

张晓美,李筱竹,吕明辉,2019. 基于非线性加权综合法的公众气象服务经济效益评估[J]. 气象与减灾研究,42(2):151-155.
Zhang Xiaomei, Li Xiaozhu, Lyu Minghui, 2019. Economic benefit evaluation of public meteorological service using nonlinear weighted synthetic method[J]. Meteorology and Disaster Reduction Research, 42(2):151-155.

基于非线性加权综合法的公众气象服务 经济效益评估

张晓美, 李筱竹, 吕明辉

中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081

摘要: 基于 2018 年中国气象局与国家统计局在全国 31 个省(区、市)范围内收集的 40 213 份服务满意度评价调查样本,采用非线性加权综合法,对利用支付意愿法、影子价格法和节省费用法测算出的公众气象服务经济效益进行综合评估,估算出 2018 年我国公众气象服务的经济效益为 671.9 亿元。这种综合评估的方法可以充分利用不同评估方法收集的评价信息,避免了一种评估方法的片面性,并解决了多种评估方法结果差异性较大的问题,评价结果更为客观和可靠。

关键词: 公共气象服务,经济效益,综合评估

中图分类号: P39

文献标识码: B

文章编号: 1007-9033(2019)02-0151-05

doi: 10.12013/qxyjzj2019-024

Economic Benefit Evaluation of Public Meteorological Service Using Nonlinear Weighted Synthetic Method

Zhang Xiaomei, Li Xiaozhu, Lyu Minghui

China Meteorological Administration Public Meteorological Service Center, Beijing 10008, China

Abstract: Based on 40 213 sets of investigation data collected by China meteorological administration and national bureau of statistics in 31 provinces (district, city) over China in 2018, the economic benefit of public meteorological service calculated by “willingness to pay method”, “shadow price method” and “cost saving method” was estimated using nonlinear synthetic method. The economic benefit of China public meteorological service in 2018 was estimated to be 67.19 billion RMB. The synthetic method can make full use of the assessment information collected by various assessment methods and avoid one-sidedness caused by single assessment method and big difference between various assessment methods. Therefore, the conclusion drawn from the synthetic method is more reliable and objective.

Key words: public meteorological service; economic benefit; comprehensive assessment

0 引言

公众气象服务效益,通常是指公众通过社会媒体获得的气象服务信息,并利用气象信息合理安排自身或家人的生活,进而产生收益或者减少损失(许

小峰等,2009)。准确评估公众气象服务效益,可为争取政府部门资金投入、提高公众气象服务质量和效率以及优化内部资源配置等提供参考依据(谢宏佐等,2011)。目前已开展的公众气象服务经济效益评估研究中,支付意愿法、节省费用法和影子价格法

收稿日期: 2019-04-12; 修订日期: 2019-05-20.

基金项目: 国家重点研发计划项目(编号:2018YFC1507804).

作者简介: 张晓美,硕士,高级工程师,主要从事气象服务效益评估、质量评价和灾害风险评估研究, E-mail: 49578165@qq.com.

李筱竹(通信作者),硕士,工程师,主要从事气象服务效益评估研究, E-mail: lixiaozhu0429@163.com.

是应用最广泛的3种方法(濮梅娟等,1997;王新生等,2007;姚秀萍等,2010;管叶莉,2011;于耿康等,2012;张晓美等,2014a;邓玲等,2015;吴佳丽等,2015;朱宇,2018)。这3种方法虽然被广泛使用,但各有其局限性。在支付意愿法中,由于公众愿意支付多少金额是一种非市场的定价方法,在影响因素较多的情况下,评估的效益值与实际的效益值会存在一定差异。影子价格法是通过调查公众在一段时间内对气象服务信息的需求量乘以每人每次获取气象服务信息的“影子价格”,进而获得评估结果,但“影子价格”也是一个理想估值,即使再合理也与真实价格有所差异。节省费用法是通过调查公众对其使用气象服务信息后节省了多少货币来进行评估的,它基于公众的主观感受(谢宏佐等,2010)。由于这3种方法的评估角度不同,在使用这3种评价方法对同一评估对象进行评估时,评估结果的差异较大(张晓美等,2014b),而仅采用其中一种评估方法,又存在一定的片面性。针对这一问题,李廉水等(2013)提出将3种方法构建为非线性组合模型,得到了较好的评估结果,该方法可以尽可能多地保留全部评估信息,又能较好地避免线性加权法过于依赖权重的大小。但前人的研究没有在全国范围进行实证研究,文中拟利用2018年中国气象局与国家统计局在全国31个省(区、市)范围内收集的40 213份调查数据,采用非线性加权模型(李廉水等,2013)对3种常用的经济效益评估方法进行综合评估。

1 数据与方法

1.1 数据

文中使用的数据为中国气象局2018年全国气象服务满意度评价调查数据。该数据采用计算机辅助电话调查方法(CATI)在我国31个省(自治区、直辖市)针对18—75周岁的城乡居民进行调查,按照分层、多阶段、简单随机的方法抽取样本,各省(区、市)原则上城乡被调查者比例分别为60%和40%,最低调查样本量900个,所得调查数据能代表我国18—75岁居民。最终全国共抽取40 213个调查样本,其中城市调查样本25 441个,农村调查样本14 772个。文中计算涉及的全国人口数据来源于《中华人民共和国2017年国民经济和社会发展统计公报》,全国总人口为139 008万,城镇比例为58.52%,电视人口综合覆盖率为99.1%。

1.2 方法

根据费用效益分析理论,个人的效益以其对物

品(或服务)的“支付意愿”来度量,而对个人支付意愿进行求和就是整个社会的效益(气象服务效益评估研究课题组,1998)。文中将在该理论的支撑下,采用非线性加权综合法对支付意愿法、节省费用法和影子价格法做出综合评估。经济效益评估模型(张晓美等,2014b)为

$$W_k = PV \sum_{i=1}^m M_i \sum_{j=1}^n \omega_{ij} C_j \quad (1)$$

其中, $k=1,2,3$ 分别为支付意愿法、影子价格法、节省费用法的公众气象服务经济效益评估值(万元); P 为修正系数,选取电视人口综合覆盖率99.1%; i 代表公众种类,有城市和农村两种类别, $m=2$, M 为我国农村或者城市实际人数。当 $k=1(2)$ 时, V 取1; j 为不同的支付意愿(节省费用)等级, $n=9$; ω_{ij} 为*i*类公众中愿付第*j*个支付意愿等级(选择节省第*j*个等级)的人数比例; C_j 为第*j*个支付意愿(节省费用)等级人数的中位数。当 $k=3$ 时, $V=C_i T$, C_i 为影子价格,根据“12121”声讯电话收费标准取0.3元/次, T 为365d; j 为不同的拨打次数等级, $n=7$; ω_{ij} 为*i*类公众中愿拨打第*j*个次数等级的人数比例; C_j 为愿拨打第*j*个次数等级的中位数,当该等级是开区间时,取值为最低值,“每天0次”以及“其他”部分用平均值代替,同时采用低估原则,即“每天拨打2次及以上”的按1次有效来计算。

支付意愿法、影子价格法和节省费用法虽然在公众气象服务效益评估领域使用广泛,但也存在自身的局限性。针对这一问题,采用非线性加权综合法(李廉水等,2013)对3种方法进行综合评估。具体模型为

$$y = \prod_k W_k^{\alpha_k} \quad (2)$$

其中, y 为公众气象服务经济效益的综合值; α_k 是与评价方法 W_k 相对应的权重, α_k 满足 $0 \leq \alpha_k \leq 1$,其中 $k=1,2,3,\dots,n$,并且 $\sum_k \alpha_k = 1$, W_k 满足 $W_k \geq 1$ 。权重代表这3种方法在综合评估中分别占多少比例。非线性加权综合法强调各方法评估值的一致性。

模型权重的确定是根据熵权法计算出来的。熵权法的基本思路是根据指标变异性的确定客观权重。熵权法是一种客观赋权法,有理论依据,相对主观赋权具有较高的可信度和精确度。同时该方法算法简单,实践起来比较方便,不需要借助其他分析软件。但和多元回归及主成分等统计方法不同,该方法不能考虑指标与指标之间横向的影响(周梅

华, 2003; Zou et al, 2006; 章穗等, 2010; 任静, 2012)。根据信息论的基本原理, 信息是系统有序程度的一个度量, 熵是系统无序程度的一个度量, 如果指标的信息熵越小, 该指标提供的信息量越小, 在综合评价中所起作用理当越小, 权重就应该越低。因此, 可利用信息熵计算出各个指标的权重, 为多指标综合评价提供依据。目前该方法已经在工程技术、社会经济等领域得到了非常广泛的应用。

2 评价结果

2.1 支付意愿法的评估

为了获得“公众获取天气预报所愿意支付的费用”的调查数据, 在调查问卷中设计了如下问题“目前公众获取天气预报是完全免费的, 为了解气象服务的经济效益, 假设需要付费的话, 您愿意每年付多少钱?”来直接向公众询问他们愿意每年为气象服务支付多少钱。根据以上问题获得以下调查结果(图 1)。

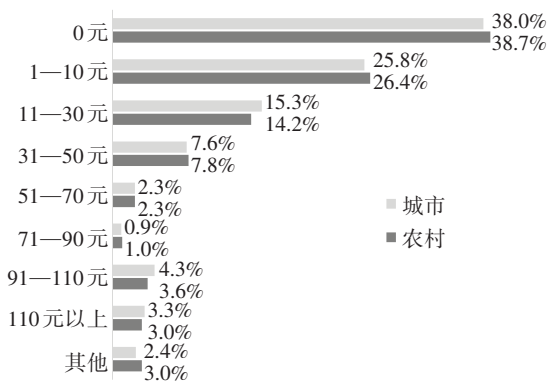


图 1 2018 年公众气象服务年支付意愿的比例
Fig. 1 Percentage of annual willingness-to-pay for public meteorological service in 2018

从城乡公众对气象服务的支付意愿来看, 有 48.7% 的城市公众愿意每年支付 1—50 元, 有 10.8% 的城市公众愿意每年支付 50 元以上, 有 38.0% 的城市公众不愿意支付费用; 有 48.4% 的农村公众愿意每年支付 1—50 元, 有 10.6% 的农村公众愿意每年支付 50 元以上, 有 38.7% 的农村公众不愿意支付费用。经统计, 城市的平均支付意愿为 29.8 元/年, 农村的平均支付意愿为 28.4 元/年。经评估, 利用支付意愿法测算的 2018 年全国公众气象服务经济效益为 402.5 亿元。

2.2 节省费用法的评估

在回答服务问题(第 2.1 节中的问题)时, 人们往往会有所顾忌, 所以节省费用法通过询问每人每

年运用天气预报为生活节省的费用来收集评估所需数据, 结果如图 2 所示。分析可见, 在认为气象服务为个人或家庭节省了一定费用的公众中, 选择“110 元以上”的比例最高, 城市为 24.3%, 农村为 27.6%。经评估, 利用节省费用法测算的 2018 年全国公众气象服务经济效益为 670.0 亿元。

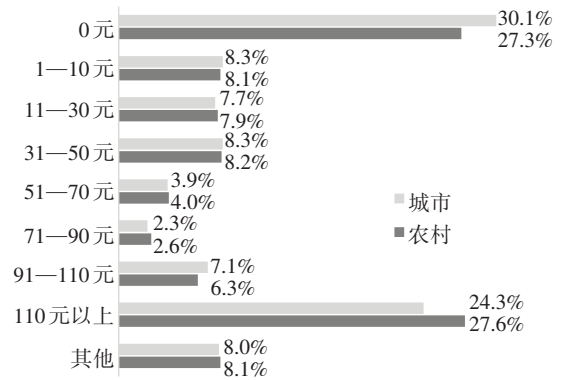


图 2 2018 年公众气象服务年节省费用的比例
Fig. 2 Percentage of annual saving cost for public meteorological service in 2018

2.3 影子价格法的评估

统计分析询问公众获取气象信息的频次意愿(图 3)发现, 选择每天查询 1 次的公众最多; 其次是选择每周查询 2—3 次和每天查询 2 次以上。经评估, 利用影子价格法测算的 2018 年全国公众气象服务经济效益为 1 124.8 亿元。

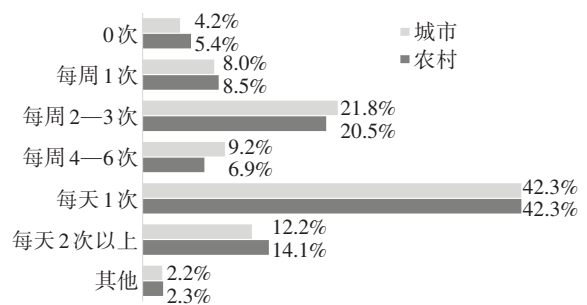


图 3 2018 年公众每天愿拨打气象声讯电话次数的比例
Fig. 3 Percentage of public willing to call for meteorological service per day in 2018

2.4 非线性加权综合法

根据 2.1—2.3 节分析可知, 利用支付意愿法、节省费用法、影子价格法测算的 2018 年全国公众气象服务经济效益分别为 402.5、670.0、1 124.8 亿元。基于 31 个省(区、市)的调查数据, 利用熵权法得到 3 个公众气象服务效益需求统计量的权重(α_k)

分别为 0.326 111、0.336 920、0.336 968。根据式(2)得到 2018 年公众气象服务效益的评估值为 671.9 亿元。

3 结束语

节省费用法、影子价格法和支付意愿法评估出的效益值差别较大,对这 3 种方法进行非线性加权综合法处理后得到,2018 年我国公众气象服务的经济效益值达 671.9 亿元。综合评估的方法充分利用了 3 种评估方法收集的评价信息,改善了采用一种评估方法的片面性,也避免了多种评估方法结果差异性较大的问题,因而评价结果也更客观和可靠。但是,仅仅使用非线性加权综合法对公众气象服务经济效益进行评估也具有一定的局限性,因而文中只是尝试利用前人提出的一种比较合理的综合评价方法对我国的公众气象服务经济效益进行实际测算和评估,在现实应用中,研究人员仍需根据自身使用场景选择更具代表性的数据和适合的方法进行分析和评估。

气象服务效益的形成取决于很多因素,因此关于气象服务效益评估的研究难度系数较大,目前还没有国际上公认的标准评价方法和模式。通常情况下,公众气象服务的经济效益评估多采用社会调查的方式,在支付意愿理论的指导下,得到公众对气象服务的支付价格曲线,最终获得总的支付意愿是最可行的技术路线。但由于从天气预报的制作到公众使用天气预报产生效益的过程中涉及很多因素,不仅与天气预报的准确性、及时性、实用性和产品质量、传播效果相关,还与公众如何解读天气预报以及使用天气预报做出决策等过程密切相关,因此如何更加科学、准确地提炼出公众的真实支付意愿,并量化为支付意愿函数,仍是公众气象服务经济效益评估中的技术难点。

参考文献(References)

邓玲,朱定珍,2015.我国气象服务理论研究综述[J].气象与减灾研究,38(2):2-7. Deng L, Zhu D Z, 2015. Review on research of meteorological service theory[J]. Meteor Disaster Reduction Res,38(2):2-7.(in Chinese)

管叶莉,吴先华,赵飞,等,2011.基于审查回归模型的公众气象服务支付意愿影响因素分析——以无锡、武汉和西安为例[J].气象与减灾研究,34(4):50-56. Guan Y L, Wu X H, Zhao F, et al, 2011. Analysis of the influencing factors of residents-willingness to pay for public meteorological services based on censored regression model: take the cases in Wuxi, Wuhan and Xian[J]. Meteor Disaster Reduction Res,34(4):50-56.(in Chinese)

李廉水,孙健,陈云峰,等,2013.气象服务效益评估技术与方法:理论与实证研究[M].北京:科学出版社:37. Li L S, Sun J, Chen Y F, et al, 2013. Techniques and methods for benefit assessment of meteorological services: theoretical and empirical study[M]. Beijing: Science Press:37.(in Chinese)

濮梅娟,解令运,刘立忠,等,1997.江苏省气象服务效益研究(I)——公众气象服务效益评估[J].气象科学,17(2):196-203. Pu M J, Xie L Y, Liu L Z, et al, 1997. Study of the benefit of meteorological service in Jiangsu province (I): evaluation of the benefit of the public meteorological service[J]. Scientia Meteor Sinica,17(2):196-203.(in Chinese)

气象服务效益评估研究课题组,1998.气象服务效益分析方法与评估[M].北京:气象出版社:19. Research group on benefit assessment of meteorological services, 1998. Methods of benefit analysis and evaluation of meteorological services[M]. Beijing: China Meteorological Press:19.(in Chinese)

任静,2012.提高多指标决策客观性的赋权方法[J].管理评论,24(5):160-169. Ren J, 2012. Weighting approach to improving objectivity of multiple indexes decision-making[J]. Management Rev,24(5):160-169.(in Chinese)

王新生,陆大春,汪腊宝,等,2007.安徽省公众气象服务效益评估[J].气象科技,35(6):853-857. Wang X S, Lu D C, Wang L B, et al, 2007. Benefit evaluation of public meteorological service in Anhui province[J]. Meteor Sci Technol,35(6):853-857.(in Chinese)

吴佳丽,李若楠,祝新宇,等,2015.县级气象服务效益评估方法研究[J].农业灾害研究,5(9):56-57. Wu J L, Li R N, Zhu X Y, et al, 2015. Study on the methods of evaluating benefits of county-level meteorological service[J]. J Agric Catastroph, 5(9):56-57.(in Chinese)

谢宏佐,刘寿东,芮珏,等,2010.采用节省费用法的我国典型区域公众气象服务效益评估研究[J].阅江学刊,6(6):72-75. Xie H Z, Liu S D, Rui J, et al, 2010. A study on benefit evaluation of public meteorological services in typical regions of China by cost-saving method[J]. Yuejiang Academic J,6(6):72-75.(in Chinese)

谢宏佐,许广浩,刘寿东,2011.采用影子价格法的公众气象服务效益定量评估——以京沪穗为例[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),3(3):250-254. Xie H Z, Xu G H, Liu S D, 2011. Implement shadow price to benefit evaluation of public meteorological services: use Beijing Shanghai Guangzhou as example[J]. J Nanjing Univ Inf Sci Technol,3(3):250-254.(in Chinese)

许小峰,2009.气象服务效益评估理论方法与分析研究[M].北京:气象出版社:33. Xu X F, 2009. Theoretical methods and analysis of meteorological service benefit evaluation[M]. Beijing: China Meteorological Press:33.(in Chinese)

姚秀萍,吕明辉,范晓青,等,2010.我国气象服务效益评估业务的现状与展望[J].气象,36(7):62-68. Yao X P, Lyu M H, Fan X Q, et al, 2010. The present situation and prospect of meteorological service benefit evaluation in China[J]. Meteor Mon,36(7):62-68.(in Chinese)

姚秀萍,吕明辉,范晓青,等,2011.气象服务效益评价研究进展[J].

- 气象,37(6):749-755. Yao X P, Lyu M H, Fan X Q, et al. 2011. Progress in research on benefit evaluation of meteorological services[J]. Meteor Mon, 37(6):749-755.(in Chinese)
- 于耿康,申双和,罗艳,等,2012. 基于江苏省公众气象服务效益的分析与研究[J]. 气象,38(12):1546-1553. Yu G K, Shen S H, Luo Y, et al, 2012. Benefit analysis and study of public meteorological services in Jiangsu province[J]. Meteor Mon,38(12):1546-1553.(in Chinese)
- 章穗,张梅,迟国泰,2010. 基于熵权法的科学技术评价模型及其实证研究[J]. 管理学报,7(1):35-41. Zhang H, Zhang M, Chi G T, 2010. The science and technology evaluation model based on entropy weight and empirical research during the 10th five-year of China[J]. Chinese J Management,7(1):35-41.(in Chinese)
- 周梅华,2003. 可持续消费测度中的熵权法及其实证研究[J]. 系统工程理论与实践,23(12):25-31. Zhou M H, 2003. The research about method of sustainable consumption system measure[J]. System Eng Theor Prac,23(12):25-31.(in Chinese)
- 张晓美,吕明辉,2014a. 支付意愿法下公众气象服务经济效益评价研究[C]//第三届气象服务发展论坛文集. 北京气象出版社:151-156. Zhang X M,Lyu M H, 2014. Study on economic benefit evaluation of public meteorological service under the method of willingness to pay[C]//The third BBS proceedings on the development of meteorological services. Beijing:China Meteorological Press;51-156.(in Chinese)
- 张晓美,吕明辉,2014b. 三种公众气象服务经济效益评估常用方法的比较[J]. 科技创新与应用,107(31):65-66. Zhang X M, Lyu M H, 2014b. Comparison of three common methods for evaluating the economic benefits of public meteorological services [J]. Technol Innovation Appl,107(31):65-66.(in Chinese)
- 朱宇,2018. 气象服务效益评估研究和进展[J]. 南方农机,49(4):211. Zhu Y, 2018. Effectiveness assessment studies and operational progress of meteorological services[J]. China Southern Agric Machinery,49(4):211.(in Chinese)
- Zou Z H, Yun Y, Sun J N, 2006. Entropy method for determination of weight of evaluating indicators in fuzzy synthetic evaluation for water quality assessment[J]. J Environmental Sci,18(5):1020-1023.