

中国水产学会

农渔学函〔2020〕124号

中国水产学会关于《海洋牧场海藻场建设技术规范》(报批稿)等3项团体标准的公示

各有关单位:

由中国水产学会组织,上海海洋大学、中国海洋大学等单位牵头起草的中国水产学会团体标准《海洋牧场海藻场建设技术规范》《人工鱼礁礁体运输、投放技术规范》《人工鱼礁礁体制作技术规范》已完成技术审查,按照审查会的意见修改后形成报批稿,按照《中国水产学会团体标准管理办法(试行)》有关规定,现进行公示。

公示期间,如有任何意见,请填写《中国水产学会团体标准征求意见汇总表》,并于2020年7月15日之前反馈至中国水产学会。

地 址:北京市朝阳区麦子店街18号楼(100125)

联系人:李苗 010-59195064

Email: ziyuanyhc@126.com

传 真:010-59195064

附件:1.《海洋牧场海藻场建设技术规范》(报批稿)

2.《人工鱼礁礁体运输、投放技术规范》(报批稿)

3.《人工鱼礁礁体制作技术规范》(报批稿)

4.中国水产学会团体标准征求意见汇总表



附件 1

T/SCSF/ XXXX-XXXX

ICS 65.150

B 50

团 体 标 准

T/SCSF*****-2020

海洋牧场海藻场建设技术规范

Technical specifications for construction of seaweed beds in marine ranching

(在提交反馈意见时,请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上)

(报批稿)

2020—**—**发布

2020—**—**实施

中国水产学会 发布

中国水产学会（CSF）是组织开展渔业行业范围内国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国水产学会标准，满足行业发展和市场需求，推动渔业行业标准化工作，是中国水产学会的工作内容之一。中国水产学会及相关单位均可提出制修订中国水产学会标准的建议并参与有关工作。

中国水产学会标准按《中国水产学会团体标准管理办法（试行）》进行制定和管理。

中国水产学会标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国水产学会标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国水产学会，以便修订时参考。

该标准为中国水产学会制定，其版权为中国水产学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国水产学会文字上的许可外，不许以任何形式再复制该标准。

中国水产学会地址：北京市朝阳区麦子店街 18 号楼 邮政编码：100125 电话：59195143 传真：59195143 网址：www.csfish.org.cn 电子信箱：scxhtbz@126.com

前言

本标准的编写按照 GB/T1.1《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》执行。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到条款 7.2（一种海底藻场形成装置）；7.3（一种混水海区的大型海藻人工藻场及其构建方法）；7.4（一种新型海洋牧场藻礁组合的固定基座及固定基座的制作方法）、7.5（一种人工一直藻礁的固定方法、一种用于海藻移植的礁体）、9（一种海藻场幼鱼采集网）相关专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，同意可以免费使用其专利。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：宁波大学。

地址：浙江省宁波市江北区风华路 818 号。

专利持有人姓名：浙江省海洋水产研究所。

地址：浙江省舟山市临城体育路 28 号。

专利持有人姓名：上海海洋大学。

地址：上海浦东新区临港新城沪城环路 999 号。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国水产学会归口。

本标准起草单位：上海海洋大学、中国海洋大学、海南大学、全国水产技术推广总站、山东省水生生物资源养护管理中心、浙江省海洋水产研究所。

本标准起草人：章守宇、王凯、张沛东、李文涛、张秀梅、毕远新、许强、刘志媛、李苗、陈圣灿、孙利元、涂忠、康斌、董天威、丁金强、张亚洲。

本标准首次制定。

海洋牧场海藻场建设技术规范

1 范围

本标准规定了海洋牧场海藻场建设的类型和选址条件、本底调查、建设程序、技术方案、监测与评价、维护与管理等技术要求。

本标准适用于中华人民共和国管辖海域内海洋牧场海藻场建设。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3097 海水水质标准

GB/T 12763.2 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测

GB/T 12763.4 海洋调查规范 第4部分：海水化学要素调查

GB/T 12763.6 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查

GB/T 12763.8 海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查

GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输

GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分：海水分析

GB 17378.5 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析

SC/T 9102.2 渔业生态环境监测规范 第2部分：海洋

T/SCSF**** 《海洋牧场规划设计技术规范》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海洋牧场 marine ranching

基于海洋生态系统原理，在特定海域，通过人工鱼礁、增殖放流等措施，构建或修复海洋生物

繁殖、生长、索饵或避敌所需的场所，养护增殖渔业资源，改善海域生态环境，实现渔业资源可持续利用的渔业模式。

3.2

海藻场 seaweed beds

近海浅海区和岛礁沿岸的岩礁海底附着基上附着生长的大型海藻群落所形成的生境。

3.3

目标藻种 target seaweed species

用于海藻场建设的一种或几种大型海藻种类。

3.4

覆盖度 coverage

海藻植株在地面的垂直投影面积占统计区面积的百分比。

3.5

自然附苗 natural seed-adhering

海藻孢子在岩礁、石块、贝壳等天然基质上固着的过程。

3.6

人工栽植 artificial cultivation

通过人工采集幼苗栽培或夹苗栽培的方式在目标海域进行幼藻培育的栽培过程。

3.7

海洋牧场海藻场 seaweed beds in marine ranching

为增强海洋牧场的生态优化和资源养护功能，基于海藻场生态系统服务功能，通过一系列的工程技术手段，在海洋牧场特定区域利用人工浮床、人工藻礁等基质通过人工栽植或自然繁殖形成的海藻场。

3.8

自然基质海藻场 seaweed beds formed by natural substrate

在海洋牧场区的潮间带或潮下带岩礁自然基质上，通过目标藻种的自然繁衍或人工移植形成的海藻场。

3.9

人工浮床海藻场 seaweed beds formed by floating bed

在海洋牧场区，以生态保护与渔业资源养护为目的，由浮球和苗绳等构成的网状或其他多边形结构，悬浮于水体中，并用缆绳或锚固定于海底，适宜于大型海藻生长的人工设施，通过自然附着

T/SCSF/ XXXX-XXXX

生长或人工移植大型海藻所形成的海藻场。

3.10

人工藻礁海藻场 seaweed beds formed by artificial reef

将由人工材料制成的海藻附着基质，投放于适宜海域，并由大型海藻自然繁殖生长或人工布放苗种形成的海藻场。

4 建设程序

海洋牧场海藻场建设应按照 T/SCSF***** 《海洋牧场规划设计技术规范》规划要求，根据特定海洋牧场海域环境特征和海藻资源状况进行建设。主要建设程序包括：

- a) 确定海藻场功能、建设类型、建设区域和目标藻种；
- b) 在海洋牧场区设置特定功能海藻场区，对海藻场建设区域开展本底调查；
- c) 自然基质清理与人工基质制作；
- d) 目标藻种培育与移植；
- e) 海藻场建设后的监测与评价；
- f) 维护与管理等。

5 建设类型、方式和选址条件

海洋牧场海藻场建设类型分为自然基质海藻场和人工基质海藻场，其中人工基质海藻场包括人工浮床海藻场和人工藻礁海藻场。

5.1 自然基质海藻场

自然基质海藻场应符合以下条件：

- a) 海洋牧场区及周边海域有目标藻种的自然分布；
- b) 拥有天然附着岩礁基质；
- c) 周边海域无大量淡水注入、无悬浮泥沙来源、岩礁基质表面无大量沉积物；
- d) 海水交换好、流速不高于 1.0 m/s；
- e) 敌害生物少，植食性底栖动物（如海胆）数量低于 1 个/m²；
- f) 拟建海藻场区域 10km 的范围内无活珊瑚群落。

5.2 人工浮床海藻场

人工浮床海藻场应符合以下条件：

- a) 海洋牧场区及周边海域有目标藻种的自然分布；
- b) 周边海域无大量淡水注入、无悬浮泥沙来源；
- c) 海水交换好、流速不高于 1.0 m/s；
- d) 敌害生物少，植食性鱼类密度低；
- e) 拟建海藻场区域 10km 的范围内无活珊瑚群落。

5.3 人工藻礁海藻场

人工藻礁海藻场应符合以下条件：

- a) 海洋牧场区及周边海域有目标藻种的自然分布；
- b) 拥有天然附着岩礁基质，底质平坦、坡度小，底质承载力大于人工藻礁重量的 1.2 倍；
- c) 周边海域无大量淡水注入和悬浮泥沙来源；
- d) 海水交换好、流速不高于 1.0 m/s；
- e) 敌害生物少，植食性底栖动物（如海胆）数量低于 0.5 个/m²；
- f) 拟建海藻场区域 10km 的范围内无活珊瑚群落。

5.4 人工浮床海藻场评判标准

在以生态保护与渔业资源养护为目标的海洋牧场建设中，某些不适合大型底栖海藻生长的海域，应充分考虑大型海藻生境的饵料发生、幼鱼养护等生态功能，将部分海藻浮床区纳入进来，以替代无法进行的传统基底性海藻场建设。其建设原则和建设效果的评判标准应满足如下条件：

- a) 有着不低于相近海域天然藻场的海藻覆盖面积或生物量；
- b) 能提供不低于相近海域天然藻场所产生的有机碎屑量；
- c) 有着不低于相近海域天然藻场的饵料生物多样性和生物量。

6 本底调查

根据目标藻种生态习性，对海洋牧场海藻场建设区域的环境特征进行本底调查，包括水文、水质、沉积物、大型海藻、大型底栖动物及游泳动物。

6.1 水文

主要对水深、水温、盐度、海流、海浪、透明度、浊度等进行调查。调查和分析方法应按照GB/T 12763.2、GB/T 12763.4的规定执行。

6.2 水质

对海水中的氨、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、活性硅酸盐、叶绿素、溶解氧、化学需氧量和酸碱度等进行调查，调查方法应按照GB 3097、GB 17378.4的规定执行。

6.3 沉积物

主要包括沉积物粒度、粘性、厚度等。调查方法应按照 GB/T 12763.8、GB 17378.5 的规定执行。

6.4 大型海藻

主要包括海藻的种类组成、丰度、生物量、生长状况及分布面积等。应选择大型海藻生长旺盛期开展，潮间带大型海藻调查按照 GB/T 12763.6 的规定执行，潮下带大型海藻调查应结合潜水调查和声学调查进行，应按照 GB/T 12763.6、GB 17378.3 的规定执行。潜水调查时选择 3 条垂直岸线的 10.0m×5.0m 的样带，每条样带随机取 3 个 1m×1m 的样方，整体采集或者部分采集样方框内的大型海藻，同时进行水下拍照和摄像。以潜水调查数据校准声学仪器，声学调查时，先沿大型海藻分布的离岸最外侧进行测扫，确定大型海藻分布范围，随后以“S”字形在海藻分布区进行测扫。

6.5 大型底栖动物

主要包括底内动物和底表动物的种类组成、生物量、栖息密度、数量分布及其群落结构等，应采用人工潜水、采泥器、阿氏拖网等方式进行样品采集。调查方法应按照 GB/T 12763.6 的规定执行。

6.6 游泳动物

主要包括鱼类、虾类、蟹类及头足类等种类组成、生物量、栖息密度、数量分布及其群落结构等，一般应选择拖网、刺网、钓具、笼壶、声学以及水下观测等方式进行。调查方法应按照 GB 12763.6、SC/T 9102.2 的规定执行。

7 技术方案

7.1 目标藻种

根据海洋牧场海藻场功能定位和海域环境，确定海藻场建设类型，筛选适宜本地物种为目标藻种，经实践检验符合上述功能的大型海藻均可加以选用。

7.1.1 自然基质海藻场

自然基质海藻场目标藻种主要有：

- a) 温带海域主要有铜藻、海黍子、海带和裙带菜等；
- b) 亚热带海域主要有铜藻、瓦氏马尾藻、羊栖菜、鼠尾藻、半叶马尾藻、缢江蕨、异枝江蕨、紫菜和海带等；
- c) 热带海域主要有亨氏马尾藻、匍枝马尾藻、缢江蕨、异枝江蕨、琼枝麒麟菜等。

7.1.2 人工浮床海藻场

人工浮床海藻场目标藻种主要有：

- a) 温带海域主要有铜藻、海黍子、海带和裙带菜等；
- b) 亚热带海域主要有铜藻、瓦氏马尾藻、羊栖菜、鼠尾藻、半叶马尾藻、缢江蕨、异枝江蕨、

c) 热带海域主要有亨氏马尾藻、匍枝马尾藻、缢江蕨和异枝江蕨等。

7.1.3 人工藻礁海藻场

人工藻礁海藻场目标藻种主要有：

a) 温带海域主要有铜藻、海黍子、海带和裙带菜等；

b) 亚热带海域主要有铜藻、瓦氏马尾藻、羊栖菜、鼠尾藻、半叶马尾藻、缢江蕨、异枝江蕨、紫菜和海带等；

c) 热带海域主要有亨氏马尾藻、匍枝马尾藻、缢江蕨、异枝江蕨和琼枝麒麟菜等。

7.2 自然基质海藻场建设

自然基质海藻场建设过程应包含自然基质材料选定及自然基质清理。

7.2.1 自然基质材料

原生底质为天然的岩礁海岸、礁石块（盘）。

7.2.2 自然基质清理

自然基质清理包括确定目标藻种生长水深及岩礁表面清理，具体要求如下：

a) 用于海藻场建设的天然岩礁基质区域，应确保目标藻种（苗）处于最适生长水深范围，且具有一定的波浪和水流；

b) 在人工移植前，人工清理岩礁海岸和礁石块（盘）表面沉积泥沙和珊瑚藻等，移除海胆等敌害生物；

7.3 人工浮床海藻场建设

人工浮床海藻场建设过程应包含浮床材料选定、浮床结构确定及投放。

7.3.1 人工浮床材料

人工浮床材料应具有足够的强度以抵御海浪和水流的冲击，具有较高的抗暴晒和耐老化特性，无毒害物质析出，在风浪等外力冲击下不会产生固体碎屑，主要包括绳索、浮球、竹桩和沉子等。

7.3.2 人工浮床形状

主要有正方形、三角形、长方形和圆形等形状。

7.3.3 人工浮床制作

人工浮床制作过程如下：

a) 根据海洋牧场海域的环境特征，确定海藻场的建设区域，人工浮床的形状、尺寸、结构和固定方式；

b) 根据目标藻种的生态习性，确定海藻附着基质和移植方式；

c) 根据人工浮床设计方案，制作支撑框架，内部采用网帘固定海藻。

7.3.4 布局和投放

根据海洋牧场人工鱼礁区布局和水动力特征，人工浮床选择布设在人工鱼礁区中心、上升流和背涡流处，同时确保在最低潮位时有 5 m 以上的水深。一般由一个或数个人工浮床拼接组装成一个条带状单元，固定海藻床的绳索与潮流椭圆的长轴夹角小于 45° ，每个条带单元间隔约 25 m。条带单元固定时，用缆绳连接到人工鱼礁或打入海底的竹桩或铁锚上，通过调节缆绳的长度、浮子的数量控制人工浮床的水层，保证不会因风浪的冲击导致人工浮床之间相互缠绕。

7.4 人工藻礁海藻场建设

人工藻礁海藻场建设过程应包含藻礁材料选定、结构设计、礁体制作及投放。

7.4.1 人工藻礁材料

人工藻礁材料应具有足够的强度以抵御海浪和水流的冲击，无毒害物质析出，在风浪等外力冲击下不会产生固体碎屑，主要包括钢筋混凝土、贝壳混凝土等。

7.4.2 人工藻礁形状与结构

形状与结构应适宜藻体的固着和生长，坚固耐用，具有足够的抗拉、抗弯强度，主要有阶梯型、圆台体、三角体、长方体、圆环体等，具有较大的表面积和倾角，以保证海藻获得最大自然附着面的同时减少泥沙的沉积。

7.4.3 人工藻礁制作

应根据建设海域的环境特征和目标海藻的生态习性，设计符合特定海域的人工藻礁类型，进行藻礁材料选择和模具制作，材料一般选用钢筋混凝土、贝壳混凝土等。宜对礁体表面做粗糙化处理，或粘附贝壳、碎石子等增加孢子附着面积。

7.4.4 人工藻礁布局和投放

人工藻礁的布局和投放应符合以下要求：

- a) 礁体布局应优先保证近底层水流交换畅通，与潮流椭圆的长轴夹角小于 45° 。
- b) 底质较为平坦、风浪较小海域，可采用单人工藻礁随机投放的方式进行投放；
- c) 建设海域海底倾斜度较大、风浪较大处，应对人工藻礁进行固定，可根据实际海底起伏情况，对单个人工藻礁进行固定，或数个人工藻礁组合体进行固定；
- d) 人工藻礁固定应选择海水透明度高、无风浪条件下进行，结合潜水作业，利用水下钻机在海底钻孔，通过膨胀螺丝将人工藻礁组合体进行固定；
- e) 人工藻礁应确保布设于海藻场建设海域目标藻种最适生长水深范围。

f) 投放时避免人工藻礁因相互碰撞及与海底剧烈碰撞导致破损；人工藻礁的间距应大于其全年最大投影长度，以保证更多的海藻附着面积和充足的光照需求。

g) 人工藻礁礁体投放前经浸泡释放碱性物质，在目标藻种繁殖盛期前 15 天~30 天投放，以保证形成稳定的人工藻礁海藻场环境，促进孢子附着。

7.5 目标藻种培植

目标藻种培植主要包括培植时间和培植方式。

7.5.1 培植时间

目标藻种的移植时间以所在海域最适时间为宜。

7.5.2 培植方式

目标藻种培植方式包括海藻孢子获取、自然附苗及人工苗种移植。

7.5.2.1 海藻孢子

包括孢子袋法和喷洒孢子水两种方法。孢子袋法是指将已成熟的种藻装入若干聚乙烯网袋中（网孔直径 1.5cm~2.0 cm），系于人工浮床、人工藻礁或自然基质上，袋子另一端拴浮球，使孢子袋在水中呈竖直状态，使其自然放散孢子，并在周围的人工浮床、人工藻礁或自然基质上附着生长。喷洒孢子水法是指将由已成熟种藻获得的幼孢子与海水混合，进行一定的浓缩，配置成海藻孢子水，喷洒到人工浮床、人工藻礁或自然基质上附着生长。

7.5.2.2 自然附苗

在目标海藻繁殖期，将红棕绳、小型礁块等附着材料放置在自然海域野生海藻丛，经自然附着的方式收集海藻幼苗，然后将采苗后的红棕绳、小型礁块等附着材料绑扎、固定于海域礁石、人工浮床或人工藻礁上。

7.5.2.3 人工苗种移植

用红棕绳将经培育的海藻幼苗进行夹苗，将附苗后的红棕绳绑扎、固定于海藻场建设海域的礁石、人工浮床或人工藻礁上。

8 监测与评价

海洋牧场海藻场建成 1 年后至 5 年内，每年应根据目标藻种的生长特性，分幼苗期、茂盛期、繁殖期和衰退期等阶段对海藻场的分布面积、海藻种类、分布密度、生物量、覆盖度进行监测。按照海洋牧场海藻场类型将监测结果分别记录至附录表格 A.1、A.2 和 A.3 中。并在本底调查和监测结果的基础上，对海洋牧场海藻场建设效果进行评价。

9 维护与管理

海藻场建设后海洋牧场管理部门或营运公司应重点开展以下内容的维护和管理。

- a) 设置海洋牧场特定功能海藻场保护区，在海区设立显著的标识物，在近岸陆地或海岛等显著位置设立标志碑，注明海藻场功能、目标藻种、保护和管理等信息；
 - b) 监测海藻场的水质、光照和水体交换情况，并定期清理目标藻种幼苗固着区的沉积泥沙和杂藻；
 - c) 监测敌害生物的密度，影响到海藻生长时应及时清理；
 - d) 制定台风和风暴潮等灾害天气的应急预案，制定灾后评估和修复措施；
 - e) 避免人类活动对海藻场的影响，对于自然基质和人工藻礁两种类型的海藻场，在建设前3年内，严禁在海藻场建设区进行海藻采割、鱼类捕获等生物资源生产活动；
 - f) 海藻场实现目标藻种的自我繁衍和规模稳定阶段，可对海藻场资源进行开发利用，以休闲渔业方式为主，但应避免在海藻繁殖期间进行；
 - g) 海藻场建设完成后，应将准确位置信息汇报于海上交通部门，以便及时完善电子海图信息。
 - h) 海洋牧场建设单位应依托科研院所定期开展海藻场生态系统监测和科学研究，并根据环境气候变化和海洋功能区划及时调整，提升管理效果；
 - i) 海洋牧场管理部门或营运公司应主动通过各种媒介途径向大众宣传海藻场有关知识，提高民众对海洋牧场建设认知和海洋保护意识。
-

附录 A
资料性附录
海藻场监测记录表

表 A.1 给出了自然基质海藻场监测记录表内容。

表 A.1 自然基质海藻场监测记录表

海区:	建设日期:	监测日期:	记录人:	
优势海藻种类	分布面积/ha	附着密度/(株/m ²)	生物量/(g/m ²)	覆盖度/%

表 A.2 给出了人工浮床海藻场监测记录表内容。

表 A.2 人工浮床海藻场监测记录表

海区:	建设日期:	监测日期:	记录人:	
损失数量		破损比例		破损程度
优势海藻种类				
生物量/(g/m ²)				
附着密度/(株/m ²)				
覆盖度/%				

表 A.3 给出了人工藻礁海藻场监测记录表内容。

表 A.3 人工藻礁海藻场监测记录表

海区:	建设日期:	监测日期:	记录人:			
形变位移	水平方向		垂直方向		旋转方向	
	比例 (%)	距离	比例 (%)	距离	比例 (%)	距离
优势海藻种类						
分布面积/ha						
附着密度/(株/m ²)						
生物量/(g/m ²)						
覆盖度/%						

附件2

T/SCSF/ XXXX-XXXX

ICS 65.150

B 50

团 体 标 准

T/SCSF*****-2020

人工鱼礁礁体运输、投放技术规范

Technical discipline for transportation and throw of artificial reefs

(在提交反馈意见时,请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上)

(报批稿)

2020—**—**发布

2020—**—**实施

中国水产学会 发布

中国水产学会（CSF）是组织开展渔业行业范围内国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国水产学会标准，满足行业发展和市场需求，推动渔业行业标准化工作，是中国水产学会的工作内容之一。中国水产学会及相关单位均可提出制修订中国水产学会标准的建议并参与有关工作。

中国水产学会标准按《中国水产学会团体标准管理办法（试行）》进行制定和管理。

中国水产学会标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国水产学会标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国水产学会，以便修订时参考。

该标准为中国水产学会制定，其版权为中国水产学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国水产学会文字上的许可外，不许以任何形式再复制该标准。

中国水产学会地址：北京市朝阳区麦子店街 18 号楼 邮政编码：100125 电话：59195143 传真：59195143 网址：www.csfish.org.cn 电子信箱：scxhttbz@126.com

目 次

前言.....	1
1. 范围.....	2
2. 规范性引用文件.....	2
3. 术语和定义.....	2
4. 礁体运输.....	4
4.1 陆上运输.....	4
4.1.1 制定运输方案.....	4
4.1.2 礁体吊装.....	4
4.1.3 礁体运输.....	4
4.1.4 礁体堆放.....	4
4.2 海上运输.....	5
4.2.1 运输船舶.....	5
4.2.2 海上运输.....	5
5. 礁体投放（完善定位和投放的技术要求）.....	5
5.1 投放前浮标设置.....	5
5.2 定位.....	5
5.3 礁体投放.....	5
5.4 投放位置偏差.....	5
5.5 投放记录.....	6
6. 礁区标志设置.....	6
7. 陆上标示牌设置.....	6
8. 人工鱼礁区竣工图.....	6

前 言

本标准的编写依照 GB/T1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》执行。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国水产学会归口。

本标准起草单位：中国海洋大学、中国水产科学研究院南海水产研究所、大连海洋大学、山东大学（威海）、上海海洋大学、全国水产技术推广总站。

本标准起草人：唐衍力、陈丕茂、田涛、梁振林、张硕、王欣欣、姜昭阳、尹增强、张俊波、陈圣灿、李苗。

本标准首次制定。

人工鱼礁礁体运输、投放技术规范

1. 范围

本标准规定了人工鱼礁礁体运输、投放的技术要求。

本标准适用于人工鱼礁的运输、投放与管理。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用必不可少。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

SY/T 10028-2002 海洋石油工程制图规范

SC/T 9416-2014 人工鱼礁建设技术规范

SC/T 9417-2015 人工鱼礁资源养护效果评价技术规范

3. 术语和定义

SC/T 9416、SC/T 9417界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为便于使用，以下重复列出了SC/T 9416、SC/T 9417中的某些术语和定义：

3.1

人工鱼礁 artificial reef

在选定的水域中设置的旨在保护和改善水域生态环境、养护和增殖水生生物资源的人工设施。

[SC/T 9417-2015, 定义 3.1]

3.2

人工鱼礁区 artificial reef area

已经敷设人工鱼礁，并按其功能辐射范围划定的水域。

[SC/T 9416-2014, 定义 3.3]

3.3

单体礁 reef

建造人工鱼礁的单个构件。

3.4

单位鱼礁 unit reef

由一个或者多个单体礁组成的鱼礁集合。

3.5

鱼礁群 reef cluster

单位鱼礁的有序集合，又称人工鱼礁群。

3.6

混凝土礁 concrete reef

以混凝土为主要材料制成的人工鱼礁。

3.7

石材礁 stone reef

以天然石材为主要材料制成或堆积的人工鱼礁。

3.8

钢材礁 steel reef

以钢材为主要材料制成的人工鱼礁。

3.9

旧船改造礁 retired ship reef

改造废旧船体制成的人工鱼礁。

3.10

礁体陆上运输 land transportation of artificial reef

指采用载重汽车或其他吊装运输设备将礁体从礁体制作现场运至码头或船上。

3.11

礁体海上运输 sea transportation of artificial reef

指采用船舶将礁体从码头运至拟投放海域。

3.12

安全航速 safety speed

能采取适当而有效地避碰行动，并能在适合当时环境和情况的距离以内，把船停住的速度。

3.13

人工鱼礁区竣工图 As-built drawing of artificial reef area

人工鱼礁投放完毕后，按照实际投放位置（经度、纬度）绘制的人工鱼礁分布图。

4. 礁体运输

4.1 陆上运输

4.1.1 制定运输方案

根据运输人工鱼礁实际情况及运输道路的情况，选定运输方法、起重机械、运输车辆和运输路线。运输车辆应有足够的运输承载力和动力。在运输前对沿途可能经过的桥梁、桥洞、隧道、电缆，以及道路宽度、弯度、坡度和承载能力等实地考察，制定出最顺畅的运输路线。

4.1.2 礁体吊装

礁体吊装要求包括：

- a) 吊装预制礁体前，由质量检测技术人员对预制礁体进行检查，查看人工鱼礁的型号、数量、编号等，不符合技术要求时应予修整和清理；
- b) 吊装预制礁体时，应采取必要的保护措施，不得对礁体构件造成损坏；
- c) 预制礁体吊装采用四点起吊，强度必须达到设计要求，吊装前应对场地进行整平压实；
- d) 对吊装礁体的吊绳强度和长度应提前确定，如吊绳与礁体水平面所成的夹角小于 45° 时，应重新计算礁体和吊点的强度，如需修改原设计，须经设计单位和监理公司书面批准。

4.1.3 礁体运输

礁体陆上运输应根据《中华人民共和国道路运输条例》（2019年修正）、《道路货物运输及站场管理规定》（交通运输部令2019年第17号）的规定执行。

4.1.4 礁体堆放

礁体堆放要求包括：

- a) 堆放礁体的场地，应整平压实，不积水；
- b) 礁体应按吊运及安装次序顺号堆放，并有适当通道，防止越堆吊运；
- c) 水平分层堆放礁体时，其堆垛高度应按构件强度、地面耐压力以及堆垛的稳定性而确定。大型礁体一般以一层或两层为宜，不宜超过三层。小型礁体的堆放，如有折断可能时，应以其刚度较大的方向作为竖直方向。

4.2 海上运输

4.2.1 运输船舶

运输礁体使用的驳船、吊船、拖船或辅助船必须性能良好、证书齐全，配备足额具有资格证书的船员。

4.2.2 海上运输

海上运输要求包括：

- a) 选择风力 ≤ 7 级（蒲氏风力分级）、能见度 $\geq 1000\text{m}$ 的海况条件，确保运输安全；
- b) 礁体装船时，礁体之间、礁体与船甲板之间采取必要的加固措施，防止礁体滑动；
- c) 运输船舶在任何时候都应以安全航速行驶。

5. 礁体投放

5.1 投放前浮标设置

礁体投放前，在投放区边缘设置临时浮标，直到礁体投放完毕或特别指定的时间。

5.2 定位

采用卫星定位设备确定预设投放位置后，运输船舶将礁体运载至预定位置，定位的精度误差不得大于 5m。

5.3 礁体投放

5.3.1 混凝土礁投放

对于浅水区，可采用从船台直接投放，或用吊机将礁体吊至海面脱钩投放；对于深水区，宜使用吊机从海面吊至海底再脱钩投放，以提高投放位置的精度和礁体稳定性。

5.3.2 石材礁投放

按照设计的每个投放点的石材礁的空方数，用开底驳船或其他机械将石材抛投。

5.3.3 旧船改造礁投放

将旧船改造礁拖曳至预定投放位置，开船底阀门进水，保持平稳下沉。对于木质旧船改造礁，按照规定进行舱内压载。

5.3.4 其他礁体投放

应参照 5.3.1 的规定执行。

5.4 投放位置偏差

混凝土礁及其他边长小于 10m 的礁体，允许位置偏差不大于 5m；旧船改造礁及其他边长大于 10m 的礁体，允许位置偏差不大于 10m。

5.5 投放记录

礁体投放时，应准确记录各单体礁的编号、礁型、规格、投放数量、投放位置等（参见附录 A）。投放完毕后，绘制礁型示意图、礁体平面布局示意图，注明礁区边角位置和中心位置的经纬度。

6. 礁区标志设置

为保障船舶航行、渔船作业及人工鱼礁礁体的安全，人工鱼礁区应安装国际通用的海上航标作为专用航标。鱼礁区的浮标数按礁区面积和形状确定，一般设置 4~8 个，使所有人工鱼礁均在浮标构成的多边形之内。

7. 陆上标示牌设置

礁区建成后，需在临近陆上明显位置建设一座标示牌，具体要求：

a) 标示牌采用底座加碑体的设计模式，底座高 0.85m、宽 1.75m、中间厚 15cm，上下端厚 35cm；碑体高 1m、宽 1.5m、厚 15cm。

b) 碑体正面标明人工鱼礁区名称、管护单位、建成日期；碑体反面对人工鱼礁区相关情况进行简单介绍，包括位置、面积、投礁情况、增殖品种、养护对象等信息。

8. 人工鱼礁区竣工图

每个鱼礁区投放完毕后，整理礁体投放记录表，按照实际投放位置（经度、纬度）、投放礁体类型、投放数量，绘制人工鱼礁区竣工图。人工鱼礁区竣工图要求：

a) 图纸的基本幅面及图框尺寸应符合 SY/T 10028-2002 的规定；

b) 图框上应标注经度（ $xxx^{\circ} xx' xx.xx'' E$ ）、纬度（ $xx^{\circ} xx' xx.xx'' N$ ）；

c) 以符号“●”的中心点表示投放点位置，以符号“●”的大小表示投放礁体的规模（空方数）。

附件3

T/SCSF/ XXXX-XXXX

ICS 65.150

B 50

团 体 标 准

T/SCSF*****-2020

人工鱼礁礁体制作技术规范

Technical specification for manufacture of artificial reefs

(在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上)

(报批稿)

2020—**—**发布

2020—**—**实施

中国水产学会 发布

中国水产学会（CSF）是组织开展渔业行业范围内国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国水产学会标准，满足行业发展和市场需求，推动渔业行业标准化工作，是中国水产学会的工作内容之一。中国水产学会及相关单位均可提出制修订中国水产学会标准的建议并参与有关工作。

中国水产学会标准按《中国水产学会团体标准管理办法（试行）》进行制定和管理。

中国水产学会标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国水产学会标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国水产学会，以便修订时参考。

该标准为中国水产学会制定，其版权为中国水产学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国水产学会文字上的许可外，不许以任何形式再复制该标准。

中国水产学会地址：北京市朝阳区麦子店街 18 号楼 邮政编码：100125 电话：59195143 传真：
59195143 网址：www.csfish.org.cn 电子信箱：scxhttbz@126.com

目 次

前言.....	1
1. 范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
4. 人工鱼礁的设计.....	3
4.1 基本要求.....	3
4.2 材料选择.....	4
4.3 形状与结构设计.....	4
4.3.1 生态效应要求.....	4
4.3.2 生物对象要求.....	4
4.3.3 人工鱼礁功能发挥要求.....	5
4.3.4 几何效应要求.....	5
5. 人工鱼礁的制作.....	5
5.1 基本要求.....	5
5.2 混凝土礁.....	5
5.2.1 礁体设计.....	5
5.2.2 礁体制作.....	6
5.3 旧船改造礁.....	6
5.3.1 船体选择.....	6
5.3.2 船体清污.....	6
5.3.3 船体改造.....	6
5.3.4 船体压载.....	7
5.4 钢材礁.....	7
5.4.1 材料选择.....	7
5.4.2 防腐蚀处理.....	7
5.4.3 制作.....	7
5.5 石材礁.....	7
5.5.1 材料选择.....	7
5.5.2 制作.....	7
5.6 其他材料礁体.....	7

6. 礁体强度的测算.....	7
6.1 礁体强度要求.....	7
6.2 测算方法.....	7
7. 礁体耐久性测算.....	8
7.1 混凝土礁体.....	8
7.2 其它材料礁体.....	9
8. 混凝土礁体施工质量.....	9
8.1 一般规定.....	9
8.2 外观质量.....	9
8.3 尺寸偏差.....	10

前 言

本标准的编写依照 GB/T1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》执行。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国水产学会归口。

本标准起草单位：中国海洋大学、中国水产科学研究院南海水产研究所、大连海洋大学、山东大学（威海）、上海海洋大学、广东工业大学、全国水产技术推广总站。

本标准起草人：唐衍力、陈丕茂、田涛、梁振林、罗刚、张硕、王欣欣、姜昭阳、尹增强、陈海燕、张俊波、陈圣灿。

本标准首次制定。

人工鱼礁礁体制作技术规范

1. 范围

本标准规定了人工鱼礁礁体的设计、制作、强度、耐久性、外观质量和尺寸偏差的要求。

本标准适用于人工鱼礁建设。

2. 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用必不可少。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB712-2011 船舶及海洋工程用结构钢

GB 3552-2018 船舶水污染物排放控制标准

GB 10124-88 金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法

GB50017-2017 钢结构设计规范

GB/T 50107-2010 混凝土强度检验评定标准

GB 50204-2015 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB/T50082-2009 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准

JTS151-2011 水运工程混凝土结构设计规范

JTS202-2011 水运工程混凝土施工规范

SC/T 9416-2014 人工鱼礁建设技术规范

SC/T 9417-2015 人工鱼礁资源养护效果评价技术规范

3. 术语和定义

SC/T 9416、SC/T 9417界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为便于使用，以下重复列出了SC/T 9416、SC/T 9417中的某些术语和定义。

3.1

人工鱼礁 artificial reef

在选定的水域中设置的旨在保护和改善水域生态环境、养护和增殖水生生物资源的人工

设施。

[SC/T 9417-2015, 定义 3.1]

3.2

单体礁 reef

建造人工鱼礁的单个构件。

3.3

空方 bulk volume

单体礁外部结构几何面轮廓所包围的体积,为人工鱼礁规模的计量单位,用“空立方米”表示,也可用“空 m³”或“空方”表示。

3.4

混凝土礁 concrete reef

以混凝土为主要材料制成的人工鱼礁。

3.5

石材礁 stone reef

以天然石材为主要材料制成或堆积成的人工鱼礁。

3.6

钢材礁 steel reef

以钢材为主要材料制成的人工鱼礁。

3.7

旧船改造礁 retired ship reef

改造废旧船体制成的人工鱼礁。

3.8

其他材质礁 other material reef

使用不在上述材料之内的材料制成的人工鱼礁。

3.9

I型鱼礁生物 type I organism

身体的部分或大部分接触鱼礁的鱼类或其他海洋动物,如六线鱼、褐菖鲉、蟹、海参、海胆、鲍等。

[SC/T 9416-2014, 定义 3.13]

3.10

II 型鱼礁生物 type II organism

身体接近但不接触鱼礁，经常在鱼礁周围游泳和海底栖息的鱼类及其他海洋动物，如真鲷、石斑鱼、牙鲆等。

[SC/T 9416-2014，定义 3.14]

3.11

III 型鱼礁生物 type III organism

身体离开鱼礁在表层、中层水域游泳的鱼类及其他海洋动物，如鲈鱼、黄条□、鱿鱼等。

[SC/T 9416-2014，定义 3.15]

3.12

礁体耐久性 reef durability

人工鱼礁在实际使用条件下抵抗各种破坏因素的作用，长期保持强度和外观完整性的能力。

3.13

腐蚀率 corrosion rate

人工鱼礁单位表面积单位时间内材料的平均重量变化，用于衡量鱼礁材料腐蚀快慢的物理量。

3.14

缺陷 defect

单体礁工程施工质量中不符合规定要求的检验项或检验点，按其程度可分为严重缺陷和一般缺陷。

3.15

严重缺陷 serious defect

对单体礁的受力性能或安装使用功能有决定性影响的缺陷。

3.16

一般缺陷 common defect

对单体礁的受力性能或安装使用功能无决定性影响的缺陷。

4. 人工鱼礁的设计**4.1 基本要求**

人工鱼礁设计的基本要求有：

- a) 功能性：能符合增殖或诱集对象生态习性的需要；
- b) 耐久性：人工鱼礁的使用寿命按 7.1 和 7.2 方法测算应在 30 年以上；
- c) 经济性：制作人工鱼礁的材料便宜、易获得，制作、运输和投放简便；
- d) 环保性：投放的人工鱼礁不会造成海域的污染。

4.2 材料选择

包括混凝土、钢材、石材、废旧船体、玄武岩纤维、贝壳以及其他经检测与评估对海洋环境无污染的材料，应满足：

- a) 选材要求：无污染、环保、耐用、易加工、经济等；
- b) 强度要求：在制作、组装、搬运、投放时不易破损，并抗波、流的冲刷磨损；
- c) 环境负荷：在其生产、使用过程中具有最低的环境负荷，包括资源摄取量、能源消耗量、污染物排放量及其危害、废弃物排放量及其回收处置的难易程度等因素；
- d) 环境适应性：无有害物质释放，溶出的物质有助于提高生物相容性（附着生物），能够耐受海水腐蚀。

4.3 形状与结构设计

4.3.1 生态效应要求

应综合考虑其所能产生的流场效应、附着效应和遮蔽效应：

- a) 流场效应：根据拟投放鱼礁海域的水文情况，应用数值模拟和水槽试验方法，分析所选礁型的流场效应，形成的流场效应能够达到促进各水层间的交换混合；
- b) 附着效应：礁体应具有适宜的表面积，以增加生物附着量；
- c) 遮蔽效应：根据对象生物的行为特点，为其在产卵、仔（稚）鱼、幼鱼和成鱼等不同生长阶段提供必要的遮蔽空间。

4.3.2 生物对象要求

应充分考虑到对象生物的生理、生态和行为特点，通过生物实验确定最有效的形状与结构：

- a) 为 I 型和 II 型鱼礁生物提供栖息场所的单体礁，其结构尽量复杂且应具有不超过 2m 的孔隙；
- b) 对 III 型鱼礁生物，以鱼礁流场环境能够影响到表中层水域为原则，礁体高度应为水深的 1/10，礁体宽度须满足式（1）的要求。

$$\frac{Bu}{v} > 10^4 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

B —礁体宽度，m；

u —水流速度，m/s；

ν —海水黏滞系数， $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

4.3.3 人工鱼礁功能发挥要求

应充分考虑发挥鱼礁功能的最好效果：

a) 以改善流场效应为主的鱼礁，单体礁结构应能产生较强的上升流和涡流；

b) 以丰富附着生物为主的鱼礁，单体礁应使用贝壳、石材、混凝土等易于饵料生物附着和繁育的材料，并选择增大礁体表面积和表面粗糙度的结构，或多孔隙透水结构；

c) 以资源养护型为主的鱼礁，单体礁内部结构应复杂或多孔洞。

4.3.4 几何效应要求

在满足强度、结构稳定以及航行安全要求的前提下，提高礁体的表面积与高度、空方的比例，使其具有最大几何效应。

5. 人工鱼礁的制作

5.1 基本要求

5.1.1 制作前需要对基底承载力、滑移稳定性和倾覆稳定性等进行验算，以保证鱼礁稳定性和使用寿命；

5.1.2 对基底承载力较小的拟投海域，制作时不宜选择密度大的材料，并且应采用高度较小、与基底有较大接触面积的礁体结构型式；

5.1.3 对滑移稳定性较低的拟投海域，制作时应应对礁体底面进行一定处理（如在礁体底面焊接钢筋等），以增大基底摩擦系数，或选用迎流面较小的礁体结构型式，以减小礁体所受的波流作用力；

5.1.4 对抗倾覆稳定性较低的拟投海域，制作时应通过减小礁体的高度，或降低礁体重心所在位置，或增大礁体的海底接触面尺度以增加稳定性；

5.1.5 各种单体礁的结构应有可供起吊的构造或装置，如透空、钩、环等，便于投放或吊起，其使用年限应与礁体相同。

5.2 混凝土礁

5.2.1 礁体设计

混凝土礁的设计应满足：

- a) 设计按照 JTS151-2011 的要求实施，应确保结构牢固；
- b) 混凝土强度不应低于 C30，钢筋保护层厚度不应小于 40mm；
- c) 混凝土礁体按构造进行配筋时，全截面纵向钢筋最小配筋率可按 0.2%控制，纵向钢筋最大间距为 300mm。

5.2.2 礁体制作

礁体制作工艺与流程按照 JTS202-2011 规定执行。主要工艺流程为：预制场地平整→模板钢筋加工→礁体预制→礁体养护：

- a) 场地：应位于便于装车或装船运输的近岸地带，场地地势平坦，有足够存放面积和承载力；
- b) 浇筑：礁体制作应先确定混凝土配合比，浇筑混凝土前，应检查模板、支架钢筋和预埋件位置的正确性，应将模板内的木屑、水泥和钢筋埋件上的灰浆、油污清除干净。加挂钢筋所涉的钢筋焊接均采用双面搭接满焊，焊接质量应符合 JTS202-2011 中对钢筋焊接的相关要求；
- c) 养护：浇筑完毕后应及时用帆布等遮盖物加以覆盖，结硬后保湿养护 10 d 以上。

5.3 旧船改造礁

5.3.1 船体选择

应选择自身强度经得起拖运和改造、投放后经得起水流冲击的船舶。

5.3.2 船体清污

船体需进行清污处理：

- a) 用水泵冲洗机舱两侧船舷、隔舱板和船底表面的油污，用潜水泵抽掉油污水，用木屑把余油污水吸干并取出，油污水交当地油污水处理船处理或在岸上设专门油污水池集中处理；
- b) 在舱内撒入木屑，用铲子或钝刀把木板或钢板上的油垢铲除干净，油垢木屑在岸上进行处理；
- c) 舱内有油污处洒上烧碱，3~5 h 后用水清洗，污水排放要符合 GB 3552-2018 的规定。

5.3.3 船体改造

船体需进行适当改造：

- a) 拆除机器、设备、配件等机械设施，拆除舱门、船窗等活动部件，舱与舱门之间要贯通；
- b) 保留、修复或新装船底阀门，便于开阀进水沉放船体。

5.3.4 船体压载

木质船一般用石块等重物压载，以利于船体下沉及在水底的稳定性。压载重量根据船的大小而定，一般压载至船沿水线至水线以下10cm之间为宜。

5.4 钢材礁

5.4.1 材料选择

应按照 GB712-2011 选择国家标准钢材或同等以上质量的钢材作为人工鱼礁材料。在确认各种钢材规格、性能的基础上，应根据用途和目的选择最适宜的材料。

5.4.2 防腐蚀处理

采用防腐蚀方法（如电气法、替代物法以及被覆法等）进行处理以延长钢材礁的使用寿命。

5.4.3 制作

钢材礁的结构设计和制作应按照 GB50017-2017 的规定执行。

5.5 石材礁

5.5.1 材料选择

选用单个体积大、不规则、坚实无风化的天然石材，单块重量在 100kg 以上。

5.5.2 制作

直接投放于海底堆叠成一定形状、一定规模的鱼礁，也可以将石材以集束形式投放。

5.6 其他材料礁体

应按照 5.1 的规定执行。

6. 礁体强度的测算

6.1 礁体强度要求

礁体的强度应满足礁体的设计要求。

6.2 测算方法

礁体制作时，应在混凝土浇筑地点随机抽取，取样频率应符合以下规定：

- a) 每拌制 100 盘，且不超过 100m³ 的同配合比混凝土，取样不得少于一次；
- b) 不足 100 盘时，取样不得少于一次；
- c) 当一次连续浇筑同配合比混凝土超过 1000m³ 时，每 200m³ 取样不少于一次；
- d) 同一单位工程同配合比的混凝土，其取样不得少于一次，三次为一组；
- e) 预拌混凝土应在预拌混凝土厂内按上述规定取样，混凝土运到施工现场后，尚应按

照上述规定留置试件。

6.3 测算步骤

使用电子压力机测量试块强度。

当试块数量在 10 组以下时，强度不应低于 $0.9f_{cu,k}$ ；当试块数量在 10 组及以上时，按公式（2）方法进行评定。

$$\begin{aligned} m_{f_{cu}} - \lambda_1 S_{f_{cu}} &\geq f_{cu,k} \dots\dots\dots (2) \\ f_{cu,min} &\geq \lambda_2 f_{cu,k} \end{aligned}$$

式中：

$m_{f_{cu}}$ —同一验收批混凝土强度的平均值，N/mm²；

$f_{cu,k}$ —设计的混凝土强度标准值，N/mm²；

$f_{cu,min}$ —同一验收批混凝土强度最小值，N/mm²；

$S_{f_{cu}}$ —同一验收批混凝土强度的标准差，N/mm²；

如 $S_{f_{cu}}$ 的计算值小于 2.5N/mm² 时，则取 2.5N/mm²。 λ_1, λ_2 为合格判定系数，按表 6.1 取用。

表 6.1 混凝土强度合格判定系数

合格判定系数	试件组数		
	10~14	15~19	≥20
λ_1	1.15	1.05	0.95
λ_2	0.9	0.85	0.85

混凝土强度的标准差 $S_{f_{cu}}$ 按下列式计算：

$$S_{f_{cu}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^2 - n m_{f_{cu}}^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\sum_{i=1}^n f_{cu,i}$ —第 i 组混凝土试件强度值，N/mm²；

n —本检验期内的样本容量

当检验结果能满足上述要求时，则该批混凝土强度判为合格；当不满足上述规定时，则该批混凝土强度判为不合格。由不合格批混凝土制成的单体礁应进行鉴定，对不合格的单体礁可按国家现行的有关标准进行处理。

7. 礁体耐久性测算

7.1 混凝土礁体

按照 GB/T50082-2009 规定执行。

7.2 其它材料礁体

钢材礁、旧船改造礁、石材礁等腐蚀率测定，按照 GB/T 10124-88 规定执行。

8. 混凝土礁体施工质量

8.1 一般规定

8.1.1 单体礁结构的外观质量应根据缺陷类型和缺陷程度进行分类，并应符合表8.1的分类规定。

表 8.1 单体礁外观质量缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	构件受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝

8.1.2 单体礁外观质量、尺寸偏差不应有影响结构性能和使用功能的缺陷，质量验收应作出记录。

8.1.3 装配式单体礁的外观质量、尺寸偏差验收应符合本章要求；装配结构与预制结构之间的结合面应符合设计要求

8.2 外观质量

8.2.1 单体礁的外观质量不应有严重缺陷。对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理（建设）单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，检查技术处理方案。

8.2.2 单体礁的外观质量不应有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷，应由施工单位按技术方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，检查技术方案。

8.3 尺寸偏差

8.3.1 单体礁结构的尺寸偏差应符合表8.2的规定。

检查数量：同一批次随机抽样1~2%目标单体礁，且不少于5个。

检查方法：见表8.2。

表8.2 单体礁结构尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
外形尺寸 (长、宽、高)	-10, +15	钢尺检查
外壁板厚度	+10, -5	钢尺检查
侧面平整度	10	2m靠尺和塞尺检查
竖向倾斜	H/500且 ≤ 15	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
外壁孔洞位置	20	钢尺检查
预埋件吊点位置	20	钢尺检查
主筋保护层厚度	+5, -3	钢尺或保护层厚度测定仪量测
对角线差	10	钢尺量两个对角线

附件4

中国水产学会团体标准征求意见汇总表

标准项目名称：

提出意见单位：

联系人：

电话：

电子邮箱：

2020年 月 日填写 共 页第 页

序号	章条号	提出意见	理由

