

中国红树林保护及恢复 战略研究报告



引言

红树林是生长在热带、亚热带海岸潮间带的木本植物群落，广泛分布于热带及亚热带海岸线上。虽然红树林面积不到全球热带森林的 1%，却是地球上生物多样性和生产力最高的海洋生态系统之一，也是生态服务功能最高的生态系统之一。红树林具有抵御风浪、保护海岸、净化水质、固碳储碳、调节气候、维持生物多样性、保护水产种质资源、生态旅游、科学研究等诸多重要生态功能，有“海岸卫士”、“造陆先锋”的美誉，具有重要的生态、社会和经济价值。但是，在过去几十年里，在人类活动和全球气候变化的影响下，全世界范围内的红树林生态系统正面临着面积减少、生态功能退化、生物多样性下降等严重问题。

中国也不例外。由于经济社会发展、围填海、水产养殖、基础设施建设等原因，中国红树林面积从建国初期的近 5 万公顷急剧下降到 2000 年的 2.2 万公顷，丧失了约 55% 的红树林。进入新世纪以来，中国政府愈加重视红树林的保护和恢复，采取多种措施保护和修复红树林，使红树林面积增加到了近 3 万公顷，并建立了 38 处不同级别、不同类型的以红树林为主要保护对象的自然保护地，覆盖了超过 75% 的现有天然红树林。然而，中国的红树林依然面临着诸如水产养殖和海堤建设等人为活动及气候变化的双重压力，存在着红树林自然保护地管理能力不高、公众参与红树林保护修复不足、红树林保护修复缺乏科学依据和评估、红树林生态系统退化等诸多问题，影响了中国红树林的保护和恢复、及其生态功能的充分发挥。

正是在这样背景下，“中国红树林保护及恢复战略研究”项目得以设立和实施。该项目旨在研究和评估中国红树林保护现状与面临的威胁，分析中国红树林管理、保护、修复中存在的问题和不足，并借鉴国内外先进案例，结合中国目前正在开展的海岸带修复、“蓝色海湾”、“南红北柳”等生态修复保护工程的现状和需求，研究红树林湿地生态系统恢复和可持续利用的新理念和新途径，提出具体、切实可行的中国红树林保护和恢复建议，为中国实施大规模的红树林生态系统保护和修复行动提供科学支撑和决策参考建议，以进一步促进中国红树林生态系统的保护。

项目由老牛基金会资助，保尔森基金会和深圳红树林湿地保护基金会组织红树林研究领域的专家学者参与研究实施。项目自 2018 年 11 月启动以来，成立了指导委员会，指导委员会主任由国家林业和草原局湿地管理司副司长鲍达明先生和保尔森基金会生态保护项目总监牛红卫女士共同担任，对项目的开展进行指导和项目的重大事项进行协商决策。项目还成立了研究专家组，组长由厦门大学环境与生态学院副院长王文卿教授担任，专家包括来自广西红树林研究中心的范航清研究员、中国林业科学研究院广州热带林业研究所的廖宝文研究员和辛琨研究员、厦门大

学环境与生态学院的陈鹭真教授、中山大学的彭逸生副教授、深圳大学的周海超副研究员等。此外，世界自然保护联盟(IUCN)、美国大自然保护协会(TNC)、全球环境研究所(GEI)、中国相关红树林保护区和湿地公园等机构和单位的多位专家也为该项研究提供了支持并做出了贡献。尤其值得一提的是，IUCN 中国办事处及位于曼谷的 IUCN 亚太区域办公室为项目专家组赴泰国考察学习当地的红树林保护修复、社区参与和生态旅游等方面的经验做了大量的协调、安排和接待工作。

项目组于 2019 年 5 月在南宁召开了项目报告编写核心专家团队会议，就当前中国红树林的保护管理现状及存在的问题等进行了回顾性分析，对项目报告编制框架、研究内容进行了充分讨论，对项目目的、特点及要达成的成果有了更明确的认识。项目实施期间还组织召开了“中国红树林保护和发展论坛”暨项目研讨会和两次项目指导委员会会议，对项目进展过程中遇到的问题和挑战进行分析并提出解决方案和建议。尤其是 2019 年 7 月召开的项目指导委员会会议，根据国内红树林保护修复形势的快速发展以及对红树林生态修复的迫切需求，决定对项目的原定目标、任务和计划进行调整，确保项目的产出和成果能够与国内红树林保护修复形势的发展相适应，更好地服务于国内红树林保护修复工程。项目还组织红树林主管部门官员及国内红树林研究专家代表赴泰国实地考察学习。2020 年年初爆发的新冠肺炎疫情对全球的许多研究工作带来了影响，无疑对项目的研究和活动开展也带来了一定的影响。但项目专家组仍然克服疫情影响，并根据实际情况，调整项目内容框架，采取适应性管理措施，使项目得以继续推进。

《中国红树林保护及恢复战略研究报告》结合新时期全球和中国红树林保护和恢复的新形势和新特点，根据中国红树林分布和保护现状，分析了中国红树林局部严重退化的现实问题及导致退化的主要原因；从自然保护地管理人员、社区参与、科研监测等方面评估了中国红树林保护管理中所存在的短板和不足，及其对保护成效的潜在影响；从修复目标设定、修复地点选择、修复标准的选用和修复措施的采用、修复树种选择等方面分析了中国现行红树林生态修复工程所存在的主要问题，尤其是对中国目前以滩涂造林、人工修复为主的红树林修复模式、及国内正式发布且在执行的红树林造林标准（地方标准和行业标准）所存在的问题进行了详细分析。在此基础上，报告就未来中国红树林生态修复的目的设定、修复途径和措施选择、修复标准施用等问题进行了分析论证，提出应以恢复整个红树林生态系统结构完整性及生态服务功能为主要目的，而不是过多地追求红树林面积增加，应以“退塘还林”作为中国红树林生态修复的主战场，并开展相应的基础理论、技术、标准和实践案例的研究和集成。报告还就目前中国在红树林可持续利用（生态养殖、生态旅游和蓝碳）及有害物种入侵等方面的问题进行了专门的研究和分析，并在红树林的管理、修复和可持续利用方面提出了一系列切实可行的有针对性的政策建议。

习近平总书记高度重视红树林保护工作，曾于 2017 年 4 月 19 日实地考察了广西北海金海湾红树林，详细了解了红树林作为“海洋卫士”和“海上森林”对海洋生态环境的调节作用，并指示“一定要尊重科学、落实责任，把红树林保护好”。中国中央电视台在 2019 年 3 月 30-31 日连续两天的“焦点访谈”栏目中，集中播出了“如何拯救红树林”专题片，探讨中国红树林的保护管理现状、存在的问题及未来保护修复之路。中国政府相关部门也在紧锣密鼓地制定中国红树林修复方案。所有这些都凸显了中国政府、媒体和公众对红树林生态系统保护和修复的重视程度，也预示着在可以预见的未来，中国即将在全国范围内开展大规模的红树林生态系统修复工程。

衷心希望上述研究成果和政策建议能够为中国大规模的红树林生态系统修复方案的制定和完善以及修复方案的科学实施提供决策参考。

项目成员机构简介



保尔森基金会由美国前财长亨利·保尔森于 2011 年创建，是一家无党派、“知行合一”的独立智库，致力于在快速演变的世界格局下培育有助于维护全球秩序的中美关系。中美关系是世界上最重要的双边关系，基于这一现实，保尔森基金会的工作主要聚焦中美，在经济、金融市场、环境保护和政策倡议的交叉领域开展工作，注重助力平衡的和可持续的经济增长。保尔森基金会总部设在芝加哥，并在华盛顿和北京设有办事处。



老牛基金会(全称为内蒙古老牛慈善基金会)是由蒙牛乳业集团创始人，前董事长、总裁牛根生先生携家人将其持有蒙牛乳业的全部股份及大部分红利捐出，于 2004 年底成立的从事公益慈善活动的基金会。老牛基金会以“渡人渡己，心怀感恩；树人树木，责任天下”为宗旨；以“教育立民族之本、环境立生存之本、公益立社会之本”为使命；以环境保护、文化教育及行业推动为主要公益方向。



红树林基金会(全称为深圳市红树林湿地保护基金会，Shenzhen Mangrove Wetland Conservation Foundation，MCF)成立于 2012 年 7 月，是国内首家由民间发起的地方性环保公募基金会。基金会由阿拉善 SEE 生态协会、热衷公益的企业家，以及深圳市相关部门倡导发起。由北京林业大学生态与自然保护学院雷光春教授担任理事长，王石、马蔚华先生担任联席会长。自成立以来，基金会始终聚焦滨海湿地，以深圳为原点，致力于红树林为代表的滨海湿地保护和公众环境教育。在政府部门、专家学者、企业和公益机构等合作伙伴的支持下，创建了社会化参与的自然保育模式。



秋茄胚轴

目 录

项目简介	1
中国红树林保护管理概况	5
中国红树植物种类与分布	
中国红树林湿地现状与变化	
中国红树林湿地面临的主要威胁	
中国红树林湿地保护法律法规体系	
中国红树林自然保护地的管理	
中国红树林湿地修复	
中国红树林湿地的利用	
主要结论	15
主要建议	21
附录	26

项目简介

中国红树林保护及恢复战略研究项目是中国沿海湿地保护网络的一项重要活动，由保尔森基金会、老牛基金会和红树林基金会 (MCF) 等单位共同发起，并于 2018 年 11 月正式启动，力图通过对中国红树林保护管理现状的充分评估和对中国红树林保护和生态修复中存在问题的剖析，提出有针对性的政策建议，为中国的红树林生态系统保护和修复行动提供决策参考。



海湾边的红树林



项目目标

项目旨在评估中国红树林保护现状与面临的威胁,分析红树林保护和修复中存在的问题和不足,结合目前正在开展的各项红树林生态修复保护工程的现状和需求,研究红树林生态系统恢复和可持续利用的新理念和新途径,提出中国红树林保护恢复政策建议,为中国的红树林生态系统保护和修复行动提供决策参考。

项目研究内容

- 评估中国红树林生态系统保护与恢复的现状及面临的威胁;
- 分析和甄别中国红树林生态修复实践中存在的问题及其原因;
- 基于国内外成功案例的经验,提炼集成红树林生态系统恢复及可持续利用的新方法、新模式;
- 提出红树林生态系统保护与恢复的对策及政策建议。

项目组织机构

指导机构	国家林业和草原局湿地管理司
实施机构	保尔森基金会
	红树林基金会(MCF)
资助机构	老牛基金会

项目成员

项目指导委员会

鲍达明	国家林业和草原局湿地管理司	副司长
牛红卫	保尔森基金会生态保护项目	总监
雷光春	北京林业大学生态与自然保护学院	教授
	红树林基金会(MCF)	理事长
范航清	广西红树林研究中心	主任
李成业	香港中文大学	教授
谭凤仪	香港城市大学深圳研究院福田-城大红树林研发中心	主任

项目研究专家组

王文卿	厦门大学环境与生态学院	副院长、教授
	项目组组长	
范航清	广西红树林研究中心	主任
廖宝文	中国林业科学研究院热带林业研究所	首席专家、研究员
辛 琨	中国林业科学研究院热带林业研究所	研究员
陈鹭真	厦门大学环境与生态学院	教授
钟才荣	海南东寨港国家级自然保护区管理局	高级工程师
周志琴	海口菼菼湿地研究所	理事长
彭逸生	中山大学环境科学与工程学院	副教授
周海超	深圳大学生命与海洋科学学院	副研究员
陈秋夏	浙江省亚热带作物研究所	副所长、研究员
李瑞利	北京大学深圳研究生院	副研究员
李文洁	广州珠湾人和生态环境研究中心(CECA)	

项目技术指导委员会

林光辉	清华大学地球系统科学研究中心	教授
文贤继	世界自然基金会香港分会	项目总监
王友绍	热带海洋环境国家重点实验室	副主任、研究员
	中国科学大亚湾海洋生物综合开放实验站	站长
余忠明	厦门大学深圳研究院海洋环境工程中心	高级工程师
许方宏	广东湛江红树林国家级自然保护区管理局	局长
苏 博	广西北仑河口红树林国家级自然保护区管理局	原主任
邹发生	广东省生物资源应用研究所	副所长、研究员
朱春全	世界自然保护联盟(IUCN)	原驻华首席代表
张 诚	世界自然保护联盟(IUCN)	中国华南项目 主任

照片提供

古峰、刘毅、施苏华、张疑晖、陈永洪、李闲梁、张智勇

中国红树林保护管理概况

项目根据中国红树林分布和保护现状，分析了中国红树林局部严重退化的现实问题及其主要原因。从自然保护地管理人员、社区参与、科研监测等方面评估了中国红树林保护管理中所存在的短板和不足，及其对保护成效的潜在影响。

► 深圳红树林自然保护区是中国唯一位于市区、面积最小的自然保护区



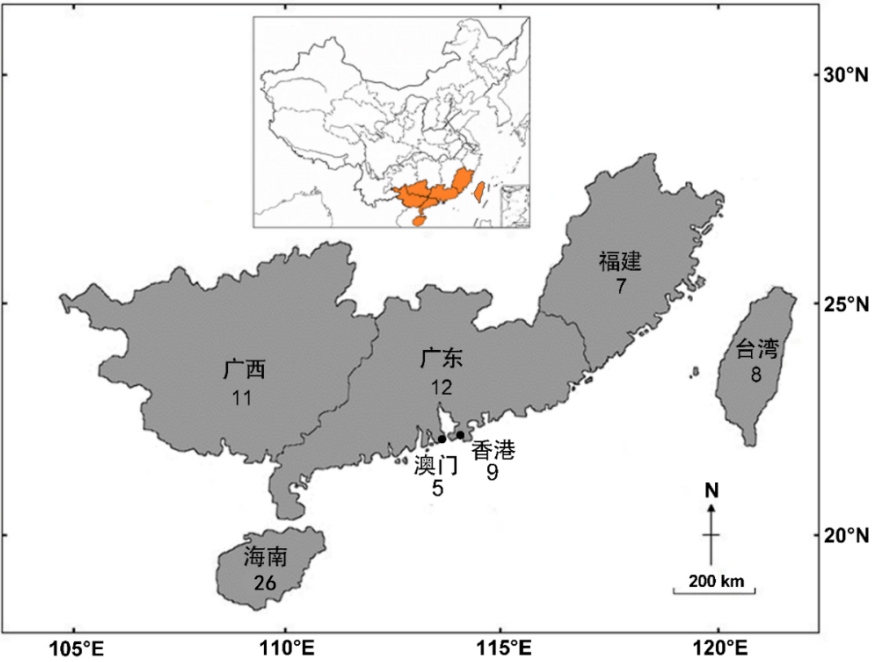
中国红树植物种类与分布

红树林是生长在热带、亚热带海岸潮间带的木本植物群落，是地球上生物多样性和生产力最高的海洋生态系统之一，也是生态服务功能最高的自然生态系统之一，对维持生物多样性具有重要意义。

中国的红树林地处全球红树林分布的北缘，受低温的限制，与全球红树林分布中心东南亚国家相比，红树植物种类较少，且随着纬度的升高，红树植物种类逐渐减少。海南省红树植物种类最多，有 26 种真红树植物和 11 种半红树植物；广东次之，真红树植物和半红树植物分别为 12 种和 10 种；福建真红树植物和半红树植物分别为 7 种和 4 种；浙江只有引种的秋茄 1 种。

中国红树林分布于海南、广东、广西、福建、浙江及香港、澳门和台湾等 8 省区，介于海南的榆林港(18°09' N)至福建福鼎的沙埕湾(27°20' N)之间，而人工引种的北界是浙江乐清西门岛(28°25' N)。

中国红树林的分布(数字为真红树植物的种类数)

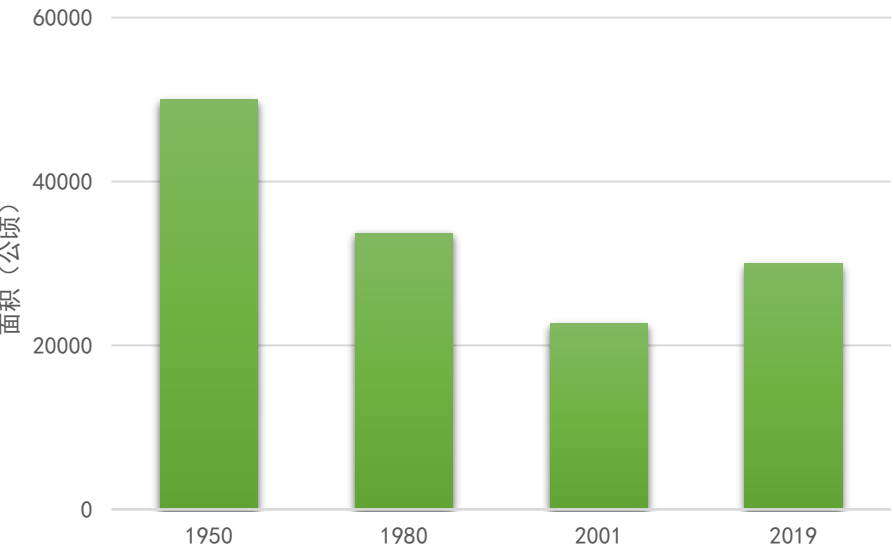


中国红树林湿地现状与变化

20 世纪 50 年代初，中国有近 5 万公顷的红树林。经历了 60-70 年代的围海造田、80-90 年代的围塘养殖和 90 年代以来的城市化及港口码头建设，中国红树林面积急剧减少至 2000 年的 2.2 万公顷，仅为 20 世纪 50 年代初的 45%。

新世纪以来，中国政府高度重视红树林的保护和恢复。通过严格保护和大规模人工造林，中国成功遏制住了红树林面积急剧下降的趋势，红树林面积增加至 2019 年的 3 万公顷，年均增加 1.8%，成为世界上少数红树林面积净增加的国家之一。

中国红树林面积变化



中国红树林湿地面临的主要威胁

受全球气候变化和人类活动的双重影响，中国红树林生态系统局部地区的退化明显，造成这些退化的主要原因有：



海陆阻隔-海堤

近 90% 的红树林位于人造海堤外侧，海堤建设是中国红树植物种类多样性丧失和群落结构逆向演替的最重要原因。此外，由于堤前红树林对海平面上升的影响最为敏感，海堤的存在将在很大程度上削弱中国红树林对海平面上升的抵抗力。

▼ 万宁石梅湾水动力改变后的红树林倒伏



养殖污染

清塘排污具有持续时间短和污染物浓度高的特点，这导致短时间内大量污染物集中排放，对红树林造成很大影响，甚至经常导致大面积红树林死亡。此外，垃圾也是城镇周边红树林面临的问题。

▼ 海南紧邻红树林的鱼塘虾池



生物入侵

生物入侵已经成为影响生物多样性的最主要因素之一。来自美国的互花米草和中国本土的鱼藤对红树林造成了重大威胁。

▼ 海南儋州红树林外滩涂上的互花米草

中国红树林湿地保护法律法规体系

中国已经逐步建立起从国家到地方比较完备的红树林湿地保护相关法律法规体系。在国家层面，《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国海岛法》等都有涉及红树林保护管理的条款。由于中国大部分红树林作为一种湿地类型已被纳入自然保护区范围，《中华人民共和国自然保护区条例》、《湿地保护管理规定》、《湿地保护修复制度方案》等都与红树林湿地的保护和管理直接相关。地方政府也相应地制定了相关的实施条例和管理规定，特别是广西和海南分别颁布实施了针对红树林的《广西壮族自治区红树林资源保护条例》和《海南省红树林保护规定》。绝大多数以红树林为主要保护对象的国家级自然保护区也都出台了专门的管理规定，如《广西壮族自治区山口红树林生态自然保护区和北仑河口国家级自然保护区管理办法》等。

上述法律法规的实施，为中国的红树林保护与管理起到了重要的法律保障作用，有效遏制了大规模毁坏、侵占红树林事件的发生。但是，随着中国经济社会的快速发展和保护理念的转变，上述法律法规体系有些已不能满足中国红树林湿地保护、管理和可持续利用的需求，存在一些不足：1) 对红树林与红树林湿地定义不明确，多数法规把红树林湿地等同于红树林（有林地），而忽略了红树林湿地的其他组成部分，没有把生态系统综合保护与管理的理念纳入立法体系；2) 现有法规对于来自红树林湿地外界的各种干扰破坏因素没有清晰界定，导致缺乏执法依据，难以遏制红树林湿地的退化；3) 没有针对不同红树林湿地的特点制订相应的保护管理和合理利用规定，对于红树林的可持续利用设定的限制条件过多，尤其是自然保护地范围外的人工红树林。

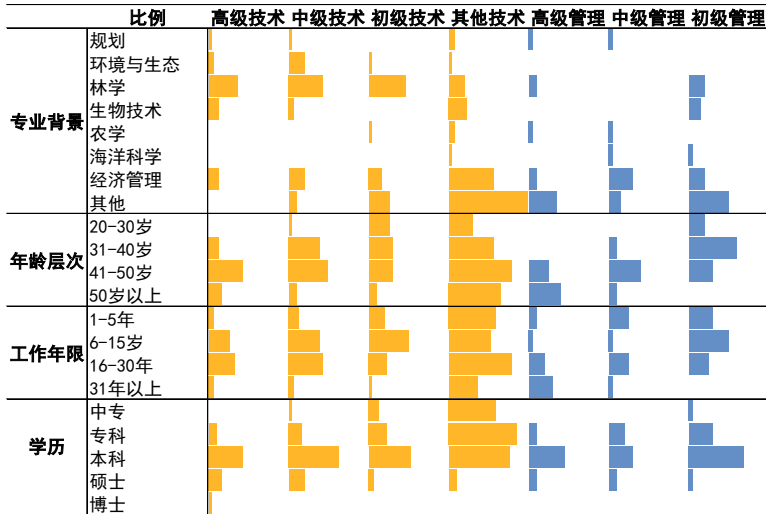
加强对现有红树林湿地相关的法规体系的建设和完善，以满足新时期具有中国特色的红树林湿地保护、修复和可持续利用的迫切需求，是亟待开展的一项重要工作。

中国红树林自然保护地的管理

至今，中国大陆已经建立了 38 个以红树林为主要保护对象的自然保护地（不包括台湾淡水河口、关渡和香港米埔），其中国家级自然保护区 6 个（海南 1 个、广西 2 个、广东 2 个、福建 1 个）。

项目统计了有成立专门机构的 24 个以红树林为主要保护对象的自然保护地管理人员信息，并利用 2010 年的调查资料，对比分析了其中 14 个自然保护地 2010 年至 2020 年间管理人员的变化情况。

自然保护地各技术级别和管理级别的专业背景、年龄层次及工作年限情况



对全国红树林自然保护地人力资源配置力度及其合理性的分析表明，中国红树林自然保护地人员结构还不能满足红树林保护、管理与宣教的需求，自然保护地人员对提高管护能力的培训需求也非常迫切。由于红树林生态系统位置的特殊性——位于海陆交错带，对该系统的认识与综合管理需要拥有较丰富的自然科学基础理论知识，其保护、修复与管理工作对人员的要求较高，需要多重专业人员的参与。目前红树林自然保护地管理人员学历层次不高且专业结构不合理。现有管理人员中，研究生的比例偏低，专业背景上林学类占主导，海洋科学专业人员仅占总人数的 1%，而具有生态、环境、生物等专业背景的管理层在自然保护地中的缺乏，可能对自然保护地实施科学的管理决策造成限制。

中国红树林湿地修复

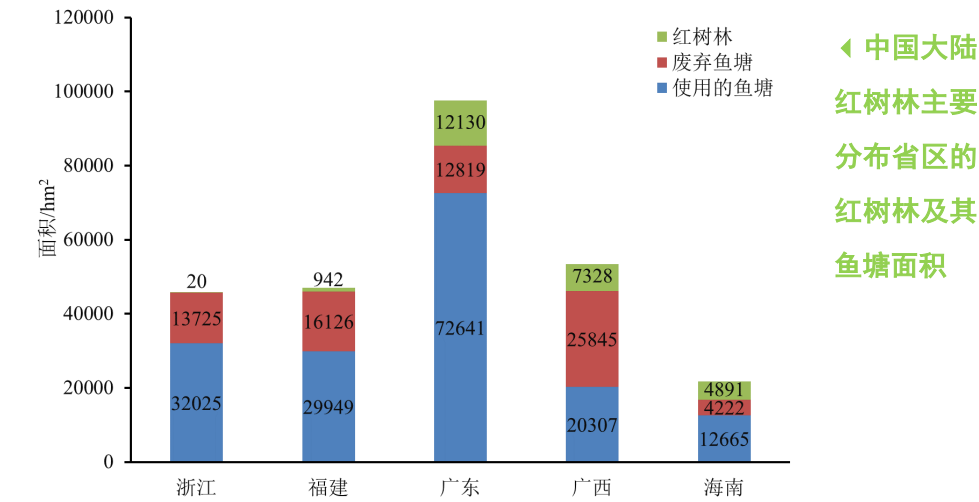
自 2000 年以来，中国政府高度重视红树林的保护和恢复，采取多种措施保护和修复红树林，先后实施了《全国沿海防护林体系建设工程规划（2016–2025 年）》和“南红北柳”、海洋生态文明建设战略等。2000 至 2019 年间，中国红树林面积增加了约 7,000 公顷，除少面积的自然扩张、废弃鱼塘自然恢复、退塘还林外，90%以上为重建修复——滩涂造林。

经过多年的恢复工作，中国南方剩余的适合直接造林的滩涂面积十分有限，据专家估计，全国符合海洋功能区划且适合直接造林的宜林滩涂总面积不超过 6,000 公顷。

中国现有的部分红树林生态恢复工程将植被修复作为主要、甚至是唯一目标，对生态系统结构和功能的整体修复关注不足。在修复地点选择、修复面积、修复措施和树种选择等方面，存在科学依据和科学评估不足的问题，个别地点存在过度修复的现象。

围塘养殖是全球红树林破坏的最主要原因，在中国也是如此。1980 年至 2000 年间中国共消失了 12,923.7 公顷的红树林，其中 97.6% 被用于修建鱼塘。因养殖规模太大且没有有效的养殖污染处理手段，中国南方海水鱼塘养殖陷入了“规模扩大—养殖污染加剧—环境恶化—病害频发—效益下降”的恶性循环，养殖成功率长期徘徊在 35% 左右，30% 的鱼塘虾池因养殖效益差而闲置。

鉴于中国存在大面积闲置养殖塘，且有大量养殖塘在保护区红线范围内，在滩涂造林日益困难的大背景下，退塘还林应该成为中国红树林生态修复的主战场。



中国红树林湿地的利用

海洋经济动物养殖与捕捞是红树林周边社区居民主要的收入来源。传统的养殖方式不仅侵占了大面积的红树林，养殖排污也已成为我国近海主要的污染源之一。频繁的人类活动对水鸟的栖息和觅食造成了干扰，相当一部分区域还存在过度捕捞问题。随着人们对红树林生态系统重要性认知的逐渐加深，如何最大化发挥和利用红树林的综合效益来实现经济发展与生态保护双赢的局面，成为政府和诸多红树林自然保护区管理机构面对的共同挑战。目前中国红树林利用形式较为单一，一些具有重要生态功能和生态价值的利用方式仍有待开发。其中最具价值的几个方面包括：



生态养殖

针对传统围塘养殖存在的问题，除实施退塘还林外，更需要创新养殖模式实现生态保护与经济共同发展。同时通过规范养殖户行为，实现养殖污染物零排放。

◀ 生态养殖是解决现有养殖业困境的途径之一



生态旅游

作为全球最具生态旅游和科普教育价值的自然景观，中国的红树林理应在生态旅游和科普教育方面发挥其作用。但中国的红树林生态旅游还处于初级阶段。内容和形式都比较单一。

◀ 红树林湿地是良好的观鸟胜地



红树林蓝碳

红树林是地球上最密集的碳汇之一，能够捕获和储存大量永久埋藏在海洋沉积物里的碳。经估算，中国红树林总碳储量为5.5TgC。然而，中国红树林“蓝碳”研究和发展还存在挑战。

◀ 红树林湿地是碳汇能力最强的自然生态系统之一



深圳湾公园滩涂

主要结论

红树林生态系统对海洋生态安全具有重要意义。中国政府高度重视生态文明建设，开展了多项涉及红树林生态系统的重大生态保护修复工程。项目结合新时期全球和中国红树林保护和恢复的新形势和新特点，分析总结了我国红树林保护现状、面临的威胁，以及和生态恢复相关的基础理论、技术、标准和实践案例等，得出如下主要结论。

► 红树林内鱼塘改造后吸引的黑脸琵鹭



主要结论（一）

通过严格保护天然红树林和大规模人工造林，2000 年以来，中国成功遏制了红树林面积急剧下降的势头，红树林面积稳步增加。

20 世纪 50 年代初，中国有近 5 万公顷的红树林。经历了 60–70 年代的围海造田、80–90 年代的围塘养殖和 90 年代以来的城市化及港口码头建设，中国红树林面积急剧减少至 2001 年的 2.2 万公顷，仅为 20 世纪 50 年代初的 45%。

新世纪以来，中国政府高度重视红树林的保护和恢复。通过严格保护和大规模人工造林，中国成功遏制了红树林面积急剧下降的势头，红树林的面积由 2000 年的 2.2 万公顷增加至 2019 年的 3 万公顷左右，年均增加 1.8%，成为世界上少数红树林面积净增加的国家之一。

中国大陆已经建立了 38 个以红树林为主要保护对象的自然保护地，近 75%的天然红树林被纳入了自然保护地范围，远远超过 25%的世界平均水平。红树林是中国保护力度最大的植被类型。

主要结论（二）

中国红树林生态系统结构和功能总体稳定，但局部地区红树林退化明显。

受全球气候变化和人类活动的双重影响，中国红树林生态系统局部地区退化明显，主要表现有：红树植物成片死亡事件时有发生；局部地区红树林群落结构发生了根本性的变化，群落结构由以木榄等为主的成熟植物群落向以白骨壤、桐花树为主的先锋植物群落逆向演替；病虫害危害程度有加重的趋势；红树林生物多样性降低；一些珍稀濒危红树植物种类野外生存状况不容乐观。红树林生态系统退化的主要原因包括：①海水养殖污染问题长期存在；②来自美国的互花米草和中国本土的鱼藤对红树林造成了重大威胁；③海堤建设使得中国近 90%的红树林位于海堤外侧，阻隔了红树林生态系统与海堤内生态系统的联系。（红树植物种类、分布及濒危现状参见附表 1 和 2）

中国 26 种真红树植物中，处于珍稀濒危状态的有 13 种，占 50.0%；11 种半红树植物中，处于珍稀濒危状态的有 4 种，占 36.3%。远高于中国高等植物珍稀濒危种占 15–20%的平均水平，也高于世界真红树植物珍稀濒危种占 16%的平均水平。

主要结论（三）

中国红树林科学研究成果居世界前列，但研究成果转化成生产力和实践的能力不强。自然保护地专业人才短缺问题突出，管理水平亟待提高，急需建立基于生态系统管理的科学管理与监测体系。

虽然中国红树林面积仅占全球的 2‰，但中国红树林研究位居世界前列。全球发表红树林学术论文最多的 5 家单位有 4 家在中国(中国科学院第一、香港城市大学第二、厦门大学第三、中山大学第五)。中国红树林保护、管理与利用经验，正是“一带一路”沿线国家迫切需要的。而“一带一路”沿线如东南亚、中东和非洲的一些国家，是全球红树林的分布中心。

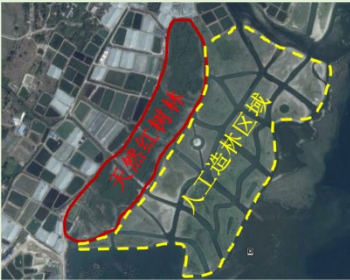
全国已建立一支总人数 208 人的红树林自然保护地管理人员队伍，但人员学历层次偏低、专业结构不合理等情况依然存在，尤其是生态、海洋及保护地管理类专业人员严重缺乏。现有的 38 个自然保护地中，36.8%未成立专门的管理机构，18.4%未编制总体规划，18.4%没有科考报告，23.7%的自然保护地没有明确边界（详见附表 3）。

虽然历经多年努力，目前尚未建立完备高效的红树林生态系统监测和评估体系，针对红树林保护管理和生态修复的决策，有时缺乏充分的科学依据。因缺乏有效的基于社区的红树林保护修复机制，中国现有的红树林保护、修复与管理成效，更多是通过行政手段实现，虽然效果较为明显，但也存在行政成本投入大、短期见效快、协调能力较弱等问题，有些预期目标难以实现。

主要结论（四）

滩涂造林是目前中国红树林修复的主要方式，为中国红树林面积在过去二十年的显著增加起到了重要作用，但有些关键问题仍需加快解决。

2000 年以来，中国红树林面积净增加了约 7,000 公顷，大部分是通过滩涂造林实现的。但部分红树林生态恢复工程将植被修复作为主要、甚至是唯一目标，较少关注红树林生态系统结构和功能的整体修复和提升。在修复地点选择、修复面积、修复措施和树种选择等方面，存在科学依据和科学评估不足的问题，个别地点存在过度修复的现象。



▲海南陵水新村港滩涂造林

全国符合海洋功能区划且适合直接造林的宜林滩涂总面积不超过 6,000 公顷。滩涂造林向更困难的立地推进，造林成本就越高，成效也越难有保障。

滩涂造林和退塘还林是增加红树林面积的主要途径,也是红树林修复的主要方式。

滩涂造林因操作相对简单、投资大、成效快、造林成功后社会影响大而得到了地方政府的青睐。中国已经建立了一套基于滩涂造林的红树林修复标准体系。但滩涂造林也面临诸多问题,主要有:①造林成效相对较低;②造林成本高;③造林树种单一;④技术难度大;⑤生态风险无法预测;⑥外来物种入侵;⑦人造纯林生态功能有限,防御自然灾害能力较差。

主要结论（五）

中国现有红树林恢复造林标准、恢复成效评估体系及经费投放机制等更有利于红树林人工造林，应采取切实有效措施，增加红树林生态系统自然恢复的空间。

中国红树林滩涂造林面临的问题，与国内红树林造林标准关系较大。国内正式发布的红树林造林标准和规范有 12 项（行业标准和规范 4 项，地方标准 8 项，详见附表 4），这些标准和规范在促进红树林面积增长的同时，也存在一些问题和不足：①大多数标准，以植被修复为主要目标，基于生态系统整体修复的内容相对较少；②缺乏退塘还林的技术标准；③突出人工修复，对自然修复没有作出规定；④有些标准对项目规划设计及造林作业实施者的要求不是十分明确；⑤忽视环境因子调研，生物多样性本底调查不足；⑥项目实施和验收时间短；⑦有些标准过度强调使用袋苗；⑧偏重单一物种造林，对混交林合理配置内容较少。

区别于陆地森林，红树植物的繁殖体可以随水流进行远距离传播，因而具有较强的自然恢复能力。与人工修复相比，自然恢复具有投入低、群落结构更稳定等优势。但现有的红树林修复方案是以人工滩涂造林为基础编制的，红树林恢复造林标准、恢复成效评估体系、经费投放机制等应给红树林自然恢复留足空间，提高红树林自然恢复成效。

主要结论（六）

退塘还林应成为中国红树林修复的主战场，目前相关基础理论、技术、标准和案例均不足。

历史形成的围塘养殖是中国红树林被破坏的最主要原因。相当一部分鱼塘的前身是红树林地，具备恢复红树林的基本生态条件。因养殖规模太大且缺乏有效的养殖污染治理措施，许多海水养殖鱼塘陷入了“规模扩大—养殖污染加剧—环境恶化—病害频发—效益下降” 的恶性循环，30%的鱼塘虾池因养殖效益差而闲置。此外，全国红树林自然保护区和湿地公园内的鱼塘总面积超过 10,000 公顷，为退塘还林提供了空间。与滩涂造林相比，退塘还林在恢复红树林生态系统功能方面更具优势。退塘还林应该成为中国红树林生态系统修复的主战场。除征收养殖塘所需的巨额补偿金和养殖户转岗就业问题外，从基础理论、技术、标准到实践案例等方面，我们还没有做好准备。

主要结论（七）

中国红树林利用形式较为单一，一些能够发挥红树林生态系统重要服务功能和生态价值的可持续利用方式仍有待开发。

传统的围塘养殖是不可持续的。除实施退塘还林外，更需要创新养殖模式，实现生态保护和经济发展的双赢。同时通过规范养殖户行为，实现养殖污染的达标排放。还应进一步凝练和推广广西红树林研究中心提出的“纳潮池塘养殖”和“地理管道红树林原位生态养殖”等技术模式。

作为全球最具生态旅游和科普教育价值的自然景观，中国红树林生态系统理应在生态旅游和科普教育方面发挥其应有的作用。但目前红树林生态旅游还处于初级阶段，从内容和形式上看，大部分红树林生态旅游形式单一，仍以游客自助观光为主，深度体验、自然教育类旅游形式尚未普遍开展。

红树林能够捕获和储存大量永久埋藏在海洋沉积物里的碳，是地球上最密集的碳汇之一。海岸带蓝碳潜力的挖掘、维持和提升有助于使其成为未来最经济、最高效的固碳方式。但中国红树林“蓝碳”研究和发展还面临以下挑战：①支持当前排放和减排政策制定的科学数据存在较大的空白；②红树林退化的现状影响了碳汇功能的有效发挥；③红树林宜林地有限、滨海养殖塘面积大，亟需考虑兼具“蓝碳”功能和可持续生计的修复模式。

1980 年至 2000 年间中国共消失了 12,923.7 公顷的红树林，其中 97.6% 用于修建鱼塘。

主要建议

在未来生态文明建设进程上，中国的红树林保护和修复力度将会进一步加强，而红树林生态系统的修复通常十分复杂。基于中国红树林现状与威胁、保护管理问题与进展，项目在红树林保护、修复和可持续利用与管理等方面，有针对性地提出了相应建议。

► 晨曦下的红树林湿地

主要建议（一）

转变保护理念，加强对红树林自然保护地的管理

- 大力加强红树林自然保护地能力建设，通过引进先进理念和加强培训等方式，大幅度提高自然保护地管理人员科学素养；规范自然保护地建设，落实总规、科考和勘界；将监测能力建设作为红树林自然保护地建设的重点内容之一，建设国家级和省级红树林生态系统科研和监测野外台站；
- 将生态系统管理的理念纳入红树林自然保护地管理，将林地、滩涂、潮沟、浅海水域及陆地一侧鱼塘作为一个整体进行保护管理；
- 在红树林保护、修复和管理中，探索建立基于社区的红树林保护、生态修复、管理模式和机制，大力推广社区共管。通过协议保护、生态补偿等模式，鼓励社区积极参与红树林生态系统的保护和修复，并从中受益。

主要建议（二）

构建基于生态系统修复的红树林生态修复目标、模式和标准体系

- 对现有的以滩涂造林为主要模式的红树林恢复造林标准体系、生态恢复效果评估体系、经费投放机制等逐步进行完善和改革，构建以自然恢复为主、人工修复为辅的红树林生态修复标准体系和恢复成效评估体系。中国红树林生态修复应遵循的一般性技术原则包括：将主要由植被恢复，扩展到红树林湿地生态系统整体结构和功能恢复的高度，把鸟类、底栖生物生境恢复纳入恢复目标，采取以自然恢复为主、人工修复为辅的策略，在红树林生态修复的同时，创造条件恢复经济动物种群，为周边居民提供替代生计。具体包括：
- 编制红树林生态系统修复技术标准，在修复目标和模式、时间安排、绩效评估等方面，落实中央“自然恢复为主、人工修复为辅”的生态修复原则；
 - 加大科研攻关力度，突破部分红树植物种类育苗技术，并用于红树林生态修复工程；
 - 从区域角度，科学评估和确定优先修复地点及修复目标，避免过度修复；

- 科学开展滩涂造林。除了少量以海岸防护为目标的滩涂造林外，应逐步减少滩涂造林。对于各类滩涂湿地，有关部门应组织红树林专家、海洋水文专家、海洋生物专家、水鸟专家和当地居民等，进行严格的科学评估，兼顾生态系统其他组分，合理确定适宜红树林生态修复的滩涂地块。禁止在海草床和重要水鸟栖息地实施填滩造林；
- 退塘还林应该成为中国红树林生态修复的主战场。应加快退塘还林理论、技术研发和示范地建设，着力解决退塘还林涉及的红树林生态系统功能快速恢复的理论难题，编写退塘还林操作手册；鉴于海岸带人口密度高和人类干扰大的现实，退塘还林在坚持自然恢复为主的同时，也要采取积极的主动干预措施，包括社区参与+水文连通性恢复+人工种植苗木，但不宜采取填平鱼塘后重建造林的模式（详情参见附图 1）；
- 慎重使用外来红树物种造林，禁止在自然保护地内使用外来种，在自然保护地外使用外来种要经过严密的科学论证；
- 总结红树林生态系统修复及研究经验，为“一带一路”国家的红树林修复工作提供借鉴，发挥中国在世界红树林研究、保护和管理中的引领作用。

主要建议（三）

调整红树林湿地管理方式，区别对待严格保护区域和可利用区域，引导对红树林湿地资源的多元化、可持续的利用

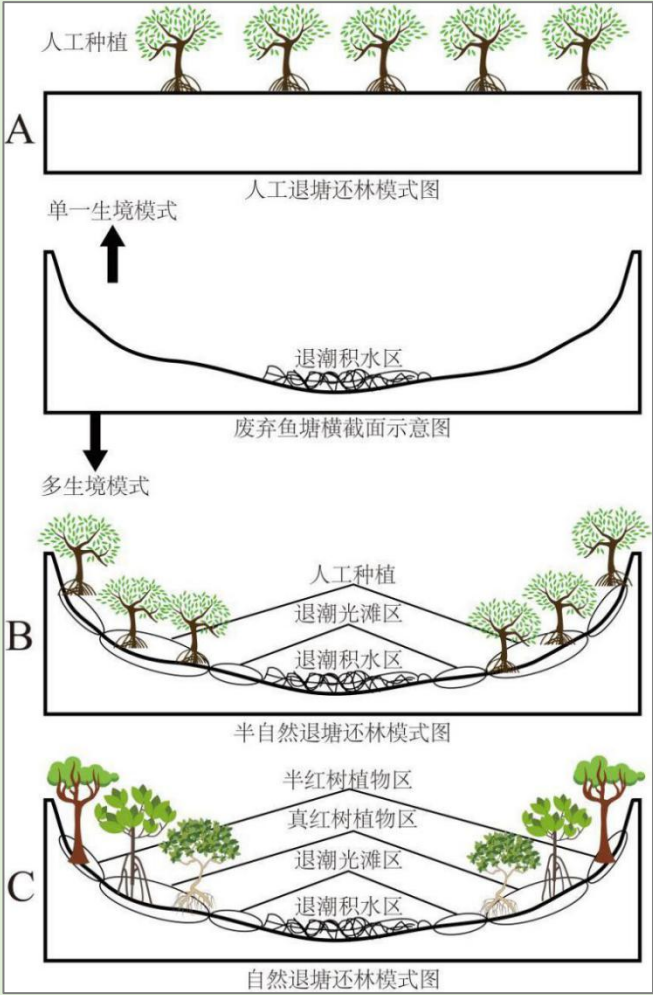
- 推动生态旅游和生态养殖成为中国红树林湿地可持续利用的主要方式，例如红树林生态旅游应在海南国际旅游岛建设中发挥实质性的作用；
- 通过建设更专业的生态旅游经营队伍和更高素质的解说团队、充实生态旅游的内涵与形式、开发市场、提升科普质量、调动社区参与、发动并联合社会力量，促进红树林生态旅游的发展；
- 创新鱼塘养殖模式，规范养殖户的行为，开展生态养殖，大幅度减少养殖塘排污。生态养殖应该成为未来红树林湿地资源可持续利用研究方面的重点。

- 系统开展红树林蓝碳碳汇形成机理和时空分布格局研究，建立红树林蓝碳碳汇计量标准和评估体系；正确认识中国红树林蓝碳发展潜力，加强红树林保护和生态系统固碳功能提升技术的研发和试点；开发和示范红树林蓝碳碳汇交易项目；
- 加强中国红树林湿地生态系统服务价值综合评估研究，编制简便实用标准，建立生态赔偿技术体系，服务于管理与执法；开展中国国家尺度上的红树林（或滨海湿地）海岸带防护功能的价值评估，为制定中国海岸带管理、国家和地方防灾减灾和应对气候变化方案提供科学支撑；
- 区别对待天然红树林和非保护区人工修复的红树林湿地资源。严格保护天然红树林和自然保护地内的红树林湿地资源，放宽对自然保护地外的人工红树林湿地资源的诸多限制，引导社区对自然保护地外的人工红树林湿地资源的有序和可持续开发利用。

附录

附图 1 三种退塘还林模式

目前，中国退塘还林模式有三种：人工退塘还林模式 (A)、半人工退塘还林模式 (B)、自然退塘还林模式 (C)。其中自然退塘还林模式是利用红树植物繁殖体可以随水流长距离传播的特点，在废弃鱼塘或滩涂定居进而发育成红树林的特性。废弃鱼塘的自然恢复需要人工打开鱼塘缺口，恢复水文连通性后，红树植物的繁殖体自然飘入鱼塘定植，进而发育成红树林。与人工修复相比，自然修复具有投入低、群落结构好等优势。



附表 1 中国七省区真红树植物种类及分布

种类	浙江	福建	广东	广西	海南	香港	台湾	IUCN
秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	引种	√	√	√	√	√	√	LC
木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>		√	√	√	√	√	灭	LC
海莲 <i>Bruguiera sexangula</i>		引种	引种		√			NT
尖瓣海莲 <i>B. s. var. rhynchopetala</i>		引种	引种		√			VU
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>		引种	√	√	√	灭绝	√	LC
正红树 <i>Rhizophora apiculata</i>					√			VU
拉氏红树 <i>R. lamarkii</i>					√			CR
角果木 <i>Ceriops tagal</i>			√	灭绝	√		灭绝	LC
水芫花 <i>Pemphis acidula</i>					√		√	EN
海桑 <i>Sonneratia caseolaris</i>			引种		√			LC
拟海桑 <i>S. × gulngai</i>					√			EN
海南海桑 <i>S. × hainanensis</i>					√			CR
卵叶海桑 <i>Sonneratia ovata</i>					√			CR
杯萼海桑 <i>Sonneratia alba</i>					√			LC
木果楝 <i>Xylocarpus granatum</i>					√			VU
榄李 <i>Lumnitzera racemosa</i>		引种	√	√	√	√	√	LC
红榄李 <i>Lumnitzera littorea</i>					√			CR
老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>		√	√	√	√	√	√	LC
小花老鼠簕 <i>Acanthus ebracteatus</i>			√	√	√			EN
瓶花木 <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>					√			EN
卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>		灭绝	√	√	√	√	√	LC
尖叶卤蕨 <i>Acrostichum speciosum</i>			√		√			EN
水椰 <i>Nypa fruticans</i>					√			VU
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>		√	√	√	√	√	√	LC
桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>		√	√	√	√	√	√	LC
海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>		灭绝	√	√	√	√	√	LC
合计(本地物种)	0	7	12	11	26	9	9	

CR：极度濒危；EN：濒危；VU：易危；NT：接近受威胁；LC：略需关注

附表 2 中国半红树植物种类及分布

种类	浙江	福建	广东	广西	海南	香港	台湾	IUCN
水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i>		灭绝	√	√	√	√	√	LC
黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>		√	√	√	√	√	√	LC
杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i>		引种	√	√	√	√	√	LC
银叶树 <i>Heritiera littoralis</i>			√	√	√	√	√	VU
玉蕊 <i>Barringtonia racemosa</i>		引种	√		√		√	VU
海檬果 <i>Cerbera manghas</i>		引种	√	√	√	√	√	LC
苦郎树 <i>Clerodendrum inerme</i>		√	√	√	√	√	√	LC
钝叶臭黄荆 <i>Premna obtusifolia</i>		引种	√	√	√	√	√	LC
海滨猫尾木 <i>Dolichandrone spathacea</i>			灭绝		√			EN
阔苞菊 <i>Pluchea indica</i>		√	√	√	√	√	√	LC
莲叶桐 <i>Hernandia nymphiifolia</i>					√		√	EN
合计	0	4	10	8	11	8	10	

CR：极度濒危；EN：濒危；VU：易危；NT：接近受威胁；LC：略需关注

附表 3 中国红树林自然保护地基本信息

保护地名称	级别	成立时间	总规	管理机构	科考	勘界
1. 福建龙海九龙江口红树林省级自然保护区	省 级	1988	有	有	有	有
2. 福建宁德环三都澳湿地水禽红树林自然保护	县市级	1997	有	无	有	无
3. 福建泉州湾河口湿地省级自然保护区	省 级	2002	有	有	有	有
4. 福建漳江口红树林国家级自然保护区	国家级	1992	有	有	有	有
5. 广东大亚湾红树林国家级城市湿地公园	国家级	2017	有	无	有	无
6. 广东海丰鸟类省级自然保护区	省 级	未知	有	有	有	有
7. 广东海陵岛红树林国家湿地公园	国家级	2014	有	有	有	有
8. 广东惠州市惠东红树林自然保护区	县市级	1999	有	无	有	有
9. 广东雷州九龙山红树林国家级湿地公园	国家级	2009	有	有	有	有
10. 广东茂港区红树林自然保护区	县市级	2001	有	无	有	无
11. 广东茂名市水东湾红树林自然保护区	县市级	1999	有	有	有	有
12. 广东汕头湿地自然保护区	县市级	2001	有	无	有	有
13. 广东深圳大鹏半岛自然保护区	县市级	2010	有	无	有	有
14. 广东深圳内伶仃岛-福田国家级自然保护区	国家级	1984	有	有	有	有
15. 广东台山市镇海湾红树林自然保护区	县市级	2005	有	无	有	有
16. 广东阳江市平岗红树林自然保护区	县市级	2005	无	无	无	无
17. 广东阳西县程村豪光红树林自然保护区	县市级	2000	无	无	无	无
18. 广东湛江红树林国家级自然保护区	国家级	1990	有	有	有	有
19. 广东珠海淇澳—担杆岛省级自然保护区	省 级	1989	有	有	有	有
20. 广西北海滨海国家湿地公园	国家级	2016	有	有	有	有
21. 广西茅尾海红树林自治区级自然保护区	省 级	2005	有	有	有	有
22. 广西山口国家级红树林生态自然保护区	国家级	1990	有	有	有	有
23. 广西北仑河口国家级自然保护区	国家级	1985	有	有	有	有
24. 广州南沙湿地公园	县市级	2004	有	有	有	有
25. 海南澄迈花场湾红树林自然保护区	县市级	1995	无	无	无	无
26. 海南儋州新英湾红树林自然保护区	县市级	1986	无	无	无	无
27. 海南东方黑脸琵鹭省级自然保护区	省 级	2006	有	有	有	有
28. 海南东寨港国家级自然保护区	国家级	1980	有	有	有	有
29. 海南临高县彩桥红树林自然保护区	县市级	1986	无	无	无	无
30. 海南陵水红树林国家湿地公园	国家级	2017	有	无	有	有
31. 海南清澜港省级自然保护区	省 级	1981	有	有	有	有
32. 海南三亚河市级自然保护区	县市级	1989	无	有	无	有
33. 海南三亚青梅港自然保护区	县市级	1989	有	有	有	有
34. 海南三亚铁炉港红树林自然保护区	县市级	1999	无	有	有	无
35. 海南青皮林省级自然保护区	省 级	1980	有	有	有	有
36. 海南新盈红树林国家湿地公园	国家级	2005	有	有	无	有
37. 浙江苍南龙港红树林省级湿地公园	省 级	2018	有	无	有	有
38. 浙江西门岛国家级海洋特别保护区	国家级	2005	有	有	有	有

附表 4 中国红树林造林标准

标准名称	级 别	发布时间及编号	编制单位	造林验收时间	设计者资质要求	监测要求	种植方式	本底调查	树种
红 树 林 建 设 技术规程	行 业	LY/T1938-2011	国 家 林 业 局 长 江 流 域 防 护 林 体 系 建 设 管 理 办 公 室 等	≥3 年	无	红树植物生长情况、群落更新与演替、病虫害及外来有害生物危害、生物多样性变化、水质净化效应、热岛减弱效应、消浪减灾效益、生态旅游等。但没有具体要求与细则。	规定了容器苗和胚轴的要求	无	真红树植物 17 种，半红树植物 5 种，包括无瓣海桑和拉关木，没有将杯萼海桑、玉蕊、拟海桑等列入。
红 树 林 控 制 米 草 属 植 物 技术规程	行 业	LY/T2130-2013	中 国 林 业 科 学 研 究 院 热 带 林 业 研 究 所	2-4 年	无	无	袋苗	无	包括无瓣海桑和拉关木在内的 9 种真红树植物
红 树 林 植 被 恢 复 技 术 指 南	行 业	HY/T214-2017	国 家 海 洋 局 第 三 海 洋 研 究 所， 厦 门 大 学		无	无	优先采用直接插值胚轴方式种植	有	外来种应进行引种风险评估并开展跟踪监测
困 难 立 地 红 树 林 造 林 技 术 规 程	行 业	LY/T2972-2018	中 国 林 业 科 学 研 究 院 热 带 林 业 研 究 所	≥3 年	应 组 织 红 树 林 技 术 专 家 评 审	无	袋苗为主	无	真红树植物 14 种，半红树植物 5 种，包括外来种无瓣海桑和拉关木
红 树 林 无 瓣 海 桑 育 苗 技 术 规 程	地 方	DNB440500/41-2003	广 东 汕 头 市 林 业 科 学 研 究 所	—	—	—	袋苗		
红 树 林 无 瓣 海 桑 栽 培 技 术 规 程	地 方	DNB440500/T41—2003	广 东 汕 头 市 林 业 科 学 研 究 所	无	无	无	袋苗	无	
红 树 林 海 桑 栽 培 技 术 规 程	地 方	DNB440500/T85-2004	广 东 汕 头 市 林 业 科 学 研 究 所	无	无	无	袋苗	无	
红 树 林 无 瓣 海 桑 育 苗 技 术 规 程	地 方	DNB440500/T84—2004	广 东 汕 头 市 林 业 科 学 研 究 所	—	—	—	袋苗	—	
红 树 林 造 林 技 术 规 程	地 方	DB44/T284-2005	中 国 林 业 科 学 研 究 院 热 带 林 业 研 究 所	速生树种 1-2 年，慢生树种 2-3 年	应 组 织 林 技 术 专 家 评 审	苗木生长情况	规定了容器苗的质量标准	无	名单上出现了无瓣海桑和拉关木，规定自然保护区核心区 内禁止引种
红 树 林 造 林 技 术 规 程	地 方	DB33/T920-2014	浙 江 省 亚 热 带 作 物 研 究 所	≥3 年	丙 级 以 上 且 熟 悉 红 树 林 技 术	苗木生长情况	胚轴/袋苗	无	秋茄
秋 茄 造 林 技 术 规 程	地 方	DB35/T1619-2016	泉 州 市 林 业 技 术 推 广 中 心 等	≥3 年	无	苗木生长情况	胚轴/袋苗	无	秋茄
无 瓣 海 桑 育 苗 技 术 规 程	地 方	DB45/T1712-2018	广 西 壮 族 自 治 区 钦 州 市 林 业 科 学 研 究 所	—	—	—	袋苗	—	
红 树 林 生 态 系 统 修 复 手 册		印刷本,未正式 出版发行	厦 门 大 学、 全 球 环 境 研 究 所、海 南 东 寨 港 国 家 级 自 然 保 护 区 管 理 局	≥3 年	有 红 树 林 专 业 背 景 专 家 参 与	红树林植被、鸟类、底栖动物、鱼类	胎生苗、容器苗及自然传播苗	有	国内大部分红树植物种类

