CHAPTER 6

# 新凯恩斯经济周期理论

## 内容提要

- 外生名义刚性。
  - 传统凯恩斯经济周期理论。
- 内生名义刚性。
  - 价格调整成本。
  - 不完美信息。

## 基准情形：固定价格 I

- 假设：
  - 价格外生，完全固定不变。
  - 不考虑资本，劳动是唯一投入要素。
  - 代表性家庭的单期目标函数：

$$U\left(c_t, m_t, L_t\right)=\frac{c_t^{1-\theta}}{1-\theta}+\frac{m_t^{1-\chi}}{1-\chi}-\frac{L_t^{1+\gamma}}{1+\gamma}, \quad \theta, \nu, \gamma>0$$

  - 家庭名义财富的动态路径为：
    $A_{t+1}=\left(A_t+W_t L_t-M_t-P_t C_t\right)\left(1+i_t\right)+M_t$
  - 写为实际形式：

$$\frac{A_{t+1}}{P_t} \frac{P_t}{P_{t+1}}=\frac{\left(A_t+W_t L_t-M_t-P_t C_t\right)}{P_t}\left(1+i_t\right) \frac{P_t}{P_{t+1}}+\frac{M_t}{P_t} \frac{P_t}{P_{t+1}}$$

$$a_{t+1}=\left(a_t+w_t L_t-c_t\right)\left(1+r_t\right)-\frac{i_t}{1+\pi_t} m_t$$

其中 $\pi_t=\frac{P_{t+1}-P_t}{P_t}$，并定义 $1+r_t=\frac{1+i_t}{1+\pi_t}$。



## 基准情形：固定价格 II

- 拉格朗日函数：

$$\begin{aligned}\mathcal{L}=&\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\theta}}{1-\theta}+\frac{m_t^{1-\chi}}{1-\chi}-\frac{L_t^{1+\gamma}}{1+\gamma}\\ &+\lambda_t\left[\left(a_t+w_t L_t-c_t\right)\left(1+r_t\right)-\frac{i_t}{1+\pi_t} m_t-a_{t+1}\right]\end{aligned}$$

- 一阶条件：

$$c: \lambda_t=\frac{c_t^{-\theta}}{\left(1+r_t\right)} \quad (1)$$

$$a: \lambda_t=\beta \lambda_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right) \quad (2)$$

$$L: L_t^\gamma=\lambda_t w_t\left(1+r_t\right) \quad (3)$$

$$m: m_t^{-\chi}=\lambda_t \frac{i_t}{1+\pi_t} \quad (4)$$

## 基准情形：固定价格 III

- (2) 式中消去 $\lambda_t$ 和 $\lambda_{t+1}$，可得：

$$c_t^{-\theta} = (1 + r_t)\,\beta c_{t+1}^{-\theta}$$

家庭减少消费 $\Delta c$，用于增持债券 $P_t \Delta c$，$t+1$ 期债券本息和为 $(1+i_t)\,P_t\Delta c$，这笔收入可用于增加 $t+1$ 期消费 $(1+i_t)\,\frac{P_t}{P_{t+1}}\Delta c$，即 $(1+r_t)\,\Delta c$。

- (4) 式中消去 $\lambda_t$ 可得：

$$m_t^{-\chi} = \frac{i_t}{1+i_t} c_t^{-\theta} = \frac{r_t}{1+r_t} c_t^{-\theta}$$

家庭增加货币持有量 $\Delta m$，对应边际效用收益为 $m_t^{-\nu}\Delta m$，为了保持预算平衡，消费需要减少 $\frac{i_t}{(1+r_t)(1+\pi_t)}\Delta m = \frac{i_t}{1+i_t}\Delta m$，对应边际效用损失为 $c_t^{-\theta}\frac{i_t}{1+i_t}\Delta m$。



## 基准情形：固定价格

- 对一阶条件取对数可得：

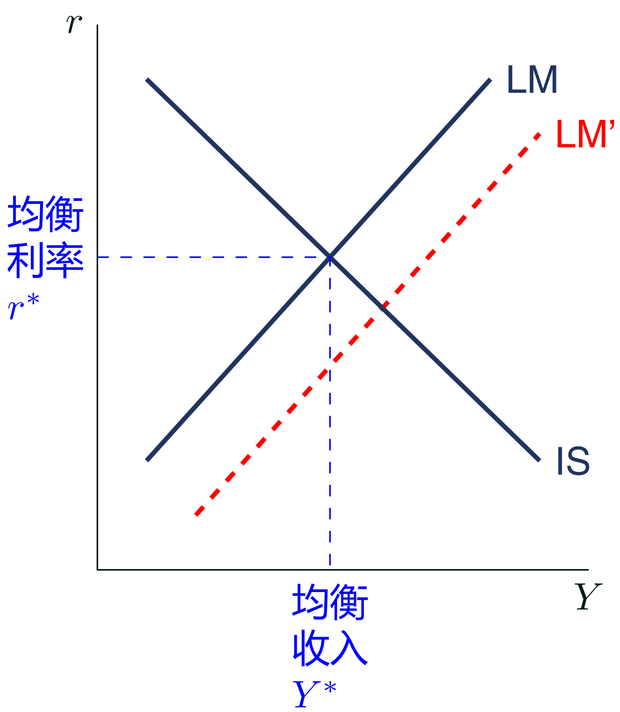
$$\ln c_t = \ln c_{t+1} - \frac{1}{\theta}\ln\left[\beta\,(1+r_t)\right]$$

$$\ln m_t = \frac{\theta}{\chi}\ln c_t - \frac{1}{\chi}\ln\left(\frac{r_t}{1+r_t}\right)$$

- 根据产品市场出清条件，$Y_t = c_t$，且 $\ln(1+r) \simeq r$。可得新凯恩斯 IS 曲线和 LM 曲线：

$$\ln Y_t = \frac{1}{\theta}\ln\beta + \ln Y_{t+1} - \frac{1}{\theta}r_t$$

$$\ln Y_t = \frac{\chi}{\theta}\ln m_t + \frac{1}{\theta}\ln\left(\frac{r_t}{1+r_t}\right)$$



# 基准情形：固定价格

- 传统 IS 曲线的版本 $\ln Y_t = \alpha - \frac{1}{\theta} r_t$。IS 代表 Investment and Saving。
- 新凯恩斯 IS 曲线表明，利率与产出之间存在负相关关系。这一点与传统 IS 曲线相同。IS 代表 Intertemporal Substitution。
- 不同之处在于：
  - NKIS 方程是根据忽略了投资的模型推导得到的，关键逻辑在于实际利率会影响消费。传统 IS 曲线的逻辑是实际利率影响投资，可以根据消费与利率无关的模型得到。
  - 新凯恩斯 IS 曲线的右边有 $Y_{t+1}$ 项，传统 IS 曲线没有这一项。



# IS-LM 模型

$$\ln Y_t = E_t \ln Y_{t+1} - \frac{1}{\theta} r_t - \frac{1}{\theta} \ln \beta$$

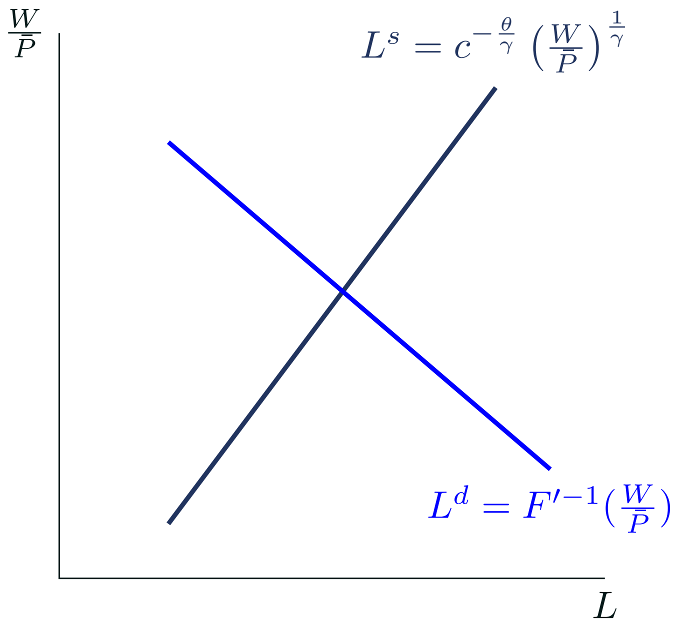
$$\ln Y_t = \frac{\chi}{\theta} \ln m_t + \frac{1}{\theta} \ln \left( \frac{r_t}{1+r_t} \right)$$

- IS 方程表明实际利率下降和预期未来收入增加都会提高需求。
- LM 方程表明价格上升会减少实际货币余额，从而改变 LM 曲线的位置：
  - 投机需求下降：$r$ 上升。
  - 交易需求下降：$y$ 下降。
- 货币规则：央行的货币政策对产出缺口和通货膨胀作出反应。

$$r_t = r\left(\ln Y_t - \ln \bar{Y}, \pi_t\right), \quad r_1(\cdot) > 0,\ r_2(\cdot) > 0. \tag{5}$$

# 价格刚性与工资刚性

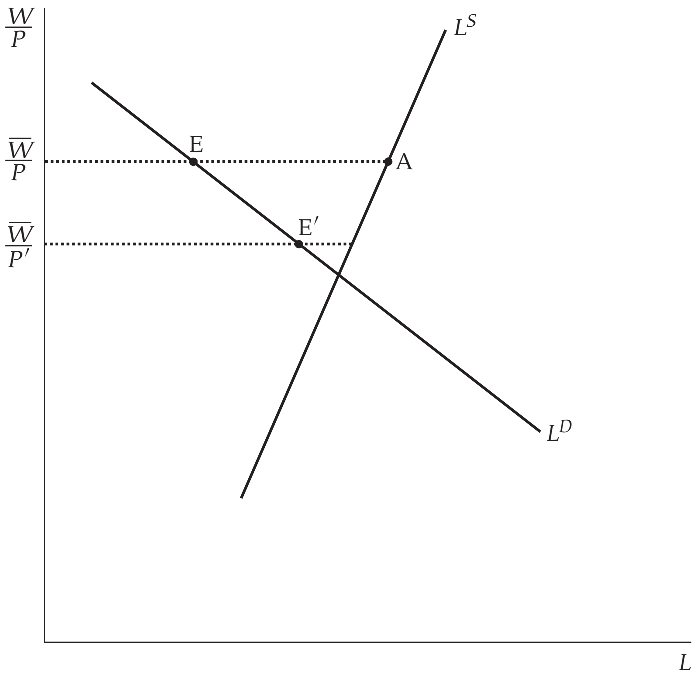
- 假设产品和劳动市场都是完全竞争的，则：$(L^s)^\gamma = c^{-\theta}\frac{W}{P}$，$F'\left(L^d\right) = \frac{W}{P}$。
- 给定价格刚性 $\bar{P}$，只有工资 $W$ 上升，$L^s$ 才会增加。只有工资 $W$ 下降，$L^d$ 才会增加。
- 当需求由于货币供给上升时，名义工资不变，则 $L^s$ 不变，从而产品供给 $F(L)$ 不变，产品市场出现供需缺口。
- **单独名义刚性不足以使货币具有实际效应。**需要引入产品或者劳动市场的非完全竞争性质。





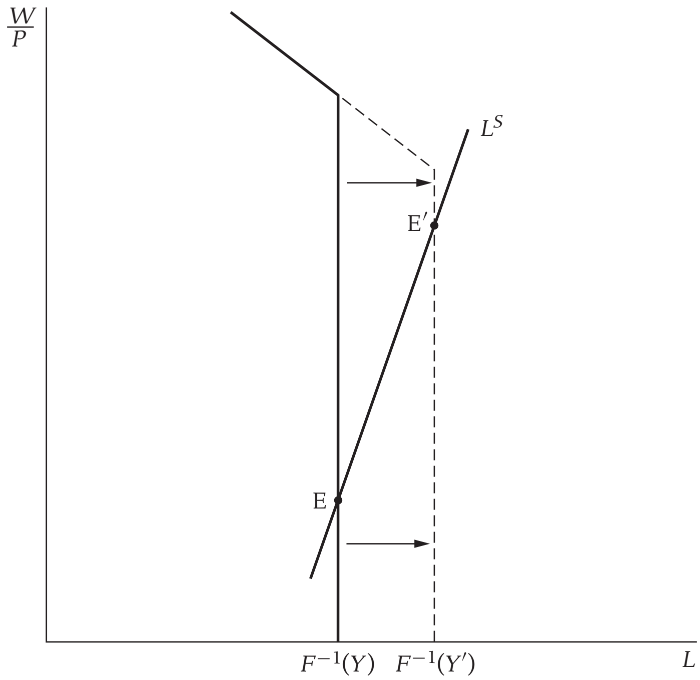

# 工资刚性、弹性价格与不完美劳动市场：凯恩斯模型

- 假设：
  - 名义工资对当期变化没有反应：$W_t = \bar{W}$。
  - 实际工资高于市场出清水平。存在非自愿失业。
- 产品市场竞争性导致：$F'(L_t) = \frac{\bar{W}}{P_t}$。
  - 需求上升时，价格上升，实际工资下降，就业增加。
- 实际工资逆周期。不符合基于微观数据的分析结论（Solon, Barsky and Parker, 1994）。



# 价格刚性、弹性工资与不完美产品市场

- 假设：
  - 名义价格刚性：$P_t = \bar{P}$。
  - 价格高于产品市场出清水平。供给过剩，需求不足。
- 根据 (3) 式和 $Y_t = c_t$，$L_t = \left(\frac{W_t}{\bar{P}}\right)^{\frac{1}{\gamma+(1-\alpha)\theta}}$。即劳动供给是实际工资的增函数。
- 需求上升会使厂商增加劳动需求和产出。
  - 实际工资顺周期。
  - 名义刚性不一定导致失业。



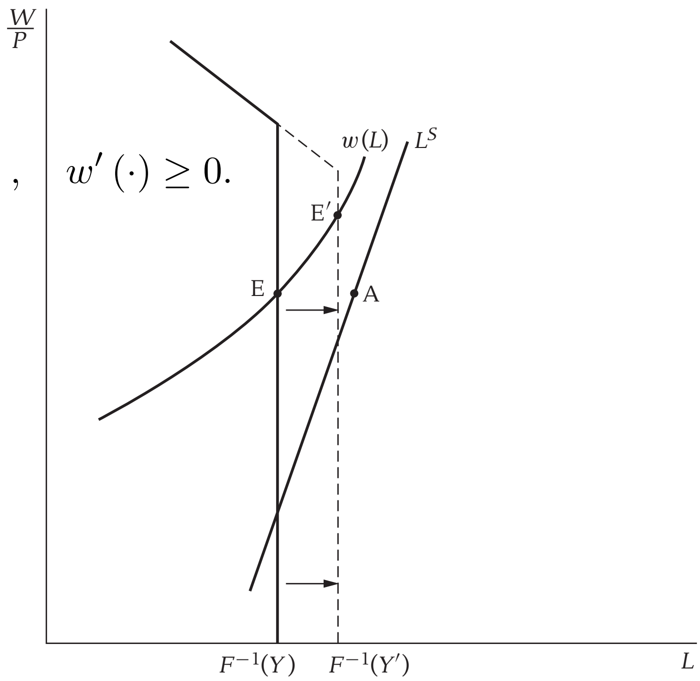



# 价格刚性、弹性工资与不完美劳动市场

- 假设厂商基于效率工资理由向工人支付高于市场出清水平的工资。

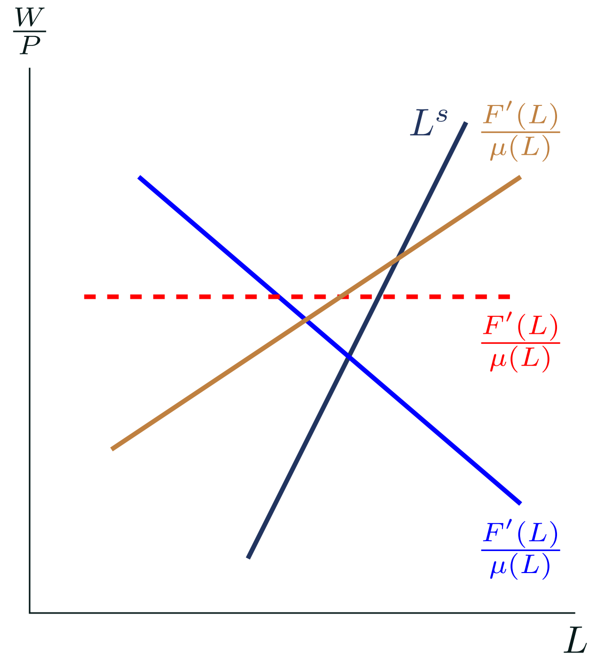
$$\frac{W_t}{\bar{P}} = w(L_t) = w\left[F^{-1}(Y_t)\right], \quad w'(\cdot) \geq 0.$$

- 需求上升会使厂商在固定价格下增加劳动需求和产出。
  - 实际工资顺周期，但不受劳动供给弹性影响。
  - 失业率的的周期变化取决于劳动供给曲线和实际工资函数的斜率。



## 工资刚性、弹性价格与不完美产品市场

- 假设：工资刚性，厂商按成本加成定价：$P_t = \mu(L_t)\frac{\bar{W}L_t^{\alpha}}{(1-\alpha)}$
- 实际工资：$\frac{\bar{W}}{P_t} = (1-\alpha)\frac{L_t^{-\alpha}}{\mu(L_t)}$。






## 实际工资的周期性

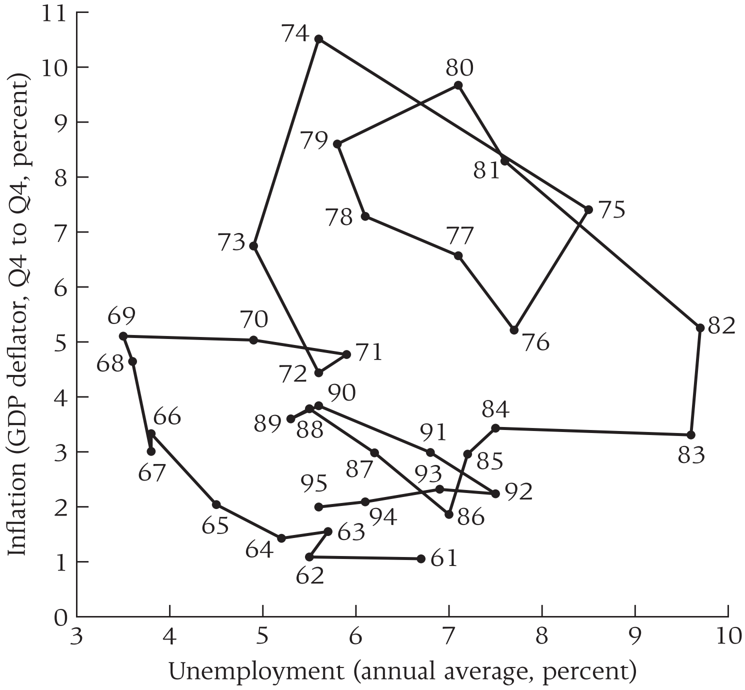
- 前面通过四种假设讨论了名义刚性的影响，我们看到实际工资在后三种假设下都有可能是顺周期的。数据中到底是怎样呢？
- 一般性结论：非周期性或者轻度顺周期性。
- 梭伦、巴斯克和帕克 (1994) 使用 PSID 的微观数据得到了更强的顺周期性。实际工资的顺周期性在经济个体层面上大体是总体层面的两倍。

$$\Delta \ln w_{it} = a'X_{it} + b\Delta u_t + e_{it}.$$

- 实际工资顺周期性的解释：
  - 劳动市场均衡沿劳动供给曲线移动。
  - 劳动市场具有非瓦尔拉斯特性。
  - 劳动供给曲线本身移动。

# 产出—通胀的权衡：菲利普斯曲线

- 在凯恩斯情形的基础上，放松工资固定不变的假设。名义工资随通货膨胀调整：$W_t = AP_{t-1}$，$A > 0$，则 $F'(L_t) = \frac{W_t}{P_t} = \frac{A}{1+\pi_t}$。
- 失业与通货膨胀之间存在权衡取舍关系，称为**菲利普斯曲线**。
- 菲利普斯曲线在实证上不成立：原因包括供给冲击、高通货膨胀。






# 附加预期的菲利普斯曲线

- 总供给曲线：

$$\pi_t = \pi_t^* + \lambda\left(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t\right) + \varepsilon_t^S,\ \lambda > 0.$$

其中 $\pi_t^*$ 表示核心通货膨胀率。

  - 这个供给模型没有微观基础，和传统模型的关键区别在于 $\pi_t^*$ 项，表示产出等于自然率水平并且不存在任何供给冲击时的通货膨胀率。
  - 在现实中，核心通货膨胀率表示实际通胀率中扣除食品价格波动和能源价格波动后的通货膨胀率。

- 令 $\pi_t^* = \pi_t^e$ 可得附加预期的菲利普斯曲线：

$$\pi_t = \pi_t^e + \lambda\left(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t\right) + \varepsilon_t^S,.$$

  - 该曲线意味着：如果预期是理性的，那么任何政策都不能把产出永久地提高到自然率水平之上。
  - 但是现实中，人们的预期往往并不理性。

## 附加预期的菲利普斯曲线

$$\pi_t = \pi_t^e + \lambda\left(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t\right) + \varepsilon_t^S, .$$

- 假设适应性预期 $\pi_t^e = \pi_{t-1}$，可得加速主义菲利普斯曲线：

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \lambda\left(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t\right) + \varepsilon_t^S. \tag{6}$$

  - 该曲线比较符合历史数据，但调整缓慢。如果一期是一个月，那么可能需要几期之后核心通货膨胀才会对实际通货膨胀做出反应。

- 混合的菲利普斯曲线：

$$\pi_t = \phi\pi_t^e + (1-\phi)\,\pi_{t-1} + \lambda\left(\ln Y_t - \ln \bar{Y}_t\right) + \varepsilon_t^S,\ 0 \le \phi \le 1.$$



## AD-AS 模型

- LM 曲线：$\ln Y_t = \frac{\chi}{\theta}\ln m_t + \frac{1}{\theta}\ln\left(\frac{r_t+\pi_t^e}{1+r_t+\pi_t^e}\right)$ 的问题：价格波动会导致曲线移动，并且央行可能并不关心货币供给量。
  - 泰勒规则。
  - 假设利率是产出缺口和通货膨胀的增函数。MP 曲线：$r_t = r\left(\hat{y}_t, \pi_t\right)$，$r_1(\cdot) > 0$，$r_2(\cdot) > 0$。
- IS 曲线：$\ln Y_t = E_t \ln Y_{t+1} - \frac{1}{\theta}r_t - \frac{1}{\theta}\ln\beta$ 的问题：不符合现实数据。
  - 假设未来收入的系数小于 1，混合 IS 曲线：$\ln Y_t = \alpha + \phi E_t \ln Y_{t+1} - \frac{1}{\theta}r_t$。
- AD 曲线：混合 IS 曲线和 MP 曲线的交点决定的均衡产出水平是通货膨胀的减函数。
- AS 曲线：菲利普斯曲线。

# 均衡系统

$$\begin{aligned}
\pi_t &= \pi_{t-1} + \lambda y_t, \ \lambda > 0, & (7)\\
r_t &= b y_t, \ b > 0, & (8)\\
y_t &= E_t\left[y_{t+1}\right] - \frac{1}{\theta} r_t + u_t^{IS}, \ \theta > 0, & (9)\\
u_t^{IS} &= \rho_u u_{t-1}^{IS} + e_t^{IS}, \ -1 < \rho_u < 1, & (10)
\end{aligned}$$

■ 根据方程 (8)、(9) 和 (10) 可得:

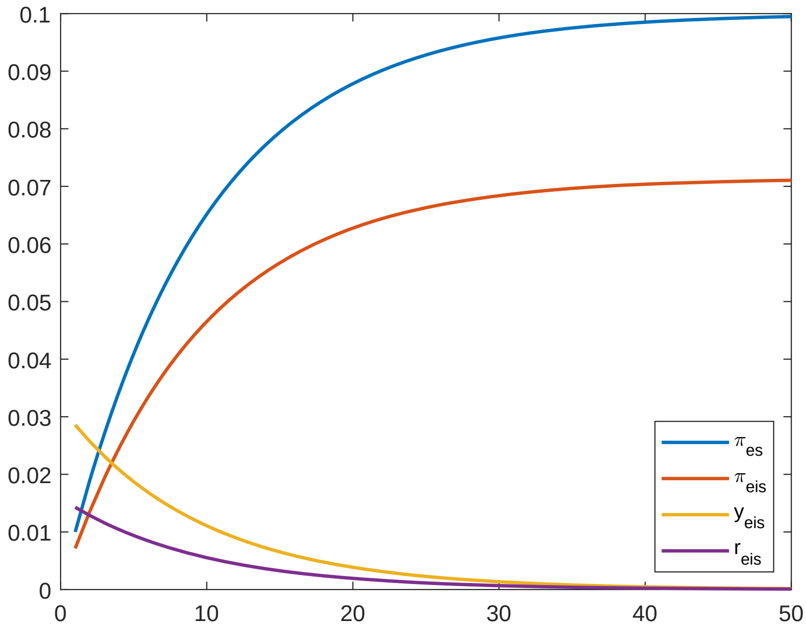
$$\begin{aligned}
y_t &= \frac{\theta}{\theta+b} E_t\left[y_{t+1}\right] + \frac{\theta}{\theta+b} u_t^{IS}\\
&\equiv \phi E_t\left[y_{t+1}\right] + \phi u_t^{IS}\\
&= \phi E_t\left[\phi E_{t+1}\left[y_{t+2}\right] + \phi u_{t+1}^{IS}\right] + \phi u_t^{IS}\\
&= \phi^2 E_t\left[y_{t+2}\right] + \left(\phi + \phi^2 \rho_u\right) u_t^{IS}\\
&= \ldots\\
&= \frac{\phi}{1-\phi\rho_u} u_t^{IS} + \lim_{s\to\infty} \phi^s E_t\left[y_{t+s}\right]
\end{aligned}$$



# 均衡

■ 假设 $\lim_{s\to\infty} \phi^s E_t\left[y_{t+s}\right] = 0$，则
  - 产出的均衡路径为：$y_t = \frac{\phi}{1-\phi\rho_u} u_t^{IS}$。
  - 通货膨胀的均衡路径为：$\pi_t = \pi_{t-1} + \frac{\theta\lambda}{\theta+b-\theta\rho_{IS}} u_t^{IS}$。

■ 货币政策对通货膨胀没有反应，不能稳定通货膨胀。



# 多重均衡

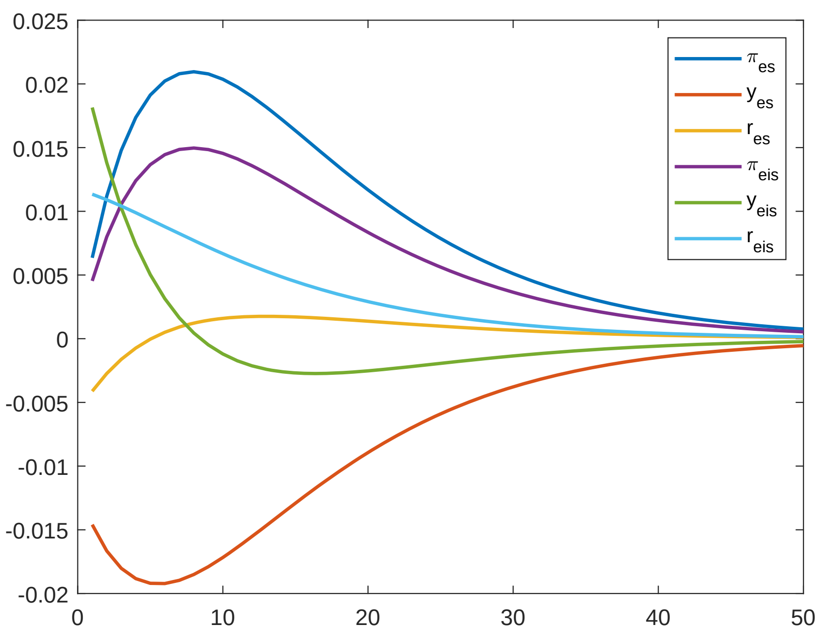
$$y_t = \frac{\phi}{1-\phi\rho_u}u_t^{IS} + \lim_{s\to\infty}\phi^s E_t\left[y_{t+s}\right]$$

- 如果 $\phi > 1$（例如，产出上升时央行降低利率，即 $b < 0$。）:
  - $\phi\rho_u \geq 1$，模型发散。
  - $\phi\rho_u < 1$，上式仍然收敛，均衡成立。$\lim_{n\to\infty}\phi^n E_t\left[y_{t+n}\right] = \lim_{n\to\infty}(\phi\rho_u)^n \frac{\phi}{1-\phi\rho_u}u_t^{IS} = 0$。但有可能存在多重均衡。即使 $E_t\left[y_{t+n}\right]$ 不发散，$\lim_{n\to\infty}\phi^n E_t\left[y_{t+n}\right]$ 也可能不等于 0。
- 假设经济一开始处于稳态，$y_t = 0$，$u_t^{IS} = 0$。在某种外生因素的影响下，经济个体改变了对均衡路径的信念，认为 $y_t = \phi^{-t}X$，则 $\lim_{s\to\infty}\phi^s E_t\left[y_{t+s}\right] = \phi^{-t}X$，可见预期是自我实现的 (Self-fulfilling Prophecy )。此时的均衡称为太阳黑子解。



# 泰勒规则

- 假设货币政策对通货膨胀变动也做出反应，(8) 变为 $r_t = by_t + (1-b)\pi_t$。
- 泰勒规则（Taylor，1993）：$i_t = 2 + 0.5y_t + 1.5(\pi_t - 2)$。



# 新凯恩斯经济学

- 假设:
  - 在 $(0,1)$ 区间上存在大量连续且不同的商品。
  - 厂商具有垄断势力。生产函数为：$Y_i = L_i$。
  - 代表性家庭的当期效用：$U(C_t, L_t) = C_t - \frac{1}{1+\gamma} L_t^{1+\gamma}$,$\gamma > 0$。
    - 最终消费品：$C = \left[\int_0^1 C_i^{\frac{\eta-1}{\eta}} di\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$,$\eta > 1$。
    - 预算约束：$PC = \int_{i=0}^1 P_i C_i di = WL + \Pi$
  - 货币数量方程：$M_t V_t = P_t Y_t$。假设 $V_t = 1$。
- 家庭效用最大化:

$$\mathcal{L} = \left[\int_0^1 C_i^{\frac{\eta-1}{\eta}} di\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} - \frac{1}{1+\gamma} L^{1+\gamma} + \lambda \left[WL + \Pi - \int_{i=0}^1 P_i C_i di\right].$$

- 一阶条件:

$$\frac{\eta}{\eta-1}\left[\int_0^1 C_i^{\frac{\eta-1}{\eta}} di\right]^{\frac{1}{\eta-1}} \frac{\eta-1}{\eta} C_i^{-1/\eta} = \lambda P_i = \left(\frac{C}{C_i}\right)^{\frac{1}{\eta}}.$$

$$L^\gamma = \lambda W$$



# 家庭行为

- 根据 $\lambda P_i = \left(\frac{C}{C_i}\right)^{\frac{1}{\eta}}$ 可得：$C_i = (\lambda P_i)^{-\eta} C$。代入最终消费品表达式，$C = \left[\int_0^1 C_i^{\frac{\eta-1}{\eta}} di\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} = \left[\int_0^1 \left((\lambda P_i)^{-\eta} C\right)^{\frac{\eta-1}{\eta}} di\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}$,
  $\lambda^{\eta-1} = \int_0^1 (P_i)^{1-\eta} di$
- 带入预算约束：$WL + \Pi = \int_{i=0}^1 P_i (\lambda P_i)^{-\eta} C di$，可解得
  $C = \frac{\lambda^\eta (WL+\Pi)}{\int_{i=0}^1 P_i^{1-\eta} di} = \lambda (WL + \Pi)$，即 $\lambda$ 是消费的影子价格，$\lambda = \frac{1}{P}$。
- 消费需求：$C_i = \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta} C$，需求弹性为 $\eta$。
- 劳动供给：$L = \left(\frac{W}{P}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$，供给弹性为 $\frac{1}{\gamma}$。
- 产品市场均衡条件：$Y = C = L$。

# 厂商行为

- 垄断竞争生产者所获得的利润为：$\Pi_i = P_i Y_i - W L_i$
  - 生产函数，$\Rightarrow L_i = Y_i$，
  - 消费需求函数，$\Rightarrow Y_i = \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta} Y$，代入上式可得利润函数：

$$\Pi_i = (P_i - W)\left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta} Y$$

- 最优定价的一阶条件：

$$(1-\eta)\left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta} Y + \eta\frac{W}{P}\left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta-1} Y = 0 \Rightarrow P_i = \frac{\eta}{\eta-1} W$$

- 对称均衡，$P_i = P$，$L = Y$，可见均衡产出为 $Y = \left(\frac{\eta-1}{\eta}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$。
- 总需求 $Y = \frac{M}{P}$。均衡价格为 $P = \frac{M}{Y} = M\left(\frac{\eta-1}{\eta}\right)^{-\frac{1}{\gamma}}$。
- 产出的社会最优水平：$\max Y - \frac{1}{1+\gamma} Y^{1+\gamma}$，即 $Y = 1$。

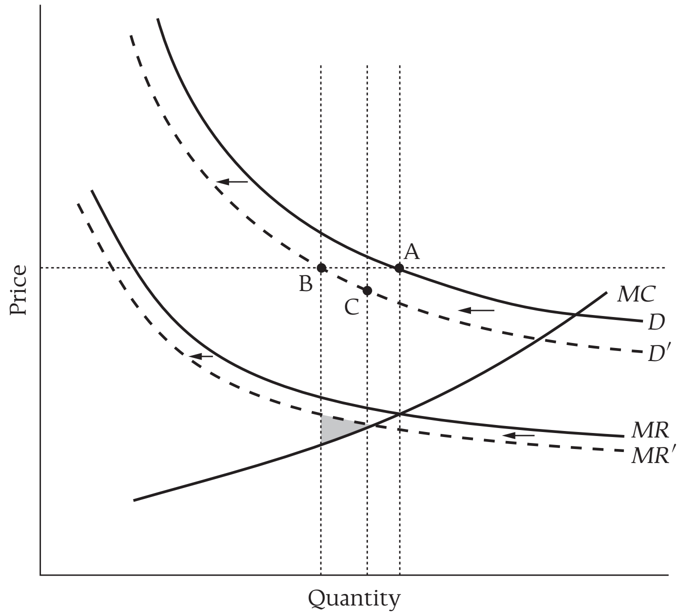


# 模型意义

- 垄断势力越大（$\eta$ 越小），则产出均衡水平与最优水平之间的缺口越大。
- 劳动供给弹性越大（$\gamma$ 越小），缺口越大。
- 实际工资小于边际产量，$\frac{W}{P} = \frac{\eta}{\eta-1} < 1$。
- 经济的周期性波动对福利具有非对称影响。
- 不完全竞争本身并不能产生货币非中性。
- 价格决策具有**总需求外部性**。一个厂商的价格下降会降低总体价格，从而 $\frac{M}{P}$ 增加，总需求增加。
- 意愿价格随总产出递增（$\gamma > 0$）是弹性价格均衡稳定的必要条件。
  - $P_i = \frac{\eta}{\eta-1} W \Rightarrow \frac{P_i}{P} = \frac{\eta}{\eta-1}\frac{W}{P} = \frac{\eta}{\eta-1} L^{\gamma} = \frac{\eta}{\eta-1} Y^{\gamma} = \frac{\eta}{\eta-1}\left(\frac{M}{P}\right)^{\gamma}$，当 $\gamma < 0$ 时，$P$ 高于均衡价格将会导致 $P_i$ 也高于均衡价格。

# 菜单成本

- 假设经济一开始处于弹性价格均衡。厂商在期初制定最优价格，使总需求符合预期时，$MR = MC$。
- 如果总需求偏离预期，厂商可以支付菜单成本并重新定价。






# 定量分析

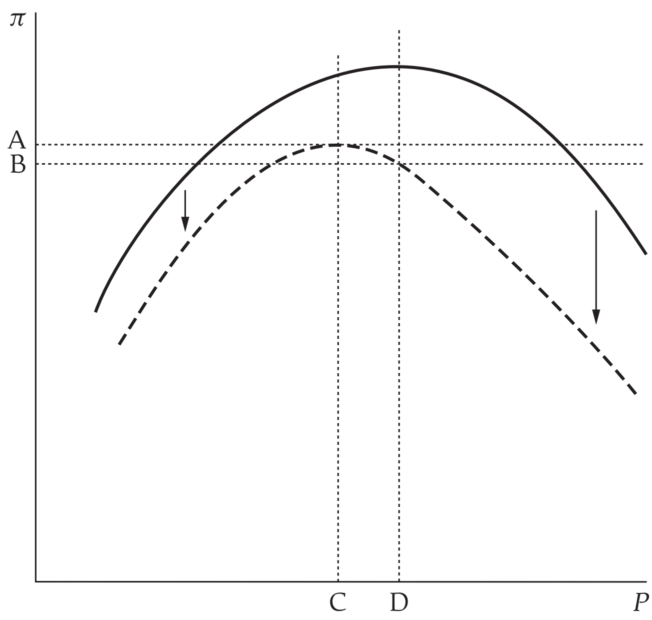
$$\pi_i = \frac{\Pi_i}{P} = \left(\frac{P_i}{P} - \frac{W}{P}\right)\left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta} Y$$

$$= \left(\frac{P_i}{P}\right)^{1-\eta}\frac{M}{P} - \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta}\left(\frac{M}{P}\right)^{1+\gamma}$$

- 弹性价格均衡下：$\frac{P_i}{P} = 1 = \frac{\eta}{\eta-1}\left(\frac{M}{P}\right)^{\gamma}$，可见均衡产出 $Y_{EQ} = \frac{M}{P} = \left(\frac{\eta-1}{\eta}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$。
- 假设 $\eta = 5$，$\gamma = 10$，则 $Y_{EQ} = \frac{M}{P} \simeq 0.9779$。假设货币 $M$ 下降 3%，从而 $Y = 0.97Y_{EQ}$。
  - $\pi_f = \frac{M}{P} - \left(\frac{M}{P}\right)^{1+\gamma} = 0.97Y_{EQ} - (0.97Y_{EQ})^{1+\gamma} \simeq 0.389$。
  - $\pi_a = \left[\frac{\eta}{\eta-1}\left(\frac{M}{P}\right)^{\gamma}\right]^{1-\eta}\frac{M}{P} - \left[\frac{\eta}{\eta-1}\left(\frac{M}{P}\right)^{\gamma}\right]^{-\eta}\left(\frac{M}{P}\right)^{1+\gamma} = \frac{1}{\eta-1}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)^{-\eta}(0.97Y_{EQ})^{\gamma(1-\eta)+1} \simeq 0.6416$
  - $\pi_a - \pi_f = 0.2526$。

## 实际刚性的来源

- 总需求下降对利润函数 $\pi_i = \frac{P_i}{P} y_i - \frac{W}{P} L$ 的影响。
  - 利润函数会发生垂直移动。
  - 厂商的利润最大化价格 $\frac{P_i}{P} = \frac{\eta}{\eta - 1} y^{\gamma}$ 会下降。
- 厂商的调整动力取决于两个因素
  - 需求变化前后的利润最大化价格之差。
  - 利润函数的曲率。



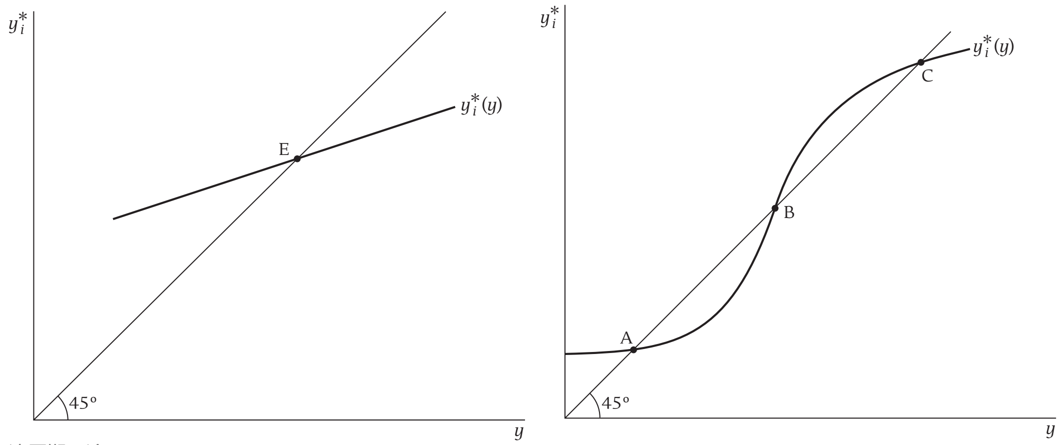



## 实际刚性的来源

- 如果劳动供给相对缺乏弹性 ($\frac{1}{\gamma} = 0.1$)，并且工资可以灵活调整使劳动市场出清，那么实际工资在需求/产出下降时就会迅速下滑。
- 厂商有很大的激励调整其产品价格，并在较低的工资水平上雇用劳动。
- 假设厂商支付的工资为 $\frac{W}{P} = AY^{\gamma}$，$A = 0.806$，$\gamma = 0.1$。则利润最大化价格为：$\frac{P_i}{P} = \frac{\eta}{\eta-1}\frac{W}{P} = \frac{\eta}{\eta-1} AY^{\gamma}$。均衡产出 $Y_{EQ} = \left(\frac{\eta-1}{\eta A}\right)^{\frac{1}{\beta}} = 0.928$。假设货币 $M$ 下降 3%，从而 $Y = 0.97 Y_{EQ}$。
- $\pi_{fix} = 0.97 Y_{EQ} - A\left(0.97 Y_{EQ}\right)^{1+\gamma} = 0.1822.$
- $\pi_{adj} = \left[\frac{\eta}{\eta-1} A \left(\frac{M}{P}\right)^{\gamma}\right]^{1-\eta} \frac{M}{P} - A\left[\frac{\eta}{\eta-1} A \left(\frac{M}{P}\right)^{\gamma}\right]^{-\eta} \left(\frac{M}{P}\right)^{1+\gamma} = A^{1-\eta}\frac{1}{\eta-1}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)^{-\eta}\left(0.97 Y_{EQ}\right)^{\gamma(1-\eta)+1}$
- $\pi_{adj} - \pi_{fix} = 0.0000168$。

# 协调失灵模型

- 实际刚性越强，实际价格对产出的反应越不敏感（$\gamma$ 越小）：$p_i - p = c + \gamma y$。
- 当 $\gamma < 0$ 时，随总产出增加，相对价格下降，相对产出上升。
  - 令 $U_i = V(y_i, y)$ 表示当所有其他个体选择 $y$ 时，个体 $i$ 选择产出 $y_i$ 可获得的报酬。
  - 令 $y_i^*(y)$ 表示**反应函数**，则 $y_i^{*\prime} > 0$，厂商产出水平上升幅度大于总产出上升幅度。
- 当模型具有多重均衡，即 $y_i^*(y) = y$ 有多重解，且可以进行帕累托排序时，称为**协调失灵**模型。



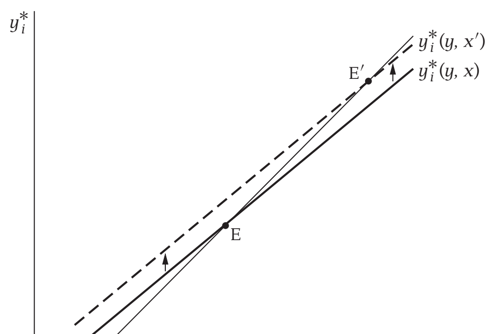



# 实际 Non-Walrasian 理论

- 当实际刚性较强时，即便没有强到能产生多重均衡的程度，也有可能会使均衡对于扰动高度敏感。
- 令 $x$ 表示影响反应函数的变量，反应函数为 $y_i = y_i^*(y, x)$。模型均衡 $\hat{y}(x)$ 由均衡条件 $y_i^*(\hat{y}(x), x) = \hat{y}(x)$ 确定。

$$\begin{aligned}\hat{y}'(x) &= \frac{\partial y_i^*}{\partial y}\hat{y}'(x) + \frac{\partial y_i^*}{\partial x} \\ &= \frac{1}{1 - (\partial y_i^* / \partial y)} \frac{\partial y_i^*}{\partial x}.\end{aligned}$$

  由于反应函数向上倾斜，在给定 $y$ 和 $\partial y_i^* / \partial x$ 值时，存在一个“乘数”可以放大 $x$ 对反应函数的影响。
- 任何影响反应函数的因素都会对经济整体产生较大影响，即均衡是脆弱的。



# 卢卡斯不完美信息模型

- Lucas（1972）指出：如果生产者不了解总体价格水平，就不能了解其产品价格的变动是反映相对价格的变化还是总体价格水平的变化。
- 假设：
  - 生产者无法区分总需求冲击及单个产品需求冲击。
  - 产品市场是完全竞争的。
  - 不存在经济范围的劳动市场。
- 总需求函数：$Y = \frac{M}{P} \Rightarrow y = m - p$。产品需求函数：$C_i = \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\eta} C \Rightarrow y_i = y - \eta\left(p_i - p\right) + z_i$。
  - 货币冲击 $m \sim N\left(E\left(m\right), V_m\right)$，单个产品需求冲击 $z_i \sim N\left(0, V_z\right)$。
- 家庭的目标函数：$U\left(C, L\right) = C_i - \frac{L_i^{1+\gamma}}{1+\gamma} = \frac{P_i Y_i}{P} - \frac{Y_i^{1+\gamma}}{1+\gamma}$
- 一阶条件：$\frac{P_i}{P} = Y_i^{\gamma} \Rightarrow y_i = \frac{1}{\gamma}\left(p_i - p\right)$。



# 卢卡斯供给曲线 I

- 假设：
  - 生产者不能观察到 $z_i$，$m$ 以及 $r_i = p_i - p$。
  - 假设货币冲击 $m$ 与单个产品的需求冲击 $z_i$ 服从正态分布。
  - 生产者根据观察到的 $p_i$ 和**理性预期**估计需求冲击 $z_i$，并据此进行生产决策。$y_i = \frac{1}{\gamma} E\left(r_i | p_i\right)$。
- 求解方法：假设 $p$ 和 $r_i$ 服从独立正态分布，然后验证均衡确实具有这个性质。
  - $Z = X + Y$，且 $X$ 和 $Y$ 相互独立，因此 $V_Z = V_x + V_y$，$Cov\left(Y, Z\right) = E\left(Y - EY\right)\left(Z - EZ\right) = EY^2 - \left(EY\right)^2 = V_y$。
  - 一元线性回归：$Y = \alpha + \beta Z + \varepsilon$，$\beta = \frac{Cov(Y,Z)}{V_z} = \frac{V_y}{V_x + V_y}$，$\alpha = EY - \beta EZ$。
  - 本例中，$Y = r_i$，$Z = p_i$，$X = p$。代入上式可得：

$$
\begin{aligned}
E\left[r_i | p_i\right] &= E\left[r_i\right] + \frac{V_r}{V_r + V_p}\left(p_i - E\left[p_i\right]\right) \\
&= \frac{V_r}{V_r + V_p}\left(p_i - E\left[p_i\right]\right)
\end{aligned}
$$

# 卢卡斯供给曲线 II

- **信号提取**，经济个体观察到的变量 $p_i$ 等于**信号** $r_i$ 加上**噪声** $p$。$V_r$ 对 $V_p$ 的比例又称为**信噪比。**
  - $p_i = E[p_i] \Rightarrow E[r_i|p_i] = 0$，$p_i > E[p_i] \Rightarrow E[r_i|p_i] > 0$。
  - $p_i$ 偏离其均值的距离中，由于 $r_i$ 偏离其均值所导致的部分所占比例为 $V_r/(V_r+V_p)$；这也是 $p_i$ 的方差（即 $V_r+V_p$）中 $r_i$ 的方差 (即 $V_r$) 所占的比例。



# 均衡 I

- 厂商的产出：
  $y_i = \frac{1}{\gamma}E(r_i|p_i) = \frac{1}{\gamma}\frac{V_r}{V_r+V_p}(p_i - E[p_i]) \equiv b(p_i - E[p_i])$。
- 卢卡斯供给方程：$y_i = \frac{1}{\gamma}E(r_i|p_i)$ 取平均值得：$y = b(p - E[p])$。
- 总需求方程：$y = m - p$。

$$
\begin{aligned}
(1+b)\,p &= m + bE[p] \\
\Rightarrow p &= \frac{1}{1+b}m + \frac{b}{1+b}E[p] \\
\Rightarrow E[p] &= \frac{1}{1+b}E[m] + \frac{b}{1+b}E[p] = E[m] \\
p &= E[m] + \frac{1}{1+b}(m - E[m]), \\
y &= m - p = \frac{b}{1+b}(m - E[m])
\end{aligned}
$$

# 均衡 II

- AD 中 $E[m]$ 可知，只影响价格，$m-E[m]$ 不可知，会影响产出。
  - 如果 $m$ 上升，但 $E[m]$ 不变，则厂商只能根据需求上升推测其变化部分反映了相对价格变化，从而提高产出。
  - 如果 $E[m]$ 上升，但 $m-E[m]$ 不变，则厂商会把需求变化完全归结为货币供给增加，从而 $y$ 不变。
- 求解 $b \equiv \frac{1}{\gamma}\frac{V_r}{V_r+V_p}$：$p=E[m]+\frac{1}{1+b}(m-E[m]) \Rightarrow V_p=\frac{V_m}{(1+b)^2}$。
- 卢卡斯供给方程：$y=b(p-E[p])$。代入产品需求方程 $y_i=y+z_i-\eta(p_i-p)$ 得 $y_i=b(p-E[p])+z_i-\eta(p_i-p)$。
- 厂商产出 $y_i=b(p_i-E[p_i])=b(p_i-p)+b(p-E[p])$。可见：$r_i=p_i-p=\frac{z_i}{b+\eta}$，$V_r=\frac{V_z}{(\eta+b)^2}$。

$$b=\frac{1}{\gamma}\frac{V_r}{V_r+V_p}=\frac{1}{\gamma}\frac{\frac{V_z}{(\eta+b)^2}}{\frac{V_z}{(\eta+b)^2}+\frac{V_m}{(1+b)^2}}=\frac{1}{\gamma}\frac{V_z}{V_z+\left(\frac{\eta+b}{1+b}\right)^2V_m}$$

- $p$ 是 $m$ 的线性函数，$r_i$ 是 $z_i$ 的线性函数，因此 $p$ 和 $r_i$ 服从正态分布且相互独立。



# 卢卡斯批评

- 卢卡斯模型表明：未预期到的总需求增加会同时导致产出增加和价格高于预期值。
  - 假设：$m_t=m_{t-1}+c+u_t$，则 $E[m_t]=m_{t-1}+c$，$m_t-E[m_t]=u_t$，$y_t=\frac{b}{1+b}u_t$。
  - $p_t=E[m_t]+\frac{1}{1+b}(m_t-E[m_t])=m_{t-1}+c+\frac{1}{1+b}u_t$，$\pi_t=(m_{t-1}-m_{t-2})+\frac{1}{1+b}u_t-\frac{1}{1+b}u_{t-1}=c+\frac{b}{1+b}u_{t-1}+\frac{1}{1+b}u_t$。
  - 产出与通货膨胀之间存在正相关关系。
- 货币增长率变化后，如果公众察觉到政策变化，则 $E[m_t]$ 会作出调整，使得 $u_t=0$，从而实际产出不变。产出和通货膨胀之间的相关关系不再成立。
- **卢卡斯批评**：政策制定者试图利用涉及预期的统计关系会导致这些关系不再成立。

# 罗伯特•卢卡斯

- Robert E. Lucas, Jr.，1937 年 9 月出生于华盛顿。
- 1995 年诺贝尔经济学奖得主。
- 主要学术贡献：
  - 理性预期假说
  - 卢卡斯批判
  - 不完全信息在经济波动中的作用
  - 增长理论