

新冠肺炎疫情与“烟斗形”经济运行 模式分析及模型测算

——以广东省2020年前三季度经济走势为例

杨新洪

(广东省统计局, 广东 广州 510031)

[摘要] 本文从回顾世界历史重大疫情和各国采取的不同防疫措施入手, 提出应警惕疫情初期的“负悲熵”, 以广东为例分析疫情下经济运行特征和疫情对前三季度广东经济及各行业增速的影响, 认为并非标准的“V”形, 而是“烟斗形”转升, 在此基础上定性预测疫情对全年GDP增速影响。文章主体部分为疫情对经济走势和产出影响模型预测, 首先根据投入产出调查确定的39个部门近5年和疫情发生后的月度统计数据, 使用干预分析模型和ARIMA模型, 分部门建模得到损失预测值, 使用GRNN模型对预测值优化拟合后, 计算得到各部门后期直接产出损失率和损失值; 接着利用上述建模预测结果, 以超过经济系统整体平均损失率为标准, 最终计算确定“文化体育和娱乐”等20个受疫情冲击严重部门, “信息传输软件和信息技术服务”等11个部门受疫情冲击影响较轻; 最后使用动态IIM模型测算全部受到疫情冲击损失部门下半年对整个经济系统产生的关联间接产出损失率和损失值。模型测算结果显示, 本次疫情冲击影响面广程度深, 疫情对各个部门的影响程度不一, 一些部门后期还可能受到关联间接损失。通过定性分析和模型定量测算结论, 最后提出应注重研判全球疫情走势, 充分利用国际国内双循环, 加强重点行业生产经营监测, 对受疫情冲击影响严重行业加大政策纾困力度等政策建议。

[关键词] 新冠肺炎疫情 烟斗形经济运行模式 ARIMA模型 干预分析模型

[中图分类号] F124 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-3575(2021)01-0018-22

收稿日期: 2020-11-07

作者简介: 杨新洪, 广东省统计局党组书记、局长, 中国统计学会副会长, 博士, 高级统计师, 主要从事统计方法与新经济研究。

2020年初,新冠肺炎疫情爆发,给世界经济造成了冲击。疫情对各个经济体的影响,取决于疫情传播的广度、危害程度和持续的时间,经济的复苏也会因此呈现出“U”型、“V”型、“L”型等不同情形。广东自2020年1月19日确认首例输入性新型肺炎确诊病例以来,作为沿海经济开放程度较高的省份,经济受国内外疫情影响更为严重。由于中国较为迅速地控制了疫情,所以广东经济较快实现了企稳,但由于国外疫情严重,对广东的出口型经济产生了较大影响,经济恢复也相对缓慢,呈现出“烟斗型”而不是“V”型的运行模式。本文以广东省经济运行为例,科学考量评估疫情对宏观经济及各行业部门造成的影响和损失,对于广东乃至全国当下科学防控疫情与恢复生产双统筹、实现“十三五”收官和制定“十四五”经济社会发展规划目标,有着重要的现实意义。

一、历史重大疫情影响回顾

从历史维度看,世界历史上大规模爆发

的传染病都对经济社会造成巨大破坏,带来严重损失。14世纪中期爆发于欧洲的黑死病,导致超6千万人死亡,几乎占到当时欧洲人口1/4,造成当地劳动人口减少,经济大幅萧条。但由于当时的世界经济联系相对松散,对于经济的影响更多的在于其导致相当高的死亡人数,减少整个国家的劳动力数量。^[1]

距离当前最近的是2003年发生的非典,涉及32个国家和地区,病死率约为11%,尤其是对中国以及广东经济都产生了较大影响,对于当前的新冠肺炎疫情测算更有参考意义。^[2]以当时的广东为例,非典大规模发生的时间相对较晚,对经济的影响主要体现在2003年的第二季度,2003年全年经济走势曲线为“V”型,四个季度地区生产总值的累计增速分别为13.0%、12.3%、13.0%、13.6%,比上年同期分别提高2.5个、1.6个、2.5个和2.8个百分点;至四季度时经济已走出低谷,重新回到原来的增长轨道上,见图1。^[3]

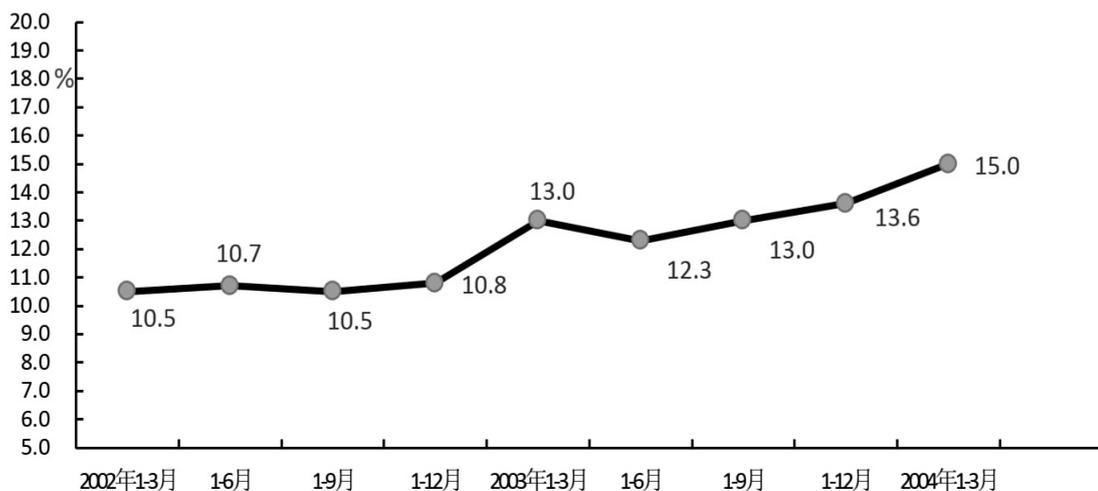


图1 2002—2004年一季度广东地区生产总值增速曲线图

数据来源:广东省统计局网站。

二、警惕疫情“负悲熵”的经济意义与“烟斗形”经济运行特征

(一) 疫情应对方式对经济的影响

在本次新冠肺炎疫情爆发后,面对疫情对人类生存和社会经济的巨大冲击,由于文化理念、国家体制和决策治理方面的差异,采取的应对措施也有所不同,对经济修复进程也产生了不同的影响。^[4]

中国实行社会主义制度,把疫情防控作为全国头等大事来抓,举国动员采取强有力的措施,广大民众也积极配合,迅速控制住了疫情。但由于一些隔离封锁等强力防疫措施影响,疫情初期对经济产生了一定影响,疫情稳定后经济快速恢复。而以美国为代表的一些西方国家,联邦政府与州政府推诿扯皮,没有采取有效的预防措施,疫情防控局面混乱不堪,民众不听政府号令,不遵守戴口罩等科学防疫措施,经济深陷衰退泥潭。^[5]

根据11月26日最新数据,中国现有确诊人

数为911人,累计确诊人数为93,108人;美国现有确诊人数507.28万人,累计确诊人数1315.07万人。根据世界银行半年度《全球经济展望》预测,2020年中国GDP预计增速为1%(前三季度已达到0.7%),美国GDP将萎缩6.1%,中国将是今年世界为数不多实现扩张的国家之一。

(二) 警惕疫情初期的“负悲熵”

庚子年初“新冠”肺炎突袭而来,无论对人们心理还是实体经济都造成较大影响,经济增长客观上出现较大回落,各方表现出一定负面悲情,这里暂把这定义为“负悲熵”,意指当人们更多地看到突发疫情等重大事件带来的严重影响与伤害,会在心理上产生放大情绪与判断,与客观实际变化存在着一定偏离和差异。对疫情爆发初期采用广东2月14日每日24时疫情数据,构建多元回归分析模型(95%置信区间),并用模型推算后续疫情变化数据。从疫情确诊的新增病例指标看,广东于1月31日录得报告最大值,此后模型曲线斜率转为负数,数据呈下降趋势,至今均未超过此值,见图2。

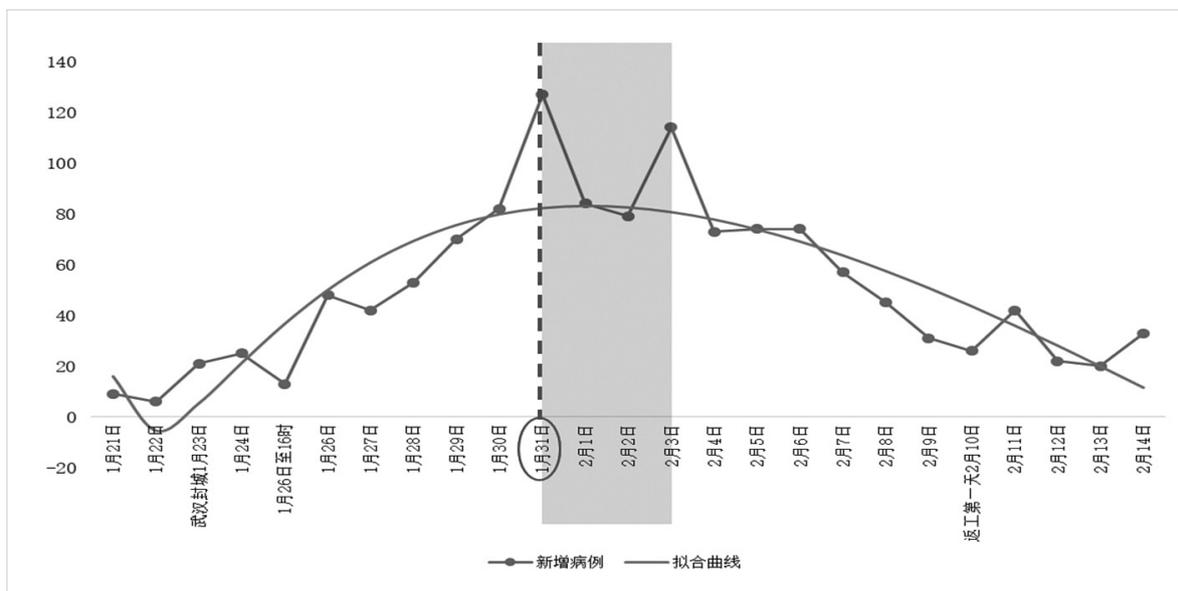


图2 广东截至每日24时新增确诊病例数据变化和拟合情况

数据来源:广东省人民政府门户网站疫情通报。

从疫情先行指标接受医学观察的密切接触者和疑似病例看，广东省于2月5日录得报告密切接触者最大值、于2月8日录得报告

疑似病例最大值，此后模型曲线斜率转为负数，数据呈下降趋势，见图3。

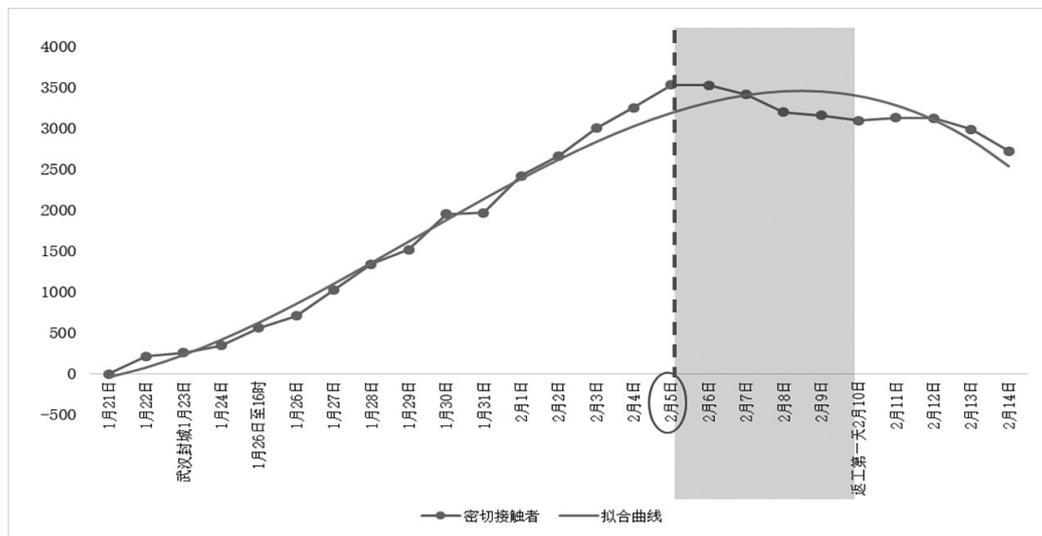


图3 广东截至每日24时累计密切接触者数据变化和拟合情况

数据来源：广东省人民政府门户网站疫情通报。

如上分析，广东疫情“拐点”和“控点”较早出现，避免放大悲负情绪，具有重要经济意义。尽可能减少“负悲熵”，积极推动相关财政货币政策和供给侧结构性改革政策，减缓减轻疫情对经济造成的下行压力。

(三) “烟斗形”经济运行特征

通过对比全国及江苏、浙江、山东、上海前三季度GDP累计增速，发现全国和其余各

省均在一季度到达最低点后快速反弹，上半年恢复较快，前三季度恢复速度有所放缓，是个地道的“L”烟斗形状，广东也一样，并非非典时期的“V”型反弹（见图4）。通过比较非典时期的“V”形反弹和新冠肺炎疫情时期的“烟斗形”反弹来看，当前的经济复苏速度弱于非典时期，即新冠肺炎疫情对经济的影响更为严重，见表1。

表1 全国及粤苏浙鲁沪地区生产总值累计增速表(单位：%)

	全国	广东	江苏	浙江	山东	上海
2019年1季度	6.4	6.6	6.7	7.7	5.5	5.7
2019年2季度	6.3	6.5	6.5	7.1	5.4	5.9
2019年3季度	6.2	6.4	6.4	6.6	5.4	6.0
2019年4季度	6.1	6.2	6.1	6.8	5.5	6.0
2020年1季度	-6.8	-6.7	-5.0	-5.6	-5.8	-6.7
2020年2季度	-1.6	-2.5	0.9	0.5	-0.2	-2.6
2020年3季度	0.7	0.7	2.5	2.3	1.9	-0.3

以广东省为例，前3季度实现GDP 78,397.07亿元，增长0.7%。主要经济指标第一产业增长3.0%，第二产业下降0.8%，第三产业增长1.7%；规上工业增加值下降1.2%；社消零总额下降9.3%，投资增长5.0%，进出口下降1.6%，其中出口下降1.5%；居民人均可支配收入名义增长4.2%；CPI同比上涨3.7%。

分季度看，第一、二、三季度当季增速^①分别为-6.7%、1.0%和6.7%，三季度当季增速高于全国的4.9%，已恢复到疫情前水平，甚至超过2019年6.1%和2018年6.4%的同期当季增速，显示广东经济基本面修复加快。但从累计增速看，仍比上年前三季度的6.4%低5.7个百分点，见表2。

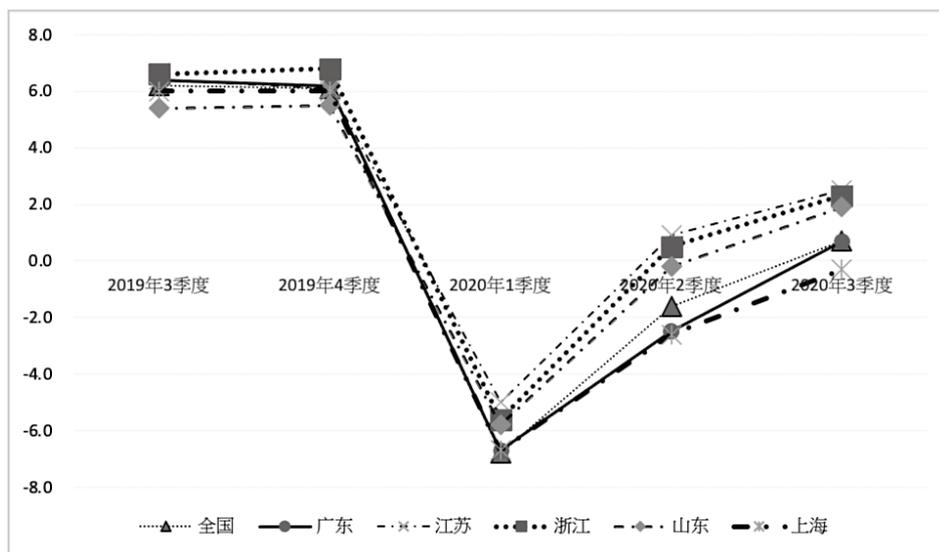


图4 全国及粤苏浙鲁沪地区生产总值累计增速图

数据来源：国家统计局及广东、江苏、浙江、山东省和上海市统计局官方网站。

表2 近年广东省各季度GDP当季和累计增速表 (单位：%)

	当季				累计			
	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度
2015	7.2	8.1	8.3	8.3	7.2	7.7	7.9	8.0
2016	7.3	7.5	7.0	8.3	7.3	7.4	7.3	7.5
2017	7.8	7.8	7.3	7.4	7.8	7.8	7.6	7.5
2018	7.0	7.1	6.4	6.6	7.0	7.1	6.9	6.8
2019	6.6	6.5	6.1	5.7	6.6	6.5	6.4	6.2
2020	-6.7	1.0	6.7		-6.7	-2.5	0.7	

(四) 疫情对广东各行业增速影响

虽然广东前三季度GDP增速由负转正，但受疫情影响，增速比上年同期回落5.7个百分点。与上年同期相比，仅有金融业增速不降反增，同比

提高0.3个百分点；住宿和餐饮业受疫情影响最为严重，同比回落达到25.3个百分点；其次为交通运输仓储邮政及批发和零售业，增速回落幅度分别达到14.3个和10.0个百分点见表3。

从对当期的拉动看,工业、交通运输仓储和邮政业、批发零售和住宿餐饮业起负向拉动作用,总体上是负向影响在逐季收窄,而农林牧渔业、建筑业、金融业、房地产业、营

性和非营利性服务业起正向拉动作用。各行业在疫情影响交织影响,共同成为当前经济运行“烟斗形”转升的影响因素。

表3 前三季度广东GDP分行业增长情况表

行业分类	总量(亿元)		增长速度(%)		
	前三季度	上年同期	前三季度	上年同期	回落点数
地区生产总值	78,397.07	77,191.22	0.7	6.4	5.7
农、林、牧、渔业	3357.37	3023.50	3.1	4.0	0.9
工业	27,755.78	28,589.18	-1.2	4.4	5.6
建筑业	2976.12	2305.48	4.7	7.4	2.7
批发和零售业	7592.46	7397.18	-5.2	4.8	10
批发业	4338.98	3722.89	0.1	4.9	4.8
零售业	3253.48	3674.29	-11.5	4.7	16.2
交通运输仓储邮政	2168.32	2863.72	-8.2	6.1	14.3
住宿和餐饮业	1050.83	1351.90	-22.9	2.4	25.3
住宿业	143.14	250.97	-21.0	0.5	21.5
餐饮业	907.69	1100.93	-23.2	2.8	26
金融业	7484.45	6286.00	9.2	8.9	-0.3
房地产业	6944.02	6738.05	1.8	6.4	4.6
其他服务业	19,067.72	18,636.21	5.3	10.3	5
营利性服务业	10,528.72	8866.26	4.8	10.1	5.3
非营利性服务业	8539.00	9769.95	6.0	10.4	4.4

数据来源:广东省统计局官方网站。

工业降幅收窄较快,但依然落后于全国,影响整体经济修复速度。疫情对广东工业经济影响较大,前三季度工业增加值下降1.2%,降幅比上半年收窄了5.4个百分点,比上年同期回落5.6个百分点。虽然第三季度修复较快,但受前2个季度影响,广东工业累计增速依然比全国的0.7%低1.9个百分点。由于占GDP比重达35.4%的工业落后于全国平均水平,拉动率低至-0.5%,影响了整体经济的修复速度。

批发和零售业、住宿和餐饮业也是牵制整体经济恢复因素。批发和零售业、住宿和餐饮业是疫情影响的重灾区,前三季度批发零售业下降5.2%,比上年同期回落10.0个百分点,其中批发业增长0.1%,零售业下降11.5%;住宿和餐饮业下降22.9%,比上年同期回落25.3个百分点,其中住宿业下降21.0%,餐饮业下降

23.2%。从拉动作用看,批发和零售业、住宿和餐饮业对GDP拉动率分别为-0.5%、-0.4%,对整体经济影响不容忽视。

其他服务业对经济起支撑作用。其他服务业尤其是其中的非营利性服务业受影响影响较小,成为疫情中经济增长的稳定器。前三季度增长5.3%,比上半年提高0.2个百分点,比上年同期小幅回落5.0个百分点。营利性服务业、非营利性服务业分别增长4.8%和6.0%,对地区生产总值的拉动率均为0.6%,二者共同对总体经济起支撑作用,其中信息传输软件和信息技术服务业增长14.1%,拉动率较高,达0.6%。

金融业对经济正向拉动作用较大。金融业不仅没有收到疫情影响,反而在疫情中迎来发展机遇,前三季度金融业增加值增长9.2%,增速比上半年提高0.2个百分点,比上

年同期提高0.3个百分点, 拉动率为0.8%, 对经济增长起正向拉动作用。

(五) 疫情下广东全年GDP增长影响推算

上半年以来, 广东省经济复苏态势明显, 各项基础指标尤其其工业指标增速持续回升, 企业预期稳定向好, 国内消费持续回暖, 价格指数趋于稳定。但国外疫情、全球经济环境和外部市场需

求的不确定性和不稳定性因素仍在增多。综合来看, 第四季度仍将延续三季度经济增长态势。

若按照前三季度0.7%和三季度当季6.7%的增长速度推算, 广东2020年全年GDP增速有望达到2.4%左右, 但与去年全年6.2%和2020年政府工作报告6%的目标增长速度都有相当差距, 全年GDP“烟斗形”特征不会有本质改变。

表4 疫情对广东全年GDP影响测算表

项目	政府工作报告目标	四季度测算数					
		测算一	影响	测算二	影响	测算三	影响
GDP累计总量(亿元)	115,273	110,435	4838	110,878	4395	111,517	3756
GDP累计增速(%)	6.0	2.0	4.0	2.4	3.6	3.0	3.0

根据2020年广东政府工作报告6%的增长目标, 若按照101%的GDP缩减指数, 2020年GDP预计达到115,273亿元。根据当前疫情影响下前三季度的数据推算, 若2020年全年GDP增速为2.0%, 全年GDP总量为11.04万亿元, 疫情对GDP增速和总量的影响分别为4.0个百分点和4838亿元; 若2020年全年GDP增速为2.4%, 全年GDP总量为11.09万亿元,

疫情对GDP增速和总量的影响分别为3.6个百分点和4395亿元; 若2020年全年GDP增速为3.0%, 全年GDP总量为11.15万亿元, 疫情对GDP增速和总量的影响分别为3.0个百分点和3756亿元。

三、基于疫情“烟斗形”经济运行的模型测算

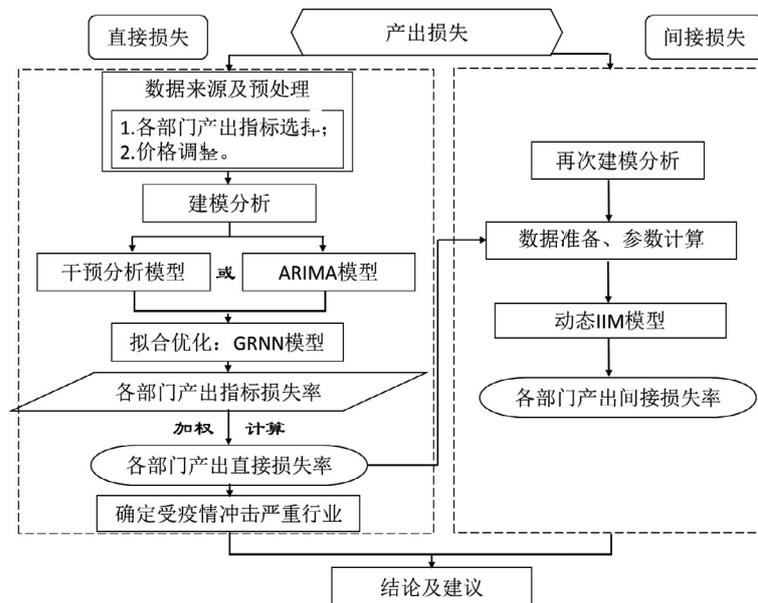


图5 研究思路流程图

(一) 建立模型的考虑

以广东为例,从数量角度测算疫情对经济产出影响,根据广东国民经济各部门近5年和疫情发生后受影响显著的前5个月的数据,使用ARIMA模型、干预分析模型及GRNN模型,进行价格调整转换,进行预测值优化,测算各部门受疫情冲击影响的直接产出损失率和损失值,采用动态IIM模型测算全部受到疫情冲击损失部门下半年对整个经济系统所有部门产生的关联间接产出损失率和损失值,分析得到受疫情影响冲击影响的部门。

(二) 假设与模型

1. 基本假设

影响经济产出的因素众多,为突出主要因素简化计算,提出以下假设。

假设1,部分行业因疫情防控面临暂时困难不会改变经济稳中向好、长期向好的基本趋势,各项复工复产政策措施的及时推出,有助于广东消费结构和投资结构重回正常水平,疫情对经济的冲击是短期外部冲击,为简化分析暂不考虑外需结构变化对投入结构的影响,即广东原有产业结构和消费、投资结构基本不变。

假设2,疫情在后期不出现大面积反弹。疫情发生以来,党和政府把人民生命安全和身体健康放在第一位,果断采取最全面、最严格、最彻底的防控措施。后期发生的局部聚集性疫情,如北京“新发地疫情”,政府高度重视并已积累不少经验,在很短的时间内确定传染源、追踪并采取强制隔离措施防扩散,从6月11日出现第一例确诊者到7月20日北京应急响应级别降为三级,全部335名确诊者收治率和后期治愈率达100%,较短时间内控制并战胜了疫情。民众配合度高,疫苗研制有序进行。我们有理由和信心打赢防疫攻坚战。

假设3,投入产出表使用方面,因缺乏

调查数据进行行业到部门的转换,适当放宽“纯”部门前提限定,假设产业部门与相应产品部门的产出损失率相同。为简便计算可认为流通部门与相关部门受疫情冲击的损失率基本相同,故不考虑产业部门产出在购买者价格与生产者价格的不同,不对产出中所含的流通过费做处理。

假设4,本次疫情对经济的冲击是需求冲击。从供给角度看,疫情对劳动力流动的限制、交通管制影响原材料和产成品等流通的短暂冲击目前已经基本不存在,部分企业资金链可能还有一些困难,政策上财税、金融和产业等组合制度供给在很大程度上可缓解企业困境。从需求角度看,疫情影响部分企业经营将传导至居民收入预期下降,从而消费需求被抑制。消费需求萎缩传导至企业端,企业收入与支出两端承压从而投资乏力。海外疫情不确定对进出口需求造成冲击。

2. 模型

(1) 季节型ARIMA模型 季节型ARIMA

模型是研究含有季节周期波动趋势的时间序列的重要方法,在不受突发事件影响情况下,其外推预测能较好保持原有序列趋势,是一种精度较高的短期预测模型。^[6]一般地,季节型ARIMA模型根据季节项、差分项等参数项设置可表示为: $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_m$ 。

(2) 干预分析模型 干预分析模型的一般形式为:

$$Y_t = \frac{\omega(B)B^b}{\delta(B)} N_t + X_t, \quad t=1, \dots, n$$

其中, $\omega(B)$ 和 $\delta(B)$ 是关于后移算子B的多项式函数,其不同形式决定了干预影响的不同类型; N_t 表示干预变量, $\frac{\omega(B)B^b}{\delta(B)} N_t$ 代表干预事件的影响; $\{X_t\}$ 表示在没有干预影响时对 $\{Y_t\}$ 的观测,本文中 $\{X_t\}$ 服从一个ARIMA模型或者

季节型ARIMA模型。

干预分析模型的干预变量 N_t ，它有两种基本类型。^[7]

①持续性的干预变量 S ，阶跃函数：

$$S_t^T = \begin{cases} 0, & \text{干预事件发生之前}(t < T) \\ 1, & \text{干预事件发生之后}(t \geq T) \end{cases}$$

②短暂性的干预变量 P ，脉冲函数：

$$P_t^T = \begin{cases} 1, & \text{干预事件发生时}(t=T) \\ 0, & \text{其他时间}(t \neq T) \end{cases}$$

干预事件影响的形式归纳起来主要有4种类型，图6分别是4种简单形式的干预影响示意图，干预变量的不同选择对应不同的干预影响模式。不管经济系统受到的干预影响多么复杂，都可以用该4种形式或者它们的某种组合来表达。

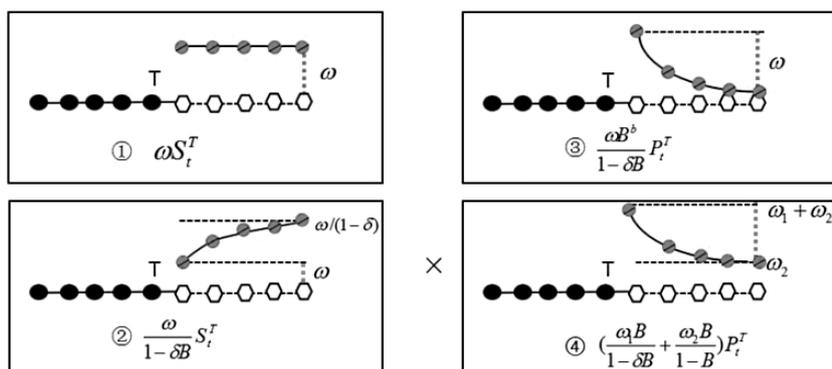


图6 不同类型的干预影响模式

(3) GRNN模型 GRNN模型由4层构成，分别为输入层、模式层、求和层和输出层。对应网络输入 $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$ ，其输出为 $Y = [y_1, y_2, \dots, y_k]^T$ 。

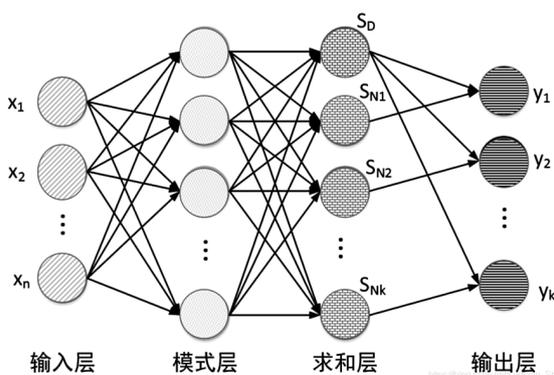


图7 广义回归网络模型结构

①输入层：神经元的数目等于学习样本中输入向量的维数，各神经元是简单的分布单

元，直接将输入变量传递给模式层。

②模式层：神经元数目等于学习样本的数目 n ，各神经元对应不同的样本，模式层神经元传递函数为

$$p_i = \exp\left[-\frac{(X - X_i)^T(X - X_i)}{2\delta^2}\right] \quad i=1, 2, \dots, n$$

其中 δ 是模型的超参数。

③求和层：共有 $k+1$ 个神经元节点，其中 k 为输出层中输出向量的维数，求和层共使用两种类型神经元进行求和。第一个神经元节点的计算公式为 $\sum_{i=1}^n \exp\left[-\frac{(X - X_i)^T(X - X_i)}{2\delta^2}\right]$ ，对所有模式层神经元的输出进行算数求和。剩余 k 个神经元节点的计算公式为 $\sum_{i=1}^n y_i \exp\left[-\frac{(X - X_i)^T(X - X_i)}{2\delta^2}\right]$ ，它对所有模式层的神经元进行加权求和，模式层中第 i 个神经元与求和层中第 j 个分子求和神经元之间的连接权值为第 j 个输出样本 Y_1 中的第 j 个元素。

④输出层：神经元数目等于学习样本中输出向量的维数 k ，各神经元将求和层的输出相除，神经元 j 的输出对应估计结果 $\hat{Y}(X)$ 的第 j 个元素，即 $y_j = \frac{S_{Nj}}{S_D} \quad j=1,2,\dots,k$ 。

(4) 动态IIM模型 很多灾害或事故等冲击会带来经济系统功能的缺失，定义 q_i 为某部门由于需求扰动引起生产能力下降程度^[8]。

$$q_i = \frac{x_i - \tilde{x}_i}{x_i}$$

这里 x 和 \tilde{x} 分别表示第 i 部门受冲击前后减少的产出。引入投入产出模型

$$X=AX+C$$

则不可运行性程度向量 q 满足

$$q = A^*q + c^* \quad (1)$$

$$\text{其中, } q = \text{diag}(X)^{-1}(X - \tilde{X}),$$

$$A^* = \text{diag}(X)^{-1} A(\text{diag}(X)),$$

$$c^* = \text{diag}(X)^{-1}(C - \tilde{C})$$

本文把疫情对经济的冲击分为三个阶段，第一阶段是损失延迟阶段 $t_0 \sim t_1$ ，疫情对经济的冲击不断产生持续的影响，本阶段时间越长则损失越大；第二阶段是均衡阶段，疫情对经济的冲击与经济系统的自身修复能力达到平衡状态，本文简化为一个点 t_1 ，系统功能在此时下降到最大值 Q ；第三阶段是功能恢复阶段 $t_1 \sim t_2$ ，经济系统功能逐步恢复， $t_0 \sim t_1$ 的时间越短，恢复能力越强则损失越小。

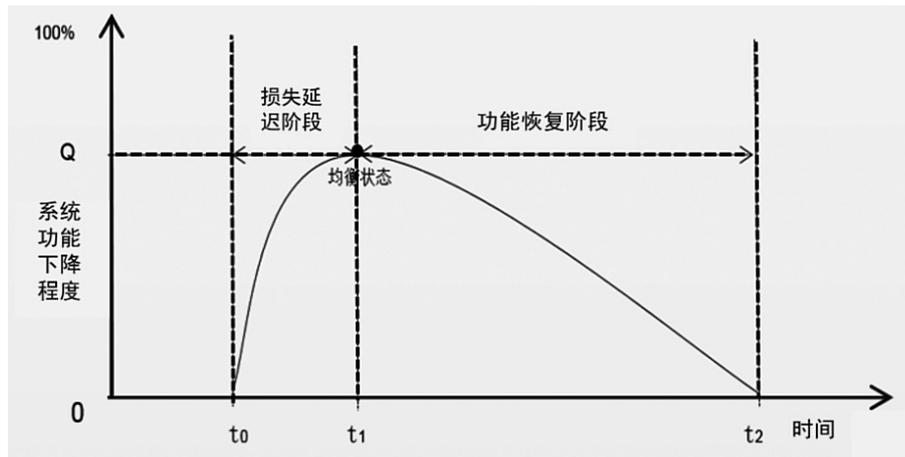


图8 疫情对经济系统各部门功能的阶段性影响

引入时间 t 后，式(1)变为

$$q(t+1) = q(t) + K[A^*q(t) + c^*(t) - q(t)] \quad (2)$$

其中，矩阵 k 为弹性恢复矩阵，矩阵元素

$$k_i = \frac{\ln[q_i(0)/q_i(T_i)]}{T_i(1-a_{ii}^*)} \quad (3)$$

式(3)中的 T_i 是部门 i 从初始不可运行性程度 $q_i(0)$ 到期望恢复水平 $q_i(T_i)$ 之间的时间间隔。

对于式(2),当 $\Delta q(t)=0$ 时,经济系统重新处于稳定的均衡状态,此时

$$K[A^*q(t)+c^*(t)-q(t)]=0, \text{ 则 } q(t)=(I-A^*)^{-1}c^*$$

基于恢复弹性的两阶段非线性影响模型为

$$q(t)=\begin{cases} (I-A^*)^{-1}c^*+e^{-k(I-A^*)t}[q(0)-(I-A^*)^{-1}c^*], & t_0 \leq t \leq t_1 \\ e^{-k(I-A^*)t}(I-A^*)^{-1}c^*, & t_1 \leq t \leq t_2 \end{cases} \quad (4)$$

在不同阶段每个产业部门*i*的累积经济损失为 $Q_i=x_i \int_{t=0}^{\pi} q_i(t)dt \quad (5)$

(三) 数据来源及处理

1. 数据来源

本文根据国家统计局核算司的《投入产出部门分类及解释》及上述假设3,明确投入产出各部门与国民经济行业的映射关系,从而确定各部门对应的国民经济行业范围。再参考《第四次经济普查年度国内生产总值核算方法》,从每个行业选择对应的产出指标进行数据归集。

本文选择的数据频率均为月度数据,时间范围为2015年1月-2020年6月,共66期,主要使用到市场性法人的相关数据。

2. 数据预处理

对于月度统计调查表指标,由于1月不开展调查无数据,1月和2月数据采用1-2月累计值求均值处理。

因广东省采掘相关部门规模较小,可以合并考虑,本文使用经加工后39部门2017年广东投入产出表进行分析。

为剔除价格因素的影响,使用来源于广东调查总队的价格指数对行业源数据进行以2015年为基期的价格调整。为使经过当月处理的数据,保持月度环比增速的平稳,先将2015年各月的价格指数处理成相对于2015年全年的价格指数,再将2016年之后各月整理计算为相对于2015年全年的价格指数。

(四) 直接损失的预测结果及分析

为简化建模过程,本文只分析在疫情中产出受损失的部门。考虑到广东省农林牧渔业在第一季度损失较小、第二季度已基本不受影响;金

融、公共管理社会保障和社会组织因抗疫活动需要,产出有所增长,不在本文所讨论的产出损失范畴中;采掘相关部门在广东企业单位数少产出量小;下文实际建模部门数目为35个。

1. 干预分析模型设定与估计

(1) 建模思路 建模分为三个步骤,见图9所示。

需要指出的是,部分行业2020年1—6月疫情发生后的实际经济指标值除1—2月有所影响,其他月份较2019年同期快速恢复增长,没有足够的干预值进行参数估计,我们判定该行业部门受疫情干预影响不明显,不适用干预分析模型,对这类行业对应部门直接建立“步骤二的季节型ARIMA模型”进行预测,不再进行干预分析建模步骤。所涉及的部门有9个:“16通用设备”“17专用设备”“23金属制品机械和设备修理服务”“29交通运输仓储和邮政业”使用营业收入测算的部分、“31信息传输软件和信息技术服务”“33房地产”使用营业收入测算的部分、“36综合技术服务”“37水利环境和公共设施管理”“38居民服务修理和其他服务”。

(2) 实证结果与分析(以部门“41文化、体育和娱乐”为例) 本文采用R统计软件对数据序列进行分析、处理并通过序列进行平稳性检验、差分处理、自相关、偏自相关、白噪声检验等建立ARIMA相关模型,季节型ARIMA模型参数项通过设定参数循环计算AIC值,利用赤池信息准则即AIC值最小原则选择相应的模型参数。^[9]若最小AIC值选择出的模型带漂移,则通过自相



图9 建模思路

关图和偏自相关图进行重新定阶。鉴于文化、体育和娱乐部门(以下简称文体娱部门)为人员集聚性行业，受疫情影响较大，具有一定的行业代表性，本文以文体娱部门为例进行模型实证分析，文体娱部门以规模以上企业月度营业收入加应交增值税作为度量该行业产出的主要经济指标。

步骤一：未受疫情影响的季节型ARIMA模型实证结果

以未有较大突发事件发生的2015—2019年经价格处理的月度数据作为训练数据集进行建模，并预测2020年1—12月月度数据，作为未受疫情影响的规模以上企业产出数据。

①平稳性检验：利用ADF单位根检验方法对所选数据序列进行平稳性检验，并对原序列1阶趋势差分 and 12阶周期差分同时检验，通过检验结果(p值小于0.05)可以看出，序列1阶差分+1阶季节差分在5%显著性水平下是平稳的。

②模型定阶：通过设置ARIMA模型循环参数利用AIC值最小原则选择最优模型，得到模型参数为ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂。

③模型残差白噪声检验：利用Box.test函数，对季节型ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂模型残差的LB统计量进行检验，得p值为0.65，结果显示模型残差为纯随机序列，通过白噪声检验，模型对原数据序列的有用信息提取完毕。

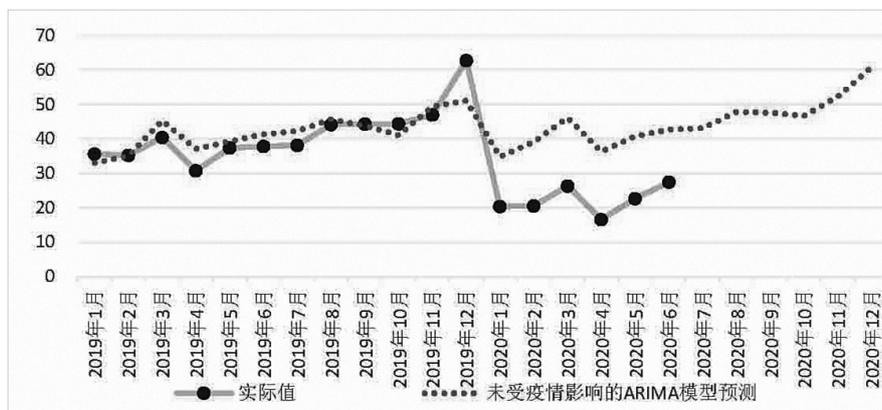


图10 未受疫情影响下文体娱部门月度产出预测

④模型预测结果：根据ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂模型，我们后推预测未受疫情影响的2020年12期规模以上文化、体育和娱乐部门月度产出数据。前6期预测数据与2020年的1—6月真实值之间的差异，我们可假定为因疫情突发对该行业造成的直接损失。

步骤二：基于疫情影响的季节型ARIMA模型实证结果

以2015年1月—2020年6月经价格处理的月

度数据作为训练数据集，通过构建ARIMA模型向后预测2020年7—12月月度数据，作为受疫情影响的文体娱部门月度产出预测值。方法与步骤一相同，经过平稳性检验、模型定阶，最终选择建立季节型ARIMA(2,1,2)(0,1,0)₁₂模型。后推预测在疫情影响下的2020年7—12月6期文体娱部门月度产出数据。该6期预测数据与未受疫情影响的ARIMA模型预测的数据差异，见图11。

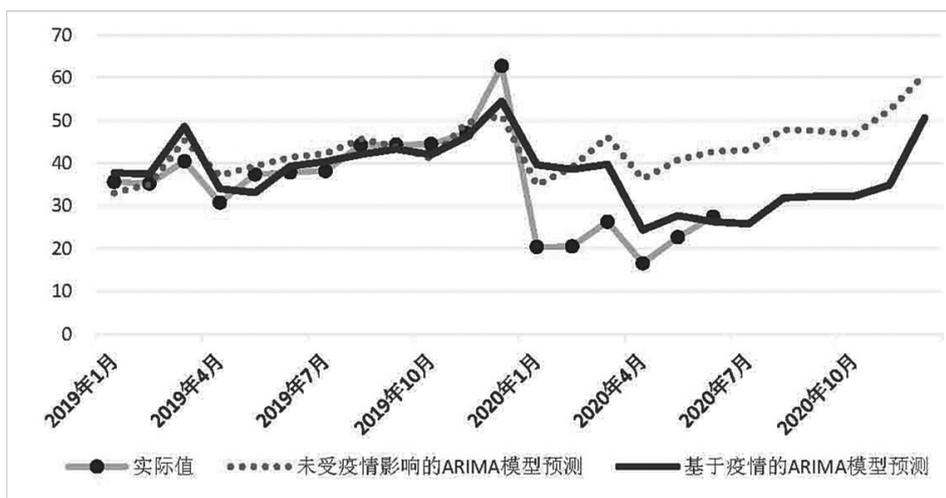


图11 文体娱部门基于疫情影响和未受疫情影响ARIMA模型月度产出预测比较

步骤三：基于疫情影响的干预分析模型实证结果

①计算干预影响值。由步骤一建立的未受疫情影响ARIMA模型，外推预测得到2020年1—6月未受疫情影响的文体娱部门产出预测值 X_t ，将2020年1—6月文体娱部门月度产出真实值与预测值的差值作为干预影响值，记为 Z_t 。

②建立干预影响模型。此次突发疫情对经济的干预影响形式是逐渐开始并长期持续下去的，我们有 $Z_t = \frac{\omega}{1-\delta B} S_t^T$ ，其中，

$$S_t^T = \begin{cases} 0, & \text{干预事件发生之前}(t < T) \\ 1, & \text{干预事件发生之后}(t \geq T), T=202001. \end{cases}$$

通过变换，实际上 Z_t 为1阶自回归模型，

$$Z_t = \omega + \delta Z_{t-1}, \text{用最小二乘法可得参数的估计值 } \hat{\delta} = 0.1, \hat{\omega} = -16.6.$$

③建立干预分析模型。利用为消除干预影响的净化序列建立干预分析模型，由序列实际观测值 X_t 加上干预影响值 Z_t 得到，即 $Y_t = X_t + Z_t$ 。综合前面步骤，可建立最终的干预分析模型， $Y_t = X_t - \frac{16.6}{1-0.1B} S_t^T, T=202001, t=201501, \dots, 202006$ 。

④干预分析模型预测结果。以未受疫情影响的季节型ARIMA模型预测为基准，加入干预影响值预测结果即一阶自回归模型 Z_t 预测值，得到干预分析模型预测

值。根据未受疫情影响的ARIMA、基于疫情影响的ARIMA及干预分析模型3种模型建模结果，及分别预测的2020年7—12月

文体娱部门月度产出，可作图比较，结果见图12。

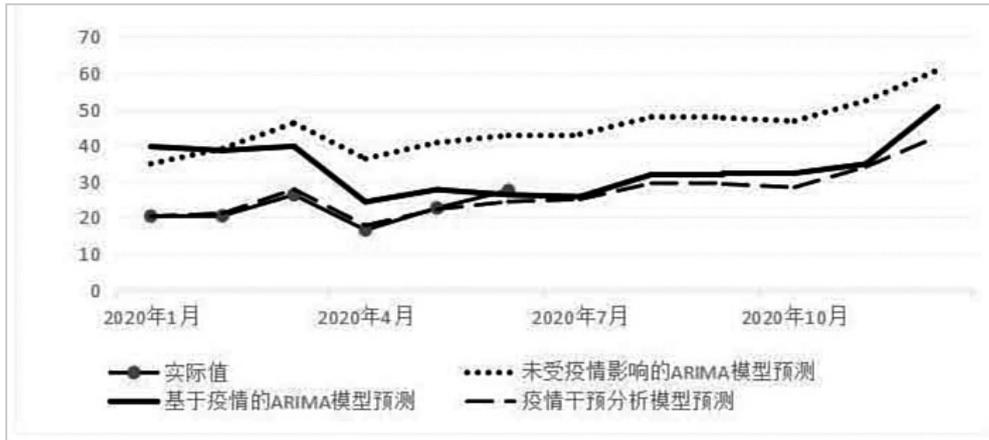


图12 文体娱部门月度产出数据三种建模方法预测比较

通过比较图可以看出，干预分析模型对2020年1—6月的拟合值与真实值基本重叠，拟合效果较好，其2020年7—12月预测值与未受疫情影响的ARIMA模型预测值的差值可看作文体娱部门受疫情影响的直接损失。

2.GRNN模型的训练与预测

(1) 模型数据处理 对输入输出数据进行归一化处理，转化为[0,1]的数值，归一化公式为

$$\bar{X}_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

(2) 确认超参数 本文参照Sprecht(1993)提出的方法进行确定超参数，^[10]用2015年1月—2019年12月的样本进行网络拟合训练，通过超参数的不同取值进行尝试，对2020年1月—6月的6期数据进行预测，分别计算不同参数值的误差均方根。取值范围为0.001到0.02，每次增加0.001个单位量，选出最优超参数。我们以文体娱部门为例，发现参数在0.01时，误差均方根为最小，因此确定该行业最优参数为0.01，见图13。

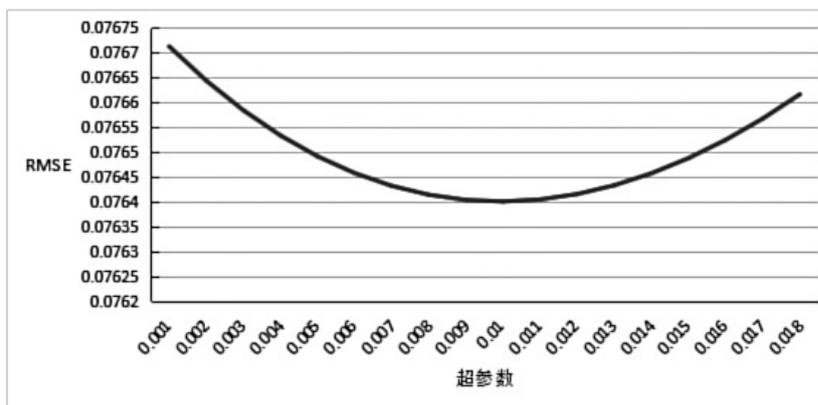


图13 不同超参数对应RMSE值

(3) 模型训练与预测 GRNN模型分为训练和预测两个阶段。训练环节, 我们先将步骤二2015年1月—2019年12月拟合值及步骤三2020年1月—2020年6月拟合值序列作为输入变量, 2015年1月—2020年6月实际值序列作为输出变量进行训练, 训练构建网络结构。预测环节, 将步骤三的2020年7月—12月干预分析模型的预测值序列作为输入变量放入构建好的网络模型中进行预测, 输出值为2020年7月—12月

GRNN模型预测值。

利用干预分析模型和GRNN模型对文体娱部门数据进行处理得到相应的预测结果见图14。从两种方法来看, 通过GRNN模型训练之后, 预测出的历史年份数据与实际值重合度更高, 而干预分析模型在历史年份的预测误差相对更大。因此GRNN模型, 相对于单纯的干预分析模型, 在预测的精确性上具有较大的提高, 预测结果也就相对比较可靠。

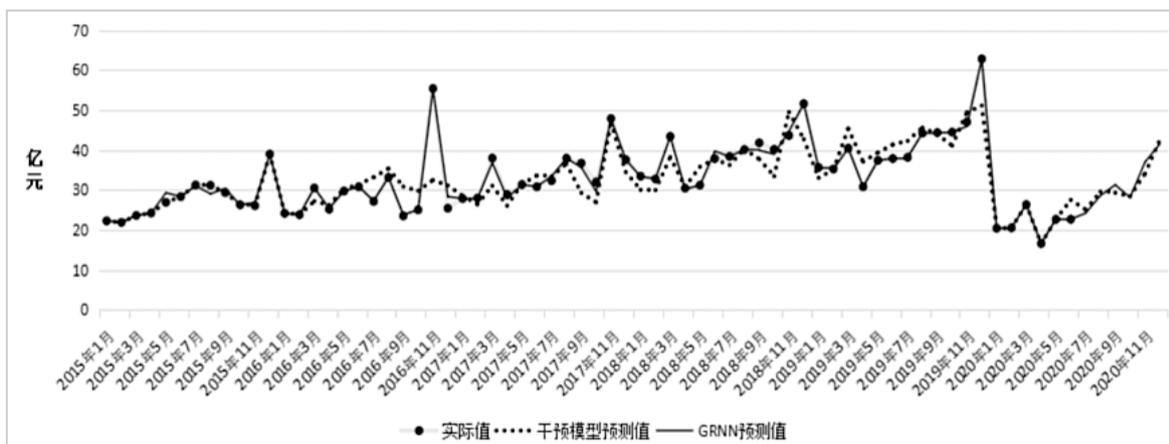


图14 干预分析模型与GRNN模型的预测值比较

进一步通过决定系数来评价两个模型的效果, 计算结果见表5, 通过GRNN优化后的模型效果明显较好。因此, 本文将使用GRNN模型对

干预模型中步骤一未受疫情影响的ARIMA模型预测值和步骤三干预分析模型预测值分别进行进一步优化。

表5 模型效果对比

指标	ARIMA模型	干预模型	GRNN模型
决定系数 (R ²)	0.407	0.735	0.992

表6 文体娱部门2020年主要经济指标预测 (单位: 亿元)

月份	(未受疫情影响) ARIMA预测值	GRNN优化后	(受疫情影响) 干预分析模型预测值	GRNN优化后
2020年1月	34.86	35.23	47.35	20.40
2020年2月	39.10	38.61	48.16	20.50
2020年3月	46.15	44.30	26.30	26.30
2020年4月	36.29	38.33	16.56	16.56
2020年5月	40.76	44.42	22.64	22.64
2020年6月	42.71	51.57	27.49	27.49
2020年7月	43.07	51.57	25.04	24.17
2020年8月	47.81	47.84	29.52	28.57

(续表)

月份	(未受疫情影响) ARIMA预测值	GRNN优化后	(受疫情影响)干预分析 模型预测值	GRNN优化后
2020年9月	47.60	47.84	29.28	31.25
2020年10月	46.70	47.84	28.38	28.08
2020年11月	52.36	62.77	34.04	36.92
2020年12月	60.78	62.77	42.46	41.46

3.直接损失结果计算

(1)总产出及各部门月度占比推算 广东省2020年政府工作报告提出,今年全省地区生产总值预期目标是增长6%左右。计算2016–2018年的增加值率可得,近三年的增加值率变异系数仅为0.01,因此以近三年的增加值率平均值推算2020年的总产出现价为33.6万亿元。因2018年经普年份的资料较齐全,假定2020年保持2018年各部门对应产出占总产出的比例不变,以各部门产出代表指标2018年月度值分劈年度值得到月度占比。

(2)各部门加权产出损失率 2020年1–6月使用以GRNN模型优化后的未受疫情影响的ARIMA模型测算结果与实际发生值,7–12月使用以GRNN模型优化后的未受疫情影响ARIMA模型测算结果与干预分析模型(或其

中有10个部门是受疫情影响ARIMA模型)预测结果,计算各部门逐月的产出指标损失率,此时各部门损失率就变为同一量纲。再根据部门内部2018年各行业产出比例进行加权,如部门“29交通运输、仓储和邮政”由运输总周转量和三个行业大类的营业收入两个指标合成,对应的权重为2018年“道路、铁路、水上和航空运输业”与“管道运输业、多式联运和运输代理业、装卸搬运和仓储业、邮政业”产出(2015价)分别占交通运输仓储和邮政业总产出的比重。

(3)直接产出损失 综合计算可得广东省2020年国民经济总产出受疫情冲击的直接损失率为7.2%,高于平均损失率的部门,可以认为是受疫情冲击严重的部门,共有20个部门,直接损失率见表7。

表7 2020年受疫情冲击严重部门的直接损失情况

产品部门	部门代码	全年直接损失率 (%)	大于平均直接损失率月 份数(月)	连续2个月小于平均直接 损失率的起始月份(月)
总产出	—	7.2	—	—
第一产业	—	0.0	—	—
第二产业	—	6.7	—	—
第三产业	—	8.4	—	—
文化、体育和娱乐	41	43.4	12	12
木材加工品和家具	09	27.2	11	12
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品	08	25.4	12	12
综合技术服务	36	23.6	9	12
纺织品	07	21.0	11	12
住宿和餐饮	30	20.9	7	8
金属冶炼和压延加工品	14	20.3	12	12
房地产	33	18.8	10	12
租赁和商务服务	34	16.3	12	12
水利、环境和公共设施管理	37	14.8	5	3
水的生产和供应	26	13.7	9	11
非金属矿物制品	13	12.1	10	10
仪器仪表	21	10.2	9	12
电气机械和器材	19	9.9	9	12
燃气生产和供应	25	9.7	7	10

(续表)

产品部门	部门代码	全年直接损失率 (%)	大于平均直接损失率月份数 (月)	连续2个月小于平均直接损失率的起始月份 (月)
交通运输、仓储和邮政	29	9.7	7	11
居民服务、修理和其他服务	38	9.6	7	9
金属制品	15	8.9	7	3
石油、炼焦产品和核燃料加工品	11	7.6	7	8
食品和烟草	06	7.5	6	4
造纸印刷和文教体育用品	10	7.2	6	3
化学产品	12	5.5	6	3
卫生和社会工作	40	5.3	3	3
研究和试验发展	35	4.7	4	3
通用设备	16	4.6	5	4
交通运输设备	18	4.5	3	4
批发和零售	28	3.3	3	3
通信设备、计算机和其他电子设备	20	2.6	3	3
建筑	27	1.7	1	1
电力、热力的生产和供应	24	1.5	3	5
教育	39	1.2	0	1
信息传输、软件和信息技术服务	31	0.0	2	3
煤炭采选产品	02	0.0	0	0
农林牧渔产品和服务	01	0.0	0	0
金融	32	0.0	0	0
公共管理、社会保障和社会组织	42	0.0	0	0
金属制品、机械和设备修理服务	23	-3.0	3	2
其他制造产品和废品废料	22	-3.6	2	1
专用设备	17	-6.0	3	4

(五) 间接损失的预测结果及分析

1. 动态IIM模型参数选择及计算

根据直接损失阶段的建模结果,对所有损失率为负数的部门进行对应的参数计算。以文体娱部门为例,见表8:

表8 文体娱部门逐月直接损失率

2020年月份	直接损失率 qi(%)	2020年月份	直接损失率 qi(%)
1-2月	44.6	8月	40.3
3月	40.6	9月	34.7
4月	56.8	10月	41.3
5月	49.0	11月	41.2
6月	46.7	12月	34.0
7月	53.1		

(1) 计算起点 疫情后的首期数据为2020年2月,此时 $t_0=0$, $q(t_0)=0.446$ 。

(2) 均衡阶段 后期损失率的最大值在4月出现,此时到达第二阶段均衡阶段, $q(t_1)=0.568$,建模确定均衡点影响的是 c^* , c^* 假定为一个点,此时 $\Delta q(t)=0$,数值是与时间 t 无关的常数,除文体娱部门外,大部分部门产出直接损失率的最高峰在2月或3月到达,为简便计算设定 $t_1=1$ 。

(3) 末期生产能力 除文体娱等个别部门外,大部分部门在12月的损失率转正或缩减到一个较小值,因此可以认为疫情冲击在12月基

本结束, 此时 $t_2=10$, $q(t_2)=0.340$, 此时 $T_i=10$,

$$k_{39} = \frac{\ln[q_{39}(0)/q_{39}(T_{39})]}{T_{39}(1-a_{39}^*)} = 0.028$$

(其他正常增长和短暂性生产能力下降的部门, 给定 $k_i=1$)。

2.动态IIM模型计算间接产出损失

根据式(4)使用python语言可计算得到各部门受经济系统关联影响下逐月不可运行程度向量 $q(t)$, 经加权计算整理后的各部门损失率情况见表9。

表9 2020年下半年加权计算的直接和间接损失率

产品部门	部门代码	直接损失率(%)	间接损失率(%)
总产出	-	5.0	9.8
煤炭采选产品	02	0.0	89.8
金属冶炼和压延加工品	14	18.1	53.1
纺织品	07	23.4	50.6
文化、体育和娱乐	41	40.6	46.5
木材加工品和家具	09	30.4	34.9
水利、环境和公共设施管理	37	16.0	26.6
其他制造产品和废品废料	22	-1.7	24.8
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品	08	24.2	23.6
非金属矿物制品	13	9.1	22.0
租赁和商务服务	34	16.0	21.4
电力、热力的生产和供应	24	-2.0	19.8
造纸印刷和文教体育用品	10	5.4	19.5
化学产品	12	5.4	17.8
石油、炼焦产品和核燃料加工品	11	0.9	16.4
金属制品	15	7.3	15.2
房地产	33	17.4	12.9
交通运输、仓储和邮政	29	2.1	11.5
燃气生产和供应	25	5.0	11.4
农林牧渔产品和服务	01	0.0	8.9
金融	32	0.0	8.2
金属制品、机械和设备修理服务	23	-3.6	8.1
水的生产和供应	26	7.7	7.1
批发和零售	28	0.1	6.8
卫生和社会工作	40	4.4	5.2
食品和烟草	06	7.8	3.7
仪器仪表	21	8.4	3.7
住宿和餐饮	30	2.6	3.6
通用设备	16	1.3	3.2
居民服务、修理和其他服务	38	3.6	2.5
专用设备	17	-7.3	2.1
信息传输、软件和信息技术服务	31	-1.0	1.4

(续表)

产品部门	部门代码	直接损失率(%)	间接损失率(%)
教育	39	0.9	1.2
电气机械和器材	19	6.1	1.2
通信设备、计算机和其他电子设备	20	0.0	1.1
综合技术服务	36	21.3	1.1
公共管理、社会保障和社会组织	42	0.0	0.3
建筑	27	0.8	0.3
交通运输设备	18	0.0	0.3
研究和试验发展	35	10.9	0.0

计算可得各部门逐月非线性的关联产出间接损失率及损失值。以上述表9中前8位间接损失率较大的部门为例，逐月的间接损失值如图15所示：

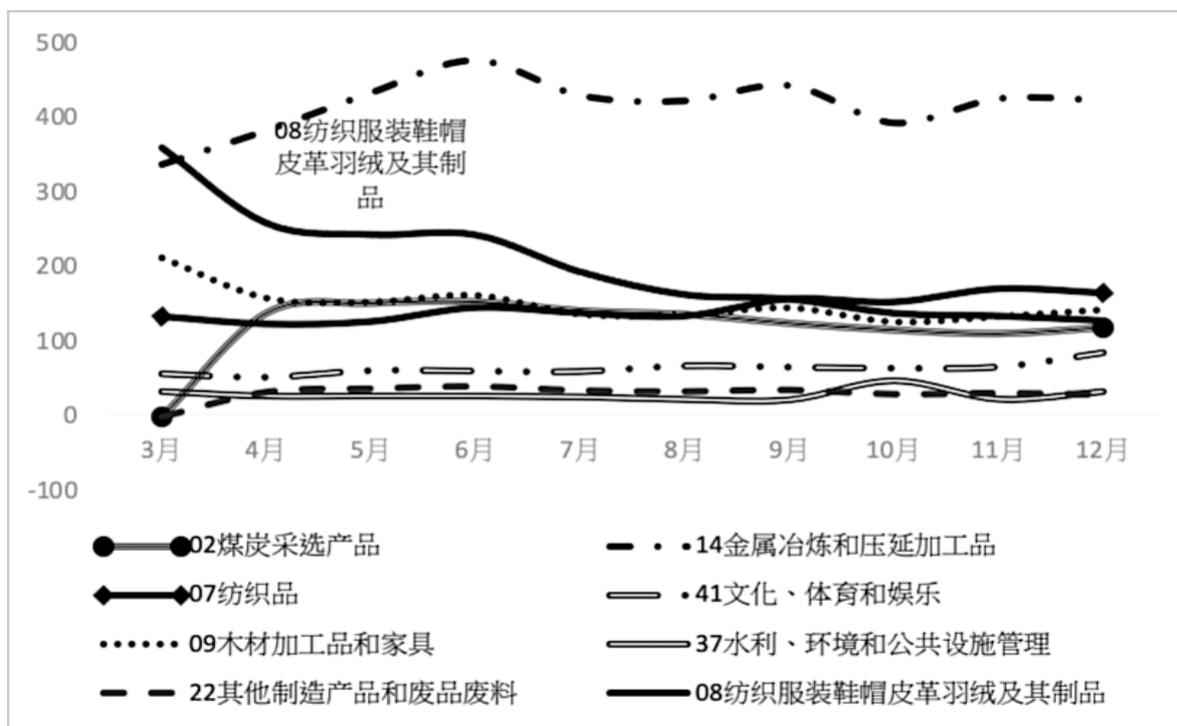


图15 部分部门2020年当月产出间接损失值情况（单位：亿元）

动态IIM模型对于关注特定部门的管理决策者特别有用。^[11]仅以文体娱部门为例，如能采取措施使部门不可运行性在12月成功降到5%，即 $q(t_2)=0.05$ ，则整个系统下半年的总产出将降至18,476.29亿，

比表10中的结果减少404.67亿元。其中挽回产出损失最大的3个部门分别是文体娱（287亿元）、造纸印刷和文教体育用品（18亿元）、化学产品（14亿元），见表10。

表10 下半年间接产出损失值

产品部门	部门代码	7—12月累计总产出间接损失Q(亿元)
总产出	—	18,880.96
农林牧渔产品和服务	01	396.90
煤炭采选产品	02	740.32
食品和烟草	06	171.87
纺织品	07	914.57
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品	08	903.48
木材加工品和家具	09	813.12
造纸印刷和文教体育用品	10	1161.51
石油、炼焦产品和核燃料加工品	11	254.44
化学产品	12	1772.05
非金属矿物制品	13	974.78
金属冶炼和压延加工品	14	2530.51
金属制品	15	720.89
通用设备	16	106.07
专用设备	17	72.52
交通运输设备	18	23.16
电气机械和器材	19	133.85
通信设备、计算机和其他电子设备	20	389.64
仪器仪表	21	40.44
其他制造产品和废品废料	22	187.81
金属制品、机械和设备修理服务	23	16.94
电力、热力的生产和供应	24	912.67
燃气生产和供应	25	131.67
水的生产和供应	26	26.91
建筑	27	33.06
批发和零售	28	601.43
交通运输、仓储和邮政	29	683.52
住宿和餐饮	30	104.01
信息传输、软件和信息技术服务	31	103.50
金融	32	630.45
房地产	33	1093.16
租赁和商务服务	34	1432.06
研究和试验发展	35	0.00
综合技术服务	36	32.31
水利、环境和公共设施管理	37	169.23
居民服务、修理和其他服务	38	34.88
教育	39	36.32
卫生和社会工作	40	118.63

(六) 模型基本结论

通过模型测算结果可以得出,本次疫情对广东经济总体冲击影响较大。不考虑上半年的实际发生值,预测下半年总产出直接损失率为5.0%、直接损失值为0.93万亿元;预测间接损失率为9.8%、间接损失值为1.89万亿元。根据疫情对经济产出的总体影响和逐月影响来看,全年GDP走势“烟斗形”特征较为显著,与上文的定性分析基本吻合。

一是有多达20个受冲击影响严重的行业部门。全部39个部门中有“文化体育和娱乐”、“木材加工品和家具”等第二和第三产业的20个部门(见表7)全年总产出直接损失率高于7.2%,且大于平均直接损失率的月份最少在5个月以上。

二是有11个行业部门受疫情冲击影响较轻。“信息传输软件和信息技术服务”“教育”“电力热力的生产和供应”“建筑”“通信设备计算机和其他电子设备”等11个部门全年总产出直接损失率低于7.2%,且小于平均直接损失率的持续月份大部分在3个月内(见表7)。

三是有行业部门快速强劲复苏且受益于疫情冲击。除金融、公共管理等疫情后产出增长未纳入研究的部门外,“金属制品、机械和设备修理服务”“其他制造产品和废品废料”“专用设备”3个部门有2-3个月的损失率大于平均直接损失率,但后期损失率快速下降且2020年全年直接损失率为负,即在疫情冲击下产出比按往年产出增长规律预测的量还大。初步判断是因国内外防疫需要,相关产品的市场需求较大引起。

四是关联影响不容忽视。表9所示的前7个部门下半年预测直接损失率均小于间接损失率,如“其他制造产品和废品废料”的直接损失率为负数,即按1-6月趋势预测下半年会有好于往年的产出,但从经济系统整体看,如广东其他部门下半年不可运行性程度较大,有可能受其他部门拖累,产生较大的间接损失。直接和间

接损失率均大于20%的部门是“纺织品”、“文化体育和娱乐”“木材加工品和家具”“纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品”,以劳动密集型行业为主,对就业和民生的影响较大。

五是行业恢复弹性系数 k 是关键参数。在初始产出损失已确定的前提下,只与后期恢复时间长度 T_i 和最终可恢复程度 $q_i(T_i)$ 有关。恢复正常所需时间越短、恢复正常生产能力比重越高,产出的损失将加速减少。如文体娱部门若到年底的损失率由34%降至5%,部门间接产出损失将减少3.6倍,且能同时减少其他相关部门的产出损失。

四、政策建议

面对疫情对经济社会前所未有的冲击,我国进行抗击疫情与稳定经济增长“双统筹”,使得疫情对经济产生的影响逐步减弱,形成当下经济的“烟斗形”走势。但当前全球经济高度一体化,国外疫情的不确定性对于中国尤其是外向型经济为主的广东影响更为显著。^[12]如果海外疫情能够积极好转,将有力拉动企业订单增长,推动广东经济快速恢复;如果国外疫情进一步恶化,不仅将增加国内的疫情防控难度,对国内市场和国外需求恢复都会产生不利影响,需进一步积极主动加以应对。

一是研判全球疫情走势,充分利用国际国内双循环。积极应对国外疫情冲击,巩固国内疫情防控的大好形势,在大力开拓国际市场份额同时,充分开发国内市场,减少出口下降对经济增长影响。工业企业特别是出口型企业应主动谋求转变,加大创新和研发力度,提高产品竞争力,充分利用信息化手段,推动企业打通生产、流通和消费各个环节,提高企业竞争力,促进企业生产和效益双增长。

二是加强重点行业生产经营监测,对受疫情冲击影响严重行业加大政策纾困力度。在直接和间接损失率均较大的关键行业部门重点发

力,稳住优势产业基本盘,受疫情冲击影响较轻的第二产业行业主要是广东有优势的信息产业和装备制造业,要抓住机遇做优做强;从时间和程度两方面着力进行生产恢复,着重“快”和“实”,尽可能缩短产出能力恢复时间,减少生产能力不可运行性程度。^[13]

三是稳住就业数量,稳步提升就业质量。就业民生工程和经济发展的基础,在稳就业的同时应稳步提升就业质量,要搭建优质就业平台为供需双方“穿针引线”;加强职业培训机构、院校的校企合作,对参与培训企业职工学费减免;构建以政府为主导,企业为主体,职业院校为引导,形成“政校企一体”发展模式,让职业院校为企业注入新活力。

参考文献:

- [1]丁彦之. 黑死病疫情前后的女性劳动力参工探究[J]. 科技与创新, 2020(10): 149-151.
 [2]刘涛雄, 彭宗超. 大流感爆发对中国经济的影响预测[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2007(4): 108-116.
 [3]非典对广东的经济影响[J]. 经济世界, 2003(6): 37-39.
 [4]石先艳. 新冠疫情对中国新经济的影响及应对[J].

企业改革与管理, 2020(19): 6-10.

- [5]周珊. 从疫情防控看中国特色社会主义制度的优越性[J]. 现代企业, 2020(11): 90-91.
 [6]朱玉. 单纯ARIMA模型和ARIMA-GRNN组合模型在猩红热月发病率中的预测效果比较[D]. 安徽医科大学硕士学位论文, 2011(5).
 [7]薛芳静, 黄灏, 许碧云等. 时间序列数据中的干预分析模型及SAS实现[J]. 中国卫生统计, 2017, 34(3): 509-511, 514.
 [8]吴先华, 朱薇薇, 杨灵娟等. 基于ITIM模型的政治争端事件对产业经济系统的影响评估[J]. 中国管理科学, 2016, 24(2): 27-37.
 [9]邢立文, 董娟. 基于季节ARIMA模型的铁路客运能力需求预测研究[J]. 山西科技, 2019, 34(4): 113-116.
 [10]Sprecht D F. The general regression neural network [J]. IEEE Trans Neural Network, 1991 (2): 568-576.
 [11]郑德权, 丁云龙, 苗鑫. 基于动态IIM模型的经济系统关联型损失评估[J]. 预测, 2013, 32(5): 44-49.
 [12]陈诗一, 郭俊杰. 新冠肺炎疫情的经济影响分析: 长期视角与短期应对[J]. 经济理论与经济管理, 2020(8): 32-44.
 [13]钟正生, 薛威. 新冠肺炎疫情对中国“制造中心”冲击几何? [J]. 金融经济, 2020(11): 3-7.

【责任编辑 刘绚兮】

An Analysis of Novel Coronavirus Pneumonia Epidemic and a "Pipe Shape" Economic Operation Mode and Model Calculation—Taking the Economic Operation in Guangdong Province during the First Three Quarters in 2020 as an Example

YANG Xinhong

Abstract: This paper reviews the major epidemic situation in the world history and the different epidemic prevention measures adopted by various countries. Taking Guangdong Province as an example, this paper proposes that we should be alert to the “negative entropy” at the early stage of the epidemic. By analyzing the characteristics of economic operation under the epidemic situation, it shows that the trend is not a standard “V” shape, but a “pipe shape” turning up, so as to evaluate the impact of the epidemic on the annual GDP. Based on the input-output table of Guangdong Province and relevant data, the intervention analysis model and ARIMA model were used to quantitatively measure the impact of the epidemic situation on various departments and put forward corresponding policy suggestions.

Keywords: novel coronavirus pneumonia; "pipe shape" economic operation mode; ARIMA model; intervention analysis model