

基于自然的解决方案： 中欧案例研究与 经验总结

2024年9月



中欧环境与绿色经济合作项目二期



基于自然的解决方案： 中欧案例研究与经验总结

外方专家：

Clive Davies, Duncan Brack

中方专家：

王彬彬、秦倩倩

编辑：

Clive Davies, Huw Slater

审稿人：

Rolf Hogan、刘玉婷

设计师：

Alain Chevallier

引用: Davies, C., Qin, Q., Wang, W., Brack, D., 2024, 基于自然的解决方案: 中欧案例研究与经验总结, 2024年9月, 中欧环境项目

<http://www.euchinaenvironment.com>

本项目由欧盟第 2017/390-904 号服务合同资助, 由德国GOPA 咨询公司 (GOPA mbH Worldwide Consultants)、生态环境部环境与经济政策研究中心(PRCEE)、克莱恩斯欧洲环保协会 (ClientEarth) 联合实施。本报告由欧盟资助。报告内容由项目实施方负责, 报告不一定反映欧盟的观点。

目录

执行摘要	3
聚焦中欧NbS	5
中欧在NbS领域的研究与创新合作	9
概述	9
成果和影响	10
案例研究: 生态系统——土地	13
欧洲: 德国鲁尔区工业森林项目	13
中国: 毛乌素沙漠治沙	14
案例研究: 生态系统——水	17
欧洲: 地中海、西班牙和摩洛哥的洲际生物圈保护区的绿色和蓝色基础设施	17
中国: 黄海湿地生态修复	19
案例研究: 城市类	23
欧洲: 城南农业园	23
中国: 成都公园城市建设	24
案例研究: 为基于自然的解决方案融资	27
欧洲: 地中海海洋保护区的可持续融资机制	27
中国: 杭州“三好”农业和湖水基金	29
结论和建议	31

执行摘要

在2022年3月联合国环境大会上，各国通过了关于“基于自然的解决方案 (NbS)”的决议 (UNEP/EA.5/Res.5)，该决议为“基于自然的解决方案”这一概念提供了框架，并给出了多边商定的定义：“基于自然的解决方案，即保护、养护、恢复、可持续利用和管理天然或经改变的陆地、淡水、沿海和海洋生态系统的行动，有效和适应性地应对社会、经济和环境挑战，同时提供人类福祉、生态系统服务、恢复力和生物多样性惠益。”该决议还指出，基于自然的解决方案“尊重社会和环境保障”。

本报告选取了八个中欧案例予以介绍，深入探究中欧“基于自然的解决方案”的前世今生。报告深挖并整合了相关信息，特别是当前两项欧盟H2020 R&I项目中关于中欧对NbS的调查数据，这些信息提供了宝贵素材，促进了案例研究的深入剖析，并基于此得出了结论和建议。我们期望通过本次分析，能够增进对NbS应用方法的理解，为未来的对话和行动奠定更为坚实的基础，并推动中欧在NbS领域开展互利共赢且持久稳定的对话和合作。

正如UNEA-5所定义的那样，NbS能够为人们的健康与福祉、环境（包括生态系统服务、韧性和生物多样性效益）以及气候带来多重积极效应。表1详细列出了八个案例研究各自的目标，并与联合国环境大会第5/5号决议中提及的挑战进行了对比；而表2则进一步与世界自然保护联盟 (IUCN)

NbS全球标准进行了比对。例如，地中海洲际生物圈保护区内构建了一个融合了自然与半自然景观中“绿”、“蓝”元素的“蓝绿基础设施网”，其核心设计宗旨之一即在于保护生物多样性。

毛乌素沙漠行动则重点聚焦于地貌修复、沙漠化逆转，显著降低了沙尘暴的发生率，从而大幅提升了空气质量。成都公园城市的开发则是以推动低碳、环境友好型经济发展为目标。米兰城南农业园与成都公园城市均致力于在城市化进程中，打造适宜休闲娱乐的自然绿色空间。地中海洲际生物圈保护区让公众参与绿色和蓝色基础设施要素的设计。德国鲁尔区的工业森林项目则充分展示了如何利用城市和近郊的树木与森林作为基于自然的解决方案，实现绿色基础设施理念所追求的多功能性与连通性原则。

为了实现上述目标，实施基于自然的解决方案需要整合多种机制与恰当的激励措施。本报告所探讨的案例研究涵盖了多种机制和激励措施，包括融资机制、土地利用规划、前期详细研究的必要性，以及针对其影响进行的科学研究。最后，本报告旨在为国际专家、谈判人员及政策顾问提供宝贵建议，同时也为未来中欧在相关领域的合作提供指引。

表1: 案例研究与联合国环境大会第5/5号决议UNEP/EA.5/Res.5 (2022)中提及的目标及应对挑战能力的对比分析

案例分析	目标/应对 UNEA 5/5 挑战 ¹								
	气候缓解	减少空气/水污染	保护生物多样性栖息地	保护/恢复景观	减少灾害风险	公共卫生	发展经济	休闲娱乐	公众参与
生态系统-土地									
欧盟: 德国鲁尔区工业森林项目	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
中国: 毛乌素沙漠的荒漠化治理项目	✓			✓		✓	✓	✓	
生态系统-水									
欧盟: 地中海洲际生物圈保护区	✓		✓		✓		✓	✓	✓
中国: 盐城黄海湿地生态修复项目	✓		✓	✓			✓	✓	
生态系统-城市									
欧盟: 米兰城南农业园	✓	✓		✓		✓		✓	
中国: 成都公园城市建设	✓	✓				✓	✓	✓	
为“基于自然的解决方案” 融资									
欧盟: 地中海海洋保护区可持续融资机制			✓				✓	✓	
中国: “三好农业” 模式与千岛湖水基金	✓	✓		✓			✓	✓	

1 基于自然的解决方案 (NbS) 对于实现全球可持续发展议程至关重要。它们具备有效应对多重挑战的潜力, 包括但不限于气候变化、粮食与水资源的安全隐患、灾害的破坏性影响以及对人类健康与福祉的潜在威胁。同时, 这些解决方案还有助于减缓环境退化趋势, 保护生物多样性。联合国环境大会第 5/5 号决议 (UNEP/EA.5/Res.5), 联合国环境规划署 (2022 年 10 月)。

聚焦中欧NbS

在第五届联合国环境大会 (UNEA-5) 中 (UNEP, 2022), 与会各方经过深入讨论, 对NbS达成了广泛认可的定义。5号决议²将NbS定义为“保护、养护、恢复、可持续利用和管理天然或经改变的陆地、淡水、沿海和海洋生态系统的行动, 有效和适应性地应对社会、经济和环境挑战, 同时提供人类福祉、生态系统服务、恢复力和生物多样性惠益”。也是在该决议中, “基于自然的解决方案支持可持续发展”的重要性得到了肯定。它积极倡导保障社区和土著人民的权益, 并明确指出, NbS“尊重社会与环境保障, 与三项‘里约公约’——《生物多样性公约》《联合国防治荒漠化公约》和《联合国气候变化框架公约》的要求相契合”。这些公约均强调了对当地社区和土著人民的环境与社会保障的尊重 (联合国环境署, 2022)。NbS已被纳入四项多边环境协定, 包括联合国气候变化框架公约 (UNFCCC) 和生物多样性公约 (CBD), 成为实现相关目标和承诺的重要工具。

NbS这一专有名词于2002年左右初次亮相。随后数年间, 它迅速获得了全球范围内众多机构和出版物的广泛认可与采纳, 其中包括联合国环境规划署的千年生态系统评估 (2005年) 和世界银行 (2008年) 等重要机构。其核心理念在于提供一种创新的途径, 使原本看似相互冲突的保护与发展目标, 能够在同一个框架内得以和谐共存并共同实现。在备受瞩目的《成功实施并推广基于自然的解决方案的核心原则》(2019年)³一文中, Emmanuelle Cohen-Shacham 等人深入阐述了NbS的三项关键原则: 与其他解决方案的协同作用、景观规模的全面考量以及政策的整合。此外, 他们还指出, 生态系统方法构成了制定NbS定义框架的基石, 并特别强调四种特定的基于生态系统的方法——森林景观恢复、基于生态系统的适应、生态恢复以及保护区——均应被视为NbS框架的组成部分。

2022年, 联合国环境规划署厘定了多个与Cohen-Shacham等人论文中阐述的NbS理念相契合的术语, 如基于生态系统的适应、基于生态系统的灾害风险减少、自然基础设施 (或称蓝绿基础设施-BGI), 以及那些与NbS有所重叠的行动, 如基于生态系统的方法、自然气候解决方案和自然友好的行动⁴。除了这些术语本身, 还有诸多与NbS概念紧密相关的实践和名词。其中一些可以被视作特定类型的NbS, 而另一些则涵盖了与NbS有所重叠的更广泛概念。有些概念已经得到了广泛认同并有了明确的定义, 而有些则仍在探讨和界定之中。值得注意的是, 其中一些概念可能包含并不完全符合UNEA-5定义的NbS行动类型。这引发了一个立场上的挑战, 因为在关于NbS的讨论中, 各种主张层出不穷, 如同在可持续发展领域中常见的情况一样。

多份连续的政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 报告和政府间生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台 (IPBES) 评估报告, 包括《生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台 (IPBES) 全球评估》(2019年)⁵《1.5°C 特别报告》(IPCCSP1.5) (2018年)、《气候变化与土地》、《海洋与冰冻圈》(2019年) 以及《政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第六次评估报告》⁶ (2022年、2023年) 等, 均强调了生态系统在应对气候紧急情况中的核心作用。超过三分之二的《巴黎协定》缔约方已将基于自然的解决方案纳入其气候变化减缓和/或适应战略中, 且所有低收入国家都已在国家自主贡献中包含了基于自然的解决方案⁷。在《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第二十七届会议上, 基于自然的解决方案因其巨大的气候变化应对潜力获得了广泛认可, 并被正式纳入《沙姆沙伊赫实施计划》。而在第二十八届会议上, 该方案更是被明确列入《阿拉伯联合酋长国共识》。此外, 基于自然的解决方案与《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》紧密相关, 特别是与其中的目标8、11和12高度契合, 并在《拉姆萨尔湿地公约》缔约方大会第XIV.17号决议中得到了体现⁸。

2 UNEP/EA.5/Res.5 <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39864/NATURE-BASED%20SOLUTIONS%20FOR%20SUPPORTING%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT.%20English.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

3 Emmanuelle Cohen-Shacham, Angela Andrade, James Dalton, Nigel Dudley, Mike Jones, Chetan Kumar, Stewart Maginnis, Simone Maynard, Cara R. Nelson, Fabrice G. Renaud, Rebecca Welling, Gretchen Walters. 成功实施并扩大基于自然的解决方案的核心原则, 环境科学与政策, 第98卷, 2019年, 第20-29页, ISSN 1462-9011, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.04.014>.

4 联合国环境规划署 (2022年)。基于自然的解决方案: 扩大规模的机遇和挑战。内罗毕: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/40783>

5 <https://www.ipbes.net/global-assessment>

6 <https://www.ipcc.ch/srcc1/>

7 <https://www.zurich.com/en/knowledge/topics/climate-change/net-zero-positive-why-biodiversity-metrics-make-for-more-effective-carbon-markets>

8 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en

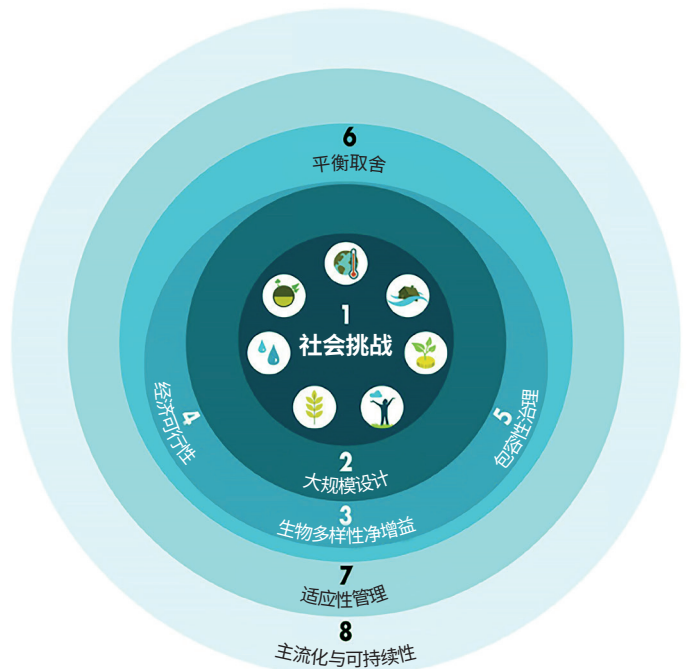
IUCN的全球标准(见图1)⁹先于UNEA-5的定义,作为世界自然保护同盟基于科学的定义,它一直为多边商定定义提供了坚实的基础。作为全球范围内唯一的NbS标准,该标准已被众多国家、企业、城市及其他利益相关者成功应用。它仍然是验证、设计和推广以自然为基础的解决方案的关键工具(IUCN目前正以开放包容的态度对该全球标准进行审查,审查范围不仅限于联盟成员国家,未来可能的更新有望在2025年的世界自然保护大会上获得通过)。该标准的主要目标之一是在实践和政策层面助力国家生物多样性战略的部署,使NbS这一概念变得生动具体。否则,NbS可能仅停留在笼统的概念层面,对紧迫的可持续发展需求所起的作用微乎其微,难以充分发挥其潜力。NbS标准针对政府、企业和民间社会等若干利益相关者设计,它基于八项标准,这些标准与可持续发展的传统支柱紧密相连。图中所示的八大支柱相互依存,共同构成了标准的坚实基础。为支持这一标准化工作,IUCN开发了一款自我评估工具,并最近推出了中文版。

2007年,中国首次把“生态文明”写入党的十七大报告中。建设生态文明的要求旨在寻求人与自然、环境与经济、个人与社会之间的和谐共生。2012年,党的十八大将这一概念正式写入党章,进一步提升了其在国家发展战略中的地位。2017年,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》,指出划定并严守生态保护红线,是健全生态文明制度体系、推动绿色发展的有力保障。《意见》还建立了生态保护红线生态功能评价指标体系和方法,以及时掌握全国、重点区域、县域生态保护红线生态功能状况及动态变化。

此外,中国在NbS概念提出之前的一些生态修复举措,也可被视为中国对NbS理解的雏形。例如,可追溯至1978年的“三北”防护林计划(英文名为“Great Green Wall”,即中国的“绿色长城”),以及始于20世纪50年代初的毛乌素沙漠修复项目。这些项目虽历史悠久,且之前未被明确归类为NbS,但它们无疑都是以自然为基础的解决方案,与2022年联合国环境大会第5.2次会议通过的多边商定定义相契合。

在过去的十年里,中国根据国际原则,推出了一系列具体的政策和实践,充分展示了其对自然保护的坚定承诺(Yu和Mu, 2023年¹⁰; An等人, 2021年¹¹)。在最新发布的中央政策中,NbS被视为减缓气候变化、保护和恢复生态系统的重要工具。包括《国家适应气候变化战略2035》在内的关键政策倡议,不仅揭示了NbS与气候变化适应之间的紧密关系,还强调了其在提升生态系统服务功能以及提升整体适应能力方面的作用。Yu和Mu(2023年)的研究进一步指出,中国在NbS政策和实践方面均取得了显著进展,特别是在气候减缓、生物多样性保护、水安全和城市可持续发展这四个关键领域。Xu等人(2023年)的观察表明,中国的NbS实践以生

图1: IUCN全球标准



© IUCN.

态产品价值的实现为特色,并已取得了积极成果。例如,2023年6月,宁波市海曙区发布了《生物多样性友好乡镇基于自然的解决方案实施指南》这一地方技术规范。这一举措似乎标志着中国首次采纳并实施了IUCN基于自然的解决方案(NbS)全球标准,海曙区也成为在地方层面率先实践该全球标准的地区(《文件》,2023年¹²)。

目前,中国NbS的规范主要依赖于政府的法规,并与整体政策框架保持高度一致,辅以“自愿参与”为主的激励政策。同时,我们也注意到在实施过程中面临的挑战。Xu等人(2023年)还观察到,近年来,中国涌现了大量以生态系统产品价值实现为核心的项目,并认为这些项目表明,NbS与中国的生态产品价值实现理念可以相互融合¹³。尽管面临上述挑战,但发展态势是积极的,特别是在将NbS原则融入环保倡议方面。尽管NbS实践的方法在各政府部门之间存在一定的分散性,这恰恰体现了在应对生态系统和社会问题时,战略层面的包容性与灵活性。

9 <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>

10 Yu, R. 和 Mu, Q. (2023)。《基于自然的解决方案在中国的实施进展:全球比较综述》基于自然的解决方案,100075。

11 安岩,顾佰和,王毅,谭显春,翟寒冰。(2021)《基于自然的解决方案:中国应对气候变化领域的政策进展、问题与对策》[J].气候变化研究,2021,17(2):184-194

12 澎湃新闻(2023),“宁波海曙区发布全国首个基于自然的解决方案地方标准。”,澎湃新闻,网址:https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_23135949(访问时间:2023年11月24日)。

13 Yishan Xu, Wenwu Zhao, Zhijie Zhang,《基于自然的解决方案在中国的实践:生态系统产品价值的实现》,Current Opinion in Environmental Science & Health,第36卷,2023年,100514,ISSN 2468-5844

近年来,欧洲的NbS的情况发生了显著变化,这主要得益于欧盟旗舰研究与创新资助计划——Horizon 2020(现已被Horizon Europe取代)的推动。该计划作出郑重承诺,“将欧洲联盟打造成为与自然创新并肩前行的佼佼者,致力于构建更可持续、更具复原力的社会”¹⁴。在其工作计划第二支柱的组群中,Horizon Europe新增了“使命”的内容,这是“一套综合措施,旨在规定的时间框架内,实现大胆、鼓舞人心且可衡量的目标”¹⁵。Horizon Europe“将使命纳入其中,旨在通过聚焦对公民日常生活具有直接影响的明确目标¹⁶,来提升资金使用的有效性”。欧盟委员会的基于自然的解决方案的研究政策认为,这些方案是解决生物多样性丧失、气候变化以及灾害风险减少等关键社会问题的可靠手段。当前的研究政策和资助目标主要聚焦于以下几个方面:¹⁷

- ◇ 一是将基于自然的解决方案纳入欧盟、成员国和全球层面的研究与创新、政策与实践的主流;
- ◇ 二是加强和扩大欧洲在基于自然的解决方案领域的研究与创新力量;
- ◇ 三是展现基于自然的解决方案的潜力,为其社会经济成本效益和长期可持续性提供坚实证据;
- ◇ 四是因地制宜地推动基于自然的解决方案的开发、采用和推广,通过共同创造、共同治理和公民参与等方式实现;
- ◇ 五是改善融资解决方案,包括拓宽资金渠道,以促进市场对基于自然的解决方案的接纳;
- ◇ 六是改善基于自然的解决方案的框架条件,如在各级教育课程中引入可持续性学习和基于自然的解决方案的内容。

Horizon Europe 延续了Horizon 2020 计划的强劲势头。Al Sayah等人¹⁸深入研究了21个“Horizon 2020”(H2020)项目所编制的文件,这些文件旨在探讨如何利用NbS来适应气候变化。经调查后发现,尽管在利用基于自然的方法适应气候变化方面,欧洲已经累积了不少的经验,但因其更多地注重实用性,其背后的科学基础仍有待加强。此外,在欧洲,城乡规划往往遵循辅助性原则,即决策权下放给成员国

和地区。在此背景下,Davies和Laforteza(2019年)¹⁹提出,结合基于自然的解决方案与空间绿色基础设施规划,有可能与现有的灰色基础设施方法相抗衡、替代或结合。然而,“路径依赖”,即过去决策对现有决策产生的控制性影响,需要通过全面的改革来打破。

作为生物多样性战略的一部分,欧盟委员会鼓励拥有至少20,000名居民的欧洲城镇制定雄心勃勃的城市绿化计划,包括创建“生物多样性程度高的无障碍城市森林、公园和花园,发展城市农场,推广绿色屋顶和墙壁,打造林荫街道,以及建设城市草地和城市树篱”²⁰。Dorst等人(2019年)深入探讨了城市绿化与基于自然的解决方案(NbS)之间的紧密关系,并将其与基于生态系统的适应和绿色基础设施进行了比较。他们指出,NbS为应对复杂挑战提供了广泛的潜在解决方案,然而,在实际应用中还需要探索更多基于绩效的规划方法、灵活的方法。特别是,在城市规划的实践中,需要更加关注多种土地利用的整合以及复杂性的考量²¹。因此,推进城市绿化计划对于充分发挥NbS的潜力具有重大意义。

在欧洲,NbS的实施多以项目为基础,Oppla基于自然的解决方案库中收录了大量关于欧洲各地的案例研究²²。Calliari等人²³指出,在欧洲实施NbS面临三大核心挑战:缺乏关于NbS有效解决目标挑战的确凿证据;需要更多民间资本的参与;以及增加在成功的设计和和实施NbS的过程中加强利益相关者参与的机会。一些学者进一步提出,不应局限于基于自然的解决方案,应该培养基于自然的思维。

Randrup等人(2020年)²⁴认为,当前的经济和政治体制可能不足以充分支持基于自然的解决方案,需要通过一系列的转型,从社会和治理层面以及更平衡的社会生态视角出发进行改变。然而,经验也表明,实施基于自然的解决方案可以在当地引发变革性的转型。因此,加快实施基于自然的解决方案,即加速保护、养护、恢复、可持续利用和管理生态系统的行动,是对我们子孙后代的投资和保障。

14 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en

15 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

16 <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/programmes/horizon>

17 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions/research-policy_en

18 Mario J. Al Sayah, Pierre-Antoine Versini, Daniel Schertzer,《H2020项目和欧盟基于自然的适应解决方案研究需求》,《城市气候》,第44卷,2022年,101229,ISSN 2212-0955,https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101229。

19 Clive Davies 和 Raffaele Laforteza,《采用基于自然的解决方案的过渡路径》,《土地利用政策》,第80卷,2019年,第406-409页,ISSN 0264-8377,https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.020。

20 https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/urban-greening-platform_en

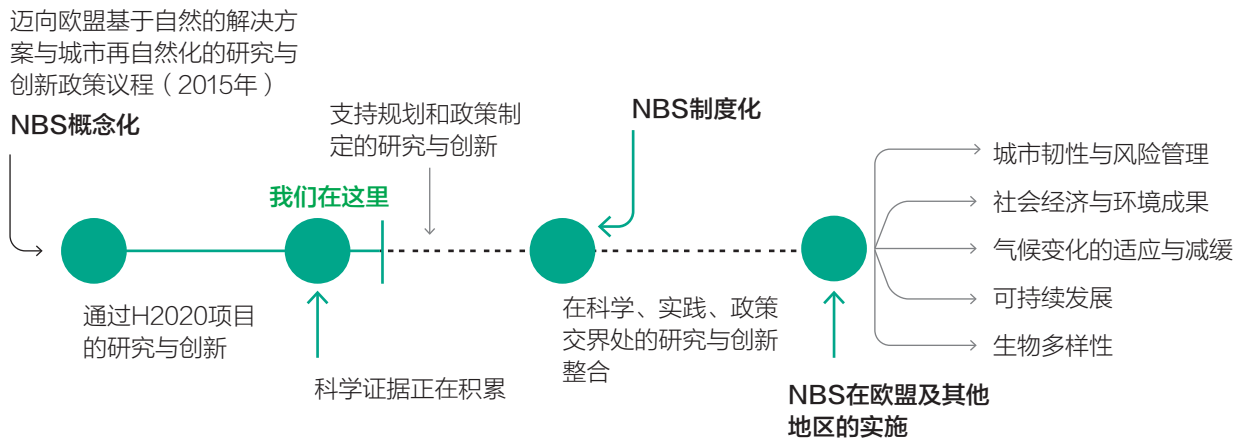
21 Dorst, Hade & van der Jagt, Alexander & Raven, Rob & Runhaar, Hens。(2019年)。通过基于自然的解决方案进行城市绿化——新兴概念的主要特征。可持续城市和社会。49。101620。10.1016/j.scs.2019.101620。

22 <https://oppla.eu/case-study-finder>

23 Elisa Calliari, Sergio Castellari, McKenna Davis, Joanne Linnerooth-Bayer, Juliette Martin, Jaroslav Mysiak, Teresa Pastor, Emiliano Ramieri, Anna Scolobig, Marjolein Sterk, Clara Veerkamp, Laura Wendling, Marianne Zandersen。通过基于自然的解决方案增强欧洲的气候适应力:对支持性知识、金融和治理框架的审查,《气候风险管理》,第37卷,2022年,100450,ISSN 2212-0963,https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100450。

24 Randrup, TB, Buijs, A., Konijnendijk, CC 等人。超越基于自然的解决方案论述:引入基于自然的思维。城市生态系统 23, 919-926 (2020年)。https://doi.org/10.1007/s11252-020-00964-w

图2: NbS 通路, 作者 Davies 等人, 2021 年



来源: Davies, et al. 2021.

尽管欧洲仍在积极讨论NbS 的发展方向, 但似乎已经成了一种共识, 那就是“这是一趟已经开始但尚未结束的旅程” [见图 2] (Davies等人, 2021年)²⁵。作者指出: “这一历程将继续在各级政府和技术专家的推动下, 将NbS纳入政策和战略, 显然, 实施NbS的政治意愿必须彻底转化为行动, 以有效应对当前严重影响社会、自然环境和经济的气候变化挑战”。文章还引用了联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯在COP25会议前夕的新闻发布会上的话: “我们必须停止

钻采活动, 尽可能地发挥可再生能源和基于自然的解决方案地潜力”。与此同时, 科学给出的结论十分明确: 挑战正在急剧升级, 我们正身处一场由气候变化与生物多样性丧失交织而成的紧迫地球危机之, 我们已经到达了临界点, 一旦越过就可能触发一系列不可逆转的后果 (Armstrong等人, 2022年)²⁶。在这关键十年里, 我们迫切需要加速推进技术和基于自然的社会解决方案的实施, 有力应对挑战, 我们必须停止与自然的冲突²⁷。

25 Clive Davies, Wendy Y. Chen, Giovanni Sanesi, Raffaele Laforteza, 《欧盟实施基于自然的解决方案路线图: 评论》, 《环境科学与政策》, 第 121 卷, 2021 年, 第 49-67 页, ISSN 1462-9011, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.03.018>.

26 Armstrong 等人 全球变暖超过 1.5°C 可能引发多个气候临界点 Science Vol 377, Issue 6611, 2022 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn7950>

27 科学家的警告1992 <https://scientistswarning.org/1992/12/01/scientists-warning-to-humanity-1992/>。“与自然和平相处是21世纪的重要任务” (联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯) <https://www.un.org/en/climatechange/un-secretary-general-speaks-state-planet-UNGS-地球的未来>

中欧在NbS领域的研究与创新合作

概述

“Horizon 2020”是欧盟自2014年至2020年间的一项重大研究与创新资助计划，其预算规模高达近800亿欧元。其中的一个关键计划是“社会挑战”，聚焦于气候行动、环境、资源效率和原材料等领域，旨在实现资源和水的高效利用，构建具备气候韧性的经济社会，保护并可持续管理自然资源和生态系统，确保原材料的可持续供应与使用，从而在地球自然资源和生态系统的可持续承载范围内，满足全球人口不断增长的需求。该计划明确提出了六大活动重点，涵盖了环境保护、自然资源的可持续管理、水资源、生物多样性和生态系统等多个方面。这些活动的核心在于深化对生物多样性和生态系统功能的理解，探究它们与社会系统的相互作用，以及它们在维持经济和人类福祉方面所发挥的关键作用²⁸。该计划共支持了91个项目，其中69个项目与基于自然的解决方案(NbS)密切相关。

一些较有影响力的NbS项目包括NATURVATION(基于自然的创新城市，URBINAT(可市场化的NbS共同创造)、URBAN GreenUP(重新自然化城市规划)、UNALAB(城市自然实验室)、CONEXUS(共同生产NbS)、NetworkNature(协作平台)和CLEVER Cities(增值生态解决方案共同设计)等。其中，有两个项目聚焦于中欧合作，即“REGREEN”和“CLEARING HOUSE”。这两个项目分别致力于为中欧城市提供基于自然的智能、绿色和健康转型解决方案，以及在研究、信息共享和治理方面开展合作学习，探索如何通过基于城市树木的解决方案支持中欧城市的未来发展。这两个姊妹项目将持续至2024年2月29日，并计划于2023年11月在布鲁塞尔举行联合结项会议，共同展示其合作成果。

REGREEN的重点在于运用NbS和生态系统服务来减轻气候变化的影响并增进人类福祉。该项目汇聚了7所顶尖大学、4家知名研究机构、3家市级主管部门、4家咨询公司(中小企业)以及2个城市网络的力量，共同致力于这一崇高目标。REGREEN在奥胡斯、巴黎、大戈里察、北京、上海和宁波均设立城市生活实验室(ULLs)并由此来推进工作。这些

城市生活实验室不仅是项目的核心组成部分，更是各方共同创造知识、推动城市创新和治理新模式的平台。当地市民、学校、企业、组织和公共管理部门共同探索新途径应对城市问题，尤其关注弱势群体的需求。ULL作为试点，将通用工具、科学成果、新理念和新方法应用于实际环境中，通过实践检验其可行性和有效性。在这一过程中，产生了一套全新的指导方针和标准，为在城市规划和战略层面制定和实施城市自然解决方案提供了有力支持，使城市规划者和广大公众能够更好地开发和应用这些解决方案。此外，REGREEN还强调了将NbS与商区和创业社区相结合的重要性，积极探索创新的商业案例，旨在推动自然生态系统市场的未来发展。

“CLEARING HOUSE”项目致力于联合欧洲和中国的城市，共同构建更具韧性、更宜居的社会，进而改善人类福祉。其核心聚焦于基于树木的绿色基础设施，将其作为推动“城市森林作为基于自然的解决方案”(UF-NBS)发展的坚实基础。UF-NBS作为基于自然的解决方案的一个重要分支，以树木为核心的城市生态系统为依托，旨在应对社会挑战的同时，为人类福祉和生物多样性提供生态系统服务。这包括城郊和城市森林、森林公园、城市地区的小树林，以及公共和私人空间中的树木。“CLEARING HOUSE”项目汇聚了中欧26个合作伙伴，致力于提供有力的证据和实用的工具，充分挖掘和发挥城市森林解决方案的潜力，从而恢复城市生态系统的活力，重塑其内在的连接，并显著增强城市生态系统的韧性。

欧盟委员会研究与创新总司编制了一份《欧盟资助的基于自然的解决方案资源清单》，供NbS的各位利益相关者参考。这份清单首次在《生物多样性公约》科学、技术和工艺咨询附属机构(SBSTTA 25)会议期间亮相，并持续得到更新。

28 <https://cordis.europa.eu/programme/id/H2020-EU.3.5>.

图3: REGREEN 项目关键可利用成果列表

主要可利用成果	工作项目	所有者	参与合作伙伴
NBS 转型手册	WP7	ICLEI	所有
NBS 评估方法	WP4	UNEXE	AU
NBS 的成本效益	WP2	AU	
城市生态探索APP	WP3	UFZ	
城市探索工具包	WP3	UKCEH	
路面去硬化测绘工具	WP7	IPR	
互动型步行地面图 (IWF)	WP5	UFZ	AAK, AU, JEPLAE
城市去路面去硬化指南	WP7	IPR	
在线决策支持工具	WP8	ZEZ	所有
专业领域电子书	WP5	AU	
Greenopolis绿色城市平台	WP5	AU	INTU
Vigie-Nature (VNE) 自然观察学校计划	WP5	MNHN	
培训工具包	WP7	IPR	

来源: REGREEN project D8.7.

成果和影响

REGREEN项目取得了一系列成果, 包括一项开发和推广计划²⁹。其目的在于最大限度地扩大项目成果运用的影响。在确定目标受众 (包括利益相关者、研究人员、政策制定者以及对推进基于自然的解决方案感兴趣的行业专业人士) 的同时, 还确定了项目结束后的主要可利用成果。在遵循FAIR原则 (即要求数据资源具备可查找性、可访问性、可操作性以及可重复性) 的基础上, 项目成功地界定了共计13项关键的可利用成果 (见图 3)。主要的宣传活动包括中英双语概况介绍、一套指南以管理转型进程周期, 以推动实现以自然为基础的解决方案。转型手册提供了基于实证的知识 and 见解, 在欧洲和中国具备高度的可转让性, 可直接指导实际工作。

尽管疫情给出行带来了诸多限制, 但“CLEARING HOUSE”项目仍然有条不紊地推进了欧洲 (包括盖尔森基兴/鲁尔、布鲁塞尔、莱比锡-哈勒、克拉科夫和巴塞罗那地区) 与中国 (北京、香港/广州/深圳、杭州、淮北和厦门) 共计五个城市之间森林自然解决方案案例研究的深入对比分析³⁰。中国城市在项目结束后仍期望能够与欧洲伙伴继续合作。

例如, 香港/广州/深圳与莱比锡-哈勒两地在面对共同的挑战时, 结成城市对子, 运用城市森林作为基于自然的解决方案, 共同推进河流集水区的恢复工作, 以提升其吸引力、生态连通性和水质。

除了进行案例研究分析外, 项目还针对中国和欧洲的社会观念, 以及对UF-NbS的需求进行了深入的实质性调查, 并编写了关于商业模式和投资案例的报告, 开发了用于建模和评估UF-NbS的在线应用程序及基准工具。此外, 项目还撰写了四份中英文专题指南 (见图 6)。

总体来看, REGREEN和CLEARING HOUSE项目为中欧在NbS领域的合作开创了先河。尽管疫情期间, 出行受到诸多限制, 但这两个项目仍然成功地建立了创新型合作伙伴关系, 为推进NbS的发展注入了长久的动力。

29 点击此链接, 查看REGREEN项目的可交付成果: <https://www.regreen-project.eu/resources/>

30 CLEARING HOUSE项目的交付成果可以在项目网站上找到: <https://clearinghouseproject.eu/clearing-house-reports/>

图4: CLEARING HOUSE项目的香港/广州/深圳案例研究区域



来源: CLEARING HOUSE project.

图5: 莱比锡-哈勒 CLEARING HOUSE 项目的案例研究区域



来源: CLEARING HOUSE project.

图 6: CLEARING HOUSE 项目摘要表——城市森林作为基于自然的解决方案 (UF-NbS) 在成本效益型生态系统修复与生态恢复方面的指南概览



CLEARINGHOUSE
中欧城市森林应对方案

Cost-effective ecosystem restoration and ecological rehabilitation for urban forests as a nature-based solution.

Urban forests are more than just trees. They are complex networks of interconnected ecosystems where the well-being of one element influences the others. When one element of the urban forest declines, it affects the entire system. To ensure urban forests thrive in the face of climate change, it is crucial to restore and rehabilitate natural ecosystems within urban areas.

To ensure that urban forests provide locally effective nature-based solution practices for urban resilience follow these five steps:

- **Protect Biodiversity:** Safeguarding biodiversity is crucial for the restoration and maintenance of **healthy ecosystems and their services**.
- **Adapt the vegetation to your local context:** Choose tree species that are well-suited to the **local climate and soil conditions**, increase genetic and species diversity.
- **Implement ecological continuity strategies:** Counteract the fragmentation of green infrastructure by creating **ecological corridors to reconnect green spaces** and strengthen nature connectivity.
- **Restore and rehabilitate existing urban forests:** Use practices such as new plantings, soil reclamation, and maintenance of dead organic matter. Recognize the **increasing value of trees as they mature**. When the removal of a mature tree is necessary, significant compensatory plantings should be done to offset the loss.
- **Design green spaces that embrace multifunctionality and are socially inclusive:** Well-designed and managed urban forests can deliver **multiple societal benefits**. Design urban forests to **respond to the needs of various users** and ensure equitable access is provided, particularly for underprivileged communities.

*Find out more about **cost-effective ecosystem restoration and ecological rehabilitation for urban forests as a nature-based solution** with our detailed guideline:*



案例研究：生态系统——土地

欧洲：德国鲁尔区工业森林项目

过去，森林通常被视为乡村景观和生态的一部分。然而，在过去的30年里，人们越来越认识到“城市森林”在为欧洲城市社区提供生态系统服务方面所起到的关键作用。鉴于欧洲城市形态的多样性，城市森林往往反映了其所在地区的文化特色。例如，布达佩斯或赫尔辛基的一些森林，如今已融入或紧邻城市脉络，承载着深厚的历史渊源。而另一些森林则是近年来人类活动的见证。位于或邻近人口密集区的城市森林，极有可能为城市及其居民带来诸多益处，成为极具潜力的NbS。事实上，根据欧盟“Horizon 2020”研究与创新计划资助的Naturvation项目报告³¹，城市森林和NbS在构建抗灾能力强的城市中正逐渐获得更多关注。人们对城市森林的认识也在不断更新深化，包括对其所有植被及其支撑结构的全面理解。报告还强调，城市森林所展现出的多重益处正日益受到地方参与者的认可和重视，并被广泛利用于实践之中。

项目介绍

作为人类干预与文化生态系统服务完美融合的典范，德国鲁尔区的工业森林项目已经在国际间赢得了极高的声誉，吸引了众多国际游客前来探寻其独特的方法，进而推广到其他地区。它并不是一个独立的项目，而是与鲁尔区的其他活动紧密相连，特别是那些推动该地区转型的活动，使其从传统的制钢采煤产业中蜕变而出，迈向更广泛的再生议程。从某种意义上来说，这些传统产业为城市森林留下了众多棕地，已然成为恢复自然生态系统的主要对象。

鲁尔区最重要的改造项目之一，是从1989年至1999年开展的埃姆舍公园国际建筑展（IBA Emscher Park）³²。其核心理念在于通过景观规划和城市发展，为地区注入结构变

革的崭新动力并提出明确的生态、经济和文化复兴目标。IBA更是细分为六个中心指导主题。其中一项显著成果便是建立埃姆斯景观公园（Emscher Landschaftspark）。在这个景观公园中，新景观或以人工之力精心打造，或在旧有的工业棕地上自然生长。这些新颖的景观和创新的生态干预措施，尤其是在废弃垃圾堆上的改造，如今已成为游客们争相探访的热门景点和地标。

工业森林项目源自于IBA公园，并在林业局的精心管理下，已经成功运营了30余年，这在其他城市尚属首例。该项目绝非仅限于简单的植树造林活动，它更是一个应对各种复杂环境和社会挑战的综合方案。正如Naturvation项目所指出的，城市森林项目虽然以树木作为核心元素，但却致力于全面而深入地理解城市森林的复杂生态系统，将所有植被、相关建筑及其支撑结构都纳入其综合考量的范畴。此外，该项目还积极接纳并融入外来动植物物种，视其为人类干预的鲜活例证。该项目展现出高度的灵活性和适应性，能够迅速应对新情况。而其坚定不移的目标，正是打造出一片可持续、生态多样的森林景观。

成果和影响

工业森林项目凭借对城市森林多功能效益的深刻认识，成功确保了整个地区的生态连通性，从而全面接纳了NbS这一概念。同时，该项目也为工业遗产旅游注入了新的活力，使其成为鲁尔区的一张亮丽名片，极大地推动了旅游业的蓬勃发展。有数据显示，从1990年至2009年，该地区过夜游客数量激增了60%以上³³。工业森林项目将重点放在自然栖息地的创建以及生态系统服务的提供，包括但不限于碳封存、空气净化和冷却、新土壤开发等，并取得了显著成效。通过将昔日棕地转化为绿地，该项目为居民提供了休闲放松的好去处，提升了他们的生活质量，同时也为环境公平

31 https://naturvation.eu/sites/default/files/result/files/snapshot_urban_forests_0.pdf

32 <https://www.internationale-bauausstellungen.de/en/history/1989-1999-iba-emscher-park-a-future-for-an-industrial-region/>

33 Copic, Sonja 和 Đorđević, Jasmina 和 Lukic, Tin 和 Stojanović, Vladimir 和 Đukićin, Smiljana 和 Besermenji, Snežana 和 Stamenković, Igor 和 Tumaric, Aleksandar. (2014). 工业遗产的转型：以德国鲁尔区旅游业发展为例。全境地理。18.43-50. 10.5937/GeoPan1402043C.

图 7: 莱茵内尔煤矿内由原配电房改建而成的城市森林站



来源: Oliver Balke.

做出了积极贡献,特别是在该地区经济较为落后的区域。此外,教育始终是工业森林项目不可或缺的一部分。该项目致力于宣传可持续发展知识,培养人们对森林的主人翁意识和责任感。正因如此,该项目被视为重要的学习实验室,并受到中欧“CLEARING HOUSE”项目(由欧盟“Horizon 2020”研究与创新计划资助,资助协议号为821242³⁴)的青睐,成为其案例研究之一。

位于盖尔森基兴的Rheinlbe煤矿旧址是工业森林项目中的一大亮点。该煤矿的原配电房经过改造,已成为森林站并成为自然和教育管理员的基地(见图7)。在这片土地上,艺术家赫尔曼·普里甘(Herman Prigann)利用废料堆创作出了一座名为“通往天堂的阶梯”(Himmelstreppe)的壮观雕塑。此外,在莱茵内尔贝的雕塑林中,还矗立着由采煤时代遗留的工业遗物转化而成的独特雕塑。如今,这里已发展成为一个成熟的城市森林,深受当地社区的喜爱。

中国: 毛乌素沙漠治沙³⁵

毛乌素沙漠位于中国内蒙古自治区、陕西省和西北宁夏回族自治区交界处,处于鄂尔多斯高原向黄土高原的过渡地带,是一个地貌独特的“生态带”,一个以草原为主的农、林、牧交错区。本区属典型的温带大陆性半干旱气候。风沙地貌(由风力作用形成)的主要类型有流动沙丘、半固定沙丘和固定沙丘。毛乌素沙地的植被地带性自西北向东南呈现荒漠草原—典型草原—草甸草原的过渡变化。此外,毛乌素沙漠广泛分布着各种带内植被,包括沙漠、湿地和耐盐植被。

34 <https://clearinghouseproject.eu/project/gelsenkirchenruhr-area/>

35 案例来源: C+Nbs 合作平台

图 8: 从盖尔森基兴莱茵内尔贝的Himmelstreppe看到的工业城市森林



来源: Oliver Balke.

毛乌素沙漠有时被称为“最年轻的沙漠”和“人造沙漠”。历史上,这里曾是水草丰美、牛羊载道,有着“临广泽而带清流”的美景。但中唐(公元618年至公元712年)以后,由于人类活动范围的扩大、过度开垦放牧及战乱等,再加上气候变化,毛乌素地区逐渐荒漠化,最终形成了连片的沙漠。随着地区生态环境的不断恶化,流沙侵袭压埋城镇村庄,草场退化,庄土地也不再适宜耕种。结果,严重影响了当地群众的福祉,毛乌素沙地一度形成了沙进人退的被动局面。

项目介绍

毛乌素沙漠采取了一系列防治荒漠化的措施:

1) 政策引导建设绿色生态屏障。1978年以来,中国先后实施了三北防护林工程(英文有时称为“绿色长城”)、天然林保护工程、退耕还林等生态修复工程。在积极推进林业重点项目建设的同时,地方政府开展植树造林,落实禁牧围造等生态治理政策,调整农牧业产业结构,鼓励各类主体参与。加强生态保护所有制建设,加大人力、财力投入。

2) 鼓励荒漠化防治创新模式的具体政策。经过多年的探索和实践,几代荒漠化治理者总结了适合毛乌素沙漠的模式和经验,并根据治理区的不同情况提出了相应的对策。例如,建立以“带、片、网”相结合为主的防风沙体系;筛选出柠条、沙柳、花棒、樟子松等一批适宜生长的固沙植物;采取在流动半流动沙丘草方格内栽植固沙植物的治沙技术;对面积广、高低起伏、密集流动的沙丘地区采取“飞播+人工封育”的方法;在沙漠及活化沙丘的边缘,建立以灌木为主的防风固沙生物隔离带;实行谁造林谁受益,允许继承转让等造林绿化优惠政策和措施(图9)。

3) 防用结合,推动林沙产业发展。防沙治沙带动林业和沙业发展,减少环境治理难度。毛乌素沙地利用沙区独特的光、热、土等资源优势,大力发展林沙产业,将防沙治沙与用沙相结合,使生态、经济和社会效益实现共赢。例如,发

图 9: 利用草方格固沙 (左) 和飞播造林 (右) 控制荒漠化



来源: 中国治沙暨沙业学会.

图 10: 螺旋藻养殖园区 (左) 和沙漠中的生态公园 (右)



来源: 中国治沙暨沙业学会.

展以沙生植物资源为基础的加工型沙产业, 也为该地区的旅游业提供了基础。具体包括利用沙生灌木需要定期平茬抚育的生物习性获得可再生的生物质原料 (燃料), 进行生物质发电; 利用风积沙工业选矿, 并将造矿后的产品作为生产原料广泛用于玻璃、陶瓷、冶金、电子、医药和化工等工业; 开展螺旋养殖及深加工工业生产等 (图10)。

项目成果

半个世纪以来, 毛乌素沙漠治沙成效显著, 荒漠化得到了显著逆转。

沙地面积和荒漠化程度均有所下降。2009年至2014年, 毛乌素沙漠重度和特重度沙化土地面积减少6.3万亩 (419,000亩)³⁶。内蒙古自治区乌审旗依托三北防护林、退耕还林还草等国家林业工程及地方生态修复政策和措

施, 2000—2017年沙化土地面积呈现明显的缩小趋势 (图 11)。

植被覆盖度有所提高。植被覆盖是实现荒漠化防治目标的重要途径 (图12)。以代表旗县为例, 乌审旗的植被覆盖度从20世纪70年代的28%提高到2018年的80%; 榆林沙化土地治理率达93.24%, 林木覆盖率由0.9%提高到34.8%; 伊金霍洛旗2019年年底的森林面积达300万亩, 森林覆盖率达36.85%, 植被覆盖率达88%³⁷。

生态系统中的碳汇有所增加。宁夏盐池毛乌素沙地生态系统国家定位观测研究站对毛乌素沙地南缘典型荒漠生态系统的长期测算发现, 以油蒿、杨柴、沙柳为典型植被的灌木生态系统在较长的时间尺度内发挥着重要的碳汇作用 (每平方米每年吸收80克碳)。

36 1亩=1/15公顷

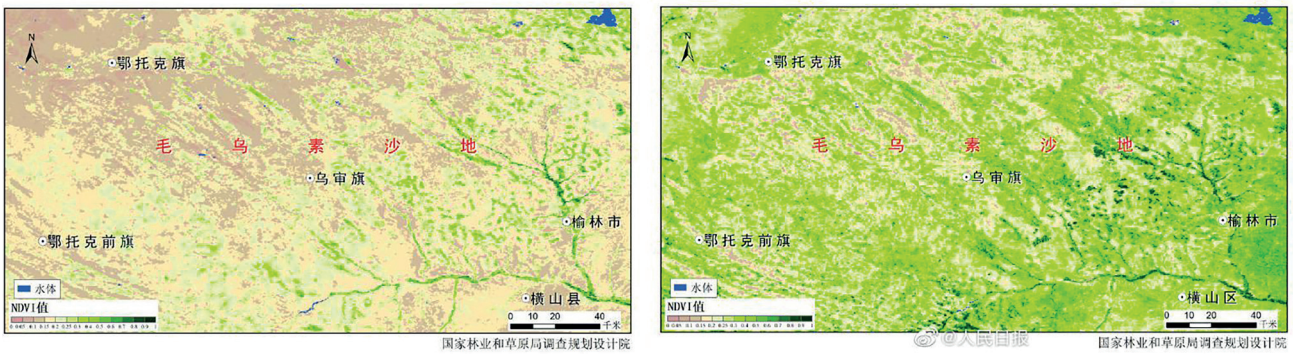
37 《基于自然的全球解决方案实践, 迈向净零未来的协同探索》, 清华大学气候变化与可持续发展研究院, 中国环境出版集团, 北京, 2022年, 第53页。

图11: 毛乌素沙漠的历史变迁: 治理前(左) 治理后(右)



来源: 中国治沙暨沙业学会.

图12: 毛乌素沙漠植被指数对比: 2000年7月(左), 2019年7月(右)



来源: 中国治沙暨沙业学会.

人居环境和气候得到改善。气候改善是荒漠化治理的重要生态效益。以榆林市为例, 沙尘暴发生频率已从每年100多天减少到不到10天。2017年, 榆林市空气质量优良天数达到285天, 气候明显好转。额济纳霍洛旗沙尘暴天气也明显减少, 沙尘暴日数由2000年的每年23天减少到2019年的每年13天, 植被恢复带来了显著的积极影响³⁸。

案例研究：生态系统——水

欧洲：地中海、西班牙和摩洛哥的洲际生物圈保护区的绿色和蓝色基础设施

地中海洲际生物圈保护区 (IBRM) 成立于2006年，是西班牙和摩洛哥政府的联合倡议。IBRM的北部位于西班牙的加的斯省和马拉加省。IBRM南段覆盖了摩洛哥北部的四个省，即丹吉尔、得土安、拉腊什和舍夫沙万。它还包括直布罗陀海峡的海域 (图13)。作为非洲大陆和欧洲大陆之间的迁徙路线，该保护区的欧洲和非洲海岸都存在高度多样化的物种。该地区栖息着40种哺乳动物和117种鸟类，以及大量的爬行动物和两栖动物。几乎70%的西班牙地区和30的摩洛哥地区都在保护区内。

虽然保护区两侧具有相似的生态特征，但人类活动对每处景观的塑造却截然不同。林地/森林在两侧都是主要的生态系统，但保护区的摩洛哥部分也存在广泛的农业用地。快速的社会和技术发展导致人口快速增长和经济活动的显著扩张。

欧盟地平线2020 AQUACROSS 项目提供了建立蓝绿基础设施 (BGI) 的建议以及跨界水生态系统管理和规划的最佳实践示例³⁹。BGI (又称GBI) 是UNEP在第1节中确定的NbS类型之一。它指的是一个战略规划的自然和半自然景观组成的网络，由“绿色” (土地) 和“蓝色” (水) 元素以及其他环境特征组成，旨在提供广泛的生态系统服务。GBI概念指的是维护、加强和恢复生态系统及其提供的服务。它建立在早期的绿色基础设施 (GI) 概念之上，该概念由欧盟环境总署牵头的2013年欧盟“绿色基础设施战略”推动。GI也是2011年发布的欧盟2020年生物多样性战略的一部分。在此战略中，GI应纳入大多数欧盟政策，特别是渔业、运输、能源和文化相关的政策⁴⁰。

尽管该保护区拥有数个著名的保护区、丰富的生物多样性和重要的文化遗产，但该地区人类活动带来的压力正在威胁着这些价值。此处讨论项目目的是通过多样的数据和利益相关者的看法来了解社会和生态系统，并设计一个多功能区域网络以促进保护、开发和修复活动，并确定修复退化的淡水、沿海和海洋生态系统的理想地点。

项目介绍

该项目由生态研究所协调的一组研究人员于2015年至2018年开展，作为“跨欧盟政策的水生生物多样性和生态系统服务的知识、评估和管理” (AQUACROSS) 计划的一部分。项目旨在支持欧盟保护水生生物多样性和确保水生生态系统服务提供的努力。在欧洲地平线2020研究计划的资助下，AQUACROSS寻求推进基于生态系统的生态系统的知识和管理的应用，以支持及时实现欧盟2020年生物多样性战略目标。

GBI是景观生态学方法，考虑连通性以及自然环境可以促进人类福祉提供的多种功能，同时，它们通过在设计过程中允许公众参与来响应当地人口的需求。这使得GBI成为IBRM综合空间规划的有用工具，实现保护区现有的保护和社会目标 (见下文)。

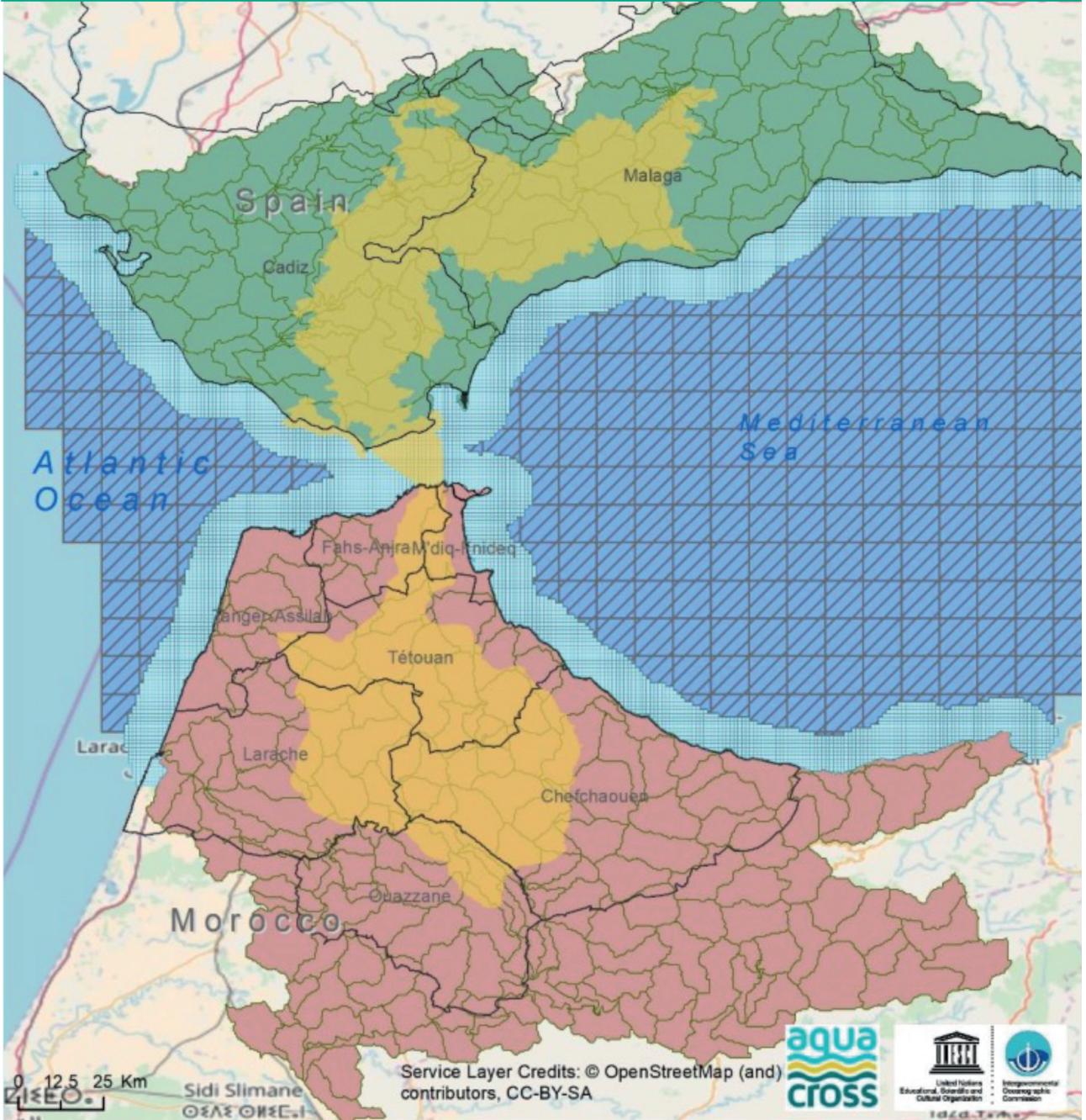
项目团队与安达卢西亚 (西班牙) 和摩洛哥的地区和地方政府合作，应用AQUACROSS评估框架来确定最有效和高效的多用途保护区网络 (也称为绿色和蓝色基础设施)。包括：

- ◇ 利用卫星和本地数据分析区域活动、压力、生态系统状况、生物多样性和关键水生生态系统服务；
- ◇ 了解保护区的利益相关者目标 (包括经济目标)，以确定协同作用、冲突和改进机会。
- ◇ 使用模型来确定保护区和半保护区的最佳位置，即生物多样性丰富或可以以低价恢复的地方，同时仍允许在邻近或其他地区进行人类活动 (如捕鱼或娱乐)。

39 Aquacross 案例研究 2 报告：地中海洲际生物圈保护区：安达卢西亚 (西班牙) - 摩洛哥 (欧盟委员会, 2018 年)。 https://aquacross.eu/sites/default/files/D9.2_CS2_28092018_FINAL.pdf

40 为欧洲建设绿色基础设施 (欧盟委员会, 2014 年)。
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/738d80bb-7d10-47bc-b131-ba8110e7c2d6/language-en>

图 13: 地中海洲际生物圈保护区 (IBRM) : 安达卢西亚 (西班牙) -摩洛哥及IBRM包含的区域, 黄色区域指的是IBRM、而红色区域指的是IBRM的摩洛哥区域、绿色区域指的是IBRM的西班牙区域



规划单位和个案研究界限

- 地中海洲际生物圈保护区
- 沿海规划单位 (1平方公里网格)
- 海洋规划单位 (10平方公里网格)
- 淡水规划单位 (次集水区第12级)
- 案例研究的北部部分 (IBRM Aoi)
- 海洋IBRM案例研究
- 案例研究的南部部分 (IBRM Aoi)
- 研究区域以外

数据来源:

© 河流流域和子集水区的水流域 (Lehner, B., Verdin, K., Jarvis, A., 2008)
 © 欧洲环境署 (欧洲环境署) (2015年) 海岸线—10公里缓冲区的定义;
 © 打开街道地图以获取基本地图;
 © REDIAM用于IBRM行政边界;



图14: 中国盐城黄海湿地世界自然遗产地:地理位置(左), 自然景观(右)



来源: C+NbS合作平台 Migratory birds fly in the wetlands of Yancheng, east China's Jiangsu Province, November 19, 2023. Photo by Ji Haixin/People's Daily Online.

◇ 共同创造: 当地利益相关者在塔里法(西班牙)和丹吉尔(摩洛哥)举行的两轮研讨会上进行了讨论并提出建议。

项目成果

AQUACROSS项目表明可以在GBI的最佳空间规划过程中明确纳入基于生态系统管理和恢复措施,同时最大限度地减少成本和利益相关者先前识别出的研究区域存在的保护和开发之间的冲突。建议的措施保护和加强了生物多样性和生态系统条件,同时能够以可持续的方式利用自然资源促进经济增长。结果适用于三个不同领域(淡水、沿海和海洋)的海洋和陆地保护规划,允许跨界和综合管理。

该项目确定了可以保护生物多样性、维持生态系统服务能力和恢复退化生态系统的优先区域,同时允许经济活动的进行并最大限度降低成本。结果表明,在设计绿色和蓝色基础设施时使用基于生态系统的管理恢复措施可以增加保护区覆盖率,同时改善保护区之间的联系。

根据项目实施者所说,地方决策者,即安达卢西亚的安达卢西亚环境信息网络(REDIAM)和摩洛哥的丹吉尔-得土安-胡塞马环境与可持续发展区域观测站,高度重视分析制图、空间数据和AQUACROSS开发出的描述工具。事实

上,REDIAM报告说将部署该方法,“不仅在案例研究区域而且在安达卢西亚的其他区域,评估栖息地的生态系统状况和多功能和相互关联的区域(绿色和蓝色基础设施)形成的网络”⁴¹。

中国: 黄海湿地生态修复⁴²

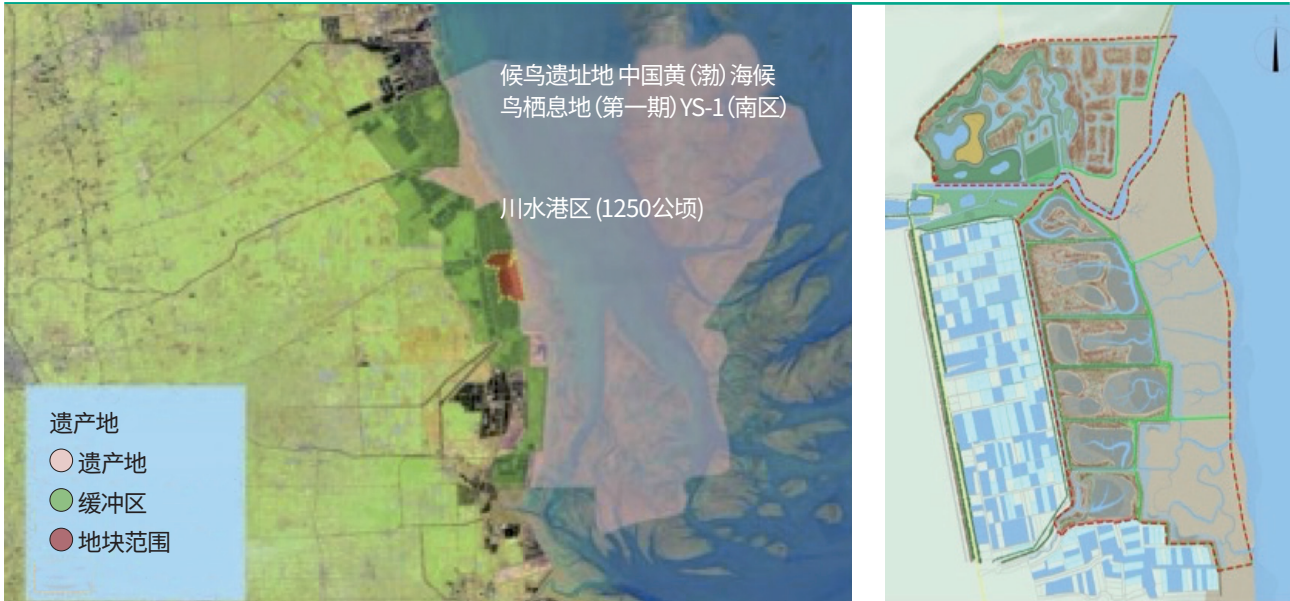
中国江苏省盐城市黄海湿地是太平洋西岸和亚洲大陆边缘仅存的保存相对完好、面积最大的滨海湿地,也是中国最大的沿海滩涂,面积达45.53万公顷(图14)。此外,盐城黄海湿地作为中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期I)占地约18.6万公顷⁴³,遗产地有680多种脊椎动物。该保护区是受威胁程度最高的东亚—澳大利西亚候鸟迁徙路线的中心节点,也是数以百万迁徙候鸟的停歇地、换羽地和越冬地,为23种国际重要鸟类提供栖息地,支持17种世界自然保护联

41 案例研究 2:地中海洲际生物圈保护区(IBRM)的跨界水生生态系统、绿色和蓝色基础设施分析(AQUACROSS)。https://aquacross.eu/sites/default/files/D3_3_16.pdf

42 案例来源:C+NbS合作平台

43 范围主要包括江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区(以下简称盐城保护区)部分区域、江苏大丰麋鹿国家级自然保护区全境、盐城条子泥市级湿地公园和湿地保护小区。

图15: 川水港地块



来源: C+NbS 合作平台.

盟濒危红色名录物种的生存, 包括1种极危物种: 勺嘴鹬和5种濒危物种: 黑脸琵鹭、东方白鹳、丹顶鹤、小青脚鹬和大滨鹬。

项目介绍

多年来, 黄海湿地坚持“从自然中来, 到自然中去”, 恢复湿地生态系统, 发挥生态系统的生态功能, 构建人与自然和谐共存、湿地保护和可持续发展的新模式, 为遗产地生态保护功能的发挥提供了技术支撑。盐城推动成立盐城湿地和世界自然遗产保护管理中心, 研究出台了《盐城黄海湿地保护条例》和《盐城黄海自然遗产保护管理及可持续发展三年行动纲要 (2019-2021)》, 为依法保护、科学保护提供了依据。

盐城还于2017年成立了黄海湿地研究院, 加强与相关国际组织和高校的国际交流, 聘请了一批在国内外享有盛誉的专家学者。团队开展了滨海湿地保护、候鸟保护、生态修复、外来物种防治等专题研究。2020年设立“基于自然的黄海湿地生态保护修复科研基地”。该基地聚焦NbS的推广、实践与应用, 重点研究湿地保护、生态修复、外来入侵物种防治 (如互花米草治理) 等问题, 并开展相关培训活动。

盐城市在黄海湿地的生态修复中成功开展了一系列示范项目。

◇ 川水港地块滨海湿地生态修复示范项目。川水港地处黄(渤)海湾沿岸候鸟栖息地遗产地。位于江苏省整个滨海湿地生态系统的中间地带, 是上海市崇明岛片区到盐城保护区核心区迁徙路径上的重要节点, 能为迁徙候鸟提

供必需的停歇和觅食场所。川水港地块紧邻东沙岛遗产地核心区, 是鹤鹬类候鸟活动的主要区域, 实现生态修复以后可为鹤鹬类候鸟提供广阔的高潮位栖息地和食物来源。此外, 川水港地块也是丹顶鹤的历史活动区, 但由于原生湿地面积减少、冬季食物不足, 遗产地南区的丹顶鹤数量较少, 修复后, 场地南部有望成为丹顶鹤活动的重要空间 (图15)。

本项目作为大型NbS项目的范例, 通过修复湿地生态系统, 充分发挥生态系统的生态服务功能, 为现场保护提供技术支持, 促进湿地保护和可持续发展。项目形成了基于多类型生境营造⁴⁴、水位调控和多层次地形重塑的退化滨海湿地生态系统全方位综合治理修复集成模式, 以及基于滨海潮汐引入调控、互花米草生态管控、滨海生态系统自然演化相结合的盐生沼泽湿地 (碱蓬滩涂) 与季节性海水滩涂湿地恢复模式。

◇ 斗龙港地块生态修复项目。斗龙港地块主要利用类型为已清退的淡水养殖塘, 其生境较为单一, 候鸟保护功能不足 (图16)。斗龙港地块采取NbS的技术理念, 采用“以生态自然修复为主”和人工适度干预为辅的方针, 尽可能地创造、保护或者修复自然生态系统要素, 辅助结合生态系统要素和硬的工程性干预措施, 形成混合基础设施。

◇ 野鹿荡野生动植物栖息地保护项目。自2009年起, 盐城市大丰区政府和民间组织发起了野鹿荡保护工作, 专门

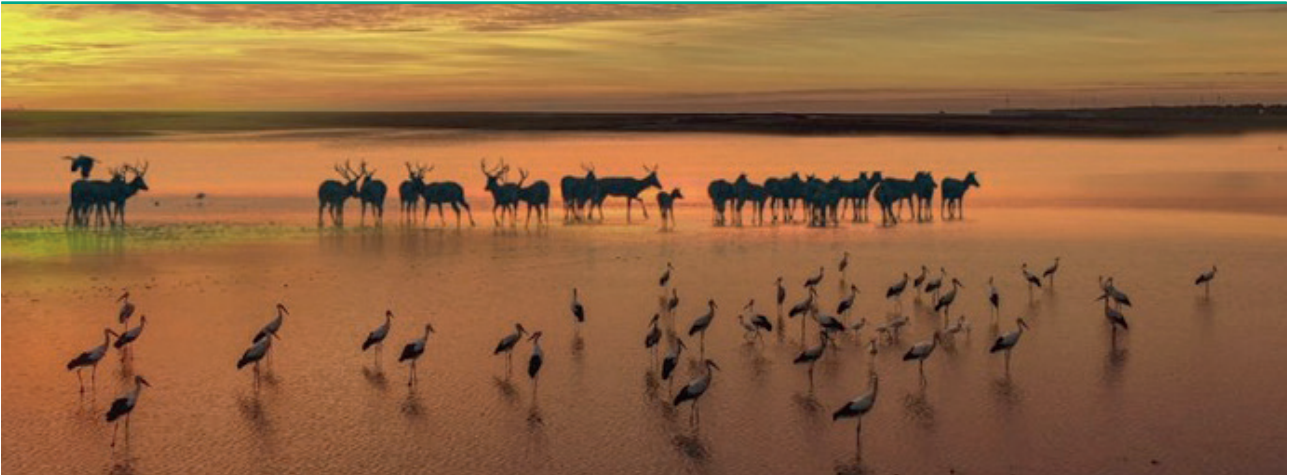
44 包括海水生境、淡水生境和海水-淡水生境。

图16: 斗龙港地块已清退的养殖塘



来源: C+NbS合作平台.

图17: 野鹿荡野生麋鹿种群



来源: m.thepaper.cn.

图 18: 遗产地互花米草入侵现状



来源: C+NbS合作平台.

从事科研和人文自然保护。同时，与江苏省沿海滩涂和环境保护重点实验室联合建设了沿海野生植物种质库，目前拥有沿海地区485种野生植物中的近300种野草标本和种子，为沿海地区野生植物保护进行着扎实的基础工作（图17）。

- ◇ 互花米草入侵防治项目。互花米草引入中国后在中国海岸带快速蔓延，对大部分沿海滩涂湿地的生物多样性等构成威胁，是造成盐城滨海湿地退化的主要原因之一（图18）。为加强遏制互花米草蔓延，加快海岸带生态系统保护与修复，寻找防护治理互花米草的“盐城方案”，黄海湿地开展了互花米草治理工作，以期为在中国更大范围内开展互花米草防治提供可借鉴的经验和建议。

项目成果

以生物多样性保护为例，黄海湿地建立的珍禽保护区加大了缓冲区退渔还湿的力度，已退出近10万亩（约6667公顷）鱼塘，扩大了鸟类的生存空间。江苏大丰麋鹿国家级自然保护区采取内部调节、青贮补饲、网格化管理、围网轮牧、水系改造、植被修复等措施，对麋鹿种群进行科学的调控管理，对麋鹿栖息地生境进行有效的修复改善。麋鹿是中国特有物种，19世纪后期在野外灭绝。1985年成功放归野外。自然保护区的5681头麋鹿占世界麋鹿总数的60%以上，其中野生麋鹿1820头。2019年7月5日，盐城黄海湿地作为中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期I）的代表，在第43届世界遗产大会上被成功列入《世界遗产名录》，成为中国第一、全球第二块因其“突出的普世价值”而被列为世界遗产的潮间带湿地。

盐城湿地修复带来的生态恢复正在产生越来越显著的社会和经济效益。首先，有利于生态旅游发展。通过实施退塘还湿等措施，自然环境得到极大改善，景点吸引力增强，促进了区内生态旅游的发展。

其次，2020年以来，盐城港农科集团与大丰区共同探索“生态+农业”修复模式。在恢复区，农作物以生态友好的方式种植，不使用化肥和农药。采用部分收获模式，保留部分农作物喂养鸟类。同时，稻草也为鸟类提供了繁殖、栖息和保护自己的场所。预计在不久的将来，粮食销售收入将有助于为该地区的管护筹措资金，形成“生态+农业”发展的良性循环。

盐城以湿地生态保护为切入点，积极探索产业、城市、生态高质量发展之路。盐城将其2035城市规划分为三个阶段：

- ◇ 一是到2021年盐城建成国际湿地城市，全面保护黄海湿地世界遗产地，建立以盐城为枢纽的候鸟迁徙路线联盟，初步形成围绕黄海生态经济圈（黄海沿岸地区）的合作框架；
- ◇ 二是到2025年，黄海湿地世界遗产地打造出环境保护、自然遗产保护和可持续利用的科学手段。黄海生态经济圈合作框架将成为区域间建立互利互信的平台；
- ◇ 三是到2035年，盐城城市建设取得显著成效，呈现人与自然和谐共生的局面。

案例研究：城市类

欧洲：城南农业园

米兰是意大利的第二大城市及主要经济和工业区，也是欧洲经济最为发达和活跃的城市之一。它也是该国主要经济和工业区伦巴第大区的首府。然而，与其他典型的现代商业和工业城市一样，它也面临着交通拥堵和当地空气污染等环境挑战。

项目介绍

城市经过几十年的改造和重建后，为通过采用基于自然的解决方案实现环境和社会目标提供了机会。该市的战略规划“米兰宪章”将“绿色基础设施”视为实现环境目标、促进社会发展和改善社会福利的最佳途径。该城市规划是伦巴第大区加强生态连接和生态系统创建的绿色基础设施行动的重要组成部分。该方案也包括为不同的城市提供管理、创造生态系统的指导方针与筹资机制⁴⁵。

市区内外的花园公园的建设有助于让米兰的居民参与城市绿地的管理⁴⁶。项目的目的是开发城市森林、公园和花园（包括市民或社区协会用来种植蔬菜的共享花园），将它们作为聚会场所或活动中心。这些绿色城区将为米兰提供重要的生态系统服务，而规划中的绿道和绿带旨在通过人行道和自行车道连接绿地。计划建设八条绿道，长度在7到12公里之间，将市中心与农业腹地连接起来，穿过改造后的郊区。最后只建了两条绿道，而且只是部分开发，但这个概念被纳入了米兰2030年区域规划，该规划预计建设20个新公园。米兰2030计划的革命性不在于绿地面积的快速增加，而在于采取系统性的方式实现城市绿化。

城南农业园是绿化带的一个重要区域，也是城郊乡村景观治理的典范之作。该地区被称为地区公园，特别注重自

然、文化和娱乐用途，旨在鼓励经济、社会和文化社区活动的农业活动的发展。米兰城南农业园 (Parco Agricolo Sud, 英语为South Milan Agricultural Park) 于1990年根据第24号地区法建立，2007年被第16号地区法取代，并委托米兰市政府管理。这片辽阔的农业和林业区域，横跨60个城市，总面积高达47,000公顷。这片区域地势平坦，河网密布，兰布罗河、维塔比亚河、蒂奇内罗河、阿德塔河、穆扎河和人工水道在此汇聚。其中，大纳维亚半岛 (Naviglio Grande) 和帕维塞纳维亚半岛 (Naviglio Pavese) 的水量尤为丰沛。

作为以农业为主导的公园（见图19），种植区在此占据了显著的地位，然而，公园也精心保留了那些见证了波河流域沧桑岁月的地区。古老的林区绵延不断，孕育着丰富的动植物物种，这些物种的多样性在农业公园的庇护下得以延续，使这里成为保护和传承生物多样性的珍贵范例⁴⁷。园区内约有1,000处符合林业法规的森林，总面积达1,477.5公顷，尽管这些森林大多面积不大，但其中有两处森林尤为引人注目。它们不仅展示了波河谷在农业开发之前的原始风貌，还保存着古代低地森林的珍贵证据——这便是库萨戈森林和西斯利亚诺的里亚佐洛森林。

项目成果

在规划城南农业园时，主管部门不仅精心制定了农业部门的详细计划，更特别为Nature 2000保护区量身定制了一套全面的管理策略。凸显了主管部门运用规划系统达成大规模环境效益的卓越能力。此公园并非孤立存在，它汇聚了众多各具特色的管理计划景点。

城南农业园也是多层治理模式的典范，其组织架构涵盖了董事会、市长会议、农业技术委员会、景观委员会等多个层面，并辅以详尽的法规体系。其影响深远而广泛，不仅促进了乡村旅游的蓬勃发展，提升了自然区域的可达性，还推动了当地食品生产的繁荣，深化了人们对历史、文化和当地传统的认识，并为游客提供了丰富的信息服务。在探索以自

45 “案例研究：米兰——城市改造的NbS”（欧盟城市NbS案例研究-Oppla平台）。

46 “新米兰是绿色的。且通过自然设计未来”；<https://www.designatlarge.it/milan-design-green-landscape-future/?lang=en>。

47 https://www.cittametropolitana.mi.it/parco_agricolo_sud_milano/natura/index.html

图19: 米兰城南农业园



来源: CC-BY-SA-3.0.

然为基础的解决方案方面,该公园成功地将农业、生态系统服务与城市规划紧密结合,成为欧洲与中国众多城市面临的农业受城市扩张威胁问题的宝贵案例研究。

地面积减少、水质污染、生态板块碎片化、生物多样性降低等问题开始逐渐凸显。

中国: 成都公园城市建设⁴⁸

成都市位于中国西南部和四川盆地西部,是四川省省会城市。地势平坦、河网纵横、物产丰富、农业发达,属亚热带季风性湿润气候,自古有“天府之国”的美誉。截至2019年,成都建成区面积950平方公里,常住人口约1600万,人口密度1180人/平方公里,城镇化率约75%。

成都是联合国人居署国际可持续发展试点城市,中国第三批低碳试点城市,并明确了“建立具有全球比较优势、全国速度优势、高端供应链优势的西部经济核心增长极”的发展定位。然而近年来,成都的城市化与工业化进程快速发展,对周围城市的虹吸效应持续加强,人口总量不断增加,高楼大厦林立,小汽车保有量跃居全国第二,林地锐减、耕

项目介绍

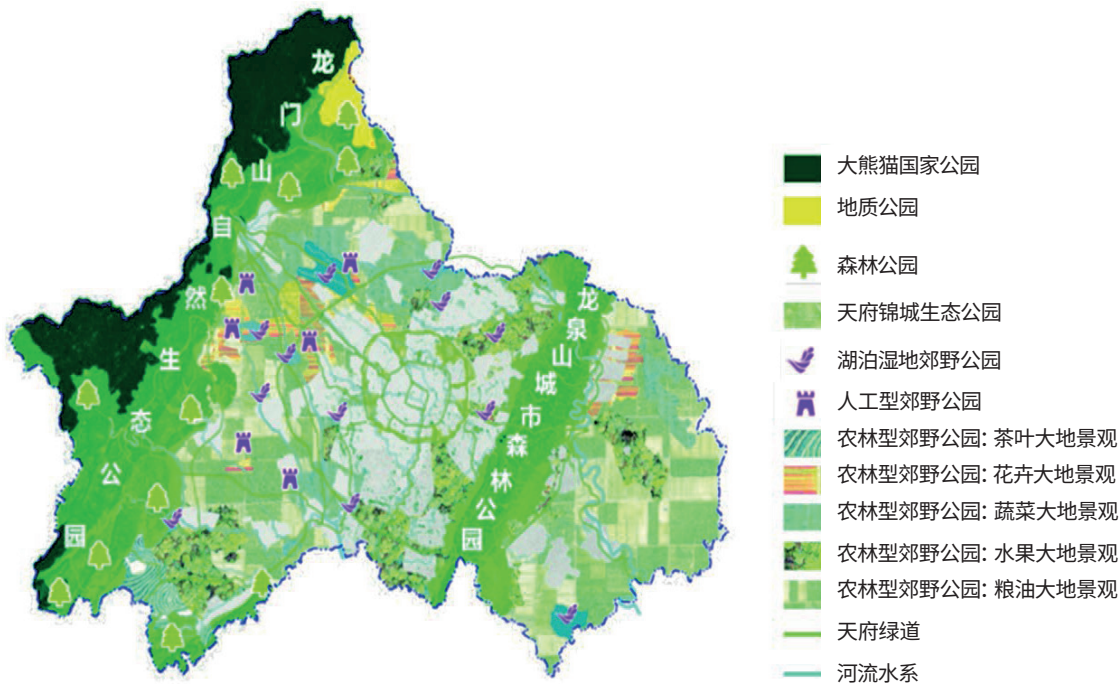
2018年2月,习近平总书记在四川成都天府新区考察时指出,“要突出公园城市特点,把生态价值考虑进去。”作为首个提出“公园城市”概念的区域,成都正在加快“美丽宜居公园城市”的建设步伐,发布了《成都市美丽宜居公园城市规划(2018—2035年)》。成都通过保护、恢复和可持续管理生态系统--即根据联合国环境局第5/5号决议采取以自然为基础的解决方案--有效应对各类社会挑战,满足了人民对美好生活的向往,致力于打造可进入、可参与、可感知、可阅读、可欣赏、可消费的高品质全域公园体系,为NbS在城市的应用提供“成都方案”。

公园城市是生态文明时代主动协同保护自然和城市发展的高级形态,是新时代可持续发展城市建设的新模式。现有的城市发展模式应实现三个转变。

一是从“产、城、人”到“人、城、产”。从工业逻辑回归人本逻辑,依托良好的生态环境和公共服务,吸引人才聚集、企业汇聚,带动产业繁荣,实现“人、城、产”的和谐发展。

48 案例来源:C+NbS合作平台

图20: 成都公园城市规划



来源: 成都天府公园城市研究院。

二是从“城市中建公园”到“公园中建城市”。城市建设必须符合公园化环境的生态、美学、文化、经济与形态等要求,将公园形态与城市空间有机融合。

三是从“空间建造”到“场景营造”。围绕人的需求,通过设施嵌入、功能融入、场景带入,全面营建城市生活场景、消费场景、创新场景等,增强空间归属感。

公园城市作为回应新时代人居环境需求、塑造城市竞争优势的重要实践模式,体现中国对绿水青山的生态价值和绿色低碳的经济价值的重视。成都的公园城市规划建设体系由森林公园、郊野公园群、城市公园绿地、天府绿道四部分构成(图20)。

此外,成都正在实施以“碳惠天府”为品牌的碳普惠机制,旨在针对小微企业、社区、家庭和个人的节能减碳行为进行具体量化,并建立政策鼓励、商业奖励与碳减排量交易相结合的机制,正向引导人们的行为,从而调动全社会自下而上地践行绿色低碳发展行为的积极性,进而主动对接应对气候变化国家战略。该机制是国内首创提出建设面向公众和企事业单位的“双路径”激励机制,包括“公众碳减排积分奖励”和“项目碳减排量开发运营”两个路径。通过这

种机制,碳减排的环境效益以碳信用的形式体现其经济价值。例如,根据碳惠天府方法学,锦城绿道每年可产生4 200吨二氧化碳当量的减排量用于碳中和交易,实现“生态有价”。

项目成果

自2018年以来,成都贯彻“园中建城、城中有园、城园相融、人城和谐”的规划理念,以绿道、水网串联森林公园、郊野公园和城市公园绿地,形成无缝衔接的全域公园体系。至2035年,规划建设1275平方千米的龙泉山城市森林公园和1.69万千米的天府绿道(至2020年已建成各级绿道3700千米),建成各级绿道3689千米,新增绿地面积3 885万平方米,全市森林覆盖率达39.93%,建成区绿化覆盖率达43.5%。

以天府绿道为例,这已经是世界上最长的绿道,完成投资341亿元。成都目前正在以“绿道+”串联起“以道营城、以道兴业、以道怡人”的生态价值转化路径,将实现生态景观、慢行交通、休闲游览、城乡融合、文化创意、体育运动、景观农业及应急避难八大功能(图21)。

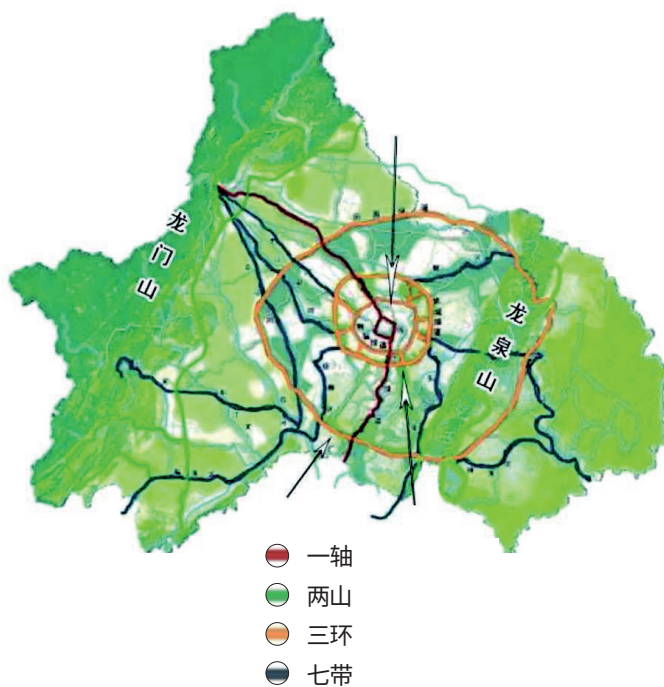
天府绿道的前瞻性布局背后考验的是成都NbS长效运维和可持续发展的能力。天府绿道坚持政府主导、市场主体、商业化逻辑，以设施租赁、联合运营、资源参股等多种方式实施全球招商引资，天府绿道的社会投资占比达70%以上。

以锦城绿道为例，能带动周边土地增值上千亿元，辐射周边千亿级现代服务业产业集群，每年吸引旅游者上亿人次，可创造10万个以上的就业岗位，吸引高素质人才，促进创新创业。

此外，据中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所对气候调节、固碳释氧、土壤保持、水源涵养等18项生态服务价值指标的初步估算，锦城绿道每年的生态服务价值量约为269亿元，预计可产生40年以上的持续性效益，总价值达1万亿元以上⁴⁹。

49 《基于自然的解决方案的全球实践，迈向净零未来的协同探索》，清华大学气候变化与可持续发展研究院，中国环境出版集团，北京，2022年，第137页。

图21: 成都市区域级绿道规划



来源：成都天府公园城市研究院。

图22: 公园城市街道一体化场景示意图



来源：成都天府公园城市研究院。

案例研究:为基于自然的解决方案融资

欧洲:地中海海洋保护区的可持续融资机制

海洋保护区 (MPA) 是长期保护海洋环境的重要工具,保护物种、栖息地、生态系统及其提供的服务,旨在确保海洋资源的可持续管理和利用。海洋保护区可以支持实现关键的环境目标,例如“3030目标”(《昆明蒙特利尔全球生物多样性框架》目标3),以及各国在《巴黎协定》下气候变化方面的自主贡献目标。还可以支持更广泛的努力,包括多项可持续发展目标,例如目标13(气候)、15(环境)和目标2(无饥饿)。

海洋生态系统的保护和恢复可以在当地和区域经济中发挥重要作用。在地中海,已经开发了区域海洋保护区系统以提高经济效益并保护生物多样性。海洋保护区通过以下方式支持地方经济:

1. 促进旅游业发展:保护地中海的海洋生态系统有助于吸引更多游客前来欣赏该地区的美景和生物多样性。旅游业的发展有助于为当地企业创造更多收入,并在旅游业创造就业机会。

2. 发展可持续渔业:保护地中海的海洋生态系统有助于确保当地渔业得到可持续和负责任的管理。这有助于确保鱼类资源保持健康和丰富,为当地渔业提供可靠的收入来源。

3. 建设健康的生态系统:保护地中海的海洋生态系统有助于维持健康和平衡的生态系统,这有助于减少气候变化的影响,为人类和野生动物提供更健康的环境。这有助于保护当地社区免受洪水和干旱等极端天气事件的影响。

4. 保护文化遗产:保护地中海的海洋生态系统有助于保护该地区的文化遗产,这有助于吸引更多的游客,并为当地企业提供宝贵的收入来源。这也有助于提高对该地区独特文化的兴趣和认识。

海洋保护区的成功和可持续性直接取决于其规模和有效管理的程度,包括资金问题(包括人员成本、设备、监测、研究、培训和管理、边界划定、执法等)。在世界各地的许多情况下,海洋保护区项目仍然资金不足,导致保护效果低于最初预期。

项目介绍

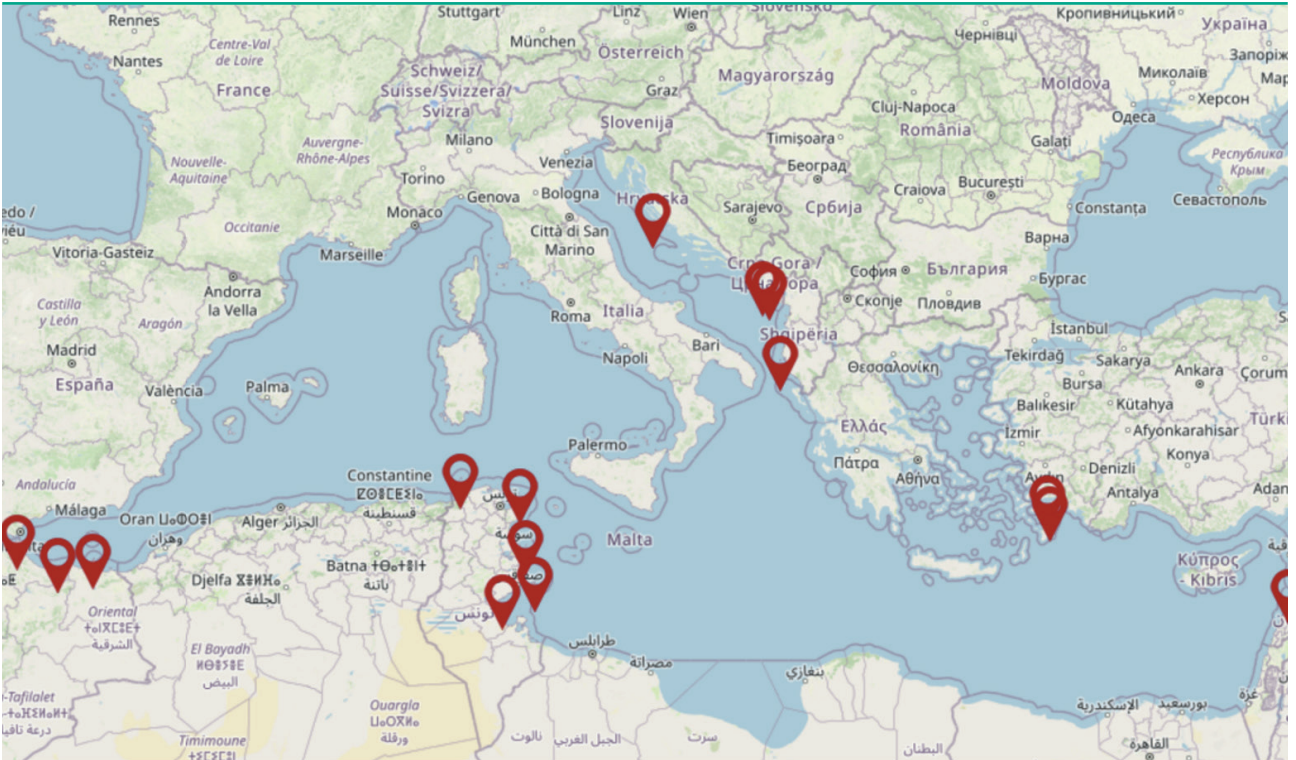
虽然占世界海洋面积的不超过1%,但地中海是其生物多样性热点之一:21个地中海沿岸国家占有所有已知海洋物种的4%至18%,特有物种百分比全球排名第二。然而,地中海也是人类活动最密集的海域之一。自1960年代以来沉重的捕鱼压力、居民和游客的高人口密度、日益严重的污染以及未来气温将升高都显示了通过建立海洋保护区来保护物种和栖息地的必要性。截至2019年,约有9.7%的地中海地区即245950平方公里被划定为海洋保护区,主要集中在地中海北部⁵⁰。

鉴于缺乏支持地中海地区海洋保护区的长期融资机制,法国、摩纳哥和突尼斯于2013年10月在国际海洋保护区大会 (IMPAC3) 高级别会议期间联合发起了一项倡议,填补了这一空白。2014年11月在阿尔巴尼亚举行的地中海海洋保护区管理者网络 (MedPAN) 研讨会上也讨论了这个问题。2015年,总部位于摩纳哥的民间组织地中海海洋保护区可持续融资协会 (M2PA),成立,该组织汇聚国家和民间社会的力量。该组织向以下主体开放:

- ◇ 已确认承诺实施富有雄心的政策以支持海洋保护区并明确表示支持该倡议的国家(迄今为止:阿尔巴尼亚、法国、摩纳哥、摩洛哥、突尼斯和西班牙)。

50 Gomei M., Abdulla A., Schröder C., Yadav S., Sánchez A., Rodríguez D., Abdul Malak D. (2021年) [原2019年]。迈向2020年:地中海国家在保护海洋方面的表现。https://wwf.eu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_towards_2020_how_mediterranean_countries_are_performing_to_protect_their_sea.pdf

图 23: MedFund资助的海洋保护区



来源: The MedFund.

◇ 参与保护地中海海洋和沿海生态系统的区域组织 (迄今为止: 特别保护区区域活动中心、地中海保护区管理者网络、WF Mediterranean、IUCN地中海项目、摩纳哥阿尔贝二世亲王基金会、摩纳哥海洋研究所、海滨保护局、地中海小岛屿组织和关键生态系统伙伴关系基金)。

M2PA建立了区域保护信托基金 (MedFund), 以通过改善地中海海洋保护区的长期财务可持续性来提高其管理效率。M2PA受益于公共和私人利益相关者的资金支持, 其中包括全球环境基金 (GEF) 和法国全球环境基金 (FFEM), 尤其关注设计最合适的制度、法律和财务架构来管理信托基金并为地中海国家的试点海洋保护区提供资金。该基金将由公共和私人捐助者、国家、多边捐助者、基金会、公司和私人赞助人提供捐款资助。

MedFund的目标是, 到2025年实现中期资本金达到3000万欧元, 从而产生足额的定期利息, 为地中海7,000平方公里的约20个海洋保护区提供长期支持。该基金的网站显示, 迄今为止, 基金已支持面积总计6,400平方公里的15个海洋保护区, 并已动员500万欧元的资本。(图23)

2023年1月, 由MAVA基金会资助的MedFund的高度保护地中海倡议批准了对两个新的海洋保护区的为期5年的资金支持: 土耳其的Datça Bozburun半岛和克罗地亚的Telascica 自然公园。这笔总计600,000欧元的支持已授予与MPA机构合作的当地民间社会组织, 并将为保护海洋生态系统和依赖海洋生态系统的人口所必需的活动提供资金。

项目成果

海洋保护区是全球重要的管理工具, 可以保护人类免受人类开发和活动的影响, 支持保护海洋资源、栖息地及其承载的过程、生物多样性和受到威胁的物种 (如商业捕鱼针对的鱼群)⁵¹。各种研究表明, 海洋保护区可以改善环境、社会和经济等多方面的效益, 包括维持或恢复栖息地质量和/或数量; 保护本土鱼类和野生动物, 增加它们的种类并防治生物入侵; 保护遗传多样性和基因库; 增加生态系统的稳定性并提高复原力; 促进海洋生态系统的气候变化适应性; 维护现有资源并提供新的潜在资源; 为当地居民带来经济利益。

Med Fund称, 海洋保护区维持并改善了广泛的生态系统服务, 并为邻近地区的可持续发展打开了许多可能性。通过让海洋专业人士参与管理, 海洋保护区管理的管理人员支持向可持续捕鱼方式的过渡, 并促进短供应链的发展。海洋保护区的有效管理促进渔业资源的恢复, 并显著提高周边地区小规模渔民的产量。此外, 由于促进了环境友好型旅游和休闲活动的发展, 海洋保护区为当地人口提供了真正的发展机会和直接好处⁵²。

51 Marcos C·Díaz D·Fietz K·Forcada A·Ford A·García-Charton JA·Goñi R·Lenfant P·Mallol S·Mouillot D·Pérez-Marcos M·Puebla O·Manel S 和 Pérez-Ruzafa A (2021), “审议生态系统服务、社会产品和海洋保护区的好处”, 封面。三月科学。8:613819。DOI: 10.3389/fmars.2021.613819

52 地中海海洋保护区环境基金, 传单 (The MedFund, 2021 年) 。https://themedfund.org/wp-content/uploads/2021/11/brochure-2021_EN_VFFINAL.pdf

然而，如上所述，资金短缺会严重限制海洋保护区实现这些成果的能力。在一项针对地中海海洋保护区的研究中，来自14个国家/地区的官方数据显示，海洋保护区的可用资源总额达到每年近5280万欧元，即平均每年每公里18,500欧元⁵³。然而，为了有效管理，该研究的作者预估每年总融资需求为7亿欧元，而为了全面实现爱知目标11，预估在2015年至2020年间共需要70亿欧元。

M2PA（以及随后的MedFund）试图帮助填补这一缺口。M2PA旨在加强现有的海洋保护区，以实现其生态、社会和经济价值，同时鼓励创建更多海洋保护区。它旨在调动资金以补充当前地中海海洋保护区已有支持资金（包括通过创新机制），并促进长期融资，特别是对于获得很少资金但对有效管理有效性至关重要的海洋保护区活动。

虽然它是一个只关注地中海的区域机制，但它可以在其他区域复制，在地区层面汇集国家和相关现有组织和民间社会以及各地社区和科学专家。它可以补充并与现有的国际、区域和国家项目紧密协调，特别是《巴塞罗那公约》下的项目，并推动实施与海洋保护区相关的、可在其他地方复制推广的国家战略。最后，它也可能在支持海洋保护区管理者的区域网络建设中发挥作用（能力建设、经验交流等）。

中国：杭州“三好”农业和湖水基金⁵⁴

自2020年起，千岛湖已经成为中国杭州等城市约1000万人的饮用水水源地，至少占杭州市饮用水总供给量的50%。千岛湖流域整体水质优良，在全国水环境状况排名中比较靠前，但仍然面临来自农业的面源污染、生态脆弱等压力（图24）。面源污染又称非点源污染，具有分散性、隐蔽性、潜伏性和模糊性等特点。此类污染源不易监测、难以量化，研究和控制的难度较大，目前缺乏有效的长期治理机制。

气候变化也对周边海域生态、农业产业和当地居民生活产生重要影响。高温和干燥天气的增多导致了水资源短缺，严重影响了当地居民的生活饮水安全。此外，受自然地理条件的影响，千岛湖流域极易受到极端天气的影响，容易引发山洪、滑坡、泥石流等自然灾害。

以杭州龙坞水库为例，自20世纪八九十年代以来，当地村民因看到毛竹的经济价值而开始大量种植毛竹，并为提高产量而大量施肥。这导致在水库中检测到的氮、磷含量增加，溶解氧减少。

千岛湖周围的大多数农民将种植茶叶作为他们的主要收入来源，茶叶的质量受到用于灌溉茶园的水库水质差的威胁。因此，水源地保护对于实现生态可持续发展也具有重要意义。建立水源地保护长效机制，改变现有生产模式，提高千岛湖流域农民环保意识成为当务之急。

项目介绍

生态保护需要广泛利益相关者的参与。为探索并有效落实保护水源地长效机制，2017年阿里巴巴公益基金会和民生通惠公益基金会联合万向信托股份公司设立了“中国水源地保护慈善信托”。2018年，“千岛湖水基金”项目作为“中国水源地保护慈善信托”资助的首个项目在杭州启动。

该项目致力于用科学的方法解决农业的面源污染问题，通过绿色消费帮助流域生态产业发展，最终实现千岛湖水源的长效保护机制。实现这一目标的关键举措是转变生产方式，提高该地区农民的环保意识。

“千岛湖水基金”创新地引入了慈善信托，依靠信托制度的优势为其助力，从而激发了环保事业的潜力。信托以减少环境污染、保证经济利益为首要目标，通过灵活巧妙的金融设计，为传统捐赠方式增加了更加多元化且具有影响力的投资渠道，比如，为生态系统服务付费的方式。基金尽可能地拓展了公益慈善项目的募资范围以获取额外融资。其慈善信托的定位有利于确保基金管理、决策和信息披露的公开透明。

当前，千岛湖水源地的农业面源污染主要由水土流失和肥料、农药使用不当等直接原因造成。集水区农田的自然梯度意味着土壤容易受到侵蚀，不可持续的农业实践加剧了这种情况。为了控制流域的面源污染并改革农业实践，“千岛湖水基金”计划促进再生农业实践，将绿肥覆盖、芒秆覆盖、自然落果和经济套种相结合，以支持地方经济。流域面源污染治理的示范试点已经开展。为充分发挥“绿水青山”的经济价值，“千岛湖水基金”项目提出了“三好产品农业”商业模式。

- ◇ “好品”旨在通过宣传种植农产品的生态方法以及水资源管理和水源保护治理的方法来提高公众意识。蚂蚁集团的区块链技术可以无缝动态追溯农产品，并向消费者提供有关产品健康益处和可持续性的信息，从而增强其市场竞争力。
- ◇ “好卖”，即在“好品”的基础上建立完整的可持续销售渠道。通过电商直播、网店等互动平台，为千岛湖水源地优质农作物打造品牌，帮助当地村民开拓市场，确保经济收入来源。
- ◇ “好玩”，即提升当地村庄的知名度，大力发展特色旅游产品。推广生态旅游，开发深度体验活动，如千岛湖马拉松赛、民宿与茶文化等。在环境保护的原则下，实现可持续的旅游业和服务业是保证生态系统可持续发展保护的途径之一。

53 Binet等人，2016年。

54 案例来源：TNC全球NbS案例数据库

图 24: 千岛湖实景



来源: Pauloleong, 2002.

项目团队也致力于环保教育课程的研发和实践,如开发了“生态保护”主题的研学课程,吸引了来自北京、上海等地的中小学生及企业高管前来实践学习。“饮水思源—千岛湖水源保护项目研学路线”被联合国可持续发展教育专业区域中心评为“可持续发展教育精品课程”。环保研学基地被评为2019年“浙江农林大学生态环境保护志愿服务基地”。

该项目团队选取杭州市淳安县的上梧溪与建德市的乌龙溪作为探索长效机制的试点。项目团队对流域周边的试点农田进行精细管理,统一防治病虫害,统一采用无人机喷洒生物制剂与农药。结果,农药用量大大减少,也降低了施药成本。与此同时,生态茶园切实为茶农带来了每亩30%~40%的收入增加。此外,在水稻种植方面,农业面源污染防治也得到一定的突破。

项目成果

“千岛湖水基金”项目是当时国内规模最大的水基金项目。该项目联合河南省安阳市打造了千岛湖流域第一个“源头减量、过程拦截、末端治理”的综合治理示范基地,成功地公益、科研、金融、商业有机结合起来,促成了吸纳农户、政府、企业、民间组织及其他社会主体共同参与平台的建立。该项目使环境治理、产业投资、业务合作以此为依托共同作用于生态之水的长期可持续发展。

发展保护性“三好农业”,通过减少化肥使用,实施优化施肥和绿肥工程,实现温室气体减排。据大自然保护协会相关团队测算,千岛湖优化施肥项目每亩可减排温室气体约39千克二氧化碳当量,以一期I目标5000亩计算,能实现195吨二氧化碳当量的减排,以二期II目标75000亩计算,能实现2925吨二氧化碳当量的减排;千岛湖绿肥项目每亩可减排温室气体约47千克二氧化碳当量,以一期I目标5000亩计算,能够实现235吨二氧化碳当量的减排,以二期II目标75000亩计算,能够实现3525吨二氧化碳当量的减排⁵⁶。

2020年,通过政府推荐农户、农户推荐农户等方式,千岛湖的生态护水农业已推广至5157亩,覆盖水稻、茶叶、水果、山核桃等主要典型农产品种类,超额完成5000亩的项目一期I目标;2024年,经过“千岛湖水基金”项目的二期II建设,生态护水农业有望在整个千岛湖流域推广到7.5万亩,相当于通过1%的关键土地保护削减了全流域10%的面源污染⁵⁵。

此外,综合千岛湖生态特色,项目团队同时开发了“千岛清泉茶”“千岛清泉米”等品牌,并获得“千岛湖茶叶”区域品牌的使用资格,实现了农业附加值的创新,提升了当地居民的生活水平。

55 《基于自然的解决方案的全球实践,迈向净零未来的协同探索》,清华大学气候变化与可持续发展研究院,中国环境出版集团,北京,2022年,第73页。

56 同上,第74页

结论和建议

联合国环境署决议 (UNEP/EA.5/Res.5) 为基于自然的解决方案提供了框架和多边商定的定义。根据这一定义, 实施基于自然的解决方案可为人类福祉、生态系统服务、恢复力和生物多样性带来益处。

本报告中的案例研究描述了基于自然的解决方案如何在中国和欧洲实现多重目标。表2是案例剖析的结果, 从中我们可以观察到几个显著特点。首先, 仅有两个案例的总体得分表现突出, 它们分别是欧洲的德国鲁尔区工业森林项目和中国的千岛湖“三好”农田水利基金。通常, 治理安排是项目的薄弱环节, 这些安排往往倾向于高层决策和自上而下的管理方式。然而, 正是这一点在上述两个项目中得到了较好的克服, 从而使其获得了较高的评分。在德国的项目中, 社区参与成为了一个鲜明的特色, 并得到了相关国家主体的鼓励和支持; 而在中国的项目中, 设立慈善信托基金并成功吸引投资则是一项显著成就。

通过对案例的深入思考, 我们清晰地意识到几个特点。首先, 这些案例均有效应对了联合国环境大会所界定的社会挑战。所有的案例在这方面的得分都很高, 尽管各个项目/计划所面临的具体挑战不尽相同, 如海洋保护、气候变化等。其次, 这些案例在“按规模设计”方面均表现出色。虽然对案例的选择可能存在一定的选择偏差, 但即便考虑到这一点, 也有充足的证据表明, 决策者和其他相关方正在考虑在“景观尺度”上实施项目和计划, 而这正是基于自然的解决方案能够发挥最大作用, 阻止环境退化和促进自然恢复的关键所在。

根据本报告所揭示的结果, NbS的使用正在逐步取得实质性进展, 尽管其在实践中的名称尚未得到广泛认可。欧盟 Horizon2020研究与创新项目“CLEARING HOUSE”和“REGREEN”等项目便是这一趋势的有力证明。案例研究进一步清晰地表明, 与世界自然保护联盟的全球标准相较, 许多存在已久的项目在实质上已经采用了基于自然的解决方案。此外, 根据案例研究的分析, 一些自然基础设施正在与灰色基础设施以混合形式协同工作, 这与自2006年以来学术界对灰色、绿色(及蓝色)基础设施整合的强调不谋而合(Cilliers (2012)⁵⁷在Davies等人(2006)⁵⁸)。

本报告中的案例揭示了不同程度的公众参与过程、融资机制的应用以及土地利用(和海洋)规划在明确基于自然的解决方案干预措施具体领域中的核心作用。此外, 一个显著的共同点是研究和创新计划在这一新兴领域所展现出的显著益处。与生态网络和绿色基础设施等相关概念一样, 多功能性和连通性的优势与跨学科和跨领域的研究方法相辅相成。

57 Cilliers, Elizelle.(2012).城市绿色补偿.Int.J. of Green Economics.6.346 - 356.10.1504/IJGE.2012.051494.

58 http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/North_East_Green_Infrastructure_Planning_Guide.pdf

表 2: 案例研究与目标的比较以及是否符合世界自然保护联盟关于 NbS 的全球标准

案例研究		目标/达到世界自然保护联盟以自然为基础的解决方案的全球标准 ⁹						
	社会挑战	按比例设计	生物多样性净收益	经济可行性	包容性治理	平衡、权衡	适应性管理	主流化和可持续性
生态系统-陆地								
欧盟: 德国鲁尔区工业森林项目	● 高: 自然和社会效益	● 高: 覆盖欧盟最大的城市群	● 高: 生物多样性是首要目标	● 高: 成本低	● 高: 大量社区参与	● 高: 采用自然优先原则	● 高: 自然再生	● 高: 可持续变革
中国: 木乌斯沙漠的荒漠化防治	● 高: 扭转荒漠化	● 高: 规模非常大	● 中度: 一些生物多样性净收益	● 高: 国家支持	● 低: 集中式	● 中等: 在实践中学习	● 高: 通过干预措施	● 高: 可持续变革
生态系统-水								
欧盟: 地中海洲际生物圈保护区	● 高: 生态系统恢复	● 高: 规模非常大	● 高: 对物种有重大益处	● 高: 开发方法	● 低: 集中式	● 高: 隐含在方法中	● 中等干预	● 中等: 示范项目
中国: 盐城黄海湿地的生态恢复	● 高: 生态系统恢复	● 高: 大规模	● 高: 对物种有重大益处	● 高: 已达到	● 低: 集中式	● 高: 隐含在方法中	● 高: 通过干预措施	● 高: 可持续变革
生态系统-城市								
欧盟: 米兰城南农业园	● 高: 对生态系统敏感的农业	● 高: 规模非常大	● 高: 公园开发的效益	● 高: 公共资金和企业	● 高: 多级	● 高: 农业与自然之间	● 中: 农业仍占主导地位	● 高: 健全的规划和法律
中国: 成都公园城市建设	● 高: 城市“绿色”转型	● 高: 规模大, 雄心勃勃	● 中: 是, 作为共同产品	● 高: 资源到位	● 低: 集中式	● 低: 指令性	● 低: 规模变化由设计主导	● 高: 可持续变革
资助基于自然的解决方案								
欧盟: 地中海海洋保护区的可持续融资机制	● 高: 海洋保护	● 高: 规模大, 雄心勃勃	● 高: 实现目标将带来好处	● 中: 需要有限的基金创新	● 低: 集中式	● 高: 隐含在方法中	● 低: 隐含但不直接涉及	● 高: 推广潜力
中国: 千岛湖三好农田水利基金	● 高: 应对气候变化的影响	● 高: 大规模	● 高: 改善水质	● 高: 获得私人投资	● 高: 设立慈善信托, 利益相关者参与	● 高: 解决扩散污染的影响	● 高: 教育作用	● 高: 可持续框架

建议

本文所包含的案例，有的仍处于实施阶段，有的仅作为试点项目，而有的则仍在规划之中。此外，部分案例研究相对新颖，尚缺乏足够的实践经验。为了对这些案例所面临的挑战和取得的成果进行系统分析，并从中汲取不同背景下类似解决方案的应用经验，我们需要进一步深入研究。特别是要考虑有利于推广这一概念的时间深度（即实施周期）和空间（即适用地域）的相关因素。尽管如此，在欧洲和中国，在决定如何应对环境挑战，特别是在可持续发展框架内应对环境挑战时，NbS显然已成为一个重要的考虑因素。

针对国际领域的专家、谈判者和有影响力的人士，本报告有以下建议：

1. 当前，推广基于自然的解决方案以解决全球优先事项，如实现《巴黎协定》的气候变化目标、昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架和可持续发展目标，显得尤为迫切。令人欣慰的是，基于自然的解决方案在COP28中发挥了重要作用，并作为高级别论坛的范例，推广此类解决方案可带来显著的政治和战略利益。世界经济论坛、《全球市长公约》和20国集团政府间论坛等，都是推广自然解决方案在政治和战略影响方面的重要平台。
2. 进一步研究生态系统“可持续利用”的潜力是有益的，因为生态系统的可持续利用和管理已被纳入联合国环境大会关于基于自然的解决方案的定义中。2030年后可能取代当前全球可持续发展目标的定位时，如何把握这一点对于加快实施基于自然的解决方案至关重要。
3. 随NbS 逐渐成为主流，一些利益相关者可能会推广一些被标榜为NbS项目，但实际上并不符合标准。为了避免“漂绿”现象，我们需要制定明确的评估方法，以衡量基于自然的解决方案在短期和长期内的环境、社会和经济效益。世界自然保护联盟制定的基于自然的解决方案全球标准及其在线自我评估工具⁶⁰，就是可利用的重要工具。
4. 研究和创新如何使传统生物多样性保护方法（如建立陆地和海洋保护区系统）支持基于自然的大规模解决方案，即使即使这些保护区的初衷并非NbS，也可能带来早期成果。这种方法有助于我们深入理解自然在支持社会方面的作用，以及在景观尺度上（例如在国家、区域和跨境层面）部署基于自然的解决方案。

关于中欧在基于自然的解决方案方面开展合作的建议：

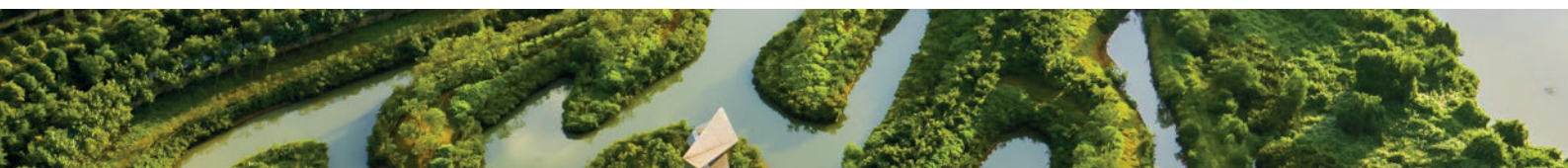
1. 双方应进一步开展案例研究，系统地收集有关项目的描述、成果分析以及所对面临的挑战和克服挑战的方法。作为这方面工作的延伸，中欧应定期举办经验交流活动。欧盟凭借丰富的实施经验，可以为中国提供宝贵的指导；同时，中国在扩大规模和雄心方面的努力，也为欧盟提供了重要的借鉴。
2. 双方应共同探索为NbS提供多元化资金支持的方案，包括探索潜在的资金机制。资金支持是确保NbS成功和可持续的关键，因此可以成为双方合作的重要领域。在这方面，私营部门扮演着重要角色。尽管目前大多数NbS项目仍主要由公共部门主导或提供资金支持，但要想实现NbS的大规模扩展，私营部门的参与和投入将是关键。
3. 应提高政府各部门对NbS重要性的认识，并推动建立跨部门合作伙伴关系。例如，可以借鉴德国矿区恢复或荷兰海岸恢复的成功经验。打破政府部门间的壁垒，实现整体和综合思维，是广泛推广NbS的关键。
4. 中欧的一些案例研究表明，在景观或城市范围内实施大规模的NbS项目具有显著效益。双方应特别关注这些大型项目的实施方法和环境影响，并通过剖析和借鉴成功案例的治理和融资机制，推动在欧盟和中国实施更多类似规模的项目。
5. 清晰展示NbS项目对经济、人类健康和环境影响的数据，对于提升政府和私营部门对NbS的接受度至关重要。通过量化NbS项目的效益及成本，如改善水质、降低洪水强度、减少空气污染和微粒以及碳固存，可增强决策者对NbS的信心。建立一个国际性的NbS项目成本和效益数据库，将有助于与决策者进行有效沟通。
6. 为确保政策制定者对NbS措施有信心，并为未来决策提供依据，双方应加强对NbS影响的监测和评估。监测和评估安排应在项目启动之初即确定，以确保从项目启动到发展阶段的经验得以保留并用于指导未来实践。这将有助于更深入地了解NbS的潜力，并推动更广泛的应用。

60 世界自然保护联盟在线自我评估工具：<https://nbs-sat.iucn.org/>

基于自然的解决 方案： 中欧案例研究与 经验总结

2024年9月

AC September 2024, Photo ©Cultural Landscape Foundation.



项目实施伙伴

GOPA
WORLDWIDE CONSULTANTS



PRCEE

ClientEarth[⊕]