

MACROECONOMICS

# 宏观经济学

## 讲义

---

第 1-7 章

Raisetsu41

2026 Autumn

26 October 2026

## 目录

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第 1 章 宏观模型      | 1  |
| 第 2 章 数据与国民收入核算 | 3  |
| 第 3 章 国民收入与分配   | 10 |
| 第 4 章 货币体系      | 18 |
| 第 5 章 通货膨胀      | 23 |
| 第 6 章 开放经济      | 30 |
| 第 7 章 失业与劳动力市场  | 36 |
| 英文概念与原理         | 41 |

# 第1章 宏观模型

The Science of Macroeconomics

依据: Mankiw 9e Ch1; 课程 Chapter 1 资料

## 1.1 研究问题、模型与变量

Questions, Models and Variables

### Definition 1.1 Macroeconomics.

宏观经济学研究整体经济的产出、收入、物价、就业及其变化。**Economic growth** 是实际产出或人均实际产出持续增加; **inflation** 是总体物价水平上升; **unemployment** 指符合统计条件、没有工作但正在寻找且能够工作的人所处的状态。**Business cycle** 是经济活动围绕长期趋势的短期波动。

**Microeconomics** 研究家庭、企业和具体市场的选择与相互作用, 为宏观模型提供行为基础。总量增加不等于每个人的处境都改善; 总量、平均值与分配描述不同方面。

### Definition 1.2 Economic model.

经济模型是为解释特定问题而建立的简化关系。**Endogenous variable** 由模型内部的关系共同决定; **exogenous variable** 由模型外部给定。同一个变量在不同模型中可以具有不同身份。参数描述行为或技术关系, 给定参数也是模型环境的一部分。

**Identity** 是依定义成立的恒等关系, 例如国民收入核算恒等式; **behavioral equation** 描述选择如何随环境变化, 例如消费函数; **equilibrium condition** 要求相互作用的计划相容, 例如市场供求相等。恒等式本身不能单独确定因果方向。

### Example 1.1 咖啡市场 A1.

咖啡需求量、供给量分别为

$$Q_D = 17 - 2P_c + 10P_T, \quad Q_S = 2 + 3P_c - 5P_E.$$

$P_c$  为咖啡价格,  $P_T$  为茶价格,  $P_E$  为电价。下标  $D, S$  分别表示 demand、supply。给定  $P_T = P_E = 1$ , 均衡要求

$$27 - 2P_c = -3 + 3P_c \Rightarrow P_c = 6, \quad Q_D = Q_S = 15.$$

$P_T, P_E$  为外生变量,  $P_c, Q_D, Q_S$  为内生变量。茶价影响咖啡需求, 电价影响生产成本与供给。

### Proposition 1.1 外生冲击与比较静态.

上述模型的一般均衡价格为

$$P_c = 3 + 2P_T + P_E. \quad (1.1)$$

*Proof.* 令  $Q_D = Q_S$ , 得到  $15 + 10P_T + 5P_E = 5P_c$ , 两边除以 5。 **Comparative statics** 比较外生条件改变前后的均衡, 而非逐时描述调整过程。  $\square$

咖啡自身价格改变, 引起沿需求曲线移动; 给定咖啡价格时茶价变化, 使整条需求曲线移动。 **Ceteris paribus** 表示保持其他条件不变。

### Example 1.2 生产函数中的变量身份 B1.

若  $Y = 100 + 4K + 9L$ , 资本  $K = 200$ 、劳动  $L = 500$  从外部给定, 则  $Y = 5,400$ 。在这个简化模型中,  $Y$  内生,  $K, L$  外生。若另一个模型解释资本积累,  $K$  就可能成为内生变量。

## 1.2 时间尺度与价格调整

### Time Horizon and Prices

### Definition 1.3 Flexible and sticky prices.

**Flexible prices** 能随供求调整, 帮助市场出清; **sticky prices** 因合同、调价成本等不能立即充分调整。长期古典模型通常采用灵活价格和给定生产要素; 短期模型允许价格黏性, 需求变化可能改变实际产出与就业。

**Market clearing** 指市场价格使供给量与需求量相等。 **Recession** 是广泛的经济活动下降; 连续两个季度实际 GDP 下降是常用简化判据, 而完整的衰退判定还结合就业、收入等指标。 **Positive analysis** 解释事实与机制, **normative analysis** 涉及政策应当如何选择的价值判断。

## 第2章 数据与国民收入核算

The Data of Macroeconomics

依据: Mankiw 9e Ch2; 课程 Chapter 2 资料

### 2.1 GDP、增加值与循环流量

GDP, Value Added and the Circular Flow

**Definition 2.1** Gross domestic product.

**GDP** 是一定时期内, 一国经济领土内新生产的最终产品与服务的市场价值。**Domestic** 强调生产地点; **final** 排除中间产品重复计算; **gross** 表示尚未扣除固定资本折旧。GDP 是期间流量。

**Final good** 用于最终消费、投资等用途; **intermediate good** 在生产其他产品时被使用。同一种商品的分类取决于用途。**Value added** 等于产出价值减去使用的中间投入价值。

**Proposition 2.1** 三种核算视角.

在一致口径下, 总产出、最终支出与生产形成的总收入对应同一经济活动:

$$GDP = \sum \text{各生产阶段增加值} = \text{最终支出} = \text{生产形成的收入}. \quad (2.1)$$

**Example 2.1** 避免重复计算.

农场出售小麦 2 元, 面粉厂出售面粉 5 元, 面包店向消费者出售面包 8 元。三阶段增加值为 2, 3, 3, GDP 为  $2 + 3 + 3 = 8$ ; 若把各次销售额相加为 15, 就重复计算了中间投入。

**Circular flow** 描述家庭提供生产要素、取得收入并购买产品, 企业雇用要素、生产并取得销售收入的循环。实际统计中收入法与支出法可能存在 **statistical discrepancy**, 即统计误差, 并不否定理论上的对应关系。

## 2.2 支出构成与交易分类

### Expenditure Components

$$Y = C + I + G + NX,$$

$$NX = EX - IM.$$

(2.2)

$Y$  为总产出或收入,  $C$  为 consumption,  $I$  为 investment,  $G$  为 government purchases;  $EX, IM, NX$  分别为出口、进口、净出口。

| 构成                   | 定义与范围                                           |
|----------------------|-------------------------------------------------|
| Consumption          | 家庭对耐用品、非耐用品和服务的支出; 新建住宅归投资。                     |
| Investment           | 新生产的企业固定资本、住宅和存货增加。购买已有股票是金融资产交易, 不是这里的资本形成。    |
| Government purchases | 政府购买产品与服务; 不包括只转移购买力的转移支付。                      |
| Net exports          | 对外销售减去从国外购买; 进口已可能包含在 $C, I, G$ 中, 减去进口是排除国外生产。 |

**Inventory investment** 是存货增加, 包括非计划存货。生产而尚未卖出的新产品按存货投资处理, 保证核算上的支出等于产出。以后出售旧存货时, 当期最终购买与存货减少相抵。**Transfer payment** 如养老金、失业救济, 不对应政府当期购买的新产出。

#### Example 2.2 四类计算机交易 A3, B3.

企业购买国产办公电脑,  $I$  增加; 国产电脑出口,  $EX$  与  $NX$  增加; 政府购买国产电脑供法院使用,  $G$  增加。家庭购买 100 元进口电脑,  $C$  增加 100、 $IM$  增加 100, 二者对本国 GDP 的直接净影响为零; 额外发生的国内运输或零售服务另行计入本国产出。

**Secondhand goods** 已在过去生产, 其再次转售不计为新的产品产出, 但本期中介服务计入。自有住房服务可按 **imputed rent** 估算; 通常未通过市场交易的家庭劳动没有完整计入。GDP 不能完整衡量闲暇、环境、地下活动、家庭生产和收入分配, 因此不等于社会福利。

## 2.3 存量、流量与收入指标

Stocks, Flows and Income Measures

**Definition 2.2** Stock and flow.

**Stock** 在某个时点计量，例如资本、财富、政府债务、货币存量；**flow** 在一段时期内计量，例如投资、收入、消费、储蓄、预算赤字。中文“存量”的 stock 与表示股票的 stock 含义不同。

若  $K_t$  是期初资本、 $I_t$  是当期新增投资、 $\delta$  是每期折旧率，则

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t, \quad \text{Net investment} = I_t - \delta K_t. \quad (2.3)$$

**Gross national product / GNP** 按本国居民拥有的生产要素所取得收入核算，而非单按生产地点。**Net factor income from abroad / NFIA** 为从国外收到的要素收入减去付给国外的要素收入：

$$GNP = GDP + NFIA, \quad NNP = GNP - \text{Depreciation}. \quad (2.4)$$

**NNP** 为国民生产净值。按课件收入账户口径，**national income / NI** 为 NNP 扣除相应统计误差；**personal income / PI** 经公司留存、社会保险缴费、个人利息和转移等调整后，衡量个人取得的收入；**disposable personal income / DPI** 为个人收入扣除个人税费。模型中的  $Y - T$  则是简化的可支配收入。

## 2.4 名义、实际与平减指数

Nominal GDP, Real GDP and the Deflator

设  $p_{j,t}$  为商品  $j$  在  $t$  年的价格， $q_{j,t}$  为其当年产量，0 表示基年。 $\sum_j$  表示把所有商品对应的项目相加。

$$\boxed{NGDP_t} = \boxed{\sum_j p_{j,t} q_{j,t}}, \quad (2.5)$$

$$\boxed{RGDP_t^{(0)}} = \boxed{\sum_j p_{j,0} q_{j,t}}, \quad (2.6)$$

$$\boxed{D_t} = \boxed{\frac{NGDP_t}{RGDP_t^{(0)}} \times 100}. \quad (2.7)$$

**Nominal GDP** 同时受当期价格和数量影响；固定基年 **real GDP** 保持价格不变，衡量数量变化；**GDP deflator** 是两者之比。指数以 100 为基准时， $D = 160$  与以 1 为基准时的  $D = 1.6$  表达同一价格水平；计算通胀率时不能把两种尺度混用。

**Example 2.3** 两商品经济 A2, B2.

|       | $p_{A,0}$ | $q_{A,0}$ | $p_{B,0}$ | $q_{B,0}$ |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 基年    | 100       | 100       | 100       | 100       |
|       | $p_{A,1}$ | $q_{A,1}$ | $p_{B,1}$ | $q_{B,1}$ |
| A 卷后期 | 200       | 150       | 100       | 100       |
| B 卷后期 | 200       | 200       | 200       | 150       |

基年名义与实际 GDP 都为 20,000。A 卷后期  $NGDP = 40,000$ 、 $RGDP = 25,000$ ，平减指数为 160；B 卷后期分别为 70,000、35,000，平减指数为 200。A 卷后期的计算为

$$NGDP_1 = 200(150) + 100(100), \quad RGDP_1 = 100(150) + 100(100).$$

前者用后期价格，后者仍用基年价格。固定基年篮子计算的 CPI，A 卷后期为  $[200(100) + 100(100)]/20,000 \times 100 = 150$ ，B 卷后期为 200。A 卷平减指数与 CPI 的差异来自数量权重不同。

## 2.5 CPI 与价格指数权重

CPI and Price-Index Weights

**Definition 2.3** Consumer price index.

**CPI** 衡量代表性消费篮子的购买成本相对于基期的变化。固定基年篮子  $q_{j,0}$  时：

$$CPI_t = \frac{\sum_j p_{j,t} q_{j,0}}{\sum_j p_{j,0} q_{j,0}} \times 100. \quad (2.8)$$

分子按当年价格购买旧篮子，分母按基年价格购买同一篮子。**Laspeyres price index** 使用基期数量权重；**Paasche price index** 使用当期数量权重。在固定基年

实际 GDP 的定义下，GDP 平减指数为帕氏型价格指数：

$$P_L = \frac{\sum_j p_{j,t} q_{j,0}}{\sum_j p_{j,0} q_{j,0}}, \quad P_P = \frac{\sum_j p_{j,t} q_{j,t}}{\sum_j p_{j,0} q_{j,t}}. \quad (2.9)$$

这里  $P_L, P_P$  采用基期为 1 的尺度。CPI 覆盖消费者购买的产品，包括进口消费品；GDP 平减指数覆盖国内生产，包括投资品、出口品和政府购买，排除直接进口产品。**PCE price index** 是个人消费支出价格指数，消费范围与权重编制方式又有所不同。**Substitution bias** 来自固定篮子不能反映消费者转向相对便宜商品；新商品与质量变化也影响价格指数。有关生活成本偏差的方向需要相应偏好、商品范围与价格测量条件，不能只凭指数名称断定任意两个指数的大小。

#### Example 2.4 固定篮子与实际选择 HW1-Ch2-8.

基年红苹果 1 元、绿苹果 2 元，消费者买 10 个红苹果；次年价格对调，改买 10 个绿苹果。固定旧篮子 CPI 从 100 升至 200；实际支出仍为 10 元。按基年价格计算，次年实际支出为 20 元，隐含平减指数为 50。若两种苹果提供相同满足，维持原生活水平最低仍需 10 元，真实生活成本不变。

## 2.6 增长率与链式加权

### Growth Rates and Chain Weighting

#### Definition 2.4 Growth rate.

对正变量  $X_t$ ，增长率  $g_{X,t} = (X_t - X_{t-1})/X_{t-1}$ ；增长因子为  $1 + g_{X,t} = X_t/X_{t-1}$ 。例如因子 1.2 对应增长 20%，不是增长 120%。

#### Proposition 2.2 乘积与商的增长率.

$$1 + g_{XY} = (1 + g_X)(1 + g_Y), \quad (2.10)$$

$$1 + g_{X/Y} = \frac{1 + g_X}{1 + g_Y}. \quad (2.11)$$

因此，小幅变化时  $g_{XY} \approx g_X + g_Y$ ， $g_{X/Y} \approx g_X - g_Y$ ；对数差形式可精确相加。通胀率为  $\pi_t = P_t/P_{t-1} - 1$ ，与价格水平  $P_t$  不同。

链式加权更新相邻期的价格权重。设 0, 1 为两个比较年份，数量增长的拉氏、帕氏因子及费雪因子为

$$Q_L = \frac{\sum_j p_{j,0} q_{j,1}}{\sum_j p_{j,0} q_{j,0}}, \qquad Q_P = \frac{\sum_j p_{j,1} q_{j,1}}{\sum_j p_{j,1} q_{j,0}}, \qquad (2.12)$$

$$\boxed{Q_F} = \boxed{\sqrt{Q_L Q_P}}, \qquad g_F = Q_F - 1. \qquad (2.13)$$

$Q_L$  固定旧价格， $Q_P$  固定新价格；几何平均兼顾两个计价体系。逐年链式数量指数把相邻年份的  $Q_F$  连乘。以参考年  $b$  的名义 GDP 为尺度， $RGDP_t^{chain} = NGDP_b \prod_{s=b+1}^t Q_{F,s}$ ； $\prod$  表示连乘。链式总量的各分项通常不具有固定基年核算那样的可加性。

**Example 2.5** 五年端点增长 HW1-Ch2-7.

|    | 2010 数量 | 2010 价格 | 2015 数量 | 2015 价格 |
|----|---------|---------|---------|---------|
| 热狗 | 200     | 2       | 250     | 4       |
| 汉堡 | 200     | 3       | 500     | 4       |

$NGDP_{2010} = 1,000$ ， $NGDP_{2015} = 3,000$ ，基年价格下  $RGDP_{2015} = 2,000$ 。2015 年平减指数为 150，固定篮子 CPI 为 160。数量因子为

$$Q_L = 2, \quad Q_P = \frac{3,000}{1,600} = 1.875, \quad Q_F = \sqrt{3.75} \approx 1.936492.$$

因此五年累计增长约 93.65%。年均增长另为  $Q_F^{1/5} - 1 \approx 14.13\%$ 。只有两个端点时可以计算这一两期费雪指数；严格逐年链式指数仍需要中间年份的数据。

2.7 劳动力统计

Labor-Market Statistics

**Definition 2.5** Employment, unemployment and participation.

**Employed** 包括全职、兼职与自营就业者；**unemployed** 指没有工作、可以工作且按统计要求正在寻找工作的人；**not in the labor force** 包括不参与就业或求职的人。**Discouraged worker** 因沮丧而停止寻找工作，通常属于非劳动力，而非官方失业人数。

设  $E$  为就业人数,  $U$  为失业人数,  $LF$  为劳动力,  $N_{adult}$  为相应成年人口:

$$\boxed{LF = E + U}, \quad \boxed{u = \frac{U}{LF}}, \quad \boxed{LFPR = \frac{LF}{N_{adult}}}. \quad (2.14)$$

乘以 100% 后分别表示失业率与劳动力参与率。一个人有多份工作仍只算一个就业者。**Employment-population ratio** 为  $E/N_{adult}$ 。更广义的劳动未充分利用指标还纳入边缘依附劳动力与非自愿兼职。

**Example 2.6** 两个不同的分母 HW1-Ch2-9.

总人口 100 人, 其中成年人口 90; 就业者为全职 25、一份兼职 20、两份兼职 5、自营 10, 共 60 人; 正在找工作的 10 人失业。因此

$$LF = 70, \quad LFPR = 70/90 \approx 77.78\%, \quad u = 10/70 \approx 14.29\%.$$

若其中一位失业者停止求职, 就业仍为 60,  $U$  降为 9、 $LF$  降为 69, 失业率变为  $9/69 \approx 13.04\%$ 。失业率下降不必然意味着就业人数增加。

**Okun's law** 是实际产出增长与失业率变化之间的经验性负相关, 可写为  $g_Y \approx \bar{g} - \beta \Delta u$ , 其中  $\bar{g}$  为失业率稳定时对应的产出增长,  $\beta > 0$  为经验系数,  $\Delta u$  按一致的百分点口径计。它是经验关系, 系数不是普遍不变的常数, 也不同于国民收入核算恒等式。

## 第3章 国民收入与分配

### National Income

依据: Mankiw 9e Ch3; 课程 Chapter 3 资料

### 3.1 生产函数与规模报酬

#### Production and Returns to Scale

##### Definition 3.1 Production function.

$Y = F(K, L)$  描述资本  $K$  与劳动  $L$  在给定技术下能够生产的实际产出  $Y$ 。资本指机器、厂房等生产性实物资产; 劳动可用人数或工时计量。古典封闭经济模型给定  $K = \bar{K}$ 、 $L = \bar{L}$  和技术, 故  $Y = \bar{Y} = F(\bar{K}, \bar{L})$ 。变量上方横线在这里表示外部给定值。

##### Definition 3.2 Returns to scale.

全部投入同时扩大  $z > 1$  倍: 若  $F(zK, zL) = zF(K, L)$ , 为 **constant returns to scale / CRS**; 大于或小于右侧, 分别为规模报酬递增或递减。**Diminishing marginal returns** 则只增加一种投入、保持其他投入不变, 考察其边际产出是否下降。两者考察不同变化, 可以同时成立。

##### Proposition 3.1 Cobb–Douglas 的规模性质.

设  $Y = AK^\alpha L^\beta$ ,  $A > 0$  为技术水平, 则

$$F(zK, zL) = z^{\alpha+\beta}F(K, L).$$

因此指数之和等于、大于、小于 1, 分别对应规模报酬不变、递增、递减。多投入情形按所有投入的指数之和判断, 技术参数  $A$  保持不变。

##### Example 3.1 包含土地的生产函数 A4.

$Y = 20L^{0.5}K^{0.4}N^{0.1}$ , 其中  $N$  为土地。给定  $L = K = N = 100$ :

$$Y = 20(100)^{0.5+0.4+0.1} = 2,000.$$

把三种投入都乘以  $z$ , 产出乘以  $z^{0.5+0.4+0.1} = z$ , 故为 CRS。只增加土地与同时扩大三种投入是不同的实验。

## 3.2 技术与有效投入

Technology and Effective Inputs

### 3.2.1 希克斯中性生产率

Hicks-Neutral Productivity

使用

$$Y = zF(K, L).$$

这里  $z$  是 **total factor productivity, TFP**。当  $K$ 、 $L$  不变而  $z$  上升时，全部投入的生产效率一起提高，产出增加：

$$z \uparrow, K, L \text{ fixed} \implies Y \uparrow.$$

这种写法把技术进步放在整个生产函数之前，因此又称 Hicks-neutral technology。

### 3.2.2 要素增强型生产率

Factor-Augmenting Productivity

另一种写法是

$$Y = F(zK, L).$$

此时  $z$  是 **capital-augmenting productivity**：技术进步等价于提高每单位物质资本所提供的有效资本服务。类似地， $F(K, zL)$  表示 labor-augmenting productivity。

**注：Productivity notation**

$zF(K, L)$  同时提高所有要素的生产效率； $F(zK, L)$  只增强资本。即使符号相同，也不能把两者直接混用。

### 3.3 边际产品与要素价格

#### Marginal Products and Factor Prices

**Definition 3.3** Marginal and average products.

**MPL** 是保持资本不变时, 增加一单位劳动所增加的产出; **MPK** 为保持劳动不变时增加资本的边际产出。连续可微时:

$$MPL = \frac{\partial F(K, L)}{\partial L}, \quad MPK = \frac{\partial F(K, L)}{\partial K}. \quad (3.1)$$

偏导号  $\partial$  表示只改变所求导的变量。平均劳动产品为  $Y/L$ , 即 **labor productivity**; 平均资本产品为  $Y/K$ 。平均量与边际量通常不同。

设产品价格为  $P$ 、名义工资为  $W$ 、每单位资本的名义租金为  $R$ 。实际工资  $w = W/P$  的单位是产品/劳动, 实际资本租金为  $R/P$ ; 本节的  $R$  不是金融投资收益率, 也不是银行准备金。

**Proposition 3.2** 竞争性企业的要素需求。

企业在产品与要素市场都是价格接受者, 利润为

$$\Pi = PF(K, L) - WL - RK. \quad (3.2)$$

在可行的内点最优解、适当凹性条件下:

$$\boxed{MPL = W/P}, \quad \boxed{MPK = R/P}. \quad (3.3)$$

*Proof.* 分别对劳动与资本求导:  $\partial \Pi / \partial L = P \cdot MPL - W = 0$ ,  $\partial \Pi / \partial K = P \cdot MPK - R = 0$ , 再除以  $P$ 。若多雇一人创造的收入大于工资, 企业仍有增加雇用的动机; 最优解使边际收益等于边际成本。□

工资给定时, 由  $MPL = w$  反解得到劳动需求  $L^d(w, K)$ ; 劳动供给固定时, 则把  $L = \bar{L}$  代回, 求市场出清工资。工资变化引起沿劳动需求曲线移动; 技术或资本变化可以移动整条曲线。

**Proposition 3.3** Cobb–Douglas 的边际产品.

若  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ ,  $0 < \alpha < 1$ , 则

$$\boxed{MPK} = \alpha AK^{\alpha-1} L^{1-\alpha} = \alpha \frac{Y}{K}, \quad (3.4)$$

$$\boxed{MPL} = (1 - \alpha) AK^\alpha L^{-\alpha} = (1 - \alpha) \frac{Y}{L}, \quad (3.5)$$

$$L^d = K \left[ \frac{(1 - \alpha)A}{w} \right]^{1/\alpha}. \quad (3.6)$$

*Proof.* 幂函数求导使指数成为系数, 并将所求导变量的指数减 1。由  $w = (1 - \alpha)A(K/L)^\alpha$ , 先除以  $(1 - \alpha)A$ , 再取  $1/\alpha$  次方并移项, 即得劳动需求。保持  $K$  不变时  $MPL$  随  $L$  增加而下降; 保持  $L$  不变时增加  $K$  则提高  $MPL$ 。□

**Example 3.2** 劳动需求与实际工资 A8.

$Y = 5K^{1/3}L^{2/3}$ , 故

$$MPL = \frac{10}{3}(K/L)^{1/3}, \quad L^d = K \left( \frac{10}{3w} \right)^3.$$

给定  $K = 27,000$ 、 $L = 1,000$ , 有  $Y = 15,000$ 、 $w = 10$ 。劳动者总实际收入为  $wL = 10,000$ 。 $w$  是每单位劳动所得, 总劳动收入需再乘以劳动数量。

**Example 3.3** 投入变化的精确百分比 HW1–Ch3–4.

在  $Y = AK^{0.3}L^{0.7}$  中, 某变量增加 10% 表示乘以 1.1。劳动增加、资本和技术不变时,  $Y$  与  $MPK$  都乘以  $1.1^{0.7}$ , 约上升 6.90%;  $MPL$  乘以  $1.1^{-0.3}$ , 约下降 2.82%。资本增加 10% 时,  $Y$  与  $MPL$  约上升 2.90%,  $MPK$  约下降 6.45%。技术  $A$  提高 10% 则三者都提高 10%。弹性乘变化率给出小变化近似, 幂函数比值给出有限变化的精确结果。

**3.4 收入份额与欧拉定理**

Income Shares and Euler's Theorem

**Theorem 3.1** Euler's theorem.

若生产函数可微且为一阶齐次函数, 则

$$\boxed{F(K, L) = MPK \cdot K + MPL \cdot L}. \quad (3.7)$$

*Proof.* 从  $F(zK, zL) = zF(K, L)$  出发, 对  $z$  求导:  $F_K(zK, zL)K + F_L(zK, zL)L = F(K, L)$ 。令  $z = 1$  即得。□

竞争性要素按边际产品取得报酬时, 资本收入与劳动收入恰好用尽产出, 经济利润为零。经济利润已经扣除资本机会成本, 不等于会计报表中含有资本回报的利润。

$$\boxed{\frac{(R/P)K}{Y} = \alpha}, \quad \boxed{\frac{(W/P)L}{Y} = 1 - \alpha}. \quad (3.8)$$

多要素 Cobb–Douglas 在 CRS 与竞争支付条件下, 各要素指数就是该要素收入份额。A4 的土地收入份额为 0.1, 总土地收入为  $0.1(2,000) = 200$ , 单位土地实际租金为  $200/100 = 2$ 。**Skill premium** 是技能劳动相对于非技能劳动的工资差异;**skill-biased technological change** 提高对技能劳动的相对需求。**Gini coefficient** 概括收入分配不平等程度, 数值越高通常表示越不平等;**assortative mating** 指相近收入或特征的人更倾向于结成伴侣, 可能改变家庭收入分配。

#### Example 3.4 人力资本与技能工资 HW1–Ch3–7.

设  $Y = K^{1/3}L^{1/3}H^{1/3}$ ,  $H$  为劳动者拥有的学历等人力资本数量, 则

$$MPL = \frac{Y}{3L}, \quad MPH = \frac{Y}{3H}.$$

保持  $K, L$  不变,  $H$  增加提高  $MPL$ , 但因自身边际报酬递减而降低  $MPH$ 。若非技能工资  $w_u = MPL$ , 技能工资  $w_s = MPL + MPH$ , 则

$$\frac{w_s}{w_u} = 1 + \frac{MPH}{MPL} = 1 + \frac{L}{H}.$$

增加  $H$  降低相对工资差距。普通劳动与人力资本各取得收入的  $1/3$ , 由于两种收入都归劳动者, 统计中的劳动者收入份额合计为  $2/3$ 。本题的  $H$  是生产中的人力资本投入数量, 与把未来工资现值定义为人力资本的金融模型计量不同。

### 3.5 消费、投资与储蓄

Consumption, Investment and Saving

#### Definition 3.4 Consumption function and MPC.

可支配收入为  $Y - T$ ,  $T$  为模型中的净税收; 消费函数为  $C = C(Y - T)$ 。**MPC**

是边际消费倾向，即可支配收入增加一单位引起的消费增加：

$$MPC = \frac{dC}{d(Y - T)}. \quad (3.9)$$

线性形式  $C = \bar{C} + c(Y - T)$  中， $\bar{C}$  为自主消费， $c = MPC$ ，通常设  $0 < c < 1$ ； $1 - c$  为边际储蓄倾向。

**Investment function** 为  $I = I(r)$ 、 $I'(r) < 0$ ， $r$  是实际利率。利率既是借款成本，也是使用自有资金的机会成本。此处  $I$  是实际资本形成，不是购买已有股票的金额。

**Proposition 3.4** 三种储蓄。

$$S_{private} = Y - T - C, \quad (3.10)$$

$$S_{public} = T - G, \quad (3.11)$$

$$S = S_{private} + S_{public} = Y - C - G. \quad (3.12)$$

私人储蓄是可支配收入中未消费部分；公共储蓄是净税收超过政府购买的部分。 $T > G$  为预算盈余， $T < G$  为预算赤字；赤字规模为  $G - T$ ，对应公共储蓄为负。**National saving** 是二者合计，并非仅指家庭银行存款。

### 3.6 封闭经济均衡与财政政策

Closed-Economy Equilibrium and Fiscal Policy

**Proposition 3.5** 产品市场与可贷资金市场。

在封闭经济  $NX = 0$ 、产出给定的模型中：

$$Y = C + I + G \iff S = I(r). \quad (3.13)$$

*Proof.* 从收入恒等式两边减去  $C + G$ ，得到  $Y - C - G = I$ ；左边按定义为  $S$ 。结合消费函数与投资函数，实际利率调整使计划投资等于储蓄。□

**Loanable funds market** 把储蓄解释为资金供给、投资解释为资金需求、实际利率解释为资金价格。在  $Y, T, G$  给定且消费不依赖利率的模型中， $S$  是竖直线； $I(r)$  向下倾斜。

**Proposition 3.6** 财政政策的比较静态.

保持  $Y$  不变、MPC 为  $c$ , 则

$$\boxed{dC = -c dT}, \quad \boxed{dS = c dT - dG}. \quad (3.14)$$

因此增加  $G$  或减少  $T$  都降低国民储蓄。封闭经济利率上升、投资下降, 这称为 **crowding out**。单独增支  $dG > 0$  时,  $dI = -dG$ ; 单独减税时,  $dI = c dT < 0$ 。

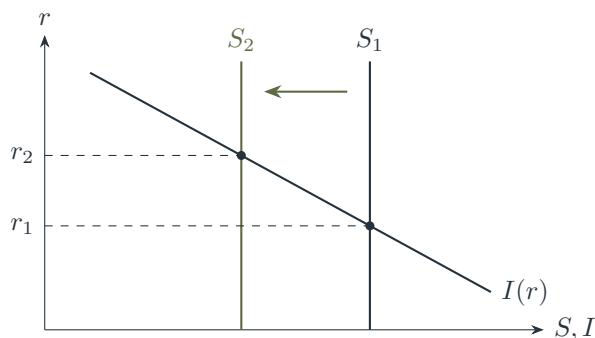
*Proof.*  $dS = -dC - dG$ , 再代入消费变化。由于  $S = I(r)$  且  $I'(r) < 0$ ,  $dr = dS/I'(r)$ ;  $dS < 0$  时  $dr > 0$ 。这些结论以充分就业产出固定为条件, 不能直接套用短期需求决定产出的模型。□

**Example 3.5** 财政扩张 B4.

$Y = 6,000$ ,  $C = 600 + 0.6(Y - T)$ ,  $I = 2,000 - 100r$ ,  $T = G = 500$ 。这里  $r$  按百分数输入,  $r = 4$  表示 4%。

$$\begin{array}{lll} C = 3,900, & S_{private} = 1,600, & S_{public} = 0, \\ S = 1,600, & I = 1,600, & r = 4. \end{array}$$

若  $G$  增至 1,000、其他外生条件不变, 则消费与私人储蓄不变, 公共储蓄为  $-500$ ,  $S = I = 1,100$ ,  $r = 9$ 。政府增加购买 500, 挤出投资 500。



政府购买增加: 储蓄线左移, 沿同一投资需求曲线到达更高利率、更低投资的均衡。

**Example 3.6** 投资需求增加与总投资 HW1-Ch3-12.

初始  $I_b = 200 - 10r$ 、 $I_h = 100 - 5r$ 、 $S = 150$ , 其中  $b, h$  分别为企业与住宅投资。初始  $r = 10$ 、 $I_b = 100$ 、 $I_h = 50$ 。企业投资抵免使  $I'_b = 240 - 10r$ , 新均衡为

$$340 - 15r' = 150 \Rightarrow r' = 12.6667, \quad I'_b = 113.3333, \quad I'_h = 36.6667.$$

企业投资增加，住宅投资减少，总投资仍等于固定储蓄 150。这里发生的是资金用途重新分配，并非产出固定时总投资必然上升。

## 第4章 货币体系

### The Monetary System

依据: Mankiw 9e Ch4; 课程 Chapter 4 资料

#### 4.1 货币及其职能

##### Money and Its Functions

###### Definition 4.1 Money.

货币是能够便捷用于交易的资产存量。三项职能是 **medium of exchange** (交换媒介)、**unit of account** (计价单位)、**store of value** (价值储藏)。**Liquidity** 是资产转换为支付手段的便利程度; 有流动性的资产不一定都被某一货币统计口径纳入。

**Commodity money** 自身有非货币用途的价值, 如金属货币; **fiat money** 依赖制度与接受惯例, 其票面购买力不来自材料本身。**Demand deposit** 是可按要求支取或用于支付的存款; **time deposit** 具有约定期限。支票是转移存款的指令, 信用卡是短期信用安排, 不应与存款本身重复计算。**Money supply** 为货币供给量, **monetary policy** 是中央银行对货币与相关金融条件的政策操作。本章以现金加活期存款的简化口径分析; M1、M2 是范围不同的货币统计总量, 具体组成随统计制度而定。

#### 4.2 银行资产负债表与存款创造

##### Bank Balance Sheets and Deposit Creation

本章  $C$  表示公众持有的现金, 不是消费;  $D$  为存款,  $R$  为银行准备金。**Reserves** 包括银行库存现金与其在中央银行的准备金余额; 银行库存现金不再计入公众持有现金。

$$\boxed{M = C + D}, \quad \boxed{B = C + R}. \quad (4.1)$$

$M$  为货币供给,  $B$  为 **monetary base**, 又称基础货币或高能货币。存款是公众资产、银行负债; 贷款和准备金是银行资产。银行准备金不是公众的活期存款, 不能把  $C, D, R$  全部相加当作货币供给。

**Definition 4.2** Reserve banking.

**100-percent-reserve banking** 将全部相应存款作为准备金；**fractional-reserve banking** 只保留部分准备金，并持有贷款、证券等其他资产。银行贷款通常同时创造借款人的存款与债务，增加可支付的货币资产，并不凭空增加私人部门净财富。

**Example 4.1** 简化的存款扩张.

公众原持有现金 1,000，全部存入银行。此时  $C$  减少 1,000、 $D$  增加 1,000，货币供给尚未变化。若准备金率为 20%，每轮贷款支出都重新存入银行、公众不留现金、没有额外准备金等约束，则总存款为

$$D = 1,000[1 + 0.8 + 0.8^2 + \dots] = 1,000/0.2 = 5,000.$$

最终  $R = 1,000$ 、贷款合计 4,000、 $M = D = 5,000$ 。这里的无限轮扩张是说明比例关系的模型，现实放贷还受资本、风险、贷款需求等因素约束。

**4.3 货币乘数**

## The Money Multiplier

**Definition 4.3** Currency and reserve ratios.

$$\boxed{cr = C/D}, \quad \boxed{rr = R/D}. \quad (4.2)$$

$cr$  是 **currency-deposit ratio**，反映公众现金相对于存款的持有； $rr$  是 **reserve-deposit ratio**，包括实际持有的全部准备金。**Required reserves** 为法定要求的准备金；**excess reserves** 为超过要求的部分，因此实际  $rr$  未必等于法定准备金率。

**Proposition 4.1** 货币乘数的推导.

给定  $D > 0$ 、 $cr + rr > 0$ ：

$$\boxed{M = mB}, \quad \boxed{m = \frac{1 + cr}{cr + rr}}. \quad (4.3)$$

*Proof.* 把  $M/B = (C + D)/(C + R)$  的分子与分母同时除以  $D$ ：

$$\frac{M}{B} = \frac{C/D + 1}{C/D + R/D} = \frac{cr + 1}{cr + rr} = m.$$

这既是余额比率关系，也在比率保持不变时给出  $\Delta M = m\Delta B$ 。 □

当  $cr = 0$ ,  $m = 1/rr$ ; 公众还持有现金时不能直接用  $1/rr$ 。在通常的  $0 \leq rr < 1$  情形中:

$$\frac{\partial m}{\partial cr} = \frac{rr - 1}{(cr + rr)^2} < 0, \quad \frac{\partial m}{\partial rr} = -\frac{1 + cr}{(cr + rr)^2} < 0. \quad (4.4)$$

给定基础货币，公众更偏好现金或银行保留更多准备金，都降低货币乘数。若实际准备金比率超过 1，第一个导数的符号会改变，因此这一符号结论需要上述范围条件。

**Example 4.2** 货币供给与公开市场操作 B5, HW1-Ch4-4.

公众现金 1,000、存款 4,000,  $rr = 0.25$ , 则

$$\begin{aligned} R &= 1,000, & M &= 5,000, & B &= 2,000, \\ cr &= 0.25, & m &= \frac{1.25}{0.5} = 2.5. \end{aligned}$$

若希望货币供给增加 10%，并假设乘数不变，则  $\Delta M = 500$ ，需要

$$\Delta B = \frac{500}{2.5} = 200.$$

中央银行应买入政府债券、支付 200 基础货币。新  $B = 2,200$ 、 $M = 5,500$ 。不是买入 500 债券，也不是直接把 10% 当作金额。

## 4.4 政策工具与货币收缩

Policy Instruments and Monetary Contraction

| 名词                       | 模型中的机制                                    |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| Open-market purchase     | 央行买入债券并支付基础货币，增加 $B$ ；卖出操作方向相反。           |
| Discount rate            | 央行向银行贷款所收利率；降低该利率可能促进银行借入准备金，增加基础货币。      |
| Reserve requirement      | 法定准备金要求影响准备金持有；实际比率还受超额准备金影响。             |
| Interest on reserves     | 准备金付息提高持有准备金的回报，其他条件相同时可能提高银行准备金需求。       |
| Quantitative easing / QE | 大规模购买长期等资产，改变央行资产与基础货币；广义货币变化还取决于银行和公众行为。 |

中央银行能够影响基础货币，但不能单独精确决定公众的  $cr$ 、银行的  $rr$  和全部货币供给。乘数变化时，必须使用  $M' = m'B'$ ，不能仍假设  $\Delta M = m\Delta B$ 。

**Example 4.3** 支票税 A5.

支票税提高使用存款支付的成本，公众转向现金， $cr$  上升。在  $rr < 1$ 、基础货币不变时， $m$  下降， $M$  下降。因此在货币收缩加剧衰退的模型解释下，这一税收会加重收缩。银行恐慌也可能同时提高  $cr$  与  $rr$ ，进一步压低乘数。

**Bank run** 是大量储户同时提款；**deposit insurance** 为符合条件的存款提供保障，可降低挤兑诱因。基础货币扩张与广义货币增长并不必然同比例，这也解释为什么 QE 不自动带来相同比例的存款、贷款或物价变化。

**Example 4.4** 基础货币与乘数同时变化 HW1-Ch4-2.

公众从存款取现时， $C$  上升、 $R$  下降，单纯的取现动作不改变  $B = C + R$ ；在既定准备金行为下的后续调整可能使存款和贷款收缩。若央行新发行  $h > 0$  现金并直接交给公众，且现金暂未存入银行，则立即有

$$B' = B + h, \quad M' = M + h, \quad m' = \frac{M + h}{B + h}.$$

若原来  $m = M/B > 1$ ，则  $m' < m$ ，但  $M' > M$ 。因此乘数下降与货币供给上升可以同时发生；必须同时检查  $m$  与  $B$ ，不能仅看其中之一。

## 4.5 银行资本与杠杆

### Bank Capital and Leverage

#### Definition 4.4 Bank capital.

银行资本是银行资产扣除负债后的所有者权益，是吸收损失的缓冲。**Capital requirement** 对资本充足程度施加约束；它与准备金要求分别针对损失承受能力与相关流动性安排，二者不能混为一谈。

设银行总资产为  $A_b$ 、负债为  $D_b$ 、资本为  $E_b$ ，则

$$\boxed{E_b = A_b - D_b}, \quad \boxed{\lambda = \frac{A_b}{E_b}}. \quad (4.5)$$

$\lambda$  为 **leverage ratio**。若负债不变、资产价值损失  $x$  比例，初始  $E_b > 0$ ，则

$$E'_b = E_b - xA_b, \quad \frac{E'_b - E_b}{E_b} = -\lambda x. \quad (4.6)$$

#### Example 4.5 资产小幅损失与资本耗尽.

银行资产为准备金 200、贷款 500、证券 300，共 1,000；负债为存款 750、其他债务 200，共 950。资本为 50，杠杆为 20。资产损失 5% 即损失 50，资本降至零。**Insolvency** 指资产不足以覆盖负债；**illiquidity** 指不能及时支付到期款项，两者可能相互影响，但不是同一个概念。

## 第 5 章 通货膨胀

### Inflation

依据: Mankiw 9e Ch5; 课程 Chapter 5 资料

### 5.1 物价水平与数量方程

#### Price Levels and the Quantity Equation

##### Definition 5.1 Inflation, deflation and disinflation.

通货膨胀是总体价格水平持续上升; **deflation** 是总体价格水平下降; **disinflation** 是通胀率下降, 价格水平仍可能上升。设价格指数为  $P_t$ , 则

$$\pi_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}. \quad (5.1)$$

例如价格从 100 升至 105, 通胀率为 5%; 下一年再升至 108.15, 通胀率降为 3%, 属于 disinflation, 而非 deflation。

##### Definition 5.2 Velocity and real balances.

**Income velocity of money** 为货币收入流通速度, 衡量一定时期内名义总收入相对于货币存量的倍数:

$$V = \frac{PY}{M}, \quad MV = PY. \quad (5.2)$$

$M$  为货币供给,  $V$  为流通速度,  $P$  为总体价格,  $Y$  为实际产出,  $PY$  为名义 GDP。**Real money balances** 为  $M/P$ , 衡量货币的实际购买力。交易速度也可用全部交易额定义, 但与基于 GDP 的收入速度不是同一统计量。

由  $V$  的定义得到的  $MV = PY$  是恒等式; 要说明增加货币怎样影响价格, 还需要关于  $V$  与  $Y$  的额外假设。

## 5.2 货币数量论

### The Quantity Theory of Money

#### Proposition 5.1 货币与价格水平.

若  $V = \bar{V}$  固定, 实际产出由生产要素与技术决定, 则

$$P = \frac{M\bar{V}}{\bar{Y}}. \quad (5.3)$$

保持  $\bar{V}, \bar{Y}$  不变, 货币水平提高某一比例, 均衡价格水平提高相同比例。这是长期古典模型的条件性结论。

设  $\mu = g_M$  为货币增长率,  $g_V$  为速度增长率,  $g_Y$  为实际产出增长率, 则由数量方程的相邻期比值:

$$(1 + \mu)(1 + g_V) = (1 + \pi)(1 + g_Y). \quad (5.4)$$

忽略小增长率的乘积项, 可得课件使用的近似式:

$$\pi \approx \mu + g_V - g_Y; \quad V \text{ 固定时 } \pi \approx \mu - g_Y. \quad (5.5)$$

该加减关系对连续时间增长率或对数变化可以精确成立, 对普通有限期间百分比通常是近似。若货币增长和实际产出增长相同、速度不变, 价格水平不变。

#### Example 5.1 货币增长是否总提高通胀 A6, B6.

“更快的货币增长总导致更高通胀”缺少其他条件。如果  $\mu$  上升同时  $g_Y$  等量上升, 且  $V$  不变, 通胀可以不变; 如果货币需求变化, 速度也可能改变。不能把固定  $V, Y$  的比较静态结论无条件扩展到所有环境。

#### Proposition 5.2 生产增长与通胀.

若  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ , 对数求导得到

$$g_Y = g_A + \alpha g_K + (1 - \alpha)g_L. \quad (5.6)$$

对连续增长率该式精确成立, 对有限期百分比为近似。技术、资本和劳动都固定时  $g_Y = 0$ , 速度也固定时  $\pi \approx \mu$ 。

### 5.3 利率与费雪效应

#### Interest Rates and the Fisher Effect

##### Definition 5.3 Nominal and real interest rates.

名义利率  $i$  表示货币金额的增长，实际利率  $r$  表示购买力的增长； $\pi$  为实际发生的通胀率， $\mathbb{E}\pi$  为预期通胀率， $\mathbb{E}$  是期望算子。**Ex ante real interest rate** 在签约时按预期通胀衡量，**ex post real interest rate** 按事后实现通胀衡量。

##### Proposition 5.3 精确与近似 Fisher 关系.

给定确定或已实现的通胀率：

$$\boxed{1 + r = \frac{1 + i}{1 + \pi}}, \quad \boxed{i = r + \pi + r\pi}. \quad (5.7)$$

课件通常忽略  $r\pi$ ，使用

$$\boxed{r_{ex\ post} \approx i - \pi}, \quad \boxed{r_{ex\ ante} \approx i - \mathbb{E}\pi}. \quad (5.8)$$

*Proof.* 今天 1 单位货币购买  $1/P_t$  单位商品；存款后下期有  $1 + i$  货币，购买  $(1 + i)/P_{t+1}$  单位商品。两者比值为  $(1 + i)P_t/P_{t+1} = (1 + i)/(1 + \pi)$ 。预期式采用课堂的一阶近似；通胀不确定时，不能无条件把期望移进精确比值。□

**Fisher effect** 指在长期实际利率由真实因素决定、其他条件不变时，预期通胀提高使名义利率约一比一提高： $i \approx r + \mathbb{E}\pi$ 。这是条件性的调整机制，与单纯的利率定义不同。

##### Example 5.2 Vulcan 判断题 A6a, B6a.

速度固定，货币年增长 10%、实际 GDP 年增长 4%、名义利率 9%。按课件近似：

$$\pi \approx 10\% - 4\% = 6\%, \quad r \approx 9\% - 6\% = 3\%.$$

所以“实际利率为 5%”错误。若全部使用有限期精确式， $\pi = 1.10/1.04 - 1 \approx 5.7692\%$ ， $r = 1.09(1.04)/1.10 - 1 \approx 3.0545\%$ ；近似答案与精确答案的微小差别来自计算口径。

##### Example 5.3 意外通胀与债权债务.

固定名义利率为 8%，签约时预期通胀为 3%，事前实际利率约 5%。若实际通胀

为 6%，事后实际利率约 2%。借款人实际还款负担低于预期、债权人实际回报低于预期。若通胀低于预期，方向相反；结论以固定名义合约为前提。

## 5.4 货币需求与预期通胀

### Money Demand and Expected Inflation

#### Definition 5.4 Real money demand.

持有不付息或低付息货币，会放弃其他资产的利息，因此名义利率是持币机会成本。实际货币需求写为

$$\boxed{(M/P)^d = L(i, Y)}, \quad L_i < 0, \quad L_Y > 0. \quad (5.9)$$

这里  $d$  上标表示 demand， $L(\cdot)$  是流动性需求函数，不是劳动数量；下标偏导  $L_i, L_Y$  分别描述利率和收入的边际影响。实际收入增加使交易需求增加，名义利率上升使持币需求下降。

$$\boxed{\frac{M}{P} = L(r + \mathbb{E}\pi, Y)}, \quad \boxed{P = \frac{M}{L(r + \mathbb{E}\pi, Y)}}. \quad (5.10)$$

在长期模型中， $Y$  由生产决定、 $r$  由储蓄投资决定；给定货币供给和预期，价格调整使实际货币供求相等。给定  $r, Y, \mathbb{E}\pi$ ， $M$  增长某比例使  $P$  增长同一比例。

#### Proposition 5.4 未来货币预期影响当前价格.

保持当前  $M, r, Y$  不变，若未来货币扩张的消息提高预期通胀，则

$$\mathbb{E}\pi \uparrow \Rightarrow i \uparrow \Rightarrow L(i, Y) \downarrow \Rightarrow P \uparrow.$$

当前货币量尚未改变，当前价格也可能变化，因为公众改变了对当前实际货币余额的需求。该结论来自给定模型中的预期与货币需求，不表示任意通胀预期都能独立于政策路径永久自我实现。

## 5.5 Cagan 模型与前瞻价格

### The Cagan Model

设  $m_t = \ln M_t$ 、 $p_t = \ln P_t$ ， $\gamma > 0$  衡量货币需求对预期通胀的敏感程度， $\mathbb{E}_t$  表示依据时间  $t$  信息形成的条件期望。这里小写  $m_t$  是货币量的对数，不是第 4 章的货币乘数。简化的对数实际货币需求为

$$m_t - p_t = -\gamma(\mathbb{E}_t p_{t+1} - p_t). \quad (5.11)$$

右侧的预期对数价格变化越高，公众愿持有的实际余额越低。

### Proposition 5.5 前向迭代解.

令  $q = \gamma/(1 + \gamma) \in (0, 1)$ ，则

$$p_t = \frac{m_t}{1 + \gamma} + q\mathbb{E}_t p_{t+1}. \quad (5.12)$$

在终端项  $q^{J+1}\mathbb{E}_t p_{t+J+1} \rightarrow 0$  的无爆炸条件下：

$$p_t = \frac{1}{1 + \gamma} \sum_{j=0}^{\infty} q^j \mathbb{E}_t m_{t+j}. \quad (5.13)$$

*Proof.* 先将需求式移项为  $(1 + \gamma)p_t = m_t + \gamma\mathbb{E}_t p_{t+1}$ 。把下一期同样的表达式代回，并利用迭代期望，可得

$$p_t = \frac{1}{1 + \gamma} \sum_{j=0}^J q^j \mathbb{E}_t m_{t+j} + q^{J+1} \mathbb{E}_t p_{t+J+1}.$$

令  $J \rightarrow \infty$  并使用终端条件。各期货币对数的权重非负且总和为 1，当前价格取决于当前与预期未来货币路径；没有终端条件时，不能直接删除最后一项。  $\square$

## 5.6 铸币税与通货膨胀税

### Seigniorage and the Inflation Tax

### Definition 5.5 Seigniorage and inflation tax.

**Seigniorage** 是发行货币获得的实际资源；**inflation tax** 是物价上涨降低既有货币

实际购买力所形成的负担。前者强调发行收入，后者强调持币者的购买力损失，两者并非在所有环境下都相等。

在政府直接发行货币融资的简化模型中，令  $\ell = M/P$ ，点号表示对时间求导、 $\pi = \dot{P}/P$ ，则

$$\frac{\dot{M}}{P} = \dot{\ell} + \pi \ell.$$

(5.14)

*Proof.* 对  $M = P\ell$  求导并除以  $P$ :  $\dot{M}/P = \dot{\ell} + (\dot{P}/P)\ell$ 。实际货币余额恒定时，铸币税等于  $\pi\ell$ ；实际货币需求增长时，发行收入还包括满足余额增加的部分。讨论政府发行收入应采用相应发行货币口径，不能把商业银行创造的全部存款都当作财政收入。 □

5.7 成本、恶性通胀与货币中性

Costs, Hyperinflation and Neutrality

| 名词                         | 机制                             |
|----------------------------|--------------------------------|
| Shoeleather costs          | 为减少实际持币余额而更频繁管理现金，消耗时间与资源。     |
| Menu costs                 | 修改标价、合同或目录产生的调价成本。             |
| Relative-price distortions | 不同企业调价时点不同，通胀使相对价格暂时偏离，干扰资源配置。 |
| Tax distortions            | 对名义资本利得或名义利息征税时，通胀会改变实际税负。     |
| General inconvenience      | 不同时期金额难以直接比较，增加核算和长期规划成本。      |
| Unexpected inflation       | 固定名义合约下，在债权人与债务人之间重新分配购买力。     |
| Inflation uncertainty      | 实际通胀难以预测，增加真实回报的不确定性。          |

即使通胀完全被预期，也可能存在前五类成本。名义工资在短期固定时，物价上涨降低实际工资；长期灵活工资模型中，实际工资由边际产品和要素市场决定，不能无条件说通胀永远降低实际工资。适度通胀可能在名义工资难以下调时帮助实际工资调整，但并不意味着通胀越高越好。

Definition 5.6 Hyperinflation.

**Hyperinflation** 通常以月通胀率达到或超过 50% 描述极端通胀，显著破坏货币职能。财政无法通过税收或债券融资而持续依赖货币发行，是教材强调的一种机制。

稳定物价需要改变不可持续的财政与货币安排。若预期通胀突然下降，名义利率下降、实际货币需求上升；为了在需求跳升时保持价格水平连续，货币水平可相应一次性调整，此后货币增长必须与稳定价格所需路径相容。停止高通胀不等于在任何需求环境下都把货币水平机械固定。

**Definition 5.7** Classical dichotomy and monetary neutrality.

**Classical dichotomy** 是古典模型对真实变量与名义变量决定机制的理论分离。

**Monetary neutrality** 指货币水平变化不改变长期真实变量，例如产出、实际工资、实际利率，而改变价格与其他名义量。它不意味着短期价格黏性下货币也必然中性。

## 第6章 开放经济

### The Open Economy

依据: Mankiw 9e Ch6; 课程 Chapter 6 资料

### 6.1 贸易与国际资本流动

#### Trade and International Capital Flows

##### Definition 6.1 Trade balance.

出口  $EX$  是国外对本国产品与服务的支出, 进口  $IM$  是本国对外国产品与服务的支出, 净出口  $NX = EX - IM$ 。  $NX > 0$  为 **trade surplus**,  $NX < 0$  为 **trade deficit**。

##### Proposition 6.1 开放经济的核算联系.

$$NX = Y - (C + I + G) = S - I. \quad (6.1)$$

*Proof.* 从  $Y = C + I + G + NX$  移项, 再利用  $S = Y - C - G$ 。国内生产超过国内消费与投资等支出时, 差额体现为净出口; 储蓄超过国内投资的部分可用于对外净融资。  $\square$

**Net capital outflow / NCO** 是本国购买外国资产减去外国购买本国资产。在本章忽略跨境要素收入、转移与估值变化的简化核算中,  $NCO = S - I = NX$ 。  $S > I$  表示对外净出借,  $S < I$  表示从国外净借入。**Net capital inflow** 与 NCO 符号相反。净借入、净流出是期间流量, 不等于一个国家已经积累的对外资产负债存量。完整国际收支中的 **current account / CA** 还包括净要素收入和净转移, 不能在更一般的账户中无条件令  $CA = NX$ 。

### 6.2 小型开放经济模型

#### The Small Open Economy

##### Definition 6.2 Small open economy.

**Small** 指不能影响世界利率; **perfect capital mobility** 指相关资产交易不受限制; 若本外资产在模型中具有相同风险等条件、可完全替代, 则本国实际利率等于外

生世界实际利率：

$$\boxed{r = r^*}. \quad (6.2)$$

星号 \* 表示国外或世界变量，不是乘号。货币、期限、风险、汇率风险不同的资产不能只凭资本自由流动就无条件令其名义收益率相等。

给定产出、财政与消费行为，模型关系为

$$Y = F(\bar{K}, \bar{L}) = \bar{Y}, \quad C = C(\bar{Y} - \bar{T}), \quad (6.3)$$

$$S = \bar{Y} - C - \bar{G}, \quad I = I(r^*), \quad (6.4)$$

$$\boxed{NX} = \boxed{S - I(r^*)}. \quad (6.5)$$

这组方程先确定储蓄和投资的缺口，再由实际汇率调整，使商品贸易与该缺口相容。封闭经济通过利率使  $S = I$ ；小型开放经济的利率由世界给定，允许  $S \neq I$ 。

### 6.3 名义汇率与实际汇率

Nominal and Real Exchange Rates

**Definition 6.3** Nominal exchange rate.

本章沿用宏观课件的报价：

$$e = \frac{\text{外国货币}}{\text{本国货币}}.$$

它表示 1 单位本币能换多少外币。 $e \uparrow$  表示本币 **nominal appreciation**； $e \downarrow$  表示本币名义贬值。若改用本币/外币的倒数报价  $S = 1/e$ ，升贬值对应的方向也反转。

**Proposition 6.2** 实际汇率.

若本国产品价格为  $P$  本币/单位，外国产品价格为  $P^*$  外币/单位，则

$$\boxed{\varepsilon = \frac{eP}{P^*}}, \quad \boxed{e = \varepsilon \frac{P^*}{P}}. \quad (6.6)$$

*Proof.*  $eP$  是将一单位本国产品价格转换为外币后的金额，除以外国产品单价  $P^*$ ，得到一单位本国产品相当于多少单位外国产品。 $\varepsilon$  是希腊字母 epsilon，表示相对商品价格，不是货币数量。□

**Example 6.1** 报价方向与单位.

以中国为本国、日本为外国。若  $e = 20$  日元/人民币，中国商品价格  $P = 30$  人民

币，日本同类商品  $P^* = 600$  日元，则  $\varepsilon = 20(30)/600 = 1$ 。若其他条件不变、 $e$  升为 22，则  $\varepsilon = 1.1$ ，中国商品相对日本商品更贵，属于实际升值。

**Real appreciation** 为  $\varepsilon \uparrow$ ，本国产品相对更贵；**real depreciation** 为  $\varepsilon \downarrow$ 。本章的  $e$  与金融经济学采用的本币/外币  $S$  正好互为倒数。

6.4 净出口与汇率均衡

Net Exports and Exchange-Rate Equilibrium

**Definition 6.4** Net-exports function.

$$NX = NX(\varepsilon), \quad NX'(\varepsilon) < 0.$$

(6.7)

其他条件不变，实际升值使本国产品相对更贵，出口需求减少、进口需求增加，净出口下降。这里描述的是给定其他需求与贸易条件的模型关系。

$$NX(\varepsilon) = S - I(r^*).$$

(6.8)

以净出口为横轴、实际汇率为纵轴时， $NX(\varepsilon)$  向下倾斜；给定  $S, r^*$  和投资函数， $S - I(r^*)$  为竖直线。实际汇率调整使二者相等。

**Example 6.2** 开放经济的三种情形 A7.

$$Y = 500, \quad T = 100, \quad C = 25 + 0.75(Y - T), \quad I = 100 - 5r, \quad NX = 50 - 50\varepsilon.$$

题目中  $r$  按百分数输入， $r^* = 5$  表示 5%；消费为 325。

| 情形             | $G$ | $r^*$ | $S$ | $I$ | $(NX, \varepsilon)$ |
|----------------|-----|-------|-----|-----|---------------------|
| 初始             | 100 | 5     | 75  | 75  | (0, 1)              |
| 本国政府增支         | 125 | 5     | 50  | 75  | (-25, 1.5)          |
| 世界利率上升， $G$ 恢复 | 100 | 10    | 75  | 50  | (25, 0.5)           |

第一行： $S = 500 - 325 - 100 = 75$ ， $I = 100 - 5(5) = 75$ ，所以  $NX = 0$ ；由  $0 = 50 - 50\varepsilon$  得  $\varepsilon = 1$ 。政府增支后储蓄下降、投资不变，出现贸易逆差并实际升值；世界利率上升时投资下降、储蓄不变，出现贸易顺差并实际贬值。

6.5 政策冲击与模型比较

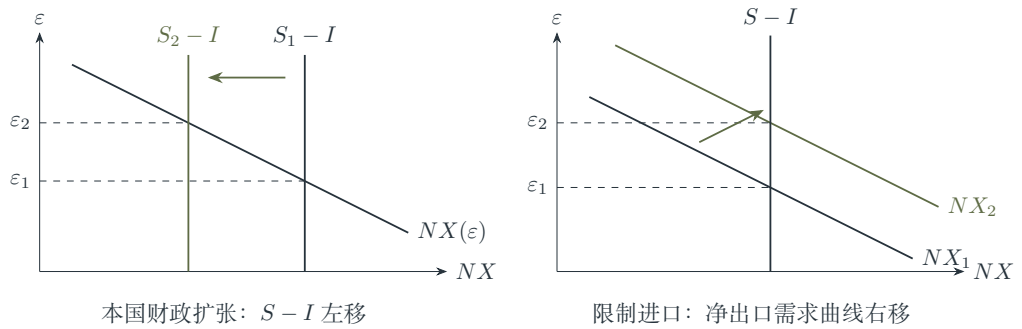
Policy Experiments

Proposition 6.3 小型开放经济中的冲击.

在产出、消费函数等给定的长期模型中：

| 冲击                               | $S$          | $I$          | $S - I$      | $NX$         | $\varepsilon$ |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 本国 $G \uparrow$ 或 $T \downarrow$ | $\downarrow$ | 不变           | $\downarrow$ | $\downarrow$ | $\uparrow$    |
| 世界 $r^* \uparrow$                | 不变           | $\downarrow$ | $\uparrow$   | $\uparrow$   | $\downarrow$  |
| 本国投资需求增加                         | 不变           | $\uparrow$   | $\downarrow$ | $\downarrow$ | $\uparrow$    |
| 限制进口且 $S, I$ 不变                  | 不变           | 不变           | 不变           | 不变           | $\uparrow$    |

最后一行的原因是：限制进口使给定  $\varepsilon$  下的净出口需求增加， $NX(\varepsilon)$  曲线右移；但均衡净出口仍受固定的  $S - I$  约束，实际升值抵消最初的净出口增加。标准模型中进口与出口同时收缩，贸易总量下降，而贸易差额不变。



左图均衡净出口减少、实际汇率上升；右图均衡净出口不变、实际汇率上升。横轴为净出口水平，示意图的轴原点位置不代表必须是贸易平衡。

Example 6.3 国外投资税收抵免 B7.

许多大国对投资给予补贴，使世界投资需求在给定利率下增加。若世界储蓄曲线不变，世界市场利率上升。未实行补贴的小型开放经济接受更高的  $r^*$ ，国内投资下降；储蓄不变时， $S - I$  增加、贸易差额改善、实际汇率下降。世界整体是封闭的，不能把某一小国的外生利率设定直接用于解释世界利率本身。

| 本国财政扩张 | 封闭经济    | 小型开放经济     |
|--------|---------|------------|
| 国民储蓄   | 下降      | 下降         |
| 实际利率   | 上升      | 固定于 $r^*$  |
| 国内投资   | 下降      | 不变         |
| 净出口    | 为零且保持为零 | 下降         |
| 主要调整   | 挤出国内投资  | 实际升值，净出口下降 |

**Large open economy** 能影响世界金融条件。标准模型中财政扩张的结果通常介于两种极端之间：本国利率上升，同时国内投资与净出口下降。

6.6 购买力与利率平价

Purchasing-Power and Interest Parities

**Proposition 6.4** 购买力平价.

若相同可贸易商品可无成本套利、商品与计量口径相同，**purchasing-power parity / PPP** 要求

$$eP = P^*, \quad e = P^*/P, \quad \varepsilon = 1.$$

(6.9)

*Proof.* 同一篮子本国产品按外币计价为  $eP$ ，应等于外国价格  $P^*$ ，再代入实际汇率定义。运输成本、非贸易品和产品不完全可替代使绝对 PPP 不能普遍精确成立。采用不同归一化价格指数时，相对 PPP 通常表示实际汇率恒定，不必等于数值 1。□

对  $e = \varepsilon P^*/P$  取增长率，有

$$\frac{\Delta e}{e} \approx \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon} + \pi^* - \pi.$$

(6.10)

实际汇率恒定时，本国通胀高于外国使  $e$  下降，即本币按本章报价名义贬值。连续时间或对数变化采用相应精确相加式。

**Definition 6.5** CIP and UIP.

**Covered interest parity / CIP** 比较使用远期合约锁定换汇结果的同风险投资。设  $i, i^*$  为本外币同期限名义利率， $F_{t,t+1}^e$  为按外币/本币报价的远期汇率，则

$$F_{t,t+1}^e = e_t \frac{1 + i^*}{1 + i}.$$

(6.11)

上标  $e$  在此仅提示报价与  $e$  一致，不是期望符号。若改用  $S_t = 1/e_t$  的本币/外币报价，则  $F_{t,t+1}^S = S_t(1+i)/(1+i^*)$ 。

*Proof.* 以 1 单位本币出发，本币投资到期为  $1+i$  本币，远期换成  $(1+i)F^e$  外币；现在换成外币并投资，到期为  $e_t(1+i^*)$  外币。无套利要求确定的两条终值路径相等。  $\square$

**Uncovered interest parity / UIP** 不锁定未来汇率，依赖预期收益与风险假设，而非同样的确定无套利。在本币/外币报价  $S$  下，一阶近似可写为

$$i - i^* \approx \mathbb{E}_t \left[ \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} \right] + \rho_t, \quad (6.12)$$

其中  $\rho_t$  表示本币资产相对预期回报的风险溢价；无风险溢价时令其为零。**Impossible trinity / monetary trilemma** 指固定汇率、资本自由流动、独立货币政策在标准条件下不能三者兼得；它与 PPP 的商品价格比较属于不同层面的关系。

## 第7章 失业与劳动力市场

### Unemployment and the Labor Market

依据: Mankiw 9e Ch7; 课程 Chapter 7 资料

#### 7.1 自然失业率与劳动力流动

##### The Natural Rate and Worker Flows

**Definition 7.1** Natural and cyclical unemployment.

**Natural rate of unemployment** 是长期正常经济状态下、由求职摩擦和劳动市场结构等因素决定的失业率, 不必为零, 也不是永远不变的常数。 **Cyclical unemployment** 是实际失业率偏离自然失业率的周期性部分。充分就业通常指不存在相应周期性失业, 不表示每个人都有工作。

**Definition 7.2** Separation and job finding.

两状态模型把劳动力分为就业  $E$  与失业  $U$ , 总劳动力固定为  $L = E + U$ 。本章沿用课件以  $L$  表示劳动力总数; 第2章相同总数记为  $LF$ 。每期 **separation rate**  $s$  是就业者中离开或失去工作的比例; **job-finding rate**  $f$  是失业者中找到工作的比例, 且  $s, f$  使用相同期间。

本期从就业流向失业的人数为  $sE$ , 从失业流向就业为  $fU$ 。分母分别是就业人数与失业人数, 所以不能直接用  $s = f$  表示流量平衡。

**Proposition 7.1** 失业的运动方程.

$$\boxed{U_{t+1} = U_t + sE_t - fU_t}, \quad \boxed{u_{t+1} = s + (1 - s - f)u_t}. \quad (7.1)$$

其中  $u_t = U_t/L$ ; 使用  $E_t = L - U_t$  并除以固定  $L$  即得第二式。模型只描述两状态流动, 暂不考虑退出与进入劳动力的第三状态。

**Theorem 7.1** 稳态自然失业率.

若  $s + f > 0$ , 稳态满足

$$\boxed{sE = fU}, \quad \boxed{u^* = \frac{U}{L} = \frac{s}{s + f}}. \quad (7.2)$$

*Proof.* 稳态表示失业人数不再改变, 故流入等于流出:  $sE = fU$ 。以  $E = L - U$  代入, 得到  $sL - sU = fU$ , 于是  $(s + f)U = sL$ , 两边除以  $(s + f)L$ 。稳态并非没有人失业或找到工作, 而是两方向流量相等。□

$$\frac{\partial u^*}{\partial s} = \frac{f}{(s + f)^2} \geq 0, \quad \frac{\partial u^*}{\partial f} = -\frac{s}{(s + f)^2} \leq 0. \quad (7.3)$$

降低离职失业率  $s$  或提高找到工作的概率  $f$ , 能够降低本模型的稳态失业率。由运动方程还可得  $u_{t+1} - u^* = (1 - s - f)(u_t - u^*)$ , 当  $|1 - s - f| < 1$  时失业率逐步收敛于稳态。

### Example 7.1 失业流量与稳态.

每月  $s = 0.01$ 、 $f = 0.19$ , 则  $u^* = 0.01/0.20 = 5\%$ 。劳动力为 1,000 时, 稳态  $U = 50$ 、 $E = 950$ , 每月两方向流量都为 9.5 人。如果初始失业率为 10%, 下一月

$$u_{t+1} = 0.01 + 0.8(0.10) = 9\%,$$

尚未直接跳到 5%, 而是向稳态调整。若  $f$  升为 0.24、 $s$  不变, 新稳态失业率为 4%。

## 7.2 求职与摩擦性失业

### Job Search and Frictional Unemployment

#### Definition 7.3 Frictional unemployment.

**Frictional unemployment** 来自劳动者与岗位匹配需要时间。技能、偏好、地理位置和信息不同, 即使工资灵活、岗位总数足够, 也可能存在求职期。**Sectoral shifts** 是行业或地区需求结构变化, 会使劳动者重新寻找合适岗位。

就业信息服务、职业培训与迁移便利等可以改善匹配、提高  $f$ 。**Unemployment insurance / UI** 在失业期间提供部分收入保障, 可能降低立即接受岗位的紧迫性、延长搜索; 同时也可能改善岗位匹配质量。政策的福利评价需要同时考虑保险收益、激励与匹配效果, 不能只由失业率一个指标决定。**Reservation wage** 是劳动者愿意接受工作的最低工资; **unemployment spell** 是一段连续失业经历; **duration** 是其持续时间。若每期找到工作的概率恒为  $f > 0$ , 且失业时长按至少一期的几何分布计, 预期失业期数为  $1/f$ ; 它与连续时间风险率模型中的时长口径不同。

**Example 7.2** 多数失业经历短，不代表多数失业时间短。

90 人各失业 1 周，另 10 人各失业 20 周。100 段失业经历中有 90% 为短期，但长期组贡献  $200/(90 + 200) \approx 68.97\%$  的总失业周数。失业经历的数量、某一时点的失业存量、总失业时间是不同的权重口径。

### 7.3 工资刚性与结构性失业

#### Wage Rigidity and Structural Unemployment

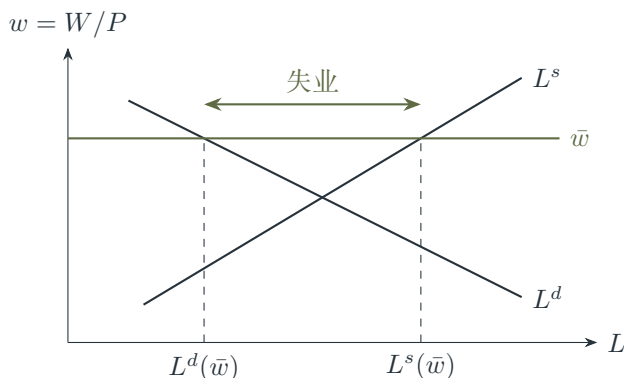
**Definition 7.4** Real-wage rigidity.

**Wage rigidity** 表示工资不能充分调整。本章强调实际工资被维持在市场出清水平之上，企业愿雇用的劳动少于愿意工作的劳动，形成岗位配给。课件将这类失业称为 **structural unemployment**。

若实际工资固定为  $\bar{w} > w^*$ ，则

$$U = L^s(\bar{w}) - L^d(\bar{w}). \quad (7.4)$$

$L^s, L^d$  分别表示该工资下劳动供给与需求；企业实际雇用通常由较短的需求一侧决定。这个静态岗位缺口模型与前面的搜索流动模型相互补充，但并非同一套方程。



刚性实际工资高于出清工资：愿意工作的人数超过企业愿意雇用的人数。

**Minimum wage** 是法定工资下限；只有在高于相关市场出清工资、且模型其他条件成立时，才在这一竞争模型中造成劳动供给超过需求。低于出清工资的下限不具有约束力。不同市场结构或生产率反应下，政策效果可能不同。

## 7.4 工会与效率工资

### Unions and Efficiency Wages

#### Definition 7.5 Labor union.

**Labor union** 代表成员进行集体谈判。工资高于出清水平时，获得岗位的内部人可能受益，未获得岗位的外部人面临就业困难。**Insiders** 是已就业且从较高工资中获益的人；**outsiders** 是希望获得岗位的未就业或未被覆盖者。

#### Definition 7.6 Efficiency wages.

**Efficiency-wage theory** 认为较高工资可以提高劳动效率，企业因而自愿支付高于出清水平的工资。机制包括吸引更优求职者、降低离职与培训成本、减少偷懒，以及在相应环境中改善营养健康。**Shirking** 是努力难以监督时减少投入；**turnover** 是员工流失和替换。

**Adverse selection** 发生于难以识别求职者类型时；**moral hazard** 发生于雇用后行动或努力难以观察时。较高工资可能分别改善申请者质量和努力激励，因此降低工资未必降低每单位有效劳动的成本。

#### Proposition 7.2 每单位有效劳动成本。

若努力或效率为  $e(w) > 0$ ，每名工人的有效劳动为  $e(w)$ ，单位有效劳动成本为  $w/e(w)$ 。若存在可微内点最小值  $w^*$ ，其必要条件为

$$\frac{d}{dw} \frac{w}{e(w)} = \frac{e(w) - we'(w)}{e(w)^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{we'(w)}{e(w)} = 1. \quad (7.5)$$

这说明企业可能选择提高效率的工资，而非最低可支付工资。此处  $e(w)$  是劳动效率函数，与第 6 章名义汇率  $e$  无关。

## 7.5 两部门劳动配置

### A Two-Sector Labor Market

#### Example 7.3 部门流动与工会工资 B8.

制造业和服务业劳动需求分别为

$$L_m = 200 - 6W_m, \quad L_s = 100 - 4W_s,$$

总劳动供给为 100。下标  $m, s$  分别表示 manufacturing、services。题中直接以美元工资写出需求，比较中价格条件给定；不要把这里的  $W$  另行替换成未给定的价格变化。

若岗位和工作条件可比、劳动者可以自由流动，均衡要求  $W_m = W_s = W$ 。否则劳动者会倾向于流向工资更高的部门。用总就业等于供给求得

$$100 = L_m + L_s = 300 - 10W \Rightarrow W = 20,$$

从而  $L_m = 80$ 、 $L_s = 20$ 。

制造业工会把工资提高到 25 后，制造业雇用量为

$$L_m = 200 - 6(25) = 50.$$

如果其余劳动者全部流入工资灵活的服务业，则服务业就业为  $100 - 50 = 50$ ，工资满足

$$50 = 100 - 4W_s \Rightarrow W_s = 12.5.$$

|         | $W_m$ | $L_m$ | $W_s$ | $L_s$ |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 自由流动均衡  | 20    | 80    | 20    | 20    |
| 制造业工会工资 | 25    | 50    | 12.5  | 50    |

制造业就业减少 30，但在题设“所有剩余工人都进入服务业并出清”的条件下，总就业仍为 100。这一例子的调整表现为部门配置和工资差距变化，不能自动把制造业减少的 30 人全部记为经济体总失业。工会岗位被配给、不能随意进入时，两个部门工资可以持续不同。

# 英文概念与原理

## English Definitions and Principles

### CHAPTER 1

## The Science of Macroeconomics

### 1. Models, variables and equilibrium

Macroeconomics studies aggregate output, prices and employment. An economic model retains selected mechanisms under explicit assumptions. Endogenous variables are determined within the model; exogenous variables are supplied from outside it. Parameters specify the form of its relationships.

This classification depends on the model, rather than on whether a variable can change.

An identity holds by definition or accounting. A behavioral relation describes choices, a technological relation describes production, and an equilibrium condition makes different choices mutually consistent.

In a supply-and-demand model, substitute exogenous values first, impose market clearing, solve for the price, and substitute back for quantity.

### 2. Comparative statics and price adjustment

Comparative statics compares equilibria before and after an exogenous change, holding unspecified conditions fixed. A change in a good's own price is movement along demand; a change in income, preferences or a related price shifts demand. A cheaper substitute lowers demand for the original good. Cost shocks generally shift supply.

Flexible prices adjust to clear markets. Sticky prices adjust slowly because of contracts, menu costs or other frictions. The classical long run assumes sufficient adjustment; the short run can retain price rigidity.

A graph should label axes and curves, identify the initial equilibrium, shift the affected relation, and explain the resulting equilibrium changes.

## CHAPTER 2

## The Data of Macroeconomics

### 1. Production, expenditure and income

GDP is the market value of final goods and services produced within a country during a specified period. It is a flow. Domestic location, current production and final use delimit the measure. Value added equals output value less purchased intermediate inputs; summing value added avoids double counting and equals final output.

The expenditure identity is  $Y = C + I + G + NX$ . Consumption is household spending, apart from housing investment. Investment is capital formation, including equipment, structures, residential construction and inventory accumulation; purchases of existing securities are financial transactions. Government purchases exclude transfers.

Net exports equal exports minus imports: imported spending already counted in other categories must be removed from domestic production. Unsold current output enters inventory investment.

### 2. Nominal GDP, real GDP and price indexes

Nominal GDP uses current prices and quantities. Real GDP values current quantities at base-year prices. The deflator is their ratio and uses current output quantities as weights. CPI measures the cost of a fixed consumption basket, potentially including imports and excluding nonconsumer domestic output.

A Laspeyres price index uses base quantities; a Paasche index uses current quantities. A base of one or one hundred changes only normalization. Inflation is the proportional change in a price index. The true cost of living is minimum expenditure for unchanged utility.

A fixed basket can overstate its increase by ignoring substitution; current weights need not measure it exactly either.

### 3. Chain-weighted quantity growth

Chain weighting updates price weights across adjacent periods. With the two-period convention specified in the assignment, calculate quantity growth using each period's prices, then take the geometric mean of the two factors. Subtract one for cumulative growth.

Annual compound growth over  $n$  years is the factor raised to  $1/n$ , minus one. Without annual observations, intermediate annual links cannot be reconstructed.

### 4. Employment and labor-force measures

Employment includes part-time work and self-employment. Unemployment requires no job, availability and active search. The labor force is employment plus unemployment. Discouraged workers who stop active search are generally outside the official labor force.

The unemployment rate divides unemployment by the labor force; participation divides the labor force by the defined adult population. Multiple jobs still represent one employed person.

## CHAPTER 3

# National Income

### 1. Technology and long-run output

A production function maps capital, labor and other inputs into output, conditional on productivity. Human capital represents productive skills; land can be a separate factor. A marginal product is a partial derivative holding other inputs fixed. Competitive real factor prices equal marginal products.

The real capital rental price is not by definition the loanable-funds interest rate.

Constant returns to scale means scaling all inputs by the same positive factor scales output by that factor. Diminishing marginal product concerns increasing just one input while holding others fixed. A technology can have both properties.

## 2. Cobb–Douglas shares and comparative changes

For Cobb–Douglas production, multiplying a marginal product by the corresponding input gives its exponent times output. Thus exponents determine competitive factor-income shares. With exponents summing to one, factor payments exhaust output.

If a quantity depends on an input to power  $b$ , an input increase by factor  $1 + g$  changes that quantity by factor  $(1 + g)^b$ . The approximation  $bg$  is not the exact percentage change.

In the three-factor human-capital model, a skilled worker receives both raw-labor and human-capital payments; this gives the wage ratio  $1 + L/H$ .

## 3. Consumption, saving and investment equilibrium

Disposable income is  $Y - T$ . In  $C = C_0 + c(Y - T)$ , autonomous consumption is  $C_0$  and the marginal propensity to consume is  $c$ . Private saving is  $Y - T - C$ , public saving is  $T - G$ , and national saving is their sum,  $Y - C - G$ . A negative public saving is a budget deficit.

In a closed economy the resource identity requires investment to equal national saving. With fixed output and fiscal policy and consumption independent of interest, saving supply is vertical. The real interest rate adjusts investment demand to that supply. Its numerical units must match the investment equation.

## 4. Fiscal shocks and crowding out

With fixed output, a government-purchases increase reduces saving and crowds out investment. A tax increase lowers consumption by  $c\Delta T$ , private saving by  $(1 - c)\Delta T$ , and raises public saving by  $\Delta T$  if purchases are fixed. National saving changes by  $c\Delta T - \Delta G$ .

A balanced-budget expansion leaves public saving unchanged but reduces national saving. An investment tax credit shifts investment demand; under fixed saving it raises the interest rate without changing total investment. A selective business credit crowds out residential investment.

Fiscal effects on saving must be included only when permitted by the specified model.

## CHAPTER 4

## The Monetary System

### 1. Money, bank deposits and the monetary base

Money serves as a medium of exchange, unit of account and store of value. Commodity money has nonmonetary uses; fiat money is accepted through institutions. In the simplified model, money supply is public currency plus deposits. Bank reserves are not added again to that total.

The monetary base is public currency plus bank reserves. The public chooses its currency–deposit ratio, while banks and regulations determine the reserve–deposit ratio, potentially including excess reserves. A bank balance sheet satisfies assets equals liabilities plus equity.

Deposits are bank liabilities; reserves, loans and bonds are assets. Deposit creation and base-money creation are distinct.

### 2. Deriving the money multiplier

Expressing both aggregates in terms of deposits gives  $M = (1 + cr)D$  and  $B = (cr + rr)D$ . Their ratio is the multiplier. Fixed ratios imply  $\Delta M = m\Delta B$ ; changing ratios require recomputation. Higher reserve holdings lower the multiplier, and a higher currency ratio does so when  $rr < 1$ .

The currency share of money,  $a = C_u/M$ , differs from the currency–deposit ratio:  $cr = a/(1 - a)$ . If there are no deposits, this ratio is undefined and the definitions directly give  $M = B$ . Full reserves and fractional reserves refer to  $rr = 1$  and  $rr < 1$ .

### 3. Policy operations and bank capital

An open-market purchase adds base money; a sale removes it. Central-bank lending also affects the base. Interest on reserves can induce higher reserve ratios, and a bank panic can raise the public currency ratio, lowering the multiplier. Monetary outcomes therefore depend on both policy and private behavior.

Bank capital or equity is the residual of assets over liabilities and absorbs losses. Owner-provided loans remain liabilities. Leverage is assets divided by equity. With liabilities fixed, percentage equity changes equal leverage times percentage asset changes.

Apply a loan-default rate to loans, rather than to total assets, before calculating the equity effect.

## CHAPTER 5

# Inflation

## 1. The quantity equation and inflation

Velocity is nominal expenditure divided by money, so  $MV = PY$  is an identity. Quantity theory adds assumptions of stable velocity and supply-determined long-run output. Conditional on other growth rates, faster money growth then raises inflation.

Log changes add exactly; ordinary discrete percentage rates add only approximately, with the product equation retaining cross terms.

Real balances are purchasing power held as money. Equilibrium with demand  $kY$  implies  $V = 1/k$ . Money demand concerns desired asset holdings, not income or total wealth. Monetary neutrality concerns real allocations in the long run; the classical dichotomy separates real and nominal determination under those assumptions.

## 2. Interest rates, inflation and money demand

Nominal interest measures money returns; real interest measures purchasing-power returns. Exactly,  $1 + r = (1 + i)/(1 + \pi)$ , with  $r \approx i - \pi$  as an approximation. Expected inflation enters ex ante contract pricing, while realized inflation determines ex post returns.

With fixed real interest, the Fisher effect raises nominal interest roughly one-for-one with expected inflation.

Nominal interest is the opportunity cost of non-interest-bearing money. Real-balance demand generally decreases with  $i$  and increases with real income. With fixed money, lower desired real balances require a higher price level. A current level jump must be distinguished from an ongoing inflation rate.

### 3. Purchasing power, taxes and inflation costs

A fixed nominal payment has real value  $A/P$ . An annuity is a contractual payment stream; indexation links payments to a price index. When taxes apply to nominal gains, taxes may be due even if the investment loses purchasing power. Compute after-tax nominal wealth first, deflate it, and only then calculate the real return.

Unexpected inflation redistributes purchasing power under fixed nominal debt.

Shoeleather costs are resources spent economizing on money; menu costs are resources used changing prices. Uneven adjustment distorts relative prices, and unstable monetary units create inconvenience. Seigniorage is resources obtained by issuing money; the inflation tax describes the erosion of money holders' purchasing power.

Their precise numerical relationship depends on the setting.

## CHAPTER 6

# The Open Economy

### 1. Trade flows and international financial flows

Net exports are exports minus imports; a positive balance is a trade surplus and a negative one a deficit. The resource identity implies  $S - I = NX$ . Saving not invested domestically finances net foreign asset purchases, called net capital outflow.

A current account can contain income and transfers beyond trade, which this simplified model abstracts from.

A small open economy cannot affect the world interest rate. Under perfect capital mobility and the model's asset assumptions, domestic real interest equals  $r^*$ . Domestic saving need not equal domestic investment: calculate saving from income and fiscal policy, investment from the world rate, and net exports as the difference.

## 2. Exchange-rate conventions and relative prices

The default nominal quote is foreign currency per unit of home currency, so a rise in  $e$  is nominal home appreciation. The reciprocal quote reverses numerical directions. The real exchange rate is  $eP/P^*$ , the relative price of home goods in foreign-good units.

A higher real rate makes home goods relatively expensive and lowers net exports in the standard model.

Purchasing-power parity predicts  $eP = P^*$  for comparable tradable baskets under restrictive arbitrage assumptions. Trade costs and nontradable or different goods can prevent strict parity. Real exchange-rate changes combine nominal exchange and relative price changes, so nominal and real movements can differ.

## 3. A unified policy-transmission sequence

Determine consumption and saving first, investment at the world rate second, and then net exports and the real exchange rate. Domestic fiscal expansion lowers saving and net exports and causes real appreciation, with investment fixed.

Foreign large-country investment incentives raise the world rate, lower home investment and cause real depreciation and higher net exports.

Trade-preference changes and tariffs shift net-export demand. With unchanged saving and investment, the exchange rate adjusts while equilibrium net exports remain fixed. A pure long-run monetary shock changes prices and nominal exchange rates while leaving the real allocation unchanged.

Separate policy experiments must reset to the initial equilibrium when specified.

## CHAPTER 7

# Unemployment and the Labor Market

## 1. Worker flows and the natural rate

Separation rates apply to employed workers and finding rates to unemployed workers. With a fixed labor force and transitions from beginning-of-period states, unemployment follows  $U_{t+1} = sL + (1 - s - f)U_t$ . Steady state equates person flows,  $sE = fU$ , giving  $u^* = s/(s + f)$ .

The natural unemployment rate is the long-run normal rate under given institutions and behavior, rather than zero unemployment. Deviations converge when  $|1 - s - f| < 1$ . Transition timing matters: do not apply a beginning-state probability again to workers newly entering a state in the same period.

## 2. Friction, wage rigidity and employment

Frictional unemployment reflects time spent searching and matching. Structural unemployment involves persistent obstacles or insufficient jobs, including wages above market-clearing levels in this chapter's model. Minimum wages, unions and efficiency wages can generate wage rigidity.

Efficiency wages are voluntarily high firm wages intended to improve productivity or incentives.

Competitive labor demand satisfies real wage equals marginal product. A binding wage floor lies above the clearing wage; employment is then demand at that floor, and unemployment is excess labor supply under fixed participation. Higher pay per employed worker need not raise total labor income because employment falls.

## 3. Sectoral mobility and reservation wages

Labor mobility tends to equalize comparable sector wages. A union wage can reduce employment in its sector and displace workers into another, lowering that sector's wage. A reservation wage is the minimum acceptable wage. If full absorption would require a lower wage, the other sector employs only demand at the reservation wage.

Solve the constrained sector first, then the residual labor market, and finally check whether the reservation wage binds.