

农村土地整治的碳效应 及其应对路径研究

费罗成◎著



安徽师范大学出版社

安徽师范大学学术著作出版基金资助出版（项目编号：2017XJJ86）
国家自然科学基金项目资助出版（项目批准号：71603003）
安徽省哲学社会科学规划项目资助出版（项目批准号：AHSKY2015D73）
安徽师范大学国土资源与旅游学院学科建设经费资助出版

农村土地整治的碳效应 及其应对路径研究

费罗成◎著

 安徽师范大学出版社
· 芜湖 ·

责任编辑:彭 敏

装帧设计:任 彤

图书在版编目(CIP)数据

农村土地整治的碳效应及其应对路径研究 / 费罗成著. — 芜湖:安徽师范大学出版社, 2017.6

ISBN 978-7-5676-3007-9

I. ①农… II. ①费… III. ①农村—土地整理—碳循环—研究—中国 IV. ①F321.1②X511

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第143926号

农村土地整治的碳效应及其应对路径研究

NONGCUN TUDI ZHENGZHI DE TANXIAOYING JIQI YINGDUI LUJING YANJIU

费罗成 著

出版发行:安徽师范大学出版社

芜湖市九华南路189号安徽师范大学花津校区 邮政编码:241002

网 址:<http://www.ahnupress.com/>

发 行 部:0553-3883578 5910327 5910310(传真) E-mail:asdcbsfxb@126.com

印 刷:虎彩印艺股份有限公司

版 次:2017年6月第1版

印 次:2017年6月第1次印刷

规 格:700 mm × 1000 mm 1 / 16

印 张:10.75

字 数:187千字

书 号:ISBN 978-7-5676-3007-9

定 价:30.00元

凡安徽师范大学出版社版图书有缺漏页、残破等质量问题,本社负责调换。

前言

当前,大规模的农村土地整治活动正在中国广阔的城乡空间实施,且其规模仍在持续扩大。根据《全国土地整治规划(2016—2020年)》,“十三五”期间,全国规划通过土地整治补充耕地2000万亩,通过农用地整理改造中低等耕地2亿亩左右,整理农村建设用地600万亩,改造开发城镇低效用地600万亩,土地复垦率达到45%以上。从整治类型上看,农村土地整治已经从早期的补充耕地演变为“田、水、路、林、村”多要素复合的区域性综合整治,也是乡村生产空间、生活空间和生态空间重构的过程。

气象学家洛伦兹说过:“一只南美洲亚马逊河流域热带雨林中的蝴蝶,偶尔扇动几下翅膀……可能在两周以后引起美国得克萨斯州的一场龙卷风”。在蝴蝶效应下,作为典型的复杂系统,土地利用系统中的微小变化都能带动整个系统长期、巨大的连锁反应。更何况中国如此大规模、大范围的农村土地整治活动,其产生的影响更是不可忽视。且随着时间的推移,其累积效应将越来越大。这种大规模的土地利用再组织过程,不仅直接改造了农村土地利用系统,也持续影响着农村地区的经济、社会、生态等多系统,正成为农村地区“山水林田湖”田园共同体中的关键变量。

值得注意的是,农村土地整治产生的影响是复杂且动态变化的,受到人类认知水平、社会经济发展阶段等多种因素制约,具有典型的阶段性特征。从发展历史看,早期中国农村土地整治主要关注新增耕地,强调其工具性,忽视了其造成的生态环境影响;随着可持续发展理念的传入,农村土地整治关注到水土流失、生物多样性减少等生态环境影响,但仍局限在传统生态系统服务之中。当前,随着全球气候变化讨论的深入,固碳作为重要的生态系

统服务开始得到世界各国关注,但却没有在农村土地整治的生态环境影响中得到反映。为此,从动态发展轨迹看,农村土地整治的目标需要因地、因时制宜地走向多元化,最终推动土地整治向更高阶段发展。

工业革命以来,大量新技术、新科学改变着社会发展,人类进入了一个不同于过往任何一个时代的新时代。但在新时代背景下,人类发展不仅有着巨大的机遇,也面临着极端的挑战。全球气候变化、极端天气频繁等问题正越来越影响着可持续发展,成为全球不得不共同面对的挑战。为了应对全球气候变化问题,一般可以采用主动的“减缓”或者被动的“适应”两种途径。现阶段看来,“减缓”的可能性主要在于能源革新与土地利用变化两个方面,其中新能源的推广需要经济、技术、时间等方面支持,而土地利用变化的减缓潜力更为巨大、释放更为简便。中国农村土地整治规模大、范围广,是农村地区典型的土地利用变化活动,显然具备巨大的减缓潜力,应该是未来中国符合国情特征的本土化全球气候变化应对路径。

没有理论指导的事业发展是盲目的。在全球气候变化背景下,农村土地整治的生态环境影响需要考虑固碳服务,同时农村土地整治引导的土地利用变化也是中国“减缓”气候变化的重要应对路径。然而,当前中国农村土地整治的政策设计和实践管理还未考虑到碳效应,亟需开展理论探索和政策设计。也即,中国如此大规模的农村土地整治,是否会对区域固碳减排产生影响呢?如果产生影响,那这种影响是正向影响还是负向影响呢?又该如何应该对这种影响呢?

在国内外相关研究基础上,本书提出“农村土地整治碳效应”的研究问题,并最终提出“农村土地整治的多元化目标(在农村土地整治既有目标体系下实现固碳新目标)”的构想。根据“理论初判—实证检验—实践应对策略—顶层政策设计”的逻辑框架,本书首先基于农村土地整治的实施流程,在理论初判农村土地整治碳效应后,提出两套农村土地整治过程的碳效应估算体系,并以长兴县林地开发耕地案例实证检验了农村土地整治的碳效应;然后,基于农村土地整治的碳效应事实,提出农村土地整治的固碳新目标,并从“碳减排”和“碳固定”两个方向提出应对策略,以实现“减少一切不必要的碳排放、增加一切可能的碳固定”的目标;最后,借鉴生态补偿政策,

构建农村土地整治的碳补偿交易体系,激发农村土地整治碳汇交易市场,改进农村土地整治的管理体系,实现农村土地整治的资金补偿。

具体研究内容如下:

1. 农村土地整治碳效应的理论初判

基于农村土地整治的项目流程逻辑,从农村土地整治的土地利用结构碳效应、工程措施碳效应、农田管理碳效应三个方面对比分析项目的碳效应,理论揭示农村土地整治将直接影响项目区碳库的事实。

2. 农村土地整治碳效应的实证检验

从陆地生态系统碳库计量方法出发,基于不同的估算精度和成本要求,提出基于抽样调查的实验室测定估算方法和基于元分析的碳密度估算方法两种农村土地整治碳效应的估算方案。选取长兴县林地开发耕地项目为研究案例,采用基于元分析的碳密度估算方法来定量化估算项目的土地利用结构碳效应,以验证前述理论初判。

3. 农村土地整治的固碳策略

从农村土地整治碳效应的事实出发,提出农村土地整治的固碳新目标。基于农村土地整治的实施流程逻辑和碳效应来源,提出农村土地整治的“碳减排”和“碳固定”策略,着重从项目区筛选、工程施工、农田管理等方面加以分析,以实现“减少一切不必要的碳排放、增加一切可能的碳固定”的目标。

4. 农村土地整治的政策创新

考虑到固碳服务的生态属性,借鉴生态补偿政策,分别从负向碳效应和正向碳效应两个维度提出农村土地整治的碳补偿政策设计,以推动农村土地整治的碳汇交易,转变农村土地整治的治理结构。具体来说,从农村土地整治的现实困境出发,提出农村土地整治碳补偿交易体系的必要性,初步厘清碳补偿的主体、标准、方式等框架,最终构建以“新增耕地指标”和“碳汇指标”为双核心的农村土地整治市场交易体系,实现耕地保护和生态保护的双赢。

值得特别指出的,在生态文明建设的新形势下,农村土地整治的碳效应应运而生,理应成为农村土地整治的目标体系之一。但是,在农村土地整治

的战略层面,也要警惕从“经济至上主义”走向“生态至上主义”。根据马斯洛的需要层次理论和生态心理学思想,人的需要是从初级的生理性需要向高级的社会性需要发展,其递进关系在一定程度上符合“金字塔”模型。在生产、生活和生态建设过程中,部分地区农民可能优先考虑生产方便性和生活舒适性,如偏爱水泥硬质路面、预制板衬砌的渠道,对低碳型田间道路和材料有排斥心理等。因此,在倡导考虑农村土地整治的碳效应及其政策设计时,要有序推进,充分尊重农民需要层次和个人意愿,不能跨越阶段地强制推动,严防出现“生态至上”的另一极端。

目 录

1 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 气候变化是影响全球可持续发展的共同挑战	1
1.1.2 土地利用变化是影响气候变化的关键因素	2
1.1.3 农村土地整治是中国重要的土地利用活动	2
1.1.4 农村土地整治的碳效应不可忽视	3
1.2 研究目的与意义	4
1.2.1 研究目的	4
1.2.2 研究意义	5
1.3 研究内容、方法与技术路线	7
1.3.1 研究内容	7
1.3.2 研究方法	8
1.3.3 研究技术路线	9
1.4 核心概念和研究尺度界定	10
1.4.1 碳循环	10
1.4.2 碳库和碳密度	11
1.4.3 研究时间尺度	11
1.4.4 研究空间尺度	12
2 国内外研究现状	13
2.1 土地整治与生态环境影响的相关研究进展	13
2.1.1 国外相关研究	14

2.1.2 国内相关研究	16
2.2 碳效应与碳减排的相关研究进展	20
2.2.1 国外相关研究	20
2.2.2 国内相关研究	24
2.3 碳补偿与生态补偿的相关研究进展	26
2.3.1 国外相关研究	26
2.3.2 国内相关研究	31
2.4 研究述评	35
3 农村土地整治碳效应的理论初判:项目流程逻辑框架	37
3.1 农村土地整治的土地利用结构碳效应	38
3.1.1 植被碳库变化	39
3.1.2 枯落物碳库变化	39
3.1.3 土壤有机碳库变化	40
3.2 农村土地整治的工程措施碳效应	41
3.2.1 土地平整工程	41
3.2.2 农田水利工程	42
3.2.3 田间道路工程	42
3.2.4 防护林工程	43
3.2.5 地力培肥工程	43
3.3 农村土地整治的农田管理碳效应	44
3.3.1 种植制度	46
3.3.2 耕作措施	47
3.3.3 灌溉类型	47
3.3.4 施肥方式	48
3.4 本章小结	49
4 农村土地整治碳效应的实证检验:以林地开发耕地为例	51
4.1 农村土地整治碳效应的估算方案	51
4.1.1 陆地生态系统碳库估算方案	51
4.1.2 农村土地整治碳效应估算方案	59

4.2 林地开发耕地碳效应的估算方法	61
4.2.1 基于抽样调查的实验室估算方法改进	61
4.2.2 基于元分析的碳密度估算方法构建	68
4.3 案例实证:以长兴县林地开发耕地项目为例	89
4.3.1 研究区概况和代表性	89
4.3.2 长兴县林地开发耕地项目背景	92
4.3.3 长兴县林地开发耕地碳效应的估算	94
4.3.4 项目开发前后的碳库比较	96
4.4 本章小结	96
5 农村土地整治的固碳策略:碳减排与碳固定	98
5.1 农村土地整治的碳减排策略	98
5.1.1 土地平整工程的碳减排策略	100
5.1.2 农田水利工程的碳减排策略	100
5.1.3 田间道路工程的碳减排策略	101
5.1.4 防护林工程的碳减排策略	101
5.1.5 地力培肥工程的碳减排策略	102
5.2 农村土地整治的碳固定策略	102
5.2.1 项目立项阶段的碳固定策略	103
5.2.2 项目管护阶段的碳固定策略	106
5.3 本章小结	108
6 农村土地整治的政策创新:碳补偿交易体系	110
6.1 农村土地整治碳补偿的提出和演化	111
6.1.1 碳补偿的本源	111
6.1.2 生态补偿的引入	112
6.1.3 农村土地整治碳补偿的演化	114
6.2 负向碳效应下的农村土地整治碳补偿政策	115
6.2.1 农村土地整治的碳补偿目标:碳库平衡	116
6.2.2 农村土地整治的碳补偿体系	117
6.2.3 农村土地整治碳补偿的作用	124

6.3 正向碳效应下的农村土地整治碳补偿政策	125
6.3.1 农村土地整治体系的现实困境	125
6.3.2 农村土地整治碳补偿的市场交易机制	128
6.4 本章小结	130
7 研究结论与展望	132
7.1 主要结论	132
7.2 可能的特色之处	133
7.3 讨论与展望	135
7.3.1 研究讨论	135
7.3.2 研究展望	135
英文参考文献	137
中文参考文献	147
后 记	161

1 绪 论

1.1 研究背景

1.1.1 气候变化是影响全球可持续发展的共同挑战

工业革命以来,大量新技术、新科学改变着人类的生活,人类进入了一个不同于过往任何一个时代的新时代。但在新时代背景下,人类发展不仅有着巨大的机遇,也面临着极端的挑战。近年来,全球气候变化问题正成为世界各国政府和学界共同关注的话题,全球气候变化、极端天气频繁等已经危及着全人类的生活。温度升高、降水模式改变、海平面上升等现象,不仅是当今世界讨论的热点问题,而且也是直接影响自然生态系统(例如,森林、草原和湿地等)和各国社会经济系统(例如,食品生产、渔业及沿海地区生活)的主要因素(Ravindranath & Ostwald, 2009)。联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)的研究报告指出:长远地看,气候变化将严重影响淡水的供应量、食品和森林产品的生产量,甚至会阻碍发达国家与发展中国家的经济发展(IPCC, 2007)。

二氧化碳作为主要的温室气体,其浓度在工业革命后日趋增加,对全球气候变化有着重要影响。据观测,1750—2005年,大气中二氧化碳浓度史无前例地增加了36%(Ravindranath & Ostwald, 2009)。英国《自然·气候变化》杂

志根据多国研究人员的合作研究结果指出:2010年全球源于化石燃料、毁林和土地利用等各方面的碳排放量首次达到100亿吨(黄堃,2011)。在碳排放日益增加的背景下,全球气候变化正越来越影响着可持续发展,已经成为全球不得不共同面对的挑战。

1.1.2 土地利用变化是影响气候变化的关键因素

全球气候变化是各种因素综合作用形成的,既可能是自然的内部进程,也可能是外部强迫或者人为地持续改变大气和土地利用的结果。在人为因素中,主要是工业革命以来的人类活动特别是发达国家工业化过程中的人类活动引起的。其中,化石燃料燃烧、毁林和土地利用变化等人类活动是导致大气中温室气体浓度增加、全球气候变化的主要原因。据估计,全球土地利用部门排放的二氧化碳已经从1970年的63.5亿吨增加到2004年的95亿吨,年均增加1.26亿吨(Ravindranath & Ostwald, 2009)。因为土地利用、土地利用变化,1870年之前造成全球碳损失估计在45~114 Pg($1\text{Pg}=10^{15}\text{g}$)C(平均79.5 Pg C),1870—2014年造成碳损失则在108~188 Pg C(平均148 Pg C)(Sá, et al., 2016)。可以发现,土地利用变化已经成为重要的碳排放源。

为了应对全球气候变化问题,一般可以采用“减缓”或者“适应”两种途径。其中,“减缓”主要指通过人为干扰减少温室气体排放量,或者增加温室气体沉降量(固定量);“适应”则是指调整自然与人类系统使其适应实际和预期的气候变化以及受气候变化影响的自然、社会经济系统。现阶段看来,“减缓”的可能性主要在于能源革新与土地利用变化两个方面。新能源的推广需要经济、技术、时间等方面的支持,而土地利用变化的减缓潜力巨大,释放更为简便。不同土地利用类型之间的转变,将伴随着碳交换,影响着碳循环。综上所述,土地利用变化是主要的碳排放源,其减缓潜力又十分明显。在此背景下,通过合理的土地利用变化可以有效控制温室气体排放,对全球气候变化发挥关键作用。

1.1.3 农村土地整治是中国重要的土地利用活动

近年来,国家加大土地整治投资力度,年投资额约1000亿元,大规模推

进土地整治(吴次芳等,2011)。根据《全国土地整治规划(2016—2020年)》,“十三五”期间,全国规划通过土地整治补充耕地2000万亩,通过农用地整理改造中低等耕地2亿亩左右,整理农村建设用地600万亩,改造开发城镇低效用地600万亩,土地复垦率达到45%以上。可以说,中国农村土地整治正以其前所未有的项目规模、推广范围和投资力度成为土地资源管理领域的重要议题和社会关注的焦点,并持续深入影响农村地区经济、社会、文化的发展(罗文斌和吴次芳,2014)。

早期的农村土地整治主要以新增耕地指标为主要目标,表现为其他土地利用类型转换为耕地,表现为项目区土地利用结构的直接改变。发展至今,我国农村土地整治已演变为既包括农田、村庄、工矿用地及闲置未利用地的专项整治,也包括“田、水、路、林、镇、村、宅”多要素复合的区域性综合整治(刘彦随,2011)。这一阶段的农村土地整治,不仅表现为土地利用结构的变化,还表现为人工干预下的土地质量更新,是乡村生产空间、生活空间和生态空间重构过程。但是,不论何种形式的农村土地整治,不可避免都会对项目区土地利用和土地利用系统产生重要影响。

1.1.4 农村土地整治的碳效应不可忽视

值得注意的是,在国家推进生态文明建设和全球气候变化的新形势下,如此大规模的农村土地整治活动对农村生态环境的影响将显得尤为重要。作为典型的土地利用活动,农村土地整治项目联系着人类系统和自然系统,对自然界的碳循环过程有直接影响。然而,现阶段土地整治过程中工具理性思想仍然严重(吴次芳等,2011),虽然逐渐认识到土地整治对生态环境造成的一系列影响,但受经济发展、社会发展、技术水平等局限,土地整治项目规划和施工时更多地仍停留在水土流失、环境污染、景观格局等方面,项目实施的碳效应尚未得到实践重视。

目前学术界对农村土地整治的碳效应研究还不够深入,仅有少数学者进行了有益探索(张庶等,2016),关注到土地整治造成的土壤碳含量变化(谭梦等,2011)及其生态补偿政策设计(钟学斌等,2006)等内容,但由于农村土地整治复合了项目区自然条件和社会条件、土地利用结构变化、工程施

工扰动等多种因素,其对项目区造成的碳效应也十分复杂,有必要加强研究。

基于以上研究背景,本书试图回答“农村土地整治的碳效应是什么?如何在农村土地整治既有目标体系下实现固碳新目标?”的科学问题,以实现农村土地整治工作和固碳减排工作的双赢,推动农村土地整治目标体系的多元化,创新农村土地管理政策。具体来说,从农村土地整治的实施流程逻辑出发,分别从理论和实证角度揭示农村土地整治对项目区造成的碳效应,进而提出农村土地整治的固碳目标和策略,最后建构农村土地整治的碳补偿交易体系来对既有农村土地整治政策进行反馈和修正,以推动农村土地整治向更高阶段发展。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

农村土地整治会对项目区生态环境产生明显影响,其造成的水土流失严重、生物多样性锐减、土壤环境污染等生态问题已经得到广泛关注。然而,固碳服务作为项目区的重要生态系统服务,却尚未得到重视。在全球气候变化日益严峻的今天,固碳作为实现气候变化减缓的重要手段,更应该得到关注。本书试图分析农村土地整治的碳效应,并探讨农村土地整治过程中的碳减缓、碳固定等固碳策略,以实现农村土地整治“目标的多元化、政策的动态化”。

1.2.1.1 探讨农村土地整治的碳效应

农村土地整治过程是否会影响项目区碳库?这一问题微观层面的土地利用变化与气候变化之间相互关系的反映。本书尝试将碳循环概念引入农村土地整治过程中,以项目区碳库储量变化为分析框架的核心脉络,从理论、实证角度分析农村土地整治的碳效应。

1.2.1.2 探讨农村土地整治的固碳策略

农村土地整治的碳效应存在复杂性,可能会造成项目区碳库减少,也可能造成项目区碳库增加。鉴于农村土地整治目标的多元化,在全球气候变化背景下,有必要新增农村土地整治的固碳目标,以实现农村土地整治和固碳减排的双赢。具体来说,本书尝试在保障农村土地整治的既有目标之外,顺应时代发展的要求,新增农村土地整治的固碳目标,并着重从碳减排(减少一切不必要的碳排放措施)和碳固定(增加一切可能的碳沉降措施)两个方面探讨实现策略。

1.2.1.3 探讨农村土地整治的政策创新

碳效应视角下的农村土地整治新增了固碳的目标,是否需要改进现有管理政策?为了“使市场在资源配置中起决定性作用和更好发挥政府作用”,借鉴生态补偿体系和新增耕地指标交易体系,本书提出农村土地整治的碳补偿交易体系,既实现农村土地整治过程碳库平衡的目标,又通过碳汇交易进一步激励农村土地整治的创新,实现耕地保护和生态保护的有机结合。

1.2.2 研究意义

1.2.2.1 有利于丰富农村土地整治和固碳减排的研究体系,具有一定理论意义

在全球气候变化的大背景下,土地利用变化对碳循环的影响成为了各国政府、学者关注的重点。但现有碳循环研究尺度仍以洲际、国家、区域等大尺度研究为主,微观层面上的相关研究较少;研究方法仍主要以经验模型、遥感模型、过程模型、IPCC 清单调查法等为主,侧重于宏观尺度上的估算。微观尺度研究的缺少使整个碳循环体系并不完整,也不利于准确把握土地利用变化和碳循环变化之间的相互作用关系。农村土地整治这一“项目”层级的土地利用变化对碳循环影响更为细微,其对应的固碳措施也更易于操作,是现有固碳减排研究体系的有力补充。

当前,农村土地整治的生态环境影响体系中,主要关注农村土地整治项目对水土保持、生物多样性、土壤污染等生态系统服务的影响,缺少对固碳

服务影响的研究,不利于生态环境影响评价的全面性和动态性。随着全球气候变化日益严峻,固碳服务正显示出重要作用,成为生态系统服务主要类型之一。从碳循环视角重新审视农村土地整治过程,可以完善土地整治的生态环境影响评价体系,推动农村土地整治走向多元化道路。

1.2.2.2 有利于完善农村土地整治政策,具有一定现实意义

农村土地整治作为优化土地利用结构、提升土地集约利用水平、稳定耕地保有量的重要手段,是中国土地管理政策中的重要一环。受发展阶段和价值目标导向影响,20世纪90年代农村土地整治工作全面开展以来,其追求的目标和政策体系处于不断变化中。从早期的新增耕地目标到当前的土地价值(经济价值、社会价值和生态价值)的最大化,土地整治越来越成为优化国土空间格局、建设土地生态文明的重要措施。但是,随着易于整治区域减少、投资成本增加、新增耕地减少、群众意见不一等现实问题出现,农村土地整治的吸引力越来越少。各地政府更多地是落实上级下达的土地整治任务,导致很多项目实施效果与人民群众期望之间存在一定差距,甚至产生纠纷现象。可以说,农村土地整治正进入一个发展瓶颈期,因此也对我国农村土地整治管理政策提出了新的要求。

农村土地整治目标的多元化为土地整治管理政策创新提供了新的视角。重视农村土地整治的碳效应、落实农村土地整治的碳补偿交易,不仅可以重新发现一些具有新整治价值的重要区域,也可以在新增耕地指标之外获取到大量的碳汇交易指标,从而提高农村土地整治的综合效益。一旦农村土地整治效益大幅度增加,将推动地方政府主动进行农村土地整治、吸引人民群众自发地从下而上支持农村土地整治项目,从而实现耕地保护、生态保护、农村保护的有机结合。即,多元化的农村土地整治目标,可以将当前自上而下落实任务的农村土地整治管理体系转变为政府实施和群众自下而上参与的治理体系。