



中国科协学会学术部 编

新

观点新学说学术沙龙文集

71

三沙设施渔业模式



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

新观点新学说学术沙龙文集⑦①

三沙设施渔业模式

中国科协学会学术部 编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

三沙设施渔业模式/中国科协学会学术部编.
—北京:中国科学技术出版社,2013.4
(新观点新学说学术沙龙文集;71)
ISBN 978-7-5046-6328-3

I. ①三… II. ①中… III. ①水产养殖—
设施—研究—三沙市 IV. ①S953

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第062421号

选题策划 赵 晖
责任编辑 赵 晖 夏凤金
责任校对 孟华英
责任印制 张建农

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编 100081
发行电话 010-62173865
传 真 010-62179148
投稿电话 010-62103182
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm×1092mm 1/16
字 数 200千字
印 张 8.25
印 数 1-2000册
版 次 2013年5月第1版
印 次 2013年5月第1次印刷
印 刷 北京长宁印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-5046-6328-3/S·565
定 价 18.00元

(凡购买本社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

序

三沙市地处我国南海海防前哨,是我国最年轻的地级城市。辖区属热带海洋,含数百个岛礁、礁盘与泻湖,面积约 200 万平方千米。其资源十分丰富,对稳固国防和发展南海渔业、交通、能源、旅游等,占据非常重要的政治、军事与经济地位。三沙设市后,可依托现代设施渔业,实施“屯渔戍边”,对开拓南海现代渔业经济、加强我国海洋疆土的保卫和建设,具有极为重要的作用和长远的战略意义,所以成为三沙兴市之首选。

设施渔业是 20 世纪中期发展起来的一种集约化水产增养殖技术。它集现代建筑工程、生物工程、环保工程、机电自控装备,以及种业、饲料业、病害防治等多学科于一体,在工业化思路指引下,运用各种最新技术手段,在陆地或海上营造适合于海洋生物生长繁殖的工程设施,使养殖生物置于全人工控制、保护之下,实施耕海牧渔,以达到养殖生物稳产、高产和高效的目的。其主要的增养殖模式有:循环式养殖、网箱养殖、工厂化养殖、海上养鱼工船、底播增殖、海洋牧场等。由于它立足于环境保护,将产业与生态密切结合在一起,所以是建设南海现代渔业的一种最佳选择,具有广阔的发展前景。

中国科协对一些公众关心的学术论题,以学术沙龙形式组织专家、企业家和民众一起参与,进行自由探讨、研究和分析,是鼓励学术争鸣,活跃学界气氛,促进原始创新的一项富有深刻内涵的专题学术活动,受到产学研各界的热烈欢迎。中国科协第 71 期新观点新学说学术沙龙——三沙设施渔业模式,旨在搭建一种高端学术平台,探讨三沙特定海域如何发展设施渔业,选择何种模式将对海域和岛礁区的生态保护、捍卫国家领海主权、产业的可持续发展,以及对提高南海渔民的生产、生活等方面更为有利。此次沙龙着重讨论的内容包括:

①三沙设施渔业发展中的网箱养殖设施新模式;②礁盘增养殖设施渔业新模式;③设施渔业技术体系和管理体制新模式等三个专题,展开了广泛而又热烈的讨论。因受时间和规模限制,有许多新观点和新思路提出后,尚难进行深入分析。这次沙龙权作抛砖引玉,期待以后有更多机会继续扩大研讨范围,并希望此次初步尝试能够引起更多有关专家、企业家和民众的广泛关注和参与,为共同推进三沙设施渔业实施方案的早日出台和付之实施而贡献力量。

最后,谨代表此次学术沙龙的全体参会人员,向中国科协、海南省科协、海南南海经济技术研究院和海南大学等单位,精心组织本次沙龙活动的所有同仁,表示衷心感谢!

雷霖霖 郭根喜 张 奔

2012年12月

目 录

南海现代渔业发展战略	雷霖霖(3)
三沙海域自然资源与设施渔业发展模式探讨	张 本(6)
三沙网箱养殖初始水域与发展前沿	郭根喜(13)
离岸网箱发展中存在的问题和三沙市养殖发展的策略	江 涛(17)
三沙发展网箱养殖的实践和体会	卢传安(由李育培代其发言)(22)
浅析大型深水网箱安全性问题	黄小华(25)
抗风浪深水网箱——三沙规模养殖业的选择	陈积明(28)
南海渔业资源现状	张 鹏(30)
三沙海域发展深水网箱养殖初探	陈傅晓(34)
中沙群岛漫步暗沙科研基地发展措施	李向民(39)
热带大型珍珠贝类养殖与关键设施建设	王爱民(44)
三沙市渔业可持续发展战略思考	程光平(47)
中国珊瑚礁现状与变化	黄 晖(51)
三沙礁盘底播增养殖模式探讨	冯永勤(57)
三沙发展设施渔业面临的技术、管理问题探讨	陈国华(62)
三沙市设施渔业发展模式特色探析	张尔升(69)
三沙珊瑚礁渔业技术与管理体系创新初探	陈 宏(72)
三沙设施渔业治理结构与体制机制创新探析	征庚圣(77)
海洋保护区模式开发三沙海洋渔业	刘 维(82)
对发展三沙设施渔业的思考及建议	孙 龙(86)
三沙渔业的现状与未来	林载亮(88)

关于建立三沙设施渔业产业园区的建议 胡卫东(90)

专家简介 (102)

部分媒体报道 (114)

会议时间

2012 年 12 月 3 ~ 4 日

会议地点

海口市寰岛泰得酒店

领衔专家

雷霖霖 郭根喜 张 本

张 本:

中国科协第 71 期新观点新学说学术沙龙——三沙设施渔业模式,由中国科协主办,海南省科协和海南南海经济技术研究院承办。

党的十八大报告中提出了“提高海洋资源开发能力,发展海洋经济,保护海洋生态环境,坚决维护国家海洋权益,建设海洋强国”的战略任务。2012 年 6 月国务院批准设立地级三沙市,中共三沙市委、市政府对三沙建设提出了渔业先行和保护先行的方针。三沙渔业如何发展?三沙设施渔业发展的模式如何选择,成了国内外科技工作者和民众普遍关心的热点问题。中国科协第 71 期新观点新学说学术沙龙就是在这样的背景下召开的,从而引起了全国各地学者、专家和第一线海水养殖工作者的关注。出席这次沙龙的有来自北京、上海、山东、广东、广西、海南等地的国家和地方科研院所、高等院校、行政管理部门和渔业生产一线的,从事渔业装备、海水养殖、海洋环境保护、海洋渔业资源、海洋捕捞、海洋经济规划和战略研究等领域的院士、教授、研究员、高级工程师和三沙养鱼工作者。本次沙龙将围绕三沙设施渔业发展中的网箱养殖设施渔业新模式、礁盘增养殖设施渔业新模式、设施渔业技术体系和管理体制新模式等三个专题开展学术探讨。沙龙采取由专家发表主题发言,然后自由发言。三沙设施渔业是一个崭新的课题,从国家层面上分析,事关维护海洋权益,涉及国家核

心利益等,意义重大又深远;从海洋生态与环境保护的层面上分析,关系海洋和海岛生态系统保护,三沙海洋渔业可持续发展的战略性问题;从渔业经济发展层面上分析,与渔业增产增收和渔民的生产生活直接相关;等等。所以,三沙设施渔业模式的探讨不仅仅是学术问题,更关系到三沙的国家主权维护、生态文明建设、渔业经济健康和持续发展等问题。

南海现代渔业发展战略

◎ 雷霖霖

“沙龙”意味着可以自由发言,自由讨论,我很喜欢这种形式。我想当前谈“三沙设施渔业模式”这个命题非常好,很有意义,也是一个非常现实的问题。我今天要报告的题目是《南海现代渔业发展战略》,我的意思是说,建设三沙设施渔业,首先要把它放在建设现代渔业的高度上来认识。就此来谈谈个人的观点。第一,总体而言,应该以建设南海现代渔业为核心来考虑南海的渔业问题;第二,我们现在要做的事绝不是简单地按照陆域近海两个模式复制,而是要求根据南海海域的实际情况做出创新;第三,我们需要高起点、走工业化生态型的养殖之路,这才是我们在南海发展养殖产业的必由之路;第四,根据现在树立“海权”的迫切需求,我们在南海开展设施渔业建设,无疑是目前发展养殖产业的最佳选择。

先谈谈南海的渔业战略形势和渔业资源现状。对此,在座的各位尤其水产专家非常明白。南海是我国最深、最大的陆缘海,面积约 350 万平方千米,其中位于我国传统疆界线内的面积约 290 万平方千米。南海面积辽阔,资源丰富,是我国重要的能源基地和交通要道,在国家发展战略和能源安全体系中有无可替代的重要地位。南海地处热带,属热带海洋性季风气候,具有终年高温、雨量充沛、季风明显和易受台风影响等特点。海中分布着许多珊瑚礁和珊瑚岛,统称为南海诸岛,分为东沙群岛、西沙群岛、中沙群岛和南沙群岛。南海海域内自然资源十分丰富,包括渔业资源、航道资源、各种金属矿产资源,尤其是海底石油和天然气储量巨大,具有非常广阔的开发前景和巨大的利用价值。但是,南海北部,因严重过度捕捞,近海生物量衰减,总渔获量和单位捕捞渔获量大幅度降低;渔获物中劣质种类比重增加,传统优质渔获比重下降;传统经济鱼类的渔汛消失,局部海域出现生态荒漠化现象;50% 以上的渔民只要出海捕鱼均处

于亏损状态,迫切需要开发新的渔业资源。渔船捕鱼作业存在着作业时间短、流动性大、支援性差、经济效益低、加工能力弱等弊端,捕捞生产受到制约,所以发展海水增养殖业是南海新的发展方向。

下面,谈论第二个问题,关于开发南海设施渔业新模式。要以工业化养殖理念为指导,高起点,开创海陆接力、基地化、岛链化、多元化南海养殖新版图。

第一,要构建管理型的放牧式人工或半人工渔场(生态型)。天然鱼礁与人工鱼礁相结合,改善海域生态环境,营造热带海洋生物良好的栖息地,为鱼类等提供繁殖、生长、索饵、庇护和避敌场所,达到保护南海种质资源、培植放牧式渔业的目的。

第二,要构建深远海移动式养鱼工船模式。因为南海处于热带海洋,又都是深远海,基本上没有浅海,台风出现频率高。在这样的海况条件下,首先需要我们去研究的是深远海养殖工船的结构、材料、箱体等面临的许多装备问题;因为深层海水的温度较低,且较稳定,一年四季基本相同,用来育苗和养殖无疑十分适宜,所以需要我们去研究外海深层海水的提取方法;在利用深层海水开展苗种培育和养殖技术的探索中,需要我们去大力创新。我想,采用海陆接力的方式、方法,是完全可以做到的,因为岛礁上可以建立基地,和海上相结合。开发养鱼工船的系统工程已经不是什么新鲜事了,日本和法国早在30年以前就已经有了这种模式。但是对我们来说,研究养殖工船在南海防御台风的方法,建立海上移动式养殖工船,目前还只是一种设想。总的来说,需要去研究的问题有很多:①研究深、远海养殖工船(结构、材料及箱体系统);②研究外海深层海水的提取利用方法、海陆接力苗种生产方法;③研究工船的海上锚泊方式,开发工船驱动系统;④研究工船遭遇海况变化胁迫时,实施安全转移的方法;⑤以南海区主养鱼类为开发对象,建立海上移动式养鱼工船全产业链的管理系统和匹配相宜的支持系统。

第三,母港(母礁)型的人工鱼礁群的规划与建设。对可利用的主要岛礁实施勘探、规划与建设,建立具有海水淡化、油料储存、一定加工能力的补给基地,进而向外辐射,与周围的卫星岛礁串联形成养殖岛链,实施养殖、加工一体化和岛礁鱼类增养殖一体化的牧业化生产、管理系统,实现常年住人、实质控管,以保护、开发、全方位利用南海自然条件、渔业资源为大目标。这就是我的

一个初步设想。

第四,远海岛礁系列装备的工程开发,就是组装、配套、开发远程控制的系列技术,包括在清洁海水淡化装备与技术,岛礁区持续安全生产的战略功能,南海休渔期开展鱼类养殖过程中的生长、生理及行为学研究,以及与渔业设施之间的适应关系等方面进行广泛调研,其目的就是为了建立一个典型的南海设施渔业养殖样板。

第五,现代深水网箱的构建。深水网箱在沿海一带有着比较成功的经验,有大网箱和小网箱、升降式网箱等,但恐怕适应不了南海浪大风急的作业环境。南海是一个特大试验场,要先小试,成功后再推广。网箱养殖装备要求实现标准化、系列化、数字化、物联网管理的大型或超大型网箱的营运,并要不断融入新的科技元素。如网箱材料的强度、防污、防腐处理、抗风浪和抗老化等方面要有新的突破;配套装备的安装和操作要求实现大型化、智能化管理,使网箱体积增大的同时仍能保持操作方便,网箱有效体积的利用和养殖环境的优化又能够得到充分保证。

最后,关于设施渔业开发的长远战略目标,有这样几句话想表达一下我的意思:一是,要“官—产—学—研”携手共树海权,走海洋强国之路;二是,随着综合国力的增强,要高起点打造南海工业化渔业;三是,古有“屯田戍边”,今有“屯渔戍边”,通过设施渔业的发展,将可促进南海地区的长治久安;四是,设施渔业扎根南海,并与捕捞业相结合,可以作为远洋捕捞的加工、储藏平台,利于实现多元发展;五是,攻克能源、生物资源开发难题,积累远海管理与环境保护技术经验,都是今后重要的研究课题。总之,南海渔业战略地位十分重要,它是保卫、规划、建设我国海域疆土的一项宏图伟业,所以要全力以赴,加速推进。

三沙海域自然资源与设施渔业 发展模式探讨

◎张 本

我想通过对三沙的条件分析提出一些设施渔业发展的模式。

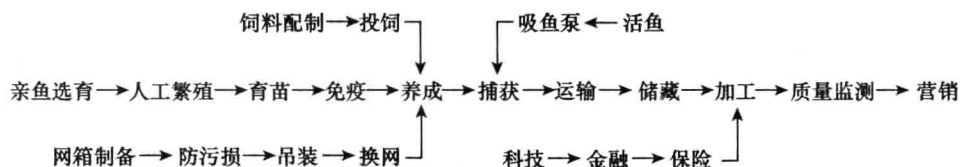
三沙海域初级生产力较低,按营养动态法估算,南海海区每平方千米海域的年持续鱼产量为 1.35 吨,三沙管辖约 200 万平方千米海域的可持续产鱼潜力约为 270 万吨,除去沿海国家和地区的捕捞外,余存捕鱼潜力有限。所以,通过发展礁盘设施渔业,提高开发能力,对推进三沙渔业经济发展和维护国家海洋权益至关重要。这也是三沙渔业的当务之急,今天我谈谈自己的看法。

首先,对三沙海域自然条件与资源作简要介绍。一是水文气象:三沙位于热带,受热带海洋性季风气候影响。其气候特点:光热资源丰富,终年高温,雨量充沛,干湿季分明,常风大,风能资源丰富。西、中沙多热带气旋,但南沙较少。三沙海域水文特点是比较深,除了岛礁以外,南海平均水深 1212 米,最深处 5559 米;礁盘水深约 1(南沙禄沙礁)~80 米(南沙郑和群礁)。表层海水温度 30℃ 上下,但水深 30~200 米的温跃层水温变化较大,可从 30℃ 急剧降至 14℃ 左右,温跃层以下水温缓慢变低。海水表层盐度呈高盐度的特征。海水清澈,透明度都在 15 米以上,最高达 34 米。但礁盘内海水透明度普遍较高,多数为 15~20 米之间。礁盘内海水水质良好,各类污染物含量都未超过一类海水水质标准。秋、冬平均波高最大,与这两个季节平均风速有关。二是岛礁资源:西沙有 8 座环礁、1 座台礁、1 座暗滩,干出礁礁体面积共有 1836.4 平方千米,其中礁坪面积 221.6 平方千米,潟湖面积 1614.8 平方千米,各礁盘水深不等,多数在 3~16 米,有的深达 50 米。南沙有环礁潟湖 40 个,浅水面积 2396 平方千米,水深有 2~15 米,多数在 15~30 米,个别深达 80 米。中沙环礁总面积

150 平方千米,其内部形成一个面积为 130 平方千米的潟湖,平均水深 9 ~ 10 米,湖心可达 19.5 米,潟湖东南端有一个宽 400 米的通道与外海相连,这条水道水深 9 ~ 11 米,宽 360 ~ 400 米,中型渔船和小型舰艇可由此进出。礁盘是由珊瑚虫和造礁生物世代分泌的石灰质骨架和砂砾聚积而成,西沙群岛珊瑚礁的成长率约每年 1 ~ 3 毫米,生长很慢。礁盘生态系统极为脆弱,一旦受到破坏,很难修复,所以保护珊瑚礁生态极为必要。三是增养殖生物资源:鱼类主要有石斑鱼、军曹鱼、豹纹鳃棘鲈(俗称东星斑)、裸颊鲷、笛鲷、鞍带石斑鱼(俗称龙胆石斑鱼)、波纹唇鱼(俗称苏眉)等。贝类主要有砗磲、马蹄螺、大法螺、红螺、白蝶贝、黑蝶贝、企鹅珍珠贝、九孔鲍、耳鲍、羊鲍等。海参类主要有梅花参、巨梅花参、糙刺参、黑海参、玉足海参等。海藻类主要有凝花菜、凤尾菜、弓江蓼、西沙马尾藻、匍枝马尾藻、珍珠麒麟菜等。

第二个问题,我想谈一下发展三沙设施渔业模式的问题。根据三沙礁盘的水文气象条件,我认为应该按规划适度有序发展设施渔业,三沙发展设施渔业必须调查先行、规划先行,适度发展、有序发展,假如随意发展就乱套了,就容易出问题。在低潮时水深在 12 米以上的礁盘内可适度发展抗风浪养殖网箱,低潮时水深浅于 12 米的礁盘可适度发展礁盘增养殖和工厂化繁育苗种等增养殖渔业。对它们的发展模式提出如下看法,供参考。

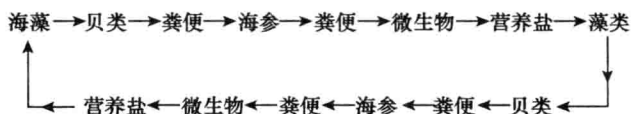
我构思的第一个模式是抗风浪网箱渔业产业化发展模式。抗风浪网箱养殖技术和设施经过国家“九五”、“十五”、“十一五”、“十二五”科技攻关,设施和技术都比较成熟。三沙可利用低潮时水深在 12 米以上的礁盘,适度发展网箱渔业。在产业化生产方式上应根据三沙风大、浪高、流急的特点,探索出因地制宜的工艺流程。建议在产业结构上形成产业链:从亲鱼培育到人工繁育鱼苗、培育鱼种、饲料、病害防治、养成、捕获、运输、储藏、加工、质量监测、市场开拓,同时要科技、金融、保险等组成一个比较完整的产业链。



通过以上的抗风浪网箱渔业产业化发展模式,使单纯的网箱养殖生产与鱼

产品的“市场—产品安全—加工—养殖、贸易—工业—渔业—科技—金融—保险”紧密结合,走产业化之路,从而形成“网箱渔业”的产业化概念。从宏观层次,“网箱渔业”是以结构调整和生产方式升级为主要途径,以合理设计为主要手段,建立起以相关产业共同参与为主要标志的“网箱渔业”产业化体系。本模式可以设想通过建造技术先进的渔业加工补给母船来实现,补给母船既可运输活体水产品,又可行使加工和后勤补给等功能,成为“网箱渔业”产业化的流动平台,此渔业加工补给母船可与海洋捕捞兼营,实现一船多用。这个“网箱渔业”产业化路子,可由龙头企业牵头,通过创建产业化园区得到实现。

我构思的第二个模式是礁盘增养殖生态循环模式。就是以礁盘里面的海藻作为基本的原料,也包括浮游植物、浮游动物、有机碎屑等,作为贝类生长的饵料,贝类所产生的粪便作为海参的营养,海参所产生的粪便经微生物分解,转化为营养盐又来营养藻类,周而复始构成一个良性循环的生态模式,以达到保护礁盘的生态平衡与环境良好的目的。实施礁盘增养殖生态循环模式,发展循环经济,推进三沙礁盘设施渔业可持续发展。三沙礁盘增养殖生态循环模式构建如下:



三沙礁盘发展设施渔业,保护生态与环境是重要目标。为此,在开发礁盘增养殖中,采用以上生态循环模式,建立结构优化的自我循环运转的多元化生态系统,形成新的互利共生的循环经济网络,则可变“资源—产品—废弃物”的传统单向线性经济为“资源—产品—再生资源”的流动性循环经济模式,将废弃物转化为再生资源,实现持续利用。在实施中,应按循环经济的减量化、再利用、资源化三原则,通过生态设计,建立起能够自我运转的“生产者—捕食者—分解者”生态系统,充分发挥多元化生态位互补的作用,不仅实现了礁盘环境的自我修复与调控,而且可取得较高的生态、经济、社会效益,突出其环保性、防病性、高效性等优点。

我构思的第三个模式是工厂化繁育苗种旧船利用模式。发展三沙设施渔业,从大陆运送水产苗种到三沙养成,由于中途遥远,饵料难以保证,再加上海

水盐度、温度等条件变化较大等原因,成活率较低。在三沙海岛上建设育苗基地,因土地资源紧缺可行性不大。如何解决礁盘增养殖的苗种问题?是否可以考虑利用废弃的旧船,经过改造,停泊在岛礁海域,或就地建造钢筋混凝土平台,对苗种生产中的生产、生活、后勤服务等进行统一设计,建成海上水产苗种繁育平台?这就与前面雷院士所构思的“养殖工船”很相似。

为了推进以上构思的实现,最后我想对发展三沙设施渔业提出以下七条建议:第一,积极发展三沙设施渔业,坚决捍卫国家主权。要正确处理三沙维权、生态保护、开发建设的关系,探索建立国际上有争议海岛维权、生态、经济协调发展的新模式,走出一条“以开发促维权,寓维权于生态保护和开发之中”的新路子。第二,要加强生态与环境保护。礁盘生态系统十分脆弱,三沙设施渔业建设中必须实施“在保护中开发,在开发中保护”的方针,把生态建设和环境保护放在首要位置。因此,调查清楚礁盘的环境容量和增养殖容量要走在开发之前。第三,要建立三沙设施渔业的科技支撑体系。实现三沙设施渔业可持续发展,必须以科技为支撑,要将各种设施渔业的发展模式建立在科学和高新技术的基础上,科学考察、科学规划、科学论证、科学实施、科学监控、科学管理,显得格外重要。第四,加大国家对发展三沙设施渔业支持力度。三沙远离大陆,基础较差,建设渔业设施,投资成本、运行成本、管理成本等都较高,各种风险又较大。建议国家制定鼓励政策、设立三沙设施渔业专项资金等,加大对发展三沙设施渔业的支持力度。开发模式可采取政府主导、市场导向、龙头企业带动、高科技支撑、产业化发展。第五,要陆海统筹,建立后方精深加工和后勤补给基地。根据三沙的陆域面积很小和海域面积很大的特点,发展三沙设施渔业,主要定位为增养殖基地,除了建造渔业加工补给母船之外,有必要在三亚和文昌等地建立陆域水产品精深加工和后勤补给基地,建设产业化园区,开拓市场,陆海资源和优势互补,取长补短,相得益彰。第六,要加强安全保卫和救助工作。当前,南海国际形势不容乐观,热带风暴频发,自然的灾害和人为的祸患难以避免,所以在实施三沙设施渔业中必须加强安全保卫和救助工作。第七,要建立三沙设施渔业协会。开发三沙设施渔业是一个新课题,要充分发挥渔业协会和相应组织的优势,充分调动和发挥科技人员、一线职工和管理人员等集体的聪明才智,群策群力,科学开发三沙渔业资源,不断提升增养殖技术、渔业信息和

水产品流通等方面的服务水平,推进设施渔业健康有序发展。

郭根喜:

我有一个问题,也包括对雷院士发言的问题,一起讲一讲我的观点。海洋牧场人工增殖这个方式是对的,也是一个方向。但是,人工增殖的问题,关键在“增殖”这两个字上。如果用人工的方法放流苗种,会发生生物安全的问题,起码在现阶段如此,我认为要非常审慎,包括苗种的健康审查程序。所以,我认为海洋牧场如果在可控的范围内,是可行的;如果处于不可控的自然状态下放流苗种,是要谨慎的。另外,向海区大量地投放人工构造物,可能也会产生一些后续的处理问题,所以是要有一个科学评估的问题。我比较同意张本教授关于先调查礁盘资源,制订规划后再采取增殖措施的观点。这是一个比较重要的问题。

张 本:

对您的问题,谈一点我的看法。关于在礁盘里发展海水增殖业,是指在环境容量和养殖容量许可的条件下适度放流增殖贝类、海参、海藻等底栖生物,海南正在开展这方面的工作,是可行的。至于放流鱼类等游泳生物,先要驯化其恋礁性,才能放流,否则容易跑掉,放下去回不来了。至于刚才雷院士提出在三沙投放人工鱼礁,三沙海域除礁盘区域外,平均深度1000多米,投放人工鱼礁难度较大。如果投放沉性人工鱼礁,需要多少礁体材料?如果投放浮性人工鱼礁,固定问题如何解决?所以,投放人工鱼礁在海南岛近海海域可以,在三沙要充分论证其可行性。这么深的海,最好是利用现有的珊瑚礁,放流经过特殊驯化的恋礁性鱼类等游泳生物。所以,开发海洋牧场,我认为应以放流为主。

郭根喜:

我不反对人工放流,担心的是放流苗种健康有没有问题。假如放流大量的苗种都是带病的,将会对整个海区的资源产生很大的问题。所以,要进行风险