



SCSIO

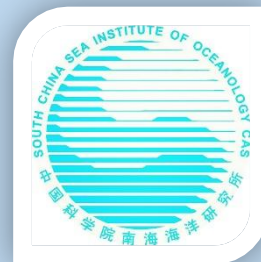
中国科学院南海海洋研究所

South China Sea Institute of Oceanography (SCSIO) Chinese Academy of Sciences (CAS)

造礁石珊瑚的培育移植技术

中国科学院南海海洋研究所

一、工作背景

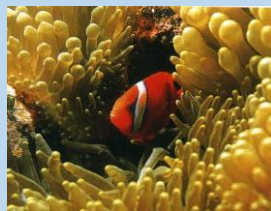
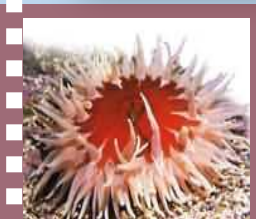
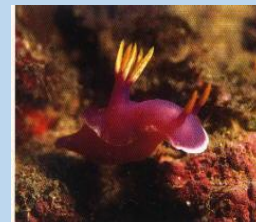


珊瑚礁又被称为：

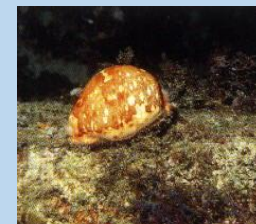
- 海底花园
- 海洋中的热带雨林
- 蓝色沙漠中的绿洲



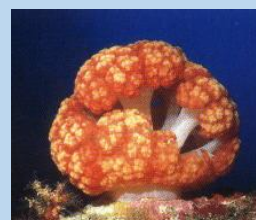
一、工作背景



(一) 珊瑚礁的特点



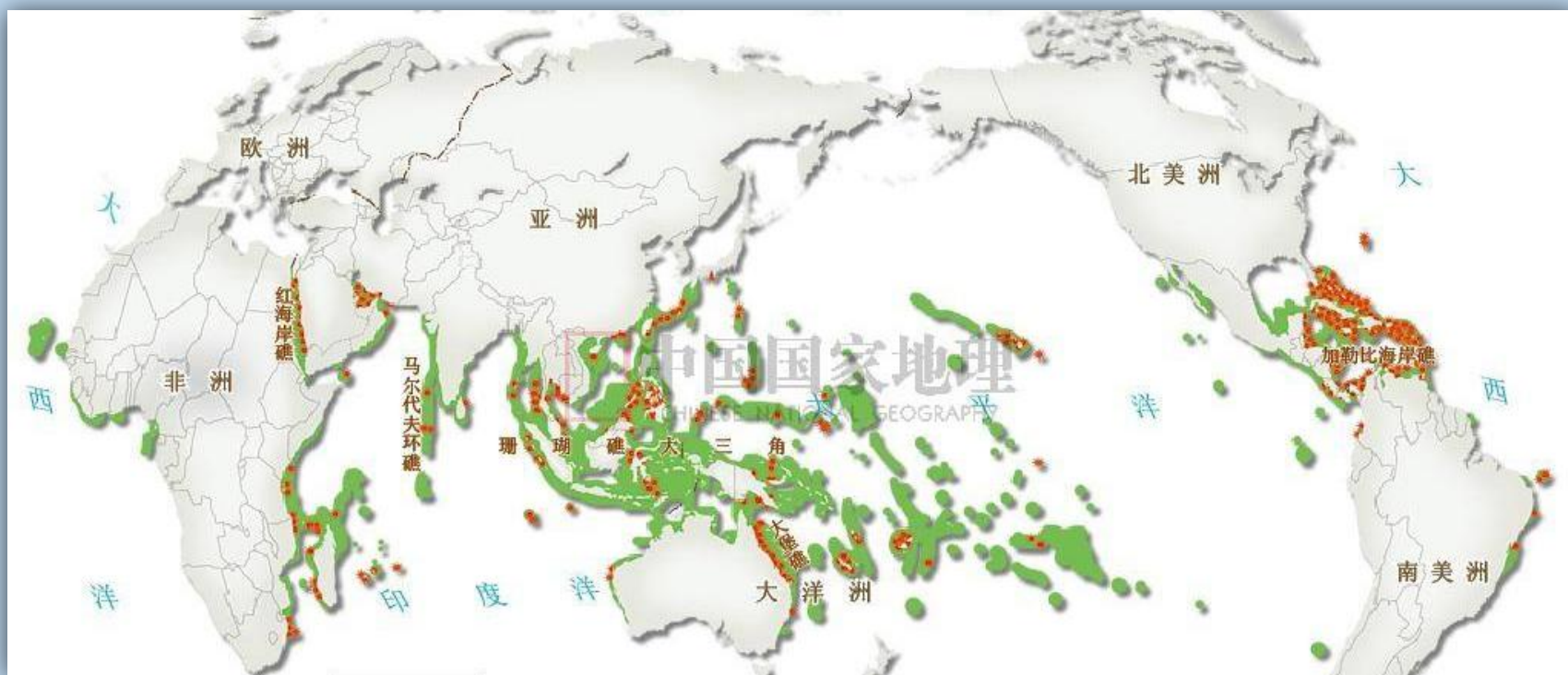
- 物种繁多
- 生理特异
- 资源丰富
- 开发潜力巨大



一、工作背景



(二) 世界范围的珊瑚礁分布



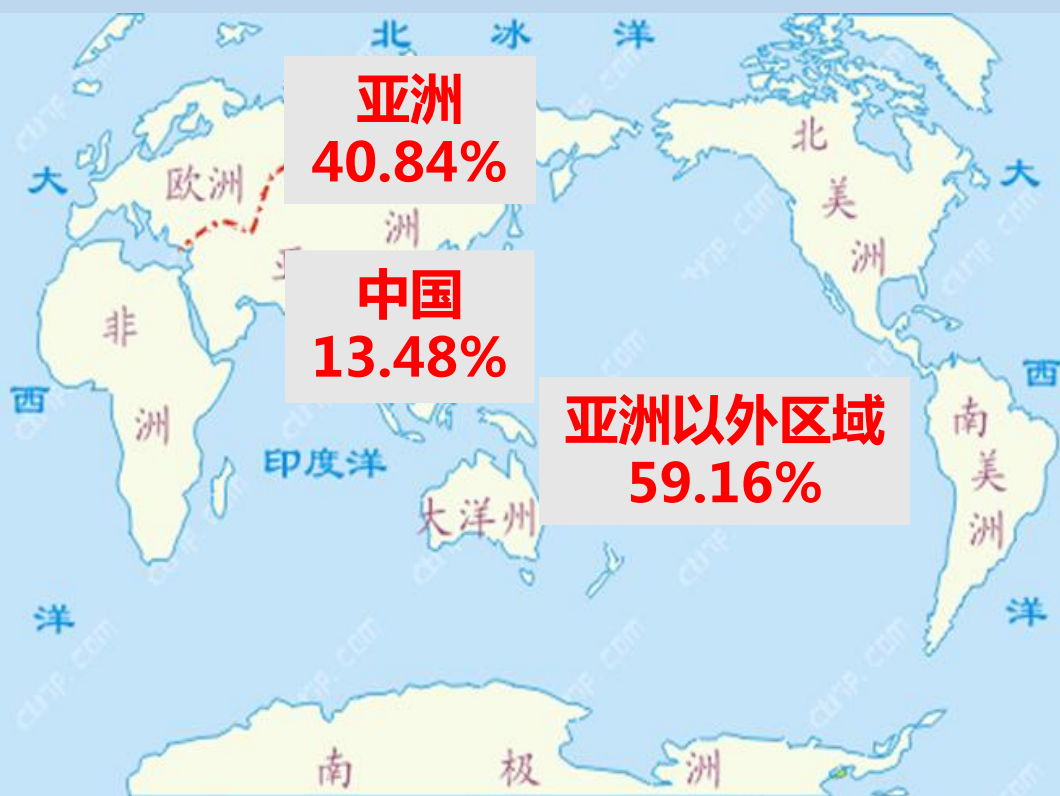
- 大西洋—加勒比海区系造礁石珊瑚种类贫乏，为26属41种；
- 印度—太平洋区系造礁石珊瑚种类丰富，有80属700多种。

一、工作背景



(三) 世界范围的珊瑚礁面积

- 世界珊瑚礁面积约为284,803km²，其中亚洲区域面积为116,310km²；
- 中国珊瑚礁面积尚无统一，约为38,405km²，约占世界珊瑚礁总面积的13.48%。



(四) 中国珊瑚礁分布

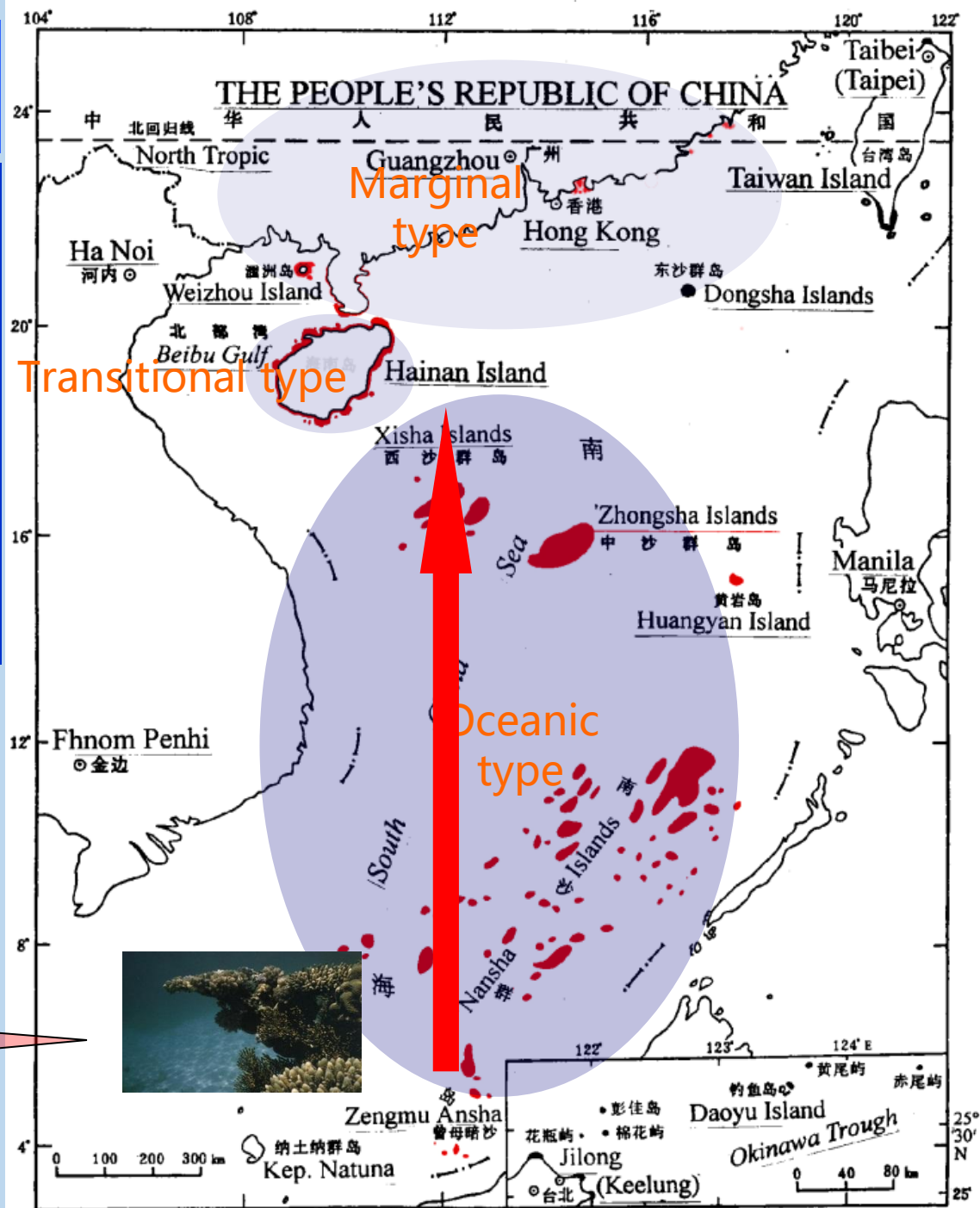
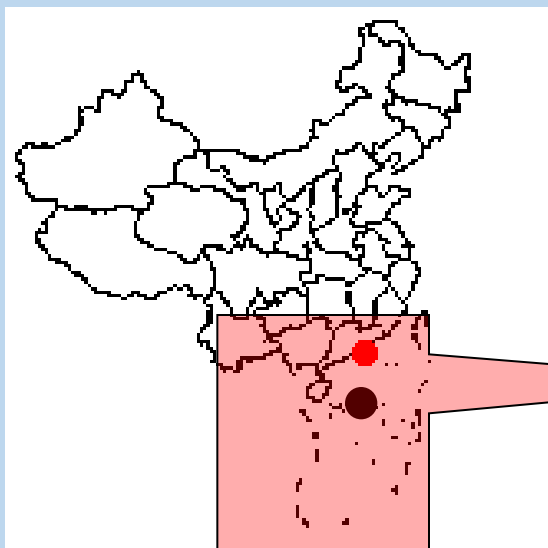
中国珊瑚礁：3种类型

■大洋区：西、南、中沙

■过渡区：海南

■北缘区：华南沿岸

■从南到北纵跨20纬度，约2000 km



一、工作背景



(五) 珊瑚礁的重要性

- 全球有5亿人直接依赖于珊瑚礁生态系统生活；
- 珊瑚礁生态系统的框架，提供最丰富的海洋生物多样性， $<0.2\%$ 面积，提供30%的海洋生物家园。



一、工作背景



珊瑚礁的重要性—为人类提供多种重要的服务功能



■形成岛礁。造礁石珊瑚是形成热带海洋岛礁的最主要生物。西沙群岛除高尖石外其他岛屿均是珊瑚礁形成。

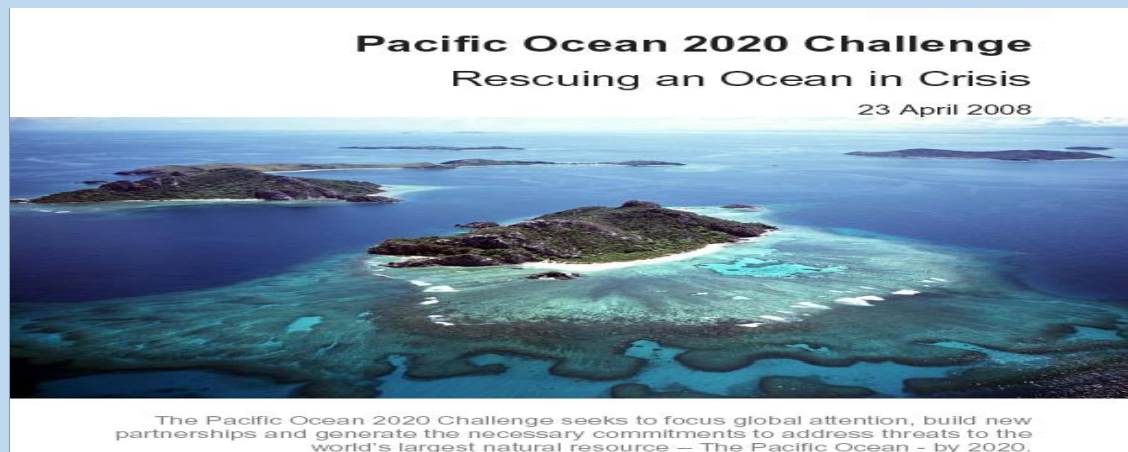


■提供渔业资源。珊瑚礁的渔业资源丰富，全球超过10亿人使用珊瑚礁产出的渔业资源等作为食物。

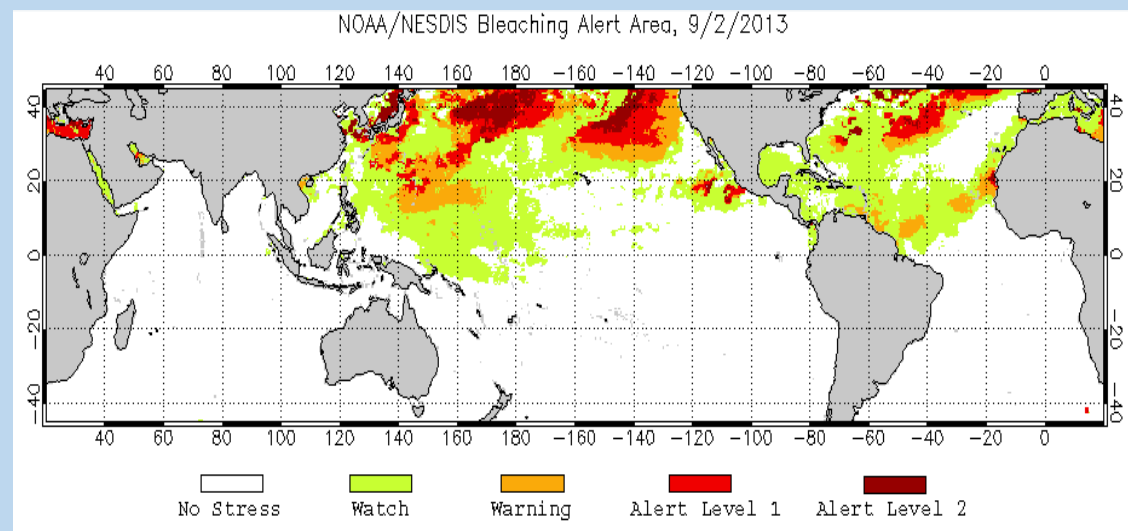


■重要旅游资源。全球诸多知名旅游海岛均是依靠珊瑚礁吸引众多游客，珊瑚礁潜水也成为其收入的重要来源。

(六) 珊瑚礁正在承受着巨大压力



■ 海水升温 海洋酸化 海平面上升



■ 过度捕捞



■ 栖息地破坏



■ 污染

一、工作背景



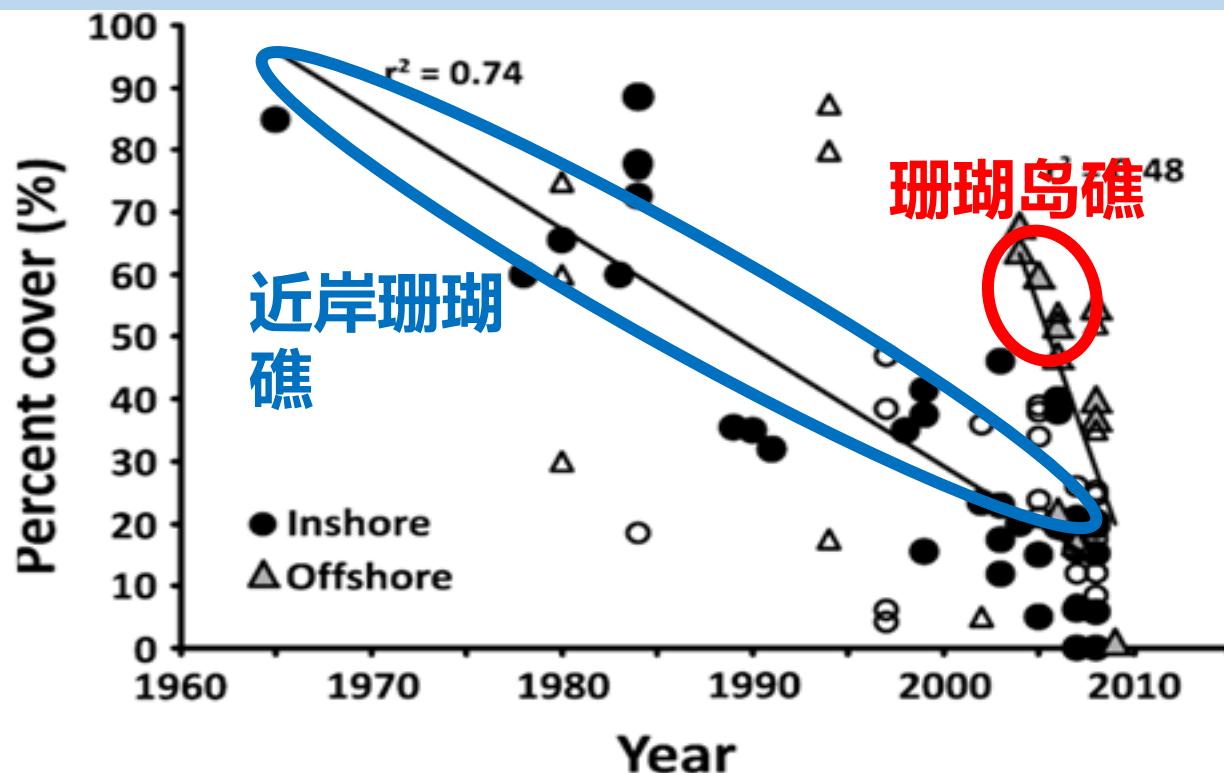
(七) 世界珊瑚礁退化现状

■ 超过二分之一的珊瑚礁已经严重退化，曾经的热闹非凡的珊瑚礁已经成为了荒漠。



一、工作背景

(八) 我国珊瑚礁退化现状



■ 在近三十年内，包括海南、广东、广西等地的近岸珊瑚礁的珊瑚数量减少了80%。

■ 南海的珊瑚岛礁周边的珊瑚数量也在2000年后锐减了三分之二以上。

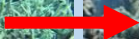
一、工作背景



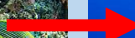
(九) 珊瑚礁退化的严重后果



■ 导致珊瑚礁鱼类与其他生物数量减少。

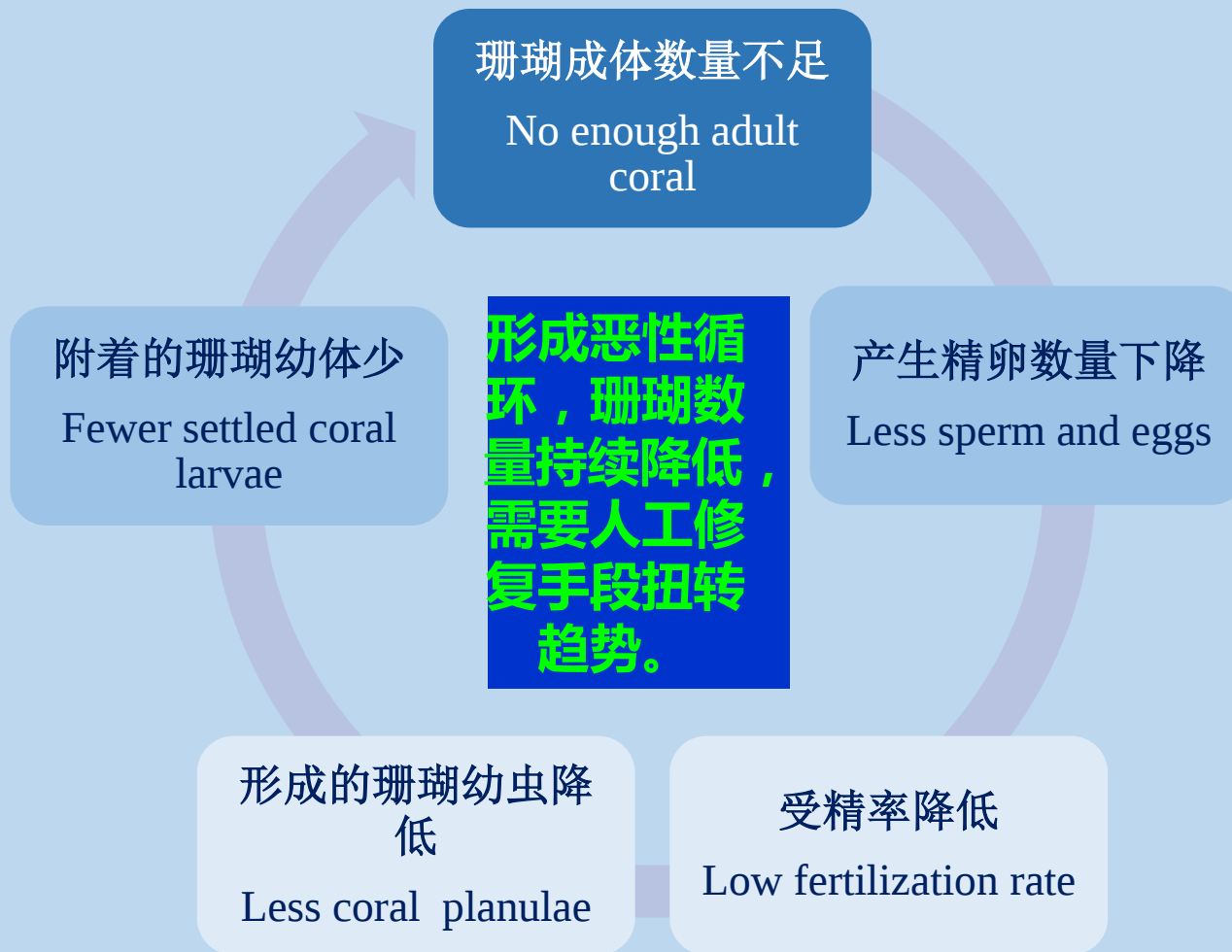


■ 导致珊瑚礁结构破碎，功能退化，海域荒漠化。



■ 珊瑚礁鱼类减少，渔民面临捕鱼更难，收获更少的问题。

(十) 珊瑚礁生态修复的必要性。

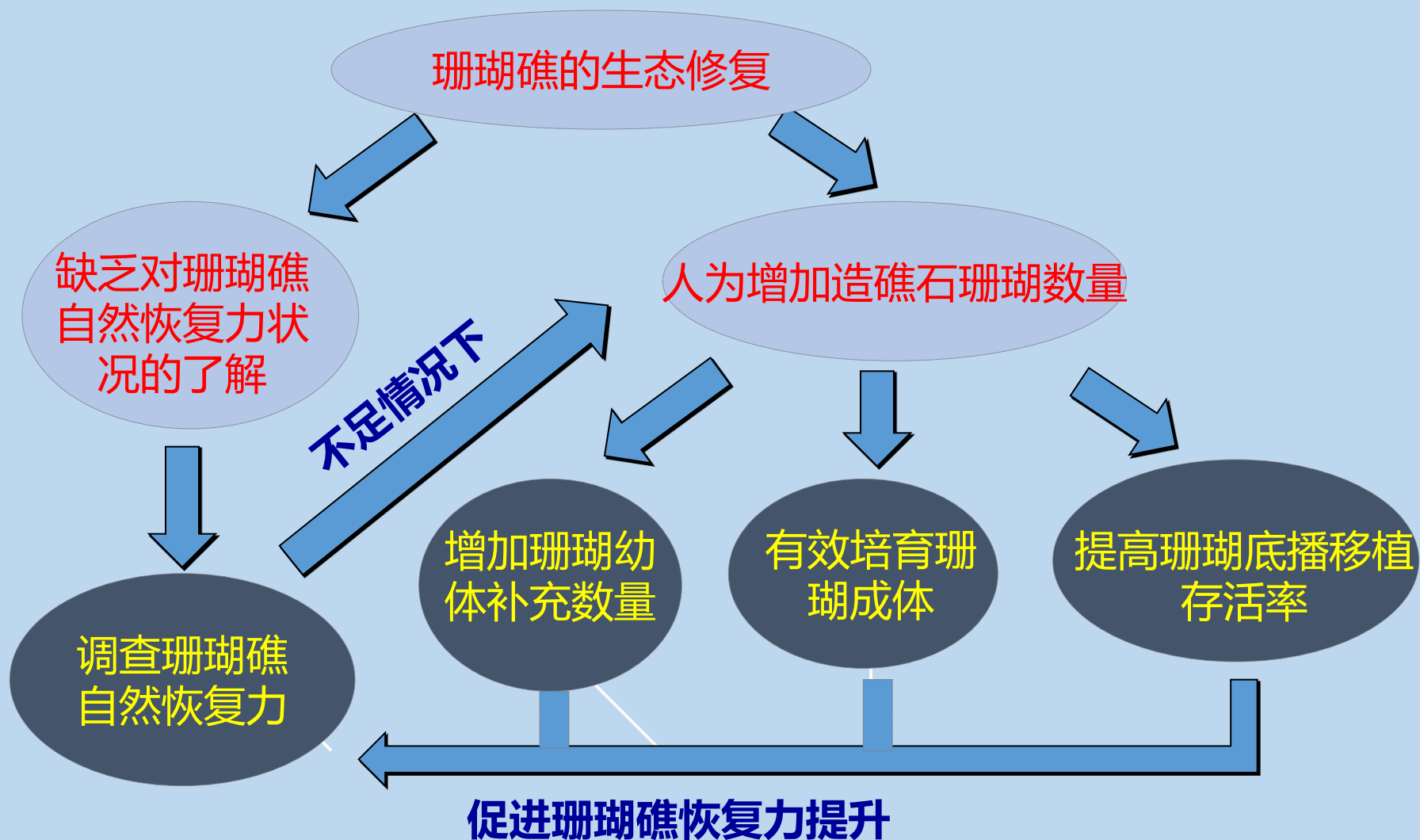


■ 当造礁珊瑚数量严重下降时，珊瑚礁生态修复就成为必要手段。

二、技术原理



(一) 珊瑚礁生态修复的关键



三、技术方法



■ 造礁石珊瑚有性繁殖技术



■ 造礁石珊瑚幼体培育技术



■ 石珊瑚成体断枝培育苗圃技术



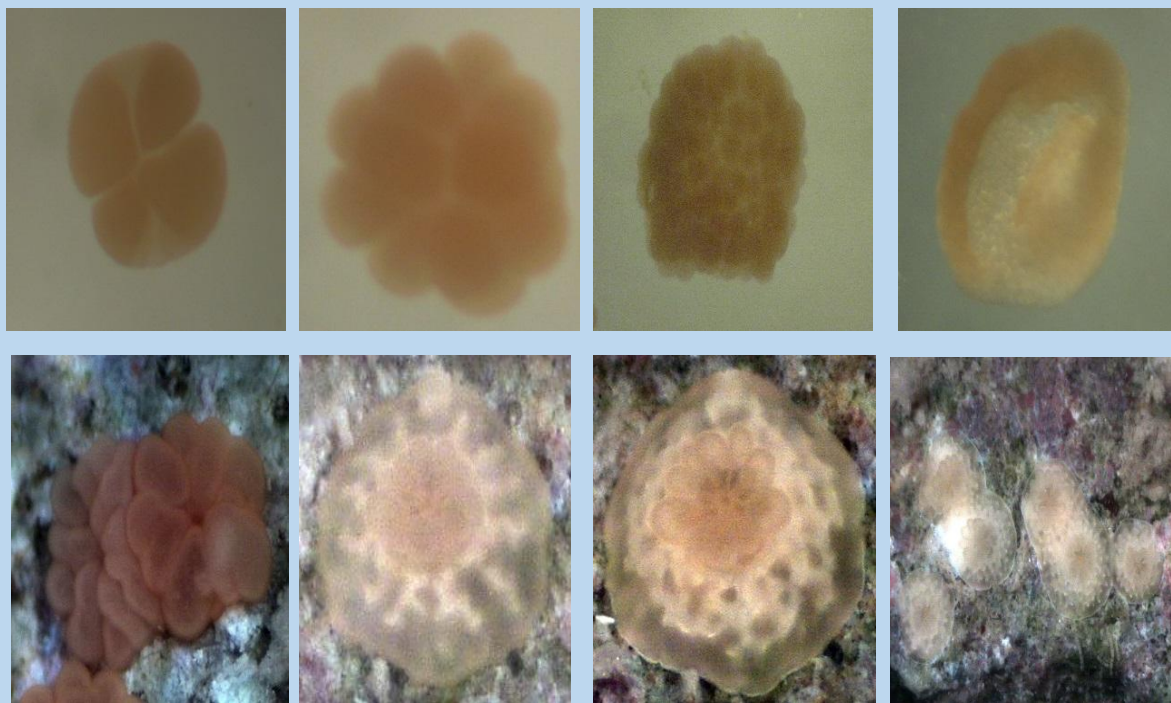
■ 造礁石珊瑚底播移植技术



■ 人工生物礁体技术

(一)造礁石珊瑚有性繁殖技术

■ 摸清多种造礁石珊瑚的繁殖时间与繁殖行为特性，在珊瑚繁殖期时，监测珊瑚繁殖行为，并通过收集珊瑚精卵与人工受精，培育大量珊瑚浮浪幼虫。



■ 芽枝鹿角珊瑚受精卵发育过程与附着

培育的珊瑚浮浪幼虫

(二) 造礁石珊瑚幼体培育技术



■ 在珊瑚受精卵发育至浮浪幼虫后，加入覆盖有珊瑚钙化藻的附着基，让其在人工控制的条件下生长至珊瑚稚体。



■ 表面长有珊瑚藻的附着基



■ 珊瑚幼体培育系统



■ 浮浪幼虫正在变态附着

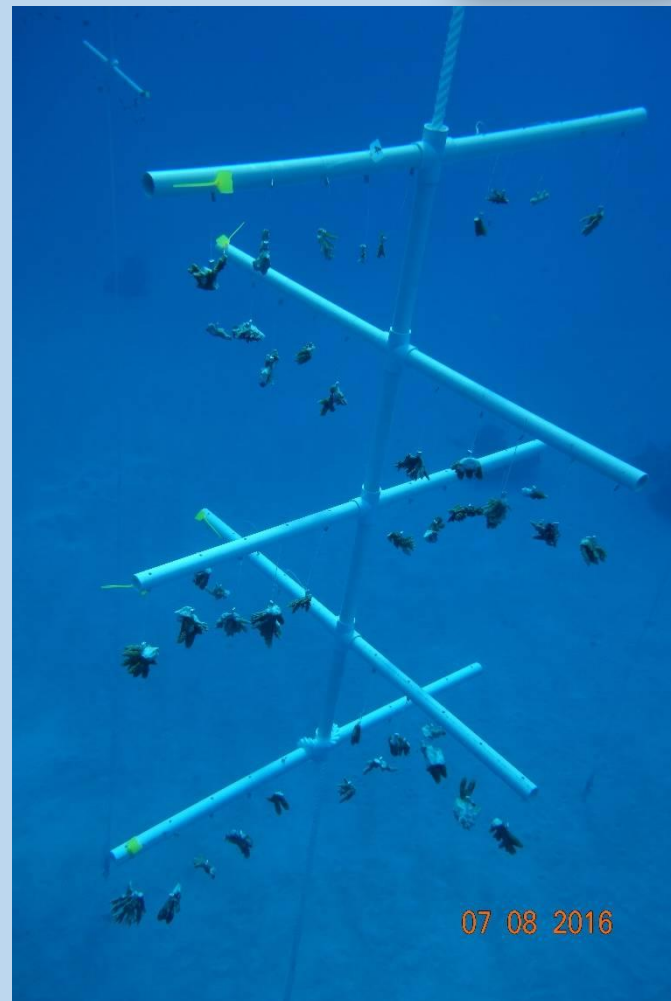


■ 附着板上的珊瑚稚体

(三) 石珊瑚成体断枝培育苗圃技术



■ 针对近岸和岛礁环境下的珊瑚礁特点，研究形成多种珊瑚断枝培育技术，包括铁架珊瑚苗圃、浮床珊瑚苗圃、珊瑚树苗圃等方法。在不同环境下，珊瑚培育方法各具特点。



（四）造礁石珊瑚底播移植技术



■ 培育的珊瑚断枝在生长至合适大小后，再被分解成小的断枝进行珊瑚底播移植，用以增加退化珊瑚礁上的造礁石珊瑚数量，加快珊瑚礁生态恢复速度。



(五) 人工生物礁体技术



■ 在人工礁体表面培植珊瑚断枝，能够减少天敌和海浪对珊瑚的影响。利用水下胶将珊瑚断枝固定在礁体上，使其在自然环境中生长增殖。



■ 大型人工拟态礁



■ 增加底质结构的礁体



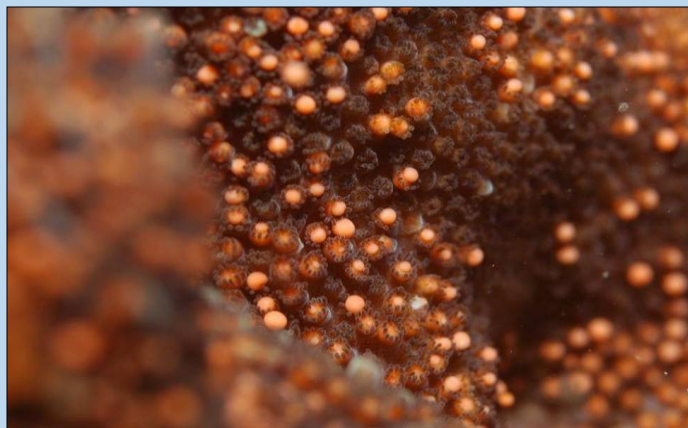
■ 用于固定底质礁体



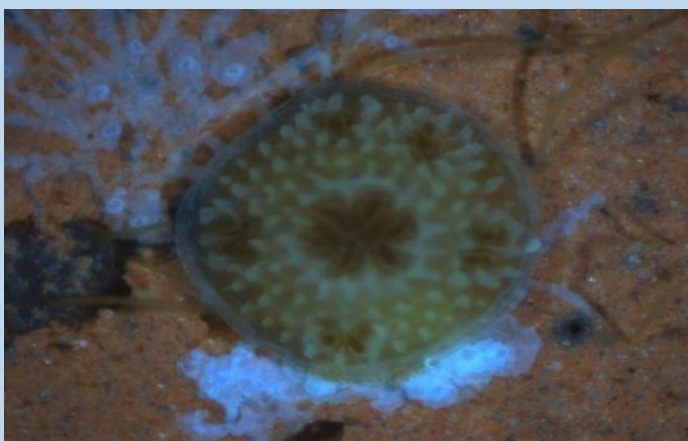
■ 移植在人工礁体上的珊瑚

四、应用示范

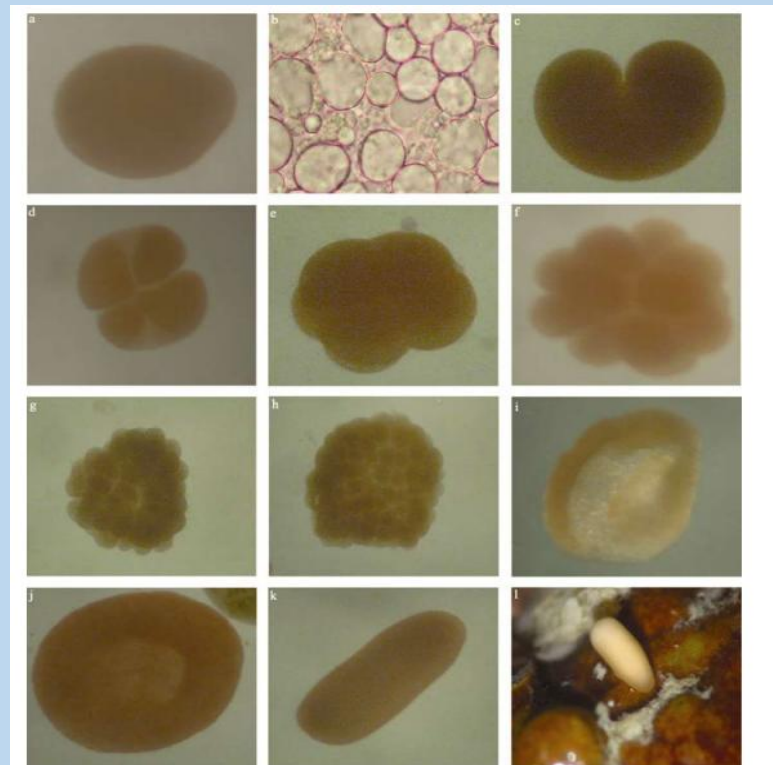
(一) 珊瑚受精卵收集培育



■ 珊瑚
排放
卵子



■ 人工
培育的珊
瑚幼体



■ 珊瑚受精卵发育过程

■ 珊瑚繁殖期时，通过收集珊瑚受精卵，人工培育珊瑚幼体。

四、应用示范



(二) 西沙群岛的造礁珊瑚幼体培育

- 通过珊瑚受精卵的收集和培育，获得了大量的珊瑚浮浪幼虫和珊瑚幼体。
- 随后将珊瑚幼体与浮浪幼虫放归至需修复海区。



收集到的卵子



培育的浮浪幼虫



放归珊瑚幼体

四、应用示范



(三) 利用珊瑚苗圃人工培育造礁珊瑚

■ 在西沙采用珊瑚苗圃的方法人工培育珊瑚断枝，快速增殖珊瑚，用于珊瑚礁生态修复。



■ 珊瑚断枝可在1年内增长300%，超过自然环境下的增长速度。

四、应用示范



(四) 造礁珊瑚底播移植

■ 作为珊瑚礁修复的重要步骤，将培育的珊瑚移植到退化的珊瑚礁上，让珊瑚礁的珊瑚数量得到恢复。



底播造礁珊瑚半年

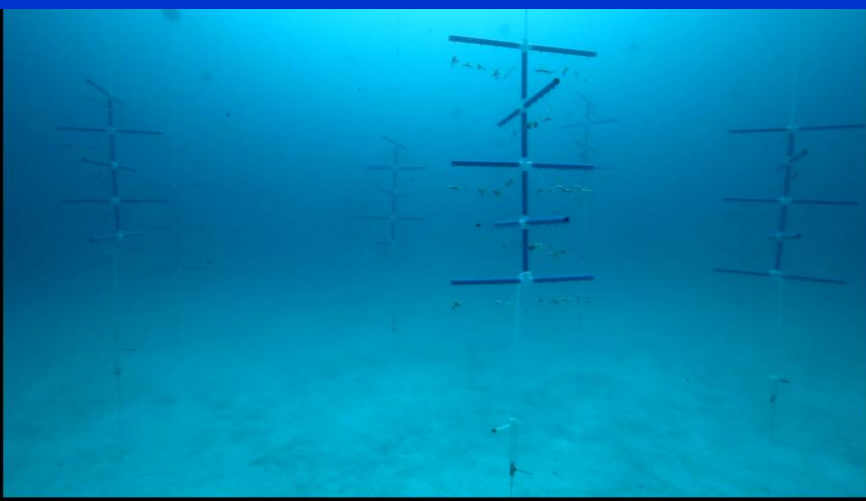
五、工作成效



■ 积极向政府部门提出珊瑚礁保护管理方案和措施, 推动成立**徐闻国家级珊瑚礁自然保护区**。

■ 率先在国内成功有性繁育20多种造礁珊瑚, 摸索出一套适合不同珊瑚礁类型恢复的技术方法。

■ 在2018年海南建省办经济特区30周年成就展上, 南海珊瑚礁修复工作吸引了习近平总书记的目光, 驻足听取汇报并进行询问。



■ 在永兴岛附近的七连屿一带, 采用珊瑚苗圃的方法人工培育珊瑚断枝, 开辟了好几处“海底苗圃”。



■ 在南海建立了珊瑚礁保护修复重点示范区, 成功种植了约十万多平方米的珊瑚。

中国科学院南海海洋研究所 珊瑚生物学与珊瑚礁生态学学科组



■ 研究方向

1. 全球变化对珊瑚礁生态系统的影响
2. 珊瑚礁对环境压力的响应
3. 珊瑚礁生态系统健康评价
4. 珊瑚繁殖生物学
5. 珊瑚礁生态修复技术



黄晖研究员



■ 主要研究人员

刘胜研究员

练健生副研究员

袁涛副研究员

袁翔城副研究员

周国伟副研究员

张浴阳助理研究员

郭明兰助理研究员

雷新明助理研究员

胡思敏助理研究员

杨剑辉实验研究员