

DOI: 10.5846/stxb201907301612

杨锐,曹越.“再野化”:山水林田湖草生态保护修复的新思路.生态学报,2019,39(23):8763-8770.

Yang R, Cao Y. Rewilding: New ideas for ecological protection and restoration projects of mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(23): 8763-8770.

“再野化”:山水林田湖草生态保护修复的新思路

杨 锐^{1,2,*}, 曹 越^{1,2}

1 清华大学建筑学院景观学系, 北京 100084

2 清华大学国家公园研究院, 北京 100084

摘要:作为一种新兴的生态保护修复方法,“再野化”(rewilding)是指特定区域中荒野程度的提升过程,尤其强调提升生态系统韧性和维持生物多样性。再野化实践的核心要素包括保护核心荒野地、增加荒野地的连通性、保护和重引入关键种(包括大型食肉动物)、适度允许自然干扰的发生、降低人类干扰和管理程度、拆除部分人工基础设施等。评述了北美洲和欧洲的再野化实践。通过比较研究,提出基于再野化的我国山水林田湖草生态保护修复的新思路,包括战略层面的 5 项转变和行动层面的 5 项建议。5 项战略转变,包括从还原论思维转向整体思维、从工程性修复转向保护优先和自然恢复为主、从项目尺度转向景观尺度、从短期试点转向长期实践、从政府主导转向多方参与;5 项行动建议,包括开展荒野和再野化基础调查、保护仅存的高价值荒野地、探索“城-乡-野”系统性再野化途径、以荒野保护区和再野化区域为核心建立大尺度景观保护网络、开展基于再野化的生态体验和自然教育。

关键词:生态修复;荒野;自然保护地;生态系统服务;生物多样性;气候变化

Rewilding: New ideas for ecological protection and restoration projects of mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands

YANG Rui^{1,2,*}, CAO Yue^{1,2}

1 Department of Landscape Architecture, School of Architecture, Tsinghua University, Beijing 100084, China

2 Institute for National Parks, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract: Rewilding is an emerging new approach for ecological protection and restoration, and refers to the increase in wildness in specific landscapes, with particular emphasis on improving ecosystem resilience and maintaining biodiversity. The core elements of rewilding projects can include protecting core wilderness areas, enhancing connectivity of wilderness areas, conserving and reintroducing keystone species (including large carnivores), allowing natural disturbances, reducing human intervention and management, and removing artificial infrastructure. This paper introduces the rewilding practices in North America and Europe, and through comparison, posits several new ideas for China's ecological protection and restoration projects of mountains-rivers-forests-farmlands-lakes-grasslands based around the rewilding concept. These ideas include five strategic changes, including: conversion from reductionist thinking to systematic thinking, promotion of protection and natural restoration over engineering remediation, from project-scale to landscape-scale, from short-term pilot to long-term practice, and from government-led to multi-participation projects. Additionally, five actionable recommendations are proposed, including conducting basic investigation of wilderness and rewilding, protecting remaining high-value wilderness areas, exploring the rewilding approaches used in different regions, establishing large-scale landscape conservation networks with wilderness and rewilded areas as the core, and to promote ecological experiences and nature

基金项目:国家自然科学基金项目(51978365);国家社会科学基金重大项目(14ZDB142)

收稿日期:2019-07-30; **修订日期:**2019-10-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yrui@mail.tsinghua.edu.cn

education activities based on rewilding.

Key Words: ecological restoration; wilderness; protected areas; ecosystem services; biodiversity; climate change

2019年3月,联合国大会宣布2021-2030为联合国生态系统修复十年,以应对全球气候变化和物种加速灭绝的危机。生态保护修复已经成为我国生态文明建设的一项核心内容,自2016年以来,我国开展了25个山水林田湖草生态保护修复试点项目^[1],中央财政累计下达重点生态保护修复治理资金360亿元,支持力度巨大。作为近年来新兴的一种生态保护修复方法,“再野化”(rewilding)逐渐成为国际自然保护和生态修复的一种新理念和新途径^[2]。但是国内尚未对再野化的概念进行深入讨论和研究。为此,本文研究和评述国际上再野化的概念与实践,进而探讨再野化对我国生态保护修复的意义,提出基于再野化的山水林田湖草生态保护修复的新思路。本文对于我国生态保护修复的理念更新、方法创新、实践探索均具有积极意义。

1 国际“再野化”的概念与实践

1.1 再野化的概念

再野化,是近年来兴起的一种生态保护修复新方法,旨在通过减少人类干扰,提升特定区域中的荒野程度,以提升生态系统韧性和维持生物多样性,使生态系统达到能够自我维持的状态^[3]。再野化对于人类世和气候变化背景下的生态保护修复至关重要,是实现2020年后全球生物多样性保护目标的一种重要途径,同时对于我国荒野地保护、国家公园与自然保护地体系建设、山水林田湖草生态保护修复、国土空间规划等生态实践具有重要作用。

为了准确理解再野化的概念内涵,有必要阐释与其紧密相关的3个基础概念,包括“野生”(wild)、“荒野”(wilderness)和“野性”(wildness)^[4]。

(1)野生(wild)。wild一词可追溯到早期德语,来源于“will”,用来形容不受人类控制的生物或土地。如野生动物(wild animal)、野生河流(wild river)等。这一概念是荒野、野性和再野化等概念的根源。

(2)荒野(wilderness)。从词源上看,wilderness来自于古英语词汇wild-dēor-ness,是指野兽出没之地。在词源中,野生生物在荒野概念中占据中心性的地位,正如Nash所言,如果将野生生物去除,荒野的特征将大大减弱^[5]。从现代自然保护实践中看,世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)将“荒野地”(wilderness areas)定义为“大面积的、保留自然原貌或被轻微改变的区域,保存着自然的特征和影响力,没有永久或明显的人类聚居点”^[6]。由于目前地球上已经不存在绝对意义上的“原始自然”或“纯粹自然”,因此在实践层面上,荒野地是指人类开发程度和控制程度相对最低的自然区域。在欧洲语境中,由于很少有大量原始荒野地的存在,因此通常用“野地”(wildland)或“野性自然”(wild nature)来描述具有荒野特征,但又无法达到严格意义上荒野地标准的区域。此外,“荒野保护区”(wilderness protected areas)意指拥有明确空间边界和法定地位,被纳入各类自然保护地中进行保护管理的荒野地。

(3)野性(wildness)。野性是景观的一种属性,即自然过程占主导,而人类干扰程度和控制程度较低的属性。虽然荒野地有较为严格的标准,但野性存在于所有尺度的各类景观之中^[7-8],即使在城市之中也存在具有野性的自然区域^[9]。可以通过荒野制图(wilderness mapping)对野性的高低进行定量评价,得到荒野程度的评价结果(或称荒野质量指数、人类足迹指数等)^[10-12]。

从起源看,Dave Foreman于1992年首次提出再野化这一术语,并讨论了北美洲再野化的问题^[13]。1998年,保护生物学家Michael Soulé和Reed Noss将再野化定义为基于核心区、廊道和食肉动物的一种保护方法^[14-15]。2004年,Dave Foreman出版专著《北美洲再野化:21世纪自然保护的愿景》,对再野化的途径进行了系统论述^[16]。然而迄今为止,国际上尚未形成统一的再野化定义。不同学者有不同的定义,例如Carver将再野化定义为“一种自然保护的方法,致力于修复和保护核心荒野地中的自然过程,增强荒野地之间的连通性,

以及保护或重引入(reintroduction)关键种”^[17];Perino 等于 2019 年在 Science 上发表的综述论文《复杂生态系统的再野化》,将再野化定义为“一种过程导向的、动态的生态修复新方法,旨在提升生态系统的自我维持能力,其核心在于修复 3 个自然生态系统动态的关键要素,包括营养级复杂性(trophic complexity)、随机干扰(stochastic disturbances)和物种扩散(dispersal)”^[18]。上述定义均有合理性,但缺乏统一的定义将极大限制再野化在生态保护修复中的应用潜力。为此,IUCN 生态系统管理委员会于 2017 年底成立了再野化工作组(Rewilding Task Force),致力于为再野化建立一个概念与方法框架,从而更好地指导未来的再野化实践^[19]。

自 20 世纪 90 年代以来,再野化实践已经在全球各大洲开展^[20-22],其中最具有代表性的实践主要集中于北美洲和欧洲。下文简要分析北美洲和欧洲的再野化实践,从而为在中国语境中讨论再野化提供参照。

1.2 北美洲的再野化实践

自 1972 年黄石国家公园建立以来,美国在自然保护地体系建设方面取得了很大进展。1964 年颁布的《荒野法》从法律层面建立起美国国家荒野保护体系^[23]。然而,美国《荒野法》主要从未被人类开发和利用的角度界定了荒野地的特征,并未在荒野地的法律定义中强调对于本地物种的保护。另外,人们逐渐意识到,荒野地是更大范围景观的核心,而非景观中的孤岛,因此保护生物学家们呼吁将荒野保护与生物多样性保护融合在一起,并在大洲尺度上将国家荒野保护体系中的荒野保护区与更大范围的景观进行连通^[24]。在此背景中,Dave Forman 发起了北美野地项目(The Wildlands Project)^[25],以探索大洲尺度的自然保护与再野化实践。

北美洲再野化实践的一个经典案例是黄石国家公园对狼的重引入。1995 年重引入狼之后,黄石国家公园的生态系统结构和功能趋于完整,生态系统逐渐恢复到健康状态,较为成功地完成了生态修复。除此之外,1993 年由 Harvey Locke 发起的“黄石到育空保护倡议”(Yellowstone to Yukon Conservation Initiative, Y2Y),也是北美洲再野化的经典案例。从美国黄石到加拿大育空这一区域是地球上现存最完整的大尺度山地生态系统之一,长度约 3200 公里。Y2Y 致力于规划实施从黄石到育空之间相互连通的荒野地保护与修复网络,从而实现该区域人与自然和谐的目标。从 1993 年至 2013 年,该区域内的保护性用地(protected land)从 11%增长到 21%,其他认定保护地(other conservation designations)从 1%增长到 31%,总计的保护面积从 12%增长到 52%,超过该区域总面积的一半^[26]。这一大尺度的荒野保护与再野化网络,激励了全球各大洲的大尺度连通性保护实践(connectivity conservation),具有重要示范意义^[27]。总体而言,北美洲的再野化实践可被概括为“3C”模式,即以核心区(Core)、生态廊道(Corridor)和食肉动物(Carnivore)为核心的再野化实践模式^[15]。

1.3 欧洲的再野化实践

欧洲近年出现了乡村人口减少、乡村农用地废弃和野生动物回归(包括狼、猞猁、熊、河狸、野牛等)的现象^[28]。与此同时,欧洲社会公众对野性自然的渴望与日俱增。在此背景下,再野化的研究与实践强势兴起,已经成为欧洲自然保护与生态修复中的一个重要议题^[29]。

欧洲再野化组织(Rewilding Europe)于 2011 年正式成立,并与欧盟、欧洲国家、地方层面的多个组织开展合作,致力于在欧洲范围内为野性自然、野生生物和自然过程留出更多空间,形成一个“更具野性”的欧洲^[30]。欧洲再野化组织的一项工作是在欧洲范围内选择了不同国家、不同生态系统开展了再野化试点的实践项目。其中的八个试点区域包括西伊比利亚、多瑙河三角洲、南喀尔巴阡山、韦莱比特山、中亚平宁山脉、罗多彼山脉、奥得河三角洲、拉普兰再野化区域。在每一个再野化试点区域中,均设置了再野化的 10 年愿景,并在物种重引入方面开展科学研究,促进自然主导的生态修复,并将利益相关方纳入实践^[31]。除此之外,还有德国 Leipziger Auwald 的洪水修复、瑞士国家公园的非干预式管理、白俄罗斯切尔诺贝利隔离区中的野生生物恢复、荷兰 Oostvaardersplassen 自然保护区中基于自然放牧的再野化^[32]等实践。总体而言,不同于北美洲强调保护大面积荒野地和大型食肉动物的再野化模式,欧洲再野化实践侧重于乡村人口减少和农用地废弃后的一种可能的土地管理方式,通过再野化能够创造新的荒野地,同时降低人类控制程度、开展被动式管理,最终为生物多样性和人类带来益处。

除上述案例外,全球范围内相继出现了其他各具特点的再野化案例,例如巴西迪居甲国家公园的物种重

引入和生态修复^[33]、毛里求斯和加拉帕戈斯群岛中基于类群替换 (taxon substitution) 的再野化^[34-35]、西伯利亚的更新世公园^[36]等。由于篇幅所限, 本文中不予展开。总体而言, 由于存在对再野化的多种理解, 因此再野化实践也呈现出目标、尺度、方法等方面的差异, 但再野化实践通常涉及到如下核心要素, 包括保护核心荒野地、增加荒野地的连通性、保护和重引入关键种 (包括大型食肉动物)、适度允许自然干扰的发生、降低人类干扰和管理程度、拆除部分人工基础设施等^[37-38]。

1.4 再野化评述

(1) 再野化的产生与演变。在人类世, 随着人类活动和人工设施的扩张, 景观的荒野程度下降、野生生物灭绝或濒危, 在这样的“去野化” (dewilding) 过程中, 无论是从生态系统的保护, 还是从环境伦理学的要求考虑, 再野化的产生都具有必然性。面对日益严重的生态危机, 保护仅存的荒野地对于自然保护而言是远远不够的, 更需要重新建立对生态完整性的认识, 重新恢复受损生态系统的野性, 重新恢复由于人类干扰而消失的野生生物种群, 重新连接人类与野性自然, 从而真正有效地提升生态系统韧性、维持生物多样性。当然, 不同区域的再野化有不同的产生背景, 这与不同区域的地理、生态、社会、经济、文化环境密切相关。例如, 美国的大型食肉动物保护需求、大面积荒野地的连通需求促进形成了北美再野化的 3C 模式, 欧洲近年来出现的农用地废弃与野生动物回归现象促进形成了欧洲的再野化模式。事实上, 自 20 世纪 90 年代以来, 再野化的含义已经发生了变化和拓展^[39-40], 这是由于不同区域在不同阶段面临不同的生态问题, 需要基于具体问题调整再野化的方法。总体而言, 再野化已经从最初强调保护大面积、相互连通的荒野地与大型食肉动物保护, 发展为过程导向和强调动态性的生态修复新方法。同时需要注意到, 再野化实践仍然缺少足够的科学研究作为支撑, 开展相关科学研究成为下一步必需进行的工作^[41]。

(2) 再野化与生态修复的差异。不同于传统的生态修复, 再野化更加强调生态系统的复杂性、自主性、动态性和不可预测性, 是一种过程导向的、强调自然占主导的新方法, 致力于使生态系统达到能够自我维持的状态。当然, 再野化没有固定和单一的模式, 而是具有多种类型, 例如 Carver 将再野化分为主动型再野化 (人工干预式) 和被动型再野化 (自然引导式)^[17]; Corlett 将再野化分为营养级再野化 (trophic rewilding)、更新世再野化 (Pleistocene rewilding)、生态型再野化 (ecological rewilding) 和被动型再野化 (passive rewilding)。但总体而言, 相对于生态修复, 再野化在观念和方法上都更加强调人类干预的最小化以及被动式管理, 从而允许生态系统的自主演变^[41]。同时, 需要注意到由于强调过程导向和动态性, 再野化实践存在若干潜在风险, 包括难以预测的结果、潜在的人兽冲突、文化景观的消失、物种重引入带来的不确定性等^[42]。因此, 必须基于扎实的科学研究和多方参与, 开展再野化实践。

(3) 再野化对中国的意义。再野化对于中国的生态保护修复具有重要意义, 其原因如下: 1) 挑战方面。从环境史的角度看, 中国有悠久的土地开发历史, 在文明不断扩张的背景下, 荒野地及野生生物已经受到严重损失^[43]。特别是在我国高速城镇化和经济快速发展的进程中, 人类活动不断增强, 人工设施不断扩张, 已经造成了许多区域中荒野程度的显著下降和野生生物的灭绝^[44-45], 而再野化则是对这一问题的积极回应; 2) 机遇方面。近年来我国出现了农村空心化与农用地废弃、局部地区野生动物种群恢复、社会公众对野性自然日渐渴望等现象, 这些现象为在适宜区域开展再野化实践带来重要机遇; 3) 工作基础方面。中国仍存有大量荒野地, 被定义为“巨型荒野国家”之一^[46]。中国国土尺度荒野制图的最新研究表明, 荒野地总面积占中国国土面积 42%, 同时存在着明显的保护空缺^[47]。另一方面, 我国已经开展了若干与再野化相关的工程项目, 包括退耕还林、退牧还草、退耕还湿、物种重引入、生态廊道建设、生态移民、近自然林业等, 但还没有出现系统性的再野化实践, 另外, 上述实践是否有效提升了生物多样性和生态系统韧性, 仍然需要进一步评估和研究。

2 “再野化”: 山水林田湖草生态保护修复的新思路

比较国际再野化实践与我国山水林田湖草生态保护修复项目, 两者存在以下相似性: (1) 理念的一致性。山水林田湖草项目强调的“生命共同体”、“遵循自然规律”等原则, 与再野化理念具有一致性; (2) 目标的一

致性。山水林田湖草生态保护修复项目的目标之一是生物多样性保护,与再野化的目标具有一致性;(3)内容和方法的一致性。山水林田湖草项目的本质是生态保护修复,并强调“保护优先,自然恢复为主”、“采用近自然方法”,与强调过程导向、自然力量占主导的再野化实践具有内容和方法的一致性。

从再野化的角度为山水林田湖草生态保护修复项目提出新思路,能够促进我国生态保护修复的理念更新、方法创新和实践探索,特别是对山水林田湖草生态保护修复项目的目标实现、内容拓展和技术创新具有重要意义。基于对国际再野化实践的研究,以及对我国山水林田湖草生态保护修复试点方案(共3批、25处)的系统性分析,研究提出基于再野化的山水林田湖草生态保护修复的新思路,包括战略层面的5项转变和行动层面的5项建议。

2.1 五项战略转变

(1)从还原论思维转向整体思维。当前山水林田湖草生态保护项目中的还原论思维较为突出,主要从矿区治理、土地整治、水环境治理等方面分别设置工程项目,存在着将整体问题局部化、复杂问题简单化的局限性。但生态系统保护修复的对象是社会-经济-自然复合生态系统,因此只有应用整体思维才能做出真正符合自然规律的管理决策。为此,需要系统考虑生态保护和生态修复的关系,系统考虑环境修复与生态修复的关系,系统考虑城市、乡村、荒野的关系,系统考虑人居环境系统和自然保护地体系的关系,进而从理念、规范、理论、技术、功用、体制机制、空间格局、文化等多个方面^[48],系统提出生态保护修复的一揽子、整体性方案。

(2)从工程性修复转向保护优先和自然恢复为主。现有试点区中工程性修复项目比重较大,对保护优先和自然恢复为主的理念落实不足,特别是在许多试点项目中,生物多样性保护的项目偏少,保护目标较为笼统。为实现生物多样性保护、提升生态系统韧性的目标,建议贯彻保护优先和自然恢复为主的原则。首先,在高强度国土开发的背景下,严格保护基本没有受到人类开发和干扰的区域,即山水林田湖草等生态要素基本未被人类改变的荒野地;其次,对于部分已经受到人类干扰,但具有恢复潜力的退化生态系统,可以采用自然恢复为主、人工干预为辅的理念,通过消除或减弱人类干扰、恢复自然过程、保护和恢复关键种、设置生态廊道等再野化措施,恢复生态系统的完整性。

(3)从项目尺度转向景观尺度。考虑到实施的易操作性,当前的山水林田湖草试点项目通常以行政边界作为项目边界。但是生态系统的保护修复需要在生态地理区、山脉、流域等空间尺度进行统筹考虑,特别是涉及到分布范围极广的大型食肉动物保护问题时。以太行山脉的华北豹保护为例,只有在“太行山脉”乃至“华北山地”的空间尺度统筹考虑,才能真正解决华北豹栖息地保护和连通性保护的问题。而第一批试点中的“河北环京津”、第三批试点中的“山西吕梁太行”和“河南南太行”虽然均位于太行山与燕山山脉,但分散在三个省份,且在空间上相互割裂,因此无法真正解决华北豹保护和太行山脉生态系统健康的问题。因此建议设置大尺度、跨边界的山水林田湖草生态保护修复项目,通过在景观尺度进行统筹规划、建立跨境自然保护地、开展连通性保护等方式解决大型食肉动物保护的问题。

(4)从短期试点转向长期实践。当前山水林田湖草试点项目的周期为3年,但考虑到生态系统保护和修复需要的时间,以及前期研究、监测评估、适应性管理、气候变化等因素,亟需探索从短期试点转向长期实践的体制机制。从相关国际实践看,黄石到育空保护倡议已经连续开展近30年的工作,欧洲再野化组织开展的试点项目也提出了10年后的愿景,这些再野化实践都说明生态保护修复的成功,必须建立在长时间研究和实践的基础上,特别是需要长期的科学研究和监测作为支撑^[49]。

(5)从政府主导转向多方参与。生态保护修复的成功离不开多元主体的参与,因此应该进一步调动科研机构、企业、非政府组织、社会公众在山水林田湖草生态保护修复项目中的深度参与。充分发挥科研机构在开展基础研究、新技术应用、生态保护修复规划、评估监测等方面的作用;充分发挥企业在投资、经营、技术研发等方面的作用;充分发挥非政府组织在调动社会力量、开展宣传教育等方面的作用;充分发挥社会公众在推动公民科学、志愿服务等方面的作用。同时,建立再野化与生态修复产学研一体化的机制,培育生态修复产业,激发市场活力。从而提升生态修复的有效性、经济性和参与性。

2.2 五项行动建议

(1)开展荒野和再野化基础调查。首先,应用荒野制图方法,识别研究区域中现存荒野地的空间分布,评估其荒野程度;其次,开展生态修复机会评价,特别是再野化潜在区域的空间识别;最后,重视山水林田湖草中的生物要素,开展野生动植物本底调查,特别是大型食肉动物调查。通过开展荒野和再野化基础调查,为山水林田湖草生态保护修复项目提供基础信息。

(2)保护仅存的高价值荒野地。在查清现存荒野地空间分布的基础上,基于生物多样性、大型食肉动物分布、生态系统服务等多项指标,评价荒野地的综合保护价值,识别高价值荒野地。通过与现有自然保护地、天然林、生态红线等进行空间叠加,判断高价值荒野地的保护空缺。在此基础上,综合运用国土空间规划、生态红线划定、新建或扩展自然保护地、提升自然保护地管理有效性等多种途径,有效保护仅存的高价值荒野地。

(3)探索“城-乡-野”系统性再野化途径。基于再野化潜在区域的空间识别结果,进一步探究再野化的必要性和可行性,以及城市、乡村、荒野地区再野化的不同途径。在城市地区,通过设立城市保护地、再野化部分城市区域等途径,保护与营造城市区域中的野性自然,加强城市生物多样性的保护;在乡村地区,准确识别和利用农用地废弃带来的机遇,在适宜区域促进再野化的发生,推动乡村生态振兴;在荒野地区,将荒野保护与生物多样性保护融合,研究关键种的保护与重引入,通过顶级物种自上而下的调节作用,恢复生态系统完整性^[50]。需要特别强调的是,在探索再野化的同时需要充分重视“人”的要素,充分识别和应对再野化的风险和不确定性:首先,再野化并不适用于所有区域,需要选择适宜再野化的区域开展工作;其次,需要利益相关方有效地参与再野化规划与实施过程,在社会可接受的程度和范围内开展再野化实践;最后,必须基于扎实的科学研究,妥善应对再野化在生态、社会、经济等方面的潜在影响。

(4)以荒野保护区和再野化区域为核心,建立大尺度景观保护网络。在生态地理区或景观尺度进行项目规划,突破行政区划的限制。增强荒野保护区和再野化区域的连通性,拆除阻碍物种迁徙的人工设施,规划实施生态廊道,为栖息地破碎化和气候变化背景下的物种扩散提供机会。在此基础上,保护与修复生态过程,允许适度的随机干扰,包括在适宜区域开展禁猎、拆坝、河流重新自然化等多种措施。最终建立区域性的大尺度景观保护网络。

(5)开展基于再野化的生态体验和自然教育。在保护的前提下,向公众展示和解说再野化、荒野保护、野生动物保护的多重效益,其中重点解说再野化的生态过程。通过生态体验和自然教育活动,促进人类心灵的再野化,重新建立人类与野性自然的连接^[51-52]。进而促进社会公众的身心健康,并获取对荒野保护和再野化的支持。同时,推动基于自然的经济发展,促进当地社区和相关企业从中受益。

3 结语

再野化作为国际上新兴的一种生态保护修复方法,强调生态修复的过程导向和动态性,以及自然力量在生态修复中的作用,能够为我国山水林田湖草生态保护修复项目提供新理念、新思路和新方法。同时需要注意到,再野化和山水林田湖草生态保护修复的实践中,存在着科研与监测不充分的问题,亟需从多学科的角度开展进一步研究,从而提升山水林田湖草生态保护修复项目的科学性、合理性和有效性。对具体试点区而言,是否需要再野化、在哪些区域再野化、如何再野化,都需要建立在长期科学研究和监测的基础之上,从而做出审慎和明智的管理决策。

参考文献(References):

- [1] 邹长新,王燕,王文林,徐德琳,林乃峰,李文静.山水林田湖草系统原理与生态保护修复研究.生态与农村环境学报,2018,34(11): 961-967.
- [2] 罗明,曹越,杨锐.荒野保护与再野化:现状和启示.中国土地,2019,(8): 4-8.
- [3] Lorimer J, Sandom C, Jepson P, Doughty C, Barua M, Kirby K J. Rewilding: Science, practice, and politics. Annual Review of Environment and

- Resources, 2015, 40: 39-62.
- [4] 曹越, 杨锐. 中国荒野研究框架与关键课题. 中国园林, 2017, 33(6): 10-15.
- [5] 罗德里克·弗雷泽·纳什. 荒野与美国思想. 侯文蕙, 侯钧, 译. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [6] International Union for Conservation of Nature, WCPA Wilderness Specialist Group. Wilderness Protected Areas: Management Guidelines for IUCN Category 1B Protected Areas. Gland, Switzerland: IUCN, 2016.
- [7] Aplet G, Thomson J, Wilbert M. Indicators of wildness: Using attributes of the land to assess the context of wilderness//McCool S F, Cole D N, Borrie W T, O'Loughlin J C, eds. Wilderness Science in A Time of Change Conference—Volume 2: Wilderness Within the Context of Larger Systems; 1999 May 23-27; Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-15-VOL-2. Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2000.
- [8] Leopold A. Wilderness as a form of land use. The Journal of Land & Public Utility Economics, 1925, 1(4): 398-404.
- [9] 曹越, 万斯·马丁, 杨锐. 城市野境: 城市区域中野性自然的保护与营造. 风景园林, 2019, 26(8): 20-24.
- [10] 曹越, 杨锐. 从全球到中国的荒野地识别: 荒野制图研究综述与展望. 环境保护, 2017, 45(14): 39-44.
- [11] 曹越, 龙瀛, 杨锐. 中国大陆国土尺度荒野地识别与空间分布研究. 中国园林, 2017, 33(6): 26-33.
- [12] Carver S J, Fritz S. Mapping Wilderness: Concepts, Techniques and Applications. Dordrecht: Springer, 2016.
- [13] Foreman D. Around the campfire. Wild Earth, 1992, 2(3).
- [14] Soulé M, Noss R. Rewilding and biodiversity: Complementary goals for continental conservation. Wild Earth, 1998, 8(3): 18-28.
- [15] Soulé M, Terborgh J. Continental conservation: Scientific foundations of regional reserve networks. Washington DC: Island Press, 1999.
- [16] Foreman D. Rewilding North America: A Vision for Conservation in the 21st Century. Washington DC: Island Press, 2004.
- [17] Carver S J. Rewilding... conservation and conflict. ECOS: A Review of Conservation, 2016, 37(2): 2-10.
- [18] Perino A, Pereira H M, Navarro L M, Fernández N, Bullock J M, Ceau u S, Cortés-Avizanda A, van Klink R, Kuemmerle T, Lomba A, Pe'er G, Plieninger T, Rey Benayas J M, Sandom C J, Svenning J C, Whele H C. Rewilding complex ecosystems. Science, 2019, 364(6438): eaav5570.
- [19] IUCN. Rewilding Task Force. [2019-07-20]. <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/cems-task-forces/rewilding>.
- [20] Fraser C. Rewilding the World: Dispatches from the Conservation Revolution. [2009-12-22]. <http://www.bookask.net/203/Book9780805078268.htm>.
- [21] Brown C, McMorran R, Price M F. Rewilding: A new paradigm for nature conservation in Scotland? Scottish Geographical Journal, 2011, 127(4): 288-314.
- [22] Root-Bernstein M, Galetti M, Ladle R J. Rewilding South America: Ten key questions. Perspectives in Ecology and Conservation, 2017, 15(4): 271-281.
- [23] 曹越, 杨锐. 美国国家荒野保护体系的建立与发展. 风景园林, 2017, (7): 30-36.
- [24] Johns D. Rewilding. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Amsterdam: Elsevier, 2016.
- [25] Foreman D. The wildlands project and the rewilding of North America. Denver University law review, 1999, 76(2): 535-553.
- [26] Y2Y team. Yellowstone to Yukon Conservation Initiative. [2019-06-17]. <https://y2y.net/>.
- [27] Worboys G L, Francis W L, Lockwood M. Connectivity Conservation Management: A Global Guide. London: Earthscan, 2010.
- [28] 崔媛媛. “荒野化”让野生动物重返欧洲. 大自然探索, 2016, (11): 30-39.
- [29] Pereira H M, Navaro L M. Rewilding European Landscapes. New York: Springer, 2015.
- [30] Rewilding Europe. Our Story: Making Europe a wilder place. [2019-06-17]. <https://rewildingEurope.com/our-story/>.
- [31] Rewilding Europe. Explore our rewilding areas. [2019-06-17]. <https://rewildingEurope.com/areas/>.
- [32] ICMO2. Natural Processes, Animal Welfare, Moral Aspects and Management of the Oostvaardersplassen; Report of the Second International Commission on Management of the Oostvaardersplassen. The Hague/Wageningen, Netherlands: ICMO, 2010.
- [33] Galetti M, Pires A S, Brancalion P H S, Fernandez F A S. Reversing defaunation by trophic rewilding in empty forests. Biotropica, 2017, 49(1): 5-8.
- [34] Griffiths C J, Jones C G, Hansen D M, Puttoo M, Tatayah R V, Müller C B, Harris S. The use of extant non-indigenous tortoises as a restoration tool to replace extinct ecosystem engineers. Restoration Ecology, 2010, 18(1): 1-7.
- [35] Hunter E A, Gibbs J P, Cayot L J, Tapia W. Equivalency of Galápagos giant tortoises used as ecological replacement species to restore ecosystem functions. Conservation Biology, 2013, 27(4): 701-709.
- [36] Zimov S A. Pleistocene park: Return of the mammoth's ecosystem. Science, 2005, 308(5723): 796-798.
- [37] Gammon A R. The many meanings of rewilding: An introduction and the case for a broad conceptualisation. Environmental Values, 2018, 27(4):

- 331-350.
- [38] Corlett R T. Restoration, reintroduction, and rewilding in a changing world. *Trends in Ecology & Evolution*, 2016, 31(6): 453-462.
- [39] Jørgensen D. Rethinking rewilding. *Geoforum*, 2015, 65: 482-488.
- [40] 艾伦·沃森, 斯蒂夫·卡佛. 荒野、再野化与自主性生态系统——IUCN-1b 类保护地管理中的概念演进. 黄澄, 杨河, 译. *中国园林*, 2017, 33(6): 34-38.
- [41] Corlett R T. The role of rewilding in landscape design for conservation. *Current Landscape Ecology Reports*, 2016, 1(3): 127-133.
- [42] Nogués-Bravo D, Simberloff D, Rahbek C, Sanders N J. Rewilding is the new Pandora's box in conservation. *Current Biology*, 2016, 26(3): R87-R91.
- [43] 王守春. 历史生物地理的开拓性研究——《中国历史时期植物与动物变迁研究》评介. *地理研究*, 1996, 15(4): 110-111.
- [44] 张玉宝. “去荒野化”的案例考察——以河流、森林为例. *南京工业大学学报: 社会科学版*, 2011, 10(3): 99-104.
- [45] 杨锐, 曹越. 论中国自然保护地的远景规模. *中国园林*, 2018, 34(7): 5-12.
- [46] Watson J E M, Venter O, Lee J, Jones K R, Robinson J G, Possingham H P, Allan J R. Protect the last of the wild. *Nature*, 2018, 563(7729): 27-30.
- [47] Cao Y, Carver S, Yang R. Mapping wilderness in China: Comparing and integrating Boolean and WLC approaches. *Landscape and Urban Planning*, 2019, 192: 103636.
- [48] 杨锐. 论“境”与“境其地”. *中国园林*, 2014, 30(6): 5-11.
- [49] Torres A, Fernández N, zu Erngassen S, Helmer W, Revilla E, Saavedra D, Perino A, Mimet A, Rey-Benayas J M, Selva N, Schepers F, Svenning J C, Pereira H M. Measuring rewilding progress. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2018, 373(1761): 20170433.
- [50] Svenning J C, Pedersen P B M, Donlan C J, Ejrnæs R, Faurby S, Galetti M, Hansen D M, Sandel B, Sandom C J, Terborgh J W, Vera F W M. Science for a wilder Anthropocene: Synthesis and future directions for trophic rewilding research. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2016, 113(4): 898-906.
- [51] Bekoff M. *Rewilding Our Hearts: Building Pathways of Compassion and Coexistence*. California: New World Library, 2014.
- [52] Monbiot G. *Feral: Rewilding the Land, the Sea, and Human Life*. Chicago: University of Chicago Press, 2014.