

编号：A0001

“限塑令”对快递业包装的影响及策略调整
研究
——基于动态随机一般均衡 DSGE 模型的研究

目 录

摘 要	1
Abstract	1
一、 引言	1
(一) 研究背景	1
(二) 研究目标	2
(三) 文献综述	3
1. “限塑令”政策相关现状	3
2. DSGE 模型研究现状	3
(四) 研究方法与技术路线	4
1. 研究方法	4
2. 技术路线	5
二、 基于限塑令政策的 DSGE 模型构建	6
(一) DSGE 模型简介	6
(二) RBC 模型	7
(三) 纸盒及可降解塑料回收利用信息提取	9
三、 DSGE 模型参数设定及检验	12
(一) DSGE 模型参数标定	12
(二) “限塑令”政策及协同效应模拟	12
1. 纸盒	12
2. 可降解塑料	13
(三) 快递包装材料回收情况	14
四、 “限塑令”政策效应的模拟分析	16
(一) 相关政策	16
(二) 政策分析	16
五、 结论与建议	17
(一) 结论	18
(二) 建议	19
参考文献	21
附录 A: 相关公式	22
附录 B: 相关参数表及输出代码	23
致 谢	25

表目录

表 1 学生人数估计表.....	10
表 2 居民人口估计表.....	10
表 3 问卷发放比例表.....	11
表 4 部分参数赋值表.....	12
表 5 数据样式表.....	14
表 6 关联数据表.....	15
表 7 参数赋值表.....	23

图目录

图 1 塑料袋和编织袋包装快递消耗数量预测图.....	1
图 2 技术流程图.....	6
图 3 DSGE 模型应用图.....	7
图 4 纸盒关系 RBC 图.....	7
图 5 可降解塑料关系 RBC 模型.....	9
图 6 回收情况 DSGE 模型图.....	9
图 7 纸盒成本本期数流程图.....	12
图 8 纸盒劳动计价工资期数流程图.....	13
图 9 可降解塑料成本本期数流程图.....	13
图 10 可降解塑料劳动计价工资期数流程图.....	13

“限塑令”对快递业包装的影响及策略调整研究 ——基于动态随机一般均衡 DSGE 模型的研究

摘 要

中央财经委员会第九次会议中习近平总书记提出碳中和,碳中和顾名思义就是指碳的排放量等于碳的吸收量。为实现碳中和目标,政府采取了很多措施,其中一条就是“限塑令”。“限塑令”的推出让不少企业都受到了各种程度的冲击,快递企业显然是受冲击最为严重的企业之一。本文立足于这一经济背景下,采用模型建立法、文献查阅法、统计数值分析法以及 Apriori 算法对快递企业受到的影响进行分析并给予适当的策略调整方向。使用动态随机一般均衡模型 DSGE 模型中的 RBC 模型建立对“限塑令”政策下快递行业收益最大化时不同种包装材料(纸盒、可降解塑料袋)的 C(包装材料费用)及 N(货币计价的劳动工资支出)进行分析,通过 Apriori 算法对居民及学生在选择快递包装和回收意愿进行分析。研究结果表明企业最大收益下各包装材料的 C(包装材料费用)及 N(货币计价的劳动工资支出)受“限塑令”的影响冲击程度的情况及居民学生在快递包装的选择和回收意愿情况,最后,为快递业的包装材料进行探讨以及提出一些相关建议及快递企业策略调整作为参考。

关键词:碳中和;限塑令;快递业;DSGE 模型;包装材料;策略调整

Abstract

At the ninth meeting of the Central Committee of Finance and Economics, General Secretary Xi Jinping proposed carbon neutrality. Carbon neutrality, as the name implies, means that carbon emissions are equal to carbon absorption. In order to achieve the goal of carbon neutrality, the government has taken many measures, one of which is the "plastic limit order." The introduction of the "plastic restriction order" has caused many companies to be impacted to various degrees, and express delivery companies are obviously one of the most severely impacted companies. Based on this economic background, this article uses model building method, literature review method, statistical numerical analysis method and Apriori algorithm to analyze the impact of express companies and give appropriate strategic adjustment directions. Use the RBC model in the DSGE model of the dynamic stochastic general equilibrium model to establish the C (packaging material cost) and N (Currency-denominated labor and wage expenditure) is used to analyze the residents and students' willingness to choose express packaging and recycling through the Apriori algorithm. The research results show that the C (packaging material cost) and N (currency-denominated labor wage expenditure) of each packaging material under the maximum profit of the enterprise are affected by the impact of the "plastic restriction order" and the residents and students' choice of express packaging and their willingness to recycle. In the end, discuss the packaging materials of the express delivery industry and put forward some relevant suggestions and the strategic adjustment of express delivery companies as a reference.

Keywords: Carbon Neutrality; Plastic Restriction Order; Express Industry; DSGE Model; Packaging Materials; Strategic Adjustment

一、引言

(一) 研究背景

塑料袋,我们生活中最为常见的物品,它在为我们的生活提供巨大便利的同时也给我们带来巨大的“碳问题”,习近平总书记在2021年3月15日召开的中央财经委员会第九次会议中提出要在2060年实现碳中和,碳中和就是使排放碳的量等于吸收碳的量,一旦实现碳中和,我们国家就可以进入净零碳社会,在提高我们所处环境的同时,也可以使生活更完善。可塑随着电子商务的快速发展,我国的快递行业也随之迅速发展,随之而来的是大量快递包装的消耗。2017年快递行业包装使用量达到了400亿件。塑料快递袋达到80亿个,快递包装箱有40亿个。然而在2020年中国快递业务量将突破700亿件。人均从2000年的0.01件增长到2020年的约50件。预计依照当前快递的发展趋势,2025年我国快递包装材料消耗量将达到4127.05万吨,带来巨大的资源负担和环境压力。如图所示是2020-2050年塑料消耗量预测:

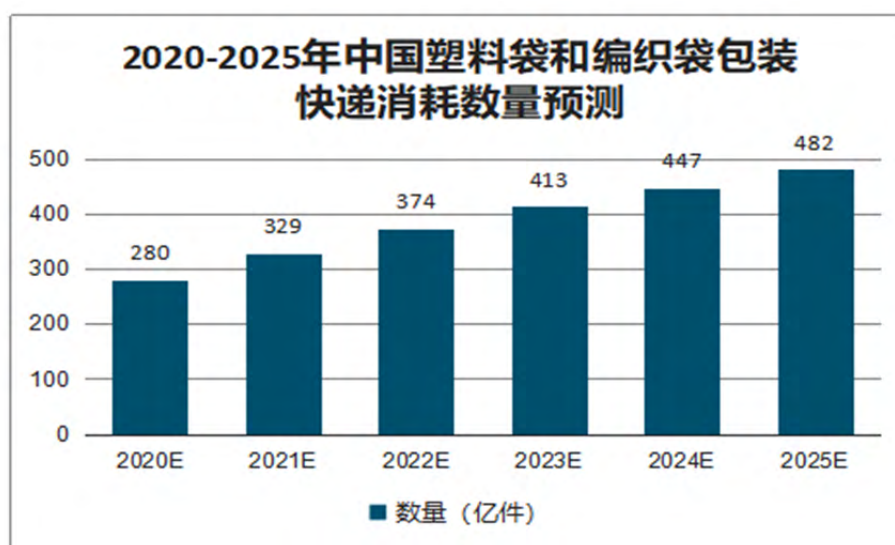


图 1 塑料袋和编织袋包装快递消耗数量预测图

如上图所示,我国快递行业在之后几年发展中预期塑料袋快递消耗量是逐渐增加的。2025年塑料袋的消耗量将达到2020年的近1.7倍多。

快递行业的迅猛发展在给社会带来巨大便利的同时,大量的“白色垃圾”带来严重的环境污染引起国家和人民较大的关注,也成为“白色污染”的重大来源。此外,在全球资源异常紧张的情况下,过度使用和没有妥善处理塑料袋无疑会带来巨大的资源浪费,造成人类无法承担的后果。

因此基于资源浪费、环境污染问题,国务院于2007年12月31日颁布了《国务院办公厅关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》,目的在于遏制白色污染,贯彻落实科学发展观,积极研发更加绿色的包装材料,切实做到保护生态环境,借鉴发达国家的绿色环保的包装材料的成功经验,如荷兰的提高资源税来提高包装材料的价格以杜绝包装材料的过度使用,法国的生物基材料包装袋等等。

国家发展改革委、生态环境部近日发布《关于加强塑料污染治理的意见》,我国将按照“禁限一批、替代循环一批、规范一批”的思路,加强塑料污染治理。因此,《意见》也将快递等新兴领域作为塑料污染治理工作的主要内容,明确了防治塑料污染的具体措施和目标。

(二) 研究目标

本课题旨在研究在“限塑令”政策的条件下会对快递行业的发展有什么重大影响,并考察“限塑令”政策下快递企业应该做出怎样的策略调整来保证收益的最大化。在前者的文献研究述评的参考中,本课题提出了2025年可循环快递包装应用规模达1000万个,在北京、上海、浙江等省市的先行试点后,要在2025年落实全面禁止全国范围内的快递包装使用可降解材料,这个看起来是很有挑战性的。

徐露超基于限塑令的实施情况及影响进行研究分析,通过问卷调查和直接询问的方法,并且提出了针对性的对策建议。

“落实‘限塑令’对快递行业 and 外卖行业的影响研究”是通过利用Likter5级评分标准对调查结果进行分析,得到不同年龄阶段的居民对“限塑令”的了解程度,快递、外卖行业对塑料制品的使用情况,利用交叉分析方法得出“限塑令”的阻碍因素对“限塑令”实施影响、建立“限塑令”对外卖员、快递员工作影响的模型。最后提出一些减少塑料袋使用,保护环境的建议。

魏黎明运用执行理论、“经纪人”假设、博弈论和“ppp”公私合营的理论,从政策自身存在的缺陷、执行主体和客体特点、政策执行机制不健全、执行配套措施不足,对我国“限塑令”进行全方位的剖析,最后通过加强宣传政策工作、建立有效的回收再利用系统等一系列工作来完善该政策的执行,实现经济和生态环境协调绿色发展。

“限塑令”的作用不太完善的，我们对快递企业在之后面临使用盒子或是可降解塑料的取舍上做出选择。在对快递行业及其他行业发展的过程中会出现“两极分化”的作用。因此应该建立合理模型来正确看待“限塑令”的影响。

快递包装的回收循环对缓解环境资源压力和企业降本增效至关重要。居民及学生对于快递包装的选择及回收方面，我们希望通过建立模型获取相关结果，来对结果进行一个探究，并对学生及居民进行一个积极方向的引导，让快递包装更环保、低碳、绿色化。也对快递企业给予一个准确的、合理的参考数据样本。促进我们国家的绿色快递包装和快递行业绿色发展。

（三）文献综述

1. “限塑令”政策相关现状

碳排放问题一直是我们国家的重点关注问题，解决或是说减少碳排放首当其冲的应该是减少塑料袋的使用，“限塑令”就此诞生，它的出现在帮助我们减少使用塑料袋的同时对快递企业也造成了相应的影响。当然不同的学者对“限塑令”政策的研究也各有不同。

李丽洁（2008）深度解析了“限塑令”的核心价值，对其合理性和有效性进行深刻的解析。滕玥（2020）对《北京市塑料污染治理行动计划（2020-2025）》这一计划进行分析，并与“限塑令”政策进行挂钩深度诠释了限塑的重要性。柯胜海（2020）根据快递包装循环可持续发展理念，对快递包装结构进行细化分类，以及设计规律与方法的总结。李娟（2021）对可降解材料在包装产品中的应用、挑战及未来发展的趋势进行了分析。孟鸿诚（2021）提出了塑料包装产业链的绿色化发展路径及建设性意见。

2. DSGE 模型研究现状

因为本文使用的模型是 DSGE 模型所以更多的查阅了 DSGE 模型建模的方法，以及建模的相关参数进行一个收集。

徐文成（2015）对空气污染排放变量和环境政策变量对经典的新凯恩斯 DSGE 模型进行拓展，基于宏观经济，根据不同的经济发展阶段、目标和现状恰当的选择环境政策工具，以优化环境政策实施效果。李雪松和王秀丽（2011）对 DSGE 模型中的各项参数进行分析研究。邓翔（2014）采用 DSGE 模型中的 RBC 模型基于宏观经济稳定性的影响，对政府政策进行分析。王淑玲（2021）采用 DSGE 模型对希腊财政政策的刺激效应进行了研究，对其政策执行延迟、消费互补性做出

了合理有效的分析。张勇（2015）使用 DSGE 模型基于资本管制和央行资产负债表对系统研究热钱流入、汇率干预、外汇冲销、货币发行、外汇储备积累和供给扩张之间的关系，并识别和分析相关政策与热钱流动对我国经济的影响及其传导机制。

根据各研究者采用 DSGE 模型研究的文献综述如下，采用 DSGE 模型中的 RBC 模型有助于对分析研究在国家政策下企业发展的最优策略。文献对消费者主要分为学生及居民两大类，基于 DSGE 模型对不同消费者的行为方式进行细化分析。在对资本、劳动、及产出问题文献较多使用柯布-道格拉斯生产函数来描述。

（四）研究方法与技术路线

1. 研究方法

本文主要采用的研究方法有模型建立法、文献查阅法、统计数值分析法以及 Apriori 算法。

①模型建立法

纸盒及可降解材料的 RBC 模型，快递包装材料的回收模型 INSR 模型的建立是基于宏观经济学中动态随机一般均衡理论，使用相关的数学方程，数据引入来实现对模型的解剖、作图及分析。

②文献查阅法

为实现本文的研究目的，通过查阅大量科研文献来获取本文中的某些数据，同时学习 DSGE 模型的使用方式。尤其是“限塑令”政策工具的 RBC 模型的构建及应用等方面的研究成果，以对限塑令政策研究的背景意义，快递企业面临的选择分析优化作一个全面且系统的了解，对现存的研究分析做进一步的完善。此外，RBC 模型构建所涉及的各项参数是通过查阅李雪松和王秀丽（2011）而获得。

③统计数值分析法

基于标准的 RBC 模型，本文构建一个涵盖纸盒及可降解塑料两个方面的快递包装动态 RBC 模型。通过设定政策给两个包装物品的冲击情景，利用 Dynare 软件模拟得到“限塑令”政策下快递行业收益最大化时不同种包装材料（纸盒、可降解塑料袋）的 C（包装材料费用）及 N（货币计价的劳动工资支出）受“限塑令”的影响冲击程度的情况。

Apriori 算法

通过数据挖掘技术中的相关性分析来获取居民及学生使用包装的情况及是否回收的情况，进一步对快递企业的策略调整做出合理的数据评估分析。

2. 技术路线

受到政府推行的“限塑令”影响会对纸盒厂及可降解塑料厂造成相应的冲击，进而导致为快递企业也受到相应的冲击，我们通过 DSGE 中的 RBC 模型来建立并核算出两种包装物品对快递企业造成的影响，分别计算出两种材料的最优使用解。并收集居民及学生的快递包装选择意向，通过 Apriori 算法来拟算出居民及学生在快递包装的选择意向及是否愿意回收快递包装情况，结合 DSGE 模型得出的数据进行分析得出相应的结论，并给予一定的建议。

快递企业得到包装材料的方式有直接回收纸盒或是可降解塑料袋或是向厂家购买，如果是盒子的话可以进行直接回收，可降解塑料袋一经拆封就难以再次回收利用，且存在纸袋破损风险，快递企业在回收之后往往会以提供相应原材料给可降解塑料厂来降低收购成本。我们通过抽样调查的方式来获取居民及学生取件的包装材料及是否愿意回收快递材料。通过 Apriori 算法来对相关的快递包装回收问题进行分析以得出快递站最优操作。（由于纸盒及的成本及可降解塑料袋的成本与其体积相关，我们统一以 7 号盒(230mm × 130mm × 160mm)的成本为模板，其成本是 0.65 元，而可降解塑料袋装相应物件所需的成本约为 0.32 元）

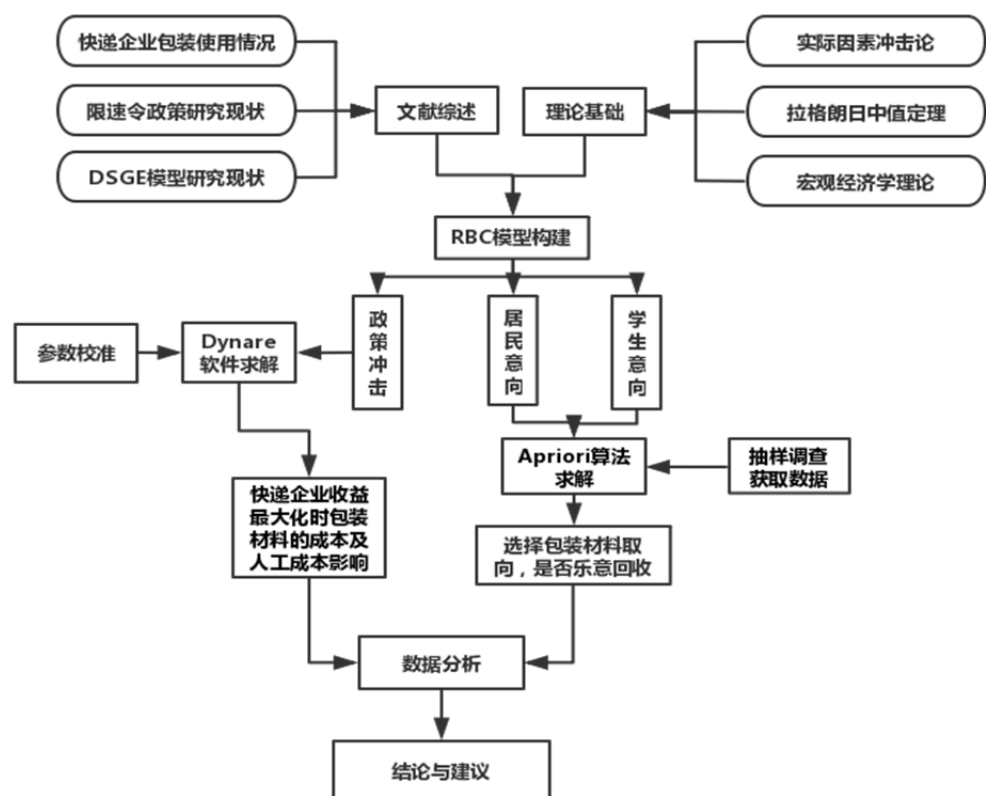


图 2 技术流程图

二、基于限塑令政策的 DSGE 模型构建

(一) DSGE 模型简介

动态随机一般均衡模型也就是 DSGE 模型是现代主流宏观经济理论的基本研究范式,具有动态、随机、一般均衡三个特点。相较于普通的宏微观经济分析拥有更好的完整性,因为是结构性模型所以可以很好的避免卢卡斯批判,更具有理论上的严谨性与一致性,在建模框架上呈现出显性的结构特点,在政策分析上具有优越性。

本文采用基于 DSGE 模型下的 RBC 模型来对“限塑令”政策下快递行业收益最大化时不同种包装材料(纸盒、可降解塑料袋)的 C(包装材料费用)及 N(货币计价的劳动工资支出)进行分析,并通过 Dynare 来制作政策相关冲击图,然后用 Apriori 算法来对相关的快递包装回收问题进行一个关联规则的分析以实现。

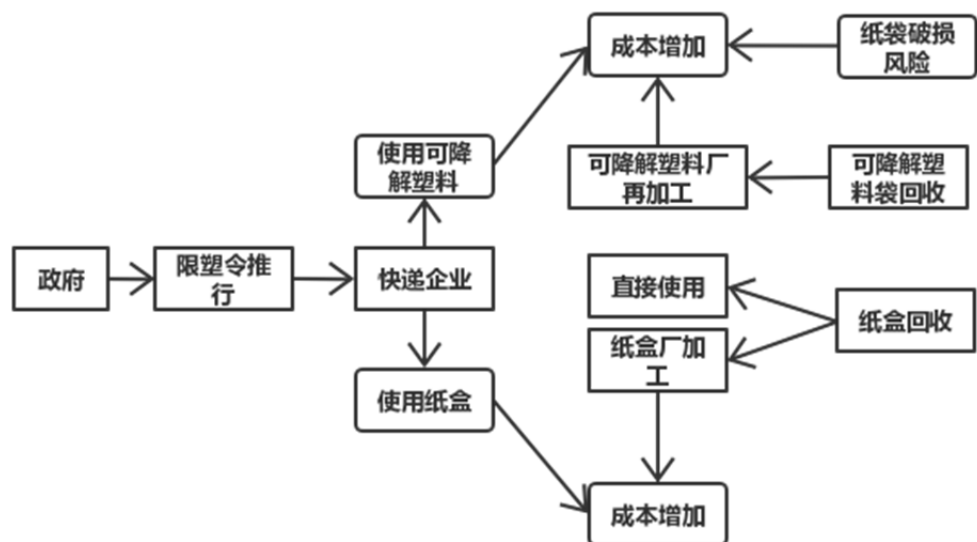


图 3DSGE 模型应用图

(二) RBC 模型

如下图就是一个简单的 RBC 模型，通过在“限塑令”政策下 C（包装材料费用）及 N（货币计价的劳动工资支出）的一个递归过程来解出快递企业最大收益下以纸盒为包装材料的 C（包装材料费用）及 N（货币计价的劳动工资支出）随期数的变化而变动的过程。



图 4 纸盒关系 RBC 图

快递企业使用纸盒时的最大效用：

$$\max_{C_t, N_t, I_t} \sum (\ln C_t + \chi \ln(1 - N_t)) \quad (1)$$

其中 C_t 是使用纸盒所要做出的消费， N_t 是货币计价的劳动工资支出， I_t 是各项投资， χ 是客观天性因子

物流企业的产出 (Y)、劳动 (N)、投资 (I) 之间的关系采用核算恒等式来表示 (这里不考虑政府部门和进出口), 这里的各个元素都是经济实体

$$Y_t = C_t + I_t \quad (2)$$

下面是一个简单的资本累积方程, 简单的解释一下, 第 t+1 期的资本是由第 t 期的资本乘以 (1-折旧率) + 投资 (I) :

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (3)$$

物流企业投入要素资本 (K)、劳动 (N) 与产出 (Y) 之间的关系采用规模报酬不变型的柯布-道格拉斯生产函数来描述:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} \quad (4)$$

其中 A_t 是技术水平, 一般假设 $\ln A_t$ 服从 AR (1) 过程, 这里的 ε_t 是外生的一个技术冲击:

$$\ln A_t = \rho \ln A_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

构造拉格朗日函数, 由目标函数 $\ln C_t + \chi \ln(1 - N_t)$ 及拉格朗日乘子 λ_t 乘以预算约束 $[C_t + K_{t+1} - A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} - (1 - \delta)K_t]$, 这里需要把第 t 期的拉格朗日函数乘以 β^t 贴现到第 0 期然后把所有的拉格朗日函数相加来得到宏观问题的拉格朗日函数写为 \mathcal{L} :

$$\mathcal{L} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln C_t + \chi \ln(1 - N_t) + \lambda_t [C_t + K_{t+1} - A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} - (1 - \delta)K_t]) \quad (6)$$

该拉格朗日函数的一阶条件有以下三个方程组成, 分别是对消费 C_t 求, 对劳动 N_t 求和对状态变量 K_{t+1} 求, 对状态变量 K_{t+1} 求需要对 t 及 t+1 两期求得到一个递归的关系:

$$C_t: \frac{1}{C_t} + \lambda_t = 0 \quad (7)$$

$$N_t: -\chi \frac{1}{1-N_t} - \lambda_t (1 - \alpha) A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} = 0 \quad (8)$$

$$K_{t+1}: \lambda_t + \beta E_t \lambda_{t+1} (-\alpha A_{t+1} K_{t+1}^{\alpha-1} N_{t+1}^{1-\alpha} - (1 - \delta)) = 0 \quad (9)$$

构造拉格朗日函数在消掉拉格朗日乘子之后可以得到如下两个方程, 可以得到以下两个方程:

劳动供给方程：

$$\chi \frac{C_t}{1-N_t} = (1-\alpha)A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} \quad (10)$$

消费的欧拉方程：

$$1 = \beta E \left(\frac{C_t}{C_{t+1}} \right) (\alpha A_{t+1} K_{t+1}^{\alpha-1} N_{t+1}^{1-\alpha} + (1-\delta)) \quad (11)$$

下图通过在“限塑令”政策下 C（包装材料费用）及 N（货币计价的劳动工资支出）的一个递归过程来解出快递企业最大收益下以可降解塑料为包装材料的 C（包装材料费用）及 N（货币计价的劳动工资支出）随期数的变化而变动的过程。



图 5 可降解塑料关系 RBC 模型

可降解塑料同理，由于本次测验定快递企业的快递包装都是由其他生产商提供所以这里不考虑 A_t 也就是不考虑技术，即令 $A_t=1$ 。

（三）纸盒及可降解塑料回收利用信息提取

如下图是居民及学生的回收情况的 DSGE 模型图，对居民及学生的快递包装选择及回收意愿进行数据统计，使用相应的计算手段来分析各个情况下快递企业所需要承担的包装材料成本，进而为快递企业的策略调整做出相应的判断。

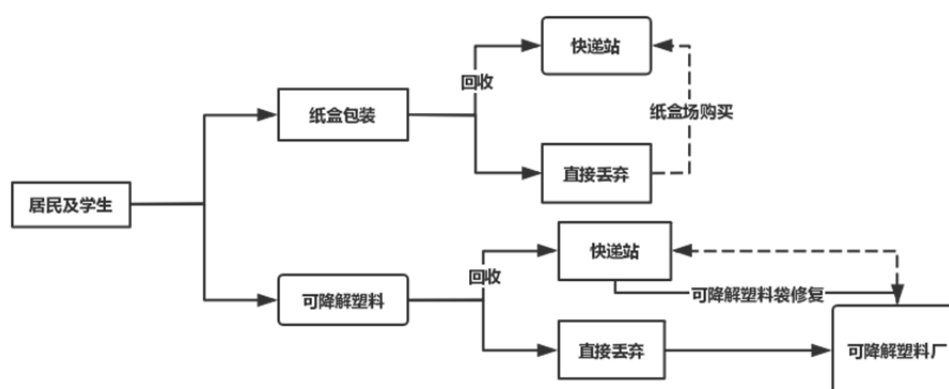


图 6 回收情况 DSGE 模型图

由于找不到合适的数据这一部分我们采用了抽样调查的方式来收取数据

大学生作为一个社会中年轻的一类群体，很大程度上会决定一个产业的兴衰。大学生的选择会成为行业发展的一种趋势，所以对大学生的调查是有必要的。就嘉兴市而言，有许多高校入驻，高校中不乏快递收取站这对于我们的调查提供了有利的资源。对于消费者的调查，其样本量可以用简单随机抽样的总体比例作为样本量基础，通过公式

$$N = \frac{u_{\alpha}^2 p(1-p)}{d^2} \quad (12)$$

进行样本量计算，当置信度设为 95%时，将 p 取值为 0.05，计算结果为 196 人。为了后期处理方便，将样本容量设置为 200 人。

就分配而言，我们大致会将人员先分为大学生和当地居民两类，且排除一些还没有网购能力和意识的青少年和幼儿。简单抽取三所嘉兴市不同层次的高校以及附近某五座城镇和村子之后进行不放回不等概抽样。包含概率的公式为：

$$\pi_i = n \frac{X_i}{\sum_{i=1}^N X_i} = n \frac{X_i}{X_0} \quad (13)$$

每个学校中抽取 2 名同学，来估计学校人数，可得到以下表格：

表 1 学生人数估计表

i	专业数 X	学生数 Y	包含概率 π_i
1	25	9099	0.588
2	32	11651	0.753
3	28	10196	0.659
	85	30946	

对于嘉兴市来说，市民仍然是网上消费的主力军也是主要收快递的人员。虽然对整体的市场缺少导向性，但他们决定具有着密切的关联性。就快递包装的回收数量，当地的居民有更多的发言权发言权，因为很多快递工作人员也是当地居民。同理可得居民人数，如下表所示：

表 2 居民人口估计表

i	住户数 X	当地居民人数 Y	包含概率 π_i
1	64	272	0.086
2	102	433	0.137
3	513	2180	0.689
4	293	1245	0.394
5	200	850	0.269
6	73	310	0.098
7	244	1038	0.328
	1489	6328	

经研究具体分类如下：

表 3 问卷发放比例表

	分类	百分比	分类	百分比
比例	大学生	0.83	男	0.5
			女	0.5
	当地居民	0.17	男	0.5
			女	0.5

结合样本总量，将 160 份样卷分配给大学生，40 份样卷分配给居民，且男性和女性的比例为 1:1。之后以问卷的方式进行查，但方式不同。

对于消费者，通过简单的街头问卷，个别会以网络问卷形式进行问卷填写。对于快递接收站，我们会随机抽取嘉兴市三到四家知名的快递收取站进行重点调查，通过他们的口中间接获取目前纸盒或是可降解塑料包装的回收及采用信息。

我们会通过电话形式进行采访式调查以获取管理者层面的信息。对于一些缺乏意义的问题进行删减，询问纸盒与可降解塑料袋的成本进行数据统计。

对于工作人员的调查，其样本量可以用简单随机抽样的总体比例作为样本量基础，通过公式

$$N = \frac{u_{\alpha}^2 p(1-p)}{d^2} \quad (14)$$

进行样本量计算,当置信度设为 95%时,将 p 取值为 0.05,计算结果为 95 人。
 为了后期处理方便,将样本容量设置为 100 人。

三、DSGE 模型参数设定及检验

(一) DSGE 模型参数标定

在 DSGE 模型建立之后,我们对 DSGE 模型中的各项参数进行估计。因为不同的参数值设定在 Dynare 的操作中会直接影响模拟数据的结果,所以这一步对于整个模型的建立也是至关重要的一步。总体而言,模型参数分为两类,第一类借鉴李雪松和王秀丽(2011)中的参数及一些数学方程得出的结论,第二类则是通过抽样调查的方式产出。

如下表为部分参数赋值表

表 4 部分参数赋值表

符号	符号含义	最终赋值
δ	折旧率	0.023
α	生产函数	0.33
β	客观天性因子	0.99

(二) “限塑令”政策及协同效应模拟

本文设定的快递包装的两种材料

1. 纸盒

对上文中的各公式做一些简单替代, RBC 模型的解可以用以下方程来描述:

$$X \frac{C_t}{1-N_t} = W_t \tag{15}$$

$$1 = \beta E(\frac{C_t}{C_{t+1}})(R_{t+1} + (1 - \delta)) \tag{16}$$

$$Y_t = C_t + I_t \tag{17}$$

$$Y_t = A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} \tag{18}$$

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \ln A_t = \rho \ln A_{t-1} + \varepsilon_t \tag{19}$$

$$\ln A_t = \rho \ln A_{t-1} + \varepsilon_t \tag{20}$$

使用 Dynare 求解 RBC 模型：

使用 MatLab 输入相应的代码（具体代码见附录 B）通过定义变量（Defining variables）、参数校准（Calibration）、模型构建、计算（Compytation）、对数据 log 处理我们得到的脉冲结果图如下：

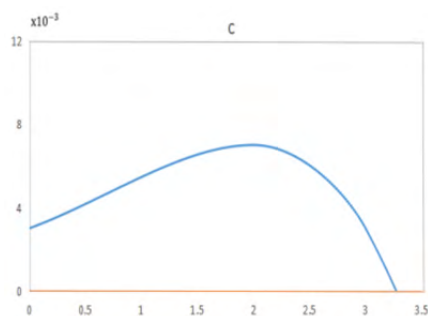


图 7 纸盒成本本期数流线图

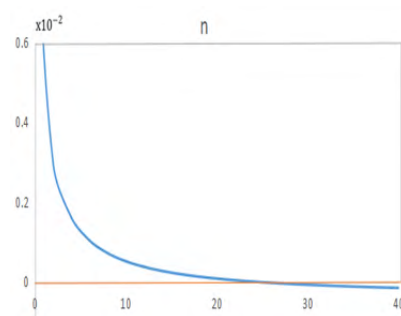


图 8 纸盒劳动计价工资期数流线图

2. 可降解塑料

同样的，可降解塑料的 RBC 模型的解也使用方程（16）——（20）来描述，在经过定义变量（Defining variables）、参数校准（Calibration）、模型构建、计算（Compytation）、对数据 log 处理我们得到的脉冲结果图如下：

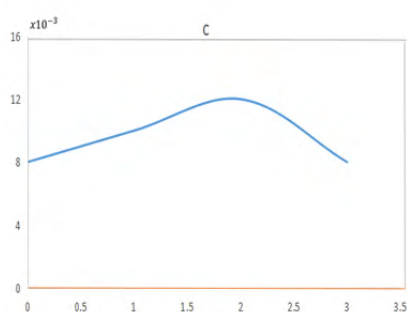


图 9 可降解塑料成本本期数流线图

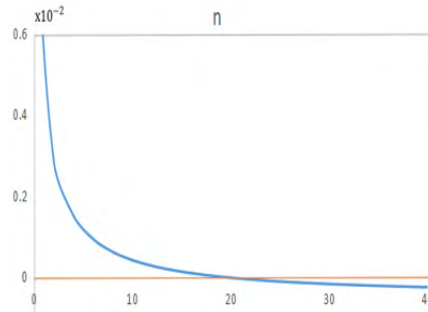


图 10 可降解塑料劳动计价工资期数流线图

对比两种包装材料的 C 图可以看出，无论是纸盒或是可降解塑料的成本 C_t 随着期数的增加都有先上升后下降的趋势，可以侧面的说明“限塑令”这一政策的推出给两者包装材料都带去了冲击，可降解塑料为包装快递材料的相对支出高于以纸盒作为材料，但纸盒的成本其实高于可降解塑料，这说明总体而言，使用纸盒为包装材料在相同成本下的可使用次数高于可降解塑料的成本，虽然变动的趋势两者没有较大出入，但显然可降解塑料受“限塑令”政策的影响程度较高。

对比两种包装材料的 N 图可以看出两者的货币计价的劳动工资支出趋势大致相同，随着期数的增加呈现一个收敛的趋势且，两者的收敛值为负数，这说明

劳动工资支出会在开始时有一个大幅的提升但随着期数增加，注重提升逐渐变小，乃至开始递减，直到达到一个稳定的数值。

(三) 快递包装材料回收情况

这里先简单说明一下 Apriori 算法：

Apriori 算法是第一个关联规则挖掘算法，也是最经典的算法。它主要被用于找出数据库中的项集之间的关系，Apriori 算法的工作过程其过程由连接与剪枝两个部分组成。各个项的集合在该算法中被称为项集。一个项集拥有 N 个项则称该项集为 N 项集。通过项集出现的次数来得出项集出现的频率进而于我们说设定的支持度相比较，大于我们所设定的项集我们称之为频繁项集。

我们这里设立出所有的项集，由于我们所设立项集格式都相同，都有三个项且三个项的意义相同，所以我们将支持度设为 0.1，最小可信度设为 0.5，通过相应的算法我们找出这些项集中的频繁项集。然后由频集产生强关联规则，当然这些规则必须满足最小支持度和最小可信度。然后使用第 1 步找到的频集产生期望的规则，产生只包含集合的项的所有规则，其中每一条规则的右部只有一项，这里采用的是中规则的定义，通过这些规则，保留我们给定的最小可信度的规则即最小可信度大于 0.5 的规则。为了生成所有频集，这里使用了递归的方法。

支持度：表示在所有可能发生的一个事件集中，事件 A 与事件 B 同时发生的概率（事件 A 与事件 B 均属于该事件集）。

置信度：表示在所有可能发生的一个事件集中，事件 A 与事件 B 同时发生的概率同 A 事件出现的概率的比值。

提升度：表示在所有可能发生的一个事件集中，事件 A 与事件 B 同时发生的概率比上 A 事件出现的概率再比上 B 事件出现的概率。提升度反映的是关联规则中的事件 A 与事件 B 的相关性，提升度大于 1 且越高则表明正相关性越高，反之提升度小于 1 且越低表明负相关性越高，当提升度等于 1 时表明没有相关性。

我们通过向居民、学生咨询我们得到数据，我们将这些数据转入 txt 文件，如下表就是转如后的八种数据样式：

表 5 数据样式表

	数据样式
1	学生，可降解塑料，回收

2	学生，可降解塑料，不回收
3	学生，纸盒，回收
4	学生，纸盒，不回收
5	居民，可降解塑料，回收
6	居民，可降解塑料，不回收
7	居民，纸盒，回收
8	居民，纸盒，不回收

用 Apriori 算法对数据进行计算分析，取支持度>0.1 的数据项。
通过关联规则分析得出以下结果：

表 6 关联数据表

数据集 A	数据集 B	supp	conf	lift	conv
{不回收, 学生}	{纸盒}	0.222	0.692	0.988	0.973
{可降解塑料袋, 学生}	{回收}	0.123	0.556	1.031	1.038
{回收, 居民}	{纸盒}	0.317	0.947	1.352	5.687
{不回收, 纸盒}	{学生}	0.222	0.733	1.396	1.777
{居民, 纸盒}	{回收}	0.317	0.796	1.478	2.266
{学生, 纸盒}	{不回收 }	0.222	0.733	1.588	2.014
{可降解塑料袋, 回收}	{学生}	0.123	0.875	1.668	3.803
{回收, 纸盒}	{居民}	0.317	0.796	1.676	2.578
{回收, 学生}	{可降解塑料袋}	0.123	0.603	2.016	1.767

对于上表中的纸盒及可降解塑料回收问题相关信息进行提取：

{居民, 纸盒} -> {回收} (conf: 0.796, supp: 0.317, lift: 1.478, conv: 2.266)

居民认为纸盒回收的概率占比 32.7%，居民认为纸盒有 79.6%得概率回收，居民认为纸盒对回收概率提升了 0.478 倍。

{学生, 纸盒} -> {不回收} (conf: 0.733, supp: 0.222, lift: 1.588, conv: 2.014)

学生认为纸盒不回收的概率占比是 22.2%，认为纸盒有 73.3%的概率不回收，学生认为纸盒对是不回收的概率提升了 0.588 倍。

{可降解塑料袋, 回收} -> {学生} (conf: 0.875, supp: 0.123, lift: 1.668, conv: 3.803)

认为可降解塑料袋回收的学生占比 12.3%，可降解塑料袋回收有 87.5%概率是学生，可降解塑料袋回收对是学生的概率提升了 0.668 倍。

结合上表不难看出无论是学生还是居民绝大多数的快递包装的选择都是纸盒,但居民对纸盒回收的比例高于学生,同样的学生在对可降解塑料袋回收的比例大于居民,对此我们认为快递企业在学校里或是学校旁建立快递驿站的话可以的相对较多的与可降解塑料厂进行一个合作优化,以获取成本更低的可降解塑料袋,来使收益更大化。同样的若是将快递驿站建立在小区里可以购买成本相对较高但质量更好的纸盒,让“纸盒单价/纸盒的使用次数”最小化。

四、“限塑令”政策效应的模拟分析

(一) 相关政策

2020年01月19日《关于进一步加强塑料污染治理的意见》中:要求在塑料污染问题突出领域和电商、快递、外卖等新兴领域,形成一批可复制、可推广的塑料减量和绿色物流模式。到2022年底,北京、上海、江苏、浙江、福建等省市的邮政快递网点,先行禁止使用不可降解的塑料包装袋、一次性塑料编织袋等,降低不可降解的塑料胶带使用量。到2025年底,全国范围邮政快递网点禁止使用不可降解的塑料包装袋、塑料胶带、一次性塑料编织袋等。在重点区域投放快递包装、外卖餐盒等回收设施。(国家发展改革委 生态环境部,2020年1月16日,发改环资【2020】80号)

(二) 政策分析

这个政策更加严格的要求在快递中禁止使用不降解的塑料袋,要求快递使用可以降解的材料来进行替代包装,要求使用可降解的塑料袋包装,不可以使用一次性的塑料袋。导致快递行业要尽快形成一批可以进行复制推广的减少塑料制品和更加绿色的物流模式,从仓库储存,包装,运输,末端配送等各个细小的环节中进行绿色环保建设,尽可能的去使用可以循环利用的材料进行包装,将塑料胶等不可降解的材料减少使用量,减少使用一次性的不环保的塑料制品,让不可降解的一次性材料逐渐的退出快递行业。对于快递行业中以往经常使用的不可以降解的塑料编织袋、胶带、包装袋要尽可能地减少使用直到不使用,将已经使用的塑料袋进行规定位置的集中收拾整理,一同进行销毁降解。

新的政策中要求快递企业积极采用新型的绿色环保功能材料，使用符合标准，符合质量的再生塑料。还要加强对于可循环回收，可降解的产品研发，降低本身的成本，有效的增加绿色的产品使用。快递行业还可以与相关部门企业进行合作，将快递包装在一些投放量较多的区域进行统一回收，将不合格的包装带胶带进行整合处理掉，也可以防止混在生活垃圾中午饭进行更好的分解。为了更好的实行政策，快递行业建立绿色管理评价标准也必不可少，将包装问题突出的产品进行分级评价，分门别类地提出不同的管理模式。对于相关负责人的要求也要进一步的进行审核，对于他们名下的企业进行严格标准。对于违规违信等行为进行处分，并且计入档案才能更好的对他们进行管理。在新政策中国家也加大了对绿色环保材料的研究，对于物流等相关配送方面将会建设绿色体系，并且对于回收相关物品等环保项目也投入了很多的关注，在一定程度上加大了对快递行业的相关产品绿色包装绿色运输的改进。

在新的政策下快递行业的包装方式也很快的进行了很大的改变，在已经降低了塑料胶带宽度的情况下就连厚度也变薄了；不仅如此在能够保证包装完整不会松散的情况下，将大小规格不同的箱子进行了不同的包装方式来减少使用更多的胶带。就连快递单上他们也是想方设法的偷工减料，顺丰将原本 3 层的快递单变成了 1 层，而苏宁则是早早的使用了电子运单。除此之外他们还运用了科技手段来研发新的环保材料，将原本的包装材料替换成更加环保绿色的材料，将原本的一次性泡沫箱换成了高密度的温控箱以外，他们还申请跟高校实验室等进行合作研究，研发了可降解环保材料包装袋等产品，正准备进一步进行测试，来积极相应政策用来减少不可降解的塑料制品的使用。京东物流更是早就已经领先一步，在包括武汉等近 30 个城市中已经正常使用的“青流箱”可是完全不需要使用胶带的，在不损害外壳的情况下他可以使用近 30 次，而且就算是破损也可以将其送回到工厂进行循环利用重新制造，大大节约了成本。但是在目前阶段可循环利用的产品在成本上比塑料制品要高，想要更好地限塑，最重要还是提高研发水平，将绿色环保材料的成本降低，才能更好去推广绿色环保产品。

五、结论与建议

（一）结论

通过综合的研究分析,我们可知快递业伴随着电商的渐进式发展和国家经济快速式的发展也爆发式的发展起来,引起了大量的资源、环境问题。原快递包装材料中的塑料袋是不可以降解的,这就导致了环境污染加剧等问题,对生态环境带来了巨大的压力,快递行业包装材料需要进行下一步的审视。同时我们得出以下结论:

1. “限塑令”促使快递包装材料更环保化、可降解化。

通过参考文献我们可以了解到在政府的“限塑令”推动下,快递包装材料从有害化学产品生产的塑料袋到可降解塑料和可回收纸盒的改变,重视快递包装材质。因为在“限塑令”政策下如果继续使用不可降解材料包装,企业将会面临政府的打压。注重研发绿色环保包装,为生态环境保驾护航是快递企业下一步发展的必然选择,也是唯一选择。

2. “限塑令”的推行使纸盒的相对成本低于可降解塑料,更近一步缓解碳排放问题。

通过参考文献可知使用可降解塑料材料依旧会对环境造成影响,通过对 RBC 模型进行分析可以得出可降解塑料材料在“限塑令”政策影响下成本相对较高;纸盒材料包装成本相对较低,这在一定程度解释了后文通过 Apriori 算法得出的无论是居民还是学生都更热衷于使用纸盒作为包装材料。可降解塑料袋的使用量减少了在一定程度上更进一步降低了碳排放量,并且增加了资源的循环利用。使用可回收纸盒材料包装,使快递行业更好地为消费者“绿色”服务。

关联规则把当地居民和在校大学生作为调查对象,对可降解塑料和纸盒材料回收以及不回收进行研究分析得出结论是学生和居民对于快递包装材料都会选择使用纸盒,大多数都意识塑料袋带来的压力。

3. 多数居民更热衷于回收纸盒包装,学生则更乐意于回收可降解塑料袋。

关联规则把当地居民和在校大学生作为调查对象,对可降解塑料和纸盒材料回收以及不回收进行关联规则研究分析得出结论:学生和居民对于快递包装材料会有不同类型的选择,纸盒包装材料回收占居民比例较多,可降解塑料包装材料回收占学生比例较多,但综合我国迄今快递行业发展的速度以及国家环保力度,

使用纸盒包装材料既能使快递行业发展更加“顺利”,也能对我国生态环境进行保护。

4. 人民对塑料污染环境问题上具有普遍统一的意识

关联规则把当地居民和在校大学生作为调查对象,对可降解塑料和纸盒材料回收以及不回收进行研究分析得出结论是学生和居民对于快递包装材料都会选择使用纸盒,大多数都意识塑料袋带来的压力。

综上所述,我们应该更加注重快递包装材料的环保性,还需要积极研发更加绿色的快递包装,为快递行业的发展给予足够的“物质”动力,同时也为生态环境戴上了绿色光环,让碳中和目标更快的实现。

(二) 建议

综上所述,我们应该更加注重快递包装材料的环保性,还需要积极研发更加绿色的快递包装,为快递行业的发展给予足够的“物质”动力,同时也为生态环境戴上了绿色光环。

“限塑令”有效性使快递企业减少使用不可降解塑料袋,但可降解塑料袋的成本约为不可降解塑料袋的三到四倍,“限塑令”在帮助我们减少碳排放,改善环境问题的同时也对快递企业造成了部分冲击,为了使冲击减少,也为了使快递企业利益的最大化,基于我们本次模型的构建与分析,为快递企业及政府提出以下几点建议:

1. 快递商品包装选择可降解材料(这是基本要求也是必须达到的要求)。
2. 对处于不同地段的快递驿站采用不同的策略,在小区里可以购买成本相对较高但质量更好的纸盒,让“纸盒单价/纸盒的使用次数”最小化。在校区则更多的与可降解塑料厂进行一个合作优化,以获取成本更低的可降解塑料袋,来使收益更大化。
3. 政府应当加快“限塑令”政策的完善、健全,以助于进一步加速实现碳中和的战略方针,为国家乃至全球的碳排放做出贡献。
4. 当地政府应当对回收包装业进行大量扶持,如给予一些财政补贴或是降低回收包装再利用时的相关税收。
5. 在原来包装材料上积极创新,研发环保包装材料,无论是快递企业或是相关包装材料的厂商还是政府都投入相当的资金去研发更为环保的包装材料。

6. 借鉴发达国家的绿色环保的包装材料的成功经验 ,如荷兰的提高资源税来提高包装材料的价格以杜绝包装材料的过度使用 , 法国的生物基材料包装袋等等。

7. 对学生的回收意识进行提高 ,快递包装的回收循环对缓解环境资源压力和企业降本增效至关重要。在各高校展开快递回收的思想教育课程或是讲座。贯彻落实回收的绿色环保理念。进而促进我们国家的绿色快递包装和快递行业绿色发展。

总而言之 ,希望无论是快递包装或是其他的塑料包装都能伴随这科技的发展做到更环保、低碳、绿色化。国家、学校或是企业都能积极研发更加绿色的包装材料从而进一步减少碳排放 ,相关政策也能进一步完善、落实到我们国家的每个角落。让我们的国家更快的实现碳中和目标 ,成为第一个实现该伟大计划的国家。

参考文献

- [1] 杜澄 关于完善我国“限塑令”的思考——基于税收制度的视角,价格理论与实践,2012(11)
- [2] 限塑令出台愈四年未获得理想效果,塑料制造,2012(12)
- [3] 杨蕊蕊,民营快递企业发展问题及对策研究[D],长安大学,2010.物流科技,2001(07):9-10
- [4] 陈雪,王志强,探析我国快递业发展现状及存在的问题阵评析我国第三方物流[J].企业导报,2012(19):73-74
- [5] 李雪松,王秀丽,《数量经济技术经济研究》2011年第11期
- [6] 国家发展改革委 生态环境部,2020年1月16日,发改环资【2020】80号
- [7] 人民网 2020-2025 年中国塑料袋和编织袋包装快递消耗数量预测
- [8] 李丽洁,张乐天“限塑令”的社会学思考[J]科技界.2020(06)274-275
- [9] 滕玥 北京市最严“限塑令”为减塑按下“加速键”[J]环境经济.2020(24)44-47
- [10] 柯胜海陈薪羽“新限塑令”背景下共享包装功能结构设计研究[R]2020(01)
- [11] 徐文成 1 薛建宏 1 毛彦军宏观经济动态性视角下的环境政策选择——基于新凯恩斯 DSGE 模型的分析 22015(04)101-109
- [12] 邓翔,祝梓翔政府规模与宏观经济稳定性——来自新兴市场经济的证据和 RBC 模型的分析经济理论与经济管理.2014(04) 56-67
- [13] 李娟可降解塑料在包装产品中的应用进展 2021,49(04)
- [14] 孟鸿诚关于塑料包装产业链绿色化发展路径的研究塑料包装.2021,31(02)

附录 A:相关公式

$$c_t^{max} \sum_{N_t I_t} (\ln C_t + \chi \ln(1 - N_t)) \quad (1)$$

$$Y_t = C_t + I_t \quad (2)$$

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (3)$$

$$Y_t = A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}$$

(4)

$$\ln A_t = \rho \ln A_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\mathcal{L} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln C_t + \chi \ln(1 - N_t) + \lambda_t [C_t + K_{t+1} - A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} - (1 - \delta)K_t])$$

(6)

$$C_t: \frac{1}{C_t} + \lambda_t = 0 \quad (7)$$

$$N_t: -\chi \frac{1}{1-N_t} - \lambda_t (1 - \alpha) A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha} = 0 \quad (8)$$

$$K_{t+1}: \lambda_t + \beta E_t \lambda_{t+1} (-\alpha A_{t+1} K_{t+1}^{\alpha-1} N_{t+1}^{1-\alpha} - (1 - \delta)) = 0 \quad (9)$$

$$\chi \frac{C_t}{1-N_t} = (1 - \alpha) A_t K_t^\alpha N_t^{-\alpha} \quad (10)$$

$$1 = \beta E_t \left(\frac{C_t}{C_{t+1}} \right) (\alpha A_{t+1} K_{t+1}^{\alpha-1} N_{t+1}^{1-\alpha} + (1 - \delta)) \quad (11)$$

$$N = \frac{u_a^2 p(1-p)}{d^2} \quad (12)$$

$$\pi_i = n \frac{X_i}{\sum_{i=1}^N X_i} = n \frac{X_i}{X_0}$$

(13)

$$N = \frac{u_a^2 p(1-p)}{d^2} \quad (14)$$

$$X \frac{C_t}{1-N_t} = W_t \quad (15)$$

$$1 = \beta E_t \left(\frac{C_t}{C_{t+1}} \right) (R_{t+1} + (1 - \delta)) \quad (16)$$

$$Y_t = C_t + I_t \quad (17)$$

$$Y_t = A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}$$

(18)

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \ln A_t = \rho \ln A_{t-1} + \varepsilon_t \quad (19)$$

$$\ln A_t = \rho \ln A_{t-1} + \varepsilon_t \quad (20)$$

附录 B:相关参数表及输出代码

表 7 参数赋值表

符号	符号含义	最终赋值
δ	折旧率	0.023
α	生产函数	0.33
β	客观天性因子	0.99
χ	劳动对效益影响参数	1.75
ρ	技术弹性	0.95
ε_t	外生的技术冲击	0

Matlab 中使用 Dynare 输入代码如下：

```
var C N W R I K A Y;
varexo e;
```

```
Parameters chi delta alpha beta rho;
```

```
chi = 1.75;
delta = 0.023;
alpha = 0.33;
beta = 0.99;
rho = 0.95;
```

```
model;
```

```
chi * C/(1-N) = W;
1 = beta * (C/C(+1)) * (R(+1) + (1 - delta));
Y = C + I;
K = (1 - delta) * K(-1) + I;
```

```
Y = A * K(-1)^(alpha - 1) * N^(1 - alpha);
log(A) = rho * log(A(-1)) + e ;
```

```
end;
initval;
A = 1;
N = 1/3;
C = 0.76
K = 9;
e = 0;
Y = C + delta*K;
end;
```

```
shocks;
var e = .01^2;
end;
```

```
steady;
check;
```

```
stoch_simul(order = 1);
```

Apriori 算法使用 Jupyter 输入的代码如下：

```
from efficient_apriori import apriori
with open('D:\居民及学生调查数据.txt','r', encoding='utf-8') as f:
    transactions=[tuple(line.replace("'",").replace('\n','').split(',')) for line in f]
len(transactions)
Transactions
itemsets,rules=apriori(transactions,min_support=0.1,min_confidence=0.5)
Itemsets
Rules
rules_rhs=filter(lambda rule:len(rule.lhs)==2 and len(rule.rhs)==1,rules)
result=sorted(rules_rhs,key=lambda rule:rule.lift)
print(list(result))
for rule in result:
    print(rule)
```

致 谢

两个月的时间悄然而逝，我们小组也从一开始的散漫到后来的齐心协力，说起来，我们开始学习建模知识也才一个多月。从一开始用 jupyter 来制作一些简单的图形到后面使用 Mat lab 完成脉冲图，在这阶段的学习中我们确实学到了很多。我至今记得，成功打开自己制作的第一个图片的时候，是在一天的凌晨三点，室友都已经睡下了，一腔激动无人抒发，只好到厕所对着镜子默默的给自己比一个 yeah，向自己炫耀。幼稚的举动，却是我们学习数据建模最好的初心。

本文从选题、立论再到撰写的整个过程是比较艰难的，选题方面我们是尽量选择与我们的生活息息相关、随处可见方面的主题，最终我们选取国家非常重视的“限塑令”，限塑令对各行业的发展都会有影响的，比如在超市购买东西，之前就默认超市会免费提供一个塑料袋，直到限塑令政策发布，为了减少塑料袋的使用，超市都不会主动提供塑料袋，而是购买塑料袋。然而经过探讨我们确立论题“限塑令”政策对快递行业发展造成的影响。撰写过程是比较艰辛的，即使能够寻找到以前对“限塑令”的研究分析，但数据还是不足，而且在做图过程上也遇到了不少阻碍，如安装 Mat lab 时卡在 78%难以安装成功，在使用 Dynare 时由于一个参数的选择与实验结果有较大出入导致图片难以产出。在整个艰中难过程得到了指导老师组以及相关专业教授的悉心指导，并为该文参考资料的查阅、借鉴、引用提供了许多建议和诸多便宜。学到了什么类型的数据应如何进行与它所对应的方法进行分析，应如何精确利用所学习到的专业知识运用到实际问题中，目标与模型之间的融洽之处，这些都会使我们受益终生的宝贵实践经验。

在此，首先衷心感谢我们的指导老师在比赛中对我们的帮助，让我们小组开阔了专业知识的层面。对各位老师及提供帮助的专家表示最真挚的感谢和最崇高的敬意！

其次，感谢队员在比赛中过程中的不断鼓励彼此，面对困难时一起面对，永不言弃。

最后对参加本论文评阅、答辩和对本论文提出宝贵的意见的所有老师和同学表示最诚挚的谢意！