

中国城市生活垃圾处理绩效的影响因素： 基于VAR模型的实证研究

苏为华¹, 赵丽莉², 刘相锋²

(1. 浙江工商大学 统计与数学学院, 浙江 杭州 310018;
2. 浙江财经大学 中国政府管制研究院, 浙江 杭州 310018)

摘要:文章通过主成分分析的方法构建和评价中国2006—2015年9年间各省(区、市)及整体的城市生活垃圾处理绩效综合水平,在此基础上利用VAR模型检验了多种因素对中国城市生活垃圾处理绩效影响做以实证研究。研究发现:直接影响中国城市生活垃圾处理绩效的主要因素是劳动力因素和运营模式因素。同时,运营模式因素是一种外生嵌套因素,没有外生驱动紧靠自身调整是无法实现的;而劳动力因素则除了自身调整外,还受到经费因素以及政府监管因素的间接驱动,即经费因素和政府监管因素通过劳动力因素路径间接影响绩效水平。据此,文章根据研究结论提出较具建设性的建议,以期对提升中国城市生活垃圾处理绩效水平以及指导公共事业的政府监管工作做以绵薄之力。

关键词:绩效影响因素;城市生活垃圾处理;政府监管;向量自回归模型;主成分分析

中图分类号:F063.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-1505(2018)06-0073-15

DOI:10.14134/j.cnki.cn33-1337/c.2018.06.008

The Influencing Factors of Urban Household Garbage Disposal Performance in China: Empirical Research Based on VAR Model

SU Wei-hua¹, ZHAO Li-li², LIU Xiang-feng²

(1. School of Mathematics and Statistics, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China;

2. China Institute of Regulation Research, Zhejiang University of Finance & Economics, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In this paper, the method of principal component analysis is used to evaluate overall comprehensive level of urban living garbage treatment performance of provinces in china. Then we analyse a variety of factors that affect China city life garbage disposal performance by using empirical research and VAR model. We find that the main factors which directly affect

收稿日期:2018-03-25

基金项目:杭州市哲学社会科学规划常规性项目“非对称信息条件排污配额最优交易比率测度、机制设计及监管研究”(M18JC055)

作者简介:苏为华,男,浙江工商大学统计与数学学院教授,博士生导师,统计学博士,主要从事社会经济统计基本理论研究;赵丽莉,女,浙江财经大学中国政府管制研究院博士研究生,主要从事公共事业政府规制研究;刘相锋,男,浙江财经大学中国政府管制研究院助理研究员,经济学博士,主要从事政府补贴理论研究。

the performance of urban garbage disposal in China are labor and operation mode. At the same time, the operation mode is an exogenous factor, which cannot be realized without the external driving force. While labor is indirectly driven by money and government regulatory factors, namely funds and government regulatory factors through the path of labor factors affect performance. According to the research conclusion, we get some suggestions, which will enhance the level of China city life garbage processing performance and the government regulation of public enterprise.

Key words: performance factors; municipal solid waste disposal; government regulation; vector autoregressive model; principal component analysis

一、问题提出及文献回顾

随着新公共管理运动的兴起,绩效管理成为政府工作和政策实施的重要考量。Sheldon 等给出了政府绩效管理的一般概念,即“政府开展社会管理的进展和结果所付出的一切有系统的努力的活动的绩效评价^[1]。”简单而言,政府绩效管理就是对政府活动效果的评价。城市生活垃圾处理作为市政公用事业中的重要内容,其绩效管理和评价必然承接公用事业绩效的评价方法和思想。但对其绩效研究除了应该从行业自身出发外,还应该重视城市的承载力情况对行业绩效方面的影响,因为城市生活垃圾处理行业是一个多环节的复杂系统工程,每一个环节都会受到来自城市自身特定及各方面因素影响。因此,将城市承载力纳入城市生活垃圾处理行业绩效方面影响因素中是重要的研究课题。

关于城市生活垃圾处理行业的绩效研究主要还是采用综合评价体系进行衡量,学者们普遍认为城市生活垃圾处理的绩效应该包括城市的环境、文化等诸多因素。Karagiannidis 等认为城市生活垃圾清运业务构成了动态系统,通过比较多种清运模式的运行过程,对希腊14个城市的生活垃圾清运体系的运行效果进行了评价,指出城市生活垃圾清运系统运行效率受环境、文化等多种因素的影响,建议构建科学合理的指标体系来评价清运系统运行绩效^[2]。HARI 等构建了城市生活垃圾清运系统绩效评价体系,所设定的评价指标主要包括系统费用、燃料消耗、工作时间以及回收效率,并将该绩效评价体系应用到对瑞典城市四类主要清运系统运营绩效的评价实践之中,结论认为分类垃圾同时被收集的清运模式最具效率,高参与率和分类回收显著降低了生活垃圾收集成本^[3]。Grimme 等运用战略环境影响评价方法对城市生活垃圾清运模式进行了专门研究,构建系统模型研究了生活垃圾转运距离与环境影响等变量之间的关系,研究结论认为经济方便、效率高且环保的清运模式才是符合城市发展的有效模式^[4]。Duin 等通过构建多目标综合评价指标体系对比研究了地铁垃圾收运模式和传统垃圾收运模式的不同,结论认为生活垃圾收运费用是评价指标体系中最关键的因素^[5]。

本文认为已有文献主要的不足在于:(1)生活垃圾处理行业的研究并没有形成一个较具形成共识性的绩效评价体系。已有文献更多地把焦点放在了生活垃圾的终端处置环节,而清运环节则较少受到关注。但由于清运环节为整个系统的前置环节,即包括生活垃圾的清扫、收集和转运,因而生活垃圾清运效率的高低直接决定着城市环境质量和终端处置环节的运营状况。(2)虽有文献系统对城市垃圾处理行业绩效水平的影响因素进行深入分析,其作用机制和作用路径并不明显。因此,在没有显著机理分析的基础上而进行的相应评价体系构建,其效果将大打折扣。

基于上述几个方面的问题,本文将以此进行突破和扩展。因此,本文的创新及贡献在以下几点:(1)在数据收集和整理方面,突破已有限制,采用中国统计局公布的各地区及行业的相关月度数据进行汇总和收集,以最新的汇总后的年度数据对中国城市垃圾处理行业的绩效系统进行评估和评价。(2)在已有的评价体系中,重点囊括了垃圾处理前置环节的绩效评估,即清运环节的绩效评价。(3)通过 VAR 模型进行系统的多因素作用机理分析,从而使垃圾处理行业的整体绩效评价和调整更为合理

和科学,以对城市垃圾处理的公用事业方面研究的相应空白做出一定的填补作用。

二、中国城市生活垃圾处理绩效综合评价

(一) 城市生活垃圾处理绩效指标和样本说明及统计性描述

1. 城市生活垃圾处理行业绩效指标选取及说明。关于城市生活垃圾处理行业的绩效衡量指标,学术界主要采用单一要素进行评价,但是城市生活垃圾处理整体是一个多环节复杂的系统工程,因而本文在江源、王建明等学者的研究思路基础上,借鉴刘承毅的处理方法,将绩效变量主要根据清运和处置等环节进行分类和制定^[6-8]。

(1) 清运环节。传统观念认为的城市生活垃圾处理仅是指生活垃圾被转运至生活垃圾处理场(厂)之后所进行的终端处置,其实城市生活垃圾处理行业是一个完整的处理系统,不仅包括生活垃圾的终端处置,在其上游处理环节还存在着生活垃圾的清扫、收集和运输环节,因此,对城市生活垃圾处理进行绩效评价,应当同时对前端清运水平进行考察。城市生活垃圾处理绩效评价的标准认为绩效评价应当从机械化的道路清扫保洁面积和密闭清运量指标来进行。因此在有限的财政资金支持下,城市生活垃圾处理应当遵循经济性标准,即城市生活垃圾清运体系的运营应当考虑成本与收益问题,更何况随着市场化改革的推进和深化,具备竞争性特征的城市生活垃圾清扫、收集和运输业务将越来越多地移交给竞争性企业负责,追求自身利益最大化的私营企业亦必然会将成本与收益问题当作企业运营的核心。但城市生活垃圾处理行业是市政公用事业的重要组成部分,其同时具备市政公用事业基础性、公共性和正外部性等多种特征,城市生活垃圾处理服务的需求价格弹性较小,且具有城市全体居民共同消费的特征,因而城市生活垃圾处理行业亦具有普遍服务的性质,在进行绩效评价时,考虑成本和收益等经济性标准的同时也应当从其收运体系覆盖范围等社会性标准进行考量。

(2) 垃圾处理环节。城市生活垃圾因具有强烈的负外部性而遭到厌恶,如果处理不善,其所产生的有害物质将会污染水源、土壤和空气,对城市居民的生产和生活产生严重影响,因此对城市生活垃圾进行无害化控制和处理则变得举足轻重。城市生活垃圾处理行业所提供的主要产品是生活垃圾处理服务,就是将日益增加的具有强烈负外部性的生活垃圾变得无害化,这个过程将会同时产生可观的能源或资源,但其都是为了处理生活垃圾而额外产生的副产品,因此城市生活垃圾的无害化处置将成为城市生活垃圾处理绩效评价的重要内容。城市生活垃圾终端处置环节就是传统观念所认为的生活垃圾处理,其是将转运至生活垃圾处理场(厂)的生活垃圾通过特定的处理工艺或技术,变成没有污染和危害的存在。城市生活垃圾终端处置环节具有卫生填埋、焚烧发电和生物堆肥三种处理方式,任何一种处理方式在处理过程中都存在污染风险,例如卫生填埋处置,卫生填埋场需要敷设防渗膜,但一些垃圾填埋场为了节约建设成本,偷工减料,使用劣质的防渗材料,导致垃圾渗沥液下渗,污染土壤和地下水。另外,生活垃圾在填埋场长时间存放会进行发酵,产生大量的可燃性气体,导致垃圾填埋场存在潜在威胁。例如焚烧发电处置,如果温度达不到设计要求,生活垃圾在焚烧过程中将会产生大量的“二恶英”,这也是近些年来垃圾焚烧发电厂项目遭到老百姓全力反对的主要原因之一;再比如生物堆肥处置,生物堆肥处置对生活垃圾成分要求较高,城市生活垃圾成分复杂,所产生的城市生活垃圾要么不适合堆肥,要么即使被用于堆肥,但最终形成的产品杂质和有害成分较多,肥效减损。考虑到城市生活垃圾处理绩效评价的三项标准,其中经济性标准更多强调的是用最少的投入产生最大的产出,但在缺乏有效政府监管的情况下,追求自身利益的特许经营企业存在缩减投入成本,降低服务质量的倾向,政府应当将更多的精力投入到对环境性标准的关注,比如有多少生活垃圾是无害化处置的、生活垃圾分类处理比率如何、是否实现了有害垃圾的单独处置等,以减少生活垃圾终端处置过程中产生的

负外部性,进而维护整个社会的共同福利。其相应的指标权重确定可采用主成分分析方法,具体参见表1。

表1 城市生活垃圾处理绩效指标选取表

垃圾处理环节(一级指标)	二级指标	指标量纲	标示
清运环节	道路清扫保洁面积(机械化)	万平方米	dlqy
	(密闭车厢)清运量	万吨	mbqy
处理环节	城市生活垃圾无害化处理场数量	座	whhclc
	生活垃圾处理量	万吨	cll
	城市生活垃圾(无害化)处理量	万吨	whhcl
	城市生活垃圾无害化处理能力	每日吨数	clnl

2. 数据来源及描述性分析。本文主要采用中国30个省(自治区、直辖市)2006—2015年9年数据,分析了中国城市各因素对城市生活垃圾处理绩效的影响。需要特别说明的是以下三点:(1)计算采用了截面数据的标准化加权平均处理,标准处理的方法主要采用Z-score标准化;(2)由于中国西藏等地区统计量的缺失,本文对西藏等地区进行剔除;(3)由于上海2010年单项指标数据缺失,且只出现一年,因而本文采用移动平均的处理方式进行填补。关于计量模型需要的数据主要来源,如下:城市生活垃圾处理行业的道路清扫保洁面积(机械化)(dlqy)、(密闭车厢)清运量(mbqy)、城市生活垃圾无害化处理场数量(whhclc)、生活垃圾处理量(cll)、城市生活垃圾(无害化)处理量(whhcl)及城市生活垃圾无害化处理能力(clnl)均来自2006—2016年《中国城市建设统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》。本文对城市生活垃圾处理绩效数据进行标准化去量纲处理,处理后的数据基本信息如表2所示。

表2 相关数据描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值	样本量
dlqy	-0.033	0.985	-1.130	3.502	300
mbqy	-0.005	0.986	-1.355	3.839	300
whhclc	0.000	0.985	-1.401	2.881	300
cll	0.000	0.985	-1.249	3.757	300
whhcl	0.000	0.985	-1.209	3.388	300
clnl	0.000	0.985	-1.207	3.321	300

(二) 中国城市生活垃圾处理绩效的各省(区、市)全国评价:基于主成分分析

本文在处理城市生活垃圾绩效方面主要使用SPSS14.0进行处理和分析,采用的方法主要是主成分分析。需要说明的是主成分分析主要基于截面数据,因而需要对2006年至2015年进行逐年处理,从而计算出全国历年各省(区、市)的城市生活垃圾处理绩效。本文以2015年的主成分分析为例详细阐述具体的分析过程,然后对中国历年各省(区、市)的绩效情况进行评价和分析,并采用平均化处理计算出历年全国城市垃圾处理绩效水平。^①

1. 指标特征与贡献率确定。将两个环节六项指标进行主成分分析。指标之间的关系可以判断指标之间的作用,通过去除显著或明显没有分歧的指标达到最终目标,实现指标的科学合成。从表3中看

^①受篇幅的限制,本文列举2015年的具体处理情况,由于其他各年的组成本处理结果相对稳定,因而以2015年为例具有一定的代表性。读者若对其他各年有需要,可以向笔者索要。

出,选取的六项评价指标之间彼此存在较强的相关性,因此预期将合成为一个综合类指标。具体而言,若比较观察相关性的区别特征,可以发现道路清运和密闭清运之间还是存在一定差异的,密闭情况虽然处于清运环节,但是其与后期的处理环节联系相当紧密,这是因为城市生活垃圾处理行业的系统性的原因。同时,表3第二部分提供的显著性信息也证实指标之间强相关特征,具体的P值均为0.000,难以接受相关性检验的原假设。

表3 2015年中国城市生活垃圾处理的相关指标特征情况

检验特征	变量	dlqy	mbqy	whhclc	c11	whhcl	c1nl
相关性	dlqy	1.000	0.87	0.875	0.870	0.887	0.868
	mbqy	0.873	1.000	0.900	0.998	0.994	0.985
	whhclc	0.875	0.900	1.000	0.909	0.916	0.899
	c11	0.870	0.998	0.909	1.000	0.996	0.983
	whhcl	0.887	0.994	0.915	0.996	1.000	0.984
	c1nl	0.868	0.985	0.899	0.983	0.984	1.000
显著性	dlqy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	mbqy	0.000			0.000	0.000	0.000
	whhclc	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
	c11	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
	whhcl	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	c1nl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

表4和图1的信息是反映主成分分析的选取及合成综合评价因子的依据。具体而言,第一项的累积贡献率已经超过80%,达到了94.159%,因而将第一项作为主成分因子比较合理。据此,本文进行进一步的原始指标的载荷处理。

表4 指标特征值及贡献率情况

主成分	特征值及贡献率情况			合成及提取的特征值及贡献率		
	特征值	贡献率	累积率	特征值	贡献率	累积率
1	5.650	94.159	94.159	5.650	94.159	94.159
2	0.204	3.406	97.565			
3	0.118	1.958	99.523			
4	0.023	0.376	99.899			
5	0.005	0.082	99.980			
6	0.001	0.020	100			

2. 载荷情况与主成分综合得分及排名。从表5看,六项指标的载荷值相对接近,这说明城市生活垃圾处理行业的评价体系指标相对分布均衡。但相对来讲,本文构建的评价体系可能会更加倾向于后端环节,即垃圾处理的环节。

表5 载荷及评分系数表

指标项	载荷值	评分系数
dlqy	0.922	0.163
mbqy	0.989	0.175
whhclc	0.944	0.167
c11	0.990	0.175
whhcl	0.993	0.176
c1nl	0.983	0.174

根据各指标的特征向量、标准化数据及综合得分计算,将历年的城市垃圾处理绩效进行综合评

分。若综合得分为正值,则说明城市垃圾处理的绩效达到平均值水平之上,其正值越大,则说明综合绩效水平越高;相反,若综合得分为负值,则说明其水平在平均水平之下。本文在基本的判断标准基础上,进行综合水平的平均再处理,研究和排名发现历年的绩效分布和趋势呈现出一个较为稳定的状况,整体上形成较为显著的三个梯队,即以广东、江苏、浙江及山东为主的第一梯队,以北京、上海、河南、河北等为主的第二梯队,以及以黑龙江、内蒙古等为主的第三梯队^①。

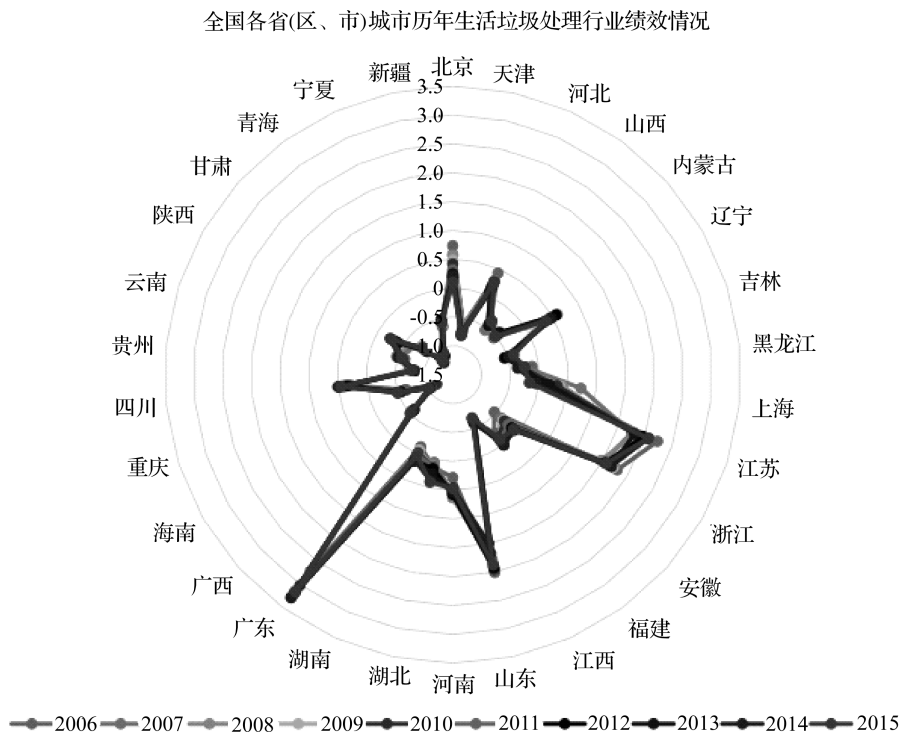


图1 全国各省(区、市)城市生活处理绩效评分雷达图

除中国各省(区、市)内部梯队划分以外,本文对全国各省(区、市)按照产值权重进行评分平均化处理,这样处理消除了省(区、市)的规模化异质性问题,同时也为后文进行VAR模型构建搭建了数据前期基础。从图2中看,中国整体城市生活垃圾处理的绩效水平出现部分周期变化特征,平均来看大约在5年左右进行一次调整,并非呈现明显的趋势性,并且在2011年之后整体的波动情况明显下降,呈现出较为稳定上升的趋势。

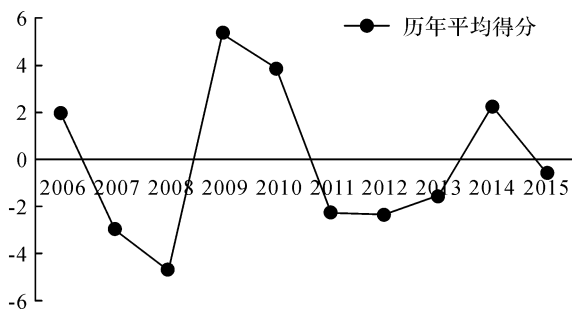


图2 中国历年城市生活垃圾处理平均得分情况

^①第一梯队为综合得分均值之上;第二梯队为综合得分在均值之下但其为非负;第三梯队则为负值。

三、基于VAR模型的中国城市生活垃圾处理绩效影响因素的实证研究

(一) 变量的选取及数据来源说明

1. 影响因素指标选取及说明。(1)经费因素指标。影响一个行业的重要因素就是资本投入或融资渠道,中国城市垃圾处理行业属于公共事业中比较重要的组成部分,其经费因素一方面体现为经济方面,另一方面也可以关系到政府的内部资源配置。关于中国城市生活垃圾处理的经费指标,本文选取了中央及各省(区、市)经费拨款进行衡量,记为EC。

(2)劳动力因素指标。劳动力作为重要的投入要素,其整体素质和结构都关系到行业整体的运营水平,基于两个方面的考虑,本文采用行业劳动力中本科及以上学历及以上占比情况作为衡量,其公式为:

$$LS = \frac{\text{本科人员数量}}{\text{从业人员总数}}$$

(3)政府监管因素。政府监管对行业运营水平具有重要的影响性,过高的监管强度一方面会制约行业的整体发展,但较为放松的实施力度又难以保证避免市场失灵。因此,本文将政府监管因素考虑到分析中,利用政府在公共事业方面的投入监管成本作为衡量指标。

(4)运营模式因素。运营模式因素是通过改善和发展行业整体的作用模式进行行业绩效水平提升,不同的运营模式发挥的作用千差万别,目前最具代表性的也是今后公用事业发展方向就是PPP模式。据此,本文利用公用事业的非国有及国有控股的比重情况进行近似衡量,其公式为:

$$PPP = 1 - \frac{\text{国有及国有控股企业数量}}{\text{整体企业数量}}$$

具体城市生活垃圾处理行业影响因素指标可参见表6所示。

表6 城市生活垃圾处理行业影响因素指标及标示

一级指标	二级指标	标示	数据来源
城市生活垃圾处理绩效	基于第二部分的综合绩效评分值	P	前文主成分分析数据
劳动力因素	行业劳动力中本科以上所占比重	LS	《中国劳动统计年鉴》
运营模式因素	PPP模式代表的非公有投资比重(运营模式体现)	PPP	《中国统计年鉴》
经费因素	城市生活垃圾处理行业经费投入	EC	《中国科技统计年鉴》
政府监管因素	公共事业市场监管成本	RC	《中国城市建设统计年鉴》

2. 数据来源及描述性分析。本文的数据整体的时间跨度为2006—2015年9年间的数据,整体数据来源一方面为前文的主成分分析加工数据,另一方面主要来源于中国官方公布的统计年鉴。具体而言,劳动力因素数据主要来自《中国劳动统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》,其中《中国科技统计年鉴》提供了本科及本科以上的人员从业数量,而《中国劳动统计年鉴》提供了整体的行业从业人数数量;经费因素数据主要来自《中国城市建设统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》,其中经费指标在2010年之前并没有进行中央和地方的区分,而其后进行中央地方划分,因而本文进行整体的数据整合,统一采用非区分性数据;运营模式因素主要来源于《中国统计年鉴》,因在中国统计年鉴中并没有城市垃圾处理行业的统计口径,因此本文利用资源再利用行业进行替代,利用其国有及国有控股的企业数量变化情况进行衡量;政府监管因素数据主要来源于《中国城市建设统计年鉴》。

(二) 实证分析

1. 数据平稳性检验。在进行统计分析前,需要首先对数据进行平稳性检验,避免由于数据的非平

稳特征造成伪回归问题。具体操作如下,首先对四个变量进行 ADF 检验,见表7。从表7中可以看出,五个变量中,除了运营模式因素的原始数据为平稳数据以外,其他指标的原始数据均为非平稳数据。需要说明的是经费因素和监管因素所采用的数据指标具有量纲,因此本文进行自然对数处理。具体而言,对非平稳的绩效指数(P)和劳动力因素指标(LS)的原始数据进行一阶差分处理将得到平稳序列,其 ADF 统计量分别为 -3.049 和 -3.289 , p 值为 0.036 和 0.0154 ,均小于5%的置信水平;对于运营模式因素指标(ppp)的原始数据进行 ADF 检验,可以发现其统计量为 -3.093 ,达到5%的置信水平,因而呈现平稳状态;最后,对于量纲处理后的经费因素数据(EC)和监管因素数据(RC)首先进行 ADF 检验,发现其并没有形成稳定性序列,其统计量分别为 -1.223 和 -1.941 ,没有通过 ADF 检验,其后进行一阶差分处理,可以发现其统计量分别为 -3.698 和 -3.459 ,从而形成较为显著的平稳性序列。

表7 数据平稳性检验

变量	ADF 值	临界值水平			P 值	平稳性结论
		1%	5%	10%		
P	-2.962	-3.750	-3.000	-2.630	0.0386	非平稳
dP	-3.049	-3.750	-3.000	-2.630	0.0306	平稳
LS	-2.028	-3.750	-3.000	-2.630	0.2746	非平稳
DLS	-3.289	-3.750	-3.000	-2.630	0.0154	平稳
ppp	-3.093	-3.750	-3.000	-2.630	0.0271	平稳
EC	-1.451	-3.750	-3.000	-2.630	0.5576	非平稳
lnEC	-1.223	-3.750	-3.000	-2.630	0.6638	非平稳
DlnEC	-3.698	-3.750	-3.000	-2.630	0.0744	平稳
RC	-1.618	-3.750	-3.000	-2.630	0.4736	非平稳
lnRC	-1.941	-3.750	-3.000	-2.630	0.3130	非平稳
DlnRC	-3.459	-3.750	-3.000	-2.630	0.0357	平稳

2. 模型的滞后阶数选取及说明。建立 VAR 模型,需要对模型的滞后项进行预判和估计。一方面考虑到刻画构造模型动态特征需要最大程度地延伸滞后项,另一方面也要考虑到过大的滞后项可能严重压缩样本的自由度,因而选取滞后项阶数可以参考检验结果中的 FPE、AIC、HQIC、SBIC 等值。由表8信息看,根据 FPE 值,最终的滞后阶数应该为之后1期,而从 AIC、HQIC、SBIC 的值看,滞后2阶的相应值最小,由此判断滞后2阶为适合。但是在实际操作和研究过程中,还要考虑到实际的模型稳定性。从后文的模型稳定性方面看,本文选取滞后1阶为整体模型的滞后阶数比较合理。

表8 最大滞后项选择情况

滞后期	最大似然估计值 LL	LR 统计量	p 值	最终预测误差 FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-156.049	NA	NA	$6.7e+13$	46.014	45.5365	45.9754
1	NA	NA	0.000	$-3.0e-47^*$	NA	NA	NA
2	989.296	NA	0.000	NA	-272.656^*	-275.999^*	-272.926^*
3	934.893	-108.81	0.000	NA	-257.112	-260.455	-257.383

3. 格兰杰因果检验。表9信息显示,在城市生活垃圾绩效为被解释变量的模型中,检验变量 LS 和 ppp 系数的都具有联合显著性,其统计量分别为 2.78768 和 7.5888 ,相应的 p 值分别为 0.095 和 0.006 ,故可以认为它们分别在10%和1%的置信水平上是显著的。但是其他变量如 EC 和 RC 均不是城市生活垃圾处理绩效的 granger 原因,其统计量分别为 0.01495 和 0.0251 ,其 p 值均难以通过显著性检验,因

而难以检验难以拒绝 Granger 检验的原假设。

表9中的第二部分显示了劳动力因素作为被解释变量方程的检验结果。表中信息显示,城市生活垃圾处理绩效不是劳动因素的 Granger 原因,其统计量为0.03469,相应的 p 值为0.852。同时,研究可以发现运营因素、经费因素以及政府监管因素是劳动力因素 LS 具有显著性的 Granger 原因,其统计量分别为8.4849、9.7116及16.588,相应的 p 值则为0.004、0.002及0.000,均在1%的置信水平,呈现显著水平。

表9 Granger 因果检验结果情况表

Y	X	$F_{X \rightarrow Y}$		
		统计量	自由度	P 值
P	LS	2.78768	1	0.095
	ppp	7.5888	1	0.006
	EC	0.01495	1	0.903
	RC	0.0251	1	0.874
LS	P	0.03469	1	0.852
	ppp	8.4849	1	0.004
	EC	9.7116	1	0.002
	RC	16.588	1	0.000
PPP	P	0.08407	1	0.772
	LS	0.16961	1	0.680
	EC	0.51063	1	0.475
	RC	0.03053	1	0.861
EC	P	3.3978	1	0.065
	LS	4.6212	1	0.032
	ppp	3.0522	1	0.081
	RC	0.00079	1	0.978
RC	P	0.4297	1	0.512
	LS	1.0669	1	0.302
	ppp	1.1851	1	0.276
	EC	3.0619	1	0.080

表9中的第三部分显示了运营因素作为被解释变量方程的检验结果。表中信息显示,运营模式完全是一个外生独立变量,并不受到其他因素的影响,这是因为各因素的 Granger 检验的统计量分别为0.08407、0.16961、0.51063及0.03053,相应 p 值为0.772、0.680、0.475及0.861,均没有呈现显著性的特征。

表9中的第四部分显示了经费因素作为被解释变量方程的检验结果。表中信息显示,城市的政府监管因素不是经费因素的 Granger 原因,其统计量为0.00079,相应的 p 值为0.978。而劳动力因素则是经费因素在5%置信水平上的显著 Granger 原因,其统计量为4.6212,p 值为0.032;同时,城市生活垃圾处理绩效和运营模式又是经费因素在10%置信水平上的显著 Granger 原因,它们的统计量分别为3.3978和3.0522,p 值分别为0.065和0.081。

最后,表9中的第五部分显示了政府监管因素作为被解释变量方程的检验结果。表中信息显示,城市生活垃圾处理绩效、劳动力因素及运营模式因素均不是政府监管因素的 Granger 原因,其统计量分别为0.4297、1.0669和1.1851,相应的 p 值分别为0.512、0.302和0.276,均难以拒绝 Granger 检验的原假设。而经费因素则是政府监管因素在10%置信水平上的显著 Granger 原因,其统计量为3.0619,p 值为0.080。

4. 模型整体构建及稳定性检验。根据前文对模型整体的滞后项的判断结果,本文分别建立 VAR(1)和 VAR(2)模型,但是由于模型整体的稳定性,最终本文选择 VAR(1)模型作为计量模型。表10主要信息为 VAR(1)模型中基本的系数估计值,表中的圆括号显示的相应系数估计的标准差,而方括号为相应系数估计的统计量值。表11是关于模型各个因素的拟合情况,从表可以发现五个变量的拟合情况非常良好,拟合优度均超过了95%,p 值均表现出1%的置信水平显著性。

表10 模型整体系数的估计情况表

被解释项 \ 滞后项	P (-1)	LS (-1)	ppp (-1)	EC (-1)	RC (-1)
P	-0.195471 (0.3301184) [-0.59]	1.383073 (1.558372) [0.89]	0.5872135 (0.2131622) [2.75]	-0.0167945 (0.1373695) [-0.12]	-1.74e-06 (0.000011) [-0.16]
LS	0.0104627 (0.0561738) [0.19]	-0.4041209 (0.2651765) [-1.52]	0.1056566 (0.0362722) [2.91]	-0.072845 (0.0233751) [-3.12]	7.60e-06 (1.87e-06) [4.07]
ppp	-0.0028459 (0.0098153) [-0.29]	0.0190823 (0.0463344) [0.41]	1.001181 (0.0063379) [157.97]	-0.0029186 (0.0040843) [-0.71]	5.70e-08 (3.26e-07) [0.17]
EC	1.081394 (0.5866564) [1.84]	5.953343 (2.769397) [2.15]	-0.6618061 (0.3788125) [-1.75]	0.4519598 (0.2441206) [1.85]	-5.48e-07 (0.0000195) [-0.03]
RC	-7454.77 (11372.43) [-0.66]	55451.94 (53685.21) [1.03]	7994.254 (7343.341) [1.09]	8280.705 (4732.318) [1.75]	0.0639219 (0.3777733) [0.17]

表11 模型各因素的拟合情况

	拟合优度 R ²	标准误差 RMSE	统计量	p 值
P	0.9585	17.7681	207.7588	0.0000
LS	0.9772	2.70948	385.433	0.0000
ppp	1.0000	0.47472	672138.6	0.0000
EC	0.9603	33.1476	217.5478	0.0000
RC	0.9597	560400	214.2998	0.0000

表12主要反映模型整体的稳定性,原则上模型的特征根和模值均小于1才能够保证模型整体的稳定。保证模型整体的稳定性主要基于两个方面的考虑,一方面保证模型的测度具有稳定的测度意义和实际意义,这样即使在数据样本量变化的情况下,依然能够保证模型的解释能力。另一方面为后文进行脉冲响应模型和方差分解做铺垫和基础,因为模型进行预测和模拟估计动态变化进行需要模型稳定前提条件。具体而言,模型具有五个特征根和五个模值,模值均小于1,可以说明模型整体的稳定性,进一步从 VAR 系统的稳定性判别(见图3)也可以看出,所有的特征根均在单位圆内。据此,可以判断本文采用的 VAR(1)模型具有较好的稳定性。

表12 模型稳定性情况

特征根	模
0.9993097	0.99931
-0.7571042	0.75710
0.7250033	0.72500
-0.0248691 + 0.5899192i	0.590443
-0.0248691 - 0.5899192i	0.590443

5. 脉冲响应模型及方差分解。本文研究各因素的长期动态特征采用分要素分析的方式,主要使用Stata14进行处理,分别分析劳动力、运营模式、经费以及政府监管等因素的脉冲响应模型以及相应的方差分解情况,以期刻画四种因素对城市生活垃圾处理绩效的动态影响。

(1) 劳动力因素。劳动力因素主要是用本科以上的人员比重作为测算,从脉冲响应函数动态图4和方差分解表13的变化情况看,劳动力因素在当期变动1%会引起城市生活垃圾处理绩效正向变动,在第二期时下降,随后逐渐恢复均衡状态,大约5期之后这样的波动影响逐渐消失。结合方差分解表的信息,更加准确地反映动态波动情况,具体而言,在冲击作用后的第一期,劳动力因素提升1%,则绩效水平相应地提高到3.84%,其后第二期迅速下降到负向状态的1.07%;大约在第5期后,其重要的波动不足0.01%,可以被认为趋近于稳定状态。

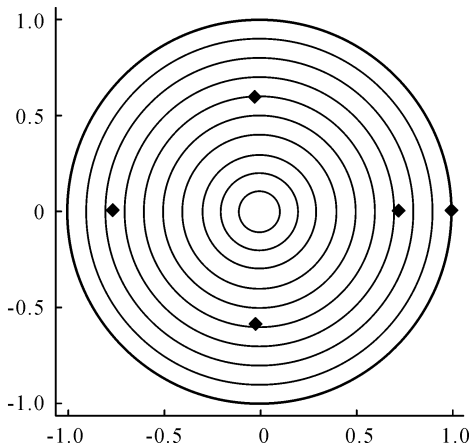


图3 VAR系统稳定性判别图

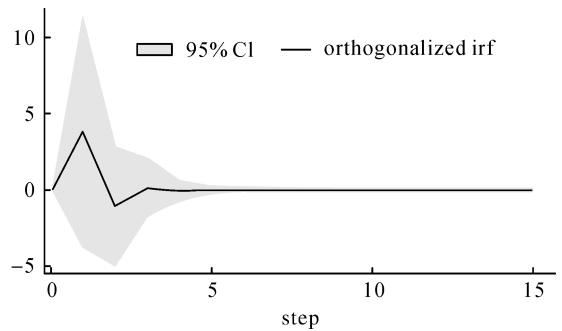


图4 劳动力因素冲击作用下的绩效动态变化图

表13 劳动因素冲击作用下的方差分解表

阶数	脉冲响应方差分解	下界	上界	预测误差方差分解	下界	上界
0	0	0	0	0	0	0
1	3.84401	-3.76126	11.4493	0	0	0
2	-1.07739	-5.02579	2.87101	.093969	-.245646	.433584
3	.133404	-1.8146	2.0814	.099084	-.251858	.450026
4	-.038251	-.716097	.639594	.099062	-.252038	.450162
5	-.005419	-.279298	.26846	.098989	-.251781	.449759
6	-.000034	-.18178	.181711	.098947	-.251667	.449562
7	.003909	-.152294	.160113	.098916	-.251594	.449426
8	.006479	-.145711	.15867	.098888	-.251534	.44931
9	.007994	-.144681	.160668	.098861	-.251478	.449199
10	.008929	-.145204	.163063	.098834	-.251422	.449089
11	.0095	-.145952	.164951	.098806	-.251365	.448978
12	.009849	-.146563	.166261	.098779	-.251308	.448866
13	.010062	-.146998	.167122	.098751	-.251251	.448754
14	.010193	-.147289	.167674	.098723	-.251194	.448641
15	.010273	-.147481	.168026	.098696	-.251136	.448528

(2)运营模式因素。运营因素主要是以PPP模式进行测算,从脉冲响应函数动态图5和方差分解表14的变化情况看,运营模式因素在当期变动1%会引起城市生活垃圾处理绩效正向变动,在第二期达到波峰,随后波动到波谷,然后逐渐恢复稳定状态,但是与劳动力因素不同在于运营模式会直接使得整体的绩效水平呈现永久性的正向影响,这从5期之后正向波动影响仍然存在可以看出。结合方差分解表的信息,更加准确地反映动态波动情况,具体而言,在冲击作用后的第一期,劳动力因素提升1%,则绩效水平相应地提高到0.475%,其后第二期迅速下降到负向状态的0.2499%;大约在第5期后,其正向波动一直较为稳定地持续在不足0.11%以上,可以被认为趋近于永久性正向影响。

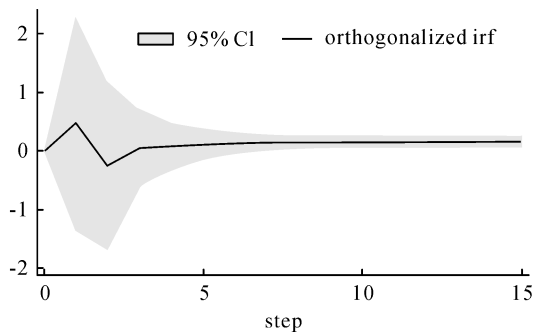


图5 运营模式因素冲击作用下的绩效动态变化图

表14 运营模式因素冲击作用下的方差分解表

阶数	脉冲响应方差分解	下界	上界	预测误差方差分解	下界	上界
0	0	0	0	0	0	0
1	.475027	-1.33786	2.28791	0	0	0
2	-.249988	-1.68883	1.18885	.001435	-.009142	.012012
3	.055964	-.612727	.724655	.001791	-.010055	.013638
4	.074861	-.331128	.48085	.001808	-.01006	.013677
5	.112426	-.150299	.375151	.001842	-.009993	.013676
6	.132507	-.052265	.317278	.001919	-.009928	.013767
7	.144924	.004666	.285181	.002028	-.009854	.013909
8	.152539	.036085	.268993	.002157	-.009771	.014086
9	.157185	.052375	.261995	.002301	-.009683	.014284
10	.16003	.060363	.259697	.002453	-.00959	.014496
11	.161772	.06414	.259405	.002611	-.009496	.014718
12	.162842	.065884	.2598	.002772	-.009402	.014947
13	.1635	.066673	.260328	.002936	-.00931	.015182
14	.163908	.067018	.260798	.0031	-.009221	.015421
15	.164162	.067158	.261166	.003265	-.009134	.015665

(3)政府监管因素。政府监管因素主要是用政府监管的投入资金量进行测算,从脉冲响应函数动态图6和方差分解表15的变化情况看,政府监管因素在当期变动1%会引起城市生活垃圾处理绩效负向变动,在第二期大幅度上升,并且这种提升作用非常持久,从第二期一直持续到第九期,随后逐渐恢复均衡状态。结合方差分解表的信息,更加准确地反映动态波动情况,具体而言,在冲击作用后的第一期,政府监管因素提升1%,则绩效水平相应地达到波谷,下降了1.22%,其后第二期迅速上升到波峰,大约1.53%;大约在第5期后,其重要的波动不足0.01%,可以被认为趋近于稳定状态。

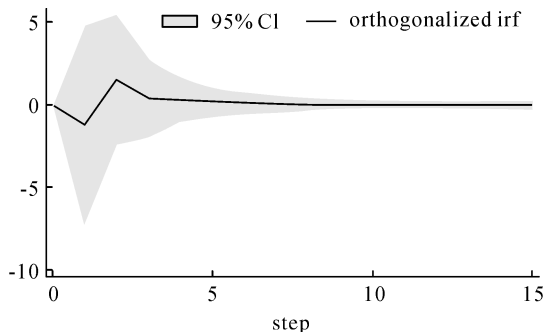


图6 政府监管因素冲击作用下的绩效动态变化图

表15 政府监管因素冲击作用下的方差分解表

阶数	脉冲响应度方差分解	下界	上界	预测误差方差分解	下界	上界
0	0	0	0	0	0	0
1	-1.22803	-7.2828	4.82674	0	0	0
2	1.53071	-2.37813	5.43956	.00959	-.081945	.101126
3	.373149	-1.95737	2.70366	.023943	-.075248	.123135
4	.311543	-1.00246	1.62554	.024776	-.07283	.122382
5	.17318	-.699663	1.04602	.025357	-.072798	.123513
6	.099886	-.51321	.712982	.025532	-.072744	.123809
7	.054522	-.394623	.503668	.025586	-.07272	.123893
8	.026718	-.319584	.373021	.025597	-.072701	.123895
9	.009775	-.274557	.294107	.025595	-.072682	.123871
10	-.000581	-.249947	.248786	.025588	-.072663	.123839
11	-.006905	-.23778	.22397	.025581	-.072644	.123806
12	-.010768	-.232368	.210832	.025574	-.072626	.123774
13	-.013128	-.230254	.203999	.025567	-.072607	.123742
14	-.014569	-.229605	.200466	.025561	-.072588	.12371
15	-.015451	-.229541	.19864	.025555	-.072569	.123679

(4) 经费因素。经费因素主要是以经费投入进行测算,从脉冲响应度函数动态图7和方差分解表16的变化情况看,经费因素在当期变动1%会引起城市生活垃圾处理绩效负向变动,在第二期到达波谷,其后短暂的正向波动,而后逐渐恢复均衡状态,大约5期之后这样的波动影响逐渐消失。结合方差分解表的信息,更加准确地反映动态波动情况,具体而言,在冲击作用后的第一期,经费因素提升1%,则绩效水平相应地下降1.74%,其后正向波动恢复两期,分别为0.49%和0.16%;大约在第5期后,其重要的波动约0.01%,可以被认为趋近于稳定状态。

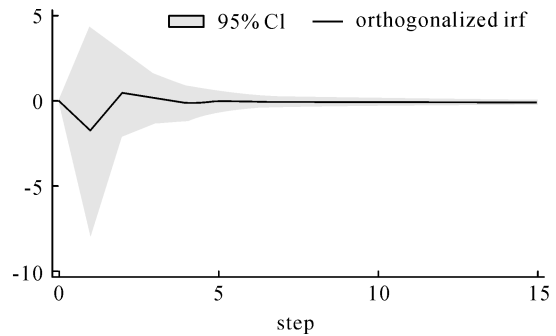


图7 经费因素冲击作用下的绩效动态变化图

表16 经费因素冲击作用下的方差分解表

阶数	脉冲响应度方差分解	下界	上界	预测误差方差分解	下界	上界
0	0	0	0	0	0	0
1	-1.73513	-7.91862	4.44837	0	0	0
2	0.49343	-2.0419	3.02876	.018763	-.111508	.149034
3	0.164919	-1.28226	1.61209	.020003	-.110201	.150208
4	-.118367	-1.12521	.888478	.020106	-.111203	.151414
5	-.023232	-.638838	.592374	.020175	-.112199	.15255
6	-.020385	-.404791	.36402	.020175	-.11226	.152611
7	-.046739	-.343246	.249767	.020173	-.112239	.152611
8	-.048955	-.298511	.200601	.020182	-.112278	.152641
9	-.050338	-.250478	.149802	.020192	-.112311	.152695
10	-.053828	-.227516	.119861	.020203	-.112315	.152722
11	-.055725	-.213942	.102492	.020217	-.112316	.15275
12	-.056838	-.203562	.089887	.020231	-.112314	.152777
13	-.057764	-.197362	.081833	.020247	-.112306	.1528
14	-.058416	-.193699	.076868	.020263	-.112294	.152821
15	-.058849	-.191264	.073566	.02028	-.11228	.15284

(三) 实证结果解读及分析

结合上文对 VAR 模型的分析结果看,本文发现中国城市生活垃圾处理绩效水平直接显著性 Granger 原因为劳动力因素和运行模式因素两个方面,而政府监管因素和经费因素确实呈现出间接影响作用。本文将多因素之间和对城市生活垃圾处理绩效作用的关系归纳和绘制成图8,进而得出相应结论:首先,运行模式因素在整体的作用机理路径中处于一种外生特征,这说明运行模式必须由外接入,单纯依靠自身的作用难以保持长期绩效提升。由此可以说明,政府在采用运营模式进行促进和改善城市生活垃圾处理绩效时,必须做到“模式先进、模式先行”。运营模式的先进性一方面可以有效改善劳动力素质、优化其结构,另一方面可以增加行业的融资渠道、有效解决行业经费不足等问题。其次,劳动力因素在整体的作用路径和机理中起到了核心作用,劳动力因素一方面可以直接作用和影响行业整体绩效水平,这是由于较高素质的技术人才和管理人才将促进行业的规范化发展和安全运行,对提高整体行业绩效起到关键作用。另一方面,劳动力因素又受到政府监管、经费及运营模式等因素影响,可见多种因素与劳动力进行复合共同作用于绩效水平,这体现了人力资本在绩效水平提升中的重要作用。最后,可以发现经费因素和政府监管因素是一种间接作用影响,这种作用都是依靠劳动力因素这一纽带进行传递。两种间接作用因素都是一种内生性作用机理,但其作用动力来源并不相同,经费因素的作用动力一方面来自劳动力因素的反馈,另一方面则来源于行业绩效本身。相对而言,政府监管因素的作用动力则主要来自经费因素,这主要是因为政府监管的水平和效率来源于监管的投入经费,其经费必然是整体经费的一部分。

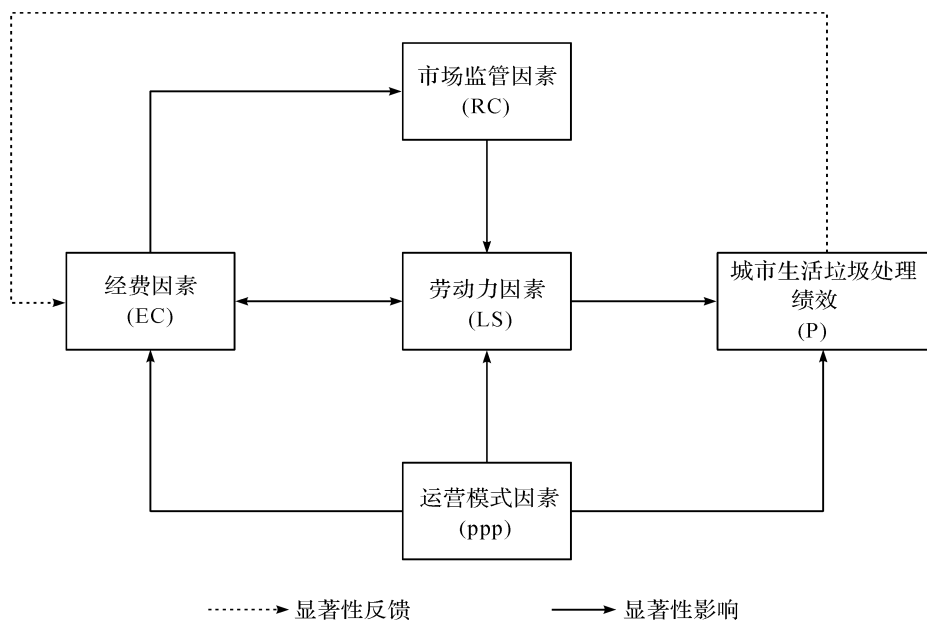


图8 多因素之间及对绩效影响的显著性作用路径

四、结论与对策建议

本文通过主成分分析的方法构建和评价中国2006—2015年9年间各省(区、市)及整体的城市生活垃圾处理绩效综合水平,在此基础上利用 VAR 模型检验了多种因素对中国城市生活垃圾处理绩效影响做以实证研究。研究发现:直接影响中国城市生活垃圾处理绩效的主要因素是劳动力因素和运营模式因素。同时,运营模式因素是一种外生性因素,没有外生驱动紧靠自身调整是无法实现的;而劳动力

因素则是核心影响因素,一方面体现为经费因素和政府监管因素影响绩效水平的纽带作用,另一方面体现为人力资本在绩效方面的作用。据此,本文认为正确认识影响城市生活垃圾的绩效因素和作用路径是提升其水平的关键,因而提出相应的建议如下。

首先,提升经费的使用质量,促进经费内部使用效率。各地生活垃圾处理费收缴成本高,收缴率较低,造成运行中减少工序、降低标准、偷工减料等现象。同时,经费不足导致垃圾处理设施特别是焚烧设施邻避现象显著,设施选址落地异常困难,甚至影响到部分已建设施的正常使用。现有设施超负荷运行情况非常普遍,一些城市填埋场饱和后没有新建设施,城市运行面临安全问题。其次,重视专业人才培养。专业人才的培养主要在于两个方面:一是行业专业技术和管理人员在规范化管理和设施安全运行等方面起着举足轻重的作用。目前我国生活垃圾处理设施处于快速发展阶段,相关有经验的专业人才匮乏;二是相关监管机构、人员、设备和技术评估制度不完善,监管职能履行不到位。随着市场化的生活垃圾处理项目逐渐增多,监管机构专业化程度不够愈加凸显,监管人员技术水平甚至低于企业从业人员。最后,科学发展如PPP运营模式等竞争性运行模式,为其提供有效的保障措施和机制。可根据项目的基本特征(譬如公益性、非竞争性和非排他性等)来建立恰当的补贴制度,发挥垃圾处理项目PPP模式的优势。具体而言:①结合垃圾处理的收费模式来设计补贴制度。如果是定额收费,对家庭可支配收入低的人群给予一定的补贴,因为他们的人均垃圾产量一般也比较少;如果是按量收费,则无需对家庭进行区别对待;②结合PPP模式的付费方式来设计对社会资本的补贴制度,完善垃圾处理行业PPP专项法律体系。

参考文献:

- [1] SHELTON S, MARTY L. Reinventing Government Series: Performance Measurement and Budgeting[J]. World Policy Journal, 1995, 5(2): 66-82.
- [2] KARAGIANNIDIS A, PERKOULIDIS G, MOUSSIOPOULOS N, et al. Facility Location for Solid Waste Management through Compilation and Multicriterical Ranking of Optimal Decentralised Scenarios: A Case Study for the Region of Peloponnesse in Southern Greece[J]. Engineering Research, 2004, 1(1): 7-18.
- [3] HARI R, RENVALL H, TANSKANEN T. Left Minineglect in Dyslexic Adult[J]. Brain, 2001, 124(7): 1373-1380.
- [4] GRIMME S, STEINMETZ M, KORTH M. How to Compute Isomerization Energies of Organic Molecules with Quantum Chemical Methods[J]. Journal of Organic Chemistry, 2007, 72(6): 2118-2126.
- [5] DUIN V, BLOM G, LIJKLEMA L, et al. Aspects of Modeling Sediment Transport and Light Condition in Lake Marken[J]. Hydrobiologia, 1992, 235(1): 167-176.
- [6] 江源. 中国城市环境管理的可持续发展对策——生活垃圾管理中的新政策的可导入性分析[J]. 管理世界, 2002(2): 65-73.
- [7] 王建明. 垃圾按量收费政策效应的实证研究[J]. 中国人口、资源与环境, 2008(2): 187-192.
- [8] 刘承毅. 市场化改革下中国城市垃圾处理行业绩效研究[J]. 浙江工商大学学报, 2014(2): 89-101.



(责任编辑 韩玉志)