

引用格式:李煜阳,陆迁,贾彬,等. 劳动力外出务工对农户水土保持技术采用的影响: 基于集体行动参与的中介效应[J]. 资源科学, 2021, 43(6): 1088-1098. [Li Y Y, Lu Q, Jia B, et al. Effects of labor migration on farmers' soil and water conservation technology adoption decisions: The mediation effect of participation in collective actions[J]. Resources Science, 2021, 43(6): 1088-1098.] DOI: 10.18402/resci.2021.06.03

劳动力外出务工对农户水土保持技术采用的影响 ——基于集体行动参与的中介效应

李煜阳,陆 迁,贾 彬,刘戴娆

(西北农林科技大学经济管理学院,杨凌 712100)

摘 要:在农村劳动力转移的趋势下,黄土高原农户在时间禀赋恒定条件下的劳动力配置逐渐成为采用水土保持技术的关键因素,探究二者关系对于提高技术采用率、减少水土流失、改善生态环境具有重要意义。本文利用黄土高原区1197份农户的调查数据,使用Probit模型,主要考察了农户劳动力外出务工行为及时间长短对水土保持技术采用的影响,进一步运用逐步检验法,检验了农户参与集体行动对外出务工影响水土保持技术采用的中介效应。研究结果表明:①总体上,劳动力外出务工会促进其水土保持技术的采用。但异质性分析表明,随着劳动力外出务工时间延长,农户对农业收入依赖性降低,削弱了农户水土保持技术的采取。②农户参与村集体行动是劳动力转移影响农户水土保持技术采用行为的渠道之一,具有部分中介效应,证实了集体行动模式在水土保持技术应用推广中的价值。此外,农业经营决策者的受教育程度、务农年限与农户家庭的邻里互助、技术改善认知以及政府的技术推广活动均对农户的水土保持技术采用行为具有显著的正向影响。本文不仅提供了劳动力转移趋势下水土保持技术扩散的研究证据,对健全村集体行动以促进技术采用也具备一定的经验价值。

关键词:水土保持;外出务工;技术采用;集体行动;中介效应;逐步检验法;黄土高原

DOI :10.18402/resci.2021.06.03

1 引言

黄土高原地处中国西北部,是世界上水土流失最严重和生态环境最脆弱的地区之一,2019年水土流失面积达21.01万 km^2 ^[1]。严重的水土流失,不仅会影响水资源合理有效利用,还会引发自然灾害,威胁地区生态安全;同时使土壤肥力降低,危害农业生产进而导致贫穷落后,成为阻碍区域可持续发展的重要诱因^[2]。已有研究表明,水土保持技术是治理该地区水土流失的重要举措,通过林草措施、工程措施和农业措施等,构建生态经济复合型防护网,增加土壤抗蚀力,达到保水土、保肥力等目的,最大限度发挥水土资源的经济、社会和生态效益^[3,4]。2015年各部门联合印发实行的《水土保持规划

(2015—2030年)》中,计划到2030年,中国需建成水土流失综合防治体系。与此同时,习近平主席在十九大报告中也指出,坚持人与自然和谐共生,必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,坚持节约资源和保护环境的基本国策。为促进水土保持工作推进,黄土高原区各级政府大力推动水土保持技术措施的推广与普及。然而现实中黄土高原地区农田生态系统植被覆盖度仍相对较低^[5],局部地段(如陡坡耕地)水土流失仍然严重,生态环境依旧比较脆弱,治理形势还很严峻。就水土保持技术而言,存在采用规模较小、保持率较低、农户采取积极性较差等现实问题,使其难以有效发挥作用^[6,7]。

随着中国工业化、城镇化和市场化进程不断加

收稿日期:2020-08-27,修订日期:2021-06-23

基金项目:国家自然科学基金项目(71673223;71973105)。

作者简介:李煜阳,男,陕西渭南人,硕士研究生,研究方向为农村与区域发展。E-mail:422432624@qq.com

通讯作者:陆迁,男,宁夏中卫人,教授,博士生导师,研究方向为农业经济管理。E-mail:xnluqian@126.com

2021年6月

快,大量农村劳动力不断流向城市,从事非农工作。2020年有高达0.8亿西部农村劳动力向外转移,进行非农就业,即使受新冠疫情影响,人数较2019年也仅下降了0.2%,这其中包括大量受过良好教育的青壮年优质劳动力^[8]。不难预见,在未来很长一段时间,农村劳动力转移趋势还将持续,这会在多个领域改变农村现有的发展环境,也必然会对水土保持技术的推广与应用产生深刻影响。但是,理论界关于劳动力外出务工对水土保持技术采用的影响研究尚未达成一致结论。一些学者认为,劳动力外出务工增强了家庭农业劳动力的供给约束,降低农户对农业收入的依赖,同时导致其减少农业生产要素投入,进而削弱对可持续农业技术的采用行为^[9,10]。另有学者认为,劳动力外出务工通过两种效应对农业技术采用产生积极影响:①劳动力外出务工强化农户社会网络,提升农业技术认知;②劳动力外出务工增加家庭可支配收入,缓解农业资金投入约束,从而促进农户的农业技术采用^[11-14]。劳动力外出务工对农业技术采用的影响结果有争议,主要有两个原因:①现有研究忽略了技术属性。技术采用是技术属性、环境约束条件和采纳群体特征等因素共同作用的结果^[15]。如水土保持技术,具有典型的生态技术属性,公共物品特征明显,即在实施过程中会突显出对周边生态环境改善的正外部性与非排他性,为避免存在“搭便车”现象,现实中该技术的实施常以集体行动的方式开展^[16]。已有研究表明,在劳动力外出务工背景下,面对复杂的非农就业风险^[17],参与集体行动会帮助小规模农户有效降低技术采用成本与风险、增强社会资本、缓解劳动力约束,进而选取优势农业技术^[18,19]。因此在研究劳动力外出务工对此类技术采用的影响时,需要关联集体行动统一考虑,讨论其是否在该框架下具有中介效应。②现有研究仅考察是否劳动力外出务工会对农业技术采用产生影响,而没有更细致地考虑劳动力外出务工时间的影响。实际上,目前农村劳动力外出务工状况较为复杂,在大量青壮年劳动力流失的背景下,仍有部分常年居住在农村的中年劳动力出于经济考虑而间断地外出寻求短期务工,增加家庭收入。由于外出务工时间长短调整了农户的劳动力配置和收入构成,决定着农户对农业的依赖程度,故会对农业技术采用产生重要影响。

基于此,本文在理论分析的基础上,构建包含集体行动参与的劳动力外出务工影响水土保持技术采用的分析框架,运用黄土高原区1197户农户调查资料,实证分析农户家庭劳动力外出务工对其水土保持技术采用带来的影响,试图回答以下问题:①集体行动参与在劳动力外出务工影响农户技术采用中是否具有中介作用;②农户外出务工时间长短是否对农户的水土保持技术采用产生显著的异质性效应。与以往的研究不同,本文的创新之处在于:①在劳动力外出务工与水土保持技术采用的理论框架中引入集体行动参与这一高度相关的变量,检验劳动力外出务工是否通过集体行动参与的中介作用来影响农户的水土保持技术采用。②将农户家庭劳动力外出务工时间划分为短期、中期、长期,讨论其对于农户水土保持技术采用的异质性影响。这样做不仅能够解释现有文献中的矛盾,还能为劳动力外出务工行为及其程度差异对农业技术采用的影响提供新的研究证据。

2 理论分析

自Griliches^[20]开创了农业技术采用研究的先河以来,众多学者对影响农业技术采用因素进行识别和探讨,其主要集中在以下4个层面:农户个人特征(性别、受教育程度、风险承受能力等)、家庭经营特征(收入水平、土地规模、人力资本等)、农户认知特征(技术指导培训、社会网络等)、技术特征(技术复杂程度与适应性等)^[12,21-23]。随着中国社会经济的快速发展,城乡二元经济结构持续加深,根据劳动力转移新经济学理论的观点,发展中国家农户在生产时面临资金流动性和风险的双重约束。农户通过其家庭成员外出务工,获得汇款流入,以此保障家庭消费、推动生产性投资和提高生产能力。但与此同时,外出务工也引起了家庭人力资本的流失,改变了农户生产决策的约束条件,必然会在市场不完善条件下导致劳动力外出务工与农户采用先进农业技术之间关系的复杂性^[24,25]。因此,农村劳动力转移特征也作为重要变量被逐渐纳入到农业技术采用的研究范畴中来。

2.1 农户劳动力外出务工对水土保持技术采用的直接影响

依照舒尔茨等代表的理性小农学派观点,农户经营决策者作为理性经济人,其个体行为决策会受

到自身禀赋要素约束的影响。即农户家庭劳动力转移本质上实现了家庭中劳动力、资金等生产要素的重新配置,改变农户的农业生产投入,进而作用于农户对于水土保持技术的采用决策。总的来说,农户家庭劳动力外出工会带来正的收入效应与负的人口效应,这两条影响路径具体表现为:外出务工带来一定的非农收入促进农户对于资本密集型技术的采用^[12,26];但又不可避免地产生劳动力约束,阻碍农户对于劳动力密集型技术的采用^[27-29]。

就水土保持技术而言,在具体实施过程中需投入大量的人力,修剪林地树枝、施肥、除虫,并在不适宜机械操作的土石山区人工修筑梯田,这使其具备了劳动力密集型技术的特点。但不可否认的是,农户非农就业的存在导致其兼业化程度显著提高,从业重心改变导致农户生计对农业依赖性降低。作为理性小农,由于水土保持技术具有明显的正外部性与较低的经济收益,会使其在农业技术采用的过程中减少时间与劳动力等生产要素的投入,从而对于劳动力密集型技术的采用产生阻碍。另外,实施该技术还需要出钱购买造林所需的种子,租用推平梯田、沟垄耕作的机械,使得这些措施拥有了资本密集型技术的特征。农户在政府推广、环境认知等因素的共同影响下,又可以将非农收入投入该技术,进而促进其水土保持技术的施用。因此,家庭劳动力外出务工对水土保持技术的采用影响如何并不确定,尚需实证检验。

2.2 农户劳动力外出务工通过集体行动参与对水土保持技术采用的间接影响

集体行动参与行为指农户主动或被动地参与在本村中具有相互依赖关系的村民,为共同解决公共事务中存在的问题而成立的、用于交流协商的正式或非正式组织。该组织可通过制度安排等手段实现公共物品的供给,从而增进组织成员利益^[30]。在现实中,农户在发生了家庭层面的劳动力外出后,往往会寻求参与村中的集体行动(包括合作社、协会、村集体活动、公司+农户模式以及村民自发合作供给组织),以该方式开展水土保持技术的施用。

农户参与集体行动实施水土保持措施的动因可归纳为:①农户参与合作社、村集体活动与自发合作供给组织时,会享受组织规章带来的共享劳动力福利,通俗来讲就是农户间劳动力在农业生产中

的互相帮忙;同时还会拓展农户的劳动力雇佣渠道,进一步克服由家庭劳动力外出务工带来的劳动力约束。②农户参与合作社、公司+农户模式以及村集体活动时,会依靠组织提供的统一购销渠道以及专业的技术意见指导优化其对于水土保持技术的资金投入^[31,32],同时这部分资金会有相当多的部分来源于非农收入。③现阶段大部分农村地区外出务工人员为青壮年优质劳动力,这无疑加剧了水土保持技术采用主体的老龄化趋势,然而由于该部分人群普遍受教育程度较低,在传统农技推广体系效率日渐低下的情况下,不能熟练通过手机等新兴媒介获取真实可靠的农业信息^[27,33],其获取有关水土保持技术信息的主要渠道仍依靠传统社会网络下亲朋、邻居的口口相传^[34]。农户参与任何形式的集体活动时,不可避免地会与其他成员讨论各自关于农业生产与技术采用的经验,这实质上会增强农户的社会资本^[35-37],通过缩短等待时间等途径,利于水土保持技术的开展^[38]。

2.3 农户劳动力外出务工时间长短对水土保持技术采用的影响

农户外出务工对水土保持技术采用的影响是通过外出务工收入效应和劳动力供给约束效应共同作用产生的结果,收入效应促进技术采用,约束效应抑制技术采用,而农户外出务工有利还是不利于水土保持技术采用的结果取决于收入效应和约束效应的大小。农户劳动力外出务工时间长短直接决定着外出务工收入效应和劳动力供给约束效应的大小。务工时间与务工收入正相关,但务工时间越长,意味着家庭劳动力在非农行业配置时间也就越长,用于农业劳动时间配置也就越少,农业活动劳动力供给约束程度就越高。对于劳动密集型水土保持技术,如建设梯田,主要就是依靠人力来完成,当家庭成员外出务工时间越长,劳动力供给减少所带来的负向影响就越大。对于资本密集型水土保持技术,资本约束是主要制约条件,农户会将外出务工的汇款收入用于购买农业机械,缓解因劳动力减少带来的消极影响。钟甫宁等^[14]、邹杰玲等^[39]的研究结果均显示外出工会增加农户在农业资产的投资。因此,农户劳动力禀赋根本体现在劳动时间的长短。随着农户家庭劳动力外出务工时间的增加,其所导致的约束效应与收入效应都会

2021年6月

被逐渐放大,进而作用于水土保持技术采用。基于以上分析,得到如图1的逻辑关系图。

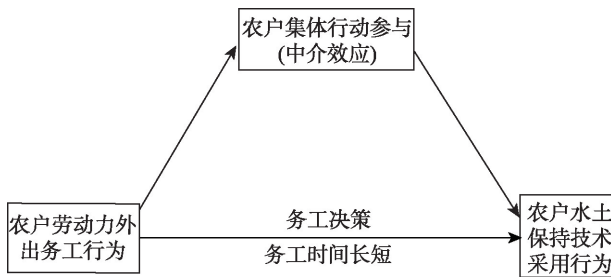


图1 逻辑关系图

Figure 1 Map of logical relationship

3 数据来源、变量选择与模型设定

3.1 数据来源

本文数据来源于国家自然科学基金项目“集体行动对农户水土保持关联技术采用行为影响机制研究——以黄土高原区为例”课题组的调研数据。在国务院2015年发布的《全国水土保持规划(2015—2030年)》中,黄土高原分别有7个国家级水土流失重点预防区与5个重点治理区,其中大部分分布于陕西省、甘肃省与宁夏回族自治区,其中陕西省的榆林市、甘肃省的庆阳市与宁夏回族自治区的固原市水土流失问题较为突出^[40-42]。国家在该地区大力推广水土保持技术,选取该地区农户作为水土保持技术采用的研究对象具有良好的典型性。

项目组于2016年10—11月在上述3市采用分层随机抽样法展开入村入户调查,每市选取2~3个县级行政区,分别为陕西省榆林市的绥德县、米脂县与榆阳区,甘肃省庆阳市的环县与西峰区,宁夏回族自治区固原市的彭阳县、西吉县与原州区。在每县(区)选取1~5个镇,每镇随机选取2~5个村,每村随机抽取20个农户。共发放问卷1200份,通过整理获得有效问卷1197份,问卷有效率为99%。

3.2 变量选择与描述性统计

被解释变量选取农户水土保持技术采用行为,采用为1,不采用为0。解释变量为家庭劳动力外出务工变量、集体行动参与变量与控制变量。

3.2.1 家庭劳动力外出务工变量

本文关注的劳动力外出务工特征主要分为两个层面的内容:①以家庭为单位,是否至少有1人在本乡镇以外务工、从事非农行业生产。这样设定主要出于以下两方面考虑:首先,务工地点在本乡镇

以外,保证了样本中与无劳动力外出务工农户相比,外出务工劳动力至少在一段时间内无法投入其家庭农业生产,导致一定程度的劳动力约束;其次,一般情况下,农户单位时间内非农收入会远高于农业收入,因此限定从事非农行业生产会突显劳动力外出务工带来的收入效应。②以每户所有从事非农生产劳动力的外出务工总月数与外出务工总人数的比值,表征该户劳动力外出务工时间。由于每年国家法定假日和调休的节日累计一个月左右,故每户每人每年最大务工时间为11个月。

3.2.2 集体行动参与变量

在问卷设计中,只有被访农户参与的集体行动涉及水土保持技术推广与支持时才会被记录,由前文所述,参与不同形式的集体行动均会通过劳动力共享、优化资金投入配置与增强社会资本等途径促进农户的水土保持技术采用。本文将农户参与集体行动赋值为1,未参与赋值为0,其中集体行动种类包括:合作社、协会、村集体活动、公司+农户模式以及村民自发合作供给组织。

3.2.3 控制变量

为避免其他可能会对农户水土保持技术采用行为以及集体行动参与造成影响的因素干扰检验结果,借鉴前人研究,本文选取户主年龄、户主受教育年限、户主务农年限表征户主个体特征;采取家庭土地经营规模、男性劳动力占比、是否有家庭成员为村干部、财富水平、邻里互助体现农户家庭特征;用农户对于本地水土流失状况与水土保持技术改善环境的评价代表其对环境与技术改善的认知;选用政府是否在当地开展过与水土保持措施相关的宣传与推广活动代表外部影响特征^[34,43]。具体变量定义及描述参见表1。

3.3 模型设定

3.3.1 基本模型

本文使用Stata15.0软件对调研所获取的1197个样本数据进行分析。由于其被解释变量只有“采用”与“不采用”两种结果,属于二元选择变量,故本文选择对被解释变量发生概率解释效果较好的二元Probit方法构建模型,运用极大似然法对模型进行估计。模型表达式为:

$$P(Y=1|X) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 WCG_i + \beta_2 WGSJ_i + \beta_3 Z_i + \varepsilon_i) \quad (1)$$

表1 变量的定义、说明与描述性统计

Table 1 Definition and descriptive statistics of variables

变量名称	变量含义与赋值	平均值	标准差
被解释变量			
技术采用	是否采用水土保持技术(是=1,否=0)	0.629	0.483
核心解释变量			
劳动力外出务工	是否存在劳动力外出务工(是=1,否=0)	0.601	0.490
劳动力平均务工时间	家庭劳动力外出务工总月数/外出务工总人数/(月/人)	3.746	3.297
中介变量			
集体行动参与	是否以任何形式参与了村集体行动(是=1,否=0)	0.725	0.447
控制变量			
户主年龄	农业经营决策者年龄/岁	53.473	11.253
户主受教育程度	农业经营决策者受教育年限/年	5.783	3.803
户主务农年限	农业经营决策者务农年限/年	31.952	13.591
土地经营规模	家庭土地经营面积/亩	15.406	15.398
男性劳动力占比	男性劳动力/家庭总人数	0.399	0.251
村干部	家中是否有人担任村干部(是=1,否=0)	0.098	0.298
财富水平	家庭年收入/万元	4.014	7.417
邻里互助	农忙时,村里其他人是否愿意过来帮忙(是=1,否=0)	3.083	1.260
环境认知	所在地区水土流失严重程度(无水土流失=1,不太严重=2,一般=3,比较严重=4,非常严重=5)	2.576	1.117
技术改善认知	采用水土保持措施对改善生态环境的作用(没有作用=1,作用较小=2,一般=3,作用较大=4,作用非常大=5)	3.768	0.848
政府推广	政府是否开展过与水土保持措施相关的推广活动(是=1,否=0)	0.392	0.492

式中:被解释变量 Y 为农户水土保持技术采用行为,采用为1,不采用为0。 $\Phi(\cdot)$ 表示累积分布函数, $WCWG_i$ 表示第 i 个农户的外出务工行为, $WGSJ_i$ 表示第 i 个农户的家庭劳动力平均外出务工时间, Z_i 为控制变量, β_0 为回归截距项, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 为待估系数, ε_i 为误差项。

3.3.2 中介效应模型

自Baron等^[44]提出了检验中介变量的因果效应逐步回归法以来,该方法已得到广泛的应用^[45,46]。借鉴前人的做法,本文设定如下中介效应模型:

$$T_i = a_0 + a_1 W_i + a_2 C_i + \rho_i \quad (2)$$

$$A_i = b_0 + b_1 W_i + b_2 C_i + \delta_i \quad (3)$$

$$T_i = c_0 + c_1 A_i + a_1' W_i + c_2 C_i + \mu_i \quad (4)$$

式中: T_i 为第 i 个农户的技术采用行为, W_i 为第 i 个农户的外出务工行为, C_i 为控制变量, A_i 为第 i 个农户的村集体行动的参与情况, a_0, b_0, c_0 为常数项, $a_i, b_i, c_i (i=1, 2)$ 及 a_1' 为待估参数, ρ_i, δ_i, μ_i 为误差项。其中 a_1 为农户外出务工行为影响其技术采用的总效应, b_1 为农户外出务工行为影响其村集体行动参与

的直接效应, a_1' 和 c_1 分别为农户外出务工行为和村集体行动参与对水土保持技术采用的直接效应。本文中逐步检验法的步骤如下:第一步,分别检验系数 b_1 和 c_1 ,若二者均显著,则农户村集体行动参与在农户外出务工行为与水土保持技术采用间的间接效应显著,进行第三步检验,若至少有一个不显著,进行第二步;第二步,检验乘积 $b_1 c_1$ 的置信区间是否包含0,若不包含0,继续第三步检验,否则间接效应不显著,停止分析;第三步,系数 a_1' 经过检验若不显著,说明农户外出务工行为与水土保持技术采用之间存在完全中介效应,若结果显著,则直接效应显著,需进行第四步检验;第四步,检验 b_1 和 c_1 的乘积与 a_1' 是否同号,若两者同号,说明农户外出务工行为与水土保持技术采用之间存在部分中介效应,若两者异号,则归为遮掩效应^[47]。

4 结果与分析

4.1 劳动力外出务工对水土保持技术采用的影响

本文考虑到选取的变量之间可能存在多重共线性的问题,因此采用方差膨胀因子(VIF)进行验

2021年6月

证。学术界普遍认为变量间不存在严重共线性问题的条件是 $VIF \leq 10$ 。本文模型中,所有变量的 VIF 值均小于该值,满足独立性原则,因此所选解释变量不存在严重的共线性问题(表2)。

4.1.1 核心解释变量

通过表2可知,劳动力外出务工因素在1%的显著水平上正向影响农户的水土保持技术采用,由前文分析可得,劳动力外出务工会给农户带来资金支持、拓展信息渠道、提升技术认知水平、增强社会资本与风险抵御能力,均会从主客观上促进农户对该技术的采用。

但劳动力平均务工时间在5%的显著水平下负向影响了农户的技术采用行为,即农户平均务工时间越长越不利于农户的水土保持技术采用。本文认为,随着农户平均务工时间的增加,会逐渐增强其劳动力约束,并带来可观的非农收入,最终导致农户的兼业化,使其生产重心转移,从而漠视农业生产,进而削弱其技术采用积极性。具体体现在促进土地转出、消极对待技术培训等,本观点将在后文作进一步分析。

4.1.2 控制变量

户主受教育程度、务农年限与邻里互助、政府

表2 劳动力外出务工对水土保持技术采用的影响结果

Table 2 Impact of labor migration on the adoption of soil and water conservation technologies

解释变量	系数	标准误
劳动力外出务工	2.146***	0.249
劳动力平均务工时间	-0.072**	0.036
户主年龄	-0.021***	0.006
户主受教育程度	0.032***	0.013
户主务农年限	0.018***	0.006
土地经营规模	-0.002	0.003
男性劳动力占比	0.293*	0.176
村干部	0.287*	0.154
财富水平	-0.007	0.005
邻里互助	0.238***	0.036
环境认知	0.051	0.040
技术改善认知	0.211***	0.051
政府推广	0.496***	0.094
观测值	1197	
$Prob>chi^2$	0.000	
Pseudo R^2	0.297	

注:括号内数据为标准误;*,**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著;下同。

推广均在1%的显著水平下促进了农户的技术采用行为,随着户主受教育时间、务农年限的加长与邻里互助程度的增强,出于对改善环境与增加收入的考虑,或是同村邻居朋友帮助的可获得性与政府在本地区对水土保持技术的推广,都会促进该技术的采用。但户主年龄在1%的显著水平下呈负向影响,表明年龄越大的户主接受新事物、新观念的能力下降,不利于其对于水土保持技术的采用。男性劳动力占比与村干部变量在10%的显著水平下促进技术采用,体现了男性体力劳动在该技术采用中的优势,同时身为村干部的农户由于身份的特殊性,需要发挥在基层治理体系中的模范带头作用,会积极响应国家生态环境保护政策,从而推动其水土保持技术的采用。另外,环境认知变量并不显著,而技术改善认知却在1%的显著水平下加强技术采用,说明农户对周边水土流失状况的认知并不会影响其技术采用,只有当其意识到水土保持技术会改善周边环境时,他们才会采取行动。

4.1.3 稳健性检验

由于被解释变量为二分类变量,可能存在样本选择带来的内生性问题。为了验证前文农户劳动力外出务工对其技术采用的影响是否稳健,本文建立反事实研究框架,并运用倾向得分匹配法(PSM)测度农户劳动力外出务工对其技术采用行为的净影响。选取上述影响效果显著的农户劳动力外出务工情况,分别设定实验组“存在劳动力外出务工”组与对照组“无劳动力外出务工”组;接着通过Logit模型测算每个农户的得分,选择 K 近邻匹配(K 值设为5)、卡尺匹配(卡尺设为0.020)和核匹配(带宽设为0.060)3种方法,将实验组与对照组进行匹配;最后对实验组与对照组农户技术采用行为之间的差异进行分析,并计算平均处理效应(ATT)(表3)。

从表3中可以看出,经倾向得分匹配后,农户存

表3 内生性检验

Table 3 Estimation of endogeneity

变量	匹配方法	平均处理效应 (劳动力外出务工)	t 检验值
技术采用 行为	K 近邻匹配($K=5$)	0.523*** (0.040)	13.07
	卡尺匹配(卡尺=0.020)	0.529*** (0.040)	13.10
	核匹配(带宽=0.060)	0.522*** (0.038)	13.75
均值		0.5247	—

注:通过3种不同方法匹配后,样本观测值均未有损失。

在劳动力外出务工显著提高了其采用水土保持技术行为的概率(52.47%)。这与前文的估计结果一致。

4.2 集体行动参与的中介效应检验

由前文已得出农村劳动力外出务工会促进水土保持技术采用的结论。接下来,本文基于中介效应模型讨论劳动力外出务工是否通过集体行动参与对水土保持技术采用产生影响。表4报告了农户参与村集体行动的中介效应检验结果。根据中介效应模型的基本原理可知,本文将核心解释变量农户的劳动力外出务工与中介变量村集体行动参与均纳入方程(4)后,若核心解释变量与中介变量的估计结果都显著,且核心解释变量的回归系数下降,则表明存在“部分中介效应”,即农户的村集体行动参与是劳动力外出务工影响农户水土保持技术采用行为的渠道之一。在劳动力外出务工的背景下,一方面,随着劳动力禀赋条件的变化,有水土保持技术采用意愿的农户会寻求参与有关水土保持的集体行动,在加强与其他参与者对于技术采用沟通的同时,借助组织提供的指导与渠道,将部分非农收入投入劳动力雇佣、机械设备维修等领域;另一方面,现实中该技术中的工程措施与林草措施

多是以村集体为单位,由专人负责租赁设备、购买苗木种子等方式开展,一些被动参与其中的农户因该模式不仅降低了技术风险,还扩大了技术收益,进而大大提高了技术采用意愿。

4.3 劳动力外出务工时间的异质性分析

考虑到劳动力的务工时间长短存在差异,会影响到劳动力在家中从事农业生产的时间,因此,本文对务工时间长短进行细分,平均务工时间 ≤ 4 个月为存在短期务工, >4 个月且 ≤ 8 个月为存在中期务工, >8 个月为存在长期务工。本文认为,与存在中期务工现象的农户相比,有短期务工情况的劳动力会有更多的时间从事农业生产,从而会更加重视农技采用;出现长期务工的农户会拥有更多的非农收入并面临更强的劳动力约束,进而忽视农业生产,削弱其技术采用的积极性。为了验证本假设,本文以无劳动力外出务工的农户样本作为对照组,分别以存在短期、中期、长期务工的农户样本为处理组,运用Probit模型进行估计,分析不同劳动力务工时间长短对农户采用水土保持技术的影响。

如表5所示,劳动力的短期、中期、长期务工的变量系数均在1%的水平下显著且均为正,但其数值却由2.292依次下降为1.680、1.458。也就是说,

表4 农户参与村集体行动的中介效应检验结果

Table 4 Test result of the mediation effect of farmer participation in village collective actions

解释变量	方程(2)		方程(3)		方程(4)	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
劳动力外出务工	2.146***	0.249	0.390*	0.220	2.136***	0.252
劳动力平均务工时间	-0.072**	0.036	0.014	0.033	-0.077**	0.037
户主年龄	-0.021***	0.006	-0.002	0.006	-0.021***	0.007
户主受教育程度	0.032***	0.013	-0.005	0.011	0.032***	0.013
户主务农年限	0.018***	0.006	0.002	0.005	0.019***	0.006
土地经营规模	-0.002	0.003	-0.001	0.003	-0.027	0.003
男性劳动力占比	0.293*	0.176	0.465***	0.164	0.205	0.179
村干部	0.287*	0.154	0.242*	0.142	0.269*	0.157
财富水平	-0.007	0.005	-0.004	0.005	-0.006	0.005
邻里互助	0.238***	0.036	-0.159***	0.033	0.268***	0.037
环境认知	0.051	0.040	-0.032	0.036	0.059	0.040
技术改善认知	0.211***	0.051	0.060	0.047	0.208***	0.052
政府推广	0.496***	0.094	0.308***	0.085	0.456***	0.095
集体行动参与	—	—	—	—	0.527***	0.100
观测值	1197		1197		1197	
Prob> χ^2	0.000		0.000		0.000	
Pseudo R ²	0.297		0.051		0.315	

表5 劳动力外出务工时间对水土保持技术采用的异质性影响

Table 5 Heterogeneous influence of the length of time of labor migration for work on the adoption of soil and water conservation technologies

变量名称	以未外出务工样本为对照组,只保留一组处理组和对对照组		
	处理组:存在短期务工的农户样本	处理组:存在中期务工的农户样本	处理组:存在长期务工的农户样本
劳动力外出务工	2.292*** (0.329)	1.680*** (0.106)	1.458*** (0.205)
其他控制变量	已控制	已控制	已控制
观测值	531	1064	558
$Prob>chi^2$	0	0	0
Pseudo R^2	0.371	0.301	0.275

劳动力外出务工对于农户水土保持技术采用的正向影响,随务工时间的增加而减小。其内在机理可以解释为外出务工时间较短的劳动力仍可在务工之余兼顾家中的农业生产,其家庭从业重心改变不大;而劳动力务工时间较长的农户家庭面临的劳动约束过强,同时不断上升的非农收入会导致其从业重心的转变,从而不利于其水土保持技术的采用。

5 结论与政策建议

5.1 结论

本文基于2016年黄土高原地区1197户农户的调查数据,使用Probit模型探究了农户劳动力外出务工行为与务工时间长短对其采用水土保持技术的影响,进一步构建中介效应模型,运用逐步检验法考察了农户参与集体行动对外出务工影响水土保持技术采用的中介效应。主要研究结论如下:

(1)农户劳动力外出务工会显著提高其水土保持技术采用。针对水土保持技术劳动力密集型与资本密集型属性的混合特点,农户劳动力外出务工带来能力积累的促进作用大于其劳动力约束的削弱作用。

(2)农户的村集体行动参与在劳动力外出务工对水土保持技术采用的影响过程中存在部分中介效应,是其影响的关键路径之一。在劳动力外出务工背景下,参与村集体行动可降低技术风险、增加技术收益,进一步推动农户水土保持技术采用。

(3)农户的平均劳动力外出务工时间越长越会削弱其水土保持技术采用。即每年平均外出务工时间小于4个月的劳动力,对水土保持技术采用的促进作用依次大于4~8个月和8个月以上。

5.2 政策建议

基于以上结论,本文提出如下政策建议:

(1)优化当下农村劳动力外出务工条件,创造

良好的务工环境。有关部门应利用现代信息技术通过宣传教育等方式,引导农村剩余劳动力合理外出务工;对存在劳动力长期外出务工的农户应进一步加强其对本地区水土流失现状及危害的了解,鼓励将非农收入科学投入水土保持技术;对存在短期务工的农户应从务工信息获取、改善交通状况等方面帮助其降低务工风险,尽可能削弱劳动力约束,最大化发挥收入效应对技术采用的促进作用。

(2)增强集体行动规范性,助力水土保持规划。有关组织部门需加强对于村一级集体行动的组织引导,优化成员吸纳模式,构建新型监督体系,使其在农村劳动力外出务工的背景下,能够更好地缓解劳动力短缺等因素带来的不利影响,增强农户社会资本进而促进其水土保持技术采用。

参考文献(References):

- [1] 中华人民共和国水利部. 中国水土保持公报2019[EB/OL]. (2020-09-24) [2021-06-23]. http://www.mwr.gov.cn/sj/tjgb/zgst-bcgb/202009/t20200924_1448752.html. [Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. China Water and Soil Conservation Bulletin 2019[EB/OL]. (2020-09-24) [2021-06-23]. http://www.mwr.gov.cn/sj/tjgb/zgstbcgb/202009/t20200924_1448752.html.]
- [2] 李永红,高照良. 黄土高原地区水土流失的特点、危害及治理[J]. 生态经济, 2011, (8): 148-153. [Li Y H, Gao Z L. The Loess Plateau area the characteristics of soil and water loss, damages and management[J]. Ecological Economy, 2011, (8): 148-153.]
- [3] 朱显谟,田积莹. 强化黄土高原土壤渗透性及抗冲性的研究[J]. 水土保持学报, 1993, (3): 1-10. [Zhu X M, Tian J Y. The study on strengthening anti-scourability and penetrability of soil in Loess Plateau[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1993, (3): 1-10.]
- [4] 李宗善,杨磊,王国梁,等. 黄土高原水土流失治理现状、问题及对策[J]. 生态学报, 2019, 39(20): 7398-7409. [Li Z S, Yang L,

- Wang G L, et al. The management of soil and water conservation in the Loess Plateau of China: Present situations, problems, and counter-solutions[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(20): 7398–7409.]
- [5] 孙文义, 邵全琴, 刘纪远. 黄土高原不同生态系统水土保持服务功能评价[J]. *自然资源学报*, 2014, 29(3): 365–376. [Sun W Y, Shao Q Q, Liu J Y. Assessment of soil conservation function of the ecosystem services on the Loess Plateau[J]. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(3): 365–376.]
- [6] 刘国彬, 上官周平, 姚文艺, 等. 黄土高原生态工程的生态成效[J]. *中国科学院院刊*, 2017, 32(1): 11–19. [Liu G B, Shangguan Z P, Yao W Y, et al. Ecological effects of soil conservation in Loess Plateau[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2017, 32(1): 11–19.]
- [7] 魏云洁, 甄霖, 胡云锋, 等. 黄土高原典型区水土保持技术评估与需求分析: 以安塞为例[J]. *生态学报*, 2019, 39(16): 5809–5819. [Wei Y J, Zhen L, Hu Y F, et al. Assessment and needs analysis on soil and water conservation technology in the typical region of the Loess Plateau: A case study of Ansai, China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(16): 5809–5819.]
- [8] 中国国家统计局. 2020年农民工监测调查报告[R/OL]. (2021–04–30) [2021–06–23]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202104/t20210430_1816933.html. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. 2020 Migrant Workers Monitoring Survey Report[R/OL]. (2021–04–30) [2021–06–23]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202104/t20210430_1816933.html.]
- [9] 展进涛, 陈超. 劳动力转移对农户农业技术选择的影响: 基于全国农户微观数据的分析[J]. *中国农村经济*, 2009, (3): 75–84. [Zhan J T, Chen C. The impact of labor transfer on farmer households' agricultural technology choices: An analysis based on the national farmer households' micro data[J]. *Chinese Rural Economy*, 2009, (3): 75–84.]
- [10] 卢华, 胡浩, 傅顺. 农地产权、非农就业风险与农业技术效率[J]. *财贸研究*, 2016, 27(5): 75–82. [Lu H, Hu H, Fu S. Land property, payrolls risk and efficiency of agricultural technology[J]. *Finance and Trade Research*, 2016, 27(5): 75–82.]
- [11] 刘丽, 褚力其, 姜志德. 技术认知、风险感知对黄土高原农户水土保持耕作技术采用意愿的影响及代际差异[J]. *资源科学*, 2020, 42(4): 763–775. [Liu L, Chu L Q, Jiang Z D. Influence of technology cognition and risk perception on the willingness to adopt soil and water conservation tillage technologies and its intergenerational differences[J]. *Resources Science*, 2020, 42(4): 763–775.]
- [12] 黄晓慧, 王礼力, 陆迁. 资本禀赋对农户水土保持技术价值认知的影响: 以黄土高原区为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2019, 28(1): 222–230. [Huang X H, Wang L L, Lu Q. Capital endowment influencing on farmers value perception of soil and water conservation technology: Take the Loess Plateau as an example[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(1): 222–230.]
- [13] 张安然, 张俊飏, 盖豪. 农户兼业与“两型农业”技术采用意愿研究: 以病虫害绿色防治技术为例[J]. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(2): 100–108. [Zhang A R, Zhang J B, Gai H. Research on concurrent business of farmers and their willingness to adopt “Two-oriented agriculture” technology: A case study of green control technology for plant disease and pest[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(2): 100–108.]
- [14] 钟甫宁, 陆五一, 徐志刚. 农村劳动力外出务工不利于粮食生产吗? 对农户要素替代与种植结构调整行为及约束条件的解析[J]. *中国农村经济*, 2016, (7): 36–47. [Zhong F N, Lu W Y, Xu Z G. Is it unfavorable for grain production for rural laborers to go out to work? An analysis of factors substitution of farmers and adjustment of planting structure and constraints[J]. *Chinese Rural Economy*, 2016, (7): 36–47.]
- [15] Rogers E M. *Diffusion of Innovations*[M]. New York: The Free Press, 1995.
- [16] Jara-Rojas R, Bravo-Uret B E, Engler A, et al. An analysis of the joint adoption of water conservation and soil conservation in Central Chile[J]. *Land Use Policy*, 2013, 32: 292–301.
- [17] 陈帅, 葛大东. 就业风险对中国农村劳动力非农劳动供给的影响[J]. *中国农村经济*, 2014, (6): 27–40. [Chen S, Ge D D. The impact of employment risk on the supply of non-agricultural labor in rural China[J]. *Chinese Rural Economy*, 2014, (6): 27–40.]
- [18] Boselie D, Henson S, Weatherspoon D. Supermarket procurement practices in developing countries: Redefining the roles of the public and private sectors[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2003, 85(5): 1155–1161.
- [19] Willy D K, Holm-Muller K. Social influence and collective action effects on farm level soil conservation effort in rural Kenya[J]. *Ecological Economics*, 2013, 90: 94–103.
- [20] Griliches Z. Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change econometrica[J]. *Journal of the Econometric Society*, 1957, 25(4): 501–522.
- [21] 张童朝, 颜廷武, 仇童伟. 年龄对农民跨期绿色农业技术采纳的影响[J]. *资源科学*, 2020, 42(6): 1123–1134. [Zhang T C, Yan T W, Qiu T W. Effects of age on farmers' adoption of intertemporal green agricultural technology[J]. *Resources Science*, 2020, 42(6): 1123–1134.]
- [22] Jordán C, Speelman S. On-farm adoption of irrigation technologies in two irrigated valleys in central Chile: The effect of relative abundance of water resources[J]. *Agricultural Water Management*, 2020, 236(6): 106–147.
- [23] 王振华, 李萌萌, 王苍林. 契约稳定性对农户跨期技术选择的影响: 基于2271个地块数据的分析[J]. *资源科学*, 2020, 42(11): 2237–2250. [Wang Z H, Li M M, Wang C L. Impact of contract stability on farming household's intertemporal technology adoption: An analysis based on the data of 2271 plots[J]. *Resources Science*, 2020, 42(11): 2237–2250.]
- [24] Stark O, Bloom D E. The New Economics of Labor Migration[J]. *The American Economic Review*, 1985, 75(2): 173–178.

2021年6月

- [25] Stark O. The Migration of Labor[M]. Cambridge: Basil Blackwell, 1991.
- [26] 程倩, 陆迁, 贾彬. 基于多层次非线性Tobit模型的集体行动对农户水土保持技术采用的影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(8): 1865–1873. [Cheng Q, Lu Q, Jia B. Study on the influence of collective actions on farmers' soil and water conservation technology based on multi-level nonlinear Tobit model[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2020, 29(8): 1865–1873.]
- [27] 黄晓慧, 杨飞, 陆迁. 媒介使用对农民水土保持技术采用行为的影响: 生态知识和生态风险感知的中介效应分析[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(5): 1241–1251. [Huang X H, Yang F, Lu Q. Media use and farmers' soil and water conservation technology adoption behavior: Analyzing the mediation effect of ecological knowledge and ecological risk perception[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2021, 30(5): 1241–1251.]
- [28] 曹慧, 赵凯. 农户非农就业、耕地保护政策认知与亲环境农业技术选择: 基于产粮大县 1422 份调研数据[J]. 农业技术经济, 2019, (5): 52–65. [Cao H, Zhao K. Farmers' off-farm employment, cognition of farmland protection policy and selection of pro-environment agricultural technology: Based on 1422 survey data of major grain producing counties[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2019, (5): 52–65.]
- [29] White D S, Labarta R A, Leguía E J. Technology adoption by resource-poor farmers: Considering the implications of peak-season labor costs[J]. Agricultural Systems, 2004, 85(2): 183–201.
- [30] Ostrom E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems[J]. Science, 2009, 325(5939): 419–422.
- [31] Manda J, Khonje M G, Alene A D, et al. Does cooperative membership increase and accelerate agricultural technology adoption? Empirical evidence from Zambia[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2020, DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120160.
- [32] Beyene A D, Kassie M. Speed of adoption of improved maize varieties in Tanzania: An application of duration analysis[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2015, 96(7): 298–307.
- [33] Lamontagne-Godwin J, Williams F E, Aslam N, et al. Gender differences in use and preferences of agricultural information sources in Pakistan[J]. The Journal of Agricultural Education and Extension, 2018, 24(5): 419–434.
- [34] 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. [Qiao D, Lu Q, Xu T. Social network, extension service and farmers water-saving irrigation technology adoption in Minqin County [J]. Resources Science, 2017, 39(3): 441–450.]
- [35] Cleaver F. The inequality of social capital and the reproduction of chronic poverty[J]. World Development, 2004, 33(6): 893–906.
- [36] 左喆瑜. 水资源约束下农户灌溉技术选择与集体行动: 基于华北地下水超采区的农户微观数据[J]. 农村经济, 2019, (7): 64–71. [Zuo Z Y. Farmer irrigation technology choice and collective action under water resources constraint: Based on the microdata of farmer households in the groundwater over-exploitation area in north China[J]. Rural Economy, 2019, (7): 64–71.]
- [37] 苗珊珊. 社会资本多维异质性视角下农户小型水利设施合作参与行为研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(12): 46–54. [Miao S S. Farmers' small-scale irrigation facilities participative behavior under multi-dimensional social capital perspective[J]. China Population, Resources and Environment, 2014, 24(12): 46–54.]
- [38] 贾蕊. 集体行动对农户水土保持措施采用影响研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018. [Jia R. Effect of Collective Action on the Adoption of Soil and Water Conservation Measures[D]. Yangling: Northwest A&F University, 2018.]
- [39] 邹杰玲, 董政伟, 王玉斌. “同途殊归”: 劳动力外出务工对农户采用可持续农业技术的影响[J]. 中国农村经济, 2018, (8): 83–98. [Zou J L, Dong Z Y, Wang Y B. The effects of labor migration on farmers' sustainable agricultural technology adoption decisions [J]. Chinese Rural Economy, 2018, (8): 83–98.]
- [40] 李涛. 榆林市水土保持高质量发展路径思考[J]. 中国水土保持, 2021, (3): 18–20. [Li T. Pondering over high quality development path of soil and water conservation in Yulin City[J]. Soil and Water Conservation in China, 2021, (3): 18–20.]
- [41] 李静, 马亚亚, 王杰, 等. 固原市原州区生态环境与经济系统的耦合协调发展[J]. 水土保持通报, 2020, 40(1): 229–235. [Li J, Ma Y Y, Wang J, et al. Coordinated development of ecological environment and economic systems in Yuanzhou District, Guyuan City[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(1): 229–235.]
- [42] 惠波, 惠露, 张瀚洋, 等. 对黄土高塬沟壑区固沟保塬综合治理工作的回顾和思考[J]. 中国水土保持, 2021, (1): 21–24. [Hui B, Hui L, Zhang H Y, et al. Review and thinking on comprehensive management of gully stabilization and tableland protection in the Gullied Loess Plateaus[J]. Soil and Water Conservation in China, 2021, (1): 21–24.]
- [43] 贺志武, 胡伦, 陆迁. 农户风险偏好、风险认知对节水灌溉技术采用意愿的影响[J]. 资源科学, 2018, 40(4): 797–808. [He Z W, Hu L, Lu Q. Influence of farmer's risk preference and risk perception on water-saving irrigation technology adoption[J]. Resources Science, 2018, 40(4): 797–808.]
- [44] Baron R M, Kenny D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations[J]. Journal of Personality & Social Psychology, 1986, 51(6): 1173–1182.
- [45] 刘琼, 肖海峰. 农地经营规模与财政支农政策对农业碳排放的影响[J]. 资源科学, 2020, 42(6): 1063–1073. [Liu Q, Xiao H F. The impact of farmland management scale and fiscal policy for supporting agriculture on agricultural carbon emission[J]. Resources Science, 2020, 42(6): 1063–1073.]
- [46] 杨慧琳, 袁凯华, 陈银蓉, 等. 农户分化、代际差异对宅基地退出意愿的影响: 基于宅基地价值认知的中介效应分析[J]. 资源科学, 2020, 42(9): 1680–1691. [Yang H L, Yuan K H, Chen Y R, et

al. Effect of farmer differentiation and generational differences on their willingness to exit rural residential land: Analysis of intermediary effect based on the cognition of the homestead value[J]. Resources Science, 2020, 42(9): 1680–1691.]

[47] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731–745. [Wen Z L, Ye B J. Analyses of mediating effects: The development of methods and models[J]. Advances in Psychological Science, 2014, 22(5): 731–745.]

Effects of labor migration on farmers' soil and water conservation technology adoption decisions: The mediation effect of participation in collective actions

LI Yuyang, LU Qian, JIA Bin, LIU Dairao

(College of Economics and Management, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract: With the increasing trend of rural labor transfer, labor allocation of farmers on the Loess Plateau under the condition of constant time endowment has gradually become the key factor for adopting soil and water conservation technologies. It is of great significance to explore the relationship between the two factors for increasing the technology adoption rate, reducing soil erosion, and improving the ecological environment. Based on the survey data of 1197 households in the Loess Plateau region, this study used the Probit model to investigate the influence of farming households' out-migration for work behavior and length of time on the adoption of soil and water conservation technologies, and further used the step-by-step test method to test the mediation effect of farming household participation in collective actions on the impact of out-migration for work on the adoption of soil and water conservation technologies. The results show that: (1) On the whole, out-migration for work will promote the adoption of soil and water conservation technologies. Heterogeneity analysis shows that with the extension of time of labor out-migration for work, farmers' dependence on agricultural income decreased, which weakened farmers' adoption of soil and water conservation technologies. (2) Farmers' participation in village collective actions is one of the channels through which labor transfer affects farmers' adoption of soil and water conservation technologies, and has a partial mediating effect. This confirms the value of collective action in the application and promotion of soil and water conservation technologies. In addition, the level of education of agricultural management decision makers, years of farming, neighbors' mutual assistance of farming households, cognition of technology improvement, and the governments' technology promotion activities all have a significant positive impact on the adoption behavior of soil and water conservation technologies. This research not only provides the evidence of the diffusion of soil and water conservation technologies under the background of labor transfer, but also has a certain empirical value for improving village collective action to promote the adoption of technologies.

Key words: soil and water conservation; migration for work; technology adoption; collective action; mediation effect; step by step test method; Loess Plateau