

环保) 人间 陈玮琪

红树林能守护海岸 贯彻可持续发展

2004年12月26日，印度尼西亚苏门答腊西海岸发生强度9级以上的海底大地震，引发高达30米的海啸，波及从东南亚到非洲索马里的14个国家，导致20多万人死亡和广泛的破坏。值得关注的是，海啸的破坏程度似乎在红树林覆盖的地区有所缓解。

被誉为“海洋雨林”的红树林，是一种分布在全球热带和亚热带地区的独特沿海生态系统。在印度洋海啸中，泰国攀牙府的红树林形成天然屏障，减轻了大海啸的冲击。密集的红树林植被吸收大部分海浪的冲击波，保护内陆地区，减少对建筑和基础设施的破坏。反观那些红树林被清除并用于水产养殖或旅游的地区，海啸造成严重的直击破坏。这一观察突显红树林对沿海保护的关键作用。

印尼齐省的红树林也同样发挥保护沿海社区免受海啸破坏的作用。位于完整红树林后面的村庄，经历较轻的破坏与人员伤亡，而那些缺乏红树林庇护的村庄则饱受冲击。前者红树林的韧性可归功于社区多年的保育工作，修复沿海的红树林栖息地。

这场天灾无异是一记大自然的警钟，提醒各国政府、非政府组织及当地社区重视保护沿海自然栖息地。作为天然缓冲区，红树林不仅能抵御海啸的冲击，也能缓解暴雨、飓风与土壤流失等自然灾害。红树林也被视为应对沿海洪灾的自然解决方案，它密集的根系和植被有助于抵消波浪的冲击，并减少风暴潮与洪水的影响，从而保护沿海地区和基础设施。红树林的根系也促进沉积物的堆积，起了帮助稳定海岸线的作用，保护海岸线免受土壤侵蚀而导致的内蚀现象。

除了保护沿海，红树林也能通过光合作用，高效地吸收空气中的二氧化碳，储存于生物质与沉积物中。作为地球上碳含量最高的生态系统之一，一棵红树一年能吸收约12.3公斤的二氧化碳，全球红树林的碳储量高达110亿吨。通过吸纳并储存二氧化碳，红树林在减缓气候变化、减少温室气体排放及对抗全球变暖方面，发挥关键作用；全球暖化正是造成海平面持续上升的主因之一。

红树林也为众多动植物，特别是许多受威胁和濒危物种，提供一个生态环境。作为海洋和陆地生物的栖息地、繁殖地及庇护所，它确保生物多样性和生态系统韧性。

就商业角度而言，红树林也是许多具商业价值的鱼类、贝类和甲壳类动物的重要繁衍栖息地。沿海渔业依靠红树林生态系统，让鱼群产卵、补充和生长，为全球数百万人提供粮食与生计。

红树林面临的威胁

尽管红树林具有生态和社会经济重要性，它正面临众多威胁。国际自然保护联盟（简称IUCN）的最新调查显示，全球半数红树林正因人類活动及环境压力，例如海平面上升和极端气候变化，而濒临崩溃。红树林栖息地因城市化、工业化、旅游业和基础设施发展而快速转变与流失。填海、疏浚以及港口、道路和度假村等建设工程，导致红树林栖息地分裂与退化，减少红树林生态系统的范围与质量。红树林也因作为木材、燃料木、木炭和非木质产品，而被过度采伐，造成数量锐减。

除了沿海开发，水产养殖业的扩展，尤其在亚洲与拉丁美洲，也将红树林森林转变为水产养殖池，加剧栖息地、生物多样性及生态系统服务的广泛丧失。此外，工业排放、农业径流、污水排放和固体废物的污染也降低水质，威胁到红树林生态系统的健康。重金属、农药、石油泄漏、塑料和其他污染物，也破坏养分循环而损害生态系统功能，进一步造成栖息地的退化和生物多样性的流失。

全球约有15%的海岸线为红树林所覆盖。倘若不加以干预，其中四分之一可能在50年内被淹没。首当其冲的将是印度、斯里兰卡和马尔代夫的关键生态系统。鉴于红树林对保护沿海及可持续发展的重要性，我们应该如何保护这

红树林对于海岸保护和可持续性扮演举足轻重的角色，为生物多样性、气候韧性和人类福祉提供诸多益处。包括新加坡在内，许多国家已意识到红树林生态系统的重要性，并积极实施各项维护和恢复举措。

一生态系统？

设立红树林保护区，是其中一种方法。

拯救我们的红树林

通过划定保护区、国家公园和湿地公约（Ramsar Convention），我们可以为红树林生态系统提供法律保护与管理，确保其长期保育和可持续用途。一些保护区的例子包括印尼贝尔巴克

（Berbak）国家公园、泰国拉农（Ranong）生物圈保护区、越南金瓯（Can Gio）红树林生物圈保护区及新加坡双溪布洛湿地保护区。

另一策略便是实施综合沿海管理（Integrated Coastal Zone Management，简称ICZM）。ICZM通过利益相关者的参与，和相关决策管理部门将红树林保育纳入更广泛的沿海规划与发展，从而化解利益冲突，并让社会经济发展与环境保护取得平衡。由世界银行资助、位于印度的ICZM项目，就是一个兼顾恒河三角洲红树林在内的沿海生态系统保育，与促进可持续发展的好例子。

通过植树造林和生态系统修复项目，我们可以重新建立消失的生物多样性及生态系统服务，还原已退化的红树林栖息地，加强它们的恢复能力与韧性。我们也可以推广社区主导的恢复计划和红树林种植活动，鼓励在地社群参与并管理红树林的保育工作。越南湄公河三角洲的红树林恢复运动，以及迪拜的1亿棵红树造林项目，都是此类计划的优良例子。

新加坡对保护红树林所做的贡献

尽管新加坡的红树林植被也因城市化、填海和基础设施发展而受到影响，当局仍在保护物种丰富性方面做出努力。新加坡目前有约35种真红树植物（true mangrove），占全球红树物种的约半数。笔者在多年的红树林研究过程中，见证双溪布洛湿地保护区、贝莱尔溪（Berlayer Creek）和白沙公园等红树林区里指定步道的设立，借此减少非必要的人为干扰。在这些林区里，随处可见海欖雌（Avicennia）、红树（Rhizophora）、木欖（Bruguiera）、角果木（Ceriops）、海桑（Sonneratia）和欖李（Lumnitzera）等红树种属。甚至连被列为《IUCN红色名录》“易危”物种的Avicennia rumphiana，也因其在地数量而被定义为“无危”的物种。

由此可见，各国政府可通过政策、法规、财务和能力建设措施，对红树林保育发挥关键作用。新加坡政府就不遗余力地把红树林保育融入城市发展规划中。设立自然保护区、发展绿色和蓝色基础设施等举措，突显新加坡在推进城市发展的同时，也承诺坚持维护生态平衡。当局旨在通过包括修复红树林的自然解决方案，来增强沿海韧性，例如设定长岛计划之类的项目。

在接下来几年，当局将以新加坡扶轮社基金会的68万元捐款，于榜鹅数码区中心创建一个红树林温室。该项目将致力于持续保护基因多样化的红树林，并重新引入已失去的当地物种。

红树林对于海岸保护和可持续性扮演举足轻重的角色，为生物多样性、气候韧性和人类福祉提供诸多益处。包括新加坡在内，许多国家已意识到红树林生态系统的重要性，并积极实施各项维护和恢复举措。这对保护沿海地区、维护海洋生物多样性，以及促进面对环境挑战的可持续发展，起着关键作用。

展望未来，各国政府、利益相关者和国际社会，务必支持红树林保护，并将其纳入更广泛的海岸规划与环境政策中。政府、非政府组织、学术界和地方社区之间的协作，对调动资源、共享知识和扩大保护工作尤其重要。拯救红树林不仅维护生物多样性和缓解气候变化，也保护包括新加坡在内的沿海居民的生命安全与福祉。

作者是新加坡国立大学环境研究所高级研究员
本地土壤与生态企业总裁