

生物多样性保护如何链接社会资本？*

张 骞^{1,2} 李 红^{1,2#} 甘静静^{1,2} 王庆君^{1,2}

(1.宁波市生物多样性保护研究发展中心,浙江 宁波 315000;2.宁波市生态环境科学研究院,浙江 宁波 315000)

摘要 经济社会的发展高度依赖生物多样性及与之相关的生态系统服务,生物多样性的持续性丧失不仅对农林牧渔等高度依赖生态产品产出的实体产业造成影响,也会对金融业和资本市场(持有对生态系统服务高度依赖的资产)产生负面影响。面对严峻的生物多样性丧失困境,单一的政府资本投入难以缓解持续的资金压力,因此,探索撬动社会资本投入生物多样性保护的有效途径,形成生物多样性与社会资本之间双向促进的闭环链接,将成为当前经济形势下生物多样性保护的重要课题。收集并梳理了社会资本参与生物多样性保护的试点案例,按照金融机构支持、社会公益投入和规范制度引导三个模式,针对具体的金融工具和制度方法,分析评价不同模式在撬动社会资本方面的优势和问题,并对如何在生物多样性保护领域引入社会资本、培育健康完善的生物多样性保护金融市场提出对策建议。

关键词 生物多样性保护 社会资本 金融工具 可持续发展

DOI:10.15985/j.cnki.1001-3865.202407211

How does biodiversity conservation link to social capital? ZHANG Qian^{1,2}, LI Hong^{1,2}, GAN Jingjing^{1,2}, WANG Qingjun^{1,2}. (1. Ningbo Biodiversity Protection and Research Development Center, Ningbo Zhejiang 315000; 2. Ningbo Research Institute of Ecological and Environmental Sciences, Ningbo Zhejiang 315000)

Abstract: Economic and social development is highly dependent on biodiversity and the ecosystem services associated with it. The continuous loss of biodiversity not only affects industries such as agriculture, forestry, animal husbandry, and fisheries, which are highly dependent on the output of ecological products, but also has a negative impact on the financial industry and capital markets (holding assets that are highly dependent on ecosystem services). Faced with the severe dilemma of biodiversity loss, the capital input from government is difficult to alleviate the continuous financial pressure. Therefore, exploring effective ways to leverage social capital investment in biodiversity conservation and forming a closed-loop link between biodiversity and social capital will become an important issue for biodiversity conservation under the current economic situation. This paper collected and sorted out pilot cases of social capital participation in biodiversity conservation, categorizing them into three models: financial institution support, social public welfare investment, and regulatory guidance. It analyzed and evaluated the strengths and challenges of these models in leveraging social capital by focusing on specific financial instruments and institutional approaches. Furthermore, the paper offered policy recommendations on how to introduce social capital into the domain of biodiversity conservation and foster a healthy and robust financial market for biodiversity conservation.

Keywords: biodiversity conservation; social capital; financial instruments; sustainable development

自人类进入工业文明以来,资源过度开发、环境污染和外来物种入侵等因素严重威胁全球生物多样性,造成生物多样性急剧丧失。根据生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台(IPBES)2019年发布的数据,人类已经对地球75%的陆地表面和66%的海洋环境造成了明显改变,超过85%的湿地濒临丧失,超过25%的生物濒临灭绝^[1]。世界自然保护联盟(IUCN)濒危物种红色名录记录过去500年中至少有680个物种已经灭绝。世界经济论坛每

年发布的全球风险报告已连续3年将生物多样性损失和生态系统崩溃列入未来十年人类面临的主要威胁之一^[2-4]。

生物多样性是衡量生态平衡和生态健康的重要指标,对人类社会经济活动有重要影响。根据2020年世界经济论坛发布的《新自然经济报告》,全球一半以上的国内生产总值(GDP)高度或中度依赖于生态系统服务和生物多样性状况。排名靠前的行业,如林业、农业、渔业、食品、热力设施、建筑和电力等

第一作者:张 骞,男,1992年生,硕士,高级工程师,主要从事生物多样性保护和生态环境政策研究。#通信作者。

*宁波市公益性科技计划项目(No.2023S016);全球环境基金(GEF)中国绿色与碳中和城市项目(No.TF0B8386)。

行业对生态系统服务的依赖程度均超过 90%(按行业增加值计算)^[5]。此外,根据国际货币基金机构官方论坛(OMFIF)发布的数据,全球金融机构持有的资产中,约有 35%至 54%高度或非常高度依赖生态系统服务^[6],其中银行信贷的依赖度则高至近 75%^[7]。若任由生物多样性持续降低,随之而来的生态服务功能丧失不仅会对农林牧渔等实体产业造成直接影响,更将对整个金融业和资本市场产生难以逆转的负面效应。面对生物多样性丧失的严峻挑战,单纯依靠生态系统的自我恢复能力已难以有效应对人类活动对生物多样性的威胁。因此,亟需在生物多样性保护、修复及合理利用等相关领域增加额外的人为投入。

1 生物多样性保护的资金投入现状

由于生物多样性保护具备较强的公益属性,长期以来投入主体主要为政府公共部门。然而,随着人类对自然资源的开发强度不断提高,生态环境和生物多样性保护需求以及资金缺口也在逐年扩大。保尔森基金会、康奈尔大学和大自然保护协会(TNC)联合发布的《为自然融资:填补生物多样性资金缺口》指出,到 2030 年,全球生物多样性保护资金年平均缺口达 7 110 亿美元^[8]。另据《投资自然小书》估算,2030 年前,全球每年需要投入 7 220 亿至 9 670 亿美元用于生物多样性保护,而目前的资金投入量仅为 1 240 亿至 1 430 亿美元,资金缺口将近 90%,目前 80%~85%的投入来源于政府公共部门^[9]。根据《中国生物多样性保护资金投入与资金机制初探》执行摘要,目前中国生物多样性保护最主要的资金来源仍是财政支出,其中中央财政资金投入占比仍保持逐年增加趋势^[10]。2011—2020 年中国生物多样性保护核心资金的来源结构见图 1。

面对庞大的资金缺口,单一的政府投入难以支

撑,也存在权责错配的情况。作为生物多样性价值的重要受益方,社会资本未能直接参与保护工作,这对生物多样性保护和可持续利用的资源使用效率提高、创新管理模式开发、公众参与度提升均造成了一定的负面影响。因此,探索撬动社会资本投入生物多样性保护,形成生物多样性与社会资本之间的双向闭环链接(见图 2),将成为当前社会经济形势下生物多样性保护的重要课题。

2 社会资本投入生物多样性保护的主要方式

目前,围绕“撬动社会资本参与生物多样性保护”已有多项全球范围内的试点研究和探索案例。根据社会资本参与模式和参与目的的差异,主要可分为“金融机构支持”“社会公益投入”“规范制度引导”三类(见表 1),分别对应“有收益期待”“无收益期待”“被动参与”三类社会资本参与态度。

2.1 金融机构支持

金融机构支持是引入社会资本最常见的方法之一,具体应用时需开发创新金融工具来有效引导资金进入生物多样性保护项目。常见的金融工具包括信贷、债券、基金、保险、租赁服务等,其优势主要在于规范化、标准化和易推广性。因此,全球范围内逐渐形成共识,国际金融机构纷纷开发相关金融工具,并加大对生态保护的投资力度。目前已有来自 23 个国家的 177 家金融机构签署了《生物多样性融资承诺》,承诺通过其融资和投资活动,保护并恢复生物多样性^[11]。

需要注意的是,生物多样性保护所涉及的信贷和债券等金融工具,虽然广义上属于绿色金融工具的范畴,但与传统的绿色信贷、绿色债券存在明显差别。以发展债券为例,截至 2022 年底,中国境内外绿色债券存量规模约 3 万亿元,居全球前列^[12],但这些募集资金主要投用于有明确收益来源的工业企

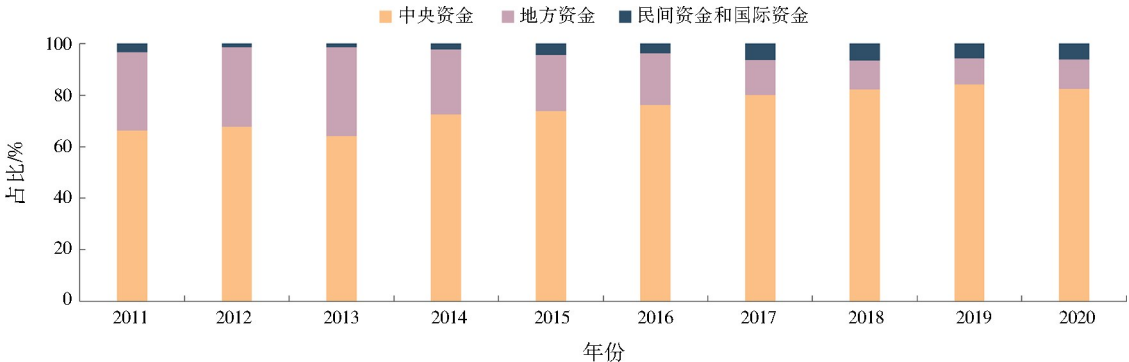


图 1 2011—2020 年中国生物多样性保护核心资金的来源结构
Fig.1 The source structure of core funds for biodiversity conservation in China from 2011 to 2020

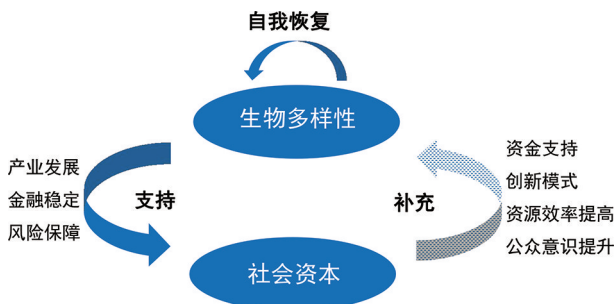


图 2 生物多样性和社会资本相互链接关系
 Fig.2 The interlinked relationship between biodiversity and social capital

业绿色生产设施的提升改造项目,对于生物多样性保护这类收益模式不明确、收益能力不稳定的项目,绿色债券的发行份额比重极为有限。虽然绿色金融在国内已发展多年且取得了显著成效,但应用于生物多样性保护方面的经验和成功案例仍十分匮乏。

2.1.1 生物多样性保护信贷

国际上已有很多金融机构明确将生物多样性保护成效的细化指标纳入贷款框架,并在业务流程中增加对生物多样性的影响评估。例如,2020 年,法国巴黎银行与芬兰芬欧汇川集团合作签署 7.5 亿欧元循环信贷项目(RCF),创新性地将信贷条款与生物多样性保护目标挂钩,要求借贷方对其拥有并管理的 50 万 hm² 森林开展积极的生物多样性保护和恢复措施。为更好地监测目标的完成度,特别设置了专门的生物多样性指标与量化评价方法,从而极大地提高了对生物多样性保护水平的科学监测能力^[13]。芬兰芬欧汇川集团业务领域主要在造纸和生物能源等产业,开展可持续森林管理和生物多样性保护与企业发展具有紧密的关联性,信贷履约与企业发展方向一致、相互促进,为条款的执行提供有力保障。在履约过程中,企业每年种植 5 000 万棵树,且所有的森林都通过了森林认证,达到了较好的生物多样性保护成效,案例中银行业和企业协同保护生态系统的创新模式,体现了可持续金融对实现生物多样性保护和减碳目标的助力。

国内也陆续探索开发了一系列专项绿色信贷产

品,如生态修复贷、美丽乡村贷、海洋保护治理贷等。此外,近年来国内探索的生态环境导向的开发模式(EOD)也被视为典型的绿色信贷模式,部分案例将生物多样性保护作为金融机构信贷条款的主要内容,引导借贷方参与生物多样性保护。

综上,国内的生物多样性保护信贷在链接生物多样性保护方面仍存在以下问题:一是缺乏合适的承贷主体和还款来源,无论是专项治理修复贷还是 EOD 项目,其承贷主体多为地方政府或国有资本,还款来源主要还是政府资金,难以有效撬动社会资本。二是生物多样性评价方法尚不完善,导致信贷条款中难以设置以结果为导向的量化目标,仅从工作开展角度设置的过程导向信贷条件难以确保成效。

2.1.2 生物多样性保护债券

债券作为一种常见的资金募集工具,稳定的盈利模式和盈利能力是最基本的特征。但生物多样性保护具有较强的公益属性,难以直接产生盈利,因此盈利点明确的生物多样性保护债券往往将保护项目绑定其他经营项目,以保证债券的整体盈利能力。例如,亚洲开发银行于 2021 年 9 月发行蓝色债券,专门用于资助亚太地区的海洋生态系统恢复,其项目收益来自相关的海洋资源特许利用^[14];天津市政府于 2018 年发行生态保护专项债券,所募集资金投向天津市宁河区七里海湿地的生态保护修复工程,其项目收益则来自碳排放权交易和专项建设用地指标转让^[15]。

另外,还有一些盈利点不明确的生物多样性保护债券。例如,2018 年 10 月,在世界银行的帮助下,塞舌尔政府发行了首笔主权蓝色债券,所募集的 1 500 万美元资金主要用于扩建海洋保护区,为塞舌尔发展蓝色经济提供资金支持,该债券的实际货币回报并不明确,但在提升国家金融的国际影响力、吸引外资和国际合作等方面起到了重要的积极作用。中国银行于 2021 年 9 月成功发行了生物多样性主题的绿色债券,规模达到 18 亿等值人民币,募

表 1 社会资本投入生物多样性保护的主要方式汇总

Table 1 Summary of the main ways in which social capital invests in biodiversity conservation

投入来源	特征	主要问题
金融机构支持	信贷	国内普遍缺乏合适的承贷主体和还款来源
	债券	
	基金	
社会公益投入	公益属性较强	盈利点不稳定
	成效明显、方式多样	难以撬动社会资本
规范制度引导	形式多样,社会和政府资本均可参与	需要政策、技术、观念等方面的引导
	生态补偿	国内多为横向补偿,难以撬动社会资本
	损害赔偿	针对违法行为或突发事件,应用场景较少
	成效明显、有司法保障	

集资金主要用于山区生态修复、生态水网建设等多个具有生物多样性保护效益的项目^[16]。此外，国际复兴开发银行于2022年3月发行了1.5亿美元的“犀牛债”，用于保护南非黑犀牛种群，若保护效果达到预期，将由全球环境基金（GEF）为投资回报买单^[17]。

综上，生物多样性保护债券目前主要面临以下问题：一是债券盈利点存在争议，普遍需要管理部门参与协调并绑定其他经营项目，以此确保债券的盈利能力。二是对于盈利点不明确的试点项目，主要依靠政府或全球环境基金等国际合作机构为债券投资者承担风险，或是完全依赖投资者的公益慈善动机来保障债券的正常运行，社会资本撬动效果不稳定，现阶段难以规模化推广。

2.1.3 生物多样性保护基金

生物多样性保护基金主要用于将分散的资金有效地聚集并投向生物多样性保护项目。受行业发展程度的限制，目前的生物多样性保护基金仍以公益性基金为主，相较于信贷和债券，公益属性更为明显，金融属性则相对较弱。从基金出资人类别上来看，可分为政府出资和社会资本出资。

2024年5月28日，生态环境部与联合国环境规划署、联合国多边信托基金办公室签署并启动的“昆明生物多样性基金”便是以政府出资为主，中国率先出资人民币15亿元，支持发展中国家生物多样性保护事业^[18]。该基金在促进生物多样性保护跨区域合作、支持全球生物多样性保护方面具有重要意义，但在撬动社会资本方面的作用还需根据执行效果进行进一步评价。

另一类基金以社会资本出资为主，例如2016年在宁波市北仑区成立的环保公益基金，基金收入主要来自区内企业捐赠^[19]，截至2023年，已筹得资金2000万元，专用于区内生态环境保护相关工作。

2.2 社会公益投入

社会公益投入是指社会资本以朴素的社会公益责任为出发点，通过工程项目或资金支持等方式，直接、主动、不以货币收益回报为目的地参与生物多样性保护工作的参与模式。该模式在全球范围有广泛的案例支持，如雀巢公司实施了“从农场到餐桌”的可持续发展战略，保护和恢复农田生态系统的土壤健康、水循环和生物多样性水平。微软承诺到2030年实现碳负排放，通过支持可再生能源项目和生态恢复项目，积极参与全球生物多样性保护。宁波市镇海炼化白鹭园项目位于中国最大的炼化一体化企

业——镇海炼化液化气装瓶站旁的小树林，自然形成了候鸟的栖息地。2013年炼化厂新建项目时，为保护这一栖息地而修改了输油管道线路，导致工期延迟了2年，2020年项目又投入了600万元用于生境提升。目前，白鹭园每年吸引上千只候鸟迁徙至此^[20]。案例中，镇海炼化主动承担鸟类栖息地提升的行为可视为典型的社会公益投入。在此模式下，社会资本投入到生物多样性保护工作中不以获得经济收益为主要目的，而是通过公益投入为企业带来了社会效益和企业声望等隐形价值。

开展社会公益投入的社会资本并不局限于特定行业，但资源依赖型企业和污染型企业在参与相关公益项目时可获得更多的绿色生产认可，因此开展或参与此类项目会更积极。在模式探索阶段，参与的社会资本以大型集团为主，众多资源依赖型企业的积极参与，使得中西部地区的生物多样性企业参与案例数量和项目规模与东部发达地区相当^[21]。随着参与模式的不断完善，东部发达地区得益于更强的民营资本基础和经济活力，在生物多样性金融产品的开发和推广方面将更为有利。在此过程中，管理部门应积极宣传生物多样性保护理念，鼓励引导更多的社会资本参与保护工作；同时，也要关注相关政策和技术规范的完善，以应对经济基础、产业结构和生态需求差异造成的区域之间金融产品适用效果的差异。

2.3 规范制度引导

当某些生产活动对生物多样性的影响超过相关标准时，责任主体需采用经济赔付或替代修复的方式对生态系统进行等价补偿。在此过程中，社会资本按照相关制度要求，被动参与生物多样性保护的投入中。根据支付目的、主体、方式和范围等方面的差异，可分为生态补偿和损害赔偿两种模式。

2.3.1 生态补偿引入社会资本

从20世纪90年代开始，生态补偿作为一项刺激性政策工具在美国、澳大利亚和欧盟等发达国家（地区）陆续实施，并逐步扩展至大量的发展中国家，其核心逻辑是通过经济调节手段，实现生态服务受益方向受损方提供经济补偿。在实际应用中，根据补偿主客体的区别，主要分为纵向、横向和市场化生态补偿等具体类别。其中，纵向和横向生态补偿主要由政府主导，而市场化生态补偿则主要反映社会参与的市场交易机制。

近年来，国内高度重视生态保护补偿制度的推广。2019年，国家发展和改革委员会印发《生态综

合补偿试点方案》;2021 年,中共中央办公厅和国务院办公厅联合印发《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》;2024 年 4 月,国务院总理李强签署国务院令,公布《生态保护补偿条例》。在此背景下,国内各省市根据自身的生态特征开展了多项试点,包括流域上下游水生态环境生态补偿、固体废弃物处置生态补偿、公益林生态补偿等。但国内的生态补偿以横向和纵向补偿为主,补偿主客体均为政府部门,未能有效撬动社会资本。虽然国家层面明确支持建立市场化生态补偿机制,鼓励企业等社会力量参与生态补偿^[22],但受国内生态补偿制度起步较晚、生态服务价值市场化体系尚未健全以及相关技术标准缺乏等限制,社会资本参与生态补偿的道路仍需进一步探索。

2.3.2 社会资本履行损害赔偿责任

生物多样性损害所属的生态环境损害赔偿属于一般民事赔偿责任形式在环境民事责任中的具体适用^[23],由生物多样性损害责任人对损害结果进行赔偿。在具体赔偿过程中,优先采取生态修复或恢复手段;当造成的损害不可逆时,则可考虑采取替代性修复或货币赔偿等方式。

在这一制度下,索赔主体为政府部门,赔偿主体为造成生物多样性损害的社会资本。不论采取修复还是货币赔偿手段,社会资本主体均需承担相应的费用,以支持生物多样性保护或恢复工作。因此,该方式可视为一项标准的社会资本进入生物多样性保护领域的制度模式,且具备一定的司法强制性和相对完善的制度规范。但该制度主要针对违法行为或突发事件,其应用场景和赔偿范围较为有限,在责任主体混乱或背景基线不明确的情况下难以落实。此外,该模式下的社会资本多为造成损害的主体,难以界定为标准的“引入”社会资本。

除上述模式外,保险工具也是生物多样性保护方面的重要金融工具之一,但考虑到目前生物多样性保险的购买主体多为政府或相关管理部门,从社会资本撬动效果的角度来看,其有效性有待进一步商榷,因此未作深入讨论。

另外,目前国内在生态修复过程中,最常采用的社会资本撬动方式是将修复项目与经营项目打包委托,例如在矿山修复项目中,将矿山开采权统一委托给特定企业。笔者认为,这一模式实际上是政府将生态修复支出项目与生态服务使用权出售项目进行打包,显著降低了行政管理成本和风险,但从资金核算的角度来看,这一方式尚未达到撬动社会资本的

效果,因此本文未对此展开讨论。

3 结论与建议

(1) 我国日益重视社会资本在生态环境保护中的作用,但相较于传统的环保产业,大多数生物多样性保护类项目的商业模式尚不明晰,面临着更高的风险、更低的回报率以及更长的资金回收周期,导致相关金融产品的盈利模式亟待探索,金融机构投资缺乏内生动力。在模式培育的初期,管理部门应建立有效的政策框架、激励机制和绿色金融体系进行引导。在制度体系尚未完善阶段,以社会公益投入为起步,通过社会公益捐赠和政府补助,引导试点启动并催化市场发展,当市场化运作的契机出现时,再促成市场的进一步发展,形成“公益—公益+金融—金融”的发展路径。

(2) 社会资本链接生物多样性保护的模式多种多样,但考虑到投入模式的持续性和推广性,开发合理有效的创新性生物多样性保护金融工具,将是未来推动社会资本进入生物多样性保护领域的关键所在。在金融工具选择和实施过程中,应重点关注所在区域、行业性质、资本规模、生态要素特征的差异,通过规则优化和技术改进来提升生物多样性保护金融工具的现实效益,并加强宣传推广来增强社会资本的投入信心,形成投入和保护的良性循环。

(3) 在生物多样性保护领域引入社会资本的过程中,不仅要重视项目资金的补充,还需关注先进技术的引入。生物多样性的丧失和保护过程是一项极其复杂的系统性过程,不同区域、生境、社会发展及历史背景下生物多样性保护的修复、观测和评价体系存在较强的特异性,需要完善的技术支撑体系来保障各项目的有效实施。建议以提高生物多样性保护效能为目的,从资金、技术及方法体系等多个方面引入社会资本,促进相关金融产品在保护成效、资金投入和市场盈利之间实现平衡。

参考文献:

[1] IPBES.Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services[EB/OL].[2024-09-24].
<https://www.ipbes.net/global-assessment>.
[2] World Economic Forum.Global risks report 2022[EB/OL].
[2024-09-24].<https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2022/>.
[3] World Economic Forum.Global risks report 2023[EB/OL].
[2024-09-24]. <https://cn.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/>.

risks-report-2023/.

[4] World Economic Forum.Global risks report 2024[EB/OL]. [2024-09-24].<https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>.

[5] World Economic Forum.New nature economy series - nature risk rising:why the crisis engulfing nature matters for business and the economy[EB/OL].[2024-09-24].<https://www.weforum.org/publications/nature-risk-rising-why-the-crisis-engulfing-nature-matters-for-business-and-the-economy/>.

[6] OMFIF.Translating biodiversity and nature risks into financial risks[EB/OL].[2024-09-24].https://www.omfif.org/spijournal_autumn_oecd/.

[7] Green Central Banking.Almost 75% of bank loans to companies highly dependent on nature,says ECB[EB/OL].[2024-09-24].<https://greencentralbanking.com/2023/06/14/bank-loans-highly-dependent-nature-ecb/>.

[8] DENTZA A, HEALB G M, NIUC R, et al.Financing nature: closing the global biodiversity financing gap[EB/OL].[2024-09-24].<https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2022/>.

[9] The Biodiversity Finance Initiative.The little book of investing in nature[EB/OL].[2024-09-24].<https://www.biofin.org/index.php/publications-carousel/little-book-investing-nature>.

[10] 生态环境部对外合作与交流中心,保尔森基金会.《中国生物多样性保护资金投入与资金机制初探》执行摘要[EB/OL]. [2024-09-24].<https://paulsoninstitute.org.cn/conservation/conservation-blog/an-exploratory-study-on-chinas-biodiversity-spending-and-biodiversity-financing-mechanisms/>.

[11] Finance for Biodiversity Foundation.Finance for biodiversity pledge[EB/OL].[2024-09-24].<https://www.financeforbiodiversity.org/signatories/>.

[12] IIGF.2022 年中国绿色债券年报[EB/OL].[2024-09-24].<https://iigf.cufe.edu.cn/info/1012/6390.htm>.

[13] BNP Paribas.UPM links EUR 750m loan to forest biodiversity and CO₂ targets[EB/OL].[2024-09-24].<https://cib.bnpparibas/upm-links-eur-750m-loan-to-forest-biodiversity-and-co2-targets/>.

[14] ADB.ADB blue bonds[EB/OL].[2024-09-24].<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/731026/adb-blue-bonds.pdf>.

[15] 宣继游.农业生态补偿绿色债券融资模式优化研究[D].长沙:中南林业科技大学,2023.

[16] 胡晓玲,崔莹.生物多样性主题债券进展及发展建议[J].可持续发展经济导刊,2024(4):32-35.

[17] 彭翔,金芮.世界银行“犀牛债”对创新生物多样性保护融资模式的启示[J].环境保护,2022,50(20):74-75.

[18] 郑明达.丁薛祥出席昆明生物多样性基金合作协议签字仪式并致辞[N].人民日报,2024-05-29(1).

[19] 姚颖超.为共同富裕探路宁波高质量发展建设共同富裕示范区先行市这一年[J].宁波通讯,2022(17):16-19.

[20] 庄美琦.让白鹭告诉你——中国石化镇海炼化公司建设绿色企业的探索与实践[J].中国石油石化,2020(23):56-57.

[21] 王琦.中国企业参与生物多样性保护与可持续利用案例[M].

北京:中国环境出版社,2021.

[22] 阳露昭,史丁豪.《生态保护补偿条例》的立法背景、原则和亮点[J].中国发展观察,2024(5):47-52.

[23] 吕忠梅.“生态环境损害赔偿”的法律辨析[J].法学论坛,2017,32(3):5-13.

编辑:胡翠娟 (收稿日期:2024-07-31)

(上接第 1717 页)

[17] ABDELHADY A A, KHALIL M M, ISMAIL E, et al.Potential biodiversity threats associated with the metal pollution in the Nile-Delta ecosystem (Manzala lagoon, Egypt)[J].Ecological Indicators,2019,98:844-853.

[18] CHATZINIKOLAOU E, MANDALAKIS M, DAMIANIDIS P, et al.Spatio-temporal benthic biodiversity patterns and pollution pressure in three Mediterranean touristic ports[J].Science of the Total Environment,2018,624:648-660.

[19] 李瑶,陈敏,吴兴华.基于水质及生物多样性的污染评价方法探讨[J].人民长江,2021,52(12):72-77.

[20] AZRINA M Z, YAP C K, RAHIM ISMAIL A, et al.Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia[J].Ecotoxicology and Environmental Safety,2006,64(3):337-347.

[21] 牛明香,王俊,左涛,等.基于鱼类生物完整性指数的黄河口近岸渔业水域健康评价[J].水生态学杂志,2023,44(6):45-52.

[22] MISERENDINO M L, CASAUX R, ARCHANGELSKY M, et al.Assessing land-use effects on water quality, in-stream habitat, riparian ecosystems and biodiversity in Patagonian northwest streams[J]. Science of the Total Environment, 2011,409(3):612-624.

[23] AMORIM C A, MOURA A D N.Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning[J].Science of the Total Environment,2021,758:143605.

[24] ZHANG W, SHEN J, WANG J.Linking pollution to biodiversity and ecosystem multifunctionality across benthic-pelagic habitats of a large eutrophic lake:a whole-ecosystem perspective[J].Environmental Pollution,2021,285:117501.

[25] FECKLER A, WOLFRA J, SCHULZ R, et al.Reducing pollution to levels not harming biodiversity and ecosystem functions: a perspective on the post-2020 Global Biodiversity Framework[J].Current Opinion in Environmental Science & Health,2023,35:100495.

[26] BAYO J, LÓPEZ CASTELLANOS J, OLMOSI S, et al.Characterization and removal efficiencies of microplastics discharged from sewage treatment plants in Southeast Spain[J]. Water Research,2023,244:120479.

[27] MENG Z, MO X, MENG W, et al.Microplastics could alter invasive plant community performance and the dominance of *Amaranthus palmeri*[J].Science of the Total Environment, 2023,912:169275.

编辑:陈锡超 (收稿日期:2024-05-31)