

人民币增加值有效汇率编制说明¹

1. 有效汇率权重体系的构建方法

本数据库在测算权重时基于 Bems 和 Johnson (2012) 推导出的基于增加值的有效汇率公式。这一公式在形式上与传统有效汇率相同，但是在用于测算权重的数据选取上，用增加值数据替代了传统的加总贸易流数据。它的经济学含义是，国家生产不同种类的增加值（而非最终产品），消费者消费不同种类的增加值，国家间在全球价值链的各个环节展开竞争。

Bems 和 Johnson (2012) 推导的这一公式有赖于多个假设，特别是需要假定生产和需求弹性相等。本数据库同样遵循这一假定，原因是大部分有效汇率的测算均遵循这一假定，特别是与传统有效汇率进行比较时，遵循这一假定能够确保可比性；此外，基于 Bems 和 Johnson 的稳健性检验，在放松弹性假定时，结果没有太大变化。

Bems 和 Johnson (2012) 构造了一个模型来计算增加值有效汇率，模型强调了经济环境中三个基本要素：(1) 最终产品的偏好函数，(2) 总产出的生产函数以及 (3) 市场的出清条件。模型中的产出是一个加总的 Armington 差异产品，它同时被视为最终产品及中间投入，偏好和产出的函数为常替代弹性 (CES) 函数形式或其嵌套形式。原始模型中一开始假定偏好和产出的弹性不相等，不过在推导有效汇率的表达式时，所有弹性被假定为同一数值。在一个 N 国构成的系统中， $i, j, k \in \{1, \dots, N\}$ 表示不同的国家，增加值有效汇率 (VEER) 的对数差分形式可以表示为：

$$\Delta \log(VEER_i) = \sum_{j \neq i} \left(\frac{1}{\bar{T}_i} \sum_k \left(\frac{p_i^v V_{ik}}{p_i^v V_i} \right) \left(\frac{p_j^v V_{jk}}{P_k F_k} \right) \right)$$

$$\text{with } \bar{T}_i = 1 - \sum_k \left(\frac{p_i^v V_{ik}}{p_i^v V_i} \right) \left(\frac{p_i^v V_{ik}}{P_k F_k} \right) \quad (1-1)$$

表 1 说明了上式中的各项含义。

表 1 公式(1-1)的各项含义

p_i^v	V_i (国家 i 的国内实际增加值) 的价格水平
P_k	最终产品的价格水平
V_i	国家 i 的国内实际增加值
V_{ik}	国家 k 从国家 i 购买的实际增加值
F_k	国家 k 购买的最终产品

根据公式(1-1)，基于增加值的有效汇率权重可以写为：

¹ 本数据库的编制及相关论文撰写得到了自科青年基金 (71503263) 的资助。

$$W_j^v = \frac{\sum_k \left(\frac{p_i^v V_{ik}}{p_i^v V_i} \right) \left(\frac{p_j^v V_{jk}}{P_k F_k} \right)}{1 - \sum_k \left(\frac{p_i^v V_{ik}}{p_i^v V_i} \right) \left(\frac{p_i^v V_{ik}}{P_k F_k} \right)} \quad (1-2)$$

W_j^v 是 j 国货币在 i 国有效汇率中的权重，在本数据库中，即是 j 国在人民币有效汇率中的权重。将式(1-2)与 IMF 构造的传统有效汇率权重(1-3)进行比较可以发现²，基于增加值的有效汇率权重可以写成形如传统有效汇率的形式。³

$$W_j^T = \frac{\sum_k \left(\frac{p_i Q_{ik}}{p_i Q_i} \right) \left(\frac{p_j Q_{jk}}{\sum_l p_l Q_{lk}} \right)}{1 - \sum_k \left(\frac{p_i Q_{ik}}{p_i Q_i} \right) \left(\frac{p_i Q_{ik}}{\sum_l p_l Q_{lk}} \right)} \quad (1-3)$$

其中， Q 是传统贸易流， Q_{ik} 是 i 国出口至 k 国的真实规模， p_i 是传统贸易流 Q 的价格水平。

需要说明的是，本数据库关注的重点是名义有效汇率，并未测算实际有效汇率。这一设定的原因是我们关注基于增加值的权重与基于传统加总贸易的权重究竟有何不同，而不是价格效应。此外，与增加值相对应的价格指数（一般采用 GDP 平减指数）并无月度数据可得，与传统有效汇率难以直接比较。因此，本数据库将暂不提供基于增加值的实际有效汇率。

尽管 Bems 和 Johnson (2012)研究的是总体的增加值有效汇率 (VEER)，但其实质上仍然是基于一定假设的局部均衡：在该项研究中，他们将来源国的增加值价格和目的国的需求视为给定。而本数据库在进行行业层面的有效汇率测算时，也同样遵循这一假定。除此之外，我们还遵循如下假定，以使得行业层面基于增加值的有效汇率可以表述成同加总层面一致的形式：(1) 特定行业的汇率变动不会对宏观经济变量如最终支出产生显著冲击，这一假设与 Bems 和 Johnson (2012)保持一致；(2) 两个行业之间的替代弹性必须足够小，例如食物和交通工具之间的替代弹性非常小。在投入产出表框架下，行业之间的划分较宽泛，这一假定是合理的。

2. 增加值数据的测算方法

为了计算基于增加值的有效汇率的权重，本数据库需要测算全球各国增加值的数据。本数据库采用 Timmer 等 (2014)的框架测算增加值，正如前面的文献综述所言，Timmer 等的测算方法实质上是将全球各国的 GDP 按照全球价值链分解为各国的增加值收入 (value-added income)，是非常完整而全面的分解方法。理论上，这一模型将一国的最终消费按照国际生产分割 (International Production Fragmentation, IPF) 进行全面分解，追踪生产的各种直接和间接环节。在实际操作中，该模型基于世界投入产出表 (World Input-Output Table, WIOT, 见表 2)，随后利用列昂惕夫逆矩阵得到所有直接和间接生产活动以匹配最终需求。

² 见 Bayoumi et al. (2005) 19 页第三个公式。

³ 然而，(2)和(3) 的差异不仅体现在增加值和加总贸易的形式上， $P_k F_k$ 和 $\sum_l p_l Q_{lk}$ 的形式也有所不同，前者不能写成形如 \sum 的形式，因为 P_k 和 F_k 是复合指数。

增加值是国际生产分割各个环节中产品的价值。

表 2 世界投入产出表

		中间使用				最终需求				总产出
		国家 1	国家 2	...	国家 n	国家 1	国家 2	...	国家 n	
中间投入	国家 1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{1n}	X_1
	国家 2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2n}	X_2

	国家 n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nn}	Y_{n1}	Y_{n2}	...	Y_{nn}	X_n
增加值		V_1	V_2	...	V_n					
总投入		X_1	X_2		X_n					

基于国际投入产出表的定义和形式，可以得到如下的式子：

$$X = AX + Y \quad (2-1)$$

其中： $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}'$ ， X_n 是一国的总产出， $Y_i = \{Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{in}\}'$ ， Y 是最终需求， Y_{ik} 是国家 k 对国家 i 产品的最终需求。

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix} \quad (2-2)$$

A 是直接消费系数矩阵，其中 A_{ij} 代表在国家 j 消费的 i 国中间产品。因此，(2-1) 可以被改写为：

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & \dots & A_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_{11} & + & \dots & Y_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & + & \dots & Y_{nn} \end{bmatrix} \quad (2-3)$$

故而：

$$\begin{aligned}
\begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - A_{11} & \dots & -A_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ -A_{n1} & \dots & I - A_{nm} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_{11} & \dots & Y_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & \dots & Y_{nm} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} B_{11} & \dots & B_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ B_{n1} & \dots & B_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{11} & \dots & Y_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & \dots & Y_{nm} \end{bmatrix}
\end{aligned} \tag{2-4}$$

将 V 定义为每单位总产出中增加值的比例，根据式(2-4)，我们用于测算有效汇率权重的增加值数据就可以由下述公式计算得来：

$$GVC = V(I - A)^{-1}Y = VBY \tag{2-5}$$

其中 B 是列昂惕夫逆矩阵。 V 是：

$$V = \begin{bmatrix} V_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & V_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & V_k \end{bmatrix}$$

$$V_k = \begin{bmatrix} r_k^1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & r_k^2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & r_k^n \end{bmatrix}$$

其中： $r_k^1, r_k^2, \dots, r_k^n$ 是来自 k 国各行业的增加值在总产出中的占比。

根据式(2-1)的定义可知增加值的占比需要满足如下约束：

$$V_i = u(I - \sum_j A_{ji}) \tag{2-6}$$

其中 u 是各项值为 1 的列向量。

3. 数据

基于第 2 节的方法和世界投入产出表可得 40 个国家/地区及剩余其他国家的增加值数据。利用这些数据，并使用第 1 节的基于增加值有效汇率的测算公式，可以得出用于测算增加值人民币有效汇率的权重，权重为 2008-2010 年三年平均。随后基于 1999 年 1 月-2016 年 11 月的月度名义汇率（数据来源为 CEIC 数据库），本数据库采用与传统有效汇率同样作法利用权重进行几何平均，以 2010 年为 100，测算出基于增加值人民币有效汇率的月度数据。具体的，投入产出表可以提供 35 个行业的增加值数据，但是对于中国而言，仅有 33 个行业

数据是可获得的，“销售、维修机动车和摩托车;零售销售的燃料”（第 19 项），“家庭服务业”（第 35 项）数据是不可得的。因此，本数据库测算了中国 33 个行业的增加值有效汇率。此外，由于欧元区统一货币，本数据库将所有的欧元区国家加总，因此总共得到了 22 个国家/地区的权重用于最终计算基于增加值的人民币有效汇率。

参考文献：

更为详细的方法和数据介绍与分析请参见（如需使用数据，也请引用）：

杨盼盼、李晓琴、徐奇渊（2014），基于增加值的有效汇率：中国的数据与事实，CEEM 工作论文 2014.005

其他参考文献

Bayoumi, Tamim, Jaewoo Lee and Sarma Jayanthi, 2005, “New rates from new weights,” *International Monetary Fund Staff Papers*, Vol. 53, No. 2, pp. 272–305.

Bems, Rudolfs and Robert C. Johnson, 2012, “Value-added Exchange Rates”, *NBER Working Paper No. 18498*.

Timmer M P, Erumban A A, Los B, et al. “Slicing up global value chains”, *Journal of Economic Perspectives*, 2014, 28(2): 99-118.