

经济计量学的 概率论方法

〔挪威〕T. 哈维尔莫 著

商 务 印 书 馆

经济计量学的概率论方法

〔挪威〕T. 哈维尔莫 著

秦 朵 译

商 务 印 书 馆

1994 年·北京

Trygve Haavelmo
**THE PROBABILITY APPROACH
IN ECONOMETRICS**

Supplement to *Econometrica*, Volume 12

July, 1944

根据《经济计量学》增刊 1944 年 7 月第 12 卷译出

JINGJÌ JÌLIANGXUÉ DE GÀILÜLÜN FĀNGFĀ

经济计量学的概率论方法

〔挪威〕T. 哈维尔莫 著

秦 荣 译

商 务 印 书 馆 出 版
(北京王府井大街 66 号 邮政编码 100710)

新华书店总店北京发行所发行

河北省香河县第二印刷厂印刷

ISBN 7-100-01400-X/F·162

1994 年 5 月第 1 版

开本 850×1168 1/32

1994 年 5 月北京第 1 次印刷

字数 116 千

印数 2 500 册

印张 5

定价：4.30 元

出版说明

本书是1989年诺贝尔经济学奖得主哈维尔莫的代表作,原系作者于1941年4月提交给哈佛大学的博士论文,并作为《经济计量学》增刊发表于1944年7月。本书一出版,就被美国的考尔斯经济研究会认为是系统建立与发展经济计量学理论的研究纲领。尔后形成的标准经济计量学教科书大都建立在考尔斯经济研究会推出的理论体系上。因此,本书被称为经济计量学的宣言书。它不但为当时的联立方程式模型估计技术、模型识别技术及模型设定检验技术的发展奠定了基础框架,而且对经济计量学的研究方法 with 建模思想做出了深入的剖析。

本书以现代概率论与统计推断理论为理论基石,试图通过研究为分析各种经济变量间的相互关系提供理论基础。全书的主要论点有:经济计量模型研究必须以概率论思想为基础;经济要素间的联立关系应被看作是有关变量的联合分布关系,因此,联合分布函数应被视为模型设定、识别、检验、估计和预测的基础,统计模型只是联合分布函数的简化型;必须注重随机变量关系建模中的后果;应当区分理论变量、真实变量及观测变量,即区分理论模型与其估计模型;识别问题是与数据的拥有程度相关联的;理论关系的自治程度则由估计模型的常定性反映出来;经济模型应当显示出理论是认识事物的真理。

哈维尔莫的这部著作一直被公认为经济计量学发展道路上的的一座里程碑。在过去的半个世纪中,这部著作对经济计量学的研究及教学产生了重大而深远的影响。书中的许多论点对当前的经

济计量学及经济学方法的研究仍然具有很大的现实意义。为此,我们把这部著作翻译出版,奉献给广大的读者。

目 录

序言	1
第一章 抽象模型与现实	5
1. 引子	5
2. “经济变量的准确数量定义”	8
3. “观测变量”、“真实变量”与“理论变量”的重要差异	9
4. 理论模型、假设与事实	13
第二章 经济规律的持久程度	17
5. 我们所说的“常量关系”是什么意思?	18
6. 经济关系的逆转性	23
7. 经济规律表达式的简化性问题	28
8. 经济关系的自律性	33
第三章 作为经济计量学基础的随机理论	48
9. 概率与随机变量	49
10. 概率论的实际意义	56
11. 与经济数据相关联的随机变量与概率分布	58
12. 将可观测变量分为“系统部分”和“扰动部分”的方法	62
13. 随机方程与确定性方程	65
第四章 假设检验	70
14. 内曼和皮尔逊统计假设检验与估计理论概述	71
15. 检验经济关系问题的广义系统表述	80
16. 假设检验之例:一个简单的趋势拟合问题	87
17. “从数据观察中形成理论”说法的含义	95
第五章 估计问题	99

18. 经济方程组中参数估计问题的广义公式化.....	101
19. 论函数中参数个数的可约简性.....	108
20. 扩展为多变量函数的克莱姆线性相关法则.....	113
21. 估计问题一例.....	116
第六章 预测问题	124
22. 预测问题的广义形式化.....	124
23. 关于推导预测公式的若干实际建议.....	130
结论.....	135
附录.....	137
1989年经济学诺贝尔纪念奖 瑞典皇家科学院公报.....	137
哈维尔莫在1989年经济学诺贝尔奖获奖仪式上的演说:	
“经济计量学与福利国家”.....	142

序 言

本项研究旨为经济计量学做出贡献。为经济变量间相互关系的分析提供理论基础是本书的目的，现代概率论与统计推断理论是本书的基石。这里或许需要赘述几句，以为本研究正名。

从本质上说，经济计量学研究的方法是以统计推断的理论与技术的应用为桥墩，建立起连接经济理论与实际测量值的桥梁。然而这座桥梁从未能被建好过。迄今，通常的做法是先用精确函数关系式表述经济理论，再用实际测量值同理论进行比较，最后就两者的对照做出“好”或“坏”的“评判”。为给评判提供证据，统计推断的工具在某种程度上也被应用，如计算标准差及多重相关系数等。在经济研究中，这些简单“统计量”的应用已获公允，但明确应用概率模型的行为却被视为大逆不道，违背经济数据的本质。也就是说，人们通常认为，我们仅能应用统计理论中的一些工具，而不能接受统计学得以建立的根本基础。然而，不涉及某种随机理论，统计学中的任何工具都将没有意义。或许，唯一的例外是仅为描述数据的情形。

经济学家不愿接受概率模型作为经济研究的基础，大概是由于他们对概率论与随机变量概念的认识十分狭窄的缘故。他们认定，概率论思想只适用于抽彩票那样的现象，或至多适于观测量能被视作是从同一“总体”相互独立地抽取来的序列的情形。由此出发，便产生了这样的论点，例如：大多数经济时间序列与任何概率模型都不适应，“因为序列中相继的观测量相互不独立”。然而，观测量的相互独立、观测量遵循相同的一维概率法则，这些要求并不

是必不可少的。充分的条件在于,假设观测量(如 n 个)的全部集合为对 n 个变量的一点观测(或一个“样本点”),该观测点遵循一个 n 维联合概率法则,该法则的存在可以纯属假想。然后,我们便可以对假设的联合概率法则做假说检验,利用(n 维的)一个样本点对联合概率的可能形式进行推断。对于解决此类统计推断问题,现代统计理论业已取得了较大的进展。

事实上,如果我们看一下现实的经济研究——即使是那些反对应用概率论的人的研究——我们就能发现,这些研究大都基于某种概率论与随机变量的概念,尽管这些概念可能十分隐蔽模糊。无论何时将理论应用于现实,我们都得不到、也不期得到两者丝毫无误的吻合。在理论的假设条件下,某些差异是被“容许的”,其他的则被列为“实际上不可能的”。这里,区分的原则本身就是一种理论,即用“概率趋于零”或“概率趋于一”代替“实际上不可能”或“差不多可以肯定”这些模糊表达方式的理论。

由此可见,这种理论不过是对真实现象表达意见的一种便利方法。然而,概率这一概念的优点在于其“分析性”。我们可以根据逻辑准则从中导出新的推论。因此,即使某些概率本身在真实生活中没有对应物,从包含这些概率的纯粹形式概率模型出发,我们也能做出诸如“ A 的概率几乎等于1”的推论。用某些真实现象来代替 A ,并将“概率近似于1”的推论转化为“我们大致确信 A 将发生”,我们就能得出关于真实现象的推论,就能对其真伪进行检验。

概率术语所能表达的科学论述庞杂众多。事实上,迄今形成的所有“定律”均可用其表达,因为这些“定律”不外是说:某一事件发生的概率几乎为一。

鉴此,对于经济研究中的问题用更为严密、概率式的形式表述,我们有两个理由:其一,倘若我们应用统计推断来检验经济理

论假说，这意味着我们可以把经济理论表述为代表某些十分广义的统计假说的形式，即表述为关于某种概率分布的论说。那些认为我们只能采用统计推断而不能采用上述这层推论的观点不过是阐述事理时缺乏严密性的结果。其二，如上所述，采用概率论方法无损于广义性。相反，我们将表明概率论方法的便利性与有效性。

本书运用的统计推断的一般原理以内曼—皮尔逊的统计假说检验理论为基础。

第一章是对抽象模型与经济现实间关系的一般性讨论。

第二章讨论在经济学中如何建立“常量关系”、以及如何根据某些结构变动发现经济关系的不变动程度的问题。

第三章论述随机模型的实质及其对经济数据的应用性。

第四章阐明，我们可以把一假想的经济关系体系转化为关于所涉经济变量的联合概率法则的陈述。于是，这种陈述便可被视为内曼—皮尔逊理论意义上的统计假说。本章的初始部分是对内曼—皮尔逊统计假说检验与估计理论的简述。

第五章主要讨论下述估计问题：倘若已知一随机方程组，其中包含若干参数，当这些参数取定某一组值时，该方程组能被经济数据所满足。那么，当参数取其他值时，该方程组是否还能经济数据所满足呢？如果还能满足，我们就不能从数据中得到参数的唯一估计值来。（在线性式情况下，这就是著名的多重线性相关问题。）本章给出了研究上述问题的数学方法。

第六章简要概述了预测问题。

为了说明中心论点，书中给出了一些例子。

* * *

进行本项研究的想法萌发于我在奥斯陆经济研究所为 R. 弗里希教授当助手的时候。读者能在下文中认出不少弗里希的思想。从本文中问题的提出及所采纳的分析方法，均可间接看到他的影

响。对于他的指引感召、不断鼓励、耐心教诲以及对我工作的关心,我是永远感激不尽的。

本项研究的细节是笔者在美国学习的时候完成的。本文首以油印件形式于1941年在哈佛大学印发。在撰写过程中,哥伦比亚大学的A. 沃尔德教授给了我许多建议与帮助,我从他对现代统计学和数学的广博知识中汲取甚多,本文中统计学部分的许多阐述及加工,都是在同他讨论之后做出的,我对此由衷感谢。读者会发现,本文与沃尔德教授和曼博士最近在《经济计量学刊》1943年9—10月一期上发表的“线性随机差分方程的统计处理”一文关系密切,那篇文章对本文中提及或泛述的一些问题做了更为明晰的统计处理。

考尔斯经济研究会的研究主任马沙克教授对本论题与笔者进行了多次启发人心的讨论,在此也表示致谢。仅此需要致谢的还有,哈佛大学的熊彼特教授和威尔逊,他们审阅了部分原稿并提出了意见,本稿业已采纳了他们的意见;考尔斯研究会的赫维兹先生及美国国家经济研究局的埃尔伯根小姐也阅读了原稿,并且提出了宝贵的建议。

当然,文中之误及不完善处纯属笔者的责任。

T. 哈维尔莫

1944年6月于纽约

第一章 抽象模型与现实

1. 引子

要理解和“解释”现实生活中的事件，理论模型是必不可少的工具。实际上，如果在真实现象面前，我们没有任何先验构思的理论框架作为看问题的出发点，那么，即使我们只求对事件进行简述和归类，也是不可能且做不到的。

在这种先验理论模型的范围内，我们得以进行下述推理：“若 A 为真，则 B 为真。”我们还能推证理论中某个立论或环节的正伪，即该立论或环节是否与我们模型内在的一致性相违背。只要我们停留在抽象与简化的理论王国内，据以证明与反驳的理由便无穷无尽。或如帕累托所说：“可以确定，没有任何命题是能在不加任何特定条件下被证为真的。”^① 要杜绝无谓的推测，就需要我们最终把理论考察拿出来与真实现象进行比较。当然，这并不是要求每个理论结果都具有直接实践应用的功能，例如纯数学理论。纯理论中许多研究所含的严密演绎内容并不总能找到直接的客观对应物。然而，它们却能加强并发展我们的分析技术与工具，以增进我们处理现实问题的能力。

当我们将理论模型中导出的立论向事实转换时，“正”“伪”问题往往显得含糊不清，因为事实在某些方面总是与我们从理论模型中导出的任何精确的先验立论不符。也就是说，精确模型在事实面前总是被证伪。那么，我们究竟能否使用这些会被证伪的模

① 《政治经济学手册》，法文版第2版，第9页。

型呢？在回答这个问题时，人们往往要说，由于抽象模型不可能完全与事实对应，我们只能满足于两者的差异不是“太大”或两者有“较好的对应”的结果。但是反省一下，这种论点是站不住脚的。显然，要评判先验立论的正确与否，首先就要有一评判的准则，即这种准则必须成为我们模型的一部分。一旦我们的模型如此扩展了，我们才能建立更宽的、在实际应用中非真即伪的立论。

然而，无论理论如何，一旦其中的一条立论被事实证伪，该理论在这些事实面前就无法坚持下去。于是我们发现，实际上，无论什么理论都是无法维持的，因为理论所含的任何关于某些事实的非平凡立论迟早会遇到事实的抵触。因此，我们不但得满足于比通常“精确”模型所含立论更宽的立论，而且还得去采用一特殊类型的模型。在该类模型中，其真实度的可能性不再是暗含的，而是被明确表示出来的。这就需要我们那些着眼于应用的理论都用概率论来系统表述。

不经上述方法系统表述，“这理论大致真实”之类的说法就没有意义。因此，当我们说某个“精确”理论“大致真实”时，我们的意思应该是，虽然这样表述有误，但在实践中它能取代另一个模型，该模型既能导出前面提及的更宽的立论，又允许这些立论在“少数情况下”为误。

可见，讨论某精确理论模型是否“大致真实”的问题其实等价于讨论另外一些不甚精确的模型是否能被事实所证实、或至少不与事实相抵触的问题。只要我们能事实检验理论，我们所应感兴趣的正是这后一类模型。如上所述，实践需要我们用概率论来系统表述理论。

对于各种经济理论，无论量化与否，以上议论都具有或多或少的适用性。但是我们并不打算继续泛泛地谈论关于理论与事实的研究问题。下面我们将把讨论限于经济理论中的一个特殊而又很

重要的部分，即经济理论是用由联系若干经济变量间关系的方程组（普通方程或函数方程）构成的模型的部分。下面陈述一下这部分经济理论的一些基本特征。

概括地说，我们能把上述量化了的经济关系分为三类：

I. 定义性等式，

II. 技术性关系式，

III. 描述经济行为的关系式。

第一类式子的例子有：总支出 = 价格 × 购买量，总产出 = 每个工人的产出 × 工人总数，即类似于会计的“簿记等式”。第二类式子则指如技术生产函数、及其他自然或制度性的约束式，这类约束式在经济规划中往往被当作数据。在第三类式子中，我们看到的是范围广泛地描述个人或集体在经济活动中他们的生产及消费的决策行为的关系式。

所有式子都含两种量，待考察的变量以及分析中引进的参数。（“变量”和“参数”的关系是相对于具体问题而确定的，没有绝对的定义可下。）在第一类式子中，若出现参数则是定义来的。但在第二、三类式子中，参数则由我们自行设定，以达到使那些假设的关系适应于一组经济变量的目的。从经济理论的角度看，参数是设定的这一特性更适于第三类式子，而不太适于第二类式子，因为通常易把技术性关系式中参数及方程形式的选择看做是其他学科的任务。

因此我们就来专门考察第三类关系式。我们当然都知道，进行消费、投资等决策取决于许多因素，其中不少是无法量化的。而且，可测量的现象有限，无法全盘描述经济规划与决策发展的整个“环境”或“气氛”。那么，为什么还要去把上述经济行为与这样有限可测的一组现象联系起来呢？首先我们应该看到，我们所力求加以“解释”的都是含有量化性质的现象，如价格、价值及实物量。

而且当经济决策属于是“多”或是“少”、是“大”或是“小”之类时，决策的后果必然要影响其他一些可测现象。例如，如果一个人从他的固定收入中用越来越多的钱去买一种商品，那么他用来购买其他商品的钱势必越来越少。又如一个厂商想扩大生产，那他必然要多购置生产资料。一旦他的利润增多了，他的支出-储蓄决策必会发生可测量得到的变动。如此之例，不胜枚举。而且，要假定这些量本身对决策无影响，或假定影响中无规可循，这显然也是很不自然的。于是，唯一自然的做法是设法用某些行为参数来近似地描述之。

至少，模型量化法是一种“解释”方法。我们还可选用其他方法。但是，无论我们偏于使用什么“解释”方法，我们都不该忘记，所有这些方法都是人们在为认识现实生活的探索过程中发明的人为之物，它们不是有待“发现”的真理。

2. “经济变量的准确数量定义”

这个小标题已经成为现代经济学家们的口头禅，但它到底意味着什么，人们有时也似乎并非清楚。最简单的推理便是：既然我们要研究的经济生活中的最重要事实往往以数的测度形式表示出来，我们就应该从专门研究数的逻辑领域、即数学领域来选择我们用的模型。但是，我们施加的逻辑运算系统给数学概念添上了隐含的数量意义。在纯数学中，若不涉及某个具体运算，本来就不存在给概念下数量定义的问题。

因此，当经济学家谈论经济变量的数量定义问题的时候，他们头脑中想的一定是与真实经济现象有关的东西。更确切地说，他们想要“给出测量真实生活中某些现象的准确尺度”，他们想要“了解真实生活中什么要素能与理论中的相应要素准确对应”。当人们

考察一个由某些变量和数学关系式构成的理论体系时，人们往往要问起该体系中这个及那个变量的实际意义。但是，在理论模型范围之内问这样的问题是无意义的。在实践中，这样的问题又得不到确切的答案。我们尽力能给出的回答也不过是些临时性的词义描述，因为我们对这些词与某些真实现象的联系的认识仍是或多或少含糊不清的。

可见，建立理论模型是一回事，设定择取其能被应用的事实的规则又是另一回事。从数学领域选取理论模型是一回事，而对真实生活客体进行分类与测度又是另一回事。对这后一类事，我们总是需要共事的研究者们就定义问题有达成共识的意愿，以“便于实际应用”。严格地说，要杜绝在分类与测度真实现象时产生不确切的定义是不可能的。这不仅是由于我们的实物测度技术不够精确，在大多数情况下还是由于我们对所用的测度方法都给不出确切描述的缘故。而且，我们对如何择取与理论相关的、需要测度的事物也给不出确切的准则。举个简单的例子，现要测量某国在某段时间内对某商品的总消费量。我们立刻碰到的困难是，“商品”、“消费”这些概念不是准确的概念；对于它们的数量尺度的内容就会有争议。这种情况存在于所有表示真实客体的实用测度的量之中。

3. “观测变量”、“真实变量”与 “理论变量”的重要差异

即使我们对经济事物的实际认识是建筑在粗略的分类和近似的测度基础之上的，我们仍然感到，我们通常“应该能认识得更好”，即在许多情况下我们应能具体描述那些测度并给出其基于的准则，使得那些互不相干的观测者在用这些准则去测量同一组客体时，都能得出大致相同的结果来。当我们用到国民收入、某商品

的产出、进口、出口等等概念的时候，我们往往以为这些概念具有确定的数量意义，并且能被精确地测量出来。只是由于财力或时间等方面的原因，我们未能实现我们本应达到的核算与计量水准罢了。另外，我们还往往认为，计量涉及的问题与探求“解释”涉及的问题有所不同。当我们谈到某些有待“解释”的已知事物时，我们大都是想找出比现有经济数据给出的测量值更正确的值，或找出可控的测量方法来。我们从各方面的经验中，已经有了关于现有统计观测技术的误差源及精确度方面的感性认识。至少就经济统计方面的现状而言，我们几乎始终知道，只要有足够的时间和财力，我们就能得到更好的统计量。当谈到某观测现象的“真值”并对照以某些近似的统计信息时，上述便是我们对两者差异的大致认识。

在纯理论中，我们引入变量（或时间函数），这些变量通过人为构造满足理论模型内在一致性的若干条件。从我们给这些理论变量赋的名可以看出，我们希望理论变量能够与实际的、“真实”量相吻合。但是在构造理论变量时，它们并不是按吻合“真实”变量的标准来定义的。实质上，我们是分别针对单个变量而设定正确测度它们的要求的。对变量间函数关系的设定还要经过不少步骤。我们也许能这样表述理论与“真实”变量间的差异：“真实”变量（或时间函数）是我们对现实“本身”精确计量的理想表示，而理论中定义的变量则是当现实的确与我们的理论模型相符条件下的真实测度。

区分这三种变量对于理解纯理论与其实践之间的关系是十分重要的，尽管上述区分仍不尽清晰。为使问题更明了，下面我们从另一角度来谈。

现代经济理论最突出的特点之一是对符号、公式、方程及其他数学术语的广泛应用。现代经济学的论文及著作中“充满数学”，