

经济转轨过程中的经济增长和收入差距：

一个基于主体的经济模拟途径

张世伟，冯娟

(吉林大学数量经济研究中心，吉林 长春 130012)

摘要：本文提供了一个基于主体的转轨经济模型，用于分析经济转轨过程中经济增长和收入差距的动态关联性。经济中的微观个体通过产品市场和劳动力市场相互作用，工人不断地搜寻适合自己的工作以得到较高的收入，企业不断地调整雇佣水平和价格水平以得到较高的利润，工人的就业和企业的生存与发展由经济环境内生决定。模拟实验结果表明：随着经济的持续增长，收入差距经历一个先扩大后缩小的过程；实施适度的累进税政策会在缩小收入差距的同时，促进经济高速增长。

关键词：转轨经济；经济增长；收入差距；基于主体的经济模拟

中图分类号：F224.0

文件标识码：A

1 引言

经济增长和收入差距的关联性一直是经济学研究的主题。一方面，早在1955年，Kuznets根据人均GNP和收入分配的回归，发现在经济发展早期收入差距会扩大，在经济发展后期收入差距将会缩小，即收入不平等将随人均GNP增长呈现倒U型关系。Aghion和Howitt（1998）认为技术变迁导致收入差距的扩大，但教育和培训最终将使收入差距缩小。另一方面，Barro（1990）认为政府通过适度的再分配来缩小收入差距会促进经济增长，而过度的再分配对经济增长是有害的。Galor和Zeira（1993）在信贷市场不完善假设下，论证了恰当地设计再分配政策将有利于经济增长。基于Barro的分析框架，Alesina和Rodrik（1994）应用中间选民定理论证了收入差距扩大将会增加税收，但超过一定限度后将会对经济增长产生不利影响。Persson和Tabellini（1994）从政治经济学的角度论证了过度的收入差距会对经济增长产生不利影响。

现代经济学认为，经济是一个复杂适应系统，经济系统的复杂性导致了经济主体行为的有限理性，经济主体的适应性导致了经济系统的进化性。由于新古典经济学通常采用典型个体分析模式，原则上就排除了经济增长和收入不平等之间的内在联系。Tesfatsion（2001）认为基于主体计算经济学（Agent-Based Computational Economics）是复杂适应系统的经济学体现，可以有效地分析宏观经济动态对不同微观个体行为的分配效应和微观个体行为对宏观经济动态的增长效应。Brunn（2001）认为应用基于主体的经济模型可以有效地分析经济增长和收入不平等之间的关联性，这是由于这类模型不仅可以处理不平等而且可以产生不平等。Epstein和Axtell（1996）应用基于主体的经济模拟方法研究了经济增长对收入差距的影响，发现随着经济的增长收入差距将逐渐扩大。Brunn和Luna（2000）应用基于主体的经济模拟方法研究了经济增长和收入不平等之间的因果关系，发现短期内经济增长导致了收入不平等，但长期内收入不平等影响经济增长。

目前，我国正处于由计划经济向市场经济转轨的过程。经济转轨是深层次的改革，它必须渗透到形成行为和引导组织制度中去，必须导致社会基本“游戏规则”的改变。Sargent（1993）认为新古典经济学通常借助均衡理论来描述如何预期经济系统经过充分调整后的状态，但没有关于经济转轨过程自身的理论。持续变化的游戏规则和经济主体缺乏相似改革历史的知识，使得转轨经济是一个

典型的复杂适应系统，这就促使经济学者尝试应用基于主体的经济模拟方法研究经济转轨过程。Basu等（1997）研制了一个基于主体的转轨经济模型，用于分析经济转过程中私有企业成长的动态。Novkovic（1998）应用基于主体的经济模拟方法研究了克罗地亚的私有化过程，发现尽管职工购买企业的股票享受较大优惠，但他们能否长期持有企业股票取决于他们的偿付能力。

本文提供了一个基于主体的转轨经济模型，从微观个体行为再现转轨经济的运行动态。主要研究的问题包括：（1）经济增长动态；（2）收入差距动态；（3）税收政策的作用效果。本文将首先介绍模型框架，然后描述主体行为模式，最后分析模拟实验结果。

2 模型框架

基于主体的经济模型是智能化微观模拟模型，它把经济看成是由自主相互作用主体组成的进化系统。在这样的模型中，经济系统是由无数个微观个体组成；经济系统中不存在集中控制，微观个体仅仅关注自身的利益；微观个体的状态和行为具有重要差异；微观个体之间存在广泛的相互作用；微观个体能够通过实践学习并调整行为以适应环境；微观个体的行为导致其状态的变化；宏观经济总量通过对微观个体状态的累积自然得出。因而，宏观经济的动态是微观个体相互作用的结果。

在转轨经济模型中，我们应用主体描述经济中的微观个体，主体行为模式都是有限理性的，与现实经济中微观个体的行为类似。主体分为五种类型：工人、国有消费品企业、国有资本品企业、私有消费品企业和政府。在转轨经济中私有企业数目是变化的，一个新的私有企业随时可能创立，一个旧的私有企业也随时可能倒闭¹。私有企业在市场中的存活依据原则是优胜劣汰、适者生存，企业的创立或倒闭完全是由经济环境内生确定的。

假设经济中只存在两种商品——消费品和资本品，工人购买消费品维持生活，消费品企业购买资本品生产消费品。消费品生产过程中需要投入两种生产要素——劳动力和资本品，而资本品生产过程中仅需要投入一种生产要素——劳动力。工人和企业通过产品市场和劳动力市场相互作用，商品价格和工人工资影响商品和劳动力的供求数量。政府通过实施税收和转移支付（失业保险金）政策来促进经济的公平增长。

模型是基于离散事件的 Monte Carlo 模拟，主体的行为都带有随机性。由于经济转轨过程的不确定性，模型没有假定均衡的增长路径。当经济中所有主体的状态和行为模式以及主体之间相互作用的市场协议被确定以后，模型按着时间轨迹向前运行。时间被分为离散的天，每天包括固定的时段。主体的大多数行动在每天的具体时段被处理一次。表 1 给出了模型一天发生的主要事件序列。

表 1 模型一天发生的事件序列

(1)	工人创立私有消费品企业；
(2)	企业根据库存量和销售量雇佣工人和购买资本品；
(3)	工人依据工资水平搜寻工作，从企业领取工资，向政府交税；
(4)	政府向失业工人发放失业保险金；
(5)	企业生产产品，增加库存；
(6)	企业根据销售量、价格和利润等为产品定价；
(7)	工人根据收入和储蓄确定消费需求，参照价格购买商品；
(8)	企业销售产品，计算利润，向政府交税；
(9)	企业根据库存量和销售量雇佣（或解雇）工人；
(10)	不满足继续经营条件的私有企业倒闭，资本品卖给资本品企业；
(11)	统计市场上工人和企业数据，得出相关的宏观经济变量。

3 主体行为模式

模型中数目最多的主体是工人。工人是异质的，不同工人在生产率、风险偏好和所供养的家庭规模等方面都是不同的。工人的生产率服从正态分布，大小被随机定义。工人的主要行为就是经商、就业和消费。工人的收入来源于在国有企业、私有企业或政府就业得到的工资，通过经营私有企业获取的利润，或领取政府发放的失业保障金。政府部门实行固定工资制度；国有企业实行平均工资制度，所有工人工资都相同，仅与企业产出水平有关；私有企业实行绩效工资制度，工人工资各不相同，不仅与企业产出水平有关，而且与工人自身生产率有关。

模型假设每个工人都清楚自己的生产率水平，并且有追求更高收入的愿望，所以他们有可能去搜寻提供最高工资的工作。当工人接收到比他目前工资高的企业的雇佣信号时，他可能就会从国有企业流动到私有企业，或者从一家私有企业流动到另一家私有企业。当工人所在公司倒闭或者被解雇的情况下他会失去工作。

工人的支出主要为消费支出，采用凯恩斯线性消费函数：

$$C = a + bl。$$

其中， a 为基本消费， b 为边际消费倾向， l 为工人可支配收入。消费剩余作为预防性储蓄，用于维持失业时的稳定消费或作为资金的积累（用于未来创建私有企业）。一旦工人确定了消费需求，他将在产品市场上寻找合适的企业购买消费品。家庭首先去咨询商品价格清单，它编辑了每家消费品企业每天公布的价格信息。假设经济中存在 n 个消费品企业，不同企业产品的价格 $p(i)$ 之间存在差异，则工人选择从第 i 个企业购买产品的概率 $O(i)$ 表示为：

$$O(i) = p(i)^{-q} / \sum_{j=1}^n p(j)^{-q}。$$

其中， q 为商品需求指数，企业产品的价格越低，工人从该企业购买产品的概率就越高。这种按概率购买的形式体现了工人的偏好，企业产品的差异性和搜寻商品的成本。

模型中第二类重要的主体是企业，企业包括一个国有投资品企业、一个国有消费品企业和多个私有消费品企业。投资品企业的产出只与劳动要素有关，其生产函数为：

$$Y = AL^\alpha。$$

其中， A 为投资品企业技术进步因子， α 为一常数， L 为企业工人投入的总生产率水平，

$$L = \sum_{i=1}^u c(P_i + P_A) + \sum_{j=1}^l P_j。$$

其中， P_A 为企业平均的生产率水平， P_j 表示低于 P_A 的工人 j ($j = 1..u$) 的生产率， P_i 表示高于 P_A 的工人 i ($i = 1..l$) 的生产率， u 和 l 之和为企业工人总数 s ， c 为工人努力系数。

消费品企业的产出与资本品数量和劳动要素有关，其生产函数为：

$$Y = BK^\alpha L^\beta。$$

其中， B 为消费品企业技术进步因子， α 和 β 为常数， K 为资本品数量， L 为企业工人投入的总生产率水平。对于国有企业来说， L 计算方法与投资品企业相同；而私有企业 L 计算方法为，

$$L = \sum_{i=1}^s P_i。$$

其中， P_i ($i = 1..s$)为企业工人 i 的生产率。在国有企业中每个工人的工资都相同，大约等于企业产出平均值的固定比例，因而国有企业的工资制度存在激励不足，导致了生产率较高的工人的劳动积极性受到挫伤，他们只愿付出高于企业平均劳动生产率的一部分劳动能力 ($c \leq 0.5$)。而在私有企业中实行绩效工资制度，每个工人愿意付出其全部劳动生产能力去生产，工人的工资与其自身的生产率和企业产出成正比，即多劳多得，少劳少得。

模型假设资本品存在折旧，所以消费品企业为了维持现有生产规模或者扩大生产规模，会定期向资本品企业购买资本品。当企业倒闭的时候，资本品被折旧后再卖回给资本品企业。私有企业可以根据企业的库存量和近期社会需求量来制定雇佣决策：和社会需求相比，如果库存量处于上界水平，企业要解雇少量工人；如果库存量处于下界水平，企业要雇用少量工人。而国有企业则只能雇佣工人却不能解雇工人。

每个私有企业都用分类器系统来为商品定价。分类器规则形式如下：

IF (价格, 销售量, 利润, 行业价格) *THEN* (价格变化) (强度)。

其中，*IF*表示规则的条件部分，参量(价格, 销售量, 利润, 行业价格)的取值都是定性的(高或不高)；*THEN*表示规则的动作部分，参量(价格变化)的取值也是定性的(涨价、降价或价格不变)；强度表示规则的适用程度，一条规则表示企业的一个定价策略。企业每天需确定产品的价格，追求企业利润最大化。首先，模型收集满足条件的规则；其次，以规则强度值为概率激活规则；再次，根据规则动作部分发送价格变化信号；最后，企业根据产品价格变化幅度和价格变化信号调整产品价格。如果在下一期，企业利润增量下降，则规则强度值将减少；反之，规则强度值将增大。随着时间推移，企业定价策略将越来越好，体现了企业行为的进化性。国有消费品企业将产品价格定为所有私有消费品企业价格的平均值，而投资品的价格是固定不变的。如果私有企业连续一段时期亏损，企业将被迫倒闭。但是，国有企业即使亏损也不允许倒闭。

模型中存在一个政府主体。政府追求的目标是经济的平等和效率，其主要行为是制定财政政策，即税收政策和转移支付政策。政府收入包括国有企业的利润、私有企业所得税和工人个人收入所得税。政府支出包括失业工人的失业保障金、国有企业工人和政府雇员的工资。在经济运行的过程中，政府通过实施税收政策和转移支付政策来调整个人收入差距和促进经济增长。

4 模拟实验结果

我们应用 C++Builder 语言在微机上实现了该模型，模型依据主体的状态和行为模式自动向前运行，模型运行是一个经济内生增长的过程。最初经济中有 1000 个异质性工人、一个国有消费品企

业、一个国有投资品企业和一个政府。随着模型的运行，经济中会出现可变数目的私有消费品企业。模型每次运行的期数设定为 1000 期，通过在较大参数范围驱动模型反复运行，我们可以观察到一些有理论意义的实验结果。

转轨经济的一个重要特征是私有经济的成长。当经济转轨开始后，工人可以开始经商。因为工人知道自己的生产率水平，并且有追求更高收入的愿望，因此具有较高生产率水平、具有较高风险偏好且具有一定资金积累的工人就有经商的动机。工人经商的开始创造了新的主体——私有消费品企业。私有消费品企业成立以后，企业首先购买资本品，然后开始雇佣工人。企业首先随机的向经济中的家庭发送雇佣消息，雇佣的标准是受雇工人的生产率水平要高于企业的平均生产率水平。当工人接到雇佣消息后，具有较高劳动生产水平且具有较高风险偏好的工人就可能离开国有企业，并到私有企业工作，因为私有企业的工资水平较高。图 1 显示了劳动力由国有企业向私有企业的流动情况，随着经济的转轨，大量的工人由国有企业流动到私有企业，私有经济的规模逐渐大于国有经济的规模。随着私有企业的发展，企业之间竞争日益激烈，盈利的企业发展壮大，并为其业主带来丰厚的利润；亏损的企业衰落萎缩，甚至倒闭。为了生存和发展，企业必须不断调整自己的雇佣和定价行为以适应不断变化的市场环境。在私有企业中，工人的工资与企业的产出和个人的生产率水平相关。因此，一些私有企业的工人也可能对现在企业的工资率不满，而流动到能提供更高工资率的私有企业。当一个工人的生产率水平与企业的平均生产率水平接近时，工人才停止工作搜寻行为，工人和企业之间的交易网络趋于稳定，工人的工资和企业的利润趋于最大化。图 2 显示了工人平均实际工资增长的动态。随着时间的推移，工人和企业都逐渐匹配到合适的交易伙伴，绩效工资制度激励工人的努力程度，使得企业的产出增加，导致工人工资增加，进而推动经济稳定增长。

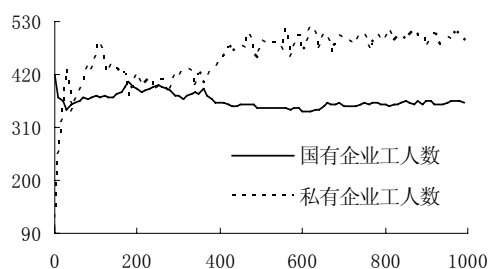


图 1 劳动力流动 1000 期动态

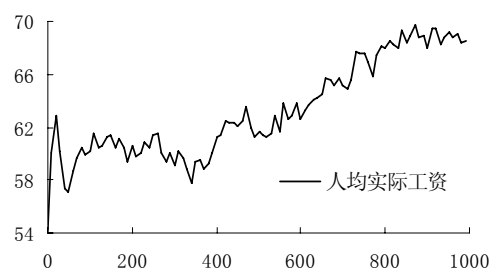


图 2 人均实际工资 1000 期动态

图 3 和图 4 给出了经济转轨过程中经济增长（用实际 GDP 度量）和收入差距（用 Gini 系数度量）的 1000 期运行动态。经济运行初期，由于只存在国有企业，所有工人均在国有企业就业。由于国有企业的所有工人的工资都相同，所以居民的个人收入差距极小（产生差距的主要原因在于工人所供养的家庭规模不同）。由于国有企业平均工资制度对工人劳动供给的激励不足，导致高生产率工人的劳动积极性不高，工人工资水平较低，经济产出水平也较低，经济处于供给不足的状态。经济进入转轨时期后，随着私有企业的成长，大量生产率水平高的工人加入到私有企业。私有企业的绩效工资制度充分地激励了工人的劳动积极性，私有企业的产出水平迅速增长，私有企业工人工资水平逐渐提高，因而私有企业和国有企业工人工资水平差距逐渐扩大，导致经济中个人收入差距逐渐扩大。工人工资水平的提高导致居民消费水平的提高，消费需求的增长进一步拉动了企业的供给，导致经济产出水平进一步提高，经济逐渐由供给不足型向需求不足型转变。在经济转轨的初期，私有企业的高收益吸引了大量工人经营或加入私有企业，使得私有企业的数目和规模得到进一步增长。私有经济的成长导致市场竞争逐渐加剧，只有适应市场环境的企业才能生存和发展。在经济转轨初期，私有企业的规模都比较小，抵御市场风险能力较低，企业创立和倒闭的频率都较高，劳动力流动的频率也较高。私有经济的波动导致经济效率的损失，工人失业率增加，人均工资水平和经济产出水平略有下降，收入差距逐渐扩大（如图 1-4 中 100 期—350 期）。随着经济继续向前发展（如图 1-4 中 350 期—440 期），只有少量适应市场环境的私有企业发展成规模较大、资金较充足和抵御风险能力较强的大中型企业，私有经济步入稳定成长阶段。随着私有经济的稳步发展，一部分工人由

国有企业流动到私有企业，私有企业工资的提高带动了社会人均工资的提高，但由于就业对经济增长的滞后效应，收入差距仍在逐渐扩大（Gini 指数上升至临界点）。工人收入的提高带动了居民消费的增加，进而拉动了经济的进一步增长，私有企业工人数量平稳缓慢的上升，失业率逐步降低，社会资源得到较优的配置，经济达到稳定增长，居民收入差距也在逐步缩小。因而，在经济转轨过程中，伴随着经济增长，收入差距经历了一个先扩大后缩小的过程（倒 U 型曲线）。

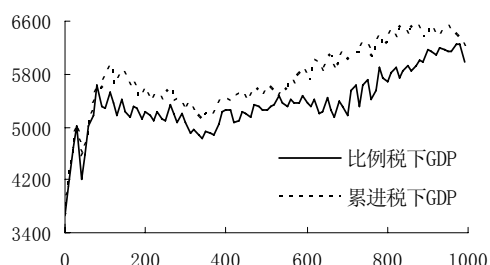


图 3 经济增长（实际 GDP）1000 期动态

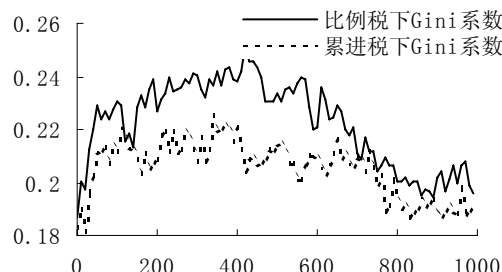


图 4 收入差距（Gini 系数）1000 期动态

转轨经济的另一个重要特征是经济政策通过市场机制发挥作用。尽管在一段时期内失业率上升和收入差距扩大是经济体制改革不得不支付的成本，但政府可以通过实施税收政策来调整个人收入差距和促进经济增长。图 3 和图 4 给出了在累进税政策和比例税政策下经济增长和收入差距的 1000 期运行动态。从经济理论可知，财政收支基本平衡的约束下，累进税政策能够比比例税政策更好地调整个人收入差距（图 4 的实验结果也证实了这一点），但不平等对投资存在正向刺激作用（投资不可分性），对消费存在反向刺激作用（边际消费倾向递减），税收政策对经济增长的影响取决于这两种力量的作用效果。在经济转轨初期（图中前 100 期），由于工人工资水平不高，累进税政策和比例税政策对工人投资和居民消费影响均较小，进而对经济增长的作用效果基本相同。随着经济持续增长，经济进入需求不足阶段，经济增长主要靠需求拉动，由于累进税政策能够缩小居民收入差距，导致居民消费水平的增加，刺激经济持续稳定增长。图 3 的实验结果表明：累进税政策在有效缩小居民收入差距的同时，能够有效地促进经济增长。

近年来，随着我国经济体制改革不断深化和完善，非公有制经济迅速成长，人民生活水平稳定增长。在经济持续稳定增长的同时，居民收入差距也逐渐扩大。这些典型化事实验证了在收入差距到达拐点之前模型实验结果的有效性，而收入差距拐点之后的模型实验结果需要用未来我国经济发展的现实加以检验。

5 结论

基于主体的经济模型不仅是分析复杂适应系统的有力工具，而且是分析收入分配动态的有力工具。本文应用基于主体的经济模拟方法，从演化经济学的角度研究了经济转轨过程中的经济增长和收入分配动态，实验结果表明：（1）随着劳动力由国有企业向私有企业的流动，工人工资水平持续增长，经济产出水平持续增长；（2）随着经济的持续增长，收入差距经历一个先扩大后缩小的过程；（3）政府实施适当的累进税政策，能够在有效地缩小收入差距的同时，促进经济高速增长。

参考文献

- [1] P. Aghion and P. Howitt. *Endogenous Growth Theory* [J]. MIT Press, 1998.
- [2] A. Alesina and D. Rodrik. "Distribution Politics and Economic Growth" [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1994, 109: 465-490.
- [3] R. Barro. "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth" [J]. *Journal of Political Economy*,

1990, 98: 103-125.

- [4] R. Benabou. "Inequality and Growth", B. Bernanke and J. Rotemberg (eds.) [J]. NBER Macroeconomics Annual, 1996, 11, MIT Press.
- [5] N. Basu, et al. "ASPEN: A Microsimulation Model of the Economy" [J]. Computational Economics, 1998, 12: 223-241.
- [6] N. Basu, et al. "Growing a Market Economy" [J]. Working Paper SAND-97-2093, US: Sandia National Laboratories, 1997.
- [7] C. Bruun. "Growth and Inequality in Agent-Based Models: Effects of Introducing a Wealth Tax" [J]. Working Paper, Denmark: Aalborg University, 2001.
- [8] C. Bruun and F. Luna. "Endogenous Growth with Cycles in a Swarm Economy: Fighting Time, Space, and Complexity",
- [9] F. Luna and B. Benedikt (eds.). Economic Simulations in Swarm: Agent-Based Modelling and Object Oriented Programming [J]. Kluwer, 2000.
- [10] H. David. Adaptive Learning by Genetic Algorithms: Analytical Results and Applications to Economic Models [J]. Springer, 1996.
- [11] J. Epstein and R. Axtell. Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up [J]. MIT Press, 1996.
- [12] O. Galor and J. Zeira. "Income Distribution and Macroeconomics" [J]. Review of Economic Studies, 1993, 60: 35-52.
- [13] S. Kuznets. "Economic Growth and Income Inequality" [J]. American Economic Review, 1955, 45: 1-28.
- [14] S. Novkovic. "A Genetic Algorithm Simulation of a Transition Economy: An Application to Insider-Privatization in Croatia" [J]. Computational Economics, 1998, 11: 221-243.
- [15] T. Persson and G. Tabellini. "Is Inequality Harmful for Growth?" [J]. American Economics Review, 1994, 84: 600-621.
- [16] T. Sargent. Bounded Rationality in Macroeconomics [J]. Clarendon, 1993.
- [17] L. Tesfatsion. "Introduction to the Special Issue on Agent-Based Computational Economics" [J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 2001, 25: 281-293.

Economic Growth and Income Inequality in the Transition Economy: An Agent-based Economic Simulation Approach

Zhang Shi-wei, Feng Juan

(Center for Quantitative Economics of JiLin University, Jilin Changchun 130012)

Abstract: this paper presents an agent-based model of transition economy to analyze the dynamic relation of economy growth and income inequality in the economic transition. The individuals interact through commodity market and labor market: Workers seek for the satisfied work to obtain comparative higher income, while enterprises adjust the hiring and price level continually to get comparative higher profit. The survival and development of enterprises and employment of workers are determined endogenously by economic surrounding. Output in simulation experiment manifests: with the durative increasing of economy, income disparity experiences a process that enlarged first and then narrowed; temperate cumulative tax policy can narrow the income disparity and prompt the economy develop faster.

Keywords: transition economy; economic growth; income inequality; agent-based economic simulation

收稿日期: 2005-09-09

作者简介: 张世伟 (1964-), 男, 吉林大学数量经济研究中心教授, 博士生导师, 经济学博士; 冯娟 (1980-), 女, 吉林大学数量经济研究中心硕士生。

基金项目: 国家社会科学基金项目 (05BJY026), 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目 (05JJD790079), 吉林大学“985 工程”项目。

¹为了处理方便, 大多数基于主体的经济模型都假定群体的规模是固定的 (David, 1996)。