



DOI: 10.5846/stxb202112193601

徐苡珊, 赵文武, 韩逸, 胡宝清. 后疫情时代生态保护与可持续发展——中国生态文明与可持续发展 2021 年学术论坛述评. 生态学报, 2022, 42 (21): 8935-8939.

后疫情时代生态保护与可持续发展 ——中国生态文明与可持续发展 2021 年学术论坛述评

徐苡珊^{1,2}, 赵文武^{1,2,*}, 韩逸^{1,2}, 胡宝清³

1 北京师范大学地理科学学部地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875

2 北京师范大学地理科学学部陆地表层系统科学与可持续发展研究院, 北京 100875

3 南宁师范大学北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室, 南宁 530001

摘要:中国生态文明与可持续发展 2021 年学术论坛于 2021 年 11 月 20 日至 21 日在江西省南昌市举行, 论坛共吸引 1700 余人次参与线上线下研讨。论坛的主题是“后疫情时代生态保护与可持续发展”。论坛围绕 9 个专题展开, 分别是: (1) 人地系统耦合与可持续发展; (2) 国土空间规划与生态修复; (3) 生态系统服务与生态产品价值实现; (4) 农村宅基地退出与乡村发展; (5) 山地水土保持与乡村振兴; (6) 生态保护修复与可持续发展; (7) 流域生态文明建设与高质量发展; (8) 喀斯特区生态文明建设与可持续发展; (9) 海洋生态文明建设与向海经济高质量发展。对我国生态保护与区域可持续发展研究的启示有: (1) 将基于自然的解决方案纳入生态文明建设; (2) 深化多源数据和多模型耦合支撑的可持续发展评估; (3) 建立健全基于生态系统服务的生态产品价值核算体系。

关键词:生态保护; 生态文明建设; 可持续发展; 生态修复

1 大会概况

新冠肺炎疫情的爆发, 对我国乃至全球人民的生命安全, 社会的安定造成了深刻的影响。人类意识到新冠疫情爆发其背后的必然性, 便是人类发展与生态环境的矛盾和冲突日益加剧^[1]。如今, 疫情这片笼罩在全人类命运上的乌云还未完全消散。因此, 在当前乃至后疫情时代, 保护生态环境, 实现人与自然和谐共生, 进而实现人类的可持续发展是一个重大科学命题。

2015 年, 第 70 届联合国可持续发展峰会通过了《变革我们的世界: 2030 年可持续发展议程》^[2], 确定了 17 项全球可持续发展目标 (SDGs)。全球可持续发展目标的确定不仅从社会、经济、环境 3 个方面为世界可持续发展指出了方向, 还为我国生态文明建设这一本土化的可持续发展实践提供了指引。我国高度重视生态文明建设, 自党的十八大将保护生态环境、建设生态文明纳入“五位一体”总布局以来, 中国一直致力于生态修复、统筹生态系统综合治理及其生态文明制度建设等领域, 为推动全球的可持续发展提供了一条具有中国特色的可持续之路。

为促进区域间、学科间协同创新和学术交流, 由中国行政区划与区域发展促进会、南宁师范大学主办, 中国行政区划与区域发展促进会生态文明与可持续发展专业委员会、北部湾环境演变与资源利用教育部重点实

基金项目: 国家自然科学基金项目 (42042026)

收稿日期: 2021-12-19; 网络出版日期: 2022-06-21

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhaoww@bnu.edu.cn

验室承办的“中国生态文明与可持续发展 2021 年学术论坛”于 2021 年 11 月 20 日至 21 日在南宁、南昌、济南、昆明 4 地召开。本次论坛的主题为“后疫情时代生态保护与可持续发展”,采用线上和线下相结合的形式召开,论坛设立了大会主会场、9 个专题分会和研究生论坛。论坛围绕以下专题进行了充分的研讨:(1)人地系统耦合与可持续发展;(2)国土空间规划与生态修复;(3)生态系统服务与生态产品价值实现专题;(4)农村宅基地退出与乡村发展;(5)山地水土保持与乡村振兴;(6)生态保护修复与可持续发展;(7)流域生态文明建设与高质量发展;(8)喀斯特区生态文明建设与可持续发展;(9)海洋生态文明建设与向海经济高质量发展。

本文围绕新冠肺炎疫情对生态环境的影响、生态文明建设视角下的生态环境保护、生态保护推进可持续发展等议题对论坛进行述评,以期协同推进经济高质量发展与生态环境高水平保护提供理论依据和创新视角。

2 后疫情时代生态保护与可持续发展研究进展

2.1 新冠肺炎疫情对生态环境的影响

自 2019 年底新冠肺炎疫情爆发以来,全球累计死亡病例已达到 534 万例(截至 2021 年 12 月 17 日),疫情已经在大约 216 个国家/地区扩散,疫情的扩散不仅影响了全球的公共卫生安全和社会经济发展,也对生态环境带来了直接或间接的影响。

部分研究发现新冠肺炎疫情在有效减少空气污染和温室气体排放^[3]、减少噪声污染^[4]、改善水质^[5,6]等方面起到了一定的积极作用。为了抑制疫情的扩散蔓延,相关政府部门都采取了相应的措施来限制人员流动、运输服务以及经济活动^[7]。国际能源机构报告称,2020 年第一季度全球煤炭使用量下降了 8%^[3]。中国生态环境部的统计数据显示,与 2019 年相比,2020 年中国约 330 个城市的优质空气量估计为 11.4%^[3]。由于交通运输的减少,噪音污染也随之减少,例如巴塞罗那的声压在疫情期间下降了 50%^[4]。此外,由于工业、经济活动的减少,水质也在此期间得到了改善。研究发现,印度的恒河流域不仅水量大幅增加^[5],且大部分监测站所测得的物理化学参数(pH、溶解氧、生化需氧量、总大肠菌群)均达到了国家饮用水水质标准^[6]。

但是新冠疫情对生态环境的负面影响对全球可持续发展造成了巨大的挑战。由于新冠疫情的爆发,医院在进行疑似病例的核酸检测、诊断、确诊患者的治疗以及日常消杀工作中产生了大量的医疗废弃物^[8,9]。同时,居民在疫情期间使用的医用口罩、手套等防护设备,也大大增加了医疗废弃物的数量。由于缺乏医疗废弃物的处理知识,公众大多直接将医疗废弃物与家庭垃圾一起处理。这种行为造成了水路堵塞风险,加剧了环境污染^[5,8]。此外,由于隔离政策限制了人们的出行,人们对网购的需求急剧上升,这最终增加了快递包装垃圾的数量^[8,9]。新冠疫情肺炎在其他方面也造成了一定的负面影响,如过度使用消毒剂可能会造成生态失衡^[10],病毒可能会通过污水进一步传播。

2.2 生态文明建设视角下的生态环境保护

2.2.1 生态要素的系统治理

随着社会经济的快速发展,自然资源被人类过度开发和使用,三生空间结构性矛盾日益加剧,生态系统在数量和质量上均呈退化趋势,严重威胁了国土空间的生态安全,因此国土空间生态修复迫在眉睫。然而,以往的生态修复研究大多关注水、土等单一生态要素或水土流失等单一自然过程,这就使得“治标不治本”“事后处理”的现象频频发生^[11],最终导致修复成本较高但生态修复效果不佳。因此,新时期的国土空间生态保护修复应从生命共同体的角度出发,根据各要素之间的相互关联程度、耦合机制等进行优化协调配置,以可持续发展目标为导向进行综合分析,打造多方协作、多生态要素协同、多尺度融合的系统治理框架,实现生态系统的可持续发展。本次论坛进一步明确了国土空间生态修复的前沿理念——基于自然的解决方案(NbS)。NbS 是指基于自然并模拟自然的解决方案,通过适应性管理等方式建立具有适应性和恢复力的自组织系统,从而应对多种社会挑战,实现经济、社会和生态环境效益的综合提升。会议中与学者以喀斯特山区为研究区,从

“山水林田湖草”生命共同体视角出发,构建了“三轴五带、六区多核”的生态保护修复格局^[12],为未来如何基于 NbS 解决喀斯特生态脆弱敏感区的生态保护修复难题提供了现实路径。其他与会学者根据桂西南喀斯特-北部湾海陆交互关键带提出了山江海过渡性空间这一概念,并围绕该区开展了山水林田湖草空间格局和生态变化分析,为形成山江协作、江海联动、山江海综合发展模式提供了科学依据^[13]。

2.2.2 复合生态系统的协调平衡

人类社会是以人为本、自然为底、资源流动为径、社会文化为蕴的社会-经济-自然复合生态系统。自然、经济、社会这三个子系统是相辅相成的,其在时空尺度、数量质量、结构顺序等方面的关联耦合和协调机制决定了复合生态系统的发展与演化方向^[14]。近年来,工业化和城市化的快速发展引起的生态系统退化等自然连锁反应引发了学者的广泛关注。因此,如今人们不再单一关注自然系统,而是深入探究社会、经济系统与自然系统的耦合关系^[15]。社会-经济-自然复合生态系统耦合视角为新时代生态文明建设提供了新思路。新的思路在构建山水林田湖草生命共同体的基础上,注重“人”这一要素与生态系统各要素间相互影响与制约的重要作用,学者们开始将视角转移到“人-山水林田湖草生命共同体”^[16]。本次论坛有学者就黄土高原退耕还林还草效应引起的迁移变化提出了效应迁变假说^[17]。该假说认为在入地关系研究中,人类活动对于自然界的干扰能够为自然生态过程带来积极影响,同时直接或间接影响其他生态过程,并在不同尺度上对复合生态系统造成其他干扰^[18]。目前该假说已在黄土高原、黑河中下游等地得到了验证。其他学者结合以往研究,建立了全程耦合的框架,即整合域内(如当地经济发展、城市化水平等)和域外(如居民迁移、贸易等)两方面的因素,探讨其直接或间接地影响居民的生计、收入水平等^[19]。西南喀斯特地区因其社会经济发展受地形地貌等生态要素限制,被视为典型的脆弱生态区域。与会学者依据喀斯特陆地表层系统与社会系统耦合机理,探讨了人为干扰对喀斯特土壤有机碳积累和土壤微生物多样性的影响机制,揭示了不同干扰梯度下土壤养分的空间分布规律,并从提高土壤生态服务功能的角度出发提出了可持续发展的建议,为喀斯特人地关系和谐调整提供了科学支撑^[20]。

2.3 系统性推进可持续发展

2.3.1 模型驱动的可可持续发展空间模拟

全球土地利用/覆被的变化对自然生态系统和人类可持续发展产生了重要影响。然而当前对全球城市用地变化如何影响可持续发展目标机制的理解还不完善,多数研究都侧重于提取历史时期的城市用地信息,以及进行初步的可持续发展影响分析,对于城市发展的空间格局和过程趋势的分析需要理论和模型进一步提供科学支撑。与会学者将知识迁移技术融入土地利用模拟模型提出了 MSTra CA 模型,有效提高了大尺度模拟的精度^[21]。此外,为了对接联合国提出的 2030 全球可持续发展目标,与会学者构建了耦合“环境生态过程-人类决策-土地”的关联影响来进行未来土地利用模拟的新框架,并耦合了地理模拟和空间优化等模型,研发了地理模拟优化系统(GeoSOS)^[22],通过结合气候变化对未来可持续发展目标建立空间模拟与评估,以促进人与自然和谐共生。这对于国家发展战略的实现,包括碳中和路径等也具有重要的参考价值。

2.3.2 地球大数据支撑可持续发展

自《2030 年可持续发展议程》通过以来,SDGs 指标的量化得到了逐步发展。然而,截至 2020 年 12 月,仍有 42% 的指标处于有方法、无数据的状态^[23],而有方法、有数据的指标量化主要以统计方法为主,缺乏有效空间分布信息。由于缺少充分有效的数据支持,全球范围内约 68% 的 SDGs 指标难以进行及时有效地监测^[24]。此外,新冠肺炎疫情的爆发也危及有关实现 SDGs 的数据实地采集,这使 SDGs 如期实现面临更为严峻的局面,对科技创新提出了更高的需求^[25]。面对这些挑战,中国于 2021 年 11 月 5 日发射了全球首颗专门服务联合国 2030 年可持续发展议程的卫星——可持续发展科学卫星 1 号(SDGSAT-1)^[26]。与会学者就卫星的立项背景、科学需求与载荷指标论证、载荷技术与观测模式以及目前卫星状态和今后的应用情况做了详细介绍。该卫星由中科院地球大数据工程先导专项研制,是可持续发展大数据研究中心规划的首发星,搭载了热红外、微光和多谱段成像仪三个有效载荷。SDGSAT-1 可以通过 3 个载荷实现全天候协同观测,从而精细刻画人类

活动痕迹^[26],可以对全球可持续发展目标的监测、评估提供有力的数据支撑。还有学者针对单一卫星在对地观测过程中存在时间、空间的局限性问题,结合遥感科学、计算机科学、认知科学、信息科学等领域的知识提出了“智能对地观测卫星网系统”^[27],这一系统使地球观测卫星系统能及时监测空间变化并反映有效信息给所需用户,同时提高数据的精度和获取效率,以应对可持续发展对数据的重大需求。

2.3.3 可持续发展促进人类福祉

本次论坛在关注模型模拟、多源数据支撑可持续发展目标实现的同时,也聚焦了可持续生计这一主题。可持续生计方法是可持续发展研究和实践中应用的一种思考方法或手段,它把人放在发展的中心,去分析确定发展的目标、范围和优先重点,从而达到发展项目、计划的效果^[28]。在众多可持续生计框架中,英国国际发展机构(DFID)建立的可持续生计框架——DFID 模型^[29]较为典型。该框架把农户看做是在一个脆弱性的背景下生存或谋生。资产的状况决定于占优势的组织机构、程序规则及其变革过程,同时又决定了行为主体(农户)应对这些程序背景的能力,并影响着农户的生计策略。自退耕还林工程实施后,黄土高原的社会-生态系统发生了巨大的变化。不仅变绿趋势向好,土壤保持、固碳等一系列生态系统服务得到了提高;同时,当地的粮食产量、城市化率迅速提高,居民的从业结构、生产生活方式也得到了较大改变。针对黄土高原社会生态系统变化,与会学者分析了黄土高原退耕工程对农村居民收入的影响路径^[30]。广西防城金花茶国家自然保护区既是水源涵养与生物多样性保护的重要功能区,也是广西北部湾经济区,同时面临社会经济发展和生态环境保护的双重压力^[31]。学者针对当地社区农户的可持续生计进行了定量和定性的分析,为促进当地居民福祉、协调自然保护和经济发展的关系起到了积极作用。

3 论坛启示

本次论坛重点关注了生态文明建设逐渐向整体性、系统性、综合性演进的发展方向,交流了在可持续发展目标驱动下的模型模拟、精确观测、多源数据获取等方面的研究进展,展望了未来生态保护、人地互动空间建设、信息技术动态管控等方向的发展创新。对未来研究的启示如下:

(1)将基于自然的解决方案纳入生态文明建设。面对快速城市化所带来的生态破坏等一系列问题,基于自然的解决方案对当前我国开展国土空间生态修复以及城市化转型具有重要指导意义。在生态文明建设的时代背景下,我们从对生态污染区的单一治理到山水林田湖草统筹治理;未来,应更加强调全域社会-生态要素的互联关系,优化城市基础设施和生态格局,推进特色景观建设,实现人类福祉。

(2)深化多源数据和多模型耦合支撑的可持续发展评估。人地系统是一种典型的复杂自适应系统,而这种系统主导正反馈过程中形成的趋势短期内难以被改变,对人地系统要素进行长期趋势探索及其适应性的研究是可持续发展的重点,而模型模拟是主要的实现手段。因此,未来针对可持续发展目标的评估需要加强多模型耦合与集成研究。此外,可持续发展目标的量化仍存在数据缺口,有必要构建基于精确观测的地球大数据平台,服务于可持续发展目标的数据获取、数据共享、成果可视化等。

(3)建立健全基于生态系统服务的生态产品价值核算体系。目前,尚未形成统一的生态产品价值核算,各指标体系有所差异,核算方法多样,最终导致核算结果争议较大,核算方法不具有可推广性。生态系统服务是由生态系统提供的、能直接或间接提升人类福祉的产品和服务^[32]。基于生态系统服务的生态产品价值评估能更客观地反映和显化生态系统为人类所提供的巨大价值,因此,将生态系统服务纳入生态产品价值核算体系,通过建立科学规范的生态产品价值核算体系,推动经济社会向绿色低碳发展转型,从而拓展具有中国特色的生态文明建设新模式。

参考文献(References):

- [1] Yin C C, Zhao W W, Cherubini F, Pereira P. Integrate ecosystem services into socio-economic development to enhance achievement of sustainable development goals in the post-pandemic era. *Geography and Sustainability*, 2021, 2(1): 68-73.
- [2] Anonymous. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. *Civil Engineering: Magazine of the South African Institution of*

- Civil Engineering, 2016, 24(1): 26-30.
- [3] Nundy S, Ghosh A, Mesloub A, Albaqawy G A, Alnaim M M. Impact of COVID-19 pandemic on socio-economic, energy-environment and transport sector globally and sustainable development goal (SDG). *Journal of Cleaner Production*, 2021, 312: 127705.
- [4] Baldasano J M. COVID-19 lockdown effects on air quality by NO₂ in the cities of Barcelona and Madrid (Spain). *Science of the Total Environment*, 2020, 741: 140353.
- [5] Singh R P, Javaid M, Haleem A, Suman R. Internet of Things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 2020, 14(4): 521-524.
- [6] Anonymous. Bureau of Indian standards drinking water specifications. Bureau of Indian Standards, 2012.
- [7] Delivorias A, Scholz N. Economic impact of epidemics and pandemics. *European Parliamentary Research Service*, 2020.
- [8] Somani M, Srivastava A N, Gummadivalli S K, Sharma A. Indirect implications of COVID-19 towards sustainable environment; an investigation in Indian context. *Bioresource Technology Reports*, 2020, 11: 100491.
- [9] Zambrano-Monserrate M A, Ruano M A, Sanchez-Alcalde L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the Total Environment*, 2020, 728: 138813.
- [10] Rahman M M, Bodrud-Doza M, Griffiths M D, Mamun M A. Biomedical waste amid COVID-19; perspectives from Bangladesh. *The Lancet Global Health*, 2020, 8(10): e1262.
- [11] 彭建, 李冰, 董建权, 刘焱序, 吕丹娜, 杜悦悦, 罗明, 吴健生. 论国土空间生态修复基本逻辑. *中国土地科学*, 2020, 34(5): 18-26.
- [12] 高梦雯, 胡业翠, 李向, 宋荣. 基于生态系统服务重要性和环境敏感性的喀斯特山区生态安全格局构建——以广西河池为例. *生态学报*, 2021, 41(7): 2596-2608.
- [13] 张泽, 丘海红, 胡宝清. 山水林田湖草空间格局与生态变化分析——以桂西南喀斯特-北部湾海陆交互关键带为例. *中国科技论文*, 2021, 16(1): 65-70.
- [14] 王如松, 欧阳志云. 社会-经济-自然复合生态系统与可持续发展. *中国科学院院刊*, 2012, 27(3): 337-345, 403.
- [15] 王娅, 周立华, 魏轩. 基于社会-生态系统的沙漠化逆转过程脆弱性评价指标体系. *生态学报*, 2018, 38(3): 829-840.
- [16] 彭建, 李冰, 董建权, 刘焱序, 吕丹娜, 杜悦悦, 罗明, 吴健生. 论国土空间生态修复基本逻辑. *中国土地科学*, 2020, 34(5): 18-26.
- [17] Zhao W W, Liu Y, Daryanto S, Fu B J, Wang S, Liu Y X. Metacoupling supply and demand for soil conservation service. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2018, 33: 136-141.
- [18] Zhao W W, Ding J Y, Wang Y P, Jia L Z, Cao W F, Tarolli P. Ecological water conveyance drives human-water system evolution in the Heihe watershed, China. *Environmental Research*, 2020, 182: 109009.
- [19] 王帅, 傅伯杰, 武旭同, 王亚萍. 黄土高原社会-生态系统变化及其可持续性. *资源科学*, 2020, 42(1): 96-103.
- [20] 赵元, 张伟, 胡培雷, 肖峻, 王克林. 桂西北喀斯特峰丛洼地不同植被恢复方式下土壤有机碳组分变化特征. *生态学报*, 2021, 41(21): 8535-8544.
- [21] 刘轶伦, 黎夏. 利用多源领域知识迁移 CA 的城市建设用地模拟. *武汉大学学报·信息科学版*, 2014, 39(6): 695-700.
- [22] 黎夏, 李丹, 刘小平. 地理模拟优化系统(GeoSOS)及其在地理国情分析中的应用. *测绘学报*, 2017, 46(10): 1598-1608.
- [23] GSDG Indicators. Tier Classification for Global SDG Indicators. New York: Interagency and Expert Group on SDG Indicators, 2021.
- [24] Campbell J, Sahou J, Sebukeera C, Gilman J, Yaker F. Measuring progress: towards achieving the environmental dimension of the SDGs. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019.
- [25] Nations U. The Sustainable Development Goals Report 2020. New York: United Nations, 2020.
- [26] 郭华东. 利用科技创新和大数据助力全球可持续发展. *科技日报*, 2021(1).
- [27] 周国清. 星上遥感数据处理理论与方法. 北京: 科学出版社, 2021.
- [28] DFID. Sustainable livelihoods guidance sheets. London: National Strategies for Sustainable Development, 2000.
- [29] Collier P. World bank, social development family, environmentally and socially sustainable development network. *Social capital and poverty*, 1998.
- [30] 杨国安, 徐勇, 郭腾云. 基于脆弱性和可持续生计视角的黄土高原生态环境治理研究. *水土保持研究*, 2010, 17(2): 64-69.
- [31] 张成虎, 廖南燕, 刘菊, 唐业杰, 苏宏新, 陈明煜, 杨聪敏. 少数民族地区自然保护区社区农户可持续生计分析——以广西防城金花茶国家级自然保护区为例. *林业经济*, 2021, 43(10): 37-51.
- [32] Costanza R, Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 1998, 25(1): 3-15.