

三峡库区农户水土保持行为类型及其机理

洪兰¹, 韦杰^{1,2}, 李进林¹

(1. 重庆师范大学 地理与旅游学院, 重庆 401331; 2. 三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 401331)

摘要: [目的] 分析三峡库区农户水土保持行为的类型、特点、机理和主要效果, 为区域水土保持和生态环境建设决策提供依据。[方法] 对三峡库区(重庆段)5 个区县 113 户农户进行了问卷调查和重点访谈, 运用调查数据分析库区农户水土保持行为类型及其机理。[结果] 三峡库区农户水土保持行为主要分自觉自愿型和政策引导型两大类。自觉自愿型是农户创造性地适应环境、保护耕地, 降低投入、增加收入, 以农户耕地管理和保护性耕作行为为主, 农户的水土保持需求形成农户水土保持动机, 产生了开挖边沟背沟、挑沙面土、大横坡+小顺坡耕作、等高耕作、免耕、反坡挖地、作物间作套种、种植植物篱和药物除草等行为。其中, 间作套种、开挖边沟背沟、大横坡+小顺坡耕作和挑沙面土 4 项耕作行为在库区推广较好。政策引导型行为是农户受国家水土保持政策引导而参与水土保持生态建设, 是国家战略需求和农户实际需要的有机结合, 可以细分为三种类型, 一是劳务报酬类, 农户参与坡改梯等水土保持工程建设并获得劳务报酬。二是经济补偿类, 农户响应国家水土保持生态建设号召, 采取退耕还林等行为并获得一定补偿。三是资金补贴类, 农户在政府资金前补助或后补助情况下修建塘库、道路等水土保持设施。[结论] 三峡库区农户水土保持经验丰富, 各种水土保持行为均具有较好效果, 值得在小流域治理等水土保持生态建设中推广。

关键词: 农户; 动机; 水土保持行为; 水土保持措施; 三峡库区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2017)05-0163-06

中图分类号: S157.1

文献参数: 洪兰, 韦杰, 李进林. 三峡库区农户水土保持行为类型及其机理[J]. 水土保持通报, 2017, 37(5):163-168. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.05.028; Hong Lan, Wei Jie, Li Jinlin. Farmers' behaviors toward soil conservation in Three Gorges Reservoir area; category and mechanism[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2017, 37(5):163-168. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.05.028

Farmers' Behaviors Toward Soil Conservation in Three Gorges Reservoir Area: Category and Mechanism

HONG Lan¹, WEI Jie^{1,2}, LI Jinlin¹

(1. College of Geography and Tourism Science, Chongqing Normal

University, Chongqing 401331, China; 2. Key Laboratory of Surface Process and

Environment Remote Sensing in the Three Gorges Reservoir Area, Chongqing 401331, China)

Abstract: [Objective] To analyze the types, characteristics, mechanism and main effects of farmers' soil conservation behaviors in the Three Gorges Reservoir area, and to provide a reference for decision-making regarding regional soil erosion control and ecological environment improvement. [Methods] We investigated 113 farmers inhabited in the region with serious soil loss in five counties of the Three Gorges Reservoir area (Chongqing section), using questionnaires and in-depth interviews. According to the survey data, we analyzed the types and mechanism of soil conservation behavior of farmers in the reservoir area. [Results] The farmers' soil conservation behaviors in the Three Gorges Reservoir area mainly include voluntary behaviors and policy-oriented behaviors. Voluntary behaviors are that farmers creatively adapt to the environment and protect farmland, to reduce investment and increase revenue. The farmers' motivation of soil conservation is

收稿日期: 2017-04-03

修回日期: 2017-04-21

资助项目: 国家自然科学基金面上项目“紫色土坡耕地土石复合坎结构与水土保持效应研究”(41471234); 重庆市基础与前沿研究计划重点项目(cstc2015jcyjBX0141); 重庆市教委科技项目(KJ1500315)

第一作者: 洪兰(1991—), 女(汉族), 湖北省利川市人, 硕士研究生, 研究方向为水土保持与生态建设。E-mail: honglan1992@163.com.

通讯作者: 韦杰(1979—), 男(汉族), 四川省苍溪县人, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事土壤侵蚀与水土保持研究。E-mail: wei_jie@mails.ucas.ac.cn.

elicited by farmers' needs. Under the impact of the motivation, farmers are willing to carry out soil conservation practices, including digging side ditches, turning sediments back to farmland, slope length cutdown and downslope tillage, contour ploughing, no-tillage, upslope ploughing, intercropping, planting hedgerow and herbicides weeding. Among them, four kinds of tillage behaviors, i. e. , crop intercropping, digging side ditches, slope length cutdown and downslope tillage, and turning sediments back to farmland, are more popular in the Three Gorges reservoir area. Farmers are easily influenced by the national soil conservation policies and thus participate in soil conservation ecological environment construction. The policy-oriented behaviors are a combination of the national strategic needs and the actual needs of farmers, and it could further be categorized into three subtypes. The first one is labor fee. Farmers participate in the soil conservation projects such as transforming slope into terrace and obtain remuneration. Secondly, it is economic compensation. Farmers respond to the national demand of soil conservation and take defarming actions and get some compensation. The third category is for government subsidies. Farmers build soil conservation facilities like ponds, roads, etc. , for pre or post subsidies. [Conclusion] Farmers in the Three Gorges Reservoir area have rich experience in soil conservation. Many soil conservation behaviors bring positive effects and they are worth promoting among the small watershed management and other ecological construction projects.

Keywords: farmer; motivation; behavior of soil conservation; soil conservation practice; Three Gorges Reservoir area

农户既是农村经济活动的基本组织单元^[1],也是水土保持生态环境建设的重要力量。从 20 世纪 70 年代末开始,农户水土保持行为日益受到重视^[2-3]。目前,农户水土保持行为研究多集中于行为特征、影响因素和行为效益评估。农户水土保持行为以追求经济效益最大化和风险最小化为目标,常带有社会行为或政府行为特征^[4],且行为产生和变化受家庭土地规模、家庭成员(尤其是户主)受教育程度、农业制度、兼业经济行为、政府项目援助和社会资本等影响^[5-7]。同时,人们的认知^[8]和态度^[9]也对行为产生重要作用。关于农户水土保持行为的效益,有研究发现,农户修建梯田能带来较高收益回报,其成本收益远高于水土保持项目补助^[10],而覆盖处理、设置植物带、密植等水土保持行为因农业环境差异而表现出不同的收益水平^[11],不同耕作行为的减蚀效应也存在较大差异^[12-13]。

三峡库区水土流失严重,大量泥沙入库直接影响水库水体质量,也威胁水库运行生命期。自“长治”工程实施以来,不少学者就农户参与水土保持工程展开了广泛研究^[14-16]。农户水土保持行为对水土保持设施质量巩固、土壤侵蚀及面源污染减控和生态环境改善意义重大,但目前针对农户水土保持行为类型及其机理的研究较少。本文拟以三峡库区水土流失严重区县的农户为调查对象,总结库区农户水土保持行为的类型、特点及效果,分析不同水土保持行为形成机理,以期为区域水土保持生态环境建设规划及其实施提供决策参考。

1 研究区概况

三峡库区(106°14'—111°28'E, 28°56'—31°44'N)位于长江上游下段,东起湖北宜昌市,西至重庆江津区,包括湖北省 8 个区县和重庆市 22 个区县,总面积约 $5.67 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。库区属亚热带湿润季风气候,夏季降雨约占全年总量的 40%。地貌类型主要是山地、丘陵、平原和坝地,山地和丘陵约占总面积 95.7%。区内坡耕地面积广大,占耕地总面积 68.8%^[17],是库区水土流失主要源地,亦是入库泥沙主要来源。库区水土流失面积占国土总面积 49%,年入库泥沙约 $4.00 \times 10^7 \text{ t}$,侵蚀强度大,坡耕地土壤侵蚀模数达 $3\ 464 \sim 9\ 452 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。1989 年中国正式启动“长治”工程,经过多年水土流失治理,三峡库区减蚀效益较明显,如相比 20 世纪 80 年代中期,2007 年库区水土流失面积减少 $1.08 \times 10^4 \text{ km}^2$,年土壤侵蚀量减少 27%。另外,2014 年底,三峡库区户籍人口达 1 689.61 万人,农作物播种面积为 $6.07 \times 10^5 \text{ hm}^2$,其中,粮食作物和经济作物分别占 65.4% 和 34.6%。同年,库区的地区生产总值达 6 320.59 亿元,比 2013 年增长 11.3%^[18]。近年来,三峡库区农村劳动力大量转移“析出”^[19],使得农村劳动力资源较为缺乏,出现了大量耕地撂荒的现象。

2 资料与方法

根据采访主题和拟定提纲,通过开放式问项提问,获取被访者对过去或现在发生事件的感受、观点

等信息,即参与式农村评估法(PRA)的半结构访谈^[20]。选择三峡库区水土流失严重的部分区县(忠县、奉节县、开州区、万州区和涪陵区)的11个典型村庄,于2015年4月对113户农户展开了问卷调查和重点访谈。调查内容主要包括:①农户个人信息及家庭耕地经营状况;②农户农事活动安排及传统保土保水行为;③政策性水土保持行为;④国家政策宣传情况。

为了保证调查的客观性,调查过程中选取的受访对象既有村干部,也有普通农民,且包含了青中老各年龄段。同时,访谈时并不拘泥访谈形式、访谈地点,既有多户统一访谈,也有单一农户访谈,访谈地点包括家中、交通道旁、田间、水保工程施工地等。具体访谈时,所有问项均由调查人员逐一向农户询问并填写,问卷全部有效。考虑到受访农户受教育程度、理解能力的差异,在做农户访谈时避免频繁使用专业术语,而使用平实易懂语言,这就避免了因沟通障碍导

致农户随便作答的情况。从调查村、农户的选取,访谈户型、形式、地点及问卷收集方式来看,调查所得数据具有较好代表性。本文分析农户在不同主观动机驱动下所表现出的水土保持行为,并提炼出部分受访农户观点,调查问卷数据运用SPSS软件处理。

3 结果与分析

3.1 自觉自愿型水土保持行为

3.1.1 自觉自愿型行为类型 自觉自愿型水土保持行为即农户在长期耕种过程中开展的有利于耕地水土保持的做法,具有自觉性、自发性、成本低、易操作和见效快等特征。在三峡库区,自觉自愿型水土保持行为形式多样(表1),以耕地管理和保护性耕作行为居多。其中,耕地管理行为主要体现为开挖边沟背沟、修建简易沉沙凼或小型蓄水池、大横坡+小顺坡耕作、挑沙面土以及间作套种,而保护性耕作行为则体现在反坡挖地、免耕和药物除草等方面。

表 1 三峡库区自觉自愿型水土保持行为

行为	主要做法	功能	农户采纳情况
开挖边沟背沟	在坡耕地地块边周开挖土沟,用于拦截、汇集和排导径流	疏导地表径流,拦蓄泥沙	大部分采纳
修建简易沉沙凼/小型蓄水池	用混凝土、浆砌石等人工材料修建用于泥沙沉积的低位浅坑和具有防渗作用的蓄水设施	沉蓄泥沙,生活和农业储水	少部分采纳
种植植物篱	在坡耕地或地埂上按一定间距种植低矮草本、灌丛植物或经济作物	提高土壤稳定性,滞缓径流,拦截泥沙,降低耕地坡度	少部分采纳
大横坡+小顺坡耕作	在坡地上沿等高线方向按一定间距划分若干耕作单元,再在每一耕作单元上顺坡耕作	雨季沥水,方便耕作,防止细沟侵蚀	大部分采纳
挑沙面土 等高耕作	将地块边沟、沉沙凼、蓄水池内淤积泥沙返回耕地沿等高线耕作,也称横坡耕作	维持耕地土层厚度,增加耕地肥力 拦截径流,增加入渗,增强土壤抗蚀性	大部分采纳 少部分采纳
反坡挖地	从耕地上坡位向下坡位挖地或犁地,使土壤向上位移	减少犁耕侵蚀	少部分采纳
间作套种	在同一耕地上按照一定行、株距和占地宽窄程度种植不同作物	增产,增加地表覆盖以减少水土流失	几乎所有采纳
免耕	不翻动耕地表土,作物留茬	减少表土翻耕扰动以减轻土壤侵蚀	少部分采纳
药物除草	施用除草剂清除田间杂草	除草效果好,减少人工锄草引起的土壤侵蚀	半数采纳

3.1.2 自觉自愿型行为机理 三峡库区降水充沛,尤其是夏季降水集中且多暴雨,如耕地不采取水土保持措施将影响沥水,径流携带土壤颗粒大量流失,更重要的是养分流失造成耕地地力下降,浪费了农民的化肥投入也影响耕种收益。另外,也存在行走不便的问题。这些不利的耕种环境直接激发农户水土保持需求,进而形成了农户的水土保持动机,其根本动机是实现自身利益最大化和风险最小化,而外部动机是解决现实耕种过程中的问题。通常,行为受动机驱动,当农户水土保持内外部动机共同作用时,就促成

农户开挖边沟背沟、大横坡+小顺坡耕作等水土保持行为,实现农户水土保持目标,如耕地保土保水保肥、耕种方便、增加农业收益等,最终提高生活总体质量(图1)。事实上,农户达到期望目标后并不会满足于现状,往往还会产生新一轮行为需求,进而再次指导水土保持行为。

开挖边沟背沟、挑沙面土、大横坡+小顺坡耕作和间作套种是三峡库区较常见的农户水土保持行为,推广度分别达80%,63%,69%和88%。相对而言,等高耕作、反坡挖地、种植植物篱和修建简易沉沙凼

或蓄水池等自觉自愿型水土保持行为推广度较低,分别占受访对象的 9%,28%,30%和 17%。如前所述,三峡库区降雨丰沛,等高耕作(横坡耕作)不方便坡面沥水,易引发淤积和埂坎滑塌等,农户很少采用该做法。反坡挖地固土保水作用为当地农户熟知,但与传统做法相比这类做法劳动强度和劳动力需求较大,尽

管部分农户有实施意愿,但因其操作不便而无法将实施意愿转变为实际的水土保持行为。深度访谈得知,超过一半的农户在权衡传统耕种习惯、机会成本、收益大小等因素后,认为种植植物篱和修建简易沉沙凼或蓄水池经济回报不够高,农业增产增收目标较难充分实现,因此,农户较少采取以上几种水土保持行为。

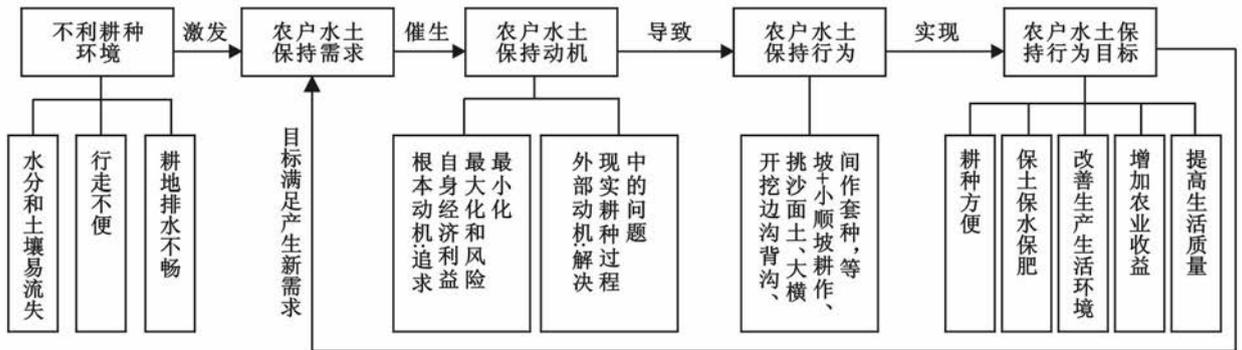


图 1 三峡库区自觉自愿型水土保持行为机理

3.1.3 自觉自愿型行为效果 三峡库区农户耕地管理和保护性耕作行为水土保持效果较好,开挖边沟背沟、挑沙面土的耕地和对照耕地土壤侵蚀模数分别为 25.15 和 42.21 t/(hm²·a)^[21]。大横坡+小顺坡耕作通过开挖横坡截流沟将长顺坡分割成小顺坡,改变地表径流流向,避免径流直接冲刷地块形成细沟,减少耕地侵蚀总量,与等高种植相比也更省工省力^[22-23]。而间作套种提高了表土植被覆盖度,削弱了雨滴对地表的激溅强度,从而减少土壤侵蚀^[24]。现阶段,尽管免耕和反坡挖地等水土保持行为在三峡库区推广度尚不高,但免耕行为减少了表土翻耕,提高了土壤碳、氮、磷含量^[25]且增加了表土含水量^[26],对防治水土流失和改善农田生态系统有重要作用。

3.2 政策引导型水土保持行为

3.2.1 政策引导型行为类型 中央和地方政府为推

进水土保持工作顺利开展,制定了劳务报酬、经济补偿、资金补贴等激励措施。通过国家水土保持政策的激励引导,农户开展的系列水土保持做法即政策引导型水土保持行为。这类行为主要有 3 种,一是劳务报酬类,农户参与水土保持工程建设并获得劳务报酬;二是经济补偿类,农户响应国家生态建设号召,采取退耕还林等行为并获得一定补偿;三是资金补贴类,农户在政府资金前补助或后补助情况下修建塘库、道路等水土保持设施。当前,中国土地集约利用程度不高,土地分散经营使得水土保持很难由农户单独完成。政策引导型农户水土保持行为仍以政府主导、农户参与情况居多,易受政府行为影响、政策激励作用明显和非经济倾向性是该行为主要特征^[4]。表 2 是三峡库区 3 种典型的政策引导型水土保持行为。

表 2 三峡库区政策引导型水土保持行为

行为	优点	形式	农户意愿
劳务报酬类,农户参与水土保持工程建设并获得劳务报酬	提高农户水土保持积极性,为工程建设提供青壮劳动力,降低水土保持成本	农户参与坡改梯等水土保持工程建设(有偿投工)	部分乐意且主动参与
经济补偿类,农户响应国家水土保持生态建设号召,采取退耕还林等行为并获得一定补偿	提高农户水土保持积极性,减小群众阻力;解放农业劳动力,非农就业实现生计来源多元化	农户退耕还林(草)、种植经果林	部分乐意
资金补贴类,农户在政府资金前补助或后补助情况下修建水土保持设施	降低国家水土保持成本;巩固和完善地方基础设施	农户修建、管护路沟塘等基础设施	极少部分乐意

3.2.2 政策引导型行为机理 三峡库区水土流失严重,开展水土保持工作既是中央和地方政府加强生态

文明建设、保障国家生态安全的战略需求,又是地方破解瓶颈促进区域社会、经济、生态可持续发展的需

要。因此,既要实现社会和生态目标,又要兼顾经济利益,也就是在谋求区域整体发展同时也关注农户增收问题。从相关利益者角度来看,政府水土保持重在修复与重建库区生态系统,谋求区域整体利益。而区内农户则更加看重经济目标,如提高家庭经济收益、规避耕地经营风险、改善生产生活环境等。通常,为了激发当地农户投入水土保持的热情,发挥农户在水土保持工作中的作用,中央和地方政府往往通过制定部分政策引导农户参与水土保持,如发放劳务报酬、给予经济补偿、实行资金补贴等。

一般情况下,农户在具有水土保持主观动机(寻求自身经济效益最大化)的前提下,易受国家水土保持政策制度影响产生政策引导型水土保持行为。因上述利益目标差异性的存在,使得多重行为并存,政府与农户在具体水土保持决策过程中易形成博弈对局,双方往往需要不断地调整行为决策,如政府以出

资形式,而农户以出工形式共同修建蓄水池、堰塘等小型水利设施,这样既实现政府水土保持目标又契合农户水土保持目标,满足农户切身利益诉求,也即达到国家战略需求和民生需求双赢。政府与农户通过调整这种行为决策达到了相对均衡,进而再次指导水土保持行为(图 2)。

农户参与水土保持工程建设,尽管政府发放的劳务报酬并不高,但参与工程建设农户中 85% 是从增加收入、扩大生计来源考虑,挣钱越多农户参与水土保持工程积极性越大^[27]。此外,退耕还林(草)和农户自发投资投劳修建、管护水土保持设施也是政策引导型水土保持行为的重要体现。农户不论是为了解放家庭劳动力、实现非农就业而积极退耕,还是以投资或投劳形式自行修建和管护乡村道路、人行便道、塘库工程,都与其增加家庭经济收入、改善居住地环境,最终提高生活质量的行为目标密不可分。

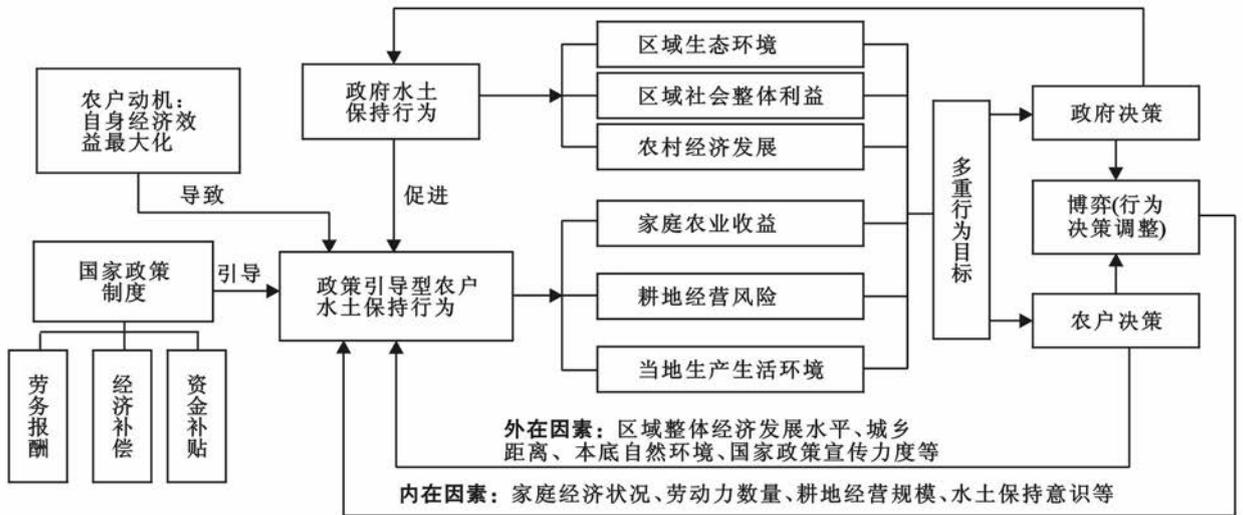


图 2 三峡库区政策引导型水土保持行为机理

3.2.3 政策引导型行为效果 三峡库区政策引导型水土保持行为对库区水土流失防治有重要作用。当地农户参与坡改梯及坡面水系施工为工程建设提供青壮劳动力,降低了水土保持成本,并对提高库区水土保持工程总体质量有一定积极影响。坡改梯及配套工程实施后,原耕地坡长截短、坡度减缓,入渗加强,土壤水肥得以保持。另外,已有研究表明退耕还林(草)的水土保持效益也较好,退耕地土壤侵蚀模数为 1 676.08~1 877.66 t/(km²·a),减幅在 85.4%~95.6%,且退耕还林后的地表径流量也平均减少 75.25%~85.21%^[14],可见,农户退耕有利于水土保持。

4 讨论与结论

三峡库区农户在长期耕种过程中积累了丰富的

水土保持经验,表现为产生了以开挖边沟背沟等为主的自觉自愿型行为和以参与水土保持工程建设等为主的政策引导型行为。2 种行为根本动机一致,即农户追求自身经济利益最大化。但二者又存在明显不同,主要表现在行为机制中外在诱导因素的差异上。通常来说,农户产生自觉自愿型水土保持行为最主要的客观因素是外部自然环境,不论是水分和土壤流失、地力下降还是耕地行走不便都对农业生产造成负面影响,不利的耕种环境直接刺激农户进行系列行为决策思考,进而使得农户采取开挖边沟背沟、大横坡+小顺坡耕作等诸多耕地管理和保护性耕作行为。可以说,自觉自愿型水土保持行为是农户创造性地适应环境、保护耕地,降低投入、增加收入,几乎不受政府行为或国家政策影响,农户自身主观能动性较强,

实施积极性较高,属于纯自觉性、自发性、无组织的个人行为。

在政策引导型水土保持行为调查中发现,尽管部分农户自身有投入水土保持的意识和意愿,但实际上主动参与水土保持生态建设的农户却很少。但在政府给予一定的经济补偿或政策优惠如发放劳务报酬、给予退耕补助和资金补贴等情况下,当地农户参与水土保持工程建设、退耕还林(草)等水土保持行为的积极性有明显提高,参与程度也有所提高。可见,市场经济环境大背景下,绝大多数农户易受利益驱动产生水土保持行为。因此,可以认为政策引导型水土保持行为与国家政策激励引导有最为密切的联系,农户自身水土保持积极性尚不高,属于顺从性、有组织的集体行为。

(1) 自觉自愿型水土保持行为是农户创造性地适应环境、保护耕地,降低投入、增加收入,以耕地管理和保护性耕作行为为主,农户保护耕地和降低投入等需求形成农户水土保持动机,产生了开挖边沟背沟、挑沙面土、大横坡+小顺坡耕作、等高耕作、反坡挖地、免耕、作物间作套种、种植植物篱、药物除草等行为。其中,间作套种、开挖边沟背沟、大横坡+小顺坡耕作和挑沙面土 4 项耕作行为在库区推广较好。

(2) 政策引导型水土保持行为是农户受国家水土保持政策激励引导而参与水土保持生态建设,可以细分为 3 种类型,一是劳务报酬类,农户参与坡改梯等水土保持工程建设并获得劳务报酬。二是经济补偿类,农户响应国家水土保持生态建设号召,采取退耕还林等行为并获得一定补偿。三是资金补贴类,农户在政府资金前补助或后补助情况下修建塘库、道路等水土保持设施。

致谢:感谢重庆师范大学地理与旅游学院史炳林、朱薇、张雪琴和孙宇辉同学在野外调研中提供的帮助。

[参 考 文 献]

[1] 李小建. 还原论与农户地理研究[J]. 地理研究, 2010, 29(5): 767-777.

[2] Gasson R, Potter C. Conservation through land diversion: A survey of farmers' attitudes [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 1988, 39(3): 340-351.

[3] Mbagwa-Semgalawe Z, Folmer H. Household adoption behaviour of improved soil conservation: the case of the North Pare and West Usambara Mountains of Tanzania [J]. *Land Use Policy*, 2000, 17(4): 321-336.

[4] 翟文侠, 黄贤金. 农户水土保持行为机理: 研究进展与分

析框架[J]. *水土保持研究*, 2005, 12(6): 108-112.

- [5] 马鹏红, 黄贤金, 于术桐, 等. 江西省上饶县农户水土保持投资行为机理与实证模型[J]. *长江流域资源与环境*, 2004, 13(6): 568-572.
- [6] 马岩, 陈利顶, 虎陈霞. 黄土高原地区退耕还林工程的农户响应与影响因素: 以甘肃定西大牛流域为例[J]. *地理科学*, 2008, 28(1): 34-39.
- [7] Walters B B, Cadelina A, Cardano A, et al. Community history and rural development: Why some farmers participate more readily than others [J]. *Agricultural Systems*, 1999, 59(2): 193-214.
- [8] Teshome A, Graaff J D, Kassie M. Household-level determinants of soil and water conservation adoption phases: Evidence from North-Western Ethiopian highlands [J]. *Environmental Management*, 2016, 57(3): 1-17.
- [9] Willy D K, Holm-Müller K. Social influence and collective action effects on farm level soil conservation effort in rural Kenya [J]. *Ecological Economics*, 2013, 90: 94-103.
- [10] Posthumus H, De Graaff J. Cost-benefit analysis of bench terraces, a case study in Peru [J]. *Land degradation & development*, 2005, 16(1): 1-11.
- [11] Posthumus H, Deeks L K, Rickson R J, et al. Costs and benefits of erosion control measures in the UK [J]. *Soil Use & Management*, 2015, 31(S1): 16-33.
- [12] 向达兵, 雍太文, 杨文钰, 等. 不同种植模式对西南坡地水土保持及作物产值的影响[J]. *应用生态学报*, 2010, 21(6): 1461-1467.
- [13] 潘艳华, 朱红业, 雷宝坤, 等. 水源保护区坡耕地不同种植模式水土保持效应试验[J]. *中国水土保持科学*, 2013, 11(5): 14-19.
- [14] 王珠娜, 王晓光, 史玉虎, 等. 三峡库区秭归县退耕还林工程水土保持效益研究[J]. *中国水土保持科学*, 2007, 5(1): 68-72.
- [15] 廖炜, 高超, 刘汉生, 等. 基于 Logistic 回归分析的农户参与水土流失治理状况研究: 以鄂西地区为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2015, 24(5): 892-898.
- [16] 于亚男. 三峡库区“移土培肥”工程的水土保持问题研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2007.
- [17] 孟庆华, 杨林章. 三峡库区不同土地利用方式的养分流失研究[J]. *生态学报*, 2000, 20(6): 1028-1033.
- [18] 中华人民共和国环境保护部. 长江三峡工程生态环境监测公报[EB/OL]. (2016-05-27)[2017-03-27] Http://www. tgenviron. org.
- [19] 李赞红, 阎建忠, 花晓波, 等. 不同类型农户撂荒及其影响因素研究: 以重庆市 12 个典型村为例[J]. *地理研究*, 2014, 33(4): 721-734.

- [8] 马骊驰,王金亮,李石华,等. 抚仙湖流域土壤侵蚀遥感监测[J]. 水土保持研究, 2016, 23(3): 65-70.
- [9] 陈志强,陈志彪,陈明华. 福建省水土流失强度的地统计分析[J]. 自然资源学报, 2011, 26(8): 1394-1400.
- [10] 陈哲锋. 福建省水土流失地理国情监测研究与应用: 以 22 个重点县为例[J]. 环境保护科学, 2014, 40(5): 45-50.
- [11] 潘剑君,张桃林,赵其国. 应用遥感技术研究余江县土壤侵蚀时空演变[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(4): 81-84.
- [12] 贾志伟,江忠善,刘志. 降雨特征与水土流失关系的研究[J]. 水土保持研究, 1990(2): 9-15.
- [13] 周伏建,黄炎和. 福建省降雨侵蚀力指标 R 值[J]. 水土保持学报, 1995(1): 13-18.
- [14] 方纲清,阮伏水. 福建省主要土壤可蚀性特征初探[J]. 福建水土保持, 1997(2): 19-23.
- [15] 陈明华,黄炎和. 土壤可蚀性因子的研究[J]. 水土保持学报, 1995, 9(1): 19-24.
- [16] 李雪莹,杨俊,薛忠跃,等. 基于 GIS 和 RUSLE 的锦州市水土流失定量空间特征分析[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(20): 8589-8593.
- [17] Liu Baoyuan, Nearing M A, Shi P J, et al. Slope length effects on soil loss for steep slopes[J]. Soil Science Society of America Journal, 2000, 64(5): 1759-1763.
- [18] 马超飞,马建文,布和敖斯尔. USLE 模型中植被覆盖因子的遥感数据定量估算[J]. 水土保持通报, 2001, 21(4): 6-9.
- [19] Fu Guobin, Chen Shulin, McCool D K. Modeling the impacts of no-till practice on soil erosion and sediment yield with RUSLE, SEDD, and ArcView GIS[J]. Soil and tillage research, 2006, 85(1): 38-49.
- [20] 程红芳,章文波,陈锋. 植被覆盖度遥感估算方法研究进展[J]. 国土资源遥感, 2008, 1(1): 13-18.
- [21] 陈贤干,汪小钦,陈芸芝. 大区域 TM 影像归一化植被指数季相归一化处理方法[J]. 遥感信息, 2015, 30(6): 81-88.
- [22] 黄金良,洪华生,张路平,等. 基于 GIS 和 USLE 的九龙江流域土壤侵蚀量预测研究[J]. 水土保持学报 2004, 18(5): 75-80.
- [23] 吴洪. 福建省全面推进 22 个水土流失重点县治理[N]. 福建日报, 2012-03-01(3).
- [24] 黄子元,戴文远,杨扬. 基于 GIS 的政和县锥栗种植地的可持续利用分析[J]. 高师理科学刊, 2013, 33(1): 54-57.
- [25] 中华人民共和国水利部. 中华人民共和国行业标准(SL575-2012)水利水电工程水土保持技术规范[S]. 北京:中国水利水电出版社, 2012.

(上接第 168 页)

- [20] 郝仕龙,李璧成,于强. PRA 和 GIS 在小尺度土地利用变化研究中的应用[J]. 自然资源学报, 2005, 20(2): 309-315.
- [21] He Xiubin, Xu Yibei, Zhang Xinbao. Traditional farming system for soil conservation on slope farmland in southwestern China[J]. Soil & Tillage Research, 2007, 94(1): 193-200.
- [22] 严冬春,文安邦,史忠林,等. 川中紫色丘陵坡耕地细沟发生临界坡长及其控制探讨[J]. 水土保持研究, 2010, 17(6): 1-4.
- [23] 严冬春,龙翼,史忠林. 长江上游陡坡耕地“大横坡十小顺坡”耕作模式[J]. 中国水土保持, 2010(10): 8-9.
- [24] 邵景安,邵全琴,芦清水,等. 农牧民参与政府主导生态建设工程的初始行为响应: 以江西山江湖和青海三江源为例[J]. 自然资源学报, 2012, 27(7): 1075-1088.
- [25] 徐阳春,沈其荣,冉炜. 长期免耕与施用有机肥对土壤微生物生物量碳、氮、磷的影响[J]. 土壤学报, 2002, 39(1): 89-96.
- [26] 李玲玲,黄高宝,张仁陟,等. 免耕秸秆覆盖对旱作农田土壤水分的影响[J]. 水土保持学报, 2005, 19(5): 96-98, 118.
- [27] 洪兰,韦杰,李进林,等. 三峡库区水土保持工程农户参与与行为调查[J]. 水土保持通报, 2016, 36(2): 244-249.