

海洋牧场围栏设施的岸基连接结构设计

邓佳麒^{1*}, 邓绍云^{2,3#}, 邱清华^{3,4}, 蓝宏民²

¹西北农林科技大学机械与电子工程学院, 陕西 咸阳

²北部湾大学建筑工程学院, 广西 钦州

³北部湾大学创新创业学院, 广西 钦州

⁴北部湾大学陶瓷与设计学院, 广西 钦州

收稿日期: 2025年2月12日; 录用日期: 2025年3月5日; 发布日期: 2025年3月17日

摘要

为响应党和政府的海洋强国战略, 推动海洋养殖业的发展, 提高海洋牧场的生产经营效益, 针对目前海洋牧场规模越来越大, 但围栏设施的生产和安装技术短板、不足和缺陷的现状, 剖析了该技术的现状与作用, 分析了存在的问题和困难, 指出需要改进的重要性和必要性及迫切性。在此基础上, 设计了方便施工安装实际操作, 同时又能牢固可靠地与岸基连接的结构, 给出了该结构的详细设计图纸, 详细阐述了该结构构件的制作和安装, 阐述了该结构生产安装的整个工序, 分析了其工作原理和技术效果和优点, 为社会的发展和经济的繁荣做出了一定的贡献。

关键词

海洋牧场, 围栏设施, 岸基连接结构

Design of Shore-Based Connection Structure for Marine Pasture Fence Facilities

Jiaqi Deng^{1*}, Shaoyun Deng^{2,3#}, Qinghua Qiu^{3,4}, Hongmin Lan²

¹College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A&F University, Xianyang Shaanxi

²College of Civil Engineering and Architecture, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi

³College of Innovation and Entrepreneurship, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi

⁴College of Ceramics and Design, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi

Received: Feb. 12th, 2025; accepted: Mar. 5th, 2025; published: Mar. 17th, 2025

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 邓佳麒, 邓绍云, 邱清华, 蓝宏民. 海洋牧场围栏设施的岸基连接结构设计[J]. 土木工程, 2025, 14(3): 328-335. DOI: 10.12677/hjce.2025.143038

Abstract

In order to respond to the Marine power strategy of the Party and the government, promote the development of Marine aquaculture industry and improve the production and operation efficiency of Marine pastures, the current situation and function of the production and installation technology of fence facilities are analyzed, and the existing problems and difficulties are analyzed in view of the shortcomings, deficiencies and defects of the production and installation technology of Marine pastures. The importance, necessity and urgency of improvement are pointed out. On this basis, a structure that is convenient for construction and installation and can be firmly and reliably connected with the shore base is designed. The detailed design drawings of the structure are given, the manufacture and installation of the structural components are elaborated in detail, the entire process of production and installation of the structure is described, and its working principle, technical effects and advantages are analyzed. It has made some contributions to the development of society and the prosperity of economy.

Keywords

Marine Pasture, Fencing Facilities, Shore-Based Connection Structure

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

自 2013 年中共中央提出海洋强国战略以来,广西北部湾地区作为中国陆海大通道桥头堡越来越被人们所重视和关注,海洋作为人们生活劳作的场所和作为资源给人类的繁衍和社会的发展起到了不可替代的巨大作用,海洋养殖业作为海洋战略事业的一个重要组成部分,得到当地政府大力扶持,并在科技发展的支持下,得到迅猛的发展,其规模越来越大,其产值也越来越大,其养殖的种类也越来越多,其影响面也越来越广。海洋牧场作为海洋养殖业的大型场所,得到了大力的发展,其规模越来越大,其深度也越来越深,其面积也越来越大,其离岸也越来越远,在这种发展趋势下,就得想方设法做好其海岸连接工作,否则在海洋潮流及海洋环流等动力作用下,会发生漂移现象,甚至发生相应的安全事故,故与岸基连接的结构对海洋牧场来说就显得十分关键和重要,必须引起广大海洋牧场业主的高度重视。

2. 技术背景

由于中国经济的发展,人们对生活品质的要求越来越高,海产品因其较淡水产品的优良品质特性而让人们青睐,从而促进了我国海洋养殖业的发展,我国海水鱼养殖品种丰富多样,且品种在不断扩展,数量不断攀增,规模越来越大,效益越来越好。据文献[1]统计分析得知我国海水鱼总产量年增长速率较快,且每年增长的梯度越来越大。

人们对海产品海鱼的需求量增大,就促进了海洋养殖业的发展,原有的小规模养殖场逐渐被淘汰,取而代之的是大型海产品养殖场,且养殖的海产品种类也越来越多,规模的增大,种类的增大,就要求容量,其场地占有面积和占有空间就要求越来越大,从而诞生了海洋牧场。海洋牧场(sea farming)是指在一定海域内,采用规模化渔业设施和系统化管理体制,利用自然的海洋生态环境,将人工放流的经济海洋生物聚集起来,像在陆地放牧牛羊一样,对鱼、虾、贝、藻等海洋资源进行有计划和有目的地海上放

养[2][3]。海洋牧场是一种创新型的海洋渔业综合生产模式,它通过在特定海域内运用现代海洋工程技术和生态原理,构建人工渔场。通过投放人工鱼礁、实施增殖放流等措施,营造适宜海洋生物栖息、生长和繁殖的环境,并进行科学化、系统化的管理和培育,以实现渔业资源的可持续利用。其中人工鱼礁为海洋生物提供躲避、繁殖、栖息和觅食之所,而增殖放流则补充渔业资源[4]。

海洋牧场必须有围栏,否则海洋牧场中的海鱼等就会跑掉,损失是无法承受的,围栏设施是海洋牧场的边界定义物体,同时围栏是围住海鱼等不至于逃逸的重要设施。围栏要求有一定的高度和密度及刚度,能确保能稳固安装网格式装置并能打入海床一定的深度,且每处的漏洞不能超过多少尺寸,同时又能做到不过于影响海水的流动。为此,该海洋牧场的围栏设施对于海洋牧场来说是十分关键和重要的组成部分,必须高度重视和细心设计和认真施工。

3. 设计动机与内容

3.1. 设计动机

海洋牧场最大的特点像陆地牧场一样,容许鱼、虾、贝、螺等自由活动,但又不能逃逸出指定的范围海域,且需要将相关其他的海洋资源如藻和其他海洋植物及海底景物进行有计划和有目的加以规划和设置,采用规模化渔业设置和系统化管理体系,往往采用围栏式海洋牧场需要建立堤坝并在堤坝上安装网具形成防止逃逸的围网结构。因此,需要用到一种围栏设施的岸基连接结构。通过文献查找发现目前这种围栏设施技术较少,和岸基连接在一起的海洋牧场围栏设施往往没有形成一整套技术或这种技术没有得到公开。其技术难点在于其在实际使用时,不易于将桩柱安装在岸基上,且桩柱在使用时,容易受到海水的侵蚀,受到海水的冲刷,受到海浪的冲击等作用的破坏作用,从而使桩柱安装不稳定,导致网具容易倾倒,容易散脱或撕脱等破坏,鱼虾等易从倾倒或破坏的网具处逃逸,造成损失。

本设计是针对目前一些已有的技术的不足和缺陷,这些文献[5]-[7]报告的已有技术的不足和缺陷主要表现在三个方面:1) 容易倾倒(与底床无有效连接);2) 网具容易散脱或撕脱或破损(网具没有极为牢靠地连接在某与底床连接的构件上,网具有些为尼龙或塑料材质制作,网洞比较大);3) 与岸基无连接(有些远离岸基,有些虽然没有远离岸基,但与岸基分离),不稳靠。为此,有必要填补这些空白,克服这些不足和缺陷,实现海洋牧场养殖的目的和应有的经济效益目标,有必要设计一种应用于海洋牧场围栏设施的岸基连接结构,且需要有桩柱打入底床作为网具的牢靠固定和位置确定的构件,也是为确定海洋牧场边界必要构件。

3.2. 设计内容

为解决目前已有技术的空白和弊端与缺陷及不足,解决上述难题,设计出一种应用于海洋牧场围栏设施的岸基连接结构,通过将桩柱底端的锥体插入岸基,使桩柱固定在岸基上,同时固定杆也插入岸基,再转动旋钮,并通过外螺纹使安装杆在安装孔的内部旋转向下运动,使安装杆的底端扎入岸基,使桩柱与岸基固定更加稳固,再将插杆插入插孔内部,使插杆的一端插入岸基,加强桩柱底部岸基连接的牢靠性,使桩柱不易被风浪刮倒破坏,在桩柱底部设置有两分叉(对称布置于桩柱垂直于网具的两侧,进一步以加强支撑防止倾覆倒塌),此外,固定网具的下横杠下方设计布置有像丁耙一样的金属尖桩柱片打插入底床沙泥土中,起到进一步加强支撑和固定作用,并设计每个构件之间留有一定的空隙(空隙不能太小也不能太大,太小不利于水流流过,阻水从而水流冲击力过大,太大则会造成鱼虾等海洋养殖物逃逸),图1所示,为该海洋牧场围栏设施的岸基连接结构设计的一个基本单元,每个单元之间通过螺栓及铰链连接在一起,连接间存在一定的空隙间隙(空隙间隙的尺寸以利于水流流动防止过大冲击力,同时又能做到防止鱼虾等海养殖物逃逸为准),以解决已有技术的弊端和不足。设计中考虑到海洋牧场不能置于海洋深

处,也不能置于海洋急流中,海洋牧场一般设置于海湾和近海处(风浪流不是很大的区域),材质通常采用镀锌防腐优质钢材,其强度和韧性已完全满足强度计算和抗震抗裂计算,从而本文不涉及力学性能计算,不涉及到结构水动力响应和其他因素动力响应等问题,由于该设计构件所选择材料质量得到完全保障,从而,本文设计只牵涉到结构构架稳定性问题,而结构力学性能、耐久性等功能性自然满足,无需在本文中再述。

设计该种应用于海洋牧场围栏设施的岸基连接结构,其整体三维立体图如下图1所示,图1为该海洋牧场围栏设施的岸基连接结构设计的一个基本单元,该设计单元以网具为主要部件为中心,左右两侧为相同的打入底床固定网具的方形桩柱,网具上下为固定其的横梁,这上下横梁焊接或栓接与左右方形直立桩柱,网具则挂套接在横梁上,并在左右方形桩柱的侧边有竖杆像夹条一样将网具夹紧固定在横梁上,以确保网具稳稳牢靠安装在整个框架内部,网具网洞较小,但并非密不透风,网洞尺寸大小以不致于阻水流动,同时又能防止鱼虾等海洋牧场养殖生物逃逸;图2为该结构的上横杆和下横杆正视剖面立体图,上下横杆基本相同,只是布置方向不同而已,横杆上设计了方便网具安装的小构件;图3为该结构第一竖杆和第二竖杆展开示意图,该竖杆左右对称布置设计和前后对称设计布置,方便将网具夹紧安装在上下横杆上;图4为该结构的上横杆左视局部剖面立体图,详细表述了方便牢靠安装网具在其上的小构件;图5为该结构图2中A处放大详图。

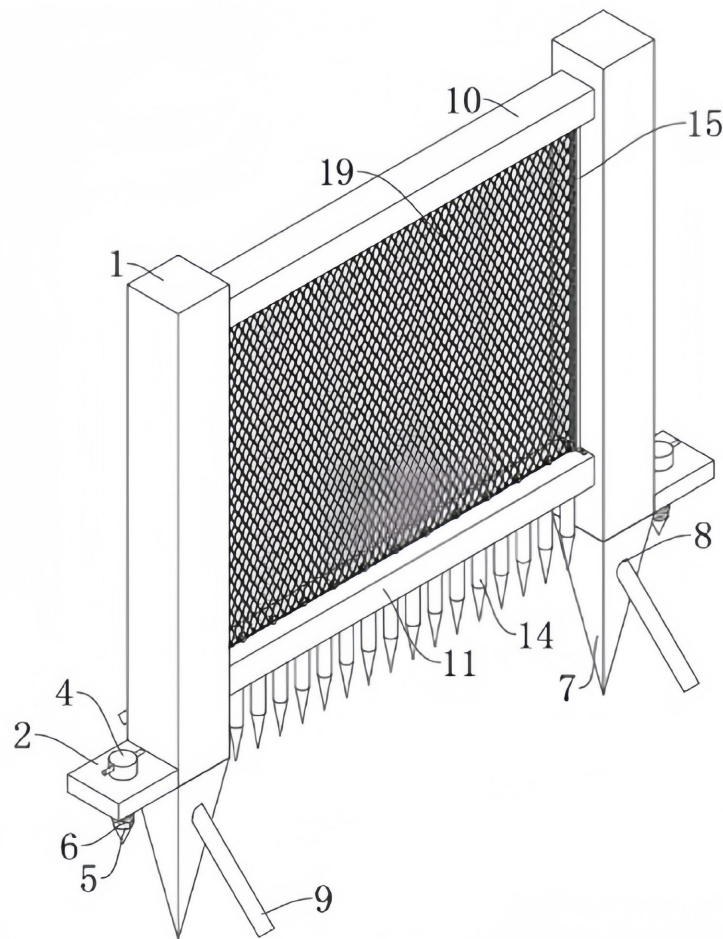


Figure 1. Overall stereogram of the structure
图 1. 本结构整体立体图

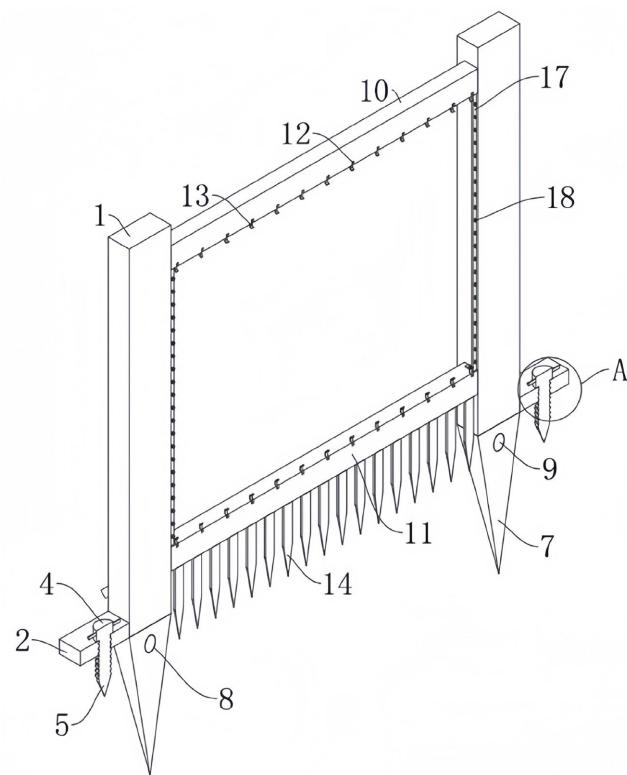


Figure 2. Stereogram of the vertical profile of the upper and lower transverse rods of this structure
图 2. 本结构上横杆和下横杆正视剖面立体图

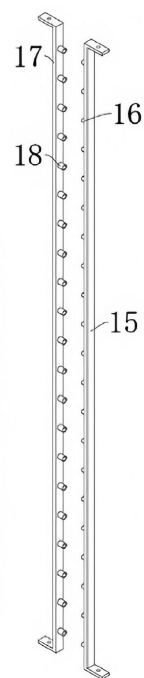


Figure 3. Schematic diagram of the first vertical bar and the second vertical bar of the structure
图 3. 本结构第一竖杆和第二竖杆展开示意图

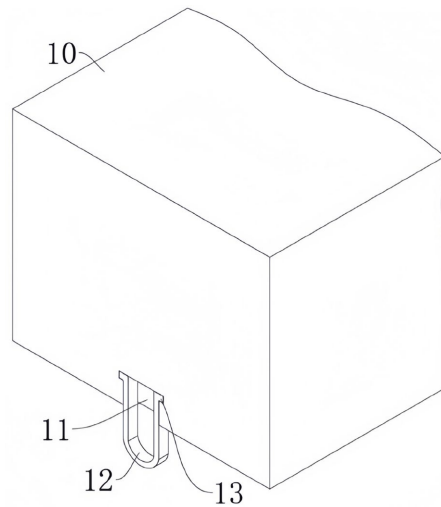


Figure 4. Left view partial section stereogram of the transverse bar of the structure

图 4. 本结构上横杆左视局部剖面立体图

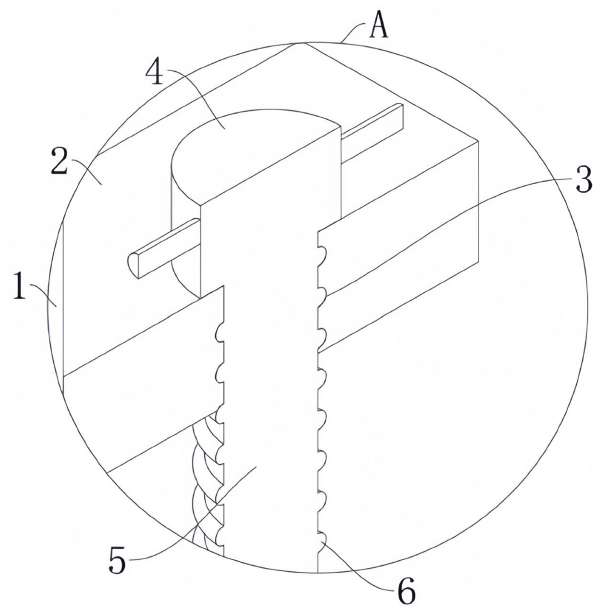


Figure 5. Enlarged detail at A in **Figure 2** of this structure

图 5. 本结构图 2 中 A 处放大详图

这五个图中的标记说明：1 为桩柱、2 为安装块、3 为安装孔、4 为旋钮、5 为安装杆、6 为外螺纹、7 为锥体、8 为插孔、9 为插杆、10 为上横杆、11 为下横杆、12 为卡槽、13 为金属片、14 为限位块、15 为第一竖杆、16 为定位块、17 为第二竖杆、18 为定位槽、19 为网具。

如图 1~5 所示，展示了一种应用于海洋牧场围栏设施的岸基连接结构，该结构包括桩柱(1)，该桩柱(1)一侧的底部固定连接有安装块(2)，该安装块(2)的内部开设有安装孔(3)，安装孔(3)的内部设置有安装杆(5)，该安装杆(5)的顶部设置有旋钮(4)，该安装杆(5)的外壁设置有外螺纹(6)，桩柱(1)的底端固定连接锥体(7)，该锥体(7)的内部开设有插孔(8)，该插孔(8)的内部插接有插杆(9)，两个相邻桩柱(1)之间靠近顶部的位置固定连接上横杆(10)，两个相邻桩柱(1)之间靠近底部的位置固定连接下横杆(11)，而下横

杆(11)的底部设置有固定杆(20), 上横杆(10)的底部与下横杆(11)的顶部均开设有卡槽(12), 而卡槽(12)的内部设置有金属片(13), 金属片(13)的两侧均设置有限位块(14), 上横杆(10)与下横杆(11)之间的两侧均设置有第一竖杆(15), 该第一竖杆(15)的后侧固定连接有定位块(16), 该第一竖杆(15)的后侧设置有第二竖杆(17), 该第二竖杆(17)的前侧固定连接有定位槽(18), 而上横杆(10)与下横杆(11)之间设置有网具(19), 所述金属片(13)穿过网具(19)的网孔。

4. 工作原理与效果优点

4.1. 工作原理

为了实现牧场围栏的稳定性和牢固性的两个目的, 本设计的一种应用于海洋牧场围栏设施的岸基连接结构, 包括桩柱, 桩柱一侧的底部固定连接有安装块, 安装块的内部开设有安装孔, 安装孔的内部设置有安装杆, 安装杆的顶部设置有旋钮, 安装杆的外壁设置有外螺纹, 桩柱的底端固定连接有锥体, 锥体的内部开设有插孔, 插孔的内部插接有插杆, 两个相邻的桩柱之间靠近顶部的位置固定连接有上横杆, 两个相邻的桩柱之间靠近底部的位置固定连接有下横杆, 下横杆的底部设置有固定杆, 上横杆的底部与下横杆的顶部均开设有卡槽, 卡槽的内部设置有金属片, 金属片的两侧均设置有限位块, 上横杆与下横杆之间的两侧均设置有第一竖杆, 第一竖杆的后侧固定连接有定位块, 该第一竖杆的后侧设置有第二竖杆, 第二竖杆的前侧固定连接有定位槽, 上横杆与下横杆之间设置有网具, 金属片穿过网具的网孔。

安装块与安装杆之间通过安装孔和外螺纹螺纹连接, 安装杆的数量设置为两个, 两个安装杆按照上横杆的垂直中心线对称分布。卡槽的纵截形状设置为 T 字形, 卡槽的内侧与限位块的外侧贴合, 限位块的数量设置为多组, 每组限位块的数量设置为两个, 两个限位块关于金属片的垂直中心线对称分布。金属片由合金材料制成, 金属片与限位块为一体结构, 金属片的纵截面形状设置为 U 字形。第一竖杆与第二竖杆之间通过定位槽和定位块卡合连接, 定位槽的内壁与定位块的外壁贴合, 定位槽的数量设置为多个, 多个定位槽沿着第二竖杆的前侧均匀分布。固定杆(图中没有必要画出, 固定杆可以随意选定, 只需能起到作用则可)的数量设置为多个, 多个固定杆沿着下横杆的底部均匀分布, 固定杆的底端呈圆锥形设置, 通过多个设置的固定杆使下横杆(11)的底部可以与岸基进行固定, 提高该结构整体的稳定性。

4.2. 效果优点

实际施工过程为: 首先, 将该结构移动到所需的地方, 将锥体(7)插入固定于岸基, 对桩柱(1)进行初步固定, 同时下横杆(11)底部的固定杆也插入固定于岸基, 对桩柱(1)起到辅助固定作用, 再将安装杆(5)的底端插入安装孔(3)内部, 转动旋钮(4), 使安装杆(5)在安装块(2)的内部旋转着向下运动, 使安装杆(5)的底端扎入岸基, 加强桩柱(1)与岸基的连接, 再将插杆(9)穿过插孔(8), 使插杆(9)的一端插入岸基, 使锥体(7)不易与岸基脱离, 进一步提高桩柱(1)的稳定性, 使桩柱(1)可以屹立在岸基上, 不易被风浪扑倒。

通过将桩柱底端的锥体插入岸基, 使桩柱固定在岸基上, 同时固定杆也插入岸基, 再转动旋钮, 并通过外螺纹使安装杆在安装孔的内部旋转向下运动, 使安装杆的底端扎入岸基, 使桩柱与岸基固定更固, 再将插杆插入插孔内部, 使插杆的一端插入岸基, 加强桩柱底部岸基连接的牢靠性, 使桩柱不易被风浪刮倒; 通过金属片, 在需要对网具进行安装时, 将金属片穿在网具顶部和底部的网孔上, 向里捏金属片, 使金属片的两端向中间位置靠拢, 将金属片的顶端插入卡槽, 松开金属片, 金属片复位, 带动限位块卡入卡槽内部的两侧, 从而对网具进行安装。

这些工序很容易实现, 相关结构构件容易制造和容易安装, 各构件之间的连接有栓接和铆接甚至焊接, 这些都很容易实现, 在这些金属构件上面喷涂油漆材料或更为高档的防腐材料, 以防止这些结构材料浸泡海水中出现腐蚀现象。

本结构的设计将能较为适宜应用于海洋牧场围栏设施与岸基连接工作上, 该结构能够确保海洋牧场围栏与岸基的牢靠连接与固定, 从而能确保海洋牧场的外围界限的确定及海洋牧场鱼虾等养殖海产的逃逸防止, 能确保海洋牧场生产经营的顺利进行, 提高生产效率和养殖效益, 推进中国海洋养殖业的发展, 提升我国海洋强国战略的实施力度和功效。

基金项目

广西高校大学生创新创业训练计划项目“软体吸附动物对海工钢结构的腐蚀研究”(项目编号: S202311607088); 北部湾大学高层次人才引进科研启动项目“水泥等胶凝材料性能改良及其应用研究”(项目编号: 18KYQD31); 北部湾大学自主课题“波流潮生物多因素耦合作用对海工结构疲劳研究”(项目编号: YLXKKY202215); “贝、螺和蚝等生物对海工钢筋混凝土结构侵蚀破坏及其安全防护技术的研究”(项目编号: 03030005)。

参考文献

- [1] 孙龙启. 中国海水鱼养殖业绿色发展效率评价与提升路径研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 上海海洋大学, 2023.
- [2] 南方日报评论员. 坚持陆海统筹, 加快建设现代化海洋牧场[N]. 南方日报, 2025-01-11(002).
- [3] 许悦. 海洋牧场游出乡村“希望鱼”年鱼产业再迎新机遇[N]. 羊城晚报, 2024-12-28(A07).
- [4] 郭瑾, 赵建春, 陈晓锋, 等. 我国海洋牧场管理政策研究[J]. 河北渔业, 2024(12): 31-38.
- [5] 江涛, 朱烨, 崔铭超, 等. 海上养殖设施与人工鱼礁融合布局流场分析[J]. 渔业现代化, 2019, 46(1): 27-34.
- [6] 游建平, 李林森, 张燕丽, 等. 一种高桩框架结构的海洋牧场[P]. CN202122684077.3, 2022-04-05.
- [7] 李鹏, 薛艳洁, 叶祥平, 等. 一种应用于海洋牧场大型围栏设施[P]. CN202010361167.6, 2020-07-10.