

湘江流域农户生猪养殖污染治理意愿分析

宾慕容¹ 覃一枝¹ 周发明^{※2}

(1. 湖南农业大学 商学院, 中国湖南 长沙 410128;

2. 湖南人文科技学院, 中国湖南 娄底 417000)

【摘要】运用 Logistic-ISM 模型,以 367 位生猪养殖户的实地调查数据为基础,对湘江流域农户生猪养殖污染治理意愿的影响因素及层次结构进行了分析。实证结果表明,显著影响农户生猪养殖污染治理意愿的因素中,政府部门的监督与宣传、村镇是否有村容管理规章、国家防污规制政策的影响、对生猪排泄物污染程度的认知是表层直接因素;受教育程度、信息获得的难易程度、是否参加过养殖培训是中间间接因素;养殖规模是深层根源因素。促进生猪标准化规模养殖、提升农户文化素质、完善养殖污染防治体系将有助于提高我国农户生猪养殖污染的治理意愿,降低养殖污染。

【关键词】湘江流域;农户;生猪养殖污染;环境污染防治;治理意愿;层次结构

【中图分类号】 X731

【文献标志码】 A

【文章编号】 1000 — 8462 (2016) 11 — 0154 — 07

DOI : 10.15957 / j.cnki.jjdl.2016.11.021

生猪养殖是我国农村经济的传统优势产业,是推动农村经济发展、促进农民增收的主要途径之一。2012 年全国生猪出栏量、存栏量分别为 69 790 万头、46 460 万头,猪肉总产量达 5 343 万 t,约占世界猪肉总产量的一半。在这一规模下,2012 年全年累计产生的生猪粪便近 12 亿 t。这些粪便等污染物如未经妥善处理直接排放,将对水体、空气、土壤等带来严重污染。随着饲料添加剂的广泛使用,生猪排泄物中出现了多种微生物病菌、病原体与重金属,这也使得生猪排泄物对环境的潜在危害进一步加深。湖南省是全国生猪外销大省,湘江流域历来是湖南生猪主产带,随着流域区养殖业特别是生猪养殖的快速发展,畜禽粪便等农业面源污染对湘江水域的生态和人民生活环境造成了巨大压力。为此,湖南省政府开展了以规模化畜禽养殖废物资源化为重点的湘江流域水污染综合整治,积极推广集中养殖、集中治污,实施规模化养殖场的排污许可、排污申报和排放总量控制制度等一系列治理措施,取得了一定的成效,但污染情况依然严重。

现有文献资料中,有关农户养殖污染治理意愿的相关研究较少,大多并于农户农业面源污染中一同研究。关于农户对养殖污染的治理意愿及影响因素,现有文献主要体现在养殖户个体特征、养殖行为特征、心理认知和社会因素等方面。养殖户的年龄、性别、受教育水平、社会身份等个体因素是影响其治理意愿的重要变量。仇焕广等基于吉林等五省的调查表明,农户受教

收稿时间: 2016-04-16; **修回时间:** 2016-08-22

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71603081); 湖南省社会科学基金项目 (15YBA196); 湖南省自然科学基金项目 (2016JJ4041); 长沙市科技局软科学项目; 湖南省涉农企业发展研究中心资助项目

作者简介: 宾慕容 (1978-), 女, 湖南浏阳人, 副教授。主要研究方向为生态经济与管理。E-mail: binmurong@sina.com。

※通讯作者: 周发明 (1965-), 男, 湖南炎陵人, 博士, 教授, 博士生导师。主要研究方向为市场营销、企业战略管理。E-mail: zfm7803@sina.com。

育程度越高，畜禽粪便还田的概率越高^[1]；于潇等在福建南平的调查发现，农户的受教育水平对农户养殖污染治理参与意愿具有显著影响^[2]。在养殖行为方面，养殖专业化程度、兼业行为、家庭收入来源、经营规模与结构、相关的培训经历等经营特征是影响农户养殖污染防治的重要因素。现有研究表明，养殖规模是影响农户养殖污染治理意愿的显著因素，养殖规模的扩大能提高农户的畜牧业污染处理意愿^[3-4]；在对环境的认知上，农户拥有的环境知识、技能与其环境保护投入的程度密切相关。张晖等通过对不同类型农户对于畜牧业污染认知的调查，发现农户在臭气污染、水污染的认知方面存在趋同性，随着受教育程度的提高，农户对氮、磷过剩污染的认识能力也在提高^[5]。农户环境行为是在各种制度约束或激励下做出的选择，这些约束或激励因素包括相关环境保护政策、产业发展扶持政策等。研究发现，政府补贴、村委会开展畜禽养殖污染治理的宣传次数等对养殖户粪便无害化处理意愿有显著影响^[4-6]。

以上研究成果对养殖污染防治具有重要的理论价值和现实意义。现有研究成果也留下了以下值得探究的空间：一是现有研究大都侧重于对农户养殖污染治理意愿某一方面的影响因素的分析，缺乏全局性、综合性的视角；二是现有研究主要关注影响农户生猪养殖污染治理参与意愿各因素的作用方向和程度，对各因素间相互关系与层次结构的进一步研究较少。因此，本文结合湘江流域农户调查数据，基于 Logistic 模型分析结果，在探究显著影响农户生猪养殖污染治理意愿各因素的基础上，运用 ISM 模型对各影响因素间的层次结构进行解析，以期政府部门制定促进农户参与生猪养殖污染治理的相关政策提供参考。

1 研究视角与理论分析

个体的环境行为受个体环境态度和外部条件共同影响。Ajzen 提出的计划行为理论（TPB）认为，个体的行为受到其行为意向最直接的影响，而行为态度、主观规范、知觉行为控制三者共同影响着个体的行为意向，通常，个体的态度越积极、所感受到社会压力或推力越大、感知行为控制越强，那么个体从事某种行为的行为意向便越强^[7-8]。个体某具体行为的实施主要受个体的异质性差异、认知和情境等因素的影响。

个体在年龄、性别、文化程度、社会任职经历、收入等方面差异性的存在，会导致不同的农户对生猪养殖污染及其防治的看法不同，从而影响生猪排泄物的治理意愿；心理认知是个体对客观事物的评价，是两者相互作用的产物，农户通过知觉、想象、记忆等认知活动，形成了对当地生态环境以及生猪养殖废弃物对环境污染程度的认知、评价，而排泄物的处置行为是在人际影响（如示范和说服）、政令法规、社会规范等外界条件影响下做出的选择^[6]。

基于计划行为理论，借鉴国内外已有研究成果，本文将从农户个体异质性因素、养殖行为特征因素、心理认知因素、社会因素等方面对影响农户生猪养殖污染治理意愿的相关因素进行分析。

1.1 个体异质性因素

年龄、性别、文化程度、社会工作经历、信息获得的难易程度等是反映个体异质性特征的主要因素，由于这些因素的存在，对于相同的事情，不同的人会做出不同的决策。农户年龄越大，越趋于沉稳和保守，养殖污染治理意愿越弱；与女性相比，男性的思想更加活跃、理念更加先进，对生猪排泄物对环境带来的影响认识更透彻，且更加注重社会声誉，因此更愿意对养殖污染进行治理；农户的文化素质在很大程度上决定农户的养殖排泄物处置行为。通常，文化程度越高的农户，其养殖行为越规范，对生态养殖技术、防污技能等的接受能力也较强，对养殖污染进行治理的可能性越大。由于农户获取信息的渠道和程度的影响（如政府的宣传、邻居间的交流等），使得农户在面对养殖污染时，往往存在收益、成本等方面的风险，农户对这些风险的认知与其污染治理意愿有极大的关系。此外，个体的社会工作经历也会对其治理意愿产生重要影响。

1.2 养殖行为因素

从现有的文献看，大多数研究认为农户养殖行为如养殖规模、专业化程度、养殖培训、合作组织的参与情况等必然影响养殖污染。养殖规模是影响农户生猪养殖污染治理意愿的主要因素之一，养殖规模越大，农户面临的经营风险和市场风险越大，受社会与地方政府关注的程度越高，生猪排泄物不处理而随意排放将使其面临惩罚和信誉损失，因此，规模养殖户治理养殖污染的意愿也较散养农户强烈；养殖收入占家庭总收入的比例反映了养殖的专业化程度，专业化程度越高，农户兼业少，对产业依赖性强，投入的资金、劳动力大，因而其对污染治理的预期行为可能高于专业化程度低的农户；养殖培训可以降低农户获取信息和采用新技术的成本，提高农户科学饲养、污染防治等方面的认知水平与应用能力，因此，参加过正规化技术指导和培训的农户治理养殖污染的意愿越强烈；农业合作社或养殖协会能够为农户提供一定的物质基础、养殖资源，如良种、饲料、兽药、养殖信息、资金和技术等方面的咨询和服务，因此，加入养殖合作组织的农户比一般农户治理生猪养殖污染的意愿会更强烈。

1.3 环境认知因素

对当地生态环境的总体评价和对生猪排泄物对环境污染程度的认知反映了农户对环境的关注程度和对养殖污染的态度。人的认知从感觉开始，农户对自身所处的生态环境越关注，对生猪排泄物对环境污染的认知越深刻，其减少养殖污染的意愿越高。

1.4 社会因素

农户生猪排泄物处置行为不是孤立的存在，而是嵌入社会网络当中，受到市场因素和政策安排等非市场因素的共同影响，如获得银行贷款的难易程度、国家对养殖污染防治的相关政策、所在村镇制订并实施的村容管理条文、当地政府与环保部门工作人员的宣传与监督等。通常，农户受到的外部监督与约束越多，感受到的外部推力与压力越大，其养殖污染治理意愿越强烈。

2 样本来源与变量说明

2.1 样本来源

湖南是生猪传统养殖大省，年生猪出栏量 8 000 万头左右，连年稳居全国第二，是全省农村经济第一大产业。生猪产业的快速发展也伴随更多的污染排放，湖南省生态环境问题日趋严重^[9-10]。关于湘江流域的范围，按湖南省政府发布的《湘江流域科学发展总体规划（2011—2020）》确定，即为湖南境内降雨汇入湘江的区域，以县级行政区划为基本单元，包括长沙、湘潭、株洲、衡阳、郴州、永州、娄底、邵阳、岳阳等 9 市 67 个县市区，面积 8.5 万 km²。湘江流域是湖南生猪主产带，湖南省畜牧水产局《畜牧业统计年报》数据显示，2013 年，湘江流域生猪年出栏量为 6573.85 万头，占湖南省生猪年出栏总量的 74.05%，因此，以湘江流域农户为样本进行生猪养殖污染治理意愿的调查，具有较强的代表性。依据湖南省畜牧水产局《畜牧业统计年报》，本文选取在以上区域生猪出栏量排名靠前的湘乡县、浏阳市、宁乡县、衡阳县、湘阴县 5 个县（市）开展调研，在每个县（市）分别选取 2 个乡（镇），在每个乡（镇）各选取 3 个村，以上 5 个县市 2013 年生猪出栏量 1264.15 万头，为湘江流域生猪出栏总量的 19.23%，其中浏阳市、衡阳县、湘乡县、宁乡县入选 2016 年全国养猪百强县。本文所选个体样本均为对养殖污染防治没有进行任何投入的农户，在兼顾不同经济水平、养殖规模的基础上，采用随机抽样和典型调查相结合的方法确定，共发放问卷 413 份，剔除关键数据有缺失的样本，最终获得有效问卷 367 份，问卷有效率为 88.86%。有效样本农户分布及其治理意愿情况见表 1。

表1 有效样本农户分布及其治理意愿情况
Tab.1 The distribution of effective sample farmers and their willingness to control

地区	样本村镇	样本农户数		治理意愿	
		数量(户)	比例(%)	愿意	不愿意
浏阳市	普迹村	45	12.27	25	20
	金刚镇	34	9.26	21	13
衡阳县	三湖镇	37	10.09	18	19
	西渡镇	32	8.72	16	16
湘乡县	白田镇	34	9.26	19	15
	翻江镇	29	7.90	16	13
宁乡县	大成桥镇	38	10.35	25	13
	流沙河镇	41	11.17	24	17
湘阴县	文星镇	38	10.35	21	17
	三塘镇	39	10.63	20	19
合计		367	100.00	205	162

2.2 变量定义及描述性分析

根据前述理论,本文共选取4类15个变量构建农户生猪养殖污染治理意愿影响因素模型。相关变量及描述性统计结果详见表2。

表2 变量及描述性统计分析
Tab.2 Variables and descriptive statistical analysis

变量	变量界定	均值	标准差
因变量	农户生猪养殖污染治理意愿	不愿意=0,愿意=1	.56 .4972
自变量	农户个体异质性因素		
	年龄	30岁以下=0,30-40岁=1,40-50岁=2,50岁以上=3	1.72 .8817
	性别	男=0,女=1	.29 .4551
	受教育程度	初中及以下=0,高中或中专=1,大专或本科及以上=2	.69 .6198
	多元的社会工作经历	是=0,否=1	.86 .3464
	养殖行为因素		
	信息获得的难易程度	较容易=0,一般=1,较难=2	.53 .6845
	养殖收入占总收入的比重	10%以下=0,10%~30%=1,30%~50%=2,50%~80%=3,80%以上=4	2.23 1.0856
	养殖规模	散养=0,小规模=1,中规模=2,大规模=3	.96 .9059
	是否参加合作组织	无=0,有=1	.26 .4401
	是否参加养殖培训	无=0,有=1	.49 .5005
	社会因素		
	获得银行贷款的难易程度	容易=0,一般=1,不容易=2,很难=3	2.67 .6038
	政府部门的监督及宣传	无=0,有=1	.39 .4889
	村镇是否有村容管理规章	无=0,有=1	.66 .4727
	国家防污规制政策的影响	无=0,有=1	.45 .4984
	环境认知因素		
	对当地生态环境的关注与认知	较好=0,一般=1,较差=2	.96 .4691
	对生猪排泄物污染程度的认知	无污染=0,有污染但不严重=1,污染严重=2	.94 .5715

注:*养殖规模主要依据《全国农产品成本收益资料汇编》所列标准划分。

3 实证分析与讨论

3.1 Logistic 回归分析

3.1.1 模型定义

本文研究的是农户生猪养殖污染治理意愿，即农户选择对养殖污染进行治理的主观概率，有“愿意”和“不愿意”两个结果，是典型的二元决策问题，而 Logistic 模型能将变量值域有效限定在 $[0, 1]$ 间。因此，本文采用该模型来分析影响农户生猪养殖污染治理意愿的因素。模型的函数形式为：

$$\begin{aligned} p_i &= F(Y) = F(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i) \\ &= \frac{1}{1 + \exp\left[-\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i\right)\right]} \end{aligned}$$

将上式转换为：

$$\ln \frac{p_i}{1-p_i} = y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i$$

式中：P 为农户愿意治理生猪养殖污染的概率 y 为因变量，表示农户是否愿意治理生猪养殖污染； β_i 为影响因素的回归系数； β_0 为回归方程的截距项； x_i 是自变量，表示第 i 种影响因素；n 为影响因素个数。

表3 农户生猪养殖污染治理意愿影响因素的估计结果

Tab.3 Estimation results of the factors affecting the willingness of farmers' pollution control in pig breeding

变量		B	S.E.	Wald 值	df	Sig.	Exp(B)
个体异质性因素	年龄	.2754	.2638	1.0897	1.0000	.2965	1.3170
	性别	.6363	.4568	1.9408	1.0000	.1636	1.8896
	受教育程度	1.9924 [*]	.4808	17.1731	1.0000	.0000	7.3332
	多元的社会工作经历	1.1165	.7016	2.5324	1.0000	.1115	3.0541
	信息获得的难易程度	.6306 ^{**}	.3167	3.9641	1.0000	.0465	1.8787
养殖行为因素	养殖收入占总收入的比重	.2833	.2988	.8993	1.0000	.3430	1.3275
	养殖规模	.9940 ^{**}	.4293	5.3616	1.0000	.0206	2.7021
	是否参加合作组织	.1644	.8169	.0405	1.0000	.8405	1.1787
	是否参加过养殖培训	1.4924 [*]	.5214	8.1919	1.0000	.0042	4.4480
	获得银行贷款的难易程度	.7076 ^{***}	.4138	2.9245	1.0000	.0872	2.0291
社会因素	政府部门的监督、宣传	1.2567 ^{***}	.6647	3.5742	1.0000	.0587	3.5139
	村镇是否有村容管理规章	2.2639 [*]	.4952	20.9021	1.0000	.0000	9.6210
	国家防污规制政策的影响	1.6180 [*]	.5462	8.7763	1.0000	.0031	5.0432
环境认知因素	对当地生态环境的关注与认知	.5323	.4944	1.1595	1.0000	.2816	1.7029
	对生猪排泄物污染程度的认知	1.8799 [*]	.4843	15.0692	1.0000	.0001	6.5528
	常量	-11.8363	2.3098	26.2586	1.0000	.0000	0.0000
	-2Log likelihood			171.2186 [*]			
	Cox & Snell R Square			.5959			
	Nagelkerke R Square			.7982			

注：*、**、***分别表示变量在1%、5%、10%水平上显著。

3.1.2 模型估计结果

运用 SPSS 20.0 统计软件，将所有解释变量引入 Logistic 回归方程，具体回归结果见表 3。

农户个体异质性因素对生猪养殖污染治理意愿的影响。个体异质性因素中，受教育程度、信息获得的难易程度在模型中分别通过了 1%、5% 显著性水平检验且系数为正。这表明：① 农户文化素质越高，对环境污染的认知越强，对生猪排泄物不经处理任意排放给环境及自身带来的危害更了解，其参与治理的态度越积极，也更愿意治理养殖污染。在进入模型的样本中，初中及以下、高中或中专、大专或本科的样本农户愿意治理养殖污染的占比分别为 30.16%、64.07%、100.00%，随着受教育程度的上升，农户的治理意愿上升趋势明显；② 农户获得的相关信息越充分，其对养殖污染可能给自身健康和当地生态环境及可持续发展带来危害的认知越深，更能理解环境、健康、发展之间的关系，因而更愿意参与到养殖污染治理工作中。

农户养殖行为因素对养殖污染治理意愿的影响。对于农户的养殖行为：① 养殖规模因素通过了 5% 显著性水平检验且系数为正，生猪养殖规模越大，农户污染治理的概率就越大，与理论分析一致。其原因是，养殖规模越大，规模效应越大，遭受疫病带来的损失也更大，因此，农户在对生猪排泄物处置时持更谨慎的态度，因而更愿意通过治理污染来规避风险、降低损失；② 是否参加过养殖培训因素在模型中通过了 1% 显著性水平检验且系数为正，农户通过养殖培训可以获得全面的生猪良种、技术培训等服务，对养殖污染相关知识了解得也越全面、深刻，因此，参加过正规化的技术指导和培训的农户治理养殖污染的意愿也越强烈，样本农户数据显示，参加过养殖培训的农户的治理意愿为 89.01%，远高于没有参加的 23.98%。

环境认知因素对养殖污染治理意愿的影响。环境认知因素中，农户对生猪排泄物污染程度的认知在模型中分别通过了 1% 显著性水平检验且系数为正。这表明，农户对生猪排泄物污染环境的认知越深，才会更愿意参与养殖污染治理工作。调查结果显示，对于生猪排泄物对环境的污染程度，受访的 367 位农户中，有 72 位认为“无污染”、246 位认为“有污染，但不严重”、49 位认为“污染严重”，为总体样本的占比分别是“19.62%”、“67.03%”、“13.35%”，其养殖污染治理意愿

占比依次为“4.01%”、“64.98%”、“81.02%”。可见，农户养殖污染治理意愿与其对生猪排泄物污染程度的认知密切相关。

社会因素对农户生猪养殖污染治理意愿的影响。社会因素中，政府部门的监督与宣传通过了10%显著性检验水平，村镇是否有村容管理规章通过了1%显著性检验水平，国家防污规制政策的影响通过了1%显著性检验水平，且系数均为正。这表明，国家污染防治法规、环境保护的宣传等对农户生猪排泄物处置行为起到了一定的规范、引导作用，而与农户日常生活息息相关的强制性的垃圾管理条文对提高其生猪养殖污染治理意愿更有效。此外，获得银行贷款的难易程度通过了10%显著性检验水平，标准化规模养殖场建设、生猪排泄物无害化处理设施等均需要一定的投入，而资金问题一直是制约我国养殖污染防治的瓶颈，这与很多农业产业领域的情况相一致。

3.2 ISM 分析

3.2.1 ISM 模型描述

ISM 模型属于概念模型，主要用于分析、揭示复杂社会经济系统的内在关系结构，其基本思路是：首先，确定影响系统的主要因素以及各因素间的相互关系，并用邻接矩阵来表示这种相互关系；接着，通过布尔运算将邻接矩阵转换为可达矩阵，并对求得的可达矩阵进行区域、级间分解；最后，求得系统要素间的多级递阶结构，并找到最重要的关键因素，为揭示系统结构的内在规律、提取有用信息提供借鉴^[11]。ISM 模型广泛应用于认识和处理各类社会经济问题。

3.2.2 ISM 分析过程及结果

根据 ISM 分析方法的基本思路，基于前文 Logistic 计量模型的分析结果，本文用 S_0 表示农户生猪养殖污染治理意愿，分别用 S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_9 依次表示受教育程度、信息获得的难易程度、养殖规模、是否参加过养殖培训、政府部门的监督与宣传、获得银行贷款的难易程度、村镇是否有村容管理规章、国家防污规制政策的影响、对生猪排泄物污染程度的认知 9 个主要因素，据此进行 ISM 模型分析。

首先，因素间逻辑关系的确定与邻接矩阵的建立。在咨询该领域专家、相关职能部门负责人的基础上，课题组对影响因素间的逻辑关系进行了分析，确定了如图 1 所示的逻辑关系图。图 1 中，列因素对行因素有直接影响为 H，行因素对列因素有直接影响为 W，行、列因素间没有影响为 0。在此基础上，依据“因素 S_i 对 S_j 有直接影响则元素 $a_{ij}=1$ ，因素 S_i 对 S_j 无影响则 $a_{ij}=0$ ”的规则建立反映 9 个影响因素相互关系的邻接矩阵 A。

H	H	H	H	H	H	H	H	H	S ₀	生猪养殖污染治理意愿
W	0	0	0	0	0	0	0	0	S ₁	受教育程度
W	W	W	W	0	0	0	0	0	S ₂	信息获得的难易程度
0	W	W	W	0	W	0	0	0	S ₃	养殖规模
W	0	0	0	0	0	0	0	0	S ₄	是否参加过养殖培训
0	0	0	0	0	0	0	0	0	S ₅	获得银行贷款的难易程度
0	0	0	0	0	0	0	0	0	S ₆	政府部门的监督、宣传
0	0	0	0	0	0	0	0	0	S ₇	村镇是否有村容管理规章
0	0	0	0	0	0	0	0	0	S ₈	国家防污規制政策的影响
S ₉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	对生猪排泄物污染程度的认知

图1 影响因素间的逻辑关系

Fig.1 Logical relationship between influential factors

$$A = \begin{matrix} S_0 \\ S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ S_5 \\ S_6 \\ S_7 \\ S_8 \\ S_9 \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其次，求可达矩阵并确定因素间的层级结构。利用邻接矩阵 A ，通过布尔代数法则，运用 Matlab 7.9 软件，求出可达矩阵 M ，并对农户生猪养殖污染治理意愿影响因素系统中的所有要素以可达矩阵为准则进行级间划分以寻找各层要素集，得出分层排序后的可达矩阵 M 。

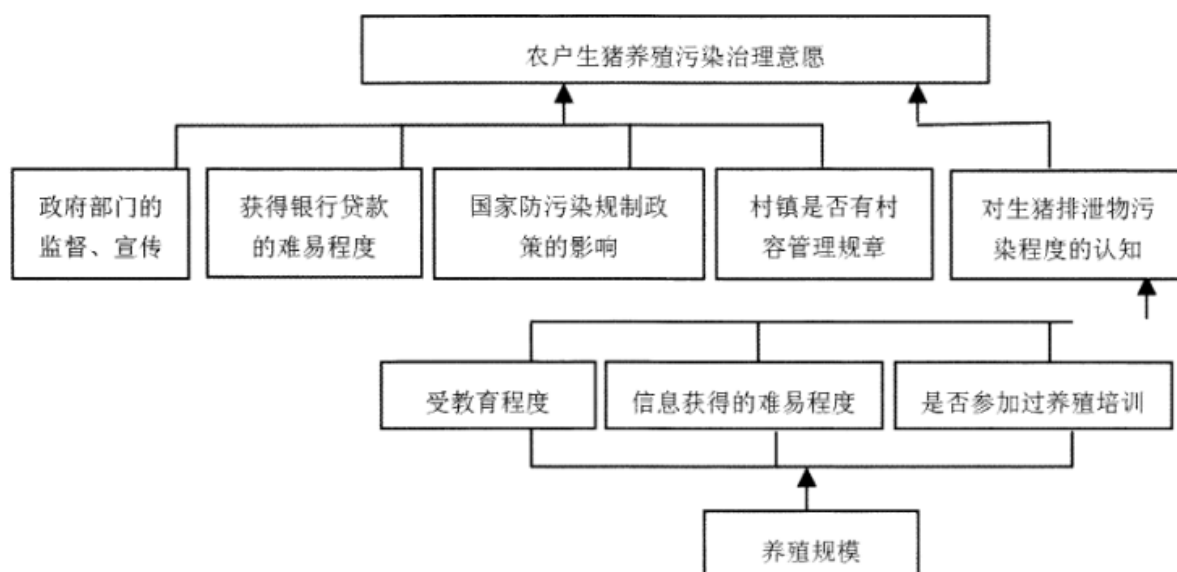


图2 影响因素的层次结构
Fig.2 Hierarchical structure of influencing factors

最后，构建解释结构模型。根据 ISM 模型实证结果，农户生猪养殖污染治理意愿影响因素的解释结构模型图如图 2 。

ISM 模型分析将显著影响农户生猪养殖污染治理意愿的因素划分为了 3 个层次：第一层次的因素是养殖规模，也是影响农户生猪养殖污染治理意愿的深层次根源因素。第二层次的因素包括受教育程度、信息获得的难易程度、是否参加过养殖培训，这是影响农户生猪养殖污染治理意愿的中间层间接因素。第三层次是影响农户生猪养殖污染治理意愿的表层因素，包括政府部门的监督与宣传、获得银行贷款的难易程度、村镇是否有村容管理规章、国家防污规制政策的影响、对生猪排泄物污染程度的认知。

农户生猪养殖污染治理意愿不是取决于某一个或某些因素，而是由以上 9 个因素划分为具有 3 级层次结构的复杂系统决定的，这些因素相互联系、相互影响，共同作用于农户生猪养殖污染治理意愿。

从表层因素来看，政府部门的监督与宣传、获得银行贷款的难易程度、村镇是否有村容管理规章、国家防污规制政策的影响属于外部社会因素，对生猪排泄物污染程度的认知源于养殖户对环境的内在认知，内、外因素共同影响农户生猪养殖污染治理意愿。现阶段，我国生猪养殖依然是“小规模、大群体”生产占主导地位，养殖污染的分散性、隐蔽性、随机性增加了环保监管的难度，提高了污染治理的交易成本。因此，我国政府目前采取了分阶段、分规模的养殖污染环保监管策略，规模养殖场成为主要关注对象，在政府的监管下，规模养殖户的养殖污染治理意愿也更高；人的认知从感觉开始，受教育程度越高、信息获得越充分、参加养殖培训的养殖户，知识面越宽，接受新技术、新知识的速度越快，对生猪粪污环境影响的认知程度越高，选择治理的可能性也越大。因此，养殖规模越大，受社会与地方政府关注的程度越高，对生猪养殖污染物环境影响的认知程度也更高，养殖户也更倾向于采纳生态养殖与污染防治技术，以实现养殖污染处理的规模经济，降低污染治理的交易成本。

4 主要结论与启示

利用湘江流域 367 位农户的微观调查数据，运用 Logistic 模型对农户生猪养殖污染治理意愿的诸多影响因素进行了分析、验证，在此基础上，运用 ISM 分析方法，对显著影响农户生猪养殖污染治理意愿的相关因素的关联性和层次性进行了探讨。本文发现：

第一，受访的 367 位样本农户中，有 205 位农户愿意治理生猪养殖污染，占样本总量的 55.86 %。

第二，Logistic 回归结果表明，显著影响农户生猪养殖污染治理意愿的因素有受教育程度、养殖规模、信息获得的难易程度、是否参加过养殖培训、政府部门的监督与宣传、获得银行贷款的难易程度、村镇是否有村容管理规章、国家防污规制政策的影响、对生猪排泄物污染程度的认知。

第三，ISM 模型分析表明，在影响农户生猪养殖污染治理意愿的显著因素中，政府部门的监督与宣传、获得银行贷款的难易程度、村镇是否有村容管理规章、国家防污规制政策的影响、对生猪排泄物污染程度的认知 5 个因素是表层直接因素；受教育程度、信息获得的难易程度、是否参加过养殖培训 3 个因素是中间间接因素；养殖规模是深层根源因素。

综合以上研究结论，本文得出如下启示：

第一，积极推动生猪标准化规模养殖，加大信贷、生态养殖技术、养殖用地等方面的扶持力度，结合当地生态承载情况，逐步提高生猪标准化规模养殖比重；

第二，进一步完善养殖污染规制体系，完善相关管理制度，提高农户对保护生态环境的责任感，减少养殖粪便、污水随意排放现象，尽可能降低养殖污染；

第三，加大宣传力度，加强农户对生猪养殖排泄物对环境污染程度的认知感，强化农户对保护当地生态环境所承担义务的认知，提高农户养殖污染治理的参与意愿，努力营造保护环境、降低污染的良好氛围；

第四，多途径提高农户的科学文化素质，以此提升农户生态养殖与污染防治技术的采纳意愿，促进生猪养殖产业的可持续发展。

参考文献：

- [1] 仇焕广，莫海霞，自军飞，等．中国农村畜禽粪便处理方式及其影响因素[J]．中国农村经济，2012（3）：78—87．
- [2] 于潇，郑逸芳．农户参与畜禽养殖污染整治意愿及其影响因素——基于福建南平地区 286 份调查问卷[J]．湖南农业大学学报：社会科学版，2013（6）：44—49．
- [3] 张晖，虞伟，胡浩．不同类型农户对畜牧业污染认知差异研究[J]．山西农业大学学报：社会科学版，2011（3）：234—238．
- [4] 林武阳，任笔，冉瑞平．生猪养殖户污染无害化处理意愿研究——基于四川 5 市的调查[J]．广东农业科学，2014（13）：167—171．
- [5] 张晖，虞伟，胡浩．基于农户视角的畜牧业污染处理意愿研究——基于长三角生猪养殖户的调查[J]．农村经济，2011（10）：92—94．
- [6] 宾慕容，周发明．农户畜禽养殖污染治理的投入意愿及其影响因素——基于湖南省 388 家养殖户的调查[J]．湖南农业大学学报：社会科学版，2015（3）：87—92．

[7] Martin Fishbein , Icek Ajzen . Belief , Attitude , Intention , and Behavior : an Introduction to Theory and Research[M].MA : Addison — Wesley , 1975 .

[8] Ajzen I . The theory of planned behavior[J].Organizational Behavior and Human Decision Processes , 1991 , 50 : 179 — 211 .

[9] 兰勇,刘舜佳,向平安. 畜禽养殖家庭农场粪便污染负荷研究——以湖南省县域样本为例[J]. 经济地理, 2015, 35 (10) : 187 — 193 .

[10] 董成森, 邹冬生, 熊鹰. 湖南生态环境问题与可持续发展[J]. 经济地理, 2007 , 27 (1) : 1 73 — 1 75 .

[11] 耿玉德, 张默涵. 基于 Fuzzy 和 ISM 的采伐限额制度制约因素识别与关联性分析研究[J]. 林业经济, 2013 (7) : 104 — 107 .