第 38 卷 第 1 期
2012 年 1 月

Vol. 38 No. 1
Jan. 2012

贸易结算货币的新选择：稳定的篮子货币

——对“金砖五国”货币合作的探讨

陆前进

（复旦大学 国际金融系，上海 200433）

摘　要：文章研究“金砖五国”货币合作的可能形式，构建了稳定的篮子货币作为贸易结算货币，为货币合作提供政策建议。文章首先考察了汇率之间的关系，认为一种货币的加权几何平均汇率能够消除不同货币表示币值的差异，在此基础上构建了篮子货币指数；其次研究了篮子货币波动最小的货币权重的选取，通过最优化方法获得最优权重；最后模拟计算了“金砖五国”篮子货币的权重，并探讨了如何把篮子货币最优权重转化为具体的货币篮子，同时给出了篮子货币和各国货币之间的汇率关系。

关键词：篮子货币；结算货币；金砖五国；货币合作

中图分类号：F821　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001-9952(2012)01-0094-09

一、问题的提出及文献综述

国际金融危机爆发后主要发达国家身陷应对国际金融危机的困境中，财政状况不断恶化，高债务和高赤字问题凸现，主权债务危机导致主要国际货币剧烈波动。美元是国际货币体系的主导货币，也是主要国际计价、结算和储备货币，美元的无序波动导致改革国际货币体系的呼声越来越高，而新兴市场经济国家成为推动国际货币体系改革的重要力量。

从世界经济的发展看，当发达国家受困于债务危机而经济低迷时，“金砖五国”逐渐成为国际舞台上一支重要的经济力量。2010 年五国国内生产总值约占世界总量的 18%，贸易额占世界总量的 15%，金砖国家的经济合作也不断加强。2011 年 4 月 13 日“金砖五国”在我国三亚举行首次经贸部长会议，强调在相互贸易中实行本币结算。2011 年 5 月 16 日，商务部部长陈德铭在

收稿日期：2011-09-13

基金项目：国家自然科学基金（70673011、71173042）；国家社科基金重大项目（11&ZD018）；上海市哲学社会科学规划课题（2008BJB024）

作者简介：陆前进（1969－），男，安徽繁昌人，复旦大学国际金融系副教授。

巴西首都巴西利亚出席中国巴西经贸合作研讨会时指出，两国间直接贸易以本地货币结算或以一篮子国际货币为基础进行结算可以有效消除国际汇兑体系扭曲的弊端。由此可见，加强货币金融合作是金砖国家的共同愿望。

目前作为货币篮子发挥重要作用的主要有欧洲货币单位和特别提款权等。欧洲货币单位（European Currency Unit）是由欧共体成员国中的 10 种货币组成的货币篮子（Edison，1986），每种货币按该国在欧共体内部贸易中所占比重和国民生产总值确定一个权数，然后计算出欧洲货币单位的价值，具有价值较稳定的特点，其重要功能是官方之间的清算和信贷手段。特别提款权（SDR）中主要包含美元、欧元、日元和英镑 4 种货币，其篮子货币权重根据该国出口和该国货币作为外汇储备数量的大小确定，币值也相对较稳定，一般每 5 年调整一次。在国际货币基金组织的范围内，特别提款权是基金组织的记账单位，成员国既可用它履行原先必须要用黄金才能履行的义务，又可以用它充当国际储备资产，还可以用它取代美元来清算国际收支差额。

货币篮子作为记账单位和清算手段，一直是货币合作的重要形式。Robert Mundell（1961）在 20 世纪 60 年代就探讨了各国之间的货币合作问题，为后来欧洲货币一体化奠定了理论基础。从现有文献看，单纯从篮子货币角度研究贸易结算货币的并不多，一般主要是从汇率制度选择的角度探讨篮子货币制度作为区域货币合作的形式，即研究一个区域钉住共同的货币篮子，并发展为货币同盟，欧元即为例证。实际上，篮子货币除了提供一国汇率制度的选择外，也给经济体之间的货币合作提供了选择（Iwan J. Azis 等，2008），如东亚国家如何加强货币合作，选择共同的篮子货币，为本地的贸易投资便利化服务。Hovanov 等（2004）研究了不变的货币价值指数，构建了最小波动的货币篮子，并重新计算了 IMF 特别提款权，结果显示这种货币篮子比 SDR 的波动更小，由此该文还探讨了建立世界元篮子货币（world currency）的可能。这些文献侧重于从货币制度选择角度研究篮子货币的权重，而本文研究货币篮子并非仅局限于汇率制度的选择，而是为“金砖五国”货币合作提供选择，通过找到稳定的货币篮子作为贸易结算货币，促进新兴市场经济国家间的贸易和投资。因此，我们构建稳定的篮子货币不是为了货币一体化，而是为金砖国家双边贸易和直接投资服务，即作为共同的结算单位为金砖国家的实体经济服务。

二、理论模型

构建稳定的货币篮子，首先必须确定以下几个要素：一是篮子中货币种类；二是篮子货币指数基期的选择；三是篮子货币权重的选择，这也是篮子货币汇率制度中最重要的一项。金砖国家构建篮子货币除了要考虑这三项要素外，还应该有自己的特色：篮子中货币应由“金砖五国”自身的货币组成，反映金砖国家货币之间的变化；篮子货币权重的选择要满足篮子货币币值稳定的

最优化条件。[①]

(一)三角套汇原理的应用和加权几何平均汇率[②]

我们首先通过构建货币的加权平均汇率确定每一种货币的币值,在此基础上进一步建立模型以确定篮子货币的最优权重。假定有三种货币,1表示美元,2表示欧元,3表示日元,s_{12}表示美元和欧元之间的汇率,s_{23}表示欧元和日元之间的汇率,s_{31}表示美元和日元之间的汇率,即1欧元$=s_{12}$美元,1日元$=s_{23}$欧元,1美元$=s_{31}$日元。根据三角套汇原理,只有当$s_{12}\times s_{23}\times s_{31}=1$时,投机者才无法获得汇差,如果不满足这种关系,投机者就能获得套汇利润。对于多种货币而言,有相同的结论。假定0表示人民币,1表示美元,2至n表示其他n-1种非美元货币,其中s_{01}表示1单位美元等于s_{01}人民币,s_{12}表示1单位第2种货币等于s_{12}单位美元,以此类推,s_{n0}表示1单位人民币等于s_{n0}单位第n种货币。只有当满足$s_{01}\times s_{12}\times s_{23}\times\cdots\times s_{i,i+1}\times\cdots\times s_{n-1,n}\times s_{n0}=1$时$(0\leqslant i\leqslant n)$,投机者才不能获得汇差。同样对于实际汇率,三角套汇原理也适用。s_{12}的实际汇率为$s_{12}p_2/p_1$,s_{23}的实际汇率为$s_{23}p_3/p_2$,s_{31}的实际汇率为$s_{31}p_1/p_3$,其中p_1表示美国的物价水平,p_2表示欧元区的物价水平,p_3表示日本的物价水平。由于$s_{12}\times s_{23}\times s_{31}=1$,因此$(s_{12}p_2/p_1)\times(s_{23}p_3/p_2)\times(s_{31}p_1/p_3)=1$,令实际汇率$s_{12}p_2/p_1=r_{12}$,$s_{23}p_3/p_2=r_{23}$,$s_{31}p_1/p_3=r_{31}$,同样$r_{12}\times r_{23}\times r_{31}=1$。对于多种货币也有$r_{01}\times r_{12}\times r_{23}\times\cdots\times r_{i,i+1}\times\cdots\times r_{n-1,n}\times r_{n0}=1$。

我们可以把三种货币的实际汇率关系写成矩阵形式:

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{ccc}\text{美元} & \text{欧元} & \text{日元}\end{array} \\ \begin{array}{c}\text{美元}\\ \text{欧元}\\ \text{日元}\end{array} & \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix}\end{array}$$

其中,r_{ij}表示i和j之间的实际汇率,即1单位j货币$=r_{ij}$单位i货币,$r_{ii}=1$,$r_{ij}=1/r_{ji}$。我们首先看美元的实际价值,1美元$=r_{11}$美元(用美元表示),1美元$=1/r_{12}$欧元,1美元$=1/r_{13}$日元,采用不同计价单位,美元的具体币值不同。

我们定义美元的加权几何平均为$(r_{11})^{m_1}\times(\frac{1}{r_{12}})^{m_2}\times(\frac{1}{r_{13}})^{m_3}$,欧元和日元的加权几何平均分别为$(\frac{1}{r_{21}})^{m_1}\times(r_{22})^{m_2}\times(\frac{1}{r_{23}})^{m_3}$和$(\frac{1}{r_{31}})^{m_1}\times(\frac{1}{r_{32}})^{m_2}\times(r_{33})^{m_3}$,其中$m_1+m_2+m_3=1$。我们看美元的三种不同表示方式,用美元表示为$r_{11}$美元/美元,用欧元表示为$r_{21}$欧元/美元,用日元表示为$r_{31}$日元/美元。如果分别用其各自的几何加权平均表示,则有$r_{11}\times(r_{11})^{m_1}\times(\frac{1}{r_{12}})^{m_2}\times(\frac{1}{r_{13}})^{m_3}$(用美元加权平均表示),$r_{21}(\frac{1}{r_{21}})^{m_1}\times(r_{22})^{m_2}\times(\frac{1}{r_{23}})^{m_3}=r_{11}\times(r_{11})^{m_1}\times(\frac{1}{r_{12}})^{m_2}$

$\times(\frac{1}{r_{13}})^{m_3}$(用欧元加权平均表示),$r_{31}\times(\frac{1}{r_{31}})^{m_1}\times(\frac{1}{r_{32}})^{m_2}\times(r_{33})^{m_3}=r_{11}\times(r_{11})^{m_1}\times(\frac{1}{r_{12}})^{m_2}\times(\frac{1}{r_{13}})^{m_3}$(用日元加权平均表示),[3]这样我们把不同货币表示的美元币值转化成同一币值。

如果是 n 种货币我们也能够得出类似的结论,即 $r_{ji}\prod_{h=1}^{n}(\frac{1}{r_{jh}})^{m_h}$ $(j=1,2,\cdots,n)$都是相同的,[4]其中 $\sum_{h=1}^{n}m_h=1$。由于 $\prod_{h=1}^{n}(\frac{1}{r_{ih}})^{m_h}$ $(i=1,2,\cdots,n)$ 是第 i 种货币的加权几何平均值,我们定义任一货币 i 的加权几何平均汇率值为 $EEI_i=\prod_{h=1}^{n}(\frac{1}{r_{ih}})^{m_h}$ $(i=1,2,\cdots,n)$,这是第 i 种货币用复合货币(加权几何平均值)表示的实际币值水平。[5]

(二)稳定篮子货币的构建

我们根据 Hovanov 等(2004)的最小方差货币篮子方法,[6]利用加权几何平均汇率构建篮子货币指数(currency basket index)以衡量篮子货币的币值。

$$CBI=\sum_{i=1}^{n}\omega_i\frac{EEI_i(t)}{EEI_i(t_0)}$$

其中,EEI_i 表示第 i 种货币的加权几何平均汇率值,$\sum_{i=1}^{m}\omega_i=1$。要使这个篮子货币的波动最小就要求篮子货币的方差最小,也即:

$$\text{Min: } VAR(CBI)=\sigma^2=\sum_{i,j=1}^{n}\omega_i\omega_j cov(i,j)=\sum_{i=1}^{n}\omega_i^2 s_i^2+2\sum_{n}\omega_i\omega_j cov(i,j)$$

$$s.t.\ \sum_{i=1}^{n}\omega_i=1;\omega_i\geqslant 0;i=1,2,\cdots,n$$

其中,s_i^2 表示$\frac{EEI_i(t)}{EEI_i(t_0)}$的方差,cov(i,j)是$\frac{EEI_i(t)}{EEI_i(t_0)}$和$\frac{EEI_j(t)}{EEI_j(t_0)}$的协方差。根据变量之间的方差和协方差数据,我们运用最优化方法可以求出使 VAR(CBI) 最小的 ω_i。[7]

三、实证研究

(一)“金砖五国”的货币篮子模拟分析

对于“金砖五国”而言,如果确定将篮子货币作为结算货币,那么首先要确定每一种货币几何加权平均的权重,这个权重可以根据“金砖五国”的国内生产总值的比率确定。[8]为了剔除价格因素影响,我们选取的国内生产总值是基于同一不变价格水平的实际国内生产总值。具体来说,首先计算每一个国家近 3 年(2008—2010 年)国内生产总值的平均值,[9]然后把 5 个国家的国内生

产总值的平均值加总,最终得出每一个国家的国内生产总值的平均值之和占总产值的比率,将其作为每一国货币在加权几何平均中的权重。

为了计算篮子货币汇率指数权重,我们选取从 2000 年 1 月至 2010 年 12 月每一种货币加权几何平均汇率来衡量每一种货币币值水平,并构建篮子货币指数 CBI。以 2000 年 1 月为基期,我们可以求出每一种货币加权几何平均指数的协方差矩阵,[10] 并根据最优化公式求出使篮子货币波动最小的最优权重:$\omega_1=0.547731104$,$\omega_2=0.089551128$,$\omega_3=0.139469704$,$\omega_4=0.169193792$,$\omega_5=0.054054272$。

从篮子货币的权重看,人民币的权重最高,兰特的权重最低。实际上,权重可以进行周期性调整,或者根据新样本重新确定,或者由“金砖五国”共同协定决定,如一年一次或三年一次。

(二)货币篮子中各种货币的数量确定

由于这是货币指数表示的货币篮子,我们可以把它还原成具体的货币篮子,进一步确定货币篮子中每一种货币的数量。假定货币篮子(currency basket)包括第一种货币数量 x_1、第二种货币数量 x_2 以及第 n 种货币数量 x_n,即 $CB=x_1+x_2+x_3+\cdots+x_n$,我们把每一种货币都转化成货币 j,则该篮子货币为:$CB(t)=x_1 r_{j1}+x_2 r_{j2}+\cdots+x_n r_{jn}$,两边同乘以 $\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{jh}}\right)^{m_h}$,转化为:

$$\begin{aligned}\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{jh}(t)}\right)^{m_h}CB(t) &= \left[x_1 r_{j1}\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{jh}(t)}\right)^{m_h}+x_2 r_{j2}\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{jh}(t)}\right)^{m_h}\right.\\ &\qquad \left.+\cdots+x_n r_{jn}\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{jh}(t)}\right)^{m_h}\right]\\ &= x_1 EEI_1(t)+x_2 EEI_2(t)+\cdots+x_n EEI_n(t)\end{aligned}$$

其中 $r_{ji}\prod_{h=1}^{n}(\frac{1}{r_{jh}})^{m_h}=EEI_i$。[11] 因此 $\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{ih}}\right)^{m_h}CB(t)=\sum_{i=1}^{n}x_i EEI_i(t)$。

同样,该式 t_0 期的值为 $\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{ih}(t_0)}\right)^{m_h}CB(t_0)=\sum_{i=1}^{n}x_i EEI_i(t_0)$。

由 $CBI=\sum_{i=1}^{n}\omega_i\frac{EEI_i(t)}{EEI_i(t_0)}$,令:

$$\begin{aligned}CBI &= \frac{\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{ih}(t)}\right)^{m_h}CB(t)}{\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{ih}(t_0)}\right)^{m_h}CB(t_0)}=\frac{\sum_{i=1}^{n}x_i EEI_i(t)}{\sum_{i=1}^{n}x_i EEI_i(t_0)}\\ &= \sum_{i=1}^{n}\frac{x_i EEI_i(t_0)}{\sum_{k=1}^{n}x_k EEI_k(t_0)}\frac{EEI_i(t)}{EEI_i(t_0)}\end{aligned}$$

由对应项系数相等可以得到 $\omega_i = \dfrac{x_i EEI_i(t_0)}{\sum_{k=1}^{n} x_k EEI_k(t_0)}$，该式反映了最优权重 ω_i 和具体货币篮子 x_i 之间的数量关系。令 $1\Big/\sum_{k=1}^{n} x_k EEI_k(t_0) = 1$，由上述计算公式可以求出篮子货币中每一种货币的具体数量：$x_1 = 0.38502194$，$x_2 = 0.441173422$，$x_3 = 0.606379536$，$x_4 = 0.037847864$，$x_5 = 0.03608242$。

从上面的理论分析不难看出，篮子货币的权重实际上就是把每一种货币数量转化成以加权几何平均复合货币表示的占篮子货币的比例。篮子货币的权重反映了篮子货币中各种货币比例的构成，而货币数量的相对大小并不表示货币的相对重要性，因为还涉及汇率因素的影响。

（三）各种货币和货币篮子的汇率关系

从篮子货币功能看，一种是像欧洲货币单位那样，篮子货币和成员国货币汇率彼此固定，最终发展成欧元，形成区域性单一货币；另一种是像特别提款权那样，确定篮子货币的权重，根据国际金融市场货币汇率变动情况，每天确定每一种货币和特别提款权的汇率。本文中确定的篮子货币为"金砖五国"的贸易和投资服务，因此首先要确定篮子货币的权重和数量，再确定篮子货币和各个国家货币之间的汇率。

根据上述数量和权重，我们可以得到具体的货币篮子：CB＝0.38502194[人民币元]＋0.441173422[俄罗斯卢布]＋0.606379536[印度卢比]＋0.037847864[巴西雷亚尔]＋0.03608242[南非兰特]。在贸易往来中，可以选取 CB 作为结算货币。例如，对于中国而言，通过上式可以求出人民币元和 CB 的比价关系，CB/人民币元 $= 0.38502194 + 0.441173422 r_{12} + 0.606379536 r_{13} + 0.037847864 r_{14} + 0.03608242 r_{15}$，其中 r_{12} 表示当期俄罗斯卢布和人民币元之间的实际汇率，r_{13} 表示当期印度卢比和人民币元之间的实际汇率，r_{14} 表示当期巴西雷亚尔和人民币元之间的实际汇率，r_{15} 表示当期南非兰特和人民币元之间的实际汇率，这样可以计算出每天人民币和 CB 之间的汇率。需要注意的是，这里的计算涉及两国间的实际汇率，由于当前价格水平的公布是滞后的，可以用上月或最近月份的物价水平来替代。

类似地，根据实际汇率三角套汇关系，我们可以求出俄罗斯卢布、印度卢比、巴西雷亚尔和南非兰特与 CB 之间的兑换关系。根据上述汇率之间的关系（即每一天各国之间的实际汇率），可以确定每一天"金砖五国"的货币和篮子货币之间的兑换关系，[12] 作为两国双边贸易或直接投资的兑换比例。这样的篮子货币币值稳定，波动较小，可以作为贸易结算货币，而稳定的货币篮子有利于防范汇率过度波动对贸易往来的冲击。

需要强调的是，本文探讨的是把币值稳定的篮子货币作为贸易结算的货

币单位,而不是把篮子货币作为实际流通的货币,其作用仅限于成员国之间贸易的结算工具和记账单位,不会替代任何成员国货币。结算货币单位主要服务于实际贸易部门,便利两国贸易往来,服务于实体经济。目前金砖国家以本币结算的合作已经开始,但由于货币不同,本币结算也会面临币种选择,各国对计价和结算货币的偏好往往差异较大。随着金砖国家间贸易的日益扩大,结算币种的选择可能会面临更多问题,因此本文希望通过构建币值相对稳定的货币篮子作为各国都可以接受的结算货币,以确定共同的计价和记账单位,为金砖国家的贸易和投资服务。

从超主权货币的角度看,我们的篮子货币类似于特别提款权,但又不同于特别提款权。首先,它由金砖国家自身的货币构成,其币值变化更多反映的是金砖国家经济基本面的变化;而特别提款权反映的则是主要发达国家经济的变化,受这些国家宏观经济政策影响较大。其次,特别提款权用的是名义汇率,而金砖国家货币篮子采用的是实际汇率,更能反映币值稳定的特点。最后,特别提款权权重是根据本国出口比例和本国货币作为外汇储备所占的比例加权确定的;而"金砖五国"篮子货币权重是采取最优化方法,即为篮子货币波动最小的最优权重,这反映了篮子货币构建的主要思想。当然用篮子货币进行贸易结算除了构建币值稳定的货币篮子的技术性问题外,还会涉及一系列制度安排和金融合作安排,如何完善制度性安排需要进一步的研究与磋商。

四、主要结论

本文的主要结论是:(1)用复合货币作为计价单位,计价标准更加合理。用不同的货币计价另一种货币无法反映币值唯一的变动特征,而用加权几何平均汇率表示某一种货币,其特征是唯一的,更能准确反映该货币变化特征。(2)构建稳定的货币篮子,保证贸易结算的篮子货币币值相对稳定。我们构建了篮子货币指数,它是不同加权货币汇率指数方差和协方差的函数,通过使篮子货币波动最小可以得到最优的指数权重,它更适合作为贸易结算货币。(3)根据篮子货币的权重,确定篮子货币中每一种货币的数量,进而可以确定篮子货币和各国货币之间的汇率。根据篮子货币的权重,我们可以把货币篮子指数转化为具体的货币篮子,从而得到篮子中每一种货币的数量。同时,根据各国货币的数量及各国货币之间的实际汇率,确定每日篮子货币和各个货币之间的汇率。

我们实证模拟了"金砖五国"的货币篮子,人民币占比最高,兰特占比最低。这反映了用复合货币计价、在篮子货币波动最小的情况下,每一种货币所占的比例大小。需要指出的是,除了权重以外,各个货币之间的实际汇率也影响篮子货币和各国货币之间每天的汇率。

构建篮子货币作为"金砖五国"贸易和直接投资的结算货币,其重要意义

还在于：一是加强了"金砖五国"的货币和汇率政策之间的协调和合作，有利于促进"金砖五国"贸易和投资的发展；二是有利于摆脱对美元和欧元等货币的过度依赖，可以降低美国和欧洲的宏观经济政策的溢出效应对金砖国家的影响，从而增强美欧宏观经济政策的自律性；三是篮子货币作为贸易结算货币有利于促进多元化国际货币体系的形成。⑬

注释：

①这也是本文篮子货币构建与其他篮子货币构建不同的地方。

②此处参考和借鉴了 Hovanov V. Nikolai，James W. Kolari，Mikhail V. Sokolov(2004)的不变货币价值指数(invariant currency value index，ICVI)的思路。

③后面两个公式的转化我们利用了汇率之间关系，即 $r_{iq}\times r_{qj}=r_{ij}$，$r_{ii}=1$，$r_{ij}=1/r_{ji}$，很容易证明后面两个式子能够转化成第一个式子。

④此公式容易证明，因为 $r_{ji}\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{jh}}\right)^{m_h}=\prod_{h=1}^{n}\left(r_{ji}\frac{1}{r_{jh}}\right)^{m_h}=\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{ij}\times r_{jh}}\right)^{m_h}=\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{ih}}\right)^{m_h}$，此式与 j 无关，意味着对任意 j 其结果都一样，都是相等的。

⑤我们这里的分析与 Hovanov V. N 等（2004)的分析不同，他们在模型中使用的是等权重，笔者认为把所有的货币的权重都看作是相等的，对每一种货币的描述是不准确的，本文后面的研究都采用加权几何平均表示每一种货币的币值，这能够反映每一种货币的相对影响力。

⑥Turnovsky(1982)、Bhandari(1985)也利用方差最小化探讨最优权重的选择。

⑦我们可以构建拉格朗日函数：$L=\sum_{i,j=1}^{n}\omega_i\omega_j cov(i,j)-\mu\left(\sum_{i=1}^{n}\omega_i-1\right)$，根据最优化求解公式，我们能够得到：$\frac{\partial L}{\partial\omega_i}=\sum_{j=1}^{n}\omega_j cov(i,j)-\mu=0$，也即：$[c(i,j)]_{n\times n}\times[\omega_j]_{n\times 1}-[u]_{n\times 1}=0$，其中 i，j=1，2，…，n，并且 $\sum_{i=1}^{n}\omega_i=1$。

⑧本文的模拟研究主要根据实际国内生产总值的比例确定几何加权平均的权重，当然"金砖五国"还可以协商加入其他变量来确定这一比率。

⑨数据来源于美国农业部网站：www. ers. usda. gov/data/macroeconomics/data/historical-realgdpvalues. xls。

⑩本文中汇率和价格水平数据均来自 CEIC 数据库。

⑪因为 $r_{ji}\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{jh}}\right)^{n_h}=\prod_{h=1}^{n}\left(\frac{1}{r_{ih}}\right)^{n_h}=EEI_i$。

⑫像特别提款权一样，每天都公布特别提款权与其他货币之间的汇率，同样金砖国家也可以公布每天"金砖五国"的篮子货币和成员国货币的汇率。

⑬国际金融危机以来，我国政府也一直倡导国际货币体系的多元化改革。

主要参考文献：

[1]Bhandari J S. The flexible exchange basket：A macroeconomic analysis[J]. Journal of International Money and Finance，1985，4(1)：19－41.

[2]Edison H J. Is the ECU an optimal currency basket? [R]. International Finance Discus-

sion Paper No 282, Board of Governors of the Federal Reserve System, 1986.
[3]Azis I J, Puttanapong N. A regional trend towards a basket peg system[J]. International Journal of Trade and Global Markets, 2008, 1(2): 144—162.
[4]Mundell Robert. A theory of optimum currency areas [J]. American Economic Review, 1961, 51: 657—665.
[5]Hovanov N V, Kolari J W, Sokolov M V. Computing currency invariant indices with an application to minimum variance currency baskets[J]. Journal of Economic Dynamics & Control, 2004, 28: 1481—1504.
[6]Turnovsky S J. A determination of the optimal currency basket: A macroeconomic analysis[J]. Journal of International Economics, 1982, 12: 333—354.

A New Choice of Trade Settlement Currency: A Stable Basket of Currencies Based on the Analysis on Monetary Cooperation of BRICS Members

LU Qian-jin

(*Department of International Finance, Fudan University, Shanghai* 200433, *China*)

Abstract: This paper studies the possible form of monetary cooperation among BRICS members, establishes a stable basket of currencies viewed as the trade settlement currency, and provides policy suggestion for monetary cooperation. Firstly, it explores the relationship among exchange rates, and considers that the weighted geometric mean of a currency's exchange rates can eliminate the differences of currency values in terms of different currencies; on this base, it establishes the basket-of-currencies index. Secondly, it studies the selection of currency weights that make the smallest fluctuation of a basket of currencies and obtains the optimal weights by the optimization method. Finally, it computes the weights of a basket of currencies of BRICS members by simulation, and discusses how to transform the optimal weight of a basket of currencies into concrete currency basket; at the same time, it provides the exchange rates of a basket of currencies against each currency.

Key words: a basket of currencies; settlement currency; BRICS members; monetary cooperation

(责任编辑 喜 雯)