

案例 2

案例名称：一种具有珊瑚移植与渔业增产两种功能的新型礁基的设计

案例版权：重庆大学（完成人：文柯达，学号：20145299）

应用场景：课题选题调研

教学目标与知识点：掌握中英文数据库的检索与利用

案例正文

1. 选题背景

中国南海乃至全球的珊瑚礁生态系统都处于快速退化中，而珊瑚礁生态系统在整个海洋生态系统中起着十分重要的作用。我国为维护主权和保障国际航行安全而进行的南海岛礁人工岛建设工程、域外大国美国为炫耀武力派军机和舰艇闯入南海并抵近我南沙群岛侦察、菲律宾针对中国制造的海牙南海仲裁案等，均与南海珊瑚礁密切相关。相应地，珊瑚礁的生态修复在我国历史上第一次引发全社会的广泛关注，但相关理论与技术仍在探索之中。

为珊瑚礁生态修复提供一种性能优良的新型珊瑚礁基，不仅可以加速珊瑚的恢复进程，而且可以为浮游植物提供栖息基质表层和为浮游动物提供栖息场地，对于促进珊瑚生态系统的发展具有重要意义。此外，珊瑚生态系统还有利于鱼类的繁衍与生存，能增加鱼类产量。珊瑚本身还具有很高的观赏价值，是一种宝贵的旅游资源，能产生显著的经济效益。

2. 题目分析

通过土木、材料和生态三门学科的交叉，研发出一种新型人工珊瑚礁基，使其具有良好的耐久性和优良的结构稳定性，同时满足环保要求，具有显著的生态效益，能加速珊瑚的生长繁衍，有利于珊瑚礁生态系统恢复，同时促进渔业增产。

要达到上述目的，需要同时了解珊瑚移植和人工鱼礁两方面的研究现状，总结前人在结构设计、材料选择与处理、材料的生态影响等方面的研究成果，分析多功能礁基设计的可行性与关键点。

3. 信息调研要点

- (1)珊瑚礁生态系统退化现状。
- (2)影响珊瑚礁生长的环境因素。

- (3) 现有人工鱼礁的研究进展。
- (4) 珊瑚礁人工移植的研究现状。
- (5) 现有珊瑚礁人工移植礁基的材料选择和结构形式。

4. 信息检索范围

- (1) Web of Science
- (2) Engineering Village
- (3) Science Direct
- (4) 中国知网 (CNKI)
- (5) 万方数据知识服务平台
- (6) 中国国家知识产权局专利检索系统

5. 检索词

- (1) 珊瑚 OR 珊瑚礁/coral* OR coral reef*
- (2) 人工鱼礁/ artificial fish reef* OR artificial reef*
- (3) 移植或保育/transplant* OR conserv*
- (4) 礁基 OR 礁体/reef base* OR reef bod*
- (5) 生态系统/ecosystem OR ecology
- (6) 环境因素或影响因素/environmental factor* OR influence factor*

6. 检索式

| 数据库 | 检索式 |
|---------------------|--|
| Web of Science | TS=((coral* OR coral reef*) AND (ecosystem OR ecology)) |
| | TS=((coral* OR coral reef*) AND (environmental factor* OR influence factor*)) |
| | TS=(artificial fish reef* OR artificial reef*) |
| | TS=((coral* OR coral reef*) AND (transplant* OR conserv*)) |
| | TS=((coral* OR coral reef*) AND (transplant* OR conserv*) AND (reef base* OR reef bod*)) |
| Engineering Village | ((coral* OR coral reef*) AND (ecosystem OR ecology)) WN KY |
| | ((coral* OR coral reef*) AND (environmental factor* OR influence factor*)) WN KY |
| | (artificial fish reef* OR artificial reef*) WN KY |
| | ((coral* OR coral reef*) AND (transplant* OR conserv*)) WN KY |

| | |
|-----------------|---|
| | ((coral* OR coral reef*) AND (transplant* OR conserv*) AND (reef base* OR reef bod*)) WN KY |
| Science Direct | tak((coral* OR coral reef*) AND (ecosystem OR ecology)) |
| | tak((coral* OR coral reef*) AND (environmental factor* OR influence factor*)) |
| | tak(artificial fish reef* OR artificial reef*) |
| | tak((coral* OR coral reef*) AND (transplant* OR conserv*)) |
| | tak((coral* OR coral reef*) AND (transplant* OR conserv*) AND (reef base* OR reef bod*)) |
| 中国知网 (CNKI) | SU=('珊瑚'+ '珊瑚礁')* '生态系统' |
| | SU=('珊瑚'+ '珊瑚礁')* ('环境因素'+ '影响因素') |
| | SU=('人工鱼礁'+ '人工渔礁') |
| | SU=('珊瑚'+ '珊瑚礁')* ('移植'+ '保育') |
| | SU=('珊瑚'+ '珊瑚礁')* ('移植'+ '保育')* ('礁基'+ '礁体') |
| 万方数据知识服务平台 | 主题:('珊瑚'+ '珊瑚礁')* '生态系统' |
| | 主题:('珊瑚'+ '珊瑚礁')* ('环境因素'+ '影响因素') |
| | 主题:('人工鱼礁'+ '人工渔礁') |
| | 主题:('珊瑚'+ '珊瑚礁')* ('移植'+ '保育') |
| | 主题:('珊瑚'+ '珊瑚礁')* ('移植'+ '保育')* ('礁基'+ '礁体') |
| 中国国家知识产权局专利检索系统 | 摘要=(珊瑚 OR 珊瑚礁) AND (移植 OR 保育) AND (礁基 OR 礁体) |
| | 摘要=(人工鱼礁 OR 人工渔礁) |

以文献[20]为例，通过查阅其参考文献找到了文献[6]和文献[11]，通过查阅其引证文献找到了文献[2]、文献[66]以及文献[67]。通过引文法可以快速了解某一具体研究方向的已有成果和发展趋势。

7. 检索结果（略）

8. 对课题选题的启示

（1）潜在的创新点

以多孔混凝土作为珊瑚礁基材料，为珊瑚幼虫提供良好的附着条件，进而提高珊瑚生态修复水域的珊瑚覆盖率。

多孔混凝土结构能为其他种类的海洋生物提供附着表面和栖息场所，进而加速整个珊瑚礁生态系统的恢复。

根据生态功能要求进行结构设计，并且考虑珊瑚移植与人工鱼礁的结合。

遴选出影响珊瑚礁生态系统的关键水质指标，通过对各项指标的测定间接评

估珊瑚礁基的生态效果。

(2) 可行性分析

首先，国内外的许多研究已经证实，珊瑚移植与诱集鱼群并不矛盾，二者是相互促进的关系。一方面，鱼类的生长繁衍能加快珊瑚礁生态系统的修复与发展[29]；另一方面，茂盛的珊瑚“森林”能为鱼类提供栖息和庇护的场所，具有一定的诱集鱼群的功能[30]。

其次，要实现珊瑚移植礁基与人工鱼礁的结合，关键在于设计出一种多功能礁基，使其能同时具备良好的珊瑚移植与诱集鱼群功能。决定珊瑚移植成败的关键因素之一就是礁基的稳定性，一旦礁基在海流的冲击下发生倾倒，珊瑚礁的移植成活率就会大幅下降，而人工鱼礁的结构设计强调的是鱼类的趋性，对于栖息于鱼礁的海洋生物，空隙是重要条件，一般而言空隙率越大越好[20]。因此所述多功能礁基应该具备良好的抗风浪能力和较大的空隙率。

虽然人工鱼礁的投放可以使用吊车等机械来代替人力，但是由于需要在水下固定珊瑚礁，珊瑚移植礁基的投放过程需要潜水员的参与，因此为了方便潜水员水下作业，所述多功能礁基还应该具有结构轻巧、便于安装等特点。

(3) 研究方案

材料方面：对多孔混凝土的配合比、骨料尺寸等进行优化设计，既保证有效孔隙率也保证材料强度。采用正交实验的方法，通过控制变量，对比分析，找出最佳方案。通过降碱等特殊处理，对多孔混凝土进行生态化改造，使其满足环保要求且具有良好的生态相容性。考察多孔混凝土在存在镁离子、硫酸根离子的模拟海水环境下的腐蚀情况，对混凝土强度进行定期检测。

结构方面：针对已有的珊瑚礁基结构形式，分析其优缺点，为结构设计提供实际工程参考。应用计算流体力学知识，采用 FLUENT 等数值计算软件模拟珊瑚礁基体结构与海底水流的相互作用，分析其稳定性以及对水流的影响。结合抗风浪、耐压的结构稳定性要求和促进珊瑚生长，为其他生物提供良好栖息地的生态效益要求，进而设计出一种新型的性能优良的人工珊瑚礁基体结构。

生态方面：遴选出对珊瑚礁生态系统能产生明显影响的关键水质指标。配制满足要求的模拟海水，通过测试模拟海水的各项水质指标，研究珊瑚礁基对水质

的影响，以检验珊瑚礁基材料的生态相容性。

(4) 技术路线图

