

吉林省社科基金项目：吉林省农业低碳化发展模式及路径选择研究

吉林省农业低碳化 发展研究

刘国斌 著

JI LIN SHENG

NONG YE DI TAN HUA
FA ZHAN YAN JIU



吉林大学出版社

吉林省农业低碳化

吉林省农业低碳化 发展研究

周海兵 著

JI-LIN PROVINCE
AGRICULTURE LOW CARBON
DEVELOPMENT RESEARCH
THE STUDY REPORT



吉林出版集团

吉林省社科基金项目：吉林省农业低碳化发展模式及路径选择研究
(2012B26)

吉林省农业低碳化发展研究

刘国斌 著

④ 吉林大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

吉林省农业低碳化发展研究 / 刘国斌著. —长春: 吉林大学出版社, 2013. 12

ISBN 978 - 7 - 5677 - 0949 - 2

I. ①吉… II. ①刘… III. ①节能—农业经济—经济模式—研究—吉林省 IV. ①F327. 34

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 293267 号

书 名: 吉林省农业低碳化发展研究
作 者: 刘国斌 著

责任编辑、责任校对: 李伟华
吉林大学出版社出版、发行
开本: 787 × 1092 毫米 1/16
印张: 12. 125 字数: 270 千字
ISBN 978 - 7 - 5677 - 0949 - 2

封面设计: 刘 瑜
吉林省吉财印务有限公司 印刷
2013 年 12 月 第 1 版
2013 年 12 月 第 1 次印刷
定价: 35.00 元

版权所有 翻印必究
社址: 长春市明德路 501 号 邮编: 130021
发行部电话: 0431 - 89580026/28/29
网址: <http://www.jlup.com.cn>
E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

前 言

随着温室气体排放量的增加,大气污染威胁到了人类的生存空间,近些年来,我国雾霾等空气污染现象时常在人口稠密的地区发生,使我国居民的身体健康受到了较大的侵害,究其原因主要在于高碳排放量的经济发展方式使得环境质量持续下降。农业作为基础性产业在全球碳循环中扮演着极其重要的角色,农业生产每年排放大约 190 亿吨的二氧化碳,占人为碳排放总量的 30%,以秸秆的焚烧和农业废弃物的污染等为代表的非低碳化农业发展形式在造成环境污染和资源浪费的同时,所产生的高碳排放量严重制约了低碳经济的发展。由于农业本身属于弱质性产业,技术应用、推广能力较差,落后的低碳技术进一步限制了农业低碳化的发展速度,从农业低碳化发展现状看,农业低碳化发展仍需一个相对漫长的过程。

以党的“十八大”和中央经济工作会议关于“要把生态文明理念和原则全面融入农业生产的全过程,以走集约、智能、绿色、低碳的农业现代化道路为指导”,贯彻落实国家农业现代化建设“农民进城、资本下乡、农村城镇化、农业产业化”的精神,按照政府推动、企业带动、产业驱动、城乡互动、文化促动——“五动两化”的指导原则,积极推进农业实现产业化和现代化,确保农民耕地不减少,质量不降低,粮食不减产,全面完成新型特色农业现代化的全部任务指标,推动农业低碳化的全面发展成为我国未来农业发展的重要方向。

农业低碳化作为低碳农业的一种具体的实践延伸,源于低碳经济的理念,农业低碳化注重产业的低碳化过程,低碳农业注重低碳化后的最终实现形式。农业低碳化作为一种新理论和新实践,在该领域的运作和应用研究都显得相对薄弱,理论支撑的不足使得低碳生产缺乏一定的理论依据,而从学术的角度来看,农业低碳化的多领域研究也是亟待展开,而本研究能够对现有的低碳理论和观点能够作出一定的总结,可以填补农业低碳化发展方向的定性。以现有的观点和理论基础作为指导,总结出国内外与农业和低碳化发展的相关文献的关键点,确立农业低碳化发展的研究基础,从吉林省农业发展的状

况分析吉林省农业低碳化发展的基础条件,根据在推动农业低碳化发展过程中存在的问题及成因,揭示农业低碳化发展的制约因素,继而确定吉林省农业低碳化发展的整体思路和目标,找出推行农业低碳化发展的具体实践途径,寻求适合吉林省农业低碳化发展的机制,在此基础上,探索出适合于吉林省农业低碳化发展的参考路径。

全书从九个章节去分别阐述农业低碳化发展的的问题,具体阐述如下:

第一章:导论,对低碳化概念进行梳理和界定,包括碳汇、碳源、碳交易、固碳技术等,在此基础上对农业低碳化、低碳农业、生态农业、绿色农业进行概念界定并梳理了农业低碳化发展与生态文明、生态农业、可持续农业的关系,详细阐述了农业低碳化发展的特点,对农业低碳化发展的必要性、可行性进行分析,对农业低碳化发展理论基础进行阐释,并就农业低碳化相关国内外研究进行综述。

第二章:农业低碳化发展模式简介。从具体的目标、原则和条件入手来阐述现有农业低碳化模式的实践条件和思路,列举了农业废弃物循环再利用、丘陵山地立体、农业农村庭院综合利用和桑(蔗)基鱼塘等四种主要的发展模式,从国内外成功的经验来总结出农业低碳化发展最适宜的模式。

第三章:农业低碳化技术应用,主要从技术层面介绍了农业低碳化发展相关应用技术,包括资源利用方面的可再生能源技术综合开发与利用及其内含的秸秆还田技术、农业废弃物资源化利用技术、畜禽废弃物资源化利用技术、沼气技术等。资源节约型技术及其内含的科学施肥技术、节水技术、免耕技术、立体养殖、循环农业技术等。

第四章:农业低碳化效益综合评价研究,主要利用实证分析的方法对农业低碳化效益进行综合评价,建立指标体系对指标体系构建原则、方法、权重确立进行详细的阐述,并对指标体系进行检验,进而采用灰色关联度分析方法,利用 KAYA 公式对农业低碳化发展进行实证分析。

第五章:吉林省农业低碳化发展基础,主要介绍了吉林省农业低碳化发展背景、吉林省自然环境概况、吉林省自然资源概况,并对吉林省社会经济发展情况进行详细的介绍,为吉林省农业低碳化发展现状分析奠定基础。

第六章:吉林省农业低碳化发展的现状分析,主要从农业产值、农业结构、农业基础、农民收入几个方面介绍了吉林省农业低碳化发展的基本情况。从生产条件、区位优势、发展基础、农民低碳意识几个方面分析了吉林省农业低碳化发展的优势,分析认为吉林省农业低碳化发展存在低碳技术运用不成熟、缺少相关低碳政策、低碳政策机制尚处于初级阶段、农业低碳化补充机制尚待探索等几个方面问题,并深入分析吉林省农业低碳化发展的制约因

素,认为吉林省农业低碳化发展主要存在资源环境制约、小农经济扩展限制、资金投入不足与管理体系复杂、农业低碳化集约型技术缺乏及政策制约等因素。

第七章:吉林省农业低碳化发展的模式及路径选择。本章首先按照吉林省农业低碳化发展情况对吉林省进行区域划分,分地域地从东中西三个区域探讨适宜于区位发展的适宜路径,并在此基础上,分别从技术路径、政策与机制路径和经济发展路径方面,提出吉林省农业低碳化发展途径。

第八章:国内外农业低碳化的经验借鉴及对吉林省的启示。本章主要介绍了英国、美国、日本等国家农业低碳化发展经验及我国保定、黑龙江绥滨农场、江苏省泗阳县农业低碳化发展经验,根据吉林省农业低碳化发展实际情况,提出包括注重机制体制的建设和完善、提高农业低碳化技术水平、完善生态补偿机制等建议,根据农业发展有机食品化的要求,明确农业低碳化发展的合理方式,寻找出适宜于吉林省农业低碳化发展等相关启示。

第九章:吉林省农业低碳化发展的思路及对策建议。本章在总结本书结论的基础上,结合实证分析结果和国内外低碳农业发展经验及启示,对吉林省农业低碳化发展提出思路和对策建议,具体从市场、技术和生产效益作为农业发展的思维导向,通过资源的保护来确立农业低碳化具体的思路,在此思路基础上从农业的全局性规划角度来制定相关战略,发展技术体系,完善碳交易机制,推进与低碳相关的农业示范基地的建设,健全相关的低碳政策措施,提出适合于吉林省农业低碳化发展的对策建议。

目 录

第一章 导论	1
第一节 相关概念界定	1
第二节 农业低碳化发展的必要性与可行性分析	10
第三节 农业低碳化发展的基础理论	12
第四节 农业低碳化发展的综述	16
第二章 农业低碳化发展模式分析	20
第一节 农业低碳化模式	20
第二节 农村低碳旅游模式	35
第三节 农业资源的利用模式	39
第三章 农业低碳化技术应用	43
第一节 可再生能源综合开发与利用	43
第二节 资源节约型技术	53
第三节 生态理念技术	63
第四章 农业低碳化效益综合评价	68
第一节 指标体系的构建原则	68
第二节 构建方法	70
第三节 农业低碳化效益综合评价指标体系的应用	74
第四节 灰色关联分析	77
第五章 吉林省农业低碳化发展基础	83
第一节 吉林省农业低碳化发展背景	83
第二节 自然环境概况	88
第三节 自然资源概况	90

第四节 社会经济发展状况	94
第六章 吉林省农业低碳化发展的现状分析	97
第一节 吉林省农业低碳化发展的现状	97
第二节 吉林省农业低碳化发展的优势	103
第三节 吉林省农业低碳化发展存在的问题	107
第四节 吉林省农业低碳化发展的制约因素	114
第七章 吉林省农业低碳化发展的模式及路径选择	121
第一节 吉林省农业低碳化发展的区域划分	121
第二节 东部长白山地区农业低碳化发展模式	124
第三节 中部长吉地区农业低碳化发展模式	128
第四节 西部产粮区农业低碳化发展模式	135
第五节 吉林省农业低碳化发展的路径选择	141
第八章 国内外农业低碳化的经验借鉴及启示	143
第一节 国外在农业低碳化发展上的经验借鉴	143
第二节 国内在农业低碳化发展上的经验借鉴	149
第三节 国内外经验借鉴对吉林省的启示	150
第九章 吉林省农业低碳化发展思路及对策建议	155
第一节 吉林省农业低碳化发展思路	155
第二节 吉林省农业低碳化发展的对策建议	164
参考文献	178
后记	185

第一章 导 论

农业低碳化作为近些年来研究的前沿问题,与其他的农业发展形态的研究相比有很多异同点,农业低碳化的研究作为以低碳农业这一理念为研究主体的具体实践形式,在具体的研究中其科学内涵和特征有其自身的发展特点,根据农业低碳化发展的特点去构建农业低碳化的系统理论,从在实际的推广中出现的问题入手,从实施的政策、技术应用和规模效益评价上进行深入的研究。据此,根据现有在农业低碳化推广过程中的矛盾与问题,通过筛选出适合于农村地区发展的具体形式来提升农业的低碳化发展水平,提升农业的整体水平。农业作为一种弱质的产业,与其他产业相比具有发展上高风险和低效益的特性,在农业推广过程中又要顾及生态、经济和社会的同步性发展。因此,降低风险和提升社会效益要求农业以低碳化为切入点来发展,依靠制度、文化和技术的角度来透视农业低碳化发展并指出农业推进低碳化进程中的如何实现效益的问题。

第一节 相关概念界定

一、低碳的相关概念界定

(一) 碳汇

碳汇 (Carbon Sink) 这一概念是在 1997 年日本京都召开的 UNFCCC 缔约方大会第三次会议上的《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 的《京都议定书》中提出的,所谓碳汇,简单地说就是通过造林来减少自身的碳排放量,同时吸收并储存二氧化碳,即由相关单位出资培育森林消除因工作、生活而排放的二氧化碳、清除二氧化碳的过程、活动、机制。碳汇的表达公式如下所示。

$$\text{CO}_2 \text{ 产生总量} = \frac{\text{CO}_2}{\text{技术}} \times \frac{\text{技术}}{\text{资本}} \times \text{人口}$$

碳汇分为森林碳汇、草地碳汇、耕地碳汇和海洋碳汇几种类型。森林碳汇作为碳汇的主体，主要是利用植物对二氧化碳的吸收作用，通过植物光合作用实现土壤和植被的最大程度的吸碳，减少空气中的二氧化碳的浓度。作为碳汇的主体，通过植树造林、保护和恢复森林的植被，并按照相关规则进行相关的碳汇交易，确立再生林项目来抵消一系列的碳汇的减排额度。耕地碳汇主要涉及农作物秸秆的固碳还田，即避免以焚烧的形式进行秸秆还田，而采取更为低碳科学的方式，将秸秆转化为有机作物还田，从而提高土壤肥力、降低化肥使用量，将二氧化碳固定到耕地的土壤中，减少了燃烧所引起的空气污染。随着我国退耕还林还草工程的推进，草地碳汇也成为了继森林碳汇后一种特殊的碳汇形式，草地碳汇具有非持久性的特点，使得固碳上不容易形成一定的规模，通过对草地的固碳减少人为的温室气体（二氧化碳、甲烷、氧化亚碳、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫）的排放量。海洋碳汇作为一种吸收二氧化碳为特定载体的形式，通过对现有碳排放量的固化机制，吸收在海洋生物中的生物碳和绿色碳，而在海洋中吸碳的固碳量会是草原及森林的数倍以上。

（二）碳源

碳源（Carbon Source）作为一种碳排放的来源，《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）定义为向大气中释放二氧化碳及碳排放量的过程、活动或机制所产生的影响。作为与碳汇相对的概念，碳源是指向大气中释放的碳排放的本体，而碳汇是指在大气中碳的寄存物，作为一种来源于自然和人类的活动的过程，储存并吸收二氧化碳的排放，其化学表达式为：



由于人类的碳排放活动的加剧，作为碳排放源头，能源工业领域的碳排放量较大，而农业也作为一个较大的碳排放源而存在，各类型耕地、牧场经营和森林开垦都会无形中使得温室气体排放激增，而森林作为一个良好的固碳地点，其缓冲和储存碳排放的能力较强，而一旦破坏其则会转变为碳源，因此为增强固碳的效果，需要从各方面入手，建立多元化的固碳系统，通过提升能源的利用效率，从政策和技术手段减少对传统燃料的依赖，通过降低资源的消耗在许可的范围内实现碳排放量的减少。

（三）碳交易

由于森林通过光合作用吸收二氧化碳，林业作为碳交易的媒介的重要性不言而喻。碳交易在实施中重点在于通过造林实现森林的碳汇功能，在对森

林的多重效益进行深入评估的基础上,根据现有的土地基线来对碳汇进行监测和计量。政府、企业和公众之间的博弈,促成了碳汇“交易”,对于创新林业发展机制,建立森林生态效益市场化的新机制具有重要作用。改革开放以来,农村实施集体林改后,农民获得了林地和林木所有权,虽然短期内难以从中获得经济收益,但如果能使森林的生态服务功能价值化,就可以弥补森林经营周期长、短期没有经济收益的问题。同时,企业通过捐资碳汇帮助农民造林或者搞好森林经营,将来树的延伸产品价值就可以归农民所有,企业可以从中积累碳信用指标,为企业未来发展储存了更大的生存空间。而碳交易在具体的运作中,其具体运作模式如图 1-1 所示。

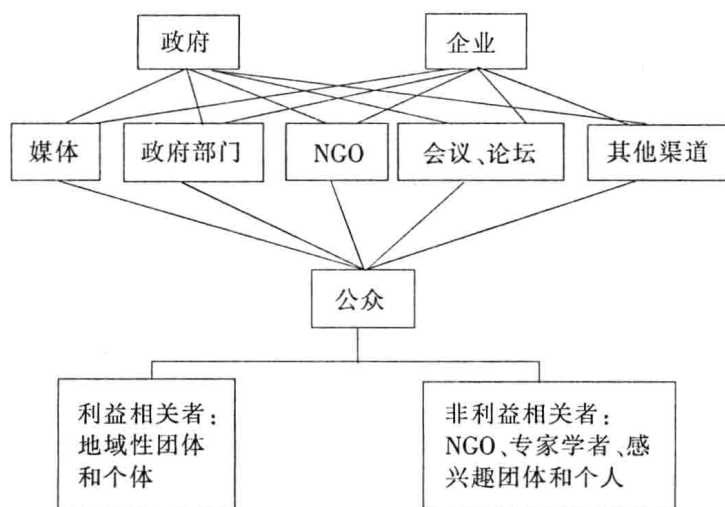


图 1-1 碳交易中各部门参与的具体运作模式图

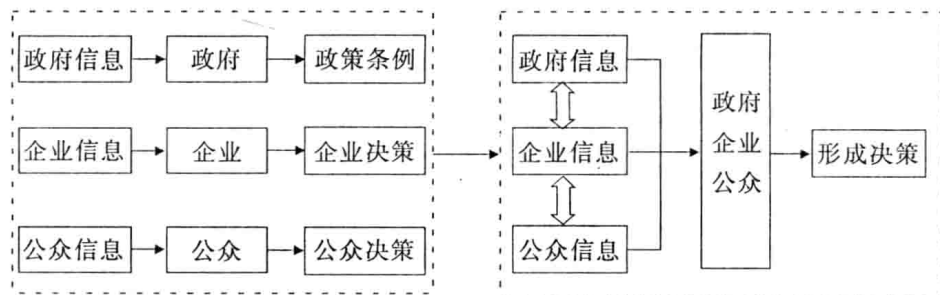


图 1-2 从信息不对称决策到信息公开决策

如图 1-1 和 1-2 所示,在碳交易的具体实施中,各部门需要政府、企业和公众的共同参与,通过共同参与使得信息形成决策机制,可以在未来的三十到五十年实现碳汇的增加,在通过发挥林地的多重效益的基础上,减少碳排放量实现效益和气候的双重功能。据相关资料表明,林木每生长 1 立方米蓄积量,大约可以吸收 1.83 吨二氧化碳,释放 1.62 吨氧气。我国政府曾

在联合国气候大会上庄严承诺：大力增加森林碳汇，争取到 2020 年森林面积比 2005 年增加 4000 万公顷，森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿立方米。相比传统林业，碳汇林业具备“交易”的潜质，蕴藏着巨大商机。^①

（四）固碳技术

从固碳技术的实施措施上来看，一是通过固碳减排的生产、加工和销售环节来实现。二是通过固碳减排方式上在土壤耕地、生物能耗、废弃物利用回收及节水节肥上来实现，通过固碳技术的应用使得森林、草地、滩涂及农田的生态系统得以维持稳定，而在众多的固碳减排技术中土壤耕地的碳减排技术是一个最为重要的环节，而耕地土壤受到诸如免耕少耕、秸秆还田、农田综合利用及农药施肥等方面的综合管理，优化各类型的固碳技术实现土壤耕地碳排放量的减少，增加固碳能力，对固碳技术的适用性的测算，对减少化肥施用、有机肥施用、秸秆还田及耕种轮换等固碳技术进行相关的评估是土壤耕地减排的主要手段，各类低碳技术如下表所示。

表 1-1 低碳技术创新和应用的路线图

阶段 类型	阶段一 (十二五)	阶段二 (2010 - 2030)	阶段三 (2030 - 2050)
大规模应用	目前成熟先进的能效技术、节能建筑、太阳能热利用、热电联产、热泵、超超临界锅炉、二代加核电、混合动力汽车	三代核电、风电、太阳能光伏发电、电动汽车、IGCC	四代核电、CCS、太阳能发电、二代生物燃料
研究开发和促进商业化	三代核电、风电、电动汽车、整体煤气化联合循环发电系统 (Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC)、太阳能光伏发电	四代核电、CCS、二代生物燃料	核聚变、三代生物燃料、先进材料
基础研究	四代核电、碳捕获与封存技术 (Carbon Capture and Storage, CCS)、太阳能热发电、二代生物燃料、先进材料	核聚变、三代生物燃料、先进材料	

^①黄国勤，赵其国．低碳经济、低碳农业与低碳作物生产 [J]．江西农业大学学报（社会科学版），2011，10（1）：1-5．

二、农业低碳化的相关概念界定

（一）农业低碳化

农业低碳化起源于低碳农业这一概念。而现阶段众多的学者都从与环保相关的概念理念出发,对农业低碳化展开深入的研究,农业低碳化是基于低碳农业实施过程中,节能减排和低碳环保的相关理念,并且从农业自身的安全、效益和节能出发,探讨农业实施低碳化的发展模式,并明确其长远的规划和相应的实施措施^①。而在推行农业低碳化的过程中,众多学者也对农业低碳化进行系统化的设计,从现有的低碳体系出发,从促进农业的经济、生态和社会效益出发,利用生态和生物之间的融通性关系,保持现有复杂的农业生态系统的稳定,从维持农业低碳化的角度以及综合发展的角度进行思考^②。而众多的研究也基于生态农业的基本原理出发,以高产高效作为衡量目标入手,研究农业低碳化的生产形态,通过从农业环境内的能源转化入手探讨生物物质循环,在种植业、养殖业、畜牧业和渔业发展过程中不断深化农业低碳化发展理念,在减少生态环境和能源消耗的同时,促进农村及农业的可持续发展。从以上可知,农业低碳化从农业生产过程的低碳实施角度来改造传统农业,通过有机农业、林业碳汇和节能型农业推进农业低碳化的发展,根据现有的碳汇资源实现低碳型和环保型农业的发展,大力地营造生物质的能源林,以吸碳、固碳来达到生态环保的目的,是改善环境质量的新型农业模式。

（二）低碳农业

低碳农业作为一种理念,其核心思想在于实现高碳型农业的替代,实现多样型农业的生态组合,提升现有低碳型农业生态系统对于气候的适应性,实现碳平衡和碳循环,促进碳中和型农业的多样性发展,促进碳排放和碳吸收在一定程度上实现动态的平衡,减少农业工业化过程中对农业整体生态性的影响^③。而在推行低碳农业的过程中,会受到注入生态系统自身发展的局限性,因此为农业生态系统进行低碳化的设置,需要从协调的角度出发,从经济、社会和资源相协调的理念上寻求出低碳农业的模式化增长的途径,根据各地的状况提出符合低碳农业推广的路径^④。通过对低碳农业本质内涵的探讨,指出低碳农业的发展路径和消除其推进进程中的阻碍因素的主要手段,

①王昀. 低碳农业经济略论 [J]. 中国农业信息, 2008, (8): 12-15.

②王沅. 优质高产高效生态农业的基本原理 [J]. 当代生态农业, 1995, (12): 112-116.

③新浪农业. 我国农业发展可用低碳农业代替高碳农业, <http://nongye.sina.com.cn/rollnews/20-09-1110/17185549.shtml>, 2009-11-10.

④张志越. 我国发展循环经济的路径选择 [J]. 马克思主义与现实, 2006, 21 (4): 223-225.

从控制污染和实现节能环保入手,搭建农业低碳化的道路^①。

有机农业作为低碳农业理念的具体实施形式,在发展中主要通过肥料的选择,选择适宜农业可持续发展的粪肥等有机肥来替代化肥,提升土壤中有机的含量,在实现农业资源的合理配置的基础上,通过秸秆还田等方法提升土壤中的有机质养分,提升土壤的亩产能力,以绿色农产品和农业环境入手,大幅度地减少农药及化肥等工业型农业生产资料的使用,利用生物方法和生态系统的相生相克的关系,实现防病防疫,减少高残留农药及化肥的使用,通过高效率的使用农业资源,优化农村能源的使用结构,从机制运作到技术创新,实现一系列的转变^②。基于现有的农业低碳化推广模式,来调整农业生态系统的内部结构,实现低碳农业的技术的最大性推广^③。

(三) 生态农业

生态农业作为一种以生态文明理念为基础的农业实现形式,主要是通过生物质的循环和转化来实现,在具体的运作中指导农林牧渔业的生态化的具体发展形式^④。生态农业从生态化角度出发强调人与自然的协调性,通过对技术、自然资源和气候、水文及植被生长环境等方面进行优化组合,从而实现技术与自然的和谐发展。与传统农业相比,生态农业具有节能环保和安全高效的特点,其具有的优势较为明显,并且在一定程度上促进了低碳农业的展开^⑤。生态农业在具体的实施过程中也需要根据植物和土壤等农业生产要素进行合理的配置和组合,使农业生态系统处于一种循环的状态,在具体的农业生产中减少能源的消耗,缓解由于资源的消耗和能源的浪费而造成的一系列污染,实现生态系统的平衡,在生态环境的保护中一定程度上实现了农产品的绿色化程度,确保了食用的农产品的安全性,生态农业作为我国农业未来的一种导向性发展而存在,它也在一定程度上消除了碳源的排放,加强了碳汇的固碳量,维持了农业生态系统的平衡^⑥。

①贺顺奎. 低碳农业: 农业现代化的必然选择 [J]. 贵阳学院学报 (自然科学版), 2010, 5 (3): 39-41.

②漆雁斌, 毛婷婷, 殷凌霄. 能源紧张情况下的低碳农业发展问题分析 [J]. 农业技术经济, 2010, 3: 257-259.

③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.

④徐更生. 发展生态农业需要新思路 [N]. 中国贸易报, 2009, 8: 1-2.

⑤黄国勤, 赵其国. 低碳经济、低碳农业与低碳作物生产 [J]. 江西农业大学学报 (社会科学版), 2011, 10 (1): 1-5.

⑥金起文. 中国发展低碳经济的策略选择 [J]. 中国国情国力, 2009, 10: 239-243.

（四）绿色农业

绿色农业作为农业发展的导向，其包含着无公害、有机及绿色食品的范畴，其要求是高质量、高品位及优品种的农产品定位。作为有别于传统农业的发展形式，作为一种可持续性较强的农业形式，在推广过程中也强调了一种生活方式，它包括了设施农业、园艺农业及环保观光农业等农业形式，其低碳化发展的具体实施步骤是从节制的角度出发，提倡适度的消费，以消费低碳化为着手点，强调在消费、包装和回收利用上进行相关的低碳引导。通过低碳化的引导，更好地深入实践绿色农业的理念，使得消费的低碳化形式更易于接受，从循环利用的角度出发，倡导节约消费的转型与可持续性。绿色农业从具体的实践上来看主要是实现绿色的动植物农业，从生产有机食品的角度出发来延伸绿色农业的适用范围，从农产品的包装上推动绿色和循环化的处理和利用，从适度包装着手，减少包装废弃物对人类和环境的危害，在不影响包装性能的前提下实现材料的合理利用和易于循环回收性，包括使用可降解的材料实现材料的重复和回收利用。

三、农业低碳化与生态农业、可持续农业的关系

（一）农业低碳化是生态农业的具体化实现形式

农业低碳化是基于农业生态系统的稳定性而存在的，它与生态农业相同，都是作为科学化的农业发展模式而存在的，并且具备了循环化和可持续化的特点，在应对恶化的条件下实现农业可持续化的增长。生态农业和农业低碳化的发展形式在彼此的发展中具有各自的特点和同一性，生态农业的目标是实现农业生产体系下的环境、经济和社会的和谐发展，而农业低碳化作为一种具体的农业发展形式，需要从管理的科学性入手，进行统筹规划，对农业的生产要素进行合理的配置和安排，在农业生产流程的前期减少对自然环境的破坏和资源的浪费，实现生产流程的低碳化，减少资源浪费，加强资源回收循环利用，实现资源利用最大化。

（二）可持续农业是农业低碳化发展的重要方向

农业低碳化作为一种农业发展的形式，从内涵上来讲它与低碳农业的系列理念是最接近的，从其外延上来讲，它包含了可持续农业的理念，同时，在实践中，与生态农业和低碳农业类似，都是不断追寻与探索人与自然协调发展、农业与自然协调发展的最优路径。作为一种先进农业形态的集合体，其在生态环境保护中更注重农业生产过程的可持续性，在可持续理念的影响下强调环境与人类的协调发展，从节约与环保角度推进节约和农业相关资源循环利用。农业低碳化通过最大限度的保护生态环境，试图在农业发展过程

中实现经济、生态和社会的协调发展，将生态、绿色和环保的理念注入到具体的农业低碳化发展形态中。

（三）以环境保护和资源高效利用为目标

农业低碳化在生产过程中遵循生态学相关理念，从效益和生态的角度将低碳化的理念应用于农业生产中，以先进的科技和管理方法为突破口，提升农业生产的效益，以保护生态环境作为前提条件，保证农业向健康稳定的方向发展。生态农业从要素的投入入手，强调推进生产流程的低碳化和环保发展，在农产品消费和废弃物回收利用等环节上贯彻循环经济的原则，在避免资源浪费的前提下，实现在农业生产中环境污染的最小化。可持续农业从与人类协调发展的角度出发，通过与环境相适应的方法来提升农业的生产效益，进而实现农业向稳定化方向发展。农业低碳化、生态农业和可持续农业三者不仅在农业生产上积极地推进资源的最大化利用和环境的保护，并且在兼顾减少温室气体排放和能源利用提升的基础上，更加注重农业生产过程中碳排放强度的降低，实现最佳的能源消耗量。

四、农业低碳化发展的特点

（一）农业低碳化是多元结合的综合性农业

农业低碳化发展不仅限于农业生产过程中的低碳化发展，而且包含农业发展过程的整个外延部分。而且，随着现代农业的不断发展，农业发展外延逐步成为农业低碳化发展的重要组成部分。所谓农业低碳化发展的外延，主要包括以农林牧为主体，农工商、产加销、贸工农、运建服等产业链为整个农业外延部分。农业低碳化发展过程，应该注重农业外延的重要作用。此外，农业低碳化发展应该考虑到相关生态农业、低碳农业的发展，农业低碳化发展不仅有经济效应，同时具有改善生态环境的正外部性，也属于提高人们健康水平的环保产业，更是需要支援，加以保护的弱质产业。低碳农业尽管没有立法，但是作为绿色农业的特殊产品，低碳食品是在质量标准控制下生产的。因此，低碳食品较之其他农产品更具有科学性、权威性和安全性。

随着农业产业链的延伸，在农产品的种植、运输、加工等过程中，能源消耗不断增加，因此，从生命周期理论来讲，农业低碳化还更注重整体农业能耗和碳排放的降低。工业化的农业生产中，农田开垦和连片种植引起自然植被减少，化肥造成了环境污染，农药造成自然物种和害虫天敌的减少，破坏了物种多样性。在实践农业低碳化进程中，也应注重生物多样性的培养，通过农业科学技术的创新和突破，发展“现代多功能的生态高值农业”。我国实现农业低碳化过程中创造出不少生态与经济效益俱佳的模式，并得到积极