

# 基于Sigmoid效用函数的大学生非理性消费模糊评价

胡琼玉, 吴 婵, 李如茵, 雍雪林\*

华北电力大学, 数理学院, 北京

收稿日期: 2022年3月24日; 录用日期: 2022年4月18日; 发布日期: 2022年4月27日

## 摘 要

本文运用统计模型法、模糊评价法和熵权法等深入研究大学生非理性消费行为。首先, 采用Sigmoid函数设计了一种加权效用函数, 该函数仅与大学生对商品的评价和资源投入相关, 因此可以将非理性这一模糊概念具体量化, 从而衡量消费者购买商品后获得的综合利益。其次, 通过数据可视化, 发现存在退款和冲动消费行为时, 效用大概率偏低的规律, 并进一步得到可以反映非理性程度的重要指标。最后, 根据这些综合指标设计分类算法, 利用隶属度来划分非理性程度, 评价大学生在具体行为下非理性消费的倾向。

## 关键词

Sigmoid函数, 效用, 模糊评价, 灵敏度分析

# Fuzzy Evaluation of College Students' Irrational Consumption Based on Sigmoid Utility Function

Qiongyu Hu, Chan Wu, Ruyin Li, Xuelin Yong\*

School of Mathematics and Physics, North China Electric Power University, Beijing

Received: Mar. 24<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 18<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 27<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

**This paper uses statistical model method, fuzzy evaluation method and entropy weight method to**

\*通讯作者。

deeply study the irrational consumption behavior of college students. First, a weighted utility function is designed by using the Sigmoid function. This function is only related to the evaluation of commodities and resource investment of college students. Therefore, the fuzzy concept of irrationality can be quantified, so as to measure the comprehensive benefits obtained by consumers after purchasing commodities. Secondly, through data visualization, it is found that when there are refunds and impulsive consumption behaviors, the utility is likely to be low, and further important indicators that can reflect the degree of irrationality are obtained. Finally, a classification algorithm is designed according to these comprehensive indicators, and the degree of irrationality is classified by membership, and the tendency of college students to consume irrationally under specific behaviors is evaluated.

## Keywords

Sigmoid Function, Utility, Fuzzy Evaluation, Sensitivity Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言和理论分析

近年来, 网络经济已经成为我国经济转型的推动力, 网购不仅增强了消费者的消费能力和持续消费愿望, 也使得大学生群体消费水平也正在逐步提高。大学生作为一类特殊的群体, 其行为习惯易受到群体、价格、环境等各方面的影响。在消费主义浪潮的冲击下, 大学生群体表现出以从众性、炫耀性、情绪性、攀比性为特点的非理性消费行为。运用数学方法深入研究这些非理性消费行为, 有助于我们帮助大学生合理规避损失, 选择恰当的购物策略。

从经济学角度来看, 所谓的理性消费是指消费者在消费能力允许的条件下, 按照追求效用最大化原则进行的消费。从心理学的角度来看, 理性消费是消费者根据自己的学习和知觉做出合理的购买决策。反之, 非理性消费是指消费者在各种因素影响下做出的不合理的消费决策, 它一般表现为消费者不按追求效用的最大化进行消费[1]。

Selim 等学者从效用视角提出实用型需要和享乐型需要对消费行为有直接影响作用。实用型需要指消费者注重商品的基本属性。享乐型需要是指消费者注重商品给自己带来的实际感受, 多指非生活必需品[2]。Holbrook 也提出享乐型需要是引发非理性行为的源泉[3]。田刚提出了网络购物的成本包括学习费用、上网费用和所购商品本身的成本, 将网络购物的成本看成负的效用[4]。基于上述理论, 我们选择效用的评价指标体系为——商品属性、个人心理满足感和资源投入。

本文正是基于大学生网购效用最大化理论, 从消费者角度出发, 根据不同程度的商品信息, 结合个人需要时会作出的购买选择, 构建效用函数, 由此来预测消费者非理性程度。

## 2. 数据来源

本研究选取北京市某大学的本科生作为调查对象, 于 2021 年 10 月发放并回收有效调查问卷 319 份, 参加调查的同学具有很高的随机性。基于 CGSS 学术调查问卷设计, 请被调查者结合最近一次的购物经历, 调查商品属性及心理满足感, 采用 Likert 七级量表法进行结构变量的测量; 调查网络资源, 时间投入, 商品价格; 调查购买决策, 购买决策由是否存在退款和冲动消费行为两项指标反映。

### 3. 符号说明(表 1)

Table 1. Symbol description

表 1. 符号说明

符号	名称	说明
$x_i$	$i=1,2,\dots,8$ . 依次为描述相符, 服务态度, 物流速度, 付款人数, 累计评论, 保证金, 价格, 收藏数	消费者对各种商品属性的评分值, 评分区间为 1~7 的整数。从 1 到 7 分别为“非常不满意、不满意、比较不满意、一般、比较满意、满意、非常满意”七个等级
$x_9$	心理满足感	消费者对商品的满意程度。评分区间为 1~7 的整数
$x_i$	$i=10,11,12$ . 依次为网络资源, 时间投入, 商品价格	网络资源: 浏览商品的时间; 时间投入: 从下单到收货的时间; 商品价格: 实际支付的费用
$U$	效用	消费者购买该商品所获得的综合利益
$q_i$	$i=1,2,\dots,12$ . 效用系数	各指标权重
$Y_i$	$i=1,2$ . 依次为是否退款, 是否冲动消费	消费者存在该行为取值为 0, 否则为 1

### 4. 模型的假设

- 1) 假设效用与非理性程度负相关;
- 2) 假设拟合模型的扰动项服从独立的正态分布;
- 3) 假设随机变量满足正态分布;
- 4) 假设人的情绪连续变化, 心理满足感的效用具有线性变化规律;
- 5) 假设效益型指标与效用正相关, 成本型指标与效用负相关。

### 5. 效用模型的构建

#### 5.1. 各指标的效用函数

在多因素影响下的购买决策中, 效用函数也可称为属性转换函数, 可以将属性值映射为决策效用大小的测度。对于衡量消费者网购非理性程度, 效用函数将商品各指标值转换为购买过程和结果的效用值, 不同类型的指标根据其性质可以选择不同的效用函数[5]。常用的效用函数有 Sigmoid 函数、线性函数、高斯函数、指数函数等形式。

##### 1) Sigmoid 函数

Sigmoid 函数, 是由 Kahneman 和 Tversky 提出的前景价值函数, 相比单位阶跃函数具有任意阶可导等十分重要的性质, 其数学公式为:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (1)$$

函数  $f(x)$  定义域为  $[\alpha, \beta]$ , 值域为  $(0,1)$ ,  $f(x)$  为有界函数, 在定义域内连续光滑可导, 且具有一个拐点, 在拐点之前增长速度越来越快, 说明随着自变量的增加对因变量的影响越来越大; 拐点之后因变量的增加速度越来越慢, 说明因变量渐渐趋于饱和。由于 Sigmoid 函数具有以上特质, 完美契合了效用的变化规律。

根据自变量不同的取值, 我们将该算法优化为:

$$f_s(x) = \frac{1}{1+e^{-a(x-b)}} \quad (2)$$

其中,  $a = \frac{2\ln 9}{\beta - \alpha}$ ,  $b = \frac{\alpha + \beta}{2}$ ;  $f_s(x)$  可作为效益型指标的效用函数, 而  $1 - f_s(x)$  可作为成本型指标的效用函数。

2) 线性效用函数

$$f_L(x) = \begin{cases} 0, & x < \alpha \\ \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha}, & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1, & \beta < x \end{cases} \quad (3)$$

$f_L(x)$  可作为效益型指标的效用函数, 而  $1 - f_L(x)$  可作为成本型指标的效用函数。

根据指标评价的性质和数值类型, 可以确定采用哪类效用函数更为合适[6]。根据自变量的性质,  $x_1 \sim x_9$  为回报型指标,  $x_{10} \sim x_{12}$  为投入型指标。由实际规律可知  $x_1 \sim x_8$  等商品属性的效用和  $x_{10} \sim x_{12}$  等成本型指标的效用均具有非线性的变化规律; 由假设 4 可知  $x_9$  的效用具有线性变化规律。所以  $x_1 \sim x_8$  用效益型效用  $f_s(x)$  函数; 心理满足感  $x_9$  用线性效用  $f_L(x)$  函数; 网络资源  $x_{10}$ 、时间投入  $x_{11}$ 、商品价格  $x_{12}$  用成本型效用  $1 - f_s(x)$  函数。

5.2. 效用函数模型

在实际消费过程中, 大学生需要综合考察各方面因素做出购买决策, Logistic 回归分析系数反映了各种因素对购买决策的综合影响。在因素与是否退款的回归模型中,  $x_1 \sim x_9$  的回归系数分别为 0.302, -0.404, 0.175, 0.011, -0.845, -0.110, -0.100, 0.451, 0.851; 在因素与是否冲动消费的回归模型中,  $x_1 \sim x_9$  的回归系数分别为 0.275, 0.179, -0.214, -0.010, -0.414, 0.376, -0.264, 0.104, 0.926 [7]。  $x_{10} \sim x_{12}$  的系数根据熵权法, 用 MATLAB 编程计算确定为 0.4588, 0.2367, 0.3045。最终效用函数模型如下:

$$U = \sum_{i=1}^8 q_i x_i f_i(x_i) + q_9 x_9 f_9(x_9) + \sum_{i=10}^{12} q_i x_i (1 - f_i(x_i)) \quad (4)$$

$$f_i(x_i) = \begin{cases} \frac{1}{1 + e^{-(a_i(x_i - b_i))}}, & i = 1, 2, \dots, 8 \\ \frac{x_i - 1}{6}, & i = 9 \\ 1 - \frac{1}{1 + e^{-(a_i(x_i - b_i))}}, & i = 10, 11, 12 \end{cases} \quad (5)$$

$$a_i = \frac{\ln 9}{3}, b_i = 4, i = 1, 2, \dots, 8; a_{10} = \frac{2\ln 9}{175}, b_{10} = \frac{185}{2}, a_{11} = \frac{\ln 9}{4}, b_{11} = 6, a_{12} = \frac{2\ln 9}{675}, b_{12} = \frac{725}{2}$$

结合上述模型, 利用 MATLAB 编程分别计算出两组加权系数下 319 个样本的效用。

为了削弱数值较高或较低的值的作用, 提高模型精度和数据的可靠性, 对原始数据进行标准化处理, 以 Min-Max 标准化对原始数据进行线性变换, 使结果值映射到 [0,1] 之间; 基于随机变量满足正态分布这个假设, 进行数据标准化转换, 以此达到更好的数据可视化效果。

再根据  $Y_1, Y_2$  分为两类来进行效用的比较, 如图 1、图 2 所示。

观察图形得出以下重要结论:

1) 存在退款和冲动消费行为时, 效用大概率偏低, 说明退款和冲动消费行为可以极大程度上反映非理性。

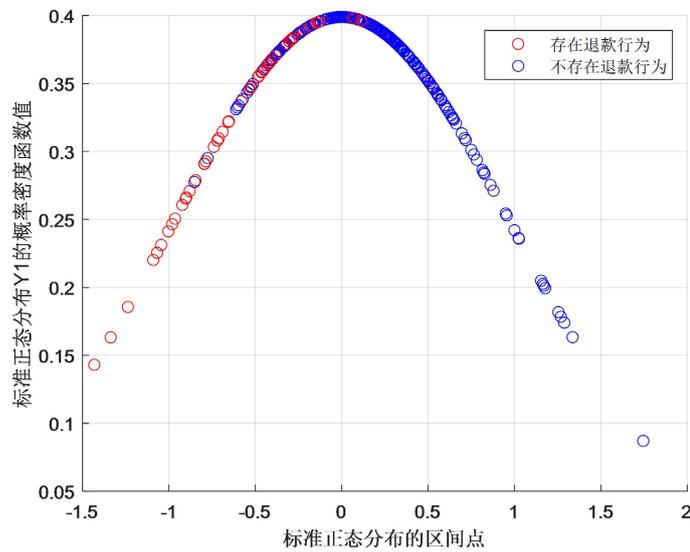


Figure 1. Normal distribution of utility under  $Y_1$  classification

图 1.  $Y_1$  分类下效用的正态分布

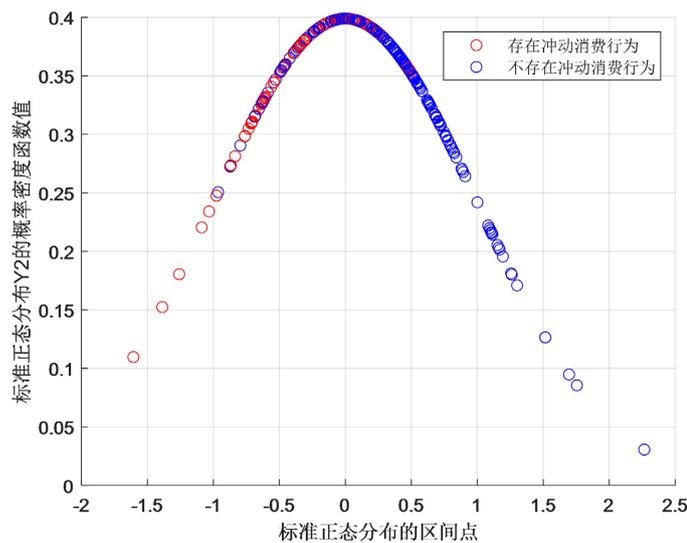


Figure 2. Normal distribution of utility under  $Y_2$  classification

图 2.  $Y_2$  分类下效用的正态分布

- 2) 所有数据都分布在  $(-3,3)$  置信区间内, 没有出现小概率点, 说明数据真实可靠。
- 3) 绝大多数消费者  $(-1,1)$  置信区间内, 非常理性和非常不理性的样本较少, 符合实际规律。

### 6. 利用隶属函数划分非理性消费程度

由于非理性的概念不具有明确的边界, 即一个个体对非理性的概念往往不能明确判断其归类, 因而集合的概念已经不能表示模糊概念的外延。为此, Zadeh 提出定量化研究模糊性, 在给定的数据集上定义模糊集合以刻画模糊概念, 等价于对数据进行模糊粒化[8]。

模糊性是由排中律的破缺造成识别上的不确定性, 其界定与人的主观因素联系在一起。我们研究的非理性概念具有模糊性, 其不等同于随机性, 当非理性没有随机性只有模糊性时, 模糊事件的概率蜕变

成模糊事件的隶属程度。因此，此时就可以利用隶属度来划分非理性程度。

基于上述理论，为了得到理性和非理性程度曲线，用 MATLAB 设计算法如下：

1) 根据效用大小以 0.2 的等步长划分区间，统计每个区间中  $Y_1 = 0$  所占的百分比作为退款行为下非理性的隶属度， $Y_1 = 1$  所占的百分比作为退款行为下理性的隶属度。

2) 以各区间中点为横坐标，各区间隶属度为纵坐标，作散点图并拟合退款行为下非理性和理性的隶属函数曲线[9]。

3) 同理，做出冲动消费行为下非理性和理性的隶属函数曲线(图 3、图 4)。

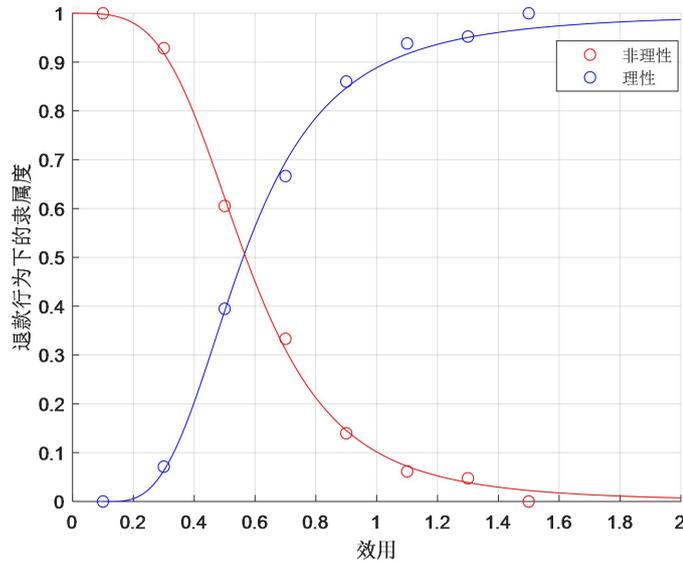


Figure 3. Membership function diagrams of rational and irrational under  $Y_1$  classification

图 3.  $Y_1$  分类下理性和非理性的隶属函数图

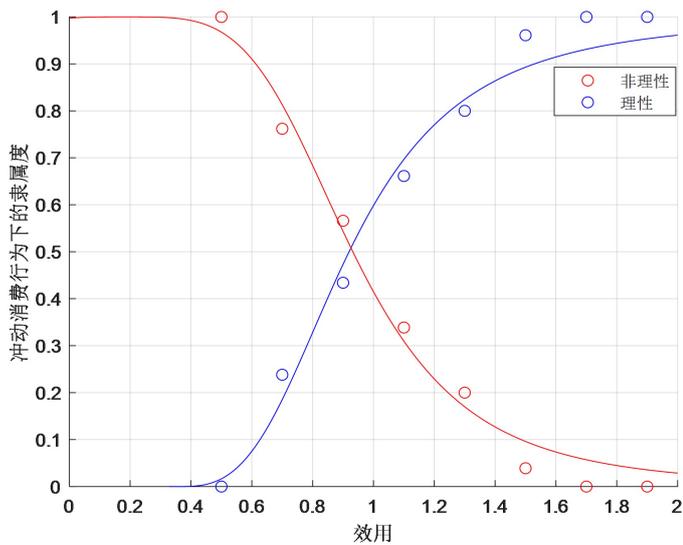


Figure 4. Membership function diagrams of rational and irrational under  $Y_2$  classification

图 4.  $Y_2$  分类下理性和非理性的隶属函数图

是否退款下的非理性和理性的拟合函数依次为:

$$A_1(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u + 0.02451}{0.594}\right)^4}, A_2(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u - 0.1209}{0.4401}\right)^{-3}} \quad (6)$$

是否冲动消费下的非理性和理性的拟合函数依次为:

$$B_1(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u - 0.177}{0.7553}\right)^4}, B_2(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u - 0.3555}{0.5644}\right)^{-3}} \quad (7)$$

我们假设模糊语言值“很理性”的隶属度定义为 1, “很不理性”的隶属度定义为 0。隶属函数的值可以反映该行为下的理性或非理性程度。例如, 在退款行为下, 当效用为 0.5 时, 该消费者理性的概率为 40%, 非理性的概率为 60%。

## 7. 模型的检验

### 7.1. 参数灵敏度分析

灵敏度分析是研究与分析模型的状态或输出变化对参数变化的敏感程度的方法, 在效用函数模型中可以利用灵敏度分析来研究参数不准确或发生变化时非理性的变化, 由此判断模型的可靠性与稳定性[10]。

#### 1) 扰动退款行为下效用函数模型的参数 $a$

从 319 个样本中, 随机抽取一个样本, 令  $a_1$  上下连续扰动 10%, 其余自变量取平均水平, 计算出效用的变化幅度, 如表 2 所示:

**Table 2.** Sensitivity analysis of parameter  $a_1$  under  $Y_1$  classification

**表 2.**  $Y_1$  分类下参数  $a_1$  的灵敏度分析

$a_1$ 变化幅度	-10%	-8%	-6%	-4%	-2%	2%	4%	6%	8%	10%
效用的改变值	-0.0049	-0.0039	-0.0029	-0.0019	0.00097	0.00097	0.0019	0.0029	0.0038	0.0048
效用变化幅度	-0.81%	-0.65%	-0.49%	-0.32%	-0.16%	0.16%	0.32%	0.48%	0.64%	0.79%

#### 2) 扰动退款行为下效用函数模型的参数 $b$

令  $b_1$  上下连续波动 10%, 其余自变量取平均水平, 计算出效用的变化幅度, 如下表 3 所示:

**Table 3.** Sensitivity analysis of parameter  $b_1$  under  $Y_1$  classification

**表 3.**  $Y_1$  分类下参数  $b_1$  的灵敏度分析

$b_1$ 变化幅度	-10%	-8%	-6%	-4%	-2%	2%	4%	6%	8%	10%
效用的改变值	0.0183	0.0148	0.0113	0.0076	0.0038	-0.0039	-0.0079	-0.0120	-0.0161	-0.0203
效用变化幅度	3.03%	2.46%	1.87%	1.26%	0.64%	-0.65%	-1.31%	-1.98%	-2.67%	-3.36%

以上分析结果表明, 重要参数  $a$ 、 $b$  对效用的灵敏度较低, 模型结果稳定。对其他重要参数进行扰动后, 结果依然稳定, 说明模型中参数误差对模型的影响较小。当网络资源, 时间投入, 商品价格在一定范围内变化时, 效用只会小范围内波动, 说明效用函数模型的可靠性。

### 7.2. 变量灵敏性分析

为了分析效用的增长率对商品属性的敏感性,我们进行了敏感性分析[11]。以  $x_1$  为例,计算出效用增长率和  $x_1$  的关系,得到一种灵敏性关系—— $x_1-U$  关系。在实际使用中,我们更多将这种灵敏性关系表示成相对改变量或百分比改变的形式,如果  $x_1$  改变了  $\Delta x_1$  导致  $U$  有  $\Delta U$  的改变量,则相对改变量为  $\frac{\Delta U}{U}$  与  $\frac{\Delta x_1}{x_1}$  的比值,令  $\Delta x_1 \rightarrow 0$ ,由导数定义,有  $\frac{\Delta U/U}{\Delta x_1/x_1} \rightarrow \frac{\partial U}{\partial x_1} \cdot \frac{x_1}{U}$ ,称极限值  $\frac{\partial U}{\partial x_1} \cdot \frac{x_1}{U}$  就是  $U$  对  $x_1$  的灵敏性,记为  $S(U, x_1)$ 。代入效用函数计算得:

$$S(U, x_1) = \frac{\partial U}{\partial x_1} \cdot \frac{x_1}{U} = 0.302 \times \frac{\ln 9 \cdot x_1}{\left(1 + 9^{-\frac{1}{3}(x_1-4)}\right)^2 \cdot 9^{\frac{1}{3}(x_1-4)} \cdot 3U} \tag{8}$$

改变  $x_1$ ,其余自变量取平均水平,绘制  $x_1-U$  关系图,如图 5。

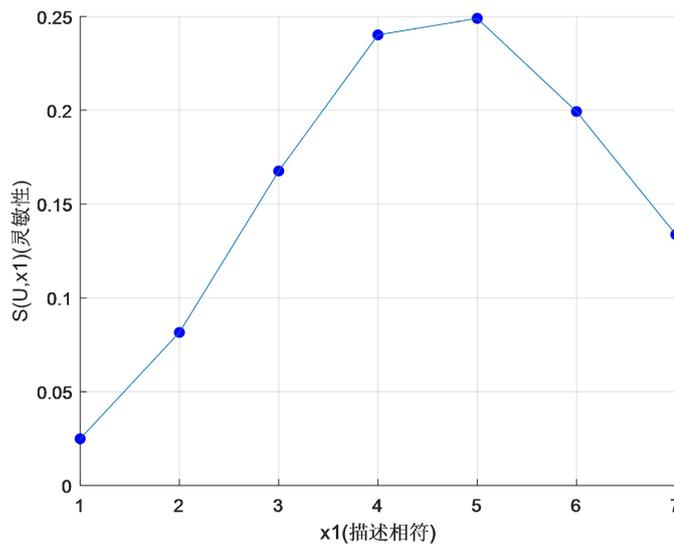


Figure 5. Graph of  $x_1-U$  sensitivity relationship

图 5.  $x_1-U$  灵敏性关系图

由图可知:

- 1) 随着  $x_1$  的逐渐增加,效用的增长率先增加后降低,与实际规律相符,即增长率不可能无限制增加。
- 2) 在点  $x_1 = 6$  时,  $S = 0.2$ ,说明在该点附近效用的增长率为 0.2%,这个改变很小,说明模型稳定性较强。

### 7.3. 拟合优度检验

用拟合优度检验[12]分析隶属函数的拟合效果,结果如表 4。

SSE(误差平方和),该统计参数计算的是拟合数据和原始数据对应点的误差的平方和,计算公式为:  $SSE = \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2$ 。SSE 越接近于 0,说明模型选择和拟合更好,数据预测也越成功。由表 4 可知,四个拟合函数的 SSE 均接近于 0,说明拟合效果较好。

**Table 4.** Goodness-of-fit tests for membership functions**表 4.** 隶属函数的拟合优度检验

	SSE	R-square	Adjusted R-square	RMSE
$A_1(u)$	0.001606	0.9986	0.9984	0.01636
$A_2(u)$	0.002517	0.9978	0.9974	0.02048
$B_1(u)$	0.0137	0.9863	0.984	0.04779
$B_2(u)$	0.01797	0.9821	0.9791	0.05473

RMSE (拟合标准差), 计算公式为:  $RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{n}}$ , 与 SSE 效果相同。

R-square (确定系数), 计算公式为:  $R\text{-square} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}_i)^2}$ 。“确定系数”的正常取值范围为[0,1],

越接近 1, 表明方程的变量对 y 的解释能力越强, 模型对数据拟合的也越好。由表 4 可知, 四个拟合函数的 R-square 均接近于 1, 说明效用对非理性或理性的解释能力较强。

## 8. 结论与建议

### 8.1. 结论

本文通过文献阅读、理论推理及统计分析等研究方法, 补充了现有关于大学生非理性消费的研究, 具体量化了非理性这一模糊概念, 为大学生的购物决策提供建议, 实现效用最大化, 促进网购市场的健康平稳发展。主要结论如下:

1) 为使大学生进一步衡量自身非理性消费倾向, 基于效用最大化原理和 Sigmoid 效用函数, 从消费者角度出发, 构建商品属性、个人心理满足感、资源投入的综合效用模型, 找到了衡量非理性程度的重要指标——是否退款和是否冲动消费。

2) 在退款行为下, 当效用小于 0.58 时, 非理性倾向大于理性倾向; 反之, 效用大于 0.58 时, 非理性倾向小于理性倾向。在冲动消费行为下, 当效用小于 0.9 时, 非理性倾向大于理性倾向; 反之, 效用大于 0.9 时, 非理性倾向小于理性倾向。

3) 本文的效用函数模型为研究消费结构提供了一个新的途径。即可以应用效用函数式, 导出最佳消费结构。当消费者对商品属性评价逐渐增加时, 效用的增长率先增加后降低, 但始终大于 0, 由此建立了商品各个属性与效用的最大增长率之间的一一对应关系, 也就找到了最有利于效用增长的最优属性值。

### 8.2. 建议

1) 大学生应树立正确的消费观念, 摒弃攀比消费、虚荣消费、超前消费等不良风气的影响, 养成良好的消费习惯, 根据自身的消费经验, 总结出可以满足自己的最大需求、最大效用的商品, 由此形成自发的理性选择倾向。在网购过程中, 着重考虑正回归系数所对应的商品属性, 而降低对负回归系数所对应商品属性的看重程度, 采取有效的方式和方法, 减少时间和网购资源成本, 以此实现效用最大化。

2) 高校可以以培养大学生理性消费行为为主题, 开展多形式、高品位、健康和生动的理性消费实践活动, 引导大学生克勤克俭, 培养大学生的经济独立意识, 提高他们自强不息的能力, 使学生在社会实践中感受因理性消费获得的精神满足。

3) 社会应引导大众积极的消费观, 营造健康的媒体环境。因此, 社会舆论应该呼吁媒体多宣传消费

观念、消费计划、消费方式等网购消费的基本理论，多宣传商品的理性选择和评价策略，让大学生认识到自己的消费类型，从中找到理性的消费方式。

## 基金项目

华北电力大学大学生创新创业训练项目(202109005)。

## 参考文献

- [1] 黄守坤. 非理性消费行为的形成机理[J]. 商业研究, 2005(10): 14-17.
- [2] Selim, S.E., Filiz, E. and Gungor, H. (2012) Compulsive Buying Tendencies through Materialistic and Hedonic Values among College Students in Turkey. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **58**, 1370-1377. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1121>
- [3] Holbrook, M.B. and Hirschman, E.C. (1982) The Experiential Aspects of Consumption Fantasies, Feelings and Fun. *Journal of Consumer Research*, **9**, 132-140. <https://doi.org/10.1086/208906>
- [4] 田刚. 网络购物的经济学分析——成本与效用[J]. 商业研究, 2003(7): 164-166.
- [5] Chamodrakas, I. and Martakos, D. (2012) A Utility-Based Fuzzy TOPSIS Method for Energy Efficient Network Selection in Heterogeneous Wireless Networks. *Applied Soft Computing*, **12**, 1929-1938. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.04.016>
- [6] 田云飞, 彭玲艳, 张海生, 等. 电力通信网运行质量评价指标效用函数的设计[J]. 电力信息与通信技术, 2019, 17(4): 40-47.
- [7] 李如茵, 吴婵, 胡琼玉. 大学生网络消费的影响因素研究[J]. 应用数学进展, 2022, 11(3): 1078-1088.
- [8] 陈德刚, 徐伟华, 李金海, 胡清华. 粒计算基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [9] 温正. 精通 MATLAB 科学计算: 精通 MATLAB [M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [10] 王积建. 全国大学生数学建模竞赛试题研究[M]. 北京: 国防工业出版社, 2015.
- [11] Chitnis, N., Hyman, J.M. and Cushing, J.M. (2008) Determining Important Parameters in the Spread of Malaria through the Sensitivity Analysis of a Mathematical Model. *Bulletin of Mathematical Biology*, **70**, 1272-1296. <https://doi.org/10.1007/s11538-008-9299-0>
- [12] 郑家亨. 统计大辞典[M]. 北京: 中国统计出版社, 1995.