

# 消费需求分析中的模型选择 ——以农村居民商品与服务消费需求为例

问锦尚<sup>1</sup>,朱文博<sup>2</sup>,郑志浩<sup>3</sup>

(1.中国农业科学院 农业经济与发展研究所,北京 100081;2.中国社会科学院 农村发展研究所,北京 100732;  
3.中国农业大学 北京食品安全政策与战略研究基地,北京 100086)

**摘要:**文章基于2000—2021年我国31个省份农村居民商品与服务消费支出的面板数据,对施加了理论约束进而能够反映消费者选择公理的双对数(Double-Log)模型、线性支出系统(LES)模型、鹿特丹(Rotterdam)模型、近乎完美需求系统(AIDS)模型和二次近乎完美需求系统(QUAIDS)五个完整需求系统模型进行了样本内和样本外的商品与服务消费需求预测评估研究。结果显示,QUAIDS模型的预测表现最好,AIDS模型和Double-Log模型次之,LES模型和Rotterdam模型相对较差;模型函数式方法的预测误差明显大于弹性均值方法的预测误差,弹性均值预测方法优于模型函数式预测方法。根据经济变量和非经济变量弹性绝对值大小、显著性以及正负符号是否符合经济学理论和现实观察,有助于判断模型选择的恰当性,但不能据此确定模型的优劣,需要通过样本内和样本外的预测评估,特别是样本外的预测评估选取适用的需求分析模型。

**关键词:**模型选择;弹性均值方法;消费需求;农村居民

**中图分类号:**F063.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-6487(2024)05-0056-06

## 0 引言

消费需求分析不仅是经济学理论分析的重要组成部分,也是计量经济学应用最多的领域之一。根据侧重单一消费品还是聚焦一组消费品,可以将消费函数式分为单方程模型和需求系统模型。单方程模型在解释变量和函数形式的选择方面十分灵活,但其局限性极为明显。单方程需求函数虽然可以满足齐次性,但不满足加总性和对称性;单方程需求函数不是衍生于效用最大化的新古典消费经济学理论,其代表的消费者偏好不一定符合消费者选择公理;单方程需求函数估计的收入弹性会随着收入水平的提高而趋近于1,从而不能很好地表征消费者行为。相反,通过施加加总性、齐次性和对称性理论约束,需求系统模型可以在一个完整的系统中进行消费支出配置,其反映出来的消费者偏好符合选择公理,进而能够较完美地刻画消费者行为。另外,需求系统模型不仅能够提供相对准确的参数估计值,还可以用来检验消费需求理论性质的满足程度,因此需求系统模型成为当前消费需求分析中广泛采用的研究方法。

自Stone(1954)<sup>[1]</sup>创建完整的需求系统模型——LES(Linear Expenditure System)模型——以来,涌现出了一系列需求系统模型。代表性的需求系统模型包括Theil

(1965)<sup>[2]</sup>和Barten(1966)<sup>[3]</sup>提出的Rotterdam模型、Deaton和Muellbauer(1980)<sup>[4]</sup>创建的AIDS(Almost Ideal Demand System)模型以及Banks等(1997)<sup>[5]</sup>创建的QUAIDS(Quadratic Almost Ideal Demand System)模型。如何从众多需求系统模型中选择恰当的函数式,无疑是开展居民消费需求分析最重要的问题。一个恰当的需求系统模型不仅要较为准确地刻画消费者对社会经济变量变动的反应,而且应具备较为准确的预测力,即较强的样本内解释力和样本外预测力<sup>[6,7]</sup>。

虽然国内外消费需求研究文献众多,但关于需求系统模型比较的研究文献屈指可数。Kastens和Brester(1996)<sup>[8]</sup>采用1923—1992年美国人均食物消费时间序列数据,通过比较各类食物消费量的样本外预测值,评估了Double-Log(双对数)模型、Rotterdam模型、线性AIDS模型的预测力,研究结果显示,施加了理论约束进而能够反映消费者选择公理的需求系统模型虽然降低了模型的拟合度,但增强了预测力,其中Double-Log模型的预测力最强。Cranfield等(2003)<sup>[9]</sup>以模型样本内外预测力为标准,采用1985年64个国家的食物消费数据对LES模型、AIDS模型、QES(Quadratic Expenditure System)模型、AIDADS(An Implicitly Directly Additive Demand System)模型、QUAIDS模型进行了比较,发现3秩模型总体上优于2秩模型,AIDADS模型和QUAIDS模型表现最好。范金等(2011)<sup>[9]</sup>采用

**基金项目:**中国农业科学院科技创新工程项目(10-IAED-08-2023);中国社会科学院创新工程项目(2024NFSB09);中国社会科学院“青启计划”项目(2024QJH109);北京市社会科学基金研究基地项目(18JDGLB046)

**作者简介:**问锦尚(1993—),女,河南漯河人,博士,研究方向:农村消费、粮食安全。

朱文博(1993—),男,山东聊城人,博士,助理研究员,研究方向:食物经济。

(通讯作者)郑志浩(1962—),男,山东潍坊人,博士,教授,研究方向:粮食安全、农村土地政策。

2008年我国农村居民食物消费数据对LES模型、AIDS模型、QES模型、AIDADS模型、MAIDADS(Modified, Implicit, Directly Additive Demand System)模型、QUAIDS模型进行了比较研究,结果显示,QUAIDS模型表现最好,QES模型表现最差。

不同于上述基于食物消费数据进行模型比较分析的文献,本文采用2000—2021年我国农村居民八大类消费支出的长面板数据展开研究。已有文献对扩大农村消费的重要意义、主要困难与推进路径展开了大量研究,几乎一致认为农村消费潜力大<sup>[10,11]</sup>,且扩大农村消费对畅通国内大循环具有重要作用。因此,本文基于我国农村居民八大类消费支出数据,以模型的样本内和样本外预测能力为标准,对上述需求系统模型展开居民商品与服务消费需求模型的比较研究,不仅扩展了已有的模型选择研究边界,而且为开展居民消费需求研究提供了应用框架。

## 1 研究设计

### 1.1 完整需求系统模型

LES模型、Rotterdam模型、AIDS模型是当前所有需求系统模型的基础模型,其他绝大多数模型均是这三个模型的拓展。例如,Barten(1990)<sup>[12]</sup>创建的适用于截面数据的Rotterdam模型是适用于时间序列数据的Rotterdam模型的发展;Cranfield等(2003)<sup>[6]</sup>采用的QES模型和AIDADS模型均源于LES模型;Banks等(1997)<sup>[5]</sup>提出的QUAIDS模型以及Lewbel和Pendakur(2009)<sup>[13]</sup>提出的EASI(Exact Affine Stone Index Implicit Marshallian Demand System)模型均是AIDS模型的发展。由于QUAIDS模型能够揭示出被研究对象的边际支出份额随收入水平的提高而发生非线性变化的特征,因此成为当今食物消费领域应用最为广泛的需求分析模型。此外,在Kastens和Brester(1996)<sup>[8]</sup>的研究结果中,Double-Log模型相比Rotterdam模型和线性AIDS模型具有更强的预测力。Double-Log模型虽然属于单方程函数且不符合加总性,但可以通过施加齐次性和对称性约束使其类似于完整需求系统模型。基于上述考虑,本文聚焦于Double-Log模型<sup>[8]</sup>、LES模型<sup>[1]</sup>、Rotterdam模型<sup>[2,3]</sup>、AIDS模型<sup>[4]</sup>、QUAIDS模型<sup>[5]</sup>这五个代表性系统模型的研究。受篇幅限制,本文不再列出上述需求系统模型的经典函数式及其推导出的弹性公式。

### 1.2 消费量的预测方法

#### 1.2.1 弹性均值方法

本文采用的弹性均值方法是指基于弹性估计值,对各类消费项的需求量进行样本内和样本外预测。由于我国正经历着快速的人口变动,农村地区面临较为严重的人口老龄化问题,因此有必要将人口老龄化率纳入研究框架内<sup>[14]</sup>。

根据新古典消费经济学理论,基于预算约束条件下的效用最大化原则导出的马歇尔需求函数为:

$$q_i = f_i(p_1, \dots, p_n, x, z) \quad (1)$$

公式(1)中,  $q_i$  表示第  $i$  类消费支出项的需求量;  $p_j$  代表第  $j$  类消费支出项的价格指数;  $n$  表示包含的消费支出项数量;  $x$  为人均生活消费总支出,等于八大类消费支出项的支出合计;  $z$  表示人口老龄化率。根据Huang(1996)<sup>[15]</sup>的研究,需求关系可以通过连接  $n$  个商品需求面上任意给定点的微小变化来近似得到。因此,上述需求系统可以通过一阶微分近似表征为  $dq_i/q_i = \sum_{j=1}^n e_{ij} (dp_j/p_j) + e_i(dx/x) + e_i^z(dz/z)$ 。如果定义价格、支出、人口老龄化率的微小变化恰好来自相邻年份间实际发生的变化,那么利用这些弹性均值可以近似推导出这些外生变量变化带来的人均需求量变化率,即:

$$\left[ \frac{q_{it}^h - q_{it-1}^h}{q_{it-1}^h} \right] = \sum_{j=1}^n \hat{e}_{ij} \left[ \frac{p_{jt}^h - p_{j,t-1}^h}{p_{j,t-1}^h} \right] + \hat{e}_i \left[ \frac{x_t^h - x_{t-1}^h}{x_{t-1}^h} \right] + \hat{e}_i^z \left[ \frac{z_t^h - z_{t-1}^h}{z_{t-1}^h} \right] \quad (2)$$

公式(2)中,  $h$  表示具体省份,  $h=1, 2, \dots, 31$ ;  $\hat{e}_i$ 、 $\hat{e}_{ij}$  和  $\hat{e}_i^z$  分别表示消费支出项  $i$  的支出弹性、马歇尔交叉价格弹性和人口老龄化弹性均值;  $q_{it-1}^h$  和  $q_{it}^h$  分别表示  $h$  省第  $t-1$  期和第  $t$  期第  $i$  类消费支出项的人均需求量;  $p_{jt}^h$  表示  $h$  省第  $t$  期第  $j$  类消费支出项的价格指数;  $x_t^h$  和  $z_t^h$  分别表示  $h$  省第  $t$  期的总支出和人口老龄化率。

假定消费者的偏好不发生变化,给定各弹性均值和  $h$  省第  $t$  期、第  $t-1$  期的价格、支出、人口老龄化率,以及第  $t-1$  期的人均需求量数值,则  $h$  省第  $t$  期消费支出项  $i$  的人均需求量预测值可以表示为:

$$\hat{q}_{it}^h = \left\{ 1 + \sum_{j=1}^n \hat{e}_{ij} \left[ \frac{p_{jt}^h - p_{j,t-1}^h}{p_{j,t-1}^h} \right] + \hat{e}_i \left[ \frac{x_t^h - x_{t-1}^h}{x_{t-1}^h} \right] + \hat{e}_i^z \left[ \frac{z_t^h - z_{t-1}^h}{z_{t-1}^h} \right] \right\} \times q_{it-1}^h \quad (3)$$

根据公式(3)进行消费量预测时,全部样本估计的弹性值用于样本内预测,非全部样本的弹性估计值则用于样本外预测。譬如,当样本内预测2020年、2021年某消费支出项的需求量时,采用基于2000—2021年全部样本数据估计的价格、支出和人口老龄化弹性;相反,当样本外预测2020年、2021年某消费支出项的需求量时,采用基于2000—2019年样本数据估计的弹性值。

#### 1.2.2 模型函数式方法

除了通过弹性均值方法进行消费预测外,还可以根据参数估计值和相应年份的外生变量通过函数式进行预测。具体方法为:估计各类需求系统模型,将参数估计值和相应年份的外生变量代入函数式,得到各消费支出项的预测值。

为了与弹性均值预测方法的评价指标一致,将LES模型、AIDS模型、QUAIDS模型的预测支出份额( $\hat{w}_{it}$ )直接转化为相应的需求量预测值( $\hat{q}_{it}$ )。根据Neyman和Scott(1960)<sup>[16]</sup>的研究,Double-Log模型的预测值为  $\hat{q}_{it} = \exp(predLHS + 0.5\hat{\sigma}^2)$ ,其中,  $predLHS$  表示Double-Log模型左边项的预测值,  $\hat{\sigma}^2$  为误差项  $\varepsilon$  的方差估计值。Rotterdam模型的预测值可以通过规划求解  $\hat{q}_{it} \ln \hat{q}_{it} - \hat{q}_{it-1} \ln \hat{q}_{it-1} - (x_i/p_{it}) \times predLHS = 0$  得到预测值  $\hat{q}_{it}$ ,各变量和符号与前

文定义相同。

### 1.3 模型拟合度评价

本文通过需求系统模型的样本内外预测力来判断模型的优劣,将消费量的实际值与预测值进行比较,以衡量实际值与预测值的接近程度。均方根误差(Root Mean Squared Error, RMSE)的计算公式为:

$$RMSE_{it} = \left[ \sum_{h=1}^{31} (q_{it}^h - \hat{q}_{it}^h)^2 / 31 \right]^{0.5} \quad (4)$$

公式(4)中,  $\hat{q}_{it}^h$  和  $q_{it}^h$  分别表示  $h$  省第  $i$  类消费支出项的预测值和实际值。RMSE 值越小,说明预测值与实际值的差距越小,模型预测力越强。

然而, RMSE 仅提供了模型对各类消费支出项的预测力,未将不同支出项比重(或权重)的差异考虑在内,需要综合全部八类消费支出项的预测准确性来判断该模型的优劣。对此,本文采用系统均方根误差(System Root Mean Squared Error, SRMSE)和平均信息失真度(Average Information Inaccuracy, AII)作为评估标准。系统均方根误差的计算公式为:

$$SRMSE_t = \sum_{i=1}^8 \bar{w}_{it} RMSE_{it} \quad (5)$$

公式(5)中,  $\bar{w}_{it}$  表示第  $i$  类消费支出项在第  $t$  期的支出份额均值。

平均信息失真度的计算公式为:

$$AII_t = \left[ \sum_{h=1}^{31} \sum_{i=1}^8 w_{it} \ln(q_{it}^h / \hat{q}_{it}^h) \right] / 31 \quad (6)$$

与 RMSE 标准一样,系统均方根误差或平均信息失真度数值越小,说明预测值与实际值的差距越小,模型的预测力越强。

### 1.4 数据来源和模型估计

本文采用 2000—2021 年我国 31 个省份(不含港澳台)的农村居民商品与服务消费支出数据开展研究。农村居民消费由八类项目构成,包括食品烟酒、衣着、居住、生活用品及服务、交通通信、教育文化娱乐、医疗保健、其他用品及服务,这八类项目的消费支出数据和价格指数来自历年《中国统计年鉴》。农村人口老龄化率是指 65 岁及以上农村人口占全部农村人口的比重,各省份 65 岁及以上农村人口数量和农村人口总量数据来自历年《中国人口和就业统计年鉴》。

为控制不同地域偏好和时间趋势对农村居民消费支出的影响,本文将 31 个省份按照中国地理区域划分为东北、华北、华中、华东、华南、西北、西南地区,由此生成 7 个地区虚拟变量。其中,东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江,华北地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古,华东地区包括上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东,华中地区包括河南、湖北、湖南,华南地区包括广东、广西、海南,西南地区包括重庆、四川、贵州、云南、西藏,西北地区包括陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。同时,生成时间虚拟变量来控制农村居民消费支出偏好随时间的变化。本文采用线性嵌入法将地域和时间虚拟变量嵌入上述需求系统模型的常数项内,既反映了区域间农村居民消费偏好的差异和时间

上消费偏好的变化,从而取得一致估计量,又确保了模型运行的自由度。

本文采用迭代似不相关回归法对 Double-Log 模型、LES 模型、Rotterdam 模型、AIDS 模型、QUAIDS 模型五个需求系统模型进行估计。其中, LES 模型、Rotterdam 模型、AIDS 模型和 QUAIDS 模型是在满足了加总性、齐次性、对称性约束条件后估计的。由于加总性的存在,如果同时估计全部八个方程,那么误差协方差矩阵是奇异的,因此系统估计必须减少一个方程,本文剔除了“其他用品及服务”项方程,其参数由相应系统的参数约束条件计算得出。由于 Double-Log 模型不满足加总性,因此其系统包括了全部消费支出项的八个方程。

## 2 实证结果分析

### 2.1 需求弹性估值

八类消费支出项的支出弹性、马歇尔自价格弹性(限于篇幅,仅展示自价格弹性)、人口老龄化弹性如下页表 1 至表 3 所示。根据表 1,八类消费项的支出弹性均为正值,且在 1% 的水平上显著。相较而言, Double-Log 模型、AIDS 模型、QUAIDS 模型估计的支出弹性较为相近, LES 模型和 Rotterdam 模型的估计结果存在较大差异。LES 模型估计出的衣着、教育文化娱乐、医疗保健的支出弹性偏小,生活用品及服务、交通通信的支出弹性估计值偏大; Rotterdam 模型估计出的食品烟酒和交通通信的支出弹性偏小,居住和教育文化娱乐支出弹性偏大。由于交通通信、教育文化娱乐和医疗保健消费属于改善性消费,通常情况下消费比重将随生活水平的提高而增大<sup>[7]</sup>,因此 LES 模型和 Rotterdam 模型的支出弹性估计结果都存在不合理之处。根据表 2, Rotterdam 模型的马歇尔自价格弹性估计结果有别于其他四个模型,食品烟酒、生活用品及服务、医疗保健的马歇尔自价格弹性绝对值明显较小。根据表 3,教育文化娱乐和其他用品与服务项的老龄化弹性符号存在差异, Double-Log 模型和 LES 模型的教育文化娱乐老龄化弹性显著为正, AIDS 模型的教育文化娱乐老龄化弹性显著为负。相比年轻人,老年人对教育、文化、娱乐的需求都有所减少,因此 AIDS 模型的估计结果更加具有现实意义。从人口老龄化弹性通过显著性检验的消费项目数量看, AIDS 模型最多, Double-Log 模型和 LES 模型次之, QUAIDS 模型较少, Rotterdam 模型仅测算出食品烟酒的弹性值显著。

从支出弹性、马歇尔自价格弹性和人口老龄化弹性正负符号是否符合经济学理论、现实观察,以及统计显著性程度看,尽管 LES 模型和 Rotterdam 模型表现相对较差,但其余三个模型的估计结果没有显著差异。从弹性数值看,虽然部分消费支出项的弹性估计值存在较大差异,但仅通过相互间的比较很难判断哪些弹性结果更准确地反映了消费者行为,进而难以据此判断需求系统模型的优劣。因此,根据经济变量和非经济变量弹性的符号、统计显著性

表1 需求系统模型支出弹性估计结果

类别	Double-Log	LES	Rotterdam	AIDS	QUAIDS
食品烟酒	0.819*** (0.014)	0.799*** (0.028)	0.510*** (0.065)	0.823*** (0.019)	0.847*** (0.013)
衣着	0.971*** (0.027)	0.816*** (0.027)	0.927*** (0.073)	0.863*** (0.028)	0.867*** (0.026)
居住	1.151*** (0.031)	1.427*** (0.069)	1.698*** (0.203)	1.098*** (0.030)	1.071*** (0.031)
生活用品及服务	1.104*** (0.026)	1.169*** (0.049)	1.116*** (0.079)	1.088*** (0.027)	1.088*** (0.026)
交通通信	1.224*** (0.031)	1.432*** (0.044)	0.943*** (0.095)	1.185*** (0.031)	1.151*** (0.025)
教育文化娱乐	1.157*** (0.039)	0.619*** (0.053)	1.700*** (0.165)	1.248*** (0.042)	1.224*** (0.037)
医疗保健	1.108*** (0.028)	0.967*** (0.040)	1.069*** (0.103)	1.113*** (0.025)	1.114*** (0.021)
其他用品及服务	1.076*** (0.046)	0.916*** (0.053)	0.896*** (0.168)	1.150*** (0.041)	0.814*** (0.042)

注:括号内为稳健标准误,通过拔靴法重复抽样估计150次得到;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。下同。

表2 需求系统模型马歇尔自价格弹性估计结果

类别	Double-Log	LES	Rotterdam	AIDS	QUAIDS
食品烟酒	-0.851*** (0.050)	-0.866*** (0.039)	-0.399*** (0.055)	-0.976*** (0.058)	-0.847*** (0.062)
衣着	-0.901*** (0.070)	-0.817*** (0.048)	-0.709*** (0.143)	-0.644*** (0.076)	-0.589*** (0.074)
居住	-1.144*** (0.092)	-1.175*** (0.063)	-1.206*** (0.296)	-1.108*** (0.099)	-1.030*** (0.101)
生活用品及服务	-1.247*** (0.097)	-1.038*** (0.057)	-0.467* (0.263)	-1.207*** (0.099)	-1.146*** (0.103)
交通通信	-1.236*** (0.073)	-1.141*** (0.049)	-1.135*** (0.206)	-1.298*** (0.071)	-1.222*** (0.073)
教育文化娱乐	-0.021 (0.125)	-0.615*** (0.053)	-0.176 (0.209)	0.067 (0.101)	0.079 (0.102)
医疗保健	-0.809*** (0.053)	-0.837*** (0.044)	-0.594*** (0.136)	-0.865*** (0.051)	-0.790*** (0.056)
其他用品及服务	-0.935*** (0.029)	-0.923*** (0.059)	-0.960 (1.453)	-0.963*** (0.031)	-0.650*** (0.122)

表3 需求系统模型人口老龄化弹性估计结果

类别	Double-Log	LES	Rotterdam	AIDS	QUAIDS
食品烟酒	0.027 (0.022)	0.028 (0.027)	0.056** (0.023)	0.065*** (0.014)	0.033** (0.016)
衣着	-0.112*** (0.037)	-0.173*** (0.043)	-0.004 (0.037)	-0.075** (0.031)	-0.027 (0.029)
居住	-0.047 (0.049)	-0.198*** (0.051)	-0.115 (0.071)	-0.072** (0.031)	-0.083** (0.033)
生活用品及服务	0.087** (0.037)	0.024 (0.042)	-0.070 (0.051)	0.032 (0.030)	0.045 (0.038)
交通通信	-0.113*** (0.042)	-0.124*** (0.036)	-0.069 (0.053)	-0.151*** (0.027)	-0.112*** (0.029)
教育文化娱乐	0.231*** (0.067)	0.234*** (0.048)	-0.082 (0.053)	-0.069* (0.038)	-0.020 (0.041)
医疗保健	0.243*** (0.043)	0.389*** (0.041)	0.187 (0.125)	0.136*** (0.031)	0.169*** (0.032)
其他用品及服务	0.118** (0.055)	-0.104* (0.059)	0.127 (0.138)	0.094* (0.049)	0.089* (0.052)

程度以及绝对值的大小是否符合经济学理论和现实观察来进行判断,有助于明晰模型选择的恰当性,但不能由此

确定模型的优劣。

## 2.2 需求系统模型的样本内外评估

### 2.2.1 样本内评估

为比较不同需求系统模型的拟合度,基于全部样本估计的弹性值以及农村居民生活消费总支出、消费价格指数、人口老龄化率等变量数值,采用弹性均值预测方法分别对样本前期(2000—2001年)、中期(2010—2011年)和后期(2020—2021年)的八类消费需求进行样本内预测。表4报告了需求系统模型样本内预测的系统均方根误差(SRMSE)和平均信息失真度(AII),样本中后期2011年、2020年、2021年的SRMSE值大于前中期2000年、2001年、2010年的SRMSE值,2020年的AII值高于其他年份,表明中后期消费支出项需求量变异度明显大于前期。综合SRMSE和AII两项评估标准来看,基于全部6个年份预测结果的模型优劣次序基本一致,QUAIDS模型表现最好,AIDS模型和Double-Log模型次之,Rotterdam模型和LES模型的拟合度相对较差。

表4 需求系统模型估算的系统均方根误差和平均信息失真度(样本内)

指标	模型	年份							优劣次序
		2000	2001	2010	2011	2020	2021	2000—2021	
SRMSE	Double-Log	0.309	0.317	0.540	0.841	1.565	1.186	0.793	C
	LES	0.313	0.321	0.520	0.926	1.717	1.374	0.862	E
	Rotterdam	0.285	0.288	0.511	0.871	1.344	1.692	0.832	D
	AIDS	0.325	0.330	0.540	0.862	1.461	1.136	0.776	B
	QUAIDS	0.315	0.325	0.555	0.869	1.442	1.132	0.773	A
AII	Double-Log	0.066	0.067	0.066	0.075	0.084	0.054	0.069	B
	LES	0.063	0.064	0.064	0.085	0.091	0.063	0.072	E
	Rotterdam	0.063	0.065	0.066	0.087	0.067	0.077	0.071	D
	AIDS	0.074	0.076	0.067	0.075	0.077	0.051	0.070	C
	QUAIDS	0.067	0.068	0.068	0.080	0.076	0.051	0.068	A

注:2000—2021年的预测统计量数值为样本前、中、后期共6个年份预测统计量数值的均值;优劣次序按预测统计量数值均值排序,均值越小,模型预测力越强,优越程度由A到E递减。下同。

模型优劣次序本质上是由模型本身的特点决定的。LES模型的预测力表现不好是因为源自Stone-Geory效用函数对应的支出函数符合加总性、齐次性、对称性、负定性等需求性质,但存在着系统内所有物品都是正常品、所有物品之间的关系都是净替代关系的弊端。同时,Rotterdam模型虽然被广泛应用于进口需求分析,但属于参数空间近似模型,除非施加很强的约束条件,否则不能确切地刻画消费者偏好<sup>[18]</sup>。Double-Log模型的缺陷之一是缺少理论基础,在预测消费需求变动时表现较差。相比之下,QUAIDS模型和AIDS模型则属于较为“灵活”的需求模型,能够反映各种各样的消费偏好。这类“灵活”的需求模型起源于价格无关的广义对数线性特征的支出函数,具有方便运算、同时适用于微观消费者数据和加总数据分析的特点,尤其是QUAIDS模型在AIDS模型中加入了支出的二次项,是三阶秩的需求系统模型,不仅具备了AIDS模型的特点,而且可以刻画非线性二次型的恩格尔曲线。因此,相对于其他模型,QUAIDS模型表现出较强的预测力。

### 2.2.2 样本外评估

基于2000—2021年相应年份样本的弹性估计值,再

次对农村居民样本前、中、后期的消费需求进行样本外预测,以评估需求系统模型的样本外预测能力。表5为样本外预测的系统均方根误差(SRMSE)和平均信息失真度(AII)。基于样本外预测结果得出的模型优劣次序与样本内预测结果基本一致。根据SRMSE均值,五个模型的预测力优劣排序依次为QUAIDS模型、AIDS模型、Double-Log模型、LES模型、Rotterdam模型。从AII数值看,本文五个模型的预测力大小排序依次为QUAIDS模型、Double-Log模型、AIDS模型、LES模型、Rotterdam模型。综合来看,QUAIDS模型的预测力最强,AIDS模型和Double-Log模型次之,LES模型和Rotterdam模型预测力相对较弱。

表5 需求系统模型预测的系统均方根误差和平均信息失真度(样本外)

指标	模型	2000	2001	2010	2011	2020	2021	2000—2021	优劣次序
SRMSE	Double-Log	0.311	0.319	0.538	0.845	1.634	1.246	0.815	C
	LES	0.314	0.322	0.522	0.933	1.815	1.365	0.878	D
	Rotterdam	0.293	0.297	0.519	0.904	1.529	1.820	0.894	E
	AIDS	0.327	0.332	0.540	0.869	1.502	1.160	0.788	B
	QUAIDS	0.316	0.325	0.550	0.871	1.472	1.165	0.783	A
AII	Double-Log	0.066	0.068	0.065	0.075	0.090	0.057	0.070	B
	LES	0.063	0.064	0.065	0.085	0.098	0.062	0.073	D
	Rotterdam	0.066	0.068	0.067	0.093	0.078	0.083	0.076	E
	AIDS	0.075	0.077	0.067	0.075	0.082	0.054	0.072	C
	QUAIDS	0.067	0.069	0.068	0.079	0.078	0.053	0.069	A

### 2.2.3 稳健性检验

为了验证基于弹性均值方法的模型比较结果,本文采用模型函数式方法再次对各模型预测能力进行评估。由于样本前期和后期消费需求存在较大的波动,故采用函数式法对样本中期2010年和2011年的农村居民消费需求进行预测,样本内预测结果见表6。根据SRMSE和AII均值排序,QUAIDS模型表现最好、AIDS模型次之、Double-Log模型第三、Rotterdam模型第四、LES模型相对最差,与采用弹性均值方法的样本内外预测结果的优劣次序基本一致,证实了弹性均值法预测结果的有效性。值得注意的是,模型函数式方法预测结果中的SRMSE值和AII值均显著大于弹性均值方法预测结果中的SRMSE值和AII值,佐证了Kastens和Brester(1996)<sup>[8]</sup>有关弹性均值预测方法优于模型函数式预测方法的研究结论。

表6 基于模型函数式法的预测结果比较

指标	年份	Double-Log模型	LES模型	Rotterdam模型	AIDS模型	QUAIDS模型
SRMSE	2010年	0.8055	1.0513	0.7975	0.7780	0.8053
	2011年	1.0315	1.3278	1.3937	1.0117	0.9576
	优劣次序	C	E	D	B	A
AII	2010年	0.1062	0.1522	0.1189	0.1038	0.1043
	2011年	0.1121	0.1483	0.1498	0.1079	0.1060
	优劣次序	C	E	D	B	A

注:优劣次序为2010年和2011年的预测统计量数值均值排序。

### 3 结论与启示

本文基于我国31个省份农村居民商品与服务消费支出的面板数据,对施加了理论约束进而能够反映消费者选择公理的Double-Log模型、LES模型、Rotterdam模型、

AIDS模型和QUAIDS模型五个完整需求系统模型进行了样本内和样本外的消费需求预测评估研究。研究结果显示,QUAIDS模型表现最好,AIDS模型和Double-Log模型次之,LES模型和Rotterdam模型相对较差,与Cranfield等(2003)<sup>[6]</sup>、Kastens和Brester(1996)<sup>[8]</sup>、范金等(2011)<sup>[9]</sup>的研究结果基本一致。在更有意义的样本外预测结果中,Rotterdam模型是预测力最弱的需求系统模型。由此看出,虽然本文商品与服务项之间的消费者偏好关联度不同于已有文献中食物内部品种之间的消费者偏好关联度,但是由于QUAIDS模型能够揭示出被研究对象的边际支出份额随收入水平的提高而发生非线性变化的特征,因此不仅使之成为食物消费领域应用广泛的需求分析模型,而且在刻画居民八大类商品与服务消费行为方面,QUAIDS模型相比本文其他需求系统模型也具有更好的拟合度和预测力。

根据本文的研究结果,有以下启示:首先,适用于食物消费需求分析的QUAIDS模型同样适用于商品与服务消费需求分析。但研究对象仍是决定模型选取的重要因素,在进行其他消费需求分析时,例如由家具及室内装饰品、家用餐具、家用纺织品、家庭日用杂品、家庭服务等构成的生活用品及服务消费,消费者偏好关联度和模型适用性可能出现变化,仍需根据需求系统模型的样本内外预测能力进行选取。其次,经济变量(价格和支出)和非经济变量弹性绝对值的大小、显著性程度和正负符号是否符合经济学理论和现实观察,有助于明晰模型选择的恰当性,但不能据此确定模型的优劣,需要通过样本内和样本外的预测评估,特别是样本外的预测评估来最终选取适用的需求分析模型。最后,模型函数式方法的预测误差明显大于弹性均值方法的预测误差,弹性均值方法优于模型函数式方法,应采用弹性均值方法开展消费需求分析中的稳健性检验。

#### 参考文献:

- [1]Stone R. Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the Pattern of British Demand [J].The Economic Journal, 1954,64(255).
- [2]Theil H. The Information Approach to Demand Analysis [J].Econometrica,1965,33(1).
- [3]Barten A P. Theorie en Empirie van een Volledig Stelsel van Vraagvergelijkingen [D].Drukkerij Pasmans,1966.
- [4]Deaton A, Muellbauer J. An Almost Ideal Demand System [J].The American Economic Review,1980,70(3).
- [5]Banks J, Blundell R, Lewbel A. Quadratic Engel Curves and Consumer Demand [J].Review of Economics and Statistics,1997,79(4).
- [6]Cranfield J A L, Eales J S, Hertel T W, et al. Model Selection When Estimating and Predicting Consumer Demands Using International, Cross Section Data [J].Empirical Economics,2003,28(2).
- [7]郑志浩,高颖,赵殷钰.收入增长对城镇居民食物消费模式的影响[J].经济学(季刊),2016,15(1).
- [8]Kastens T L, Brester G W. Model Selection and Forecasting Ability of Theory-constrained Food Demand Systems [J].American Journal of Agricultural Economics,1996,78(2).
- [9]范金,王亮,坂本博.几种中国农村居民食品消费需求模型比较研

- 究[J].数量经济技术经济研究,2011,28(5).
- [10]王小华,马小珂,何茜.数字金融使用促进农村消费内需动力全面释放了吗?[J].中国农村经济,2022,(11).
- [11]唐博文,郭军.如何扩大农村内需:基于农村居民家庭消费的视角[J].农业经济问题,2022,(3).
- [12]Barten A P. Toward a Levels Version of the Rotterdam and Related Demand Systems [R].Tilburg University, School of Economics and Management,1990.
- [13]Lewbel A, Pendakur K. Tricks With Hicks: The EASI Demand System [J].The American Economic Review,2009,99(3).
- [14]问锦尚,姚志,郑志浩.双循环下农村居民消费需求弹性测算与结构变化预测——基于QUAIDS模型的应用[J].经济问题探索,2021,(3).
- [15]Huang K S. Nutrient Elasticities in a Complete Food Demand System [J].American Journal of Agricultural Economics,1996,78(1).
- [16]Neyman J, Scott E L. Correction for Bias Introduced by a Transformation of Variables [J].The Annals of Mathematical Statistics,1960,31(3).
- [17]胡润哲,魏君英,陈银娥.数字经济发展对农村居民服务消费影响的实证[J].统计与决策,2022,(17).
- [18]Moschini G, Moro D, Green R D. Maintaining and Testing Separability in Demand Systems [J].American Journal of Agricultural Economics,1994,76(1).

(责任编辑/张高琼)

## Model Selection in Consumption Demand Analysis

### —A Case Study of Rural Residents' Consumption Demand for Goods and Services

Wen Jinshang<sup>1</sup>, Zhu Wenbo<sup>2</sup>, Zheng Zhihao<sup>3</sup>

(1.Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2.Institute of Rural Development, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;

3.Beijing Food Safety Policy & Strategy Research Base, China Agricultural University, Beijing 100086, China)

**Abstract:** Based on the panel data of rural residents' consumption expenditure on goods and services in 31 provinces of China from 2000 to 2021, five complete demand system models, including Double-Log model, LES model, Rotterdam model, AIDS model and QUAIDS, which can reflect the axiom of consumer choice by applying theoretical constraints, are analyzed in- and out-of-sample goods and services consumption demand forecast evaluation research. The results go as below: The prediction performance of QUAIDS model is the best, followed by AIDS model and Double-Log model, and LES model and Rotterdam model are relatively inferior. The prediction error of the model function method is obviously greater than that of the elastic mean method, and the elastic mean method is better than the model function method. Whether the absolute values, significance and positive and negative signs of the elasticity of economic variables and non-economic variables conform to economic theory and reality helps to judge the appropriateness of model selection, but it cannot be used as a basis to determine the merits of the model. Therefore, it is necessary to select an appropriate demand analysis model through in-sample and out-of-sample prediction evaluation, especially out-of-sample prediction evaluation.

**Key words:** model selection; elastic mean method; consumption demand; rural residents