

International Trade and Development of Agriculture

国际贸易与 农业发展

数理分析：从F函数到G函数

孙中才 著

$$y = F(x, z)$$

$$\hat{\pi} = G(P', z) = F(x^*, z) - P'x^*$$

中国农业出版社

International Trade and Development of Agriculture

国际贸易与农业发展

——数理分析：从 F 函数到 G 函数

孙中才 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国际贸易与农业发展: 数理分析: 从 F 函数到 G 函数
/ 孙中才著. —北京: 中国农业出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-109-14490-3

I. ①国… II. ①孙… III. ①农产品—国际贸易—研究 IV. ①F746. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 055707 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 赵 刚

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 15.25

字数: 268 千字 印数: 1~1 500 册

定价: 38.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

由科技进步所导致的经济持续增长、国际贸易加剧和农业的小部门化，是当今世界最显著的三大经济事实。农业的小部门化，意味着，在工业化经济的发展趋势下，农业的投入和产出在整个国民经济中所占的份额都会日益缩小，最终，农业成为国民经济中的一个很小的部门。

然而，作为基础性产业，农业对经济的整体增长和国际贸易的加速发展，必定起着基本的支撑作用。一个日益小化的部门要支撑起日益强大的经济活动，只能靠它的效率日益增强。不难理解，若其余条件不变，投入和产出所占的份额在不断缩小，却还要保持或发展效率的增强，必然只有依靠科技进步。事实表明，在如今的工业化经济里，农业的科技进步主要来自非农业的传递，由此，农业与非农业之间构成了一种新的关系。国际贸易自由化是这种新的关系不断发展的结果，又反过来成了一种促进力量，促进这种新关系要普遍地扩散和不断地深入。

为揭示和解释这种新关系的真实和规律，经济学家们已经建立了有关的基本理论范式。这些范式，在科学自身主宰性的推动下，一直在不断地进展并逐渐完善。随着近代以来科学的形成和进展，关于国际贸易的研究，在 18—19 世纪里，便逐渐地成了经济学研究的一个专门化领域，并得出了一些基本的概念和命题。在 20 世纪里，这一领域有了长足的进步，出现了两次重要的理论综合，或称两次重大的理论飞跃：一次是在 20 世纪上半叶，经济学家们发现了生产函数，从而揭示了经济学研究的实质，给定了经济学的科学定义，更加增强了关于经济规律的陈述能力。由此，建立了以生产函数为基础的理论范式，将经济增长、国际贸易和农业发展陈述为一个统一的模型。为便于阐述，我们将这个以生产函数为基础的理论范式称为 F 函数。再一次是在 20 世纪下半叶，经济学家们证明了市场运行与固

定数量的对偶性，发现了有约束的利润函数。为便于理解，我们将其称为G函数。G函数将市场、资源约束和生产技术统一起来了，从而使有关经济规律的初始陈述更加简单、直观，尤其是，运用它来描述国际贸易与农业之间的关系，会更加明确，也更加容易。21世纪以来，从G函数出发所进行的有关分析，已经成为研究国际贸易与农业发展问题的前沿。数学理论分析是经济学创新的根本，新的前沿函数是深入揭示和解释经济规律的新起点。

直观地就可以发现，G函数的初始结构是一个贸易函数，它直接陈述了市场贸易与资源约束的关系；其导数则表明了生产的最优配置与内在的技术效应之间的对应。因此，这个函数是统一了贸易、生产和技术结构的模型，是集这些描述于一身的数学结构。而对于技术效应的分析，它与F函数的完全等价性，则在经济学理论核心上，给出了对应于F函数的一个“最终即首要(The last is the first)”的崭新起点，从而把经济学研究推进到了新的科学前沿水平。

从更一般的意义上来理解，F函数所陈述的是一个点上的规律，而G函数则是描述一个空间上的规律。但两者又是紧密联系着的，前者所得出的概念往往是理解后者所必需的。为此，本书首先从几个由F函数所陈述的研究入手，然后过渡到运用G函数所进行的陈述。然而，对照着旧理论，新理论具备下列三个条件才有意义，即：(1)新理论不但要说明旧理论已经说明的现象；(2)还要说明旧理论不能说明的现象；(3)还要预言现在还没有观察到的新现象。在功能上，新理论不仅是对旧理论的覆盖和扩展，而且，通常比旧理论更方便、更深入。因此，在这些过渡完成以后，本书便集中到了G函数的陈述方面，并将重点放在了一些F函数难于陈述、也难于预言的问题上。它们构成了本书的主体内容。其涉猎范围之宽，分析程度之深，都得益于G函数的便利和深刻。

在连续多年的探讨中，我们的学生，其中主要是历届的高级学位候选人，通常是这些研究成果的最初阅读者，也是最初的评论人和校阅人。他们的刻苦钻研，使得书稿中明显的错误大为减少了，同时，也使得某些必

前 言

要的探索方向更加突出了。在此，对他们的耐心和认真表示感谢！而对陈曦、李晔、李西林、刘忠涛、刘合光、杨帆、杨浩然和张洁等人的辛勤劳动，表示特别感谢！

本书是多年研究成果的结晶。为此，对下列机构所给予的资助，一并表示感谢！它们是：国家自然科学基金委员会，国家社会科学基金委员会，国家教育部，亚洲开发银行（Asia Development Bank），福特基金会（Ford Foundation），欧盟—中国高等教育合作项目（EU - China Higher Education Cooperation Program）等。

对于书中尚存的错误和不足，则完全由作者本人负责，并敬请广大读者批评指正。

作 者

2010年1月1日于中国人民大学明德主楼

目 录

前言

第 1 章 世界经济与农业	1
§ 1.1 世界经济发展的基本特点	1
§ 1.2 科技进步与农业经济	5
§ 1.3 农业与国际贸易	9
参考文献	13
第 2 章 工业化经济与粮食安全	14
§ 2.1 引言	14
§ 2.2 工业化经济及其农产品消费模型	15
§ 2.3 农产品净进口的情况	17
§ 2.4 讨论和结论	18
参考文献	20
第 3 章 技术传递、价格传递与农产品超量供给	22
§ 3.1 农业经营及其要素之间的内在联系	22
§ 3.2 模型：技术传递、价格传递与利润函数	24
§ 3.3 显示技术进步的经营函数及其优化边际状态分析	27
§ 3.4 超量供给经常存在的可能性及其效应分析	29
参考文献	33
第 4 章 超量供给增长力的分解与测度	34
§ 4.1 技术变化效应与规模变化效应	34
§ 4.2 边界生产函数与相对技术效率	37
§ 4.3 相对技术效率原理	41

参考文献	45
第 5 章 发展中经济的农业外贸	46
§ 5.1 发展中经济的基本特征	46
§ 5.2 结构分析与行为分析	48
§ 5.3 总体经济模型及其边际效率分析	51
参考文献	57
第 6 章 技术性贸易壁垒的经济效应	58
§ 6.1 引言	58
§ 6.2 模型	59
§ 6.3 讨论与结论：技术性贸易壁垒的作用	60
参考文献	66
第 7 章 稳定价格与农业收入	67
§ 7.1 引言	67
§ 7.2 农业收入模型及其增长结构	68
§ 7.3 稳定性分析与讨论	69
参考文献	72
附录：Lyapunof 稳定性定理	73
第 8 章 科技进步、市场经济与国际贸易自由化	74
§ 8.1 引言	74
§ 8.2 科技进步与市场经济	75
§ 8.3 超量供给与国际贸易自由化要求	80
§ 8.4 科技进步公平竞争的实现	81
参考文献	83
第 9 章 从 F 函数到 G 函数	85
§ 9.1 引言	85
§ 9.2 F 函数与 G 函数的关系	85
§ 9.3 经济背景分析	87

§ 9.4 保证 G 函数应用的技术条件	88
参考文献	89
第 10 章 G 函数与经济学的新进展	90
§ 10.1 引言	90
§ 10.2 G 函数概念的形成	91
§ 10.3 引导了技术分析的新思路	95
§ 10.4 指明了可行的新探索	97
参考文献	99
第 11 章 G 函数引导的新探索	101
§ 11.1 引言	101
§ 11.2 精确化的选择: 超越对数函数	103
§ 11.3 实际验证的需要: 固定投入的试验和实验	106
参考文献	108
第 12 章 G 函数与新古典——两部门分析	110
§ 12.1 引言	110
§ 12.2 新古典主义模型与两部门分析	111
§ 12.3 G 函数引导的新研究	113
参考文献	115
第 13 章 Hessian 矩阵与替代弹性	117
§ 13.1 引言	117
§ 13.2 Hessian 矩阵: 生产技术表示	118
§ 13.3 替代弹性矩阵: 技术效率的展示	120
参考文献	121
第 14 章 G 函数与农业贸易分析	123
§ 14.1 引言	123
§ 14.2 初始模型的基本结构	124
§ 14.3 农业的替代弹性与价格弹性	127

参考文献	131
第 15 章 G 函数与农业超量供给分析	133
§ 15.1 引言	133
§ 15.2 超量供给概念与 G 函数的有关描述	134
§ 15.3 转换函数与农业超量供给分析	138
参考文献	140
第 16 章 汇率变动与生产反应	142
§ 16.1 引言	142
§ 16.2 F 函数的分析	142
§ 16.3 G 函数的分析	147
§ 16.4 讨论与结论	148
参考文献	149
第 17 章 农产品价格上涨的基本效应	151
§ 17.1 引言	151
§ 17.2 初始分析模型: GNP 函数	152
§ 17.3 农产品涨价的效应分析	154
§ 17.4 讨论与结论	156
参考文献	157
附录: 刘忠涛关于产出—自价格弹性的证明	158
第 18 章 农产品贸易与资源管理	160
§ 18.1 引言: 初始模型	160
§ 18.2 替代弹性与资源管理	160
§ 18.3 经验模型及测度	163
参考文献	165
第 19 章 G 函数与政策效应分析	167
§ 19.1 引言	167
§ 19.2 利润函数与政策变量	168

§ 19.3 政策的替代与调整	169
§ 19.4 政策效应分析	172
参考文献	177
第 20 章 G 函数与社会福利分析	179
§ 20.1 引言	179
§ 20.2 影子价格和社会福利	180
§ 20.3 GNP 函数的结构与社会福利分析	182
参考文献	185
第 21 章 农产品的市场准入与出口补贴	187
§ 21.1 引言	187
§ 21.2 市场准入与出口补贴的形成	188
§ 21.3 公司级的利润补贴函数	190
§ 21.4 讨论与结论	193
参考文献	194
第 22 章 农业技术水平与农产品反倾销	196
§ 22.1 引言	196
§ 22.2 农业的超量供给与超量剩余	197
§ 22.3 倾销倾向与反倾销的必要性	200
§ 22.4 讨论与结论	204
参考文献	205
第 23 章 技术引进与技术互动——G 函数的两部门分析	207
§ 23.1 引言	207
§ 23.2 技术运用与技术进口	208
§ 23.3 讨论与结论	211
参考文献	213
第 24 章 转型经济与经济转型	214
§ 24.1 引言	214

§ 24.2 转型经济与转型过程	215
§ 24.3 转型后的发展	221
参考文献	222
第 25 章 技术进步与粮食安全	224
§ 25.1 引言	224
§ 25.2 两部门生产对固定数量的效应	225
§ 25.3 讨论与结论	228
参考文献	231

第 1 章 世界经济与农业

§ 1.1 世界经济发展的基本特点

从农业发展的角度来考察，世界经济发展的基本特点，可以主要归纳为以下内容，即“三个突出的事实”，“两大发展趋势”，和“一个最基本的支持力量”。

§ 1.1.1 三大事实

世界经济发展的三大事实是：生产效率持续增长；国际贸易日益加剧；农业小部门化加速。

1. 生产效率持续增长

经济逐年增长，是工业革命以来才有的现象，在人类历史上还属于比较新的事物^[1]。

所谓经济增长，实际上是社会物质生产能力增长的缩略语代名词。这种增长，在历史上大致可以划分为两个紧连的时期：一个是从 17 世纪后半叶开始到 18 世纪末结束的这段时间；另一个是从 19 世纪初开始直到目前尚未结束的这段时间。在前一个时期里，经济增长主要表现为社会物质产出总量的增长；在后一个时期里，经济增长主要表现为人均产量的稳定增长^[2]。而 1900 年以来这段时间里，又可以大体分为两个阶段：一个是 1940 年以前，主要还是工业效率增长的阶段；1940 年以后，是国民经济中各个产业均出现效率增长的阶段。

从全世界的空间情况来看，从 17 世纪后半叶开始到 18 世纪结束，经济增长现象首先出现在西欧。在此期间，尽管有过几次大的波动，出现过几次低潮，但这一地区的经济增长是明显的，主要表现在产出总量的增长上，而人均生产能力的增长则非常有限。据英国经济学家 K. Clark 估计，1800 年英国的人均产量，并不比公元 300 年左右意大利的人均产量高。当时英国的人均产量是西欧最高的，也可以说是当时世界的最高水平。1800 年以后，人均产量开始稳定增长，到 1900 年，人均产量逐年增长的思想已经成为人们很普遍的认识。在此期间，经济增长的地理范围也明显扩大了^[3]。

持续增长现象,在 19 世纪前半叶,由西欧起源,逐步扩散到北美和中欧,并在以后扩散到全世界。19 世纪后半叶以后,持续增长现象逐步扩散的顺序,大体上是东欧、大洋洲、南美洲、非洲局部和亚洲大部。

20 世纪 80 年代以来,中国经济进入持续增长状态,成为自工业革命以来世界经济生活中的又一令世人瞩目的重大事件。

从产业结构上看,持续的效率增长,在 1940 年以后明显地由工业扩散到农业和第三产业。农业生产效率的持续增长,使世界的经济面貌发生了极大的改观。

2. 国际贸易日益加剧

与国内物质生产增长的同时,国际贸易活动呈现出日益活跃的趋势,国际贸易也呈现为增长的状态,因为任何一个国家工业化的第一步都是既要进行加工出口的原料,又要进行进口替代;而在此之后,随着工业化程度的提高,制成品出口和进口替代会更加活跃。

像生产增长现象一样,从 19 世纪 70 年代到 20 世纪 70 年代的 100 年时间里,国际贸易迅速增长了,并且首先在北大西洋沿岸地区扩散开来。在此期间,欧洲、北美和南美的部分国家都加快了国内生产增长率,与此同时,这些国家的对外贸易也迅速增长了,其中许多国家的对外贸易的增长率超过了国内生产的增长率。20 世纪 70 年代以后,这种现象扩散到整个太平洋沿岸地区,扩散的顺序大体是欧洲、北美、南美、大洋洲、非洲局部和亚洲。现在,全球性国际贸易迅速增长的时代已经到来。历史和现时的事实都表明,国内生产与国际贸易相互增长,必将有利于各国经济的发展与繁荣。

今天,经济学家从国际经济的角度给经济增长所下的定义,是包括国际贸易增长的内容在内的。

3. 农业小部门化加速

所谓农业小部门化,就是在经济工业化的进程中,因为非农产业比农业占据经济效率优势,因而在要素、资源和其他各种条件的分配过程中,非农产业比农业都有无可争议的优先权,能比农业优先获得可满足的发展条件和发展机会,从而使非农部门的快速增长得到保证,进而使这些部门在整体国民经济中的要素占有率和产出份额迅速上升,相应地,农业部门的要素占有率和产出份额则迅速下降,成为国民经济中一个很小的部门。农业的小部门化进程,意味着在整体经济的增长过程中,农业的经济地位逐步下降,农业的增长将日益依附于整体经济的工业化发展。现在,经济发达国家的农业产出占国民总产出的份额都不到 4%,其中,美国农业产出占国民总产出的份额仅为 2% 左右;发展中国家平均占 22.5%。中国由 20 年前的 50% 左右,迅速下降到今天的

28%左右。

§ 1.1.2 两大趋势

国际经济发展有两个明显的大趋势：一个是国际贸易自由化；另一个是农产品贸易供大于求。人们已经看到，世界贸易组织 WTO 的出现与发展，与国际贸易自由化趋势直接相关；而这个组织所涉及的谈判条款和工作理念，以及运作原则的思想基础，则与农产品贸易供大于求的趋势直接联系着。

国际贸易自由化问题，自 20 世纪初期以来，一直为人们所关注，40 年代以后，这个问题日益突出。自由化的基本要求是，世界上的各个经济体，或者简单地说，是各个国家要逐步削弱或者消除本国市场的封闭性，力争在国际间能够尽可能地实行商品进出自由。这是市场全球化潜在力量的要求。

在 20 世纪里，人类创造了很多奇迹，它们已经遍布今天的各个专业、各个研究领域，人们不必费力就可以在身边看见不少。然而，对于全人类来说，有一个重大现象，却可能时常被人们所忽视，这就是农业的稳步进步。在 20 世纪里，全世界农产品的年平均增长速度大约是 2% 左右。这个速度不是很高，但在 100 年中，基本保持未变，而且从 50 年代以来，它更加平稳，导致在 20 世纪末，全世界绝大多数人摆脱了饥饿。到 20 世纪结束时，虽然世界上仍有 8 亿人在闹饥荒，但是其余 50 多亿人却已经告别了农产品短缺，就是解决了温饱问题。20 世纪，是人类已经和正在继续摆脱饥饿的世纪。这是人类历史上一个非常重大的事件。在这个世纪的最后 20 年，中国也基本解决了农产品短缺问题，为全世界所瞩目。国际上一些专家预测，未来 30 年里，世界的农产品产量仍将以大约 1.5% 左右的速度增长，而人口的增长率将不足 1%。因而，总的来看，如果没有意外的大事故发生，世界人们的营养改善的趋势不会变，国际市场上农产品供大于求的趋势也不会变。从 1960 年到 1990 年，国际市场上农产品（主要是谷物）价格的年平均下降率是 2%~3%，预计从 1990 年到 2010 年，国际农产品的价格年平均下降率会有所减弱，但仍会保持在 1.5%~2% 之间^[4]。

值得注意的是，现在农产品净出口国主要是经济发达国家。在经济发达国家中，除了日本、英国、挪威和意大利之外，其他基本都是农产品净出口国。而且，出口的能力与农业小部门化的程度基本成正相关。例如，美国的农业产出仅占国内总产出的 2% 左右，但其农产品出口却占到世界农产品总出口的 50% 以上。

从统计核算结果可以看出，农产品净出口收入占这些国家的总经济收入的比例却是很小的，估计仅为 1% 左右。简单地从数量上看，这个数字是很小

的,而且,从国际市场上农产品价格的下降趋势来看,谁真正拥有了这1%的可能,谁就会承担相应的风险。相反,在买方市场上,似乎净进口的国家倒可以少担些风险。放手发展其他产业,减少对农业的支持,不仅是可行的,而且可能是合算的。

然而,事实决非如此。在这样的情况下,首先,经济发达的农产品净出口国没有减弱对农业的支持,更没有放弃自己净出口地位。相反,个个都在加强自己的农业科技发展计划,保持和促进农业增长,成了这些国家的坚定目标之一;其次,一些发展中国家农产品净出口的强度不是减弱了,而是加强了,例如巴西、中国、泰国和越南等。再次,那些农产品净进口者也在计划增加自给能力,甚至要从根本上改变自己的地位。日本和德国,过去是经济发达国家中农产品净进口的大户,日本进口额曾经占到国内农产品总消费量的57%左右,而现在仅占47%左右了;德国在两德合并前,合起来计算属于农产品净进口者,净进口量曾达到国内农产品总消费的38%左右。两德合并后,德国立即加强了对农业的支持,使农业生产的科技进步有了迅速改观,经过几年努力,1997年以后,德国不仅改变了过去的净进口地位,还一跃成为当前的世界第6大农产品净出口国。

与此同时,在要求世界贸易自由化的进程中,经济大国,也就是农产品出口大国,把贸易自由化的焦点集中到了农产品贸易上,从关贸总协定(GATT)的乌拉圭谈判到世界贸易组织的谈判,农产品贸易的协定和规定始终处于第一的位置,而且成为最难谈判的内容。这一点不谈成,其他就不能谈下去。双边谈是如此,多边谈也是如此。当年美国与欧盟各国是如此,现在美国与中国,中国与欧盟,中国与其他各国,都是如此。中国争取入世,努力了13年,其中,主要和美国谈了13年。1999年,《中美农业合作协定》签署以后,其他谈判就都容易了,而中国加入WTO的努力,也就一下子现出了曙光,问题基本上解决了。

在供大于求的贸易形势下,各国仍在加强农业生产;在农业日益小部门化、农产品国际贸易份额也在不断缩小的情况下,农产品贸易市场,却成了全球贸易自由化问题的中心。总之,在工业化经济的发展过程中,农业的经济地位下降了,但它却被市场和生产更加关注了,它已经成为经济发展的焦点。对这种现象如何解释,它的内在机理到底是什么?经济学界现在还一时难以得出令人信服的结论,但对于这样的事实,人们已经深信不疑,那就是工业化经济的深入发展,总是要带动农业生产能力的发展,而农业生产能力的提高才能有效地支持整体经济的发展。由这一点,令经济学家认识到,市场运行与生产运行有着非常直接的联系,但是,两者毕竟还是相对独立的,只有把市场中的核

算结果与生产中各个经济部门的实际关联情况结合起来考察和分析,才可能科学地揭示经济运行的真实性和规律性^[6]。

§ 1.1.3 一个基本因素

决定经济增长和国际贸易自由化发展趋势的一个基本因素是科技进步。科技进步率成了农业生产增长率的重要成分。严格地说,“科学技术是第一生产力”,其基本含义就应该指的这个内容。今天,在农业产出增长率中,科技进步率所占的比率,美国达到81%左右,德国79%左右,法国78%左右,日本70%左右,意大利41%左右。中国在“七五”期间达到30%左右,“八五”期间降到29%左右,现在,“九五”期间上升到34%左右。

这些数字大体说明这样的情况,工业化经济的发展带给农业的最重要的影响,使农业在增长过程中,产品科技含量越来越高,生产效率越来越由科技进步来决定。由此也可以看出,国际市场上农产品的竞争力,也必然越来越倾向于由科技进步来决定。事实上,现在的国际贸易自由化,主要就是由科技进步竞争导致的。

农业生产,特别是大宗农产品的生产,大部分是在开放的环境中进行的,地域环境差别,资源条件差别和人文社会条件等,对它有着不可忽视的影响。但是,现代科技进步正在明显地削弱这些条件的影响力量,从而使得同等条件下的地区,在农产品上的竞争方面日益朝向科技进步的比较上,而不同条件的地区,科技进步也在许多可以替代或者补偿的方面,改善不利条件,导致不同地区、不同资源条件的地区之间,在同种农产品生产上出现竞争。科学技术的差别,导致农产品数量与质量的不同,也导致生产成本的不同。在国际市场上供大于求的情况下,农产品的质量就自然成了关注的对象,因而,今天的农产品质量更进一步与科技进步联系起来,使得现在的农产品质量和数量,已经与科技含量的概念不可分了。那种靠拼资源、拼劳力来发展农业的时代已经过去。

现在,农业效率已经成了整体经济科技进步的指示器。人们通常所说的“大”,一般总是对总量而言;而“强”,一般是对效率而言。世界上的事实表明,一个强大的经济,或者说一个强大的国家,未必都有强而且大的农业,但必须是强的农业。农业的强弱,也就是农业科技进步率的大小,可以直接显示整体经济科技实力的强弱。

§ 1.2 科技进步与农业经济

当代世界经济的基本特点,是经过三次大的技术革命的结果。其中,第二