

养殖户损失厌恶与病死猪处理行为*

——基于 404 家养殖户的现实考察

王建华¹ 杨晨晨¹ 唐建军²

摘要：本文对多个典型生猪养殖省份 404 家养殖户开展调查，运用实验经济学方法获取养殖户损失厌恶指数，将养殖户病死猪处理行为划分为资源化处理、深埋和焚烧、无处理丢弃、出售等类别，利用多元有序 Probit 模型对养殖户病死猪无害化处理行为及其影响因素进行分析，并着重考察养殖户损失厌恶程度对病死猪无害化处理行为的影响。结果表明，养殖收入占家庭总收入的比重、病死猪处理点可及性、对病死猪不当处理惩罚政策的重视程度、政府惩罚力度对病死猪无害化处理行为产生显著的正向影响。养殖户对拘留的损失厌恶指数越高，采取无害化处理行为的可能性就越大，但养殖户对罚款的损失厌恶指数对病死猪无害化处理行为的影响不稳健。

关键词：损失厌恶 病死猪无害化处理 前景理论 多元有序 Probit 模型

中图分类号：F323 **文献标识码：**A

一、引言

猪肉是中国居民的主要肉食来源，需求量稳步上升。2017 年，中国猪肉消费量约为 5487 万吨，约占全球猪肉消费量的一半^①。同时，中国生猪产量不断上升，国家统计局发布的数据显示，2017 年猪肉产量 5340 万吨，同比增长 0.8%，生猪出栏 68861 万头，同比增长 0.5%^②。但是，中国生猪养殖技术依然落后于国际先进水平，生猪平均死亡率在 3%~6% 之间（李建福、王立柱，2018），甚至有学者提出中国生猪死亡率高达 22%（王林云，2013）。每年都会产生大量的病死猪，病死猪处

*本文研究得到国家自然科学基金项目“病死猪流入市场的生猪养殖户行为实验及政策研究”（批准号：71540008）、国家自然科学基金面上项目“农业生产者安全生产政策的实验评估及其组合设计：以病死猪无害化处理为例”（批准号：71673115）的资助。本文通讯作者：唐建军。

^①资料来源：<https://www.fas.usda.gov/data/china-livestock-and-products-semi-annual-3>。

^②资料来源：《中华人民共和国 2017 年国民经济和社会发展统计公报》，http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180228_1585631.html。

理问题一度成为社会关心的热点问题。2013年黄浦江病死猪漂浮事件^①、2014年江西病死猪流入市场事件^②给社会敲响了警钟，引发消费者对猪肉食品安全和环境污染的担忧。2017年浙江湖州大银山偷埋死猪事件^③再一次将病死猪处理问题推至公众视野，如此大规模地掩埋病死猪长达四年之久，这对当地的空气、水源等环境卫生造成巨大困扰。

病死猪不当处理会造成病死猪体内病原体处理不彻底，严重危害环境卫生，更有甚者会引发重大疫情。目前中国一些地区畜牧集约化程度不高，加之个别养殖户环保意识缺失，法律意识薄弱，病死猪随意丢弃、贩卖、再加工成猪肉产品的情况屡见不鲜，病死猪体内可能携带各种细菌、病毒、寄生虫等病原体以及重金属、残留抗生素等，严重威胁公众的食品安全和身体健康。在欧盟，法律中明确规定不允许采用随意丢弃或私自掩埋的方式处理病死牲畜，并且鼓励使用生物降解等资源化处理方式（William et al., 2009）。中国《动物防疫法》、《动物检疫管理办法》、《病死及死因不明动物处置办法》等法规对病死畜禽无害化处理做出明确规定，养殖户必须对病死猪进行无害化处理，以避免病死猪不当处理行为对环境卫生和食品安全产生的严重危害。然而部分养殖户存在较强的投机心理，意图通过不当处理行为（例如销售病死猪）获取经济利益。因此，本文通过深入调查当前养殖户病死猪处理行为的现状，分析病死猪不当处理行为产生的原因，甄别影响病死猪不当处理行为的因素，以寻求引导和规范养殖户病死猪处理行为的政策路径。

二、国内外文献述评和假说提出

（一）国内外文献述评

国内对病死猪处理行为的研究集中在影响因素识别、生猪养殖政策设计与评估等方面。生猪养殖户作为肉制品的直接生产者，其行为受到自身特征、认知特征、市场经济及政策环境等因素的影响。有学者通过文献梳理将影响因素归类为养殖户的户主个体特征、养殖模式、成本收益率、集中处理设施可及性和政府监管能力（许荣，肖海峰，2017）。户主年龄越大，养殖户采取病死猪不当处理行为的可能性越大（张雅燕，2013）；同时，养殖年限越长的养殖户越倾向于出售病死猪（吴林海等，2015；张跃华、邬小撑，2012）。也有学者指出，养殖规模越大，病死猪不当处理行为越少（吴林海等，2015；许荣，肖海峰，2017）。同时，生猪养殖专业化程度也会明显规范养殖户病死猪处理行为（钟颖琦等，2016）。另外，家庭收入水平是影响养殖户病死猪处理方式的重要原因（李立清、许荣，2014）。乔娟、舒畅（2017）则分析了自然环境和社会环境因素对养殖户病死猪处理行为的影

^①资料来源：《上海黄浦江漂浮死猪初步确定来自浙江省嘉兴市》，http://www.gov.cn/jrzq/2013-03/11/content_2351799.htm。

^②资料来源：《江西省长鹿心社：“病死猪肉事件”要依法严肃处理》，<http://jx.people.com.cn/n/2014/1229/c190260-23381422.html>。

^③在湖州大银山地区对多处病死猪掩埋点进行挖掘和清理，共挖掘出动物尸骸 223.5 吨。资料来源：《浙江湖州通报“偷埋病死猪”：系 2013 年所埋 刑拘 5 人》，<http://society.people.com.cn/n1/2017/0910/c1008-29526029.html>。

响，发现离居民点越近、加入合作社的养殖场（户）越有可能进行病死猪无害化处理。

一些学者研究了病死猪处理补贴政策对养殖户病死猪不当处理行为的影响。王建华等（2016）提出养殖户对病死猪处理政策的了解程度、重视程度和满意程度都会影响其病死猪处理行为，影响程度从大到小依次是重视程度、满意程度、了解程度。同时，养殖户对农产品质量安全生产的政策认知不足也是生猪生产环节的风险因素（王建华等，2017；吴林海等，2017）。通过对病死猪无害化处理补贴政策实施前后的对比分析，李燕凌等（2014）发现补贴政策实施后，养猪户病死猪处理方式有明显改变，无害化处理方式占比提高，销售（或食用）病死猪行为减少。乔娟、刘增金（2015）通过分析病死猪不当处理行为的现状和原因，发现病死猪无害化处理监管体系不完善和病死猪无害化处理补贴发放效率低，是制约养殖户病死猪无害化处理水平提升的重要因素。

前景理论（prospect theory, PT）认为，个体行为决策是由风险规避程度、损失厌恶程度和对客观概率的主观判断等因素共同决定的。其中，损失厌恶是指行为决策者在面临相同程度的收益和损失时对损失更加敏感。虽然国外学者对此有较为广泛的研究，但是国内学者在损失厌恶对行为的影响研究方面还处在起步阶段。Woods et al.（2017）调查了丹麦农户对气候变化的风险感知和应对措施，指出农户对气候变化关注越多越能适应气候变化，同时农户气候变化应对措施的采用情况由他们的损失厌恶和收益偏好共同决定。Ward and Singh（2015）在印度调查发现，在极端不良环境下，损失厌恶程度较高的农户更倾向于采用具有风险抵御作用的新型水稻种子。Kibet et al.（2018）对肯尼亚菜豆种植户进行调查，发现风险规避程度对农户“良好农业规范”（good agriculture practices, GAP）依从性有显著的正向影响，相反，损失厌恶程度对农户 GAP 依从性有显著的负向影响。Ward et al.（2014）基于印度比哈尔邦地区的农户调查数据，研究当地农户对耐旱型水稻品种的支持意愿，发现农户的风险规避程度和损失厌恶程度越高，越倾向于选择耐旱性水稻品种。国内关于损失厌恶影响方面的研究较少，例如 Liu and Huang（2013）基于山东、河北、河南、安徽等省份 920 户农户的调查数据，通过实验经济学方法使用金钱为标的物对农户的损失厌恶程度进行测度，发现损失厌恶程度对农药施用量有反向影响，原因是损失厌恶程度高的农户担心频繁施用农药会增加农药中毒的可能性，因此会主动减少农药施用量。

基于现有文献，本文发现国内学者鲜有从行为经济学视角来研究病死猪处理行为的影响因素。现有研究在调查微观数据时，引入互动的基于抽奖或答题选择的经济学实验设计方法来研究农业生产者生产行为的文献较为匮乏。

（二）假说提出

本文研究的理论基础是由期望效用理论（expected utility theory, EUT）发展而来的前景理论。期望效用理论的基础是“理性经济人”假设，存在诸多无力解释个体行为的缺陷，而前景理论将个体视为“有限理性”的决策者，修正个体在不确定性条件下的风险决策（陈慧，2015）。例如，EUT 没有区分个人面对收益和损失时的风险偏好差异，同时忽视了人们在进行决策时高估小概率事件而低估中高概率事件的可能性。Kahneman and Tversky（1979）基于实验数据，将经济学和心理学相结合，首次发表有关前景理论的论文，对 EUT 的局限性进行了修正，发现经济行为个体对于收益的

敏感度不及对于损失的敏感度。在面对亏损时，经济行为个体是风险喜好者，但在面对收益时，又表现为风险规避者。在前景理论中，用权重函数（weighting function）和价值函数（value function）来描述个体的主观总体价值（overall value）。其中，权重函数表示个体将事件发生的客观概率形成不同主观概率的现象；价值函数描述损失对个体带来的负效用大于同等数量的收益带来的正效用的现象。

在行为经济学领域，多元价格序列（multiple price list, MPL）法是常见的测量风险偏好或损失厌恶的经济学实验方法。该方法最早起源于 Binswanger（1980）在印度农户中开展的研究，近年来国内学者也运用该方法衡量农户风险规避程度，并研究农户风险规避程度对农业生产要素投入的影响（侯麟科等，2014）以及对农药施用行为的影响（米建伟等，2012）。MPL 法实施简便，被试者容易理解并且表现出较为真实的风险偏好。Tanaka et al.（2010）基于前景理论，进一步构造用来测算时间偏好系数、风险偏好系数和损失厌恶系数的 MPL 实验设计。

中国有关法律规定中有专门的条款惩治非法处理病死猪行为，按照《中华人民共和国动物防疫法》，对随意处置病死动物尸体的行为进行三千元以下罚款，而且情节严重者依情况从重处罚。然而，生猪死亡率每年居高不下，病死猪的产生让养殖户蒙受损失，养殖户在面临处理病死猪的决策时会综合考虑多方因素，对各种病死猪处理方式的风险和收益进行权衡并做出决策。当养殖户将病死猪交给政府处理时，养殖户可以获得一定的经济补贴，同时避免遭受因病死猪不当处理行为造成的惩罚风险。但是，获取政府补贴需要一定时间，当市场上存在收购病死猪的商贩时，如果养殖户贩卖病死猪的收益大于获得的政府补贴，那么即使贩卖病死猪获益会让养殖户铤而走险，此时养殖户面临的风险是被发现后遭受罚款甚至判刑。在此情境下，本文认为养殖户是否会选择病死猪无害化处理行为和其自身对惩罚的损失厌恶具有紧密联系。养殖户中损失厌恶程度较低者可以接受风险较大的惩罚措施，而损失厌恶程度较高者会主动采用无害化方式处理病死猪以避免惩罚。由于惩罚措施分为罚款和或拘留，考虑到养殖户对这两种惩罚措施的损失厌恶具有异质性，本文提出如下假说：

假说 1：养殖户对罚款的损失厌恶程度会影响养殖户病死猪处理行为，损失厌恶程度越高越倾向于采取无害化处理行为。

假说 2：养殖户对拘留的损失厌恶程度会影响养殖户病死猪处理行为，损失厌恶程度越高越倾向于采取无害化处理行为。

三、测量损失厌恶指数的实验设计

为了获取更加真实的养殖户损失厌恶程度微观数据，本文通过实验经济学方法测度损失厌恶程度。在参考 Tanaka et al.（2010）和 Holt and Laury（2002）设计的 MPL 的基础上，本文将病死猪不当处理行为导致的罚款和拘留等处罚情况情景化地设置到 MPL 中，让养殖户更真实地理解和感知情景设计，以提高实验的真实性和有效性。实验分为三个阶段进行。第一阶段，为了检查养殖户是否真实地了解实验设计中的题目含义，在实验开始之初，调查人员向被调查者介绍实验规则并带领

被调查者进行练习^①。调查人员向被调查者询问：“如果当地政府部门会对随意丢弃和出售死猪的养殖户进行处罚，假设您是该养殖户，有如下两种情况您会怎么选择？”选项如表 1 所示。

表 1 实验练习题选项

题号	第一种情况	第二种情况
1	有 5 成的可能被发现并被罚款 1000 块钱； 有 5 成的可能不被发现	100%被发现并被罚款 500 块钱

根据养殖户的回答，调查人员记录养殖户在两种情况之间的选择。“第一种情况”有一定的概率产生高额罚款（1000 元），但也有不被罚款的可能，因此损失厌恶程度较低者会选择该选项；相反，虽然“第二种情况”产生的罚款额（500 元）相对于“第一种情况”要低，但是该选项是必然事件，因此损失厌恶程度较高者会更倾向于该选项以避免高额罚款。如果被调查者做出选择并能给出合理解释，表示他们理解透彻，就可以进行正式实验；当被调查者表示对题目不理解或者随意性作答，此时，调查人员需要对该问题进行更加详细的解释，直到被调查者真正理解后再进行正式实验。

第二阶段，在被调查者进行尝试并熟悉实验规则后，调查人员提供 2 组共 20 对选项。在第一组 MPL 中，针对养殖户病死猪不当处理行为的罚款金额设置 10 种方案（见表 2）；在第二组 MPL 中，针对养殖户病死猪不当处理行为的拘留时间设置 10 种方案（见表 3）。在这两组实验的“第二种方案”中，被罚款（拘留）和不被罚款（拘留）出现的概率都是 50%，旨在排除养殖户受到概率加权的影响。第一组 MPL 中的第一种方案分别是有 100%的可能性被罚款 50 元、100 元直至 500 元，第二组 MPL 中的第一种方案分别是有 100%的可能性被拘留 1 小时、2 小时直至 10 小时。按照高风险高收益的原则，每组 MPL 中“第一种方案”为低风险选项，“第二种方案”为高风险选项，让被调查者在两种方案中进行选择。

调查人员询问被调查者：“如果当地政府部门会对随意丢弃和出售死猪的养殖户进行罚款，但不会对您猪场的养殖资质造成任何影响，也不会影响您的名声，请问您会选第一种情况还是第二种情况？”选项如表 2 所示。

表 2 惩罚政策罚款金额实验方案选项（第一组）

题号	第一种方案	第二种方案
1	100%被发现并被罚款 50 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
2	100%被发现并被罚款 100 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
3	100%被发现并被罚款 150 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
4	100%被发现并被罚款 200 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
5	100%被发现并被罚款 250 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
6	100%被发现并被罚款 300 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
7	100%被发现并被罚款 350 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现

^①由于实验涉及对惩罚政策的看法，为了避免养殖户产生抵触心理造成答案的不真实，问卷上加以标明“我们只是了解您对罚款的看法，不会举报您”，并且调查人员在调查时也会向养殖户明确这一点。

养殖户损失厌恶与病死猪处理行为

8	100%被发现并被罚款 400 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
9	100%被发现并被罚款 450 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现
10	100%被发现并被罚款 500 块钱	有 5 成的可能被发现并被罚款 500 块钱；有 5 成的可能不被发现

调查人员再次询问被调查者：“如果当地政府部门会对随意丢弃死猪的养猪户进行拘留，但不会对您猪场的养殖资质造成任何影响，也不会罚款，请问您会选第一种还是第二种情况？”选项如表 3 所示。

表 3 惩罚政策拘留时间实验方案选项（第二组）

题号	第一种方案	第二种方案
1	100%被发现并被拘留 1 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
2	100%被发现并被拘留 2 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
3	100%被发现并被拘留 3 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
4	100%被发现并被拘留 4 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
5	100%被发现并被拘留 5 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
6	100%被发现并被拘留 6 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
7	100%被发现并被拘留 7 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
8	100%被发现并被拘留 8 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
9	100%被发现并被拘留 9 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现
10	100%被发现并被拘留 10 小时	有 5 成的可能被发现并被拘留 10 小时；有 5 成的可能不被发现

第三阶段，依据被调查者的最终选项，确定其从哪一个题号开始从“第一种方案”跳转到“第二种方案”；当然，被调查者也可以从一开始就选择“第二种方案”。根据被调查者的实际选择情况，计算养殖户的损失厌恶指数：对罚款的损失厌恶指数 $LA1 = (\text{表 2 中从“第一种方案”跳转到“第二种方案”的题号}) / 10$ ，对拘留的损失厌恶指数 $LA2 = (\text{表 3 中从“第一种方案”跳转到“第二种方案”的题号}) / 10$ 。损失厌恶指数为 1，表示被调查者的损失厌恶程度很高；损失厌恶指数为 0，表示被调查者的损失厌恶程度很低。

四、数据来源和样本特征

（一）数据来源

本文数据来源于 2018 年 1~3 月江南大学食品安全研究基地在全国 12 个省份进行的关于生猪养殖户病死猪处理行为的调查。本文研究采取分层设计、随机抽样（stratified random sampling）的方法抽取样本。首先，根据国家统计局公布的各省份 2016 年生猪出栏量数据，按照生猪养殖密集程度分为出栏量多、中、少三类，同时兼顾样本省份的地理分布，共选取 12 个样本省份。其次，在出栏量较多的省份随机选择 2~3 个样本县（区），在出栏量中等或较少的省份随机选择 1~2 个样本县（区）。最后，在每个样本县（区）随机选择 15~20 个养殖户进行调查。

为了保证问卷的有效性和数据的可靠性，首先，邀请专家对问卷进行评审和优化；其次，安排课题组成员在安徽和江苏两省进行预调查，以访谈和问卷调查相结合的方式进行；最终，根据专家

意见和预调查的结果对问卷进行调整和完善。为了保证调查人员的专业性，在正式调查前一周，招募在校本科生和研究生并对其进行培训，以确保问卷的最终质量。在调查过程中，调查人员与养殖户主进行一对一的访谈，由调查人员提问并记录，养殖户主进行作答。同时，课题组成员对调查过程进行把控，对于调查产生的问题即时答疑和解决，避免调查中存在偏差和随意性。调查人员收集养殖户的基本特征、养殖生产条件、认知特征、病死猪处理行为等内容，并通过实验经济学方法测量养殖户损失厌恶指数。本调查共发放 450 份问卷，回收 404 份有效问卷，回收率 89.78%。

（二）样本特征

问卷调查的内容包括户主个体特征（性别、年龄、受教育程度）、家庭特征（养猪收入占比、养猪劳动力投入比）、养殖特征（养殖年限、养殖规模）、病死猪处理点可及性、处理病死猪是否考虑保护环境、周边养殖户对自身病死猪处理行为的影响、对病死猪不当处理惩罚政策的重视程度、是否加入生猪养殖合作社、政府对病死猪不当处理的处罚力度等。

样本描述性统计如表 4 所示。被调查者中男性多于女性，平均年龄约 49 岁，平均受教育程度为 7.34 年。养猪收入占家庭总收入的比重在 21%~100% 之间，差异较大。从事养猪劳动力占家庭总人口的比重在 0%~20% 之间的养殖户占总样本数的 25.2%，比重在 21%~40% 之间的养殖户占总样本数的 38.1%，这说明从事养殖的劳动力占家庭总人口 40% 以下的养殖户占大部分。养殖年限平均为 12.72 年，养殖年限较长；养殖规模集中在 500 头以下，散户和小规模养殖户占比较大，大规模养殖户非常少。有 55.2% 的养殖户表示乡镇有病死猪处理点，有一半以上的养殖户未加入生猪养殖合作社。90.6% 的养殖户在处理病死猪时会考虑保护环境，有 54.2% 的养殖户表示周边养殖户对自身病死猪处理行为会产生不同程度的影响。大部分养殖户表示对病死猪不当处理行为的惩罚政策比较重视，约四成养殖户感知到政府对病死猪不当处理行为的处罚力度较大或非常大。

表 4 样本的描述性统计

样本特征	含义	赋值及单位	频数	均值	标准差
性别	户主性别	女=0	120	0.70	0.46
		男=1	284		
年龄	户主年龄	单位：岁	404	49.33	8.68
受教育程度	户主受教育年限	单位：年	404	7.34	3.39
养猪收入占比	养猪收入占家庭总收入的比重	0%~20%=1	73	2.86	1.33
		21%~40%=2	110		
		41%~60%=3	86		
		61%~80%=4	72		
		81%~100%=5	63		
养猪劳动力投入比	养猪劳动力占家庭总人口的比重	0%~20%=1	102	2.25	1.00
		21%~40%=2	154		
		41%~60%=3	98		
		61%~80%=4	44		

养殖户损失厌恶与病死猪处理行为

		81%~100%=5	6		
养殖年限	户主从事生猪养殖年限	单位：年	404	12.72	9.22
养殖规模	上一年生猪出栏头数	0~50 头=1	216	174.71	638.31
		51~500 头=2	169		
		501~3000 头=3	14		
		3001~10000 头=4	4		
		10001 头以上=5	1		
病死猪处理点可及性	所在村镇是否有病死猪处理点	没有=0	181	0.55	0.50
		有=1	223		
环境保护意识	处理病死猪是否考虑保护环境	完全不考虑=1	7	3.80	0.97
		不考虑=2	31		
		一般=3	103		
		会考虑=4	158		
		一定会考虑=5	105		
周边养殖户影响	周边养殖户对自身病死猪处理行为的影响	完全没有影响=1	55	2.92	1.29
		几乎没有影响=2	130		
		一般=3	72		
		比较有影响=4	87		
		非常有影响=5	60		
惩罚政策重视程度	对病死猪不当处理惩罚政策的重视程度	非常不重视=1	16	3.56	1.04
		比较不重视=2	45		
		一般=3	117		
		比较重视=4	149		
		非常重视=5	77		
合作社参与	养殖户是否加入生猪养殖合作社	否=0	278	0.31	0.46
		是=1	126		
政府处罚力度	政府对病死猪不当处理行为的处罚力度	非常小=1	36	3.21	1.16
		比较小=2	68		
		一般=3	138		
		比较大=4	99		
		非常大=5	63		

五、养殖户病死猪处理行为现状及影响因素分析

(一) 养殖户病死猪处理行为现状分析

病死猪处理的方式一般分成三类：无害化处理、无处理丢弃、出售。其中，无害化处理包括资

源化处理（例如化制^①、生物降解等）、深埋和焚烧。国内养殖户一般采用深埋和焚烧的方式，虽然这两种方式比直接将病死猪随意丢弃的危害要小得多，但是在实际处理过程中仍然存在不规范的现象，例如掩埋深度不够、消毒不彻底、处理不充分等，会对环境造成二次污染，也就是说深埋和焚烧的方式要次于资源化处理方式。因此，本文将养殖户的病死猪处理行为分为四种：①资源化处理，是指养殖户独立进行的将病死猪化制；②深埋和焚烧；③无处理丢弃，是指将没有经过任何处理的病死猪直接丢弃在居民区附近或自然环境中；④出售，包括直接卖给收购贩或制成猪肉制品出售。

本调查共收集 2016 年和 2017 年样本养殖户病死猪处理情况，发现分别有 233 户和 240 户养殖户出现病死猪，具体的病死猪处理行为如表 5 所示。表 5 显示，2016 年和 2017 年分别有 73.4% 和 75.5% 的养殖户通过资源化方式处理病死猪，有 35.6% 和 37.9% 的养殖户选择深埋和焚烧的方式处理病死猪。有 43 家养殖户选择多种处理行为并存的方式，其中，2016 年和 2017 年分别有 28 家和 27 家养殖户同时采取“资源化处理”和“深埋和焚烧”两种方式。剔除这部分重叠的养殖户，可以看出选择无害化处理方式的养殖户占据大多数，但仍然存在一定程度的不当处理行为。2016 年分别有 12.4% 和 10.0% 的养殖户采取无处理丢弃和出售的方式。不当处理行为在 2017 年有所好转，采取无处理丢弃和出售的方式处理病死猪的养殖户比例分别降到 8.6% 和 4.6%。

表 5 2016 年和 2017 年调查区域养殖户病死猪处理行为选择分布

	资源化处理		深埋和焚烧		无处理丢弃		出售	
	样本数	比例 (%)	样本数	比例 (%)	样本数	比例 (%)	样本数	比例 (%)
2016 年	171	73.4	83	35.6	29	12.4	20	8.6
2017 年	181	75.5	91	37.9	24	10.0	11	4.6

注：2016 年，有 43 家采取一种以上病死猪处理方式；有 2 家养殖户选择自己食用的方式处理，归为出售；有 1 家养殖户选择通过喂狗的方式进行处理，归为无处理丢弃；2017 年，病死猪处理行为选择与 2016 年相同。

（二）养殖户损失厌恶程度

养殖户对罚款和拘留的损失厌恶指数的频数分布如图 1 所示。养殖户对于惩罚和拘留的损失厌恶指数频数最高部分在 0.5~0.6 之间，损失厌恶指数高于 0.5 的养殖户数多于损失厌恶指数低于 0.5 的养殖户数，这说明不论面临罚款还是拘留，大部分养殖户的损失厌恶程度较高。在第一组实验方案中，养殖户的平均损失厌恶指数为 0.59，而在第二组实验方案中，养殖户的平均损失厌恶指数为 0.61。这说明，对拘留的损失厌恶指数稍大于对罚款的损失厌恶指数。

^①化制是指将病死猪高温消毒，捣碎后加入辅料转化为有机肥料。

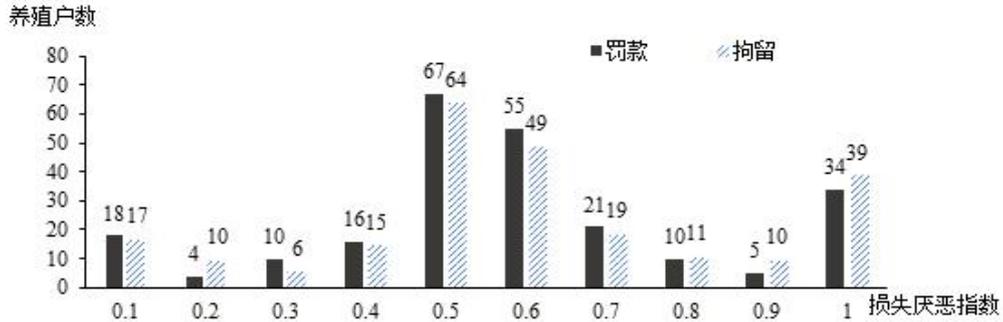


图1 养殖户对罚款和拘留的损失厌恶指数频数分布

(二) 养殖户病死猪无害化处理行为影响因素分析

1.模型构建。令 Y 表示养殖户选择病死猪处理行为的类型，按照病死猪处理行为对社会、环境的友好程度，本文将资源化处理、深埋和焚烧、无处理丢弃、出售四种行为从高到低赋值： Y_1 （资源化处理）=4； Y_2 （深埋和焚烧）=3； Y_3 （无处理丢弃）=2； Y_4 （直接出售）=1。 Y 值越大说明养殖户的病死猪处理行为越接近于无害化处理行为，值越小表示养殖户的病死猪处理行为越趋近于不当处理行为。由于因变量为有序分类变量，本文采用有序 Probit 模型进行实证估计。该模型的一般形式可表示如下：

$$\begin{aligned}
 Y^* = & \beta_0 + \beta_1 Gender + \beta_2 Age + \beta_3 Edu + \beta_4 Income + \beta_5 Labor + \beta_6 Experience \\
 & + \beta_7 Scale + \beta_8 Disposal + \beta_9 Environment + \beta_{10} Peer + \beta_{11} Importance \\
 & + \beta_{12} Cooperative + \beta_{13} Penalty + \beta_{14} LA1 + \beta_{15} LA2 + \xi
 \end{aligned} \quad (1)$$

(1) 式中， Y^* 是潜变量， $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{15}$ 为待估计系数， ξ 是残差项，服从正态分布且方差为 σ ，即 $\xi \sim N(0, \sigma^2)$ 。被解释变量中， $Gender$ 为性别， Age 为年龄， Edu 为受教育程度， $Income$ 为养猪收入占比， $Labor$ 为养猪劳动力投入比， $Experience$ 为养殖年限， $Scale$ 为养殖规模， $Disposal$ 为病死猪处理点可及性， $Environment$ 表示环境保护意识， $Peer$ 表示周边养殖户影响， $Importance$ 表示惩罚政策重视程度， $Cooperative$ 表示合作社参与， $Penalty$ 表示政府处罚力度， $LA1$ 表示对罚款的损失厌恶指数， $LA2$ 表示对拘留的损失厌恶指数。

假定存在切点 k_1, k_2, k_3 的条件下， Y 和 Y^* 的关系可以表示如下：

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{若 } Y^* \leq k_1 \\ 2 & \text{若 } k_1 < Y^* \leq k_2 \\ 3 & \text{若 } k_2 < Y^* \leq k_3 \\ 4 & \text{若 } Y^* > k_3 \end{cases} \quad (2)$$

将 (1) 式写成向量形式，即： $Y^* = X\beta + \xi$ ，可以得出：

$$\begin{aligned} \Pr(Y = 1) &= \Pr(Y^* \leq k_1) = \Pr(X\beta + \xi \leq k_1) \\ &= \Pr(\xi \leq k_1 - X\beta) = \Phi(k_1 - X\beta) \end{aligned} \quad (3)$$

同理，可以得到：

$$\Pr(Y = 2) = \Phi(k_2 - X\beta) - \Phi(k_1 - X\beta) \quad (4)$$

$$\Pr(Y = 3) = \Phi(k_3 - X\beta) - \Phi(k_2 - X\beta) \quad (5)$$

$$\Pr(Y = 4) = 1 - \Phi(k_3 - X\beta) \quad (6)$$

(3) ~ (6) 式中， $\Phi(\bullet)$ 表示一般正态分布的累计分布函数。可见，不同于一般最小二乘估计法，多元有序 Probit 模型中的被解释变量说明的是概率问题，可以采用最大似然估计。

2. 估计结果。由于养殖户在 2016 年和 2017 年病死猪处理行为的差异较大（见表 5），本文分别分析 2016 年和 2017 年养殖户病死猪处理行为的影响因素。由于没有出现病死猪的养殖户不存在病死猪处理行为，本文在回归样本中只选择出现病死猪的养殖户，2016 年和 2017 年分别有 233 户和 240 户养殖户出现病死猪。本文在回归 I 和回归 III 中分别加入养殖户对罚款的损失厌恶指数，在回归 II 和回归 IV 中分别加入养殖户对拘留的损失厌恶指数。本文使用 Stata SE15.1 软件进行分析，估计结果如表 6 所示。

表 6 病死猪处理行为影响因素的估计结果

	2016 年		2017 年	
	回归 I	回归 II	回归 III	回归 IV
性别 (<i>Gender</i>)	-0.071 (0.183)	-0.054 (0.182)	-0.194 (0.178)	-0.200 (0.178)
年龄 (<i>Age</i>)	0.010 (0.011)	0.011 (0.011)	-0.004 (0.011)	-0.006 (0.011)
受教育程度 (<i>Edu</i>)	0.046 (0.028)	0.044 (0.028)	-0.002 (0.028)	-0.005 (0.028)
养猪收入占比 (<i>Income</i>)	0.208*** (0.075)	0.189** (0.074)	0.193** (0.077)	0.199*** (0.076)
养猪劳动力投入比 (<i>Labor</i>)	-0.100 (0.099)	-0.112 (0.099)	-0.089 (0.098)	-0.102 (0.098)
养殖年限 (<i>Exper</i>)	0.012 (0.011)	0.011 (0.011)	0.035*** (0.012)	0.039*** (0.012)
养殖规模 (<i>Scale</i>)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
病死猪处理点可及性 (<i>Disposal</i>)	0.549*** (0.188)	0.596*** (0.188)	0.694*** (0.187)	0.719*** (0.186)
环境保护意识 (<i>Environment</i>)	0.100 (0.093)	0.095 (0.093)	-0.037 (0.091)	-0.004 (0.093)
周边养殖户影响 (<i>Peer</i>)	-0.105 (0.064)	-0.098 (0.065)	-0.150** (0.063)	-0.175*** (0.064)

养殖户损失厌恶与病死猪处理行为

惩罚政策重视程度 (<i>Importance</i>)	0.155* (0.085)	0.157* (0.085)	0.194** (0.086)	0.198** (0.086)
合作社参与 (<i>Cooperative</i>)	-0.086 (0.193)	-0.081 (0.195)	-0.076 (0.183)	-0.132 (0.185)
政府处罚力度 (<i>Penalty</i>)	0.154** (0.079)	0.167** (0.079)	0.164** (0.077)	0.155** (0.077)
对罚款的损失厌恶指数 (<i>LA1</i>)	0.078** (0.033)	—	0.028 (0.033)	—
对拘留的损失厌恶指数 (<i>LA2</i>)	—	0.051* (0.031)	—	0.082*** (0.031)
观察值	233	233	240	240
Log likelihood	-216.91	-218.37	-203.12	-199.93
Prob>chi2	0.000	0.000	0.000	0.000
Pseudo R ²	0.143	0.138	0.173	0.186

注：①*、**和***分别表示在 10%、5%和 1%的统计水平上显著；②括号中数字为标准误。

3.估计结果分析。如表 6 所示，性别、年龄、受教育程度、养猪劳动力投入比、养殖规模、环境保护意识等变量在各回归中均不显著，说明这些变量对养殖户病死猪无害化处理行为没有产生显著影响。养殖年限、周边养殖户影响在回归 I、II 中对病死猪无害化处理行为的影响不显著，但是在回归 III、IV 中养殖年限对病死猪无害化处理行为产生显著的正向影响，而周边养殖户影响则产生显著的负向影响。这说明，养殖年限、周边养殖户这两个变量的估计结果不稳健，无法得出其是否对病死猪无害化处理行为产生影响的最终结论。养猪收入占比对病死猪无害化处理行为存在显著的正向影响，且回归结果稳健。养猪收入占比越大，养殖户在生猪养殖上投入的精力就越多，当生猪养殖成为家庭生活的重要支柱时，养殖户会倾向于采取无害化处理行为，防止因病死猪不当处理行为被罚款从而给家庭带来经济损失。病死猪处理点可及性在所有回归中都在 1% 显著性水平上对病死猪无害化处理行为产生正向影响，即养殖户周边存在病死猪处理点可以促进养殖户病死猪不当处理行为向无害化处理发展。同时，病死猪处理点可及性在 2017 年的影响程度大于在 2016 年的影响程度，可能原因是随着相关病死猪处理点建设的政策不断普及，病死猪处理点促进养殖户无害化处理的力度也越来越大。惩罚政策重视程度对养殖户无害化处理行为产生显著的正向影响，且结果稳健。这说明，养殖户对惩罚政策越重视，养殖户采取无害化处理行为的可能性就越大。养殖户认为政府对病死猪不当处理行为的处罚力度在 5% 的显著性水平上对病死猪处理行为产生正向作用，且结果稳健。这说明，政府对病死猪不当处理行为的处罚力度越大，意味着惩罚政策的威慑力越大，养殖户感受到病死猪不当处理行为遭受惩罚的可能性就越大，从而采取无害化处理行为的可能性也就越大。

在回归 I 中，养殖户对罚款的损失厌恶指数在 5% 的显著性水平上对 2016 年病死猪处理行为有正向影响。而在回归 III 中，养殖户对罚款的损失厌恶程度对 2017 年病死猪处理行为的影响不显著，与 2016 年的估计结果不一致，因此无法验证假说 1。在回归 II 中，养殖户对拘留的损失厌恶指数在

10%的显著性水平上对 2016 年病死猪无害化处理行为有正向影响；在回归 IV 中，养殖户对拘留的损失厌恶程度在 1%的显著性水平上对 2017 年病死猪无害化处理行为也产生正向影响，与 2016 年的估计结果一致，假说 2 成立。这说明，养殖户对拘留的损失厌恶指数越高，采取无害化处理行为的可能性就越大。可能原因是，拘留比罚款给养殖户造成更大的威慑力，因此能更有效地规范养殖户病死猪处理行为。另外，从表 6 还可以看出，2017 年养殖户对拘留的损失厌恶程度对病死猪无害化处理行为的影响比 2016 年大，可能原因是随着政府惩罚力度加大，养殖户对惩罚政策中的拘留有更深认知，对人身自由被约束的厌恶促使养殖户对病死猪选择无害化的处理行为。

六、结论和启示

本文对多个典型生猪养殖省份 404 家养殖户进行调查，运用实验经济学方法获取养殖户损失厌恶指数，将病死猪处理行为划分为资源化处理、深埋和焚烧、无处理丢弃、出售，利用多元有序 Probit 模型分析养殖户病死猪无害化处理行为的影响因素，并着重考察养殖户损失厌恶程度对病死猪处理行为的影响。结果表明，养猪收入占比、病死猪处理点可及性、惩罚政策重视程度、政府处罚力度对病死猪无害化处理行为产生显著的正向影响。养殖户对拘留的损失厌恶指数对病死猪无害化处理行为产生显著的正向影响，而对罚款的损失厌恶指数对病死猪无害化处理行为产生的影响并不稳健。

基于上述结论，本文得出如下政策启示，即通过以下措施规范养殖户行为，引导养殖户对病死猪的处理做到合规合法。第一，利用养殖户损失厌恶心理，有效引导养殖户无害化处理病死猪。加强养殖户对病死猪不当处理行为惩罚机制的政策认知度，特别是对更为严厉的惩罚（如拘留）的认知度，并让惩罚机制在养殖户中传播，同时加大对病死猪不当处理行为的危害以及病死猪无害化处理行为的益处的宣传力度，使养殖户充分认识到采用无害化处理行为在保护生态环境、避免受到处罚、促进农业生产高质量发展中的作用。第二，加强政府对不当处理行为惩罚的执行力，细化法律法规。制定更加严厉的打击不当行为的制度和法律，制定更加具体和明确的拘留处罚手段，提高违规行为成本，打消养殖户冒险违规行为的念头，运用法律手段增强养殖户对合规行为的依从度。第三，加大对病死猪处理点的建设。病死猪处理点的存在对病死猪处理行为无害化具有重要意义，一方面为养殖户提供便利的病死猪运输渠道，另一方面也有利于养殖户了解病死猪处理过程和无害化处理的安全、环保。在此基础上树立处理点工作人员的服务意识，规定病死猪处理点的工作人员尽量上门收集病死猪，免除养殖户运输成本，让养殖户更加便捷地享受到政府的支持。第四，鼓励专业化养殖。养殖户养殖收入占家庭收入比重越大，家庭生存越依赖养殖收入，采取病死猪不当处理行为的的风险就越高，采取规范的病死猪无害化处理行为的可能性就越大，因此需鼓励专业化养殖。

参考文献

- 1.陈慧，2015：《基于多来源收入的前景理论检验——以我国农村居民为例》，《中国管理信息化》第 9 期。
- 2.侯麟科、仇焕广、白军飞、徐志刚，2014：《农户风险规避对农业生产要素投入的影响——以农户玉米品种选择为例》，《农业技术经济》第 5 期。

- 3.李建福、王立柱, 2018:《病死猪无害化处理数量偏高的原因及对策》,《猪业科学》第6期。
- 4.李立清、许荣, 2014:《养殖户病死猪处理行为的实证分析》,《农业技术经济》第3期。
- 5.李燕凌、车卉、王薇, 2014:《无害化处理补贴公共政策效果及影响因素研究——基于上海、浙江两省(市)14个县(区)773个样本的实证分析》,《湘潭大学学报(哲学社会科学版)》第5期。
- 6.米建伟、黄季焜、陈瑞剑、Elaine M. Liu, 2012:《风险规避与中国棉农的农药施用行为》,《中国农村经济》第7期。
- 7.乔娟、刘增金, 2015:《产业链视角下病死猪无害化处理研究》,《农业经济问题》第2期。
- 8.乔娟、舒畅, 2017:《养殖场户病死猪处理的实证研究:无害化处理和方式选择》,《中国农业大学学报》第3期。
- 9.王建华、刘苗、浦徐进, 2016:《政策认知对生猪养殖户病死猪不当处理行为风险的影响分析》,《中国农村经济》第5期。
- 10.王建华、刘苗、朱淀, 2017:《生猪供应链生产环节安全风险识别与防控路径研究》,《中国人口·资源与环境》第12期。
- 11.王林云, 2013:《当前中国养猪业的主要问题和政策建议》,《中国猪业》第8期。
- 12.吴林海、许国艳、Wuyang HU, 2015:《生猪养殖户病死猪处理影响因素及其行为选择——基于仿真实验的方法》,《南京农业大学学报(社会科学版)》第2期。
- 13.吴林海、裘光倩、许国艳、陈秀娟, 2017:《病死猪无害化处理政策对生猪养殖户行为的影响效应》,《中国农村经济》第2期。
- 14.许荣、肖海峰, 2017:《农户病死猪处理方式及其影响因素差异比较——基于1167个样本调查数据》,《湖南农业大学学报(社会科学版)》第2期。
- 15.张雅燕, 2013:《养殖户病死猪无害化处理行为影响因素实证研究——基于江西养猪大县的调查》,《生态经济(学术版)》第2期。
- 16.张跃华、邬小撑, 2012:《食品安全及其管制与养殖户微观行为——基于养殖户出售病死猪及疫情报告的问卷调查》,《中国农村经济》第7期。
- 17.钟颖琦、黄祖辉、吴林海, 2016:《生猪养殖户安全生产行为及其影响因素分析》,《中国畜牧杂志》第20期。
- 18.Binswanger, H. P., 1980, "Attitudes Toward Risk: Experimental Measurement in Rural India", *American Journal of Agricultural Economics*, 62(3), 395-407.
- 19.Holt, C.A., and S.K. Laury, 2002, "Risk Aversion and Incentive Effects", *American Economic Review*, 92(5): 1644-1655.
- 20.Kahneman, D., and A. Tversky, 1979, "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, 47(2): 263-291.
- 21.Kibet, N., G.A. Obare, and J.K. Lagat, 2018, "Risk Attitude Effects on Global-GAP Certification Decisions by Smallholder French Bean Farmers in Kenya", *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 18(2): 18-29.
- 22.Liu, E., and J. Huang, 2013, "Risk Preferences and Pesticide Use by Cotton Farmers in China", *Journal of*

Development Economics, 103(C): 202-215.

23. Tanaka, T., C. Camerer, and Q. Nguyen, 2010, "Risk and Time Preferences: Linking Experimental and Household Survey Data from Vietnam", *American Economic Review*, 100(1): 557-571.

24. Ward, P. S., D.L. Ortega, D.J. Spielman, and V. Singh, 2014, "Heterogeneous Demand for Drought-Tolerant Rice: Evidence from Bihar, India", *World Development*, 64(12): 125-139.

25. Ward, P.S., and V. Singh, 2015, "Using Field Experiments to Elicit Risk and Ambiguity Preferences: Behavioural Factors and the Adoption of New Agricultural Technologies in Rural India", *Journal of Development Studies*, 51(6): 707-724.

26. Williams, A.P., J.G. Edwards, and D.L. Jones, 2009, "In-vessel Bioreduction Provides an Effective Storage and Pre-treatment Method for Livestock Carcasses Prior to Final Disposal", *Bioresource Technology*, 100(17): 4032-4040.

27. Woods, B.A., H.O. Nielsen, and A.B. Pedersen, 2017, "Farmers' Perceptions of Climate Change and Their Likely Responses in Danish Agriculture", *Land Use Policy*, 65(6): 109-120.

(作者单位: ¹ 江南大学商学院;

² 中国人民大学农业与农村发展学院)

(责任编辑: 何 欢)

Farmers' Loss Aversion and Treatment of Dead Hogs: An Investigation of 404 Hog Farmers

Wang Jianhua Yang Chenchen Tang Jianjun

Abstract: This study investigates 404 hog farmers in several typical hog production provinces, and uses a multiple ordered Probit model to analyze the determinants of hog farmers' behavior of harmless disposal of dead hogs. It generates farmers' loss aversion index by using the method of experimental economics with special attention to the impact of loss aversion on harmless disposal of dead hogs. Harmless disposal of dead hogs is defined as an ordered variable where disposal in the self-digestion pit is the safest, followed by deep burial and burn as less safe ways, and two environmentally-harmful ways (i.e. untreated disposal and sale). The results show that hog farmers' harmless treatment of dead hogs is positively and significantly associated with the ratio of income from rearing hogs over total household income, availability of dead hog disposal facilities, perceived importance of penalty policies related to harmful treatment of dead hogs, and government enforcement of penalties. Farmers' higher loss aversion to detention is associated with a higher likelihood to adopt harmless disposal measures, whereas their loss aversion to financial penalties seems to play an ambiguous role in adopting harmless treatment measures for dead hogs.

Key Words: Loss Aversion; Harmless Disposal of Dead Hog; Prospect Theory; Ordered Probit Model