际旅行者的旅行费用;全部旅行者的需求曲线的斜率相同;边际旅行者的支付意愿正好等于他的旅行费用;旅行费用是一种替代价格。实际应用上共分为四步:根据旅行者来源地与生态系统所在地的距离进行划区、对旅行者的费用和旅行率等社会经济特征进行调查、通过将旅行费用等社会经济特征变量对旅行率回归得到需求曲线、采用积分求值方法计算生态系统服务价值。1973年, Brown 对分区模型进行了修正,得到了个体模型。他不再以区域来划分旅行者,而是以个体旅行者的数据来获得需求曲线。1993年,针对旅行者面临许多可替代旅行地的问题, Freeman 提出了随机效用模型,将生态系统服务的特点引入了模型。旅行费用法虽然在操作和数据获取上较简单,但也存在许多问题,如多目的地的旅行、当地居民与旅行者差异、距离成本的计算、时间价值和统计问题等。程成等使用旅行费用法估算张家界武陵源风景区景观价值时,按照实际工资水平的40%来计算时间的机会

成本,这种比例选择的科学性值得怀疑。<sup>[27]</sup>

### (三)享乐价格法

尽管部分生态服务没有直接交易市场,但这些服务可能附着在其它商品或服务上。因此,社会对这些生态服务的需求偏好可间接度量。Rosen认为,所谓不同的产品即是物品不同的特征,在完全竞争市场条件下,任何一个物品特征都对应着一个价格,不可交易的产品实际上存在一个由隐形市场决定价格。<sup>[28]</sup>Rosen将隐形价格称之为享乐价格,认为享乐价格同样调节着生产和消费行为。如风景优美的地区可以吸引旅游者观光,空气清新、有山有水的地区的房价较高,旅游成本及房价差额便是度量景色、新鲜空气的享乐价格,显示了社会对这类生态服务的需求偏好。

享乐价格法主要用于研究社会对水、空气、生物多样性或其它综合性生态服务的需求偏好。Brown和Mendelsohn通过对美国多个地点提供的某项消遣服务与旅游成本的关系回归,为该项服务定价,并用他们的模型计算了华盛顿州河流中虹鳟鱼应保持的密度。<sup>[29]</sup>Smith和Desvousges运用旅行成本法研究了水质改善给水上运动、垂钓带来的收益。<sup>[30]</sup>Blomquist等认为,如果一个地区气候、社会治安、教育等居住环境良好,更多的人将前往定居,这将导致土租上涨和工资下降。因此,存在一个度量地区宜居性的隐形市场。他们根据地区之间的地租和工资建立了一个享乐方程,并对美国253个城区县的宜居性进行了等级排名。<sup>[31]</sup>Blomquist研究发现,在伊利诺依州的温内卡,自从温内卡发电厂兴建后,周边房产价格开始下降;在发电厂周围11500英尺内,距离每靠近发电厂10%,房产价格下降0.9%,发电厂导致周边地区居住不适宜性的价值损失为202804美元。<sup>[32]</sup>

享乐价格法只是需求偏好间接显示的一种,它利用了生态服务与某种有交易价格产品的互补性来测量社会需求偏好。其它需求偏好间接显示技术同样利用了生态服务与某类产品的互补性或替代性。如Kopp和Krupnick研究发现,1977年美国颁发的《清洁空气法修正案》由于控制了臭氧排放,从而减少了农业生产损失,1986年提高社会福利7亿美元。这间接显示了控制臭氧排放的效益和社会需求。<sup>[33]</sup>以生态服务与某类产品的替代性为研究内容的例子是Brookshire、Thayer、Tschirhart和Schulze的研究。他们发现,在洛杉矶和旧金山,居民根据地震当局发布的信息推测不同区域发生地震的概率,导致不同地区的房价出现差别。<sup>[34]</sup>Brookshire等认为,根据这种房价差别可以为人身安全定价。尽管Brookshire等研究的不是生态服务,但方法论上是有借鉴意义的。

享乐价格等间接显示技术说明,部分无交易的生态服务是可以定价的,其需求偏好是可以显示的,这一技术在发达国家生态环境项目评估中得到广泛应用。当然间接显示技术仍待完善。Bishop和Herblein指出,如果消费者之间的偏好明显有差异,并且拥有的替代消费品不同,用旅游成本估计某类生态服务价格就容易产生偏误。而且,距离不同,消费者花在路上的时间不同,旅游成本必须考虑时间成本。<sup>[35]</sup>Cropper等认为,享乐价格法的有效性取决于数据的完整性及函数形式。当估计物品某一属性增加或减少导致价格的边际变化时,如果该物品所有的属性都可以观察,采用线性和二次Box-Cox函数形式产生的误差最少;相反,如果该物品的部分属性不可观察或只能用代理变量替代,线性或线性的Box-Cox函数形式产生的误差最少。<sup>[36]</sup>Epple则提出了如何从供给和需求两方面改进享乐价格法估计的建议。<sup>[37]</sup>

### (四)条件价值法

由于生态系统的复杂性、影响的长期性,部分生态服务不仅没有交易市场,而且对社会、经济的间接影响数据也不易获得。生态服务需求偏好直接显示技术,是指通过问卷调查的方式询问个人对某类生态服务的评价,然后用计量经济模型估计社会对该类生态服务的意愿支付额(WTP)和意

愿补偿额(WTA)。直接显示技术又称条件价值(CVM)法。

Brookshire等利用CVM法研究了怀俄明州拉拿米尔地区麋鹿数量增加和减少的WTP和WTA,他们发现CVM是揭示社会偏好的一种有效的方法。由于狩猎者经历过麋鹿数量减少的事实,能直接把麋鹿数量减少对自己福利水平的影响联系起来,因此WTP的数据是比较准确的。<sup>[38]</sup>Carson和Mitchell研究了当河流水质改善、可以游泳和垂钓时的服务价值。<sup>[39]</sup>Bowker和Stoll利用两分的CVM法评估了美洲鸣鹤的保存价值,同时他们发现,即使是相同的资料,采用不同的评估模型得出的价值也大相径庭,对美洲鸣鹤保存价值的支付意愿最高达149美元,而最低的只有5美元。<sup>[40]</sup>

CVM法主要由三项关键技术构成:准确、清楚地描述被评估的生态服务或提供服务的产品;合适的出价技术;合适地揭示答卷人真实评价的手段。Samples等在关于濒临灭绝的驼背鲸保护的WTP研究中发现,如何描述驼背鲸的形态、特征及其目前面临灭绝的危险程度等,显著影响着WTP高低。<sup>[41]</sup>

通常,条件价值法在评估一项物品的价值时,问卷常采用“是”或“否”这样一种二分法,结果容易造成假设偏误,夸大答卷者的支付意愿。Blumenschein等通过实验控制证实了这种偏误,但与此同时他们也证实,那些问卷中回答有购买意向的人确实作出了真实购买的决策。<sup>[42]</sup>Cummings等发现,CVM法中的被调查者由于未能考虑该产品的替代品而使支付意愿产生偏误。<sup>[43]</sup>Cummings和Taylor通过实验发现,要使问卷者真实披露自己的偏好,必须提高其获得支付报酬的可能性。<sup>[44]</sup>

CVM法由于询问的是答卷人的主观价值判断,其有效性经常受到质疑。Schulze等认为,CVM这种直接揭示社会偏好的方法容易产生偏误。其一是策略性偏误,如果答卷者认为提供某项物品的成本由社会其他成员承担,他可能故意夸大该物品的价值和自己的支付意愿;相反,如果答卷者认为某项物品的成本将由自己承担时,他可能低估该物品的价值,降低自己的支付意愿。其二是信息偏误,即答卷者对评价物品的数量和质量有不同的信息和判断。其三是工具偏误,即调查中用于揭示社会偏好的机制产生的偏误。实验表明,征税方式得到的支付意愿明显不同于直接收费这种方式;此外,调查问卷中一般有支付的起点和范围。其四是假设偏误,即答卷者可能并不相信问卷中关于某物品或资源的增加和减少趋势,也不相信自己的付出能改变这种增加或减少趋势。<sup>[45]</sup>

然而,Brookshire等比较了CVM和享乐价格法在评估公共物品价值上的差别后发现,如果答卷人有过评估物品价值变动的经历,或对该物品有比较充分的了解,问卷调查与享乐价格法得出的估价基本一致。<sup>[46]</sup>Dickie等利用对数似然比检验发现,对同一需求关系的两组数据,一组来自真实的市场交易,另一组来自问卷调查,在1%显著水平上两组数据是一致的。<sup>[47]</sup>

对于CVM法中WTA和WTP的巨大差异,Knetsch和Sinden认为需要进一步改进评估损害的手段,并对个人的无差异曲线作进一步解释。<sup>[48]</sup>Hanemann提出了如何用logit模型解释CVM中的离散型数据,分析答卷者的愿意出售某一产品的价值。<sup>[49]</sup>Hanemann认为WTA和WTP之所以差别这么大,并不说明CVM这一方法是错误的,而是由于WTP和WTA针对的公共品仅是部分可以被私人物品替代的。因此,WTA远远大于WTP是正常的。<sup>[50]</sup>

#### (五)选择实验方法

20世纪80年代,随着实验经济学的兴起,生态经济学家开始采用实验技术揭示社会的生态服务需求偏好。Brookshire等将模拟交易市场置入一般的条件价值法,估计了在未来供给不确定的情况下,美国怀俄明州灰熊和大角羊的选择价值和存在价值。<sup>[51]</sup>Coursey等利用实验持续术发现,如果拍卖只是一次,WTA大大高于WTP,然而,随着拍卖次数增加,两者最终趋于一致。他们认

为,用WTA得出的物品估价容易出现向上估计偏误,用WTP得出的物品估价可能更真实一致;此外,参加实验的人的市场交易经验对评估物品的价格准确性极其重要。<sup>[52]</sup> Brookshire 和 Coursey 分别采取假设的条件价值法、田野史密斯拍卖程序、实验室史密斯拍卖三种方法,对美国科罗拉多州福特科林斯市一个供居民休闲娱乐的公园植树的价值进行了评估。他们发现,采取假设的条件价值法,WTA高出WTP估价的75倍;田野史密斯拍卖程序得出的结果与条件价值法一致,两者同样差额巨大;而采用实验室史密斯拍卖法,WTA的估价仅高出WTP估价的4倍。在实验室史密斯拍卖程序中,随着拍卖次数的增加,WTA明显减少,而WTP则增加。

运用选择实验对市场上不可交易物品估值的典型研究是 Adamowicz 等学者,他们将选择实验应用到环境管理问题上,对环境带来的舒适感进行估值,同时还对选择试验和条件估值方法进行了比较,他们的研究表明,与条件估值方法相比,选择实验具有一些优点:可以减少条件估值方法中的一些潜在偏误;可以发掘出更多的信息;可以检测内在连续性。在发展的初期,选择实验主要应用于环境经济学领域中,而后逐渐扩散到交通、健康经济学等领域中。<sup>[53]</sup> 如 Hanley 等使用选择实验,从实验设计、目前经验和未来发展的角度,以英国一个森林景观为例,对环境进行了估值分析。<sup>[54]</sup> Carlsson 等将选择实验运用到湿地属性的估值上,使用随机变量 logit 模型,以生物多样性、鱼类、小龙虾等为属性,考查了湿地带来的福利变化,研究表明,生物多样性和步行设施会增加福利,小龙虾会降低福利。<sup>[55]</sup> Garrod 等运用选择实验,使用条件 logit 和混合 logit 估计,研究英国三个镇的居民对交通减速措施的支付意愿,这些措施可以带来减速、减噪和减少行人等待过马路的时间,分析结果显示,居民愿意支付更多以减少道路交通的负效应。<sup>[56]</sup> Kjær 从理论的角度,介绍了离散型选择实验的背景、理论基础、使用方法、可能遇到的问题以及它在健康护理上的应用。同时,选择实验还可以运用到考察消费者需求的市场营销中,如 Hanley 等通过带有场所特征和登山者特征的函数,运用选择实验估计了登山者对于登山场所选择的偏好;Alfnes 等运用选择实验,使用混合 logit 模型分析了消费者对大马哈鱼颜色的偏好。<sup>[57]</sup> 另外,对于实施的项目和政策的影响,也可以通过选择实验进行估算。如 Scarpa 等运用选择实验,评估了爱尔兰农村环境保护计划的实施所带来的非市场性好处,如提高农村景观美感、提高水的质量等。<sup>[58]</sup> Vega 和 Alpizar 用选择实验方法评价了哥斯达黎加 Toro 3 工程的建设带来的河流量减少对 Recreo Verde 游客中心的影响,并为补偿方案提供指导。近几年,国内出现了几篇使用选择实验方法的文章,但都是针对具体的政策、项目等对象,如翟国梁等的研究客体是中国的退耕还林政策<sup>[59]</sup>、马爱慧等是以耕地生态补偿项目为对象<sup>[60]</sup>、王文智等针对的是猪肉的安全属性。<sup>[61]</sup> 对于像生态系统服务这种不可交易的物品,国内使用选择实验的研究仍然处于空白。

由于选择性实验方法相比其它方法具有一些明显的优势,如能够估算单个属性的价值、能够解决共线性问题、能够对多个属性进行估值、能够估算非使用价值等,因而它已经被运用到多个学科领域中。

### 三、评述性小结

对于在市场上可以交易的自然资源,定价的原理是通过自然资源产品的市场价格揭示自然资源的价格,即揭示个体在自然资源上的支付意愿。这种思路在方向上是科学的,但是具体的问题出在揭示的过程上。影子价格法只能作为理论上的价格,即当市场中存在外部性时,市场价格无效

率,通过影子价格法可以在理论上计算出有效率的价格,可操作性不强;边际机会成本法与资产定价法在定价过程中难以真实捕捉住个体偏好的变化,其在时间上的偏好用利率等贴现指标处理,有待进一步完善;地租定价法相对而言,科学性更强。其实,定价的关键是如何找到与自然资源直接相关的市场价格。

国外关于生态服务需求偏好的显示技术有三种,分别是间接显示技术、直接显示技术和实验显示技术。间接显示技术比较成熟,应用普遍,但应用范围受到数据可获得性的限制,其准确性则取决于计量模型的选择。直接显示技术(CVM)不受经验数据的限制,应用范围广。但由于属于主观判断,没有实际数据检验,CVM的准确性取决于问卷设计、研究者和答卷人的经历、调查的方式、计量模型的选取等。实验技术通过控制交易规则,更容易辨别偏好的真假。重复实验给了参加实验者学习的机会,而灵活的激励手段也有助于实验者显示自己真实偏好。但如何设计好实验交易规则、如何正确选择生态服务产品种类进行交易等,对使用实验技术存在巨大挑战。

评估生态服务价值的关键点是如何确定各类生态服务的价格。至目前为止,国内已有的方法大体上可归为两类:其一是简单地寻找一个替代品价格,如用工业制氧成本作为森林释放氧气的价格、以国际市场上的碳税作为森林固定二氧化碳的价格、以市场上的化肥价格作为草地固定营养物质的价格等等;其二是通过专家打分,以农田的食物生产为1,确定各生态系统中各类生态服务的当量因子,然后基于农田的地租折算出各类生态服务的价值。方法一中,植物释放氧气与工业制氧的成本不一样,而碳税也只是部分国家暂时的政策试验,并不真正反映二氧化碳的价格;方法二中,生态学家的偏好并不能代表社会其他成员的偏好,且生态学家出于职业偏好可能夸大生态系统的服务价值。在经济学的价值化上,上面的两类方法都是可以证伪的。实质上,这些方法都是想找到一个替代属性来揭示消费者个体在生态服务上的支付意愿,从而实现生态服务价值化。这种思路是对的,但是在确定替代属性上,他们的做法有待考虑,原因是:他们不是根据消费者个体的偏好来确定替代属性,而是根据他们自己的偏好来进行这一过程。科学的方法是:寻找一个由市场决定的成本属性,并揭示生态服务与成本属性在消费者个体偏好上的相关性。<sup>[62-63]</sup>

总之,国内外关于自然资源价格的研究,首先在内容上还欠缺一个统一的核算范围标准,这使得自然资源在国际市场上不能形成一个统一的市场价格体系;其次,虽然对自然资源的可交易部分和不可交易生态服务的价值估算研究都已经存在,但还没有形成一个良好的价格机制能够共同体现自然资源的市场价值和非市场价值;第三,自然资源像资本一样,也存在着折旧,但是,自然资源折旧与资本折旧存在着差别,如何在自然资源价格中体现时间尺度上的折现是人类在众多因素影响下对现在和未来的考虑后的选择<sup>[64-66]</sup>,这在目前研究中还比较欠缺;第四,关于自然资源不可交易生态服务的定价方法,目前还不存在发展成熟的方法,比较具有优势的是选择性实验方法,如何运用选择性实验进行自然资源非市场价值的估算也是一个现实挑战。

## 参考文献:

- [1] HOTELLING H. The Economics of Exhaustible Resources[J]. Journal of Political Economy, 1931(39):137-175.
- [2] COSTANZA R, D'ARGE R, GROOTS R D, et al. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital[J]. Nature, 1997(387):253-260.
- [3] 黄贤金. 自然资源二元价值论及其稀缺价格研究[J]. 中国人口·资源与环境, 1994(4):40-43.
- [4] 安晓明. 关于我国经济发展中自然资源的资产化和商品化问题[J]. 当代经济研究, 2003(8):23-27.
- [5] 冷淑莲, 冷崇总. 自然资源价值补偿问题研究[J]. 价格月刊, 2007(5):3-12.

- [6] 马承祖. 关于自然资源价格构成问题的思考[J]. 价格月刊, 2007(9): 3-7.
- [7] 王行鹏, 宋晓东. 论我国资源价格体系的合理构建及路径选择[J]. 中国物价, 2008(10): 9-12.
- [8] 高兴佑, 郭响. 可持续发展观下的自然资源价格构成研究[J]. 资源与产业, 2010(2): 129-123.
- [9] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999(5): 635-640.
- [10] 谢高地, 鲁春霞, 成升魁. 全球生态系统服务价值评估研究进展[J]. 资源科学, 2001(6): 6-9.
- [11] 何承耕, 林忠, 陈传明, 等. 自然资源定价主要理论模型探析[J]. 福建地理, 2002(3): 1-6.
- [12] 中国 21 世纪议程管理中心. 生态补偿原理与应用[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2009: 79.
- [13] 张卫民. 森林资源资产价格及评估方法研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2015: 1-20.
- [14] ALPIZAR F, CARLSSON F, MARTINSSON P. Using Choice Experiments for Non - Market Valuation; Working Papers in Economics no. 52. Department of Economics[R]. Goteborg: Goteborg University, 2001.
- [15] KJAER T. A Review of the Discrete Choice Experiment with Emphasis on its Application in Health Care: Health Economics Papers[R]. Denmark: University of Southern Denmark, 2005.
- [16] VEGA D C, ALPIZAR F. Choice Experiments in Environmental Impact Assessment: The case of the Toro 3 Hydroelectric Project and the Recreo Verde Tourist Center in Costa Rica[J]. Impact Assessment and Project Appraisal, 2011(4): 252-262.
- [17] 袁惊柱. 基于定价视角的自然资源内涵分析[J]. 福建行政学院学报, 2015(5): 85-91.
- [18] 袁汝华, 朱九龙, 陶晓燕, 等. 影子价格法在水资源价值理论测算中的应用[J]. 自然资源学报, 2002(6): 757-761.
- [19] 章铮. 边际机会成本定价——自然资源定价的理论框架[J]. 自然资源学报, 1996(2): 107-112.
- [20] 武亚军. 可持续发展型的水资源定价: 边际机会成本方法与一个动态定价模型[J]. 经济科学, 1999(1): 75-79.
- [21] 徐向阳. 煤炭资源边际机会成本定价和影子价格的理论与应用[J]. 煤炭经济研究, 1998(8): 49-51.
- [22] 李京梅, 许志华. 基于内涵资产定价法的青岛滨海景观价值评估[J]. 城市问题, 2014(1): 24-28.
- [23] 杰文斯. 政治经济学通论[M]. 郭大力, 译. 北京: 商务印书馆, 1984.
- [24] 龙开胜, 陈利根, 赵亚莉. 基于生态足迹的生态地租分析[J]. 生态学报, 2011(2): 538-546.
- [25] PEARCE D W, TURNER R K. Economics of Natural Resources and the Environment[M]. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1990: 1-16.
- [26] 陈丹, 陈菁, 罗朝晖. 天然水资源价值评估的能值方法及应用[J]. 水利学报, 2006(10): 1188-1192.
- [27] 成程, 肖燧, 欧阳志云, 等. 张家界武陵源风景区自然景观价值评估[J]. 生态学报, 2013(3): 771-779.
- [28] ROSEN S. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition[J]. Journal of Political Economy, 1974(1): 34-55.
- [29] BROWM G J, MENDELSON R. The Hedonic Travel Cost Method[J]. Review of Economics and Statistics, 1984(3): 427-433.
- [30] SMITH V K, DESVOUSGES W H. The Value of Avoiding a LULU: Hazardous Waste Disposal Sites[J]. Review of Economics and Statistics, 1986(2): 293-299.
- [31] BLOMQUIST G C, BERGER M C, HOEHN J P. New Estimates of Quality of Life in Urban Areas[J]. American Economic Review, 1988(78): 89-107.
- [32] BLOMQUIST G C. The Effect of Electric Utility Power Plant Location on Area Property Value[J]. Land Economics, 1974(50): 97-100.
- [33] KOPP R J, Krupnick A J. Agricultural Policy and the Benefits of Ozone Controls[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1987(5): 966-969.
- [34] BROOKSHIRE D, THAYER M, TSCHIRHART J, et al. A Test of the Expected Utility Model: Evidence from Earthquake Risks[J]. Journal of Political Economy, 1985(93): 369-389.
- [35] BISHOP R C, HEBERLEIN T A. Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased? [J]. American Journal of Agricultural Economics, 1979(5): 926-930.

- [36] CROPPER M L, DECK L, MCCONNELL K E. On the Choice of Functional Forms for Hedonic Price Functions[J]. *Review of Economics and Statistics*, 1988(70): 668 - 675.
- [37] EPPLE D. Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products[J]. *Journal of Political Economy*, 1987(95): 59 - 80.
- [38] BROOKSHIRE D, RANDALL A, STOLL J. Valuing Increments and Decrements in Natural Resources Flows[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1980(56): 478 - 488.
- [39] MITCHELL, CANERON CARSON R, RICHARD T. Towards a Methodology for Using Contingent Valuation to Value Air Visibility Benefits; Draft Report[R]. Washington DC: Resources for the Future, 1988.
- [40] BOWKER J M, STOLL J R. Use of Dichotomous Choice Nonmarket Methods to Value the Whooping Crane Resources[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1988(2): 372 - 381.
- [41] SAMPLES K C, DIXON J A, Gowen M M. Information Disclosure and Endangered Species Valuation[J]. *Land Economics*, 1986(3): 306 - 312.
- [42] BLUMENSCHNEIN K, JOHANNESSEN M, BLOMQUIST G C, et al. Hypothetical Versus Real Payments in Vickrey Auctions[J]. *Economics Letters*, 1997(2): 177 - 180.
- [43] NEILL H R, CUMMINGS R G, GANDERTON P T, et al. Hypothetical Surveys and Real Economic Commitments[J]. *Land Economics*, 1994(2): 145 - 154.
- [44] CUMMINGS R G, TAYLOR L O. Does Realism Matter in Contingent Valuation Surveys? [J]. *Land Economics*, 1998(2): 203 - 215.
- [45] SCHULZE W D, BROOKSHIRE D S, D'ARCE R C, et al. Experiments in Valuing Public Goods[M]//SMITH V K, WITTE A D, LINK A N, et al. *Advances in Applied Micro - economics*; JAI Press. Greenwich CT: JAI Press, 1981: 123 - 172.
- [46] BROOKSHIRE D S, THAYER M A, SCHULZE W D, et al. An Evaluation of the Validity of Survey Methods in Economics[M]//George S T, Philip E G, Cohen A S. *In Environmental Policy: Air Quality*. Cambridge MA: Ballinger, 1982: 171 - 193.
- [47] DICKIE M T, FISHER A N, GERKING S. Market Transactions and Hypothetical Demand Data: A Comparative Study[J]. *Journal of the American Statistical Association*, 1987(397): 69 - 75.
- [48] KNETSCH J L, SINDEN J A. Willingness to Pay and Compensation Demanded: Experimental Evidence of an Unexpected Disparity in Measures of Values[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1984(99): 507 - 521.
- [49] HANEMANN W M. Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1984(3): 332 - 341.
- [50] HANEMANN W M. Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can They Differ? [J]. *American Economic Review*, 1991(81): 635 - 647.
- [51] BROOKSHIRE D S, EUBANKS L S, RABDALL A. Estimating Option Prices and Existence Values for Wildlife Resources[J]. *Land Economics*, 1983(1): 1 - 15.
- [52] COURSEY D L, HOVIS J L, SCHULZE W D. The Disparity between Willingness to Accept and Willingness to Pay Measures of Value[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1987(3): 679 - 690.
- [53] ADAMOWICA W, LOUVIERE J J, WILLIAMS M. Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994 (3): 271 - 292.
- [54] HANLEY N, WRIGHT R E, ADAMOWICZ V. Using Choice Experiment to Value the Environment: Design Issues, Current Experience and Future Prospects[J]. *Environmental and Resource Economics*, 1998(3 - 4): 413 - 428.
- [55] FREDRIK C, FRYKBLOM P, LILJENSTOLPE C. Valuing Wetland Attributes: An Application of Choice Experiments[J]. *Ecological Economics*, 2003(47): 95 - 103.

- [56] GARROD G D, SCARPA R, WILLIS K G. Estimating the Benefits of Traffic Calming on Through Routes: A Choice Experiment Approach[J]. *Journal of Transport Economics and Policy*, 2002(2): 211 - 231.
- [57] ALFNES F, GUTTORMAEN A G, STEINE G, et al. Consumers' Willingness to Pay for the Color of Salmon: A Choice Experiment with Real Economic Incentives[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2006(4): 1050 - 1061.
- [58] RICCARDO S, CAMPBELL D, HOTCHINSON W G. Benefit Estimates for Landscape Improvements: Sequential Bayesian Design and Respondents' Rationality in a Choice Experiment[J]. *Land Economics*, 2007(4): 617 - 634.
- [59] 马爱慧, 蔡银莺, 张安录. 基于选择实验法的耕地生态补偿额度测算[J]. *自然资源学报*, 2012(7): 1154 - 1163.
- [60] 翟国梁, 张世秋, KONTOLEON AADREAS, 等. 选择实验的理论和应用——以中国退耕还林为例[J]. *北京大学学报(自然科学版)*, 2007(2): 235 - 239.
- [61] 王文智, 武拉平. 城镇居民对猪肉的质量安全属性的支付意愿研究——基于选择实验(Choice Experiments)的分析[J]. *农业技术经济*, 2013(11): 24 - 31.
- [62] 袁惊柱. 自然资源的定价分析[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2017: 35 - 51.
- [63] 袁惊柱, 李鹏飞. 自然资源定价研究的新进展[M]//黄泰岩. 国外经济热点前沿: 第12辑. 北京: 经济科学出版社, 2015: 213 - 227.
- [64] WEITZMAN M L. On the "Environmental" Discount Rate[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994(26): 200 - 209.
- [65] WEITZMAN M L. Why the Far - Distant Future Should Be Discounted at Its Lowest Possible Rate[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1998(36): 201 - 208.
- [66] WEITZMAN M L. The Ramsey Discounting Formula for a Hidden - State Stochastic Growth Process[J]. *Environ Resource Econ*, 2012(53): 309 - 321.

[责任编辑: 郭艳云]

## Literature Review of Methods of Natural Resource Pricing

YUAN Jing-zhu

(Institute of Industrial Economics of CASS, Beijing 100836, China)

**Abstract:** Pricing methods of natural resources have not formed a systematic frame. From the perspective of property rights analysis, natural resource pricing methods are divided into tradable natural resource pricing and non-tradable natural resource pricing. Related literature is systematically reviewed. It is concluded that crux of natural resource pricing methods lies in how to reveal consumers' willingness to pay. Tradable natural resource price depends on direct correlated market price of natural resource products, while non-tradable natural resource price depends on the market price of substituted attributes.

**Key words:** natural resources; pricing; willingness to pay