



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

# 精细化工

## 科技成果汇编





# 目录



## 2

### 精细化工

2.1 高效金刚烷制备工艺路线开发 .....	01
2.2 2-甲基-1,3-二氧戊环制备工艺路线开发 .....	02
2.3 乙烯基醚类减水剂单体的制备工艺路线开发 .....	03
2.4 1,3-环己二甲胺的绿色合成工艺研究 .....	04
2.5 甲基丙烯酸甲酯绿色清洁制备工艺研究 .....	05
2.6 甲基丙烯腈绿色清洁制备工艺研究 .....	06
2.7 环己烯一步法制己二腈绿色制备工艺 .....	07
2.8 索利那新不对称合成新工艺 .....	08
2.9 氟甲喹工艺 .....	09
2.10 三乙胺低成本生产技术 .....	10
2.11 乙腈高选择性制备三乙胺技术 .....	11
2.12 丙酸甲酯制备甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 技术 .....	12
2.13 己二酸生产过程增效技术 .....	13
2.14 己内酰胺生产增效技术 .....	14
2.15 苯二酚制备新技术 .....	15
2.16 蒽气相氧化制备9,10-蒽醌技术 .....	16
2.17 萘气相氧化制备1,4-萘醌技术 .....	17
2.18 异丙醇和氨反应生产二异丙胺催化剂及技术 .....	18
2.19 乙醇和氨反应生产乙基胺催化剂及技术 .....	19
2.20 电化学剥离法制备石墨烯技术 .....	20
2.21 氧化剥离法规模化制备高质量石墨烯 .....	21
2.22 果糖两步法制2,5-呋喃二甲酸二甲酯 .....	22
2.23 脂肪醇醚氧化制脂肪醇醚羧酸 .....	24
2.24 $\alpha$ -蒎烯制 $\alpha$ -环氧蒎烷项目 .....	25
2.25 双环戊二烯环氧化制二氧化双环戊二烯项目 .....	26
2.26 绿色水处理剂合成新技术 .....	27



# 目录



## 2

### 精细化工

2.27 环氧环己烷直接制己二腈技术 .....	28
2.28 丙酸甲酯多相催化生产技术 .....	29
2.29 异丁烯制备甲基丙烯酸(MMA) .....	30
2.30 丙烷一步氧化制丙烯酸技术 .....	32
2.31 尼龙66关键单体己二酸己二胺合成新技术 .....	33
2.32 格式法生产四丁基锡工业技术 .....	34
2.33 邻二甲苯催化液相选择氧化制苯酐 .....	35
2.34 对甲氧基甲苯催化液相选择氧化制茴香醛 .....	36
2.35 咪唑类物质的连续生产技术 .....	37
2.36 三氟甲氧基苯连续硝化技术 .....	38
2.37 假紫罗兰酮连续生产技术 .....	39
2.38 N-烃基吡咯烷酮连续生产技术 .....	40
2.39 4-(6-羟基己氧基)苯酚连续制备技术 .....	41
2.40 微反应技术硝化合成硝酸异辛酯 .....	42
2.41 长直链烷烃脱氢催化剂技术 .....	43
2.42 苯基苄胺合成技术 .....	44
2.43 香兰素生产技术 .....	45
2.44 丁二烯环三聚生产环十二碳三烯技术 .....	46
2.45 醇、醛一步法氧化酯化制备甲基丙烯酸甲酯(MMA)新工艺 .....	48
2.46 不饱和醇异构氧化同时制备异戊烯醇、异戊烯醛 .....	50
2.47 低分子量聚苯醚合成 .....	51
2.48 丙烯酸甲酯制备技术 .....	52
2.49 丙烯和甲醛制备1,3-丁二醇 .....	53
2.50 N,N-二甲基甲酰胺(DMF)的多相催化制备技术 .....	54
2.51 单分散微米硅胶填料 .....	55
2.52 气相色谱毛细管柱/填充柱 .....	57



# 目录



## 2

### 精细化工

2.53 脂肪族环氧树脂清洁制备技术 .....	59
2.54 异丁烯高附加值下游产品甲基丙烯腈和甲基丙烯酸甲酯制备工艺研究 ..	60
2.55 环氧氯丙烷清洁制备技术 .....	61
2.56 环氧环己烷清洁制备技术 .....	62
2.57 环氧丙烷清洁制备技术 .....	63
2.58 丙烷、异丁烷脱氢 .....	64
2.59 连续非均相合成肟胺和叔胺技术 .....	65
2.60 2-氨基-4-乙酰氨基苯甲醚生产技术 .....	66
2.61 低短链氯化石蜡含量的中长链氯化石蜡工业生产技术 .....	67
2.62 高炸药与推进剂前体化合物1,2,4-丁三醇生产技术 .....	68
2.63 钨炭、铂碳及钨炭加氢催化剂 .....	69



## 高效金刚烷制备工艺路线开发

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

金刚烷 (adamantane)，是一种高度对称的笼状烃，学名为三环 [3,3,1,13.7] 癸烷，分子式  $C_{10}H_{16}$ 。由于其基本碳素骨架是由三个环己烷构成的具有椅式构像特征的环状四面体，类似于金刚石的一个晶格单元，因而被称为金刚烷。金刚烷具有独特结构和性质，是一种合成精细化工产品的极佳原料。在医药、表面活性剂、照相感光材料、特种润滑剂、功能高分子、催化剂等领域具有广泛用途。金刚烷最初是从石油馏分中分离出来的，来源十分困难。目前工业上采用的主要是金刚烷直接合成法，该法以石油加工副产的双环戊二烯为原料，先氢化然后再用无水三氯化铝催化异构化合成金刚烷，这种方法虽然异构化转化率高，工艺过程简单，原料来源丰富，但存在焦油生成量大，产率低；催化剂用量大、寿命短，难以再生使用； $AlCl_3$  催化剂腐蚀性强，产生大量固体废渣，污染环境等缺点。本项目对现有金刚烷的制备工艺进行了改进研究，降低了焦油的生成量，金刚烷的收率大幅提升。本项目研发高效金刚烷制备工艺路线，具有过程简单，成本低，反应条件温和，收率高，三废少，绿色环保等特点。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 2-甲基-1,3-二氧戊环制备工艺路线开发

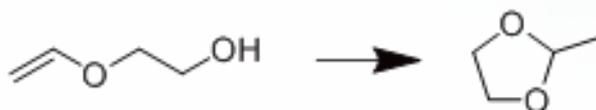
负责人：戴文 联络人：戴文

电话：0411-84762355 传真： Email:daiwen@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

2-甲基-1,3-二氧戊环是一种重要有机溶剂，在工业和科研领域均有重要的应用。同时该产品也广泛应用于香料制造和高分子材料制造中。目前，2-甲基-1,3-二氧戊环工业制备方法主要是乙醛自缩合或乙醛与乙二醇缩合。这种缩合反应制备方法，副反应较多，选择性较差。对此本项目开发了一种新的制备工艺路线，采用乙二醇单乙烯基醚成环反应，得到2-甲基-1,3-二氧戊环。本项目技术采用的催化剂材料廉价，制备过程简单；整个工艺流程成本低，反应条件温和，选择性高，可实现2-甲基-1,3-二氧戊环的绿色化生产。



### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100万~500万



## 乙烯基醚类减水剂单体的制备工艺路线开发

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

乙二醇单乙烯基醚又称 2- 乙烯氧基乙醇,和二乙二醇单乙烯基醚,以及二乙二醇二乙烯基醚,由于其结构上的特点,可以用于聚合,在聚合中可达到高分子结构改性、嵌段共聚物的合成等目的,其均聚物及共聚物由于具有良好的粘接性、混溶性和可溶性等特点,可用于制作粘合剂、润滑剂、喷发胶、弹性体、泡沫材料、杀虫剂、乳化剂和表面保护材料等领域。含有羟基的乙烯基醚在聚羧酸减水剂行业具有很好的性能优势,可作为工业用减水剂的前体原料。因其为原料制作出的减水剂对砂石骨料含泥和石粉的敏感性较低,所以在商品混凝土中的应用效果好于传统的甲基烯丙醇和 3- 甲基 -3- 丁烯 -1- 醇制备的聚羧酸减水剂。随着中国建筑市场的发展,减水剂的需求越来越多,乙二醇单乙烯基醚作为新一代减水剂的前体原料需求也将越来越大。乙二醇单乙烯基醚的工业制备采用乙二醇和乙炔反应。虽反应收率较高,但原料成本高、反应时间长、条件苛刻、能耗高。对此本项目开发了一条工艺路线,利用乙二醇和卤代乙烯反应生成乙二醇单乙烯基醚,利用二乙二醇和卤代乙烯反应得到二乙二醇二乙烯基醚和二乙二醇单乙烯基醚,二乙二醇二乙烯基醚还可以继续反应得到二乙二醇单乙烯基醚。本项目技术路线具有催化材料制备简单,成本低,反应条件温和,效率高等特点,可实现目标产品的绿色化生产。



### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 1,3-环己二甲胺的绿色合成工艺研究

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

1,3-环己二甲胺（简称 1,3-BAC）主要应用于在环氧树脂和美缝剂固化剂、聚氨酯中间体，1,3-BAC 作为环胺类固化剂，除了拥有良好的耐化学品性外，与其它固化剂原料相比，固化速度快，添加量少，更具有突出的耐黄变性能。耳环、项链、手镯、服饰等用的高透明环氧树脂就采用 1,3-环己二甲胺原料，1,3-环己二甲胺还被称为环氧美缝剂环保原料贵族，其价格也比聚醚胺高。目前 1,3-环己二甲胺合成方法可以按原料分为间苯二甲腈法、间苯二甲胺法和环氧环己烷法。国内的生产方法主要是环氧环己烷法和间苯二甲胺法。间苯二甲胺法工艺实质上包括了间苯二甲腈制备间苯二甲胺，间苯二甲胺制备 1,3-环己二甲胺的两步工艺过程，成本高，总收率低，间苯二甲胺的制备过程工艺不环保（需要强碱）。而环氧环己烷法是万华化学采用的新工艺，该法分为三步，环氧环己烷异构脱氢转化为环己烯酮，再与氢氰酸加成生成 1,3-二氰基-1-环己醇，再进一步脱水加氢得到的 1,3-环己二甲胺。因而，环氧环己烷法具有原料不易得（未实现大规模产业化），工艺流程长、过程不环保（使用氢氰酸），成本高，产物总收率较低等缺点。本项目研发了一种间苯二甲腈一步催化氢化制 1,3-环己二甲胺的新方法，采用一种新型的多相高效加氢催化剂，可一步催化氢化得到 1,3-环己二甲胺。相较于传统方法，该方法收率高，工艺简单、绿色环保，催化剂稳定性，成本低，通过实验室内长时间放大实验研究，便于工程化放大，可直接投入工业化生产。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 甲基丙烯酸甲酯绿色清洁制备工艺研究

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

甲基丙烯酸甲酯(MMA)是一种重要的化工原料和化工产品。作为化工原料主要用于生产有机玻璃(PMMA)，也是制造树脂、涂料、粘合剂以及润滑剂的主要功能性单体之一，它还可以用于表面涂料、聚氯乙烯改性抗冲击 ACR 和 MBS、腈纶第二单体、医药功能材料等。目前，主要的工业生产技术被国外所垄断，生产工艺均是以异丁烯为原料的三步法或两步法，其工艺均经历异丁烯氧化制备甲基丙烯醛的步骤，该步骤存在异丁烯成本高，能耗大，流程复杂，选择性差(副产二氧化碳、丙酮、甲基丙烯酸等)，对催化剂的设计和制备要求高等问题。本项目开发了甲醛和丙醛为原料，经 Mannich 缩合法得到甲基丙烯醛，再由甲基丙烯醛一步液相氧化酯化制备甲基丙烯酸甲酯的两步工艺技术。第一步甲醛和丙醛缩合法制备甲基丙烯醛工艺，具有反应条件温和、操作简单、副产物少等优点，具有良好的工业应用前景。第二步工艺开发的甲基丙烯醛直接氧化酯化制备甲基丙烯酸甲酯的新型多相催化材料，与已有工业化催化材料相比，具有制备简单，反应条件温和、催化剂效率高、循环稳定性好等特点。本项目研发的以甲醛和丙醛为原料，液相两步制备甲基丙烯酸甲酯工艺路线，具有反应条件温和，后处理简单，原子经济性高，绿色环保等优点，可实现甲基丙烯酸甲酯的绿色化生产。该工艺路线生产的产品纯度高，色度低，适合于高端有机玻璃 PMMA 的生产，具有很强的经济效益和市场竞争能力。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 甲基丙烯腈绿色清洁制备工艺研究

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

甲基丙烯腈是一种重要的有机合成原料，尤其是制备聚甲基丙烯酰亚胺 (PMI) 的原料——重要的芯层材料，用于航空航天、车辆、船舶等高科技领域。还可用于制造塑料、涂料、粘合剂、PVC 改性剂、高档轿车漆、纺织浆料、高级酯类油品添加剂等精细化学品。目前，工业生产技术被国外垄断，主要是以异丁烯为原料直接制备甲基丙烯腈是高温气相反应工艺，该步骤存在异丁烯成本高，能耗大，流程复杂，选择性差(副产氢氰酸、乙腈、丙烯腈、二氧化碳和聚合物等)，污染大，对催化剂的设计和制备要求高等问题。本项目开发了甲醛和丙醛为原料，经 Mannich 缩合法得到甲基丙烯醛，再由甲基丙烯醛一步液相催化氨氧化制备甲基丙烯腈的两步工艺技术。第一步甲醛和丙醛缩合法制备甲基丙烯醛工艺，具有反应条件温和、操作简单、副产物少等优点，具有良好的工业应用前景。第二步工艺开发的甲基丙烯醛催化氨氧化制备甲基丙烯腈的新型廉价金属催化剂材料，具有制备简单，反应条件温和( $<100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )、催化剂效率高、循环稳定性好等特点。本项目研发的液相制备甲基丙烯腈工艺路线，以甲醛和丙醛为原料，具有反应条件温和，后处理简单，原子经济性高，绿色环保等优点，可实现甲基丙烯腈的绿色化生产。该工艺路线中试放大生产的产品纯度高，色度低，适合于下游产品 PMI 的制备，具有很强的经济效益和市场竞争能力。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 环己烯一步法制己二腈绿色制备工艺

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

己二腈是 PA66(俗称尼龙 66)生产的关键中间体，主要用于生产尼龙中间体己二胺，约 90% 的己二腈用于尼龙 66 的生产。因其强度高、耐温、耐热、电绝缘性好等特点，尼龙 66 被广泛应用于各种工程塑料、汽车、机械、电器零件、工业丝、民用丝等领域。下游需求增加拉动了己二胺价格上涨，己二胺需求突破在即，可以说，己二腈早已成为整个产业链的咽喉和最易受到冲击的一环。在我国，“己二腈-己二胺-尼龙 66”产业链面临着尴尬的现实：寡头高度垄断，技术封锁严重，完全依靠进口，定价受制于人。实现拥有自主知识产权的己二腈生产技术国产化迫在眉睫。本项目针对国内己二腈产品市场窘境，立足于丰富易得，经济价廉的环己烯，发展了环己烯一步直接氨氧化制备己二腈的新策略。相对于国际上垄断的丁二烯氢氰化法技术，本项目技术以环己烯为原料制备己二腈，具有成本低，工艺流程短，环境友好等特点，符合国家可持续发展策略，采用的廉价易制多相催化剂，性能稳定，可多次循环利用和产物易分离等优点。本项目得到的己二腈产品，质量色度均优于市售产品。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

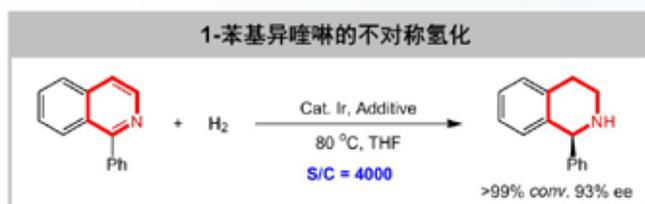
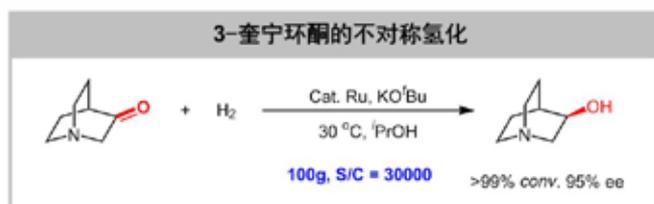
500 万~1000 万

## 索利那新不对称合成新工艺

负责人：陈木旺      联络人：陈木旺  
电话：0411-84379992      传真：      Email:chemmuwang@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

索利那新 (Solifenacin), 即琥珀酸片剂是一种选择性毒蕈碱 M3 受体拮抗剂, 其通过阻滞膀胱平滑肌的毒蕈碱 M3 受体来抑制逼尿肌的过度活动, 从而缓解膀胱过度活动症伴随的急迫性尿失禁、尿急和尿频症状, 并减少其它抗胆碱药物所出现的副作用。琥珀酸索利那新的关键核心骨架是: (R)-3- 奎宁环醇和 (S)-1- 苯基 -1,2,3,4- 四氢异喹啉, 因此其合成关键是如何高效合成这两个手性片段。我们分别开发了通过 3- 奎宁环酮不对称氢化合成 (R)-3- 奎宁环醇和 1- 苯基异喹啉的不对称氢化合成 (S)-1- 苯基 -1,2,3,4- 四氢异喹啉的路线。



### 投资与收益

2018 年全球药品销售前 200 的榜单中排名 155 位, 年销售金额为 8.83 亿美元。随着人口老龄化越来越严重, 尿路功能障碍的症状综合症的患者也会越来越多, 因此索利那新的用量也会越来越多。

### 合作方式

合作形式另议

### 投资规模

20 万 ~100 万

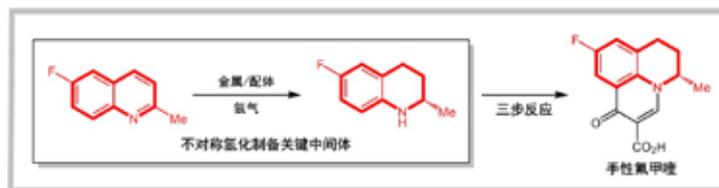


## 氟甲喹工艺

负责人：余长斌      联络人：余长斌  
电话：84379992      传真：      Email: cbyu@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

氟甲喹是一种广谱抗菌药，广泛应用于养殖业。适用于畜禽、海水、淡水鱼和虾类细菌性呼吸道病等。年销售量大约在 8000 吨。该药物有一个手性中心，有两个异构体。其中 (S)- 异构体的活性是 (R)- 异构体的 4 倍。目前，氟甲喹是以消旋体的形式进行销售。二分之一的低活性药物增加环境负担。如果以单一异构体使用的话，减少 37.5% 的用药量也能达到同样的效果，明显减轻环境的压力和生产成本。该技术以 6- 氟 -2- 甲基喹啉为原料，不对称氢化为关键步骤合成手性 6- 氟 -2- 甲基四氢喹啉。该步反应的 S/C 能够达到 30000:1，具有效率高，环境友好的特点。然后经已知工艺路线即可获得手性氟甲喹。我们开发的工艺解决了手性氟甲喹合成中的关键问题。目前，已完成能公斤级生产工艺开发研究。



### 投资与收益

根据市场需求调整

### 合作方式

合作形式另议

### 投资规模

20 万 ~100 万



## 三乙胺低成本生产技术

负责人：李沛东，张大治      联络人：张大治  
电话：0411-82464031      传真：      Email:dzh\_zhang3@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

本项目从廉价原料出发，无需循环过程、一步过程高选择性制备三乙胺。相较于传统的乙基胺制备技术(需要通过乙胺二乙胺循环增产三乙胺)，该技术以三乙胺作为目标产品时，原料可比有效利用率提高约 50%。本技术乙胺产品总选择性大于 97%，三乙胺在乙胺产品中选择性 >95%，分离工艺简洁。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 乙腈高选择性制备三乙胺技术

负责人：李沛东，张大治      联络人：李沛东  
电话：0411-82464031      传真：      Email:dzh\_zhang3@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

本项目以乙腈为原料，在温和条件下(100-150°C)高选择性一步制备三乙胺。相较于传统的乙醇胺化法，该技术具有三乙胺选择性高的优势，有效回避了目前采用传统工艺扩大三乙胺产能时，如何处理所副产乙胺 / 二乙胺，或乙胺 / 二乙胺需要再循环的特点。本技术中乙基胺总选择性大于97%，三乙胺在乙基胺中选择性>95%，同时具有分离工艺简洁的优点。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 丙酸甲酯制备甲基丙烯酸甲酯(MMA)技术

负责人：李沛东 黄声骏      联络人：李沛东  
电话：0411-82464041      传真：      Email:lpd0808@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

甲基丙烯酸甲酯(MMA)是一种重要的基础有机化工原料，其聚合物广泛应用于航空航天、电子信息、光导纤维、光学镜片、机器人等高端材料领域。目前 MMA 生产技术主要有丙酮氰醇(ACH)法、异丁烯直接氧化法、乙烯法(LiMA 工艺和 Alpha 工艺)等。国内 MMA 主要通过剧毒高污染的 ACH 法进行生产，MMA 先进生产技术目前由国外公司独家垄断，不对外转让技术。本技术以丙酸甲酯和甲醛为原料，通过所研制高性能催化剂，实现 MMA 一步高效制备。该技术反应条件温和，且不产生剧毒副产物或中间体，生产过程绿色环保。该技术可与多种丙酸甲酯制备技术相结合，形成成套工艺技术，适合以多种大宗化工品(如：乙烯和醋酸甲酯等)为原料的技术路线。本技术中目标产物选择性 >90%，MMA 时空产率 >300 g/Kgcat/h。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 己二酸生产过程增效技术

负责人：张大治，黄声骏      联络人：张大治  
电话：0411-82464031      传真：      Email:huangsj@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

针对当前苯为原料经由环己烯水合路线生产己二酸的工艺中反应效率偏低、原料资源利用效率仍待提高的问题，开发出反应效率高、原料效率提高的组合催化反应过程，可将反应效率提高 5 倍以上、原料的有效利用率提高 20% 以上。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 己内酰胺生产增效技术

负责人：袁扬扬，黄声骏      联络人：袁扬扬  
电话：0411-82464031 0411-84379500      传真：      Email:huangsj@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

针对当前苯为原料生产己内酰胺的工艺中苯资源利用效率仍待提高的问题，开发出原料效率提高的催化反应过程，可将苯的有效利用率提高 20% 以上。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 苯二酚制备新技术

负责人：张晓敏，黄声骏      联络人：张晓敏  
电话：0411-84379500 0411-82464031      传真：      Email:zhangxm@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

邻、对苯二酚是重要的有机化工原料，用途广泛。其中，邻苯二酚是重要的精细化工原料，广泛用于农药、医药、香料、染料、感光材料及橡胶等行业；对苯二酚又名氢醌，也是一种重要的基本有机原料，是橡胶、医药、染料、农药及其他化工领域里最简单的原料、助剂及中间体。对苯二酚主要用于制取黑白显影剂、蒽醌染料和偶氮染料、合成气脱硫工艺的催化剂、橡胶和塑料的防老剂单体阻聚剂、食品及涂料清漆的稳定剂和抗氧化剂、石油抗凝剂等。随着苯二酚市场需求量的增加，与其相关的工艺、催化剂开发备受关注。

苯二酚传统的生产方法基本上是生产单一的邻苯二酚或对苯二酚产品。且传统方法中邻、对苯二酚的收率低，生产规模小，环境污染严重，在国外已经被淘汰。

课题组开发了以苯酚为原料制备苯二酚的新技术。相较于传统技术，新工艺具有反应过程及分离操作简单、能耗较低、“三废”污染少等特点，原料成本大幅降低，产品的利润空间大幅提升。目前，该技术已完成催化剂开发及放大试验，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



## 蒽气相氧化制备9,10-蒽醌技术

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：精细化工      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

蒽醌(AQ)及其衍生物是重要的化工原料，在染料、农药、医药、液晶等领域应用广泛，全球H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和合成树脂等工业的快速发展使得蒽醌供不应求。国内外蒽醌的工业生产方法主要有两种，一种是以苯、苯酚、萘醌等为原料的合成蒽醌法；另一种是以蒽为原料的氧化蒽醌法，包括蒽液相氧化法和气相氧化法。目前国内合成蒽醌产能远大于氧化蒽醌产能，但合成蒽醌含有少量的无机盐，对某些下游产品的影响较大。氧化蒽醌的产品质量好，更适合生产高档染料。与液相氧化法相比，蒽气相氧化法具有操作简单及环保无污染等优势，未来发展空间巨大。开发了蒽气相氧化制备9,10-蒽醌高性能催化剂及工艺，解决了蒽气相氧化反应中9,10-蒽醌选择性和收率较低的问题。技术指标为：蒽单程转化率大于80%，9,10-蒽醌选择性大于90%。该技术可以进行工业放大试验或直接进行工业化生产。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500万~1000万



## 萘气相氧化制备1,4-萘醌技术

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：精细化工      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

1,4-萘醌又称 $\alpha$ -萘醌,是医药、农药、增塑剂、香料、染料等的重要中间体,是合成树脂、橡胶中的聚合调节剂,也是用于合成新型造纸蒸煮助剂(二氢二羟基蒽醌钠,DDA)的重要原料。目前国内生产1,4-萘醌的主要方法是萘液相氧化和气相氧化法。相比于气相氧化法,萘液相氧化法工艺较为成熟,产物转化率和选择性相对较高。在萘液相氧化反应体系中,需化学计量的氧化铬等重金属催化剂的参与,因此工业生产中会产生大量含重金属的工业废水,处理困难且繁杂,对环境会造成十分严重的污染。萘气相氧化制备1,4-萘醌技术采用空气作氧化剂,在催化剂的作用下萘直接氧化制备1,4-萘醌。开发了萘气相氧化高性能催化剂及工艺,解决了萘气相氧化法1,4-萘醌选择性低的问题。技术指标为:萘单程转化率大于50%,1,4-萘醌选择性大于90%。该技术可以进行工业放大试验或直接进行工业化生产。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500万~1000万



## 异丙醇和氨反应生产二异丙胺催化剂及技术

负责人：王玉忠，刘盛林      联络人：王玉忠，刘盛林  
电话：0411-84379279      传真：      Email:wangyz@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

异丙胺是一种重要的有机合成原料及农药中间体，二异丙胺则在医药行业具有较大的需求，是许多关键药物的中间体，近年来需求旺盛，价格高企，已呈现供不应求的态势。目前国内异丙胺企业均以丙酮胺化制取异丙胺，该工艺主要产物为异丙胺，二异丙胺的选择性较低，限制了二异丙胺的产能。

大连化物所研发了异丙醇和氨反应生产二异丙胺催化剂及技术，可灵活根据市场需求，调节产物中异丙胺和二异丙胺的比例：既可以使一异丙胺的选择性达到 90% 以上，也可调节二异丙胺的选择性大于 60%。该工艺技术可有效缓解国内二异丙胺的供需矛盾，同时，鉴于目前二异丙胺市场价格远高于异丙胺，采用该工艺制异丙基胺，具有更好的经济前景。目前已完成催化剂开发及实验室评价，综合性能指标优异，正推进中试放大。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

5000 万 ~1 亿



## 乙醇和氨反应生产乙基胺催化剂及技术

负责人：王玉忠，刘盛林      联络人：王玉忠，刘盛林  
电话：0411-84379279      传真：      Email:wangyz@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

乙基胺是氨分子的氢原子被乙基取代而生成的衍生物，主要包括一乙胺、二乙胺、三乙胺等，是一种重要的精细化工中间体，可与多种化合物反应形成衍生物，广泛应用于医药、农药、化工助剂和军工等行业。先期乙胺工业所用原料均是生物乙醇，随着煤化工的迅速发展和煤基乙醇的大量生产，以煤基乙醇为原料制备乙基胺可拓展乙胺原料来源，延长产业链，实现煤基化学品的低成本高效生产。

大连化物所已成功开发出了低温活性高、稳定性好、耐杂质能力强的新型乙醇胺化生产乙基胺催化剂和与之相匹配的反应工艺，产品比例根据市场需求灵活可调，已完成编制 3 万吨 / 年乙基胺的工艺包。经过放大实验验证，该催化剂和工艺用于煤基乙醇和生物乙醇制乙胺，乙醇转化率和乙基胺的选择性优于现有工业催化剂。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

5000 万 ~1 亿



## 电化学剥离法制备石墨烯技术

负责人：吴忠帅      联络人：周锋  
电话：13942879205      传真：  
学科领域：精细化工      Email:zhoufeng1107@dicp.ac.cn  
项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

针对传统氧化还原法制备石墨烯存在的步骤复杂、污染严重等问题，发展了低成本、绿色的电化学剥离方法高效制备出高质量、高导电石墨烯。电化学剥离法制备石墨烯具有很多优势：操作条件温和、常温常压、成本低、无污染、绿色环保。获得的石墨烯质量相对较高，缺陷少、分散性好、可加工性高，易于制备导热、导电、防腐、电磁屏蔽等功能材料，对石墨烯的规模化生产和应用具有非常重要的意义。课题组发展了绿色环保的电化学阳极剥离宏量制备少层石墨烯的方法，并实现了杂原子掺杂。该方法以石墨为原料，在中性含氟的水系电解液中，采用电化学方法一步实现了石墨的高效剥离和氟掺杂，以此可宏量制备出氟掺杂石墨烯。该制备杂原子掺杂石墨烯的方法简单，绿色环保；且所得杂化石墨烯材料产率较高(>70%)、片层较大(水平尺寸可达 12 μm)、层数可控(<3 层)，其中掺杂的氟含量质量分数约为 3%。此外，电化学阴极剥离法是一种制备高质量少层石墨烯的方法，但是已有的报道均采用有机溶液体系，成本高且不够绿色环保，课题组还开发了一种绿色的水溶液电化学阴极剥离方法，在 6M KOH 溶液中，将石墨作为阴极可以快速剥离制备出少层石墨烯获得的石墨烯含氧量低(1.27 wt%)、缺陷少(ID/IG < 0.035)、片径尺寸为 5-10 μm、电导率高 200 S cm<sup>-1</sup> 及溶液可加工性良好。采用该方法可以低成本、简单高效、绿色环保、宏量制备低缺陷、具有良好导电性和溶液加工性的石墨烯，为开发石墨烯在导热膜、超级电容器、导电添加剂、纳米复合材料等领域的应用提供了新材料。

### 投资与收益

建成一条年产能为 1 吨以上的电化学剥离制备石墨烯工业示范线；形成年产能 10 吨的电化学剥离制备石墨烯工艺包；预计投资需求：400~500 万元。

### 合作方式

合作开发

### 投资规模

100 万 ~500 万



## 氧化剥离法规模化制备高质量石墨烯

负责人：吴忠帅                      联络人：周锋  
电话：13942879205                  传真：                      Email:zhoufeng1107@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工              项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

石墨烯是一种由碳原子以  $sp^2$  杂化轨道构成六角型蜂巢状晶格的二维碳纳米材料，具有高比表面积、高杨氏模量、高电子迁移率和优异导热率等理化性质。石墨烯被认为是一种先进基础材料、关键战略材料和前沿新材料，在新能源、国家安全、航空航天、信息技术等领域具有重要应用前景。高质量石墨烯的宏量制备是其性质研究和应用的前提和保障。氧化剥离法是一种低成本、规模化生产石墨烯的方法，有望在工业上得到广泛应用。508 组基于前期在氧化剥离法制备石墨烯的积累，进行了工艺路线配套设计并建立石墨烯生产设备设施，建成了基于氧化剥离法的年产能吨级石墨烯生产线，完成工艺调试交付企业使用。产品技术指标：石墨烯层数(单层率大于 90%)、含氧量(20%-40%)、尺寸(2-50  $\mu\text{m}$ )、比表面积(500-2000  $\text{m}^2/\text{g}$ )，现在已具备年产十吨级石墨烯生产线设计与建设能力。

### 投资与收益

建成一条年产氧化石墨烯浆料(以氧化石墨烯计算) 10 吨级的生产线，预期浆料单层率大于 95%；或建成一条年产石墨烯粉体 5 吨级生产线；预计投资需求：800~1000 万元；

### 合作方式

技术转让

### 投资规模

500 万 ~1000 万





95%；或建成一条年产石墨烯粉体 5 吨级生产线；预计投资需求：800~1000 万元；

## 合作方式

合作开发

## 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 脂肪醇醚氧化制脂肪醇醚羧酸

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：精细化工              项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

醇醚羧酸是世界上公认的性能优异的绿色表面活性剂，现有生产工艺只有氯乙酸法，但氯乙酸在产品中的残留严重影响了产品的应用，例如氯乙酸会引发皮肤过敏因此氯乙酸法制备的醇醚羧酸很难进入日化行业。因此更加先进环保的催化氧化法制醇醚羧酸工艺更加符合产业需求，目前花王、陶氏、巴斯夫等企业均组织技术力量研发，但由于所采用的贵金属催化剂成本问题未能推向产业化。大连化物所开发的廉价金属催化氧化醇醚制醇醚羧酸技术完美的解决了这个问题，目前该项目已经与广东米奇新材料有限公司合作在茂名完成中试，计划投资一个亿于广东省茂名市建设 2000-3000 吨规模催化氧化法制醇醚羧酸项目。项目一旦建成投产，视市场推广情况建设二期五万吨。该项目一旦投产将会对日化、金属加工、农化助剂等行业带来产业升级。对地方产业链形成、聚醚产业链延伸带来聚集效应。已于 2020 年与企业签订技术服务合同，2021 年与企业签订技术转让合同，并完成了中试放大。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## $\alpha$ -蒎烯制 $\alpha$ -环氧蒎烷项目

负责人：戴文                      联络人：戴文  
电话：0411-84762355              传真：                      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工              项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

我国有着丰富的松节油资源，其主要成分蒎烯的化学性质非常活泼，是香料工业中的一种重要原料，其中 $\alpha$ -蒎烯经环氧化反应制备的 $\alpha$ -环氧蒎烷是制备檀香型香料的重要中间体。 $\alpha$ -蒎烯环氧化制备 $\alpha$ -环氧蒎烷的反应可以通过多种氧化体系实现，主要环氧化试剂有过氧乙酸、烃基过氧化物、非金属氧酸盐、 $H_2O_2$ 、 $O_2$ 等。其中，过氧乙酸是经典的 $\alpha$ -蒎烯氧化剂，已用于 $\alpha$ -环氧蒎烷的工业生产，但反应过程中会产生大量废酸，腐蚀设备，环境污染严重；烃基过氧化物作为 $\alpha$ -蒎烯环氧化试剂价格昂贵，且反应会产生大量的烃基氧化物，产品分离困难。本课题组采用清洁氧源 $H_2O_2$ ，使用具有自主知识产权的反应控制相转移催化剂，建立了工业化放大生产路线。高活性高选择性的生成 $\alpha$ -环氧蒎烷，反应后产品分离简单，催化剂可方便回收并多次循环使用。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100万~500万



## 双环戊二烯环氧化制二氧化双环戊二烯项目

负责人：戴文                      联络人：戴文  
电话：0411-84762355              传真：                      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工              项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

双环戊二烯是石油裂解 C5 馏分的一种重要组分，约占 C5 馏分的 14% ~ 19%。其环氧化产物二氧化双环戊二烯是一种耐热耐紫外线低吸湿耐电弧抗气候环境变化的高性能环氧树脂（国外牌号为 Unox EP-207、ERL-4207，国内牌号 R-122、EP-207、6207、ZH-207）。当前我国主要生产双酚 A 型环氧树脂，而特种耐热耐紫外线低吸湿性环氧树脂如脂环族环氧树脂仍需大量进口，主要是因为双环戊二烯原料的限制及其环氧化技术的壁垒。随着我国石油化工技术的迅速发展，为二氧化双环戊二烯脂环族环氧树脂的快速发展提供了重要的原料基础和广阔的市场前景，但是目前国内还没有成熟的生产技术与规模化的生产线。本项目采用自主研发的反应控制相转移催化剂催化双环戊二烯环氧化制二氧化双环戊二烯的工艺路线，基于反应控制相转移催化剂的特点，反应中匀相催化双环戊二烯环氧化反应，高选择性地生成目标产物二氧化双环戊二烯。反应后催化剂的分离与回收与多相催化剂类似，通过简单的过滤回收就可以循环使用。该方法与传统的过酸法相比，在原料成本上具有较大优势，而且，该技术安全性、环保性显著优于传统的过酸法，具有可持续发展的前景。目前该项目已通过相关鉴定，产品收率达到 90% 以上，催化剂可多次循环使用，保持活性无明显下降。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

100 万 ~ 500 万



## 绿色水处理剂合成新技术

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

随着人类环保意识日渐增强，“绿色阻垢剂”的概念成为 21 世纪水处理剂的发展方向。70 年代后期出现的含磷聚合物，其分子中同时含有  $=\text{PO}(\text{OH})$  基和  $-\text{COOH}$  基，具有较好的阻垢能力并有一定的缓蚀作用。80 年代，国外曾出现过含磺酸基团共聚物的开发热潮。这些研究开发推动了水处理技术的发展，但其基本思路均未超出不同单体基团的搭配组合。聚环氧琥珀酸 (PESA) 是一种具有无磷、非氮和生物降解性好并适用于高碱高固水系等特点的绿色阻垢剂。由于进入环境中容易降解，有望代替含磷阻垢剂用于工业循环冷却水、锅炉、石油开采等领域。聚环氧琥珀酸的研究开发突破了现有思路，已经成为新的研究热点。本项目研究工艺路线简单，反应条件温和，生产成本低，产品阻垢率高。聚天冬氨酸 (PASP) 是天冬氨酸单体的氨基和羧基经缩合脱水得到的聚合物，其最大特点是可生物降解、无毒、对环境无害，因此被称为“绿色”化学品。近年来，国内外对 PASP 的研究较多，但普遍存在着生产成本低、生产规模不大等诸多问题。本项目研究工艺路线简便的固相反应生产聚天冬氨酸，产率高，产品质量稳定，生产成本低，作为水处理剂阻垢率高。并且聚天冬氨酸用途广泛，不仅仅在水处理领域，在医药、农业、日化等领域都可以有广泛的工业应用。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~ 500 万



## 环氧环己烷直接制己二腈技术

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

己二腈是 PA66 (俗称尼龙 66) 生产的关键中间体，主要用于生产尼龙中间体己二胺，约 90% 的己二腈用于尼龙 66 的生产。因其强度高、耐温、耐热、电绝缘性好等特点，尼龙 66 被广泛应用于各种工程塑料、汽车、机械、电器零件、工业丝、民用丝等领域。下游需求增加拉动了己二胺价格上涨，己二胺需求突破在即，可以说，己二腈早已成为整个产业链的咽喉和最易受到冲击的一环。在我国，“己二腈 - 己二胺 - 尼龙 66” 产业链面临着尴尬的现实：寡头高度垄断，技术封锁严重，完全依靠进口，定价受制于人。实现拥有自主知识产权的己二腈生产技术国产化迫在眉睫。

本项目针对目前国内己二腈产品市场窘境，开发了一种新的己二腈多相催化合成方法，即环氧环己烷直接制己二腈工艺路线。采用廉价易制的多相催化体系高选择性高效可控的氨氧化合成己二腈。相较于目前国际上垄断的丁二烯直接氢氰化法技术，本项目技术未采用有毒试剂，更安全，更环保，符合国家可持续发展策略，采用多相催化过程，具有可循环利用和产物易分离等优点。

本项目得到的己二腈产品，质量色度均优于市售产品。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 丙酸甲酯多相催化生产技术

负责人：王峰                      联络人：王峰  
电话：041184379798      传真：                      Email:wangfeng@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工              项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

丙酸甲酯在医药、化工、香料等领域有广泛的应用，同时也是有机合成的中间体。其重要的应用之一是可以与甲醛缩合得到重要的聚合物聚甲基丙烯酸甲酯的单体，该聚合物具有高透明度，低价格，易于机械加工等优点，俗称亚克力，是重要的玻璃替代材料。在多条丙酸甲酯生产技术中，乙烯、CO 和甲醇一步甲氧基羰基化制备丙酸甲酯的路线，原料来源广泛，原子经济性为 100%，工艺流程相对简单，是比较理想的制备丙酸甲酯的方法。目前采用该路线生产丙酸甲酯的工艺是采用均相钯配合物以及添加质子酸的 $\alpha$ 工艺，该过程分离能耗高，催化剂耗损大。

本技术针对乙烯甲氧基羰基化制备丙酸甲酯工艺，开发了高效、稳定的多相催化体系，其中乙烯的单程转化率 $\geq 70\%$ ，丙酸甲酯选择性 $\geq 98\%$ ，该技术具有自主知识产权，成果在国内领先，达到了国际先进水平。

本项目中丙酸甲酯制备采用高效、稳定的多相催化体系，旨在解决现有工艺路线中能耗高、固废和液废多的问题，整条工艺路线简单，投资少，生产的产品纯度高，具有较强的经济价值与工业应用前景。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 异丁烯制备甲基丙烯酸 (MMA)

负责人: 郭嵩                      联络人: 郭嵩  
电话: 18640025820              传真:                      Email: guo\_soong@dicp.ac.cn  
学科领域: 精细化工              项目阶段: 实验室开发

### 项目简介及应用领域

#### 项目介绍

#### 项目背景:

我国的甲基丙烯酸酯产量从 2004 年的 6 万吨快速增加到 2014 年的 59 万吨, 其中的 37 万吨是由璐彩特、惠菱化成、赢创三家外资企业生产。中国包括中石油吉化集团的甲基丙烯酸酯生产规模比较小, 使用氢氰酸为原料, 浓硫酸为溶剂, 污染能耗高的 ACH 工艺。此外还有近百家小企业靠裂解废料生产几十万吨劣质的甲基丙烯酸酯, 只有少部分企业采用新型生产工艺。2007 年 4 月日本三菱在惠州大亚湾化石工业区建设 9 万 t/a 甲基丙烯酸酯生产装置, 是我国首家采用异丁烯工艺的甲基丙烯酸酯生产企业。综合分析, 从传统的 ACH 工艺、异丁烯氧化酯化工艺和以乙烯为原料的 Alpha 工艺中选择适合我国进行投资发展的工艺来考虑, 以异丁烯氧化酯化为代表的 C4 原料利用工艺成本最低, 污染最少。这是由于我国目前石油炼制副产物混合 C4 馏分最为丰富, 再有甲基叔丁基醚 (MTBE) 产能过剩, 在国外已在汽油添加剂方面禁用, 主要用来裂解成异丁烯。所以以异丁烯 /MTBE 为起点, 通过气相选择氧化成异丁烯醛, 再通过第二步氧化酯化得到甲基丙烯酸酯工艺路线, 最后形成自主掌握的甲基丙烯酸酯生产新工艺。这对于打破国际垄断, 提升我国企业竞争力, 实现关键技术自主化具有基础化工原料战略安全和提高化工产品附加值的重要意义。

#### 现有技术:

异丁烯到异丁烯醛的转化: 两组催化剂, A 组催化剂实现对异丁烯 73% 转化率, 对异丁烯醛 87% 选择性; B 组催化剂实现对异丁烯 30% 转化率, 对异丁烯醛 99% 选择性。

异丁烯醛到 MMA 的合成: 利用超稳定 Au 催化剂, 实现对 MMA 的转化率和选择性双 90% 以上的催化效果。

目前, 申请专利四项。

### 投资与收益

预计投资范围在 100-500 万元人民币, 收益在 5-10 倍左右, 有 MMA 和中间产物的市场需求和价格决定。



## 合作方式

合作形式另议

## 投资规模

100万~500万



## 丙烷一步氧化制丙烯酸技术

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：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

目前，丙烯酸的工业生产主要以丙烯为原料，通过丙烯的二步氧化法获得。就原料成本而言，丙烷价格约是丙烯的  $1/1.5 \sim 1/2$ ，并且随着丙烯用途的扩大，丙烯的价格将会上涨，这种原料价格上的差距将会进一步加大。此外，丙烯二步反应需要两套不同的反应装置造成设备投资和能源消耗的提高。如果能实现以丙烷为原料制丙烯酸过程工业化，不但可缩短反应工艺路线，而且能够解决丙烯缺口严重的实际问题，具有广阔的市场前景和巨大的经济效益。因此，采用廉价易得的丙烷代替丙烯直接氧化制丙烯酸将为低碳烷烃开发利用提供一条新的途径。如果此技术开发成功，有望比常规的丙烯酸生产方法能耗更低，同时产生的污染物更少。按全世界丙烯酸需求量约 340 万吨/年计算，仅使用低成本的丙烷所节省的成本对此行业就是一次革命。

目前已成功开发出具有高的催化活性和选择性的复合金属氧化物催化剂。完成了对催化剂放大制备及成型工艺条件的优化，成功解决催化剂放大制备重复性差的难题成功完成国内首个 1000 小时丙烷一步氧化制丙烯酸单管和循环尾气中 CO 选择性脱除单管一体化单管测试，所获结果均达到甚至超过合同指标，以单管测试数据为依据的工艺包编写完成。为开展千吨 / 年级丙烷一步氧化制丙烯酸中试研究提供了参考数据。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 尼龙66关键单体己二酸己二胺合成新技术

负责人：黄声骏      联络人：黄声骏，张大治  
电话：15898179279      传真：      Email:huangsj@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

尼龙66是具有广泛用途的合成纤维产品，我国对该产品存在持续快速增加的需求，被国家发改委、商务部列入全国范围内化学制品鼓励外商投资产业目录。需要指出的是，现阶段我国尼龙66产品的源头生产技术，即尼龙66关键单体(己二酸、己二胺)的生产高度依赖国外技术。本技术采取非水合、反应工艺条件温和的高效反应路线，在典型经济性反应条件下，环己烯单程转化率可以达到70%以上，己二酸收率93%以上，己二胺收率90%以上。本项目技术及工艺具有自主知识产权。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000万~5000万

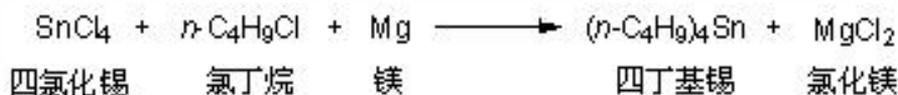


## 格式法生产四丁基锡工业技术

负责人：余正坤      联络人：余正坤  
电话：0411-84379227      传真：0411-84379227      Email:zkyu@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

四丁基锡是合成许多重要丁基锡衍生物的中间体。其衍生物  $Bu_xSnCl_{4-x}$  广泛用于制备聚氯乙烯 (PVC) 等塑料的热稳定剂，也可以作为具有生物活性的杀虫剂和灭菌剂使用。本技术以氯丁烷、金属镁和四氯化锡为原料，通过格式反应工艺生产四丁基锡。原料转化率 >99%，四丁基锡选择性 >93%、三丁基氯化锡选择性 <5%，四丁基锡精馏分离收率 >90%，产品中四丁基锡含量 >95%、三丁基氯化锡与二丁基氯化锡含量 <5%。通过调变工艺参数可以调变格式反应中四丁基锡与三丁基氯化锡的选择性。反应引发时间短、可控，反应溶剂回收使用。不使用乙醚做反应溶剂，工艺控制是获得产品高收率的关键。我们开发的工艺解决了格式反应引发难以控制的难题，可以避免安全隐患，同时大大提高工艺效率。已完成公斤级生产工艺技术开发研究。



### 投资与收益

年产 1000 吨四丁基锡项目主要设备费用为 400 万，产值 1.3-1.5 亿元，毛利约 5000 万元。

### 合作方式

技术转让

### 投资规模

100 万 ~500 万



## 邻二甲苯催化液相选择氧化制苯酐

负责人：高进                      联络人：高进  
电话：0411-84379716              传真：                      Email:gaojin@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工              项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

苯酐又名邻羟甲基苯甲酸内酯，是重要的精细化学品中间体，主要用于生产染料中间体 1,4-二氯蒽醌、1-氯蒽醌，抗凝血药苯基茚满二酮，杀菌剂四氯苯酐、苯氧菌酯，抗焦虑药多虑平，染料还原棕 BR 等化学品。苯酐的传统制备方法存在以下问题：(1) 邻氰基苄基氯在硫酸作用下可制得苯酐。该方法原料成本高，设备腐蚀严重，产生大量酸性废水，后处理复杂。(2) 苯酐经锌-盐酸等还原可制得苯酐。该方法采用计量还原剂，成本高。苯酐经催化加氢可制得苯酐，但选择性不易控制，并且苯酐主要是由邻二甲苯通过气相氧化法制得，反应安全性差，需要 350°C 左右高温，易发生过度氧化，原料消耗大，产物选择性低。中国科学院大连化学物理研究所开发了以空气为氧源，邻二甲苯催化液相选择氧化制苯酐的新方法，具有反应条件温和、原料转化率和产物选择性高、技术经济性强等优势。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 对甲氧基甲苯催化液相选择氧化制茴香醛

负责人：高进                      联络人：高进  
电话：0411-84379716          传真：                      Email:gaojin@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工          项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

茴香醛又名对甲氧基苯甲醛，是《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760)规定允许使用的食用香料，主要用于配制香草、香辛料、杏、奶油、茴香、焦糖、樱桃、巧克力、胡桃、树莓、草莓、薄荷等型香精。还用作显色剂、环保型无氰镀锌 DE 添加剂的光亮剂、合成羟氨苄基青霉素等的中间体。茴香醛的传统制备方法存在以下问题：(1) 茴香脑(对丙烯基苯甲醚)氧化法。该方法原料为天然产物，来源有限，成本高。(2) 苯酚与硫酸二甲酯等反应制得苯甲醚，然后与甲醛、盐酸等反应制得对甲氧基氯化苄，再与六亚甲基四胺反应后水解制得茴香醛。该方法路线长，设备腐蚀严重，产生大量酸性废水，后处理复杂。(3) 对羟基苯甲醛与硫酸二甲酯进行烷基化反应制得茴香醛。该方法原料来源有限，难于工业化生产。(4) 对甲氧基甲苯经  $\text{KMnO}_4$  等氧化制得茴香醛。该方法使用计量氧化剂，成本高。对甲氧基甲苯在  $\text{V}_2\text{O}_5$  等催化剂存在下，可通过气相氧化法制得茴香醛，但反应需要  $400^\circ\text{C}$  左右高温，易发生过度氧化，原料消耗大，产物选择性低。中国科学院大连化学物理研究所开发了以空气为氧源，对甲氧基甲苯催化液相选择氧化制茴香醛的催化剂及其应用新技术，具有反应条件温和、原料转化率和产物选择性高、技术经济性强等优势。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 咪唑类物质的连续生产技术

负责人：陈光文 联络人：陈光文

电话：0411-84379031 传真：0411-84379327 Email: gwchen@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

咪唑环是许多常用化学物质的重要组成部分，咪唑类物质在杂环化学、农药、医药、生化等众多领域都有重要应用价值。目前，工业上围绕 Radziszewski 反应通过传统釜式操作合成咪唑类物质，耗时长、操作烦琐、产物收率低，以咪唑为例，传统工艺在 85~95°C 下反应 80 min 也仅能获得 69% 的咪唑收率。为解决工业咪唑类物质合成过程中存在的问题，该技术采用热质传递效率高、操作可控性强、安全性能高的微反应器技术改进传统的咪唑类物质合成工艺，已实现咪唑类物质的连续高效生产，操作简单，产品收率高，具有很高的工业应用价值。以咪唑合成为例，在优化的工艺条件下，该技术可以在 160 s 的反应时间内获得 81.6% 的目标产物收率。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 三氟甲氧基苯连续硝化技术

负责人：陈光文 联络人：陈光文

电话：0411-84379031 传真：0411-84379327 Email: gwchen@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

对硝基三氟甲氧基苯是合成农药、医药、液晶材料等众多化学品的有机中间体。随着下游产品的不断开发，其需求量在逐渐增加。目前工业上主要以三氟甲氧基苯为原料，采取低温条件下滴加混酸的间歇式操作合成对硝基三氟甲氧基苯。该工艺废酸量大，耗时长且生产效率低。本技术基于具备热质传递速率高、操作性能好、安全性高等优点的微反应技术，对该产品的工业化生产工艺进行了设计和优化，取得了关键工艺参数，为工业生产提供了可靠的基础和保证。开发的技术路线的特点主要在于：1. 反应时间短(<3 min)，产品质量好(副产物 m-NB<0.1%，DNB<1.5%)，生产效率高。2. 该工艺路线为连续化操作，易于并行放大，可大幅缩短研发周期、提高过程效率。该技术已完成 10 t/y 规模的放大实验，生产过程废酸量少、产品质量好、生产成本低，具有良好的应用前景和很高的经济效益。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 假紫罗兰酮连续生产技术

负责人：陈光文 联络人：陈光文

电话：0411-84379031 传真：0411-84379327 Email: gwchen@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

紫罗兰酮是合成香料工业中最重要的品种之一，也是合成维生素 A、E、 $\beta$ -胡萝卜素、视黄酸、叶绿醇等的重要原料，而假紫罗兰酮是合成紫罗兰酮不可或缺的中间体。商业化的假紫罗兰酮合成工艺以柠檬醛和丙酮为原料，在釜式反应器中通过碱水溶液催化 aldol 缩合反应合成假紫罗兰酮，反应过程耗时长、收率低(60%-80%)，而且假紫罗兰酮下游产品需求增加迅速，因此新型高效的假紫罗兰酮合成工艺亟待开发。目前，BASF 公司开发出了假紫罗兰酮连续合成工艺并在 2 min 的反应时间内获得了 84% 的假紫罗兰酮收率，但该工艺仍面临能耗大、收率偏低等问题。本技术由柠檬醛出发，围绕 aldol 缩合反应以热质传递效率高、操作可控性强、安全性能好的微反应器技术为核心进一步改进了假紫罗兰酮连续合成工艺，相比于 BASF 的工艺而言，该工艺在进一步缩短了反应时间、降低了反应温度、减小了丙酮 / 柠檬醛摩尔比的同时获得了 94% 的假紫罗兰酮收率，能耗大幅降低，收率显著改善，体现出良好的经济价值和工业应用前景。

### 投资与收益

建成一条年产能为 1 吨以上的电化学剥离制备石墨烯工业示范线；形成年产能 10 吨的电化学剥离制备石墨烯工艺包；预计投资需求：400~500 万元

### 合作方式

合作开发

### 投资规模

500 万 ~1000 万



## N-烃基吡咯烷酮连续生产技术

负责人：陈光文      联络人：陈光文  
电话：0411-84379031      传真：0411-84379327      Email: gwchen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

N- 烃基吡咯烷酮是重要的精细化学品，广泛应用于石油化工、农业化工、医药以及电子材料等领域。 $\gamma$ - 丁内酯法是 N- 烃基吡咯烷酮的主流合成路线之一， $\gamma$ - 丁内酯和烃基胺在无催化剂的条件下可直接缩合脱水生成 N- 烃基吡咯烷酮，符合绿色化学的理念。然而，工业上 N- 烃基吡咯烷酮实际生产工艺面临着反应条件苛刻(压力 >10 MPa, 温度 >350 °C)、反应耗时长(>2 h)、产物收率低(<90%)、过程安全性差等问题。因此，新型的 N- 烃基吡咯烷酮合成工艺亟待开发。为解决工业合成 N- 烃基吡咯烷酮所面临的问题，该技术采用热质传递效率高、操作可控性强、安全性能好的微反应器技术改进 N- 烃基吡咯烷酮的合成工艺，已实现 N- 烃基吡咯烷酮过程连续高效生产，反应操作温度、压力以及反应时间大幅降低，目标产物收率和过程安全性获得显著改善。以 N- 甲基吡咯烷酮和 N- 乙基吡咯烷酮合成为例，在优化的工艺条件下，该技术可以将反应温度和压力降至 300 °C 以及 5.2 MPa 以下，反应时间缩短至 30 min 以内，同时获得超过 94 % 的目标产物收率。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 4-(6-羟基己氧基)苯酚连续制备技术

负责人：陈光文 联络人：陈光文

电话：0411-84379031 传真：0411-84379327 Email: gwchen@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

4-(6-羟基己氧基)苯酚是重要的有机合成中间体，主要用于合成聚对苯乙烯(PPV)及其衍生物类导电发光功能材料。目前，工业上主要通过 Williamson 合成法在釜式反应器中制备 4-(6-羟基己氧基)苯酚，100°C下反应 20 h 也仅能获得 40% 的目标产物收率，工艺耗时长、收率低、能耗高。该技术以自主研发的高效微反应器、微换热器为核心构建整套微化工系统，应用于 4-(6-羟基己氧基)苯酚的合成，已实现 4-(6-羟基己氧基)苯酚的连续高效制备。在优化的工艺条件下，新型合成工艺可以将反应时间从原来的 20 h 大幅缩短至 3 min 以内，目标产物收率从 40% 显著增加至 80%。该技术生产效率高、产物收率好、工艺连续化，是一种先进的 4-(6-羟基己氧基)苯酚合成技术。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 微反应技术硝化合成硝酸异辛酯

负责人：陈光文      联络人：陈光文  
电话：0411-84379031      传真：0411-84379327      Email: gwchen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

异辛醇混酸硝化生产的硝酸异辛酯作为柴油十六烷值改进剂，对柴油油品升级起着重要作用。按典型的 0.1% 的添加量计，每万吨硝酸异辛酯可以调和 1000 万吨符合国 V 排放标准的优质柴油。随着油品的升级换代，硝酸异辛酯产品的市场需求量势必增加。由于硝酸异辛酯生产比较危险，技术主要由法国 SNPE、瑞士 BIAZZI 等少数军工企业掌握。国内，西安万德能源化学公司采用微管式生产工艺，每年产能为 1 万吨，但数十条线并行生产工艺弊端明显。本项目采用微通道反应器技术，在反应热力学和反应动力学研究结果的基础上，创新性开发了微反应技术硝化合成硝酸异辛酯工艺，该工艺的主要特点是：异辛醇和混酸在并行多通道微混合器中接触反应，混合器内体积微小、物料混合均匀，反应时间短，传热速率快，产物和酸可实现连续自动分离。技术指标包括：原料转化率高于 99.9%，产品纯度高于 99.5%，水分小于 0.05%，酸度小于 3mgKOH/100ml。本项目同时揭示了反应过程中的爆炸机制，因而这项技术具有无可比拟的先进性和安全性。本技术具有自主知识产权，已申请专利 2 件，发表学术论文 2 篇。目前，已建立 50 ~ 100 吨微反应装置一套，并可以快速设计搭建单套 600 ~ 1000 吨反应装置。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000 万 ~ 5000 万



## 长直链烷烃脱氢催化剂技术

负责人：孙承林 联络人：孙承林

电话：0411-84379133 传真：0411-84699965 Email:clsun@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

长直链烷基苯是洗涤活性剂、表面活性剂、导热油、润滑油等工业中最基本的一种有机原料，其烷基苯磺酸盐具有去污力强，泡沫力和泡沫稳定性好，生物可降解等优点，是优良的洗涤剂 and 泡沫剂。其中，C14~C16 的重烷基苯磺酸盐是重要的驱油用表面活性剂。随着人们生活水平的不断提高，以及三元复合驱采油技术的不断进步和推广，国内对烷基苯及其磺酸盐的需求量保持快速增长。目前，国内外烷基苯生产主要采用长直链烷烃（轻蜡：C10~C13 和重蜡：C16~C20）脱氢和烷基化两步法技术，其中，长直链烷烃脱氢催化剂是烷基苯生产的关键技术。本课题组长期开展长直链烷烃脱氢催化剂的开发研究，与南京烷基苯厂和抚顺石化合作先后开发出 NDC-2、DF-2、DF-3、DF-6 和 FD-11 等系列长链烷烃脱氢催化剂，实现工业化应用，催化剂性能优于国外同类催化剂。目前，课题组具备长链烷烃脱氢的载体、催化剂工业化生产的成套技术。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

100 万 ~500 万

## 苯基苄胺合成技术

负责人：余正坤      联络人：余正坤  
电话：0411-84379227      传真：0411-84379227      Email: zkyu@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

苯基苄胺为医药中间体。以苯胺和苄醇为原料反应来生产苯基苄胺。本技术具有原料易得、价格低廉、工艺简单、不使用氢气和氧化剂、目标产物收率高、无三废、生产成本低等特点，是一种具有极高原子经济性、环境友好的制备有机胺的方法。现苯基苄胺的生产工艺为苯胺和苄氯反应，产生大量有机铵盐副产物、废料和废水。原料转化率 >99%，产品选择性 >98%，副产物为水，避免传统工艺使用的卤代烃。催化剂可回收循环使用，无溶剂反应工艺，温度约 200℃。已完成 20 升反应釜生产技术开发。可用釜式或固定床反应工艺。获得中国发明专利三件（余正坤等，一种制备仲胺和叔胺的方法，专利号 ZL 201010108370.9，授权时间 2013-10-23；一种经由伯胺脱氨制备仲胺的方法，专利号 ZL 201110027053.9，授权时间 2013-11-20；一种制备亚胺的方法，专利号 ZL 201110095903.9）。也可以利用伯胺直接脱氨生成仲胺，副产物为氨气。利用此技术可以生产数十种高附加值的仲胺和叔胺，如苯基叔胺和二苄胺等。

### 投资与收益

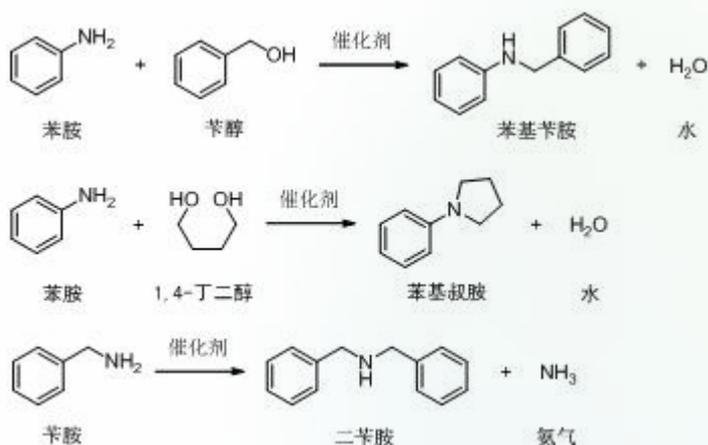
1000 吨 / 年生产规模，设备投资 300 万元，利润 2000 万元以上；生产 1 吨苯基苄胺原料成本约 1.3-1.5 万元，过程经济效益高。

### 合作方式

技术转让

### 投资规模

100 万 ~ 500 万





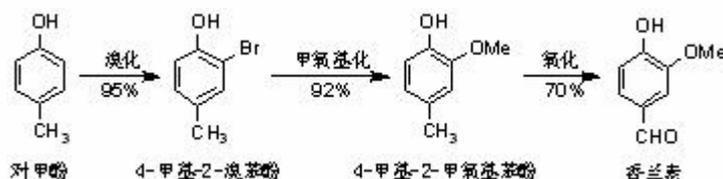
## 香兰素生产技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤  
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email:zkyu@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工 项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

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

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



### 投资与收益

年产 1500 吨设计规模，设备投资 500-600 万，利润 1000-2000 万元 / 年。

### 合作方式

技术转让

### 投资规模

100 万 ~500 万



## 丁二烯环三聚生产环十二碳三烯技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email:zkyu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：工业生产

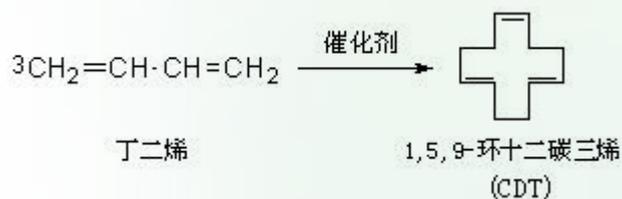
### 项目简介及应用领域

1,3- 丁二烯是重要的聚合物单体，能与多种化合物共聚制造各种合成橡胶和合成树脂。1,3- 丁二烯主要直接来自烃类裂解制乙烯时的副产碳四馏分 (C4 馏分)。随着我国乙烯装置的不增加，1,3- 丁二烯的产能也在不断增加。但是，近年来丁苯橡胶与顺丁橡胶国际市场萎缩，产能在不断下降，对丁二烯的需求减少。因此，有必要开拓 1,3- 丁二烯的其它用途。

1,3- 丁二烯环三聚能得到 1,5,9- 环十二碳三烯 (CDT)。CDT 在精细化工和有机合成方面有着广泛的应用，可以用于生产工程塑料聚酰胺 (尼龙 -12)、阻燃剂及调味剂和香料等。CDT 在合成橡胶行业之外的最大宗应用是生产阻燃剂六溴环十二烷 (HBCD)。HBCD 熔点高、耐热稳定性能好，是一种性能优异的高溴含量的脂环族添加型阻燃剂。虽然其应用受到欧盟 REACH 法规的一些限制，但目前 HBCD 仍然是性价比最好的工程塑料发泡聚苯乙烯 (XPS，产量 >400 万吨 / 年) 的阻燃剂。发泡聚苯乙烯是我国华北与东北等地区建筑物的主要外墙保温材料，需求量巨大。

我国发泡聚苯乙烯阻燃挤塑板由于成本较高在市场上难觅踪影。目前由于受到国家政策看紧影响，阻燃挤塑板市场迅速膨胀，公安部消防局要求阻燃型 XPS 中阻燃剂的添加量不少于 8%。HBCD 作为其常用的性价比最佳的阻燃剂需求量也猛增，生产厂家一时供不应求，造成供应非常紧张，价格高达 7 万元 / 吨以上。由此也造成 1,5,9- 环十二碳三烯 (CDT) 的需求大增，价格上扬。国际市场 HBCD 的需求为 19 万吨 / 年，对应 CDT 的需求为 4.8 万吨 / 年左右，而 CDT 的全球年产量达 10 万吨。我国是 HBCD 的生产大国，年消耗 CDT 的量为 2 万吨以上，但国内使用的 CDT 主要来自国外进口，其使用受到进口的诸多限制。因此，国内目前迫切需要能生产高质量 1,5,9- 环十二碳三烯 (CDT) 的技术，也为 C4 资源的合理利用开辟新途径。随着高端工程材料尼龙 -12 的需求增大，对其生产原料 1,5,9- 环十二碳三烯 (CDT) 的需求也保持着增长态势。

本项目利用高效的催化剂体系，使 1,3- 丁二烯在温和条件下催化环三聚生产 1,5,9- 环十二碳三烯 (CDT)。反应条件：<70 C，<3 大气压。工艺条件温和，环保。完成了 300 升反应釜放大试验和 3 立方米反应釜规模的试生产。1,3- 丁二烯转化率 >99%，CDT 选择性 95%，单釜精馏收率 85%，产品纯度 99%。已基本完成 5000 吨 / 年规模生产工艺流程的设计，可以在 0.5-1 万吨 / 年规模进行生产。已申请中国发明专利 1 件。



## 投资与收益

5000 吨 / 年生产规模设备投资 800-1000 万, 利润 4000 万元左右。

## 合作方式

技术转让

## 投资规模

500 万 ~1000 万

## 醇、醛一步法氧化酯化制备甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 新工艺

负责人：黄家辉      联络人：黄家辉  
电话：0411-82463012      传真：0411-82463009      Email:jiahuihuang@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

甲基丙烯酸甲酯(MMA)是一种重要的有机化工原料，主要用来生产有机玻璃(聚甲基丙烯酸甲酯, PMMA)，也用来制造其它树脂、塑料、涂料、粘合剂、润滑剂、木材和软木的浸润剂、电机线圈的浸透剂、纸张上光剂、印染助剂和绝缘灌注材料等，用途十分广泛。近年来，亚洲市场对电子 / 电器 / 光学用品、显示标志、各种照明设备和灯具需求旺盛，推动了 MMA 行业的快速发展。此外，在玩具、文具及其他物品对透明树脂需求继续大增的同时，LCD 核心元件背光用光板和广告宣传标志牌等用途的需求量也有很大发展。

目前，丙酮氰醇法和异丁烯法(甲基丙烯酸 - 甲醇酯化法)是 MMA 主流工艺，技术成熟可靠，各有优缺点。丙酮氰醇工艺简单，产品质量较好，经济性较好。但是，受到原料氢氰酸来源和环保等多方面因素限制；氢氰酸和硫酸腐蚀性很强，对设备耐腐蚀性要求很高。异丁烯法(甲基丙烯酸 - 甲醇酯化法)原料易得、产品质量好，对环境影响较小。但是，甲基丙烯酸腐蚀性较强，对设备耐腐蚀性要求较高；工艺流程较长，能耗较高。最新的异丁烯法(甲基丙烯醛 - 甲醇一步氧化酯化法)可以有效缩短工艺流程，大幅度增强异丁烯法的竞争力。甲基丙烯醛来源除了异丁烯氧化外，也可以通过乙烯甲酰化合成丙醛，丙醛再和甲醛缩合而制得。目前，甲基丙烯醛和甲醇一步氧化酯化新工艺被日本旭化成垄断，如果能成功开发此新工艺，将对打破国外技术垄断和提升我国 MMA 行业水平起到极大推动作用。同时，可满足我国快速增长的 MMA 市场需求。

本项目聚焦于纳米金催化剂高效制备及催化甲基丙烯醛和甲醇一步氧化酯化制甲基丙烯酸甲酯，空气或氧气作为氧化剂。已完成催化剂 3800 小时长寿命考察，纳米金催化剂性能优异。甲基丙烯醛几乎完全转化，MMA 选择性可达到 98% 以上。已于 2016 年与企业签订技术开发合同，2019 年签订催化剂技术转让合同，2020 年完成了项目中试，2021 年底年产 5 万吨项目奠基开工。

### 投资与收益

### 合作方式

技术许可



## 投资规模

500万~1000万



## 不饱和醇异构氧化同时制备异戊烯醇、异戊烯醛

负责人：黄家辉      联络人：黄家辉  
电话：0411-82463012      传真：0411-82463009      Email:jiahuihuang@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

异戊烯醛是高原子经济性合成柠檬醛的中间体。柠檬醛是食品和日化香料。以柠檬醛为原料可合成柠檬腈、大马酮类香料及紫罗兰酮，而后者可进一步合成维生素 A、E 和 $\beta$ -胡萝卜素等。帝斯曼(荷兰)、新和成、巴斯夫和安迪苏(法国)四家约占据维生素 A 全球供应量的 90%。国内维生素 A 主要生产商是新和成、浙江医药以及金达威，合计年产量约 7000 吨。柠檬醛国内年需求量至少 3500 吨。目前，用于生产维生素 A 的柠檬醛主要从德国巴斯夫与日本可乐丽进口。柠檬醛主要通过异戊烯醇与异戊烯醛缩合反应制备，其关键技术难点是异戊烯醛高效合成。目前所采用的工艺路线可分为气固相和液相两种。气固相反应以巴斯夫为代表，反应温度高(460°C)，反应剧烈放热，需要盐浴冷却，催化剂需每周焙烧再生一次。液相反应以新和成为代表，采用均相反应，催化剂很难回收再用，需添加多种助剂，反应过程使用有机溶剂(如氯仿)，面临较大环保压力。我们自主研发了高效金属催化剂，以 3-甲基-3-丁烯-1-醇为原料和空气为氧化剂，通过异构、氧化同时制备异戊烯醇和异戊烯醛。该新工艺具有以下优点：1) 反应条件温和，常压液相反应；2) 使用空气或氧气作为氧化剂，无须引入其他氧化剂或助剂；3) 反应无需使用有机溶剂，过程绿色环保；4) 反应速率快，只需两小时原料转化率可达到 40%；5) 产物选择性好，只生成异戊烯醇、异戊烯醛和水，无过度氧化产物生成。异戊烯醇和异戊烯醛可进一步直接合成柠檬醛。现在寻求企业合作，希望通过技术入股方式，实现该新工艺在国内的工业化应用。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 低分子量聚苯醚合成

负责人：黄家辉      联络人：黄家辉  
电话：0411-82463012      传真：0411-82463009      Email:jiahuihuang@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

聚(2,6-二甲基-1,4-苯醚)，简称聚苯醚(PPE或PPO)，是一种热塑性工程塑料，因其优异的电性能、化学性能和机械性能而被广泛应用于诸多领域。1956年，美国通用电气公司(GE)率先以硝基苯作为溶剂，铜-吡啶络合物作为催化剂在均相体系中实现了2,6-二甲基苯酚(DMP)的氧化聚合，合成了聚苯醚，并于1960年迅速实现产业化。目前，工业上一般采用铜-胺络合物为催化剂，氧气为氧化剂，在常温、常压下由2,6-二甲基苯酚(DMP)单体在甲苯、苯、氯仿、吡啶等有机溶剂中通过碳-氧偶合反应得到聚苯醚。

但是，该工艺有以下几个缺点：1)氧气和有机溶剂共存，反应剧烈放热，存在较高爆炸风险，需使用防爆反应器；2)反应后期粘度高，扩散困难，导致产物分子量分布较宽；3)催化剂残留量高，氧化副产物联苯二醌含量高，严重影响聚苯醚品质。

我们发展了第二代聚苯醚合成新工艺，其具有以下优点：1)反应放热均匀，传热容易，整个反应过程安全、可控；2)通过调整反应条件可以制备不同分子量聚苯醚，特别是小分子量聚苯醚(分子量小于一万，而且可以精细调变)；3)催化剂残留量很低，氧化副产物联苯二醌含量也很低，因而聚苯醚品质很高。

我们的第二代聚苯醚合成新工艺一旦工业化应用，将极大提升我国聚苯醚行业水平，促进聚苯醚(特别是小分子量聚苯醚)在国内的大规模使用。已与2018年签订技术转让合同，并于2020年6月完成项目中试，并通过多家用户企业的试用，目前正在扩建项目规模。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000万~5000万



## 丙烯酸甲酯制备技术

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：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

丙烯酸甲酯是一种重要的聚合物合成单体，广泛应用于生产人造树脂、粘合剂、涂层材料等领域。目前，丙烯酸甲酯的工业化生产方法是经过丙烯两步氧化制备丙烯酸，然后酯化得到丙烯酸甲酯。然而，丙烯主要来源于化石资源。随着化石资源的日益减少，以丙烯为原料生产丙烯酸甲酯的成本将逐渐增加。因此，丙烯酸甲酯的新合成路线亟待开发。

甲醇为大宗化学品，其工业生产技术成熟。乙酸甲酯可由工业化过程二甲醚羰基化制备，此外，乙酸甲酯作为聚对苯二甲酸和聚乙烯醇产业中的副产品，以其为原料的合成路线开发在经济上具有很大优势。因此，以乙酸甲酯和甲醇为原料制丙烯酸甲酯的合成工艺具有原料廉价易得，来源广泛，工艺流程短等优点。

在实验室系统研究的基础上，通过自主创新，将甲醇氧化过程与乙酸甲酯与甲醛的 Aldol 缩合过程相结合，实现了以乙酸甲酯和甲醇为原料的丙烯酸甲酯合成路线的开发。在乙酸甲酯和甲醇摩尔比为 1/1，优化反应条件下，乙酸甲酯的单程转化率 90% 左右，丙烯酸和丙烯酸甲酯总选择性约 60%，主要副产物为乙酸甲酯水解产物乙酸约 35%。催化剂上丙烯酸和丙烯酸甲酯的总时空收率  $\geq 0.35$  g/g 催化剂 /h，催化剂寿命  $\geq 1200$ h。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 丙烯和甲醛制备1,3-丁二醇

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：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

随着全球甲醇产能、产量、消费量的增长，尤其是甲醇制烯烃等技术的开发成功并实现工业应用，拓宽了甲醇的应用领域。其中大连化学物理研究所开发的DMTO技术已转向工业化技术阶段，为下游路线提供非石油路线的丙烯、乙烯资源。以大宗化学品小分子原料出发，制备高附加值、多官能团化的化学品，是实现资源的高效利用的有效途径之一。

1,3-丁二醇是重要的化工原料，可以应用在树脂、化工、食品、医药等行业，由于1,3-丁二醇具有抗菌作用，被用作乳制品、肉制品的抗菌剂，此外，在化妆品中主要用作保湿剂，用于各种化妆品、药膏和牙膏的生产。一般制备方法以乙醛为原料，在碱溶液中经自身缩合作用生成3-羟基丁醛，然后加氢而成1,3-丁二醇。该过程路线较长，总收率低。

本技术以甲醇的下游产品丙烯和甲醛水溶液(福尔马林)为原料，采用耐水固体Lewis酸的催化体系，实现1,3-丁二醇的制备，甲醛单程转化率大于70%，1,3-丁二醇选择性大于85%。该项目具有原始创新性，并拥有自主知识产权。

本技术依托成熟的DMTO过程以及甲醇的“铁钼”氧化过程，以来源广泛的甲醇为上游原料，具有潜在的工业应用前景。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100万~500万



## N,N-二甲基甲酰胺(DMF)的多相催化制备技术

负责人：王峰 联络人：王峰

电话：84379762 传真：94379798 Email:wangfeng@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

N,N-二甲基甲酰胺(DMF)是重要的化工原料,广泛应用于有机合成、无机化工、农药、石油等行业。在诸多 DMF 的生产技术中,二甲胺与 CO 通过羰基化反应直接合成 DMF 的路线,原子经济性为 100%,工艺流程简单,反应不产生水,是比较理想的制备 DMF 的方法。

本技术针对二甲胺与 CO 直接羰基化制备 DMF 工艺,开发了一种高效、稳定的多相催化体系,其中二甲胺的单程转化率大于 60%, DMF 选择性 >99%。该方法同样适用于伯胺、仲胺以及二胺等多类种胺的高效转化,高收率获得相应的甲酰胺类化合物。另外,该方法可拓展至来源更为广泛的原料:甲醇与氨气反应后的混合气体(主要组成为甲胺、二甲胺与三甲胺),直接通过羰基化与转酰胺化反应实现 DMF 的高效合成。该项目具有自主知识产权,成果在国内领先,达到了国际先进水平。

本项目中 DMF 采用稳定的多相催化体系,旨在解决现有工艺路线中能耗高、固废多的问题,整条工艺路线简单,投资少,生产的产品纯度高,具有较强的经济价值与工业应用前景。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

100 万 ~500 万



## 单分散微米硅胶填料

负责人：王树东      联络人：王树东  
电话：84379052      传真：84652365      Email:wangsd@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

中国科学院大连化学物理研究所能源工程研究团队在已有的催化剂设计和合成理论的基础上，提出了合成单分散微米硅胶填料的创新制备新工艺，合成出了孔径分布窄，尺度为介孔，球形度和均一度高的微米硅球。由中国科学院大连化学物理研究所 - 能源环境工程研合成的单分散微米硅胶填料 (DIChromPreSil) 的特点如下：

- (1) 单分散微米硅胶的颗粒尺度可控制备 ( 可控尺度范围为 1-10 $\mu\text{m}$ )
- (2) 单分散微米硅胶填料的孔径分布集中,孔径尺度为介孔;
- (3) 单分散微米硅胶的颗粒尺度均一;
- (4) 单分散微米硅胶的广谱性高;
- (5) 单分散微米硅胶的机械强度高制备的单分散微米硅胶的物理性能指标如下表所示:

项目	单位	测定范围
平均直径	$\mu\text{m}$	2, 3.5, 5, 10
颗粒均一度 $D_{90}/D_{10}$	1	1.2-1.5
比表面积	$\text{m}^2/\text{g}$	300-330/30-50(大孔)
孔容	$\text{ml/g}$	0.8-0.95/1.5-1.8(大孔)
最可几孔径(BJH 方法)	$\text{nm}$	7.0-30/100-200
平均孔径	$\text{nm}$	10-30/100-200
堆密度	$\text{g/ml}$	0.4-0.55

经过一系列的色谱检测 ( 疏水性测试、酸性条件下亲硅醇基活性测试、中性条件下亲硅醇基活性测试 ), 结果显示研究组制备单分散微米硅胶 (DIChromPreSil) 在柱效、柱压、分离度、机械强度、物理性能、均一性、球形度等方面均满足要求, 可以完全作为制备液相色谱和分析液相色谱填料使用。

### 投资与收益

高效液相色谱技术不仅是一种高效地分析、检测手段, 而且是一种重要的分离技术, 其广泛的应用于中药及天然产物有效成分的分离纯化、合成药品和生物制药的分离纯化等方面。色谱柱中的分离填料是高效液相色谱技术的核心, 硅胶材料在色谱填料中的应用占到了 80%。在硅胶填料

的制备过程中，其中的瓶颈是如何控制填料材料的孔径尺度、集中度以及颗粒的微米尺度、球形度和均一性。目前高端的氧化硅填料基本被国外的几大公司垄断，国内合成的硅球填料性能难以满足高效液相色谱的要求。单分散氧化硅微米硅胶的制备技术落后，极大的限制了我国高效液相色谱在分析检测和药物分离中的应用。

目前，国内使用的硅胶填料是瑞典 Akzol Noble 公司生产的 Kromasil 品牌硅胶填料，其生产的 10 微米硅胶填料不向国内提供裸硅胶，输出的基本都是键和后的硅胶填料，价格比较贵，一般是 ~20000 元 / 公斤；此外，国内市场使用最广的是日本富士、大曹公司等生产的 FUJI, DAISO GEL 品牌硅胶填料，10 微米的裸硅胶价格大约为 8000-10000 元 / 公斤，键和后的硅胶价格为 ~130000 元 / 公斤；对于 5 微米的硅胶填料，目前由于国内无法生产，裸硅胶的价格为 70000 元 / 公斤，由于硅胶填料的价格昂贵，提高了分离纯化的成本，因而造成国内药品的品质与国外有很大差距。

中国科学院大连化学物理研究所能源工程研究团队开发的单分散微米硅胶填料工艺大大提高了微米硅胶填料的可控制备性能，且研究团队自主研发和设计的规模为 2 吨 / 年的单分散微米硅胶填料生产线成功制备出了孔径分布窄，均一度高的单分散介孔微米硅球填料。经过一系列的检测测试，该微米硅胶填料在机械强度、物理性能、均一性、球形度等方面均满足要求，可以完全作为色谱填料使用。此外，研究组开发的微米硅胶制备工艺具有重复性高、可控性高的巨大优势。

## 合作方式

合作开发

## 投资规模

500 万 ~1000 万



## 气相色谱毛细管柱/填充柱

负责人：许国旺      联络人：叶耀睿  
电话：0411-84379690      传真：84379559      Email:g1808@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

#### 技术简介及性能指标

国家色谱中心在几代科学家的努力下，先后开发了各种规格的数百种固定相的气相色谱填充柱和数十种固定相的气相色谱毛细管柱，可用于无机气体及轻烃、各种极性和非极性化合物的分离，其柱性能达到国外进口柱水平。色谱柱包括在线色谱柱及通用色谱柱；同时，可根据用户要求生产各种专用色谱柱，满足实际需要。多种弹性石英交联柱已通过中国科学院沈阳分院鉴定。与该技术相配套的其他产品和服务有：

- 1、建立气相色谱分析方法；
- 2、提供气相色谱用脱水、脱氧、除烃净化管；
- 3、提供气相色谱各种零配件；
- 4、提供气相色谱相关参考书；
- 5、接纳样品分析；
- 6、开展色谱专题讲座；
- 7、培训气相色谱操作人员。

#### 主要用途、适用领域及市场预测

应用本技术生产的气相色谱柱及相关气相色谱分析方法可满足石油、化工、轻工、食品、卫生、环保等领域的气相色谱分析，为相关单位提供产品和技术保障。

#### 合作方式

产品、技术服务

### 投资与收益

本中心拥有全国除西藏以外的数千用户，除常规气相色谱柱外，还为包括茂名石化公司、广石化、西太平洋石化、中石油上海石化院等多家石化企业提供多套在线色谱柱。本中心生产的色谱柱性价比高，是广大用户的放心产品；色谱柱及相关配套产品适合各地代理商经营，有较高的投资回报率，且收益稳定。



## 合作方式

技术服务

## 投资规模

小于 20 万

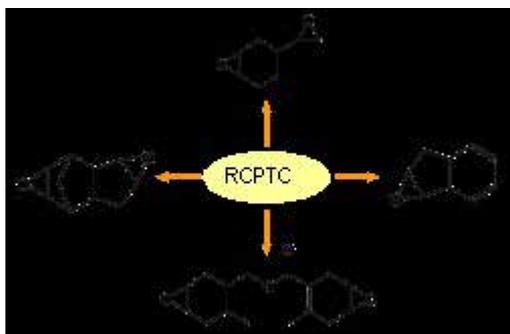


## 脂肪族环氧树脂清洁制备技术

负责人：戴文                      联络人：戴文  
电话：84762355                      传真：                      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工                      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

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



### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

500万~1000万



## 异丁烯高附加值下游产品甲基丙烯腈和甲基丙烯酸甲酯 制备工艺研究

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

我国石油化工催化裂解装置副产大量 C4 资源，主要成分为丁二烯、叔丁醇、异丁烯等。经过分离丁二烯等其他成分后，可得到大量叔丁醇、异丁烯，而且在催化剂作用下叔丁醇可脱水得到异丁烯，因此以异丁烯为原料制备其高附加值下游产品甲基丙烯腈和甲基丙烯酸甲酯是充分利用 C4 的有效途径。目前，工业上以异丁烯为原料直接制备甲基丙烯腈是高温气相反应工艺。甲基丙烯酸甲酯的制备工艺主要是三步法，并且国外垄断现有的主要工艺技术。由异丁烯催化氧化得到甲基丙烯醛，再由甲基丙烯醛直接氧化氨化（或酯化）为甲基丙烯腈（或者甲基丙烯酸甲酯）；该工艺路线简化了甲基丙烯醛氧化过程及分离中间产物的设备，原子经济性高，可实现甲基丙烯腈和甲基丙烯酸甲酯的绿色化生产。目前，异丁烯制备甲基丙烯醛技术已经成熟，本项目为甲基丙烯醛一步液相催化氧化氨化（或者酯化）为甲基丙烯腈（或者甲基丙烯酸甲酯）。

甲基丙烯腈：甲基丙烯腈是一种重要的有机合成原料，尤其是制备聚甲基丙烯酰亚胺（PMI）的原料——重要的芯层材料，用于航空航天、车辆、船舶等高科技领域。研发了一种含锰催化剂材料用于制造塑料、涂料、粘合剂、PVC 改性剂、高档轿车漆、纺织浆料、高级酯类油品添加剂等精细化学品。研发由一种甲基丙烯醛分钟氧选择氧化同时和甲醇发生酯化反应生成甲基丙烯酸甲酯的新型纳米金催化剂材料，与已有工业化催化材料相比，本项目催化材料制备过程简单，催化剂成分简单，反应条件温和，催化剂效率高等特点。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 环氧氯丙烷清洁制备技术

负责人：戴文                      联络人：戴文  
电话：84762355                      传真：                      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工                      项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

环氧氯丙烷(Epichlorohydrin, 缩写 ECH), 别名表氯醇, 是大宗有机氯产品, 其原料来源于石化工业生产的丙烯和盐化工业生产的氯。环氧氯丙烷是生产环氧树脂的主要原材料, 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。对于氯碱企业来讲, 环氧氯丙烷是 PVC 之外的最大的耗氯产品, 同时目前的新工艺使用的双氧水又可以用掉氯碱副产的氯, 因此环氧氯丙烷是氯碱行业的一个首选下游产品。(以 5 万吨环氧氯丙烷为例, 一年需要消耗氯气 6 万吨, 氢气 2 ~ 107 立方。) 本项目由双氧水直接氧化氯丙烯制环氧氯丙烷。2007 年 5 月 31 日辽宁省科技厅通过该方法的小试技术鉴定, 该项目具有原始创新性, 具有自主知识产权, 成果在国内领先, 达到了国际先进水平。该项目获得 2010 年大连市科技进步一等奖。该项目工业示范装置 2018 年通过石化联合会组织的成果鉴定, 基于本项目技术编制的 5 万吨规模的工艺包 2022 年通过了石化联合会组织的评审。该项目目前已完成 1 万吨工业示范, 可以进行技术许可。

### 投资与收益

无溶剂双氧水直接氧化氯丙烯制环氧氯丙烷新技术可以解决过去传统工艺路线中的腐蚀、污染问题, 符合国家节能减排、转变经济发展模式政策要求, 是环氧氯丙烷行业发展方向, 而且整条工艺路线简单, 产业化推广前景广阔。具有显著的社会效益和很好的经济性, 以年产 8 万吨环氧氯丙烷为例, 可减排高浓度含盐和有机物废水 320 万吨, 废渣 16 万吨, 节约淡水 320 万吨, 节能减排效益明显, 具有显著的社会效益和明显的经济效益。50000 吨 / 年规模大概需投资 3.5 亿。

### 合作方式

技术许可

### 投资规模

5000 万 ~1 亿



## 环氧环己烷清洁制备技术

负责人：戴文                      联络人：戴文  
电话：84762355                      传真：                      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工                      项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

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

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

500万~1000万



## 环氧丙烷清洁制备技术

负责人：戴文                      联络人：戴文  
电话：84762355                      传真：                      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工                      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

环氧丙烷(PO)是丙烯的重要衍生物之一，是生产聚氨酯的重要材料，近年来环氧丙烷市场需求每年以 4% 速率增长。2001 年中国科学院大连化学物理研究所开发了一类反应控制相转移催化剂，该催化剂受反应控制而发生固 - 液 - 固相的变化，兼有均相催化剂和多相催化剂的优点，解决了均相催化剂难以分离的问题，同时保持了良好的催化活性和选择性。该催化剂本身不溶于反应体系，在  $H_2O_2$  作用下催化剂转变为可溶的活性物种，均相催化烯烃环氧化，当  $H_2O_2$  随着反应进行消耗完全时，催化剂又以沉淀的形式从反应体系中析出，可方便地回收并循环使用。该催化剂可以高选择性的催化多种烯烃环氧化制环氧化合物。随着双氧水生产在我国的大规模发展，双氧水的价格已有了大幅度降低，真正成为了一种廉价而清洁的氧源，用于大宗化学品环氧丙烷的生产已具有了一定的经济竞争力，2008 年 8 月双氧水直接氧化丙烯制环氧丙烷新工艺通过了中国科学院沈阳分院组织的专家鉴定。双氧水直接氧化丙烯制环氧丙烷新技术与氯醇法的原料成本相当。而且新方法一顿产品只产生 1 吨废水，基本没有废渣，废水大大减少，是氯醇法的四十分之一。两者相比，新方法的环保优势更适合可持续发展的国家战略需求，同时，新方法不仅可以解决过去传统工艺路线中的腐蚀、污染问题，而且整条工艺路线简单，适于产业化推广，具有很好的经济和社会效益。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 丙烷、异丁烷脱氢

负责人：孙承林 联络人：孙承林

电话：0411-84379133 传真：0411-84699965 Email:clsun@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

丙烯和异丁烯是非常重要的基础有机化工原料，在经聚合、烷基化、水合、氧化、氯化、氨氧化以及羰基化等过程可生产诸多下游产品。随着我国经济的快速发展，丙烯和异丁烯下游产品的需求量不断增长，传统的蒸汽裂解和催化裂化副产丙烯、异丁烯无法满足其实际需求。低碳烷烃脱氢是一种低碳烯烃的专产技术，具有设备投资费用低、副产物少、烯烃总收率高等诸多优点，是一种重要的丙烯、异丁烯增产途径。目前，国内已经投产的丙烷、异丁烷脱氢装置（包括 UOP Oleflex 和 ABB Catofin 工艺）已超过 15 套，总产能超过 600 万吨，此外还有十数套装置正在计划新建或扩建，市场十分广阔。本课题组致力于实现低碳烷烃脱氢催化剂的国产化，长期开展丙烷、异丁烷脱氢催化剂研发工作，已取得一定的成果。目前，本课题组已具备丙烷、异丁烷脱氢的氧化铝载体、Pt 基催化剂生产的整套技术，催化剂脱氢性能达到或优于 UOP 等国外催化剂的水平，具有替代国外催化剂的可行性。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

小于 20 万



## 连续非均相合成肿胺和叔胺技术

负责人：孙承林      联络人：孙承林  
电话：0411-84379133      传真：0411-84699965      Email:clsun@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

肿胺和叔胺类物质是农药、医药和染料等许多化学品的原料和中间体。目前工业上主要以有毒的卤化物作为原料，通过均相法合成肿胺和叔胺，三废严重，且均相催化剂回收困难。大连化物所开发出以伯 / 肿醇或伯 / 肿胺为原料，利用固体多相催化剂，在连续固定床反应器中合成肿胺和叔胺的技术。本技术具有如下特点：(1) 合成原料廉价易得，反应条件温和，副产物为水或 NH<sub>3</sub>，环境友好；(2) 催化效率高，无需溶剂，产品易分离，肿胺或叔胺收率 80% 以上；(3) 催化剂性能稳定，已完成 1000 h 长周期寿命小试评价，可进行中试及工业化放大；(4) 工艺简单，设备投资少，生产成本低。

### 投资与收益

### 合作方式

技术转让

### 投资规模

20 万 ~100 万

## 2-氨基-4-乙酰氨基苯甲醚生产技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

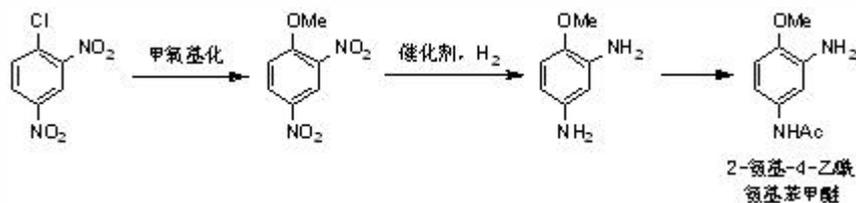
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email: zkyu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工 项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

2-氨基-4-乙酰氨基苯甲醚是合成偶氮染料的重要中间体，主要用于合成分散剂深蓝 HGL 等。目前国内开发的生产技术工艺成本高、三废排放严重、还原工艺不成熟、收率低、产品质量差。工业生产上期望达到的目标是以 2,4-二硝基氯苯为原料，经甲氧基化、加氢还原、选择性乙酰基化得到 2-氨基-4-乙酰氨基苯甲醚，实现工艺简单、成本低、节能减排的清洁生产。

本项目按上述工业生产要求进行研发，取得如下工艺技术指标：(1) 2,4-二硝基氯苯甲氧基化 - 转化率 >99.6%、产品 2,4-二硝基苯甲醚选择性 99.7%、分离收率 98.7%、纯度 99.6%；(2) 2,4-二硝基苯甲醚催化氢化还原 - 转化率 100%、产品 2,4-二氨基苯甲醚选择性 99.0%；(3) 2,4-二氨基苯甲醚选择乙酰化 - 目标产品分离收率 >81%、纯度 >98%，副产物为 2,4-二(乙酰氨基)苯甲醚，重结晶母液可以回用。催化氢化工艺使用氢气初始压力为 60 个大气压。已完成公斤级生产工艺技术开发研究，申请了中国发明专利一件。



### 投资与收益

本项目研发的工艺是一条较环保的以 2,4-二硝基氯苯为原料的 2-氨基-4-乙酰氨基苯甲醚生产路线。与传统工艺技术相比较，工艺步骤减少、三废显著减少，经济效益明显。

### 合作方式

技术转让

### 投资规模

100 万 ~ 500 万

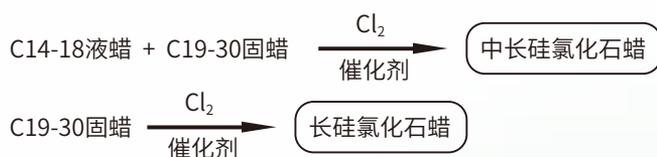
## 低短链氯化石蜡含量的中长链氯化石蜡工业生产技术

负责人：余正坤      联络人：余正坤  
电话：0411-84379227      传真：0411-84379227      Email: zkyu@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

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

本项目利用催化热氯化技术使氯气与石蜡在较温和的条件下反应得到短链氯化石蜡含量 <1% 的氯化石蜡产品。最优工艺比传统热 / 光氯化工艺效率提高 30%，由此得到短链氯化石蜡含量为 0.1% 的氯化石蜡 -52 产品，质量符合欧美产品标准。煤（合成气）制油副产的重蜡也可以用作低短链氯化石蜡含量的中长链氯化石蜡生产的原料。技术经过 6 m<sup>3</sup> 反应釜规模工艺试用。获得中国发明专利 1 件（余正坤等，一种多氯烷烃的合成方法，专利号 ZL 201110282332.X，授权时间 2014-11-19）。



### 投资与收益

此项目是使炼化企业副产石蜡增加附加值、氯碱化工消耗氯气的最佳选择，是提升煤（合成气）制油化工过程经济效益的首选途径；相关技术是氯化石蜡传统生产工艺技术的替代技术。将现有氯化石蜡生产设备做些改进，同时调变工艺参数使石蜡与氯气的催化热氯化反应有效地进行。无需添加新生产设备，催化剂成本低。新建厂（10000 吨 / 年）设备投资 500 万元以内，新建厂（规模 50000 吨 / 年）投资 2500-3000 万元。

### 合作方式

技术许可

### 投资规模

500 万 ~ 1000 万

## 高爆炸药与推进剂前体化合物1,2,4-丁三醇生产技术

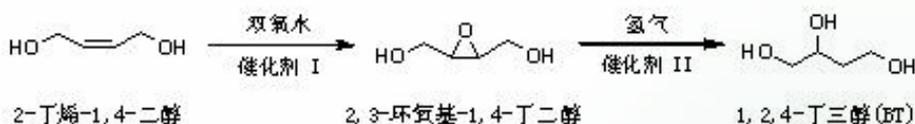
负责人：余正坤      联络人：余正坤  
电话：0411-84379227      传真：0411-84379227      Email:zkyu@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

1,2,4-丁三醇 (1,2,4-butanetriol, 简称 BT) 主要用作有机合成中间体, 它广泛应用于军工、医药、烟草、化妆品、农业、造纸和高分子材料领域。其硝基化合物可作炸药增塑剂和推进剂, 在医药上作缓蚀剂, 作卷烟的添加剂等。1,2,4-丁三醇的独特之处在于它是性能优于 1,2,3-丙三醇 (甘油) 可用来制备高能无烟固体推进剂及高爆炸药 1,2,4-丁三醇硝酸酯的前体化合物。1,2,4-丁三醇硝酸酯目前被美国空军和陆军大量用来生产导弹、高爆炸弹及子弹, 因此对 1,2,4-丁三醇的需求量很大。我国在军工与民用方面也有巨大的潜在需求。

本项目以便宜易得的 2-丁烯-1,4-二醇为原料, 通过催化环氧化得到 2,3-环氧基-1,4-二醇中间体, 再经过催化氢化将此中间体还原得到 1,2,4-丁三醇。本技术具有自主知识产权 (中国发明专利 CN 1803747A), 经过了 20 升釜放大试验, 可以直接用于工业化生产。技术指标: 两步工艺总收率 50-60%、产品纯度大于 98%、醛基含量小于 100 ppm、3-羟基四氢呋喃含量小于 0.3%; 催化环氧化在常压进行, 催化氢化所用氢气压力 ~70 个大气压。

本技术具有自主知识产权 (余正坤等, 一种 1,2,4-丁三醇的合成方法, 中国发明专利号 ZL 200510003777.4, 授权时间 2008-09-24), 经过了 5-20 升釜放大试验, 可以直接应用于工业化生产。



### 投资与收益

以年产 100 吨 1,2,4-丁三醇产品估算, 设备投资约 700 万元。生产每吨 1,2,4-丁三醇产品原料成本 10-11 万元, 98% 纯度产品目前价格 65 万元, 98.5% 纯度产品价格更高。生产经济效益十分可观。

### 合作方式

技术转让

### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 钨/炭、铂/碳及钨/炭加氢催化剂

负责人：田志坚 联络人：田志坚  
电话：84379151 传真：84379151 Email:tianz@dicp.ac.cn  
学科领域：精细化工 项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

钨/炭、钨/炭、铂炭催化剂在石油化工、精细化工和有机合成中有着广泛的用途。该类催化剂除了用于不饱和键加氢以外，还可用于含氧化合物如：硝基、酮、醛、醌等的加氢，环内双键加氢，以及加氢脱氯、脱卞基等反应。大连化物所充分发挥技术资源优势，开发出系列该类催化剂，产品成熟，加氢还原活性高，选择性好，性能稳定。对许多加氢还原反应可在较低温度和压力条件下便可进行。而且具有生产工艺简单，无污染，使用时投料比小，可反复使用和易于回收贵金属等优点。具体应用案例如，不饱和键加氢：法尼基酮（含三个 C=C 键）加氢生产异植物酮（VE 中间体），洋茉莉醛（苯环侧链上 C=C 键）加氢生产新洋茉莉醛；含氧化合物加氢：2,4-二硝基甲苯加氢生产 2,4-二氨基甲苯（聚氨酯泡沫塑料原料），对-（邻-）硝基苯甲醚加氢生产对-（邻-）氨基苯甲醚，三甲基醌加氢生产三甲基氢醌（VE 中间体）；加氢氮烷基化：如异丙甲草胺中间体和芥草通等农药的生产等。催化剂技术指标如下：贵金属含量（重量）：0.5 ~ 20%（根据用户需要可调）灰份：≤5% 粒度：>100 目（最可几分布 200 ~ 300 目）比表面积：>1000 m<sup>2</sup>/g 堆比重：≈ 0.5g/mL 催化剂可用于间歇式和连续式釜式反应工艺，目前处于小批量生产阶段。

### 投资与收益

该技术市场容量大，投资小，回报率高。

### 合作方式

技术许可

### 投资规模

20 万 ~ 100 万