

**S HENGCHAN**  
**HANSHU YU**  
**LONGYEJINJI**  
**FENXI**

吕火明著

生产函数与

农业经济分析

西南财经大学出版社

## 序

生产函数研究在国外已经发展了六十余年，而在我国则是近十多年的事。《生产函数与农业经济分析》一书是在我国关于农业生产函数应用进行单项研究基础上的系统总结和理论概括，是关于农业生产函数理论与应用的首批系统论著。该书的出版是农业经济学界值得高兴的事。

本书从理论分析到实际应用，层次清晰，结构合理，有一个比较完整的体系。特别是对生产函数在我国现行经济体制下的新问题、新特点作了比较分析，在许多重大理论问题上有自己的独到见解，把这一学科在我国的发展向前推进了一步，这是值得肯定的。在应用方面能结合我国、我省实际进行具体的定量分析，概括了我国当前生产函数在农业经济分析领域的应用范围，这在国内关于生产函数应用方面具有深度的研究成果似不多见。这是值得向读者特别推荐的。

本书具有多方面的特点：

一是把历史和现实结合起来了。该书比较系统地对生产函数发展的来龙去脉进行了论述，对定义和特征进行了分析和研究，对生产函数研究的现状加以了概述，使初涉此项研究者能较快地进入生产函数研究的前沿。

二是把理论和实践结合起来了。该书在理论上分析了生产函数的理论基础和方法论基础，分析了生产函数应用的有关前提条件，并提出了自己的独到见解，同时收集了大量的实例展示基本原理。尤其是在一般理论研究后，联系四川省

的实际对生产函数与农业经济分析问题作了详细研究。这种理论与实践相结合研究的方法是值得肯定的。

三是把定性分析和定量分析结合起来了。该书在研究生产函数时，既不同于一般的纯数学的研究，也不同于一般纯理论的定性研究，而是根据生产函数的特征将两者结合起来，使其相得益彰。

当然这本书是作者的第一本专著，是作者在博士论文的基础上修改、充实而成，作为一个青年学者在学术探索过程中不免仍有未曾涉及的领域，如土地价格问题的研究、模型的完善问题等都还需要继续努力，把农业生产函数研究继续推向前进。

王叔云

1993. 2. 15.

## 前 言

马克思指出：一种科学只有在成功地运用数学时，才算达到了真正完善的地步。生产函数作为现代经济分析的工具是数理经济学在经济领域中进一步发展的表现，作为经济计量模型，是对经济理论、统计学和数学三者的有机应用，它主要是通过研究生产过程中产品产出与生产要素之间的各种关系，为合理地利用资源，寻求经济增长的途径提供科学依据。

农业生产函数是生产函数应用的一个分支，它探究的是农业生产资源与产品产出，农业生产资源与资源、产品产出与产品产出的相互变动关系，同时，农业生产函数还通过对科技进步，经济未来发展状况的模拟和预测等来回答农业生产中的诸多问题，如技术进步对经济增长的作用，未来生产的发展趋势等。农业生产函数的研究对于我国农业经济建设具有重大作用，在泱泱人口大国中，资源短缺时时令决策者感到苦恼，仅从定性的角度研究农业的生产、分配、交换和消费各个环节，已远远不能满足实际的需要，因此，在定性分析的基础上定量地描述和分析农业中生产要素与产品产出及其它一些因素的变动状况，以得到资源的合理利用和促进经济的增长便成了一种必须，而生产函数则正是这种定量分析方法之一。

不可否认，生产函数以及运用于农业中的农业生产函数是西方学者在经济研究过程中提出来的的一种分析方法或工具，但由于该方法有较强的适应性和可行性，因此，经过五六

十年的发展，已被许多国家所接受。当然，出自于西方经济学者手中的分析方法，必然会由于各自世界观的差异，把它用于经济分析时有好有坏的状况确实存在，但这并不能说明该种方法本身有什么过错。生产函数作为一种分析方法是科学的，同自然科学一样，它具有“超凡脱俗”的气质，不受阶级性和国界的限制。

在我国，由于种种原因，曾堵塞了经济领域中进行定量分析的大门，对西方经济学界的许多研究成果视而不见，闭关锁国的傲慢作法，曾给我们的经济学研究投下了阴影，致使生产函数的研究严重脱节，因此，填补这方面的空白便自然地成了本书的任务之一。改革开放给中国大地带来了阵阵轻风，理论界和学术界万马齐喑的状态解耦，但非此即彼的极端作法也出现了，认为生产函数为基础的边际分配理论是正确的也大有人在，因此借鉴西方经济学的合理内核时，必须从理论的高度分析，才能使中西合璧而出绚丽之花。

有鉴于上述原因，该书的结构安排如下，从总体上分为两大部分，上部分是关于生产函数的一般原理与理论的分析（包括前四章），下部分是生产函数在农业经济分析中的应用（包括后六章），所以该书的题目定为《生产函数与农业经济分析》。该书的详细章目是，第一章叙述生产函数的产生与发展，划分其发展阶段，第二章探讨生产函数的定义、类型和特征，澄清对生产函数的一些误解，第三章论述生产函数建立的基础，通过对其理论基础和方法论基础的分析，说明生产函数可为我国经济建设服务，第四章阐述建立农业生产函数模型的原则和步骤，并以一例题详证农业生产函数模型建立的全过程，第五章至第九章对生产函数分析农业经

济中的技术进步、资源配置、技术效率、规模经营、经济预测等五个方面的问题进行研究，详细地探讨如何利用生产函数分析农业经济问题，提出了某些新见解，第十章把生产函数这一分析方法运用来分析四川省农业生产的实际。在行文中，努力做到定性分析与定量分析相结合，将历史的发展线索、理论分析和实际应用融为一体。

# 目 录

|     |       |
|-----|-------|
| 前 言 | ( 1 ) |
|-----|-------|

|                |       |
|----------------|-------|
| 第一章 生产函数的产生与发展 | ( 1 ) |
|----------------|-------|

|                 |        |
|-----------------|--------|
| 第一节 一般生产函数的发展过程 | ( 1 )  |
| 第二节 农业生产函数的发展过程 | ( 11 ) |
| 第三节 我国生产函数的研究概况 | ( 20 ) |

|                   |        |
|-------------------|--------|
| 第二章 生产函数的定义、类型和特征 | ( 23 ) |
|-------------------|--------|

|             |        |
|-------------|--------|
| 第一节 生产函数的定义 | ( 23 ) |
| 第二节 生产函数的类型 | ( 34 ) |
| 第三节 生产函数的特征 | ( 40 ) |

|               |        |
|---------------|--------|
| 第三章 生产函数建立的基础 | ( 48 ) |
|---------------|--------|

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 第一节 研究生产函数基础的意义         | ( 48 ) |
| 第二节 生产三要素理论是生产函数的理论基础之一 | ( 49 ) |
| 第三节 报酬递减规律是生产函数的又一理论基础  | ( 57 ) |
| 第四节 数学和统计学是生产函数的方法论基础   | ( 70 ) |

## **第四章 农业生产函数模型的建立………… (75)**

- 第一节 建立农业生产函数模型资料的准备………… (75)
- 第二节 农业生产函数模型的选择………… (78)
- 第三节 农业生产函数模型的检验………… (86)
- 第四节 农业生产函数模型建立实例………… (90)

## **第五章 生产函数与农业生产资源的配置分析 …… (98)**

- 第一节 农业资源及其合理配置的意义………… (98)
- 第二节 农产品产出与农业生产资源………… (100)
- 第三节 成本最低的资源配置………… (110)
- 第四节 产品最佳组合的资源配置………… (115)

## **第六章 生产函数与农业技术进步测定分析………… (125)**

- 第一节 农业技术进步的内涵、作用及其测定的意义………… (125)
- 第二节 测定农业技术进步作用的指标与方法………… (129)
- 第三节 生产函数法测定农业技术进步作用的前提分析………… (140)
- 第四节 生产函数法测定农业技术进步作用的应用………… (146)

**第七章 生产函数与农业生产技术效率  
的测定分析**..... (154)

第一节 农业生产技术效率及其测定的意义... (154)

第二节 边界生产函数是测定农业生产技术效率的有效方法..... (155)

第三节 边界生产函数测定农业生产技术效率的实例分析..... (167)

**第八章 生产函数与农业经营规模分析**  
..... (173)

第一节 研究农业规模问题的意义..... (173)

第二节 农业经营规模的概念及评价指标..... (176)

第三节 生产函数与农业经营规模的定量分析  
..... (181)

第四节 适度农业经营规模的形成..... (186)

**第九章 生产函数与农业经济预测**..... (191)

第一节 农业经济预测在农业经济分析中的作用..... (191)

第二节 生产函数是农业经济预测的有效方法之一..... (193)

第三节 生产函数在农业经济预测中的应用... (195)

## 第十章 四川省农业的生产函数分析

|                        |         |
|------------------------|---------|
| .....                  | ( 213 ) |
| 第一节 四川省粮食生产与其相关因素的函数   |         |
| 分析.....                | ( 213 ) |
| 第二节 四川省农业的边际、规模报酬与技术   |         |
| 进步作用分析.....            | ( 217 ) |
| 第三节 四川省农业生产技术效率分析..... | ( 225 ) |
| 主要参考书目.....            | ( 231 ) |
| 后 记.....               | ( 232 ) |

# 第一章 生产函数产生与发展

## 第一节 一般生产函数的发展过程

生产函数是数理经济学<sup>①</sup>在经济领域中进一步发展的表现。早在1776年，英国经济学家威廉·配第（William Petty）就在其《政治算术》一书中开始用数字来说明经济现象。他写道：“我进行这项工作（研究经济现象的工作——引者注）所运用的方法，在目前还是不常见的，因为和只使用比较级和最高级词汇以及单纯作思维的论证相反，我却采用这样的方法，即用数量、重量和尺度的词汇来表达自己想说的问題”<sup>②</sup>。到了十九世纪，法国经济学家古诺（A·A·Cournot）在《财富理论的数学原理研究》一书中，把商品的需求和价格的关系作了数学的规定。他认为，

①数理经济学的英文是 Mathematical Economics，因而又可叫数学经济学。人们一般认为数理经济学是广泛系统地运用数学符号、公式、图表和方法，研究和表述经济现象及其相互关系中数量关系变化规律的一门经济学科。它的最一般形式是把各种经济学说表述成函数式和方程式，并据以推理引出结论。

②威廉·配第：《政治算术》，《资产阶级古典政治经济学选辑》第65页，商务印书馆1979年版。

某些经济范畴如需求、供给与价格等都是互为函数的，因此，可以用一些函数式来表示市场中的关系，从而可以用数学语言来表达一些经济规律。在该书中，古诺对垄断、寡头垄断和无限竞争等条件下的价格决定问题都给予了数学解答。例如，古诺在谈到垄断条件下的价格决定时，他假定有一个矿泉垄断者，其商品的需求量是 $D$ ，该商品的价格为 $P$ ，则商品需求量是商品价格的函数，即： $D = F(P)$ ，假定他生产 $D$ 升数量矿泉的生产费用为 $\Phi(D)$ ，则这个垄断者在决定价格时，是使其净收益 $P \cdot D - \Phi(D)$ 的值最大。

与古诺基本同时代的德国农业经济学家屠能（J. H. V. Thunen）在其不朽名著《孤立国同农业和国民经济关系》一书中，也采用数学函数式来表达若干经济范畴。在该书中，屠能以较复杂的数学推论，阐明自然工资及其同利率和地租的关系。他写道：“我们设资本为 $Q$ ，以若干斗黑麦或塔勒或任何其他价值尺度计量的工资为 $a + y$ ，也以同样的价值尺度表示，认为是已知的。如果我们用 $a + y$ 去除 $Q$ ，则可得一户工人一年劳动量所表示的资本有多少，或者说一个资本所有者所提供的资本 $Q$ 等于一户工人若干年的劳动量”<sup>①</sup>。古诺和屠能两人开创了把数学方法，尤其是通过函数关系来研究经济现象的先河。

但是，由于受传统经济学的压抑和抵制，当时，上述这些人提出用数学方法、用函数关系来研究经济现象的正确意见没有得到社会的公认，未在资产阶级经济学界引起反响。

---

<sup>①</sup>屠能：《孤立国与农业和国民经济的关系》，第410页，商务印书馆1986年版。

十九世纪后期，英国经济学家杰文斯(W·S·Jevons)从主观主义的心理学出发，继承前人的效用价值论，并把它作为自己的理论基础，用数学方法，尤其是用函数关系为工具研究经济现象。由于杰文斯把数学方法和效用价值论揉合在一起进行研究，受到了资产阶级经济学界的青睐，引起了人们的重大注意。他在其著作中特别强调，经济学处理的是些数量，所以应该用数学的函数式来表达。从而使函数关系解释经济现象的方法取得了应有的地位。他在其著作《经济理论》一书中有这样一段论述：“令 $X$ …代表一个独立变量。令 $U$ 表示 $X$ 的消费所提供的总效用， $U$ 将是 $X$ 的函数，那就是，当 $X$ 量有所变动时，它的量也将继续和正常地变动。…因此以 $\Delta X$ 表示 $X$ 的增量， $X + \Delta X$ 就是一个稍大于 $X$ 的量。一般说来 $X + \Delta X$ 的效用是大过于 $X$ 的效用的。令 $U + \Delta U$ 表示 $X + \Delta X$ 的总效用，很明显地，效用的增量 $\Delta U$ 属于商品的增量 $\Delta X$ ，…，以 $\Delta X$ 去除 $\Delta U$ 就得到相应的效用程度。因此 $\Delta U$ 或者它的极限 $d_u$ 就是效用程度”①。

杰文斯最有创建的还不仅在于他把数学和效用价值论揉合在一起，还在于他比前人更成功地运用函数关系说明自己的交换理论和经济问题。他举了这样一个例子，假设有甲乙两个地方，甲处生产谷物，乙处生产牛肉，甲处原有的谷物量为 $a$ ，乙处原有的牛肉量为 $b$ ，以 $x$ 量的谷物和 $y$ 量的牛肉相交换后，甲处的谷物量 $a - x$ ，牛肉量为 $y$ ，乙处的谷物量为 $x$ ，牛肉量为 $b - y$ ，令 $\Phi_1(a - x) =$ 谷物对于甲处的最后效用品

①转引自鲁友章、李宗正主编《经济学说史》，第228页，人民出版社1983年版。

度， $\Phi_2(x)$  = 谷物对于乙处的最后效用程度， $\psi_1(y)$  = 牛肉对甲处的最后效用程度， $\psi_2(b-y)$  = 牛肉对于乙处的最后效用程度。这时甲处只有在下面的方程式成立的情况下才能得到满足： $\Phi_1(a-x)dx = \psi_1(y)dy$ ，这就是说甲、乙两处的最后效用程度须相等，移项得：

$$\frac{\Phi_1(a-x)}{\psi_1(y)} = \frac{dy}{dx}$$

同样地，乙处只有在下面的方程式成立的情况下才能得到满足： $\Phi_2(x)dx = \psi_2(b-y)dy$ ，移项得：

$$\frac{\Phi_2(x)}{\psi_2(b-y)} = \frac{dy}{dx}$$

最后的结论是，当两个互易的商品交换比例符合于

$$\frac{\Phi_1(a-x)}{\psi_1(y)} = \frac{\Phi_2(x)}{\psi_2(b-y)}$$

时，供求两方就相等。由此可见，杰文斯对数学在经济分析中的运用是多么熟练。

与杰文斯同时代的法国经济学家瓦尔拉 (L. walras) 把数学和函数关系用来研究经济现象推向了一个新的高峰。瓦尔拉曾明确表示，要把经济学建成一门数学的科学，他把经济学分为三个部分：纯粹经济学——社会财富的理论，社会经济学——社会财富的分配理论，应用经济学——社会财富的生产理论。纯粹经济学是他的社会经济学和应用经济学的基础，他也以纯粹经济学而闻名遐迩。瓦尔拉最有代表性的著作就是《纯粹经济学要义》，他认为，只有数学，而在数学

中又只有建立大量的反映经济现象关系的函数式，并对它进行数学的分析，才能建立经济理论的最后证明，而代数几何说明都是为分析用函数关系研究的经济现象服务的。他在其著作中把整个流通体系看作是由交换均衡、生产均衡、资本及信用均衡、流通货币均衡等几个均衡构成的。把这个总合体系看作是一般均衡，并对这个体系进行数学分析——一般均衡分析。瓦尔拉在其著作中也初步接触了对生产理论的数学分析，首创了对经济现象的边际效用分析法。后来的资产阶级经济学家在分析经济现象时几乎都是在他的这两种分析方法的基础上进行的。由此，把数学方法、函数关系研究方法用到经济领域的整个方法体系初步形成。

在瓦尔拉后，又出现了诸如庞巴维克（E·V·Bohm—Bawerk）、熊彼特（J·A·Schumpeter）、克拉克（J·M·Clark）、帕累托（V·Pareto）等一些资产阶级经济学家，他们也利用数学方法和函数关系来研究经济现象。不过这些人物，他们用数学方法和函数关系研究经济现象时，除瓦尔拉接触了生产领域一部分外（瓦尔拉自己也承认他还处于摸索过程），都是用于非直接的生产领域，如庞巴维克研究的是资本实证论，熊彼特研究的是创新理论，克拉克研究的是财富分配问题，帕累托研究的是经济均衡和社会均衡等。并且他们研究经济现象时还没有运用大量的统计方法和统计资料，他们的目的仅在于用数学方法和函数关系来说明自己的经济理论，而并不是从已有的理论出发，对经济现象进行计量和测定。

本世纪20年代末和30年代初，经济计量学思想有了充分的发展。1930年“经济计量学会”的成立和1933年《经济计量

学》杂志的创刊，标志着用函数关系研究经济现象进入到了一个新阶段。经济计量学的主要特点就在于它与传统的数理经济学不同，它不是单纯地应用一般数学符号、图形与数学公式来研究经济理论，而是力图把经济理论、数学和经济现象的实际计量在统计方法的基础上结合起来。正如《经济计量学》杂志的发刊词说的那样：“经验证明，统计学、经济理论和数学三个方面之一，都是实际理解现代经济生活中数量关系的必要条件，但任何一方面本身不是充分条件，只有这三者的统一才是强有力的工具，正是由于这三者的统一才构成了经济计量学”。

在经济计量学思想的影响下，1928年美国经济学家道格拉斯（P · H · Douglas）和其好友数学家柯布（C · W · Cobb）在《美国经济评论》上发表了一篇题为“生产理论”的论文，在该文中，他们提出了一个生产函数式： $P = AL^k C^{1-k}$ ，式中P表示产品产出，L和C代表劳动和资本耗费，k和1-k相应地表示劳动和资本的弹性系数，A为转换系数。这个函数就是著名的柯布—道格拉斯生产函数，由于柯布和道格拉斯两人名的英文字母分别为C和D开头，因此该生产函数又称为C—D生产函数。1934年，道格拉斯将他们的这一研究成果写入了他的专著《工资理论》一书中，在该书中，道格拉斯指出了他们的生产函数是建立在边际生产力理论—报酬递减律基础上的反映生产要素的投入和产品产出之间关系的一种函数。他在该书的第一部分提出了分配问题与生产理论，第二部分阐述了边际生产力的理论假定，第三部分详细地从边际分析方法出发论证了柯布—道格拉斯生产函数，第四部分是得出的某些结论。柯布和道格拉斯对生产函

数的研究是以美国1899—1922年生产的资料，根据以下顺序进行的，首先设计一个数学公式，以显示劳动与资本以及它们同生产的函数关系，然后找出该公式中的参数值，最后用理论公式求得的结果与实际生产情形相印证，以确定理论值对实际值的近似程度。他们研究得出，1899—1922年这段时期，美国生产中的 $A=1.01$ ， $K=3/4$ ， $1-K=1/4$ ，即有 $P=1.01L^{\frac{3}{4}}C^{\frac{1}{4}}$ ，后来有的经济学家认为，柯布—道格拉斯用生产函数测算的结果——劳动与资本在总生产中所摊得的比例为3:1，这同美国大多数人认为劳动所得在国民生产中平均占3/4的看法基本相符<sup>①</sup>。以后，美国人杜兰勤（D·Duran）于1937年指出柯布—道格拉斯生产函数规模报酬不变（ $K+1-K=1$ ）具有较大的局限性，因此应改为 $P=AL^{\alpha}C^{\beta}$ ，这里 $\alpha+\beta$ 不一定等于1，可以大于1，也可小于1。道格拉斯同意了这种改进，他在1948年写的一篇文章中不仅改进了规模报酬不变的局限性，而且引进了其它辅助分析指标，如平均劳动份额指标。表1—1便是道格拉斯1948年对美国，新西兰和澳大利亚测算出的C—D生产函数数据。

自柯布—道格拉斯生产函数问世以后，生产函数的研究又有了进一步发展，1936年8月原籍苏联的美国经济学家列昂节夫（W·Leontief）在《经济与统计评论》杂志上发表了《美国经济制度中投入产出的数量关系》一文，提出了固定要素比率的列昂节夫型生产函数，使不断发展的经济领域中

<sup>①</sup>参阅萨缪尔森：《经济学》中册，第221—222页，商务印书馆1981年版。