

基于 VECM 的公路工程地材价格影响因素分析

高佩, 刘伟军

(长沙理工大学 交通运输工程学院, 湖南 长沙 410114)

摘要: 针对公路工程地材价格受地材成本、供求关系、宏观经济环境、地区发展程度等因素影响的问题,通过文献综述法识别公路工程地材价格的影响因素,从业主角度建立一种向量误差修正模型(VECM)分析各因素的影响程度。结果表明,公路工程地材价格与工人工资、建设投资额、居民消费价格指数和生产者物价指数有关,其影响程度由大到小分别为生产者物价指数、居民消费价格指数、建设投资额、工人工资。

关键词: 工程管理;公路;地材价格;向量误差修正模型(VECM);影响因素

中图分类号: U415.13

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)02-0156-05

在公路工程建设中,材料费直接影响项目投资额,且其影响贯穿项目全寿命周期。地材即地方性材料,其与外购材料相对应,地材消耗量在公路工程建设中比重非常大,其单价变动对工程材料费造成较大影响,进而影响整个项目投资规模。工程材料价格波动是所有建设项目管理中的一大风险挑战,需对项目造价进行动态管控,依托材料价格的影响因素分析,把握其价格走向。

Gransberg D. D.采用蒙特卡洛方法定量分析了建设项目的工程材料价格波动,帮助业主及其他利益相关者更好地估算未来工程材料的价格波动。Faghih S. A. M.提出采用向量误差修正模型(VECM)预测工程材料的短期和长期价格,根据美国不同材料价格的相关变量生成了沥青、钢材和水泥价格预测模型。陈可嘉、郭文嘉等分别采用灰色关联分析与 ISM 方法分析了工程材料价格的影响因素,但都只是定性分析,没有说明各因素的影响程度。公路工程材料价格及其影响因素的时间序列通常非平稳,采用自回归模型或一般的时间序列模型(如 ARMA、ARIMA 及 VAR 等)往往会造成伪回归现象,导致结论有误。近几年,VECM 模型被广泛用于碳排放、地区经济增长、农产品价格、房地产价格影响因素分析,均取得了不错的效果。因此,该文采用 VECM 分析公路工程地材价格的影响因素及其影响程度。

1 公路工程地材价格影响因素

在市场经济体制条件下,公路工程地材价格的

影响因素众多,下面主要从地材成本、供求关系、宏观经济因素与地区发展程度 4 个维度进行分析。

1.1 地材成本

成本是指为取得物质资源或生产生活经营所付出的经济代价,是商品价值的重要组成部分,而价值是价格的基础,商品的价格围绕价值上下波动并逐步趋向商品的价值。公路工程地材主要来源于自然资源,如砂、石等,其本身是没有价值的,其成本的形成主要由人类开发利用与加工而投入的劳动价值及交通运输所产生的费用构成。

1.2 供求关系

商品是为了出售而生产并在市场流通的劳动产品。地材属于商品,而所有商品的价格都受到供求的影响。供过于求时,卖者间形成竞争,商品价格下降;供不应求时,买者间形成竞争,商品价格上涨。

1.3 宏观经济环境

宏观经济环境反映一个国家或地区的经济发展状况、财政预算、收入水平等,其在某些程度上影响商品的价格。如某地区经济发展水平高,人民收入水平高,那么对商品的购买力提高,导致商品价格上涨。公路工程地材作为一种商品,当地区经济发展水平高时,会增大基础设施建设,进而增大对地材的需求,导致地材价格上涨。

1.4 地区发展程度

地区的发展程度直接影响地区的市场规范度与成熟度。不同的地区发展程度,人们的消费承受力不同,生产商为获得更大盈利,会适当调节商品价格,以适应当地消费水平。如有的生产商采取区域

区别定价,针对不同地区,商品销售价格不同。

2 变量选择及数据来源

从地材成本、供求关系、宏观经济环境与地区发展程度4个维度,采用以下主要变量进行分析:1)地材成本,包括当地工人工资、原油价格;2)供求关系,即建设投资额;3)宏观经济环境,即国内生产总值;4)地区发展程度,包括居民消费价格指数、生产者物价指数。

选取广东佛山市2006年1月—2017年12月的公路工程地材价格及相应工人工资、原油价格等6个变量建立向量误差修正模型,选取的变量及其来源见表1。

表1 选取的变量及其来源

影响因素	变量	来源
地材价格	中(粗)砂价格 SP	造价管理站
	碎石价格 GP	造价管理站
地材成本	当地工人工资 WS	造价管理站
	原油价格 COP	佛山市统计年鉴
供求关系	建设投资额 CI	佛山市统计年鉴
宏观经济环境	国内生产总值 GDP	佛山市统计年鉴
地区发展程度	居民消费价格指数 CPI	佛山市统计年鉴
	生产者物价指数 PPI	佛山市统计年鉴

选取中(粗)砂与碎石价格作为地材价格代表的原因在于:在实际项目中,当地材价格波动超过一定范围时,业主会以造价管理部门公布的材料信息价为标准对材料进行调差,根据广东省交通厅粤交基[2008]563号文件及JTG/T 3832—2018《公路工程预算定额》对调差材料的相关规定,地材中可调差材料为中(粗)砂与碎石。

3 向量误差修正模型构建

向量误差修正模型即含协整约束的VAR模型,当时间序列非平稳时,若各变量间有协整关系,则表明它们之间存在长期均衡关系,可以构建VECM模型。

对佛山市2006—2017年公路工程地材价格进行分析,结果见图1、图2。从中可见,两种主要地材的价格走势基本相同,说明两种地材价格的影响因素及受影响程度大致一样。

3.1 平稳性检验

许多计量模型都要求时间序列是平稳序列,而实际上许多经济变量都非平稳,若直接使用传统的

计量经济学方法会导致伪回归现象。因此,建模之前进行平稳性检验,确定序列的平稳性与单整阶数。采用ADF进行平稳性检验,结果见表2。

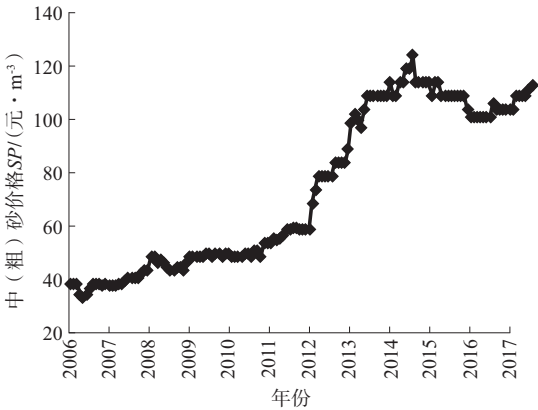


图1 2006—2017年中(粗)砂价格走势

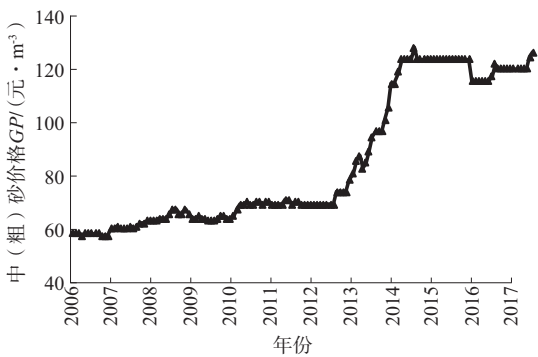


图2 2006—2017年碎石价格走势

表2 单位根检验结果

变量	t 统计量	P 值	平稳性
LSP	-1.488	0.829 4	非平稳
LGP	2.313	0.995 1	非平稳
LWS	3.737	0.999 9	非平稳
$LCOP$	-2.847	0.183 2	非平稳
LCI	8.860	1.000 0	非平稳
$LGDP$	2.956	0.999 2	非平稳
$LCPI$	-2.684	0.079 4	非平稳
$LPPI$	-2.021	0.277 5	非平稳
DSP	-11.295	0.000 0	平稳
DGP	-9.164	0.000 0	平稳
DWS	-5.409	0.000 1	平稳
$DCOP$	-19.058	0.000 0	平稳
DCI	-15.684	0.000 0	平稳
$DGDP$	-14.319	0.000 0	平稳
$DCPI$	-8.922	0.000 0	平稳
$DPPI$	-11.438	0.000 0	平稳

注: DSP 、 DGP 、 DWS 、 $DCOP$ 、 DCI 、 $DGDP$ 、 $DCPI$ 、 $DPPI$ 为变量一阶差分;根据SIC信息准则选取最优滞后阶数。

由表2可知: SP 、 GP 、 WS 、 COP 、 CI 、 GDP 、

CPI 与 PPI 在 1%、5% 显著性水平下的 ADF 统计值都大于其临界值,表明 8 个变量都是非平稳的;相应的一阶差分序列 ADF 统计值都小于临界值,表明 8 个变量的差分序列均是平稳的,即这些变量都是一阶单整的。

3.2 进行 Johansen 协整检验

为防止出现伪回归现象,针对非平稳序列,在建立 VECM 之前需对变量间的协整关系进行验证,若不存在协整关系则不能建立 VECM。若通过验证,变量间是协整的,则说明非平稳变量之间存在长期

均衡关系。协整检验要求变量是同阶单整变量,根据上述 ADF 检验结果,所有变量均为一阶单整变量,可进行协整检验。

采用 Johansen 协整检验对两个因变量与其自变量分别进行协整检验。检验之前,先通过 AIC 和 SC 信息准则估计模型的最优滞后阶数,判断模型的滞后阶数为 2 时,AIC 与 SC 的数值最小,故确定最优滞后阶数为 2。由于协整检验的滞后期是 VAR 模型进行一阶差分的滞后期,选择滞后期为 2 进行协整检验,检验结果见表 3、表 4。

表 3 中(粗)砂与自变量的 Johansen 协整检验结果

假设协整个数	特征值	迹统计量	0.05 时的临界值	P 值
None *	0.314 139	146.818 600	125.615 400	0.001 3
At most 1	0.203 390	93.273 060	95.753 660	0.073 2
At most 2	0.174 686	60.983 740	69.818 890	0.206 4
At most 3	0.104 102	33.720 890	47.856 130	0.517 1
At most 4	0.054 023	18.111 000	29.797 070	0.557 8
At most 5	0.043 994	10.224 680	15.494 710	0.263 8
At most 6	0.026 652	3.835 950	3.841 466	0.050 2

表 4 碎石与自变量的 Johansen 协整检验结果

假设协整个数	特征值	迹统计量	0.05 时的临界值	P 值
None *	0.314 399	137.256 000	125.615 400	0.008 0
At most 1	0.204 349	83.656 790	95.753 660	0.253 1
At most 2	0.166 022	51.196 360	69.818 890	0.585 1
At most 3	0.076 251	25.416 530	47.856 130	0.907 1
At most 4	0.051 355	14.153 850	29.797 070	0.831 9
At most 5	0.033 191	6.667 589	15.494 710	0.616 6
At most 6	0.013 114	1.874 524	3.841 466	0.171 0

由表 3、表 4 可知:中(粗)砂价格与碎石价格在 5% 的显著性水平下均无法拒绝“协整向量个数至多为 1”的原假设,说明变量之间存在长期均衡关系,并且有且只有一个协整方程。

3.3 进行 Granger 因果检验

变量之间有协整关系并不能证明变量之间一定

存在有经济意义的因果关系,还需进行 Granger 因果检验,考察变量间的因果关系。ADF 检验表明所有变量都是一阶单整,且协整检验表明变量间均存在长期均衡关系,保证了 Granger 因果检验是有效的,可对变量进行 Granger 因果检验来考察变量间的短期关系。检验结果见表 5。

表 5 Granger 因果关系检验结果

原假设	F 统计量	P 值	结论
工人工资不是中(粗)砂价格的格兰杰原因	5.007	0.008	拒绝
原油价格不是中(粗)砂价格的格兰杰原因	1.671	0.192	接受
建设投资额不是中(粗)砂价格的格兰杰原因	2.454	0.004	拒绝
国内生产总值不是中(粗)砂价格的格兰杰原因	1.373	0.257	接受
居民消费价格指数不是中(粗)砂价格的格兰杰原因	4.740	0.010	拒绝
生产者物价指数不是中(粗)砂价格的格兰杰原因	6.484	0.039	拒绝

续表 5

原假设	<i>F</i> 统计量	<i>P</i> 值	结论
工人工资不是碎石价格的格兰杰原因	4.716	0.032	拒绝
原油价格不是碎石价格的格兰杰原因	0.978	0.379	接受
建设投资额不是碎石价格的格兰杰原因	1.945	0.050	拒绝
国内生产总值不是碎石价格的格兰杰原因	1.420	0.245	接受
居民消费价格指数不是碎石价格的格兰杰原因	9.855	0.002	拒绝
生产者物价指数不是碎石价格的格兰杰原因	7.065	0.029	拒绝

由表 5 可知:工人工资、建设投资额、居民消费价格指数、生产者物价指数是中(粗)砂和碎石价格的 Granger 原因,而国内生产总值与原油价格不是其 Granger 原因,说明国内生产总值与原油价格对地材价格没有显著影响。因此,排除这类变量后对中(粗)砂与碎石价格构建 VECM 模型,协整结果见表 6、表 7。

表 6 中(粗)砂的 VECM 协整结果

Cointegrating <i>Eq</i>	Coint <i>Eq1</i>	Cointegrating <i>Eq</i>	Coint <i>Eq1</i>
<i>SP</i> (-1)	1.000 000 -0.006 458	<i>C</i>	-1 150.520 -0.459 889
<i>WS</i> (-1)	(0.005 510) [-1.171 010] -0.390 471	<i>CPI</i> (-1)	(10.746 700) [-0.042 790] 12.732 560
<i>CI</i> (-1)	(1.338 340) [-0.291 760]	<i>PPI</i> (-1)	(8.094 250) [1.573 040]

注:Coint*Eq* 为误差修正项。

表 7 碎石的 VECM 协整结果

Cointegrating <i>Eq</i>	Coint <i>Eq1</i>	Cointegrating <i>Eq</i>	Coint <i>Eq1</i>
<i>GP</i> (-1)	1.000 000 -0.007 646	<i>C</i>	-1 477.884 -2.594 086
<i>WS</i> (-1)	(0.006 890) [-1.095 330] -0.662 489	<i>CPI</i> (-1)	(13.617 400) [-0.190 500] 17.802 560
<i>CI</i> (-1)	(1.710 770) [0.387 250]	<i>PPI</i> (-1)	(10.263 300) [1.734 580]

协整方程为:

$$\begin{aligned} \text{CointEq1}_{t-1} &= SP_{t-1} - 0.006\ 5WS_{t-1} - \\ &\quad 0.390\ 5CI_{t-1} - 0.460CPI_{t-1} + \\ &\quad 12.733PPI_{t-1} - 1\ 150.52 \\ \text{CointEq2}_{t-1} &= GP_{t-1} - 0.007\ 6WS_{t-1} - \end{aligned}$$

$$0.066\ 2CI_{t-1} - 2.594CPI_{t-1} +$$

$$17.802\ 6PPI_{t-1} - 1\ 177.88$$

回归结果见表 8、表 9。

表 8 中(粗)砂的 VECM 回归结果

Error Correction	<i>D</i> (<i>SP</i>)	Error Correction	<i>D</i> (<i>SP</i>)
	0.030 920		5.318 936
CointEq1	(0.037 800) [0.816 860] 1.201 475	<i>D</i> (<i>CPI</i> (-1))	(0.521 780) [0.412 950] -6.822 410
<i>D</i> (<i>SP</i> (-1))	(0.807 010) [0.676 640] 0.232 421	<i>D</i> (<i>PPI</i> (-1))	(0.284 290) [-0.940 640] 0.180 495
<i>D</i> (<i>WS</i> (-1))	(0.087 120) [0.287 450] 2.661 714	<i>C</i>	(0.440 580) [0.409 680]
<i>D</i> (<i>CI</i> (-1))	(0.063 550) [0.418 810]		

表 9 碎石的 VECM 回归结果

Error Correction	<i>D</i> (<i>GP</i>)	Error Correction	<i>D</i> (<i>GP</i>)
	-0.010 612		3.297 573
CointEq1	(0.024 520) [-0.432 600] 1.003 256	<i>D</i> (<i>CPI</i> (-1))	(0.429 020) [0.693 610] -8.213 387
<i>D</i> (<i>GP</i> (-1))	(0.088 520) [2.296 280] 0.301 672	<i>D</i> (<i>PPI</i> (-1))	(0.231 760) [-0.917 640] 0.375 899
<i>D</i> (<i>WS</i> (-1))	(0.016 620) [0.251 720] 2.135 229	<i>C</i>	(0.361 550) [1.039 680]
<i>D</i> (<i>CI</i> (-1))	(0.051 380) [0.296 430]		

向量误差修正模型的回归方程为:

$$\begin{aligned}\Delta SP_t &= 0.0309 \text{CointEq} 1_{t-1} + \\ &1.2015 \Delta SP_{t-1} + 0.2324 \Delta WS_{t-1} + \\ &2.6617 \Delta CI_{t-1} + 5.3189 \Delta CPI_{t-1} - \\ &6.8224 PPI_{t-1} + 0.1805 + \varepsilon_t \\ \Delta GP_t &= 0.0106 \text{CointEq} 2_{t-1} + \\ &1.0032 \Delta GP_{t-1} + 0.3017 \Delta WS_{t-1} + \\ &2.1352 \Delta CI_{t-1} + 3.2976 \Delta CPI_{t-1} - \\ &8.2134 PPI_{t-1} + 0.3759 + \varepsilon_t\end{aligned}$$

结果表明:工人工资提高、建设投资额增加与居民消费价格指数上涨都会引起地材价格上涨,生产者物价指数提高会降低地材价格。其中工人工资每提高1%,中(粗)砂价格上涨0.2324%,碎石价格上涨0.3017%;建设投资额每增加1%,中(粗)砂价格上涨2.6617%,碎石价格上涨2.1352%;居民消费价格指数每上涨1%,中(粗)砂价格上涨5.3189%,碎石价格上涨3.2976%;生产者物价指数每上涨1%,中(粗)砂价格下降6.8224%,碎石价格下降8.2134%。各因素的影响程度由大到小分别为生产者物价指数、居民消费价格指数、建设投资额、工人工资。

4 结语

基于向量误差修正模型分析公路工程地材价格的影响因素,以佛山市为例,选取2006—2017年佛山市工人工资、原油价格、建设投资额、国内生产总值、居民消费价格指数、生产者物价指数的时间序列建立误差修正模型。结果表明,公路工程地材价格与工人工资、建设投资额、居民消费价格指数和生产者物价指数有关,其影响程度由大到小分别为生产者物价指数、居民消费价格指数、建设投资额、工人工资。对业主来说,分析公路工程地材价格的影响因素及其影响程度,可更好地把握地材价格的行情变动及趋势,从而制定项目投资计划、材料采购计划,实现工程项目的造价管理与控制,达到更好的投资效果。

参考文献:

- [1] Zou P X W, Zhang G, Wang J. Understanding the key risks in construction projects in China[J]. International Journal of Project Management, 2007, 25(6).
- [2] Gransberg D D, Kelly E J. Quantifying uncertainty of construction material price volatility using Monte Carlo

[J]. Cost Engineering, 2008, 50(6).

- [3] Faghih S A M, Kashani H. Forecasting construction material prices using vector error correction model[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2018, 144(8).
- [4] 陈可嘉,李烜楠,丘永宜.福建省交通工程材料价格影响因素的灰色关联分析[J].公路交通科技, 2018, 35(4).
- [5] 郭文嘉,陈洋俊,谢洪涛.建筑材料价格波动机理及关键影响因素研究[J].中国市场, 2015(52).
- [6] Doran J, Ryan G. CO₂ emissions, economic growth and urbanisation: Insights from vector error correction modelling[J]. Irish Journal of Social, Economic and Environmental Sustainability, 2017, 1(1).
- [7] Kaur T P, Kansra P. Tourism led economic growth in India: An application of vector error correction model[J]. International Journal of Business and Globalisation, 2018, 21(4).
- [8] 李晋.基于误差修正模型的河南省新型城镇化与经济增长关系研究[J].河南大学学报:社会科学版, 2016, 56(6).
- [9] 彭新宇,程琳.商贸服务业发展对农产品价格波动影响的实证研究[J].财经理论与实践, 2016, 37(2).
- [10] 段鹏.国际国内小麦价格传导分析:基于向量误差修正模型[J].价格月刊, 2016(2).
- [11] 林毅,陈晓曼.基于向量自回归模型和误差修正模型的房产税、住房供给、住房需求和房产价格的关系[J].数学的实践与认识, 2018(5).
- [12] 张亚丽.公路工程材料价格定价技术及应用研究[D].重庆:重庆交通大学, 2012.
- [13] 曾志威.公路工程项目材料价格变化的动态因素及对策分析[J].中外公路, 2014, 34(6).
- [14] 刘伟军,胡友良.基于混沌 SVM 与 BP 神经网络预测材料价格指数[J].公路与汽运, 2015(4).
- [15] 雷雪莲,吴珊,付琴.造价管理中地材价格影响因素分析及对策研究[J].四川建材, 2014(4).
- [16] 郭李翔,李海凌,韩瑗.特殊地区地材价格差异分析及对策[J].工程造价管理, 2019(2).
- [17] 郭文嘉,陈洋俊,谢洪涛.建筑材料价格波动机理及关键影响因素研究[J].中国市场, 2015(52).
- [18] 张军.材料价格因素变动对工程造价的影响及其对策研究[J].江西建材, 2014(3).
- [19] 刘永东.地方公路工程建设中地方材料控制与价格确定探讨[J].西南公路, 2009(2).

收稿日期:2019-09-29