

基于绿色低碳发展理念的土壤资源高效利用与保护

王琦¹, 李明²

¹中国金茂控股集团有限公司, 北京

²生态环境部南京环境科学研究所, 江苏 南京

收稿日期: 2023年12月29日; 录用日期: 2024年2月2日; 发布日期: 2024年4月15日

摘要

应对气候变化已是全人类共同面对的严峻挑战, 努力探索和践行绿色低碳的高质量发展之路成为必由路径。贯彻落实党的二十大精神, 切实推进土壤环境保护与管理利用工作, 以实现碳达峰、碳中和战略目标。本文从低碳发展的概念及与绿色发展、可持续发展的内涵关系分析入手, 结合绿色低碳发展背景下, 基于土壤环境保护领域面临的现状问题分析, 总结提出应从耕地质量保护和提升, 土壤系统承载力保持, 土壤固碳增汇潜力发挥、土壤污染治理与修复技术提升等方面开展系列研究与实践工作, 以实现我国土壤资源的高效利用与保护目标。

关键词

低碳发展, 绿色发展, 可持续发展, 耕地质量, 土壤固碳增汇, 污染治理与修复

Efficient Utilization and Protection of Soil Resources Based on the Concept of Green and Low-Carbon Development

Qi Wang¹, Ming Li²

¹China Jinmao Holdings Group Co., Ltd., Beijing

²Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment, Nanjing Jiangsu

Received: Dec. 29th, 2023; accepted: Feb. 2nd, 2024; published: Apr. 15th, 2024

Abstract

Addressing climate change has become a serious challenge for human, and as an advocate of the

concept of “community of human destiny”, China is striving to explore and practice the path of green and low-carbon high-quality development as a necessary path. Implementing the spirit of the 20th Party Congress, we should effectively promote soil environmental protection and management and utilization, in order to achieve the strategic goal of carbon peak and carbon neutrality. In this paper, basing on the analysis of the concept of low carbon development and its relationship with the connotation of green development and sustainable development, combined with the analysis of the current situation in the field of soil environmental protection under the background of green and low carbon development, we summarized that a series of researches and practical work in the aspects of arable land quality protection and enhancement, soil system load-bearing capacity maintenance, the realization of soil sequestration and sinks potential, and the enhancement of soil pollution control and remediation technology should be carried out, in order to achieve the goal of efficient use and protection of soil in China.

Keywords

Low-Carbon Development, Green Development, Sustainable Development, Soil Quality of Cropland, Soil Carbon Sequestration, Soil Pollution Control and Remediation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前, 全球气候变化影响日益加剧, 在各类资源日益枯竭, 全球蔓延的疫情影响下, 经济社会形势复杂多变, 寻求绿色低碳和可持续发展之路成为全人类的共识和责任。2020年9月22日, 我国在第75届联合国大会上郑重宣布“中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值, 努力争取2060年前实现碳中和”, 这是中国向全球首次明确提出碳中和目标, 也是向世界表明坚决履行巴黎气候协定的承诺和担当, 更是国内开启绿色低碳发展的动员令[1]。党的十九届五中全会也对绿色低碳发展提出了规划要求, 指出“十四五”期间“要加快推动绿色低碳发展, 持续改善环境质量”。到2035年, “广泛形成绿色生产生活方式, 碳排放达峰后稳中有降, 生态环境根本好转, 美丽中国建设目标基本实现”。

低碳发展对于实现我国“双碳”战略目标具有重要的意义。它不仅可以通过减少化石能源的消耗、提高能源利用效率, 来降低碳排放量、优化能源结构和保护环境, 还可以通过应用具有低碳优势的新能源、新材料和新技术来提高我国的国际竞争力, 同时也推动我国经济结构的升级和转型, 实现环境保护和经济发展的双赢。以往, 学者们开展的低碳发展方面的研究可体现在经济、社会生活的各方面, 从碳排放及其驱动因素、低碳经济性及实现到低碳生活方式, 再到低碳城市发展及空间组织的探索。在理论方面, 主要是对低碳概念和理论体系以及制度的思考、政策进展与成效评估[2]。在实践方面, 研究总结认为发展循环经济、调整产业结构、采取严厉环保措施、促进技术与制度创新已成为实现低碳发展的重要策略[3]。土壤环境质量的保护和安全利用直接关系到粮食安全和人民群众身体健康。然而, 针对低碳发展理念在土壤环境保护和资源高效利用方面的研究和实践并未得到充分重视[4]。2023年12月15日, 生态环境部印发《关于促进土壤污染风险管控和绿色低碳修复的指导意见》文件, 将会有效推进土壤环境保护领域的绿色低碳发展实践。

2. 低碳发展概念及与绿色发展、可持续发展的关系

2.1. 低碳发展的概念

低碳发展开源于低碳经济的理念。2003年,英国能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》中首次提出了“低碳经济”的概念,即“通过更少的自然资源消耗和更少的环境污染物排放,获得更多的经济产出”,它以能源、环境为首要目标,提出了建设低碳经济和低碳社会的初步构想[5]。与“低碳经济”一词相比,“低碳发展”更能涵盖各个低碳环节和领域,更符合中国实际,它更多地强调发展,带有鲜明的中国特色。2010年7月19日,国家发展改革委下发《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》,首次在正式文件中出现了“低碳发展”的提法。2011年3月14日,“十二五”规划纲要中明确提出了要“树立绿色、低碳发展理念”,标志着低碳发展作为国家认可的发展理念正式形成。2012年11月8日,党的十八大报告提出,要“着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展”,再次重申了这一理念,并将其作为经济社会发展的一项重大战略。党的十九大以来,坚持推进经济、能源和生活方式等领域的低碳和资源节约,不断强调“要加快推动绿色低碳发展,持续改善环境质量”。

关于低碳发展的概念,目前尚未形成较为共识的表述。百度百科的定义为“低碳发展是一种以低耗能、低污染、低排放为特征的可持续发展模式,对经济和社会的可持续发展具有重要意义。”有研究将其表述为“以科技创新为手段,建立以‘三低’(低能耗、低污染、低碳排放)为基础,促进经济社会可持续发展的模式。低碳发展是在不影响经济发展质量的前提下的发展,是减缓温室气体排放的发展,逐步使经济发展摆脱对化石能源的依赖,它涉及能源、交通、产业、建筑、消费、技术、政策、管理等生产和生活的各个领域。”[6]清华大学气候政策研究中心发布的《中国低碳发展报告》中,将低碳发展定义为“在严格控制碳排放、积极促进碳吸收的同时,实现经济和社会的健康和可持续发展。”总结不同概念来看,低碳发展主要是指以可持续发展理念为指导,以低能耗、低污染、低碳排放为特征,以科技创新、制度创新、产业转型等为手段,以减少温室气体排放为目标,实现经济社会可持续发展的一种新发展模式,是“低碳”与“发展”的有机结合。

2.2. 低碳发展与绿色发展的关系

从这两个概念的解释上来看,它们本质上是相一致、相协调的,区别在于两者的侧重点不一样。“绿色发展”概念侧重于过程控制,强调在发展的过程当中,应注意考虑环境容量和资源承载力的约束,在保证发展质量的前提下,尽可能的减少资源和能源的消耗;而“低碳发展”概念则侧重于结果的导向,强调发展所取得的效果应该是在能满足人们生产生活需求的基础上实现低污染物排放、低温室气体排放。低碳发展效果的取得必须要践行绿色发展的理念,在发展过程中强调资源能源的合理利用和可持续开发。因此,这两个概念是相辅相成,相互依托的[7]。正因如此,“绿色发展”和“低碳发展”经常被合称为“绿色低碳发展”,这个概念更能体现出从发展的过程到发展的结果所包含的全部内涵。

绿色发展是针对生态环境问题而形成的创新性发展理念,注重的是解决人与自然和谐问题,是遵循自然规律的可持续发展。习近平总书记指出,“推动形成绿色发展方式和生活方式,是发展观的一场深刻革命。”从“两山论”到“人不负青山,青山定不负人”,保护好“绿水青山”就能获得更多、更持久的“金山银山”,将“绿色”作为高质量发展的底色,坚持走生态优先、绿色发展的道路,必将推进生态文明建设、实现美丽中国愿景。

低碳发展是绿色发展的重要组成部分,其核心内容是发展低碳经济,也有低碳城市、低碳社会等概念(图1)。为应对气候变化和社会经济危机,欧美发达国家着重推进以高效率、低排放为核心的“低碳革命”,抢占低碳经济的发展先机和产业制高点。我们要促进绿色发展,实现节能减排的目标,就必须坚

决的发展低碳经济, 并强调低碳发展在社会经济生活中的重要性。

2.3. 低碳发展与可持续发展的关系

低碳发展是为了应对全球气候变化, 实现经济社会可持续发展而提出的。就其本质而言, 低碳发展也属于可持续发展的范畴、为可持续发展服务(图 1)。低碳发展的实质是提高能源效率、发展清洁能源和促进低碳产品开发, 其核心是低碳技术创新和相关配套制度的创新, 作为一种新型发展模式, 低碳是实现可持续发展的方法和手段[8]。

可持续发展体现了低碳发展的理念和导向。可持续发展是建立在人口、资源、环境与经济基础上的协调发展, 是倡导公平基础上的持续发展。其追求的是人口资源、环境以及经济的协调发展; 可持续发展是也一种开放的理论 and 理念, 随着社会发展过程新问题和新模式的出现, 可持续发展理论也会被赋予新的内涵。

当前我们讲的低碳经济转型, 是实现我国经济可持续发展目标的必然选择。发展低碳经济, 一方面是积极承担环境保护责任, 完成国家节能降耗指标要求的需要; 另一方面是调整经济结构体系, 提高能源利用效率, 发展新兴产业, 建设生态文明的需要。

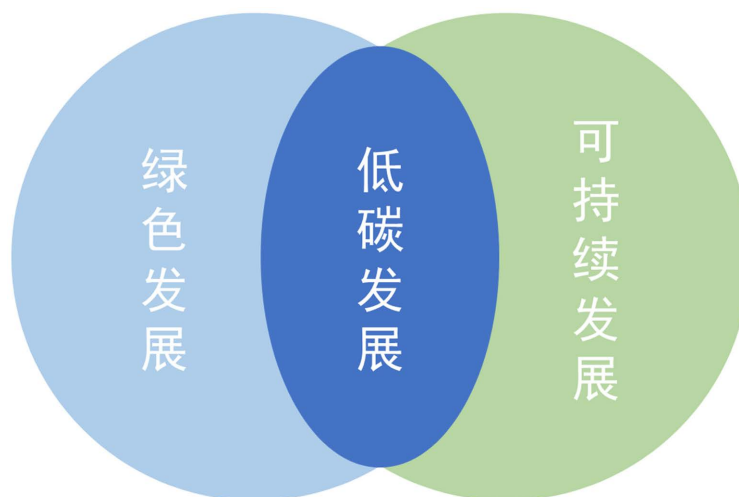


Figure 1. Connotative relationship between low-carbon development, green development and sustainable development

图 1. 低碳发展与绿色发展、可持续发展的内涵关系

3. 绿色低碳发展背景下土壤的高效利用与保护

土壤是人类赖以生存和发展的根基, 土壤生态系统服务功能在保障粮食安全、维护生态环境健康、缓解全球气候变化、维持生物多样性等人类可持续发展目标中发挥着关键的作用。我国现阶段尤为重视的碳达峰和碳中和、粮食安全、精准脱贫、生态文明建设、乡村振兴等领域工作, 既是自身发展的需要, 也是对联合国气候变化公约和《2030 年可持续发展议程》的积极响应, 而保障土壤资源的高效安全利用和持续管理则是重要的应对措施。

2014 年发布的《全国土壤污染状况调查公报》显示, 我国土壤污染问题已较为突出; 我国当前土壤退化问题已较为严重, 超过 40% 的土地被侵蚀[9]。这些均与绿色低碳发展相悖, 且会影响可持续发展进程。结合我国当前绿色、低碳和可持续发展时代背景, 认为土壤资源的高效利用和保护可关注以下方面的工作。

3.1. 重视耕地质量保护和提升, 支撑粮食和农业可持续发展

全球人口的快速增加对粮食需求量日益增长, 加之人为活动的强烈干预造成土壤严重退化, 耕地的粮食供给能力不断降低。目前, 我国面临耕地退化面积较大, 部分地区耕地污染较重, 如南方耕地重金属污染和土壤酸化、北方耕地土壤盐渍化、东北黑土区有机质下降、西北农膜残留问题突出等严峻现状[10]。低碳发展背景下, 需要切实加强耕地质量建设和面积保持; 减少农田污染品投入, 培育和提升耕地地力, 防止土壤退化; 推行化肥减量和有机配施, 提高养分利用率, 夯实农业可持续发展的基础[11]。

2015年, 农业部印发的《耕地质量保护与提升行动方案》提出, 要推动实施耕地质量保护与提升行动, 着力提升耕地内在质量, 实现“藏粮于地, 藏粮于技”, 夯实国家粮食安全基础[12]。2022年印发的《农业农村减排固碳实施方案》提出要加快退化耕地治理, 加大和土地等保护力度, 提升农田土壤有机质的含量。开展耕作层构建及地力保育技术、保护性耕作技术、秸秆还田增碳及肥水高效技术、盐渍化及酸化瘠薄土壤改良技术、连作障碍综合治理及修复技术等的应用, 可为以上工作提供有力支撑。

3.2. 推动农业绿色发展方式, 维持土壤系统承载力和健康

“万物土中生, 有土斯有粮”, 农业绿色发展是农业现代化的必由之路, 土壤生态系统健康是农业可持续生产的重要基础。推进农业绿色发展, 是贯彻落实新发展理念、加强资源环境保护与生态安全、实现可持续发展的必然选择, 是发展优质、高效、生态、安全农业、全面提高农产品质量安全水平的有效途径, 也是维持土壤生态系统承载力和实现土壤资源可持续安全利用的重要路径。

根据2015年2月17日, 农业部印发的《到2020年化肥使用量零增长行动方案》和《到2020年农药使用量零增长行动方案》, 要积极推进肥料的减施增效和农药的减量投入工作, 提升作业效率、降低能源消耗和碳排放。为更好实现农业绿色发展路径, 在按照“一控两减三基本”目标, 完成农业内源控制的基础上, 土壤生态系统方面可通过内部调节过程, 如消除障碍因子、构建理想耕层, 提升有机碳水平, 防控流域面源污染、避免产地环境质量下降等, 提升土壤健康程度和水平, 可更好服务于农业绿色发展[13]。

3.3. 发挥土壤固碳增汇潜力, 积极应对减缓气候变化

土壤具有巨大固碳潜力, 是陆地生态系统中最大的碳库, 发挥土壤碳汇潜力可为碳中和战略目标的实现提供有效保障。研究估算[14], 2000年至2050年期间, 我国土壤固碳总潜力可达120亿吨, 年均固碳潜力在1.26~3.64亿吨。其中, 土壤有机碳的固碳潜力为1.19~2.26亿吨/年。我国不同利用类型土地中, 农田、草地和森林土壤的固碳潜力突出, 在合理的土地利用和管理前提下, 其分别可达0.25~0.37亿吨/年、0.20~0.40亿吨/年和0.14~0.29亿吨/年。2023年, 《生态系统碳汇能力巩固提升实施方案》正式印发, 提出要突出森林在陆地生态系统碳汇中的主体作用、增强草原碳汇能力。除了减缓气候变化外, 土壤碳对于陆地生态系统碳减排, 清除大气中二氧化碳和提供生态系统服务的贡献也很重要[15]。此外, 我国土壤平均碳密度为48.8吨/公顷, 这低于美国的50.3吨/公顷和欧盟的70.8吨/公顷[16]。充分发挥土壤的固碳潜力, 在土壤碳库达到饱和之前的一定时期内, 可部分或全部抵消化石燃料燃烧向大气中释放的二氧化碳, 也为人类找到化石燃料的替代能源放宽了期限[12]。

2022年, 《农业农村减排固碳方案》指出要增加土壤有机质, 提高农田土壤固碳能力。结合我国2030碳达峰和2060碳中和目标, 我国土壤碳密度低的现状, 以培肥地力、阻控退化、增加作物产量和降低碳排放为前提, 探寻绿色低碳的土壤碳投入途径、水肥综合管理措施、轮作休耕和保护性耕作制度等, 可望在粮食安全和气候变化方面达到双赢。事实上, 我国在土壤碳汇方面的研究仍不充分, 之前的相关研

究大多局限于对典型区或单独生态系统等, 对不同条件下整体、大面积的综合研究明显不足。总体上分析, 仍存在碳汇机制不明、碳汇底数不清、固碳增汇技术不硬、管理措施保障不足等方面亟待明晰, 开展以上方面的研究将有助于形成区域或国家尺度的系统研究成果, 服务于国家制定应对气候变化战略的重大需求[17]。

3.4. 秉持绿色低碳修复理念, 打好土壤污染防治攻坚战

土壤是生态环境的重要组成部分, 美丽中国根植于健康土壤。土壤污染严重制约土壤功能和生态系统服务的发挥, 关系百姓民生福祉、社会和谐稳定和经济可持续发展。2014年发布的《全国土壤污染状况调查公报》显示[9], 我国土壤环境状况总体不容乐观, 耕地土壤环境质量堪忧, 工矿业废弃地土壤环境问题突出。随着《土十条》、《土壤污染防治法》等的颁布施行, 土壤环境污染防治工作逐渐受到国家的高度重视, 十九大报告明确提出要坚决打好污染防治攻坚战, 强化土壤污染管控和修复。保持土壤健康是实现可持续发展的必经之路, 只有健康的土壤, 才有健康的食物、健康的生活。

目前, 土壤污染防治形势仍较为严峻, 如土壤污染成因复杂, 精准排查污染成因、精准治污尚存在差距; 局部区域农用地安全利用任务较重; 长三角、珠三角等区域污染地块有存量治理需求, 土壤和地下水风险管控压力持续增加[18]。依据《减污降碳协同增效实施方案》总要求, 为突出精准治污、科学治污、依法治污思路, 深入打好污染防治攻坚战, 可通过识别土壤污染防治中的重点领域, 采取“逐步消减存量、严格控制增量”的策略, 综合利用政策、法律、技术、经济等手段, 以绿色发展理念为指引, 探索建立绿色可持续的治理修复策略。

在污染建设用地治理方面, 加强对行业 and 公众的教育宣传, 大力推广绿色可持续修复的理念; 构建基于我国修复技术水平及潜力, 并涵盖环境、社会与经济特色的绿色可持续修复技术评估框架; 强化场地前期精细化调查, 为实施绿色可持续修复创造条件; 提高场地修复决策过程中社会利益相关方的参与性; 强调修复工程的整个生命周期可能对周边环境产生的影响以及综合效益评估分析[19]。在农田污染土壤治理方面, 要从更大区域尺度、更加长远角度的考虑。针对不同农业地区, 通过可持续性评价选择最佳的修复技术; 鼓励农田污染土壤修复的公众参与, 实现社会、经济双效益; 完善农田污染监管体系, 加强污染预防; 通过经济政策上的激励, 如碳减排指标、土地置换等, 为农田污染土壤修复提供驱动力[20]。此外, 还应加强原位绿色修复技术和材料的研发应用, 可复制可推广农用地治理模式的推行, 水土协同共治可持续性技术的突破, 以及成熟机制和产业模式的探索。

4. 结论

我国土壤资源十分短缺和宝贵, 在保障农业生产和粮食安全、人居环境安全和健康等方面起到重要作用。当前应对气候变化和我国双碳战略目标背景下, 探索建立绿色低碳可持续的土壤资源高效利用和保护管理显得尤为重要。

本研究创新性地从低碳发展、绿色发展和可持续发展概念间的内涵关系出发, 基于土壤资源高效利用和保护管理现状问题分析, 提出了要重视耕地质量保护和提升, 促进农业可持续发展; 要基于农业绿色发展方式的推行, 维持土壤系统的承载力和健康; 应充分发挥土壤碳汇潜力, 以积极应对全球气候变化形势; 土壤污染治理与修复实践中, 应进一步加强绿色低碳修复理念的研发应用等方面关注内容和管理建议, 最终可为土壤资源的可持续利用和保护提供一定支撑。

参考文献

- [1] 何建坤. 强化实现碳达峰目标的雄心和举措[N]. 中国财经报, 2020-11-17(002).

- [2] 付琳, 曹颖, 郭豪, 等. “十二五”以来中国低碳发展进展及政策评估[J]. 中国环境管理, 2021, 13(1): 16-24.
- [3] 周宏春. 中国低碳经济发展现状及展望[J]. 科技导报, 2022, 40(21): 6-12.
- [4] 李志涛, 刘伟江, 陈盛, 等. 关于“十四五”土壤、地下水与农业农村生态环境保护的思考[J]. 中国环境管理, 2020, 12(4): 45-50.
- [5] 穆治霖. 低碳发展概念之研究与思考[J]. 环境与可持续发展, 2014, 39(6): 11-13.
- [6] 叶荣泗. 加强能源法治研究助推低碳发展[J]. 中国能源, 2010, 32(9): 15-16.
- [7] 王新玉. 低碳发展与循环发展、绿色发展的关系研究[J]. 生态经济, 2014, 30(9): 39-44.
- [8] 谢永明. 低碳与可持续发展之关系探讨[J]. 低碳世界, 2012(3): 26-28.
- [9] 全国土壤污染状况调查公报[EB/OL]. 中国政府网.
https://www.gov.cn/foot/2014-04/17/content_2661768.htm?eqid=fa805cea00048416000000036472ffc7, 2014-04-17.
- [10] 刘肖兵, 杨柳. 我国耕地退化明显污染严重[J]. 生态经济, 2015, 31(3): 6-9.
- [11] 张桃林, 王兴祥. 推进土壤污染防治与修复厚植农业高质量发展根基[J]. 土壤学报, 2019, 56(2): 251-258.
- [12] 张甘霖, 吴华勇. 从问题到解决方案: 土壤与可持续发展目标的实现[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(2): 124-134.
- [13] 张俊伶, 张江周, 申建波, 田静, 金可默, 张福锁. 土壤健康与农业绿色发展: 机遇与对策[J]. 土壤学报, 2020, 57(4): 783-796.
- [14] Lal, R. (2004) Offsetting China's CO₂ Emissions by Soil Carbon Sequestration. *Climate Change*, **65**, 263-275.
<https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000038203.81854.7c>
- [15] Bossio, D.A., Cook-Patton, S.C., Ellis, P.W., et al. (2020) The Role of Soil Carbon in Natural Climate Solutions. *Nature Sustainability*, **3**, 391-398. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0491-z>
- [16] 李晓明. 中国地质碳汇监测计划启动[J]. 资源与人居环境, 2010(7): 49-50.
- [17] 奚小环, 杨忠芳, 夏学齐, 李敏. 基于多目标区域地球化学调查的中国土壤碳储量计算方法研究[J]. 地学前缘, 2009, 16(1): 194-205.
- [18] 李志涛, 刘伟江, 陈盛, 李娇, 朱岗辉, 李松, 费杨. 关于“十四五”土壤、地下水与农业农村生态环境保护的思考[J]. 中国环境管理, 2020, 12(4): 45-50.
- [19] 谷庆宝, 侯德义, 伍斌, 蒋晓云, 李发生. 污染建设用地绿色可持续修复理念、工程实践及对我国的启示[J]. 环境工程学报, 2015, 9(8): 4061-4068.
- [20] 侯德义, 宋易南. 农田污染土壤的绿色可持续修复: 分析框架与相关思考[J]. 环境保护, 2018, 46(1): 36-40.