

天津科技大学
Tianjin University of Science & Technology

化工与材料学院 科技成果汇编

2021 年 12 月

目 录

淡化浓海水生产日晒海盐技术	1
低钠盐的绿色制备与营养健康评价	2
球型食用盐绿色制造与营养健康功能评价	3
高钠钾盐矿的冷分解结晶及浮选方法制备大颗粒氯化钾的系统及工艺	4
果蔬洗涤盐及其效果评价	5
基于氨碱废液生产液体盐工艺研究及中试	6
聚丙烯系列疏水微孔膜	7
铝基吸附剂聚偏氟乙烯杂化膜用于锂的提取	8
锰基锂离子筛聚苯砒杂化膜用于锂的提取	9
锰基锂离子筛聚偏氟乙烯杂化膜用于锂的提取	10
用于锂吸附浓缩的铝基吸附剂	11
盐湖卤水冬季冻硝规律与工艺研究	12
工业废水处理技术	13
高温质子交换膜燃料电池膜	14
基于缺陷调控的非贵金属氧化物型催化剂	15
盐穴储气库地下形态控制技术	16
浓厚卤生产高品质氯化镁工艺	16
卤水离子筛法提锂关键技术	19
氯碱化工原盐水和精盐水净化关键技术	20
储能材料和储能设备关键技术	21
耦合熔融结晶制备高纯联苯的方法	22
2, 4-D 连续反应结晶粒度控制方法	23
气液反应结晶粒度控制方法	24
一种晶相比比例可控的异相结二氧化钛制备方法	25
反应精馏合成锂电池电解液高纯溶剂生产技术	26
电子级有机高纯溶剂吸附-精馏提纯技术	27

隔壁精馏系统节能技术	28
城市垃圾焚烧飞灰资源化处理工程化技术	29
钙型卤水 MVR 制盐蒸发结晶设备防垢技术	30
火电厂钙法脱硫废水零排资源化处理技术	31
精细化工生产废混盐资源化利用技术	32
盐石膏脱盐分离及资源化利用技术	33
一水硫酸镁的结晶生产技术	34
氯化钠与硫酸镁的盐镁联产技术	35
乙烯选择性四聚合成 1-辛烯	36
聚 α -烯烃合成油生产技术	37
高纯聚丙烯树脂制备工艺	38
连续流微通道化工反应过程	39
非贵金属加氢和加氢精制催化剂	40
非贵金属耐酸电解水析氢催化剂	42
互联网+环境应急污水处理装备研发及产业化	42
高浓有机废水生物转化物用于污染土壤生物修复	43
固定化微生物技术用于环境污染治理	44
动态膜强化共沉淀去除放射性核素锶	45
城市排水管渠原位修复内衬管	46
环保疏浚“助滤干化一体化”技术	47
废弃土在建材行业的资源化利用	48
薄膜型叶面水分蒸发抑制剂	50
皮革用阻燃剂	51
多功能中性除锈剂生产技术	52
环保型切削液生产技术	54
水性带锈涂料生产技术	56
水基环氧树脂防腐涂料生产技术	58
ABS 无卤阻燃改性技术	59
硅烷自交联 EVA/PE 低烟无卤阻燃技术	60
防火 A-2 级硬质聚氨酯泡沫保温材料	61

不燃级 TPS 保温材料	62
无卤阻燃增效技术	63
可瓷化无卤阻燃聚烯烃电缆料	64
铝塑复合薄膜回收高附加值化技术	65
聚烯烃树脂专用料的分级方法开发及其应用	66
全氟聚醚基锂电池电解液添加剂生产技术	67
全氟聚醚硅氧烷防污涂覆剂生产技术	68
用于 PVC 的耐增塑剂迁移的助剂	69
用于聚乳酸的透明增韧剂	70
用于 4D 打印的形状记忆聚乳酸的助剂	71
汉麻杆芯活性炭的制备及应用	72
表面涂层微孔板	73
功能性低聚糖规模化高效制造关键技术	74
功能性低聚糖制造酶制剂及其制造技术	75
农副产品精深加工技术及专用酶分子库	76

淡化浓海水生产日晒海盐技术

成果名称	淡化浓海水生产日晒海盐技术
所属科学技术领域	化工、资源
所属国民经济行业	化工、资源行业
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本技术以淡化浓海水为进滩卤水，优化自然蒸发及卤水工艺条件，采用真空膜蒸馏技术浓缩淡化浓海水和（或）盐田初级制卤区重新改造设计的方案，可实验淡化浓海水直接生产日晒海盐，有效节约传统滩晒初级制卤区面积，在保证日晒海盐产质量的同时，有效解决了浓海水排放带来的环境压力问题。研究成果已在以淡化浓海水为原料年产 40 万吨盐田示范工程中得到产业化应用。 为向淡化浓海水生产日晒海盐工程设计提供计算依据，我们基于人工神经网络模型，通过模拟盐田系统建立了自然蒸发多因素协同作用的卤水自然蒸发数学模型，首次获得了空气温度、湿度、风速、太阳幅照、卤水温度、卤水浓度等多因素及其协同作用对卤水蒸发速率的定量影响规律，建立自然因素与卤水因素与蒸发速率相互作用数据库，并优化了淡化浓海水为原料自然蒸发过程的制卤及结晶工艺条件，揭示了钠镁比值、蒸发速率、卤水深度对成卤率的作用机理。  图 1 典型案例：淡化浓海水为原料年产 40 万吨盐田示范工程
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

低钠盐的绿色制备与营养健康评价

成果名称	低钠盐的绿色制备与营养健康评价
所属科学技术领域	化工
所属国民经济行业	食用盐加工与制造
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	食盐关系国计民生和食品安全，我国食用品种盐理论基础薄弱、品种化及绿色制造关键技术匮乏、食品加工用盐标准体系的建立和安全使用缺乏科学依据，开发安全健康的低钠盐等多品种食盐是推进“健康中国 2030 行动计划”、“国民营养计划（2017-2030 年）”的有力支撑。基于此，本技术深入探究了成盐机理，通过低钠盐结晶热力学与溶液化学性质的实验测定与模型构建、低钠盐共晶成盐过程宏观影响因素的确定与结晶动力学的实验测定以及低钠盐的营养与健康评价，阐明了组成多元卤水体系 NaCl 及 KCl 共晶“离子水合-分子缔合-晶簇转变”规律，通过动物实验，揭示了低钠盐组成和晶体形态等因素对机体营养与健康的作用机制，对于食盐健康与安全以及人民营养健康生活水平的提升具有重要意义。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

球型食用盐绿色制造与营养健康功能评价

成果名称	球型食用盐绿色制造与营养健康功能评价
所属科学技术领域	化工
所属国民经济行业	食用盐加工与制造
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	食盐是调味之首，也是生命之源，食盐产品的品质与国民健康及生活水平息息相关，食用盐的质量安全是关系国计民生的重大问题。本技术针对全国食用盐专营体制放开面临的生产与销售新形势，结合食盐产品的品质与国民健康现状，针对不同区域的海水水质特点，基于水盐体系结晶理论、食品安全评价方法及理论，以海盐、湖盐、井矿盐为母盐，确定了影响食用盐产品形态的关键因素，研发了粒度、粒度分布及球形度可控的绿色球型食用盐的生产工艺，并研创了相关制盐装备，实现对球型晶习食用盐及其作为母盐的多品种盐的技术开发、工艺开发及优化，为品牌盐产品打造、高端食用多品种盐产品工业化生产及其产品企业标准的建立提供了技术支持。 已申请的相关专利情况： [1] 唐娜;王丽君;杜威. 一种球型食用盐生产工艺，CN107811266A。 [2] 唐娜;王丽君;杜威. 一种球型食用盐生产工艺及装置，CN107811267A。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

高钠钾盐矿的冷分解结晶及浮选方法制备大颗粒氯化钾的系统及工艺

成果名称	高钠钾盐矿的冷分解结晶及浮选方法制备大颗粒氯化钾的系统及工艺
所属科学技术领域	装备制造，海洋技术
所属国民经济行业	制造业
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	一、主要技术内容 （1）以氯化钠含量为 30%-60% 的高钠钾盐矿为原料，采用冷分解结晶工艺控制及浮选分离获得氯化钾产品；（2）提出氯化钾粒度可控的冷分解结晶器结构和操作参数；（3）基于上述两点，创建了制备大颗粒氯化钾的系统及工艺，氯化钾产品平均粒度达 0.15 mm - 0.3 mm，显著降低生产过程运行成本。 二、授权申请专利情况 本技术已于 2013 年申报国家发明专利并于 2014 年授权，2019 年获天津市专利金奖，本专利目前已经申报 PCT 专利，申请编号为 PCT/CN2013/079269，目前国际阶段已完成，处于国家阶段。 三、经济社会价值 自 2015 年至今，技术成果在合作企业应用，实现新增销售额 35.90 亿元、利润 7.55 亿元。氯化钾粒度的提高，显著降低了运行成本和碳排放，经济效益显著。专利技术在老挝的推广应用，有效带动当地就业，社会效益显著；并在天津、大连等地制盐企业得到推广应用。本成果获得 2 项省部级、1 项局级科技奖励；填补了大颗粒氯化钾产品的市场缺口，提升了生产和应用水平，促进了氯化钾行业的技术创新。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

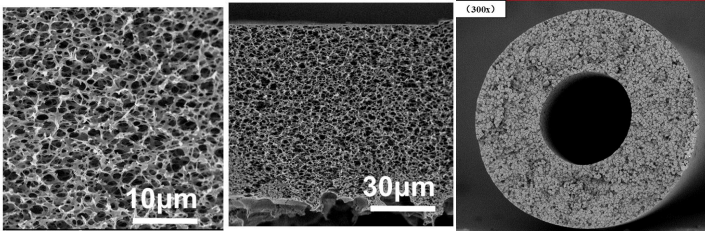
果蔬洗涤盐及其效果评价

成果名称	果蔬洗涤盐及其效果评价
所属科学技术领域	化工
所属国民经济行业	食用盐加工与制造
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	当前，食品安全问题日益引起社会的重视，而保证农产品的安全更是重中之重，水果蔬菜作为人们日常生活的必需品，其安全的重要性不言而喻。农药残留超标、微生物过量繁殖已经成为农产品质量的源头之祸。我国较为分散的果蔬生产、收购及售卖方式，给全面的食品安全监控造成了不小的困难。市场上的部分瓜果蔬菜在种植过程中，由于农药用量过多，或者采摘时间离施药时间的间隔过近，使其表面残留有大量的农药及其代谢物、降解物以及有毒杂质等物质残存，不易被清水洗掉同时，没有严格的卫生检查标准，微生物污染也影响了果蔬的安全食用。 本技术为克服现有技术的不足，以杀菌抑菌能力、祛除农药残留、安全有效的、化学性质稳定、普适性强为目标，开发了一种高效绿色环保的瓜果、蔬菜残留农药的洗涤盐，它是由食用盐、十二烷基苯磺酸钠、乙二胺四乙酸二钠、过碳酸钠、柠檬酸钠、十二烷基硫酸钠组成。本技术以食盐为主要原料，并添加适当的原料充当表面活性剂与助剂，以达到增强的农药去除效果，农药去除率高达 99.99%，并具有无毒、安全、绿色、高效的优点。 已申请的相关专利情况： [1]唐娜;甘善甜;杜威. 一种高效的果蔬洗涤盐及其制备方法，CN108728252A。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

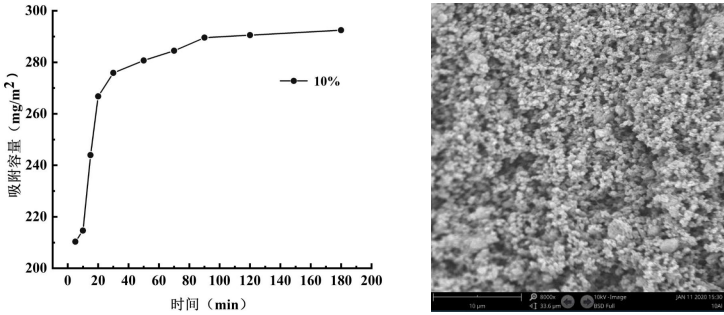
基于氨碱废液生产液体盐工艺研究及中试

成果名称	基于氨碱废液生产液体盐工艺研究及中试
所属科学技术领域	化工
所属国民经济行业	纯碱加工与制造
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	针对当前盐湖卤水老化、可直接开采的原生盐资源开采殆尽、盐湖尾矿利用率低、氨碱法生产纯碱排放大量氨碱废液造成的环境污染等盐湖资源开发过程的技术瓶颈问题，本技术基于氨碱废液特性，探究了氨碱废液与二层盐、盐盖及尾矿的反应温度、反应液浓度、反应完成液组成与液体盐质量等指标的变化规律，确定液体盐生产工艺参数、氨碱废液与淡水的最佳配水方案及溶采位置，探讨了硫酸钙反应结晶动力学、沉降动力学及液体盐中杂质分离技术并制定了盐湖尾矿高效溶采制卤技术方案。基于此，开展了基于氨碱废液生产液体盐的优化工艺及中试研究，开发了氨碱废液溶解二层盐、盐盖及机械洗盐生产高品位液体盐的绿色工艺，液体盐质量达到制碱用液体盐一级和优级标准。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

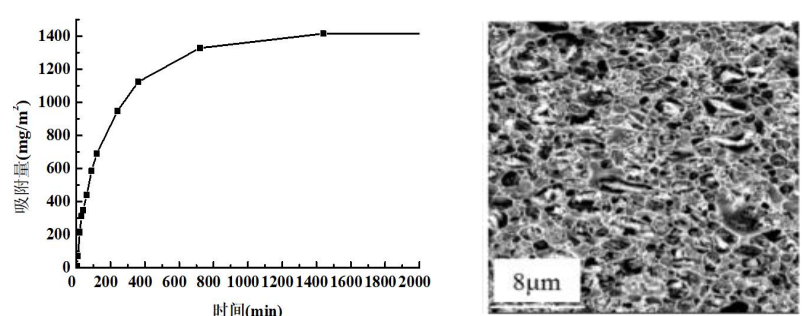
聚丙烯系列疏水微孔膜

成果名称	聚丙烯系列疏水微孔膜
所属科学技术领域	能源环保、新材料
所属国民经济行业	化工、环境行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	采用热致相分离(TIPS)方法通过制备聚丙烯系列疏水微孔膜材料,包括纯聚丙烯疏水微孔膜、聚丙烯/二氧化硅共混疏水微孔膜、聚丙烯/聚对苯二甲酸乙二醇酯共混疏水微孔膜、聚丙烯/聚氯乙烯共混疏水微孔膜、聚丙烯/乙烯-醋酸乙烯(EVA)共混疏水微孔膜、超疏水聚丙烯膜等。本系列膜材料耐高温,疏水性强,长期稳定运行效果好。而本系列中不同的膜材料展现出各自优势,有不同应用场合。 以 PP/EVA 膜试验数据为基础,制备获得了工程化膜组件,建成了 50m³/d 淡化浓海水真空膜蒸馏(VMD)应用工程,浓水浓度达 11-12 波美度,脱盐率达 99.9%。 研究成果经天津市科委组织专家鉴定为“国际先进”水平,申请相关专利六项。 本研究成果制备的聚丙烯系列疏水微孔膜,已应用于真空膜蒸馏过程中,已在 50 吨/天的海水淡化浓海水浓缩过程中完成中试试验,可综合利用淡化浓海水资源,实现海水淡化产业链的零排放,应用前景十分广阔,经济效益可观。此系列膜材料也适宜用热敏性物质浓缩、中药液浓缩提纯及高值化学品转化及回收。   图 1 成品膜微观结构(上)及其应用过程(下)
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

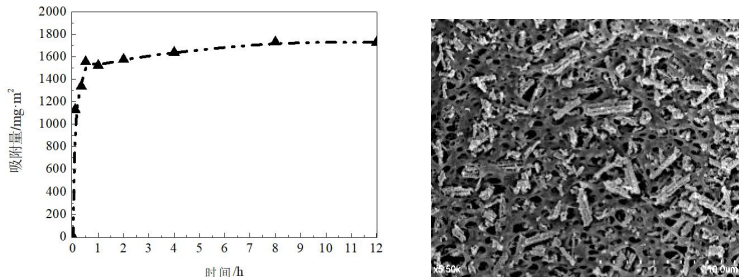
铝基吸附剂聚偏氟乙烯杂化膜用于锂的提取

成果名称	铝基吸附剂聚偏氟乙烯杂化膜用于锂的提取																										
所属科学技术领域	能源、新材料																										
所属国民经济行业	化工环境行业																										
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他																										
成果简介	铝基锂吸附剂杂化膜是采用聚偏氟乙烯(PVDF)、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、$\text{LiX} \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 为主要原材料,以无纺布为支撑材料,使用相转化技术制备的全海绵孔分离膜。铝基锂吸附剂杂化膜将粉末状的铝基吸附剂与分离膜相结合,既可实现铝基吸附剂的固定化,降低其溶损率,同时杂化膜内部的孔结构又可强化离子的传递,实现高效选择性识别、分离锂离子。铝基锂吸附剂杂化膜在盐湖卤水提锂,特别是在高镁锂比、低锂离子浓度盐湖卤水提锂领域有很好的应用前景。 <table border="1"><caption>Figure 1 (Left): Adsorption Capacity Data (Approximate)</caption><thead><tr><th>时间 (min)</th><th>吸附容量 (mg/m²)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>210</td></tr><tr><td>10</td><td>215</td></tr><tr><td>20</td><td>265</td></tr><tr><td>30</td><td>275</td></tr><tr><td>40</td><td>278</td></tr><tr><td>60</td><td>282</td></tr><tr><td>80</td><td>285</td></tr><tr><td>100</td><td>288</td></tr><tr><td>120</td><td>290</td></tr><tr><td>140</td><td>292</td></tr><tr><td>160</td><td>293</td></tr><tr><td>180</td><td>294</td></tr></tbody></table> 图 1 铝基锂吸附剂杂化膜性质图 (左) 铝基锂吸附剂杂化膜吸附容量 (右) 铝基锂吸附剂杂化膜微观形态	时间 (min)	吸附容量 (mg/m²)	0	210	10	215	20	265	30	275	40	278	60	282	80	285	100	288	120	290	140	292	160	293	180	294
时间 (min)	吸附容量 (mg/m²)																										
0	210																										
10	215																										
20	265																										
30	275																										
40	278																										
60	282																										
80	285																										
100	288																										
120	290																										
140	292																										
160	293																										
180	294																										
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它																										

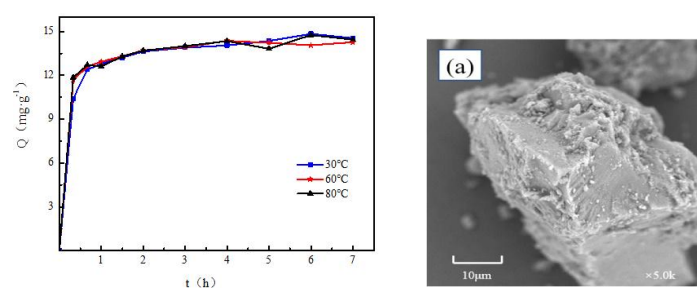
锰基锂离子筛聚苯砒杂化膜用于锂的提取

成果名称	锰基锂离子筛聚苯砒杂化膜用于锂的提取
所属科学技术领域	能源、新材料
所属国民经济行业	化工环境行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	锰基锂离子筛-聚苯砒杂化膜是以聚苯砒（PPSU）、$\text{Li}_{1.6}\text{Mn}_{1.6}\text{O}_4$、聚乙二醇（PEG）、聚乙烯吡咯烷酮（PVP）为主要原料，以无纺布为支撑材料，采用相转化技术制备的高通量全海绵孔分离膜。锰基锂离子筛-聚苯砒杂化膜实现了锰基锂离子筛与聚苯砒膜的耦合，具有锂离子高选择性、锂离子吸附容量高、良好的耐酸碱性、耐溶剂性、耐热性和力学强度高等优点，锰基锂离子筛-聚苯砒杂化膜在盐湖卤水提锂，特别是在高镁锂比、低锂离子浓度盐湖卤水提锂领域有很好的应用前景。  图 1 锰基锂离子筛聚苯砒杂化膜性质图（左）锰基锂离子筛聚苯砒杂化膜吸附容量（右）锰基锂离子筛聚苯砒杂化膜微观形态
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

锰基锂离子筛聚偏氟乙烯杂化膜用于锂的提取

成果名称	锰基锂离子筛聚偏氟乙烯杂化膜用于锂的提取
所属科学技术领域	能源、新材料
所属国民经济行业	化工环境行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	锰基锂离子筛-聚偏氟乙烯杂化膜是以聚偏氟乙烯（PPSU）、$\text{Li}_{1.6}\text{Mn}_{1.6}\text{O}_4$、聚乙二醇（PEG）、聚乙烯吡咯烷酮（PVP）为主要原料，以无纺布为支撑材料，采用相转化技术制备的高通量分离膜。锰基锂离子筛-聚偏氟乙烯杂化膜实现了锰基锂离子筛吸附过程与膜分离过程的耦合，不仅为锂离子提供了绿色通道，强化了锂离子的传递，而且解决了粉末状锰基锂离子筛过滤压力损耗大、吸附剂粉末回收难等问题。锰基锂离子筛-聚偏氟乙烯杂化膜具有锂离子高选择性、锂离子吸附容量大、循环稳定性好等优点，其在盐湖卤水提锂，特别是在高镁锂比、低锂离子浓度盐湖卤水提锂领域有很好的应用前景。  图1 锰基锂离子筛聚偏氟乙烯杂化膜性质图（左）锰基锂离子筛聚偏氟乙烯杂化膜吸附容量（右）锰基离子筛聚偏氟乙烯杂化膜微观形态
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

用于锂吸附浓缩的铝基吸附剂

成果名称	用于锂吸附浓缩的铝基吸附剂
所属科学技术领域	能源、新材料
所属国民经济行业	化工环境行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	铝基锂吸附剂 $\text{LiX} \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ 以氯化锂、氯化铝、氢氧化钠为主要原料，采用一步法制备而成。其原料廉价易得、制备方法简单，绿色无污染并且对锂离子有优越的识别功能。铝基吸附剂吸附容量可达 14mg/g，锂离子去除率可达 96.5%，同时，锂离子的分配系数远大于其他金属离子，尤其锂与镁的分离因子比高达 468。铝基锂吸附剂在盐湖卤水提锂，特别是在高镁锂比、低锂离子浓度盐湖卤水提锂领域有很好的应用前景。  图 1 铝基锂吸附剂性质图（左）铝基锂吸附剂吸附容量（右）铝基锂吸附剂微观形态
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

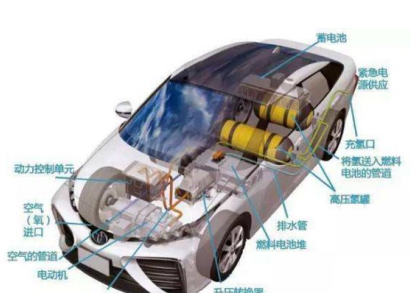
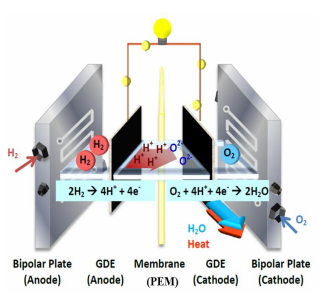
盐湖卤水冬季冻硝规律与工艺研究

成果名称	盐湖卤水冬季冻硝规律与工艺研究
所属科学技术领域	化工
所属国民经济行业	盐产品加工与制造
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	针对当前盐湖卤水老化、湖区补水困难等因素导致的湖盐产品品位低、质量差、杂质含量高等技术难题，本技术结合盐湖卤水资源开发现状，针对不同盐湖卤水、晶间卤水、制盐苦卤等水质特点，基于盐湖区气候特点，开展了不同卤水冬季冻硝规律研究，考察了卤水中析硝组成、温度、浓度以及析硝率等指标的变化规律，探究了高质量日晒湖盐生产原料卤水工艺条件，研发了不同水质特点的卤水冬季冻硝规律与技术，确定了相关生产工艺条件，为盐湖卤水资源及其产品工业化生产提供技术支持。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

工业废水处理技术

成果名称	工业废水处理技术
所属科学技术领域	化工、环境
所属国民经济行业	环境保护
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本技术以化工生产过程排放的大量气味重、高 COD、酸碱性强、高盐度、可生化性差的各类化工废水为处理对象,自水样采集分析为起点、根据水质特点,为各类水质开发废水处理工业化过程。 相关过程和装备已申请专利 5 项。  图 1 典型工程案例图：（A）丁辛醇缩合废水处理现场 （B）管道酸洗废水处理工程 （C）1000t/d 撬装式水处理系统
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

高温质子交换膜燃料电池膜

成果名称	高温质子交换膜燃料电池膜
所属科学技术领域	能源环保、新材料
所属国民经济行业	化工、环境等行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	质子交换膜燃料电池是一种高效、环保的电化学能量转化装置，相比于成本较高的 Nafion 膜低温燃料电池不同，在 100–200 °C 下操作的高温质子交换膜燃料电池具有提高催化剂对 CO 的耐受性、提高了催化剂效率、简化了水/热管理等优势。 团队开发了基于聚苯并咪唑的质子交换膜高温下具有较高的化学、热力学稳定性和机械性能，成为极具应用潜能的高温燃料电池膜材料。但传统聚苯并咪唑难溶解亦难熔融，加工成型困难，限制了其在质子交换膜燃料电池等领域的应用。本技术从聚苯并咪唑基体分子结构设计角度出发，通过打破聚苯并咪唑分子链的紧密堆积来改善聚苯并咪唑的溶解性和成膜性，制备出了优异综合性能的高分子量芳醚型聚苯并咪唑薄膜，在温度 160°C 下质子传导率达 43.4 mS·cm⁻¹，拉伸强度达 118MPa。 
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

基于缺陷调控的非贵金属氧化物型催化剂

成果名称	基于缺陷调控的非贵金属氧化物型催化剂
所属科学技术领域	能源与环保
所属国民经济行业	新材料
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	一、主要技术内容 本技术主要用于能源与环境化工过程的新型、高效催化剂的设计与制备，利用缺陷与表界面结构的调控解决限制光催化处理废水与光解水产氢过程的瓶颈问题。 针对常见氧化物光催化剂二氧化钛和氧化锌进行了氧缺陷和金属缺陷调控，并基于氧缺陷型半导体和金属缺陷型半导体构建了 p-n 同质结，并系统研究了缺陷位调控与光催化性能的构效关系，可用于光催化降解水中污染物如印染废水，芳香类废水等，性能显著提高。此外，该技术可用于 Co, Mn, Ni 等单金属/多金属型非贵金属氧化物中缺陷的调控，有效改善其 OER 和 ORR 性能，显著提高水分解效率。 二、成果情况 申请中国发明专利 2 篇，研究论文先后发表在 <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, <i>Nano Energy</i>, <i>Appl. Catal. B</i>, <i>J. Hazard. Mater.</i> 等能源与环境化工顶级期刊。 三、经济社会价值 本技术为新型、高效催化剂的设计和构建提供了重要的理论基础，经济效益视投资规模确定。
合作方式	☐ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

盐穴储气库地下形态控制技术

成果名称	盐穴储气库地下形态控制技术
所属科学技术领域	能源环保、资源
所属国民经济行业	化工、环境等行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	油气资源作为一种战略资源，不仅关系到国家经济的可持续发展和社会的稳定，还会对世界的经济格局和政治、军事形势也会产生深远的影响。地下盐穴储气库在战略能源储备以及和平时期的能源调峰方面不可替代的突出优势引起了世界各国的重视。作为西气东输工程的配套工程—地下盐穴储气库的建造，主要用于解决由于季节、气候变化造成的不平衡调峰以及管道意外故障的应急供气。我国盐穴储气库建库地质条件复杂，具有岩盐品味差、厚度薄、多夹层等特点，导致造腔周期及造腔形态设计指标与实际相差较大，使得建立的地下盐穴储气库难以满足要求。 团队针对我国盐穴储气库建设面临造腔速度慢、成效效率低、形态难以控制，国外造腔理论、数值模拟手段和工艺体系无法满足我国层状岩盐建库及造腔的需要等难题，开展了多夹层岩盐水溶造腔机理与数值模拟研究，进一步完善多夹层盐穴储气库水溶造腔机理，建立了不同地质特征、不同造腔方式等多因素耦合条件下盐腔水溶造腔数学模型，初步形成了适用于我国岩盐地质特点的水溶造腔数值模拟技术和软件。

合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

浓厚卤生产高品质氯化镁工艺

成果名称	浓厚卤生产高品质氯化镁工艺
所属科学技术领域	能源环保
所属国民经济行业	制造业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	我国是世界第二产盐大国，每年排放制盐母液（苦卤）约 1500 万立方，在排放的苦卤中含 250 万吨氯化镁资源。氯化镁在化学工业中是重要的无机原料，用于生产碳酸镁、氢氧化镁、氧化镁等镁产品，也用作防冻剂的原料等。 本项目针对海卤水资源综合利用领域的热点问题——浓厚卤制备晶体氯化镁，形成一套浓厚卤“氧化-吸附法”深度净化-真空蒸发结晶耦合的生产晶镁新工艺。通过本工艺较好的解决了浓厚卤的高色度以及硫酸盐高含量等问题，获得氯化镁产品白度在 75%以上，产品收率为 43%，产品纯度为 96%以上。 本成果研究氯化镁形成过程中无机离子及有机杂质对氯化镁结晶过程的影响机制及卤水除杂深度净化-蒸发结晶过程相互作用机理并实现产业化应用，提升了我国晶体氯化镁生产水平，形成了以浓厚卤为原料生产精镁新技术，实现海卤水资源的高效综合利用，对于我国发展海洋循环经济、实现海洋强国具有重要的理论指导意义。  图 1 脱色除硫后负压蒸发冷却降温得到的产品图
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

卤水离子筛法提锂关键技术

成果名称	卤水离子筛法提锂关键技术
所属科学技术领域	资源与能源，化学工程与技术
所属国民经济行业	合成材料制造（C265）
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1. 技术背景 从盐湖、地下卤水、地热水资源中提取锂，对于促进我国地热水资源的综合利用及可持续发展意义重大。目前，由于吸附法成本低、吸附性能好受到人们的广泛关注。开发的离子筛对锂具有吸附容量大、选择性高和稳定性好等特点，是具有应用前景的锂吸附材料。 2. 技术内容 离子筛是对特定金属离子具有特定的接受性能的离子筛，结构较为稳定。其吸附原理为：首先通过 Li^+ 和 H^+ 进行交换从锂填充态[LIS (Li)]剥离 Li^+，形成充氢态[LIS (H)]的锂离子筛，然后充氢态[LIS (H)]的锂离子筛通过对 Li^+ 的选择性吸附再生为[LIS (Li)]，因离子筛为超细粉体难以实现工业应用，因此需要将离子筛造粒成型，并调控提高其吸附性能。 3. 授权专利情况 针对盐湖卤水、地下卤水、地热水资源中锂等稀缺战略性元素资源，开发了多项具有自主知识产权的绿色、环保高效分离提取关键专利技术多项。 4. 经济社会价值 锂及其化合物的应用范围逐渐增大，中国高新技术发展水平逐渐提高，锂的需求量也在逐年增长，而该技术刚好可以解决吸附剂无法成型的难题，可进行工业化生产。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

氯碱化工原盐水和精盐水净化关键技术

成果名称	氯碱化工原盐水和精盐水净化关键技术
所属科学技术领域	化学工程
所属国民经济行业	专用化学品制造（C266）
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☒ 其他
成果简介	1. 技术背景 离子膜电解法制碱是目前最先进的烧碱生产工艺，但是离子膜法制碱生产中，盐水质量是整个工艺的关键，直接关系到电解槽的耗电量和离子膜的使用寿命，而耗电量和膜占烧碱成本比例较大。当盐水中碘的含量超过 0.2 mg/L 时，易生成沉淀聚积于离子膜，从而将降低膜的使用寿命，并降低电流效率。 2. 主要技术内容 本技术结合高性能吸附树脂的吸附，实现将盐水中碘的含量稳定地降低至低于 0.2 mg/L。适用于全卤制碱和原盐法制碱企业的原卤水、精盐水和淡盐水净化，自动化操作，操作简单且成本较低。 3. 授权专利情况 目前，本项目成果已授权国家发明专利多项，同时已完成中试和半工业生产试验，技术成果可直接推广应用。 4. 经济社会价值 本项目成果的应用可以降低离子膜烧碱企业的生产成本，从而产生可观的经济价值；也可推广应用于制盐企业的盐水精制系统，从而提高其产品质量，增加产品的市场竞争力。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

储能材料和储能设备关键技术

成果名称	储能材料和储能设备关键技术
所属科学技术领域	资源与能源，化学工程与技术
所属国民经济行业	合成材料制造（C265）
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☒ 其他
成果简介	1. 技术背景 近年来，建造能耗、生活能耗、采暖等约占我国总能耗的 30%，而室温相变材料既有利于解决相变储能行业的成本问题，高温材料有利于工业储能，丰富了产品种类，也利于解决相关领域（如海卤水资源综合利用涉及的盐化工行业，农产品保鲜、食品加工行业）的产品高值化及其产业链的延伸问题。 2. 技术内容 开发了具有独立知识产权的墙板材料、保暖材料、太阳能储能材料、低温保鲜材料、工业和食品加工储能等系列智能功能材料和设备，开发了相变温度在 0℃~300℃范围四大系列 15 种产品，可满足不同用户在保鲜、储能、供暖和蒸汽供给等方面的需求。 3. 授权专利 “相变储能材料关键技术”相关授权专利 12 项，包括国际专利 1 项。 4. 经济社会价值 该技术成果入选“国家科技成果库”项目遴选，具有绿色环保、能源节省、可再生能源转化等特点，符合国家发展战略需求和政策导向。 获天津市专利优秀奖、天津市科技进步奖。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

耦合熔融结晶制备高纯联苯的方法

成果名称	耦合熔融结晶制备高纯联苯的方法
所属科学技术领域	化工分离与纯化
所属国民经济行业	煤化工中煤焦油回收洗油减压精馏后的富集联苯馏分
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本技术涉及一种从煤焦油回收洗油减压精馏后的富集联苯馏分制备高纯度联苯的方法。包括以下步骤：1)将液态联苯馏分加入悬浮熔融结晶器内，按照(0.5~6)°C/h 降温，终温为(20-40)°C。2)过滤：液相进入减压精馏塔进行分离，固相作为 3)步骤原料。3)将 2)步骤得到的固相熔化后，加入层式熔融结晶器内，按照(1-4)°C/h 降温，降温至(60-64)°C，恒温 0.5h，母液返回步骤 1)作为原料；对晶体进行发汗，升温速率为(2-6)°C/h，升温至(68-69)°C，恒温 0.5h，排出母液返回步骤 3)作原料；对晶体全部熔化后作为产品。本发明的方法具有产品纯度高、成本低、收率高、环境友好等优点，经济效益显著，是国内首个成功应用工业化规模制备高纯联苯工艺。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

2, 4-D 连续反应结晶粒度控制方法

成果名称	2, 4-D 连续反应结晶粒度控制方法
所属科学技术领域	化工分离与纯化
所属国民经济行业	农药
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本发明涉及除草剂 2, 4-二氯苯氧乙酸连续反应结晶粒度控制方法。包括以下步骤：(1)分别制备温度在 80-100℃的 2, 4-二氯苯氧乙酸盐的饱和或近饱和溶液、浓度为 10-38%的盐酸；(2)在结晶器内，连续加入步骤(1)配置的 2, 4-二氯苯氧乙酸盐溶液和盐酸，其中 2, 4-二氯苯氧乙酸盐和盐酸的摩尔比为 1：1-1.2；控制结晶温度为 20-60℃，停留时间为 2-10h，连续排料到后处理工序得到产品。本发明的粒度控制方法，采用在高温下溶解 2, 4-二氯苯氧乙酸盐，在低温下将 2, 4-二氯苯氧乙酸盐溶液和盐酸在结晶器内进行连续反应结晶工艺，克服了在高温下酸化反应后再冷却结晶工艺所存在的 2, 4-二氯苯氧乙酸产品纯度低、粒度小及设备易腐蚀问题。具有产品粒度大、纯度高、能耗低、收率高、设备腐蚀小等优点，简化了操作，并使过程易于实现自控。 中国发明专利授权号：CN104276944B
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

气液反应结晶粒度控制方法

成果名称	气液反应结晶粒度控制方法
所属科学技术领域	化工分离与纯化
所属国民经济行业	氯碱，医用小苏打
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本技术方案提供了一种大颗粒(粒状)小苏打反应结晶工艺方法。该技术主要以碳酸钠或氢氧化钠水溶液为液相原料，以二氧化碳为气相原料，通过气液反应结晶过程控制模型与气液反应结晶器的结构优化，实现了小苏打晶体颗粒的有效生长与分离，从而获得大颗粒(粒状)小苏打晶体产品。本技术方案具体包括具体过程包括气液反应结晶优化控制、气体优化分布、结晶内气-液-固三相优化混合、结晶器内晶体颗粒流化态控制等控制技术。该技术方案克服了在传统小苏打碳化塔刷罐周期短，产品颗粒小等缺点，大幅度提高设备产能与小苏打晶体产品质量。 本技术方案同时适用于其他气液反应结晶体系的晶体粒度控制过程。 （中国发明专利授权号：CN107739038A）
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

一种晶相比比例可控的异相结二氧化钛制备方法

成果名称	一种晶相比比例可控的异相结二氧化钛制备方法
所属科学技术领域	纳米新材料
所属国民经济行业	绿色环境化工、清洁涂料、催化剂
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本技术提供了一种混合晶型且晶相比比例可控二氧化钛的制备方法，该方法可以调控二氧化钛中金红石与锐钛矿的比例，使其应用在不同领域时，达到最佳光催化降解效果。具体方案如下：在配置搅拌装置的加套瓶中，恒温 10℃ 条件下依次加入 27-54.7mL 水、12.8-40.5mL 的醇溶剂如乙醇、乙二醇、丙三醇等，和 5-7mL 0.8-4.8mol/L 的酸溶液如盐酸、硫酸、硝酸等，再将 3-8mL 钛酸异丙酯（或钛酸四丁酯）以 0.5mL/min 的流速滴入加套瓶中，恒温搅拌 16 小时。将上述所得溶液转移至 100mL 的带聚四氟内胆的不锈钢高压反应釜中，在 160-180℃ 下反应 12-48 小时，冷却至室温后，将反应后的物料用高速离心机离心分离，并先后用乙醇和蒸馏水多次洗涤，得到的固体在空气中 105℃ 下干燥 3h 制得混合晶相的二氧化钛纳米晶体粉末。（中国发明专利申请号：20190468231.8）
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

反应精馏合成锂电池电解液高纯溶剂生产技术

成果名称	反应精馏合成锂电池电解液高纯溶剂生产技术
所属科学技术领域	化学工程，化工过程强化，化工系统工程
所属国民经济行业	新能源，电子化学品
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	锂电池电解液是电池中离子传输的载体，一般由锂盐和有机溶剂组成。碳酸酯类溶剂具有较好的电化学稳定性、较高的闪点和较低的熔点而在锂离子电池中得到广泛的应用，在已商业化的锂离子电池中基本上都采用碳酸酯作为电解液的溶剂。另外，羧酸酯类溶剂如丙酸乙酯、丙酸丙酯的凝固点平均比碳酸酯低 20~30℃，且黏度较小，因此能显著提高电解液的低温性能，也在快速发展，用量逐步加大。 碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯和碳酸二乙酯、丙酸丙酯、丙酸乙酯的合成均使用反应精馏的方法，将反应和分离耦合在一起，达到节约能耗和节省设备投资的目的；碳酸酯催化加选用甲醇钠，活性高，选择性强；反应精馏塔采用高效固阀塔盘，不易堵、效率高；羧酸酯催化剂采用高效非均相催化剂，高效装填入催化精馏塔，精制塔采用高效填料塔，压降小、分离效果好。催化剂的脱除采用刮板蒸发器，高效，快速。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

电子级有机高纯溶剂吸附-精馏提纯技术

成果名称	电子级有机高纯溶剂吸附-精馏提纯技术
所属科学技术领域	化学工程，化工过程强化，化工系统工程
所属国民经济行业	电子化学品
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	电子化学品，就生产工艺属性而言，属于精细化工行业；就产品用途而言，属于电子材料行业。电子化学品行业属于"专项化学用品制造业" 2662，属于"专用化学产品制造业" C4360)。 课题组开发了高精密精馏-吸附集成技术，针对异丙醇、乙腈、NMP等溶剂进行提纯，产品质量可达电子级溶剂要求。 高纯电子化学品对杂质要求极为苛刻，产品质量控制非常严格，因此，该领域的技术关键不仅在于研究金属杂质含量小于1μg/L-50μg/L以下的成套技术本身，更在于工程化技术的开发，其涉及到的控制技术、设备技术、工程技术的可靠性、稳定性、经济性以及产品质量的稳定性是整个技术成功的关键。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

隔壁精馏系统节能技术

成果名称	隔壁精馏系统节能技术
所属科学技术领域	化学工程，化工过程强化，化工系统工程
所属国民经济行业	节能减排
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	分隔壁精馏塔(DWC)又称隔离壁塔、分壁式塔、隔板精馏塔，是传统精馏塔的巨大变革。分隔壁精馏塔是完全热耦合塔，对于多组分精馏具有巨大的优势，对于某些给定的物料，与常规精馏相比，节能最高可以达到 60%以上，节省投资 30%。 隔板塔利用隔板将普通精馏塔从中间分隔为两部分，隔板的巧妙运用实现了一塔变两塔的功能及三组分混合物的分离。 在隔板塔中，进料侧为预分离段，另一端为主塔，混合物 A/B/C 在预分离段经初步分离后为 A/B 和 B/C 两组混合物，之后两个流股进入主塔，塔上部将 A/B 分离，塔下部将 B/C 分离，塔顶得到产物 A，塔底得到产物 C，中间组分 B 从主塔中部采出。 同时，主塔中又引出气相物流和液相物流分别返回预分离段顶部和底部，为与分离段提供气相和液相的回流。从而实现一个塔分离三个组分，同时节省了一个精馏塔及其附属设备。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

城市垃圾焚烧飞灰资源化处理工程化技术

成果名称	城市垃圾焚烧飞灰资源化处理工程化技术
所属科学技术领域	能源环保
所属国民经济行业	城市垃圾处理、危险废物处理
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1.项目简介 焚烧飞灰一般是在城市垃圾焚烧过程中产生的,由烟气净化系统收集或者沉积在烟道底部的物质。其中含有较高浓度的钠钾等盐类离子及 Pb、Cd、Hg 等重金属元素和二噁英,属于危险废物。目前国内对飞灰合法的处理出路基本上是填埋进安全填埋场。 2.主要技术特点 首先将焚烧飞灰通过水浸取工艺处理,去除其中的可溶性盐类物质,经固液分离后的飞灰残渣去水泥窑生产水泥;浸取液利用 MVR 蒸发结晶与冷却或真空结晶相结合工艺,实现其中主要盐类氯化钾与氯化钠的分离,产品符合工业级要求;所产蒸馏水 TDS≤500 mg/L,回收循环利用,达到资源化高值化处理目的。 3.经济及社会效益 水洗后的飞灰与水泥窑共处置技术相结合对环境零排放,解决了目前难以解决的飞灰处理难题。其社会效益明显。 以中型垃圾焚烧厂为例,飞灰浸取液约 40m³/h。年可提取氯化钠 14000 吨,提取氯化钾 8000 吨左右。仅此销售经济效益约 140+1600+=17400 万元(吨售价氯化钠按 100 元,氯化钾按 2000 元计),加上危险飞灰处理补贴费用,其经济效益非常可观。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

钙型卤水 MVR 制盐蒸发结晶设备防垢技术

成果名称	钙型卤水 MVR 制盐蒸发结晶设备防垢技术
所属科学技术领域	装备制造
所属国民经济行业	制盐及盐化工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1.项目简介 目前在制盐及盐化工行业，以 MVR 进行钙型卤水为原料生产精制盐时，因其钙离子的存在结垢问题难以解决，所以多采用两碱法软化工艺，或在预热器及结晶器结垢后被动人为清理，不仅投资大、运行成本高也造成了设备的利用率下降。现已是行业中的难题。 2.主要技术特点 利用本研究的晶种法防垢技术，在不进行除钙软化等预处理的情况下，能有效解决在对钙型卤水利用 MVR 及多效蒸发结晶过程中，预热器及结晶器中的硫酸钙结垢问题。能使预热中的清垢周期从目前的 15 天左右提高至 100 天以上，并可实现硫酸钙及产品的有效分离。 本工艺技术成熟，现已在完成 0.5t/h MVR 中试装置现场运行基础上，实现 30m³/h 含钙镁浓盐水的工业化应用。 3.经济及社会效益 该技术可用于新上装置和现有装置改造升级，经济效益明显。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

火电厂钙法脱硫废水零排资源化处理技术

成果名称	火电厂钙法脱硫废水零排资源化处理技术
所属科学技术领域	能源环保
所属国民经济行业	电力行业，废水处理
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1.项目简介 电厂钙法脱硫废水，在含有大量钠及硫酸根离子的同时，又因所用水及石灰不同，其钙镁离子含量高差别较大，因蒸发结垢问题难以解决，所以现做零排放时多采用两碱法软化+膜浓缩+蒸发结晶工艺进行处理，其软化成本高、运行费用高，投资大。 本技术无需两碱法软化，直接采用石膏晶种防垢等技术进行蒸发结晶处理，做到工业用水回用的同时，并从中分离出石膏、一水硫酸镁、氯化钠等相应副产品销售。并能真正实现零排放资源化利用。 2.主要技术特点 (1) 采用成熟的晶种法防垢技术，技术流程短、成熟度高，操作稳定。能彻底解决在蒸发过程中蒸发器结垢堵管的难题，可连续稳定运行。 (2) 直接采用 MVR 蒸发结晶的方法，避免了其它方法需经常更换元件的问题，运行稳定可靠、国产主体设备寿命也可在 20 年以上； (3) 本工艺对原废水的杂质浓度变化适应性强，并可利用原三联厢并结合蒸发结晶设备，在不增加其它设备的基础上将废水中的硫酸钙、氢氧化镁及氯化钠分级提成高品质的工业产品。 3.经济及社会效益 其投资是目前零排方法的 70%，运行成本是目前方法的 50%左右。社会效益高，经济效益明显。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

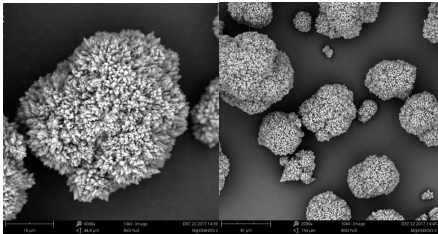
精细化工生产废混盐资源化利用技术

成果名称	精细化工生产废混盐资源化利用技术
所属科学技术领域	化学工程、环保技术
所属国民经济行业	危废处理
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1.项目简介 制药及精细化工行业所产废固，除含有较高 COD 外，其大量是硫酸钠、氯化钠等无机盐的混合物，多属危险废固。目前资源化利用是当务之急。 本技术可根据其废混盐组成特点，优化利用焚烧或高级氧化、膜技术等分离除杂后，提取精制生产的氯化钠可直接进行离子膜法生产烧碱、盐酸、次氯酸钠等，其它无机盐类分别提取成产品出售，实现其中盐类的资源利用。 2.主要技术特点 (1) 本技术通过多种工艺优化组合，盐类提取率高，杂盐率低； (2) 通过精确的分离参数计算与自动控制，装置操作稳定，出盐纯度高； (3) 提取的氯化钠与离子膜烧碱工艺配套研究与设计，装置适应性强，生产过程稳定可靠； (4) 本技术所提取的硫酸钠产品除直接外销外，还可直接进行转化生产硫酸钾产品，以达更高的经济效益； (5) 本技术已通过万吨级烧碱生产验证，符合国家产业鼓励政策，成熟可靠。 3. 社会效益高，经济效益显著。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

盐石膏脱盐分离及资源化利用技术

成果名称	盐石膏脱盐分离及资源化利用技术
所属科学技术领域	能源环保
所属国民经济行业	制盐及盐化工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1.项目简介 在利用钙型卤水真空制盐过程中因蒸发速率高，析出的石膏粒度很小（约为 4-6μm），致使只能用板框压滤进行分离，分离后的石膏不仅含水量大，而且含盐量高达 8-12%； 目前因环保的要求提高，此种盐石膏已难以直接做为水泥添加剂出售，现多数真空制盐厂采取集中堆放，难以利用，既造成对周围环境的严重污染，又造成资源的浪费。 2.主要技术特点 本技术利用在盐石膏中添加激发剂的方法，使无水石膏在 15-20 小时内转化成为二水石膏，同时使石膏粒度由原来的 4-6μm 增大到 30μm 以上，从而有效强化了分离和洗涤操作效果，通过一次洗涤利用离心分离后的石膏，含盐量可在 0.8%以下，达到资源化利用的目的。本技术的晶种 3.经济及社会效益 本技术工艺流程短，设备简单，投资小。经转晶脱盐后的石膏即可直接做为水泥添加剂出售，也可进行深加工为建筑石膏。社会效益高，经济效益明显。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

一水硫酸镁的结晶生产技术

成果名称	一水硫酸镁的结晶生产技术
所属科学技术领域	化学工程与技术
所属国民经济行业	资源与环境
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	在盐湖硫酸镁资源、工业含盐废水的硫酸镁资源的综合利用，以及低品质硫酸镁的品质提升过程中，硫酸镁溶液蒸发浓缩以及饱和析出过程，硫酸镁通常不容易结晶，固液混合物呈粥状，不易分离。 针对这一难题，开发的一水硫酸镁结晶技术，以含氯水溶液为结晶环境、以升温蒸发过程的沸点升为控制条件，所得产品的一水硫酸镁颗粒为球状晶簇，沉降速度快，易于固液分离。 该技术可单独用于硫酸镁生产，也可以根据资源状况，形成综合利用的一个重要环节。 发明专利：一种一水硫酸镁的生产方法 专利申请号：201810081748.7， 发明人：周桓 经济和社会价值：对促进海水及盐湖硫酸镁资源利用和资源的综合利用、工业含盐排水中硫酸镁的回收并生产饲料级硫酸镁产品、对低品质硫酸镁的品质提升过程都有重要意义。  一水硫酸镁球状晶簇的电镜图
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

氯化钠与硫酸镁的盐镁联产技术

成果名称	氯化钠与硫酸镁的盐镁联产技术
所属科学技术领域	化学工程与技术
所属国民经济行业	资源与环境
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	在海洋化工、盐湖化工、工业含盐排水等卤水中，通常含有钠、镁、氯、硫酸根组分，通过蒸发结晶等常规手段实现资源充分利用非常必要。例如：海洋化工中氯化钾过程副产的高低温盐，以氯化钠和硫酸镁的混合物；又如山西的运城盐湖、埃及的卡伦盐湖为硫酸镁亚型盐湖，经过长年的滩晒制盐和冷冻提硝（硫酸钠）后，剩下大量的废弃母液、富含氯化钠、氯化镁、硫酸镁。由于体系复杂，复杂的成盐，是综合利用和可持续开发的障碍。 为此，该技术，利用非平衡态成盐规律特征，开发了多效蒸发制盐同时产生高浓硫酸镁溶液的技术方案，结合七水硫酸镁和一水硫酸镁的方案，可实现氯化钠与一水硫酸镁，或七水硫酸镁的联合生产。该技术已经成功用于埃及卡伦盐湖苦卤生产精制盐和七水硫酸镁过程；盐湖老卤与产硝卤水综合调配，生产氯化钠和颗粒一水硫酸镁，已进入工业试生产阶段。 该技术适合于含有钠、镁、氯、硫酸根等组分的复杂卤水资源的综合利用。 经济和社会价值：对促进海洋化工、盐湖化工、工业水处理等领域的资源综合利用有重要的经济价值和社会意义。 附：发明专利说明 专利 201810081748.7：一种一水硫酸镁的生产方法 专利 200810054198.6：用卤水生产氯化钠和七水硫酸镁的方法   埃及法尤姆省卡伦盐湖真空盐硫酸镁联产项目，周桓等承担了工艺路线的研究开发
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

乙烯选择性四聚合成 1-辛烯

成果名称	乙烯选择性四聚合成 1-辛烯
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	化学工业
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1-己烯、1-辛烯等高级线性α-烯烃是一类重要的有机化工原料，广泛用于聚乙烯的共聚单体、增塑剂用醇、脂肪酸、洗涤剂用醇类和润滑油添加剂等领域。国内没有专门生产 1-辛烯的技术及生产装置，因此开发合成 1-辛烯的成套技术具有重要科学意义和实际应用价值。 本技术开发了一类新型的 Cr(III)/PNSiP/MAO 催化体系用于乙烯选择性齐聚，具有催化活性高、1-辛烯选择性高，副产物聚乙烯少的优点。可达到的技术指标：催化剂的活性>800 kg/g Cr；1-丁烯选择性：≤1%；1-辛烯选择性：≥70%；1-己烯选择性：5~20%；C₁₀ 及以上烃选择性：≤10%；1-辛烯在 C₈ 中含量：≥98%。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

聚 α -烯烃合成油生产技术

成果名称	聚 α -烯烃合成油生产技术
所属科学技术领域	能源环保
所属国民经济行业	石油加工、石油制品制造行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	在当前提倡节能减排、加强环境保护的新形势下，对润滑油的品质提出了严格要求。聚α-烯烃合成油（PAO）是合成润滑油中产量最大的品种，在汽车工业、制造业、军事及航空航天工业中均表现出了广阔的应用前景。但 PAO 以 1-癸烯为原料制备，导致 PAO 价格较高。 本技术分别采用茂金属催化剂和氯化铝催化剂，以廉价 1-丁烯与长链α-烯烃共聚方式来制备 PAO：采用茂金属催化剂，在 1-丁烯中添加 8%1-癸烯，所得 PAO 的粘度为 46 cSt（100 °C），粘度指数 287；采用氯化铝催化剂，添加 10%1-癸烯，所得 PAO 的粘度为 12 cSt（100 °C），粘度指数 129。同时以 1-癸烯为原料，以 $\text{AlCl}_3/\text{MCl}_x$ 为催化剂，所得 PAO 的粘度为 8 cSt（100 °C），粘度指数 146。 申请发明专利 1 件：一种制备聚α-烯烃合成油的催化剂及方法，201910846414.9。 根据润滑油的应用范围使用不同的催化剂和原料。对于高粘度 PAO，使用廉价的 1-丁烯作为原料，原料成本较只用 1-癸烯可节约 50% 以上，创造较大的经济价值。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

高纯聚丙烯树脂制备工艺

成果名称	高纯聚丙烯树脂制备工艺
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	化学原料和化学制品制造业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	(1) 技术内容 随着交、直流输电技术的大力发展，电工装备对配套电容器的要求越来越高，而电容器中的核心部件之一为双向拉伸聚丙烯（BOPP）薄膜。目前我国每年对聚丙烯薄膜材料需求在 10~12 万吨，但是电工业用聚丙烯树脂基料 80%以上来自进口，现有国内产品多为灰分含量较高的低端民用产品（灰分含量大于 50ppm），不能满足高端电工装备指标。本实验室采用溶剂洗涤法处理聚丙烯产品，脱除其中的 Ti、Mg、Al 等残留无机灰分，提升产品纯度。利用设计开发的三组分复配溶剂，并优化洗涤工艺，可以使聚丙烯树脂粉料的灰分含量低于 40ppm，同时等规度在 98%以上，基本达到进口树脂水平。 (2) 授权申请专利情况 已申请发明专利两项，“一种电工聚丙烯树脂的生产方法 201910179618.1”和“用于测定聚合物中硅元素含量的样品前处理方法及测定聚合物中硅元素含量的方法 201910875460.1” (3) 经济社会价值 目前，国内电工级聚丙烯粒子材料主要依赖进口，每年需要花费数亿美元采购电工级聚丙烯粒子。制成薄膜后的价格约是树脂的两倍，其附加值差距更加明显。此成果的推广不仅有望为国家节约大量外汇，而且将极大地促进新材料行业的技术创新，形成具有我国行业特色的自主知识产权，减少对国外技术的依赖性，进而提升我国高端装备制造能力。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

连续流微通道化工反应过程

成果名称	连续流微通道化工反应过程
所属科学技术领域	化学/化工
所属国民经济行业	化学原料和化学制品制造业
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	微通道反应器是 20 世纪 90 年代以来出现的一类新型反应器，本质上是一种连续流动的管式反应器。反应器内微通道特征尺寸一般在 10~500 μm 之间，虽然远小于传统反应器的特征尺寸，但对分子水平的反应而言，该尺度依然非常大，因此利用微通道反应器并不能改变反应机理和本征动力学特性，而是通过改变流体的传热、传质及流动特性来强化化工过程。这是因为降低特征尺寸，不仅增大了温度和浓度梯度等传递过程中的推动力，同时也大大增加了传递面积，有效降低了传质阻力，并能够精确控制反应条件，特别适用于受传递控制的过程，替代间歇反应器，大大提高生产效率和安全性。我们同德国美因茨微技术研究所（微通道连续流反应器发端地之一）及国内专业连续流反应器企业开展了长期紧密合作，在加氢、卤化、氧化、离子液体及纳米粉体制备等多个方向形成了具有自主知识产权的工业应用技术，也可以按需定制和设计连续流微通道反应系统。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

非贵金属加氢和加氢精制催化剂

成果名称	非贵金属加氢和加氢精制催化剂
所属科学技术领域	化学/化工
所属国民经济行业	化学原料和化学制品制造业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	加氢是化工中一大类重要反应，常用的催化剂为贵金属催化剂，不仅价格昂贵，还不耐硫和氮等杂质。特别是针对一些重要的选择加氢反应，贵金属因活性过高很难获得好理想的选择性和收率。油品的深度脱硫是清洁燃料生产面临的一个重要课题，也是治理雾霾、改善环境污染的迫切要求。燃料油中硫的脱除主要是通过加氢精制反应实现的。传统的加氢精制催化剂为负载型 Co-Mo 和 Ni-Mo 等过渡金属硫化物，它们在针对二苯并噻等吩等芳香杂环含硫化合物的深度 HDS 过程中面临很大挑战。我们开发了以 Ni₂P、MoP、WP 和 CoP 为代表的一系列性能各异的磷化物和磷硫化物非贵金属催化剂，在选择加氢（硝基苯加氢生成苯胺、炔烃选择加氢为烯烃、卤代不饱和烃选择加氢等）和加氢精制反应中表现出良好的活性特别是耐硫稳定性，并且催化性能可以调变，有 5 项授权中国发明专利。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

非贵金属耐酸电解水析氢催化剂

成果名称	非贵金属耐酸电解水析氢催化剂
所属科学技术领域	化学/化工
所属国民经济行业	化学原料和化学制品制造业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	氢能是 21 世纪最具发展潜力的清洁能源载体，电解水制氢则是最具应用前景的绿色制氢技术。电解水在碱性和酸性条件下都可以进行。酸性条件下效率高于碱性条件，但是酸性条件下设备和金属催化剂腐蚀比较严重，要求催化剂有良好的。贵金属 Pt 催化剂不仅起始过电位低，并且具有优异的活性和酸性条件下的稳定性，是目前性能最好的电催化析氢催化剂。但是贵金属价格昂贵、储量低，难以大规模应用，亟待研制和开发高性能非贵金属催化剂。为此，我们开发了以 Ni₂P 和 MoP 为代表的过渡金属磷化物和磷硫化物电催化析氢催化剂并形成了催化剂制备技术，制备的催化剂粒度小，活性和耐酸性能优良，并克服了磷化物和磷硫化物催化剂制备条件苛刻的难题，是目前已知的活性最高的耐酸电解水析氢催化剂，有 4 件授权中国发明专利。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

互联网+环境应急污水处理装备研发及产业化

成果名称	互联网+环境应急污水处理装备研发及产业化
所属科学技术领域	资源与环境
所属国民经济行业	环境工程
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	近年来，国内水污染事故频发，严重危害人民的身体健康。基于物联网的远程监控应急污水处理装置可使操作人员规避现场化学及辐射的危害。因此，亟需研发和应用基于物联网的环境应急污水处理装备。 “互联网+”环境应急污水处理装备的研发与示范项目主要技术内容为：（1）环境应急污水处理系统与装备。采用灵活组合工艺处理污水，集成在线监测仪表和控制设备，形成一体化环境应急污水处理系统与装备。（2）物联网系统构建。根据在线监测和控制系统程序，建立系统组态、数据库和相关软件，通过服务器向用户推送实时监测数据和可行的控制方案。（3）在线管理软件研发。构建服务器，实时监测运行状态，实时推送预警信息到固定终端或移动终端，并提供智能控制或人工远程干预功能。（4）基于智慧管理的污水处理站运营模式研究。探索基于智慧管理的污水站运营模式，通过大数据技术，从大量的运行和监测数据中寻找内在的规律 2016年项目投产后，分别在沿河里排污泵站和万年桥排污泵站委托处理污水服务，天津中燃船舶燃料有限公司北疆油库污水处理设施租赁运营，天津长芦海晶集团滨海新区第一分公司生活污水委托处理，天津农学院西校区污水处理设备及相关配套，紫枫苑住宅小区生活污水处理委托运营，西部新城污水处理厂污水临时处理设施8个项目投入使用，综合各项目情况和技术的不断发展， 截止目前，项目已获得申请“一种基于物联网的分散式工业污水一体化处理装置”等相关专利5项，加上团队已拥有的8项污水处理技术专利，共拥有13项专利。相关成果获得2项省部级科技奖。 该成果被天津市科技局鉴定为国际先进水平。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

高浓有机废水生物转化物用于污染土壤生物修复

成果名称	高浓有机废水生物转化物用于污染土壤生物修复
所属科学技术领域	资源与环境
所属国民经济行业	环境工程，农业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	大量高浓度有机废水（甘薯淀粉加工废水、造纸制浆、工业发酵和农林畜渔食品加工行业）进入污水处理系统，不但增加了后继处理系统的负荷，还需要消耗大量的能源进行处理，本成果为一种高效生物转化装置，将高浓度的有机废液资源化，培养用于土壤修复的高效微生物，可实现废液资源化和减量化。 目前转化液土壤修复技术国内相对很少有人提出，是一个新兴技术，我们可以对甘薯淀粉加工废液进行枯草芽孢杆菌生物转化，并应用到对蔬菜土壤的修复之中，预测会得到良好效果。在前期实验阶段，我们确实得到了预期结果，为了能够得到经济效益，利用连续发酵设备，对甘薯淀粉加工废液进行枯草芽孢杆菌的生物转化，是在前期有力的实验成果基础之上，做出进一步的研究。这是把废水处理，废物资源化利用，土壤生物修复联合起来的一种产业化途径，有着较大的科学价值和应用潜力。 连续转化装置的转化率达到 75%以上；(2) 生物转化物用于土壤生物修复对病害菌的抑制率达到 85%以上。预期转化后废液 COD 从 10000-20000mg/L 降到 4000mg/L 以下，对蔬菜农田进行浇灌和喷施后，能够改良土壤环境和对蔬菜植株生长、种子发芽起到明显促进作用。 项目已获得申请“一种甘薯淀粉废水连续生物转化装置”等相关专利 3 项，同时还申请相关专利 6 项。相关成果获得 1 项省部级科技奖。该成果被天津市科技局鉴定为国际先进水平。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

固定化微生物技术用于环境污染治理

成果名称	固定化微生物技术用于环境污染治理
所属科学技术领域	资源与环境
所属国民经济行业	环境保护
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	课题组经过多年筛选和分离了若干株具有生物降解或环境生物修复功能的高效微生物种质资源，并深入研究了其生长和降解特性，进行了相关微生物生理生化、16SrDNA 等相关鉴定，通过菌剂制备等进行了环境修复方面的应用研究。微生物可降解底物包括焦化废水中的吡啶、喹啉、苯酚等主要污染成分，以及硝基苯、苯胺、多环芳烃等多种芳烃类化合物，还包括水、土中的六价铬污染的还原脱毒等多类型污染的功能微生物。 本研究结合目前成为研究热点的微生物固定化技术，进行微生物的进一步强化，以利于在高盐、高 COD、复合污染下的污染环境的高效生物修复。并着手将固定化微生物技术进一步与流化床和固定床等生物反应器紧密结合，以利于大规模工业水处理应用或污染土壤、空气的处理。 项目期间成果包括： 申请专利 4 项，发表论文 2 篇。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

动态膜强化共沉淀去除放射性核素铯

成果名称	动态膜强化共沉淀去除放射性核素铯
所属科学技术领域	资源与环境、无机材料
所属国民经济行业	环境工程
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	该技术涉及 $\text{CaCO}_3/\text{Fe}(\text{OH})_3$ 复合动态膜去除模拟放射性废水中的铯离子,并进行了小试实验研究。在膜反应器中,以复合动态膜中 CaCO_3 晶种作为强化沉淀的晶析诱导因子,过滤过程中,小颗粒快速通过膜孔,增大了溶液与晶种之间的剪切力,实现强化共沉淀除铯的目的。絮体形成滤饼层可以阻挡小颗粒进入膜孔内部,同时吸附作用助于除铯。该技术形成的颗粒粒径大、结构紧凑、沉降性能好,有效的提高了污泥浓缩效果。以孔径为 $0.45\ \mu\text{m}$ 的中空纤维膜为基底膜,铺设复合动态膜,过滤除铯效果能达到孔径为 $0.22\ \mu\text{m}$ 的中空纤维膜效果,且动态膜“复合强化”结构有效延缓膜污染。基底膜通过物理清洗后,可以多次重复使用。复合动态膜出水效果好、操作性强、投入成本低无二次污染,便于实际的使用,可广泛用于放射性废水的处理工程中。 项目成果包括: 申请专利 3 项。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

城市排水管渠原位修复内衬管

成果名称	城市排水管渠原位修复内衬管
所属科学技术领域	资源与环境、高分子材料
所属国民经济行业	市政工程、给水排水
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	该项目研发了排水管渠原位固化修复材料-内衬管，并进行了产业化实现和工程应用示范。通过技术集成和工艺优化，创新了软管接缝同步复合技术和装备，研究了产品标准，实现了材料的标准化生产和质量控制；经过软管厚度和幅宽设计，与用户需求和复杂管情紧密结合，确保了软管与树脂浸渍效果，保证了施工质量和固化质量。该成果可拓展用于给水管道的、燃气管道、石油管道及化工管道的原位固化修复过程中，具备较大的价格和供货优势，并可替代进口产品。 课题组开发的内衬软管同步复合装备，经过数年的优化，已具备较好的拓展性，制备管径满足 DN300-2500 要求，单套日产量高于 500m/d，可提供个性化定制服务，满足异型管道及检查井的修复需要。设备可销售、可租赁，也可提供培训服务，较国外进口装备具有较强的价格优势。 目前采用该系统装备已生产了 10km 的软管，其中 2.8km 用于重庆渝中区和永川区示范工程，为当地管网综合整治贡献了力量，恢复了管网的通水功能，延长了管道的使用寿命，为企业实现直接经济效益约 2000 万元，间接经济效益约 5000 万元，获得了业主和用户的认可。 项目成果包括：申请专利 14 项，授权 3 项专利；发表论文 7 篇。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

环保疏浚“助滤干化一体化”技术

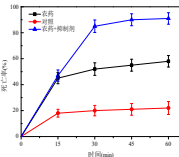
成果名称	环保疏浚“助滤干化一体化”技术
所属科学技术领域	化学工程、环境工程
所属国民经济行业	节能环保
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	我国是世界第一疏浚大国，年疏浚量超过 10 亿立方米，疏浚底泥数量庞大、组成复杂，难以直接处理利用，且易造成二次环境污染。本项目研发了环保疏浚“助滤干化一体化”技术，针对疏浚泥浆的理化特性，开发了环保疏浚底泥助滤干化一体化技术，两次加药（絮凝剂/助滤剂）、两次脱水（一次脱水体积减容 70-85%，二次脱水减容体积 8-25%），大幅度降低板框压滤机的处理量、提高工效。本项目创新性引入助滤体系，有效提升机械脱水效率，不改变余水 pH（无需中和处理），不改变淤泥的土壤性质，不限制其资源化利用范围。 此项技术可有效解决疏浚行业泥浆脱水困难、处置难题，授权发明专利 7 项，申请国内发明专利 4 项、国际 PCT 专利 2 项。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

废弃土在建材行业的资源化利用

成果名称	废弃土在建材行业的资源化利用
所属科学技术领域	化学工程、环境工程
所属国民经济行业	节能环保
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本项目利用废弃土制备免烧骨料以代替沙石制备新型环保建材，包括免烧砖、透水砖和人造卵石。自主研发免烧法裹壳骨料技术，其具有原料广泛易得、制造工艺简单、自动化生产、成本低、节能环保等优点；免烧骨料的绝干泥的掺入量不低于 63%，骨料筒压强度大于 6.5Mpa，冻融损失率低于 10%；骨料其他性能满足轻集料标准（GB/T 17431.1-2010）；污染物含量指标满足建设用碎石、卵石标准 GB/T 14685-2011；骨料可替代沙、碎石、卵石等天然骨料，应用于免烧砖、透水砖、混凝土砌块。免烧砖满足国标 GB 28635-2012，抗压强度最高达到 53 MPa；透水砖抗压强度大于 20 MPa，透水系数大于 0.1mm/s；人造卵石表面光滑，内部致密坚实，具有良好性能。 此项技术可有效解决大宗废弃泥土处理难题，授权发明专利 7 项，申请国内发明专利 4 项、国际 PCT 专利 2 项。 1水下方疏浚底泥 1m^3 dredged sediments $\approx$ 0.85立方/1.00t 免烧骨料 unburned aggregates $\approx$ 0.85立方/2.04t 碎石 crushed stones 100万方水下疏浚底泥 $1*10^6\text{m}^3$ dredged sediments $\approx$ 85万方碎石 $8.5*10^5\text{m}^3$ crushed stones $\approx$ 85万方青山 $8.5*10^5\text{m}^3$ green hill $\approx$ 68万方免烧砖 $6.8*10^5\text{m}^3$ unburned bricks $\approx$ 106万方混凝土 $10.6*10^5\text{m}^3$ concrete specimens 保护 (保护) 制备 (制备)

	 废弃土制备建材样品实物照片
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

薄膜型叶面水分蒸发抑制剂

成果名称	薄膜型叶面水分蒸发抑制剂																												
所属科学技术领域	精细化工、作物种植																												
所属国民经济行业	作物种植																												
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他																												
成果简介	我国西北地区地域辽阔，大部分地区降雨稀少，多年平均降水量多在 500 mm 以下，属于干旱半干旱地区。例如，枸杞作为西北地区的重要的经济作物，每年年产量达二十万吨，但由于水资源贫乏、气候干燥、降水少，日照时间长，水分蒸发速度快，病虫害较为严重，使得每年因病虫害枸杞的减产量可达 30%-50%。农药的喷施在一定程度上缓解了枸杞的病虫害，由于环境温度过高，湿度较低，农药喷洒在植物叶面上很大一部分因无效蒸发而损失，导致农药施用效率过低，达不到最佳药效。 本项目开发了一种高分子薄膜型叶面水分蒸发抑制剂，其水溶液喷施在叶面上可快速自发铺展形成一层致密、无色透明的单分子膜，有效延缓了叶面水分蒸发速率，抑制水分蒸发。 此项技术可有效解决农药蒸发过快、叶面作用时间短，药效低下的问题，可有效提高农药效果，降低药害。授权发明专利 4 项。 <table><caption>枸杞木虱死亡率随时间变化曲线数据</caption><tr><th>时间(h)</th><th>对照</th><th>药剂</th><th>膜剂-抑制剂</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>12</td><td>10</td><td>10</td><td>40</td></tr><tr><td>24</td><td>10</td><td>10</td><td>80</td></tr><tr><td>36</td><td>10</td><td>10</td><td>90</td></tr><tr><td>48</td><td>10</td><td>10</td><td>90</td></tr><tr><td>60</td><td>10</td><td>10</td><td>90</td></tr></table>  枸杞木虱死亡率随时间变化曲线 抑制剂田间试验照片	时间(h)	对照	药剂	膜剂-抑制剂	0	0	0	0	12	10	10	40	24	10	10	80	36	10	10	90	48	10	10	90	60	10	10	90
时间(h)	对照	药剂	膜剂-抑制剂																										
0	0	0	0																										
12	10	10	40																										
24	10	10	80																										
36	10	10	90																										
48	10	10	90																										
60	10	10	90																										
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它																												

皮革用阻燃剂

成果名称	皮革用阻燃剂
所属科学技术领域	精细化工产品
所属国民经济行业	化工
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	皮革是一种具有良好的力学性能、化学稳定性和热性能的材料，广泛应用于建筑、车辆、航空、船舶及家具等方面。但皮革应用中存在一个不可小觑的问题，即加工后皮革材料的易燃性。根据我国公安部的规定，从 2008 年 7 月 1 日起，新建或改建的公共场所必须采用满足国家标准《公共场所阻燃制品及组件燃烧性能要求和标识》的阻燃制品。因此，对皮革阻燃化处理对提升皮革档次有重要意义。阻燃剂 2- 羧乙基苯基次膦酸铝具有热稳定性好，阻燃效率高，环境友好的特性。将有机 OMMT 与 CEPPAAI 复合并应用于制革工艺可得到综合性能良好的阻燃皮革。 阻燃皮革的极限氧指数达到 33.0%，有焰燃烧时间和无焰燃烧时间几乎为 0；皮革的 HRR、THR、SPR 和 EHC 均有明显下降。阻燃剂能够保持皮革优良的力学性能和湿热稳定性。 产品性能及使用方法：①本产品 in 皮革复鞣工序中加入。②本产品为磷系阻燃剂和有机 OMMT 的水分散液，操作安全，阻燃效率高，绿色环保。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

多功能中性除锈剂生产技术

成果名称	多功能中性除锈剂生产技术	
所属科学技术领域	精细化工产品	
所属国民经济行业	化工	
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他	
成果简介	传统的化学除锈通常使用盐酸、硝酸、硫酸、氢氟酸等强酸，酸能与铁锈及金属氧化物发生化学反应，生成可溶性盐，从而达到除锈的目的。传统的强酸处理方法有着除锈速度快的优点，同时也存在着以下缺陷：(1)引起金属的力学性能下降，影响钢铁本身的强度；(2)形成酸雾，影响操作人员的健康、腐蚀周围的设备及污染周边环境；(3)强酸会对钢铁材料形成过腐蚀，不易控制；(4)除锈后的金属需要大量水冲洗，且容易再次生锈，有时还需要使用防锈剂；(5)酸洗的废液会造成二次污染，废液不易处理。基于以上问题，天津科技大学开发的 YHCX-1 型中性环保型多功能除锈剂（除锈、防锈、钝化剂）不含强酸性化学品，仍能很好的除锈防锈。该除锈剂性能指标如表所示。 YHCX-1 型中性环保型除锈剂	
	指标名称	性状或数值
	外观	透明液体 无味
	有效物成分含量%	25
	酸碱性 pH 值	5.5-7.0
	密度 克/立方厘米	1.15-1.25
	使用温度 °C	室温，加热 60-80°C效果更好、速度更快
	除锈时间	10 分钟-60 分钟（根据锈蚀程度控制）
	产品性能及使用方法：①本产品在除锈后不影响后续涂装，适用于涂装前的表面处理。②本产品使用了自制的新型缓蚀剂，处理后钢铁表	

	面形成的保护膜对钢铁起到保护作用，钢铁不易再生锈。处理后不改变钢铁的基体色泽，起到抛光的作用。③本产品无毒、无味、不燃、不爆，短时间接触不伤皮肤，操作安全。④本产品不含有强酸和亚硝酸盐、苯等有机物，绿色环保。使用方法： （1）可采用浸泡、涂刷和喷淋对工件进行处理。处理时间视处理要求确定。 （2）经处理的工件取出后请勿用清水冲洗，自然干燥后即可进行涂装工艺。 （3）本除锈剂用量为：1 公斤可处理材料表面积为 20-50 平方米。 效益分析：该产品售价 8000 元/吨，以年产 1 万吨生产规模计，可实现产值 8000 万元，利润 3000 万元。具有很好社会效益和环境效益。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

环保型切削液生产技术

成果名称	环保型切削液生产技术
所属科学技术领域	精细化学品
所属国民经济行业	化工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本课题组多年来一直致力于环保型切削液的研究，开发的环保型半合成水基切削液以及利用废机油为原料制备的乳化切削液既具有油性切削液优异的润滑和防锈性能，同时又具有水基切削液优异的冷却和清洗性能。本产品以植物油、废机油、极压抗磨剂、多效防锈剂、缓蚀剂、抗氧化剂、乳化剂、净洗剂等 20 多种环保型精细化学品精心配制而成。是一种新型高效的环保型金属加工液。适用于铝合金、铜等有色金属及黑色金属的切削、磨削、压纹、冲压及钻孔等加工。 本公司开发的切削液具备以下功能： （1）润滑性能优：本切削液能在金属加工过程渗入到加工表面进而形成一层润滑薄膜，可减小加工刀具和金属表面之间的摩擦，减少磨具损耗。 （2）清洗性能优：本切削液的洗涤性能高、流动性好，可迅速洗脱并冲走切削区域的细小切屑及脱落的磨粒。 （3）冷却性能优：该水性切削液能从切削区域带走大量的切削热，使切削温度迅速降低，减少工件热形变。 （4）防锈性能优：由于在切削液中加入了自制的长效防锈添加剂，对金属材料表面进行持久的保护。 （5）安全环保：由于本产品主要由废机油为基础油加工而成，不添加亚硝酸盐、铬酸盐等有毒成分，无异味，pH 值接近中性，不烧手、不会伤害皮肤及鼻腔粘膜，不刺激眼睛，用后废液易降解处理。 （6）加工后金属表面干燥速度快：加工后由于金属表面有余热可迅

	速使水分脱除，保持工件表面金属自然原色，洁净如初。 （7）长期使用稳定性：由于加入了特效抗氧化剂、杀菌剂及稳定剂等成分，在长期使用和贮存期间，不易分层、不析出沉淀物。制备的乳化切削液通过四球机测定摩擦系数及极压抗磨性，指标均符合国家标准。通过铸铁等防锈性测试通过国家标准。采用处理后的废机油制备出乳化切削液，切削液产品中可利用废机油 30-50%。制备的乳化切削液通过四球机测定摩擦系数及极压抗磨性，指标均符合国家标准。 效益分析:以乳化切削液生产为例，年产 1000 吨乳化切削液可实现产值 2000 万元，利润 600 万元。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

水性带锈涂料生产技术

成果名称	水性带锈涂料生产技术
所属科学技术领域	精细化学品
所属国民经济行业	化工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	钢铁表面在覆盖防护层前，必须先进行彻底的除锈处理，除去钢铁表面的锈蚀、氧化皮等杂物，使钢铁表面清洁并产生一定的粗糙度，从而保证覆盖层与基体有良好的结合力，否则会由于铁锈的不断膨胀导致漆膜的防腐效果很差，即使使用最好的防腐涂料亦不能发挥其作用。一种好的涂料，在处理好的钢铁表面上可能保护 5~6 年，如果表面处理不好，只能防护 4~6 个月。 本课题组开发的铁锈转化剂可带锈刷涂于生锈的钢铁表面，将铁锈转化为一层保护性膜层，使酥松的锈层表面转变为坚硬稳定的黑色漆膜，并使之在大气中较长时间内不会返锈，从而达到不必除锈，就能够在其表面直接进行覆盖施工的目的。实践中发现，该转化剂兼具除锈和防锈的功能，将其直接涂覆在有黄色锈面的钢板上，短时间内即可在钢板表面形成致密均匀的黑色涂膜，表干时间为 30 分钟，耐水性 120 小时不起泡，不剥离，不返锈。经国内多家企业使用，锈转化层三年未生锈脱落。 铁锈转化剂特点： 1) 免去喷砂抛丸等工序，可以将铁锈和氧化皮通过化学反应转化为有机铁高分子化合物，成为底漆的有效组成部分，从而达到除锈的目的，可以节省施工费用； 2) 防锈时间长，室内防锈期 3 年以上，室外配上中涂和面漆，防锈期可达 5 年以上； 3) 与基材结合力强，划格实验测试，附着力指标为 1 级，尤其适

	用于户外大型工件的涂装打底,与环氧涂料、油性防腐涂料等相容性好; 4) 该产品每公斤可喷涂 10~20 平方米,根据锈蚀程度自行控制; 5) 该产品为水性产品,成本低,绿色环保,不含甲醛,二甲苯、亚硝酸盐等有毒有害物质; 6) 产品具有酸性,使用时应佩戴劳动保护,避免溅到皮肤,万一接触皮肤应立即用大量水冲洗; 7) 建议在 10℃以上使用。 效益分析: 目前该产品市场售价 4 万元/吨,以年产 1000 吨生产规模计,可创产值 4000 万元,利润 1500 万元。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

水基环氧树脂防腐涂料生产技术

成果名称	水基环氧树脂防腐涂料生产技术
所属科学技术领域	精细化工产品
所属国民经济行业	化工
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	随着人们对环境保护的关注度越来越高,具有环保效益的水性环氧树脂正逐渐取代传统溶剂型环氧树脂,广泛应用于复合材料、涂料和胶粘剂等众多领域。水性环氧树脂体系含有亲水性基团,涂层的耐水性及耐腐蚀性欠佳,在防腐性能要求高的场合应用受到限制。基于以上问题,天津科技大学开发了以水性环氧树脂为基材,与全氟辛基三乙氧基硅烷(FAS)修饰的纳米 SiO_2 复配并室温固化的疏水防腐涂料。 该涂层对水的接触角分别为 120.3°。复合涂层的热稳定性好,且附着力和硬度都可达到对一般材料的需求,EIS 和涂层耐酸耐碱试验表明,涂层的物理屏蔽作用显著增加,可耐酸耐碱耐盐水,防腐蚀性能良好。 产品性能及使用方法:①本产品可用喷涂、刷涂等方法在金属表面涂覆,室温固化。②本产品利用纳米粒子在涂层表面构建粗糙结构,同时含氟物质降低表面能,处理后金属表面具有疏水性和防腐性。③本产品主要成分为水基树脂和纳米 SiO_2,无毒、无味、不燃、不爆,短时间接触不伤皮肤,操作安全,绿色环保。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

ABS 无卤阻燃改性技术

成果名称	ABS 无卤阻燃改性技术
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	电子电器、汽车、轨道交通、航空行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术特点：针对 ABS 塑料难以实现无卤阻燃改性的特点，采用高聚物型增韧/成炭剂与 ABS 共混，并通过适量的无卤阻燃剂进行改性，实现了高韧性、高光泽的 ABS 无卤阻燃改性材料。达到 UL94V-0 级、OI≥30%、加工流动性优、外观性能好、缺口冲击强度保持原树脂的 80% 以上。改性成本低廉、造粒工艺简单。产品适用于注塑和挤出成型。 技术状态：小试成功，已授权中国发明专利。 前景预期：ABS 是一种被广泛使用的通用工程塑料，目前的阻燃方法均为溴/锑复合阻燃法，而 V-0 级无卤阻燃 ABS 产品尚未有市场化应用的报道。本技术生产的无卤阻燃 ABS 因具有优良的热稳定性和加工性能，可以与 PC 进行任意比例的混合，因此可制备无卤阻燃 PC/ABS 合金。因此本技术具有广阔的市场前景。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

硅烷自交联 EVA/PE 低烟无卤阻燃技术

成果名称	硅烷自交联 EVA/PE 低烟无卤阻燃技术
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	电子电器、建筑、化工、石油等行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术特点：采用密炼-挤出工艺，实现了无卤阻燃剂的填充与硅烷接枝改性的同步一次成型，工艺简单易行，不易发生早期交联或局部交联过度现象。所制备的硅烷自交联/无卤阻燃 EVA 电缆料自交联速度快，在室温下 3-7 天可实现完全交联（交联速度受环境温度、湿度及产品的壁厚影响）。耐高低温性能好（-30℃~125℃）、拉伸强度$\geq 12.5\text{MPa}$、断裂伸长率$\geq 200\%$、凝胶率$\geq 85\%$、OI$\geq 30\%$、体积电阻率$\geq 1 \times 10^{12} \Omega/\text{m}^3$。 技术状态：中试成功，已申请发明专利。 前景预期：适用于耐高温低压（15KV）电线电缆和各种规格的耐压管道。由于本技术生产的硅烷自交联电缆料工艺简单，产品稳定性好，不易发生早期交联和自交联速度较快等特点，具有广阔的市场前景。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

防火 A-2 级硬质聚氨酯泡沫保温材料

成果名称	防火 A-2 级硬质聚氨酯泡沫保温材料
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	建筑、电器等行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术特点：采用有机-无机互穿补强和固碳技术，促进材料的分解碳化，提高聚氨酯泡沫体系阻燃和抑烟功能。导热系数$\leq 0.030\text{W/m}^2\cdot\text{K}$、密度$60\text{-}100\text{kg/m}^3$、抗压强度$\geq 120\text{KPa}$、$\text{OI}\geq 36\%$、离火自熄时间$\leq 3\text{s}$、烟密度$\leq 50\%$、发泡和固化速度快。 填补国际空白。 技术状态：小试成功，申请 1 项发明专利。 前景预期：适于连续法 A-2 级外墙保温板材的制备和墙体直接喷涂 A-2 级保温层。生产工艺简单，只需在原有的硬质聚氨酯泡沫板材的生产线上稍加调整就能实现产业化升级。A-2 级硬质聚氨酯泡沫保温材料以其优异的保温隔热、A 级防火、低烟低毒、高强度和耐老化性能，必将成为高档建筑外墙用首选保温材料。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

不燃级 TPS 保温材料

成果名称	不燃级 TPS 保温材料
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	建筑行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术特点：利用复合填充酚醛胶包覆法制备不燃级 TPS 保温板材。导热系数$\leq 0.038\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$、密度 $60\text{-}110\text{kg}/\text{m}^3$、抗压强度$\geq 180\text{KPa}$、$\text{OI}\geq 38\%$、离火自熄时间$\leq 2\text{s}$、烟密度$\leq 50\%$。 填补国际空白。 技术状态：小试、中试成功，申请 1 项发明专利。 前景预期：可使用现有通用的 TPS 生产线，经适当的工艺调整就能实现产品升级。不燃 A-2 级 TPS 保温板材以其优异的防火、耐压、抗老化和价格优势，预期可成为替代目前通用的岩棉等无机类防火保温材料的首选方案，市场前景巨大。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

无卤阻燃增效技术

成果名称	无卤阻燃增效技术
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	电子电器、汽车、轨道交通、建筑等行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术特点：针对氢氧化铝和氢氧化镁等无卤阻燃剂的阻燃效果差、添加量大、对材料的加工、电性能、力学性能和表观性能影响大的问题，采用包覆/复合技术，提高无卤阻燃剂的阻燃效率，在减少 20~40%的用量下，达到原有的阻燃性能，综合热力学性能和加工流动性能得到显著改善。 技术状态：小试成功，正在申请发明专利。 前景预期：氢氧化铝和氢氧化镁被称为环保安全型无卤阻燃剂，被广泛用于聚烯烃塑料和各种橡胶的阻燃和抑烟剂，但由于阻燃效率低，需要的加入量一般要达到 100—200 份，对材料的各项性能造成了很大损害。本技术针对氢氧化铝和氢氧化镁的阻燃增效技术，可以实现在大量减少用量的前提下的高效阻燃。具有很好的应用前景。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

可瓷化无卤阻燃聚烯烃电缆料

成果名称	可瓷化无卤阻燃聚烯烃电缆料
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	电子电器、建筑、交通运输、轮船等行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术特点：可瓷化阻燃电缆料是一种新型耐火电缆料。采用在聚烯烃中填充无卤阻燃剂、阻燃增效剂、耐火填料和可瓷化助剂，制备具有挤出加工性能好、电绝缘性好、阻燃抑烟和耐火性能优良的聚烯烃电缆料。OI≥28%、UL94 V-0 级、拉伸强度≥10MPa、断裂伸长率≥150%、体积电阻率$\geq 1 \times 10^{11} \Omega/\text{m}^3$，满足电线耐火测试标准，强制燃烧后形成的陶瓷体压缩强度$\geq 200\text{KPa}$，耐水性好。 技术阶段：小试成功，正在完善。 前景预期：采用可瓷化阻燃聚烯烃电缆料制备的电线电缆具有优异的阻燃、抑烟和耐火功能，不仅可通过线缆成束燃烧 A-C 级要求，还可取代传统的金属套管/耐火填料灌封法生产的耐火电缆，为实现高效、低成本、超柔性耐火电缆的生产提供了可能性。具有很好的市场前景。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

铝塑复合薄膜回收高附加值化技术

成果名称	铝塑复合薄膜回收高附加值化技术
所属科学技术领域	材料回收再生利用
所属国民经济行业	农业、包装、装饰、建筑等行业
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术特点：针对铝塑复合膜难以回收再利用的难题，采取直接造粒-改性技术，实现回收料的高附加化。改性料不仅具有良好的加工流动性能和力学性能，还具有良好的表现性能。 技术阶段：小试和中试成功。 前景预期：目前我国用于奶类包装用铝塑复合薄膜的年消费量达到2000万吨，而回收率不到20%。大量使用后废弃的包装材料进入环境后，不但给环境带来巨大的压力，也造成了大量资源浪费。本技术不仅能实现铝塑不分离直接回收，而且通过一次性改性技术达到高性能化和高附加值化。改性产品可用于生产防水薄膜、装饰板材、广告牌、农用管材、人造木材和栅栏等，具有显著的环保效益和经济价值。
合作方式	☒ 技术开发 ☒ 技术转让 ☒ 技术服务 ☒ 技术入股 ☐ 其它

聚烯烃树脂专用料的分级方法开发及其应用

成果名称	聚烯烃树脂专用料的分级方法开发及其应用
所属科学技术领域	新材料
所属国民经济行业	石油化工
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	目前我国是聚烯烃树脂的生产大国，但还不是聚烯烃生产强国，主要表现为产品牌号同质化严重，通用聚烯烃树脂牌号产品面临过剩竞争力不足，而高端的聚烯烃树脂专用料却长期大量依赖进口。 针对国家重大需求的新型聚烯烃树脂专用料(PE、HIPP、PB-1 等)种类少且品质差，尤其在主要的性能指标上与国外树脂存在明显差别的问题，建立和发展了多种树脂专业料（例如：抗冲聚丙烯（HIPP）、双向拉伸聚乙烯(BOPE)、高速挤出涂覆级聚乙烯树脂、双峰聚乙烯 PE100 等）的分级方法（例如：结构分级，分子量分级，沉淀分级，交叉分级等），从而能够探索树脂间的链结构及其分布的细微结构差别，既对烯烃聚合条件和催化体系的选择反馈指导性的建议，也对凝聚态结构的调控及加工和使用性能的改进提供科学依据，建立起比较全面的结构与性能之间的关系，为改善国产聚烯烃的品质，提出改善链结构的设计建议，希望为国产聚烯烃树脂的高性能化和高端化奠定基础。 目前已经积累了丰富的研究经验，其中发表聚烯烃相关 SCI 论文 18 篇；申请专利 3 项（已获得授权 1 项）。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☒ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

全氟聚醚基锂电池电解液添加剂生产技术

成果名称	全氟聚醚基锂电池电解液添加剂生产技术
所属科学技术领域	高分子新材料
所属国民经济行业	高分子材料
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	锂离子电池具有能量密度高，工作电压高、循环寿命长、较高的温度适应范围、环境污染小和无记忆效应等优点，被认为是发展前景最大的二次电池之一；锂离子电池广泛应用于手机、笔记本和照相机等领域，并且在新兴的动力与储能领域，锂离子电池也逐渐占据不可取代的地位。但是锂离子电池在循环充放电的过程中，金属锂离子会以锂枝晶的形式沉积下来；在电池充放电的过程中，锂枝晶不断地长大，到一定的程度会出现刺穿隔膜，导致电池短路、发热以及爆炸等情况，安全性能成为影响锂电池发展的严峻挑战。 全氟聚醚基锂电池添加剂，可以大幅度提高了电池的热稳定性（$T_{d5\%}>200^{\circ}\text{C}$）和电化学窗口（大于 $4.5\text{V}(\text{vs. Li/Li}^+)$），可以将普通锂离子电池的温度承受区间从 $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$ 提高到 $-90\sim 200^{\circ}\text{C}$；可以形成稳定的 SEI 膜，防止锂枝晶的形成和生长，从而提高锂电池的安全性能。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

全氟聚醚硅氧烷防污涂覆剂生产技术

成果名称	全氟聚醚硅氧烷防污涂覆剂生产技术
所属科学技术领域	高分子新材料
所属国民经济行业	高分子材料
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	全氟聚醚与普通聚醚类分子结构基本相似,但氟原子代替了普通聚醚中全部氢原子,因此全氟聚醚具有低表面能特性,由于全氟聚醚含氟量高,分子链柔顺,溶解性好,易于涂覆,因此全氟聚醚常用于易清洁涂覆材料;全氟聚醚硅氧烷防污涂覆剂就是在材料表面,通过特殊的固化方式,涂覆 20-50nm 的含氟材料,由于氟元素的特殊性质,因此材料表面疏水又疏油,可以起到防水防污及防腐等作用。 全氟聚醚硅氧烷防污涂覆剂适用手机和平板电脑触摸屏防污,在 150℃烘烤 15min 后,水初始角能达到 114°~116°,涂层爽滑性好,涂层以#0000 钢丝绒作摩擦媒介、1*1 摩头、负载 1 035 g 时,耐磨擦次数达到 3000 次以上。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

用于 PVC 的耐增塑剂迁移的助剂

成果名称	用于 PVC 的耐增塑剂迁移的助剂
所属科学技术领域	塑料加工
所属国民经济行业	轻工
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	聚氯乙烯(PVC) 是世界第二大通用塑料, 使用量仅次于聚乙烯(PE), 具有优良的力学性能、耐化学腐蚀性。软 PVC 制品分别占到了 60% PVC 消耗量。邻苯二甲酸酯类增塑剂具有与树脂基体相容性良好、增塑效率高的特点, 因而成为用量最大的增塑剂, 占增塑剂用量的 90%。软质 PVC 中邻苯二甲酸二辛酯在使用过程中容易向树脂外部迁移, 造成制品性能劣化、环境污染和危害人体健康。因此, 降低增塑剂迁移的研究具有重要价值。目前降低增塑剂迁移的方法主要有: (1) 使用分子量更高的增塑剂; (2) 增强与 PVC 树脂的相互作用; (3) 对 PVC 进行表面化学处理。上述方法对 PVC 配方需要进行较大改变, 不具有普适性。增塑剂迁移是从树脂基体内部向外扩散的过程。因此在不改变现有配方的前提下, 低成本降低增塑剂扩散速率是降低增塑剂迁移的有效方法。本技术制备一种新型助剂。用气质联用色谱仪测定在无水乙醇、异辛烷、油酸、食用大豆油等介质中迁移率发现添加 5 份后制得的 PVC 中增塑剂迁移率普遍降低 50%、并拉伸强度提高约 20%, 同时加工流变性不受影响。该技术方法能够明显提高软质 PVC 的力学性能和增塑剂耐迁移能力。
合作方式	☐ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☒ 其它

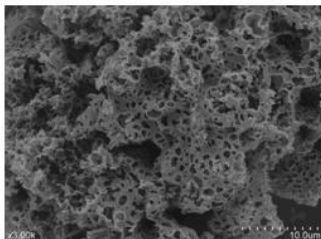
用于聚乳酸的透明增韧剂

成果名称	用于聚乳酸的透明增韧剂
所属科学技术领域	降解塑料加工
所属国民经济行业	轻工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	聚乳酸(PLA) 是主要的可降解塑料，具有优良的力学性能、耐化学腐蚀性，是替代聚烯烃的理想材料。PLA 玻璃化温度是 60 度，长期使用伴有结晶使得制品的透明与增韧降低。因此获得高透明并增韧的聚乳酸具有重要价值。本技术开发的一种低成本有机高分子助剂，比目前纯聚乳酸的价格低 50%。添加 5 份后制得的 PLA 保持断裂伸长率提高约 200%，同时加工流变性不受影响。能保持高透明性。该方法能够明显提高 PLA 的力学性能和透明性。
合作方式	☐ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☒ 其它

用于 4D 打印的形状记忆聚乳酸的助剂

成果名称	用于 4D 打印的形状记忆聚乳酸的助剂
所属科学技术领域	降解塑料加工
所属国民经济行业	轻工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	聚乳酸(PLA) 是主要的可降解塑料,具有优良的力学性能、耐化学腐蚀性,是理想的 3D 打印材料。经过合成助剂改性后可使 PLA 具有很高的柔性的同时在 25-60 °C 之间具有显著的热致形状记忆功能,可实现重复变形(<300%)和高回复率(95%以上)并兼具很高柔性。该技术方法能够用于医用材料与 4D 打印。
合作方式	☐ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☒ 其它

汉麻杆芯活性炭的制备及应用

成果名称	汉麻杆芯活性炭的制备及应用
所属科学技术领域	生物质材料转化与利用
所属国民经济行业	新材料
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☒ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	以生物质废弃物汉麻杆芯为碳源、磷钨酸为催化剂，采用水热碳化结合高温活化技术制备；产品比表面积最大可达到 $2310.4\text{m}^2/\text{g}$，产品表面孔隙率高，属微孔活性碳材料，多孔碳材料具有部分石墨化结构。此外，产品具有优异的吸附性能，对亚甲基蓝最佳吸附量高达 2424.2mg/g，高于其它类型活性炭产品。同时利用大麻纤维具有的抗菌、防紫外线功能及大麻杆芯活性炭的优异吸附性能，开发新一代生物医疗保健产品（抗菌除臭保健鞋垫及保健袜子）。汉麻杆芯基活性炭微观形貌如 SEM 图所示：  活性炭（SEM） 碳材料分别在吸附性能和电化学性能方面表现出了优异的性能，相关研究成果正在申请发明专利（申请号：201910236183.X；201910235345.8）。上述相关研究工作的积累，为汉麻基碳材料的产业化应用及开发新一代生物保健产品打下了坚实的基础。
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

表面涂层微孔板

成果名称	表面涂层微孔板
所属科学技术领域	医用检测材料
所属国民经济行业	新材料技术
技术成熟度	☐ 批量生产阶段 ☒ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	技术内容：以普通注塑 96 孔板为基础，采用洁净表面修饰技术，生产适应各种检测需要的涂层多孔板，有表面氨基、羧基、环氧基等品种。可进一步修饰生物素、核酸适配体、抗体及光响应功能等，修饰基团稳定；能提高板间、板内的一致性，孔间变异系数 $CV < 10\%$。 项目来源于国家科技支撑计划课题。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

功能性低聚糖规模化高效制造关键技术

成果名称	功能性低聚糖规模化高效制造关键技术
所属科学技术领域	化学工程与技术、轻工技术与工程、生物化工、发酵工程
所属国民经济行业	食品原辅料、配方奶粉辅料、功能性食品、特医食品
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1. 以乳糖或含半乳聚糖原料为底物，酶促生产低聚半乳糖和含低聚半乳糖产品。低聚半乳糖含量：$\geq 55\%$；底物转化率：$\geq 65\%$；生产时长：8~13 h。 2. 以蔗糖或含果聚糖原料为底物，酶促生产低聚果糖和含低聚果糖产品。低聚果糖含量：55~95%；底物转化率：$\geq 65\%$（蔗糖底物），95%（果聚糖底物）；生产时长：8~13 h。 3. 以淀粉或含淀粉食品原料为底物，酶法一步转化合成低聚异麦芽糖或含低聚异麦芽糖食品。低聚异麦芽糖转化率：$\geq 70\%$；功能组分：$\geq 58\%$；加工时长：≤ 13 h。 4. 以淀粉为原料，多酶一步法制造麦芽寡糖。淀粉转化率：$\sim 100\%$；低聚麦芽糖转化率：$\geq 90\%$。 5. 以淀粉为原料，多酶一步法制造富含麦芽三糖的麦芽寡糖。淀粉转化率：$\sim 100\%$；低聚麦芽糖转化率：$\geq 90\%$；麦芽三糖含量：$\geq 42\%$。 王正祥，路福平，牛丹丹. 2015. 一种低聚异麦芽糖的制造方法及其催化剂，ZL201510726385.4，中国 王正祥，路福平. 2015. 一种高效制备低聚果糖的方法及其酶制剂，ZL201610036660.4，中国
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

功能性低聚糖制造酶制剂及其制造技术

成果名称	功能性低聚糖制造酶制剂及其制造技术
所属科学技术领域	化学工程与技术、轻工技术与工程、生物化工、发酵工程
所属国民经济行业	功能糖酶法制造用酶制剂、功能食品制造、食品加工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	本成果包括常见功能糖酶法制造酶制剂及其高效低成本制造技术体系，由 7 种核心酶制剂制造技术及其相应生产菌株组成。 包含： 1) 中温α-淀粉酶、高温酸性α-淀粉酶、普鲁兰酶、果糖基转移酶、高转苷活性乳糖酶、转葡萄糖苷酶和β-淀粉酶的生产技术。 2) 上述酶制剂的制糖新技术体系。 王正祥，路福平，牛丹丹. 2015. 一种低聚异麦芽糖的制造方法及其催化剂，ZL201510726385.4，中国 王正祥，路福平. 2015. 一种高效制备低聚果糖的方法及其酶制剂，ZL201610036660.4，中国
合作方式	☐ 技术开发 ☒ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它

农副产品精深加工技术及专用酶分子库

成果名称	农副产品精深加工技术及专用酶分子库
所属科学技术领域	化学工程与技术、轻工技术与工程、生物化工、发酵工程
所属国民经济行业	大豆、花生、芝麻、小麦、玉米等来源蛋白质精深加工领域、果蔬精深加工领域、食用菌加工、油脂加工
技术成熟度	☒ 批量生产阶段 ☐ 试生产阶段 ☐ 研制阶段 ☐ 其他
成果简介	1.功能性寡肽及新型调味剂制备技术。蛋白质或含蛋白质原料，经酶法加工后，生产功能性寡肽。97种专一酶制剂可供选择使用；根据产品要求进行设计与定制。 2.果蔬精深加工及酵素制备技术。以果蔬为主要原料，通过优质菌种和酶制剂的协调作用，生产酵素等产品。12种优质酵素菌种可供选择使用；700余种酶制剂可供选择使用。 3.食用菌活性/功能产品。食用菌大规模深层培养技术；食用菌活性/功能产品的酶法生产技术；产品定制。 4.保健油脂生产技术。专业性油脂2位水解酶；风味酯酶法合成技术及其专一性酶制剂；保健油脂制造工艺。 5.油脂酶法脱胶技术。高性能脱胶酶；酶法脱胶新工艺。
合作方式	☒ 技术开发 ☐ 技术转让 ☐ 技术服务 ☐ 技术入股 ☐ 其它