

碳中和目标下矿山生态修复的制度困境与规范调适

黄锡生，李旭东

摘要：矿山生态修复产生的碳减排与碳汇功能，对促进实现碳中和目标能够发挥重要作用。法学视角下，矿山生态修复制度研究应首先完成对相关概念的厘清，并结合碳中和要求界定法律目标。通过实践检视，发现矿山生态修复存在项目设计不科学、资金投入不到位、功能评价不全面、工作管理不严格等阻碍回应碳中和要求的因素。然而，实践上的问题表征根本归因于制度的内生困境，具体表现为矿山生态修复规划逻辑结构失调、多元激励保障失位、标准理性评判失当、监管执行监督失序等方面。因此，响应碳中和目标，应建立完善的矿山生态修复法律体系，以此为基础，优化矿山生态修复规划制度、激励机制、标准规范、监管机制等。

关键词：生态修复；矿山生态修复；碳中和；碳汇功能

中图分类号：D922.620.4 **文献标识码：**A **文章编号：**1671-0169(2024)01-0021-14

DOI:10.16493/j.cnki.42-1627/c.20240004.001

一、问题的提出

中国向世界承诺力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和，体现出积极应对全球气候变化与环境治理的负责任大国担当。碳达峰，是指在某一时间点，二氧化碳的排放量达到峰值不再增长，并逐步回落。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）将碳中和定义为“由人类活动造成的二氧化碳排放量与人为的二氧化碳吸收量在一定时间段内达到平衡”，即通过植树造林、碳捕集、碳封存等途径实现二氧化碳的人为移除与人为排放相抵消。事实上，“碳达峰可以在无减碳压力下自然达到，碳中和则要求进行实质性减碳直至实现相对零排放”^[1]。虽然碳排放量能自然达到峰值，但不能不考虑峰值大小而盲目追求达峰速度，碳达峰的峰值越大则碳减排难度越高，付出的成本就越大^[2]。因而，碳达峰是碳中和的基础与前提，服务于碳中和的最终目标。从生态修复来说，其具有提升生态系统碳汇功能的作用，能成为助力实现碳中和目标的重要举措，其作用也得到国家政策的确认。2021 年 9 月，中共中央、国务院印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（以下简称《碳达峰碳中和意见》）在“提升生态系统碳汇增量”中指出，要“实施生态保护修复重大工程，开展山水林田湖草沙一体化保护和修复”；同年，国务院《2030 年前碳达峰行动方案》中提出，通过“实施历史遗留矿山生态修复工程”来“提升生态系统碳汇能力”。实现碳中和目标，重点在于控制碳排放量与增加碳吸收量，而这两项要求均受到矿山

基金项目：国家社会科学基金重大项目“生态文明视野下自然资源资产产权法律制度研究”（21ZDA091）；重庆市研究生科研创新项目“双碳目标背景下生态空间用途管制制度研究”（CYS23014）

作者简介：黄锡生，重庆大学法学院，huangxisheng@cqu.edu.cn（重庆 400044）；李旭东，重庆大学法学院

开发的影响,但矿山生态修复能促进相关问题的解决。一方面,矿山开发是重要碳源,矿产资源开发过程中的剥离、开采、运输、排弃等环节对化石能源、炸药、电力等使用会产生大量碳排放^[3]。对生产矿山^①“边采边复”能够减少开发过程中的碳排放^[4]。另一方面,矿山开发造成生态系统服务功能受损,引起矿区生态系统碳汇能力退化,矿山生态修复能够发挥固碳增汇作用。在生态修复过程中,通过土地整治等工程能够有效提高修复区土壤质量,增加储碳潜力^[5]。据遥感调查监测数据显示,截至2018年年底,全国矿山开采占用损毁土地约5400多万亩^②,生态修复任务艰巨,但其也侧面反映出我国矿山生态修复方面的碳库潜力很大。以煤矿区为例,有研究指出,开采后的煤矿塌陷区经过生态修复治理,能够成为固碳新场所,如果将全国所有煤矿塌陷区80%的面积进行生态修复,至少能固碳11亿吨^[6]。因此,有效的矿山生态修复,能降低碳排放量、增加碳库数量、提升生态系统碳汇能力,极大地助力碳中和目标的实现。

当前学界对相关主题的研究如下。其一,从法学角度对生态修复的研究,主要包括对生态修复的法律概念、生态修复市场化机制的法理、生态修复基金制度、生态修复责任体系等进行研究^③。这些研究能为矿山生态修复制度研究提供重要基础。其二,对矿山生态修复的研究,包括对矿山修复效益、修复指标、修复监管的信息工具的研究^④。该类研究能优化矿山生态修复的实践工作。当前,有学者关注到矿山生态修复与立法的关系,吴鹏认为应该在《矿产资源法》修订中设立专门的矿区生态修复法律制度体系^[7]。在“双碳”目标的政策提出后,亦有学者关注到矿山生态修复与“双碳”目标的相关性。曹宇等认为,基于“双碳”目标,《矿产资源法》应对其作出回应^[8];田其云等认为,在“双碳”目标下,应对矿山生态修复的规划制度进行革新^[9]。以上研究为本文的研究提供了前期基础和启示。但总体而言,目前基于“双碳”目标的矿山生态修复研究,尚属初步展开阶段。另外,在制度现状上,我国立法尚未将碳中和要求科学融入矿山生态修复制度规范中,立法上的顶层设计阙如,将阻碍实践中的矿山生态修复工作对碳中和目标的切实回应,亟需将政策指导转化为法律措施。因此,本文拟从碳中和目标下矿山生态修复的学理阐释、实践检视、制度困境与规范调适等方面展开分析,以期提升矿山生态修复质量,助力碳中和目标的实现。

二、碳中和目标下矿山生态修复的学理阐释与实践检视

在法学视角下,矿山生态修复的学理阐释应以准确的概念理解为前提,并探寻其目标演化进程,界定新形势下的法律目标。从实践现状来说,矿山生态修复在项目设计、资金投入、功能评价与工作管理等方面存在对碳中和目标回应的现实阻碍。

(一) 碳中和目标下矿山生态修复的学理阐释

1. 生态恢复、生态修复与自然恢复。现实中,生态恢复、生态修复、自然恢复等存在混淆,

^① 以待修复矿山类型为依据,可以划分为废弃矿山与生产矿山。废弃矿山又可分为有责任主体的废弃矿山、责任主体灭失或政策性关闭时确定由政府修复的历史遗留矿山;生产矿山即处于开发过程中且责任主体明确的矿山。

^② 参见《〈自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见〉政策解读》,网址:http://www.gov.cn/zhengce/2019-12/25/content_5463897.htm,访问日期:2023年4月10日。

^③ 主要文献参见吴鹏:《生态修复法律概念之辨及其制度完善对策》,《中国地质大学学报(社会科学版)》2018年第1期;康京涛:《生态修复市场化的法理解构与困境突围》,《中南大学学报(社会科学版)》2018年第4期;孟庆瑜、徐艺霄:《生态环境修复基金制度构建的实证分析与理论设想》,《河北学刊》2021年第2期;刘长兴:《生态环境修复责任的体系化构造》,《中国法学》2022年第6期。

^④ 主要文献参见李芬、李妍菁、赖玉珮:《城市矿山修复生态效益评估研究》,《环境保护》2018年第2期;陈晶、余振国、孙晓玲,等:《基于山水林田湖草统筹视角的矿山生态损害及生态修复指标研究》,《环境保护》2020年第12期;夏超、齐宁林、王锐:《国土空间生态修复监管信息化探索与实践》,《规划师》2021年第22期。

需要厘清。从生态恢复与生态修复的区别来说,“生态恢复”是恢复生态学中的概念,亦是“生态修复”理论的起源。2004年国际生态学会《关于生态恢复的入门介绍》将“生态恢复”定义为“协助已经退化、损害或者彻底破坏的生态系统恢复到原来发展轨迹的过程”。生态修复一般是指通过人工措施对受损生态系统进行部分恢复^[10],主张恢复生态功能,但不要求完全恢复到原始的自然状态。我国最先引入的是生态恢复概念,但随着研究深入,学界逐步认识到,生态系统的原始状态很难确定^[11]。因此,学者们转向对“生态修复”理论的研究,逐步形成体系并广泛应用于实践中。除修复目标外,二者在方法上亦有区别,生态修复侧重人为干预和实施过程,而生态恢复强调利用生态系统本身的自组织和自调控能力,进行生态系统功能的自我恢复。目前的法律制度与法学研究,主要采用生态修复概念。法律中的生态修复呈现为一种法律责任或法律义务,与环境科学中的生态修复相比,其对象与范围小,它不包括因自然原因造成的退化生态系统的修复,它的对象是生态损害,这种损害必须具有可修复性,且表现为一种不利益的状态^[12]。

从自然恢复来说,它实际属于生态修复中的措施种类。在《森林法》《长江保护法》《湿地保护法》等中均规定“自然恢复为主、自然恢复和人工修复相结合”的生态修复方式。“自然恢复”与“人工修复”尚无明确的法学定义,但可以确定,此处的“自然恢复”与恢复生态学中的“生态恢复”有区别,其产生于生态修复的法律发展。现阶段,法学领域尚无对“自然恢复”方式的深入研究,而环境科学领域的研究对“自然恢复”是否排除人为干预措施产生了分歧。部分学者秉持排除观点,主张自然恢复是依靠生态系统本身(自然界自身力量)进行修复^①。也有学者通过分析具体实践,认为自然恢复“虽然强调依靠生态系统自我组织、自我维持能力来修复,但并不排除人为措施,只不过它强调生态系统恢复力建设,通过协调、促进系统各要素内在联系实现系统的恢复,不主张工程修复”^[13]。本文赞同从第二种观点出发认识法学中的自然恢复,完全排除人为因素的自然恢复,并不符合法学中生态修复的基本理念,同时也难以满足严峻的现实生态需求。有学者分析,“生态系统自我恢复的速度和规模远不能适应、赶上和满足人类社会的需求和消耗速度,现代人类先进生产力和发展速度对资源利用(包括破坏)的时空尺度要超过自然恢复能力大致2~3个数量级”^[14]。本文认为,法学上的自然恢复应是对环境科学概念的适应性转化,而人工修复与自然恢复应以人的主导地位为区分标准,前者强调人的主导地位,后者则应主张人的辅助地位,要以最小化人工干预措施引导生态系统自我修复以达到生态修复目标。

2. 矿山生态修复的目标界定。现有对生态修复目标的设定主要体现在相关技术规范中。2020年生态环境部联合国家市场监督管理总局发布的《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分:总纲》(GB/T 39791.1—2020)解释了污染清除、环境修复与生态环境恢复三组概念。其中“污染清除”目标指向“将生态环境中的污染物阻断、控制、移除、转移、固定和处置”;“环境修复”目标指向“将环境污染导致的人体健康或生态风险降至可接受风险水平”;“生态环境恢复”目标指向“将受损生态环境及其服务功能恢复至基线^②并补偿期间损害”。总纲文件虽采用“生态环境恢复”之表述,但其目标不同于恢复生态学中的生态恢复,而是与前文所论“生态修复”理念基本一致,且定位更加精确。总体上,生态修复是阶段性过程,包括以上三个环节,但生态环境基线是修复的根本目标。

在我国,矿山生态修复目标经历了较长的演进完善过程。我国对矿山修复的规定始于20世纪90年代,当时的矿山修复仅是指土地复垦,如1986年《矿产资源法》明确矿山企业的土地复垦义

^① 主要文献参见杨爱民、刘孝盈、李跃辉:《水土保持生态修复的概念、分类与技术方法》,《中国水土保持》2005年第1期;胡振琪、龙精华、王新静:《论煤矿区生态环境的自修复、自然修复和人工修复》,《煤炭学报》2014年第8期。

^② 基线是指污染环境或破坏生态未发生时评估区生态环境及其服务功能的状态。

务，1988年《土地复垦规定》具体规定矿山复垦要求。可见，早期矿山修复目标单一，生态理念欠缺。随着绿色发展与生态修复理念的引入，矿山生态修复政策目标不断得以更新。其一，2010年《关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》提出，综合资源集约节约利用、矿山环境保护、矿区土地复垦等绿色矿山建设目标，体现出开始重视矿山生态价值；其二，2016年《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》强调将矿山地质环境恢复融入矿山生态综合治理格局中，矿山生态修复范围进一步拓宽；其三，2019年《长江经济带废弃露天矿山生态修复工作方案》要求“将废弃露天矿山生态修复与山水林田湖草生态保护修复等有机结合”，契合了生态修复的整体性要求，体现出制度理性与自然理性逐步统一；其四，2022年《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1—2022）明确“损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和改善”的目标，从技术层面引入生态系统修复理念。不过，回应政策演进，法律规范亟待更新。矿山生态修复制度应以生态修复目标为指引，明确整体性、系统性、全局性修复原则，修正狭义的土地复垦目标，转向恢复矿山生态环境及其服务功能的基线状态目标。

碳中和目标的提出，也使得矿山生态修复法律目标需随之更新。生态系统碳汇功能是其服务功能的下位概念，通过修复生态系统服务功能难以表征碳汇功能修复程度，但彰显对碳汇功能的修复有助于提升生态系统服务功能修复质量及实现碳中和，是为双赢。国家也积极探索通过矿山生态修复推进碳中和，如2021年财政部办公厅与自然资源部办公厅联合发布的《关于支持开展历史遗留废弃矿山生态修复示范工程的通知》规定了“提高生态系统质量和碳汇能力”的原则要求。为此，矿山生态修复法律目标的设定，要以相关政策为指导，以现实需求为基础，需响应碳中和要求引入绿色低碳修复理念，除明确生态系统服务功能基线修复的根本目标外，也要确立修复生态系统碳汇功能的专项目标。在未来立法中，可将碳汇功能修复单独纳入生态修复责任或义务体系中。

（二）矿山生态修复对碳中和目标回应的实践检视

为尽快达成碳中和目标，矿山生态修复不仅要完成碳汇功能“基线修复”，还要积极寻求碳汇功能“增益修复”^①。这意味着更高标准的修复要求，但在实践环节，矿山生态修复对碳中和目标的回应面临诸多阻碍。

1. 矿山生态修复项目设计不科学。主要体现在如下。其一，矿山生态修复布局不合理。生态系统具有空间特征，2015年环境保护部与中国科学院联合发布的《全国生态功能区划（修订版）》全面分析我国生态空间特征，在生态系统调查、生态敏感性与生态系统服务功能评价的基础上，明确其空间分布规律，确定不同区域的生态功能。碳汇功能作为生态系统服务功能的重要组成部分，也会受到空间分布特征的影响。我国矿山分布呈现一定的区域性特征，由此面向碳中和目标的矿山生态修复，同样须融入对生态空间因素的考量。中央规范虽确立了“因地制宜”的矿山生态修复基本原则，但未体现基于生态空间差异的统筹性布局要求。欠缺统筹规划的矿山生态修复分散布局，容易造成生态修复在空间上被割裂。如多地主张按照“一矿一策”编制矿山生态修复项目方案，“一矿一策”虽更有的放矢、侧重点明确，但对具有区域空间差异的生态系统服务功能反映不够，也会影响修复质量。其二，矿山生态修复措施应用针对性不强。据前文所述，生态修复方式包括自然恢复与人工修复。“自然修复虽然具有低成本的优势，但由于恢复时间长、受环境制约的特点而饱受质疑”^[15]，人工修复由于效率高、速度快等特点更容易达成矿山生态修复的数量指标。因而地方对人工修复措施应用的倾向性强。但是，以往的矿山生态修复多数直接根据经验开展修复工作，偏向采取高强度工程措施开展修复。有学者分析近年来河南省南太行区域的矿山生态修复实践，指

^① “基线修复”是指将矿山碳汇功能修复至环境污染或生态破坏未发生时的状态；“增益修复”是指在完成“基线修复”的基础上，更进一步地开展提升碳汇功能的修复。

出部分项目采取大面积挂网喷浆复绿、建设挡土墙、台阶式放坡等生态重建措施,工程化严重^[16],既忽视了生态系统的自然恢复能力,也容易引起二次碳排放,导致碳排放量增加,与碳中和要求相悖。其三,对生产矿山的“边采边复”重视不够。从待修复矿山类型来说,地方对生产矿山生态修复的重视程度较低。我国虽较早强调“绿色矿山”建设,要求生产矿山遵循“边采边复”原则,但实践中矿业“重开采轻修复”的现象一直存在,生态修复工作严重滞后于开发进程。据笔者统计,2021年4月至2022年4月,中央生态环保督察通报的典型案例共106个,其中涉及矿山粗放式开采问题突出、修复治理工作不力等情况的有18个,占比约17%^①。生产矿山生态修复工作不严不实,造成绿色矿山建设流于形式。而且,无法及时有效修复的生产矿山,将导致矿山生态修复新账不断,也会持续性地引起碳源增加、碳库减量与碳汇功能减损等问题。

2. 矿山生态修复资金投入不到位。矿山生态修复投入长期处于供需不平衡的状态。现实中,存在大量责任主体不明或责任能力不够的历史遗留矿山修复任务,对于此类矿山的生态修复,只能依靠地方政府的被动投入与社会资本的主动参与,但两方投入均难满足现实需求。其一,地方政府投入有限。根据安徽省自然资源厅发布的《关于2021年度废弃矿山生态修复项目进展情况的通报》,截至当年12月1日,淮北市、铜陵市、阜阳市和池州市等本级财政资金投入金额系统显示为0,资金投入严重不足。针对此,仅靠责任约束很难转变现状,有必要探索地方政府从被动投入向主动投入的转变。其二,社会资本投入不力。2021年便有研究指出,我国矿山生态修复市场未来十年的潜在空间在6500亿以上,但深度参与矿山生态修复市场化的企业较少,以土壤修复领域的某龙头企业为例,2016至2019年矿山生态修复占总收入的比重持续下降,2019年仅为0.59%^②,缺乏有效的社会资本投入激励措施,阻碍市场潜力充分释放。为此,响应碳中和要求,需要完善对政府与社会资本投入的激励策略,以保障高标准修复的动力。

3. 矿山生态修复功能评价不全面。面向碳中和目标的矿山生态修复,指向生态系统服务功能及其碳汇功能修复目标,对两功能修复的评价应基于系统评价角度。但在实践中,矿山生态修复的功能评价仍体现出要素化评价特征,评价要素包括地貌恢复率、土地复垦率、植被覆盖率等,缺乏对生态系统的综合性评价。另外,本质上,人类及其社会都是生态系统的重要组成部分,生态系统是自然生态系统与社会经济生态系统组成的有机整体^[17]。矿山生态修复不仅要恢复自然生态系统的平衡,也要考虑生态资源的可持续利用与产业发展的稳定性,应保障矿山修复的生态、经济与社会效益统一,实现共赢。地方矿山修复项目热衷于生态修复的经济效益转化,依托于矿山的自然与人文特点,各地积极探索“矿山修复+产业导入”模式,在一定程度上增加了矿山生态修复的现实回报率,提高了经济效益与社会效益。但由于产业导入模式的效益评估标准并不明确,对综合效益的统筹评估尚不健全,可能造成修复效果偏离修复目标,无法实现生态效益最优化。

4. 矿山生态修复工作管理不严格。管理问题是导致矿山生态修复痼疾难治、乱象丛生的重要因素,将直接作用到面向碳中和目标的矿山生态修复成效的优质与持久。具体来说,一方面,矿山生态修复工作的过程管理不严。一般来说,有责任主体的废弃矿山与生产矿山由矿山企业负责修复,历史遗留矿山则往往由地方政府委托专业机构进行修复,为保证修复工作按照项目方案开展,达到预期目标,必须以有效的过程管理为保障。实践中,通过发挥生态环保督察的“回头看”作用,发现矿山生态修复管理问题频现。如有学者依据第一轮与第二轮中央生态环保督察通报的长江经济带矿山环境问题典型案例,归纳有6个省份(安徽省、江西省、湖南省、四川省、云南省、贵州省)16个案例出现

① 数据来源于2021年4月至2022年4月中央生态环境保护督察集中通报典型案例(一)至(十八)。

② 参见黄映娇、胡琴,等:《潜在市场6500亿以上但释放空间有限:矿山生态修复难在哪?“十四五”前景如何?》,网址:<https://huanbao.bjx.com.cn/news/20210820/1171517.shtml>,访问日期:2023年4月19日。

矿山生态修复政府管理/监管不到位的问题^[18]。因此，修复项目弄虚作假、敷衍塞责等情况严重，事后补救亦将面临更大的成本与工作压力。另一方面，矿山生态修复工作的后期管护疏忽。生态修复项目竣工验收并不意味着修复终结，为保证修复后生态系统服务功能与碳汇功能的持续力，有效的后期管护工作不可或缺。但多数地区未予重视，如2022年安徽省生态环保督察发现，宿州市埇桥区部分矿山修复后，后期养护监管不到位，生态破坏和偷采盗采现象时有发生。

三、碳中和目标下矿山生态修复的制度困境

面向碳中和目标的矿山生态修复阻碍重重，但实践环节的问题不能简单归结为地方工作的不到位，其实质根源于制度的内在缺陷。其中，项目设计、资金投入、功能评价、工作管理等方面的实践阻碍分别对应矿山生态修复规划、激励、标准与监管等制度困境。具体而言：一方面，生态修复规划起到宏观的指引导向与统筹协调作用，而矿山生态修复中存在区域空间规划与类型化规划的逻辑结构失调问题，容易造成修复方案设计的无序性与盲目性。另一方面，针对微观的修复工作运行，包括修复投入、标准、监管等，贯穿于修复工作全过程，是达成生态修复目标、形成稳定修复效果的关键因素，但现行制度中存在的多元激励保障失位、标准理性评判失当与监管执行监督失序等问题，影响修复工作的顺利推进。

（一）矿山生态修复规划逻辑结构失调

“编制实施生态修复规划，对于生态修复工作的开展具有重要引领作用。”^[19]我国矿山生态修复规划逻辑结构的失调，影响到具体生态修复项目设计的科学合理有效性。

1. 矿山生态修复规划的区域化逻辑结构未形成。生态系统服务功能与碳汇功能修复深受区域环境因素影响。从区域气候条件来说，有研究团队量化分析2001年以来气候变化和人类活动（包括生态恢复、农田扩张和城市化等）对中国植被碳吸收的贡献，并论证气候作用能进一步凸显生态恢复的碳汇效益^[20]。我国幅员辽阔，不同区域间在气候条件、生态环境承载力、生态系统可逆性等多方面存在较大差异，这些因素均对生态修复效果及其所产生的碳汇效益有重要影响，应成为生态修复规划的考量因素。相应地，以上因素须映射到矿山生态修复规划之中。然而，我国当前矿山生态修复规划主要依赖矿山生态环境本底因素，体现为单元性修复规划模式，未精准结合矿山生态环境的复杂性、多维性、区域性特点。另外，从生态修复方式来说，各类规范虽提出自然恢复+人工修复方式，但缺失对两种修复方式适用条件的相关规定。具体到矿山生态修复领域，为提高修复方式适用的科学性，应当结合区域性差异与修复方式区别，完善修复规划制度。

2. 矿山生态修复规划的类型化逻辑结构不合理。一方面，从待修复矿山类型来说，在现行规范中，虽能总结出对废弃矿山与生产矿山的区别对待，但仍难形成符合体系的规划安排。中央规范未对两类矿山的生态修复做出清晰界定，也难以从相关规定中归纳出对两类矿山进行区分修复的共性规划与个性规划设计；另一方面，从修复用途来说，针对修复后矿山土地用途的规划简单化。长期以来，人工主导下的土地复垦是矿山修复的主要措施，《土地复垦条例》将其定义为“对生产建设活动和自然灾害损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态的活动”。但不仅“可供利用状态”的含义不明，且随着矿山生态修复目标与理念的更新，对修复后土地用途的规划，亦不能简单地从土地复垦要求出发。另外，在相关规范中，如《青藏高原生态保护法》第34条、《黄河保护法》第44条等，均提出矿山生态修复应遵循“因地制宜”原则，但该原则过于抽象，实际是由修复主体自行判断，缺乏约束依据会导致实践修复模式单一、过于追求示范效应等问题。因而，也须基于碳中和需要对该原则进行补充。

(二) 矿山生态修复多元激励保障失位

从需求端说,我国历史遗留矿山生态修复的资金投入需求最大。相较于传统矿山生态修复,回应碳中和的修复项目,目标定位应更为细化,同时也意味着成本投入方向要更有针对性。矿山生态修复的严苛要求使得地方财政压力激增,仅靠地方政府的被动投入较难满足需求,且现有规定中缺失对政府投入的有效激励,制度重心落于对社会资本参与的支持。中央和地方虽积极探索吸引社会资本投入的激励措施,但直接作用于“碳汇功能”修复的激励保障力度不够。2021年财政部办公厅与自然资源部办公厅联合发布的《关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复的意见》提出通过产业导入、碳汇交易与资源利用赋权方式激励社会资本参与生态修复。从意见所列措施来说,只有碳汇交易能直接影响矿山生态修复对碳汇功能的重视。

然而,我国正不断推进的碳交易体系建设对碳汇交易的关注不足。关于碳汇交易的工作指导,仅已失效的《关于推进林业碳汇交易工作的指导意见》有过专门规定;2020年生态环境部公布的《碳排放权交易管理办法(试行)》通篇未涉及碳汇交易的具体内容,只在附则对国家核证自愿减排量的定义中简要提及林业碳汇作为其中一类;《碳达峰碳中和意见》原则性提出将碳汇交易纳入全国碳排放权交易市场,但缺乏操作性指导。一直以来,我国碳交易市场以碳排放配额(CEA)交易为主体、国家核证自愿减排量(CCER)交易为补充,而碳汇又必须转化成CCER才可以参与进来,比例十分有限。而且,现阶段国家层面的CCER项目审批尚处于暂停状态,导致CCER交易市场供求不平衡。另外,我国碳汇交易在规范与实践均主要关注林业碳汇,对生态系统碳汇的价值开发不够充分。

总体上,由于专门的碳汇交易制度尚未建立,以及碳汇交易与碳排放权交易的关系仍不明晰,使得碳汇交易在碳交易体系中的地位与作用较低。所以,若想充分发挥碳汇交易的激励能力,缓解矿山生态修复的资金投入压力,需要加快完善碳汇交易制度,拓展矿山碳汇交易品种与交易方式,扩大市场规模。当然,碳汇交易市场发展缓慢,面向碳中和目标的矿山生态修复投入,仅采取支持碳汇交易措施仍力有不逮,还需进一步探索补充其他激励措施。

(三) 矿山生态修复标准理性评判失当

1. 矿山生态修复标准对修复成效的整体性与系统性反映不足。“生态环境修复过程中可能导致其他要素改变,甚至将影响整个生态环境的变化,有‘牵一发而动全身’的高度关联性。”^[21]从工具理性来说,矿山生态修复成效不仅直接作用于因开发行为而受损害的矿山自身,也会对矿山所处区域整体生态产生影响,造成区域碳平衡失守。但是,现有矿山生态修复标准缺乏对区域生态系统服务功能的评估规定。自然资源部发布的《矿山生态修复技术规范 第1部分:通则》(TD/T 1070.1—2022)按照所开采矿产资源类型分别明确相应生态修复技术规范,并在此基础上细化矿山生态修复评价标准。按照所开发矿产资源类型划定的矿山生态修复标准,虽深度结合了不同矿种特点,针对性强。然而,我国矿山体量庞大,在同一区域内,成规模的连片矿山不在少数,且所开发矿种并非完全一致,而现有的分类规范并未结合这一特性确立相互关联的标准体系,将矿山生态修复对区域生态的影响从技术层面予以割裂。如根据《矿山生态修复技术规范 第4部分:建材矿山》(TD/T 1070.4—2022)的规定,基本原则部分仅要求“构建修复实施区域与周边环境相融合的生态景观”,规则内容也只面向不同环境要素制定具体标准,不能作为针对生态系统的修复标准,而在生态效益评估规定中亦是如此,缺少对生态系统效益评估的指标规定。

2. 矿山生态修复标准评价体系不完善。有学者通过分析我国《标准化法》第22条第1款,认为“技术标准通过工具理性与价值理性(社会理性)对事实进行合理定型,在制定标准的过程中同样存在两种理性的交织:运用工具理性进行事实判断,运用价值理性进行规范判断”^[22]。换言之,归属技术标准范畴的生态修复标准并非纯粹的科学指标,还应融入社会价值因素评判。然而,在现

行的矿山生态修复标准规范中，运用价值理性的规范判断还不充分。同样从《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4—2022）的规定来说，实际上该技术规范已将生态、经济、社会效益均纳入评估内容中。其中，生态效益评估规定了较为明确的指标，但如前所述，问题依然突出，而其他两项效益评估的规定均较为原则，评估内容总体上还有很大完善空间。具体表现为：其一，上述评估内容将三种效益孤立看待，未认识到三种效益之间的正循环作用，缺少对矿山生态修复所产生的生态、社会、经济效益结构平衡的评估要求；其二，矿山生态修复在改善传统矿业产业结构、促进清洁能源发展方面能发挥重要作用，由此引发的资源利用效率提升、碳排放量减少的现实意义契合碳中和要求，这类功能应当纳入矿山生态修复标准评估体系，亟需制定更为详细科学的社会效益、经济效益指标。

（四）矿山生态修复监管执行监督失序

其一，矿山生态修复的监管执行方面，事中监管不充分，事前与事后监管疏忽。“如果没有可持续性的监管，生态修复在漫长的过程中很有可能偏离目标，造成生态风险上升。”^[10]对生产矿山来说，引起矿山生态环境损害及碳损失的风险在开发前的规划阶段已然出现，开发前不合理规划的负面影响将反映到生态修复实施环节，增添修复负担。因此，矿山生态修复存在“前端—中端—末端”的阶段要求，监管制度也需以此为依循，充分发挥前端防控、事中管控与事后监控的合力作用，保证生态系统服务功能与碳汇功能修复的效果最大化与可持续。现行制度规范中，虽涉及矿山生态修复的事中管控规定，但未充分认识到生态修复实施环节可能产生的二次损害与二次碳排放问题，且对事中管控的关键验收环节，缺乏可操作的规范指导。中央层面，缺失对矿山生态修复工作“事前”与“事后”监管的明确规定。地方层面，相比对矿山生态修复工作前端防控积极意义的忽视，部分省份率先关注到后期管护的重要性，如2022年安徽省自然资源厅发布《关于加强废弃矿山生态修复项目后期管护工作的通知》。为推进前端防控与后期管护在各地的规模化落实，既需寻求中央政策保障，又需制度革新。

其二，矿山生态修复的监管规制方面，监管主体单一，欠缺对监管者的有效监督。立法对土地复垦与矿山地质环境恢复确立了不同的政府监管部门，但在多数情形下地方政府也承担矿山生态修复责任。是以，出现了“裁判员”与“运动员”角色合一的矛盾，不利于监管工作的公平、公正开展。权力的过度膨胀容易引起行为恣意，对权力的约束是程序正义的应然要求。当前立法缺失对矿山生态修复监管权的约束性规定，政府监管权隐隐凌驾于其他权利之上，监管者不受监督，易造成监管主体对社会参与主体的不当干预，阻碍社会资本投入的积极性。行政方面，中央生态环保督察对矿山生态修复的监管问题固然起到一定规制作用，但环保督察属于典型的运动式治理工具，不仅覆盖面较窄，且所取得的效果不具有可持续性，反弹性强^[23]，监督强度有限。

四、碳中和目标下矿山生态修复制度调适的法律策略

矿山生态修复的制度调适应结合碳中和要求，在调适基础上，完善矿山生态修复内外部法律体系；在调适内容上，相应优化矿山生态修复规划制度、激励机制、标准规范与监管机制等。

（一）调适基础：完善响应碳中和目标的矿山生态修复法律体系

因应矿山生态修复制度的内在缺陷，将碳中和要求合理融入到制度内容中，要以内部周延与外部协调的法律体系为规范基础与逻辑起点。

1. 推进矿山生态修复内部法律体系周延。矿山生态修复虽不断受到政策响应与立法回应，但“生态修复法”仅被纳入自然资源部2023年立法研究储备工作中，短期内很难出台，而寻求“矿山生态修复”的专门法律保障亦难实现。“矿区生态修复作为矿产资源开发利用无法避免的负外部性

的积极应对,是我国矿政管理的实践重点,也是矿产资源法治建设的重点。”^[8]《矿产资源法》作为矿产资源开发、利用与保护的综合性法律,在其规范内部完善“矿山生态修复”基础性依据,有利于解决国家法律层面的制度依据缺失问题。当下修法意图已切实关注到这一问题,2023年12月新发布的《矿产资源法(修订草案)》(征求意见稿)拟设“生态修复”专章,以补足矿产资源基本法律对矿山生态修复的规定。从专章规定来说,涉及生态修复主体、方案、验收、费用等多方面内容,体现对矿山生态修复立法的重大突破,但条款内容对碳中和目标回应不够充分,仍有完善空间。首先,响应碳中和要求,设置矿山生态修复目的,明确修复结合生态系统服务功能与碳汇功能的生态环境基线目标;其次,将修复主体、规划、资金、标准、监管等纳入基本修复制度体系,并将“降污减排”“固碳增汇”功能融贯于生态修复制度设计中。囿于法律容量有限,《矿产资源法》的规范内容很难全面具体,以《矿产资源法》修改为指引,可进一步推进如“矿山生态修复管理办法”等行政法规、规章尽快出台,规定更为详细的操作性内容。从地方立法来说,部分地方发挥了“先行立法”“实验立法”功能,如辽宁省、河北省、江西省、北京朝阳市、湖北省黄石市等,均制定了综合性的矿山生态修复地方性法规,但规范内容未针对碳中和要求予以更新。是故,地方立法也要以上位法的修正、制定为牵引,加快立法理念、内容的更新。

2. 促进矿山生态修复外部法律体系协调。矿山生态修复涉及土地管理、水土保持、植被恢复等多个领域,而实际上对这些问题的处理,也受到《土地管理法》《水土保持法》《森林法》《草原法》等上位法约束。而且,以上法律与碳中和要求联系密切,具体内容虽未直接涉及碳中和,但从效果上说,法律的有效实施客观上提升了生态系统的碳汇能力^[24]。面向碳中和目标的矿山生态修复外部法律体系协调,需避免矿山生态修复法律内容与上述立法的规范矛盾与冲突,同时也要建立有序的法律协同机制。从《土地管理法》来说,该法虽未涉及土地修复内容,但关于土地利用总体规划与国土空间规划的规定,应成为生态修复规划的上位规划。因此,需明确矿山生态修复规划符合土地利用总体规划与国土空间规划的基本要求;水土保持是生态修复的重要手段,但我国《水土保持法》长期未作修改,内容相对滞后,矿山生态修复规范虽不得与之相冲突,但仍须结合碳中和要求对涉及水土保持的相关内容予以细化;《森林法》《草原法》等涉及的是不同生态系统的保护或修复问题,而矿山亦可能处于不同生态系统内部,对其中矿山的生态修复也要与现行法中的森林修复、草原保护等规定相衔接。另外,《可再生能源法》《循环经济促进法》《清洁生产促进法》等法律内容蕴含了节能减排的规制功能,可以上述立法为依托,完善对矿山开发与修复工作低碳化、清洁化改造的制度设计,以推进生产矿山“边采边复”工作。技术规范方面,在生态修复中落实如《节能低碳技术推广管理暂行办法》《关于进一步完善市场导向的绿色技术创新体系实施方案(2023—2025年)》等文件,有利于绿色低碳技术在生态修复领域的推广、普及与应用,可探索矿山生态修复技术规范对此类文件规定的援引。

(二) 调适内容:碳中和目标下矿山生态修复的制度优化

1. 结合“碳汇功能”完善矿山生态修复“分区分类”规划制度。碳中和目标下的生态修复,重点在于恢复和提升生态系统的碳吸收、储存、调节与适应功能^①(统称“碳汇功能”)。针对矿山生态修复规划制度,要完善以“碳汇功能”修复为指向的制度逻辑,并针对区域性、类型化特点,建立起分区、分类的制度结构。

^① 有学者认为,以林业为例,碳调节功能体现为木材部分替代能源密集型材料,在增加碳储存的同时,还可减少因使用化石能源生产原材料产生的碳排放。碳适应功能体现为面对气候变化,森林生态系统需要一个适应过程,森林适应气候变化能力的增强,会提高森林减缓气候变化的能力。参见刘珉、胡鞍钢:《中国打造世界最大林业碳汇市场(2020—2060年)》,《新疆师范大学学报(哲学社会科学版)》2022年第4期。

一方面，完善响应碳中和目标的矿山生态修复分区规划制度。有学者依据气候差异与生态退化的可逆性，指出全国范围大致可划分为湿润-半湿润矿区、半干旱矿区以及寒旱矿区三类^[25]。根据该划分，既能反映生态修复的区域空间特性，也能更有针对性地回应碳中和要求。基于此，针对第一类矿区，区域内自然气候条件优越，生态功能退化具有较强可逆性，自我恢复能力与修复效果稳定性高。而且，该类区域生态系统对人工干预也具备一定的适应能力，人工修复能为自然恢复创造必要条件，最大限度发挥自然恢复能力，可采取如《安徽省自然资源厅关于进一步强化落实全省“十四五”废弃矿山生态修复计划任务的通知》提出的人工修复与自然恢复相结合的近自然生态修复模式。从修复目标上说，该类区域的生态系统服务功能与碳汇功能突出，矿山生态修复应成为响应碳中和的主要抓手，需强调“碳汇功能”修复基础上的进一步提升，追求“碳汇功能”的增益修复。针对第二类矿区，自然气候条件较差，生态功能退化仍具有一定可逆性，但生态修复效果稳定性较弱。对处于该类区域的矿山生态修复，建议在规划中设置阶段性措施，修复初期以适度的人工修复为主，并逐渐过渡为自然恢复方式，人工修复应约束修复过程中可能产生的二次碳排放。修复目标应重点关注修复后生态系统的自维持能力，对碳中和的响应要以恢复并稳定“碳汇功能”为方向，即严格遵循“碳汇功能”基线修复目标。针对第三类矿区，多数区域生态功能退化呈不可逆趋势，区域内矿山生态修复应以遏制生态功能退化为根本，遵循最小化人工干预的自然恢复为主的方针，对碳中和的响应则要以维护生态系统“碳汇功能”现状为前提，并兼顾“碳汇功能”修复。

另一方面，完善响应碳中和目标的矿山生态修复分类规划制度。其一，根据待修复矿山类型进行分类规划。按照生产矿山与废弃矿山的不同，建立生态修复类型化规划体系。碳中和目标下，矿山生态修复应以“碳汇功能”基线修复为责任要求。基于此，生产矿山“边采边复”需以“碳汇功能”不减损为底线，废弃矿山“事后补救”则要面向“碳汇功能”的基线修复。其中，对无法完成“基线修复”的项目，有明确责任主体且具备相应责任能力的，应追究替代修复或赔偿损失责任。其二，针对修复用途进行分类规划。生态修复区别于民法学中的“恢复原状”，后者指向“具体损害”，而前者基于的生态环境损害，实质为环境要素的“不利改变”以及“系统服务功能退化”^[26]。因此，不能“一刀切”地对待矿山生态修复，也要综合考虑环境要素的“有利改变”情形。经研究表明，土地利用变化已成为仅次于化石能源燃烧的第二大温室气体排放源^[27]。矿山开发造成了土地利用的第一次变化，矿山修复在一定程度上意味着土地利用的第二次“变化”，应保证第二次“变化”能促进生态系统的正向演替。实践中，某些情况下因采矿造成的土地形态变化可能会促进“碳功能”。例如，森林、草原、农田等在采矿塌陷中破坏地下水循环平衡而发展成湿地^[9]。有学者分析指出，湿地的单位面积碳储量是热带森林的3倍，在陆地上各种生态系统中单位面积碳储量是最高的^[28]。这种情形下，反而引起了环境要素的“有利改变”，则不必再次通过修复“改变”土地形态。对此，在分区规划基础上，矿山生态修复不仅要“因地制宜”，还要补充“因势利导”原则进行分类规划。具言之，指向修复用途的分类规划，要以碳中和目标为约束，以有利于生态系统服务功能与碳汇功能提升为标准，而非以抽象的“可利用状态”为标准。

2. 探索多元“生态产品价值实现”方式完善矿山生态修复激励机制。生态产品价值实现是绿水青山转向金山银山的基础路径，采取多元的矿山生态产品价值实现方式，能够进一步发掘矿山生态修复市场潜力，激发政府投入与社会参与动力。

其一，健全基于“碳汇产品价值实现”的激励机制。我国立法虽尚未确立正式的碳汇产品价值实现机制，但通过政策与实践发展，已具备重要基础。政策层面，如2021年中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》提出“探索碳汇权益交易试点”；“《建立市场化、多元化生态保护补偿机制行动计划》《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》等文件中均提出要将林业温室气体自愿减排项目优先纳入碳交易市场”^[29]。可见，国家一直关注碳汇

交易市场的发展, 并提供相应的政策支持。在实践中, 虽然国家暂缓对 CCER 项目备案审批, 但我国试点碳市场并未停止碳汇 CCER 交易, 碳汇交易经验持续积累。而除 CCER 下的碳汇交易外, 也存在其他自愿机制下的碳汇交易实践探索, 不断创新交易模式与种类。如 2023 年新疆维吾尔自治区达成首个国际核证减排标准 (VCS) 草原碳汇项目交易; 湖南省岳阳市君山区湿地碳汇开发项目达到 VCS 标准, 预计将在 2023 年获得总静态收益约 400 万元; 浙江省开创性地探索“两山银行”建设, 并与企业达成湿地碳汇交易项目, 等等。响应实践需求, 应从规范层面建立健全碳汇交易制度。一方面, 优化碳汇交易与碳排放权交易的关系。通过修正《碳排放权交易管理办法(试行)》等, 补充对碳汇交易项目的规定, 碳排放权交易虽仍是碳交易市场的主体, 但需明确碳汇交易对碳排放权交易的补充作用, 进一步完善碳排放权与碳汇之间的额度关联、价格关联关系。另一方面, 探索建立专门的碳汇交易制度。通过立法研究制定“碳汇交易管理办法”, 政策层面尽快出台“碳汇交易市场建设指导意见”, 以完善碳汇交易制度的顶层设计。在制度内容中, 确立碳汇交易在碳交易体系中的独立地位, 对碳汇产权进行清晰界定, 形成碳汇核算、定价、监管等交易制度体系; 随着 CCER 项目审批的重启进程加快, 结合实践经验, 应将 CCER 模式、VCS 模式等均纳入碳汇交易模式中, 提高碳汇抵消比例, 扩大碳汇需求量; 为更多碳汇交易模式与种类的出现提供空间, 中央需支持、引导地方试点多元“碳汇+”项目交易模式, 允许地方生态修复所产生的林业、湿地、草原等碳汇类型均能进入全国市场交易。借助碳汇交易制度的优化, 推进矿山生态修复工作中切实发挥碳汇生态产品价值实现机制的激励作用。

其二, 建立“矿山生态修复+绿色新能源产业”激励机制。近年来, 多地尝试采取废弃矿山改造为绿色新能源矿山的绿色转型修复项目, 创设出“绿色新能源产业”模式, 在推进绿色低碳修复的同时, 亦能提升修复主体的收益, 产生有效的投入激励作用。自 2015 年起, 山西、山东、安徽等地利用光伏发电对采煤沉陷区进行生态综合治理, 既修复了采煤沉陷区的生态环境, 也产生了大量清洁电力与可观的发电收益^[30], 该种修复方式能够对碳中和产生双重功效。目前, 这一措施亦不断得到国家政策支持。如 2022 年国家发展和改革委员会、国家能源局联合下发的《关于进一步推进利用采煤沉陷区发展光伏等新能源有关工作的通知》提出, 有关省可结合当地采煤沉陷区现状、系统调节消纳能力等实际情况, 推进利用采煤沉陷区发展光伏工作; 2023 年 6 月, 生态环境部发布《关于促进土壤污染绿色低碳风险管控和修复的指导意见(征求意见稿)》建议“因势利导研究利用废弃矿山、采煤沉陷区受损土地、已封场垃圾填埋场、污染地块等规划建设光伏发电、风力发电等新能源项目”, “绿色新能源产业”类型可多样化。但由于“绿色新能源产业”修复模式尚处于初步摸索阶段, 技术成熟性有待考察。鉴于此, 中央可对结合“绿色新能源产业”的矿山生态修复模式作出原则性规定, 并鼓励地方试点推行, 以地方经验反哺法制完善, 继而明确该模式适用的范围与条件, 避免盲目规模化实施诱发“绿色与绿色”的冲突(即发展绿色电力与保护环境之间的冲突)^[31]。

3. 引入“生态系统服务功能”与“碳效益”指标健全矿山生态修复标准规范。一方面, 增加对生态系统服务功能评估的规定, 并明确碳汇功能评估的重要性, 优化矿山生态修复标准体系。实际上, 我国已经出台一系列对生态系统服务功能及其评估的相关标准、文件, 如《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》《生态产品总值核算规范》《森林生态系统服务功能评估规范》《湿地生态系统服务评估规范》等, 形成了较为完善的生态系统服务功能评估规范体系。而且, “对生态系统服务功能进行定量评估及其价值化是生态系统和自然资本可持续管理的重要手段, 已成为生态学、生态经济学、环境经济学等领域的研究热点”^[32]。也有学者基于自然保护区生态系统服务功能, 通过构建价值核算的评估体系和量化模型, 对自然保护区生态效益进行量化研究^[33]。上述规范依据及量化研究, 能为矿山修复的生态系统服务功能评估创造必要条件。因此,

应及时对矿山生态修复标准进行修改,并补充对矿山所处区域生态系统服务功能的整体评估规定。另外,生态系统碳汇功能是生态系统服务功能的重要组成部分,《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第2部分:损害调查》(GB/T 39791.2—2020)指出,生态服务功能受损程度可以用固碳量、释氧量等生态服务实物量来表征。可见,生态系统碳汇功能具备可量化性。因而,响应碳中和目标,矿山生态修复制度应在生态系统服务功能评估的基础上,细化碳汇功能的量化评估标准。

另一方面,引入“碳效益”指标保障响应碳中和目标的矿山生态修复效益评价体系平衡。“碳效益”指标可具体划分为“碳生态效益”“碳经济效益”与“碳社会效益”。其中,“碳生态效益”为最优先效益,指向矿山生态修复对碳中和回应的根本目的,对其评价应建立在对矿山生态系统碳汇功能量化评估的基础上。矿山生态修复的“碳经济效益”转化主要依靠矿山生态产品价值实现方式。而面向碳中和目标的矿山生态产品价值实现方式能够几乎不对“碳生态效益”产生影响而得以实现,以此对“矿山生态+综合产业”模式进行调整,能推进矿山修复生态效益与经济、社会效益的统一平衡。由此,可将“碳经济效益”纳入评价体系。最后,“碳社会效益”能对现有较为单薄的矿山修复社会效益评估内容予以补充。“碳社会效益”主要体现在减缓和适应气候变化方面的作用。2021年,国务院发布的《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书指出,应对气候变化是推进生态文明建设、实现高质量发展的重要抓手。引入“碳社会效益”指标,能彰显矿山生态修复在应对气候变化方面的重要作用,促进社会发展。总之,统筹“碳社会效益”“碳生态效益”“碳经济效益”指标评估,能够提升矿山生态修复质量由量变向质变改善的科学判断力。

4. 确立“分段式碳目标”优化矿山生态修复全过程监管机制。首先,碳中和目标下,矿山生态修复监管执行机制需在确立“分段式碳目标”基础上,分别在前端防控环节引入“碳排放评价”、事中管控环节引入“碳功能约束”、事后监控环节引入“碳平衡监测”。具体而言如下。其一,矿山开采会产生大量碳排放,碳中和目标下的矿山生态修复监管应采取前端防控措施,保证矿山开采尽可能地采取节能、清洁、环保的方式,指向节能减排与生态系统服务功能保护目的。《碳达峰碳中和意见》明确“从源头和入口形成有效的碳排放控制阀门”,2021年生态环境部《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》提出将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系。“碳排放环境影响评价在源头预防、推动产业布局优化调整、推动产业升级等方面可以发挥重大作用,是实现我国双碳目标的重要路径。”^[34]因此,在矿山开发项目实施前,需严格落实环境影响评价制度,并实施“碳排放评价”。其二,事中管控要发挥“碳功能约束”作用,指向节能、减污、减排、固碳、增汇等多功能目标。而且,在矿山生态修复过程中,监管部门应实施常态化管控,建立不同监管部门的协同联系,发挥联防联控作用。其三,事后监控作用在于避免修复效果不良影响,维护区域生态系统碳平衡。为此,事后监控环节可引进“碳平衡监测”,对修复后的区域碳平衡实行定期监测,并建立相应的碳风险预警机制。另外,提升事中、事后监管的效率、效能,需推进监管平台建设,弥补监管短板,对事中环节可采取“强监管”,且需提升监管技术,支持智慧化、数字化、精细化监管技术应用。

其次,以面向碳中和目标的矿山生态修复监管执行内容为基础,推进更多主体参与监管,加强对政府监管的监督。矿山生态修复可引入“多元共治模式”,建立多元协同参与监管制度,发挥不同社会主体的监管作用,为激励社会资本投入,可赋予参与企业以监管主体资格。同时,保障公众参与监督的权利,严格要求矿山生态修复信息的公开透明,要求矿山企业与修复主体定期披露“碳信息”,以形成企业、公众、政府三方监管合力。政府专业化监管机构在控制环境污染和保护环境方面始终发挥着基础性和关键性的作用^[35],政府监管在矿山生态修复中仍应处于主要地位。但对政府部门监管主体与责任主体的角色重叠问题,需加强对政府监管的内外部监督。内部监督应在中

央生态环保督察工作基础上,发挥省级生态环保督察力量,对下级政府及其所属部门的矿山生态修复及监管工作开展专项督察、定期督察、跟踪督察等;外部监督则需强化公众监督效力,建立健全公众对矿山生态修复监管机构的问责机制。同时,对监管的约束必须以严格的责任为保障,应进一步明确矿山生态修复监管的法律责任及追究机制。

五、结 语

生态修复与碳中和联系密切,发挥矿山生态修复所具备的碳汇修复功能,有助于推动碳中和目标实现。面向碳中和目标,矿山生态修复需以“生态优先”“低碳减排”“固碳增汇”等为导向,拓展修复目标,解决实践阻碍,加快制度调适步伐。要以完善的矿山生态修复法律体系为调适基础,并通过结合“碳汇功能”完善“分区分类”规划制度、探索多元化“生态产品价值实现”方式完善激励机制、引入“生态系统服务功能”与“碳效益”指标健全标准规范、确立“分段式碳目标”优化全过程监管机制等健全矿山生态修复制度体系,保障制度运行成效。当然,以上研究还有缺漏,面向碳中和目标的矿山生态修复制度,仍需发挥与多制度措施的衔接协同作用。除文中提及的碳汇交易、环境影响评价等制度外,仍可进一步探讨与其他涉碳制度,如温室气体库管理制度、温室气体排放控制制度、“低碳”发展促进制度^[36]等的衔接。期待更多学者参与相关研究。

参考文献

- [1] 王凤,安芮坤,赵璟玮.碳中和目标下的政府制度创新[J].南京工业大学学报(社会科学版),2021(6).
- [2] 钟茂初.“双碳”目标有效路径及误区的理论分析[J].中国地质大学学报(社会科学版),2022(1).
- [3] 杨博宇,白中科.碳中和背景下煤矿区土地生态系统碳源/汇研究进展及其减排对策[J].中国矿业,2021(5).
- [4] 郭冬艳,杨繁,高兵,等.矿山生态修复助力碳中和的政策建议[J].中国国土资源经济,2021(10).
- [5] 李树志,李学良,尹大伟.碳中和背景下煤炭矿山生态修复的几个基本问题[J].煤炭科学技术,2022(1).
- [6] 郭媛媛,于宝源.彭苏萍院士:煤炭绿色转型与矿山生态修复是迈向碳中和的中坚[J].环境保护,2022(13).
- [7] 吴鹏.论《矿产资源法》的修订:以矿区生态修复为要点的思考[J].南京工业大学学报(社会科学版),2013(1).
- [8] 曹宇,张琪,李显冬.“双碳”目标实现的矿产资源法回应[J].中国人口·资源与环境,2022(4).
- [9] 田其云,张明君.“双碳”目标下矿山修复规划制度的创新[J].中国人口·资源与环境,2022(12).
- [10] 裴敬伟.生态修复法律制度的协同及其实现路径[J].北京理工大学学报(社会科学版),2022(3).
- [11] 吴鹏.论生态修复的基本内涵及其制度完善[J].东北大学学报(社会科学版),2016(6).
- [12] 陈红梅.生态修复的法律界定及目标[J].暨南学报(哲学社会科学版),2019(8).
- [13] 张绍良,张黎明,侯湖平,等.生态自然修复及其研究综述[J].干旱区资源与环境,2017(1).
- [14] 张新时.关于生态重建和生态恢复的思辨及其科学涵义与发展途径[J].植物生态学报,2010(1).
- [15] 王丽,雷少刚,卞正富.系统视角下中国西部煤炭开采生态损伤与自然修复研究综述[J].资源开发与市场,2017(10).
- [16] 白世强,强真.废弃露天矿山生态修复的问题与对策——以河南省南太行地区为例[J].中国国土资源经济,2022(7).
- [17] 吴鹏.生态修复法律概念之辩及其制度完善对策[J].中国地质大学学报(社会科学版),2018(1).
- [18] 乔雪园,吴海斌,王殿常,等.长江经济带矿山生态治理的实施成效、问题与对策[J].中国矿业,2022(8).
- [19] 白世强,张月阳,陈阳,等.省级国土空间生态修复规划编制探析——基于河南省的探索实践[J].地域研究与开发,2023(1).
- [20] Chen, Y., X. Feng, H. Tian, et al. Accelerated increase in vegetation carbon sequestration in China after 2010: A turning point resulting from climate and human interaction[J]. *Global Change Biology*, 2021(27).

- [21]康京涛. 生态环境修复责任执行的监管权配置及运行保障——以修复生态环境为中心[J]. 学术探索, 2022(6).
- [22]陈伟. 环境法典中的生态环境标准: 属性、问题与体例[J]. 法学评论, 2023(1).
- [23]金晓雨, 孔繁斌. 从运动到常规: 地方政府环境治理的转型及其内在机理——以 A 市环保督察整改工作为例[J]. 江汉论坛, 2022(9).
- [24]王江. 论碳达峰碳中和行动的法制框架[J]. 东方法学, 2021(5).
- [25]卞正富, 于昊辰, 韩晓彤. 碳中和目标背景下矿山生态修复的路径选择[J]. 煤炭学报, 2022(1).
- [26]吕忠梅. “生态环境损害赔偿”的法律辨析[J]. 法学论坛, 2017(3).
- [27]曲福田, 卢娜, 冯淑怡. 土地利用变化对碳排放的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2011(10).
- [28]刘子刚. 湿地生态系统碳储存和温室气体排放研究[J]. 地理科学, 2004(5).
- [29]樊轶侠, 王正早. “双碳”目标下生态产品价值实现机理及路径优化[J]. 甘肃社会科学, 2022(4).
- [30]洪曙光. 答好“双碳”这道时代命题[N]. 中国矿业报, 2022-06-14(001).
- [31]李艳芳, 张媛媛. “绿色与绿色”的冲突与协调——基于可再生能源土地利用与生态保护法律制度矛盾的分析[J]. 河北学刊, 2022(6).
- [32]赵苗苗, 赵海凤, 李仁强, 等. 青海省 1998—2012 年草地生态系统服务功能价值评估[J]. 自然资源学报, 2017(3).
- [33]王静, 孟秀祥. 生态系统服务价值的核算与实证[J]. 统计与决策, 2019(19).
- [34]王社坤. 论我国碳评价制度的构建[J]. 北方法学, 2022(2).
- [35]詹国彬, 陈健鹏. 走向环境治理的多元共治模式: 现实挑战与路径选择[J]. 政治学研究, 2020(2).
- [36]徐以祥, 刘继琛. 论碳达峰碳中和的法律制度构建[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2022(3).

The Institutional Dilemma and Normative Adjustment of Mine Ecological Restoration under the Goal of Carbon Neutrality

HUANG Xi-sheng, LI Xu-dong

Abstract: The carbon emission reduction and carbon sink function generated by mine ecological restoration can play an important role in the realization of carbon neutrality goals. From the perspective of law, the study of mine ecological restoration system should first clarify the relevant concepts and define the legal objectives in combination with carbon neutrality requirements. Through practical inspection, it is found that there are some factors hindering the response to carbon neutrality requirements in mine ecological restoration, such as unscientific project design, inadequate capital investment, incomplete function evaluation and loose work management. However, the problem representation in practice is fundamentally attributed to the endogenous dilemma of the system, which is manifested in the imbalance of the logical structure of mine ecological restoration planning, the loss of multiple incentive guarantee, the misconduct of standard rational judgment, and the disorder of supervision and implementation supervision. Therefore, in response to the goal of carbon neutrality, a sound legal system for mine ecological restoration should be established so as to optimize the mine ecological restoration planning system, incentive mechanism, standard specification, supervision mechanism and so on.

Key words: ecological restoration; mine ecological restoration; carbon neutrality; carbon sink function

(责任编辑 周振新)