**2022年山东省科学技术奖提名项目公示材料**

1. **项目名称：**对虾育种技术创新及新品种培育和产业化
2. **提 名 者：**中国科学院海洋研究所
3. **提名意见：**对虾是我国重要的水产养殖经济动物，然而我国对虾产业占比85%的凡纳滨对虾种源主要依赖进口，严重制约了产业持续发展，培育具有自主知识产权的对虾良种是解决我国对虾种业“卡脖子”问题的根本途径。“对虾育种技术创新及新品种培育和产业化”项目在对虾遗传学认知的原始创新、育种关键核心技术突破和新品种创制等层面持续发力，20多年如一日，取得了重大进展。国际上首次破译了对虾基因组，成果发表于Nature Communications；率先开展了凡纳滨对虾育种，在家系选育、杂交制种和分子选育上取得突破；发现并鉴定了生长、抗逆和性控等经济性状相关的分子标记和基因，创制了高中低密度的育种芯片；建立起高效育种技术体系；培育已国审的2个新品种，实现了规模化产业应用，打破了对进口种源的过度依赖。成果获得授权国家发明专利30项，包括国际发明专利2项，新品种累计推广1000余亿，产生了巨大的经济效益项目成果保障了我国对虾种业的安全，推动了对虾养殖业的绿色发展。
4. **提名等级：**山东省科学技术进步奖一等奖
5. **项目简介：**

对虾是全球最重要的水产养殖对象，产业和科技的国际竞争十分激烈。我国对虾养殖年产量达180万吨，产值超千亿元，其中凡纳滨对虾占总产量的85%以上。然而凡纳滨对虾作为国外引进种，种源主要由国外育种公司控制，严重制约着我国对虾产业的可持续发展。自立自强创新现代对虾育种技术，培育具有自主知识产权的对虾良种是解决我国对虾种业“卡脖子”问题的根本途径。本项目研究团队面向国际前沿和国家重大需求，20年来如一日，在对虾育种源头创新、育种关键核心技术、新品种培育和产业转化上取得了系列成果，产生了显著的经济和社会效益。

**（1） 源头创新对虾育种的理论认知**

20年不懈努力，攻克了虾类组学解析的技术难关，首次报道了全球主要养殖的四种对虾，包括凡纳滨对虾、中国对虾、日本对虾和斑节对虾基因组的探测数据；克服了高重复、高杂合对虾基因组组装的难题，组装出国际上第一个凡纳滨对虾和中国对虾基因组精细图谱，并建立了我国首个对虾基因组数据库，奠定了对虾分子育种的基础；成功构建了迄今国际最高密度的凡纳滨对虾遗传连锁图谱，解析了对虾生长、繁殖、蜕皮、抗逆等生物学过程和奥秘，为定位对虾生长、性别、抗WSSV、抗弧菌相关标记和基因，精准育种技术的建立提供了丰富可靠的基因资源。

**（2）攻克对虾育种核心技术**

团队首开对虾细胞工程育种和性别鉴定的先河，对虾染色体操作技术和性别分子鉴定技术分别获得国际专利；针对凡纳滨对虾作为外来种质，资源严重依赖国外的现状，在国内率先启动了其遗传育种计划，构建了具有自主知识产权的凡纳滨对虾家系、品系和品种材料；发明了对虾种质分子鉴定技术，解决了育种中无法通过表型进行谱系跟踪的难题；建立了对虾生长性状、抗病性状的分子标记辅助育种技术，并成功应用于育种实践；开拓了对虾高通量SNP分型技术，构建了国际第一个对虾600K高密度SNP芯片和用于不同场景的中低密度芯片；应用对虾全基因组选择育种技术，显著提高了育种效率。

**（3）创制对虾新品种、新品系**

依托自主建立的分子育种技术和平台，结合对虾家系选育、多系杂交选配等育种方法，培育出凡纳滨对虾“科海1号”（GS01-006-2010）和凡纳滨对虾“广泰1号”（GS01-003-2016）2个国审新品种长期坚持与企业合作进行对虾的遗传育种，所储备的若干高产、优质、抗病和高适应性品系具有广阔的应用前景。

1. **对虾新品种产业化**

目前两个品种在全国开展了推广，年推广苗种达200亿尾以上，成为环渤海地区市场占有率最高的自主选育良种，打破了我国凡纳滨对虾长期依赖进口苗种的局面，有力推动了对虾养殖产业的发展。

本项目的相关成果在Nature Communications、Frontiers in Genetics、Marine Biotechnology，Aquaculture等发表SCI收录论文80余篇，获授权发明专利30件，国际发明专利2件，培育新品种2个。新品种累计推广1000余亿，产生了巨大的经济效益，推动了对虾养殖业的绿色发展。研究工作在国内外同行中产生了显著影响，2019年获第十一届大北农科技水产科学奖，第一申报人2017 年获“国际甲壳动物学会杰出研究贡献奖”。

1. **主要知识产权目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 第一完成人是否参与 |
| 国际发明专利 | DNA probe sequence for determining genetic sexes of Litopeneaus vannamei and obtainment method | 美国 | US 10,280,460B2 | 2019.05.07 | US10,280,460 B2 | 中国科学院海洋研究所 | 相建海；于洋；李富花；张晓军 | 有效 | 是 |
| 国际发明专利 | Triploid Breeding Methods for Different Shrimp Species | 美国 | US 10,280,460B2 | 2009.06.30 | US7,552,698 B2 | 中国科学院海洋研究所 | 相建海；李富花；周岭华；张晓军 | 有效 | 是 |
| 国家发明专利 | 养殖对虾家系的建立和良种选育方法 | 中国 | ZL03111110.6 | 2007.07.25 | 337030 | 中国科学院海洋研究所 | 相建海；吴长功；刘小林； 周岭华 | 有效 | 是 |
| 国家发明专利 | 养殖对虾阶段式种群选育方法 | 中国 | ZL03111111.4 | 2007.09.19 | 347285 | 中国科学院海洋研究所 | 相建海；吴长功；刘小林； 周岭华 | 有效 | 是 |
| 国家发明专利 | 进行凡纳滨对虾家系鉴定的多重微卫星鉴定体系及其应用 | 中国 | ZL201310340730.1 | 2015.01.21 | 1574011 | 中国科学院海洋研究所 | 于洋；李富花；张晓军；相建海 | 有效 | 是 |
| 国家发明专利 | 一种用于凡纳滨对虾种质鉴定的分子标记组合及其应用 | 中国 | ZL201610 406687.8 | 2019.07.26 | 3470999 | 中国科学院海洋研究所 | 于洋；相建海；李富花；王全超；张晓军 | 有效 | 是 |
| 国家发明专利 | 一种与对虾对 WSSV 抗性相关的分子标记及其应用 | 中国 | ZL201610 393071.1 | 2019.07.26 | 3468779 | 中国科学院海洋研究所 | 李富花；于洋；刘敬文；相建海；张晓军 | 有效 | 是 |
| 论文 | Penaeid shrimp genome provides insights into benthic adaptation and frequent molting | 中国 | Nature Communications：10:356 | 2019.01.21 |  | 中国科学院海洋研究所，天津生物芯片技术有限责任公司，香港中文大学，中国农科院农业基因组研究所等 | Xiaojun Zhang, Jianbo Yuan, Yamin Sun, Shihao Li, Yi Gao, Yang Yu, Chengzhang Liu, Quanchao Wang, Xinjia Lv, Xiaoxi Zhang, Ka Yan Ma, Xiaobo Wang, Wenchao Lin, Long Wang, Xueli Zhu, Chengsong Zhang, Jiquan Zhang, Songjun Jin, Kuijie Yu, Jie Kong, Peng Xu, Jack Chen, Hongbin Zhang, Patrick Sorgeloos, Amir Sagi, Acacia Alcivar-Warren, Zhanjiang Liu, Lei Wang, Jue Ruan, Ka Hou Chu\*, Bin Liu\*, Fuhua Li\*, Jianhai Xiang\* |  | 是 |
| 新品种 | 凡纳滨对虾“科海1号” | 中国 | GS-01-006-2010 | 2011.04.05 | （2011）新品种证字第6号 | 中国科学院海洋研究所，西北农林科技大学，海南东方中科海洋生物育种有限公司 |  |  | 是 |
| 新品种 | 凡纳滨对虾“广泰1号” | 中国 | GS-01-003-2016 | 2017.4.13 | （2017）新品种证字第3号 | 中国科学院海洋研究所，西北农林科技大学，海南广泰海洋育种有限公司 |  |  | 是 |

1. **主要完成人**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 相建海 | 1 | 无 | 研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 本项目的主要设计者之一，主要知识产权1、2、3、4的第一发明人，知识产权8的通讯作者，知识产权9、10的主要设计者。 |
| 李富花 | 2 | 无 | 研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 本项目的主要设计者之一，主要知识产权5、6的指导者，主要知识产权7的第一发明人，知识产权8的通讯作者，知识产权9、10的主要设计者之一。 |
| 刘小林 | 3 | 无 | 教授 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 主要知识产权3、4的贡献者，主要知识产权9、10的主要设计者之一。 |
| 于洋 | 4 | 无 | 副研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 主要知识产权1的主要贡献者，主要知识产权5、6的第一发明人，知识产权8的共同第一作者，知识产权9、10的主要贡献者。 |
| 张晓军 | 5 | 无 | 研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 主要知识产权8的第一作者。 |
| 黄皓 | 6 | 总经理 | 无 | 渤海水产股份有限公司 | 渤海水产股份有限公司 | 主要知识产权9、10的主要贡献者。凡纳滨对虾“广泰1号”产业化推广的主要贡献者。 |
| 李义军 | 7 | 董事长 | 无 | 海南东方中科海洋生物育种有限公司 | 海南东方中科海洋生物育种有限公司 | 主要知识产权9的贡献者，凡纳滨对虾“科海1号”产业化推广的主要贡献者。 |
| 张荣安 | 8 | 副董事长 | 无 | 渤海水产股份有限公司 | 渤海水产股份有限公司 | 凡纳滨对虾“广泰1号”产业化推广的主要贡献者。 |
| 张成松 | 9 | 无 | 副研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 主要知识产权9的贡献者。 |
| 陈锚 | 10 | 无 | 无 | 渤海水产股份有限公司 | 渤海水产股份有限公司 | 主要知识产权9的贡献者。 |
| 李诗豪 | 11 | 无 | 研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 主要知识产权8的共同第一作者。 |
| 袁剑波 | 12 | 无 | 副研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 主要知识产权8的共同第一作者。 |
| 柳承璋 | 13 | 无 | 助理研究员 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院海洋研究所 | 主要知识产权8的贡献者，对虾基因组数据库的主要贡献者。 |

**8. 主要完成单位**

中国科学院海洋研究所，西北农林科技大学，渤海水产股份有限公司，海南东方中科海洋生物育种有限公司。