



中国科学院大连化学物理研究所  
DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

2024

# 能源化工

科技成果汇编





# 目录



## 4

### 能源化工

4.1 2,6-萘二甲酸生产技术 .....	01
4.2 尿素甲醇间接法制备碳酸二甲酯技术 .....	02
4.3 氯丙烯环氧化制备环氧氯丙烷技术 .....	03
4.4 环烷基原油加氢异构生产光亮油催化剂及成套技术 .....	04
4.5 费托合成蜡加氢异构制III+类润滑油基础油技术 .....	05
4.6 基于流化床反应器的氯丙烯直接环氧化法合成环氧氯丙烷新工艺 .....	06
4.7 丙烯双氧水合成环氧丙烷 .....	07
4.8 液态太阳燃料合成示范项目 .....	08
4.9 乙烷CO <sub>2</sub> 耦合转化生产乙烯/H <sub>2</sub> /CO技术 .....	09
4.10 煤基甲醇乙酸催化缩合制丙烯酸技术 .....	10
4.11 乙醇催化脱氢制乙醛技术 .....	11
4.12 甲醇制取低碳烯烃第三代(DMTO-III)技术 .....	12
4.13 乙烷催化氧化脱氢制乙烯技术 .....	13
4.14 干气乙烷催化氧化脱氢技术 .....	14
4.15 丙烷脱氢制丙烯催化剂 .....	15
4.16 环己酮制备己内酰胺技术 .....	16
4.17 甲烷干重整制合成气 .....	17
4.18 多相反应器开发技术 .....	18
4.19 高速流体控制技术 .....	19
4.20 液化气芳构化生产高品质汽油技术 .....	20
4.21 低碳烷烃转化制乙苯技术 .....	21
4.22 汽油选择性加氢脱硫技术 .....	22
4.23 催化干气制乙苯成套技术 .....	23
4.24 汽油固定床超深度催化吸附脱硫组合技术(YD-CADS工艺) .....	25
4.25 正丁烯与醋酸直接加成生产醋酸仲丁酯技术 .....	27
4.26 甲醇石脑油耦合裂解制低碳烯烃 .....	28



# 目录



## 4

### 能源化工

4.27 固体酸催化中压丙烯水合制异丙醇技术 .....	29
4.28 甲醇制丙烯新技术 (DMTP) .....	30
4.29 甲醇甲苯制取对二甲苯联产低碳烯烃技术 .....	31
4.30 甲醇制取低碳烯烃 (DMTO) 技术 .....	32
4.31 甲醇制乙醇技术 .....	33
4.32 甲醇氧化制高浓度甲醛技术 .....	34
4.33 CO <sub>2</sub> 加氢直接制取汽油燃料 .....	35
4.34 高效大尺寸面冷却微通道换热技术 .....	36
4.35 低温低压合成氨技术 .....	37
4.36 低碳烃与轻芳烷基化生产高辛烷值汽油调和组分 .....	38
4.37 润滑油基础油加氢异构脱蜡催化剂及成套技术 .....	39



## 2,6-萘二甲酸生产技术

负责人：袁扬扬，黄声骏      联络人：袁扬扬  
电话：0411-84379500 0411-82464031      传真：      Email:yuanyangyang@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

2,6-萘二甲酸(2,6-NDCA)是制备多种高级聚酯、高级塑料以及液晶聚合物的重要单体，尤其是与乙二醇缩聚制得的聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)是一种新型的高性能聚酯材料。PEN的耐热性能、化学性能、力学性能、气体阻隔性能、机械性能等都优于目前广泛使用的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，在电子元件、航天航空、原子能材料等领域具有巨大的应用前景。开发了萘经烷基化、空气氧化制备2,6-NDCA催化剂及工艺，完成了全流程工艺性试验，获取了千吨级萘制备萘二甲酸工业示范装置工艺包编制的基础数据，形成了完整的萘烷基化及氧化制备2,6-NDCA新技术，综合性能指标优异。

### 投资与收益

### 合作方式

合作形式另议

### 投资规模

1000万~5000万



## 尿素甲醇间接法制备碳酸二甲酯技术

负责人：袁扬扬      联络人：袁扬扬  
电话：0411-84379500      传真：  
学科领域：能源化工及新材料      Email:yuanyangyang@dicp.ac.cn  
项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

碳酸二甲酯(DMC)是一种重要的有机化工中间体,广泛用于生产聚碳酸酯、异氰酸酯、氨基甲酸酯、聚碳酸酯二醇等多种化工产品。DMC 还可以用来制备锂电池的电解液,在新能源汽车发展中扮演着重要的角色。由于 DMC 用途非常广泛,被誉为当今有机合成的“新基石”。DMC 生产工艺主要包括光气甲醇法、甲醇氧化羰基化法、酯交换法、尿素醇解法及二氧化碳甲醇直接合成法。尿素醇解法原料低廉易得,生产成本低,包括直接法和间接法两种工艺,其中间接法反应条件相对温和,能耗较低,市场应用前景广阔。开发了尿素和 1,2-丙二醇制备碳酸丙烯酯高性能催化剂及工艺技术,尿素单程转化率大于 99%,碳酸丙烯酯单程收率大于 90%。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 氯丙烯环氧化制备环氧氯丙烷技术

负责人：张晓敏

联络人：张晓敏

电话：0411-84379500

传真：

Email: zhangxm@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料

项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

环氧氯丙烷(ECH)是一种重要的有机化工原料，主要用于生产环氧树脂、合成甘油和氯醇橡胶等。同时，环氧氯丙烷也广泛应用于离子交换树脂、黏合剂、增塑剂、表面活性剂、涂料、医药产品等的制造。近几年来，随着环氧树脂及其相关产品的不断发展，国内环氧氯丙烷的需求量愈来愈大，市场前景广阔。

目前国内环氧氯丙烷生产采用的方法主要为氯醇法和甘油法。氯醇法收率低，氯原子利用率较低，反应物对设备腐蚀严重，生产过程中排放大量含盐废水，环境污染大。甘油法流程较长，皂化过程中产生大量含盐废水，处理困难。氯丙烯直接环氧化法是以 TS-1 分子筛为催化剂，以双氧水和氯丙烯为原料直接环氧化制备环氧氯丙烷的新工艺。该过程工艺流程简单，产品收率高，具有显著的经济效益和环保优势。同时，环氧氯丙烷是重要的耗氯产品之一，可以有效解决氯碱工业的碱氯失衡问题，是氯碱工业首选的高附加值下游产品。开发了氯丙烯环氧化制备环氧氯丙烷技术，采用自主研发的高活性 TS-1 分子筛催化剂，技术指标为：双氧水转化率大于 99%，有效利用率大于 95%；氯丙烯转化率大于 95%，环氧氯丙烷的选择性大于 95%。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 环烷基原油加氢异构生产光亮油催化剂及成套技术

负责人：田志坚

联络人：王从新

电话：84379286

传真：84379151

Email:wangcx@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料

项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

光亮油是高粘度润滑油基础油，不仅可以用于单级机油和重型机油领域，还可作为调和组分调节各类基础油的粘度，是重要的润滑油基础油产品，但国内市场缺口很大。光亮油由环烷基原油生产，我国新疆油田、辽河油田、大港油田以及渤海湾等地区拥有较多的环烷基原油资源。

中国科学院大连化学物理研究所开发的环烷基原油加氢异构生产光亮油催化剂及成套技术，高收率地将环烷基原油转化为优质 150BS 等光亮油产品。粘度 28~34mm<sup>2</sup>/s (100°C) 可调，粘度指数 >85，倾点低于 -16°C。可作为高粘度润滑油基础油制备单级机油、重型机油、齿轮油和润滑脂等。该技术还可灵活调整工艺条件生产 120BS 光亮油以及中低粘度环烷基基础油产品，应用于橡胶填充油、变压器油、金属加工液等领域。该技术目前已完成百吨 / 年中试试验，填补了国内环烷基原油加氢异构生产光亮油技术领域空白，而且光亮油收率较国外同类技术大幅提升，技术效能达到国际先进水平。

### 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

1000 万 ~5000 万



## 费托合成蜡加氢异构制III+类润滑油基础油技术

负责人：田志坚 联络人：王从新

电话：84379286 传真：84379151 Email:wangcx@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材 项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

我国是世界第一大润滑油生产国和消费国，润滑油表观消费量达到一千万吨，市场达到千亿元。其中，高档润滑油以 20% 的市场占有量获取整个市场 80% 的利润，但国内 80% 的高档润滑油品牌为国外品牌，每年有近 200 万吨的高档润滑油依赖进口。费托合成蜡由煤经合成气费托合成制得，主要成分是长直链烷烃，经过加氢提质可以生产低粘度、高粘度指数、综合性能达到 III+ 类标准的高档润滑油基础油。本项目针对费托合成蜡的组成特点，开发出新型一维孔道分子筛材料、高性能深度加氢异构催化剂以及加氢异构 - 补充精制级配工艺，形成了具有自主知识产权的费托合成蜡加氢异构生产 III+ 类润滑油基础油成套技术。目前已完成专用催化剂的工业放大生产，并以不同来源的费托合成蜡为原料，完成了加氢异构百吨级中试、千吨级示范试验，生产出高品质润滑油基础油产品。其中，2cSt 基础油粘度指数达到 112，倾点  $-60^{\circ}\text{C}$ ；4cSt 基础油粘度指数可达 140，倾点  $-46^{\circ}\text{C}$ ；6cSt、8cSt 和 10cSt 基础油粘度指数可达 155，倾点低于  $-30^{\circ}\text{C}$ 。4~10cSt 基础油达到 III+ 类润滑油基础油标准，可作为超高粘度指数润滑油基础油，应用于各类发动机油、齿轮油、液压油、压缩机油、润滑脂等。此外，还副产无芳烃溶剂油、钻井液、高端白油等高附加值产品。

本技术可优化煤化工产品利用路线，为我国煤化工企业每年近 1000 万吨煤基费托合成油向高附加值产业链升级提供重要技术解决方案，采用本技术生产的系列高档润滑油基础油产品有望填补我国高档润滑油市场缺口，实现我国高档润滑油产品自足自给。

### 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

1000 万 ~ 5000 万





## 基于流化床反应器的氯丙烯直接环氧化法合成环氧氯丙烷 新工艺

负责人：黄家辉      联络人：黄家辉  
电话：0411-82463012      传真：      Email:jiahuihuang@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

环氧氯丙烷 (ECH) 是一种重要的有机化工原料和石油化工的重要中间体，是生产环氧树脂、合成甘油、氯醇橡胶等多种下游产品的重要原料。随着安全环保政策的落实和工艺技术的发展，国内近 140 万吨的环氧氯丙烷产能迫切需要升级改造。氯丙烯直接环氧化法合成环氧氯丙烷技术来源于大连化物所，将于 2022 年在山东京博控股集团有限公司进行千吨级中试。相比原有技术资源利用率高，污染排放大幅度减少，资源节约明显，是新型绿色新工艺，将形成在国际上有影响力的新技术，可将我国环氧氯丙烷技术水平提升到世界第一梯队。已于 2022 年与企业签订技术开发合同，预计 2024 年完成中试放大。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 丙烯双氧水合成环氧丙烷

负责人：黄家辉      联络人：黄家辉  
电话：0411-82463012      传真：      Email:jiahuihuang@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

DMTO 等甲醇制烯烃技术已大规模工业化应用；合成气制烯烃已完成中试验证，即将产业化；丙烷脱氢、轻烃裂解、石油脑裂解等工艺已大规模产业化。上述工业装置产出大量丙烯，除了制造聚丙烯外，其高值利用受到了工业界和学术界的高度关注。环氧丙烷是丙烯的高值下游产品，也是丙烯的第二大衍生物，主要用于生产聚醚多元醇、丙二醇和丙二醇醚等，广泛应用于化工、轻工、医药、食品和纺织等行业。目前我国环氧丙烷产能已达到 327 万吨 / 年，且呈逐年递增趋势。预计到 2022 年，将达到 500 万吨 / 年。由中国科学院大连化学物理研究所联合天津大沽化工股份有限公司开发的液固循环流化床过氧化氢直接氧化丙烯制环氧丙烷新工艺（FHPPO）已于 2019 年与企业签订技术开发合同，2021 年签订技术转让合同，已成功完成中试试验，并于 2022 年初完成中试现场鉴定。相比现有氯醇法、共氧化法和 HPPO 工艺，FHPPO 工艺强化了反应过程传热传质速率，有效地抑制了副反应的发生，提高了双氧水有效利用率和产品选择性，极大地简化了工艺生产操作流程。该新工艺的开发及产业化对提升我国环氧丙烷行业至国际最先进水平，实现环氧丙烷安全、绿色、清洁生产，保障我国碳三资源产业链的可持续发展具有重要意义。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 液态太阳燃料合成示范项目

负责人：王集杰      联络人：王集杰  
电话：15304111951      传真：      Email:jjwang@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

以太阳能、风能等可再生能源制取氢气，耦合二氧化碳加氢技术制备以甲醇为代表的液体燃料和化学品的技术叫做太阳燃料，又称液态阳光，其本质是利用可再生能源将二氧化碳和水转化为液体燃料。液态阳光一方面实现了二氧化碳减排，另一方面实现了可再生能源的存储，是把不稳定的、间歇的太阳能存储在易存储和运输的液体燃料甲醇中，是衔接化石资源时代与以太阳能为代表的新能源时代的重要枢纽。实现国家产业政策提出的清洁能源消纳利用提供了一条非常有价值的新途径，也为我国实现碳中和目标提供了切实可行的技术方案。本项目研发了二氧化碳直接加氢高选择性制取液态太阳燃料甲醇的新技术。关键技术包括应用高效电催化剂电解水制氢技术低能耗规模化制氢和应用一种双金属固溶体氧化物催化剂实现二氧化碳高选择性高稳定性加氢合成液态太阳燃料甲醇，其中甲醇的选择性高达 98.5%，甲醇在有机相中含量高达 99.7%。该催化剂反应连续运行 1000 小时无失活现象，还具有极好的耐烧结稳定性和一定的抗硫能力，显示出了良好的工业应用前景。2018 年，大连化物所与兰州新区石化产业投资有限公司、华陆工程科技有限责任公司合作开展了千吨级液态太阳燃料 - 二氧化碳加氢制甲醇示范项目，该项目于 2020 年 10 月完成，在国际上首次打通了太阳能到液体燃料甲醇合成的全工艺流程。液态阳光燃料合成集成创新了液体燃料甲醇合成的全工艺装置，具有完全的知识产权，整体技术国际领先。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

大于 1 亿



## 乙烷CO<sub>2</sub>耦合转化生产乙烯/H<sub>2</sub>/CO技术

负责人：朱向学

联络人：陈福存

电话：0411-84379279

传真：

Email:fuch92@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料

项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

当前我国经济社会发展面临着能源资源紧缺、环境问题日益突出等诸多挑战。石油资源的紧缺，使天然气 / 页岩气开发和低碳烃高效利用引起了越来越多关注。同时，随环境和气候问题日益突出，温室气体 CO<sub>2</sub> 的减排及资源化利用成为当务之急。开发石油资源替代 / 烃类资源高效利用和 CO<sub>2</sub> 资源化利用新技术，对于优化我国能源结构、促进石油和化学工业可持续发展具有重要战略意义。本技术围绕行业关键技术需求，聚焦于乙烷 -CO<sub>2</sub> 耦合转化制备高附加值的大宗关键化学品 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>/CO( 乙烯 / 氢气 / 一氧化碳 )，针对该过程反应网络复杂、副产物多、催化剂易失活、产品分布不能灵活调整等诸多问题，研发了乙烷 -CO<sub>2</sub> 耦合转化制备 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>/CO 高效催化剂及技术，典型反应条件下，C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/H<sub>2</sub> 烃基总选择性 82~86%，催化剂具有较好的活性稳定性，在小试、中试基础上，完成千吨级 / 年工业化试验；开发了乙烷 -CO<sub>2</sub> 耦合转化产物分布调控方法，实现乙烯 /CO/H<sub>2</sub> 产品比例的灵活调控；开发了能耗低、流程短的产品分离工艺技术和灵活的产品分离方案，满足下游装置多样化的原料需求。于 2019 年 12 月通过中国石油和化学工业联合会组织的科技成果鉴定。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

大于 1 亿



## 煤基甲醇乙酸催化缩合制丙烯酸技术

负责人：王峰                      联络人：王峰  
电话：041184379798      传真：                      Email:wangfeng@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

丙烯酸是一种关键的聚合物单体，主要用于生产丙烯酸类或丙烯酸酯类聚合物乳液、树脂和橡胶等，或其他聚合物单体如苯乙烯、丙烯酰胺等生产功能共聚物，在生命健康、现代农业、清洁能源等领域具有广泛应用。2018 年我国丙烯酸表观需求量约 200 万吨。

目前，我国丙烯酸生产技术以引进的丙烯催化氧化技术为主，关键催化剂大部分依赖进口。本技术以煤基甲醇下游产品甲醛和乙酸为原料，通过一步缩合制丙烯酸。该路线以煤基大宗化学品为原料，来源丰富，符合我国“贫油富煤”的能源资源禀赋。甲醇氧化制甲醛技术和甲醇羰基化制乙酸技术已是成熟的工业化技术，为本技术的实施奠定了坚实的基础。本技术的顺利实施，有望打破国外技术垄断，形成具有自主知识产权的新技术。目前，本技术已完成实验室小试和定型催化剂的公斤级制备。在优化反应条件下，以甲醇和乙酸原料合成丙烯酸，其中甲醇单程转化率接近 100%，目标产物丙烯酸选择性 80-85%，催化剂上丙烯酸时空收率  $\geq 0.4$  g/g 催化剂 /h，催化剂寿命  $\geq 1000$  h。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 乙醇催化脱氢制乙醛技术

负责人：郑明远      联络人：郑明远  
电话：0411-84379738      传真：  
学科领域：能源化工及新材料      Email: myzheng@dicp.ac.cn  
项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

随着生物乙醇和煤制乙醇技术的快速发展和商业化应用，乙醇的产量逐年增加，为乙醇作为平台化合物用于制备高值化学品带来新的机遇。乙醇催化脱氢制乙醛是衔接乙醇和高附加值化学品例如丁醇、丙烯、1,3-丁二烯和碳氢化合物的关键过程，日益受到学术界与产业界的关注。目前，乙醇直接脱氢反应催化剂仍然存在稳定性差、金属纳米粒子易烧结的缺点，成为该技术广泛工业应用的主要技术障碍。本研究团队通过多年深入系统研究，成功地开发出一种高性能廉价金属催化剂。针对乙醇制乙醛反应体系的特点，利用金属载体强相互作用的策略提高催化剂稳定性，并且采用独特的催化剂制备方法构筑纳米多级孔，提高反应效率并抑制纳米金属粒子团聚，最终实现乙醇催化脱氢制乙醛的高活性和高稳定性转化。在该催化剂上乙醇脱氢制乙醛选择性大于 95%，催化剂稳定运行超过 500 小时，为技术的进一步研发与未来应用奠定了坚实基础。

### 投资与收益

通过合作研发，可使该技术由实验室向中试阶段快速推进，在 2-3 年内实现应用，为企业创造价值。

### 合作方式

合作开发

### 投资规模

100 万 ~500 万



## 甲醇制取低碳烯烃第三代(DMTO-III)技术

负责人：刘中民      联络人：叶茂  
电话：0411-84379618      传真：      Email:maoye@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

DMTO-III 技术是通过催化剂、反应器以及工艺创新，成功开发的全新的世界领先的技术，大幅提高煤经甲醇制烯烃工业装置的生产效率和技术经济性，降低物耗能耗。

该技术通过催化剂积碳调控，不需进行 C4+ 回炼，使得烯烃收率较之 DMTO-I 代技术提高 10%。单套装置甲醇处理能力较之 DMTO-I 也更大，提升至 300 万吨 / 年。

目前该技术签署 6 套 100 万吨 / 年烯烃技术许可合同，首套装置于 2023 年 8 月成功投产。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

大于 1 亿



## 乙烷催化氧化脱氢制乙烯技术

负责人：杨维慎      联络人：王红心  
电话：0411-84379137      传真：      Email:wanghx78@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

乙烯是石油化工的基本原料，是国民经济的支柱产业，目前约有 75% 的石油化工产品由乙烯生产，其产量已成为衡量一个国家石油化工工业水平的重要标志。我国乙烯产量和乙烯当量消费量之间，一直存在着较大缺口，如 2019 年乙烯产量为 2585 万吨，但当量消费量高达 5155 万吨，缺口为 2570 万吨，占消费量约 50%。世界乙烯需求也持续增长，2019 年世界乙烯需求增加约 650 万吨，需求总量达 1.7 亿吨，同比增长 3.96%。

国内主流的生产技术为石脑油裂解、煤制烯烃以及乙烷裂解等。其中石脑油裂解技术依托于日益紧缺的石油资源，与煤制烯烃技术相比，其经济性只有在低油价时期才具有一定的优势。大连化物所已开发出具有自主知识产权的乙烷氧化脱氢制乙烯（简称为“ODHE”）催化剂及其工艺技术，以空气中的氧气为氧化剂，反应温度不高于 400°C，操作压力灵活可调，其具有能耗低、单耗低、不积碳和投资低等显著优点，成为近期最具有工业应用前景的乙烯生产替代新工艺。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万





## 干气乙烷催化氧化脱氢技术

负责人：杨维慎

联络人：王红心

电话：0411-84379137

传真：

Email:wanghx78@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料

项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

干气主要来源于原油的二次加工过程，2019 年国内年产量超过 1700 万吨，大多作为燃料烧掉（不符合国家二氧化碳减排政策），剩余干气的综合利用包括分离回收和直接加工两种途径。直接加工主要是利用干气中的乙烯，可以和苯烷基化制乙苯、氢甲酰化制丙醛和丙酸等化学品，但干气中丰富的乙烷资源（ $\geq 325$  万吨/年）却没有得到高效利用，对于缺少乙烷资源的我国而言，是一种极大的资源浪费。大连化物所无机膜与催化新材料研究组已经开发出在较低温度下转化干气中的乙烷为乙烯的高活性、高选择性催化剂及其工艺技术，该工艺以空气中的氧气为氧化剂，操作温度较低（ $\leq 400^\circ\text{C}$ ），操作压力灵活可调，可以高效地将干气中的乙烷催化转化为高附加值的乙烯资源。干气组分无需分离可以直接作为原料进行乙烷氧化脱氢，同时该工艺的关键反应为乙烷催化氧化脱氢制乙烯反应，是一个放热过程（ $\Delta H = 105 \text{ KJ/mol-C}_2\text{H}_6$ ），反应自身无需额外提供能量即可自发进行，不同于现有吸热过程的裂解工艺，操作能耗可以显著降低。由于干气乙烷催化氧化脱氢制乙烯工艺采用高选择性催化剂，乙烯选择性通常不低于 90%，理论单耗最低仅为  $1.2 \text{ kg-C}_2\text{H}_6/\text{kg-C}_2\text{H}_4$ 。与蒸汽裂解技术和以  $\text{CO}_2$  为氧化剂的干气乙烷氧化脱氢等乙烷转化乙烯高温过程（ $\geq 800^\circ\text{C}$ ）不同，以氧气为氧化剂的干气乙烷催化氧化脱氢过程通常在  $300\text{-}400^\circ\text{C}$  下进行，且反应期间无积炭现象，可长期连续操作。低温反应对设备材质的要求相对也较低，可显著降低设备的投资成本。干气乙烷催化氧化脱氢技术与干气制乙苯、氢甲酰化制丙醛和丙酸等耦合后形成的新技术，将极大地促进有关工艺的技术先进性，进而将乙苯、丙醛和丙酸的产能提升至一个新的高度。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 丙烷脱氢制丙烯催化剂

负责人：杨维慎      联络人：楚文玲  
电话：84379306      传真：      Email:cwl@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

丙烯是最重要的基础石化原料之一，国内需求量高达 3200 万吨 / 年，在我国能源领域具有重要地位。随着世界非常规天然资源开发获得突破，丙烷脱氢制丙烯 (PDH) 技术具有原料廉价易得、投资少、能耗低、收率高等技术和市场优势。国内形成油制烯烃、煤制烯烃与丙烷脱氢制烯烃三方并立局面。大连化物所已成功完成具有自主知识产权 PDH 催化剂的创制：针对负载 Cr 系催化剂，取得了耐高温、抗烧结催化剂制备的关键技术突破，丙烷脱氢性能高于进口工业催化剂。已成功完成百吨级催化剂的放大制备。在未来 5 年内将实现 PDH 催化剂的产业化及全面国产化：目前，国内使用进口 Cr 系催化剂的 PDH 丙烯产能 310 万吨，产值约 250 亿。未来 5 年内仍有 ~300 万吨的丙烷脱氢产能释放，催化剂的需求量高达 ~10 万吨 / 3 年。该催化剂的国产化有助于摆脱国外公司对 PDH 催化剂生产和价格的高度垄断，彻底解决“卡脖子”问题。此外，催化剂的国产化也有助于推动我国 PDH 项目的可持续发展，并对国内丙烯格局带来新的变化，对全面提高我国新材料产业的研发能力和水平，支撑新材料产业的整体发展具有重要意义。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术入股

#### 投资规模

大于 1 亿



## 环己酮制备己内酰胺技术

负责人：张晓敏

联络人：张晓敏

电话：0411-84379500 传真：

Email: zhangxm@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料

项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

己内酰胺(CPL)是一种重要的有机化工原料,主要用于生产聚酰胺6(尼龙6)纤维及工程塑料等。目前,己内酰胺工业生产采用的原料主要有苯、苯酚和甲苯,生产方法主要有环己酮-羟胺工艺、环己烷光亚硝化工艺以及甲苯(SNIA)工艺。以苯为原料,通过环己烷或环己烯制取环己酮,再经液相氨肟化法及贝克曼重排反应可高选择性制备己内酰胺,该工艺具有流程短、反应条件温和、绿色环保等优势。开发了以环己酮为原料,经液相氨肟化以及气相贝克曼重排制备己内酰胺的绿色新技术。重点开发了环己酮液相氨肟化反应高性能钛硅分子筛催化剂及环己酮肟气相贝克曼重排反应固体酸催化剂,环己酮液相氨肟化技术指标为环己酮转化率和环己酮肟的选择性均大于99%。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000万~5000万



## 甲烷干重整制合成气

负责人：陈艳平      联络人：陈艳平  
电话：82463721      传真：      Email:chenyp@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

使用甲烷和二氧化碳为原料，通过甲烷干重整反应可以将其转化为合成气。由于此反应可以利用甲烷和二氧化碳这两种温室气体，且合成气是重要的工业原料，可以用于费托反应制汽油和柴油等产品，因而甲烷干重整近年来受到了研究人员广泛的关注。Ni@SiO<sub>2</sub> 纳米反应器催化甲烷干重整具有诸多优点，一是高度分散的镍金属颗粒使催化活性高；二是催化剂稳定性好，二氧化硅壳层可抑制镍金属颗粒烧结；三是纳米反应器可抑制反应过程中的积碳；四是可控制合成气组成。因而 Ni@SiO<sub>2</sub> 纳米反应器是一种具有应用前景的甲烷干重整催化剂。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 多相反应器开发技术

负责人：怀英      联络人：陈曦  
电话：84379615      传真：  
学科领域：能源化工及新材料      Email: chenxi@dicp.ac.cn  
项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

多相反应器包括气-固相反应器、气-液相反应器、液-液相反应器、液-固相等，在化石资源化工、能源化工、环境保护领域具有广泛应用。随着科技发展，对资源、能源利用效率逐步提高、对于环境保护要求与日俱增，这就对多相反应化工过程也提出了更高要求。针对多相反应器在各领域技术难点，实现了多相反应流型控制和多相化学反应过程中相间混合的控制。基于多尺度研究方法和超算平台，发展出高效的气-液微通道设计开发平台、热管理开发平台、特种能源开发平台、高低温吸附泵研发平台等。

应用领域：化石资源化工、能源化工、环境保护等行业中多相反应器开发设计。

### 投资与收益

利用自主研发的开发技术和设计理念，为各领域多相反应器设计开发提供技术支持，实现降低成本和规模化生产。欢迎相关企业合作开发项目，合作企业将拥有该项成果的优先使用权。

### 合作方式

合作开发

### 投资规模

100万~500万



## 高速流体控制技术

负责人：怀英      联络人：怀英  
电话：84379809      传真：      Email:huaiying@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

高速流体控制在航空航天、能源化工、汽车工程、燃动系统等领域具有广泛应用。针对高速流体控制在各领域技术难点，实现了超音速喷管、超高音速喷管的研发，流场均匀性控制技术、边界层控制技术研发和超音速混合控制技术研发等，拥有相应的软件著作权和发明专利。

应用领域：航空航天、能源化工、汽车工程、燃动系统等

### 投资与收益

利用自主研发的开发技术和设计理念，为各领域中高速气体动力学和高速流体化学反应提供设计和控制技术，进而实现系统优化。欢迎相关企业合作开发项目或技术转让。

### 合作方式

合作开发

### 投资规模

100万~500万



## 液化气芳构化生产高品质汽油技术

负责人：朱向学，徐龙伢      联络人：陈福存，朱向学  
电话：0411-84379279      传真：      Email:fuch92@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

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°C，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

1000万~5000万



## 低碳烷烃转化制乙苯技术

负责人：朱向学，徐龙伢      联络人：陈福存，朱向学  
电话：0411-84379279      传真：      Email:fuch92@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

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。乙苯是生产苯乙烯, 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

1000 万 ~5000 万





## 汽油选择性加氢脱硫技术

负责人：李灿 联络人：刘铁峰

电话：0411-84379771 传真：0411-84694447 Email: tfliu@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

目前国VI汽油质量标准已经在全国范围内实施,要求汽油中的硫含量必须降至10 ppm以下。运用传统的汽油加氢脱硫技术对硫含量较高的汽油原料进行深度脱硫时,汽油组分中烯烃的加氢饱和将会非常严重,导致辛烷值损失大于3.0个单位,使之不能作为汽油调和池中的组分使用。

汽油选择性加氢脱硫技术采用二段工艺:第一段通过选择性加氢脱二烯烃反应器脱除汽油原料中的二烯烃组分,防止二烯烃由于结焦引起的反应器压降上升和催化剂运转周期缩短;第二段通过选择性加氢脱硫反应器,脱除汽油原料中的大部分含硫化合物,并且保证较低的辛烷值损失。汽油选择性加氢脱硫技术基于较高脱硫活性、低加氢活性以及高选择性汽油加氢脱硫催化剂的开发。该催化剂使用现有的加氢工艺操作条件,将全馏分FCC汽油中的硫含量降至10ppm以下,此时辛烷值损失不大于1.5个单位,液体收率接近100%,整个过程不需要将全馏分FCC汽油进行轻重组分切割,减少了能耗。该技术适用于全馏分FCC汽油或重组分汽油的超深度脱硫处理,能够生产满足国V汽油硫含量指标要求的清洁汽油,具有脱硫深度高、脱硫选择性好、辛烷值损失低、操作条件缓和等优点,尤其对于硫含量在400ppm至1000ppm的全馏分FCC汽油或重组分汽油的超深度脱硫过程具有极大的优势。

此外,该技术可与本组开发的超深度吸附脱硫技术灵活组合,即在选择性加氢工艺后加入一套吸附脱硫反应器。其中加氢脱硫将全馏分FCC汽油的硫含量降低至30ppm左右,然后通过超深度吸附脱硫将硫含量降低至10ppm以下,同时总的辛烷值损失不大于1.0个单位。

目前该技术已经完成催化剂的实验室小试成型试验,具有潜在的市场应用价值和广阔的市场前景,现阶段主要寻求合作单位进行中试放大以及工业化实验方面的研究。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500万~1000万



## 催化干气制乙苯成套技术

负责人：朱向学，徐龙伢      联络人：陈福存，朱向学  
电话：0411-84379279      传真：      Email:fuch92@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

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。乙苯是生产苯乙烯, 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  $H_2S$ 、 $CO_x$ 、 $H_2O$  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

1000 万 ~5000 万



## 汽油固定床超深度催化吸附脱硫组合技术 (YD-CADS工艺)

负责人：李灿                      联络人：刘铁峰

电话：0411-84379771              传真：0411-84694447              Email: tfliu@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料              项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

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<10ppm，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VI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。



## 投资与收益

## 合作方式

技术许可

## 投资规模

500万~1000万



## 正丁烯与醋酸直接加成生产醋酸仲丁酯技术

负责人：刘中民      联络人：于政锡  
电话：0411-84379368      传真：      Email:lijinzhe@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

醋酸仲丁酯具有良好的溶解性，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。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，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。

由于全球范围内对环境保护的要求日趋严格，人们趋向于减少甲苯、二甲苯、酮类等溶剂的用量，其发展方向是开发和利用树脂涂料和用醋酸酯类等含氧溶剂取代挥发性涂料配方中的芳烃和酮类，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，具有正丁烯 -2 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，开辟了醋酸仲丁酯合成新路线。

新技术采用新型固体酸催化剂，混合正丁烯浓度要求低 ( $\geq 30\text{w}\%$ )，反应温度  $70 \sim 80^\circ\text{C}$ 、反应压力  $1.6\text{MPa}$ ，在固定床反应器中，正丁烯转化率  $\geq 90\%$ ，醋酸仲丁酯选择性  $\geq 99.0\text{w}\%$ 。技术指标和能耗指标处于国内、外领先水平。

2016 年南京百润化工有限公司采用该技术建设年产 5 万吨醋酸仲丁酯装置并开车成功。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 甲醇石脑油耦合裂解制低碳烯烃

负责人：刘中民      联络人：李金哲  
电话：0411-84379368      传真：      Email:lijinzhe@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

乙烯丙烯等低碳烯烃是现代工业需求量最大的基本有机原料，在国民经济中具有重要的战略地位。石脑油高温水蒸汽裂解技术是国际上乙烯生产的主要路线，烯烃产率偏低，同时反应为强吸热反应，需要在 800°C 以上的条件下进行，是化工行业能耗最大的过程之一。大连化物所的甲醇、石脑油耦合制取低碳烯烃技术，利用甲醇转化反应的特点，促进石脑油在较低温度 (<650°C) 下催化裂解，降低甲烷产率，提高原料利用率，达到热量平衡，降低反应能耗 (比蒸汽裂解低 ~1/3)。此技术专用催化剂已经完成实验室研究和放大制备，并完成了千吨级中试试验，取得完整数据编制工业装置工艺包。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 固体酸催化中压丙烯水合制异丙醇技术

负责人：刘中民      联络人：于政锡  
电话：0411-84379038      传真：      Email: zhengxiyu@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

异丙醇是重要的基本有机化工原料和性能优良的溶剂。针对国内外异丙醇生产技术落后、能耗高等问题，大连化学物理研究所开发出采新一代丙烯直接水合生产异丙醇技术。

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、耐高温性能、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，采用新型丙烯水合工业反应器及分段进料、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超温及催化剂烧结问题，使水合催化剂床层温度均衡分布。

大连化物所开发的丙烯水合直接制异丙醇新技术具有低温、中压，丙烯转化率高、单耗低、原料适应性强、副产品附加值高、环境友好等特点，且能耗仅为国内同类生产技术的 50%。2007 年“中压丙烯直接水合生产异丙醇技术”获大连市技术发明一等奖；2014 年该技术核心专利“一种低碳烯烃直接水合生产低碳醇的方法”获第十五届中国专利优秀奖。

本技术实行普通实施许可，大连化学物理研究所提供异丙醇工业装置工艺软件包和工业催化剂。2005 年 11 月许可山东海科化工集团建成一套年产 3 万吨异丙醇装置；2012 年 5 月许可江苏新化化工有限公司建成一套年产 5 万吨异丙醇装置；2017 年 11 月许可印度 DFPCL 公司建设一套年产 10 万吨异丙醇装置；2023 年 5 月许可凯凌化工公司建成一套年产 5 万吨异丙醇装置。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万





## 甲醇制丙烯新技术 (DMTP)

负责人：刘中民      联络人：叶茂  
电话：0411-84379618      传真：      Email: maoye@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

该技术采用一种兼有 MTO 转化、催化裂解和烷基化的功能的多效分子筛催化剂，将甲醇单程高选择性转化生成丙烯、副产乙烯与甲醇烷基化生成丙烯和 C4 以上组份的回炼裂解等过程集成在一个催化剂上完成。本技术采用流化床反应 - 再生工艺，通过两个反应器和一个再生器，可以实现较高丙烯选择性，大幅度降低物料循环和装置能耗。技术经济指标先进，甲醇单程转化率 >99%，乙烯选择性 ~5-10%，丙烯选择性 ~75-80%，3.0 吨甲醇可以生产 1 吨丙烯。

该技术具有很好的推广应用前景，主要用于如下领域：(1) 用于新建甲醇制丙烯或煤制丙烯项目；(2) 用于 MTP 工业装置的改造和技术升级换代；(3) 与现有的石脑油制烯烃装置联合，用于增产扩能和降低能耗。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 甲醇甲苯制取对二甲苯联产低碳烯烃技术

负责人：刘中民                      联络人：于政锡  
电话：0411-84379368              传真：                      Email: zhengxiyu@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料              项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

芳甲醇甲苯制 PX 联产低碳烯烃技术可在一个催化剂上实现甲醇甲苯高选择性制取 PX 的同时, 实现甲醇高选择性制取低碳烯烃, 且 PX/ 低碳烯烃的比例灵活可调。2017 年, 完成了专用催化剂的吨级放大制备及千吨级循环流化床反应工艺放大试验, 通过中国石油和化学工业联合会组织的科技成果鉴定, 达到国际领先水平。该技术可为聚酯的生产同时提供两种基本原料(PX 和乙烯), 有利于实现煤 - 甲醇 & 甲苯 -PX- 聚酯全产业链。与传统的芳烃联合装置耦合, 可实现增产对二甲苯, 有助于形成煤化工和石油化工技术互补、协调发展的新格局。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 甲醇制取低碳烯烃 (DMTO) 技术

负责人：刘中民      联络人：沈江汉  
电话：0411-86649777-6617      传真：      Email:shenj@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

大连化物所从 80 年代开始进行 DMTO 技术的研究。2006 年 6 月，完成了世界首次万吨级工业性试验。2010 年 8 月，世界首套煤制烯烃生产线核心工段 180 万吨 / 年甲醇制烯烃装置在神华包头投料试车一次成功，2011 年 1 月开始进入商业化运营阶段。

为保持 DMTO 技术的竞争力，研制了 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。2014 年 12 月，世界首套 DMTO-II 工业装置成功投产。截至目前，DMTO 及 DMTO-II 技术已签订 26 套装置的专利技术实施许可合同，烯烃产能达 1525 万吨 / 年 (约占全国 1/3)。其中，已投产的工业装置达到 16 套，烯烃产能近 1000 万吨 / 年，新增产值超过 1000 亿元 / 年，拉动上下游投资 1500 亿元以上，引领了我国煤制烯烃新兴战略产业的快速发展。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 甲醇制乙醇技术

负责人：刘中民      联络人：王辉  
电话：0411-84777101      传真：      Email:wanghui@yke.com.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

乙醇是世界公认的绿色汽油添加剂，也是重要的基础化学品。长期以来，利用化石资源生产乙醇一直是全世界努力的目标。基于我国以煤炭为主的能源结构，亟需开发具有自主知识产权的煤基燃料乙醇成套技术。大连化物所提出以煤基合成气为原料，经二甲醚羰基化、加氢合成乙醇的工艺路线。该路线采用非贵金属催化剂，可以直接生产无水乙醇，是一条独特的环境友好型新技术路线。

2017年1月，采用中国科学院大连化学物理研究所、具有我国自主知识产权技术的——陕西延长集团10万吨/年合成气制乙醇工业示范项目打通全流程，生产出合格的无水乙醇，并实现平稳运行，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。截至目前，已成功签订技术实施许可合同13套，乙醇产能395万吨/年。这是新型煤化工产业化技术应用的又一次重大突破，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，奠定了我国煤制乙醇工业化的国际领先地位。这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。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

1000万~5000万



## 甲醇氧化制高浓度甲醛技术

负责人：王峰      联络人：王峰  
电话：84379762      传真：84379798      Email:wangfeng@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

#### 项目简介及应用领域：

甲醛作为一种重要的化工产品，是甲醇的主要下游产品之一。在工业上广泛地应用于制备塑料、树脂、油漆、染料和炸药等。甲醇氧化制甲醛主要分为“铁钼法”和“银法”两种生产工艺，现阶段国内甲醛行业仍然以银法工艺为主，不过新上项目多以“铁钼法”工艺为主，接下来现有的银法生产工艺有逐步被铁钼法所替代的趋势。与银法相比，铁钼法更适宜生产高浓度甲醛，在制取甲醛的下游产品时可以直接利用，不必浓缩，免去了稀醛浓缩增加的设备及动力消耗费用，同时也节省了对大量含醇废水处理而花费的各项费用。目前，现有铁钼法工艺中所使用的铁钼催化剂主要依赖于进口，多来自于庄信万丰、科莱恩等国外公司，国产催化剂仍然没有大规模工业化应用的相关报道。大连化学物理研究所开发的甲醇氧化制甲醛铁钼催化剂制备新技术，具有原料甲醇单耗低、选择性好、不同活性催化剂分层填装，热点温度低，运行寿命长等优点。目前已经完成了吨级规模的催化剂生产，可以实现对进口铁钼催化剂的国产化替代。

#### 催化剂的使用性能指标物理性能：

外观：浅黄绿色圆环几何尺寸(mm)：Φ2.5/5\*4.5；堆密度(g/mL)：0.75；比表面积(m<sup>2</sup>/g)：13；抗压强度(N)：225；操作条件：压力(MPa)：0.1；温度(°C)：220-380

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

100万~500万



## CO<sub>2</sub>加氢直接制取汽油燃料

负责人：葛庆杰                      联络人：葛庆杰  
电话：84379229                      传真：                      Email:geqj@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料                      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

二氧化碳加氢转化制液体燃料，不仅可实现温室气体二氧化碳的资源化利用，还有利于可再生能源的储运，同时也为解决国家能源安全问题提供新策略。但二氧化碳的活化与选择性转化极具挑战。国内外技术路线的产物多集中在甲烷、甲醇、甲酸等低碳化合物，若能利用该过程选择性生产附加值更高的高碳烃类液体燃料，将为推进低碳、清洁的能源革命，为努力实现碳达峰和碳中和的目标提供新路线。

本项目研发了二氧化碳直接加氢高选择性制取汽油燃料新技术，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）。该技术解决了目前二氧化碳加氢反应中汽油馏分烃选择性较低的难题。采用该技术的二氧化碳加氢制汽油反应连续运转 2000 多小时，反应性能基本保持稳定，生产的汽油馏分满足国 VI 汽油对苯、芳烃和烯烃的组成要求。该技术经过实验室小试、百克级单管评价试验、催化剂吨级放大制备、中试工艺包设计等过程，于 2020 年 8 月在山东荣信集团园区率先建设完成了千吨级中试装置，并于 2020 年 11 月首次投料试车生产出合格汽油产品。该中试装置累计完成各项投资四千余万元，形成具有自主知识产权的近零排放汽油生产成套技术。该技术通过中国石油和化学工业联合会科技成果评价，并获得中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

大于 1 亿



## 高效大尺寸面冷却微通道换热技术

负责人：李刚      联络人：公发全  
电话：84379778      传真：84379766      Email:gfq@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

随着微电子器件和激光二极管、高功率固体激光等技术的不断发展，其局部热耗密度不断增大，对高热流密度的换热技术提出越来越高需求。具有大尺寸面冷却换热器，采用微加工刻蚀的方法，在单晶硅、铜钨合金、不锈钢等材料内部，实现流体流动的微通道路径，实现流体冷却的大比表面积换热，显著地提高表面换热能力，达到  $10\text{W}/\text{cm}^2\cdot\text{K}$  的换热能力。目前换热表面达到  $230\times 230\text{mm}^2$ ，为减小表面应力，表面采用低温真空焊接工艺封装，保障了表面面形精度，达到  $20\text{nm}(\text{rms})$ ，适用于大面积高热载精密光电领域应用。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

500万~1000万



## 低温低压合成氨技术

负责人：陈萍                      联络人：谢冬  
电话：84379583                      传真：84379583                      Email: xiedong@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料                      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

合成氨工业又是一高能耗、高 CO<sub>2</sub> 排放的过程。该过程消耗 1-2% 的全球能源供应总量，占全球 CO<sub>2</sub> 排放总量的 1.6%。开发低温低压合成氨催化剂是科研工作者从未间断的研究课题。同时氨作为一种具有重要应用前景的能源载体而逐渐引起广泛关注。本项目组最近发现氢化锂 (LiH) -3d 过渡金属复合催化剂表现出了优异的氨合成催化活性。300°C 温度下 3d 过渡金属或其氮化物 (从 V 到 Ni) 的氨合成催化活性很低 (除 Fe 外)，而 LiH 的加入使得 3d 过渡金属的氨合成活性提高了约 1-4 个数量级。Mn-LiH 和 Fe-LiH 在 300°C 的催化活性可达 Cs-Ru/MgO 的 2-3 倍，在 250°C 时则高出一个数量级；同时 Fe-LiH 和 Co-LiH 在 150°C 即表现出了一定的氨合成催化活性。特别值得一提的是上述合成氨反应结果是在合成气总压在 1~10 大气压下获得的，对降低能耗具有重大意义。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

20 万 ~100 万





## 低碳烃与轻芳烷基化生产高辛烷值汽油调和组分

负责人：朱向学，徐龙牙      联络人：陈福存，朱向学  
电话：0411-84379279      传真：0411-84379279      Email:fuch92@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

本成果发明了低碳烃与轻芳烃烷基化生产高品质汽油调和组分高效催化剂及成套技术，于 2014 年 8 月成功投产 6 万吨 / 年低碳烃与轻芳生产高品质清洁汽油调和组分工业装置，烯烃转化率 >99%，清洁汽油收率 >99%，所生产的优质高辛烷值汽油产品，调和辛烷值高达 120 以上，不含烯烃、不含硫氮，是低碳烃回收利用率最高的工业过程，为低碳烃的综合利用和高品质清洁汽油的生产提供了重要科技支撑，作为部分内容获 2013 年辽宁省科技进步一等奖和 2015 中国科学院科技促进发展一等奖。

### 投资与收益

以 10 万吨 / 年装置规模计，年产值超过 8 亿元。

### 合作方式

技术许可

### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 润滑油基础油加氢异构脱蜡催化剂及成套技术

负责人：田志坚

联络人：王从新

电话：84379286

传真：84379151

Email:wangcx@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料

项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

润滑油产业是与国计民生密切相关技术密集型支柱产业之一，我国为世界第二大润滑油消费国，但由于大部分生产企业仍沿用传统工艺，技术落后，只能满足中低档油的市场需求，高档润滑油发展受到制约。

润滑油基础油加氢异构脱蜡是高档润滑油基础油生产的最新技术。自 1999 年起，大连化物所瞄准国际炼油技术前沿，开展润滑油基础油加氢异构脱蜡技术及催化剂的开发研制。项目先后投入科研经费三千多万元，历经小试开发、中试放大和工业试验，通过一系列创新集成及技术突破，解决了若干工程和技术难题，研制成功三种新型分子筛，并实现 5 立方米反应釜规模工业生产，分别针对石蜡基和环烷基原料油开发出不同系列、具有自主知识产权的异构脱蜡专用催化剂及配套工艺技术，满足多种原料生产各种黏度级别高档润滑油基础油的需求。2008 和 2012 年，项目开发的两代催化剂分别在中国石油大庆炼化 20 万吨 / 年高压加氢装置上实现两次工业应用。催化剂具有活性高、原料适用范围广、产品质量好、基础油收率高、副产品附加值高，特别是重质基础油收率高等优点，其催化性能大幅超过国际同类催化剂。工业运行数据显示，与国际同类先进技术相比，处理 200SN 原料油和处理 650SN 原料油时，III 类重质基础油收率均由大幅提升，应用效能显著。除了产出预期的中、重制高档润滑油基础油产品外，还开发出了高标号食品级白油等一系列新产品，填补国内空白。该技术成果入选 2009 年中国石油集团十大科技进展，2012 年中国产学研创新成果奖，2014 年辽宁省技术发明一等奖等。截止 2013 年底，该技术的成功应用已累计实现产值超过 50 亿元，利润逾 19 亿元，税收逾 6 亿元，为企业创造了巨大的经济效益。

### 投资与收益

该技术市场容量大，回报率高。

### 合作方式

技术许可

### 投资规模

1000 万 ~5000 万