

## “宁夏好成果”发布目录（第一期——现代煤化工领域）

序号	单位	成果名称	成果简介
1	南京大学	CO <sub>2</sub> 合成甲酸新工艺	目前，碳中和已经成为了不可逆转的发展趋势，是世界强国追逐的竞赛。CO <sub>2</sub> 由于其无毒、易获得和可再生的特性，被认为是一种很有前途的碳源（C1）。利用CO <sub>2</sub> 不仅可以产生经济效益，也可以缓解过量CO <sub>2</sub> 排放所带来的环境压力。
2	南京大学	微界面反应强化技术深度研发与产业化	微界面强化反应技术属于普适性和平台型技术，即利用微米级高能气、液涡流能量转换原理，将气液、气液固界面的几何尺度由毫-厘米级高效调控为微米级，在数量级上大幅度提高了相界面面积和质能传递效率，使化学生产过程的效率成倍提升，能耗物耗大幅下降，安全环保性能得到本质改善。该技术已申请国内外专利近六百项，已获授权近百项，其中包括多项美国、欧洲专利。
3	天津大学	煤制油尾气甲烷化催化剂	间接法煤制油过程中，约10%的碳以二氧化碳形式由尾气排放，造成资源浪费。本技术经甲烷化途径将该尾气转化为天然气（如液化天然气LNG），其中的关键是催化剂。我们研发的催化剂在实验室经2000小时稳定性实验，保持接近100%的甲烷选择性和95%以上的二氧化碳转化率。希望将该技术应用于宁夏的煤制油企业。
4	天津大学	“4+1”塔高效节能甲醇精馏技术	在传统“3+1”塔流程的基础上，结合多级“热耦合”技术，提高加压塔操作压力，添加中压精馏塔，大幅降低能耗。建立换热网络，充分利用高温物流为低温物流预热。
5	天津大学	丙烷脱氢精馏系统大型化关键技术	主要针对丙烷脱氢装置中分离塔塔内件进行国产化设计研发，采用六溢流导向固阀塔盘，确保气液分布均匀。
6	天津大学	微流控技术	在微时空尺度下完成化工过程，强化流动、混合和传递过程，缩短反应和分离时间，减少副产物生成，实现过程安全、高效、可控。
7	天津大学	乙醇制乙烯成套生产技术及工程应用	采用高性能乙醇脱水制乙烯催化剂及其他领先工艺，实现高收率、高纯度聚合级乙烯生产，技术成熟可靠，已有大规模生产装置建成运行。
8	天津大学	聚碳级树脂法双酚A生产技术	开发出具有自主知识产权的树脂法双酚A成套生产技术，工艺先进成熟，产品质量高，能耗物耗低，装置投资少，已实现产业化。
9	天津大学	醋酸乙烯成套生产技术	开发出乙烯法和乙炔法制醋酸乙烯技术，技术成熟度高，产品质量优异，物耗能耗业界领先，已授权多项发明专利，形成具有自主知识产权的成套生产技术。
10	四川大学	新型催化法烟气深度脱硫技术	针对量大面广的低温低浓度SO <sub>2</sub> 烟气如何实现减排与资源化利用的问题，团队在低温低浓度SO <sub>2</sub> 催化氧化的炭基脱硫催化剂、多功能反应器和绿色工艺等方面取得了多项突破，形成了适应化工、钢铁、燃煤工业锅炉等非电行业低温低浓度SO <sub>2</sub> 烟气深度治理与资源化利用的催化法脱硫新技术。将含SO <sub>2</sub> 的烟气送入调质塔，加入水蒸气调整烟气湿度；将调质后的烟气送入脱硫塔，使其流经催化剂床层，在催化剂的催化氧化作用下将尾气中的二氧化硫、氧和水转化为硫酸；得到的硫酸可根据实际需要直接作为产品出售或返回生产系统生产相关副产品。与传统氨酸法、双氧水法等脱硫技术相比，该技术工艺流程短、适应浓度范围广，SO <sub>2</sub> 和SO <sub>3</sub> 均实现近零排放，运行成本较传统降低50%，适用于化工、钢铁、燃煤工业锅炉等非电行业低温低浓度SO <sub>2</sub> 烟气深度治理与资源化利用。

序号	单位	成果名称	成果简介
11	天府永兴实验室&四川大学	固废矿化减碳与资源化利用关键技术与应用	针对流程工业的典型固废（如煤灰、煤渣等）和工业烟气CO <sub>2</sub> ，我们开发了一系列关键技术，包括烟气CO <sub>2</sub> 矿化磷石膏/脱硫渣/电石渣制备碳酸钙、矿化煤灰/煤渣制建材骨料、以及矿化煤基固废制混凝土等。在国家重点研发计划项目等10余项国家项目的支持下，我们建成了多套10万吨/年固废矿化利用工业示范装置。这些装置的烟气CO <sub>2</sub> 吸收效率达到90%以上，固废活性组分利用率达到50%以上，产品性能满足相关国家标准性能指标。我们的技术实现了低浓度烟气CO <sub>2</sub> 的直接捕集利用和固废的资源化循环利用。相关研究成果荣获2021年四川省科技进步（技术发明类）一等奖。目前，固废矿化技术正在迅速推广应用，已在四川、云南等地建设了30万吨/年煤基固废矿化项目。
12	天府永兴实验室&四川大学	高效CO <sub>2</sub> 捕集固体胺吸附材料	针对烟道气CO <sub>2</sub> 的捕集问题，成功开发大孔环氧树脂基、大孔SiO <sub>2</sub> 基和层级孔结构SiO <sub>2</sub> 基三种固体胺吸附剂，建立了基于诱导相分离-凝胶浇筑吸附剂成型技术。基于开发的吸附剂，与中石化南化院合作开展了1Nm <sup>3</sup> /h规模的吸附-再生扩试试验，实现10~15%烟气CO <sub>2</sub> 浓度下，稳定性吸附容量>150mgCO <sub>2</sub> /g，50次循环吸附容量衰减率<10%，吸脱附过程总能耗<2.5GJ/tCO <sub>2</sub> 。所开发的固体胺吸附剂结合了有机胺溶剂化学吸收和介孔固体材料物理吸附的优点，不仅可大幅降低溶剂吸收脱碳过程的再生能耗，还能提高物理吸附分离CO <sub>2</sub> 的选择性，具有工作容量大、工艺简单、设备腐蚀和溶剂挥发小等特点，且开发的材料为柔性材料，具有很好的稳定性和循环再生性能，工业发展前景广阔。
13	天津科技大学	高端聚烯烃树脂新品开发中的分级技术以及分级装置	针对高端聚烯烃树脂专用料，建立了分级方法（例如：TREF、SGF、交叉分级等）和分级装置，研究树脂的链微结构及其分布的细微结构差别，既可以为烯烃聚合条件和催化体系的选择反馈提供指导性的建议，也能为凝聚态结构的调控加工及使用性能的改进提供科学依据，全面的建立起了结构与性能之间的关系，为国产聚烯烃树脂的高端化奠定了基础。
14	同济大学	煤矸石-粉煤灰-炉渣多元固废资源化利用技术	针对宁夏地区煤基固废（煤矸石、粉煤灰、炉渣等）地方性工业固废资源，确定不同固废的预处理方式和方法，根据预处理后固废粉体活性分级，协同处置煤矸石、粉煤灰、炉渣等固废粉体，开发全固废聚合物胶凝材料。通过合理配伍实现产品性能最优化，通过复配外加剂及改善剂等措施，提升固废粉体掺量，实现降本增效。产品具有优异力学性能、应用性能、耐久性能和环境安全性，能够在建筑材料及环境领域实现高附加值利用。
15	西北工业大学	高效原油降凝剂的合成技术	利用自由基聚合合法合成系列高效原油降凝剂，该降凝剂含有较长的烷基链，又含有极性基团，对原油适应性较强，可在红莲原油、善鄯原油、巴喀原油、吐哈原油等原油中使用，能够有效地改善原油的流动性。效益分析：按生产规模为1000吨/年计算，成本约10000-12000元/吨。投资规模：设备投资约80万元左右，包括反应釜、高位槽及计量装置真空干燥箱、离心机等设备。
16	浙江理工大学	现代煤化工高风险流程装备流动失效预测预警及智能运维成套技术	针对煤气化/煤液化、煤制烯烃、煤制甲醇、聚乙烯、聚丙烯工艺高风险流程装备及凝液废水处理系统，揭示了流动-传热-腐蚀等复杂环境下关键流程装备的结盐结焦堵塞、流动腐蚀、流动磨损、节流空化气蚀等流动失效机理，攻关突破形成了严苛流-热耦合环境下流程装备流动失效特性演变的量化表征预测技术、含固相及腐蚀性组分的多元流体结盐/结焦/磨损/腐蚀监测诊断预警技术、复杂多变工况下流程装备高性能设计制造及高可靠长寿命智能运维成套技术，并实现了关键流程装备的国产化替代和流程装备智能运维平台的工程示范应用。

序号	单位	成果名称	成果简介
17	中国科学院大连化学物理研究所	CO <sub>2</sub> 加氢直接制取汽油燃料	CO <sub>2</sub> 加氢制取液体燃料和化学品有利于CO <sub>2</sub> 的减排和减少化石燃料的消耗。本项目研发了CO <sub>2</sub> 直接加氢高选择性制取汽油燃料的新技术，利用催化剂多功能活性位的协同调配实现了高选择性生产汽油馏分烃(烃类产物中占70%以上)。该技术解决了目前CO <sub>2</sub> 加氢反应中汽油馏分烃选择性较低的难题。采用该技术的CO <sub>2</sub> 加氢制汽油反应连续运转1000小时，反应性能基本保持稳定，生产的汽油馏分满足国V汽油对苯、芳烃和烯烃的组成要求。
18	中国科学院福建物质结构研究所	合成气制甲酸甲酯全流程工艺单管技术(公斤级催化剂)	我国“缺油、少气和煤炭相对丰富”的资源特点决定了发展“煤代油”的煤化工新技术是国家重大战略，煤制乙二醇是中国科学院福建物质结构研究所取得的煤化工新技术，项目团队参与其二代技术攻关的基础研究，率先揭示了CO高效转化催化剂的微观结构，突破了自1965年以来煤制乙二醇催化剂构效关系规律长期不清楚的难题。在此基础上，项目团队提出并形成了CO直接酯化的共性关键技术，用于CO直接生产酯类化工产品，从而建立了煤化工与精细化工之间的桥梁和纽带。 项目团队利用CO直接酯化的共性关键技术，率先开发了一种CO直接酯化制甲酸甲酯的变革性技术(简称煤制甲酸甲酯技术)。 中国科学院福建物质结构研究所与恒申控股集团和连江可门港建设发展有限公司签订了“煤制甲酸甲酯项目”合作合同，成立了“福建中科恒申科技发展有限公司”，总注册资本9000万元，其中中国科学院福建物质结构研究所的煤制甲酸甲酯技术经第三方评估价值3600万元并获投资方认可入股、企业共投资5400万元，共同开发并推广煤制甲酸甲酯技术。目前，已启动编制10万吨级工业生产工艺包，已有意向在陕西榆林国家级化工园区和福建连江可门港化工园区进行落地生产，经济和社会效益显著。
19	中国科学院化学研究所	新型聚丙烯Ziegler-Natta催化剂的制备和工业化应用	可就聚丙烯Ziegler-Natta催化剂的制备提供技术服务。
20	中国科学院兰州化学物理研究所	醛/酮高效还原胺化催化剂及技术	研究组利用高性能纳米镍催化剂发展了多种伯胺化合物一步高效还原胺化合成新方法，如(1)以生物糠醛衍生2-羟基四氢吡喃还原胺化合成具有极高药用价值的5-氨基-1-戊醇；(2)N,N-二乙基氨基-2-戊酮一步高效还原胺化合成磷酸氯喹药物的关键侧链化合物N1,N1-二乙基-1,4-戊二胺；(3)1,3-二羟基丙酮还原胺化制备丝氨酸；目标胺化产品收率超过90%，催化剂可稳定循环套用或固定床连续使用。该项技术成果目前已完成实验室小试研究，可以进一步放大中试及工业化应用。
21	中国科学院兰州化学物理研究所	绿色高碳醇技术	高碳醇(C <sub>4</sub> +醇)，除了在碳中性燃料方面的应用外，在制药，食品，化工等领域有广泛的应用。例如，正己醇被用于制取防腐剂和安眠药，正辛醇被用于制取香精、化妆品等，2-乙基-1-己醇则被用来制备增塑剂等百万吨级的化工原料。目前，工业上生产高碳醇较好的方法是羰基合成法，但该方法以化石能源为原料，且技术复杂，是一个能源密集的过程，亟需找到一条绿色环保的替代工艺路线。本项目直接以乙醇作为原料，应用非均相的镍基金属氧化物，制得活性位点很好分散调控的负载型金属催化剂等。在将其应用于乙醇缩合制备高碳醇的过程中取得了良好的效果，单次转化率可以达到55%以上，C <sub>4</sub> +醇的选择性可以达到89%以上，C <sub>6</sub> +醇的选择性可以达到63%。利用乙醇制备高碳醇流程简单，过程清洁，原料来源可持续，是一条节能环保的绿色路径。
22	武汉大学	一种N-(β-氨基乙基)-γ-氨基丙基烷氧基硅烷连续法生产装置及生产方法	一种连续法生产装置和方法，用于合成N-(β-氨基乙基)-γ-氨基丙基烷氧基硅烷，提高生产效率。

序号	单位	成果名称	成果简介
23	武汉大学	3,3'-二甲基取代的手性螺环二酚类化合物及其制备方法	一种手性螺环二酚类化合物的合成方法，具有潜在的生物活性和药物化学应用。
24	武汉科技大学	转炉煤气安全高效绿色回收技术及产业化	本工艺创造性地提出一种利用转炉汽化烟道作为反应器，运用载气喷吹技术通过喷枪将含碳材料输送入转炉汽化冷却烟道中，利用转炉烟气余热（1200℃-1500℃），使含碳材料快速裂解出高热值H <sub>2</sub> 和碳，碳与高温烟气中的CO <sub>2</sub> 和氧发生反应生成CO，将烟气余热和内能有效转化为煤气的化学能，为钢铁企业余能利用提供了一条有效途径，同时提高了煤气回收的效率、质量和系统安全性，从而实现转炉煤气回收过程安全、高效和低耗。目前该工艺已在晋南钢厂、山西建龙等钢厂实现工业化应用，吨钢煤气回收量增加11.5%，转炉煤气CO提升比例为22.33%，CO <sub>2</sub> 降低比例为26.34%。应用效果良好，效益明显。
25	武汉科技大学	焦化污染物源头控制与资源化绿色回收关键技术及应用	团队以解决焦化产品回收过程的主要污染为导向，以源头控制和资源化为宗旨，瞄准重大共性问题，研发出集新理论、新工艺、新设备、新标准为一体的焦化污染物源头控制与资源化绿色回收关键技术，实现大规模系列化应用。其核心创新点：1. 污染物源头控制负压回收短流程与关键装备。发明了负压初冷、脱硫、洗苯、脱氨、差压-热耦合脱苯等系列关键装备，取得污染物源头控制负压回收短流程重大突破。将传统工艺8个正压工序减少至5个负压工序，强制温度变化125℃降至自然梯度变化63℃。源头根治污染当量97%，节能21%，生产效率提高30%。2、煤气中N、S有害物高效回收资源化在线利用技术。首次将研制的脱吸剂应用于废氨水除油和NH <sub>3</sub> -N脱除，发明焦炉烟气余热负压蒸氨制取脱硫剂，脱硫废液、硫泥制酸在线利用成套技术与装备。源头上消除20%的伴生废水，根治脱硫废液、硫泥的二次污染且节能。3、“基于纳米磁性Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /煤基碳仿酶催化体系”酚氰废氨水梯级再生循环技术。首次提出降低缓冲容量，以提高处理效率的基本原理，构筑纳米Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /煤基碳仿酶催化体系，研发出酚氰废氨水梯级再生循环技术，成本大幅降低30%。项目成果已实现大规模系列化应用，在鞍钢、首钢、平煤、印度、伊朗、印尼等海内外40多个工程项目中得到推广，取得重大经济和环境效益。
26	西安交通大学	一种生产环氧氯丙烷的方法	一种生产环氧氯丙烷的方法，具体地说，涉及一种以钛硅分子为化剂，以过氧化氢为氧化剂，以固定床为反应器，催化氧化氯丙烯生产环氧氯丙烷的方法，属有机化工的技术领域，该方法基于对反应过程的热力学和动力学的研究，反应在绝热的固定床反应器中进行，通过控制关键工艺条件，实现以钛硅分子筛为催化剂，以双氧水为氧化剂，高效催化氧化氯丙烯，制得环氧氯丙烷，该方法有催化剂分离简单、操作平稳、环境友好、反应物转化率高和产物选择性高等优点。
27	西安交通大学	一种2-(N-苄基)甲氧乙酰氨基异丁酸甲酯的合成方法	一种2-(N-苄基)甲氧乙酰氨基异丁酸甲酯的合成方法，其特点是该方法将亚苄氨基乙酸甲酯与N,N-二甲基甲酰胺和四乙基溴化铵、四乙基碘化铵、四乙基氯化铵或四乙基四氟硼酸铵混合，在常压下饱和二氧化碳后以恒电流电解，电解液经酯化后提纯得2-(N-苄基)甲氧乙酰氨基异丁酸甲酯。本发明与现有技术相比具有工艺简单，操作方便、安全的优点，原料廉价易得，并对温室效应气体二氧化碳进行了有效利用，大大减少了大气污染，同时实现了芳香亚胺类化合物的转化，N-羧化产物的有效合成，可用于合成苯并二氮杂卓类药物的中间体，是一种很有工业合成价值的工艺路线。

序号	单位	成果名称	成果简介
28	西安交通大学	电解制备碳酸酯的方法	一种通过电解由二氧化碳和醇制备碳酸酯的方法,它包括在包含支持电解质、有机溶剂的电解池中将醇和二氧化碳在阴极进行还原,然后用烷基化试剂将电解液酯化。在所述方法中,所述电解优选为恒电流电解。根据本发明,能够在不使用金属催化剂的情况下经济方便地通过电解在常压下由醇和二氧化碳高产率地合成制备碳酸酯,尤其是由二氧化碳和链烷二醇制备碳酸亚烷基酯以及由二氧化碳和一元醇制备碳酸二甲酯等线性碳酸二酯。
29	西安交通大学	光活化甲烷转化法	以甲烷为主要成分的碳资源--包括天然气,煤层气,天然气(甲烷)水合物和沼气,是储量极其丰富的资源。转化甲烷从而制备成有价值的化学产品,即有效利用甲烷中的碳C和氢H,制作成碳氢化合物的化工用品。但是难题在于,甲烷本身是最稳定的碳氢化合物,氢很难从甲烷分子中脱离出来。所以要利用甲烷,首先需要将其活化,使其从稳定状态转变为具有一定活性的状态。 课题组研制一种甲烷在低温常压下、光化学转化的新技术,其具体特征有以下几点:1.光反应器大。已有的光反应器容积为12L,是世界上这一方面基础研究中最大的规模。2.能耗低。反应压力为常压,反应温度为90-120℃,除光源外不需额外供热系统。3.工艺清洁。未反应物与产物易分离,并可循环利用。从理论上讲此种方法可达到零排放。4.工艺简单。反应物和生成物组分少,易分离。投资少,工艺规模多样化。5.资源分布广泛。
30	哈尔滨工业大学	煤化工废水EBA多级生化耦合处理技术	采用靶向解毒的EBA技术,实现煤化工废水零排放。采用CD气浮精准控制轻质油上浮、重质油下沉分层技术,EC厌氧水力旋流筛选优势菌群、生物包埋解毒技术、BE生物增浓高仿河流自净的生物抗毒技术,提出煤化工废水靶向解毒的EBA多级生化耦合处理技术。基建投资节省10-20%,运行费用节省10-15%,操作简单,运行稳定,实现煤化工废水的零排放。
31	山东大学	粉煤灰高值化利用技术-分子筛及无机纤维制备	对粉煤灰进行高值转化,制备分子筛和无机纤维,分子筛可用于水处理、土壤修复、CO2捕集、VOCs处理等多种应用场景,无机纤维可用于高温除尘滤袋、防火纺织材料等行业。工艺整体能耗、水耗较低,产品收益率大,具备工业推广的经济性和技术成熟度。
32	山东大学	气化渣制备高品质碳材料	基于气化渣制备高含碳、高性能碳材料,实现气化渣的高值回收。技术成熟,可产业化。
33	华东理工大学	HPPO法制备环氧丙烷高效催化剂与反应器	本技术实施后对于我国环氧丙烷生产技术而言是一项独创的新技术,具有自主知识产权,实施后具有良好的社会效益。可以解决目前氯醇法环氧丙烷的污染问题、解决共氧化法受制于国外技术垄断的问题、解决副反应多分离成本高的问题。以30万吨/年产量计,年毛利润约9.2亿元,具有很好的经济效益。
34	华东理工大学	异丁烯烯醛缩合制备异戊烯醇催化剂及工艺技术	异戊烯醇可通过异丁烯和甲醛缩合反应得到,在不用催化剂时,反应温度和压力高,不利于工业化安全生产。但使用催化剂时,目前主要存在的问题是副产物多,反应温度和压力偏高。本技术通过自主研发得到新型催化剂,可在较低温度和较低压力下高转化、高选择性地得到异戊烯醇,同时开发了适应本催化剂的反应器。

序号	单位	成果名称	成果简介
35	华东理工大学	聚合物脱挥及脱挥器	在 高 分 子 树 脂 生 产 过 程 中 ， 单 体 或 聚 合 物 反 应 后 ， 受 热 力 学 和 动 力 学 的 限 制 ， 小 分 子 反 应 物 难 以 完 全 反 应 ， 出 于 环 境 保 护 、 使 用 安 全 考 虑 ， 最 终 的 聚 合 物 产 品 对 小 分 子 的 含 量 要 求 越 来 越 高 ， 一 般 要 求 低 于 若 干 ppm ， 对 于 聚 合 物 后 期 脱 挥 过 程 和 脱 挥 器 提 出 了 越 来 越 高 的 要 求 。 与 此 同 时 ， 高 分 子 聚 合 过 程 一 般 有 本 体 聚 合 、 溶 液 聚 合 、 悬 浮 聚 合 、 乳 液 聚 合 、 沉 淀 聚 合 等 ， 不 同 的 聚 合 过 程 对 后 续 脱 挥 过 程 和 脱 挥 器 要 求 不 同 。 本 成 果 在 长 期 的 研 发 过 程 中 ， 根 据 不 同 的 脱 挥 体 系 特 点 ， 优 选 、 设 计 不 同 脱 挥 方 法 和 脱 挥 器 ， 以 及 它 们 的 操 作 方 式 体 系 ， 脱 挥 效 率 提 高 、 能 耗 降 低 、 产 品 性 能 提 高 ， 生 产 成 本 大 幅 度 降 低 。
36	华东理工大学	二氧化碳加氢制 $\alpha$ -烯烃技术	本 项 目 团 队 提 出 富 集 石 油 、 焦 化 厂 烟 道 气 中 CO <sub>2</sub> 组 分 ， 采 取 催 化 加 氢 直 接 合 成 高 附 加 值 直 链 $\alpha$ - 烯 烃 的 生 产 工 艺 ， 在 不 影 响 企 业 正 常 生 产 和 保 持 现 有 生 产 效 益 的 前 提 下 ， 可 以 有 效 减 少 CO <sub>2</sub> 排 放 ， 一 定 程 度 上 增 加 煤 焦 化 、 石 油 、 发 电 等 企 业 的 经 济 效 益 ， 减 轻 直 链 $\alpha$ - 烯 烃 的 进 口 依 赖 ， 为 实 现 经 济 的 “ 双 循 环 ” 提 供 技 术 支 持 。
37	华东理工大学	高温结焦渗碳抑制技术	本 技 术 基 于 有 机 物 在 金 属 壁 面 结 焦 渗 碳 的 形 成 机 理 ， 结 合 表 面 工 程 技 术 ， 开 发 出 具 有 抑 制 高 温 结 焦 渗 碳 作 用 的 系 列 功 能 性 涂 层 ， 为 装 置 的 连 续 长 周 期 运 行 和 设 备 安 全 提 供 技 术 支 撑 。 该 技 术 特 点 与 优 势 如 下 ： 1. 隔 绝 有 机 烃 类 与 金 属 材 料 直 接 接 触 ， 避 免 了 高 温 条 件 下 特 定 金 属 的 催 化 结 焦 效 应 以 及 高 温 渗 碳 效 应 。 可 用 于 高 温 反 应 乙 烯 裂 解 炉 、 制 氢 转 化 炉 等 装 置 ， 使 用 温 度 可 达 1100℃ 。 2. 降 低 加 热 炉 及 反 应 器 壁 面 表 面 能 ， 抑 制 各 类 焦 垢 黏 附 、 降 低 焦 垢 与 壁 面 的 结 合 强 度 。 可 用 于 急 冷 废 锅 、 催 化 裂 化 等 装 置 。 3. 降 低 液 体 流 动 的 壁 面 效 应 ， 抑 制 界 面 化 学 反 应 ， 降 低 焦 垢 沉 积 和 渗 碳 。 可 用 于 500℃ 左 右 焦 化 加 热 炉 、 悬 浮 床 加 氢 反 应 器 、 芳 构 化 反 应 器 等 。
38	华东理工大学	粉煤灰填充改性聚丙烯复合材料	粉 煤 灰 作 为 一 种 无 机 填 料 ， 可 将 其 用 于 塑 料 中 ， 它 不 仅 能 使 塑 料 制 品 价 格 大 幅 降 低 ， 而 且 能 够 改 善 塑 料 制 品 的 刚 性 和 热 稳 定 性 。 将 粉 煤 灰 填 充 到 应 用 广 泛 的 聚 丙 烯 中 ， 在 减 少 材 料 的 成 本 ， 改 善 材 料 的 性 能 的 同 时 ， 还 可 以 大 幅 解 决 粉 煤 灰 的 资 源 化 利 用 问 题 和 实 现 粉 煤 灰 的 高 附 加 值 应 用 。 但 粉 煤 灰 并 不 能 解 决 聚 丙 烯 韧 性 差 的 问 题 ， 所 以 再 在 聚 丙 烯 中 加 入 POE 弹 性 体 以 改 善 材 料 韧 性 ， 从 而 制 得 刚 性 韧 性 兼 具 的 耐 热 粉 煤 灰 /POE 改 性 聚 丙 烯 复 合 材 料 ， 可 将 其 广 泛 应 用 于 管 材 、 家 电 等 领 域 。
39	华东理工大学	无味无毒环保PVC产品	与 汽 车 有 关 的 地 球 环 境 问 题 越 来 越 受 到 人 们 的 重 视 ， 世 界 汽 车 材 料 技 术 发 展 的 主 要 方 向 是 轻 量 化 和 环 保 化 。 减 轻 汽 车 自 身 的 重 量 是 降 低 汽 车 排 量 、 提 高 燃 烧 效 率 的 最 有 效 措 施 之 一 ， 增 加 塑 料 类 材 料 在 汽 车 中 的 使 用 量 便 成 为 关 键 。 汽 车 仪 表 板 作 为 重 要 的 汽 车 内 饰 之 一 ， 要 求 无 味 无 毒 舒 适 。 采 用 PVC 材 料 既 实 用 又 美 观 。 PVC 仪 表 板 常 用 的 两 种 成 型 工 艺 ： 压 延 成 型 工 艺 和 搪 塑 成 型 工 艺 。 压 延 成 型 工 艺 投 入 成 本 较 少 ， 操 作 较 为 便 捷 ， 同 时 实 验 室 配 方 设 计 中 可 行 性 较 大 。
40	华东理工大学	煤气化过程中渣脱水及灰水资源化利用的技术研究	探 索 煤 气 化 过 程 中 的 渣 脱 水 和 灰 水 资 源 化 利 用 方 法 ， 已 达 到 提 高 水 资 源 利 用 率 ， 减 少 工 业 废 水 排 放 的 效 果 。

序号	单位	成果名称	成果简介
41	北京理工大学	合成低级羧酸酯的绿色催化技术	本发明专利是一种用于生产低级羧酸酯的新型催化剂，该类新型催化剂用于由低级醇和低级羧酸反应生产低级羧酸酯。原料包括脂肪族羧酸、芳香族羧酸、饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸等，所用的醇为C-C、脂肪醇等，可以广泛用于有机羧酸酯的合成领域。该类新型催化剂具有环保、对设备腐蚀轻微、反应条件温和、易于分离、催化活性好、选择性高等特点。并且能够保证反应长时间稳定、连续地进行。与现有生产工艺流程相适应，本发明不需要在工艺设备方面进行大的改动，可以简化原有生产流程，能显著提高酯的产率和选择性，降低成本。本发明克服了原有生产工艺中以硫酸作催化剂的明显缺陷，如催化剂选择性差、副反应多，对金属设备腐蚀严重，催化剂与产品难于分离，催化剂难于回收，后处理困难，对环境污染大等问题。
42	兰州大学	一种1-氧化二苯基二氮烯或其衍生物的制备方法	本发明属于有机合成技术领域，具体涉及一种1-氧化二苯基二氮烯或其衍生物的制备方法。本发明，以苯胺或其衍生物为原料，以氢氧化锆或含有氢氧化锆的组合物为催化剂，以过氧化氢为氧化剂，催化氧化反应合成了1-氧化二苯基二氮烯或其衍生物。所述氢氧化锆催化剂可直接购买，或者以锆盐前驱体为原料，使用简单的沉淀法制备，价格低廉。采用过氧化氢做氧化剂，绿色环保、无污染。工艺操作简单、生产成本低、产率高，易于工业化生产。
43	兰州大学	一种二苯基二氮烯或其衍生物的制备方法	本发明属于有机合成技术领域，具体涉及一种二苯基二氮烯或其衍生物的制备方法。本发明发现，以苯胺或其衍生物为原料，以氢氧化锆或含有氢氧化锆的组合物为催化剂，以氧气氧化剂，催化氧化反应合成了二苯基二氮烯或其衍生物，所述的氢氧化锆催化剂可直接购买，或者以锆盐前驱体为原料，使用简单的沉淀法制备，价格低廉；采用氧气做氧化剂，绿色环保、无污染；操作简单、生产成本低、产率高，易于工业化生产。
44	兰州大学	一种MollanolA的制备方法	本发明提供了一种MollanolA的制备方法，该方法以烯酮1为原料，经过多步反应最终制备得到MollanolA。本发明能够实现人工合成MollanolA，合成产率远远高于天然分离产率，实现了MollanolA的人工合成。
45	兰州大学	一种炔醇选择性催化加氢合成烯醇的方法	以炔醇为原料，PdZn/Meso_S-C为催化剂，经选择性催化加氢合成烯醇，其技术方案如下：首先，用共浸渍法制备PdZn/Meso_S-C催化剂，将具有高比表面积且含S量丰富的Meso_S-C载体按一定质量配比浸渍在醋酸钨和硝酸锌的混合溶液中，充分浸渍后抽滤干燥，将所得的样品置于管式马弗炉中升温至400℃用氢气还原后得到PdZn/Meso_S-C催化剂；接着，将PdZn/Meso_S-C催化剂、炔醇、溶剂乙醇加入反应器中，提供常压氢气，常温下反应，用气相色谱分析跟踪烯醇的收率。本方法中，PdZn/Meso_S-C催化剂制备方法简单，用该催化剂选择性催化加氢合成烯醇的反应收率高，反应节能、环保、无污染、易于操作控制，易于工业化生产。
46	兰州大学	一种2,2-二芳基乙腈化合物的合成方法	本发明内容一种2,2-二芳基乙腈化合物的合成方法，其反应通式如下：使用N,N-二取代氨基丙二腈与取代的芳烃在催化剂的作用下发生串联偶联反应，快速有效地合成2,2-二芳基乙腈化合物。该方法具有条件温和、广泛的底物范围和操作便捷的优点，不仅为合成相应的二咪唑甲烷(BIM)型功能分子提供了一种新合成思路，而且丰富了BIM化合物库，促进了该类化合物相关的活性研究。
47	兰州大学	散煤燃烧烟气高效一体化处理装置	本装置，主要由超声波雾化系统、折流混合系统和超重力分离系统组成。超声波雾化系统与进烟管道并联连接，混合系统内置折流板，超重力分离系统主要为并联旋风分离器。烟气与雾化系统的水雾并联后进入混合系统及超重力分离系统，最终由引风机排出。本实用新型解决了散煤烟气直排大气，污染严重的问题。

序号	单位	成果名称	成果简介
48	太原理工大学	费托基III+类润滑油基础油关键催化剂	针对我国费托合成蜡加氢提质主要生产汽柴油,主副产品价值低,经济性亟待改善的问题,开发两种用于费托蜡加氢异构化生产III+类润滑油基础油一维直通孔道分子筛催化剂。
49	太原理工大学	煤层气+二氧化碳重整一体化产氢催化剂及工艺	开发煤层气和二氧化碳重整利用一体化产氢催化剂及工艺,利用煤层气中的甲烷与吸附富集的二氧化碳重整反应,研发了系列二氧化碳吸附剂、高效镍基重整催化剂。
50	太原理工大学	民用洁净焦炭生产关键技术及应用	以不弱粘煤为主要原料,生产民用洁净焦炭,从源头解决原煤散烧污染物排放问题,涉及煤炭分质梯级利用、焦化产业新原料及新产品、大气环境污染防治等。
51	太原理工大学	煤基固废制备分子筛技术	以粉煤灰、煤矸石、赤泥、气化渣等煤基固废为原料制备具有目标骨架结构和硅铝比的高纯度分子筛。制得的Cu-SSZ-13分子筛的模拟柴油车尾气SCR脱硝性能可媲美商用的Cu-SSZ-13分子筛。用该方法制得的ZSM-5分子筛具有良好的甲醇制烯烃产率。
52	太原理工大学	气化渣灰-灰分离制备脱硫脱硝活性焦技术	本技术采用水介质视密度分选原理,辅以磁选、重-磁联合分选的纯物理绿色工艺实现气化渣高效分离。分选过程无污染、生产成本低,处理量大,分选效率高。以陕西榆林气化渣为原料,一次分选即可实现高碳产品产率21.32%(碳>80%),高灰产品74.66%(灰>95%)和富碳产品4.02%(碳40-50%)的产品质量。分选效率高,产品质量优良。气化渣基活性焦性能达到国标GB/T30201-2013的要求,脱硫值>25mg/g,脱硝率>35%,耐磨强度>97%,耐压强度可达50daN*。
53	太原理工大学	含氧煤层气脱氧技术	该技术充分利用焦炭燃烧脱氧技术和催化燃烧脱氧技术优点,利用硫化物易于氧化,而且氧化后易于还原再生的特性,以碳材料为载体和反应物,金属一硫化物为催化剂和助剂,开发了高效的含氧煤层气脱氧技术,该技术温度低、效率高、设备投资低、操作简单,具有完全自主知识产权。
54	太原理工大学	基于稀缺炼焦煤保护的高硫煤利用关键技术	建立了煤中形态硫的判定方法与焦炭硫分的预测模型;从煤质特性入手,利用煤种间相互作用实现了硫分变迁的过程调控;生产高孔隙率、高反应性的气化用焦炭,并建立了气化焦反应性的预测模型,开拓了高硫煤多元化利用生产气化焦的新途径。
55	太原理工大学	高硫煤矸石分级分质资源化利用技术	该技术主要针对高硫煤矸石进行分级分质资源化利用。可精确分选出黄铁矿(硫品位不低于30%,回收率不低于70%)和低硫煤矸石。此方法设备投资少,安装和操作简单,占地面积小,对不同硫含量的煤矸石适应性很强,大大提高了高硫煤矸石的分选效率和硫回收率。
56	太原理工大学	荒煤气余热热解处理脱硫废液的关键装备与技术	结合氨法脱硫废液中主要污染物热稳定性差的特点,充分利用上升管荒煤气的余热,开发了“荒煤气余热热解处理脱硫废液”的新技术,该技术以焦炉高温荒煤气余热为热源,采用性能优良,自动化程度高的喷射设备,实现脱硫废液的有效处理,有效回收了废液中硫,氮等资源。
57	太原理工大学	焦化工业园区废水近零排放治理与管控技术	考虑到焦化废水中难降解有机物和高浓度无机盐的特点,针对废水深度处理和回用工艺中脱盐成本高、膜污染严重等难题,以清洁生产和全生命周期理论为指导,通过对焦化废水处理系统各工艺单元调研和水质监测,分析废水中盐分相关的物理化学指标,进行系统全流程水量和盐度统计,完成废水处理系统的水量平衡和盐平衡分析,探讨来水、外加药剂及物化、生化反应对盐分归驱的贡献途径,认识盐分在整个系统流程中的迁移转化规律,开发基于盐分削减的预处理和深度处理优化工艺,提出盐分过程控制的优化策略与工艺路线。

序号	单位	成果名称	成果简介
58	合肥工业大学	2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸 (AMPS)的产业化	AMPS在纺织、印染、塑料、涂料、造纸、废水处理、皮革、日化 and 油田化学品等诸多领域得到广泛的应用。在水处理剂行业，它是众多厂家的新技术产品原料：它的聚合物在三次采油领域亦倍受关注，是提高油田三次采油产量不可或缺的原料之一：它还是腈纶纤维的改性单体，可显著提高腈纶纤维的可纺性、染色性、抗静电性、耐性、白度和透明性等。经过多年的研究和工程实践，出于降低生产成本和提高原料利用率等方面的考虑，采用混合溶剂法对原有工艺进行了改进，避免了较为昂贵的原料损失和浪费，在不降低收率的前提下，新工艺可以大幅度降低生产成本，提高原料的综合利用率，增加产品的市场竞争力。该项目的实施以及产业化，有望大幅度降低产品生产成本，同时提高产品市场占有率和增加企业的利润。
59	河北工业大学	面向石化危化品泄漏巡检的机器人关键技术及装备	项目面向石化行业机器人泄漏检修作业迫切需求，聚焦石化泄漏检修机器人工程应用中的关键科学问题，完善了研究机器人移动机构、泄漏感知、柔顺控制、安全作业等相关基础理论，重点突破了复杂石化背景下机器人创新移动机构设计、微细泄漏源精准定位、仿人灵巧柔顺作业控制、安全高效作业规划等共性关键技术，多维度解决了当前机器人工程应用瓶颈问题，研发出石化泄漏检修机器人系统，初步构建了全方位全天候智能化机器人泄漏检修体系，促进了石化泄漏检修机器人发展与应用，实现了机器人替人的安全、高效、智能检修作业，提升了我国石化泄漏检修装备研发能力与检修作业水平。
60	河北工业大学	20万吨/年电解液-碳酸酯类联合装置工艺包专利及专有技术实施许可	碳酸酯溶剂是制备锂电池电解液的基本化工原料，主要产品包括碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯和碳酸二乙酯。此成套技术是河北工业大学“过程工业安全研究中心”科研团队多年攻关完成的具有完全自主知识产权的产业化成果。2022年与陕煤北元化工集团签署20万吨/年电解液-碳酸酯类联合装置工艺包专利及专有技术实施许可，成功实现了产业化。本项目解决了长期困扰行业发展的传统甲醇钠催化剂失活产生的碳酸钠废盐问题，并且开发的热泵精馏分离工艺降低装置蒸汽消耗50%以上，这两项新技术的实施极大地推动了行业进步，为我国新能源电池领域电解液的建设奠定了技术基础。
61	河北工业大学	工业用酶的开发与应用	酶作为生物催化剂具有反应条件温和、绿色环保等优点，但工业用酶面临种类少、底物谱窄、活性低、稳定性差等问题。综合运用生物信息学、分子生物学和合成生物学理论和方法，发掘和鉴定来源多样的酶催化元件；通过定向进化与理性改造手段对天然酶进行设计改造，发掘并提升其工业应用属性，研究酶催化系统的反应特性及其机理，以期获得具有优良特性的可以用于工业生物催化的酶，对于实现工业酶高效生产工艺具有重要的基础研究意义及应用价值。团队或个人获中国产学研合作创新与促进会合作创新奖、中国科技产业化促进会科学技术产业化奖、中国石油和化学工业联合会科学技术奖、中国科技产业化促进会杰出贡献奖、天津市自然科学奖、河北省自然科学奖、天津市食品学会科技创新奖、天津市环境保护科学技术奖。累计开发工业用酶200余种，其中11种已向企业转化并投入生产。自主研发或联合企业开发的工业用酶和固定化酶已在天津、河北、江苏等地实现产业化应用，为企业创造了可观的经济价值。在国家重点研发计划、国家自然科学基金等项目以及合作企业的大力支持下，开展了大量的研究和技术开发工作。

序号	单位	成果名称	成果简介
62	河北工业大学	化学-酶级联催化系统开发	本项目针对工业环境下生物酶存在的活性和稳定性差、难以回收利用等问题，以及单一酶催化体系底物谱窄、与化学催化不兼容等问题开展研究，获得了高活性、强稳定性和易回收的固定化酶催化系统，构建了兼容匹配的化学-酶级联催化体系，实现了高效生物催化及化学-酶级联催化系统的应用。开发了十余条化学-酶级联催化合成新工艺，应用于手性醇、氨基酸、含氮化合物、稀少糖和核苷类衍生物的合成。所制备的固定化酶可以重复使用几十甚至数百个批次，或者用于连续生产数个月，产品纯度和对映体过量值均>99%。项目技术成熟度高，部分完成中试验证。项目成果获河北省自然科学二等奖、中国化工学会基础研究成果二等奖、中国科技产业化促进会科学技术奖杰出贡献奖等奖励。
63	西安科技大学	宁夏煤焦油基泡沫炭的制备及其储氮性能研究	基于煤焦油中重质组分具有芳香度高、碳含量大、易石墨化等特点，本项目通过研究宁夏富油煤及热解焦油基础特性，选取共聚物改性制备改性重质焦油基泡沫炭，探究中间相的有序性对泡沫炭性能影响机制。结合煤化工行业特点，将优质泡沫炭作为载体，制备高性能Al-MOFs@泡沫炭成型材料，将其用于兰炭废水处理中作为吸附储氮材料，构建高效、稳定的固氮储氮关键技术。本项目的实施将有望为煤焦油基泡沫炭的制备和功能化调控及兰炭废水吸附氮技术提供必要的理论和实验支撑。
64	西安科技大学	基于煤岩组分分离的煤炭深度提质加工技术	针对高惰质组煤岩高效开发利用所衍生的科学问题，建立了一种以“选择性粉碎”、“微波协同多元强化”、“提质+分质”为特征的西部高惰质组煤显微组分高效解离及富集的方法。采用多元强化解离-分选工艺得到分级产品中镜质组含量最高可达66.30%，富集率为25.62%，惰质组含量最高可达75.23%，富集率为59.32%。不但为煤显微组分分离技术的适配性研究提供技术前提与原料保障，更为释放煤显微组分分级利用潜力，实现西部高惰质组煤综合利用，使以煤化工、煤炭精细加工为主的下游工程能更好的发挥作用提供重要依据。
65	西安科技大学	煤矸石、粉煤灰、气化渣等固废资源化利用技术	煤矸石、粉煤灰、气化渣等煤基固废量大面广，寻求大规模高端利用的有效途径，实现煤基固废的大规模全组分高值转化，是煤基固废资源化综合利用亟需解决的关键技术问题。对煤基固废的全组分高值化利用就是对其碳、硅和铝三种元素的高附加值利用。本研究根据煤基固废利用途径及不同产品对原材料组分的要求，开发了基于干法分质的煤基固废不同组分（碳组分与灰组分、灰中硅铝组分）之间的精准高效分离及相对富集方法。对于碳而言，其可直接用于燃料燃烧或者制备碳材料；对于硅而言，开发了制备硅基气凝胶技术；对于铝而言，开发了制备地聚聚合物技术。
66	西安科技大学	煤气化灰渣精细加工与综合利用技术	本技术首先以煤气化渣为原料，采用脱泥—分级—重选—浮选—脱水组合工艺，实现煤气化渣中富炭精矿和尾矿的高效分离。其中，富碳组分可用于燃料掺烧、制备活性炭等；尾矿可用于制备聚合氯化铝、水玻璃、分子筛、白炭黑等高值产品，其余残渣可制备制备多孔陶瓷、凝胶材料和土壤改良剂等。本技术可实现煤气化灰渣的全组分高值化绿色利用，具有“零排放”、经济社会效益显著，静态投资回收期短等优点，对促进煤化工产业绿色发展有重要意义。
67	中国矿业大学	煤气化渣精深分离与活性粉体材料制备关键技术	现代煤化工是煤炭清洁高效利用的重要途径，煤气化是现代煤化工的龙头，气化渣是煤气化过程中产生的固废，已成为制约现代煤化工行业高质量发展的突出瓶颈，迫切需要煤气化渣资源化利用技术。在国家杰出青年科学基金、区域联合基金重点项目、国家重点研发计划课题等资助下，通过产学研用联合自主创新，提出了跨尺度湍流协同强化精深浮选分离理论，开发了煤气化渣碳-灰分离系列多元组合浮选药剂，研制出煤气化渣碳-灰分离强制混合调质、高能湍流矿化、选择性精细分离成套装备，形成了跨尺度湍流协同强化煤气化渣精深分离工艺，开发了煤气化脱碳渣地聚物活性粉体一体化制备技术，实现了煤气化渣绿色高效资源化利用，促进了煤化工行业高质量发展。

序号	单位	成果名称	成果简介
68	中国矿业大学	煤炭高效干法分选技术	煤炭清洁高效利用是国家重大战略需求，分选加工是实现煤炭清洁高效利用的基础和前提。我国2/3以上煤炭资源分布在西部干旱缺水地区，迫切需要高效干法选煤技术。在国家自然科学基金创新研究群体项目、重点项目等资助下，产学研联合自主创新，提出了流态化干法分选理论，研发了煤炭高效干法分选关键技术，开发了模块式高效干法选煤工艺系统并实现产业化，为我国干旱缺水地区煤炭分选提质提供了有效途径，引领了世界干法选煤技术的发展，是世界选煤技术的重大突破。获2018年国家科技进步二等奖。
69	中国矿业大学	煤炭资源高效环保生物型浮选药剂精准制备关键技术与应用	针对细粒煤的浮选分离与利用，采用微纳力学测试-计算机仿真-理论计算手段，发明了基于AFM单分子力谱测试与计算机辅助联合的浮选药剂筛选设计方法，以绿色生物油脂为原料，开发了与煤泥表面化学结构适配的高效环保生物型浮选药剂，并揭示了捕收剂与煤表面间分子吸附-界面力学-液膜排液-润湿铺展多尺度界面作用机制，开发的环保生物型浮选药剂可用于无烟煤、贫瘦煤、焦煤、1/3焦煤、氧化煤、气肥煤、低阶煤的煤泥、粉煤灰、气化渣等煤系固废的浮选，以及辉钼矿、石墨矿、滑石矿等矿物的浮选，药耗节省30%以上。能够消除车间异味，安全环保，解决了传统药剂浮选效果差、毒害物含量高的难题，可完全替代石油化工副产品，已在药剂生产企业以及山东、内蒙、河南、安徽等多家煤企获得工业应用。
70	中国矿业大学	一种高硫石油焦高效脱硫工艺	通过光催化剂对高硫石油焦进行光催化氧化预处理和石油焦生物脱硫实现石油焦类高硫的有效脱除，反应条件温和，环境友好，脱硫率高。
71	中国矿业大学	一种粉煤灰基类水滑石的制备方法及其产品和应用	以粉煤灰为原料制备类水滑石，方法简单，且得到的类水滑石具有良好的吸附性能，该粉煤灰基类水滑石用于去除水中的硝态氮，去除率可达到95%以上，缓冲容量高，在废水净化中具有广阔的应用前景。本发明将制备的类水滑石与铁粉和活性炭粉作为人工湿地填料，同时结合种植芦苇的操作，实现了对硝态氮95%以上去除率的效果，芦苇、微生物、类水滑石和铁碳之间有很好的协调作用。
72	中国矿业大学	一种低能耗CO <sub>2</sub> 捕集与压缩精制工艺	一种低能耗CO <sub>2</sub> 捕集与压缩精制工艺，所述吸收工艺以吸收塔为中心，辅以深度净化塔及增压设备；所述解吸工艺以解吸塔和蒸发器为中心，辅以贫富液换热器以及MVR半富液发生器和液化系统；所述其他工艺为介于以上两者之间的部分，包括富CO <sub>2</sub> 气洗涤液与胺回收系统。本工艺充分考虑反应中各反应的热能、物流、结晶、压力等情况，捕集和解吸效率高，最大程度上减少热能损耗无自然冷却情况；反应中热能合理利用，通过合理的热交换可使反应物和产物达到较适宜的反应状态，实现热量、烟气等能源循环利用。
73	中国矿业大学	一种煤型关键金属矿产原位开发的方法	通过煤炭地下气化与关键金属原位地浸相结合的方法，能够同时实现煤炭资源的气化燃烧清洁利用和煤中关键金属矿产的开发。
74	中国矿业大学	一种煤气化细渣快速脱水、型块脱模装置及方法	适用于多孔复杂结构细颗粒脱水，例如煤气化细渣等，具有低能耗、高效率、连续化的优点。
75	中国矿业大学	高性能除Cr(VI)煤基功能材料的制备方法及使用方法	工艺具有原料价廉易得，反应条件简单、适应范围广、反应速度快的优点。

序号	单位	成果名称	成果简介
76	中国矿业大学	一种低品质煤浮选捕收剂定向开发方法	收集聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)为原料, 清洗干燥后破碎至40目以下作为热解原料, 选定HZSM-5和NiO为催化剂, 在落下床反应器中标定并调整PET单位时间内下落质量, 选定500℃为反应温度, 选择N <sub>2</sub> 为保护气。热解反应发生后产生的固体半焦组分收集用作工业原料, 轻组分逸出反应器通入管路时需要管路进行二次加热至400℃防止小分子重新聚合堵塞管路。对提纯后的油进行组分分析, 统计含有酯基、羧基、羟基的极性组分含量, 对氧化官能团多、极性组分含量高的低阶煤高效浮选具有较好效果。选取神东某煤矿的某低阶煤为试样, 经过分析原煤表面性质后建立煤表面模型并以此为基板, 选定碳链长度为C <sub>8</sub> -C <sub>15</sub> 的非极性烷烃、低级脂肪酸、高级脂肪酸、胺等单一药剂进行药剂分子筛选。
77	中国矿业大学	一种煤廊运输皮带散落煤颗粒净化回收装置	用于煤廊运输皮带散落煤颗粒的清除与回收, 自动检测运输皮带处煤颗粒浓度, 自动更新滤袋, 自动清除回收煤颗粒, 能够满足煤廊运输皮带下方地面及空间的净化需求。
78	中国生产力促进中心推荐“中国好技术”	煤化工气化水煤浆提浓降碳减排成套技术与装备	中煤科工清洁能源股份有限公司是大型科技型央企—中国煤炭科工集团的二级子企业, 系国家级专精特新“小巨人”企业、国家高新技术企业。煤科洁能专业致力于高浓度水煤浆制备技术的研发和推广、高效水煤浆添加剂的生产及销售, 是我国煤化工气化水煤浆提浓降碳减排成套技术与装备研发的策源地。目前, 已形成拥有完全自主知识产权, 涵盖理论、工艺、装备、工程承包及专业化运营服务等全链条的技术创新体系。项目技术在中煤榆林成功应用后, 在煤化工行业引起巨大反响。神华集团、中煤集团、中石化集团、兖矿集团、伊泰集团等多家大型煤化工企业相继参观了工业示范项目并达成了合作意向。目前已在陕西榆林能源化工有限公司、中国石化长城能源化工(宁夏)有限公司、陕西陕化煤化工集团有限公司等11家煤化工企业14个项目推广应用, 年生产煤浆量1627万吨, 市场占有率90%以上, 技术优势与应用效果显著, 得到行业一致认可, 为业主带来巨大的经济效益。
79	中国生产力促进中心推荐“中国好技术”	特种聚酯PEN单体-煤基2,6-萘二甲酸连续合成新工艺	煤基高端聚酯PEN单体合成制备成套工艺项目已经开发出了绿色高效酰化合成及氧化催化剂, 建设了公斤级的连续化制备试验平台, 打通了全链条工艺流程, 确定了最佳工艺条件, 实现了长周期连续稳定运转。目前正在进行百吨级中试装置的工艺包编制、工程设计和装置建设工作。 萘基聚合物PEN被称为21世纪新型功能性材料。与常用苯基聚合物PET相比, PEN材料在耐热性、机械性能、气体阻隔性、抗老化性等方面更为优越, 可广泛用于仪器仪表、纤维、绝缘材料、薄膜、包装及航天航空材料等高端制造行业。高端聚酯PEN用途广泛, 因此PEN单体-2,6-萘二甲酸的市场需求会日益增加, 应用前景广阔。 未来2,6-萘二甲酸的应用前景主要分两大方向, 一方面, 主要作为添加剂改性现有的PET材料实现PET与PEN共聚; 另一方面, 聚合合成高端PEN聚酯材料, 开发PEN新应用领域。在PET中加入5%-10%的PEN单体可使瓶身耐热温度提高到90℃; 加入30%-40%的PEN能制得更为耐热的瓶子, 还能改进其对气体的阻隔性, 制成可再生利用和重复使用的啤酒瓶, 可避免使用玻璃啤酒瓶的意外爆炸伤人事故。PET/PEN瓶被市场看好, 按照PET产量4000万吨估算, 改性20%的PET, PEN单体添加量按5%计算, PEN单体的市场求量在40万吨左右, 产值可达到200亿元。PEN材料具有优异的耐热性、阻气性能、化学稳定性、抗老化性能, 可用作数据储存、声光载体、F级(160℃)耐热绝缘材料等, 如作为扬声器的多用途音量膜、新型电池材料、航空航天材料等, 这些领域的PEN材料市场容量可达到数万吨, 产值可达到10余亿元。

序号	单位	成果名称	成果简介
80	中国生产力促进中心推荐“中国好技术”	利用二氧化碳制备聚碳酸亚丙酯多元醇	经过多年的研发攻关，目前项目已打通全部技术难题，工艺技术成熟稳定。产品已注册商标，产品年生产能力为2.2万吨，产品市场接受度较高，具有较强的市场竞争力，替代昂贵的PTMEG用于时性能价格都有极大优势，从二氧化碳合成技术到下游制降解塑料等技术路线成熟，可授权合作企业。在“碳中和，碳达峰”目标下，产品具有明显的减碳效应。
81	中国生产力促进中心推荐“中国好技术”	煤泥超高压压滤脱水回收关键工艺技术的研究与应用技术研究	本技术工艺系统技术成熟且配套系统完善，该技术核心系统包括超高压智能压滤机系统、超高压压滤入料系统、超高压压滤压榨系统、超高压压滤煤泥破碎系统、超高压压滤煤泥智能掺配系统，通过目前各系统配套工艺、设备、控制、智能化技术成熟完善。 本技术推广后将会给我国带来巨大的经济效益，经济效益方面按照全国每年生产35亿吨煤，煤泥产率8%，煤泥量2.8亿吨，煤泥干化后，掺入电煤销售，吨煤泥按照增值在60元以上计算，按行业年产，可为洗煤行业年增值168亿元。 本技术推广后将会给我国带来巨大的社会效益，绝大多数煤矿将实现“无泥化”生产，煤泥运输污染问题和煤泥排弃问题可以得到很好的解决，社会效益良好。
82	中国生产力促进中心推荐“中国好技术”	焦炉炭化室智能压力调节及超低排放绿色智能系统	焦炉炭化室智能压力调节及超低排放绿色智能系统目前已完成样机试制及工厂化试验，即将进入工业化应用，该技术属国内首创，武汉方特拥有核心专利。武汉方特成立于2006年，注册资本3000万元，具有市政公用工程总施工总承包、环保工程专业承包资质，是一家集节能环保设备、工程及冶金专用设备研发制造供应于一体的高新技术企业。公司拥有研发团队31人，职工工总人数比例39%，其中院士专家1名，高级工程师7名，中级工程师6名，硕博人7名。团队负责人宋旭勇、首席科学家吴开明院士，公司常年聘请武汉科技大学、华中科技大学、合肥通用机械研究院多名专家教授、博士生导师作为公司的技术顾问，相关人员是在冶炼、焦化工艺、新材料等专业领域具有极深的理论基础及丰富的生产实践经验资深专家。研发人员专业领域涉及热能与动力工程、冶金工程、材料物理、化工工艺、环境工程、机械工程、自动化控制、机电一体化、工程管理等十多个专业领域。新型绿色大容积焦炉装备技术研制及应用，荣获山东省科技进步一等奖。武汉方特专注于冶金焦化行业焦炉余热回收装备技术，在焦炉上升管换热器等领域处于国内领先水平。先后与山东钢铁、青岛特钢、酒钢、宏兴钢铁、宝武集团、首钢京唐等数十家大中型钢铁焦化企业展开了深度合作。公司产品市场占有率达21%左右。在基础设施建设方面，公司投资成环保装备事业部（新型上升管换热器研发制造基地），配置了焊接、无损检测、耐压试验设备等研发制造装备，同时取得了D级压力容器和GC2级压力管道的制造与设计资质，2023年我们取得了B级锅炉制造深（含安装）修理改造生产许可证。通过硬件和软件资源的持续投入，不断提高新产品的批产能力和产品制造质量，公司具备先进完善的制造能力，该系统的主体设备调节阀产能可达1200台/年以上。

序号	单位	成果名称	成果简介
83	中国生产力促进中心推荐“中国好技术”	60万吨煤制甲醇主装置系统长周期稳定运行的技术	此课题基于对长青能化生产系统的深入研究,历时近两年时间从设计、操作、运行管理等方面全方位进行排查,梳理了影响系统安全稳定运行的因素并制定了行之有效的解决办法,起到了良好效果,实现了预期目标,具有很强的成熟度。通过对磨煤系统关键设备棒磨机的筒体螺栓密封件进行优化改造,将密封块嵌在密封壳体内,计算好密封块的弹性模量,使得在螺栓完全紧固后压盖与密封壳体正好与磨机筒体紧密结合,且在钢棒的撞击下不会变松,从而达到彻底密封而杜绝泄漏。通过对磨煤机鼓形给料系统的分析研究,利用钢板在鼓形给料系统外部设计夹层,夹层中间灌入水泥,避免了煤颗粒直接与鼓形给料管接触摩擦,解决鼓形给料系统频繁泄漏问题。通过气化炉烧嘴运行工况进行研究分析,对烧嘴各间隙进行调整,对其结构、材质进行优化,达到延长烧嘴使用寿命的目的。通过对气化洗涤塔排黑管流程进行优化,解决气化开车过程中排黑管易堵问题。通过对渣水系统角阀进行改造,在角阀阀芯扩散头处增加导流管,在角阀后筒体内部增加耐磨衬里,延长渣水系统运行时间。通过对真空过滤机运行工况的研究分析,设计加工了一套保压密封装置,防止滤饼龟裂,实现了真空保压,大幅提高真空度,降低真空耗损。通过对变换汽提塔顶冷凝器运行工况及腐蚀机理的研究,将原换热器的换热管由312不锈钢升级为钛管,以提高材质的抗腐蚀性;增加换热器的列管数和换热管直径,以提高换热器的换热面积,降低换热器内部的气体流速,减少冲刷腐蚀,多措并举,提高塔顶冷凝器的使用寿命。通过对合成及精馏系统运行工况的研究,对增设了合成气管线紧急切断阀,优化了SIS系统联锁,优化了精甲醇采出管流程,提高了装置本质安全水平。以上研究改造项目的实施,为生产系统的长周期稳定运行奠定了良好基础,使气化炉单独运行周期均到达140天以上,最长达到146天,日产精甲醇能力可稳定达到2380吨,全年安全稳定运行时间达到350天以上,完全达到了预期效果。
84	中国生产力促进中心推荐“中国好技术”	以煤沥青为原料制备锂电负极专用包覆沥青的技术	在包覆改性中,包覆炭主要是无定形炭。无定形炭具有与电解液相容性好、容量高、倍率性能好等优点。充分利用二者的优点,克服各自的缺点,在石墨材料表面包覆一层无定形炭形成核-壳结构,这样既可以保留石墨的高容量和低电压平台特征,又具有无定形炭材料与电解液溶剂相容性好的特征。在石墨材料表面包覆一层无定形炭材料,使无定形炭与溶剂接触,避免了石墨与溶剂的直接接触,从而扩大了电解液溶剂的选择范围。
85	贵州大学	燃煤工业锅炉循环流化床半干法超低排放控制技术与应用	我国是世界上最大的煤炭消耗国,煤炭占能源消费总量的56%以上。2018年,我国煤炭能源消费约39.7亿吨,其中工业煤炭消费约38亿吨,占总量的95.7%。煤炭燃烧过程会产生大量的二氧化硫(SO <sub>2</sub> )、氮氧化物(NO <sub>x</sub> )、颗粒物等大气污染物。工业锅炉是仅次于火电厂燃煤大户,排放的SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物带来了严重的环境问题。近十年来,随着国民环保意识提高,锅炉烟气排放标准不断加严,实现工业锅炉烟气多污染物超低排放具有十分重要的意义。该项目共获授权发明专利10项,发表论著37篇,其中SCI论文26篇。项目成果已在贵州芭田生态工程有限公司、山西恒光热力、新疆锦龙电力、衡水中科信能源等企业完成技术推广应用,取得了显著的经济、社会和环境效益。
86	河南农业大学	一种苯胺类化合物酰基化方法	有机氨基甲酸酯类化合物在农业、制药、化妆品以及聚合物等领域得到了广泛使用。此外,它们在合成有机化学中也发挥了重要作用,主要是作为合成中间体或作为肽化学中胺和氨基酸的新型保护基。传统合成该类化合物一方面需要使用剧毒试剂氯甲酸酯、三光气等。另一方面,反应条件往往比较苛刻,需要高温高压。本成果提供了一种在常压下,以商业可得的各类苯胺和偶氮羧酸酯类化合物为原料,无需使用剧毒试剂,简单操作合成各类氨基甲酸酯类化合物的方法。
87	黑龙江省科学院	低热值煤矸石燃烧供热发电技术	拥有国内先进低热值煤矸石燃烧技术,能够纯燃烧超低热值固体废弃物(煤矸石、石煤等),无需添加任何外来能源。采用提升和创新的循环流化床理念,研制出独特的布风装置,具有良好的空气动力特性,优化炉室结构,最佳绝热条件,运行稳定,燃烧效率高;采用新型超声波脱硫、SNCR、SCR组合脱硝、布袋除尘技术,污染物排放优于国家环保标准,可达到洁净排放值。

序号	单位	成果名称	成果简介
88	黑龙江省科学院	煤系固废制备沸石类矿物添加剂及地聚合物绿色胶凝材料技术	以煤矸石、飞灰、石墨尾矿为原料，制备了A型、X型、P型沸石分子筛原粉。沸石分子筛形貌完整，比表面积155-433m <sup>2</sup> /g。利用沸石原粉作为矿物微粉添加剂，协同粉煤灰、煤矸石等固废，可替代50%水泥用于制备绿色环保的地聚合物材料。替代50%水泥后的地聚合物早期强度高于100%水泥基材料。
89	国家能源集团宁夏煤业有限责任公司	丙烯-丁烯无规共聚物的生产系统和制备方法	项目涉及烯烃共聚技术领域，公开了一种丙烯丁烯无规共聚物的生产系统及制备方法。所述制备方法包括在主催化剂、助催化剂、氢气、外给电子体和可选的抗静电剂存在下，将精制丙烯和A股丁烯进行第一气相无规共聚反应，得到第一无规共聚产物；再将所述第一无规共聚产物与B股丁烯和可选的氢气接触进行第二气相无规共聚反应，得到含丙烯丁烯无规共聚物的产物；其中，所述A股丁烯与B股丁烯的质量比为1: 0.1: 0.6。采用本发明的方法能有效降低聚合物的熔融温度，得到正己烷抽提物含量低的丙烯丁烯二元无规共聚物。
90	国家能源集团宁夏煤业有限责任公司	丙烯聚合小试技术开发及其在百万吨级煤基聚丙烯工业装置上的应用	项目针对煤基石脑油裂解丙烯聚合活性低、粉料易结块、氢耗高等问题，开展了煤基石脑油裂解丙烯单体中杂质组分的定性分析、特定杂质组分脱除、催化剂匹配选型、硅烷复配技术等研究，建立了丙烯单体质量评价方法，开发了硅烷复配技术制备均聚/无规高熔指及乙丙丁三元等聚丙烯小试制备技术，为产品品质提高及装置长周期稳定运行提供了技术支撑。项目实施期间授权发明专利1件、实用新型专利3件，发表论文8篇；成果已在宁夏煤业公司160万吨/年聚丙烯装置上应用，获得良好的经济、社会效益。
91	河南龙宇煤化工有限公司	大型煤化工联合装置提质优化运行关键技术研究	本项目以河南龙宇煤化工有限公司大型煤制甲醇、醋酸、乙二醇联合装置为背景，针对如何有效实现一、二期装置运行优化的关键技术进行深入研究。预计上述研究完成以后，及时总结经验并编写结题报告，针对其中好的做法进行提炼，可形成一系列关于煤制甲醇、醋酸、乙二醇联合装置优化运行方面的成果和专利，需要积极开展和成果评价，以确保企业知识产权利益最大化。
92	内蒙古伊诺新材料有限公司	费托合成烯烃氢甲酰化制高碳醇的多相催化技术及工业化	在费托合成烯烃氢甲酰化制高碳醇技术的基础研究过程中，我们通过稳定催化体系的两相界面传质强化技术的开发，解决了水-有机多相催化反应速率慢的难题。在内蒙古伊诺新材料有限公司万吨级的工业装置上，我们对氢甲酰化反应器的结构进行特殊设计和制造，进一步地改善两相间传质，提高了烯烃氢甲酰化的转化率。 青岛三力本诺新材料股份有限公司、内蒙古伊泰集团有限公司等共同发起成立的内蒙古伊诺新材料有限公司，承担建设了万吨级费托合成烯烃氢甲酰化制高碳醇项目，该项目于2019年10月开工建设，于2020年10月28日完成装置中交仪式。 内蒙古伊诺新材料有限公司承建的“费托合成烯烃氢甲酰化制高碳醇多相催化技术”万吨级工业示范装置，顺利地打通了所用工艺流程，成功生产出了合格的C6-C10五种高碳醇产品。在生产过程中，各项技术指标、设备运行、自动控制、安全环保措施等指标均达到了设计要求。 费托合成烯烃氢甲酰化制高碳醇/醇的多相催化技术及其工业应用地推广将产生积极的经济效益和社会效益：从当前成本和售价分析，项目可实现年销售收入18647万元，实现年毛利润10559万元，毛利率达54%，具有很高的经济效益。 面对碳达峰、碳中和“双碳”目标地提出，现代煤化工行业面临的能源利用率低、碳排放规模大等问题愈加凸显，水-有机多相催化费托合成烯烃制高碳醇技术地成功工业化应用，煤炭的清洁高效利用，不仅是我国实现经济发展的历史使命，而且也是化学工业可持续发展的重大责任。

序号	单位	成果名称	成果简介
93	内蒙古自治区农牧业科学研究院	基于煤化工废弃物再利用的新型微生物制剂产品	煤化工污染及其产生的不良影响是一个亟待解决的问题。煤残体的再利用及如何提高利用效率成为项目研发热点。根据自治区关于落实固体废物污染防治要求，改善固体废物污染问题，提高固废利用率和可再生能力利于改善地区环境，减少固废处理成本，推动呼和浩特“无废城市”创建，符合可持续发展的指导方针。通过开展煤化工废弃物的回收、转化与高效利用，研发低成本、高密度、规模化的煤化工废弃物再利用的制剂及制备技术，结合转化应用自主研发的微生物菌株资源，创制配合煤化工废弃物再利用的具有促生、抗逆、降解等多功能的土壤改良剂等新型产品。
94	宁夏大学	一种烯烃氢甲酰化非均相Co基催化剂及其制备方法	本发明涉及一种烯烃氢甲酰化非均相Co基催化剂及其制备方法，旨在克服均相催化剂的分离技术难题、解决现有非均相催化剂目标产物收率低的问题。本发明将Co元素负载在具有高比表面积的载体上并进行改性，形成活性组分为M1xM2yCoAz的Co基负载型非均相催化剂，改变了Co原子电子状态，既能使其活性位点均匀分散，又可提高其活性，并且在空气中具有较高的稳定性。该催化剂制备方法简单、易保存，得到的目标产物醛的收率高。
95	宁夏大学	焦化废水除油、脱氨、脱酚、脱硫氰化物关键技术的研发	研发焦化废水处理的关键技术，实现废水的高效净化，减少工业污染。
96	宁夏金裕海化工有限公司	C4深加工选择性加氢脱除丁二烯工艺技术研究	随着石油化工技术的发展和石油化工产品质量要求的不断提高，探索研发C4馏分中丁二烯选择性加氢工艺，可使C4馏分中的丁二烯含量大幅降低，从而显著改善C4深加工产品质量，提高生产效能，对节能降耗具有极为重要的意义。 本成果通过开展C4选择性加氢脱除丁二烯催化剂活性试验、助剂对碳四馏分选择性加氢催化剂性能影响试验、C4选择性加氢脱除丁二烯工艺试验、C4选择性加氢脱除丁二烯中试试验，完成了C4深加工选择性加氢脱除丁二烯工艺技术研究，形成了一整套C4精深加工中丁二烯选择性加氢工艺，研制出了新型丁二烯选择性加氢催化剂，催化剂对丁二烯的加氢转化率>98%，选择性>90%；优化了丁二烯选择性加氢催化反应工艺条件，从影响1-丁烯收率的液体循环量、空速、温度、压力等方面找到最佳工艺条件，使FCC过程C4馏分中的丁二烯由5000 μg/g~12000 μg/g脱除至100 μg/g以下。
97	宁夏神耀科技有限责任公司	一种煤气化系统的组合式阻垢分散剂及其应用方法	本项目羧酸类聚合物分子链上的强酸基团（磺酸基）、弱酸基团（羧基）和非离子基团（酯基、羰基和羟基）在阻垢分散方面起着各不相同的作用，对水中的氧化铁、硅酸钙和碳酸钙有独特的分散能力；有机多元磷酸中磷酸基团对钙、镁等金属离子具有螯合作用，能吸附在碳酸钙晶体的表面活性生长点上，这种吸附作用会改变结晶的正常状态，阻碍其成为较大的晶体，同时由于晶体规整性被破坏，导致水垢结晶的强度降低，变得松散而易被水冲刷；而加入聚醚类药剂的作用就是利用其良好的抑泡效果、乳化能力和洗涤作用，以及稳定性高、不具毒性、pH应用范围广。通过阻垢分散剂I和阻垢分散剂II的协同作用，本发明所述的组合式阻垢分散剂在高温、高压和高碱等复杂条件下仍能有效地控制水中各种细灰及难溶盐的沉积，提高水处理的浓缩倍数和利用率。

序号	单位	成果名称	成果简介
98	上海上科院科技发展有限公司	循环水凉水塔节水消雾技术	<p>冷却塔是石油、化工、冶金、电力等工业工艺冷却水实现循环利用的主要设备，循环水冷却利用过程中的水损耗，尤其是蒸发损失，占到国内全部工业用水耗水量的30%~50%，而且冷却塔水雾水蒸气（白雾污染）还是雾霾形成的重要载体。新型节水消雾型冷却塔，是在常规冷却塔设备的特定位置增设特殊的冷凝系统，通过对塔内饱和水蒸气进行冷凝回收再利用，可大量减少工业循环水水资源的浪费，因此，本技术具有可观的经济效益和社会效益。具体的技术成果体现如下：1. 节水：在未来的工业生产中，用水日趋紧张，许多工业园区基本实行了阶梯水价。随着工业体量的扩大，花钱不一定买得到水，所以节水尤为重要。2. 消雾：白雾现象极大损害了一些大型工矿企业的环保形象。很多政府职能部门监控工业企业环保排放时，无法分辨企业排出的白雾是蒸汽还是烟气。3. 减少雾霾的产生：雾霾的形成，一般为粉尘颗粒、有机废气等附着在水蒸汽表面所致，所以减少雾气的排放就意味着减少雾霾的产生。4. 减少环境污染：冷却塔蒸汽雾内含复杂的化学药剂成分，当大量蒸汽雾在厂区内飘散时，会对全厂设备防腐、保温等表面造成一定的腐蚀影响，会降低设备的使用寿命。5. 节省运行费用：消雾过程中的冷凝水收集就是纯水的回用，能有效降低循环水的浓缩倍数，增加系统的循环次数，减少了排污量和药剂使用。6. 水泵扬程：冷却塔的进水高度与常规冷却塔一致，无需增加额外的水泵能耗。7. 检修：在塔内部合适位置设有检修通道，不影响其他部件（如风机、减速机）检修。</p>
99	邵阳学院	兰炭低温熄焦余热用于生物质气化制氢的关键技术及应用	<p>在“碳达峰、碳减排”的发展目标下，带领团队开展了中低温余热资源、固废物高效利用技术的产学研合作。立足寻求一种“以废治废”，在低CO2排放和低能耗下转变为高附加值产品的方法，提出“兰炭低温熄焦余热用于生物质气化制取含氢燃气的关键技术”，发明了生物质气化同时制备含氢燃气、高附加值生物炭的新工艺，利用聚丙烯低氧含量的特性、水蒸气的活化性、纳米催化剂<math>\gamma</math>-Fe2O3高催化活性促进生物质、聚丙烯协同热解，研发了生物质和聚丙烯催化热解制备生物炭和燃气的装置和方法，确定了获得高品质生物炭和高热值燃气的最优参数；将生物质热解产品拓展为高附加值生物炭和燃气，突破了生物质和聚丙烯耦合资源化高效利用的难题。与不添加聚丙烯、水蒸气、催化剂的生物质热解产品相比，生物炭比表面积增加了约1.125倍，燃气热值提高了63%，生物炭产率提高为15~21%，燃气产率提高为63~69%。提出了采用不抽真空重力热管回收余热加热入炉生物质、制备水蒸气的方法，通过在冷凝段下方增设储气室收纳蒸汽冷凝中积聚的不凝气体，来抑制不凝气体对重力热管余热利用率的恶化，使冷凝段结构紧凑；研制了具有自主知识产权的高效低阻热管余热回收装置，优化了重力热管的热传输率和余热回收率，将采用余热制备的水蒸气用于生物质催化热解领域，解决了重力热管在不抽真空时仍可高效回收余热制备水蒸气的难题，余热回收率高达80%；实现了固废物生物质和废塑料资源化利用的节能，生物质热解节能高达14~38%。与抽真空重力热管相比，维持高效余热回收投入费用减少了71~75%。发明了文丘里管耦合燃气引流的生物燃气净化技术。通过优化设计文丘里管结构参数和运行参数来促进燃气和垂直流动工质在收缩段和喉段产生混合效应、在扩散段产生回流效应、在液柱表面产生波动效应来提高燃气脱除CO2和脱除水蒸气的相互耦合，采用燃气引流减薄液膜表面的气膜层厚度来提高蒸汽冷凝量、增大了水蒸气的脱除率；通过将燃气仅脱除水蒸气拓展为同时脱除水蒸气和CO2，解决了燃气的低热值和高CO2排放问题。与同类燃气净化技术相比，CO2脱除率实现了零突破，高达88~93%；水蒸气脱除率提高约15%。</p>

序号	单位	成果名称	成果简介
100	中石化（大连）石油化工研究院有限公司	基于吸附场动态变化的加氢催化反应分离生产乙烯原料关键技术开发	<p>乙烯被称为“石化工业之母”，是下游75%以上有机化工品的重要原料。乙烯原料要求富含链烷烃，芳烃原料要求富含轻质环状烃。加氢催化反应分离技术可以利用不同烃类分子在分子筛酸性中心吸附能的不同，将吸附能强的环状烃分子优先转化分离，所产富含小分子环状烃的石脑油可以作为芳烃原料，富含大分子链烷烃的尾油可以作为乙烯原料。然而，烃类分子组成与结构沿反应区动态变化，现有技术采用单一催化反应体系，无法实现链烷烃保留与环状烃转化的精准调控，会导致乙烯原料中链烷烃过度裂解，而芳烃原料中轻质环状烃富集程度不足的问题。另外，加氢反应属于强放热反应，为了防止飞温并达到理想反应温度区间，反应过程中需要打入大量冷氢，装置耗氢与碳排放量高，严重影响企业绿色可持续发展。基于对烃类组成与结构随反应进程动态变化规律的认识，创新提出烃类分子吸附场动态变化下反应区灵活调控理念，发明了高效加氢催化反应分离生产化工原料技术。1. 首创反应区耦合强化促进环状烃定向转化调控方法；2. 发明具有梯级孔结构、高B酸比例的小晶粒度Y分子筛，开发酸性中心可接近性好与扩散能力强的催化剂；3. 发明酸性中心锚点限域分割活性相、定向塑型调变技术，开发酸密度低、环烷烃吸附选择性好的加氢裂化催化剂；4. 发明延展反应温度区间、提高反应热利用效率的加氢裂化技术。</p>