

# 外汇储备功能动态演变与最优规模<sup>①</sup>

罗素梅<sup>1</sup>, 周光友<sup>2\*</sup>

(1. 上海财经大学金融学院, 上海 200433; 2. 复旦大学经济学院, 上海 200433)

**摘要:** 在中国持有高额外汇储备的背景下, 文章以外汇储备功能演变为视角, 以 Agarwal 模型为理论基础, 构建了基于多层次动态替代的最优规模分析框架. 通过实证检验新兴市场国家外汇储备需求决定因素与最优规模的相关性, 并测度中国最优外汇储备规模和适度区间. 研究表明, 外汇储备理论规模由不同层次的需求决定, 最优规模是基于动态替代效应的规模. 随着功能的演变, 外汇储备逐步从满足基本交易需求转向满足安全稳定需求, 这说明外汇储备在维护金融安全与稳定中的作用日益重要. 进口、FDI、外债、跨境资本流动、利率和汇率对外汇储备规模有着明显影响, 金砖国家、新钻国家和高额储备国等不同类型国家对外汇储备需求有明显的异质性. 模拟结果显示, 中国外汇储备最优规模约为 16 669 亿美元, 适度区间在 16 669 亿美元到 23 580 亿美元之间. 当前我国应充分发挥外汇储备在维护金融安全中的特殊作用, 防范金融风险, 保障国家金融安全.

**关键词:** 外汇储备; 功能演变; 动态替代; 最优规模; 金融安全

**中图分类号:** F830      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1007-9807(2020)08-0033-21

## 0 引言

近年来, 随着我国外汇储备的快速增长, 如何有效管理外汇储备成为一个迫在眉睫的重要问题. 据国家外汇管理局的最新统计, 截止 2019 年 12 月, 我国外汇储备规模为 3.11 万亿美元, 较上月有所上升, 仍在高位运行.

虽然近年来我国充足的外汇储备在维护国际收支平衡、抵御金融风险、稳定汇率及提高国际信誉等方面发挥了不可替代的作用. 但外汇储备并不是多多益善, 持有高额外汇储备是要付出代价的. 由于我国大量外汇储备是以外国政府债券形式持有的, 持有此类债券不仅收益率较低, 还会因发行国货币贬值导致外汇储备资产贬值及面临较高市场风险和机会成本, 从而使外汇储备资产处于“双缩水”的境地. 此外, 中央银行为了“冲销”

巨额外汇储备会被动投放基础货币而增加货币供给, 这就会加大通货膨胀压力和中央银行实施货币政策的难度. 因此, 保持合理外汇储备规模的重要性是不言而喻的.

然而, 遗憾的是, 虽然长期以来理论界对外汇储备规模进行了广泛深入的研究, 并取得了很多有价值的成果, 但到底多大规模才是适度的? 最优规模是不是一成不变? 是否能找到一种比较通用的度量方法? 等问题上还存在较多分歧, 很多问题仍悬而未决. 而确定外汇储备最优规模和适度区间是一国外汇储备管理的前提和基础, 因为不同外汇储备规模应采取不同管理策略, 并没有一成不变的方法, 也只有这样才能更好地避免外汇储备管理的盲目性. 因此, 对外汇储备规模的研究是非常必要且不能回避的重要问题, 特别是对于持有巨额外汇储备的中

① 收稿日期: 2018-12-25; 修订日期: 2020-02-15.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71573170; 71573050).

通讯作者: 周光友(1971—), 男, 云南楚雄人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: zgy@fudan.edu.cn

《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社编者注: 本文中涉及香港的“国”均应为“国(地区)”, “国家”均应为“国家(地区)”, “国别”均应为“国别(地区)”, “country”均应为“country(region)”, “countries”均应为“countries(regions)”。

国来说,确定一个合理的外汇储备规模和适度区间已迫在眉睫. 如何使外汇储备在满足最基本需求的同时实现持有成本最小化和收益最大化,并充分发挥外汇储备在维护金融安全和防范金融风险中的特殊作用,不仅可以降低外汇储备的持有风险和成本,还能实现其保值增值的管理目标. 因此,对此问题的深入研究具有重要理论价值和现实意义.

本文和已有研究的不同主要在于: 1) 研究视角新颖. 以外汇储备功能演变为视角,分析外汇储备功能演变的理论逻辑,并将其思想贯穿于理论分析、实证检验和规模测度中. 2) 以 Agarwal 模型为基础,尝试性地构建外汇储备动态替代模型. 3) 实证检验了新兴市场国家外汇储备持有动机与需求的相关性,并将外汇储备持有国划分为不同的类型,从外部环境、国别因素和地理因素等方面进行了异质性检验. 4) 用动态替代模型测度中国外汇储备最优规模,在一定程度上克服了以往研究只通过对外汇储备多种需求进行简单加总来测算规模的不足,也为高额外汇储备持有国提供了管理外汇储备的新思路.

## 1 文献综述

随着近年来外汇储备在全球间不平衡的加剧、外汇储备功能的演化、频发的金融危机及外汇储备特殊的抗风险功能,使各国对外汇储备的功能有了重新认识,并掀起了又一波研究外汇储备的热潮. 外汇储备适度规模的研究文献可谓汗牛充栋,但至今对如何测度外汇储备最优规模仍莫衷一是,对此问题还争论不休.

### 1.1 国外相关研究

国外学者对外汇储备规模适度性的研究由来已久,并形成了一些经典理论. 而最早研究适度规模的是凯恩斯,他创造性地将对外经济因素引入了国际储备需求的分析,认为外源因素导致耗竭的可能程度、贸易结构及贸易差额的波动性是决定一国国际储备需求的最主要因素,从而为国际储备研究开辟了全新的视野. Triffin<sup>[1]</sup> 首创了测度外汇储备适度规模的比例分析法,开创了以数量化模型度量外汇储备适度规模的先河. 在

1960年代末,以 Heller<sup>[2]</sup> 和 Agarwal<sup>[3]</sup> 为代表的经济学家提出了成本收益法(机会成本法),认为外汇储备最优规模是一国持有外汇储备的边际成本等于边际收益时的规模,该理论曾被认为是最适合测度发展中国家外汇储备适度规模的方法,因此有广泛运用. 虽然该理论解决了很多长期存在的难题,但没有充分考虑政策调整和储备融资在调节国际收支中的可替代性,同时忽视了长期资本和资本项目变动对外汇储备产生的影响. 以 Frenkel<sup>[4]</sup> 和 Iyoha<sup>[5]</sup> 为代表的储备函数分析法(回归分析法)弥补了比例分析法的诸多不足,他们认为,决定一国外汇储备的因素是多种多样的,为此他们通过设计包含多种影响因素的参数模型构建外汇储备需求函数,并以此确定适度外汇储备规模. 以 Frenkel 和 Jovanovic<sup>[6]</sup> 为代表的存货缓冲模型对外汇储备最优规模的测算结果与理论预测值较为接近,但没有对外汇储备设定上限,这必然会导致模型中的随机过程会一直增加到无穷大,从而与现实不太相符. Ben 和 Gottlieb<sup>[7]</sup> 提出基于预防性谨慎动机的模型,由于更具包容性而便于扩展,允许各国在评估其最优外汇储备规模时,能兼顾考虑本国的一些特殊因素,并且适用性较强,更适合大多数发展中国家. 但它的这种包容性也可能会导致一国在度量外汇储备持有成本时由于受多种因素影响而增大了度量难度. 并且模型也没有说明除对外债务总额对出口比率和外汇储备对进口比率之外还应包括哪些可能影响违约概率发生的因素.

之后,对外汇储备适度规模的研究经过一个相对沉寂的时期后,由于近年来金融危机频频发生,学界对外汇储备预防金融风险的特殊作用又有了新的认识,对外汇储备最优规模测度的研究又再次升温. Barnichon<sup>[8]</sup> 提出了一个小国开放经济下的最优外汇储备测度模型,在此基础上构建了相应的理论分析框架. Jeanne 和 Ranciere<sup>[9]</sup> 在原有效用最大化模型基础上加入了“自我保险”机制,进一步分析了新兴市场国家在1998年以后外汇储备激增的原因,并测度出适度外汇储备规模. Dominguez 等<sup>[10]</sup> 研究了金融危机背景下各国外汇储备的持有动机. Chen 等<sup>[11]</sup> 利用非对偶模型,计算了外汇储备交叉弹性对消费者物价指数的影响,即外汇储备增加将导致货币供应量增加,

从而导致价格水平提高。Zhang<sup>[12]</sup>建立起基于随机过程的外汇流动性管理模型(FERLM),还通过在持有外汇储备和流动性不足中寻求资本收益的平衡,为外汇储备设立一个可行的目标比例。Schröder 和 Marcel<sup>[13]</sup>通过实证分析得出,重商主义在储蓄积累中所占比重不足 10%,预防动机和其他因素似乎是中国外汇储备激增的主要决定因素。Zhou 等<sup>[14]</sup>以金融安全为视角,尝试性地构建基于效用最大化的外汇储备最优规模分析框架,并选择相关数据模拟出中国的最优外汇储备规模。结果表明,在资本流入骤停情况下,中国 1994 年~2017 年的平均最优外汇储备规模为 GDP 的 13.53%。Lee 等<sup>[15]</sup>的研究表明,标准宏观经济模型难以解释 1997 年亚洲金融危机后亚

洲国家国际储备激增的原因,认为模型不确定性所产生的储蓄预防性需求是这一现象的一个重要驱动因素。Fatum 和 Yetman<sup>[16]</sup>评估了亚太地区外汇储备累积是否可能带来私营部门冒险行为增加的意外后果,并进行了一项针对具体国家的每日数据事件研究,分析官方公布的储备股票与各种风险承担代理措施之间的关系,研究结果表明,外汇储备积累对风险承担没有系统性影响。

## 1.2 国内相关研究

国内的研究虽然相对滞后,但从未停止过,特别是随着近年来我国外汇储备规模屡创新高,外汇储备规模相关的研究也层出不穷。为了更为直观,将相关文献归纳为规模不足论、适度规模论及超额规模论三种观点。(如表 1)

表 1 国内外汇储备规模观点比较

Table 1 Comparison of domestic foreign exchange reserve size

分类	代表学者	主要观点
规模不足论	管于华 <sup>[17]</sup> ; 刘斌 <sup>[18]</sup>	持这种观点的学者认为我国的外汇储备是不足的,但这些观点主要在我国外汇储备还相对较少的时期提出。
适度规模论	高丰、余永达 <sup>[19]</sup> ; 王群琳 <sup>[20]</sup> ; 李巍和张志超 <sup>[21]</sup>	持有这种观点的学者认为我国外汇储备规模是适度的。外汇储备实际规模在适度规模上下小幅波动,并且如果考虑外汇储备维护金融安全和稳定的需求,外汇储备仍处于合意区间之内,因此,虽然当前我国持有较多的外汇储备,但外汇储备规模是适度的,也是符合实际情况的。
超额规模论	武剑 <sup>[22]</sup> ; 史祥鸿 <sup>[23]</sup> ; 张斌等 <sup>[24]</sup> ; 刘思跃和杨丹 <sup>[25]</sup> ; 周光友和罗素梅 <sup>[26]</sup> ; 肖文等 <sup>[27]</sup> ; 罗素梅等 <sup>[28]</sup> ; 罗素梅和张逸佳 <sup>[29]</sup> ; 罗素梅等 <sup>[30]</sup> ; 杨权和杨秋菊 <sup>[31]</sup> ; 朱孟楠和曹春玉 <sup>[32]</sup> ; 唐爱迪等 <sup>[33]</sup>	大多数学者认为,我国外汇储备明显超过合理水平。虽然受到全球金融危机影响而导致外汇储备增速有所放缓,但仍超过合理水平,并对经济发展产生负面影响。也有学者认为虽然外汇储备明显过剩,但可通过增持主权财富基金的方式进行“对冲”,以达到收益最大化,而没有必要进行主动干预。将外汇储备划分为货币性储备和资本性储备的基础上,认为我国当前存在大量超额外汇储备,并进行了优化配置。认为外汇储备短期内会保持较高水平,但从长期看是不可持续的;外汇储备可通过对接国家战略,实现国家利益的最大化,同时自动“冲消”过多的外汇储备;金融危机前后,外汇储备规模变动的金融稳定驱动因素更加明显;我国持有高额外汇储备的溢出效应会对全球资产配置产生影响。

## 1.3 简要评价

综上所述,已有相关研究在多个方面有了新的突破,并取得了很多有价值的成果,这也是本文研究的重要基础,但还存在一些不足: 1) 已有研究大多只从外汇储备需求决定、持有成本、持有结构等方面对外汇储备规模进行测度,而很少考虑外汇储备功能演变对适度规模的影响。本文认为外汇储备在不同国家不同发展阶段发挥的主要作

用是有差异的,因此,在测度外汇储备时应充分考虑外汇储备功能的演变。2) 已有研究在检验外汇储备影响因素时,样本国家选择很多,但没有进一步分类,由于不同类型国家(比如金砖国家、发达国家、新兴市场国家等)在不同发展阶段影响外汇储备规模的主要因素是不同的,而把它们用同样的影响因素进行分析不够合理。3) 已有研究绝大多数在测度外汇储备适度规模时只对各种需求

进行简单加总,而没有充分考虑不同层次外汇储备需求之间的相互替代关系及结构变化,从而“高估”了外汇储备规模,也降低了测度结果的可靠性。

为此,本文以外汇储备功能演变为视角,以 Agarwal 模型为基础,将外汇储备划分为不同需求层次,并在此基础上构建基于多层次替代效应的外汇储备需求决定模型。选取新兴市场国家数据,检验外汇储备与决定因素之间的相关性,并将样本划分为金砖国家、新钻国家及高额储备国家进行异质性检验。同时进一步选择中国的数据,测算出外汇储备最优规模、理论规模和超额规模。

## 2 理论分析

借鉴研究发展中国家最具代表性的 Agarwal 模型,并对其修正的基础上,提出影响新兴市场国家外汇储备的主要因素及相应需求层次。

### 2.1 外汇储备的需求层次

如文献所述,测度外汇储备适度规模的模型和方法有很多,其中比较有代表性的是 Agarwal<sup>[3]</sup>建立的模型,该模型对 Helle<sup>[2]</sup>模型进行了修正,被认为是最适合测度发展中国家适度规模的模型,从而得到广泛的运用。因此,本文也选择 Agarwal 模型作为理论基础。该模型假定:进出口的经常变动,会导致该国容易产生国际收支逆差;该国进口和出口的弹性较小;如果该国出现国际收支逆差而无法为其提供融资时,就会通过行政手段直接对进口进行管制;该国通常在国际金融市场上获得融资的能力比较弱;发展中国家内部存在着闲置资源,尤其是劳动力资源。

Agarwal 认为一国持有外汇储备的机会成本可表示为  $RC = Y_1 = R \times k/q_1$ ,持有外汇储备的收益可表示为  $RB = Y_2 = R \times \sigma^{R/W}/q_2$ 。由  $RC = RB$ ,整理后等式两边同时取对数可得外汇储备的适度规模为

$$R = W \times \frac{\ln k + \ln q_2 - \ln q_1}{\ln \sigma} \quad (1)$$

式中  $RC$  和  $RB$  分别表示持有外汇储备的机会成本和收益,  $Y_1$  和  $Y_2$  分别表示把所持外汇储备进口生产性必需品后所生产出产品的产量和实行经

济调节政策而使国内减少的产出量,  $q_1$  和  $q_2$  分别表示追加的可使用资本品的进口比例和进口的生产性物品与总产出的比率。  $R$  表示能够用于进口国内生产性必需品的的外汇储备数量,  $k$  表示资本产出比的倒数,  $\sigma$  表示国际收支出现逆差的概率,  $W$  表示国际收支逆差额。

虽然 Agarwal 模型的基本假设和大多数发展中国家情况基本一致,但也有一些情况不尽相同,从而不可避免地会存在一定的局限性,因此有必要对其进行修正。根据当前新兴市场国家和主要外汇储备持有国的实际情况,外汇储备主要有以下几个层次的需求,并且一国对外汇储备的需求也是有先后顺序的,即根据需求的迫切程度依次满足基本交易需求 ( $D_1$ )、安全稳定需求 ( $D_2$ )、信用保证需求 ( $D_3$ ) 及投机盈利需求 ( $D_4$ ) 等。因此,当一国的外汇储备规模不足时只能满足或部分满足该国最低层次的需求,此时一国也会努力寻求通过各种途径获得更多的外汇储备来满足更高层次的需求,最终,如果一国具有超额外汇储备则可满足各层次的需求。若将各层次的需求规模分别视为一个圆的面积,则外汇储备的理论规模为各个圆面积之和(如图1)。因此,可得到度量外汇储备规模的基本模型

$$D_R = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad (2)$$

式中  $D_R$  表示理论规模,即直接将各层次外汇储备需求加总而得到的外汇储备规模。

### 2.2 外汇储备的替代效应及动态演进

从上述分析可知,在计算外汇储备规模时只需将相应层次的外汇储备进行加总。虽然这种外汇储备规模的计算方法简单易行,操作性也较强,但由于没有考虑外汇储备需求层次之间的替代效应,这种进行简单加总而得到的外汇储备规模会因重复计算而“高估”了真实需求规模,因此上述对外汇储备需求的假设并不完全符合实际。然而在替代效应下,如何揭示各层次外汇储备需求之间的相互关系和度量它们之间的替代程度具有较大的难度。为此可分以下三种情形进行探讨。

#### 2.2.1 单向替代效应

借鉴周光友、罗素梅<sup>[26]</sup>的研究,为了更直观的分析外汇储备的单向替代效应,将图1变形为图2。

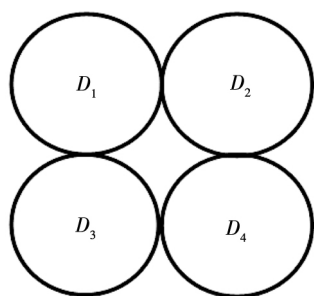


图 1 理论规模  
Fig. 1 Theoretical scale

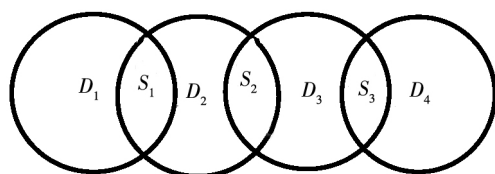


图 2 单向替代效应  
Fig. 2 Unidirectional substitution effect

在图 2 中,由于外汇储备各层次需求之间存在替代效应,即如果同样用圆的面积来表示各层次的外汇储备需求,则各层次之间的替代效应在图中可表示为相连两个层次之间的交集,即图中的  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$ ,它们分别表示  $D_2$  替代  $D_1$  的规模、 $D_3$  替代  $D_2$  的规模及  $D_4$  替代  $D_3$  的规模。 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$  和  $D_4$  按外汇储备需求的程度从低层次向高层次从左到右并列排列,说明各层次外汇储备需求是有先后顺序的,并且当外汇储备能够满足两个或两个以上需求层次时,由于高一个层次的需求可作为低一层次需求的“保证”而形成对下一层次需求的替代。因此,在计算外汇储备规模时为了避免重复计算,应该扣除交集部分,即  $S_1$  的面积、 $S_2$  的面积和  $S_3$  的面积,为此可得到单向替代效应下的外汇储备需求模型

$$\begin{aligned}
 D_U &= D_R - (S_1 + S_2 + S_3) \\
 &= (D_1 + D_2 + D_3 + D_4) - (S_1 + S_2 + S_3)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

式中  $D_U$  表示外汇储备的单向替代规模。

### 2.2.2 多向替代效应

进一步分析发现,在单向替代效应下,由于各层次外汇储备需求之间从低层次向高一层次的

“过渡性”而存在的相连层次外汇储备需求之间的“共性”,也意味着相连层次之间的外汇储备需求是可以相互替代的、可逆的,可将这种替代效应称为多向替代效应。因此,当一国外汇储备不能同时满足各层次需求时,该国一方面会尽量控制高层次的外汇储备需求,另一方面往往会通过各种方式减少较低层次的外汇储备需求而部分地满足较高层次的紧急外汇储备需求。比如,当一国的外汇储备只能满足基本交易需求时,由于预防外来冲击和防止外汇市场剧烈波动的需要,外汇管理当局可能会通过减少基本交易需求(如减少进口需求)的方式将“节约”出来的外汇储备用于满足更高层次的需求。同样也可将外汇储备的多向替代效应用图 3 说明。

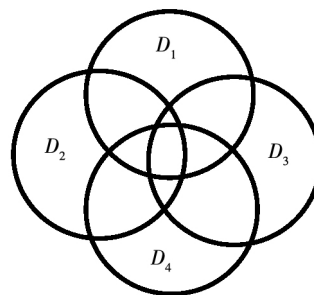


图 3 多向替代效应  
Fig. 3 Multidirectional substitution effect

如果同样用交集表示各层次外汇储备之间的替代规模,则  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 、 $S_5$  和  $S_6$  分别表示  $D_1$  与  $D_2$ 、 $D_2$  与  $D_3$ 、 $D_3$  与  $D_4$ 、 $D_1$  与  $D_3$ 、 $D_1$  与  $D_4$ 、 $D_2$  与  $D_4$  之间的替代规模,即它们之间的交集<sup>②</sup>。因此,在多向替代的情况下,外汇储备各层次需求之间都有共同的部分(交集),即任何两个外汇储备需求层次之间都存在一定程度的替代效应,这是它与单向替代的最大区别<sup>③</sup>。可见,外汇储备各需求层次之间的相互替代与单向替代相比替代的程度进一步加强,主要表现在跨层次的替代效应上,这也说明由于跨层次替代效应的存在使一国对外汇储备的需求规模比只存在单向替代效应时又进一步缩小。因此,在计算外汇储备的多向替代规模时只需在单向替代规模的基础上减

② 由于多向替代效应较为复杂,为了避免混乱,没有将各层次之间的替代规模用相应的符号表示在图中。  
③ 外汇储备需求层次之间的多向替代效应由于是一种跨层次的替代效应,因此各层次之间的替代效应并不相同,一般来说,由于相连层次之间的替代效应与不相连层次之间的替代效应相比有更多的“共性”,因此,相连层次之间的替代效应要强于不相连层次之间的替代效应。为了便于分析,在图中并没有对替代程度加以区分。

去跨层次替代的规模即可,可以得到基于多向替代的外汇储备规模测度模型.

$$\begin{aligned}
D_M &= D_U - (S_4 + S_5 + S_6) \\
&= D_R - (S_1 + S_2 + S_3) - (S_4 + S_5 + S_6) \\
&= (D_1 + D_2 + D_3 + D_4) - \\
&\quad (S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6)
\end{aligned}
\tag{4}$$

式中  $D_M$  表示外汇储备的多向替代规模.

### 2.2.3 动态替代效应

这是一种特殊的情形. 动态替代规模是假设各层次外汇储备之间存在相互影响, 并且它们之间可以是多向替代前提下的各层次之间的替代规模. 可将外汇储备的动态替代规模描述为, 随着外汇储备功能的演变及不同时期外汇储备所发挥的作用不同, 外汇储备的最优规模就近似于当期外汇储备各层次需求中需求量最大层次的规模. 因此, 外汇储备的最优规模随着各需求层次规模的变化而变化, 其最优规模也由当期需求量最大的外汇储备需求层次的规模动态决定.

更进一步, 可将基于动态替代效应的外汇储备规模的“整体”需求视为外汇储备的“准备金”, 因为这种“准备金”可视为一国对外汇储备需求的“保证”, 而外汇储备正是用于满足各层次需求的. 因此, 当产生外汇储备需求时, 可由准备金动态的得到满足. 可用图4说明外汇储备的动态替代效应.

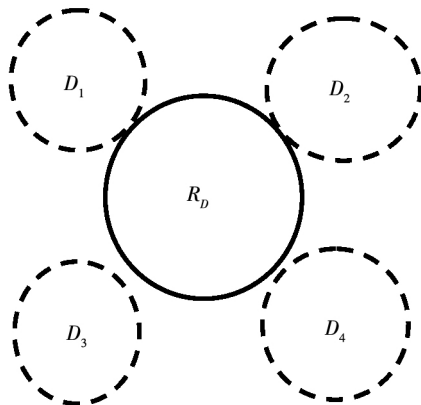


图4 动态替代效应

Fig. 4 Dynamic substitution effect

图4中  $R_D$  表示外汇储备的动态替代规模,  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$  和  $D_4$  的含义同上. 由于各层次外汇储备需求之间的界限不再明显, 因此在图中用虚线表示, 并可将其  $R_D$  视为各层次外汇储备需求的准备

金, 即当存在某一层次或几个层次的外汇储备需求时就可由部分或全部外汇储备准备金  $R_D$  满足它们. 并且由于动态替代效应的存在, 外汇储备准备金的规模就是各层次中对外汇储备需求最大的那一个层次的规模, 而这个层次的规模由于可动态地满足其他层次的需求, 因此, 该层次的外汇储备规模就可视为是全部外汇储备的准备金. 这不仅说明外汇储备的准备金规模随着外汇储备需求层次的变化而变化, 即当一国所面临的经济环境发生变化时, 外汇储备的各层次需求规模也会发生变化, 从而使外汇储备的准备金发生相应的变化. 而且准备金规模并不固定在某个层次的外汇储备规模上, 而是随着各层次外汇储备规模的变化而变化. 因此, 在动态替代效应下, 外汇储备的规模由对外汇储备需求最大的层次决定. 基于上述分析, 可得到动态替代效应下的外汇储备测度模型

$$R_D = D_1 \text{ or } D_2 \text{ or } D_3 \text{ or } D_4 \tag{5}$$

式中 or 表示各外汇储备需求层次之间的一种或者关系, 即在动态替代效应下, 一国外汇储备的需求可由各层次中任意一个需求规模最大的层次动态决定. 可见, 运用准备金分析法是由于准备金是各外汇储备需求层次存在“共性”前提下动态替代效应的结果, 并可将准备金用于满足各层次的外汇储备需求. 因此, 基于准备金思想的外汇储备管理不仅可以“节约”外汇储备, 而且有助于提高外汇储备的使用效率, 并可为一国外汇储备的管理提供一种新思路.

### 2.3 外汇储备最优规模与适度区间的界定

由于外汇储备的最优规模应该是指一国的外汇储备处于一个既能满足各种需求又能减少持有成本和降低风险状态时的规模, 因此它是一个具体的数值. 而外汇储备的适度区间是指一国外汇储备规模处于一个相对合理的范围内, 它是一个范围的概念, 因此二者是有明显区别的. 为此有必要对两个概念进行界定.

基于上文理论分析中得出的几种外汇储备测度模型可知, 如果分别计算它们的外汇储备规模, 其规模可从大到小依次为理论规模、单向替代规模、多向替代规模及动态替代规模. 鉴于本文的研究目的, 最主要关注动态替代规模, 由于它是上述四种规模中对外汇储备需求最小的规模, 也就

是说它可以用最小的外汇储备规模来满足各种外汇储备的需求,它是最“节约”和最“经济”的外汇储备规模。因此把动态替代规模界定为外汇储备的最优规模。在测算最优规模时也以此为准。

而对于外汇储备适度区间,可将外汇储备的最大规模(理论规模)和最小规模(动态规模)分别作为一国外汇储备的上限和下限而确定适度区间。因此,当外汇储备小于理论规模而大于最优规模时,认为一国的外汇储备规模就是适度的。而当外汇储备大于理论规模时,一国就存在超额规模。虽然外汇储备管理的目标应是追求最优规模,但事实上—国外汇储备规模经常处于非最优状态,而处于最优规模的状态是偶然的。因此,只要一国的外汇储备规模处于适度区间内,就应认为外汇储备规模是适度的。

### 3 数据、变量与模型

#### 3.1 数据说明

考虑到研究对象的特点、数据可得性、外汇政策及不同频度数据研究外汇储备的优缺点,样本数据选择年度数据。其原因在于:一是由于外汇储备在短期内波动幅度不大,并且一国一旦形成增长和下降的趋势将会持续一段时间;二是部分外汇储备相关指标的季度和月度数据难以获得;三是根据理论分析,选择样本时还应充分考虑外汇储备功能的演变,样本区间应能反映极端金融风险下的特殊情况,比如包括1997年和2008年两次金融危机,因此,样本区间为1994年至2018年。数据来源于Wind、Bloomberg、世界银行、IMF、BIS、前瞻、CEIC等数据库及各国中央银行网站,并经过整理和计算。鉴于数据的可得性,选择新兴市场国家和5个高额外汇储备国家或地区共21个外汇储备主要持有国家或地区作为样本<sup>④</sup>,并将其进一步划分为新钻国家、金砖国家和高额外汇储备国等子样本。

#### 3.2 变量选择与定义

根据上述理论分析,外汇储备的理论规模由

基本交易需求、安全稳定需求、信用保证需求及投机盈利需求共同决定,而各层次外汇储备需求又由不同的因素决定。因此,在进行实证检验和测度最优外汇储备和适度区间之前,必须先定义影响外汇储备需求的各项指标。

##### 3.2.1 基本交易需求 $D_1$

由于基本交易需求是一国为了满足日常经济交往的外汇储备需求,它是一国需要优先得到满足的外汇储备需求,也是各外汇储备需求层次中最基本的需求。它主要包括一国一定时期内进口商品和服务所需的外汇储备需求及外商直接投资(FDI)的利润回流需求两部分。因此,

$$D_1 = \alpha_1 IMP + \alpha_2 FDI \quad (6)$$

其中  $IMP$  表示一国在一定时期内(通常为一年)从国外进口商品和服务的总额,  $FDI$  表示外商在一国直接投资的累计余额。而  $\alpha_1$  表示一国为了维持正常进口所需的外汇储备支付需求占该国进口商品和服务总额的比率(进口支付周转率)。根据国际经验,如果一国外汇储备需求能满足该国三个月的进口需求,则可满足该国全年进口的外汇储备需求。按此标准,满足我国进口的外汇储备需求应为全年进口总额的25%,考虑到样本区内我国多数年份有超额外汇储备,加之替代效应的存在,可将该比率定为20%;  $\alpha_2$  表示外商直接投资企业的利润汇出率( $FDI$  利润汇出率),即外资企业在一定时期内(通常为一年)汇往国外的利润占该国外商直接投资总额的比率。根据世界银行的测算,1990年代发展中国家  $FDI$  投资的平均收益率为16%~18%,根据国际货币基金组织(IMF)的测算,跨国公司在中国的平均投资收益率约为13%~14%。考虑到中国经济高速增长的实际,中国的  $FDI$  利润汇出率确定为14%较为合理。

##### 3.2.2 安全稳定需求 $D_2$

安全稳定需求是一国为了维护金融安全与稳定,防范和化解金融风险而产生的外汇储备需求。随着国际间交往的频繁,以及经济金融全球化步伐的加快,影响金融安全的因素也愈加复杂,近年

<sup>④</sup> 这里所指的21个外汇储备主要持有国家或地区包括:5个金砖国家(中国、印度、巴西、俄罗斯和南非),11个新钻国家(巴基斯坦、埃及、印度尼西亚、伊朗、韩国、菲律宾、墨西哥、孟加拉国、尼日利亚、土耳其和越南),5个高额外汇储备持有国家或地区(日本、瑞士、沙特、中国香港和新加坡)。

来金融危机的频发使世界各国充分认识到保持金融安全与稳定的重要性。与此同时,随着外汇储备功能的不断演变,外汇储备在维护一国金融安全与稳定及防范金融风险中的特殊作用日益显现,因此,外汇储备已成为维护金融安全稳定的重要保证。一般来说,影响金融安全的因素主要有:汇率水平、金融制度、外汇市场波动状况、国际资本流动规模、本国国际化程度、利率水平、外债负担、通货膨胀水平及政治因素等。在选择影响金融安全稳定需求的指标时主要基于以下几个标准:一是影响外汇储备程度的大小,影响大的因素优先考虑;二是影响外汇储备经常性的因素,经常性的因素优先考虑;三是考虑到数据的可得性,能进行定量分析的因素优先考虑;四是尽量避免被选择要素之间相关性较强而导致对外汇储备需求的重复计算。基于上述标准,可选择外债负担(  $DEB$  )、跨境资本流动(  $ICP$  )及外汇市场交易量(  $FET$  )等几个指标。其中外债负担(  $DEB$  )指的是广义政府外债,跨境资本流动(  $ICP$  )指国家收支平衡表中的金融和资本项目资本内流和外流之和,由此可得到

$$D_2 = \alpha_3 DEB + \alpha_4 ICP + \alpha_5 FET \quad (7)$$

式中  $\alpha_3$  表示外债偿付率,即一国在一定时期内需偿付的外债占该国全部外债总额的比率;根据我国多年的实践经验及相关测算,我国的外债偿付率一般在 9% ~ 15% 期间,虽然我国的外债规模大多数年份处于安全范围之内,特别是近年来拥有大量的外汇储备支持,但从世界范围来看,债务危机发生的频率越来越高,传染性也越来越强,因此外债偿付率应有所提高,因此将其确定为 20%;  $\alpha_4$  表示跨境资本流动率,即在国际收支平衡表中金融与资本账户中的不同类型资本内流与外流总量之和与 GDP 的比率。该比率是用于衡量一国金融安全的重要指标,它的高低与外汇储备的需求成正比,即跨境资本流动的规模越大,对一国金融安全的冲击也就越大,用于预防由此造成的金融风险的外汇储备也就越多,相反则越少。  $\alpha_5$  表示外汇市场波动程度,即当一国外汇市场激烈波动时用以干预外汇市场波动所需的外汇储备与外汇市场交易量之间的比率。为了应对外汇市场的激烈波动,中央银行往往会通过公开市场操作来干预外汇市场,但这同时会以人民币外汇占

款的形式增加基础货币的投放量,从而作为基础货币的支持资产就成为对外汇储备需求最大的影响因素。因此,用外汇市场交易量与  $M_2$  的比率来衡量外汇市场波动程度。

### 3.2.3 信用保证需求 $D_3$

由于信用保证需求是一国为了增加公众对本国经济和货币当局的信心而产生的外汇储备需求,并且这种“保证信心”在当今世界各国外汇储备管理中的地位越来越重要,甚至将它看作是外汇储备管理的核心。由于影响公众信心的因素也很多,并且很难用定量的方法进行度量,目前理论界一般通过定性的方法进行估计。但由于定性方法主观性强而准确性不高,因此有明显的缺陷。事实上,一国外汇储备的信用保证需求可通过对一国经常项目和资本项目两大账户的结构及变化趋势的分析来确定,并且由于一国外汇储备的基本交易需求主要反映在经常项目的变动上,而外汇储备的安全稳定需求主要反映在资本和金融项目的变化上。因此,一国外汇储备的信用保证需求可由基本交易需求  $D_1$  和安全稳定需求  $D_2$  共同决定。在此,可得到

$$D_3 = \alpha_6 (D_1 + D_2) \quad (8)$$

其中如果用  $R_R$  表示实际外汇储备规模,则  $\alpha_6$  表示实际外汇储备规模  $R_R$  与广义货币供应量  $M_2$  的比率(即  $R_R / M_2$ )。已有的研究表明,该指标可用于预测一国金融危机发生的可能性,并认为  $R_R / M_2$  较高可增强公众对本国货币的信心。Calvo 也认为,由于该比率可用以度量一国居民对外国资产的潜在需求,因此它也是一个检测推行钉住汇率制国家是否持有充足外汇储备较为合适的指标。

### 3.2.4 投机盈利需求 $D_4$

投机盈利需求是指在保证一国外汇储备安全性、流动性的前提下,利用外汇储备在国际金融市场上进行多元化投资或风险管理而产生的需求。由于投机盈利需求在各外汇储备需求层次中是最后一种需求,因此一国外汇储备要满足投机盈利需求需具备两个条件:一是一国持有充足的外汇储备,即满足其他层次外汇储备需求后还有剩余,这样才能将剩余外汇储备用于满足投机盈利;二是要考虑外汇储备的机会成本与投机收益,如果持有超额外汇储备的机会成本大于投机收益,则



一国就会减少对外汇储备的投机需求,相反如果机会成本小于投机收益,则会增加一国对外汇储备的需求。因此,外汇储备的投机盈利需求  $D_4$  可表示为

$$D_4 = -\alpha_7(R_R - D_1 - D_2 - D_3) \quad (9)$$

其中  $R_R$  为外汇储备实际规模,  $\alpha_7$  表示持有外汇储备的机会成本,即投资收益率  $I_r$  与储备收益率  $R_r$  之差。根据世界银行和 IMF 的估计,1990 年代以来绝大多数发展中国家的资本边际收益率通常在 10% ~ 20% 之间,而我国这一比率则高达 20%。由于考虑到安全的因素,我国当前的外汇储备主要以外国国债的形式持有,但收益率只有 2% ~ 3%。与此同时,由于外国货币(特别是美元)不断贬值,我国持有外币资产的风险在不断加大,从而使我国外汇储备面临“双缩水”的风险。因此,扣除当前外汇储备的外国国债投资收益和其他投资收益,即使是保守的估计,我国外汇储备的机会成本也为 7% 左右。由于如果一国持有超额外汇储备的机会成本大于 0,即当  $D_4$  小于 0 时,该国就不会形成对超额外汇储备的需求。因此,在式(9)中,  $-\alpha_7$  表示机会成本大于 0 时一国对外汇储备的负需求。

综上所述,可得到外汇储备的理论规模  $D_R$  的计算公式

$$\begin{aligned} D_R &= D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \\ &= \alpha_1 IMP + \alpha_2 FDI + \alpha_3 DEB + \alpha_4 ICP + \\ &\quad \alpha_5 FET + \alpha_6 (D_1 + D_2) - \\ &\quad \alpha_7 (R_R - D_1 - D_2 - D_3) \end{aligned} \quad (10)$$

### 3.3 检验方法及计量模型

考虑到面板模型为长面板,首先对各变量进行面板单位根检验,然后利用面板回归模型检验各变量与外汇储备规模之间的关系。根据上述分析,可将影响外汇储备规模的主要因素全年进口额、外商投资累计余额、累计外债余额、跨境资本流动以及利率和汇率作为自变量,将外汇储备规模  $R_R$  作为因变量,从而构建如下计量经济模型

$$\begin{aligned} LNR_R &= C + \beta_1 LNIMP_{it} + \beta_2 LNFDI_{it} + \\ &\quad \beta_3 LNDEB_{it} + \beta_4 LNICP_{it} + \beta_5 i_{it} + \\ &\quad \beta_6 LNFEX_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (11)$$

其中  $C$  为常数项,  $R_R$  为外汇储备,  $IMP$  为全年进口额,  $FDI$  为外商投资累计余额,  $DEB$  为累计外债余额,  $ICP$  为跨境资本流动,  $i$  为利率,  $FX$  为各国货币对美元的名义汇率(直接标价法),  $\varepsilon$  为随机误差项。各变量具体的含义及计算方法如表 2。

表 2 变量的定义与说明

Table 2 Definition and description of variables

变量名称及代码	变量定义与计算	经济含义	数据来源
外汇储备 $R_R$	外汇储备余额	一国在一定时期内(通常为一年)的外汇储备余额	中国人民银行网站、Wind
进口 $IMP$	全年进口额	一国在一定时期内(通常为一年)从国外进口的商品和服务总额	Wind
外商直接投资 $FDI$	外商直接投资余额	一国在一定时期内(通常为一年)外国在本国的直接投资总额	Wind
对外债务 $DEB$	外债余额	一国在一定时期内的累计外债余额	Wind
跨境资本流动 $ICP$	跨国金融资本流动	国际收支平衡表中的金融和资本项目的资本内流(流入)和外流(流出)之差(净值)的绝对数	Bloomberg 各国央行
利率 $i$	实际利率	年末实际利率	World Bank
汇率 $FX$	名义汇率	各国货币对美元的名义汇率	Wind

### 4 实证结果与分析

为了进一步揭示各影响因素与外汇储备最优规模之间的相互关系及内在机理,同时检验理论模型的可靠性,因此需要进行实证

检验.

#### 4.1 描述性统计

检验结果表明,样本数据基本呈现准正态分布的态势,说明数据选取质量较高,能够更好地拟合实证模型,对回归分析较为有利. 各变量的描述性统计如表3.

表3 描述性统计

Table 3 Descriptive statistics

变量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>LNRR</i>	6.102 681	1.916 75	0.117 428	10.556 6
<i>LNIMP</i>	6.403 616	1.531 942	0.912 283	9.969 215
<i>LNFDI</i>	4.095 927	1.839 266	-3.912 023	7.975 661
<i>LNDEB</i>	7.054 802	1.545 695	3.623 807	11.853 49
<i>LNICP</i>	3.308 956	2.163 257	-4.605 17	7.182 512
<i>i</i>	4.513 562	7.040 867	-24.6	72.26
<i>LNFX</i>	4.659 086	0.434 199	3.503 152	7.207 134

#### 4.2 基准回归

首先进行 Hausman 检验, Hausman 检验结果显示  $p > 0.05$ , 表明同意原假设, 因此选择随机效应较为合适. 随后利用 Wald 检验方法检验组间异方差性, 结果显示  $p$  值为 0.00, 拒绝原假设, 认为存在组间异方差. 利用组内自相关检验方法, 检验显示  $p$  值为 0.00, 认为存在组内自相关. 为

此, 采用更为全面的 FGLS 估计同时考虑组内自相关、组间异方差和同期相关性, 其中同时考虑存在组间异方差、同期相关性以及组内自相关 (AR1) 报告在 (1) 列 ~ (3) 列, 而考虑各组自回归系数 (PSAR1) 不同报告在 (4) 列 ~ (6) 列. 为了详细测量每一个解释变量的回归系数, 采取逐步回归法, 具体结果见表 4.

表4 基准回归结果

Table 4 Results of baseline regression

检验变量	AR1			PSAR1		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>LNIMP</i>	0.690 *** (41.39)	0.634 *** (31.99)	0.619 *** (29.84)	0.742 *** (43.28)	0.697 *** (29.79)	0.674 *** (45.66)
$\Delta$ <i>LNFDI</i>	0.013 7 *** (4.44)	0.016 2 *** (4.36)	0.022 2 *** (5.59)	0.023 9 *** (9.26)	0.023 3 *** (5.65)	0.043 7 *** (12.86)
<i>LNDEB</i>		0.159 *** (13.01)	0.230 *** (20.36)		0.211 *** (10.28)	0.347 *** (22.59)
<i>LNICP</i>		-0.005 53 (-1.25)	-0.001 30 (-0.29)		-0.004 52 (-1.16)	-0.001 99 (-0.70)
<i>i</i>			0.003 67 *** (4.68)			0.001 05 * (2.57)
$\Delta$ <i>LNFX</i>			0.235 *** (9.32)			0.262 *** (16.25)
<i>_cons</i>	1.601 *** (12.79)	0.848 *** (5.25)	0.457 ** (2.61)	0.947 *** (9.32)	-0.000 846 (-0.00)	-0.823 *** (-8.16)
<i>Hausman test</i>	3.95 0.267 0	6.01 0.305 4	9.11 0.244 6	3.95 0.267 0	6.01 0.305 4	9.11 0.244 6
估计方法	RE	RE	RE	RE	RE	RE
<i>N</i>	504	504	504	504	504	504

注: (1) 括号中的数值代表统计量  $t$  值, \*\*\*, \*\* 和 \* 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平.

从结果上看, 全年进口额 ( $LNIMP$ )、外商直接投资额 ( $D. LNFDI$ )、外债余额 ( $LNDEB$ )、利率 ( $i$ ) 和汇率 ( $D. LNFX$ ) 系数均为正, 且较为显著, 表明基本交易需求和安全稳定需求对外汇储备的影响相对较强。这进一步说明, 随着外汇储备功能的演变, 外汇储备在满足以进口为代表的的基本交易需求的同时, 更加注重满足以外商直接投资、偿还外债和外汇市场波动为代表的金融安全需求, 因此, 外汇储备的功能也从长期满足基本交易需求为主逐步转向满足金融安全需求为主。而跨境资本流动 ( $LNICP$ ) 系数均为负且并未表现出显著相关性, 这或许可说明新兴市场国家由于资本市场还不成熟, 金融市场的开放度还不高, 资本项目也尚未完全开放, 从而金融市场受到的外来冲击还有限。但从总体上看, 全样本回归结果基本符合理论分析和预期。

### 4.3 内生性与稳健性检验

由于部分解释变量可能存在内生性问题, 例如汇率和  $FDI$  很有可能既是外汇储备积累的原因, 也有可能是外汇储备积累的结果, 因此在对模型进行估计时会产生偏差。亦即模型的 解释变量与被解释变量之间可能存在内生性问题。为了解决这一问题, 采用工具变量法和系统 GMM 两

种方法进行估计。

#### 4.3.1 工具变量法

本文尝试使用 IV 工具变量缓解模型的内生性问题, 以检验前文的结论是否稳健。在使用 IV 工具变量的估计中, 设定  $FDI$ 、累计外债、汇率为内生变量, 回归方程设定如下

$$LN R_R = C + \beta_1 L. LN R_R + \beta_2 LNIMP_{it} + \beta_3 LNFDI_{it} + \beta_4 LNDEB_{it} + \beta_5 LNICP_{it} + \beta_6 i_{it} + \beta_7 LNFX_{it} + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

式中  $L. LN R_R$  代表滞后一期的被解释变量, 其余变量的设定与之前一致。

使用考虑自回归系数相同 ( $AR1$ ) 和自回归系数不同 ( $PSAR1$ ) 的广义最小二乘模型 FGLS 来进行回归估计系数。同时, 使用滞后三期的被解释变量作为工具变量进行检验, 检验结果见表 5。其中, (1) 列、(2) 列是在解释变量中加入滞后 1 期的外汇储备, 即当期外汇储备可能受到前一期外汇储备的影响, (1) 列采用  $AR1$  方法, (2) 列采用  $PSAR1$  方法分别检验。(3) 列、(4) 列是将被解释变量进行滞后 3 期处理, 即认为当期解释变量不可能影响 3 年前的外汇储备水平, 以此缓解内生性问题。

表 5 工具变量回归结果

Table 5 Regression results of instrumental variables

解释变量	加入滞后 1 期被解释变量		被解释变量滞后 3 期	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	AR1	PSAR1	AR1	PSAR1
$L. LNR$	0.885 <sup>***</sup> (85.80)	0.903 <sup>***</sup> (165.44)		
$LNIMP$	0.0605 <sup>***</sup> (6.13)	0.0374 <sup>***</sup> (5.35)	0.392 <sup>***</sup> (33.51)	0.152 <sup>***</sup> (12.78)
$\Delta LNFDI$	0.0517 <sup>***</sup> (13.64)	0.0446 <sup>***</sup> (15.40)	0.0227 <sup>***</sup> (9.50)	0.0323 <sup>***</sup> (22.53)
$LNDEB$	0.0699 <sup>***</sup> (14.32)	0.0886 <sup>***</sup> (18.56)	0.368 <sup>***</sup> (70.08)	0.528 <sup>***</sup> (58.59)
$LNICP$	0.00306 (1.30)	-0.0102 <sup>***</sup> (-3.47)	-0.00550 (-1.81)	0.0209 <sup>***</sup> (11.09)
$i$	0.00319 <sup>***</sup> (4.52)	0.00400 <sup>***</sup> (7.45)	-0.000275 (-0.52)	-0.00398 <sup>***</sup> (-10.99)
$\Delta LNFX$	0.404 <sup>***</sup> (16.46)	0.318 <sup>***</sup> (17.83)	-0.0696 <sup>***</sup> (-5.49)	-0.0811 <sup>***</sup> (-9.77)
$_{-cons}$	-0.130 <sup>**</sup> (-3.00)	-0.214 <sup>***</sup> (-4.71)	0.730 <sup>***</sup> (7.79)	0.916 <sup>***</sup> (11.14)
$N$	504	504	462	462

注: 括号中的数值代表统计量  $t$  值, <sup>\*\*\*</sup>、<sup>\*\*</sup> 和 <sup>\*</sup> 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

从表5可看出,不论是在解释变量中加入滞后1期的被解释变量,还是用被解释变量滞后3期作为工具变量来进行的回归,其主要解释变量的回归结果均与前文基本保持一致。此外,由于滞后1期的被解释变量显著为正,说明持有外汇储备具有较强的惯性。上述回归结果说明选择滞后3期的被解释变量作为工具变量可有效缓解模型的内生性问题,同时也说明在控制了潜在内生性以及替换被解释变量的情况下,回归系数和

显著性与前文基本保持一致,回归结果较为稳健。

#### 4.3.2 系统GMM

运用系统GMM方法来进一步检验结论的可靠性,使用水平变量的滞后作为差分方程的工具变量,使用差分变量的滞后作为水平方程的工具变量,检验结果见表6。从表6中可以看出,大多数解释变量的回归系数仍然非常显著,说明在缓解了解释变量与残差项相关的内生性问题之后,前文的结论仍然是可靠的,同时也说明模型是稳健的。

表6 动态面板和系统GMM回归结果

Table 6 The regression results of dynamic panel and system GMM

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	全样本	金砖国家	新钻国家	高额储备国
<i>L. LNR</i>	0.770 *** (22.95)	0.787 *** (7.83)	0.753 *** (10.53)	0.727 *** (8.23)
<i>LNIMP</i>	0.782* (1.66)	0.321** (2.71)	0.258* (1.54)	1.270 (1.39)
<i>L. LNIMP</i>	-0.712 (-1.32)	-0.087 1 (-0.97)	-0.059 3 (-0.35)	-1.249 (-1.22)
<i>D. LNFDI</i>	0.028 1** (2.13)	0.043 7* (2.02)	0.040 7** (2.20)	0.013 8 (0.63)
<i>LD. LNFDI</i>	0.007 32 (0.63)	-0.015 0 (-0.70)	0.047 4*** (3.72)	-0.036 0* (-1.59)
<i>LNDEB</i>	-0.164 (-1.01)	0.116 (1.16)	-0.006 51 (-0.06)	-0.286 (-0.66)
<i>L. LNDEB</i>	0.329 (1.20)	-0.193 (-1.39)	0.029 7 (0.25)	0.522 (1.30)
<i>LNICP</i>	0.003 89 (0.22)	0.004 24 (0.20)	-0.005 20 (-0.19)	-0.015 0 (-0.38)
<i>L. LNICP</i>	0.003 15 (0.15)	0.043 7* (1.66)	-0.002 05 (-0.08)	-0.136* (-1.63)
<i>i</i>	0.001 96 (0.46)	-0.001 84 (-1.39)	0.000 725 (0.14)	0.018 0 (0.66)
<i>L. i</i>	-0.007 20** (-2.65)	-0.007 35** (-3.28)	-0.003 26 (-1.10)	-0.057 7 (-0.79)
<i>D. LNFX</i>	0.309** (2.44)	0.603*** (7.30)	0.266* (1.81)	0.313 (0.41)
<i>LD. LNFX</i>	-0.138 (-0.72)	0.144** (2.91)	0.020 4 (0.23)	-2.479 (-0.92)
<i>N</i>	462	110	242	110
<i>Sargan test</i>	410.93	121.88	243.08	93.34
<i>P-value</i>	0.882	0.055	0.249	0.586
<i>Arellano-Bond AR(1)</i>	0.188	0.088	0.055	0.237
<i>Arellano-Bond AR(2)</i>	0.414	0.971	0.492	0.259

注:括号中的数值代表统计量*t*值,\*\*\*、\*\*和\*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

#### 4.4 异质性检验

上述分析表明,不同国家影响外汇储备需求的因素有着明显的异质性特征,为了对比分析不同类型国家在不同时期、不同外部冲击、不同区域情况下影响外汇储备需求因素的差异性,有必要对它们的异质性进一步检验。

##### 4.4.1 环境因素(分阶段检验)

在样本期间内,由于经历了 1998 年东南亚金融危机和 2008 年全球金融危机。金融危机之后各国为了应对国际资本流动带来的冲击而大量累

积外汇储备,因此以金融危机为时间节点将样本重新划分为全样本(1994 年~2018 年)、亚太危机(1998 年~2018 年)和全球危机(2008 年~2018 年)三个阶段,并进一步考察金融危机对各个国家外汇储备的影响。在此,可以使用 LSDV 和 FGLS 回归方法进行估计,回归结果见表 7。其中(1)列~(3)列为混合 LSDV 回归结果,(4)列~(6)列为 FGLS 回归结果。回归结果与前文基本保持一致,且两次金融危机对外汇储备都有显著冲击。

表 7 外部环境影响

Table 7 The impact of external environment

检验变量	AR1			PSAR1		
	全样本 (1)	亚太危机 (2)	全球危机 (3)	全样本 (4)	亚太危机 (5)	全球危机 (6)
<i>L. LNR</i>	0.885 <sup>***</sup> (85.80)	0.825 <sup>***</sup> (79.63)	0.616 <sup>***</sup> (6.25)	0.903 <sup>***</sup> (165.44)	0.875 <sup>***</sup> (88.91)	0.677 <sup>***</sup> (6.99)
<i>LNIMP</i>	0.0605 <sup>***</sup> (6.13)	0.113 <sup>***</sup> (11.75)	0.152 (0.97)	0.0374 <sup>***</sup> (5.35)	0.0375 <sup>***</sup> (3.32)	0.261 (1.91)
$\Delta LNFDI$	0.0517 <sup>***</sup> (13.64)	0.0460 <sup>***</sup> (10.46)	0.109 <sup>*</sup> (2.07)	0.0446 <sup>***</sup> (15.40)	0.0498 <sup>***</sup> (8.61)	0.0588 (1.06)
<i>LNDEB</i>	0.0699 <sup>***</sup> (14.32)	0.0929 <sup>***</sup> (11.67)	0.167 <sup>**</sup> (2.85)	0.0886 <sup>***</sup> (18.56)	0.122 <sup>***</sup> (11.28)	0.401 <sup>***</sup> (3.76)
<i>LNICP</i>	0.00306 (1.30)	-0.00135 (-0.40)	0.0208 (0.37)	-0.0102 <sup>***</sup> (-3.47)	-0.0104 <sup>*</sup> (-2.31)	0.00311 (0.06)
<i>i</i>	0.00319 <sup>***</sup> (4.52)	-0.00139 (-1.32)	0.00422 (0.78)	0.00400 <sup>***</sup> (7.45)	-0.00264 <sup>**</sup> (-3.16)	-0.00955 (-0.47)
$\Delta LNFX$	0.404 <sup>***</sup> (16.46)	0.299 <sup>***</sup> (11.62)	0.728 <sup>*</sup> (2.43)	0.318 <sup>***</sup> (17.83)	0.205 <sup>***</sup> (9.37)	1.717 (1.29)
<i>_cons</i>	-0.130 <sup>**</sup> (-3.00)	-0.222 <sup>***</sup> (-4.46)	-0.0330 (-0.03)	-0.214 <sup>***</sup> (-4.71)	-0.263 <sup>***</sup> (-4.28)	-2.632 <sup>*</sup> (-2.31)
<i>N</i>	504	357	147	504	357	147

注:括号中的数值代表统计量 *t* 值,\*\*\*、\*\*和\* 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

从表 7 可知,各解释变量的系数在不同样本中均存在较为显著的差异。其中,全年进口额(*LNIMP*)和外商直接投资(*D. LNFDI*)在亚太危机后影响效应最大,在全球危机后,影响效应不再显著。说明亚洲金融危机之前亚洲各国外汇储备较为有限,在危机期间没有充足的储备来应对危机(如泰国和韩国),而金融危机造成的伤害使各国充分意识到外汇储备应对危机的重要性。因此,在危机之后,随着新兴市场国家特别是东亚国家或地区,通过出口和引进外资两方面扩大经常项目和资本项目双顺差的方式来大规模积累外汇

储备,使外汇储备规模不断增加,因此进口和 *FDI* 就成为影响外汇储备的两个重要因素。这也说明在亚洲金融危机之后,外汇储备功能主要用于满足基本交易需求。

同时,外债余额(*LNDEB*)在全球危机后影响效应更为明显,汇率(*D. LNFX*)在全球危机后影响系数则更大。这说明全球金融危机给世界各国的影响较亚洲金融危机更大、传染性更强、影响范围也更广。而在全球金融危机期间,持有充足外汇储备的国家受到的影响相对较小,这使各国更加意识到外汇储备对维护一国金融安全的重要

性,因此,各国持有外汇储备的动机也从交易性需求转向安全性需求,从而使外汇储备功能也从主要满足基本交易需求转向主要满足金融安全需求。利率( $i$ )在两次危机后的影响效应均不显著,但系数有所差异,这或许可以说明在危机期间,各国为了刺激经济增长,为了尽快走出危机的影响,绝大多数国家都采取了低利率、零利率甚至是负

利率政策,因此利率在金融危机期间对外汇储备需求的影响较小。

#### 4.4.2 国别因素(分组检验)

为了比较不同类型国家影响外汇储备的主要因素差异,分别对金砖国家、新钻国家和高额外汇储备国家或地区进行分析,基于国别因素的分组检验见表8。

表8 国别因素(分组检验)

Table 8 The factors of country type( grouping test)

变量	全样本	金砖国家	新钻国家	高额储备国
$L. LNR$	0.903 *** (165.44)	0.806 *** (18.12)	0.934 *** (72.38)	0.847 *** (14.42)
$LNIMP$	0.0374 *** (5.35)	0.174 *** (3.39)	0.0539* (2.08)	0.0657* (2.06)
$\Delta LNFDI$	0.0446 *** (15.40)	0.0488 (1.81)	0.0417 ** (2.94)	-0.000063 (-0.01)
$LNDEB$	0.0886 *** (18.56)	0.105* (2.07)	-0.0133 (-0.96)	0.0360 (1.16)
$LNICP$	-0.0102 *** (-3.47)	0.0141 (1.06)	0.0179* (2.10)	-0.0162 (-1.25)
$i$	0.00400 *** (7.45)	0.000007 (0.00)	0.00420 ** (3.15)	-0.00378 (-0.69)
$\Delta LNFX$	0.318 *** (17.83)	0.446 *** (4.38)	0.211 *** (5.03)	0.164 (0.68)
$_{-}cons$	-0.214 *** (-4.71)	-0.679* (-2.41)	0.124 (1.39)	0.562* (2.32)
$N$	504	120	264	120

注:(1)括号中的数值代表统计量 $t$ 值,\*\*\*、\*\*和\*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

从表8可知,所有变量对滞后1期外汇储备的影响非常显著,且方向都为正,说明影响外汇储备的因素具有明显惯性,因此可以用来解释外汇储备功能的演变是一个相对缓慢的、动态的过程。

全年进口( $LNIMP$ )、外商直接投资( $D. LNFDI$ )、外债余额( $LNDEB$ )、跨境资本流动( $LNICP$ )、利率( $i$ )和汇率( $D. LNFX$ )系数在不同样本中均存在较为显著的国别差异。其中,全年进口( $LNIMP$ )在金砖国家、新钻国家及高额储备国的影响都较为显著,特别是在金砖国家的影响效应最大,这说明进口是影响新兴市场国家外汇储备的主要因素之一,而以中国为代表的金砖5国在经济快速发展过程中,以出口导向的经济增长模式,并通过扩大出口而形成的经常项目顺

差是形成外汇储备的主要原因,因此金砖国家的进口对外汇储备需求的影响较大。

外商直接投资( $D. LNFDI$ )在新钻国家的影响效应显著为正,而在金砖国家和高额储备国家不显著,这说明随着新兴市场国家经济的快速发展,不同类型国家已经处于不同发展阶段,金砖国家已经进入经济高速发展的后期,外商直接投资的相对重要性在不断下降,而大多数新钻国家正处于经济快速发展阶段,对外资的吸引力也在不断增强,因而以外商直接投资形式流入本国的资金相对较多,从而形成以资本项目顺差为主的外汇储备需求。而高额储备国大多已经从引进外资阶段逐渐转向对外投资阶段,外商直接投资对它们的影响已不再明显。

外债余额( $LNDEB$ )仅在金砖国家显著为正,

汇率( $D. LNF\bar{X}$ )也在金砖国家的影响系数最大,这说明与金融安全相关的因素是决定金砖国家外汇储备需求的重要因素,而金砖国家持有外汇储备的主要功能也主要用于满足金融安全需求.利率( $i$ )在新钻国家显著为正,由于利率是反映持有外汇储备的机会成本,因此说明利率是影响新钻国家外汇储备需求的主要因素.当然,从总体上看,在所有影响外汇储备的因素中,除个别因素

外,绝大多数因素对外汇储备需求的影响都是正向的.

#### 4.4.3 地理因素(分区域检验)

由于样本由不同类型国家组成,而这些国家又有明显区域特征,因此有必要对它们进行分区域检验.在此,可以把21个国家或地区按照区域分为亚洲、欧洲、美洲和非洲几个区域<sup>⑤</sup>,并对其检验,检验结果见表9.

表9 地理因素(分区域检验)

Table 9 Geographical factors( regional test)

变量	全样本	亚洲	欧洲	美洲	非洲
$L. LNR$	0.903 *** (165.44)	0.940 *** (61.13)	0.901 *** (19.41)	0.907 *** (14.77)	0.892 *** (17.18)
$LNIMP$	0.0374 *** (5.35)	0.0359* (2.34)	0.0101 (0.29)	0.132 (1.64)	0.0290 (0.43)
$\Delta LNFDI$	0.0446 *** (15.40)	0.0170 ** (2.66)	0.0365 (1.33)	0.0585 (0.91)	0.0768* (2.50)
$LNDEB$	0.0886 *** (18.56)	0.0412 ** (2.70)	-0.0281 (-0.52)	-0.0569 (-0.41)	0.0410 (0.70)
$LNICP$	-0.0102 *** (-3.47)	-0.00964 (-1.39)	0.0136 (0.61)	-0.0164 (-0.46)	-0.00725 (-0.25)
$i$	0.00400 *** (7.45)	0.00655 *** (3.33)	0.00125 (0.51)	0.0157 (1.38)	-0.00414 (-0.80)
$\Delta LNF\bar{X}$	0.318 *** (17.83)	0.223 *** (3.87)	0.636 *** (4.30)	0.172 (1.12)	0.332* (2.51)
$_{-}cons$	-0.214 *** (-4.71)	-0.0896 (-1.09)	0.940* (2.38)	0.202 (0.25)	0.263 (0.90)
$N$	504	312	72	48	72

注:(1)括号中的数值代表统计量 $t$ 值,\*\*\*、\*\*和\*分别表示1%、5%和10%的显著性水平.

从表9的结果来看,全年进口额( $LNIMP$ )、外商直接投资额( $D. LNFDI$ )、外债余额( $LNDEB$ )、跨境资本流动( $LNICP$ )、利率( $i$ )和汇率( $D. LNF\bar{X}$ )的系数在不同样本中均存在较为显著的地理差异,这说明不同地理位置的国家影响外汇储备需求的因素是有差异的.其中,全年进口额( $LNIMP$ )在亚洲国家影响效应最大,这说明以东亚、东南亚为代表的国家是金砖国家和新钻国家的主要代表,从1990年代以来经历了经济快速发展阶段,在此期间主要以出口导向型经济增长方式为主,由贸易顺差而形成的经常项目顺差是外汇储备的主要来源,

因此进口成为影响储备需求的主要因素之一.

外商直接投资额( $D. LNFDI$ )在亚洲和非洲国家影响效应显著为正,这或许可以用来解释以亚洲和非洲为主的新兴市场国家经济发展水平还相对较低,大多数国家还处于长期资本流入阶段,其中以 $FDI$ 形式的资金流入为主,因此 $FDI$ 对外汇储备需求的影响较大.而外债余额( $LNDEB$ )、利率( $i$ )和汇率( $D. LNF\bar{X}$ )在亚洲国家都显著为正,这说明在亚洲国家,金融安全相关的因素对外汇储备的影响也较为明显,这可能同样是由于亚洲金融危机后各国更加重视外汇储备维护金融安

⑤ 亚洲国家或地区包括中国、日本、韩国、中国香港、印度尼西亚、越南、菲律宾、印度、巴基斯坦、孟加拉国、沙特、伊朗;欧洲国家包括俄罗斯、土耳其、瑞士;美洲国家包括巴西和墨西哥;非洲国家包括南非、尼日利亚、埃及.

全中的特殊作用,因此这些因素对外汇储备需求的影响更加明显.此外,汇率( $D.LNFX$ )在欧洲和非洲国家的影响效应也显著为正,这同样说明外汇储备在维护金融安全中的作用无论在新兴市场国家还是在发达国家,外汇储备这种作用已经被充分认识和重视.

根据上述分析可知,以上的检验结果完全符合理论模型的假定,说明所选择的影响外汇储备规模的指标能较好地解释外汇储备规模的变化,因此,外汇储备规模的理论模型是可靠的.

#### 4.5 中国外汇储备规模的动态替代效应分析

为了进一步证明中国外汇储备需求具有动态替代效应,选择1994年~2018年中国外汇储备相关数据,计算出各层次外汇储备规模,进而分析我国外汇储备的动态演变特征,以说明外汇储备动态替代理论在中国的适用性,从而为接下来的外汇储备规模测度提供依据.

首先,计算出基本交易、安全稳定、信用保证及投机盈利的外汇储备需求.其次,在考虑国际金融危机等外部冲击对外汇储备影响的情况下,将1994年以来我国外汇储备功能的演变过程划分为三个阶段.即:第一阶段(1994年~2000年),

此阶段包括1997年亚洲金融危机;第二阶段(2001年~2010年),此阶段包括2008年全球金融危机;第三阶段(2011年~2018年),此阶段体现了国际经济不确定下中国经济转型(由出口导向型转向内需拉动型)对外汇储备的影响.同时,为了更为直观,还绘制了中国外汇储备需求的动态演变图(见图5和图6).最后,根据计算结果和相应的阶段划分,进一步分析我国外汇储备的动态演变过程,进而说明中国外汇储备最优规模具有动态替代效应.

从图5和图6可看出,不论是从规模还是从结构上看,中国外汇储备需求具有较为明显的动态演变特征.在第一阶段(1994年~2000年),由于中国的外汇储备规模较少,到2000年只有1655.74亿美元,此阶段外汇储备主要满足基本交易需求、安全稳定需求和信用保证需求,并由它们共同决定外汇储备规模,而投机盈利需求相对较少.并且从规模和结构上看,在此阶段各种需求相对均衡.但在1997年亚洲金融危机当年,信用保证需求达到了760.1亿美元的峰值,相应的占比也达到了47%,并在随后的几年内信用保证需求成为决定外汇储备需求的主要因素.

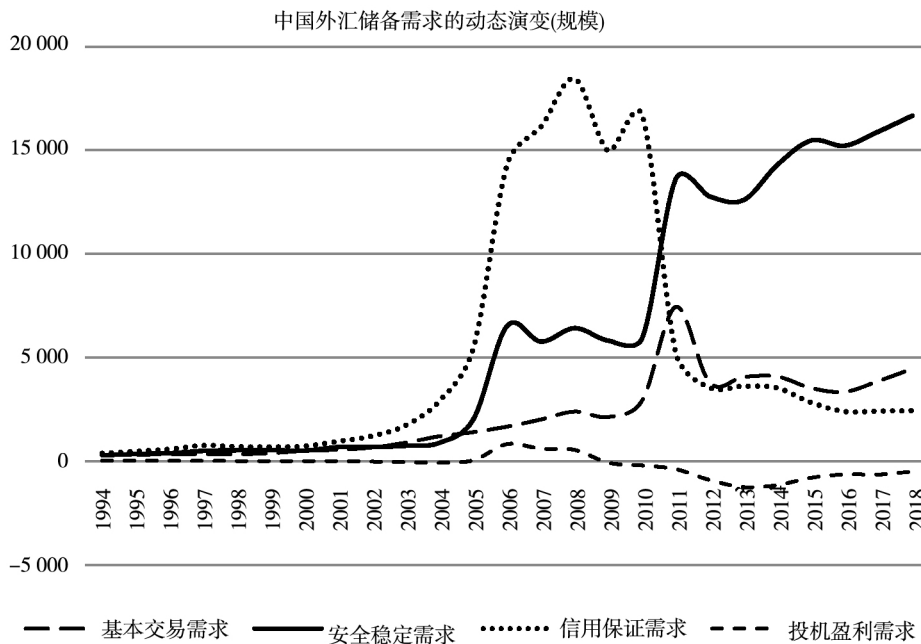


图5 中国外汇储备需求的动态演变(规模)

Fig. 5 Dynamic evolution of China's foreign exchange reserve demand( scale)

在第二阶段(2001年~2010年),信用保证需求成为主要需求,基本交易需求和安全稳定需求

相对下降,特别是基本交易需求的下降较为明显,而投资盈利需求有所增加.从总体上看,在此



阶段, 随着我国外汇储备的快速增加, 打破了各种需求在第一阶段时的相对均衡状态, 并出现了较大分化, 特别是基本交易需求大幅下降, 而信用保证需求则占据了主要地位, 说明外汇储备的功能从主要满足基本交易需求逐步转向主要满足信用保证需求。同样在 2008 年世界金融危机当年, 信用保证需求达到了 18 451. 67 亿美元的峰值, 相应的占比也高达 68%。

在第三阶段( 2011 年 ~ 2018 年), 由于受世界金融危机影响, 使更多国家越来越认识到外汇储备在维护一国金融安全中的特殊作用, 从而有

很多国家开始大量积累外汇储备。我国的外汇储备也于 2014 年 6 月达到了历史的最高值 3. 99 万亿美元。但随着金融危机影响的进一步深入, 世界经济的不确定性增强, 以及中国经济转型( 由出口导向型转向内需拉动型) 等因素影响, 金融安全需求成为外汇储备的主要需求, 基本交易需求具有较强的刚性, 而信用保证需求明显下降, 投资盈利需求呈现负需求。这说明, 在此阶段, 安全稳定需求已成为外汇储备首要需求, 外汇储备的功能也由信用保证功能演变为安全稳定功能。

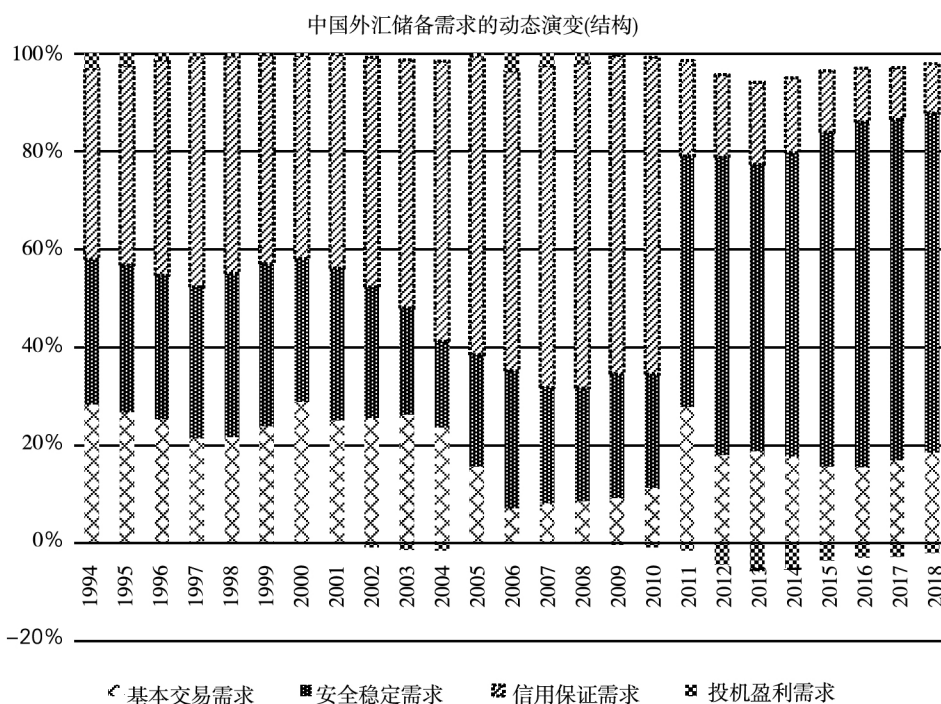


图 6 中国外汇储备需求的动态演变(结构)

Fig. 6 Dynamic evolution of China's foreign exchange reserve demand( structure)

总之, 在中国外汇储备发展的三个阶段, 外汇储备功能由第一阶段的各种需求相对均衡演变为第二阶段的以信用保证需求为主要需求, 再进一步演变为第三阶段的以安全稳定为主要需求, 这说明中国的外汇储备功能具有动态演变特征, 外汇储备的需求具有动态替代效应。因此, 用动态替代理论模型来测度中国的外汇储备最优规模是合适的。

### 5 外汇储备规模的测度

选择 1994 年 ~ 2018 年中国外汇储备相关数

据, 进一步测算出外汇储备的理论规模  $D_R$ 、最优规模  $D_O$  及超额规模  $D_A$ 。计算结果显示, 首先, 从外汇储备最优规模  $D_O$  的变化来看, 外汇储备最优规模从 1994 年的 381. 69 亿美元增加到 2018 年的 16 669. 32 亿美元, 增加了 43. 7 倍。由于外汇储备的最优规模是存在动态替代效应时的规模, 其规模由各层次外汇储备规模中对外汇储备需求最大的层次决定。测度结果也表明, 从 1994 年 ~ 2018 年外汇储备的最优规模完全由安全稳定需求决定, 并成为影响外汇储备需求的主要因素, 从而改变了长期以来我国外汇储备需求由基本交易

需求决定的格局. 这种变化趋势进一步说明, 随着我国外汇储备功能的演变, 其需求也逐步由满足基本交易需求为主转向满足安全稳定需求为主. 更进一步, 我国外汇储备最优规模(安全稳定需求)在2008年达到了最高的18 451.67亿美元, 这说明在2008年世界金融危机期间, 维护金融安全的外汇储备需求是最多的, 体现了外汇储备功能的动态演变, 也与之前的理论分析和现实是相符的.

其次, 从外汇储备的理论规模  $D_R$  来看, 它从1994年的951.42亿美元增加到2018年的23 580.20亿美元, 增加了24.78倍. 由于理论规

模由各层次外汇储备需求进行加总而得, 并在计算时没有考虑替代效应, 从而存在重复计算而“高估”的外汇储备规模, 因此它是我国外汇储备的最大规模. 同样, 外汇储备理论规模在2008年世界金融危机期间达到了最高的27 268.95亿美元, 这也说明外汇储备在金融危机区间的需求是最多的, 进一步体现了外汇储备功能的动态演变特征.

最后, 再来看外汇储备适度区间和超额规模. 根据上文确定的外汇储备适度区间, 可将外汇储备的最优规模(下限)、理论规模(上限)及实际规模同时放在一个坐标图中, 进而分析它们的变化趋势(见图7).

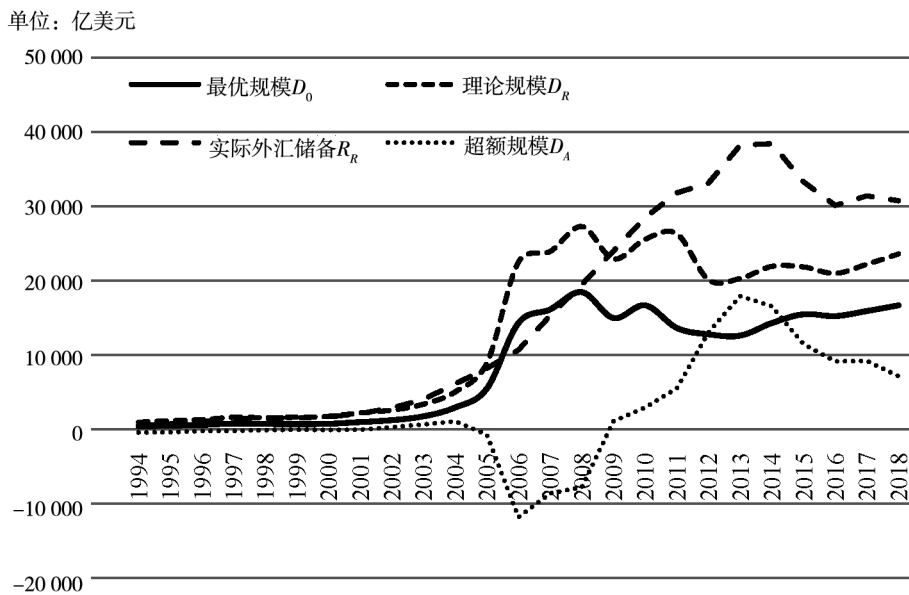


图7 外汇储备规模变化趋势

Fig. 7 Changing trend of foreign exchange reserve scale

从图7中可看到, 外汇储备最优规模在1994年~2005年这10年间与实际规模同步变化且二者相差不大, 但从2006年开始, 虽然外汇储备快速增长, 但由于受2008年世界金融危机的影响, 最优规模在2006年~2008年间超过了实际规模, 并在2008年达到了最高点, 因此这期间我国外汇储备规模是不足的, 这说明外汇储备在金融危机期间的需求量放大. 而在2009年~2018年间, 最优规模总体呈下降趋势, 从2008年的18 451.67亿美元下降到2018年的16 669.32亿美元, 这说明随着金融危机逐步消除, 西方主要发达国家的经济开始复苏, 我国经济也开始企稳, 外部冲击对我国经济的影响在进一步减弱, 所需的外汇储备也相应减少.

再从外汇储备超额规模看, 我国在2000年以前不存在超额规模, 也就是说外汇储备规模是不足的, 而从2001年~2004年间外汇储备有了超额规模, 但数量很少, 根据前面的最优规模分析, 这期间的汇率储备规模是适度的. 但从2005年开始, 由于金融风险不断积累, 2005年~2009年期间, 外汇储备超额规模出现大幅下降, 并形成反向需求, 从图7中可看出有一个U形, 与之相对应的是, 这期间外汇储备最优规模出现快速上升. 这再次说明, 金融危机期间的外汇储备需求是巨大的. 而从2010年开始, 我国外汇储备开始出现了超额规模, 并且超额规模越来越大, 在2013年达到了最高点的17 927.47亿美元, 之后, 随着我

国外汇储备规模的下降, 超额规模也随之减少。

## 6 结束语

本文将修正的 Agarwal 模型引入外汇储备需求的分析中, 并相应地将外汇储备划分为基本交易需求、安全稳定需求、信用保证需求及投机盈利需求四种层次, 认为外汇储备的规模由各层次需求决定。通过深入分析各层次外汇储备需求之间的关系发现, 它们之间存在着明显的替代效应。根据替代程度的不同将这种替代效应分为单向替代、多向替代及动态替代三种情形, 在此基础上构建了基于多层次替代效应的外汇储备分析框架。理论分析表明, 已有研究将各种外汇储备需求进行简单加总而得到最优外汇储备规模的测度方法, 由于忽视了外汇储备需求层次之间的替代效应而“高估”了外汇储备最优规模。认为在动态替代效应下, 一国的外汇储备规模主要由各层次外汇储备规模中对外汇储备需求最大的层次决定。

实证结果显示, 进口、FDI、外债、跨境资本流动、利率和汇率对外汇储备有着明显的影响, 特别是基本交易需求和安全稳定需求对外汇储备的影响相对较大。这说明随着外汇储备功能的演变, 外汇储备在满足以进口为代表的基本交易需求的同时, 更加注重满足以偿还外债和稳定外汇市场波动为代表的金融安全需求, 因此, 外汇储备的功

能也从长期满足基本交易需求为主逐步转向满足金融安全需求为主。同时, 不同类型国家在不同时期、不同外部环境及不同地理位置等维度均存在明显的异质性特征。

对中国最优外汇储备规模和适度区间的模拟结果显示, 当前我国的最优外汇储备规模(最小规模)约为 16 669 亿美元, 理论规模(最大规模)约为 23 580 亿美元, 因此, 我国外汇储备的适度区间为 16 669 亿美元到 23 580 亿美元之间, 从而可推算出我国当前的超额外汇储备规模约为 7 147 亿美元。1994 年以来, 我国外汇储备的需求结构发生了明显变化, 外汇储备需求主要由安全稳定需求和信用保证需求决定, 这不仅说明在当前金融危机频发的背景下, 在中国持有大量外汇储备的情况下, 如何加强外汇储备管理, 充分发挥外汇储备维护金融安全、支持我国“一带一路”和企业“走出去”战略中的特殊作用, 提高我国外汇储备的盈利能力, 达到外汇储备保值增值目标的同时, 实现国家的金融安全和战略利益, 是我国今后外汇储备管理工作的重点。因此, 目前我国应充分发挥外汇储备在防范和化解金融风险中的特殊功能, 并通过加强外汇储备的流动性管理, 在优先满足外汇储备安全稳定需求的同时, 以最优规模动态地满足其他层次的外汇储备需求。当然也要认识到, 外汇储备在维护我国金融安全与稳定时的作用是相对有限的, 因此还需要其他政策措施的配合。

## 参考文献:

- [1] Triffin R. Gold and the Dollar Crisis [M]. New Haven: Yale University Press, 1960.
- [2] Heller H R. Optimal international reserves [J]. Economic Journal, 1966, 76 (302): 296 - 311.
- [3] Agarwal J. Optimal monetary reserves for developing countries [J]. Review of World Economics, 1971, 107(1): 76 - 91.
- [4] Frenkel, Jacob A. The demand for international reserves by developed and less developed countries [J]. Economica, 1974, 41(161): 14 - 24.
- [5] Iyoha, Milton A. Demand for international reserves in less developed countries: A distributed lag specification [J]. Review of Economics and Statistics, 1976, 58(3): 351 - 355.
- [6] Frenkel J, Jovanovic B. Optimal international reserves: A stochastic framework [J]. The Economic Journal, 1981, 91(362): 507 - 514.
- [7] Ben-Bassat A, Gottlieb D. Optimal international reserves and sovereign risk [J]. Journal of International Economics, 1992, 33(3-4): 345 - 362.
- [8] Barnichon Regis. International Reserves and Self-Insurance Against External Shocks [R]. IMF Working Papers, 2008, 28(1): 1 - 21.
- [9] Jeanne O, Romain R. The optimal level of international reserves for emerging market countries: A new formula and some applications [J]. Economic Journal, 2011, 121(555): 905 - 930.

- [10] Dominguez K M E , Hashimoto Y , Ito T. International reserves and the global financial crisis [J]. *Journal of International Economics* , 2012 , 88( 2) : 388 - 406.
- [11] Chen L , Huang S. Transmission effects of foreign exchange reserves on price level: Evidence from China [J]. *Economics Letters* , 2012 , 117( 3) : 870 - 873.
- [12] Zhang D , Wang Y , Wang J , et al. Liquidity management of foreign exchange reserves in continuous time [J]. *Economic Modelling* , 2013 , 31( 1) : 138 - 142.
- [13] Schröder M. Mercantilism and China's hunger for international reserves [J]. *China Economic Review* , 2017 , 42( 2) : 15 - 33.
- [14] Zhou G , Yan X , Luo S. Financial security and optimal scale of foreign exchange reserve in China [J]. *Sustainability* , 2018 , 10( 5) : 1 - 19.
- [15] Sang S L , Paul L. The Asian financial crisis and international reserve accumulation: A robust control approach [J]. *Journal of Economic Dynamics and Control* , 2018 , 90: 284 - 309.
- [16] Fatum R , Yetman J. Accumulation of foreign currency reserves and risk-taking [J]. *Journal of International Money and Finance* , 2020 , 102: 102097.
- [17] 管于华. 论我国外汇储备的适度规模——兼谈我国外汇储备资料的统计口径错位 [J]. *统计研究* , 2001 , ( 1) : 25 - 30.  
Guang Yuhua. On the moderate scale of China's foreign exchange reserve: On the data of China's foreign exchange reserve statistical caliber dislocation [J]. *Statistical Research* , 2001 , ( 1) : 25 - 30. ( in Chinese)
- [18] 刘 斌. 外汇储备变化的实证分析 [J]. *经济评论* , 2003 , ( 2) : 114 - 117.  
Liu Bin. Empirical analysis of changes in foreign exchange reserves [J]. *Economic Review* , 2003 , ( 2) : 114 - 117. ( in Chinese)
- [19] 高 丰 , 于永达. 中国外汇储备对经济的影响及适度规模分析 [J]. *金融与经济* , 2003 , ( 6) : 11 - 15.  
Gao Feng , Yu Yongda. Analysis on the impact of China's foreign exchange reserve on economy and its moderate scale [J]. *Finance and Economy* , 2003 , ( 6) : 11 - 15. ( in Chinese)
- [20] 王群琳. 中国外汇储备适度规模实证分析 [J]. *国际金融研究* , 2008 , ( 9) : 73 - 79.  
Wang Qunlin. Empirical analysis on the moderate scale of China's foreign exchange reserves [J]. *International Finance Research* , 2008 , ( 9) : 73 - 79. ( in Chinese)
- [21] 李 巍 , 张志超. 一个基于金融稳定的外汇储备分析框架——兼论中国外汇储备的适度规模 [J]. *经济研究* , 2009 , 44( 8) : 27 - 36.  
Li Wei , Zhang Zhichao. An analytical framework of China foreign exchange reserves: Based on financial stability and appropriate scale [J]. *Economic Research Journal* , 2009 , 44( 8) : 27 - 36. ( in Chinese)
- [22] 武 剑. 我国外汇储备规模的分析与界定 [J]. *经济研究* , 1998 , ( 6) : 22 - 31.  
Wu Jian. Analysis and definition of China's foreign exchange reserve scale [J]. *Economic Research Journal* , 1998 , ( 6) : 22 - 31. ( in Chinese)
- [23] 史祥鸿. 基于现行汇率制度的外汇储备规模研究 [J]. *国际金融研究* , 2008 , ( 7) : 75 - 80.  
Shi Xianghong. Research on the size of foreign exchange reserves based on the current exchange rate regime [J]. *Studies of International Finance* , 2008 , ( 7) : 75 - 80. ( in Chinese)
- [24] 张 斌 , 王 勋 , 华秀萍. 中国外汇储备的名义收益率和真实收益率 [J]. *经济研究* , 2010 , ( 10) : 115 - 128.  
Zhang Bin , Wang Xun , Hua Xiuping. Nominal and real returns on China's foreign exchange reserves [J]. *Economic Research Journal* , 2010 , ( 10) : 115 - 128. ( in Chinese)
- [25] 刘思跃 , 杨 丹. 汇率变动、外汇风险暴露与上市公司价值——基于制造业行业的实证分析 [J]. *证券市场导报* , 2010 , ( 10) : 46 - 51 + 58.  
Liu Siyue , Yang Dan. Exchange rate volatility , foreign exchange risk exposure and value of listed companies: Empirical analysis based on manufacturing industry [J]. *Securities Market Herald* , 2010 , ( 10) : 46 - 51 + 58. ( in Chinese)
- [26] 周光友 , 罗素梅. 外汇储备最优规模的动态决定——基于多层次替代效应的分析框架 [J]. *金融研究* , 2011 , ( 5) : 29 - 41.  
Zhou Guangyou , Luo Sumei. Dynamic determination of optimal size of foreign exchange reserve: An analytical framework based on multi-level substitution effect [J]. *Journal of Financial Research* , 2011 , ( 5) : 29 - 41. ( in Chinese)
- [27] 肖 文 , 刘莉云 , 刘寅飞. 中国外汇储备适度规模与需求结构研究——基于修正的 Agarwal 模型 [J]. *财贸经济* , 2012 , ( 3) : 46 - 52.  
Xiao Wen , Liu Liyun , Liu Yinfei. Appropriate scale and demand structure of foreign exchange reserve of China: An empir-

- ical study of modified Agarwal model [J]. *Finance and Trade Economics*, 2012, (3): 46–52. (in Chinese)
- [28] 罗素梅, 陈伟忠, 周光友. 货币性外汇储备资产的多层次优化配置 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2013, (6): 19–35.  
Luo Sumei, Chen Weizhong, Zhou Guangyou. Multilevel optimized allocation of monetary foreign exchange reserve assets [J]. *Journal of Quantitative and Technology Economics*, 2013, (6): 19–35. (in Chinese)
- [29] 罗素梅, 张逸佳. 中国高额外汇储备的决定机制及可持续性研究 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2015, (4): 38–53.  
Luo Sumei, Zhang Yijia. Study on the decision mechanism and sustainability of high foreign exchange reserves in China [J]. *Journal of Quantitative and Technology Economics*, 2015, (4): 38–53. (in Chinese)
- [30] 罗素梅, 周光友, 曾 瑶. 金融安全、国家利益与外汇储备优化管理 [J]. *管理科学学报*, 2017, (12): 1–18.  
Luo Sumei, Zhou Guangyou, Zeng Yao. Financial security, national interests, and optimal management of foreign exchange reserves [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2017, (12): 1–18. (in Chinese)
- [31] 杨 权, 杨秋菊. 外汇储备、双边货币互换与流动性冲击 [J]. *财贸经济*, 2018, (11): 67–82.  
Yang Quan, Yang Qiuju. Foreign exchange reserves, bilateral currency swaps and liquidity shock [J]. *Finance and Trade Economics*, 2018, (11): 67–82. (in Chinese)
- [32] 朱孟楠, 曹春玉. 货币国际化、金融稳定与储备需求 [J]. *统计研究*, 2019, (3): 51–64.  
Zhu Mengnan, Cao Chunyu. Currency globalization, financial stability and reserve requirement [J]. *Statistical Research*, 2019, (3): 51–64. (in Chinese)
- [33] 唐爱迪, 陆 毅, 杜清源. 我国外汇储备的溢出效应研究——基于引力模型的分析 [J]. *金融研究*, 2019, (4): 1–19.  
Tang Aidi, Lu Yi, Du Qingyuan. The spillover effect of China's foreign exchange reserve: Analysis based on the gravity model [J]. *Journal of Financial Research*, 2019, (4): 1–19. (in Chinese)

## The functional dynamic evolution and optimal scale of foreign exchange reserves

LUO Su-mei<sup>1</sup>, ZHOU Guang-you<sup>2\*</sup>

1. School of Finance, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;
2. School of Economics, Fudan University, Shanghai 200433, China

**Abstract:** Against the background of hold huge foreign exchange reserves in China, based on the theory of the Agarwal model, an optimal scale analysis framework of foreign exchange reserve based on multi-level dynamic substitution is constructed to investigate the functional evolution of China's foreign exchange reserve. The paper empirically investigates the correlation of factors affecting demand for foreign exchange reserves in emerging markets with the optimal scale of reserves, and measures the optimal scale and appropriate range of China's foreign exchange reserves. The study shows that the theoretical size of foreign exchange reserves is determined by different levels of demand, and the optimal scale is based on the dynamic substitution effect. With the evolution of the function of foreign exchange reserves, foreign exchange reserves gradually change from meeting basic trading needs to meeting security and stability needs, which shows that foreign exchange reserves play an increasingly important role in maintaining financial security and stability. Imports, FDI, foreign debt, cross-border capital flows, interest rates and exchange rates have significant impacts on the scale of foreign exchange reserves, and there is significant heterogeneity in the demand for foreign exchange reserves among different types of countries, including BRICS, N-11 and Holders of high foreign exchange reserves. According to the simulation results, the optimal scale of China's foreign exchange reserves is about USD 1 666.9 billion, with a moderate range from USD 1 666.9 billion to USD 2 358 billion. At present, China should give full play to the special role of foreign exchange reserves in maintaining financial security, preventing financial risks and ensuring national financial security.

**Key words:** foreign exchange reserve; functional evolution; dynamic substitution; optimal scale; financial security