

恢复红树林： 种还是不种？



红树林种植已变得非常普遍。但大多数种植都失败了。一种更有效的方法是创造适合的条件让红树林自然生长，以这种方式恢复的红树林通常能成活并发挥更好的作用。本手册介绍一些最佳实践案例，旨在探讨恢复红树林相关的每个人都会问的问题：“种还是不种？”。



关键信息

- 红树林对保护海岸、改善渔业有重要作用，世界需要红树林，但世界许多地方的红树林已经消失或正在退化，这些地方需要恢复红树林。
- 红树林种植非常普遍，但大多数种植未能实现红树林的功能性恢复，我们可以从这些经验中学习。
- 成功恢复的红树林通常面积可观，具有多样性和功能性，能自我维持，同时为大自然和人类造福。
- 如遵循“红树林生态恢复”原则，将有利的生物物理和社会经济条件归位，剩下的工作就可以交给自然来完成。这时树种与地点的匹配度最佳，成活率更高，生长速度更快，形成的红树林更具多样性和韧性。
- 有些情况下，种植可以辅助或丰富自然的再生过程。但是，应避免在非红树林生境或红树林可自然恢复的区域种植。

世界需要红树林

红树林面临众多开发压力，如过度采伐、污染、开垦、水产养殖、城镇化、石油和天然气工业，以及基础设施建设等。世界许多地区的红树林已经消失，其宝贵的生态功能也随之消失。

一般来说，避免红树林消失比消失后再恢复更节约成本，但也并不是只有一种选择。世界上许多出现红树林退化的地区都需要恢复红树林，如果恢复较好，海岸的安全性、渔业、水产养殖业和固碳功能都能得到提升和改善。

红树林种植非常普遍， 但常常不奏效

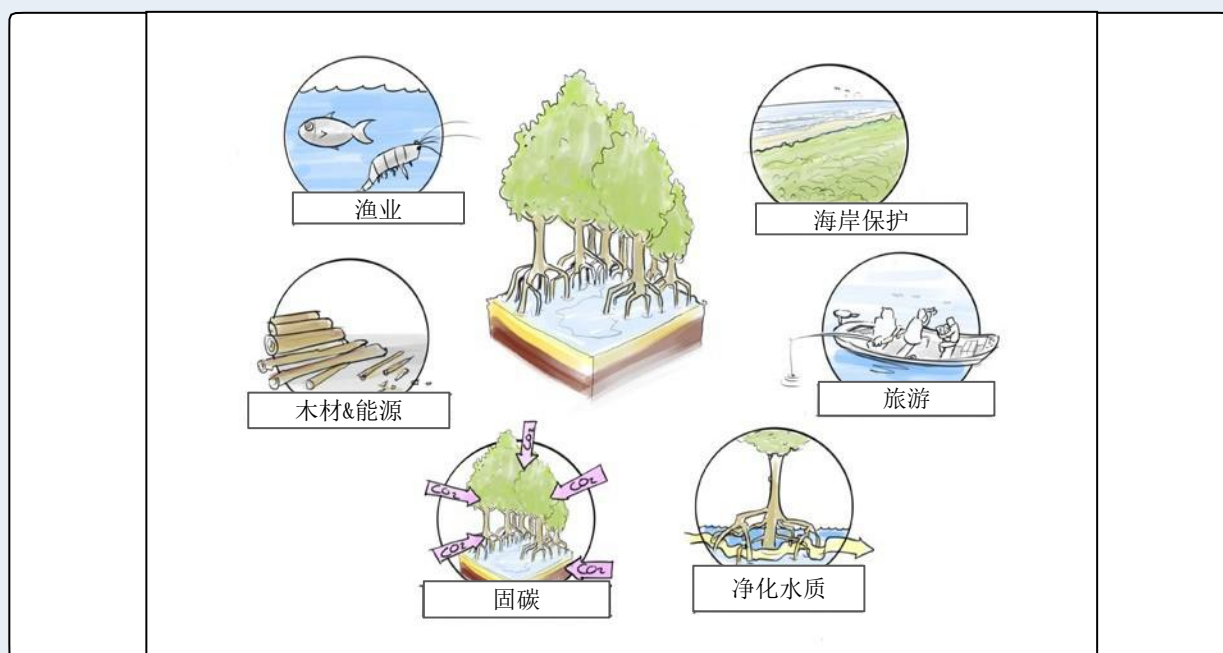
2004年印度洋海啸之后，红树林的重要性得到了广泛认可。从那时起，红树林的种植变得非常流行，政府、非政府组织、私营部门、学生、宗教领袖和新婚夫妇都在种红树林，或筹集资金让他 人种植。全球累计已经种植了数十万公顷的红树林。不幸的是，大多数种植工作未能有效实现红树林的功能性恢复，我们可以从这些经验中学习。

重复出现的失败原因：

- 在社会经济条件不适当的地区种植，当地社区没有参与，因为居民不支持红树林保护或缺乏替代生计。例如，社区生计依赖水产养殖，红树林很快就会变成养殖塘。
- 单一种植导致红树林功能丧失，效益低，缺乏韧性。
- 在不恰当的地方种植不恰当的树种，最终互导致树种不成活或生长缓慢。不恰当的地方包括淹水时间过长或高程过高，易受波浪侵蚀，以及土壤条件和水质不适合等。
- 种植区的红树林阻塞沉积物和水流，从而阻碍了更大范围红树林的恢复。
- 在原先导致红树林消失的原因（如水流改变）没有得到改善的地区再次种植红树林。
- 在红树林正在自然恢复的地方种植，从而对自然再生的红树林造成破坏，干扰和减缓了自然恢复过程。
- 在以前没有红树林生长的区域种植，例如潮间带滩涂、海草床或沙滩，对这些宝贵的栖息地造成破坏（专栏3）。



专栏1 为什么生态恢复的红树林能存活并发挥更好的功能



天然红树林的不同树种从陆地到海洋会呈现出明显的带状分布，因为不同树种承受水淹、海浪冲刷和盐度条件的能力都不尽相同。天然红树林的演替始于先锋树种，这些树种能促进其他红树林树种的定殖。然而一般人工种植的树种不是红树林的先锋树种，如此一来，红树林自然的带状分布和定殖过程便受到了影响。

相反，在恢复过程中将有利的生物物理和社会经济条件归位，剩下的工作就可以交给自然来完成。红树林会自然生长起来，无需种植，因为潮汐会帮助红树林胚轴和果实扩散。这时树种与地点的匹配度最佳，成活率

更高，生长速度更快，形成的红树林更具多样性和韧性。在某些情况下，种植可以辅助或丰富红树林的自然再生过程。

经过合理恢复的红树林，有不同树种，呈现自然带状分布，其根系种类，树型大小，落叶和果实具有丰富的多样性，可发挥不同的功能，吸引各种动物（鱼类）。这样就能提供多种产品（木材、饲料、蜂蜜、水果和鱼类）和生态服务（海岸防护、固碳、水质净化、改善渔业等）。经过生态恢复的红树林也因此更具有韧性，更容易适应变化。如果与其他生境（如海草床或珊瑚礁）能重新建立连接，生态效益会更高。

什么才是成功的红树林恢复？

从实效性的角度，评估红树林恢复成功与否通常会看种植苗木的数量，有时也会看短期内的成活率。但很多时候都会出现种植初期成活率高，但再经过一定的时间，监测结束后，种植苗木出现高死亡率的情况。一些种植区则是发育不良的单一树种，以不自然的密度生长的情况。这样的“红树林”无法实现海岸防护、渔业改善或其他目标功能。

与此相反，成功恢复的红树林应当面积可观，具有多样性、功能性，能自我维持，并产生效益（见专栏1）。鉴于此，恢复成功与否应根据恢复的红树林对自然和人类带来的预期效益能恢复到何种程度，且能否保持下去来衡量。衡量的方法很多，通常会选择至少两个参考点，评估其多样性和丰富度，植被结构及生态过程，监测其变化情况。

成功恢复红树林的原则

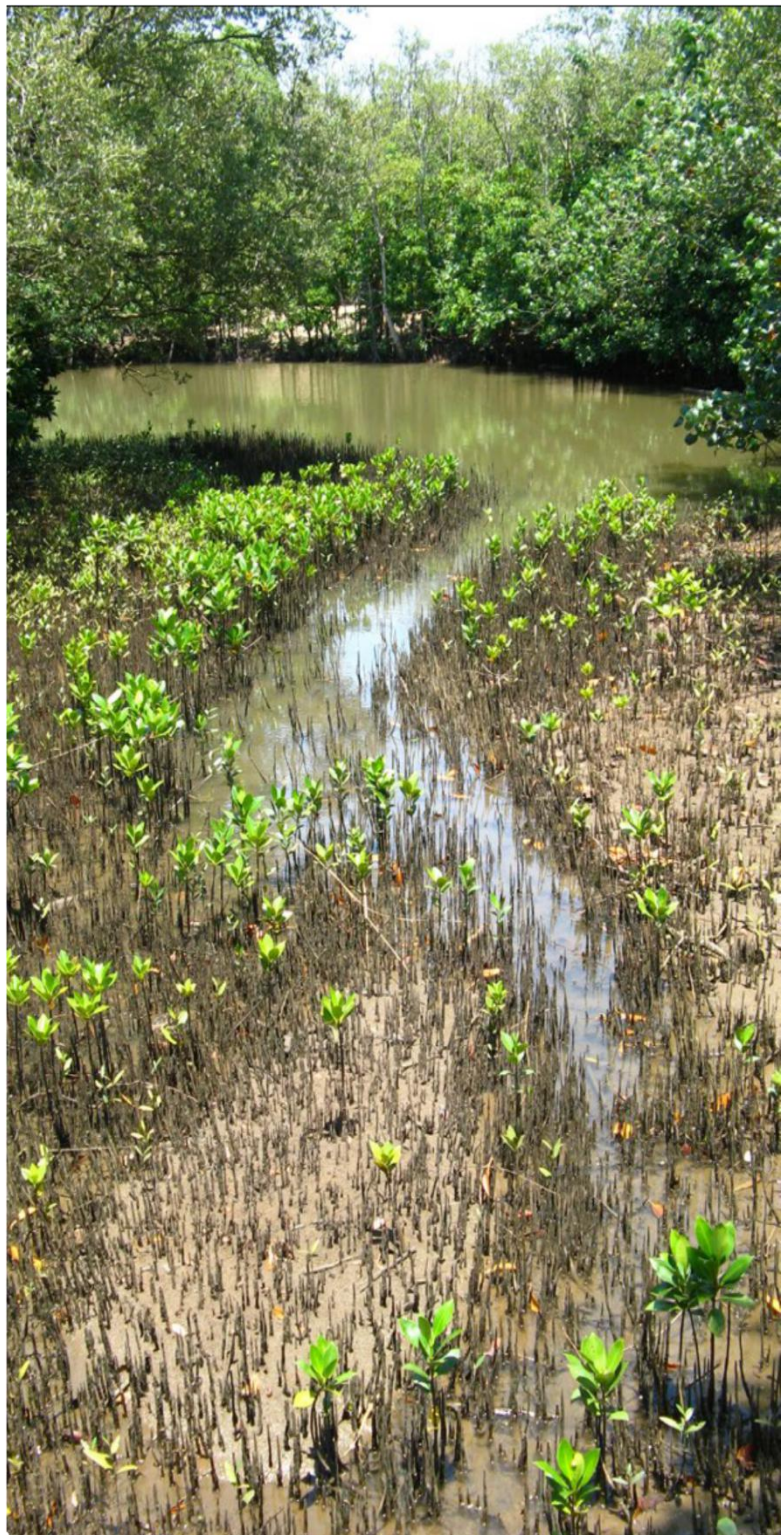
为了将对红树林的高度热情带到最有效的干预措施中（见专栏1），以下两个原则至关重要：

1. 确保生物物理条件适合恢复红树林：

红树林的消失和退化可能是由于红树林地被转为其他用途，或是淡水补给变化，沉积物流失或其他原因。这些致因可能与当地基础设施建设发展以及更远的海岸或河流工程有关。因此，红树林可能不再能像以前那样繁衍生息。要恢复健康的红树林，就需要恢复那些有利于红树林生长的生物物理条件。这么做可能很难，但非常值得。比如水产养殖需要平整地面、恢复水系连通，通过有策略地打破塘堤，恢复原有的潮沟系统来实现。在印度尼西亚，越南和苏里南侵蚀速率高的泥质海岸，采用的是可渗透的构筑物来减少波浪冲刷，滞留沉积物，然后再让红树林自然恢复（见专栏2）。

2. 确保社会经济条件允许红树林恢复：

如果当地人曾清除过红树林，那这很容易再次发生。必须解决造成这种情况的社会经济根源，才能避免这种情况再次出现。在可能的情况下，需要开发一些经济活动使其能持续地从所恢复的红树林中获益，然后不断强化红树林恢复的商业案例。确定土地的所有权和使用权，也要确保当地有恢复红树林的愿望，还有管理的可能性。成功的恢复项目可增强社区能力，与地方政府紧密配合，且在地行动得到过政策和规划的支持不断加强（见专栏4）。



这两个原则是刘易斯（Lewis）所提出的“红树林生态恢复”方法的基石。该方法具有良好的科学基础。严格来说，“恢复”（restoration）一词是特指重建原有的生态系统。而“修复”（rehabilitation）则指的是修复生态系统的生态功能和生态过程，而不一定要重建生态系统受干扰前的条件。值得注意的是，红树林生态恢复与仅通过人工种植的恢复有很大不同，是需多方参与的协调型项目，包括不同学科的专家（如生态、水文、海岸动力、社会学等）以及多个利益相关方。

专栏2 可渗透性构筑物滞留淤泥让红树林恢复

健康的红树林泥质海岸处于动态平衡；海浪带走沉积物，潮汐又带来沉积物。红树林的根系有助于滞留并稳定沉积物。但如今，由于红树林被移除改造，基础设施建设的干扰，以及海平面上升和土壤沉降，热带许多泥质海岸受侵蚀严重。海岸管理者倾向于用坚硬的构筑物来对抗海岸侵蚀，但这么做会扰乱沉积物去留的平衡，并可能导致侵蚀加剧。为了遏制侵蚀过程，恢复更为稳定的海岸线，首要步骤是扭转沉积物的流失。

可在海岸线放置当地材料制成的可渗透的构筑

物，如竹子、树枝或其他灌木。这些构筑物能让海水通过，使波浪衰减而不是反弹回去。海浪在到达海岸线之前就失去了高度和动能，如此一来，淤泥就可以沉降到构筑物的后面。一旦侵蚀停止，海岸线就能开始淤积，红树林便可以留住而不会被冲走。随着时间的推移，长起来的红树林就可以削弱海浪并滞留沉积物，海岸不再被侵蚀。目前，这项技术正在越南湄公河三角洲，印度尼西亚德马克和帕拉马里博（苏里南）附近的海岸带得到应用。





那么，什么时候种？什么时候不种？

在红树林生态恢复中，一旦恢复了生物物理条件，大多时候都不需要进行人工种植，红树林即可自然恢复。但是，在某些情况下仍需要人工种植。有时候种植不可避免，比如有已做出的承诺，或是当下在利益相关者中红树林种植受欢迎程度很高等。在这种情况下，需要对种植进行合理的引导，使种植工作有价值，不会失败，也不会破坏环境。同时，也很需要对红树林生态恢复开展能力建设。

在以下情况，人工种植可能很有用：

- 由于附近缺乏红树林种源或与这些红树林的水系连通不畅（阻碍种子和胚轴的传播）而导致果实或种子的自然供应受到限制，这就可能需要人工种植或播种。这种情况常出现在红树林广泛退化的海岸。
- 人工种植还可重新引入当地已经消失的有价值的特定树种，这就是所谓的“提高丰富度种植”。
- 种植对于教育或文化也很有价值。作为生命的象征，种树可以让所有参与其中的人们产生持久的承诺和拥有感。
- 在侵蚀严重的地区，种植红树林可暂时缓解潮水对剩余滩面的侵蚀。

- 如果认为必须进行种植，那么科学选择适合种植地点的树种至关重要。任何时候都必须避免在非红树林生境或红树林可自然恢复的区域进行种植（见专栏3）。

即使恢复生态系统不是首要目标，红树林种植当然也能发挥作用。例如，通过种植能提供可持续的木材来源。此外，红树林种植通常与水产养殖系统（红树林渔业）相结合，为水产养殖带来益处。养殖塘边种植成行的红树林不会形成“真正的”红树林，但对当地有很大益处，例如能稳固泥滩和灌丛、提供饲料、遮荫等。

社区可能已经习惯从育苗、苗圃管理和种植中获得收入。他们的自豪感和拥有感来自于参与人工种植。因此，红树林生态恢复需要寻找其它方式，让当地社区能切实地参与其中。例如，建造能滞留沉积物的渗透性构筑物、破除塘堤、播种、监测、看护已恢复的红树林等。同时，还需要发展可持续生计，缓解社区对红树林的压力。

专栏3 哪里别种？

潮间带滩涂、沙滩、珊瑚礁和海草床经常出现在红树林生长的地方。这些生境拥有甲壳动物、软体动物、珊瑚虫、鸟类、哺乳动物和海龟等极丰富的生物多样性资源，其中包括许多濒危物种和地方特有物种。这些栖息地的生产力很高，拥有生物量极高的底栖无脊椎动物和其它动物，对于维持沿海和近海渔业生产力极为重要。它们为数十亿的繁殖和迁徙水鸟（包括雁鸭类、鸕鹚类、鸥类等）提供了极为宝贵的觅食场所。在世界主要迁飞路线上，滩涂与其周边生境相当于迁

飞通道上的“瓶颈”，为迁徙水鸟提供了至关重要的栖息和觅食场所。为从数万到数百万的鸟类提供栖息地的海湾有莫塔玛海湾（缅甸），巴拿马湾，阿尔金湾（毛里塔尼亚），马尼拉湾，泰国内湾，湄公河三角洲（越南）等。一些已经被设为保护区、列入拉姆萨尔国际重要湿地或世界遗产地等，证明了它们对于这些野生动植物的价值。在这些具有国际重要意义的生境种植红树林，会破坏这些野生动物的重要栖息地，并会导致物种数量的进一步减少。



专栏4 印度尼西亚红树林生态恢复最佳实践案例

1990年至2004年间，在印度尼西亚南苏拉威西岛一个低洼环礁岛——塔纳凯克岛上，1200公顷的红树林被开垦为水产养殖塘。随着养殖塘生产力下降，村民意识到需要恢复红树林来保护渔业、保护海岸带免受风浪的侵蚀。

2010年，蓝塘培欧村(Lantang Peo Vilalge)拿出40公顷池塘用于红树林的生态恢复，将水文恢复与生态改善相结合。接下来的5年，又有6个村庄仿效，通过一系列举措包括有策略地破除塘堤，重建潮沟，定期散播红树林胚轴，加上非常少量的种植，如今超过530公顷的红树林得到了有效地恢复。每个恢复地点在水文恢复后第一年，自然再生效果显著，

3年后达到每公顷2500株幼苗的密度。

这些红树林恢复的直接成本共计69万美元，主要用于设计、实施、管理和监测，相当于1300美元/公顷。目前，印尼正在尝试使用世界资源研究所(WRI)和世界自然保护联盟(IUCN)共同开发的“恢复机会评估方法”，将上述恢复方式推广到更大范围(2000–20,000公顷)。由于规模经济效益，预计总成本还会降低。

基于社区的红树林生态恢复已正式成为南苏拉威西省的最佳实践案例，并纳入印尼国家红树林战略。印尼环境与林业部要求位于哥伦打洛省的丹戎班让自然保护区采用该方法恢复4000公顷红树林。





如何推动成功的红树林恢复？

采用红树林生态恢复方法，种植红树林要三思而后行。让不同领域的专家和各利益相关方参与其中，将乡土知识与科学界的专业知识联系起来。

根据恢复的预期目标，开展监测和评估。尽早发现问题，在必要时采取纠正措施。宣传并分享知识，经验和教训。



更多阅读:

- ▶ Brown B (2006). 5 Steps to Successful Ecological Restoration of Mangroves. Mangrove Action Project, Indonesia.
- ▶ Brown B, Fadillah R, Nurdin Y, Soulsby I & Ahmad R (2014). Case Study: Community Based Ecological Mangrove Rehabilitation in Indonesia. S.A.P.I.E.N.S 7(2).
- ▶ Dale PER, Knight JM, Dwyer PG (2014) Mangrove Rehabilitation: a Review Focusing on Ecological and Institutional issues. Wetlands Ecology and Management 22: 587–604
- ▶ Erftemeijer PLA & Lewis III R (1999) Planting mangroves on intertidal mudflats: habitat restoration or habitat conversion? Presentation at Ecotone VIII Seminar Enhancing coastal restoration for the 21st century. Ranong & Phuket, 23-29 May 1999
- ▶ Lewis III R (2005) Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. Ecological Engineering 24 (2005) 403–418
- ▶ Lewis III R & Brown B (2014). Ecological Mangrove Rehabilitation – a Field Manual for Practitioners. Mangrove Action Project, USA.
- ▶ Primavera JH & Esteban JMA (2008). A Review of Mangrove Rehabilitation in the Philippines: Successes, Failures and Future Prospects. Wetlands Ecology and Management 16(5): 345-358.
- ▶ Ruiz-Jaen MC & Mitchell Aide T (2008) Restoration Success: How Is It Being Measured? Restoration Ecology 13(3): 569–577.
- ▶ Primavera JH, Savaris JP, Bajoyo BE, Coching JD, Curnick DJ, Golbeque RL, Guzman AT, Henderin JQ, Joven, RV, Loma RA & Koldewey HJ (2012) Manual on Community-based Mangrove Rehabilitation. Mangrove Manual Series No. 1 London, 240pp
- ▶ Primavera JH, Yap WG, Savaris JP, Loma RA, Moscoso ADE, Coching JD, Montilijao CL, Poignan RP & Tayo ID (2013). Manual on Mangrove Reversion of Abandoned and Illegal Brackishwater Fishponds – Mangrove Manual Series No. 2. London, 108 pp.
- ▶ Spalding M, mclvor A, Tonneijck F, Tol S and van Eijk P (2014) Mangroves for coastal defence. Guidelines for coastal managers & policy makers. Published by Wetlands International and the Nature Conservancy. 42 p
- ▶ Winterwerp JC, Erftemeijer PLA, Suryadiputra N, van Eijk P & Liquan Zhang L (2013) Defining Eco-Morphodynamic Requirements for Rehabilitating Eroding Mangrove-Mud Coasts. Wetlands 33: 515–526
- ▶ www.wetlands.org/publications/building-with-nature-for-coastal-resilience/

致谢

本手册由滑铁卢基金会、荷兰可持续水基金和水獭基金会提供支持，由印度尼西亚“Building with Nature”项目合作伙伴及EcoShape联盟的合作伙伴共同编制。

摄影

Peter Prokosch, Bas Tinhout, Yus Rusila Noor, Pieter van Eijk, 周志琴, 李荣, 卢刚

插图

Joost Fluitsma/JAM Visueel Denken

更多信息

1. 海口雷特湿地研究所
联系邮箱: zhou0181@qq.com
2. 深圳市红树林湿地保护基金会
联系邮箱: mcf@mcf.org.cn

