

湖北省高速公路运输景气指数建立与研究

詹斌, 陈立佳, 蔡航鹏, 赖伟伟, 刘冠宇

(武汉理工大学 交通学院, 湖北 武汉 430063)

摘要: 建立湖北省高速公路运输景气指标体系, 运用 X-12-ARIMA 对指标进行季节调整, 利用时差相关分析法和 K-L 信息量法划分指标类型, 通过熵权法计算指标权重, 最后利用合成指数法测算 2014 年 1 月—2019 年 4 月湖北省高速公路运输景气指数。结果表明, 湖北省高速公路运输行业未来短期内将继续保持良好发展态势。

关键词: 公路运输; 高速公路; 景气指数; 季节调整; 熵权法

中图分类号: U491

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)02-0025-05

近年来, 湖北省高速公路发展取得长足进步, 截至 2018 年底, 高速公路通车里程达 6 098.711 km, 规模位居全国前列, 高速公路运输能力和服务质量均显著提高。2018 年湖北高速公路网收费车通行流量达 2.7 亿辆, 通行费收入达 218.95 亿元, 车流量和通行费收入实现双增长。与此同时, 在国内外经济环境趋于复杂的背景下, 不少公路物流企业面临“无货可运”的尴尬局面, 货运规模增速趋缓、空驶率增加, 公路运价持续走低。车流量和通行费收入双增长的趋势与运价走低等局面相悖, 不能真正反映湖北省高速公路运输行业发展情况, 迫切需要一种能正确反映湖北省高速公路运输行业的景气指数, 厘清高速公路运输行业发展现状, 分析高速公路运输行业变化趋势。

景气指数最早应用于宏观经济监测。1961 年, 美国经济统计学家 Geoffrey H. Moore 将景气指标划分为先行、一致、滞后指标, 并提出用扩散指数和合成指数来反映经济景气状况。之后景气指数法经过不断完善, 逐渐应用于其他领域。中国对景气指数的研究始于 20 世纪 80 年代, 大部分研究与经济有关, 如董文泉等编制经济周期波动的扩散指数和合成指数, 并运用 S-W 景气指数法对宏观经济进行了分析和预测。随着景气指数研究的进一步拓展, 服务业、旅游业、交通运输业等景气指数研究也逐步展开, 如王小平等利用合成指数法编制了服务业景气指数, 并对行业景气波动进行了分析; 倪晓宁等利用景气指数法建立了旅游市场景气指数; 卿倩、张国华、芦畅等分别对全球航运干散货市场、铁路运输市场及航空货运市场的景气状况进行了分析评价。景气指数在交通运输领域的应用较广泛, 铁路、

水路、公路、航空都建立了相应景气指数来反映市场运行状况。但高速公路运输行业的相关研究较少。该文借鉴有关景气指数研究成果, 遴选能反映湖北省高速公路运输行业的指标, 采用扩散指数法和合成指数法编制湖北省高速公路运输景气指数, 分析其发展现状和变化趋势, 为交通运输管理部门和物流企业的调控提供依据。

1 湖北省高速公路运输景气指数构建

基于景气指标选取原则选取湖北省高速公路运输景气指标, 并利用 X-12-ARIMA 对指标进行季节调整, 采用时差相关分析法和 K-L 信息量法划分指标类型、熵权法确定指标权重, 计算扩散指数和合成指数。景气指数计算流程见图 1。

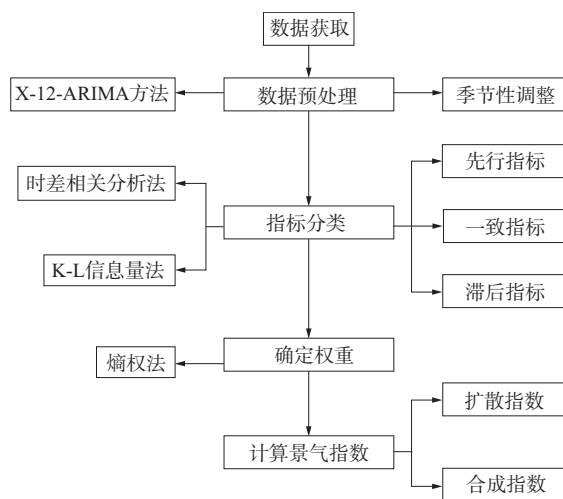


图 1 景气指数计算流程

1.1 指标体系构建及数据获取

参考铁路、航运景气指数指标体系, 结合高速公

路运输行业实际情况,遵循系统性、可操作性、重要性、可替代性等指标选取原则,从运输生产、运输供给、投资收益、经济及其他5个方面遴选12项指标,构成高速公路运输景气指标体系(见表1)。

表1 湖北省高速公路运输景气指标体系

指标归属	评价指标
运输生产	运输里程;高速公路客车流量; 高速公路货车流量
运输供给	高速公路里程
投资收益	固定资产投资;高速公路客车通行费收入; 高速公路货车通行费收入
经济	居民消费价格指数;中国公路物流运价指数
其他	物流业景气指数;国房景气指数;大宗 商品价格指数

为保证计算过程的可操作性及计算结果的科学性,以2014年1月—2019年4月湖北省高速公路运输行业月度数据为分析样本,数据来源于国家统计局、湖北省统计年鉴及湖北省人民政府、湖北省高速公路联网收费中心等政府权威网站。

1.2 指标的季节调整

季节调整是对具有时间序列的指标中含有的季节性因素加以修正。以高速公路客车流量为例,其2014年1月—2019年4月月度流量见图2。从图2可看出:客车流量在每年的2月或3月明显下降,之后保持较快增长态势。该指标以年度为周期呈现类似的变化,表现出季节性,其季节性因素会对景气指数计算产生较大影响,需予以剔除。

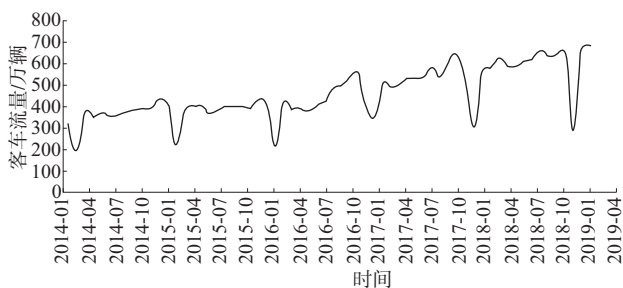


图2 湖北省高速公路客车流量随时间的变化

采用X-12-ARIMA模型对高速公路客车流量指标进行季节调整。利用乘法模型进行季节调整,回归变量只包括常数项,由程序自动选取适合的ARIMA模型,自动探测3类离群值。程序选定的ARIMA模型为(0,1,1)(0,1,1),得到的回归结果

见表2。

表2 回归结果

	变量	参数估计	标准误差	t 检验
	常数项	-0.002 0	0.002 5	-0.83
自动	AO2014-02	-0.281 2	0.040 0	-7.03
拾取	AO2015-01	-0.334 0	0.041 6	-8.02
离群	AO2016-01	-0.183 6	0.041 6	-4.41
值	AO2018-01	-0.538 1	0.041 6	-12.92

从表2可看出:使用X-12-ARIMA法进行季节调整时,程序识别出4个离群值,表明模型拟合不充分;AO离群值的时间点分别为2014年2月、2015年1月、2016年1月、2018年1月,具有明显的规律性,可认为季节调整在一定程度上受到了春节效应的影响。

考虑春节效应时,X-12-ARIMA模型程序选定的ARIMA模型为(2,1,2)(0,1,1),得到的回归结果见表3。

表3 考虑春节效应时回归结果

变量	参数估计	标准误差	t 检验	
常数项	−0.003 6	0.000 7	−5.13	
用户自定义量	springa	0.033 7	0.054 2	0.62
	springb	0.327 9	0.097 4	3.37
	springc	0.115 4	0.072 5	1.59
自动拾取离群值	AO2018−01	−0.273 7	0.060 1	−4.55

从表3所示估计系数的t统计量可看出:春节效应的节中影响变量springb具有明显的显著性,离群值时间点只剩下2018年1月,其余离群值已不再显著。在程序输出的诊断判断中,7个M统计量值均小于1,Q统计量值为0.32,季节调整结果可接受。

绘制季节调整后客车流量序列与原始数据序列及趋势—循环序列对比图(见图3),从中可见,经过季节调整,高速公路客车流量指标数据依旧保留了趋势、循环、不规则因素的影响,相较原始数据更平滑,接近于趋势—循环序列。

除高速公路客车流量外,高速公路货车流量、客货车通行费收入等指标均需进行季节调整,调节方法与客车流量类似,这里不再赘述。

1.3 指标分类

以高速公路客车流量为基准循环,运用时差相关分析法和 K-L 信息量法划分指标类型。

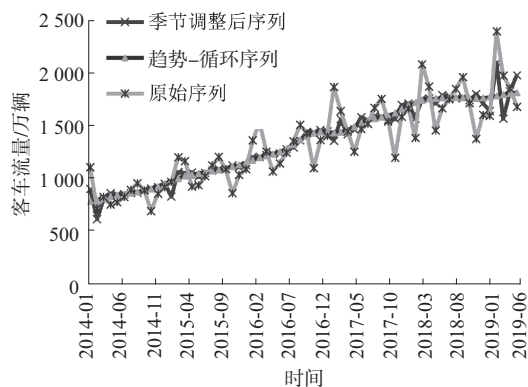


图 3 高速公路客车流量指标数据处理对比

1.3.1 时差相关分析法

通过计算所有指标与高速公路客车流量指标间的相关系数确定指标与基准循环的先后关系。根据时差分析法对数据的要求,计算基准循环前后 7 个月的时差相关系数,相关系数最大值所对应的步长即为指标先行的月数。所有指标同基准循环的相关系数与移动距离见表 4。

表 4 时差分析结果

指标类型	指标名称	先导长度	相关系数
先行指标	居民消费价格指数	-7	0.746
	物流业景气指数	-1	0.433
	固定资产投资	-2	-0.280
	货车流量	0	0.950
一致指标	高速公路客车通行费收入	0	0.772
	高速公路货车通行费收入	0	0.949
	中国公路物流运价指数	0	-0.461
	运营里程	0	0.957
滞后指标	大宗商品价格指数	3	0.626
	国房景气指数	6	0.567

1.3.2 K-L 信息量法

以高速公路客车流量为基准循环,利用 K-L 信息量法对指标进行划分。以高速公路货车流量为例,该指标与客车流量 K-L 信息量结果见表 5。计算所有指标同基准循环的相关系数与移动距离,结果见表 6。

1.3.3 指标分类结果

指标划分原则见表 7。以客车流量为基准循

环,最终的指标分类结果如下:先行指标为居民消费价格指数、物流业景气指数;一致指标为货车流量、高速公路客车通行费收入、高速公路货车通行费收入、固定资产投资、中国公路物流运价指数、运营里程;滞后指标为大宗商品价格指数、国房景气指数。

表 5 客车流量与货车流量 K-L 信息量结果

时期	滞后	领先	时期	滞后	领先
0	54.0	54.0	4	298.0	468.0
1	4.7	26.0	5	149.4	8.2
2	203.0	161.0	6	391.0	538.0
3	102.0	123.0	7	292.0	86.0

表 6 K-L 信息量法处理结果

指标类型	指标名称	滞后长度	信息量
先行指标	居民消费价格指数	-7	46.0
	物流业景气指数	-5	48.0
一致指标	固定资产投资	0	85.0
	运营里程	0	29.0
	货车流量	1	4.7
	高速公路客车通行费收入	3	28.0
滞后指标	高速公路货车通行费收入	1	34.0
	大宗商品价格指数	7	54.0
	国房景气指数	7	65.0

表 7 指标划分处理原则

2 种方法的计算结果是否一致	时差相关分析法相关系数的绝对值	K-L 信息量的绝对值	指标类型
是	-	-	以结果为准
否	>0.8	>0.005	以时差相关分析法结果为准
否	<0.8	<0.001	以 K-L 信息量法结果为准

1.4 指标权重确定

以季节调整后数据为基础,利用熵权法计算各指标权重,结果见表 8。

2 景气指数计算与分析

2.1 扩散指数

对指标进行季节调整后,结合熵权法得到的指标权重,对各指标组(先行、一致、滞后)利用扩散指数法计算扩散指数,2014 年 4 月—2019 年 4 月湖北

省高速公路运输扩散指数见表9。高速公路运输先行、一致、滞后扩散指数与综合扩散指数的对比见图4~6。

表8 指标权重计算结果

指标类别	权重	指标名称	权重
先行指标	0.027 2	居民消费价格指数	0.008 3
		物流业景气指数	0.019 0
		客车流量	0.153 2
		货车流量	0.202 4
一致指标	0.882 5	高速公路客车通行费收入	0.090 3
		高速公路货车通行费收入	0.087 6
		固定资产投资	0.245 1
		中国公路物流运价指数	0.010 6
		运营里程	0.093 2
滞后指标	0.090 2	大宗商品价格指数	0.079 4
		国房景气指数	0.010 9

表9 扩散指数计算结果

时间	各指标组的扩散指数			综合扩散指数
	先行指标	一致指标	滞后指标	
2014-04	0.696 4	0.325 7	0.000 0	0.340 7
2014-05	0.348 2	0.505 4	0.000 0	0.284 5
2014-06	0.348 2	0.505 4	0.000 0	0.284 5
...
2019-02	0.500 0	0.197 7	0.060 3	0.252 7
2019-03	0.500 0	0.890 0	0.939 7	0.776 5
2019-04	0.151 8	0.434 1	0.939 7	0.508 5

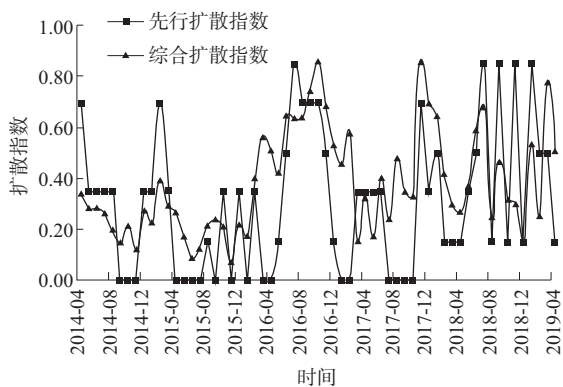


图4 综合扩散指数与先行扩散指数对比

从图4可看出,相比综合扩散指数,先行扩散指数具有明显的先行性,且波动频率较快;综合扩散指数从2017年末以来一直在50%左右波动,说明湖北省高速公路运输行业保持了良好状况。

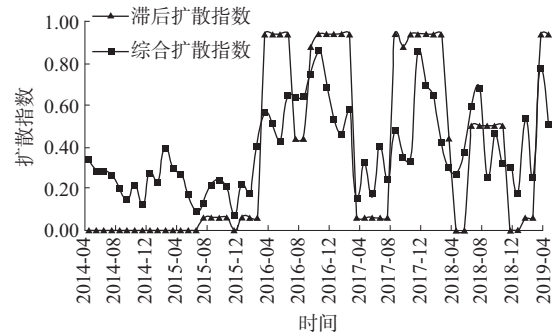


图5 综合扩散指数与滞后扩散指数对比

从图5可看出:滞后扩散指数表现出明显的滞后性,反映出较大的涨落变化,但波动频率较低。

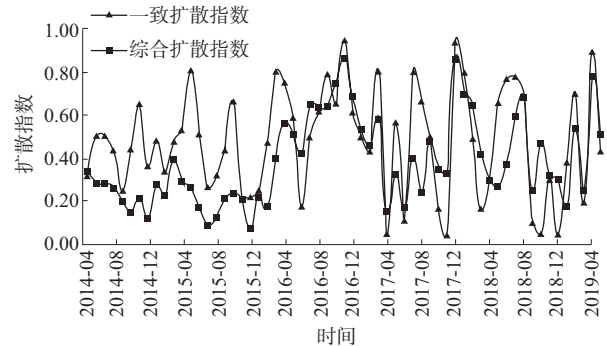


图6 综合扩散指数与一致扩散指数对比

从图6可看出:一致扩散指数与综合扩散指数的变化趋势总体上一致,峰、谷出现的频次和转折点相同。

2.2 合成指数

利用合成指数法的计算过程见表10。选取2014年1月作为基准日期,将其值设为100,计算2014年1月—2019年4月湖北省高速公路运输景气合成指数,结果见表11、图7。

从图7可看出:2014—2016年,湖北省高速公路运输景气合成指数呈现波动中下降的趋势,2017年以来高速公路运输景气状况逐渐复苏,景气状况逐渐变好。合成指数可较清晰地表现高速公路运输的波动和幅度,弥补扩散指数的不足。

2.3 综合景气指数

采用综合合成指数法计算2014年1月—2019年4月湖北省高速公路运输综合景气指数,计算结果见图8。

从图8可看出:2014年1月—2016年1月,湖北省高速公路运输综合景气指数基本保持稳定;从2016年3月起,综合景气指数呈现上升趋势。根据先行综合景气指数预测,未来湖北省高速公路运输会保持良好态势。

表 10 合成指数的计算过程

指标类型	指标名称	对称变化率	标准化因子	标准化变化率	标准化平均变化率	标准化因子	标准化变化率
先行指标	居民消费价格	C_{11}	0.068 2	S_{11}	R_1	1.279 1	V_1
	物流业景气指数	C_{21}	3.004 4	S_{21}			
	客车流量	C_{12}	3.844 9	S_{12}			
	货车流量	C_{22}	5.510 3	S_{22}			
一致指标	高速公路客车通行费收入	C_{32}	4.830 9	S_{32}	R_2	1.000 0	V_2
	高速公路货车通行费收入	C_{42}	4.040 8	S_{42}			
	公路物流运价指数	C_{52}	2.144 2	S_{52}			
	固定资产投资	C_{62}	26.927 1	S_{62}			
	运输里程	C_{72}	0.756 0	S_{72}			
滞后指标	大宗商品价格指数	C_{13}	2.660 0	S_{13}	R_3	1.501 6	V_3
	国房景气指数	C_{23}	0.183 1	S_{23}			

表 11 合成指数计算结果

时间	先行合成指数	一致合成指数	扩散合成指数	综合合成指数
2014—01	100.000 0	100.000 0	100.000 0	100.000 0
2014—02	99.792 1	99.016 4	99.372 7	99.393 8
2014—03	100.046 6	100.467 1	98.393 7	99.635 8
...
2019—02	96.944 3	111.734 4	98.063 6	102.247 4
2019—03	97.339 1	114.386 9	98.274 4	103.333 5
2019—04	96.665 0	115.599 5	98.826 3	103.696 9

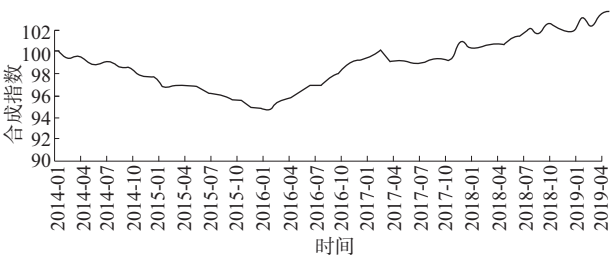


图 7 综合合成指数计算结果

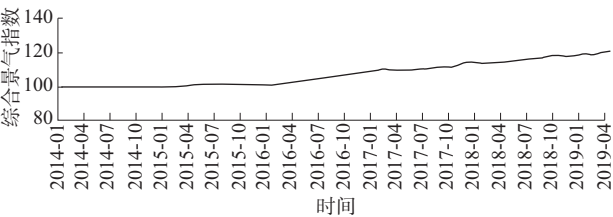


图 8 综合景气指数计算结果

3 结语

该文将扩散指数法和合成指数法运用于湖北省高速公路运输行业,根据其实际情况建立高速公路运输景气指标体系,定量分析高速公路运输行业景气状况和未来发展趋势,为交通运输管理部门和物

流企业的决策提供参考依据。但由于统计方面的原因,缺少运输企业有关指标,指标选取仍显不足,且分析中未严格将高速公路货运和客运区分开,有待进一步完善。

参考文献:

[1] Geoffrey H Moore.Statistical indicators of cyclical revivals and recessions[M].Princeton University Press,1961.

[2] 董文泉,郭庭选,高铁梅.我国经济循环的测定、分析和预测(Ⅰ):经济循环的存在和测定[J].吉林大学社会科学学报,1987(3).

[3] 董文泉,高铁梅,陈磊,等.Stock-Watson 型景气指数及其对我国经济的应用[J].数量经济技术经济研究,1995(12).

[4] 王小平,张玉霞.我国服务业景气指数的编制与测算分析[J].财贸经济,2012(4).

[5] 倪晓宁,戴斌.中国旅游市场景气指数计算与分析[J].北京第二外国语学院学报:旅游版,2007(11).

[6] 卿倩,赵一飞.全球干散货航运市场景气指数的建立与研究[J].西南民族大学学报:自然科学版,2012,38(2).

[7] 张国华,胡思继,张跃玲,等.关于铁路运输景气指数的

(下转第 81 页)

100 kN 增加到 150 kN 时,作用次数减小速率较大,随着轴重的增加,变化速率减缓。100 kN 标准轴重需作用 1 384 万次才能达到容许压应变,轴重为 150 kN 时需作用 182.255 万次,是标准轴载作用时的 0.132 倍;轴重为 300 kN 时需作用 5.695 万次,是 150 kN 轴载作用时的 0.03 倍、标准轴载作用时的 0.000 4 倍。

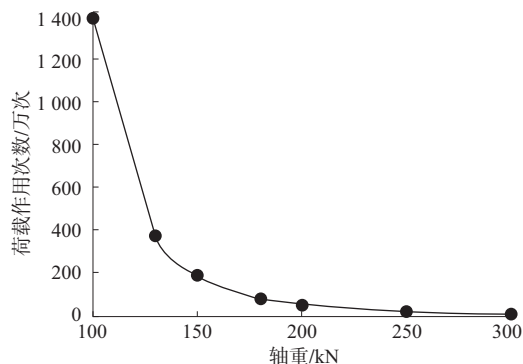


图8 不同轴重下路基顶面产生容许压应变所需作用次数

路基顶面压应变沿过轮距中心的竖向对称轴呈对称分布,在轮距中心达到最大值,轴重对最大值的影响极为显著;300 kN 荷载时压应变是 100 kN 荷载时的 1.88 倍,在重载作用下,土基顶面压应变在很小作用次数内就能达到容许压应变,从而导致路基沉陷。

3 结论

(1) 路表最大弯沉随轴重增大呈线性增长。

(2) 随着轴重的增加,产生相同永久变形量所需轴载作用次数呈幂函数形式递减,最大剪应力基本呈线性增长。

(3) 随着轴重和接地压强的增大,沥青混合料层、无机结合料层的疲劳寿命不再呈直线增大,而是呈对数函数形式急剧减小。

(4) 在重载作用下,土基顶面压应变在很小作用次数内就能达到容许压应变,从而导致路基沉陷。

参考文献:

- [1] 钱国平,郭忠印,朱云升,等.重载交通条件下沥青路面损害类型的调查研究[J].中外公路,2004,24(5).
- [2] 申向英.对我国公路沥青混凝土路面设计现状的研究探讨[J].建筑工程技术与设计,2015(19).
- [3] 彭伟.重载交通下沥青混凝土路面结构力学性能分析[D].重庆:重庆交通大学,2015.
- [4] 丁小军,陈团结.对我国公路沥青混凝土路面设计现状的思考[J].公路,2010(3).
- [5] 戴震.沥青路面结构受力机理分析[D].南京:东南大学,2004.
- [6] 李小虎.重载交通对沥青路面使用寿命影响研究[D].西安:长安大学,2005.
- [7] 肖丽霞.重载交通沥青路面力学响应分析及车辙预测[D].郑州:郑州大学,2011.
- [8] 袁耀波.基于不同基层弹性模量的沥青路面加铺厚度设计案例分析[J].公路与汽运,2017(4).
- [9] 邓荣彦.路基回弹模量衰减对路面结构性能的影响研究[J].公路与汽运,2015(4).
- [10] 马莉.沥青混凝土路面结构层弹性模量对层间最大剪应力影响规律研究[J].公路,2014(12).
- [11] 金霞.重载作用下沥青路面力学响应的三维有限元分析[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2007.
- [12] 钱国平,朱云升,徐建明.重载交通状况及其沥青路面损害模式的调查研究[J].交通科技,2004(5).
- [13] 胡小弟,孙立军,刘兆金.沥青路面非均布荷载下层间接触条件不同时力学响应的三维有限元分析[J].公路交通科技,2003,20(3).
- [14] 马建国,滑宇飞,王圣棋.内蒙古重载交通沥青路面结构力学响应分析[J].内蒙古工业大学学报:自然科学版,2019,39(2).

收稿日期:2019-08-06

(上接第 29 页)

研究[J].铁道学报,1999(2).

- [8] 芦畅,陈圣韬,汪睿,等.中国航空货运景气指数研究与实践[J].中国市场,2018(29).
- [9] 梁纪,刘荣昌,李振江,等.中国高速公路与全社会公路运输量关系研究[J].公路与汽运,2016(6).
- [10] 郭茜.物流景气指标分类与景气指数编制实证研究[A].北京市第十六次统计科学研讨会获奖论文集[C].2011.

- [11] 曾祥龙.基于景气指数的铁路运输市场评价与相关问题研究[D].北京:北京交通大学,2017.
- [12] 赵福杰.建立综合交通运输市场景气指数体系的探讨[D].大连:大连海事大学,2013.
- [13] 解钰茜,吴昊,崔丹,等.基于景气指数法的环境承载力预警[J].中国环境科学,2019,39(1).

收稿日期:2019-10-10