

基于 ELES 模型的城市居民生活用水水价分析 ——以重庆市为例

马黎华¹, 粟晓玲², 胡 晓¹

(1. 西南大学资源环境学院, 重庆 400715; 2. 西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以重庆市为例,对居民生活用水现状及城市供水的定价进行分析研究,基于 ELES 模型,分析重庆市居民生活用水水价的支付能力。结果表明:水费支出承受能力随可支配收入的增加而增加;用水需求收入弹性随可支配收入的增加而增大;低收入户的生活用水基本需求支出处于警戒线;2016 年重庆市实施了阶梯水价的计价方式,定价基本合理,存在一定的改进空间。

关键词:水价;ELES 模型;城市居民生活用水;重庆市

中图分类号:F407.9

文献标识码:A

文章编号:1003-9511(2017)02-0056-03

基于 2010—2014 年重庆市城镇居民不同收入组的水费支出及总消费支出情况,建立 ELES 模型,对重庆市居民不同收入组的用水承受能力以及用水实际支付能力进行了计算与分析;并结合不同收入水平用户分组的用水需求弹性分析结果对 2016 年开始实行的阶梯水价合理性进行分析。

1 方法与原理

1.1 ELES 模型方法与原理

扩展线性支出系统模型(Extend Linear Expenditure System, ELES)是 Lluch^[1]于 1973 年在英国计量经济学家 Stone 的线性支出系统模型的基础上推出的一种需求函数系统。ELES 模型的基本形式为

$$p_i r_i = p_i q_i + \alpha_i (Y - \sum_{j=1}^n p_j q_j) \quad (1)$$

式中: p_i 为第 i 种商品的市场价格; r_i 为消费者对第 i 种商品的实际需求量; $p_i r_i$ 为消费者对第 i 种商品的实际消费支出; q_i 为消费者对第 i 种商品的基本需求量($r_i > q_i > 0$); $p_i q_i$ 为消费者对第 i 种商品的基本消费支出; α_i 为消费者对第 i 种商品的边际消费倾向; Y 为消费者可支配收入; $\sum_{j=1}^n p_j q_j$ 为维持消费者最基本生活所需的各类商品消费支出总额。

将水资源作为商品,同时将式(1)作进一步的

转化。令 $X_i = p_i r_i$ 则有

$$X_i = p_i q_i + \alpha_i (Y - \sum_{j=1}^n p_j q_j) = p_i q_i - \alpha_i \sum_{j=1}^n p_j q_j + \alpha_i Y \quad (2)$$

$$\text{令} \quad \eta_i = p_i q_i - \alpha_i \sum_{j=1}^n p_j q_j \quad (3)$$

式中: η_i 为系数。

对式(3)两边的 i 项进行求和,整理可得:

$$\sum_{i=1}^n \eta_i = (1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i) \sum_{j=1}^n p_j q_j \quad (4)$$

根据式(4)可以求出基本消费支出总额,即

$$\sum_{j=1}^n p_j q_j = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_i}{(1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i)} \quad (5)$$

把式(5)代入式(3),即可求出各项商品的基本消费支出:

$$p_i q_i = \eta_i + \frac{\alpha_i \sum_{i=1}^n \eta_i}{1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (6)$$

至此,要完成 ELES 模型全部的参数估计,只需要求出 $\eta_i, \sum_{i=1}^n \eta_i, \alpha, \sum_{i=1}^n \alpha_i$, 就可以计算出居民基本水费

基金项目:国家自然科学基金(51509214);西南大学基本科研业务费专项(XDJK2013C153)

作者简介:马黎华(1983—),女,讲师,博士,主要从事水科学数字建模研究。E-mail:malihua1210@yeah.net

通信作者:粟晓玲(1968—),女,教授,博士,主要从事水资源管理、水资源优化配置研究。

支出以及边际消费倾向。

1.2 模型对水价结构合理性的适应性分析

利用 ELES 模型对重庆市居民生活用水水价的支付能力进行计算与分析,步骤为:①按经济收入水平将评价对象分为 5 组,即低收入户、中低收入户、中等收入户、中高收入户和高收入户;②根据《重庆市统计年鉴》,直接或间接得到相对应收入户的水费支出、总消费支出以及可支配收入数据;③将 ELES 模型简化,随后利用 SPSS 软件和 Excel 估计相关参数;④根据估算出来的参数,对不同收入水平下重庆市城市居民的用水承受能力以及用水实际支付能力进行计算和分析。

2 结果与分析

2.1 数据来源与收入水平

根据《重庆市统计年鉴》(2011—2015)“城镇居民家庭平均每人全年收入及构成表”、“城镇居民家庭平均每人全年消费支出及构成表”的数据。按照人均年收入水平分组,每组的人数相等。分为低收入户(占总人口数量的 20%)、中低收入户(占总人口数量的 20%)、中等收入户(占总人口数量的 20%)、中高收入户(占总人口数量的 20%)、高收入户(占总人口数量的 20%)。其中总消费支出、人均可支配收入 2 项为直接获取数据,水费支出项为间接获取数据,按照水费占其他杂项与服务(水电费合计)的比例进行计算。

2.2 ELES 模型参数拟合

为了方便求得公式中的参数,可根据式(2)将 ELES 模型转化为 $X_i = \eta_i + \alpha_i Y$,再根据 2.1 节中得到的数据和上述方程式,通过 SPSS. 19.0 以及 Excel 对 ELES 模型进行参数估计,估计结果见表 1。

表 1 ELES 模型参数估计结果

年份	η	α	$\sum_{i=1}^n \eta_i$	$\sum_{i=1}^n \alpha_i$	R^2	F
2010	16.265	0.008	1533.214	0.692	0.923	49.057
2011	32.494	0.006	1230.556	0.678	0.972	137.545
2012	30.576	0.006	1568.552	0.654	0.926	51.343
2013	72.779	0.005	3667.804	0.561	0.953	81.414
2014	55.642	0.008	3910.209	0.572	0.977	173.201

由表 1 可知,回归模型的判断系数 R^2 在 0.92 以上,说明 ELES 模型的拟合度高,且 F 值通过显著性检验,因此可以用此模型对重庆市城市居民生活用水进行分析。

在表 1 中, α 表示城市居民用水的边际倾向。由表 1 可知,近年来重庆市城市居民用水的边际消费倾向在 0.005 ~ 0.008 之间,说明当居民的人均可支配收入增加一个单位时,将有 0.5% ~ 0.8% 用于

水费。水费支出在总消费支出中所占的比例非常小,就平均水平而言,当前的生活水价并未对居民用水造成影响,水价也难以产生节水激励作用^[2]。

2.3 居民用水承受能力分析

居民用水需求的收入弹性是指当水价不变的时候,收入变化 1% 时引起的用水需求量变化的百分比。为了更准确地分析不同收入的城市居民对水价的支付能力,可以对居民的用水需求收入弹性和居民承受能力进行测算,以测试不同收入组居民对水价的支付能力(图 1)。

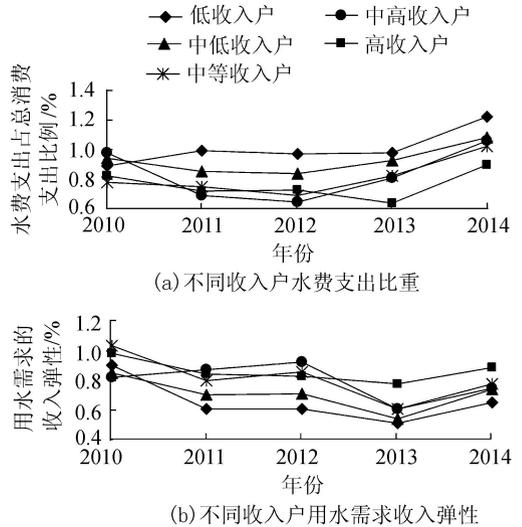


图 1 不同收入户水费支出比例及用水需求的收入弹性(改为组别和年份的折线图)

由图 1 可知,居民水费支出占总消费支出的比例在 0.64% ~ 1.22% 之间,远小于 3% 的标准,这说明居民对目前的水价完全可以承受。居民用水需求的收入弹性基本上都小于 1.0%,为需求缺乏收入弹性。这说明当居民的可支配收入增加时,用于水费的收入百分比会减少,居民更愿意把增加的收入花费在其他地方。这也说明水费相对而言并不高,居民能承受水价的上涨。再比较不同收入组的居民,从总体上来看,高收入居民的用水需求收入弹性普遍高于低收入居民,说明收入的增加对于高收入居民用水需求的增加有较大的促进作用,高收入居民对水价具有更强的承受能力。

居民用水基本需求支出表示维持居民日常生活所需的水费支出,在一定程度上能够反映现行水价的实施效果,同时对于制定人均用水定额起到了很好的借鉴启示作用^[3]。根据式(5)以及表 1 中的参数,可以求出不同时期重庆市城市居民生活用水基本需求支出,并与全市平均水平以及不同收入组居民生活用水的实际消费作比较,见表 2。

表2 用水基本需求与实际消费支出

元

年份	基本需求支出	平均支出	低收入户实际支出	中低收入户实际支出	中等收入户实际支出	中高收入户实际支出	高收入户实际支出
2010	87.09	172.10	96.55	143.07	140.97	212.85	267.04
2011	107.42	161.89	105.35	130.21	142.59	161.21	270.08
2012	114.78	177.05	116.22	148.36	151.12	173.87	295.70
2013	114.55	208.74	120.73	175.90	198.44	243.07	305.56
2014	128.73	268.68	142.46	201.22	248.56	327.95	423.22

由表2可以看出,各收入户的实际消费支出都能达到用水基本需求。对比基本需求支出与低收入户的实际支出,会发现低收入户的实际支出与基本需求支出相差不大。说明低收入户虽然能承受现行的生活用水水价,但其承受能力处于警戒线,在水价改革中需要重点关注。

2.4 重庆市现行阶梯水价合理性分析

对于不同的收入户来说,越高收入户的用水量往往也越高。例如:表2中高收入户的用水量是最大的。根据图1中的收入弹性数值结果,对水价的增加最敏感的是低收入户,相对而言高收入人群对于水价的增加最不敏感。实行单一的水价增加政策可能会损害到低收入户的利益,且不能有效降低高收入户的用水量。针对这种情况,国家推出了阶梯水价的计价方式。阶梯水价是对自来水实行分类计量收费和超定额累进加价制的俗称,它充分发挥了市场和价格因素在水资源配置、水需求调节等方面的作用。阶梯水价在节约用水、提高水资源利用和分配效率上具有重要的意义^[4]。

重庆市于2016年1月1日在各主城区开始实施阶梯水价,重庆市主城区居民阶梯水价以年度作为计费周期,第一阶梯水量为每户每年 260 m^3 (含)以下,水价为 $3.5\text{ 元}/\text{m}^3$,覆盖率达97.1%;第二阶梯为每户每年 $261\sim 360\text{ m}^3$ (含),水价为 $4.22\text{ 元}/\text{m}^3$;第三阶梯为每户每年 361 m^3 以上,水价为 $5.9\text{ 元}/\text{m}^3$ 。以上年用水量定额是针对4人或者4人以下人数的家庭,对于人数超过4人的居民家庭,可办理水量核增手续,每增加一人,每户每年各阶梯基础水量增加 60 m^3 。重庆市阶梯水价第二阶梯的水价在第一阶梯水价的基础上增加了 $0.72\text{ 元}/\text{m}^3$,第三阶梯水价则第一阶梯水价的基础上增加了 $2.4\text{ 元}/\text{m}^3$,凸显了阶梯水价“用水越多,水价越高”的特性。实行阶梯水价后,当用水达到 360 m^3 ,用户需要多支出72元(第二阶梯),在用水达到 560 m^3 ,用户需要多支出552元(第三阶梯)。

从2014年的用户水价需求与实际水费支出费用看(表2),大部分用户还未达到第一阶梯。但是

从每年水费增加的速度看,2016年第一阶梯的覆盖率达97.1%,即实际有高达97.1%的居民用水支出不受影响。这样阶梯水价很难实现对于全民节水意识的影响,建议参照图1与表2的结果逐步推进更为严苛的阶梯水价:将占人口40%低收入与中低收入人群,即对水价变化最敏感人群的实际用水量平均水平作为第一阶梯水价制定标准的依据;对水价变化还比较敏感的中等收入与中高收入人群,实行第二阶梯水价;高收入户,即剩余20%对水价变化最不敏感的人群,实行第三阶梯水价。当然水价改革不能仅凭一个方面的因素随意增减,在制定阶梯计量水价时,必须充分考虑各类用水情况的需水函数,兼顾不同用户的承受能力,稳步有效地推进水价改革。

3 结论

基于ELES模型,分析重庆市居民生活用水水价的支付能力,获得如下结论:

- 居民收入越高,水费支出的承受能力越大,用水需求收入弹性也越大。
- 重庆市居民对历年来的水价基本上都能承受,但低收入户的承受能力处于警戒线,需重点关注。
- 针对不同收入户收费支付能力不同的情况,可实施阶梯水价。制定合理的阶梯水价,可以让用水少的低收入户的基本用水得到保障,让用水多的高收入户能够更节水。

参考文献:

- [1] LLUCH C. The extended linear expenditure system[J]. *European Economic Review*, 1973, 4(1):21-32.
- [2] 章胜. 基于ELES模型的城市居民生活用水定价研究[D]. 杭州:杭州电子科技大学,2011.
- [3] 董琳. 城市居民生活用水的阶梯式计量水价研究[D]. 西安:西安理工大学,2007.
- [4] 张岐山. 影子价格的经济含义及其应用[J]. *吉林大学社会科学学报*, 1990(2):78-83.

(收稿日期:2016-10-26 编辑:方宇彤)