



中国科学院海洋研究所  
INSTITUTE OF OCEANOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

# 现代化海洋牧场研究进展与展望



张立斌

中国科学院海洋研究所



2018.10.23 青岛



# 报告提纲

1

重要性分析与紧迫性分析

2

建设进展与存在问题

3

未来发展思路与措施

# 我国近海环境状况不容乐观

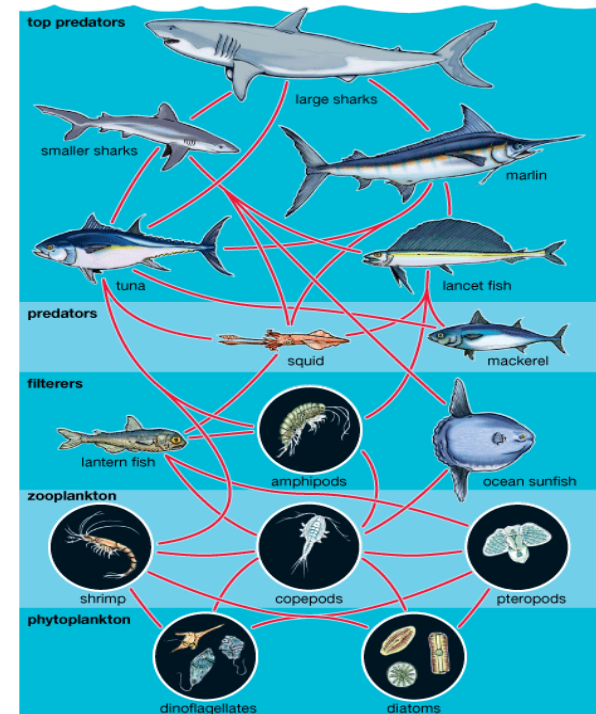
- 近40年来，全国大规模围填海使滨海湿地累计损失约2.19万km<sup>2</sup>，相当于全国沿海**湿地总面积的50%**。
- 主要河流（长江、珠江、黄河、闽江、钱塘江等河流）入海污染物总量总体呈波动式上升趋势，近十年增加**124.7%**，我国近海海域**一半以上受到污染**，而海湾是污染最严重的海域。



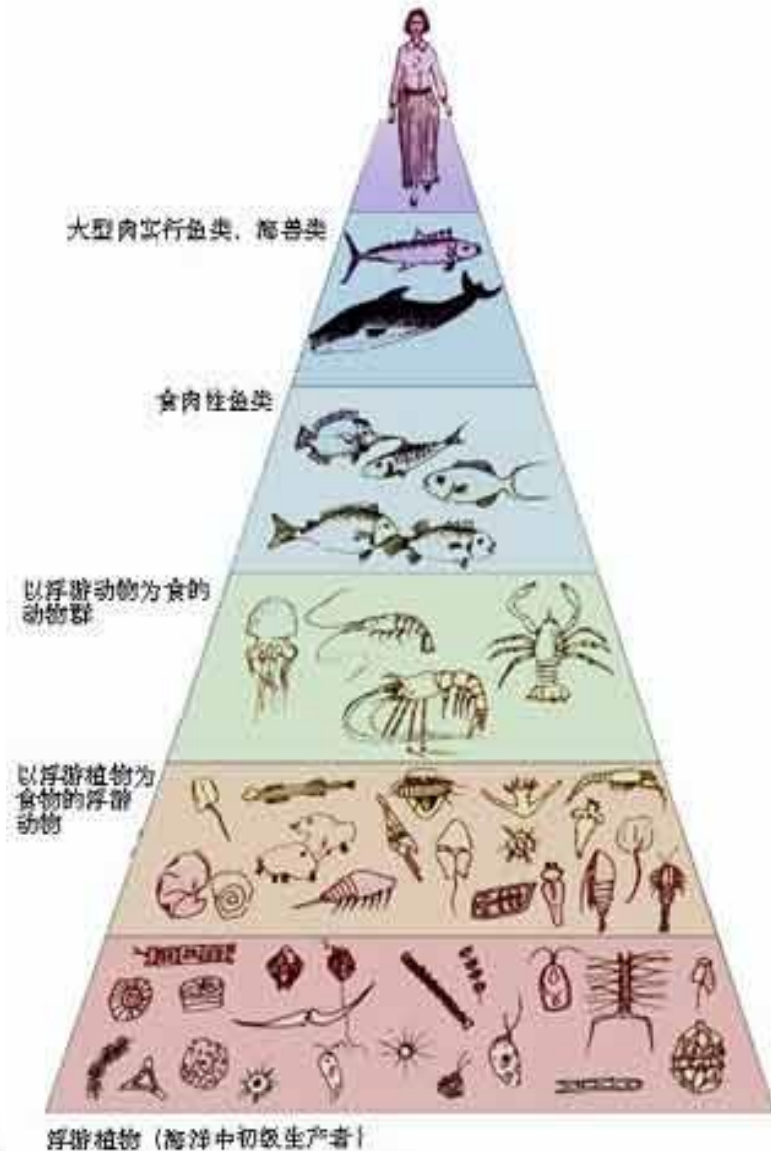
# 我国近海渔业资源严重衰退

●我国管辖海域的渔业资源可捕捞量大约是800万吨-900万吨，而实际年捕捞量为1300万吨左右。捕捞对象也由60年代大型底层和近底层种类转变为以鳀鱼、黄鲫、鲐鲅类等小型中上层鱼类为主，经济价值大幅度降低。

●低龄化、小型化、低值化现象严重



# 过度捕捞导致生态系统失衡



●陆源输入**增量在增加**

●近海营养盐**存量难减**

●捕捞导致大型肉食性鱼类资源下降，  
低值化和小型化

●**食物链的短缺**，导致营养盐传递在较  
低的食物链水平

●**赤潮、绿潮、水母、海星、蛇尾爆发**





# 养殖环境状况喜忧参半

## ●增养殖海域环境状况逐年改善

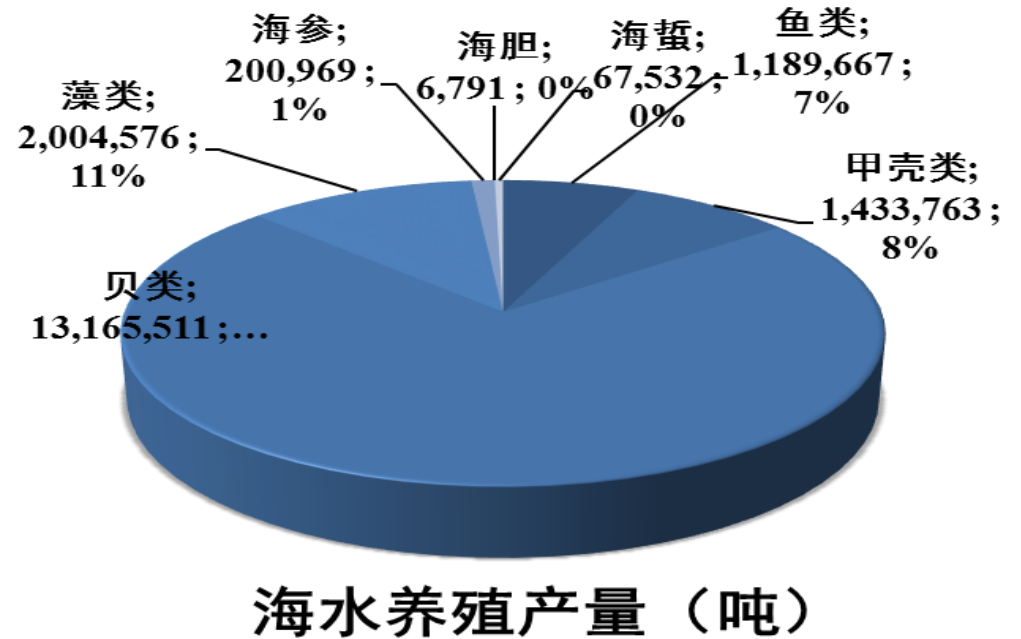
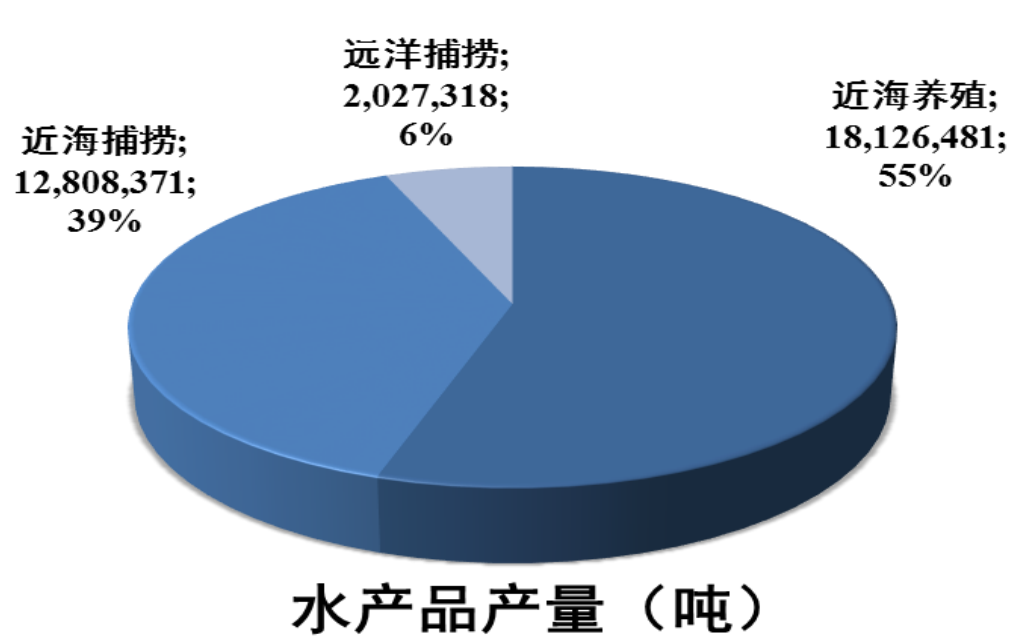
增养殖区综合环境质量等级为“优良”、“较好”和“及格”的比例分别为**91%、7%和2%**，未出现等级为“较差”的增养殖区。

## ●养殖海域防灾减灾任重道远

2000-2016年，我国沿海共发现赤潮**1144次**，累积面积超过**20万平方公里**。2008-2016年，绿潮累积最大分布面积超过**34万平方公里**。



# 养殖对近海生态系统产生影响



- 因海水养殖引起的**化学需氧量**占总量的**0.71%**，**总氮污染**占总量的**0.67%**，**总磷污染**占总量的**1.4%**。
- 规模化养殖直接占用了渔业生物的**产卵场和栖息地**，进而影响渔业资源的再生能力，加剧了近海生态系统的**脆弱性**。



# 我国海洋农业亟待第三次飞跃

生态优先，陆海统筹

第三次飞跃  
现在

工程化 机械化  
智能化 信息化

资源养护，食品安全

第二次飞跃  
2010年

良种化 生态化  
工程化 高值化

第一次飞跃  
90年代前

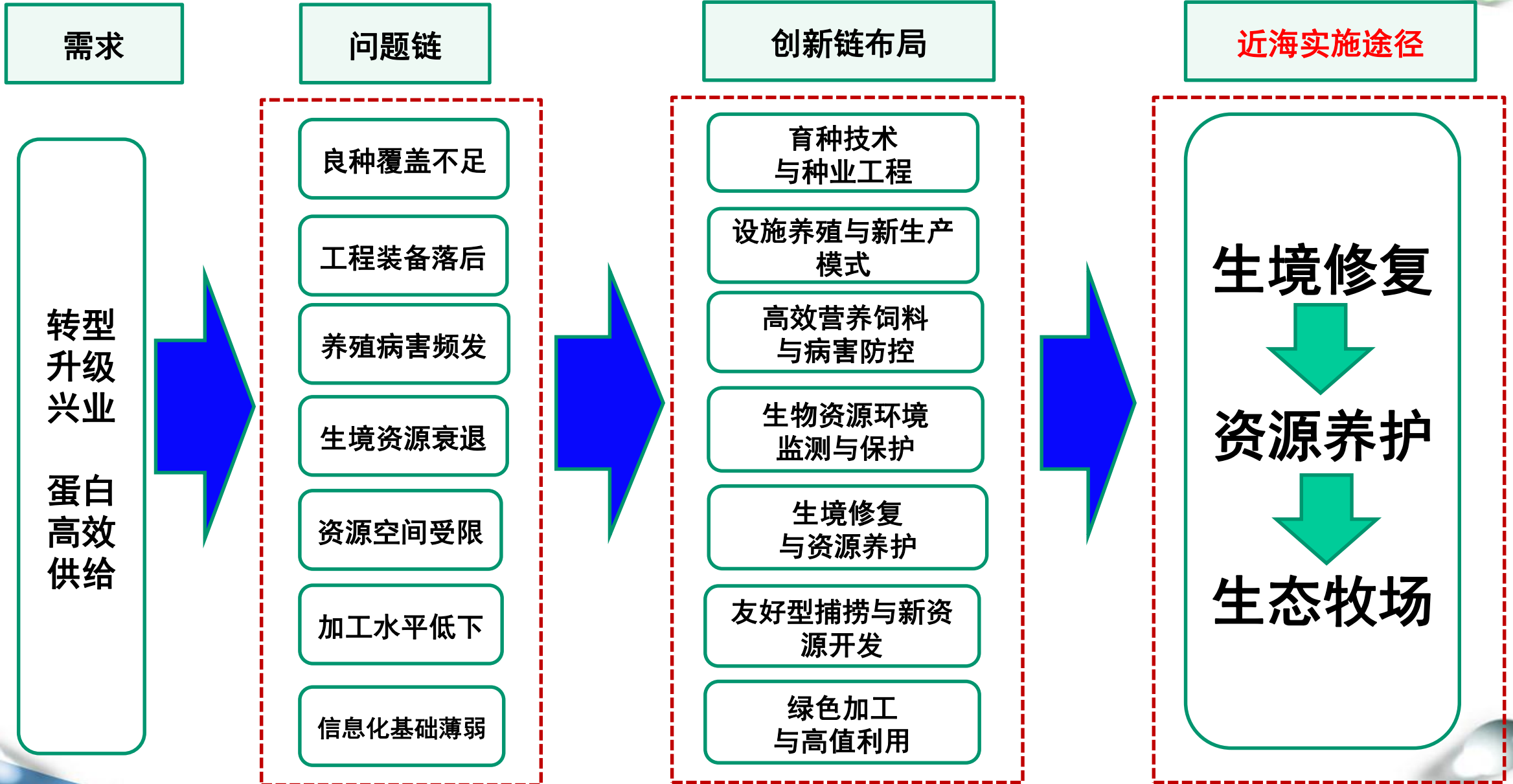
人育化 家养化  
规模化 多元化

产量第一，经济效益

单一物种——全产业链——全产业体系



# 问题链、创新链与实施途径





# 我国科学家最先提出海洋牧场理念

中国

1947年  
朱树屏：

提出“种鱼就是种水”、“水就是生物的牧场”、“海洋、湖泊就是鱼虾等水生动物生活的牧场”

1965年  
曾呈奎：

使海洋成为养殖藻类和贝类的“农场”、养鱼虾的“牧场”，达到“耕海”目的

1978年  
曾呈奎：

力争在二十世纪内实现专属经济区的水产生产农牧化，把我国海域改造成为高产稳产的海洋农牧场

1981年  
曾呈奎：

系统论述海洋牧业的理论与实践

代表性论文

- 曾呈奎,毛汉礼. 海洋学的发展、现状和展望 [J]. 科学通报, 1965, 10
- 曾呈奎. 关于我国专属经济海区水产生产农牧化的一些问题 [J]. 自然资源, 1979, 01

1950年

1960年

1970年

1980年

1990年

日本

1963年

日本  
创立了首家国营的栽培渔业中心

1971年

日本  
海洋牧场将会成为未来渔业的基本技术体系，这一系统可以从海洋生物资源中持续生产食物

1980年

日本  
农林水产省农林水产技术会议论证“海洋牧场化计划”

# 现代海洋牧场基本特征

- **海洋牧场：** 基于海洋生态学原理，利用现代工程技术，在一定海域内营造健康的生态系统，科学养护和管理生物资源而形成的人工渔场
- **发展理念：** 陆海统筹、生态优先、三产贯通、四化同步
- **基本特征：** 工程化、机械化、智能化、信息化





# 海洋牧场：海洋农业新业态



生产模式	关注焦点	产业特点
海洋捕捞	资源持续获取	生物资源养护和补充
海水养殖	单种产量最大化	物质和能量多级利用
人工放流	资源增值效果	注重资源综合管理
生态牧场	环境和生态和谐	环境保护、资源养护、高效生产、休闲渔业

提质增效、减量增收、绿色发展、富裕渔民





# 报告提纲

1

重要性分析与紧迫性分析

2

建设进展与存在问题

3

未来发展思路与措施



# 海洋牧场建设阶段分析

## ● 建设试验期（1970--2000）

试验性研究, 广东、海南、广西、辽宁、山东、浙江等, 23个人工鱼礁试点, 人工鱼礁28000多个, 10万立方米, 投放渔船49艘, 浅海投石99137立方米。

## ● 建设推进期（2000--2015）

《中国水生生物养护行动纲要》, 投入资金22.96亿元, 中央投入1.73亿元, 地方和企业投入17.40亿元, 建设鱼礁3152万立方米, 形成海洋牧场464平方公里。

## ● 建设加速期（2015--）

山东、辽宁、河北、浙江、广东等42处国家级海洋牧场。



# 海洋牧场建设得到高度重视

- 2018年4月，习近平总书记指示：支持海南建设现代化海洋牧场
- 2015年10月，时任汪洋副总理视察莱州湾海洋牧场
- 2015年底至今，64个国家级海洋牧场通过认证
- 2017年中央一号文件首次提出发展现代化海洋牧场
- 2018年中央一号文件提出建设现代化海洋牧场
- 农业部十三五规划提出进一步加强海洋牧场建设
- 山东提出海上粮仓建设，推进第六次浪潮兴起
- 中科院将海洋牧场研究作为60个重大突破之一



# 海洋牧场建设现状

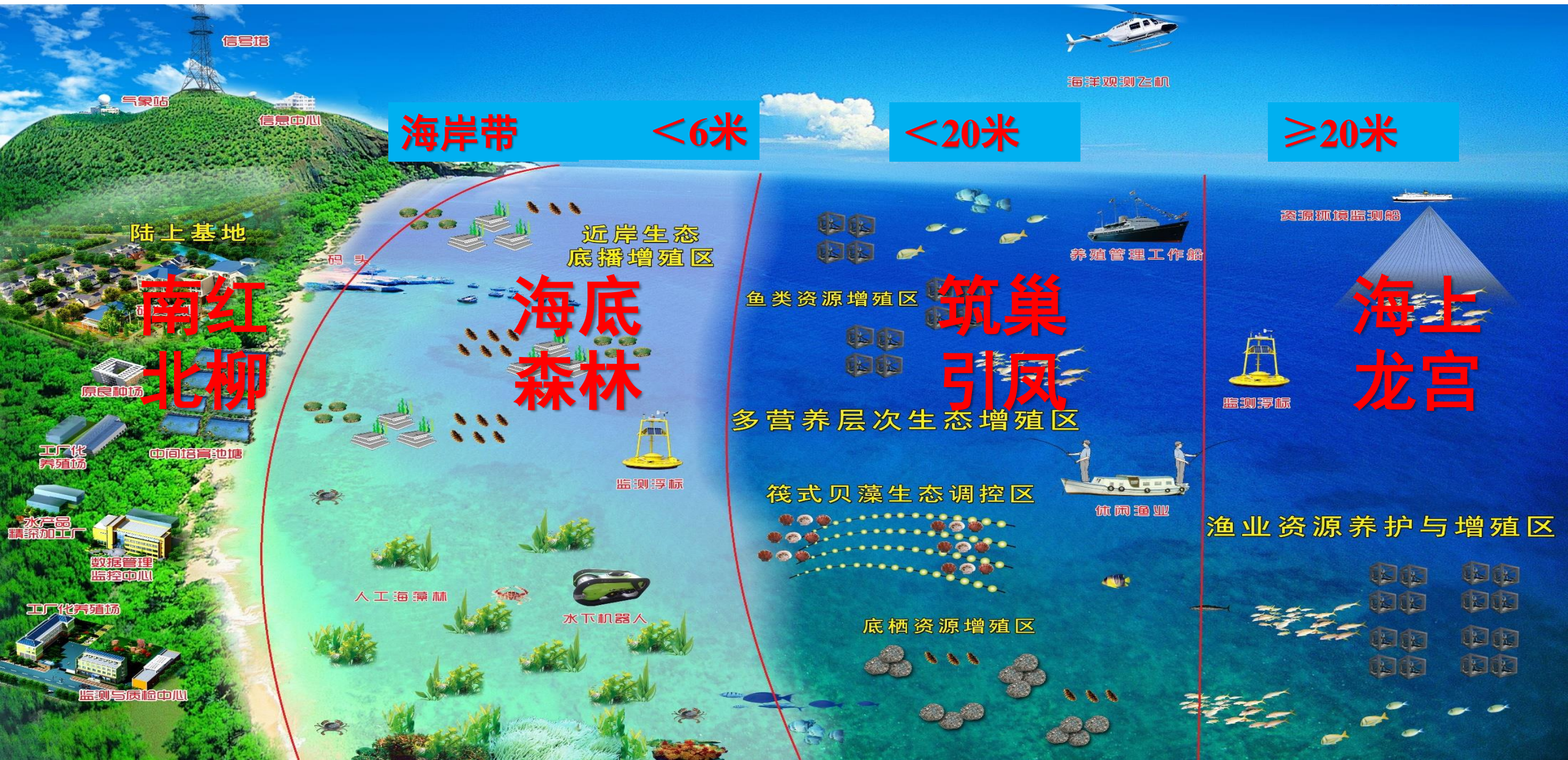
● 至今，**64个国家级海洋牧场**通过认证

	第一批	第二批	第三批	合计
天津	1			1
河北	3	4	3	10
辽宁	4	5	5	14
山东	6	8	7	21
上海		1		1
江苏	1		1	2
浙江	3	1	2	6
广东	2	2	4	8
广西		1		1
<b>合计</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>64</b>





# 提出现代海洋牧场发展理念



# 推进我国海洋牧场建设

- 2016年4月、7月在《中国科学报》、10月《人民日报》阐述中国特色海洋牧场基本理论和建设进展情况
- 2016年8月，中央电视台焦点访谈、青岛市电视台才智访谈
- 出版专著《现代海洋牧场构建原理与实践》
- 标准列入山东（完成）和国家海标委计划（审批稿）





# 实施生境修复与资源养护

海洋牧场	类型	设施	生物资源修复效果		
			生物资源	游泳经济动物	生物量
莱州湾	海湾	多层组合式海珍礁	生物资源增加13种，增幅46%	增加75.0%	生物量增加1.45倍
荣成湾	海湾	多层板式立体海珍礁，牡蛎礁	生物资源增加18种，增幅29%	增加43.5%	生物资源密度提高12倍
海州湾	岛礁	多层板式立体海珍礁，乌贼产卵礁	生物资源增加9种，增幅32%	增加24.5%	金乌贼年产量增加10倍



# 评估海洋牧场承载力

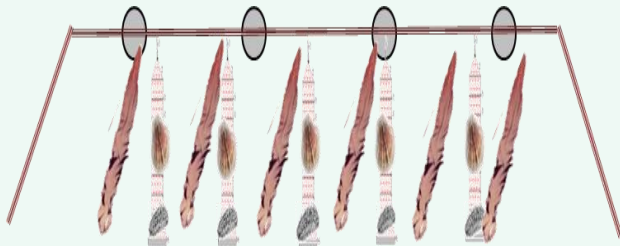
海洋牧场	评估方法	经济生物	评估结果
獐子岛	食物限制模型	虾夷扇贝	20000-35000 t/a
	营养盐和初级生产力计算		38-61 t/km <sup>2</sup>
祥云湾	Ecopath模型	许氏平鮎	0.6-0.8 t/km <sup>2</sup>
		日本鳾	1.5-2.7 t/km <sup>2</sup>
		矛尾鰕虎鱼	0.2-2 t/km <sup>2</sup>
		蛸类	0.2-0.4 t/km <sup>2</sup>
莱州湾	Ecopath模型、- Ecosim模型	许氏平鮎	0.07-0.15 t/km <sup>2</sup>
		日本鳾	0.8-3.6 t/km <sup>2</sup>
		鰕虎鱼	0.05-0.15 t/km <sup>2</sup>
		脉红螺	145-200 t/km <sup>2</sup>
		刺参	150-250 t/km <sup>2</sup>
牟平云溪	FARM模型	海湾扇贝	38.1 ind/m <sup>2</sup>
海州湾	养殖系统动力学模型	栉孔扇贝	13 ind/m <sup>2</sup>
	刺参生长模型	刺参	1.07kg/m <sup>2</sup> a
	Ecopath模型	许氏平鮎	0.1684 t/km <sup>2</sup>
		大泷六线鱼	0.0948t/km <sup>2</sup>

# 形成海洋牧场建设新模式

## “藻-鲍-参”

### 功能群

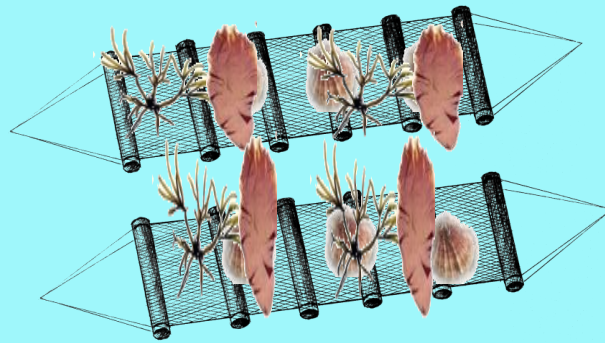
- 刺参苗种成活率提高40%，产量增加40%以上；
- 天然饵料供给能力提高30倍



## “藻-贝-参”

### 功能群

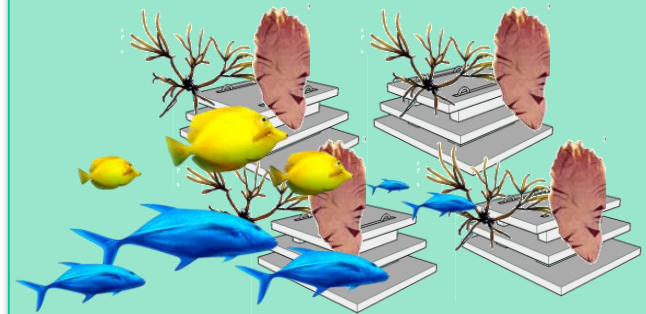
- 刺参数量提高8-16倍；
- 养殖扇贝成活率提高了22%



## “藻-鱼-参”

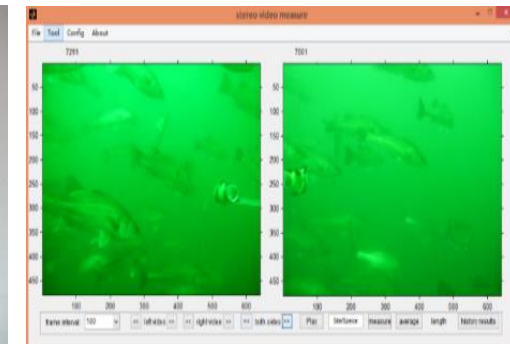
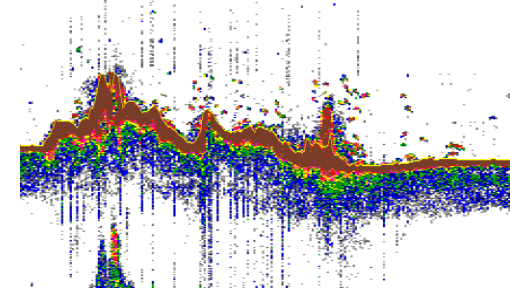
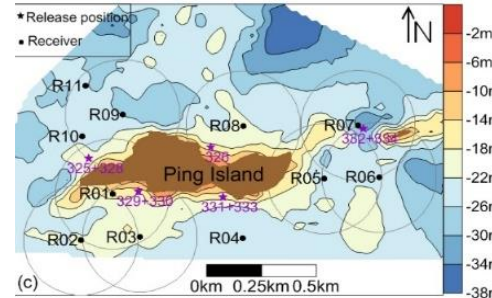
### 功能群

- 龙须菜藻体月增重达15倍以上；
- 单个礁体栖息刺参5头以上，野生经济鱼类6尾以上



## 监测装备与技术

- 声学评估技术
- 水下长期视频监测技术
- 生物遥测技术
- 多普勒超声成像技术
- 非接触式视频测量技术
- 双目立体摄像观测技术
- 遥感和航拍景观生态观测技术



# 建设海洋牧场监测与管理平台

①

研究平台

②

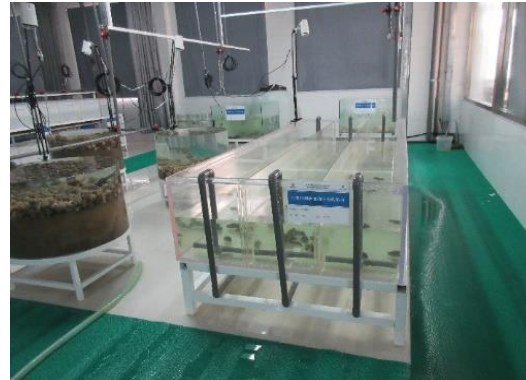
监测平台

③

岸基平台

④

管理平台



#### 对讲系统

通过岸基平台建设、CDMA通讯协议以及手持高频对讲机相互关联,实现公司海区与陆地之间实时联系。

#### 海洋气象信息预报系统

与互联网连接,获取国家主要的海区天气预报,发布海区天气情况。

#### 监控系统

互联网监控技术实时传输各生产区域监控画面,配合可视对讲系统,保障食品安全,加深消费者信任度。

#### 船舶GPS系统

通过GPS船只监控及终端,实现船只动态实时反馈、全程监控和快速报警。

#### 环境毒素监控系统

利用VSI摄像头技术和CDMA通信传输协议,实时传输海区温度、溶解氧、叶绿素、流速等数据。

#### 船舶管理系统

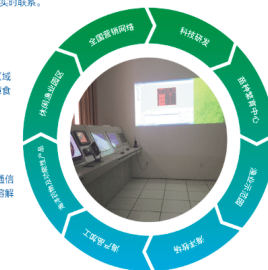
利用GPS技术和GPS系统,实时发布作业船舶动向及工作状态,实现船只调度的便捷化、高效化。

#### 外船预警系统

通过雷达、卫星导航仪、高频对讲系统,实现金海区监控覆盖并实时反馈海区所有船只动向及外船警戒报警。

#### 自动考勤系统

通过CDMA通讯,结合卫星定位的区域控制功能,实现高效率的员工考勤。



# 建立环境监测与灾害预警体系

- 海洋牧场环境资源实时监测系统：海上固定平台上架设监控平台（气象、水质、视频数据采集终端）
- 通过中控系统将数据传输至陆基接收终端，实时异地访问。







# 实施灾害预警与应急处置

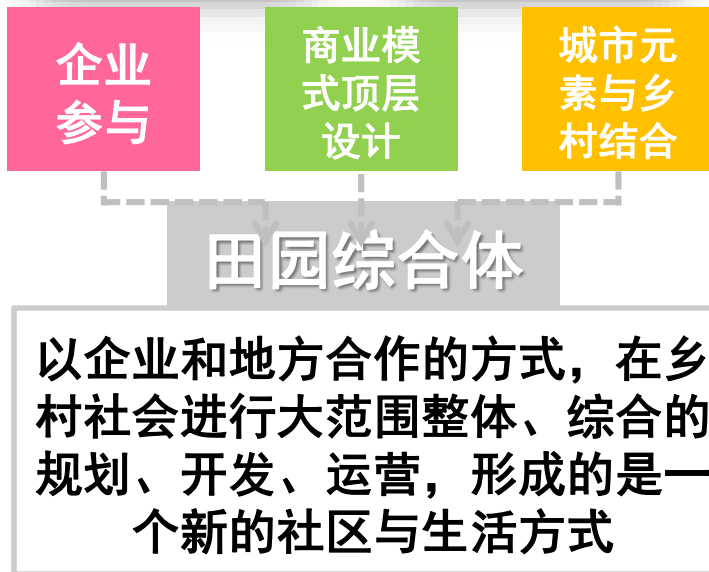
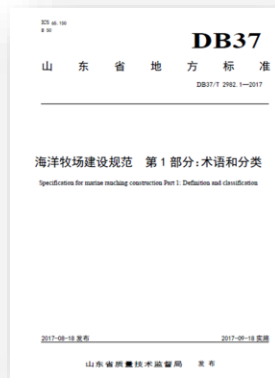
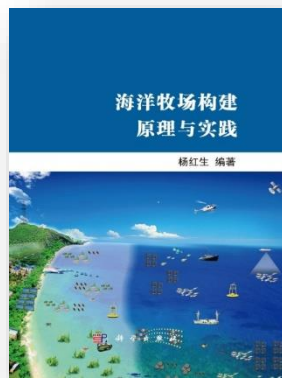
## 牟平：刺参

预警级别	底层温度 (°C)	底层盐度	溶氧 (mg/l)
红色	>26	<20	<2
橙色	25.5-26	20-21	2-3
黄色	25-25.5	21-23	3-5
蓝色	24-25	23-25	5-6

## 海州湾：经济鱼类

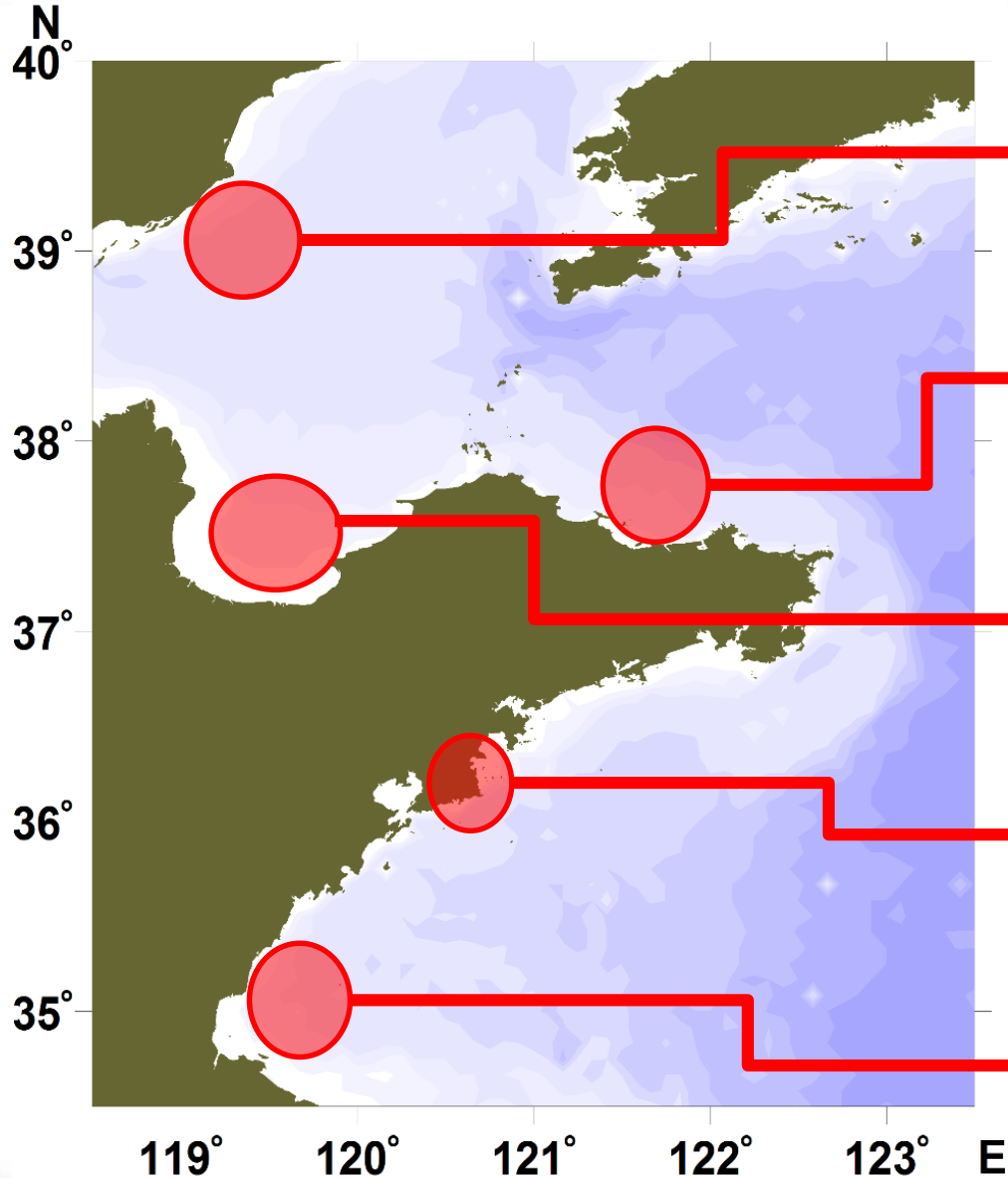
预警级别	温度骤变幅度 (日较差°C)	浒苔覆盖面积 (%)	溶氧 (mg/l)	底层盐度
红色	>4	>25	<2	<15
橙色	3-4	15-25	2-3	15-20
黄色	2.5-3	10-15	3-4	20-25
蓝色	2-2.5	5-10	4-5	>25

- 规范化
- 信息化
- 智能化
- 体系化





# 建立海洋牧场示范基地



● 祥云湾海洋牧场  
唐山海洋牧场实业有限公司

● 烟台牟平海洋牧场  
山东东方海洋科技股份有限公司

● 莱州湾海洋牧场  
山东蓝色海洋科技股份有限公司

● 崂山湾海洋牧场  
青岛龙盘海洋生态养殖有限公司

● 海州湾海洋牧场  
日照市岚山区前三岛水产开发有限公司

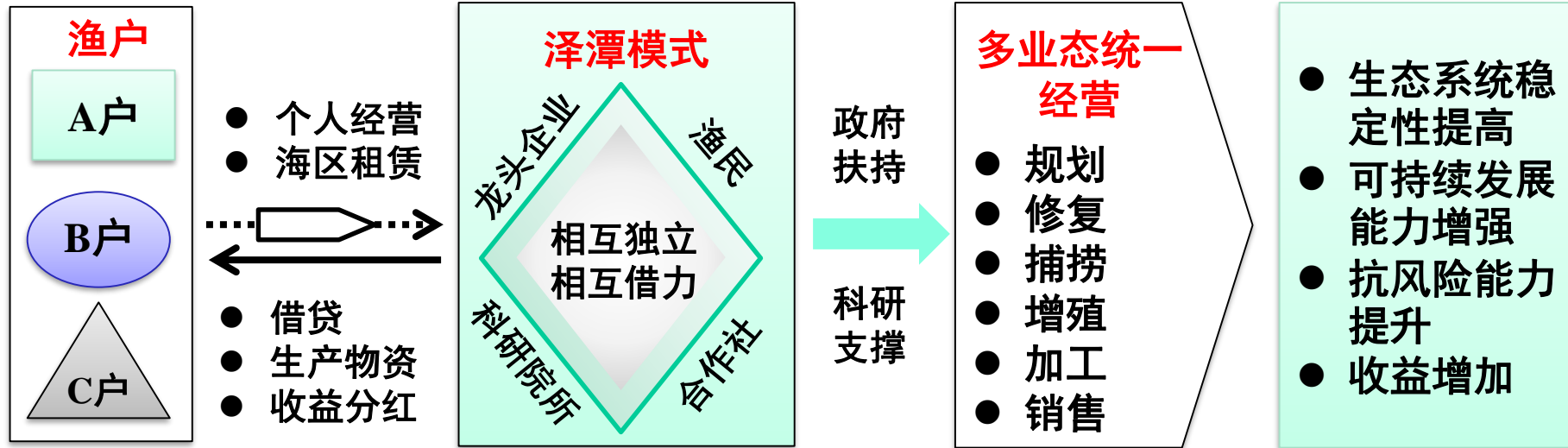
# 海洋牧场建设初见成效

- 集成构建“互联网+生态牧场”生产体系，实现**管理信息化**
- 系统建立**渔业资源养护**技术，实现资源量增加两倍以上
- 有效修复**渔业水域环境**，水质多维维持在I类水质水平
- 产品通过**有机认证**，实现产品质量的有效控制



# 海洋牧场运营新模式

技术难点	技术创新
● 运营模式零散	● 泽潭组织模式



- 实施“**统一**供应投入品、**统一**销售产品、**统一**渔船安全管理、**统一**品牌打造、**统一**技术信息服务”的“**泽潭模式**”
- 实现了渔民收入与企业发展**同步提升**、海域生态与产出效益**同步改善**



# 海洋牧场建设存在问题

- 建设理念缺乏**生态化**
- 建设技术缺乏**标准化**
- 效果评估缺乏**模型化**
- 牧场管理缺乏**信息化**
- 牧场规划缺乏**统一化**





# 报告提纲

1

重要性分析与紧迫性分析

2

建设进展与存在问题

3

未来发展思路与措施

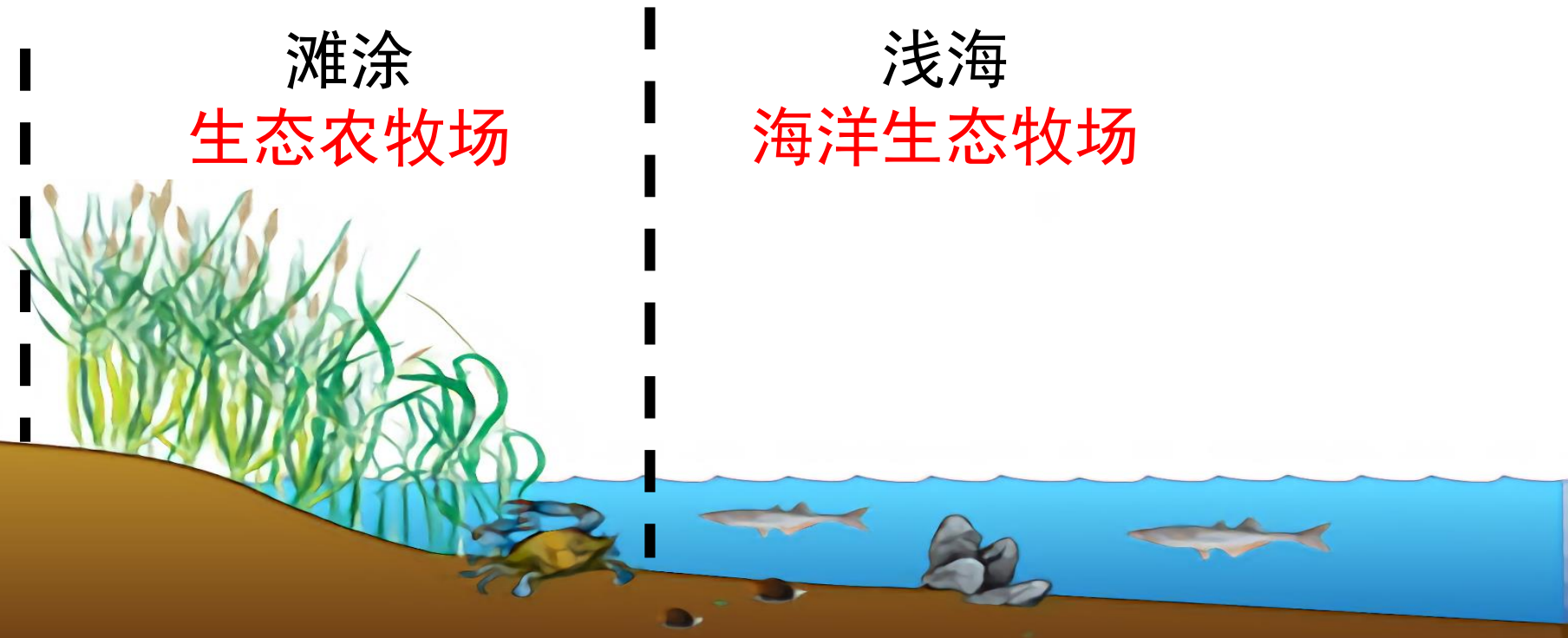


- **科学问题：** 阻碍陆海生态连通性的关键因素与解决途径
- **实施措施：** 陆海联动海岸带生态农牧场建设

盐碱地  
生态农场

滩涂  
生态农牧场

浅海  
海洋生态牧场







# 盐碱地：生态农场



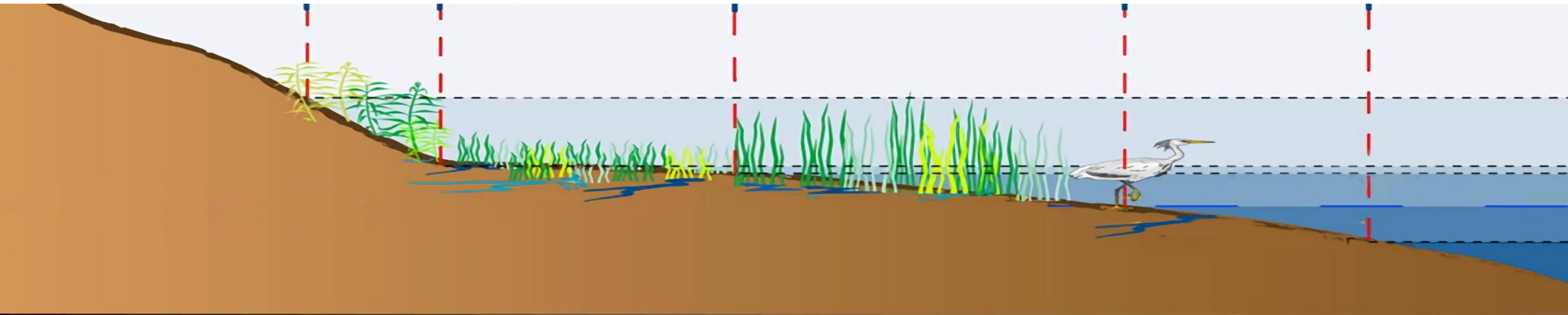
**坚持生态优先，发展盐碱地生态农场。**必须强调陆地与海洋的和谐，以环境承载力为依据，在保护生态岸线的基础上，推动以传统陆地农作物种植、耐盐植物高效恢复为主，畜禽水产类养殖为补充的现代生态农业持续发展。



# 滩涂：生态农牧场

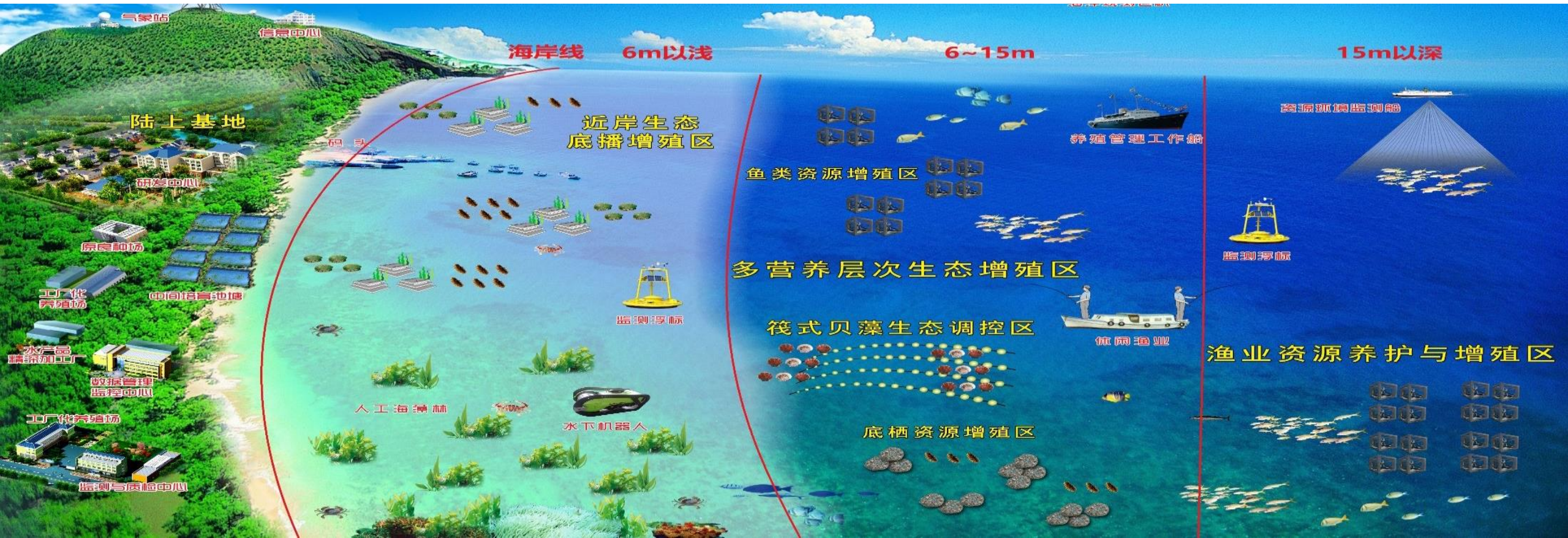


**坚持陆海联动，建设滩涂生态农牧场。** 必须在强调陆海统筹的前提下科学规划，突破互花米草等入侵种防除设施与技术，选择滩涂贝类和沙蚕等生物扰动作用较强的经济动物和对滩涂环境修复能力强大型海草（藻），研发高效苗种培育和“畜禽渔”复合增养殖技术，高效利用滩涂并恢复湿地的生态功能。



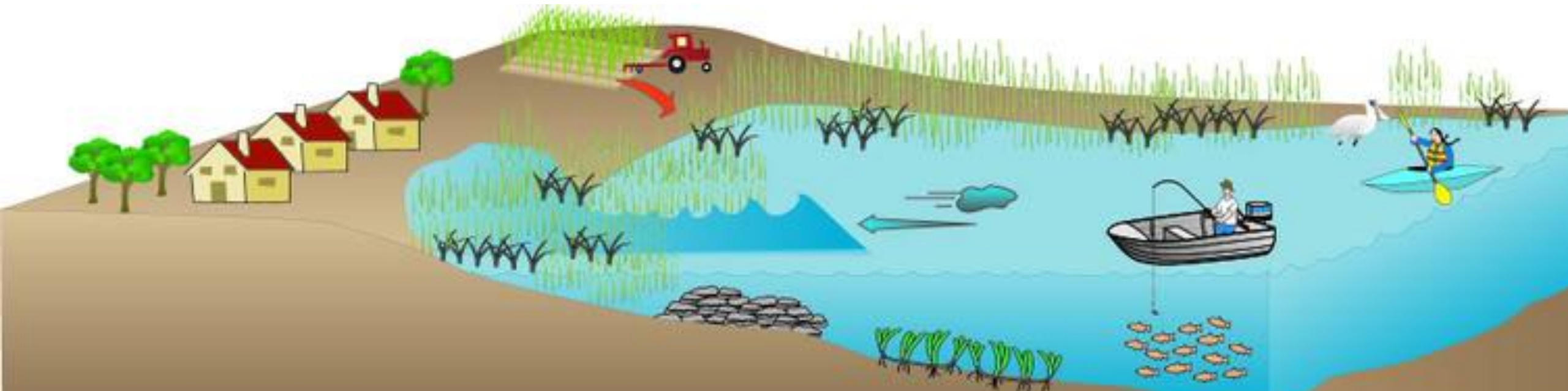
# 浅海：海洋生态牧场

**坚持三产贯通，构建浅海生态牧场。**通过生境修复和改造，为海洋生物提供产卵场、育幼场和索饵场，实施增殖放流和有效的资源管理，补充和恢复生物资源，同时发展加工利用、休闲旅游等产业，实现一二三产融合发展。



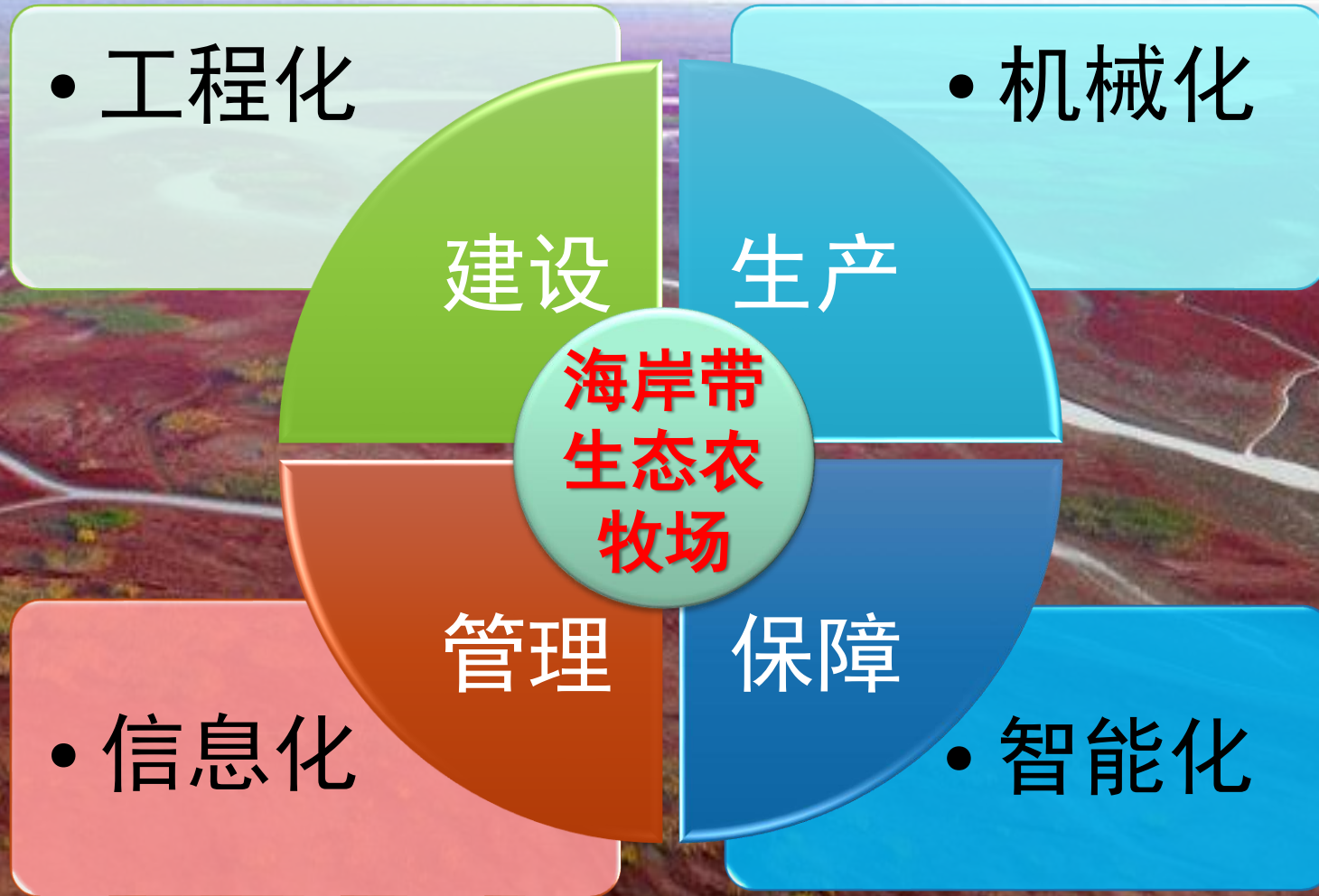
# 新模式：海岸带生态农牧场

**坚持连通融合，构建保护与利用新模式。** 海岸带建设和开发活动必须在系统评估陆海生态连通性现状的基础上，保证陆海生态系统结构和功能稳定，建立海岸带各区域相互连通、融合发展的生态农牧场，提升海岸带开发利用空间和综合效益。





# 实施“四化”突破





# 海岸带农牧场建设

- **生态农牧场**建设不仅仅是海洋农业一种新模式，而是一次跨越，是海洋产业新业态。
- **生态农牧场**建设是一项公益性工程，需要政府和社会高度关注及政策支持和资金扶持。
- **生态农牧场**建设是生态系统恢复和重建过程，即“先场后牧”，突出体现生态系统保护和资源养护。
- **生态农牧场**建设亟待原创驱动、技术先导和工程实施，系列重大科学问题和技术瓶颈亟待系统突破。

An aerial photograph of a city skyline, likely Hong Kong, viewed from across a large body of water. The city features a dense collection of skyscrapers and residential buildings. In the foreground, the water is a deep blue, with several sailboats scattered across it. The sky is bright blue with some white clouds. The Chinese characters '谢谢!' (Thank you!) are written in large, bold, yellow font across the middle of the image.

谢谢!