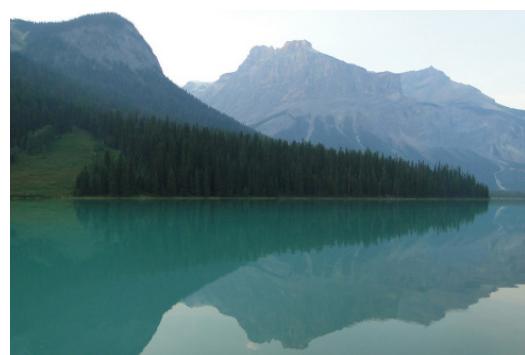
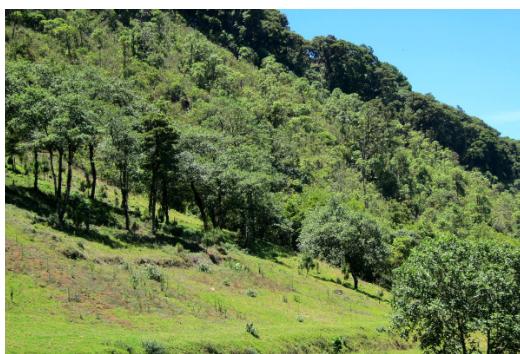
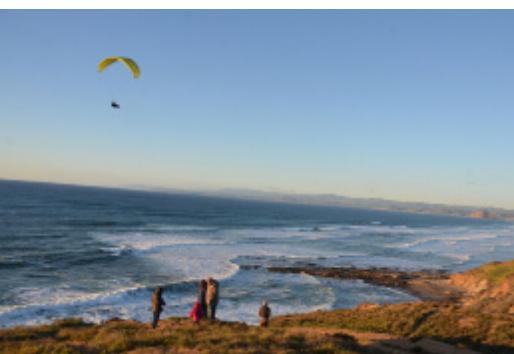


全球社会挑战应对之道： 基于自然的解决方案

编写人员: E. Cohen-Shacham, G. Walters, C. Janzen, S. Maginnis



全球社会挑战应对之道： 基于自然的解决方案

编写人员: E. Cohen-Shacham, G. Walters, C. Janzen, S. Maginnis



Supported by:



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

本报告所使用的地理单位名称和材料的编排方式，并不意味着世界自然保护联盟（IUCN）、英国政府或其他参与机构对任何国家、领土、地区或其当局、相关边界或界线划定的法律地位表达任何意见。

本出版物中表达的观点不一定反映 IUCN 或其他参与机构的观点。

本报告由 IUCN 编写，由美国自愿捐赠计划（美国国务院）、挪威发展合作署（Norad）、德国联邦环境、自然保护、建筑与核安全部（BMUB）国际气候倡议（IKI）以及联合国开发署（UNDP）全球环境基金（GEF）资助。

IUCN 对本书翻译中可能出现的错误或遗漏不承担任何责任。如翻译与原文有差异，请参阅英文版。英文版报告为 Nature-based Solutions to address global societal challenges. (2016). 世界自然保护联盟，格兰德，瑞士 . <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>

出版方： 瑞士格朗世界自然保护联盟（IUCN）

版权： © 2016 世界自然和自然资源保护联盟
© 2021 世界自然和自然资源保护联盟，中文版

在原文得到充分认可的情况下，本出版物可用于教育或其他非商业目的，而无需经版权所有者事先书面许可。
未经版权所有者的事先书面许可，本出版物禁止转售或用于其他商业目的。

文献引用： Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2021). 全球社会挑战应对之道: 基于自然的解决方案。格兰德，瑞士: IUCN. xiii+97pp.

ISBN(PDF): 978-2-8317-2178-1

DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.zh>

封面图片： (自上至下, 左自左至右) 法国葡萄栽培景观; 约旦播种老者; 美国东部湿地; 美国西海岸地区; 危地马拉水源涵养林; 加蓬萨凡纳女农民; 哥斯达黎加红树林; 加蓬渔民; 加拿大流域

约旦图片来源:IUCN ROWA. 其余所有图片均来自Gretchen Walters及Emmanuelle Cohen-Shacham

封底图片： 美国落基山脉图片来源:Emmanuelle Cohen-Shacham

第一部分图片： 加蓬潮湿林图片来源:Olivier Hymas

第二部分图片： 哥斯达黎加运输用于种植的红树苗, 图片来源:Marco Quesada

排版： Chadi Abi (www.chadiabi.com) 何思霖 高珮瑜

编辑： Jennifer Rietbergen-McCracken

平面设计： Studio Eshkat

编译委员会： 主任 程红

副主任 邹连顺 张琰 张松丹 郑欣民

委员 张志 宋知远 陈志强 孙艺芸 胡俊涛 刘静 郭爱军 牛加翼 李书磊

译校 胡婧 张琰 苏婷 雷晓君 么禹熙 彭婉莹 张骁 杨崇曜 李文卿 高岩 孙艺芸 胡俊涛

获取渠道： IUCN, 世界自然保护联盟

全球森林和气候变化处

Rue Mauverney 28

1196 格兰德, 瑞士

www.iucn.org/resources/publications

目录

图表清单	vi
缩略语	vii
图标	viii
主要编著者	ix
致谢	x
前言	xi
执行摘要	xii
第一部分 基于自然的解决方案	1
1. 什么是基于自然的解决方案?	2
1.1 NbS概念的发展	2
1.1.1 NbS起源	2
1.1.2 NbS概念现状	3
1.1.3 NbS发展大事记	4
1.2 NbS定义	5
1.2.1 NbS的多种定义	5
1.2.2 拟议的NbS定义框架	5
1.3 NbS概念应用:简介	7
1.3.1 NbS实践内容	7
1.3.2 NbS应用分类	9
1.3.3 NbS作为生态系统相关方法的总体概括	10
1.4 IUCN推行的NbS项目	10
2. 基于自然的解决方案:应应对具体的社会挑战	12
2.1 针对水安全的NbS	12
2.2 针对粮食安全的NbS	12
2.3 针对人类健康的NbS	13
2.4 针对防灾减灾的NbS	14
2.5 针对气候变化的NbS	15
2.6 NbS与自然资源方法的联系	16

3. NbS“家族”中生态系统相关方法	17
3.1 生态系统恢复方法	17
3.1.1 生态系统恢复.....	17
3.1.2 生态工程	17
3.1.3 森林景观恢复	17
3.2 针对具体问题的生态系统相关方法.....	18
3.2.1 基于生态系统的适应	18
3.2.2 基于生态系统的减缓	18
3.2.3 气候变化适应服务	19
3.2.4 基于生态系统的防灾减灾	19
3.3 绿色基础设施及自然基础设施的方法	20
3.4 基于生态系统的管理方法	22
3.5 上述Nbs方法简要对比	22
4. 案例经验总结	25
5. NbS行动框架制定	27
5.1 行动框架制定条件.....	27
5.2 生态系统方法作为Nbs行动框架的基础	28
5.3 单一行动框架的功能	29
5.4 设立Nbs行动框架的关键指标	30
5.5 拟议Nbs行动指标	30
6. 结语	32

第二部分 案例研究:基于自然的解决方案的在地实践

案例研究引言	34
案例研究 1 美国:通过喀什拉伯德雷河生态恢复,降低洪水风险,恢复科罗拉多州柯林斯堡的生态功能	37
案例研究 2 日本:通过湿地和稻田加强生物多样性保护、防洪和当地经济发展	41
案例研究 3 英国:英格兰东南部海岸防洪修复工程合作方案	45
案例研究 4 卢旺达:森林景观恢复作为国家重点政策	50
案例研究 5 厄瓜多尔:通过个体土地所有权实现森林恢复和可持续管理	55
案例研究 6 约旦:通过全力保障和草原恢复改善生计	59

案例研究 7	哥斯达黎加:通过红树林保护和恢复保障生计	64
案例研究 8	美国:通过恢复墨西哥湾北部湿地和障蔽鸟做好防风措施	68
案例研究 9	西班牙:开发巴塞罗那绿色基础设施和生物多样性计划	72
案例研究 10	危地马拉和墨西哥:塔卡纳流域通过社区生态系统保护实施跨界水治理	76
参考文献		81
附件 1: NbS 方法定义与相关术语		91
附件 2: NbS 方法之间的联系		95

图表清单

图例

- 图1. 基于自然的解决方案的森林保护与恢复, 可作为其他措施的补充, 在此解决粮食安全问题
- 图2. NbS概念发展历程
- 图3. 通过建立NbS定义框架, 支持NbS应用标准的发展
- 图4. 基于自然的解决方案与基础设施开发结合应用的假设情景
- 图5. NbS分类图: 基于自然生态系统、恢复后的生态系统和新生态系统的三大类解决方案
- 图6. NbS涵盖多种生态系统保护方法
- 图7. 用于水源管理的自然基础设施
- 图8. 研究文献引用NbS方法数量趋势图(1980-2014)
- 图9. 案例研究项目方位图

表格

- 表1. IUCN和欧盟委员会对NbS的定义
- 表2. NbS定义框架中使用的术语
- 表3. NbS原则制定中使用的基本思想表
- 表4. NbS方法分类和实例表
- 表5. 报告中呈现的案例研究

缩略语

AFOLU	农业、林业及其他土地用途
CAS	气候变化适应服务
CBD	生物多样性公约
CORNASAM	自然资源和环境机构间协作(危地马拉)
CO2	二氧化碳
EbA	基于生态系统的适应
EbM	基于生态系统的减缓
EbMgt	基于生态系统的管理
Eco-DRR	基于生态系统的防灾减灾
EDPRS	经济发展和减贫战略(卢旺达)
EE	生态工程
ER	生态系统恢复(或生态恢复)
FLR	森林景观恢复
FONERWA	国家气候与环境基金(卢旺达)
GI	绿色基础设施
IUCN	世界自然保护联盟
IWRM	综合水资源管理
MINIRENA	自然资源部(卢旺达)
MStAG	梅德梅里利益相关方咨询小组(英国)
NbS	基于自然的解决方案
NCAP	自然资本法
NI	自然基础设施
Ramsar	湿地公约
REDD+	减少森林砍伐和退化所致的碳排放+
RNRA	卢旺达自然资源管理局
ROAM	生态恢复机会评估法
RSPB	皇家鸟类保护协会
UNDP	联合国开发计划署
UNFCCC	联合国气候变化框架公约
WANI	水与自然倡议
WRI	世界资源研究所

图标

社会挑战



减缓和适应气候变化



防灾减灾



粮食安全



人类健康



水安全



经济与社会发展

NbS 概念

ER

生态恢复

EbA

基于生态系统的适应

EE

生态工程

EbM

基于生态系统的减缓

FLR

森林景观恢复

Eco-DRR

基于生态系统的防灾减灾

GI

绿色基础设施

CAS

气候变化适应服务

NI

自然基础设施

AbC

基于地域的保护

EbMgt

基于生态系统的管理

主要编著者

本报告以高度协作的方式编写，借鉴了IUCN、其下属委员会和委员等内部人员以及包括非政府组织、研究机构、政府机构和私营企业在内众多专业人士的研究成果。

本报告主要编写人员：Emmanuelle Cohen-Shacham（IUCN生态系统管理委员会生态系统服务专家组）、Gretchen Walters（IUCN全球森林和气候变化处）、Christine Janzen（布洛克大学和生态系统管理委员会）和Stewart Maginnis（IUCN基于自然的解决方案司）。

以下是参与编写报告第一部分具体章节的专业人士：

- Angela Andrade, 生态系统管理委员会
- Nigel Dudley, 平衡研究与IUCN世界自然保护地委员会
- Marie Fischborn, 保护地解决方案专家组
- Mike Jones, 瑞典生物多样性中心；IUCN生态系统管理委员会韧性专题组
- Chetan Kumar, IUCN全球森林和气候变化处
- Penelope Lamarque, IUCN基于自然的解决方案司
- Constanza Martinez, IUCN全球政策中心
- Radhika Murti, IUCN生态系统管理处
- Nathalie Olsen, IUCN经济研究处
- Sandeep Sengupta, IUCN全球政策中心
- Mark Smith, IUCN全球水资源处
- Chantal van Ham, IUCN欧洲区域办公室
- Rebecca Welling, IUCN全球水资源处

以下是参与报告第二部分案例研究工作的专业人士：

- Biohabitats
- Rick Bachand, 科林斯堡自然保护区
- Naoya Furuta, IUCN日本联络办公室
- Nick Gray, Joe Pearce, and Colin Maplesden, 英国环境署
- Charles Karangwa, IUCN东非与南非办公室
- Hugo Cerda and Brian McLaren, 欧博拉索理工学院, 厄瓜多尔
- Fidaa F. Haddad, IUCN西非办公室
- Marco Quesada, 保护国际基金会
- Mark Ford, 美国国家公园管理局
- Marga Parés, Coloma Rull, and Montse Rivero, 巴塞罗那市
- Rebecca Welling, IUCN全球水资源处

致谢

我们感谢每位参与本报告编撰工作的专业人士。技术工作支持: Keith Bowers、Thomas Brooks、Chris Buss、Dorothee Herr、Rudolfde Groot、Mike Jones、Sandra Lavorel、Radhika Murti、Fabrice Renaud、Ali Raza Rizvi、Lilian Sauni、Peter Smith、Mason Smith、Pauline Teillac-Deschamps、Liette Vasseur; 管理工作支持: Sue Both、Pat Hawes、Sue Mills、Virginie Trillard。

我们感谢对报告前期文稿献计献策的专家: Angela Andrade、Edmund Barrow、Luc Bas、Camille Buyck、Justine Delangue、MarieFischborn、Mike Jones、Penelope Lamarque、Trevor Sandwith、Mark Smith、Chantal van Ham、Rebecca Welling、Piet Wit。

我们感谢Nigel Dudley和Robert Fisher两位校订专家对报告内容提出的宝贵意见。如仍有谬误,实属编写人员之责任。

我们感谢 Jennifer Rietbergen-McCracken 负责文字编辑, Chadi Abi 负责版面编排, Eshkat 工作室负责平面设计, Craig R. Beatty 负责地图绘制。感谢 Camille Buyck、Sandra Caya、Marie Fischborn、Mark Gnadt、Deborah Murith、Cory Nash、Chantal van Ham、Rebecca Welling 在沟通和平面设计方面提供支持。

IUCN许多部门帮助我们理解NbS在整个联盟实施和思考的深度和广度。这包括在大洋洲部门、法国国家委员会、IUCN地中海合作中心、布鲁塞尔和格朗办事处的工作人员。

本报告离不开美国自愿捐赠计划(美国国务院)、挪威发展合作署(Norad)、德国联邦环境、自然保护、建筑与核安全部(BMUB)国际气候倡议(IKI)、英国国际发展部(DfID)及联合国开发计划署(UNDP)全球环境基金(GEF)的支持。

前言

为表明IUCN自身对基于自然的解决方案(NbS)的立场,规划未来工作,推进NbS这一概念并支持其有效实施,以加强生态系统服务功能,应对社会挑战,特编写本报告。

报告提出了NbS定义框架,包括各项NbS措施的一套总体原则。报告还将NbS范围定义为一个总括概念,包含多种不同的基于生态系统的方法,例如生态恢复、生态工程、森林景观恢复、基于生态系统的适应、基于生态系统的减缓、基于生态系统的防灾减灾、绿色基础设施、基于生态系统的管理,以及各种基于区域的保护方法,如保护地管理。

本报告构思了可用于建立行动框架的若干指标,在此基础上,可对NbS措施实施的效率、有效性和可持续性进行系统评估。IUCN致力于持续拓展NbS行动框架。本报告表明生态系统方法为NbS概念提供了坚实基础。

最后,报告介绍了来自世界各地的十个NbS应用案例研究。所选案例表明NbS措施可用于维系生态系统服务,为应对社会挑战提供解决方案。

报告梳理了从这些案例中吸取的一些经验教训,并探讨通过建立NbS实证基础而支持其未来推广的重要性。

希望这份报告将为保护和发展行动者、政策制定者和研究人员以及社会组织提供有用参考,使他们了解基于自然的解决方案涉及哪些内容,以及如何通过应对社会挑战造福人类和自然。

执行摘要

IUCN将基于自然的解决方案定义为对自然或被改变的生态系统进行保护、可持续管理和恢复的行动,以有效和适应性的方式应对社会挑战(如气候变化、粮食和水安全或自然灾害),同时提供人类福祉和生物多样性效益。在过去约十年里,为适应和减缓气候变化的影响,国际组织寻求具有适应性的生态系统保护方式,而非依赖传统的工程解决方案(如建造海堤),同时改善可持续生计,保护自然生态系统和生物多样性,用于环境科学和自然保护的NbS概念随之应运而生。

NbS概念仍处于“萌芽”阶段,需进一步完善。我们需要加深对NbS的理解,并建立其所依据的原则,以便建立一个能指导NbS概念应用的行动框架,因此提出以下NbS原则:

基于自然的解决方案:

- 1.奉行自然保护规范(和原则);
- 2.可独立实施,也可与应对社会挑战的其他解决方案(如技术和工程解决方案)结合实施;
- 3.由特定地域的自然和文化背景决定,包括传统知识、本土知识和科学知识;
- 4.公平公正地产生社会效益,提高透明度,促进广泛参与;
- 5.维系生物多样性和文化多样性,维护生态系统自然发展的能力;
- 6.应用于景观尺度;
- 7.认识到并解决由发展产生的促进短期经济利益与长期生态系统服务全面恢复之间的权衡问题;
- 8.与总体政策方案、措施或行动整合,应对具体挑战。

最好将NbS视为涵盖一系列不同方法的总括概念。这些方法虽然来源广泛(一些来自科学的研究领域,另一些来自实践或政策领域),但均致力于维系生态系统服务,应对社会挑战。这些NbS干预措施可分为:(1)生态系统恢复方法(如生态恢复、生态工程和森林景观恢复);(2)针对

具体问题的生态系统相关方法(例如基于生态系统的适应、基于生态系统的减缓和基于生态系统的防灾减灾);(3)基础设施相关方法(例如自然基础设施和绿色基础设施建设方法);(4)基于生态系统的管理方法(例如综合沿海区管理和综合水资源管理);(5)生态系统保护方法(例如基于区域的保护方法,包括保护地管理)。

IUCN许多部门帮助我们理解NbS在整个联盟实施和思考的深度和广度。这包括在大洋洲部门、法国国家委员会、IUCN地中海合作中心、布鲁塞尔和格朗办事处的工作人员。

本报告离不开美国自愿捐赠计划(美国国务院)、挪威发展合作署(Norad)、德国联邦环境、自然保护、建筑与核安全部(BMUB)国际气候倡议(IKI)、英国国际发展部(DfID)及联合国开发计划署(UNDP)全球环境基金(GEF)的支持。

基于自然的解决方案： 从理论到实践

1.什么是基于自然的解决方案(NbS)

1.1 NbS概念的发展

本章作者为 G. Walters, E. Cohen-Shacham, S. Maginnis, P. Lamarque (另有说明除外)

1.1.1 NbS的起源

基于自然的解决方案(NbS)利用生态系统及其提供服务来应对气候变化、粮食安全或自然灾害等社会挑战。IUCN将NbS定义为：“保护、可持续管理和恢复自然的和被改变的生态系统的行动，能有效和适应性地应对社会挑战，同时提供人类福祉和生物多样性效益。”¹

基于自然的解决方案通常可以与其他类型的保护措施结合使用。例如，应对粮食安全挑战的最佳方法是综合运用各种措施，包括NbS(如引入农林系统、恢复湿地)以及更传统的解决方案，如改善粮食获取途径并加强当地粮食供应的贸易政策扶持力度(见图1)。

承认生态系统在支持人类福祉方面发挥的根本作用是许多土著人民信仰体系的基石，几个世纪以来一直反映在传统知识体系中。然而，直到20世纪70年代，环境或生态系统服务的概念才开始在现代科学文献中确立。到了20世纪90年代，人们普遍意识到需要一种更系统的方法来记录和理解人与自然之间的这种关系。2005年的千年生态系统评估本身就是这种意识增强的产物，为随后的政策提供了强有力的证据基础，促进了生态系统的保护、恢复和可持续管理，同时也考虑到人类社会对生态系统服务日益增长的需求(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)。几年后，在2000年代末，“基于自然的解决方案”一词出现，标志着一个微妙而重要的观点转变，即人类不仅是自然惠益的被动接受者，而且还可以积极主动地保护、管理或恢复自然生态系统，为应对重大社会挑战做出有针对性的巨大贡献。

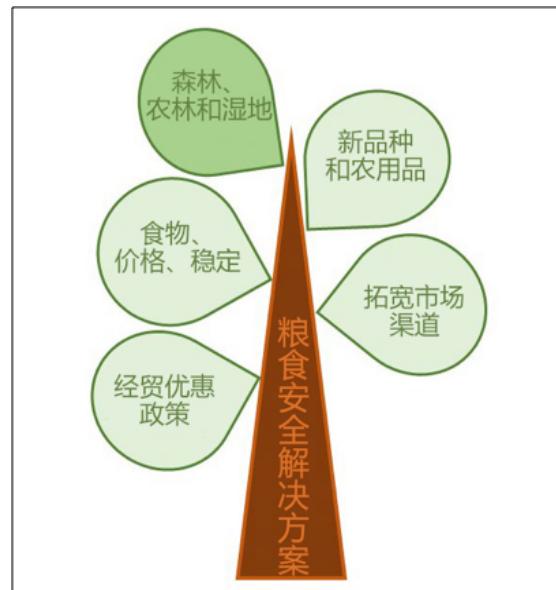


图1. 基于自然的解决方案:森林保护与恢复, 可作为其他措施的补充, 来解决问题(本例中为解决粮食安全问题)。

IUCN及欧盟委员会等其他组织正越来越多地发展和应用NbS概念

1 这一定义经IUCN内部协商而定。拟议的NbS定义框架在本报告第1.2.2节中有详述。

NbS的概念在环境科学和自然保护领域的出现是因为IUCN和世界银行等国际组织寻求与生态系统合作的保护方式,而不是依赖传统的工程干预措施(如海堤),以适应和减缓气候变化的影响,同时改善可持续生计、保护自然生态系统和生物多样性(Mittermeier等,2008)。按照同样的思路,“自然解决方案”一直被理解为类似的概念,侧重于保护地在应对气候变化和荒漠化等社会面临的挑战方面所发挥的特殊作用(Dudley等,2010)。

更广泛地说,NbS概念的发展已牢牢扎根于全球实践,因为之前被视为目标相互矛盾的自然保护和社会发展部门,共同认识到人与自然之间具有积极和消极的联系。例如,整个可持续发展领域的诞生和演变就证明了这一点。同样,在过去五年中,对自然保护的观念也有了很大的拓展,从专门关注保护野生栖息地和明星物种,扩展到应对导致生物多样性下降的驱动因素,如污染和野生栖息地的丧失。近年来,保护议程进一步发展,涵盖了对社会生态系统更复杂的理解,生态系统方法的建立证明了这一点,该方法于1995年被《生物多样性公约》(CBD)认可和采纳(Mace,2014; CBD, 2004)。²如今,全球可持续发展和生物多样性保护领域的远大目标都明确考虑到需要为人类和更广泛的环境提供可持续的效益。

1.1.2 NbS概念现状

迄今为止,除两份科学简报(MacKinnon等,2011; MacKinnon & Hickey, 2009)之外,直到最近NbS一词才开始见诸科学文献(如Eggermont等,2015; Kabisch等,即将出版; Kabisch等,2016; Maes & Jacobs, 2015)。

IUCN和欧盟委员会等其他组织正越来越多地发展和应用NbS概念。IUCN在其2009年关于《联合国气候变化框架公约》(《气候公约》)第十五届缔约方大会的立场文件中积极推广NbS概念。2012年,IUCN正式将NbS纳入其2013-2016年计划的三个工作领域之一。欧盟委员会也已将NbS纳入其“2020地平线研究和创新计划”,并正在投资一系列项目,以加强NbS的实证基础(Maes & Jacobs, 2015)。本报告的第二部分描述了NbS在全球发达经济体和新兴经济体中众多不同实际应用中的一小部分。

2 关于生态系统方法如何为NbS行动框架的发展提供基础,见本报告第5.2节。

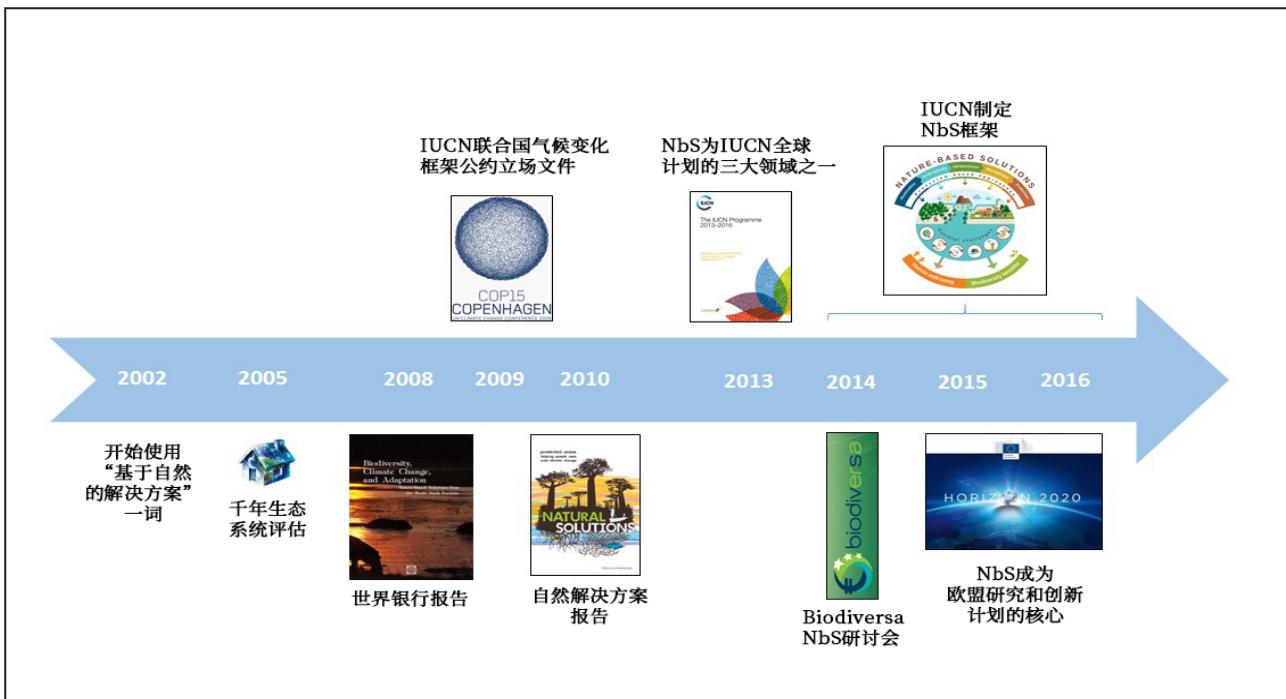


图2. NbS概念发展历程

1.1.3 NbS发展大事记

图2中突出展示了NbS发展历程的重要节点，包括以下出版物和事件：

- 世界银行报告,《生物多样性、气候变化和适应:世界银行投资组合中基于自然的解决方案》(World Bank, 2008)；
- IUCN关于《气候公约》第十五届气候大会的立场文件(IUCN, 2009)；
- 《自然解决方案:帮助人们应对气候变化的保护地》,由IUCN世界保护地委员会、自然保护协会、联合国开发署、野生动物保护协会、世界银行和世界自然基金会委托编写(Dudley等, 2010)；
- 关于“BiodivERsA背景下基于自然的解决方案”的研讨会(Balian等, 2014)；
- 以基于自然的解决方案为主题的一系列出版物(如Eggermont等, 2015; Maes & Jacobs, 2015; European Commission & Directorate-General for Research and Innovation, 2015; Potschin等, 2015)

基于自然的解决方案是保护、可持续管理和恢复自然的和被改变的生态系统的行动,能有效和适应性地应对社会挑战,同时提供人类福祉和生物多样性效益。

1.2 定义NbS

E. Cohen-Shacham, S. Maginnis, M. Smith, A. Andrade, M. Jones, N. Dudley, C. Martinez, C. Kumar.

1.2.1 NbS的多种定义

NbS一词有多种不同的定义和用法。例如, IUCN和欧盟委员会各自制定了NbS的定义, 虽然大致相似(总体目标都是通过有效利用生态系统和生态系统服务来应对重大社会挑战), 但存在一些显著差异(见表1)。IUCN的定义强调, 生态系统的良好管理与恢复需要成为世界各国生物多样性战略的核心, 而欧盟委员会的定义则稍微宽泛一些, 更加强调相关部门和机构应用的解决方案不能只是利用自然, 而且还要师法自然, 顺应自然。

1.2.2 拟议的NbS定义框架

好的科学需要使用精确的定义, 而非比喻一样的短语(Aronson, 2011)。此外, NbS已发展出多种定义, 因而可能会导致人们对概念产生一些混淆, 阻碍其发展和应用。为了使NbS具有可操作性, 需要明确的定义和原则。

在此背景下, IUCN最近与其合作伙伴网络中的实践者和科学家进行了一次简短的磋商, 以此为基础建立IUCN的NbS定义框架。

该框架包括三个组成部分:(一)NbS的总体目标;(二)NbS的定义;以及(三)NbS的原则。这三大要素的结合将有助于制定一套一以贯之的NbS指标或标准(见本报告第5节)。整个流程如图3所示, 拟议的内容如下。

表1. IUCN和欧盟委员会对NbS的定义(主要差异以粗体着重显示)

IUCN定义	欧盟委员会定义
保护、可持续管理和恢复自然的和被改变的生态系统的行动, 能有效和适应性地应对社会挑战, 同时提供人类福祉和生物多样性效益。	师法自然、持续顺应自然、利用自然的生活解决方案, 旨在以资源高效和适应性强的方式应对社会所面临的各种挑战, 同时提供经济、社会和环境效益。(参见Maes & Jacobs, 2015)

NbS的总体目标

NbS旨在以反映文化和社会价值的方式实现社会发展目标并保障人类福祉, 并增强生态系统的复原力、更新能力和提供服务的能力。NbS力求应对社会面临的重大挑战, 如粮食安全、气候变化、水安全、人类健康、灾害风险、社会和经济发展。

NbS的定义

基于自然的解决方案被定义为保护、可持续管理和恢复自然的和被改变的生态系统的行动, 能有效和适应性地应对社会挑战, 同时提供人类福祉和生物多样性效益。

NbS的原则

在我们讨论的基础之上, 初步制定了一系列NbS原则。为确立这些原则, 对现有的几个框架进行分析, 如生态系统方法及其原则、生态系统服务方法、IUCN2013-2016年计划中最初拟定的NbS原则(IUCN, 2013b)和其他框架(Woodhouse等, 2015)。



图3. 通过建立NbS定义框架, 支持NbS应用标准的发展

一套与NbS定义相结合的NbS原则, 对于IUCN全面了解NbS至关重要。八项拟议的NbS原则如下:

表2和表3进一步解释了NbS的定义框架背后的想法。

基于自然的解决方案:

- 1.奉行自然保护规范(和原则);
- 2.可独立实施, 也可与应对社会挑战的其他解决方案(如技术和工程解决方案)结合实施;
- 3.由特定地域的自然和文化背景决定, 包括传统知识、本土知识和科学知识;
- 4.公平公正地产生社会效益, 提高透明度, 促进广泛参与;
- 5.维系生物多样性和文化多样性, 维护生态系统自然发展的能力;
- 6.应用于景观尺度;
- 7.认识到并解决由发展产生的促进短期经济利益与长期生态系统服务全面恢复之间的权衡问题;
- 8.与总体政策方案、措施或行动整合, 应对具体挑战。

表2. NbS定义框架中使用的术语

术语	说明
生态系统	指所有类型的生态系统, 包括自然生态系统和人工生态系统。
社会挑战	NbS明确应对社会挑战, 这些解决方案的目的不仅仅是解决环境问题或尽可能减少环境影响, 尽管这些可能是NbS目标的一部分。
行动	选用该词是为了强调积极解决重大社会挑战的必要性。所有NbS措施都是基于自然或生态系统的解决方案, 仅靠师法自然的行动不包括在内, 如生物模拟。

表3. NbS原则制定中使用的基本思想

原则制定	制定的原则
基于自然的解决方案不能替代自然保护,而是包含自然保护及其原则。与此同时,并不是所有的保护工作都属于NbS。	第1项原则
NbS在众多解决方案中提供了解决方案的组合,以应对全球社会挑战;NbS可以补充并与其他类型的措施一起实施。	第2、8项原则
NbS的一项明确目标应该是支持文化社会要素和价值观	第3、4、5项原则
NbS在时间和空间上都要依据具体情况而定。例如,虽然气候变化是一个全球性问题,但该问题可以在世界上不同地区以不同方式、不同尺度来应对。恰当的NbS需要根据当前的具体情况进行调整。	第3、4项原则

1.3 NbS概念应用:简介

1.3.1 NbS实践内容

如下文第2节和第3节详述,NbS已被广泛应用于各行业,应对一系列社会问题。NbS干预措施可采取多种形式,例如:

- 湿地和流域恢复及可持续管理,维护或促进鱼类种群和渔业生计、降低洪水风险、提供娱乐和旅游效益(实例见案例研究7);
- 森林保护,促进粮食和能源安全、当地收入、气候变化适应和减缓能力以及生物多样性(实例见案例研究4和5);
- 旱地恢复,加强水安全、当地生计和抵御气候变化影响的能力(见案例研究6);
- 在城市环境中发展绿色基础设施(如绿植墙、屋顶花园、行道树、流域绿植),改善空气质量、支持废水处理、减少雨水径流和水污染、提高居民的生活质量(实例见案例研究9);
- 利用障壁岛、红树林和牡蛎礁等自然沿海基础设施,保护沿海地区和社区免受沿海洪水的影响,并减少海平面上升的影响(实例见案例研究3和8)。

NbS应用的假设场景如图4所示,用以说明关于NbS干预措施的两个要点:(一)NbS可用于补充其他措施(如上所述);(二)NbS可涉及自然保护区域或保护措施,这些区域或措施最初建立与NbS的目的无关。

这个假设案例涉及海岸景观中的保护地。该保护地位于一个与人类居住区相邻的流域附近,建立之初,是为了给一个特定的珍稀物种提供完整的栖息地。在过去,洪水并不频发,因为森林和湿地能吸收大部分风暴潮。



图4. 基于自然的解决方案与基础设施开发结合应用的假设场景

然而,随着人类居住地面积不断扩大,森林和湿地生态系统遭到砍伐和破坏,导致不断扩张的居民区更容易受到洪水的侵袭。如今,保护地内剩余的森林在吸收洪水方面发挥着关键作用。为了加强保护地发挥这一“新”功能的能力,降低洪水风险,就需要将其重新连接到更广阔的景观中,以改善整个流域的功能。因此,主要的NbS干预措施,即恢复流域(包括保护区),是与其他NbS措施(如红树林再植和湿地恢复)和常规措施(如建造混凝土防洪屏障)等结合使用的。这些解决方案不仅能缓解洪水,还能提高生物多样性和当地生计。

1.3.2 NbS应用分类

BiodivERsA ERA-NET是资助欧洲生物多样性和生态系统服务研究机构的网络,其分析建立了NbS干预措施的类型(见图5)。拟议的分类方案依据两个梯度对NbS干预措施进行分类:(一)NbS所涉及的生物多样性及生态系统所需的工程水平;(二)NbS可实现的生态系统服务增强水平(Eggermont等,2015年)。该分类方案确立了三大类NbS:

- 第一类:更好地利用现有自然或受保护生态系统的解决方案(例如,在完整的湿地增加鱼类种群以加强粮食安全的措施);
- 第二类:基于为管理或恢复的生态系统制定的可持续管理协议和程序的解决方案(例如,重建基于商业树种的传统农林系统以支持减贫);
- 第三类:创建新生态系统的解决方案(例如,建立绿色建筑(绿植墙、绿植屋顶)

基于自然的解决方案可独立实施,也可与应对社会挑战的其他解决方案(如技术和工程解决方案)结合实施.

该分类方案有助于将多种NbS干预措施按一系列共同的特征分为不同的组别,以此构建NbS概念,并整合可归类为NbS的方法。这种分类方案将在本报告下一部分即第1.3.3节中得到更详细的介绍。

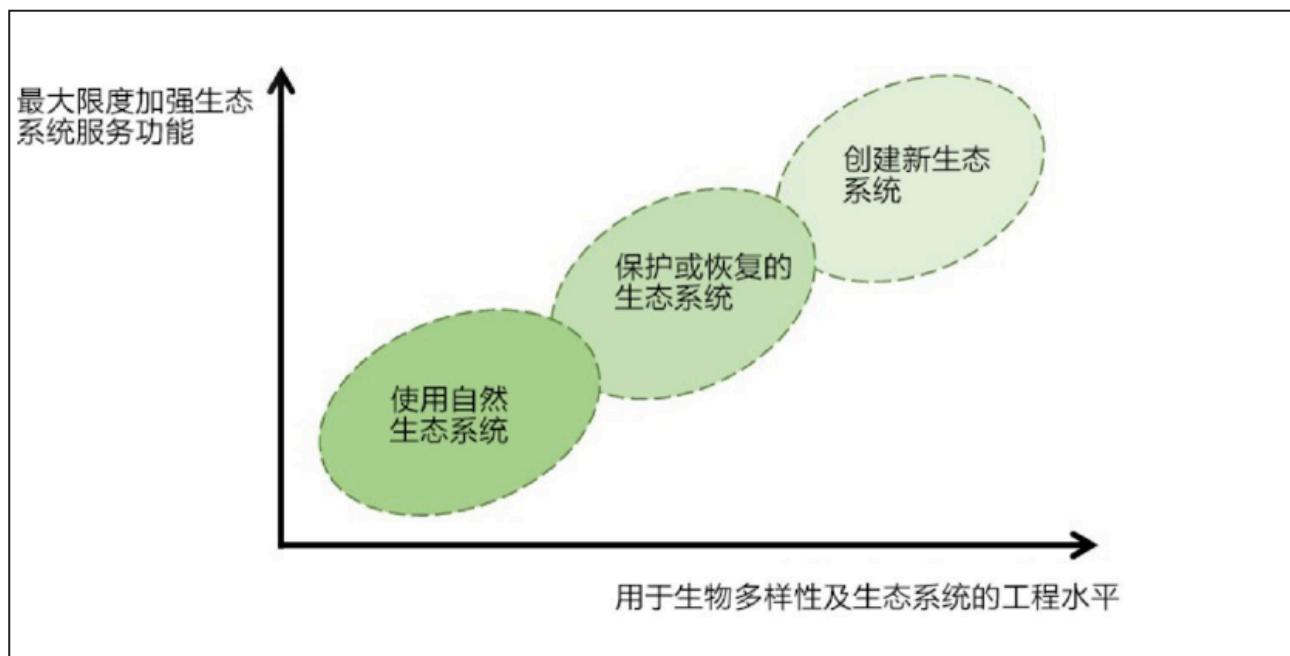


图5. NbS分类图:基于自然生态系统、恢复的生态系统和新生态系统的三大类解决方案

1.3.3 NbS作为生态系统相关方法的总括概念

在制定NbS并考虑其应用时,有必要将其视为涵盖一系列生态系统相关方法的总括概念,所有这些方法都可用于应对社会挑战。

这些方法可以分为五大类,如表4所示。

这些方法中的大多数实际上早于NbS建立,通常符合1.2.2节中规定的NbS定义。它们在对应的生态系统服务恢复和涉及的措施方面也有许多相似之处。因此,这些方法不仅可以整合在NbS概念之下(如图6所示),而且有助于NbS行动框架的开发(如下文第5节所述)。第3章以及附件1和2中更详细地介绍了这些方法,以及它们自身之间及与NbS之间的关系。

1.4 IUCN推行的NbS项目

IUCN及其成员机构正在开展一系列与NbS的行动倡议,可分为两大类:(一)构建NbS知识库;(二)将NbS付诸实践。对于这些工作领域,本节只简单介绍几个案例。IUCN应用NbS的实例详情见本报告第二部分案例研究4、6和10。

例如,在大洋洲地区,IUCN在NbS方面的工作侧重于水资源管理以及沿海生态系统的复原力和管理。适应气候变化和生计的红树林生态系统(MESCAL)和太平洋红树林项目正是此类工作的两个例子。这些项目旨在通过对目标国家的红树林和相关生态系统进行社区参与的适应性共管,提高太平洋岛屿国家应对气候变化的能力。

IUCN地中海合作中心发起了一项行动倡议,识别当地的NbS工作,选择那些能体现最佳实践的NbS项目,并发展和传播这些应用案例,以帮助当地了解和推广NbS。

表4. NbS方法分类和实例表

NbS分类方法	实例
生态系统恢复方法	生态恢复 生态工程 森林景观恢复
针对具体方法的生态系统相关方法	基于生态系统的适应 基于生态系统的减缓 气候变化适应服务 基于生态系统的防灾减灾
基础设施相关方法	自然基础设施 绿色基础设施
基于生态系统的管理方法	沿海地区综合管理 水资源综合管理
生态系统保护方法	基于区域的保护方法,包括保护地管理

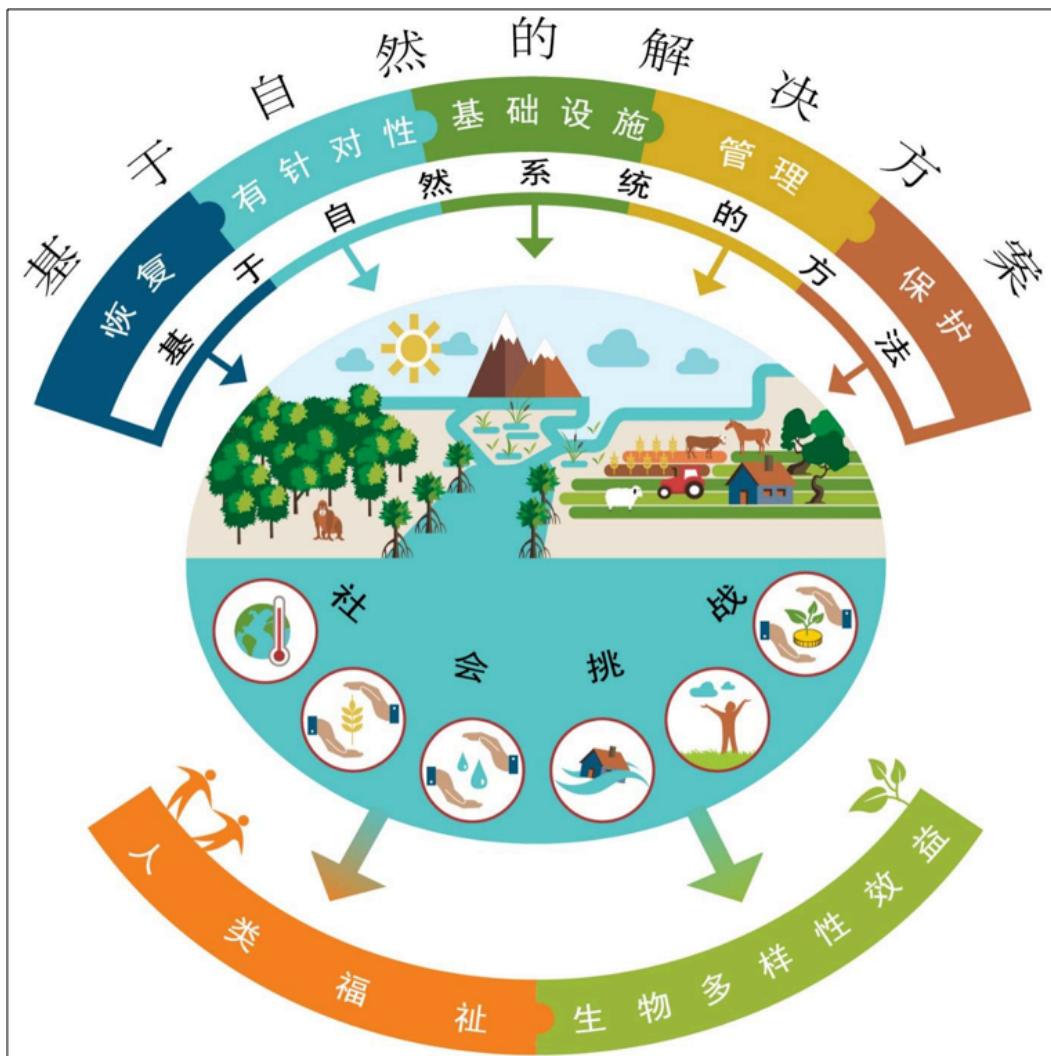


图6. NbS涵盖多种生态系统保护方法

作为IUCN成员的大自然保护协会,其目前在NbS领域的工作重点是制作中学教材(TNC, n.d.)和传播NbS理念(Weigel & Metz, 2015)上,同时支持绿色基础设施的发展(UNEP, 2014)。在法国,IUCN法国国家委员会及其成员机构自2014年以来一直致力于NbS在减缓和适应气候变化战略中的作用(IUCN法国, 2015)。

IUCN及其合作伙伴就蓝色解决方案项目开展的工作,为整理、分享和建立沿海地区和海洋生态系统可持续管理和公平治理的知识和能力提供了全球平台,故而被称为“蓝色”解决方案(GIZ, 2015)。³ Panorama项目旨在收集和分享这些解决方案的应用案例,这项工作已经扩大到研究与保护地相关的基于自然的解决方案(IUCN, 2016)。

3 蓝色解决方案项目由德国国际合作署、全球环境资源信息数据库阿伦达尔中心、世界自然保护联盟和联合国环境规划署实施,由德国联邦环境、自然保护、建筑与核安全部根据国际气候倡议(International Climate Initiative)资助。

2. 基于自然的解决方案： 应对具体的社会挑战

2.1 基于自然的水安全解决方案

M. Smith, R. Welling



仅仅依靠人造基础设施愈发难以保证未来水安全和抵御气候变化影响的能力(Ozment 等, 2015; Dalton & Murti, 2013)。对水安全解决方案的需求日益增长:全球约有 40 亿人

(占世界人口的 60%)生活在几近永久性缺水的地区, 地表和地下水的净开采量达到或超过可用供应量, 这意味着没有额外的水可供生态系统使用或满足未来需求。污染加剧了水资源紧张;发展中国家约 80-90% 的废水直接排入地表水体, 对人类健康带来严重风险(Corcoran 等, 2010)。

通过利用森林、湿地和洪泛区等“自然基础设施”中与水资源相关的服务实施NbS, 将有助于应对水资源危机的风险, 尤其是在面临未来气候压力的情况下(Ozment 等, 2015)。例如, 就洪水风险管理而言, 防洪堤和水坝等防洪基础设施往往会改变自然河流流态, 切断洪泛区与河流的联系, 从而导致水生栖息地退化;而保留洪泛区并/或将其重新连接到河流不仅可以改善洪水管理, 同时也保护生态系统价值和功能(Ozment 等, 2015; Opperman 等, 2009)。

自然既是水源, 又是用水者本身, 因此, 水安全的解决方案必须考虑“水为自然, 自然为水”(Smith, 2013)。

然而, 单靠自然无法保证人们在任何情况下都能享有水安全。人造基础设施和自然基础设施都需要高效和有效的水资源管理(Smith, 2013)。与水相关的生态系统服务价值, 即人类福祉、粮食和能源安全、工业、经济和推动城市经济增长的引擎, 使自然成为水安全的基本组成部分。如果我们充分考虑并合理投入自然提供的服务, 自然就会成为水安全解决方案的来源。

旨在保障可持续水管理的可持续发展目标(SDG)6给出了基于自然的水安全解决方案, 包括通过水资源综合管理的方法。

2.2 基于自然的粮食安全解决方案

G. Walters



粮食安全(任何人在任何时间、任何地都可以稳定获得安全可靠且本地适宜的粮食供应)是当今世界面临的主要问题之一(IUCN, 2013a)。据估计, 超过 7.95 亿人营养不良, 其中绝大多数生活在发展中国家(FAO 等, 2015)。

过去, 粮食安全被认为是农业生产的议题。然而, 近来的思考表明, 粮食生产的“技术解困”本身不足以保证粮食安全。解决办法需要从多方面入手, 例如包括加强粮食系统适应环境变化的能力, 理解支撑粮食安全的更广泛问题, 以及将气候变化观点主流化于发展倡议的主流(Erickson 等, 2009)。当粮食安全以具备生态系统意识的方法概念化时, 它就超越了对生产力、贸易和宏观经济问题的思考, 而是把可持续粮食系统作为整体看待(Mohamed-Katerere & Smith, 2013; 另见案例研究 4 和 6)

因此, 基于自然的解决方案有许多切入点来应对粮食安全问题, 包括保护野生遗传资源(动物和植物)、管理野生物种(尤其是鱼类)和供应灌溉用水。通过注重生态系统恢复、保护和管理以发挥生态系统服务, 有助于在自然灾害、气候变化或政治不稳定期间保障粮食供应、获取和使用(IUCN, 2013b)。具体的实例包括保护植物资源免于病虫害侵袭(Macleod 等, 2016)、共同解决水和粮食安全问题(Hanjra & Qureshi, 2010)、利用森林景观恢复方法(Kumar 等, 2015)以及解决土地保有权问题。

粮食安全在有关零饥饿的可持续发展目标(SDG)2中被提出,该目标框架下,除其它解决方案外,还提供了维护生态系统和发展可持续粮食生产系统的措施;此外,粮食问题也可与各项可持续发展目标相互关联(Rockström & Sukhdev, 2016年)。

为了获取自然对健康和福祉的多重效益,需要更广泛的利益相关方合作,以及将自然整合于各级政策领域。

有关人类健康和福祉的可持续发展目标(SDG)3、11、13也提到了NbS如何提高人类福祉。

2.3 基于自然的人类健康解决方案

C. Van Ham



自然环境,更具体地说是生态系统、气候和生物多样性,越来越被认为是影响人类健康、福祉和社会凝聚力的决定因素(Naeem等,2015; Barton & Grant, 2006)。已有大量证据详细阐明了这些复杂的联系及其潜在机制(Hartig等,2014;Keniger等,2013;Bowler等,2010)。

已有多项研究重点关注接触绿色空间(无论被动还是主动)是如何惠及于健康和福祉的。这些效益包括环境质量的改善,如热量调节和噪音消除(Hartig等,2014),体育活动增强和相关体重指数改善(Thompson Coon等,2011),加强社会互动社会包容和凝聚力以及安全感Maas等,2009;DeVries等,2003),还有健康体验的机会,通常是在更偏远的“野外”绿色空间(Warber等,2013年)。同时研究还发现森林和珊瑚礁等生态系统在提供药物和药材方面发挥着至关重要的作用(Stoltz & Dudley, 2009; Colfer等, 2006),这有助于人类健康和福祉。

2.4 基于自然的防灾减灾解决方案

R. Murti



过去十年的重大灾害清楚地表明了自然在减少自然灾害风险方面发挥的作用。卡特里娜飓风过后，美国国会批准了5亿美元用于恢复其沿海国家公园和盐沼，因为有证据表明公园和湿地有助于减少灾害损失。同样，日本政府宣布建立三陆复兴国立公园，借此扩大其沿海森林，因为这些林地帮助缓解了2011年东日本大地震引发的海啸的影响 (Renaud & Murti, 2013)。

这些经验表明，生态系统服务的调节作用在减少灾害给社会带来的风险方面具有成本效益。瑞士再保险进行的一项研究表明，投资于保护巴巴多斯福克斯通海洋国家公园的每一美元都可以避免每年价值2000万美元的飓风损失 (Mueller & Bresch, 2014)。湿地、森林和沿海系统等生态系统可通过充当保护屏障或缓冲区减少对自然灾害的物理冲击。

此外，此类NbS可保护发展基础设施和财产，并支持更快恢复生计来源。例如，印度比塔卡尼卡保护区的一项研究表明，在沿海风暴之后，如果沿岸没有红树林，水稻作物需要三倍的时间才能从盐水入侵中恢复(Duncan等, 2014)。从过去灾害事件中吸取的经验促进了基于生态系统的防灾减灾(Eco-DRR)方法的发展。

重要的是要认识到，如果社区或社会无法利用自身资源应对自然灾害事件的影响，那么它就有可能演变成灾难(UNISDR, 2007)。通过系统的分析和管理灾害的成因(包括减少对危害的暴露，降低人员和财产的脆弱性，有效管理土地和环境，以及改善对不利事件的准备)，减少灾害风险，可以显著降低自然灾害事件演变为灾难的可能性(Renaud等, 2013)。诸如Eco-DRR方法等NbS可以有力地支持社区减少风险的工作。

在过去两年中，这种方法在《生物多样性公约》(2014)、《仙台减少灾害风险框架》(2015)和《国际湿地公约》(2015)⁴等全球政策框架中得到越来越多的认可。

虽然从过去的灾难中吸取的经验教训使人们更加认识到自然是灾害风险管理的关键解决方案，但推广此类NbS需要积极促进科学家、政策制定者以及保护和灾害管理从业者之间的对话和能力建设。

可持续发展目标(SDG)11和13提及了基于自然的灾害解决方案，两项目标分别侧重于使城市和人类住区安全并富有韧性以及减缓和适应气候变化。其实施还可助推多个可持续发展目标，如可持续发展目标1(消除贫困)、2(消除饥饿)、3(良好的健康和福祉)、6(清洁饮水和卫生设施)和15(陆地生态)。

⁴ 年份是指最近举办的会议，在这些会议上，这些全球政策框架采纳了Eco-DRR概念。

2.5 基于自然的气候变化解决方案

S. Sengupta



气候变化是当人类面临的最紧迫挑战之一。全球生态系统的管理方式决定其或可使气候问题恶化,或可为减缓和适应气候变化提供基于自然的有效解决方案。

首先,以基于生态系统的减缓(EbM)为形式的NbS可通过防止自然生态系统的退化和丧失,有助于应对气候变化。例如,据估计,森林砍伐和森林退化每年向大气中释放4.4Gt二氧化碳(Matthews & van Noordwijk, 2014),约占人为二氧化碳排放量的12%(IPCC, 2014)。若将包括农业、林业和其它土地利用形式(AFOLU)在内的土地部门作为整体考虑,将贡献约24%的年全球人为二氧化碳排放量(出处同上)。通过加强保护和土地管理行动避免此类排放是一种可以为全球气候变化减缓工作做出重大贡献的强有力的干预措施。

第二,自然的和被改变的生态系统也可通过吸收和封存二氧化碳发挥“自然碳汇”的功能,为应对气候变化做出非常有效的贡献。自前工业时代以来,约60%的累积人为温室气体排放贮存在陆地(植物和土壤)或海洋中(IPCC, 2014)。因此,森林、湿地和海洋的保护、恢复和可持续管理对碳循环的健康运转和地球气候的平衡调节方面发挥着至关重要的作用。例如,据估计,到2030年恢复3.5亿公顷退化或砍伐的森林景观,每年可吸收10-30亿吨二氧化碳当量,同时每年还可从其他生态系统服务中获得约1700亿美元的收益,从而使其成为应对气候变化的具有成本效益的NbS(New Climate Economy, 2014)。

最后,除了这些直接的缓解效益之外,通过基于生态系统的适应(EbA)和基于生态系统的防灾减灾(Eco-DRR)等手段,生态系统还可帮助易受灾害影响的社区(特别是那些依赖自然资源的社区)更好地适应气候变化的不利影响(包括极端气候事件和气候相关灾害),并使其更富韧性。此类基于生态系统的干预措施(也被称为自然基础设施)可以以混合、成本效益高的方式补充和提高诸如海堤和堤坝等硬性基础设施的效力。必须指出的是,要使全球成功地将气温上升控制在远低于2摄氏度,就需要所有部门、各个层面和所有参与者采取行动。NbS是其中至关重要的组成部分,若得不到充分利用,任何应对气候变化的长期解决方案都不会成功。基于自然的气候变化解决方案在有关气候变化的可持续发展目标(SDG)13中被提及。

2.6 NbS 与自然资本方法的联系

N. Olsen

自然资本是环境资产的有限存量,如水、土地、空气、物种和矿物,它们产生了对人类福祉和经济都很重要的生态系统商品和服务流。自然资本方法(NCAP)旨在决策中凸显自然的价值,并最终为生物多样性和生态系统带来更好的结果,尤其是通过政府、企业和金融机构。NCAP 的一个关键特点是注重维持和恢复自然资本存量,以确保来源于这些存量的服务流得以维持或增强。

自然资本是其他资本类型的补充,也是其他资本类型的基础,包括制造资本、金融资本、人力资本和社会资本。就此而言,这与 NbS 及基于生态系统服务交付水平和生态系统工程水平之间关系的分类方案尤为相关,如图 5 所示。从自然资本的角度来看,整个频谱可以说代表了自然资本。然而,争论的焦点是自然资本在多大程度上

能够被其他资本形式所取代,尤其是被制造资本。当前经济模式中隐含的世界观认为,自然资本和制造资本之间的相互替代以及技术进步的惠益足以克服新出现的资源稀缺和环境问题。然而,面对破坏人类福祉的已退化的和功能受损的生态系统,“关键自然资本”一词越来越多地用于强调某些自然资本对人类福祉至关重要,而且没有替代品(Ekins, 2003)。地球边界框架(planetary boundaries framework)也呼应了同样的观点

(Rockströ 等, 2009),根据该框架,超越既定的生物物理阈值将对人类福祉产生显著负面影响。可以说,自然资本是对制造资本的补充,即有效的水资源管理同时需要制造资本和自然资本。在某些情况下,自然资本可以替代制造资本,如利用红树林而非海堤加强海岸防御。

3.NbS “家族”中生态系统相关方法

本章作者为 *E. Cohen-Shacham, G. Walters, P. Lamarque* (另有说明除外)

本章介绍一些构成NbS当前范畴的生态系统相关方法。这些方法在第1.3.3节列出,在此仅根据其起源和应用进行概述。这些方法的公认定义以及用于描述它们的其他术语见附件1。重点指出的是,本章所列具有NbS特点的方法并不详尽。例如,不包括景观方法(Fisher等,2008)或基于社区的适应(Girot等,2011)。

这里介绍的九种方法属于表4所示的前四类生态系统相关方法。第五类方法,即生态系统保护方法(包括保护区管理在内的基于区域的保护方法),因更加常见,也更为人所知,故而不包括在内,案例研究3和8展现了这些NbS方法的良好范例。

3.1 生态系统恢复方法

3.1.1 生态恢复

ER

生态恢复最初是一种实践,后来才发展成为一门研究学科(Stanturf等,2014)。生态系统恢复和生态恢复的定义往往相似或用作同义词(Suding, 2011; Baird, 2005; Covington等, 1998),尽管在许多情况下,生态恢复可能只以环境目标为重点。

生态恢复的第一个例证至少可以追溯到公元6世纪,当时希腊鼓励农民种植橄榄树来抵消森林砍伐的问题(Davies, 1996)。许多人将生态系统恢复的第一个想法归功于20世纪30年代的奥尔多·利奥波德(Higgs, 1997);他深受自己土地管理经验的影响(Covington等, 1998; Leopold, 2013)。1987年生态恢复学会的成立及其1993年的科学期刊《恢复生态学》巩固了此类行动及其实践(霍布斯等,2011年)。学会还提出了被广为接受的生态恢复定义:“协助恢复已退化、受损或遭到破坏的生态系统的进程。”(Society for Ecological Restoration, 2004)。

生态恢复的实施通常是指通过对生境和物种的生态研究,恢复生态系统和保护生物多样性的技术过程(Hobbs等,2011)。生态恢复可以在多种尺度上应用(Palmer等,2014)。其应用的几个实例包括:(一)恢复受污染的河流流域;(二)恢复因金矿开采而退化的林区。《生物多样性公约》近年的工作通过利用生态系统方法,支持生态恢复的进一步实施(CBD, 2016)。

3.1.2 生态工程

EE

生态工程的概念最初来自生态学(Palmer等,2014),可作为生态学和工程学跨学科的分支(Sc-hulze, 1996),与生态恢复联系紧密,常常被称作姐妹学科(Mitsch, 2012)。Odum被誉为生态工程之父;他在20世纪60年代开始研究该课题(Gosselin, 2008; Mitsch, 2012)。大约十年后,中国的马教授提出了被称为生态工程的概念,主要解决环境问题,如废水处理、回收和污染问题(Mitsch & Jrgensen, 2004; Barot等, 2012)。这种方法后来被全国采用(Schulze, 1996)。

生态工程概念在实践和科学实践中均有应用,可在所有尺度上实施,从物种(或更小的尺度)到整个地球的尺度(Gosselin, 2008)。一些实例包括潮沟的自我设计,引进特殊植物物种用于盐沼恢复(Teal & Weinstein, 2002),以及利用固堤的物种保护砂质海岸(Borsje等, 2011)。

3.1.3 森林景观恢复

FLR

森林景观恢复(FLR)虽有“森林”之称,却是拓展到森林生态系统之外的恢复过程。景观层面的恢复概念始于20世纪90年代初期(Hobbs & Norton, 1996; Harker等, 1993),一些干预措施可追溯到20世纪80年代(Barrow, 2014)。世界自然基金会和IUCN于2000年首次描述了FLR方法,重点是恢复生态完整性和人类福祉。许多国家对2011年波恩挑战(Bonn Challenge)的目标(Laestadius等, 2015)和若干国际公约(如《生物多样性公约》、《荒漠化公约》、《气候公约》)涉及恢复的内容都强调了其重要性。森林景观恢复可以涉及政策和实践两个领域。该方法最初是指“旨在恢复森林砍伐或退化景观

的生态完整性和增进人类福祉的规划过程”(Mansourian 等, 2005), 后来进一步发展, 进而关注生态系统功能的恢复, 将重点从本地生态系统的物种组成及其过程转移到调节服务的供给和多重效益(Maginnis 等, 2014)。这种方法并不注重将景观恢复到原始状态。使用 FLR 方法可能有各种原因; 例如, 目标可能包括加强保护区之间的连通性, 保护水土资源, 以及加强文化价值(Mansourian & Vallauri, 2014)。

FLR 应用的两个实例包括坦桑尼亚希尼加(Barrow, 2014) 和中国黄土高原(Lü 等, 2012) 的森林恢复。实施可能涉及不同程度的人为干预措施, 从植树造林到为森林演替的自然过程创造条件。

3.2 针对具体问题的生态系统相关方法

3.2.1 基于生态系统的适应

EbA

继 2003 年两项大尺度研究表明气候变化及其全球影响之后(Parmesan & Yohe, 2003; Root 等, 2003), 人们开始认识到需要通过对生态系统进行管理, 使其适应气候变化(Hansen 等, 2003)。基于生态系统的适应(EbA)最初是作为一项旨在明确生态系统服务在减缓气候对人类影响方面作用的框架而建立的。(Staudinger 等, 2012; Locatelli 等, 2011)。

EbA 一词最早诞生于 2008 年。同年, 通过 IUCN 的立场文件被引入《气候公约》第十四次缔约方大会。2009 年, 《生物多样性公约》正式将 EbA 定义为适应气候变化的行动工具(Rizvi 等, 2014)。《生物多样性公约》后来将其定义完善为“生态系统的可持续管理、保护和恢复, 作为考虑当地社区多重社会、经济和文化共同效益的整体适应战略的一部分”(CBD, 2010)。

EbA 可应用于各种层面, 但通常在地方一级创造效益(Locatelli 等, 2011; Rizvi, 2014)。

EbA 应用实例包括出于防洪目的而实施的河流或运河的重新自然化, 或者用对未来气候更具耐性的物种重新造林, 以适应气候变化(Doswald & Osti, 2011)。EbA 项目通常包括强

识, 并寻求当地对生态恢复和可持续管理活动的支持。

3.2.2 基于生态系统的减缓

EbM

基于生态系统的减缓(EbM)与 EbA 一样, 有助于实现《气候公约》的目标, 因此经常与 EbA 一起成为通过碳储存确保持续的生态系统功能、人类健康和社会经济安全的方法。2007 年, 《气候公约》通过了一项综合进程, 通过现被称为“减少森林砍伐和退化所致的碳排放 +”的方案(UNFCCC, 2008), 将适应性措施与缓解措施联系起来。

在这些进程中, EbM 作为一个框架出现, 通过减少温室气体的源或增汇来应对导致气候变化的因素(Staudinger 等, 2012; Locatelli 等, 2011)。EbM 尤其强调森林生态系统(在植树造林、重新造林和避免砍伐森林方面)以及海洋和沿海生态系统(例如红树林、泥炭地、潮汐盐沼、海草林和海草床)对减缓气候变化的重要性(CBD, 2010)。EbM 旨在全球范围增强效益, 减缓气候变化的长期影响(Locatelli 等, 2011)。

虽然 EbM 措施主要应用范围是森林, 但也有实例用于沿海和海洋生态系统的恢复及可持续利用, 以促进蓝碳的储存, 而非释放到大气中(Pendleton 等, 2012; Ammar 等, 2014)。

3.2.3 气候变化适应服务

CAS

气候变化适应服务(CAS)方法最早出现在2012年的科学文献中(Jones等,2012)。这一概念是生态系统服务概念的补充,并有助于制定适应气候变化的替代方案(Lavorel等,2015)。CAS侧重于认识促进生态系统适应变化能力的关键生态机制和特征(Lavorel等,2015)。虽然CAS和EbA有时被当成同义词互换,但人们认为CAS方法的范围相对较广,重点关注生态系统适应变化的生态机制和特征(Lavorel等,2015)。EbA突出生态系统在气候变化下发展出新的有价值的服务,而CAS方法则是促进健康生态系统的附加价值,使生态系统能够“抵御或应对气候变化带来的(直接和间接)影响,或自主转变为提高社会自适应能力的状态”(Lavorel等,2015)。这种方法以生态系统发生实质性变化的前景为重点,强调那些现今被认为对人类福祉不重要,但在未来可能变得至关重要的服务的选择和保险价值。(Colloff等,2016)。

Eco-DRR方法可在所有尺度实施。相关实例包括恢复大型沼泽地以防止飓风洪涝灾害(Temmerman等,2013),以及通过保护地减少沿海地区的灾害风险(Murti & Buyck, 2014)。

3.2.4 基于生态系统的防灾减灾

Eco-DRR

21世纪初,诸如“防灾减灾”等词语开始用于强调生态系统及其服务。在减少灾害风险中的重要性(Hook, 2000; Kreimer & Arnold, 2000; Bronstert, 2003)。《千年生态系统评估》指出,“管理良好的生态系统会降低灾害风险和脆弱性,而管理不善的系统则会增加洪涝、干旱、作物歉收或病虫害的风险,从而增加灾害风险和脆弱性。”(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)。

“基于生态系统的防灾减灾”(Eco-DRR)一词在2009年的一份IUCN出版物中首次提出(Sudmeier-Rieux等,2011),后来由环境和防灾减灾伙伴联盟(Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction)定义(见附件1中的定义)。Eco-DRR方法重点在于通过提高管理和恢复灾害影响的能力,将灾害事件的影响降至最低(Renaud等,2013)。这种在政策和实践中应用的新方法与以适应和减缓为目的的基于生态系统的方法密切相关,但更为具体,侧重于特定的灾害事件(如海啸、地震、洪水、气旋),这些事件通常在特定的时间和地点发生。不同于EbA和EbM,与气候变化或气候多变性没有关联的灾害事件也可运用EcoDRR方法应对(Renaud等,2013)。

3.3 绿色基础设施及自然基础设施方法

M. Smith, R. Welling, C. Van Ham

GI

NI

生态系统发挥着许多与传统“灰色”基础设施相同的功能，例如水的收集、净化、储存和输送(Dalton & Murti, 2013)。与水相关的生态系统服务具有“类似基础设施”的功能(Ozment等, 2015; Smith, 2013)。例如, 高山林地、地下蓄水层、湖泊和湿地实现水的储存, 湿地实现水的过滤, 河流发挥水的输送功能, 河漫滩和湿地降低下游城市的洪峰, 而红树林、珊瑚礁和障壁岛抵御风暴和洪灾, 保护海岸(Krchnak等, 2011)。自然基础设施是我们管理流域的基础, 因此也是我们种植粮食、发电和向城市供水的基础(Coates & Smith, 2012)。这些功能类型如图7所示。

基础设施一词指社会运转所需的设施、服务和装配的存量。因此, 流域是与人造基础设施相仿的自然基础设施, 是对水库、水坝、堤坝、运河等传统人造基础设施的补充、增强或替代(Krchnak等, 2011)。举例来说, 河漫滩仅占地球陆地面积的不到1%, 但据估计, 提供了近25%的陆地(即非海洋)生态系统服务, 主要效益包括洪流抑制、渔业生产、地下水补给和净水过滤(Costanza等, 2014)。

用于水资源管理的自然基础设施

多重目标的自然投资



来源: 世界自然保护联盟 (WISE-UP气候适应项目的一部分). 详见 <http://www.iucn.org/theme/water/our-work/wise-climate>

图7. 用于水源管理的自然基础设施

绿色基础设施方法于20世纪90年代中期开始在美国应用，但起源于19世纪50年代，最初是指英国的绿地和美国的城市开放空间网络。

在欧盟绿色基础设施战略的背景下，欧盟委员会将GI定义为：“具有其他环境特征的自然和半自然区域的战略规划网络，旨在提供广泛的生态系统服务”（European Commission, 2013）。绿色基础设施包含绿色空间（或蓝色——如果涉及水生生态系统）、陆地（包括沿海地区）和海洋区域的其他物理特点。绿色基础设施方法结合与土地开发、城市发展管理和建筑基础设施规划相关的保护价值和行动，因此不同于传统的开放空间空间规划方法（Benedict & McMahon, 2002）。由于其宽泛的定义，绿色基础设施一词具有理论概念和实践工具双重含义。

绿色基础设施和自然基础设施这两个词经常互换使用(UNEP, 2014)，尽管两者往往用来指不同背景和不同尺度下的规划和保护工作。自然基础设施方法可被认为用于恢复生态系统的结构、功能和组成，从而提供生态系统服务，而绿色基础设施方法则加强生态系统的这些方面，以提供服务。此外，绿色基础设施方法在城市和景观尺度上应用，而自然基础设施方法仅用于景观尺度。然而，这两种方法有许多相同的原则和目标，包括连通性、多功能性和智慧保护(European Environment Agency, 2011)。在 GI 和 NI 方法中，通常使用混合解决方案，将纯人造基础设施与基于生态系统的基础设施相结合。

绿色基础设施用于政策、实践和科学研究领域；其研究应用趋向于与城市环境相联系(Tzoulas 等, 2007)。

3.4 基于生态系统的管理方法

EbMgt

基于生态系统的管理在概念上和实践上都源于生态系统方法(Gregory等, 2013; Slocumbe, 1998), 以响应自然保护地以及区域和环境规划中的挑战和行动(Slocumbe, 1998; Uy & Shaw, 2012)。基于生态系统的方法有一个综合、跨学科的重点, 关注包括人类在内的整个生态系统, (Leslie & McLeod, 2007), 因此不同于传统的区域规划和生态系统管理, 后者在较小的空间尺度上进行, 侧重于生态学领域(Samson & Knopf, 1996)。

基于生态系统的管理既用于政策和实践, 同时也涉及科研, 尽管科学家、实践者和决策者的视角往往不同。基于生态系统的管理常常被应用于生态和环境管理的背景下, 同时一系列类似的方法, 如基于生态系统的渔业管理(Arkema等, 2006)、基于生态系统的海洋和沿海地区管理方法(Leslie & McLeod, 2007)和水资源综合管理(Roy等, 2011)等, 都是专门针对海洋和水资源相关问题而制定的。

有大量工具支撑基于生态系统的管理方法的实施, 如多功能沿海海洋保护区管理计划或具体法律文书(Cárcamo等, 2013)

3.5 上述NbS干预措施简要对比

本节简要回顾了可归于NbS“家族”的不同的基于生态系统的办法, 重点对比其中的异同。

首先, 可以注意到, 虽然这些NbS方法是在不同时期建立的, 但直到最近, 相关科学文献引用数量才显著增加, 如图8所示。⁵不出所料, 相对于科学研究建立的方法, 源于实践的方法在文献中被引用的次数较少, 近年开发的方法亦如此(例如, 基于生态系统的减缓因引用数量少而没有在图8中显示)。

在同行评审的科学论文中搜索这些关键词, 共现非常频繁。探讨一种NbS方法, 通常就会提到另一种NbS方法。同样, 鉴于这些不同方法之间的相互联系, 这也在意料之中。例如, 在定义层面, 一种方法或概念可以参照不同的方法来解释(如附件1中Eco-DRR的定义)。几种不同方法的定义可能含有相似的表述(例如恢复、保护、管理)。“生态系统服务”一词也出现在各种方法的许多介绍和讨论中, 反映了其在NbS方法中的核心地位。具体而言, 恢复、保护和管理等词语以不同的方式出现在EbA、EbM、Eco-DRR和生态工程的定义中。相比之下, 有些NbS干预措施适用于特定的社会需求(例如, 对于EbA、EbM、CAS及有时Eco-DRR而言的气候变化), 或者适用于特定的环境(例如, 流域之于自然基础设施、城市地区之于绿色基础设施、沿海和海洋生态系统之于蓝色解决方案)(见附件2)。

5 图8的数据源自科学网 (Web of Science), 这是一个在线科学引文索引平台, 涵盖同行评议文献。该平台由汤森路透(Thompson Reuters) 维护。

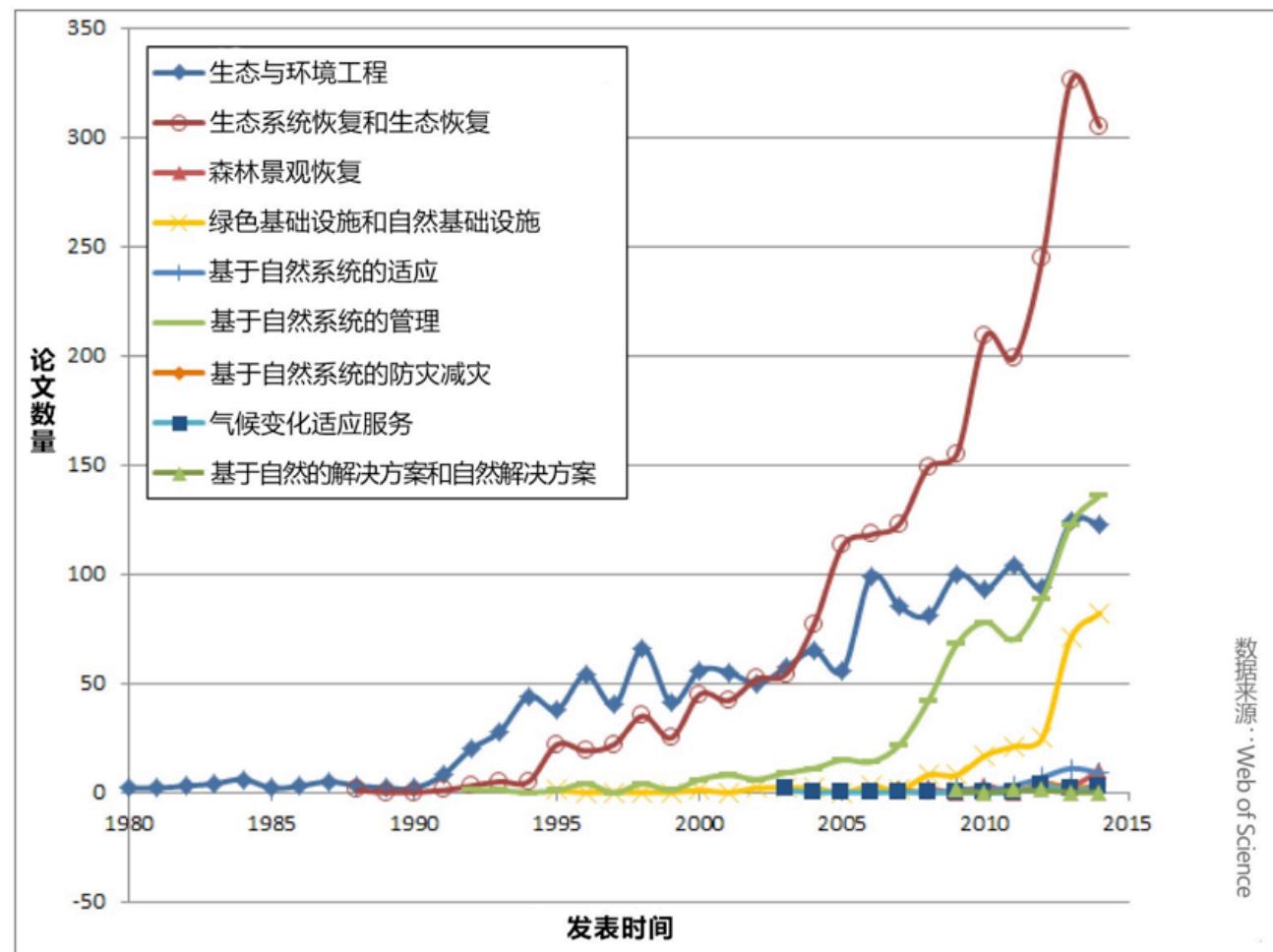


图8. 研究文献引用NbS方法数量趋势图(1980-2014)

NbS 之间存在彼此重合的现象，除此之外，也有一些方法力求同时应对多个社会问题。例如，自然基础设施可解决水安全、防灾减灾等问题（见图 7）。这可能是由于对复杂全球系统的认识有所提高（Liu 等, 2015），或认识到自然在减缓气候变化或其他社会挑战方面可以发挥的作用（Jones 等, 2012），但也可能是源自可持续科学的研究和千年生态系统评估（Wu, 2013）。

除了定义和描述中的一些共同方面之外，这些方法还有许多不同点，使他们相互区分。其一是起源。这些方法往往来自三个领域之一：实践、政策或研究。举例来说，有些方法往往源于政策领域；其中包括 EbA, EbM 和 Eco-DRR, 所有这些最初都是在与联合国公约相关的政策文件中被提及，如《生物多样性公约》和《气候公约》。这些方法随后从政策领域转化为实践，往往没有经过科学的概念界定过程，也没有为其实施提供实际指导。相比之下，其他一些概念，尤其是生态恢复，最初源于实践，后来才有相应的科学研究，使实践变得更加有力。如生态工程和 CAS 等其他方法则具有科学基础。就其而言，从数十年的研究中产生的生态工程现在也具有极强的实践价值。

有些方法是通过结合先前多个方法发展起来的（例如 Cornwall & Brock, 2005）。这一过程可建立应对社会问题的新方法，并可促进新概念的出现，正如科学创新一样（Uzzi 等, 2013）。新的“组合方法”可能会融合一系列不同的互补观点和策略，因此，与单一元素的方法相比，更有可能取得理想的效果。一个很好的相关实例是在 Eco-DRR 发展过程中结合了多种方法和工具，将生态系统的保护、管理和恢复融合为一体，以减少灾害风险（Renaud & Murti, 2013）。然而，为了使这些组合方法在实践中发挥效用，就需要明确其定义、目标和方法来指导其应用（Brandt 等, 2013）。

4. 案例经验总结

C. Janzen, M. Fischborn

本报告的第二部分选取了来自世界各地的 10 个案例研究,展现了 NbS 如何适用于不同场景下不同问题的处理。此类案例研究以循证为基础总结学习,有望推动 NbS 成功广泛的应用。这些案例也为 NbS 实施过程中遇到的各种困难提供了有价值的参考。

本节探讨了从 10 个案例研究中获得的一些共同的经验教训,重点列出促成其成功应用的关键要素。有关经验教训更详细的分析,请参见第二部分的案例研究报告。

包容性综合方法。许多 NbS 要想成功实施,就需要采纳综合性强、跨行业的方法(Klimmek and van Ham, 出版中)。这将涉及各种培训、能力建设和沟通工作,还可能需要建立创新伙伴关系和治理结构。例如(见案例研究 6),约旦通过结合三级治理(国家和下级政府以及地方社区),实施了土地管理防治荒漠化的有效战略。对于跨境资源管理而言,多尺度协同管理设计尤其具有价值(如案例研究 10 中探讨的跨界水资源问题)。

利益相关方的参与。支持利益相关方赋权的参与式进程有助于项目持续实施。社区的组织参与是一个长期的过程,要有能力处理可能出现的任何冲突、问题和障碍。解释和协调利益相关方不同的价值观、利益和知识水平是为加强自然资源治理奠定坚实基础的关键所在。社区成员需要清楚地了解项目内容、实施过程、自身在项目中的权利和角色,以及参与项目可能获得的效益。在这方面体现较好的案例包括案例研究 3 和 6。

拥护者和领导者。从长远来看,有必要让决策者相信 NbS 具有投资价值。要实现这一点,重要的是发现能够激励、动员和指导同行的拥护者或领导者,并与其合作。拥护者可能来自政府,负责政策引导、技术援助和机构联络,卢旺达的实践就在此列(见案例研究 4)。在其他情况下,领导者可能来自当地社区(如厄瓜多尔的个人、哥斯达黎加的妇女团体、英国的当地居民——分别参见案例研究 5、7、3);这些地方领导者在向地方决策者展示 NbS 的目标和成果方面发挥着非常重要的作用。

公共部门和私营部门的协同作用。为扩大对 NbS 的投资规模,可能需要促进公私伙伴关系。越来越多的证据表明,这种伙伴关系渐渐被用作为恢复工作提供资金的一种手段(如卢旺达,见案例研究 4)这也为其他各类 NbS 方法提供了很多借鉴。在其他情况下,私营部门的工作可与政府举措并驾齐驱,以扩大 NbS 的应用规模,如英国梅德梅里(Medmerry)实践(见案例研究 3)。

“土生土长”的解决方案。基于自然的传统实践要素(如传统式资源管理系统)可能会更适合当地情况,更易被接受,比仅仅依靠从外部引进“新”措施更有成效。在约旦(见案例研究 6),政府就在支持与粮食安全有关的一些传统措施,以期推广到 NbS 实际范围之外的地区。此外,NbS 可由个人在没有外部资金或资源扶持的情况下发起,如厄瓜多尔的实践(见案例研究 5),由此建立起可推广普及的模式。

解决生物多样性和社会效益问题。生物多样性和社会效益可同时实现，并提高 NbS 的整体成效。英国梅德梅里实践案例就是这方面的一个典范(见案例研究 3)，在该案例中，为解决沿海洪涝灾害而进行的湿地恢复也促成了一个鸟类保护地的建立。巴塞罗那的绿色基础设施计划(见案例研究 9)不仅旨在提高城市居民的生活质量，还通过创造绿色空间，加强生态连通性，提高城市的生物多样性。

价值评估和资金供应。评估生态系统服务的价值对于生态系统吸引商业资金至关重要。就自然基础设施而言，在流域或国家尺度进行水资源开发的经济规划，需要考虑到生态系统服务。在对生态系统服务的成本和效益进行评估后，可将生态系统和流域作为自然基础设施进行投资的商业案例，作为河流流域管理可持续融资的一部分(IUCN, 2011; Russi 等, 2013; Emerton & Bos, 2004)。通过分散的基金和信贷计划，为地方流域管理措施提供资金同样至关重要，将人人享有清洁和充沛的水资源、生态系统服务、生计和经济发展结合起来(IUCN, 2011)。卢旺达的实践案例(案例研究 4)开展了森林恢复方案的经济评估(Verdone, 2015)，为该 NbS 的供资计划提供了参考。

5. 行动框架制定

S. Maginnis

5.1 行动框架制定条件

NbS 行动框架的制定对确保有效推广此类实践至关重要,本节列举其中一些关键因素。⁶

为了使诸如 NbS 这样的新概念经久不衰,需要对其建立的基础有一个明确和广泛接受的理解,不仅包括定义和原则,还包括指导其应用的规范和方法学框架 (Davis, 2008; Brandt 等, 2013)。对许多人来说, NbS 仍然是一个笼统的概念,缺乏明确的指导方针来实现有效的运作。政府机构、市政部门或私营企业当前尚无公认的基础,以系统地评估特定的基于自然的干预措施的效率、效力和可持续性。也就是说,尽管 NbS 的概念具有持久的生命力,但定义不清或考虑不周的措施仍有可能无法奏效,损害政府和投资者的信心,并使原本应该受到保护的社区面临更大的挑战。

本报告已经强调指出,为解决人类福祉与生态系统产品和服务之间的关系而出现的许多概念和方法,最初仅仅属于范式或叙述(即在研究领域内)。换言之,这些概念和方法自诞生伊始,就致力于提供样例指导,证明为什么或怎么样采取这种方法来满足特定的社会需求。事实上,要在理论领域维护新的方法,往往就应对其作更深一层的阐述——例如先梳理出理想原则和保障措施等问题,待时机成熟时再转化为更具体的操作指导。

操作缺乏明确性是概念和方法推广中的主要障碍,因为人们需要了解如何将想法付诸实践(通常在几种不同的情况下),而支持者实际上将解释的责任转移给了决策者或管理者。一个相关实例是 20 世纪 90 年代流行的“景观法”,此法最初主要用于应对许多具有重大影响的土地用途未得到重视这一问题。景观法使单个项目地的负外部影响降到最低,同时优化积极的协同作用,充分地整合了土地使用决策。数年后,景观级的思路才建立行动路径,真正转化为实践。这种停滞反过来会导致“寒蝉效应”,进一步阻碍发展。

另一种可能发生的不良情况是,不同的实践者或政策制定者(通常议程也不同)为同一概念和原则制定的行动标准和准则相左。这可能会在志同道合的拥护者之间引发激烈的、近乎意识形态的争论。然而,那些希望实施此类概念的实践者不愿卷入其中,将理论上可行的思路转化为实践的承诺即刻陷入僵局。

目前有几项平行活动正在进行,聚焦 NbS 方法,每项活动都制定了一套标准(如 EbA、REDD+)。然而,其中许多标准可能用于评估其他措施,也可能有一套总体原则指导所有这些方法的实施。IUCN 提倡 NbS 单一行动框架,是因为我们认为实践者不一定是自然资源保护者或自然资源管理者,他们更愿意花时间制定有效和高效的措施,而不是审核和比较不同的方法和手段。

6 此处, 推广是指从项目一级的实施转向国家或国家以下一级的政策应对。

5.2 生态系统方法作为NbS行动框架的基础

本节说明生态系统方法如何为 NbS 行动框架提供有效的“概念基础”。这种概念基础对于 NbS 的未来发展至关重要。若缺乏概念框架, 像 NbS 这样的概念就有可能一直处于模糊不清、囿于理想的状态, 永远不会真正发展起来, 甚至更糟的是, 会被用于计划之外的途径, 可能产生不良结果(Loughlin, 2002; Cornwall & Brock, 2005)。

1995 年, 生态系统方法被《生物多样性公约》(CBD) 采纳并得以完善, 定义为“公平促进保护和可持续使用土地、水和生物资源的综合管理战略”(Smith & Maltby, 2003)。此后, CBD 发布了进一步的行动指南(Shepherd, 2004), 并制定了工具和方法的详尽清单, 推动实施生态系统方法和实现《生物多样性公约》的目标(CBD, 2004)。生态系统方法并不能取代更传统的保护方法, 后者侧重于单一或稀有物种或保护地, 而生态系统方法则侧重于过程的整体性, 对自然资源实施综合管理。因此, 生态系统方法为实现《生物多样性公约》的三个关键目标奠定了基础思路: 开展生态保护、可持续利用生物多样性、公平地分享由此产生的效益(Maltby, 2000)。

总体而言, 生态系统方法奠定了现代生态保护和自然资源管理议程的基础, 在此之上可建立不同的、针对具体部门或具体情况的行动框架。

因此, 将 NbS 行动框架建立在生态系统方法的基础之上将大有裨益。因此需要注意, 基于自然的解决方案旨在解决生态系统方法的具体应用, 此时生态系统功能的管理或恢复可在应对社会挑战方面发挥关键作用。同样重要的是, 要理解生态系统方法的范围比任何 NbS 方法都要全面得多。生态系统方法能够指导解决 NbS 束手无策的一系列保护问题, 如物种保护战略或行业管理战略。事实上, 从 20 个爱知目标便可看出, 生态系统方法与所有这些目标都相关, 而 NbS 实际上只提供了实现这些目标的下一级分目标的手段(着重但不排他地强调目标 1-3、6、8、13-15)。

以国家法律为比喻, 就能较好地理解生态系统方法同基于自然的解决方案之间的关系。生态系统方法如同宪法, 即面向各项法律奠定广泛的基础, 各项法律必须以此为基石, 并加以遵守, 与之保持协调一致。以此类推, NbS 相当于一项特定法律(如税法或家庭法), 能对特定问题采取对应的操作手段。就像各项税法在解读与应用时应保持一致性和连贯性。我们必须确保不同的NbS 方法能在统一的框架下实施。一个连贯的NbS 行动框架为实践者和政策制定者提供了一个有效和通用的方式来理解、衡量和提高各类措施的效率, 最终实现相同的设计目标: 通过有效维护或加强关键的生态系统服务, 帮助国家和个人应对重大社会挑战。

5.3 单一行动框架的功能

首先必须强调的是,单一的行动框架不同于单一的方法或蓝图。NbS方法需要因地制宜,并与生态系统方法的原则保持一致,NbS方法的实施从根本上说是社会选择的问题。这些NbS方法不仅能够管理生态系统,有效应对具体问题,而且同样必须符合文化和司法规范和实践——这意味着NbS方法将通过大量的干预措施、方法和实践来实施。然而,这并不意味着NbS方法的设计、衡量、评估和完善也必须要有同样多的标准。事实上,恰恰相反,根据我们对生态系统功能以及公众参与的了解,可确定一组限性指标,据此建立标准。

在介绍这些指标之前,首先应该了解单一行动框架的功能。

第一,框架能够系统地区分一项干预措施是否真正符合前面概述的NbS定义。例如,是否有可能将生产生物燃料的油棕种植园定为国家生物多样性保护区?一项利用自然风或阳光等自然现象的技术会被认为是NbS吗?一项利用天然存在于生物体内的分子排列的创新设计可以被认为 NbS 吗?缺乏明确的界定,就不可能区分干预措施是否属于NbS。

第二个功能是提供一致的方法来评估NbS干预是稳健且可持续的,还是力度薄弱和暂时性的。薄弱或暂时性的NbS可能是那些最低限度地符合原则和目标的措施。例如,仅仅依靠种植单一、快速生长、生长周期短的物种,可能会迅速捕获二氧化碳,作为应对气候变化的一种措施,但长期储存碳的潜力很小。在所有条件相同的情况下,这可能仍然有资格成为NbS,但只是一个薄弱的方案。

第三个功能是前一功能的延伸——针对每个目标提升项目特性,建立连贯一致的基础,以增强措施的长期可行性。当一项NbS措施与另一项技术或政策干预措施同时实施时,这一点尤其重要(见图1中粮食安全的示例),通过调整这些自然干预措施和传统干预措施之间的互补性,可以提高效益。也许有人会想当然认为,我们唯一应该关心的是影响解决方案有效性的因素。例如,固碳、减缓土壤侵蚀或净化水源的最佳措施。显然,我们要在这些方面证实NbS的有效性,但我们也需要认识到,要使一项措施持续下去,只关注眼前的效益是目光短浅的。NbS措施若能得到妥善落实,便能渐渐实现自给自足,积累更大的社会价值,而不是作为建成的基础设施出现贬值。

最后,需要充分考虑能在社会生态系统中实施NbS方法的框架(如Waylen等,2015)。当把NbS方法的社会和环境部分结合起来时,这一点很重要,使得跨学科多尺度开展工作成为可能,并从各种角度提供明智的社会选择(McGinnis & Ostrom, 2014; Davies等,2015) (Leach等,2010)。

5.4 设立NbS行动框架的关键指标

本报告提出的思路尚需完善。但仍可为单一 NbS 行动框架关键参照指标的选择提供一些有益的参考。其中包括以下几点：

- 指标应以可靠的科学知识为基础，这些知识能引导建立清晰和可靠的标准，并从中制定出易于测量的指标。
- 指标是确保各种 NbS 能够有效和持续实施的重要组成部分。有人常常想把“看起来不错”的指标包括进来，这些指标通常符合最佳实践的标准，但其本身并不是措施有效性和持久性的根本决定因素。这些指标被框定为“保障措施”，可能特别难以被有效应用。
- 指标整体上应该代表有效 NbS 的基本决定因素，适用于一系列不同的情况，避免冗余。在定义一组可行的指标时，我们应力求简洁，不要仅针对偶然情况设置指标。

5.5 拟议的NbS行动指标

在前述基础之上，现提出以下五个指标。在建立这些参考指标方面，IUCN已经开展了一些工作，下一阶段将组建专家委员会科学家网络，对每一项指标进行全面的测试，然后商定一套指标作为构建基础，建立强有力行动框架和标准，用于评估各类NbS措施。

NbS 行动框架拟定指标如下列所示：

- a. 生态复杂性。**该指标适用于在不同生态尺度下保护或加强生态复杂性的干预措施。
- b. 长期稳定性。**该指标适用于长久持续的干预措施。
- c. 生态组织尺度。**该指标适用于一定尺度的项目实施，有助于调节“上游和下游”关系、对自然资源的依赖关系和效益。
- d. 直接社会效益。**该指标适用于支持提供可归属的、大量的直接社会效益的项目。
- e. 适应性治理。**该指标要求 NbS 干预措施与其所依附的生态系统能够得到制度和决策层面的支持，制度的安排和决策的制定能够适时灵活调整，以满足依赖和管理生态系统的人们不断变化的需求。

6. 结语

以下为本报告的重点内容：

- 定义框架, 明确NbS干预措施的性质及其目标;
- 讨论基于自然的解决方案与具体社会挑战的关系;
- 分析可归为NbS的不同方法;
- 一系列NbS应用案例及从中吸取的经验教训;
- 建立NbS行动框架的基本原理以及对于该框架未来涵盖内容的一些初步想法, 以便有效落实NbS概念, 推动各种干预措施的最佳实践。

在未来几年里, 在现有工作的基础上, IUCN将进一步加大工作力度, 开发和推动有效的NbS, 以应对全球社会挑战。这些基于自然的解决方案将助力全球保护项目的实施, 使世界各地的脆弱社区能更好地应对水和粮食危机以及气候变化的不利影响, 并将有助于减少自然灾害的影响。为了确保其工作有据可循, IUCN将全面研究NbS对各种问题的应用, 从具有代表性的地区和生态系统类型中选择最佳的NbS应用案例, 并使用这些案例测试正在开发的NbS指标。

通过将NbS措施统一在单一行动框架下, 就有可能扩大其应用范围, 并加强其在减缓全球最紧迫问题方面的影响。

案例研究：基于自然的解决方案在地实践



哥斯达黎加运送和种植红树林幼苗
图: Marco Quesada



案例研究引言

本节包含十个NbS应用案例,进一步体现NbS概念的应用范围。其中讲述的实践项目都采用了本报告第一部分介绍的至少一种NbS方法,并且都以应对一个或多个社会挑战为目标。选取这些案例是为了说明NbS如何应用于不同类型的生态系统和世界不同地区(见图9)。其他应用案例将随另一份报告发布。



图9. 案例研究项目方位图

- 1- 美国科罗拉多州
- 2- 日本
- 3- 美国
- 4- 卢旺达
- 5- 厄瓜多尔
- 6- 约旦
- 7- 哥斯达黎加
- 8- 美国墨西哥湾北部
- 9- 西班牙
- 10- 危地马拉和墨西哥

表5. 报告中呈现的案例研究

案例	采用的NbS方法(主要;次要)	案例研究题目	项目所在地	生态系统类型	应对的问题
1	生态恢复、基于生态系统的管理、基于生态系统的防灾减灾	美国：在科罗拉多州柯林斯堡，通过卡什拉波德雷河生态恢复，降低洪水风险，恢复生态功能	美国科罗拉多州柯林斯堡 大平原的科罗拉多山麓地区	河岸、湿地、城市	气候变化、水安全、灾害风险
2	生态恢复、基于生态系统的防灾减灾	日本：通过湿地和稻田加强生物多样性保护、防洪和当地经济发展	日本宫城县大崎市	湿地、农业	灾害风险、粮食安全
3	生态工程、生态恢复基于生态系统的防灾减灾、基于生态系统的适应、气候变化适应服务、自然基础设施、基于保护地的保护	英国：英格兰东南部海岸带防洪控制 重整协同方案	英国英格兰南部沿海地区 梅德梅里	海岸、湿地	气候变化、灾害风险
4	森林景观恢复、生态恢复、基于生态系统的减缓	卢旺达：森林景观恢复作为国家重点政策	卢旺达	森林	粮食安全、水安全、灾害风险
5	基于生态系统的适应，生态恢复，基于生态系统的管理，气候变化适应服务	厄瓜多尔：个体土地所有者恢复与持续管理森林的方法	厄瓜多尔钦博拉索省卡曼达地区布宜诺斯艾丽立斯村	热带雨林	气候变化、粮食安全、社会和经济发展
6	基于生态系统的适应、基于生态系统的管理	约旦：通过权利保障和土地恢复改善生计	约旦扎尔卡河流域	旱地、牧场	粮食安全、水安全、社会和经济发展、气候变化
7	基于生态系统的减缓、生态恢复、森林景观恢复	哥斯达黎加：通过红树林保护和恢复 保障生计	哥斯达黎加尼科亚湾奇拉岛	沿海(入海口)、红树林	气候变化、粮食安全、水安全、社会和经济发展
8	基于生态系统的防灾减灾、生态恢复，基于保护地的保护	美国：通过恢复墨西哥湾北部湿地和 障壁岛做好风暴潮防范措施	路易斯安那州让·拉菲特国家历史公园和保护区；美国密西西比州海湾岛国家海岸	滨海湿地	灾害风险

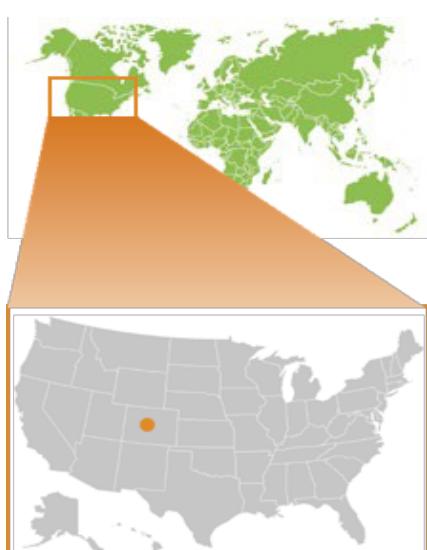
案例	采用的NbS方法(主要;次要)	案例研究题目	项目所在地	生态系统类型	应对的问题
9	绿色基础设施	西班牙:制定巴塞罗那绿色基础设施和生物多样性	西班牙巴塞罗那	城市	气候变化,人类健康
10	自然基础设施、生态恢复、森林景观恢复、基于生态系统的防灾减灾、基于生态系统的适应	危地马拉和墨西哥:塔卡纳流域通过社区生态系统行动实施跨界水治理	危地马拉圣马科斯和墨西哥恰帕斯边境的塔卡纳火山流域(科塔恩和苏查特河流域)	农村、山区、淡水、生态系统、河流、流域	水安全,灾害风险

案例研究 1

在科罗拉多州柯林斯堡,通过卡什拉波德雷河生态恢复,降低洪水风险,恢复生态功能

美国丹佛,落基山南部生态区管理办,柯林斯堡市自然保护区Biohabitats生态保护协会
(jnorris@biohabitats.com) Rick BACHAND

美国



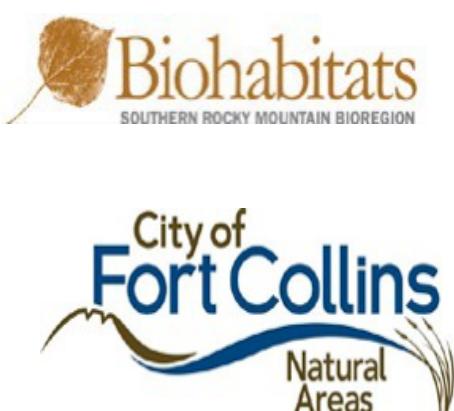
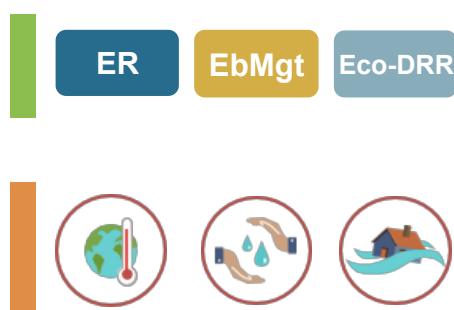
总体背景

美国西南部半干旱地区人口增长和多元用户的需求不断增加当地水资源的压力,气候变化模型表明,未来极端天气事件增多也将加剧这种压力 (MacDonald, 2010)。卡什拉波德雷河 (Cache la Poudre River) 是一条季节性融雪河流,发源于落基山脉,向东流入低海拔平原。多年来,卡什拉波德雷河对柯林斯堡人口早期移居和发展发挥了重要的历史作用,现今支撑着繁荣的城市中心。城市居民依然认为卡什拉波德雷河是当地社区特色的核心,并依赖于其提供饮用水源、暴雨雨水输送和旅游的功能 (Bartholow, 2010)。

如今,卡什拉波德雷河曾经的河漫滩土地利用方式的改变,包括采砂和城市化发展,削弱了河水在河道中冲刷和沉降沉积物的能力,同时限制了河漫滩上的行洪,无法很好地输送水和重要养分,滋养河岸植被。同样,由于农业和城市发展,用水需求日益加大,基流、洪水事件的发生和持续时间的改变,以及枯水期 (<0.85立方米/秒) 的负面理化变化,改变了河流的水文状况。最后,区域气候变化预测结果让我们更难理解河流水文和生态将如何对不同的气候变暖情境做出响应。

二十多年来,柯林斯堡市通过开展大量的规划,对河流进行大力投资,收购了卡什拉波德雷河漫滩内约700公顷的土地,实施暴雨雨水控制和输送、水质管理的项目,获取内流水权(in-stream flow water rights)。

2011年,该市自然保护地管理局发布了卡什拉波德雷河自然保护地管理计划 (City of Fort Collins, 2011),提出在重大洪水事件期间支持河流生态功能和减少生命财产风险的机遇和挑战。该市正采用基于自然的解决方案应对这些挑战,以加强生态功能并降低周边地区面临的洪水风险。自2011年以来,柯林斯堡市及其合作伙伴根据2011年管理计划实施了一套采用NbS的河流生态恢复项目,在此介绍其中两个项目:斯特林池(Sterling Pond)生态恢复项目和麦克默里(McMurry)自然保护地生态恢复项目,两个项目位于相邻区域,地处柯林斯堡市中心的上游。





项目地斯特林池拆除堤坝前后 图: Biohabitats

主要活动

斯特林池和麦克默里恢复项目的首要目标是清除采砂作业期间为防止河水泛滥沿岸建造的人工堤岸。这些工程改变了河流及其自然过程，使其功能失调。人工升高河岸使河道与河漫滩分离，由于河道受限，导致剪切应力增加，加重了河岸侵蚀，破坏了河岸植被和生境。近年来，以前常见的建造防护堤、渠化河流的方法已经更迭为一种新的观点，认为河流生态系统（河道、河岸林和湿地）内的地表水和地下水相互作用是维持河流健康和生境的必要条件，同时提供最佳水质(过滤)和增加水量。

斯特林池（北盾）生态恢复项目。该生态恢复项目覆盖了波德雷河600米长的河段，流经历史上采砂活动形成的人工池。在项目的下游端，最初为农田灌溉而建造，如今已废弃的混凝土堤坝——“乔希艾姆斯（水）导流堤坝”，成为生态系统和河流物理过程的障碍。因此，斯特林地区的生态恢复涉及三个关键策略：降低河岸高度从而拓宽河岸带并将河流与其河漫滩连接，池中新增浅水湿地生境，以及拆除废弃的堤坝。该项目于2014年和2015年实施。

科罗拉多水资源保护协会（河流生态恢复非盈利组织）和柯林斯堡市合作拆除了横跨河流的混凝土堤坝。拆除堤坝的目的是恢复自然的河水流动，使鱼类能够通过，并提升作为鱼类栖息地的河床。拆除堤坝后，团队恢复了大约150米的河段，模拟自然河流的特征和等级。坝后堆积的沉积物经过挖掘，重新分布在河道和上游河岸上，加强稳定性。

麦克默里生态恢复项目。麦克默里自然保护地占地18公顷，包括800米长的河段和两个相邻的采砂池。项目于2010开工，于2015年完成。和斯特林项目一样，主要目标是降低河岸，在采砂池中重建湿地，并对河岸地区重新构建植被。项目工作包括大量清除河岸上历史遗留的混凝土、垃圾和旧汽车，以防止土壤侵蚀。

恢复计划包括种植本地湿地植被及漫滩树木和灌木，由于泛洪的缺乏，漫滩得不到水、养分和沉积物的滋养，河岸林所剩无几。项目创建了五个不同的植被区——关键湿地、湿草甸、柳树林、棉白杨林和高地草原，旨在增加本地物种多样性和扩大河岸林面积。

为了方便公众使用和管理该地，项目设计包括一条人行步道和指定的捕鱼区。如今，该地成为柯林斯堡居民和来访游客休闲娱乐的好去处。

项目成果

两个项目共同恢复了两公里的河道和河岸，建造了超过五公顷的河岸漫滩林和数公顷的湿地。种植树木达1200棵，灌木25000株，湿地草皮60000块。两个项目都对硬质化基础设施进行了拆除，将1500多米的河段重新连接到其河漫滩。导流堤坝的拆除带来了多种生态效益，包括降低河水温度、消除鱼类通行障碍，以及提高休闲浮舟的安全。

项目还包含了许多休闲娱乐功能。该市的自然保护地管理部门负责项目区内步道和河流捕鱼通道的选址和建设。在麦克默里，在大致水位的高度上摆放了一批巨石，以帮助游客理解功能性河漫滩的重要性，以及河水从河道中溢出的必要性。柯林斯堡市继续与各合作伙伴开展广泛多样的合作，实施生态恢复项目，将河道与其河漫滩连接起来，改善基础径流，创建丰富的野生动物栖息地，美化环境，并为社区提供休闲娱乐的场地。

主要经验教训

未来水文条件的不确定性。过渡和半干旱河岸系统面临的最大挑战是管理未来多变的状况，并为更为多变的气候和水文条件做出规划。在整个落基山脉，上游的融雪来得越来越早、越来越快，降水格局也在发生变化。项目设计面临的挑战将逐年增强。因此，生态恢复和防洪措施需要根据日益“加快”的水流重新评估。在生态恢复项目的设计阶段，需要分析枯水期的情况，以便更好地了解河流及其河漫滩之间的相互作用。至少，该地区的河岸恢复的实践需要仔细考虑和规划管护需求。

建立基线数据。卡什拉波德雷河是一个被高度开发的系统，满足饮用水、灌溉、娱乐的需求，并且因采矿、防洪、导流堤坝和土地利用变化而发生水文和地貌的改变。在这样的系统中，建立关键基线流量变得更加困难，系统的水文状况也更难预测。应对这些挑战的方法要依靠了解该地区历史的专家，在建模工作中纳入适当的变异性，并在合适的较长时间段内识别河流的基线动向。

伙伴关系和协作。虽然这些具体项目没有吸引许多合作伙伴和利益相关方加入，但这些项目是更广泛努力的缩影，以实现卡什拉波德雷自然保护地管理计划的关键目标，并建立在参与总体规划进程的利益相关方的广泛合作之上。

致谢

柯林斯堡市自然保护地工作人员；科罗拉多州水资源协会（项目合作伙伴）执行理事Amy W. Beatie；Tessara水务有限公司

参考文献

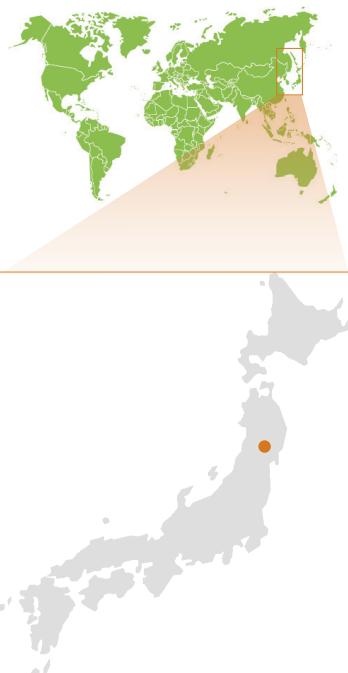
- Bartholow, J.M. (2010). Constructing an interdisciplinary flow regime recommendation. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 46(5): 892-906.
- City of Fort Collins. *Cache la Poudre River: Natural Areas Management Plan Update* [online report], (2011). www.fcgov.com/naturalareas/pdf/poudre-management-plan2011.pdf. Accessed 20 April 2016.
- MacDonald, G.M. (2010). Water, climate change, and sustainability in the southwest. *PNAS* 107(50): 21256–21262.
- TNC (The Nature Conservancy) (2007). *Groundwater and biodiversity conservation: a methods guide for integrating groundwater needs of ecosystems and species into conservation plans in the Pacific Northwest*. Prepared by J. Brown, A. Wyers, A. Aldous and L. Bach. December 2007.

案例研究 2

日本:通过湿地和稻田加强生物多样性保护、防洪和当地经济发展

日本东京, IUCN驻日本联络办Naoya FURUTA (naoya.furuta@iucn.org)

日本



总体背景

在过去的100年间,由于集约式农业增长,在粮食安全和发展双重压力下,日本约60%的湿地已经退化;湿地的丧失大大减少了生态系统服务和生物多样性(FAO, 2013)。在宫城县的北部,情况非常严峻——该地区92%的湿地已经消失,变成了稻田或者非水稻作物的旱地(Kurechi, 2007)。鉴于这种广泛的环境退化,决策者越来越关注传统农业生产的特点,因其有利于环境和社区的长期可持续(FAO, 2013)。解决农业环境问题,需要振兴政策,以此作为可持续社区发展的手段。此外,面对国内大米价格下降,农民正在寻求增加农产品价值的方法,以获得竞争优势(FAO, 2013)。

占地100公顷的莞栗沼(Kabukuri-numa)湿地是当地所剩不多的湿地之一,因为基于自然的解决方案具备管理灾害风险的功能,该湿地的保护得到了保障(Kurechi, 2007),由于该县广阔的低地河漫滩经常遭暴雨破坏,政府自1970年以来开发并利用莞栗沼湿地及其周边稻田作为防洪流域。湿地生态恢复也使白额雁(日本的保护物种)的数量有所上升,成为重要的越冬栖息地(Osaki City, 2015)。迁徙的雁群现在成为衡量湿地和稻田健康的重要指标。政府致力于可持续农业生产,不仅通过继续保护莞栗沼湿地,而且通过推广“冬季溢流田”的新举措,恢复稻田的湿地功能。

ER

Eco-DRR





溢流田 图: Naoya Furuta



恢复后的芜栗沼一景 图: Naoya Furuta

主要活动

可持续农业实践。由于大面积湿地退化和栖息地丧失,白额雁大量聚集在芜栗沼湿地 (Ministry of the Environment, 2010),致使相关保护组织与因谷物遭雁群破坏而愤怒的当地农民之间发生冲突。1999年,当地政府开始补偿农民遭受的农业损失,尝试解决此问题。在政府的支持下,当地农民对湿地效益有了更多的认识,因此逐渐开始转变自己的生产方式。2003年,当地农民决定采取一种新的措施,在冬天用水淹没稻田 (Furuta, 2016)。冬季对干燥的稻田注水,扩大了候鸟栖息地的面积,从而分散了雁群的栖息密度,改善了湿地功能。得益于这种举措,从2009年到2012年,不再有农民需要因雁群破坏农田或农业产量降低而申请赔偿。

通过县政府和/或日本农业标准协会制定的认证方案,向消费者推广可持续农业措施,如上述冬季溢流田、免耕农业和减少农药使用,以增加农产品的价值 (FAO, 2013)。自1996年以来,在芜栗沼湿地周边种植稻田的农民,采取包括减少化肥和农药的使用在内的,“有助于恢复、持续管理和保护稻田,将其作为河漫滩湿地的替代生境”的措施,可获得地方政府补偿 (FAO, 2013, 第3页)。

保护和恢复工作。1997年,宫城县政府举办圆桌会,让利益相关方(包括地方政府官员、当地农民、学者和保护组织)分享信息,讨论继续恢复芜栗沼湿地的重要问题。扩大雁群越冬栖息地的计划与政府增加湿地防洪能力的计划相冲突,因为这些计划可能会对湿地环境产生负面影响。在共同讨论之后,相关部门开始采取措施加强防洪力度,同时保护和恢复现有景观 (Furuta, 2016)。例如,选用结合景观和环

境因素的粘土溢流堤,而不是混凝土堤 (Osaki City, 2015),这在日本并非常见做法。芜栗沼湿地周边堤坝将保持未铺路面,禁止汽车进入堤坝,以避免惊吓鸟类 (Furuta, 2016)。通过这种方式,圆桌会在保护芜栗沼湿地方面发挥了重要作用,为不同的利益相关方之间建立共识,以及实施创新解决方案平衡防洪和保护双重需求提供机会。

教育。公众曾对芜栗沼湿地的效益知之甚少,对保护也没有什么兴趣。在日本野雁保护协会主席吴地正行先生的倡导下,成立了一个非营利组织,在环境教育和提高公众意识方面发挥了重要作用,尤其在当地居民和学生中成效显著。

项目成果

保护成果。1997年,农民(土地所有者)共同决定将白鸟区(靠近芜栗沼湿地的50公顷稻田)恢复到原来的湿地状态。因此,湿地总面积从100公顷增加到150公顷。自1999年以来,湿地和周边稻田的迁徙雁群数量增加了三倍,表明景观更加健康(FAO, 2013)。

农民创收。根据当地农民的说法,在采用了冬季溢流田的新措施后,作物产量下降了约20-30%。然而,与此同时,成功的产品品牌推广和生态认证标志(“优质大米”)几乎使零售价格翻了一番,当地一家清酒酿造厂以高价收购冬季溢流米,并将其制作成限量版清酒出售(名为“冬季溢流稻谷清酒”)。此外,生态恢复工作使该地雁群数量增加,游客在冬季前来观察候鸟,这为农民在非农业生产月份提供了生态旅游替代性创收机会(FAO, 2013)。雁群还被当成了一种有效的营销工具,吸引消费者和社会对购买环保大米产品的关注和支持(FAO, 2013)。雁群带来的这些经济效益意味着鸟类成为保证该地未来农业可持续性的重要因素。

项目推广。地方政府继续补偿农民在冬季管理稻田用水的费用。这一补偿计划引起了国家政府的关注,2011年,农业、林业和渔业部启动了一项国家生态系统服务给付计划,以在芜栗沼湿地实行的补偿制度为基础,对环境友好的耕作方式进行补偿(FAO, 2013)。如今,日本多地都开始采用冬季溢流田措施。目前,宫城县政府正计划投资农业基础设施,进一步升级冬季溢流田区域的项目。

农业系统内生物多样性保护模式。2005年,项目加入国际湿地公约,标志着加快和推广芜栗沼湿地保护工作向前迈出了一大步。这是首个有意将稻田纳入湿地范围的《湿地公约》湿地(Ramsar Convention, 2016a)。为了宣传芜栗沼湿地经验,在《湿地公约》第十次缔约方大会上通过了一项决议,鼓励缔约方积极促进提高稻田生物多样性所需的规划、实践和管理,并帮助全球提高对稻田在生物多样性保护中潜在作用的认识(Ramsar Convention, 2016b)。

主要经验教训

协作。利益相关方之间必须建立富有成效的合作关系,以分享信息和共同决策,平衡农业、防灾减灾和生态保护之间的需求。需要有倾听利益冲突的意愿。

政策。政策应建立在利益相关方协商讨论的基础上,并能灵活修改,以应对全新的和正在出现的挑战。当地工作需要地方和国家两级的政策支持,以促进项目的延续和推广。在此案例中,全球层面的认可,即《湿地公约》,有助于扩大项目规模。

当地人增收创收。当地农民参与项目实施,需要政府支持,在推动生物多样性和生态保护的同时实现创收。

致谢

感谢吴地正行先生为本案例提供有价值的数据和信息。

参考文献

FAO. *Kabukuri Weltands Win-Win Solutions for Conservation and Development, Osaki City, Miyagi, Japan* [online report], (2013). www.fao.org/3/a-bb130e.pdf. Accessed 22 April 2016.

Furuta, N. (2016). Towards balancing needs for disaster risk reduction, farming and nature conservation in Kabukuri-numa Wetlands. *Chiikijin* 8: 60-65. (in Japanese)

Kurechi, M. (2007). Restoring rice paddy wetland environments and the local sustainable society – project for achieving co-existence of rice paddy agriculture with waterbirds at Kabukuri-numa, Miyagi Prefecture, Japan. *Global Environmental Research*, AIRIES 12: 141-152.

Ministry of the Environment of Japan. *Payments for Ecosystem Services: Kabukuri-numa and Surrounding Rice Paddies* [website], (2010). www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/policy/pes/en/satotisatoyama/satotisatoyama01.html. Accessed 22 April 2016.

Osaki City. (2015). *Proceedings of Osaki Ramsar Festival – 10th anniversary of designation of Kabukuri-numa and the surrounding rice paddies as a Ramsar site* (in Japanese).

Ramsar Convention. *Kabukuri-numa and the surrounding rice paddies* [website], (2016a). www.ramsar.org/kabukuri-numa-and-the-surrounding-rice-paddies. Accessed 22 April 2016.

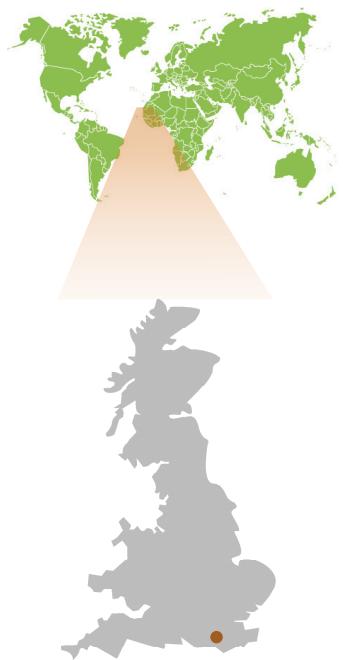
Ramsar Convention. *Resolution X.31 Enhancing biodiversity in rice paddies as wetland systems* [online report], (2016b). www.ramsar.org/document/resolution-x31-enhancing-biodiversity-in-rice-paddies-as-wetland-systems. Accessed 22 April 2016.

案例研究 3

英国:英格兰东南部海岸带防洪控制重整协同方案

英格兰沃辛市, 英国环境署Nick GRAY (nick.gray@environment-agency.gov.uk), Joe PEARCE, Colin MAPLESDEN

英国



总体背景

在世界范围内, 海平面上升加剧了洪水风险 (Woodruff 等, 2013)。基于生态系统的海岸防洪措施可为这一日益严重的问题提供部分解决方案 (Temmermen 等, 2013)。在北欧, 重新调整河流、入海口或海岸防洪设施的海岸带控制重整作为基于自然的解决方案使用——通过具有成本效益的方法, 创建湿地生境和拆除海堤来防控沿岸洪涝灾害 (Turner 等, 2007)。

《湿地公约》认为, 盐沼和潮间带泥滩具有重要的生物多样性和文化价值 (Foster 等, 2013)。然而, 在英格兰和其他地方, 这些生态系统正受到“海岸挤迫”的威胁, 土壤侵蚀导致上层潮间带生境丧失 (Morris, 2013)。虽然建立新的盐沼地可以缓解洪水风险, 补充丧失的栖息地, 但现有栖息地仍在快速丧失 (Foster 等, 2013)。继英国的试点计划和支持政策之后, 北欧也开始行动, 到2005年已有100多个项目点部署了海岸带控制重整工程 (Doody, 2013)。



在英国南部海岸的索伦特海峡 (Solent) 地区, 土壤侵蚀大大减少了潮间带和泥滩的栖息地, 而潮间带泥滩和盐沼的保护和可持续利用备受关注。与早期支持将这些生境转化为发展用地的法律相反, 如今新立法加强了对此类地区的保护。英国多项生物多样性政策建立标准, 寻求将生物多样性保护的要素纳入发展项目。例如, 这些政策工具包括《湿地公约》、英国水禽栖息地和英国生物多样性行动计划, 其中最后一项为潮间带泥滩和盐沼设定了“净零损失”的目标。许多海岸线管理和沿海栖息地项目与这些政策联系起来, 以减轻洪水风险 (Foster 等, 2016; Thomas, 2014)。





退潮时的海岸带控制重整工程鸟瞰图 图:英国环境署

主要活动

多年来,海洋和当地河流洪涝灾害一直是索伦特海峡面临的问题之一,迫使当地居民采取行动。2001年,当地居民组织了一次国际会议,邀请荷兰沿海规划和管理专家帮助当地社区开展调查,并提出值得考虑的方案和影响(Cobbond & Santema, 2001)。随后,曼胡德半岛伙伴联盟(MPP)成立,为当地居民和立法机构提供了平台,共同协商解决如何最好地防控索伦特海峡这一地区的洪涝灾害。

2007年,英国环境署(负责英格兰洪水防控和海岸管理的机构)就“东海岸防洪战略”的建议草案进行了广泛的公众协商。这一战略首次建议在梅德梅里开展海岸带控制重整工程项目。梅德梅里是位于曼胡德半岛顶端的沿海地区,新的防洪工程将从现有的海岸线向内陆修建。这一方案最初并未受到当地大多数人的认可。社区继续开展推动工作,当地代表通过组织第二次国际活动,推动了公众意识的提升,解决了社区关切的问题,活动涉及当地居民、管理部门以及荷兰规划和海岸管理专家(Cobbond & Santema, 2008)。针对公众最初的担忧,环境署与众多当地相关人员合作成立了梅德梅里利益相关方咨询小组(MStAG),从更广泛的群体中自行选出代表发声,与项目团队互动,并向社区汇报。2008年,为实施海岸带控制重整,进行土地收购。建设于2011年10月启动,2013年末完成(Maplesden等, 2015)。

海岸带控制重整工程项目实施起来较为复杂。鉴于项目地具有环境和文化价值,尤其对鸟类、水鼠和古代遗址而言,所以必须建立伙伴关系,确保栖息地和遗迹得到良好的管理。尽管梅德梅里方案可能会抵消索伦特海峡其他地方由海岸挤迫造成的损失,从而有助于实现英国的生物多样性战略目标,但该方案还必须减少施工期间对栖息地可能产生的任何影响(Maplesden等, 2015)。关于地面筑巢鸟类、爬行动物和水鼠等生物多样性问题,协助制定相关决策,项目成立了栖息地建设工作组。与皇家鸟类保护协会(RSPB)进一步合作,在繁殖期更好地管理工程,尤其针对稀有鸟类。水鼠种群得到妥善安置,并在新的地点创建栖息地。在项目地还发现了重要的青铜时代遗址,并与伦敦大学学院的应用考古学中心合作进行管理。

项目规划和开发由三个团队管理:(1)核心团队,由英国环境署工程师、环境科学家和关系协调专家组成;(2)栖息地建设工作组,包括自然英格兰、皇家鸟类保护协会、当地野生动物团体、学者、与环境署合作的地方政府官员和顾问;(3)梅德梅里利益相关方咨询小组(MStAG)。在施工之前和施工期间,设计团队与MStAG共享重要设计决策,从而创建了积极的信息流,促进了当地对项目设计的支持,并使施工能实现既定目标。在项目现场建立了广泛的监测方案,以跟踪海滩、潮间带和栖息地的变化。从监测中收集的数据将为未来的海岸和生境变化提供参考。布莱顿大学代表环境署对水鼠进行监测,并与当地野生动物团体和志愿者合作监测。

主要经验教训

合作。该项目的成功取决于广大的利益相关方之间展开的密切合作,这有助于创新性地解决问题。这种合作方式包括公民积极参与协商、荷兰和英国规划部门之间的合作、与环境组织和高校的伙伴关系、由私营部门实施的补充性海岸防洪方案,环境署和所有参与的公共部门组织之间共享和合作的开放态度。

社区行动和参与。赋能当地居民能带来变化并发起行动 (Scholten & Keskitalo, 2015; Cunningham & Cobbald, 2015)。同样,尽早并经常与当地居民接触,回答并解决问题,对项目的成功实施至关重要。其他考虑因素包括:一对一进行调解,解决沟通的困难,让社区参与施工期间的重要决策,创造信任的环境,早期在现场管理和设计决策引入保护合作伙伴,成立专家小组管理如栖息地管理等复杂的问题,了解考古发现如何影响施工,结合利益相关方关切的问题、栖息地和物种保护需求以及考古发现管理施工时间表 (Maplesden等, 2015)。

海岸挤迫风险。海岸挤迫仍是其他海岸带控制重整工程计划的一个问题,这些工程可受到与天然海岸湿地相同的水土侵蚀过程。因此,海岸带控制重整工程是否有益于解决潮间带生境丧失或生物多样性丧失,仍引发争辩 (Brady, 2015; Foster等, 2013)。就梅德梅里而言,项目考虑了潮间带不断变化的状况,因此在该地创建的栖息地目前不存在此类担忧。

项目成果

防洪。事实证明，梅德梅里海岸带控制重整工程方案获得了成功。2013年至2014年的冬季是英国50年以来，风暴和降雨发生最多的一次。2008年同等级的风暴造成了600万英镑的损失，但2013-14年损失为零。从MSTaG收到的反馈中，无论是在明显降低洪涝灾害风险方面，还是在改善野生动物栖息地和旅游业方面，社区都表示对项目成果感到满意。

创建野生动物栖息地。对鸟类、水鼠和鱼类的集中监测都表明，新建的栖息地发挥了功效。项目计划进行持续监测，这将有助于更深入地分析未来物种在新地区栖息的状况。此外，在海岸带控制重整工程项目期间建立环境伙伴联盟，使皇家鸟类保护协会能将该地点作为鸟类保护区进行管理，预计该地将纳入Natura2000欧洲保护区网络。梅德梅里实施海岸挤迫补偿方案，因此被认为是保护潮间带泥滩和盐沼生境的最重要成果之一 (Foster等, 2016)。

私营部门的合作。虽然海岸带控制重整计划不能进行扩展以保护邻近的假日公园，但公园自筹资金实施了一项补充方案，与本文所述的主要方案同时启动，也于2013年完成 (Pearce等, 2013)。因此，公共和私营部门为保护海岸线建立了积极的合作关系。

参考文献

Brady, A. (2015). Managed Realignment for habitat compensation: Contributing to nature conservation or furthering biodiversity loss? England's implementation of Article 6(4) of the EU Wild Birds and Habitats Directives at the coast. Master Thesis Series. Lund University.

Cobbold, C. and Santema, R. *Going Dutch on the manhood peninsula. The Manhood Peninsula Partnership*. [online book], (2001). www.peninsulapartnership.org.uk/abd/wp-content/uploads/2012/12/Going-Dutch-book-a.pdf

Cobbold, C. and Santema, R. 'Going Dutch II. Towards a safe and sustainable future of the Manhood Peninsula'. *The Manhood Peninsula Partnership 2001* [website], (2008). www.chichester.gov.uk/CHttpHandler.ashx?id=5799&p=0

Cunningham, J. and Cobbold, C. (2015). How Anglo/Dutch collaboration produced radical long-term integrated coastal planning solutions for a vulnerable peninsula on Britain's south coast. *Journal of Coastal Zone Management* 18: S1-001.

Foster, N.M., Hudson, M.D, Bray, S. and Nicholls, R.J. (2013). Intertidal mudflat and saltmarsh conservation and sustainable use in the UK: A review. *Journal of Environmental Management* 126: 96-104.

Foster, N.M., Hudson, M.D, Bray, S. and Nicholls, R.J. (2016). Research, policy and practice for the conservation and sustainable use of intertidal mudflats and saltmarshes in the Solent from 1800 to 2016. *Environmental Science & Policy* 38: 59-71.

Maplesden, C., Gilham, A. and Callaway, T. (2016). Medmerry Managed Realignment; Changing the Minds and Coast of Sussex – a Case Study. In Baptiste, A. (ed.) *Coastal Management: changing coast, changing climate, changing needs*, pp. 283-292. ICE Publishing.

Morris, R.K.A. (2013). Managed realignment as a tool for compensatory habitat creation: a re-appraisal. *Ocean and Coastal Management* 73: 82-91.

Pearce, J., Khan, S. and Lewis, P. (2011). Medmerry managed realignment– sustainable coastal management to gain multiple benefits. *ICE Coastal Management*. In Schofield, A. (ed.) *Innovative Coastal Zone Management: Sustainable Engineering for a Dynamic Coast*. ICE Publishing.

Scholten, P., Keskitalo, E.C.H. and Meijerink, S. (2015). Bottom-up initiatives toward climate change adaptation in cases in the Netherlands and the UK: a complexity leadership perspective. *Environment and Planning C: Government and Policy* 33: 1024-1038.

Thomas, K. (2014). Managed Realignment in the UK: The Role of the Environment Agency. In Esteves, L.S. (ed.) *Managed realignment: a viable long-term coastal management strategy?*, pp. 83-94. Springer Netherlands.

Temmerman, S., Meire, P., Bouma, T.J., Herman, P.M.J., Ysebaert, T. and de Vriend, H.J. (2013). Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. *Nature* 504: 79-83.

Turner, R.K., Burgess, D., Hadley, D., Coombes, E. and Jackson, N. (2007). A cost–benefit appraisal of coastal managed realignment policy. *Global Environmental Change* 17: 397-407.

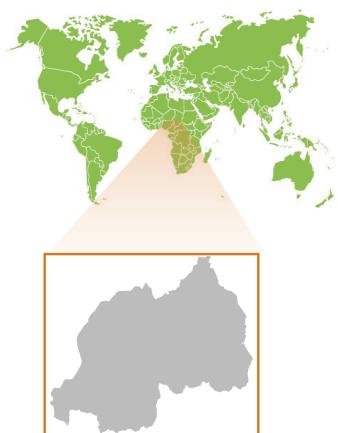
Woodruff, J.D., Irish, J.L. and Camargo, S.J. (2013). Coastal flooding by tropical cyclones and sea-level rise. *Nature* 504: 44-52.

案例研究 4

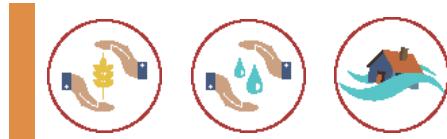
卢旺达:森林景观恢复作为国家重点政策

卢旺达基加利, IUCN驻非洲东部和南部森林景观恢复中心, Charles KARANGWA (Charles.KARANGWA@iucn.org)

卢旺达



FLR ER EbM



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety

UKaid
from the British people

NORWEGIAN MINISTRY OF
CLIMATE AND ENVIRONMENT

总体背景

森林提供多种生态系统服务,如提供清洁水、食物和木材、减少土壤侵蚀和固碳;这些服务对包括卢旺达在内的各国经济都很重要。大部分卢旺达人以自给农业为生,木材是其主要生产能源(Ministry of Natural Resources, 2014)。卢旺达面临的主要挑战之一是管理其现有资源以满足日益增长的人口的需求。2002年至2012年,该国人口从810万增加到1050万,成为非洲人口最稠密的国家(MINECOFIN, 2013)。高速增长的人口给卢旺达的森林生态系统带来了巨大压力,天然林越来越多地被开垦为农业用地,小块林地则因获取薪材而被过度开发。除此之外,该国大多数人工林的生产力也因处于生产周期末期而不断减弱,并且由于其主要以少数几种桉树为优势树种而受病虫害侵袭(Ministry of Natural Resources, 2014)。

虽然卢旺达早先曾开展森林退化恢复工作,但1994年爆发的种族大屠杀中止了所有此类活动 (Ministry of Forestry and Mines, 2010b)。直到2000年代中期,可持续管理才得以恢复。始于2004年的鲁格孜 (Rugezi) 湿地的成功恢复成为基于自然的解决方案的范例,为利用生态系统恢复应对社会挑战提供了参考。湿地及其周围流域的恢复不仅给当地社区生计带来了重要惠益,同时也使恩塔鲁卡 (Ntaruka) 水电站在发电量急剧下降后恢复了全面运行能力,从而缓解了卢旺达的国家能源危机 (Hove等, 2011)。



卢旺达东北部盖茨比波(Gatslibo)区森林景观恢复项目 图:Craig Beatty

主要活动

响应国家政策。多项国家政策对推动卢旺达的森林景观恢复工作非常重要。2004年首次制定、2010年修订的《国家森林政策》促进了可持续管理、利益相关方在决策中的参与、农地、农林复合经营以及濒危物种保护(Ministry of Forestry and Mines, 2010a)。更新版本还包括到2020年实现30%国家森林覆盖率的新目标(Ministry of Forestry and Mines, 2010a)。认识到林业对国内生产总值贡献的重要作用,经济发展和减贫战略(EDPRS)主张保护和维护10%的现有天然林,以及到2020年将木材能源消耗从86%减少到50%(Ministry of Natural Resources, 2014)。《卢旺达愿景2020政策》(Rwanda's Vision 2020 policy)于2012年更新,纳入了30%的重新造林目标。虽然自这些政策实施以来,森林覆盖率有所增加,但其中只有约38%是天然林(Ministry of Natural Resources, 2014)。

卢旺达增加了对重新造林的承诺,部分原因是受其加入“波恩挑战”的推动,这是一项发起于2011年全球森林恢复项目。卢旺达承诺恢复200万公顷退化和砍伐的森林,旨在“恢复森林景观以提高生态系统质量和复原力,为农村生计提供新的机会,同时确保充足的水和能源供应,支持低碳经济发展”(Ministry of Natural Resources, 2014, p1)。该项承诺建立在卢旺达现有承诺的基础之上,为政府采取下一步行动进行全国范围的森林景观恢复机会评估提供动力。

启动森林景观恢复战略。卢旺达自然资源部(MINIRENA)下属的自然资源管理局(RNRA)在IUCN和世界资源研究所(WRI)的支持下,使用森林景观恢复潜力评估(ROAM)确定最需要恢复的区域和景观(IUCN & WRI, 2014),这些区域和景观能产生的惠益最直接,成功恢复的可能性最大(Ministry of Natural Resources, 2014)。国家评估的结果为全国尺度的森林景观恢复(FLR)决策提供了概念框架。评估结果概括了现有的机会,以及实现波恩承诺和《愿景2020》及《经济发展报告》目标的行动指南。

ROAM评估遵循协作和迭代的过程。该项目不仅是IUCN、WRI和RNRA之间的成功合作,而且在2014年发布最终报告之前,将分析提交给地区和国家级利益相关方以征求意见和反馈(Ministry of Natural Resources, 2014)。由于ROAM调查建立在现有政策和目标的基础之上,它能够在内阁获得其它部门的支持。2015年,卢旺达政府正式启动ROAM评估,承诺执行报告的五项建议: (1) 改善政府机构之间的协调配合, (2) 提高质量定植苗的交付使用, (3) 创造条件以增加对FLR产品的需求, (4) 优先考虑FLR项目,以及 (5) 拓宽FLR的融资渠道(Ministry of Natural Resources, 2014)。

项目成果

ROAM评估结果。卢旺达目前的森林覆盖率约为29% (Ministry of Natural Resources, 2014)。ROAM分析表明, 在提高森林生态系统的生产力、质量和功能方面, 大约250万公顷的土地和淡水资源可以直接受益于森林景观恢复 (Ministry of Natural Resources, 2014)。项目确立了五类干预措施: 针对平地和坡地的农林复合经营、改善造林及恢复管理林地、保护和恢复现存天然林, 以及在陡坡地和河岸带建立防护林 (Ministry of Natural Resources, 2014)。

实现恢复目标的主要挑战包括: 各部委和机构之间对FLR在实现国家重点政策方面的作用缺乏共同愿景和协调配合; 优质树种供应和定植苗生产有限; 基本恢复方法的知识和技术能力之间存在显著差距; 农民缺乏对FLR的认知和理解, 特别是对本地物种; 以及对私营部门的潜在作用缺乏重视(公私融资的机会和模式) (Ministry of Natural Resources, 2014)。

ROAM建议的实施。为响应ROAM的建议, 相关部门已开展了机构改革和恢复项目。例如, 成立了联合部门工作组, 以增强政府机构之间以及政府、非政府组织和国际技术机构之间的协调配合 (Clear Horizon Consulting, 2015)。

为了解决树木种子供应问题, 国家树木种子中心的管理职责从农业部移交至自然资源部, 因为后者能更好地扩大和改善种子储备。该中心负责为卢旺达和东非高原其它地区的农林业、再造林和其它植树项目收集、保存、认证和分发树木种质 (Mugungu等, 1996)。IUCN与卢旺达自然资源部合作, 在该国制定了一项树木种子战略, 目前已进入最后阶段。该战略解决与种子研究、种子供应和供应链管理以及种子管理基础设施相关的问题。

2015年两个恢复项目启动: (1)卢旺达自然资源管理局正在与IUCN合作以调查卢旺达两个地区(东部和北部)的碳储量和其它生态系统服务, 并实施约1.8万公顷退化地区的恢复 (Gatsibo和Gicumbi区) (Clear Horizon Consulting, 2015)。项目将创造大约6万个就业机会, 其中70%为妇女; 封存1,099,500吨二氧化碳当量; 并通过农林业举措将作物生产力提高18%。(2)世界银行资助的项目“森林恢复

和保护景观方法(LAFREC)”, 已在卢旺达西北部基施瓦蒂-姆库拉走廊建立, 作为加强环境服务和气候复原力的景观管理示范 (World Bank, 2016)。项目的目标包括增加树木的数量和多样性, 改善土壤肥力、稳固山坡、调节河流流量以及为当地生计扩大资源基础 (World Bank, 2014)。项目还希望通过可持续土地管理和农林复合经营提高农业生产, 改善洪水预报和预防工作, 并实施梯田化种植以防止土壤侵蚀 (World Bank, 2014)。

2016年, IUCN与卢旺达政府合作建立森林景观恢复区域中心, 为非洲东部和南部国家提供技术和政策支持。该中心由卢旺达政府主办, 重点是创新和加速森林景观恢复。

相关筹资渠道。政府资金不足以实现卢旺达种植200万公顷树木的目标。因此, 项目需要新的资金来源。2013年, 卢旺达政府设立了国家气候与环境基金(FONERWA), 作为有可能极大解决卢旺达抵御气候变化发展需求的公共和私营环境项目的主要融资机制。集中供资的模式确保各种举措符合国家重点项目和FLR目标(FONERWA,n.d.)。私营部门可通过融资(他们需要提供25%的股权)或通过卢旺达开发银行的信贷额度申请资金(Global Landscapes Forum, 2016)。迄今为止, 已完成8次资金申请, 并向31个项目提供了资金(Global Landscapes Forum, 2016)。这些项目包括流域综合管理(涉及FLR)、替代能源生产和绿色村庄发展。这种资金机制独立于ROAM流程建立, 但对于指导和优先安排FLR投资以及刺激和支持FLR活动至关重要。虽然资金持有者和小农之间仍然存在差距, 但IUCN正在与该基金组织合作开发筹资机制和工具来弥合这一差距。

主要经验教训

拥护者作用。ROAM和FLR获得内阁支持的最重要因素是政府中存在提供方向、技术专长和机构联系的拥护者。

国家背景。在国家范围内(即以现有政策的基础)进行ROAM评估对卢旺达政府通过报告至关重要。

相互协作。FLR的实施需要政府机构之间的协调,以便各部门一道与私营部门和民间社会合作。知识吸收途径的确定也非常重要。

经济考量。为了增加FLR树木和产品需求,需要向农民提供支持,以提高他们从恢复活动中获得的回报,并使他们意识到可以从FLR获益。此外,应确立多种资金渠道、方案和模式以支持FLR活动。

试点活动。应优先考虑并支持FLR在选定景观中的早期应用,以测试FLR干预措施如何通过现有或计划的项目FLR措施最有效。

致谢

感谢卢旺达政府, 特别感谢部长Vincent Biruta博士对森林景观恢复项目的领导和高级别支持; 感谢德国环境、自然保护、建筑与核安全部提供资金捐助; 感谢英国援助(UK Aid)的资金捐助; 感谢挪威气候和环境部和FONERWA的合作和支持。

参考文献

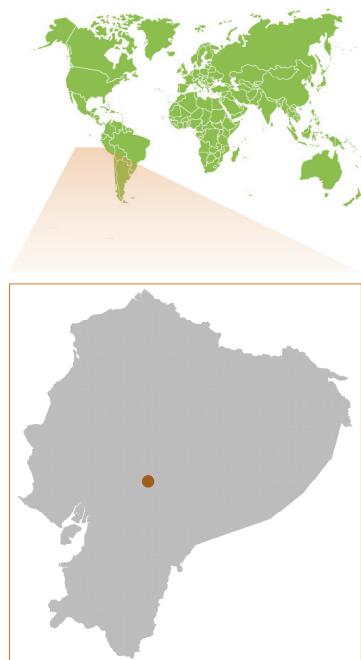
- Clear Horizon Consulting. (2015). Rwandan Forest Landscape Restoration Opportunity Assessment: Tracing the Influence. Prepared for IUCN.
- FONERWA. *What is Rwanda's Green Fund?* [website], (n.d.). www.fonerwa.org/about/. Accessed 27 June 2016.
- Global Landscapes Forum. *Removing barriers for investing in forest landscape restoration.* White Paper, 6 June 2016, Royal Society, London. [online report], (2016, June 6). www.landscapes.org/publication/removing-barriers-investing-forest-landscape-restoration-works/. Accessed 23 June 2016.
- Hove, H., Parry, J-E. and Lujara, N. 'Maintenance of hydropower potential in Rwanda through ecosystem restoration'. World Resources Report, Washington DC [online report], (2011). www.wri.org/sites/default/files/wrr_case_study_ecosystem_restoration_rwanda.pdf. Accessed 22 June 2016.
- IUCN and WRI (2014). *A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM): Assessing forest landscape restoration opportunities at the national or sub-national level.* Working Paper (Road-test edition). Gland, Switzerland: IUCN.
- Ministry of Finance and Economic Planning (MINECOFIN). *Economic Development and Poverty Reduction Strategy II* [online report], (2013). www.rdb.rw/uploads/tx_sbdownloader/EDPRS_2_Main_Document.pdf. Accessed 5 July 2016.
- Ministry of Forestry and Mines. *National Forest Policy* [online report], (2010a). www.fao.org/docs/pdf/rwa149689.pdf. Accessed 5 July 2016.
- Ministry of Forestry and Mines. *Strategic Plan for the Forest Sector 2009-2012* [online report], (2010b). www.fao.org/docs/pdf/rwa148251.pdf. Accessed 5 July 2016.
- Ministry of Natural Resources. (2014). *Forest Landscape Restoration Opportunity Assessment for Rwanda.* MINIRENA (Rwanda), IUCN, WRI. viii + 51pp.
- Mugungu, C., Atta-Krah, K., Niang, A. and Boland, D. 'Rebuilding the Rwandan Tree Seed Centre – Seeds of Hope Project'. *Forest Genetic Resources* n.24, Food and Agriculture Organization of the United Nations [online report], (1996). www.fao.org/docrep/008/w3354e/W3354E17.htm. Accessed 5 July 2016.
- World Bank. *Landscape approach to forest restoration and conservation (LAFREC)* [website], (2016). www.worldbank.org/projects/P131464/landscape-approach-forest-restoration-conservation-lafrec?lang=en. Accessed 27 June 2016.
- World Bank. Rwanda: World Bank to Support Forest Restoration and Conservation [online article], (2014, August 27). www.worldbank.org/en/news/press-release/2014/08/27/rwanda-world-bank-to-support-forest-restoration-and-conservation. Accessed 22 June 2016.

案例研究 5

厄瓜多尔:个体土地所有者恢复与可持续管理森林的方法

Hugo CERDA (hugocerda04@gmail.com), 厄瓜多尔里奥班巴市ESPOCH Brian MCLAREN, 厄瓜多尔里奥班巴市ESPOCH

厄瓜多尔



EbA ER EbMgt

CAS



总体背景

厄瓜多尔是南美洲森林砍伐率最高的国家之一 (Blaser 等, 2011)。1990年至2015年间, 由于农业用地(耕地和牧场)扩张、石油勘探、伐木、采矿以及不安全的土地保有权和薄弱的公共机构, 该国的森林覆盖率正以每年约0.6%的速度下降 (Blaser等, 2011; FAO, 2015; REDD desk, 2016)。非法和非正规的木材采伐在全国各地普遍存在。此外, 由于其经济依赖于易受气候变化影响的资源, 因此厄瓜多尔极易受气候变化的影响, 尤其是高海拔生态系统(包括森林) (Blaser等, 2011)。森林资源对生活在农村地区的人来说尤其重要, 他们中的许多人依靠这些资源谋生(例如木材产品、狩猎、转耕土地储备)。尽管厄瓜多尔的总体贫困率从2006年的37.6%下降到2015年的23.3%, 但农村贫困率在2015年上升到至39.3% (World Bank, 2016)。农村小农获得信贷、市场和技术的机会有限, 并受到生态系统退化和气候变化的强烈影响 (IFAD, 未注明)。

为了打击森林砍伐, 也为了投资于社会和经济发展, 厄瓜多尔政府制定了多种政策法规。这其中就包括《美好生活国家计划》, 该计划设定了将森林砍伐率降低30%的目标, 认可自然权利和国家在保护方面的作用, 并促进脆弱生态系统的可持续利用和恢复 (National Secretariat, 2010; 2013)。2008年, 环境部还启动了社会经济 (Socio Bosque) 方案, 对致力于保护森林的土地所有权人提供经济激励措施 (Blaser 等, 2011)。然而, 可持续林业法律法规往往相互矛盾, 执行不力, 削弱了可持续实践的实施效果 (Blaser等, 2011)。

该案例研究描述了一位私营土地所有者如何在没有外部资金的情况下成功恢复10公顷森林, 以便为其家庭增加可持续收入来源并提高这片林地应对气候变化影响的复原力。

自2000年始, 在布宜诺斯艾利斯(钦博拉索省)的一个村庄, Manuel Ramon先生在其已受到人类活动侵扰和砍伐的自有土地上开发了一片“仿自然林”。模拟林业“以天然林作为指导, 创造生态稳定和社会经济生产力强的景观”并结合气候变化适应和减缓 (IAFN, 2016)。在意识到许多木材种和森林的生态系统服务濒危后, Manuel Ramon先生(之前曾担



“仿自然”的两个地块 图: Liette Vasseur



任伐木工人) 成为了一名可持续森林管理者, 致力于恢复当地物种和生态系统服务。

主要活动

土地所有者凭借有限的知识和经验, 通过反复试验发现了可盈利且可持续的森林管理技术。钦博拉索岛的森林是一片潮湿的热带森林, 物种多样性丰富。

恢复工作。Manuel Ramon 并没有种植单一物种, 而是在大叶桃花心木 (*Swieteniamacrophylla*) 和蒜味破布木 (*Cordia alliodora*) 之间以及巴西火焰木 (*Schizolobiumparahybum*)、柚木 (*Tectona grandis*)、大叶桃花心木和蒜味破布木之间建立生态联系。他采用多种生态恢复技术来提高土壤含水量和肥力。他记录最佳栽种间距和栽种时间, 并观察森林中的生态演替过程, 确定不适宜本地生态系统的物种。通过这种方式, 他开发了自己的一套造林、气候适应和复原力的最佳实践。

经济发展。土地所有者不仅依靠其森林资源维持生计, 而且还确定用于生产优质商业木材 (如用于家具制造或房屋建造) 的树种并出售木材实现创收。他从最好的植株上收集最好的种子并将其在苗圃中培育, 后将树苗移植到林地以替代砍伐收获的植株。考虑到森林的盈利能力, 他能够雇用三名工人从事造林工作, 从而为社区其他居民创收。

协作和知识共享。Ramon先生与政府机构的正式接触开始于2012年8月, 当时钦博拉索省环境管理局林业办公室帮助对采伐的木材进行

追踪和分类, 以示其合法性。该部门还通过确定种树的分类和鉴定、为树木创建标识以及设计旅游路线以帮助其开展科教旅游。已有国内外研究人员对林地进行参观调研以进一步了解相关森林保育技术。

主要经验教训

个人担当。恢复项目之所以成功,是因为一个人的灵感和创新,是他对自然资源价值的认可以及对保护工作的担当。

创收增效。保护行动必须与收入相结合,才能产生长期可持续成效。

项目成果

环境效益。建立了一片具有复原力的仿自然林,可为人们提供多种生态系统服务,包括凉爽的气候、动物群(爬行动物、蝙蝠、鸟类、犰狳)的收容所、通过有机质的积累保持土壤水分、循环养分、蜜蜂授粉、种子传播以及调节水文循环。此外还有病虫害防控和固碳。

民生效益。丰富食物来源,如橙子。森林还生产建筑材料、优质家具以及如木柴和锯末等副产品。农户还可采收草药和有机可可并将其出售。最后,美丽的森林环境也能增进健康和福祉。

生物多样性效益。超过15个树种被用于重新造林,包括濒危的圭亚那明夸铁青木(*Minquartia guianensis*)、大叶桃花心木(*Swietenia macrophylla*)、雪松(*Cedrela odorata*)和*Simiria cordifolia*。

政策协调和机构伙伴关系。仿自然林有助于实现《2013-2017美好生活计划》目标7,该目标旨在“保障自然权利,促进全球环境可持续发展”(National Secretariat, 2013, p69)。该目标还符合2012-2025年国家气候变化战略和2014-2017年国家森林恢复计划(Ministerio del Ambiente, 2014)。除国家部门的参与之外,钦博拉索理工大学也开始参与进来,让研究人员和学生在仿自然林中工作。

长期影响和预期成果。希望这一模式在厄瓜多尔全国推广,并作为一种基于自然的解决方案被广泛采用以应对气候变化适应和减缓以及减贫问题。

致谢

Manuel RAMÓN; Lady Abigail QUITO; 钦博拉索环境部主任Marcelo PINO; 钦博拉索自然遗产部主任Alberto Paul CASTELO。

参考文献

Blaser, J., Sarre, A., Poore, D. and Johnson, S. (2011). *Status of tropical forest management 2011. ITTO Technical Series No 38.* International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). *Global Forest Resources Assessment 2015 [online report]*, (2015). www.fao.org/3/a-i4808e.pdf. Accessed 18 July 2016.

International Analog Forestry Network (IAFN). *Analog Forestry [website]*, (2016). www.analogforestry.org/about-us/analog-forestry/. Accessed 18 July 2016.

IFAD (International Fund for Agricultural Development), United Nations. *Rural poverty in Ecuador [website]*, (n.d.). www.ruralpovertyportal.org/country/home/tags/ecuador. Accessed 19 July 2016.

Ministerio del Ambiente. *Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017 [online report]*, (2014). www.sociobosque.ambiente.gob.ec/files/images/articulos/archivos/amrPlanRF.pdf. Accessed 19 July 2016. (In Spanish).

National Secretariat of Planning and Development. *National Plan for Good Living, 2009-2013: Building a Plurinational and Intercultural State*. Summarized Version [online report], (2010). www.unosd.org/content/documents/96National%20Plan%20for%20Good%20Living%20Ecuador.pdf. Accessed 19 July 2016.

National Secretariat of Planning and Development. *National Plan for Good Living, 2013-2017*. Summarized Version [online report], (2013). www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/Buen-Vivir-ingles-web-final-completo.pdf. Accessed 19 July 2016.

The REDD desk. *REDD in Ecuador* [website], (2016). www.theredddesk.org/countries/ecuador. Accessed 18 July 2016.

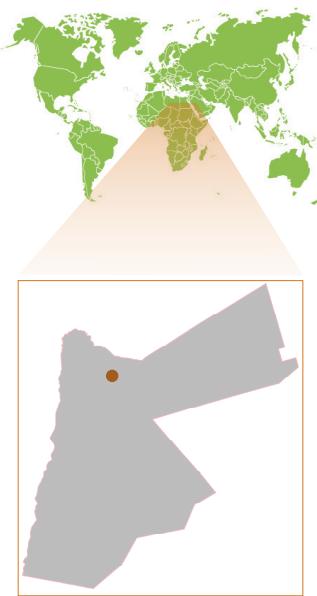
World Bank. *Ecuador Overview* [website], (2016). www.worldbank.org/en/country/ecuador/overview. Accessed 18 July 2016.

案例研究 6

约旦:通过权利保障和土地恢复改善生计

约旦安曼市, IUCN驻西非区域办公室 Fidaa F. HADDAD (fida.haddad@iucn.org)

约旦



总体背景

约旦约一半的人口居住在其北部的扎尔卡河(Zarqa River)流域,当地出现了严重的土地退化,这反过来又导致严重的贫困和失业。生物多样性丧失、土地利用变化和地下水开采最终可归因于不可持续的发展和自然资源管理不善(Haddad, 2014)。如今,放牧地非常稀缺,牧场范围管理已成为边缘活动(Haddad, 2014)。约旦天然牧场对畜牧业的占比从20世纪50年代的85%下降到2011年的不足10%(Haddad, 2014)。民生战略已经转向包括家禽、牛和灌溉作物生产在内的集约型农业——这也占用了当地大部分可用水资源(Haddad, 2014)。此外,该区域易受荒漠化和突发降水的影响,进一步增加了对河流流域生态系统和民生的压力(Hima Management Committee, 2012)。造成自然资源过度开发的因素很多,包括不安全和有争议的土地保有权、部落土地所有权转向私人所有权以及政府对旱季作物的补贴。农民实行可持续资源管理的积极性因此降低,并加重了牧场过载和过度放牧的现象(Haddad, 2014)。

EbA EbMgt



传统上,土地管理遵循 Hima (“社区保护地”)体系。贝都因(Bedouin)部落自古以来就使用这种放牧制度,季节性地留出大量重度放牧的牧场用于再生和恢复。部落游荡于政治边界,在约旦、叙利亚、沙特阿拉伯和伊拉克边境地区迁徙以实现牧场恢复(Ministry of Agriculture, 2013)。因此,牧区由村庄、部族或部落通过协商治理和管理,而非立法或机构管理(Haddad, 2014; Hima Management Committee, 2012)。然而,这种传统的放牧制度多年来已逐渐衰落,约旦的贝都因人如今定居在该国境内(Ministry of Agriculture, 2013)。Hima体系的恢复是加强地方社区能力和习惯法、保护和管理土地资源以促进扎尔卡河流域社会经济增长和自然资源保护的一种手段(Haddad, 2014)。





种植本土植物 图:IUCN驻卢旺达项目地



加工草药 图:IUCN驻卢旺达项目点

主要活动

通过与约旦农业部和阿拉伯妇女组织(AWO)合作, IUCN西亚区域办事处启动了一个为期四年的项目以可持续地恢复和管理扎尔卡河流域的旱地/草原生态系统, 并以此作为解决贫困和生物多样性保护问题的基于自然的解决方案(IUCN, 2012g)。

该项目的目标包括确保当地人享有私人和公共生态系统服务的权利(特别关注妇女和弱势群体), 为农村社区建立经济和创收方案, 以及对所有层级政策产生影响(IUCN, 2012a)。通过利益相关方对话和公众参与管理, 项目制定和实施了一系列行动计划。这些方法汇集了国家、区域和社区各级社会, 以确定如何一同努力解决共同关心的地方问题。同时还为协商讨论和落实成果提供了框架(Local Dry Lands Resources, 2012)。在这种模式下, 将当地社区的需求与地方省辖区和自然资源部的目标相结合, 并为荒漠化防治制定了因地制宜的长期土地管理愿景和战略(Local Dry Lands Resources, 2012)。

通过这一过程, Hima体系被定义为“代表了一种简单、实用以及足智多谋的方法, 它可以在地方一级激发变革的力量, 并赋予人民权力以使其能够制定有助于自己和政府提高其生活水平和控制其土地资源的本地举措”(Haddad, 2014, p11)。虽然Hima体系的实施规模相比过去有所减小, 但该项目采用放牧计划并限定仅用于牧场管理(即不用于作物生产)的土地, 以模仿传统实践。

项目成果

基线研究。项目对约旦草原进行了环境经济评估, 以帮助决策者落实Hima理念。约旦天然草原的总价值估计约为1.92亿美元, 据计算, 1990年至2011年期间与放牧相关的土地退化造成的经济损失总额超过10亿美元(IUCN, 2012b)。同时, 项目还开展了一项概述当地资源和土地保有权、旱地退化、法律和政策框架以及利益相关方和治理问题的基线研究(Badia Research Program, 2011)。

保护和管理。通过政府审批以及向项目区域内社区转移经营权, 政府将土地划拨给社区, 作为Hima牧场(Haddad, 2014; IUCN, 2012c; 2012d; 2012e)。因此, 政府和社区建立多种合作以支持可持续牧场管理。例如, 巴尼-哈什姆(Bani-Hashem)社区起草了一份正式的《部落宪章》, 其中包括恢复本土植物(IUCN, 2012g)。另一个名为哈拉巴特(Halabat)的社区与旅游和古迹部合作, 恢复可持续的牧场管理和耕作方式以及牲畜放牧(Haddad, 2014; IUCN, 2012d)。

能力建设。能力建设研讨会重点关注牧场战略的制定和管理、向更高层决策者游说和谈判、性别主流化以及财务、管理和沟通技能的发展(IUCN, 2012c; IUCN, 2012f)。当地社区成员和非政府组织展开互访以分享约旦类似项目的成果、经验教训和挑战。在巴尼-哈什姆, 政府各部門培训本地居民以使其可以在两年的社区保护之后能够识别当地有益于经济的植物以及评估土地恢复情况(IUCN, 2012d; 2013a)。

意识和教育。2012年,约旦农业部与约旦电视台合作制作了一档电视节目,传播振兴Hima体系的理念(IUCN, 2012e; IUCN, 2013b)。其他提高公众意识的活动宣传了自然资源的价值和替代性生计机会的好处(IUCN, 2012f)。参与式视频工具为决策者记录了本地旱地恢复和牧场管理面临的挑战和解决方案。

创收。其中两个项目地设立了循环基金,为改善社区生计的创收项目提供贷款(IUCN, 2012e; 2013c)。为Hima参与者创造了就业机会,如兽医技师或助理(IUCN, 2013b)。在巴尼哈什姆,一项市场研究确定了若干微型企业发展机会,例如香料市场(IUCN, 2012a)。当地妇女受雇负责组织收集、焙干和包装本土草药,为其家庭增添收入(IUCN, 2013b; IUCN, 2013c)。

政策倡议。2013年,农业部更新《国家牧场战略》,将Hima理念作为约旦牧场治理的基本方法(Ministry of Agriculture, 2013)。该战略于2014年在哈桑王子殿下的赞助下在区域Hima论坛上启动。哈桑王子殿下还批准了《Hima创新安曼宣言》(Amman Declaration on Innovating Hima)以扩大Hima体系的区域规模(Al Hima, 2014)。

主要经验教训

参与式方法的要求。参与式方法对于让当地居民参与决策过程和帮助确立当地社区的作用和责任至关重要。然而,除非获得适当的技能(如谈判、信息分析、接受他人、耐心、了解当地习俗和权力关系),否则这一目标将无法实现。在利益相关方之间建立联系需要良好的引导技巧以及信任和尊重。信息共享。规划和实施项目行动的能力建设需要信息交流、让社区参与决策并发挥带头作用。

伙伴关系。真正和持久利益的达成不是一个机构单独行动就能轻易实现的,而是需要新的和创新的伙伴关系,包括政府、民间社会、私营部门和捐助机构。对社区组织参与的特别强调使这些团体获得更多的权威和赋权,从而在社区中发挥更有效的作用。

发展经济的机会和条件。必须应对若干挑战以确保新的营销工作取得成功,例如基础设施规范标准的立法和程序修订,以及当地社区对营销和销售技能的需求(IUCN, 2012a)。

致谢

该项目得益于IUCN、农业部、环境部和阿拉伯妇女组织的合作。我们特别感谢农业部和草原司秘书长Radi Al-Tarawneh博士在完善约旦草场战略方面的领导和见解。

参考文献

- Al Hima: Possibilities are Endless Conference.
The Amman Declaration on Innovating Hima – May 2014 [online report], (2014). www.cmsdata.iucn.org/downloads/the_amman_declaration_on_innovating_hima_signed_by_hrh.pdf. Accessed 8 February 2016.
- Badia Research Program, National Centre for Research and Development. *Securing Rights and Restoring Range Lands for Improved Livelihoods in the Badia of the Zarqa River Basin, Jordan* [online report], (2011, November). www.cmsdata.iucn.org/downloads/baseline_study_securing_rights_and_restoring_land_for_improved_livelihoods.pdf. Accessed 8 February 2016.
- Haddad, F. (2014). ‘Rangeland Resource Governance – Jordan’. In Herrera, P., Davies, J., & Baena, P.M. (eds.) *Governance of Rangelands: Collective Action for Sustainable Pastoralism 2*. London: Routledge, pp. 45–61.
- Hima Management Committee, Bani Hashem Him Society. *Community Management Plan for Hima Bani Hashem, 2013-2017* [online report], (2012). www.cmsdata.iucn.org/downloads/bani_hashem_hima_cemp2012_2017.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Market chain analysis: Artimessia and Germendar in Bani Hashem* [online report], (2012a). www.cmsdata.iucn.org/downloads/marketing_analysis.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Natural Resource Economic Valuations: Environmental Economic Valuation of the HIMA System, the Case of Zarqa River Basin- Jordan* [online report], (2012b). www.cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_economicvaluation_final.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Securing Rights & Restoring Lands*, 1 [online newsletter], (2012c). www.cmsdata.iucn.org/downloads/drylands_newsletter_no_1_final.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Securing Rights & Restoring Lands*, 2 [online newsletter], (2012d). www.cmsdata.iucn.org/downloads/drylands_newsletter_no_2_english.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Securing Rights & Restoring Lands*, 3 [online newsletter], (2012e). www.cmsdata.iucn.org/downloads/drylands_newsletter_no_3_english.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Securing Rights & Restoring Lands*, 3 [online newsletter], (2012f, December). www.cmsdata.iucn.org/downloads/drylands_newsletter_english.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *The Zarqa River Basin, Jordan: Reviving Hima Sites* [online report], (2012g). www.cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_aug_30.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Securing Rights & Restoring Lands*, 1 [online newsletter], (2013a). www.cmsdata.iucn.org/downloads/drylands_newsletter_english_1.pdf. Accessed 8 February 2016.
- IUCN. *Securing Rights & Restoring Lands*, 2 [online newsletter], (2013b). www.cmsdata.iucn.org/downloads/english_newsletter_sep_2013.pdf. Accessed 8 February 2016.

IUCN. *Securing Rights & Restoring Lands*, 3 [online newsletter], (2013c). www.cmsdata.iucn.org/downloads/newsletter_english_dec_final.pdf. Accessed 8 February 2016.

Local Dry Lands Resources Management Committee. *Local Strategic Plan for Integrated Management of Dry Lands in Hashmiyha Area* [online report], (2012). www.cmsdata.iucn.org/downloads/local_strategic_plan_for_integrated_management_of_drylands_in_hashmiyha_2011.pdf. Accessed 8 February 2016.

Ministry of Agriculture. *Updated Rangeland Strategy for Jordan* [online report], (2013). www.moa.gov.jo/Portals/0/pdf/English_Strategy.pdf. Accessed 7 July 2016.

案例研究 7

哥斯达黎加：通过红树林保护和恢复保障生计

美国阿灵顿，保护国际基金会Marco QUESADA (mquesada@conservation.org)

哥斯达黎加



总体背景

哥斯达黎加（尤其是尼科亚湾）的红树林在地方、国家和全球都是重要的生态系统，能提供多种生态系统服务。这些树林保护海岸免受侵蚀，维持入海口生态系统的健康，而且为当地妇女赖以生存的蛤蜊和软体动物等无脊椎动物提供栖息地。渔业则更加依赖红树林的健康，6000多名渔民生活在海湾地区，靠渔业为生(Bluetubetv, 2014)。此外，红树林地上部分及其根部周围的沉积物具有较强的储碳能力，因此是减缓气候变化的重要因素。尽管有这些好处，但从1960年代开始，哥斯达黎加的许多红树林由于木材过度开采、转变为晒盐池和养虾池等原因退化。对2010年的卫星图像分析显示，尼科亚湾约34%的红树林被非法转化为这些池塘(Venegas-Li等, 2013)。此外，农业用地的侵占继续威胁着该国的红树林。

EbM

ER

FLR



主要活动

针对这些问题，保护国际基金会(Conservation International)于2014年启动了红树林恢复试点项目，选择尼科亚湾奇拉(Chira)岛的两个沿海社区作为基于自然的解决方案项目点，应对当地红树林退化所带来的社会经济影响。该项目包括为政策制定固碳的基线措施和评估、当地利益相关方重新种植红树林、红树林可持续利用和生计多样化的当地能力建设，以及当地教育项目创建。



红树林和固碳的基线测量。“蓝碳”（即红树林、盐沼和海草床储存的二氧化碳）占全球碳储存很大比例，二氧化碳不仅存在于地上和地下的生物量中，而且存在于土壤和枯枝落叶等非生物量中。沿海土壤的厌氧条件阻止二氧化碳释放回大气，让二氧化碳渐渐沉积。因此，这些沿海生态系统在减缓气候变化方面发挥着重要作用(Howard等, 2014)。Howard等(2014)指出，“蓝碳通过将沿海管理的最佳实践与减缓气候变化的目标和需求相结合，提供了调动额外资金和收入的可能性”(p.20)。为此，2014年，基于一个国际蓝碳科学家小组通过蓝碳倡议商定的方法，确定了尼科亚湾红树林的蓝碳估值(Howard等, 2014)。当地科学家测量了红树林和所有活体植物的直径和高度，以估算地面上碳储量。在整个海湾建立120个采样点，提取了沉积物样本，用于地下测量。这项研究的结果已提交给当地决策者，以便为更广泛的气候变化减缓战略提供参考。



红树林苗圃 图:Marco Quesada

红树林再植。自1970年代末以来,哥斯达黎加的红树林一直受到法律保护,虽未遏止生态系统退化,但也减缓了退化速度。对此,保护国际基金会在2014年和2015年期间设计并实施了红树林再植项目,利用植物学家的专业知识指导红树林恢复工作。来自奇拉岛蒙特罗(Montero)渔村的妇女是首批同意实施该项目的村民,因为她们意识到丈夫顺利捕到鱼要依靠健康的红树林生态系统。除了重新种植红树林之外,当地利益相关方还建立并运营了两个卓有成效的红树林苗圃。该岛上几乎没有就业机会,红树林的恢复(以及随后生物多样性的增加)有可能引起游客以及政府的注意,政府可以为项目提供资金。

教育和能力建设。在当地小学启动了以红树林及其生态系统服务为重点的教育项目,向当地儿童介绍红树林的价值和重要性。这些学校的学生还帮助开发了前面提到的红树林苗圃,用于恢复工作;为潜在的小微创业者提供了海洋旅游管理培训,包括提供关于岛上鸟类和其他红树林物种的信息,以及管理旅游团体的策略。

主要经验教训

相互协作。科学家、当地利益相关方和决策者的综合知识对于可行和健全的项目是必要的。当地利益相关方和外部组织(在本例中为保护国际基金会)之间的信任和长期工作关系促进了社区参与、知识共享和协作。

利益相关方评估。阐明激励当地利益相关方采取行动的价值和效益是项目设计和实施中取得持久成果的关键。

当地人的坚定信念。当地人对项目实施的坚定信念促进了项目成功。当地妇女的坚定态度对项目的成功实施尤为关键,她们在照顾家庭和寻找替代性收入来源的过程中,自愿付出时间参与项目。

项目成果

固碳。由于蓝碳调查遵循国际公认的科学方法,其结果可以公布并与国际社会分享。首次估算了尼科亚湾的碳储量,范围在413MgC/ha至1335MgC/ha之间。此后,保护国际基金会设计了蓝碳项目,利用出售碳权为社区发展活动提供资金,该组织将继续制定必要的政策来实施此类项目。

红树林再植。项目启动一年后,当地利益相关方种植了8000多株红树林树苗,成活率超过90%。该试点项目为岛上的其他社区树立了榜样,其中一些社区也开展了红树林再植行动。

教育和能力建设。学校每月都为孩子们举办一次红树林和海洋生物学课程。30家当地利益相关方接受了成人能力建设,其中14家完成了培训。其中六家小微企业目前经营与旅游业相关的生意(红树林旅游、食品、住宿)。

目前正在计划项目的第二阶段。

致谢

保护国际基金会哥斯达黎加海洋项目经理Ana Gloria GUZMÁN;热带农业研究和高等教育部中心(CATIE) Miguel CIFUENTES; Maguil CÉSPEDES; Panorama伙伴联盟蓝色解决方案

参考文献

Bluetubetv. The Salt Forest and Its People – English [Video File], (2014, May 14). www.youtube.com/watch?v=qyyytklgUEI. Accessed 2 June 2016.

Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E. and Telszewski, M. (eds.). (2014). *Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows*. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA. www.thebluecarboninitiative.org/manual/

Venegas-Li, R., Barquero, L.M. and Martínez-Fernández, D. (2013). 'Mapping mangrove species composition with Rapideye satellite images in the Nicoya Gulf, Costa Rica: How far can we go?', paper delivered at Association for Tropical Biology and Conservation (ATBC) Conference, San José, Costa Rica, 23 June 2013.

案例研究 8

美国:通过恢复墨西哥湾北部湿地和障壁岛做好风暴潮防范措施

美国亚特兰大,国家公园管理局Mark FORD (mark_ford@nps.gov)

美国



Eco-DRR

ER

AbC



总体背景

2005 年 8 月,卡特里娜飓风袭击了路易斯安那州和密西西比州海岸,造成 1836 人死亡,损失约 810 亿美元 (Ford, 2014)。这是美国历史上造成人身财产损失最大的风暴之一,此外,墨西哥湾北部也经常会出现较小的热带风暴潮。

湿地和障壁岛在削减海浪能量方面发挥着关键作用,因此有助于保护沿海社区免受这些风暴潮的影响 (Barbier 等, 2013; Costanza 等, 2008; USACE, 2009)。除了有助于防灾减灾之外,湿地还能降低海湾地区的盐度,那里是牡蛎、虾等经济价值高的物种和海湾鲟鱼等严重受威胁物种的重要栖息地;因此,这些湿地支持了密西西比州和路易斯安那州的当地渔业,是这两个州的重要经济来源 (USACE, 2009)。考虑到湿地和障壁岛带来的效益,路易斯安那州和密西西比州已开始重点恢复这些地区的自然特征,以抵御未来的洪水和风暴。路易斯安那州让·拉菲特国家历史公园和保护区的湿地恢复,以及密西西比海湾群岛国家海岸的近海障壁岛的恢复目前正在进程中。建园初衷并不是为了抵御风暴,而是为了保护该地区丰富的文化、历史(如军事)和自然遗产。然而,卡特里娜飓风过后,人们清楚地认识到,公园也可以作为沿海防洪的自然解决方案。虽然这些恢复项目成本相当高(估计超过 4.5 亿美元),但与沿海风暴潮造成巨大损失相比,这些费用微不足道。

主要活动

A) 让·拉菲特国家历史公园和保护区湿地恢复

回填运河。在该地被纳入国家公园体系之前,为方便石油和天然气勘探和航运,当地曾在让·拉菲特国家历史公园和保护区的巴拉塔里亚(Barataria)保护区内修建了多条运河 (National Park Service, 2009)。这些运河及由其产生的弃土堆通过改变水文环境、将沼泽变成开放的水域、限制水流在沼泽表面上下循环、加剧其后沼泽的旱涝不均、以及为外来物种创造了栖息环境,从而导致公园湿地的丧失 (National Park Service, 2009)。

2009年,国家公园管理局启动了运河回填项目,在巴拉塔里亚保护区回填20多英里的运河,目标是恢复公园与水文相关的功能、资源和价值,并提高公园生态系统对沉降、海平面上升和风暴的恢复能力(National Park Service, 2009年)。通过水上挖掘机,将弃土堆推进运河,砍伐入侵树种,同时保护橡树和落羽杉等本土物种(Biohabitats, 2016)。弃土堆的最终高度与周围湿地的高度接近(Biohabitats, 2016; Ford, 2014)。

清除和控制外来植物。园区巡护员在回填过程中清理了入侵树木,此外还清除了约1000公顷成熟且正在生长的乌桕树(*Sapium sebiferum*),换成了本土种落羽杉(Deltadistricts, 2012)。自2011年以来,公园还采用一系列方法清除部分水道中的浮游水生植物,改善休闲划船和垂钓的环境。

种植所需物种。2011年,志愿者与公园工作人员合作,在巴尤赛格内特(Bayou Segnette)水道沿线种植了700多棵落羽杉(Delta Dispatches, 2012)。柏树具有弥散的根系,能固定沉积物,防止土壤侵蚀,因此“在保护与公园和邻近人类社区接壤的飓风堤坝系统方面发挥了强大的作用”(Ford, 2014, p.146)。分流密西西比河水与泥沙。新奥尔良上游的戴维斯池(Davis Pond)淡水分流结构排放淡水到巴拉塔里亚河流域,以帮助调节巴拉塔里亚保护区的盐度和沉积物载量(Ford, 2014)。这反过来又减轻了新奥尔良周围沼泽的退化和土地流失,并维持商业和休闲渔业场地(USACE, n.d.)。

B)密西西比海岸改善项目(MsCIP):海湾群岛国家海岸修复

希普岛(Ship Island)生态恢复。希普岛位于密西西比海岸沙障群岛,目前被卡米尔浅沙洲(Camille Cut)分割成两部分(东希普和西希普)(USACE, 2016),沙洲是1969年卡米尔飓风的产物。如今,卡米尔浅沙洲将被重新修整成一个低水平沙丘系统,用沙子填充,沙障固定,并种植天然沙丘植被,以恢复稳定的沙丘生境(USACE, 2016)。项目还将在东希普岛的东端填沙,将希普岛重建为一个独立的狭长型屏障岛。

项目成果

A)让·拉菲特国家历史公园和保护区湿地恢复

到目前为止, 让·拉菲特公园已回填了5英里长的运河, 种植了700多棵本土树木, 并清除了入侵物种。此外, 由于密西西比河改道, 大量淡水和营养物输入保护区, 提高了水下水生植被的数量和丰度, 从而降低了海浪能量(Poirrier等, 2010)。然而, 与此同时, 整个保护区内外来物种——巨型海豚的数量也在增加, 这可能会损害鱼类和野生动物栖息地质量(Poirrier等, 2010)。

B)密西西比海岸改善项目(MsCIP): 海湾群岛国家海岸修复

美国陆军工兵部队模拟了风暴潮衰减, 以确定希普岛修复的有效性。建模表明, 岛屿背风处的浪高会降低, 内陆海滩上主要风暴的浪涌高度将会降低1.25米(Ford, 2014)。障壁岛的修复不仅将为抵御风暴潮提供第一道防线, 还将(一)为受威胁和濒危的海龟和越冬水鸟提供筑巢栖息地;(二)帮助维持海湾和牡蛎、鱼类和甲壳类动物栖息地的盐度, 这对商业和娱乐性捕鱼至关重要;(三)保护海湾群岛国家海岸内的历史和文化遗产(USACE, 2016)。2016年,《希普岛修复环境影响报告书》发布, 规划和实施工作即将展开。

致谢

国家公园管理局让·拉菲特国家历史公园和保护区Julie WHITBECK, Haigler “Dusty”PATE。

主要经验教训

监测的重要性。持续的监测对于确保岛屿修复项目的成功至关重要。浮游水生植物需要持续不断的管理, 并监测植物生长范围和入侵物种遍及程度。若缺少定期和反复的努力, 物理清除、物理约束和除草剂施用只能在短时间内有效, 植物还会重新生长或出现。

自然保护地的作用。尽管公园和自然保护地最初建立只有一个管理或保护目标, 但也能发挥其他作用——在此即为基于自然的沿海防洪解决方案。

参考文献

- Barbier, E.B., Georgiou, I.Y., Enchelmeyer, B. and Reed, D.J. (2013). The value of wetlands in protecting southeast Louisiana from hurricane storm surges. *PLoS ONE* 8(3): e58715
- Biohabitats. *Jean Lafitte National Historic Park and Preserve Wetland Restoration* [website], (2016). www.biohabitats.com/projects/chinese-tallow-tree-removal-wetland-restoration-in-barataria-preserve/. Accessed 29 January 2016.
- Costanza, R., Pérez-Maqueo, O., Martinez, M.L., Sutton, P., Anderson, S.J. and Mulder, K. (2008). The value of coastal wetlands for hurricane protection. *Ambio* 37(4): 241-248.
- Delta Dispatches. CRCL volunteers plant more than 700 cypress trees at Jean Lafitte National Historical Park and Preserve [blog], (2012, Jan 4). www.mississippiriverdelta.org/blog/2012/01/04/crcl-volunteers-plant-more-than-700-cypress-trees-at-jean-lafitte-national-historical-park-and-preserve/. Accessed 29 January 2016.
- Ford, M. (2014). Hurricane Katrina, the role of US National Parks on the northern Gulf of Mexico and post storm wetland restoration. In Murti, R. and Buyck, C. (eds.) *Safe Havens: Protected Areas for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation* (chapter 16). IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- National Park Service, US Department of the Interior. *Canal Reclamation at Barataria Preserve: Environmental Assessment Jean Lafitte National Historical Park and Preserve* [website], (2009). parkplanning.nps.gov/document.cfm?parkID=387&projectID=25944&documentID=31179. Accessed 29 January 2016.
- USACE (U.S. Army Corps of Engineers). *Davis Pond Freshwater Diversions* [website], (n.d.). www.mvn.usace.army.mil/About/Projects/DavisPondFreshwaterDiversion.aspx. Accessed 29 January 2016.
- USACE (U.S. Army Corps of Engineers), Mobile District. *Mississippi Coastal Improvements Program (MsCIP) Comprehensive Barrier Island Restoration Hancock, Harrison, and Jackson Counties, Mississippi: Final Supplemental Environmental Impact Statement* [website], (2016). parkplanning.nps.gov/projectHome.cfm?projectID=39288. Accessed 29 January 2016.
- USACE (U.S. Army Corps of Engineers), Mobile District. *Mississippi Coastal Improvements Program (MsCIP) Hancock, Harrison, and Jackson Counties, Mississippi: Comprehensive Plan and Integrated Programmatic Environmental Impact Statement Volume 1 – Main Report* [online report], (2009). www.sam.usace.army.mil/Portals/46/docs/program_management/mscip/docs/MSCIP%20Main%20Report%20062209-Errata.pdf. Accessed 29 January 2016

案例研究 9

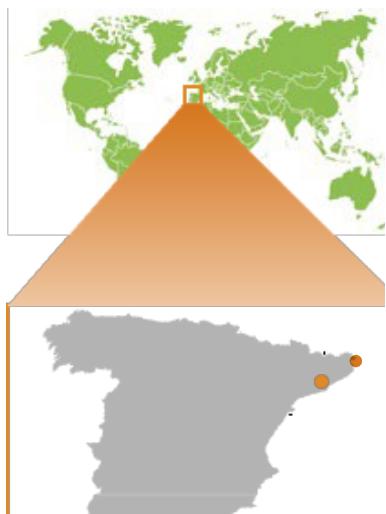
西班牙:开发巴塞罗那绿色基础设施和生物多样性计划

Marga PARÉS, 生物多样性项目总负责人 (mparesr@bcn.cat)

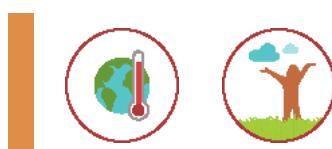
Coloma RULL, 生物多样性项目技术负责人

Montse RIVERO, 巴塞罗那环境与城市管理局 (MASU) 副局长

西班牙



GI



Ajuntament
de Barcelona

总体背景

巴塞罗那是欧洲人口最稠密的城市之一, 面积略超过100平方公里, 居住约162万人(Baró等, 2014)。空气污染已成为居民主要关心的问题, 因为在过去十年里, 该市二氧化氮和颗粒物年平均浓度经常超过欧盟限值(Baró等, 2014)。此外, 土地用途的持续变更, 导致城市绿地和生物多样性降低, 并破坏了自然地的连通性。在过去的50年里, 该市以每年约1000公顷的速度将农村土地转为城市用地(Marulli & Mallarach, 2005)。巴塞罗那大都会区城市和工业的无序扩张, 加上交通基础设施的发展, 导致了栖息地和景观的破碎化, 形成了数千个生态功能最小的孤立自然地区(Muarulli & Mallarch, 2005)。此外, 将自然保护地纳入城市规划时, 城市土地使用和城市规划往往不考虑功能生态过程(Marulli & Mallarach, 2005)。为了解决城市环境质量下降的问题, 城市规划部门制定了《巴塞罗那绿色基础设施和生物多样性2020计划》, 并于2010年发布。《巴塞罗那2020计划》旨在打造一座保护和加强自然遗产和生物多样性的城市, 实现绿色基础设施和连通性的最大化, 最大限度利用绿色基础设施提供社会和环境服务, 面对气候变化更具韧性(Ajuntament de Barcelona, 2013)。

该计划通过恢复和加强绿色基础设施, 可以为巴塞罗那居民提供多种生态系统服务, 如空气净化、噪音缓解、城市气候和温度调节、减少能源消耗和二氧化碳排放、水循环调节、娱乐、改善精神健康和总体福祉。除了人类享受的这些惠益之外, 绿色基础设施还促进生物多样性, 提供动植物栖息地, 并建立生态连通性(Ajuntament de Barcelona, 2013; URBES, 2014; Baró等, 2014)。



巴塞罗那BioBlitz 活动 图:巴塞罗那市政府



巴塞罗那社区花园之一 图:巴塞罗那市政府

主要活动

在制定绿色基础设施和生物多样性计划之前,相关部门对城市现有绿地进行了评估。截至2010年,巴塞罗那市绿色基础设施面积约3611公顷,覆盖了城市土地面积的35%,其中一个大型自然公园(科尔塞拉公园)约占该面积的一半(Ajuntament de Barcelona, 2013)。城市中的公园和花园占地面积较小,彼此之间几乎没有连通。行道树也是巴塞罗那绿色基础设施的重要组成部分,总共有近20万棵树(Ajuntament de Barcelona, 2013)。这些树木在减缓气候变化和保持空气质量方面发挥着重要作用;2008年,据估计,该市的树木每年清除约5000净吨二氧化碳和超过305吨污染化合物(Ajuntament de Barcelona, 2013)。

《巴塞罗那绿色基础设施和生物多样性2020计划》。巴塞罗那市议会采用参与式方法制定了该计划。2009年初举行的几次会议对绿色基础设施的评估进行了讨论,就长期挑战和目标达成共识,并对关于加强生物多样性和绿色基础设施发展路径的建议进行了征集(Ajuntament de Barcelona, 2013)。与会者包括各级政府代表、研究人员以及社会、环境和私营机构。2008年的一项公民意见调查也显示,城市绿地关乎健康、自由、自然和休憩,公民希望在绿地看到更多的花草树木,并提高绿地的清洁度和安全性(Ajuntament de Barcelona, 2013)。

为实现计划中规定的目标,相关部门制定了许多不同的战略,包括:优化公园、花园和其他绿地的管理,以减少对水的需求,控制病虫害,并使用合适的土壤;增进对气候变化影响环境的了解;制定传播战略,宣传绿色基础设施、生物多样性及其价值的知识;提升公民对创造和保护绿色健康娱乐空间的参与度;建立起强有力的地方领导、网络和保护绿色基础设施的决心(Ajuntament de Barcelona, 2013)

应对挑战。巴塞罗那绿色基础设施计划的实施带来了一些挑战。例如,鉴于人口密度高,管理面积较小且分散的城市绿地需要考虑到人流过大的因素。城市树木也给未来的管理带来了一些挑战。三种主要树种约占该地区所有树木的一半,表明病虫害可能对绿色基础设施产生重大影响。其中两个树种(地中海白松和石栎)也易受气候变化的影响。此外,行道树的根系空间小,有机质少,土壤板结,结构性差,营养不足。最后,城市里的树种不利于花粉过敏的人;巴塞罗那98%的花粉会引发呼吸道过敏。

项目成果

迄今为止,《计划》已经启动了许多教育和外联举措以及绿色基础设施相关活动。这些行动已初见成效。

教育和外联举措。多个项目已启动,以提高公众对绿色基础设施和生物多样性的惠益以及保护需求的认识和理解。城市公园和花园为住户举办年度园艺讲习班。通过城市的“逛公园”项目,学校利用公园了解可持续发展(Ajuntament de Barcelona, 2013)。科学家们每年都通过一项名为“BioBlitzBcn”的活动帮助市民探索城市动植物。活动目标是在指定区域识别和统计尽可能多的物种(Museu de ciències naturals de Barcelona, 2015)。最近在2016年4月举办的BioBlitz中,近1000名科学家、博物学家和志愿者在蒙特尤克山(Montjuïc Hill)和巴塞罗那植物园识别出了249个物种(Let It Grow, 2016)。

绿色基础设施活动。多项绿色基础设施行动正在进行中,包括审核建立各种绿地管护等级,优化资源和管护工作。资源应向管护倾斜,而非着力于绿地再造或重建(Ajuntament de Barcelona, 2013)。防止管道泄漏、利用地下水、自动灌溉和选用需水量较低的植物,缓解了饮用水供给压力(Ajuntament de Barcelona, 2013)。草木修剪和管护活动中产生的数万吨绿化废弃物已被转化为盖土和堆肥,并被重新用于绿地(Ajuntament de Barcelona, 2013)。通过2012年启动的“空置城市地块计划”,非政府组织正在将空置的城市自有地块改造成绿色基础设施活动(如园艺)场所,以提供娱乐、社会融合、维护文化遗产和采收食物所需的空间(Ajuntament de Barcelona, n.d.)。

主要经验教训

多重挑战。绿地的集约使用与维护难以兼顾。城市官员指出,将城市绿化纳入密集建设的城市环境并获得所需土地的所有权较为困难(Hansen, 2015)。在巴塞罗那这样大的城市,发展绿色基础设施是一个缓慢的过程。

成功的关键因素。政府支持和意愿对于计划成功实施至关重要(Hansen, 2015)。生物多样性和生态系统服务的成功管理必须基于多规模、多部门和多利益相关方的参与(Schewenius等, 2014)。在调研过程中与城市决策者和规划者的定期对话有助于知识传播(Schewenius等, 2014)。

绿色基础设施的影响。城市级的绿色基础设施对当地空气质量、温室气体排放抵消的影响有限,但可与旨在改善空气质量和减缓气候变化目标的其他政策相得益彰。负责改善环境质量和城市规划的市政府和地方政府之间需要强有力的协调(Baró等, 2014)。

公众意识。公民需要意识到绿色基础设施提供的重要的生态系统服务,如气温调节、暴雨径流控制和休闲娱乐场所,以创造公民接受和参与保护活动的机会(Baró等, 2014)。

致谢

环境与城市管理局(MASU);《城市生态Ecología》杂志社;巴塞罗那市政府;巴塞罗那环境科学和技术研究所在读博士及研究员Francesc Baró。

参考文献

Ajuntament de Barcelona. *Barcelona Green Infrastructure and Biodiversity Plan 2020* [online report], (2013). www.ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Barcelona%20green%20infrastructure%20and%20biodiversity%20plan%202020.pdf. Accessed 20 January 2016.

Ajuntament de Barcelona, 'Ecología, Urbanismo i Mobilitat' Pla Buits [website], (n.d.). www.ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/ca/pla-buits (in Catalan). Accessed 19 May 2016.

Baró, F., Chaparro, L., Gómez-Bagethun, E., Langemeyer, J., Nowak, D.J. and Terradas, J. (2014). Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: the case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio* 43(4): 466-479.

Hansen, R. *Barcelona, Spain. Case Study Portrait* [online report], (2015). www.greensurge.eu/products/case-studies/Case_Study_Portrait_Barcelona.pdf. Accessed 20 January 2016.

Let It Grow. Brilliant Seventh Edition of BioBlitzBcn [online article], (2016, May 9). www.letitgrow.eu/2016/05/09/brilliant-seventh-edition-of-bioblitzbcn/. Accessed 19 May 2016.

Marulli, J. and Mallarach, J.M. (2005). A GIS methodology for assessing ecological connectivity: application to the Barcelona Metropolitan Area. *Landscape and Urban Planning* 71: 243-262.

Museu de ciències naturals de Barcelona. *BioBlitzBcn* [online report], (2015). [www.letitgrow.eu/wp-content/uploads/2016/03/Bioblitz-Barcelona-Report-2015-DEF.pdf](http://letitgrow.eu/wp-content/uploads/2016/03/Bioblitz-Barcelona-Report-2015-DEF.pdf). Accessed 19 May 2016.

Schewenius, M., McPhearson, T. and Elmquist, T. (2014). Opportunities for increasing resilience and sustainability of urban social-ecological systems: insights from the URBES and the cities and biodiversity outlook projects. *Ambio* 43(4): 434-444.

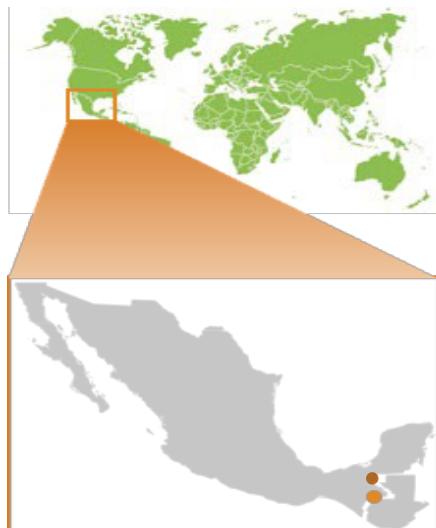
URBES (Urban Biodiversity and Ecosystem Services). Green Infrastructure, a wealth for cities. Factsheet 6 [online report], (2014). www.mistraurbanfutures.org/sites/default/files/urbes_factsheet_06_web.pdf. Accessed 20 January 2016.

案例研究 10

危地马拉和墨西哥:塔卡纳流域通过社区生态系统保护实施跨界水治理

Rebecca WELLING, 瑞士格朗IUCN全球水计划 (rebecca.welling@iucn.org)

危地马拉和墨西哥



NI ER FLR

Eco-DRR EbA

总体背景

塔卡纳火山(Tacaná volcano)流域(包括科塔恩(Coatán)和苏查特(Suchiate)河流域)向下游地区提供城市用水,农业灌溉用水和渔业养殖用水,因此对危地马拉和墨西哥都具有重要的战略意义。尽管如此,该地区还是容易受到生态和政治压力的影响。当地属热带湿润气候,飓风和火山活动频繁。河岸和上游流域的森林砍伐和退化加剧了土地侵蚀和洪涝灾害,降低了流域的吸水率。该地区还面临许多社会政治问题,如负责该地区的不同政府机构之间缺乏协调、原住民被边缘化、文盲率和死亡率高、人口增长率飙升,土地保有权错综复杂。

为了应对这些挑战, IUCN (通过水与自然倡议 (WANI)) 和合作伙伴在危地马拉和墨西哥的塔卡纳流域建立了水源治理示范项目,将生计试点项目和自下而上的水资源管理综合治理相结合。通过改变水源治理加强合作也是这一示范项目的明确目标之一。塔卡纳项目侧重于在基层管理水源,加强知识和信息共享,改善环境健康和生计,展示了将地方一级的举措推广到国家一级的方法。该项目还展示通过将流域恢复作为基于自然的解决方案,加强区域的适应能力,以改善水安全,并减轻气候变化对当地生计的影响。

主要活动

塔卡纳流域示范项目根据WANI的主要目标制定,即“将生态系统方法纳入汇水政策、规划和管理”。2008-2012年开展了实现这一目标以及WANI倡议核心战略目标的活动(Smith & Cartin, 2011)。

生态系统和生计。上游流域的无管制土地用途变更对陡峭山坡的损害尤为巨大,森林砍伐和放牧造成的土壤侵蚀大大增加了洪水和泥石流的风险。作为应对措施,一大批社区试点项目应运而生,以解决具体水源、土壤和环境保护问题。这些项目是由社区自治转向组建小流域委员会的基础,覆盖了10至20个共享支流水资源的社区(Cartin等, 2012)。



塔卡纳流域 图:Taco Anema



社区居民管理苗圃 图:Taco Anema

知识动员。通过水资源经济评估、当地信息公开以及学习和领导能力建设实现知识动员。例如,2008年,该项目下属的水伙伴组织在危地马拉建立了生态系统服务给付计划,以保护和恢复塔卡纳流域的自然资源(水资源为重中之重)。在墨西哥,各地市政厅的“水资源虚拟图书馆”提供关于水资源和区域环境的最新信息,用于提高公民科学素质和知识普及,并发展成为市州一级提高水管理政治开放性的手段。最后,试点项目取得的经验已被纳入危地马拉圣卡洛斯大学的学术研究,用于培养大量训练有素的专业人员,为对该国水资源有影响力的各种机构和组织提供人才储备,从而形成有影响力的反馈循环。

以自治促他治。塔卡纳项目开发了一个具有包容性、高度参与性(包括社区和地方政府)的水规划和社区管理模式,其基础是与政府和非政府组织开展战略合作,以解决更复杂的环境和社会问题。在危地马拉,小流域委员会协调共享水源和土地资源的管理,并决定如何将其与社区发展相结合。由于危地马拉的这些委员会相互关联,其行动有可能将不同规模的流域管理纳入未来的管理活动中。

地方到国家的一体化和协作。在危地马拉地方一级,社区发展委员会之间的合作以及与市政和国家发展委员会的协调,使流域微观规划和管理与社区主导的发展行动相结合。由社区自我主导的项目解决了社区的真正需求,而不仅仅受外部机构开发的机构目标驱动。在危地马拉圣马科斯省一级,政府部门和非政府组织成立联盟,组成自然资源和环境机构间协调委员会。在危地马拉国家一级,成立了由政府各部和非政府组织或政府间组织组成的国家小流域委员会,通过全国范围的小流域管理领导治理改革。

跨境治理。WANI和合作伙伴召开了首届两国市长论坛,共同分析和确定科塔恩河和苏查特河流域的环境问题。总体来说,WANI参与项目的一个关键目标是推广和促进国家和跨境治理办法,特别是通过制定行为守则,即一套指导行动主体行为的共同原则或准则。2008年相关组织为塔卡纳流域编写了两份行为守则草案(Cartin等,2012)。

项目成果

截至 2011年, 在塔卡纳流域共开展了 107项活动, 应对与保护和环境恢复、粮食安全、创收增效和基本社会服务有关的问题, 涉及了私营、公共和民间部门 (Cartin等, 2012)。小流域模式对于实现项目目标至关重要, 通过增强社区建立的组织权能, 建设流域和地方生计的适应能力。在塔卡纳项目的支持下, 社区建立了小流域委员会, 指导符合其工作重点的流域恢复和发展。以下总结了这些项目和治理工作的一些实例。

治理工作。与治理相关的成果在地方、国家和跨境各级都成效显著。在危地马拉地方一级, CORNASAM采用小流域作为水源和环境规划单位, 并协调小流域方法的推广和培训。小流域图的绘制和数据库的开发使得关键脆弱区的识别成为可能。墨西哥成立了卡霍阿肯 (Cahoon) 河流域委员会, 流域相关市政部门正在制定风险管理办法。2011年, 在危地马拉国家一级, “我的流域”项目与塔卡纳流域项目合作, 组织了总统环境与发展论坛, 这是该国首次举办此类活动。在墨西哥, 2003年新修订的《墨西哥国家水法》中设立流域委员会的概述得到了全国的支持。在跨境一级, 墨西哥和危地马拉市长于 2006年签署了《塔帕丘拉意向书》, 合作开展流域管理联合行动, 并为地方一级政府机构提供信息分享平台。目前正在协调森林保护行动, 防控森林火灾。

生计试点。多个生计项目启动, 涵盖广泛的生产活动, 包括发展社区企业和合作社并建网络, 建造化粪池系统, 保护供居民使用的泉水, 安装管道, 支持建造水处理厂, 并建议改善咖啡豆加工中的水循环, 减少废水。实施这些项目的人中90%是妇女, 从而使她们能够在社区发展中发挥更积极的作用, 改变当地传统上由男性主导的情况。

饮用水系统恢复和灾害防备。为了恢复、重建和重新设计2005年被“斯坦”热带风暴破坏的饮用水系统, 塔卡纳项目推动了通信、灾害评估和捐助者组织的协调工作。WANI参与协调了72个饮用水系统和4个小型灌溉系统的恢复和重建 (Cartin等, 2012)。这场热带风暴造成的破坏提醒政府和社区, 该地区易受气候变化影响, 需要通过改善基础设施和恢复生态系统来提高抵御热带风暴和洪水的能力。因此, 在饮用水系统重建工作的同时, 还制定了备灾计划和机制。

主要经验教训

地方治理。地方治理和组织结构的建立与水资源综合管理(IWRM)行动相得益彰。将当地社区及其社会结构纳入小流域委员会,加强了凝聚力和社区团结。委员会赋予成员对资源的掌控权,随着越来越多管理委员会的成立,其影响力将遍及整个流域。成功的地方模式可以推广至国家一级,并促使国家机构或进程的形成,进而可将该模式推广到其他流域。

社区参与。跨境水资源管理的社区管理是可以实现的,而且也能提高传统跨境方法的价值。IWRM的规划和实施可以成功地在跨界社区之间共享。

相互协作。加强以社区为基础的联盟,并将其与市级和国家发展机构相结合,会加强各行政级别之间的协调。这促进了整个流域的水资源综合协调规划,并与其他社区团体和网络分享了经验。

生态系统方法。对IWRM采用生态系统方法(侧重于通过恢复环境保障生计),使小规模行动能激发社区自治并开创更多的发展机会。这些活动通过恢复生态系统服务建立复原力,支持生计。

生计效益。减贫和开拓就业机会是地方和国家两级的重点。创收和环保相结合可通过各种充分整合社区的方案实现。为了使试点项目具有可行性和可持续性,需要开展技术和业务培训。

风险管理。制定灾害风险管理规划应成为全流域管理规划的组成部分,而不仅仅是作为一种应急措施(正如“斯坦”热带风暴所表明的那样)。这确保了应对气候变化等风险的措施能纳入小流域水资源综合规划。

致谢

Stefano BARCHIESI, IUCN全球水资源处项目官员; Mark SMITH, IUCN全球水资源处主任。

参考文献

- Cartin, M., Welling, R., Córdoba, R., Rivera, O., Rosal, C. and Arrevillaga, F. (2012). *Tacaná Watersheds Guatemala & Mexico: Transboundary water governance and implementation of IWRM through local community action.* Gland, Switzerland: IUCN. Retrieved from www.portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-011.pdf
- Smith, M. and Cartin, M. (2011). *Water Vision to Action: Catalysing Change through the IUCN Water and Nature Initiative.* Gland, Switzerland: IUCN. Retrieved from [www.cmsdata.iucn.org/downloads/final_wani_results_report_lr.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/final_wani_results_report_lr.pdf)

参考文献

- ALTER-Net. Nature and Urban Wellbeing. *Nature-Based Solutions to Societal Challenges*. International conference, 18 - 20 May 2015, Ghent, Belgium [online resources] (2015) www.alter-net.info/outputs/conf-2015
- Ammar, A.A., Dargusch, P. and Shamsudin, I. (2014). Can the Matang Mangrove Forest Reserve provide perfect teething ground for a blue carbon based REDD+ pilot project? *Journal of Tropical Forest Science* 26(3): 371–381.
- Arkema, K.K., Abramson, S.C. and Dewsbury, B.M. (2006). Marine ecosystem-based management: from characterization to implementation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4(10): 525–532.
- Aronson, J. (2011). Sustainability science demands that we define our terms across diverse disciplines. *Landscape Ecology* 26(4): 457–460.
- Baird, R.C. (2005). On sustainability, estuaries, and ecosystem restoration: The art of the practical. *Restoration Ecology* 13(1): 154–158.
- Balian, E., Eggermont, H. and Le Roux, X. (2014). *Outputs of the Strategic Foresight workshop “Nature-Based Solutions in a BiodivERsA context”, Brussels June 11-12 2014*.
- Barot, S., Lata, J.-C. and Lacroix, G. (2012). Meeting the relational challenge of ecological engineering within ecological sciences. *Ecological Engineering* 45: 13–23.
- Barrow, E. (2014). 300,000 Hectares Restored in Shinyanga, Tanzania — but what did it really take to achieve this restoration? *S.A.P.I.E.N.S* [Online periodical] 7(2). www.sapiens.revues.org/1542.
- Barton, H. and Grant, M. (2006). A health map for the local human habitat. *The Journal for the Royal Society for the Promotion of Health* 126(6): 252–253.
- Benedict, M.A. and McMahon, E. (2002). *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series. Washington DC: Sprawlwatch Clearinghouse.
- Borsje, B.W., van Wesenbeeck, B.K., Dekker, F., Paalvast, P., Bouma, T.J., van Katwijk, M.M. and de Vries, M.B. (2011). How ecological engineering can serve in coastal protection. *Ecological Engineering* 37(2): 113–122.
- Bowler, D.E., Buyung-Ali, L.M., Knight, T. and Pullin, A.S. (2010) Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning* 97(3): 147–155.
- Brandt, P., Ernst, A., Gralla, F., Luederitz, C., Lang, D.J., Newig, J., Reintert, F., Abson, D.J. and von Wehrden, H. (2013). A review of transdisciplinary research in sustainability science. *Ecological Economics* 92: 1–15.
- Bronstert, A. (2003). Floods and climate change: interactions and impacts. *Risk Analysis* 233: 45–558.

- Cárcamo, P.F., Garay-Flühmann, R. and Gaymer, C.F. (2013). Opportunities and constraints of the institutional framework for the implementation of ecosystem-based management: the case of the Chilean coast. *Ocean Coastal Management* 84: 193–203.
- CBD (Convention on Biological Diversity). *Ecosystem Approach Sourcebook* [website] (2004). www.cbd.int/ecosystem/sourcebook/.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (2010). X/33 *Biodiversity and climate change, Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Tenth Meeting; UNEP/CBD/COP/DEC/x/33*; 29 October 2010, Nagoya, Japan.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (2016). *Recommendation adopted by the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice XX/12. Ecosystem Restoration*. Montreal, Canada, 25-30 April 2016 Agenda item 1.
- Coates, D. and Smith, M. (2012). Natural infrastructure solutions for water security. In R. Ardakanian and D. Jaeger (eds.) *Water and the Green Economy Capacity Development Aspects*. UN-Water Decade Programme on Capacity Development (UNW-DPC). Bonn, Germany: UNW-DPC.
- Colfer, C.J., Sheil, D. and Kishi, M. (2006). *Forests and human health: assessing the evidence*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Colloff, M.J., Lavorel, S., Wise, R.M., Dunlop, M., Overton, I.C. and Williams, K.J. (2016). Adaptation services of floodplains and wetlands under transformational climate change. *Ecological Applications* 26(4): 1003–1017.
- Corcoran, E., Nelleman, C., Baker, E., Bos, R., Osborn, D. and Savelli, H. (eds) (2010). *Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development*. United Nations Environment Programme, UN-HABITAT, GRID-Arendal.
- Cornwall, A. and Brock, K. (2005). What do buzzwords do for development policy: a critical look at “participation”, “poverty reduction” and “empowerment.” *Third World Quarterly* 26(7): 1043–1060.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S. and Turner, R.K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26(1): 152–158.
- Covington, W., Niering, W.A., Starkey, E and Walker, J. (1998). Ecosystem Restoration and Management : Scientific Principles and Concepts. In *Humans as Agents of Ecological Change*, pp.599–618.
- Dalton, J. and Murti, R. (2013). Utilizing Integrated Water Resource Management Approaches to Support Disaster Risk Reduction. In K. Sudmeier-Rieux and M. Estrella (eds.) *The Role of Ecosystems in Disaster Risk Reduction*. Bonn, Germany: United Nations University Press.
- Davies, K.K., Fisher, K.T., Dickson, M.E., Thrush, S.F. and Le Heron, R. (2015). Improving ecosystem service frameworks to address wicked problems. *Ecology and Society* 20(2): 37.
- Davis, K. (2008). Intersectionality as buzzword: A sociology of science perspective on what makes a feminist theory successful. *Feminist Theory* 9(1): 67–85.

- Davies, N. (1996). *Europe*. New York: Oxford University Press.
- Doswald, N. and Osti, M. (2011). *Ecosystem-based approaches to adaptation and mitigation-Good practice examples and lessons learned in Europe*, Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K. Sandwith, T. and Sekhwan, N. (eds.) (2010) *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*, IUCN WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA.
- Duncan, J.M.A., Dash, J. and Tompkins, E.L. (2014). Mangrove forests enhance rice cropland resilience to tropical cyclones: evidence from the Bhitaranika Conservation Area. In R. Murti and C. Buyck (eds.) *Safe Havens: Protected Areas for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Ekins, P. (2003). Identifying critical natural capital: Conclusions about critical natural capital. *Ecological Economics* 44(2-3): 277-292.
- Eggermont, H., Balian, E., Manuel, J., Azevedo, N., Beumer, V., Brodin, T., Claudet, J., Fady, B., Grube, M., Keune, H., Lamarque, P., Reuter, K., Smith, M., van Ham, C., Weisser, W.W. and Le Roux, X. (2015). Nature-based Solutions: New Influence for Environmental Management and Research in Europe. *GAIA* 24(4): 243-248.
- Emerton, L. and Bos, E. (2004). Value. *Counting Ecosystems as an Economic Part of Water Infrastructure.*, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Erickson, P.J., Ingram, J.S.I. and Liverman, D.M. (2009). Food security and global environmental change: emerging challenges. *Environmental Science Policy* 12(4): 373–377.
- European Commission and Directorate-General for Research and Innovation (2015). *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*. Brussels, Belgium: European Commission. doi: 10.2777/765301
- European Commission (2013). *Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.*, Brussels, Belgium.
- European Environment Agency (2011). *Green Infrastructure and territorial cohesion*. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, Luxembourg: publication office of the European Union.
- FAO, IFAD and WFP (2015). The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Fisher, R., Maginnis, S., Jackson, W., Barrow, J., Jeanrenaud, S., Ingles, A., Friend, R., Mehrotra, R., Farvar, T., Laurie, M., and Oviedo, G. (2008). *Linking Conservation and Poverty Reduction: Landscapes, People and Power*, Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.
- Girot, P., Ehrhart, C. and Oglethorpe, J. (2011). *Integrating Community and Ecosystem-Based Approaches in Climate Change Adaptation*. Ecosystem & Livelihoods Adaptation Networks.

- GIZ. *Blue Solutions: global knowledge exchange and capacity development for marine and coastal biodiversity* [online factsheet], (2015). www.bluesolutions.info/links-resources/
- Gosselin, F. (2008). Redefining ecological engineering to promote its integration with sustainable development and tighten its links with the whole of ecology. *Ecological Engineering* 32(3): 199–205.
- Gregory, A.J., Atkins, J.P., Burdon, D. and Elliott, M. (2013). A problem structuring method for ecosystem-based management: The DPSIR modelling process. *European Journal of Operational Research* 227(3): 558–569.
- Hanjra, M.A. and Qureshi, M.E. (2010). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy* 35(5): 365–377.
- Hansen, L.J., Biringer, J.L. and Hoffman, J.R. (2003). *Buying Time: A User's Manual for Building Resilience and Resistance to Climate Change in Natural Systems.*, Washington, DC: WWF-US.
- Harker, D., Evans, S., Evans, M. and Harker, K. (1993). *Landscape Restoration Handbook*. Bocan Raton, USA: Lewis Publishers.
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S, and Frumkin, H. (2014). Nature and Health. *Annual Review of Public Health* 35: 207–28.
- Higgs, E.S. (1997). What is Good Ecological Restoration? *Conservation Biology* 11(2): 338–348.
- Hobbs, R.J and Norton, D.A. (1996). Towards a Conceptual Framework for Restoration Ecology. *Restoration Ecology* 4: 93-110.
- Hobbs, R.J., Hallett, L.M., Ehrlich, P. and Mooney, H.A. (2011). Intervention Ecology: Applying Ecological Science in the Twenty-first Century. *BioScience* 61(6):442–450.
- Hook, W.H. (2000). U.S. participation in international decade for natural disaster reduction. *Natural Hazards Review* 1: 2–9.
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, Switzerland: IPCC.
- IUCN. *Panorama* [webpage], (2016). www.iucn.org/theme/protected-areas/our-work/planet-inspiring-protected-area-solutions/panorama
- IUCN (2013a). *Food security policies : making the ecosystem connections*, Gland, Switzerland.
- IUCN (2013b). *The IUCN Programme 2013–2016*, Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.
- IUCN (2011). *Investing in Ecosystems as Water Infrastructure*, Water Economics Briefing note, Gland, Switzerland.
- IUCN (2009). Position paper for UNFCCC COP15, Copenhagen. Gland, Switzerland: IUCN.
- Jones, H.P., Hole, D.G. and Zavaleta, E.S. (2012). Harnessing nature to help people adapt to climate change. *Nature Climate Change* 2(7): 504–509.

- Kabisch, N., Bonn, A., Korn, H. and Stadler, J. (eds.) (Forthcoming) *Nature-based Solutions to Climate Change in Urban Areas and their Rural Surroundings – Linkages between Science, Policy, and Practice*. Springer Publishing.
- Kabisch, N., Frantzeskaki, N., Pauleit, S., Naumann, S., Davis, M., Artmann, M., Haase, D., Knapp, S., Korn, H., Stadler, K., Zaunberger, K. and Bonn, A. (2016). Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecology and Society* 21(2):39.
- Keniger, L., Gaston, K.J., Irvine, K.N. and Fuller, R.A. (2013). What are the Benefits of Interacting with Nature? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10(3): 913–935.
- Klimmek, H. & van Ham, C., Innovative partnerships for implementing nature-based solutions in urban areas. In Springer, ed. *Nature-based Solutions to Climate Change in Urban Areas and their Rural Surroundings – Linkages between Science, Policy, and Practice*. In press
- Krchnak, K., Smith, M. and Deutz, A. (2011). Putting Nature in the Nexus: Investing in Natural Infrastructure to Advance Water-Energy Food Security. In *The Water, Energy and Food Security Nexus – Solutions for the Green Economy Background Papers for the Stakeholder Engagement Process*. Bonn, Germany: IUCN and The Nature Conservancy.
- Kreimer, A. and Arnold, M. (2000). World Bank's role in reducing impacts of disasters. *Natural Hazards Review* 1: 37–42.
- Kumar, C., Saint-Laurent, C., Begeladze, S. and Calmon, M. (eds.) (2015). *Enhancing food security through forest landscape restoration: Lessons from Burkina Faso, Brazil, Guatemala, Viet Nam, Ghana, Ethiopia and Philippines*, Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.
- Laestadius, L., Buckingham, K., Maginnis, S. and Saint-Laurent, C, (2015). Before Bonn and beyond: the history and future of forest landscape restoration. *Unasylva* 245(66): 11–17.
- Lavorel, S., Colloff, M.J., McIntyre, S., Doherty, M.D., Murphy, H.T., Metcalfe, D.J., Dunlop, M., Williams, R.J., Wise, R.M. and Williams, K. (2015). Ecological mechanisms underpinning climate adaptation services. *Global Change Biology* 21(1): 12–31.
- Leach, M., Scoones, I. and Stirling, A. (2010). *Dynamic sustainabilities: technology, environment, social justice*, London, UK: Earthscan.
- Leopold, A. (2013). *Aldo Leopold: a Sand County almanac and other writings on ecology and conservation*. Based on *A Sand County almanac*, first published 1949. New York: Literary Classics of the United States.
- Leslie, H.M. and McLeod, K.L. (2007). Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(10): 540–548.
- Liu, J. et al., 2015. Systems integration for global sustainability. *Science*, 347.
- Locatelli, B., Evans, V., Wardell, A., Andrade, A. and Vignola, R. (2011). Forests and climate change in latin America: Linking adaptation and mitigation. *Forests* 2: 431–450.
- Loughlin, M (2002). On the buzzword approach to policy formation. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 8(2): 229–242.

- Lü Y, Fu B, Feng X, Zeng Y, Liu Y, Chang R, Sun G and Wu B (2012) A Policy-Driven Large Scale Ecological Restoration: Quantifying Ecosystem Services Changes in the Loess Plateau of China. [online journal] PLoS ONE 7(2): e31782. doi:10.1371/journal.pone.0031782
- Maas, J., Verheij, R.A., de Vries, S., Spreeuwenberg, P., Schellevis, F.G. and Groenewegen, P.P. (2009). Morbidity is related to a green living environment. *Journal of Epidemiology & Community Health* 63(12): 967–973.
- Mace, G.M. (2014). Whose conservation? *Science* 345(6204): 1558-1560.
- MacKinnon, K., Dudley, N. and Sandwith, T. (2011). Natural solutions: protected areas helping people to cope with climate change. *Oryx* 45(4): 461–462.
- MacKinnon, K. and Hickey, V. (2009). Nature-based solutions to climate change. *Oryx* 43(1): 13–16.
- Macleod, A., Jones, D.G., Anderson, H.M. and Mumford, R.A. (2016). Plant health and food security , linking science , economics , policy and industry. *Food Security* 8(1): 17-25.
- Maes, J. and Jacobs, S. (2015). Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development. *Conservation Letters* [online journal]
- Maginnis, S., Laestadius, L., Verdone, M., DeWitt, S., Saint-Laurent, C., Rietbergen-McCracken, J. and Shaw, D.M.P.(2014). *Assessing forest landscape restoration opportunities at the national level: A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM)*, Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.
- McGinnis, M.D. and Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society* 19(2): 30.
- Maltby, E. (2000). Ecosystem Approach: from principle to practice. Paper presented at Ecosystem Service and Sustainable Watershed Management in North China International Conference, Beijing, P.R. China, August 23 - 25, 2000.
- Mansourian, S. and Vallauri, D. (2014). Restoring forest landscapes: Important lessons learnt. *Environmental Management* 53: 241–251.
- Mansourian, S., Vallauri, D. and Dudley, N. (eds.) (in cooperation with WWF International) (2005). *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*, Springer, New York.
- Matthews, R. B. and van Noordwijk, M. (2014). From euphoria to reality on efforts to reduce emissions from deforestation and forest degradation (REDD+). *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(6): 615-620.
- McGinnis, M.D. and Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society* 19(2): 30.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Mitsch, W.J. (2012). What is ecological engineering? *Ecological Engineering*, 45(October): 5–12.
- Mitsch, W.J. and Jørgensen, S.E. (2004). *Ecological Engineering and Ecosystem Restoration*, John Wiley & Sons.
- Mittermeier, R A., Totten, M., Pennypacker, L.L., Boltz, F., Mittermeier, C.G., Midgley, G., Rodriguez, C.M., Prickett, G., Gascon, C., Seligmann, P.A. and Langrand, O. (2008). *Climate for Life*, Washington DC: Conservation International.

Mohamed-Katerere, J. and Smith, M. (2013). the Role of Ecosystems in Resilient Food Systems. *Unasylva* 64: 14–22.

Mohamed-Katerere, J. & Smith, M., 2013. the Role of Ecosystems in Resilient Food Systems. *Unasylva*, 64, pp.14–22.

Mueller, L and Bresch, D. (2014). Economics of climate adaptation in Barbados – facts for decision making. In R. Murti and C. Buyck (eds.) *Safe Havens: Protected Areas for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*. Gland, Switzerland: IUCN.

Murti, R. and Buyck, C. (2014). *Safe Havens*, Gland: International Union for the Conservation of Nature.

Naeem, S., Ingram, J.C., Varga, A., Agardy, T., Barten, P., Bennett, G., Bloomgarden, E., Bremer, L.L., Burkhill, P., Cattau, M., Ching, C., Colby, M., Cook, D.C., Costanza, R., De Clerck, F., Freund, C., Gartner, T., Goldman-Benner, R., Gunderson, J., Jarrett, D., Kinzig, A.P., Kiss, A., Koontz, A., Kumar, P., Lasky, J.R., Masozera, M., Meyers, D., Milano, F., Naughton-Treves, L., Nichols, E., Olander, L., Olmsted, P., Perge, E., Perrings, C., Polasky, S., Potent, J., Prager, C., Quétier, R., Redford, K., Saterson, K., Thoumi, G., Vargas, M.T., Vickerman, S., Weisser, W., Wilkie, D, and S. Wunder(2015). Get the science right when paying for nature's services. *Science* 347(6227): 1206–1207.

New Climate Economy 2014 Report. Better Growth Better Climate [online report] (2014) <http://www.newclimateeconomy.report/2014/>

Opperman, J.J., Galloway, G.E., Fargione, J., Mount, J.F., Richter, B.D. and Secchi, S. (2009). Sustainable Floodplains Through Large-Scale Reconnection to Rivers. *Science* 326(5959): 1487–1488.

Ozment, S., DiFrancesco, K. and Gartner, T. (2015). *The role of natural infrastructure in the water, energy and food nexus*. Nexus Dialogue Synthesis Papers. Gland, Switzerland: IUCN.

Palmer, M.A., Filoso, S. and Fanelli, R.M., (2014). From ecosystems to ecosystem services: Stream restoration as ecological engineering. *Ecological Engineering* 65: 62–70.

Parmesan, C. and Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421(6918): 37–42.

Pendleton, L., Donato, D.C., Murray, B.C., Crooks, S., Jenkins, W.A., Sifleet, S., Craft, C., Fourqurean, J.W., Kauffman, J.B., Marbà, N., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D. and Baldera, A. (2012) Estimating Global “Blue Carbon” Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. [online journal] PLoS ONE 7(9): e43542.

Potschin, M., Kretsch, C., Haines-Young, R., Furman, E. Berry, P. Baró, F. (2015). Nature-based solutions. In: M. Potschin and K. Jax (eds.) *OpenNESS Ecosystem Service Reference Book*. OpenNESS Synthesis Paper No. 18. Available at: http://www.openness-project.eu/sites/default/files/SP_Nature-based-solutions.pdf [Accessed 9 August, 2016].

Renaud, F. and Murti, R. (2013). Ecosystems and disaster risk reduction in the context of the Great East Japan Earthquake and Tsunami – a scoping study. UNU-EHS Publication Series No. 10.

Renaud, F., Sudmeier-Rieux, K. & Estrella, M. eds., 2013. *The Role of Ecosystems in Disaster Risk Reduction*. Tokyo, Japan: United Nations University Press.

- Rizvi, A.R. (2014). *Nature Based Solutions for Human Resilience*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Rizvi, A.R., Baig, S. and Verdone, M. (2014). *Ecosystem Based Adaptation. Knowledge Gaps in Making an Economic Case for Investing in Nature Based Solutions for Climate Change*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S. III., Lambin, E., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H., Nykvist, B., De Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sorlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., and Foley, J. (2009). Planetary Boundaries : Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society* 14(2):32
- Rockström, J. & Sukhdev, P., 2016. How food connects all the SDGs. *Stockholm Resilience Centre*. Available at: <http://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html> [Accessed July 6, 2016].
- Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. and Pounds, J.A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421(57-60).
- Roy, D., Barr, J. and Venema, H. (2011). *Ecosystem Approaches in Integrated Water Resources Management (IWRM): a review of transboundary river basins*, Geneva: United Nations Environment Programme and the International Institute for Sustainable Development.
- Russi, D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, R.K. and Nick, D. (2013). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland.
- Samson, F.B. and Knopf, F.L. (1996). *Prairie Conservation: Preserving North America's Most Endangered Ecosystem*, Washington DC: Island Press.
- Schulze, P. (1996). *Engineering Within Ecological Constraints*. National Academy of Engineering, Washington, DC.
- Shepherd, G., 2004. *The Ecosystem Approach: five steps to implementation*, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.: International Union for Conservation of Nature.
- Slocombe, D.S. (1998). Lessons from experience with ecosystem-based management. *Landscape and Urban Planning* 40: 31–39.
- Smith, M. (2013). *Water for Nature, Nature for Water*. The Post 2015 Water Thematic Consultation - Water Resources Management Stream Framing Paper. Gland, Switzerland: IUCN.
- Smith, M. and Cartin, M. (2011). *Water Vision to Action: Catalysing Change through the IUCN Water and Nature Initiative*, Gland, Switzerland: IUCN.
- Smith, R.D. and Maltby, E. (2003). *Using the Ecosystem Approach to implement the convention on biological diversity: key issues and case studies*, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- Society for Ecological Restoration (2004). Ecological Restoration Primer [online document] www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration.

- Stanturf, J.A., Palik, B.J. and Dumroese, R.K. (2014). Contemporary forest restoration: A review emphasizing function. *Forest Ecology and Management* 331: 292–323.
- Staudinger, M.D., Grimm, M.B., Staudt, A., Carter, S.L., Stuart, F.S., Kareiva, P., Ruckelshaus, M. and Stein, B.A. (2012). *Impacts of Climate Change on Biodiversity, Ecosystems, and Ecosystem Services: Technical Input to the 2013 National Climate Assessment*. Cooperative Report to the 2013 National Climate Assessment.
- Stolton, S. and Dudley, N. (2009). *Vital Sites: The contribution of protected areas to human health*, Gland, Switzerland: WWF International.
- Suding, K.N. (2011). Toward an Era of Restoration in Ecology: Successes, Failures, and Opportunities Ahead. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 42: 465–487.
- Sudmeier-Rieux, K., Ash, N. and Murti, R. (2011). *Environmental Guidance Note for Disaster Risk Reduction*, Revised Edition. Gland, Switzerland: IUCN.
- Teal, J.M. and Weinstein, M.P. (2002). Ecological engineering, design, and construction considerations for marsh restorations in Delaware Bay, USA. *Ecological Engineering* 8(5): 607-618.
- Temmerman, S., Meire, P., Bouma, T.J., Herman, P.M.J., Ysebaert, T. and de Vriend, H.J. (2013). Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. *Nature*, 504: 79–83.
- Thompson Coon, J., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., Depledge, M.H. (2011). Does Participating in Physical Activity in Outdoor Natural Environments Have a Greater Effect on Physical and Mental Wellbeing than Physical Activity Indoors? A Systematic Review. *Environmental Science & Technology* 45(5): 1761–1772.
- TNC (The Nature Conservancy) *Sustainable Cities: nature-based solutions in urban design*, [online resources] (n.d.). www.natureworkseverywhere.org/resources/sustainable-cities/
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J. and James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning* 81(3): 167–178.
- IUCN France (2015). Des solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques. Paris France: Comité français de l'IUCN.
- UNEP (2014). *Green Infrastructure Guide for water management: Ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects*. UNEP, UNEP-DHI, IUCN and TNC.
- UNFCCC (2008). Report of the Conference of the Parties on its thirteenth session, held in Bali from 3 to 15 December 2007: Addendum Part Two: Action taken by the Conference of the Parties at its thirteenth session.
- UNISDR, 2007. List of terminologies. Available at: <http://www.unisdr.org/we/informterminology#letter-d>.
- Uy, N. and Shaw, R. (eds.) (2012). *Ecosystem-Based Adaptation*. Community, Environment and Disaster Risk Management, Volume 12. Emerald Group Publishing.
- Uzzi, B., Mukherjee, S., Stringer, M. and Jones, B. (2013). Atypical combinations and scientific impact. *Science*, 342(October): 468–72.

- Verdone, M. (2015). A Cost-Benefit Framework for Analyzing Forest Landscape Restoration Decisions. Gland, Switzerland: IUCN.
- De Vries, S., Verheij, R.A., Groenewegen, P.P., Spreeuwenberg, P. (2003). Natural environments - healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. *Environment and Planning A*, 35(10): 1717–1731.
- Warber, S., Irvine, K., Devine-Wright, P. and Gaston, K. (2013). Modelling well-being and the relationship between individuals and their environments. In: Coles, R., Millman, Z. (eds.), *Landscape, Well-Being and Environment*. Routledge, Abingdon, pp.20–37.
- Waylen, K.A., Blackstock, K.L. & Holstead, K.L. (2015). How does legacy create sticking points for environmental management? Insights from challenges to implementation of the ecosystem approach. *Ecology and Society* 20(2): 21.
- Weigel, L. and Metz, D. (2015). *How to communicate successfully regarding Nature-Based Solutions : key lessons from research with American voters and elites*, Washington, DC: The Nature Conservancy.
- Woodhouse, E., Homewood, K.M., Beauchamp, E., Clements, T., McCabe, T., Wilkie, D. and Milner-Gulland, E.J. (2015). Guiding principles for evaluating the impacts of conservation interventions on human well-being. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1681): 20150103.
- World Bank (2008). *Biodiversity, Climate Change and Adaptation: Nature-Based Solutions from the World Bank Portfolio*. Washington, DC.
- Wu, J., 2013. Landscape sustainability science: Ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, 28, pp.999–1023.

附件1:NbS方法定义与相关

定义	相关术语	目标
生态恢复		
帮助已退化、受到破坏或毁坏的生态系统恢复的过程(Society for Ecological Restoration, 2004)。	功能恢复、生境恢复、干预生态、缓解、复垦、重建、恢复、重新造林、复原、结构恢复、植被重建	修复或增强受到干扰或环境变化影响的生态系统的结构和功能(Suding, 2011)。生态修复项目有不同的目标,比如提供珍稀物种的栖息地;提供选定物种多样化的基因库;提供增强社会效益的自然产品和服务(Society for Ecological Restoration, 2004)。
生态工程		
人类和环境自我设计系统的管理,或结合人类设计和环境自我设计的光源管理,使其相互共生(Odum, 1996)。	基于自然的工程、生态工程物种、生态工程、基因工程、生物监测、生物化学工程、自然工程、生态技术	恢复受到人类活动(如环境污染)严重干扰的生态系统;开发兼具社会和生态价值的可持续生态系统(Mitsch, 2012)。
森林景观恢复		
旨在恢复砍伐或退化后的森林砍伐或退化后景观的生态完整性和并增进人类福祉的计划有计划的进程(Mansourian等, 2005)。	森林复原、森林恢复	在森林遭到砍伐或退化的森林景观中恢复生态功能和增进人类福祉(Maginnis等, 2014)。
森林景观恢复是在森林砍伐或退化后的森林景观中恢复生态功能和增进人类福祉的长期过程(Maginnis等, 2014)。		

定义	相关术语	目标
绿色基础设施(GI)与自然基础设施(NI)		
自然基础设施指“战略规划和管理的自然土地网络,如森林和湿地、流动景观和其他开阔的空间,能保护或增强生态系统的价值和功能,并为人类提供相关效益”(Benedict & McMahon, 2006)。	生态基础设施、蓝色基础设施	促进生态系统健康和复原力,推动生物多样性保护和加强生态系统服务(Naumann等, 2011)
绿色基础设施包括城市内部、周边和城市之间各类空间尺度的所有自然、半自然和人工多功能生态系统网络。绿色基础设施概念强调城市和城郊绿地的质量和数量、多功能作用以及生境之间相互连通的重要性(Tzoulas等, 2007)。		
互联互通的绿色空间网络,保护自然生态系统的价值和功能,并为人类提供相关效益(Benedict & McMahon, 2002)		
绿色基础设施实战旅行规划的自然和半自然地区网络,具有其他环境特征,旨在提供广泛的生态系统服务,结合了陆地(包括沿海)和海洋区域的绿色空间(或蓝色,如果涉及水生生态系统)的其他物理特征。在陆地上,绿色基础设施存在于城乡环境中(European Commission, 2013)。		
基于生态系统的管理		
以科学为基础的综合自然资源管理方法,旨在维持生态系统的健康、复原力和多样性,同时使人类可持续地使用生态系统产品和服务(Kappel等, 2006; Garcia等, 2003)。	基于生态系统的土地管理方法、生态系统管理、基于生态系统的渔业管理、基于海洋生态系统的管理、基于生态系统的(海洋和沿海)管理方法	维持生态系统的健康、生产力和复原力,以便其为人类提供想要和需要的服务(Leslie & McLeod, 2007)。
基于生态系统的适应		
将生物多样性和生态系统服务纳入整体适应战略,帮助人们适应气候变化的不利影响(CBD, 2009)。	基于生态系统的适应方法、基于社区的适应	通过良好的生态系统管理措施帮助弱势社区适应气候变化(Munang等, 2013)。

定义	相关术语	目标
基于生态系统的减缓 提高减排对生物多样性的效益,避免对生物多样性的负面影响,同时考虑确保土著和当地社区充分有效地参与相关决策和实施进程。加强易受气候变化影响或有助于减缓气候变化的海洋和沿海生境保护、可持续利用和恢复(CBD, 2010)。	基于生态系统的减缓方法	利用生态系统加强固碳和维持现有碳储存。
基于生态系统的防灾减灾 生态系统的可持续管理、保护和恢复,以通过减轻危害和提高生计复原力来防灾减灾(Pedrr, 2010)。	用于风险管理的自然基础设施、用于减少风险的自然基础设施、基于自然的防灾减灾解决方案、提高复原力的生态系统、基于生态系统的防灾减灾和气候变化适应、基于自然的防灾减灾、无悔性防灾减灾	前瞻性的风险防控管理战略,无论有没有灾害发生都能提供多种效益。
气候变化适应服务 通过生态系统减缓和适应气候变化和变异性能力,提高社会应对变化的能力,从而给人们带来效益(Lavorel等, 2015)。	适应服务、气候变化适应服务	生态系统方法的补充,帮助人们制定适应气候的方案(Lavorel等, 2015)。

附录1 参考文献

- Benedict, M.A. and McMahon, E.T. (2006). *Green Infrastructure: linking landscapes and communities.* Washington DC: Island Press.
- Benedict, M.A. and McMahon, E. (2002). *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century.* Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series. Washington DC: Sprawlwatch Clearinghouse.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (2009). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation. Report of the 2nd Ad Hoc Technical Expert Group (AHTEG) on Biodiversity and Climate Change.* Technical Series No. 41, Montreal, Canada.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (2010). X/33 Biodiversity and climate change, Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Tenth Meeting; UNEP/CBD/COP/DEC/x/33; 29 October 2010, Nagoya, Japan.
- European Commission (2013). *Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital.* Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions., Brussels, Belgium.

- Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T. and Lasserre, G. (2003). *The Ecosystem Approach to Fisheries: Issues, Terminology, Principles, Institutional Foundations, Implementation and Outlook*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 443, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Kappel, C., Martone, R.G. & Duffy, J.E. (2006). Ecosystem-based management. *Encyclopedia of Earth*, pp.1–4. <http://www.eoearth.org/view/article/152249>.
- Lavorel, S., Colloff, M.J., McIntyre, S., Doherty, M.D., Murphy, H.T., Metcalfe, D.J., Dunlop, M., Williams, R.J., Wise, R.M. and Williams, K. (2015). Ecological mechanisms underpinning climate adaptation services. *Global Change Biology* 21(1): 12–31.
- Leslie, H.M. and McLeod, K.L. (2007). Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(10): 540–548.
- Maginnis, S., Laestadius, L., Verdone, M., DeWitt, S., Saint-Laurent, C., Rietbergen-McCracken, J. and Shaw, D.M.P.(2014). *Assessing forest landscape restoration opportunities at the national level: A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM)*, Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.
- Mansourian, S., Vallauri, D. and Dudley, N. (eds.) (in cooperation with WWF International) (2005). *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*, Springer, New York.
- Mitsch, W.J. (2012). What is ecological engineering? *Ecological Engineering*, 45(October): 5–12.
- Munang, R. et al., 2013. The role of ecosystem services in climate change adaptation and disaster risk reduction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), pp.47–52.
- Naumann, S., McKenna, D. & Kaphengst, T. (2011). *Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects, Brussels*. http://ec.europa.eu/environment/enveco/biodiversity/pdf/GI_DICE_FinalReport.pdf.
- Odum H. (1996). Scales of ecological engineering. *Ecological Engineering* 6: 7-19.
- Pedrr (2010). *Demonstrating the Role of Ecosystems-based Management for Disaster Risk Reduction*. Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction.
- Society for Ecological Restoration (2004). *Ecological Restoration Primer* [online document] www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration.
- Suding, K.N. (2011). Toward an Era of Restoration in Ecology: Successes, Failures, and Opportunities Ahead. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 42: 465–487.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J. and James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning* 81(3): 167–178.

附件2:NbS干预措施之间的关联和关系

NbS干预措施	气候变化适应服务	绿色基础设施	生态工程	生态防灾减灾	基于生态系统的管理	基于生态系统的减缓	生态系统(或生态)恢复	森林景观恢复
气候变化适应服务(CAS)								
绿色基础设施(GI)	GI可提供CAS							
生态工程(EE)		GI是一种城市生态工程.						
生态防灾减灾(Eco-DRR)	CAS是Eco-DRR手段之一,(Jones等,2012)	GI是Eco-DRR的手段/工具(ProAct Network,2008)	EE是Eco-DRR的工具(ProAct Network,2008)					
基于生态系统的适应(EbA)	同义词(Jones等,2012);CAS涵盖EbA(气候变化适应方法-Munroe等,2012)				密切相关(但侧重不同的尺度不同,Eco-DRR-具体的灾害事件,短期快发生;EbA-往往是长期的气候变化影响及生态系 统变化)			
基于生态系统的管理(EbM)								

NbS干预措施	气候变化适应服务	绿色基础设施	生态工程	生态防灾减灾	基于生态系统的适应	基于生态系统的管理	基于生态系统的减缓	生态系统(或生态)恢复	森林景观恢复
基于生态系统的减缓(EbM)	ER干预以保持CAS	GI具有ER的特点	EE和ER are closely related, sometimes considered as one entity (Mitsch, 1998; Simenstad et al., 2006)	ER is ECO-DRR的手段 (Renaud & Murti, 2013)					
生态系统(或生态)恢复(ER)			FLR 可在水域内实施	FLR 可成为Evo-DRR的实施方法	FLR 可采用EbM	FLR 可有助于实现EbM	生态恢复可在FLR的景观方法内实施		
森林景观恢复(FLR)									

附录2 参考文献

- Jones, H.P., Hole, D.G. and Zavaleta, E.S. (2012). Harnessing nature to help people adapt to climate change. *Nature Climate Change* 2(7): 504–509.
- Mitsch, W.J. (1998). Ecological engineering — the 7-year itch 1. *Ecological Engineering*, 10: 119–130.
- Munroe, R., Doswald, N., Roe, D., Reid, H., Giuliani, A., Castelli, I., et al. (2011). *Does EBA work? A review of the evidence on the effectiveness of ecosystem-based approaches to adaptation.* BirdLife International, UNEP-WCMC, IIED and Cambridge University.
- ProAct Network (2008). *The role of environmental management and eco-engineering in disaster risk reduction and climate change adaptation,* Tannay, Switzerland.
- Renaud, F. and Murti, R. (2013). *Ecosystems and disaster risk reduction in the context of the Great East Japan Earthquake and Tsunami – a scoping study.* UNU-EHS Publication Series No. 10.
- Simenstad, C., Reed, D. & Ford, M. (2006). When is restoration not? Incorporating landscape-scale processes to restore self-sustaining ecosystems in coastal wetland restoration. *Ecological Engineering*, 26, pp.27–39.



世界自然保护联盟

世界自然保护联盟

全球总部

Rue Mauverney 28

1196 格兰德, 瑞士

Tel: +41 22 999 0000

Fax: +41 22 999 0002

www.iucn.org

