

# 人民币汇率与中美贸易顺差：基于2005-2018年的分期实证研究

陈沛迪 18300680059

谢宇菲 18300680139

武朔 18300680054

陈文曦 18300680144

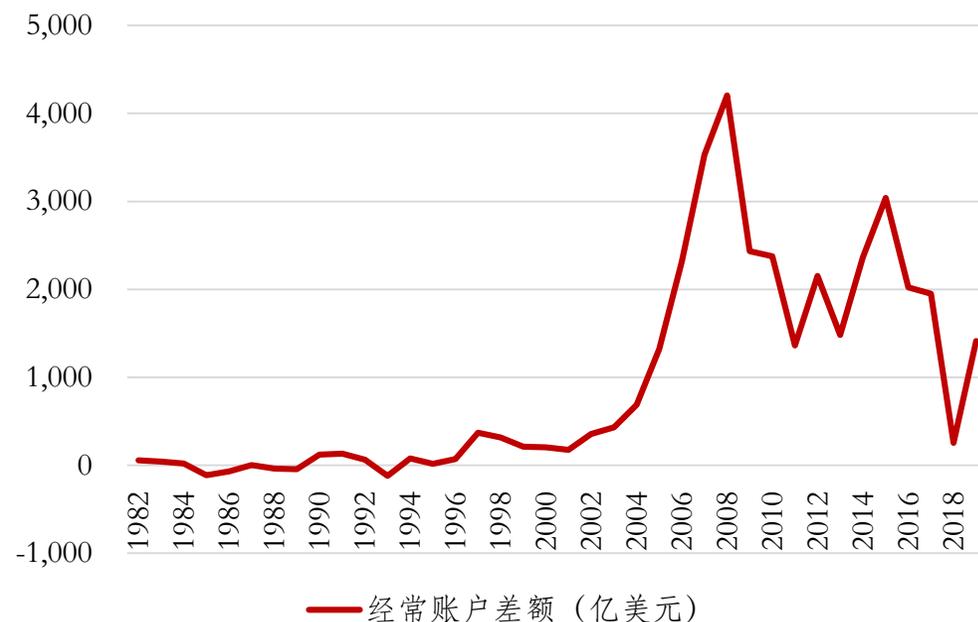
Dec. 2020

# 研究背景

## 中美博弈：「汇率操纵国」的前世今生

- 1992-1994年：中国连续5次被认定为汇率操纵国
- 1998年：亚洲金融危机期间，人民币坚持不贬值
- 2002年：日本指责中国输出通货紧缩，要求人民币升值
- 2009年：美国财长盖特纳发表言论称中国操纵汇率
- 2016年起：中国每年都被列入汇率政策观察名单
- 2019年：美国财政部时隔25年再将中国列为汇率操纵国

中国经常账户差额（亿美元）



中美博弈还在继续，未来该将如何？

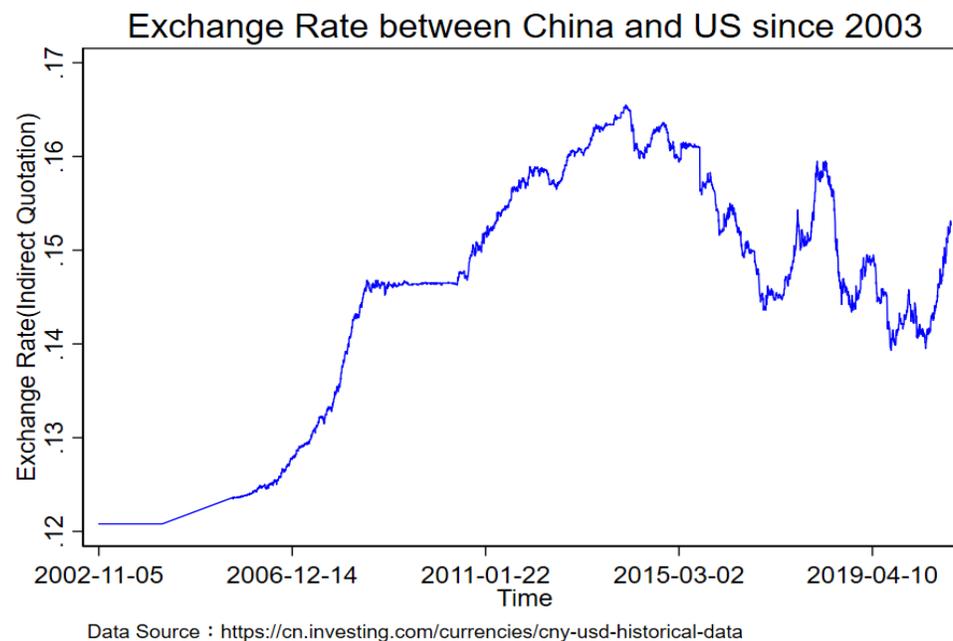
# 研究背景

## • 人民币对美元汇率政策变化

加入WTO 汇改，有管制浮动 回到钉住汇率 恢复浮动汇率 人民币停止升值 人民币入篮 中美贸易战



阶段分期	总体特征
2005-2008	放开管制，人民币进入升值期
2008-2010	在金融危机冲击下重新钉住美元
2010-2014	人民币放开管制，保持单边升值态势
2014-2018	人民币定价全面市场化、国际化 对美汇率停止单边升值，进入波动期



# 目录

- 模型设计
  - 理论模型
  - 计量模型
- 总体回归
  - 贸易余额与进出口
- 分期解释
  - 金融危机冲击的不对称
  - 汇率制度变化
- 总结与政策建议

# 理论模型

## • 两国之间的贸易收支模型

• 根据Rose and Yellen(1989),对一国来说,定义本币计价的贸易收支:  $TB = P_X \cdot EX - P_M \cdot IM$

• 本国出口额=外国进口额:  $P_M^* \cdot P^* \cdot E = P_X \cdot P$  ;  $e = \frac{E \cdot P^*}{P}$

• 本国进出口商品外币价格:  $P_M^* = \frac{P_X}{e}$  ,  $P_X^* = \frac{P_M}{e}$

• 进出口需求价格弹性与供给价格弹性:

$$\text{本国进口需求价格弹性: } \eta^* = -\frac{\frac{dIM}{IM}}{\frac{dP_M}{P_M}} = -\frac{d \ln IM}{d \ln P_M}$$

$$\text{本国出口需求价格弹性: } \eta = -\frac{\frac{dEX}{EX}}{\frac{dP_X^*}{P_X^*}} = -\frac{d \ln EX}{d \ln P_X^*} = -\frac{d \ln EX}{d \ln P_M - d \ln e}$$

$$\text{本国进口供给价格弹性: } \phi^* = -\frac{\frac{dIM}{IM}}{\frac{dP_M^*}{P_M^*}} = -\frac{d \ln IM}{d \ln P_M^*} = -\frac{d \ln IM}{d \ln P_X - d \ln e}$$

$$\text{本国出口供给价格弹性: } \phi = -\frac{\frac{dEX}{EX}}{\frac{dP_X}{P_X}} = -\frac{d \ln EX}{d \ln P_X}$$

## 理论模型

- 对TB全微分，将其变动分解为：

$$dT B = E X P_X (d \ln P_X + d \ln E X) - I M P_M (d \ln P_M + d \ln I M)$$

- 用进出口价格弹性和汇率变化率表示出进出口变动：

$$d \ln E X = \left( \frac{\eta \phi}{\eta + \phi} \right) d \ln e$$

$$d \ln I M = - \left( \frac{\eta^* \phi^*}{\eta^* + \phi^*} \right) d \ln e$$

- 代入贸易余额对汇率的微分：

$$\frac{dT B}{d e} = \frac{E X P_X}{e} \left[ \frac{\eta(\phi + 1)}{\eta + \phi} \right] + \frac{I M P_M}{e} \left[ \frac{\phi^*(\eta^* - 1)}{\eta^* + \phi^*} \right]$$

## 理论模型

- 在推导 ML 条件过程中用到两个假设：

- 1、供给弹性无穷大：

$$\frac{\phi + 1}{\eta + \phi}, \frac{\phi^*}{\eta^* + \phi^*} \rightarrow 1 \quad \Longrightarrow \quad \frac{dT B}{de} = \frac{EX P_X}{e} \eta + \frac{IM P_M}{e} (\eta^* - 1)$$

- 2、汇率变化前不存在贸易顺差/逆差：

$$IM = EX \quad \Longrightarrow \quad \frac{dT B}{de} = \frac{EX P_X}{e} (\eta + \eta^* - 1)$$

- 此时即得到 ML 条件：在进出口需求弹性之和大于 1 时， $dTB/de > 0$ ，货币贬值改善贸易收支。

➡ 在讨论中美贸易余额与汇率之间的关系时，除了进出口供需弹性弹性之外也应当考虑到两国之间本就存在的高贸易差额对两者之间带来的影响。

# 计量模型

- 基本假设

- 实际汇率： $e = \frac{EP^*}{P}$

- 长期均衡时的进出口： $EX = EX(Y^*, e)$      $IM = IM(Y, e)$

- 进出口价值比率： $TB = \frac{EX}{IM^* \cdot e}$

→ 假设为乘积形式  
取对数

- 回归方程（小写字母表示取对数后的原变量）

- 进口需求方程： $m_t = \alpha_1 + \beta_1 y_t - \eta e_t$

- 出口需求方程： $x_t = \alpha_2 + \beta_2 y_t^* - \eta^* e_t$

- 净出口方程： $b_t = x_t - m_t - e_t = (\alpha_2 - \alpha_1) + (\beta_2 y_t^* - \beta_1 y_t) + (\eta + \eta^* - 1)e_t$

- $\eta + \eta^* - 1$  表示实际汇率变动1%，贸易余额变动的百分比

- $\eta + \eta^* - 1 > 0$ 时，本币贬值将使经常账户改善，ML条件成立



# 计量模型

- 假设上述等式的变量之间只存在一种协整关系，则可以将对长期均衡的偏离表示为：

$$u_t = (\alpha_1 + \beta_1 y_t - \eta e_t) - m_t$$

$$v_t = (\alpha_2 + \beta_2 y_t^* - \eta^* e_t) - x_t$$

$$z_t = [(\alpha_2 - \alpha_1) + (\beta_2 y_t^* - \beta_1 y_t) + (\eta + \eta^* - 1)e_t] - b_t$$

- 定义  $m_t^* = (m_t, e_t, y_t)$ ;  $x_t^* = (x_t, e_t, y_t^*)$ ;  $\varphi_t^* = (b_t, e_t, y_t, y_t^*)$
- 得到向量误差修正模型 (VECM)：其中(1)(2)式中 $\theta$ 是 $3 \times 1$ 向量；(3)式中 $\theta$ 是 $4 \times 1$ 向量

$$\Delta m_t^* = \mu + \theta u_{t-1} + \sum_{t=1}^P \Gamma_t \Delta m_{t-1}^* + u_t \quad (1)$$

$$\Delta x_t^* = \mu + \theta v_{t-1} + \sum_{t=1}^P \Gamma_t \Delta x_{t-1}^* + u_t \quad (2)$$

$$\Delta \varphi_t^* = \mu + \theta z_{t-1} + \sum_{t=1}^P \Gamma_t \Delta \varphi_{t-1}^* + u_t \quad (3)$$

## 数据说明与预处理

- **实际汇率**：将人民币对美元名义汇率和两国消费者价格指数代入公式 $E = SP^*/P$ ，得到真实实际汇率的代理变量。计算结果正比于真实的实际汇率，取对数后可并入常数项
- **进出口额**：中美之间用现价美元表示的贸易额
- **国内生产总值**：中美之间用现价美元表示的国内生产总值

(所有数据均进行了HP滤波)

变量	含义	数据来源
E	2005-2018各月中美实际汇率	由名义汇率、CPI指数导出，数据来自BIS网站
import	中美之间用现价美元表示的月度进口额	海关总署统计月报
export	中美之间用现价美元表示的月度出口额	海关总署统计月报
TB	中美之间用现价美元表示的月度贸易余额	海关总署统计月报
y_us	美国月度GDP	美国商务部网站
y_china	中国月度GDP	中国国家统计局

## 总体回归

- **单位根检验：**采用ADF检验法，分别使用带趋势和截距项模型、带截距项模型、不带趋势和截距项模型等方法进行检验。

	检验形式(C,T,L)	水平检验	检验形式(C,T,L)	一阶差分检验	
<b>ln<b>t</b>b</b>	(nc, nt, 6)	0.903	(nc, nt, 6)	-17.390***	I(1)
<b>ln<b>e</b>xport</b>	(c, nt, 2)	-2.489	(nc, nt, 2)	-12.851***	I(1)
<b>ln<b>i</b>mport</b>	(c, nt, 3)	-2.232	(nc, nt, 2)	-14.942***	I(1)
<b>ln<b>e</b></b>	(nc, nt, 1)	-1.336	(nc, nt, 1)	-8.398***	I(1)
<b>ln<b>y</b>_china</b>	(c, t, 6)	-2.368	(c, nt, 6)	-10.196***	I(1)
<b>ln<b>y</b>_usa</b>	(c, t, 4)	-2.860	(c, nt, 3)	-3.601***	I(1)

所有变量（对数化）在5%的显著性水平下都是非平稳序列，而其一阶差分项都是平稳的时间序列，即所有变量一阶单整。

注：nc, c分别表示有无截距项；nt, t分别表示有无时间趋势项；L表示滞后项。\*\*表示通过5%显著性水平检验，\*\*\*表示通过1%显著性水平检验。滞后阶数, 截距及常数项的选择根据AIC、SIC决定。

## 总体回归

- **Johansen协整检验**：由于所有变量都是一阶单整，故可以对方程进行协整检验，为了检验多向量之间协整关系，我们采用Johansen协整检验。

	零假设	特征值	轨迹统计量	5%临界值
净出口需求方程	None*	0.138	48.359	47.856
	At most 1	0.076	20.936	29.797
出口需求方程	None*	0.168	39.006	29.797
	At most 1	0.024	4.667	15.494
进口需求方程	None*	0.170	47.017	29.797
	At most 1	0.070	13.414	15.495

Johansen协整检验结果表明，各个方程都在5%的显著性上拒绝不存在协整关系的假设，但不能拒绝最多只存在一个协整方程的假设，因此可以相信**被解释变量与解释变量之间只存在一个协整关系**，而这与我们在构建计量模型时的假设相一致。

注：\*表示在5%水平上拒绝原假设

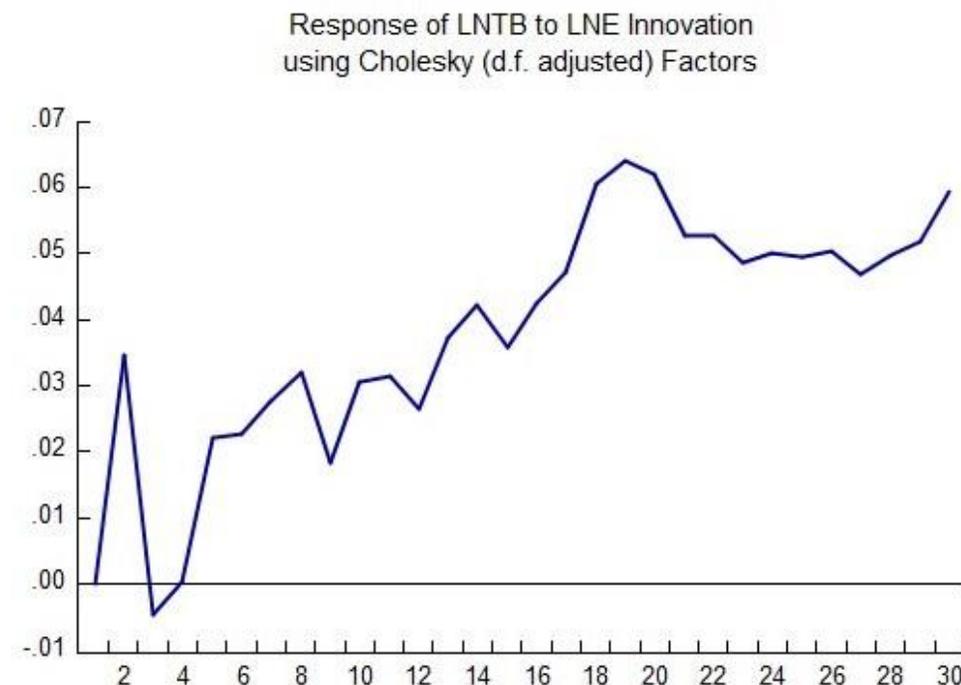
## 总体回归

- 净出口总体回归：经过VECM模型估计，汇率对净出口冲击的脉冲响应图绘制如下：
- 回归方程：

$$\Delta \varphi_t^* = \mu + \theta z_{t-1} + \sum_{t=1}^P \Gamma_t \Delta \varphi_{t-1}^* + u_t$$

$$\varphi_t^* = (b_t, e_t, y_t, y_t^*)$$

		lnexport	lnimport	lnTB
2005-2018	lne	-0.780***	-1.884***	17.670***
	lny_us	1.950***		15.731***
	lny_cn		0.413***	-7.455***
	_cons	2.200	16.833	70.880

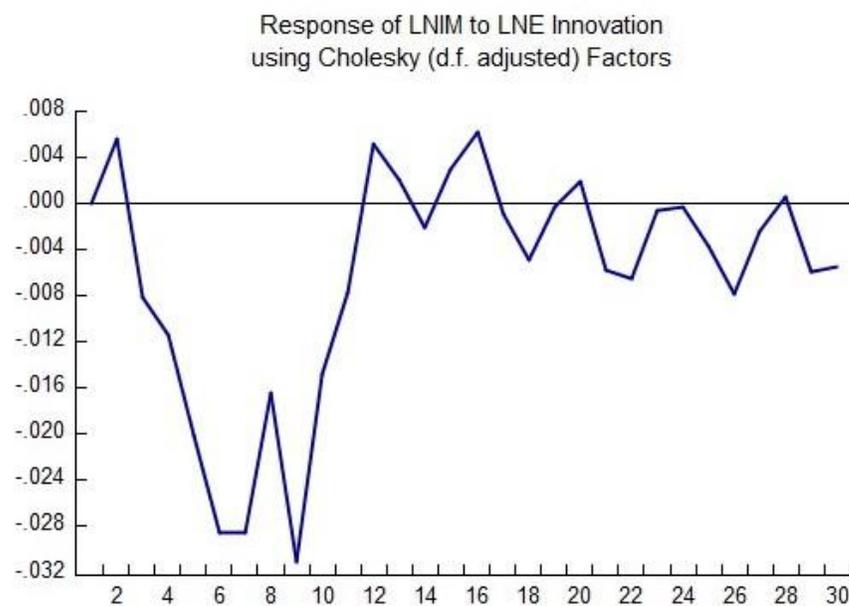


- 结论：给予汇率正向（贬值）冲击，净出口在初期出现下降趋势，但之后逐渐上升并趋于稳定，因此中美贸易之间大致存在J曲线效应。

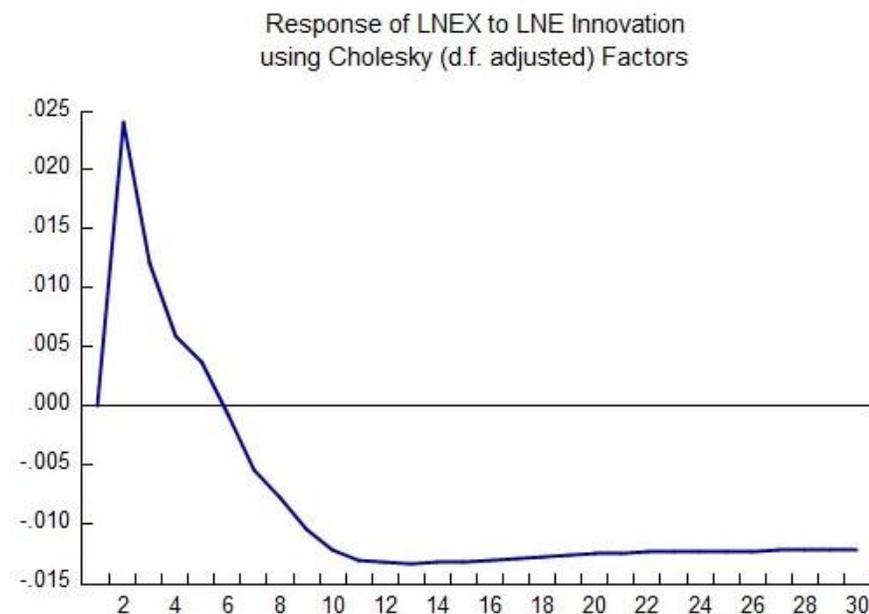
# 总体回归

- 进出口分类回归：为了进一步探究人民币汇率对中美贸易的影响，分别对进出口进行回归

### 汇率对进口需求冲击的脉冲响应图



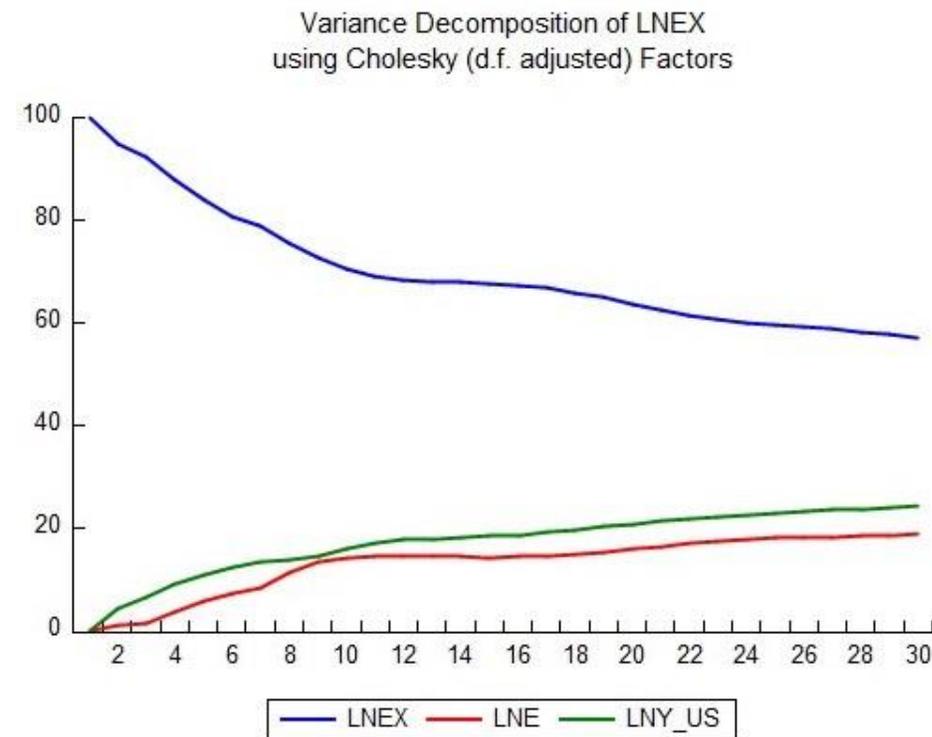
### 汇率对出口需求冲击的脉冲响应图



**结论：**进口与汇率的方向相反，这与理论相符；但出口呈现出与理论相反的结果。

## 总体回归

- 进出口分类回归：出口需求回归结果与理论相反的可能原因
- 中国在对外贸易商保持的强劲姿态：随着中国加入WTO以及开放程度的不断升高，我国生产的大量廉价贸易品进入国际市场，出口表现出极为强劲的上升势头
- 管控相对严格的汇率制度：人民币汇率存在实际被低估的可能，尤其是在08年金融危机期间采取的钉住汇率制可能实际上进一步促进了这段时间内的出口
- 金融危机：金融市场和外贸市场受到冲击程度不对称，可能会影响两国间汇率与出口之间呈现出的长期关系



出口方程方差分解图

## 分期解释（2005-2008）

### • 人民币汇率与中美进出口贸易的协整关系（2005-2008）

		lnexport	lnimport	lnTB
2003-2008	lne	1.551**	-1.292*	7.001***
	lny_us	2.039**		5.188***
	lny_cn		0.330***	-3.691***
	_cons	-3.736	16.327	25.157

- 实证检验
- 控制两国最主要的宏观经济因素（GDP）之后，人民币汇率升值确实一定程度上改善了美国经常账户逆差。
- 但在这个阶段内的出口对汇率的符号为正，符合我们的预期

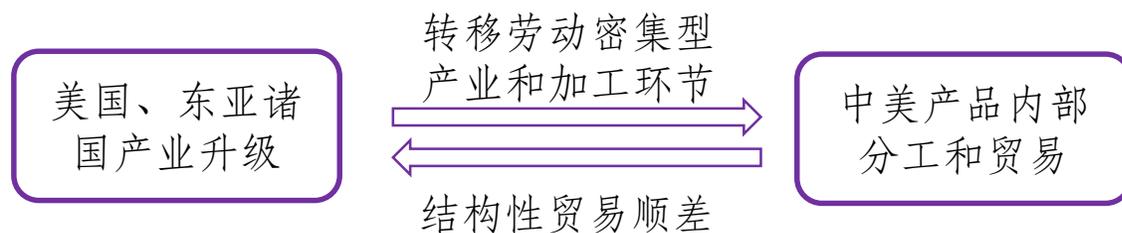
缺少外生冲击的情况下，Marshall-Lerner条件是成立的。

但人民币升值并非引起中美贸易失衡的主要原因，其他因素对我国贸易余额的正向影响抵消了汇率升值对贸易余额的负面作用。

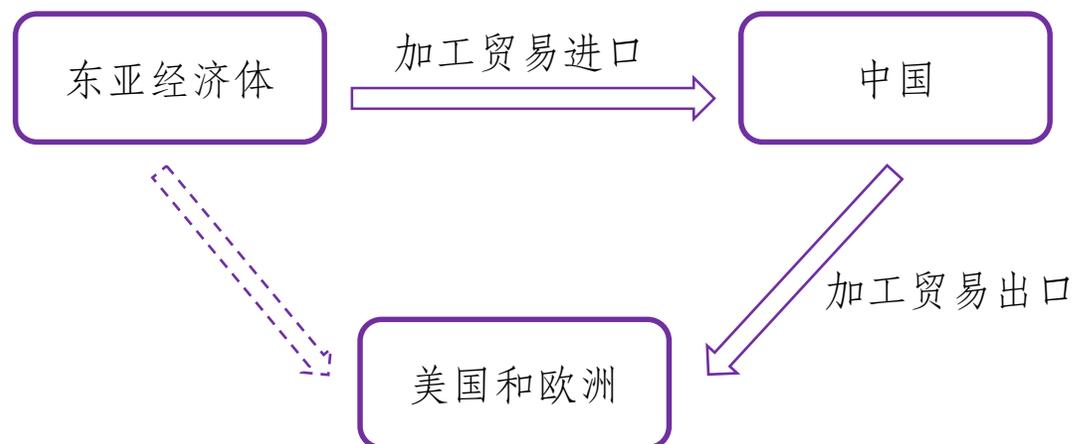
## 分期解释 (2005-2008)

### 中美贸易持续顺差的宏观经济原因

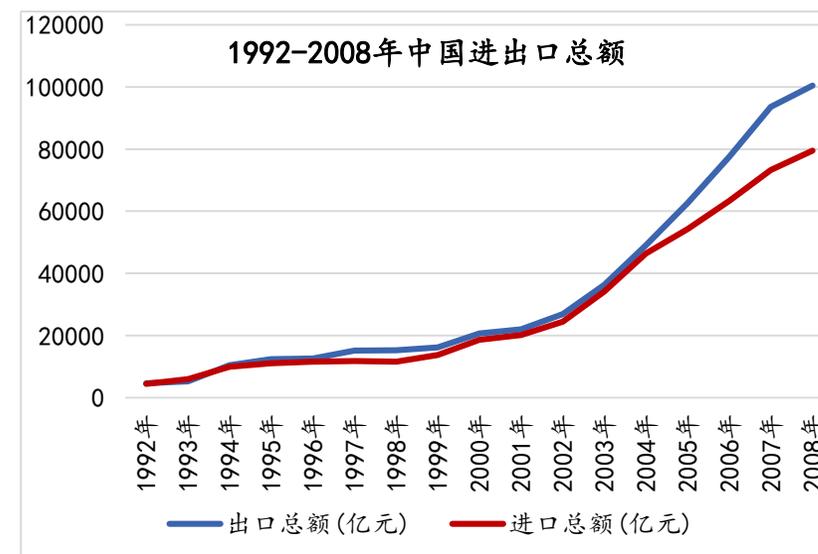
- 21世纪初国际分工结构转变
- 美国、东亚国家产业升级



- “三角贸易”模式：东亚经济体与美欧贸易顺差向中国转移



- 中国加入世贸组织
- 双顺差：出口导向型FDI
- 美元的国际本位货币性质
- 政治因素：美国对华出口管制



## 分期解释 (2010-2018)

- 人民币升值导致中国贸易环境恶化
- 出口系数的反直觉特征：出口与进口同时增加，出口增加幅度较进口更小
  - 我国出口品在国际市场上保持强劲
  - 人民币汇率有被低估吗？
- 产出系数的反直觉特征：中方的产出上升反而加大了贸易顺差
  - 外生冲击的不对称性
  - 进出口贸易规模的影响
  - 贸易结构与供给弹性

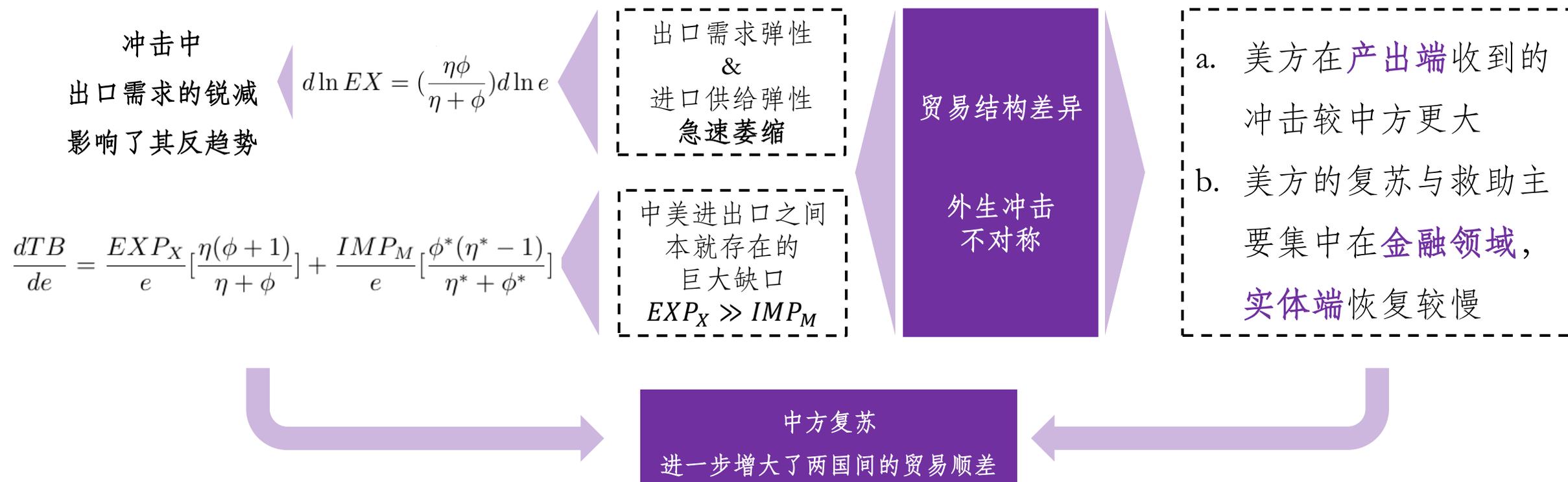
- 汇率与中美进出口贸易的协整关系 (2010-2018)

		lnexport	lnimport	lnTB
2010-2018	lne	-0.844***	-1.609***	5.299***
	lny_us	1.446***		3.163***
	lny_cn		0.525***	5.217***
	_cons	6.258	15.666	31.201

- 两个需要探讨的现实原因
  - 金融危机对国际市场带来了巨大的外生冲击，对两国间贸易带来的影响难以确定
  - 中国汇率制度经历了从管制到逐渐放开，汇率制度的变化可能对汇率与贸易余额之间的关系存在很大影响；

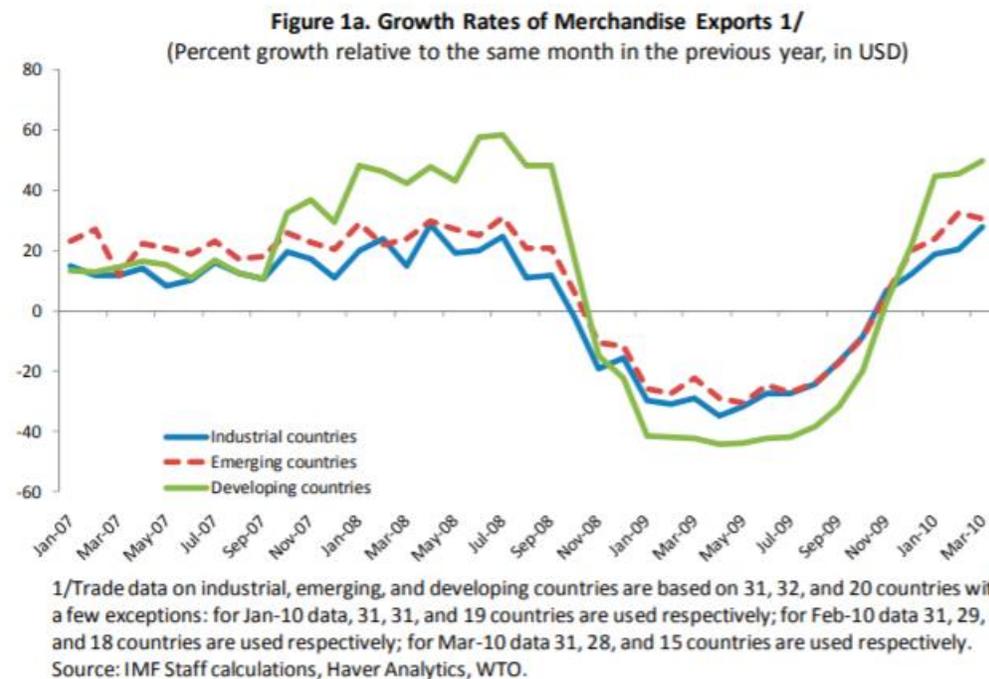
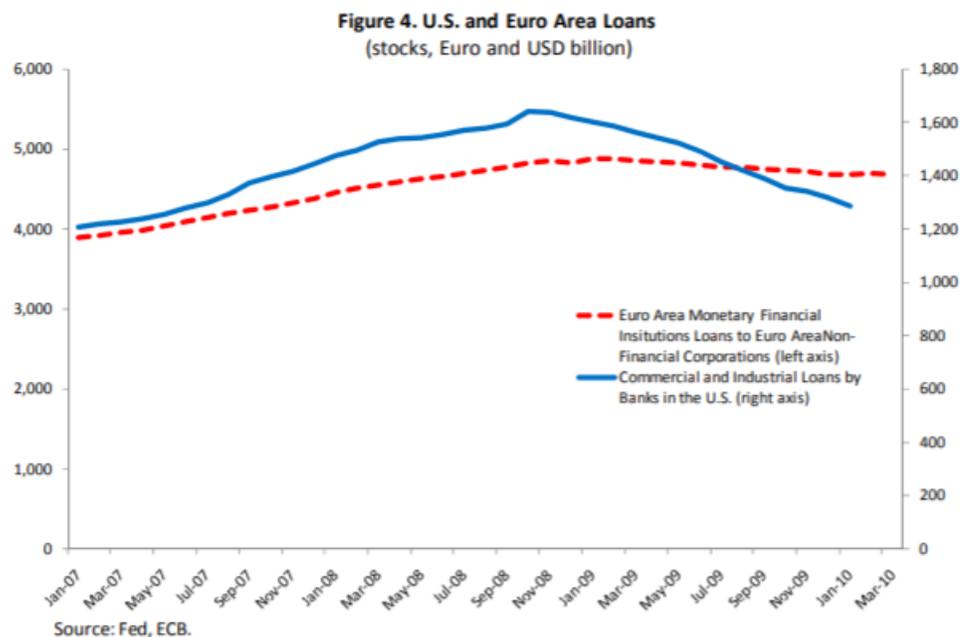
# 分期解释 (2010-2018)

- 产出端：金融危机在中美间冲击的不对称



# 分期解释 (2010-2018)

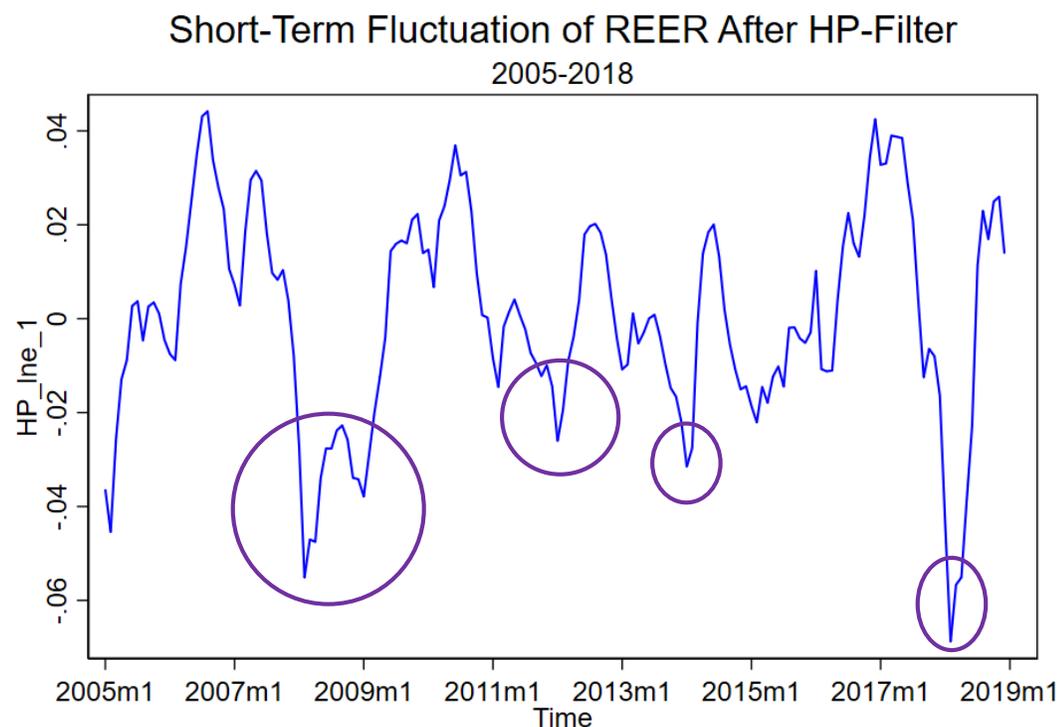
- 产出端：金融危机在中美间冲击的不对称



图片来源: Asmundson I, Dorsey T W, Khachatryan A, et al. *Trade and trade finance in the 2008-09 financial crisis*[J]. *IMF Working Papers*, 2011: 1-65.

## 分期解释 (2010-2018)

- 汇率制度：从管制到放开
- 2008.7 人民币钉住美元 → 2010.6 中美汇率恢复浮动 → 2012.4 日最大波动扩大到 $\pm 1\%$  → 2014 日最大波动扩大到 $\pm 2\%$



- **2010-2014** 危机后人民币汇率的回调与校正
  - 人民币的升值趋势因钉住汇率停滞，导致恢复浮动初期人民币为扭转被低估情况进入强势升值期
- **2014-2018** 危机后人民币汇率的回调与校正
  - 人民币回调趋势封顶，市场停止报复性升值脚步
  - 美复苏脚步加快，金融危机影响消失殆尽，市场对美元信心进一步增强
  - 人民币加快市场化定价脚步，外界一定程度上对此唱衰，人民币汇率进入跌宕

## 分期解释（2010-2018）

- **2014 - now**：人民币市场化、国际化时代
  - 2014 人民币兑美元日最大波动扩大到 $\pm 2\%$
  - 2015 调整人民币兑美元汇率中间价报价机制——“收盘汇率+一篮子货币汇率变化”
  - 2016 人民币加入SDR货币篮子
  - ……
- **2014年后符合预期的回归结果**
  - 10-14年间，人民币汇率低估以相对温和的形式被校正
  - 人民币接受市场检验后的信心

- **人民币汇率与中美进出口贸易的协整关系**  
——控制汇率管制的可能影响

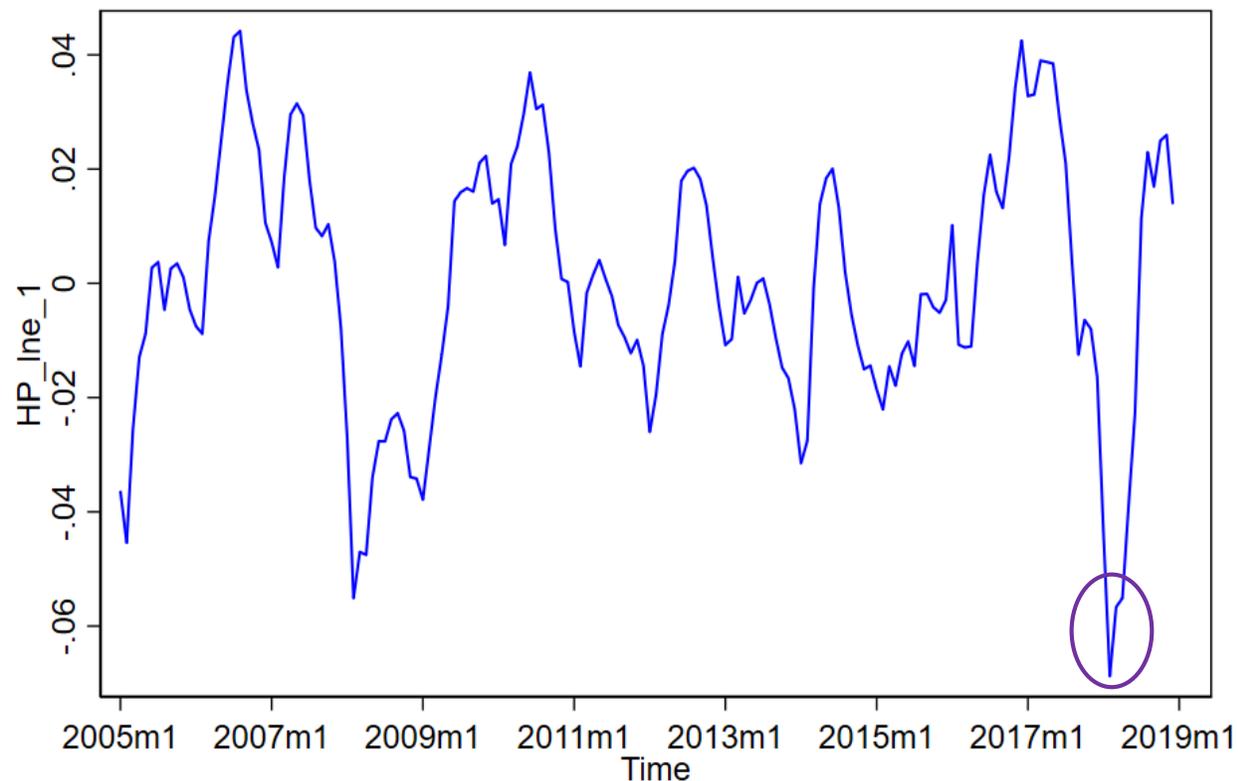
		<b>lnexport</b>	<b>lnimport</b>	<b>lnTB</b>
<b>2014 - 2018</b>	<b>lne</b>	-1.874**	-2.083**	8.892*
	<b>lne_dummy</b>	0.412***	-0.701*	3.2128**
	<b>lny_us</b>	1.561**		9.658
	<b>lny_china</b>		0.766	6.775***
	<b>_cons</b>	5.434	13.171	24.303

- **尚未被解释的异常部分**
- 贸易战对两国汇率与贸易顺差的影响——滤波分解出的波动中可以观察到的另一波谷

## 分期解释 (2010-2018)

- 2018.03-2018.12 贸易摩擦升级，人民币贬值压力
- 美元指数强势上涨
  - 美联储加息、新兴经济体不稳定因素频现→推高美元价值
- 中美货币政策的差异
  - 美联储加快加息缩表步伐，中国坚持稳健的货币政策
- 中美贸易战引发担忧情绪使汇率承压
  - 特朗普政府的贸易保护主义刺激避险情绪

Short-Term Fluctuation of REER After HP-Filter  
2005-2018



贸易战持续升温使人民币汇率承受压力，人民币发生跳水。但这反过来也部分缓解了美对华贸易政策带来的压力。

## 主要结论

- **从总体上看：**人民币汇率浮动对中美贸易有一定作用，存在J曲线效应；但中美贸易失衡的形成原因复杂，不仅仅取决于人民币汇率，更与经济结构有关。
- **分阶段来看：**
  - **2005-2008：**人民币升值对贸易余额确有反向影响，但中国加入**WTO**后的贸易环境改善、外商直接投资增加、以及中美贸易合作规模的扩大，是中美贸易顺差逐年扩大的更主要原因。
  - **2010-2014：**金融危机对中美冲击的不对称以及两国贸易禀赋的差距进一步扩大了两国顺差，而汇率被低估以及冲击期间我国出口的强势导致了出口端的反趋势。
  - **2014-2018：**人民币市场化、国际化时代，**Marshall-Lerner**条件的预期仍然成立，但顺差态势如何进展同时取决于制度选择与大国博弈的态势。

## 政策启示

- **短期原因：经济环境冲击和汇率制度选择**

- 人民币走向市场化定价、强化国际地位是不可扭转的趋势。但在人民币仍不够强势、我国总体经济经济不够稳定的情况下，面对外部经济环境的不确定性，仍需要对市场化进程保持谨慎。

- **中美贸易失衡的长期原因：两国产业结构异质性**

- 中美贸易结构异质性导致两国产业链的分工布局，使贸易具有很强的互补性，这是导致中美贸易失衡的重要原因，且短期内无法逆转。因此在国际生产格局不发生转变的情况下，将贸易均衡的实现与人民币汇率简单联系起来，无异于缘木求鱼。

- **从贸易大国到贸易强国**

- 从贸易结构上看，我国企业出口仍然以加工产品为主。目前我国在相应领域的比较优势能够让我国保持短期内的顺差态势。但为了进一步提高面对风险的抵抗能力，我们仍需要加强我国在高技术、高附加值产品贸易上的地位，才能保持我国在贸易政策和汇率政策上的灵活性，进一步提高我国在货币与贸易上的地位。

## 参考文献

- [1]Bahmani M, Harvey H, Hegerty S W. Empirical tests of the Marshall-Lerner condition: a literature review[J]. Journal of Economic Studies, 2013.
- [2]Rose A K, Yellen J L. Is there a J-curve?[J]. Journal of Monetary economics, 1989, 24(1): 53-68.
- [3]Boyd D , Caporale G M , Smith R . Real Exchange Rate Effects on the Balance of Trade: Cointegration and the Marshall-Lerner Condition[J]. International Journal of Finance & Economics, 2001, 6(3):187-200.
- [4]Cheung Y W , Chinn M D , Qian X . China-US trade flow behavior: the implications of alternative exchange rate measures and trade classifications[J]. Review of World Economics, 2016, 152(1):43-67.
- [5]Feenstra R C, Hai W, Woo W, et al. The US-China bilateral trade balance: Its size and determinants[R]. National Bureau of Economic Research, 1998.
- [6]Houjun L. The Effect of RMB Exchange Rate Pass-through: An Empirical Analysis Based on VAR[J]. Journal of Financial Research, 2007, 4(7): 002.
- [7]Asmundson I, Dorsey T W, Khachatryan A, et al. Trade and trade finance in the 2008-09 financial crisis[J]. IMF Working Papers, 2011: 1-65.
- [8]McKibbin W J, Stoeckel A. The global financial crisis: Causes and consequences[J]. Asian Economic Papers, 2010, 9(1): 54-86.
- [9]Fajgelbaum P D, Goldberg P K, Kennedy P J, et al. The return to protectionism[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2020, 135(1): 1-55.
- [10]林桂军, Ronald Schramm. 我国储蓄/投资差额的结构分析与经常项目顺差[J]. 财贸经济, 2008(04):11-17.
- [11]刘江炜.美国发起贸易战的诉求和影响——重点分析对人民币兑美元汇率的影响[J].统计与管理,2020,35(08):21-26.
- [12]刘尧成,周继忠,徐晓萍.人民币汇率变动对我国贸易差额的动态影响[J].经济研究,2010,45(05):32-40.
- [13]刘遵义,陈锡康,杨翠红,Leonard K.Cheng,K.C.Fung,Yun-Wing Sung,祝坤福,裴建锁,唐志鹏.非竞争型投入占用产出模型及其应用——中美贸易顺差透视[J].中国社会科学,2007(05):91-103+206-207.
- [14]卢向前,戴国强.人民币实际汇率波动对我国进出口的影响:1994—2003[J].经济研究,2005(5).

Thanks!

## 附录1 理论模型 (BRM条件) 的证明

在理论框架中，我们考虑两国之间的贸易收支模型。对本国来说，定义本币计价的贸易收支：

$$TB = P_X EX - P_M IM$$

其中定义  $P_X$  为出口品本币价格， $P_M$  为进口品本币价格。计  $e$  为直接计价法的汇率，则可以表示进出口品外币价格为：

$$P_M^* \cdot P^* \cdot E = P_X \cdot P \quad ; \quad e = \frac{E \cdot P^*}{P} \quad ; \quad P_M^* = \frac{P_X}{e}, \quad P_X^* = \frac{P_M}{e}$$

下面我们关注不同商品的弹性：对进口商品的需求和出口商品的供给，其受到本币价格的影响；对出口商品需求和进口商品的供给则受到外币价格的影响。综上可相应定义其弹性为 ( $\eta$  为需求弹性,  $\phi$  为进口弹性)：

$$\text{本国进口需求价格弹性: } \eta^* = -\frac{\frac{dIM}{IM}}{\frac{dP_M}{P_M}} = -\frac{d \ln IM}{d \ln P_M}$$

$$\text{本国出口需求价格弹性: } \eta = -\frac{\frac{dEX}{EX}}{\frac{dP_X^*}{P_X^*}} = -\frac{d \ln EX}{d \ln P_X^*} = -\frac{d \ln EX}{d \ln P_M - d \ln e}$$

$$\text{本国进口供给价格弹性: } \phi^* = -\frac{\frac{dIM}{IM}}{\frac{dP_M^*}{P_M^*}} = -\frac{d \ln IM}{d \ln P_M^*} = -\frac{d \ln IM}{d \ln P_X - d \ln e}$$

$$\text{本国出口供给价格弹性: } \phi = -\frac{\frac{dEX}{EX}}{\frac{dP_X}{P_X}} = -\frac{d \ln EX}{d \ln P_X}$$

## 附录1 理论模型(BRM条件)的证明

则此时，可以对 TB 进行全微分，将其变动分解为：

$$dT B = E X d P_X + P_X d E X - I M d P_M - P_M d I M$$

$$dT B = E X P_X (d \ln P_X + d \ln E X) - I M P_M (d \ln P_M + d \ln I M)$$

用弹性表示出价格指数和进出口的微分。结合对弹性的定义，可以表示出下式：

$$d \ln P_X = \left( \frac{\eta}{\eta + \phi} \right) d \ln e$$

$$d \ln P_M = \left( \frac{\phi^*}{\eta^* + \phi^*} \right) d \ln e$$

$$d \ln E X = \left( \frac{\eta \phi}{\eta + \phi} \right) d \ln e$$

$$d \ln I M = - \left( \frac{\eta^* \phi^*}{\eta^* + \phi^*} \right) d \ln e$$

带入全微分式，得到：

$$dT B = E X P_X \left[ \frac{\eta(\phi + 1)}{\eta + \phi} \right] d \ln e + I M P_M \left[ \frac{\phi^*(\eta^* - 1)}{\eta^* + \phi^*} \right] d \ln e$$

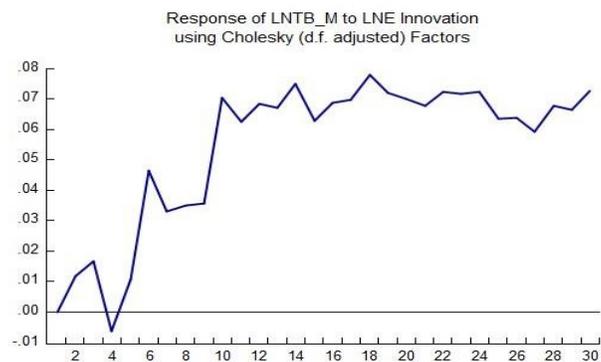
考虑汇率与贸易收支的关系，则在两边同除以 de，有：

$$\frac{dT B}{d e} = \frac{E X P_X}{e} \left[ \frac{\eta(\phi + 1)}{\eta + \phi} \right] + \frac{I M P_M}{e} \left[ \frac{\phi^*(\eta^* - 1)}{\eta^* + \phi^*} \right]$$

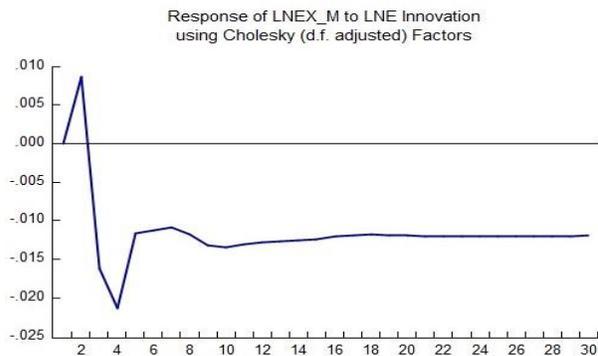
# 附录2 汇率冲击对各变量影响的脉冲响应函数

## • 工业制成品

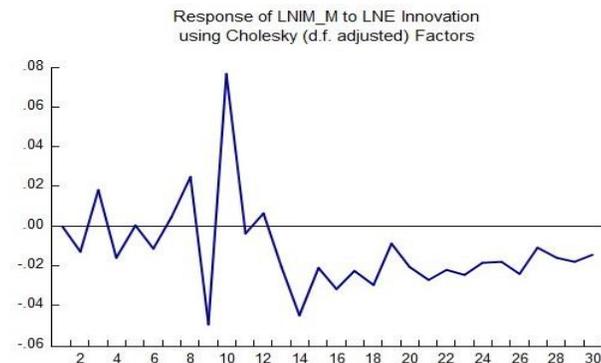
净出口



出口

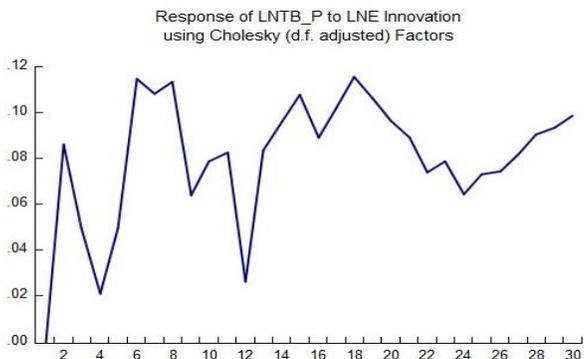


进口

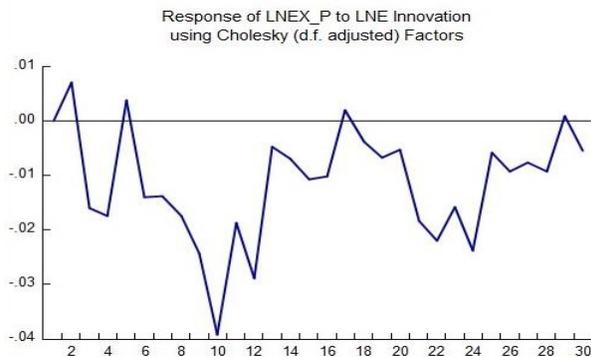


## • 初级品

净出口



出口



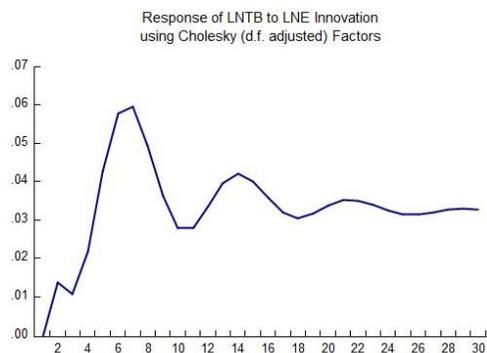
进口



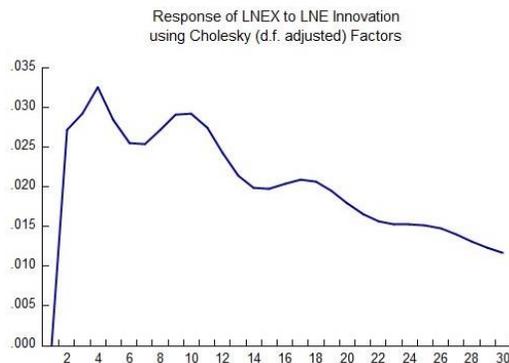
# 附录2 汇率冲击对各变量影响的脉冲响应函数

## • 2005-2008

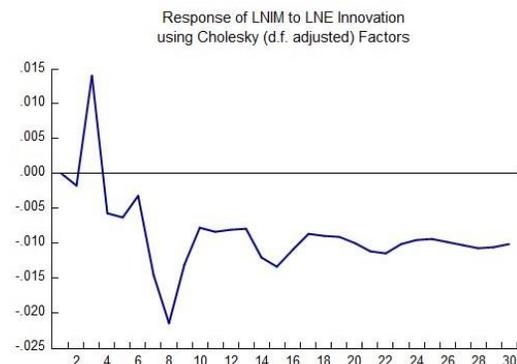
净出口



出口

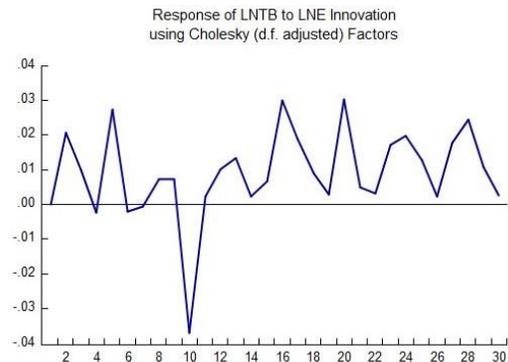


进口

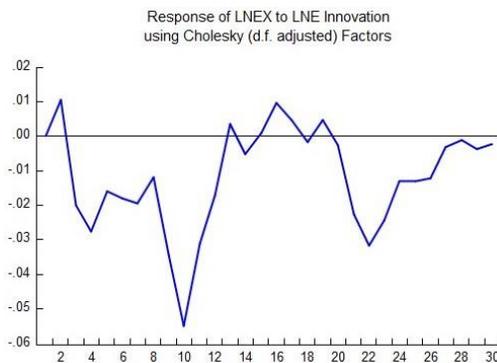


## • 2010-2018

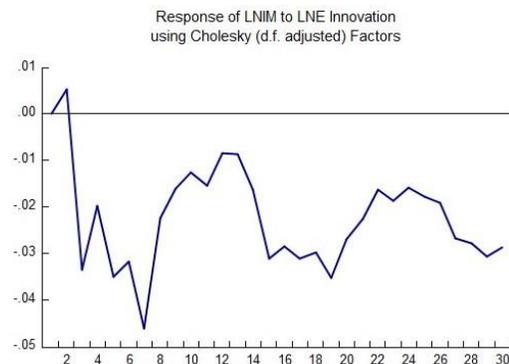
净出口



出口



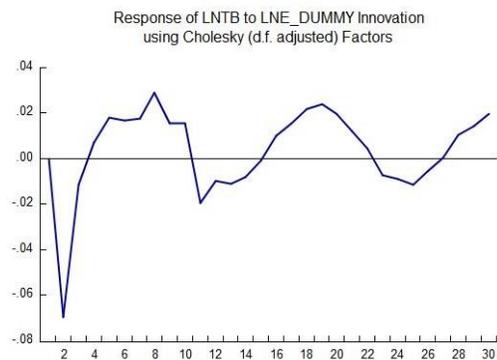
进口



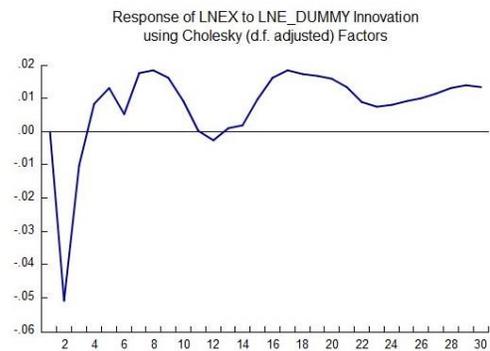
# 附录2 汇率冲击对各变量影响的脉冲响应函数

## • 2014-2018

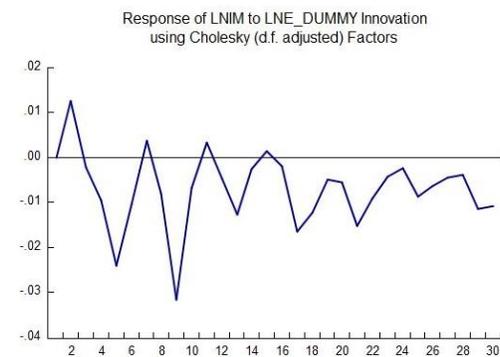
净出口



出口



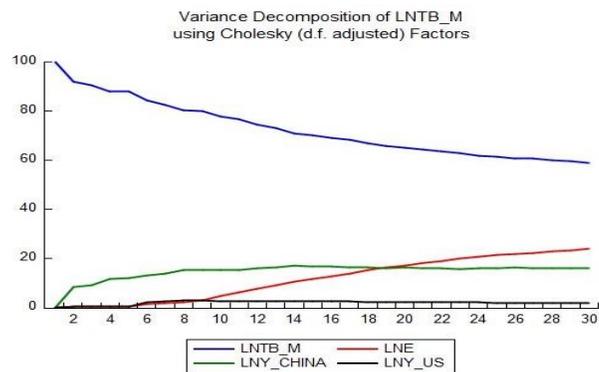
进口



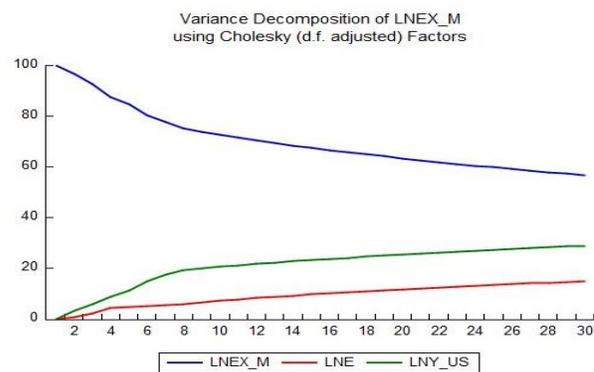
# 附录3 方差分解

## • 工业制成品

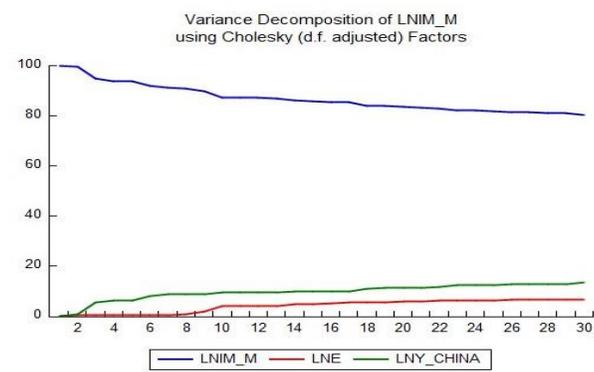
净出口



出口

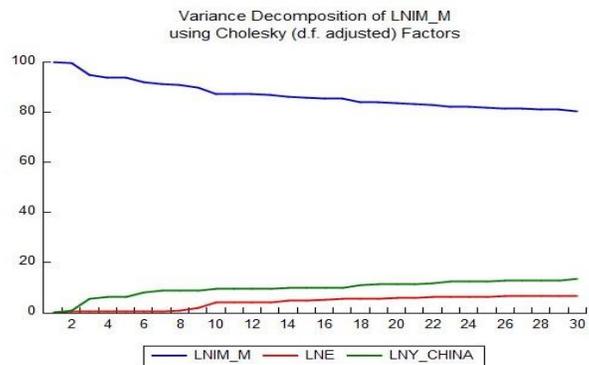


进口

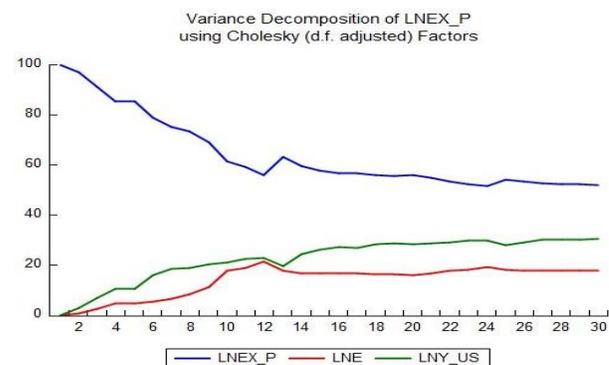


## • 初级品

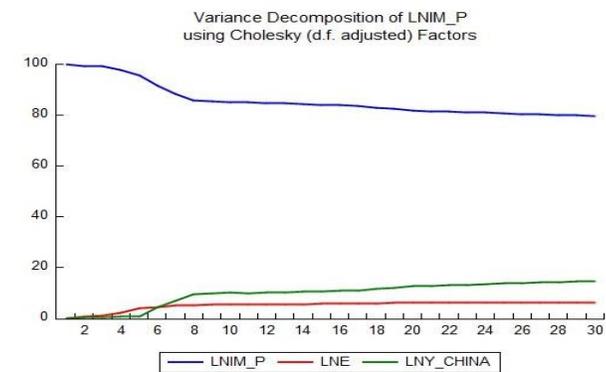
净出口



出口



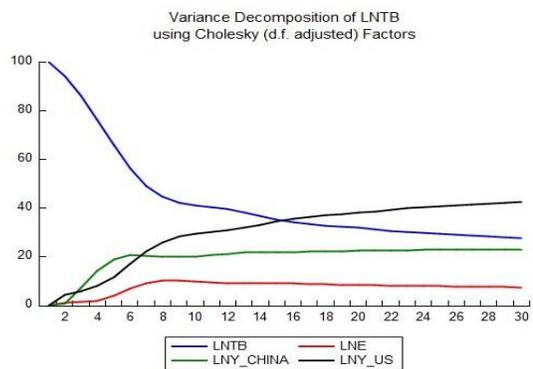
进口



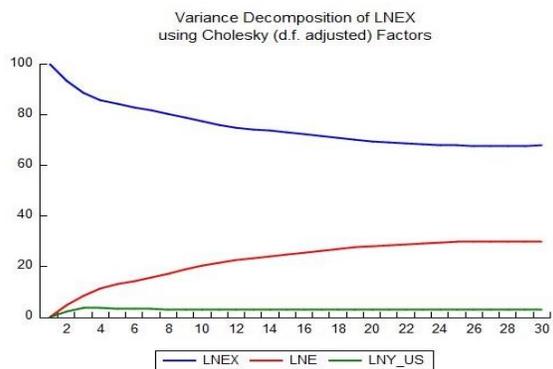
# 附录3 方差分解

## • 2005-2008

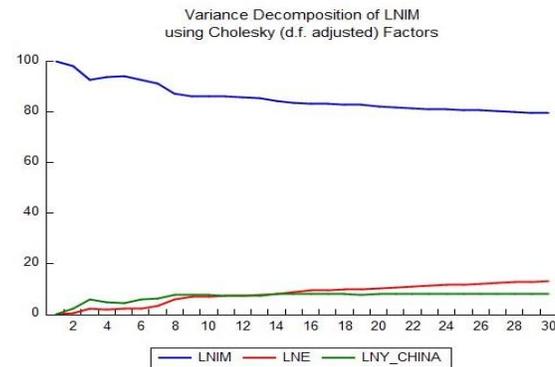
净出口



出口

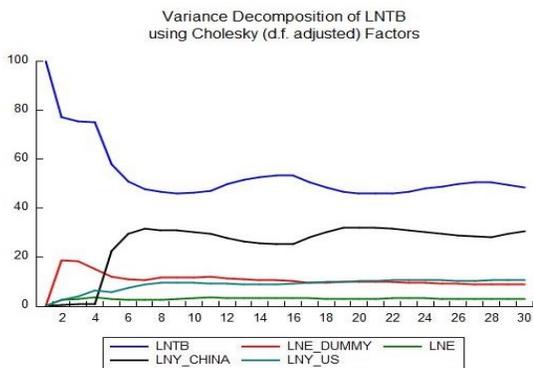


进口

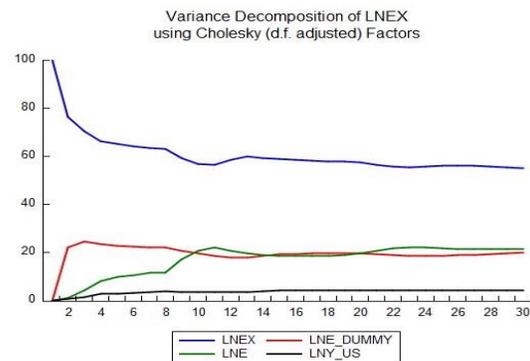


## • 2010-2018

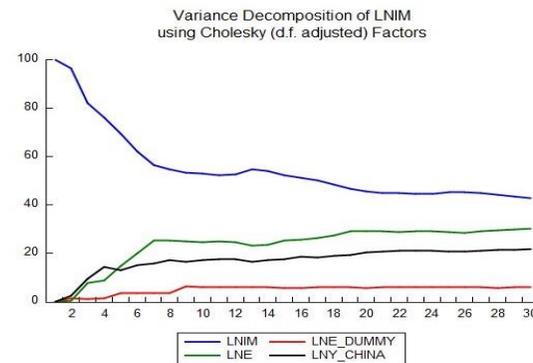
净出口



出口



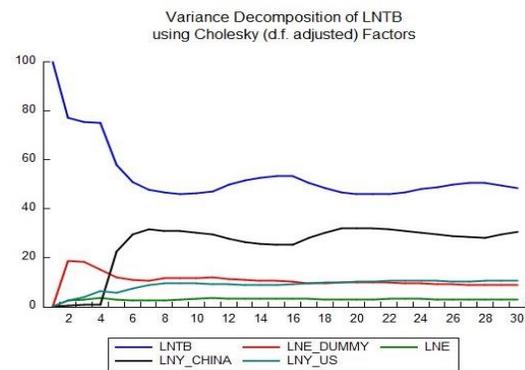
进口



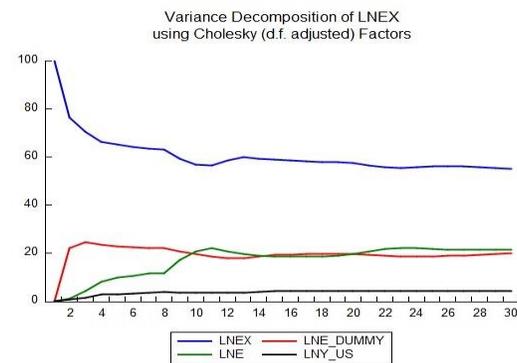
# 附录3 方差分解

## • 2014-2018

### 净出口



### 出口



### 进口

