

# 阶梯式水价方案的定价策略研究

马晓威

(上海交通大学,上海 200030)

**摘要** 合理的水价不仅能够优化水资源配置,提高水资源的使用效率,也能改善全社会的总体福利水平,因此如何科学地制定水价一直是备受关注的问题。本文在深入分析现有水价研究和制定状况的基础上,采用 Ramsey 模型制定出一组阶梯式水价,该水价能够在水厂收回成本的前提下实现社会福利的最大化。此外算例分析的结果表明,Ramsey 定价方案与平均成本法定价方案相比,前者通过“惩罚”用水量较高的消费者,实现对节约用水者的补贴。Ramsey 定价方案实现了激励节约用水、减轻低收入者和水厂的财务压力等多个目标的平衡,为我国未来阶梯式水价方案的制定提供一种新的思路和方法。

**关键词** 阶梯式水价 Ramsey 模型 非线性定价方法 次优价格

**中图分类号** F407; **文献标志码** A

水价的制定与变动牵动着全社会各方利益,影响到经济的运行效率、社会的公平稳定、资源与环境保护等多个方面。1999年经济合作与发展组织(OECD)提出,可以利用价格手段实现水需求管理的公平、公众健康、供水企业财务稳定、公众认可、简单性以及透明性等目标<sup>[1]</sup>。类似地,有学者认为,水价政策的设定通常需要实现社会资源的有效配置、成本合理分摊、公平、成本回收、简单易行,以及节约稀缺的水资源等目标<sup>[2]</sup>。各个目标之间显然相互冲突,因此,现实中以水价政策管理用水需求的方法,往往考虑各目标的优先次序,对众多目标进行权衡和比较,从而做出定价决策。水价体系制定的关键就在于合理权衡各种目标,寻求各种目标之间最优的组合<sup>[3]</sup>。

在经济效率方面,水价体系的目标之一是通过价格变动来影响用水者和供水企业,因此定价时需以供求双方的特征(如供水成本、需求价格弹性等)为依据,可以把不同方案实施后对双方的预期影响(供水企业利润率、消费者剩余等指标)作为评价水

价方案的标准。在保护资源与环境方面,政府征收水资源税与污水处理费,来调节水价和社会需求,促使消费者寻找提高用水效率的途径。在社会公平方面,考虑到不同类型消费者承受力不同,我国现有的水价体系中居民、工商业企业、服务业的用水价格已有差别。

我国历来过低的单一水价是造成节约用水意识淡薄,浪费现象严重的重要原因。近年来,我国缺水状况日益严峻,使得采用价格杠杆来节制和调配用水需求的设想得到越来越多的支持。可是如果对现有的单一水价进行全面提价,可能会对我国的经济运行和人民生活造成很大的冲击。提高单一水价时需要考虑到低收入者的承受能力,而且提价的目的是为了抑制滥用,而不是要加大生活和生产的成本压力。因此阶梯式水价就成为最受关注和普遍赞同的改革方案。

阶梯式水价方案按照用水量来进一步地把消费者细分为不同的群体,分段制定用水价格。它在国外被称为上升式分段水价(Increasing Block Tariffs),在我国各级政府的文件中被称为超计划用水累进加价制度(Progression Price Markup System),是目前国内外普遍尝试的一种定价模式。其基本思路是,在合理核定居民用水及各类企业营业用水基本用量的基础上,对定量以内的用水实行低价,超

2008年8月22日收到

作者简介:马晓威(1984—),上海交通大学安泰经济与管理学院在读硕士生,河南人,研究方向:消费品的定价策略。E-mail: mxw2003mxw2003@hotmail.com。

过基本用水量的部分实行超量累进加价。在中央政府鼓励下,国内二十多个城市纷纷开始拟定、试点、根据反馈效果改进和推广阶梯式水价方案。由于试点地区的节水效果明显,所在省份往往希望把阶梯水价推广到全省。

注 1:下降式的阶梯水价在法国和美国的一些水资源丰富的地区实行,其目的是鼓励用水,提高经济效率。不过它逐渐被其他定价方式取代。

然而,目前在拟定或实施中的阶梯式水价方案往往缺少理论模型的支持,具有相当的主观性。例如,为了社会稳定的需要,很多地方推行的阶梯式水价方案中最低价格所对应的基础水量往往过高,从而失去了激励居民节约用水的作用。再如,1998年原国家计委和建设部曾发布《城市供水价格管理办法》,对阶梯式计量水价明确规定可分为三级,级差为 1:1.5:2,这个比例能否实现政府所期望的最佳效果?各地区如何做到因地制宜,找到对本地来说较好的水价方案?不同的阶梯式水价方案之间如何评价取舍?

在借鉴现有的水价制定模型与实证研究的基础上,根据我国的阶梯水价的具体形式,本文建立对应的 Ramsey 定价模型。由于 Ramsey 定价模型的实施需要大量统计数据(比如收入水平、价格与用水量变动的历史记录等数据)与技术设备(比如抄表到户)上的支持,在没能获得足够的数据来确定某一具体地区的水价方案的情况下,只能采取算例分析来模拟定价过程。在同样收回供水成本的前提下,本文将 Ramsey 定价模型得出的阶梯式水价方案与平均成本定价法得出的单一水价方案进行比较,说明了由 Ramsey 价格组成的阶梯水价方案的科学性合理性,为今后的阶梯水价方案的拟订过程提供理论模型上的和支持与定价思路上的借鉴,减少定价的主观性。

## 1 阶梯水价的研究进度

现有的水价制定模型大多数是针对单一水价的问题,比如说成本分析法(可分为平均成本定价法、边际成本定价法、完全成本定价法)、影子价格

法(包括直接法、分解成本法、机会成本法)、收益还原法、供求定价法、CGE模型法等等<sup>[4]</sup>。然而对阶梯式水价应该如何制定,国内外的相关文献很少。而且从可以查阅到的文献来看,针对阶梯式水价,学者们大多是基于 Ramsey 模型不同的变形形式,来对本国或本地现行的水价体系做出优化。

水价的制定主体是供水企业,它一直是受政府规制的垄断企业。在经济学中垄断型企业定价理论揭示出,当价格等于边际成本时,全社会的总福利达到最大化,这种状态被称为最优状态(First Best)。可是对于供水、供电企业这类自然垄断型的公共事业(Public Utility),由于前期投入的固定成本很高,而投产后由产量变动而引起的边际成本很小。如果采用边际成本定价法,企业仅仅收回了变动成本,其亏损额等于固定成本<sup>[5]</sup>,就需要政府补贴来弥补亏损。供水企业承担着社会福利义务,它不能要求利润最大化,但出于持续独立运营和回报投资者的需要,它需要收回成本并合理盈利,即我国《城市供水条例》中强调的“保本微利”原则。为了体现谁使用谁付费的原则,使供水成本由用水者承担,经济学家们研究出能够激励供水企业独立运营的定价方案。F. P. Ramsey<sup>[6]</sup>于 1927 年讨论了税收的征收方式问题,即在达到一个最低税收收入的前提下如何征税使得社会总福利损失最小化<sup>[6]</sup>。显然,当把政府要求的最低税收收入与企业所需回收的固定成本作类比时,垄断企业如何定价与政府如何征税这两个问题是等价的<sup>[7]</sup>。即企业在收回固定成本的前提下如何制定价格使社会总福利最大化,这种方案下实现的状态被称为次优状态(Second Best)。

在早期的公用事业定价和垄断规制领域,Ramsey 模型并未受到理论界应有的重视,后来该模型被法国经济学家 M. Boiteux 重新发掘,因此又被称为 Ramsey-Boiteux 反弹性规则(Ramsey-Boiteux inverse elasticity rule)<sup>[8]</sup>。Ramsey 定价的含义为,价格在边际成本上的加成同价格需求弹性的倒数成比例。根据这一规则,价格弹性较低的小客户将被收取较高的价格,因此为固定成本的补偿做出更多

的贡献<sup>[7]</sup>。为了避免使用 Ramsey定价后出现贫富分化加剧的情形,R. B. Wilson在 Ramsey模型中针对不同消费者设定了不同的 Ramsey数,得到 Ramsey-Wilson 模型<sup>[9]</sup>。

Ramsey定价是差异化定价以及非线性定价的理论基础,在实践中也得到日益广泛的应用。美国的州际贸易委员会在 1983年开始采用 Ramsey定价对铁路运输的价格进行规制<sup>[7]</sup>。学界认为,对于公共事业定价而言,20世纪 70年代是 Ramsey定价的时代<sup>[7]</sup>。

阶梯水价是近年来新兴的实践,因此把 Ramsey模型应用于供水的差异化定价领域还处于探索阶段,相关的国内外文献极少。根据南非德班市现行阶梯式水价体系中每段阶梯都设置有固定费用和计量水价的特点,W. R. Bailey等人使用经过相应修订的 Ramsey-Boiteux模型,优化本地阶梯水价体系的各个参数<sup>[10]</sup>。而我国各地实际推行的阶梯式水价体系中每段阶梯都只有从量费用,没有固定费用。尽管固定费用的存在有利于供水企业获得稳定的收入,可是它既不利于节约用水,也不利于低收入者。例如有国内学者在实证研究中发现,由单一制水价变更为两部制水价后,各收入阶层的用水量都上升,而且收入越低的家庭水费支出的增加量越大,高收入阶层的水费支出反而减少。也就是说,两部制水价既不利于节水,也具有“劫贫济富”的性质,加剧了贫富差距<sup>[11]</sup>。供水固定成本的分摊应该遵循用水量越多,承担额度越高的原则,应该把固定成本的分摊额全部隐含在单位水价中,而设定固定费用来回收供水成本就不符合这一原则。消费者是根据自己即将消费的下一个水量单位的边际价格来决定自己是否要再多用一些水,那么取消了固定费用,就会进一步提高各阶层用水者所面对的单位水价,因此不含固定费用的水价体系更加有利于激励居民节制用水量。K. Pushpangadan等人为了更多地补贴节约用水者,对福利权重因人而异的 Ramsey-Wilson模型作了进一步改动,他们令用水量最低的第一级阶梯的单位价格低于边际成本,而令用水量最高的阶梯的单位价格等于完全垄

断价格<sup>[12]</sup>。然而我国水价改革的试点地区往往是对人均收入低于某一限度的居民进行现金补贴,而不是压低基础水量的价格。例如根据西安新闻网的报道,西安市 2006年 7月的水价上调就是与增加低保补助金同时进行。用现金补贴低收入者的办法要优于在基础水量阶段进行价格补贴。重庆市 2006年入户调查得到的数据显示,水价过低的主要受害者是弱势群体,因为他们得到的水服务水平低;还发现,水价补贴的最大受益者不是穷人,而是用水量大的富裕户<sup>[13]</sup>。如果使基础水价低于供水的边际成本,会给全社会以误导性的价格信号,不利于节制用水量。此外,当最低收入群体拿到现金补贴后,他们既可以减轻水费压力,也可以用于其他开支,生活状况得以改善。低收入者把部分现金补贴用于其它方面的开支,而不是全部用于消费更多的水,这样做有利于减少全社会的用水量。

## 2 阶梯水价定价模型的建立

### 2.1 阶梯水价制定的基本思路

阶梯式水价方案是一个整体,既包括用水量的分段,也包括多段阶梯的价格,它们之间存在着相互影响,分段点的选择会影响不同分段价格的设定,比如基础水量分段的延长会导致以后各分段的价格升高。

$$\vec{P} = f(\vec{Q}, TC).$$

式中 $\vec{P}$ 为阶梯水价体系中各段阶梯的高度; $\vec{Q}$ 为消费者的用水量,它既取决于、同时也决定了消费者面临的单位水价; $TC$ 为供水企业的总成本,它包括与水量无关的固定成本部分和随供水量上升而增加的可变成本部分。

### 2.2 用水需求的影响因素

国外学者对用水需求函数作了大量实证分析,他们往往选取多个需水量影响因素,对用样本数据绘制出的散点图进行拟合,双对数线性回归式是被普遍选用的关系式。回归结果表明,每户居民的人均用水需求量受价格、收入、天气状况、居室面积、家庭人员的性别年龄构成、不同地域居民的用水习

惯、教育程度等众多因素影响。在保持其它因素相同的情况下,本文选取了价格、收入两个因素来作为定价的依据。Bailey以不同年份的水价、用水量数据绘制出消费者的需求曲线,同时使用了线性回归式与双对数线性回归式对样本数据进行回归,发现双对数回归式的拟合效果优于线性回归式<sup>[10]</sup>。因此本文的需求函数也采用了双对数形式。

Bailey以抽取的样本数据来绘制不同收入群体的用水量分布曲线,样本曲线的峰值、众数、中位数、均值等特征参数都表现出:收入越高的群体其样本曲线对应参数值越大,整条曲线越向右方“偏斜”,而且收入越高的群体其价格弹性越低<sup>[5]</sup>。国内有学者在研究我国两部制水价时发现,高收入家庭的人均用水量高于低收入家庭的人均用水量<sup>[11]</sup>。重庆市2006年开展的支付意愿调查表明,随着人均收入的增加,人均用水量也随着增加。作为六个调查区县之一的沙坪坝区,月收入低于200元的特困户平均用水量为2.4吨/月,而月收入高于1500元的居民户每月平均用水量9.6吨/月<sup>[13]</sup>。因此,需求函数中的纵截距和价格弹性系数都随着收入提高而增加的这一假设是合理的。

中央政府文件中的水价指导意见与各地试点的阶梯式价格方案大多分为三级阶梯。分段过细会造成收费操作的困难与消费者决定用水量时不清楚自己所面临的水价。分段过长可能会失去阶梯式水价节制过度用水的本意。出于水价方案便于实施的需要,本文没有为比重很小(比如只占5%)的极少数人单独设立一个用水量分段,而是为数量相当的每个群体设定一个用水量分段。根据年收入从低到高可以把全体居民排成一行,把位于前三分之一的人划分为低(Low)收入群体,中间三分之一的人被划分为中等(Medium)收入群体,最后三分之一的人为高(High)收入群体。阶梯水价体系的每一分段各自针对一个收入群体,以该群体的需求特征作为分段和定价的依据。把从低到高三个收入群体的人均用水量 $Q_L$ 、 $Q_M$ 、 $Q_H$ 设定为阶梯式水价方案中各段阶梯的分段点,不同用水量分段的单位价格记为 $P_L$ 、 $P_M$ 、 $P_H$ 。不同收入群体的人均用

水量与其边际价格之间满足如下双对数线性归式:

$$\ln Q_L = C_L + \ln P_L \quad (1)$$

$$\ln Q_M = C_M + \ln P_M \quad (2)$$

$$\ln Q_H = C_H + \ln P_H \quad (3)$$

其中, $P_i$ 是指第*i*个收入群体的需求曲线上的保留价格(Reservation Price)( $i=L, M, H$ )。

$$\text{由价格弹性的定义} \quad \frac{dQ}{dP} = \frac{Q}{P} \frac{d \ln Q}{d \ln P}, \text{可知双对}$$

数回归式中的 $L$ 、 $M$ 、 $H$ 分别为低、中、高三大收入群体的用水价格弹性。供水企业一般在所在区域处于垄断地位。虽然在微观经济学中,追求利润最大化的垄断厂商一定是把价格制定在需求曲线上价格弹性小于-1的区域内<sup>[5]</sup>,但在我国,供水企业一般为受到政府补贴,不以营利为目标的机构,水价一直偏低,而且居民基本生活用水缺少替代品,因此我国居民用水的价格弹性一般较低,处于-1和0之间。国内许多学者做过这方面的实证研究,价格弹性值小于-1的很少。

### 2.3 供水企业的成本及收入

供水企业的成本近似服从线性形式,为:

$$TC = 3F + MC(Q_L + Q_M + Q_H) \quad (4)$$

其中 $F$ 为人均固定成本,它包括厂房、设备的折旧,供水网络的铺设和维护,技术人员与管理人员的工资等等; $MC$ 为每单位水量的边际成本,当全社会需水量处于某一变动范围内时, $MC$ 为常数; $Q_L$ 、 $Q_M$ 、 $Q_H$ 同前。

供水企业的水费总收入为:

$$TR = Q_L P_L + [Q_L P_L + (Q_M - Q_L) P_M] + [Q_L P_L + (Q_M - Q_L) P_M + (Q_H - Q_M) P_H] + 3Q_L P_L + 2(Q_M - Q_L) P_M + (Q_H - Q_M) P_H \quad (5)$$

3种产品的总成本为 $TC$ 。供水企业可以设定一个最低利润额为 $\pi$ ,即:

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^m Q_i P_i(Q_i) - TC \quad (6)$$

特别地,当供水企业只要求收回全部成本时, $\pi=0$ 。即成本回收约束为总收入等于总支出, $TR=TC$ :

$$3Q_L^* P_L^* + 2(Q_M^* - Q_L^*) \frac{MC}{1 - \frac{P_L^* - MC}{P_L^*}} + (Q_H^* - Q_M^*) \frac{MC}{1 - \frac{P_L^* - MC}{P_L^*}} = 3F + MC(Q_L^* + Q_M^* + Q_H^*) \quad (7)$$

## 2.4 Ramsey价格的确定

### 2.4.1 阶梯式价格方案

把阶梯式水价体系中不同用量阶段的水视为供水企业生产的不同产品,这些产品之间有着相同的生产要素和共同的固定成本,它们分别卖给不同的消费者,因此有着不同的价格弹性。由于每一收入群体的用水量处于不同阶梯上,这些产品彼此交叉价格弹性为0。

供水企业所制定的阶梯式水价方案中的产品数目为3,第*i*种产品产量为 $Q_i$ ,第*i*种产品的供给曲线,同时也是边际成本曲线为 $MC_i(Q_i)$ ,第*i*种产品对应的消费者的需求曲线为 $D_i = P_i(Q_i)$ ( $P_i(Q_i)$ 是产量为 $Q_i$ 时消费者对一单位增量的这种产品愿意支付的最高价格。而生产这一单位增量产品所需的社会成本是 $MC_i(Q_i)$ ,因此多生产一单位产品所增加的边际社会福利为:

$$SW_i(Q_i) = P_i(Q_i) - MC_i(Q_i).$$

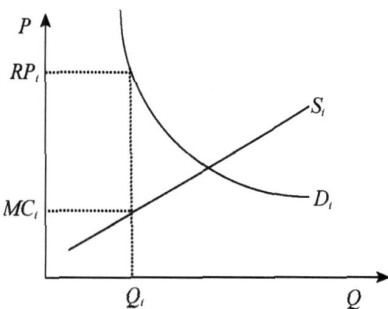


图1 第*i*种产品的边际社会福利示意图

目标函数为总社会福利  $SW$  (Social Welfare):

$$SW = \int_0^{Q_i} [P_i(Q_i) - MC_i(Q_i)] dQ_i \quad (8)$$

采用 Lagrange 乘数法,寻找使得3种产品的社会福利之和最大化的一组产量  $Q_i$  ( $i=L, M, H$ ):

$$\max L(Q_i) = \max \left\{ \int_0^{Q_i} [P_i(Q_i) - MC_i] dQ_i + [P_i(Q_i) - TC - \dots] \right\}.$$

令一阶导数等于0:

$$\frac{\partial L}{\partial Q_i} = [P_i(Q_i) - MC_i] + [P_i(Q_i) + Q_i \frac{\partial P_i(Q_i)}{\partial Q_i} - MC_i] = 0.$$

得:

$$\frac{P_i^*(Q_i) - MC_i}{P_i^*(Q_i)} = - \left( \frac{1}{1 + \frac{P_i^*(Q_i)}{Q_i}} \right) \frac{P_i^*(Q_i)}{Q_i} = - \left( \frac{1}{1 + \frac{1}{\epsilon_i}} \right) \frac{1}{\epsilon_i} \quad (9)$$

$$(9) \text{式中 } \epsilon_i = \frac{P_i^*(Q_i)}{Q_i} \text{ 为第 } i \text{ 种产品的价格弹性。}$$

记  $P_i = \frac{P_i^*(Q_i) - MC_i}{P_i^*(Q_i)}$ ,对于阶梯式水价体系

中的每一段价格阶梯,都满足条件  $P_i = - \frac{1}{1 + \frac{1}{\epsilon_i}}$ 。

因此对于阶梯式价格体系中任意的两段阶梯  $i$  和  $j$  ( $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq m$ ),它们之间都满足如下等式关系:  $P_i = P_j$ ,即:

$$\left( 1 - \frac{MC}{P_L^*} \right)_L = \left( 1 - \frac{MC}{P_M^*} \right)_M = \left( 1 - \frac{MC}{P_H^*} \right)_H \quad (10)$$

那么把  $P_M^*, P_H^*$  用  $P_L^*$  表示为:

$$P_M^* = \frac{MC}{1 - \frac{P_L^* - MC}{P_L^*}}, \quad P_H^* = \frac{MC}{1 - \frac{P_L^* - MC}{P_L^*}}.$$

因此次优价格下总收入公式可以用  $P_L^*$  表示为:

$$TR = 3Q_L^* P_L^* + 2(Q_M^* - Q_L^*) \frac{MC}{1 - \frac{P_L^* - MC}{P_L^*}} +$$

$$(Q_H^* - Q_M^*) \frac{MC}{1 - \frac{P_L^* - MC}{P_L^*}} =$$

$$TC = 3F + MC(Q_L^* + Q_M^* + Q_H^*) \quad (11)$$

式(11)中  $Q_i^*$  与  $P_i^*$  满足如下关系:

$$\ln Q_i^* = C_i + \ln P_i^* \quad (i = L, M, H).$$

在调查取得供水企业供水成本,不同收入群体人均用水量、价格弹性的数值后,把这些参数值代入方程(11),就可以求解出  $P_L^*$  的值,从而求出  $P_M^*$  和  $P_H^*$ 。

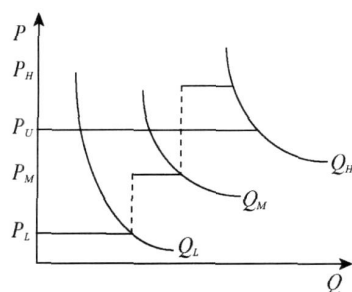
#### 2.4.2 单一水价方案

令阶梯数目  $m = 1$ ,就得到次优单一水价  $P_U$  (Uniform Price)的制定方法。再令利润额  $\pi = 0$ ,那么由约束条件  $TR = TC$ 可以看出,次优单一水价就等于平均成本定价法得到的价格,即:

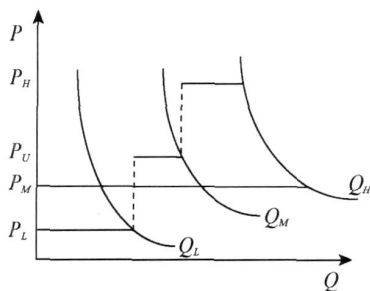
$$P_U = AC(Q) = \frac{TC(Q)}{Q} = \frac{3F}{Q_L(P_U) + Q_M(P_U) + Q_H(P_U)} + MC \quad (12)$$

求解方程(12),可以得到  $P_U$  的值。

#### 2.5 两种定价方案的比较:



(a)



(b)

图2  $P_M < P_U$

这两种方案对于供水企业来说同样是收回全

部供水成本,而对于消费者来说影响不同。在已知需求函数和供水成本函数中各参数取值的情况下,可以通过阶梯水价取代单一水价后不同收入群体的消费者剩余改变量、人均用水量、水费支出等标准来评价方案的优劣,从而为方案的选择提供借鉴。

低收入群体的消费者剩余改变量:

$$\int_{P_L}^{P_U} Q_L(P) dP = \int_{P_L}^{P_U} \exp C_L P^L dP.$$

一般情况下,次优单一水价  $P_U$  的数值介于阶梯式水价体系的  $P_L$  和  $P_H$  之间, ( $P_L < P_U < P_H$ ),而  $P_U$  与  $P_M$  的相对大小关系并不确定,所以应按照如图2两种情形对消费者剩余的改变量分情况讨论。

中等收入群体的消费者剩余改变量:

当  $P_M < P_U$  时,

$$\begin{aligned} & \int_{P_L}^{P_U} (P_M - P_L) Q_L + \int_{P_U}^{P_M} Q_M(P) dP = \\ & (P_M - P_L) Q_L + \int_{P_U}^{P_M} \exp C_M P^M dP. \end{aligned}$$

当  $P_M > P_U > P_L$  时,

$$\begin{aligned} & (P_U - P_L) Q_L - \int_{P_U}^{P_M} [Q_M(P) - Q_L] dP = \\ & (P_M - P_L) \times Q_L - \int_{P_U}^{P_M} \exp C_M \times P^M dP. \end{aligned}$$

高收入群体的消费者剩余改变量:

类似地,当  $P_M < P_U$  时,

$$\begin{aligned} & (P_U - P_L) Q_L + (P_U - P_M) (Q_M - Q_L) - \\ & \int_{P_U}^{P_H} [Q_H(P) - Q_M] dP = (P_M - P_L) Q_L + \\ & (P_H - P_M) Q_M - \int_{P_U}^{P_H} \exp C_H P^H dP. \end{aligned}$$

当  $P_M > P_U > P_L$  时,

$$\begin{aligned} & (P_U - P_L) Q_L + (P_M - P_U) (Q_M - Q_L) - \\ & \int_{P_U}^{P_H} [Q_H(P) - Q_M] dP = (P_M - P_L) Q_L + \\ & (P_H - P_M) Q_M - \int_{P_U}^{P_H} \exp C_H P^H dP. \end{aligned}$$

3 算例分析

取  $P_L = -0.6$ ,  $P_M = -0.4$ ,  $P_H = -0.2$ ,  $C_L = \ln 2.2$ ,  $C_M = \ln 3.6$ ,  $C_H = \ln 6.2$ ,  $MC = 2$ ,  $F = 13$ 。

由于方程 (11)、(12) 的求解比较复杂, 可以在 Excel 工作表中采用迭代或者插值法来找到方程的

根  $P_L$  和  $P_U$ , 求得两种定价方案如下:

阶梯式 Ramsey 定价方案:  $P_L = 2.926$ ,  $P_M = 3.807$ ,  $P_H = 39.421$ 。

平均成本定价方案:  $P_U = 8.258$ 。

两种方案下不同消费群体的用水量、水费支出额、固定成本分摊额以及消费者剩余的差额的计算结果如表 1 所示。

表 1 Ramsey 定价方案与平均成本法定价方案的比较

两种定价方案的计算内容		低收入者	中等收入者	高收入者	总和
边际水价	Ramsey 定价方案	2.926	3.807	39.421	—
	平均成本法定价方案	8.258	8.258	8.258	—
用水量	Ramsey 定价方案	1.155	2.106	2.973	6.238
	平均成本法定价方案	0.620	1.547	4.065	6.232
	两种方案用水量百分比	186.3%	136.1%	73.1%	100.09%
各收入群体水费支出	Ramsey 定价方案	3.380	7.011	41.084	51.463
	平均成本法定价方案	5.119	12.777	33.567	51.475
	两种方案水费支出百分比	66.0%	54.9%	122.4%	99.98%
固定成本分摊额	阶梯式水价方案	1.070	2.793	35.138	39
	平均成本定价方案	2.808	8.559	27.620	39
	人均固定成本	13	13	13	39
阶梯式水价取代单一水价后, 消费者剩余改变量		4.347	8.932	-28.429	-15.150
阶梯式水价方案等效单位水价		2.926	3.324	13.818	—

由表 1 可以看出次优阶梯水价取代次优单一水价后产生的社会影响。

3.1 节水效果比较

与平均成本定价方案相比, Ramsey 定价方案的实施使高收入、高用水量群体的人均用水量得以抑制, 中低收入群体的人均用水量上升。严格地说次优单一水价下全社会的人均用水量较低, 但两种方案下全体居民总用水量相差不大 (约为 0.9%);

3.2 消费者福利变化

阶梯式水价取代单一水价后, 低收入和中等收入群体的消费者剩余增加, 高收入群体的消费者剩余减少, 全体消费者的福利减少;

3.3 水费支出变化

低、中等收入群体的水费支出减少, 高收入群体的水费支出增加。供水企业的总收入略有减少 (约为 0.2%);

3.4 固定成本的分摊比例变化

固定成本由人人均摊改为按照用水量来分摊, 用水量越高, 则承担的固定成本越多。与平均成本法定价方案相比, Ramsey 定价方案下高用水量的消费者承担了更多的固定成本, 节约用水者受到更多补贴。

4 结论

用 Ramsey 模型制定出的阶梯水价方案, 体现了多方面利益的兼顾: 采用经济手段激励节约用水习惯的培养, 保障全体居民的合理的基本需求, 以及供水企业成本的回收。模型中不同收入阶层的人均用水量与价格弹性可以通过调查分析来获得, 利用这一经典的经济学模型来制定阶梯式水价, 有理有据, 避免了主观随意性, 而且 Ramsey 价格的优

缺点也可以通过多方面的标准得到评价。因此 Ramsey模型是阶梯式水价制定中值得借鉴和考虑的一种定价方法和参照标准。而且可以根据不同的目标来对这一模型进行参数值或模型形式上的修改。比如,在《城市供水价格管理办法》中规定,供水企业合理盈利的平均水平应当是净资产利润率 8%~10%,可以据此改变 Ramsey模型中的目标利润额 或者预期利润率,制定出符合不同利润目标的 Ramsey价格,进而改变供水企业的财务状况。根据不同地区的生活水平,可以分别确定低于某个收入额的用水者可以得到的现金补贴额,把补贴引入 Ramsey模型中,从而实现提高水价节制用水与保障基本生存权两大目标的平衡。模型中的阶梯数目也可以调整,减少阶梯数目可以简化水价体系,而增加阶梯数目适用于更加细分的用水者群体。本文试图为我国阶梯式水价方案的制定提供一些理论模型上的支持,以期为后续的相关研究起到抛砖引玉的作用。

### 参 考 文 献

- 1 OECD. Household water pricing in OECD countries Paris OECD, 1999b
- 2 Boland J J. Pricing urban water: principles and compromises Water Resources Update, 1992; 11 (2): 7—10
- 3 Baumann D D, Boland J J, Hanemann W M. Urban water demand management and planning New York: McGraw-Hill, 1997
- 4 黄智晖、谷树忠. 水资源定价方法的比较研究. 资源科学, 2005; 24 (3): 14—18
- 5 Varian H R. Intermediate Microeconomics: a modern approach. New York: W. W. Norton & Co., 1999
- 6 Ramsey F P. A Contribution to the theory of taxation. The Economic Journal, 1927; 37: 47—61
- 7 王 冰. 基于消费者异质性的非线性定价理论研究. 第四届中国经济学会年会入选论文, 2004
- 8 Boiteux M. On the management of public monopolies subject to budgetary constraints. Journal of Economic Theory, 1971; 3 (1): 219—240
- 9 席平健. 关于 Ramsey模型及其改进的研究和启示. 中国人口·资源与环境, 2005; 15 (4): 52—56
- 10 Bailey W R. Modeling domestic water tariffs. Proceedings of the 2004 Water Institute of Southern Africa (WISA) Biennial Conference
- 11 傅 平、张天柱. 我国两部制水价对供水价格目标的影响. 中国给水排水, 2002; 18 (4): 26—28
- 12 Pushpangadan K, Murugan G. Pricing with changing welfare criterion: An application of ramsey—wilson model to urban water supply Working Paper, 1998
- 13 重庆大学、重庆市项目管理办. 重庆西部地区水价改革付费意愿调查研究. 提交给世界银行的研究报告, December 2006

## Study on Pricing Strategy of Increasing Block Tariffs

MA Xiao-wei

(Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, P. R. China)

**[Abstract]** Rational water tariffs can improve efficiency of resource allocation and using, even social welfare of citizens. So it is always a big concern of the government and scholars how to design proper water rates. Ramsey model is adopted in this article to get increasing block tariffs (BT for short) which maximize social welfare while ensuring full recovery of costs of water supply. Calculations of an example show that, compared with average cost pricing, BT subsidize moderate water users by punishing extravagant users. BT composed of Ramsey prices strike a balance among objectives such as stimulating water saving, alleviating financial stress of both water utility and the poor, so it shed new light on design of BT in prospect in China.

**[Key words]** increasing block tariffs Ramsey model nonlinear pricing method second best price