

耕地撂荒研究进展与展望

李升发^{1,2}, 李秀彬¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 陆地表层格局与模拟院重点实验室, 北京 100101;

2. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要: 20世纪后半叶以来许多发达国家发生明显的耕地撂荒现象,并逐渐演变为全球性土地利用现象,深刻地改变了广大农村地区土地景观。本文以“土地利用变化—驱动机制—环境效应—政策响应”的框架系统梳理耕地撂荒主要研究进展。研究表明:① 全球耕地撂荒仍主要发生在欧美发达国家,但发展程度的区域差异很大;② 社会经济要素变化是耕地撂荒最主要驱动力,务农机会成本上升等原因引起的耕地边际化是撂荒发生的根本原因,而劳动力析出是造成耕地撂荒的直接原因;③ 耕地撂荒与否、撂荒程度以及撂荒地空间分布受村镇、农户、地块三个尺度的自然条件、劳动力特征、农业生产条件和区域社会经济条件等多方面因素的综合影响;④ 生态环境效应是当前撂荒效应研究的焦点,但该效应是以积极还是消极为主仍存争议;⑤ 增加农业补贴是当前减缓耕地撂荒的主要措施,但并非唯一和最合理的措施。未来,快速城镇化进程将促使中国耕地撂荒现象愈演愈烈,所以当前研究有待加强,本文认为应加强大范围耕地撂荒信息提取和监测、撂荒趋势预测和风险评估、社会经济效应评估及政策设计等方面研究。

关键词: 耕地撂荒;耕地边际化;土地利用变化;研究进展;展望

DOI: 10.11821/dlxb201603002

1 引言

区域的土地利用形态是与其经济和社会发展阶段相对应,并随着经济和社会发展阶段的变化而发生转型^[1]。在城镇化和工业化的起步阶段,人口和经济的不断增长导致了食物与木材、薪柴等需求的增加,从而引起耕地和建设用地的扩张以及林地的退缩,这一土地利用变化阶段通常被称为“国家土地利用转型”(national land use transition)^[2]。之后,随着城镇化和工业化进程的进一步推进,整个国家的森林退缩态势出现减缓直至停止,并开始转变为扩张,这个阶段的土地利用变化过程被称为“国家森林转型”(national forest transition)。森林转型概念最早是由英国地理学家Mather所提出^[3-4],近20多年来,森林转型现象已被广泛证实发生在欧洲、美国和日本等发达国家和地区以及中国、越南、印度、菲律宾等发展中国家^[5]。一般认为,发达国家的森林转型是经由“经济增长路径”实现,而发展中国家的森林转型经由“森林稀缺路径”实现^[4-5]。“经济增长路径”是指经济发展增加非农就业机会,促使大量农业劳动力脱离农业生产,继而造成劣质耕地退耕并实现森林恢复;而“森林稀缺路径”是指社会对森林产品需求增加,价格上涨驱

收稿日期: 2015-09-21; 修订日期: 2015-11-20

基金项目: 国家自然科学基金重大国际合作项目(41161140352) [Foundation: The NSFC-IIASA Major International Joint Research Project, No.41161140352]

作者简介: 李升发(1986-), 男, 广东三水人, 博士, 中国地理学会会员(S110010624M), 主要从事土地利用变化研究。

E-mail: li_shengfa@126.com

通讯作者: 李秀彬(1962-), 男, 河北固安人, 研究员, 博士生导师, 主要从事土地利用变化及其效应相关研究工作。

E-mail: lixb@igsnrr.ac.cn

动人工林扩张。在森林转型过程,除了以森林为代表的生态用地从退缩扭转为扩张之外,还包括一个与之相反的土地利用变化过程,即以耕地为代表的农地收缩^[6]。以经济增长为驱动力的森林转型过程,耕地收缩是耕地不断被撂荒的结果,而耕地撂荒后的自然植被恢复是森林扩张的主要原因。

耕地边际化是耕地利用的净收益从多到少的过程,而耕地撂荒是耕地边际化的极端表现。在城市化和工业化进程中,农村人口的减少往往造成边际地区的耕地被边际化^[7],从而导致边际土地发生大规模的撂荒现象。耕地撂荒已经成为了发达国家的普遍现象^[8]。许多研究表明中国在20世纪80年代左右发生森林转型,并普遍认为中国的转型是采用“森林稀缺路径”^[7]。然而,中国的森林转型将有可能从政策驱动的“森林稀缺路径”逐渐转为社会经济发展所驱动的“经济增长路径”。原因是随着中国工业化和城镇化进程的快速发展,农业劳动力向二、三产业迅速转移,导致农村地区农业劳动力大量减少,继而在山地丘陵等边际地区出现大范围的耕地撂荒现象。西南财经大学中国家庭金融调查与研究中心对全国29个省、262个县市的住户跟踪调查发现,2011年和2013年分别有13.5%和15%的农用地处于闲置状态^[9]。随着中国工业化和城镇化进程的继续深入推进,农村劳动力进一步析出,以坡耕地为代表的农业劳动密集型利用方式,被边际化的可能性越来越高^[7],很可能加剧目前耕地撂荒的范围和程度,需要更深入认识耕地撂荒发展规律及其影响以制定更合理、有效的应对政策。

耕地撂荒以及随后的自然植被演替恢复改变农村土地利用状况、农业景观和农户生计,并带来了巨大的生态环境和社会经济效益^[10],尤其是扭转了经济增长引致的森林面积下降趋势以及改变生态系统所带来的生态环境效应^[11],使耕地撂荒受到了越来越多的关注^[12]。耕地撂荒已成为LUCC (Land Use and Land Cover Change) 研究的重要方向,国内外学者围绕耕地撂荒发生的驱动力和机制、撂荒地空间分布特征及影响因子(决定因子)、撂荒的生态环境和社会效应、应对撂荒的政策等问题进行了大量探讨和分析,而目前的研究区主要集中于发达国家,尤其是耕地撂荒广泛发生的欧洲^[12]。然而,目前关于耕地撂荒的国内外研究成果仍缺乏系统梳理和总结。为全面了解目前的研究成果,本文参照LUCC研究的一般思路,以“土地利用变化—驱动机制—环境效应—政策响应”为框架,系统梳理国内外当前耕地撂荒在驱动力、影响因子、环境效应、政策制定及其效果等方面的主要研究成果,并探讨中国耕地撂荒研究未来开展的重点,以期促进未来中国山区土地资源的可持续利用。

耕地撂荒研究,特别是以欧洲地区作为研究区域的研究,其研究对象通常是涵盖了耕地(cultivated land/cropland/arable land)和牧场(meadow)两部分在内的相对广义的耕地(farmland/agricultural land)撂荒,强调农业用地被利用和管理状态的终止^[13]和农田设施退化以至难以再被利用^[14],并伴随着植被自然恢复的过程^[15]。为了更全面系统地了解撂荒现象,本文以相对广义的耕地撂荒作为综述对象。

2 发达国家是耕地撂荒主要发生地区

尽管耕地撂荒在过去半个多世纪呈全球性的扩散,但耕地撂荒的渐变性、复杂性和不稳定性以及空间分布的零散性等特征,使得“实际撂荒耕地”变得难以定义、识别和预测^[16],采用遥感方法提取撂荒地信息也较其他土地利用变化信息的获取更为困难。通过连续时相的遥感数据提取植被指数时间序列曲线能更有效地提取撂荒地信息^[17],Alcantara等利用MODIS时序数据对中欧和东欧一带撂荒耕地进行制图,结果显示该地区

2005年的耕地撂荒规模高达52.5万 km², 约为现有耕地面积的1/5^[18]。由于混合像元的存在^[18], 大范围的撂荒地解译精度不高(用户精度40%~75%), 山地丘陵地区的解译精度更低^[19]。目前仍然没有较为准确的全球耕地撂荒数据, 各国官方的相关统计数据 and 资料更是缺乏, 仅有日本对全国耕地撂荒开展跟踪调查, 显示2010年日本全国总撂荒率为10.6%^[20]。从现有研究来看, 欧洲、美国、澳大利亚及日本等发达国家是耕地撂荒分布最为广泛的地区^[3, 12], 中国山区^[7, 21]、拉美^[22]、东南亚^[15, 23]等部分地区也有明显耕地撂荒现象。另外, 在各个国家和地区内部, 耕地撂荒分布并不均衡, 例如美国的耕地撂荒集中在东部^[24-25], 而中欧山区、地中海地区、东欧地区是欧洲耕地撂荒最为明显的地区^[18, 13, 18, 26]。基于历史耕地空间数据重建的估算, 1700-1990年间, 全球耕地撂荒面积为235万 km², 绝大部分的撂荒发生在1900-1990年间^[27]。另一项基于HYDE 3.0和SAGE的历史耕地数据集研究测算, 全球在20世纪撂荒的耕地面积为385~472万 km²^[28], 占全球2012年耕地面积的8%~10%左右。

为更好地反映全球耕地撂荒的分布和发展过程, 本文以FAO的历年农地面积数据从侧面反映耕地撂荒变化(图1)。结果显示, 1961-2011年间, 亚洲、非洲和拉丁美洲等发展中地区的农地面积均呈现上升趋势; 西欧、南欧、北美、大洋洲等发达地区的农地面积处于明显且持续减少的过程中, 过去50年间共减少农地面积379万 km², 而森林面积不断增加。一般认为, 发达地区的森林转型由经济增长路径驱动^[4, 6], 农地面积的减少过程大致反映这些地区在1960以后所经历的耕地撂荒发展过程和趋势。亚洲发达国家日本和韩国也从20世纪60年代开始先后经历类似欧美发达国家的耕地收缩过程。受苏联解体的突变性影响, 东欧地区的农地面积在1990s初以极其迅速的速度减少, 表现出与发达国家渐进式的耕地撂荒发展过程有明显区别^[29], 意味着撂荒主要驱动力的不同。

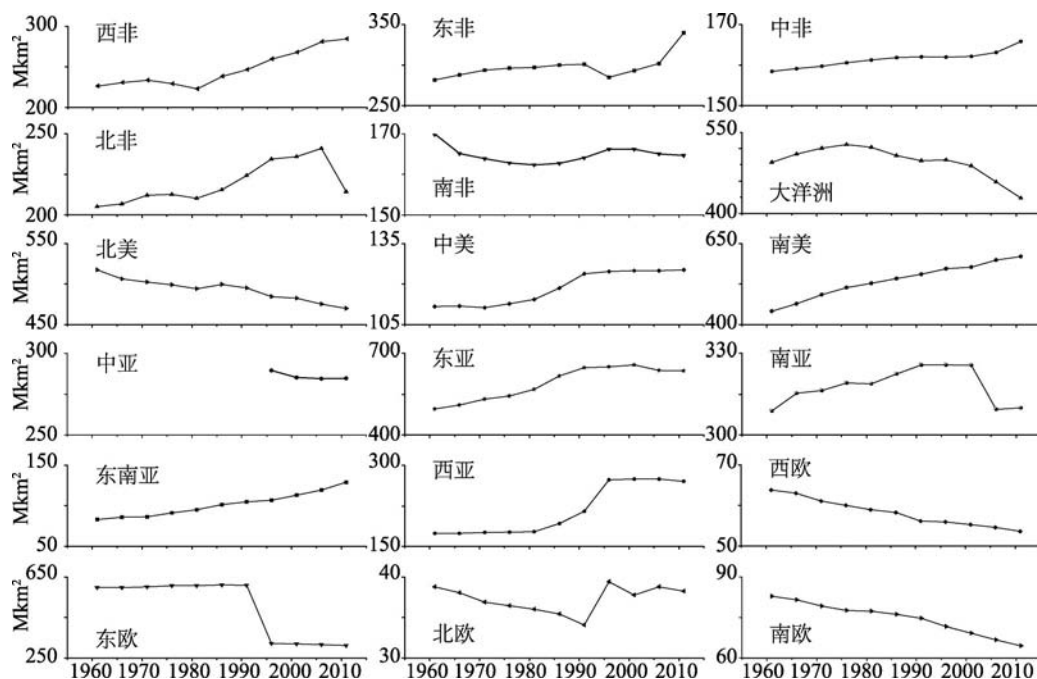


图1 1961-2011年世界各大洲农地面积变化^①

Fig. 1 Farmland area changes in all continents from 1961 to 2011

① 数据来源: FAO, 其中南亚地区2000-2005年期间出现的农地面积急剧下降是因伊朗农地面积在2004-2005年突减所致, 伊朗农地面积的突减可能与其不稳定的政治环境有关。

3 耕地撂荒驱动力和原因

3.1 社会经济要素变化是撂荒的主要驱动力

根据现有研究,耕地撂荒驱动力基本都可归结到宏观层面的社会经济要素的变化^[30],总结归纳可分为以下几个方面:①城镇化和工业化发展引起农村人口的外迁和非农化,导致山区农业劳动力大量减少;②市场需求变化、国际贸易发展以及农资价格上涨等多种原因导致实际土地利用纯收益下降;③农业相关政策调整;④土地制度改革;⑤农业技术升级和农业商品化等(表1)。

城镇化和工业化发展被认为是许多地区耕地撂荒的最根本驱动力,尤其是在欧洲和日本等发达国家和地区^[8, 31-32]。二、三产业的快速发展提供了大量的收入更高且工作时间更短的岗位,务工机会增加、城乡收入和生活水平差距扩大,吸引农村地区的农业劳动力不断地转移到城镇非农部门;随着农村人口和农业劳动力减少,质量差、产出低的耕地就被撂荒^[4, 30, 33]。市场需求减少^[34]、农资价格上涨^[35]以及国际贸易发展^[22, 36]都会导致原有农产品价格下降或成本上升,使耕地净收益减损,推动农民脱离农业向非农产业部门转移,促进耕地撂荒。农业补贴政策增加了耕地收益,在一定程度上减缓撂荒发展^[15]。在欧盟国家,共同农业政策和休耕地补贴政策是影响欧洲边际土地撂荒发展的重要因素^[19, 33]。

不同于西欧、南欧等经济驱动原因,东欧地区的耕地撂荒主要动力来自于制度的变革。1991年苏联解体后,受前苏联影响的东欧地区的土地产权制度从公有制向私有制转变,导致大量私有化土地被没有农业生产经验或没有兴趣参与农业生产的人所获得,这不仅造成耕地权属和经营管理的联系弱化,而且还由于土地所有权碎化而增加交易成本。加上农业补贴减少甚至取消、缺乏农业技术指导、市场竞争加剧等因素影响,东欧地区农业发展严重衰退,农村失业率飙升。在城市化和工业化发展的拉动作用下,大量的农村劳动力,尤其是青年劳动力向城市转移,最终造成大量耕地撂荒^[29, 37]。其中,俄罗斯是受苏联解体影响而撂荒发展最为严重的国家^[18]。

中国土地管理制度被认为是促进耕地撂荒发生的重要原因之一。在农村社会保障制度不完善的背景下,尽管土地养老功能在减弱,但“恋土情结”使得农民宁愿撂荒也不愿意把土地流转^[38]。部分地区存在种粮补贴与粮食生产脱节,撂荒耕地也享受种粮补贴,降低农民种田和转出土地的积极性^[39],从而增加耕地撂荒的可能。土地承包权固化客观上增加了交易成本,在一定程度上限制土地流转市场的发展^[40],因此,进一步提高土地租赁的市场化程度可以有效避免优质耕地撂荒^[41-42]。但从另一角度来看,土地流转制度的不完善阻碍了农村劳动力转移,以及部分地区兼业经营的盛行也在某种程度上减缓了撂荒发生^[43]。

农业技术的发展提高了粮食单产,减少耕地需求,从而可能促使耕地发生撂荒。Rudel等发现1935-1975年间,美国南部亩产增加较快的农业县发生了边际土地撂荒,但亩产增加缓慢的农业县仍处于毁林开垦阶段^[44]。Mather等的耕地配置模型认为,即便没有技术进步,农民通过不断学习也可实现优质耕地利用的集约化和贫瘠土地的弃耕^[45]。实际上,耕地利用的集约化是一直农业的主要发展方向^[46],集约度的提高促进粮食增产,在全球粮食需求不断增长的态势下,农业技术进步为耕地空间收缩提供可能,增加耕地撂荒发生的可能性。

除社会经济要素外,不合理的土地经营方式使土壤遭到严重侵蚀,导致土地质量严重退化,也会引起撂荒的发生^[30],但土地退化造成的影响通常是局部的。此外,气候的变化也可能增加或降低耕地撂荒风险^[16, 47]。

表 1 主要撂荒国家和地区的代表性撂荒驱动力
Tab. 1 Typical drivers of farmland abandonment in main research areas

研究地区	地形	撂荒驱动力/原因	研究时间	文献
西班牙东北部	山区	人口减少, 生计变化	1984-2007 年	[48]
葡萄牙东南部	丘陵	欧盟共同农业政策(CAP)的实施, 农村人口外迁, 耕地利用边际化	1985-2000 年	[34]
法国庇里牛斯山	山区	市场需求变化、耕地利用边际化	1950-2000 年	[49]
法国中南部	山区	人口减少	1975-1998 年	[50]
瑞士山区	山区	人口外迁、农户兼业化比例上升	1980s-1990 年	[51]
俄罗斯西部	平原	社会经济体制变革, 补贴停止	1984-2010 年	[52]
阿尔巴尼亚东部	山区	大量低价农产品进口, 导致农产品收益的下降, 促使大规模的农民就业非农化和人口迁出	1988-2003 年	[53]
波罗的海北部	平原	苏联解体、中央政府停止农业补贴	1989-1998 年	[54]
喀尔巴阡山区	山区	社会经济体制变革, 土地制度改革	1986-2000 年	[55]
拉脱维亚中部	丘陵	农业劳动力缺失、土地私有化	1990 年以后	[56]
斯洛伐克	山区	市场经济条件下进口增加导致本地农产品需求和价格的下降, 引起耕地利用边际化; 其他次要原因包括青年劳动力缺失、劳动力老龄化、生计多样化等。	1990-2010 年	[57]
乌克兰西部	山区	政治体制崩溃、不完全的土地制度改革、务工机会增加	1989-2008 年	[29,58]
波兰南部	山区	农业经济转型	1823-2001 年	[31]
美国山麓地区南部	山地丘陵	土地边际化(贫瘠土地需要大量肥料, 成本过高)	1935-1975 年	[35]
泰国北部	山区	土地退化、林业承包到户政策、经济体制改革、取消粮食省内自给自足政策	1990s 以后	[5, 59]
拉丁美洲	山区	二、三产业快速发展, 农村人口外迁、农业劳动力非农化、平原地区农业现代化和规模化、国际贸易发展	1980s 以后	[22]
波多黎各	山区	沿海地区工业化和航空业发展促进大量农业劳动力流向沿海和北美地区的非农产业部门	1950-1990 年	[60]
智利 Acud 岛	丘陵	城镇化和工业化	1985-2007 年	[15]
日本本州岛西部	山区	青年劳动力外出务工、人口减少	1950s-1990s	[61]
菲律宾巴拉望岛	山区	沿海平原地区水田灌溉技术发展提高了复种指数, 能够提供更高的工资, 导致山区农民务农机会成本上升	1990s	[23]
尼泊尔喜马拉雅南麓	山区	交通条件改善、非农就业机会增加、农村人口大量外迁导致农业劳动力不足、家庭务工收入比重增加降低对土地依赖、边际土地比较收益偏低、土壤肥力下降、土地改革法案修正案实施妨碍土地流转	1970s-2000 年	[62]
川西大渡河上游	山区	土地制度改革、农业劳动力外出务工、耕地利用边际化	1967-2000 年	[63]
宁夏南部	山区	务农机会成本上升、农业劳动力析出、耕地利用边际化	~2008 年	[64]
重庆	山区	务农机会成本上升、农业劳动力析出	~2010/2012 年	[21, 65]
江西省	-	务农机会成本上升、农业劳动力析出	1990-2005 年	[66]
贵州省毕节市	山区	农业收益低下, 生产条件差, 农业劳动力不足	~2012 年	[67]

3.2 耕地边际化是撂荒的根本原因

新古典经济学认为在市场经济条件下土地资源趋向于利润最大的可供选择的用途^[68],所以土地利用的变化源于各种用途的可能性发生变化和比较效益的变化^[69]。当一块土地只有一种用途可供选择的时候,由于投入要素和产出的价格变化使得耕地的利润下降至零或者负值,亦即耕地处于无租边际以外,而且农户无论如何调整要素投入这块土地都处于无租边际外,理性的农民失去了继续经营这块土地的动力,于是耕地便会被撂荒。城镇化和工业化带来的经济发展创造了大量的非农就业机会,吸引农村人口不断向城镇迁移^[7, 70];非农就业收入和机会的增加,带动农民的务农机会成本不断上升,继而造成农业劳动力价格快速上升;农业劳动力价格的上升增加了种田成本,从而压缩了农业生产利润,导致劣质耕地被边际化和撂荒^[33, 66]。发达国家城镇化和工业化进程中所经历的大规模耕地撂荒根本原因在于务农机会成本增加引起的耕地利用边际化^[33]。从根本上来讲,市场需求变化^[57]、国际贸易发展^[71]、农资价格上涨^[35]、农业补贴减少^[52]、农业技术进步^[23]、生态保护政策^[72]等因素驱动的耕地撂荒也是耕地被边际化、地租不断减少至零或以下所引起。耕地边际化是耕地撂荒发生的必要条件,但在耕地边际化过程中,如果有另外一种土地利用类型(例如林地)的地租上升,耕地就会被这种土地利用所取代,而并非一定会造成撂荒^[70],例如在中国南方地区农民在边际土地改种桉树、核桃或果树等。

有学者认为中国在2003年左右到达刘易斯转折点^[73],尽管刘易斯转折是否到来仍存争议,但中国劳动力工资水平呈现出快速上升的态势。从2003年开始,中国农民工工资每年以约10%的增速上涨^[74-75],引起农业生产中劳动力成本的快速上升(图2)。2003-2013年间农业劳动力的雇工工价增长了6.1倍,而种子费、化肥、农药、农膜价格和农产品售价分别增长了2.9、2.5、2.9、1.8和2.1倍,均远低于雇工工价增长速度。因此,在亩均农业生产成本中,人工成本以高于农资和服务成本的速度增长。2013年,亩均人工成本达到了430元/亩,并首次超过了农资和服务成本。劳动力成本的迅速攀升和收益的有限增长大大压缩农业生产的利润^[64]。为应对劳动投入成本增加带来的利润减损,农民会采取规模化、集约化耕地经营方式,利用省工性机械替代日益昂贵的农业劳动力^[76-77],或增加劳动生产率较高的作物种植,达到劳动生产率最大化目的^[64],从而减低由于农业劳动力价格上升带来的成本增加。然而,部分地区的耕地受制于地形等条件无法快速提高劳动生产率以减少劳动投入成本,随着劳动力成本的上升,这些地区的耕地便逐渐被边际化和撂荒^[7, 33]。

3.3 劳动力析出是撂荒的直接原因

农村人口的减少和农业劳动力的析出是城镇化过程中一种必然的趋势。由于农业劳动力的析出,农民必须提高劳动生产率才能维持现有耕地的经营。在务农机会成本快速上升的背景下,机械替代是提高劳动生产率最为有效的方式。然而,在边际耕地生产条件地区(例如丘陵山区),由于难以实现机械的有效替代,农户会选种植劳动力生产率

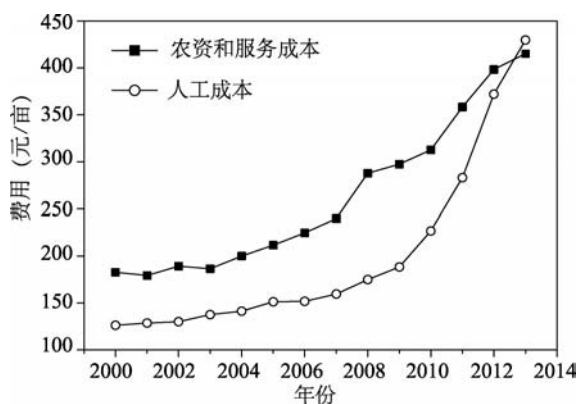


图2 2000年以来中国三种主粮人工成本、农资和服务成本变化^②

Fig. 2 Labor, materials and service costs of three main grain crops in China since 2000

② 数据来源:《全国农产品成本收益资料汇编》。

高的作物,减少其他劳动投入高的作物的种植面积^[64]。但通过农业种植结构调整所提高劳动生产率的程度毕竟有限,劳动力在持续析出过程中最终农户无暇顾及所有土地,部分土地便被撂荒^[33]。由于丘陵山区的土地质量并非是同质的,农户通常按照好、中、差的顺序投入土地,相应地劣等土地边际收益将会以更大的幅度递减,从而随着劳动投入减少,劣等地首先被撂荒^[72]。

农业劳动力析出不仅仅是劳动力数量的减少,而且还包括青年劳动力外迁引起农业劳动力老龄化所带来的农业劳动能力下降^[32, 37]。对于一些落后地区,经济条件改善和人们传统观念的转变提高了农村家庭对儿童教育的关注,也造成了农业劳动力的减少,成为促进耕地撂荒的原因之一。例如,在尼泊尔的喜马拉雅山南麓,5~14岁的少年儿童占当地人口总量比重超过1/5,他们曾直接或间接地参与农业生产活动,成为农业劳动力中的重要组成部分,所以,在少年儿童入学率明显升高后,耕地撂荒情况更为严重^[62]。因此,在劳动力不断析出的情况下,如果无法采取有效手段提高劳动生产率,部分土地将不可避免的退出生产。

3.4 耕地撂荒是多驱动力综合作用的结果

人类任何土地利用活动是发生在自然、经济和体制系统的三重相互联系和作用框架内^[68],某一系统要素的变化会引起土地利用变化的同时促使其他系统要素的变化,而其他系统要素发生变化时,可能会促进或抑制这种土地利用变化的发展,亦即正反馈和负反馈过程。例如,在耕地撂荒后,森林的恢复促进野猪、野牛等野生动物的频繁活动,使农作物在收成时更容易遭受减产,这不仅增加了农业生产的风险成本,而为了驱赶野生动物防止农作物被损害,农民的劳动投入成本也大大增加,从而加速耕地边际化发展。野生动物的影响已成为了中国山区耕地撂荒的重要原因^[10, 78]。耕地撂荒之后可能引发的水土流失^[62, 79]、森林恢复之后的种子雨^[51]等因素都会对农业收成带来负面影响,加大了耕地撂荒的可能性。此外,政府出台支持边际地区的发展政策、需求增长或劳动力价格上涨传导下的粮食价格上涨、新型省工性技术发展、能源作物推广种植等因素都会制约或减缓耕地边际化和撂荒的发展^[7, 28, 43, 80-81]。因此,耕地撂荒是经济发展、政策制度、自然因素、技术发展等多种驱动力的综合作用结果。

4 耕地撂荒分布特点及影响因子

在撂荒或边际化驱动力作用下,那些阻碍耕地利用方式有效调整以适应驱动力带来的成本增加或产出减少的土地边际化影响因子,构成了撂荒风险和撂荒率空间分布差异的决定因子^[10, 42, 82]。撂荒影响因子的识别有助于理解耕地撂荒的形成机理,为区域土地利用格局变化模型构建和撂荒风险空间评价提供科学依据。

4.1 耕地撂荒高度集中于山区

从宏观地貌单元来看,在经济社会发展水平和政策制度等条件相对一致的区域内,耕地撂荒在山区的发生率更高^[21, 45]。例如,日本农业部的调查数据显示,即便山区和半山区有农业直接补贴政策^[83],日本山地农业区耕地撂荒率依然为平原农业区的3倍左右,半山农业区耕地撂荒率约为平原农业区的2.5倍^[20]。造成山地农业区耕地更容易撂荒的原因是山区存在了阻碍农业机械化和规模化发展的因素,例如地块破碎度高、坡度大、通勤距离远、交通不便等^[84]。因此,相对于平地,山区的坡耕地需要更多的劳动投入,额外成本增加压缩利润空间^[62]。中国大城市近郊耕地,因交通便利、耕作条件好,基本没有撂荒的现象,而丘陵、山区和离城较远的地区由于土地贫瘠、农业基础设施薄弱、位

置偏远,耕地撂荒现象较严重^[85]。

落后的经营方式和传统观念也是造成山区耕地撂荒概率更高的原因之一。小农式粗放化经营方式是欧洲山区主要的耕地利用方式^[84],这种经营方式严重限制了技术和结构可调整空间,而且山区农民根深蒂固的传统观念使他们更难适应新的农业技术,因此撂荒风险更大^[86]。已有研究表明,仅东欧地区的耕地撂荒主要是发生在平原,与地形条件关系不大^[87],其他地区的撂荒基本发生在山地丘陵区(表1)。东欧耕地撂荒原因有其特殊性,与其土地制度和农业政策改革密切相关,因此这种发生在平原地区的耕地边际化过程可能会发生扭转。2000-2012年间,东欧地区撂荒耕地复耕面积远大于同期新增撂荒面积^[19]。总之,由于山区存在多种不利于耕地生产的条件,耕地撂荒可能性更高^[62],撂荒后复耕的可能性也更低。

4.2 撂荒地分布受到多尺度多因素综合影响

从中观和微观尺度来看,同一地貌单元内,不同村落、不同类型农户和不同地块之间的耕地撂荒风险和程度也不相同。不少学者对耕地撂荒空间分布格局影响因子进行了总结。Baumann等认为乌克兰的耕地撂荒空间分布格局主要受自然环境、地块区位、人口变化、区域农业发展水平四类因子影响^[29]。Gellrich等认为耕地撂荒和森林恢复出现在耕作成本高但产出低的地方,因此他将影响耕地撂荒和森林恢复分布的因素按照耕作成本和收益进行划分^[51]。欧盟JRC(Joint Research Center)的研究报告将欧洲地区耕地撂荒的影响因子分为三类:农业生产的自然环境适宜性、农场经济生存能力、区域社会经济条件^[82]。从上述总结可看出,耕地撂荒空间分布受到自然条件、劳动力特征、农业发展水平、区位条件、经济发展水平和农业政策等多方面的影响。从前文驱动力和撂荒原因分析得出,城镇化和工业化等社会经济要素变化是耕地撂荒的主要驱动力,地租下降是耕地撂荒的根本原因,留守农业劳动力能力不足是耕地撂荒的直接原因,因此,本文根据这三方面将撂荒影响因子分为三类:劳动力特征、农业生产条件和社会经济状况(表2)。

劳动力特征包括劳动力数量和质量(年龄结构、性别比例、文化程度),而家庭抚养比和劳均耕地也是影响或反映劳动力供给的指标,所以也划为这一类。劳动力数量和质量决定总劳动力能力,一般而言,农业劳动力数量越少、老龄化程度越深、男性农业劳动力比重越低,抚养比越高、全职农场/农户数量越少,农业劳动力有效数量越少,撂荒可能性越高^[65, 78]。劳均耕地或亩均耕地劳动力是反映劳动力资源的相对丰富程度,劳均耕地面积越多,劳动力相对稀缺,撂荒的可能性越高^[42, 66, 88]。不同类型农户和劳动力中,受教育水平对耕地撂荒有着不同的作用^[65, 88]。

农业生产条件涵盖了影响农业产出效益和投入成本的因素,包括与产出效益相关的气候因子、土壤质量、农田水利设施、地块到森林边缘距离等因子,与生产成本相关的高程、坡度、地块破碎度、通勤距离/耕作半径(耕作便捷性)、机械化水平等因子。海拔高、坡度大、破碎度高、通勤距离远、土层薄、土壤质量差、积温低的耕地因劳动投入高、产出低而更容易发生撂荒^[34, 51, 66, 84, 89-90]。农田基础设施条件改善和机械化发展有利提高农业收益、减少劳动投入,因此有助于减少撂荒。到森林边缘越近的耕地,受到树荫和种子雨影响,农作物减产可能和减产程度越大,撂荒可能性越高^[51, 66]。作物单产是反映产出收益更为直接而综合的因子,它是俄罗斯西部平原地区耕地撂荒空间分布最重要的解释因子^[52]。

社会经济状况是反映耕地撂荒驱动力的强弱,包括城镇化和工业化发展等引起的务农机会成本上升,土地流转率和农业补贴政策。务农机会成本核算相对困难,尤其是缺少农户调查数据的情况下,通常利用其他间接指标来反映。务农机会成本与务工机会、

表2 不同尺度上耕地撂荒的影响因素/决定因子
Tab. 2 Determinants of farmland abandonment in different scales

空间尺度	劳动力特征	农业生产条件	社会经济状况
区域/村镇尺度	农业劳动力数量(-) 劳动参与率(-) 劳均耕地面积(+) 非农劳动力占比(+) 全职农场/农户比重(-)	机械化水平(-)	
		平均高程(+)	
		平均坡度(+)	务农机会成本(+)
		气温(~)	务工收入(+)
		降水(~)	非农就业比重(+)
		日照(~)	非农产业产值占比(+)
		破碎化程度(+)	人均GDP(+)
		户均地块数量(+)	劳动力/人口变化速率(+)
		农田基础设施条件(-)	城镇化率(+)
		土壤平均质量(-)	到最近行政中心距离(±)
		平均通勤距离 (+)	道路密度(+)
		地块到公路平均距离(±)	土地流转率(-)
		地块到森林边缘平均距离(-)	农业补贴政策(-)
		野生动物影响(+)	
		耕地平均产出(-)	
农户/农场尺度	农业劳动力数量(-)		
	劳均耕地面积(+)		
	劳动力平均年龄(+)	农业机械拥有数量(-)	
	老年劳动力比重(+)	地块数量(+)	人均收入(+)
	男性劳动力比重(-)	地块平均面积(-)	农业收入(-)
	农场主/户主年龄(+)	耕作半径(+)	非农收入(+)
	家庭抚养比(+)	耕地质量(-)	非农收入比重 (+)
	兼业程度(+)	耕地平均产出 (-)	
	受教育水平(±)		
地块尺度	农户类型		
		地块大小(-)	
		地块形状指数(+)	
		地块坡度(+)	
		地块高程(+)	
		土壤质量(-)	
		耕地产出 (-)	
		地块通勤距离(+)	
		地块到公路距离(±)	
		地块到森林边缘距离(-)	

注: (+)、(-)、(±)、(~)分别代表影响因子与耕地撂荒发生率的关系为正相关、负相关、不确定、非线性相关。

务工工资多寡有关,在区域层面上,这些指标包括非农就业比重/农业就业比重、农村劳动力/农村人口减少比率、非农产业产值占比、城镇化率、人均GDP等^[29, 51, 66]。到最近行政中心距离、道路密度等也在一定程度上反映出农民外出务工成本的高低,但关联度较低^[52]。土地流转率既反映土地市场完善程度,也在一定程度反映土地的价值,因此,土地流转率越高,撂荒程度越低^[41, 82, 91]。

劳动力特征、农业生产条件和社会经济状况因素在不同尺度有不同的表现形式。村镇尺度和地块尺度的影响因素可以解释撂荒空间分布差异,撂荒地分布规律符合杜能—李嘉图地租理论^[5, 52]。农户是耕地利用方式的决策单元,耕地撂荒是农户对劳动力配置的结果,因此,农户尺度研究是撂荒机理研究的重要视角^[64]。面对务农机会成本上升,

农户会根据自身拥有的资源和资产状况,以追求家庭利益最大化为目标优化配置劳动力和耕地资源,所以不同类型农户对边际土地有不同的处理方式,且撂荒原因、程度和影响因素也不同^[34, 65, 78]。不同尺度上的影响因子对撂荒的贡献程度也不相当。Zhang等采用多层次回归模型的方法对多尺度的耕地撂荒影响因子进行分析,结果发现地块尺度的影响因子对耕地撂荒空间分布差异的解释能力高达80%,农户尺度和村级尺度影响因子的解释能力仅为7%和13%^[42]。

4.3 撂荒影响因子的区域响应不一

耕地撂荒是多尺度多因素综合作用的结果,其影响因素的复杂性导致不同地区的耕地对撂荒影响因子的响应不一,并可能导致普遍有效的撂荒指示因子失灵。例如,土地破碎化被认为是导致耕地撂荒的重要因素之一。地块小而分散不仅阻碍了机械有效替代,而且增加通勤成本,导致生产成本的增加和生产效率的低下^[92-93],所以破碎度越高,撂荒可能性越大^[94-95]。但是,土地破碎化并不是总是导致生产效率低下的原因,它可能是农户应对经济危机和社会动荡而采取多样化的种植策略,以规避农业生产风险的结果^[96]。因此,有些破碎化程度越高的地区,耕地撂荒率反而越低^[53]。再如,耕地撂荒概率既可以是随耕地到公路距离增大而增加,也可以是随距离增大而减少。前者原因在于靠近公路可以节约运输成本和时间^[58],所以距离越远,耕地撂荒发生概率越大^[42, 78]。后者原因在于靠近公路意味着农民外出务工的机会更多,所以距离越远,撂荒发生的概率反而越低^[26]。然而,从根本上来说,地块到公路的距离并不是影响撂荒分布的直接因素,因为它既无法反映真实的耕种通勤距离,也难以有效反映农民务农机会成本,而且对不同类型农业,道路作用大小也不相等^[51]。在乌克兰西部喀尔巴阡山区,由于山区的耕地质量优于平原以及其他因素影响,导致平原地区的撂荒率反而高于山区^[29]。另外,区域农业政策的存在也可能会干扰地形等主要撂荒影响因子的指示效果^[10]。总之,撂荒影响因素的复杂性和区域差异性决定了在选取撂荒影响因子进行撂荒风险评价或撂荒空间格局模拟的时候,必须从研究区撂荒原因着手,选择与撂荒驱动力和原因密切相关的因子。

5 耕地撂荒效应

5.1 生态环境效应存在显著的区域差异

耕地停止耕种后,缺少管理的半自然人工生态系统随时间逐渐演替为自然生态系统,这不仅彻底改变了传统的农业景观,而且带来深刻的生态环境效应^[8, 30, 97]。目前,耕地撂荒的生态环境效应研究主要集中在生物和景观多样性、碳汇功能、土壤侵蚀和恢复、森林火灾等^[30],其中关于撂荒对生物多样性影响的研究最为丰富^[30, 97]。案例研究表明撂荒生态效应存在明显地区差别,但目前仍存在较大争议。有观点认为耕地撂荒对半自然生境是一种威胁,某些地区的半自然生境有着较高的自然保护价值,应当维持农业生产状态^[98];另一些观点认为耕地撂荒是促进自然生态系统恢复和生物多样性保护的好契机^[22, 99-100]。

耕地撂荒对景观和生物多样性影响的争议最为激烈^[12]。世界农业发展历史非常悠久,粗放式的农业经营方式形成了重要的生态群落和生态系统,其物种多样性甚至超过自然植被^[8]。欧洲超过50%的重要生物群落生活在粗放式经营的耕地^[101],这类耕地被认为具有极高的自然价值,能够促进生物多样性^[102]。因此,这类耕地撂荒后,农田生态系统发生自然演替,致使物种丰富的栖息地遭受破坏,具有较高保护价值的传统农业景观也发生退化^[98],而原先生活在农田系统部分物种随之消失,对鸟类、节肢动物的生存威

胁尤为严重^[102-103], 最终造成野生种群数量大量减少^[104]以及生态、美学价值的下降^[101]等问题。欧洲地区的案例研究持这种消极效应观点的比例更大^[8, 10]; 日本^[105]、墨西哥^[106]等地区的研究也认为维持传统农业生产方式和景观有利于保护濒危的物种。此外, 撂荒后自然演替造成撂荒地植被均质化, 不仅增加火灾风险^[30, 107], 而且还因促进耐火植物的生长减少生物多样性^[30]。

也有不少研究认为撂荒对生物多样性的积极作用更大。Navarro等质疑粗放式耕地经营方式的“环境友好性”, 认为耕地撂荒及森林恢复有利于促进生物多样性, 并且能够增强区域的碳汇、休闲等生态服务功能, 所以应该促进山区耕地撂荒和森林恢复^[108]。Queiroz等通过综述276篇文献发现耕地撂荒对生物多样性产生消极影响的研究主要集中在欧洲和亚洲, 而南北美洲的研究更多地持相反观点, 这种区域的差异主要取决于研究者关注的测度、物种和时间段^[12]。就物种多样性变化而言, 耕地撂荒会导致适应开阔生境的物种数量减少, 但会增加适应林地的物种数量^[109]; 而且撂荒后自然恢复的植被群落其多样性指数随着退耕年限的增加而增加^[110]。

土地利用变化对陆地生态系统碳循环有着重要的影响。一般认为耕地撂荒之后的自然植被恢复是碳封存过程^[89], 农田转变为次生林可使土壤碳储量增加^[111], 因此土地撂荒后的森林恢复具有较大的碳汇作用, 有利于改善全球生态环境^[58]和温室效应。Kuemmerle等对苏联解体之后在乌克兰出现的大规模耕地撂荒和森林恢复的固碳潜力进行了评估, 结果表明1988-2007年间, 乌克兰的耕地撂荒及其森林扩张具有150 TgC的固碳潜力^[112]。Vuichard等对1991-2000年间苏联的耕地撂荒固碳潜力评估也有类似的研究结果^[113]。2001-2008年间中国年因生态退耕增加碳汇5.87 Mt^[114]。

在不同类型气候区, 耕地撂荒后自然植被恢复时间差异很大^[131], 而植被恢复速度对土壤的影响很大。耕地撂荒之后, 植被若能及时恢复将增加土壤入渗率, 减少地表水流和增加土壤田间持水量^[115], 有效减轻土壤侵蚀和水土流失^[116-117], 提高土壤肥力^[118]。但在半干旱地区, 由于植被恢复速度较慢, 生物土壤结皮导致土壤下渗率降低, 反而增加撂荒地地表径流^[107, 119]。坡耕地或梯田撂荒后管护措施缺位和放牧活动的增强, 会增加地表粗糙度和地表、地下水流, 因此, 在短期内会加大水土流失、洪水和山体滑坡等自然灾害风险^[62, 79]。此外, 耕地撂荒也会对土壤的微生物群落结构和生物量造成影响^[120]。

5.2 社会经济效应研究较薄弱

与生态环境效应研究相比, 耕地撂荒的社会经济效应研究较少, 而且缺乏有效的定量评估。对于耕地撂荒的社会经济影响, 不同人群持不同的态度。从经济学角度来说, 耕地撂荒是农民的理性选择^[38, 121], 但欧洲的农村居民对耕地撂荒则普遍持消极态度, 认为撂荒是对土地资源的低效利用^[107], 相较于正在经营的耕地和林地, 无论是经济价值还是美学价值撂荒地都是最低^[122]。耕地撂荒促使土地景观的野生化, 更是使农民对这种野生环境感到陌生和无所适从^[123]。

耕地撂荒最为直接的影响是减少农作物的播种面积, 这可能会造成局地粮食产量大幅减少^[124], 带来撂荒发生地区的粮食短缺等问题^[62, 125]。但是, 探讨粮食安全问题的意义更多在于国家尺度而言, 所以耕地撂荒是否带来粮食安全隐患需要更广泛地探讨。例如, 多个研究表明, 中国大规模以坡耕地为主的退耕还林工程造成的全国粮食减产程度有限^[126], 总体影响程度估计只有2%~3%^[125]。主要原因是退耕地和撂荒地多是质量较差、产出较低的土地, 所以对粮食产量的真实影响程度要比面积减少的程度要小。当然, 值得注意的是, 耕地撂荒只是土地边际化的一种极端形式, 耕地边际化的表现还包括“双改单”、“水改旱”、集约度下降等季节性、隐性撂荒^[70], 所以在讨论耕地撂荒对粮食安全

影响程度的时候,从耕地利用边际化的全过程来考虑更为合理。

与土地利用转型相似,耕地利用的功能也随着社会经济发展而发生转型^[127],除了生产功能外,还具有景观美学、休闲旅游、文化传承等其他功能,而且这些非生产功能的重要性日益凸显^[123, 128-129]。因此,耕地撂荒比较显著的消极影响是造成农业景观的退化和村庄的衰败,进而带来传统农耕文化和美学价值的流失^[130]以及旅游吸引力的下降^[131-132]。更为不利的是,耕地边际化与农村边际化相互影响,耕地撂荒通常由于农村人口减少所引起,而耕地撂荒往往会进一步促进农村地区的边际化,形成恶性循环^[110, 133],严重制约农村地区的可持续发展,以及加剧了边际地区低收入农户的贫困程度^[162]。

6 耕地撂荒的应对政策和措施

欧洲地区的耕地撂荒出现时间早并且发展迅速,引起各国政府和欧盟的关注。为缓解撂荒,欧洲多国出台了相关政策,其中影响最为广泛的是欧盟FLA (Less-Favoured Areas) 农业发展政策,现已更名为ANC (Areas of Natural Constraint) 政策。欧盟FLA 农业发展政策于1970年起源于法国,起初仅指偏远山区,后来逐步扩展到非山区的边际地区,是指土壤贫瘠、人口密度低、发展落后的农村地区。欧盟国家中54%的农业区划入了FLA。FLA政策的主要目的是通过财政支援,增强落后地区的农业发展能力和竞争能力,刺激农户继续耕作耕地,维护乡村景观和促进环境友好型的可持续农业体系,促进农村可持续发展^[134]。FLA政策的实施减少了FLA地区的耕地撂荒规模,但具体到每个国家,由于每个国家获得支援的力度不同,该政策效果国别差异甚大^[135]。

随着农村人口的外迁、农业劳动力减少和人口老龄化,耕地撂荒成为日本农业发展面临的主要问题之一,山区和半山区的撂荒问题尤为突出^[20]。为了解决山区半山区农业发展问题,日本政府在2000年出台了山区半山区直接补贴政,用于阻止这些地区的农林业衰退^[183]。政府规定每个山区农户可以享受的补贴上限平均约8万日元/hm² (相当于欧盟一般的面积补贴两倍还多),而且制定了稻作安定经营策略,对种稻农民进行收入补贴^[136]。随着这一政策的出台,耕地撂荒增长趋势开始减缓,2000-2005年间,日本山区半山区的撂荒增长率降至与平原地区持平的水平^[20]。

在亚洲和拉丁美洲,由于人口的大量增长导致耕地扩张和森林退缩,森林面积的减少已引发了各类自然生态环境问题和灾害,重新唤起了人们对森林生态服务功能的需求,因此,土地利用政策更偏向于如何促进森林转型,避免耕地继续侵占森林。耗工性、增产性技术的发展提高了优质耕地的集约度和利润,降低农民对坡耕地的依赖,促进山区边际土地撂荒和森林恢复^[22, 59]。通过平原地区单产和复种指数的提高,使山区低产耕地退耕还林还草,有利于在不影响粮食安全的前提下改善中国生态环境^[137]。但是,由于中国人均耕地占有量少,坡耕地比重大,必须在“粮食安全与生态保护”之间建立适度平衡,切忌采取“一刀切”的措施^[21]。中国在2004年开始取消了农业税,并增加农业补贴以提高农民种粮积极性^[138],但由于农业补贴对象和标准并没有地域上的差别,无法有效减缓中国山区耕地撂荒趋势^[42]。

欧洲和日本的经验表明山区农业补贴能缓解耕地利用边际化,从而减缓耕地撂荒的发展速度。尽管如此,由于耕地撂荒效应存在显著的区域差异,耕地撂荒应对政策不应只考虑维持边际土地的种植状态^[139],而应着眼于如何减轻耕地撂荒带来的负面影响^[140]。FAO曾提出要分类应对耕地撂荒的建议,Renwick等对此进行的总结,认为耕地撂荒的应对政策设计应综合考虑土地生产率和人口密度:人多地差的边际地区应采取多种经营

方式(例如乡村旅游),人少地好的边际地区应当促进农业发展,人少地差的边际地区应该推进生态退耕^[21, 140-141]。

减缓耕地撂荒,除了出台边际地区的农业补贴或扶持政策外,还可以采取以下措施:①提高农村土地租赁的市场化程度,提高耕地资源的配置效率,减少优质耕地的撂荒^[91];②开展土地整理、道路和农田基础设施建设,改善农业生产条件^[21];③随着生活水平的提高,人们对食物的品质提出更高的要求,绿色有机产品更受青睐,实行农产品原产地名称保护制度可提高山区农产品价值,缓解耕地利用边际化^[33, 84];④种植其他边际内作物,例如生物燃料作物等^[28, 81]。

耕地撂荒的效应研究结果会影响到区域生态保护政策和管护措施的制定^[12],而撂荒效应的区域差异性要求在政策制定的时候要考虑各地撂荒的综合效应,制定合理的预防和治理措施尽量减轻耕地撂荒带来的不利影响,并对有代表性的山区农耕文化或具有较高生态价值的山区农村进行保护,采取特殊农业补贴或支持旅游发展等措施以维持生态适宜、人地和谐的农耕文化和景观,促进山区农村的可持续发展。

7 中国耕地撂荒研究展望

7.1 撂荒空间信息提取技术的开发和监测

遥感解译和农户调查是获取耕地撂荒数据两种方法。遥感技术在获取大范围的耕地撂荒信息方面有较强的优势,能较好反映耕地撂荒的整体和时空演变过程^[19, 142],为区域土地利用模拟和政策制定提供重要的基础数据^[140]。尽管农户调查在解释耕地撂荒机理具有优势^[42, 78],但难以准确地获取总体撂荒情况以及反映空间分布差异。基于农户调查所得的撂荒率很大程度受到调查户数、空间抽样调查方法和调查技术影响,在反映全局情况存在不足。由于撂荒话题的敏感性,在农户调查过程中,农民可能会少报或不报,因此调查获取的撂荒率可能低于实际撂荒率^[143]。当前国内的研究大部分采用农户调查方法获取耕地撂荒信息,利用遥感影像获取撂荒信息的较少^[66, 144]。当然,由于山区撂荒耕地地块细碎和零散,一般的遥感调查难以识别,因此,为摸清中国撂荒地规模和空间分布,亟需开展大范围多源遥感调查,尤其是开发适用于获取山区撂荒耕地信息的遥感调查技术,提高撂荒信息提取的准确度和时效性。

7.2 时空模拟、趋势预测及风险评价

随着耕地撂荒趋势不断蔓延,耕地撂荒的变化趋势也引起了学者们和政府的关注。不少学者利用CAPRI、CLUE-s、Dyna-CLUE对欧洲地区的耕地撂荒时空变化趋势进行了模拟和预测^[16, 82, 145],为欧洲地区的农业发展政策制定提供参考。当前,中国仍处于快速城镇化阶段,农村劳动力快速转移仍是一个长期趋势和过程^[146],农业劳动力快速且持续减少对中国山区耕地撂荒造成有多大的影响?对哪些地区的影响程度最大?这些都是需要回答的问题。为此,需要在现状耕地撂荒发生机理分析和区域撂荒影响因子识别的基础上,构建山区耕地撂荒规模预测的统计模型和空间显性模型,对耕地撂荒规模、时空演变过程、撂荒风险程度进行模拟和评价。由于中国地域辽阔,山区范围横跨多个气候带、农业区和经济区,各地区撂荒的具体原因或决定因子可能存在明显差别,因此在预测模型构建和风险评价因子选取时,需重点考虑气候因子、种植制度、农业发展水平、土地流转程度、社会经济发展水平等地域差异因素,因而也需要通过大量的实地调研和农户调查上对各地影响耕地撂荒的关键因素进行归纳分析和判断。

7.3 耕地撂荒的效应评估和政策设计

耕地撂荒是中国当前耕地变化的重要趋势,其研究的落脚点在于这种撂荒会产生怎

样的效应,对生态环境和社会经济发展带来怎样的影响。耕地撂荒效应的研究结果在很大程度上决定政策和措施如何制定,究竟是促进撂荒以加快自然生态系统恢复还是应当缓解撂荒进程维持边际土地的耕种状态。因此,耕地撂荒研究的重点内容是评估耕地撂荒生态环境和社会经济效应以及这些效应的区域差异,以使耕地撂荒应对政策设计因地制宜、更有针对性,并不是要一味地维持边际耕地的种植状态或使其处于放任状态。

参考文献(References)

- [1] Long Hualou, Li Xiubin. Analysis on regional land use transition. *Journal of Natural Resources*, 2002, 17(2): 144-149. [龙花楼,李秀彬.区域土地利用转型分析.自然资源学报,2002,17(2):144-149.]
- [2] Grainger A. The forest transition: An alternative approach. *Area*, 1995, 27(3): 242-251.
- [3] Meyfroidt P, Lambin E F. Global forest transition prospects for an end to deforestation. *The Annual Review of Environment and Resources*, 2011, 36: 343-371.
- [4] Rudel T K., Coomes O T, Emilio Moranc F, et al. Forest transitions: towards a global understanding of land use change. *Global Environmental Change*, 2005, 15(1): 23-31.
- [5] Lambin E F, Meyfroidt P. Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy*, 2010, 27(2): 108-118.
- [6] Barbier E B, Burgess J C, Grainger A. The forest transition towards a more comprehensive theoretical framework. *Land Use Policy*, 2010, 27(2): 98-107.
- [7] Li Xiubin, Zhao Yuluan. Forest transition, agricultural land marginalization and ecological restoration. *China Population, Resources and Environment*, 2011, 21(10): 91-95. [李秀彬,赵宇鸾.森林转型、农地边际化与生态恢复.中国人口·资源与环境,2011,21(10):91-95.]
- [8] MacDonald D, Crabtree J R, Wiesinger G, et al. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management*, 2000, 59(1): 47-69.
- [9] Gan Ni, Yin Zhichao. China Household Finance Survey Report 2014. Chengdu: Southwestern University of Finance and Economics Press, 2015. [甘犁,尹志超.中国家庭金融调查报告2014.成都:西南财经大学出版社,2015.]
- [10] Pointereau P, F Coulon P G, Girard P, et al. Analysis of farmland abandonment and the extent and location of agricultural areas that are actually abandoned or are in risk to be abandoned. Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, EC, 2008.
- [11] Cramer V A, Hobbs R J, Standish R J. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. *Trends in Ecology and Evolution*, 2008, 23(2): 104-112.
- [12] Queiroz C, Beilin R, Folke C, et al. Farmland abandonment: Threat or opportunity for biodiversity conservation? A global review. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2014, 12(5): 288-296.
- [13] Weissteiner C J, Boschetti M, Böttcher K, et al. Spatial explicit assessment of rural land abandonment in the Mediterranean area. *Global and Planetary Change*, 2011, 79(1/2): 20-36.
- [14] FAO. The role of agriculture and rural development in revitalizing abandoned/depopulated areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Riga, 2006.
- [15] Díaz G I, Nahuelhual L, Echeverría C, et al. Drivers of land abandonment in southern Chile and implications for landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 2011, 99(3/4): 207-217.
- [16] Keenleyside C, Tucker G M. Farmland abandonment in the EU: An assessment of trends and prospects. Report prepared for WWF. London: Institute for European Environmental Policy, 2010.
- [17] Alcantara C, Kuemmerle T, Prishchepov A V, et al. Mapping abandoned agriculture with multi-temporal MODIS satellite data. *Remote Sensing of Environment*, 2012, 124: 334-347.
- [18] Alcantara C, Kuemmerle T, Baumann M, et al. Mapping the extent of abandoned farmland in Central and Eastern Europe using MODIS time series satellite data. *Environmental Research Letters*, 2013, 8(3): 1-9.
- [19] Estel S, Kuemmerle T, Alcántara C, et al. Mapping farmland abandonment and recultivation across Europe using MODIS NDVI time series. *Remote Sensing of Environment*, 2015, 163: 312-325.
- [20] Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan. The current state of abandoned farmland in Japan. 2011. [日本农业部.耕作放棄地の現状について.2011.]
- [21] Shao Jing'an, Zhang Shichao, Li Xiubin. Farmland marginalization in the mountainous areas: Characteristics, influencing factors and policy implications. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(2): 227-242. [邵景安,张仕超,李秀彬.山区耕地边际化特征及其动因与政策含义.地理学报,2014,69(2):227-242.]

- [22] Aide T M, Grau H R. Globalization, migration, and Latin American ecosystems. *Science*, 2004, 305(5692): 1915-1916.
- [23] Shively G, Martinez E. Deforestation irrigation, employment and cautious optimism in Southern Palawan, the Philippines//Angelsen A, Kaimowitz D. *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. London, UK: CABI Publishing, 2001: 335-346.
- [24] Ramankutty N, Heller E, Rhemtulla J. Prevailing myths about agricultural abandonment and forest regrowth in the United States. *Annals of the Association of American Geographers*, 2010, 100(3): 502-512.
- [25] Brown D G, Johnson K M, Loveland T R, et al. Rural land-use trends in the conterminous United States, 1950-2000. *Ecological Applications*, 2005, 15(6): 1851-1863.
- [26] Hatna E, Bakker M M. Abandonment and expansion of arable land in Europe. *Ecosystems*, 2011, 14(5): 720-731.
- [27] Ramankutty N, Foley J A. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, 1999, 13(4): 997-1027.
- [28] Campbell J E, Lobell D B, Genova R C, et al. The global potential of bioenergy on abandoned agriculture lands. *Environmental Science & Technology*, 2008, 42(15): 5791-5794.
- [29] Baumann M, Kuemmerle T, Elbakidze M, et al. Patterns and drivers of post-socialist farmland abandonment in western Ukraine. *Land Use Policy*, 2011, 28(3): 552-562.
- [30] Benayas J M R, Martins A, Nicolau J M. Abandonment of agricultural land: An overview of drivers and consequences. *CAB reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 2007, 57(2): 1-12.
- [31] Kozak J. Forest cover change in the western Carpathians in the past 180 years: A case study in the Orawa Region in Poland. *Mountain Research and Development*, 2003, 23(4): 369-375.
- [32] Romero-Calcerrada R, Perry G L W. The role of land abandonment in landscape dynamics in the SPA 'Encinares del río Alberche y Cofio, Central Spain, 1984-1999. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 66(4): 217-232.
- [33] Strijker D. Marginal lands in Europe: Causes of decline. *Basic and Applied Ecology*, 2005, 6(2): 99-106.
- [34] Doorn A M V, Bakker M M. The destination of arable land in a marginal agricultural landscape in South Portugal an exploration of land use change determinants. *Landscape Ecology*, 2007, 22(7): 1073-1087.
- [35] Rudel T, Fu C. A requiem for the southern regionalists: Reforestation in the South and the uses of regional social science. *Social Science Quarterly*, 1996, 77(4): 804-820.
- [36] van Meijl H, van Rheenen T, Tabeau A, et al. The impact of different policy environments on agricultural land use in Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2006, 114(1): 21-38.
- [37] DGL. Land abandonment, biodiversity and the CAP. Utrecht: Government Services for Land and Water Management of the Netherlands (DGL), 2005.
- [38] Cao Zhihong, He Jinmin, Liang Liutao. Economic analysis of farmland abandonment and the policy responses. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2008(3): 43-46. [曹志宏, 郝晋珉, 梁流涛. 农户耕地撂荒行为经济分析与策略研究. *农业技术经济*, 2008(3): 43-46.]
- [39] Jin Xin. New economic perspective on land abandonment. *Rural Economics*, 2013(3): 25-26. [金星. 新土地抛荒的经济学视角. *农村经济*, 2013(3): 25-26.]
- [40] Deininger K, Jin S. Land rental markets in the process of rural structural transformation: Productivity and equity impacts in China. *Journal of comparative economics*, 2009, 37(4): 629-646.
- [41] Zhang Ying, Li Xiubin, Song Wei, et al. Effect of agricultural laborer on cropland abandonment under land circulation at different levels in Wulong County, Chongqing City. *Progress in Geography*, 2014, 33(4): 552-560. [张英, 李秀彬, 宋伟, 等. 重庆市武隆县农地流转下农业劳动力对耕地撂荒的不同尺度影响. *地理科学进展*, 2014, 33(4): 552-560.]
- [42] Zhang Y, Li X, Song W. Determinants of cropland abandonment at the parcel, household and village levels in mountain areas of China: A multi-level analysis. *Land Use Policy*, 2014, 41: 186-192.
- [43] Min Dishan. An analysis of drag factors of farmland marginalization. *Journal of Yangtze University (National Science Edition)*, 2010, 10(5): 83-87. [闵弟杉. 农地边际化的后拉因素分析. *长江大学学报(自然科学版)*, 2010, 10(5): 83-87.]
- [44] Rudel T. Did a green revolution restore the forests of the American South//Angelsen A, Kaimowitz D. *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. London, UK: CABI Publishing, 2001: 53-68.
- [45] Mather A S, Needle C L. The forest transition a theoretical basis. *Area*, 1998, 30(2): 117-124.
- [46] Foley J A, DeFries R, Asner G P, et al. Global consequences of land use. *Science*, 2005, 309(22): 570-574.
- [47] European Commission. Adapting to climate change: The challenge for European agriculture and rural areas. Annex to the Staff Working Document SEC 2009, 417.
- [48] Melendez-Pastor I, Hernández E I, Navarro-Pedreño J, et al. Socioeconomic factors influencing land cover changes in rural areas: The case of the Sierra de Albarracín (Spain). *Applied Geography*, 2014, 52: 34-45.

- [49] Mottet A, Ladet S, Coqué N, et al. Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2006, 114(2-4): 296-310.
- [50] Andre M F. Depopulation, land-use change and landscape transformation in the French Massif Central. *Ambio*, 1998, 27(4): 351-353.
- [51] Gellrich M, Baur P, Koch B, et al. Agricultural land abandonment and natural forest re-growth in the Swiss mountains: A spatially explicit economic analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2007, 118(1-4): 93-108.
- [52] Prishchepov A V, Müller D, Dubinin M, et al. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*, 2013, 30(1): 873-884.
- [53] Sikor T, Müller D, Stahl J. Land fragmentation and cropland abandonment in Albania: Implications for the roles of state and community in post-socialist land consolidation. *World Development*, 2009, 37(8): 1411-1423.
- [54] Hölzel N, Haub C, Ingelfinger M P, et al. The return of the steppe large-scale restoration of degraded land in southern Russia during the post-Soviet era. *Journal for Nature Conservation*, 2002, 10(2): 75-85.
- [55] Kuemmerle T, Hostert P, Radeloff V C, et al. Cross-border comparison of post-socialist farmland abandonment in the Carpathians. *Ecosystems*, 2008, 11(4): 614-628.
- [56] Nikodemus O ģ, Bell S, Grīne I, et al. The impact of economic, social and political factors on the landscape structure of the Vidzeme Uplands in Latvia. *Landscape and Urban Planning*, 2005, 70(1/2): 57-67.
- [57] Lieskovský J, Bezak P, Spulerova J, et al. The abandonment of traditional agricultural landscape in Slovakia: Analysis of extent and driving forces. *Journal of Rural Studies*, 2015, 37: 75-84.
- [58] Alix-Garcia J, Kuemmerle T, Radeloff V. Prices, land tenure institutions, and geography: A matching analysis of farmland abandonment in post-socialist Eastern Europe. *Land Economics*, 2012, 88(3): 425-443.
- [59] Tachibana D, Nguyen T M, Otsuka K. Agricultural intensification versus extensification: A case study of deforestation in the Northern-Hill Region of Vietnam. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2001, 41(1): 44-69.
- [60] Rudel T, Perez-Lugo M, Zichal H. When fields revert to forests: Development and spontaneous reforestation in post-war Puerto Rico. *Professional Geographer*, 2000, 52(3): 386-397.
- [61] Kamada M, Nakagoshi N. Influence of cultural factors on landscapes of mountainous farm villages in western Japan. *Landscape and Urban Planning*, 1997, 37(1/2): 85-90.
- [62] Khanal N R, Watanabe T. Abandonment of agricultural land and its consequences: A case study in the Sikles Area, Gandaki Basin, Nepal Himalaya. *Mountain Research and Development*, 2006, 26(1): 32-40.
- [63] Yan Jianzhong, Zhang Yili, Bai Wanqi, et al. Land cover change based on vegetation succession: Deforestation, renewal, and degradation of Dadu River. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 2005, 35(11): 1060-1073. [阎建忠, 张懿锂, 摆万奇, 等. 基于植被演替的土地覆被变化研究: 大渡河上游的森林采伐、更新和退化. *中国科学D辑: 地球科学*, 2005, 35(11): 1060-1073.]
- [64] Tian Yujun, Li Xiubin, Xin Liangjie, et al. Impacts of the rise of labor opportunity cost on agricultural land use changes. *Journal of Natural Resources*, 2009, 24(3): 369-377. [田玉军, 李秀彬, 辛良杰, 等. 农业劳动力机会成本上升对农地利用的影响. *自然资源学报*, 2009, 24(3): 369-377.]
- [65] Zhang Bailin, Yang Qingyuan, Yan Yan, et al. Characteristics and reasons of different households' farming abandonment behavior in the process of rapid urbanization based on a survey from 540 households in 10 counties of Chongqing municipality. *Resources Science*, 2011, 33(11): 2047-2054. [张佰林, 杨庆媛, 严燕, 等. 快速城镇化进程中不同类型农户弃耕特点及原因: 基于重庆市十区县 540 户农户调查. *资源科学*, 2011, 33(11): 2047-2054.]
- [66] Xie H, Wang P, Yao G. Exploring the dynamic mechanisms of farmland abandonment based on a spatially explicit economic model for environmental sustainability. *Sustainability*, 2014, 6(3): 1260-1282.
- [67] Ge Lin, Gao Ming, Hu Zhengfeng, et al. Reasons of cultivated land abandonment in mountainous area based on farmers' perspective. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2012, 33(4): 42-46. [葛霖, 高明, 胡正峰, 等. 基于农户视角的山区耕地撂荒原因分析. *中国农业资源与区划*, 2012, 33(4): 42-46.]
- [68] Barlowe Raleigh. *Land Resources Economics: The Economics of Real Estate*. Gu Shuzhong trans. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1989 (Original work published 1978). [雷利·巴洛维. *土地资源经济学: 不动产经济学*. 谷树忠, 译. 北京: 北京农业大学出版社, 1989.]
- [69] Li Xiubin. Explanation of land use changes. *Progress in Geography*, 2002, 21(3): 195-203. [李秀彬. 土地利用变化的解释. *地理科学进展*, 2002, 21(3): 195-203.]
- [70] Liu Chengwu, Li Xiubin. The character and diagnostic criterion for marginiation of the arable land. *Progress in Geography*, 2005, 24(2): 106-113. [刘成武, 李秀彬. 农地边际化的表现特征及其诊断标准. *地理科学进展*, 2005, 24(2): 106-113.]

- [71] Hecht S B, Saatchi S S. Globalization and forest resurgence changes in forest cover in El Salvador. *BioScience*, 2007, 57 (8): 663-672.
- [72] Ding Guangping, Liu Chengwu, Huang Limin. A theoretical analysis and empirical research of marginalization of agricultural land in hilly-mountainous area under farmer-benefiting policy. *Geographical Research*, 2009, 28(1): 109-117. [定光平, 刘成武, 黄利民. 惠农政策下丘陵山区农地边际化的理论分析与实证. *地理研究*, 2009, 28(1): 109-117.]
- [73] Zhang X, Yang J, Wang S. China has reached the Lewis turning point. *China Economic Review*, 2011, 22(4): 542-554.
- [74] Fang C, Du Y, Wang M. Migration and labor mobility in China. New York: United Nations Development Programme, Human Development Report Office, 2009.
- [75] Lu Feng. Wage trends among Chinese migrant workers: 1979-2010. *Social Sciences in China*, 2012(7): 47-67. [卢锋. 中国农民工工资走势: 1979-2010. *中国社会科学*, 2012(7): 47-67.]
- [76] Xin Liangjie, Li Xiubin, Tan Minghong, et al. The rise of ordinary labor wage and its effect on agricultural land use in present China. *Geographical Research*, 2011, 30(8): 1391-1400. [辛良杰, 李秀彬, 谈明洪, 等. 近年来我国普通劳动者工资变化及其对农地利用的影响. *地理研究*, 2011, 30(8): 1391-1400.]
- [77] Zhu Huiyi, Li Xiubin, Xin Liangjie. Intensity change in cultivated land use in china and its policy implications. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22(6): 907-915. [朱会义, 李秀彬, 辛良杰. 现阶段我国耕地利用集约度变化及其政策启示. *自然资源学报*, 2007, 22(6): 907-915.]
- [78] Li Zanhong, Yan Jianzhong, Hua Xiaobo, et al. Factors influencing the cultivated land abandonment of households of different types. *Geographical Research*, 2014, 33(4): 721-734. [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. *地理研究*, 2014, 33(4): 721-734.]
- [79] Harden C P. Interrelationships between land abandonment and land degradation: A case from the Ecuadorian Andes. *Mountain Research and Development*, 1996, 16(3): 274-280.
- [80] Zumkehr A, Campbell J E. Historical U.S. cropland areas and the potential for bioenergy production on abandoned croplands. *Environmental Science & Technology*, 2013, 47(8): 3840-3847.
- [81] Campbell J E, Lobell D B, Genova R C, et al. Seasonal energy storage using bioenergy production from abandoned croplands. *Environmental Research Letters*, 2013, 8(3): 1-7.
- [82] Terres J, Nisini L, Anguiano E. Assessing the risk of farmland abandonment in the EU. European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, 2013.
- [83] Hu Xia. Investigation and analysis of Japan's agricultural direct subsidy policy for mountainous and semi-mountainous regions. *China Rural Economics*, 2007(6): 71-80. [胡霞. 关于日本山区半山区农业直接补贴政策的考察与分析. *中国农村经济*, 2007(6): 71-80.]
- [84] Baldock D, Beaufoy G. Farming at the margins: Abandonment or redeployment of agricultural land in Europe. London/The Hague: Institute for European Environmental Policy Agricultural Economics Research Institute, 1996.
- [85] Xu Li. How to solve the problem of farmland abandonment in the process of urbanization. *Rural Economy*, 2010(3): 21-24. [徐莉. 城市化进程中如何解决农地抛荒问题. *农村经济*, 2010(3): 21-24.]
- [86] Campagne P, Carrere G, Valceschini E. Three agricultural regions of France: Three types of pluriactivity. *Journal of Rural Studies*, 1990, 6(4): 415-422.
- [87] Prishchepov A V, Radeloff V C, Dubinin M, et al. The effect of Landsat ETM/ETM+ image acquisition dates on the detection of agricultural land abandonment in Eastern Europe. *Remote Sensing of Environment*, 2012, 126: 195-209.
- [88] Li Wenhui, Dai Zhongliang. A hypothesis of farmland abandoning based on the farmers' family characters. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(10): 143-149. [李文辉, 戴中亮. 一个基于农户家庭特征的耕地抛荒假说. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(10): 143-149.]
- [89] Gellrich M, Zimmermann N E. Investigating the regional-scale pattern of agricultural land abandonment in the Swiss mountains: A spatial statistical modelling approach. *Landscape and Urban Planning*, 2007, 79(1): 65-76.
- [90] Sklenicka P, Janovska V, Salek M, et al. The farmland rental paradox: Extreme land ownership fragmentation as a new form of land degradation. *Land Use Policy*, 2014, 38: 587-593.
- [91] Shao Jing'an, Zhang Shichao, Li Xiubin. The role of rural farmland transfer in preventing farmland abandonment in the mountainous areas. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(4): 636-649. [邵景安, 张仕超, 李秀彬. 山区土地流转对缓解耕地撂荒的作用. *地理学报*, 2015, 70(4): 636-649.]
- [92] Vranken L, Noev N, Swinnen J F M. Fragmentation, abandonment and co-ownership: Transition problems of the Bulgarian market. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 2004, 43(4): 391-408.
- [93] Lusho S, Papa D. Land fragmentation and consolidation in Albania. Land Tenue Center, University of Wisconsin,

- Madison, 1998.
- [94] Bielsa I, Pons X, Bunce B. Agricultural abandonment in the North Eastern Iberian Peninsula: The use of basic landscape metrics to support planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2005, 48(1): 85-102.
- [95] Baudry J, Thenail C. Interaction between farming systems, riparian zones, and landscape patterns: A case study in Western France. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 67(1-4): 121-129.
- [96] Deininger K, Savastano S, Carletto C. Land fragmentation, cropland abandonment, and land market operation in Albania. *World Development*, 2012, 40(10): 2108-2122.
- [97] Zaragozí B, Rabasa A, Rodríguez-Sala J J, et al. Modelling farmland abandonment: A study combining GIS and data mining techniques. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2012, 155: 124-132.
- [98] Fischer J, Hartel T, Kuemmerle T. Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation Letters*, 2012, 5 (3): 167-175.
- [99] Chazdon R L. Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, 2008, 320 (5882): 1458-1460.
- [100] Aide T M, Clark M L, Ricardo Grau H, et al. Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001-2010). *Biotropica*, 2012, 45(2): 262-271.
- [101] Bignal E M, McCracken D I. Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. *Journal of Applied Ecology*, 1996, 33(3): 413-424.
- [102] Doxa A, Bas Y, Paracchini M L, et al. Low-intensity agriculture increases farmland bird abundances in France. *Journal of Applied Ecology*, 2010, 47(6): 1348-1356.
- [103] Anthelme F, Grossi J, Brun J, et al. Consequences of green alder expansion on vegetation changes and arthropod communities removal in the northern French Alps. *Forest Ecology and Management*, 2001, 145(1/2): 57-65.
- [104] Stoate C, Boatman N D, Borralho R J, et al. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, 2001, 63(4): 337-365.
- [105] Katoh K., Sakai S, Takahashi T. Factors maintaining species diversity in satoyama, a traditional agricultural landscape of Japan. *Biological Conservation*, 2009, 142(9): 1930-1936.
- [106] Garcia-Frapolli E, Ayala-Orozco B, Bonilla-Moheno M, et al. Biodiversity conservation, traditional agriculture and ecotourism, Mexico. *Landscape and Urban Planning*, 2007, 83(2/3): 137-153.
- [107] Vega-Garcia C, Chuvieco E. Applying local measures of spatial heterogeneity to Landsat-TM images for predicting wildfire occurrence in Mediterranean landscapes. *Landscape Ecology*, 2006, 21(4): 595-605.
- [108] Navarro L M, Pereira H M. Rewilding abandoned landscapes in Europe. *Ecosystems*, 2012, 15(6): 900-912.
- [109] Dunn R R. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. *Conservation Biology*, 2004, 18(2): 302-309.
- [110] Bai Wenjuan, Jiao Juying. Analyses on diversity of primary natural restoration vegetation communities in abandoned croplands in the hilly-gulled region of the Loess Plateau. *Research of Soil and Water Conservation*, 2006, 13(3): 140-145. [白文娟, 焦菊英. 黄土丘陵沟壑区退耕地主要自然恢复植物群落的多样性分析. *水土保持研究*, 2006, 13(3): 140-145.]
- [111] Batlle-Bayer L, Batjes N H, Bindraban P S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2010, 137(1/2): 47-58.
- [112] Kuemmerle T, Olofsson P, Chaskovskyy O, et al. Post-Soviet farmland abandonment, forest recovery, and carbon sequestration in western Ukraine. *Global Change Biology*, 2011, 17(3): 1335-1349.
- [113] Vuichard N, Ciais P, Beletti L, et al. Carbon sequestration due to the abandonment of agriculture in the former USSR since 1990. *Global Biogeochemical Cycles*, 2008, 22(4): 1-8.
- [114] Li Bo. Study on the carbon emission of agricultural land utilization and emission-reduced policy in China [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2011. [李波. 我国农地资源利用的碳排放及减排政策研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2011.]
- [115] LA B. Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2004, 104(1): 185-228.
- [116] Molinillo M, Lasanta T, Garcia-Ruiz J. Managing mountainous degraded landscapes after farmland abandonment in the Central Spanish Pyrenees. *Environmental Management*, 1997, 21(4): 587-598.
- [117] Bakker M M, Govers G, van Doorn A, et al. The response of soil erosion and sediment export to land-use change in four areas of Europe: The importance of landscape. *Geomorphology*, 2008, 98(3/4): 213-226.
- [118] Robinson M, Cognard-Plancq A, Cosandey C, et al. Studies of the impact of forests on peak flows and baseflows: A

- European perspective. *Forest Ecology and Management*, 2003, 186(1-3): 85-97.
- [119] García-Ruiz J M. Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region-A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2011, 140(3/4): 317-338.
- [120] Zeller V, Bardgett R D, Tappeiner U. Site and management effects on soil microbial properties of subalpine meadows a study of land abandonment along a north-south gradient in the European Alps. *Soil Biology & Biochemistry*, 2001, 33(4-5): 639-649.
- [121] Xu Li. Economic analysis of farmland abandonment in China. *Inquiry into Economic Issues*, 2010(8): 60-64. [徐莉. 我国农地抛荒的经济学分析. *经济问题探索*, 2010(8): 60-64.]
- [122] Benjamin K., Bouchard A., Domon G. Abandoned farmlands as components of rural landscapes: An analysis of perceptions and representations. *Landscape and Urban Planning*, 2007, 83(4): 228-244.
- [123] Buijs A E, Pedrolí B, Luginbühl Y. From Hiking through farmland to farming in a leisure landscape: Changing social perceptions of the European landscape. *Landscape Ecology*, 2006, 21(3): 375-389.
- [124] Han Lida, Chen Weiyi. Status, reasons and countermeasures of China's agricultural barren land. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2008, 36(29): 12966-12968. [韩立达, 陈卫宜. 我国农地抛荒的现状、原因及对策. *安徽农业科学*, 2008, 36(29): 12966-12968.]
- [125] Feng Z, Yang Y, Zhang Y, et al. Grain-for-green policy and its impacts on grain supply in West China. *Land Use Policy*, 2005, 22(4): 301-312.
- [126] Xu Z, Xu J, Deng X, et al. Grain for green versus grain: Conflict between food security and conservation set-aside in China. *World Development*, 2006, 34(1): 130-148.
- [127] Song Xiaoqing, Wu Zhifeng, Ouyang Zhu. Changes of cultivated land function in China since 1949. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(4): 435-447. [宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 1949年以来中国耕地功能变化. *地理学报*, 2014, 69(4): 435-447.]
- [128] Peng J, Liu Z, Liu Y, et al. Multifunctionality assessment of urban agriculture in Beijing City, China. *Science of the Total Environment*. 2015, 537: 343-351.
- [129] Peng Jian, Liu Zhichong, Liu Yanxu. Research progress on assessing multi-functionality of agriculture. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2014, 35(6): 1-8. [彭建, 刘志聪, 刘焱序. 农业多功能性评价研究进展. *中国农业资源与区划*, 2014, 35(6): 1-8.]
- [130] Benjamin K, Bouchard A, Domon G. Abandoned farmlands as components of rural landscapes: An analysis of perceptions and representations. *Landscape and Urban Planning*, 2007, 83(4): 228-244.
- [131] European Union. Land abandonment and biodiversity in relation to the 1st and 2nd pillar of the EU's common agricultural policy. Outcome of an international seminar in Sigulda, Latvia, 2004.
- [132] Sayadi S, Gonzalez-Roa M C, Calatrava-Requena J. Public preferences for landscape features: The case of agricultural landscape in mountainous Mediterranean areas. *Land Use Policy*, 2009, 26(2): 334-344.
- [133] Brouwer F, van Rheenan T, Dhillon S S, et al. Sustainable land management: Strategies to cope with the marginalisation of agriculture. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Ltd, 2008.
- [134] European Commission. Rural development 2014-2020. http://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/index_en.htm. Viewd 4th Sep 2015.
- [135] Perrier-Cornet P. The LFAs policies in France and the European Union. PRIMAFF Symposium, Japan, 2010.
- [136] Gao Zhihui, Cui Jishun, Hao Juanjuan. Agricultural subsidy policy of developed country a and its implication. *Forward Position*, 2005(1): 92-94. [高志辉, 崔计顺, 郝娟娟. 发达国家农业补贴政策及其启示. *前沿*, 2005(1): 92-94.]
- [137] Huang Jianqiang, Li Lutang. Lemma of idling arable land in mountainous areas and its causes and countermeasures. *Journal of UESTC (Social Sciences Edition)*, 2009, 11(4): 11-14. [黄建强, 李录堂. 山区耕地抛荒困境及其原因解读与对策. *电子科技大学学报(社科版)*, 2009, 11(4): 11-14.]
- [138] Gale F, Lohmar B, Tuan F. China's New Farm Subsidies. *Electronic Outlook Report from the Economic Research Service, US Department of Agriculture*, 2005.
- [139] van Berkel D B, Verburg P H. Sensitising rural policy: Assessing spatial variation in rural development options for Europe. *Land Use Policy*, 2011, 28(3): 447-459.
- [140] Renwick A, Jansson T, Verburg P H, et al. Policy reform and agricultural land abandonment in the EU. *Land Use Policy*, 2013, 30(1): 446-457.
- [141] FAO. *Agriculture and the Environment: Changing Pressures, Solutions and Trade-offs*. Rome, 2006.
- [142] Spera S A, Cohn A S, VanWey L K, et al. Recent cropping frequency, expansion, and abandonment in Mato Grosso, Brazil had selective land characteristics. *Environmental Research Letters*, 2014, 9(6): 1-12.

- [143] Hu Min, Wang Chengchao. Impacts of rural labor's non-agricultural transfer on cropland abandonment. *Journal of Subtropical Resources and Environment*, 2013, 8(2): 56-63. [胡敏, 王成超. 劳动力非农转移对农户耕地撂荒的影响. *亚热带资源与环境学报*, 2013, 8(2): 56-63.]
- [144] Dong J, Liu J, Yan H. Spatio-temporal pattern and rationality of land reclamation and cropland abandonment in mid-eastern Inner Mongolia of China in 1990-2005. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2011, 179(1/4): 137-153.
- [145] Verburg P H, Overmars K P. Combining top-down and bottom-up dynamics in land use modeling: exploring the future of abandoned farmlands in Europe with the Dyna-CLUE model. *Landscape Ecology*, 2009, 24(9): 1167-1181.
- [146] Lu Feng, Yang Yewei. Measurement of factors behind the decline of the agricultural labor share in total labor force of China (1990-2030). *Chinese Journal of Population Science*, 2012(4): 13-24. [卢锋, 杨业伟. 中国农业劳动力占比变动因素估测: 1990-2030年. *中国人口科学*, 2012(4): 13-24.]

Progress and prospect on farmland abandonment

LI Shengfa^{1,2}, LI Xiubin¹

(1. Key Laboratory of Land Surface Pattern and Simulation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: More and more farmland has been abandoned in many developed countries since the 1950s, and then the abandoned land further evolved into a global land use phenomenon, which deeply changed the landscape in vast rural areas. "Land use change-driving mechanism-impacts & consequences- policy response" in global farmland abandonment were reviewed and the results indicated that: (1) Farmland abandonments mainly occurred in developed countries of Europe and North America, but the extent to which varied distinctly. (2) Socio- economic factors were the primary driving forces for the farmland abandonment. And land marginalization was the root cause of land abandonment, which was due to the drastic increase of farming opportunity cost, while the direct factor of abandonment was the decline of agricultural labor forces. (3) Whether to abandon, to what extent and its spatial distributions were finally dependent on combined effect from the physical conditions, labor characteristics, farming and regional socio- economic conditions at village, household and parcel scales. Farmland abandonment was more likely to occur in mountainous and hilly areas except for Eastern Europe due the unfavorable farming conditions. (4) Ecological and environmental effects should be the focus on the study of farmland abandonment, while which is positive or negative are still in dispute. (5) The increase of agricultural subsidies indeed will be conducive to slow down the farmland abandonment, but it is not the only and reasonable method.

Due to rapid urbanization in China, there will be a high probability of abandonment expansion in the near future. However, few researches focused on this rapid land-use trend in China, leading to inadequate understandings of dynamic mechanism and consequences of this phenomenon. Thus, in the end of the paper, some directions of future research in China were presented: regional and national monitoring of abandonment dynamics, trend and risk assessment, social-economic effects assessment and informed policymaking.

Keywords: farmland abandonment; farmland marginalization; LUCC; research progress and prospect