



Best practice guidelines for mangrove restoration



《红树林恢复最佳实践指南》 (摘译)

Best practice guidelines for mangrove restoration

英文原文及摘译参考引文格式：

Beeston, M., Cameron, C., Hagger, V., Howard, J., Lovelock, C., Sippo, J., Tonneijk, F., van Bijsterveldt, C. and van Eijk, P. (Editors) 2023. Best practice guidelines for mangrove restoration.

Beeston, M., Cameron, C., Hagger, V., Howard, J., Lovelock, C., Sippo, J., Tonneijk, F., van Bijsterveldt, C. and van Eijk, P., 编. 《红树林恢复最佳实践指南》(摘译). 徐同欣, 孔垂澜, 王倩倩, 王豁, 周晋峰, 译. 生物多样性保护与绿色发展. 第3卷, 2024年11月, 总第69期. ISSN2749-9065

注：本文获授权翻译。

目录

1. 简介

1.1 机遇——设定场景

1.2 受众

1.3 如何使用指南

1.4 成功恢复红树林的指导原则

2. 设定目标和评估可行性

关键信息

3. 项目设计

关键信息

实例研究：墨西哥的国家湿地（Marismas Nacionales）自然保护区：红树林恢复的整体方法

实例研究：缅甸：与社区合作，促进红树林再生

4. 参与和实施

关键信息

实例研究：萨尔瓦多的吉基利斯科湾：社区参与红树林恢复的重要一课——协作保护

5. 监测和评估

关键信息

实例研究：印度尼西亚的德马克：与自然共建

实例研究：印度韦拉尔河口的红树林恢复项目：让年轻人参与恢复工作

6. 蓝碳

关键信息

实例研究：红树林碳信用项目：社区参与的重要一课

一、马达加斯加 Tahiry Honko 项目

二、肯尼亚 Mikoko Pamoja 项目

三、缅甸托尔海尔达尔气候公园

1. 简介

1.1 机遇

健康的红树林为人类、生物多样性和气候提供支持。

一些地区的红树林恢复失败率仍高达 80%。

红树林支持着全球数亿沿海居民的生计和福祉，保障粮食安全，封存和储存大量的碳，调节水质并保护海岸。¹

然而，在过去五十年中，20-35%的红树林已经消失。在世界许多地方，红树林已被改造成鱼塘和农业区²，或被砍伐，为城市扩张和沿海开发让路。由于不可持续的木材和薪柴采伐，或由于基础设施建设改变了红树林赖以生存的养分、沉积物和水源，剩下的红树林正面临退化的威胁。

在某些情况下，地下水开采导致整个沿海地区下沉，造成红树林消失和海岸侵蚀。红树林的退化和消失改变了宝贵海岸线的结构和功能，削弱了红树林提供的生态系统服务，并在这一过程中将碳释放回大气。



恢复红树林最成功的方法是创造适当的生物物理条件和社会经济条件。

随着国家、机构和社区开始感受到失去红树林的影响，人们开始强烈渴望恢复红树林，也开始有了恢复的机会。³自 1996 年以来，红树林已消失 110 万公顷，其中约 818,300 公顷红树林被认为“可恢复”，而其他地区则因城市化、侵蚀或其他原因而无法挽回地失去了红树林。虽然已经有许多成功的红树林恢复工作，但一些地区的失败率仍然高达 80%，原因是没有遵循科学方法——最明显的是项目规划不善、缺乏当地参与，依赖在不适宜的地区种植，或是种植时没有同时考虑水文、营养和沉积物要求。^{4,5}

红树林在陆地和海洋边缘的景观位置也增加了复杂性，因为红树林生长的环境条件在小空间范围内可能有所不同，而且该地区的土地所有权和管理

可能不明确。有时，当其他有价值的栖息地（如泥滩和海草床）被红树林苗覆盖时，恢复甚至可能造成环境破坏。

好消息是，近年来，出现了许多创新和成功的恢复指导文件和工具，倡导更加有效的恢复方法。具体来说，恢复红树林最成功的方法是创造适当的生物物理条件，让红树林自然生长，并创造适当的社会经济条件，以激励对红树林的长期保护。

经过深思熟虑的规划、基于成熟的方法并激发人们对该地区的责任感的红树林恢复工作更有可能形成规模庞大、种类繁多、功能齐全、可自我维持的红树林，为自然和人类带来理想的益处。



恢复工作取得的不断成功以及保护海岸线的紧迫性激励了公共和私人资金的增加，并将红树林恢复纳入全球政策框架，包括《巴黎协定》、《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》、《可持续发展海洋科学》和联合国生态系统恢复十年。包括阿拉伯联合酋长国、印度尼西亚、印度和中国在内的多个国家已承诺保护和恢复红树林。致力于实现碳中和的跨国公司正在投资红树林恢复的碳减排价值，即蓝碳（模块1），这些投资均以《高质量蓝碳原则和指导》为依据。

红树林恢复的热情和潜力从未如此高涨，我们必须做好这项工作。秉承这一理念，全球红树林联盟（GMA）和蓝碳倡议（BCI）正在发起和主持撰写这些《全球红树林恢复指南》，并将非政府组织、政府、科学家、各类产业、当地社区和资助者聚集在一起，共同致力于以科学、公平和公正的方式保护和恢复红树林生态系统。这是一份动态文件，将随着新信息、新技术和新机遇的出现而定期更新。

红树林是储存大量碳的宝库，它保护我们免受海洋侵害，为我们提供食物和材料，并拥有令人难以置信的生物多样性。



1.2 受众

帮助您成功实现红树林恢复

本指南的受众主要是恢复项目经理和那些对红树林恢复最佳实践感兴趣的人。因此，本文件旨在深入介绍细节，让读者能够得出一个具有高成功率的综合恢复策略。为了实现这一目标，该文件试图在高级关键信息和概念与关键组成部分的更深入讨论之间取得平衡。为了加强我们指南的所有权、可信度和影响力，我们动员了一支由数十名顶尖的红树林科学家、全球红树林联盟成员和蓝碳倡议科学工作组组成的团队来制定科学基础。然后，我们让用户团体参与进来——包括水产养殖管理委员会（ASC）、世界银行、蓝碳投资者、沿海工程师、博斯卡利斯和那些在世界各地实施红树林恢复的人，以帮助制定指南满足多种需求（方框 1）。

方框 1：这些指南为您提供了什么帮助？

对于公共和私人从业人员以及沿海区管理者来说，这些指南提供了贯穿整个项目周期的实用分步方法，从可行性到实施和长期维护。它们还有助于确保您了解并采用最佳实践方法，并根据需要继续改进和适应动态发展。

对于（国际）国家政策制定者和私营部门分支机构，这些指南提供了启发和依据，有助于推动红树林融入可持续发展、气候和生物多样性政策和部门战略。

成功恢复的六项原则有助于设定质量基准，而有目的的目标设定以及相关的关键绩效指标有助于监测和产生切实的影响。

对于投资者和开发银行来说，这些指南有助于选择高质量的项目，有助于降低投资风险，降低失败风险，确保符合环境和社会可持续性的国际标准，提高成本效率。它还提供了监测和评估标准，以确定其投资的影响。

1.3 如何使用指导方针

用项目周期作为基础

这些针对红树林恢复的实践指南是比物理的修复活动更好的。这些指南吸取了丰富的经验，其中包括了可以成就或破坏一个恢复项目的其他因素。

- 制定具体、可实现的目标
- 评估选址的可行性
- 项目设计
- 投资者参与
- 执行计划
- 监测和适应性管理

这些指导方针的作用不是为了重复已有的恢复指南（在附录 B 中，原文第 223 页）。相反，我们的目的是补充现有的信息并提供方法来决定哪一个已有的指南适合一个特定的恢复环境和具体的恢复目标。



为了更好理解，这些指南是根据项目周期划分的，分为促进目标的形成，选址适宜性和可行性分析、项目设计、规划、利益相关参与者、实施、监测和适应性管理（如图 1）。对于项目周期的每个步骤，我们描述了您可能需要考虑的基本理念并将这些想法与恢复红树林的关键信息和原则联系起来。

重要的信息和经常被问到的问题在每章的开头和附录 A（原文第 216 页）。

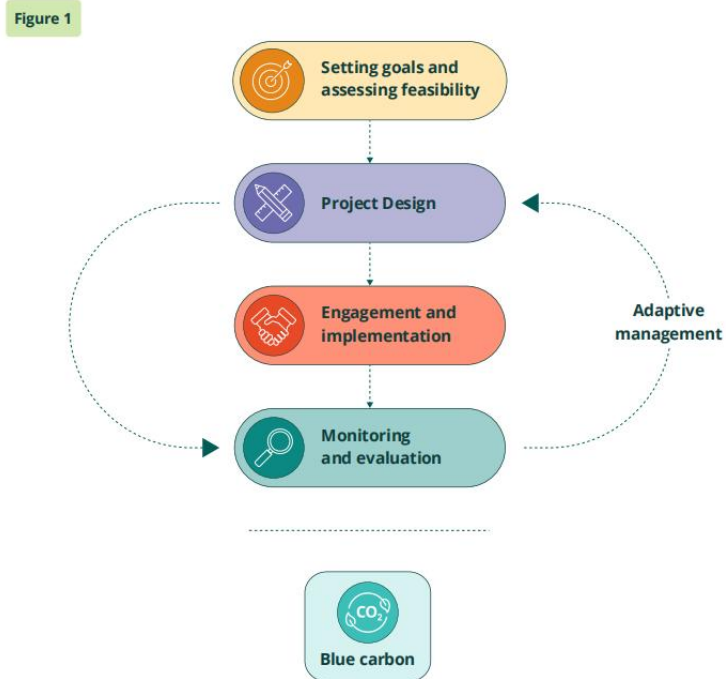


Figure 1. Project stages for mangrove restoration. Stages are pictured linearly but at many points multiple processes may be happening at the same time. Monitoring and evaluation of progress towards project objectives informs adaptive management and revision / improvement of project design and implementation.

图 1 是红树林恢复的项目阶段。这些阶段是线性描绘的，但是在很多情况下，多个过程可能会同时发生。监测和评估项目目标的进展，为项目的设计和实施的适应性管理和完善提供信息。



在这些指南中可能最特殊的是这种模块化结构。除了普遍的信息，指南旨在确定和强调与具体目标有关的问题。恢复以缓解气候变化效益，改善渔

业和沿海保护有关的目标作为聚焦于实现这些目标的特殊要求模块呈现出来了。

- 模块 1: 蓝碳已完成一侧重于缓解气候变化而进行的恢复, 其中包括在国家承诺, 温室气体排放的核算和碳金融的背景下核算与红树林恢复有关的碳效益的指导。

- 其他的模块扩展在准备了, 其中包含在不同环境的红树林恢复和其他具体的结果, 比如粮食安全和沿海保护。支持读者们联系作者们讨论关于其他模块的想法。

这些指南是全球红树林保护群体正在开发的一套更为广泛的工具的一部分并且努力使工具开发(方框 2)和这里所描述的重要组成部分保持一致, 当一起使用的时候, 它们给红树林恢复提供了一个全面的方法。

方框 2: 相关工具

全球红树林观察

全球红树林观察(GMW)是一个线上的平台可以提供遥感数据和监测红树林的工具。它提供了接近实时的信息, 可以了解世界各地的红树林位置和变化情况并且强调了为什么它们如此重要。通过地形, 土壤条件和水文方面的信息, 全球红树林监测为沿海资源管理者, 政策制定者和从业者提供了应对红树林范围变化, 查明当地红树林损失的原因和跟踪恢复进度所需要的证据。

红树林恢复追踪工具

红树林恢复追踪工具(MRTT)会协助保护红树林的群体量化具体的保护行动: 如何导致生物多样性、红树林的恢复力、管理的有效性、社区和治理的结果。相应地, 这个会帮助改善红树林保护的实施并且会建立一个社区来提供更有效的红树林恢复项目。红树林恢复追踪工具有三个主要部分记录红树林恢复项目的整个生命周期的信息: (1) 选址的背景和恢复前的基线, (2) 恢复的措施和项目成本, (3) 恢复前对于社会经济和生态因素的监测。

国际红树林中心

由全球红树林联盟管理的红树林知识中心是一个更好地让人们了解红树林生态系统的全球交流中心。这些知识是由联盟成员写的。这个中心是所有人都可以看到关于红树林的最新新闻, 工具和资源的连接, 以及“世界红

树林状态报告”这样的报道。



1.4 成功恢复红树林的指导原则

概述六项核心原则

这个指南旨在将红树林恢复的实际实施和六个原则联系到一起。这些原则贯穿整本书，可以应用到这个项目周期的每个阶段。

1. 保护自然并促进生物多样性最大化

至少，我们必须了解和避免对自然的负面影响：不要在有价值的泥滩、海草床和自然再生的树苗上种植。在许多情况下，有目的地努力实现正面的生物多样性影响将会是有益的。与其种植单一品种，不如恢复具有多样物种和自然地带性的红树林。多样性的红树林在根的类型、树的大小、叶子和果实方面有更丰富的多样性，并且因此有不同的功能，吸引更多的动物。这促进了多种商品（木材、饲料、蜂蜜、水果和鱼类）还有服务（加强沿海保护、碳存储、水净化、渔业发展）的供应。这样的红树林也可能更适应气候变化。红树林生态系统需要相当大的面积才能自我维持和适应，所以在陆地和海洋上进行操作是关键。

2. 采用最佳的信息和实践

利用已知的最好的科学技术，包括实验室和实地测量以及几个世纪发展和完善的当地知识和经验。召集一个多学科、多部门的团队来帮助整合生物物理和社会经济方面，并且确保不同的投资者观点得到体现和解决。系统地理解需要在这些所有层面上找到红树林损失和退化的根本原因，以便于制定这些问题的解决方案。考虑到红树林需要来自大陆和海洋的水和沉积物，这样的联系需要在陆地和海洋尺度上得到理解和适应，使得红树林能够茁壮成长。

长。这些动态的环境总是需要一个边做边学的态度和适应性的管理才能取得成功。

3. 赋予人们权利并满足他们的需求

地方行动者及其代表机构需要有意义地参与到项目设计和实施中，并在政策对话中提出他们的需求。比如，通过培训（例如：沿海实地学校）结合量身定做的融资来增强社区贡献的领导力、知识、经验和想法。项目治理结构需要促进参与和决策，以及公平的惠益分享。红树林可以为当地社区提供许多实际益处，有些是可以用钱来衡量的，比如：生态旅游，野生捕捞渔业以及水和食物的供应。一些项目也可能将无形的红树林服务货币化，比如碳回收。恢复红树林的目标可以是创造一种以红树林为基础的经济，使这些益处最大化，同时避免了过度开发利用并引入可持续的木材采伐和不会使红树林退化的替代生计。在所有方面中优先考虑所有人的安全，特别是当地人民或妇女和儿童等脆弱的边缘化人口的安全。

4. 与更广泛的背景保持一致—在当地和其背景下操作

考虑到红树林在陆地和海洋之间的位置，从地方到国家层面通常有几个政府机构参与其中，每个机构都有不同的任务和目标。再强调一次，运用陆地和海洋的方法是关键。这包含了将项目整合到沿海区域管理政策和其他相关政策 and 计划之中。一个政府机构可能为了碳储存和沿海保护而努力保护红树林，另一个可能为了食品安全而推进水产养殖，还有一个可能会寻求在沿海发展一个国家的高速公路或海滨城市。这些观点可以在支持红树林保护和恢复的共同愿景和计划中保持一致。此外，正式和非正式的土地所有权和使用权往往是复杂的、不确定的，并且可能需要解决冲突。



5. 可持续设计

所有项目可能都存在超过项目周期的可持续性风险。除了一般的项目风险（政治变化、长期融资），红树林项目还面临着海洋相关的特定的风险，包括海平面上升地面下沉、极端风暴、海洋温度变化，还有在不同时间尺度（年际到十年）发生的其他气候变化情景。需要仔细了解风险，以便于采取风险缓解措施。缓解措施包括制定对更广泛的背景敏感的政策（原则 4），设计损失和退化的生物物理和社会经济的根本原因的解决方案（原则 1 和 2）并且确保本地所有权（原则 3）。

同样，采用景观、海景或“山脊到珊瑚礁”的方法可以减轻风险。比如，一个健康的珊瑚礁可以保护海草床和红树林。相似地，一个健康的山地森林和流域可以增强下游红树林的恢复。此外，项目应采用至少 20 年的时间框架以确保可持续性。

6. 调动高诚信资本

要扭转损失和退化的趋势需要转型的社会变革，并且对可以挽回的红树林进行大规模恢复。联合国环境规划署发布的 2021 年《自然财政状况》报告估计，到 2050 年，恢复历史性红树林的总体资金需求为 150 亿美元，其中 4.5 亿美元用于到 2030 年恢复近年来（自 1996 年以来）损失的一半。单靠政府和公共资金是不够的。在政府提供资金的同时，必须大规模、快速地调动私人部门的资金。在过去的十年里，世界各地已经开始意识到红树林的重要性了。红树林的保护和恢复正开始推动旨在支持地方到国家规模行动的大范围融资。然而，调动资本需要避免虚假利益（漂绿），并确保获得资金的公平性。具体来讲，私人部门除了为保护和恢复活动提供资金以外，还需要致力于减少自身供应链的负面影响（温室气体排放、生物多样性丧失等等）。此外，与当地社区签订的合同应该公平且透明。



© Matt Currock,
Ocean Image Bank

2. 设定目标和评估可行性

红树林恢复项目由具有不同背景和不同科学和社会政治议题的人员规划、设计、实施和管理。因此，这些项目对持有不同价值观的多个利益相关者和代理机构做出了响应。许多红树林恢复项目失败是因为缺乏社区参与、治理结构不适当以及未能将外部代理机构的目标与当地利益相关者的目标保持一致。第2章指导读者了解设定现实、明确和商定的目标的重要性，这是任何恢复项目的关键第一步，进而进行基本的第一阶段的场地可行性评估。

关键信息

- 制定清晰的目标和可衡量的目标有助于与利益相关者沟通和设定期望，并提供将共同目标纳入项目设计的早期机会
- 恢复是一项社会事业，当地领导是关键。如果没有足够的社区和政治支持来维持长期管理，项目往往会失败
- 建立信任、参与、技能、授权和所有权对于启动和维护红树林恢复项目至关重要，这需要时间和承诺
- 红树林恢复通常会在长期被淹没的地点失败（例如，潮间带低处的海草床或泥滩）或红树林幼苗无法长期存活的其他不适宜的条件。

3. 项目设计

本章提供了如何设计一个长期成功的项目的指导。在确定所有利益相关者就恢复的目标和目的达成一致并完成基本可行性阶段后，项目将进入设计阶段，在此阶段，将考虑之前学到的所有知识，并设计活动以满足项目的特定需求。

许多优秀的出版物为红树林恢复提供指导，包括具有特定区域应用的手册。第3章并非旨在复制可用的大量信息，而是强调从业者可能会觉得有用的关键点。请查看附录B中列出的手册，了解有关如何进行建议的评估的更详细描述和步骤。

关键信息

- 历史上较低的成功率不应与设计一个有效项目中的普遍不确定性有关，而应与缺乏最佳实践的沟通有关
- 应与可行性阶段确定的利益相关者和合作伙伴共同制定一份良好的项目设计文件
- 项目经理应在恢复活动之前将大量时间用于确保项目的当地所有者从一开始就充分了解情况并参与决策。用明确的证据传达恢复的好处
- 恢复红树林的潜力在很大程度上取决于退化的程度、地貌环境以及土地所有者的意愿和能力
- 确保恢复设计考虑水文、水动力学、沉积和繁殖体可用性问题的，并复制自然参考地点。为了实现这一点，可以使用当地的生态知识和/或自然和恢复地点的水文变量测量。

实例研究：墨西哥的国家湿地（Marismas Nacionales）自然保护区：红树林恢复的整体方法

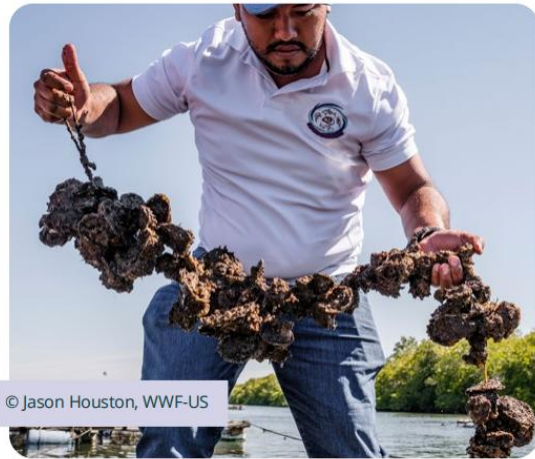
Marismas Nacionales 自然保护区位于墨西哥西北太平洋沿岸，被指定为国际重要湿地。这里约有墨西哥 15% 的红树林。保护区的管理主要由处在湿地范围内的社区主导。然而，养虾等社区活动也导致了红树林退化。

当地社区依靠养虾和牡蛎来维持生计，但过量的营养负荷、水文变化和为农场生产而清理土地已经使红树林退化。

例如，为支持养虾而人工开辟的水道使得盐度到达了较高水平，导致红树林枯萎。因此，恢复红树林的水流具有挑战性，因为关闭水道会产生经济

和社会成本。

此外，在小溪和水道中部署的人工捕鱼技术，如“人工鱼篱”（通常使用红树林木材建造），导致水文和沉积物流量发生剧烈变化⁵⁰，对红树林产生了负面影响。上游农业活动产生的污染促进了木质藤本植物（*Cissus* sp.，“Buzzard Gut”）的扩张，这也导致了红树林的死亡。⁵¹



保护区内任何恢复活动（例如改善水文）的许可要求都很复杂，这使得在 Marismas Nacionales 实施恢复活动具有挑战性。恢复许可流程的复杂性削弱了社区的支持。了解利弊以及当前活动对当地社区和当地旅游业的文化和历史重要性是确定和优先考虑适合恢复的地点的关键，这些地点可以支持许可流程的改进。

社区对恢复的接受通常基于恢复行动将带来更好结果的证据。例如，对于通过改变水文促进恢复的项目，虾和牡蛎平均产量的潜在变化的证据很重要（例如，水文变化可能导致短期产量损失，但长期产量会提高）。

因此，可以制定策略来弥补恢复过程中虾或牡蛎产量的任何潜在短期损失。此外，从上游抽取淡水以支持当地农业，提出的任何抽取水的变化都需要附带获得农民支持的策略（例如，通过激励措施或能力建设来提高抽取水的利用效率）。

历史上的红树林种植的艰难的尝试发生在生物物理条件较差但当地社区交通便利的地区。当前的恢复努力正在改变该湿地中的选址过程，以考虑生物物理可行性、当地社区的看法和参与恢复的意愿。

在这些地点，社区积极参与生态系统服务计划下的有偿红树林恢复和保护。这些合作的红树林恢复工作包括科学家、当地政府和当地非政府组织的

参与，以寻找生物物理上适合恢复且社会经济上可行的地点。⁵²



实例研究：缅甸：与社区合作，促进红树林再生

在美国国际开发署（USAID）的支持下，法国非政府组织 ACTED 邀请红树林行动项目（MAP）人员于 2017 年 1 月在缅甸若开邦举办了一次“基于社区的红树林生态恢复（CBEMR）”研讨会。参与者包括当地非政府组织工作人员、政府官员和当地社区保护团体的领导人。

该研讨会由红树林行动项目的前技术总监 Roy ‘Robin’ Lewis 筹划，重点在于缓解红树林的压力，尽可能增加淡水输入，并创造必要条件以促进自然再生或改善现有红树林的健康状况。

因此，该项目的培训涵盖红树林生物学、生态学和基于社区的红树林生态恢复过程的基础知识，帮助参与者更好地理解红树林自然生态系统的运作方式及其应有的样貌。

该项目的教学还强调与当地利益相关者合作的重要性，以增强他们的能力并产生强烈的对项目所属的当地归属感。

该非政府组织预留了一些启动资金，用于在接受培训的三个社区中启动小型项目。与其中一个社区合作时，该项目团队进行了多次社区范围内的讨论，了解他们恢复附近地区的期望。通过基于社区的红树林生态恢复工作过程，参与者和社区确定了一个合适的地点，并一致认为该地点条件适宜——具有良好的水文条件、充足的淡水和可用的种子/繁殖体。然而，在该实例中，由于放牧和踩踏，该地点未能实现红树林的自然再生。



左图：当地水牛在河边吃草。右图：培训参与者和社区成员在拟建区域周围安装围栏，以阻止动物吃草，但允许种子和繁殖体通过缝隙扩散。

项目团队和社区成员与水牛主人讨论了这一红树林压力源，在征得他们的同意后，社区决定使用该非政府组织的资金安装围栏，以阻止食草动物进入（上图）。以下谷歌地球（Google Earth）的图片显示了培训前的场地以及在 2023 年的情况，通过促进社区参与和自然再生相结合的方式，红树林成功地恢复了原貌（左下图和右下图）。



2014 年该地点的 Google Earth 图像 2023 年该地点的 Google Earth 图像

这个恢复地点的成功展示了在项目规划中与社区讨论当前土地使用情况和地点历史的重要性，以及社区能力建设、决策和地方领导的有效性。

4. 参与和实施

在确定并商定项目目标，并完成可行性和设计阶段后，项目将进入规划和实施阶段。假设：

- 已确定红树林退化的原因
- 已确定影响恢复项目的外部因素（例如海洋空间规划、治理、行业、项目合作伙伴和利益相关者等）
- 恢复项目的成功率被认为足够高，可以继续进行。

最成功的项目通常是那些在开展实地活动之前，在规划和参与方面投入了大量思考、考量和工作的项目。第4章将指导读者了解成功实施所需的要素。

关键信息

- 逐步实施的计划将各项行动分解为明确的任务，为实现项目目标和目的提供必要的方向
- 实施计划由几个部分组成，传达需要做什么、何时执行每项行动以及谁负责每项任务
- 跟踪实施进度对于项目保持正常进行和不超出预算至关重要
- 在整个实施和监测过程中，各级利益相关者的参与都很重要
- 红树林恢复项目有许多潜在的资金来源，对于大型或高影响项目，可能调配使用融资方案。

实例研究：萨尔瓦多的吉基利斯科湾：社区参与红树林恢复的重要一课——协作保护

位于萨尔瓦多的吉基利斯科湾的基于社区的红树林生态恢复（CBEMR）倡议展示了地方社区、政府机构和非政府组织成功合作的显著实例。通过各级人员的参与，由Asociación Mangle (AM)、FIAES、EcoViva和红树林行动项目（MAP）组织的2011年CBEMR培训研讨会产生了深远影响，为后续的恢复工作奠定了基础。

本案例研究强调了在恢复红树林生态系统方面所取得的进展，将CBEMR纳入国家政策的重要性，以及持续监测和评估对于红树林保护长期承诺的重要性。

2011年7月，在之前尝试恢复吉基利斯科湾的红树林失败后，由AM、FIAES、EcoViva和MAP组织了一次全国性的红树林恢复论坛，吸引了人们对

吉基利斯科湾及周边地区红树林面临的环境挑战的关注。论坛结束后，进行了为期四天的红树林恢复培训研讨会，目标人群包括当地社区、湿地巡护员、环保组织和政府官员。培训向参与者介绍了 CBEMR 方法，使他们具备了红树林恢复的技能和知识。

2011 年研讨会的成功促成了萨尔瓦多红树林恢复的显著进展。萨尔瓦多环境与自然资源部（MARN）认识到生态方法的重要性，并与 AM 合作领导该国的红树林恢复工作。随后，AM、EcoViva 及其当地伙伴在萨尔瓦多 El Llorón 地区启动了红树林生态系统的恢复，取得了实质性的保护成果。

这些努力将生态恢复推到了萨尔瓦多国家红树林保护战略的前沿。FIAES，这个萨尔瓦多最大的环境基金，确定 CBEMR 为其红树林恢复工作的主要方法。

为了评估红树林恢复工作的进展，MAP 项目团队于 2023 年 2 月对萨尔瓦多进行了回访。回访结果显示，萨尔瓦多已有超过 1,000 人学习了 CBEMR 的原则，并使用这些方法恢复红树林。已挖掘 70 多公里的水渠，在无需种植任何树木的情况下，数百公顷的红树林得以恢复。MARN 当局已将 CBEMR 原则纳入红树林恢复最佳实践的国家政策。

吉基利斯科湾红树林生态恢复的案例研究展示了在社区、地区和国家层面与人们接触以实现合作和成功的保护成果的力量。2011 年的 CBEMR 初始培训研讨会成为后续恢复工作的催化剂，并将这些最佳实践整合到国家政策中。

持续的监测和评估将继续改进和加强恢复实践，确立吉基利斯科湾作为推广 CBEMR 过程带来惠益的区域典范。本案例研究突显了协作方法、能力建设和知识共享在实现可持续红树林保护方面的重要性。



5. 监测和评估

本章将指导您完成监测红树林恢复成果并根据既定目标和目的对其进行评估的过程。它解释了为什么您应该监测项目成果、应该监测什么，以及根据结果，是否需要调整实施或管理计划。

关键信息

- 监测对于验证项目成功与否、指导适应性管理和向利益相关者报告结果至关重要
- 监测具体指标对于衡量红树林恢复项目的相对成功至关重要
- 红树林恢复项目面临的一个主要挑战是确保在项目资金持续期结束后保障继续监测所需的资源
- 适应性管理可用于调整实施计划以应对不可预见的发展。

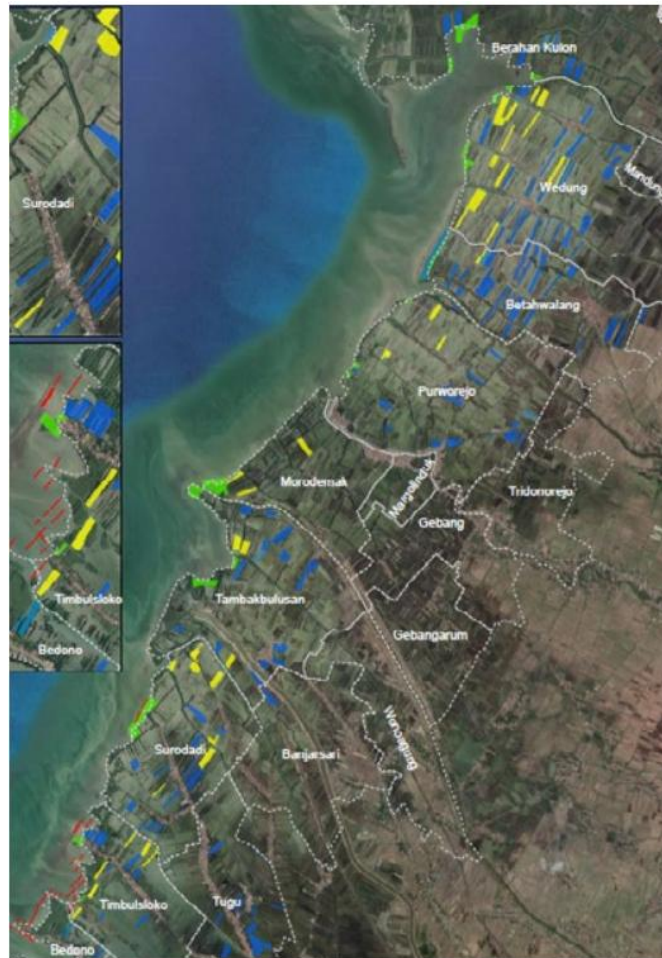
实例研究：印度尼西亚的德马克：与自然共建

由湿地国际（Wetlands International）发起的与自然共建印度尼西亚倡议通过整合红树林恢复和可持续土地利用项目，在中爪哇省建立了稳定的海岸线，降低了侵蚀风险。这避免了进一步的沿海洪灾和侵蚀，并为当地社区的可持续经济发展提供了长期前景。

该计划（2015-2021年）重点关注德马克区的海岸线，预计到2100年，海平面上升将导致内陆6公里范围被洪水淹没——淹没14,700公顷土地，影响超过70,000人——并使6,000公顷水产养殖池塘受损。

这些问题主要是由于为发展水产养殖而清除红树林带、不可持续的沿海基础设施和地下水开采造成的。在一些地方，几平方公里的土地已经被海水吞没，整个村庄都消失了。许多人的收入损失惨重，在一些村庄，损失高达60-80%。保护海岸线的硬件基础设施加剧了侵蚀，且它们不稳定、造假昂贵，无法提供原始红树林提供的渔业等重要服务。如果不采取行动，到2030年，该地区将被完全淹没。

技术措施包括建造由灌木丛制成的透水坝，以捕获沉积物并帮助建立健康的沉积物平衡。一旦近岸河床水位上升到足够的高度，红树林就会自然再生，形成抵御洪水和进一步侵蚀的天然屏障。



印度尼西亚中爪哇省德马克市“与自然共建”项目中实施措施概览。图源：

Witteveen+Bos

项目的具体经验

通过实施可持续水产养殖模式，该项目解决了侵蚀问题的根本原因。项目引入了一种可持续水产养殖模式，为红树林恢复提供了空间，例如，把无生产力的沿海池塘或部分河岸池塘退还成红树林。作为让红树林再生的回报，虾农们接受了可持续技术培训，这些技术提高了他们的虾产量，带来了更大的繁荣、自立能力和灾害抵御能力。这些措施已经根植于社区发展计划和政府可持续发展总体规划中。

成功的关键在于跨学科和跨部门的合作。为了提高效率，红树林恢复需要成为综合沿海管理的一部分，并得到政策、规划和强有力的地方治理的支持。社区参与是关键。该项目表明，如果有密集的利益相关者参与和在新池塘中生产的改进，农民愿意放弃池塘以进行红树林恢复。

沿海的实地学校对于红树林恢复和增加可持续水产养殖的产量至关重要

要。接受过培训的村民还通过在其他村庄中进行的新的培训中传递他们的见解，从而产生了乘数效应。参与者还获得了软技能，这使得他们能够更具创造性地适应变化，并在政策对话中被赋予了更多的权力。

挑战

为使红树林重新生长，人们安装了透水结构作为临时措施。根据现有材料的耐久性和在极端天气下的暴露，它们可能会遭受损坏并需要定期维护。对材料耐久性和结构设计的进一步研究将有助于完善未来的方法。不利条件（例如严重的地面沉降或沉积物输入减少）会降低其有效性。在决定使用它们的地点和方式时，需要因地制宜。

可持续的解决方案需要结合技术和社会经济措施来解决问题的根本原因。虽然措施的相互关联对设计过程提出了挑战，但最终它带来了更具弹性的结果。

使用透水结构和通过池塘改造进行红树林恢复得技术含量较低，但需要基于对沿海过程的全面了解、持续监测和适应性管理的复杂设计。但是，这些方法可以调整并在大范围内复制。

在整个计划中，由于当地习俗，实现性别平衡是一项挑战。因此，该项目的女教师为两所沿海实地学校招募了一个女性团体。性别策略应在早期阶段制定。

与自然共建印度尼西亚项目于 2022 年被评为世界生态恢复旗舰项目。

实例研究：印度韦拉尔河口的红树林恢复项目：让年轻人参与恢复工作

韦拉尔河口的红树林恢复最初是为研究红树林生态学的学生开展的教学项目。学生们有选择地收集当地红树林的成熟繁殖体，种植在维拉尔河口的潮间带沿岸，复制了附近天然红树林参考点的分区模式。下潮间带种植红树属植物，上潮间带种植海榄雌属植物。在种植点之间留出一片未种植区域，以便渔民进入河口。

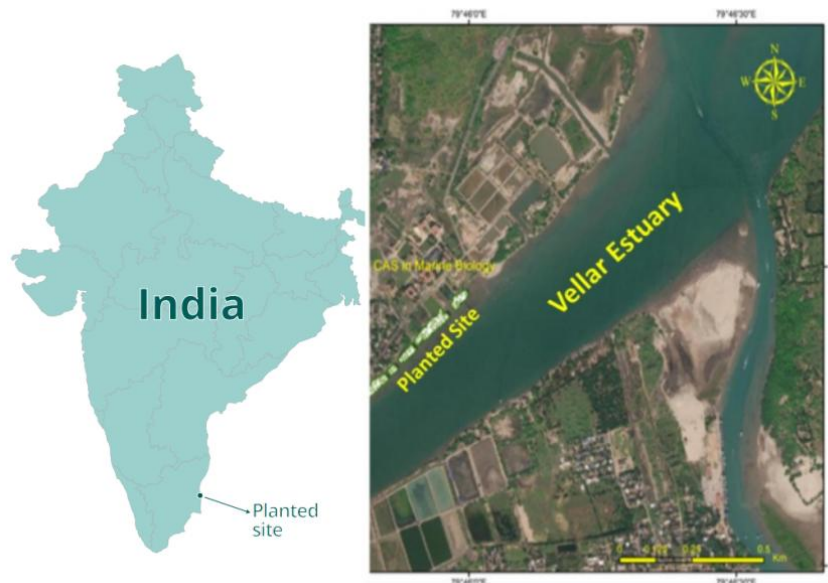


图 22. Kathiresan Kandasamy, 印度安那马莱大学海洋生物学高级研究中心 (CAS)

社会和文化考量

当只有男学生参与时，恢复工作就会失败。当男女学生都参与时，恢复工作引起了学生的更大兴趣。学生们邀请当地人（尤其是妇女）参与红树林恢复。红树林恢复后，鱼类资源大幅增加，尤其是虾和螃蟹。由于这些变化，当地人开始尊重学生们提供的服务，他们之间建立了更好的理解。

项目的益处

恢复工作开始 13 年后的 2004 年 12 月 26 日发生了灾难性的海啸。许多住在恢复后的红树林区域后的人们受到了红树林植被的保护。这促使在海啸后对 18 个沿海村庄进行了进一步研究，首次记录了红树林在缓冲海啸和风暴潮影响方面的益处，并强调了红树林恢复对于海岸保护的重要性。

恢复面临的风险和适应性管理应对措施

在监测过程中确定了以下风险因素，并采取了适当的补救措施：

藻类生长——浒苔和硬毛藻等丝状藻类的过度生长覆盖了幼苗的叶子并将其倾入水中。这种情况发生在夏季和后季风季节。通过手工采摘和架设竹栅栏进行防治。

水葫芦——这种水生杂草在季风季节通过淡水流入并大量积累，影响幼苗。可直接用手清除。

藤壶侵扰——有时，在夏天，大量藤壶附着在幼苗的茎上。处理方法是，在不损坏幼苗的情况下，通过刮擦或使用刀小心地清除。

昆虫侵扰——红树林幼苗，尤其是红树属，有时会出现蛾类和其他昆虫的害虫问题，尤其是介壳虫如淡薄圆盾介壳虫。可用有机杀虫剂控制。

淤积——发生在季风时期，淤泥沉积在树叶和茎上，导致一些植物死亡。用海水对幼苗进行冲洗。

放牛——牛践踏幼苗。通过架设围栏保护红树林，防止了这种情况的发生。

垃圾——倾倒在水中的固体废物堵塞了红树林的栖息地。通过竖起竹栅栏和水门将垃圾困在入口处来防止这种情况的发生。

海流、波浪和风——植物受到海流、波浪、风的影响。为了减少影响，在陶罐中进行种植，和/或用竹竿支撑。

监测项目成果

恢复后，学生每月定期收集成活率、植物高度、每株植物的叶片和气生根数量、气生根长度和每株植物的总叶片面积等数据。学生还从当地渔民那里收集了有关商业鱼类和贝类捕捞量以及所得收入的数据。数据显示，与红树林稀少的地区相比，红树林丰富的地区捕捞的鱼类更多，渔业收入也更高（约高出 12 倍）。这再次证明了保护红树林对于确保更好的渔业资源和支撑沿海经济发展的价值。

学生还收集了不同树龄组（16-27 年）的人工红树林的碳储量和碳封存率数据，以及植被和土壤数据。与没有红树林种植的对照点相比，该地点的红树林土壤中的碳储量高出 22 倍，树木生物量和土壤中的碳储量高出 56 倍。与对照点相比，土壤中的碳封存量高出 90 倍，树木生物量和土壤中的碳封存量高出 9,890 倍。随着红树林土壤中淤泥、粘土、水分和养分含量的增加，碳封存量和储存量增加。相反，随着红树林土壤中温度、孔隙水盐度、pH 值、容重和沙子含量的增加，碳封存量和储存量减少。

该项目通过联合国大学赞助的为期 15 天的国际培训项目，培训和培养了来自 28 个国家的约 250 名年轻人，他们自 2001 年以来接受了为期 15 年的红树林保护和管理培训。



印度韦拉尔河口参与种植活动的当地妇女和儿童。图源：Kathiresan Kandasamy

6. 蓝碳

“蓝碳”一词指的是海洋生态系统中碳的封存或排放，而“蓝碳生态系统”是指那些有大量研究和证据证明其封存的碳通常多于其排放的碳的生态系统。在撰写本文时，这一定义包括植被丰富的沿海和浅水生态系统，如红树林、潮汐沼泽和海草。随着研究的继续，这一定义可能会扩大到包括大型藻类，如海带以及一些泥滩和软沉积物生态系统。

保护蓝碳生态系统可以减少退化和破坏造成的温室气体排放，而恢复可以通过植物生长和土壤碳积累促进碳移除。避免排放和增加碳储存的潜力使蓝碳成为一种高效的自然气候解决方案。

模块 1：蓝碳提供有关在自愿碳市场上出售碳信用额度的过程的信息，以及旨在使您的项目与国家气候变化缓解目标保持一致的指导。

关键信息

- 衡量红树林恢复项目对国家温室气体清单 (NGHGIS)、国家自主贡献 (NDCs) 和减少毁林和森林退化所致排放 (REDD+) 计划的气候缓解影响需要遵循特定的监测和报告程序以确保一致性。
- 根据红树林和碳交易的国家法律和政策条件，并非所有红树林恢复项目都有资格产生碳信用额。
- 对于设计为碳信用额项目的红树林恢复项目，有特定的技术监测要求。
- 成功产生碳信用额是一个复杂的过程，增加了行政、技术和监测成本。仅依靠预计的碳信用额收入，规模较小的恢复地点在财务上是不可行的。
- 存在碳收入可能激励不利因素的风险。虽然领先的标准试图防止这种情况发生，但项目经理应反复评估风险并在必要时适应性管理项目。

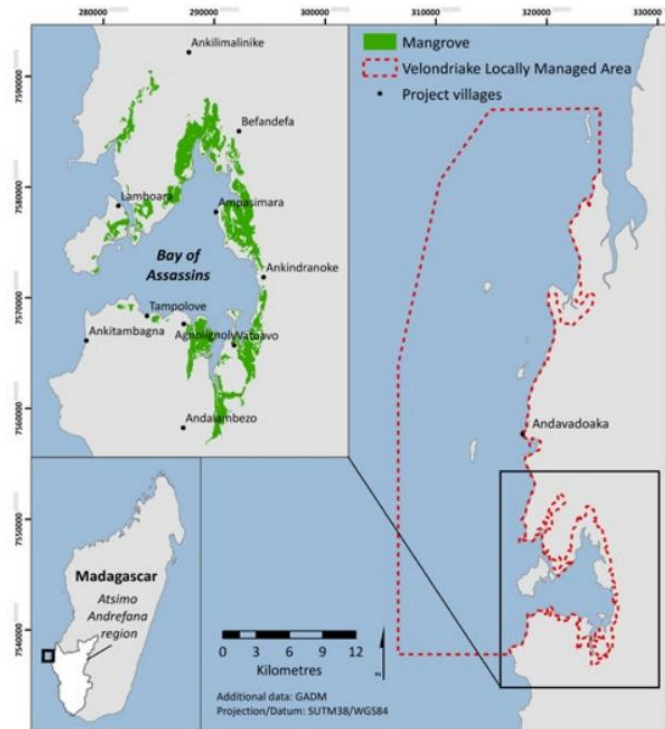
实例研究：红树林碳信用项目：社区参与的重要一课

一、马达加斯加 Tahiry Honko 项目

概述

Tahiry Honko 是马达加斯加西南部社区主导的红树林碳生态系统服务给付 (PES) 项目，旨在通过项目活动产生碳信用额。Plan Vivo 标准用于认证 Tahiry Honko 的气候效益，因为它为小农户和农村社区提供了一个支持框架，使其能够更可持续地管理自然资源。来自十个村庄的当地社区是该项目的合作伙伴，从项目设计和实施的早期阶段就参与其中。社区成员决定在其地区

实施的活动，并领导项目活动，包括当地执法、红树林重新种植和巡逻。所有人，包括妇女和年轻人等边缘群体，都以参与其中。



该地区的地图 - Tahiry Honko

出售碳信用额的货币收益细分遵循国家立法和 Plan Vivo 要求，其中 20% 流向中央政府确保碳项目的治理，80% 用于项目活动、国家风险缓冲和社区支付。社区决定用这些资金补贴项目中儿童的学费，并优先考虑了一系列需要投资这些资金的基础设施项目，包括学校建筑、水井和诊所。

挑战

虽然生态系统服务计划的支付为社区主导的红树林保护和恢复提供了经济激励，但在实施 Tahiry Honko 项目时遇到了相当大的挑战。从向社区引入碳项目的概念到获得第一笔碳收入，中间间隔了很长一段时间。这一时间差对社区参与和参与项目产生了负面影响。此外，鉴于法律框架对于社区主导的红树林管理的成功发挥着重要作用，马达加斯加缺乏红树林相关的的具体法规也是一个挑战。

项目的具体经验

1. 参与式方法非常适合规划和开发社区主导的碳项目，这些项目限制或改变了对红树林等共同资源的获取。这种方法促进了所有社区成员的参与，

无论性别。然而，管理社区互动对于为没有发言权和边缘化群体创造安全和舒适的空间，避免在决策过程中被某些群体所支配非常重要。

2. 尽管参与式方法能够赋予社区权力，但这需要在社区参与方面做出巨大努力，例如组织多次村庄会议。我们了解到，精心规划村庄会议对于避免“社区疲劳”^①和确保整个过程的持续参与至关重要。一些会议、培训活动和研讨会可以合并，以减少和精简所需的参与活动总数。

3. 由于碳项目可能会影响依赖森林的社区成员获取资源的机会，因此获得社区的真实代表并获得充分的社区同意非常重要。这可以通过有效和包容的方法来实现，以获得所有社区成员的认可。



全球定位系统（GPS）训练

实例研究：红树林碳信用项目——社区参与的重要一课

二、肯尼亚 Mikoko Pamoja 项目

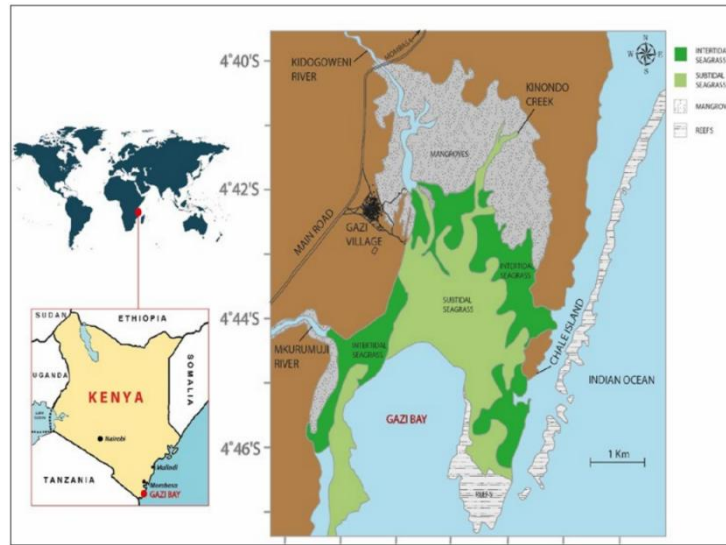
Jared Bosire 和 Mark Huxham（爱丁堡龙比亚大学）

概述

Mikoko Pamoja（斯瓦希里语中的“红树林合一”）是世界上第一个由社区主导的、由碳信用额资助的红树林保护和恢复项目。该项目位于肯尼亚南部加齐湾的红树林区，大约有 5,400 名居民居住在加齐和马孔根尼两个当地村庄。该项目根据 Plan Vivo 标准注册，之所以被选中，是因为他们专注于社区保护，长期支持全球南方社区，有能力支持相对较小的项目，而且他们的总部设在苏格兰爱丁堡，英国合作伙伴（ACES）也位于那里。

^① 译者注：“社区疲劳”是指社区成员由于长期或反复暴露在某些活动、计划或需求中而感到厌倦、不参与或响应度降低的现象

Mikoko Pamoja 属于加齐湾人民。该项目由一个由选举委员会管理的社区组织代表，当地人民从项目开始就参与了项目开发和决策。Mikoko Pamoja 委员会由肯尼亚海洋和渔业研究所（提供林业和实际保护指导）和沿海生态系统服务协会（ACES - 一个旨在促进信贷营销和资金管理以及认证的慈善机构）提供建议和支持。通过碳销售筹集的所有收入都用于运行项目或支持社区发展。



Mikoko Pamoja - ACES.

没有盈利，也没有给投资者回报。该项目严重依赖当地委员会成员、肯尼亚和国际科学家以及 ACES 受托人和支持者自愿贡献的时间和支持。大约 80% 的收入返还给肯尼亚。这笔收入用于雇用项目工作人员、开展项目运营（如种植）和向社区基金捐款。如何使用社区基金的决定是通过对所有开放村庄会议做出的。剩余 20% 的收入用于在英国的管理、营销和认证费用。

挑战

描述挑战和经验的主要主题是：“一切都关乎人民。”建立信任、参与和所有权对于启动和维护项目至关重要，这需要时间和承诺。肯尼亚的红树林是社会生态系统，其中人与自然密切相关且相互依存。专注于科学精确性、财务、营销或快速向资助者报告，而牺牲了确保项目当地所有者真正理解和支持该项目的机会，这会导致失败。

项目的具体经验

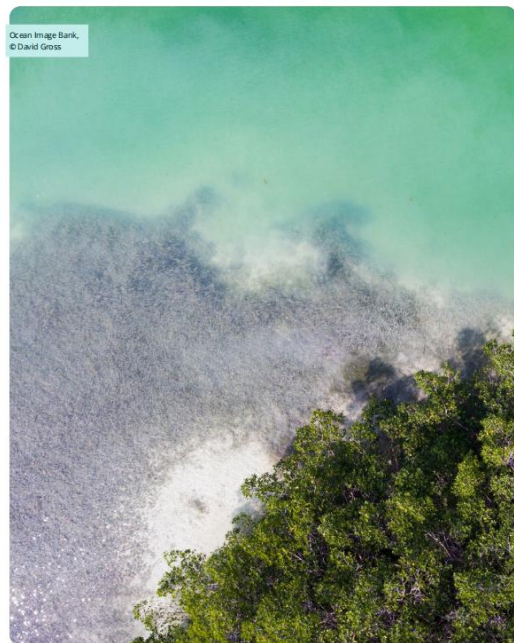
- 使收益显而易见且快速。人们需要看到他们努力的回报。我们能够安排第

一批信用额度的确认销售，这意味着第一年的资金可以得到保证

- 确保政治支持。确保地方和国家政治中的关键人物了解并支持这项工作
- 制定市场计划。碳信用额本身不会成为收益，需要一个组织来销售碳信用额、管理资金并处理年度和五年报告
- 警惕大规模种植。种植在真正需要恢复的地地区的树木经常会大量死亡。如果需要种植，那么请尝试通过森林保护和恢复活动来平衡这一点
- 保持沟通。解释碳补偿非常复杂，人们很容易对资金的来源和去向感到困惑或怀疑。需要在沟通过程中保持最大的透明度
- 补偿可以帮助资助保护和生计，并为实现净零排放世界做出小小贡献。但是，与没有可靠计划减少排放的主要污染者合作可能会破坏项目和整个行业的合法性。有关伦理补偿的更多信息，请访问 <https://aces-org.co.uk/the-3-ps-of-carbon-offsetting/>。



Community water dispensing taps installed through the Mikoko Pamoja Project. © GRID-Arendal



Ocean Image Bank, © David Gross



Mikoko Pamoja community monitoring. © Tony Ochieng

实例研究：红树林碳信用项目——社区参与的重要一课

三、缅甸托尔海尔达尔气候公园

Toh Aung

概述

该项目属于核证碳标准（VCS）的 ARR（造林、再造林和植被恢复）类别。该项目已在缅甸伊洛瓦底三角洲 2,146.5 公顷退化的红树林中实施。该项目恢复的土地属于 Magyi, Thabawkan 和 Thaegone 村庄，恢复后形成了健康的

红树林生态系统。该项目的目标是建立和维护一个可持续管理的红树林生态系统，以实现碳封存、减少自然灾害风险和减少贫困，并为沿海社区创造可持续的生计。该项目的一个重要组成部分是保护生物多样性和建立缅甸第一个红树林基因库。

社会和文化考虑因素以及项目效益

红树林的再造是在当地社区成员的参与下进行的，他们担任种植园工人。他们在 2015 年至 2020 年期间从事种植活动，从而获得收入，而出售碳信用额的部分利润则由当地社区共享，用于村庄发展项目。



项目挑战和成果

项目地点毗邻干净的沙滩，是一个旅游景点。在项目期间，酒店侵占了项目区域，这是项目实施面临的一个重大挑战。项目成功需要确保土地使用权和所有相关利益相关者的参与，这是从项目实施中吸取的一些关键经验。为了恢复红树林的可持续性和对恢复地点的长期保护，项目活动需要侧重于提高社区意识和加强管理能力。

该项目的关键发现是，与种植苗圃培育的幼苗相比，直接播种红树繁殖体节省了大量资源，并且成活率更高。



部分参考文献：

1. Mohammed, E. (2012). Briefing- Payments for coastal and marine ecosystem services: prospects and principles. International Institute for Environment and Development. www.iied.org
2. Goldberg L, Lagomasino D, Thomas N, Fatoyinbo T. (2021). Global declines in human-driven mangrove loss. *Global Change Biology* 2020; 26: pp. 5,844-5,855. <https://doi.org/10.1111/gcb.15275>
3. Ellison, A. M. , A. J. Felson and D.A. Friess (2020). Mangrove rehabilitation and restoration as experimental adaptive management. *Frontiers in Marine Science* 7:327. doi: 10.3389/fmars.2020.00327
4. Primavera, J. H. and Esteban, J. M. (2008). A review of mangrove rehabilitation in the Philippines: Successes, failures and future prospects. *Wetlands Ecology and Management* 16, pp. 345-58 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11273-008-9101-y>
5. Kodikara, K. A. S. , N. Mukherjee, L.P. Jayatissa, F. Dahdouh Guebas and N. Koedam (2017). Have mangrove restoration projects worked? An in depth study in Sri Lanka. *Restoration Ecology* 25(5): pp. 705-716. <https://doi.org/10.1111/rec.12492>
50. Exton, D.A. , Ahmadi, G.N. , Cullen-Unsworth, L.C. , Jompa, J. , May, D. , Rice, J. , Simonin, P.W. , Unsworth, R.K. and Smith, D.J. (2019). Artisanal fish fences pose broad and unexpected threats to the tropical coastal seascape. *Nature communications* 10(1), pp.1-9.
51. Rodríguez-Zúñiga, M.T. , Troche-Souza, C. , Cruz-López, M.I. and Rivera-Monroy, V.H. (2022). Development and Structural Organization of Mexico's Mangrove Monitoring System (SMMM) as a Foundation for Conservation and Restoration Initiatives: A Hierarchical Approach. *Forests* 13(4), p. 621.
52. Villarreal-Rosas, J. , Brown, C. , Jacobo, P. , Najera, E. , Andradi-Brown, D. , Mascote, C. , Martínez, A. , Domínguez, R. , Paiz, Y. , Vázquez Moran, V. and Adame, F. (2022). Mangrove restoration priorities in Marismas Nacionales, México. 2do. Congreso de Manglares de América, Merida, México.