中国科学院海洋大科学研究中心

重点推荐科技成果汇编

青岛市南海路 7 号
联系电话：0532-82893617
E-mail: ljl@qdio.ac.cn

中国科学院海洋大科学研究中心简介

为推进实施创新驱动发展战略，加快建设世界科技强国，中国科学院（以下简称“中科院”）正深入实施“率先行动”计划，调整优化科研布局，推进研究所分类改革，服务国家和区域创新体系建设。大科学研究中心是中科院研究所分类改革的四类机构之一，依托国家重大科技基础设施，按照综合性国家科学中心的要求建设运行，有效集聚院内外和国内外科研院所、大学、企业，开展跨学科、跨领域、跨部门协同创新。

2018年1月29日，中科院批准在山东筹建海洋大科学研究中心（以下简称“中心”）。这是中科院批准建设的第四个大科学研究中心，依托海洋研究所，联合烟台海岸带研究所、南海海洋研究所、深海科学与工程研究所、声学研究所、地质与地球物理研究所、大气物理研究所、微生物研究所、大连化学物理研究所、沈阳自动化研究所、青岛生物能源与过程研究所、上海药物研究所、广州地球化学研究所等12家中科院研究机构共同建设。

中心围绕国家重大科技基础设施——“科学”号海洋科学综合考察船，组建中科院科考船队，统筹运行中科院科考船；建设中科院海洋大型仪器区域中心，统筹运行中科院海洋领域大型分析测试仪器；整合运行渤海、黄海、东海野外观测台站和海洋观测网络，建设海洋大数据中心；规划和建设海洋领域国家重大科技基础设施，形成重大设施集群；策划实施“智慧海洋”和“健康海洋”等示范工程，组织中科院海洋、生命、资源、生态环境和高技术领域的优势力量，打造海洋工程装备、近海环境监测、海洋生物医药、海水综合利用、海洋新能源新材料、海洋矿产资源和海洋灾害防控等交叉研发集群，建立研发中心和转化中心；吸引涉海高层次科学研究与工程技术人才向山东汇聚，促进重大成果转移转化，培育海洋经济新旧动能转换新引擎。

中心将实现中科院先进科技创新设施、优势科技创新团队、重大科技创

新成果向山东集聚，以开拓前沿交叉领域、建设美丽健康海洋、保障国家海洋安全、服务“一带一路”倡议等为重要使命，组织开展综合交叉前沿研究，积极承担国家重大科技任务，实现重大原创成果、重大战略性技术与产品、重大示范转化工程等“三重大”成果产出，率先建设国际一流科研机构和具有重要国际影响力的科学研究中心，为海洋高质量发展和加快建设海洋强国提供强有力支撑。

联 系 人：李俊磊

联系方式：0532-82893617，15953265268

通讯地址：青岛市南区南海路 7 号

E-mail: ljl@qdio.ac.cn

目　录

一、现代海洋产业.....5

（一）现代海洋农业.....5

海湾生境资源修复和海洋牧场建设关键技术.....5

刺参良种生态高效增养殖设施和关键技术.....8

贝类苗种工厂化高密度培育设施与关键技术.....10

斑石鲷亲鱼培育及苗种规模化生产.....12

经济海藻良种培育和产业化利用.....13

纳滨对虾良种及高效生态养殖产业化.....14

贝类良种选育及苗种繁育技术.....15

脉红螺苗种规模化扩繁关键技术.....17

海水高效循环水育苗养成设施设备产业化开发及健康养殖技术.....18

深海养殖网箱.....19

海水养殖动物病害控制技术.....20

“大连 1 号”杂交鲍鱼.....21

中科红海湾扇贝新品种培育和应用.....22

硬壳蛤人工高效育苗技术和养殖产业化推广.....23

菲律宾蛤仔健康苗种培育和高效养殖技术.....24

大规模菲律宾蛤仔室外越冬技术.....25

文蛤大规模人工育苗技术.....26

近江牡蛎三倍体种苗培育技术研究.....27

滩涂贝类苗种后期中间育成技术.....28

条石鲷亲鱼培育及繁育技术.....29

全雌牙鲆遗传达育种技术研究.....30

夏鲆引种驯养推广技术.....31

圆斑星鲽人工育苗技术开发.....32

条斑星鲽驯养及人工育苗技术开发.....33

夏鲆与牙鲆杂交育苗研究.....34

菜悬浮丝状体与单孢子细胞种苗工程.....35

优质江篱培育及高值化利用.....36

裙带菜单倍体克隆育种和育苗技术及其推广.....37

龙须菜(GL1)优良品系的选育繁育及规模养殖.....38

凡纳滨对虾两系配套杂交育种与抗性新品种.....39

光棘球海胆健康苗种培育及放流增殖.....40

盐生植物规模化人工栽培及综合产品开发技术.....41

（二）海洋生物资源高值化利用.....42

海藻抗逆植物生长剂.....42

一种适用于海参育苗生产的特效杀虫剂.....43

海藻功能蛋白产品研发与产业化.....44
环保微生物除藻剂.....46
新型海藻肥的研发与产业化.....48
盐碱地菊芋规模化种植与菊粉高效生产技术.....50
利用微藻生产棕榈油酸（ω-7）.....52
橘色藻产类胡萝卜素技术.....53
产烃葡萄藻贴壁培养技术.....54
海洋生物农药产品的研发与产业化.....55
新型海洋生物肥料.....56
贝类下脚料高值利用与产业化关键技术.....58
果蔬降农残产品的开发.....60
特定聚合度和乙酰度的壳寡糖的制备技术.....61
鱿鱼下脚料中高品质 β-壳聚糖的规模化制备技术.....62
石油污染微生修复菌剂.....63

二、高端装备产业与海洋环境工程.....65

钢铁设施在海洋环境中的腐蚀及其防腐技术.....65
海洋钢铁设施腐蚀状态跟踪扫描系统.....66
海洋生态与环境评价技术.....67
水声换能器.....68
“海翼”7000 米水下滑翔机.....69
“海翼”4500 米水下滑翔机.....71
非接触式水面溢油监测系统.....73
海洋牧场生物资源声学监测与评估系统.....74
海洋牧场监测设备.....75
一种岩石绝热应力变化的温度响应系数测试系统.....77
毒品现场鉴别仪.....79

三、新能源新材料产业.....80

（一）新能源及节能环保类.....80
高能量密度锂离子超级电容器.....80
聚合物锂离子电池.....82
生物柴油新型高效“酯化-转酯化”工艺技术.....83
生态环保型城镇化小区集中供气产业化项目.....85
生物质合成气经二甲醚制高品质油品.....86
秸秆固态酶解发酵生产燃料乙醇关键技术.....87
基因工程蓝细菌高效合成生物燃料及化学品.....88
秸秆组分高效分离技术.....89
厌氧膜生物反应器及膜污染控制技术.....90
高盐度、高酸碱度废水资源化及近零排放技术.....91
（二）新材料类.....92
用于室内甲醛污染物常温催化净化的金属氧化物材料的开发.....92

共轭聚电解质/卤化银纳米复合物长效抗菌材料.....92
四、高端化工产业.....94
（一）生物技术与绿色化工.....94
生物基异戊二烯.....94
米糠高值化综合利用关键技术.....95
生物法量产多不饱和脂肪酸 ARA.....96
基于废水规模化立体培养能源浮萍与利用示范.....97
生物法制备 3-羟基丙酸及其聚合物.....98
低成本普鲁兰多糖生物合成关键技术.....99
木质纤维素整合生物加工糖化技术.....100
便携式快速微生物检测技术.....101
植物组织高效培养与遗传改良技术.....102
高效多糖降解酶.....104
寡糖生物农用制剂.....105
蛋白质组样品处理及定量标记试剂盒.....106
乳酸催化氧化脱氢合成丙酮酸的催化剂及过程开发.....108
高纯度碳酸甲乙酯制备技术.....109
甲醇和生物发酵乙醇制备异丁醇的新技术.....111
（二）精细化工.....112
长直链烷烃脱氢催化剂技术.....112
香兰素生产技术.....113
脂肪族环氧树脂清洁制备技术.....114
环氧环己烷清洁制备技术.....115
低短链氯化石蜡含量的中长链氯化石蜡工业生产技术.....116
钌/炭、铂/碳及钯/炭加氢催化剂.....117
（三）能源化工.....118
液化气芳构化生产高品质汽油技术.....118
低碳烷烃转化制乙苯技术.....119
柴油超深度脱硫用层状多金属硫化物催化剂.....120
催化干气制乙苯成套技术.....121
汽油固定床超深度催化吸附脱硫组合技术（YD-CADS 工艺）.....122
正丁烯与醋酸直接加成生产醋酸仲丁酯技术.....123
固体酸催化中压丙烯水合制异丙醇技术.....124
甲醇制二甲醚工业生产技术.....125
甲醇制取低碳烯烃第二代（DMTO-II）技术.....126
甲醇制取乙醇技术.....127
五、环境治理与节能减排.....128
滨海黑臭水体治理与修复.....128
农村和小城镇生活污水处理技术—高负荷地下渗滤污水处理技术.....130
生活垃圾热能处理机.....132

高灵敏表面离子化检测器（SID）..... 134
催化湿式氧化处理高浓度有机废水技术..... 135
焦炉烟气低温 SCR 法脱硝技术..... 136
用于垃圾焚烧过程二噁英前驱物实时监测的在线质谱仪..... 137

六、医养健康产业..... 138

（一）功能性食品、保健品及化妆品开发..... 138
海洋保健食品海奇..... 138
一种含有海洋贝类活性肽的化妆品及其制备方法和应用..... 139
糖-糖复合类吸湿保湿剂..... 140

七、文化创意与精品旅游产业..... 141

大海里的小巨人--有孔虫及其模型／雕塑制作与开发..... 141
“中国科学院青岛海洋科考船”基地科技旅游资源开发..... 142

一、现代海洋产业

（一）现代海洋农业

海湾生境资源修复和海洋牧场建设关键技术

以莱州湾、荣成湾和海州湾典型海湾为研究海区，针对海洋牧场建设及海湾生境受损现状，研发了 1 种平铺地毯式种子播种技术，种子萌发率由自然萌发率不足 15%提高到 38%，两年后形成斑块草床，平均植株密度可达 68.8 株/m^2；研发了 5 种大叶藻植株移植技术，植株移植成活率均达 80%以上（国际上低于 50%）。研发了新型专用人工鱼礁，实现了海湾受损生境的改良和修复：设计制作了 4 种新型人工鱼礁，通过人工鱼礁结构与功能优化设计，“因湾制宜”综合应用以上设施，拓展了资源增殖生态空间，修复效果显著。

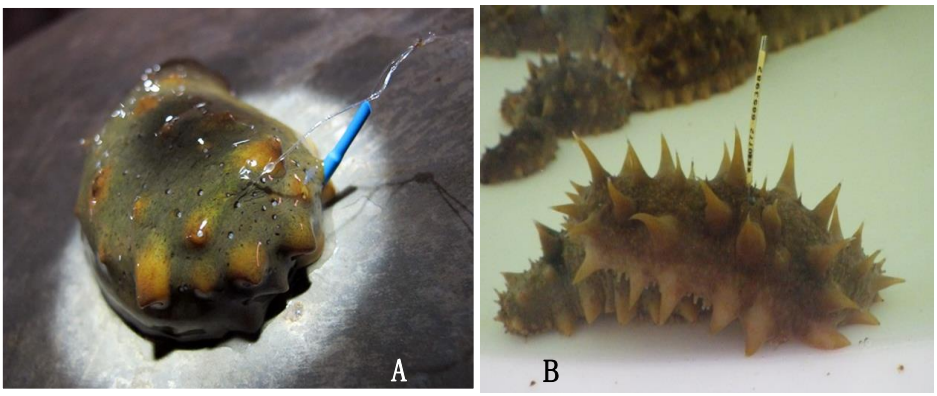
突破了关键种扩繁技术，为海湾资源养护提供了优质苗种保障：研制了刺参生态苗种培育立体多层新设施，建立了池塘刺参生态苗种培育新技术，9 个月苗种平均增重达 59.5 倍，平均成活率达 52.5%，规格 0.55g/头苗种平均密度达 28.4 头/m^2。首次解决了幼虫漂浮粘连难题，构建了幼虫稳定高效培育技术，培育密度比常规方法提高 2-3 倍，突破了栉江珧苗种繁育的瓶颈。

针对海洋牧场生物资源管理、资源养护效果评价技术体系的匮乏，首次建立了刺参 T 型标记法、石灰环嵌套标记法，突破了刺参和长期标记的技术难题，刺参 3 个月标签保留率达 93.3%。开发了湿重视频测量技术、VPS（水下定位系统）生物遥测技术和双目立体视频测量技术，有效解决了刺参、鱼类在海区生活状态下活体质量难以准确测量的难题，视频测量技术实现刺参湿重的非接触式快速准确测定（预测模型相关系数 R^2 高达 0.92）；鱼类 VPS 生物遥测结合生物标记技术实现了鱼类游泳瞬时速度的测定和游泳轨迹的追踪，接收器最大跟踪距离 500m，三维定位精度 1m；鱼类双目立体视频测量技术水下测量精度达 1.2cm，误差仅为 5%。

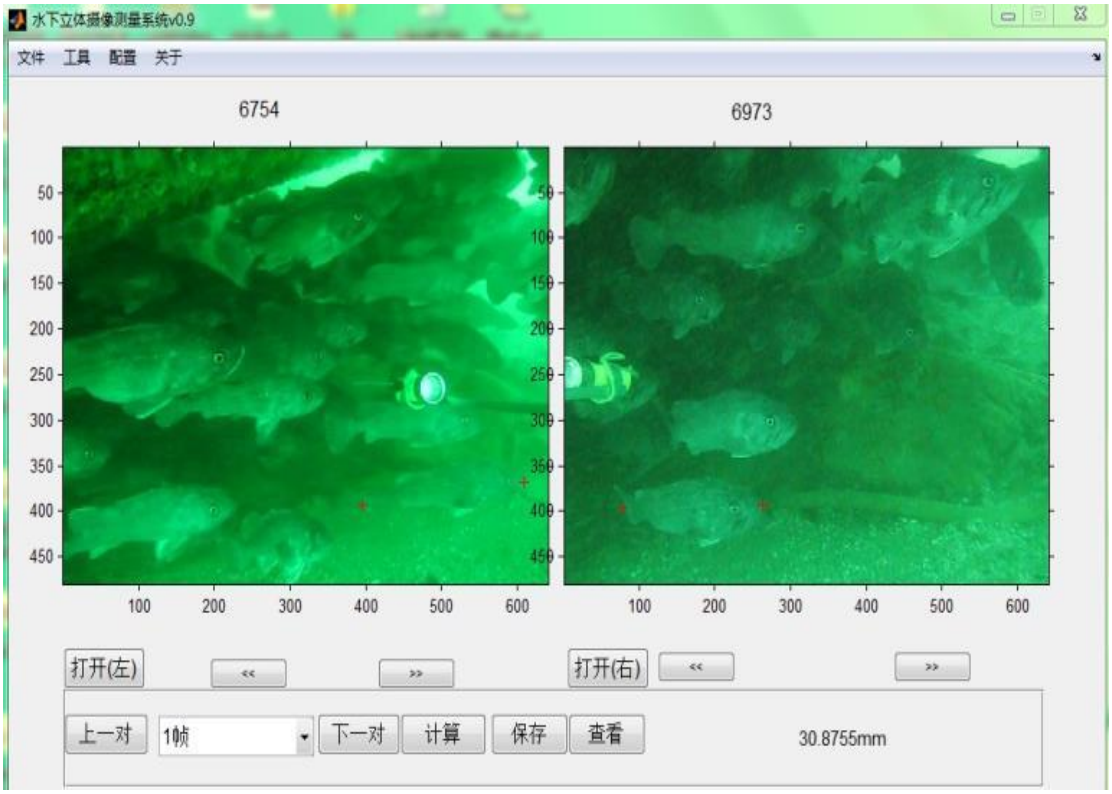
应用预期效果：设施和技术简便实用，效果明显，易于推广，有效拓展资源增殖的生态空间，有效提高海区投放生物的成活率和海湾生态系统的稳定性，有力促进山东省海洋经济生物资源的高效持续利用，实现经济效益与生态效益的和谐统一。

大叶藻播种和移植技术

（A：平铺地毯式播种法、B：枚订移植法、C：麻绳夹苗移植法、D：框架移植法、E：根部绑石移植法、F：泥筒移植法）



刺参长效标记技术（A：石灰环嵌套标记法，B：T 型标记法）



双目立体视频测量技术

刺参湿重视频测量技术

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

刺参良种生态高效增养殖设施和关键技术

建立了耐高温速生刺参品系选育关键技术：研发了刺参活体称重和雌雄鉴别技术；构建了国内首个耐高温刺参种质资源库，选育的耐高温速生刺参与常温刺参相比可提前17天解除夏眠，耐高温性提高约1℃，选育品系幼参生长速度比未选育组提高29%。近5年间共培育耐高温速生刺参三代，苗种1537万头，在夏季高温条件下苗种生长速度比未选育苗种提高28.3%-80.3%，成活率提高15%。

突破了特色健康苗种培育技术：建立了白刺参选育技术，三年累计培育出大规格苗种131.5万头。研发了刺参“原生态”苗种培育设施；建立了刺参“原生态”苗种繁育技术，3000头/kg的苗种20天成活率为97.3%，体重增加了20%；4个月后成活率为71.2%，体重增加了 489%。建立了刺参池塘生态苗种培育技术和工艺，建立和优化了天鹅湖大叶藻生态系统刺参资源修复技术，共培育刺参生态苗种 30.1 万头，资源量提高 20%以上。

研发建立了多种刺参生态高效增养殖新设施及新模式：阐明了不同人工礁型参数对刺参的集聚效果，突破了刺参长期标记的技术难题，研发了多种人工礁体，建立了生境改良型刺参围堰增养殖模式，苗种成活率提高40%，产量增加40%以上；建立了生境改良型刺参海湾底播养殖模式，成活率达70%，回捕率达50%，产量比改良前增加30%。根据刺参的生态位特征及其与鱼、贝、藻（草）的相互关系，建立了人工礁区“藻鲍参”、离岸岛屿“藻鱼参”和天然潟湖“草参贝”多元化增养殖新模式。

应用预期效果：成果已在山东威海、烟台、青岛、日照、东营、滨州等地，在山东东方海洋科技股份有限公司、山东蓝色海洋科技股份有限公司、马山集团、日照市岚山区前三岛水产开发有限公司、青岛龙盘海洋生态养殖有限公司等水产养殖企业得以推广应用，其中，投放刺参约1.4亿头，直接应用面积6.3万亩，新增利润8.06亿元；推广应用面积21.1万亩，新增产值33.84亿元，促进了产业技术升级，具有广阔的应用前景。

团队选育的耐高温刺参和多刺刺参

团队选育的紫刺参及白刺参

团队培育的刺参生态苗种

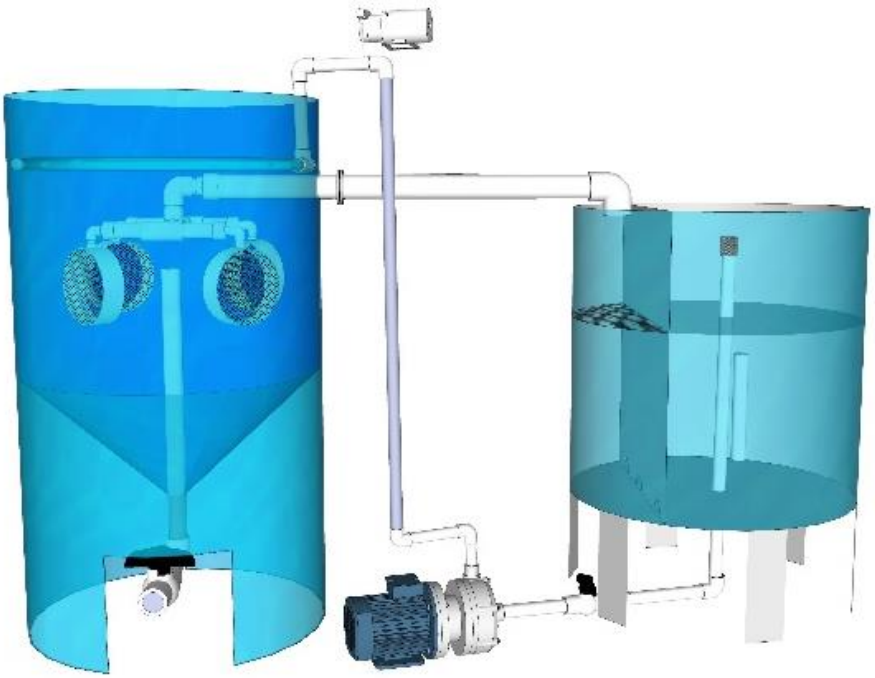
投放人工鱼礁及投放后效果

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

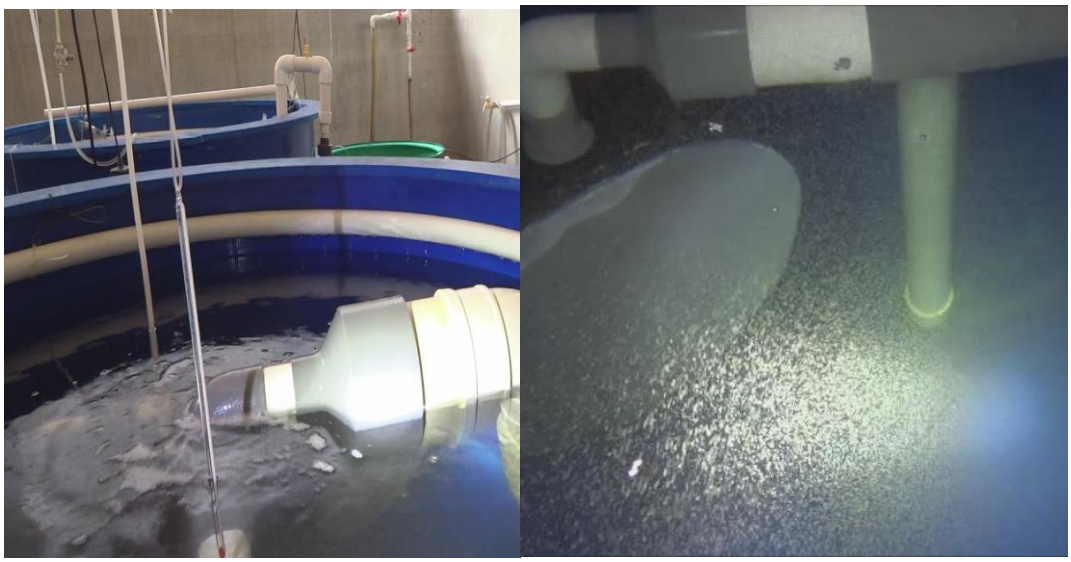
贝类苗种工厂化高密度培育设施与关键技术

大规格健康苗种的稳定供应是建设海洋牧场的重要保障。本研究成果为牡蛎大规格健康苗种生产提供了一种集约化、环保、高效的养殖模式。该生产设施与工艺是在深入研究牡蛎幼虫摄食与运动行为学基础上建立的，包括一整套适合高密度养殖牡蛎幼虫的循环水设备、适应于 0.5mm 到 5mm 单体牡蛎稚贝高密度上升流培育设备，以及相应的投喂管理方法。该设施成功解决了幼虫循环水高密度培育容器的结构设计，流速、滤鼓面积、筛绢孔径等参数的确定、饵料循环利用功能的实现等技术难点。利用该技术成果进行牡蛎苗种的生产，可实现眼点幼虫培育密度在 50 个/ml 以上，养殖管理过程更便捷高效，可有效降低水、热能损耗，提高饵料利用效率，生产劳动环境得到有效改善和提高。该成果的创新点在于：①填补了国内贝类幼虫高密度循环水培育技术的空白；②创新设计了贝类幼虫高密度循环水培育设施，设备易组装、易清洁、无死角、能耗低、幼虫培育密度高，饵料、海水可循环利用，系统高度可控，水环境稳定性好。

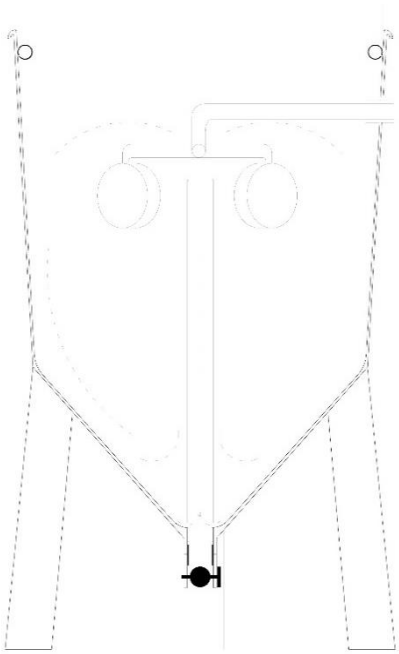
应用预期效果：利用该技术成果进行牡蛎苗种的生产，可实现眼点幼虫培育密度在 50 个/ml 以上，与传统水泥池培育模式相比，培育密度提高 10 倍以上，节约饵料 30%以上，节约用电 20%以上，节水 90%以上，节约人工管理成本 70%以上。



培育设施整体示意图（第一代样机）



设施内高密度培育的牡蛎幼虫（密度 50 个/ml,平均壳长 260 微米）



牡蛎幼虫高密度培育设施构件标准化设计及产品样机（第二代样机）

本发明属于水产养殖工程领域，具体地说是一种规模化牡蛎苗种高密度培育系统，海水经源水处理装置净化后进入生物净化池，经水泵增压流经饵料滴流泵注料口，携带高浓度饵料的海水经环形喷淋式进水管进入高密度养殖容器，水流辐聚到养殖容器锥形体底部经气提式导流管提升，通过组合式滤鼓流出养殖容器再次进入净化池。净化池设有多孔纤维滤棉、生物填料以及微藻活力恢复装置；气提式导流管内部连接空气曝气管。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

斑石鲷亲鱼培育及苗种规模化生产

斑石鲷，俗称：斑鲷、黑金鼓，鲈形目（Perciformes），石鲷科（Oplegnathidae），石鲷属（Oplegnathus），我国沿海、日本西南部近海、韩国南部的沿海海域及夏威夷群岛沿岸、黄渤海鱼类调查报告该鱼鱼类资源甚稀少。属于温热带近海沿岸中下层鱼类，礁石性、肉食性，无明显的盛渔期。该鱼种在日韩料理中具有“刺身绝品”之誉，在项目实施前该鱼种的人工繁殖一直未得到突破。

中科院海洋所与明波水产首次在国内引进斑石鲷亲鱼 452 尾，并于 2014 年一举攻克育苗关键技术难题，实现斑石鲷亲鱼培育及苗种规模化生产，填补国内空白。利用野生亲本进行繁育，孵化率 70%，育苗成活率 15%，共培育优质苗种 200 余万尾。并建立了斑石鲷生殖调控和人工育苗及养殖关键技术和苗种规模化生产技术及工艺。

斑石鲷在养殖过程中表现出生长速度快，一年可长成一斤多的规格；抗逆性强，适盐、适温范围广，养殖成活率达 90%以上；耐长途运输，操作方便；另一方面它口感独特，市场认知度高，市场价格 600 元/公斤以上，斑石鲷被水产界称为可遇而不可求的名贵品种，深受业界关注。

应用预期效果：2014 年斑石鲷已在山东、天津、浙江、海南等地进行养殖推广 200 余万尾，包括封闭循环水养殖、网箱养殖、池塘养殖、工厂化养殖等多种养殖模式，养殖过程中斑石鲷表现出生长快、成活率高、抗逆性强等特点，深受养殖企业的欢迎，成为目前我国海水养殖另一个极具潜力的新名贵鱼种。

斑石鲷苗种规模化生产

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

经济海藻良种培育和产业化利用

中国科学院实验生物学重点实验室海藻种质库科研团队，在农业部、科技部、中国科学院长期、稳定的支持下，历时 10 年，研制和应用成功大型经济海藻海带、裙带菜单倍体克隆杂交结合定向选育技术，先期培育出了我国第一、二个裙带菜新品种“海宝 1、2 号”（GS-01-010-2013、GS-01-012-2014）以及优质高产海带新品种“205”（GS-01-010-2014），发展了海带无精子污染、无品种混杂的种苗培育技术、裙带菜双高光种苗培育技术、羊栖菜、铜藻同步受精全人工种苗培育技术，上述品种和技术已经在我国辽宁、山东和浙江等地区得到大规模产业化利用，为合作企业创造了丰厚的利润。

海藻种质库科研团队熟练掌握的、可以大规模实施产业化转化的成果包括：（1）高产、优质杂交海带、裙带菜新品种；（2）高产、优质海带、裙带菜新品种的种苗稳定、规模化生产技术；（3）羊栖菜、铜藻大规模种苗稳定、规模化生产技术；（4）潮下带大型海藻（海带、裙带菜、马尾藻、绿藻等）人工藻床的建设、监测和修复技术；（5）海藻人工栽培环境的生态监测技术。

应用预期效果：（1）在经济海藻新品种领域：将帮助企业摆脱缺乏良种的困境，培育适合企业生产水域的新品种；（2）在经济海藻种苗生产领域：将帮助企业建立科学、稳定的种苗生产技术，做到生产过程知其然，也知其所以然；（3）在海藻栽培、自然资源修复领域：将结合企业生产水域特点，建立针对性技术方法，有的放矢的进行水下海藻资源的恢复和利用。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

纳滨对虾良种及高效生态养殖产业化

“凡纳滨对虾良种及高效生态养殖产业化”团队长期从事对虾高产抗逆新品种的培育和健康养殖模式的开发工作。经过七年的选育获得的凡纳滨对虾新品种“科海 1 号”（品种登记号 GS01-006-2010），该品种具有生长快、适应性强的优点，已经在北方的天津、河北、山东等沿海省市进行了推广，为养殖户带来很好的经济效益。目前在“科海 1 号”新品种培育的基础上，中科院海洋所与海南广泰海洋育种有限公司开展合作，培育兼具生长和抗性优势的新品系。在高效生态养殖模式研究方面，研究团队开发一系列病害检测和健康养殖配套技术，主要包括：（1）建立对虾病害快速检测的技术手段；（2）利用分子营养调控技术和绿色添加剂提高水产动物品质；（3）针对水产品特有危害物开发快速高效的检测技术，利用 RFID 信息平台实现水产品从养殖、运输到消费全部环节的可追溯性，（4）开发了健康养殖的微生态制剂、免疫调节剂、中药制剂、生物饲料等新型安全投入品，为安全、健康的水产品的生产提供保障。

应用预期效果：凡纳滨对虾是一种生长速度快，抗病力强的对虾品种，通过推广适合我国沿海地区养殖的“科海 1 号”新品种能够有效解决北方地区良种覆盖率低，养殖效益低的问题。而通过健康高效的生态养殖模式的推广，能够帮助企业提高养殖成活率，提高水产品质量，为市场提供安全、健康的水产品。

水产新品种 （2011）新品种证字第 6 号

证 书

新品种名称：凡纳滨对虾“科海1号” 品种登记号：GS01-006-2010

培育单位 ：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

该品种业经审定，根据农业部《水产原、良种审定办法》，特发此证。

二〇一一年四月二日

凡纳滨对虾“科海 1 号”新品种证书

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

贝类良种选育及苗种繁育技术

海水贝类增养殖是我国海水养殖的重要组成，而贝类速长、高抗优质苗种的持续供给是包括海水贝类底播增养殖等海洋牧场建设的重要基础之一。近年来，研发单位联合沿海龙头水产企业开展包括鲍鱼、扇贝等主养贝类良种选育及苗种规模化培育技术集成与示范。在鲍鱼方面，通过收集中日韩等皱纹盘鲍种质材料，初步构建了鲍种质库；研发适于皱纹盘鲍筏式养殖个体标记技术及标志物放流技术；建立基于 BLUP 的遗传选育技术体系，遗传评估多个经济性状，获得正向遗传进展；基于配合力水平的筛选强杂优配套系，联合企业开展商品化苗种扩繁；相关研发申请国家发明专利 3 项。在扇贝方面，育成“中科红”、“中科 2 号”海湾扇贝，构建了核心种质保存、维护技术，推广养殖超过 16000 亩，累计产值 6.5 亿元；利用海湾扇贝亚种间杂交子代生长性状的杂种优势，改良了海湾扇贝的生长和耐高温性能，进一步扩大海湾扇贝的适养海区范围。

应用预期效果：鲍鱼方面，培育国家级贝类新品种（系）1 个，在相关单位开展应用推广 1 亿粒以上；新品系生长速度比常规品种提高 15%以上，存活率提高 20%以上。构建适于不同海区的贝类苗种培育技术规范，苗种出库规格提高 10%以上。

扇贝方面，培育国家级贝类新品种（系）1 个，扩繁苗种 1 亿粒以上；维护海湾扇贝核心种质，尝试海湾扇贝养殖海区拓展。

“大连 1 号”杂交鲍

“中科红”海湾扇贝

“中科 2 号”海湾扇贝

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

脉红螺苗种规模化扩繁关键技术

脉红螺，俗称“海螺”，我国渤海、黄海和东海均有分布，具有较高的经济价值。一直以来，我国脉红螺人工育苗出苗效率极低，难以达到产业化规模。课题组解决了亲螺性腺促熟、幼虫培养、高效采苗和中间培育等关键技术，建立了比较完善的脉红螺苗种繁育技术，实现了苗种规模化高效培育。自主开发了采苗设施及方法，解决了幼虫变态过程中的食性转换难题，突破了采苗技术难关，幼虫变态率达到 60%以上。

应用预期效果：幼虫变态率达到 60%以上，苗种中间培育成活率达到 80%以上，出苗量可达 1-2 万粒/m^3 水体。

脉红螺亲螺和苗种

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

海水高效循环水育苗养成设施设备产业化开发及健康养殖技术

我国工厂化高密度育苗应具备的高溶氧、控温、水质净化技术还比较落后。本项目开发的循环水成套水处理设备主要用于高密度循环水水产育苗与养成生产，投资小、运行成本低、易管理。该系统集去除固体废弃物、去除水溶性有害物、杀菌消毒、增氧于一体，使养殖排放水能够得到二次循环使用，节省了水消耗，大大缓解了地下水资源日益匮乏的状况；减少了养殖排放对环境污染；增加了养殖密度，减少病害；降低了生产成本，提高经济效益。工艺和设备的实际水平已接近或达到了国际水平，而售价仅为国外产品的 1/10，产品的经济寿命期约在 30 年左右。目前，国内其它科研单位和厂家还没有专门研究或生产成套设备，仅有少数几个厂家生产单体设备且均存在生产规模小、产品技术含量低、销售渠道不畅等问题。本项目实现国际先进装备的本土化，具有“适用、好用、经济” 的特点。该项目已通过了科技部组织的 6 次验收,申请专利 10 项，已授权发明专利 5 项，实用新型专利 2 项，待授权专利 3 项，省级新产品 1 项。已完成生产中试，并在国内山东、辽宁、江苏、浙江等省市的 16 个示范点得到生产应用，推广面积超过 12,000m^2。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

深海养殖网箱

目前国内应用的海水网箱，绝大多数为木质简易结构，单个网箱的容量小，强度低、抗风浪能力差，只能选择避风条件好，而且流速不大（0.2-0.5 米/秒以下）的浅海水域。日本和挪威等国家研制开发了不同形式的具有一定的抗风浪能力的海水网箱。但他们的网箱，或者在风浪海流作用下，由于网衣剧烈的挠折和摆动，导致网衣磨损和养殖生物死亡，或者由于整体结构笨重，在风浪中容易损坏。可见，我国已有的网箱系统抗风浪能力差，而引进的产品价格过高，且抗风浪能力和结构原理并不理想。因此，需要设计出适合国情的新型深海网箱，促进我国的网箱养殖向环境条件优越的深海开放性水域发展。本项目在进行了大量调查和预研究的基础上，与地方合作共同开发新型的深海养殖网箱，并取得了实用新型专利。

实用新型研制了一种独特结构原理的水产养殖网箱。其主要性能指标包括，在水面时可抗 11 级大风、3 米高浪和 2 节以上的海流；能够调节浮力，使网箱方便平稳地下沉；始终保持 90%以上的网箱容积。本实用新型先进性在于，其设计满足了培养鱼虾生长和抗风浪的特殊要求，结构简单，水流畅通，网衣变形小，实用化程度高，材料和工艺简单经济，造价比同体积的其它网箱低，将是实现深海网箱养殖的优秀的抗风浪网箱。本项成果涉及的工艺和技术均属常规和成熟的技术,所用材料常见且成本低，设计指标参照海上平台设计要求，安全性高。不仅适用于深海和开放性海域网箱养殖，也适用于内陆大型深水湖泊网箱养殖。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

海水养殖动物病害控制技术

在对南北方海水养殖鱼类大规模流行性病调查的基础上，分离主要致病菌，对分离的病原菌进行分离纯化、鉴定、分类，经研究发现溶藻弧菌、海藻施万氏菌、鳗弧菌等是造成南北方养殖鱼类，笛鲷、红拟石首鱼、石斑鱼、牙鲆鱼、大鲮鲆等大规模死亡的主要病原菌。在确定病原菌的基础上，进行了致病因子的分离纯化研究，随后又系统地进行了致病因子作用过程的研究。在此基础上，研制和发明了主要病原菌的快速检测试剂盒，为海水鱼类细菌性疾病早期快速诊断提供了关键技术；制备了灭活细菌疫苗，对我国南方和北方海水养殖鱼类进行了较大规模地疫苗接种及病菌感染实验，结果接种疫苗的鱼保护率达 100%，而同时进行感染实验的对照鱼全部死亡，证明疫苗的效果十分显著，该项研究已通过专家验收，获得广东省科学技术奖励，申请国家发明专利 2 项，授权专利 1 项。在我国南北方合作进行如此大规模的海水养殖鱼类疾病防治研究尚属首次，目前正在进行批量试剂盒和疫苗制备工作，争取在我国尽快推广海水养殖鱼类疾病早期诊断和疫苗接种，采用早期生物防治这一安全高效的措施，预防疾病发生，从根本上改变目前疾病治疗的被动局面。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

“大连 1 号”杂交鲍鱼

“大连 1 号”杂交鲍鱼是通过杂交形成的杂交种。其杂种优势明显，性状稳定，具有适应性广、成活率高、抗逆性强、生长快、品质好等特点。与父母本比较，生长速度平均提高 20％以上，成活率提高 1.8-2.3 倍，适宜水温 0-29℃。与非杂交鲍鱼相比较适温上限提高了 4-5℃，使杂交鲍养殖区海域从渤海和黄海北部向福建和广东北部海域扩展。“大连 1 号”杂交鲍由全国水产原种和良种审定委员会审定为国家级新品种,国家农业部为该品种颁发了新品种证书，认定其为适宜推广的杂交新品种，可在人工可控的水体中养殖。“大连 1 号”杂交鲍是中国科学院海洋所培育的第一个国家级动物新品种，也是我国第一个通过审定的海水贝类新品种。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

中科红海湾扇贝新品种培育和应用

海湾扇贝是上个世纪 80 年代由国外引进的优良海水养殖贝类，现已经本土化并形成了我国独具特色的海水养殖产业。近年来由于种质退化严重，使病害发生频繁、个体小型化严重。培育出具有鲜明种质特色、出肉率高、抗逆性强、生长快的海湾扇贝新品种是我国海水养殖产业发展的迫切需要。“中科红海湾扇贝”是我国第一个通过人工选育、具有明显形状优势且遗传稳定的养殖贝类新品种，也是国际上首次对海湾扇贝进行选择育种和纯化获得的重要成果。经过壳色和数量性状复合选育的“中科红海湾扇贝”的主要特点是养殖群体的 95%以上的子代个体为橘红壳色，成活率提高 15-20%，生长速度提高 10-15，出肉率增加 5-8%。2002 年通过家系培育获得苗种近 50 万粒，2003 年在群体选择的基础上培育苗种近 10 亿粒，可满足近万亩海面的养殖用苗，

该研究成果已经在河北、山东、辽宁等地进行推广，并已初步形成规模化生产。渔农民对“中科红海湾扇贝”养殖情况反映良好，养殖规模迅速增加，苗种售价也高于普通海湾扇贝苗种。该项研究的突破，推动了我国海水养殖良种化进程和产业的升级换代，使我国在贝类品种培育研究和应用方面处于国际领先地位。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

硬壳蛤人工高效育苗技术和养殖产业化推广

以硬壳蛤的生物学特性为基础，设计并制造了 1 套硬壳蛤大规格苗种高效中间培育设施。该设施的最大特点是各部分均以承插方式连接成为一个整体，易于安装和拆卸，操作简便；自主研发出分层立体采苗器，建立了无砂高效采苗技术工艺，单位水体出苗量(壳长 2mm)达 269-354 万粒/m^3，生长率比传统方法提高 16.5-50.6%，且具有简单实用，成本较低，既可采苗，又可用于稚贝室内中间培育等特点；比较研究了各种诱导物对硬壳蛤幼虫变态的诱导效果，筛选出 2 种变态诱导剂配方，其中 1 种诱导剂配方已在生产中得以应用，具有高效、价廉、无毒等特点，能够提高幼虫变态率 21.5-35.3 个百分点，出苗率提高 16.9 个百分点

利用该设施进行硬壳蛤稚贝中间培育，具有高效、集约化的特点，稚贝成活率高，生长较快。在直径为 90-110mm、高为 600mm 的 U-PVC 管内可以将 50-200 万粒壳长 500-1000μm 的硬壳蛤稚贝培育至壳长 2000μm，成活率均在 93%以上，最高生长速度可以达到 39.74μm/d。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

菲律宾蛤仔健康苗种培育和高效养殖技术

菲律宾蛤仔在我国海水养殖业中占重要地位。在我国北方海区贝类出口中，滩涂贝类占 60％左右，而其中约三分之二来自这种贝类。菲律宾蛤仔味道鲜美，营养丰富，在国内外市场一直供不应求。目前存在的主要问题是苗种缺乏，养殖技术落后。本项目突破了菲律宾蛤仔养殖过程中的一些关键技术，优化了常规技术，形成能解决实际问题的具有可操作性的系统技术，其中部分关键技术拥有自主知识产权。建立了菲律宾蛤仔人工育苗、中间育成、海区高效养成的三段法养殖技术模式,完善了操作规程, 使生产周期由原来的 22-26 个月缩短到 10-14 个月, 提高了生产效率,降低了风险，使菲律宾蛤仔可持续的高效养殖成为可能。课题成果直接应用于生产实践, 取得了显著的社会经济效益。总体水平达到国际领先。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

大规模菲律宾蛤仔室外越冬技术

根据菲律宾蛤仔的发育和生态特性，着重突破菲律宾蛤仔等滩涂贝类苗种生产特有的关键技术，开发出系统的、先进可靠和经济实用的菲律宾蛤仔等滩涂贝类苗种生产工艺流程。这一创新技术工艺，兼顾了埋栖性贝类生物学的要求和北方沿海冬季长期冰封的气象、水文条件，同时也兼顾菲律宾蛤仔等滩涂贝类苗种生产属于大宗产品，必须讲究经济效益的特点，在强调技术工艺的先进性和可靠性的同时，充分强调技术的经济性和实用性。该项目由室内育苗和培育的 9.8 亿粒菲律宾蛤仔苗，获得越冬苗 3.96 亿粒，室外培育和越冬的平均成活率超过 40%，体长 1. 5～6.5mm。成功解决了菲律宾蛤仔大规模人工育苗、室内外中间培育和越冬技术等关键技术，并集成建立了一套先进、实用的菲律宾蛤仔苗种培育及越冬技术工艺流程。应用此项技术工艺培育菲律宾蛤仔苗种，成本低，效益高，技术可靠性强，病害防疫有效而且安全环保，越冬苗种平均成活率较高，产品规格与南方苗种相当。该成果获辽宁省 2004 科技进步三等奖。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

文蛤大规模人工育苗技术

文蛤是我国重要的滩涂经济贝类，因其肉味鲜美、营养价值高，在国内外市场都受到广泛欢迎，因而文蛤养殖具有广阔的发展前景。文蛤大规模育苗技术的建立，将为文蛤养殖产业提供充足的健康苗种，大大促进文蛤养殖业的发展，从而为沿海广大渔民提供就业机会，提高他们的经济收入和生活水平，具有巨大的经济效益和社会效益。

围绕文蛤亲贝促熟、幼虫培养、高效采苗和稚贝中间培育等一系列关键技术环节，建立了一套文蛤苗种规模化高效人工育苗技术体系。实现了文蛤亲贝促熟的全人工调控，在育苗生产中成功实现了分批次诱导亲贝产卵；对面盘幼虫进行了高密度培育，成活率达到 70％以上；研制的多层立体采苗器和无纺布附着基，采苗效率高，生产中每立方米水体初附稚贝达 320 万粒，幼虫变态率达 54.5％；研制的上升流式文蛤稚贝中间培育设施，稚贝中间培育的成活率达 80%。

本技术成果已通过科技部 863 专家委员会的课题验收。围绕文蛤育苗和滩涂贝类加工已申报国家发明专利 8 项，已获得授权 2 项。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

近江牡蛎三倍体种苗培育技术研究

近江牡蛎生长缓慢、春夏季生殖活动致使牡蛎风味和品质显著下降等问题，进一步弱化了对近江牡蛎资源的保护意识。采用现代育种技术，培育高品质的近江牡蛎产品，对于合理开发和保护近江牡蛎自然资源具有重要的意义。迄今为止，近江牡蛎的遗传改良还是一个空白。该项目着眼于系统研究开发近江牡蛎三倍体种苗培育技术，以三倍体胚胎的诱导培育为突破口，在建立可操作性强、诱导率稳定的三倍体诱导技术的基础上，进一步开发幼虫健康培育、单体牡蛎制备、幼苗高效培育和多倍体倍性的快速检测等系列技术，系统集成，建立一项高效实用的规范化的近江牡蛎三倍体种苗培育技术，为实施三倍体种苗的规模生产提供核心关键技术，从而为生产高品质的近江牡蛎三倍体奠定种苗基础。通过该项目的实施，有望获得有关牡蛎遗传改良及种苗培育的多项专利技术。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

滩涂贝类苗种后期中间育成技术

该发明专利是一种适用于滩涂贝类苗种后期中间育成方法，在自然养殖海区，采用网袋为养成容器，在浮筏上吊养，进行种苗的后期中间育成；具体为：经过前期中间育成、一定壳长的稚贝，转入网袋，每袋放置稚贝若干枚；将一定数量的网袋集成束，将束集成吊，每束间隔；吊绳系于浮筏大绠与坠石或沙袋之间，网袋与大绠的保持一定的距离，控制网袋与海底的距离，吊绳保持一定间距；当稚贝壳长达到一定标准时更换网袋，将养成密度减少，持续到稚贝的壳长达到一定长度后将稚贝转入海区养殖。它具有种苗生长快速、成活率高、高效安全等特点。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

条石鲷亲鱼培育及繁育技术

温热带沿近海鱼类，分布于我国黄海、东海及台湾沿海。在北方可采用海上网箱、池塘与室内相结合的养殖模式，南方可以在海上网箱进行养殖。条石鲷皮下含有丰富胶质，口感独特，深受消费者的青睐；其幼鱼体态优美、色泽鲜艳、条纹美丽，具有较高的观赏价值。本项目培育出 211 尾亲鱼，最终实现了自然产卵，通过孵化进行人工育苗小规模试验，培育出体长 50.00mm 以上健康鱼苗 2 万尾。在我国首次完成了条石鲷的人工养殖、亲鱼培育和人工繁殖，并建立了人工育苗技术工艺流程。本研究突破了条石鲷亲鱼驯化和性腺发育调控技术、苗种培育技术、苗种培育期重大病害的防治技术。本次条石鲷人工养殖及繁殖培育的成功，将为我国海水鱼类养殖业注入生机。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

全雌牙鲆遗传达育种技术研究

我国目前牙鲆工厂化养殖和网箱养殖水体已超过 25 万立方，随着市场需求量的逐年增强，养殖面积正逐年扩大。但由于所使用的亲鱼大都是海里捕捞的野生种，在养殖中极易发病，且单位水体养殖产量也较低，使养殖单位的效益大打折扣。要保持牙鲆鱼养殖业的可持续性发展，当务之急是利用生物技术对养殖品种进行改良，培育生长快、抗逆性性强的优势品种。本项目利用雌核发育诱导技术，培育雌核发育牙鲆鱼新品种，具有生长速度快、养殖周期短；与正常牙鲆鱼相比，全雌牙鲆生长速度提高 20%，具有明显的生长优势。目前该项研究在前期突破了关键技术研究的基础上，已进入中试阶段，并获专利(98 1 10408.8)。该项养殖技术深受养殖单位的青睐，全雌牙鲆养殖产业化前景十分广阔，具有巨大的市场潜力。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

夏鲆引种驯养推广技术

该项目是在农业部首次登记的夏鲆引种驯养成功项目。夏鲆又称大西洋牙鲆、巨齿牙鲆、犬齿牙鲆，是大西洋重要经济鱼种之一，在美国及日本等地有着广泛的消费市场。夏鲆孵化后 1 年体长可达 35cm，体重达 500g，适合于工厂化、网箱、池塘等多种养殖模式，是一种有着非常乐观产业前景的优质品种。中科院海洋研究所于 2002 年由美国引进夏鲆鱼苗一万尾，经过一年的努力，已经在室内驯养夏鲆成功。养殖的夏鲆鱼苗 40 天内平均体重生长量为 15 克，成活率高达 96.8％，体现出生长速度快，抗扰动性强等优点。夏鲆引种驯养的成功，为我国试养和推广养殖夏鲆，开展多元化养殖，形成夏鲆养殖产业化奠定了基础。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

圆斑星鲽人工育苗技术开发

该项目成功地进行了圆斑星鲽亲鱼驯化与培育，其研究成果填补了国内外相关领域的空白。项目初步建立了圆斑星鲽人工育苗工艺技术流程。2005 年已育出 3cm 以上苗种 1.2 万尾，为该鱼扩大生产与产业化提供了良好的技术保障。目前已通过了由山东省科学技术厅主持的科技成果鉴定。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

条斑星鲽驯养及人工育苗技术开发

星鲽俗称“花豹子”、“花边爪”，隶属鲽形目、鲽科、星鲽属，是大型鲆鲽类，但数量极少。条斑星鲽呈长卵形，侧扁，左右不对称，两眼位于头部右侧，口中等大；主要分布于日本茨城县以北到鄂霍茨克海以南海域，在日本三陆湾海与北海道海域可捕到，我国黄渤海亦有分布，属北方品系鲽类。条斑星鲽含有较高的胶原蛋白，因而肉质、口感均好，具有很高的经济价值与养殖价值，是一个值得推广的优良品种。

的“条斑星鲽驯养及人工育苗技术开发”中条斑星鲽的引种驯养及生长，主要是通过条斑星鲽的驯养，最终达到人工育苗和实现产业化的目的。引进的条斑星鲽鱼苗在经过一定时期的室内驯养后,养殖成活率为 100％。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

夏鲆与牙鲆杂交育苗研究

夏鲆与我国牙鲆相比，其生长速度更快，从孵化后到养殖一年就可以达到商品规格，

养殖一年半可达 1000-2000g，而且养殖产量高。由于夏鲆能安全渡夏，但越冬死亡率高；而牙鲆渡夏困难，却能安全越冬，其口味和品质远逊于夏鲆。该研究通过夏鲆与牙鲆杂交，希望能培育出肉味美、品质高、生长比牙鲆快、越冬比夏鲆适应性强、渡夏比牙鲆适应性强的优良杂交鲆种类，以满足市场需求。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

菜悬浮丝状体与单孢子细胞种苗工程

该项目利用组织培养和现代细胞生物技术发展建立了紫菜丝状体细胞直接成苗技术，培育出性状稳定的纯系紫菜苗种，解决了将紫菜良种大规模导入生产以及苗种的高质量、稳定化生产的关键技术；成功地建立了紫菜丝状体细胞的分离、纯化和保存的方法体系，建成了国内在紫菜生物多样性上最丰富的紫菜细胞种质库。培养出的良种紫菜品系，经过 10 余年仍旧保持了其固有的遗传特征，增产效果明显，育苗效率由 1 亩/m^2 提高到 50 亩/ m^2，优质苗网育成率由 30%提高到 60%，栽培紫菜的亩产量提高 20%以上，亩产值提高 30%以上。

目前，紫菜丝状体细胞直接成苗技术及纯系紫菜良种生产技术体系已进入实际应用，推广范围占我国条斑紫菜主产区（江苏沿海）栽培面积的 50%以上；到 2001 年为止累计创利税 3.4 亿元，创经济效益 10.5 亿元，创外汇 0.92 亿美元。栽培紫菜可以净化浅海海水，其巨大的环境效益也是不容忽视的。紫菜丝状体细胞直接成苗技术是具有突破性质的重大科技创新，达到了国际领先水平，获国家科技进步二等奖。先后发表论文 23 篇，申请专利 4 项，其中 1 项已获发明专利授权，2 项获实用新型专利授权。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

优质江篱培育及高值化利用

江篱是提取琼胶、琼胶素的主要原料。目前，全世界琼胶的年产量虽有 10000 吨以上，但仍供不应求。特别是优质琼胶素在国际市场上的的价格为 100USD /100g。本项目优质江篱的选育、人工苗培育及海上养殖的关键性技术研究及中试、建立了琼脂糖的制备分离技术。建立了海藻良种－养殖－加工－高值化利用的模式。经过 10 多年，养殖生产表现的目标性状稳定，成果先后在南方及北方推广，积累养殖面积达到 1.7 万亩，取得了良好的社会和经济效益。已在山东建立了优质江篱种苗繁育基地，并分别在我国北方（山东、辽宁）及南方（福建、浙江）建立了江篱养殖基地和琼胶、琼脂糖加工基地。该项目已经发表论文 23 篇，出版专著 1 部，申请国家发明专利 4 项。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

裙带菜单倍体克隆育种和育苗技术及其推广

裙带菜传统育苗是用种菜混杂采孢子育苗，推广数代后品系特点常常丢失，导致种群"退化"。本项目建立了一套全新的单克隆育苗技术，用以推广单克隆新品系，这样既可保持新品系的杂种优势，又可避免性状分离导致的种群"退化"；建立了诱导形成单倍体克隆及其低温长期保存的技术；提出了一套单克隆系生产性扩养技术，在适宜条件下，单克隆幼苗日生长率达 30%，即每 3-4 天鲜重可增加一倍，只需 40 余天就可以长到 1 cm左右，达到出库标准。时间和成本只有传统育苗法的 1/2。还解决了微生物引起的幼孢子体畸形病和脱苗病病害，对育苗成功起了保证作用。一年可以培育二茬幼苗，进行二茬海面养殖，增产 50-67%。在一定温度条件下，单克隆可以随时用于育苗。这是采孢子育苗法每年只能进行一次育苗所办不到的。应用不同单克隆系间杂交的技术，筛选出 2 个叶肉厚而嫩，具有遗传纯度高、经济性状分离度低、品系特点可长期保存的新品系 LD 和 NO1，其中 LD 增产 22%。应用该方法培育出一个新品系只需 2-3 年，而传统方法则需 5-6 年。10 年来共成功培育 13404 个苗帘，分别在大连、威海、荣成、青岛、长岛、福建莆田等地进行了 13389 亩海面养殖，总计生产了 66882 吨鲜菜，加工成盐渍品 11004.4 吨，累计创总产值 6325.7 万元，可盈利 3998 万元。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

龙须菜(GL1)优良品系的选育繁育及规模养殖

该成果运用组织培养及人工繁育等技术，获得龙须菜优良材料一个，已用于养殖生产，在我国南方及北方海区的养殖，累计养殖面积达到 3000 亩。该成果发表 SCI 论文 1 篇，EI 论文 2 篇，学报级论文 3 篇，出版专著 1 部；申请了国家发明专利 2 项。国内外在江蓠遗传选育与养殖应用的空白，属世界先进水平。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

凡纳滨对虾两系配套杂交育种与抗性新品种

以国外引进的凡纳滨对虾种虾和前期育成的凡纳滨对虾“中科 1 号”（GS-01-007-2010）种虾为基础群体，以耐低温、耐低盐、生长速度和成活率为目标性状，采用家系和品系选育相结合的选择育种技术，即先用家系选育技术育成耐低温为主的母系和耐低盐为主的父系，通过两系（母系和父系）配套杂交，经连续 4 代选育，育成凡纳滨对虾“正金阳 1 号”（GS-01-006-2017）抗逆新品种。凡纳滨对虾两系配套杂交育种技术，将核心育种材料（品系）降至两个，大幅减少了育种材料（群体、家系、品系）培育的人力和场地，加上配套的分子标记辅助选育，大幅提高了性状选育的效率，特别适合凡纳滨对虾优质、高产、抗逆、抗病等优良性状的聚合育种和培育凡纳滨对虾分子育种的育种材料。

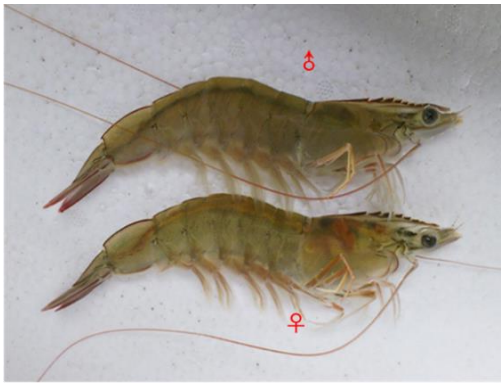
技术指标：两系配套杂交育种技术选育的凡纳滨对虾“正金阳 1 号”在低温和低盐养殖条件下，成活率分别平均提高 16%和 24%；生长速度分别平均提高 10%和 13%。特别适合海水、咸淡水和淡水工厂化智能化养殖。经过 6450 亩中试养殖，创造产值 9.54 亿元。

转化所需投资（万元）：1 亿元（不配套养殖）；2 亿元（配套工厂化智能化养殖示范）。

项目转化后经济社会效益情况：养殖单产和养殖效益提高提高 5-10 倍。

良种选育车间

良种扩繁车间



凡纳滨对虾“正金阳 1 号”

水产新品种

证书

新品种名称：凡纳滨对虾“正金阳1号”　品种登记号：GS-01-006-2017

培育单位：中国科学院南海海洋研究所、茂名市金阳热带海珍养殖有限公司

该品种业经审定，根据农业农村部《水产原、良种审定办法》，特发此证。

二〇一八年五月二十一日

国家水产新品种证书

成果来源单位：中国科学院南海海洋研究所

光棘球海胆健康苗种培育及放流增殖

本项目采用工厂化培育大规格苗种，着力攻关解决光棘球海胆原良种资源增殖问题，构建起完整技术流程和生产体系。2004 至 2005 年春，培育的光棘球海胆幼胆 4215 万只，稚胆附着变态至剥离的成活率平均约 90%，中间培育和越冬成活率达到 93%。经过连续三年底播放流大规格苗种，放流成活率达到 80%以上，放流的苗种已经达到 4～6cm 以上，初步实现了光棘球海胆的资源倍增和可持续开发利用。该项目完成了光棘球海胆大规格健康苗种培育与增养殖及生态修复技术研究，并进行了大规模生产示范，集成了优质饵料高效培养、育苗、生态控制和海藻场生态修复技术；发明了早期稚海胆生态培育技术和稚胆生态转移剥离技术；实施了底播放流区域海藻场的生态修复；构建了光棘球海胆大规格苗种培育与增养殖操作规程；项目成果，技术领先，工艺先进、实用性、可生产性强，总体水平达到国际先进，其中生态剥离技术、底栖硅藻与稚海胆同步生长技术达到国际领先。预计今年仅在辽宁省产值即可达 4 亿多元

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

盐生植物规模化人工栽培及综合产品开发技术

“创新盐生作物、发展盐碱农业”，对盐生植物的作物化筛选和人工栽培进行了研究，在世界上首先研究了野生盐生植物碱蓬的综合营养价值、开发前景与生态功能，解决了人工栽培与驯化、综合开发及产品生产技术，首创了盐碱农业的概念和理论，相关技术国际领先。碱蓬的栽培技术已获发明专利授权。盐碱荒漠和沿海滩涂的农业利用成为现实，完成了碱蓬蔬菜、油料和饲料以及亚油酸等系列产品的研制，产品已实现了产业化。其中碱蓬脱水蔬菜、保鲜蔬菜等系列产品已经商品化并出口国外，碱蓬高级保健食用油和亚油酸产品也呈现广阔的市场前景。原创的碱蓬规模种植与综合产品开发技术成果获得国际领先的鉴定评价。大规模栽培碱蓬蔬菜平均亩产可达 2000 斤以上，油料亩产可达 100 多斤左右，碱蓬系列产品开发技术已经成熟。碱蓬的人工栽培专利技术在盐碱荒漠生态重建，盐碱尘暴的防治及环境改良等方面都有广泛应用。该成果曾多次被新华社、《人民日报》、中央人民广播电台、《中国海洋报》、《联合周报》、《科学新闻周刊》以及各地媒体广泛报道、被收入《中国科学院应用成果精选》。已经在江苏、山东、内蒙、新疆、山西等地初步形成新兴盐碱农业产业和经济增长点。

该成果具体合作项目：碱蓬系列蔬菜生产技术；碱蓬油料生产技术；碱蓬饲料生产技术；碱蓬亚油酸产品技术；湿地保护与盐生植被修复技术；盐碱环境植被修复与重建技术；盐碱环境生态改良与盐尘暴防治工程。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

（二）海洋生物资源高值化利用

海藻抗逆植物生长剂

海藻抗逆植物生长剂（海藻肥）是从海洋藻类中提取的能够促进作物生长、增加产量、减少病虫害、增加作物抗寒、抗旱能力的一类农用海藻肥料。

本成果首次在国际上使用"二级混合制备技术"，不但保留了海藻中所含有的生物活性物质而且大大浓缩了海藻中的微量元素及植物生长的必需元素。本项目涉及到的海藻中生物活性物质的提取及检测技术填补了我国在海藻生物活性物质方面研究的空白，申请国内发明专利 4 项，其中 2 项已授权，研究成果整体达到国际先进水平。海藻肥的应用取得了非常显著的增产效果，特别是 2000 年山东的试验和 2001-2002 西北三省的试验证明了海藻肥有很好的抗寒、抗病等抗逆效果，增产率达到了 7.1-26%.推广应用的范围从普通的农业生产扩大到西北三省的干旱和半干旱地区，在西北地区推广应用已达到 15.9 万亩，同时已经在黑龙江、广西、山东等省逐步推广。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

一种适用于海参育苗生产的特效杀虫剂

经过对玻璃海鞘和海参的生理特点和生活习性仔细观察、研究和反复试验，研制出一种高效安全、绿色环保型的特效杀虫剂。经过中试，该制剂已推广使用。该制剂能提高海参的健康和营养状态，使用设定的用药剂量，玻璃海鞘在数小时内即死亡，不仅可以迅速杀灭玻璃海鞘，而且海参苗无不良反映，并能促进海参营养生长。该药剂制品采用纯天然中药复方制剂，具有杀虫，杀菌抑菌功能，无残留，无污染，对海参无毒害，对人无毒，而且成本低，与人工筛选相比较可直接节约成本 80%。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

海藻功能蛋白产品研发与产业化

选择大宗低成本的藻类原料，优化预处理工艺，针对其不同的理化特性及本身的质构特点，重点研究超高压、超滤等物理技术，结合化学技术和酶处理技术，以达到规模化提取试剂级纯度藻类活性蛋白的目的。对藻类活性蛋白理化性质分析与制品质量标准进行制定。完成藻类活性蛋白制品分子组成、分子量分布和理化指标定性定量分析等，制定不同规格制品的质量标准。通过此工艺可以根据生产需要制备出食品级、药品级和试剂级藻类活性蛋白，并应用于食品、化妆品和功能材料。

技术指标：

藻类活性蛋白实现规模化生产，可以根据生产需要制备出不同纯度的藻类活性蛋白系列产品，分别为纯度($A_{\lambda max}$ /A_{280}) > 0. 7 的食品级， >3. 0 的药品级， > 4. 0 的试剂级。

转化所需投资（万元）：500 万。

项目转化后经济社会效益情况：

项目的应用创新、工艺创新提高了海藻加工的技术水平，扩大了海藻应用范围，可形成高水平、高产值、高效益的新型高技术产业。同时也将为藻类加工行业增加新的产品，培育新的经济增长点，带动藻类加工行业、藻类养殖业、水产养殖业、畜牧养殖业的发展，具有明显的行业示范效应。

其中食品级藻蓝蛋白产量可达年产 10 吨，产值 4000 万元。

食品级的藻蓝蛋白可以作为天然色素、营养蛋白用于食品、化妆品和功能材料行业，具有广阔的市场前景。目前，部分产品已经产生经济效益 108 万元。

图 1　食品级藻蓝蛋白生产线级食品级藻蓝蛋白

图 2　藻蓝蛋白泡腾片

图 3　藻蓝蛋白软糖

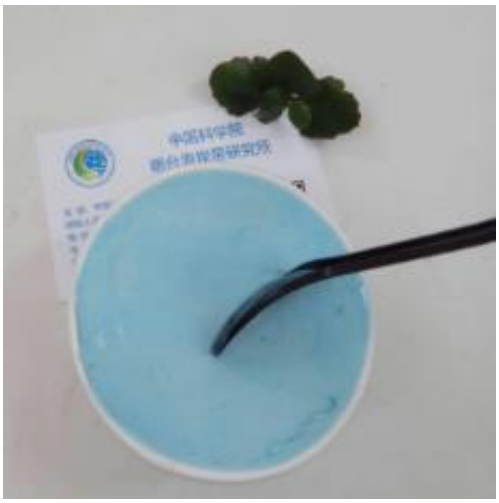


图 4　藻蓝蛋白冰淇淋

成果来源单位：中国科学院烟台海岸带研究所

环保微生物除藻剂

精选优质原料，利用水产有益微生物配置杀藻剂，适用于各种海水和淡水养殖（如鱼、虾、贝类、海参、鱼贝混养、虾贝混养等）池塘。该杀藻剂为环境友好型的生物酶制剂，通过筛选并鉴定能够高效杀灭或抑制藻类生长的功能微生物，可以调节水体中藻类平衡，对于因水体污染、水质恶化产生的氨氮、亚硝酸盐、硫化氢等均有降解效果，比普通的杀藻剂投放量小，效果好，毒副作用小，省钱省力又省时；并且生物酶制剂的原料来自环境，不会对环境产生二次污染。

目前已复配出由多种水产有益微生物组成的杀藻剂，可彻底杀灭养殖池塘中钢丝藻、水网藻、水绵、以及虾贝体表附生的丝状藻等有害藻类。主要用于水产养殖池等地的有害藻杀灭，目前已在威海地区的养殖区及中科院烟台海岸带研究所牟平台站的养殖池塘进行了推广应用。

技术指标：除藻期大概在 7 天左右，且在无外源营养物质污染的情况下，水质能够保持较好的水平且比较稳定，藻类长时间不再大面积爆发。

转化所需投资（万元）：200

项目转化后经济社会效益情况：本成果可用于纺织、石油、化工等循环冷却水系统用来控制菌藻滋生，也能用于游泳池、喷泉水域等公共场所去除青苔、藻类以及管道中各种主要危害的细菌和真菌，此外对水产养殖具有直接经济意义，可以去除水库、池塘中各种杂草、钢丝藻、丝状藻类、青苔、水网藻、水绵、池底泥皮以及虾贝类体表的附着丝状藻等有害藻类，提高水质，有利于鱼、虾、贝类、海参等水产品健康生长。与传统杀藻剂相比综合性能优越、效益高，并且在使用过程中不会对水质环境造成二次污染，改善化学除藻剂治标不治本、污染环境等问题。使用环境友好除藻剂提高水质状况，改善生态环境，具有显著的经济效益和社会效益。

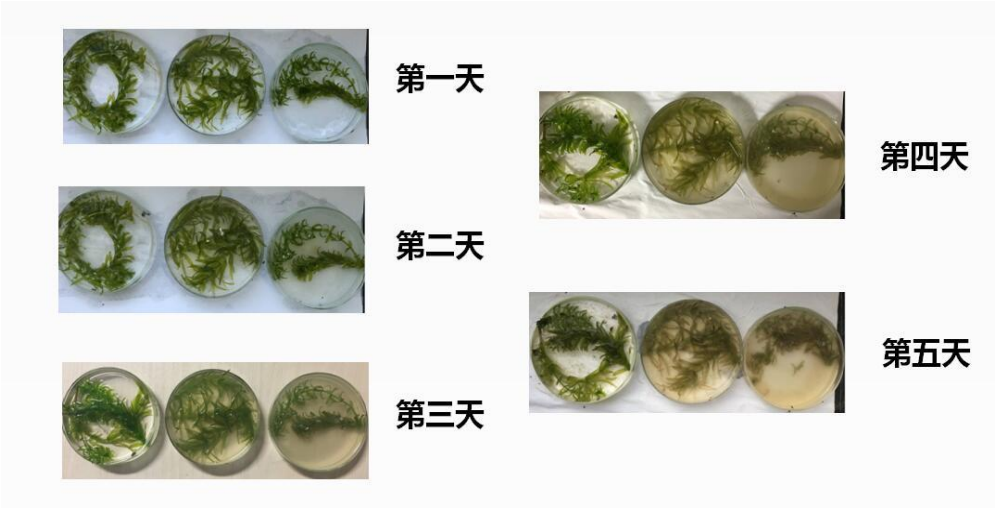


图 1 利用环保微生物除藻剂进行实验室模拟实验

图 2 利用环保微生物除藻剂进行养殖池除藻

图 3 “海岸一号”环保微生物除藻剂包装样品

成果来源单位：中国科学院烟台海岸带研究所

新型海藻肥的研发与产业化

本技术以多种优质海藻为原料，建立了两套技术工艺：1 通过工程菌株的使用，经生物发酵工艺高效制备海藻提取液；2 通过超声破碎辅助酶解，进行海藻活性物质的提取，以上述两条工艺为基础，研发新型海藻肥产品。相比于传统的化学法提取制备工艺，避免了强酸强碱等工艺流程对海藻中天然活性成分的影响，最大程度保留了海藻中褐藻寡糖、褐藻酸、植物激素等功能成分的活性，与同类产品相比肥效显著。

基于上述工艺，已开发海藻复合肥、掺混肥、水溶肥等系列产品。经多种果蔬和作物实验验证，在提升施用对象的抗逆性、增产提质以及化肥增效减施方面效果显著，如：在烟台苹果的喷施实验中，苹果上色快（提前五天），表光好，糖度高（提高 2%），优质果率高；烟台樱桃（美早）平均早熟 4 天，平均单果重比对照增加 21.9%，平均糖度提高 3%；喷施实验证实可有效防止樱桃、葡萄的裂果现象；日照茶树实验中，根系质子分泌情况显示海藻肥可有效提升江北茶树的耐寒性；在东北玉米和小麦实验中，通过海藻肥的施用（含 5‰海藻提取物），化肥减施 20%的处理组，其亩产较对照组分别增加 9.9%和 9.6%。

技术指标：

1 发酵生产时间 8-12h；

2 海藻掺混肥中海藻酸含量达 1.5‰（行标为 0.5‰）；

3 聚合度 2-4 的褐藻寡糖占总寡糖含量 70%。

转化所需投资（万元）：500

项目转化后经济社会效益情况：

预期可达 5000 万元，在十三五化肥增效减施（化肥减少施用 15%）战略背景下，本项目在农业领域具有重要的推广价值。

海藻复合肥

海藻有机水溶肥

海藻肥樱桃

对照组樱桃

成果来源单位：中国科学院烟台海岸带研究所

盐碱地菊芋规模化种植与菊粉高效生产技术

菊芋具有重要的经济和生态价值，特别是块茎中含有 15-20%的菊粉水溶性膳食纤维，市场需求在 20 万吨/年，市值 100 亿美元。筛选培育了两个适宜北方滨海盐碱地生长的菊芋品系。在高品质菊粉生产实现关键技术创新，研发出全程动态逆流提取技术与设备和压榨法结合提取菊粉新技术，产品质量与国外同类产品相当。完成了 100 吨/年的菊粉中试生产示范线，实现稳定连续生产。盐碱地菊芋生产示范及高品质菊粉高效制取关键技术达到国际先进水平，该技术推广应用能够极大提升我国菊粉产品在国内外市场的竞争力。在相关领域申请发明专利 20 项，获得授权发明专利 9 项。

技术指标：菊芋在轻盐碱地亩产 1500kg 以上。相较于浸提法，菊粉生产固液比从 1:20 减少到 1:2-3，能耗降低 50%以上；提取收率提高了 20%，达到 90%以上，生产效率提高 1 倍；菊粉纯度达到 90%以上。

转化所需投资（万元）：建设年产 1000 吨菊粉生产线需要生产厂房 5000-6000m^2，原料储存和前处理厂房 5000-6000m^2，成品仓库 1500-2000m^2，生产设备投资 1200-1500 万元。

项目转化后经济社会效益情况：能够带动 8000 亩以上盐碱地菊芋种植。菊芋原料按照 1000 元/吨计算，生产 1 吨菊粉，需要原料 12000 公斤即 1.2 万元，扣除管理成本、设备折旧及其它生产成本 0.8 万元，每吨菊粉市场价格 3.5 万元，利润约 1.5 万元，生产 1000 吨菊粉产值 3500 万元，毛利润 1500 万元左右。

成果来源单位：中国科学院烟台海岸带研究所

利用微藻生产棕榈油酸（ω-7）

（1）已首次筛选获得了多株高产 ω-7 的藻种，已申请了一项发明专利，另一个专利正在申请中，同时拟申请藻种国际专利，具有完全的自主知识产权；

（2）已成功开发了具有完全自主知识产权的的微藻贴壁培养技术，吨油成本不高于 15 万元, 对鱼油、澳洲坚果油和沙棘油原料成本有明显竞争力。

市场分析：棕榈油酸：Palmitoleic Acid (16:1Δ9)，也称顺-9-十六碳烯酸或鲨油酸，是一种 ω-7(Omega-7)不饱和脂肪酸， 被称为是一种由脂肪酸生成的荷尔蒙。能阻止肝脏堆积脂肪并加强人体控制葡萄糖的能力，可以起到帮助降低胰岛素抵抗性的作用，从而有效预防 II 型糖尿病。反式棕榈油酸还有助于将血液中的胆固醇和甘油三酯维持在较合理的水平上，对全身炎症和血脂异常有改善作用。此外，棕榈油酸通过抑制固醇调节因子结合蛋白-1（SREBP-1）的表达来减缓脂肪肝症状，明显降低肝脏中甘油酸三酯的水平。因此棕榈油酸作为应对社会发病率极高的糖尿病、高血脂等的保健或者治疗产品，有巨大的市场潜力。

目前仅有两个 Omega-7 产品通过了 IFOS 认证，分别为 Tersus 生物制药公司的 Provinal®PurifiedOmega-7 和美国 InnovixPharma 制药公司 Innovix Labs Purified OMEGA-7。其原料主要来自鱼油或澳洲坚果油，但这两类原料中的 ω-7 都不高，分别只有 22%和 10%，因此原料成本高。此外，沙棘油中含有的 ω-7 可达 40%， 但成本高达 400 元/公斤，且资源量有限。

本项目基于我们首次筛选获得的含油量达 50—60%，ω-7 占总脂 50%以上的富 ω-7 藻类，通过建立其大规模的培养技术，以及 ω-7 分离纯化技术，实现 ω-7 的高效低多成本生产，从而实现基于棕榈油酸的糖尿病、高血脂等保健或者治疗产品的产业化。

本项目无论从藻种，还是培养技术，均具有完全自主知识产权，项目产业化竞争优势明显。预计纯 ω-7 生产成本不高于 30 万元/吨，按年产 100 吨 ω-7 计，总产值可达产 2-4 亿元， 毛利润 1.5-3 亿元。

合作方式：共同开发、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

橘色藻产类胡萝卜素技术

目前类胡萝卜素的生产主要是利用盐藻来生产。但由于盐藻的培养依赖于高盐度的海水进行开放池培养、生长速度极慢、产量低、成本高，且培养采收后的高盐度废水的排放对环境造成严重污染。本项目基于我们筛选获得的橘色藻，建立了基于贴壁培养的橘色藻高效培养生产类胡萝卜素技术。项目技术不依赖于海水，只需要淡水即可进行，从而解决了大规模生产条件下的废水排放问题。

性能指标：

在单层贴壁培养下，类胡萝卜素产率可达 67.7 mg/ m^2 d，明显高于传统的盐藻开放池培养的类胡萝卜素。

市场分析：

利用微藻生产的类胡萝卜素具有产率高、品质好、纯天然等优点，已成为保健类类胡萝卜素生产的重要方向。本项目具有明显的产率和成本优势，是生物类胡萝卜素生产技术的发展方向，具有极大的产业化开放前景。

合作方式：委托开发、技术入股、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

产烃葡萄藻贴壁培养技术

葡萄藻是目前唯一具有合成高含量脂肪烃和油脂的微藻，是微藻生物最为重试的优质藻种。但由于其极慢的生长速率，导致不能实现高效大大规模培养，失去了作为能源生产的藻种潜力。目前国内外有众多研究试图从培养工艺、培养基组成以及培养条件优化来解决和提高葡萄藻的生产速率，但这些改善都非常有限。本项目基于我们发明的具有完全自主知识产权的微藻贴壁培养方法和基于光强稀释的微藻贴壁培养反应器设计新原理，研究开发了葡萄藻的高效贴壁培养技术。结果表明，葡萄藻的反应器贴壁培养，其面积产率可达 40-60g/m^2/d，为目前传统液体培养的 5 倍以上，具有极大的产业化开放前景。

性能指标：

百平方米级葡萄藻培养中试系统，室外条件下面积产率＞30g/m^2/d，总油含量＞35%。

授权专利：ZL201010250866.X

合作方式：委托开发、技术入股、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

海洋生物农药产品的研发与产业化

目前国内外市场上化学杀菌剂仍占很大比重，这些农药的长期使用引起了严峻的抗性、环境问题并严重制约了我国的农产品出口。我们通过对海洋生物活性物质壳聚糖的改性、修饰研究，研制开发了甲壳低聚糖衍生物新型杀菌剂。该杀菌剂对多种农作物病原菌如对番茄早疫病菌、苹果腐烂病菌、棉花枯萎病菌等具有很强的抑制作用，抑制率达可达 80%以上，该类杀菌剂同时其还具有增强植物抗逆功能，可以促进植物的生长，使作物增产 10%以上。是一种具有杀菌、诱导抗病、促进生长等多种功能活性的海洋生物农药。已熟练掌握海洋生物农药的先进生产技术和工艺，可建立年产 500 吨的产业化生产线。

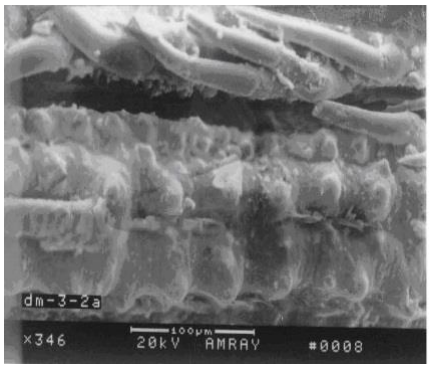
应用预期效果：该杀菌剂无毒副作用，可作为高效、低毒的农用杀菌剂，用于农作物病害的防治。目前国内外市场上化学杀菌剂仍占很大比重，这些农药的长期使用引起抗性、环境问题和农产品的出口限制。因此，开发高效、低毒，与环境友好的海洋生物源农药，替代部分化学农药，确保无农药残留污染，提高农产品的品质和质量，将极大增强我国农产品的国际竞争力，对于我国农业的可持续发展具有重要意义。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

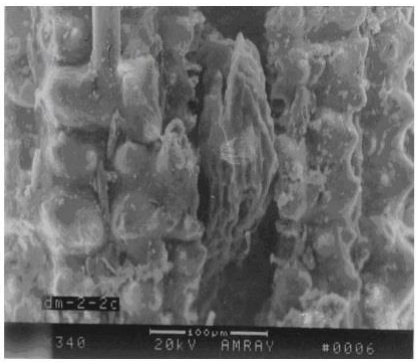
新型海洋生物肥料

从海洋生物中提取具有特殊结构和功能的活性物质，经改性、修饰等高技术研制而成的可用于农作物、蔬菜、水果抗病增产的生物肥料，是国内首次开发成功的农用海洋高技术产品。该产品显著特点是能诱导增加种子和植物体内酶的活性，促进植物细胞的新陈代谢，激活植物的抗病因子，提高植物免疫力，因而有明显的抗病、增产效果。该产品还具有抗菌（尤对真菌）和保湿功能，对种子和幼芽起到保护作用，对促进根系发育效果显著，并能改善土壤环境，且无毒、无害、无污染，是新型的生态农业产品。能诱导增加种子和植物体内酶的形成，提高植物免疫力，有明显的促生长、抗病、增产效果。已熟练掌握海洋生物肥料的先进生产技术和工艺，可建立年产 3000 吨的产业化生产线。

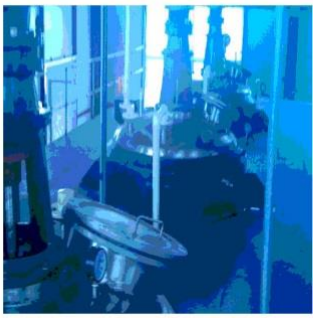
应用预期效果：食品安全问题直接关系到人民的生活水平和身体健康，也关系着生产者的产品价位和效益的高低。如今环境保护的意义已为人们所共识，消费者对化学农药、肥料的关注度越来越高，即对食品安全的担忧；其次是对农药、肥料造成环境污染的关注度越来越高，即对环境安全的担忧。回归自然、享受自然食品和绿色食品已成为社会发展的一种标志，无公害产品已经成为国际农副产品贸易的基本要求。本技术和产品将显著提高蔬菜的品质和质量，增强我国农产品的国际竞争力，对于我国农业的可持续发展具有重要意义。经济社会效益显著。



电镜图：未处理组



处理组



生产设备

海洋生物功能肥料“海力壮”

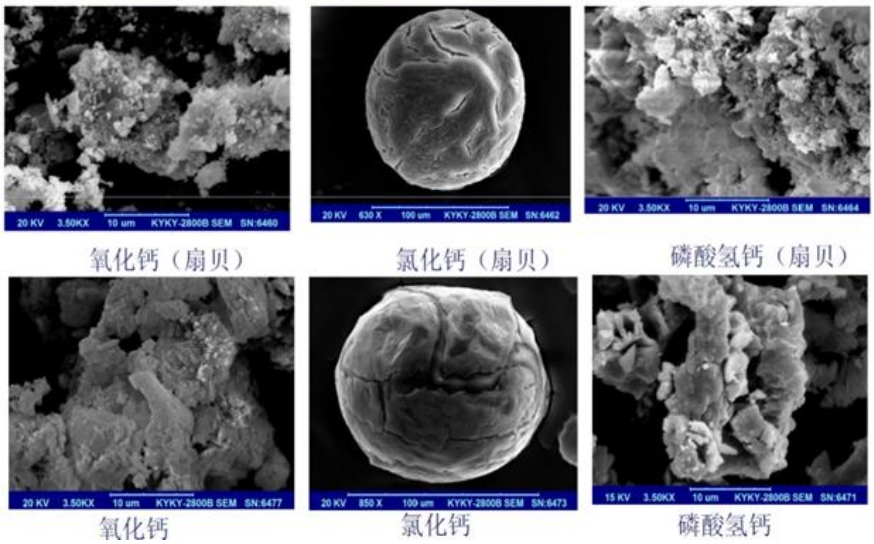
成果来源单位：中国科学院海洋研究所

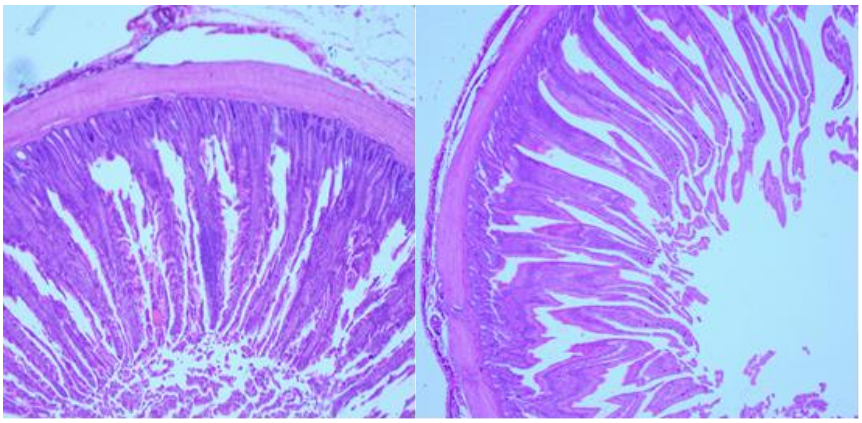
贝类下脚料高值利用与产业化关键技术

对整个扇贝下脚料包括扇贝壳、裙边、内脏囊进行系统的研究，开发出扇贝裙边和内脏囊的酶解与发酵技术、蛋白质提取技术、不饱和脂肪酸提取技术、糖胺聚糖提取技术、牛磺酸提取技术；研制成功蛋白粉、磷酸氢钙等 2-3 个高附加值产品。内脏提取的蛋白质应用于饲料添加剂，效果显著优于进口鱼粉；磷酸氢钙、氯化钙等产品优于市售产品。该技术的实施将对提升扇贝养殖、加工业和提高养殖户的收入起到巨大的作用，促进循环经济的发展；也对其他低值鱼类、贝类等产品及下脚料的高值开发利用起到示范作用；该技术研制成功的产品可应用于食品、保健食品、饲料添加剂等，可推动食品、保健品、饲料等行业的发展；同时，该技术将大量的扇贝加工过程中产生的裙边、内脏和壳等直接利用，减少了资源的浪费和环境污染，意义重大。

应用预期效果：扇贝下脚料中蛋白含量丰富，营养价值甚至超过鱼粉，而且资源丰富，价格低廉，开发前景广阔。经本课题组研究表明扇贝内脏多不饱和脂肪酸含量（49%）虽然较深海鱼油的低，但其 EPA+DHA 含量高达 44%，因此，脂肪油含量高且脂肪酸成分丰富的扇贝内脏作为鱼油产品的开发是非常好的原料。扇贝下脚料壳中钙含量巨大，且生物活性好，生物利用度高，如能将其充分利用，将是一个很好的钙源。扇贝下脚料高值化利用技术充分利用了我国贝类资源，具有非常好的经济与社会效益。

对各样品也进行了电镜比较分析，如下图所示：





对肉仔鸡回肠形态结构的影响

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

果蔬降农残产品的开发

当今社会，人们对经济效益的过度追求导致农药的不规范使用，人体的不健康大部分来自食物不净和大部分农药残留造成。因此，研制出既能有效去除农产品表面的农残、微生物及灰土泥沙，又能不污染环境，且清洗快捷方便的强力清洗剂成了全世界关注的热点。扇贝壳的原料为全天然素材，不会对人体产生不良影响。人们生活中常用的某些洗涤剂，在降农残的同时也会被人体摄入，无法排出体外，尤其含氯洗剂并无去农残效果。扇贝壳粉除了降农残之外，也有食物保鲜作用，洗后的食品吃起来口感更好。果蔬降农残产品对农药的清除率可达 93%，与日本此类产品相比，农残清除率显著提高。扇贝壳粉 100%安全，从环境保护的角度考虑，其排放不会影响河川水质。因此，利用廉价，安全的扇贝壳降农残必然成为未来国内市场果蔬清洗剂的主导趋势。

应用预期效果：目前日本开发的贝壳粉降农残产品包括：天然贝壳粉洗菜粉，贝力净贝壳粉/水果蔬菜清洁剂，美食之素贝壳粉果蔬清洗剂，残清灵贝壳粉农药清洗剂等等。本项目将制作扇贝壳粉节省了能源与生产成本，在国际市场竞争当中存在价格优势。并通过添加无毒无害的辅助剂，表面活性剂，稳定剂等成分，更进一步提高了扇贝壳粉降农残效果，在果蔬表面农药清除率方面优于日本产品，且价格低于日本产品，因此在国际市场方面也具有很好的竞争优势。

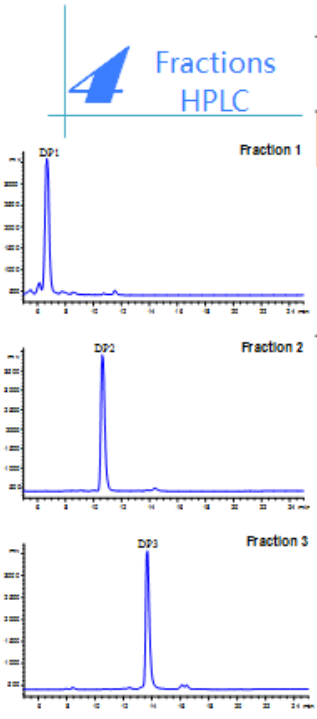
活性钙粉

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

特定聚合度和乙酰度的壳寡糖的制备技术

壳寡糖主要通过壳聚糖的酸解，氧化降解，和酶解三种技术得到。然而，这些技术制备的壳寡糖产物是一个非常复杂的混合物，其中含有各个分子量和各种乙酰度的壳寡糖。壳寡糖的生物活性与其分子量和乙酰度关系密切，以制备的壳寡糖混合物进行生物活性实验，很难明确具体是哪个或哪些壳寡糖分子发挥生物活性，这成为研究壳寡糖组分的构效关系以及相关的活性机制的瓶颈。本课题组通过离子交换色谱-固相萃取技术联用制备了七种高纯化的全脱乙酰化的单一壳寡糖，包括壳二糖（>99%）、壳三糖（>98%）、壳四糖（>98%）、壳五糖（>99%）、壳六糖（>99%）、壳七糖（>92%）和壳八糖（>70%）。另外，在此基础上，通过定点乙酰化技术制备了多种部分乙酰化的单一壳寡糖，包括 N-乙酰化壳三糖、N,N'-二乙酰化壳三糖、N-乙酰化壳六糖、N,N'-二乙酰化壳六糖、N,N',N''-三乙酰化壳六糖、N,N',N'',N'''-四乙酰化壳六糖、N,N',N'',N''',N''''-五乙酰化壳六糖、N,N',N'',N''',N'''',N'''''-六乙酰化壳六糖，各糖的纯度均在 90%以上。为研制新型海洋生物药用制剂奠定基础。

应用预期效果：目前纯度在 90-98%的壳二糖到壳六糖的市场售价为 1500 元/50 毫克，且没有壳七糖，而以我们的工艺生产的壳二糖到壳六糖的纯度已达到 98%以上，且可分离得到目前市场上没有的壳七糖和壳八糖，经济效益十分显著。



Chromatographic species	Stationary phase	Eluent	Chromatographic purity of separated fractions (%)[a]						
			GlcN	$(GlcN)_2$	$(GlcN)_3$	$(GlcN)_4$	$(GlcN)_5$	$(GlcN)_6$	$(GlcN)_7$
Ion-exchange	CM Sephadex C-25	NaCl	92.0	99.3	98.9	98.3	99.1	99.0	92.9
Immobilized metal affinity	Cu(II) complexation	Imidazole	-	95	95	90	-	-	-
Ion-exchange	Dowex 50WX8-200	HCl	-	98	98	98	90	80	-
Ion-exchange	CM Sephadex C-25	NaCl	-	-	-	-	-	93.1	-

分离纯化得到的壳二糖到壳七糖的高效液相色谱检测结果及纯度

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

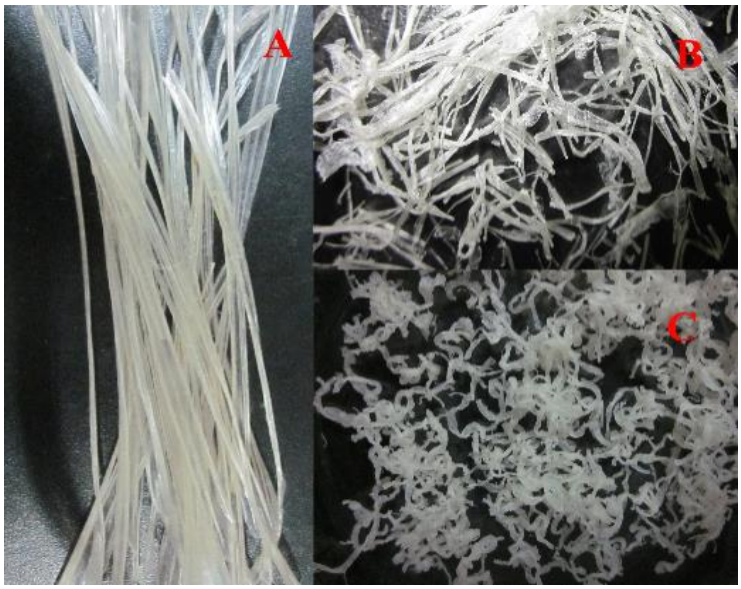
鱿鱼下脚料中高品质 β-壳聚糖的规模化制备技术

甲壳素/壳聚糖同样可由鱿鱼软骨中提取，鱿鱼软骨相比于虾蟹壳其矿物质、脂肪含量较低，不存在重金属超标问题，得到的 β-甲壳素/壳聚糖具有比 α-甲壳素/壳聚糖更好的生物可降解性、相容性以及聚集活性，因此，β-甲壳素/壳聚糖在医药、食品等高端领域具有 α-甲壳素/壳聚糖不可比拟的优势。目前国内关于 β-甲壳素/壳聚糖的制备少有报道其仅局限于实验室水平，未见有规模化生产。

本项目将研究从鱿鱼软骨中提取高品质 β-壳聚糖的关键技术，确定从鱿鱼软骨中提取 β-壳聚糖的工艺与设备；建立 β-壳聚糖的质量检测、生物活性评价体系；建立产品的中试生产技术。本项目研发将解决我国目前生产高品质壳聚糖存在的瓶颈问题，填补 β-壳聚糖规模化生产领域的国内空白。对相关产业发展具有促进、支撑和示范作用。

已熟练掌握 β-壳聚糖的先进生产技术和工艺，可建立年产 10 吨的产业化生产线。

应用预期效果：目前壳聚糖尤其是高品质壳聚糖呈现出供求不足的状况，β-壳聚糖由于其高活性及在医药卫生等领域特殊用途和应用价值其市场需求将日益旺盛。而目前仅有韩国和台湾地区有个别企业实现 β-壳聚糖小规模生产，且其销售价格昂贵。据统计，目前市售的 β-壳聚糖售价约为 500 元/千克，而 β-壳寡糖的售价可达 2800 元/千克，是 α-壳聚糖/壳寡糖的 3-5 倍。若将来本项目能达到年产 β-壳聚糖 10 吨、β-壳寡糖 5 吨的生产规模，保守计算，按 β-壳聚糖 40 万元/吨、β-壳寡糖 150 万元/吨，则可实现年产值 1150 万元。如果将 β-壳聚糖/壳寡糖进一步深加工，提高其产品附加值，则经济效益将更加可观。



鱿鱼软骨 (A), β-甲壳素 (B) and β-壳聚糖 (C)

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

石油污染微生修复菌剂

随着石油开采业和运输业的发展，海洋和陆地石油污染问题目日益严重。微生物修复技术是治理海洋和陆地石油污染的一种有效手段。研究团队通过原位微生物富集、阶梯型筛选、定向选育等方法，发掘了具有高效石油烃降解功能的微生物资源。创建了抗逆性强（耐盐、耐低氧等）、具有高效降解石油多组分的功能性微生物组。研发了低盐控温规模发酵、混合培养制备技术，制成具有高效降解功能的菌剂。大规模制备石油修复菌剂，经固定化和包埋后，对渤海石油污染沉积物的原位修复。对于石油污染土壤微生物修复，将油泥沙经微生物表面活性剂洗涤后，加入微生物修复菌剂降解，60 天能将含油量 10%的污染土壤将至 1%。

技术指标：海洋石油污染微生物修复菌剂，投菌后经过 60 天的微生物修复，污染严重区域石油烃降解率达到 90%以上。油泥沙微生物修复菌剂有效活菌数达到 20 亿/g，60 天能将油量 10%的污染土壤将至 1%。

转化所需投资（万元）：200

项目转化后经济社会效益情况：本成果为石油污染的微生物修复提供技术支持。目前石油污染土壤市场前景极其可观，本产品转化后将具有很好的经济和社会效益。

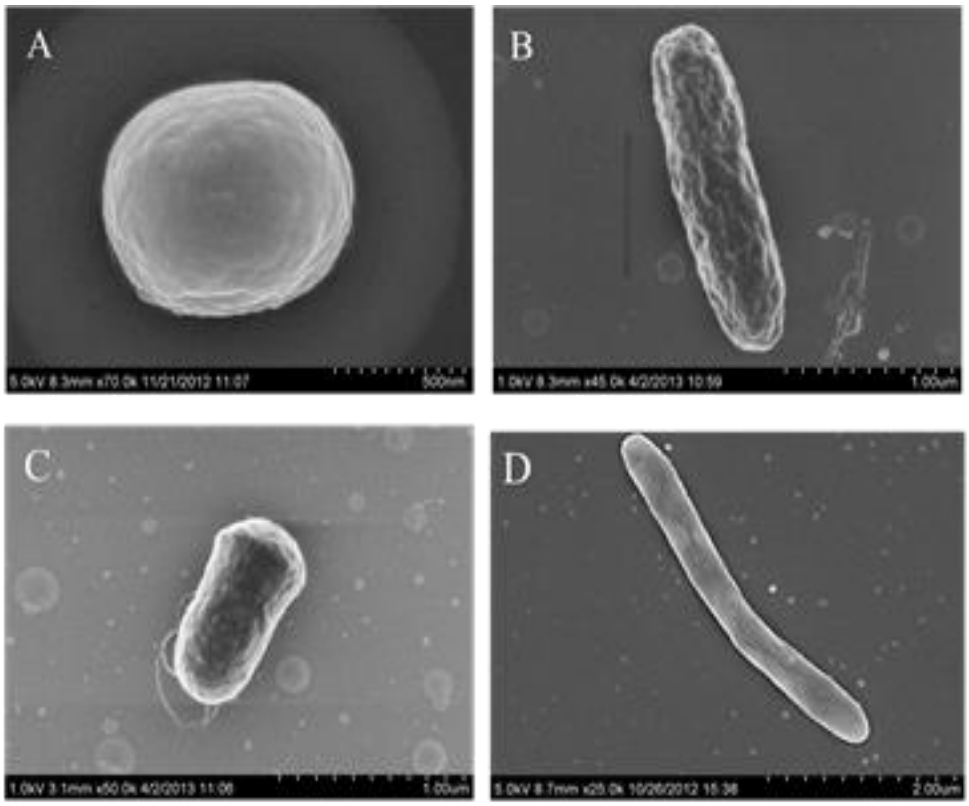


图 1.筛选的石油降解高效菌株

图 2.石油污染修复菌剂的工业化生产

图 3. 石油污染微生物修复菌剂产品

成果来源单位：中国科学院海岸带研究所

二、高端装备产业与海洋环境工程

钢铁设施在海洋环境中的腐蚀及其防腐技术

多年来紧紧围绕钢桩式构筑物在海洋环境下的腐蚀机理、防腐措施和监测技术所取得的创新性研究成果，是一项集成的系统工程。对钢铁在海水—海气交换界面区、海水—海泥交换界面区及海水潮差区和海水全浸区等不同环境中的腐蚀规律、腐蚀机理进行了深入研究，对海洋不同的环境因子与材料腐蚀的相关性进行了探讨；提出了模拟海洋腐蚀环境及其相关的试验方法，获得 20 余项国家专利。在防腐蚀技术方面，开发了无毒、无污染、电流效率高，电位稳定的牺牲阳极材料并对海上大型构筑物进行有效的阴极保护；提出了有效的防止钢铁材料在浪花飞溅区腐蚀的新方法，为了及时跟踪了解海洋设施的腐蚀状态，研制了自动监测系统系列产品对海洋钢铁设施腐蚀状况进行实时监测和报警。该项技术主要应用于海洋石油平台、各类海底管线、栈桥、码头、人工岛等各种海洋工程设施防腐蚀系统的设计、建造、检测和监测等领域。既有理论上的突破，又创造了不同海洋环境下延缓钢结构材料腐蚀的具体而又行之有效的控制方法。该项目荣获 2002 年度国家科技进步二等奖。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

海洋钢铁设施腐蚀状态跟踪扫描系统

I 型腐蚀状态跟踪扫描系统由多通道数据采集仪、腐蚀检测探头及数据采集、回放等软件构成，具有硬件设备的通用化、系统操作的智能化、用户操作的简单化和用户界面的可视化等特点，不仅可以实现腐蚀状态的实时监测和腐蚀状态评定及报警，而且可对前期监测结果进行回放，重现腐蚀进程并进行分析处理。II 型腐蚀状态跟踪扫描系统采用了双机直接电缆通讯技术，具有系统保密性强，数据传输稳定、迅速等特点，实现了系统的小型化。

对于海底管线阴极保护自动跟踪扫描系统，研制了针对海泥条件下二次安装的分体式水下机样机，能上浮到海水－海泥界面与水上机重建通信联系。设置了分别适用于管线敷设时安装调试的初始操作状态和调试正常后的数据采集状态两种功能。系统软件具有通用设计性、友好的可视用户界面和高自动化起点等优点。本项目荣获 2001 年山东省科技进步一等奖。经检索国内外数据库及二次文献，未见到关于海洋钢铁设施腐蚀状态跟踪扫描系统的同类报道。经山东省科技厅组织的专家委员会鉴定认为："研究成果达到了该领域的国际先进水平"；并建议"尽快将该系统及相关技术推广应用"。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

海洋生态与环境评价技术

1986 年至今以来，中国科学院海洋研究所一直是建设项目环境影响评价资格“乙级”证书持有单位之一。2002 年获得国家海洋局首批颁发的海域使用论证资质甲级证书。多年来我所紧密结合海洋环境问题，进行科学的综合评价，提出有效的防护措施与对策：在国内率先进行了有害赤潮的系统研究，建立了赤潮防治技术；建立了浅海养殖系统养殖容量评估和生物修复技术体系，提出贝藻轮养和贝类离岸养殖等 2 项优化水域环境的养殖技术；主持了多项海洋环境影响评价工作，为我国建设项目的安全实施提供了科学依据，调查与评价的主要代表性项目如：青岛海湾大桥工程建设项目环境影响评价、黄岛国家石油储备基地第一期项目海洋环境工程影响评价及海域使用论证、中海油文昌 13-1 石油平台水文气象自动监测系统构建等等。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

水声换能器

水声换能器是水下声系统的重要组成部分，是声呐系统最前端的设备，也是声呐系统与水介质相互作用、交流信息的“窗口”，是声呐系统功能的“实现者”，水声换能器或声呐基阵被人们形象地喻为声纳系统的“耳目”，广泛应用于海洋仪器仪表，是“透明海洋”的重要信息感知设备。现已成功研制了低频桶板弯张换能器系列、中频纵向换能器系列及高频基阵系列水声换能器，居于国内先进水平。

成果来源单位：中国科学院声学研究所

“海翼”7000 米水下滑翔机

“海翼”7000 水下滑翔机主要针对深渊海域的垂直剖面连续观测需求研制的深海滑翔机，其设计最大工作深度可到达 7000 米，是目前世界上唯一一款可长时间连续稳定工作的深渊级水下滑翔机。“海翼”7000 水下滑翔机突破的核心技术主要包括基于碳纤维复合材料的大深度耐压结构、大深度浮力调节与控制技术等。2017 年 3 月，“海翼”7000 水下滑翔机在第二次深渊科考中下潜深超过 6000 米的周期达到 3 个，最大下潜深度达到 6329 米，刷新了美国保持的水下滑翔机最大下潜深度 6003 米世界纪录。2018 年 9-10 月，两台“海翼”7000 水下滑翔机在第三次深渊科考中下潜深超过 7000 米的周期达到 15 个，最大下潜深度达到 7076 米，两台滑翔机累计工作 46 天，航行 1448 公里，完成了 102 个剖面的观测，其中超过 5000 米水深的剖面达到 56 个，完成了两条科学测线，实现了马里亚纳深渊南部的高密度、全覆盖观测，获取了大量深渊区域的科学数据。

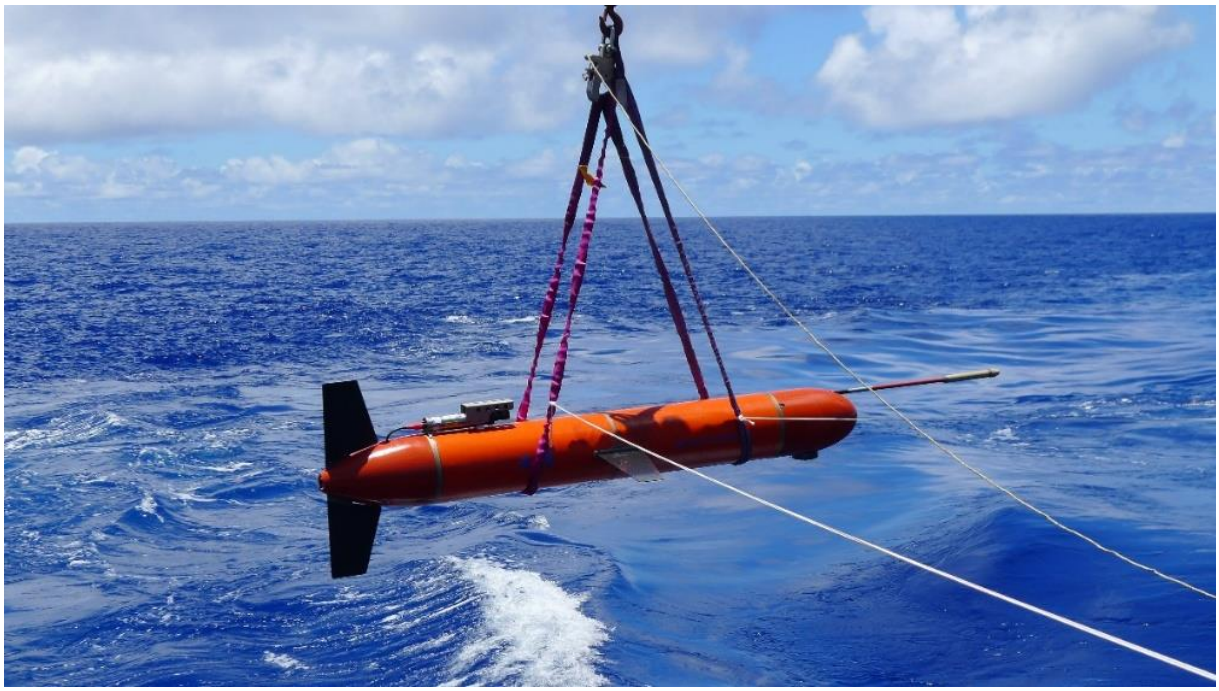


图　“海翼”7000 水下滑翔机

表　“海翼”7000 水下滑翔机技术指标

指标名称	指标内容
重量	145 公斤
尺寸	直径 300mm，总长 3.29m，翼展 1.5m
作业深度	7000m
主体材料	碳纤维，铝合金
巡航速度	0.5-1 节
续航力	45 天/1500 公里
避碰	高度计
通信定位	无线电、铱星通信，GPS 定位
测量要素	温盐深 CTD，可定制扩展其它传感器

应用前景：世界大洋上分布着约十几条主要的海沟，这些海沟都是由于地球板块之间的运动形成的，具有特殊的地质结构。海沟的深度一般超过６０００米，低温，高压，寡营养等极端特性使其具备独特的生态系统和特殊的水文特性，对深渊的研究具有重要的科学意义。“海翼”7000 米水下滑翔机具备长时间连续观测能力，其设计深度超过了全球９９％海洋水域深度，为物理海洋、海洋化学、海洋生物、海洋环境噪声等领域的研究以及深渊科学考察提供了一种有效平台。

成果来源单位：中国科学院沈阳自动化研究所

“海翼”4500 米水下滑翔机

“海翼”4500 米级深海滑翔机是基于现有 7000 米级深渊滑翔机技术基础，并结合我国大洋矿区环境实际观测需求，研制出的最大工作深度为 4500 米，具有实用化水平的大洋矿区环境调查与热液异常点普查的新型水下滑翔机。4500 米级深海滑翔机除具备现有滑翔机常规锯齿形剖面作业能力外，同时还具备连续近底观测功能，通过其上搭载的甲烷、浊度计、氧化还原电位可以对非浮升热液羽流进行大范围普查，以此示踪深海热液异常点同时寻找伴生的多金属硫化物。2018 年 9 月两台 4500 米级深海滑翔机在中国南海首次开展了海上试验工作，两台滑翔机累计工作超过 20 天，共完成了 60 个下潜周期试验，累计航行 300 公里，最大下潜深度达到 4485 米，同时完成了 2 次近底连续作业功能性试验，验证了新载体的功能及可靠性，同时获得了大量南海海域“温盐”、“浊度”、“甲烷”及“水体氧化还原电位”数据。

图　“海翼”4500 水下滑翔机

表　“海翼”4500 水下滑翔机技术指标

指标名称	指标内容
重量	96 公斤
尺寸	直径 300mm，总长 2.8m，翼展 0.99m
作业深度	4500m
主体材料	碳纤维，铝合金
巡航速度	0.5-1 节
续航力	近地连续工作模式：大于 45 天 常规滑翔模式：大于 180 天
近底能力	具备近底 100-400 米连续航行能力
通信定位	无线电、铱星通信，GPS 定位
测量要素	温盐深 CTD、浊度计、氧化还原电位、甲烷等探测传感器，可定制扩展其它传感器

应用前景：在多金属硫化物资源勘查中，目前热液异常普查工作通常采用拖体拖曳的作业方式，在拖体及不同深度拖缆上固定 MARP 和甲烷探测仪等以 2 节速度进行拖曳作业，获取热液异常第一手数据。拖体拖曳作业约占圈定热液异常区工作量的 30%，耗用大量船时。利用 4500 米级深海滑翔机近底小锯齿波状航行的能力，可获取热液异常数据，具备热液异常普查能力，这是多金属硫化物资源调查的一项技术创新，对于提高硫化物资源调查的工作效率意义重大。同时，由于水下滑翔机水下探测不占船时，可节省大量人力和船时。

最大下潜深度 4500 米基本覆盖了中国主要海域和国际海域资源可开发深度，随着 4500 米滑翔机的不断发展成熟最终达到实用化装备水平，将成为大洋深海资源普查型滑翔机，对于我国提高硫化物资源调查的工作效率意义重大。同时 4500 米滑翔机也可以作为我国南海海域全水深水文观测型深海滑翔机。

成果来源单位：中国科学院沈阳自动化研究所

非接触式水面溢油监测系统

非接触式溢油监测系统是一款全自动非接触式水面溢油监测报警系统，基于紫外光诱导荧光探测原理，采用先进的光学装置和全固态光电组件，探测灵敏度高，系统自动过滤环境光，可全天时可靠地对海洋、河流等水面溢油如原油、汽油、柴油、煤油、润滑油等进行监视监控。仪器具有即时报警功能，使得溢油事故发生时能及时启动应急响应，关闭泵或阀门，或通过多种通信方式通知责任人，减少/避免事故带来的损失。

技术指标：

规格指标	
机械特性	
外形尺寸	250mm×170mm×120mm(长*宽*高)
质量	3kg
外壳	IP66，耐腐蚀、防水抗风化不锈钢 316L 外壳
供电	常规 5W
电源	AC 220v 或 DC 24V
通信接口	
用户接口	RS232/485、OSD 软件
	4-20mA
无线选项	WIFI
	GSM/GPRS
	根据需求定制
本地指示选项	声光报警器可选
工作/存储环境	
工作温度	-40℃～85℃
探测器指标	
探测原理	油荧光探测
探测距离	1—10m

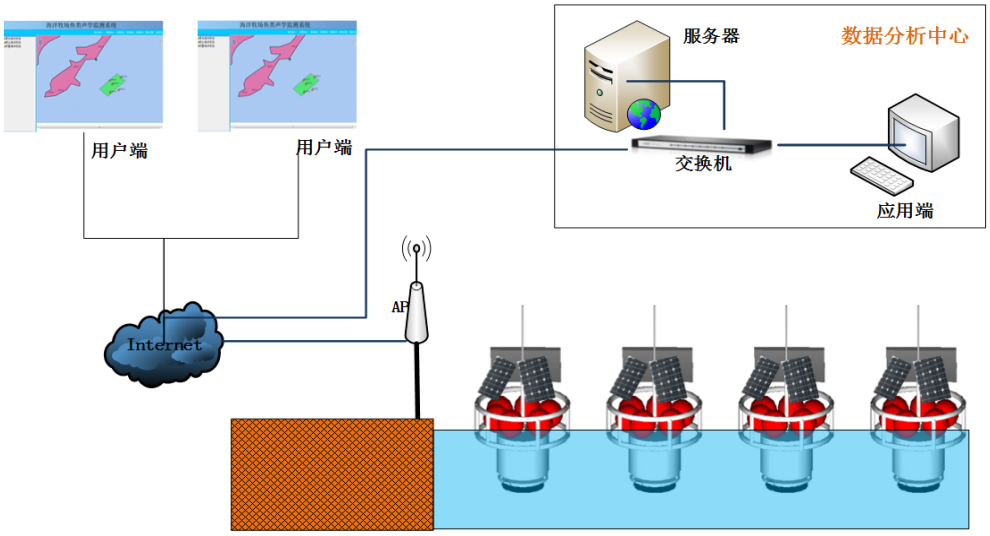
转化所需投资（万元）：1000 万元

项目转化后经济社会效益情况：非接触式溢油监测系统，广泛适用于石油化工厂、电厂、港口码头等工业与环境领域对石油产品的泄漏进行监测监控。交通部《港口工程环境保护设计规范》、《中华人民共和国海洋环境保护法》明确要求港口码头应设置溢油监测和报警装置，并且已列入环保部重大环保装备名单，仅内河港口每年需求量即上万台 。

成果来源单位：青岛市光电工程技术研究院

海洋牧场生物资源声学监测与评估系统

利用多频、宽带声学监测技术组建多节点生态监测网络，实现对海洋牧场区域生物资源密度、空间分布、生物资源量增殖及生态环境功能的长期连续监测，为海洋牧场生态系统功能和过程长期变化规律提供基础数据，评估海洋牧场建设效果，进而科学指导海洋牧场的建设和管理。



成果来源单位：中国科学院声学研究所

海洋牧场监测设备

海洋牧场多参数监测设备由多参数传感器、数据采集模块、数据传输模块和用户端信息显示软件构成；多参数传感器可以实现对水质和水下视频的监测，数据采集模块采集到多参数传感器的信息后，数据传输模块将其传送到用户端显示。该设备可较好地用于海洋牧场监测，全面提升海洋牧场的科学化监管和告警等管理。

产品特点：

- 可在水下长期布署和使用，维护周期大于 3 个月。标准工作水深 50 米，根据工作需要可定制不同深度级别。
- 水下 316L 不锈钢外壳水下摄像机，1080P 高清摄像机，视频通过网络传输到电脑或者个人手机，实时监控水下状况。
- 通过 USB 串口传输指令以及传感器数据包，可实现对设备实时操作。
- 双通道信息传输兼顾系统低功耗以及传输效果
- 降低人工成本，提高人工效率

技术指标：

系统电压	DC 12V
系统总功率	<20W
摄像头参数	200W 像素
水下传感器	根据实际情况可定制
蓄电池规格	12V 60A/H

转化所需投资（万元）：300 万

项目转化后经济社会效益情况：

2014 年，山东省启动海上粮仓，打造五类海洋牧场，目前，已建设省级以上海洋牧场示范区 55 个，建成海洋牧场观测网系统 21 套、岸基“四个一”工程 18 处、海上多功

能平台 18 座，评定省级休闲海钓示范基地 15 处，省级休闲海钓场 33 处，配套建设标准休闲海钓船 212 艘。海洋牧场监测设备势必会发展成为日后海洋牧场的主流配置，智能化的控制管理将会代替人工化的养殖方式。

项目产品试生产后，产销预测如下：

产品名称	2019 年数量	2020 年数量
海洋牧场监测设备	5	10
销售收入（万元）	150	300

社会效益：

海洋牧场监测设备有利于加快水产养殖生产技术日趋完善，实现渔业养殖的标准化，构建“人工智能＋物联网＋生态牧场”的智能化生产体系，实现海洋牧场信息化管理，有效缓解渔民压力。

成果来源单位：青岛市光电工程技术研究院

一种岩石绝热应力变化的温度响应系数测试系统

本成果涉及一种岩石绝热应力变化的温度响应系数（adiabatic stress derivative of temperature）测试方法与系统，通过瞬间打开耐压灌（Pressure vessel）的排泄阀，对岩石样品进行快速加、卸载。在快速加载（或卸载）后的 10~20 s，外界温度变化还未影响到岩石样品中心，从而实现了绝热增压（或减压），通过实时监测耐压灌围压（Confining pressure）和岩石样品中心温度变化，即可获得岩石绝热应力变化的温度响应系数($\Delta T/\Delta\sigma$)，即绝热过程中的单位应力变化所引起的温度变化量。

技术指标：1）测温分辨率：1.0 mK；2）围压监测分辨率：0.05 MPa；3）岩石绝热应力变化的温度响应系数精度：优于 3.0%（围压变化>10 MPa）;4）温度及围压采样频率：可调，最高 1 Hz；5）加压泵最高升压：130 MPa；6）耐压灌最大耐压：130 MPa。

转化所需投资（万元）：200 万元

项目转化后经济社会效益情况：本成果是目前唯一一套在瞬间加、卸载后 10-20 s 内，直径 5 cm 岩样中心能达到理想绝热条件的系统，这为岩石绝热条件下热力学参数测试，提供了非常理想的条件。而且发明人通过对 15 块地壳常见岩石的实验测试结果表明本方法和系统切实可行，测试结果已于 2017 年 7 月正式刊登在期刊 Journal of Geophysical Research: Solid Earth 上，因此，本成果转化后，可直接用于岩石绝热应力温度响应测试（基础的热力学参数之一），这可为同震温度响应机制研究提供科学、可靠的基础热力学参数。而近年来，国内外地震断层科学钻探越来越多，获取到的地震断层岩石样品也越来越多，对基础的岩石热力学参数需求肯定越来越强烈。尤其是在中国、日本、美国等环太平洋俯冲带地震多发国家，具有非常强的应用前景。

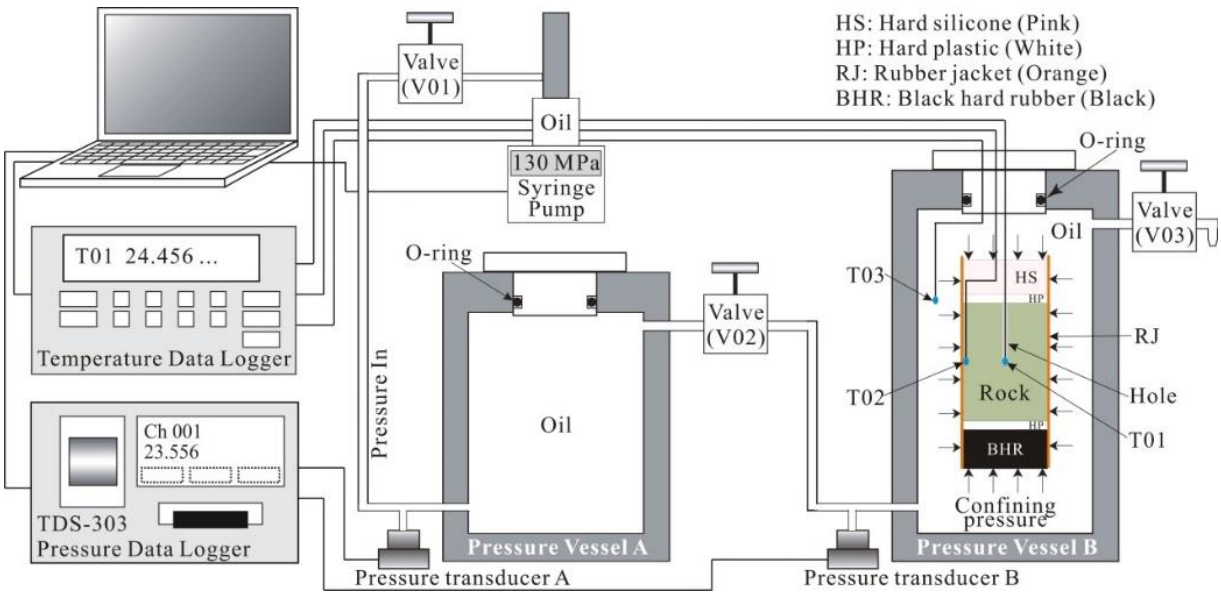


图 1 系统示意图

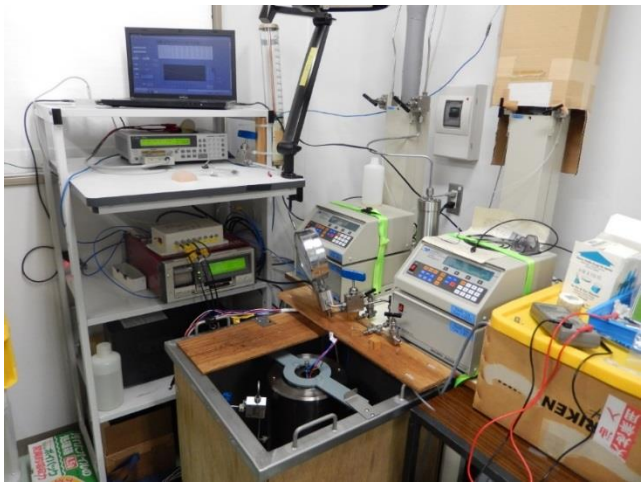


图 2 系统实物图

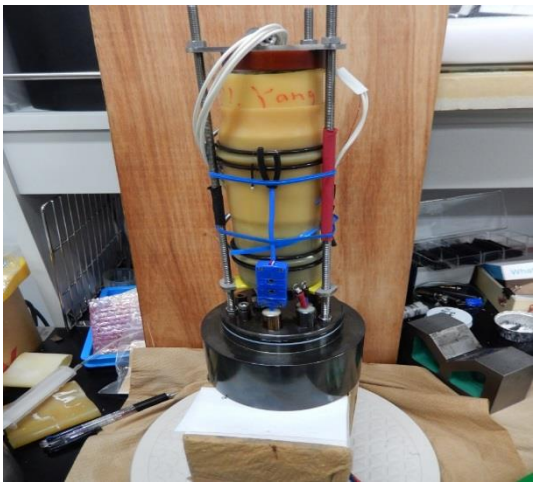


图 3 岩石组件实物图

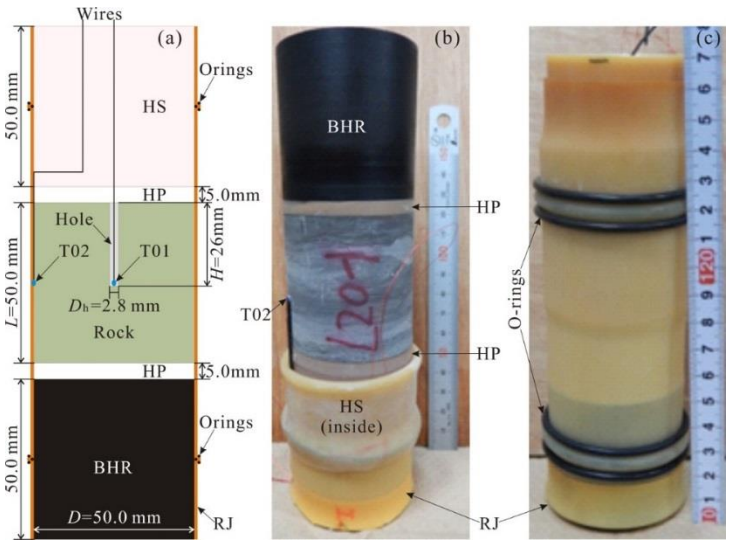


图 4 岩石组件内部结构示意图与实物图

成果来源单位：中国科学院南海海洋研究所

毒品现场鉴别仪

“毒品现场鉴别仪”可以对毒品查缉现场所查获的毒品进行快速鉴定，确认毒品的种类：能够对液体（饮料、尿液等）中的毒品进行快速检测；也能够对大麻、罂粟等植物样品中毒品成分进行快速鉴定。可以为一线禁毒战士提供一种便捷、可靠的毒品快速查缉、鉴定的方法，大大提高毒品查缉效率。特点和优势（1）“毒品现场鉴别仪”以离子阱质谱技术为基础，与毒品检测国家标准采用相同技术；（2）仪器采用真空紫外灯试剂辅助电离源，无放射污染，软电离，功耗小且灵敏度高，选择性强，该技术在国际上处于领先地位；（3）仪器体积为 35×30×29 cm，重量为 16 kg，可以快速进行串级质谱分析，仪器的体积、重量和性能，在国内现场质谱应用领域是最强的。战技指标体积为 35×30×29 cm，重量为 16 kg。仪器在 3s 分析时间内实现了 27 种毒品的快速鉴定，分析灵敏度达到了 80 pg，仪器的定量稳定性相对标准偏差（RSD）控制在 8%以内。仪器内置毒品一级、二级自动模式识别谱库，可以自动识别毒品种类，具备了多峰识别功能，通过多个特征峰对未知毒品进行确认，对于峰重叠或者相近的化合物具有更高的区分能力，毒品识别更加精准。应用案例（1）2016 年 8 月 28 日~8 月 31 日，参加公安部科信局举办的 2016 年度公安科技成果试用工作部署会并进行了现场测试的演示，许多省市的公安部门的领导和科技处人员对仪器表示出极大的兴趣；（2）2016 年 9 月 24 日，在云南省玉溪市公安局禁毒支队警务流动站，仪器成功协助缉毒站民警破获一起冰毒走私案件。流动站站长在亲自操作仪器后对仪器的检测速度和结果十分满意图；（3）2016 年 9 月 25 日，云南省玉溪市公安局刑事科学技术研究所，仪器成功检测了当地公安禁毒部门近年来查获的鸦片和大麻样品。玉溪市公安局刑事科学技术研究所杨松所长也到现场观摩了仪器的操作过程；（4）2016 年 9 月 20 日，云南省德宏州公安边防支队木康边境检查站，毒品现场鉴别仪与便携式红外光谱仪(smiths detection)，便携式拉曼光谱仪(thermos scientific)共同对一起现场查货的人体藏毒案件中的毒品进行了检测。三种仪器的对比检测结果表明，离子阱毒品鉴别仪不仅检测速度快，而且结果最为准确；（5）2016 年 9 月 28 日，在云南省德宏州公安司法鉴定中心，仪器成功检测了出当地公安禁毒部门近年来查获的海洛因、冰毒、鸦片等案件送检样品，检测结果均与该中心毒品实验室的气质联用仪定性检测的结果一致。（6）为大连市公安局瓦房店缉毒案件中冰毒的快速鉴定书。

合作方式：技术转让

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

三、新能源新材料产业

（一）新能源及节能环保类

高能量密度锂离子超级电容器

传统的超级电容器主要是指炭基双电层电容器，依靠具有高比表面积的炭材料在电极与电解液界面形成双电层储存能量，优点在于功率密度高（2～5 kW/kg）、循环寿命长（1 万次以上），然而工作电压低（2.7V）、能量密度低（2～5Wh/L）、制造成本高，这制约其在高端领域应用，从而引发了人们对高能量密度、高功率密度兼具的锂离子超级电容器的广泛关注。

本项目采用双性炭电极技术开发出的锂离子超级电容器工作电压可达 3.8V、能量密度高达 50 Wh/L 以上、循环使用寿命达 20000 次以上，达到国际领先水平。

性能指标：

锂离子电容器单体器件：工作电压 3.8V，能量密度 50 Wh/L、充放电循环寿命 20000 次以上,容量衰减不明显，可生产 50F、100F、150F、200F、500F、1000F、2000F、3000F、3500F 等不同容量、不同系列的锂离子超级电容器产品。

市场分析：

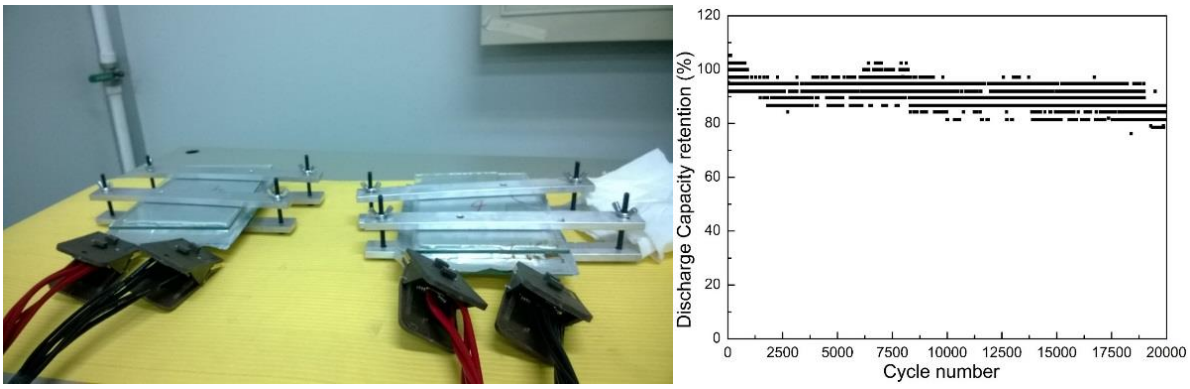
据有关资料统计，2013 中国超级电容器市场规模约为 19.2 亿元人民币，2016 年则将增至 33 亿元人民币，年均增长率在 20%左右。美国国家能源局预测，超级电容器在全球市场的规模预计将从 2007 年的 40 亿美元(约合 243.7 亿元人民币)发展到 2013 年的 120 亿美元(约合 731 亿元人民币)。

在电动汽车领域，尤其是经济型低速电动车的快速发展，对可以替代污染严重的铅酸电池的新型储能电池的需要量越来越大，锂离子超级电容器的能量密度可以与铅酸电池相媲美，因此在低速电动车领域，锂离子超级电容器显示出超强的生命力和市场竞争力。

授权专利：

ZL200910226430.4,ZL201010104003.1,ZL201010108048.6

合作方式：合作开发、技术入股、转让



开发出的单体容量 3500F 锂离子超级电容器器件及 20000 次充放电容量保持率曲线

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

聚合物锂离子电池

针对传统液态锂离子电池存在的缺陷：电解液容易泄漏和挥发，进而燃烧和爆炸，存在着很大的安全隐患，不能满足实际应用的需要。开次开发更安全性的锂离子电池体系势在必行。全固态聚合物电解质应用而生，它具有液态电解质所不能比拟的优势。

性能指标：

机械强度达到 20MPa；室温离子电导率达到 $1\times10^{-4}cm^{-1}$；具有较高的充放电倍率（达到 0.5C 以上）；较长的充放电周期寿命（1000 圈长循环容量保持率在 80%以上）；铝塑膜锂离子单体电池容量达到 5Ah。

合作方式：合作开发、技术转让、入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

生物柴油新型高效“酯化-转酯化”工艺技术

该项目以地沟油等废弃油脂及其他植物油为原料进行生物柴油生产，具有工艺简捷，运行稳定，产品优良等特点。特别对于地沟油等废弃油脂，一方面实现其资源化利用，减缓地沟油等对环境及人体健康的危害，另一方面可以大大降低生物柴油的生产成本，促进生物柴油工业的发展。

高温甘油酯化反应使油脂原料中游离脂肪酸与甘油反应生成相应的甘油酯混合物，与传统的酯化脱酸工艺相比其技术优势及创新点主要在于：

（1）无催化剂使用，省去了酯化反应后催化剂分离的操作，直接可进行碱催化转酯化反应操作，简化了流程。

（2）高温条件下酯化副产物水迅速从反应体系中脱离，促进了平衡的右相移动，可使原料酸值降低到极低的水平，有利于后续碱催化转酯化反应的进行。

（3）酯化产物单一，均为甘油酯混合物（传统工艺为甘油酯和甲酯混合物），后续碱催化转酯化反应参数易于控制选择。

性能指标：

生产的生物柴油品质优良、性能稳定，符合相关国家标准。

市场分析：

生物柴油具有可再生、清洁和安全优势，因而对我国农业结构调整、能源安全和生态环境综合治理有十分重大的意义。我国正面临石油资源不足的挑战，进口原油占总消耗量的 50%，而且随着经济的快速发展，对燃料能源的需求也会越来越大。目前我国每年柴油的消耗量在 6000－7000 万吨，如果在石油基柴油中混配 5%的生物柴油，则每年应配套生产生物柴油 300 万吨。预计未来 10 年内，生物柴油产品会占更高的份额。

我国每年从餐饮业中产生的地沟油约有 2000 多万吨，全国每年废弃或闲置的动植物油总计在 1 亿吨左右，因此，生物柴油生产具有很丰富的原料资源。纵观整个工艺，甘油及甲醇等在实际生产中可以高效回收以循环利用，从而大大降低了生产成本。

合作方式：技术转让、技术入股

平度基地生物柴油中试系统

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

生态环保型城镇化小区集中供气产业化项目

本项目利用农业秸秆、生活污水及粪便的混合发酵技术，产气量高；开发的小区集中供气工程运行过程采用工业化自动化控制，能耗低，即使在冬季寒冷季节也可稳定运行。开发的城镇化小区集中供气技术，具有发酵沼液回收系统，可有效控制发酵废液排放量，无废水排放，且发酵残渣可生产生物有机肥，具有良好的环保和经济效益。

市场分析：以 500 户的集中供气工程为例，每户日均使用沼气 1 m^3，年使用沼气 18.25 万 m^3，每吨秸秆产气约 400m^3，秸秆年需求量为 450 吨，燃气年收益 27.4 万，有机肥年收益 16 万，年运行费 15 万，投资约 100 万元，投资回报期 3.5 年。如果结合城镇化小区的生活污水与粪便处理，采用共发酵技术，按照人均垃圾产量约每人每天 1.2~1.5kg，其中 60%为有机垃圾，按有机生活垃圾每千克产沼气 200L 计算，每个家庭（按照 3.5 人/家庭计算）每天产生的有机垃圾可以生产沼气 0.50-0.63m^3，另外每个家庭每天平均产生粪便 8~10kg，可以生产沼气约 0.24m^3，因此每个家庭每天所产生的废弃物可以生产沼气 0.80m^3 左右，生产的沼气基本可以满足一个家庭日常燃气需求，采用农业秸秆共发酵技术，将会大幅降低燃气生产成本，综合考虑生活污水处理与能源供应，小区集中供气工程的经济效益将更加可观。

合作方式：技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

生物质合成气经二甲醚制高品质油品

本工艺以生物质或低品质煤为原料，经固体原料气化、一步法合成二甲醚，二甲醚制汽柴油等过程制备高品质油品。反应过程中克服了甲醇合成过程中的热力学限制，大大提高了 CO 单程转化率，减少循环过程的能耗。同时与现有的甲醇制汽油工艺相比，节省两步法甲醇制汽油过程中的甲醇脱水工段，降低了于一步法甲醇制汽油反应中的放热量，便于反应的控制操作。

性能指标：

所得汽油产品质量均符合国家标准，可直接用作商用燃料。

市场分析：

以年产 10000 吨/年合成工程为例，每生产一吨汽油成本约为 8000-9000 元，扣除国家对每吨油品征收约 1380 元消费税，产品利润率可达 20%左右，投资回报期约 4-5 年。目前，国家对生物质的能源化利用给予一定的财政补贴和税收优惠政策，对符合条件的企业，每吨能源化利用的秸秆补助给于 150 元的补贴（财建[2008]735 号），产品的利润会进一步提高。

专利：201410027865.7

合作方式：技术入股、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

秸秆固态酶解发酵生产燃料乙醇关键技术

目前木质纤维素降解主要有两个技术体系：热裂解和生物转化。生物转化技术体系具有条件温和、环境友好等优点，被普遍认为具有更广阔的发展前景。但是，目前缺少清洁、高效、低成本的木质纤维素生物转化关键技术，导致转化效率和成本不能适应大规模工业化生产要求。本项目通过筛选和改造获得高效降解预处理秸秆并且高乙醇耐受和高产的菌株，建立 500~1000L 规模的高温细菌纤维素糖化的中试装置，为高温细菌纤维素糖化的产业化前景的评价提供扎实基础数据。

市场分析：

梭菌和嗜热厌氧菌是目前被认为最有希望满足“整合生物加工技术”要求的微生物类群。它们能够降解包括纤维素在内的许多复杂的碳水化合物，并将不同的单糖(包括戊糖和己糖)发酵为乙醇。同时，它们是嗜高温(60℃以上)厌氧微生物，这使得它们在工业化应用上相比目前正在使用的酵母、大肠杆菌和运动发酵单胞菌等具有显著的优势。

专利：201110182889.6

合作方式：技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

基因工程蓝细菌高效合成生物燃料及化学品

相对于利用大肠杆菌和酿酒酵母等异养微生物，本项目研究对象蓝细菌具有光合作用能力，能吸收光能并将二氧化碳直接转化为生物燃料和化学品，具有原料成本上的优势。

性能指标：

乙醇产量：5.5 g/L；乙烯产量：9.7 mL/L/h，蓝细菌蔗糖产量：2.8g/L；甘油葡萄糖苷产量 1.9g/L，均接近国际最高水平。

市场分析：本项目生产产品多为大宗化学品，市场容量巨大。据中国石油集团经济技术研究院编撰《2013 年国内外油气行业发展报告》的数据，2013 年我国汽油和柴油表观消费量分别为 9340 和 17005 万吨。即使按照每升汽油添加 10%乙醇计算，我国燃料乙醇年需求量为 934 万吨，对柴油替代品长链脂肪烃的需求量为 17005 万吨。若利用蓝细菌合成的蔗糖生产燃料乙醇，按酿酒酵母蔗糖到乙醇转化率 20%计算，需要蔗糖原料 4670 万吨。

由于目前菌株生产能力不高，培养体系不成熟，因此成本仍不能与基于石油原料的生产路线竞争。但是考虑到蓝细菌合成生物燃料和化学品的巨大潜力，若能持续推进相关研究和降低生产成本，那么产业化应用也将不再遥不可及。

合作方式：技术开发、技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

秸秆组分高效分离技术

秸秆组分高效分离技术的开发是生产生物基能源、材料和化学品的重要一环，而其成本过高是秸秆类木质纤维原料生物转化工业化生产的关键技术瓶颈。目前的农业秸秆仍缺乏能源化综合利用的运营案例,仅有的几个示范工程也因经济效益、应用效果等多方面原因，不具备推广效果。我们开发了物理化学协同作用的动态挤压预处理技术、基于水热法和中性盐连续耦合处理的绿色高效分离技术，可使半纤维素抽出率高于 70%，酶水解后的葡萄糖得率高于 85%，已申请中国发明专利和实用新型专利。现已于青能所中试车间完成了千吨级动态挤压中试系统的建设，开发了改良碱法预处理系统，并匹配建立了酶水解浓缩提纯和发酵系统

性能指标：

在中试水平上实现了秸秆产糖率大于 80%，可日产 20 公斤生物质糖和 10 公斤乙醇。

市场分析：本技术可使秸秆可发酵糖总成本低于 2500 元/吨，与目前的淀粉糖成本相当。

合作方式：技术转让、合作开发

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

厌氧膜生物反应器及膜污染控制技术

厌氧膜生物反应器（Anaerobic membrane bioreactor, AnMBR）是厌氧生物技术与高效膜分离技术相结合的新型水处理技术，该技术具有占地面积小、微生物浓度高、有机负荷高、能使大分子物质得到充分降解，更重要的是应用该技术处理高浓度有机废水（e.g. 填埋渗滤液）的同时可以回收能源，剩余污泥产量低。目前，厌氧 MBR 可分为分置式厌氧 MBR 和一体式厌氧 MBR，其中分置式有助于设备的清洗、更换、增设，但占地面积较大、且循环泵高速旋转产生的剪切力会使某些微生物失活；一体式将膜组件和反应器安装在一起，减少占地面积，使微生物更有效的积累，但存在膜污染问题较严重、膜清洗较困难等问题。本技术在控制膜污染，延长膜使用寿命方面具有明显优势，大大提高了厌氧 MBR 实际应用的可行性，并且可以将运行成本降低 20-50%。

性能指标：

本污水处理系统污泥产量仅为传统工艺的 20%，有机负荷 0-50 $kg/m^3 \cdot d$；假定进水 COD 负荷为 30 g/L，日处理废水量 100 吨，可回收甲烷气体约 1200-1800L，甲烷热值以 35.9 kJ/L 计，可以获得 43080-64620 kJ 热量。另外，该技术可以将膜的使用寿命延长 2-5 年。

市场分析：

近年来, 环境问题日益突出，由环境污染引起的安全事故频出；另外，关于环境污染尤其是水环境的监管力度在不断加大，污水排放标准更加严格。因此，污水达标排放同时实现能源回收是新概念下污水处理的趋势。AnMBR 技术也必将因其高效的污水处理能力和可观的能源回收而受到青睐；膜污染控制技术是应用该技术的关键，有效的膜污染控制技术使 AnMBR 技术产业化应用前景广阔，市场潜力巨大，经济效益可观。

专利：201510607001.7

合作方式：技术转让、合作开发

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

高盐度、高酸碱度废水资源化及近零排放技术

本项目的技术优势在于采用化学耐受性强，试用范围广、运行成本低、去除效率高的离子交换膜技术，对高盐度、高酸碱度废水逐步处理，逐级回收，可同时实现废水资源化和尽零排放的要求；采用逐步处理，逐级回收的方案，降低了单一处理工艺的运行风险，更便于实际操作；离子交换膜技术占地面积小，集成性高。

性能指标：

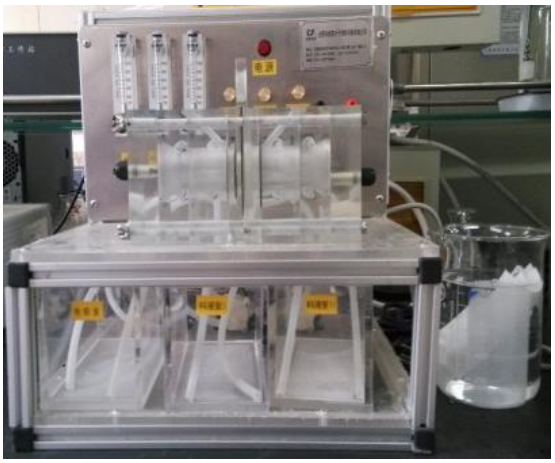
扩散渗析以浓度差作为驱动力，对高浓度酸（碱）回收率达 80%以上，对废水中其他杂质去除率高达 90%以上；电渗析在直流电场的驱动下，阴阳离子定向迁移，可同时实现盐富集和废水净化，对盐分最高浓缩浓度可达 150g/L；双极膜电渗析技术在较低电压下将水中的盐转化成相应的酸碱 ，所生成的酸碱浓度可达到 10%以上。

市场分析：

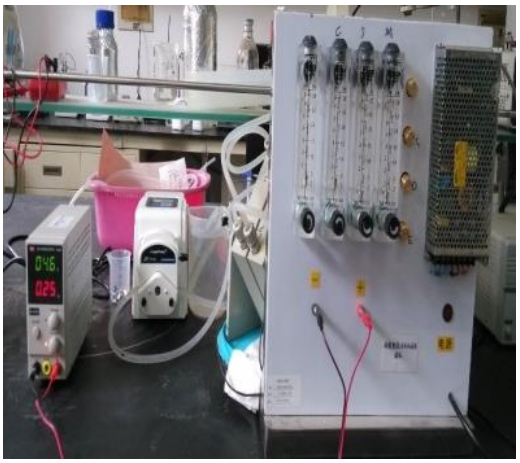
根据两个著名研究报告和咨询公司 Persistence Market Research 和 Marketresearch Reports.Biz 发布的预测数据，2019 年膜分离市场份额将达 392 亿美元，其中水处理膜技术市场份额有望达到 140 亿美元，而中国 2016 年膜分离市场份额将接近 40 亿美元，可见膜分离技术在中国水处理行业中起到了举足轻重的作用。

相较传统压力驱动膜分离技术的缺陷，离子交换膜技术可处理高盐，极端 pH 酸碱废水，在不引入其他组分的前提下，同时实现污染物有效去除和酸碱回收、再利用及水的循环利用，达到废水资源化和尽零排放的要求。在国家倡导循环经济，国务院及省市级环境保护部门对污水排放标准更为严苛的大环境下，采用离子交换膜技术可实现污水减排减量，减轻环境负荷；同时污水资源化可在短期内弥补前期膜工艺投资费用，为绿色经济带来了新的经济增长点。

合作方式：合作开发、技术入股。



电渗析设备



双极膜电渗析设备

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

（二）新材料类

用于室内甲醛污染物常温催化净化的金属氧化物材料的开发

空气中甲醛污染的净化技术归纳起来主要有：吸附法、光催化氧化法和常温催化氧化法等。其中常温催化氧化技术因其能耗低(常温下的零能耗)、净化效率高、无二次污染等优点，被认为是最具应用前景的净化技术。

本项目开发的室内甲醛常温催化氧化材料可作为大规模室内及室外气体净化装置生产的核心部件，它的生产成本较低，体积小，对工作环境要求低，环境适应能力强，因此极具推广应用价值。利用该催化材料生产的净化装置，可广泛应用于家用、车载以及大型的公共场所等密闭空间，有效地去除低浓度的甲醛气体，因此，该催化材料的应用能够有助于气体净化产业的发展，为企业新产品的开发、上市提供新的技术保障，创造新的利税增长点。

性能指标：

对室内低浓度甲醛（<2 ppm)的高效去除（去除率>95%）

市场分析：

近年来, 随着人们生活水平的提高, 装修业日益兴起, 室内空气污染问题日趋严重。据有关国际组织调查, 全世界每年有 280 万人直接或间接死于装修污染, 世界上 30%的新建和重修的建筑物存在有害于健康的室内空气污染。因此, 如何提高室内空气品质, 保证居民身体健康, 已经引起了有关部门的高度重视和全国人民的普遍关注。随着我国环境治理、节能减排力度的逐渐加大，公民对环境问题诉求的日益强烈，空气净化技术的开发与应用将在环保产业担当关键的角色，因此针对室内空气污染物的催化净化技术的产业化应用前景广阔，市场潜力巨大，经济效益可观。

合作方式：合作开发、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

共轭聚电解质/卤化银纳米复合物长效抗菌材料

大多数含银抗菌聚合物要么含有单质银（在水中溶解速率极低），要么是高度水溶的银盐或银的一价复合物，这两种方式都有缺陷性。项目采用少量可溶性银盐替代部分

单质银，可以显著地增加有生物灭菌活性的银离子的产生速率，同时通过此法可以限制完全可溶的银盐的溶解速率。尤其特别的是，卤化银在水中有一个恒定的生物活性银离子(Ag^+)的溶解浓度[*K*sp (AgBr), $5x10^{-13}$]，因而具有潜在的抗菌性。

性能指标：

溴化银纳米粒子分布范围 10 ~ 100nm, 复合材料具有广谱抗菌性，对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌都表现出抑菌和杀菌双重作用, 抗菌效果迅速，使用量低（MIC 值低于 250μg/mL）,具有长效抗菌性（10~20 天内抗菌）, 复合材料对哺乳动物细胞毒性低，使用安全。

市场分析：

相比于新型抗生素药物的研发，本方法的制备成本大大降低，研发周期也大大的缩短，可以用于医疗产品和器械等表面的抗菌，具有良好的产业化前景。

专利：201310516960.9

合作方式：共同开发、技术转让、技术咨询

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

四、高端化工产业

（一）生物技术与绿色化工

生物基异戊二烯

异戊二烯是制备异戊橡胶的单体原料，是制备生物基异戊橡胶的关键。目前，工业上主要是通过化学法从石油基原料中制备异戊二烯。俄罗斯、美国、日本是主要的生产国。我国异戊二烯天然资源匮乏，而化学法规模化异戊二烯生产技术尚不成熟，制约着相关产业的发展。随着化石资源的日益枯竭和价格的不断攀升，开展以丰富的生物质资源为原料，利用生物技术制备生物基异戊二烯已成为重要研发方向。

性能指标：纯度达 99%以上

市场分析：

本技术提供的异戊二烯合成成本与化石基异戊二烯处于同一水平，产品品质优良，纯度达 99%以上，且生产过程绿色环保、经济可行性强。

合作方式：技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

米糠高值化综合利用关键技术

本项目以新鲜米糠为原料，利用不同种类的酶制剂对米糠原料进行分步处理，依次实现米糠中淀粉糖浆、米糠蛋白、植酸、米糠油以及膳食纤维等产品的提取和生产；并在酶促反应过程中，采用了超声波、高速均质等技术辅助手段强化了纤维素酶、木聚糖酶和蛋白酶的水解作用，提高了酶法生产米糠蛋白的生产效率和降低了酶用量，从而有望突破工业酶法生产米糠蛋白的技术和经济成本瓶颈，是一条现实米糠高值化综合利用工业化生产的切实可行的技术途径。

市场分析：米糠未进行深加工利用，仅作为饲料时价格约为 1900 元/吨；利用传统米糠提取工艺提取米糠油，每吨米糠可产 0.85 吨米糠粕（2500 元/吨）和 0.1 吨米糠毛油（5000 元/吨），总产值为 2625 元/吨。本项目开发了一种米糠高值化综合利用技术，经济效益分析如下，可以发现经过米糠高值化综合利用技术深加工处理后的米糠，其经济效益可比米糠未利用时提高 7~8 倍，经济效益较为显著。

产品	米糠糖浆	米糠蛋白	植酸	米糠毛油	总产值
价格	4000元/吨	30000元/吨	60000元/吨	5000元/吨	17300元
产量	0.3吨	0.12吨	0.2吨（50%水溶液）	0.1吨	
产值	1200元	3600元	12000元	500元	

合作方式：技术入股、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

生物法量产多不饱和脂肪酸 ARA

本项目将基于高山被孢霉代谢流分析确定关键基因与代谢节点，利用基因工程手段结合多种诱变方法，开发新一代菌种；基于组学技术，开发精细调控发酵工艺，稳定提高 ARA 发酵生产的生产强度、转化率和收率；基于发酵多参数分析和细胞生理特性，实现高效低耗的 ARA 发酵过程的放大。

性能分析：

发酵指标达到细胞干重 50g/L，油脂含量 50%以上，ARA 含量 50%以上。

市场分析：

ARA 是人体中前列腺素、前列环素、血栓烷、白三烯等一系列重要的二十碳酸的前体物质，适量摄取有助于婴幼儿大脑细胞及神经系统发育。因此 ARA 在婴幼儿奶粉中具有不可替代的强化营养的作用。ARA 亦可作为一种经济型化妆品添加剂，具有调节细胞膜渗透性、保湿肌肤等功能，因此它常作为改善皮肤的护肤用品。除此之外，ARA 还具有降低机体内胆固醇含量的功效，因此，它也是一种饲料添加剂，可用于改善银狐皮毛光滑度及舒适度。

合作方式：技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

基于废水规模化立体培养能源浮萍与利用示范

项目的优势在于充分利用浮萍多层培养效率高的特点，解决浮萍规模化培养大量占用土地问题，开发规模化培养浮萍自动化收集技术，减少人力成本，开发高效淀粉提取技术，获取浮萍淀粉原料，开发低成本浮萍淀粉生物燃料和化学品转化技术，降低浮萍能源化成本。本项目中浮萍多层培养模式为国际国内首创。

市场分析：在我国能源供需缺口不断扩大的情况下，以浮萍为原料发展燃料和化学品有着独特的优势，既不冲击我国的粮食市场，也不占粮食耕地，同时可大幅度增加农民收入，调动农民的生产积极性，是适合中国国情的最有发展前景的新型能源作物之一。以浮萍为原料的生产基地主要在农业废水、畜禽养殖业废水和农村生活废水集中区域建设，建设规模不等的加工转化系统，可带动农民增收，解决农村劳动力就业问题，促进社会和谐发展。大规模发展浮萍能源产业链，有利于农村富余劳动力的就近转移，减少大中城市人口及就业压力，缩小城乡差距，走出一条具有中国特色的现代化发展道路。

专利：201410044686.4

合作方式：技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

生物法制备 3-羟基丙酸及其聚合物

目前化学法合成 3-羟基丙酸及其聚合物分别以丙烯酸和 β-丙内酯为原料，在工艺、成本、环保等方面都受到了众多限制，生物法合成是未来的发展方向。本项目利用种类广泛的碳源在微生物体内转化为乙酰辅酶 A 和天冬氨酸中间体，进而合成 3-羟基丙酸及其聚合物；在聚 3-羟基丙酸合成路线的基础上，引入了其它单体的合成，获得可以调控单体比例和结构性质的 3-羟基丙酸共聚物。本项目获得的 3-羟基丙酸、聚 3-羟基丙酸及其共聚物的产量均处于世界领先水平。

性能指标：3-羟基丙酸的产量达 40g/L；聚 3-羟基丙酸的产量达 26g/L，为其他文献报道的 26 倍。

市场分析：3-羟基丙酸分子可用来合成多种重要的化工产品如丙烯酸、甲基丙烯酸、丙二醇、丙烯酰胺等，以上几种化学品每年的市场份额超过 10 亿美元。化学合成聚 3-羟基丙酸的原料 3-羟基丙酸或 β-丙内酯价格昂贵，如 3-羟基丙酸的国内市场价格为每吨 8.5 万元。

本项目的完成，将实现廉价可再生碳源到 3-羟基丙酸及其聚合物的转化。丰富原料来源，简化生产工艺，极大的降低生产成本，具有广阔市场。

合作方式：技术入股、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

低成本普鲁兰多糖生物合成关键技术

尽管普鲁兰多糖的生产已经工业化，在发酵技术方面还有以下几个重要的提升空间，可有效缩减成本。

（1）产品产量较低：目前工艺生产普鲁兰多糖的糖浓度大约为 60 g/L 左右，产量的提升能够有效的压缩产品的发酵成本和分离成本。

（2）除去黑色素难度大：在发酵过程中，出芽短梗霉会分泌出与黑色素类似的黑色或墨绿色物质，这种物质牢固地粘附在短梗霉多糖上，很难用一般方法除去。

（3）多糖提取和干燥成本高：短梗霉多糖提取消耗大量乙醇，虽然乙醇可以回收，但成本还是很高。

（4）转化率远低于理论转化率，目前发酵工艺的转化率大约为 40%~50%之间，远低于理论转化率 90%，具有较大的提升空间。

针对上述问题，本项目从廉价原料工艺的开发、发酵条件和过程的控制和产品分离优化等方面开展工作，建立高效低成本的放大工艺，推进生物法合成普鲁兰多糖的工业化进程。

性能指标：

在 5L 发酵罐水平，产量达到 109 g/L，产率达到 45~50%之间（高于产量为 60 g/L 的现有技术）。根据普鲁兰多糖国标 GB 28402-2012 对产品进行了分析，获得产品达到国标水平。

市场分析：

无论是急性、亚急性、慢性试验和变异源性试验都表明，普鲁兰多糖不引起任何生物学毒性和异常状态，在自然界可被微生物降解利用，不会引起环境污染。上述优良特性使得普鲁兰多糖在化妆品、医药、食品、化工、环保、农药等领域具有广泛的用途。本工艺采用可再生的生物质水解液为原料，利用绿色催化发酵，直接通过脱水缩合合成普鲁兰多糖，反应过程既节能又环保，是环境友好型生产工艺。每生产 1 吨普鲁兰多糖，成本价格低于市场价格的 15~20%，具有较好的经济效益。

合作方式：技术入股、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

木质纤维素整合生物加工糖化技术

目前常规的木质纤维素糖化方法是添加游离纤维素酶及半纤维素酶系，但纤维素酶生产成本较高，且核心技术掌握在少数国外公司手中，严重限制了木质纤维素的工业化利用。整合生物加工(CBP)在一个反应器中完成从纤维素降解到能源产品合成的全过程，从而降低成本、简化过程，是最有希望实现木质纤维素工业化应用的技术之一。

性能指标：通过菌株工程改造及工艺优化,获得热纤梭菌的 CBP 高效糖化全菌催化剂,糖化效率比野生菌种高 5 倍以上,并最终建立木质纤维素产糖的一体化 CBP 工艺吨级示范，可发酵糖含量>80g/L。

市场分析：我国每年的农林废弃物总量约 15 亿吨，若 30%用来生产燃料乙醇，以 6 吨产 1 吨乙醇估算，则可形成 7500 万吨燃料乙醇生产能力，与目前国内成品汽油消耗总量相当。因此，大量可再生木质纤维素类生物质资源的清洁、高效、低成本降解利用是加快发展循环经济，保障国家能源安全和碳减排的一项重要战略任务，具有不与人争粮、不与粮争地的突出优势。本项目开发基于 CBP 技术的木质纤维素的高效利用工艺能极大降低下游产品的生产成本，简化生产流程，具有广泛的市场前景和可观的经济效益。

合作方式：技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

便携式快速微生物检测技术

本项目使用创新的微液滴单细胞包裹培养和低成本液滴光学成像技术,可以实现食品微生物,传染性致病菌,环境微生物等的快速培养检测。该技术继承了培养金标检测方法准确性高的特点，但有效解决了目前基于涂布培养的经典微生物检测方法培养检测周期长的缺点,能将培养检测从传统的数天降至 3 小时内；同时能克服目前基于分子水平(免疫试纸条, 核酸检测)等方法假阳性比例高等缺点。能有效解决目前微生物检测领域面临的“快速不准确，准确不快速”困境。检测方法简单易用，无需专业人员培训，成本低，设备便携。同时能适用于实验室和现场微生物快速检测。

性能指标：

在 3 小时内完成常见微生物或致病菌的基于培养的绝对定量检测，无假阳性，定量准确，设备便携。

市场分析：

微生物检测是食品安全，海关检验检疫，感染性疾病，洗涤化妆产品等行业和领域的常规检验项目，大多专门设有微生物检验实验室，微生物检验市场需求庞大。但总体而言，目前常规微生物检测方法老旧，大多依赖传统涂布培养，过程繁琐耗时，检测周期长；近年发展起来的基于分子的检测方法（免疫，核酸）大多需要昂贵的设备，而且假阳性率高，在常规微生物检测实验室中应用受到限制，而本技术克服了上述技术的优势，能实现又快又准的微生物检测。其试剂和方法与目前宏观培养检测方法兼容，易于为微生物检测领域接受，有望发展成新的微生物检测标准方法。该技术不仅能应用于专业微生物检测领域，同时其灵活便携，成本低，简单易用，能与智能手机成像检测无缝耦合等特性，将大幅度拓展其在大众中的应用市场。因此本技术具有广阔的应用领域和巨大的市场空间，投资相对较小，并能快速投放市场，产生效益。

专利：201410071473.0；201510139741.2

合作方式：合作开发、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

植物组织高效培养与遗传改良技术

植物组织培养技术可以对多种植物进行脱毒和快繁，高效稳定的遗传转化体系是改良植物性状和研究植物基因功能过程中不可或缺的基础技术。在各种植物中，草类遗传背景复杂、进化高级，建立其组培和遗传转化体系较为困难。我们建立的植物组织培养和高效遗传转化平台可以对柳枝稷（能源草）和苜蓿（牧草）等的进行脱毒和遗传转化，该体系时间周期短，可在 4-6 月内完成整个过程；转化效率高，其中柳枝稷和苜蓿的转化效率可以达到 80%以上；可以利用不同的选择标记，实现多个基因的共同导入，是利用生物技术改良植物性状的优秀平台。同时，我们建立了重要中草药如雪莲的组培苗快繁、悬浮细胞培养体系和毛状根快繁体系，利用悬浮细胞培养体系和毛状根生产其有效成分，可以大大了缩短雪莲药用成份的生产周期，逾越乐雪莲生长环境和生长速度的限制，为中草药的开发和利用提供了新的思路。通过不断积累，我们在牧草、能源草及中草药等植物组培和遗传转化方面积累了丰富的经验，具备建立各种植物的高效遗传转化平台的能力。

性能指标：

1、柳枝稷高效脱毒和快繁技术：

- 脱毒率：100%；周期：6-8 个月
- 快繁方法：茎节（Node）直接再生法，既可以保证足够多数量的组织材料，有能够保持原有材料的优良特性。

2、柳枝稷高效组培与遗传改良技术：

- 转化效率：>90%；转化周期：3-4 个月
- 工作效率：约 5000 株/每人/每年；>100 基因载体 /每人/每年
- 多基因转化技术：可以同时导入 6 个不同基因

3、紫花苜蓿组织培养和高效遗传转化技术：

- 转化效率：>80%；转化周期：4-6 个月
- 工作效率：约 1000 株/每人/每年；>50 基因载体/每人/每年
- 多基因转化技术：可以同时导入 4 个不同基因

4、草坪草组织培养和高效遗传转化技术：

- 转化效率：>30%；转化周期：4-6 个月
- 工作效率：约 400 株/每人/每年；>10 基因载体/每人/每年

5、重要中草药雪莲的组培苗快繁、悬浮细胞培养体系-、毛状根培养技术和有效成分生产、提取分离纯化及鉴定技术

- 组培苗再生周期：4-6 个月
- 悬浮细胞系生长周期：12 天
- 毛状根培养周期：32 天
- 诱导子可以提高悬浮细胞系有效成分含量，其黄酮类物质是对照组的 2.4 倍
- 一个生长周期内，毛状根的生物量能够达到接种量的 16 倍，其有效成分紫丁香甙含量能够达到野生雪莲的 83 倍。

市场分析：

本平台可以提供牧草（豆科苜蓿和禾本科高羊茅等）、能源草（柳枝稷和芒草）、草坪草（结缕草）和粮食作物（玉米、大豆）、中草药（雪莲、百合）等的组织快繁和遗传转化服务。

合作方式：合作开发、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

高效多糖降解酶

寡糖具有多种生物活性，已广泛应用于医药、保健食品、饲料添加剂和农业等领域。清洁高效的制备技术是实现寡糖产业的关键，多糖降解酶是寡糖酶法生产的核心环节，其优劣从根本上决定了酶解反应的效率、成本与产品质量。本成果通过筛选获得系列具有多糖降解能力的微生物，进一步通过基因组建库与基因挖掘等技术,从这些微生物中克隆获得了具有自主知识产权的几丁质酶、壳聚糖酶、褐藻胶裂解酶、葡甘聚糖酶等多糖降解酶基因 30 余个，鉴定其性质并构建了系列基因工程菌，获得了十余个高表达多糖降解酶的工程菌株，获得的壳聚糖酶、褐藻胶裂解酶、菊粉酶等活性均优于商品化产品。这些多糖降解酶可被广泛应用于多种多糖降解，所得产物可应用于医药、农业、食品等诸多领域，具有很好的市场应用前景。

合作方式：合作开发

投资规模：100 万~500 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

寡糖生物农用制剂

本成果利用来源丰富的农副产品为原料，采用具有我国自主知识产权的寡糖酶法制备技术，研制开发出的系列寡糖农用制剂产品。获得多个农药和肥料登记证，部分产品已产业化，并投入市场。本成果主要应用于农业生产中植物抗病、抗逆、促生长、改善品质等领域。目前已形成寡糖寡糖农用制剂在农业生产上的应用技术规范 10 余项，对于一年生作物采用拌种或浸种，苗期及成株期喷施；多年生水果在花期、幼果期、膨大期及成熟前喷施。防治病害的使用浓度为 50ppm，抗寒及抗旱的使用浓度为 75ppm，促生长的浓度为 5-10ppm。目前该成果已在海南正业中农高科股份有限公司，西大华特股份有限公司等多家公司产业化，经济效益可观。多年来在全国的推广应用证明能够减少杀菌剂使用 15%以上，提高产量 2%-25%，确保农民增收节支，目前已得到农业生产部门、植物保护部门、农民的一致认可，取得了良好的社会效益，是解决我国农业高产、优质、生态、安全发展的有效途径。

投资与收益：本成果已实现工业化生产与实际应用。相关技术在国内属于领先水平，生物农药及肥料产业的发展迅速，市场规模可达百亿元。寡糖生物农用制剂产品由于质量稳定可控、多功能等特性，竞争优势明显，在生物农药市场中前景广阔。以海洋寡糖为核心的绿色农用制剂应用集成技术可与农产品生产企业对接，合作生产绿色高端农产品，基本可依托企业现有资源开展，投资小，收益高。

合作方式：技术服务

投资规模：100 万~500 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

蛋白质组样品处理及定量标记试剂盒

一、蛋白质组样品提取和处理试剂盒膜蛋白质等疏水性蛋白质存在着疏水性强，在样品预处理过程中难以溶解与酶解的问题，严重制约了膜蛋白质组和全蛋白质组分析的鉴定覆盖度。本团队研发的样品提取和处理试剂盒能够实现常规量或微量组织、细胞和体液样品中蛋白质的高效提取、溶解与酶解，尤其适合膜蛋白质等强疏水性蛋白质或全蛋白质组的深度覆盖定性和定量研究。已申请 3 项发明专利，其中 1 项获得授权。试剂盒中配有：蛋白质提取试剂（10 mL）、超滤离心管、蛋白质处理试剂 1 和 2，以及缓冲液（50 mL）。该试剂盒具有以下优点：高溶解度提取——较现有的商品化试剂具有更强的溶解能力（右图）普适性——适合所有的组织、细胞和体液样品预处理兼容性——酶解产物无需纯化，能直接与任何色谱分离模式及 ESI 源或 MALDI 源质谱联用简便快捷——样品中蛋白质从提取到酶解前仅需 4 小时无需额外设备——仅需一台微型台式离心机、组织匀浆器和移液器即可满足要求采用该试剂盒对 1000 个 HeLa 细胞进行处理，采用 Lumos 三合一质谱仪（Thermo Fisher）鉴定，分离梯度 60 min，单次分析可实现 3000 个以上蛋白质的高效鉴定。

二、外泌体富集及蛋白质处理试剂盒外泌体，由于携带脂类、蛋白质、RNA 等多种重要的生物功能分子，因此，在临床诊断和治疗监控中具有重要应用价值。然而，外泌体的环境组成非常复杂，因此，如何获得高纯度的外泌体是首要解决的关键问题。目前，分离外泌体的金标准方法是超速离心法，然而，该方法采用多次重复的超高速离心会造成外泌体破碎，回收率很低。此外，System Biosciences 和 Life Technologies 等公司也先后开发了一系列针对不同样品来源的外泌体提取试剂盒，但这些试剂盒价格昂贵，不适合大规模的临床样品分析。为了解决上述问题，本研究团队开发了一种具有普适性的外泌体高效富集试剂盒。具有样品用量少（血液样品 20-100 μL，尿液样品 1-2 mL）；操作条件简单（仅需要普通离心机和冰盒即可）、外泌体富集时间短（1-2 小时）等优点。为了实现对微量外泌体蛋白质组的高效处理和分析，本研究团队还自主开发了一种纯化和处理外泌体蛋白质的试剂盒，可完成外泌体蛋白质的富集、标记和酶解等多个步骤，整个处理时间不超过 5 小时。此外，该试剂盒还具有抗干扰强、蛋白质回收率高、所需设备简单等特点。能够满足科研，以及临床持续分析、样品数量大，以及样品量有限等苛刻要求。目前已申请 2 项国家发明专利和 1 项国际发明专利。

三、蛋白质组定量标记试剂盒为了实现蛋白质组的精准定量，本研究团队还发展了具有自主知识产权的蛋白质组定量标记试剂盒，并构建了完善的样品预处理、分离、质谱采集和数据解析的体系。该试剂盒不受限于样品种类，可实现高准确度、高精密度、高通量、高覆盖度的蛋白质组定量分析。相比于目前常用的蛋白质组定量试剂盒（iTRAQ、TMT），不仅定量准确度显著提高，而且可以在宽动态范围内实现准确定量。在相当的定量通量下（6-8 重样品同时分析），分析成本显著降低。具有大规模蛋白质组定量分析的应用潜力。该试剂盒已被成功用于病变标志物的发现、生物过程及疾病的发生发展中

多时间多条件监控、食品蛋白质组中目标蛋白质的绝对定量等领域。已申请 3 项发明专利，其中 1 项获得授权。合作要求及方式技术转让、技术服务、技术入股、合作开发。

合作方式：技术转让

投资规模：500 万~1000 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

乳酸催化氧化脱氢合成丙酮酸的催化剂及过程开发

丙酮酸的工业生产主要通过化学合成的酒石酸法和乳酸氧化法。目前，国内有近十几家企业生产丙酮酸及其盐、酯类，但大部分企业仍采用落后的酒石酸与焦硫酸钾反应生产丙酮酸，该工艺有七十多年的历史，能耗高、污染重、成本高，已面临淘汰，迫切需要高效的绿色化工工艺替代。本项目的技术优势在于：

（1）采用生物基乳酸为基本原料制备丙酮酸，原料成本低，工艺原子经济性高，能耗低，整个生产过程中无“三废”排放，属于环境友好型的绿色工艺。

（2）采用固定床反应器进行乳酸氧化脱氢反应，设备简单，反应连续性及可操作性强，对设备要求较低，适合大规模的产业化生产。

（3）丙酮酸产品市场销量走俏，利润率较高，可以实现良好的企业经济效益。

性能指标：

目前，该工艺已经建成吨级钼钒铌催化剂的生产平台，乳酸转化率>40%，所得产物中丙酮酸的纯度>85%。

市场分析：丙酮酸作为一种新型医药、农药和日化中间体，近年来国内外市场需求增长极其迅速，国际市场一直比较紧俏，价格居高不下。目前，全球丙酮酸总产量约 8000-10000 吨，我国年产丙酮酸 1000-1500 吨，其中 8 成以上用于出口，国内市场丙酮酸的增长率更是达到了 8%-10%。而全球丙酮酸市场需求共 24000 吨，含量 98%丙酮酸的国内市场价约在 5 万元/吨左右。我国目前丙酮酸系列产品主要以出口为主，随着人民生活水平不断提高，丙酮酸系列产品在国内市场的需求会逐渐扩大，尤其是作为减肥药原料发展很有前途；另外，在其他医药方面需求也比较强劲，而且随着其技术工艺的不断完善，生产成本下降空间较大，因此丙酮酸发展前景十分广阔。

以建设年产 1000 吨丙酮酸项目为例，总体规划需占地面积 15000 平方米，投资 3000-4000 万元，需要的主要设备包括：固定床反应器、冷凝器、精馏塔、真空泵等。产品市场销售价格在 60000-90000 元/吨，利润为 9000 元/吨，投资回报期约为 2.5 年。

专利：201410033428.6、201310692609.5

合作方式：技术入股、技术转让

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

高纯度碳酸甲乙酯制备技术

现有工艺中存在的催化剂对原料要求高，反应时间过长，转化率不理想，产品分离纯化难度大等产业化关键技术问题。与现有方法相比，本项目技术优势在于：

（1）以 DMC 和 DEC 为原料进行酯交换反应，避免了产物中共沸体系的形成，产品分离提纯简单。

（2）催化剂活性高，反应时间短，选择性高，产品经简单蒸馏处理即可得到能够满足锂离子电池电解液的纯度要求的 EMC 产品。

（3）精馏分离获得的低沸点的原料 DMC、高沸点原料 DEC 均可重复利用；固体超强碱催化剂经分离后可回收重复利用。

性能指标：

常压条件下催化 DMC 和 DEC 转酯化合成 EMC，反应时间 1-3 h，反应产物中 EMC 为唯一产物，经过蒸馏提纯，EMC 的纯度＞99.95%，单程收率＞50%。

市场分析：

本项目生产的可作为锂离子电池电解液的高纯碳酸甲乙酯，具有很大的市场空间和投资空间。

以建设年产 3000 吨碳酸甲乙酯项目为例，总体规划需占地面积 256 平方米，投资 500-600 万元，需要的主要设备包括：反应釜（5 吨/釜×2）配 18 米高回流塔，精馏塔（10 吨/釜×6）配 32 米高精馏塔。产品市场销售价格在 18000-20000 元/吨，利润为 4000-5000 元/吨，投资回报期约为 1 年。

专利：201410011106.1

合作方式：技术转让、技术入股

3000 吨/年碳酸甲乙酯生产产业化示范工程

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

甲醇和生物发酵乙醇制备异丁醇的新技术

本项目以化工基础产品甲醇和来源于生物质资源的大宗化学品乙醇为原料，通过新的技术将两者结合起来直接生产异丁醇，集合了化学转化方法与生物转化方法的优势，对于综合利用我国相对丰富的煤炭和生物质资源，开发甲醇和乙醇的下游产品也具有重要的意义。

性能指标：异丁醇的选择性达到 90%以上

市场分析：异丁醇是一种重要的大宗化工产品，可作为正丁醇的代用品，主要用于生产润滑油、增塑剂、表面涂料、粘合剂等，每年全球市场需求有 50 万吨左右。异丁醇经过脱水还可以生成异丁烯。除此以外，异丁醇还是一种高品质的汽油替代燃料，与当前市场上最为常见燃料乙醇相比，异丁醇有更高的能量密度、不易吸水、可以通过现有的汽油销售设施进行输送等优势，并且对汽车发动机的损伤小，可直接用于汽油动力汽车。

按目前市场价格分析，甲醇 1500-3000 元/吨，乙醇 6000-7000 元/吨，异丁醇 7000-9000 元/吨。结合反应方程式和生产过程，产品和原料之间的价格差约 1500-4000/吨。若直接以乙醇发酵液为原料，避免高能耗的蒸馏脱水过程，利润空间会更大。

专利：201410816404.8

合作方式：技术转让、技术入股

成果来源单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

（二）精细化工

长直链烷烃脱氢催化剂技术

长直链烷基苯是洗涤活性剂、表面活性剂、导热油、润滑油等工业中最基本的一种有机原料，其烷基苯磺酸盐具有去污力强，泡沫力和泡沫稳定性好，生物可降解等优点，是优良的洗涤剂和泡沫剂。其中，C14~C16 的重烷基苯磺酸盐是重要的驱油用表面活性剂。随着人们生活水平的不断提高，以及三元复合驱采油技术的不断进步和推广，国内对烷基苯及其磺酸盐的需求量保持快速增长。

目前，国内外烷基苯生产主要采用长直链烷烃（轻蜡：C10~C13 和重蜡：C16~C20）脱氢和烷基化两步法技术，其中，长直链烷烃脱氢催化剂是烷基苯生产的关键技术。本课题组长期开展长直链烷烃脱氢催化剂的开发研究，与南京烷基苯厂和抚顺石化合作先后开发出 NDC-2、DF-2、DF-3、DF-6 和 FD-11 等系列长链烷烃脱氢催化剂，实现工业化应用，催化剂性能优于国外同类催化剂。目前，课题组具备长链烷烃脱氢的载体、催化剂工业化生产的成套技术。

合作方式：合作形式另议

投资规模：100 万~500 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

香兰素生产技术

香兰素又名香草醛、甲基香兰素，学名 3-甲氧基-4-羟基苯甲醛，是一种重要的广谱型香料和有机化工原料。香兰素具有香荚兰香气及浓郁的奶香，它是全球产量最大、应用最为广泛的香料之一。它香气幽雅、爽快，可直接应用于化妆品、香皂、香烟、糕点、糖果以及烘烤食品等行业，也可以作为植物生长促进剂、杀菌剂、润滑油消泡剂等。香兰素还是重要的有机合成中间体，近几年在医药领域的应用被不断拓宽，已成为香兰素最具有发展潜力的应用领域。除此之外，它还可以在电镀工业中作上光剂，在农业中用作催熟剂等。

本项目开发的香兰素生产技术以对甲酚为原料，经过溴化、甲氧基化、氧化三步反应得到香兰素产品，项目技术经过了 500 升反应釜中试。溴化和甲氧基化工艺经过了 3000 升釜规模的长期生产应用具有自主知识产权(余正坤等，一种香兰素合成的方法，专利号 ZL 200910187614.4，授权时间 2013-05-22)。

投资与收益：年产 1500 吨设计规模，设备投资 300-400 万，利润 1000-3000 万元/年。

合作方式：技术转让

投资规模：100 万~500 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

脂肪族环氧树脂清洁制备技术

环氧树脂是一种重要的热固性树脂，被广泛用于涂料、胶黏剂、电绝缘材料等领域。脂环族环氧树脂是环氧树脂的一个分支，它低粘度、耐热性能高、抗紫外辐射、品种多样化，是一种有广阔应用前景的环氧树脂。脂环族环氧树脂目前主要采用过酸法生产，生产条件苛刻，工业危险很大。本技术以双氧水为氧源，在催化剂的作用下可以在温和条件下获得相关目标产物。其中本技术研制开发的脂环族环氧树脂 ERL-4221 产品的生产工艺已完全具备实现工业化，产品质量达到了国外同类产品进口产品标准。

合作方式：技术转让

投资规模：500 万~1000 万（不含）

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

环氧环己烷清洁制备技术

环氧环己烷是一种重要的精细化工原料和中间体。它可以用作环氧树脂的活性稀释剂，还可以制成二环己基-18-冠-6、二环己基三氮杂-18-冠-6 等冠醚化合物，并可以合成新型高效低毒农药克螨特以及环己二醇、环己二烯、邻苯二酚等有机化合物。同时由于环氧环己烷的化学性质比较活泼，使其在高效光固化领域具有很好的应用前景。本技术由双氧水直接氧化环己烯制环氧环己烷。2002 年辽宁省科技厅通过该方法的小试技术鉴定，该项目具有原始创新性，具有自主知识产权，成果在国内领先，达到了国际先进水平。该项目获得 2004 年辽宁省技术发明一等奖。该技术目前已成熟工业化生产，可直接技术转让。环己烯催化氧化制环氧环己烷的新方法不仅解决了过去传统工艺路线中的腐蚀、污染问题，而且在经济成本上有所降低，整条工艺路线简单，投资少，生产的产品含量高，色泽好，适合于出口产品的需求，具有很强的经济效益和市场竞争力。

合作方式：技术转让

投资规模：500 万~1000 万（不含）

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

低短链氯化石蜡含量的中长链氯化石蜡工业生产技术

利用氯气与石蜡反应得到的氯化石蜡产品广泛应用于 PVC 增塑剂、阻燃剂、皮革、纺织和金属切削液等行业。同时，氯化石蜡也是我国氯碱化工企业平衡氯气的重要产品。按所使用石蜡原料中正构烷烃碳链长度可将氯化石蜡分为三类：短链氯化石蜡、中链氯化石蜡和长链氯化石蜡。近年来，研究不断发现短链氯化石蜡对环境有负面影响。联合国环保署已召开审查会议将短链氯化石蜡列入了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》禁止使用的持久性有机污染物清单之中。短链氯化石蜡以及含短链氯化石蜡超标(>1%)的氯化石蜡产品将很快被禁止生产、销售和使用。

本项目利用催化热氯化技术使氯气与石蜡在较温和的条件下反应得到短链氯化石蜡含量<1%的氯化石蜡产品。最优工艺比传统热/光氯化工艺效率提高 30%，由此得到短链氯化石蜡含量为 0.1%的氯化石蜡-52 产品，质量符合欧美产品标准。煤(合成气)制油副产的重蜡也可以用作低短链氯化石蜡含量的中长链氯化石蜡生产的原料。技术经过 6 m3 反应釜规模工艺试用。获得中国发明专利 1 件(余正坤等，一种多氯烷烃的合成方法，专利号 ZL 201110282332.X，授权时间 2014-11-19)。

投资与收益：此项目是使炼化企业副产石蜡增加附加值、氯碱化工消耗氯气的最佳选择，是提升煤(合成气)制油化工过程经济效益的首选途径；相关技术是氯化石蜡传统生产工艺技术的替代技术。

将现有氯化石蜡生产设备做些改进，同时调变工艺参数使石蜡与氯气的催化热氯化反应有效地进行。无需添加新生产设备，催化剂成本低。新建厂(10000 吨/年)设备投资 500 万元以内，新建厂(规模 50000 吨/年)投资 2500-3000 万元。

合作方式：技术许可

投资规模：500 万~1000 万（不含）

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

钌/炭、铂/碳及钯/炭加氢催化剂

钌/炭、钯/炭、铂炭催化剂在石油化工、精细化工和有机合成中有着广泛的用途。该类催化剂除了用于不饱和键加氢以外，还可用于含氧化合物如：硝基、酮、醛、醌等的加氢，环内双键加氢，以及加氢脱氯、脱卞基等反应。大连化物所充分发挥技术资源优势，开发出系列该类催化剂，产品成熟，加氢还原活性高，选择性好，性能稳定。对许多加氢还原反应可在较低温度和压力条件下便可进行。而且具有生产工艺简单，无污染，使用时投料比小，可反复使用和易于回收贵金属等优点。具体应用案例如，不饱和键加氢：法尼基酮(含三个 C=C 键)加氢生产异植物酮（VE 中间体），洋茉莉醛(苯环侧链上 C=C 键)加氢生产新洋茉莉醛；含氧化合物加氢：2,4-二硝基甲苯加氢生产 2,4-二胺基甲苯(聚氨脂泡沫塑料原料)，对－(邻-)硝基苯甲醚加氢生产对－(邻-)胺基苯甲醚，三甲基醌加氢生产三甲基氢醌（VE 中间体）；加氢氮烷基化：如异丙甲草胺中间体和芥草通等农药的生产等。

催化剂技术指标如下：

贵金属含量(重量)：0.5～20%（根据用户需要可调）

灰　　份：≤5%

粒　　度：＞100 目（最可几分布 200～300 目）

比表面积：＞1000 m^2/g

堆 比 重：≈0.5g/mL 催化剂可用于间歇式和连续式釜式反应工艺，目前处于小批量生产阶段。

投资与收益：该技术市场容量大，投资小，回报率高。

合作方式：技术许可

投资规模：20 万~100 万（不含）

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

（三）能源化工

液化气芳构化生产高品质汽油技术

我国面临石油资源紧缺、资源环保压力日益严峻的挑战，特别是近年来持续不断的雾霾天气，使对高品质清洁油品生产技术的需求变得更为迫切，同时我国也加快了车用汽油标准的升级步伐。

本成果围绕国家和行业关键技术需求，提出了液化气低温芳构化生产高辛烷值汽油等新反应过程：发明了液化气芳构化生产高品质清洁汽油高效催化剂，解决了其可控合成、性能调变及工业放大等诸多技术关键；通过新型反应器设计，解决了反应过程传质传热关键技术，控制床层温升低于 40℃，并实现了反应热综合利用，确保了催化剂性能的高效发挥和长周期稳定运行，催化剂使用寿命超过 2 年。

所开发的液化气芳构化催化剂及技术成功应用于 20 万吨/年液化气综合利用生产高品质清洁汽油工业装置，指标优于同类技术，为低碳烃资源高效利用、以及清洁油品生产提供了关键科技支撑。获 2013 年辽宁省科技进步一等奖、2015 中国科学院科技促进发展一等奖。

投资与收益：以年产 20 万吨/年装置计，产值超过 15 亿元/年。

合作方式：技术许可

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

低碳烷烃转化制乙苯技术

1. 原料

苯和低碳烷烃(任意比例的 C2~C6 烷烃)。

2. 产品市场需求

乙苯，优级品。乙苯是生产苯乙苯，进而生产塑料、橡胶、树脂的重要原料，广泛应用于汽车、家电、建材、包装、医药等行业。目前我国乙苯-苯乙烯需求量~900 万吨/年，近 40%依赖进口。

3. 技术原理和特点

低碳烷烃在第一反应单元转化为富乙烯气，经分离后的富乙烯气与苯在烷基化催化剂作用下生成乙苯，同时副产少量多乙苯(烷基化过程)；副产的多乙苯与苯，在另一个反应器中在烷基转移催化剂上进一步生成乙苯产品；烷基化和烷基转移单元生成的产物经各分离塔分离得到高纯度乙苯产品(达国家优级品标准)。该技术同时副产丙烯及少量其它副产品。

4. 技术特点和应用

1) 原料来源广泛，突破原料制约瓶颈

2) 产品规模灵活，适于几万吨/年~几十万吨/年装置规模

3) 成本低，产品成本比纯乙烯法低 600~900 元/吨

4) 产品纯度高，远优于国家优等品标准

5) 技术成熟，各反应单元均已有多套成熟的工业应用案例

富乙烯气生产乙苯过程曾获得国家科技进步二等奖、中国专利优秀奖、中国产学研合作创新成果奖、首届辽宁省科技成果转化一等奖等十余项国家和省部级科技奖励，获得了政府、行业、企业和合作单位的高度认可。

投资与收益：以 30 万吨/年低碳烷烃转化制乙苯装置计，以目前市场价格计，年产值~30 亿元/年，投资回收期 1~2 年(不含建设期)。

合作方式：技术许可

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

柴油超深度脱硫用层状多金属硫化物催化剂

柴油超深度脱硫的关键在于脱除烷基取代的多环芳香噻吩类含硫化合物，例如 4,6-二甲基二苯并噻吩及其衍生物，此类含硫化合物使用传统的负载型加氢脱硫催化剂较难脱除。层状多金属硫化物催化剂是用于超低硫柴油生产的新型催化剂， 具有特殊的层状结构及复合金属活性相，从而表现出超高的加氢脱硫活性：在相同的操作条件下，该催化剂的本征活性是传统加氢脱硫催化剂的 5 倍以上。适用于常压柴油、催化柴油以及 FCC 柴油的超深度加氢脱硫过程，可用于硫含量小于 10 ppm 柴油产品的生产，能够满足国 V 以及未来国 VI 柴油标准的硫含量指标要求。

该催化剂具有自主知识产权，目前申请发明专利 12 件，已授权 5 件，其中 4 件获得 PCT 国际专利。该催化剂在国内已成功应用于老装置的脱瓶颈，使装置在不需要任何改造的情况下，通过部分使用层状多金属硫化物催化剂，即可处理难处理的原料，生产高质量的产品。

2016 年初在延长石油(集团)永坪炼油厂 20 万吨/年柴油加氢装置上进行了层状多金属硫化物催化剂的级配装填，完成了工业试验运行验证。自开工以来装置运行平稳，脱硫性能优异：原料催化柴油(芳烃含量大于 65wt%)硫含量由 1200ppm 降至 10ppm 以下，精制柴油产品收率≥99.4%，十六烷值和多环芳烃指标均优于国 V 柴油质量标准要求。2016 年 5 月层状多金属硫化物催化剂及柴油超深度脱硫工业化应用成果在北京通过了中国石油和化学工业联合会组织的成果鉴定。专家鉴定委员会一致认为：层状多金属硫化物催化剂拥有自主知识产权，属国际领先水平，其性能能够推动符合国 V 标准柴油的工业生产，适合我国柴油的超深度脱硫需求，推广应用前景广阔。

合作方式：技术许可

投资规模：500 万~1000 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

催化干气制乙苯成套技术

1. 原料

苯和富乙烯气。其中，富乙烯气：催化裂化(FCC)干气、催化裂解(DCC、渣油裂解、C4+烃类裂解等)干气、MTP 副产乙烯气、聚乙烯装置尾气、甲苯甲醇烷基化联产低碳烯烃过程尾气等，要求乙烯含量>10%。

2. 产品市场需求

乙苯，优级品。乙苯是生产苯乙苯，进而生产塑料、橡胶、树脂的重要原料，广泛应用于汽车、家电、建材、包装、医药等行业。目前我国乙苯-苯乙烯需求量~900 万吨/年，近 40%依赖进口。

3. 技术原理和特点

富乙烯气中的乙烯原料与苯在烷基化催化剂作用下生成乙苯，同时副产少量多乙苯(烷基化过程)；副产的多乙苯与苯，在另一个反应器中在烷基转移催化剂上进一步生成乙苯产品；上述两个反应器生成的产物经各分离塔分离得到高纯度乙苯产品(达国家优级品标准)。

4. 技术特点和应用

1) 原料适应性强，催化剂耐 H2S、COx、H2O 等杂质，干气无须精制

2) 实现能量综合利用，有效降低过程能耗

3) 工艺简单，能耗低，投资省，原料成本比纯乙烯法低 15-20%

4) 产品纯度高，远优于国家优等品标准

5) 烷基转移催化剂寿命>6 年，新一代烷基化催化剂寿命>3 年，均是国内外最优水平

目前已应用至中国石油、中国石化、中国化工集团和地方炼企共计 20 余家单位，总产能超过 200 万吨/年。

5. 科技奖励

催化干气制乙苯系列技术曾获得国家科技进步二等奖、国家技术发明二等奖、中国专利优秀奖、中国产学研合作创新成果奖、首届辽宁省科技成果转化一等奖等十余项国家和省部级科技奖励，获得了政府、行业、企业和合作单位的高度认可。

投资与收益：以 10 万吨/年催化干气制乙苯装置计，以目前市场价格计，年产值~10 亿元/年，年新增利润税收 1.5~2 亿元/年。

合作方式：技术许可

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

汽油固定床超深度催化吸附脱硫组合技术（YD-CADS 工艺）

为了提高空气质量，我国于 2017 年 1 月 1 日在全国范围实行国 V 汽油质量标准，要求硫含量低于 10ppm。我国 FCC 汽油占汽油池组成的 70-80%，现有的 FCC 汽油脱硫技术在应对汽油产品从国 IV 到国 V 标准升级的过程时，都需要进一步提高对 FCC 汽油加氢处理的比例和深度，这将无疑带来汽油产品辛烷值损失的增加。

汽油固定床超深度催化吸附脱硫组合技术(YD-CADS 工艺)是由选择性加氢脱二烯烃与催化吸附超深度脱硫工艺串联组合而成，在世界上属首次采用，具有自主知识产权。该工艺以全馏分 FCC 汽油和氢气为原料，首先经过脱二烯烃反应器选择性脱除 FCC 汽油原料中的二烯烃至要求值后，再进入超深度催化吸附脱硫反应器中，通过吸附剂选择性地吸附含硫化合物中的硫原子，在辛烷值损失较小的情况下使汽油产品的硫含量降至 10ppm 以下。

YD-CADS 工艺用于全馏分催化裂化汽油超深度脱硫处理，生产满足国 V 汽油硫指标的清洁汽油，特别适用于硫含量低于 100ppm 的 FCC 汽油的超深度脱硫，具有脱硫深度高、选择性好、辛烷值损失低、吸附剂硫容量高、可多次再生、操作条件缓和、氢耗量低、操作费用低等优点，且生产过程中不产生有害气体。该技术还可与其他技术灵活组合，与现有的选择加氢脱硫技术具有很好的兼容性，其组合可用于处理硫含量更高的 FCC 汽油原料，即在现有选择加氢脱硫的装置后加一套吸附脱硫装置，这样不仅可以满足国 V 汽油的生产，而且可以保证辛烷值损失最小化，避免现有固定床选择加氢脱硫装置的大量闲置浪费。

YD-CADS 工艺于 2013 年在延长石油集团永坪炼油厂 120 万吨/年催化裂化装置上成功进行了万吨级工业中试，通过了中国石油和化学工业联合会组织的连续运行考核和成果鉴定，并荣获 2013 年科技部第二届中国创新创业大赛团体第二名。2016 年初，YD-CADS 工艺在山东恒源石油化工股份有限公司 40 万吨/年重汽油深度脱硫装置上开车成功，标志着 YD-CADS 工艺正式进入工业化应用阶段。2017 年应用于牡丹江首控石油化工有限公司 20 万吨/年催化汽油固定床催化吸附脱硫油品升级改造项目。工业应用结果表明：装置运行平稳，技术可靠，汽油产品硫含量<10 ppm，辛烷值损失<0.5，精制汽油液体收率≥99.8%，各项指标均满足国 V 汽油质量标准。目前该项技术正在加快市场的推广应用，已与国内多家企业洽谈并签署技术许可协议。

合作方式:技术许可

投资规模:500 万~1000 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

正丁烯与醋酸直接加成生产醋酸仲丁酯技术

醋酸仲丁酯主要用途：对许多物质具有良好的溶解性，工业上可用作制造硝基纤维素漆，丙烯酸漆，聚氨酯漆等的溶剂，这些漆类可用作飞机机翼涂料，人造皮革涂料，汽车涂料等。也可用于赛璐珞制品，橡胶，安全玻璃，铜版纸，漆皮等产品的制造过程。还可以作印刷油墨中的挥发溶剂，用于胶印等应用中；此外还可用作感光材料的快干剂。醋酸仲丁酯可用作青霉素的精制；由于其挥发度适中，具有良好的皮肤渗透性，也可用作药物吸收促进组分。醋酸仲丁酯具有溶解性能强、挥发速度适中、萃取收率高、毒性小，残留少等优点。醋酸仲丁酯的各项性能、指标与醋酸正丁酯基本相似，但生产成本低，是理想的醋酸正丁酯替代品。

传统的醋酸仲丁酯由醋酸和仲丁醇反应合成，存在原料成本高，设备腐蚀严重，废水处理麻烦等问题。采用正丁烯法合成醋酸仲丁酯与丁醇酯化法相比较，分离流程简短、生产成本低。由于采用连续酯化反应工艺,醇酯化法和正丁烯法的投资规模相近。

大连化学物理研究所开发的正丁烯与醋酸直接酯化合成醋酸仲丁酯新技术，具有原料转化率高、选择性好、催化剂寿命长等优点。新技术大大降低了原料成本和设备腐蚀，，开辟了醋酸仲丁酯新路线。

新技术采用新型固体酸催化剂，混合正丁烯纯度要求低≥35w%，正丁烯—2 转化率高，反应温度 70～80℃、反应压力 1.6MPa，在固定床反应器中，正丁烯转化率≥90%，醋酸仲丁酯选择性≥99.0w%。技术指标和能耗指标处于国内、外领先水平。

南京百润化工有限公司采用该技术建设年产 5 万吨醋酸仲丁脂装置。2012 年 1 月装置开车成功，达到验收指标。

合作方式:技术许可

投资规模:大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

固体酸催化中压丙烯水合制异丙醇技术

异丙醇是重要的基本有机化工原料和性能优良的溶剂。针对国内现有异丙醇生产技术落后、存在丙烯转化率低、能耗高等问题，我所开发出一种采用高活性催化剂，并与环境保护相 适应的丙烯直接水合生产异丙醇新技术。

通过采用先进的催化剂合成流程和技术，开发出适用于丙烯直接水合过程、具有优良的耐水性能、耐温 性能、高抗碎性能和高催化活性的催化剂。开发的丙烯水合新工艺，具有低温、中压，丙烯转化率高等特点，采用了新型丙烯水合工业反应器，采 用了分段进料、冷激控温、物料再分配等新技术，利用多段进料方式调节各催化剂床层的丙烯转化率，从而控制 各段床层反应深度和放热量，解决了丙烯水合工业反应器存在的温度超高 及催化剂烧结问题，使水合催化剂床层温度均衡分布。

本技术具有丙烯 转化率高、单耗低、原料适应性强、环境友好的特点，能耗仅为国内同类生产技术的 40％。

本技术已完成技术实施许可，大连化物所提供异丙醇工业装置工艺软件包和工业催化剂，山东东营海科新源化工有限公司建成年产 3 万吨异丙醇工业生产装置，并于 2005 年 11 月 25 日一次开车成功，产品质量达到国标优级品。采用本技术的工业装置投产后，取得了良好的经济和社会效益，2007 年中压丙烯直接水合生产异丙醇技术获得了大连市技术发明一等奖。

在第一代技术的基础上，甲醇制烯烃国家工程实验室研发的固体酸中压丙烯直接水合生产异丙醇新技术（Ⅱ），具有高效、低耗、丙烯转化率高、副产品价值高等特点。直接水合催化剂具有优良的耐水性能、耐温性能、高抗碎性能和高催化活性等特点；新型丙烯水合工业反应器采用了分段进料、冷激控温、物料再分配等创新技术。该技术还首次将膜分离技术引入到水合分离过程，大大降低了异丙醇能量消耗（仅为国内同类技术的 25～50％）。

浙江新化化工公司采用此技术的建设年产五万吨异丙醇工业装置，2012 年 7 月装置建成开车。

该技术的实施是异丙醇生产技术的一项创新，取得了 30 多年来首次重大突破，打破了国外公司的技术垄断和封锁，提高了我国异丙醇生产技术水平和产品竞争力。技术达到国内外先进水平。

合作方式：技术许可

投资规模：于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

甲醇制二甲醚工业生产技术

随着我国对石油进口的依赖程度迅速增加，发展石油替代品，开发清洁能源成为能源战略的重要选择。二甲醚作为替代能源渐显优势，得到了世界各国的广泛重视。开发二甲醚生产技术，建立清洁能源基地，减少环境污染，是综合解决能源问题的新途径。在系统研究和多次工业实践的基础上，根据甲醇脱水反应的特点，通过对新型催化材料进行改性和调变，开发出新型甲醇脱水生产二甲醚催化剂，具有起始反应温度低、温度范围宽、催化剂选择性好等特点。针对甲醇脱水制二甲醚的反应是放热过程，易发生深度反应，导致催化剂床层飞温，开发出新型工业反应器，采用液态甲醇多段冷激式固定床反应器，克服了现有工业反应器的不足，具有床层温度分布合理，能调控反应器的温度分布，易于工业实际操作，特别适合大型化工业生产装置。

充分利用二甲醚生产过程的热量是本技术节能的特点之一。通过运用窄点技术对换热流程进行优化，缩短换热流程，并将换热后的低温位物料直接送入二甲醚塔内，提高了热物料能量利用效率，大大降低了生产二甲醚的能量消耗。

我所已申请了多项该技术的发明专利，在催化剂和工艺关键技术均申请国家专利，形成了独立自主的知识产权。

2006 年 5 月河北中捷石化集团采用我所提供的催化剂和工艺技术建设的年产十万吨二甲醚工业装置开车成功。2013 年 3 月，潮州市华新能源有限公司采用本技术建设年产 20 万吨二甲醚工业装置开车成功。甲醇制二甲醚生产技术具有能耗低、投资省、产品质量好、无污染等特点，催化剂与工艺技术处于国内、外先进水平。

合作方式：技术许可

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

甲醇制取低碳烯烃第二代（DMTO-II）技术

DMTO-II 技术是在 DMTO 技术基础上将甲醇制烯烃产物中的 C4+组分回炼，实现多产烯烃的新一代甲醇制烯烃工艺技术。

DMTO-II 技术的主要特点有：

（1）C4+转化反应和甲醇转化反应使用同一催化剂；

（2）甲醇转化和 C4+转化系统均采用流化床工艺；

（3）甲醇转化和 C4+转化系统相互耦合。

DMTO-II 技术工业化试验项目于 2008 年 5 月开工建设， 2009 年 6 月试验装置正式建成。DMTO-II 工业化试验装置进料量约为 50 吨 / 天，采用工业制造 DMTO 催化剂。2010 年 5 月完成工业化试验并接受了中国石油和化学工业联合会组织专家组现场对试验装置进行的 72 小时连续运行考核和标定。结果表明试验中甲醇转化率接近 100%，乙烯+丙烯选择性 86%，吨烯烃甲醇消耗为 2.67 吨，催化剂消耗为 0.25kg/吨甲醇。2010 年 6 月 26 日 DMTO-II 技术通过了中国石油和化工联合会组织的专家鉴定，专家组认为各项数据达到预期指标，技术先进可行，是在 DMTO 技术基础上的进一步创新。

2010 年 10 月 26 日，“新一代甲醇制取低碳烯烃（DMTO-II）工业化技术成果新闻发布会暨工业化示范项目技术许可签约仪式”在北京举行。大连化物所等技术许可方与蒲城清洁能源化工有限公司首套 67 万吨/年 DMTO-II 烯烃项目技术许可协议。2015 年 2 月 6 日，世界首套采用 DMTO-Ⅱ技术建设的蒲城清洁能源化工有限责任公司 DMTO-Ⅱ工业装置成功开车。

合作方式：技术许可

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

甲醇制取乙醇技术

乙醇作为一种洁净的大宗能源化学品，可以作为汽油添加剂，并有效促进其燃烧，减少环境污染。欧美国家早已采用 10～15%乙醇汽油，而国内只有 6 省和 18 个地市开始使用 10%乙醇汽油。目前，燃料乙醇生产的主要方式为生物发酵法，但成本较高，只能通过政府补贴得以实现。同时鉴于中国国情，生物法（主要原料为粮食）不适合于国内进行燃料乙醇的生产。由于燃料乙醇的短缺，导致乙醇汽油无法在中国大范围推广。此外，乙醇简单脱水即可生产高纯乙烯。

工业上潜在大规模合成乙醇的工艺路线研究主要分为两种：一是合成气直接制乙醇，但需贵金属铑为催化剂，技术应用有待于非贵金属催化剂研究方面的突破；二是合成气经醋酸加氢制乙醇，工艺路线相对成熟，但设备需要抗腐蚀的特种合金，同时采用贵金属催化剂，投资成本及催化剂成本较高。此工艺收益完全依赖于原料醋酸的价格，当醋酸价格大于 4000 元/吨，此工艺已没有经济性。

甲醇经二甲醚羰基化反应直接合成乙酸甲酯，进而加氢制取乙醇，是一条具有工业化前景的全新路线，主要包括两个反应单元：一是二甲醚羰基化制乙酸甲酯，二是乙酸甲酯加氢制乙醇和甲醇。乙醇为产品，而甲醇脱水后得原料二甲醚，继续循环反应。

2012 年，中国科学院大连化学物理研究所刘中民院士团队与合作企业开始联合开展“合成气制乙醇整套工艺技术”项目研发工作。2014 年启动了“10 万吨/年合成气制乙醇工业示范”项目，2017 年 1 月 11 日项目产出合格无水乙醇产品，纯度达到 99.71%，主要指标均达到或优于设计值。目前该工业示范装置已平稳运行超过 3 个月，标志着全球首套煤经二甲醚羰基化制乙醇工业示范项目一次投产成功。这是我国新型煤化工产业化技术应用的又一次重大突破，表明我国在该技术领域达到国际领先水平，使我国率先具有了设计和建设百万吨级煤基乙醇大型工业装置的能力，对保障我国能源安全和粮食安全、煤炭清洁化利用以及缓解大气污染等具有重要的战略意义。

合作方式：技术许可

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

五、环境治理与节能减排

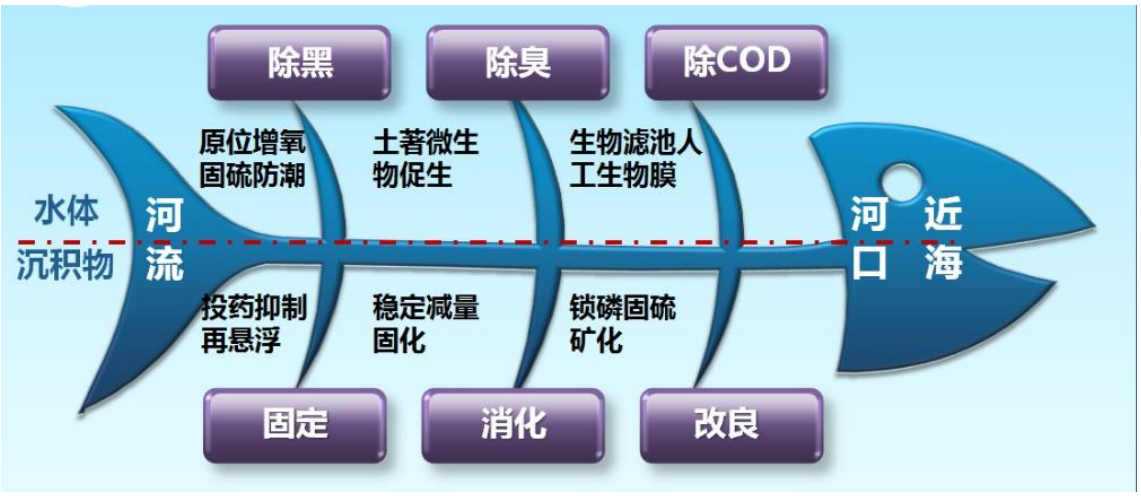
滨海黑臭水体治理与修复

基于河道水体与沉积物污染程度及纳污负荷，因地制宜地运用原位水质修复、底泥消化与固定以及土著微生物促生、高效增氧等技术手段，提升河道水质、增强水体自净能力与抗污染冲击能力，同时营造水体景观，实现人水和谐。

技术指标：水体去除黑臭，COD、氨氮等主要指标达到国家地表水标准 V 类水标准。

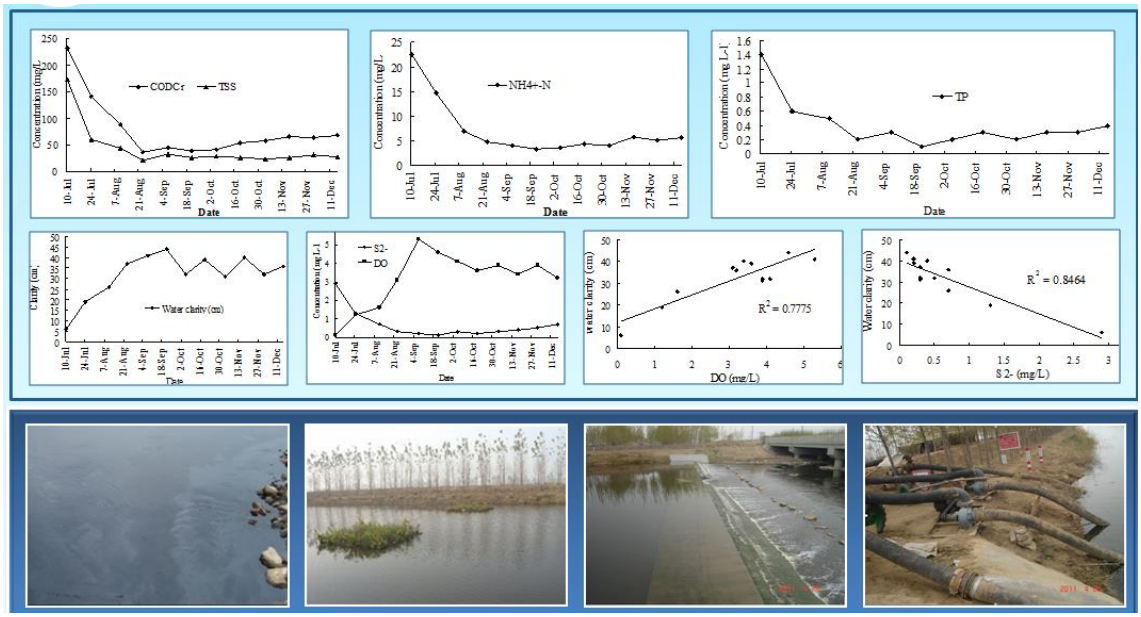
转化所需投资（万元）：200 万元。

项目转化后经济社会效益情况：消除区域黑臭水体，辐射或带动滨海城市黑臭河道治理技术发展。



对入海河流污染水体和沉积物进行同步治理，实现陆源污染的大幅减排，削减河口及近岸海域水质的污染负荷。

自主研发的系列微生物制剂并实现批量生产和工程化应用



工程案例之一：治理后河水不再黑臭，当地百姓又重新采用河水直接浇灌农作物

成果来源单位：中国科学院海岸带研究所

农村和小城镇生活污水处理技术—高负荷地下渗滤污水处理复合技术

农村和小城镇生活污水治理不仅对水环境治理和生态环境保护具有重要意义，而且事关美丽乡村建设和乡村振兴战略。常规污水处理技术要么所需土地面积很大（人工湿地、地下渗滤等），要么运营维护费用很高（接触氧化、氧化沟等），导致已建村镇生活污水处理终端设施的正常运营率很低。广州地球化学研究所陈繁荣研究员及其团队历经10余年对矿物-水界面有机质和污染物转化机理的研究，成功研发了“高负荷地下渗滤污水处理复合技术”。

高负荷地下渗滤系统由多个不同的功能-结构层科学组合而成，每个功能-结构层有特定的滤料配方，其中有多层水平和垂直分布的管网，控制水和气的运移，并辅以合理优化的运行模式，以控制污染物的迁移和微生物群落分带。污水经过沉淀和厌氧预处理后，通过污水泵间歇性进入高负荷地下渗滤系统。污水在滤料中横向运移和向下渗滤的过程中，其中的污染物被滤料拦截吸附，并最终通过微生物降解和转化去除。通过加入特定功能的高效微生物菌落剂控制污染物的迁移和微生物群落分带，并通过加入特定功能的高效微生物菌剂以加速污染物的分解转化。此外，本技术将高负荷地下水渗滤系统与深度处理系统有机结合，实现了系统的自动反馈调整和不同子系统之间的协同耦合，保障系统的产期稳定运行。

技术研发成功后，先后获得多个国家发明专利，并于 2010 年入选住建部和科技部“村镇宜居型住宅技术推广目录”，于 2010、2012、2013 年连续入选环保部“国家鼓励发展的环境保护技术目录”。截止目前，先后在全国 15 个省市建设应用及示范项目 700 余个，处理规模 15 吨/天至 3000 吨/天。2014 年，陈繁荣研究员被授予浙江省“美丽乡村建设突出贡献者”称号，2015 年获得“中科院科技促进发展奖”。

技术对比表

技术类型	人工湿地	生物处理技术（SBR、MBR等）	高负荷地下渗滤污水处理复合技术
技术特点	生态处理 设备简单	工业化处理 设备复杂	仿生态处理 设备简单
占地要求	约15m²/吨 种植水生植物	<1m²/吨 需与人群隔离	约1.3m²/吨，地表可用作花园式休闲场地等
运行管理	<0.1元/吨， 频繁收割、 复种植物较繁琐	1-5元/吨，多故障， 需长期专业维护	<0.1元/吨， 维护简单
受气候影响	大	较大	小
二次污染	蚊虫、异味	污泥、异味	无

A 主要优点和技术经济指标
dvantages, Technical & Economic Indicators

1、**用地较少且不需要专用土地：**日处理1吨污水的渗滤面积1.0-1.5m²，地表可规划为花园绿地、建设人行道供休闲小息，或用作旱地。

2、**一次性投资小：**由于系统规模较小，其建设成本较低。

3、**运行电耗很低：**<0.1度/吨污水。

4、**操作维护简便：**设备简单且间歇性短时工作，使用寿命很长，几乎不需要日常管理。

5、**处理效果好，运行稳定：**出水可达到城镇污水处理厂一级A类排放标准。

6、**无二次污染：**无异味，不滋生蚊虫，将污水处理厂变成公园。

7、**受气候条件影响小：**在北方、冬季均可正常运行。

8、**符合国情需求：**我国土地资源珍贵，经济欠发达，缺少污水分散处理设施运行保障机制，气候条件变化大。为了保障污水分散处理设施的建设和正常运行，本技术在大多情况下具有不可替代性（详见附录一）。

9、**使用灵活：3-5**户联用技术产品至日处理数千吨工程项目，根据实际情况灵活设计。

浙江省义乌市佛堂镇芦塘下村生活污水处理站（80 吨/天）

广东顺德乐从良村北、东区污水处理站

成果来源单位：广州地球化学研究所

生活垃圾热能处理机

建设现代美丽乡村，生活垃圾处置是一个不可回避的突出环境难题。随着现代乡村生活水平的提升，生活垃圾的组成特征已发生了改变，传统的堆肥方式对相当一部分乡村生活垃圾已不适用；乡村地区相对地广人稀，用填埋或焚烧的处置方法，垃圾“收运转”成本相对更高。因此，亟需开发高效、经济、清洁的就地垃圾处理技术。针对这一现实需求，中国科学院广州地球化学研究所与广州市晶科电器有限公司合作研发的生活垃圾热能处理机，实现了农村生活垃圾的经济清洁的就地处理，在我国多个省市已逐渐获得应用和认可，在三沙市永兴岛、烟台长岛等海岛和其它特殊地区受到欢迎；同时也走出国门，开始在“一带一路”国家地区（泰国、缅甸、老挝、马来西亚、沙特阿拉伯、南非等）的环境建设中发挥作用。

利用该技术也可对分拣出的有机生活垃圾进行就地处理，以减少有机生活垃圾转运成本，同降大幅减少有机生活垃圾对填埋场宝贵空间的浪费，大幅减少渗滤液产生及其处理成本（国外一般不对高有机质含量的垃圾进行填埋处理），也减少安全风险（如填埋场有机垃圾分解产生的甲烷气可能产生爆炸）。该设备的主要特点和优势表现在：

1. **节能**：主机工作时不用油、不用电、不用任何其它辅助燃料，只有送料系统（考虑农村留守老弱人群，将人工送料改为自动送料）和烟气处理系统少量用电。

2. **减量明显**：处理后的残渣相对于处理前废弃物≤5%，即减量化 95%以上。

3. **排放达标**：烟气二恶英浓度均低于标准限值 0.1ng TEQ/m^3。无异味排放。看不到任何“黑烟”和“白烟”。

4. **处理就近、就地化**：无需收集、转运和集中处理，可节约运输成本和大量的土地资源。

5. **“傻瓜机”**：普通人员通过短期培训均能操作，维护保养非常简单，无附加保养费用。

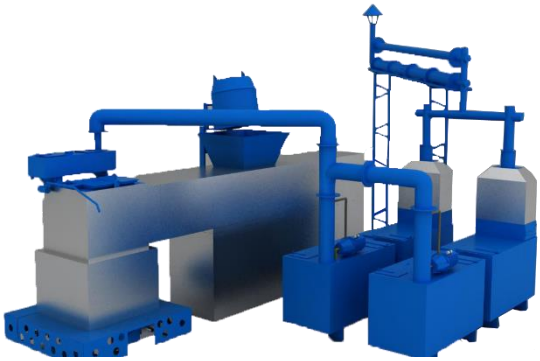
6. **费用低**：含设备投资成本处理费用约 150 元/吨，按每人每天产生 0.5 公斤生活垃圾计，每人每天支付生活垃圾处理费用不足 0.1 元。设备量产后费用可进一步降低。

7. **占地少**：已稳定运行 11 年的广州九龙的垃圾热能处理机仅在一个垃圾转运站原址改造即可。

8. **自由组合**：从处理能力从每日 0.5 吨到数十吨可选，可依据实际需求配置。

9. **启动简单**：第一次启动时只需要用旧报纸简单引火即可启动；后期即使主机一个星期内没有处理垃圾，装填垃圾后亦可自行启动处理。

10. **环境友好、人畜无害**：人或动物所能触及的处理设备任何部件表面，均不会产生烫伤或者其他伤害。



设备示意图，占地一般 20 平方左右，主要是烟气处理设施占地（按最严格的烟气排放标准达标），目前正努力将烟气处理设备小型化

部分实际应用现场图片

南海三沙岛实际应用现场图

成果来源单位：广州地球化学研究所

高灵敏表面离子化检测器（SID）

SID 检测器是一种对有机胺类化合物具有高选择性和高灵敏度的检测器。它基于表面（热）离子化原理设计，利用有机胺类化合物在金属表面加热电离的特点对其进行检测。检测器适用于任何型号的气相色谱仪，可作为气相色谱专用型检测器。具有体积小、灵敏度高、选择性高的优点；可用于有机胺类和肼类化合物的检测；既可以与毛细管和填充柱气相色谱等系统联用，也可以作为传感器单独使用。

主要技术指标：

最小检出量：10-15 g/s（叔胺）

选择性：5-7 个数量级（对烃类、酮类）

使用温度：250-300 °C

适用载气：惰性气体，空气（用作传感器）

技术特点：

该检测器只对有机胺类化合物响应高，而对烃类、含氧、含氮、含硫、含卤素以及芳烃类有机物响应值极低，响应比值达 10^5~7。SID 对水的响应值仅有胺的 10^-9，因此可以直接分析水中有机胺。

投资与收益：

适用于各种油品、食品和环境样品中胺类物质的检测，还可用于药物代谢、化工分析等领域中有机胺类和肼类化合物的测定，还适合公共安全领域的神经毒剂现场监测。市场容量大，具有广阔的推广应用前景。

合作方式：技术转让。

投资规模：小于 20 万(不含)

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

催化湿式氧化处理高浓度有机废水技术

催化湿式氧化（Catalytic Wet Air Oxidation，简称 CWAO）技术是在一定的温度、压力和催化剂的作用下，经空气氧化，使污水中的有机物及胺类分别氧化分解成 CO_2 、H_2O 及 N_2 等无害物质。CWAO 技术具有净化效率高，流程简单，占地面积小等特点，有广泛的工业应用前景。CWAO 技术适用于治理焦化、染料、农药、印染、石化、皮革等工业中含高化学需氧量(COD)或含生化法不能降解的化合物（如氨氮、多环芳烃、致癌物质 BAP 等）的各种工业有机废水。我国国内 CWAO 尚处于正在进行产业化阶段，目前国内仅有少数几套催化湿式氧化设备，并且多为日本大阪煤气公司的技术，因此该公司的技术使用费及催化剂价格等很高，极大限制了该项技术在国内的推广应用。

大连化物所拥有从事环境治理技术研究的专业队伍，在油田含油污水处理及资源化利用、化工行业废水处理方面已有 20 多个项目成功实施。先后承担了“863”、“973”等国家攻关项目，主持过国家“十五”863 重大项目—“湿式氧化催化剂和反应器的研制与开发”课题以及“十一五”863 重点项目—“高浓度难降解有机废水处理新技术开发”中“强化催化氧化集成技术与装备”课题，技术实力雄厚。我所在二十世纪八十年代末即开展催化湿式氧化处理高浓度有机废水技术的研究，至今已建立起了九套小试连续反应装置以及四套工业化装置 (深圳市危险废物处理站有限公司 (24 t/d) 、万华化学集团股份有限公司 (48 t/d)、天津北方食品有限公司(80 t/d)和北京天罡助剂有限责任公司(72 t/d))，制备出拥有自主知识产权的贵金属－稀土金属双组分催化剂 (专利号：CN1084496A)，其各项指标达到国际水平，所研制成功的车载型催化湿式氧化处理废水装置 (最大处理量为 0.5 t/d)，已顺利地通过了由国家经贸委组织的技术鉴定，获准进行工业化应用批量生产，并且其已被列入国家“十五”期间环保重点攻关项目的新产品。1992 年，贵金属－稀土双组分催化剂通过中科院沈阳分院鉴定。2002 年，车载型催化湿式氧化处理废水装置获得“中国机械工业协会” 科技进步二等奖。2015 年，高浓有机废水催化湿式氧化处理技术获得山东省科技进步二等奖。该技术整体达到国际先进水平，节能减排示范作用显著，具备推广条件。近年来，催化湿式氧化技术几套工业化装置的稳定运行，将提供大量的基础运行数据，有利于进一步优化改进，确保技术的稳定性、安全性，增加了技术可靠性，增强了企业的信心，减轻了技术推广的阻力，将大幅推动该技术在国内废水处理领域的推广和应用。目前，我所可提供处理废水为 24~200 吨/天规模催化湿式氧化成套技术。

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

焦炉烟气低温 SCR 法脱硝技术

针对焦炉烟气特点，开发了整体涂层式低温高效脱硝催化剂用于焦炉烟气脱硝。本催化剂为一种涂层式蜂窝陶瓷状宽温 SCR 脱硝催化剂，具有低温活性好、处理能力大、抗毒能力强等特点。根据不同的烟气条件，如温度、灰含量、压力、组成等特点，有针对性对孔节距、活性组成、催化剂排布方式等进行优化设计，能够满足多种应用场合，如焦化烟气、玻璃窑炉烟气、陶瓷窑炉烟气以及硝酸尾气等脱硝要求。

该催化剂具有以下突出特点：

1.低温脱硝活性高， 200~250℃之间可达到 90%以上脱硝率；

2.温度窗口宽，在 180~450℃之间起作用；

3.对催化剂进行工程设计使得催化剂具有良好的低温抗硫中毒能力，230℃时可在 SO_2 为 300 mg/m^3 的烟气中长时间工作；

4.脱除精度高，可保证出口尾气中 NO_x 浓度小于 $20mg/m^3$；

5.操作空速大，处理能力强，反应空速在 10000~20000hr^{-1}，是传统催化剂的 4~5 倍。可大大缩小反应器体积，减少占地面积，特别适用于空间紧张，对占地面积有严格要求的焦炉改造项目。

2015 年中国科学院大连化学物理研究所与江苏爱尔沃特环保设备工程有限公司、江苏沂州煤焦化有限公司三方联合，采用该技术为江苏沂州煤焦化有限公司 3#焦炉进行烟气脱硝治理，建设了脱硝工业示范装置。该装置于 2015 年 11 月 17 日开车成功后，一直稳定运行，反应器出口氮氧化物浓度小于 $100mg/m^3$，满足焦化行业最严格的排放标准。在 3#焦炉脱硝装置成功运行的基础上，江苏沂州煤焦化有限公司继续采用我所技术为其剩余 3 座焦炉进行脱硝改造。我所根据第一套示范装置的运行数据，对催化剂及反应器进行了优化设计，在保证催化剂脱硝性能的前提下，系统阻力降大大降低，为企业节约了运行费用。截至 2017 年 3 月份，已有数家工程公司与我所签订催化剂购货合同，我所为十几套焦炉烟气脱硝工程提供低温脱硝催化剂及工艺包，催化剂累计供货量已达 300 立方米，市场应用前景良好。

投资与收益：我国目前焦炉约有两千余座，焦炉烟气排烟温度较低，约为 230~280℃，传统火电厂用脱硝催化剂不能满足要求，市场对高效低温脱硝催化剂需求旺盛。

合作方式：技术许可

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

用于垃圾焚烧过程二噁英前驱物实时监测的在线质谱仪

垃圾焚烧过程中产生的二恶英类有机污染物毒性强，造成持久性环境污染，严重危害人类生命健康。对焚烧过程中二恶英前驱物（氯苯、氯酚、多氯联苯、多环芳烃等）实时监测，有助于研究二恶英的形成机理，从源头减少二恶英的排放。我所研制的用于垃圾焚烧过程中二恶英前驱物实时监测的在线质谱仪（专利号：200610011793.2, 200810013526.8,200810013525.3,201310689368.9,201410609679.4），吸附-热解吸进样，采用三根并联的 Tenax Ta 采样管，高通量，富集倍数高；使用无窗 VUV 灯软电离源，谱图简单，长时间运行稳定性高；自动化设计，仪器可在无人值守下自动运行；飞行时间质谱仪作为质量分析器，有微秒级的快速响应速度，一次扫描即可得到全谱，特别适用于环境样品的实时、在线分析。该在线质谱仪采用小型化设计，分辨率达到 3000，质量数范围 1~500，对垃圾焚烧烟气中一氯苯、二氯苯和三氯苯的定量限（LOQs）分别低至 7.65, 5.37 和 6.77 pptv。整套系统成功用于实际的垃圾焚烧烟气在线监测，无人值守下连续运行三个月，三个月中烟气中一氯苯、二氯苯和三氯苯的浓度分别在 100~1200, 50~800 和 50~300 pptv 范围波动，仪器灵敏度的相对标准偏差只有 9.71%。仪器操作方便，全部功能由计算机控制。这种在线质谱仪操作简单，使用方便，小型化的设计可实现便携，适用于现场分析。主要可应用于垃圾焚烧中二恶英前驱物的在线分析、环境突发性事故中有害物质的在线监测、痕量有害气体的在线分析、公共场所空气质量的快速评定等领域。各环境监测站和垃圾焚烧厂均可配备，市场前景广阔。

合作方式：技术转让

投资规模：大于 1000 万

成果来源单位：中国科学院大连化学物理研究所

六、医养健康产业

（一）功能性食品、保健品及化妆品开发

海洋保健食品海奇

科学研究发现，几丁聚糖是自然界中唯一带阳离子的天然多糖，被誉为动物纤维和人体第六生命要素，是第三代机能性食品。其多种生物学活性已被大量试验所证实，如具有提高机体免疫力，抑制衰老、预防疾病、降血脂、降胆固醇、降血糖等作用，几丁聚糖还对降低血压、预防细菌感染、抗菌等均有显著效果。几丁聚糖是海洋生物活性物质，天然、无毒、无副作用，LD_{50}≥15g/kg。它是人类长久期望的珍贵物质， 已成为国际公认的保健佳品。以优质虾蟹壳为原料，开发出生产高质量几丁聚糖新技术，并以高质量几丁聚糖（CHITOSAN）为主，再配以当前公认的健康补品和人体必需的维生素、锌和钙等为辅，制成具有特殊功效的保健食品，成为中老年人保健康、增活力之必备佳品。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

一种含有海洋贝类活性肽的化妆品及其制备方法和应用

发明专利“一种含有海洋贝类活性肽的化妆品及其制备方法和应用”（曾获第三届广东专利金奖、第十九届中国专利优秀奖、第十届国际发明展览会暨第三届世界发明创新论坛金奖）依托“海洋生物化妆品院士工作站”，瞄准海洋生物资源高值利用和节能减排的战略需求，突破海洋生物活性肽工业化定向绿色制备、危害物控制与脱除、化妆品稳定化复配三大技术瓶颈，率先开发海洋贝类活性肽高端化妆品，抢占市场先机，并提高民族品牌竞争力。

技术指标：获得海洋贝类小分子肽精制工艺及海藻多糖和壳寡糖中试工艺、海洋生物化妆品稳定化协同复配工艺 3 个，制订企业标准 2 个（海洋贝类小分子肽膏霜、洗发露）。

转化所需投资（万元）：8000 万元

项目转化后经济社会效益情况：建成 GMPC 车间和现代化生产线，生产源海”、“安安金纯”等系列产品（广东省高新技术产品 4 个，国产特殊用途化妆品批件 2 个：防晒、祛斑），产品功能涉及祛斑、保湿、防晒、细致毛孔、护理眼周、护发等，截至目前已获得良好的经济与社会效益。

成果来源单位：中国科学院南海海洋研究所

糖-糖复合类吸湿保湿剂

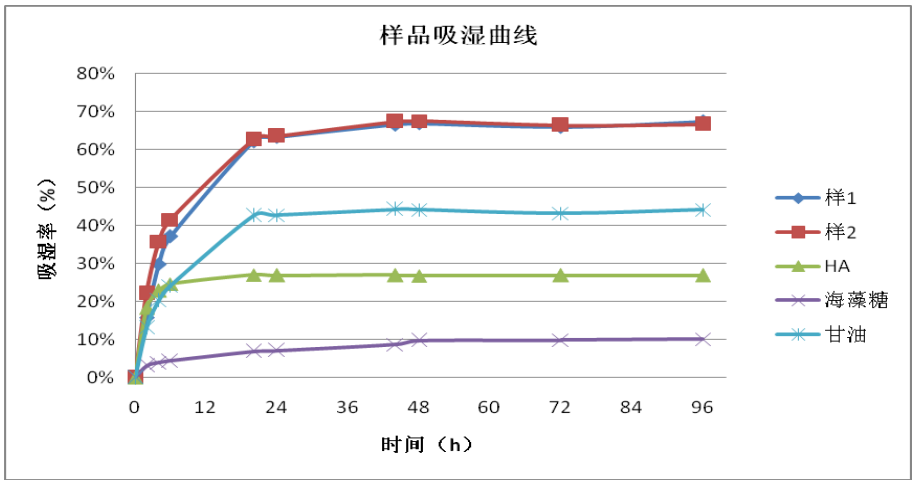
产品为化妆品级的海藻糖与海藻酸钠、羧甲基壳聚糖、羧甲基淀粉通过有机复合后得到的产物，吸湿保湿活性同等条件下优于透明质酸，水溶性良好。具有成膜性好与吸收好两类，满足面膜或保湿化妆品需求，可应用于日化领域。

技术指标：吸湿保湿活性高于透明质酸；成本为 50-200 元/Kg。

转化所需投资（万元）：500 万元左右

项目转化后经济社会效益情况：每吨利润 400 万元左右

中试生产产率稳定、活性稳定



吸湿保湿活性优于甘油以及透明质酸，远高于海藻糖

皮肤实验，安全性好

成果来源单位：中国科学院烟台海岸带研究所

七、文化创意与精品旅游产业

大海里的小巨人--有孔虫及其模型／雕塑制作与开发

有孔虫是带壳的海洋单细胞动物，一般为 1 毫米大小，因房室间由“口孔”相通而得名，古今种类达 4 万余种，现生种类约 6 千余种。不同的有孔虫对其所处海洋环境的深度、温度、盐度等反应灵敏，遗骸又能长久保存于地层中成为化石，因此它既是研究海洋生态学的良好材料，又是石油、地质勘探等科学领域的必不可少的优越的环境指示生物。有孔虫的作用之大、用途之广，被誉为“大海里的小巨人”。

建国初期，我国现代有孔虫研究尚属空白、研究资料比较缺乏。

为了使鲜为人知的海洋原生动物有孔虫，能够让人们看得见摸得着，中国科学院海洋所雕刻了有孔虫放大模型，其模具已获得 4 项国家实用新型专利(431314)。现已制作了 100 余个属种，放大数十至数百倍的可作为教具、科普展品、旅游纪念品的大量有孔虫模型产品；还制作了国内外罕见的，体现科学与艺术结合，集科普、海洋文化、旅游景观于一体的 40 余座大型有孔虫石雕，向人们展现了大自然赋予有孔虫微观世界的千姿百态之美，有利于普及科学知识，提高人文素质。国际著名微体古生物学家和地质学家、美国国家科学基金会海洋地质科学中心主任哈克博士(Dr. Bilal Haq)来华讲学时，对我所有孔虫研究所取得的丰硕成果甚为赞赏。他认为，制作的有孔虫模型，走向市场后必将促进有孔虫教育事业，也是对世界有孔虫研究和应用的真正贡献。

有孔虫科普基地

成果来源单位：中国科学院海洋研究所

“中国科学院青岛海洋科考船”基地科技旅游资源开发

为进一步深化旅游供给侧改革，推进“旅游+科技”产业融合发展，2016 年国家旅游局与中国科学院建立了工作会商机制，在全国范围征集了一批国家科技旅游基地候选单位，并组织两院院士和国内知名旅游专家，重点考量科技内容、旅游资源、环境容量、基础设施、市场潜力等方面，遴选出“首批中国十大科技旅游基地”，旨在全面推动科技支撑旅游发展、旅游促进科技传播，营造科技旅游发展新氛围。

2017 年 3 月 28 日，国家旅游局、中国科学院联合发布首批中国十大科技旅游基地，由中国科学院海洋研究所承担的“中国科学院青岛海洋科考船”项目成功入选。

“中国科学院青岛海洋科考船”基地依托中国科学院海洋研究所建设，以海洋科考船为特色、海洋科学研究为支撑，设有“三地两馆”5 大功能区，包括海洋科学实践基地、海洋科学考察船及岸基实验基地、海洋科学科教融合基地，以及中国科学院海洋生物标本馆、“科学一号”海洋科学考察船展览馆。依托中科院海洋所海洋科学多学科交叉及中科院大学青岛科教园科教融合优势，充分发挥中科院科研、人才、条件保障等高端科普资源，整合青岛海洋科研、教育、旅游等区域优势，着力打造集海洋科学探索实践、知识传播、科研教育“三位一体”，科学探究和文化旅游紧密融合的海洋特色科技旅游基地。

在科普游线设计方面，以中国科学院海洋研究所南海路园区为核心，与青岛西海岸国家级新区海洋科学考察基地、古镇口“科学一号”展馆形成一体两翼格局，其间由胶州湾跨海大桥、胶州湾海底隧道及地铁线路相连接，沿途海滨风景优美、景点众多，区域特色鲜明，新老城区交错，交通便利，可以实现青岛市内 1 小时旅游生态圈。活动方案主要包括海洋科学课题研究、海洋生物标本动手实践、海洋科学重点实验室体验、院士专家交流互动、专业场馆和涉海景点参观考察等，重点关注科普受众的动手实践和互动体验，融科学与趣味为一体。

成果来源单位：中国科学院海洋研究所