

几个重要概念的说明

一、校准基准

1、定义：采用权威统计部门^[1]发布的微观数据^[2]，输入模型中的各种类型的仿真对象^[3]中，通过模型运行^[4]获得宏观总量数据^[5]，并以权威统计部门发布的宏观经济数据为基准^[6]进行对比并确定误差值^[7]，最终使得模型的宏观总量数据控制在预期的允差范围^[8]之内。

2、目的：

(1) 建立一个与所要仿真的现实经济系统尽可能逼近的虚拟社会经济系统的基期数据组合；

(2) 在校准过程中，找出模型已知输入数据和输出数据之间的关系。

3、方法：

(1) 在规定的标准条件下，通过输入符合标准^[9]规定的基期数据，运行模型，从而获得一组模型输出的已设置起始年份之后连续 2-3 年的国民经济数据。

(2) 对输出的结果和真实的数据进行对比，找出经济数据的误差值。

(3) 在允许的基准调试范围内，修正基准校验的输入数据，反复前两步，尽可能使得基期数据与现实的经济数据逼近。

[1] 权威统计部门：国际著名经济组织、国家统计局、国家中央银行、海关总署、税务局、证监会、各部委等官方发布的国际、国家、行业、地区数据。

[2] 微观数据：是指从上述权威统计部门发布的数据中获取相应的宏观数据，通过总量分解的原则，将这些数据分解为模型中各种类型的仿真对象所需的输入数据，这一过程又称为数据预处理。

总量分解原则：当个别仿真对象输入值没有具体微观统计数据，但这些仿真对象于其相关的中观或宏观统计数据的情况下（如企业运营数据中的固定资产、流动资金等）。则可通过该企业所在行业的固定资产、流动资金等数值，按比例（统计规律）分配到各企业中，则可以保证经济模型中该行业所有企业的同一数据的数值总额与其行业统计数据一致。

[3] 各种类型的仿真对象 (agent)：模型可以模拟一个国家的政府，管理着一个有 42 个行业，六种市场的商品经济系统。在模型中，不同行业和政府中的 agents，包括不同年龄、技术水平的居民、不同行业和规模的企业、批发和零售商店、银行、中央银行、多种职能的政府部门。每个行业生产一种商品。行业的生产者是成千上万的企业、股东和受雇佣者。不同行业的生产者拥有自己生产的产品的所有权。为了满足自己对多种不同效用属性的产品的需求。他们按照价值相等的原则在市场上进行商品交换，互通有无。模型可以模拟这些 agents 几十年中的每一天中的原材料、设备、劳动力、产量、效用等级、资金、价格、成本、利润、GDP、失业率、通胀率等的变化情况。

•居民：不同年龄层的具有劳动能力的人员，既是劳动者也是消费者，劳动者具有不同的技能水平，随着工龄的增长，技能水平得到提高；消费者根据不同的收入水平具有不同的消费偏好，以及储蓄和投资偏好。

•企业：消费品（生活资料）、原料和设备（生产资料）生产商，以及商业批发和商业零售企业。不同类型的企业具有不同的生产、运营决策，根据市场需求提供产品或服务，招聘人员，进行财务管理、市场营销和资金运作，根据营业收入向政府纳税等，模拟现实企业的日常运营。

•银行：模拟银行与客户在资金周转市场的需求与供应过程中产生的各种金融业务行为，提供信贷、获得储蓄或者投资，管理客户账户，包括企业、居民、证券、政府和银行同业。

•证券：模拟证券公司在资本市场上的开展一级市场的股票发行、二级市场的股票买卖

业务的经营过程。 •政府：包括一个中央和多个地方政府，模拟一个独立国家的政府通过各种宏观经济政策和行政手段管理社会经济运动的过程。中央政府制定财政、劳动力及其他政策，收税，提供补贴等，地方政府执行中央政府的宏观政策，向中央政府交税。

•中央银行：是中央政府的主要功能模块之一，通过相应的货币、利率、存贷款等参数进行调控，履行其职能，包括：1) 发行银行：发行信用货币；2) 政府的银行：执行金融政策，代理国家财政；3) 银行的银行：集中存款准备金，充当最终贷款人；4) 管理金融活动的银行：制定、执行货币政策；对金融机构活动进行领导、管理和监督。

[4] 模型运行：在以机理、规则与数据相结合建立的模型中，各种类型的仿真对象（异质 Agent）遵循经济规律，独立运行，同时又互相作用，相互影响。

机理建模：机理是指为实现某一特定功能，一定的系统结构中各要素的内在工作方式以及诸要素在一定环境条件下相互联系、相互作用的运行规则和原理。根据机理建立起来的模型就称之为机理模型。SED 模型的建模机理是经济力学，以价值规律为基础，即劳动决定价值大小，这些机理通过对应的数学公式（详见附录）对模型中成千上万差异的 agents 进行影 响，使得他们按照局部的经济信息进行没有统一计划的行动，每个 agent 都独自追求自己的财富价值的最大化，最终在市场自由竞争和自发调节的机制下，实现一个整个市场经济系统的全局均衡和优化。

规则建模：规则，是运行、运作规律所遵循的法 则，一般指由群众共同制定、公认或由代表人统一制定并通过的，由群体里的所有成员一起遵守的条例和章程。模型中的每一个独立的 agent 都受到具体的行为规则的约束，这些规则包括国家制度、行业规则，企业制度规范等。每个 agent 具有的行为规则都必然与上述机理，即经济力学的基本公理假定相容。它们的活动是独立、自主、自发地进行的，遵循不同的行为规则。如在一个国家里，政府与企业的行为规则不同，但都受到国家制度的制约，不同行业的企业遵循不同的行业规则，同一行业的企业由于规模、地区的差别，也具有不同的行为规则。

数据建模：数据是指统计数据，这些数据从统计学的角度而言，具有一定的关系，且这些关系可以用数学函数的形式表示出来。尽管模型中 agents 的运动具有离散性和复杂性的特征，但是，它们仍然服从经济学的一般的统计规律。这就是说，模型中所有 agents 运行的总体结果服从统计学的规律，如大数法则，同时也可以从日常统计数据中得到 agents 之间的关联关系，如生产函数等。例如，在现实社会经济系统中，有数不胜数的千差万别的异质 agents。每一个 agent 都是独立的个体，都有特定的行为规则和可以自发的运行。因此，我们不知道某一个 agent 会选择怎样的发展道路，也不知道它的命运如何。但是，我们可以通过大数法则预测大量 agents 行为的预期结果实现的概率。

[5] 宏观总量数据：即从宏观角度衡量国民经济状况的主要指标，包括 GDP、失业率、通胀率、居民消费价格指数、国际收支，等等。

[6] 基准：即权威统计部门发布的的宏观经济数据，具体为 GDP、失业率、通胀率、货币供应量等指标。

[7] 误差值：即以准确已知的统计数据为标准值得出模型仿真结果数值与之存在的误差，误差率=（仿真结果数值-标准值）/标准值*100%，取绝对值。

[8] 允差范围：就当前的经济模型而言，无法百分之百地还原现实经济社会，只能尽可能地逼近现实经济社会。同时，不同经济指标的基准数值不同，且允差范围也不同。因此，模型输出数值无法百分之百与基准特征值一致，但是可以做到尽可能逼近基准特征值，与基准特征值的误差越小，模型的仿真准确程度就越高。

具体而言，基准校准中，连续仿真 2-3 年输出的 GDP 误差率为在 5%以内，失业率和通胀率在合理范围内，即失业率为 4~8%，通胀率为 3~8%，货币供应量 M1，M2，M3 误差率为 10%以内。

[9] 这里的标准有两个，一是数据来源的标准，即源自权威统计部门；二是模型特有的输入数据结构，与现实统计数据的统计标准不一致的部分，但可以通过预处理程序来转化。

预处理程序：根据一定的预处理原则将从权威统计部门获取的数据进行处理，以获得与模型输入数据结构匹配的数据。预处理原则包括总量分解原则，归一化原则等。

[10] 即模型输入参数与输出的主要经济指标的关系，例如输入参数中的个人所得税的税率大小直接影响输出的经济指标中国家税收收入的数值大小，从而可能影响 GDP 的大小。

二、仿真推演

仿真推演又称为**经济决策效益分析**。决策推演须在模型通过校准的基础上进行。对一个国家进行历史仿真，使其 GDP 误差率在 5% 以内，失业率和通胀率在合理范围内的前提下，根据不同的决策需求，调控相应的决策影响参数^[1]，形成不同的经济决策方案并进行仿真。不同的调控政策下会有不同的结果，以此分析各种决策方案的效益，从中选出最佳方案。

经济决策包括政府宏观调控、中观行业经济决策、微观企业运营决策。例如，在政府宏观调控中，可以进行财政政策、货币政策等政府调控政策的仿真等。

决策推演包括以下步骤：

1、决策方案

在完成历史仿真（主要经济指标的校准误差率在 5% 以内）的前提下，确定决策的起始年度，并从该年度起设置相应的决策影响参数，从而形成不同的决策方案。

宏观经济决策的相关影响参数也可能因调控时间点在基期（输入模型数据阶段）、中期（模型运行过程中）不同从而形成不同的决策方案。

例如，在新兴产业案例中，根据研究需要，考察政府财政投资，其中科技投资对新兴产业发展的影响，通过设置政府财政支出中用于科技投资的比例系数形成相应的科技投资决策 A，同时，不同的比例系数形成该决策 A 中的不同方案。

此外，因调整上述比例系数的时间点不同，形成另一套决策方案 B。例如，决策 A 调整科技投资的时间是从研究当年，即 2014 年开始，设置决策 A 的几个方案；而决策 B 调整科技投资的实际则从 2011 年开始，进行持续性的投资，形成决策 B 的几个方案。

2、运行模型

在运行方案的过程中，允许暂停程序，修改相关决策变量的调控参数。例如，在验证科技投资对战略性新兴产业的促进作用，并基本实现“十二五”战略性新兴产业规划目标之后，政府为实现“十三五”规划的目标，可继续在 2016 年将加大科技投资，加快战略性新兴产业的发展。

3、效果评估

在完成以上操作之后，模型将输出各决策方案的仿真结果数值，根据研究需要，在新兴产业案例中，我们主要考察 GDP 和新兴产业增加值。

首先，对决策 A 不同方案的结果 A1~A5 进行对比分析，具体而言，决策 A 的调整时间从 2014 年开始，由于研究政府加大科技投资，如 A1 方案的政府财政支出中用于科技投资的比例系数为 5%，则 A2 方案中，这个比例系数为 10%，其他参数不变，以此类推。因此，只要将结果 A1 和 A2 进行比较，便可以直观地看到政府加大科技投资对 GDP 和新兴产业经济的影响。从而决策 A 中的不同方案，通过比较分析，可以得出最适宜的加大科技投资的比例系数。

接着，对决策 B 也可以做上述决策 A 的比较分析，得出决策 B 的情况下最适宜的投资比例系数。

最后，再对比决策 A 和 B，可以得出科技投资时间点对政策执行结果的影响。

此外，得到以上仿真结果后，还可以利用模型自带的分析工具，使用描述性统计、多变量统计、概率分布、方差分析、回归分析、预测分析等方法对仿真结果，如 GDP、新兴产业、通胀率与失业率等主要经济指标进行分析。

[1]决策影响参数：不同的决策对应的影响参数不同，如货币政策的相关影响参数包括货币供应量、准备金率、存贷款利率等。

三、经济预报与预测

预测的定义：对每一个仿真对象的未来状态、作出“大与小”或‘多与少’的数字化判定，才称其为预测。通俗地讲，科学的预测必须实现三个“先知”：知道历史背景、知道何时开始、知道何时结束。

因此，经济预测必须建立在历史仿真通过校准的基础上，即“知道历史背景”。由此，经济模型将根据其内在的机理（一般经济规律）继续运行，输出未来一段时间内的相关经济数据，从而可以得出所关注的某个经济事件在未来是否会发生，“知道何时开始、知道何时结束”，即事件持续影响的时间。

预报的定义是预先报告，提前告知。因此，预报的重点在于“报”，广而告之。

经济预测是指根据所认识的经济活动规律，用科学方法^[1]对未来经济发展状况趋势预先的估计，这个趋势指重大的经济变化，主要以经济指标的数值变化来体现。如果政治、气候、地理环境等条件稳定稳定，即被称为仿真条件充分，相关微观输入数据真实且充分的情况下，通过校准的模型完成的历史仿真与现实相符，一些重大经济变化发生的时间段、区域、强度和影响范围等可被预算出来。

经济预报则是在具备一定可靠程度的前提下将经济预测的意见向公众宣布。有实用价值的经济预报必须同时报出时间段、区域、强度和影响范围等。科学的经济预测是将来实现经济预报的基础。

[1]即通过历史仿真、政策推演的方法，以获取所要预测的能够表现整体经济状况的相关经济数据。

Forecasting 预报 V.S. Prediction 预测

预报是根据过去和现在的数据预测未来的过程，最常用的是趋势分析。一个常见的例子可能是估计未来某个特定日期的某个利息变量。

预测是相似的，但更一般的术语。这两种方法都可以采用时间序列、横截面或纵向数据的正式统计方法，也可以是不太正式的判断方法。

两者在应用领域之间的使用可能有所不同：例如，在水文学中，“预报”一词有时被保留在某一特定未来时间的数值估计中，而“预测”一词则用于更一般的估计，例如洪水将在较长时期内发生的次数。

附录：建模机理

SED 模型系统是基于宏观经济与微观经济一体化的虚拟社会经济系统计算机仿真模型的创新技术建立的一个与现实经济社会逼近的政府宏观经济决策支持系统。该模型建立在古典经济学的基本公理假设体系，结合经济力学的理论，以及《财富论》第一、二卷的数学模型的基础上，可以仿真全球 200 多个国家，每一个国家的中央、省、市、县政府所管辖的，每个行政区域有 42 行业，每个行业可以有 1 万个企业，几十万个居民，生产上万种产品的几十年中的每一天的经济运动过程。

SED 模型的数学模型由 6 个基本公理假定，200 多定义、300 多定理的数学模型体系构成，形成一个以财富价值理论为基础的数学模型体系。此外，SED 模型还具有反映经济规律性的自动收敛和优化控制模型，既有基于经济理论构造的数学模型，又有基于系统理论的自动控制模型，因此，本模型不仅可以反映经济运行的短期波动，而且可以反映经济运行的长期均衡状况。

基本公理假定：

- 1、生产同一产品的时间越长，劳动生产率越高，即熟能生巧；
- 2、财富的效用通过使用价值表现它的量的大小，使用价值是商品交换价值存在的前提条件；
- 3、人对每一种不同效用属性的财富的使用价值都具有合理和有限的需求量；
- 4、只有劳动创造的财富才有交换价值，纯粹的自然财富有使用价值，但是没有交换价值；
- 5、劳动耗费量的大小与商品的交换价值成正比例。
- 6、产品的档次与劳动生产率成反比。

从以上的基本公理假定体系出发，我们可以推论出如下主要定理：

1、商品的单位价值定理

设第 α 种产品的单位价值为

$$\bar{v}_\alpha = \frac{v_\alpha}{b_\alpha}$$

则财富单位价值函数是一个分段的单调函数，

$$\bar{v}_\alpha = \bar{v}(b_\alpha) = \begin{cases} \frac{v_\alpha}{b_\alpha} & b_\alpha \leq b_\alpha^* \\ \frac{v_\alpha^*}{b_\alpha} & b_\alpha > b_\alpha^* \end{cases}$$

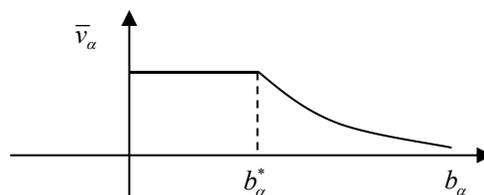


图1 商品单位价值与商品数量的关系

本定理表明：商品的单位价值是一个分段函数，在商品供过于求之前，商品的单位价值是一个常量，它由平均成本决定；在供过于求之后，商品的单位价值是一个严格的单调递减函数。

2、商品总价值定理

设 b_α 表示第 α 种商品的数量， b_α^* 表示第 α 种商品的合理需求量， \bar{v}_α 表示第 α 种商品的单位价值， v_α 表示第 α 种商品的总价值。根据古典经济学使用价值是商品交换价值存在的前提条件和商品的合理需求量存在上限的假定，人们在生产一种商品的数量在合理需求量的

范围以内，是有价值的，在超出合理需求量以后，就没有价值了。因此，任意第 α 种商品的总价值函数可以通过一个分段函数表示：

$$v_{\alpha} = v(b_{\alpha}) = \begin{cases} b_{\alpha} \bar{v}_{\alpha} & b_{\alpha} \leq b_{\alpha}^* \\ b_{\alpha}^* \bar{v}_{\alpha} & b_{\alpha} > b_{\alpha}^* \end{cases}$$

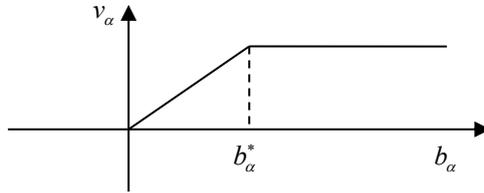


图2 商品总价值与商品数量的关系

本定理表明：商品的总价值是一个分段函数，在商品供过于求之前，商品的总价值是一个严格的单调增长函数；在商品供过于求之后，商品的总价值是一个常量。

3、商品的价格函数

设 p_{α} 表示第 α 种商品的价格， \bar{v}_{α} 表示第 α 种商品的单位价值， b_{α} 表示第 α 种商品的产量， m 表示货币流量。在外生的货币流量和其他子模块生成的商品价值量、供应量的作用下，商品价格函数为

$$p_{\alpha} = \frac{\frac{\bar{v}_{\alpha} b_{\alpha}}{\sum_{\alpha=1}^n \bar{v}_{\alpha} b_{\alpha}} m}{b_{\alpha}} = \frac{\bar{v}_{\alpha}}{\sum_{\alpha=1}^n \bar{v}_{\alpha} b_{\alpha}} m$$

其中 $\frac{\bar{v}_{\alpha} b_{\alpha}}{\sum_{\alpha=1}^n \bar{v}_{\alpha} b_{\alpha}}$ 表示第 α 种商品的交换价值。因此，市场商品的价格是由商品的交换价值、供应量和货币流量决定的。

本定理表明：商品的价格受到商品的单位价值、总价值和货币供应量三个因素影响。在商品供过于求之前，商品的价格与货币供应量是正比例关系；在商品供过于求之后，商品的价格由价值递减趋势和货币供应量的作用力共同决定。

4、资本利润定理

设某个行业生产 α 种产品， $\alpha=1, 2, \dots, n$ ，已知生产 α 种产品的行业拥有的资本总额为 C ，社会对第 α 种产品的合理需求量为 b_{α}^* ，需求量的最低下限为 b_{α}^0 。第 α 种产品的成本与数量成正比，比例系数为 λ_{α} ，同时，加上一个与产品的数量无关的固定成本 c ，则生产第 α 种产品的成本与产量的关系式是

$$\hat{p}_{\alpha} = \hat{p}_{\alpha}(b_{\alpha}) = \lambda_{\alpha} b_{\alpha} + c_{\alpha}, \quad 0 < b_{\alpha} < +\infty$$

这表示生产第 α 种产品的数量是 b_{α} 时，第 α 种产品生产时投入的资本的金额，即生产成本为 \hat{p}_{α} 。如果在生产过程中，资本全部消耗完，则生产成本等于资本总额，即有

$$C = \sum_{\alpha=1}^n \hat{p}_{\alpha} = \sum_{\alpha=1}^n (\lambda_{\alpha} b_{\alpha} + c_{\alpha}) = \sum_{\alpha=1}^n \lambda_{\alpha} b_{\alpha} + c_{\alpha}$$

假定生产的第 α 种产品在不超过合理需求量 b_{α}^* 时的收入与数量成正比，最低需求和合理需求两阶段的比例系数分别为 $\bar{\lambda}_{\alpha}$ ， $\bar{\lambda}_{\alpha}$ ，在超过合理需求量 b_{α}^* 时，生产处于过剩生产阶段，此时商品的价值不增加从而收入不增加，则生产第 α 种产品的收入与产品数量的关系式是

$$\bar{p}_\alpha = \bar{p}_\alpha(b_\alpha) = \begin{cases} \bar{\lambda}_\alpha b_\alpha^0, & 0 \leq b_\alpha \leq b_\alpha^0 \\ \bar{\lambda}_\alpha b_\alpha + (\bar{\lambda}_\alpha - \bar{\lambda}_\alpha^0) b_\alpha^0, & b_\alpha^0 \leq b_\alpha \leq b_\alpha^* \\ \bar{\lambda}_\alpha b_\alpha^0 + (\bar{\lambda}_\alpha - \bar{\lambda}_\alpha^0) b_\alpha^0, & b_\alpha > b_\alpha^* \end{cases}$$

其中 $\bar{\lambda}_\alpha, \bar{\lambda}_\alpha^0$ 是正常数。

根据刚性需求的涵义，对于收入而言，我们应假定每一种产品在最多需求范围内的单价都高于任何一种在正常需求范围内的产品的单价，即应假定有

$$\bar{\lambda}_\alpha > \max \{ \bar{\lambda}_1, \bar{\lambda}_2, \dots, \bar{\lambda}_n \}$$

综合以上讨论，成本、收入与数量的关系式可表示为图 3。

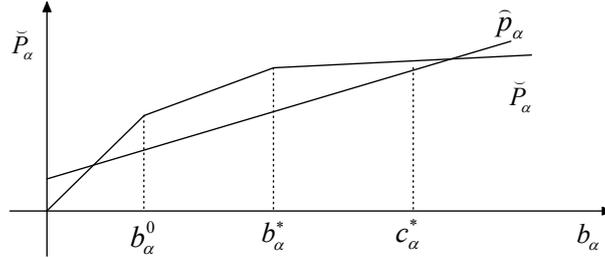


图 3：成本、收入与数量的关系曲线

本定理表明：资本的利润由商品的销售收入和生产成本决定。

5、资本利润率定理

利润与数量的关系式为

$$\pi_\alpha = \pi_\alpha(b_\alpha) = \bar{p}_\alpha(b_\alpha) - \hat{p}_\alpha(b_\alpha) = \begin{cases} \bar{\lambda}_\alpha b_\alpha - (\bar{\lambda}_\alpha b_\alpha + c_\alpha), & 0 \leq b_\alpha \leq b_\alpha^0 \\ \bar{\lambda}_\alpha b_\alpha + (\bar{\lambda}_\alpha - \bar{\lambda}_\alpha^0) b_\alpha^0 - (\bar{\lambda}_\alpha b_\alpha + c_\alpha), & b_\alpha^0 \leq b_\alpha \leq b_\alpha^* \\ \bar{\lambda}_\alpha b_\alpha^0 + (\bar{\lambda}_\alpha - \bar{\lambda}_\alpha^0) b_\alpha^0 - (\bar{\lambda}_\alpha b_\alpha + c_\alpha), & b_\alpha > b_\alpha^* \end{cases}$$

上式可表示为图 4。

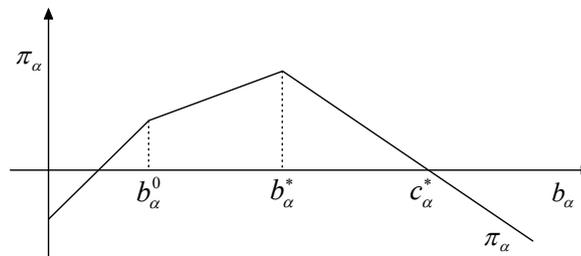


图 4：利润与数量的关系

本定理表明：资本的利润率由资本的利润和生产成本决定。