

农村生活污水处理支付意愿及影响因素研究

——以云南省拉市海流域为例¹

吴 健 许亿欣 徐 上 张红亮*

(中国人民大学环境学院, 北京 100872)

【摘 要】：农村生活污水处理是农村公共物品供给的重难点之一。近年来，农村生活污水处理在运行阶段普遍面临巨大的资金缺口，农户能否以付费形式参与农村生活污水处理的供给，对于建设美丽宜居乡村、推动乡村振兴具有重要意义。选取云南省拉市海流域作为案例地点，采用条件价值评估法，测度农户对农村生活污水处理服务的支付意愿，并用多元有序 Logistic 模型分析其影响因素，在此基础上结合运行成本讨论农户意愿支付水平的成本有效性。结果表明：大多数农户有意愿且有能力为农村生活污水处理付费，低、中、高三种处理效果下，农户的实际意愿支付水平可以覆盖适宜工艺的运营成本；各处理效果下，农户的主体意识、与环境改善相关的收入对其意愿支付水平存在显著正向影响。因此，对农村生活污水处理收费具有一定的社会基础和经济基础，应加快建立起农户付费制度，拓宽农村生活污水处理的资金渠道。

【关键词】：农村；公共物品供给；生活污水处理；条件价值评估；支付意愿

【中图分类号】：F323. 3 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1004-8227(2023) 04-0842-13

【DOI】：10. 11870 /cjlyzyyhj202304015

农村经济快速发展带来农民生活质量的持续提升，农村生活污水的排放量也急剧上升。大量未经处理的农村生活污水乱排乱放，直接威胁农户的生活卫生条件和周边水环境质量。2019 年，我国农村生活污水处理率仅有 30%^[1]，与 97%的城市污水处理率相比仍有较大差距，严重制约了城乡基本公共物品均等化的进程。作为农村公共物品供给的重中之重，农村生活污水处理不仅是农村人居环境整治和乡村振兴的重点任务，更是制约农村生态文明建设和农业农村农民发展的难点。

近年来，我国加大了对农村生活污水处理设施建设的投入力度，但农村生活污水处理的关键难题在于农村生活污水处理设施运行过程中无人付费，导致设施运行水平较低或处于闲置状态^[2]。2018 年，中共中央、国务院出台了《农村人居环境整治三年行动方案》，把推进农村生活垃圾污水治理、完善建设和管护机制作为重点任务，并鼓励有条件的地区探索建立垃圾污水处理农户付费制度。运行阶段无人付费并非农村生活污水处理面临的独特问题，更是诸如道路桥梁、小微型农田水利设施等农村公共物品在运行阶段面临的共性问题^[3]。长此以往，将制约农村生态环境改善和经济发展，影响乡村振兴的步伐。

¹ **【收稿日期】**：2022-05-27；**【修回日期】**：2022-09-02

【基金项目】：国家社会科学基金重大资助项目(18VSJ100) ；国家自然科学基金资助项目(41571519) ；国家自然科学基金资助项目(72103198)

【作者简介】：吴 健(1973 ~)，女，教授，主要研究方向为环境与资源经济学、环境政策与管理。 E-mail: jianwu@ruc.edu. cn

【* 通讯作者 E-mail】：zhanghl08@ruc. edu. cn

农村生活污水处理设施建而不用原因主要是基层政府财力不足和农户主体参与程度低。现阶段,我国农村生活污水处理设施的运行费用基本由基层政府负担,但基层政府财力普遍薄弱,投入的强度和持续性严重不足,仅靠政府负担也容易导致供给的低效率^[4]。与此同时,农户作为农村生活污水处理的重要受益者,应当依据使用者付费原则承担农村生活污水处理的主要成本,但农户主体的参与程度还相当不足。一些学者认为农户主体缺位的原因在于农户缺乏为污水处理付费的意愿且支付能力有限,但已有研究很少关注农户对农村生活污水处理的支付意愿以及支付水平是否有效,“农户既不愿参与也付不起”这一观点缺乏理论和经验支持^[5,6,7]。因此,深入研究农户以付费方式参与农村生活污水处理供给的可行性及其影响因素,对于拓宽资金渠道、完善农村公共物品供给体系具有重要的现实意义。

鉴于此,本文聚焦于以农村生活污水处理为代表的农村公共物品,从以下3个方面展开研究:(1)运用条件价值评估法,获取农户对农村生活污水处理的意愿支付水平。(2)使用多元有序 Logistic 模型,分析农户意愿支付水平的影响因素。(3)结合运行成本,分析农户意愿支付水平的成本有效性。本文的贡献主要体现在支付意愿的调查设计和支付意愿结果的有效性分析上,具体而言:(1)已有研究并未清晰准确地向农户描述实施计划及对应处理效果,所构想的虚拟市场存在一定信息偏差,难以有效引出真实的意愿支付水平,本文在研究设计中通过提供不同的处理方案、明确污水处理方式及对应改善效果,创建了更加真实的场景以便农户接受和相信,加强了研究结果的可靠性;(2)条件价值评估的结果是公共政策制定的重要依据,本文进一步分析了农户的意愿支付水平能否覆盖处理成本,回答了农户以付费形式参与农村生活污水处理是否可行,而大多农村环境价值评估的研究并未回应这一关键问题。

1 文献综述

1.1 农户参与农村公共物品供给的理论基础

随着农村社区建设的推进,农村公共物品供给“政府失灵”“市场失灵”的困境相继凸显^[8]。我国农村生活污水处理的实践表明,与城市生活污水处理相比,农村生活污水排放分散、流量不稳,具有规模小、数量多、维护成本高等特征。政府主导的供给模式下,供给不足、日常维护不力等缺陷十分突出^[9]。对于市场化的供给方式,经验研究发现其可行性与公共物品的外部性强弱有关。例如,电力和电信类公共物品的市场化程度较高,企业较容易获得利润,而农村生活污水处理的公益性较强,市场主体的投资回报机制尚不健全,缺乏完备的市场化发育土壤^[10,11]。

事实上,在政府和市场之外还存在“第三条道路”,即由农户合作提供农村公共物品。以农村生活污水处理为代表,传统的观点认为这类农村公共物品本身存在强外部性,相较于农村电力水利设施、农村垃圾处理服务更易惠及周边地区,每个潜在供给者都试图向社区内的其他人“搭便车”^[12,13]。此外,农村公共物品的受益群体因自身经济条件有限,无力为改善村庄生活条件 and 环境质量的公共物品付费^[14,15]。

然而,国内外大量有关农村公共物品供给的理论和经验证据对上述“不愿意供给、没有能力供给”的观点做出了有力驳斥。首先,对于具有“俱乐部产品”性质的农村公共物品,这类物品对村庄外的经济主体有一定的排他性,绝大多数农户有愿意参与供给^[16,17]。其次,Ostrom^[18]从集体行动的逻辑解释了公共物品的私人供给,即村庄中具有相互依赖关系的受益群体,可以通过良好的制度设计克服搭便车问题,在农村社区这一小规模内实现集体供给公共物品。最后,实证研究的证据表明,现实中农村公共物品的非零值自愿供给现象是显著且稳健的,农户的意愿支付水平为正,甚至农户付费金额与私人供给的市场价格相当^[19,20,21]。

关于农户为何要参与农村公共物品的供给,已有理论提出了不同的支持观点。

(1)依据使用者付费原则,农户为农村公共物品的运营维护付费是应有之义。使用者付费原则(User-Pay Principle, UPP)主要用于对特定公共服务的直接接受者征收使用费,以提高经济效率,在供电、供水和生活垃圾污水处理等领域得到了较为广泛的应用^[22]。该原则确保了受益者至少支付有效价格(运营和维护成本),使公共物品资源得到经济有效地利用^[23]。

(2)从成本收益的经济学视角,农户作为理性的“经济人”,参与农村公共物品供给的预期净收益高于不参与的净收益时,会在利益最大化的原则下选择参与供给。农村生活污水治理项目不仅优化了农户的居住卫生环境,也改善了地区生态环境,帮助农户从绿色农业和旅游业等行业中获得收益。因此,除了环境质量的集体价值之外,农户还从自己提供的公共物品中获得个人利益,以付费等形式参与农村生活污水处理是一种理性经济行为^[24, 25]。

(3)农户付费参与有助于保证农村公共物品的供给效果。一些学者通过研究免费供给和农户政府成本共担两种方式对公共物品使用的影响,发现对社区公共物品收取费用会提高其使用效率,无论是出于使用者持续使用和维护行为带来的积极影响,还是使用者的心理效应^[26]。一方面,使用者的供给行为如付费、直接投工投劳,是公共物品效果得以发挥的重要中介。Berry等^[27]在评估家庭使用清洁水技术的健康效益时发现,如果没有适当的持续维护行为,即使是技术上完备的产品也可能无法发挥潜力。Koehler等^[28]研究农村地区可持续用水服务时发现,由于农户中断了水泵维护的支付行为,仅增加供水服务的覆盖面并不能保证供水效果的可靠性,降低了供给效率。李冬青等^[7]以我国农村垃圾和污水治理为例,验证了建设设施使用收费制度有助于强化治理效果。因此,农户参与提供公共物品,能够促进社区公共物品长期、稳定的可用性^[29]。另一方面,出于心理效应,免费的公共服务往往得不到受益者的重视,为公共服务支付费用则可能鼓励人们更多地使用它,如更好地执行付费规则、自发地维护设施^[30, 31, 32]。

1.2 农户参与农村公共物品供给意愿的衡量

农户主要以直接出资或投工投劳的方式参与农村公共物品供给。一般来说,农村公共物品的市场化供给程度较低,相较于依赖完整市场强假设的特征价格法、市场价格法等显示性偏好工具,学术界多用条件价值评估法(CVM)获取农户对某一农村公共物品的意愿支付水平,以衡量农户的参与意愿^[33, 34, 35]。目前,农户参与农村公共物品供给意愿的研究在农村水利灌溉设施维护、农村环境综合整治等方面已得出了较为成熟的研究结论,但以农村生活污水处理为主的相关研究还不够充分^[36, 37]。

陈绍军等^[20]、谢燕华等^[21]、苏淑仪等^[38]和魏同洋等^[39]基于条件价值评估法,在江西省、西南地区 and 山东省调查了农户对农村生活污水处理的支付意愿,发现70%左右的农户愿意为此付费,意愿支付水平约为5.7元/(户·月)。已有研究能在一定程度上揭示农户对农村生活污水处理的意愿支付水平,但是也有不足。一方面,已有研究并未清晰准确地描述改善计划、相应的处理效果、支付规则等,所构想的虚拟农村生活污水处理市场存在一定信息偏差,难以有效引出真实的意愿支付水平。另一方面,条件价值评估的结果是公共政策制定的重要依据,既有研究并未考虑到评估结果的应用价值,没有回应农户对农村生活污水处理的意愿支付水平能否覆盖处理成本这一关键问题。

1.3 农户参与农村环境公共物品供给的影响因素

农户付费参与农村环境公共物品供给受到多种因素的影响,研究决定农户意愿支付水平的关键因素有助于明确政策设计方向,例如结合实施成本为某一地区选择最合适的处理方案、根据农户的社会经济和人口属性制定差异化收费政策^[40, 41]。关于影响农户参与农村环境公共物品供给的因素,已有研究表明,个人和家庭禀赋特征(如性别、年龄、教育水平、家庭收入、收入结构、家庭人口数和地理位置等)、农村社会资本(如社会信任、社会网络、社会声望和社会参与等)、环境治理认知(如了解程度、重要性感知和主体意识等)是重要因素^[42, 43, 44, 45]。

收入水平是农户供给行为的主要决定因素已得到了大量研究的支持,因为农户的参与意愿主要通过意愿支付水平来体现,反映了他们在预算约束下的偏好^[46, 47]。进一步地,一些研究也表明收入来源是影响农户意愿支付水平的重要因素,原因是环境公共物品带来的生产生活条件提升、环境质量改善可能使农户获得更高的经济效益^[25]。例如,杨思宇等^[48]研究发现,农业收入高的农户长期居住在农村,从村庄环境治理带来的生产条件改善中获得了更多经济效益,参与意愿更高;苏淑仪等^[38]研究发现,以非农生产为主的农户在村庄居住的时间较少,因此对生活污水造成的环境污染关注度不高。

综上,已有研究增加了我们对农户参与农村公共物品供给,特别是参与农村生活污水处理服务供给的了解,但这些研究的数量较少、针对性不足。一方面,目前的研究没有解决调查设计中存在的信息偏差影响,使其研究结果面临较高的不确定性,也没有分析调查所获的意愿支付水平能否为公共物品的持续使用提供支持。另一方面,很少有研究考虑农户为农村生活污水处理付费背后的驱动因素,如果要保证农村生活污水处理服务的持续供给,就必须考虑农户意愿支付水平背后的社会经济等影响因素,否则政策的实用性和有效性将大打折扣。本研究将运用条件价值评估法(CVM),通过创造一个尽可能真实、清晰的交易场景获取拉市海流域农户对农村生活污水处理的意愿支付水平,并着重分析收入和收入来源的影响,最后与运行资金需求比较,以期为建立农村生活污水处理农户付费制度和优化农村公共物品供给体系提供参考。

2 研究方法

2.1 研究区概况

拉市海流域位于云南省丽江市玉龙纳西族自治县,中心洼地是天然湖泊拉市海(241.1 km²),拉市海流域下辖拉市乡的南尧村、美泉村、海东村、海南村、吉余村、均良村,太安乡的吉子村和海西村,8个行政村环湖分布。2016年,拉市海流域的村庄共有农户4458户、18239人。

由于环湖村庄的地势普遍比拉市海高,大量未经处理的生活污水排入村庄沟渠、河道,呈向心状向下汇集于拉市海,对拉市海水环境质量、湖泊周边村庄的人居环境质量和村庄经济发展造成严重威胁。一方面,拉市海作为云南省丽江市拉市海高原湿地省级自然保护区的主体部分,是环境敏感水体及重点水功能区,对水质要求较高。未经处理的农村生活污水富含化学需氧量(COD)、总氮(TN)和总磷(TP)等污染物,污水进入拉市海水体后,造成拉市海富营养化,严重影响了拉市海的水体生态功能。另一方面,得益于独特的自然生态环境,当地农户的经济来源主要是乡村生态旅游业和林果种植业。未经处理的农村生活污水露天横流,长期污染地表水和地下水,造成农村人居环境质量和农村水环境质量恶化,将直接威胁当地经济的良性发展。

为实现环境效益与经济效益双赢,拉市海流域下辖行政村于2016年实施了传统村落环境综合整治项目。其中,农村生活污水收集处理工程建成后,预计每年可削减进入外环境的污染负荷COD、TP、TN各45%,30%,38%,并且可以实现污水的资源化利用(农灌),从而实现改善拉市海水质、提升农村人居环境质量、促进村庄经济产业可持续发展的目标。

2017年,拉市海流域下辖行政村的生活污水收集处理设施投入使用,设施建设由政府安排的传统村落节能减排专项资金负责,后期运行管理计划由农村社区负责、受益农户承担运行费用。但在实际运行过程中,政府与农户合作供给农村公共物品的方式并不顺利——当地村庄并未建立农村生活污水处理收费制度,建成的设施由于缺乏运行资金,基本处于闲置状态。综上,研究农户对农村生活污水处理的意愿支付水平及其有效性,不仅在普遍存在生活污水处理可持续性难题的农村地区具有代表性,也能为农户参与其他农村公共物品运行服务的供给提供经验借鉴。

2.2 研究设计

(1) 条件价值评估法

为了获取农户对生活污水处理的支付意愿,我们使用条件价值评估法(CVM)进行调查,这是一种常用的方法,用于确定不在普通市场买卖的商品的价值,在环境改善的经济评估中越来越常见^[49]。已有研究强调了仔细设计和实施CVM的重要性,一个好的CVM研究在设计调查阶段应清楚准确地向受访者解释现状、估价对象、提供产品(服务)时的情景、项目实施后的变化以及变化机制等信息,使受访者能够准确预测其福利可能受到的影响^[50,51]。Wang等^[52]在研究普者黑水质改善的支付意愿时发现,项目信息提供、项目效益感知、水质改善水平等因素对支付意愿存在潜在影响。但仍有许多研究并未向受访者提供具体的交易情景或是估值问题,本研究使用通俗易懂的语言向受访者描述了污水处理方式、处理效果以及对日常生活生产的影响,为受访者创造了一个尽可能真实的场景。同时考虑到农户对污水处理效果的不同偏好,结合适用于地方的处理工艺提供了3种处理方案。

与假设项目相比，这是一项真实的项目，2016 年拉市海流域实施了传统村落环境综合整治项目，重点治理农村生活污水。因此，受访者在回答支付意愿问题之前能够充分了解与项目相关的利益影响，加强了本文研究结果的可靠性和有效性，对于改进政策设计和正确评估政策选择至关重要。

(2) 问卷设计

在正式进行问卷设计前，本研究根据当地农村环境整治规划开展专家咨询，对拟选用的处理工艺等情况进行了讨论。技术专家遵循“抗冲击负荷能力强、操作维修简单、运行维护成本低、处理后可资源化利用”等基本原则，针对拉市乡地处坝区、山区半山区，经济发展水平不高、地方旅游业对环境质量有较高依赖性，以及湿地生态系统保护的必要性，选择了适用于该地区的三种工艺，仅需将村庄已有河道、沟渠、天然塘改造成生态沟渠或人工湿地，即生态沟污水处理工艺、多级氧化塘处理系统、生态沟+多级氧化塘处理系统，分别对应不同水平的环境改善效果。这三种污水处理工艺运行费用较低、系统基本不耗能，对应的运行费用和处理效果依次提升(表 1)^[53]。相较于既往研究直接询问支付意愿和支付金额，本研究在调查时清晰地构建了由“处理手段、处理成本”到“处理效果”的目标实现路径，向农户提供了详细的待评估环境物品信息及其变化带来的正面影响，有助于增加农户的信任程度、提高估值可靠性^[54]。

表 1 调研区农村生活污水处理技术的成本

处理工艺	污染物去除率	运行费用(元 /m3)	处理效果
生态沟	COD:50%~70%; TN:30%~40%; TP:35%~45%	0.10~0.20	低处理效果：工程实施后，污水可用作农田灌溉，同时改善村中水环境。
多级氧化塘处理系统	COD、TN、TP 去除率最高可达 70%、60%、60%; 氨氮的去除率可达 40%以上	0.15~0.30	中等处理效果：工程实施后，污水可用作农田灌溉，同时排水更清、完全无异味。
生态沟+多级氧化塘处理系统	COD、TN、TP、氨氮的去除率最高可达 80%、93%、89%、99%	0.25~0.50	高处理效果：工程实施后，排水可以直接达到地表四类水标准，即可以人体直接接触(如游泳)。

资料来源：赵祥华，谷唯实，候娟，等. 云南省农村污水处理现状与技术模式[J]. 环境科学导刊，2015, 34(6): 63-68. 注：本研究于 2017 年获取实地调研数据，2017 年时云南省尚未出台农村生活污水处理设施水污染物排放标准，城镇污水处理采用《城镇污水处理厂污染物排放标准 (GB18918-2002)》。因此，本研究中各类处理工艺的污染物去除率、运行费用数据参考论文《云南省农村污水处理现状与技术模式》。

本研究最终采用的问卷包括 4 个部分。第 1 部分是调查农户对农村生活污水处理的态度和主体意识。具体包括询问农户对生活污水环境影响的认识，污水处理设施出资运营维护的主体。第 2 部分先直观地描述了农村生活污水乱排对村庄环境和拉市海流域水质的负面影响，随后介绍了拟选用的 3 种污水处理工艺及对应的处理效果(低、中、高)。第 3 部分是核心估值问题。农户被告知其资金支持对农村生活污水处理的效果和持续性至关重要，然后在不同处理效果对应的支付卡中选出其最大的意愿出资金额。为降低农户对环境公共物品赋值的难度，避免出现起点偏误和大量极端异常值的情况，本文以简单支付卡式(simple payment card)作为农户对生活污水处理支付意愿的调查手段。第 4 部分收集了调查对象的社会经济等信息。这些问题的目的是获取受访农户的个人或家庭信息，例如家庭总收入、收入结构、社会身份、地理位置、教育程度、家庭总人口等。

(3) 问卷调查

综合考虑调研成本、抽样合理性、样本代表性,本研究 2017 年于拉市乡下辖的海东、海南、吉余、美泉、均良、南尧的 6 个行政村、太安乡下辖的海西、吉子 2 个行政村,共计 8 个行政村(包含 30 个自然村、90 个村民小组),以入户一对一访谈的方式,在每个村小组随机抽取 1~2 户农户进行调查,同时也选取具有“村小组组长”这一社会身份的农户进行调查。调查共收回有效问卷 222 份,包括村小组组长问卷 90 份。

3 结果分析

3.1 受访农户基本特征的描述性统计

表 2 展示了受访农户特征的描述统计。统计显示,超过一半的农户能够认识到自身乱排生活污水造成的环境负外部性,并对生活污水处理运行服务付费持积极态度。就受访农户的社会经济特征而言,2016 年受访农户的农村家庭年收入均值约为 3.904 万元;以林果种植、生态旅游为主的“家庭与环境改善相关的年收入”均值约为 4.077 万元,农户家庭担任村内职务、外出务工为主的“家庭其他年收入”均值约为 1.223 万元;平均家庭规模为 5 人;家庭成员最高教育程度为初中及以上的家庭占 80.18%;农户住宅距拉市海的距离约为 4.651 km,距离最近的农户就住在拉市海边(50 m),最远的为 30 km。

3.2 农户参与农村生活污水处理的支付意愿

结果显示,农户为农村生活污水处理付费的积极性整体较高。全部调查样本中,愿意对低、中、高处理效果进行支付的农户比例分别为 76.0%、71.1%、66.5%(表 3)。随着处理效果的提升,愿意支付的农户比例下降,说明农户是否愿意支付可能受限于其预算约束,越高的处理效果意味着更高的处理成本和收费,愿意参与的农户比例越低。

表 2 农户样本的描述性统计

变量类别	变量名	变量说明及赋值	均值	标准差	最大值	最小值
环境治理 认知	污水的环境影响认识	生活污水乱排是否造成生态环境恶化? 否=0;是=1	0.550	0.499	1	0
	主体意识	认为污水处理设施由谁负责出资运营维护? 政府单独提供=0;村民参与提供=1	0.5450	0.499	1	0
社会经济 信息	社会身份	是否为村干部? 否=0;是=1	0.405	0.492	1	0
	家庭总收入	上一年(2016)家庭总收入(万元)	3.904	4.881	33.250	0.326
	家庭与环境改善相关的年收入(除村小组组长)	上一年(2016)家庭与环境改善相关的收入(万元)	4.077	5.670	33.000	0.000
	家庭其他年收入(除村小组组	上一年(2016)家庭其他收入(万	1.223	2.334	18.070	0.000

	长)	元)				
	家庭总人口	家庭总人口(人)	4.577	1.106	11	2
	教育程度	家庭成员最高教育程度? 小学=1;初中=2;高中=3;大学及以上=4	2.378	0.985	4	1
	住宅距拉市海的距离	住宅距拉市海的距离(km)	4.651	5.243	30.000	0.050

注：由于村小组组长(40%)拒绝回答收入结构，表2仅展示无社会身份农户的收入结构情况。

表3 调研区农村生活污水处理意愿支付水平的样本分布

处理效果	选项		频数	比例(%)
低	是否愿意支付	不愿意	58	24.0
		愿意	184	76.0
	意愿支付水平(元/(户·月))	1	10	5.4
		3	17	9.3
		5	35	19.0
		7	5	2.7
		10	72	39.1
		15	45	24.5
中	是否愿意支付	不愿意	70	28.9
		愿意	172	71.1
	意愿支付水平(元/(户·月))	1	8	4.7

		3	10	5.8
		5	31	18.0
		7	3	1.7
		10	72	41.9
		15	48	27.9
高	是否愿意支付	不愿意	81	33.5
		愿意	161	66.5
	意愿支付水平(元/(户·月))	2	9	5.6
		5	28	17.4
		7	4	2.5
		10	56	34.8
		15	31	19.2
		20	33	20.5

从分布区间看，多数农户的意愿支付水平处于支付卡投标值的较高水平。各处理效果下，每户每月支付 10 元的比例均最大，分别为 39.1%、41.9%、34.8%(表 3)。低、中处理效果的意愿支付水平主要分布在 10、15、5 元等数值上，高处理效果的意愿支付水平主要分布在 10、20、15、5 元等数值上，意愿支付水平不呈正态分布，这与其他研究者对环境类公共物品价值测算的结论基本一致^[55]。

为了更清楚地了解当地农户对农村生活污水处理的(平均)意愿支付水平，本文通过离散变量的数学期望公式计算支付卡式问卷的 WTP。

$$E(WTP > 0) = \sum_{i=1}^n A_i P_i \quad (1)$$

式中： $E(WTP > 0)$ 为意愿支付水平，元/(户·月)； A_i 为投标数额，元/(户·月)； P_i 为选择投标数额的比例； n 为可供选择的数额数。为避免剔除零支付意愿造成的样本选择偏差和对 WTP 的高估[56]，本文采取 Spike 模型进行修正[57]。

$$E(WTP)_s = E(WTP > 0) \times (1 - P_0) \quad (2)$$

式中： $E(WTP)_s$ 为修正后的平均支付意愿， P_0 为选择零支付意愿的比例。由此可以计算出研究区域不同处理效果的意愿支付水平和修正后的意愿支付水平(表 4)。

拉市海流域的农户对农村生活污水处理的意愿支付水平依处理效果不同分别为 9.1、9.6、11.6 元/(户·月)，修正后为 6.8、6.9、7.7 元/(户·月)，这说明不同处理效果下，对于具有正支付意愿的农户来说，出水水质越好，农户支付水平呈上升趋势。

表 4 调研区农村生活污水处理的支付意愿

处理效果	平均支付意愿 $E(WTP > 0)$	修正后的平均支付意愿 $E(WTP)_s$
低	9.1	6.8
中	9.6	6.9
高	11.6	7.7

3.3 农户参与农村生活污水治理支付意愿的影响因素分析

农户对生活污水处理服务付费的行为决策可以认为是在一定预算约束条件下实现效用最大化的问题，这一效用函数可能受到农户收入、环境状态改善情况、社会经济变量以及随机误差等因素的影响，效用的大小决定了农户意愿支付水平的高低[58]。

一般来说，农户收入水平能从农户支付能力和环境偏好对其支付水平产生影响，收入水平越高的农户进行决策时面临的预算约束较弱、对价格越不敏感，或经济状况更好的农户有更强的环境偏好，从而对农村生活污水处理的意愿支付水平越高[48]。进一步地，不同来源的收入对农户意愿支付水平的影响也不相同，能够从农村生活污水治理中获得更高收益的农户意愿支付水平越强。理论上，林果种植、生态旅游收入较高的农户对村庄及周边水环境质量的依赖度较高，能够获取环境改善带来的效益，提高其支付水平；而外出务工等其它收入较高的农户与村庄经济联系较弱、对生活污水造成的负外部性关注度不高，为农村污水处理付费的意愿也较弱[38]。因此，本文将农户家庭收入水平和农户收入结构作为影响农户意愿支付水平的主要解释变量。同时，借鉴已有研究引入农户个人和家庭特征的变量，具体是污水的环境影响认识、主体意识、社会身份、住宅距拉市海的距离、教育程度以及家庭总人口[43, 45]。

本研究以支付卡式问卷获取了农户对农村生活污水处理运行费用的投标值，为方便分析，对其进行分档赋值处理为有序分

类变量。将支付水平为 0,即没有支付意愿的农户，赋值为 0;其余 6 个投标值依支付水平从小到大依次赋值为 1、2、3、4、5 和 6,因此采用多元有序 Logistic 模型(Multivariate Ordered Logistic Model)分析收入状况等因素对农户意愿支付水平的影响，公式为：

$$\begin{aligned} \ln \left[\frac{p(y \leq j)}{1 - p(y \leq j)} \right] = \alpha_j + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i, \\ j = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \end{aligned} \tag{3}$$

等价于：

$$\begin{aligned} p(y \leq j | x_j) = \exp(\alpha_j + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i) / \\ [1 + \exp(\alpha_j + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i)], \\ j = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \end{aligned} \tag{4}$$

式中：y 为农户对生活污水处理的意愿支付水平，分为 7 个等级(用 0~6 表示) ;x 为 k 个影响意愿支付水平的自变量； α j 为截距参数， β i 为回归系数； p(y≤j|xj) 为因变量 y 在各级别 j 下的累积概率。

表 5 反映了农户收入状况对农户生活污水处理意愿支付水平的有序 Logistic 模型估计结果。首先，对于低、中、高三级污水处理效果，家庭总收入均在 1%的水平上显著正向影响支付水平，发生比(Odd Ratio, OR 值)取值大于 1,即收入水平越高的农户对生活污水处理的支付水平越高(模型 1、2、3),说明经济条件较好的农户对村庄及周边水环境的需求更高。不同处理效果下的发生比 OR 值分别为 1. 065、1. 052、1. 050,表明农户年收入每增加一万元，其意愿支付水平提高一个等级的概率约增加 5. 67%。

表 5 农户对农村生活污水处理意愿支付水平的影响因素分析

变量名	低处理效果 模型 1	中处理效果 模型 2	高处理效果 模型 3
家庭总收入	0. 063***	0. 050***	0. 049***
	[1. 065]	[1. 052]	[1. 050]
	(2. 688)	(2. 427)	(3. 021)
污水的环境影响认识	0. 019	0. 353	0. 287
	[1. 019]	[1. 424]	[1. 333]
	(0. 073)	(1. 363)	(1. 150)

主体意识	1.049***	1.210***	1.136***
	[2.854]	[3.354]	[3.113]
	(3.643)	(4.177)	(3.612)
社会身份	0.170	0.390	0.794**
	[1.186]	[1.477]	[2.213]
	(0.481)	(1.142)	(2.304)
住宅距拉市海的距离	-0.027	-0.061**	-0.059**
	[0.973]	[0.941]	[0.943]
	(-0.891)	(-1.970)	(-2.208)
教育程度	0.084	0.404**	0.344*
	[1.088]	[1.498]	[1.410]
	(0.458)	(2.158)	(1.788)
家庭总人口	0.117	0.094	0.095
	[1.124]	[1.099]	[1.100]
	(1.156)	(0.877)	(0.846)
样本量	222	222	222
对数似然比	-359.845	-327.482	-347.354
准 R 方	0.039	0.072	0.059

注：(1)***, **, *分别表示在 1%, 5%和 10%水平上通过显著性检验；(2)方括号内为优势比(odds)；(3)圆括号内为标准误。

其它变量方面，污水的环境影响认识对农户支付水平的影响为正，但并不显著，原因可能是农户仅意识到生态环境恶化并不足以激励其付费改善，环境意识与保护行为存在悖离；主体意识在所有模型中均对农户支付水平产生正向显著影响，说明农户对自身应当付费的认识越高，支付水平越高；社会身份在高处理效果下对农户的支付水平产生正向显著影响，原因可能是在更高的环境改善效果前，改善资金的需求也更高，村干部往往要发挥示范带头作用；农户住宅距拉市海的距离在中、高处理效果下，对其支付水平产生负向显著影响，低处理效果下并不显著。这说明低处理效果下农户支付水平并不受其住宅地理位置影响，但随着处理效果提高，农户住宅距拉市海越远，支付水平越低，可能的缘由是距离拉市海越远的农户生计来源与拉市海景区周边的旅游业联系较少，从而降低了支付水平；家庭成员最高教育程度在中、高处理效果下，对其支付水平产生正向显著影响，说明随着处理效果提高，农户的受教育水平越高，支付水平越高；家庭总人口对农户支付水平没有显著影响。

其次，为进一步探究不同收入来源对生活污水处理支付水平的影响是否存在差异，将除村小组组长外的农户的收入来源分为“与环境改善相关的收入”“其他收入”两类，回归结果如表 6 所示(对于本研究所在拉市海流域，由于并未获取村小组组长的收入结构信息，因此仅使用除村小组组长外的 132 份农户调查数据分析收入结构对农户意愿支付水平的影响)。与环境改善相关的收入在 1%水平上显著正向影响支付水平，而其他收入对农户支付水平无显著影响，OR 值取值大于 1，即与环境改善相关的收入越高的农户对生活污水处理的支付水平越高(模型 5、7、9)。不同处理效果下的 OR 值分别为 1.085、1.073、1.057，说明与环

境改善相关的收入每增加一万元，其意愿支付水平提高一个等级的概率约增加 7.17%。与环境改善相关的收入较高的农户会更更多地参与农业生产和旅游服务业经营，农业生态系统对处理后的生活污水有一定需求、旅游产业对良好水环境有一定依赖，因此农户对处理后可用于农灌乃至观赏接触的水质偏好更强、从中获取的效益更高，能够提升其支付水平。

表 6 收入状况对农户生活污水处理支付水平影响的估计结果

变量名	低处理效果		中处理效果		高处理效果	
	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9
家庭总收入	0.078***		0.060***		0.057***	
	[1.080]		[1.061]		[1.058]	
	(3.226)		(2.912)		(3.986)	
与环境改善相关的收入		0.081***		0.070***		0.056***
		[1.085]		[1.073]		[1.057]
		(3.510)		(3.589)		(4.198)
其他收入		0.041		-0.037		0.068
		[1.042]		[0.964]		[1.067]
		(0.644)		(-0.673)		(0.809)
其它变量	已控制					
样本量	132					
对数似然比	-214.365	-214.199	-198.455	-197.285	-200.194	-200.180
准 R 方	0.038	0.039	0.059	0.065	0.034	0.034

注：(1)***, **, *分别表示在 1%, 5%和 10%水平上通过显著性检验；(2)方括号内为优势比(odds)；(3)圆括号内为标准误。

3.4 进一步分析

农村生活污水处理的技术专家结合拉市乡各行政村的人口、污水流失量等信息为各村选择了适配的拟建处理工艺(表 7),可进一步分析不同处理技术所对应的处理效果和农户收入对意愿支付水平的影响[48]。结果显示，随着处理效果从低到中等，农户的意愿支付水平提高；但从中到高处理效果时，交互项对支付水平没有显著影响(表 8)。可能的原因在于，通过选择合理的处理路径，农户对处理效果可靠性的认同程度高，有助于充分挖掘农户的真实需求，获取充足的意愿支付水平来保证设施正常使用。

表 7 拉市乡各村拟建污水处理设施的工艺

处理工艺	应用村庄
生态沟	海东、海南、南尧
多级氧化塘处理系统	吉余
生态沟+多级氧化塘处理系统	美泉、均良

表 8 收入水平及处理效果对农户支付意愿的影响

变量名	意愿支付水平		
	回归系数	OR 值	标准误
家庭总收入	0.053**	1.054	2.240
处理效果	-0.554*	0.575	-1.847
低处理效果×家庭总收入	0.000	1.000	—
中处理效果×家庭总收入	0.562***	1.754	2.680
高处理效果×家庭总收入	-0.003	0.997	-0.083
其它变量		已控制	
样本量		118	
Wald 检验的 P 值		0.002	

3.5 意愿支付水平的政策有效性分析

为论证农村生活污水处理项目的持续性,明确当前支付水平是否可以覆盖处理成本,本研究将结合拉市海流域的生活用水情况进行简单的费用推断。2016 年,拉市海流域的拉市乡、太安乡约有人口共 18 239 人、4 458 户,每户约 4 人;根据《2016 年云南省水资源公报》,2016 年云南省农村居民人均生活用水量 74 L/d,污水转化系数取 0.8,可得拉市海流域每月户均污水产生量约为 7.104 m³,处理成本约 1.1~2.7 元/(户·月)(表 9)。

各处理效果下,每月每户的最高污水处理成本可被当前农户平均支付水平均值覆盖,支付卡中的最低投标值与处理成本相近。这说明农户付费参与当前处理设施运行是可行的,可据此制定拉市乡的农村生活污水处理农户付费政策,拓宽资金来源渠道。

表 9 意愿支付水平与资金需求对比(单位:元/(户·月))

处理效果	处理成本	修正后的平均支付意愿 E(WTP) _s	最低支付意愿 愿投标值
------	------	-----------------------------------	----------------

低	0.71~1.42	6.8	1
中	1.07~2.13	6.9	1
高	1.78~3.55	7.7	2

注：需要说明的是，本文所选调研区农村生活污水处理方式以“生态沟、多级氧化塘处理系统、生态沟+多级氧化塘处理系统”工艺为主，因此不讨论新建污水处理厂或与已建成处理厂并网的运行成本；加之所选工艺维护较为简单，仅需定期清理沟渠、冬天割草，可以组织农户或村干部自行完成维护，因此运行劳动力工资也暂不在本文讨论范围。

4 结论与政策建议

4.1 结论

本文以云南省丽江市拉市海流域为例，运用条件价值评估法(CVM)于2017年对不同农村生活污水处理效果下的农户支付意愿进行调查，采用多元有序Logistic模型分析农户为农村生活污水处理付费的影响因素，以期从农村生活污水处理的角度，回答农户参与农村公共物品供给的意愿如何。

结果表明：(1)在受访者中，农户参与农村生活污水处理的积极性较高，低、中、高三种处理效果下，愿意为农村生活污水治理付费的农户分别占76.0%、71.1%、66.5%，愿意每月支付10元的家庭最多，样本农户的实际意愿支付水平(E(WTP)s)分别为6.8、6.9、7.7元/(户·月)。(2)在本文调查时间点的价格水平和处理工艺(效果)下，推算拉市海流域农户有能力参与农村生活污水处理，样本农户的实际意愿支付水平足以覆盖运行成本，说明农户不仅有意愿也有能力参与农村生活污水治理。(3)各处理效果下，农户的总收入、与环境改善相关的收入、主体意识对其意愿支付水平有显著正向影响，收入水平尤其是与环境改善相关的收入水平越高、具有应为污水处理设施运营维护的主体意识的农户，其意愿支付水平越高。农户的社会身份、住宅距拉市海的距离、教育程度在更高的处理效果下显著影响其意愿支付水平。(4)进一步分析表明，农户的意愿支付水平同样取决于其对处理效果的认可，适宜当地农户需求的处理效果更易激励农户付费。此外，囿于调研时间较早，本文所使用的数据时效具有一定局限性，在使用本文结论时需要考虑污水处理工艺和价格水平的变动。

4.2 政策建议

基于以上研究结论，为提升农户参与农村生活污水处理的意愿，保证农村公共物品的持续维护，本文提出以下建议：

(1)农户有意愿有能力参与农村生活污水处理的结论与既有研究中“农户既不愿参与也付不起”的观点相异，说明开展农村生活污水处理收费具有一定的社会基础和经济基础。应加快建立起农户付费制度或政府农户共同付费的分担机制，并在其他农村公共物品运行方面进行实验和推广。

(2)拉市海水环境和周边农村环境的改善可能提升农户在生态旅游业、种植业等方面的经济收入，激励农户付费参与农村生活污水处理。因此有必要通过乡村产业振兴反哺农村公共物品维护，寻求农村生活污水处理收费与农户负担的更优互动关系。

(3)在制定收费政策时，应考虑污水排放标准、处理成本、农户的需求和经济条件等因素，因地制宜地选择处理技术。

参考文献

[1] 农业农村部. 全国农村人居环境整治工作培训班在江西横峰举办 [EB/OL]. (2020-09-29) [2022-04-12]. http://www.shsys.moa.gov.cn/gzdt/202009/t20200929_6353595.htm. Ministry of

Agriculture and Rural Affairs. A training course on the improvement of rural living environment was held in Hengfeng, Jiangxi province[EB/OL]. (2020-09-29) [2022-04-12]. http://www.shsys.moa.gov.cn/gzdt/202009/t20200929_6353595.htm.

[2] 刘锐, 付悦. 农村公共品供给: 变迁、问题及出路[J]. 农村经济, 2019(5):9-16. LIU R, FU Y. Rural public goods supply: Changes, problems and solutions[J]. Rural Economy, 2019(5):9-16.

[3] 罗岚, 许贝贝, 张祥薇, 等. 农田水利设施管护绩效及其驱动机制研究——以陕西省大荔县为例[J]. 世界农业, 2020(5):119-127. LUO L, XU B B, ZHANG X W, et al. Research on driving mechanism of management performance of farmland water conservancy facilities[J]. World Agriculture, 2020(5):119-127.

[4] 李宝娟, 王妍, 王政, 等. 我国环保产业发展的现状、问题及建议[J]. 环境保护, 2021, 49(2):9-13. LI B J, WANG Y, WANG Z, et al. Current situation, problems and suggestions on the development of environmental protection industry in China[J]. Environmental Protection, 2021, 49(2):9-13.

[5] 付文凤, 姜海, 房娟娟. 农村水污染治理的农户参与意愿及其影响因素分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2018, 18(4):119-126, 159. FU W F, JIANG H, FANG J J. On farmers' willingness to participate in rural water pollution control and its influence factors[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2018, 18(4):119-126, 159.

[6] 周凯, 郭林, 郜国玉, 等. 河南省农村生活污水治理现状及政策建议[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(3):387-394. ZHOU K, GUO L, GAO G Y, et al. Current situation and policy suggestions of rural domestic sewage treatment in Henan Province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2019, 40(3):387-394.

[7] 李冬青, 侯玲玲, 闵师, 等. 农村人居环境整治效果评估——基于全国7省农户面板数据的实证研究[J]. 管理世界, 2021, 37(10):182-195, 249. LI D Q, HOU L L, MIN S, et al. The effects of rural living environment improvement programs: Evidence from a household survey in 7 provinces of China[J]. Journal of Management World, 2021, 37(10):182-195, 249.

[8] 王亚华, 高瑞, 孟庆国. 中国农村公共事务治理的危机与响应[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2016, 31(2):23-29, 195. WANG Y H, GAO R, MENG Q G. Crisis and response of Chinese rural public affair governance[J]. Journal of Tsinghua University (Philosophy and Social Sciences), 2016, 31(2):23-29, 195.

[9] 柴喜林. 乡村振兴战略下农村生活污水治理模式优选之思考[J]. 中国环境管理, 2019, 11(1):106-110. CHAI X L. Insights into optimization of rural domestic sewage treatment technology under rural revitalization[J]. Chinese Journal of Environmental Management, 2019, 11(1):106-110.

[10] 钱文荣, 应一逍. 农户参与农村公共基础设施供给的意愿及其影响因素分析[J]. 中国农村经济, 2014(11):39-51. QIAN W R, YING Y X. Analysis of farmers' willingness to participate in the supply of rural public infrastructure and its influencing factors[J]. Chinese Rural Economy, 2014(11):39-51.

[11] 杜焱强, 刘瀚斌, 陈利根. 农村人居环境整治中PPP模式与传统模式孰优孰劣?——基于农村生活垃圾处理案例的分析[J]. 南京工业大学学报(社会科学版), 2020, 19(1):59-68, 112. DU Y Q, LIU H B, CHEN L G. On efficiency difference of PPP mode

and traditional mode in rural environmental governance:A comparative analysis based on domestic waste disposal cases[J].Journal of Nanjing Tech University (Social Science Edition),2020,19(1):59-68,112.

[12] OLSON M.The Logic of Collective Action:Public Goods and the Theory of Groups,Second Printing with a New Preface and Appendix[M].Cambridge:Harvard University Press,1971:5-52.

[13] 胡璇,李丽丽,栾胜基,等.强、弱外部性农村环境问题及其管理方式研究[J].北京大学学报(自然科学版),2013,49(3):509-513.HU X,LI L L,LUAN S J,et al.Research on rural environmental problems with either strong externalities or weak externalities and corresponding management methods[J].Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis,2013,49(3):509-513.

[14] HANNA R,DUFLO E,GREENSTONE M.Up in smoke:The influence of household behavior on the long-Run impact of improved cooking stoves[J].American Economic Journal:Economic Policy,2016,8(1):80-114.

[15] KREMER M,LEINO J,MIGUEL E,et al.Spring cleaning:Rural water impacts,valuation,and property rights institutions[J].The Quarterly Journal of Economics,2011,126(1):145-205.

[16] BUCHANAN J M.An economic theory of clubs[J].Economica,1965,32(125):1-14.

[17] 余佶.我国农村基础设施:政府、社区与市场供给——基于公共品供给的理论分析[J].农业经济问题,2006,27(10):21-24,79.YU J.Supplies of infrastructure as public goods in rural China:The government,communities and market[J].Issues in Agricultural Economy,2006,27(10):21-24,79.

[18] OSTROM E.Collective action and the evolution of social norms[J].Journal of Economic Perspectives,2000,14(3):137-158.

[19] WILLIAMS D R,VOGT C A,VITTERS Ø J.Structural equation modeling of users' response to wilderness recreation fees[J].Journal of Leisure Research,1999,31(3):245-268.

[20] 陈绍军,任毅,曹志杰.新型城镇化背景下农村生活污水处理居民支付意愿研究——以江西省农村生活污水处理为例[J].水利经济,2017,35(4):46-50,74,77.CHEN S J,REN Y,CAO Z J.WTP for treatment of domestic sewage in rural areas under background of new urbanization:Case study of Jiangxi Province[J].Journal of Economics of Water Resources,2017,35(4):46-50,74,77.

[21] 谢燕华,刘壮,勾曦,等.西南地区农村生活污水水质分析及村民意愿调查[J].环境工程,2018,36(8):165-169,188.XIE Y H,LIU Z,GOU X,et al.Analysis on quality of domestic sewage and investigation of villagers' willingness from the rural areas of southwest China[J].Environmental Engineering,2018,36(8):165-169,188.

[22] BIRD R M,TSIOPOULOS T.User charges for public services:Potentials and problems[J].Canadian Tax Journal,1997,45(1):25-86.

[23] VAN RENSBURG J A,KRYGSMAN S C.Funding for roads:Understanding the South African Road funding framework[J].Journal of Transport and Supply Chain Management,2019,13:1-11.

-
- [24] WICHMAN C J. Incentives, green preferences, and private provision of impure public goods[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2016, 79:208-220.
- [25] 黄森慰, 唐丹, 郑逸芳. 农村环境污染治理中的公众参与研究[J]. *中国行政管理*, 2017(3):55-60. HUANG S W, TANG D, ZHENG Y F. Research on public participation mechanism of rural environmental governance—Taking Fujian Province as an observation case[J]. *Chinese Public Administration*, 2017(3):55-60.
- [26] HOFFMANN V. Intrahousehold allocation of free and purchased mosquito nets[J]. *American Economic Review*, 2009, 99(2):236-241.
- [27] BERRY J, FISCHER G, GUITERAS R. Eliciting and utilizing willingness to pay: Evidence from field trials in northern Ghana[J]. *Journal of Political Economy*, 2020, 128(4):1436-1473.
- [28] KOEHLER J, THOMSON P, HOPE R. Pump-priming payments for sustainable water services in rural Africa[J]. *World Development*, 2015, 74:397-411.
- [29] SHEELY R. Institutions and local public goods maintenance: Ethnographic and experimental evidence from rural Kenya[D]. New Haven, CT, USA: Yale University, 2012.
- [30] THALER R. Toward a positive theory of consumer choice[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1980, 1(1):39-60.
- [31] ARKES H R, BLUMER C. The psychology of sunk cost[J]. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 1985, 35(1):124-140.
- [32] BAGWELL K, RIORDAN M H. High and declining prices signal product quality[J]. *The American Economic Review*, 1991, 81(1):224-239.
- [33] GREENSTONE M, JACK B K. Envirodevonomics: A research agenda for a young field[J]. National Bureau of Economic Research Working Paper 19426, 2013[2022-4-12]. <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/19426.html>.
- [34] BISHO R C, MITCHELL R C, CARSON R T. Using surveys to value public goods: The contingent valuation method[M]. New York: RFF Press, 1989:153-163.
- [35] VENKATACHALAM L. The contingent valuation method: A review[J]. *Environmental Impact Assessment Review*, 2004, 24(1):89-124.
- [36] 王奕淇, 李国平. 基于选择实验法的流域中下游居民生态补偿支付意愿及其偏好研究——以渭河流域为例[J]. *生态学报*, 2020, 40(9):2877-2885. WANG Y Q, LI G P. Study on willingness to pay and preference of ecological compensation for residents in the midstream and downstream of the Weihe watershed based on choice experiment method[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2020, 40(9):2877-2885.
- [37] 唐林, 罗小锋, 余威震. 外出务工经历、制度约束与农户环境治理支付意愿[J]. *南京农业大学学报(社会科学)*

版), 2021, 21(1):121-132. TANG L, LUO X F, YU W Z. Migrant work experience, institutional constraints and farmers' willingness to pay for environmental governance[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2021, 21(1):121-132.

[38] 苏淑仪, 周玉玺, 蔡威熙. 农村生活污水治理中农户参与意愿及其影响因素分析——基于山东 16 地市的调研数据[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(10):71-77. SU S Y, ZHOU Y X, CAI W X. Analysis of farmers' willingness of involvement in rural domestic sewage treatment[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2020, 34(10):71-77.

[39] 魏同洋, 朱宁, 李玉新, 等. 农村生活污水治理受益农户付费行为分析——基于东江水源地的农户调查[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(06):15-23. WEI T Y, ZHU N, LI Y X, et al. Analysis on payment behavior of domestic sewage treatment beneficiary farmers—a survey of farmers based on the water source of Dongjiang River[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2022, 43(06):15-23.

[40] GONG Y, BI X, WU J. Willingness to pay for the conservation of the endangered Red-crowned Crane in China: Roles of conservation attitudes and income[J]. Forest Policy and Economics, 2020, 120:102296.

[41] ODONKOR S T, ADOM P K. Environment and health nexus in Ghana: A study on perceived relationship and willingness-to-participate (WTP) in environmental policy design[J]. Urban Climate, 2020, 34:100689.

[42] 严奉宪, 张琪. 社会资本对农业减灾公共品支付意愿的影响——基于湖北省三个县的实证研究[J]. 农业经济问题, 2017, 38(6):56-63. YAN F X, ZHANG Q. The effects of social capital on willingness to pay for agricultural disaster reduction public goods: An empirical study based on three counties investigation in Hubei Province[J]. Issues in Agricultural Economy, 2017, 38(6):56-63.

[43] 贾亚娟, 赵敏娟. 环境关心和制度信任对农户参与农村生活垃圾治理意愿的影响[J]. 资源科学, 2019, 41(8):1500-1512. JIA Y J, ZHAO M J. The influence of environmental concern and institutional trust on farmers' willingness to participate in rural domestic waste treatment[J]. Resources Science, 2019, 41(8):1500-1512.

[44] 马鹏超, 朱玉春. 河长制背景下制度能力对村民水环境治理决策行为的影响——基于 Double-Hurdle 模型[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(4):201-212. MA P C, ZHU Y C. Influence of institutional capacity on villagers' decision-making behavior of water environment governance under the background of river chief system: Based on Double-Hurdle model[J]. Journal of China Agricultural University, 2021, 26(4):201-212.

[45] WANG Y, CHEN S, ARARAL E. The mediated effects of urban proximity on collective action in the commons: Theory and evidence from China[J]. World Development, 2021, 142:105444.

[46] 许朗, 陈杰, 刘晨. 小农户与新型农业经营主体的灌溉用水效率及其影响因素比较[J]. 资源科学, 2021, 43(9):1821-1833. XU L, CHEN J, LIU C. Comparison of irrigation efficiency of smallholder farmers and new agricultural operators and influencing factors[J]. Resources Science, 2021, 43(9):1821-1833.

[47] 张保留, 罗宏, 吕连宏, 等. 京津冀区域清洁取暖的支付意愿和影响因素[J]. 中国环境科学, 2021, 41(1):490-496. ZHANG B L, LUO H, LÜ L H, et al. The willingness to pay for clean heating and its influencing factors in the Beijing-Tianjin-Hebei Region[J]. China Environmental Science, 2021, 41(1):490-496.

-
- [48] 杨思宇, 杨龙, 李羿枝, 等. 虚拟社会网络、收入状况与农户环境治理支付意愿——基于闽豫川农户调研数据[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(3):451-461. YANG S Y, YANG L, LI Y Z, et al. Analyzing the impacts of virtual social network and income on farmers' willingness to pay for rural environmental governance based on a survey data in Fujian, Henan, and Sichuan[J]. Research of Agricultural Modernization, 2021, 42(3):451-461.
- [49] HANEMANN W M. Valuing the environment through contingent valuation[J]. Journal of Economic Perspectives, 1994, 8(4):19-43.
- [50] CARSON R T. Contingent valuation: A user's guide[J]. Environmental Science & Technology, 2000, 34(8):1413-1418.
- [51] WHITTINGTON D. Improving the performance of contingent valuation studies in developing countries[J]. Environmental and Resource Economics, 2002, 22(1):323-367.
- [52] WANG H, SHI Y, KIM Y, et al. Valuing water quality improvement in China: A case study of Lake Puzhehei in Yunnan Province[J]. Ecological Economics, 2013, 94:56-65.
- [53] 赵祥华, 谷唯实, 候娟, 等. 云南省农村污水处理现状与技术模式[J]. 环境科学导刊, 2015, 34(6):63-68. ZHAO X H, GU W S, HOU J, et al. Present status of rural sewage treatment technologies in Yunnan[J]. Environmental Science Survey, 2015, 34(6):63-68.
- [54] 赵军, 杨凯. 自然资源与环境价值评估: 条件估值法及应用原则探讨[J]. 自然资源学报, 2006, 21(5):834-843. ZHAO J, YANG K. Valuation of natural resources and environment: Contingent valuation method and its application principles in China[J]. Journal of Natural Resources, 2006, 21(5):834-843.
- [55] 董冬, 周志翔, 何云核, 等. 基于游客支付意愿的古树名木资源保护经济价值评估——以安徽省九华山风景区为例[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(11):1334-1340. DONG D, ZHOU Z X, HE Y H, et al. Economic evaluation of the conservation of old and famous trees based on tourists' willingness to pay — a case study of Jiuhua Mountain scenic area, Anhui (China) [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2011, 20(11):1334-1340.
- [56] BROUWER R, MARTÍN-ORTEGA J. Modeling self-censoring of polluter pays protest votes in stated preference research to support resource damage estimations in environmental liability[J]. Resource and Energy Economics, 2012, 34(1):151-166.
- [57] KRISTRÖM B. Spike models in contingent valuation[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1997, 79(3):1013-1023.
- [58] 范紫娟, 敖长林, 毛碧琦, 等. 基于陈述性偏好法的三江平原湿地生态保护价值比较[J]. 应用生态学报, 2017, 28(2):500-508. FAN Z J, AO C L, MAO B Q, et al. Comparing the value of ecological protection in Sanjiang Plain wetland, Northeast China based on the stated preference method[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2017, 28(2):500-508.