

量最大、最具活力的企业群体。国家统计局数据显示,截至 2018 年末,我国中小企业数量为 36.9 万户,占企业总户数的 97.6%。中小企业为我国经济贡献了 50% 以上的税收,创造了 60% 以上的 GDP,完成了 70% 以上的发明专利和技术创新成果,提供了 80% 以上的劳动力就业岗位。因此,中小企业已成为我国现代国民经济的重要组成部分和生力军,是推动国民经济发展、促进社会稳定的基础力量。

同时,本次新冠疫情冲击的主要是人口聚集型和密切接触型的服务业,其中,中小服务型企业由于具有抗风险能力弱、生命周期较短等弱势特征,因而在此次新冠疫情中很容易受到巨大冲击,对我国整个国民经济将造成较大影响。据经济日报—中国邮政储蓄银行小微企业运行指数课题组(2020)的研究显示,受疫情影响,2020 年 2 月小微企业运行指数较 1 月下降 14.2 个点,我国 6 大区域的 7 大行业指数等均呈现下降态势,小微企业信心指数下降 18.3 个点。^①

因此,在此背景下展开本次疫情对我国中小服务型企业影响问题的研究与探讨是十分必要的。本文将主要结合相关文献,重点分析本次疫情的特点及其对中小服务型企业的影响路径,并择优选用贝叶斯岭回归模型(Bayesian Ridge)进行乐观、中性、悲观等不同情景预期下的模拟量化分析,从而比较客观地评估和预测本次疫情对我国中小服务型企业的影响,并在此基础上提出一系列相应的宏微观经济提振对策。

二、文献综述

我国对疫情等重大突发事件的系统研究起步较晚,主要是从 2003 年非典疫情开始,并出现了一个有关重大突发事件影响的理论研究小高潮。但目前国内外关于疫情对中小服务型企业影响的文献较少,主要散见于一些重大突发事件的文献中。综观现有文献,国内专家学者主要从不同角度研究了疫情等重大突发事件对经济及中小服务型企业的影响,并提出相应对策。

(一)关于 SARS 等重大突发事件对经济的影响研究

吕本富和佟仁城(2003)、曾春媛和冯艳(2004)总结了 SARS 对各行业运行的影响机理,并通过建立行业交易周期、行业消费决策周期和行业交易转移指数模型,分析了 SARS 疫情对我国各行业的伤害深度与经济影响;田文平(2004)结合某市最近 6 年来商品零售业的历史数据,采用灰色预测模型测算了 SARS 疫情对商品零售业造成的损失;张文斗等(2014)从微观、供需和宏观三个层面分析了突发大规模疫情下各层面之间的关联关系及造成的经济影响;李宏(2016)认为,重大突发事件的形成与爆发,通常会对微观主体的常规经济活动以及特定区域乃至整个国家宏观经济运行,造成各种短期冲击和潜在的长期影响,从而致使其偏离正常的运行轨道等。

(二)关于本次新冠疫情对经济及中小服务型企业的影响研究

大部分文献认为,本次疫情非常严重,由于目前我国处于三期叠加阶段和经济下行周期,内外部经贸环境更加严峻,因此,本次疫情对经济的短期影响将远大于 2003 年非典疫情

^①经济日报—中国邮政储蓄银行小微企业运行指数课题组,2020:《受疫情影响小微企业业绩不同程度下降》,《经济日报》3 月 6 日。

(安国俊、贾馥玮,2020;沈国兵,2020;等等),给国内外产业链和供应链带来严重不利冲击(任泽平等,2020;沈国兵,2020;等等)。同时,由于中小企业等微观主体存在抗风险能力弱、杠杆率高等问题,疫情下的中小企业将面临偿债压力上升、违约风险提高甚至破产倒闭风险,将对零售、餐饮、娱乐及旅游等国内主要消费及服务业造成直接影响(安国俊、贾馥玮,2020)。因此,疫情将使中国经济遭受重创,并存在传导形成次生风险的可能,其中,第三产业受冲击最为严重(贾文勤、唐诗磊,2020;等等)。此外,朱武祥等(2020)还通过调研数据分析了疫情对中小企业的营业收入、现金流、成本支付等方面的冲击情况和企业自身对策及对政府诉求等;陈楚宣等(2020)从交通运输业角度分析了疫情导致的客货运输业务量下滑、企业业务经营资金短缺、重点建设项目推进受阻等问题,将对高速公路经营、客货运输经营等典型中小型交通企业造成重创等。

(三)关于应对疫情等重大突发事件影响的经济对策研究

针对疫情影响,许多专家从不同角度提出了治理对策。李宏(2016)认为,应丰富和拓展重大突发事件影响的评判范围与标准,补充人力资本和自然资本等短期冲击效应要素,并需要以“脆弱性水平”来把握重大突发事件的长期潜在影响;朱武祥等(2020)提出了减免债务、设立国家中小企业救助或振兴基金政策等预案建议;安国俊和贾馥玮(2020)认为,需要从财政、货币、产业政策上多措并举,加大逆周期调节力度,拓宽企业直接融资渠道,普惠与精准双管齐下,缓解中小企业的压力;陈楚宣等(2020)认为,应减少企业用工成本与经营负担、降低企业资金压力等。此外,沈国兵(2020)认为,应保持产业链平稳,稳就业、稳外贸、稳外资等;胡越秋等(2020)从行为经济学原理出发,认为企业复工决策行为属风险偏好型,政府的助推政策和企业复工参照点的动态变化等因素能有效提升企业承受和应对风险的能力,助力复工复产等。

上述相关文献为本文研究提供了很多思路和启示,但综合对上述文献的梳理和分析,本文认为在有关疫情等重大公共突发事件对经济影响这一重要问题上,目前的研究目标及手段还显得较为简单,仍有待继续深化和完善。从分析方法来看,国内文献大多沿用事件分析法,没有充分利用现代计量模型来研究测算疫情等重大公共事件对经济的影响,同时也缺少对所提供方法的稳健性评估;特别是关于疫情等重大公共事件对中小服务型企业影响的定量研究甚少,对疫情影响中小服务型企业的路径也未展开比较深入的系统研究,观点比较零散。实际上,尽快厘清本次疫情对中小服务型企业的影响路径,特别是比较精确地量化测算出疫情给中小服务型企业所带来的损失,都是此次经济政策层面精准防疫施策的关键。因此,该方面还有很大的研究空间。

相比既有文献,本文可能的贡献主要有:(1)梳理了本次疫情对我国经济特别是中小服务型企业的影响路径;(2)通过 Python 语言和机器集成学习对样本数据进行训练测试,从而比较不同回归预测模型,并择优选用贝叶斯岭回归模型(Bayesian Ridge)进行了不同情景下的模拟量化分析,比较客观地估测了本次疫情对我国中小服务型企业的影响规模,其研究方法在国内相关经济研究领域也是一种创新,以期能抛砖引玉。

三、新冠疫情的特点及主要影响分析

对于此次新冠疫情,目前最具可比性的当属 2003 年 SARS 疫情。2003 年上半年的非典

时期,由于当时采取了减少居民外出、工人返城和工厂复工延迟等防疫措施,导致服务业和工业增加值大幅下降,企业的物流、生产、销售、回款等正常经营活动也都受到了严重干扰。其中,尤其以旅游、交通运输、餐饮住宿、娱乐等人口聚集型服务类产业影响最为严重且更持久。当时疫情也导致了居民消费品生产不足、部分地区道路物流中断、供给不足以及恐慌性抢购需求等问题,从而导致物价出现明显的短期上涨现象。同时,2003 年前两季度 GDP 也呈现快速回落,但由于当时政府采取了一系列有效的救治措施,第三季度 GDP 开始企稳回升。由此可见,非典疫情对我国国民经济与企业造成了比较明显的短期影响。不过,本次新冠疫情与 2003 年非典疫情相比,在疫情的特性、规模、影响区域、影响程度以及发生的宏观经济环境等方面都存在比较大的差异,具体而言,主要表现在以下几个方面:

(一) 疫情传染性极强,防控力度大,影响程度深广

尽管新冠病毒与 2003 年 SARS 有些相似,但从目前受感染人数和影响区域来看,其传染性与综合影响深度毫无疑问要远大于 SARS(具体数据详见表 1)。由于此次新冠疫情传染性极强,为对抗疫情,全国上下都严阵以待,实行了严格的封省封市、封路封桥、封村封户等极端封闭式隔离防控措施,从而造成了厂店关闭、企业延期上班、学校延期开学等一系列前所未有的严控局面。特别是从 2020 年 3 月份开始,疫情呈现全球化扩散蔓延趋势,多国已实行封国封航,对进出口贸易造成了非常严重的影响。受疫情全球性扩散影响,中国商务部取消了 2020 年春季广交会,如果按照 2019 年春季广交会的出口成交额 1 995 亿元来进行推算,单外贸出口这一要素就损失很大。因此,此次疫情是一次全球性的大灾难,对全球经济与居民生活都造成了巨大的冲击,其影响程度远超过了 2003 年非典疫情。

表 1 2003 年 SARS 和 2020 年新冠肺炎的感染人数及影响区域比较

影响情况	SARS	新冠肺炎(截至 2020 年 8 月 7 日 10 时)
全球		
确诊病例(例)	8 422	>1 896 万
死亡人数(人)	919	>70 万
影响区域(国家/地区)	32	>200 个
中国		
确诊病例(例)	7 747	88 937
死亡人数(人)	829	4 687

数据来源:世界卫生组织和各地区卫健委疫情实时统计数据。

依据新古典经济增长理论,经济增长率 G 是由资本(K_t)、人力资本(L_t)和技术进步($\Delta T/T$)等要素决定的。对于重大突发事件而言,其不仅将导致资本和劳动力的未预期变动,同时也会对生产技术和经济体制形成一定的影响与冲击,对微观经济主体以及特定区域乃至整个国家宏观经济运行造成各种短期冲击和潜在的长期影响,从而致使其偏离正常运行轨道(李宏,2016)。突发大规模疫情对经济造成的影响包括直接和间接两个方面,其中直接经济影响包括医疗损失和非医疗损失,间接经济影响主要是指因疫情导致群体行为改变所造成的相关经济耗损(张文斗等,2014),其主要是通过影响总需求来传递的,并在一定程度上影响总供给。

总之,由于本次疫情影响规模极大、影响程度深重,严格的疫情防控及其带来的恐慌情绪将会改变人们的消费、投资、生产和储蓄等行为,中短期内将对经济体系中的总需求和总

供给形成巨大的外部冲击。同时,由于经济体系内部联系的紧密性和多元特征以及产业供应链的相互联结、相互影响,疫情将在中短期内严重冲击着我国及全球经济,并可能形成次生风险(贾文勤、唐诗磊,2020)。

(二) 疫情产生的经济环境较为特殊,对我国中短期经济冲击巨大

从此次疫情发生的宏观经济背景来看,目前我国经济正处于结构性调整中的阵痛期,传统产业转型升级使得工业化红利难以维系,人口老龄化问题也使得人口红利大幅逆转,经济下行压力较大(贾文勤、唐诗磊,2020),2019年GDP增长率维持在6.1%,整个经济体的内在抗风险能力有等待加强。同时,从国际经济环境来看,目前全球经济仍处于复苏乏力的低迷状态,特别是疫情的全球性灾难式蔓延严重扰动了国际贸易活动秩序和全球产业链,并叠加油价异动等因素,正在冲击着全球金融市场,加大了全球经济下行的风险。因此,在内忧外患的双重夹击之下,预期此次疫情将在中短期内对我国经济带来巨大冲击。根据许士春和张婧男(2020)对新冠疫情的专题调研,受疫情影响,2020年2月份,我国住宿餐饮、旅游、交通运输、商业中心等行业受损率高达80%以上,制造业受损率可达到30%左右,农林牧渔、批发零售、金融业受损率达到20%左右;同时,2020年有41.09%的企业投资计划与上年相比有所下降。

(三) 经济结构已发生改变,第三产业将受到严重影响

目前我国经济结构已发生了重大变化,与2003年非典期间相比,存在明显差异。2002年我国第三产业增加值占比为42.2%,居第二产业(44.5%)之后,经济的主要发展动力是投资。但2019年底第三产业增加值已占到了整个GDP的53.9%,在我国三大产业中遥遥领先。^①同时,疫情的传播性决定了其主要直接冲击对象为以人员流动和接触为基础的经济部门,对餐饮住宿、旅游、文化娱乐、制造、商贸零售、民航交通客运、房产基建等众多行业都产生了相当大的冲击与影响。同时,由于新冠疫情的爆发正值春节假期的消费旺季,原本在假期收入效应显著增加的旅游、餐饮、商贸等服务性行业由于隔离限制遭遇重创。因此,此次新冠疫情的主要影响将会集中于第三产业。

另一方面,由于从2016年开始,国家大力采取去产能、调结构、降杠杆等收缩性举措,导致中小型企业面临融资难、股权质押风险以及税收社保强征等多重压力。在这些经济长期下行等多重因素影响的不利背景下,许多中小型企业经营举步维艰,“积贫积弱”的体能下充斥着各种危机。中国中小企业协会发布的2019年四季度中小企业发展指数(SEMDI)为92.7,仍低于景气临界值。因此,此次疫情的突然爆发对于广大中小服务型企业无疑更是雪上加霜。

四、新冠疫情对中小服务型企业影响的主要路径分析

第三产业的发展水平是衡量一国经济增长质量、发展模式和市场化程度的重要标志,我国目前第三产业的主体是中小企业。国家统计局数据显示,至2018年末,我国中小企业36.9万户,占全部规模以上工业企业户数的97.6%。其中,中型企业5.0万户,占中小企业户数的13.5%;小型企业31.9万户,占86.5%。众多中小服务型企业由于资金规模小、流动资金少、自身抗风险能力弱,因而很容易成为本次疫情最大的受害群体,许多中小服务型企业复工所

^①数据来源:国家统计局网站。

需的原材料、劳动力等要素流通严重受阻,生产、销售、物流等经营活动陷入困境。疫情之下,目前部分中小服务型企业已经出现了亏损经营、现金流告急甚至停业破产、遣散员工的情况。

根据张文斗等(2014)的研究,突发大规模疫情将主要通过要素和商品的供需变化相互关联,将从微观、供需和宏观三个层面对经济造成影响。从微观层面看,结合疫情的医学特征,重大疫情将导致大量人员感染,特别是导致一部分患者致残致伤,甚至死亡,严格的疫情隔离防控措施也会导致大量返城务工人员一时难以返回复工,从而会在一定程度上影响劳动力供给;同时,疫情防控隔离所造成的恐慌情绪将导致居民的消费方式、生活方式、工作模式、出行方式、储蓄习惯等方面个体行为的改变,企业和学校的正常生产秩序和工作环境也被打乱,特别是当前疫情的全球化扩散和蔓延将对人们造成严重的心理恐惧,即便在目前国内疫情基本得到控制、企业商家大部分复工复产后,消费者也大多会明显减少外出购物、餐饮、社交商务和旅游、娱乐等活动,从而对经济形成重创。从供需层面看,居民及企业微观层面的行为改变也将导致不同行业的要素供给和产品需求发生变化,尤以对消费者需求影响最为严重,并将通过上下游产业链条快速传导到中观层面的各个具体行业。从宏观层面看,疫情将通过中微观层面,从劳动力供给、消费需求、投资需求、储蓄水平、进出口贸易等方面对整个经济体造成多向冲击和影响。

综合上述分析及本次疫情特点与目前已暴露出的问题来看,本文认为新冠疫情将主要通过以消费需求为主的总需求链、生产链、供应链、销售链以及资金链和物流链等多重路径,造成企业营业收入下降、经营成本上升、资金和存货流动性降低以及相关衍生损失、民众心理预期等多方面影响,从而对我国中小服务型企业形成直接冲击,将造成非常大的损失(具体见图1)。

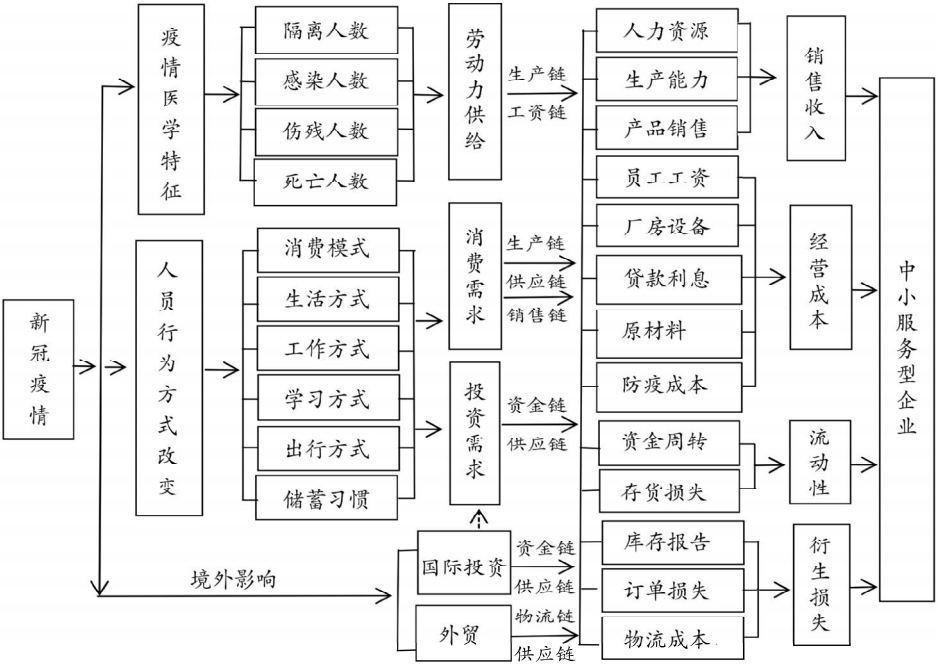


图1 新冠疫情对中小服务型企业的主要影响路径

(一) 总需求链严重受损,影响企业生产与总供给

由于本次疫情具有波及面极广、传染性极强等特点,采取了前所未有的极端封闭式隔离防控措施,且其爆发于春节假期的销售旺季,因而对居民的各类消费需求都造成了广泛而严重的冲击。即便是在目前疫情防控的中后期,也需严格地对人口大规模流动和聚集进行隔离防控,因此也将继续大幅降低居民的消费需求。同时,在中国疫情爆发后,一些国家对中国实行了禁止入境、停航停运等严格的口岸管理政策,特别是目前疫情的全球化扩散和封国封境更是对进出口贸易造成严重冲击。此外,投资者在严重的疫情及未来全球经济不确定条件下,投资行为也变得更为谨慎,从而导致国际贸易和投资活动的短期大幅减少甚或中断,一些行业需求大幅下降甚至消失,尤其是一些直接接触人的消费与服务型行业需求受影响最大。这些将在中短期内严重影响国民经济的总需求,而总需求的下降也必然传导到总供给,进一步影响企业的生产与供给,从而严重冲击着以服务业为主的中小服务型企业。

(二) 企业生产链、供应链、销售链梗阻叠加,大幅降低企业销售收入

疫情对中小服务型企业销售收入的影响主要是通过冲击企业的生产链、供应链和销售链来传递的。受疫情影响,大面积的工人延迟返城、工厂延迟复工、企业减产停工等隔离措施,打乱了企业的正常生产节奏,严重影响了我国企业的人员上岗、原材料供应、物流和销售等经济活动,大部分服务业、制造业、房地产等行业短期都基本陷于停滞,建筑业、农林牧渔等行业均受到波及。社会总需求水平的短期大幅回落也都会导致企业的生产链、供应链、销售链严重受损,企业将出现短期产能严重被动压缩和销售收入大幅下降以及人力资源受损等一系列问题,严重阻滞了企业的生产链和销售链,从而导致企业中短期营业收入的大幅下降。据有关研报显示,在2月份1435家中小企业调研样本中,有31.08%的企业估计疫情将导致2020年营业收入下降50%以上,27.8%的企业预计营业收入下降20%~50%(朱武祥等,2020)。

(三) 刚性支付与产销链、物流链不畅叠加,增加企业经营成本

疫情期间中小服务型企业的一大经营压力主要来自企业经营的刚性成本、原材料以及疫情防护物资等经营成本的上升。疫情防控之下,一方面,企业的生产与销售链条严重受阻,企业主收入大幅下降,但员工的工资及“五险一金”还需正常发放和缴纳,此外还有厂房设备及店铺的租金、贷款利息等刚性成本需要继续支付。另一方面,由于严密的防疫措施导致国内大面积的交通运输与物流的不畅通,出现居民消费品生产不足与产品供给不足等问题,从而造成企业上游物资的供给减少和原材料价格的短期上涨、物流成本上升等。同时,企业复工后还会新增一些为员工发放口罩、体温测量仪、消毒设备等基本设备的防护成本,给企业带来新的经营压力。这些均进一步增加了企业的经营成本。

(四) 资金链与供应链、销售链、物流链受损叠加,限制企业资金和存货的流动性

由于销售链、供应链、物流链等相继受损,市场需求的大幅下降与销售收入的锐减,加上物流等经营成本的上升,使得一些企业出现现金流大幅下降甚至资金链断裂的风险。我国目前大多数中小服务型企业属于劳动密集型企业,在资金规模、企业家才能、资源储备和技术等方面相对于大型企业都存在明显弱势,抗风险能力比较弱,特别是不具备应对突发性市

场风险能力。因此,当此次大型疫情突然来袭,我国很多中小型企业,尤其是一些小微企业很快不堪一击而面临现金流断档的风险。据有关本次疫情的调研数据统计,在现金流方面,有 35.96%的企业账上现金余额只能维持 1 个月,31.92%的企业可以维持 2 个月,17.03%的企业可以维持 3 个月,能维持 6 个月及以上的企业只有 9.20%(朱武祥等,2020)。由此可见,全国数以千万计的企业未来不久将普遍面临应收账款和现金流危机,特别是那些自身现金流不足而又无法在短时间找到解决办法的中小服务型企业,很可能将面临难以为继、甚至关门破产的危险。

(五) 供应链、物流链与销售链受损叠加,导致衍生损失

疫情突发之下,严格的防疫措施也导致企业的物流资金成本与时间成本上升,特别是外贸业的物流成本已出现大幅度上升。同时,由于销售渠道不畅、物流受阻也会导致部分原材料价格上涨,并迅速传递到下游行业,从而导致在突发疫情下,顾客量直线下降、长时间停减产使许多中小服务型企业的客户和订单严重流失,市场出现萎缩,一些餐饮业面临大量退单而无法及时地销售出去,从而导致货物发生霉变腐烂而受损严重。这些都会给我国中小型企业带来新的经营压力。

(六) 民众收入和消费水平下降等悲观预期,影响企业未来生产经营

本次新冠疫情骤然来袭,其蔓延之势和影响之广远远超过了以往各类疫情,严重打乱了人们的正常生活秩序,影响了人们的生活质量与身心健康。同时,疫情对企业、居民所形成的“黑天鹅效应”已使得民众对未来经济发展形成了一定的悲观心理预期。目前一些企业骤然裁员甚或倒闭遣散员工,已经导致了部分人员失业、家庭收入大幅下降,这种趋势如果不及及时扭转,未来还可能呈现蔓延之势。疫情带来的恐慌情绪推升避险情绪,居民收入的预期下降势必影响国民经济的中短期消费需求,并进而传递到以服务业为主的中小型企业,给企业带来相应的经营压力。

五、疫情对中小服务型企业影响的评估预测

(一) 基本预测思路及分析方法

1. 基本预测思路

由前面分析可知,此次疫情将在中短期内对我国大量中小型企业产生巨大影响,而这些中小型企业目前绝大部分集中于第三产业。但由于与我国中小型企业相关的较新权威性经济数据难以获取,因此,基于数据的可获得性与有效性,本文将主要通过第三产业的相关数据来评估此次疫情对我国中小服务型企业的影响。具体而言,将通过选择最优的回归算法模型,测算出我国 2020 年疫情下第三产业增加值增长率的损失,然后再根据最新经验数据将第三产业增加值增长率的损失预测值折算成中小服务型企业产业增加值的损失,并根据中小服务型企业产业增加值占主营业务收入的比重等经验数据来推算出中小服务型企业营业收入的损失。

2. 主要分析方法

本文参照 Neal(2004)、Wakefield(2013)、Shi 等(2016)、宋天龙(2019)等相关研究成果,主要采用 Python 语言和机器集成学习来进行模型测评和数据预测。其中,Python 语言是一

种跨平台的高层次计算机程序设计语言,其具有科学计算、人工智能、软件开发和网络爬虫等诸多强大功能。与 MATLAB 相比,Python 有着诸如:NumPy、SciPy 和 Matplotlib 等经典的专用科学计算扩展库,能快速地进行数组处理、数值运算等。集成学习是机器学习中的一个重要分支,可将多个弱分类器^①构成一个强分类器,规避弱分类器间的差异性和分类决策边界所导致的模型选择与决策失误,并可通过对数据子集进行分类训练和集成,防止数据集过大或过小问题。同时,其可以比较好地解决决策边界过于复杂所导致的线性模型不能很好描述真实情况的局限性,特别是具有对异构特征集的数据源进行训练分类与集成的强大数据融合等诸多功能与优势。因此,运用 Python 语言和机器集成学习来进行相关经济预测,能很大程度上提高预测的准确性和科学性。

(二) 变量选择与数据来源

1. 被解释变量

为尽量合理评估本次疫情对中小服务型企业的影 响,本文主要采用我国第三产业增加值的相关数据,从疫情对中小服务型企业产业增加值与主营业务收入等方面的影响来进行分析预测。因此,被解释变量主要有:第三产业增加值增长率、中小服务型企业产业增加值和中小服务型企业主营业务收入。鉴于中小服务型企业产业增加值和中小服务型企业主营业务收入两个变量的原始数据无从获取,因此,需要依据第三产业增加值增长率及相关经验数据来进行推算。其中,第三产业增加值增长率的样本数据主要来自国家统计局 2011—2019 年的相关季度指标。

2. 解释变量

结合市场经验数据,参考田萍和汪制邦(2019)、潘城文(2016)、马鹏等(2010)等既有研究结论,本文认为,影响我国第三产业发展的主要因素包括:国家经济发展水平、消费物价水平、劳动力供给、产业资本投入、城市化水平、进出口贸易等几大要素。同时,考虑到第三产业为第二产业的下游产业,受第二产业的影响较大,有必要将其纳入考虑因素。故本文选取的解释变量主要有:人均 GDP 增长率、第二产业增加值增长率、财政支出增长率、进出口总额增长率、社会消费品零售总额增长率、居民消费价格指数、城镇化率、第三产业从业人员占比、第三产业固定资产投资增长率。其中,考虑到第三产业中以银行、证券、保险、信托等为主的金融机构普遍资本规模较大、从业人数较多,应属于大型企业,故本文在进行本次疫情对第三产业中小服务型企业影响的测算时将金融类企业予以剔除。上述这些变量的样本数据主要来自国家统计局 1993—2019 年共 108 个季度的相关指标信息,累计样本量 972 个。

3. 控制变量

疫情影响我国 2020 年 1—4 季度第三产业增加值增长率、中小服务型企业产业增加值与主营业务收入三大被解释变量数据集的控制变量主要有两个:疫情期间中小服务型企业复工率(QFGR)和产销恢复率(CXHR)。这两者可结合工业和信息化部以及相关媒体在本研究时点的已公布数据和后期疫情防控情况等 进行推测获得。上述主要研究变量表述详见表 2。

^①弱分类器是指准确率不太高(60%~80%)的分类器,一般的弱分类器由决策树、神经网络、贝叶斯分类器、K-近邻等构成;反之,如果分类精度在 90%以上,则为强分类器。

表 2 主要研究变量及表述

类型	名称	变量表述
被解释变量	1.第三产业增加值增长率	<i>GRAVTI</i>
	2.中小服务型企业产业增加值	<i>ZXQCZ</i>
	3.中小服务型企业主营业务收入	<i>ZXYS</i>
解释变量	1.人均 GDP 增长率	<i>PGDPGR</i>
	2.第二产业增加值增长率	<i>GRAVSI</i>
	3.财政支出增长率	<i>FE</i>
	4.进出口总额增长率	<i>TMXR</i>
	5.社会消费品零售总额增长率	<i>TRSCG</i>
	6.居民消费物价指数	<i>CPI</i>
	7.城镇化率	<i>UBR</i>
	8.第三产业从业人员占比	<i>EPTI</i>
	9.第三产业固定资产投资增长率	<i>IIFA</i>
控制变量	1.中小服务型企业复工率	<i>QFGR</i>
	2.中小服务型企业产销恢复率	<i>CXHR</i>

(三)模型的构建与选择

我们利用 Python 语言和机器集成算法对相关数据进行处理分析,得到了表 3 关于主要变量的描述性统计。

表 3 主要变量的描述性统计

指标	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max
<i>PGDPGR</i>	108	13.76%	7.42%	4.95%	8.46%	10.76%	17.73%	35.86%
<i>GRAVSI</i>	108	14.21%	9.61%	0.78%	6.58%	11.89%	19.23%	42.59%
<i>FE</i>	108	16.54%	11.27%	-50.36%	12.07%	15.88%	21.62%	62.80%
<i>TMXR</i>	108	14.49%	15.76%	-24.95%	4.02%	15.46%	23.49%	78.32%
<i>TRSCG</i>	108	14.22%	9.90%	-46.33%	9.83%	14.31%	19.29%	37.85%
<i>CPI</i>	108	4.05%	5.90%	-2.17%	1.14%	2.15%	4.62%	26.90%
<i>UBR</i>	108	43.77%	10.30%	27.59%	34.69%	43.83%	52.93%	60.60%
<i>EPTI</i>	108	32.67%	7.23%	20.15%	26.89%	31.90%	36.85%	48.00%
<i>IIFA</i>	108	24.75%	21.87%	-27.81%	12.70%	21.97%	26.67%	124.45%
<i>GRAVTI</i>	108	16.17%	6.03%	8.83%	12.19%	13.92%	18.14%	37.54%

数据来源:根据国家统计局数据及 Python 分析整理。

根据上述变量,可构建以下多元回归模型:

$$\begin{aligned} GRAVTI_t = & b_0 + b_1 \times PGDPGR_t + b_2 \times GRAVSI_t + b_3 \times FE_t + b_4 \times TMXR_t + b_5 \times TRSCG_t + b_6 \times CPI_t + \\ & b_7 \times UBR_t + b_8 \times EPTI_t + b_9 \times IIFA_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1)$$

(1) 式中: $b_0, b_1, b_2, \dots, b_9$ 是模型的待估参数; t 代表时间(季度); ε 为误差项。

1. 主要备选模型及特点

为尽量获得最精确的预测数据,需兼顾不同类型的回归算法并配合交叉检验,选择最优的回归模型。我们先将贝叶斯岭回归(BayesianRidge)、弹性网络(ElasticNet)、支持向量机回归(Support Vector Machine Regression, 简称 SVR)、极端梯度提升回归(EXtreme Gradient Boosting Regression, 简称 XGBR)、梯度提升树回归(Gradient Boosting Decison Tree Regression, 简称 GBR)、主动相关决策理论(Automatic Relevance Determination Regression, 简称 ARDR)六

个回归算法模型作为备选方案。这六种回归测算法各有特点,其中, BayesianRidge 对数据适应能力较强,可防止过度拟合; ElasticNet 是 Lasso 和 Ridge 回归技术的混合体,在高维和共线性场景下可应对自如; SVR 是支持向量机的回归库,可指定不同的内核,其分类精度不错; XGBR 是 XGboost(极端梯度提升库)的回归方法,是各算法中较好的一种; GBR 是 sklearn 集成方法中的回归方法,对于精度很有保障; ARDR 和 BayesianRidge 相似,唯一区别在于对回归系数 θ 的先验分布假设。

2. 模型效果的检测与评估

(1) 模型检测

为了评估实际值与预测值的效果,我们选择如下指标进行模型检验和选择:可解释方差(Explained Variance)、平均绝对误差(MAE)、均方差(MSE)、决定系数(R^2)。调用相关变量的历史数据,利用 Python 语言和机器集成算法中的指标评价库(Sklearn.metrics)对相关数据进行处理,可得到有关前述 6 种不同备选回归模型的主要评估检测指标。具体详见表 4。

表 4 六种回归模型的评估指标结果比较

回归模型	Explained Variance	MAE	MSE	R^2
BayesianRidge	0.6403	0.0063	0.0001	0.6401
XGBR	0.5187	0.0208	0.0005	-2.2255
ElasticNet	0.0000	0.0584	0.0036	-21.6640
SVR	-0.4116	0.1108	0.0125	-78.3848
GBR	0.4087	0.0199	0.0005	-2.1161
ARDR	0.5019	0.0163	0.0003	-1.0919

表 4 的检测结果表明, BayesianRidge 和 ARDR 的测算效果最好; XGBR、GBR 这两个集成算法的测算效果较好,但要弱于前两者,而 SVR 和 ElasticNet 两大模型的测算效果均很不理想。

(2) 数据的训练与测试

本过程将主要通过 Python 语言和机器集成学习对样本数据进行训练与测试,并使用交叉验证来评估不同模型的训练效果。交叉验证是一种有效的限制模型复杂度、防止过度拟合的精度测试法,需将数据分为训练集和测试集。我们将解释变量和被解释变量按照时间顺序分别取前 85% 的数据用于训练,后 15% 的数据用于测试,先设置 5 次 5 折交叉检验;再分别建立不同模型的名称列表与对象实例;接着将各个模型的对象实例组合列表,并通过列表推导式在训练集中做训练测试;然后将测试集所得到的被解释变量 *GRAVTI*(第三产业增加值增长率)的预测值与真实数据集的实际值进行比较,从而寻找出预测值与实际值拟合度最高、估测效果最好的最优预测模型。

按照上述方法,运用 Python 语言调用上述六种备用回归模型对被解释变量第三产业增加值增长率 *GRAVTI* 进行预测,得到的结果见图 2。从图 2 中可以明显看出, BayesianRidge 模型的预测值与实际值的拟合度最高,估测效果最好。ARDR、XGBR、GBR 这三个模型的测算效果也较好,但预测值普遍偏高,而 ElasticNet 和 SVR 两个模型估算效果最差,其中, ElasticNet 对各季度的估计值均为 17.09%,效果很不理想。

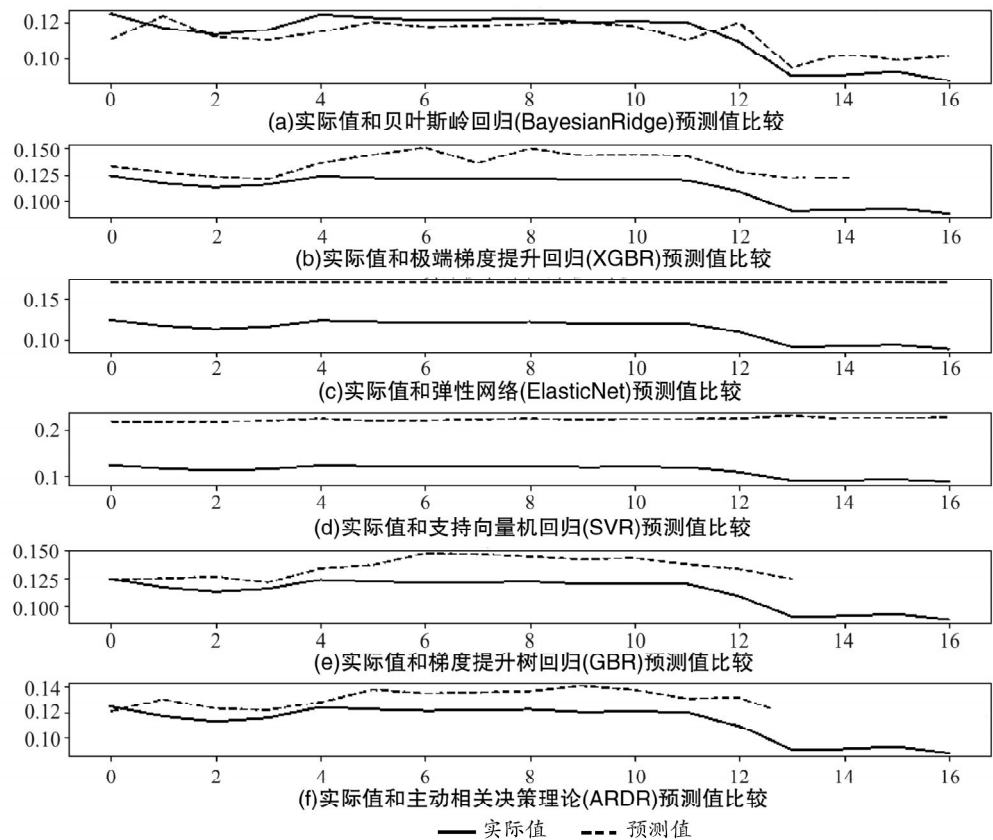


图2 第三产业增加值增长率实际值与其他六种回归模型预测值趋势的比较

(注:图中横坐标代表季度数,即2016年第1季度—2019年第4季度共16个季度。)

(四)疫情对我国中小服务型企业的影响预测——基于 BayesianRidge 模型

前面已述,BayesianRidge 模型的预测效果最好且非常接近,因此,本文接下来将主要采用该模型来估测本次疫情对我国中小服务型企业的影响。

1. 贝叶斯岭回归(BayesianRidge)模型的特点

BayesianRidge 模型是在贝叶斯线性回归模型(Bayesian linear regression)的基础上演化而来的。其中,贝叶斯线性回归是使用统计学中贝叶斯推断方法求解的线性回归模型,可以解决极大似然估计中存在的过度拟合问题。该模型假设先验概率、似然函数和后验概率都呈正态分布,其可以用于预估阶段的参数正则化。在岭回归中一般使用 l_2 正则项(是指对权值向量中各个元素的平方和求平方根),能够比较好地抑制模型过度拟合问题,其实际上是假定 ω 为高斯先验分布, ω 的先验参数可以通过球面高斯公式得出:

$$p(\omega|\lambda) = N(\omega|\alpha, \lambda^{-1}I_p) \tag{2}$$

(2)式中: I_p 为阶单位方阵, N 为高斯分布, α 为超参数均值, λ 为标准差。

贝叶斯岭回归(BayesianRidge)即是通过此公式得到的 ω 先验模型, ω 服从高斯分布。由于其两个超参数均值 α 与标准差 λ 均服从 gamma 分布,在岭回归中使用的 l_2 正则项假定 ω 为高斯先验分布,而 gamma 分布又与高斯分布成共轭先验关系,其本质与岭回归很相似,故称为贝叶斯岭回归。对于 α 与 λ ,其先验分布默认为:

$$\alpha \sim \Gamma(\alpha_1, \alpha_2), \lambda \sim \Gamma(\lambda_1, \lambda_2) \quad (3)$$

其中, $\alpha_1 = \alpha_2 = \lambda_1 = \lambda_2 = 10^{-6}$, Γ 为 gamma 分布

与贝叶斯线性回归等其他回归模型相比, BayesianRidge 模型具有鲁棒性(Robustness) ^① 强、精确度高等优势, 对存在很多缺失或矛盾的病态数据等测算难度较高的情况比较有效, 也不需要运用交叉验证来选择超参数, 但存在数据计算量大、非常耗时等不足。

结合几大相关变量的历史数据, 运用 Python 语言从 sklearn 库中调用 BayesianRidge 模型, 利用该模型进行回归分析检验, 得到了表 5 的回归结果。

表 5 BayesianRidge 回归结果

变量	回归系数	变量	回归系数	变量	回归系数
<i>PGDPGR</i>	1.318	<i>GRAVSI</i>	0.318	<i>FE</i>	0.01
<i>TMXR</i>	0.048	<i>TRSCG</i>	0.033	<i>CPI</i>	-0.06
<i>UBR</i>	0.009	<i>EPTI</i>	0.183	<i>HFA</i>	0.022
<i>Intercept</i>	0.107				

由此, 可得到如下模型:

$$\begin{aligned} GRAVTI_t = & 0.107 + 1.318 \times PGDPGR_t + 0.318 \times GRAVSI_t + 0.010 \times FE_t + 0.048 \times TMXR_t + \\ & 0.033 \times TRSCG_t - 0.06 \times CPI_t + 0.009 \times UBR_t + 0.183 \times EPTI_t + 0.022 \times HFA_t \end{aligned} \quad (4)$$

2. 疫情对我国中小服务型企业影响的预测评估

对于疫情影响我国 2020 年 1—4 季度第三产业增加值增长率、中小服务型企业产业增加值与主营业务收入的两个控制变量; 疫情期间中小服务型企业复工率(*QFGR*)和产销恢复率(*CXHR*), 笔者结合工业和信息化部官网、新浪网、Wind 数据库等的疫情防控专栏在本研究时点(2020 年 3 月 28 日)的已公布数据, 并结合后期疫情防控与复工复产的进度情况, 按照乐观、中性、悲观三种情景预期估算得到 2020 年 1—4 季度疫情期间的 *QFGR* 和 *CXHR*。具体详见图 3。

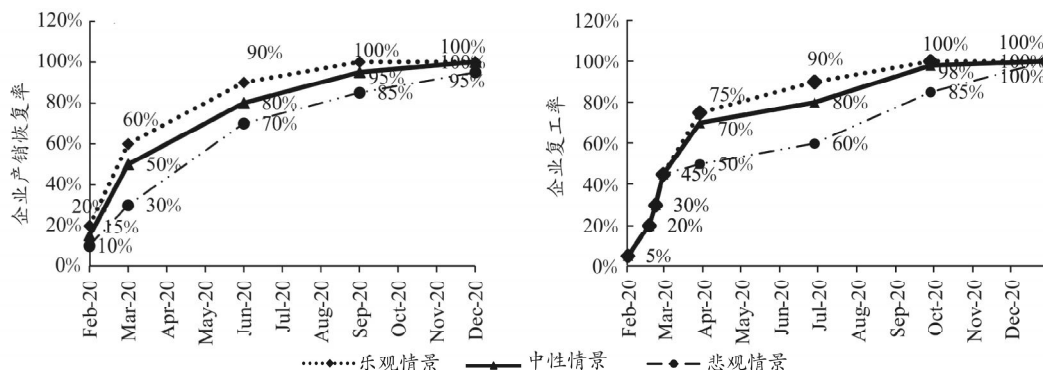


图 3 疫情期间全国中小服务型企业的复工率与产销恢复率估算

(数据来源: 根据工业和信息化部网站(<http://www.miit.gov.cn/>)及相关媒体数据测算。)

其中, 企业复工率是从 2020 年 2 月 20 日 5% 算起, 然后按照 3 月 28 日工业和信息化部官网公布的 70% 复工率开始进行推算得到, 产销恢复率是从 2020 年 2 月底根据疫情的发展

①鲁棒性(Robustness): 在计算机科学中是指一个计算机系统在执行过程中处理错误, 以及算法在遭遇输入、运算等异常时继续正常运行的能力。

情况及媒体信息估算所得。

由此,我们可结合我国 2017—2019 年第三产业增加值增长率、人均 GDP 增长率、第二产业增加值增长率、财政支出增长率、进出口总额增长率、社会消费品零售总额增长率、居民消费物价指数、城镇化率、第三产业从业人员占比、第三产业固定资产投资增长率等变量指标的历史数据,运用 BayesianRidge 模型,按照乐观、中性、悲观三种不同情景来对 2020 年 4 个季度的第三产业增加值增长率进行预测。

同时,根据我国中小服务型企业每年产业增加值占 GDP 比重约为 60%,高于第三产业增加值占 GDP 比重(2019 年,53.9%)等经验数据,可得到前述解释变量与被解释变量第三产业增加值增长率(*GRAVTI*)、中小服务型企业产业增加值(*ZXQCZ*)和主营业务收入(*ZXYS*)的预测结果,具体分别可详见图 4 及表 6—8。

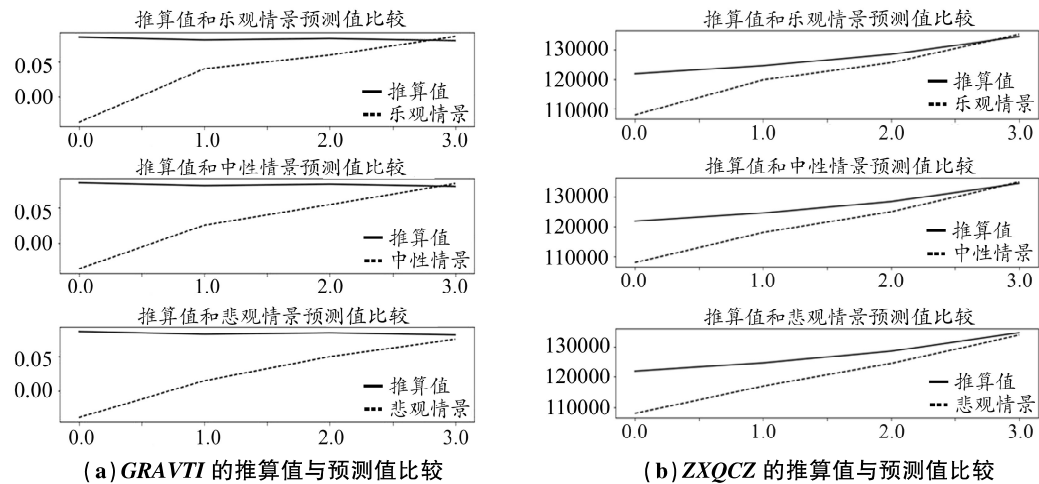


图 4 不考虑与考虑疫情条件下 2020 年 *GRAVTI* 和 *ZXQCZ* 的推算值与预测值比较

(注:图中横坐标代表 2020 年的 4 个季度,其中 0.0 代表第一季度,1.0 代表第二季度,2.0 代表第三季度,3.0 代表第四季度。)

表 6 不考虑与考虑疫情条件下 2020 年 *GRAVTI* 的推算值与预测值比较

季度	不考虑疫情条件下的推算值	考虑疫情条件下的预测值		
		乐观情景	中性情景	悲观情景
2020Q1	8.60%	-3.77%	-3.77%	-3.77%
2020Q2	8.20%	4.00%	2.50%	1.50%
2020Q3	8.40%	6.00%	5.50%	5.00%
2020Q4	8.10%	8.70%	8.50%	7.50%

数据来源:根据国家统计局及 BayesianRidge 模型测算。

表 7 2020 年中小服务型企业产业增加值损失测算(单位:亿元)

季度	不考虑疫情条件下的推算值	考虑疫情条件下的预测值			考虑疫情条件下的损失值		
		乐观情景	中性情景	悲观情景	乐观情景	中性情景	悲观情景
2020Q1	121 837	107 959	107 959	107 959	-13 878	-13 878	-13 878
2020Q2	124 562	119 727	118 000	116 849	-4 835	-6 562	-7 713
2020Q3	128 417	125 574	124 982	124 389	-2 843	-3 436	-4 028
2020Q4	134 421	135 167	134 918	133 675	746	497	-746
合计	509 237	488 427	485 859	482 872	-20 810	-23 379	-26 365

数据来源:根据国家统计局及 BayesianRidge 模型测算。

表 8 2020 年中小服务型企业主营业务收入损失测算 (单位:亿元)

季度	不考虑疫情条件下的推算值	考虑疫情条件下的预测值			考虑疫情条件下的损失值		
		乐观情景	中性情景	悲观情景	乐观情景	中性情景	悲观情景
2020Q1	374 882	332 181	332 181	332 181	-42 701	-42 701	-42 701
2020Q2	383 268	368 391	363 077	359 535	-14 877	-20 191	-23 733
2020Q3	395 130	386 381	384 559	382 736	-8 748	-10 571	-12 393
2020Q4	413 602	415 898	415 133	411 307	2 296	1 530	-2 296
合计	1 566 882	1 502 852	1 494 951	1 485 760	-64 031	-71 932	-81 123

数据来源:根据国家统计局及 BayesianRidge 模型测算。

从表 6—8 可以看出:按照中性情景测算,疫情将导致 2020 年第三产业增加值增长率下降 4.97 个百分点^①;中小服务型企业产业增加值损失 23 379 亿元左右,中小服务型企业主营业务收入损失 71 932 亿元左右;按照悲观情景测算,疫情将导致 2020 年第三产业增加值增长率下降 5.61 个百分点,中小企业增加值损失 26 365 亿元左右,中小服务型企业主营业务收入损失 81 123 亿元左右。

六、结论及建议

(一) 基本结论

根据前面对本次疫情的特点、影响路径分析及模型测算,我们可以得到以下基本结论:

1. 本次新冠疫情具有传染性极强、影响程度深广、防控力度大、产生的宏观经济背景比较特殊等特点。预计其将主要通过总需求链、企业生产链、供应链、销售链以及资金链和物流链等多重路径,造成我国企业销售收入下降、经营成本上升、资金和存货流动性降低以及相关衍生损失、民众心理预期变化等多方面影响,从而对我国绝大部分中小服务型企业形成直接冲击,造成巨大损失,并对我国整个国民经济形成重创。

2. 本次新冠疫情对我国中小服务型企业的影响主要集中在第一季度和第二季度,对第三季度的影响将逐步减少。预测结果表明,疫情大致将导致我国 2020 年第三产业增加值增长率下降 4.97~5.61 个百分点,中小服务型企业产业增加值损失约 2.3~2.6 万亿元,中小服务型企业主营业务收入损失约 7.2~8.1 万亿元。因此本次疫情将在中短期内对我国中小服务型企业产生巨大影响。

3. 目前中小服务型企业在税收、GDP、创新以及就业方面都作出了巨大贡献,对我国经济发展与社会稳定的影响举足轻重。同时,我国中小服务型企业具有资金筹集渠道狭窄、抗风险能力弱、生命周期较短等弱势特征。因此,疫情对中小服务型企业的负面影响如果不能及时得到有效遏制,将进一步蔓延至整个国民经济体,加大疫情对整个社会和经济的冲击。

(二) 对策建议

鉴于以上分析,本文认为,在目前经济环境下,如何将本次疫情对中小服务型企业的影响降至最低,帮助广大中小服务型企业尽早渡过难关将显得至关重要。

实际上,本次疫情爆发以来,我国从中央到地方政府的相关部门都及时采取了一系列比较有效的、专门针对中小企业的财政和金融扶持政策。其中,中央层面政策的重点主要集中在疫情防控相关方面的减免税费、增加资金支持、减轻企业负担以稳生产和保就业等方面;

^①先根据 BayesianRidge 模型计算出中性情景下 2020 年第三产业增加值增长率为 3.35%,然后再根据季节调整法推算出不考虑疫情条件下 2020 年第三产业增加值增长率为 8.32%,二者相差 4.97 个百分点。

地方层面政策的着眼点主要集中在减免房租、税费,增加对中小服务型企业的补贴、给予信贷优惠支持,返还失业保险以及对疫情下有序复工的企业给予奖励和补贴等方面。总体来看,中央与地方政府对中小服务型企业所采取的扶持措施是非常及时有力的。但本文认为还可以从以下几个方面进一步改进和完善:

1. 确保中小服务型企业相关扶持政策有效落地和精准施策,尽快修复产业链与供应链

各地区需尽快落实落细各级政府的各项防疫稳经济的财政与金融扶持政策,可构建区内“中小微企业综合服务平台”,做好产品对接、政策集成和解读工作,尽快落实落细对中小服务型企业的社保、员工薪资、租金等成本支出方面的补贴或减免,切实减少企业负担;对疫情期间纳税申报困难的中小服务型企业,可提供延期纳税、网上纳税等便利。同时,需进一步提高对中小服务型受损企业及相关人员的定向支持力度,加大对受疫情冲击较大的中小微企业服务型企业 and 存在失业风险的居民等薄弱领域和区域的减税、补贴力度;对录用失业人员、受损严重的小微民营企业 and 个体工商户及低收入群体和失业人员提供税费减免和补助补贴。

2. 设立金融支持绿色通道,加大对中小服务型受损企业的信贷支持力度,防阻资金链断裂

为应对现金流短缺,在金融扶持方面,应尽快帮助中小微企业服务型企业解决融资难问题,鼓励银行开通绿色通道,简化审批流程,提高金融服务效率;对受疫情冲击较大的中小服务型企业可给予阶段性还本付息延期支持或信用背书;督促银行等信用机构针对中小服务型企业的经营恢复情况,增加还款条件的灵活性,特别是对能够恢复经营的中小企业,可考虑给予适当的债务豁免或延期,增加疫情专项债务坏账计提额度。同时,可设立国家及地方中小微企业疫情专项发展基金或纾困基金,缓解企业流动性资金压力,帮助中小服务型企业渡过难关。

3. 加大政府采购对中小微企业的支持力度,结合地区优势和自身特色,激活和修复消费链

鉴于此次疫情主要冲击的是消费需求端这一关键环节,各地方政府可积极协助中小微企业服务型企业参与政府采购,加大对中小微企业的倾斜力度;同时,也可结合自身优势与特色,通过减税、补贴、降价优惠、发放电子消费券等多种措施尽快激活消费,特别是对购置节能、智能型家电产品和新能源汽车的消费者可给予一定的政府购置补贴,以刺激消费,并带动地区消费结构的转型与升级;并可适当延长劳动节、国庆节、元旦节等节假日周期以尽量弥补消费缺口。

4. 优化营商环境,加强线上、线下企业强强联合,积极促进企业复工复产,尽快疏通产业链

各地方政府应积极推行线上办理审批等行政服务事项,精简审批材料,压缩审批时限,对有需求的中小微企业免费提供远程办公平台服务;鼓励中小服务型企业积极探索灵活办公机制、错峰上下班,发展线上和智能化办公,在确保疫情防控的同时,尽快提高复工复产率;加强线上、线下企业强强联合,鼓励软件和信息技术、金融等高端服务业为中小企业开通并提供网上办事、云服务平台、人工智能等方面的技术支持,促进形成网络购物、在线教育、在线办公、数字娱乐、数字生活、智能配送等新业态新模式,以尽快疏通生产链、供应链、销售链等产业链条,促进经济体系恢复正常循环。

5. 各中小服务型企业应尽可能科学选择投资项目,压缩运营成本,提高经营效率

各中小服务型企业应增强企业自身抵御风险的能力,对员工工资可采取协商延迟或分期发放方式,并可实行股权激励合伙人制,以缓解短期的资金流动性压力和经营风险。

参考文献:

1. 安国俊、贾馥玮,2020:《新冠疫情对经济的影响分析及对策研究》,《金融理论与实践》第3期。
2. 陈楚宣、胡坚柱、沈达扬、江超,2020:《新冠肺炎疫情对交通企业的影响及对策分析》,《广东经济》第3期。
3. 胡越秋、王军、董泽华,2020:《新冠肺炎疫情防控期间企业复工决策分析——基于行为经济学视角》,《统

- 计与决策》第5期。
- 4.贾文勤、唐诗磊,2020:《新冠肺炎疫情对宏观经济的影响分析及政策建议》,《中国发展》第1期。
 - 5.吕本富、佟仁城,2003:《SARS的经济影响分析方法研究》,《数量经济技术经济研究》第7期。
 - 6.李宏,2016:《重大突发事件冲击性经济效应与潜在影响评判》,《社会科学家》第9期。
 - 7.马鹏、李文秀、方文超,2010:《城市化、集聚效应与第三产业发展》,《财经科学》第8期。
 - 8.潘城文,2016:《新常态下第三产业时空演变及其影响因素探讨》,《商业经济研究》第24期。
 - 9.任泽平、罗志恒、贺晨、马家进、孙婉莹,2020:《疫情对中国经济的影响分析与政策建议》,载新浪财经网站: <https://finance.sina.com.cn/china/gncj/2020-01-31/doc-iimxyqvy9200934.shtml>。
 - 10.沈国兵,2020:《“新冠肺炎”疫情对我国外贸和就业的冲击及纾困举措》,《上海对外经贸大学学报》第2期。
 - 11.宋天龙,2019:《Python 数据分析与数据化运营》,机械工业出版社。
 - 12.田萍、汪制邦,2019:《我国第三产业全要素生产率区域差异及影响因素研究》,《数量经济研究》第2期。
 - 13.田文平,2004:《析 SARS 疫情对商品零售业的影响》,《南京审计学院学报》第1期。
 - 14.许士春、张婧男,2020:《新冠肺炎疫情对企业影响调查与一季度经济预测》,《淮海文汇》第1期。
 - 15.曾春媛、冯艳,2004:《从 SARS 疫情看国民经济抗危机能力》,《北京理工大学学报(社会科学版)》第4期。
 - 16.张文斗、祖正虎、许晴、徐致靖、刘巾杰、郑涛,2014:《突发大规模疫情对经济的影响分析》,《军事医学》第2期。
 - 17.朱武祥、刘军、魏炜、欧阳良宜,2020:《疫情中的中小服务型企业如何自救》,《中欧商业评论》第2期。
 - 18.Neal, R. M. 2004. *Bayesian Methods for Machine Learning*. Toronto: Toronto University Press.
 - 19.Shi, Q., A. A. Mohamed, and L. Jaeyoung. 2016. "A Bayesian Ridge Regression Analysis of Congestion's Impact on Urban Expressway Safety." *Accident Analysis & Prevention* 88: 124-137.
 - 20.Wakefield, J. 2013. *Bayesian and Frequentist Regression Methods*. New York: Springer Science & Business Media.

Assessment and Measures of the Influence of COVID-19 Epidemic on Small and Medium Service Enterprises: Forecast and Analysis Based on the Optimal Regression Algorithm Model

Zhou Xinhui¹, Li Yuzhe² and Li Fuyou³

(1: Shanghai Lixin University of Accounting and Finance;

2: Asia Australia Business College of Liaoning University;

3: School of Economics and Finance of Xi'an Jiaotong University)

Abstract: This article starts with analyzing the features of COVID-19 epidemic and its influence path to small and medium-sized service enterprises by testing on sample data through python language and machine integration algorithm so that the Bayesian Ridge model is chosen to be the most suitable one and used to have analog quantization analysis under different circumstances based on comparing different regression prediction models, which estimates the influence of this epidemic on small and medium-sized service enterprises in China objectively. The analysis shows that this epidemic will have immense impact on Chinese middle and small-sized service enterprises mainly through the gross demand chain, enterprise production chain, supply chain, sales chain, capital chain, logistics chain and other chains in the short and medium term. It is estimated that the effect of this epidemic will focus on the first and second quarter and decrease gradually later, it may cause about 2.3 to 2.6 trillion yuan loss on industrial added value, 7.2 to 8.1 trillion yuan loss on main business income to Chinese small and medium-sized enterprises in 2020. At last, this article also gives a series of corresponding macro and micro risk prevention and control countermeasures from fiscal, financial, industrial and other policy aspects.

Keywords: COVID-19 Epidemic, Small and Medium Service Enterprises, Influence Path, Influence Assessment, BayesianRidge Model

JEL Classification: E17, E37, E60

(责任编辑:彭爽、郭楚玉)