

# 海藻场建设及效果调查与评价技术规范

## 编制说明

（征求意见稿）

浙江省海洋水产研究所

2021年10月

# 目录

一、项目背景.....	3
1、任务来源.....	3
2、工作简介.....	4
3、主要依据.....	5
4、标准主要起草人及其所做的工作等.....	5
5、制修订具体工作请及征求意见汇总与修改.....	6
二、标准编写的主要原则和依据.....	6
1、编制本标准的原则和标准的主要内容.....	7
2、本标准的主要内容说明.....	7
三、有关技术问题的说明.....	8
1、术语和定义.....	8
2、建设和效果调查方法.....	9
2.2 海洋生物调查.....	16
2.3 礁体投放效果调查.....	20
3、效果评价.....	22
3.1 生态效果评估.....	22
3.2 社会效益评价.....	23
3.3 经济效益评价.....	24
3.4 工程建设评价.....	24
四、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系.....	25
五、重大分歧意见处理意见.....	25
六、社会经济效益分析.....	26
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	26
九、废止现行有关标准的建议.....	26
十、其他应予说明的事项.....	26
十一、主要参考标准和文献.....	27

# 浙江省地方标准

## 《海藻场建设及效果调查与评价技术规范》

### 编制说明

#### 一、项目背景

##### 1、任务来源

###### 一、立项必要性及目的意义

大型底栖藻类是生活在岩相海岸带或岛礁生态系统中的重要生物类群，其所构成的生物群落对维持沿岸生态系统稳定有着重要作用。大型底栖藻类不仅是重要的初级生产者，而且起到净化水质，防止海岸侵蚀的作用。同时大型藻类是重要的曼氏无针乌贼附着基，自然海区曼氏无针乌贼产卵附着物主要以柳珊瑚、羊栖菜、蜈蚣藻、厚膜藻等为附着基。浙江省政府高度重视，发文《浙江省人民政府关于修复振兴浙江渔场的若干意见》（浙委发[2014]19号），浙江省海洋与渔业局在浙江沿岸划定了“舟山渔场产卵场保护区”、“岱衢洋产卵场保护区”等10个产卵场保护区，生境修复是产卵场保护的基础，通过对底栖海藻资源的修复，能有效提高底栖生物多样性，同时为鱼类、乌贼等提供产卵附着基和索饵场。

浙江省是海洋大省，随着政府对海洋牧场建设的逐步重视，2016年，首批20个国家级海洋牧场示范区名单公布，浙江省中街山列岛海洋牧场、马鞍列岛海洋牧场、宁波渔山列岛海洋牧场3个获批国家级海洋牧场示范区。2017年浙江南麂列岛海域国家级海洋牧场示范区、2018年浙江省台州市椒江大陈海域国家级海洋牧场示范区、浙江省温州市洞头海域国家级海洋牧场示范区，示范区建设主要以鱼礁

建设为主，同时开展了部分藻礁建设和藻类移植工作，海藻场建设是海洋牧场建设的重要组成部分。目前针对人工鱼礁建设、海洋牧场建设已有相关国家标准、地方标准发布，相关标准主要以人工鱼礁建设和效果调查与评价为主，对海藻场建设的相关内容涉及极少，未形成系统的规范方法。在我省已开展大量海洋牧场和产卵场保护区建设工作的同时，迫切需要海藻场建设相关规定的制定，通过已有的海藻场建设经验有效指导全省有序、合理的开展海藻场建设及调查与评价。

本规范的实施将促进浙江沿海的海藻场建设工作，优化海藻场建设效果，提高藻场藻类覆盖率，规范海藻场效果调查与评价，对舟山渔场产卵场保护区生境修复和浙江省国家级海洋牧场示范区的建设工作具有重要的指导意义。

浙江省市场监督管理局根据《浙江省地方标准管理办法》、《浙江省地方标准管理办法实施细则》等有关规定，于2019年8月下达《农家乐服务质量要求》等50项浙江省地方标准制修订项目，其中《海藻场建设及调查与评价技术规范》被列为推荐性标准制定计划。根据招投标结果，由舟山市定海盘峙水产养殖场（普通合伙）中标，舟山市定海盘峙水产养殖场委托浙江省海洋水产研究所负责起草制定。

## 2、工作简介

承担单位接受任务后，成立了标准起草小组，确定了主要起草人和技术组成员，制定了编制工作方案并按计划投入了编制工作。工作小组根据标准编制要求，一是收集了现行的国内与海藻场相关标准（包括水产行业标准和地方标准），并搜集相关资料；二是拟定了编写方案和大纲，设置了主要技术内容和编制技术路线；三是汇总东南沿海各省尤其是浙江省历年的海藻场建设、调查和评价相关技术和资

料，分析存在的不足和确定需要补充的数据；四是主要技术人员参加了大量浙江沿岸海藻场建设、效果调查和评价工作，在工作中开积累了大量海藻场建设相关数据和经验；五是调研相关海藻场建设单位、科研单位和企业及渔民，就标准中有关数据的可操作性和科学性进行咨询，形成标准编制的基本框架；六是围绕框架和标准制定基本思路，参照相关国标和行标，起草完成了标准初稿，并在工作小组内部进行了几次讨论和完善修改，并咨询海藻场建设研究领域相关专家和渔业工作者，形成了征求意见稿。七是根据专家意见对征求意见稿进行了详细的讨论和修改，形成了送审稿。

### **3、主要依据**

(1) 十多年来我省海藻场建设中的技术和管理实践经验。省内科技人员近年来公开发表的有关海藻移植、效果调查、效果评价、海藻场建设和调查、评价等相关技术文献。

(2) 参考了国家现有海洋调查规范、海洋监测规范、海水水质标准、人工鱼礁建设技术规范、人工鱼礁资源养护效果评价技术规范、渔业水质环境、海洋渔业资源调查规范等相关标准。密切结合我国国情，严格执行强制性国家标准，充分考虑与其它相关标准及法律法规的协调性。

### **4、标准主要起草人及其所做的工作等**

周珊珊：标准负责人，负责组织调查研究、标准内容设计、标准内容起草修改和统稿工作；

王伟定、张亚洲、梁君：标准主要参与人，参与调查研究、标准内容设计、标准修改等工作；

徐开达、李哲、李鹏飞、唐伟尧：参与调研和海藻场建设、移植

调查相关实践工作指导；

毕远新、李德伟、管青龙：参与文献收集、海藻场建设调查研究和标准修改等工作。

## 5、制修订具体工作请及征求意见汇总与修改

我单位接受任务后，立即成立了以周珊珊、王伟定、徐开达、毕远新、梁君、张亚洲、李哲等为主的标准起草小组。为体现标准实施的可操作性和符合实际，起草小组查阅了大量的国内外标准及相关文献资料，以《人工鱼礁建设技术规范》、《人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》《海洋监测规范》、《海洋调查规范》《海洋生物质量》《海洋沉积物质量》以及浙江省海洋水产研究所长期海藻场建设、效果调查、效果评价、渔业资源监测为基础，结合多种调查和评价特征，最后对所有数据和资料作系统分析和整理。具体过程如下：

### （1）起草阶段

2019年8月，标准合同签订，组织承担单位的相关技术人员组成编写小组；

2019年9-12月，收集相关资料和文献，召开内部研讨会议，进行标准草稿的起草工作；

2020年1-5月，在浙江沿岸海藻场建设单位开展调研工作，分别走访调研嵊泗、东极、象山县海洋渔业主管单位和藻类筏式养殖公司企业，完善补充相关调查和评价方法；整理和分析本单位海藻场效果调查和评价相关项目资料和历史数据，提炼标准撰写相关技术方法。

2020年6-12月，按照调研和组内研讨情况完成标准初稿。

2021年2-4月，进一步完善标准，形成征求意见稿。

## 二、标准编写的主要原则和依据

## 1、编制本标准的原则和标准的主要内容

(1) 遵循国家有关方针、政策、法律和法规等，充分考虑与其它相关标准及法律法规的协调性。

(2) 要反映我国沿海海藻场建设、调查和评价的科学研究成果和管理经验，符合渔业资源、水环境调查和评价的要求。编制出的标准应具有科学性、可操作性，确保海藻场建设、效果调查工作的有序开展，科学进行海藻场建设效果评价。

(3) 进行广泛调查研究，依据目前所开展的海藻场调查和评价工作，海藻场已有的建设实际情况，制订调查和评价的主要因素和关键指标。

## 2、本标准的主要内容说明

本标准适用于在浙江省内进行的本标准规定了海藻场建设、效果调查、效果评价等内容。

(1) 适用范围：本标准适用于在浙江省内进行的海藻场建设及效果调查与评价。

(2) 海藻场建设主要包括藻礁投放、藻类筏式移植、藻类自然附着基移植三种。效果调查的主要内容和方法：包括水环境、海洋生物、藻场建设效果和社会调查，以表格的方式规定了调查的主要内容、采样次数和站位，较为清晰明了，操作性强。所设置的调查方法具有可行性和科学性，符合海藻场调查以往的调查方法和实践经验。

(3) 效果评价的主要内容和方法：生态效果评价包括环境要素评价、生物要素评价、生态系统功能变化、碳汇量评价方法。社会效果评价，主要根据公众调查统计结果，评价海藻资源的恢复效果、带动

渔民就业增收情况、带动休闲渔业等相关产业情况，并附海藻场建设效果公众参与调查表。经济效益评价主要采用投入产出比来评价经济收益情况。工程建设评价包括礁体或筏架的完整性、位移情况等方面。

### 三、有关技术问题的说明

本规范将规定海藻场建设效果调查和效果评价。本标准适用于在浙江省内进行的海藻场建设效果调查与评价工作。其中对效果调查调查内容和方法的规定关系到调查数据的准确性和完整性，效果评价的规定关系到海藻场效果评价的规范性。

#### 1、术语和定义

1.1 定义“海藻场”主要由章守宇、毕远新、王凯等的文献归纳提出，定义为“海藻场是由藻类与其他生物群落所共同构成的一种近岸海洋生态系统。

1.2 定义“海藻场效果调查”根据SC/T9417改写，SC/T9417中规定“在人工鱼礁投放后，对已建人工鱼礁区和对比区进行的以掌握环境、生物和生态系统功能等状况为目的的调查”。结合章守宇文献中指出，海藻群落生物学包括海藻群落的大小与密度、年龄分布于个体空间分布等内容，群落调查可以确定海藻场的植物地理学，具有较重要的作用。规定海藻场效果调查定义为“在海藻场建设后，对海藻个体和群落生物学、海域环境和生态系统功能等状况为目的的调查”。

#### 1.3 海藻场效果评价

吴忠鑫等、李纯厚等、许强等的文献报道归纳提出，定义为“通过本底和效果调查的数据对比、数据拟合等方法，对海藻场建设后的

生态、社会、经济效益等方面产生的影响进行评价”。

孙宏超等基于2003年-2005年间对枸杞岛海藻场多次现场调查与监测所取得的调查资料与数据,通过数据对比拟合,研究了海藻场生态系统的结构与生态功能,构建了藻场系统结构与能流模型,评价了海藻场生态功能,进行了生态学评价。符小明等从海州湾生态修复区域的实际出发,基于生态修复的基本理论,分析了人工鱼礁在修复海洋生态效果、社会效果、经济效果等方面的修复效果。陈昌生等开展了十几种大型海藻场的生态系统调查,评估了藻场生态系统退化状况,开展藻场生态系统修复与重建以及藻场修复效果评估等技术,建立了大型海藻藻场修复示范区。因此,通过分析上述文献和结合本单位多年海藻场效果评价报告的经验,提出效果评价的定义。

#### 1.4 覆盖度

刘耀开、廖春华等的文献指出,植被覆盖度是指植被包括叶、茎、枝在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比,是表征一定地区内植被发育情况的一个重要指标。张云岭对枸杞岛大型底栖海藻群落结构研究也应用覆盖度指标,通过观察海藻覆盖度的变化来衡量潮间带海藻的生长状况。因此定义覆盖率的概念“海藻植株在地面的垂直投影面积占统计区面积的百分比”。

## 2、建设和效果调查方法

### 2.1 本底和效果调查

#### (1) 调查内容

本底调查内容选择适宜的海域、移植方法进行藻场建设，选择适宜本地优势藻种为目标种。调查水文、水质、生物要素调查方面调查方法采用《GB/T 12763海洋调查规范》（2007）、《GB/T 17378 海洋监测规范》（2007）各部分的规定执行。海洋地质情况按照《GB/T 12763海洋调查规范》（2007）、《GB/T 50123 土工试验方法标准》（1999）、《GB 50021 岩土工程勘察规范》（2017）规定进行。以上标准为权威的国家标准，是多年来渔业工作者开展海洋调查和监测遵循的依据。

《洋山四期人工鱼礁建设项目》、《舟山液化天然气（LNG）接收及加注站生态修复项目》、《浙江沿岸海洋牧场本底调查及建设规划编制》、《大陈海洋牧场本底调查方案》、《浙江省马鞍列岛海域国家级海洋牧场示范区2020年度资源养护效果评价》等的本地调查和效果调查中，均采用了上述规范中所罗列的监测内容，监测结果表明，海藻场建设需要相关的本地调查数据，效果调查结果表明海藻场建设一定程度上提高水环境质量，监测指标具有可行性和有效性，能够作为海藻场建设本地和效果调查的有效指标。

## （2）调查站位和次数

本底调查站位数根据应按照《海域使用论证技术导则》一级论证调查站位水文 $\geq 6$ 个站位，水质 $\geq 20$ 个站位。渔业资源调查站位一般不少于12个，一、二级论证至少应取得当地有代表性季节的调查资料的要求，因此补充规定本底调查次数 $\geq 2$ 次。李纯厚在大亚湾海洋牧场低碳渔业生产效果评价中，根据礁区的地理位置及海区水文状况，共设置 12 个调查站位，分别布置在已建礁区的中心点2个、已建礁

区的 4 个边界点,其余6个站位设置在附近海域。标准《SC/T 9417 人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》中,人工鱼礁效果调查设置礁区4个边界点、礁区中心1个以上调查站位,对照区设1个以上调查站位,总计最6个以上调查站位。通常本底调查和效果调查的站位数一致,但由于通常藻礁投放数量较少,浙江省内目前主要投放区域为中介山列岛、马鞍列岛和椒江大陈国家级海洋牧场,其中《洋山深水港四期工程—人工鱼礁建设项目》在庙子湖附近投放海藻礁600个,《舟山海域产卵场保护区重要渔业生物栖息地生境养护功能修复项目》投放三角框架型海藻礁120个。浙江省马鞍列岛海域国家级海洋牧场示范区建设项目投放藻礁组合350个。目前藻礁投放数量较小,认为SC/T 9417规定的6个站位点,能满足效果评价的需要,因此规定效果调查站位数为 $\geq 6$ 个。根据投放藻礁数量和潜水氧气瓶氧气量约能支撑下海40 min,对潜水调查的藻礁数量进行了规范化。

《洋山深水港四期工程—人工鱼礁建设项目》于2016年2、5、8、11月开展了4个季度/年的水环境效果调查。《洋山四期人工鱼礁建设项目》于2016年2、5、8、11开展了4次/年的水环境调查,对投放的人工鱼礁和藻礁进行了效果调查。由于禁渔期规定,《嵊泗马鞍列岛国家级海洋牧场建设后期服务项目》人工鱼礁和藻礁的调查时间调整为2018年1月、4月、7月、10月进行4次/年的水环境调查。多个项目调查结果表明,季度调查能够反映整个海区的水质改善和渔业资源状况。但是由于藻礁投放数量通常较小,单独进行成本过高,建议与人工鱼礁的水环境、生物调查合并调查。

因此，本标准规定调查次数为4次/年，分季度进行。

### (3) 调查站位数

## 藻礁选择与投放

### 2.1.1 藻礁选择与投放

于沛民等的文献指出，礁体材料有混凝土、石材、木材、贝壳等，礁体表面和内部设计为多孔质结构、礁体表面制作的凹凸粗糙以及礁体内添加营养物质，将显著提高人工藻礁的功效，有利于礁体表面藻类的附着和生长。

贺亮文献研究了圆台型混凝土人工藻礁礁体结构设计及其稳定性（如图1所示）。本单位承担的《洋山四期生态修复项目》、《舟山海域产卵场保护区重要渔业生物栖息地生境养护功能修复项目》所投放的礁体为棱柱型（如图2所示）。罗含思文献中指出，人工鱼礁在投放之前需对备选礁区海域的底质进行详查，底质的情况决定了人工鱼礁是否能够在海底保持稳定，不会大幅位移，下陷或倾覆。因此，底质的分布及其承载力是投礁选址的关键。藻礁为人工鱼礁的一种，投放较大规格、质量的藻礁因进行承载力的评估，尽量投放于砂砾底质。



图1 圆台型人工藻礁



图2 棱柱型人工藻礁

贺亮文献中的圆台型混凝土人工藻礁的模型礁大小为0.059空立方米，本单位承担的《洋山四期生态修复项目》、《舟山海域产卵场保

护区重要渔业生物栖息地生境养护功能修复项目》所投放的礁体空方数分别为0.25空立方米、0.363空立方米，此规格藻礁投放后礁体未发生位移和倾斜，投放过程可采用小船靠近岸边进行操作，是较适宜的投放大小（如图3）。在礁体设计过程中，若设计重量过轻，则其稳定性较差，易发生滑移、倾覆等失稳现象，反之过重则易加大操作难度，增加生产成本，甚至会出现沉陷。因此建议藻礁大小为0.2-0.5空立方，具体藻礁材料、形状、大小根据投放区域底质承载力进行确定。

### 2.1.2 藻礁投放海域选择

水文、水质按照GB/T 1273的规定执行，海洋地质调查的粒径和底质类型根据标准GB/T 12763.8执行，底质承载力根据GB/T 50123-1999、GB 50021-2011规定执行，底栖生物和游泳动物按照GB/T 12763.6、SC/T 9417的规定执行。

Miller 认为光照强度是影响藻体增移植的主要因素之一，而藻礁的投放深度是主要影响藻场建设中海藻生长的最主要因素。

浙江省主要移植海藻的种类及要求，根据下列文献、项目调查实践等进行说明。

铜藻：铜藻 (*Sargassum horneri*) 是广泛分布在西北太平洋特有的暖温性大型地栖海藻，在我国从北到南均有分布，北起于辽宁省大连市金县东岸，浙江省舟山市中街山列岛、嵎泗列岛，福建省平潭岛、湄洲岛等，南至广东省揭阳市、汕头市等沿岸海域，主要为有性繁殖。

张鹏等的研究表明，铜藻的幼苗在水温15℃到30℃范围内均能存活，而适宜生长的温度则是在20℃到25℃左右；幼苗在盐度为10‰到40‰下均能存活，适宜盐度为30‰。陈亮然等的研究表明，铜藻成体生长和繁殖的最适水温在 11℃到 16℃左右，繁殖盛期水温为16℃到20℃。枸杞岛铜藻每年3月初到5月初为快速生长期，5月底到6月出为铜藻大量繁殖季节，而铜藻在6月中下旬集中衰退和解体。综合室内和野外调查研究，认为11-20℃是适宜进行移植的温度，海水温度大于20℃之后移植，后续水温升高不利于移植苗种对环境的适应，且陆面移植时紫外线照射，干露等过程不利于苗种后续生长。因此移植海水温度定为11-20℃。而移植月份由于不同海区水温情况不一致，应根据海区水温进行确定苗种移植月份的确定，本规范中不予规定。

陈亮然等潜水实地调查发现，1.4m 水深处是铜藻成藻阶段分布较为密集的水深，成藻的分布主要集中分布在海藻场的浅水区。藻的分布主要集中分布在海藻场的浅水区。孙建璋等2008年在南麂列岛开展的铜藻人工栽培的研究表明，同样生长在潮下带的铜藻，在海水透明度范围内培育，水层越浅越好。因此，规定铜藻移植水深在1.4m以内，不干露的情况下水层越浅越好。

礁体稳定性调查根据姜少杰的文献，潜水随机摄像调查30个鱼礁研究其礁体位移，完整性和礁体附着生物等建设效果。

礁体数量目前采用声学技术检测，目前使用较多的为C3D侧扫技术。礁体情况根据姜少杰的文献，随机调查 $\geq 30$ 个鱼礁的投放效果，研究了礁体位移，完整性情况统计，并进行礁区影像记录。

对海洋牧场水域进行生物资源与环境因子状况进行本底调查，并根据调查结果选划适宜的人工鱼礁投放、海藻（草）场建设，确保建设的最佳效果，提高财政资金的使用效能。

## **2、效果调查**

效果调查是开展海洋牧场效果评价的重要前提。结合编写组参与《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》（2011-2013）、《洋山四期人工鱼礁建设项目》（2014-2016）、《舟山液化天然气（LNG）接收及加注站生态修复项目》（2016-2018）、《南麂列岛海洋牧场示范区建设效果评估与跟踪监测》（2016-2018）、《嵊泗马鞍列岛国家级海洋牧场（人工鱼礁）建设后期服务项目》（2018-2019）、台州大陈海域海洋牧场建设效果调查与评价（2015-2016）等的项目效果调查内容的实践结果，依据SC/T 9417规定对海洋牧场建设效果调查方法进行了修改和扩充。

### **2.2 海洋生物调查**

#### **（1）调查内容：**

项目组参与的《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》、《洋山四期人工鱼礁建设项目》、《舟山液化天然气（LNG）接收及加注站生态修复项目》、《南麂列岛海洋牧场示范区建设效果评估与跟踪监测》等项目海洋生物调查，调查内容主要包括此标准中罗列的游泳动物、底栖动物调查、浮游动植物调查、仔稚幼鱼调查、叶绿素等内容。调查方法中的叶绿素、浮游动植物、鱼卵仔鱼、底栖生物

主要依据《GB/T 12763海洋调查规范》(2007)开展,为常规调查内容和规范调查方法。游泳动物的拖网、刺网、张网、钓具、笼壶调查和样品处理方法主要依据《GB/T 12763海洋调查规范》(2007)和《SC/T 9417人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》(2015)中的规定执行。

礁体附着生物和海藻场调查,主要依据《SC/T 9417人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》附着生物调查中的规定“(2)水下取样由潜水员进行,取样前应现场拍照或录像,现场测量生物附着厚度和胜负覆盖面积率。(3)取样面积根据生物的多少酌定,一般按照20 cm×20 cm面积取样。(4)在礁体上、中、下部位各采集3个以上平行样本”,潜水调查通常进行拍摄和录像,因此本规定中不再特别指出。取样面积选择20 cm×20 cm,主要依据为:李真真对不同水泥类型混凝土人工鱼礁的生物附着效果的研究中,2015年9月于山东省青岛市薛家岛海域投放5块不同材质挂板,2个月后附着生物如图1 a,6个月后附着生物量如图1 b,挂板大小为20 cm×20 cm,采样面积为10 cm×10 cm。《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》投放挂板大小为25cm×25cm,全部取样,获得了较好的调查效果。因此,建议附着生物调查选用20 cm×20 cm取样面积,水下潜水操作具有一定的样品损失、损坏和操作难度,可增设挂板开展附着生物调查。

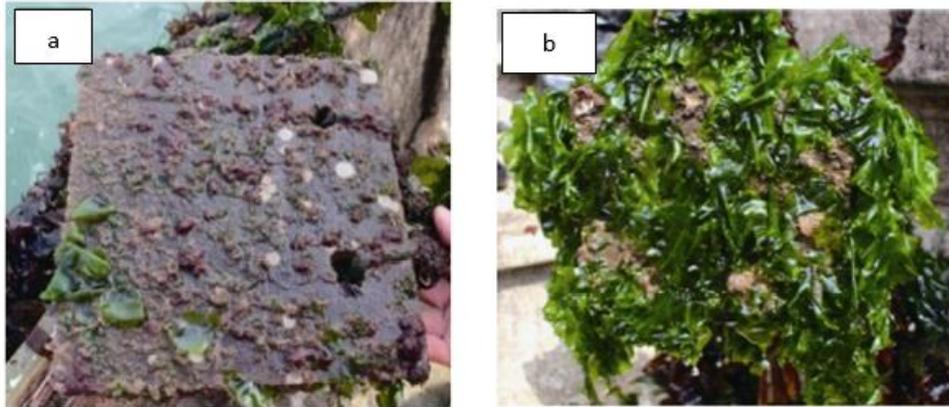


图 1 铝酸盐水泥挂板

海藻调查根据全建安对徐闻排尾角半叶马尾藻中国变种人工育苗与移植研究中,在湛江市徐闻县白沙镇排尾角开展半叶马尾藻中国变种规模化人工育苗技术和人工移植研究,共育苗 18.5 万株马尾藻幼苗,用绳索夹苗投放圆台形人工藻类附着基 4600 个进行人工移植,人工移植幼苗成活率 65.6%,测定了幼苗的生长情况。海藻移植成活率、生长率能较好的反应移植后的藻类情况,因此选为评价指标。

## (2) 调查站位和次数

海洋生物调查中的叶绿素、浮游动植物、底栖生物和游泳动物调查中的拖网调查通常与水环境与拖网调查采用的站位数和调查次数一致,均为 $\geq 8$ 个站位,4次/年。标准规定“刺网、刺网、钓具、笼壶、张网等根据需要进行 $\geq 2$ 种开展 $\geq 2$ 次/年的辅助调查”。鱼礁区刺网调查为重要的辅助调查方式。依据主要为:

《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》采用三层拖网,辅以刺网、张网、潜水调查、社会调查开展海洋生物调查。

《洋山四期人工鱼礁建设项目》采样拖网、刺网开展海洋生物调查4次/年,开展了2次海钓调查。《舟山液化天然气(LNG)接收及加注站

生态修复项目》采样拖网、刺网、海钓相结合的方式开展海洋生物调查，2016年5月开展了潜水本底情况调查，2016年7月、2017年5月、2017年9月2年合计开展了3次潜水效果调查。

《舟山液化天然气（LNG）接收及加注站生态修复项目》放流了曼氏无针乌贼、条石鲷、赤点石斑鱼三种海洋生物，并于2016年和2017年的2、5、8、11月通过拖网和刺网开展了4次放流效果调查，开展了2次海钓调查。通过上述项目的调查，发现拖网调查之后，通常配合2种以上的调查方法可以弥补礁区无法进行拖网及拖网调查存在的局限性，刺网在礁区外围开展效果调查，在项目实践过程中获得了较好的辅助结果，捕获了拖网无法捕获的礁区鱼类和放流标志鱼。此外，标准《SC/T 9417人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》中也指出了利用“刺网、钓具、笼壶开展鱼礁区效果调查”。上述项目中辅助调查刺网、海钓、张网、笼壶根据调查品种和需要，设置次数 $\geq 2$ 次/年，调查站位数 $\geq 4$ （礁区内外至少2个站位）。

综上所述，本标准规定“开展刺网、钓具、张网、笼壶调查，选择 $\geq 2$ 种开展辅助调查，生物学测定同上。调查次数 $\geq 2$ 次/年，调查站位数 $\geq 4$ ”。

### **潜水调查：**

《洋山四期人工鱼礁建设项目》于2015年10月21~23、2016年7月27~30日、2016年10月对目标海域开展了3次潜水摄像调查。《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》采用拖网、刺网、张网、潜水调查、社会调查开展海洋生物调查，2012-2013年间，7

次对东极海洋牧场的投礁及A区海洋牧场建设情况进行了潜水摄像调查。《舟山液化天然气(LNG)接收及加注站生态修复项目》采样拖网、刺网、海钓、潜水相结合的方式开展海洋生物调查,2016年5月开展了潜水本底情况调查,2016年7月、2017年5月、2017年9月2年合计开展了3次潜水效果调查。通过项目潜水调查结果发现,一年中适宜潜水且海水水质清澈的适宜潜水时间较少,通常为5-7月、9-10月,因此规定调查次数 $\geq 2$ 次/年,调查站位为投礁处。而部分海域悬浮物较多,不适宜潜水,可选择其它辅助调查方式。

### 2.3 礁体投放效果调查

《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》2012年9月和2013年8月、《洋山四期人工鱼礁建设项目》于2016年9月,利用C<sub>3</sub>D侧扫声纳对东极海洋牧场A区进行了全面的地貌和地形数据采集。侧扫结束后,基于Qinsy软件平台对东极海洋牧场人工鱼礁A区所采集的数据进行了处理,并得到了海底地貌图像。主要检查已投放的礁体位置、能观测到的礁体数量,以及礁体完整性、稳定性(滑移、沉陷和倾覆)情况统计。礁体数量目前采用声学技术检测,目前使用较多的为C3D侧扫技术。姜少杰一种人工鱼礁的水动力学研究与建设效果评价的研究,随机调查 $\geq 30$ 个鱼礁的投放效果,研究了礁体位移,完整性情况统计,并进行礁区影像记录。而目前海洋牧场建设投礁数量差异性较大,因此本标准规定的方法“投礁数量 $\leq 1000$ ,随机调查10个礁体;投礁数量 $> 1000$ ,随机调查 $\geq 20$ 个礁

体，礁区影像记录 $\geq 2$ 次”主要依据海洋牧场调查的经验，项目组鱼礁效果调查过程中，投礁数量 $\leq 1000$ ，随机潜水调查10个礁体，基本可以代表礁体群的整体状态；投礁数量 $> 1000$ 则需要增加礁体数量 $\geq 20$ 个；投礁数量 $> 3000$ ，则需要增加礁体数量 $\geq 30$ 个。

### 2.3 社会调查

刘璐等对海洋渔业生物增殖放流效果评估研究进展中提出，渔业资源综合管理能力决策水平，社会对资源的生态保护意识，渔区社会稳定的精神文明等。朱新瑞对社会公众对海洋科学认识状况调查的研究，设计了不同年龄、学历、不同年龄分布等方面，向全国发放了2000份问卷。发现近几年来，报刊媒体上加大了对海洋资源的及海洋科技的宣传力度，促进了社会公众对海洋资源及科学研究的关注度，受访公众总体上对此次调查问卷给予了相当高的热情。王力荔等对大连沿海公众海洋环境意识调查分析的研究中，对大连近海4个地区公众进行社会调查，发放调查问卷290份，回收252份。根据项目组《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》、《洋山四期人工鱼礁建设项目》、《舟山液化天然气（LNG）接收及加注站生态修复项目》、《南麂列岛海洋牧场示范区建设效果评估与跟踪监测》、《嵊泗马鞍列岛国家级海洋牧场（人工鱼礁）建设后期服务项目》、《台州大陈海域海洋牧场建设效果调查与评价》等的多年社会调查的经验，设置市场调查和问卷调查两部分，问卷数量设置采用个人 $\geq 30$ 份，单位 $\geq 10$ 份（调查问卷见附件），主要是由于舟山、台州、嵊泗等海洋牧场建设区域，居民文化素质显著没有大连等地高，调查主要通过口述等方

式才能开展，且岛屿地区居民数量少，为了保证社会调查的可行性和保障调查问卷质量，设置了上述的问卷数量和调查问卷内容。

### 3、效果评价

#### 3.1 生态效果评估

##### 3.1.1 环境要素、生物量、生态系统功能变化

环境要素和生物量评价主要是比较建设前后的水质、生物要素的异同，GB/T 17378和GB/T 12763的规定已经比较广泛的使用。生态系统功能中的初级生产力、新生产力等也主要参照国标GB/T 12763的规定。

##### 3.1.2 碳汇量评价方法

碳汇量评价方法较多，因此本项目依据项目《东极新型海洋牧场示范区集暨碳汇渔业实验区建设项目》的实践经验和李娇、梁君等相关文献提出计算方法。

李娇等根据对贝类碳收支的分析，得到礁区附着贝类碳储量计算公式： $C_t=C_s \times E_s + C_0 \times E_0$

式中： $C_t$ 为礁区附着贝类总储碳量， $C_s$ 为贝类壳体含碳量， $C_0$ 为贝类软体部含碳量， $E_s$ 为附着贝类壳体总重量， $E_0$ 为礁体附着贝类软体部总干重。

标准《SC/T 9417 人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》中固碳计算方法为：

$$M = \sum_{i=1}^n m_i C_i$$

式中：

$M$ 为某类生物的固碳总量。 $m_i$ 为该类生物第 $i$ 种的总生物量。 $C_i$ 为该类生物第 $i$ 种的固碳系数。 $n$ 为该类生物的总种数。

李娇的计算方法仅针对一种生物进行固碳量的计算，而标准SC/T 9417未进行某类生物的细分，如贝类包括双壳类、腹足类等，其固碳量差异较大，因具体指出。且项目组认为评价因对海洋牧场区域面积内的固碳量进行计算，因此本标准在考虑上述问题的情况下，得出碳汇量评价方法为：

根据不同种类含碳量测定结果，综合评价本文中藻类固碳效果。

### 3.1.3 增殖放流资源量评估

海洋牧场中的增殖放流效果评价依据 SC/T 9401、SC/T 9413、DB33T 2107、DB37/T 2708 的内容，结合《水生生物增殖放流技术规范大黄鱼》的编写经验，自然死亡系数、捕捞死亡率、渔获量等公式引自陈丕茂等、梁君等的文献。

## 3.2 社会效益评价

根据刘璐、王力荔、朱新瑞等的文献研究，结合编写组的评价经验从评价渔业资源的恢复效果、带动渔民就业增收情况、带动休闲渔业等方面开展。对周边群众和单位的调查，可以对比评价海藻场建设前后环境、资源恢复情况、渔民经济收入差别等，评价旅游业和休闲渔业的发展情况，扩大社会影响。

### 3.3 经济效益评价

经济效益根据陈应华等、陈玲玲等相关文献选择投入产出比进行评价。

### 3.4 工程建设评价

#### 3.4.1 礁体情况评价

礁体情况评价，根据徐洪科文献，选择沉陷情况作为指标，根据许柳雄等、钟术求等的文献，选择失稳情况（滑落、倾覆）作为指标。礁体数量、完整性，等级制定无相关参考文献资料，主要根据《东极新型海洋牧场示范区暨碳汇渔业实验区建设项目》、《洋山四期人工鱼礁建设项目》在中街山列岛海洋牧场建设经验制定。

《洋山四期人工鱼礁建设项目》（2014-2016），2016年9月15~17日通过侧扫声纳（C3D）调查了中街山列岛藻礁建设情况，采集地貌地形数据，检测到82.6%的礁体。礁体整体状况较好，基本未发生移位、倾覆现象，且礁体结构较完整。礁体投放情况较好，未发现堆积现象。人工鱼礁生物附着效果效果显著，礁区集鱼效果明显，海洋牧场建设效果显著。结合潜水调查，发现礁体大多存在倾斜现象，但都卡在礁石中，礁体稳定性较好。礁区底质较硬，以砂砾为主，礁体不会出现沉降情况。除少数礁体由于投放时与海底大石块撞击出现裂痕外，多数鱼礁整体框架结构稳定，未发现碎裂、垮塌等损坏现象，礁体投放效果较好，基本符合鱼礁投放要求。

根据全建安对徐闻排尾角半叶马尾藻中国变种人工育苗与移植研

究中，测定海藻移植成活率、生长率为指标进行评价。较合理的反应藻类移植后的情况。

#### **四、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系**

本标准的制定与实施符合《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中国水生生物资源养护行动纲要》、《海洋工程环境影响评价管理暂行规定》农业部办公厅“关于印发《人工鱼礁建设项目管理细则（试行）》的通知”、农业农村部部东海区渔政渔港监督管理局“水生生物人工增殖放流工作规范”、中共中央、国务院印发《中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见》等有关法规和规定的精神，必将对促进渔业资源的增殖与养护起到积极的推动作用。

目前，与海洋牧场建设效果调查与评价技术规范相关的，有水产行业标准《人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》[SC/T 9417-2015]，《人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》[SC/T 9417-2015]是对人工鱼礁建设后的环境、生物因素等效果调查及效果评价的规范性文件，但未涉及海洋牧场建设的人工鱼礁建设、增殖放流、海藻场建设等的调查和评价内容。本标准对上述标准的部分调查和评价方法有借鉴和引用，在其基础上进行了完善和补充，制定与实施与现行的上述标准一起，在保障海洋牧场建设效果调查与评价方面将起到积极的作用。

#### **五、重大分歧意见处理意见**

有的待于广泛征求有关专家和研究、生产、管理单位的意见，根据我省实际情况，按标准化的原则协调解决分歧意见。

## 六、社会经济效益分析

当前，国家高度重视现代化海洋牧场建设。党的十九大报告中明确要求“加快建设海洋强国”，海洋牧场作为海洋经济重要一环，迎来了难得的发展机遇。2018年6月中共中央、国务院印发《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，明确要“加强海洋牧场建设”。本规定的制定有助于规范海洋牧场调查和效果评估的相关内容，保证海洋牧场建设的科学性和规范性，具有重要的社会效益。通过海洋牧场的建设，可以提高海洋生态环境、提高渔业资源量、保护物种多样性等多方位的生态和经济价值。

## 八、贯彻标准的要求和措施建议

《海洋牧场建设效果调查与评价技术规程》地方标准的制定，为我国海洋牧场建设机构、渔政管理机构、科研机构等对海洋牧场建设效果提供了统一的调查和评价依据，有利于规范海洋牧场建设和建设后期的管理与维护，提高海洋牧场区域的生态、经济和社会效益。

本标准发布实施后，将促进浙江沿海的海洋牧场建设工作，优化海洋牧场建设效果，提升海洋牧场效果评价准确性，对浙江省国家级海洋牧场示范区的建设工作具有重要的指导意义。

建议本标准为推荐性标准，并对其进行宣贯。在我省开展海洋牧场调查和评价，尽可能按本标准的规定进行，标准的执行需要省级行政主管部门的组织和支持。

## 九、废止现行有关标准的建议

无。

## 十、其他应予说明的事项

无。

## 十一、主要参考标准和文献

### 1、参考标准

GB/T12763-2007	海洋调查规范
GB17378-2007	海洋监测规范
GB3097-1997	海水水质标准
GB/T 50123-1999	土工试验方法标准
GB 50021-2017	岩土工程勘察规范
SC/T 9417-2015	人工鱼礁资源养护效果评价技术规范
SC/T 9416-2014	人工鱼礁建设技术规范
DB21 / T1955—2012	海水养殖浮筏平面布局技术规程

### 2、参考文献

吴忠鑫, 张秀梅, 张磊, 等. 基于 Ecopath 模型的荣成俚岛人工鱼礁区生态系统结构和功能评价[J]. 应用生态学报, 2012, 23(10):2878-2886.

李纯厚, 贾晓平, 齐占会, 等. 大亚湾海洋牧场低碳渔业生产效果评价[J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(11):2346-2352.

符小明. 人工鱼礁修复海洋生态系统的效果评价[D]. 上海海洋大学, 2016.

刘舜斌, 汪振华, 林良伟, 等. 嵊泗人工鱼礁建设初期效果评价[J]. 上海海洋大学学报, 2007, 16(3):297-302.

李真真, 公丕海, 关长涛, 李娇, 王腾腾. 不同水泥类型混凝土人工鱼礁的生物附着效果[J]. 渔业科学进展, 2017, 38(05):57-63.

姜少杰, 刘海敌, 吴伟, 王世明. 一种人工鱼礁的水动力学研究与建设效果评价[J]. 海洋学研究, 2017, 35(02):53-60.

刘璐, 林琳, 李纯厚, 等. 海洋渔业生物增殖放流效果评估研究进展[J]. 广东农业科学, 2014, 41(2):133-137.

朱新瑞, 朱鑫龙, 单小涵. 社会公众对海洋科学认识状况调查[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2011(5).

王力荔. 大连沿海公众海洋环境意识调查分析[D]. 大连理工大学, 2008.

梁君, 王伟定, 虞宝存, 等. 东极海洋牧场厚壳贻贝筏式养殖区可移出碳汇能力评估[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2015(1):9-14.

李娇, 关长涛, 公丕海, 崔勇, 黄滨. 人工鱼礁生态系统碳汇机理及潜能分析[J]. 渔业科学进展, 2013, 34(01):65-69.

徐洪科. 泥底质海区人工鱼礁的效果[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版),

1990(1):35-42.

许柳雄, 刘健, 张硕, 等. 回字型人工鱼礁礁体设计及其稳定性计算[J]. 武汉理工大学学报, 2010(12):79-83.

钟术求, 孙满昌, 章守宇, 等. 钢制四方台型人工鱼礁礁体设计及稳定性研究[J]. 海洋渔业, 2006, 28(3):234-240.

陈丕茂. 渔业资源增殖放流效果评估方法的研究[J]. 南方水产科学, 2006, 2(1):1-4.

梁君, 王伟定, 林桂装, 等. 浙江舟山人工生境水域日本黄姑鱼和黑鲷的增殖放流效果及评估[J]. 中国水产科学, 2010, 17(5):1075-1084.

陈应华. 大亚湾大辣甲南人工鱼礁区的生态效应分析[D]. 暨南大学, 2009.

陈玲玲. 青岛开发区人工鱼礁建设项目可行性研究[D]. 中国海洋大学, 2008.

全建安, 何况, 陆志款, et al. 徐闻排尾角半叶马尾藻中国变种人工育苗与移植研究[J]. 福建农业, 2015(7):213-214.

陈亮然. 铜藻形态学特征及其对海藻场生境构造的影响[D]. 上海海洋大学, 2015.