

2019 年度广东省科学技术奖公示表 (科技进步奖)

项目名称	南海岛礁多维生态修复关键技术与应用示范
主要完成单位	中国科学院南海海洋研究所
主要完成人 (职称、工作单位、完成单位)	1. 龙丽娟, 研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 项目总负责人, 全面负责策划设计、组织、决策、监督项目实施; 首创多维岛礁生态系统修复新思路新模式, 发掘功能微生物新资源, 突破钙化海藻人工繁育技术并规模化生产; 科技创新点 1、2、3 和 4 的主要完成人之一。
	2. 黄晖, 研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 负责珊瑚规模化珊瑚幼体培育、苗圃培育、底播移植珊瑚礁底基修复与重构等珊瑚礁生态修复技术的研发, 珊瑚礁多维生态修复示范区建立与养护; 科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。
	3. 喻子牛, 研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 作为砗磲繁育增殖方向研究负责人, 构建了砗磲人工规模化繁育技术, 开展了中培体系构建, 进行了南海砗磲的增殖放流工作; 科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。
	4. 李洁, 研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 揭示珊瑚共附生微生物多样性和种群结构, 建立有效的微生物分离培养技术, 发掘多样化的功能微生物新资源, 命名新属新种; 科技创新点 2 和 4 的主要完成人之一。
	5. 尹浩, 研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 开发高效酶源及其发酵工艺, 制备活性功能肽和酶制剂, 有效促进珊瑚礁动、植物生长发育, 保障珊瑚礁生态系统物种多样性与平衡; 科技创新点 2 和 4 的主要完成人之一。
	6. 张浴阳, 副研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 珊瑚礁生态修复技术的研发与实施以及珊瑚礁生态修复示范区的建立与维护, 主要包括珊瑚幼体人工培育技术、珊瑚断枝野外苗圃技术、珊瑚底播移植技术等的研究与创新, 野外带队出海实施相关的技术, 参与建立珊瑚礁生态修复示范区, 并定期维护示范区内人工培育与移植的珊瑚苗种; 科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。
	7. 张跃环, 副研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 构建了砗磲人工规模化繁育技术, 开展了中培体系构建, 进行了砗磲的增殖放流工作; 科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。
	8. 杨芳芳, 副研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 研发钙化海藻人工繁育技术, 实现了苗种规模化生产, 建立了钙化海藻移植方法; 科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。
	9. 杨键, 副研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 开发海洋微生物酶制剂与功能活性物质, 促进造礁生物健康生长发育; 科技创新点 2 和 4 的主要完成人之一。
	10. 王晓雪, 研究员; 工作单位: 中国科学院南海海洋研究所; 完成单位: 中国科学院南海海洋研究所; 主要贡献: 筛选生物膜产生的海洋细菌、研发生物膜形成机理及膜化技术; 科技创新点 2 和 4 的主要完成人之一。

	<p>11. 董俊德，研究员；工作单位：中国科学院南海海洋研究所；完成单位：中国科学院南海海洋研究所；主要贡献：研发微生物功能菌剂，从海草根际分离获得的除烃海杆菌 <i>Marinobacter hydrocarbonoclasticus</i> STW2 具有高效的无机氮脱氮能力，并且能够降解有机污染物多环芳烃，从而能够为珊瑚礁系统底质生境的改良和修复提供技术支撑；科技创新点 2 和 4 的主要完成人之一。</p> <p>12. 黄文，副研究员；工作单位：中国科学院南海海洋研究所；完成单位：中国科学院南海海洋研究所；主要贡献：突破礁栖玉足海参的人工繁育技术，建立了海参高密度远海放流增殖的方法，为珊瑚礁底栖生境修复提供技术支撑；科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。</p> <p>13. 何毛贤，研究员；工作单位：中国科学院南海海洋研究所；完成单位：中国科学院南海海洋研究所；主要贡献：发明了一种塔形马蹄螺的性别鉴定和标记方法，发明了塔形马蹄螺和大马蹄螺人工诱导产卵、受精和育苗的方法，在国内规模性地培育出了这两种螺的螺苗，并进行了底播移植示范；科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。</p> <p>14. 张博，博士后；工作单位：中国科学院南海海洋研究所；完成单位：中国科学院南海海洋研究所；主要贡献：针对珊瑚礁生态系统的多维修复需求，甄选了珊瑚礁造、护礁关键生物类群，并揭示其生态功能，为造、护礁关键物种的培育和移植提供了基础科学资料；技创新点 1 的主要完成人之一。</p> <p>15. 韦章良，助理研究员；工作单位：中国科学院南海海洋研究所；完成单位：中国科学院南海海洋研究所；主要贡献：参与南海岛礁生态修复前场工作，研发大型钙化海藻繁育与移植技术；科技创新点 1、3 和 4 的主要完成人之一。</p>
项目简介	<p>南海珊瑚岛礁是我国经略南海的关键国土。健康的珊瑚礁生态系统具有造礁、护礁、固礁、防浪护岸、防止国土流失的功能，具有极其重要的生态、国土、经济和文化价值。但大规模的建设施工不可避免地会对珊瑚礁生态系统造成局部的影响甚至破坏，危及海洋生态与岛礁安全。因此，迫切需要建立有效可行的珊瑚礁生态修复技术和策略，服务南海岛礁国土安全、生态安全和永续发展。珊瑚礁生态修复一直是世界性难题和研究热点。项目针对目前国内外珊瑚礁生态修复主要为石珊瑚种群补充或生境修复等策略单一、效率低下的现状，原创性提出了基于系统和关键功能恢复的多维生态修复新思路新模式，从“基底修复/再造、功能种群恢复、群落构建、系统养护”等多个维度开展相关技术系统攻关，并集成应用示范于南海扩建岛礁的生态系统修复与重构。多项创新性成果达到世界领先水平。主要的科技创新点为：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 首创多维岛礁生态系统修复新模式，开辟生态系统修复的新方向。对南沙群岛 42 个岛礁（其中 35 个无人礁）进行连续、定点的综合科考，首次系统掌握了南沙群岛珊瑚礁生态系统本底、现状和结构特征；甄选出 30 种造/护礁关键物种，确定量比、入添时序指导生态修复；原创性地提出了基于系统思维和关键功能恢复的岛礁多维生态修复新思路、新模式； 2. 研发岛礁生态系统初始群落构建及其生物膜技术，促进功能生物附着与生长。突破海洋微生物分离培养技术，发掘海洋功能微生物新资源，命名细菌新科 1 个，新属 6 个，新物种 16 个；揭示生物膜形成调控机理、先锋群落对环境的适应机制、珊瑚“共生体”微生物多样性及种群结构，研发水下基质表面生物膜化技术、功能微生物营养修复技术，促进生态修复关键功能物种附着与生长； 3. 突破关键功能生物种苗繁育技术，实现生态修复苗种自给。突破砗磲幼虫由黄藻植入难点和变态率极低的瓶颈问题，国内率先研发和建立了砗磲人工繁育和中培技术，规模化技术世界领先；建立世界领先的造礁石珊瑚（包括风信子鹿角珊瑚、芽枝鹿角珊瑚、中间鹿角珊瑚等）幼体培育技术和苗圃技术，实现珊瑚种源全自给；突破冈村石叶藻、水石藻等多种钙化藻人工繁育技术，为珊瑚礁多维生态修复提供了苗种保障；

	<p>4. 多维生态修复系统解决方案及集成应用示范。集成珊瑚礁区三维结构重构技术、水下基质表面生物膜化技术、造礁石珊瑚苗圃技术、功能种群恢复和群落构建技术、功能微生物营养修复技术、次生海洋生态群落保育与抚育技术、岛礁次生生态系统演替规律与适应性评估技术，首次开展了“基底修复/再造、功能种群恢复、群落构建、系统养护”一体化的岛礁多维生态修复示范工程，建成世界最大珊瑚礁生态系统修复示范区（210 亩），确立了世界引领地位。</p>
<p>代表性论文 专著目录</p>	<p>论文 1: Weiqi Kuang, Jie Li, Si Zhang, Lijuan Long*. Diversity and distribution of Actinobacteria associated with reef coral <i>Porites lutea</i>. <i>Frontiers in Microbiology</i>. 2015. DOI: 10.3389/fmicb.2015.01094.</p>
	<p>论文 2: Jie Li, Qi Chen, Si Zhang, Huang Hui, Xinpeng Tian, Lijuan Long*. Highly Heterogeneous Bacterial Communities Associated with the South China Sea Reef Corals <i>Porites lutea</i>, <i>Galaxea fascicularis</i> and <i>Acropora millepora</i>. <i>Plos One</i>. 2013. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071301.</p>
	<p>专著 3: 黄晖, 杨剑辉, 董志军. 南沙群岛渚碧礁珊瑚礁生物图册. 北京, 海洋出版社, 2013.1</p>
	<p>论文 4: Jie Li*, Weiqi Kuang, Lijuan Long, Si Zhang. Production of quorum sensing signals by bacteria in the coral mucus layer. <i>Coral Reefs</i>. 2017. 36: 1235.</p>
	<p>论文 5: 黄晖*, 张成龙, 杨剑辉, 尤丰, 练健生, 谭焯辉. 南沙群岛渚碧礁海域造礁石珊瑚群落特征[J]. 台湾海峡, 2012, 31(01): 79-84.</p>
	<p>论文 6: 张跃环, 肖述, 李军, 马海涛, 向志明, 张扬, 喻子牛*. 磷砷的人工繁育和早期发生[J]. 水产学报, 2016, 40(11): 1713-1723.</p>
	<p>论文 7: 张跃环, 肖述, 李军, 马海涛, 张扬, 向志明, 喻子牛*. 砗蚝(<i>Hippopus hippopus</i>)的人工繁育[J]. 海洋与湖沼, 2017, 48(05): 1030-1035.</p>
	<p>论文 8: Pengxia Wang, Zichao Yu, Baiyuan Li, Xingsheng Cai, Zhenshun Zeng, Xiulan Chen, Xiaoxue Wang*. Development of an efficient conjugation-based genetic manipulation system for <i>Pseudoalteromonas</i>. <i>Microbial Cell Factories</i>. 2015. 14:11.</p>
	<p>论文 9: Pengxia Wang, Zhenshun Zeng, Weiquan Wang, Zhongling Wen, Jie Li, Xiaoxue Wang*. Dissemination and loss of a biofilm-related genomic island in marine <i>Pseudoalteromonas</i> mediated by integrative and conjugative elements. <i>Environmental Microbiology</i>, 2017. 19: 4620-4637.</p>
	<p>论文 10: Wen Huang, Da Huo, Zonghe Yu, Chunhua Ren, Xiao Jiang, Peng Luo, Ting Chen, Chaoqun Hu*. Spawning, larval development and juvenile growth of the tropical sea cucumber <i>Holothuria leucospilota</i>. <i>Aquaculture</i>, 2018. 488: 22-29.</p>
<p>知识产权名称</p>	<p>专利 1: <一种微生物包埋微球连续制备装置及方法> (ZL 201410469754.1)</p>
	<p>专利 2: <一种海洋来源小单孢菌 SCSIO 01819、酶制剂溶液及其制备方法和应用> (ZL 201510366099.1)</p>
	<p>专利 3: <一类热稳定性提高的淀粉酶突变体及其编码基因和应用> (ZL 201510446883.3)</p>
	<p>专利 4: <一种构成珊瑚礁生物种类和空间位置的设计模式></p>

	(ZL 201110250120.3)
	专利 5: <适于高沉积水体环境的造礁石珊瑚野外培植方法及其装置> (ZL201110393726.2)
	专利 6: <一种珊瑚受精卵附着前的培育方法及培育装置> (ZL201110393700.8)
	专利 7: <一种砗磲人工繁育方法> (ZL 201610454619.9)
	专利 8: <一种有效避免砗磲贝自体受精的化学方法> (ZL201610462629.7)
	专利 9: <一种促进虫黄藻有效植入砗磲贝人工繁育苗种的方法> (ZL 201610454182.9)
	专利 10: <一种具有反硝化功能的除烃海杆菌 STW2 及其应用> (ZL 201510703056.8)
推广应用情况	<p>南海岛礁多维生态修复技术被成功推广应用于我国广东珠海、西沙等海域珊瑚礁生态修复, 其中, 在粤港澳大湾区岛屿(珠海庙湾岛)建立珊瑚礁多维生态修复示范区 10 亩, 西沙赵述岛、晋卿岛等海岛建立修复示范区 80 亩。在示范区内集成功能微生物营养修复技术、水下基质表面生物膜化技术、珊瑚礁区三维结构重构技术、造礁石珊瑚苗圃技术、种群恢复和群落构建技术、次生海洋生态群落保育与抚育技术、次生海洋生态系统演替与评估技术等综合性珊瑚礁多维生态修复技术, 开展了规模化的多维生态修复工作, 吸引了功能型和经济类的珊瑚礁生物聚集, 提高了珊瑚礁的生物多样性, 生态修复效果显著, 有力支撑珊瑚岛礁建设和可持续发展。本成果建立的岛礁多维生态修复技术在我国南海岛礁珊瑚礁生态系统修复和养护方面具有极大的推广应用范围, 可应用于重度、中度受损珊瑚礁的修复, 包括西沙群岛、南沙群岛、中沙群岛等多地推广应用, 也可为国家后续的岛礁开发工程和岛礁生态文明建设探索可持续发展的“蓝色生态”模式, 为维护我国的国土安全和海洋权益提供科学技术保障, 具有重要的现实意义和战略意义。</p>