

中华人民共和国国家标准

《人工鱼礁建设技术规范》

编制说明

《人工鱼礁建设技术规范》标准起草小组

2023年3月

目录

一、 工作简况	1
(一) 任务来源	1
(二) 制定背景	1
(三) 协作单位	1
(四) 标准主要起草人及其所做的工作等	9
(五) 起草过程	11
二、 国家标准编制原则和确定国家标准主要内容(如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等)的论据(包括试验、统计数据)	17
(一) 编制本标准的原则	17
(二) 本标准的主要内容及其确定依据	18
三、 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益	37
(一) 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证	37
(二) 预期的社会效益、经济效益和生态效益	38
四、 与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况	39
五、 以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因	39
六、 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系	39
七、 重大分歧意见的处理经过和依据	41
八、 涉及专利的有关说明	41
九、 实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议	41
十、 其他应予说明的事项	41

《人工鱼礁建设技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

本标准的制定任务来源于《关于下达 2020 年第四批准荐性国家标准计划的通知》(国标委发 2020) 53 号) 文件发布的《人工鱼建设技术规范》(序号 469, 计划号 20205100-7-326)。本标准由农业农村部渔业渔政管理局提出, 由全国水产标准化技术委员会归口。

(二) 制定背景

我国为了修复或优化海洋生态环境、养护和增殖渔业资源, 自本世纪初开展了大规模的人工鱼礁建设。国家农业部为了科学规范高效建设人工鱼礁, 2014 年发布了《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T 9416-2014) 行业标准。截止 2023 年 3 月该行业标准已经指导了 169 个国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设, 也带动了其他海洋牧场相关标准的制定和实施, 对我国海洋牧场高质量建设起到了重要引领作用。我国近海渔业资源严重衰退、水域荒漠化日趋明显的背景下, 海洋牧场建设作为引领低碳潮流, 转变渔业发展方式, 实现生物资源可持续利用的海洋生态工程, 已经在我国沿海大规模展开。人工鱼礁是我国海洋牧场建设的主体, 科学地进行人工鱼礁建设对有效改善海洋生态环境、养护生物资源具有重要积极作用, 不科学地投放人工鱼礁, 不仅不能优化改善海洋生态环境, 相反会造成难以弥补的生态破坏。因此制定国标《人工鱼礁建设技术规范》对科学规范我国涉海部门开展人工鱼礁建设, 实现海洋经济高质量发展具有重要意义。

(三) 协作单位

本标准的牵头单位: 大连海洋大学, 协作单位: 大连现代海洋牧场研究院、上海海洋大学、浙江海洋大学、中国水产科学研究院南海水产研究所、中国海洋大学、中国科学院海洋研究所、全国水产技术推广总站、中国水产学会、中国水产科学研究院黄海水产研究所、山东大学(威海)、海南大学。

1、大连海洋大学

学校位于辽宁省大连市，创建于1952年，是国家海洋局与辽宁省人民政府共同建设高校、国家首批卓越农林人才教育培养计划改革试点高校、辽宁省一流大学重点建设高校，水产一级学科为辽宁省“双一流”建设学科，以水产学科为依托的农学领域“植物与动物科学”学科进入ESI全球排名前1%，该学科在教育部第四轮学科评估中并列第四。学校是中泰高等教育合作联盟、中国-乌克兰大学联盟、中俄交通大学校长联盟、中国-挪威海洋高校联盟成员，全国高校海洋类学术期刊联盟理事单位、航海类高校课程思政联盟理事单位、高等农林院校课程思政联盟成员，推荐免试攻读硕士研究生资格院校，中外导师联合培养研究生资格院校。

学校原为农业部直属的四所水产类高等院校之一，是一所以海洋和水产学科为特色的高等院校。学校现有教职工1200余人，专任教师824人，其中具有高级职称的419人。目前，有“双聘院士”3人、“深蓝学者”5人，有国家杰出青年科学基金获得者1人、国家高层次人才特殊支持计划2人、国家百千万人才工程人选2人、973项目首席科学家1人、863项目首席科学家1人、国家优秀青年科学基金获得者1人、教育部新世纪优秀人才支持计划1人、农业农村部贝类产业技术体系首席科学家1人、农业农村部产业技术体系岗位专家4人、农业农村部农业科研杰出人才3人，有全国优秀教师1人、省高校教学名师17人，有教育部教学指导委员会副主任委员2人、委员2人。全日制在校生18000人左右。有一级学科硕士学位授权点12个、二级学科方向47个，有硕士专业学位授权类别7个、领域22个，有52个本科专业。学校先后与世界13个国家（地区）的72所院校（机构）签订了友好协议，涉及亚洲、北美洲、欧洲、澳洲、南美洲五个大洲，学校的对外影响和国际声誉不断提升。

学校科技创新能力强，拥有教育部设施渔业重点实验室1个、农业农村部北方海水增养殖重点实验室1个、农业农村部刺参遗传育种中心1个、农业农村部国家海藻加工技术研发分中心1个、科学技术部和教育部新农村发展研究院1个、教育部海洋法律与政策东北亚研究中心1个、农业农村部中国渔政执法研究咨询中心1个，省协同创新中心1个、省高校重大科技平台2个、省重点实验室14个、省工程技术研究中心4个、省工程研究中心2个、省科技服务中心1个、省技术转移示范机构1个、省高校重点实验室4个、省区域经济发展研究重点基地1个、省高校新型智库1个。“十三五”以来，学校承担了国家重点研发计划、国家自然科学基金等各级各类科研项

目 2688 项，其中国家级 156 项、省部级 772 项。有 45 项科研成果获市级及以上奖励，其中省部级奖励 22 项。

作为标注牵头单位，为中国水产学会海洋牧场研究会挂靠单位，是辽宁省水产标准化技术委员会秘书处挂靠单位。拥有辽宁省海洋牧场工程技术中心和辽宁省农业创新团队—现代海洋牧场工程技术创新团队。中心拥有各类实验室、功能室 20 余个，各类仪器设备 590 多台（套），拥有科学调查船、科学鱼探仪、多波束测深系统、侧扫声呐、多普勒流速剖面仪、浅地层剖面仪、多参数水质分析仪、生态增养殖实验系统等多台大型仪器设备，具备开展海洋水产研究的硬件支撑能力。大连海洋大学承担了国家特色海产品标准化区域服务与推广平台的建设工作，另外承担着辽宁水产标准化技术委员会秘书处工作，常年负责组织辽宁省水产标准化体系构建、标准任务的提出、组织、验收，多年来为大连市地方及辽宁省地方水产标准化的建设贡献了巨大的力量，积累了大量标准项目组织、研究、制定、实施、推广等经验。近年先后承担国家级、省部级质量与标准化基础性研究项目 100 余项，承担制定水产标准 110 项，已发布实施的标准 98 项，其中国家标准和行业标准 14 项，地方标准 84 项。针对人工鱼礁建设技术标准化研制方面起步较早，于 2012 年就已经将人工鱼礁关键技术集成为标准，前后发布了 DB21/T 1960-2012《辽宁省人工鱼礁建设技术指南》、SC/T 9416-2014《人工鱼礁建设技术规范》、DB2102/T 0166-2014《休闲垂钓型海洋牧场建设技术规程》、DB2102/T0214-2018《海洋牧场规划设计技术规程》、DB 2102T 0164—2014《鱼类音响驯化技术规程》和 DB2102/T 0165-2014《近岸海域潜水调查技术规程》等系列标准。

标准主持人陈勇教授现任农业农村部海洋牧场建设专家咨询委员会副主任委员、中国水产学会资深会员、中国水产学会渔业资源与环境分会委员、中国渔业协会海洋牧场分会会长。承担国家海洋重大公益项目“基于生态系统的海洋牧场关键技术与示范”、农业部 948 计划重大项目“海洋牧场关键技术引进与创新”、农业部行业专项“黄海北部人工鱼礁资源养护效果评价与示范”等国家、省部委重大课题。近年来一直从事海珍品增殖礁、鱼类增殖礁、人工藻礁及藻场建设、渔业环境修复与优化等方面的相关研究，作为首席技术指导为大连乃至辽宁沿海海洋牧场特别是海珍品海洋牧场的建设做出了重要贡献。领导团队成员尹增强教授等将国内外研究成果汇总解析后起草发布了国家行业标准《人工鱼礁建设技术规范》。团队尹增强教授近年

来承担了人工鱼礁建设相关课题研究，包括国家重点研发计划子课题国家重点研发计划子课题《复合生境叠加效应与空间布局优化技术》（2019YFD0901302）。

2、大连现代海洋牧场研究院

大连市现代海洋牧场研究院是国内首家海洋牧场产业化研发机构，中国工程院院士丁德文先生为名誉院长，秉承“诚实、专注、创新、融合”的发展理念，深耕以海洋牧场为核心的现代渔业产业，为全国渔业产业提供全产业链的技术咨询服务。研究院拥有国内首艘海洋牧场科考船、测绘资质、CMA 检测资质、人工鱼礁生产研发基地、海洋牧场技术研究中心及实验室、信息化开发中心等，为渔业产业规划、项目策划、渔业技术研究、海洋信息化开发、海洋渔业生态环境调查、海洋牧场建设和渔业装备等众多海洋科研领域提供科技支撑，并承担了全国 40 余家国家级海洋牧场示范区技术支撑工作，承接了近 20 项海洋牧场产业规划，500 余项科研及技术成果。研究院发起中国国际海洋牧场博览会，是中国渔业协会海洋牧场分会秘书处所在地，获批为全国唯一的农业农村部全国海洋牧场产业开发工作站，组建海洋牧场产业国际交流平台，为整合行业资源、推动产业发展、引领政策导向打下坚实基础。

3、上海海洋大学

上海海洋大学是上海市人民政府与国家海洋局、农业农村部共建高校，是国家“双一流”建设高校，入选教育部卓越农林人才教育培养计划、国家建设高水平大学公派研究生项目、国家“特色重点学科项目”、上海高水平地方高校建设计划、国家级新农科研究与改革实践项目、国家级大学生创新创业训练计划、全国毕业生就业典型经验高校、中国政府奖学金来华留学生接收院校、上海市首批课程思政教育教学改革整体试点校、上海市首批深化创新创业教育改革示范高校、上海市级新工科研究与改革实践项目，为中国新农科水产联盟副理事长单位和上海市水产学会、上海市食品学会、上海市渔业经济研究会指导单位。设有 14 个学院（部），开设 44 个本科专业；有 3 个博士后科研流动站，4 个一级学科博士点，14 个一级学科硕士点，8 个专业学位硕士点；有全日制本科生近 12000 人、全日制在籍研究生 5700 余人；教职工 1500 余人，其中教学科研人员 800 余人。上海海洋大学建有我国海洋模式高性能集群计算中心、我国唯一的拥有 CNAS 和 CMA 资质认定的船舶压载水实验室；拥有海洋牧场相关实验室 11 个，有亚洲最大的动力水槽系统和小型水槽（含 PIV 测流系统）系统；多参数 CTD、浪潮仪、多波束、浅地层剖面仪等野外调查仪器设备齐全，可承担涵盖海洋

化学、海洋地质、海洋生物等多个领域的检测及研究任务。

4、浙江海洋大学

浙江海洋大学是自然资源部与浙江省人民政府共建高校，是浙江省重点建设高校之一。学校聚焦国家重大战略需求和地方经济社会发展需要，不断完善科研创新体系，努力提升科研水平和创新能力。科研成果先后获得国家科技进步奖一、二、三等奖及全国科学大会奖 13 项。近 5 年来，累计承担国家重点研发项目（课题）、国家社科基金重大和重点项目等国家级科研项目 120 余项，省部级科研项目 400 余项，年到校科研经费超过 1.5 亿元；获省部级科技成果奖和哲学社会科学优秀成果奖 40 项，重要社会力量奖 85 项。建有国家海洋设施养殖工程技术研究中心、海洋生物种质资源发掘利用国家地方联合工程实验室、临港石油天然气储运技术国家地方联合工程实验室、海洋养殖工程技术国际科技合作基地，以及 29 个省部级重点实验室、工程实验室、工程技术研究中心、协同创新中心和 8 个中外合作科研平台。建有西轩渔业科技岛，拥有“浙海科 1 号”和“浙渔科 2 号”两艘科考船，其中“浙海科 1 号”进入国家海洋科学考察船序列。出版《浙江海洋大学学报》（自然科学版、人文社科版），设有国家海洋出版社浙江分社。

学校以社会服务为载体，确立了充分依托学校特色学科优势、面向关联产业的“浙江海洋大学+市内、市外+行业协会+重点企业”校地合作发展新模式，形成了具有浙江海洋大学特色的社会服务新机制，不断提升社会服务整体水平。近年来，积极推进产学研一体化，深入参与“水产品精深加工”“机器换人、智能制造”“野生大黄鱼资源重建”“化工园区大气污染控制”等产业提升重大工程。与地方共建浙江舟山群岛新区大学科技园、定海研究院、普陀研究院等一批地方科技创新服务平台，以及浙江舟山群岛新区研究中心、中国（浙江）自由贸易试验区研究院等决策咨询机构，学校先后获得“浙江省科技特派员工作先进集体”“国家三农科技服务金桥奖集体奖”等荣誉称号。

5、中国水产科学研究院南海水产研究所

研究所成立于 1953 年，是中国南海区域从事热带亚热带水产基础与应用基础研究、水产高新技术和水产重大应用技术研究的公益性国家级科研创新机构。研究所主要研究领域包括渔业资源保护与利用、渔业生态环境、水产健康养殖、遗传育种、生物技术、水产病害防治、水产品加工与综合利用、水产品质量安全控制、渔业装备与工程技术以及渔业信息等 10 大领域。是全国水产标准化技术委员会渔业资源分技术

委员会秘书处单位，广东省水产标准化技术委员会秘书处单位，具有制订和修订标准的丰富经验和能力，在大宗鱼类养殖、水产种苗繁育、病害防治等方面积累了丰富的经验。设有水产养殖与遗传育种研究室、渔业资源研究室、资源养护与海洋牧场研究室、渔业环境研究室、渔业工程研究室、渔业生物病害防治研究室、食品工程与质量安全研究室等 7 个研究室，以及渔业信息中心、南海渔业战略研究中心、调查船基地、深圳试验基地、热带水产研究开发中心（海南）、花都试验基地、珠海试验基地、北部湾海洋渔业研究中心（北海）。研究所共有在职人员 310 名，设有 7 个管理机构、7 个研究室、8 个科技支持机构、3 个科技企业，拥有 25 个部（省）、院级重点实验室、研究中心、野外台站，拥有 1 个博士后科研工作站。

6、中国海洋大学

中国海洋大学，位于山东省青岛市，是中华人民共和国教育部直属的综合性全国重点大学，位列国家“双一流”“985 工程”“211 工程”，入选“2011 计划”“111 计划”“强基计划”、卓越工程师教育培养计划、卓越农林人才教育培养计划、国家大学生创新性实验计划、国家建设高水平大学公派研究生项目、新工科研究与实践项目、中国政府奖学金来华留学生接收院校，为中欧精英大学联盟、北极大学、国际南极学院、国际涉海大学联盟成员，全国首批博士、硕士学位授予单位。设有 1 个学部、20 个学院和 1 个基础教学中心，开设本科招生专业 75 个；拥有博士后流动站 15 个、博士学位授权一级学科 18 个、博士专业学位授权类别 3 个、硕士学位授权一级学科 35 个、硕士专业学位授权类别 25 个；有教职工 4025 人，其中专任教师 2096 人；在校生 34000 余人，其中本科生 16600 余人、硕士研究生 13900 余人、博士研究生 3000 余人、外国留学生 480 余人。长期致力于海草床、人工礁及资源增殖等生境与资源恢复技术研究，近十年来主持完成国家与省部级课题二十余项。在增殖型海洋牧场构建、近岸海洋植被退化生境修复和生态型鱼礁设计研发领域取得一系列创新性成果。相关成果获山东省科技进步一等奖、海洋科学技术奖一等奖等。

7、中国科学院海洋研究所

是我国规模最大、具有重要国际影响的综合性海洋科研机构，也是青岛海洋科学与技术试点国家实验室的理事单位。研究所有职工 700 余人，其中专业技术人员近 500 人；作为中国科学院博士研究生重点培养基地，研究所设有海洋科学、环境科学与工程、水产 3 个一级博士点、9 个二级博士点和 10 个硕士点，以及海洋科学博士后流动站。拥有 5 个中国科学院重点实验室、2 个国家工程技术中心，以及多个在国内外具

有领先水平的科研支撑平台，包括：中国近海观测研究网络黄海站和东海站、中国科学院海洋科学大型仪器设备区域中心、海洋科学大数据中心和分析测试中心等。

8、全国水产技术推广总站

全国水产技术推广总站是直属农业农村部的国家级水产技术推广机构，设在北京。1990年6月经人事部批准成立，属公益一类正局级事业单位。总站加挂“农业部渔业行业职业技能鉴定指导站”、“全国水产引育种中心”、“全国水产病害防治中心”、“中国水产杂志社”牌子。2016年11月，农业部决定将全国水产技术推广总站与中国水产学会合署办公(合署后简称为“总站学会”)。总站学会主要职责是：受委托制定全国水产技术推广计划、规划并组织实施，指导水产技术推广体系建设,组织开展渔业发展战略及政策研究；负责渔业关键技术引进、试验、集成、示范，负责渔业科学技术交流合作、成果评价评优及科普宣传；负责养殖病害、灾害预测预防,受委托组织开展重大水生动植物疫病监测与流行病学调查等工作；受委托组织开展渔业资源养护、养殖面源污染防控、水生野生动植物保护等相关工作；承担全国水产原种和良种审定委员会秘书处日常工作，受委托承担水产原良种和苗种管理相关工作；承担养殖水域环境、渔业投入品、水产品质量安全、水产品加工流通、休闲渔业等技术服务；组织开展水产技术推广人员、渔民培训及渔业职业技能鉴定；开展水产技术推广信息化工作，受委托开展渔业信息统计和经济运行分析等相关工作；开展渔业技术推广对外合作，参与渔业国际合作与交流，组织开展水产品国际贸易研究；承担中国水产学会秘书处日常管理工作；负责《中国水产》、《水族世界》、《水产学报》、《科学养鱼》、《海洋渔业》和《淡水渔业》等期刊的编辑、出版、发行和管理工作；承办农业农村部、中国科学技术协会交办的其他工作。水产技术推广工作为提高广大渔业生产者的技术水平，促进渔业科技进步，推动渔业生产和渔业经济稳步、健康、协调发展做出了重要贡献，有力地推动了我国水产养殖业的健康可持续发展，为现代渔业建设、渔业增效和渔民增收提供了强有力的技术支撑。

9、中国水产学会

成立于1963年12月，是由水产及与水产有关的科技工作者自愿结成的全国学术性社会团体，是国家一级学会。登记管理机关是民政部，业务主管单位是中国科学技术协会，挂靠单位是农业农村部。根据1999年中国科协和农业部签订的《关于对中国农学会等农业科教全国性社团加强管理的意见》规定，中国科协负责我会的业务

指导，农业部（现“农业农村部”）负责我会的人、财、物管理。办事机构参照国家对事业单位的管理办法执行，接受农业部党组（现“农业农村部党组”）领导。2016年11月起，学会与全国水产技术推广总站合署办公。

10、中国水产科学研究院黄海水产研究所

中国水产科学研究院黄海水产研究所是农业部所属综合性海洋水产研究机构。前身为“农林部中央水产实验所”，1946年8月筹建于上海，1947年1月正式建立。研究所围绕海洋生物资源开发与可持续利用研究这一中心任务，在海洋生物资源与环境、捕捞技术、海水增养殖、水产品加工与质量安全等领域开展国家和省部、市级重大科研课题的研究。据2017年1月研究所官网显示，研究所有在职职工419人，其中中国工程院院士4人，高级专业技术人员157人，博士生导师19人、硕士生导师82人，在站博士后30余名；内设10个研究室、3个实验基地，拥有1个国家实验室、1个国家质量监督检验中心、1个农业部质量监督检测中心、1个农业部生态环境监测中心、2个农业部重点实验室、2个山东省重点实验室、1个山东省工程研究中心、2个青岛市工程研究中心；与上海海洋大学、浙江海洋学院联合培养研究生。有目前国内设施设备最先进、吨位最大海洋渔业综合科学调查船“蓝海101”号（3000吨级），1000吨级海洋渔业资源与环境调查船“北斗”号、300吨级渔业资源与环境调查船“中渔科102”号和100吨级渔业资源与环境调查船“中渔科101”号等四艘渔业科考船。建有海洋渔业科学研究中心（琅琊基地）、水产遗传育种中心（即墨基地）和鲆鲽鱼类遗传育种中心（海阳基地）等三个科研基地。拥有国家海洋渔业生物种质资源库（建筑面积2万余平方米）、国家水产品质量检验检测中心、农业农村部黄渤海区渔业生态环境监测中心和水产种质与渔业环境质量监督检验检测中心。

11、山东大学（威海）

山东大学威海校区创建于1984年，是山东大学与威海市政府联合共建的多学科、开放式、综合性大学校区，是世界一流大学建设高校（A类）。校区现有12个学院和1个教学部，涵盖文学、艺术学、法学、经济学、管理学、理学、工学和医学等八大学科门类，设置35个本科招生专业，可在24个一级学科招收硕士研究生、18个一级学科招收博士研究生，同时可在17个一级学科招收博士后，已形成了培养博士生、硕士生、本科生等多层次的教育体系。现有教职工1200余人，其中副高级及以上专业技术人员500余人。基础教学设施完备。校区近三年先后承担国家重大科技基础设施（子午工程二期）项目、国家社科基金重大（重点）项目、国家重点研发计划项目、

国家自然科学基金项目、国家社科基金项目、教育部重点基地重大项目、教育部人文社科研究项目、山东省社科基金项目、山东省重点研发计划项目、山东省自然科学基金项目等各类省部级及以上科研项目 470 余项。科研平台建设成效显著，拥有“山东省光学天文与日地空间环境重点实验室”“山东省海洋生物繁育工程技术研究中心”“山东省海洋微生物菌种保藏与应用工程技术研究中心”“天体物理与空间环境实验室”“海洋物质活性评价与开发特色实验室”“法律方法及立法学研究中心”“蓝色经济绿色发展文科实验室”“数字人文文科实验室”“韩国研究中心”“东北亚研究中心”等省部级科研平台和重点研究基地。

12、海南大学

海南大学是 2007 年 8 月由原华南热带农业大学与原海南大学合并组建而成的综合性重点大学，是教育部和海南省人民政府部省合建高校，国家“双一流”建设高校。建有热带作物生物育种全国重点实验室和数字医学工程全国重点实验室，拥有省部共建南海海洋资源利用国家重点实验室，海南省热带生物资源可持续利用重点实验室——省部共建国家重点实验室培育基地，国家耐盐碱水稻技术创新中心，3 个省部共建协同创新中心，21 个部省级重点实验室，17 个省部级工程研究中心，5 个省级国际科技合作基地。其中海洋牧场团队拥有完善的室内、野外调查研究设备，包括珊瑚生物学与生理学研究系统、红外行为学视频监控实验系统、安德拉海流计、Edgetec 侧扫声纳、Biosonics 声学鱼探仪等设备。

（四）标准主要起草人及其所做的工作等

起草人员主要负责标准修订工作的组织、协调，相关资料的查阅、收集，标准文本及编制说明的起草、修改完善，组织召开研讨会，通过现场考察、电子邮件、传真、电话等方式，征集、整理和归纳相关的意见，完成标准预审、审定和报批等。各参与单位及主要起草人员分工如下：

尹增强：大连海洋大学，教授，渔业资源学科负责人，海洋牧场工程研究方向。负责标准编制工作，主要负责标准框架搭建、标准内容设计、标准编写及修改、编制说明的编写等工作；

陈勇：大连海洋大学，教授，农业农村部海洋牧场建设专家咨询委员会副主任委员，渔业资源学学科的海洋牧场工程技术研究方向。主持和协调标准编写工作，标准框架搭建、标准内容的审核及修改；

田涛：大连海洋大学，教授，捕捞学科负责人，海洋牧场工程研究方向。负责标

准内容的审核及修改，人工鱼礁选址章节；

刘永虎：大连现代海洋牧场研究院，院长，教授海洋牧场研究方向。负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁制作章节；

杨军：大连海洋大学，副教授，渔业资源调查方向。负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁效果调查章节；

章守宇：上海海洋大学，教授，生物栖息地修复工程方向。主要负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁选址章节；

张秀梅：浙江海洋大学，教授，鱼类行为学、资源增殖生态学研究方向。主要负责标准框架搭建、标准内容的审核及修改，人工鱼礁效果调查与评价章节

陈丕茂：中国水产科学研究院南海水产研究所，研究员，海洋牧场工程与渔场环境等研究方向。主要负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁设置章节；

唐衍力：中国海洋大学，教授，渔业设施工程等研究方向。负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁投放章节；

张涛：中国科学院海洋研究所，研究员，海洋牧场构建原理与技术研究方向。负责标准内容的审核及修改，标准格式的审核，通用术语章节；

房金岑：全国水产标准化技术委员会，研究员，秘书长。主要负责标准框架搭建、标准内容的审核及修改，标准格式的审核，通用术语章节；

罗刚：全国推广技术总站，中国水产学会，研究员，处长，渔业资源养护研究方向。主要负责标准内容的审核及修改，标准格式的审核，通用术语章节；

张硕：上海海洋大学，教授，海洋牧场工程方向。负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁选址章节；

林军：上海海洋大学，教授，海洋牧场工程方向。负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁设置章节；

汪振华：上海海洋大学，副教授，渔业资源调查与评估方向。标准内容的审核及修改，人工鱼礁效果调查与评价章节；

关长涛：中国水产科学研究院黄海水产研究所，研究员，渔业设施工程研究方向。负责标准框架搭建、标准内容的审核及修改，人工鱼礁维护与管理章节；

姜昭阳：山东大学（威海），教授，渔业设施研究方向。负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁设置章节；

王爱民：海南大学，教授，海洋牧场研究方向。负责标准内容的审核及修改，通用术语章节；

吴忠鑫：大连海洋大学，副教授，渔业资源评估研究方向。负责标准内容的审核及修改，人工鱼礁效果调查与评价章节；

刘敏：大连海洋大学，助理研究员，海洋牧场工程研究方向。标准内容的审核及修改，人工鱼礁效果调查与评价章节。

（五）起草过程

1、简介

《人工鱼礁建设技术规范》标准任务下达后，标准承担单位组建了标准起草工作组。标准起草工作组组建后，首先收集了国内外有关资料，掌握了人工鱼礁建设的有关技术发展动态，并对我国沿海相关代表性人工鱼礁项目的建设 and 监管情况进行了调研，明确了工作重点和进程安排。2021年1-4月进行我国人工鱼礁建设素材和研究成果的搜集整理，并对鱼礁结构、强度、稳定性和鱼礁群配置作理论研究；2021年5-10月，根据试验和调研数据资料，分析国内研究成果，进行鱼礁的选址、选材、结构设计、制作工艺、投放技术、维护与管理、效果调查与分析方法等进行研究；2021年11月—2023年1月根据研究结果修订行业标准人工鱼礁建设技术规范相关内容。

2、基础资料分析和补充调研

起草小组对收集的人工鱼礁建设的相关材料进行了系统的分析，对已经建成的海洋牧场示范区进行了现场调研。为使本标准更加科学与准确，编写组收集、整理了大量理论和技术资料，主要文献简列如下：

- [1] GB 712 船体用结构钢
- [2] GB 3097 海水水质标准
- [3] GB/T 8237-1987 玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)用液体不饱和聚酯树脂
- [4] GB/T 8588 渔业资源基本术语
- [5] GB 11607 渔业水质标准
- [6] GB/T 12763.2 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测
- [7] GB/T 12763.4 海洋调查规范 第4部分：海水化学要素调查
- [8] GB/T 12763.6 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查
- [9] GB/T 12763.7 海洋调查规范 第7部分：海洋调查资料交换

- [10] GB/T 12763.8 海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查
- [11] GB/T 12763.9 海洋调查规范 第 9 部分:海洋生态调查指南
- [12] GB/T 12763.10 海洋调查规范 第 10 部分:海底地形地貌调查
- [13] GB/T 12763.11 海洋调查规范 第 11 部分: 海洋工程地质调查
- [14] GB 17378.4 海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析
- [15] GB 17378.5 海洋监测规范 第 5 部分: 沉积物分析
- [16] GB 18668 海洋沉积物质量
- [17] GB 50010 混凝土结构设计规范
- [18] GB 50017 钢结构设计规范
- [19] GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- [20] GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- [21] SC/T 8111-2000 玻璃钢渔船船体手糊工艺规程
- [22] SC/T 9401 水生生物增殖放流技术规程
- [23] SC/T 9405—2012 岛礁水域生物资源调查评估技术规范.
- [24] SC/T 9417—2015 人工鱼礁资源养护效果评估技术规范
- [25] T/SCSF0012-2021 人工鱼礁建设选址技术规程
- [26] T/SCSF0006-2020 人工鱼礁礁体运输、投放技术规范
- [27] T/SCSF0001-2020 人工鱼礁建设工程质量评价技术规范
- [28] T/SCSF0005-2020 人工鱼礁礁体制作技术规范
- [29] 《区域性人工鱼礁 建设容量评估及布局规划技术规范》（征求意见稿）
- [30] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国渔业法[Z]. 中华人民共和国主席令 2013 年第 8 号.
- [31] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国环境保护法[Z]. 中华人民共和国主席令 2014 年第 9 号.
- [32] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知[Z]. 国发(2006)9 号.
- [33] 中华人民共和国国务院. 国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见[Z]. 国发(2013)11 号.

- [34] 中华人民共和国农业部. 农业部关于促进休闲渔业持续健康发展的指导意见[Z]. 农渔发[2012]35号.
- [35] 中华人民共和国农业部. 农业部关于创建国家级海洋牧场示范区的通知[Z]. 农渔发(2015)18号.
- [36] 中华人民共和国农业部. 农业部关于加快推进渔业转方式调结构的指导意见[Z]. 农渔发(2016)1号.
- [37] 中华人民共和国国家海洋局. 海域使用论证技术导则[Z]. 国海发[2010]22号, 2010-8-20.
- [38] 广东省人民政府. 广东省休闲渔业管理办法[Z]. 粤府办(2011)55号.
- [39] 山东省海洋与渔业厅. 山东省休闲渔业船舶管理办法[Z]. 鲁海渔[2007]138号,.
- [40] 陈丕茂,秦传新,舒黎明.珠江口人工鱼礁场生态效应[M]. 北京:中国农业出版社, 2018.
- [41] 地理学名词审定委员会. 地理学名词[M]. 北京:科学出版社, 1989.
- [42] 黄宗国. 海洋生物学辞典[M]. 北京:海洋出版社, 2002:224—224.
- [43] 海洋科学名词审定委员会. 海洋科学名词[M]. 北京:科学出版社. 1991.
- [44] 生态学名词审定委员会. 生态学名词[M]. 北京:科学出版社, 2007.
- [45] 水产名词审定委员会. 水产名词[M]. 北京:科学出版社, 2016.
- [46] 杨宝瑞,陈勇. 韩国海洋牧场建设与研究[M]. 北京:海洋出版社, 2014.
- [47] 中国大百科全书总编辑委员会. 中国大百科全书(第二版)[M]. 北京中国大百科全书出版社, 2009.
- [48] 陈勇,于长青,张国胜,等.人工鱼礁的环境功能与集鱼效果[J].大连水产学院学报, 2002,17,(1):64—69.
- [49] 李波,韩立民. 关于中国海洋牧场建设的问题研究[D]. 青岛:中国海洋大学, 2012.
- [50] 包特力根白乙,陈勇. 海洋牧场研究与实践之管见[J]. 渤海大学学报, 2015,(1):61—64.
- [51] 蔡立哲,马丽,高阳,等.海洋底栖动物多样性指数污染程度评价标准的分析[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2002, 41(5):641-646.

- [52] 陈永茂,李晓娟,傅恩波. 中国未来的渔业模式—建设海洋牧场[J]. 资源开发与市场, 2000,16(2):78—79.
- [53] 陈丕茂,袁华荣,贾晓平等. 大亚湾杨梅坑人工鱼礁区渔业资源变动初步研究[J]. 南方水产科学, 2013, 9 (5) : 100-108.
- [54] 房立晨,陈丕茂,陈国宝等. 汕尾遮浪角东人工鱼礁区渔业资源变动分析[J]. 广东农业科学, 2012, 18: 158-162.
- [55] 江志兵,陈全震,寿鹿等. 象山港人工鱼礁区的网采浮游植物群落组成及其与环境因子的关系[J]. 生态学报, 2012, 32 (18) : 5813-5824.
- [56] 刘思俭. 广东省应大力发展海洋牧场[J]. 湛江水产学院学报, 1995,15(2):1—3.
- [57] 潘澎. 海洋牧场-承载中国渔业转型新希望[J]. 中国水产, 2016(1):47—49.
- [58] 阙华勇,陈勇,张秀梅等. 现代海洋牧场建设的现状与发展对策[J]. 中国工程科学, 2016,18(3):79—84.
- [59] 王恩辰,韩立民. 浅析智慧海洋牧场的概念、特征及体系架构[J]. 中国渔业经济, 2015,33(2):11—15.
- [60] 鲍承飞,高婷,林叔森,等. TR 鲍参人工鱼礁的鲍参增养殖试验[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(31):122-125,127.
- [61] 舒安平,王梦瑶,秦际平,等. 渤海湾典型人工鱼礁区域流场分布与海床泥沙起动特征[J]. 水利学报, 2020, 51(10):1223-1233.
- [62] 于定勇,杨远航,李宇佳. 不同开口比人工鱼礁体水动力特性及礁体稳定性研究[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2019, 049(004):128-136.
- [63] 史佰佰,公丕海,关长涛,等. 海湾扇贝骨料不同替代率对人工鱼礁物理性能影响及碳汇作用分析[J]. 渔业科学进展, 2019, 40(6):1-8.
- [64] 罗文强,赵刚,张彦彦,等. 海州湾海洋牧场人工鱼礁区建设前后海洋环境变化分析[J]. 海洋湖沼通报, 2021(1):33-40.
- [65] 沈裕鑫,张硕,吴立珍,等. 灰色拓扑模型在海州湾人工鱼礁区水质预测的应用[J]. 南方水产科学, 2020, 16(2):77-86.
- [66] 刘锦荣,杨玉峰,梁浩亮,等. 惠州东山海人工鱼礁区生态养护效果初步探究[J]. 海洋与渔业, 2020(5):76-77.

[67] 方光杰, 孙利元, 唐衍力,等. 基于刺网和地笼渔获物的人工鱼礁区资源丰度比较研究[J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2018, 48(A01):23-33.

[68] 王者也, 李爽. 基于大涡模拟与被动示踪物模型的人工鱼礁数值研究[J]. 海洋与湖沼, 2021, 52(6):1376-1387.

[69] 郭禹, 章守宇, 林军. 基于单位鱼礁规模的米字型人工鱼礁流场效应定量研究[J]. 中国水产科学, 2020, 27(5):559-569.

[70] 王佳美、唐振朝、丁玲、贾晓平、张钟哲. 基于水槽模型试验的人工鱼礁局部冲淤研究[J]. 南方水产科学, 2020, 16(6):32-38.

[71] 赵晓龙, 夏涛, 张秋艳. 基于无人测量船的人工鱼礁投放空方量测量与评估[J]. 海岸工程, 2020, 39(3):196-203.

[72] 张云岭, 赵祺, 齐遵利,等. 几种不同类型人工鱼礁的稳定性和集鱼效果比较[J]. 河北渔业, 2021(1):4-10.

[73] 刘心媚, 郑艳娜, 陈昌平,等. 框架型与沉箱型人工鱼礁绕流特性的数值模拟[J]. 大连海洋大学学报, 2019, 34(1):133-138.

[74] 岳英洁, 贺志鹏, 冷星, 于冬. 莱州湾芙蓉岛西侧人工鱼礁建设对周边海域潮流场和水交换的影响研究[J]. 海洋渔业, 2022, 44(1):9-17.

[75] 章守宇, 肖云松, 林军,等. 两种人工鱼礁单体模型静态堆积效果[J]. 水产学报, 2019, 43(9):2039-2047.

[76] 刘扬, 黄国兴. 六角型人工鱼礁流场效应试验研究[J]. 中国水运, 2021(11):60-62.

[77] 刘针, 程永舟, 路川藤, 罗小峰, 齐越. 南黄海人工鱼礁群局部冲刷对海域水动力的响应研究[J]. 水道港口, 2021, 42(5):588-595.

[78] 叶功照, 王莹, 陈舜,等. 南麂列岛海域两种框型人工鱼礁水动力性能试验[J]. 渔业现代化, 2021, 48(1):25-32.

[79] 王震, 公丕海, 关长涛,等. 青岛石雀滩海域人工鱼礁材料对附着生物群落结构的影响[J]. 渔业科学进展, 2019, 40(4):163-171.

[80] 张志伟. 人工鱼礁构建技术及效果评价[D]. 河北农业大学, 2019.

[81] 荀绚, 喻石, 刘颖波. 人工鱼礁结构设计浅析[J]. 珠江水运, 2021(20):102-103.

- [82] 姜昭阳, 郭战胜, 朱立新,等. 人工鱼礁结构设计原理与研究进展[J]. 水产学报, 2019, 43(9):1881-1889.
- [83] 吴星辰. 人工鱼礁区泥沙输运的数值模拟研究[D]. 上海海洋大学, 2019.
- [84] 肖云松. 人工鱼礁山礁体选型实验的研究[D]. 上海海洋大学, 2019.
- [85] 丁玲. 人工鱼礁设计优化的试验与仿真研究[D]. 大连海洋大学, 2018.
- [86] 张紫轩. 人工鱼礁生态效应评价及增殖放流物种生态容量评估. 上海海洋大学, 2021.
- [87] 冯业城, 李思琪, 孙勇,等. 人工鱼礁用混凝土研究与应用现状[J]. 混凝土与水泥制品, 2021(8):32-36.
- [88] 丁玲, 唐振朝, 张钟哲. 人工鱼礁最大静摩擦系数影响因素的试验研究[J]. 南方水产科学, 2018, 14(1):77-84.
- [89] 姜传胜, 梅敬松, 刘志勇. 生态型混凝土人工鱼礁研究进展[J]. 混凝土与水泥制品, 2021(7):43-46.
- [90] 方继红, 林军, 杨伟,等. 双层十字翼型人工鱼礁流场效应的数值模拟[J]. 上海海洋大学学报, 2021, 30(4):743-754.
- [91] 张思雨, 丛干文, 孙嘉卿,等. 水泥种类和水胶比对人工鱼礁生态混凝土基本性能的影响[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2021, 38(3):224-228+233.
- [92] 公丕海, 郑延璇, 李娇,等. 塔型桁架人工鱼礁流场效应及稳定性[J]. 中国水产科学, 2019, 26(5):1021-1028.
- [93] 于定勇、王逢雨、张彩霞、谢雨嘉. 梯型台人工鱼礁体流场效应数值研究[J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2020, 50(12):135-143.
- [94] 于莹, 徐晓甫, 王硕,等. 天津大神堂海域人工鱼礁区砂壳纤毛虫群落的季节变化[J]. 海洋科学, 2021, 45(11):96-104.
- [95] 胡智伟, 李艳, 王学科. 污泥在人工鱼礁制备中的试验研究[J]. 科学技术与工程, 2020, 20(17):6784-6790.
- [96] 叶敏. 祥云湾海洋牧场人工鱼礁区生态效应分析[D]. 河北农业大学, 2020.
- [97] 崔晨. 祥云湾海洋牧场人工鱼礁区碳汇功能初步研究[D]. 河北农业大学, 2020.
- [98] 陆磊, 潘志宏, 马舒奇,等. 新型生态人工鱼礁材料性能试验研究[J]. 混凝土, 2020(9):144-147.

[99] 高琪. 玄武岩纤维复合材料性能特征及其在人工鱼礁中的应用[D]. 大连理工大学, 2020.

[100] 周秋萍, 盛国强. 一种适用于淤泥质底质的新型人工鱼礁的设计与研究[J]. 渔业现代化, 2020, 47(3):45-51.

[101] 朱燮昌, 崔淑琴, 戴洪亮, 文武, 李正宝, 罗迈威, 刘锡山, 陆荣甫, 于深礼. 用粉煤灰制作人工鱼礁的研究—— I. 粉煤灰人工鱼礁礁块的配比、工艺及海水浸泡溶出试验[J]. 海洋通报, 1987(4):56-63.

[102] 罗迈威, 刘锡山, 陆荣甫, 于深礼, 王溪宏, 朱燮昌, 崔淑琴, 戴洪亮, 文武, 李正宝. 用粉煤灰制作人工鱼礁的研究—— II. 粉煤灰人工鱼礁的物性和生态效果及其对海洋环境的影响[J]. 海洋通报, 1990(2):53-57.

[103] 赵林, 邓超, 于振江, 等. 组合式金字塔型人工鱼礁水动力学分析[J]. 渔业现代化, 2018, 45(6):53-59.

二、国家标准编制原则和确定国家标准主要内容(如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等)的论据(包括试验、统计数据)

(一) 编制本标准的原则

1. 遵循国家有关方针、政策、法律和法规等。
2. 格式按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。
3. 进行广泛调查研究，根据我国各地人工鱼礁研究与建设实践，吸取国内外先进的人工鱼礁建设经验与科研成果，统筹兼顾不同区域、不同人工鱼礁的特点，参考日本《人工鱼礁渔场造成计划指针》和相关人工鱼礁建设标准。
4. 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。
5. 本标准的定位：人工鱼礁是我国海洋牧场建设的主体，人工鱼礁建设技术规范是海洋牧场高质量建设发展的基础，属于基础性标准。
6. 本标准的总体思路：为人工鱼礁建设提供技术规范，包括人工鱼礁建设的选址、设计、制作、设置、效果调查与评价、维护与管理6方面内容。
7. 本标准的技术来源：本标准所涉及的主要技术来源为我国人工鱼礁建设实践的经验与实验结果，同时也积极吸纳了其他国家在人工鱼礁建设的技术规范与研究结

果。

(二) 本标准的主要内容及其确定依据

按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的技术要求，确定了本标准的框架结构：范围、规范性引用文件、术语和定义、人工鱼礁的分类、人工鱼礁投放水域的选择、人工鱼礁建设的设计制作规模及其投放方法、人工鱼礁的维护与管理、人工鱼礁效果调查与方向等8章组成。主要技术参数的确定依据如下：

1 主要内容与适用范围

本标准规定了海洋人工鱼礁建设的选址、设计、制作、设置、效果调查与评价、维护与管理。

本标准适用于海洋人工鱼礁建设。

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。

GB 712 船体用结构钢

GB 3097 海水水质标准

GB/T 8237-1987 玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)用液体不饱和聚酯树脂

GB/T 8588 渔业资源基本术语

GB 11607 渔业水质标准

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 12763.7 海洋调查规范 第7部分：海洋调查资料交换

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/T 12763.9 海洋调查规范 第9部分：海洋生态调查指南

GB/T 12763.10 海洋调查规范 第10部分：海底地形地貌调查

GB/T 12763.11 海洋调查规范 第11部分：海洋工程地质调查

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
GB 18668 海洋沉积物质量
GB 50010 混凝土结构设计规范
GB 50017 钢结构设计规范
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
SC/T 8111-2000 玻璃钢渔船船体手糊工艺规程
SC/T 9401 水生生物增殖放流技术规程
SC/T 9416-2014 人工鱼礁建设技术规范

说明: 其中, GB 712在6.2.3.1中被引用; GB 3097在8.2.2.2中被引用; GB/T 8237-1987在6.2.4.2中被引用; GB/T 8588在3中被引用; GB 11607 在5.3.1.4中被引用; GB/T 12763.2在8.2.1.1中被引用; GB/T 12763.4在8.2.2.1中被引用; GB/T 12763.6在8.2.4.2中被引用; GB/T 12763.7在8.2.1.2中被引用; GB/T 12763.8在8.2.3.1中被引用; GB/T 12763.9在8.2.5.2.4中被引用; GB/T 12763.10在5.2中被引用; GB/T 12763.11在5.2中被引用; GB 17378.4在5.2中被引用; GB 17378.5在5.2中被引用; GB 18668在8.2.3.2中被引用; GB 50010在6.2.2.1中被引用; GB 50017在6.2.3.3中被引用; GB 50204在6.2.2.3中被引用; GB 50205在6.2.3.3中被引用; SC/T 8111-2000在6.2.4.2中被引用; SC/T 9416-2014在3中被引用。

3 术语和定义

GB/T 8588界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

人工鱼礁 artificial reef

用于修复和优化海域生态环境, 建设海洋水生生物生息场的人工设施。

3.2

空方 hollow stere

人工鱼礁外部结构几何面轮廓所包围的体积, 单位用“空 m³”表示。

3.3

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。

3.4

对照区 control area

与人工鱼礁区生态环境相同或相近且间隔适当距离的水域。

注：主要用于比对人工鱼礁区的功效。

3.5

单体鱼礁 reef monocase

建造人工鱼礁的单个构件。

3.6

单位鱼礁 unit reef

由一个或者多个单体鱼礁组成的鱼礁集合。

3.7

鱼礁群 reef cluster

单位鱼礁的有序集合。

3.8

鱼礁带 reef cingulum

两个和两个以上鱼礁群构成的带状鱼礁群的有序集合。

3.9

人工鱼礁渔场 artificial reef fishing ground

具有渔业生产功能的鱼礁群或鱼礁带水域。

3.10

鱼礁间距 the distance between two reef monocases

两个单体鱼礁相邻边缘的最短距离。

3.11

单位鱼礁、鱼礁群、鱼礁带、人工鱼礁渔场的间距 the distance between two unit reefs, reef clusters, reef cingulums and artificial reef fishing grounds

单位鱼礁、鱼礁群、鱼礁带、人工鱼礁渔场相邻边缘的最短距离。

3.12

对象生物 target organism

投放人工鱼礁的主要目的生物。

3.13

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它海洋动物等,如大泷六线鱼、褐菖鲉、龙虾、蟹、海参、海胆、鲍等。

3.14

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它海洋动物等,如真鲷、石斑鱼、牙鲆等。

3.15

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、黄条魮、鱿鱼等。

3.16

人工鱼礁管理 artificial reef management

为达到鱼礁建设目标,发挥鱼礁功能,所采取的各种决策和措施。

3.17

人工鱼礁效果调查 artificial reef investigation

按照预先设计的时间和空间,采用可以比较的技术和方法,对人工鱼礁区和对照区内的对象生物及其环境进行观测,分析鱼礁效果并写出调查报告的全过程。

4 人工鱼礁的分类

4.1 按设置的水层分类

- a) 底鱼礁: 设置在海底的人工鱼礁;
- b) 中层鱼礁: 主体设置在水域中层的人工鱼礁;
- c) 浮鱼礁: 主体设置在水域表层的人工鱼礁。

4.2 按生态功能分类

- a) 集鱼礁: 主要用于诱集鱼类的人工鱼礁;
- b) 养护礁: 主要用于培育保护水生生物的人工鱼礁;
- c) 滞留礁: 主要用于洄游性鱼类中途暂时停留的鱼礁;
- d) 产卵礁: 主要用于鱼类等海洋动物产卵、孵化的人工鱼礁;
- e) 其它功能礁: 不在上述用途范围内的功能性人工鱼礁。

4.3 按主要对象生物分类

- a) 海珍品礁: 主要用于养护和增殖海珍品的人工鱼礁;
- b) 人工藻礁: 主要用于附着大型藻类的人工鱼礁;

c) 其它生物礁：不在上述对象生物范围之内的人工鱼礁。

4.4 按人工鱼礁主要构建材料分类

- a) 混凝土礁：以混凝土为主要材料制成的人工鱼礁；
- b) 石材礁：以天然石材为主要材料制成的人工鱼礁；
- c) 钢材礁：以钢铁为主要材料制成的人工鱼礁；
- d) 玻璃钢礁：以玻璃钢为主要材料制作的人工鱼礁；
- e) 木质礁：以木料为主要材料制成的人工鱼礁；
- f) 贝壳礁：以贝壳为主要材料制成的人工鱼礁；
- g) 旧船改造礁：改造废旧船体制成的人工鱼礁；
- h) 其它材质礁：使用不在上述材料之内的材料制成的人工鱼礁。

4.5 按形状分类

- a) 矩形礁：外部轮廓形状为方形的人工鱼礁；
- b) 梯形礁：外部轮廓形状为梯形的人工鱼礁；
- c) 柱形礁：外部轮廓形状为柱形的人工鱼礁；
- d) 球形礁：外部轮廓形状为球形或半球形的人工鱼礁；
- e) 锥形礁：外部轮廓形状为圆锥形或棱锥形的人工鱼礁；
- f) 其它形状礁：不在以上形状之内的其他形状的人工鱼礁。

4.6 按单体鱼礁规格分类

- a) 小型鱼礁：体积等于或小于 3 空 m^3 的单体鱼礁；
- b) 中型鱼礁：体积大于 3 空 m^3 ，小于 27 空 m^3 的单体鱼礁；
- c) 大型鱼礁：体积为 27 空 m^3 以上的单体鱼礁。

4.7 按主要人工鱼礁建设目的分类

- a) 休闲型鱼礁：与增殖鱼礁生物相结合，以游钓、休闲、娱乐为主要利用类型的人工鱼礁；
- b) 渔获型鱼礁：主要通过诱集水生动物，提高渔业产量或渔获质量的人工鱼礁；
- c) 增殖型鱼礁：以修复生态环境、增殖养殖渔业资源为目的的人工鱼礁；
- d) 资源保护型鱼礁：通过修复生态环境和防止拖网等破坏性渔具进入，以保护渔业资源的人工鱼礁。

5 人工鱼礁投放水域的选择

5.1 基本要求

5.1.1 人工鱼礁所投放海域应符合国家和地方的海域使用功能区划、生态保护红线制度与渔业发展规划要求。

5.1.2 不与水利、海上开采、航道、港区、锚地、通航密集、倾废区、海底管线及其他海洋工程设施和国防用海等功能区划相冲突。

5.1.3 应能保持鱼礁有较好的稳定性，投放后不发生洗掘、滑移、倾覆和埋没现象。

5.1.4 适宜对象生物栖息、繁育和生长。

说明：第 5.1.1 条，在行标《人工鱼礁建设技术规范》SC/T 9416-2014 “人工鱼礁所投放海域应符合国家和地方的海域使用功能区划、生态保护红线制度与渔业发展规划要求。”，增加了生态保护红线制度。依据：党的十九大报告提出，加大生态系统保护力度。实施重要生态系统保护和修复重大工程……。完成生态保护红线……划定工作。因此人工鱼礁建设应该符合生态红线保护制度。

5.2 对拟投放人工鱼礁海域的调查

在投放人工鱼礁之前，应根据人工鱼礁投放水域的基本要求，对拟投放人工鱼礁水域进行本底调查，调查类别、调查项目、调查方法及要求见表 1。

表 1 拟投放人工鱼礁海域本底调查表

调查类别	调查项目、方法及要求
海底底质	调查项目：海底地形、淤泥厚度、粒度组成、流沙等。 方法及要求：按 GB/T 12763.8、GB/T 12763.10 和 GB/T 12763.11 规定。
水文	调查项目：包括水深、海流、潮汐、波浪、水温、盐度、水团等。 方法及要求：按 GB/T 12763.2 规定。
水质	调查项目：DO、pH 值、营养盐（硝酸氮、氨氮、亚硝酸氮、无机磷等）、悬浮物、COD、BOD ₅ 、叶绿素 a、初级生产力等；根据礁区具体情况选做有机磷、有机氯（包括甲基对硫磷、马拉硫磷、乐果、六六六和滴滴涕）、石油类、有机碳、硫化物、重金属（包括铜、铅、锌、镉、砷、总汞）。 方法及要求：按 GB/T 12763.4、GB 17378.4 规定。
沉积物与底质	调查项目：pH 值、底质的含水率、粒度组成等；根据礁区具体情况选做有机磷、有机氯（包括甲基对硫磷、马拉硫磷、乐果、六六六和滴滴涕）、石油类、有机碳、硫化物、重金属（包括铜、铅、锌、镉、砷、总汞）的调查。 方法及要求：按 GB 17378.5 规定。
生物条件	调查项目：对象生物与其他生物的分布、洄游、行为、食性、繁殖习性等。 方法及要求：按 GB/T 12763.6 规定。

<p>社会经济条件</p>	<p>调查项目：渔业及相关规章制度、海域使用规划、海洋产业概况、渔业结构、渔获物组成、国民经济情况。</p> <p>方法及要求：</p> <p>1) 渔业及相关规章制度与海域使用规划；</p> <p>2) 海洋产业概况：近 5 年内的海洋产业结构、各产业产值及其就业人数等；</p> <p>3) 渔业结构：近 5 年内的渔业人口、海水养殖业的产量与产值、捕捞业的产量和产值、捕捞渔船数量和功率等；</p> <p>4) 渔获物组成：在拟投礁海域，近 5 年内不同网具的渔获量和渔获物组成，主要经济渔获量的种类、产量及产值；</p> <p>5) 国民经济情况：近 5 年内渔民人均纯收入和地方财政状况等。</p>
<p>气象水文历史资料</p>	<p>调查项目：拟建人工鱼礁海域的台风、潮汐、风暴潮、强波浪、海流等。</p> <p>搜集要求：</p> <p>1) 台风：最大风速、最大降雨量、破坏力最强的台风实例；</p> <p>2) 潮汐：性质、涨落潮历时、年均海平面、年均高潮位、年均低潮位、年均潮差；</p> <p>3) 风暴潮：最大增水值、最高风暴潮位及其出现日期；</p> <p>4) 强波浪：走向、波高、周期和各月频率；</p> <p>5) 海流：流场特征、潮流性质、潮流运动形式、潮流的最大可能流速。</p>

说明：本条沿用 SC/T 9416—2014 规定。

5.3 拟投放人工鱼礁海域的要求

拟投放人工鱼礁海域应具备相应的物理化学、主要生物种类以及周边环境等条件。

5.3.1 物理化学条件

5.3.1.1 地形

选择海底地形坡度平缓或平坦的海域。对于 II、III 型鱼礁生物的人工鱼礁渔场与大型天然礁的间距应在 1000m 以上。

说明：“对于 II、III 型鱼礁生物的人工鱼礁渔场与大型天然礁的间距应在 1000m 以上”，距离设定依据为，鱼在鱼礁间游动时感知鱼礁的距离为 1000m 左右（数值来源于杨吝等编著的《中国人工鱼礁理论与实践》）。为有效控制人工鱼礁区鱼类，故规定人工鱼礁与大型天然礁边缘距离在 1000m 以上。

5.3.1.2 水深

根据真光层深度、对象生物栖息的适宜深度等，确定鱼礁投放的水深（指低潮位下水深）。沿岸以增养殖为主的鱼礁投放适宜水深为 2m~30m；以营造底栖生物生境

为主的鱼礁，在不影响船舶航行情况下，可投放水深为 2m 以内；其他类型鱼礁适宜水深为 100m 以内，最好设置于 10m~60m。

(1) 说明：第5.3.1.2条中“沿岸以增养殖为主的鱼礁投放适宜水深2m~30m，其他类型鱼礁适宜水深为100m以内，最好设置于10m~60m。”，投放水深设定依据来源于我国沿岸人工鱼礁建设的实际情况和国外人工鱼礁建设的发展趋势。“以营造底栖生物生境为主的鱼礁在不影响船舶航行情况下，可投放水深为2m以内”。投放水深设定依据来源于我国沿岸人工鱼礁建设的实际情况和国外人工鱼礁建设的发展趋势；根据我国近年来人工鱼礁建设实践可知，营造底栖生物生境为主的鱼礁包括滩涂、浅海和其他海域底栖生境修复鱼礁，主要是用于生境修复的生态型公益鱼礁，水深可能在2m以内。

5.3.1.3 底质

对于底鱼礁应选择海底地质稳定、海底表面具备一定的承载力、泥沙淤积厚度不宜超过 0.6m 的底质，不应在淤泥较深的软泥底和流速大的细沙底水域设置，以保证人工鱼礁的稳定性和抗淤性；对于浮鱼礁则对底质不作要求。

说明：根据我国海洋牧场示范区（如河北省部分海洋牧场）建设实际，以及《国家级海洋牧场示范区创建基本条件》（农办渔〔2018〕67）中的“海底地形坡度平缓或平坦，……，海底地质稳定，海底表面具备一定的承载力；水体交换通畅，流速宜小于 1.5m/s，淤泥厚度不宜超过 0.6m”的要求。

5.3.1.4 水质

应符合 GB 11607 规定。

5.3.1.5 流速

以最大流速不能推动鱼礁以及鱼礁部件移动或倾倒是宜，可通过模拟试验或理论计算确定，一般应小于 1.5m/s。

说明：“以最大流速不能推动鱼礁以及鱼礁部件移动或倾倒是宜，可通过模拟试验或理论计算确定，一般应小于 1.5m/s。”依据：根据我国海洋牧场示范区建设实际，以及《国家级海洋牧场示范区创建基本条件》（农办渔〔2018〕67）中的“海底地形坡度平缓或平坦，……，海底地质稳定，海底表面具备一定的承载力；水体交换通畅，流速宜小于 1.5m/s，淤泥厚度不宜超过 0.6m”的要求。

5.3.2 生物环境条件

5.3.2.1 饵料生物

应有浮游植物、浮游动物和底栖生物的存在。

5.3.2.2 竞争生物和敌害生物

对于增殖型鱼礁，应选择对象生物的竞争生物和敌害生物的生物量较少的海域。

5.3.3 其他条件

距离渔业港口（或码头）较近，易于确定其位置，易于锚泊，往返航道安全，通讯无干扰。

6 人工鱼礁的设计、制作、规模、投放方法

6.1 人工鱼礁的设计

人工鱼礁的设计包括人工鱼礁的选材和形状结构设计等。

6.1.1 人工鱼礁的材料

6.1.1.1 材料种类

包括混凝土、钢材、玻璃钢、石材、木材、旧船、贝壳以及其它经试验、检测与评估对海洋无污染的材料。

6.1.1.2 选材要求

无污染、环保、坚固耐用、易加工制造、来源丰富、经济等。

6.1.1.3 强度要求

在加工制造、组装、放置、搬运、投放时不易破损，并抗波、流的冲刷磨损，具有耐久性。

6.1.2 形状与结构

6.1.2.1 符合对象生物特点

礁体设计时应充分考虑到对象生物的生理、生态和行为特点，应通过生物实验确定最有效的形状与结构。一般对于以鱼礁作为主要栖息场的对象生物（I型和II型鱼礁生物），单体鱼礁结构尽量复杂且应具有2m以下大小空隙；对于表、中层对象生物（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，礁体宽度须满足公式

$$\frac{Bu}{\nu} > 10^4$$

式中：

B — 礁体宽度；

u — 水体流速；

ν — 水体粘滞系数。

说明：第 6.1.2.1 条中“一般对于以鱼礁作为主要栖息场的对象生物（I 型和 II 型鱼礁生物），鱼礁单体结构尽量复杂且应具有 2m 以下大小空隙；对于表、中层对象生物（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”。其中鱼礁空隙距离依据为鱼眼的构造特点（眼球为真球，视野 150°，辨像力差，视距 1m 左右）；礁体高度确定依据来源于杨吝等编著的《中国人工鱼礁理论与实践》。

6.1.2.2 利于鱼礁功能发挥

对以环境优化型为主的鱼礁，鱼礁构造应能产生较强的上升流和涡流；对以饵料生物培育型为主的鱼礁，鱼礁的材料应尽可能使用贝壳、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；对于以资源养护型为主的鱼礁，鱼礁内部结构应复杂或多孔洞等。

6.1.2.3 结构牢固

鱼礁结构应满足在运输、安装和使用过程中的强度、稳定性和刚度要求，不易离散。礁体投放后，形状与结构保持年限应不低于 30 年。

6.1.2.4 最大几何效应

在满足强度、结构稳定以及航行安全要求的前提下，应尽可能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。

6.2 礁体制作

6.2.1 基本要求

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

6.2.1.2 对基底承载力较小的拟投海域，制作时不宜选择密度很大的鱼礁材料，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。

6.2.1.3 对于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，或选用宽度较小的礁体结构型式，以减小礁体所受的波流作用力。

6.2.1.4 对于倾覆稳定性较低的拟投海域，制作时应适当改变礁体结构型式，或通过减小礁体的高度，增大礁体的长度以增加稳定性。

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

6.2.2 混凝土礁的制作要求

6.2.2.1 混凝土鱼礁的强度应符合 GB 50010，一般混凝土强度不应低于 C20，礁体的钢筋保护层厚度应不小于 25mm。

说明：“混凝土鱼礁的强度应符合 GB 50010，一般混凝土强度不应低于 C20，礁体的钢筋保护层厚度应不小于 25mm”，数值根据《混凝土结构设计规范(GB 50010—2002)》和《人工鱼礁建设技术规范(SC/T 9416-2014)》

6.2.2.2 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。

说明：“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”，数值根据《混凝土结构设计规范（GB 50010—2002）》和《人工鱼礁建设技术规范(SC/T 9416-2014)》

6.2.2.3 礁体工艺与流程应参照 GB 50010、GB 50204 要求执行。

6.2.3 钢材礁

6.2.3.1 材料的选择

应参照 GB 712 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。

6.2.3.2 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）进行处理以延长鱼礁使用寿命，一般钢材礁的使用寿命不应低于 30 年。

说明：“一般钢材礁的使用寿命不应低于 30 年”。数值根据《人工鱼礁建设技术规范(SC/T 9416-2014)》

6.2.3.3 制作

人工鱼礁的结构设计和制作应参照 GB 50017、GB 50205 规定执行。

6.2.4 玻璃钢礁制作要求

6.2.4.1 玻璃钢礁的强度根据鱼礁类型确定，一般弯曲强度不应低于 200Mpa，弯曲弹性模量不应低于 1.00×10^4 Mpa。

说明：“玻璃钢礁的强度根据鱼礁类型确定，一般弯曲强度不应低于 200Mpa，弯曲弹性模量不应低于 1.00×10^4 Mpa”。数值根据《玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)用液体不饱和聚酯树脂 (GB/T 8237-1987)》关于耐化学的玻璃钢合格品材料确定和《人工鱼礁建设技术规范(SC/T 9416-2014)》

6.2.4.2 制作玻璃钢礁，须按照 GB/T 8237-1987 中 4.3 和 SC/T 8111-2000 的工艺流程执行。

6.2.5 石材礁

6.2.5.1 材料的选择

应选择适宜海洋生物附着、放射性污染低的天然石材作为人工鱼礁材料。

6.2.5.2 制作

1000kg 以上的不规则型石材礁可以作为单体鱼礁；100kg~1000kg 的不规则型石材可以在海中堆积成锥体型鱼礁；小于 100kg 的不规则型石材可用耐腐蚀、耐冲击和耐磨损的网包或其他材料制成的框架将石材装填成一定大小的单体鱼礁。

说明：根据辽宁省石材礁建设现状确定。

6.2.6 旧船改造礁的制作要求

6.2.6.1 所选船体的自身强度须经得起拖运和改造投放后海流的冲击。

6.2.6.2 应对船体内外进行彻底清洗，清除对环境有潜在危害的物质。

6.2.6.3 根据船身的尺寸，设计出便于安装尽可能多空方的框架，直接在船上制作或上船组装，船体应多开侧孔，以促进投放后舱内水体交换。

6.2.7 其他礁体的制作

应参照 6.2.1 的基本要求执行。

6.3 鱼礁建设规模

礁区的总体规模应根据海区范围、对象生物、水深、鱼礁密度和投资规模等因素综合平衡后确定。资源保护型鱼礁规模应大于 3000 空 m^3 ，增殖型鱼礁不应小于 400 空 m^3 。

说明：仍沿用 SC/T 9416—2014 规定，因为目前我国还没有该项研究成果，因此仍然沿用日本研究成果（日本围网生产状况表明，高效率的鱼礁规模应为 3000-4000 空 m^3 ，日本和歌山水产试验场的金盛浩吉认为，1 个鱼礁群最适渔场规模为 3000-8000 空 m^3 ）和我国增殖鱼礁建设实际（增殖型鱼礁规模根据单位鱼礁规模为 400 空 m^3 和我国建设鱼礁实际确定），也与中国水产学会团标《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范（征求意见稿）》一致。

6.4 鱼礁配置

鱼礁配置应根据鱼礁建设目的和对象生物、水深、底形、海流等主要生态环境因素综合平衡后确定。

6.4.1 单位鱼礁的配置

对于 I 型和 II 型鱼礁生物，要求鱼礁内部结构复杂，配置时应以多个小型单体鱼礁为主，按照一定排列方式组合配置，鱼礁投影面积与鱼礁设置范围面积比例在 5%~10%之间为宜；对于 III 型鱼礁生物，要求鱼礁有足够的高度，配置时应以中型或大型鱼礁组合配置为主，鱼礁高度为水深的 1/10~1/4 为宜，礁体顶端到水面最低水位（潮位）距离应不妨碍船舶的航行。

说明：

（1）“对于 I 型和 II 型鱼礁生物，……，鱼礁投影面积与鱼礁设置范围面积比例在 5%~10%之间为宜。”数值依据来源于日本的《人工鱼礁渔场造成计划指针》，参考了中国水产学会团标《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》第 5.2 条 d），即 1 个单位鱼礁以不少于 15 个单体鱼礁组成，单位鱼礁内单体鱼礁之间的距离宜为 1.5~2.5 倍礁宽（该依据来源于陈丕茂（2018）研究成果），本条的规定与之并不矛盾，因此仍保留。

（2）“对于 III 型鱼礁生物，要求鱼礁有足够的高度，配置时应以中型或大型鱼礁组合配置为主，鱼礁高度为水深的 1/10~1/4 为宜”对 SC/T 9416—2014 进行了修订，原规定为“鱼礁高度为水深的 1/10 为宜”数据来源于日本的《人工鱼礁渔场造成计划指针》；根据中国水产学会团标《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范（征求意见稿）》第 5.2 条的说明（陈丕茂（2018）），礁高水深比 $r=0.25$ （即 1/4）时礁体在均匀来流条件下的上升流面积最大，能最大限度地发挥人工鱼礁的流场效应，更易吸引海洋生物栖息。因此综合考虑，修订为“鱼礁高度为水深的

1/10~1/4 为宜”。

6.4.2 鱼礁群的配置

对于 I 型和 II 型鱼礁生物，单位鱼礁的间距不应超过 200m；对于 III 型鱼礁生物可适当扩大单位鱼礁的间距。根据单位鱼礁对鱼群诱导机能的作用范围，人工鱼礁渔场中鱼礁群的间距最大不应超过 1000m，宜为 50~100 倍礁宽。鱼礁群应顺流方向配置于鱼类洄游路线上，礁群配置时可采用五角形与 Y 形等，以提高诱集效果。

说明：

(1) “对于 I 型和 II 型鱼礁生物，单位鱼礁的间距不应超过 200m；对于 III 型鱼礁生物可适当扩大单位鱼礁的间距。……人工鱼礁渔场中鱼礁群的间距最大不应超过 1000m”，数据来源于日本的《人工鱼礁渔场造成计划指针》，目前我国没有这方面系统研究成果。

(2) 增加了“宜为 50~100 倍礁宽”来源于“贾晓平等（2011）研究成果，即在单位礁群边长为 100 米的条件下，单位礁群间距为 2 倍单位礁群边长时（即为 200m），既保证了较好的水交换效率，又保证了单位礁群空间的较大利用效率。根据礁体宽度，一般为 2~4 米的鱼礁换算成倍数礁宽即为 50~100 倍礁宽”。

6.4.3 鱼礁带的配置

鱼礁群的间距按 2000m 以上配置，形成鱼礁带，鱼礁带应顺流方向配置。

说明：数值确定依据为：鱼礁群之间距离，最好为鱼类可感知距离的2倍以上（数据来源于杨吝等编著的《中国人工鱼礁理论与实践》），根据鱼在鱼礁间游动时感知鱼礁的距离为1000m左右（数据来源于杨吝等编著的《中国人工鱼礁理论与实践》），因此建议鱼礁群的间距按2000m以上配置，形成鱼礁带。

6.4.4 人工鱼礁渔场的配置

人工鱼礁渔场的间距以 2000m 以上为宜。

说明：依据同上（即6.4.3说明）

6.5 鱼礁投放

6.5.1 鱼礁定位

在海域按设定位置用定位仪定位，并安放浮标；在单位鱼礁的主鱼礁上面安装浮筒等标志物后，运载至预定位置。

6.5.2 鱼礁投放

a) 旧船改造礁：可拖运至预定位置，舱内压载后，开船底阀门放水，平稳下沉至海底；

b) 石材礁：按投放地点的石材礁的空方数，用底驳船或其他机械将石材抛投至海底；

c) 其他类型鱼礁：在浅水区，可采用从船台直接投放，或用吊机把礁体吊至海面脱钩投放；在深水区，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。

说明：根据我国人工鱼礁投放实际，将鱼礁投放分为3类。即旧船改造礁、石材礁和其他类型鱼礁。

6.5.3 投放记录

礁体投放时，记录各单位鱼礁的编号和投放位置（参见附录 A）。礁体投放完毕后，应当准确测量礁体的位置，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。

6.5.4 礁区标志设置

为了船只航行、渔船作业及人工鱼礁礁体的安全，人工鱼礁区域应安装专用航标。应采用国际上通用的海上航标，至少在鱼礁群区四角各安装一只灯标，使所有人工鱼礁在四只灯标构成的四边形之内。礁区航标数随区域面积的增大而增多，一般要求设置 4~8 个。

7 人工鱼礁的维护与管理

7.1 维护

7.1.1 定期检查礁体构件连接和整体稳定性情况，对于发生倾覆、破损、埋没、逸散的鱼礁，应采取补救和修复措施以保证鱼礁功能的正常发挥；对于移位严重的鱼礁，应及时处理以防止影响海域其他功能的发挥。

7.1.2 定期检查礁体，对于礁体表面缠挂的网具、有害附着生物以及其他的有害入侵生物应采取措施及时清除，以保证对象生物的良好栖息环境。

7.1.3 定期监测礁区的水质，收集礁区内对海域环境有危害的垃圾废弃物。

7.1.4 建立鱼礁档案，对鱼礁的设计、建造、使用过程中出现的问题及时进行详细的记录。

7.2 管理

7.2.1 鱼礁投放备案制度

鱼礁投放完毕后，鱼礁建设单位应及时将礁型、礁群平面布局示意图、礁区边角和中心位置的经纬度等材料报渔业与交通主管部门备案。

7.2.2 人工鱼礁管理规章的制定

对不同性质、不同投资主体的鱼礁应采用不同的管理方式，制定相应的管理规定。由政府投资建设的人工鱼礁，由相关县级以上渔业行政主管部门制定行政管理办法，相关渔政管理部门组织实施；由企业投资参与建设的人工鱼礁，由相关县级以上渔业行政主管部门与特定企业共同制定相关的管理规定。

7.2.3 鱼礁区增殖放流的要求

增殖放流对象生物应以当地优势种为主，且符合国家与地方的增殖放流管理规定，增殖放流规程按 SC/T 9401 执行。在资源增殖型、渔获型和休闲型鱼礁附近适当放流增殖对象生物，以加速形成人工鱼礁渔场；在资源保护型鱼礁附近放流趋礁性和周期性到鱼礁产卵、索饵的经济种类，以恢复海域生产力。增殖放流量应根据鱼礁区物理化学环境、饵料生物环境和主要对象生物特征估算的生态容量来确定。

7.2.4 适度采捕方式的制定

根据鱼礁类型和对象生物特点，选择和制定生产安全、环境友好、科学合理的采捕方式。

8 人工鱼礁效果调查与分析

说明：沿用SC/T 9416—2014规定。根据我国鱼礁建设情况，参考日本《人工鱼礁渔场造成计划指针》和我国《海洋调查规范》制定的方法。

鱼礁投放前必须进行拟投海域的本底调查。并选择 1 个以上（含 1 个）与拟投海域生态环境相同或相近的海域作为对照区。人工鱼礁效果为投礁后鱼礁区调查分析值与本底（或对照区）调查分析值的差值。

8.1 测站布设

人工鱼礁海域测站布设应遵循以下原则：

- a) 布设的测站应具有代表性，即所测得的环境要素或对象生物资料能够反映该要素的分布特征和变化规律。

- b) 每一环境要素断面（或对象生物调查断面）应不少于 3 个测站。同一环境要素断面（或对象生物调查断面）上各测站的观测工作应在尽可能短的时间内同时完成。断面的设置方向，应尽可能与主导海流流向相垂直。
- c) 考虑经费保障和时间。

8.2 调查与分析方法

鱼礁区、对照区的调查类别宜与本底调查（参见表1）相一致。根据鱼礁具体情况，参照表1选择直观反映鱼礁效果的调查项目。

8.2.1 水文

主要对海流、水深、水温、盐度、透明度等项目调查（参见附录 B）。

8.2.1.1 调查方法和要求

海流观测在大潮汛期间进行，在观测站点使用海流计进行同步海流周日连续观测；水深、水温、盐度、透明度观测参照 GB/T 12763.2 规定执行。要求：

- a) 海流观测参照 GB/T 12763.2 的规定分表、中、底 3 层观测，表层深度为水面下 1m，中层深度为现场测量水深的 1/2，底层为离海底 1m，至少每小时观测 1 次，在每次观测前，先测水深，观测时，海流计在每层至少停留 5 分钟；
- b) 水深、水温、盐度、透明度观测要求按 GB/T 12763.2 规定。

8.2.1.2 分析方法

要求：

- a) 海流分析参照 GB/T 12763.7，选用“不引入差比关系的准调和分析方法”计算椭圆要素。根据周日海流观测资料计算出观测期间的余流和 O_1 （主要太阴全日分潮）、 $K1$ （太阴太阳合成全日分潮）、 $M2$ （主要太阴半日分潮）、 $S2$ （主要太阳半日分潮）、 $M4$ （浅水分潮）和 $MS4$ （浅水分潮）等 6 个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值；
- b) 根据观测和计算结果比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）海流流场、透明度等的差异。

8.2.2 水质

填写并分析调查记录（参见附录 C）。调查项目见表 1。

8.2.2.1 调查方法和要求

在测站按 GB/T 12763.4 规定采集水样。要求：

- a) 除水深浅于 10m 测站外，各站位须采集表、底层水样，根据水深可适当增加采样水层。

- b) 可根据鱼礁海域情况适当增减调查项目，但应包括 DO、pH 值、营养盐（包括硝酸氮、氨氮、亚硝酸氮、无机磷）、悬浮物、COD、叶绿素 a 等能直观反映鱼礁效果的项目。

8.2.2.2 分析方法和要求

按 GB 17378.4、GB 3097 和 GB 11607 规定，根据分析结果比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）的水质差异。

8.2.3 沉积物与底质

主要对 pH 值、有机质、石油类、硫化物、重金属（包括铜、铅、锌、镉、砷、总汞）和底质粒度组成进行调查分析（参见附录 D 和参见附录 E）。

8.2.3.1 调查方法和要求

按 GB/T 12763.8 规定。

8.2.3.2 分析方法和要求

底质粒度组成分析方法和要求按 GB/T 12763.8 规定。底质沉积物分析方法和要求按 GB 17378.5、GB 18668 的规定。根据分析结果比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）的底质差异。

8.2.4 生物环境

主要对浮游植物、浮游动物、底栖生物、附着生物、鱼卵和仔稚鱼的种类组成及其数量进行调查分析（参见附录 F、附录 G、附录 H、附录 I 和附录 J）。

8.2.4.1 调查方法和要求

按 GB/T 12763.6 规定。

8.2.4.2 分析方法和要求

按 GB/T 12763.6 规定。根据分析结果比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）的生物环境差异。

8.2.5 对象生物

即主要经济种类调查。主要包括种类数、各种类的生物量及其生物学、生态学特征、标志放流回收记录等的调查（参见附录 K、附录 L、附录 M、附录 N 和附录 O）。

8.2.5.1 调查方法和要求

调查方法包括渔获调查（拖网、刺网、钓具、鱼笼、围网和标志放流等）和非渔获调查（潜水调查、水下摄像、探鱼仪调查等）。要求：

- a) 对于对象生物幼体调查以非渔获调查方法为宜；
- b) 对于对象生物的生物特征调查应以渔获调查方法为主，非渔获调查方法为辅；
- c) 对于 I 型对象生物应以非渔获调查方法为主，渔获调查为辅；对于 II 型对象生物应以渔获调查方法为主，非渔获调查为辅；
- d) 对于 III 型对象生物应运用渔获调查方法（拖网、围网和标志放流等）；
- e) 为使取样有代表性，应根据调查需要和对象生物大小，拖网须选择相适宜的网目规格和网具规格的虾拖网或自制拖网，刺网须在礁区采用数张不同规格网目多重刺网联合调查或自制多规格网目组合式多重刺网调查；
- f) 本底调查、跟踪调查和对照区调查应使用统一规格的渔具（拖网、刺网、钓具和围网等）按相同方式进行调查；
- g) 调查应在大潮汛期间进行。

8.2.5.2 分析方法

8.2.5.2.1 鉴定生物种类，分析对象生物种类组成、数量组成和重量组成，比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）结果的差异；

8.2.5.2.2 对主要对象生物进行生物学测定，分析对象生物的体长组成、体重组成等生物学指标，比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）结果的差异；

8.2.5.2.3 估算对象生物资源量，比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）结果的差异；

8.2.5.2.4 分析生物多样性，根据 GB/T 12763.9 规定求解多样性指数和均匀度指数，比较鱼礁区跟踪调查与本底调查（或对照区调查）结果的差异。

8.2.6 社会经济效果

指鱼礁投放对渔业生产、地区产业和环境保护等的效果。

8.2.6.1 调查方法和要求

调查方法包括渔获物统计调查、渔船作业记录调查和问卷调查（参见附录 P、附录 Q 和附录 R）。要求：

- a) 运用渔获物统计调查法时应掌握鱼礁区渔获物的上岸地点及销售市场；
- b) 运用渔船作业记录调查法时，须选择恰当的对照区，并且选择的渔船应具有代表性；
- c) 问卷调查的对象应具有代表性。

8.2.6.2 分析方法和要求

8.2.6.2.1 渔获物统计分析

分析渔获对象的种类、渔获量、销售价格及其捕捞努力量，比较人工鱼礁投放前后的差异。

8.2.6.2.2 渔船作业记录分析

分析代表性渔船在对照区（天然礁）以及人工鱼礁投放前后海域渔获方式、渔船捕捞位置、捕捞时间长短、渔获种类及产量，比较人工鱼礁投放前后的差异。

8.2.6.2.3 问卷调查分析

分析渔业生产者、游钓者和其他相关产业人员的来源（如地区、年龄、文化程度等）、作业情况、收入状况、对鱼礁作用的评价等，比较人工鱼礁投放前后的差异。根据上述差异分析鱼礁对渔业生产、地区产业和环境保护的影响。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）试验验证的分析、综述报告，技术经济论证

本标准是在水产行业标准《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014）基础上起草的，沿用了《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014）主要内容。截止到2023年3月，水产行业标准SC/T 9416-2014已经指导了我国169个国家级海洋牧场示范区的建设，取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益，对我国海洋牧场高质量发展起到了重要作用。据不完全统计，我国已建成的国家级海洋牧场示范区年固碳量达到32万吨，消减氮27961吨、磷2795吨，每年产生生态效益1003亿元人民币。

本标准起草过程中征求了全国水标委、中国标准化研究院、广东省标准化研究院、中国水产科学院黄海水产研究所、东海水产研究所、珠江水产研究所、淡水渔业研究中心、中国科学院水生生物研究所、中国科学院海洋研究所、中国海洋大学、上海海洋大学、大连海洋大学、浙江海洋大学、广东海洋大学、海南大学、辽宁海洋水产科学研究院、山东省渔业发展和资源养护总站、江苏海洋水产研究所、海南海洋与渔业科学院、唐山海洋牧场公司、獐子岛渔业集团有限公司、山东蓝色海洋科技公司、河北省农业农村厅等单位意见，并进行了相关修订。

本标准在水产行业标准《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014）基础上，参考了日本的《人工鱼礁渔场造成计划指针》，并结合近年来我国沿海人工鱼礁建设经验，进行起草，标准内容适合我国国情，建设技术指标达到先进水平。本标准包括人工鱼礁建设的选址、设计、制作、设置、维护与管理、效果调查与评价等技术要求，标准起草的基础标准《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014）已经指导了我国169个国家级海洋牧场示范区和上百个地方海洋牧场的建设，技术合理，适合我国海洋渔业生产国情。

（二）预期的社会效益、经济效益和生态效益

人工鱼礁具有修复和优化海域生态环境、养护渔业资源的作用，是我国海洋牧场建设的主体。人工鱼礁建设的好坏决定着海洋牧场高质量发展的成败。人工鱼礁也是拓展和有效配置渔业发展空间，优化海洋渔业产业布局，加快渔业转方式调结构，促进近海渔业可持续发展的有效举措。有助于调整渔业产业结构，实现渔业转型升级；有助于提供优质动物蛋白，改善居民膳食结构；有助于养护海洋生物资源，改善海域生态环境；有助于推动海洋经济增长，助力海洋强国战略。人工鱼礁为主体的海洋牧场建设已纳入多项“国家战略”：自2017年中央一号文件多次强调建设和发展现代化海洋牧场。如2017年提出“发展现代化海洋牧场，加强区域协同保护”，2018年再次提出“建设现代化海洋牧场”，2023年提到“建设现代海洋牧场，发展深水网箱、养殖工船等深远海养殖”等。2018年习近平总书记提出支持海南建设现代化海洋牧场。2021年发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中特别提出了“优化近海绿色养殖布局，建设海洋牧场，发展可持续远洋渔业”的宏伟目标。“蓝色粮仓科技创新”重点专项一已列入国家重点研发计划指南（近海以引领现代化海洋牧场发展为主线）。《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025年）》计划到2025年建设178个国家级海洋牧场示范区。根据《中国水生生物资源养护行动纲要》提出的“建立海洋牧场示范区”的部署安排，目前全国海洋牧场建设已形成一定规模，经济效益、生态效益和社会效益日益突出。截止2023年3月份国家已经批准建设了169个国家级海洋牧场示范区（以人工鱼礁为主体）的建设，取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益。据不完全统计，我国已建成的国家级海洋牧场示范区年固碳量达到32万吨，消减氮27961吨、磷2795吨，每年产生生态效益1003亿元人民币。

因为人工鱼礁建设涉及农业农村部、生态环境部、自然资源部、交通运输部等多家涉海行政管理部门，通过制定人工鱼礁建设技术规范，可以明确人工鱼礁的基本术语、建设技术要求，规范人工鱼礁为主体的海洋牧场建设、评估和管理层面上技术要求，更好地服务于海洋牧场国家战略的绿色可持续发展。《人工鱼礁建设技术规范》的制定，有利于我国各地人工鱼礁建设工作统一、有序、科学、规范、高效地进行，为我国人工鱼礁和海洋牧场的建设、管理和评价提供科学依据，充分发挥我国海洋牧

场的养护渔业资源、改善生态环境、提高渔业产量和质量以及促进渔民转产转业等作用，从而实现海洋渔业经济的高质量发展。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

目前仅日本具有类似标准《人工鱼礁渔场造成计划指针》，该指针例举了日本沿岸主要鱼礁的建设类型、设计礁型、投放规模，并归纳总结了建设方法。本标准起草种在框架设计、投放规模等方面参考了日本的《人工鱼礁渔场造成计划指针》，日本是世界上人工鱼礁建设最发达的国家之一，建设技术先进，本标准结合我国实际，参考了日本《人工鱼礁渔场造成计划指针》中鱼礁设置的相关内容。本标准达到同类标准先进水平。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准起草种在框架设计、投放规模等方面参考了日本的《人工鱼礁渔场造成计划指针》，日本是世界上人工鱼礁建设最发达的国家之一，建设技术先进，为合规引用。

六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准编制过程中，参考了国家、行业有关标准，与相关的现行法律、法规和强制性标准相协调，无冲突。参考的相关法律、法规和强制性标准主要有：

- [1] GB 712 船体用结构钢
- [2] GB 3097海水水质标准
- [3] GB/T 8237-1987 玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)用液体不饱和聚酯树脂
- [4] GB/T 8588 渔业资源基本术语
- [5] GB 11607 渔业水质标准
- [6] GB/T 12763.2 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测
- [7] GB/T 12763.4 海洋调查规范 第4部分：海水化学要素调查
- [8] GB/T 12763.6 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查
- [9] GB/T 12763.7 海洋调查规范 第7部分：海洋调查资料交换
- [10] GB/T 12763.8 海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查
- [11] GB/T 12763.9 海洋调查规范 第9部分：海洋生态调查指南

- [12] GB/T 12763.10 海洋调查规范 第10部分:海底地形地貌调查
- [13] GB/T 12763.11 海洋调查规范 第11部分:海洋工程地质调查
- [14] GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分:海水分析
- [15] GB 17378.5 海洋监测规范 第5部分:沉积物分析
- [16] GB 18668 海洋沉积物质量
- [17] GB 50010 混凝土结构设计规范
- [18] GB 50017 钢结构设计规范
- [19] GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- [20] GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- [21] SC/T 8111-2000 玻璃钢渔船船体手糊工艺规程
- [22] SC/T 9401 水生生物增殖放流技术规程
- [23] SC/T 9416-2014 人工鱼礁建设技术规范
- [24] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国环境保护法[Z]. 中华人民共和国主席令 2014 年第 9 号, 2014-4-24.
- [25] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国渔业法[Z]. 中华人民共和国主席令 2013 年第 8 号, 2013-12-28. 48
- [26] 中华人民共和国国务院. 国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见[Z]. 国发(2013)11 号, 2013-3-8.
- [27] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知[Z]. 国发(2006)9 号, 2006-2-27.
- [28] 中华人民共和国农业部. 农业部关于创建国家级海洋牧场示范区的通知[Z]. 农 渔发(2015)18 号, 2015-4-20.
- [29] 中华人民共和国农业部. 农业部关于促进休闲渔业持续健康发展的指导意见[Z]. 农渔发[2012]35 号.
- [30] 中华人民共和国农业部. 农业部关于加快推进渔业转方式调结构的指导意见[Z]. 农渔发(2016)1 号.
- [31] 中华人民共和国农业部. 水生生物增殖放流管理规定. 中华人民共和国农业部令 第 20 号, 2009 年 3 月 24 日.

七、重大分歧意见的处理经过和依据

标准草案经相关专家内审，目前尚无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

本标准在起草阶段于公开网络和“专利和集成电路布图设计业务办理统一身份认证平台”根据“人工鱼礁建设技术”关键词进行检索，未发现与本标准起草内容相关的专利；标准起草编制阶段发布了有关专利的说明，在标准封面明显位置标注了“在提交反馈意见时，请您将指导的相关专利连同支持性文件一并附上”；后续将在征求意见阶段向有关方征集有关涉及专利或专利冲突的意见。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

《人工鱼礁建设技术规范》国家标准的制定，为我国渔业主管机构、人工鱼礁建设和管理机构以及人工鱼礁相关工作科研部门对海洋人工鱼礁建设的选址、设计、制作、设置、效果调查与评价、维护与管理提供了统一参考，有利于规范和开展我国人工鱼礁建设的相关工作。

本标准发布实施后，应及时在我国有关地区、特别是海洋牧场人工鱼礁建设等实施单位和有关研究机构进行宣讲贯彻，增强人工鱼礁相关建设和管理部门及有关研究机构的标准化意识，对人工鱼礁建设等相关单位技术人员和人工鱼礁主管机构管理人员等进行标准化培训，海洋牧场人工鱼礁主管机构以本标准为依据，加大宣传和管理力度，促进我国人工鱼礁建设科学、健康、持续发展。建议设置6个月的过渡期，供相关部分和技术人员熟悉和理解标准技术要求，标准实施日期建议设置为正式发布后6个月。

十、其他应予说明的事项

无。

《人工鱼礁建设技术规范》国家标准编写组

2023年03月