

# 国际贸易与经济地理中量化一般均衡研究综述

余森杰,张睿

(北京大学 国家发展研究院中国经济研究中心,北京 100871)

**摘要:**在国际贸易和经济地理的前沿研究中,为了评估以贸易自由化、生产率提升、迁移成本减少等宏观政策和经济冲击对于全球经济的总体影响和对不同群体的收入分配影响,越来越多的研究者运用量化一般均衡框架方法进行研究。这一研究方法和范式建立在较为标准化的模型假设上,将经济系统中的各个产品市场和要素市场等综合到一个正式的一般均衡框架中,同时可以灵活地囊括投入产出联系、生产集聚效应、要素市场迁移摩擦、企业生产选址决策、资本动态决策等丰富的理论机制,其校准、估计和计算也非常便利。从一个简单的一般均衡框架出发,介绍这类一般均衡框架的主要元素和经济含义,并回顾此类模型在各个方面的重要延伸与拓展。该类研究的结果表明,贸易自由化、生产率提升等总体层面的政策和经济冲击,不仅会直接影响受到外生冲击的经济个体,也通过国际和国内贸易联系、要素市场的联动等一般均衡机制渠道影响均衡中的其他经济个体;忽略这些一般均衡效应的影响会使得相应研究的结论有所偏差。

**关键词:**国际贸易;经济地理;一般均衡分析;量化方法;全球经济

中图分类号:F740.3

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2018)06-0001-11

## Review on quantitative general equilibrium analysis in international trade and economic geography

YU Miaojie, ZHANG Rui

(China Center for Economic Research & National School of Development,  
Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** In the up-to-date research on international trade and economic geography, to evaluate the

收稿日期:2018-10-10

基金项目:国家杰出青年基金项目(71625007);国家自然科学基金管理科学部面上项目(71573006);教育部人文社会科学重点研究基地项目(15JJD780001)

作者简介:余森杰(1976-),男,广东饶平人,教授,博士研究生导师,经济学博士;北大博雅特聘教授、长江学者、国家杰青获得者。

impacts of macro-level policy and economic shocks, such as free trade, productivity improvement, and reductions in moving costs, on the global economy and wage distribution for different groups, more and more researchers adopt the approach of quantitative general equilibrium analysis. Such an approach builds on relatively standard model assumptions that integrates all products and other market elements within the economic system into one general equilibrium framework, while at the same time is flexible enough to encompass sophisticated theoretical mechanisms, such as input-output linkages, production agglomeration, moving frictions on factor markets, firm's manufacturing location choice, and capital dynamics. Meanwhile, the calibration, estimation and computation of the models is highly feasible. This paper starts from a simple general equilibrium framework by introducing the key elements and its economic indications, and reviews important extensions of this framework in different dimensions. Relevant researches show that macro-level policy and economic shocks, such as free trade and productivity improvement, not only directly impact the economic agents being shocked, but also affect other agents in the economy through the general equilibrium channels such as international/intranational trade and factor market linkages. Ignoring these general equilibrium effects would bias the conclusions of relevant researches.

**Key words:** international trade; economic geography; general equilibrium analysis; quantitative approach; global economy

在国际贸易和经济地理领域,近年来越来越多的研究者开始采用量化一般均衡的范式进行研究。这一研究范式具有很强的结构式研究色彩,强调要素价格、价格指数等加总变量在一般均衡中的共同决定,因此与宏观经济学有很大的交叉,与局部均衡的分析也有很大区别。在具体的研究手法上通过建构包含多种机制的一般均衡模型,这类研究往往通过在模型中进行政策实验的手法来研究具体政策或具体机制对于贸易、要素价格、价格指数以及福利的影响,而简约式和结构式估计往往起到估计模型参数、提供描述性事实和事实佐证等作用。更重要的是,这种研究范式使得研究者可以得出总体经济变化,如工资水平的绝对变化、失业率的总体变化等结论。相比较而言,基于回归分析的实证研究一般只能得出相对变化的结论,而无法对同时影响所有个体的总体变化做出推断。

这类量化一般均衡研究的一大特点是研究框架的相似性。Redding et al. 学者的相关文章便对不同种类、不同机制的量化一般均衡模型做了一个“菜单式”的梳理,使其成为较为标准化的研究工

具<sup>[1]</sup>。本文遵从“由简入繁”的原则,先从最简单的基本框架介绍模型的架构思路,基本的框架包含由贸易引力方程刻画的支出份额分配、产品市场出清和要素市场出清三类条件。在基本框架的基础上,我们进一步引入不同方面对于模型的拓展,以刻画现实经济中不同的作用机制。

量化一般均衡贸易模型的基本框架来源于 Eaton et al. 学者的文章。在这篇文章中,他们首次将现实经济中的多国技术条件、贸易成本等差别构建到一个可量化一般均衡的模型中,其中核心是他们所提出的多国多产品李嘉图模型<sup>[2]</sup>。Alvarez et al. 建立了 Eaton-Kortum 模型的均衡存在性和唯一性等性质<sup>[3]</sup>。Dekle et al. 在此基础上,进一步地提出政策实验分析的简便计算方法,即“ExactHat Algebra”<sup>[4]</sup>,大大简化了此类模型的计算复杂度和负担。Eaton et al. 在通过一个拓展的 Melitz 模型解释法国企业在出口市场上各种行为的同时,也显示了在采用 Chaney 的生产率分布服从 Pareto 假设下,以 Melitz 为基础的企业异质性贸易模型可以被包括到量化一般均衡贸易模型的分析框

架中<sup>[5-7]</sup>。Arkolakis et al. 也发现,给定现实数据中的贸易均衡和贸易弹性估计,Eaton-Kortum 式的李嘉图模型、Krugman 式的垄断竞争模型和 Melitz-Chaney 式的垄断竞争企业异质性模型在福利意义上具有等价性<sup>[8]</sup>。这一系列的研究初步提供了此类量化一般均衡贸易和经济地理模型的基本框架和应用方法。

此后的研究在不同方面对这一框架做出拓展,将越来越多现实经济活动中的机制包括进来。Caliendo et al. 引入不同部门之间的投入产出联系,并利用这一拓展的框架研究 NAFTA 对于墨西哥、美国和加拿大的贸易和福利影响<sup>[9]</sup>。他们发现忽略投入产出联系会低估贸易政策的各项影响。Caliendo et al. 在这一框架下研究美国经济中各州各部门之间的贸易联系、投入产出联系与经济冲击在整个美国经济中的传递。他们重点研究了不同地区 - 部门生产率变动所带来的效果<sup>[10]</sup>。Caliendo et al. 利用带有投入产出联系和异质性企业自由进出的框架研究世贸组织乌拉圭回合谈判所削减关税的福利影响<sup>[11]</sup>。Allen et al. 和 Redding 均在贸易均衡模型中加入了要素的迁移<sup>[12-13]</sup>。在允许劳动力迁移的基础上,Tombe et al. 研究了贸易成本降低和迁移成本的降低如何提升中国经济的总体生产率,并在迁移成本中考虑了户籍制度的作用<sup>[14]</sup>。Fan 研究了存在迁移成本和不同技能工人种类的情况下,中国的贸易自由化如何影响不同技能工人之间的收入分配<sup>[15]</sup>。Caliendo et al. 将劳动力迁移的动态决策纳入考虑,研究中国对于美国的出口产品激增对于美国各劳动力市场的一般均衡影响,他们发现总体而言中国对于美国出口增加有利于美国,但是由于迁移成本的存在,某些地区 - 部门的工人和居民会遭到福利损失<sup>[16]</sup>。Caliendo et al. 研究了当欧盟有新成员国加入时新成员国同时下降的贸易和移民壁垒如何影响整个欧洲经济<sup>[17]</sup>。

除了在传统的贸易以及移民方面的应用,这一一般均衡框架也广泛运用于研究城市内部的分工结构变迁。Ahlfeldt et al. 利用柏林墙倒塌这一自然事件,构建了具有生产集聚效应和居住外部性等机制的一般均衡模型,研究柏林城市内部经济活动的

结构变化<sup>[18]</sup>。Monte et al. 将这一框架拓展到居民通勤模式,并发现通勤有关的变量能很好地解释不同地区间异质性的劳动供给弹性<sup>[19]</sup>。Owens et al. 将通勤理论框架进一步运用到底特律城市内部,并加入居住外部性这一渠道,用以解释和解决底特律城市内部存在的空置街区的现象<sup>[20]</sup>。Heblich et al. 研究了当英国伦敦建设蒸汽铁路之后,城市内部通勤模式的巨大变化和经济活动的发展<sup>[21]</sup>。此外,这类量化一般均衡模型运用于研究企业的区位选择及其经济后果。Fajgelbaum et al. 考虑了企业的区位选择,研究美国各州之间不同税率如何影响经济活动的分布,他们发现若将税率统一,能消除大部分存在于空间尺度上的经济活动错配,提高整体经济的效率<sup>[22]</sup>。从更广的层面,Tintelnot 和 Arkolakis et al. 均利用这一框架研究跨国公司的生产选址决策<sup>[23-24]</sup>。Wang 在构建包括跨国公司选址决策模型的基础上,研究不同国家的公司所得税策略如何影响企业在不同国家之间的运营生产选择<sup>[25]</sup>。

下文介绍了量化一般均衡贸易和地理模型的最简单基本框架,从不同的角度引入模型的拓展机制,并简述该类模型政策实验的方法。

## 一、基准模型框架

我们所讨论的量化一般均衡贸易和经济地理模型虽然包含各种各样的机制和渠道,但都是从较为简单的基本框架结构衍生出来的。我们以 Dekle et al. 一个简化版本为例,阐述一个多国单一部门单一要素的量化一般均衡贸易模型是由哪几组均衡条件构成的<sup>[4]</sup>。为了简便起见,我们采用“国家”的说法以代表模型中不同的经济体,但我们也可将“国家”转换为“地区”“省份”“城市”等层面的定义。在这个最简单的模型中,一个均衡是一组满足以下三组条件的要素价格向量 $\{w_i\}$ ,其中 $w_i$ 为国家 $i$ 的要素价格:

条件 1: 支出份额分配 (贸易引力方程);

条件 2: 产品市场出清;

条件 3: 要素市场出清。

从较为直观的角度来说,一个进口国在不同出口国之间的支出份额分配取决于不同出口国的生产成本(要素价格)、不同出口国的技术、两国之间的贸易成本;支出份额又决定了产品市场的出清,即一国的总支出结构;要素市场的出清则决定了不同国家的生产销售收入是如何分配给不同的要素拥有者的。同时满足这三组条件的要素价格向量  $\{w_i\}$  便是一个一般贸易均衡。下文我们详细阐述每组均衡条件的具体函数形式、经济含义及其经济学微观基础。

### (一) 支出份额分配(贸易引力方程)

支出份额分配描述了一个国家的总支出是如何在不同出口国的产出之间(包括本国产出)分配的。定义  $\pi_{ki}$  为国家  $k$  的总支出中来自国家  $i$  的占比,则  $\pi_{ki}$  满足以下形式

$$\pi_{ki} = \frac{T_i(w_i \tau_{ki})^{-\theta}}{\sum_s T_s(w_s \tau_{ks})^{-\theta}}$$

其中,  $T_i$  为描述国家  $i$  技术水平的外生参数,  $w_i$  为国家  $i$  的生产要素价格,  $\tau_{ki}$  为从国家  $i$  出口到国家  $k$  的可变贸易成本,  $\theta$  为贸易弹性,即可变贸易成本变化所引起的贸易额变化。一方面,可以看到出口国技术水平越高,要素价格越低,可变贸易成本越低,则相应的支出份额越大。另一方面,可以看到支出份额的分配满足一个结构化的贸易引力方程,即

$$\ln \pi_{ki} = -\theta \ln \tau_{ki} + \ln T_i(w_i)^{-\theta} + \ln \sum_s T_s(w_s \tau_{ks})^{-\theta}$$

其中,  $\ln T_i(w_i)^{-\theta}$  和  $\ln \sum_s T_s(w_s \tau_{ks})^{-\theta}$  分别只和出口国  $i$  和进口国  $k$  有关,因此可以通过出口国固定效应和进口国固定效应加以控制。因此将支出份额对可变贸易成本  $\ln \tau_{ki}$  (如关税) 回归得到贸易弹性的估计值。

以上支出份额分配包含了技术、地理结构和生产成本的影响。从经济学微观基础看, Eaton et al. 构造了一个多国李嘉图模型,在完全竞争的市场结构设定下,假设每个出口国在每种产品上的技术(生产率)服从 Frechet 形式的极值分布。他们通过每个进口国对每种产品选择价格最低的出口国的优化

模式,导出了以上的贸易引力方程。其中贸易弹性  $\theta$  为 Frechet 分布中刻画生产率分布离散程度的参数,  $\theta$  越大,则离散程度越小。  $T_i$  代表了国家  $i$  作为出口国的绝对优势,而  $\theta$  越低意味着比较优势的作用更为明显<sup>[2]</sup>。

从更一般的角度来看,  $\pi_{ki}$  的以上结构式并不仅仅可由完全竞争的李嘉图 EK 模型导出,也可由垄断竞争的异质性企业 Melitz 模型导出<sup>[6]</sup>。特别地,当异质性企业的生产率分布服从 Pareto 分布时,  $T_i$  代表着国家  $i$  的技术水平与国家  $i$  中活跃企业数量的一个加总,  $\tau_{ki}$  则是可变贸易成本和固定贸易成本的一个加总。在这种情况下,  $\theta$  变为 Pareto 分布中控制分布离散程度的参数。因此, Melitz-Chaney 模型也可以得到在函数形式上完全等价的支出份额分配方程,且完全符合贸易引力方程的条件形式。

在这种贸易引力方程的形式下,国家  $k$  的价格指数  $P_k$  符合以下的形式( $\gamma$  为常数)

$$P_k = \gamma \left[ \sum_s T_s(w_s \tau_{ks})^{-\theta} \right]^{-1/\theta}$$

其中,即当  $T_s(w_s \tau_{ks})^{-\theta}$  越高时,  $P_k$  越低。因此技术 ( $T_s$ ) 进步、生产成本 ( $w_s$ ) 下降和贸易成本 ( $\tau_{ks}$ ) 下降均会降低价格指数,从而增大国家  $k$  的福利水平。

以上的函数形式考虑了在生产中仅使用一种要素,且生产中不需要中间品。若将生产拓展到需要中间投入品的场合,则可对支出份额分配做以下修改

$$\pi_{ki} = \frac{T_i(w_i^\beta P_i^{1-\beta} \tau_{ki})^{-\theta}}{\sum_s T_s(w_s^\beta P_s^{1-\beta} \tau_{ks})^{-\theta}}$$

其中,国家  $i$  的生产成本如今是  $w_i^\beta P_i^{1-\beta}$ ,即要素价格和价格的一个加权平均。系数  $\beta$  代表了生产过程中要素投入的权重,并隐含着生产函数是包括要素投入和中间投入品的 Cobb-Douglas 的形式。

### (二) 产品市场出清

给定支出份额分配  $\pi_{ki}$ , 产品市场出清条件表明每个国家的总支出的来源。在这一简单的模型框架中,国家  $k$  的产品市场出清满足以下条件

$$X_k = w_k L_k$$

其中,  $X_k$  为国家  $k$  的总支出额,  $w_k$  为要素价格,  $L_k$  为

外生给定的用于生产的要素总量(如劳动力)。因此国家  $k$  对于产品的消费全部来自于要素所有者用于最终消费的花销。

同样,在引入中间投入品的情况下,产品市场出清条件满足

$$X_k = (1 - \beta) \sum_s (\pi_{sk} X_s) + w_k L_k$$

其中,  $(1 - \beta) \sum_s (\pi_{sk} X_s)$  为国家  $k$  用于中间投入品的花销,  $\sum_s (\pi_{sk} X_s)$  可理解为国家  $k$  的总收入(总销售额),而系数  $(1 - \beta)$  是在完全竞争的条件下,总收入中来自中间品投入的比例。在这种情况下,总支出来自购买中间投入品的花销以及最终消费的花销。

### (三) 要素市场出清

要素市场出清描述了不同的要素拥有者的收入来源。在这一单个要素的简单框架下,国家  $k$  的要素市场出清条件为

$$w_k L_k = \sum_s (\pi_{sk} X_s)$$

其中,要素收入来自于销售产品得到的总收入。在生产中存在中间投入品的情况下,要素市场出清条件变为

$$w_k L_k = \beta \sum_s (\pi_{sk} X_s)$$

其中,  $\beta$  为总收入中来自要素投入的比例。

当将产品市场出清和要素市场出清结合时,有以下的关系

$$X_k = \sum_s (\pi_{sk} X_s)$$

即一国的总支出等于一国的总收入。因此,在这一模型中,贸易是平衡的,即总进口额等于总出口额。若要在模型中加入贸易盈余或贸易赤字,则可对产品市场出清条件做以下修改<sup>[4]</sup>

$$X_k = w_k L_k + D_k$$

或

$$X_k = (1 - \beta) \sum_s (\pi_{sk} X_s) + (w_k L_k + D_k)$$

其中,多出的  $D_k$  为外生的贸易赤字(盈余)。因此产品市场出清和要素市场出清有以下条件

$$X_k - \sum_s (\pi_{sk} X_s) = D_k$$

其中,即存在外生贸易盈余或贸易赤字下的贸易平衡条件。

因此我们可以找出唯一一组  $\{w_i\}$  使得以上三组均衡条件同时成立,这样的一组  $\{w_i\}$  便是均衡下的要素价格。

## 二、拓展应用

在以上简单一般均衡模型的基础上,理论前沿发展出一系列丰富的拓展和变化以更好地刻画现实中各种各样的作用机制和渠道。在以下的部分,我们从几个不同的方面阐述这些拓展。

### (一) 生产技术

首先我们考虑生产技术方面的变化,即在生产函数形式和技术水平决定因素等方面的变化。

#### 1. 投入产出联系

我们首先讨论在生产中引入不同部门间的投入产出联系。在基础框架中,若我们定义国家  $i$  在部门  $j$  上的生产成本为  $c_i^j$ , 则  $c_i^j = w_i$  或  $c_i^j = w_i^{\beta_i} P_i^{j(1-\beta_i)}$ , 其中  $P_i^j$  为国家  $i$  在部门  $j$  上的价格指数。在多部门的情况下,若我们考虑部门之间的投入产出联系,即部门  $j$  在生产时不仅需要本部门生产的中间品,也需要其他部门所生产的中间品,那么  $c_i^j$  有以下形式

$$c_i^j = w_i^{\beta_i} \left( \prod_n (P_i^n)^{\gamma_i^n} \right)^{1-\beta_i}$$

其中,  $\gamma_i^n$  为国家  $i$  的部门  $j$  在中间品投入中所需要的由部门  $n$  生产的中间投入品的比例。这一函数形式隐含着在中间投入品中,来自不同部门的中间投入品也是以 Cobb-Douglas 的生产函数形式进行结合的。这一将多部门之间的投入产出联系引入模型的拓展来自 Caliendo et al.。相应地,支出份额分配方程变为

$$\pi_{ki}^j = \frac{T_i^j (c_i^j \tau_{ki}^j)^{-\theta^j}}{\sum_s T_s^j (c_s^j \tau_{ks}^j)^{-\theta^j}}$$

产品市场出清条件则变为

$$X_k^j = \sum_n (1 - \beta_k^n) \gamma_k^{nj} \sum_s (\pi_{sk}^n X_s^n) + \alpha_k^j w_k L_k$$

其中,  $\sum_n (1 - \beta_k^n) \gamma_k^{nj} \sum_s (\pi_{sk}^n X_s^n)$  为国家  $k$  对来自部

部门 $j$ 生产的中间投入品的需求,即国家 $k$ 所有部门由生产目的所引起的对部门 $j$ 的需求, $\alpha_k^j w_k L_k$ 为国家 $k$ 对来自部门 $j$ 生产产品的最终需求,其中 $\alpha_k^j$ 为了国家 $k$ 的最终需求中来自部门 $j$ 产品的权重。

要素市场出清条件则变为

$$w_k L_k = \sum_n \beta_k^n \sum_s (\pi_{sk}^n X_s^n)$$

其中, $\sum_n \beta_k^n \sum_s (\pi_{sk}^n X_s^n)$ 为国家 $k$ 对来自要素投入的总需求。注意到要素价格在不同部门之间是相同的,这隐含着要素在不同部门之间是自由流动的假设。

投入产出联系增加了不同部门之间的联动和互相依赖的程度,从而可能放大特定经济冲击的总体影响。Caliendo et al. 发现忽略投入产出联系可能低估了 NAFTA 所带来的贸易和福利效应<sup>[9]</sup>。Caliendo et al. 进一步发现跨部门的投入产出联系以及跨地区之间的贸易联系是地区-部门层面生产率冲击传导到整个美国经济的重要渠道<sup>[10]</sup>。

## 2. 集聚效应

集聚效应是指当一个地区的经济活动越多、人口越密集时,其相应的生产效率会提高,其具体机制包括中间品买家和卖家之间对接的便利、劳动力和雇主之间搜寻成本的降低、信息共享和知识外溢等。在模型中,为了引入集聚效应,往往假设国家 $i$ 的技术水平满足以下形式(Fajgelbaum et al.<sup>[22]</sup>和 Ahlfeldt et al.<sup>[18]</sup>)

$$T_i = \widehat{T}_i(L_i)^\varepsilon$$

或

$$T_i = \widehat{T}_i(M_i)^\varepsilon$$

其中, $\widehat{T}_i$ 为外生给定的技术或生产率水平, $L_i$ 为当地生产要素的总量(如劳动力总量), $M_i$ 为当地活跃企业的总量,参数 $\varepsilon > 0$ 通过简约式(reduced-form)刻画了经济活动的密集会提高当地技术水平,从而造成集聚效应。

需要注意的是,这种简约式的函数形式同样刻画了在长期内允许企业自由进出(Free Entry)情形下的 Krugman<sup>[26]</sup>和 Melitz-Chaney 模型所具有的特性。以劳动力总量为例,当一个国家劳动力越多,

在自由进出均衡下活跃在经济中的企业也就越多。而一个国家活跃企业的数量越多,与该国的总体技术水平越高,在一般均衡贸易模型中具有等价的含义:两者均造成其他国家对于该国的支出份额更大。因此企业自由进入也可以看作集聚效应的来源之一。

## (二) 要素市场

其次我们考虑在要素市场方面的拓展。在基础模型框架中,每个国家的要素总量均是外生给定的,我们将讨论如何从要素市场均衡的角度放松这一假设。

### 1. 劳动力的迁移

在允许劳动力自由流动的情况下,选择居住在国家 $i$ 的居民的比例 $\mu_i$ 服从以下的一般函数形式

$$\mu_i = \frac{L_i}{\sum_s L_s} = \frac{\left(\frac{w_i}{P_i}\right)^\rho}{\sum_s \left(\frac{w_s}{P_s}\right)^\rho}$$

其中,真实工资 $\frac{w_i}{P_i}$ 越高的国家,劳动力选择居住在这一国家的比例越高。假设每个劳动力对每个国家的偏好由这一国家的真实工资和这个劳动力对这一国家的随机偏好共同决定,该随机偏好服从一个 Frechet 的极值分布,那么 $\rho$ 代表了这一极值分布的离散程度, $\rho$ 越小,离散程度越高,偏好相对于真实工资所起的作用越大,因此真实工资所带来的劳动供给弹性就越低。假设世界总人口 $\sum_s L_s = \bar{L}$ 是给定的,那么选择在国家 $i$ 居住的人口数量 $L_i$ 便可被内生决定,如 Redding<sup>[13]</sup>

$$L_i = \mu_i \bar{L}$$

以上简单情形假设劳动力流动和迁移本身没有任何摩擦。然而劳动力的实际迁移往往存在摩擦。为了引入这一特性,有以下的迁移概率

$$\mu_{ik} = \frac{L_{ik}}{\sum_s L_{sk}} = \frac{\left(\frac{w_i}{P_i}\right)^\rho d_{ik}^{-1}}{\sum_s \left(\frac{w_s}{P_s}\right)^\rho d_{sk}^{-1}}$$

其中,与劳动力自由流动,无迁移成本的情况相比,上式有两点变化:一是 $L_{ik}$ 意味着劳动力有了“迁移”

的概念,即从*k*国流向*i*国,而非简单地选择*i, k*可作为劳动力的出生国、现居国等外生给定的特征;二是 $d_{ik}$ 的存在意味着劳动力从*k*国流向*i*国需要付出一定的迁移成本,从而降低了迁移本身的吸引力, $d_{ik}$ 越大则迁移概率越小。 $d_{ik}$ 既可以代表物理上的迁移成本,也可以代表由于制度、文化等方面不同所带来的迁移成本。在这种情况下,劳动力的迁移也服从类似引力方程的形式。Tombe et al.<sup>[14]</sup>在类似的框架下研究了中国与户籍有关的劳动力市场摩擦和贸易自由化的影响。在这一设定下,国家*i*劳动力总供给为

$$L_i = \sum_k \mu_{ik} \bar{L}_k$$

其中, $\bar{L}_k$ 为外生给定的“来自*k*”的劳动力总量。这一框架还可以拓展到不同性质的生产要素迁移行为决策的刻画上,如 Fan 和 Caliendo et al. 进一步细化研究了不同技能水平劳动力所面对的不同迁移摩擦和最终不同的迁移决策<sup>[15,17]</sup>。

一个更加有趣的拓展来自于 Monte et al. 研究<sup>[19]</sup>。他们将劳动力的迁移决策进一步分解为选择居住地和工作地两个,在随机偏好符合极值分布的情况下,有以下关系

$$\frac{L_{ik}}{\sum_{s,l} L_{sl}} = \frac{\left(\frac{w_i}{P_k}\right)^\rho d_{ik}^{-1}}{\sum_{s,l} \left(\frac{w_s}{P_l}\right)^\rho d_{sl}^{-1}}$$

其中,名义工资 $w_i$ 取决于工作地点*i*,价格指数水平取决于居住地点*k*,而 $d_{ik}$ 描述在*k*和*i*之间的通勤成本。因此这一形式刻画了一个城市内人们是如何选择居住、工作地以及通勤决策的。 $L_{ik}$ 为整个城市中选择通勤组合*ik*的人数, $\frac{L_{ik}}{\sum_{s,l} L_{sl}}$ 为城市中选择通勤组合*ik*的人数比例。在城市经济学的量化研究中,这一通勤框架得到了越来越多的应用,典型的例子如 Owenstffutffu<sup>[20]</sup>和 Heblich et al.<sup>[21]</sup>。

### 2. 居住舒适度

在实际的劳动力迁移决策中,真实收入显然不是唯一的决定因素,在一国或地区居住的舒适度,均会影响劳动力的迁移决策。加入舒适度对于劳

动力迁移决策的影响,有以下的函数形式

$$\mu_{ik} = \frac{L_{ik}}{\sum_s L_{sk}} = \frac{A_i \left(\frac{w_i}{P_i}\right)^\rho d_{ik}^{-1}}{\sum_s A_s \left(\frac{w_s}{P_s}\right)^\rho d_{sk}^{-1}}$$

其中, $A_i$ 代表居住在国家*i*的舒适程度。这一舒适程度包含了气候等外生的因素,也可包含部分内生决定的因素,如下

$$A_i = \tilde{A}_i (L_i)^\omega$$

其中, $\tilde{A}_i$ 为外生的舒适程度,而舒适程度也和当地人口密度等一系列内生的变量有关。由于每个劳动力和家户在选择居住地时往往不把自身决策对于 $A_i$ 的影响考虑在内,因此从广义上说,这体现了居住决策的外部性。一方面,人们可能倾向于居住在热闹的地方,人与人之间更多的交流也会增进个人的效用和幸福感,因此 $\omega > 0$ ;另一方面,人口更密集的地区,公共资源的使用如道路、公园等会更加拥挤,同时土地和房屋等固定要素的价格也会更高,从而降低效用水平,造成负向的外部性,即拥挤效应(Congestion),因此 $\omega < 0$ 。在城市经济学的研究中,这两种效应均存在,因此在 $\omega$ 的符号正负是一个实证问题。Owens et al. 强调了居住外部性对于居住决策的影响<sup>[20]</sup>。Diamond 将居住舒适度与当地高低技能工人的比例相联系<sup>[27]</sup>。

### (三) 企业区位选择

除了生产要素如劳动力可以选择它们的区位之外,企业也可以根据生产成本、市场规模以及竞争程度选择适合自己的区位进行运营。

#### 1. 单个企业的空间选址

在垄断竞争的市场结构和 CES 的偏好需求下,为了简便我们假设企业仅服务本地或本国市场,那么一个特定企业选择*i*国进行运营的概率满足以下形式

$$\frac{M_i}{\sum_s M_s} = \frac{[(w_i \tau_i)^{1-\sigma} X_i P_i^{\sigma-1}]^{\frac{\theta}{\sigma-1}}}{\sum_s [(w_s \tau_s)^{1-\sigma} X_s P_s^{\sigma-1}]^{\frac{\theta}{\sigma-1}}}$$

其中, $M_i$ 为选择在*i*国进行运营的企业数目, $w_i$ 为*i*国的要素价格成本, $\tau_i$ 为所得税税率或产出损失, $X_i$ 为总支出,代表市场规模的大小,价格指数 $P_i$ 代表

当地竞争的激烈程度。假设一个特定的企业在不同国家和地区的生产效率服从 Frechet 极值分布,那么  $\theta$  代表了该极值分布的离散程度参数。假定总体经济中需要进行选址的企业共有  $\sum_s M_s = \bar{M}$  个,那么可以通过上式确定企业在不同国家和地区间的空间分布。Fajgelbaum et al. 通过以上的框架结合生产中的集聚效应等机制,研究了美国不同州的州税系统对经济活动的空间分布和福利的影响<sup>[22]</sup>。

## 2. 跨国公司选址

进一步将企业的区位选择拓展至跨国公司选择其生产地点的决策上,给定跨国公司所在国  $i$  以及最终需要服务的目的国  $k$ ,一个跨国公司可以通过选择第三国  $l$  进行生产和销售,即所谓的“出口平台”。在考虑选取哪个国家进行生产时,企业需要考虑的因素包括  $l$  国的生产要素成本、 $l$  国与  $k$  国之间的贸易成本,以及信息成本和沟通成本导致的效率损失。从一个最简单的形式出发,给定跨国公司所在地  $i$  以及最终目的国  $k$ ,企业选择通过在  $l$  国生产的概率  $\pi_{lki}$  满足以下形式

$$\pi_{lki} = \frac{(\gamma_{li} w_l \tau_{kl})^{-\theta}}{\sum_s (\gamma_{si} w_s \tau_{ks})^{-\theta}}$$

其中,  $\tau_{kl}$  表示从  $l$  出口到  $k$  的贸易成本,  $w_l$  为  $l$  国的要素价格,而  $\gamma_{li}$  描述了  $i$  国将生产知识和信息传达到  $l$  国的生产分支机构时所需要损失的部分效率,这部分效率损失来自于信息成本和沟通成本。以上的函数形式刻画了跨国公司在决定生产地时所面临的各项权衡。这一跨国生产决策的形式在 Tintelnot 和 Arkolakis et al. 中均有所体现<sup>[23-24]</sup>。

## (四) 动态

迄今为止我们所讨论的模型均为静态模型。接下来我们简要地介绍这一类一般均衡模型在动态方面的一些拓展延伸。

### 1. 资本投资动态决策

第一种模型动态来自于资本要素的动态积累。当模型中包含了资本要素时,资本的投资、折旧和积累便会带来跨期之间决策的相关性。Eaton et al. 将资本的动态引入了这类量化一般均衡的模型中。在他们的框架中,资本投资既有从本地购买的设

备,也有从国外进口的设备。资本、消费品和中间品的生产本身需要资本投入。家户是连续多期具有完美预期 (Perfect foresight) 的,并且决定每期最优的资本投资。因此在每期资本的存量被决定之后,通过静态的贸易一般均衡框架,产品和要素市场出清,决定每期的各种要素价格<sup>[28]</sup>。

在这一动态框架下,他们对 2008 年金融危机之后全球贸易的断崖式下跌进行了分解,并发现投资效率的下滑是最主要的驱动因素,而需求冲击则次之。在另一篇文章中,运用同样的框架,Eaton et al. 研究了 Obstfeld et al. 提出的六大开放宏观经济学中的悖论,他们通过定量分析证明当贸易成本不存在时,这六大悖论均消失,因此 Obstfeld et al. 提出的贸易成本可以解释这六大悖论的猜想得到了验证<sup>[29]</sup>。

### 2. 劳动力迁移动态决策

第二种模型中的动态来自于劳动力迁移决策。在以上的讨论中,劳动力的迁移本质上还是静态的,因为在选取居住地和工作地之后,劳动力的地点便不再变动。但事实上,劳动力的迁移是个动态的决策,因为本期的居住地和工作地取决于将来迁移到其他地方的迁移成本和相应的决策。Caliendo et al. 将劳动力市场的动态纳入了量化一般均衡模型中。他们的基本做法是通过一个 Bellman 方程刻画家户的迁移决策,因此迁移到某地的概率与居住在该地的“期权价值”(Option value) 有关,该期权价值不仅包含了在该地工作所得的真实收入和舒适度,也包含了在该地迁移到其他地区这一选择所包含的价值。因此他们的框架可以将劳动力迁移作为一个动态决策加以刻画。利用这一框架,他们研究了中国的出口冲击是如何影响美国各州各行业的劳动力市场的<sup>[7]</sup>。

## 三、政策实验

在以上量化一般均衡模型所构建的经济体内,我们可以进行各种各样的政策实验,以研究不同的经济基本面冲击和政策冲击如何影响整个经济体的均衡和福利。常见的政策实验分析通常会改变贸

易成本 $\tau_{ki}$ 、外生的技术水平 $\widehat{T}_i$ 、与政策有关的迁移成本 $d_{ik}$ 等。政策实验的类型又分为两大类,第一类政策实验研究已经发生的实际政策,如Caliendo et al. 研究 NAFTA 带来的贸易和福利效应<sup>[9]</sup>, Caliendo et al. 研究世贸组织谈判的乌拉圭回合所削减的关税对全球的福利影响等<sup>[11]</sup>;第二类政策实验研究假想的政策冲击,如 Eaton et al. 研究全球贸易成本下降 10% 所带来的影响<sup>[5]</sup>。

具体到政策实验的实施,在传统的方法上,研究者需要将模型的各种外生变量和参数均估计出来。在多国多部门的情形下,这往往意味着大量的校准和估计工作。与此相对, Dekle et al. 提出的“Exact Hat Algebra”方法通过将政策冲击前后的均衡表达为相对变化的形式,减少了相应的校准和估计工作<sup>[4]</sup>。若一个变量(既可是内生也可是外生变量)在政策冲击前为  $x$ ,而在政策冲击后为  $x'$ ,则  $x$  的相对变化定义为

$$\widehat{x} = \frac{x'}{x}$$

在大多数情况下,新的均衡可被表达为政策冲击、内生变量的相对变化和原均衡下可从数据中直接观察到的内生变量(如 $\pi_{ki}$ 、 $w_k L_k$ 等)的值,因此不需要对大量的外生变量进行估计和校准,仅需要估计若干重要参数的值。其背后的方法含义在于,原均衡下内生变量的值已经包含了外生变量的信息,因此无需再估计这些外生变量的具体值。Dekle et al. 提出的这一方法被许多后续的研究所采用,大大减少了在模型中进行政策实验研究的成本,提高了研究的精度<sup>[4]</sup>。

一般而言,这一类模型中最关键的参数在于贸易弹性的估计。回顾我们所讨论的贸易引力方程

$$\ln \pi_{ki} = -\theta \ln \tau_{ki} + \ln T_i(w_i)^{-\theta} + \ln \sum_s T_s(w_s \tau_{ks})^{-\theta}$$

其中,所需要估计的关键参数是  $\theta$ 。前文已经提到, $\theta$  的估计一般以关税作为可变贸易成本  $\ln \tau_{ki}$ ,估计关税的贸易弹性,将其作为  $\theta$  的估计。因此无论是利用不同国家之间关税待遇的差别,还是跨时间关税政策的外生变化,万变不离其宗,对于贸易弹性的估

计在大多数情况下均利用关税进行识别。

## 四、总结及展望

近年来的国际贸易和经济地理研究逐渐聚焦于运用量化一般均衡的研究范式。这一研究范式使得研究者可以回答整个经济在总体宏观层面上的问题,如贸易自由化、生产率提升、迁移成本减少等宏观政策和经济冲击的影响,并评估其福利效应。这一研究方法和范式建立在较为标准化的模型假设上,强调经济系统中的各个产品市场和要素市场等在一般均衡框架中的联动作用。这一框架也相对灵活,可以囊括许多现实经济中重要的作用机制,包括投入产出联系、生产集聚效应、要素市场迁移摩擦、企业生产选址决策、资本动态决策等。更重要的是,这一框架的运用,包括其校准、估计和计算工作均非常方便,从而为其广泛运用于政策实验和经济冲击分析提供了许多便利。大量相关研究均表明忽略产品市场和要素市场上的一般均衡效应会造成相关分析的偏差,因此从该类一般均衡的思路出发,有利于更完整回答总体宏观层面上的经济问题。

作为研究一般均衡的实证框架,我们认为这种研究范式将成为未来相关领域的标准研究工具。然而这一工具并不是万能的:这类模型框架能否如实反映现实经济中的真实联系和经济机制,取决于囊括到模型中的各种理论机制是否合理完善。此外,目前大部分该类模型框架更多是在静态概念上描述经济现实,缺乏动态要素。因此,随着越来越丰富的宏观和微观数据资源的产生以及相关领域实证研究的进步,我们预期越来越多的理论机制将会被引入到这一研究框架中,从定量角度上更好地增进我们对现实经济现象问题的理解。

### 参考文献:

- [1] Redding S J, Rossi-Hansberg E. Quantitative spatial economics [J]. Annual Review of Economics, 2017, 9: 21-58.
- [2] Eaton B, Kortum S. Technology, geography, and trade

- [J]. *Econometrica*, 2002, 70(5): 1741-1779.
- [3] Alvarez F, Lucas J R E. General equilibrium analysis of the Eaton-Kortum model of international trade [J]. *Journal of Monetary Economics*, 2007, 54(6): 1726-1768.
- [4] Dekle R, Eaton J, Kortum S. Unbalanced trade [J]. *American Economic Review*, 2007, 97(2): 351-355.
- [5] Eaton J, Kortum S, Kramarz F. An anatomy of international trade; evidence from French firms [J]. *Econometrica*, 2011, 79(5): 1453-1498.
- [6] Melitz M J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity [J]. *Econometrica*, 2003, 71(6): 1695-1725.
- [7] Chaney T. Distorted gravity: the intensive and extensive margins of international trade [J]. *American Economic Review*, 2008, 98(4): 1707-1721.
- [8] Arkolakis C, Costinot A, Rodríguez-Clare A. New trade models, same old gains? [J]. *American Economic Review*, 2012, 102(1): 94-130.
- [9] Caliendo L, Parro F. Estimates of the trade and welfare effects of NAFTA [J]. *Review of Economic Studies*, 2015, 82(1): 1-44.
- [10] Caliendo L, Parro F, Rossi-Hansberg E, et al. The impact of regional and sectoral productivity changes on the US economy [J]. *Review of Economic Studies*, 2017, 85(4): 2042-2096.
- [11] Caliendo L, Feenstra R C, Romalis J, et al. Tariff reductions, entry, and welfare: theory and evidence for the last two decades [Z]. Working Paper, 2017.
- [12] Allen T, Arkolakis C. Trade and the topography of the spatial economy [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2014, 129(3): 1085-1140.
- [13] Redding S J. Goods trade, factor mobility and welfare [J]. *Journal of International Economics*, 2016, 101: 148-167.
- [14] Tombe T, Zhu X. Trade, migration and productivity: a quantitative analysis of China [Z]. Working Paper, 2017.
- [15] Fan J. Internal geography, labor mobility, and the distributional impacts of trade [J]. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2018, forthcoming.
- [16] Caliendo L, Dvorkin M, Parro F. Trade and labor market dynamics: general equilibrium analysis of the China trade shock [J]. *Econometrica*, 2018, forthcoming.
- [17] Caliendo L, Oromolla L D, Parro F, et al. Goods and factor market integration: a quantitative assessment of the EU enlargement [J]. Working Paper, 2018.
- [18] Ahlfeldt G M, Redding S J, Sturm D M, et al. The economics of density: evidence from the Berlin Wall [J]. *Econometrica*, 2015, 83(6): 2127-2189.
- [19] Monte F, Redding S J, Rossi-Hansberg E. Commuting, migration and local employment elasticities [J]. *American Economic Review*, 2018, forthcoming.
- [20] Owens R E, Rossi-Hansberg E, Sarte P D G. Rethinking Detroit [J]. Working Paper, 2018.
- [21] Heblich S, Redding S J, Sturm D M. The making of the modern metropolis: evidence from London [J]. *National Bureau of Economic Research*, 2018, w25047.
- [22] Fajgelbaum P D, Morales E, Suárez Serrato J C, et al. State taxes and spatial misallocation [J]. *Review of Economic Studies*, 2018, forthcoming.
- [23] Tintelnot F. Global production with export platforms [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2017, 132(1): 157-209.
- [24] Arkolakis C, Ramondo N, Rodríguez-Clare A, et al. Innovation and production in the global economy [J]. *American Economic Review*, 2018, 108(8): 2128-2173.
- [25] Wang Z. Multinational production and corporate taxes: a quantitative assessment [J]. Working Paper, 2018.
- [26] Krugman P R. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade [J]. *Journal of International Economics*, 1979, 9(4): 469-479.
- [27] Diamond R. The determinants and welfare implications of US workers' diverging location choices by skill: 1980 ~ 2000 [J]. *American Economic Review*, 2016, 106(3): 479-524.
- [28] Eaton J, Kortum S, Neiman B, et al. Trade and the global recession [J]. *American Economic Review*, 2016, 106(11): 3401-3438.
- [29] Eaton J, Kortum S, Neiman B. Obstfeld and Rogoff's international macro puzzles; a quantitative assessment [J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2016, 72: 5-23.