

外籍学者讲学材料之三

农业生产经济

西德霍恩海姆大学 艾尔文·莱施教授

(1980.9.22—10.8)

农业部教育局

北京农业大学

1981年1月

说 明

此材料是西德霍恩海姆大学莱施教授1980年9月22日至10月8日在北京农业大学举办的“农业生产经济”讲习班上的讲课提要。由华中农学院沈达尊，广西农学院左国金，沈阳农学院于秉圭、万泽璋，南京农学院顾焕章、张景顺六位老师在讲习班期间分章翻译而成的。由于时间仓促，未能细致研究，材料中难免有不准确的地方，请参加讲习班的学员和读者提出宝贵意见。

农 业 部 教 育 局

北京农业大学农业经济系

1980年10月20日

农业生产经济讲习班讲授提要目录

- 第一章 农业经济学近五十年的发展状况
- 第二章 生产理论
- 第三章 多种可供选择的产品之间的关系（产品—产品关系）
- 第四章 农场企业理论
- 第五章 厂商理论的应用
- 第六章 方案规划
- 第七章 投资的经济问题
- 第八章 农业机械化经济问题
- 第九章 在一个发展的农业中的现代化生产手段
- 第十章 畜牧业生产的经济问题

第一章 农业经济学近五十年的发展状况

1930年以来，农业经济学在西方国家中的发展。（以西德为例）：

一、1930年前后的情况：

1. 农业经济学的不同学派：

（1）农场管理者学派：认为农场管理应以大量的实践经验为背景，农场管理是一种技艺，主要应用于较大的农场，应研究大农场管理的问题，对小农场很少研究。

（2）簿记学派：认为农场管理应以农场记录、会计核算，以及农场预算和分析等作为管理的工具和方法。

（3）劳动科学管理学派：认为劳动是主要的投入因素，农场管理主要是通过科学的劳动管理（包括工具与设备）和劳动分配来进行管理。

（4）经济学家学派：认为农场管理应从理论概念和原则的基础上进行广泛的研究，如屠能、布林克曼的农业区划理论；农业集约化理论；农业资源的分配和利用等。

2. 1933—1939年：“生产运动”（为自给自足而斗争）不考虑经济效果。

从1933—1939年，由于纳粹备战的需要，农业经济进入了一个为自给自足而斗争的“生产运动”时期，不考虑经济效果。采取的手段有：对生产投入补助（谷仓，粪坑……）提高农产品价格，实行价格保证，为基本食物的生产发放低息农贷，加强职业教育和训练等。总之是尽一切办法来提高产量。这些办法是有成效的，对中国也可能有用。当然，中国是处于和平时期的现代化建设，而当时的德国却是用于战争。

3. 1939年—1945年第二次世界大战

第二次世界大战期间，由于纳粹的政治压迫，许多主要的德国经济学家，离开德国到美国去了，在那里他们开始建立了“数理经济学”的基础，结果产生了“经济学的计量方法”其中著名的有猪的周期，（Hvg Cycle）（1933）；机会成本的概念（1937）；线性规划（1940）。

二、第二次世界大战后的情况（1950—1960）

战后德国进入了恢复时期，120万人口回到西德，怎样安置他们是一个大问题。大农场大都在东德，所以对小农场发生兴趣了。这时期，研究工作重新转向小农场——家庭农场的方向发展。为了对小农场的社会经济情况有更好的了解，进行了许多特定的调查研究，如怎样发展农场，改良农场设备，农业体制和生产体制的发展以及机械化的体制等，都以小农场为主。所使用的方法，如劳动投入的计算，财务交易及其结果都还是采用旧的方法，即对

农场记录进行比较分析的一般方法，没有新的理论。

莱施教授当时写的博士论文，就是抽样5个小农场的资料进行了成本概算，围绕土壤的肥力问题进行了研究。在研究农场计划的时候，研究了需要多少肥料，是用绿肥、厩肥呢？还是用化肥？1950—1955年化肥很便宜就大量用化肥，后来化肥贵了又回转来研究自然肥料的问题。请中国的同行不要犯我们的错误。可以用些化肥，但不要丢掉了用惯了的自然有机肥料。1955年莱施教授到美国去，美国的卡莱博士谈欧洲的肥料问题的时候，也提到了同样的问题。

三、建立在经济理论基础上的“现代农业经济学”

在美国的农业经济学家回到西德后，在微观与宏观水平上进行了农业经济学的教学与研究，介绍了美国的许多农业经济著作，引进了“生产理论”及“价格理论”。著名经济学家，E.O.赫德的有名著作“农业生产经济与资源利用”，1953年出版，1960年在西德普遍流传，成为生产经济学的“圣经”。1958年，E.O.赫德的有名著作“线性规划方法”出版后，又引进了“计量方法”，特别是线性规划。1960年莱施教授去美国考察见到了美国大约有50%的农业经济学家的教学计划中都开设了线性规划课程。

1950年西德经济学家蒙比庆，发表了“最佳合理组织——线性平衡”与E.O.赫德同时进行研究，内容基本相似。

1956年，霍恩海姆大学的G·万辛科发表了第一篇德国的博士论文农场企业的最优组织——一种均衡分析。他继续过去经济学家派的工作，精心研究了关于“生产经济学”和“厂商理论”的一个一贯的体制。其它年轻经济学家参加了他们的研究工作。

1960年莱施教授回国后，在霍恩海姆大学第一次讲授了生产经济学课程。1962年第一次出版了由莱施教授等合著的论述了线性规划的著作：《线性规划在农场经济学及农场管理中的应用》。

1965年在西德新老科学家交替，“现代农业经济学家”的年青一代运用新的方法，如数量的定量分析，运用电子计算机等，接替了大学中有关“讲座”，如农场经济学和农场管理学，农场劳动以及农产品运销，农业政策等着重于计量类型的研究——电子计算机化。

四、近期的情况和发展

1. 微观经济学

从1956年起，在西德所有的农业经济系设置了“生产经济学”及“计量方法”课程。线性规划是对农业经济学家进行正规训练的一个部分，无论在高等、中等教育中，都讲授线性规划原理。不仅在教学上，而且在生产上，科研上都普遍采用了线性规划，如农场的规划，编制计划都使用它。在对农民进行的实际推广中，线性规划应用于各种不同的场合在每个县里都提供有关线性规划方面的服务工作。学生们运用线性规划来写论文也越来越普遍。

在研究过程中，所使用的方法和所设计的模式愈复杂和实际，电子计算机所发挥的作用也愈益增加，成为一种少不了的工具。普遍地采用电子计算机，可以促进科学的发展。但是电子计算机的广泛应用，在决定手段与目标时，忽视作为决定性因素的人的本身作用，代替了人的思考作用就要走向反面，电子计算机毕竟是一种工具。决策中有许多因素影响，需要

由人来决定，不可能都用电子计算机来决定。因为电子计算机的正确性决定于进入的资料和选择条件的正确性。如果资料与投入不正确，则结论也是不正确的。要把“计量数学”降到不超过它仅仅是一种提供情报工具的地位。

关于农场生产的程序。对农民的行为、农民的目标、农民的心理和需要的分析，要与农村社会学家、心理学家合作，取得他们的帮助。

2. 宏观经济学

(1) 农产品运销，过去没有分析，现在运用回归分析。关于商品市场的分析，则运用生产预测方法（大田作物产品，畜牧业生产）数学模式、统计模式、线性规划的方法，进行地区和地区间的分析。区域间的竞争也是运销中的一个很重要的问题。

(2) 农业政策：对小农场的最优社会政策，成本收益分析，可供选择的的价格的评价或收入扶持政策，农业政策对结构变化的影响。

(第一章完)

(上接第37页)

3. 最大的问题不是起因于线性规划的模型，而是是否具备有关限制条件方面的资料。

4. 对于个人农场的计划，线性规划的使用，由于下列各点受到限制：

——高标准的专业的知识和运用 (high standard of professional know-how)

——劳动需求步骤 (labour-demanding procedure) 特别是对于更实际的大型模型步骤。

——运用计算机时间的比较高的成本 (higher cost of computer time)

5. 线性规划技术广泛应用于求解最小成本的许多方面，特别在饲料配合和肥料混合方面，投资计划及其它长期的投入方面。

6. 线性规划对于农业经济学的巨大贡献在于教学和研究上。(厂商理论和建立模式)

(第五章完)

第二章 生产理论

一、农业中的生产因素

农产品是由各种生产因素配合转变而成。所谓生产因素是指某一产品生产过程中所需之各种因子，如土地、种籽、肥料、雨水、劳动、资本等等。这些因素各有其特点：如土地的面积与位置具有不可变性，它与气候、地形有密切的关系，同样的土地在南方和在北方生长期不同。水也是重要的生产因素，在生产过程中水的有无，多少，质量，都对生产有直接影响，经济学家的任务之一就是合理用水，经济用水。资本是生产中不可缺少的，如何充分利用生产资金与资产是取得经济效益的重要问题。资本包括可变资本与不变资本。资本应精打细算，合理使用。劳动是特殊的生产因素，它包括体力劳动和脑力劳动。人的劳动不同于机器，他要有刺激才能充分发挥作用。人的积极性受内因和外因两个方面的影响。外因只能推动体力，但无法推动其使用脑力。东德比西德生产条件好，但产量低，为什么？经研究，除了工资原因之外，主要在于人们对劳动不感兴趣之故。体力劳动减少，物质技术设备增多，脑力劳动增加。所以，机械化后脑力劳动更需要了。

因此，农业生产实际上是个生产因素的合理利用问题。

农业生产是由许多基本生产单位构成的。基本生产单位由一定数量和质量的生产品因素组合形成。例如，一公顷适合种水稻的土地，为了生产一造水稻所需要的全部投入，为一生产单位（第一造和第二造水稻是两个不同的生产单位）。又如，一定质量的一头奶牛，在一定时期生产牛奶所需要的全部因素为一生产单位。

二、生产函数

生产过程中，由于投入资源或生产因素的数量不同，产品的产出数量也不相同，这种投入生产因素与产品间的数量关系，称为生产函数。例如，在一定面积的土地上，由于施用的水稻种籽、肥料及其他生产因素的数量不同所产生的稻谷产量也不同。这种物质数量间的投入、产出关系就叫生产函数。

产品数量为投入物量的函数可用下式表示：

$$y = f(x)$$

上式 y 表示产品的数量， x 表示生产 y 时所需之各种生产因素的施用量， f 表示生产因素与产品间的函数。 $y = f(x)$ 则称为生产函数式。

以上生产函数式又可以具体写成下式：

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n | x_{n+1})$$

此式中 “ $|$ ” 之左方即 $x_1, \dots, x_n$ 表示资源施用量可以变动的因素，“ $|$ ” 之右方即

$x_0 + 1$ 则表示资源施用量不可变动的投入因素。例如, $x_1 - x_n$ 即每公顷肥料的施用量, 每公顷水的灌溉量, 每头牛的精料喂量等可以变动的生产因素施用量。

人们增加投入物, 期望获得较高的产量。然而, 投入和产出的关系怎样? 回答这个问题, 要靠试验。这种试验可以由有关专家来进行, 但试验的结果及其相互关系, 则应由经济学家来决定。

生产函数可以用不同的方式表示, 一般有三种表述的方法:

a. 数学式: 例如要说明产品与资源间的实际数量关系, 则生产函数应以代数式表示之, 如 $y = a + bx$ 或 $y = ax_1^b x_2^c$ 等。其通式为:

$$y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n \mid x_{n+1})$$

y = 商品 (产品)

$x_1 \dots x_n$ = 变量投入物

x_{n+1} = 固定投入物

b. 表列法: 如下表所示, 第一栏列示投入生产因素之数量, 第二栏则列示各种投入数量相应的产品数量。

生产因素施用量 X (奶牛精饲料单位)	产品产出数量 Y (奶牛产奶量)
0	0
1	2.5
2	5.0
3	7.5
4	10.0
5	12.5
6	15.0
7	15.0
8	15.0

投入产出之关系 (生产函数)

c. 图示法: 则如右图所示, 横轴 (坐标) 表示生产因素施用量, 纵轴则表示产品数量。

生产函数形式一般表现为曲线, 具体主要有以下六种形式: 见下页

前述之生产函数是以总产量说明的, 即说明变动资源施用量不同时的总产量。故所谓生产函数实际上以总产量曲线来表示。在经济分析中, 除总产量外, 其他两种生产力或报酬的概念是十分重要的,

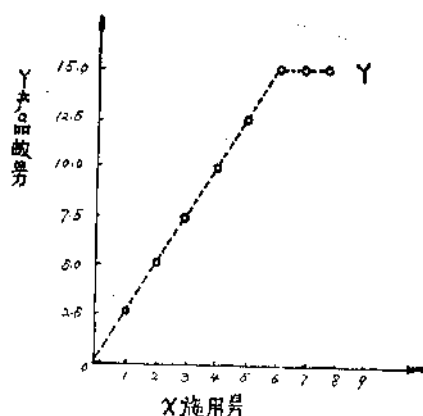
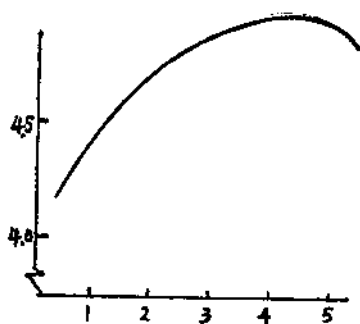
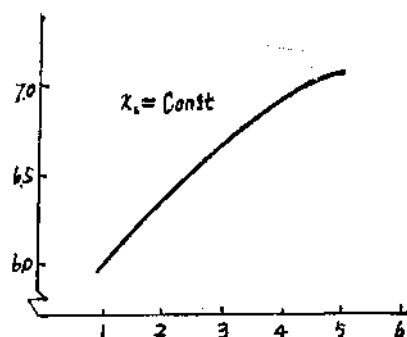


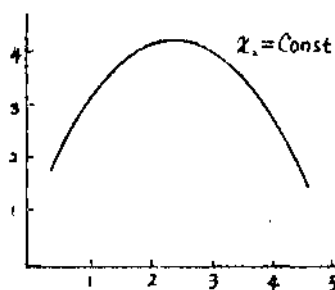
图1 X精饲料投入量与Y产奶量之关系→



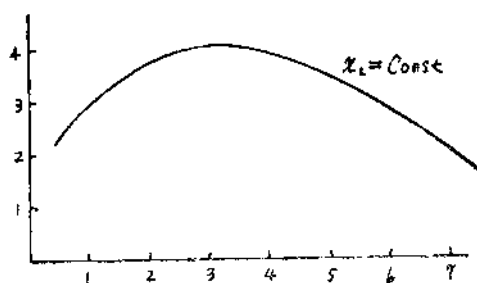
a) 米邱里希函数
 $y = A(1 - e^{-cx})$



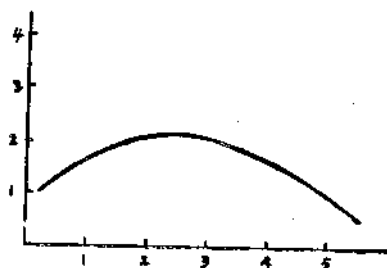
b) 柯布一道格拉斯函数
 $y = ax_1^b \cdot x_2^c$



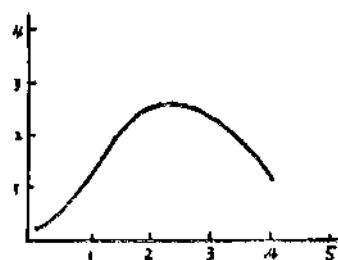
c) 二次方程函数
 $y = a + bx_1 + cx_2 - dx_1^2 - ex_2^2 + Fx_1x_2$



d) 平方根函数
 $y = a - bx_1 - cx_2 + d\sqrt{x_1} + e\sqrt{x_2} + F\sqrt{x_1x_2}$



e) 超越函数
 1) $y = cx^ae^{bx}$ $b < 0 < a \leq 1$ 2) $y = cx^ae^{bx}$ $b > 0$ $a > 1$



几种常见的生产函数类型

此两个概念为（1）平均产量或平均生产力，（2）边际产量或称边际生产力。

平均产量曲线：平均产量或平均生产力系指变动资源的平均生产力而言，可用下式表示：

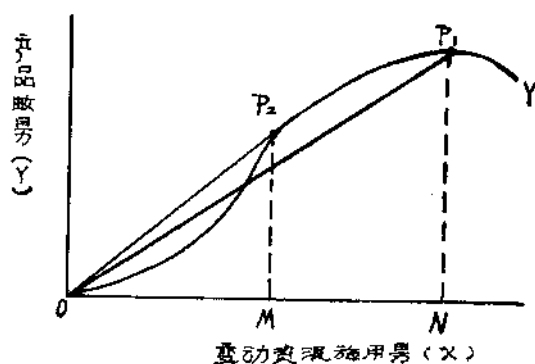
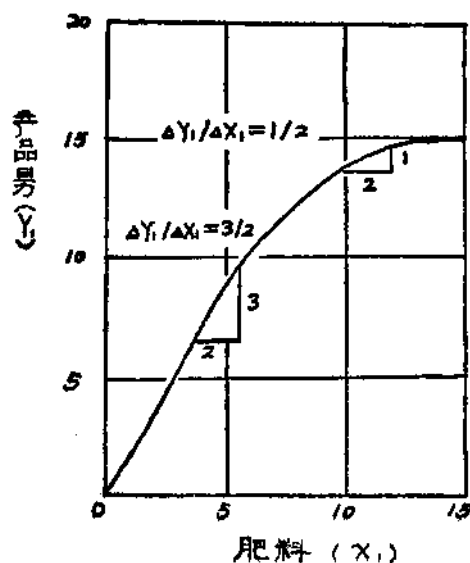
$$A = \frac{Y}{X}$$

式中A表示平均产量或平均生产力，X表示变动资源施用量，而Y为其总产量。平均产量是指变动资源投入量除总产量而求的变动资源的平均产量。例如下图中，欲求变动资源施用ON量时之平均产量，依公式知为 NP_1/ON ，此一比率即为 OP_1 直线之斜率，同理知变动资源施用量OM时之平均产量，其值为 MP_2/OM 即 OP_2 直线之斜率。当该直线之斜率大时，即表示平均产量之值较大，反之，若斜率小时，即平均之值较小。因图中 OP_2 斜率大于 OP_1 ，所以x施用量为OM时之平均产量大于施用ON时之平均产量。

边际产量曲线：边际产量或边际生产力系指每增加一单位变动因素时总产量的增加额。边际产量或边际生产力可用 $\Delta Y/\Delta x$ 表示， Δx 表示变动因素增加量， ΔY 表示总产量增加量，而边际产量则为此两变量之比率。边际产量可以说明当变动因素增加时，所引起总产量的变动率。其算式如下：

$$M = \frac{\Delta Y}{\Delta x}$$

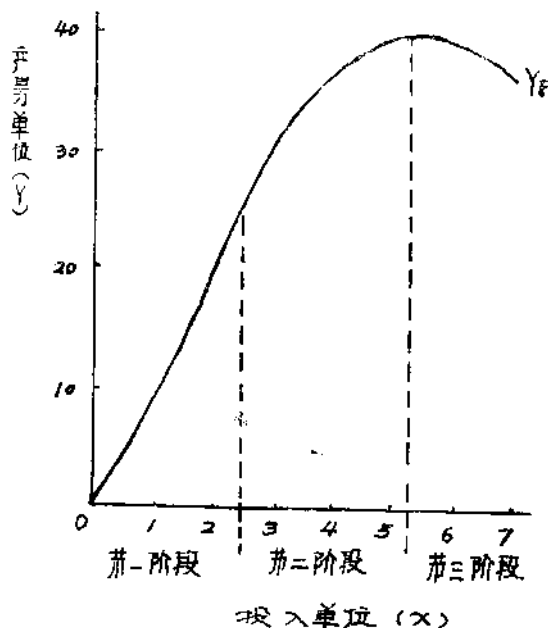
上式中M表示边际产量或边际生产力。例如肥料增加2单位时，产量增加3单位，边际产量即为 $3/2$ ，当肥料增加2单位，产量增加1单位时，边际产量即为 $1/2$ （见下图）



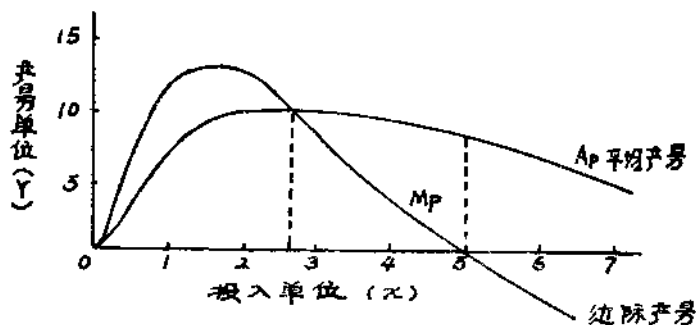
上述各种生产函数的类别，可用一个更为普遍的经济法则说明之，此一法则称为报酬递减律。即当两种或两种以上的生产因素互相配合以生产某一物品时，如其中某些生产因素的数量固定不变，而某一生产因素的施用量不断以定量增加时，则起初每次增加变动因素所得的总产量不断增大，但至某一限度或某点后，每次增加变动因素而增加的总产量将逐次减

少。这一定律说明：边际产量或边际生产力起初系逐次增大，但至某一点后即逐次减少。具体见下图：

a) 总产量



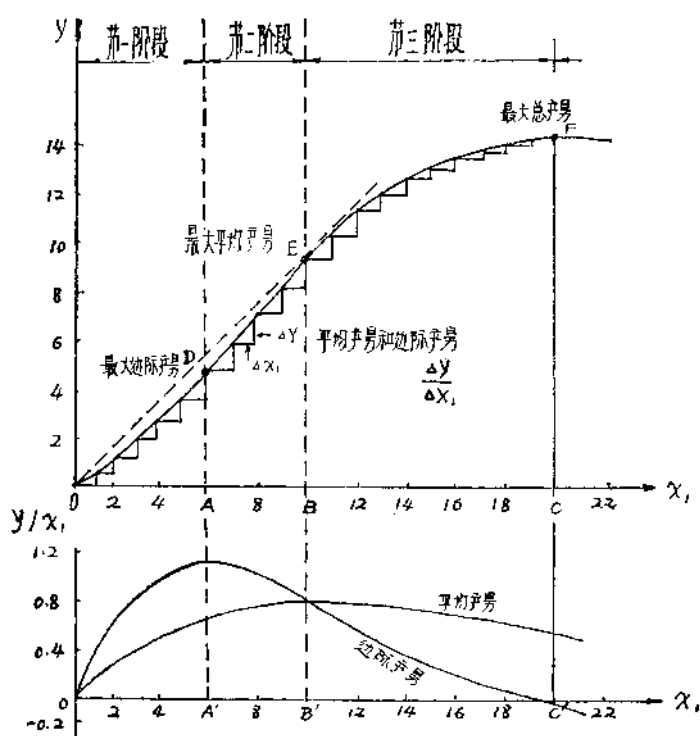
b) 边际产量和平均产量



新古典生产函数及其导数

现以上图为例说明总产量、平均产量、边际产量三者之间的关系。

由于边际产量表示总产量的变化率，故当总产量不断增加时，边际产量应大于0为正数，如果总产量因变动因素的增加而减少时，则此时边际产量应当为小于0的负值，如图，当变动因素施用量大于C单位时，当总产量为最高点，边际产量应等于0；再者，在总产量曲线转向点D时，此时的边际产量为最大，如图的 $x = A$ 单位所示。



新古典生产函数及其导数

平均产量A与边际产量M的关系可归纳如下：

当 $M > A$ 时，A 不断增大；

当 $M < A$ 时，A 不断减少；

当 $M = A$ 时，A 为最高点。

生产弹性。所谓生产弹性是指产品数量变动百分率与生产资源变动百分率之比，可用下式表示，式中 E_p 表示生产弹性。

$$E_p = \frac{\text{产品数量变动百分率}}{\text{资源数量变动百分率}} = \frac{\Delta y / y}{\Delta x / x} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} = \frac{M}{A}$$

根据上式和生产弹性可用边际产量与平均产量的比率求得。由于变动因素施用量改变时，边际产量和平均产量也随之改变，故生产弹性大小应视生产资源施用量之不同而异。其关系列示如下：

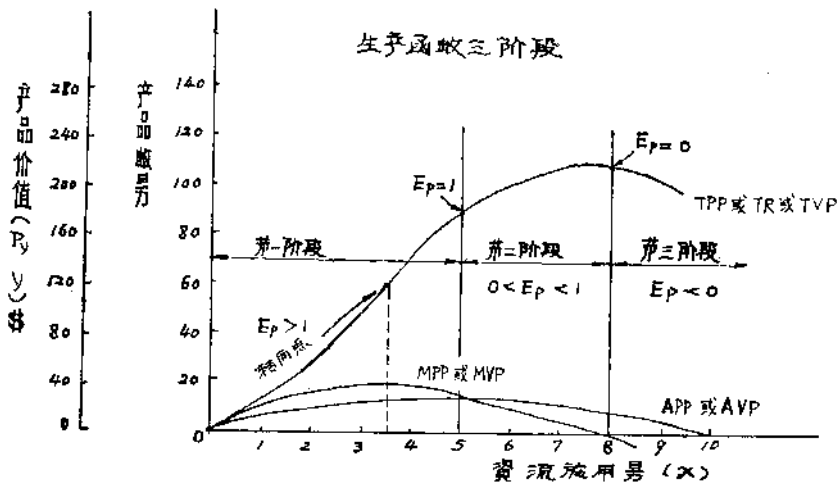
当 $E_p > 1$ 时，即 $M > A$ ，故平均产量曲线上扬；

当 $E_p < 1$ 时，即 $M < A$ ，故平均产量曲线下降，若 $E_p < 0$ ，即为负数，则此时之总产量下降，即边际产量小于0。

当 $E_p = 1$ 时，即 $M = A$ ，平均产量与边际产量相等、亦为平均产量最高点。

生产函数的三个阶段。前面已说明了生产函数的一般形态，据此，可进一步说明某一变动资源的适当施用量；换言之，生产者为了获得最大利润或最大满足，根据既定之生产函数，应决定适当生产量为若干。可以借生产函数三阶段的性质来说明之。一般形态的生产函

数包括三种不同的边际报酬，即递增边际报酬，递减边际报酬及边际报酬小于0，其情形如下图所示。



图中 TPP 曲线表示总产量报酬曲线，APP 及 MPP 分别表示平均产量及边际产量曲线。

根据此图形可将生产函数分为三个阶段，自原点至平均产量最高点为第一阶段，自平均产量最高点至总产量最高点为第二阶段，总产量最高点以后为第三阶段。

第一阶段：在此一阶段中，如果某一产品是值得生产时，则该生产者对于变动资源之利用至少应施用至第一阶段之终点，因此在此阶段中，变动资源的平均报酬常因施用量的增多而不断上升，故应尽可能施用至其最大的报酬点，即当生产弹性等于1时为止。

第二阶段：这一阶段平均产量及边际产量均随变动资源施用量之增多而递减，直至边际产量等于0为止，如图 $x = 8$ 时所示，此时之总产量达最高点，即 $0 < E_p < 1$ 。此一阶段为生产函数报酬递减或生产力递减阶段。

第三阶段：在此一阶段中，总产量因变动资源施用量的增多而减少，亦即生产弹性及边际产量均为小于0的负数。这即是说，变动资源施用量增多后，非但总产量不会因而增加，反而因之减少。

根据上述生产函数三个阶段说明，资源的利用不论停留在第一阶段或进入第三阶段时，都是不合理的生产行为。这是因为可变要素的投施，若停止于第一阶段任何一单位，则为不经济的生产，是为固定要素的浪费。可变要素投施于第三阶段，亦为不合理之生产，因投施可变要素的结果，减少了总生产量，故可以将投施于该阶段之可变要素保留不用，或投施于其他，以增加生产。

所谓合理之生产，是在第二生产阶段之内。因为在本阶段内，所投施每单位可变要素之边际生产量，虽逐渐减少，但其数量始终是大于0，亦即每单位可变要素的投施，仍可增加总产量。若以可变要素的投施，应以本阶段为范围。

如上所述，第二生产阶段为合理的生产阶段，现在问题是投施可变要素于该阶段之内何单位(即找出最佳投施点)，方能获得最大利润，根据经济学理论，在完全竞争状态下的农业

生产，从投施生产要素观点欲获得最大利润之必须具备条件为：

“生产要素与生产品之价格比率，必须等于生产要素之边际生产。”由此可在第二生产阶段内，投施可变要素，一直至符合上述情况时为止。上述的经济理论，亦可以公式表示如下：

$$\frac{P_x}{P_y} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

P_x 代表生产要素 x 的价格， P_y 代表生产品 Y 的价格： $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ 则表示每一单位可变要素的边际生产。将上式写成下列的公式：

$$(P_x)(\Delta x) = (P_y)(\Delta Y)$$

若 $(P_x)(\Delta x) < (P_y)(\Delta Y)$ 则表示投入可变要素的价值，小于因之所得生产品的价值，故宜继续投施可变要素，以增加利润。

若 $(P_x)(\Delta x) > (P_y)(\Delta Y)$ 则表示投施可变要素的价值，大于因之所得生产品价值，实属得不偿失，宜减少可变要素的投施量。

若 $(P_x)(\Delta x) = (P_y)(\Delta Y)$ 则表示投施可变要素的价值，恰等于生产品价值，仍为最有利之生产，而因可变要素的投施数量，亦已到达边际。

以上说明仅有一种变动因素而其他生产资源施用量固定不变时的生产函数，此种生产函数，亦称为两个变量的生产函数模式。但事实上，任何生产行为，其可变资源决不只一种，常是两种或两种以上的资源同时均可变动，而其他生产资源则固定不变。例如，在一定的土地面积及定量的设备下，从事生产某一作物的栽培，除肥料施用量可以增减外，种籽施用量、杀虫次数、除草次数等也可以增多或减少，故此时除定量土地及设备外，可变动资源不只是一种，而是两种或两种以上。这种三个变量的生产函数，其一般形式为 $y = f(x_1, x_2 | x_3, x_4 \dots x_n)$ ， x_1, x_2 表示两个变动资源的施用量，其他各种资源 $x_3 \dots x_n$ 的数量固定不变， y 为产品的生产数量。产品生产量系由 x_1 及 x_2 的施用量决定。在讨论资源的适当配合比率时，对生产一定量的 y ，资源 x_1 与 x_2 间的相互关系或代替问题，极为重要。下面分析两种变动资源欲生产某一定量产品时的适当配合比率。

边际代替率。等产量曲线系表示同量的产品可用各种不同配合比例的资源施用量生产之。如下图 1、图 2 中的任何一条曲线、称为等产量曲线，同一线上各点，表示①产品数量相等，②欲生产此一数量的产品时， x_1 和 x_2 两种变动资源的配合施用量。再者，等产量曲线距原点（0 点）愈近者，表示产量较少，等产量曲线的位置距原点愈远者，则表示产品数量愈多。

所谓边际代替率，就是当产品数量不变时，资源间施用量的增减比率。例如下图(A)，资源间的配合量由 P_1 点变 P_2 点时， x_2 减少施用量 FN （以 Δx_2 表示之），同时 x_1 增加 ME 施用量（以 Δx_1 表示之），则 x_1 对 x_2 的边际代替率，则为 $\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}$ 。如果 P_1 与 P_2 的距离缩小，即设资源 x_2 之减少或增加仅为极微小数量时（产品生产量固定不变），则 x_1 对 x_2 之边际代替率即为等产量曲线上 P_1 点的斜率如图(B) P_1 点上之切线的斜率所示。即为 P_1 点

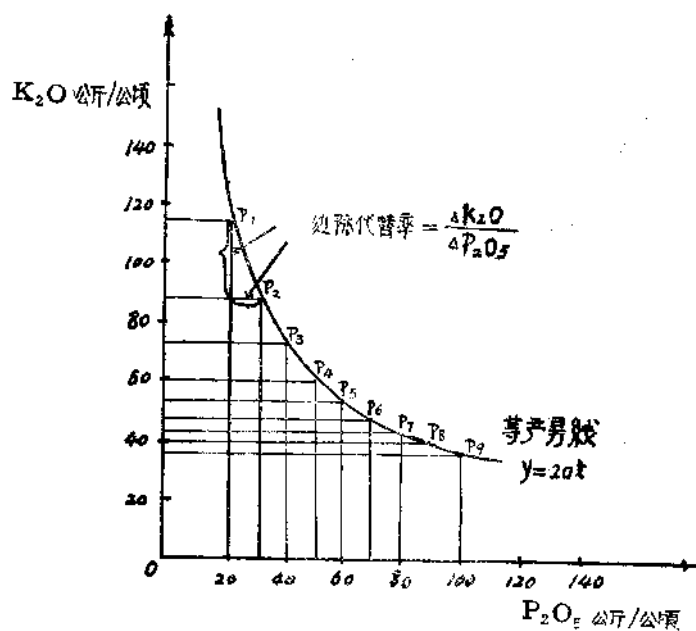


图 1

等产量曲线与边际代替率

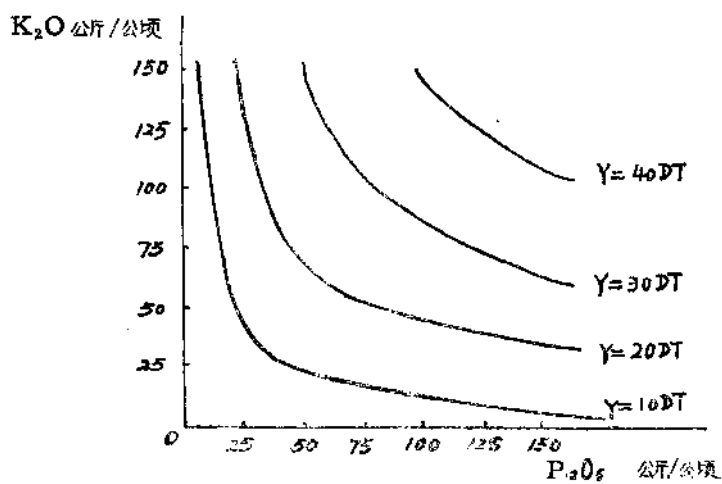
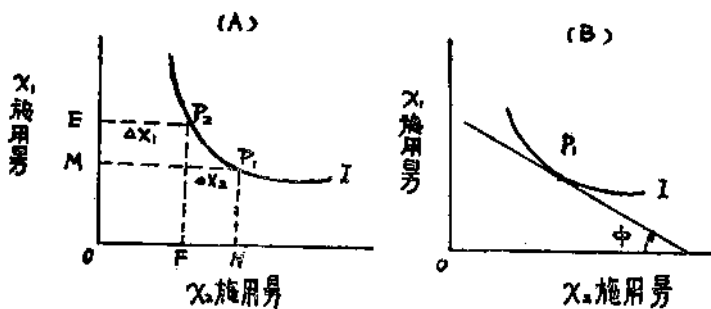


图 2

两因子生产函数等产量曲线



的偏导函数 $\frac{\partial x_1}{\partial x_2}$ 或以导数 $\frac{dx_1}{dx_2}$ 表示之。

根据上面的说明，知资源间的边际代替率系指在产品生产量不变的情况下，某一资源施用量增加一单位时，另一资源应予减少的施用量。资源间的边际代替率，通常有两种计算方法，一为两种不同配合比例间的平均边际代替率，另一为在某一配合比例间的平均边际代替率。例如图（A）， $\Delta x_1/\Delta x_2$ 即表示 P_1 与 P_2 两点间的平均边际代替率，换言之，当 x_1 与 x_2 的配合比由 P_2 变为 P_1 时， x_1 减少量以 Δx_1 表示之，而 x_2 增加量则以 Δx_2 表示之，两者之比率（ $\Delta x_1/\Delta x_2$ ）即表示在 P_1 与 P_2 间，当 x_2 增加一单位时， x_1 应予减少之平均施用量，而仍能维持产品生产量不变。至于精确边际代替率通常以 $\frac{dx_1}{dx_2}$ 之导数求得，换言之，

等产量曲线上各点之斜率即表示该点的精确边际代替率如图（B）所示。当等产量曲线成为一直线时，平均边际代替率与精确边际代替率相等，但在其他情况下，两者则不相等，平均边际代替率系表示等产量曲线上某一段的平均斜率，而精确边际代替率则表示线上某一点的斜率，资源间的边际代替率可用下式表示：

a) x_1 对 x_2 之边际代替率（当 x_2 施用量增加而 x_1 减少时）

$$MRS = -\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} \text{ 或 } \frac{dx_1}{dx_2}$$

b) x_2 对 x_1 之边际代替率（当 x_1 施用量增加而 x_2 减少时）

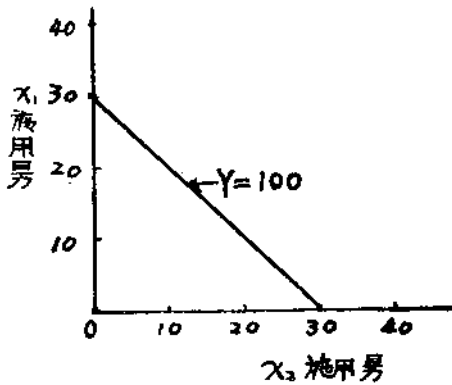
$$MRS = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \text{ 或 } \frac{dx_2}{dx_1}$$

固定边际代替率。系指资源间的相互代替率为固定不变者，例如劳动之使用，一个家工常可以代替一个雇工的劳动利用，又如自有农具可以代替租入农具之施用等等。例如当从事生产某一定量之产品时，当 x_1 之施用量由30减为25单位时， x_2 之施用量由0增为5，而产品数量则不变（设 $y=100$ 单位）故1单位之 x_2 可以代替1单位之 x_1 的施用。这一代替率1:1在其他各种不同的配合情况下均相同，故称为固定边际代替率（有些资源代替率虽为固定，但比率不一定为1:1）。下图系表示当资源间边际代替率固定为1:1时，资源间固定边际代替率的等产量曲线。此时等产量曲线实际上呈一直线形态。

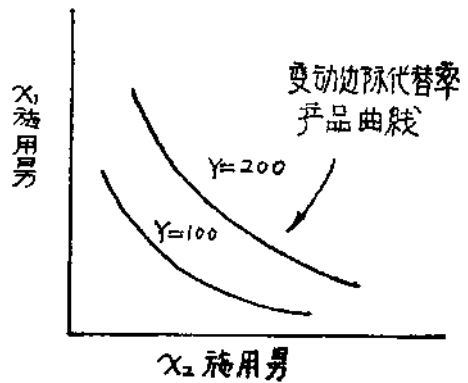
变动边际代替率。系指生产某一定产品时，资源间的边际代替率不是固定的而是因资源施用量之不同而变动。变动边际代替率的等产量曲线，其一般形态如下图所示。图中曲线上各点之斜率不同，换言之、即资源间的边际代替率系视两资源配合施用量的不同而异。

资源间的相互配合关系，依其性质分，大致可以归纳为两大类，一类为资源间的互补性质，一类为资源间的互竞性质。互补资源性质是指生产某一产品时，另一资源施用量亦必须增加才能使产品数量提高，使任何一个单独资源增加其施用量时，产品数量不能提高。所谓资源的互竞性质，亦称代替性质，则指维持一定产品数量不变时，当一资源减少施用量，另一资源即应增加施用量，即两种资源竞争参加生产之意。完全互补与完全代替的资源，在农业生产上较不重要，农业生产的情况，大多资源属于不完全代替的性质。资源间的相互配合关系，常因资源施用量水平或产品生产量的水平而改变其性质，通常资源间的相互代替性

质达到某一限度后，常变成互补性质，当某一资源施用量增至某一限度时，虽其施用量不断



固定边际代替率



增大，亦难以代替另一资源之减少，在某一限度内，某两种资源可视为具有互补性质，但在另一范围或限度内，则同样两种资源却可能具有互竞性质，分析时不可不加以注意。

要找出或确定边际代替点，即资源配合比例最佳点，可采用下列公式计算：

$$MRS = \Delta X_2 \cdot P_{X_2} = \Delta X_1 \cdot P_{X_1}$$

(P_{X_1} 为资源 x_1 的价格， P_{X_2} 为资源 x_2 的价格)

三、成本函数

每个生产函数都具有一个相应的成本函数。所谓成本函数即由于生产水平的提高，引起成本的变动，叫成本函数。

固定成本与变动成本。在某一生产期间内，任何成本可以归纳成为两大类：①固定成本②变动成本。固定成本系指所有之费用（成本）不随产品生产数量的多少而变动者，即固定成本不是产品数量的函数。固定成本通常包括财产税，各种固定投资之资本利息及各种固定资源折旧费用等。变动成本则指各种费用随着产品数量的多少而变动者，即其费用为产品数量的函数，如各种具有贮藏性质的资源均属变动成本。总固定成本加上总变动成本，则等于总成本。总成本曲线或称成本函数系表示产品数量与总成本之间的关系。

成本函数之形态。总成本函数的性质系决定于有关之生产函数的性质。根据生产函数的三大类别可以导出相应的三种成本函数的类别。

具体见下列各图

平均成本与边际成本。平均成本有三种形式：①平均固定成本（AFC），以产品数量除总固定成本而得。

$$AFC = TFC/y$$

②平均变动成本（AVC），是以产品数量除总变动成本而得。

$$AVC = TVC/y$$

③平均总成本（ATC），是以产品数量除总成本而得，或者以平均固定成本加上平均变动成本而得。