

# 社会网络如何影响农业废弃物治理行为

## ——以农药包装废弃物处理为例

冯 婕

中央民族大学经济学院, 北京

收稿日期: 2026年5月7日; 录用日期: 2026年6月11日; 发布日期: 2026年6月29日

### 摘 要

农药包装废弃物处理行为是衡量业生产废弃物资源化的重要指标, 其采纳程度直接影响农业面源污染治理成效。基于宁夏312户农户微观调查数据, 构建有调节的中介效应模型, 系统考察社会网络对农户农药包装废弃物处理行为的影响机制。研究发现: 社会网络综合指标、强网络关系和弱网络关系均对农药包装废弃物处理行为产生直接促进作用, 同时通过提升环境污染感知水平发挥显著中介效应; 农业收入水平在传导机制中具有正向调节作用; 社会网络的影响存在显著区域异质性, 宁夏中部干旱区因受自然与社会经济条件制约均未形成直接效应。基于上述发现, 研究建议通过融入社会网络建设、实施区域差异化治理策略等措施来构建多元协同的农药包装废弃物治理新模式。

### 关键词

农药包装废弃物处理, 社会网络, 环境污染感知, Bootstrap法, 有调节的中介效应模型

# How Do Social Networks Influence Agricultural Waste Management Behaviors

## —An Example from Taking the Treatment of Pesticide Packaging Waste

Jie Feng

School of Economics, Minzu University of China, Beijing

Received: May 7, 2026; accepted: June 11, 2026; published: June 29, 2026

### Abstract

The handling behavior of pesticide packaging waste is an important indicator for measuring the

resource utilization of industrial production waste, and its adoption degree directly affects the effectiveness of agricultural non-point source pollution control. Based on the micro-survey data of 312 households in Ningxia, a moderated mediating effect model was constructed to systematically investigate the influence mechanism of social networks on the disposal behavior of pesticide packaging waste by farmers. The research finds that the comprehensive indicators of social networks, strong network relationships and weak network relationships all have a direct promoting effect on the treatment behavior of pesticide packaging waste, and at the same time exert a significant mediating effect by enhancing the perception level of environmental pollution. The level of agricultural income has a positive regulatory effect in the transmission mechanism. The influence of social networks shows significant regional heterogeneity. In the arid area of central Ningxia, no direct effect has been formed due to the constraints of natural and socio-economic conditions. Based on the above findings, the research suggests that a new model of multi-party collaborative governance for pesticide packaging waste should be constructed through measures such as integrating social network construction and implementing regional differentiated governance strategies.

## Keywords

Handling Pesticide Packaging Waste, Social Network, Perception of Environmental Pollution, Bootstrap Method, Moderated Mediating Effect Model

Copyright © 2026 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

农业传统生产中农药的投入使用是维持农经作物高产稳产与保障国家粮食安全的关键举措。然而, 现有研究逐渐指出, 过度依赖农药的化学防治手段来追求短期产量提升不仅无益于长期稳产, 反而可能通过农药残留与面源污染途径来破坏农田生态平衡与生物多样性, 最终侵蚀农业可持续发展的根基[1]。根据统计, 2019 年中国农业单位面积农药施用量高达 10.44 千克/公顷, 而农药利用率却低于 40% [2]。在农药使用量庞大的生产特征下, 其包装废弃物的回收处理问题也日益催生。数据显示, 中国每年产生的农药包装废弃物高达约 100 亿件, 但年回收率仅达 8.70%~26.09% [3]。尤其在广大农村地区对农药废弃物处置管理相对滞后的状况下, 农户对包装废弃物的随意丢弃不仅造成视觉污染, 还通过废液残留、微粒蒸发等形式对农村生态环境、农民正常生活和农业可持续生产构成链式传播危害。为破解农业生产废弃物治理困境, 2020 年农业农村部《农药包装废弃物回收处理管理办法》<sup>1</sup>明确要求农药使用者须履行农药包装废弃物的回收处理义务。梳理相关研究发现, 现有通过政策法规来规制农业生产废弃物排放的主流环境治理模式已日趋完善[4], 而以小农户自主治理为核心的环境治理新模式正逐步成为弥合政策“硬约束”、化解“最后一公里”难题的关键突破口。因此, 基于上述背景, 探究农户参与农药包装废弃物处理的内在动机与行为逻辑或能为推进农业面源污染治理精细化及乡村生态环境协同建设提供一定的理论参考与实践启示。

梳理文献发现, 学者们主要基于外部传统因素与内部主观因素两方面探讨农户主体参与农业生产废弃物处理的行为机制。传统外部因素中, 如经济激励[5]和政府培训[6]等政府和市场因素是驱动农户生产行为决策的客观变量。而基于计划-行为理论的学者认为, 当外部环境一致且稳定时, 农户对农药包装废弃物处理的行为意愿选择主要受农户偏好[7]、社会规范[8]、社会信任[9]等非正式制度的影响。在内部

<sup>1</sup>[https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk10/202008/t20200831\\_796047.html](https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk10/202008/t20200831_796047.html)

主观因素中, 社会网络正逐渐成为弥补外部干预手段的关键要素。社会网络有别于其他社会资本类型, 是基于成员间亲疏有别的交往关系而形成的一种信息网络的共享架构, 能通过影响农户的切身感知来驱动其具体的行为实践[10]。因此, 若充分重视并利用社会网络, 发挥其信息传导与塑造集体共识的独特优势, 将可能成为降低传统制度运行成本, 提升农村环境治理效能的重要手段。基于此, 利用宁夏 312 份农户微观调研数据, 构建社会网络对治理行为的决策机理, 分析社会网络如何通过改变农户的环境污染感知来促进农药包装废弃物处理行为的采纳, 同时探析农户心理认知路径是否因农业收入差异而呈现不同决策特征, 为发现更具针对性和差异化的环境治理手段提供实证依据。

## 2. 理论分析与研究假设

### 2.1. 社会网络对农户采纳农药包装废弃物处理行为的影响

1973 年 Granovetter 提出的“嵌入性理论”指出, 在信息不对称的情境下, 农户作为有限理性决策者, 其经济活动往往依赖于所嵌入的社会网络, 并在其潜在影响下呈现出显著的趋同特征[11]。在中国乡村“熟人社会”的背景下, 社会网络常被看作是以村庄内特殊的地缘、亲缘和业缘关系为纽带的社会交往结构, 具有密集度高、传播路径短、目的性强、稳定性好和组织度高的鲜明特征[12]。结合 Granovetter 划分的强弱网络理论, 在由亲友、邻里等构成的强网络关系中, 成员之间会因长期密切往来或亲友干部身份形成高度稳定的社会互动强度[11], 这种内部的紧密联系促使农户在农药包装处理上更易参照并模仿网络中已采纳者的具体操作, 降低其学习与实施行为的难度, 并建立以实际经验为基础的互动学习机制[13]。而弱连接网络主要表现为相对开放的外部参与网络, 如建立与合作社的技术指导关系或与外部企业的定向回收协议等[14][15]。该类网络通过发挥成员背景的多元性与连接范围的广泛性, 为农户提供区别于日常社交圈层的异质性信息资源, 使其能接触到专业化的处置方案与处理途径, 由此构建起弥补强关系网络的信息获取机制[16]。因此, 提出以下研究假说。

H1: 社会网络对农户采纳农药包装废弃物处理行为具有显著正向影响。

### 2.2. 环境污染感知对农户采纳农药包装废弃物处理行为的影响

环境污染感知是个体对外在环境变化认知的心理基础, 同时也是评估外在环境威胁的核心变量。根据保护动机理论[17], 当个体通过感官系统捕捉外部环境信息并在认知层面形成主观表征时, 这种心理感知便构成了应对评估的认知基础。由此, 个体基于既有知识框架激发其采取亲环境行为的决策动机。农药包装废弃物处理属于农业绿色生产的具体应用与实践环节[18], 该行为决策过程本质上也是农户对环境威胁与行为执行的综合判断。当农户直接观察到废弃农药包装对土壤、水体的污染, 并意识到这种污染对自身健康与农业生产构成的潜在危害时, 便完成了保护动机理论中的威胁评估。同时农户会进一步评估自身实施回收行为的能力与效果, 若自身具备执行条件, 便可能形成持续的回收意愿与实践。同时, 根据已有学者研究[19], 个体风险感知不仅可以直接发挥对亲环境行为的驱动效应, 更能依托社会网络的群体互动与信息传递机制不断接收和验证环境威胁, 进而强化其既有环境认知水平。因此, 提出以下研究假说。

H2: 社会网络通过提高环境污染感知间接促进农户采纳农药包装废弃物处理行为。

### 2.3. 农业收入水平在环境污染感知中的调节作用

农户的经济收入是农户进行成本收益分析与行为实施的根本依据。在资源禀赋约束下, 农户对农业生产的环境污染关切及相应行动, 需以超越生存需求的收入水平为经济基础。农业收入水平较高的家庭通常有能力支付实施环境友好行为的先行投入成本, 也拥有更强的风险承担能力, 能够从容消化行为抉

择中的试错成本,因此其将积极认知转化为实际行动的可能性也更高[20]。反之,低收入农户经常会陷入认知到行为的断层,即使拥有强烈的行为采纳意愿,但薄弱的经济基础使其无力承担采纳成本,最终导致积极的心理感知难以转化为实际采纳行为。因此,提出以下研究假说。

H3: 农业收入水平在环境污染感知促进农户采纳农药包装废弃物处理行为的机制中起到正向调节作用。

基于上述理论分析,构建社会网络影响农户采纳农药包装废弃物处理行为的机制框架图,如图1所示。

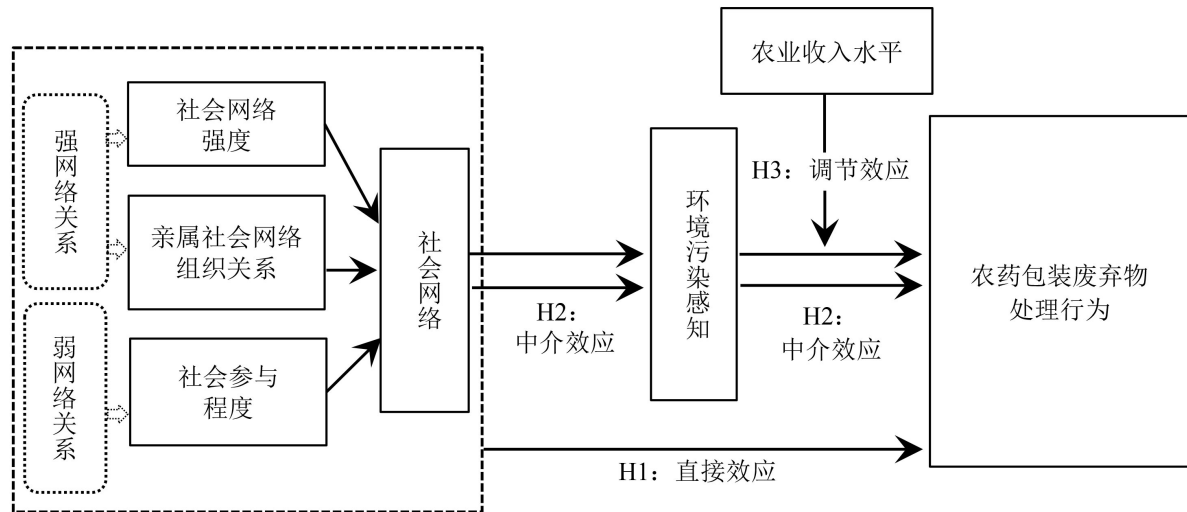


Figure 1. Mechanism framework diagram

图 1. 机制框架图

### 3. 研究设计

#### 3.1. 数据来源

实证数据来源于 2024 年课题组在调研区域进行的农民入户问卷调查。遵循地域代表性原则,调查按研究区的地理区位特征对县域进行分层抽样。遵循地域代表性原则,采用分层抽样与多阶段复合抽样方法,由培训合格的调研人员进行一对一访谈。共回收问卷 340 份,经整理筛选后获得有效问卷 312 份,有效率为 91.76%。样本基本特征如表 1 所示。整体来看,样本农户以中老年男性为主,经营规模有限,收入水平中等,耕地质量评价普遍趋于保守,反映了当前农村常住人口结构和农业生产的基本现状。通过与《宁夏统计年鉴》<sup>2</sup>2018~2024 年、绿色技术推广档案等官方文件对比验证,样本分布合理,具有良好的代表性。

#### 3.2. 变量选取

##### 3.2.1. 被解释变量

将农户采纳农药包装废弃物处理行为作为被解释变量。问卷中以问题“您如何处理生产过程中的农药包装废弃物?”予以表征,答案选项设置为“带回集中处理”和“留在地里”,当所得答案为前者时,对被解释变量赋值为 1,则表示农户采纳农药包装废弃物处理行为;否则,赋值为 0。

<sup>2</sup>[https://navi.cnki.net/knavi/detail?p=914tyKaIARNgLzg8BhO2rED3o6n9kE\\_CWyfnZG\\_2-rPT5h6HIItxoWpJy5SIG3C-ENRYRyFXNMM7hsyHg53BY2wCb8zTl88GQZFWUxzDi7c=&uniplatform=NZKPT&language=CHS](https://navi.cnki.net/knavi/detail?p=914tyKaIARNgLzg8BhO2rED3o6n9kE_CWyfnZG_2-rPT5h6HIItxoWpJy5SIG3C-ENRYRyFXNMM7hsyHg53BY2wCb8zTl88GQZFWUxzDi7c=&uniplatform=NZKPT&language=CHS)

**Table 1.** Basic characteristics of the sample**表 1.** 样本基本特征

特征	类别	样本数	比例(%)	特征	类别	样本数	比例(%)
性别	男	250	80.13	职业属性	纯农业	220	70.51
	女	62	19.87		兼业	86	27.56
年龄 (岁)	<50	94	30.13		非农业	6	1.92
	50~59	89	28.53	家庭年 收入 (万元)	<6	44	14.10
	60~69	70	22.44		6~12	170	54.49
	≥70	59	18.91		12~18	72	23.08
耕地面积 (亩)	<10	104	33.33		≥18	26	8.33
	10~20	123	39.42	较差	77	24.68	
	20~30	39	12.50	耕地质量	一般	159	50.96
	30~40	26	8.33		较好	76	24.36
	40~50	7	2.24				
	≥50	13	4.17				

### 3.2.2. 核心解释变量

核心解释变量为社会网络，目前学界针对社会网络定义及其指标测度尚未形成统一标准。综合已有研究对社会网络的归纳与界定，并借鉴杨志海等学者的相关研究[12][14][16]，这里将农户的社会网络分为社会网络综合指标、强网络关系和弱网络关系。同时依据既有理论划分，强网络关系由社会网络强度和亲属社会网络组织关系组成，具体以“邻里往来程度”和“年度通信费用”表征社会网络强度，以问题“家中是否有人是公职人员？”和“家中是否有人在政府部门工作？”表征亲属社会网络组织关系。弱网络关系则由相对开放的社会参与组成，主要以问题“是否加入农业合作社？”和“是否与相关企业签订合作协议？”表示。社会网络综合指标由综合熵值强弱网络关系得出。强网络关系与弱网络关系的综合值运用熵值法测算所属问题分别得出。其中所有变量答案设置具体见表 2。为满足统计分析中变量可比性与模型稳定性要求，对核心解释变量进行标准化处理。

**Table 2.** Comprehensive index system of social network**表 2.** 社会网络综合指标体系

变量类别	变量名称	赋值说明	属性	权重
社会网络	强网络关系	邻里往来程度/较少 = 1; 一般 = 2; 频繁 = 3	正	0.227
		年度通信费用(元)	正	0.090
	亲属社会网络 组织关系	家中是否有人是公职人员/是 = 1; 否 = 0	正	0.151
		家中是否有人在政府部门工作/是 = 1; 否 = 0	正	0.161
弱网络关系	社会参与程度	是否加入农业合作社/是 = 1; 否 = 0	正	0.164
		是否与相关企业签订合作协议/是 = 1; 否 = 0	正	0.207

### 3.2.3. 中介与调节变量

选取环境污染感知作为社会网络影响农药包装废弃物处理行为采纳的中介变量。依据理论分析，农户对环境污染的认知主要表现为以视觉、嗅觉等感官通道直接察觉到的环境异常。因此，参考相关研究成果[21]，以问题“您认为是否认为农业生产中的整体环境污染严重？”进行测量。当回答选项为“是”

时, 赋值为 1, 反之, 赋值为 0。调节变量为农户的农业收入水平, 参照相关研究[22], 采用农业年总收入来衡量, 答案以农户所填实际收入为准。为处理数据的偏态分布并便于系数解释, 对调节变量进行对数化处理。

### 3.2.4. 控制变量

农户对农药包装废弃物处理行为的采纳除了可能受到农户的社会网络影响外, 还可能与农户的家庭特征、经营特征因素有关。借鉴已有研究[7], 选取代表户主的性别、年龄等作为控制变量, 并对个别变量进行对数化处理, 以避免因多重共线性导致的估计结果偏差。具体变量名称及特征值如表 3 所示。

**Table 3.** Variable descriptions and descriptive statistics

**表 3.** 变量说明及描述性统计

变量类型	变量名称	变量赋值	均值	标准差
被解释变量	废弃物回收处理行为	带回集中处理 = 1	0.798	0.402
		留在地里 = 0		
核心解释变量	社会网络	熵值法分别计算综合得分	0.725	0.220
	强网络关系		0.667	0.204
	弱网络关系		0.764	0.372
中介变量	环境污染感知	是否认为农业生产中的整体环境污染严重 是 = 1; 否 = 0	0.157	0.364
调节变量	农业收入水平	受访农户的实际农业总收入(元) (取对数)	9.928	0.987
		性别	男 = 1; 女 = 0	0.801
控制变量	年龄	周岁	56.087	12.127
	健康状况	大病缠身 = 1; 偶有疾病 = 2; 身体健康 = 3	2.279	0.872
	文化程度	未读过书 = 1; 小学 = 2; 初中 = 3; 高中/中专 = 4; 大专/本科及以上 = 5	2.061	0.867
	职业属性	纯农业 = 1; 兼业 = 2; 非农业 = 3	1.314	0.505
	家庭成员数	家庭常住人口数(人)	4.401	1.499
	家庭年收入	受访农户的家庭年总收入(万元)	10.7660	5.7975
	村委会到县政府距离	所在村委会到县政府距离/km	6.644	4.514
经营特征	劳动能力人数	家庭 18 周岁至 60 周岁人口数(人)	2.304	1.382
	耕地面积	受访农户的家庭实际耕种面积(亩)	17.054	16.262
	土地质量	较差 = 1; 一般 = 2; 较好 = 3	1.997	0.701

## 3.3. 模型设定

### 3.3.1. 基准回归模型

文章主要分析社会网络通过环境污染感知影响农户采纳农药包装废弃物处理行为的传导机制。被解释变量为农药包装废弃物处理行为, 具体表现为将带回集中处理视为处理行为, 留在地里视为未处理行为, 属于二分类变量。因此, 采用二元 Logistic 模型回归进行参数估计, 计量模型如下:

$$Y = \beta_0 + \beta SN_i + \gamma X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

其中,  $Y$ ——农户采纳农药包装废弃物处理行为,  $SN_i$ ——熵值法侧算的社会网络综合指标、强网络关系

和弱网络关系,  $X_i$ ——一系列可观测的控制变量,  $\beta_0$ ——常数项,  $\beta$ ——社会网络直接影响农户采纳行为的系数,  $\gamma$ ——控制变量对农户采纳行为的影响系数,  $\varepsilon_i$ ——随机扰动项。

### 3.3.2. 中介效应模型

参考江艇的中介效应检验方法[23], 构建中介效应模型:

$$Inter = \beta_0 + \beta' SN_i + \gamma X_i + \varphi_i \quad (2)$$

其中,  $Inter$ ——中介变量, 代表农户的环境污染感知;  $\beta'$ ——社会网络对中介变量的影响系数,  $\varphi_i$  为随机扰动项。

### 3.3.3. 有调节的中介效应模型

农户采纳农药包装废弃物处理行为时, 环境污染感知的中介效应和农业收入水平的调节效应可能同时产生影响。因此, 参考温忠麟等人有调节的中介效应检验步骤[24], 构建有调节的中介效应模型:

$$Inter = \beta_0 + \beta'' SN_i + \lambda_1 M + \alpha_1 MSN_i + \gamma X_i + \eta_i \quad (3)$$

$$Y = \beta_0 + \beta''' SN_i + \delta Inter_i + \lambda_2 M + \alpha_2 M Inter_i + \gamma X_i + \mu_i \quad (4)$$

其中,  $M$ ——调节变量, 代表农户的农业收入水平;  $\beta''$ 、 $\beta'''$ 、 $\delta$ 、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ ——表示相应变量的待估参数。 $\eta_i$ 、 $\mu_i$ ——各模型下的随机扰动项。式(3)为农业收入水平对环境污染感知的调节作用模型、式(4)为验证农业收入水平是否在社会网络通过环境污染感知影响农户采纳行为过程中发挥调节作用的模型。为进行有调节的中介效应分析, 对所有连续型控制变量、调节变量进行中心化处理。

## 4. 实证结果分析

### 4.1. 基准回归分析

为检验变量间多重共线性, 采用方差膨胀因子(VIF)进行诊断。结果显示, 所有自变量的 VIF 取值区间为  $1.07 < VIF < 2.13$ , 均远低于临界值 10, 表明模型不存在严重多重共线性问题。文中运用 Stata 15.0 软件对农户采纳农药包装废弃物处理行为进行二元 Logistic 回归分析, 并使用稳健标准误以控制异方差影响。表 4 回归结果中, 列 1~3 仅纳入农户家庭层面的控制变量, 列 4~6 进一步加入环境控制变量。从基准回归结果来看, 列 1~3 中, 社会网络综合指标、强网络关系与弱网络关系均在 1%统计水平上对农户采纳农药包装废弃物处理行为产生显著正向影响, 影响系数分别为 0.995、0.636 和 0.865, 初步支持了社会网络促进农药包装废弃物处理行为的前提假设。列 4~6 中, 各网络类型的影响依然在 1%的水平上统计显著, 且系数方向稳定, 表明社会网络对农户采纳农药包装废弃物处理行为具有稳健的促进作用。由此, 假设 H1 得到验证。控制变量中, 土地质量在多个模型中表现出稳定的显著正向影响, 表明耕作品质较好的农户往往更注重土地可持续利用, 从而更倾向于采取环境保护措施。其他控制变量在样本中尚未表现出统计显著性。

Table 4. Baseline regression results

表 4. 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
社会网络	0.995*** (0.175)	—	—	0.737*** (0.172)	—	—
强网络关系	—	0.636*** (0.151)	—	—	0.499*** (0.163)	—
弱网络关系	—	—	0.865*** (0.144)	—	—	0.640*** (0.151)

续表

性别	0.413 (0.397)	0.156 (0.382)	0.385 (0.400)	0.473 (0.406)	0.402 (0.388)	0.414 (0.411)
年龄	-0.057 (0.794)	1.003 (0.764)	0.317 (0.712)	-0.801 (0.872)	-0.442 (0.871)	-0.574 (0.828)
健康状况	-0.026 (0.216)	0.149 (0.199)	-0.060 (0.219)	-0.131 (0.241)	-0.047 (0.232)	-0.125 (0.241)
文化程度	0.079 (0.178)	0.111 (0.177)	0.023 (0.193)	0.014 (0.195)	-0.012 (0.196)	-0.008 (0.200)
职业属性	-0.301 (0.412)	-0.033 (0.391)	-0.111 (0.382)	-0.495 (0.440)	-0.387 (0.436)	-0.423 (0.415)
家庭成员数	0.151 (0.126)	0.145 (0.115)	0.056 (0.114)	0.221 (0.167)	0.253 (0.159)	0.177 (0.160)
家庭年收入	0.050 (0.128)	-0.040 (0.143)	-0.037 (0.124)	0.152 (0.157)	0.135 (0.154)	0.116 (0.158)
村委会到县政府距离	—	—	—	-0.112 (0.214)	-0.252 (0.216)	-0.038 (0.220)
劳动能力人数	—	—	—	-0.005 (0.176)	-0.051 (0.164)	-0.014 (0.177)
耕地面积	—	—	—	-0.012 (0.008)	-0.014 (0.009)	-0.016* (0.009)
土地质量	—	—	—	0.918*** (0.248)	1.228*** (0.268)	0.905*** (0.237)
常数项	1.592** (0.721)	0.864 (0.695)	1.515** (0.702)	0.580 (0.836)	-0.041 (0.810)	0.445 (0.811)
样本量	312	312	312	312	312	312
Loglikelihood	-132.412	-144.859	-134.757	-125.721	-130.639	-127.307
Pseudo R <sup>2</sup>	0.1564	0.0771	0.1414	0.1990	0.1677	0.1889

注：\*\*\*、\*\*、\*分别表示在 1%、5%、10%水平上显著；括号内为稳健标准误。下同。

## 4.2. 内生性讨论

基准回归模型已控制一系列变量，但社会网络与农药包装废弃物处理行为之间仍可能存在双向因果关系。为获得更为一致的因果估计，借鉴已有相关研究思路[25]，选取“农户所在地区是否为平原”作为社会网络的工具变量。从相关性上看，平原地区通常地势平坦、交通便利、村落聚集，这为农户间的社会交往与信息流通提供了天然的便利条件，从而与社会网络紧密相关。从外生性上看，地理地貌是长期形成的自然禀赋，不随个体行为改变，且理论上不会直接作用于农户对特定废弃物的处理决策，因而满足排他性约束。表 5 结果显示，一阶段回归结果中，平原地区与社会网络在 1%水平上显著正相关且工具变量识别检验支持该工具变量选择的合理性，Kleibergen-Paap rk LM 检验统计量均约为 18.62，且在 1%的水平上显著，强烈拒绝“工具变量识别不足”的原假设，表明工具变量与内生变量相关性充分。进一步地，工具变量弱识别的 Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量均约为 19.47，高于 10%偏误水平下的 Stock-Yogo 临界值 16.38，有效拒绝了弱工具变量假设。在两阶段最小二乘估计中，社会网络对农药包装废弃物处理行为依然表现出显著正向影响，说明在控制内生性问题后，社会网络对农户采纳农药包装废弃物处理行为仍具有稳健促进效应，前述研究结论得以进一步验证。

**Table 5.** Results of the instrumental variable method test  
**表 5.** 工具变量法检验结果

变量	第一阶段	第二阶段
	社会网络	农药包装废弃物处理行为
是否为平原	0.490*** (0.111)	—
社会网络		0.447*** (0.127)
控制变量	已控制	已控制
常数项	-1.013*** (0.279)	0.958*** (0.174)
样本量	312	312
识别不足检验		
Kleibergen-Paap rk LM	18.620	18.616
弱工具变量检验		
Kleibergen-Paap rk Wald F	19.470	19.473

#### 4.3. 稳健性检验

为验证基准回归结果的可靠性，通过替换模型估计方法进行稳健性检验。根据因变量的二元类型采用 Probit 模型对基准回归设定进行重新估计，所有模型均已控制家庭特征与环境特征变量。表 6 结果所示，列 1~3 的 Probit 模型回归中，社会网络综合指标、强网络关系和弱网络关系在 1% 的置信水平上对农户采纳农药包装废弃物处理行为具有显著正向效应，更换估计方法的回归结果与基准回归基本一致，充分表明前文研究结论具有较好的稳健性。

**Table 6.** Robustness test results  
**表 6.** 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
社会网络	0.411*** (0.094)	—	—
强网络关系	—	0.266*** (0.092)	—
弱网络关系	—	—	0.366*** (0.087)
控制变量	已控制	已控制	已控制
常数项	0.297 (0.454)	-0.024 (0.453)	0.228 (0.445)
样本量	312	312	312
Loglikelihood	-126.781	-131.693	-128.047
Pseudo R <sup>2</sup>	0.1922	0.1609	0.1842

#### 4.4. 环境污染感知的中介效应检验

为充分识别环境污染感知在社会网络与农药包装废弃物处理行为之间的中介作用，进一步采用偏差校正的非参数百分位 Bootstrap 法进行统计推断[26]。在 95% 的置信水平下，通过 5000 次有效重复抽样，构建中介效应的置信区间。依据 Bootstrap 检验原理，若 95% 置信区间不含零值，则判定中介效应具有统计显著性。表 7 结果显示，社会网络综合指标、强网络关系和弱网络关系 95% 的偏差校正置信区间分别为 [0.001, 0.022]、[0.003, 0.023]、[0.002, 0.019]，均不包含零，表明社会网络能通过提升农户环境污染感

知水平来间接促进农药包装废弃物处理行为采纳。其中强网络关系的中介效应更为明显。社会学的嵌入性理论指出[11],在强关系网络中,成员间互动频繁、信任程度高,能够形成有效的非正式规范与集体监督机制。因此,这一网络结构特征使环境污染信息得以深度传递并内化为成员的共同认知与集体责任,从而更有效地驱动行为转化。相反,弱关系虽能发挥“信息桥”功能来传递异质性信息,但信息传递往往停留在浅层层面,且成员间缺乏高密度互动与信任基础,因此尚未形成稳定的互惠规范与集体约束,故感知内化与风险认同层面的作用相对有限。由此,假设2得到验证。

**Table 7.** Bootstrap test results of the mediating effect of environmental pollution perception  
**表 7.** 环境污染感知中介效应的 Bootstrap 法检验结果

变量	效应类型	估计系数	Bootstrap 标准误	z 值	95%置信区间	
					下限	上限
社会网络	间接效应	0.009*	0.005	1.79	0.001	0.022
	直接效应	0.120***	0.027	4.51	0.071	0.175
强网络关系	间接效应	0.010**	0.005	1.97	0.003	0.023
	直接效应	0.065**	0.025	2.59	0.019	0.117
弱网络关系	间接效应	0.008*	0.004	1.80	0.002	0.019
	直接效应	0.112***	0.025	4.42	0.066	0.165

#### 4.5. 农业收入水平的调节效应检验

根据 Preacher 等的检验方法[27],采用偏差校正非参数百分位 Bootstrap 法对有调节的中介效应进一步实证检验。基于 5000 次重复抽样,将调节变量农业收入水平按均值加减一个标准差划分为低、中、高三个组别,通过分析不同组别下中介效应系数的差异性来判断调节效应的显著性。表 8 结果显示,当农业收入处于较低水平时,环境污染感知的间接效应均不显著;当农业收入达到中等和较高水平时,各网络类型通过环境污染感知影响农户处理行为的间接路径均具有统计显著性,95%的偏差校正置信区间均不包含 0,且效应值均随收入水平提高而增强,表明农业收入水平是决定社会网络环境治理效应能否有效发挥的重要经济门槛。只有当农业收入达到一定水平时,其通过社会网络获取的环境信息与风险感知才能显著转化为实际治理行动。由此,假设 3 得到验证。

**Table 8.** Results of bootstrap method for testing moderated mediation effect  
**表 8.** Bootstrap 法检验有调节的中介效应结果

自变量	条件间接效应			95%置信区间		
	农业收入水平	效应系数	Bootstrap 标准误	z 值	下限	上限
社会网络	-标准差	0.004	0.006	0.72	-0.0065	0.0181
	均值	0.010*	0.005	1.91	0.0017	0.0234
	+标准差	0.015**	0.006	2.39	0.0053	0.0321
强网络关系	-标准差	0.006	0.005	1.19	-0.0016	0.0203
	均值	0.010**	0.005	2.09	0.0030	0.0232
	+标准差	0.014**	0.006	2.33	0.0049	0.0297
弱网络关系	-标准差	0.003	0.004	0.67	-0.0043	0.0140
	均值	0.008*	0.004	1.89	0.0018	0.0199
	+标准差	0.013**	0.006	2.21	0.0038	0.0277

#### 4.6. 异质性分析

基于前文样本特征与宁夏自然地理条件,同时参考相关学者的估计方法[28],将研究区域划分为中部干旱区与其他区域两个子样本进行异质性分析。其他区域包括北部平原区和南部山地区,划分依据基于以下理论考量:宁夏中部干旱区是典型的生态脆弱区和生态移民区,其资源约束与环境风险显著高于北部平原和南部山区[29]。因此,比较具有不同自然物质基础的区域可以揭示地理环境在社会网络影响农户决策中的异质作用。表9结果显示,社会网络对农户采纳处理行为的直接效应存在区域的显著差异。在自然条件较差、生态脆弱的中部干旱区,各网络类型均未显著,且系数方向不稳定;而在自然禀赋较好的其他区域,各网络类型均在1%的水平下正向显著。生计脆弱性理论指出[30],农户的生计脆弱性由暴露度、敏感性和适应能力三者共同决定,而宁夏中部干旱区则表现为更高的气候变化暴露度、更低的自然资本存量以及受限的适应能力。在这种高脆弱性环境下,农户往往优先采取防御性生计策略以规避短期风险,而非主动参与长期回报不确定的环境治理行为。同时,宁夏中部地区农户曾经历多次易地扶贫搬迁行动而导致原有社区人口外流、社区网络碎片化,强弱社会网络基础受到明显削弱。在此双重背景下,社会网络所传递的环境治理信息难以有效触发农户的行为响应,其影响效应受到明显抑制。

**Table 9.** Heterogeneity analysis results  
**表 9.** 异质性分析结果

变量	区域分组差异					
	中部干旱区			其他区域		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
社会网络	-0.188 (0.588)	—	—	0.903*** (0.239)	—	—
强网络关系	—	-0.280 (0.548)	—	—	0.614*** (0.213)	—
弱网络关系	—	—	-0.125 (0.519)	—	—	0.714*** (0.203)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项	2.009 (2.040)	2.328 (2.204)	1.869 (2.204)	0.356 (1.190)	-0.613 (1.228)	-0.337 (1.109)
样本量	81	81	81	231	231	231
Loglikelihood	-31.305	-31.215	-31.360	-85.746	-89.746	-87.516
Pseudo R <sup>2</sup>	0.1226	0.1251	0.1211	0.2894	0.2563	0.2747

#### 5. 结论与建议

社会网络综合指标、强网络关系和弱网络关系均对农药包装废弃物处理行为具有显著促进作用。内生性与稳健性检验结论仍保持一致。环境污染感知在社会网络与农药包装废弃物处理行为之间发挥着显著正向的中介作用。同时农业收入水平在环境污染感知的中介路径中呈现显著正向调节效应,且影响效应随收入水平提高而不断增强。区域分组的异质性检验表明社会网络对农药包装废弃物处理行为的影响存在区域异质性。其中,北部平原区和南部山地区呈现出显著正向影响,而中部干旱区因受自然与社会区位条件制约,社会网络的直接效应均未有效形成。核心控制变量方面,性别、年龄、职业属性等维度的统计检验均未显著,可能的解释为:① 样本特征呈现较高同质性,个体特征变量的组间差异过小,故

相关变量均未显著；② 农药包装废弃物处理属于低频率、低经济回报的低值可回收物处理行为，农户决策更多受回收点配置、村规民约等外部制度安排和人际网络的信息传导影响，而非个体禀赋差异。研究结论启示未来研究可通过扩大样本来源，纳入不同地区，不同农业类型农户、开展样本追踪调查或引入情境实验法以捕捉个体特征在特定情境下的作用机制。

根据研究结论提出以下政策建议：第一，建构社会网络与环境治理的融合性制度框架。政策设计应当突破传统科层制的路径依赖，注重将社会网络等非正式制度纳入环境治理的制度架构。通过发挥其信息传播与风险感知中的独特优势来降低制度执行成本，提升环境规制的渗透效能。第二，推进制定区域差异化的环境治理范式。环境治理效能的提升亟需从“一刀切”治理向差异化治理转型。政策制定应当建立在对不同区域社会生态系统特征精准识别的基础上，充分考虑不同地区社会网络结构与生态禀赋的耦合关系，同时注重个体对环境的差异化评价。第三，建立环境治理的动态评估体系。将社会网络等非正式制度指标纳入政策评估体系，通过追踪农户关系网络的演变及其对环境行为的持续影响，实现对治理效果的动态监测与精准优化。

## 参考文献

- [1] 邹玉友, 孔蓝蓝, 苏蕾. 耕地“三位一体”保护影响粮食产量的组态路径研究——基于 NCA 和 fsQCA 的双重分析[J]. 农业经济与管理, 2025(4): 31-42.
- [2] 包晓斌. 种植业面源污染防治对策研究[J]. 重庆社会科学, 2019(10): 6-16+2.
- [3] 黎海凌, 高艳飞. 农药包装废弃物的处理现状及对策研究[J]. 包装工程, 2023, 44(11): 188-195.
- [4] 李丽丽, 李文秀, 栾胜基. 中国农村环境自主治理模式探索及实践研究[J]. 生态经济, 2013(11): 166-169+193.
- [5] 毛慧, 曹光乔. 作业补贴与农户绿色生态农业技术采用行为研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(1): 49-56.
- [6] Damalas, C. and Koutroubas, S. (2017) Farmers' Training on Pesticide Use Is Associated with Elevated Safety Behavior. *Toxics*, 5, Article 19. <https://doi.org/10.3390/toxics5030019>
- [7] 刘霁瑶, 池书瑶, 赵敏娟. 农药包装废弃物回收补偿政策: 农户偏好及其社会福利分析[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2023(3): 79-90.
- [8] 刘霁瑶, 池书瑶, 赵敏娟. 社会规范、文化取向与农户农药包装废弃物集中处理行为——基于环境情感的中介作用和调节作用[J]. 干旱区资源与环境, 2024, 38(6): 70-76.
- [9] 赵艺华, 周宏. 社会信任、奖惩政策能促进农户参与农药包装废弃物回收吗? [J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(4): 17-23.
- [10] 钱龙, 洪名勇, 龚丽娟, 等. 差序格局、利益取向与农户土地流转契约选择[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(12): 95-104.
- [11] Granovetter, M.S. (1973) The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78, 1360-1380. <https://doi.org/10.1086/225469>
- [12] 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.
- [13] 吴璟, 王天宇, 王征兵. 社会网络和感知价值对农户耕地质量保护行为选择的影响[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2021, 21(6): 138-147.
- [14] 万凌霄, 蔡海龙. 合作社参与对农户测土配方施肥技术采纳影响研究——基于标准化生产视角[J]. 农业技术经济, 2021(3): 63-77.
- [15] 何在中, 金书秦. 农药包装物回收制度安排和模式选择——基于国际经验的比较分析[J]. 世界农业, 2013(12): 35-39.
- [16] 乔丹, 陆迁, 徐涛. 社会网络、推广服务与农户节水灌溉技术采用——以甘肃省民勤县为例[J]. 资源科学, 2017, 39(3): 441-450.
- [17] Rogers, R.W. (1975) A Protection Motivation Theory of Fear Appeals and Attitude Change. *The Journal of Psychology*, 91, 93-114. <https://doi.org/10.1080/00223980.1975.9915803>
- [18] 陈凯, 朱伟丽. 农户绿色生产驱动机制构建研究——基于 TAM-SLA 理论框架[J]. 中国特色社会主义研究,

---

2023(3): 71-79.

- [19] 王晓楠. 社会资本、雾霾风险感知与公众应对行为[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2020, 20(6): 75-87.
- [20] 桑贤策, 罗小锋, 黄炎忠, 等. 政策激励、生态认知与农户有机肥施用行为——基于有调节的中介效应模型[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(7): 1274-1284.
- [21] 郭清卉, 李昊, 李世平, 等. 个人规范对农户亲环境行为的影响分析——基于拓展的规范激活理论框架[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(5): 1176-1184.
- [22] 贾亚娟, 赵敏娟. 生活垃圾污染感知、社会资本对农户垃圾分类水平的影响——基于陕西 1374 份农户调查数据[J]. 资源科学, 2020, 42(12): 2370-2381.
- [23] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [24] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰. 有中介的调节变量和有调节的中介变量[J]. 心理学报, 2006(3): 448-452.
- [25] 张玉昆, 曹广忠. 城镇化背景下非农就业对农村居民社会网络规模的影响[J]. 城市发展研究, 2017, 24(12): 61-68+100.
- [26] 张静, 雍会. 政府规制对农户地膜回收意愿的影响机制研究——基于感知价值的中介效应[J]. 干旱区资源与环境, 2022, 36(11): 90-98.
- [27] Preacher, K.J., Rucker, D.D. and Hayes, A.F. (2007) Addressing Moderated Mediation Hypotheses: Theory, Methods, and Prescriptions. *Multivariate Behavioral Research*, 42, 185-227. <https://doi.org/10.1080/00273170701341316>
- [28] 王希龙, 张成鹏, 李月婷, 等. 土地经营规模对农户秸秆还田行为的影响研究——来自 CRRS 调查数据的证据[J/OL]. 中国农业资源与区划: 1-12. <https://link.cnki.net/urlid/11.3513.S.20250918.1509.014>, 2026-02-25.
- [29] 米文宝, 宋永永, 米楠, 等. 宁夏限制开发生态区区域发展水平空间分异特征及驱动机理[J]. 经济地理, 2017, 37(11): 171-180+212.
- [30] 樊怡, 史兴民, 冯晓, 等. 黄河流域旱塬区农户生计脆弱性及影响因素[J]. 生态学报, 2022, 42(8): 3134-3143.