

经济增长理论

第十三讲：Malthus模型

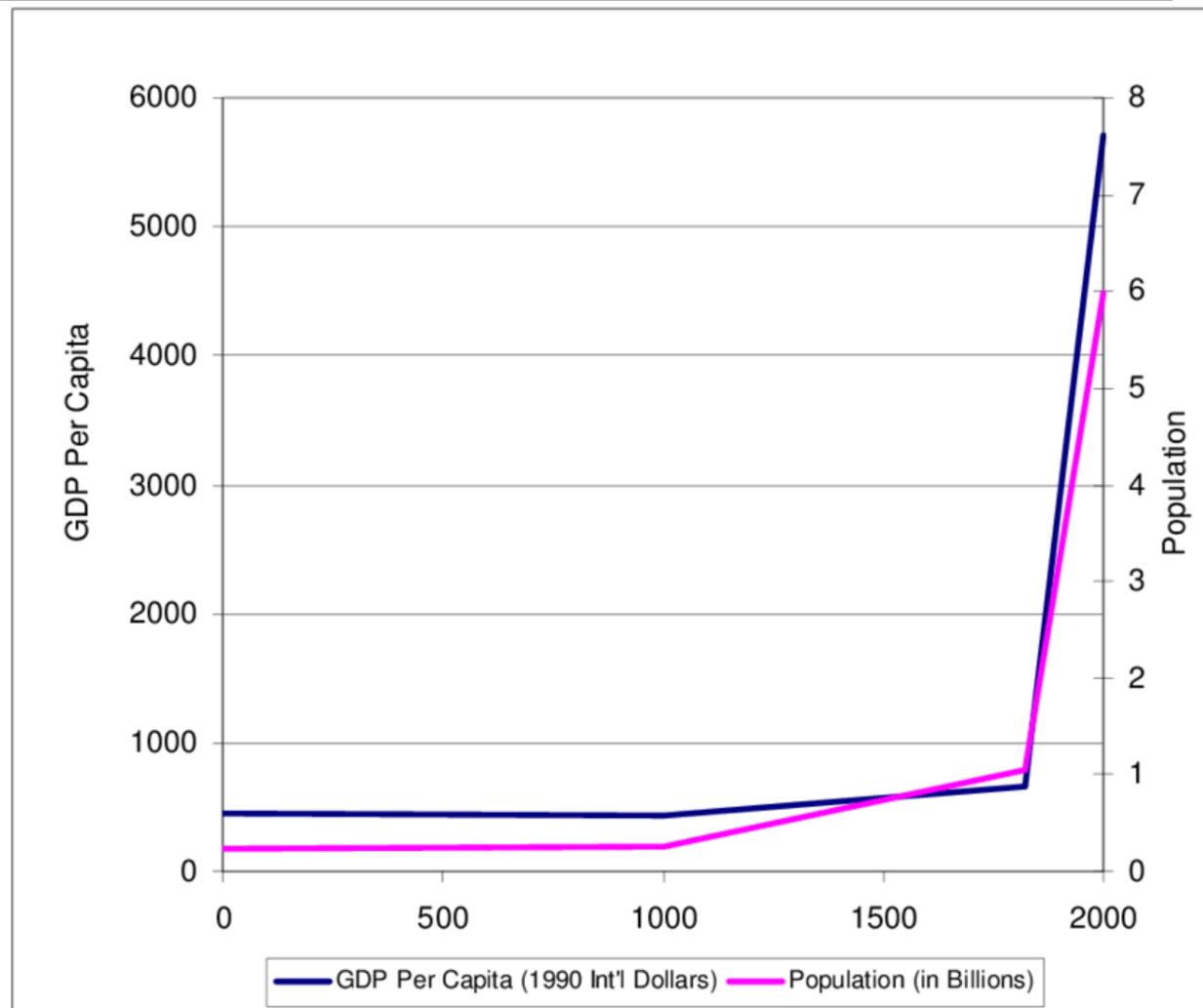
授课人：刘岩

2024年6月11日

人口动态与经济增长

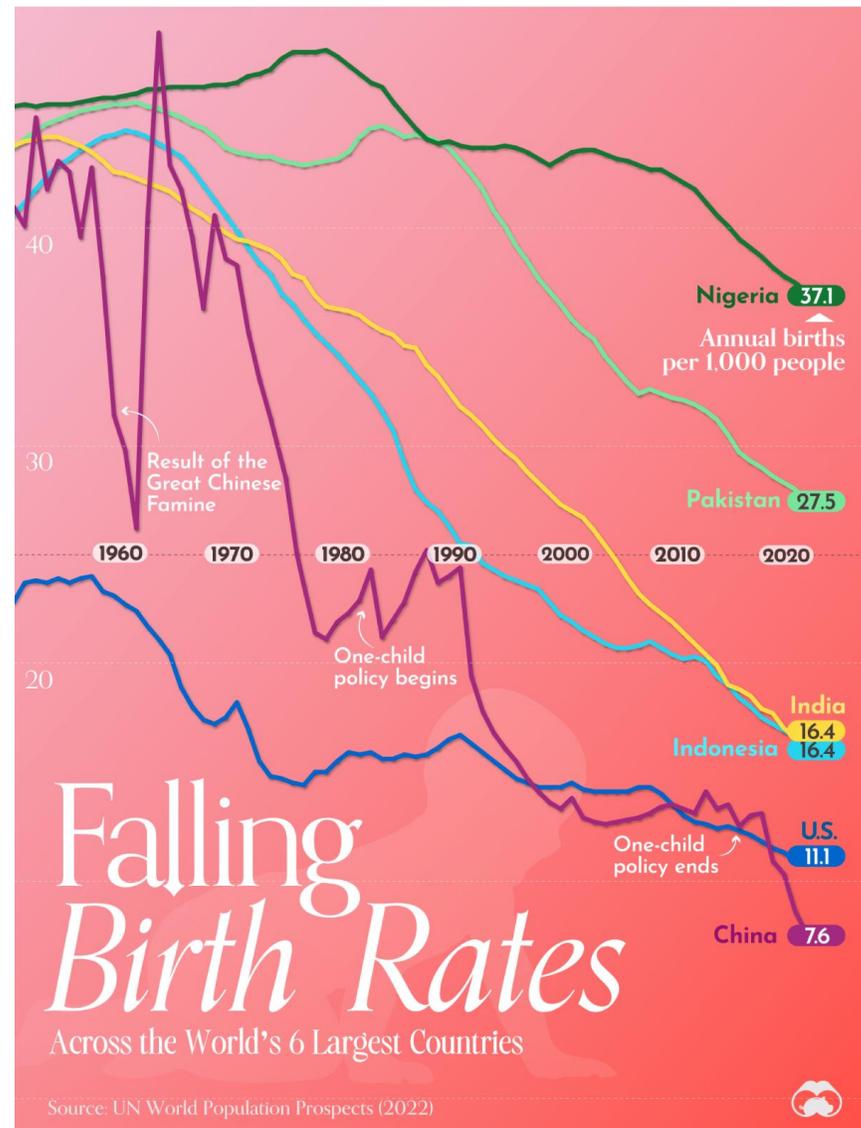
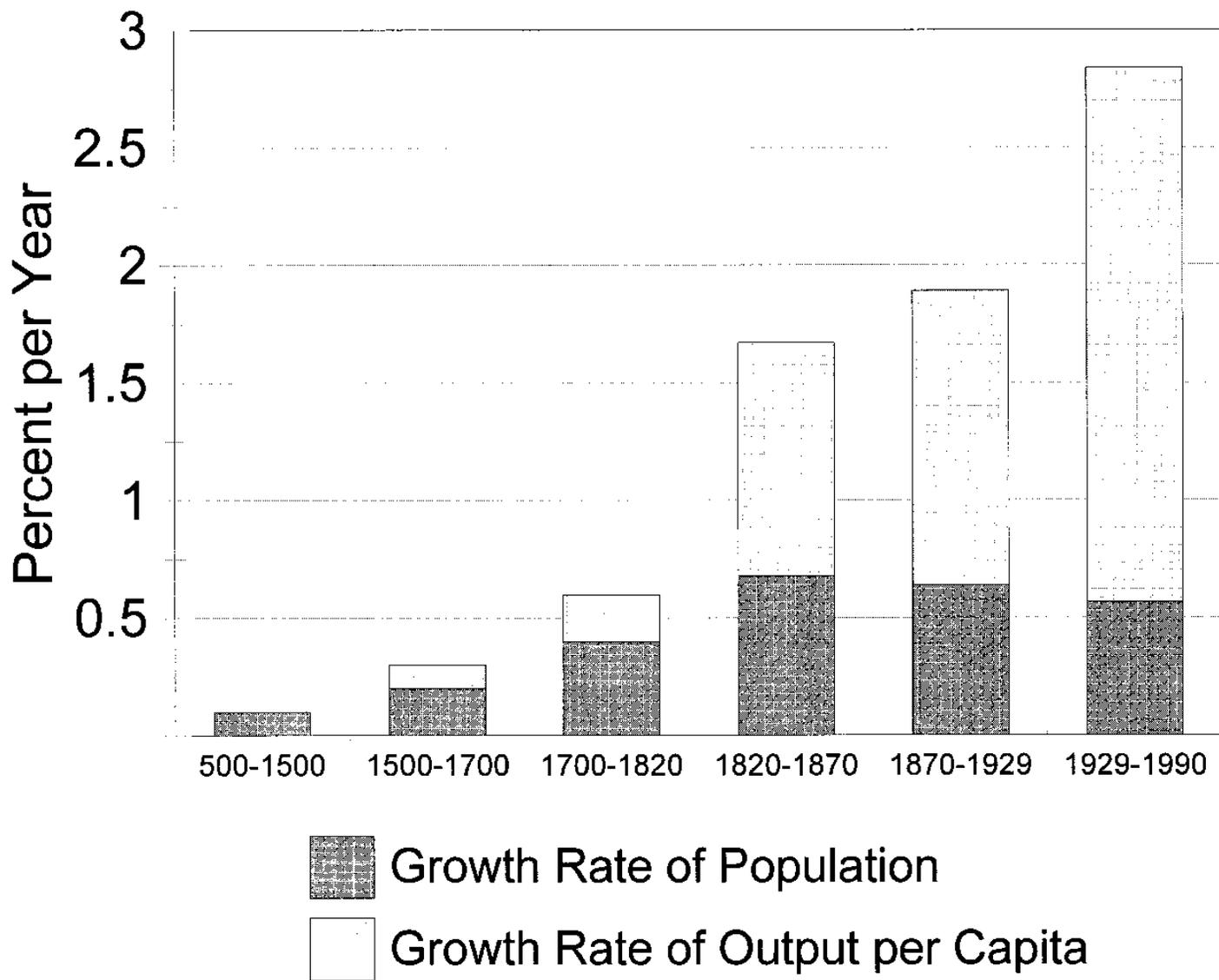
长期人口与经济增长：三个阶段(Galor and Weil, 2000)

- ❖ 马尔萨斯时代(Malthusian era)
 - 公元前100万年到1800年
 - ✓ 公元元年后，人均产出轻微增长，人口几乎不变
- ❖ 后马尔萨斯时代
 - 1800年开始，人口与人均产出快速上升
- ❖ 现代经济增长时代
 - 20世纪开始，发达经济体开始出现人口转型，增速下降
 - 人均产出持续增长



Source: Ashraf & Galor, 2008, Working Paper

人口与人均产出增速趋势 Source: Galor and Weil (2000, AER), Visual Capitalist

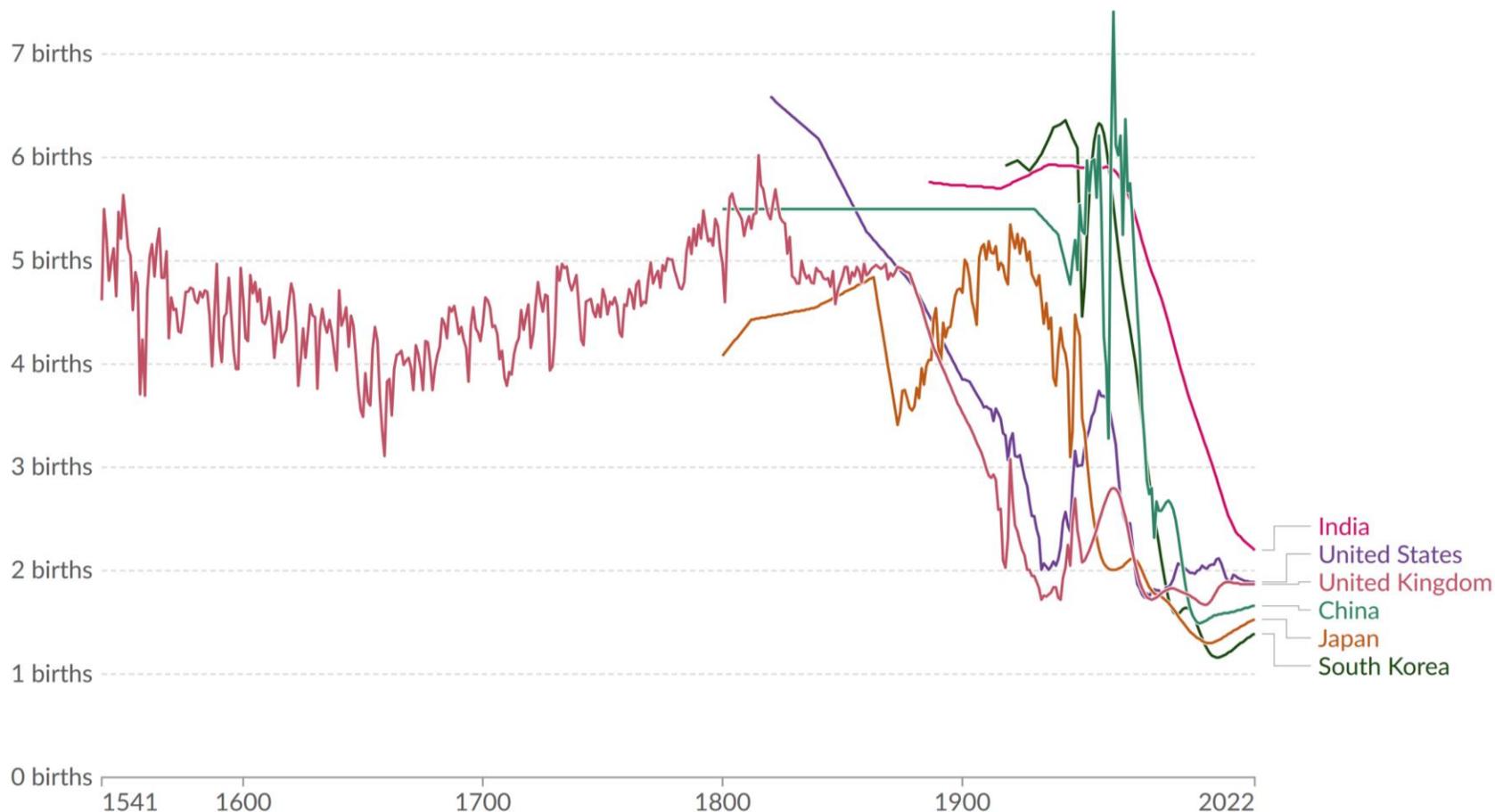


育龄女性生育率长期趋势 Source: growthecon.com

Fertility rate: children per woman, 1541 to 2022



The fertility rate¹, expressed as the number of children per woman, is based on age-specific fertility rates in one particular year.



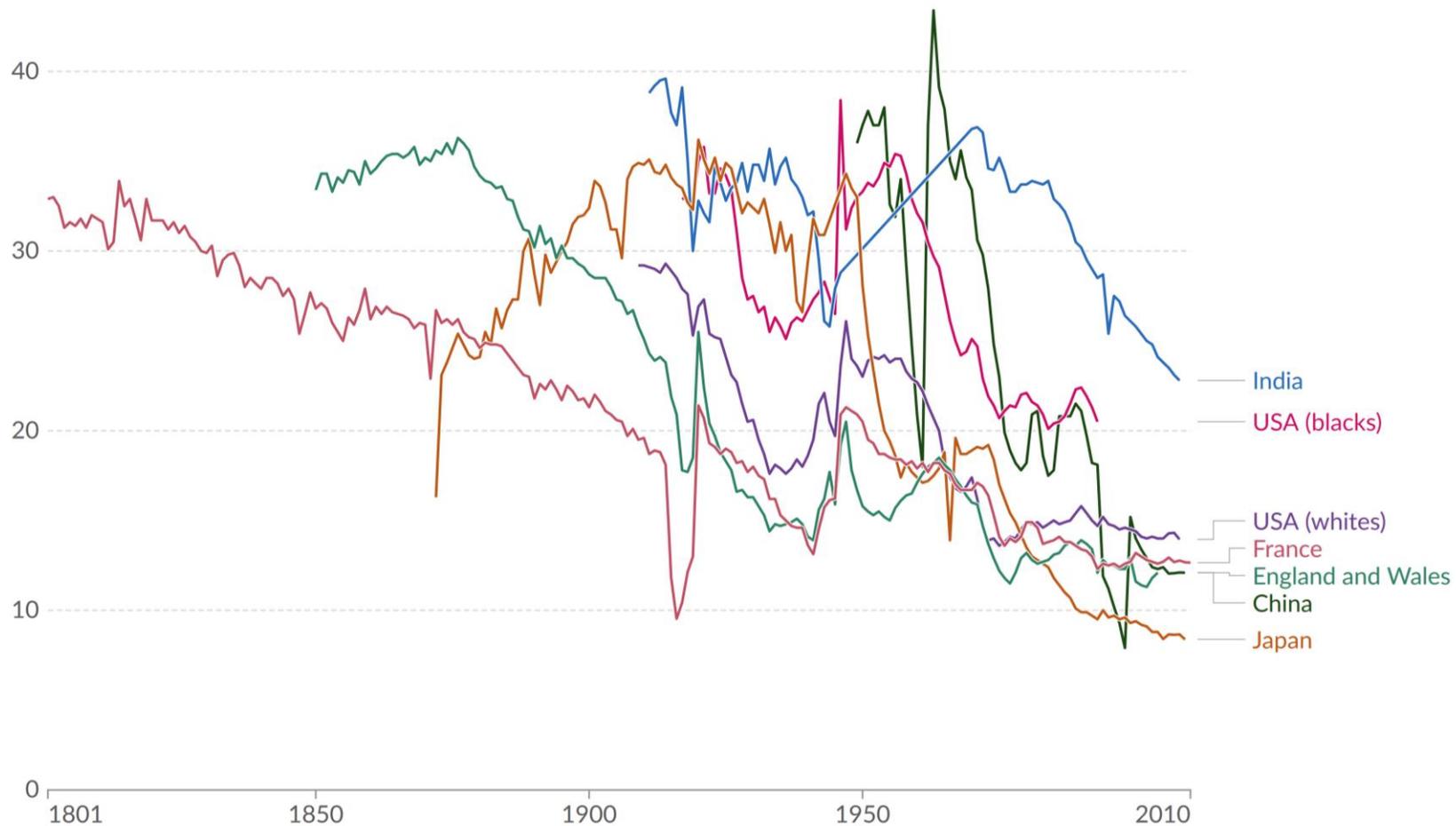
Data source: Gapminder (2017)

OurWorldInData.org/fertility-rate | CC BY

人口出生率长期趋势 Source: growthecon.com

Birth rate, 1801 to 2010

Birth rate is measured as the number of births per 1,000 people in the population



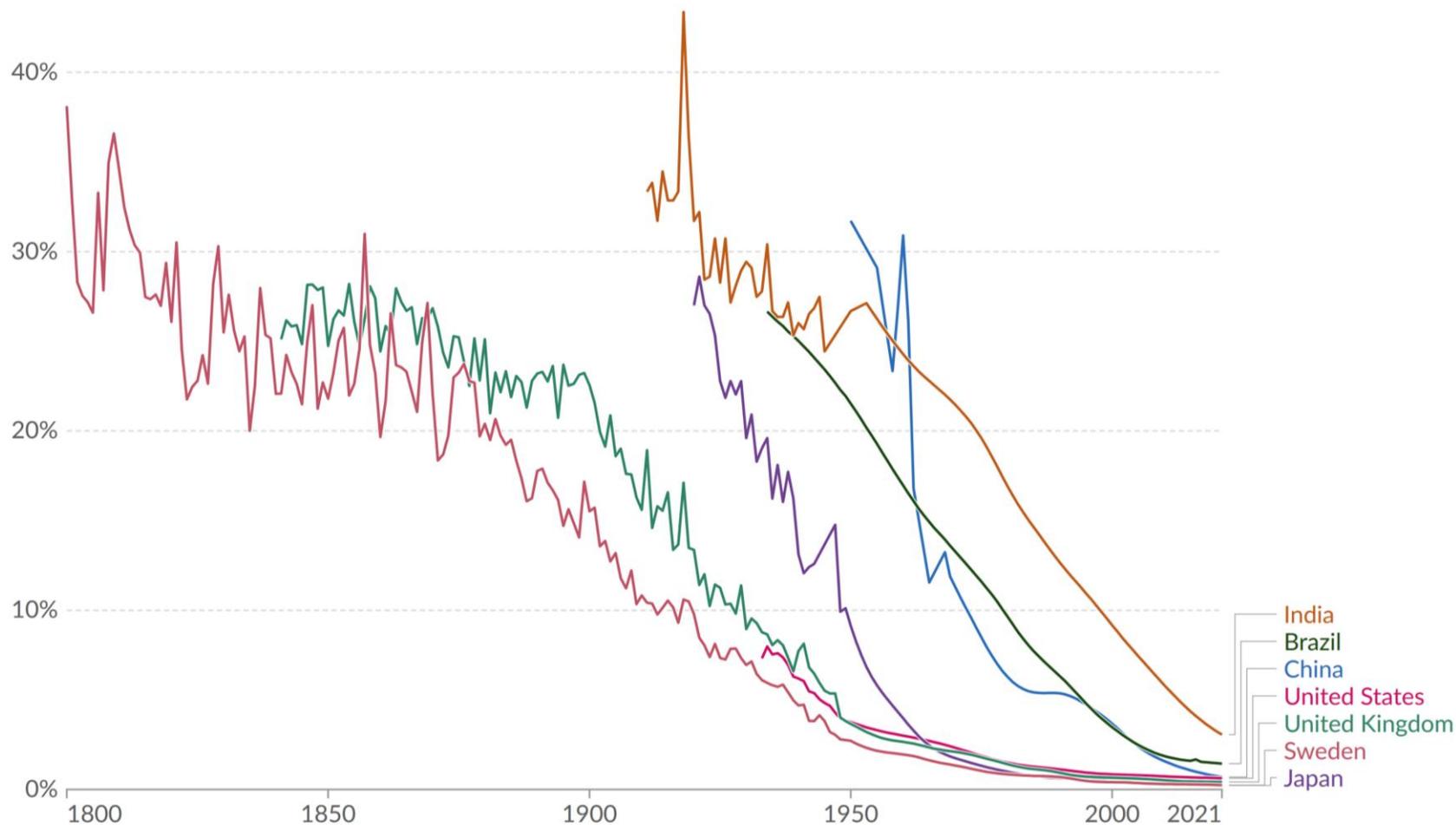
Data source: International Historical Statistics, Brian Mitchell (2013)

OurWorldInData.org/fertility-rate | CC BY

婴幼儿(5岁以下)死亡率长期趋势 Source: growthecon.com

Child mortality rate, 1800 to 2021

The estimated share of newborns¹ who die before reaching the age of five.



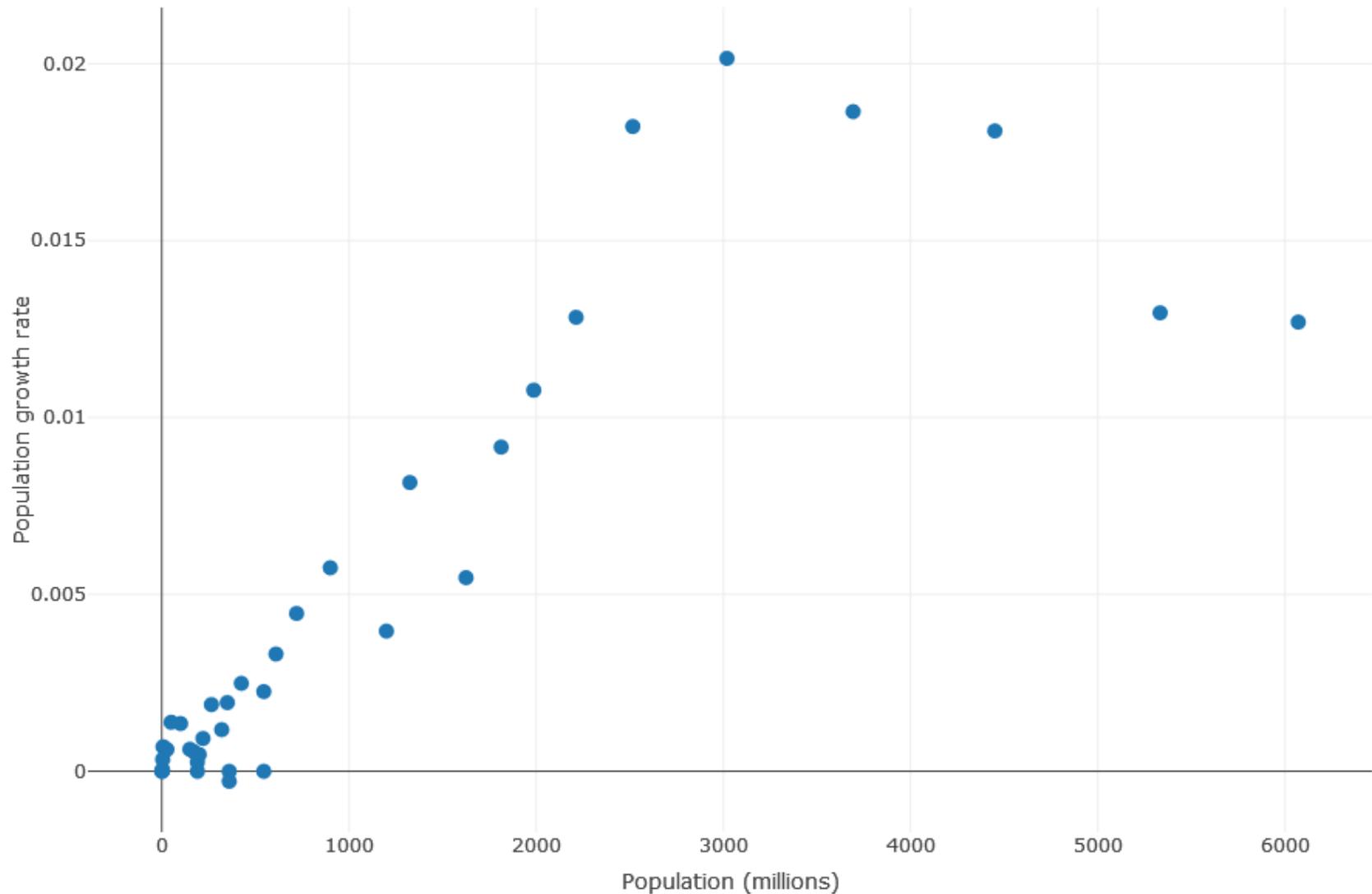
Data source: UN IGME (2023); Gapminder (2015)

OurWorldInData.org/child-mortality | CC BY

全球人口与人口增速

Source: growthecon.com

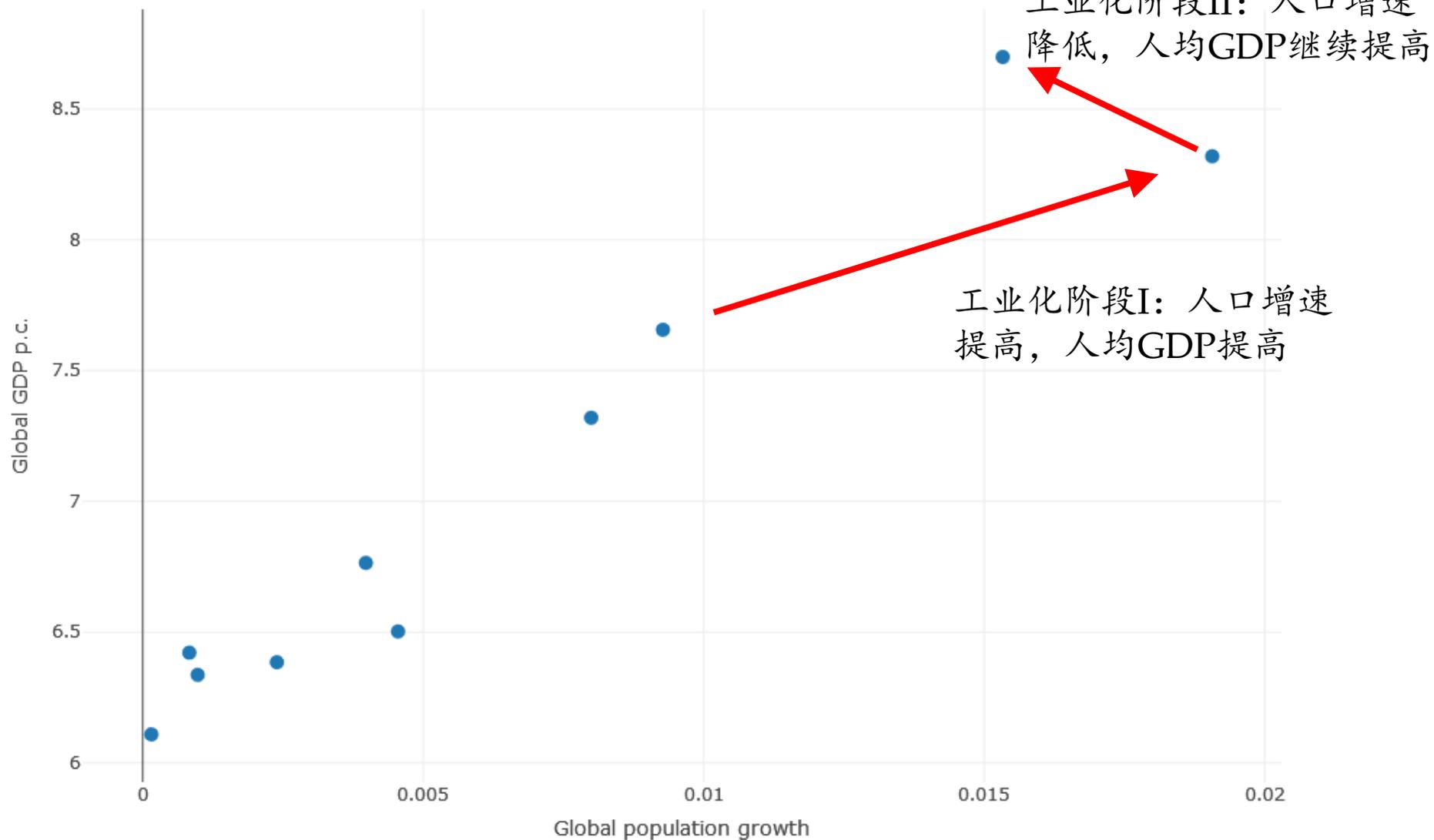
Population level and growth



全球人口与人口增速

Source: growthecon.com

Population growth and GDP p.c.



Malthus 模型

托马斯·马尔萨斯

❖ Thomas Robert Malthus

- 1766 – 1834
- 英国经济学家，教士
- *An Essay on the Principle of Population*, 1798
 - ✓ 中译本：《人口原理》，商务印书馆
- 给定有限的自然资源，人口增长最终将导致生活水平下降，并导致人口下降——人口倾向于保持不变
- 对19世纪生物进化论有着深刻影响
 - ✓ 生存竞争，自然选择



基准模型

❖ 马尔萨斯时代，主要生产活动是农业，生产要素为土地和劳动力

▪ 关键：土地供给可以视作固定

❖ 生产函数： $Y_t = BX^\beta L_t^{1-\beta}$ ，其中 X 为给定的土地， B 为生产技术

▪ 先考虑生产技术不变的情况，人均产出/收入为： $y = B \left(\frac{X}{L}\right)^\beta$

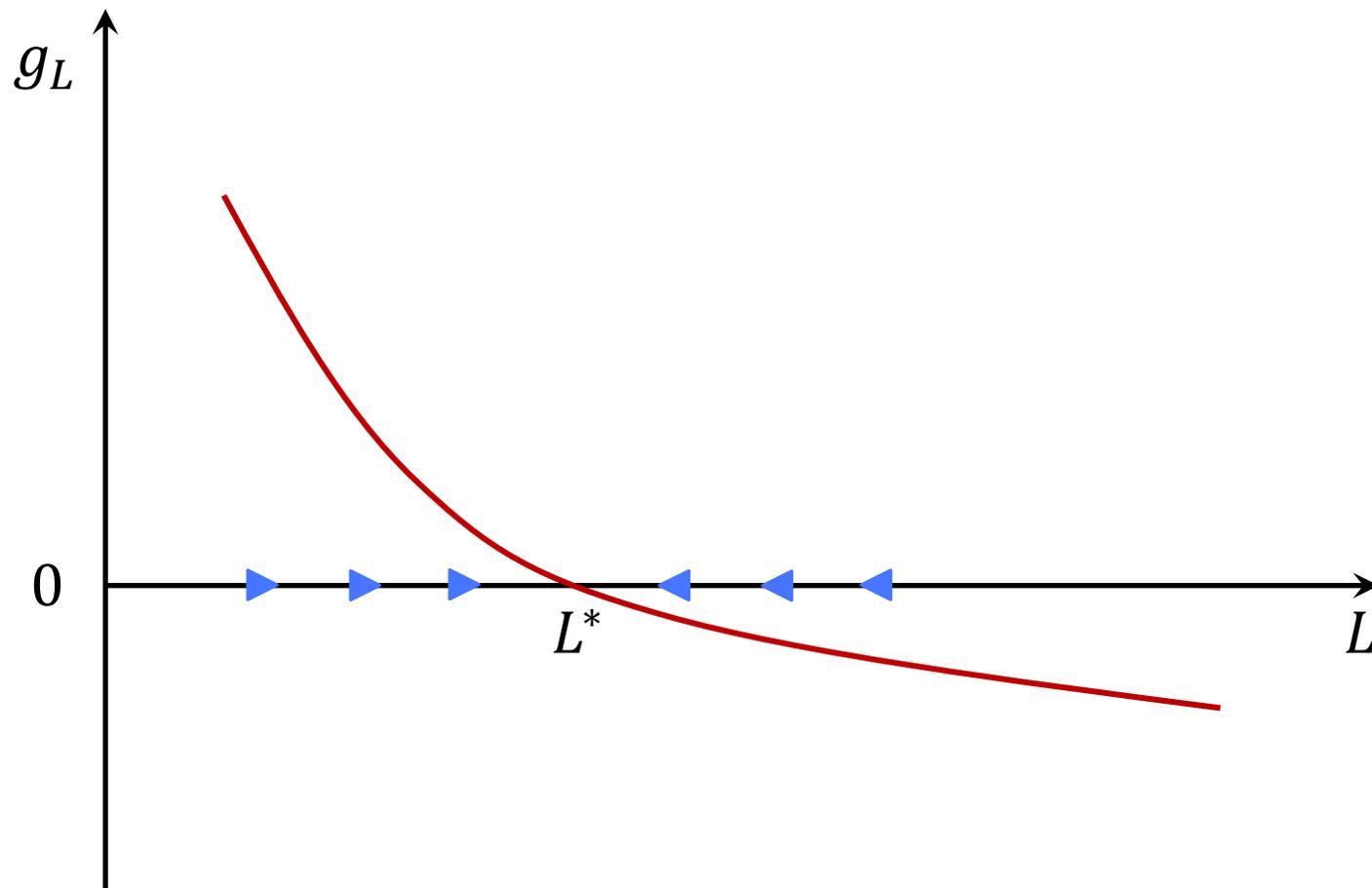
❖ 内生人口增长率：人口增速取决于人均消费与最低生存要求

$$g_{L,t+1} = \frac{\Delta L_{t+1}}{L_t} \approx \ln \frac{L_{t+1}}{L_t} = \theta(y_t - \underline{c}), \quad \theta > 0$$

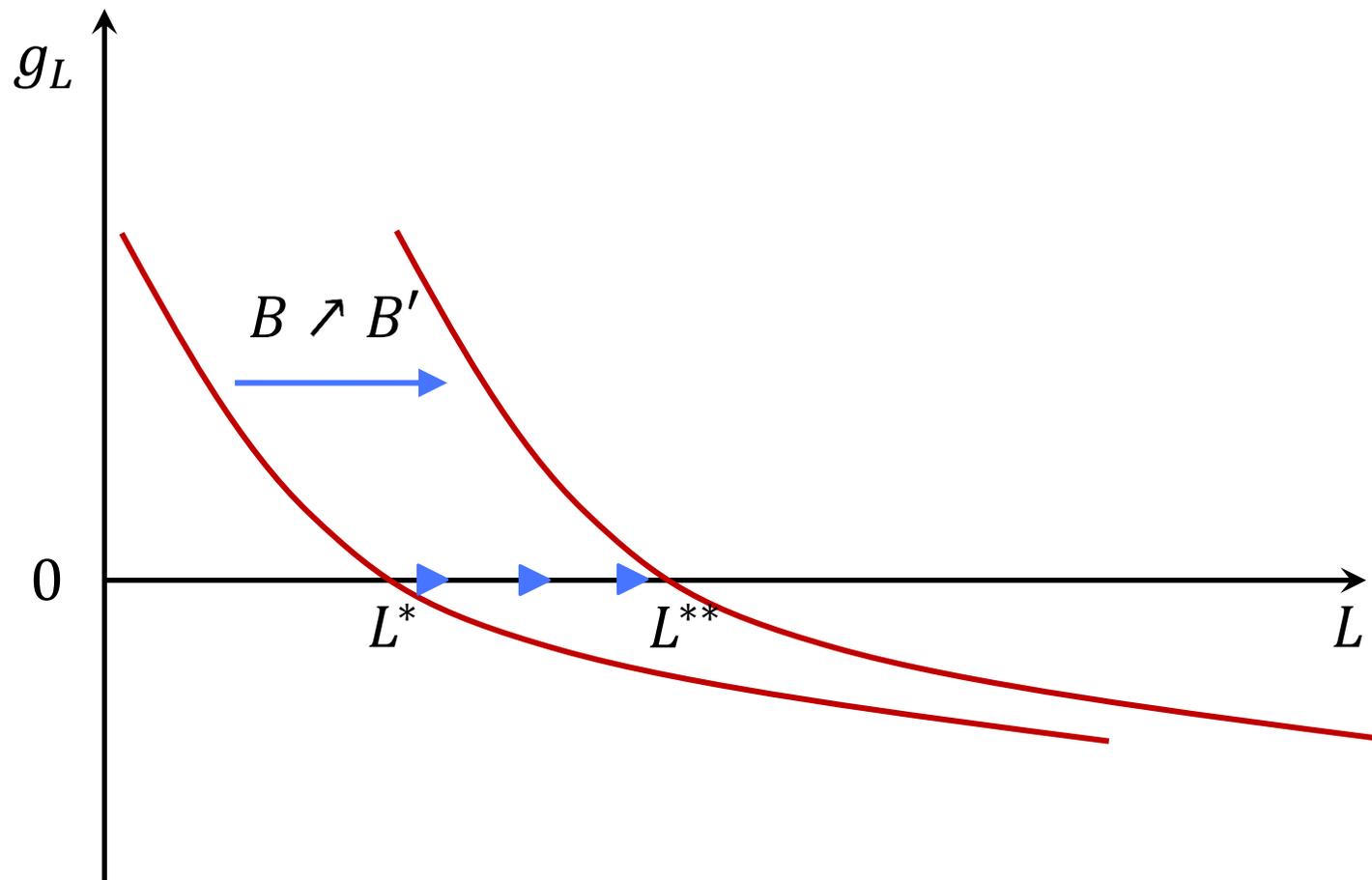
▪ 代入人均产出/收入得到： $g_{L,t+1} = \theta \left(B \left(\frac{X}{L_t}\right)^\beta - \underline{c} \right)$

❖ 稳态人口： $g_L = 0 \Rightarrow L^* = \left(\frac{B}{\underline{c}}\right)^{\frac{1}{\beta}} X$ ，以及 $y^* = \underline{c}$

基准模型人口动态



技术一次性进步：稳态人口上升



持续的（外生）技术进步

❖ 假设技术可变，即 B_t 随时间变化

❖ 对人均生产函数取对数及差分，并注意到土地要素总量不变，可得

$$\ln \frac{y_{t+1}}{y_t} = \ln \frac{B_{t+1}}{B_t} - \beta \ln \frac{L_{t+1}}{L_t}$$

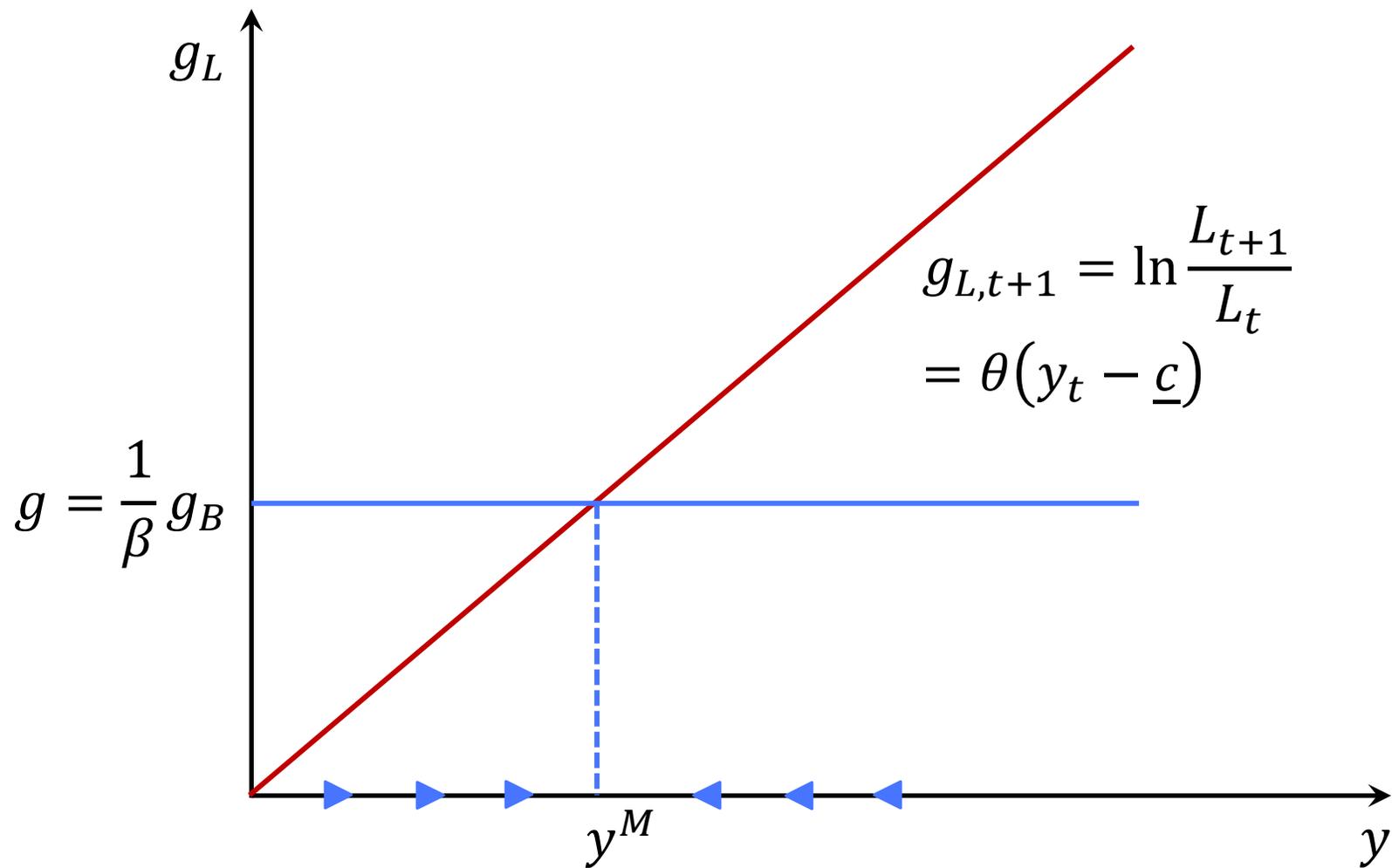
❖ 人均收入的增速取决于技术增速超出人口增速的部分

❖ 令 $g = \frac{1}{\beta} \ln \frac{B_{t+1}}{B_t}$ ，则人口增速 $\ln \frac{L_{t+1}}{L_t} < g$ 时，人均收入上升，而 $\ln \frac{L_{t+1}}{L_t} > g$ 时，人均收入下降

❖ 若技术进步率为常数，则 $g > 0$ 为常数，此时稳态人均收入满足

$$g = \ln \frac{L_{t+1}}{L_t} = \theta(y - \underline{c})$$

持续（外生）技术进步下的稳态图示



技术进步内生化的

❖ 按照内生增长模型的方式，假设技术进步率可表示为

$$g_{B,t+1} = \ln \frac{B_{t+1}}{B_t} = \nu \frac{s_R L_t^\lambda}{B_t^{1-\phi}}, \quad \lambda > 0, \phi \in [0,1]$$

▪ 其他条件不变，技术进步率随人口的增加而上升

✓ “其他条件不变”，意味着暂时假设右端分母 B_t 不变

❖ 如果初始状态下 L_t 相对于 B_t 充分小，则在动态均衡路径中，人口的增加确实会带来技术进步率 g_B 的上升

❖ 由前页，技术进步率的增加又会带来人口的增加，因此经济呈现人口-技术良性循环

▪ Kremer, M. 1993. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. To 1990. *Quarterly Journal of Economics* 108:681–716.

突破马尔萨斯瓶颈

❖ Kremer假设 $\lambda = 1, \phi = 1$ ，并通过假设所有人都同时从事生产和研发进而忽略 S_R

❖ 此时结合稳态人口积累与技术进步条件得到

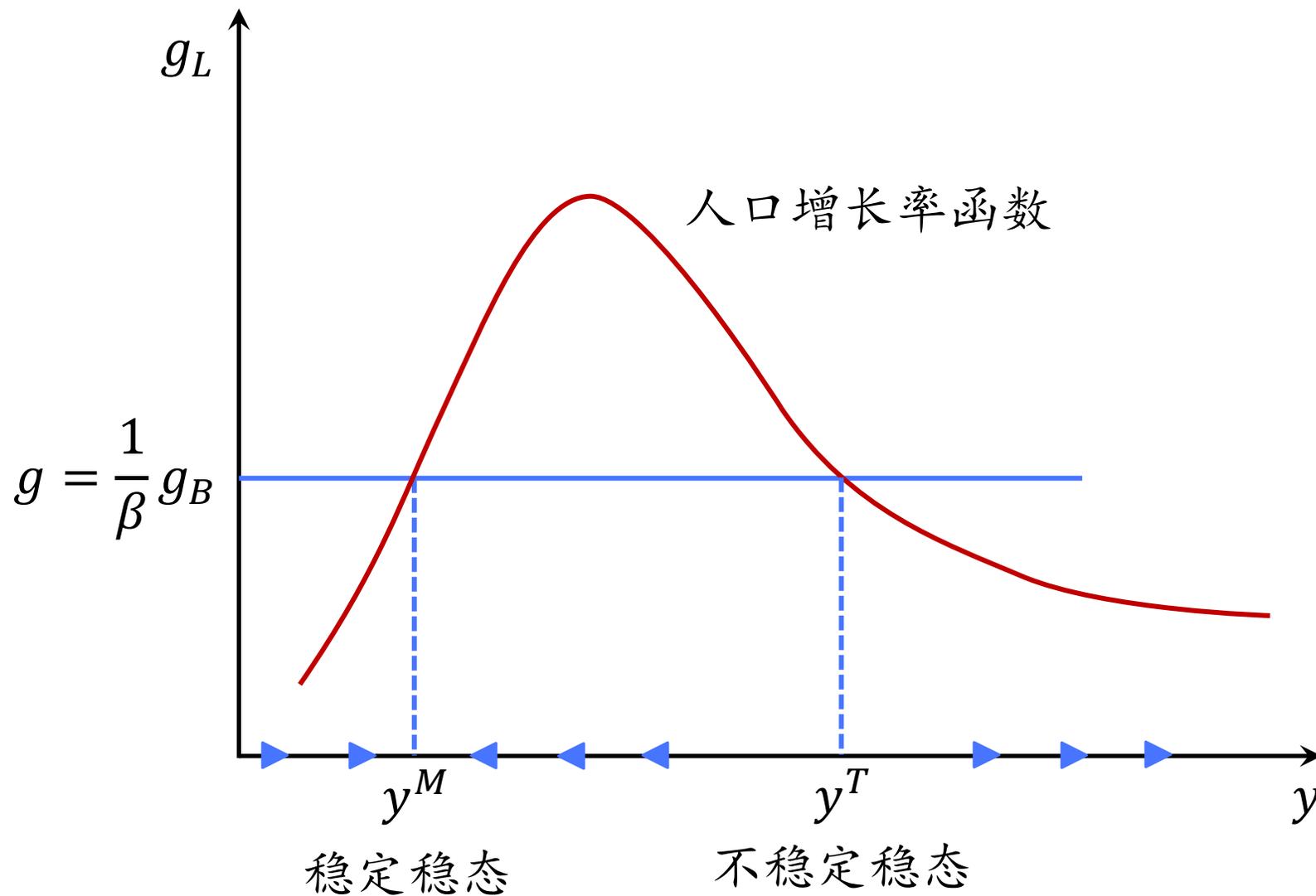
$$g_L = \ln \frac{L_{t+1}}{L_t} = \frac{1}{\beta} g_B = \frac{\nu}{\beta} L_t$$

❖ 上式意味着，人口增速与人口水平成正比

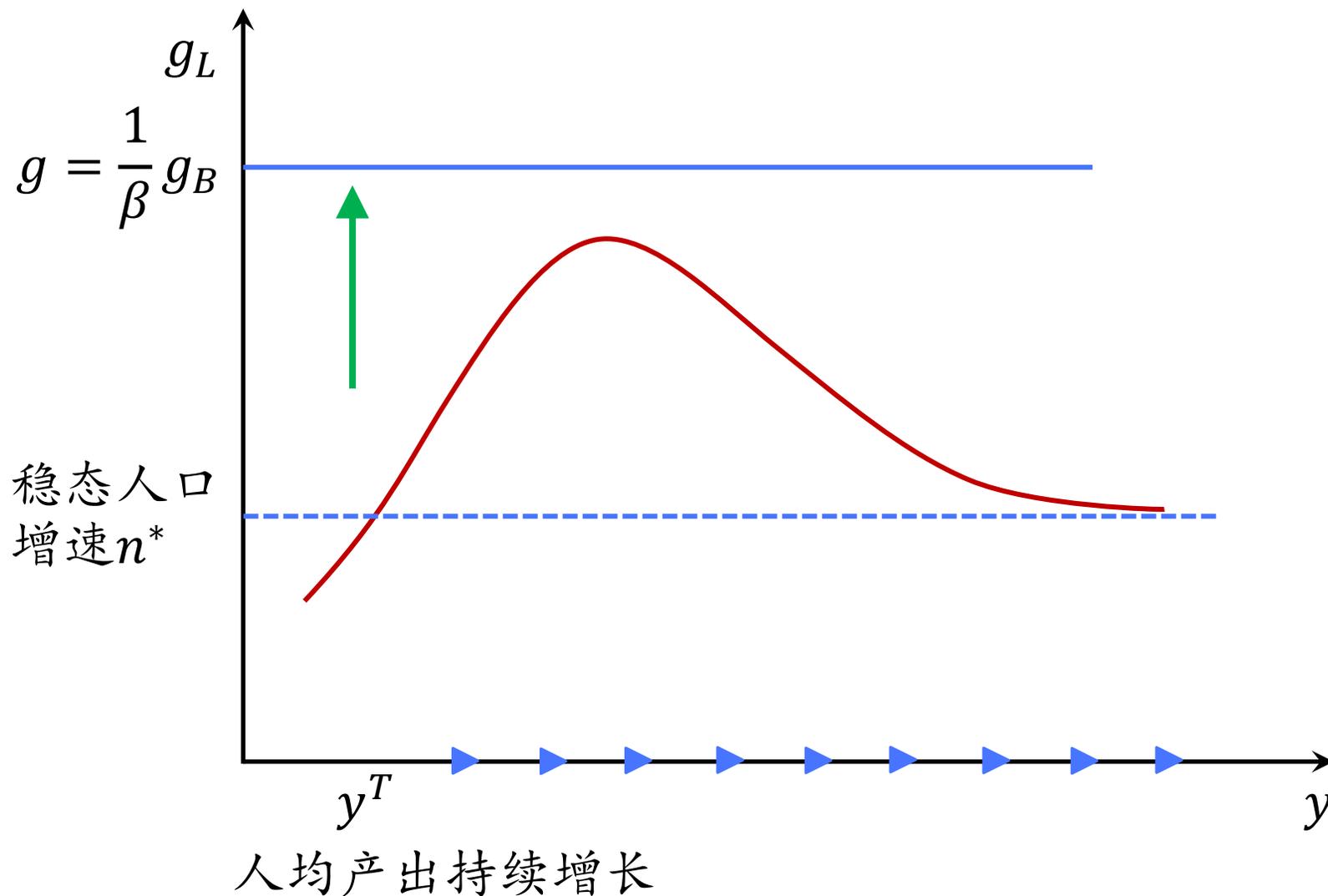
❖ 经验证据说明，后马尔萨斯时代（工业革命后），直到1970年代，人口增速确实与人口水平成正比

❖ 但人口增长率和人口水平也不会永远上升，事实上，人口增速函数存在拐点

引入更现实的人口增长率函数



跨越马尔萨斯陷阱：人口增加的同时，技术进步率上升足够高



从马尔萨斯停滞到内生可持续增长

- ❖ 随着技术缓慢进步，人均产出的马尔萨斯稳态 y^M 也在逐渐提高
- ❖ 1500年后，随着全球贸易体系的逐步形成，斯密式技术进步开始提高人均产出的增速，并伴随了人口增速的上升
 - 斯密式增长：通过劳动分工、市场范围与深度的增加，实现的TFP增长
- ❖ 1800年后，工业革命的出现，带来了全新的想法创新、知识积累与技术进步模式，即典型的内生增长阶段： $\Delta B_{t+1} = \theta(s_R L_t)^\lambda B_t^\phi$
 - $0 < \lambda < 1$ ：“踩在脚下”效应，知识生产和积累随研发人数的增长而边际递减
 - $0 < \phi < 1$ ：“站在肩上”效应，知识存量越高，研发人数边际产出越高
- ❖ 最终， $g = g_B/\beta$ 成果越过人口增长率峰值，人均产出越过临界值 y^T ，经济进入内生可持续增长：有 $g_B = \frac{\lambda}{1-\phi} n^*$ ，可知

$$g_y = g_B - \beta n^* = \left(\frac{\lambda}{1-\phi} - \beta \right) n^*$$

人口增长率为何下降？从Becker的家庭经济学出发

- ❖ Becker (1960)指出，生育与抚养子女是有成本，其机会成本是父母外出工作能获得的边际收入，工资率越高，机会成本越高，生育率越低
 - 但这一理论与马尔萨斯时代的经验不一致，当时工资极低，但生育率并不高
- ❖ Galor and Weil (2000)改用了数量-质量权衡(quantity-quality tradeoff)理论，为经济增长过程中，人口增长的模式提供了合理的解释
- ❖ 预算约束： $\underline{c} + M + E = y$ ，即家庭收入用于父母最低生活消费，子女养育支出，子女教育支出，后两者满足

$$m = \eta \frac{M}{y}, \quad u = E + \bar{u}$$

- ❖ 一个家庭中，生养孩子的数量 m 与养育支出 M 正相关，与家庭收入 y 负相关（Becker成本机制），孩子受教育程度 u 为基准水平 \bar{u} 与支出 E 之和

数量-质量权衡模型

❖ 父母的效用函数为 $V = \ln m + \ln u$

❖ 父母效用最大化问题为：

$$\max_{M,E} \ln \left(\eta \frac{M}{y} \right) + \ln(E + \bar{u}) \quad \text{s.t. } \underline{c} + M + E = y$$

❖ 求解上述问题可得：若 $y < \underline{c} + \bar{u}$, $E = 0$ ；若 $y \geq \underline{c} + \bar{u}$, $E = \frac{y - \bar{u} - \underline{c}}{2}$

❖ 小孩数量决策呈现倒U型

$$m = \begin{cases} \eta \left(1 - \frac{\underline{c}}{y} \right), & y < \underline{c} + \bar{u} \\ \frac{\eta}{2} \left(1 - \frac{\underline{c}}{y} + \frac{\bar{u}}{y} \right), & y \geq \underline{c} + \bar{u} \end{cases}$$