

关于参与申报 2025 年烟台市科技创新成果（科技进步类）的公示

一、项目名称：海湾扇贝种质创新与应用推广

二、提名单位意见：

我单位认真审阅了该项目参赛提名书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。

针对我国的主要扇贝养殖品种海湾扇贝种质退化严重、优良种质缺乏的卡脖子问题，围绕扇贝养殖产业对生长快、个体大且抗逆能力强新品种的重大需求，项目组引进了紫扇贝并首次突破雌雄同体扇贝远缘杂交技术，利用紫扇贝和海湾扇贝进行种间杂交培育出超优种间杂交后代，首次发现雄性不育雌性可育的个体；破译了紫扇贝和海湾扇贝的全基因组序列，研发了低成本高通量 SNP 分型技术和贝类精准表型组测定系统，建立了贝类全基因组选择育种分析评估系统和群体最佳效应全基因组选择技术；选育出 4 个高产、抗逆的优良海湾扇贝国审新品种，并成功进行产业化推广，使我国海湾扇贝成为首个良种覆盖率达到 100% 的贝类养殖品种，打破了海湾扇贝养殖依赖野生种的窘境，2021-2024 年仅烟台市推广总产值达到 100 亿元以上，有力支撑了我国海湾扇贝养殖业的健康可持续发展。

按照要求，本人及完成人所在单位均进行了公示，确认完成人、完成单位排序无异议。

参照《2025 年度烟台市科技创新成果竞赛提名工作指南》要求，推荐该项目申报 2025 年烟台市科技创新成果（科技进步类）一等奖。

三、项目简介：

针对海湾扇贝种质退化严重缺、乏优良种质的卡脖子问题，围绕扇贝产业对生长快、个体大且抗逆能力强新品种的重大需求，聚焦扇贝养殖业健康可持续发展并促进产业提质增效的目标，开展了紫扇贝与海湾扇贝种间杂交育种和海湾扇贝全基因组选择育种。有效突破了种间杂交生殖隔离和雌雄同体扇贝种间杂交效率低的瓶颈问题，结合传统育种技术和现代分子育种技术建立了高效、精准的海湾扇贝新品种选育技术体系，为海湾扇贝养殖业培育出 4 个高产、抗逆的优良新品种并成功推广，丰富了我国扇贝的品种资源，提高了海湾扇贝养殖业的良种覆盖率，有效促进了海湾扇贝养殖业的更新换代和蓝色粮仓建设，极大地提高了渔民收入，引领了我国水产养殖的新高潮。本项目的主要科技创新内容归纳为以下三部分：

1. 突破了雌雄同体型扇贝远缘杂交生殖隔离障碍，首次发现雄性不育/雌性可育的扇贝种质材料，建立了 *Argopecten* 属扇贝种间杂交技术。

（1）建立了雌雄同体型扇贝精卵分离技术，突破了雌雄同体型扇贝远缘杂交生殖隔离障碍，培育出了超优杂交一代。

(2) 首次发现雄性不育、雌性可育的扇贝种质材料，突破了紫扇贝和海湾扇贝种间杂交杂种不育的难题，创建了贝类育种新模式。

2. 发明了以心电参数作为评估扇贝抗性的全新指标，创建了高通量、低成本液相芯片技术，建立了具有完全知识产权的贝类全基因组选择遗传评估系统和全基因组选择精准育种技术，解决了应用扇贝全基因组选择育种技术成本高的问题。

(1) 自主研发了高通量 SNP 分型分型技术体系，建立了国际上第一个贝类全基因组选择育种分析评估系统，开发了群体最佳效应全基因组选择技术，解决了贝类应用全基因组选择技术成本高的难题，和同类技术相比节省经费约 90%。

(2) 建立了以心跳参数作为扇贝抗性评估的全新指标，开发了扇贝心跳测定系统以及壳型性状和体重自动精准测定系统，创新了检测方法，实现了生长和抗逆性状测量的标准化和规范化。

(3) 率先构建了两类扇贝的高密度遗传连锁图谱，解析了杂交扇贝生长、壳色和金黄闭壳肌等重要性状的形成机制，为海湾扇贝杂交和选择育种奠定了基础。

3. 创建了海湾扇贝杂交育种和全基因组选择育种技术体系，选育出 4 个海湾扇贝新品种并成功进行产业化推广，使我国海湾扇贝成为首个良种覆盖率达到 100% 的养殖品种，改变了海湾扇贝养殖依赖野生种的局面，有力支撑了海湾扇贝养殖业的发展。

2021-2024 年，烟台海域养殖的海湾扇贝总的养殖规模约为 582.45 万亩，总产量 246.72 万吨，产值约 115.12 亿元，新增利润约 46.04 亿元。海湾扇贝养殖品种以黑壳色和紫红壳色两种扇贝为主，其中紫红壳色的主要为扇贝“渤海红”，占比约为 42-55%；黑壳色的海湾扇贝主要为海湾扇贝“海益丰 12”，占比约 38-42%，其次为扇贝“青农 2 号”，占比约为 10-12%；扇贝“青农金贝”主要由烟台海之春水产科技有限公司养殖；以上本项目所选育的 4 个新品种的养殖规模约为 518.38 万亩，总产量 219.58 吨，产值约 102.46 亿元，新增利润约 40.98 亿元。海湾扇贝新品种“渤海红”、“青农 2 号”、“海益丰 12”和“青农金贝”的推广为烟台市扇贝养殖业的发展做出了突出贡献，经济效益和社会效益十分显著。

项目执行期间，公开发表研究论文 54 篇（其中 SCI 论文 41 篇）；获国审水产新品种证书 4 件；获授权发明专利 46 项、国际专利 4 项；获计算机软件著作权 2 项。

四、客观评价

本项目任务来源于农业部 948 项目“紫扇贝引进与种质资源利用”、山东省农业生物资源创新项目“扇贝高产、抗逆与性别控制基因资源的发掘及优良新品

种培育”、国家现代农业产业技术体系-贝类体系项目“扇贝种质资源与品种改良”、山东省农业良种工程项目“扇贝优质高产抗逆新品种培育”，4个项目全部通过验收；并进行了第三方评价。

1. “紫扇贝引进与种质资源利用”项目结题验收意见

2010年11月21日，受农业部委托，青岛市农委组织有关专家，对青岛市渔业技术推广站、青岛农业大学和中国科学院海洋研究所共同承担的农业部引进国际先进农业技术项目“紫扇贝引进与种质资源利用（2008-Z31）”进行结题验收。验收结果表明：杂交群体经过5个月的养成，成活率为95%，与同期培育的海湾扇贝相比，壳高增长21.8-38.4%，体重增长75.34-119.68%，柱重增长125.43-156.2%。养成15个月后，平均壳高达到83.8毫米，体重达137.0克，其中最大壳高为93.4毫米，最大体重为206克。课题实施期间共培育出商品杂交苗种1240万粒，在山东青岛市和日照市、辽宁长海县和河北昌黎县推广养殖杂交扇贝123.6亩，平均亩产3.84吨，收获扇贝474.87吨，产值达593.6万元。

2. “扇贝高产、抗逆与性别控制基因资源的发掘及优良品种培育”结题验收意见

2016年6月6日，受山东省科技厅委托，山东省海洋与渔业厅组织相关专家对青岛农业大学承担的山东省农业生物资源创新项目《扇贝高产、抗逆与性别控制基因资源的发掘及优良品种培育》（编号20131z018）进行结题验收，验收专家组听取了课题组的工作和技术报告，形成主要验收意见如下：1）项目建立紫扇贝与海湾扇贝杂交子一代及其亲本家系68个，紫扇贝与墨西哥湾扇贝杂交子一代及其亲本家系22个。2）共选育雄性不育雌性可育杂交扇贝家系10个，回交家系共30个，其中优良回交家系共4个，平均湿重比海湾扇贝和墨西哥湾扇贝分别提高56.6-141.6%、51.6-118.1%。3）通过杂交一代自交选育新品系3个，其中“渤海红”扇贝已通过全国水产原良种委员会水产新品种审定。4）构建了高密度紫扇贝和海湾扇贝遗传连锁图谱，并定位了5个与生长、壳色相关的QTLs。

3. “扇贝种质资源与品种改良”结题验收意见

2017年11月23日，中国海洋大学邀请有关专家，在秦皇岛南戴河李光勇水产养殖有限公司扇贝养殖场，对中国海洋大学承担的“国家现代农业产业技术体系——贝类体系（CARS-48）”的阶段研究成果进行了现场验收。专家组听取了课题组工作汇报，查看了养殖现场和生产记录，测量了新品种与对照组生长指标。经过专家组验证，做出如下现场验收意见。1、2017年5月19日，中国海洋大学培育的海湾扇贝新品种-“海益丰12”苗种300万粒，在秦皇岛南戴河李光勇水产养殖有限公司海湾扇贝养殖区进行养殖试验与示范，示范面积100亩，4000笼。2、现场随机抽取3笼海湾扇贝新品种和对照组（主要养殖用种），测定平均存活率分别为98%和97%。随机抽取和测量了50个新品种和对照组样本的

生长指标。3、统计结果显示,海湾扇贝新品种-“海益丰 12”平均体重为 38.81g,较对照组高 50.64%;平均壳长 61.47mm,较对照组长 15.63%;平均贝柱重 3.90g,较对照组重 64.38%。

4. “大宗优势经济贝类新品种选育及应用-扇贝优质高产抗逆新品种培育”结题验收意见

2020 年 11 月 28 日,山东省农业良种产业化开发项目管理办公室委托山东省自然资源厅组织有关专家,对项目进行了结题验收,相关验收意见如下:突破了扇贝遗传育种关键技术,开发了 HD-Marker 高通量探针阵列液相分析技术,应用到扇贝等生物的遗传分析和全基因组选择育种工作;开发了 StepLMM 和 StepLMM 评价模型,整合性状、基因组 SNP 位点和基因效应数据库等信息,完善了贝类全基因组选择遗传育种分析评估系统,培育海湾扇贝“HZZ2012”新品系 1 个,扇贝新品(种)系示范推广 4.68 万亩。

第三方评价:

2022 年 4 月 22 日,中国水产学会组织有关专家通过会议形式对青岛农业大学等单位完成的“扇贝新品种选育与推广应用”成果进行评价。专家组听取了项目完成单位汇报,审阅了相关资料,经质询和讨论,形成如下评价意见:

(1) 首次引进了紫扇贝,突破了雌雄同体型扇贝种间杂交技术,成功培育出紫扇贝与海湾扇贝的杂交子一代。破译了海湾扇贝和紫扇贝的全基因组序列,构建了海湾扇贝和紫扇贝的高密度遗传连锁图谱,解析了生长、壳色和金黄闭壳肌等重要性状的形成机制,为海湾扇贝杂交和选择育种奠定了基础。

(2) 发现紫海杂交一代中存在雄性不育、雌性可育的个体,建立了雄性不育杂交扇贝制种方法。采用“种间杂交-定向选育”的方法选育出扇贝“渤海红”、“青农 2 号”和“青农金贝”等 3 个国审新品种。研发了基于 2b-RAD 的高通量 SNP 分型技术和扇贝心率、壳型性状和体重自动精准测定系统,建立了低成本的扇贝全基因组选择育种技术,选育出海湾扇贝“海益丰 12”国审新品种。

(3) 扇贝“渤海红”等 4 个新品种产量比同期养殖的海湾扇贝提高 38%以上。2016-2020 年间,在以山东省、河北省和辽宁省为主的海湾扇贝主产区市场占有率达 90%以上,推广面积达 1300 万亩,产量超过 680 万吨,产值约 350 亿元,提高了我国养殖扇贝的良种覆盖率,社会效益显著。

育成国审水产新品种 4 个,获国家授权发明专利 30 件,国际专利 4 件,软件著作权 2 个,发表论文 30 余篇(其中 SCI 论文 20 篇)。

专家组认为,该成果创新性明显,整体达到国际先进水平,其中扇贝全基因组选择育种技术达到国际领先水平。

五、推广应用情况

2021-2024 年，烟台海域养殖的海湾扇贝总的养殖规模约为 582.45 万亩，总产量 246.72 万吨，产值约 115.12 亿元，新增利润约 46.04 亿元。海湾扇贝养殖品种以黑壳色和紫红壳色两种扇贝为主，其中紫红壳色的主要为扇贝“渤海红”，占比约为 42-55%；黑壳色的海湾扇贝主要为海湾扇贝“海益丰 12”，占比约 38-42%，其次为扇贝“青农 2 号”，占比约为 10-12%；扇贝“青农金贝”主要由烟台海之春水产科技有限公司养殖；以上本项目所选育的 4 个新品种的养殖规模约为 518.38 万亩，总产量 219.58 吨，产值约 102.46 亿元，新增利润约 40.98 亿元。海湾扇贝新品种“渤海红”、“青农 2 号”、“海益丰 12”和“青农金贝”的推广为烟台市扇贝养殖业的发展做出了突出贡献，经济效益和社会效益十分显著。

六、主要知识产权和标准规范目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态	第一完成人是否为发明人（标准起草人）	第一完成单位是否为权利人（标准起草单位）
水产新品种	扇贝“渤海红”	中国	GS-01-003-2015	2016.02.02	(2016)新品种证字第 3 号	青岛农业大学，青岛海弘达生物科技有限公司	王春德、刘博、赵玉明、王文琪、李朝霞、郭恩棉、赵霞、马斌、苗国英、徐晓斐、王光花、方华华	有效	是	否

水产 新品 种	海湾扇贝 “海益丰 12”	中国	GS-0 1-006 -2016	20170 4.18	(2017) 新品种 证字第 6 号	中国海 洋大 学、烟 台海益 苗业有 限公司	包振 民、黄 晓婷、 邢强	有效	否	否
水产 新品 种	扇贝 “青 农 2 号”	中国	GS-0 2-003 -2017	2018.0 5.21	(2018) 新品种 证字第 19 号	青岛农 业大 学，青 岛海弘 达生物 科技有 限公司	王春 德、刘 博、赵 玉明、 李朝 霞、郭 恩棉、 赵霞、 马斌、 刘凤 巧、刘 桂龙、 陈银	有效	是	否

水产 新品种	扇贝“青农 金贝”	中国	GS-0 1-009 -2018	2019.0 4.04	(2019) 新品种 证字第 9 号	青岛农 业大 学，中 国科学 院烟台 海岸带 研究 所，烟 台海之 春水产 种业科 技有限 公司	王春 德、刘 博、刘 晓、赵 玉明、 李朝 霞、郭 恩棉、 赵霞、 刘凤 巧、刘 桂龙、 陈银、 林基 亮、叶 林	有效	是	否
发明 专利	一种利用 心跳作为 海湾扇贝 亲贝选育 指标的方法	中国	ZL20 1510 5154 00.0	2016.0 4.07	第 20785 70 号	中国海 洋大学	包振 民、邢 强、李 仰平、 于茜、 张玲 玲、黄 晓婷、 陆维、 王静、 窦怀 乾、廖 欢	有效	否	否

发明专利	海杂回交扇贝新品种的培育方法	中国	ZL201110223337.5	2012.07.18	第1006395号	青岛农业大学	王春德、李继强、刘保忠、李建立、杜厚宽	有效	是	否
软件著作权	活体扇贝生长和壳表型高通量测定系统	中国	2021SR1404770	2021.09.18	软著登字第8155052号	中国科学院烟台海岸带研究所	卢霞，王春德，许瀚之，宁军号，陈敏，曹为宏	有效	是	是
论文	Effects of temperature on fertility in hybrid hermaphroditic <i>Argopecten</i> scallops	荷兰		2020.03.23	Scientific Data, 2020,7:99	中国科学院烟台海岸带研究所，青岛农业大学，烟台海之春水产科技	于铁英，王福凯，宁军号，刘桂龙，徐鑫，王春德，卢霞	有效	是	是

论文	Potential roles of FoxO in promoting longevity in larger <i>Argopecten</i> scallops	荷兰	DOI10.1016/j.aquaculture.2022.738690	2022.12.15	Aquaculture, 2022, 738690	中国科学院烟台海岸带研究所, 青岛农业大学	王媛, 卢霞, 王春德, 宁军号, 陈敏, 袁珂	有效	是	是
论文	Hybrid sterility in hermaphroditic <i>Argopecten</i> scallops: Mutated mitochondrial genes and abnormal expression of nuclear genes	荷兰	DOI10.1016/j.aquaculture.2023.101652	2023.08	Aquaculture reports, 2023, 740468	中国科学院烟台海岸带研究所, 青岛农业大学, 烟台海之春水产种业有限公司	于铁英, 宁军号, 陈敏, 王媛, 刘桂龙, 王全超, 徐鑫, 王春德, 卢霞	有效	是	是

七、主要完成人情况

王春德，排名第 1/10，中国科学院烟台海岸带研究所研究员，该项目负责

人，对创新点一、创新点二所涉及的四项技术：1) 紫扇贝与海湾扇贝种间杂交技术；2) 利用紫扇贝与海湾扇贝杂交后代选育新品种的技术；3) 雄性不育扇贝培育技术；4) 海杂和紫杂回交扇贝商品苗种培育技术；均作出主要的创造性贡献，是 2 个发明专利、3 个新品种的第一完成人和 3 项课题的主持人。

邢强，排名第 2/10，中国海洋大学副教授，该项目主要完成人，对该项目创新点二和创新点三（高产、抗逆海湾扇贝新品种“海益丰 12”的培育）做出了主要的创造性贡献。

刘博，排名 3/10，青岛农业大学副教授，该项目主要完成人，对该项目创新点一和创新点三均做出了主要的创造性贡献，均作出主要的创造性贡献，是 3 个新品种和第 3 个项目的第二完成人。

包振民，排名 4/10，中国海洋大学教授，该项目主要完成人，对该项目创新点二和创新点三（高产、抗逆海湾扇贝新品种“海益丰 12”的培育）做出了主要的创造性贡献。

宁军号，排名 5/10，中国科学院烟台海岸带研究所工程师，该项目主要完成人，对该项目创新点一、创新点二作出了重要的创造性贡献。

卢霞，排名 6/10，烟台大学副教授，该项目主要完成人，对该项目创新点二作出了重要的创造性贡献。

于铁英，排名 7/10，中国科学院烟台海岸带研究所助理研究员，该项目主要完成人，对该项目创新点二作出了重要的创造性贡献。

胡丽萍，排名 8/10，烟台市海洋经济研究院正高级工程师，该项目主要完成人，对该项目创新点二作出了重要的创造性贡献。

刘桂龙，排名 9/10，工程师，烟台海之春水产种业科技有限公司，对该项目创新点一和三均做出了主要的创造性贡献，是扇贝“青农金贝”新品种的主要完成人。

徐鑫，排名 10/10，工程师，烟台海之春水产种业科技有限公司，对该项目创新点二做出了重要的创造性贡献。

项目完成单位：中国科学院烟台海岸带研究所，中国海洋大学，青岛农业大学，烟台大学，烟台市海洋经济研究院，烟台海之春水产种业科技有限公司

公示时间：2025 年 10 月 17 日至 23 日

七、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	中国科学院烟台海岸带研究所	排名	1
对本项目应用推广情况的贡献： 中国科学院烟台海岸带研究所是本项目的第一完成单位。主要在以下方面取得创新性成果：完成了扇贝“渤海红”、扇贝“青农 2 号”和扇贝“青农金贝”三个新品种的选育和推广应用，获得授权的发明专利 28 项，发表文章 33 篇，为以上三个品种的选育提供了技术和理论指导，三个新品种的推广产生了巨大的经济、社会和生态效益。			

单位名称	中国海洋大学	排名	2
对本项目应用推广情况的贡献： 中国海洋大学是本项目第二完成单位，主要在以下方面取得创新性成果：完成了海湾扇贝“海益丰 12 号”新品种的选育，建立了全基因组设计育种方法，为该品种的成功选育提供了理论和技术指导，该新品种的推广产生了巨大的经济、社会和生态效益。			

单位名称	青岛农业大学	排名	3
对本项目应用推广情况的贡献： 青岛农业大学是本项目的第三完成单位。主要在以下方面取得创新性成果：参与了扇贝“渤海红”、扇贝“青农 2 号”和扇贝“青农金贝”三个新品种的选育和推广应用，为以上三个品种的选育提供了技术和理论指导。			

单位名称	烟台大学	排名	4
对本项目应用推广情况的贡献： 烟台大学是本项目第四完成单位，主要在以下方面取得创新性成果：开展了紫扇贝和海湾扇贝种间杂交的分子遗传学分析，并为以上 3 个新品种的推广做出重要贡献。			

单位名称	烟台市海洋经济研究院	排名	5
对本项目应用推广情况的贡献： 烟台市海洋经济研究院是本项目第五完成单位，主要在以下方面取得创新性成果：参与了扇贝“渤海红”和扇贝“青农 2 号”2 个新品种的选育和保种工作，并为以上 4 个新品种的推广做出重要贡献。			

单位名称	烟台海之春水产种业科技有限公司	排名	6
------	-----------------	----	---

对本项目应用推广情况的贡献：

烟台海之春水产种业科技有限公司是本项目第六完成单位，主要在以下方面取得创新性成果：公司是扇贝“渤海红”、扇贝“青农 2 号”和扇贝“青农金贝”3 个新品种的选育、保种和推广示范的主要负责单位，为新品种的选育、推广和维护作出了重大贡献。

九、完成人合作关系说明

项目完成人中国科学院烟台海岸带研究所王春德研究员团队与中国海洋大学包振民教授团队成员包振民和邢强等合作完成了海湾扇贝与紫扇贝杂交一代的分子遗传分析及高密度遗传连锁图谱的构建，定位生长和壳色相关 QTL，为三个新品种的分子标记辅助选择育种选育提供了理论和技术指导。

项目完成人中国科学院烟台海岸带研究所王春德研究员团队与青岛农业大学及烟台海之春水产种业科技有限公司联合完成了扇贝“渤海红”、“青农 2 号”和“青农金贝”的选育、推广和维护。

项目完成人中国科学院烟台海岸带研究所王春德研究员团队与烟台市海洋经济研究院共同为以上 4 个扇贝新品种的推广做出重要推动作用，并烟台市海洋经济研究院的正高级工程师胡丽萍合作开展了紫海杂交扇贝的分子遗传学分析，为扇贝“渤海红”和“青农 2 号”的选育和推广共同做出了重要贡献。

项目完成人中国科学院烟台海岸带研究所王春德研究员团队与烟台大学卢霞副教授共同完成了紫扇贝与海湾扇贝杂交子一代扇贝的全基因组测序，为扇贝“渤海红”、“青农 2 号”和紫扇贝杂交制种打下了坚实的基础。

项目完成人中国科学院烟台海岸带研究所王春德研究员团队与烟台海之春水产种业科技有限公司共同完成了扇贝“青农金贝”新品种的人工选育，该公司是扇贝“渤海红”、“青农 2 号”及“青农金贝”三个扇贝新品种的主要维护和推广养殖示范企业，为以上三个新品种的种质资源维护和示范推广做出了重大贡献。