

# 中国农业碳排放研究回顾、评述与展望

田云, 张俊飏

(华中农业大学 经济管理学院/湖北农村发展研究中心, 湖北 武汉 430070)



**摘要** 发展低碳农业, 提高农业应对气候变化的能力, 是促进农业可持续发展的重要途径。在回顾我国农业碳排放问题研究的基础上, 对其主要论点进行了归纳与简要述评, 指出了当前研究存在的一些不足: 以实证定量研究为主, 缺少理论分析与概念阐述; 测算体系未完全形成, 测算结果差异较大; 研究视野带有局限性, 经济学思想植入不够; 对策建议多空泛而谈, 缺少针对性与可行性验证。进而, 提出了今后 4 个值得探讨的研究视角: 科学整合现有测算体系, 编制中国农业碳排放数据库; 广泛引入经济学理论与方法, 多视角探讨农业碳排放与农业发展间的关系; 强化农户碳行为方式研究, 注重微观层面的制度设计与优化; 理论联系实际, 宏微观有机结合, 构建差异化的农业碳减排政策体系。

**关键词** 农业碳排放; 气候变化; 低碳农业; 农业碳足迹

**中图分类号:** F 323.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2014)02-0023-05

气候变化是当前人类社会面临最为严峻的全球环境问题之一。虽然关于气候变化成因和影响的学术争论一直存在, 但不可否认, 大气中温室气体浓度的增加是导致这一变化的重要因素。节能减排, 发展低碳经济, 实现可持续发展, 是人类与地球和谐共存的必然要求。胡锦涛同志在十八大报告中指出, 今后要大力推进生态文明建设, 着力实现绿色发展、循环发展、低碳发展, 形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式, 从源头上扭转生态环境恶化趋势<sup>[1]</sup>。从报告中不难发现, 大力推进低碳发展也是实现生态文明建设的重要途径。作为一个负责任的大国, 我国郑重向世界承诺, 到 2020 年单位 GDP 碳排放强度将在 2005 年的基础上减少 40%~45%, 并已作为约束性指标纳入到了国民经济和社会发展中长期规划之中<sup>[2]</sup>。二、三产业是碳排放的主导部门, 但快速发展的农业也是加速气候变暖的重要诱因。虽然从比例来看, 农业碳排放仅占我国温室气体排放总量的 16%~17%<sup>[3]</sup>, 但其所拥有的减排潜力以及由此带来的正外部效应却不应低估。我国作为一个发展中农业大国, 农业可持续发展和粮食安全面临着气候变化的严峻挑战。发展低碳农业, 在农业领域推行温室气体减排

和适应气候变化的战略举措, 提高农业应对气候变化的能力, 将是促进农业可持续发展的一个重要途径。正是基于这一大背景, 学术界围绕农业碳排放问题开展了大量研究, 形成了许多极具启发性的研究结论与观点。本文拟在回顾我国农业碳排放问题研究现状的基础上, 对其主要论点进行述评, 指出现有研究存在的局限性, 进而展望下一阶段研究动向, 期望对丰富农业碳排放相关方面的研究有所帮助。

## 一、研究回顾

近些年来, 随着学术界对农业碳排放增温效应认识的逐步统一, 越来越多学者开始围绕农业碳排放及其衍生问题展开研究, 形成了一系列研究成果, 主要集中在以下 4 个方面。

### 1. 低碳农业研究

王松良等界定了低碳农业的概念, 即充分利用农业碳汇功能尽可能降低其碳排放功能, 进而实现食品生产全过程的低碳排放, 在此基础上还阐述了低碳农业的来源、原理及策略<sup>[4]</sup>; 罗吉文等进一步丰富了低碳农业内涵, 使其理论高度得到极大提升<sup>[5]</sup>; 许广月、郑恒等、冉光和等结合我国农业发展现状, 并充分吸收西方发达国家先进经验, 对我国低碳农

收稿日期: 2013-09-18

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“气候框架公约下农业碳排放的增长机理及减排政策研究”(71273105); 中央高校基本科研业务费专项“农业生产净碳效应测度与价值实现路径探究”(2013YB12); 湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队项目“农业资源与环境经济问题研究”(T201219)。

作者简介: 田云(1986-), 男, 博士研究生; 研究方向: 资源与环境经济、低碳经济。E-mail: tianyun1986@163.com

业发展模式进行了相关探索,认为应在完成政策制度设计的基础上,坚持减源型农业与增汇固碳型农业相结合的原则,大力推进我国低碳农业发展<sup>[6-8]</sup>;田云等利用主成分分析方法定量评估了我国 31 个省(市、区)低碳农业发展水平,相关结论为各地区循序渐进推进低碳农业发展提供了参考依据<sup>[9]</sup>。

## 2. 特定视角下的农业碳排放研究

特定视角下的农业碳排放研究,即围绕农业某一方面,对其碳(温室气体)排放量进行测度与分析。其中,李长生等、李虎等先后对中国农田温室气体排放情况进行了研究<sup>[10-11]</sup>,包括农田土壤温室气体的构成、排放机制的概述、排放量的测度以及减排对策的提出,而黄坚雄等、查良玉等则分别探讨了不同保护性耕作模式、秸秆机械集中沟埋还田等技术手段对农田净碳排放的影响<sup>[12-13]</sup>;李波等、田云等、王才军等基于投入视角分别探讨了我国以及湖北、重庆的农业碳排放现状及时序演变规律,发现农业碳排放均呈现较为明显的上升趋势<sup>[14-16]</sup>;田云等、李俊杰分别测算了我国和民族地区因农地利用活动所引发的碳排放量,并对其驱动机理进行了分析,发现农业经济水平对农地利用碳排放具有较强推动作用<sup>[17-18]</sup>;李国志等、韩岳峰等在分别测算我国农业能源碳排放量的基础上,利用因素分解法从不同层面探讨了导致其变化的主导因素,前者研究表明经济增长是农业碳排放最主要的驱动因素,后者认为贸易条件效应是导致农业能源碳排放量变化的最主要因素<sup>[19-20]</sup>;刘月仙等以北京为例,分析了其畜禽温室气体排放的时序演变态势与空间变化特征<sup>[21]</sup>。

## 3. 大农业范畴下的农业碳排放研究

大农业范畴下的农业碳排放研究的特点是涵盖农业各个生产部门(以种植业、畜牧业为主),对其总碳(温室气体)排放量进行测度与分析。其中,董红敏等、谭秋成、闵继胜等先后测算了我国农业温室气体排放量,闵继胜还对其时序演变规律及空间分布特征进行了分析,不过由于指标选取存在差异导致最终测算结果也有所区别<sup>[22-24]</sup>;为了方便区域间横向比较,田云等将不同温室气体统一折换成标准碳,对我国农业碳排放量进行了再测算,同时分析了其时空特征,发现自 20 世纪 90 年代以来我国农业碳排放量总体呈现“上升—下降—上升”的三阶段变化特征,农业大省(区)尤其是粮食主产省(区)是农业碳排放的主要源头地区,农业碳排放强度西高东低,即西部>中部>东部<sup>[3]</sup>。

## 4. 农业碳足迹研究

史磊刚等以华北平原为例,探究了“冬小麦-夏玉米”特定种植模式下的碳足迹,发现氮肥的施用量和电能消耗量均与碳足迹有正相关性,种植规模与碳成本有负相关性<sup>[25]</sup>;黄祖辉等采用分层投入—生命周期评价法,对浙江省农业系统碳足迹进行了量化,研究表明农业碳排放只占总碳足迹的 43.55%,而隐含在农用能源和农业工业投入品生产过程中的碳排放却被忽视或被低估<sup>[26]</sup>;韩召迎等以江苏省为案例,对区域农田碳足迹时空差异特征进行了深度分析,结果显示该省农田生态碳足迹呈现波动增长态势,各地市之间差异明显,总体由北向南递减<sup>[27]</sup>;陈勇等通过构建环境库兹涅茨曲线(EKC)模型,实证检验了西南地区农业生态系统碳足迹与经济发展间的相互关系,发现二者之间呈现线性增长关系,而未出现 EKC 关系<sup>[28]</sup>。

除此之外,张小洁等、鲁钊阳分别探究了土地规模化经营、农业科技进步等外部因素对农业碳排放的影响<sup>[29-30]</sup>;肖娥芳、鲁钊阳分别实证检验了农业产业化发展水平、农村金融发展水平与农业碳排放间的相互关系<sup>[31-32]</sup>;刘华军等基于 Dagum 基尼系数分解法与非参数估计法,对我国狭义农业碳排放量的地区差距及分布动态演进进行了实证研究<sup>[33]</sup>。

## 二、简要评述

毋庸置疑,上述研究成果的取得为丰富我国农业碳排放问题研究体系、科学构建农业减排政策机制奠定了坚实基础。但同时,现有研究也存在一定不足,其局限性主要体现在 4 个方面。

### 1. 以实证定量研究为主,缺少理论分析与概念阐述

从现有文献来看,“重实证、轻理论”的现象较为突出,具体表现在 2 个方面:其一,除低碳农业研究领域外,其他与农业碳排放相关的研究均以实证定量性分析为主,鲜有深度的理论探讨;其二,对前人研究缺少必要的回顾与评述,理论框架与研究方法的科学性也阐述较少,多聚焦于实证描述而忽视启示建议,从而降低了研究的现实指导意义。除此之外,对一些重要的概念也缺少准确界定与详细阐述。以农业碳排放为例,多数学者并未对其理论内涵进行探讨,而习惯采用先入为主的叙述模式确定碳源因子,带有较强的主观随意性。又如,在对碳、二氧化碳、温室气体三类概念的理解上,也存在不足。一

些学者喜欢将三者尤其是将“碳”与“二氧化碳”等同看待,而实际上三者存在较大区别。与其他生产部门不同,农业部门除了能源 $\text{CO}_2$ 排放外,还包括土壤 $\text{N}_2\text{O}$ 排放、土壤施用石灰和氮肥的 $\text{CO}_2$ 排放、水稻种植 $\text{CH}_4$ 排放,反刍牲畜肠胃发酵 $\text{CH}_4$ 排放、粪便管理系统中的 $\text{CH}_4$ 和 $\text{N}_2\text{O}$ 排放等<sup>[34]</sup>。其中, $\text{CO}_2$ 属于温室气体的一类,只是因其排放量最大,人们习惯将温室气体排放称作“二氧化碳排放”,同时鉴于二氧化碳属于碳化合物,“碳排放”也由此成为了温室气体排放的又一重要称谓。可见,三者并非同一概念,但相互间也可依照温室效应差异进行转换,比如1t $\text{CO}_2$ 等同于(12/44)t标准C,该思路同样适用于C、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 等不同温室气体间的相互转换。在一些文献中,时常出现C与 $\text{CO}_2$ 相互混淆、不同类型温室气体简单加总的情形,这都是不科学的。

## 2. 测算体系未完全形成,测算结果差异较大

近年来,随着农业碳排放研究的持续走热,对其进行合理测算成为了一大研究热点。许多学者结合自身研究目的,构建了相应的测算体系,虽力争全面,但在测算框架建立与具体碳源因子选取方面仍存在欠缺。目前,国内广义的农业碳排放测算体系主要考虑了农业能源、农用物资利用、稻田、土壤、牲畜肠道发酵、粪便管理等6个方面,而对其他层面涉及较少。反观国外学者,由于对农业碳排放问题涉猎较早,其测算体系构建不仅考虑了常规农业碳排放,还兼顾了农业废水、湿地、农田人为焚烧等所引发的温室气体排放<sup>[35-37]</sup>,这对完善我国农业碳排放测算体系具有重要的借鉴意义。由于指标体系构建不够完善且相互间存在差异,导致不同学者所测算的我国农业碳排放量也不尽相同。其中,谭秋成<sup>[23]</sup>、闵继胜<sup>[24]</sup>、田云等<sup>[3]</sup>先后基于大农业视角对2008年我国农业碳排放量进行了测算,统一折算成二氧化碳当量后,结果依次为154 196.75万t、75 199.22万t和101 760.52万t,差异较大。相比较而言,谭秋成指标设置相对最为周全,考察了除秸秆焚烧之外的几乎所有农业碳源,其结果也可能最接近实际值,但稍显不足的是缺少对各碳源因子碳排放系数的交代,容易引起其他学者质疑;而闵继胜、田云等测算值偏低主要在于指标考虑不够健全,二人均未考虑农业能源消费与秸秆燃烧所引发的温室气体排放,且前者对农业物资投入碳排放、后者对土壤碳排放也缺少必要关注。若对以上三篇文献测算体系进行有机整合,将会极大提升最终结果的精确

度与科学性。

## 3. 研究视野带有局限性,经济学思想植入不够

纵览现有研究成果,对农业碳排放的选题主要集中在测算、时空比较、驱动机理分析、与农业经济发展间的互动关系探索等仅有的几个方面,而对农业碳排放的空间集聚度、收敛性、EKC验证等均缺少分析;未考虑农业碳排放的绩效水平及其影响因素;未从微观视角探讨农户碳行为方式影响机制与优化途径;同时还缺乏国际视野,未从全球视角考察中国农业碳排放,未同美、欧等发达国家进行比较分析,未大胆借鉴国外在低碳农业发展方面的先进经验与理念。研究视野的局限性制约了农业碳排放问题研究广度的拓展,而经济学思想的植入不足则影响了农业碳排放问题的研究深度,主要表现在2个方面:一是多数研究缺少经济学理论支撑,一些较为常见的环境经济学理论也未提及,理论推导与演绎较为鲜见;二是与农业经济间的相互关联性仍显不够,对研究结论的解析缺少经济学术语,也未将农业碳排放作为考察农业经济发展质量的一个重要约束性条件。而在实际研究中,社会科学领域对农业碳排放问题的关注多是基于农业经济发展与生态环境无法协调共进的大背景之下,故可将其定义为资源与环境经济问题。为此,在农业碳排放问题的研究中我们应积极拓展视野,兼顾农业经济发展现状乃至整个国民社会经济发展动态,尽可能利用经济学知识对各类问题进行全面阐述,以增强研究广度与深度。

## 4. 对策建议多泛泛而谈,缺少针对性与可行性验证

基于实证研究结论,提出相应的对策建议或政策启示是当前农业碳排放问题最为熟悉的研究范式。效果如何?答案是否定的。一方面,许多政策建议为泛泛而谈,诸如“加大财政扶持力度”“提高农用物资利用效率”“优化农业产业结构”“转变农业发展模式”之类的百搭型说法比比皆是,而更进一步的深入分析却较为缺乏,对于“财政需投入多少资金?”“如何提高农用物资利用效率且需提高至何种程度?”“农业产业结构如何调整,是产业内还是产业间?”等关键性问题通常避而不谈;另一方面,许多政策建议是一刀切,全国一盘棋,未考虑不同地区农业碳排放程度以及农业经济发展水平所存在的差异,缺少针对性,一般而言,“低排放—高效益”“低排放—低效益”“高排放—高效益”“高排放—低效益”这四类地区所应采取的政策措施理应有所区别;除此



之外,对于有些偏微观的政策建议缺少实地验证,比如探讨某项措施对农户碳行为方式的影响程度,通过查阅资料并进行相关理论分析固然可得出一定结论,但该结论是否可靠,还需进一步探讨,而最为科学的做法就是深入到实地开展调研,通过获取一手数据进行验证,以此论证该措施的可行性。

### 三、研究展望

结合当前研究存在的不足,笔者认为,要想进一步丰富我国农业碳排放问题研究,科学构建农业碳减排机制,可从以下几方面入手,进行系统和具有价值的研究与探讨。

#### 1. 科学整合现有测算体系,编制中国农业碳排放数据库

准确测算农业碳排放量是开展农业碳排放问题研究的基本前提,而首要任务则需编制农业碳排放测算体系。从现有研究来看,虽有不少学者构建了测算指标体系,但在碳源因子选择以及对应碳排放系数的确定上均存在较大欠缺。为此,应以 IPCC 温室气体排放清单为基础,充分考虑当前农业温室气体源,并结合国外先进经验,对现有农业碳排放测算指标体系进行科学整合,以弥补原有方法在广度、精度等方面存在的不足。在此基础上,编制中国农业碳排放数据库,全方位把握我国农业碳排放的现状、时序演变规律、结构特征、空间差异,以为政府制定决策提供数据支撑。

#### 2. 广泛引入经济学理论与方法,多视角探讨农业碳排放与农业发展间的关系

针对现有研究经济学思想植入不够的问题,在接下来的研究中应提高认识,思维不再局限于资源环境领域,而将农业碳排放当作一个经济问题来解决,并广泛引入经济学理论方法,利用经济学术语阐述各类现象背后的深层次原因。而在具体研究视角的选择上,我们应拓展视野,从多角度探讨农业碳排放与农业经济间的辩证关系,比如二者间的因果关系及发生机理、农业碳排放的环境库兹涅茨曲线验证、农业碳排放与农业经济间的协调性研究、农业碳排放的空间集聚度及收敛性分析、农业碳排放的绩效水平测度及影响因素探究等。

#### 3. 强化农户碳行为方式研究,注重微观层面的制度设计与优化

探究农户碳行为方式及其衍生的内在机理,对基于农户主体的未来减排具有积极意义。而现有研

究在微观层面显得尤为薄弱,鲜有学者基于农户视角探讨农业碳排放问题。为此,可分别从东、中、西部选择典型农业省份(比如山东、湖北和陕西),采取抽样调查方法,就农户农业生产的碳行为方式、生计与环境特征、碳排放认知和减排措施等方面开展实地问卷调查和深度访谈,然后对获取的一手资料进行深加工,全面把握农户微观主体碳行为方式的现实表征和因素关联,并从政策制度层面和前瞻性的碳交易层面探讨农户碳行为方式调整及其优化的激励机制。

#### 4. 理论联系实际,宏观结合微观,构建差异化的农业碳减排政策体系

选择合适的农业碳减排技术、科学构建农业碳减排政策体系,是研究农业碳排放问题的最终目的。而鉴于以往研究对策建议泛泛而谈、针对性不强的问题,今后在设计政策时应充分考虑各地实际,且宏观着眼与微观着手有机结合。具体而言,一方面应结合不同农业主体功能区,评价分析主要农业碳减排技术的适用性与减排潜力,进而评估我国农业碳减排综合潜力;另一方面在提出相关农业碳减排政策的基础上,利用 CGE 模型等现代计量分析方法对不同减排政策效果进行模拟分析;进一步,结合国外成功经验,从政策、技术、碳税、碳交易市场建设等方面构建差异化的农业碳减排政策体系。

### 参 考 文 献

- [1] 胡锦涛. 坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进 为全面建成小康社会而奋斗[N]. 人民日报, 2012-11-18(01)
- [2] 李波. 中国农业碳减排问题研究—以农地资源利用为例[M]. 北京: 人民出版社, 2013.
- [3] 田云, 张俊彪, 李波. 中国农业碳排放研究: 测算、时空比较及脱钩效应[J]. 资源科学, 2012, 34(11): 2097-2105.
- [4] 王松良, CALDWELL C D, 祝文烽. 低碳农业: 来源、原理和策略[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(5): 604-607.
- [5] 罗吉文, 许雷. 论低碳农业的产生、内涵与发展对策[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(6): 701-703.
- [6] 许广月. 中国低碳农业发展研究[J]. 经济学家, 2010(10): 72-78.
- [7] 郑恒, 李跃. 低碳农业发展模式探讨[J]. 农业经济问题, 2011(6): 26-29.
- [8] 冉光和, 鲁钊阳, 王建洪. 中国低碳农业发展的基本理论与可行路径[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(20): 157-160.
- [9] 田云, 张俊彪, 李波. 中国农业低碳竞争力区域差异与影响因素研究[J]. 干旱区资源与环境, 2013, 27(6): 1-6.
- [10] 李长生, 肖向明, ROLKING S F, 等. 中国农田的温室气体排放[J]. 第四纪研究, 2003, 23(5): 493-503.

- [11] 李虎, 邱建军, 王立刚, 等. 中国农田主要温室气体排放特征与控制技术[J]. 生态环境学报, 2012, 21(1): 159-165.
- [12] 黄坚雄, 陈源泉, 刘武仁, 等. 不同保护性耕作模式对农田的温室气体净排放的影响[J]. 中国农业科学, 2011, 44(14): 2935-2942.
- [13] 查良玉, 吴洁, 仇忠启, 等. 秸秆机械集中沟埋还田对农田净碳排放的影响[J]. 水土保持学报, 2013, 27(3): 229-236.
- [14] 李波, 张俊飏. 基于投入视角的我国农业碳排放与经济发展脱钩研究[J]. 经济经纬, 2012(4): 27-31.
- [15] 田云, 张俊飏, 李波. 基于投入角度的农业碳排放时空特征及因素分解研究—以湖北省为例[J]. 农业现代化研究, 2011, 32(6): 752-755.
- [16] 王才军, 孔德亮, 张凤太. 基于农业投入的重庆农业碳排放时序特征及减排措施研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(5): 206-209.
- [17] 田云, 李波, 张俊飏. 我国农地利用碳排放的阶段特征及因素分解研究[J]. 中国地质大学学报: 社会科学版, 2011, 11(1): 59-63.
- [18] 李俊杰. 民族地区农地利用碳排放测算及影响因素研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(9): 42-47.
- [19] 李国志, 李宗植. 中国农业能源消费碳排放因素分解实证分析[J]. 农业技术经济, 2010(10): 66-72.
- [20] 韩岳峰, 张龙. 中国农业碳排放变化因素分解研究—基于能源消耗与贸易角度的 LMDI 分解法[J]. 当代经济研究, 2013(4): 47-52.
- [21] 刘月仙, 刘娟, 吴文良. 北京地区畜禽温室气体排放的时空变化分析[J]. 中国生态农业学报, 2013, 21(7): 891-897.
- [22] 董红敏, 李玉娥, 陶秀萍, 等. 中国农业源温室气体排放与减排技术对策[J]. 农业工程学报, 2008, 24(10): 269-273.
- [23] 谭秋成. 中国农业温室气体排放: 现状及挑战[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(10): 69-75.
- [24] 闵继胜, 胡浩. 中国农业生产温室气体排放量的测算[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(7): 21-27.
- [25] 史磊刚, 陈阜, 孔凡磊, 等. 华北平原冬小麦-夏玉米种植模式碳足迹研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(9): 93-98.
- [26] 黄祖辉, 米松华. 农业碳足迹研究—以浙江省为例[J]. 农业经济问题, 2011(11): 40-47.
- [27] 韩召迎, 孟亚利, 徐娇, 等. 区域农田生态系统碳足迹时空差异分析—以江苏省为例[J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(5): 1034-1041.
- [28] 陈勇, 李首成, 税伟, 等. 基于 EKC 模型的西南地区农业生态系统碳足迹研究[J]. 农业技术经济, 2012(2): 120-128.
- [29] 张小洁, 张忠潮. 土地规模化经营对农业碳排放的影响机制[J]. 广东农业科学, 2012(20): 176-179.
- [30] 鲁钊阳. 省域视角下农业科技对农业碳排放的影响研究[J]. 科学学研究, 2013, 31(5): 674-683.
- [31] 肖娥芳. 湖北省城乡一体化进程中农业产业化与农村碳排放关系的实证研究[J]. 农业经济, 2013(5): 40-42.
- [32] 鲁钊阳. 农村金融发展与农业碳排放关系区域差异实证研究[J]. 思想战线, 2013, 39(2): 119-123.
- [33] 刘华军, 鲍振, 杨骞. 中国农业碳排放的地区差距及其分布动态演进[J]. 农业技术经济, 2013(3): 72-81.
- [34] 齐晔, 李惠民, 王晓. 农业与中国低碳发展战略[J]. 中国农业科学, 2012, 45(1): 1-6.
- [35] JOHNSON M F, FRANZLUEBBERS A J, WEVERS S L, et al. Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions[J]. *Environments Pollution*, 2007, 150(6): 107-124.
- [36] SOVIK A K, KLOVE B. Emission of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> from a constructed wetland in southeastern Norway[J]. *Science of the Total Environment*, 2007, 380(1-3): 28-37.
- [37] LIU H W, JIN Y F, GIGLIO L, et al. Evaluating greenhouse gas emissions inventories for agricultural burning using satellite observations of active fires[J]. *Ecological Applications*, 2012, 22(4): 1345-1364.

## Research Review, Comment and Prospect of China's Agricultural Carbon Emissions

TIAN Yun, ZHANG Jun-biao

(College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University/  
Hubei Rural Development Research Center, Wuhan, Hubei, 430070)

**Abstract** Developing low-carbon agriculture and improving agricultural ability to cope with climate change is an important approach to promote sustainable development of agriculture. Based on the review of China's agricultural carbon emissions, this paper summarizes and briefly reviews some major arguments and points out some shortcomings of current researches. Firstly, the research is mainly quantity-oriented and theoretical analysis and elaborated concepts are quite short; secondly, measurement system

(下转第 60 页)

## Individual Characteristics, Job Characteristics and Employee Compensation Satisfaction Degree in Agricultural Enterprise

LUO Ming-zhong, LUO Fa-heng, CHEN Ming

(College of Economics and Management, South China Agricultural University,  
Guangzhou, Guangdong, 510642)

**Abstract** Based on research findings by predecessors, this paper attempts to develop the employee compensation satisfaction scale in agricultural enterprise. According to the data from the employees in a leading agricultural enterprise, this paper, through factor analysis and validity test, finds out that agricultural enterprise employee satisfaction research is suitable for a single dimension analysis method. T-test and analysis of variance shows that there is a positive relationship between employee compensation satisfaction degree in agricultural enterprise and emotional support, housing status, the number of children, ownership of shares in enterprises, the duration of employment contracts, job level, position and length of service. While relationship between the factors of gender, marital status, age, education, income, household location and agricultural enterprises employee compensation satisfaction degree is not significant. Therefore, this paper proposes that in order to enhance employee compensation satisfaction degree of agricultural enterprises, the enterprise should create conditions to enable employees to get the family emotional support, help employees live and work in peace, improve the labor contract, advance employee shares and then optimize the corporate culture to improve enterprise management.

**Key words** individual characteristics; job characteristics; agricultural enterprise; employee compensation satisfaction degree; Management of agricultural enterprise

(责任编辑:陈万红)

(上接第 27 页)

is not fully formed, and estimation results are quite different; thirdly, all current researches presented have some limitations in the research perspectives, and they are rarely considered from the economic perspective; finally, most countermeasures and suggestions are quite vague, which are short of relevance and feasibility of verification. Therefore, this paper proposes four future research perspectives. First, it is necessary to scientifically integrate the existing measurement system and compile Chinese agricultural carbon emissions database; secondly, economic theory and methods should be widely introduced and relationship between agricultural carbon emissions and agricultural development from different angles should be studied; thirdly, it is also necessary to strengthen the researches on farmers' carbon behavior and pay attention to the design optimization of the micro-level system; finally, in order to construct the differentiated agricultural carbon reduction policy system, it's also essential to combine theory with practice and make macrovisual study and microscopic study together.

**Key words** agricultural carbon emissions; climate change; low-carbon agriculture; agricultural carbon footprint

(责任编辑:金会平)