

用牛頓力學描述宏觀經濟學 (Describing Macroeconomics with Newtonian Mechanics)

Wanchung Hu

摘要 (Abstract)

物理學和經濟學之間有一個類比。在這裡，我將用牛頓力學來描述和推導宏觀經濟學的原理。經濟學力定義為 $F=dMV/dt=dPG/dt$ 。還將定義通貨膨脹率、利率、增長率和貨幣加速率之間的聯繫。最小作用量原理將應用於經濟學原則。因此，我們有了新的有力工具來分析經濟活動。

本文

經典的貨幣方程式是：

$$MV = PQ$$

這個等式將貨幣供應量和國民生產總值聯繫起來。物理學和經濟學之間有一個有趣的類比。通過使用這個等式，我可以定義時期 t 中的經濟力量。讓：

$$F = \frac{dMV}{dt} = M * \frac{dV}{dt} = MA$$

我們可以看到，在相同的經濟力量下，更大的貨幣供應量可以導致更少的貨幣加速 ($A=dV/dt$)。這就是牛頓第一慣性和第二運動定律。

因此，

$$F = \frac{dPQ}{dt}$$

在我最近關於宏觀經濟學的文章中， PQ 是國家 GDP。並且，GDP 的增長率為：

$$\gamma = \frac{dPQ}{PQdt} = \frac{dMV}{MVdt} = \frac{F}{MV} = \frac{F}{PQ}$$

經濟力量有助於經濟實體的變化。由上述費雪方程，我們還可以得到：

因此，

$$\frac{dMV}{dt} = \frac{dPQ}{dt}$$

$$M \times \frac{dV}{dt} + V \times \frac{dM}{dt} = P \times \frac{dQ}{dt} + Q \times \frac{dP}{dt}$$

我們將貨幣加速的定義定義為 dV/dt 。並且，我們將左側除以 MV ，將右側除以 PQ 。然後，我們得到：

$$\frac{dM}{Mdt} + \frac{dV}{Vdt} = \frac{dP}{Pdt} + \frac{dQ}{Qdt}$$

然後，我們會得到：

$$r + l = \pi + g$$

我們有定義： r 是貨幣增長率， l 是流動率（貨幣加速度除以貨幣流通速度），

π 是通貨膨脹率， g 是貨物增長率。由於右邊也是淨 GDP 增長率，我們可以得到 GDP 增長率是利率加上流動性利率。從這裡我們也可以看出，貨幣增長率其實就是國家名義利率。

$$r - \pi = g - l$$

因此，實際利率是貨物增長率減去流動率。從這裡，我們也可以應用到匯率決策理論。貨幣匯率的決定可以取決於兩國之間的利率差異和通貨膨脹率差異。這也是兩國之間 $g-l$ （貨物增長率減去流動率）的差異。

此外，貨物增長率等於：

$$r + l - \pi = g$$

因此，我們可以看到貨物增長率與利率、流動率和通貨膨脹率之間的關係。

$$r = g + \pi - l$$

我們可以看到，利率的決定取決於貨物增長率（+）、通貨膨脹率（+）和流動率（-）。

我們現在可以通過第一個方程（ $r+l=\pi+g$ ）來理解菲利普關係。由於 GDP 增長率是右側，因此它將取決於兩個因素：通貨膨脹率和貨物增長率。GDP 增長率會影響就業率。因此，就業率取決於通貨膨脹率和貨物率。通貨膨脹越大，就業就越多。這就是菲利普關係的由來。但是，在停滯性通貨膨脹期間，存在嚴重的負增長。因此，淨 GDP 率將很低甚至為負。因此，原始的 Philip 關係可能不適用。

我們還可以將貨幣距離定義為 $r=v*dt$ 。我們會讓金錢的距離成為真實的距離。我們可以使用 Tinbergen 的引力模型來觀察兩國之間的貿易經濟實體：

$$U = \frac{GMVmv}{r} = \frac{KPQpq}{r}$$

$$G = K$$

因此，貿易與兩國的 GDP 成正比，與兩國的距離成反比。兩國之間的貿易力量為：

$$F = \frac{GMVmv}{c^2r^2} = \frac{KPQpq}{c^2r^2} = MA = ma$$

由牛頓關於作用與反作用的第三運動定律可以看出，GDP 小國對 GDP 大國的吸引力貿易力更大。較大 GDP 國家對較低 GDP 國家的吸引力貿易力量較少。由於 $r=v*dt$ ，上式可以轉化為：

$$F = \frac{KPQpq}{c^2r^2} = \frac{GMm}{c^2dt^2} = \frac{GMm}{r^2}$$

因此，兩國之間的貿易將受到其貨幣供應量的影響。我還將定義經濟（貿易）的動能。

$$Ek = F * r = \frac{dMV}{dt} * r = \frac{1}{2} MV^2 = L$$

最後，我將用最小作用量原理來描述經濟儲蓄原則。最小作用量原理是：

$$S = \int L dt = \int F * r dt = F * r * t$$

因此，最小作用量原理是最小力、最小距離和最短時間的組合（相乘）。我稱之為經濟節約原則，因為我們需要為任何經濟活動節省力（力）、時間和行進距離。