

# 技术潜在效益认知与农业废弃物循环技术采纳行为 ——以桃枝废弃物循环为例

崔乾慧<sup>1</sup> 高启杰<sup>1\*</sup> 孙笑浓<sup>2</sup> 申强<sup>2</sup> 高程达<sup>2</sup> 徐莉莉<sup>2</sup>

(1. 中国农业大学 人文与发展学院,北京 100193;

2. 北京农学院 文法与城乡发展学院,北京 102206)

**摘要** 为推进农业废弃物循环技术采纳,提高资源利用效率,降低农业面源污染,以北京市平谷区大桃种植户的微观调研数据为样本,运用结构方程模型实证分析了技术潜在效益对桃枝废弃物循环技术采纳行为的影响。结果表明:1)社会效益认知、生态效益认知与采纳行为有正相关关系,作用机制生态效益认知>社会效益认知,经济效益与采纳行为呈负相关关系;2)社会效益认知对经济效益认知有正向影响,经济效益认知对生态效益认知有正向影响;3)促进农户对桃枝废弃物循环技术的采纳行为,将提高农户对该项技术的忠诚度。因此,本研究提出要发挥邻里带动作用,提高农户对技术效益的认知程度,通过制定差异化政策、加强产学研融合,促进农户对农业废弃物循环技术的采纳行为,推动绿色农业发展。

**关键词** 农业废弃物循环;潜在效益认知;采纳行为;结构方程模型

中图分类号 F323.3

文章编号 1007-4333(2020)11-0186-13

文献标志码 A

## Potential benefit cognition of technology and agricultural waste recycling technology adoption behavior: Taking peach branch waste recycling as an example

CUI Qianhui<sup>1</sup>, GAO Qijie<sup>1\*</sup>, SUN Xiaonong<sup>2</sup>, SHEN Qiang<sup>2</sup>, GAO Chengda<sup>2</sup>, XU Lili<sup>2</sup>

(1. College of Humanities and Development Studies, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. College of Humanities and Urban-rural development, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China)

**Abstract** In order to promote the adoption of agricultural waste recycling technology, improve the utilization efficiency of resources, and reduce agricultural non-point source pollution, the micro-survey data of big peach farmers in Pinggu District of Beijing was taken as study samples. A structural equation model was adopted to empirically analyze the influence of potential benefit of technology on the adoption behavior of peach branch waste recycling technology. The results showed that: 1) The social benefit cognition, ecological benefit cognition and adoption behavior displayed a positive correlation. The effect of action mechanism ecological benefit cognition was greater than that of social benefit cognition. The economic benefit and adoption behavior had a negative correlation; 2) The cognition of social benefit displayed a positive influence on the cognition of economic benefit, and the cognition of economic benefit had a positive influence on the cognition of ecological benefit; 3) Promoting the adoption of peach branch waste recycling technology by farmers improved the loyalty of farmers to the technology. In conclusion, it is necessary to give full play to the leading role of neighborhood to improve farmers' awareness of technological benefits. It is also necessary to promote the adoption of agricultural waste recycling technology and, strengthen the integration of production, education and therefore promote the development of green agriculture by formulating differentiated policies.

**Keywords** agricultural waste recycling; potential benefit perception; adoption behavior; SEM

收稿日期: 2020-04-20

基金项目: 北京市科技计划(Z181100009818007)

第一作者: 崔乾慧, 硕士研究生, E-mail: 872614481@qq.com

通讯作者: 高启杰, 教授, 主要从事农业推广、技术创新与管理、福利经济学研究, E-mail: gaobjcn@163.com

我国每年产生的作物秸秆近 9 亿 t, 未利用的秸秆数量约 2 亿 t, 乱堆乱放、随意焚烧给城乡生态环境造成了严重影响<sup>[1-2]</sup>。再加上农户不规范使用肥料使得土壤肥力下降, 进一步激化了农业发展和环境保护之间的矛盾。为此, 政府一方面出台政策法规打击肆意焚烧和随意丢弃农业废弃物的行为, 一方面积极推广农业废弃物循环技术以提高资源利用效率, 提升农业发展质量。作为“经济人”的农民出于对成本收益的考虑, 未能认识到农业废弃物循环带来的长期效益, 导致制度失灵, 约束了农民对农业废弃物循环技术的采纳行为<sup>[3]</sup>。农户是农业生产的主体, “理性小农”学派认为农户对生产资源的配置是理性决策的结果, 在权衡利弊之后农户会选择生产利益最大化的策略<sup>[4]</sup>。在进行决策时, 农户是否能够认识到农业废弃物循环技术带来的效益, 农户对农业废弃物循环技术的采纳行为和忠诚度如何? 研究以上问题, 有利于完善农业废弃物资源化利用政策, 提高农业废弃物利用效率, 解决资源短缺问题, 进而推动农业高质量发展。

基于农业废弃物循环技术采纳行为, 现有研究从农户认知角度进行了大量探讨, 总体来看, 可以分为 3 类: 第一类是社会效益认知, 如社会网络<sup>[5]</sup>、社会规范<sup>[6-8]</sup>、社会资本禀赋<sup>[9-10]</sup>、公共信任<sup>[11-12]</sup>等, 研究发现农户在技术采纳决策时并不完全是基于利己主义采取行动的, 农户的决策存在利他倾向并考虑他人和社会福利。第二类是经济效益认知, 程琳琳等<sup>[13]</sup>、张童朝等<sup>[9]</sup>、杨钰蓉等<sup>[14]</sup>分别从预期收益、技术获取成本、补贴政策角度出发, 发现农户进行农业生产时会考虑经济效益, 对利润最大化的追求将影响农户的选择和积极性。第三类是生态效益认知, 杨兴杰等<sup>[15]</sup>、张淑娴等<sup>[16]</sup>、李博伟等<sup>[17]</sup>、张复宏等<sup>[18]</sup>、黄晓慧等<sup>[19]</sup>从资源禀赋、气候变化、环保意识、生态补偿等方面进行研究, 发现农户的行为意向受农户对行为内涵认识和实施行为的难易程度等因素影响, 生态效益认知导致农户为适应生态环境变化而采取不同决策, 正确的生态效益认知和信息掌握情况可以促进农户的技术采纳行为。

农业技术采纳行为影响因素的研究很多, 但是仍存在拓展的空间。一方面, 了解农业废弃物利用技术采纳带来的经济效益、社会效益、生态效益不仅有利于提高农户的素质, 而且有利于提高农户对技术的采纳行为和满意度<sup>[20]</sup>。但是现有研究从经济

效益、社会效益和生态效益进行概括性地分析, 如选择“提高生产经营收入”代表经济效益, 选择“改善了生态环境”代表生态效益, 从更加微观角度对社会效益、经济效益和生态效益进行的研究并不多。另一方面, 诸多研究围绕绿色技术采纳行为、满意度、忠诚度进行研究, 针对满意度与忠诚度间作用机制的研究较少, 忠诚度表示农户对某项技术长期的采纳行为, 有必要了解农户的满意度与再次采纳意愿之间的作用机制。

在农业废弃物循环技术推广过程中, 各级政府三令五申, 并对焚烧农业废弃物予以高额处罚, 但是仍然存在肆意焚烧现象。根据笔者的实地调研经历, 北京市平谷区推行桃枝废弃物循环技术时也存在类似现象。鉴于此, 本研究从技术潜在效益认知维度, 以北京市平谷区 118 份大桃种植户的调研数据构建结构方程模型, 深入研究大桃种植户对桃枝废弃物循环技术的采纳行为与忠诚度, 以期为落实农业废弃物循环政策、提高农业废弃物利用效果提供参考。

## 1 理论基础和研究假设

### 1.1 理论基础

认知行为理论是认知理论和行为理论的整合。认知学派认为人的行为主要受自动化思考机制影响而非本能, 要想改变人的行为就要先改变认知。行为理论关注行为的转变, 却忽视了心理的内在变化。在此基础上, 认知行为理论对认知理论和行为理论进行批评和发展, 它认为认知和行为是相伴相生的, 认知可以影响行为, 行为也可以影响认知<sup>[16,21]</sup>。

认知行为理论从内在认知和外在行为方面分析研究对象, 在社会工作及其研究中得到广泛应用, 近年来引入到农业相关研究中, 如黄晓慧等<sup>[19]</sup>从生态认知角度研究了农户对水土保持技术的采用行为, 发现农户对当地环境现状认知程度越高, 危机意识就越强, 农户更倾向于采纳水土保持技术。张淑娴等<sup>[16]</sup>从生态认知角度研究了农户对生态耕种技术的采纳行为, 并且提出可以通过农户的生态认知情况判断农户采取何种策略。

认知行为理论认为农户行为意愿受其对行为内涵认识程度的影响, 在分析农户对新技术采纳行为的影响时, 认知行为理论能够很好地解释农户认知与行为间的作用机制。现有研究中证实了认知行为

理论在技术采纳行为研究中的合理性,本研究选择认知行为理论作为理论基础,具有一定的可行性和理论性。

## 1.2 研究假设

农户是理性的小农,农户在进行某项决策时,会选择利益最大化的策略。桃枝废弃物循环技术等绿色生产技术存在潜在效益,即生态、经济与社会效益。但是,在技术推广初期,农户的环保意识不强、对技术认知不全面等因素抑制了农户对新技术的采纳行为<sup>[15]</sup>。所以,提高农户对技术的认知程度,有利于促进农户对技术的采纳行为,对推广桃枝废弃物循环技术有积极作用<sup>[4]</sup>。

社会效益指最大限度地利用资源以满足人们日益增长的物质文化需求,社会效益对农户技术采纳行为的影响一直存在<sup>[6]</sup>。本研究主要体现在信任机制、大桃文化、旅游产业和三产融合方面。首先,农户对社会效益的认知来源于其内心产生的道德责任感,采用桃枝废弃物循环技术完善了乡村治理能力,加强了农民与村级组织之间的信任程度,进而转化为内生动力潜在影响着农户的采纳行为<sup>[22]</sup>。其次,桃枝废弃物循环等绿色生产技术存在潜在效益,该技术不仅提高了农产品种植品种、质量和品牌声誉,而且带动了当地特色旅游产业发展。最后,农业生产正外部性内部化使得经济活动主体产生的社会收益转变为私人收益,对提高农户经济收入有一定影响<sup>[23]</sup>。基于以上分析,本研究提出假设:

H1: 社会效益认知对经济效益认知有正向影响。

H2: 社会效益认知对桃枝废弃物循环技术采纳行为有正向影响。

经济效益是对农业生产过程中成本和收益的改变程度,农户在采纳技术时会考虑其边际收益和边际成本<sup>[15]</sup>。本研究主要体现在采用技术对种植品质和产业结构的改善效果、采用技术对成本和收入的变化情况。一方面,采用桃枝废弃物循环技术能够提高资源利用效率,促进废弃物就地消纳和循环利用,改善土壤结构,提高农产品品质,进而为农户创造更多的经营收益。另一方面,桃枝废弃物循环技术将桃枝废弃物与畜禽粪便堆肥、加工成与市场有机肥肥效相当的肥料补贴给农户,节约了农户的田间管理成本,从而促进了农户的采纳行为。所以,研究认为农户对经济效益的认知情况能够影响农户的采纳行为。此外,桃枝废弃物循环技术为农户创

造更多经济价值后,农户会寻找保持土壤肥力的有效途径,思考进一步提高种植质量的方法,关注农产品种植的可持续发展。基于以上分析,本研究提出假设:

H3: 经济效益认知对生态效益认知有正向影响。

H4: 经济效益认知对桃枝废弃物循环技术采纳行为有正向影响。

生态效益是指在农业生产中依据平衡规律,使自然界的生产系统对人类生产、生活条件和环境产生有益影响。社会发展要兼顾环境保护与经济增长,不能为了谋求经济效益,忽视环境对人类生存发展的积极作用。村级组织举办各种培训会对桃枝废弃物循环技术的生态效益进行宣传,逐渐培养了农户的环保意识。所以,根据生态效益的属性,选择废弃物处理、保护水源、病虫害防治、改善空气质量、提高环保意识作为生态效益认知的测度变量。在农业面源污染严重、农药残留超标背景下,生态效益逐渐成为农户技术采纳行为的因素之一<sup>[15]</sup>。当农户认识到桃枝废弃物循环技术的好处时,更倾向于改变过去不规范的行为,主动采用该项技术<sup>[24]</sup>。基于以上分析,本研究提出假设:

H5: 生态效益认知对桃枝废弃物循环技术采纳行为有正向影响。

忠诚度指农户对某项技术再次采用的行为指向和心理归属,代表农户对该技术表现出积极倾向的程度,也反映了农户将这项技术推荐给他人的意愿和再次回顾的承诺<sup>[24]</sup>。忠诚度在本研究中体现在继续参与废弃物收集、继续使用桃木有机肥、向他人推荐该项技术这3个方面。第一,农户参与废弃物收集需要耗费人力资本和运输成本,丧失外出务工的机会,对原本均衡的状态造成外部冲击<sup>[4]</sup>。第二,使用桃木有机肥有利于提高种植产量,改善土壤质量,但是在技术推广初期,农户对它持有怀疑态度。第三,桃枝废弃物循环技术对于生态和生活有积极作用,但是出于各种原因,农户采用技术后不一定会继续采纳该项技术。所以,促进农户采纳可以加强农户对该项技术的了解,进而影响农户对该项技术的忠诚度。基于以上分析,本研究提出假设:

H6: 桃枝废弃物循环技术采纳行为对农户的忠诚度有正向影响。

基于研究假设 H1~H6,本研究提出假设模型,如图1所示。

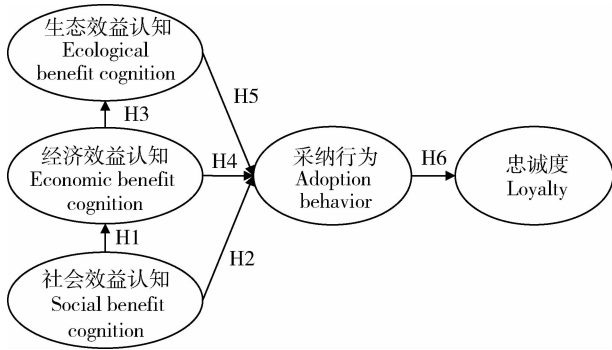


图 1 技术潜在效益认知与桃枝废弃物循环技术采纳行为研究的假设模型

Fig. 1 Hypothetical model of technology potential benefits cognition and peach branch waste recycling technology adoption behavior

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源与样本特征

#### 2.1.1 数据来源

本研究所用数据来自 2019 年 10 月对北京市平谷区 130 户农民的问卷调查。选择北京市平谷区的原因有：第一，北京市平谷区素有“中国桃乡”之称，全区约有桃树面积 1.47 万  $\text{hm}^2$ ，是大桃种植的主要产区。每年平谷区的桃树会产生枝条和落果落叶 20 万 t，其中 12 万 t 用于做饭、取暖、焚烧，8 万 t 乱堆乱放，由此产生的  $\text{PM}_{2.5}$  约 486 t，对生态环境造

成严重影响，研究其农业废弃物资源化利用情况具有一定的代表性。第二，为解决农业面源污染问题，平谷区提出“生态桥”治理工程，即通过“资金+肥料”的补贴方式鼓励农户自发收集废弃桃枝，由企业将大桃废弃物进行加工处理制成的桃木有机肥并发放给农户，以降低农户的种植成本，改善土壤质量，优化生态环境。因此，选取北京市平谷区的大桃种植户分析农户对农业废弃物循环技术的效益认知程度和农户采纳行为的影响因素具有典型性和参考价值。

本研究选取平谷区 13 个乡镇进行分层比例抽样，首先，按照各乡镇大桃种植户数量在平谷区大桃种植户总数量中所占的比例确定各乡镇抽取的种植户数量；其次，对各乡镇的农户进行随机抽样，确定调研样本；最后，通过问卷调查、实地访谈方式获得样本数据。本研究共发放 130 份问卷，回收问卷 130 份，剔除无效问卷后，得到有效问卷 118 份，有效率 90.77% (表 1)。

为深入了解农户对大桃废弃物循环利用的采纳行为与忠诚度，本研究采取入户访谈形式收集调研数据，由于平谷区各乡镇大桃种植户较为分散，所以本研究样本数量相对较少，但是样本具有一定的代表性和全面性。由表 1 可得马坊镇和刘家店镇这两个主要种植区的调研样本最多，共占总样本 54.24%。其次是峪口镇，调研样本占总样本 10.17%。

表 1 数据来源

Table 1 Data sources

乡、镇 Township	户数 Sample amount	比重/% Proportion	乡、镇 Township	户数 Sample amount	比重/% Proportion
峪口镇 Yukou	12	10.17	刘家店镇 Liujiadian	32	27.12
熊尔寨乡 Xiongerzhai	4	3.39	金海湖镇 Jinhaihu	2	1.69
夏各庄镇 Xiagezhuang	1	0.85	黄松峪乡 Huangsongyu	8	6.78
王辛庄镇 Wangxinzhuang	7	5.93	东高村镇 Donggao	1	0.85
平谷镇 Pinggu	9	7.63	大兴庄镇 Daxingzhuang	3	2.54
南独乐河镇 Nandulehe	3	2.54	大华山镇 Dahuashan	4	3.39
马坊镇 Mafang	32	27.12	合计 Total	118	100.00

### 2.1.2 样本特征

性别方面,被调查样本的男女比例分别为56.78%和43.22%。年龄情况方面,被调查者年龄主要集中在40~60岁,占总样本70%左右。文化程度方面,具有初中学历的占26.27%,具有高中(中专)学历的占53.39%,具有大学及以上学历的

占16.95%。年收入情况方面,年收入不足10 000元的农户占46.61%,年收入在10 001~30 000元的占31.36%,年收入50 001元以上的占10.17%。除了农业种植收入,被调查者会通过务工、工资、补贴等维持生计。可见,样本种植户男女比例相当,呈现出年龄较高、收入较低特点。

表2 样本特征

Table 2 Basic characteristics of samples

变量 Variable	类别 Category	户数 Sample amount	比重/% Proportion	变量 Variable	类别 Category	户数 Sample amount	比重/% Proportion
年龄,岁 Age	31~40	31	26.27	文化程度 Education level	小学及以下	4	3.39
	41~50	43	36.44		初中	31	26.27
	51~60	38	32.20		高中(中专)	63	53.39
	61~70	6	5.09		大学及以上	20	16.95
年收入,元 Annual income	≤10 000	55	46.61	其他收入 Other income	务工	64	54.24
	10 001~30 000	37	31.36		工资	56	47.46
	30 001~50 000	14	11.86		农家乐	1	0.85
	≥50 001	12	10.17		政府补贴	6	5.08
				集体收入	4	3.39	
				其他	34	28.81	

## 2.2 桃枝废弃物循环技术采纳行为和忠诚度分析

### 2.2.1 采纳行为

桃枝废弃物循环技术是一种保护环境、提高资源利用效率的技术,要使农户接受该项技术需要一定时间。北京市平谷区推广废弃物循环技术是以“收集+补贴”方式进行的,所以本研究在潜变量“采

纳行为”中选择“参与收集废弃桃枝的程度”、“对该技术的了解程度”、“施用桃木有机肥的程度”作为潜变量,以更好地了解农民对该项技术的认知情况和采纳行为。本研究采用李克特5分量表进行测算,1~5表示农户对该项技术的认同程度或参加度,如:“参与程度”1~5表示还未参与、少部分参与、基

表3 农户采纳行为分析

Table 3 Farmers' adoption behavior analysis

变量 Variable	5分量 Five subscales				
	1	2	3	4	5
满意程度 Satisfaction level	10(8.47%)	2(1.69%)	18(15.25%)	51(43.22%)	37(31.36%)
参与程度 Participation level	9(7.63%)	11(9.32%)	24(20.34%)	38(32.20%)	36(30.51%)
对该技术的了解程度 Knowledge of the technology	14(11.86%)	10(8.47%)	23(19.49%)	35(29.66%)	36(30.51%)
施用桃木有机肥程度 Application of peach wood organic fertilizer	8(6.78%)	7(5.93%)	21(17.80%)	43(36.44%)	39(33.05%)

注:%表示某一变量下选择该分项的农户数量在样本总量中的占比情况。下同。

Note: % represents the proportion of the number of farmers choosing this item in the total sample under a certain variable. The same below.

本参与、全部参与、除了收集自己桃园的废弃物还会自发收集路边等地的废弃物,分数越高表示农户对该项指标越认同。统计结果如下:

结果显示:1)在被调查的 118 个种植户中,31.36%的被调查者表示对桃枝废弃物循环技术非常满意,43.22%表示比较满意,8.47%表示非常不满意。研究发现,农户采纳桃枝废弃物循环技术的主要原因有:采纳该项技术补贴的桃木有机肥降低了生产成本、改善了生活质量和生产环境。不满意的原因主要有:交易过程费时费力、交换模式较为死板、化肥施用程序较为复杂等。2)62.71%的被调查者会将家中的废弃物全部收集起来兑换桃木有机肥,其中 30.51%的被调查者除了会自发收集自家的废弃物,还会主动收集乡间道路等地的废弃物。3)11.86%的种植户表示对废弃物循环的技术和相关知识非常不了解,8.47%的种植户对该项技术较

不了解,研究表明,这一现状主要和该项技术的宣传推广工作有关。4)33.05%的种植户施用桃木有机肥的程度非常高,36.44%的种植户施用桃木有机肥的程度较高,但也有 6.78%的种植户施用桃木有机肥的程度略显不足。

### 2.2.2 采纳忠诚度

提高桃枝废弃物循环技术的采纳效果,不仅要关注现阶段农户对技术的采纳行为,还要关注未来农户是否会继续采纳该项技术,即农户对技术的忠诚度。本研究选择“继续参与废弃物回收”、“继续施用桃木有机肥”、“向他人推荐”作为潜变量“忠诚度”的解释变量,目的是了解农户再次参与桃枝废弃物收集和施用桃木有机肥的意愿,以及农户是否会作为技术传播的媒介向邻里推广该项技术。本研究通过问卷调查了解农户对桃枝废弃物循环技术的忠诚度,结果如表 4 所示。

表 4 农户忠诚度分析

Table 4 Farmer household loyalty analysis

变量 Variable	5 分量 Five subscales				
	1	2	3	4	5
继续参与废弃物回收 Continue to participate	5(4.24%)	5(4.24%)	15(12.71%)	36(30.51%)	57(48.31%)
继续施用桃木有机肥 Continue to use	4(3.39%)	6(5.08%)	19(16.1%)	36(30.51%)	53(44.92%)
向他人推荐 Continue to recommend	5(4.24%)	4(3.39%)	15(12.71%)	39(33.05%)	55(46.61%)

结果显示:1)78.82%的种植户会继续将果园中全部的桃枝废弃物收集起来参与废弃物循环,其中 48.31%的种植户会走到街头主动清理桃枝废弃物。2)44.92%和 30.51%的种植户非常愿意、比较愿意继续施用桃木有机肥,3.39%的种植户对继续使用桃木有机肥的意愿较低。可见,仍有一部分农户不愿参与桃枝废弃物循环技术,需要进一步加大推广力度,提升桃枝废弃物循环技术的采纳效率。3)46.61%的被调查者会向他人推广桃枝废弃物循环技术,这主要是因为桃枝废弃物循环技术能给经济、生态带来好处。然而,有 4.24%的被调查者表示不会帮助推广该项技术,这一现象主要是桃枝废弃物循环技术的复杂度造成的,因此要思考桃枝废弃物循环技术的改进策略以提高使用的便利程度。

### 2.3 方法设定和变量选择

结构方程模型假定一组潜变量之间存在因果关系,通过估计变量之间的线性回归系数验证所假设的模型是否适合研究。结构方程模型可以同时测量和分析问题、运用多重指标评价研究变量的特点,使得它在社会科学研究中得到广泛应用<sup>[25]</sup>。此外,某些变量不易直接测算时,可以通过结构方程模型建立假设概念(潜变量),探求潜变量之间的结构关系。本研究利用结构方程模型分析:1)社会效益认知、经济效益认知、生态效益认知与桃枝废弃物循环技术采纳行为的作用机制;2)社会效益认知、经济效益认知、生态效益认知之间的相互影响;3)采纳行为与忠诚度之间的关系。

本研究采用李克特 5 分量表对结构方程模型包

含的潜变量:社会效益认知、经济效益认知、生态效益认知进行测算,1~5分别代表:“非常不认同”、“不认同”、“一般认同”、“认同”、“非常认同”5个程度,指标体系如表5所示。调研问卷的题项以经典量表为基础,根据现有研究和北京市平谷区桃枝废

弃物循环技术推广的实际情况进行修正。生态效益认知变量结合张淑娴等<sup>[16]</sup>、黄晓慧等<sup>[19]</sup>的量表,经济效益认知变量结合杨兴杰等<sup>[15]</sup>的量表,社会效益认知变量结合陈立梅等<sup>[22]</sup>、朱月季等<sup>[4]</sup>的量表进行设计。

表5 模型变量及描述性统计

Table 5 Model variables and descriptive statistics

潜变量 Latent variable	变量名称 Variable name	变量说明 Variable description	均值 Mean	标准差 Standard deviation
社会效益认知 Social benefit cognition	b1 信任机制	桃枝废弃物循环技术有利于增强政府与农户间信任	4.02	1.132
	b2 大桃文化	桃枝废弃物循环技术有利于宣传大桃村域特色文化	3.97	1.097
	b3 旅游产业	桃枝废弃物循环技术有利于促进大桃旅游产业发展	3.97	1.128
	b4 三产融合	桃枝废弃物循环技术有利于促进三产融合	3.97	1.124
经济效益认知 Economic benefit cognition	p1 品质管理	桃枝废弃物循环技术有利于改善大桃品质	4.09	1.117
	p2 产业结构	桃枝废弃物循环技术有利于优化产业结构	3.74	1.243
	p3 种植收入	桃枝废弃物循环技术有利于提高种植收入	3.92	1.118
	p4 管理成本	桃枝废弃物循环技术有利于减低田间管理成本	3.90	1.120
生态效益认知 Ecological benefit cognition	e1 环保意识	桃枝废弃物循环技术有利于提高村民生态保护意识	4.19	1.109
	e2 废弃物处理	桃枝废弃物循环技术有利于集中处理废弃物	4.14	1.104
	e3 保护水源	桃枝废弃物循环技术有利于节约水资源	3.80	1.237
	e4 病害防治	桃枝废弃物循环技术有利于防范病虫害	3.76	1.167
	e5 空气质量	桃枝废弃物循环技术有利于改善空气质量	3.95	1.190
采纳行为 Adoption behavior	y1 参与收集	我已经开始参与桃枝废弃物收集	3.69	1.217
	y2 施用肥料	我已经施用桃枝废弃物循环提供的桃木有机肥	3.83	1.157
	y3 了解程度	我了解桃枝废弃物循环相关知识和技术	3.58	1.323
忠诚度 Loyalty	z1 推荐他人	我愿意向其他人推荐桃枝废弃物循环技术	4.14	1.048
	z2 继续参与	我愿意今后继续参与桃枝废弃物收集	4.09	1.094
	z3 继续施用	我愿意继续施用桃枝废弃物循环提供的桃木有机肥	4.08	1.059

### 3 结果及分析

#### 3.1 信度检验和效度检验

问卷的信度反映了调查数据的稳定性和可靠性,从表6可以看出各指标公因子方差均大于0.7,数据的Cronbach's Alpha系数为0.983,高于0.7的判别标准,认为研究具有较高的可信程度,公因子可以被很好地表达。本研究KMO值为0.949, $P(\text{Sig})$ 值为0.000,近似卡方为3401.188,即原始变量之间存在

相关性,数据具有很好的效度,适合进行因子分析。

#### 3.2 结构模型评价

本研究运用Amos 21.0软件对理论模型进行拟合优化,结果如表7所示。可以看出,显著性 $P=0.143$ ,大于0.05的判别标准, $\text{RMSEA}=0.049 < 0.05$ , $\text{SRMR}=0.020 < 0.05$ ,认为模型拟合较好。GFI、CFI是模型的适合度指标,表7中 $\text{GFI}=0.963$ , $\text{CFI}=0.997$ , $\text{NFI}=0.986$ ,说明修正后的模型效果较好,可以作为最终模型(如图2)。

表 6 公因子方差

Table 6 Common Factor Variance

潜变量 Latent variable	变量名称 Variable name	系数 Coefficient	克隆巴哈系数 Cronbach's alpha
社会效益认知 Social benefit cognition	b1 信任机制	0.821	0.955
	b2 大桃文化	0.870	
	b3 旅游产业	0.841	
	b4 三产融合	0.835	
经济效益认知 Economic benefit cognition	p1 品质管理	0.806	0.936
	p2 产业结构	0.833	
	p3 种植收入	0.864	
	p4 管理成本	0.877	
生态效益认知 Ecological benefit cognition	e1 环保意识	0.872	0.927
	e2 废弃物处理	0.796	
	e3 保护水源	0.780	
	e4 病害防治	0.842	
	e5 空气质量	0.796	
采纳行为 Adoption behavior	y1 参与收集	0.873	0.946
	y2 施用肥料	0.841	
	y3 了解程度	0.858	
忠诚度 Loyalty	z1 推荐他人	0.885	0.971
	z2 继续参与	0.883	
	z3 继续施用	0.842	

表 7 结构方程模型估计结果

Table 7 Structural equation model estimation results

指标 Index	系数 Coefficient	标准值 Standard value	拟合情况 Fitting situation
概值 $P$	0.143	$>0.05$	拟合很好
近似误差均方根 RMSEA	0.049	$<0.05$	拟合很好
拟合优度指数 GFI	0.963	接近 1	拟合很好
比较拟合指数 CFI	0.997	接近 1	拟合很好
规范拟合指数 NFI	0.986	接近 1	拟合很好
标准化残差均方根 SRMR	0.020	$<0.05$	拟合很好

### 3.3 实证结果分析

对实证后的结构方程模型进行估计,得到结果如表 8 所示。可以看出:

1)社会效益认知对经济效益认知与采纳行为的

影响。社会效益认知对经济效益认知有显著的正向影响,社会效益认知对采纳行为有正向影响,假设 H1、H2 成立,符合预期假设。这一结果与陈立梅等<sup>[22]</sup>的研究结果相似。研究结果表明农户对桃枝



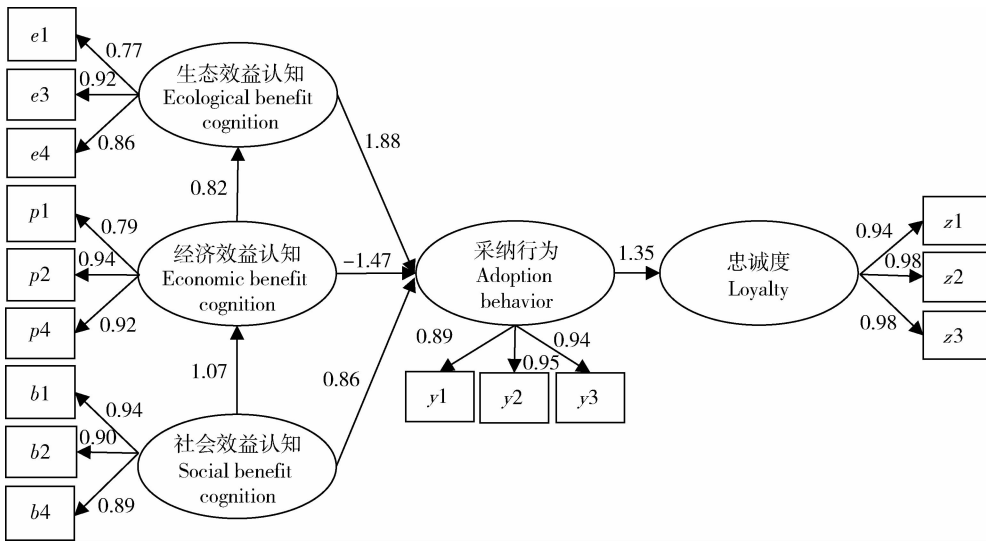


图2 技术潜在效益认知与桃枝废弃物循环技术采纳行为研究最终模型  
 Fig. 2 The final model of technology potential benefits cognition and peach branch waste recycling technology adoption behavior

废弃物循环技术社会效益认知程度越高,就越能认识到该项技术的经济效益,越倾向于采纳该项技术。从模型估计结果可以看出,农户对“增强信任”、“宣传大桃文化”、“促进三产融合”的认可度较高,其中“增强信任”路径系数最高,系数为0.94,说明桃枝废弃物循环技术对提高政府与农户间信任程度的作用是影响农户采纳行为的关键因素。

2)经济效益认知对生态效益认知与采纳行为的影响。由表8可知,经济效益认知对生态效益认知

有显著的正向作用,经济效益认知与采纳行为呈负相关关系,假设H3成立,假设H4不成立。其中路径系数最高的两项为“产业结构”和“管理成本”,表明优化产业结构、降低田间管理成本,对提高农户经济效益认知有关键作用。经济效益认知对采纳行为的影响为负向影响,这与刘迪等<sup>[23]</sup>的研究结果相似。原因主要是采用桃枝废弃物循环技术节约的成本并不足以弥补采纳该项技术付出的人力成本、时间成本和损失的机会成本。

表8 理论模型假设结果  
 Table 8 Theoretical model assumption results

假设 Suppose	路径 Path	显著性 <i>P</i>	影响方向 Influence direction	结果 Result
H1	社会效益认知→经济效益认知	***	正向	支持
H2	社会效益认知→采纳行为	*	正向	支持
H3	经济效益认知→生态效益认知	***	正向	支持
H4	经济效益认知→采纳行为	0.123	负向	不支持
H5	生态效益认知→采纳行为	***	正向	支持
H6	采纳行为→忠诚度	***	正向	支持

注: \*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%水平上显著。

Note: \*, \*\* and \*\*\* respectively indicate the level of significant of 10%, 5% and 1%.

3)生态效益认知对采纳行为的影响。从结构方程拟合结果可知,生态效益认知对采纳行为有显著的正向作用,假设 H5 成立。这一结果与黄晓慧等<sup>[19]</sup>、张淑娴等<sup>[16]</sup>的研究结果相同,即提高农户对桃枝废弃物循环技术的生态效益认知水平将促进农户采纳该项技术。其中“保护水源”和“病害防治”的路径系数较高,分别为 0.92 和 0.86,表明增强桃枝废弃物循环技术对保护水源和病害防治的效果将促进农户对该项技术的采纳。

4)采纳行为对忠诚度的影响。由表 8 可知,桃枝废弃物循环技术的采纳行为对农户忠诚度有显著的正向影响,标准化路径系数为 1.35,假设 H6 成立,与预期相符。从模型估计结果可以看出,农户对桃枝废弃物循环技术采纳行为主要受“了解的知识和技术”影响,农户对“推荐他人”、“继续参与”和“继续施用”三项指标认同度较高,说明促进农户对该项技术的深入了解和采纳将提高农户对该项技术的忠诚度。

总体上看,社会效益认知和生态效益认知均对桃枝废弃物循环技术的采纳行为产生正向影响,农户对该项技术的采纳行为对农户的忠诚度有正向作用,与预期假设相符。但是,经济效益认知与桃枝废弃物循环技术采纳行为有负相关关系,而且农户的经济效益认知受“产业结构”和“管理成本”的影响较大,这一结果值得引起注意。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

本研究利用北京市平谷区 118 份大桃种植户的调研数据进行实证分析,运用结构方程模型探究社会效益认知、经济效益认知、生态效益认知对农业废弃物循环技术采用行为的影响,并且分析了农户对该项技术的忠诚度。研究表明:第一,社会效益认知和生态效益认知对农业废弃物循环技术的采纳行为有正向影响,是提高农户采纳行为的关键因素,其中生态效益认知对采纳行为的影响>社会效益认知对采纳行为的影响。第二,经济效益认知对该项技术有负向影响,农户对采纳农业废弃物循环技术造成的成本、收益、产业结构变化越敏感,农户对农业废弃物循环技术的采纳意愿越低。第三,农户的农业废弃物循环技术采纳行为对农户的忠诚度有正向影响,从一定程度上看,促进农户对农业废弃物循环技术的采纳行为有利于提高农户对该项技术的忠

诚度。

本研究结论表明,农户对农业废弃物循环技术的效益认知对农户采纳行为有重要作用,且不同的效益认知对农户采纳行为的影响略有差异。因此,作为技术采纳行为的重要影响因素,提高农户对技术效益的认知程度有利于促进技术采纳行为、提高农户对技术的忠诚度,从而更好地推动资源循环利用,解决农业面源污染问题。

### 4.2 建议

为进一步推广农业废弃物循环技术,促进农业绿色发展,本研究提出以下建议:

1)发挥邻里带动作用,提高农户认知程度。虽然采纳该项技术能够换取桃木有机肥,降低农户的经营成本,但是农户对农业废弃物资源化利用技术的认知程度不高,制约了农户对技术的采纳行为。研究发现,提高农户对农业废弃物循环技术的社会效益认知和生态效益认知程度有利于促进农户的采纳行为,而且采用废弃物循环技术的农户基本都愿意宣传该项技术。所以,要发挥邻里间的带动作用,如奖励介绍人一定比例的桃木有机肥以鼓励他们向邻居、家人宣传该项技术,从而提高未参与农户对技术效益的认知程度,尤其是农户对社会效益和生态效益的认知程度。

2)了解农户实际诉求,制定差异化政策。部分农户反映采纳农业废弃物循环技术的交易过程较为复杂,交换模式过于死板,耗费了大量的时间、人力成本,还损失了务工的机会。研究发现农户对技术的经济效益认知会影响农户的采纳行为,建议从 2 个方面优化参与机制:一方面,对积极参与桃枝废弃物循环的农户给予一定数量的资金和肥料补贴,不仅要鼓励他们积极收集果园内的废弃物,而且要调动农户积极性自发收集田间道路中的废弃物,以降低市政清洁费用,美化乡村环境;另一方面,要了解未参与农户的诉求,尤其是为距离较远的乡镇提供多元化服务,如:根据各乡镇的地理环境特点,合理设置回收点的数量与位置;为距离较远或废弃物数量较多的乡镇提供上门服务,组织专业人员上门收集废弃物以降低农户参与成本,促进农户的采纳行为。

3)深化产学研融合,提高农业废弃物循环质量。桃枝废弃物循环技术一方面治理了面源污染问题,另一方面改善了农户的种植习惯和农产品的质量。但是部分农户认为农业废弃物循环项目发放的桃木

有机肥施用程序较为复杂,而且对桃木有机肥的肥效有所顾虑,导致农户对桃枝废弃物收集的参与程度不高。所以,要做到:第一,加强科研院校与龙头企业之间的合作程度,共同研制高质量的桃木有机肥,优化肥料的使用工序,消除农户的顾虑。第二,要加强农业废弃物循环技术推广工作,通过举办培训会等方式,提高农户对技术效益的认知程度,同时培养农户的环境保护意识,规范农户的种植习惯。第三,建议科研院所定期举办“专家问诊”等活动,从良种培育、种植技术改进、农副产品加工、生产管理等方面对农户开展种植指导,解决农户的困难,提高农户专业素质,从而更好地推动绿色生产。

## 参考文献 References

- [1] 李傲群,李学婷. 基于计划行为理论的农户农业废弃物循环利用意愿与行为研究:以农作物秸秆循环利用为例[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(12): 33-40  
Li A Q, Li X T. Study on farmer's willingness and behavior about agricultural waste recycling based on the theory of planned behavior[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2019, 33(12): 33-40 (in Chinese)
- [2] 农业部. 关于印发《关于推进农业废弃物资源化利用试点的方案》的通知[EB/OL]. (2016-08-11). [http://jiuban.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/tz/201609/t20160919\\_5277846.htm](http://jiuban.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/tz/201609/t20160919_5277846.htm)  
Ministry of Agriculture. Notice on printing the "Plan for promoting the Utilization of agricultural waste resources"[DB/OL]. (2016-08-11). [http://jiuban.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/tz/201609/t20160919\\_5277846.htm](http://jiuban.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/tz/201609/t20160919_5277846.htm) (in Chinese)
- [3] 李振宇,黄少安. 制度失灵与技术创新:农民焚烧秸秆的经济学分析[J]. 中国农村观察, 2020(5): 11-16, 80  
Li Z Y, Huang S A. Institution failure and technologic innovation: The economical analysis of the phenomenon of peasant's burning stalk[J]. *China Rural Survey*, 2020(5): 11-16, 80 (in Chinese)
- [4] 朱月季,张颖,胡晨. 作物病害危机下农户新品种采纳行为研究:从个体决策到扩散机制[J]. 农业技术经济, 2019(12): 80-95  
Zhu Y J, Zhang Y, Hu C. Study on farmers' behavior of adopting new varieties under the crisis of crop disease: From individual choice to diffusion mechanism [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(12): 80-95 (in Chinese)
- [5] 杨志海. 老龄化、社会网络与农户绿色生产技术采纳行为:来自长江流域六省农户数据的验证[J]. 中国农村观察, 2018(4): 44-58  
Yang Z H. Ageing, social network and the adoption of green production technology: Evidence from farm households in six provinces in the Yangtze river basin[J]. *China Rural Survey*, 2018(4): 44-58 (in Chinese)
- [6] 郭清卉,李昊,李世平. 社会规范对农户化肥减量化措施采纳行为的影响[J]. 西北农林科技大学学报:社会科学版, 2019, 19(3): 112-120  
Guo Q H, Li H, Li S P. Research on the influence of social norms on the adoption behavior of farmer' chemical fertilizer reduction measures[J]. *Journal of Northwest A & F University: Social Science Edition*, 2019, 19(3): 112-120 (in Chinese)
- [7] 黄炎忠,罗小锋. 化肥减量替代:农户的策略选择及影响因素[J]. 华南农业大学学报:社会科学版, 2020, 19(1): 77-87  
Huang Y Z, Luo X F. Reduction and substitution of fertilizers: Farmer's technical strategy choice and influencing factors[J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2020, 19(1): 77-87 (in Chinese)
- [8] 国亮,侯军岐. 影响农户采纳节水灌溉技术行为的实证研究[J]. 开发研究, 2012(3): 104-107  
Guo L, Hou J Q. Empirical study on the influence of farmers on adopting water-saving irrigation technology[J]. *Research on Development*, 2012(3): 104-107 (in Chinese)
- [9] 张童朝,颜廷武,何可,张俊飏. 利他倾向、有限理性与农民绿色农业技术采纳行为[J]. 西北农林科技大学学报:社会科学版, 2019, 19(5): 115-124  
Zhang T C, Yan T W, He K, Zhang J B. Compensation standards for cultivated land non-point pollution control: Incorporating ecological benefits[J]. *Journal of Northwest A & F University: Social Science Edition*, 2019, 19(5): 115-124 (in Chinese)
- [10] 杨兴杰,齐振宏,陈雪婷,杨彩艳. 社会资本对农户采纳生态农业技术决策行为的影响:以稻虾共养技术为例[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(6): 183-198  
Yang X J, Qi Z H, Chen X T, Yang C Y. Influence of social capital on farmers' adoption of ecological agriculture technology decision-making behavior: Taking rice and shrimp co-culture technology as an example[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2020, 25(6): 183-198 (in Chinese)
- [11] 何可,张俊飏,张露,吴雪莲. 人际信任、制度信任与农民环境治理参与意愿:以农业废弃物资源化为例[J]. 管理世界,

- 2015(5): 75-88
- He K, Zhang J B, Zhang L, Wu X L. Interpersonal trust, institutional trust and farmers' willingness to participate in environmental governance: Taking agricultural waste resources as an example[J]. *Management World*, 2015(5): 75-88 (in Chinese)
- [12] 尚燕, 颜廷武, 江鑫, 张俊飏. 公共信任对农户生产行为绿色化转变的影响: 以秸秆资源化利用为例[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(4): 181-191
- Shang Y, Yan T W, Jiang X, Zhang J B. Influence of public trust on the transformation of green production behavior of farmers: Taking straw resource utilization for example[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2020, 25(4): 181-191 (in Chinese)
- [13] 程琳琳, 张俊飏, 何可. 网络嵌入与风险感知对农户绿色耕作技术采纳行为的影响分析: 基于湖北省 615 个农户的调查数据[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(7): 1736-1746
- Cheng L L, Zhang J B, He K. Analysis on the influence of network embeddedness and risk perception on farmers' adoption behavior of green agricultural tillage technology: Based on the survey data of 615 farmers in Hubei Province[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(7): 1736-1746 (in Chinese)
- [14] 杨钰蓉, 罗小锋. 减量替代政策对农户有机肥替代技术模式采纳的影响: 基于湖北省茶叶种植户调查数据的实证分析[J]. 农业技术经济, 2018, No. 282(10): 77-85
- Yang Y R, Luo X F. The impact of reduction and replacement policy on famers' willingness to adopt the organic fertilizer substitution technology mode: An empirical analysis based on the survey data of tea growers in Hubei[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018, No. 282(10): 77-85 (in Chinese)
- [15] 杨兴杰, 齐振宏, 陈雪婷, 杨彩艳. 政府培训、技术认知与农户生态农业技术采纳行为: 以稻虾共养技术为例[J]. 中国农业资源与区划, 2020: 1-11
- Yang X J, Qi Z H, Chen X T, Yang C Y. Government training, technology cognition and farmer eco-agricultural technology adoption behavior: Taking rice and shrimp co-culture technology as an example[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020: 1-11 (in Chinese)
- [16] 张淑娴, 陈美球, 谢贤鑫, 邝佛缘, 刘艳婷, 周丹. 生态认知、信息传递与农户生态耕种采纳行为[J]. 中国土地科学, 2019, 33(8): 89-96
- Zhang S X, Chen M Q, Xie X X, Kuang F Y, Liu Y T, Zhou D. Ecological cognition, information transmission and farmers' ecological farming adoption behavior[J]. *China Land Sciences*, 2019, 33(8): 89-96 (in Chinese)
- [17] 李博伟, 徐翔. 农业生产集聚、技术支撑主体嵌入对农户采纳新技术行为的空间影响: 以淡水养殖为例[J]. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2018, 18(1): 124-136, 164
- Li B W, Xu X. Spatial effect of cultivation agglomeration and technology supporter on the adoption of new agricultural technology: Based on the perspective of social network analysis[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2018, 18(1): 124-136, 164 (in Chinese)
- [18] 张复宏, 宋晓丽, 霍明. 果农对过量施肥的认知与测土配方施肥技术采纳行为的影响因素分析: 基于山东省 9 个县(区、市)苹果种植户的调查[J]. 中国农村观察, 2017(3): 117-130
- Zhang F H, Song X L, Huo M. Excess fertilizer application and growers' adoption behavior for soil testing for fertilizer formulation and their determinants: An empirical analysis based on survey data from apple growers in 9 counties of Shandong Province[J]. *China Rural Survey*, 2017(3): 117-130 (in Chinese)
- [19] 黄晓慧, 陆迁, 王礼力. 资本禀赋、生态认知与农户水土保持技术采用行为研究: 基于生态补偿政策的调节效应[J]. 农业技术经济, 2020(1): 33-44
- Huang X H, Lu Q, Wang L L. Capital endowment, ecological cognition and farmers' adoption behavior of soil and water conservation technology: Based on the moderating effect of ecological compensation policy[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2020(1): 33-44 (in Chinese)
- [20] 宾慕容, 文孔亮. 基于农户满意度的循环农业技术采纳的绩效研究: 以畜禽养殖废弃物利用为例[J]. 江西社会科学, 2017, 37(9): 93-99
- Bin M R, Wen K L. Research on the performance of recycling agriculture technology adoption based on household satisfaction: Taking the utilization of livestock and poultry breeding waste as an example[J]. *Jiangxi Social Sciences*, 2017, 37(9): 93-99 (in Chinese)
- [21] Cooke R, Sheeran P. Moderation of cognition-intention and cognition-behavior relations: A meta-analysis of properties of variables from the theory of planned behavior[J]. *British*

- Journal of Social Psychology*, 2004, 43(2): 86-159
- [22] 陈立梅, 陈东平. 乡村振兴战略下农户农业大数据服务使用行为研究: 基于 973 农户的微观数据[J]. 南京师大学报: 社会科学版, 2019, No. 226(6): 123-132
- Chen L M, Chen D P. The use of big data services promoted by the strategy of rural revitalization: An analysis of the data from 973 households [J]. *Journal of Nanjing Normal University: Social Science Edition*, 2019, No. 226(6): 123-132 (in Chinese)
- [23] 刘迪, 孙剑, 黄梦思, 胡雯雯. 市场与政府对农户绿色防控技术采纳的协同作用分析[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(5): 1154-1163
- Liu D, Sun J, Huang M S, Hu W W. Research on cooperative effect of market and government on farmers' adoption of integrated pest management technology [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(5): 1154-1163 (in Chinese)
- [24] 白长虹, 刘焯. 服务企业的顾客忠诚及其决定因素研究[J]. 南开管理评论, 2002(6): 64-69
- Bai C H, Liu C. Customer loyalty and its determinants for service firms[J]. *Nankai Business Review*, 2002(6): 64-69 (in Chinese)
- [25] 程开明. 结构方程模型的特点及应用[J]. 统计与决策, 2006(10): 22-25
- Cheng K M. Characteristics and application of structural equation model[J]. *Statistics & Decision*, 2006(10): 22-25 (in Chinese)

责任编辑: 王岩