

我国海藻抗风浪养殖研究进展

谢贞优, 骆其君*, 张 美

(宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 人工栽培海藻是获得大量海藻产品的最有效手段, 是弥补由于过度采撷而面临海藻自然资源枯竭的重要途径, 对维持海洋生态系统健康具有重要意义。鉴于目前海藻养殖设施往往要经受不同程度的风浪冲击, 遭到损坏, 给养殖者带来极大的损失, 加之养殖空间的限制, 发展海藻抗风浪养殖迫在眉睫, 以减少风浪给海藻养殖带来的灾害, 拓展养殖区域。概述了我国大型海藻养殖的方式、存在的问题及抗风浪养殖的研究进展, 并对其市场前景进行了分析, 以期为该技术的深入研究和开发利用提供参考。

关键词: 海藻; 养殖; 抗风浪

中图分类号: S968.4

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2013) 04-0013-04

海藻作为新兴的生物能源正受到世界各国的重视, 海藻产业的发展是今后海洋低碳经济的重要组成部分。近年来, 大型经济海藻的人工栽培技术得到了快速发展, 支柱式和浮动式为主的筏式养殖逐渐取代了潮间带岛礁养殖, 尤其是浮动式养殖技术在全球得到了广泛的应用^[1-3]。我国海藻养殖已经成为世界主要组成部分, 近海的养殖产量与产值在海水养殖中占有重要地位^[4]。但是, 包括海藻养殖在内的水产养殖业在全国沿海迅猛发展, 致使我国的近海内湾海域已处于高度的饱和状态, 甚至不少内湾海域生态平衡已遭到破坏, 内湾养殖空间受到限制^[5-6]; 加之养殖期间, 风浪的影响相对比较频繁, 破坏力大, 严重影响和制约了海藻养殖产业的正常发展^[6]。

海藻抗风浪养殖不仅能够抵御风浪侵袭, 减小养殖风险, 还能够拓展养殖海域, 增加大批海藻养殖及其相关行业从业人员就业, 对促进我国海水养殖的可持续发展具有重大的现实意义。我国自 1988 年真正认识并开始引进大型抗风浪深水网箱以来^[7], 从引进到自主研制, 全国产业化生产制作, 以及推广养殖应用, 呈现出巨大的生命力^[5,7-8]。相

对于深水抗风浪网箱养殖, 海藻抗风浪养殖的研究进展缓慢, 迄今为止, 仅有包括全浮筏式养殖和全浮流式养殖等为数不多的研究和养殖设施的发明^[9-10]。

1 海藻养殖方式及其存在的问题

1952 年, 我国将人工采苗、分苗和海区筏式培养结合起来, 并取得了初步成功, 该方法很快得到了推广应用, 成为我国海藻养殖使用最为广泛的一种方式^[4]。筏式养殖是在浅海养殖区设置筏架, 将养殖海藻附着或夹在养殖绳或网帘上, 再把养殖绳或网帘悬挂在浮筏上进行养殖^[11-12]。其最大特点是浮筏带动养殖绳或网帘随着潮汐、波浪而上下浮动, 养殖的海藻产量高, 质量好。

筏式养殖主要有支柱式、半浮动式和全浮动式 3 种方式(图 1)。支柱式养殖的特点是网帘固定在桩木上, 不能随潮水而升降(图 2(a))^[11], 容易受到潮汐、风浪等影响, 如插杆式筏架的浮筒易折断, 浮绳易与插杆竹摩擦, 导致其脱落、断裂, 竹制浮筒风浪阻力较大。半浮动筏架在涨潮时漂浮在海面上, 退潮后筏架和网帘干露出在海滩上(图 2(b)),

收稿日期: 2013-04-16。

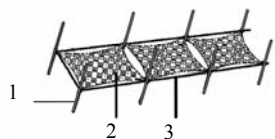
宁波大学学报(理工版) 网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家科技支撑计划课题 (2011BAD13B08); 国家公益性行业科研专项项目 (201105009, 201105023, 201003068); 浙江省大学生创新创业孵化项目。

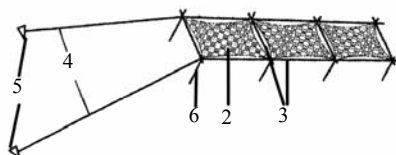
第一作者: 谢贞优 (1988—), 女, 江西赣州人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 海藻生物技术。E-mail: xiezhenyou2007@126.com

*通信作者: 骆其君 (1965—), 男, 浙江宁波人, 副教授, 主要研究方向: 海藻生物技术。E-mail: luojijun@nbu.edu.cn

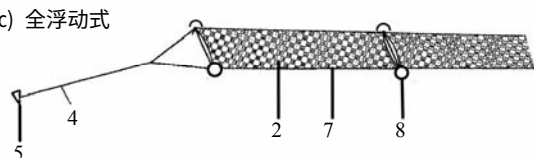
(a) 支柱式



(b) 半浮动式



(c) 全浮动式



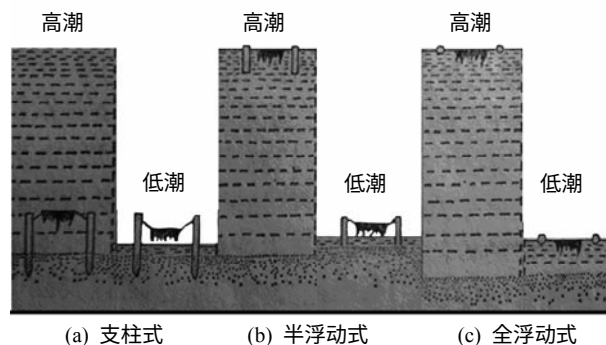
1. 桩木; 2. 网帘; 3. 浮绳; 4. 缆绳; 5. 锚桩;
6. 支架; 7. 边绳; 8. 浮子

图1 3种海藻养殖筏架

有一定的抗风浪能力^[13],但其支架基部易折断、倾斜、脱离、流失。半浮动筏式要求养殖环境风浪较小,海面滩涂平坦,沙质底,其应用范围具有一定的局限性。全浮动式栽培是海藻在大干潮线以下的浅海海区实施的生产方式,筏架不受潮汐影响,始终漂浮在水中(图2(c))^[11],依靠相应的装置和人工操作进行网帘干露或者采取其它方法处理苗帘,如紫菜每次采收完后,把网帘运到岸上干露1~2d后重新挂到海区^[14]。其培养区域不受潮间带与底质的限制,是目前的发展方向。杨国华等^[15]研究表明,采取全浮动筏式养殖,紫菜生长快、产量高、质量好,与潮间带滩涂栽培技术相比,具有十分明显的优势。但是筏架等养殖设施始终浸泡在水中,易受潮汐、潮流的影响,在风浪的冲击下,容易出现养殖设施损失等情况。在全浮动式养殖设备的基础上优化改良,形成大型经济海藻抗风浪养殖是必要和可行的。

2 海藻抗风浪养殖研究进展

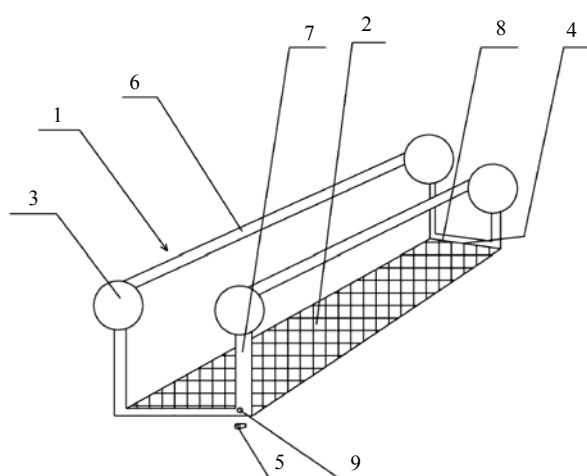
全球抗风浪深水网箱的发展启发和促进了对海藻抗风浪养殖的思考与发展^[1,7-8],虽然取得了一定的成果,但目前仍处于起步阶段。而我国目前相关的研究主要集中在抗风浪养殖设施的设计。孙

图2 3种海藻养殖筏架的网帘随潮次而变化情况^[11]

庆海等^[9]对半浮动和插杆式筏架及筏架材质与结构进行了改造,使坛紫菜养殖筏架具备了抗11级阵风的能力;谢松平等^[16]在浮流式养殖基础上发展起固定桩悬浮式养殖技术,使坛紫菜的养殖从潮间带浅海区延伸至大多数被闲置的敞开性滩涂海区,极大地拓展了养殖空间。

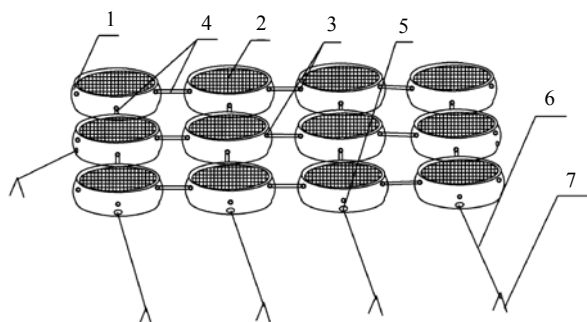
传统的藻类养殖筏架(图1)的缺点是养殖筏架的浮子体积大,框架所用器材过于粗大,导致风浪对其反作用力大,而且筏架和苗绳经历风浪时易发生撞击和相互纠缠的现象。因此现代化养殖筏架的形状、浮子等设施更趋于合理化,其设计主要从以下几个方面考虑:(1)改进框架和浮子的形状与材料。筏架和浮子在不影响牢固性的条件下要尽量轻巧、光滑,减小对风浪的阻力。发明专利“轻型抗风浪紫菜栽培筏架及其应用”(公开号为“CN1672502”)通过合理的轻型化来减少风浪阻力^[17];而实用新型专利“一种紫菜的抗风浪养殖筏架”(公开号为“CN202285757”)则是通过浮子在支撑管位置和养殖筏架的注水量来实现抗不同程度的风浪(图3)^[10]。发明专利“一种抗风浪的紫菜养殖筏架及养殖方法”(公开号为“CN102422806”)将筏架框架设计为中空的眼鼓型,起到了减小风浪的作用(图4)^[18]。因此,通过对养殖筏架和浮子等的改进设计,确实是提高其抗风浪能力的一种办法。(2)组成联体式养殖单元,同时避免筏架和苗绳相互纠缠和碰撞,提高其使用寿命与安全性。骆其君和黄显军^[18-19]分别发明的栽培筏架是将养殖架之间分别通过螺接和绳固定,让其形成联体式,养殖单元抗风浪能力更强(图4和图5)。(3)苗绳加固而增加养殖筏架的牢固性(图5)。黄显军等通过吊绳和加固绳固定框架,用苗网代替横向苗绳,使

得养殖筏架牢固,抗风浪能力强^[19]。



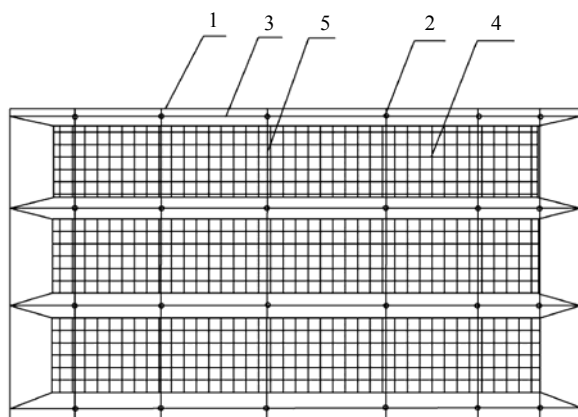
1. 框架; 2. 网帘; 3. 浮子; 4. 桩绳; 5. 孔塞; 6. 平衡管;
7. 支撑管; 8. 网架管; 9. 出水孔;

图3 一种抗风浪的紫菜养殖筏架(1)^[10]



1. 腰鼓型框架; 2. 养殖网帘; 3. 固定螺孔; 4. 螺杆;
5. 桩环; 6. 缆绳; 7. 锚桩

图4 一种抗风浪的紫菜养殖筏架(2)^[18]



1. 框架; 2. 浮子; 3. 吊绳; 4. 苗网; 5. 加固绳

图5 一种抗风浪的龙须菜养殖筏架^[19]

此外,养殖筏架的布局安排,选择便于固定筏架的底质、筏架的加固等在海藻抗风养殖中也起着

不可忽视的重要作用。孙庆海等^[9]研究表明两种筏架在开敞性滩涂以一定的方向搭配布局,可使筏架的抗风浪性大大提高。许强等^[20]发明了一种藻类抗风浪沉绳式养殖设施及方法,解决了风浪较大的海域进行筏式养殖藻苗损失严重的问题。杨国华等^[15]在风大、浪高、流急的辐射沙洲型浅海水域进行全浮动筏式紫菜栽培,指出筏架的固定尤为重要,以底质泥沙质为佳,以便桩根的打搅,打深,进而固定浮缆。随着养殖筏架的改进和布局渐趋合理,海藻养殖抗风浪能力将得到有效提高。

3 小结与展望

我国海藻抗风浪养殖虽已取得一定的进展,仍有许多发展的空间。一方面,优化筏架材料。筏架的框架和浮绳的材料可用轻便、耐冲击、抗磨损塑料,固定绳和苗绳可以使用高强度的尼龙材料。另一方面,提高筏架的固定技术。根据养殖海区的海底构造,泥沙底质可采用锚固定,沙质则采用钢纤固定,这样大规模养殖时可以有效地避免框架和苗绳的相互碰撞而给筏架带来的损坏。

海藻抗风浪养殖必将降低大型经济海藻的养殖风险,充分利用近海资源,扩大养殖区域,给海藻养殖者带来巨大的利益,促进海藻栽培产业的发展。同时,海藻抗风浪养殖业的发展必将带动浮绳、网帘、插杆、机船及采收设备等产业的发展;促进如运输业、机械制造业、包装业等地方相关产业的发展,并带动相应市场的成形,具有广阔的前景。

参考文献:

- [1] Sohn Chul Hyun. *Porphyra*, *Undaria* and *Hizikia* cultivation in Korea[J]. The Korean Journal of Phycology, 1993, 8(2):207-216.
- [2] Peteiro César, Freire Óscar. Outplanting time and methodologies related to mariculture of the edible kelp *Undaria pinnatifida* in the Atlantic coast of Spain[J]. J Appl Phycol, 2012, 24:1361-1372.
- [3] Kubbaramaiah K, Thomas P C. Raft cultivation of *Gracilaria edulis* (Gmel.) Silva[J]. Proceedings: Plant Sciences, 1990, 100(2):123-127.
- [4] 何培民. 海藻生物技术及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [5] 张起信, 张启胜, 刘光穆, 等浅滩深海抗风浪网箱养鱼

- 业[J]. 海洋科学, 2007, 31(3):82-32.
- [6] 孙庆海, 孙圆圆, 饶道专, 等. 苍南县条斑紫菜栽培试验[J]. 现代渔业信息, 2010, 25(4):24-25.
- [7] 李祥目. 大型抗风浪深水网箱养鱼发展现状与趋势[J]. 现代渔业信息, 2001, 16(12):22-28.
- [8] 关长涛, 林德芳, 曹滨, 等. 深海抗风浪网箱养殖设施与装备技术的研究进展[J]. 现代渔业信息, 2007, 22(4):6-8.
- [9] 孙庆海, 温从涨, 吴伯合, 等. 开敞性滩涂海区坛紫菜养殖技术研究[J]. 现代渔业信息, 2011, 26(2):17-18.
- [10] 谢贞优, 骆其君, 黄显军, 等. 一种紫菜的抗风浪养殖筏架: 中国, 2011120407013.2[P]. 2012-07-04.
- [11] 曾呈奎, 王素娟, 刘思俭, 等. 海藻栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985.
- [12] Ren Guozhong, Wang Jicheng, Chen Meiqin. Cultivation of Gracilaria by means of low rafts[C]. Eleleven International Seaweed Symposium Developments in Hydrobiology, 1984, 22:72-76.
- [13] 谢双如. 半浮动筏式坛紫菜无公害养殖技术[J]. 中国水产, 2007(7):54-56.
- [14] 李玉玲. 条斑紫菜全浮流式养殖技术[J]. 渔业致富指南, 2007(4):27-28.
- [15] 杨国华, 彭张记, 袁华. 辐射沙洲型浅海水域全浮动式紫菜栽培技术[J]. 水产养殖, 2004, 25(4):16-18,13.
- [16] 谢松平. 坛紫菜固定桩悬浮式养殖技术[J]. 中国水产, 2007(7):54-56.
- [17] 费修纛, 彭光, 张京浦. 轻型抗风浪紫菜栽培筏架及其应用: 中国, 200410021450.5[P]. 2005-09-28.
- [18] 骆其君, 谢贞优, 黄显军, 等. 一种抗风浪紫菜养殖筏架及养殖方法: 中国, 201110324860.7[P]. 2012-04-25.
- [19] 黄显军, 骆其君, 谢贞优, 等. 一种龙须菜的抗风浪养殖筏架: 中国, 201120408131.5[P]. 2012-07-04.
- [20] 许强, 杨红生, 赵鹏, 等. 一种藻类抗风浪沉绳式养殖设施及方法: 中国, 200910018386.8[P]. 2010-03-03.

Anti-wave Cultivation of Seaweeds in China: Progress

XIE Zhen-you, LUO Qi-jun*, ZHANG Mei

(School of Marine Science, Ningbo University, Ningbo, 315211, China)

Abstract: The seaweed harvest has been severely affected by ocean waves and winds over the last decade. As one of the fastest growing sectors in food industry, the large-scale cultivation of seaweed plays an important role for the marine ecosystem conservation and sustainable utilization of the natural resource. Recently, the culture facilities have constantly destroyed by costal wind and waves. In this report, the approaches of anti-wave seaweed cultivation within the limited cultivation area are reviewed, in which the culture methods of seaweed are summarized, as well as the research progress on anti-wave seaweed cultivation in China. In the end, the future prospects for the related commercial applications are discussed.

Key words: seaweed; cultivation; anti-wave

(责任编辑 章踐立)