

经济模型浅说

崔卫国 编著

经济管理出版社

经济模型浅说

崔卫国 编著

经济管理出版社

责任编辑：郭亚夫

封面设计：彭静环

经 济 模 型 浅 说

崔卫国 编著

•
经济管理出版社出版

（北京阜外月坛北小街2号）

新华书店首都发行所总发行 各地新华书店经售

喀什日报印刷厂印刷

•
787×1092 1/32 3.656印张 76千字

1988年10月第一版 1988年10月新疆第一次印刷

印数：1—3000册

ISBN7-80025-039-3/F·31

定价：0.85元

前 言

现在学科多如牛毛,而且你中有我、我中有你。如果说近代科学发展的一个基本特征是高度分化的话,那么现代科学发展的一个重要特征就是在这种高度分化的基础上的不断综合了。这不仅因为科学技术各学科相互渗透,使学科的界限模糊了,还由于科学技术向纵深发展,需要彼此作为借用力量。经济模型就是科学的综合化发展趋势的一个反映。它既是数学向经济学渗透的中介,又是经济学借助数学的力量向纵深发展的工具。经济模型在揭示经济规律、编制经济计划、进行经济预测和政策评价方面的重要作用,已为世人所瞩目。不是有人说当今时代是电子计算机时代吗?那么用计算机解决经济问题就少不了建立经济模型。

现在出版的书也不少。在这学林书海中本书有什么特点呢?第一个就是它的综合性。这不是指经济模型是经济学和数学的综合产物,而是指它综合了马克思经济学到西方经济学中的十几种经济模型的性质、功能和共同的趋势。综合也是创造。无论是马克思的再生产模型,还是列昂惕夫的投入产出模型、克莱因的经济计量模型,还是新出现的经济控制

ABD 01/04

论模型、非平衡系统经济模型等等，它们每一种都可展开写一本厚厚的书。现在它们被精炼了，作为有机联系部分同时在这本薄薄的小册子中得到体现。之所以能够这样，也因为这本书具有第二个特点——简洁性。它用通俗而简洁的语言对经济模型作了必要的分析和介绍，避免了繁复的数学推导，使具有中等文化水平的读者也能有兴趣。

综合难免内容要多，简洁必然文字要少。这个矛盾处理得怎样，还请你看后提出宝贵意见。

作者1988年9月于喀什师院

目 录

第一章 科学的模型化

第一节	科学数学化	(1)
第二节	数学模型化	(4)
第三节	模型美学化	(9)

第二章 经济科学的模型化

第一节	经济规律的可计量性	(15)
第二节	经济模型的发展过程	(19)
第三节	经济模型的作用	(22)

第三章 经济结构模型

第一节	经济结构和经济模式	(32)
第二节	空间结构模型	(35)
第三节	逻辑结构模型	(39)
第四节	公式结构模型	(44)
第五节	对比结构模型	(48)

第四章 经济数量模型

第一节	数理经济模型	(52)
第二节	经济优化模型	(57)
第三节	投入产出模型	(61)
第四节	经济计量模型	(70)
第五节	模糊数学模型	(75)

第五章 经济系统模型

第一节	系统结构模型	(80)
第二节	经济控制论模型	(85)

第六章 经济模型的发展趋势

第一节	经济模型的实用化趋势	(93)
第二节	经济模型的动态化趋势	(97)
第三节	经济模型的综合化趋势	(102)
第四节	经济模型的非平衡化趋势	(110)

第一章 科学的模型化

说到模型，人们并不生疏，小孩玩的飞机、大炮和积木就是模型。但作为科学模型，它是和数学联系在一起的。

第一节 科学数学化

还在远古时期，人类就会计数。社会发展到今天，数学已经有了很大的进步。在现代科学领域里，由于经典数学、随机数学和模糊数学的发展，数学方法已经广泛地运用于自然科学、社会科学和思维科学的研究之中，使得科学呈现出日益数学化的趋势。

经典数学主要指代数、几何、微积分这些传统学科，它所研究的事物具有确定的性质，一就是一，二就是二。经典数学向自然科学的渗透时间比较早，伽利略、牛顿就是最早的倡导者和实践者。他们早就认为，自然界是简单而有秩序的，它是按照完美而不变的数学规律活动着的，任何科学都可以应用数学使其更精确。经典数学应用于自然科学的一个典型例子，便是牛顿根据万有引力定律计算出行星环绕太阳运行的轨道，勒维烈和亚当斯甚至还预测到了当时还没有被人们知道的新行星——海王星。这一辉煌成就奠定了自然科学数学化的基础。

但是还有一类现象是经典数学无能为力的。如掷一枚五分硬币，是正面落地还是反面落地，没个准数。但掷得多了，它还是有规律可循的。于是一门研究随机现象中的统计

规律的数学——随机数学诞生了。随机数学主要包括概率论和数理统计。随机数学从它诞生的时候起，就在社会科学领域小试锋芒。拉普拉斯在他的《概率的哲学探讨》一书中，叙述了一个有趣的例子。他根据伦敦、彼得堡、柏林和全法国三年间的统计资料，得出了男孩出生人数与全部小孩出生人数的比值为51.16%，而根据巴黎四十年间的资料都得出另一数值51.02%。为什么巴黎的数值低于其他地区的数值呢？拉普拉斯对此有些奇怪，经调查才发现：当时巴黎附近某地区有抛弃男婴的习俗！随机数学不仅在社会学、人口学方面崭露头角，在社会科学的其它领域也是有广阔天地的，因为社会科学所研究的问题比自然科学还要复杂，不确定因素更多。

在天空的什么位置、什么时间可以观察到什么行星，这具有必然性；掷硬币是正面落地还是反面落地，这具有偶然性。现在人们不仅会用数学工具处理必然现象和偶然现象，还注意到了第三类现象——模糊现象。模糊即不明确。世界上很多事情都是模糊的，没有明确的界限。例如“高个子”、“胖子”、“美人”等概念和“矮子”、“瘦子”、“丑人”等概念之间往往很难确定一个精细的标准。多高以上的算高个子？多重以上算胖子？“美人”的标准更因人而异。对这些，经典数学无能为力，随机数学也一筹莫展，而一门新的数学分支——模糊数学便可大有作为。1965年美国的查德教授发表了《模糊集合》的论文，奠定了模糊数学的基础，而随着电子计算机科学的发展和对人工智能的研究，模糊数学很快在思维科学中站稳了脚跟。

“精确数学——随机数学——模糊数学，这就是迄今为

止的数学发展史。从横的方面看，精确的经典数学主要应用在自然科学领域；随机数学已开始向社会科学渗透；而模糊数学将成为思维科学的工具。这样纵横捭阖，合奏出一支科学数学化的交响乐”。①

科学的数学化不仅表现在数学应用范围的扩大，还表现在数学的应用加剧了科学的分化，使研究的对象明确化，科学的专门问题得以深入地探讨，从而导致新的科学部门的产生。例如在量子力学这门学科的诞生过程中，玻恩对波函数的正确解释、海森堡的矩阵方法的应用，都起了很重要的作用。同时，数学上的研究能够揭示各个科学领域的共同特征，促进综合科学的发展和科学整体化的进程。例如综合学科系统论、控制论和信息论的诞生，无一不和数学的应用有密切的关系，而三论的创始人维纳、贝塔朗菲，还都是数学家出身。难怪笛卡尔认为，数学的真正本质在于，它是科学的通用语言和认识方法。康德也说：“在任何关于自然的个别学说中能够找到多少本来意义上的科学成分，那么其中就有多少数学”。②

科学数学化的原因，首先是实践的需要，特别是技术和生产水平的提高，以及社会管理的科学组织的需要；其次是现代科学发展的需要，这是与知识的深化和已达到更高的理论水平相联系的。“科学数学化的主要原因不仅取决于现代应用数学的内在逻辑作用，而且还取决于外部原因，其中第一位的原因是为了解决新的科学问题和社会问题，特别是综

①夏禹龙等：《科学学基础》，科学出版社，第28页。

②《康德全集》第6卷第58页，莫斯科，1966年。

合性问题。”①科学知识由经验向理论的跨越，由定性向定量的表述，由数量向结构的推移的总趋势，推动了科学的数学化趋势，而数学中新的分支的产生，数学语言、计算方法的完善化，这一切不仅把数学“引向”其它科学，也把其他科学“引向”数学。两者的汇合，形成一股强大的潮流，而模型化就是这个潮流的一个表现形式。

第二节 数学模型化

上节说过，数学已广泛地渗入到科学领域，使科学呈现数学化的趋势。但是，在数学方法渗入科学的道路上出现了很多困难，也就是说，一种科学要想成功地运用数学，还有一些方法问题需要解决。

现实世界运用数学的困难，首先在于数学往往依靠一种特殊的抽象，例如数、线、图形字母等。为了使数学方法适用于分析现实的事物，必须使这些事物预先表现为数学对象的形式，也就是先把别的科学的语言“翻译”为数学语言，这种程序称为数学形式化，简称数学化。在自然科学中，这个过程并不困难，甚至运用直观方法就可以使现实对象数学化，因为数学对象模拟自然界对象是比较精确的。而社会科学研究的对象十分复杂，以往的方法已经不够了，在数学和现实对象之间，必须有一个桥梁，一个中间环节，这就是建立模型，以便对给定的对象进行结构分析和数学运算。所谓模型，根据《经济大辞典》的解释，“是用来描述实际系统

①希罗卡诺夫等：《现代科学的发展规律性与认识方法》124页。

的简化或其部分属性的模仿（不是全部属性的复制），是现实事物的一种纯化反映。

人们在认识现实事物时，常常根据两个对象某些属性的相似或相同，推出它们其他属性也可能相似或相同。这种方法在逻辑上称为类比。模型的方法是 and 类比相似的一种思想方法，是根据模型和原型之间的相似关系，用模型来模拟对象并通过模型来间接地研究对象的一种方法。模型虽然是原型的简化或近似，但它已从某个方面反映了原型的特性和运动规律，是科学研究的一个简单而有效的工具。

模型早在古代原子论者表述物体的物理性质时就无意识地产生了，他们建立了想象的原子模型。但是模型作为一种科学认识方法，是在本世纪四十年代才开始迅速发展起来的。

在很长一段时间里，模型只是凭经验来运用的，缺乏明晰的理论根据。事实上，牛顿在工程实验模型化的基础上已经为作为理论认识方法的模型化的发展创造了先决条件。他力图建立光现象的直观机械模型，力图实现引力过程的数学化，并且发现了相似理论学说的原理。在麦克斯韦的研究中，模型化更带有理论认识方法的表述性特点。他建立了电现象的直观模型。在后来人们的科学研究中，模型的方法得到了进一步的发展。

现在，实验模型化和理论模型化的作用明显增长，模型化在很多方面得到进展，其中包括在自然科学领域、社会科学领域以及思维科学领域。当代科学发展的重要趋势是综合化，自然科学、社会科学和思维科学逐渐形成一个统一的整体，而模型化在这个趋势中扮演了中介的角色。借助于模型

化，人们能够比较有效地进行科学知识的综合，这种综合既要顾及到知识内容的共同特征，又要顾及到知识内容的不同特性。随着“三论”的崛起，模型化发展到一个独特的综合阶段。德若尔顿说：“控制论主要研究理论与物理模型（以自然客体的形成）和数学模型的建立”。①

模型化方法具有一系列突出的特点，这些特点决定着它的广泛实用性。“它既在认识的经验阶段上，也在认识的理论阶段上起作用。在研究现象时模型成为真实的被研究对象和理论结构之间的一个联系环节。”②科学工作者建立模型之后，是通过研究模型来研究真实的被研究对象的。有时甚至只能通过模型所获得的信息来建立科学理论。也就是说，模型既起着认识对象的作用，也起着认识方法的作用。

模型提供形成科学假设的可能性，这时模型也就成为由旧理论向新理论过渡的一种方式。如在对原子结构的认识过程中，比较著名的有汤姆生的原子结构模型：原子是一个均匀的阳电球，电子对称地嵌在球内。这是一种假说。后来卢瑟福用 α 粒子去轰击原子，发现少数 α 粒子发生大角度散射，说明是一定碰到了质量大而坚硬的东西，于是他推翻了汤姆生的假说，提出了原子有核模型的假说，使人们对原子结构的认识又进了一步。波尔就是根据这个原子模型和已知的数据及唯象理论，创立了量子理论。

① 德若尔顿：《控制论中的模型》，载《生物学中的模型化》莫斯科，1963年，第229页。

② 希罗卡诺夫：《现代科学的发展规律性与认识方法》，第147页。

模型还为科学研究提供了理想化的环境，使人们排除了许多干扰。在现实世界中，有些现象是重复出现的，而有些现象并不重复出现，或再现一次周期很长。建立模型就能使这些不重复出现或再现一次周期很长的现象反复出现，以利于人们仔细观察其规律，而不用耽心错过机会或等很长时间。在现实世界中，有些事情的发生并不是由一个矛盾因素决定的，而是由很多矛盾和因素共同起作用的。建立模型就能舍弃次要矛盾的因素，使环境“净化”，以利于抓住主要矛盾和因素，认识事物的本质。

模型还可以为研究者提供关于研究对象的质和量的信息。质和量是事物不可分割的两个方面，任何事物都是质和量这两种规定性的有机统一。质反映了事物的内部结构，量反映了这种结构的渐变过程，而模型常常积事物的质和量的特征于一身。研究者建立模型或“常常只有一个建立数学模型的动机，就导致揭示和提出一系列主要问题和关于研究对象的一些课题”。①

模型由于具有以上一些突出特征，所以它不仅在科学发展的转折关头，在形成正确理论过程中起着重要作用，而且在具体课题的研究中，在对事物本质的理解和未知规律的探索中，都伴演着重要的角色。

当然，运用模型只有在与其他科学认识方法相结合的情况下，才能完整地揭示被研究现象的规律性和本质。马克思主义辩证唯物主义的认识方法是模型法的基础，因为“哲学范

①鲍列塔耶夫：《生物地理群落的若干数学模型和关于模型的评述》，载《生命过程的数学模型化》第130页。

畴能够在更广阔的范围内探讨某些专门知识部门和相应概念在总的科学体系中的地位和作用，能够在其各方面的统一中更深刻地理解认识过程……促进理论综合在专门的认识领域中的进一步发展……”①只有运用马克思主义的世界观和方法论，模型的方法才有了坚实的基础和更大的发展可能。

模型可以分为实物模型和理想模型两类。实物模型是由原型按一定比例缩放构成，具有原型的物理性或其他性质。如在风洞中实验飞机模型，在船池中试验舰船模型，用缩小后的水坝模型进行水工建筑试验等都属这一类。

理想模型是为了便于研究而建立的一种高度抽象的绝对理想形态，是对客观真实事物的一种纯化反映。作为抽象思维的结果，理想模型在现实世界中是不存在的，这正如数学中没有大小的“点”、没有粗细的“线”、没有厚薄的“面”一样，但它们在科学研究中却都具有十分重要的意义，是解决复杂问题的有效工具。

理想模型可以是语言模型，也可以是数学模型。数学模型最常用，其特点是它的高度抽象性、精确性，以及易于修改变动、易于发展扩充、投资少、时间短等等。数学模型按照它反映系统中的特征可分为结构模型和数量模型。

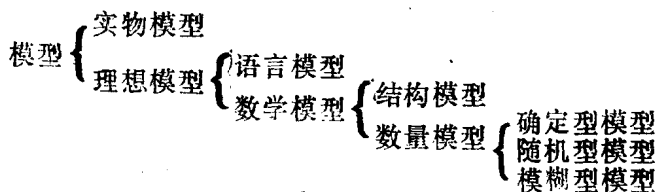
结构模型是反映系统中各组成部分或各因素之间关系的模型，也就是结构的图形或数学表示。数量模型是反映系统中各组成部分或各因素之间的数量关系的模型。数量模型按照系统中变量之间影响或变化的确定与否、明晰与否，又可

①《自然科学认识中的哲学范畴》第5—6页，明斯克，1972年。

分为确定型模型、随机型模型和模糊型模型；按照系统运动状态还可分为静态模型和动态模型。

以上分类越分越细，而控制论模型具有综合的特点，我们将它单独分一类。

综上所述，我们将主要模型分类表示如下：



第三节 模型美学化

衡量模型的好坏有三个标准：一是逻辑标准，即逻辑上无矛盾；二是实践标准，即能经得起实践检验；第三就是美学标准。

爱美之心，人皆有之。科学工作者也一样，其爱美之心很大程度上体现在他对科学的美学追求上，体现在模型的美学化方面。

物理学家玻耳兹曼在阅读和理解麦克斯韦关于气体动力学模型时的感受充分体现了这一点。他写道：“……起初庄严地导出了速度的变化；然后从一方加入状态方程；而从另一方，又杀出了中心力场的运动方程。在混乱越来越高的公式之中，突然，如在铜鼓声中，我们听出鼓点的四拍节奏：‘令 $n=5$ ’。恶鬼 V （两个分子间的相对速度）突然消声匿迹；而正如在音乐中，低音中一个向来突出的音符突然间被抑止了，本来似乎不可遏制的，却好象被魔杖一击而制胜。

了……现在不是去问为何如此或那般取代的时候。如果你对推导并非一掠而过，那就把这文章撂一边去。麦克斯韦并非在写带着注释的标题音乐……一个个结果接二连三地出来直到最后，如临意外的高潮，我们得出了热平衡的条件连带运输系数的表式。然后就幕落了。”

海森堡在描述他发现量子力学模型时的感受时写道：“当计算的最后结果出现在我面前时差不多已是早上三点钟了。能量守恒原理对所有项都成立，我不能再怀疑量子力学在数学上的坚实和条理。最初一瞬间，我深感惊慌，我感到，通过原子现象的表面，我正在窥探一个异常美的内部。当想到现在必须探明自然界如此慷慨地展示在我们面前的这个数学结构的宝藏时，我几乎晕眩了。”

科学工作者就是这样来形容他们发现模型的美时的心情的。爱因斯坦认为把人们引向科学的强烈愿望是“人们总想以最适当的方式来画出一幅简化和易领悟的世界图像”，“渴望看到这种先定的和谐，是无穷的毅力和耐心的源泉。”科学工作者对认识宇宙和谐的渴望，对美的追求是如此强烈，因而被爱因斯坦称之为“宇宙宗教感情”。

那么什么是模型的美学标准呢？

和谐是模型的一个美学标准。现实世界是有序而和谐的，所以反映现实世界的模型也应该是和谐的。海森堡说：“美是各部分相互之间以及与整体之间真正的协调一致。”为什么日心说能够战胜地心说？除了日心说较好地解释了地球观察者看到的行星逆行现象外，还有一个原因，就是以太阳为中心，各行星绕日运行的模型更和谐，正如哥白尼自己所说的：“这种想法令人愉快！”