

□□ 农民日报·中国农网记者 郭芸芸 关仕新 庞博

沿着我国辽阔绵延的海岸线，由北往南，辽宁、山东、浙江、福建、广东、广西、海南等贝类养殖大省众多。据《中国渔业统计年鉴》数据显示，2022年我国贝类养殖产量达到1588.56万吨，约占全国水产品养殖产量的28.5%，2017—2022年，国内海水养殖贝类产量增长8.4%。在贝类产品中，近年来牡蛎海水养殖总产量位居贝类第一，鲍鱼经济效益高且海水养殖规模逐年增加，二者均是我国贝类产业蓬勃发展的典型代表。

我国既是贝类生产大国，也是消费大国。国家贝类产业技术体系岗位科学家、中国水产科学研究院副研究员刘子飞介绍，随着我国贝类海水养殖发展迅速，2022年人均表现消费量达到11.75公斤，同比增长4.3%。从供需关系上看，目前贝类已经能够实现数量上完全自给，甚至供给略大于需求。

在大食物观引领下，作为多途径食物来源之一，贝类产业的供给安全能否持续得到保障？为实现“吃得饱、吃得好、吃得健康”的目标，产业该如何向高质量发展转型？转型中的机遇和挑战是什么？记者带着问题来到贝类产地寻找答案。

## 养殖模式下的南北差异化发展

凌晨四点，晨光熹微，位于北纬37度的乳山河与黄海交汇处，山东省威海市乳山地区的渔民已经驾驶渔船向养殖海区进发，开始了一天的劳作。经过采收、清洗、分选、净化等环节，有“海中牛奶”之称的牡蛎，被装上冷链物流车，发往全国各地。

28小时后，冷链中能存活7天左右的新鲜牡蛎，已经运到了四川成都市消费者面前。随着养殖技术和保鲜活流技术的进步，牡蛎、鲍鱼等贝类水产品已成为消费者餐桌上常见的食材。

说起贝类养殖，山东和福建两省贝类产量占据全国产量的半壁江山，是非常具有代表性的贝类产地。

威海市是山东省贝类养殖面积最大、产量最高的地级市，三面环海，一城负山，水热资源禀赋条件优越，且少受台风困扰，贝类养殖历史悠久。

乳山牡蛎是威海市近年来重点打造的“明星”水产品。“我们的牡蛎产业仅用六年时间，养殖面积从22.5万亩到82.5万亩，全产业链产值突破了100亿元。”威海市海洋发展局党组书记、局长陈丕松说。

产业快速增长的背后是经营主体、政府等多方的协同努力。

“早期威海贝类产业养殖主体规模‘大、小、小’，养殖方式上各自为营。产业发展分散，难以形成合力。”陈丕松介绍，“改变分散养殖方式，引导龙头企业带动养殖户发展，是我们的一个发展思路。”威海市推行“龙头企业+合作社+养殖户”模式，引导养殖户牵头成立养殖合作社40余个，已经培育养殖面积超过1000亩的养殖户150余家。

贝类行业育种连续不断取得的重大进展，也助力产量增长。

“近年来，新品种三倍体牡蛎技术的研发突破了牡蛎夏季因为温度过高停止生长的技术瓶颈，实现了牡蛎四季常肥，使得牡蛎产量大幅提升。”刘子飞说。

谈到更好地保障本地产业发展，威海市海洋发展局党组成员、副局长王吉明介绍说，乳山还规划建设了5处牡蛎产业融合发展示范区，总占地面积约2100亩，总投资约7亿元。未来威海市的牡蛎产业将“全域布局、重点集聚”。

与威海市贝类产业走规模化、集约化发展道路不同，福建省贝类养殖主体相对小而分散。如何凭借现有资源在市场中闯出一片天，他们也有独特的经验。

福建省福州市连江县，东濒台湾海峡，南扼闽江入海口。从20世纪90年代开始，连江尝试鲍鱼海上养殖，时至今日，连江已被誉为“中国鲍鱼之乡”。

“从20世纪70年代开始，我国破解了鲍鱼杂交育种的难题，在育种育苗技术的加持下，国内鲍鱼养殖得到了长足发展，目前总产量已跃居世界第一。福建已发展成为国内贝类产业育种育苗的中心。”国家贝类产业技术体系鲍种质资源与品种改良岗位科学家、厦门大学海洋与地球学院教授游伟伟介绍。

2007年以来，福州市鲍鱼养殖户探索“南鲍北养”模式，即每年4月中旬开始至5月下旬，福建省养殖户通过活水船将鲍鱼分批次运至山东海域“避暑”，11月返回南方养殖，这种养殖模式有效解决了南北温差大的问题，延长了鲍鱼生长时间，是灵活养殖的成功探索。

“‘南鲍北养’年年增长的运输成本让小养殖户倍感压力，为此福州区域加大研发投入力度，培育的阶段性成果‘福鲍1号’新品系，与传统鲍鱼苗相比具备了一定的耐高温性，夏天也能够南方水域生长，这为‘南鲍北养’提供了备选方案。”福州市海洋与渔业局水产处处长刘友钦介绍。

除了育种创新，游伟伟认为也要对市场进行规范、引导。如何才能更加敏锐地从市场获取信息，将信息用于指导产业发展呢？

“目前，连江县已经启动鲍鱼价格指数体系建设，它能够及时反映鲍鱼市场的价格变化，为养殖户、加工企业、经销商等提供决策参考。”中国水产流通与加工协会鲍鱼分会执行会长、连江鲍鱼行业协会会长、中新永丰公司董事长吴永寿介绍。

连江鲍鱼行业协会每天对五个定点交易点进行询价，进而合成前一周的平均价格，在此基础上形成鲍鱼价格指数并发布。价格指数可以作为鲍鱼价格指数保险投保的参考标准，亦可作为鲍鱼抵押价格参考。

“2023年，国产鲍鱼价格创下了近10年来新低，鲍鱼养殖户的收益也骤降。鲍鱼行业协会提前对此进行了风险提示，帮助养殖户提前掌握采购信息，有效降低损失。”吴永寿说。

据刘子飞介绍，2023年国内贝类批发市场价格相对稳定，但各品种增减各异，牡蛎、鲍鱼分别受肥满度下降、供给结构性过剩等影响，下降至每斤

# 海养贝产业——机械化和深加工之路有多远？



在山东威海市，农户操作延绳吊养牡蛎机械化采收设备采收牡蛎。

受访者供图



在福建福州市连江县，鲍鱼喜获丰收。

受访者供图



在山东荣成市，荣金合作社社员制作贝类标本。

受访者供图

10.48元、62.32元，相应降幅为13.47%、3.78%，是贝类产业中价格波动较大的品种。

是什么造成肥满度下降呢？过密养殖是一个重要原因。

种庄稼不能太密，这是农户熟知的道理。但把场景搬到海里，要解决这个问题却面临很多困难。

对养殖户来说，海域是公共空间，并不能像地块一样划分得清清楚楚。海洋资源具有非排他性，养殖户都希望在同样的资源中尽可能增加养殖数量来获得更高收益。长此以往，过密养殖的户数越来越多，但养殖户却陷入养得越多、死亡越多、亏损越大的恶性循环。

为了保证养殖负载量与生态环境相平衡，提升贝类产品品质，实现产业可持续发展，不少地区出台了养殖技术规范，用以推进贝类疏密养殖。

威海制定了《地理标志产品乳山牡蛎》标准，推广生态疏养模式，并限定养殖密度上限，如“每个牡蛎生产作业区一般不超过2000亩，牡蛎养殖筏间距从6—8米改成15—30米，每架筏上的牡蛎养殖笼数量由80—100个减为40—50个”，投苗时间也被限制在每年4月上旬至6月中旬和9月中旬至10月下旬。

“在具体执行过程中，海洋这种辽阔、开放的特殊环境也给监管带来一定难度，未来也期待以传感器为基础，针对水产养殖的智能监控系统实现推广应用。”刘子飞说。

## 人力成本飙升下的机械化试水

夜色还未退去，海面上雾气缭绕，农户们穿着防水衣裤，戴着头灯，几人协作用尽全力把挂在养殖绳上的牡蛎从海中提起，运到岸边后将牡蛎从绳子上分离下来，清洗又是一项大工程，在吊秤之后，采收环节才算结束。

“我从1993年开始养殖牡蛎，深知下海采收牡蛎是个辛苦活，农户们劳作强度大，愿意干这个工作的农户越来越少，尤其是年轻人，更是不愿意接班，即使出3倍工资也打动不了他们。”山东荣成市荣金牡蛎养殖专业合作社（以下简称“荣金合作社”）理事长闫荣金说道。他身边的“90后”儿子小闫也点了点头。

闫荣金算了一笔账：10年间人力成本增加了10倍，并占到了总成本的70%—80%，但牡蛎价格却基本没有变化。即使这样，招聘到的员工也多为50岁以上的中老年人。“原来招工都是从村里、镇上招聘，现在已经从西部地区雇工了，等这批人招完了，后面不

知道再从哪里招人。”

牡蛎规模化养殖快速发展的同时，人力成本快速增长，人手不足、事后后继无人成了制约合作社发展的瓶颈。能否通过装备化、机械化的采收设备解决“卡脖子”问题呢？

牡蛎养殖的环节包括喂养、定植、拆筏、倒笼、分拣、清理附着物、采收、清洗、开壳等环节，其中大部分环节主要依靠人工完成，在现有渔业机械化的研发基础上，采收、清洗环节机械的突破，似乎有可能实现。

想到这里，闫荣金着手组建起了自己的科研团队，尝试研发牡蛎采收设备，但绳缆自主牵引环节存在技术难点，大量的资金投入也让研发陷入两难之境。在一次牡蛎产业发展研讨会上，闫荣金认识了国家贝类产业技术体系岗位科学家、中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所研究员沈建。渔业机械仪器研究所具备较强的团队研发能力并有科研资金，荣金合作社有着丰富的实践经验，双方优势互补，决定合作，一同填补牡蛎机械采收领域的空白。

沈建带领的科研团队长期扎根荣金合作社的养殖基地，在一次次技术设备的实验、测试和中试生产试验中，一场场技术装备的验证和优化研讨会后，绳缆自主牵引、浮漂在线分选、吊绳连续脱壳等技术难题被攻克，延绳吊养牡蛎机械化采收设备研发成功。

3月的威海桑沟湾，一串串牡蛎被机械臂抬上海面，自动化设备将牡蛎从绳子上分离下来运送到输送带上，在海水的强力冲洗下，附着在牡蛎壳上的饵料、海藻等顺着输送带流进大海中，收、割、清洗等一体化操作在海上即可完成。

“过去人工采收牡蛎真是费时费力，挂在绳上的牡蛎在提起的过程中免不了碰撞到船边。我看着肥美的牡蛎落入海里很是心疼，采收率大约91%。延绳吊养牡蛎机械化采收设备的应用，让原来需要30人完成的工作流程缩减至3人，采收率也提高到99%以上，大幅度降低劳动强度及劳动力成本，同时年轻人也愿意操作机械到海上作业，传统牡蛎养殖‘蹿’出了机械化收割的新路子。”闫荣金自豪地说道。

据沈建介绍，延绳吊养牡蛎机械化采收设备实现了牡蛎收获“机器换人”和高效、低损、清洁生产，有效解决牡蛎生产中劳动力短缺问题。通过专业化改造还可以应用于扇贝、贻贝等其他吊养贝类的机械化采收。这是向贝类养殖生产全程机械化模式踏出的坚实一步。

牡蛎产业的机械化向前迈进一大步，但鲍鱼机械化养殖的痛点仍然没有解决。

“虽然现在有一些深海鲍鱼机械化养殖平台，但并不适合近海的鲍鱼筏式养殖。鲍鱼机械化养殖的

痛点就是没有适合海上筏式吊养采收的机械化设备，分拣工序也缺少适合鲜活鲍鱼分拣的设备。”山东荣成寻山集团有限公司（以下简称“寻山集团”）负责人孙保通介绍。

“贝类养殖产业总体属于劳动密集型产业，大部分养殖户目前的养殖技术仍然停留在30年前，没有明显改进。虽然部分采收设备的研发让养殖户看到了机械化的可能，但由于各地水域情况及养殖模式不同，大范围机械化推广效果仍不理想。”刘子飞告诉记者。

目前，渔业机械仪器研究所已经在贝类筏式养殖生产全程机械化模式构建上做出一些尝试。“应用的前提是，规范统一筏架绳缆直径、吊绳（养殖笼）长度、浮漂间隔与系绳长度等，满足机械化连续作业要求。筏架设施工程化和标准化是宜机化改造的前提。”沈建说。

加强装备与技术研发制造和推广应用有机衔接，着力解决渔业生产“无机可用”“无好机用”难题，是实现贝类产业机械化至关重要的一环。

但提及延绳吊养牡蛎机械化采收设备的应用推广，除了宜机化改造进程需要加快外，闫荣金仍有一些顾虑：“科研人员与合作社研发人员在一体机研发上都注入了大量心血。创新不易，模仿成本却很低，对于设备相关的知识产权权益能否得到保障，心里没有底。”

除了知识产权保护制约之外，养殖机械化的推广还受到多个因素制约，宜机化改造的进程决定了机械化的发展程度，养殖环节的机械化推广仍然任重道远。

采收后的牡蛎如何进行分级？一是看个头，二是看品质。可生食级的牡蛎无疑是其中的高级产品，一只售价可以达到40元或更高，数倍于普通级别牡蛎。而牡蛎能否生食，捕捞后的净化程序是关键。

在乳山市鼎呈鲜海产品加工有限公司（以下简称“鼎呈鲜”）牡蛎净化高标准示范区，记者看到了一套先进的净化体系设备：牡蛎在净化池内暂养，循环泵、微滤机、增氧器等齐上阵，杀菌后的海水按照一定的空间和水量进行不间断循环，牡蛎体内的细菌、淤泥、海藻等随着牡蛎的吞吐循环排出。经过24小时的“洗礼”，一个个肉质丰腴、鲜甜香浓的可生食牡蛎走向百姓餐桌。这套先进的净化体系设备，由鼎呈鲜自主研发，并拥有多项专利技术。

同样深信科技可以赋能企业发展的还有寻山集团，其科技推广和研发投入在2022年达到了7612万元，其研发强度位居2022中国农业企业500强之水产20强的第六位。让科技和创新变成第一生产力，逐渐成为贝类产业企业乃至水产企业的共识。

“贝类产业机械化在不断尝试更新，仍有探索与进步的空间，网具清洗、养殖绳附着基培养、拆分环节等有可能成为下一步重点突破的环节。”刘子飞说。

## 对抗自然风险下的产业链条延伸

北方的3月，乍暖还寒的天气，万物尚未复苏，天地间颜色仍有些单调。但走进荣金合作社，映入眼帘的是色彩缤纷、栩栩如生的海洋生物标本。形状各异的贝壳制品，黑色的鲷鱼、黄绿相间的麒麟、蓝色的鲷鱼……标本的体型、骨骼、神态还还原得十分精准，从视觉效果、着色性等等方面来看，都达到了很高的水平。

“养殖牡蛎是我们的主业，但这些年人力成本越来越高，自然风险不可估计，我们也想着能把产业再做得丰富一些，抵抗生产风险。”闫荣金说，“在产业延伸这个问题上，我们主要做了三个方面的尝试。”

第一个尝试是制作以贝类和鱼类标本为主的工艺品。把贝类、鱼类做成标本，提供给博物馆、研究机构和中小学作为展品和科普标本使用。这些标本既是中小学生学习资源，也是生物多样性及濒危物种保护等研究的重要依据。由于博物馆、科研机构等单位需求量大，为合作社带来的收益也非常可观。

“合作社带领我们10余位当地渔民进行技能培训，并积极参与全国行业职业技能大赛，获得海洋标本制作系列的奖项，为我们本地人提供了长期、稳定的就业岗位。”标本制作师傅刘增彬说。

“第二个方面的尝试是贝壳粉碎和煨烧后的深加工。合作社将粉碎、煨烧后的牡蛎壳的作用进行细分，制作成了食品级的贝壳粉、饲料用的贝壳粉以及土壤调理剂、果蔬清洗剂等产品，目前市场需求量也比较大。”闫荣金介绍。

“回收利用服务养殖环节就是第三个方面的尝试。”小闫抢着说。合作社将牡蛎壳、扇贝壳、文蛤壳回收，将其作为牡蛎和紫菜育苗的附着基再利用和售卖。在无环境污染的情况下，实现了资源循环利用。

与其他产业相同，贝类产业向现代化迈进的过程中，也面临着产业链延伸、供应链安全和价值链提升的挑战。

安全和稳定是产业发展的基础。但靠天吃饭的农业产业，总会遇到意想不到的自然风险。

“鲍鱼养殖与其他贝类略有不同，它需要以龙须菜、海带等为饵料，饲料价格上涨太快的特殊年份，经营者生产成本会快速增加，利润率则大幅下降。”游伟伟介绍说。

在3—5月海带的收获季节，养殖户通常投喂鲜嫩海带。但海带和龙须菜也有自己的生长节律，到了8—10月的高温季节，福建地区的龙须菜不好养殖，养殖户们就会用鲍鱼片状饲料、盐渍海带、干麒麟菜等替代产品进行投喂。

随着全球温室效应加剧，极端天气频发，海洋表面温度升高，复杂多变的环境对海洋生物产生了难以预料的影响。

“因为极端气候增多，2022年春天，山东省的海带大面积歉收，6月以后福建省的龙须菜产量也不理想。作为替代品，近年研发的鲍鱼片状饲料需求开始猛增。我们公司的订单从2021年以前的每年不到1万吨增加到5万余吨，2023年片状饲料用量增加到6万余吨。”福州博海生物技术有限公司总经理林端理介绍。

记者采访时了解到，养殖户更希望给鲍鱼投喂海带、龙须菜等天然饲料，但是由于不可抗的自然环境变化，的确也需要考虑饲料的储备。

“作为我国贝类北方重要产区，我们从抵抗风险入手，科学规划并统筹产业链各环节的布局。”王吉明说。威海市对贝类育苗、养殖加工和销售等产业链底数进行摸底，强化行业管理，整合资金超过5000万元，规划建设牡蛎融合发展示范区，并将进一步推进现代海洋种植业园区建设，其中威海荣成市支持寻山鲍鱼港和偃岛鲍鱼交易中心建设鲍鱼等海珍品流通基地。

如果说安全和稳定是生存的问题，那么价值链提升则是一个发展的问题。同样是贝类深加工，华信食品（山东）集团有限公司（以下简称“华信集团”）则走出了一条不一样的路子。“我们最开始的业务是进口海外水产品，加工后再卖向国外。但是现在国内市场消费量越来越大，我们的产品销售额已经从国外、国内市场三七分，转为五五分。开发出适合国内不同消费群体喜爱的高品质产品，成为我们努力的目标。”华信集团副总经理靳强介绍说。

为了更好地满足国内消费需求，华信集团将贝类食品进行了多元化研发和深加工。面向年轻消费群体，华信集团推出了由牡蛎、扇贝加工的麻辣即食产品；面向节假日市场，推出了佛跳墙等礼盒产品。充分利用食品精深加工方面的高标准优势和产品研发方面的市场敏感度，积极面向国内市场参与竞争。

在北京餐饮店里的海鲜池前，作为店里高品质食材代表的“乳山牡蛎”被醒目地标注出来，让消费者一进店就能看到。经过多年品牌打造，乳山牡蛎在消费市场的接受度很高。作为首批入选“好品山东”的品牌，目前乳山牡蛎品牌价值已经达到193.85亿元。过硬的品质，加上用心经营的品牌传播和文化建设，越来越多的贝类产品逐渐为消费者所熟知。

在国内国际双循环新发展格局下，受访企业都表示希望立足国内的同时也能扬帆“出海”。“东南亚国家在养殖环境和养殖技术等方面后发优势明显，‘出海’挑战依然存在。”刘子飞说，“目前贝类产业最大的市场仍然是国内消费市场。无论是立足国内市场还是开拓海外市场，都需要看到，贝类产业竞争力提升的核心是成本控制和市场拓展。做好成本控制离不开渔业设施和渔业机械化的发展；开拓市场的关键则是解决养殖过密、加工不足的问题。牵住发展中的牛鼻子，产业才能向高质量发展转型。”