

基于聚类分析和时间差分的减税降费空间研究

隋京岐¹, 张 雷^{1,2}, 王浩源¹, 王家琪²

(1.重庆交通大学经济与管理学院, 重庆 400074)

(2.重庆交通大学数学与统计学院, 重庆 400074)

[摘要] 为探讨重庆市不同行业的减税降费空间, 本文通过平稳性检验、协整检验、格兰杰因果检验对宏观税负变化与 GDP 增长率的关系进行验证; 引入行业税负差和产业税负差, 利用基于余弦距离的聚类分析对比不同行业间的税负差异; 建立基于时间差分的减税降费差分比模型, 求解得到不同行业的税负增长率。最终研究发现, 短期内重庆市宏观税负与 GDP 增长率之间存在因果关系, 并且房地产业、住宿和餐饮业的减税降费空间较大。

[关键词] 格兰杰因果检验, 宏观税负水平, 减税降费, 聚类分析, 时间差分

[中图分类号] TP391 [文献标志码] A [文章编号] 1001-4616(2020)03-0016-07

A Study on the Room for Tax Cut and Fee Reduction Based on Clustering Analysis and Time Difference

Sui Jingqi¹, Zhang Lei^{1,2}, Wang Haoyuan¹, Wang Jiaqi²

(1.School of Economics and Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

(2.School of Mathematics and Statistics, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: To explore the room for tax cut and fee reduction of different industries in Chongqing, this paper verifies the relationship between the change of macro tax burden and the GDP growth through tests of stationarity, co-integration and Granger causality, introduces industry tax burden difference of trade and industry, uses cluster analysis based on cosine distance to compare the tax burden difference among different industries, establishes the difference ratio model of tax cut and fee reduction based on time difference, and gets tax burden growth in different industries. Finally, the research finds that there is a causal relationship between the macro tax burden and GDP growth rate in Chongqing in the short term, and there is a large room for tax cut and fee reduction in the real estate industry, accommodation and catering industry.

Key words: Granger causality test, macro tax burden level, tax reduction and cut fee, clustering analysis, time difference

近年来,我国主要从三个方面改革现代的财税体制:税制改革、税收立法、减税降费^[1-3]。其目的在于减少企业的税收负担,来提升企业在经济活动上的积极性,同时完善税制,防止在税收方面不合理行为的发生。减税降费政策一直是我国财政政策的重要组成部分之一,尤其是自 2008 年爆发全球经济危机后,它引起了社会各界广泛关注,也引起了国内学者广泛研究。文献[4]指出,减税降费虽然会降低税负水平,但能够增加税收,国家应该重新定位减税降费政策。文献[5]指出,新一轮减税降费的直接目标是对企业纳税人实施更具实质性与普惠性的降负,并通过“简税”、深化简政放权等方法加以实现。文献[6]指出减税降费需与税负结构调整相配合。

从全国来看,减税降费政策的实施使全国的经济总量稳步保持中高速增长。2012 年到 2017 年,全国在这 5 年间通过减税降费累计减轻了企业税收负担 2 万亿元,实施减税降费政策对于全国经济增长做出的贡献毋庸置疑,但就重庆而言,减税降费对重庆市影响这一问题的研究结果甚少。本文首先通过平稳性检验^[7]、协整检验^[8]、Granger 因果检验^[9]等统计分析方法,对重庆市的宏观税负与经济增长之间是否存在因果关系进行验证;其次,基于聚类分析^[10-11]研究重庆市行业间税负差异;再次,分析减税降费对税收

收稿日期:2019-11-26.

基金项目:国家自然科学基金项目(11801047、11501065)、重庆市自然科学基金项目(CSTC2018jcyjAX0490)。

通讯作者:张雷,博士,副教授,研究方向:应用数学、优化算法、机器学习。E-mail:zhangleicqjtu@163.com

收入的影响因素,建立基于时间差分的减税降费差分比模型^[12],分析减税降费对重庆市各行业税负的影响;最后,总结重庆市现在的宏观税负水平以及减税降费空间,并提出针对性的建议. 本文使用的聚类分析模型针对不同行业的特殊性引入了两个维度税负进行分析,同时引入了余弦距离来表示不同行业之间的距离度量,相比较于传统的欧式距离,能在行业中更好地划分不同的税负类别.

1 宏观税负与经济增长关系的检验

“税收负担”简称税负,是国家征收税收对于纳税人的经济发生影响的结果. 经济学理论认为,合理的税负可以促进国家经济的发展,因此,需要制定适当的税收政策,加强税收管理. 为确保税负对重庆市经济发展的影响足够明显,在分析重庆市减税降费空间之前,首先要证明宏观税负与经济增长具有足够的关联程度.

1.1 检验方法的引入

经济学家克莱夫·格兰杰(Clive W J Granger)开创了一种可以用来分析变量之间因果的方法,即格兰杰关系检验. 该检验方法能有效分析经济变量之间的因果关系,因此本文采用格兰杰因果检验对宏观税负和经济增长进行分析. 格兰杰因果检验有一个前提条件是两因素的时间序列必须具有平稳性,因此首先需要对宏观税负和 GDP 增长率分别进行平稳性检验. 此外,本文还进行了协整检验,验证宏观税负与经济增长之间是否存在一定的协整关系,并对宏观税负与经济增长之间是否存在某种协整关系进行协整检验.

1.2 检验宏观税负与经济增长的关系

首先,基于重庆市投入产出表,计算出重庆每一年的增值税,然后将其对应带入,计算出重庆的宏观税负,并查阅了重庆每一年的 GDP 数值,汇总如表 1. 从表 1 可以看出重庆市的税收和 GDP 均呈现增长趋势.

表 1 2003—2012 年重庆市 GDP、税收及税负
Table 1 GDP, tax and tax burden of Chongqing from 2003 to 2012

年份	GDP/亿元	GDP 增长率	增值税/亿元	税收/亿元	税收增长率	宏观税负
2003	2 555.72	—	111.22	149.11	—	0.058 343 64
2004	3 034.58	0.187 367 94	136.61	182.25	0.228 286 28	0.060 057 73
2005	3 467.72	0.142 734 74	152.57	205.11	0.116 828 93	0.059 148 37
2006	3 907.23	0.126 743 22	180.33	245.58	0.181 949 27	0.062 852 71
2007	4 676.13	0.195 789 03	224.06	326.18	0.242 499 86	0.069 754 26
2008	5 793.66	0.238 986 08	265.80	392.26	0.186 289 39	0.067 705 04
2009	6 530.01	0.127 095 83	289.20	441.11	0.088 036 12	0.067 551 20
2010	7 925.58	0.213 716 36	361.25	608.44	0.249 135 55	0.076 769 14
2011	10 011.37	0.263 171 91	392.93	724.44	0.087 695 50	0.072 361 72
2012	11 409.60	0.139 664 20	539.30	899.45	0.241 579 70	0.078 832 74

(1) 平稳性检验

平稳性检验是分别针对宏观税负和 GDP 增长率两个变量进行分析,检验两个变量本身是否平稳. 如果不平稳,计算其具有的单位根数量,再进行差分. 通过 ADF 检验观察平稳性,其计算如下:

$$\Delta y(t) = \sum_{i=1}^n y(t) \Delta(t-1) \varepsilon(t) + \varphi y(t-1) + \delta(t) + \sigma, \tag{1}$$

式中, n 为滞后阶数; t 为时间趋势项; σ 为常数项.

表 2 ADF 检验结果
Table 2 ADF test result

变量	检验类型	ADF 检验值	Prob.	5%显著水平 ADF 检验	结论
GDP 增长率	(C,N,5)	-0.906 5	0.785 8	-3.646 2	平稳
宏观税负	(C,N,5)	-4.795 0	5.558 9	-3.646 2	非平稳

根据单位根检验结果表明,GDP 增长率是平稳的变量,而宏观税负是不平稳变量. 为了保证两个变量都是平稳的,需要对两者同时进行一阶差分. 一阶差分后,单位根检验结果显示 Δ GDP 增长率和 Δ 宏观税负都是平稳变量.

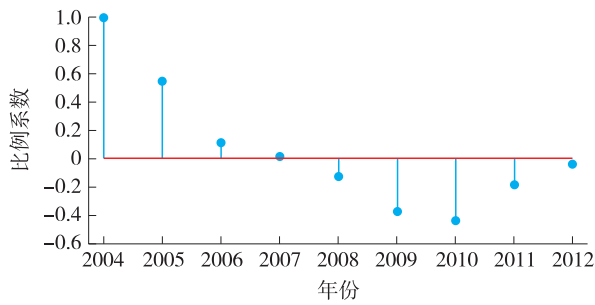


图 1 GDP 增长率的平稳性检验

Fig. 1 The stationary test of GDP growth

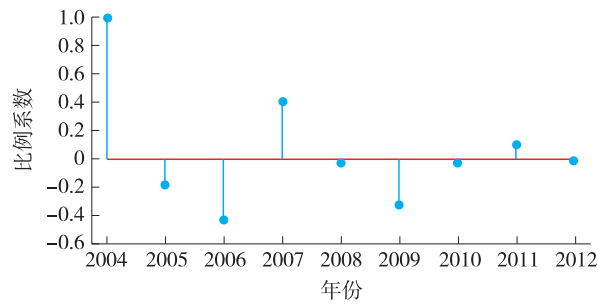


图 2 宏观税负的平稳性检验

Fig. 2 The stationary test of macro tax burden

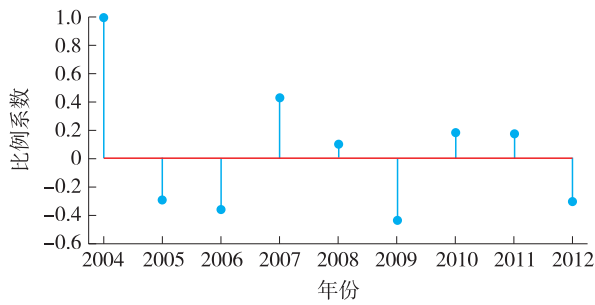


图 3 一阶差分后 GDP 增长率的平稳性检验

Fig. 3 The stationary test of GDP growth after first order difference

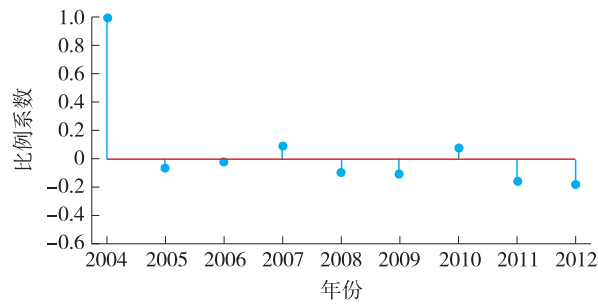


图 4 一阶差分后宏观税负的平稳性检验

Fig. 4 The stationary test of macro tax burden after first order difference

(2) 协整检验

在这一部分的检验只针对 2 个变量:宏观税负、经济增长率,采用 Engle & Granger 两步法,在自变量 x 和因变量 y 均属于一阶变量的情况下,建立如下回归模型:

$$y = kx + \sigma + \varepsilon, \quad (2)$$

将得到的残差 $\varepsilon = y - \sigma - kx$ 再进行 ADF 检验. 若显示残差是稳定的,那么说明两个变量存在长期稳定的协整关系,否则说明两个变量间不存在长期稳定的协整关系.

此时的重庆市宏观税负和重庆市 GDP 增长率均含有一个单位根的一阶单整变量,按 Engle & Granger 两步法对其进行协整性检验. 建立以下方程:

$$\text{GDPR} = k\text{taxb} + \sigma + \varepsilon, \quad (3)$$

式中,GDPR 表示 GDP 增长率;taxb 表示宏观税负; k 表示系数; ε 表示残差.

对数据进行 OLS 回归,结果为:

$$\text{GDPR} = 4.679 \text{taxb} - 0.132 \text{66}.$$

式中, $R^2 = 0.28$, Adjusted $R^2 = 0.17$, $F = 2.721$. 检验结果说明,该方程的回归结果并不显著,拟合情况不是很好. 重庆市的 GDP 增长率与宏观税负之间具有一定的正向相关关系,但相关性不强.

通过对残差 ε 进行平稳性检验,来检验重庆市 GDP 增长率与宏观税负之间的协整性. 残差表达式为:

$$\varepsilon = \text{GDPR} - 4.679 \text{taxb} + 0.132 \text{66}.$$

对残差进行 ADF 检验,在 10% 的显著水平下拒绝原假设,因此残差是稳定的,说明两个变量间存在长期稳定的协整关系.

(3) 格兰杰因果检验

最后使用格兰杰因果检验来证明宏观税负和经济增长率之间的因果关系. 假设两个变量的时间序列中包含了该变量的所有预测信息,估计以下回归:

$$\begin{aligned} y_t &= \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j y_{t-j} + u_{1t}, \\ x_t &= \sum_{i=1}^h \gamma_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^h \delta_j y_{t-j} + u_{2t}, \end{aligned} \quad (4)$$

式中,假设 u_{1t}, u_{2t} 不相关.

格兰杰因果检验表明重庆市宏观税负在 5% 显著水平下是 GDP 增长的格兰杰原因,重庆市 GDP 增长在 10% 的显著水平下是宏观税负的格兰杰原因,因此可以证明宏观税负与经济增长具有足够的关联程度.

2 重庆市减税降费空间

2.1 重庆市行业间税负差异的聚类分析

减税降费政策下,不同产业的税负变化是不同的. 本文建立聚类分析模型,试图根据重庆市各行业的税负与重庆平均税负的差及其与所属产业的差值进行聚类,来判断各行业减税降费的空间.

2.1.1 行业税负差和产业税负差的引入

首先通过分析各个产业的规模和形势,进一步分析各产业进出口差值和生产税净额,结合其他相关数据用排序法总结了当前 8 个产业的税负及生产总值状况. 同时为了进一步分析各个行业的税负情况,本文引入了行业税负差和产业税负差两个变量来表征当前行业税负状况.

(1) 计算某行业的税负与重庆平均税负的差:

$$\Delta taxb_i = taxb_i - \overline{taxb}, \tag{5}$$

式中, $\Delta taxb_i$ 表示行业 i 的税负与重庆平均税负的差; $taxb_i$ 表示行业 i 的税负水平; \overline{taxb} 表示重庆市平均税负水平.

(2) 计算某行业的税负与其所属产业的差:

$$\Delta taxb'_{ij} = taxb_i - \overline{taxb_j}, \tag{6}$$

式中, $\Delta taxb'_{ij}$ 表示行业 i 的税负与其所属产业 j 的差; $taxb_i$ 表示行业 i 的税负水平; $\overline{taxb_j}$ 表示重庆市产业 j 的税负水平.

得到的结果如表 3 所示. 从表中可见,重庆市房地产行业税负逐年增高,而交通运输仓储及邮政业税负逐年降低. 从产业点来看,批发和零售业保持上升趋势,而从整体来看又处于下降趋势. 其余行业同批发零售业一样,产业点看似处于增长,而总体呈下降趋势.

表 3 2010—2012 年重庆市各行业税负与平均税负差异

Table 3 Tax burden and average difference of different industries Chongqing from 2010 to 2012 %

序号	行业	$\Delta taxb_i$			$\Delta taxb'_{ij}$		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
1	工业	5.381 4	4.497 2	4.712 9	-0.031 7	-0.647 7	-0.657 6
2	建筑业	5.590 4	8.708 3	8.665 5	0.177 3	3.563 4	3.294 9
3	交运仓储邮政	-1.326 0	-0.135 3	-1.717 3	-14.326 0	-16.533 7	-15.536 5
4	批发和零售业	13.554 9	14.422 8	12.896 3	0.554 9	-1.979 0	-0.922 9
5	住宿和餐饮业	0.026 8	1.183 9	1.453 2	-12.973 2	-15.217 9	-12.366 0
6	金融业	7.453 2	7.717 6	9.392 8	-5.546 8	-8.684 2	-4.426 4
7	房地产业	67.274 1	78.953 1	48.502 9	54.274 1	62.551 3	36.683 6
8	其他服务业	8.192 7	10.232 3	9.321 7	-4.807 3	-6.169 5	-4.497 5

2.1.2 聚类分析

为了更好地地区划度量各个产业的差异,本文引入基于余弦距离的 K -means 聚类算法来划分各个行业的税负情况. 聚类分析是将多个无明显分类特征的对象,按照某种相似性分成多个簇的分析过程^[13],目前有许多种聚类算法与技术,如 K -means 聚类、凝聚聚类、Cobweb、EM 算法等. K -means 聚类算法简单快速、应用广泛、当结果簇密集、簇与簇之间区别明显时,效果更突出^[14]. K -means 聚类算法是一种迭代求解的方法,其步骤如下:

- Step 1 随机选择一个代表簇的总数的 K 值作为输入;
- Step 2 在数据集中随机选择 K 个代表簇中心的实例;
- Step 3 计算簇中心与其他实例的距离,将距离近的实例划分到该簇中后重新计算簇中心;
- Step 4 重复 Step 3,若簇中心发生变化,则继续重复 Step 3,若簇中心不发生变化,算法终止.

K -means 聚类算法在进行距离度量的时候有多种度量方式,如欧式距离、曼哈顿距离、切比雪夫距离、余弦距离等,在本文中 choice 余弦距离进行度量,因为余弦距离相比较于欧式距离,在相似性的度量指标上

具有更好的解释性,此外它针对于方向而不是具体的数值来显示区分度,因此在税负中更能体现各个类别的差异. 计算余弦距离的表达式如下:

$$\text{COSINE}(\Delta taxb_i, \Delta taxb_{ij}) = \frac{\sum_{i=1}^k (\Delta taxb_i, \Delta taxb_{ij})^2}{\sqrt{(\sum_{i=1}^k \Delta taxb_i)^2 (\sum_{i=1}^k \Delta taxb_{ij})^2}}$$

(7)

2.1.3 模型求解

首先将税负情况分为低等、中等和高等 3 类税负,其次将 3 种类别设置为聚类个数,计算后的结果如表 4 所示.

表 4 K-means 聚类分析结果表
Table 4 Results of K-means cluster analysis

行业名称	聚类类别	距离	行业名称	聚类类别	距离
工业	0	3.898 8	住宿和餐饮业	0	13.956 1
建筑业	0	3.839 1	金融业	0	3.715 9
交运仓储及邮政业	2	1.251 4	房地产业	1	4.450 7
批发和零售业	0	5.496 5	其他服务业	0	2.804 5

注:0 代表中间税负,1 代表低税负,2 代表高税负.

在表 4 中可以得出大多数行业处于中税负区,交通运输仓储及邮政业处于低税负区,房地产行业位于高税负区的结论. 大部分产业的税负水平都符合重庆的实际宏观税负水平,唯独房地产行业的税负较高,说明房地产行业的减税降费空间较大,后续的减税降费政策可以主要针对房地产行业的改革. 而中税负区中,也存在偏离聚类中心区域的产业点,即住宿和餐饮业偏离中心距离较大.

2.2 各行业减税降费效果分析

为了研究税负对各行业的影响程度,本文构建了基于时间差分的减税降费差分比模型.

$$Ktaxb_i = \frac{tax_i / GDP_i - tax_{i-1} / GDP_{i-1}}{tax_{i-1} / GDP_{i-1}},$$

(8)

式中, $Ktaxb_i$ 表示重庆某产业第 i 年的税负变化率; tax_i 表示重庆市某产业的税收收入. 通过计算连续年份的税负差与前一年税负的占比,得到行业税负增长率在时间上的连续表示.

本文将重庆市 2002 年至 2012 年各行业的数据带入建立的减税降费差分比模型进行计算,可以得到每年的税负增长率,详见图 5.

由图 5 可知:第一产业在重庆市的税收收入中所占的比例一直较低,因此它并不是影响重庆税负的重要因素. 第二产业中,对于税收增长率的研究,本文选取最具代表性的制造工业和建筑业为例. 对于制造工业,以 2008 年为时间节点,国家为了保持经济平稳发展,开始实行“结构性减税”政策,制造工业的税负增长率下降,在“0”处上下波动,税负也在 2009 年后随之下降. 对于建筑业,由于我国主要的经济增长动

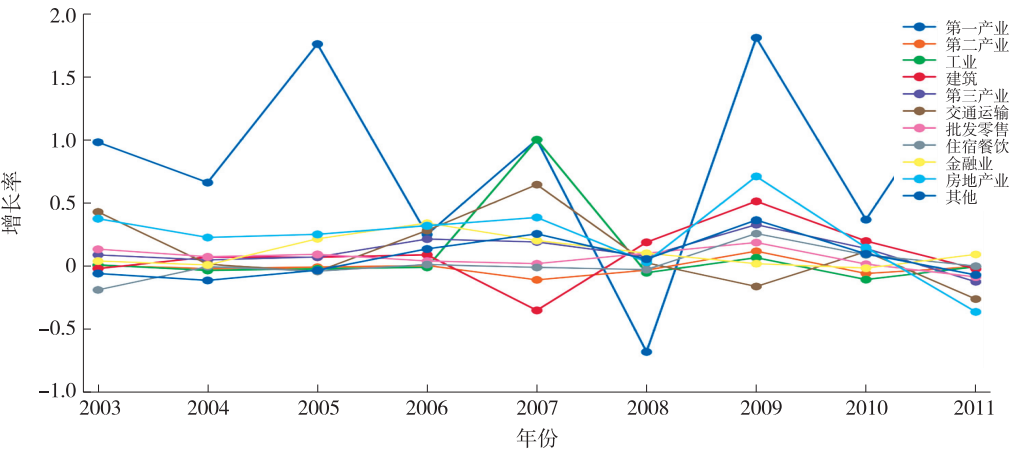


图 5 2003—2012 年重庆市各产业和各行业税负增长率变化

Fig. 5 Changes of tax burden growth rate of various industries in Chongqing from 2003 to 2012

力之一就是建筑业,其巨大的经济体系和行业的特殊性,使其在第二产业中独立于其他传统工业,从图中数据看,2007年至2009年,建筑行业税负率出现较大的涨幅波动;2007年行业税负率又有下跌,表明建筑行业税负增长率具有不稳定的特点。第三产业随着重庆市经济发展,其行业税负增长率在“0”至“0.35”区间内波动,直到2011年才为负值。从表面上看,减税降费政策的实施在2011年才有显著效果,但是总体来说,这是因为第三产业在国内经济比重逐年大幅度提高,甚至第三产业产值的年增长率最高能达到近30%,而随着第三产业经济总量的迅猛上升,行业税负快速增长也是必然趋势。

2.3 重庆市减税降费效果不佳的原因分析

(1)结构性减税政策覆盖面狭窄。2015年期间,大部分的结构性减税政策都集中在非常小的税种上,例如:减免金融借款合同的印花税、减半征收小微企业所得税、免除蔬菜流通环节的增值税。只改变这些细微的税种税率,对于当前的经济大环境的影响并不大。

(2)可能存在政府“过头税”和“过头费”现象。对于公民而言,与中央发行的减税降费政策同时出现的是地方政府打着各种基金的名义广泛筹集非应税收入。为达到目的而征收的时间或幅度上的过度税属于“过头税”。而且国家一直在强调这种方法是不可取的,从重庆市每年非税收收入占GDP比重的上升可以看出,这种现象并未完全消除。

(3)重庆市人口老龄化带来了财政负担。据2017年年末统计,重庆市65岁以上老人规模达到了437.35万人,占常住人口的14.1%,这意味着重庆市已正式跨过了国际公认的14%深度老龄化红线,重庆市的老龄化程度相当大。而进入老龄化后,政府需要支付养老金的人数越来越多,而缴纳养老保险金的人却在减少,使重庆的财政支出增加,收入却在减少,加重了财政负担。

(4)减税降费空间缩小。“减税降费”政策想要达到一定的效果,主要还是依靠全面推行营改增^[15]以及全面降费,但这两方面的空间也在不断地缩小。从营改增的最初开始实行到2017年,我国的增值税税率由一开始的四档逐渐减少至三档。而国际上多数国家增值税主要实施单一税率或一档标准税率加一至两档低税率的模式,其中标准税率集中在10%到20%的区间内。将重庆现在实行的增值税税率与国际对比,可以发现在增值税的降档和减税空间都十分狭小。

3 结论

通过对重庆市投入产出表的数据进行处理,计算得到重庆市的宏观税负,将重庆市宏观税负与重庆市GDP增长率分别进行格兰杰因果检验,主要得到了以下结论:重庆市的宏观税负与重庆市的GDP增长率之间存在一定的正相关关系;短期内,重庆市的宏观税负与重庆市的GDP增长率之间有因果关系,且GDP增长率作为原因比宏观税负作为原因的显著性更强一些。可以推断,在减税降费的政策影响下,宏观税负会下降,在重庆市,宏观税负的下降会抑制重庆市经济增长;“减税降费”政策实行后,各行业税负的变化主要受到“减税降费”后各行业适用的税率与原来适用的税率之差、“减税降费”各行业减少上交税收费用占税基的比值的影响。

根据聚类分析和基于时间差分的减税降费差分比模型,得出如下结论:房地产行业、住宿和餐饮业的减税降费空间较大,后续的减税降费政策可以主要针对这两个行业;第二产业中工业税负显著下降,建筑业税负增长率具有不稳定的特点;第三产业随着重庆市经济发展,其行业税负增长率也逐年上升。

4 建议

(1)加大减税降费政策的实施力度。减税降费政策的实施不到位,违规收费等问题在我国仍然存在,政府要不断加大减税降费政策贯彻落实的力度,持续打好三大攻坚战,才能提升重庆市企业和群众对于减税降费的获得感,进而推动制造业的高质量发展和区域协调发展,保障和改善民生,推动做好稳就业、稳金融、稳外贸、稳外资、稳投资、稳预期工作,促进重庆市经济高质量发展。针对每年国家公布的新的税收政策,重庆应该尽快拟定相应的配套措施,尤其是当增值税税率的降低,使政府的财政税收收入减少的状况下,加快出台增加其税收抵扣的配套措施,以保证降低行业税负。

(2)适当降低减税政策门槛。我国现有的减税政策中有一部分条件多、门槛高,导致虽然有减税政策的存在,但实际能够享受这些政策的企业很少。例如关于小微企业的所得税优惠,相关政策规定只有满足

包含年应纳税所得额不超过50万元、从事国家非限制和非禁止行业在内等基本条件,企业才能享受优惠政策。这些条件的设定对于刚起步的小微企业而言难以达到,在实际执行中很难贯彻落实。从这一方面来看,可以适当降低减税政策的门槛,放宽减税政策的条件限制,使减税政策惠及到更多的企业。

(3) 优化税制结构,考虑房产税等税制改革。根据实际情况适当参考国外的税收制度,减少增值税税率的档次,选用一个标准税率档加一至两档低税率的模式,同时考虑房产税立法等重大的改革措施,破除经济社会发展的制约因素。

(4) 调整支出结构,缓解财政压力。“减税降费”政策真正落实后,最直接的效果就是财政收入的减少。因而,想要大规模、有效且长期的实施减税降费政策,政府必须要统筹资源,调整支出结构,减少支出。首先,可以对政府内部体制进行改革,减少政府行政运行的支出;其次在经济建设方面,采取有所为有所不为的方式,优化经济建设支出,提高资金使用效率,最后加快完善公共资源有偿使用制度。

[参考文献]

- [1] 陈晓川,陈兰荪. 利率与住房价格关系的实证研究:2000—2014[J]. 数学的实践与认识,2018,48(2):1-9.
- [2] 闫坤,于树一. 开启减税降费的新时代:以降“税感”拓展政策空间[J]. 税务研究,2018(3):3-9.
- [3] 何代欣,张枫炎. 中国减税降费的作用与关键环节[J]. 经济纵横,2019(2):49-55.
- [4] 莫兰琼. 结构性减税政策与中小企业发展新机遇[J]. 上海经济研究,2014(6):103-110.
- [5] 庞凤喜,牛力. 论新一轮减税降费是直接目标及实现路径[J]. 税务研究,2019(2):5-11.
- [6] 庞凤喜,刘畅. 论减税降费与税负结构优化[J]. 税收经济研究,2019,24(3):13-19.
- [7] 郑琰,黄兴,肖玉杰. 基于时间序列的商品需求预测模型研究[J]. 重庆理工大学学报(自然科学版),2019,33(9):217-222.
- [8] 刘孝斌,钟坚. 预算赤字、经济增长与财政可持续性——门槛协整检验的实证分析[J]. 统计与决策,2019(19):125-128.
- [9] 李楠,陈暮紫,陈敏. Granger 因果检验的非线性进展及应用研究[J]. 数理统计与管理,2017,36(5):891-905.
- [10] 郝立丽,李凌寒,张滨,等. 基于马尔科夫转移矩阵的黑龙省区域产业结构变化聚类分析[J]. 东北师大学报(自然科学版),2019,51(4):131-136.
- [11] 李美娟,徐林明,陈国宏. 基于一致性的动态组合评价方法研究[J]. 中国管理科学,2016,24(10):149-155.
- [12] 张学文,司佑全. 差分比例运算电路增益调整与控制分析[J]. 湖北师范大学学报(自然科学版),2019,39(2):77-81.
- [13] 程艳云,周鹏. 动态分配聚类中心的改进 K 均值聚类算法[J]. 计算机技术与发展,2017,27(2):33-36.
- [14] 戴红,常子冠,于宁. 数据挖掘导论[M]. 北京:清华大学出版社,2014.
- [15] 赵彦云. 例证透视中国统计40年[J]. 统计与信息论坛,2019,34(5):118-128.

[责任编辑:陆炳新]