

数学模型在经济学 的应用及研究

杨东方 黄新民 编著

*The Application and Research of
Mathematical Model in Economics*

6



 海洋出版社



陕西国际商贸学院学术著作出版基金资助出版

数学模型在经济学的应用及研究(6)

The Application and Research of Mathematical Model in Economics (6)

杨东方 黄新民 编著



海洋出版社

2018年·北京

内 容 提 要

通过阐述数学模型在经济学的应用和研究,量化地展示经济系统中各种影响经济的指标因子和经济因子的变化过程,揭示了经济系统的规律和机制以及其稳定性、连续性的变化,使经济数学模型在经济系统中发挥了巨大作用。在科学技术迅猛发展的今天,通过该书的学习,可以帮助读者了解经济数学模型的应用、发展和研究的过程;分析不同领域、不同学科的各种各样经济数学模型;探索采取何种数学模型应用于何种经济领域的研究;掌握建立数学模型的方法和技巧。此外,该书还有助于加深对经济系统的量理解,培养量化研究经济系统的思维。

本书主要内容为:介绍各种各样的数学模型在经济学不同领域的应用,如在均衡理论、效用论、生产理论、市场理论、分配理论、微观经济政策、国民收入核算、国民收入决定、失业与通货膨胀、开放经济理论、经济周期、经济增长理论和宏观经济政策等领域以及金融变化、商务变化和在经济变化等领域的应用。详细阐述了数学模型建立的背景、数学模型的组成和结构以及其数学模型应用的意义。

本书适合经济学、气象经济学、地质经济学、海洋经济学、环境经济学、生物经济学、生态经济学、陆地生态经济学、海洋生态经济学和海湾生态经济学等有关领域的科学工作者和相关学科的专家参阅,也适合高等院校师生作为教学的教材和科研的参考。

图书在版编目(CIP)数据

数学模型在经济学的应用及研究. 6/杨东方,黄新民编著. —北京:海洋出版社,2017.5

ISBN 978-7-5027-9910-6

I. ①数… II. ①杨… ②黄… III. ①经济数学-数学模型-研究 IV. ①F224.0

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第208405号

责任编辑:鹿源

责任印制:赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编:100081

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2018年5月第1版 2018年5月第1次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20

字数:460千字 定价:60.00元

发行部:62132549 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《数学模型在经济学的应用及研究(6)》编委会

主 编 杨东方 黄新民

副主编 宋希阳 赵登攀 李海霞 陈 豫 冯 明

编 委 (按姓氏笔画为序)

王 琦 王志康 韦林珍 朱四喜 邓 婕

冯志纲 苏春花 杨丹枫 张 惠 张龙磊

张 媛 陈 梅 林梦晓 黄 宏 曾 航

要想了解动态的经济系统的基本过程和动力学机制,尽可从建立数学模型为出发点,以数学为工具,以经济为基础,以政策、信息、事件为辅助,对经济现象、经济市场、经济过程进行探讨。

经济数学模型体现了在定性描述与定量处理之间的关系,使研究展现了许多妙不可言的启示,使研究进入更深的层次,开创了新的领域。

杨东方

2015年4月19日

数学是结果量化的工具

数学是思维方法的应用

数学是研究创新的钥匙

数学是科学发展的基础

杨东方

经济是人类生存的保障

经济是社会演替的特征

经济是地球发展的动力

杨东方

前 言

细大尽力,莫敢怠荒,远迹辟隐,专务肃庄,端直敦忠,事业有常。

——《史记·秦始皇本纪》

数学模型研究可以分为两大方面:定性的和定量的,要定性地研究,提出的问题是“发生了什么或者发生了没有”,要定量地研究,提出的问题是“发生了多少或者它如何发生的”。前者是对问题的动态周期、特征和趋势进行定性的描述,而后者是对问题的机制、原理、起因进行定量化的解释。然而,经济学中有许多实际调查问题与建立模型并不是直接有关的。于是,通过分析、比较、计算和应用各种数学方法,建立反映实际的且具有意义的仿真模型。

经济数学模型的特点为:(1)综合考虑各种经济因子的影响。(2) 量化描述经济过程,阐明经济机制和规律。(3) 能够动态地模拟和预测经济发展状况。

经济数学模型的功能为:(1) 建造模型的尝试常有助于精确判定所缺乏的知识和数据,对经济和相关经济因子有进一步定量了解。(2) 模型的建立过程能产生新的想法和实验方法,并缩减实验的数量,对选择假设有所取舍,完善实验设计。(3) 与传统的方法相比,模型常能更好地使用越来越精确的数据,将经济的不同方面所取得材料集中在一起,得出统一的概念。

模型研究要特别注意:(1) 模型的适用范围:时间尺度、空间距离、区域大小、参数范围。例如,不能用每月的个别发生的经济现象来检测 1 年跨度的调查数据所做的模型。又如用突发事件的经济模型来解释经常发生的一般经济现象。因此,模型的适用范围一定要清楚。(2) 模型的形式是非常重要的,它揭示内在的性质、本质的规律,来解释经济现象的机制、经济环境的内在联系。因此,重要的是要研究模型的形式,而不是参数,参数是说明尺度、大小、范围而已。(3) 模型的可靠性,由于模型的参数一般是从实测数据得到的,它的可靠性非常重要,这要通过统计学来检测。只有可靠性得到保证,才能用模型说明实际的经济问题。(4) 解决经济问题时,所提出的观点,不仅从数学模型要支持这一观点,还要从经济现象、经济市场等各方面的事实来支持这一观点。

本书以经济数学模型的应用和发展为研究主题,介绍数学模型在经济学不同领域的应用,如在均衡理论、效用论、生产理论、市场理论、分配理论、微观经济政策、国民收入核算、国民收入决定、失业与通货膨胀、开放经济理论、经济周期、经济增长理论和宏观经济政策等领域以及金融变化、商务变化和经济变化等领域的应用。详细阐述了数学模型建立的背景、数学模型的组成和结构以及其数学模型应用的意义。应认真掌握经济数学模型的特点和功能以及注意事项。经济数学模型展示了经济系统的演化过程和预测了自然资源可持续利用。通过本书的学习和研究,促进自然资源、环境和生态的开发与保护,推进经济的健康发展。

本书获得陕西国际商贸学院学术著作出版基金、贵州民族大学博点建设文库、“贵州喀斯特湿地资源及特征研究”(TZJF-2011年-44号)项目、“喀斯特湿地生态监测研究重点实验室”(黔教合KY字[2012]003号)项目、西京学院学术著作出版基金、贵州民族大学引进人才科研项目([2014]02)、土地利用和气候变化对乌江径流的影响研究(黔教合KY字[2014]266号)、威宁草海浮游植物功能群与环境因子关系(黔科合LH字[2014]7376号)、“铭胁迫下人工湿地植物多样性对生态系统功能的影响机制研究”(国家自然科学基金项目31560107)以及国家海洋局北海环境监测中心主任科研基金——长江口、胶州湾、浮山湾及其附近海域的生态变化过程(05EMC16)的共同资助下完成。

此书得以完成应该感谢北海环境监测中心主任姜锡仁研究员、上海海洋大学副校长李家乐教授、贵州民族大学校长陶文亮教授、陕西国际商贸院校长王兴林教授和西京院校长任芳教授;还要感谢刘瑞玉院士、冯士筵院士、胡敦欣院士、唐启升院士、汪品先院士、丁德文院士和张经院士。诸位专家和领导给予的大力支持,提供的良好的研究环境,成为我们科研事业发展的动力引擎。在此书付梓之际,我们诚挚感谢给予许多热心指点和有益传授的其他老师和同仁。

本书内容新颖丰富,层次分明,由浅入深,结构清晰,布局合理,语言简练,实用性和指导性强。由于作者水平有限,书中难免有疏漏之处,望广大读者批评指正。

沧海桑田,日月穿梭。抬眼望,千里尽收,祖国在心间。

杨东方 黄新民

2016年8月7日

目 次

农村金融发展的农民增收模型	(1)
合作社产品的品牌建设模型	(7)
投资者的保护制度模型	(15)
国家财政的政策效果模型	(19)
农产品的物流评价模型	(27)
宏观经济的股票市场模型	(30)
货币政策的区域效应模型	(37)
消费物价指数的预测模型	(41)
董事会结构的公司绩效模型	(46)
工业经济的增速预测模型	(51)
国际短期资本的流动模型	(54)
企业家创新力的评价模型	(57)
医院市场的整体效率模型	(62)
金融危机的预测模型	(68)
粮食补贴的评价模型	(73)
知识协同的自组织模型	(76)
企业所得税的预测模型	(80)
薪酬差距的盈余管理模型	(89)
石油生产量的预测模型	(95)
住房均衡的价格模型	(104)
地方政府的土地财政模型	(108)
产业结构的测度模型	(112)
国际化货币的份额模型	(118)
经济资本的风险管理模型	(121)
技术创新的金融发展模型	(125)
劳动收入的波动模型	(129)
金融中介的博弈模型	(134)
生产和消费的均衡模型	(137)

三次产业结构的发展模型	(142)
各国汇率的稳定性模型	(147)
转型期的劳动力回流模型	(154)
城乡收入的差距模型	(159)
财政支出的空间模型	(165)
企业节能的博弈模型	(167)
资产管理的评价模型	(174)
生态环境的经济增长模型	(180)
股票价格的混合预测模型	(187)
产融协调发展的评价模型	(196)
银行资本结构的调整模型	(200)
农田水利的供给模型	(205)
新股申购的投资收益模型	(213)
民营化的经济模型	(224)
生活保障的目标瞄准模型	(230)
经济增长的驱动模型	(235)
农村居民的消费行为模型	(241)
新农合的医保模型	(244)
中国和东盟的贸易引力模型	(250)
出口产品的市场份额模型	(256)
能源消费的经济增长模型	(263)
非财务信息披露的评价模型	(268)
财政分权的经济开放模型	(274)
高技术产业的金融支持模型	(278)
薪酬的估计模型	(283)
药物政策的医疗费用模型	(291)
石油投资的环境评价模型	(297)
公司信用的风险模型	(303)

农村金融发展的农民增收模型

1 背景

增加农民人均纯收入,提升农民的消费水平和消除绝对贫困是农村改革发展的基本目标之一,是实现我国经济发展模式顺利转型的关键所在。针对农村金融发展对农民增收的影响与冲击的研究,了解农村经济增长率与农村劳动力、财政支农力度和农村金融机构的信贷比率等关系十分重要。许崇正和高希武^[1]证实信贷投资对农民纯收入没有显著的影响;杨雯^[2]认为中国农村金融发展与农民增收之间存在双向因果关系;杜婕和霍焰^[3]以中国1978—2010年的统计数据为基础,研究农村金融发展水平及结构变迁对农民纯收入的影响。

2 公式

统筹考虑政府资金支持与金融机构业务活动对农民纯收入的影响,从农业生产性收入、工资性收入和财产性收入角度确定影响农民纯收入的自变量,引入计量模型。

家庭经营性收入是农民纯收入的首要来源,近年外出打工增多使得工资性收入成为农民纯收入的第二主要来源,农村金融环境则通过影响农户的外部融资作用于农民纯收入。因此,设计如下函数:

$$FNI = f(AY, ASL, ASR, FAR, ACR) \quad (1)$$

式中, FNI 是农户家庭人均纯收入, AY 代表农业发展水平, ASL 代表农村外出务工人员数量, ASR 代表农村居民储蓄率, FAR 表示财政支农比率, ACR 是农村信贷比率。考虑到农民收入具有动态连续性特征,上期的收入对当前收入会产生影响,引入收入的滞后变量更符合理论与现实,在此设定了如下的半对数型的向量自回归模型予以实证分析:

$$\begin{aligned} \ln FNI_t = & B_0 + \sum_{i=1}^n B_1 \ln AY + \sum_{i=1}^n B_2 ASL_{t-i} + \sum_{i=1}^n B_3 ACR_{t-i} + \sum_{i=1}^n B_4 ASR_{t-i} \\ & + \sum_{i=1}^n B_5 FAR_{t-i} + \sum_{i=1}^n B_6 \ln FNI_{t-i} + U_t \end{aligned} \quad (2)$$

选择“农村居民家庭平均每人纯收入”代表农民收入水平;以“第一产业 GDP”的数据代表农业总产出。取“乡村人口数”与“第一产业就业人口数”之差代表有农村户口但未从事农业生产的总人口数。鉴于外出打工人员年龄跨度(18~55岁)接近中国人平均寿命76岁的一半,将农村未从事农业生产人口数的一半代表外出务工人数。再用外出务工人数除

以农村人口总数,反映外出务工人员比例,并间接反映农民工资性收入的比例;ASR为“农户储蓄”与“第一产业GDP”之比,ACR为“农业贷款”与“第一产业GDP”之比。财政支农力度用财政支农的比率(FAR)来代表,表示“国家财政用于农业的支出”与“第一产业GDP”之比。

—用协整分析判断中国农村金融发展水平对农民收入的长期影响,将采用脉冲响应函数和方差分解农村金融发展水平变动对农民收入的冲击。只有同阶单整的变量才能进行协整,因此将在单位根检验的基础上,运用E-G两步法检验变量间的协整关系。

(1) 单位根检验

以Schwarz评价标准(SC)确定最优滞后期数,运用Eviews6.0,得到相关变量ADF检验的结果,如表1所示。

表1 变量单位根检验结果

变量	检验形式 (C, T, P)	ADF 统计量	临界值 (5%显著水平)	平稳性
lnFNI	(C, T, 1)	-2.890 744	5%(-3.562 88)	不平稳
D(lnFNI)	(C, 0, 2)	-3.440 29	5%(-2.967 77)	平稳
lnAY	(C, T, 1)	-1.811 45	5%(-3.562 88)	不平稳
D(lnAY)	(C, 0, 0)	-3.832 74	5%(-3.661 66)	平稳
ASL	(C, 0, 1)	-2.229 11	5%(-2.960 41)	不平稳
D(ASL)	(C, 0, 0)	-3.771 84	1%(-3.661 66)	平稳
ACR	(C, 0, 0)	-2.085 03	5%(-2.957 11)	不平稳
D(ACR)	(C, 0, 0)	-6.231 57	1%(-3.661 66)	平稳
ASR	(C, T, 0)	-1.259 05	5%(-3.557 76)	不平稳
D(ASR)	(C, 0, 0)	-6.051 04	1%(-3.661 66)	平稳
FAR	(0, 0, 0)	-0.665 297	5%(-1.951 687)	不平稳
D(FAR)	(0, 0, 0)	-3.910 692	1%(-2.641 672)	平稳

注:第二列括号中的三个字符是进行单位根检验中的常数项、时间趋势项以及滞后阶数,C表示有常数项,第一项为0表示不含常数项,第二项为0表示不含时间趋势项。

单位根检验结果表明,在5%显著水平下所有变量的水平值都是非平稳的,而所有变量的一阶差分则是平稳的。因此,这些变量都是I(1)过程,可以进行协整检验。

(2) E-G 两步法的协整检验

在单位根检验基础上,对计量模型进行E-G两步法的协整检验,得到如下结果:

$$\ln FNI_t = 0.5395 \ln AY_t + 1.3619 ASL_t + 0.3755 \ln FNI_{t-1} + 0.3278 ASR_t - 1.0665 FAR_t - 0.0715 ACR_t$$

$$(14.2478) \quad (3.1214) \quad (7.8066) \quad (3.9072) \quad (-3.5578) \quad (-2.3276)$$

(3)

计量结果表明,调整后的 R^2 为 0.9996, F 统计量为 1.3075, 括号内的 t 值均大于 2。Q 统计量和 LM 统计量检验也进一步证明模型无序列自相关。对方程的残差序列进行无常数项、无时间趋势项及滞后阶数为 0 的 ADF 检验, 得 ADF 值为 -4.9446, 证实即使在 1% 显著水平下, 残差序列也不存在单位根, 是平稳序列。从而证明协整关系存在。

协整方程的结果表明, 当期农民人均纯收入与当期农业发展水平、农民外出务工、农村金融发展水平、财政支农力度及前期农民人均纯收入存在长期均衡关系。

从图 1 中可以看出, 在 1995 年之前, 财政支农比率在单边下降。1978 年财政用于农业的支出占农业产出的比率为 14.7%, 占财政总支出的比率为 13.4%, 然而 1995 年这两个比率仅分别为 6.3% 和 4.7%。

从图 2 中可以清楚地看到, 在样本期内的绝大多数时段, 农村金融机构信贷比率大大低于农村居民储蓄率。这说明农村金融机构在农村吸收大量存款但却转移至城市发放贷款以及农业贷款萎缩的现实。当期农村居民储蓄率与前一期农民人均纯收入对当期农民纯收入的显著影响则从正面进一步证实了农村金融发展中的“门槛效应”^[4]。从财富水平的门槛看, 农村金融市场不发达, 使得农民因没有支付能力而不能享受到金融服务^[5]。



图1 财政支农比率变化曲线



图2 农村居民储蓄率及农村信贷率的总趋势

(3) 脉冲响应函数及方差分解分析

基于 VECM 模型进行的脉冲响应与方差分解可以进一步明确相关变量对农民纯收入的影响。为防止 VECM 模型因变量顺序变化给脉冲响应函数带来的敏感性, 在此主要根据农民收入构成的比重及协整分析中相关变量的显著程度排序, 基于 $\ln FNI$ 对 $\ln AY$ 、 ASL 、 ASR 、 FAR 和 ACR 的 VECM 模型获得如下脉冲响应与方差分解结果。

从图 3 至图 8 可以发现: ①当在本期给农业产出一个正冲击后, 在前两期对农民纯收

入的正面影响不大,甚至在滞后 3 期出现负面影响,但很快在第 4 期后产生持续性的积极效应并在第 8 期达到顶峰。②农民外出务工比例的正向冲击短期会促进农民人均纯收入增长,并且影响非常显著,然而在滞后 8 期正面影响会转变为负面影响。③农民纯收入的正向自冲击在期初就有显著的促进增收的作用,在滞后 4 期达到高峰后,以后仍保持长期的积极的影响。④农村居民储蓄比率对农民增收的冲击类似于农村剩余劳动力的影响,在初期正向冲击有着显著的积极作用并在滞后 5 期达到高点,然而在第 9 期正向影响转变为负面影响。⑤财政支农比率和农村金融机构信贷比率的正向冲击对农民纯收入都会产生负面效应,且负面影响随着时间推移而扩大,相比较而言短期内农村金融机构信贷比率冲击产生的负面效应更大些。

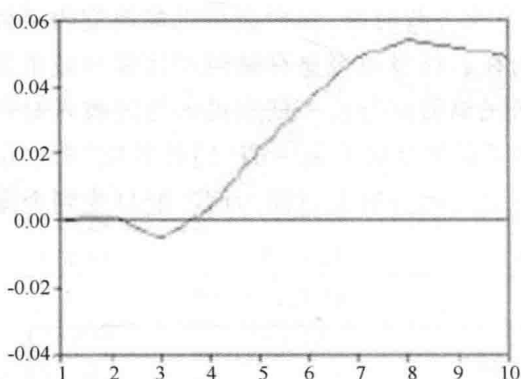


图 3 农业产出冲击引起的农民纯收入的响应函数

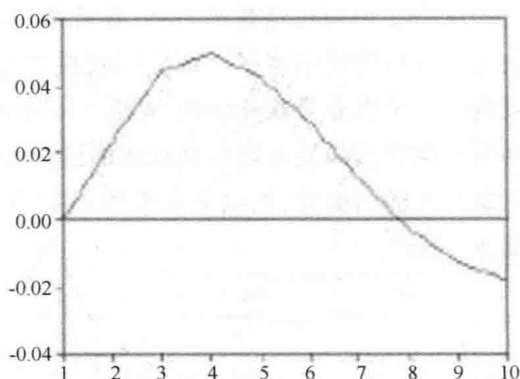


图 4 农民外出务工比率冲击引起的农民纯收入的响应函数

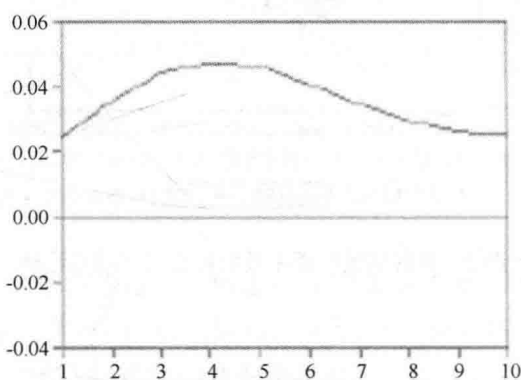


图 5 农民纯收入自冲击的响应函数

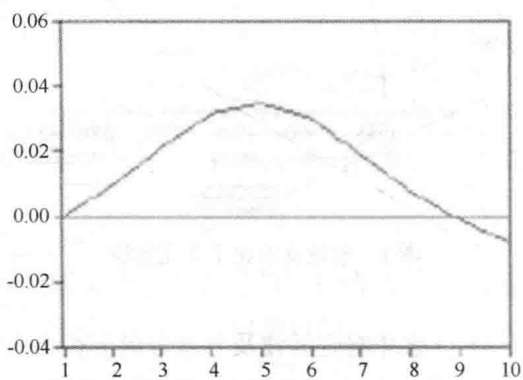


图 6 农村居民储蓄率冲击引起的农民纯收入的响应函数

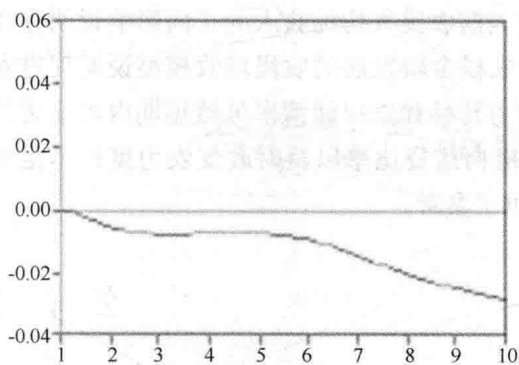


图7 财政支农比率冲击引起的农民纯收入的响应函数

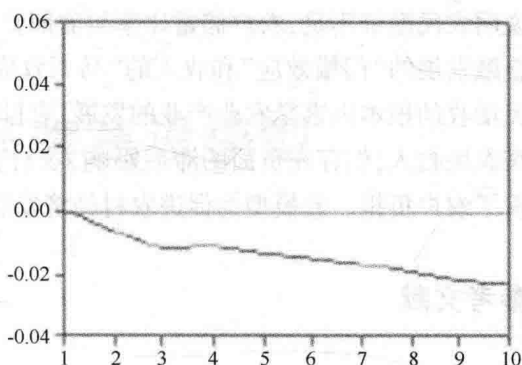


图8 农村金融机构信贷比率冲击引起的农民纯收入的响应函数

表2 农民人均纯收入的方差分解结果

时期	$\ln AY$	ASL	$\ln FNI$	ASR	FAR	ACR
1	56.946 56	1.345 212	41.708 23	0	0	0
3	27.692 29	25.222 84	35.432 24	7.596 126	1.394 1	2.662 407
4	26.396 74	28.490 13	29.600 45	11.786 74	1.226 61	2.501 326
5	30.811 42	27.875 12	22.988 27	14.453 11	1.137 9	2.734 195
7	42.588 36	22.041 23	15.811 31	14.089 41	1.831 283	3.638 4
10	49.180 27	15.402 05	14.283 82	9.717 236	5.665 031	5.751 596

从方差分解可以得出：农村经济增长对农民人均纯收入预测误差方差的解释程度最高，其贡献率呈凹形，期初的贡献率最高达 57%，在滞后 4 期达到最低点后又逐渐递增；农户纯收入对自身预测误差方差的解释程度位居第二，但逐渐递减；农村剩余劳动力比率对农民纯收入的贡献率先增后减，在第 4 期达到最高值后逐渐递减至 15%；在滞后 1 期，农民融资水平对农民纯收入的贡献均为 0，随着时间推移，财政支农力度和农村金融机构信贷比率的贡献率呈现单调递增的态势，在第 10 期均达到最大值 6%，而农村居民储蓄率的贡献率先增后减，在滞后 6 期达到最高值 15% 后逐渐递减。

3 意义

研究农村金融发展水平及结构变迁对农民纯收入的影响，建立了农村金融发展的农民增收模型。通过该模型的计算表明：从长期均衡关系看，农村经济增长率与农村劳动力转移通过影响农户家庭经营收入与工资收入促进了农民增收。财政支农力度的不足及其内部结构的不合理使其未能促进农民增收，农村金融机构的信贷比率对农民收入呈反向影响

说明农民融资不足,农户储蓄比率与前期收入对当前农民人均纯收入的正向影响说明存在金融发展的“门槛效应”和收入的“马太效应”。农村金融发展的农民增收模型说明促进农民增收的根本因素是农业产业的发展,农村劳动力转移和农户储蓄率虽然短期内可显著提高农民收入,但存在负面的滞后影响,农村金融机构信贷比率以及财政支农力度的不足加重了农户负担。此模型为促进农村经济发展提供了参考。

参考文献

- [1] 许崇正,高希武.农村金融对增加农民纯收入支持状况的实证分析[J].金融研究,2005,(9):173-184.
- [2] 杨雯.中国农村金融发展与农民收入增长因果关系研究[J].财会研究,2007,(11):73-75.
- [3] 杜婕,霍焰.农村金融发展对农民增收的影响与冲击[J].经济问题,2013,(3):97-102.
- [4] 夏斌.近期金融热点问题和银监会成立的利与弊[N].中国经济时报,2003-01-22.
- [5] Greenwood, Jovanovic. Financial Development, Growth, and the Distribution of Income[J]. Journal of Political Economy, 1990, (5): 1076-1107.