

低碳发展论丛
沈满洪 / 主编

低碳农业论

陈旭峰 / 著

THE
STUDIES OF
LOW CARBON
AGRICULTURE

中国环境出版社

低碳发展论丛
沈满洪 / 主编

低碳农业论

陈旭峰 / 著

THE STUDIES OF
LOW CARBON AGRICULTURE

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

低碳农业论/陈旭峰著. —北京: 中国环境出版社,
2015.2

(低碳发展论丛)

ISBN 978-7-5111-2240-7

I. ①低… II. ①陈… III. ①节能—农业经济
发展—研究—中国 IV. ①F323

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 018552 号

出版人 王新程
责任编辑 陈金华
助理编辑 宾银平
责任校对 尹芳
封面设计 陈莹

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67113412 (教材图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 5 月第 1 版
印 次 2015 年 5 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 14
字 数 255 千字
定 价 45.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《低碳发展论丛》编委会

策 划：浙江省哲学社会科学重点研究基地——浙江理工大学
生态文明研究中心
浙江省重点创新团队（文化创新类）——浙江理工大学
生态经济研究团队

主 编：沈满洪

编 委：沈满洪 胡剑锋 程 华 李植斌 鲍健强 俞海山
杨文培 彭 熠 陆根尧 战明华 周光迅 胡绍庆
张海洋 魏 楚 魏 静 陈旭峰

本书的出版得到浙江省高校人文社科重点研究基地——浙江理工大学应用经济学基地的资助

前 言

近几年“低碳”是一个非常时髦的用词，备受学术界和整个社会的广泛关注。随着低碳概念深入千家万户，低碳农业也越来越盛行，特别是在强调生态文明建设的今天，发展低碳农业变得日益紧迫。那么低碳农业的研究何以可能？何以可行呢？这首先要解决一个选择学科视角的问题，就是决定用什么学科视角来研究低碳农业？关于学科之间的差异可以做一个形象的比较。一个社会热点事件发生之后，首先是新闻学者会在第一时间进入现场进行研究，因为新闻学强调的是“社会热点热说”。等新闻学者研究结束之后，社会学者就开始进入现场进行了，因为社会学强调的是“社会热点冷说”。等社会学者研究结束之后，历史学者开始进入现场进行了，因为历史学强调的是“社会冷点冷说”。可以说，不同的学科对低碳农业的关注点和研究方式都是有差异的。从浙大的本科到北大的硕士、博士，再到中国社会科学院的博士后，我的专业一直都是社会学，专业具有高度一致性。正是因为本人浓厚的社会学学科背景，决定了《低碳农业论》这本著作带有浓厚的社会学色彩，更为注重的是“社会热点冷说”。

确定了学科视角之后，还需要解决一个研究视角的问题，就是从怎样的价值理念来研究低碳农业问题。有学者曾指出，每门学科都有自己的“学科之眼”，政治学的学科之眼是“权力”，经济学的学科之眼是“利润”，哲学的学科之眼是“人类幸福”，而社会学的学科之眼是“社会平等”。“社会平等”这个社会学的学科之眼注定了从事社会学研究必须要保持一种“价值中立”的态度，也正是“价值中立”的学科态度培养了自己研究问题的辩证角度，体察表象背后的实质是一个社会学研究者所应该具备的素质。因此，研究低碳农业问题要构建一个“价值中立”的分析框架，从各个角度分析低碳农业的发展状况，在探讨其优点的同时，抓住诟病，寻找方法，向政府有关部门提出意见。这样的意见才是更有价值的，更有实际意义的。同时，对社会学这门学科来说，只有理论与实践的有效结合才

能更好地做到“价值中立”。实际经验上升凝练成理论，而理论又指导着进一步的实践，并渗透到为人处事的方方面面，我想，这才是一个社会学学者为人称道的睿智，也是在见识广博的种种涛动中屹立不倒的成熟。

学科视角和研究视角这两个问题解决之后，就可以进行具体的研究了。当前国内外关于低碳农业的研究已经初步形成了一个多视角、多层次的研究体系，为本研究奠定了很好的基础。但该领域还存在新的拓展空间，原因在于：第一，已有研究缺乏对低碳农业发展影响因素进行衡量的具体指标体系。为了更好地对低碳农业发展影响因素进行动态测度，应该将低碳农业发展影响因素落实到操作层面，因此，建立衡量低碳农业发展影响因素的具体指标体系已变得越来越紧迫。第二，如何在低碳农业研究中更好地把宏观与微观分析结合起来需要更多探讨。宏观研究需要微观分析加以检验，微观研究需要宏观探讨来解释，两者缺一不可。第三，低碳农业研究需要综合考虑时间和空间因素。低碳农业发展是因时而异、因地制宜的。不同历史时期、不同地区低碳农业发展都存在明显不同，非常有必要研究不同时空条件下的低碳农业发展问题。第四，现有研究对低碳农业的主体——农民的研究还是比较缺乏的，特别是农民对低碳农业态度与行动方面的研究更是欠缺。因此，非常有必要对农民低碳农业态度与行动进行微观层面的深入分析和探讨。正是基于以上的考虑，本研究通过采用问卷、访谈、观察等社会学研究方法，将农民作为研究对象，以社会学的学科视角和“价值中立”的研究视角来对低碳农业问题进行深入研究，以期对我国低碳农业的发展有所帮助。

著者

2015年5月

目 录

第 1 章 导 论	1
1.1 选题背景与研究意义	1
1.2 国内外研究现状述评	4
1.3 研究方法与研究创新	15
1.4 研究目的与研究内容	18
第 2 章 低碳农业发展的理论基础	20
2.1 国家层面：国家-社会关系理论	20
2.2 社会层面：“场域-惯习”理论	22
2.3 市场层面：资本理论	24
2.4 个人层面：理性选择理论	26
第 3 章 低碳农业发展的现实基础	28
3.1 农民对低碳农业的认知	28
3.2 农民对低碳农业的需求	37
3.3 农民对低碳农业的意愿	40
3.4 农民对低碳农业的行动	46
3.5 农民对低碳农业的满意度	51
第 4 章 低碳农业发展影响因素指标体系构建及测度	54
4.1 国家层面指标体系的构建及其测度	54
4.2 社会层面指标体系的构建及其测度	68
4.3 市场层面指标体系的构建及其测度	83
4.4 个人层面指标体系的构建及其测度	96

第 5 章 农民对低碳农业的态度与行动差异影响因素的实证研究.....	127
5.1 农民低碳农业可行性认知差异的影响因素研究.....	127
5.2 农民低碳农业技术需求差异的影响因素研究.....	139
5.3 农民参加低碳农业技术培训意愿差异的影响因素研究.....	150
5.4 农民采用低碳农业技术行动差异的影响因素研究.....	170
5.5 农民低碳农业满意度差异的影响因素研究.....	182
第 6 章 国外低碳农业发展的经验与启示.....	193
6.1 完善低碳农业的法律法规体系.....	193
6.2 加大政府对低碳农业扶持力度.....	195
6.3 建立发达的低碳农业市场体系.....	197
6.4 实现低碳农业产学研有效结合.....	199
第 7 章 低碳农业发展的未来路径.....	201
7.1 农业制度：从强制性向诱致性转变.....	201
7.2 社会参与：从弱社会向强社会转变.....	202
7.3 市场机制：从控制型向自治型转变.....	204
7.4 农民地位：从外局群体向内局群体转变.....	205
7.5 目标导向：从外生型向内生型转变.....	207
参考文献.....	209
附 录.....	214
后 记.....	216

第 1 章

导 论

1.1 选题背景与研究意义

1.1.1 选题背景

自从人类步入工业社会之后，人类对环境的影响越来越大，工业化进程的推进总是伴随着人类对环境污染的加剧。随着各国经济的快速发展，特别是很多国家过于强调 GDP 的增长，忽视了在经济发展过程中对环境的保护，致使我们居住的环境越来越恶劣，外界环境对我们来说变得越来越不适宜居住。2009 年 12 月 7 日—18 日在丹麦首都哥本哈根召开的联合国气候会议，表达了世界各国对人类生存环境的忧虑和加大环境保护力度的共同愿望。这次会议的召开使“低碳”（Low-carbon）的概念风靡全球，人们开始意识到对于一个国家来说，应该发展一种“低碳经济”（Low-carbon Economy），对于个人来说，应该倡导一种“低碳生活”（Low-carbon Life）。低碳经济是指以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式，其实质是能源效率和清洁结构问题，核心是能源技术和减排技术创新、产业结构和制度创新，以及人类生存发展观念的根本性转变。^①

随着低碳概念的风靡全球，低碳农业也随之盛行。与常规农业相比，低碳农业的外延和内涵更加丰富：首先，从外延来看，低碳农业不仅仅是指农田生产，而是包括种植、养殖、运输、加工、废弃物处理等诸多子系统组成的系统农业。其次，从低碳本身来看，“碳排放”不仅仅是指 CO₂，而是包括 CH₄、N₂O 等在内的所有温室气体，不仅仅指农业土壤的直接排放，还包括传统农业生产“上游”诸如化肥、农药等农资生产和运输的间接排放，也包括“下游”如农产品包装、运输、使用在内的排放，即所谓“从摇篮到坟墓（Cradle to Grave）”或者“从摇

^① 单宝. 解读低碳经济[J]. 内蒙古社会科学, 2009 (6): 75-78.

篮到摇篮 (Cradle to Cradle) 的全生命周期排放。再次, 从内涵来看, 低碳农业以降低整体能耗、减少温室气体为核心, 同时也考虑农业生态系统的碳汇效应, 力图实现“碳中和”和“负排放”, 另外还涉及由减排引发的减缓环境酸化、富营养化等众多生态要素在内的环境影响。^①完整的低碳农业应该具有以下特征: ①它是一个自然生态系统光热资源利用最大化、外源性投入最优化、资源循环高效利用的开放性系统; ②它是一个高固碳、高中和、低能耗、低污染、低排放的“两高三低”的高技术集成系统; ③它是一个从原料开采、农资生产到农业生产, 再到产品使用和废物处理的全生命周期过程; ④它是安全型系统, 必须采取多种措施, 将农业产前、产中、产后全过程中可能对社会带来的不良影响降到最低限度。^②

农业的特殊性在于: 农业既是碳源, 又是碳汇。联合国粮农组织的资料表明, 工业化农业进程中全球耕地所释放出的温室气体超过了全球人为温室气体排放总量的 30%, 相当于 150 亿 t CO₂, 而低碳农业可抵消 80% 的农业温室气体。因此, 转变农业生产方式、大力发展低碳农业, 有利于减少农业发展对环境的不利影响, 应对全球气候的非常规变化, 实现农业可持续发展与生态环境保护的有机统一。^③以美国为例, 2009 年美国环境保护局 (EPA) 报告显示: 2007 年美国温室气体排放总量为 7 150.1 Tg CO₂ 当量, 其中农业排放为 413.1 Tg CO₂ 当量, 但整个农业系统固碳达到 1 062.6 Tg CO₂ 当量, 不但完全“抵消”了农业自身排放, 而且使美国温室气体净排放降低为 6 087.5 Tg CO₂ 当量, 农业的碳汇效应已经成为美国政府“以工补农”和世界温室气体谈判的重要依据。^④因此, 大力发展低碳农业具有特殊的重要意义。世界银行在 2009 年 9 月发布的《2010 年世界发展报告: 发展与气候变化》中称发展中国家在面对气候变化中将承受气候变化潜在影响的 75%~80%, 这是由于发展中国家对农业的依赖性强。而农业生产过程中大量化学工业品的投入和生态环境恶化使自然资源的压力不断增大, 增加了农业管理的复杂性。^⑤由此可见, 对于像中国这样的发展中国家来说, 大力发展低碳农业就显得尤为重要了。笔者正是基于此背景对低碳农业进行深入研究, 以期对我国低碳农业发展有所帮助。

① 梁龙, 杜章留, 吴文良, 等. 北京现代都市低碳农业的前景与策略[J]. 中国人口·资源与环境, 2011 (2): 130-136.

② 赵其国, 钱海燕. 低碳经济与农业发展思考[J]. 生态环境学报, 2009, 18 (5): 1609-1614.

③ 郭鸿鹏, 马成林, 杨印生. 美国低碳农业实践之借鉴[J]. 环境保护, 2011 (21): 71-73.

④ EPA. Inventory of U. S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2007[R]. 2009, 26-35.

⑤ 曾以禹, 陈卫洪, 李小军. 国外发展低碳农业的做法及其启示[J]. 世界农业, 2010 (10): 59-63.

1.1.2 研究意义

在建设社会主义新农村、大力发展生态文明的大背景下，对低碳农业进行深入研究无疑具有重要的理论意义和现实意义。

1.1.2.1 理论意义

(1) 长期以来，学者们都试图通过研究寻找出一套适合中国国情的低碳农业发展理论，或者是找出一条与农村经济社会发展和农民需求相适应的低碳农业发展道路。进一步加强对低碳农业发展理论和道路的研究，对于正确认识低碳农业的重要地位和作用，在前人研究的基础上继续探索低碳农业发展的理论和道路无疑也具有重要的理论意义。

(2) 通过问卷调查、深度访谈和文献研究收集的数据和资料作为基础，对低碳农业进行深入研究，能为中国低碳农业发展的理论研究提供有力的研究素材和数据参考，这些资料对于中国低碳农业的发展无疑具有重要的学术研究价值。

(3) 对低碳农业发展进行研究是一种以问题为中心的跨学科课题，仅仅从一个学科视角并不能很好地说明和解释这一问题，而是应该由环境学、生态学、经济学、社会学等多学科共同研究。从国家、社会、市场和个人“四维度”分析框架出发，对低碳农业发展问题进行跨学科的理论研究与实证研究，能够很好地做到宏观与微观研究的融合，并充分考虑时间、空间等因素的影响，这是对已有研究非常必要而有益的补充，为该领域研究提供更多理论支撑和分析视角，推动该领域研究进一步深化和系统化。

1.1.2.2 现实意义

(1) 低碳农业有着众多的发展模式，中国低碳农业发展处于模式选择的困境之中。本研究根据农村地区的特点和实际需要，理性地分析影响低碳农业发展的因素，这对低碳农业的发展无疑有着重要的现实意义，为解决当前低碳农业发展面临的困境提供帮助。

(2) 低碳农业与国家、社会、市场和个人等层面的因素之间存在着千丝万缕的联系，综合分析国家、社会、市场和个人等层面对低碳农业发展的影响具有重要的现实意义，这有助于人们更加全面地看待低碳农业发展的的问题，避免就农业而谈农业。

(3) 对低碳农业发展进行深入研究，有利于政府部门能够认识到当前低碳农业发展面临的困境，在制定低碳农业发展路径时，综合考虑国家、社会、市场和个人等层面的因素，切实从低碳农业的长远发展出发，更加科学合理地规划低碳农业发展的道路，使低碳农业朝着正确的方向发展。

1.2 国内外研究现状述评

1.2.1 已有相关文献回顾

1.2.1.1 低碳农业概念界定研究

当前,国内学者对低碳农业概念的界定较多,这些概念界定既存在相似的一面,也存在相异的一面。国内最早提出低碳农业经济概念的学者是王昀,他认为低碳农业经济应该是低耗能、低污染、低排放的“三低”经济;是在农业生产和经营中排放最少的温室气体,同时获得整个社会最大收益的经济;其本质是节约型、效益型、安全型经济。^①梁龙等认为,广义的低碳农业是一种通过技术改进、制度创新、产业转型、链条整合、新能源开发利用等多种手段,降低农业系统碳源影响,扩大碳汇效应,最终实现以温室气体减排为核心的农业生产发展和生态环境共赢的现代农业。^②李晓燕等指出,低碳农业是为维护全球生态安全、改善全球气候条件而在农业领域推广节能节排技术、固碳技术、开发生物质能源和可再生能源的农业,是以“低能耗、低排放、低污染”为新特征,具备“农业生产、安全保障、气候调节、生态涵养、农村金融”多元功能的新型农业。^③高文玲等认为,低碳农业是在保障社会需求和粮食安全的前提下,通过科技、政策、管理等措施节约资源、减少投入、降低排放、提高效率、增加效益和捕获储碳量,达到产前、产中和产后总过程中向大气直接和间接排放的温室气体最少化的新型现代农业体系。^④

学者对低碳农业概念界定的差异往往表现在界定角度的差异上。杨启智从农业产业链的角度出发,把低碳农业概念界定为:以低碳理念为指导,以减少温室气体排放、保护环境为目标,在农业产业链各个环节,通过合理规划、政策和制度建立,以低碳技术和低碳农产品开发为核心,通过减少农业产前、产中、产后各个环节的碳当量,以“低排放、低污染、低能耗、高能效、高效益、高碳汇和可持续”为特征,兼顾农业生产、运输、加工、消费等农业整个产业链条上能源

① 王昀. 低碳农业经济概论[J]. 中国农业信息, 2008(8): 34-38.

② 梁龙, 杜章留, 吴文良, 等. 北京现代都市低碳农业的前景与策略[J]. 中国人口·资源与环境, 2011(2): 130-136.

③ 李晓燕, 王彬彬. 低碳农业: 应对气候变化下的农业发展之路[J]. 农村经济, 2003(3): 10-12.

④ 高文玲, 施盛高, 徐丽, 等. 低碳农业的概念及其价值体现[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(2): 13-14.

使用低碳化、可循环与高效利用的农业生产活动。^①刘玉琼等认为,低碳农业是在低碳经济背景下出现的新型农业发展形态,是通过采用低碳技术,减少各种资源的消耗和碳的排放,实现碳能源的低消耗、环境的低污染、温室气体的低排放,发展生态、安全、高效农业,获得环境、经济与社会多重效益,实现农业可持续发展的农业经济发展模式。^②

刘静暖等认为,低碳农业是在全球气候变化与低碳经济发展背景下兴起的,以CO₂当量为基本度量指标,以低碳农产品为主导、以碳汇产品为支柱架构而成的低碳农业生产体系与产品结构,强调在生产链条中凸显CO₂低排放与高固化特质,旨在降低大气CO₂浓度、改善农业小气候环境、保障消费者健康,实现环境效益、经济效益与社会效益有机统一目标的全新的农业可持续发展范式。^③张开华等将低碳农业定义为:低碳农业是以减缓全球气候变暖为目标,综合利用现代技术,在农、林、牧、渔等农业生产以及农村居民生活中,减少温室气体排放,以期改善农业和农村生态环境,实现农业的可持续发展和农村居民生活质量的不断提升。^④郭鸿鹏等认为,低碳农业是在农业生产过程中以减缓温室气体排放为主要目标,以减少碳排放、增加碳汇和适应气候变化为主要技术手段,通过改变农作物生产方式、调整农业产业结构、提高土壤有机质、做好病虫害防治、发展农村可再生能源等农业生产和农民生活方式的转变来实现高效率、低能耗、低排放、高碳汇的现代农业。^⑤由此可见,国内学者对低碳农业概念的界定维度是非常广的,但是其核心要义是一致的。

1.2.1.2 低碳农业重要性研究

国外对低碳农业发展重要性的相关研究还是比较丰富的。Smith等指出,从全球范围来看,农业大概占全球温室气体排放总量的13%,到2030年该比例将提高到40%。^⑥Kroodsma指出,在普通的经营体系下,加州农业在1980—2000年总

① 杨启智. 产业链视角下的低碳农业发展研究[J]. 学术论坛, 2012(6): 119-122.

② 刘玉琼, 艾大宾, 姜世中, 等. 低碳农业发展实证研究——以四川省内江市为例[J]. 农业经济, 2012(1): 118-121.

③ 刘静暖, 于畅, 孙亚南. 低碳农业经济理论与实现模式探索[J]. 经济纵横, 2012(6): 64-67.

④ 张开华, 陈胜涛. 试论低碳农业发展的支持机制[J]. 中南财经政法大学学报, 2012(1): 110-114.

⑤ 郭鸿鹏, 马成林, 杨印生. 美国低碳农业实践之借鉴[J]. 环境保护, 2011(21): 71-73.

⑥ Smith P, et al. Agriculture[J]/Metz B, et al. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York, Cambridge University Press, 2007.

计减排了 14.5 Tg CO₂, 相当于全州 0.7% 的化石燃料排碳量。^①Norse 通过碳减排量来分析低碳农业绩效。其研究发现, 如果采用保护性耕作技术, 改善对果园的修剪管理和藤叶利用技术等, 会减排 33.1 Tg CO₂, 可抵消 1.6% 的化石燃料排碳。^②Warrick 基于对 CO₂、气候变化与农业生产三者之间的关系分析, 提出必须改变当前的农业生产方式, 改为发展低碳农业。^③Freibauer 研究了欧洲农业生产和土壤固碳能力的问题, 认为农业对增加土壤碳库作用潜力很大, 应全力促进现代农业向低碳农业的转型。^④还有的学者表明了发展低碳农业对于发达国家和发展中国家的不同紧迫程度, 如 Cramer 等的研究指出, 由于在全球气候变化过程中, 气候变化带来的农业利得将主要由高纬度的发达国家获得, 而气候变化带来的损失将主要由低纬度地区的欠发达国家承担。^⑤

国内关于低碳农业重要性的研究主要有: 穆玲芝认为发展低碳农业非常有必要, 主要体现在以下 3 个方面: ① 发展低碳农业是减少温室气体排放的有效途径; ② 发展低碳农业是解决农业危机、粮食危机的根本办法; ③ 发展低碳农业是建设新农村、发展现代农业的需要。^⑥马晓旭指出, 发展低碳农业是我国发展低碳经济的必然诉求, 是农业可持续发展的客观要求, 也是提升国际农业竞争力的必然选择。^⑦王耀兴和安炜姣提出, 发展低碳农业的必要性在于以下 3 个方面: ① 应对全球气候变化, 减少温室气体排放的紧迫要求; ② 调整农业生产结构、建设现代农业的紧迫任务; ③ 改善农村环境、提高农民生活质量的紧迫需要。^⑧何蒲明认为发展低碳农业的重要性体现在以下 5 个方面: ① 发展低碳农业是落实科学发展观的需要; ② 低碳农业是农业可持续发展的客观要求; ③ 发展低碳农业是调整农业结构的必然要求; ④ 人们的食品安全和环境意识迫切要求发展低碳农业; ⑤ 发展低碳农业是提高农业生产综合效益的需要。^⑨高文玲指出, 低碳农业除了具备

-
- ① Kroodsma D A, Field C B. Carbon Sequestration in California Agriculture 1980-2000 [J]. Ecological Applications, 2006 (5): 1975-1985.
 - ② Norse D. Low Carbon Agriculture: Objectives and Policy Pathways [J]. Environmental Development, 2012 (1): 25-39.
 - ③ Warrick R A. Carbon Dioxide, Climatic Change and Agriculture[J]. Geographical Journal, 1988, 154 (2) .
 - ④ Freibauer A, Rounsevell Mark D A, Smith P, et al. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe[J]. Geoderma, 2004, 122 (1): 1-23.
 - ⑤ Cramer W P, Solomon A M. Climatic Classification and Future Global Redistribution of Agriculture Land [J]. Climate Research, 1993 (3): 97-110.
 - ⑥ 穆玲芝. 低碳农业的法律推进探索[J]. 农村经济, 2012 (1): 47-49.
 - ⑦ 马晓旭. 我国低碳农业发展的困境及出路选择[J]. 经济体制改革, 2011 (5): 71-74.
 - ⑧ 王耀兴. 安炜姣. 中国发展低碳农业的法律构建研究[J]. 中国农村小康科技, 2010 (6): 15-17.
 - ⑨ 何蒲明. 我国发展低碳农业的必要性、前景与对策分析[J]. 农业经济, 2012 (1): 52-54.

低碳经济的共性价值以外, 还具备其他一些特殊的价值: ① 维持人类的生存; ② 有利于促进农产品品质的提升; ③ 有利于降低面源污染; ④ 可以抵消或盈余温室气体排放。^①柯福艳的研究指出, 浙江省发展低碳农业的重要意义在于以下 3 个方面: ① 转变农业发展方式实现农业转型升级的重要途径; ② 建设高效生态农业强省与精品农业大省的必然要求; ③ 建设生态文明改善农村环境的现实选择。^②

国外不少学者对低碳农业发展问题进行了地域性的实证研究, John M. Antle 等结合肯尼亚、秘鲁、塞内加尔的 3 个案例, 探讨了农业土壤碳收支对贫困农户和农业系统可持续发展的潜在影响;^③Todd M. Johnson 等通过对墨西哥低碳农业发展的研究, 提出燃料的利用是农业部门对低碳的最大贡献。^④还有的国外学者对低碳农业发展问题进行了相关的定量研究, 如 Asante 等利用动态规划方法对加拿大北部的森林最佳砍伐决策研究发现, 尽管最优砍伐年龄对于碳存量来说并不是那么敏感, 但是最初的碳存量水平的确对碳管理的经济收益产生显著影响。^⑤

1.2.1.3 低碳农业发展现状研究

国内有不少学者对低碳农业的影响因素进行了探讨, 如汪翔等依据江苏省无锡、南京和盐城农民的调查数据, 采用结构方程模型分析影响农户低碳养殖认知的主要因素。结果表明, 除养殖状况和农户的受教育程度对低碳养殖认知并不显著外, 农户的培训情况、环境保护意识和农户的社会资本均不同程度地影响农户低碳养殖的认知。^⑥陈昌洪以四川省农业标准化示范区农户典型调查数据为依据, 运用 Logistic 模型对农户采用低碳农业标准化生产意愿及影响因素进行了分析。研究表明: 农户收入水平、参加低碳农业标准化培训、售卖时价格有保证和政府支持等因素对农户采用低碳农业标准化生产有正向影响。^⑦陈卫洪等利用我国

① 高文玲. 低碳农业的概念及其价值体现[C]. 发展低碳农业应对气候变化——低碳农业研讨会论文集. 北京: 中国农业, 2010: 50-53.

② 柯福艳. 浙江低碳农业发展的现状、路径选择与政策建议[J]. 浙江农业科学, 2013 (2): 117-120.

③ Antle J M, Stoorvogel J J. Predicting the Supply of Ecosystem Services from Agriculture [J]. American Journal of Agricultural Economics, 2006, 88 (5): 1174-1180.

④ Todd M. Johnson, Claudia Alatorre, Zayra Romo, et al. Low Carbon Development for Mexico[J]. World Bank Press, 2009: 179-183.

⑤ Patrick Asante, Glen W. Armstrong, Wiktor L. Adamowicz. Carbon Sequestration and the Optimal Forest Harvest Decision: A Dynamic Programming Approach Considering Biomass and Dead Organic Matter [J]. Journal of Forest Economics, 2011 (17): 3-17.

⑥ 汪翔, 陆五一, 周力. 基于结构方程模型的农户低碳养殖认知分析[J]. 江苏农业学报, 2013 (1): 189-194.

⑦ 陈昌洪. 农户选择低碳农业标准化的意愿及影响因素分析——基于四川省农户的调查[J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2013 (3): 21-25.

1990—2009年的土地利用变化数据,运用相关计量模型对农用地面积、建设用地面积和林业用地面积与农林牧渔等部门CO₂排放通量的关系进行分析。研究结果表明,农用地对CO₂排放通量的影响始终占据主要位置;建设用地对CO₂排放通量的贡献率为正;森林对吸收CO₂有着积极的作用,但破坏、砍伐或森林火灾等则会增加CO₂的排放。^①代明慧等基于山东省低碳农业发展条件的分析,运用Eview5.0软件,对农业增加值与主要投入要素进行多元线性回归。研究结果表明,化肥使用量、农业机械总动力、农用柴油使用量等是影响低碳农业发展的重要因素。^②

低碳农业发展问题已经越来越引起整个社会和学界的广泛关注,特别是在当前全球气候恶化、粮食安全问题突出、农业可持续发展面临严峻挑战的背景下更是如此。有的学者侧重于理论研究,如冉光和等在总结前人研究成果的基础上,对低碳农业的概念和内涵进行了归纳总结,梳理了我国发展低碳农业的战略意义与现实必然性,指出了低碳农业发展过程中存在的问题,并对合理有效地促进低碳农业的健康发展提出了相应的建议。^③有的学者侧重于实证研究,如师帅以东北三省近15年农业产值与导致农业生产中温室气体排放的农业生产要素为对象,研究了低碳农业的影响因素。研究表明东北三省农业生产中化肥、农药、农膜等化学物质投入不一定会促进农业产值的增加,却会造成大量温室气体的排放。^④曾大林等使用2000—2010年的面板数据,选用农业碳排放模型、包络数据分析法中的SBM模型和效率收敛性模型,通过三步法实证分析了中国低碳农业的发展状况。得出以下结论:中国大部分地区的农业碳排放总量逐年增多;农业发展与碳排放存在库兹涅茨倒“U”形曲线关系;化肥和农膜是农业碳排放的主要源头;中国各省区的低碳农业发展绩效满足“波特假说”且面板数据下的效率值存在收敛性。^⑤田云等基于10个方面指标,运用主成分分析法对中国31个省(市、区)的农业低碳竞争力展开分析。研究表明:西藏、青海、贵州综合竞争力居于全国前三位;福建、上海、湖南则位于后三位。进一步,构建农业低碳综合竞争力评价矩阵,对31个省区进行聚类,结果显示,黑龙江、内蒙古等6地属于“低排放-高效益”地区;西藏、青海、贵州等9地属于“低排放-低效益”地区;浙江、河北、北京

① 陈卫洪,漆雁斌.土地利用形式对发展低碳农业的影响分析[J].农业技术经济,2012(5):86-96.

② 代明慧,张红丽.山东省低碳农业发展影响因素的回归分析[J].武汉商业服务学院学报,2012(3):10-13.

③ 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(20).

④ 师帅,陈红.东北三省发展低碳农业影响因素研究[J].商业研究,2013(5):159-165.

⑤ 曾大林,纪凡荣,李山峰.中国省际低碳农业发展的实证分析[J].中国人口·资源与环境,2013(11):

等9地属于“高排放-高效益”地区；四川、广西等7地属于“高排放-低效益”地区。^①

1.2.1.4 低碳农业发展模式研究

低碳农业有各种各样不同的发展模式，国内也有不少学者对低碳农业的发展模式进行了归纳总结。如廖媛红提出低碳农业的发展模式由4个部分组成：①低碳农业的总目标是实现低排放、低污染和高效率的农业；②这个总目标可以分解为投入低碳化和产出低碳化两个分目标；③上述两个分目标的实现路径分别为低碳生产方式和低碳生活方式，每个路径又有很多具体的实现方式；④整个低碳农业发展模式的理论基础包括可持续发展理论、循环经济理论和生态文明理论等。^②刘静暖等提出了3种低碳农业的发展模式：①以碳排放最小化为目标的产业链互动模式；②以碳捕获为方向的碳汇农业模式；③以碳中和为要求的立体农业模式。^③黄贤贵等提出低碳农业的模式有节约资源与有效替代模式、清洁生产与“三品”基地模式、循环利用与复合配套模式。^④程克群等以安徽省为案例，提出农业种养结合模式、立体复合型发展模式、农业副产物再利用型发展模式、农村庭院型发展模式、休闲观光型发展模式。^⑤

林梅等着重从区域循环发展的层次，分析总结了低碳农业发展模式，主要包括：农户庭院低碳小循环农业模式、乡村层次的低碳循环农业模式、园区层次的低碳循环农业模式、乡镇区域的低碳循环农业模式、城乡区域低碳循环农业模式。^⑥骆旭添提出了农村庭院综合利用模式、丘陵山地牧草果菌沼模式、“上农下渔”基塘模式、有害投入品减量、替代模式、资源节约型模式、“三品基地”模式、清洁能源模式、农业废弃物再利用模式、生态低碳型池塘模式等低碳农业发展模式。^⑦李晓燕从区域经济和产业经济学的视角，根据四川不同区域，以成都平原都市型农业、丘陵地区基地型农业、高原山区优势特色农业为研究对象，提出发展观光农业、循环农业、节能、清洁能源等低碳农业模式。^⑧刘静暖等指出，我

① 田云，张俊飏，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（6）：1-6.

② 廖媛红. 低碳农业的发展模式研究[J]. 作物研究，2010（4）：228-231.

③ 刘静暖，于畅，孙亚南. 低碳农业经济理论与实现模式探索[J]. 经济纵横，2012（6）：64-67.

④ 黄贤贵，柯瑞清，翁伯琦. 低碳农业发展模式探讨[J]. 福建农业学报，2011（6）：1086-1090.

⑤ 程克群，马友华，栾敬东. 低碳经济背景下循环农业发展模式的创新应用——以安徽为例[J]. 科技进步与对策，2010（22）：52-54.

⑥ 林梅，蔡素星，陈奇裕. 低碳农业区域循环发展模式探讨[J]. 农学学报，2012（12）：26-30.

⑦ 骆旭添. 低碳农业发展理论与模式研究——以福建省为例[D]. 福州：福建农林大学，2011：71-86.

⑧ 李晓燕. 低碳农业发展研究——以四川为例[M]. 北京：经济科学出版社，2010：121-149.