

从精准化到精细化：线上信息干预对绿色农产品消费决策过程的动态影响

赵婧^{1,2}, 王建明^{3,4}

(1. 浙江农林大学经济管理学院, 浙江 杭州 311300; 2. 浙江省新型重点专业智库“浙江农林大学生态文明研究院”, 浙江 杭州 311300; 3. 浙江财经大学管理学院(MBA学院), 浙江 杭州 310018; 4. 浙江省新型重点专业智库“中国政府监管与公共政策研究院”, 浙江 杭州 310018)

摘要：伴随农产品消费数智化渗透率的大幅提升，线上信息干预成为促进绿色农产品消费的重要手段。如何在聚焦消费者“买”或“不买”的人货精准化匹配的基础上，进一步基于消费者决策过程动态调整干预内容，对消费者进行“向善”“向绿”的精细化引导，是数智时代从需求端拉动农业绿色转型的前沿性议题。本文从绿色农产品属性信息切入，采用HMM与随机控制实验的混合研究方法，首先验证营养信息、环境信息及价格信息干预对消费者最终购买行为的影响效果，其次分析三种信息干预对消费者决策的动态推进过程，深入洞察消费者如何、何时改变了消费决策。研究发现：从消费者最终购买行为结果看，信息干预存在促进—抑制双因素、消费群体两极化的干预效果；从消费者决策过程看，信息干预对消费者决策过程存在激励—保健双因素作用效果，消费者的绿色农产品消费决策过程包含注意、兴趣、考虑和购买四种隐状态，三种信息干预对消费者隐性决策过程的推进效果存在明显差异。

关键词：消费者决策过程；绿色农产品；信息干预；HMM；随机控制实验

中图分类号：F713.55 **文献标识码：**A **文章编号：**1004-4892(2024)06-0089-12

一、引言

我国农业温室气体排放占全国温室气体排放总量的7%左右，是最大的非二氧化碳温室气体排放源^[1]。农业生产绿色转型是减缓气候变化、维持产业自身可持续发展的根本途径，而倡导绿色农产品消费与培育绿色农产品市场对农业生产绿色转型尤为重要^[2]。伴随我国农产品上行的持续推进，以及农产品消费数智化渗透率的大幅提升，依托数智技术的信息干预有效促进了绿色农产品市场供需的精准化匹配，而数智技术深度融入消费情境也造就了更为复杂的消费者决策过程^[3]，消费者在“下单”前的权衡过程一定程度上决定了消费者的消费效率与复购粘性^[4]，因此有必要深入消费者决策过程设计精细化的信息干预策略。

收稿日期：2023-12-14

本刊网址：<http://cjlc.zufe.edu.cn>

基金项目：教育部人文社会科学研究青年基金项目(22YJC630212)；浙江省基础公益研究计划项目(LY24G020002)；浙江农林大学科研发展基金项目(2022FR012)

作者简介：赵婧(1983—)，女，黑龙江牡丹江人，浙江农林大学经济管理学院讲师，浙江省新型重点专业智库“浙江农林大学生态文明研究院”研究人员，博士；王建明(1979—)，男，江苏靖江人，浙江财经大学管理学院(MBA学院)教授，浙江省新型重点专业智库“中国政府监管与公共政策研究院”研究员，博士，通信作者。

现阶段的信息干预设计主要是以计算智能为基础，基于海量数据的积累解决的是人货匹配的买或不买的“预测性”问题^[5]，聚焦干预的精准性，而由计算智能向决策智能进阶是数智技术发展的必然趋势，根据消费者决策改变而动态调整干预内容，解决如何时机适配地引导消费者向绿的“决策性”问题，需要信息干预手段由精准化向精细化蜕变。

本文基于绿色农产品线上消费情境，利用 HMM 与随机控制实验的混合研究方法，对消费者决策过程进行建模，考察信息干预如何深入消费者决策过程对最终购买行为产生影响，挖掘对绿色农产品消费行为产生影响的过程因素。本文不仅关注消费者最终“下单”的购买决策，而且考察消费者如何、何时改变了消费决策，探测消费者隐含在消费决策过程中“向善”“向绿”的隐性需求波动，把握消费者隐性需求向购买行为转化的最佳干预时机，为数智时代信息干预路径的精细化设计提供参考，有利于进一步促进绿色农产品消费。

二、相关研究评述

（一）消费者绿色农产品消费的决策过程

从绿色农产品属性角度看，绿色农产品消费的决策因素一方面源于其信任品属性，如农产品本身是否有益健康、具有营养价值，生产过程对环境的影响程度等；另一方面涉及其搜寻品属性，如价格接受度、购买便利程度等；此外，还涉及其体验品属性，如口味、产品外观等^[6]。有研究将绿色农产品和非绿色农产品作对比，发现消费者往往在绿色农产品的绿色属性与产品质量之间进行权衡^[7]。数智化消费情境模糊了体验品与搜寻品之间的区别，但是对绿色农产品这种具有信任品属性的产品而言，数智化消费情境反而放大了消费者对绿色农产品属性特征的权衡过程，消费者所能接触到的信息一定程度上影响了消费者决策^[8]。

从消费者动机角度看，主要有利己、利他两类动机在影响消费者决策。价格优惠、健康促进等因素驱动的消费者决策源于利己动机，而保护生态环境驱动的消费者决策源于消费者的利他动机^[9]，但是驱动绿色农产品消费决策的主要因素尚未有一致性的研究结论^[10]。一方面，与关心环境问题的利他动机相比，消费者健康意识下的利己动机更能促进绿色农产品消费^{[11][12]}；另一方面，绿色农产品具有道德属性，消费者决策主要基于对环境问题的关心^{[13][14]}。

（二）促进绿色农产品消费的信息干预设计

从需求端促进绿色农产品消费的信息干预主要以向消费者提供绿色产品信息为主，但是管理学和经济学采用了不同的研究视角，管理学者多关注绿色农产品的道德属性，强调对消费者环保意识的唤醒，根据消费者利己或利他价值观倾向，向消费者提供不同信息框架下的定制化绿色农产品信息，如获得框架和损失框架等^[15]。近两年来，向消费者提供基于人工智能推荐的绿色农产品成为新的干预趋势，研究主要聚焦于人工智能推荐下消费者的采纳意愿等^[16]。

经济学者关注消费者对信任品属性的信息需求，向消费者提供健康性、对环境友好性等信息^[17]，以化解绿色农产品市场存在的信息不对称。针对环境信息的研究重点集中在如何设计绿色农产品认证标签内容，但就提供简单的还是复杂的环境信息仍存在争议^{[18][19]}；健康、营养性信息对绿色消费决策的影响也尚未有统一的研究结论。有研究认为消费者更关注对自身有益的健康营养信息^[20]，另有研究认为消费者即使并不认可绿色农产品有益于健康，也会因为该产品有益于环境而购买^[4]。

（三）促进绿色农产品消费的信息干预作用过程

绿色农产品的信任品属性为消费者决策带来一定风险性，消费者的过往经验和知识并不足以对信任品进行判断，所以建立信任和努力获取信息成为消费者降低风险性认知的两种不同的选择机

制^[21]。绿色农产品的购买取决于消费者对农食系统的信任^[22]，但其实这种信任最终还是落脚到与消费者绿色信息的沟通上^[23]，信息干预对消费者信息加工处理过程的作用得到深入研究。

数智化的消费情境为研究消费者的信息处理过程提供了便利，研究也越发聚焦于绿色农产品的属性特征^[24]。基于解释水平理论，Chen 等(2017)认为对关注环保信息的消费者而言，消费者看到更抽象的信息，更易消费绿色农产品^[25]；利用双处理路径理论，高成等(2021)分析消费者对信息处理的差异化方式，“计算”启动和“感觉”启动影响产品属性可比性的偏好^[26]，其研究覆盖了产品的功能属性与体验属性，忽略了信任品属性；Gao 等(2021)利用精细加工可能性模型区分了与绿色农产品质量相关的“深加工”信息，与情境线索相关的“浅加工”信息，两者分别通过认知与心理路径作用于消费者行为^[27]。

综合来看，首先，消费者利己或利他的“二元”动机主导绿色农产品消费决策。这种动机二分法很难兼顾消费者的多元价值诉求，且现有研究致力探寻究竟何种动机更能促进绿色农产品消费，但是始终未有统一结论，原因可能在于不同的消费动机之间很难有清晰的边界，消费动机是独立却不是互斥的。其次，受此“二元”动机划分的影响，基于利己或利他的信息干预效果得到普遍关注，但是研究结论尚存争议。原因可能在于研究仅以消费者购买行为这一可观测的行为结果来评估干预效果，缺乏对绿色农产品消费决策过程的细致刻画，忽略了干预因素的“动态性”。最后，信息干预对消费者绿色农产品决策过程的动态影响有待进一步深入研究。促进绿色农产品消费的干预因素可能不仅对显性的一次性购买行为起作用，更可能动态作用于消费者隐性决策过程，是消费决策过程的推进对购买行为产生影响^[28]。在信息干预推进消费者决策的过程中，消费者有信息处理的认知体验，也存在情感体验，然而这些心理感知过程会随着消费决策状态的不同而不同^[29]。因此本文深入消费者决策过程，诠释消费者如何权衡绿色农产品属性信息，刻画信息干预对消费者决策的动态推进过程。

三、实验设计与数据收集

(一)实验设计

实验设计的核心关键点是刻画消费者决策的权衡过程。本文以提供绿色信息(标注绿色有机)作为参照组，分析不同的绿色信息阐释对消费者决策的影响，考察的是消费者对于绿色信息的解读^[30]，进而从消费者的视角来看待消费决策的权衡过程。研究中的信息干预类别分为三组，分别是强调对身体有益的营养信息、强调对环境友好的环境信息，以及强调打折促销的价格信息，前两种信息干预是消费者对绿色农产品信息最常见的解读方式(绿色有机有利于健康，绿色有机有利于环境)，而价格信息常被研究者认为是最能触发行动的信息干预方式之一^[31]，所以促销价格信息干预可以用来比较分析前两种信息干预对消费者决策推进的进程。

表 1 实验操作详情列表

有效样本量	组别	组内涵盖的产品	信息干预内容
326	控制组	非绿色农产品	-
		绿色农产品	“绿色有机”标注
318	营养信息干预组	非绿色农产品	-
		绿色农产品	“绿色有机”标注 + 自身受益的营养健康信息
329	环境信息干预组	非绿色农产品	-
		绿色农产品	“绿色有机”标注 + 环境受益的环保信息
326	价格信息干预组	非绿色农产品	-
		绿色农产品	“绿色有机”标注 + 价格促销打折信息

在实验环节上，设计虚拟的在线购买情景来邀请被试进行农产品的在线购买。实验选用包含水果、饮料、肉类、米类、蔬菜等农产品品类作为实验标的物，在每一品类下展示农产品的简单信息，如品名、价格等基础信息，并且每一品类下的产品成对出现(包含非绿色农产品和绿色农产品)，为了保证模拟情境更加真实，还额外增加了不成对出现的绿色有机加工类农产品供被试选择(如表 1 所示)。所有实验参与者均获得实验报酬。各组别考察消费者选择绿色农产品以及非绿色农产品的占比情况。干预手段能够促进绿色农产品购买，并不代表消费者减少了非绿色农产品购买，因此本研究设置了两个相对的考察变量。

实验具体流程如图 1 所示：被试被随机分配到 4 个组别中，根据个人偏好在每一个产品品类下做出购买决策。做出“加入购物车”“直接购买”“不感兴趣”“收藏”等一系列选择。针对“加入购物车”的消费者，在消费者退出页面前还会做进一步购物车操作确认，如“在购物车中保留”“下单购买”“从购物车中移除”等选择。实验结束后，被试作答关于绿色农产品购买经历的问卷。

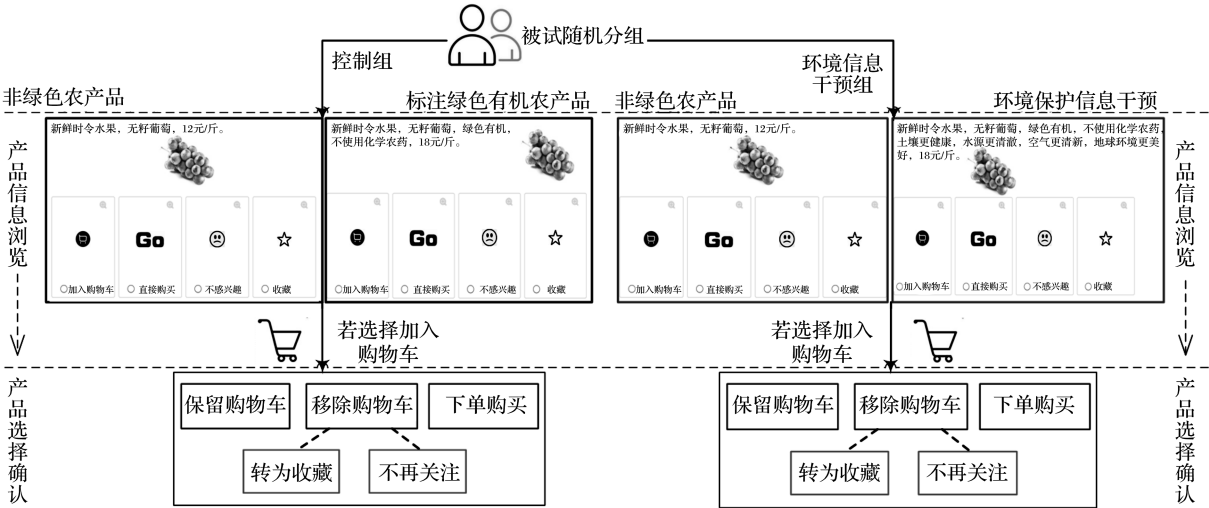


图 1 实验流程图

注：此流程图以环境信息干预组为例，实验标的物以水果葡萄为例。

（二）数据收集

预实验设计与测试时间从 2022 年 9 月至 11 月，研究过程充分利用某高校云服务平台小程序系统开发阶段，需要梳理“云下单”操作流程的契机，研究项目组通过提供用户操作设计方案(基于本文的实验设计)与后勤服务部合作，并在校内招募教师与学生对小程序进行内测，所选购的产品按指定时间到指定线下地点领取，被试人员并不知晓这也是关于农产品购买的调查实验，预实验共收集 336 个有效样本。此次预实验主要是用于完善各组信息干预内容的设计，检验各组信息干预效果是否存在显著性差异，论证实验环节设计的合理性(具体见表 2)。结果发现相对控制组，信息干预设计在促进绿色农产品的购买上存在差异性效果。与预想不同的是，环境信息干预并未产生显著性结果。

表 2 线上信息干预对绿色农产品购买的影响

绿色农产品购买占比	系数估计	T 值	有效样本量	观测数量
控制组	-	-	80	6593
营养信息干预	0.088 *** (0.014)	6.14	86	
环境信息干预	0.006 (0.013)	0.46	83	
价格信息干预	0.110 *** (0.014)	7.85	87	

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平，括号内为标准误；无信息干预的控制组作为对照组；由于预实验观测数量较少，因此系数估计结果保留小数点后三位。

需要指出的是，由于受预实验条件的限制，实验标的物产品品类有限(囿于小程序上架的产品品类)，导致被试可选择的产品选项较少，而且被试主要是师生群体，所以为了将产品品类进一步扩充，以及使实验样本量覆盖更多样化的消费群体，正式实验通过问卷星发放设计好的虚拟在线绿色购买链接来收集数据，共获得有效样本数据 1299 份。样本覆盖经常购买绿色农产品，以及偶尔或从未购买过绿色农产品的群体。因为农产品存在一定的季节性，正式实验时间分为两个时间段，第一阶段从 2023 年 3 月至 4 月，第二阶段从 2023 年 7 月至 8 月。

样本的年龄段覆盖老中青三代，18—28 岁年龄段占 21.22%，29—40 岁年龄段占 32.20%，41—49 岁年龄段占 30.62%，50—65 岁年龄段占 15.96%；78.59% 具有本科及以上学历，70.78% 已婚且有子女，29.22% 未婚及已婚无子女，月收入在 5000 元以下占 22.01%，5000 元至 8000 元占 38.82%，8000 元以上占 39.17%，居住在大城市(超 500 万人口)占 58.44%，居住在中小城市及乡镇、农村占 41.56%，经常购买绿色农产品的消费者占 44.55%，偶尔或从未购买过绿色农产品的消费者占 55.45%。

四、线上信息干预对消费者最终购买行为的影响分析

从消费者最终购买的行为结果看，信息干预效果差异较大，以控制组作为基准对照组，营养信息干预更能促进消费者购买绿色农产品；环境信息干预对绿色农产品购买非但没有正向作用，反而产生了显著的负向作用；价格信息干预的效果并不显著。如果将消费者按经常购买绿色农产品以及偶尔或从未购买过绿色农产品进行划分，结果如表 3 所示。以控制组作为基准对照组，环境与价格信息干预对经常购买绿色农产品的消费者产生负向影响，营养信息干预效果不显著；而对于偶尔或从未购买过绿色农产品的消费者，三种信息干预均起到正向促进作用。由此可见，每种干预对具有不同消费经历的消费者产生了差异化的干预效果，实践中往往根据有过绿色消费经历的消费者偏好来对新加入者进行干预，会面临干预效果错配的风险。

表 3 线上信息干预对绿色农产品购买的影响

绿色农产品 购买占比	经常购买绿色农产品		偶尔或从未购买过绿色农产品		总体	
	系数估计	观测数量	系数估计	观测数量	系数估计	观测数量
营养信息干预	-0.05 (0.04)	5974	0.13 *** (0.03)	7334	0.06 ** (0.03)	13308
环境信息干预	-0.22 *** (0.04)	5715	0.07 ** (0.03)	7768	-0.09 *** (0.03)	13483
价格信息干预	-0.11 *** (0.04)	6199	0.13 *** (0.03)	7392	0.04 (0.03)	13591

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平，括号内为标准误；无信息干预的控制组作为对照组。

信息干预能够促进绿色农产品购买，并不代表消费者减少了非绿色农产品购买，所以进一步考察三种信息干预对非绿色农产品购买的抑制效果(如表 4 所示)。可以发现，无论是总体样本还是按消费经历划分的样本，环境和价格信息干预均对消费者购买非绿色农产品存在显著的抑制效果，即显著地减少了非绿色农产品的购买。

表 4 线上信息干预对非绿色农产品购买的影响

绿色农产品 购买占比	经常购买绿色农产品		偶尔或从未购买过绿色农产品		总体	
	系数估计	观测数量	系数估计	观测数量	系数估计	观测数量
营养信息干预	-0.20 *** (0.03)	5974	-0.07 (0.02)	7334	-0.11 *** (0.02)	13308
环境信息干预	-0.13 *** (0.03)	5715	-0.07 *** (0.02)	7768	-0.09 *** (0.02)	13483
价格信息干预	-0.37 *** (0.03)	6199	-0.39 *** (0.02)	7392	-0.36 *** (0.02)	13591

注：同表 3。

综合表 3 和表 4 的结果，值得注意的是，对经常购买绿色农产品的消费者而言，消费者显著地减少了非绿色农产品的购买，却未显著转变为绿色农产品的购买，原因可能在于信息干预“延长”了决策过程，消费者在信息干预下不购买非绿色农产品，但也未转变为绿色农产品的购买，这其中消费者经历了怎样的权衡比较，需要继续深入探究消费者的决策过程。

五、线上信息干预对消费者决策过程的动态影响分析

(一)考虑消费者购物车相关操作的实验干预效果

在线上消费情境下，消费者的决策过程通过一系列点击操作行为来体现，其中与购物车相关的操作可能表征了消费动机的强弱^[32]。研究进一步考察不同信息干预对购物车相关操作行为的影响，尝试探索消费者在信息干预下其决策过程发生了哪些直接变化。

表 5 线上信息干预对消费者购物车相关操作的影响

绿色农产品	营养信息干预组		环境信息干预组		价格信息干预组	
	经常购买	偶尔或从未购买过	经常购买	偶尔或从未购买过	经常购买	偶尔或从未购买过
	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比
收藏	1.12(0.16)	1.07(0.11)	0.81(0.12)	1.05(0.11)	0.69**(0.10)	1.08(0.12)
剔除购物车	1.63**(0.28)	0.98(0.13)	0.86(0.09)	1.08(0.14)	0.98(0.18)	1.09(0.15)
加入购物车	1.10(0.12)	1.12(0.09)	1.22**(0.09)	1.10(0.16)	1.19(0.13)	1.20**(0.10)
购买	1.03(0.11)	1.14(0.09)	0.79**(0.08)	1.13(0.09)	0.91(0.09)	1.19**(0.10)

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平，括号内为标准误；在对控制组与各干预组进行比较时，将消费者不感兴趣的操作行为作为基准组。

表 5 显示，对于经常购买绿色农产品的消费者，营养信息干预对剔除购物车的操作产生正向显著的促进作用；环境信息对消费者将绿色农产品加入购物车的操作产生了正向作用，但却显著减少了购买操作，可见加入购物车操作最终未转变为购买行为；价格信息显著减少了消费者收藏绿色农产品的操作，转而增加了将其加入购物车的操作趋势，但是却并未显著转变为最终的购买行为，相反，对于偶尔或从未购买过的群体，价格信息促进了消费者加入购物车的操作，并且最终实现了购买。

基于以上分析，相对控制组，三种信息干预促使消费者针对购物车的相关操作变得频繁，意味着消费者似乎正在经历一段“纠结”的决策过程。接下来深入考察这一“纠结”过程，将消费者的购物车操作行为进一步细化，区分出消费者直接购买与从购物车购买两种不同的操作行为。从实证结果的总体样本看(如表 6 所示)，消费者在控制组原本可以直接购买，但营养和环境信息干预增加了其与购物车相关的操作。那么信息干预是如何推进消费者完成最后的消费决策、采取购买行动的？这个推进过程是如何发生的？

表 6 线上信息干预对消费者购物车相关操作影响结果的进一步细化

绿色农产品	营养信息干预组			环境信息干预组			价格信息干预组		
	经常购买	偶尔或从未购买过	总体	经常购买	偶尔或从未购买过	总体	经常购买	偶尔或从未购买过	总体
	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比
收藏	1.10(0.12)	1.09(0.09)	1.07(0.06)	0.84(0.09)	1.00(0.09)	0.95(0.06)	0.88(0.10)	0.96(0.09)	0.90*(0.06)
直接购买	1.07(0.09)	1.03(0.08)	0.99(0.05)	0.83**(0.07)	0.98(0.07)	0.92*(0.05)	0.92(0.08)	1.71*** (0.13)	1.57*** (0.08)
加入购物车	1.24**(0.11)	1.08(0.08)	1.12**(0.06)	0.94(0.08)	1.18**(0.09)	1.07(0.06)	1.20**(0.11)	1.16*(0.09)	1.23*** (0.07)

续表

绿色农产品	营养信息干预组			环境信息干预组			价格信息干预组		
	经常购买	偶尔或从未购买过	总体	经常购买	偶尔或从未购买过	总体	经常购买	偶尔或从未购买过	总体
	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比	发生比
从购物车移除放入收藏夹	1.30 (0.28)	1.20 (0.23)	1.23 (0.17)	1.05 (0.23)	1.24 (0.24)	1.14 (0.15)	0.99 (0.21)	0.90 (0.19)	0.85 (0.12)
从购物车移除不再关注	1.75*** (0.32)	0.92 (0.15)	1.16 (0.13)	1.25 (0.24)	0.96 (0.15)	1.03 (0.11)	0.91 (0.18)	0.95 (0.16)	0.84 (0.10)
从购物车购买	1.18 (0.16)	1.16 (0.15)	1.17* (0.10)	0.89 (0.12)	1.22 (0.16)	1.04 (0.09)	1.18 (0.15)	1.18 (0.16)	1.12 (0.10)

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平，括号内为标准误。在对控制组与各干预组进行比较时，将消费者不感兴趣以及在购物车中保留的操作行为标准化为零，作为基准组。

(二)考虑隐状态的实验干预效果

在有关绿色农产品消费的实证研究中，遵循的基本思路是外在干预直接对绿色农产品购买行为产生影响，但其实潜在的可能是外在干预并不是直接对可观测的消费行为产生作用，而是作用于无法直接观测到的消费者决策过程，进而影响购买行为，推进消费者决策过程朝向购买行为方向前进。依据 AIDA 模型(Awareness-Interest-Desire-Action，又称漏斗模型)，潜在消费者首先意识到产品，然后产生兴趣，研究产品并缩小选择范围，形成考虑集^[33]，指向最终购买。消费者在考虑集里进行最终选择，消费者决策过程呈现了消费者完整的消费旅程。消费者决策过程是一种隐性的心理状态，体现了消费者潜在的消费动机状态，消费者是在潜在消费动机的驱动下，沿着消费旅程前进。所以接下来进一步探寻：消费者在进行线上绿色农产品消费时，经历了怎样的隐性状态，信息干预又是如何影响消费者隐性状态的。

基于此，本研究采用隐马尔可夫模型(Hidden Markov Model, HMM)进行建模，HMM 属于随机过程模型的一种，描述由一个隐藏的马尔科夫链随机生成不可观测的状态随机序列，再由各个状态生成一个观测从而产生观测随机序列的过程，属于生成模型。被建模的行为过程被假设为遵循一个具有隐藏状态的马尔可夫过程，其中不可观测的隐状态能够影响可观测到的结果。

1. HMM 模型构建与隐状态估计

在实际操作中，假设有 S 个隐状态刻画消费者绿色农产品消费的决策过程，假设消费者在浏览时间 t 内的状态为 s_{jt} ， $s_{jt} \in \{1, \cdots, s\}$ ，为了便于识别，参照 Netzer 等(2008)^[34]的方法，假设消费者越接近消费过程的末端——购买行为决策，消费者的消费动机越高，所以消费者潜在决策过程的隐状态是由低到高排列，即对应的消费动机是递增的，而且随着消费者访问的延续，消费者可以在任意隐状态下切换，由低到高或者相反。初始状态的概率表示为 $p^0(=p_{01}, \cdots, p_{0s})$ ，而随着消费者访问页面的深入，消费者 j 在浏览时间 t 内的状态转移概率为 $S \times S$ 矩阵。在每次浏览后，消费者基于潜在动机决定是否购买，购买概率的公式如下：

$$p_{jt} = p_{j s_t} = \frac{\exp(\alpha_{j s_{jt}})}{1 + \exp(\alpha_{j s_{jt}})}$$

(1)

其中， $\alpha_{j s_{jt}}$ 表示消费者 j 在其浏览时间 t 内的购买倾向。

本文将消费者 j 在浏览时间 t 内的购物车相关操作 (C_{jt})，按动机由低到高标记为 1 至 6，其中 1 表示“不感兴趣、退出页面”；2 表示“只是浏览行为，没有改变购物车”；3 表示“从购物车移除商品”；4 表示“加入购物车”；5 表示“下单购买”。

消费者在浏览时间 t 内的效用函数表示为 V_{ijt} 。消费者购物车的相关操作取决于受到的干预类型 D_j ，所以消费者潜在的效用函数表示为：

$$V_{ijt} = \begin{cases} \beta_{ijs0} + \beta'_{ijs1} D_j + \vartheta_{ijts} & i = 2, 3, 4, 5 \\ 0 & i = 1 \end{cases} \tag{2}$$

其中， $C_{jt} = i$ 。 β_{ijs0} 表示消费者 j 在选择 i 时，在状态 s 下的内在初始效用水平； β_{ijs1} 是特定选择下的参数向量。为方便识别模型，将 $V_{ijt} = 0$ 设置为基础对照。

隐马尔可夫模型的关键要素是对以下参数拟合的过程：

$$\tau = (A, B, \pi) \tag{3}$$

其中， π 为初始状态概率向量， A 为状态转移概率矩阵， B 为观测概率矩阵。

HMM 模型估计的关键步骤是确定隐状态的数目，研究中比较了多种隐状态数目(2—6)，其中 AIC 取逐渐递减的临界值，BIC 取最小值，综合权衡 Log likelihood 和 df 值，最终确定 4 种隐状态，如表 7 所示，依据 AIDA 模型等消费者决策过程理论^[27]，4 种隐状态分别标记为注意、兴趣、考虑及购买。

表 7 多种模型比较列表

隐状态数目	Log likelihood	AIC	BIC	df
2	-75941.31	151912.6	152035.6	15
3	-65443.88	130939.80	131153.00	26
4	44865.01	-89652.03	-89332.13	39
5	48055.86	-95963.71	-95356.73	74
6	44796.53	-89391.06	-88562.61	101

注：AIC 是 Akaike Information Criterion 的缩写；BIC 是 Bayesian Information Criterion 的缩写；df 是 degree of freedom 的缩写。

2. 信息干预对隐状态的影响

隐状态确定后，进一步考察控制组和不同信息干预组对消费者隐状态，即消费者决策状态(注意—兴趣—考虑—购买)的推进过程，结果如表 8 所示。

表 8 线上信息干预对消费者隐状态转移的影响

		S1(注意)	S2(兴趣)	S3(考虑)	S4(购买)
控制组	S1(注意)	0.958	0.021	0.015	0.005
	S2(兴趣)	0.007	0.974	0.009	0.010
	S3(考虑)	0.005	0.019	0.967	0.009
	S4(购买)	0.008	0.018	0.015	0.959
营养信息干预	S1(注意)	0.971	0.005	0.008	0.015
	S2(兴趣)	0.016	0.964	0.006	0.015
	S3(考虑)	0.020	0.006	0.956	0.018
	S4(购买)	0.020	0.009	0.004	0.967
环境信息干预	S1(注意)	0.965	0.006	0.014	0.016
	S2(兴趣)	0.014	0.956	0.018	0.013
	S3(考虑)	0.011	0.006	0.966	0.017
	S4(购买)	0.014	0.006	0.012	0.968
价格信息干预	S1(注意)	0.967	0.013	0.008	0.012
	S2(兴趣)	0.013	0.966	0.007	0.014
	S3(考虑)	0.007	0.013	0.963	0.016
	S4(购买)	0.010	0.013	0.011	0.966

注：将隐状态转移作为信息干预的函数进行建模，此表将三组干预的隐状态转移矩阵合并为一张表格展示。

从整体看，相对控制组，三种信息干预都更能促进消费者进入购买状态。在营养信息和环境信息干预组，消费者状态转移的推进并不比控制组强，但是相较于控制组，消费者不太容易从高状态返回到低状态(转移概率较低)，即状态的转移相对稳定；在价格信息干预组，相较于营养信息和

环境信息干预，状态转移缺乏稳定性，但是稳定性强于控制组。从局部特征看，在三种信息干预下，消费者容易由高状态返回到初始注意状态，而在控制组的消费者一旦进入兴趣和考虑状态，再返回到注意状态的概率相对较小。其原因可能在于阅读干预信息需要耗费消费者较多的认知注意力，投入较多认知资源。

六、结论与启示

（一）研究结论

第一，线上信息干预对消费者最终购买行为存在促进—抑制双因素干预效果。三种信息干预在促进绿色农产品购买效果上差异明显，但是均有显著抑制非绿色农产品购买的干预效果。具体来说，以促进绿色农产品购买效果看，营养信息干预显著促进了消费者的绿色农产品购买，环境信息干预对消费者的绿色农产品购买产生了显著的负向影响，价格信息干预对绿色农产品购买的促进作用并不显著。以抑制非绿色农产品购买效果看，在三组信息干预下消费者均显著减少了非绿色农产品的购买。传统干预手段的效果主要是促使消费者从非绿色购买转变为绿色购买，但其实消费者非绿色购买行为的反面未必一定是绿色购买行为，也可以是减少非绿色购买行为。

第二，线上信息干预对具有不同购买经历的消费者存在两极化干预效果。对有不同绿色农产品购买经历的消费者，三种信息干预在促进效果上存在异质性。对于经常购买绿色农产品的消费者，环境和价格信息干预对促进绿色农产品消费行为有显著的负向作用；而对于偶尔或从未购买过绿色农产品的消费者，三组信息干预均有显著的促进作用。信息干预设计原本想要使绿色购买的消费者“越绿”，非绿色购买的消费者“转绿”，但从现有结果看，效果并不尽人意，绿色购买的消费者有“脱绿”的风险，非绿色购买的消费者由于线上留痕尚浅或无痕存在“冷启动”问题，因此往往不在线上信息干预范围之内。因此值得思考的是，基于具有类似购买行为的消费者数据所提供的线上信息干预策略是否有效的问题。

第三，线上信息干预对消费者决策过程存在激励—保健双因素作用效果。对于经常购买绿色农产品的消费者，原本可以直接购买，但是环境信息干预延长了消费者决策的过程，甚至消费者最终并未购买。一方面说明环境信息可能让经常购买群体产生“反感”，另一方面说明环境信息在这类群体的最终权衡阶段未起决定性的促进作用。而在营养信息干预下，无论具有何种绿色购买经历，消费者加入购物车后虽有“纠结”，但最终具有购买倾向，营养信息在消费者最终权衡阶段发挥了决定性的作用。可见，两类信息干预均延长了消费者“权衡”的过程，但是营养信息对于具有不同绿色购买经历的消费者均具有“激励”作用，而环境信息对经常购买群体而言可能具有“保健”作用，似乎更难提供让其“满意”的环境信息。这在某种程度上反应了消费者对环境信息存在认知或情感上的不确定，如 Han 等(2022)探讨过在环境信息干预下消费者会反复确认自己的选择是否正确，以避免预期后悔情绪^[35]。

第四，消费者的绿色农产品消费决策过程包含注意、兴趣、考虑和购买四种隐状态，线上信息干预对隐状态转移的推进效果存在明显差异。四种隐状态代表消费者的消费动机由低到高，消费者的决策过程是四种隐状态由低状态向高状态转移的过程。在隐状态转移过程中，控制组消费者状态转移的推进较弱，消费者很容易在各隐状态间反复；在营养和环境信息干预组，消费者状态转移的推进并不比控制组强，但是相较于控制组，消费者不太容易从高状态返回到低状态，状态的转移相对稳定；在价格信息干预组，相较于营养信息和环境信息干预，状态转移缺乏稳定性，但是稳定性强于控制组。本文的研究结论突显了各隐状态转移的稳定性，拓展了 Kim 等(2020)对消费者决策阶段间溢出效应的研究^[36]，该研究指出每一个阶段都是下一阶段的“引擎”，并未对消费者决策阶

段进展的往复展开讨论。

通过本文的实证分析还可以发现比较有趣的研究结果，比如经常购买绿色农产品的消费群体对信息干预十分敏感，在信息干预下这类群体直接购买行为减少，而其购物车相关操作变得更为频繁，决策过程比偶尔购买或从未购买人群变得更为复杂。

(二) 营销启示

第一，从消费群体的精准化聚焦到消费行为的精细化定位。绿色农产品消费行为有多种状态，或者说从非绿购买到绿色购买的转变存在一个渐变的过程，既存在减少非绿色农产品购买的同时增加绿色农产品购买的消费行为状态，也存在购买大量非绿色农产品的同时购买绿色农产品的消费行为状态。所以在设计信息干预促进绿色农产品消费时，要清醒地意识到各类信息干预针对的是哪种消费行为状态，或者说预期要达到哪一状态，需要做到消费行为状态的精细化定位。

第二，从产品需求的精准化匹配到价值诉求的精细化引导。有丰富绿色购买经历的消费者在信息干预下反而变得更加犹豫，更多地进行决策权衡，这说明信息干预内容可能并不符合这类消费群体对绿色农产品的理解或者预期。数智时代的消费者远比想象的更懂“绿色”，他们对绿色属性有着更为丰富的诠释以及更多的绿色价值诉求，因此应加大对农产品绿色属性信息的多维度开发与挖掘，使线上信息干预能够精细化引导消费者的绿色价值诉求。

第三，从实时交互的精准化反馈到时机匹配的精细化响应。数智化情境下的消费行为干预具有“实时交互”性，如对消费者的搜索、点击的实时反馈等，但这是一种被动式的反馈机制，应该进一步深入消费者决策过程设计信息干预动态路径，基于对消费者不同隐性决策状态、决策阶段的追踪来匹配相应的信息干预内容，进行时机匹配的精细化响应。信息干预通过主动响应消费者的隐性需求，引导消费者做出决策，进而完成绿色农产品的购买。

(三) 研究局限与展望

本文属于探索式研究，通过设计随机控制实验来获取数据可以使研究更细致，信息干预的设计更“纯粹”，但这也成为本文的主要局限之一，尤其是在实验后无法兑换被试所选的产品，可能在一定程度上影响了研究结果。未来可以采用行为数据进一步检验本研究的结论，并且将研究内容进行深化，如农产品本身是低卷入度的产品，但是通过信息干预能否增加消费者进一步的搜索行为，这一点值得探究，后续还可以对组合式信息干预如何影响消费者决策过程做进一步研究。

参考文献：

[1]金书秦,丁斐,胡钰.农产品碳标识赋能农业生态价值实现:机理与建议[J].改革,2022,(8):57-66.

[2]朱俊峰,邓远远.农业生产绿色转型:生成逻辑、困境与可行路径[J].经济体制改革,2022,(3):84-89.

[3]Hoyer W. D., Kroschke M., Schmitt B., et al. Transforming the Customer Experience through New Technologies[J]. Journal of Interactive Marketing, 2020, 51: 57-71.

[4]Cadario R., Chandon P. Viewpoint: Effectiveness or Consumer Acceptance? Tradeoffs in Selecting Healthy Eating Nudges[J]. Food Policy, 2019, 85: 1-6.

[5]何赛克,张培杰,张玮光,等.大模型时代下的决策范式转变[J].中国地质大学学报(社会科学版),2023,(4):82-91.

[6]Massey M., O'cass A., Otahal P. A Meta-Analytic Study of the Factors Driving the Purchase of Organic Food[J]. Appetite, 2018, 125: 418-427.

[7]Delmas M. A., Gergaud O. Sustainable Practices and Product Quality: Is There Value in Eco-Label Certification? The Case of Wine[J]. Ecological Economics, 2021, 183: 1-16.

[8]De Bauw M., De La Revilla L. S., Poppe V., et al. Digital Nudges to Stimulate Healthy and Pro-Environmental Food Choices in E-Groceries[J]. Appetite, 2022, 172: 1-17.

[9]Czudec A. The Altruistic Behavior of Consumers Who Prefer a Local Origin of Organic Food[J]. Agriculture, 2022, 12(4): 567-579.

[10]Kushwah S., Dhir A., Sagar M., et al. Determinants of Organic Food Consumption: A Systematic Literature Review on Motives and Barri-

- ers[J]. *Appetite*, 2019, 143: 1 – 22.
- [11] Kriwy P., Mecking R. A. Health and Environmental Consciousness, Costs of Behavior and the Purchase of Organic Food[J]. *International Journal of Consumer Studies*, 2012, 36(1): 30 – 37.
- [12] Boobalan K., Nachimuthu G. S. Organic Consumerism: A Comparison between India and the USA[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2020, 53: 1 – 8.
- [13] Groszlik R. Citizen-Consumer Revisited: The Cultural Meanings of Organic Food Consumption in Israel[J]. *Journal of Consumer Culture*, 2016, 17(3): 732 – 751.
- [14] Sánchez-Bravo P., Chambers V. E., Noguera-Artiaga L., et al. Consumer Understanding of Sustainability Concept in Agricultural Products[J]. *Food Quality and Preference*, 2021, 89: 1 – 37.
- [15] 余伟萍, 毛振福. 广告信息框架对有机食品购买意愿的影响机制研究[J]. *软科学*, 2019, (1): 130 – 133.
- [16] 陈炳霖, 薛可, 余明阳. 人工智能推荐产品类型对消费者采纳意愿的影响机理研究——基于算法透明度的调节作用[J]. *江西社会科学*, 2023, (1): 194 – 205, 208.
- [17] Danner H., Menapace L. Using Online Comments to Explore Consumer Beliefs Regarding Organic Food in German-Speaking Countries and The United States[J]. *Food Quality and Preference*, 2020, 83: 1 – 12.
- [18] Vlaeminck P., Jiang T., Vranken L. Food Labeling and Eco-Friendly Consumption: Experimental Evidence from a Belgian Supermarket [J]. *Ecological Economics*, 2014, 108: 180 – 190.
- [19] Weber A. Mobile Apps as a Sustainable Shopping Guide: The Effect of Eco-Score Rankings on Sustainable Food Choice[J]. *Appetite*, 2021, 167: 1 – 12.
- [20] Van Loo E. J., Hoefkens C., Verbeke W. Healthy, Sustainable and Plant-Based Eating: Perceived (Mis)Match and Involvement-Based Consumer Segments as Targets for Future Policy[J]. *Food Policy*, 2017, 69: 46 – 57.
- [21] 程玉桂. 有机食品可追溯与网络消费信任研究[J]. *江西社会科学*, 2016, (4): 197 – 203.
- [22] Nuttavuthisit K., Thøgersen J. The Importance of Consumer Trust for the Emergence of a Market for Green Products: The Case of Organic Food[J]. *Journal of Business Ethics*, 2015, 140(2): 323 – 37.
- [23] Sultan P., Tarafder T., Pearson D., et al. Intention-Behavior Gap and Perceived Behavioral Control-Behavior Gap in Theory of Planned Behavior: Moderating Roles of Communication, Satisfaction and Trust in Organic Food Consumption[J]. *Food Quality and Preference*, 2020, 81: 1 – 33.
- [24] Kannan P. K., Li H. A. Digital Marketing: A Framework, Review and Research Agenda[J]. *International Journal of Research in Marketing*, 2017, 34(1): 22 – 45.
- [25] Chen A., Lu Y., Wang B. Customers' Purchase Decision-Making Process in Social Commerce: A Social Learning Perspective[J]. *International Journal of Information Management*, 2017, 37(6): 627 – 638.
- [26] 高成, 朱虹, 乔均. 计算更多或感觉独特: 决策基础对产品属性可比偏好的调节作用[J]. *管理评论*, 2021, (7): 203 – 215.
- [27] Gao X., Xu X. Y., Tayyab S. M. U., et al. How the Live Streaming Commerce Viewers Process the Persuasive Message: An ELM Perspective and the Moderating Effect of Mindfulness[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2021, 49: 1 – 15.
- [28] Lee L., Inman J. J., Argo J. J., et al. From Browsing to Buying and Beyond: The Needs-Adaptive Shopper Journey Model[J]. *Journal of the Association for Consumer Research*, 2018, 3(3): 277 – 293.
- [29] Bugshan H., Attar R. W. Social Commerce Information Sharing and Their Impact on Consumers[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, 153: 1 – 8.
- [30] O'Rourke D., Ringer A. The Impact of Sustainability Information on Consumer Decision Making[J]. *Journal of Industrial Ecology*, 2016, 20(4): 882 – 92.
- [31] 王建国, 赵婧. 数字时代信息嵌入式监管工具对线上绿色消费行为的推进效应——绿色购买场景模拟和监管工具设计实验[J]. *管理世界*, 2022, (4): 142 – 162.
- [32] Kukar-Kinney M., Scheinbaum A. C., Orimoloye L. O., et al. A Model of Online Shopping Cart Abandonment: Evidence From E-Tail Clickstream Data[J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2022, 50(5): 961 – 80.
- [33] Shocker A. D., Ben-Akiva M., Boccara B., et al. Consideration Set Influences on Consumer Decision-Making and Choice: Issues, Models, and Suggestions[J]. *Marketing Letters*, 1991, 2(3): 181 – 197.
- [34] Netzer O., Lattin J. M., Srinivasan V. A Hidden Markov Model of Customer Relationship Dynamics[J]. *Marketing Science*, 2008, 27(2): 185 – 204.
- [35] Han S., Han J. K., Im I., et al. Mapping Consumer's Cross-Device Usage for Online Search: Mobile- Vs. Pc-Based Search in the Purchase Decision Process[J]. *Journal of Business Research*, 2022, 142: 387 – 399.

[36] Kim H. , Jiang J. , Bruce N. I. Discovering Heterogeneous Consumer Journeys in Online Platforms; Implications for Networking Investment [J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 2020, 49 (2) : 374 – 396.

From Accuracy to Agility: The Dynamic Impact of Digital Information Intervention on the Decision-Making Process of Green Agricultural Product Consumption

ZHAO Jing^{1,2}, WANG Jianming^{3,4}

- (1. College of Economics and Management, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China; 2. The New Type Key Think Tank of zhejiang Province “Institute of Ecological Civilization, Zhejiang A&F University”, Hangzhou 311300, China;
- 3. School of Business Management, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310018, China;
- 4. The New Type Key Think Tank of Zhejiang Province “China Research Institute of Regulation and Public Policy”, Hangzhou 310018, China)

Abstract: With the significant penetration of intelligent consumption of agricultural products, online information intervention has become an important means to promote green agricultural product consumption on the demand side. On the basis of focusing on the precise matching of people and goods as to whether consumers “will buy” or “will not buy”, how to dynamically adjust intervention content based on consumer decision-making process to provide precise guidance for consumers to “do good” and “go green” is a cutting-edge issue, which drives agricultural green transformation from the demand side in the digital age. Based on the attribute information of green agricultural products, this paper adopts a mixed research method of HMM and random control experiments to verify the intervention effects of nutritional information, environmental information, and price information on consumers’ final purchasing behavior, and then the dynamic promotion process of three types of information intervention on consumer decision-making is depicted. It is found that, from the perspective of the final purchasing behavior of consumers, information intervention has an intervention effect of promotion-inhibition dual factors and polarizing consumer groups; from the perspective of consumer decision-making process, information intervention has a dual effect of motivational and hygiene factors on consumer decision-making processes, and the green agricultural product consumption decision-making process includes four implicit states: attention, interest, consideration, and purchase. There are significant differences in the promotion effect of the three types of information intervention on the implicit decision-making process of consumers.

Key words: Consumer Decision-Making Process; Green Agricultural Products; Information Intervention; HMM; Random Control Experiment

(责任编辑: 闻 毓)