

## 一、附表

附表1 普适引力模型的4个前置基础模型

模型简称	基本设置	核心文献	重要文献
AW2003	代表性企业，CES 偏好，将贸易壁垒置于需求侧	Anderson 和 van Wincoop (2003)	Anderson (1979)，Badinger 和 Fichtel (2019)
K1979	代表性企业，抽象效用函数，无贸易壁垒	Krugman (1979)	Krugman (1980)，Helpman 和 Krugman (1985)，Evenett 和 Keller (2002)，Feenstra (2004)
MO2008	异质性企业，LMD 偏好，将贸易壁垒置于供给侧	Melitz 和 Ottaviano (2008)	Mayer 等 (2014)
C2008	异质性企业，CD-CES 嵌套偏好，将贸易壁垒置于供给侧	Chaney (2008)	Arkolakis (2010)，Eaton 等 (2011)，Besedes 和 Cole (2017)，Arkolakis 等 (2019)

附表2 统一变量表

变量名	含义
$N$	国家数目
$\Omega$	产品种类集合，在单一产品模型中，该字母同时代表企业集合
$M$	产品种类数目，当产品种类分布于连续区间时有 $M = \int_{\Omega} 1d\omega$ ，其中 $\omega$ 为产品种类序号
$H$	产业数目
$q_i$	国家 $i$ 的产品需求量（封闭经济），在市场均衡时等同于产量， $q(\omega)$ 为 $\omega$ 产品的需求量
$p_i$	国家 $i$ 的产品价格（封闭经济）， $p(\omega)$ 为 $\omega$ 产品的价格
$x_{ij}$	国家 $i$ 对国家 $j$ 的出口量（也可表示为 $q_{ij}$ ，即国家 $j$ 的消费者消费国家 $i$ 产品的数量）
$p_{ij}$	国家 $i$ 对国家 $j$ 的出口价格（国家 $j$ 消费者购买国家 $i$ 产品的价格）
$\tau_{ij}$	国家 $i$ 对国家 $j$ 的出口壁垒系数，有 $p_{ij} = \tau_{ij} p_i$ 。关税等价贸易成本为 $(\tau_{ij} - 1)$
$P_i$	国家 $i$ 的价格指数（构成了多边阻力变量）
$w_i$	国家 $i$ 的工资水平
$y_i$	国家 $i$ 的经济规模，当工资 $w_i = 1$ 时， $y_i$ 可以和居民数目 $L_i$ 视为等同
$y_w$	世界经济规模， $y_w \equiv \sum_{i=1}^N y_i$
$\theta_i$	国家 $i$ 经济规模占世界经济规模的比重，即 $\theta_i \equiv y_i / y_w$
$u$	效用函数
$v$	K1979 模型的子效用函数， $v' > 0, v'' < 0$

$\mu$	C2008 模型的分行行业份额, $\mu_0 + \sum_{h=1}^H \mu_h = 1$ , $\mu_h$ 为 $h$ 行业份额
$\sigma$	需求替代弹性, $\sigma > 1$ , $\sigma_h$ 为 $h$ 行业内部产品替代弹性
$\alpha, \beta, \zeta, \eta$	需求替代弹性之外的其他偏好参数, $\beta_i > 0$ , $\alpha, \zeta, \eta > 0$
$f$	企业进入成本, 构成了总成本函数中的固定部分
$c$	企业边际成本, 决定了总成本函数中的可变部分
$\pi$	企业利润
$\varphi$	企业生产率, 不考虑劳动力以外的生产要素时, 边际成本 $c$ 等于生产率的倒数
$G$	企业生产率或边际成本的分布函数
$\gamma, \kappa, c_M$	企业生产率的分布参数, $\gamma, \kappa$ 为不同分布形式下的形状参数, $c_M$ 则决定生产率下限
$\gamma \otimes \sigma$	普适引力模型中的贸易成本弹性, 与一国企业生产率差异或企业垄断势力差异相关, 其中抽象二元运算 $\otimes$ 能够形成映射 $(0, +\infty) \times (1, +\infty) \rightarrow (0, +\infty)$

附表 3 4 类前置模型的消费者偏好与需求函数

前置模型	效用函数	(反) 需求函数
AW2003	$u_i = \left[ \sum_{i=1}^N \beta_i^{(1-\sigma)/\sigma} x_{ij}^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)}$	$x_{ij} = \left[ \frac{\beta_i p_i \tau_{ij}}{\sum_{i=1}^N (\beta_i p_i \tau_{ij})^{1-\sigma}} \right]^{1-\sigma} y_j$
K1979	$u = \sum_{i=1}^N v(q_i)$	$p_i = \frac{1}{\lambda} v'(q_i)$
MO2008	$u = q_0 + \alpha \int_{\Omega} q(\omega) d\omega - \frac{1}{2} \zeta \int_{\Omega} [q(\omega)]^2 d\omega - \frac{1}{2} \eta \left[ \int_{\Omega} q(\omega) d\omega \right]^2$	$q_i = \frac{\alpha}{\eta M + \zeta} - \frac{1}{\zeta} p_i + \frac{\eta M}{\eta M + \zeta} \frac{1}{\zeta} \bar{p}$
C2008	$u = q_0^{\mu_0} \prod_{h=1}^H \left[ \int_{\Omega_h} q_h(\omega)^{\frac{\sigma_h-1}{\sigma_h}} d\omega \right]^{\frac{\mu_h \sigma_h}{\sigma_h-1}}$	$q_h(\omega) = \frac{\mu_h y_j p_h(\omega)^{-\sigma_h}}{\int_{\Omega_h} p_h(\omega)^{1-\sigma_h} d\omega}$

附表 4 4 类前置模型的生产成本与概率分布细节

前置模型	成本函数	企业间生产率差异
AW2003	未设置 <sup>①</sup>	无差异（代表性企业）
K1979	$\frac{q}{\varphi} + f$	无差异（代表性企业）
MO2008	$cq(c) + f_E$	异质性企业, $G(c) = (c/c_M)^{\kappa}$

① 该模型未对供给侧详细建模, 仅声明“The supply of each good is fixed”, 见 Anderson 和 van Wincoop (2003) 第 174 页。

C2008	$\frac{q(\varphi)}{\varphi} w_i \tau_{ij} + f_{ij}^h$	异质性企业, $G_h(\varphi) = 1 - \varphi^{-\gamma_h}$
-------	---	---

## 二、附录

### 附录 1

以表 1 中最为复杂的 C2008 效用函数为例进行泰勒展开, 来比较两类效用函数。为便于泰勒展开, 首先对 C2008 效用函数进行离散化处理:

$$u_{C2008}(\mathbf{q}) \equiv q_0^{\mu_0} \prod_{h=1}^H \left[ \sum_{i=1}^{M_h} q_{h,i}(\omega)^{\frac{\sigma_h-1}{\sigma_h}} \right]^{\frac{\mu_h \sigma_h}{\sigma_h-1}} \quad (1)$$

其中,  $\mathbf{q} \equiv [q_0, q_{1,1}, q_{1,2}, \dots, q_{1,M_1}, q_{2,1}, q_{2,2}, \dots, q_{2,M_2}, \dots, q_{H,1}, q_{H,2}, \dots, q_{H,M_H}]$ , 为全部产品种类的消费向量。 $h$  为行业序号, 行业支出份额  $\mu_h > 0$ 。行业内产品替代弹性  $\sigma_h > 1$ 。 $H$  为行业数目,  $M_h$  为行业  $h$  内的产品种类数。由于  $u_{C2008}(\mathbf{q})$  在初始点  $(1, 1, \dots, 1)$  附近是连续光滑的, 对式 (1) 在  $(1, 1, \dots, 1)$  点进行二阶泰勒展开可得:

$$\begin{aligned} u_{C2008}(\mathbf{q}) = & \left( \Omega \mu_0 q_0 + \Omega \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{M_h} \frac{\mu_h}{M_h} q_{h,i} \right) \\ & - \frac{\Omega}{2} \left[ \mu_0 (1 - \mu_0) (q_0 - 1)^2 + \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{M_h} \frac{\mu_h}{M_h^2} \left( \frac{M_h - 1}{\sigma_h} + 1 - \mu_h \right) (q_{h,i} - 1)^2 \right] \\ & + D + o \left( \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{M_h} q_{h,i}^2 \right) \end{aligned} \quad (2)$$

其中,  $\Omega \equiv \prod_{h=1}^H M_h^{\frac{\mu_h \sigma_h}{\sigma_h-1}}$ ,  $D$  为二阶交叉偏导数项<sup>①</sup>。为对比两类效用函数结构, 同样

考虑 MO2008 效用函数的离散形式:

$$u_{MO2008}(q_i) \equiv u_0 + \alpha \sum_i q_i - \frac{1}{2} \zeta \sum_i q_i^2 - \frac{1}{2} \eta \left( \sum_i q_i \right)^2 \quad (3)$$

对比式 (2) 和式 (3) 可以看到, C2008 嵌套型效用函数的泰勒展开结果接近于 MO2008 的效用函数形式: 除了常数项  $u_0$ ,  $u_{MO2008}(q_i)$  中的一次项  $\alpha \sum_i q_i$  和二次项  $-\frac{1}{2} \zeta \sum_i q_i^2$  与

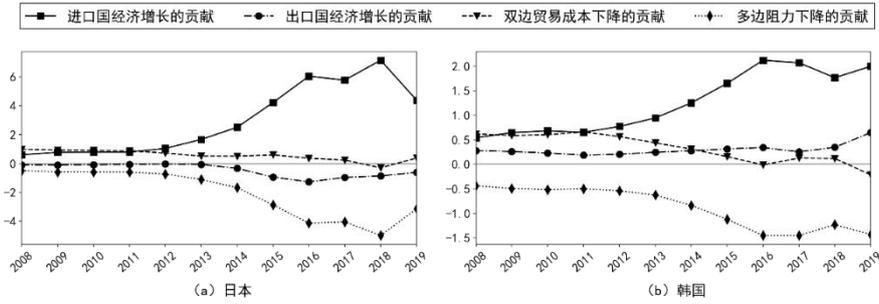
$u_{C2008}(\mathbf{q})$  中的第一个括号和第二个括号的结构分别是相似的, 只不过 C2008 增加了对不可

①包括  $\frac{\Omega}{2} \sum_{h=1}^H \sum_{i \neq j}^{M_h} \frac{\mu_h}{M_h^2} \left( \frac{1}{\sigma_h} - 1 + \mu_h \right) (q_{h,i} - 1)(q_{h,j} - 1)$ ,

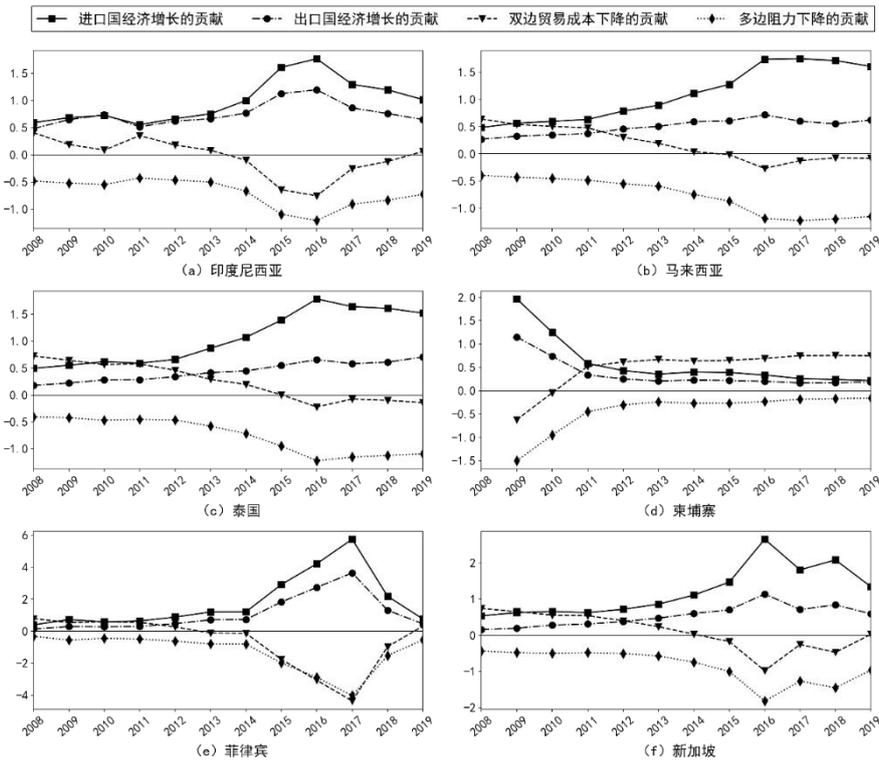
$\frac{\Omega}{2} \sum_{l \neq s}^H \sum_{j=1}^{M_s} \sum_{i=1}^{M_l} \frac{\mu_s \mu_h}{M_s M_h} (q_{l,i} - 1)(q_{s,j} - 1)$  和  $\Omega \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{M_h} \frac{\mu_0 \mu_h}{M_h} (q_0 - 1)(q_{h,i} - 1)$  三个部分。

贸易品消费量 $q_0$ 的单独刻画和行业差别设定<sup>①</sup>。

### 三、附图

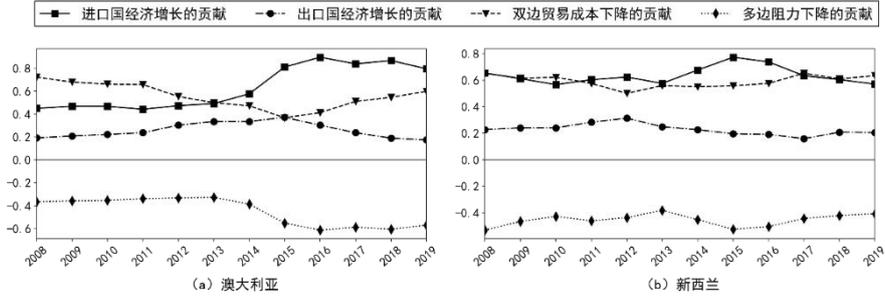


附图1 我国对东北亚国家进口驱动因素的动态变化

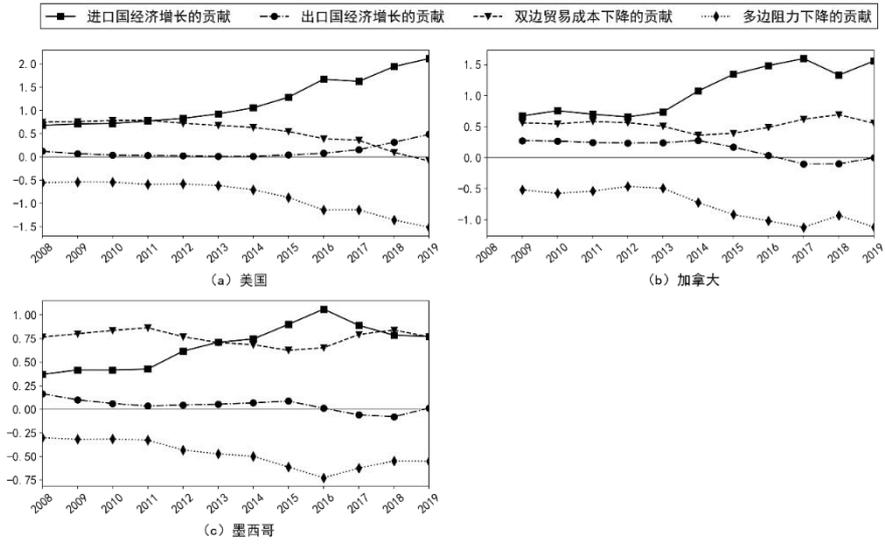


附图2 我国对东南亚国家进口驱动因素的动态变化

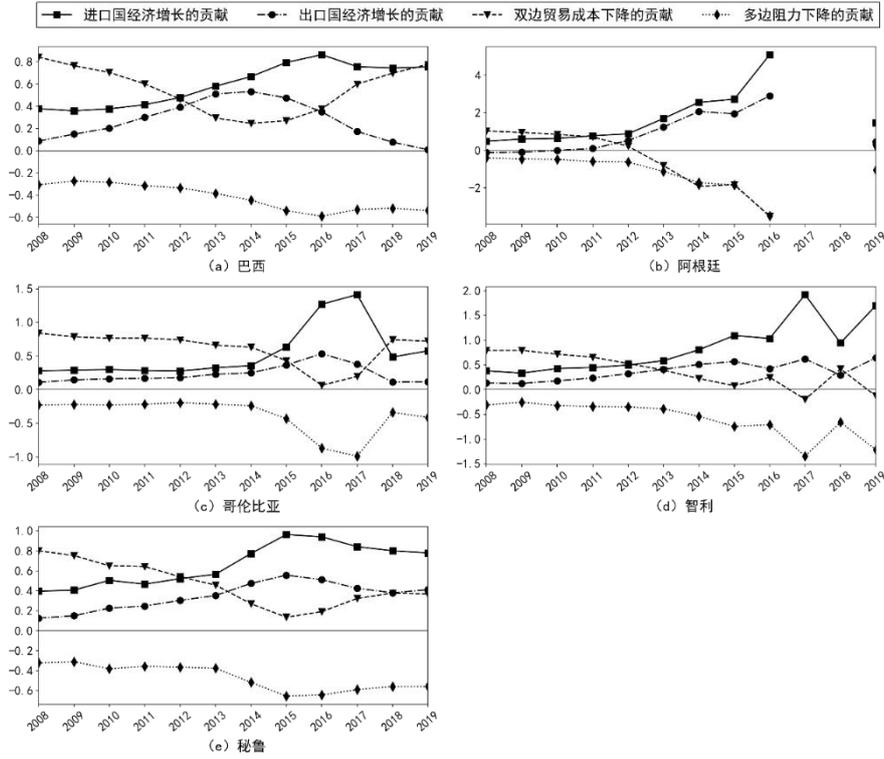
<sup>①</sup>由于本文的研究问题是对双边总贸易流进行统计分解，这一差别可以被忽略。



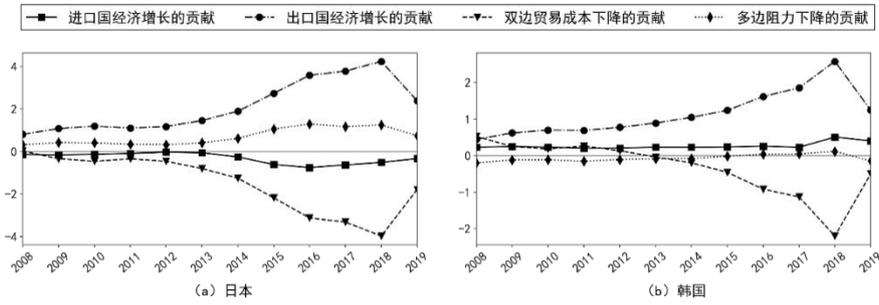
附图3 我国对大洋洲国家进口驱动因素的动态变化



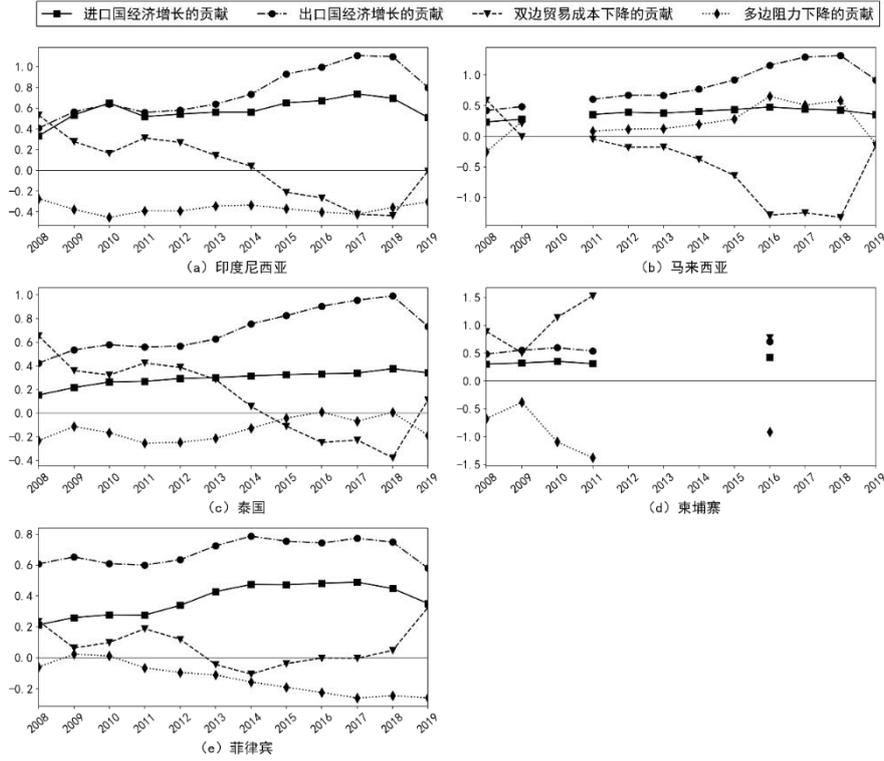
附图4 我国对北美洲国家进口驱动因素的动态变化



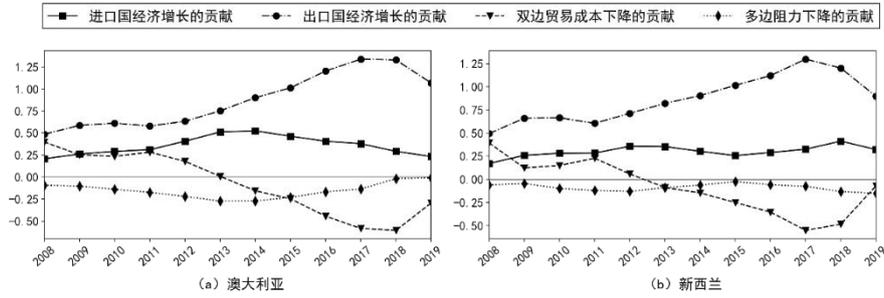
附图5 我国对南美洲国家进口驱动因素的动态变化



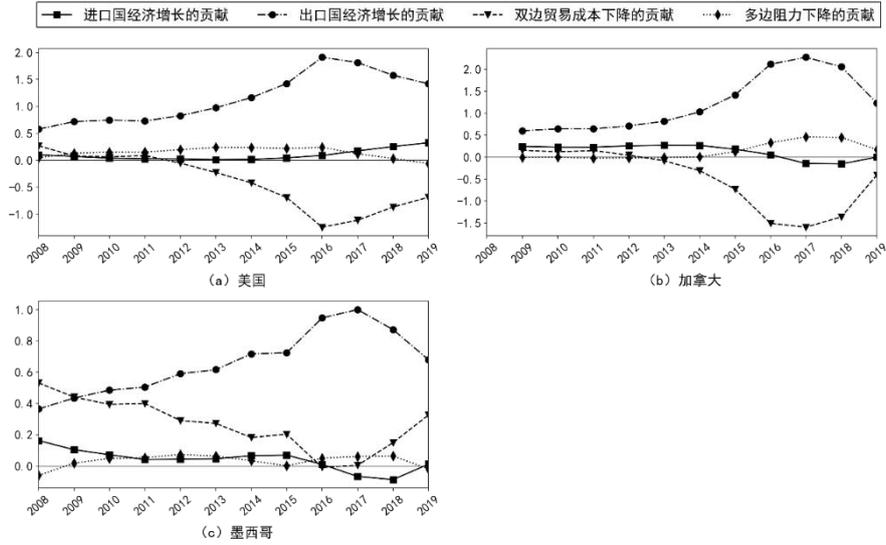
附图6 我国对东北亚国家出口驱动因素的动态变化



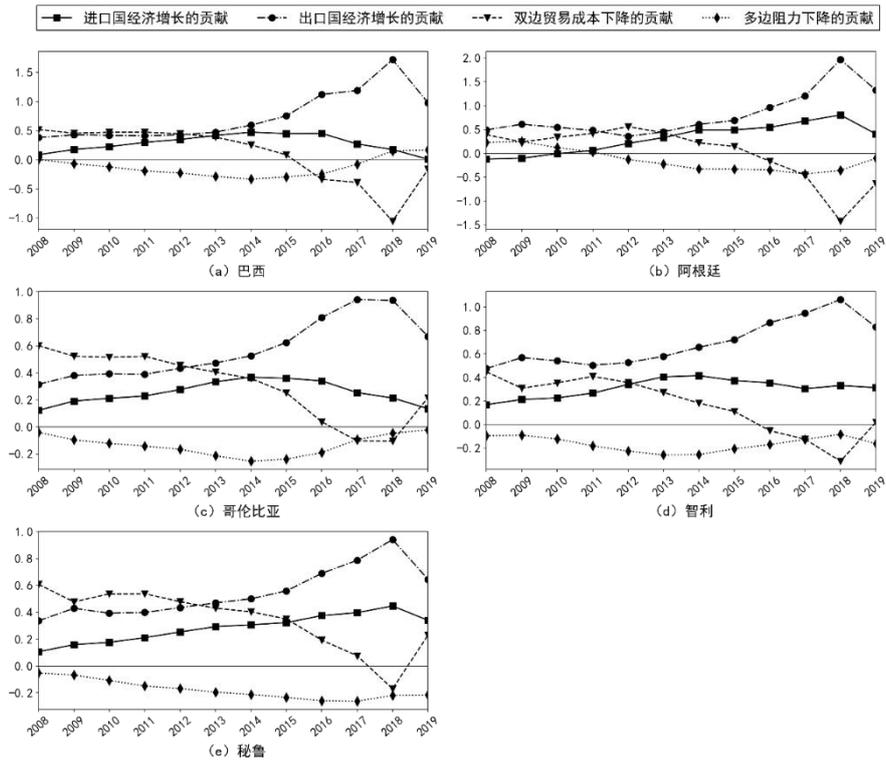
附图 7 我国对东南亚国家出口驱动因素的动态变化



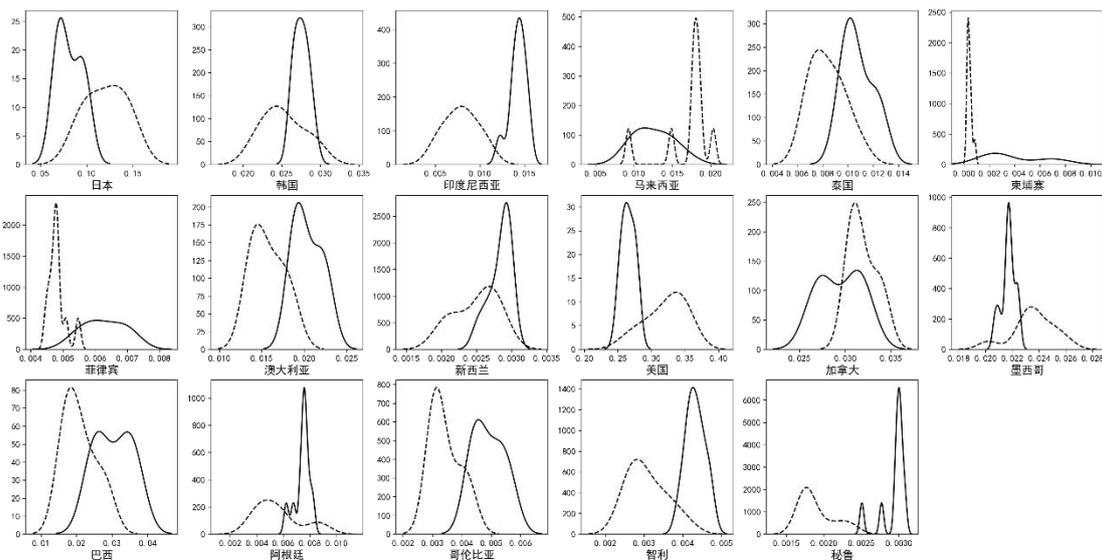
附图 8 我国对大洋洲国家出口驱动因素的动态变化



附图9 我国对北美洲国家出口驱动因素的动态变化



附图10 我国对南美洲国家出口驱动因素的动态变化



附图 11 太平洋沿岸国家多边阻力项的分段核密度估计<sup>①</sup>

①1998—2008 年间为虚线，2009—2019 年间为实线。由于新加坡的数据缺失过多，无法对其进行分段核密度估计，因此未进行列示。