



中国科学院大连化学物理研究所

# 科技成果汇编



2015



目录

所况介绍

能源化工

高效去除 CO 的新型催化剂研制和应用 .....	008
多孔 SiC 基新型碳催化剂的研制和应用 .....	009
高品质纳米粉体材料大规模制备技术 .....	010
天然气经合成气制乙醇和醋酸等二碳含氧化合物 .....	011
催化剂及工艺过程 .....	011
环氧丙烷清洁制备技术 .....	012
环氧环己烷清洁制备技术 .....	013
环氧氯丙烷清洁制备技术 .....	014
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 .....	015
固体酸催化中压丙烯水合制异丙醇技术 .....	016
正丁烯与醋酸直接加成生产醋酸仲丁酯 .....	017
混合 C4 催化裂解制丙烯 .....	018
甲醇制丙烯新技术 .....	019
甲醇制取低碳烯烃 (DMTO) 技术 .....	020
甲醇制取低碳烯烃第二代 (DMTO-II) 技术 .....	021
甲醇制取乙醇技术 .....	022
甲醇制二甲醚工业生产技术 .....	023
甲醇石脑油耦合裂解制低碳烯烃 .....	024
钨 / 炭、铂 / 碳及钨 / 炭加氢催化剂 .....	025
纳米氧化锌脱硫剂研发 .....	026
甲酸气相脱水制备高纯 CO 催化剂 .....	027
裂解 C5 馏分的深加工利用 .....	028
对二甲苯氧化制备对苯二甲酸技术 .....	029
环己基过氧化氢分解制环己酮技术 .....	030
甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃移动床技术 .....	031
甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃流化床技术 .....	032
催化干气制乙苯成套技术及催化剂 .....	033
低碳烃转化生产高品质清洁汽油催化剂及技术 .....	034
液化气芳构化生产 BTX 芳烃和车用汽油燃料 .....	035
天然气空气催化部分氧化制合成气技术 .....	036
丙烷一步氧化制丙烯酸中试研究 .....	037

精细化工

2- 氯 -5- 三氟甲基吡啶 .....	041
2, 3, 5, 6- 四氟苯甲酸和四氟苄醇的合成 .....	042



3,5- 双三氟甲基苯胺的催化合成 .....	043
不溶性硫磺研究介绍 .....	044
对氨基三氟甲苯合成 .....	045
对羟基苯甲醛的合成技术 .....	046
5- 羟甲基糠醛氧化制 2,5- 二甲酰基咪喃新技术 .....	047
2' 氰基 - 联苯 -4 甲酸合成技术 .....	048
对氰基苯乙酮的催化合成 .....	049
甲苯氧化制备苯甲醛、苯甲酸苄酯技术 .....	050
顺式 -2,6- 二甲基哌嗪合成技术 .....	051
醛氨法合成吡啶高效催化剂 .....	052
香兰素 ( 香草醛 ) 生产技术 .....	053
有机仲胺和叔胺合成技术 .....	054
芳环化合物加氢催化剂技术 .....	055
环十二碳三烯与六溴环十二烷阻燃剂生产技术 .....	056
三嗪基吡啶与冠醚稀土萃取剂生产技术 .....	057
四丁基锡生产技术 .....	058
酮酸酯的多相不对称氢化 .....	059
烯丙醇的绿色环氧化 .....	060
系列脲和氨基甲酸酯类化合物合成绿色新工艺 .....	061
系列酰胺化合物的生产技术 .....	062
4- 甲氧基环己酮制备技术 .....	063
氯霉素中间体右旋胺的消旋化技术 .....	064
脂肪族环氧树脂清洁制备技术 .....	065
<b>环保减排</b>	
不饱和烯烃及芳香族化合物磺化技术 .....	067
二氧化碳捕集技术 .....	068
微反应技术 .....	069
基于微化工技术的 $Mg(OH)_2$ 阻燃剂生产工艺 .....	070
处理垃圾焚烧飞灰重金属和微尘的化学稳定剂及其方法 .....	071
室温下甲醛净化的催化剂和技术 .....	072
矿井通风瓦斯治理技术介绍 .....	073
含氧煤层气催化脱氧成套技术 .....	074
分散式制氢集成系统及 .....	075
氢源与燃料电池集成的热电联供系统技术 .....	075
选择性催化还原 ( SCR ) 烟气脱硝技术 .....	076
电 - 多相催化法——低浓度工业有机废水处理技术 .....	077
高浓度有机废水处理用催化湿式氧化技术成套设备 .....	078





分子筛膜有机物脱水技术 .....	079
亲水化微孔及超滤分离膜制造技术 .....	080
<b>新能源</b>	
锂离子电池高电压正极材料 .....	082
高比能量锂硫二次电池 .....	083
管型固体氧化物燃料电池及其发电系统 .....	084
微型氢源技术 .....	085
木质纤维素基可再生航空燃料 .....	086
金属空气储备电源研究 .....	087
可再生燃料电池技术 .....	088
质子交换膜燃料电池发电系统 .....	089
质子交换膜水电解技术 .....	090
高性能金属钼 / 陶瓷复合膜的制备与应用 .....	091
甘油催化转化制 1,2- 丙二醇技术 .....	092
生物甘油催化脱水制备丙酮醇技术 .....	093
超级电容器 .....	094
高功率长寿命锌镍单液流电池技术 .....	096
生物质催化转化制乙二醇 .....	097
<b>生物技术</b>	
新药研发与蛋白质折叠数值模拟软件系统及应用 .....	099
药物分离纯化技术 .....	100
功能化微流控芯片系统 .....	101
褐藻酸寡糖饲料添加剂 .....	102
微藻规模化光生物反应器培养及下游加工技术 .....	103
代谢组学技术 .....	104
气相色谱毛细管柱 / 填充柱 .....	105
胃内漂浮 - 粘附协同型克拉霉素缓释微球 .....	106
微囊化蛋白药物控释载体技术 .....	107
组织工程级生物材料 .....	108
丹参酮自微乳制剂 .....	109
软组织增强材料及应用 .....	110
新型水胶体功能敷料 .....	111
用于癌症晚期顽固性疼痛的微囊化细胞技术 .....	112
益生菌微囊制剂 .....	113
糖尿病足用外用缓释凝胶制剂 .....	114
基于新型体内探针的药物反应个体间差异标记物及检测试剂盒研究 .....	115
非甾体抗炎镇痛协同前药的开发 .....	116



功能寡糖规模化生产 .....	117
果糖基能源植物生物质产品 .....	118
生物法制甘露醇 .....	119
系列寡糖生物农药肥料 .....	120
功能蛋白质制备和筛选技术 .....	121
中药化学对照品 .....	122
具有降血压功能的鹿血活性肽的开发 .....	123
天然玉米黄素制备技术 .....	124
发酵法香紫苏醇技术 .....	125
重组牛肠激酶技术 .....	126
重组人甲状旁腺激素和人表皮生长因子融合肽制备技术 .....	127
菊粉酶制备技术 .....	128
菊芋生物柴油技术 .....	129
羟甲基糠醛制备技术 .....	130
曲酸制备技术 .....	131
生物塑料制备技术 .....	132
适用于 3D 打印的纤维素热塑性材料制备技术 .....	133
微生物油脂及生物柴油技术 .....	134
纤维素水解技术 .....	135
纤维素酯制备技术 .....	136
寡糖绿色农用制剂及应用集成技术 .....	137
<b>科学仪器</b>	
测量芳香烃的石英晶体微天平传感器 .....	139
大气气溶胶连续监测质谱 .....	140
毒品 / 易制毒化学品检测仪 .....	141
高灵敏爆炸物探测仪 .....	142
高灵敏的三聚氰胺快速检测仪 .....	143
环境有害、有毒气体连续监测仪 .....	144
甲醇、乙醇石英晶体微天平传感器 .....	145
用于垃圾焚烧过程二噁英前驱物实时监测的在线质谱仪 .....	146
用于汽车发动机燃烧性能评价的在线质谱仪 .....	147
全紫外区激光共振拉曼光谱仪 .....	148
便携式荧光探针农药残留检测仪 .....	149
总烃分析仪 .....	150
单池加压加温溶剂萃取仪 .....	151
环境气氛爆炸预警传感器 .....	152
激光诱导荧光检测器 .....	153



汽油中芳烃及醇醚类组分定量分析装置 .....	154
数字直读式氢气含量测定仪 .....	155
微型气相色谱仪 .....	156
小型气相色谱仪 .....	157
叶绿素传感器 .....	158
油品全组份分析仪及方法 .....	159
（毛细管液相 – 高温气相色谱联用仪） .....	159
锥形制备色谱柱 .....	160
联系方式 .....	161



**中国科学院大连化学物理研究所**（以下简称大连化物所）创建于1949年3月，当时定名为“大连大学科学研究所”，1961年底更名为“中国科学院化学物理研究所”，1970年正式定名为“中国科学院大连化学物理研究所”。

大连化物所是一个基础研究与应用研究并重、应用研究和技术转化相结合，以任务带学科为主要特色的综合性研究所。六十多年来，大连化物所通过不断积累和调整，逐步形成了自己的科研特色。1998年，大连化物所成为中国科学院知识创新工程首批试点单位之一。2007年经国家批准筹建洁净能源国家实验室。2010年8月，大连化物所在“创新2020”发展战略研讨会中将所发展战略修订为“发挥学科综合优势，加强技术集成创新，以可持续发展的能源研究为主导，坚持资源环境优化、生物技术和先进材料创新协调发展，在国民经济和国家安全中发挥不可替代的作用，创建世界一流研究所。”

大连化物所重点学科领域为：催化化学、工程化学、化学激光和分子反应动力学以及近代分析化学和生物技术。

大连化物所围绕国家能源发展战略于2011年10月启动了洁净能源国家实验室（DNL）的筹建工作，DNL是我国能源领域筹建的第一个国家实验室，共规划筹建化石能源与应用催化、低碳催化与工程、节能与环境、燃料电池、储能、氢能与先进材料、生物能源、太阳能、海洋能、能源基础和战略、能源研究技术平台等11个研究部。大连化物所还拥有催化基础国家重点实验室和分子反应动力学国家重点实验室两个国家重点实验室、以及甲醇制烯烃国家工程实验室、国家催化工程技术研究中心、膜技术国家工程研究中心、燃料电池及氢源技术国家工程中心、国家能源低碳催化与工程研发中心等多个国家级科技创新平台。大连化物所围绕国防安全、分析化学、精细化工和生物技术广泛开展基础性、战略性、前瞻性研究工作，设立化学激光研究室、航天催化与新材料研究室、仪器分析化学研究室、精细化工研究室和生物技术研究部等五个研究室。另外，大连化物所还与国外著名大学、公司和研究机构联合设立了中法催化联合实验室、中法可持续能源联合实验室、中德催化纳米技术伙伴小组、中韩燃料电池联合实验室和DICP-BP能源创新实验室等十几个国际合作研究机构。



2012 年以来，大连化物所按照中科院的统一部署，经过反复研讨和凝练，确定和完善了研究所“一三五”规划，即，一个定位：“以洁净能源国家实验室为平台，坚持基础研究与应用研究并重，在化石资源优化利用、化学能高效转化、可再生能源等洁净能源领域，持续提供重大创新性理论和技术成果，满足国家战略需求，发挥不可替代的作用，建设世界一流研究所。”；四个重大突破：“煤代油新技术、WQZB 用化学能高效转化关键技术、洁净能源相关的基元及催化反应中的重大科学问题、液流储能关键材料与新技术”；七个重点培育方向：“烃类清洁转化及高值化利用关键技术、化工过程节能减排关键技术、燃料电池及氢能关键材料及技术、生物质能高效转化利用技术、太阳能光 - 化学转化科学与技术、生物分析与生物转化技术、环境监测技术及设备”。

自建所以来，大连化物所造就了若干享誉国内外的科学家及一大批高素质研究和技术人员，先后有 17 位科学家当选为中国科学院和中国工程院院士，3 位当选为发展中国家科学院院士，1 位当选为欧洲人文和自然科学院院士。目前在所工作的国家杰出青年基金获得者 19 人，引进国家“千人计划”5 人，国家“青年千人计划”6 人，中国科学院“百人计划”39 人。大连化物所是国务院学位委员会授权培养博士、硕士学位的单位，具有化学和化工一级学科博士学位授予权，具有博士生导师资格的审批权，截止 2014 年底，共有博士生导师 112 人，硕士生导师 171 人，在读研究生 818 人，其中博士 541 人，硕士 276 人，已培养研究生 2215 名，其中博士 1414 名，硕士 801 名。设博士后流动站，在站博士后 111 人。

1956 - 2014 年大连化物所取得科研成果 800 多项，曾先后获得省部级以上奖励 240 多项，其中获得国家奖励 90 项，中科院、省部级一等奖 79 项。2013 年，张存浩院士获得国家最高科学技术奖；2014 年，“甲醇制取低碳烯烃技术”获得国家技术发明一等奖。

1950 - 2014 年发表论文总数 14900 余篇。其中，影响因子大于 3 的 2859 篇。实施知识创新工程以来，发表 SCI 论文 8304 篇，200 余篇学术论文发表在 Science、Nature、Angew. Chem.、JACS 等学术刊物以及相关学科顶级刊物上。出版科技专著 59 部。

截至 2014 年底，大连化物所累计申请专利 5564 件，其中发明专利 5251 件，累计专利授权 2199 件，其中发明专利授权 1925 件，累计申请国外专利 350 多件，其中 PCT 申请 210 多件，获得国外专利授权 80 多件。

大连化物所主持出版国内催化领域和色谱领域核心期刊《色谱》和《催化学报》以及英文学术期刊 Journal of Energy Chemistry (能源化学) (原名为 Journal of Natural Gas Chemistry(天然气化学), 2013 年 1 月更名)。其中《催化学报》和 Journal of Energy Chemistry (能源化学) 被 SCI-E 收录。



科技成果汇编

# 能源化工





# 高效去除 CO 的新型催化剂研制和应用

负责人：包信和 联络人：傅强

电话：0411-84379253 传真：0411-84694447 Email: qfu@dicp.ac.cn

学科领域：煤化工、新型能源、功能材料、环保检测

项目阶段：实验室研发、小试阶段

## 项目简介及应用领域

### 1. 富氢气氛中微量 CO 的高效去除

经由重整过程制备的  $H_2$  含有一定量的 CO，这些微量 CO 的存在对许多以  $H_2$  为原料的化工或能源过程带来一些不利的影 响。我们发展了一系列新型、高效催化剂，例如 PtFe 纳米催化剂，用于在富  $H_2$  条件下的 CO 高效去除，实现在室温条件下  $H_2$  中微量 CO 的 100% 选择性去除，CO 的残余含量小于 1 ppm。同时该催化剂还能够在水汽、 $CO_2$  等存在的条件下高效工作。该催化剂的这一性能使其能够在许多煤化工、燃料电池等反应过程中得到应用。该类催化剂材料的研制以及基于该催化材料的一种整体式催化剂制备已经申请了国家专利。利用该装置用于燃料电池的原料气  $H_2$  中微量 CO 去除，极大改善了燃料电池技术中 CO 毒化问题。

### 2. 富氧气氛中微量 CO 的高效去除

发展了新型、高效催化剂用于在室温条件下富氧气氛中的微量 CO 的有效去除。我们研制了 PtNi、PtCo 等纳米催化剂，以空气为氧化剂，实现在近室温条件下微量 CO 的 100% 去除。由于该催化过程条件温和并且利用空气作为氧化剂，可以实现在封闭体系中 CO 气体的高效去除。用于隧道、矿山、大型活动场所等封闭体系中的空气净化和防毒，在环保等领域中也有着重要应用。该催化体系已经申请国家专利。

## 合作要求及方式

可以以技术转让、技术入股、许可使用等方式进行合作。



# 多孔 SiC 基新型碳催化剂的研制和应用

负责人：包信和 联络人：潘秀莲

电话：0411-84379969 传真：0411-84694447 Email: panxl@dicp.ac.cn

学科领域：煤化工、新型能源、功能材料

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

具有高比表面的活性炭一直以来广泛地用作分散贵金属催化剂的载体，以获得最高的金属活性比表面积。然而其最大的缺陷是不易成型、抗氧化性差、易碎等，同样具有优越催化性能的碳纳米管也存在类似的问题。为此，我们发展了一系列多孔 SiC 基的新型碳催化材料，包括 SiC 基的碳纳米管阵列催化剂、SiC 基的石墨烯催化剂和 SiC 基的活性炭催化剂。这类复合材料不仅克服传统碳材料不易成型的缺点，而且还兼有了碳化硅材料的高导热性、高机械强度、低热膨胀率和高化学稳定性等特点以及相应的碳纳米管、石墨烯和活性炭的优点。这类“多孔 SiC 基的新型碳催化材料，可以应用于诸多催化反应过程。

### 1. 液相不饱和碳氢化合物的催化加氢反应

许多精细化工加氢反应中如 PTA 加氢精制过程，大量使用价格昂贵的、资源稀少的特种活性炭如椰壳碳作贵金属催化剂的载体，椰壳碳催化剂的另一弱点是稳定性不够。我们开发的“多孔 SiC 基的类活性炭”材料负载的 Pd 催化对羧基苯甲醛加氢反应，不仅具有很高的反应活性（150℃下，5min 内转化率达 95% 以上），而且产物对羧基甲苯的选择性达到 99%。与椰壳碳相比，在同等反应条件下，该复合催化剂的性能更加稳定。此外，该催化剂催化苯甲醛加氢反应的活性也明显高于活性炭负载的 Pd 催化剂。该类“多孔 SiC 基的新型碳催化材料”有望部分取代精细化工过程中大量使用的活性炭。相关催化剂的研制正在申请国家专利。

### 2. 气相加氢反应

与传统氧化铝和氧化硅材料相比，碳化硅材料具有高导热性、高机械强度、耐腐蚀、且不易与活性组分产生相互作用等特点，因此我们研制的“多孔 SiC 基碳材料”也可以取代某些强放热反应中的氧化铝和氧化硅等，如负载的 Ni 金属催化高温高压下的合成气甲烷化反应表现出很高的活性。此外，还可应用于合成气转化制液体油品、合成气转化直接制低碳烯烃等。

## 合作要求及方式

可以以合作开发、技术转让、技术入股、许可使用等方式进行合作。



# 高品质纳米粉体材料大规模制备技术

负责人：陈光文 研究员 联络人：陈光文 研究员

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

学科领域：功能材料

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

纳米技术是近年来迅速崛起和飞速发展的一门多学科交叉的新兴研究领域。纳米材料的品质（如晶粒尺寸、分布和形貌等）在很大程度上取决于其制备技术。目前，工业上普遍采用液相反应法生产纳米材料，涉及沉淀、洗涤、干燥、焙烧等多个单元操作，其中沉淀为瞬时反应过程，受微观混合控制，是影响纳米材料粒径大小及粒度分布的关键步骤；但由于传统釜式反应器内的微观混合效果较差，造成局部物料浓度过高，存在粒径大、粒度分布宽等缺点；同时，生产工艺为间歇式操作模式，易造成劳动强度大、不同批次的产品质量重复性差等一系列问题。要解决这些问题，须从根本上强化反应器内的传递过程和微观混合效果，改变工艺操作模式。

微化工技术具有传递性能好、过程连续等优点，可实现物料间的超快速微观混合，在微反应器内采用直接沉淀法制备纳米材料，可使反应物瞬间达到微观混合，避免过饱和度的非均匀性，使成核瞬间发生，抑制晶核的生长与团聚，有利于制备粒径小、分布窄的高品质纳米材料。

利用该技术生产出的 ZnO 粒径为 10~30nm，纯度 >99.7%。另外，还完成了 TiO<sub>2</sub>、BaSO<sub>4</sub>、拟薄水铝石、复合氧化物等纳米粉体材料的制备，性能均大大优于现有商业化产品。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发





# 天然气经合成气制乙醇和醋酸等二碳含氧化合物 催化剂及工艺过程

负责人：丁云杰 联络人：丁云杰  
电话：0411-84379143 Email: dyj@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：工业化试验

## 项目简介及应用领域

乙醇和醋酸等二碳含氧化合物是大宗的化工原料，乙醇还是提高汽油辛烷值的良好添加剂。我国乙醇主要由粮食发酵法生产。醋酸主要由乙醇或乙烯氧化法和甲醇羰化法生产。我所在实验室系统研究基础上，与四川垫江天然气化工总厂及中国成达化学工程公司合作开发由天然气经合成气制乙醇和醋酸等二碳含氧化合物的30吨(产品)/年中试于1996年10月成功。1996年11月通过中国科学院鉴定，技术处于国际先进水平。

主要技术指标：利用垫江天然气化工总厂含氮12~14%、二氧化碳8~9%， $H_2/CO=2.3 \sim 2.5$ (体积比)的合成甲醇的原料气，在312℃，8.0~8.2 MPa和空速 $16000 h^{-1}$ 条件下，连续稳定运转1026小时而未见催化剂活性和选择性衰减，二碳以上含氧化合物的时空产率达310 g/kg.h，选择性达70~75 w%的良好结果。如把合成产物在线加氢使其中的醋酸、乙醛和醋酸乙酯转化成乙醇，则主产品乙醇在二碳以上含氧化合物产品中占90%以上。如把合成的液相粗产品进行酯化蒸馏分离，则主产品为醋酸乙酯，主副产品为乙醇；如把合成的粗产品进行氧化处理则醋酸为主产品。

应用范围：具有天然气或煤炭资源，或有合成气来源的地区和企业。

市场前景及经济效益：我国乙醇年消耗量约150万吨；醋酸年消耗量约80万吨；醋酸乙酯的消耗量也较大。

## 合作要求及方式

技术合作



# 环氧丙烷清洁制备技术

负责人：高爽 联络人：高爽

电话：0411-84379248 传真：0411-84379248 Email: sgao@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原材料，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中，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科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基本相当。而且新方法一吨产品只产生 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。

## 合作要求及方式

合作开发



# 环氧环己烷清洁制备技术

负责人：高爽 联络人：高爽

电话：0411-84379248 传真：0411-84379248 Email: sgao@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，适合于出口产品的要求，具有很强的经济效益和市场竞争能力。

## 合作要求及方式

技术转让



# 环氧氯丙烷清洁制备技术

负责人：高爽 联络人：高爽

电话：0411-84379248 传真：0411-84379248 Email: sgao@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氢, 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  $2 \times 10^7$  立方。)

本技术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。该技术目前已拥有完整的中试设计, 可直接按此建设。

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。

## 合作要求及方式

合作开发





# 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：高爽 联络人：王连月

电话：0411-84379248 传真：0411-84379248 Email: sgao@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：实验室研发

## 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，并且国外垄断现有主要工艺技术。

由异丁烯经催化氧化得到甲基丙烯醛，再由甲基丙烯醛直接氧化氨化（或者酯化）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的技术已经成熟，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甲基丙烯醛直接液相催化氧化氨化为甲基丙烯腈。该工艺条件简单，温和。在室温条件下，就可以完成产物的完全转化，具有大于 80% 的选择性。

甲基丙烯酸甲酯：

甲基丙烯酸甲酯是一种用途十分广泛的有机化工原料，主要用于生产有机玻璃，也用于制造塑料、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子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，与已工业化催化剂材料相比，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。

## 合作要求及方式

合作开发



# 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：朱书魁

电话：0411-84379338 传真：0411-84379289 Email:skzhu@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

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

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

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

本技术已完成技术实施许可，大连化物所提供异丙醇工业装置工艺软件包和工业催化剂，山东东营海科新源化工有限公司建成年产3万吨异丙醇工业生产装置，并于2005年11月25日一次开车成功，产品质量达到国标优级品。采用本技术的工业装置投产后，取得了良好的经济效益和社会效益，2007年中压丙烯直接水合生产异丙醇技术获得了大连市技术发明一等奖，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”荣获第十五届中国专利优秀奖。

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

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

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

## 合作要求及方式

许可使用



# 正丁烯与醋酸直接加成生产醋酸仲丁酯

负责人：刘中民 联络人：朱书魁

电话：0411-84379338 传真：0411-84379289 Email: skzhu@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：工业生产

## 项目简介及应用领域

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

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

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

新技术采用新型固体酸催化剂，混合正丁烯纯度要求低 $\geq 35\text{w}\%$ ，正丁烯-2 转化率高，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。

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。2012 年 1 月装置开车成功，达到验收指标。

## 合作要求及方式

许可使用



# 混合 C4 催化裂解制丙烯

负责人、联络人：刘中民

电话：0411-84379998 传真：0411-84379289 Email: zml@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

混合碳四催化裂解制丙烯技术是以混合碳四为原料（以 C4+ 烯烃转化为主）生产丙烯的技术，该技术采用流化床反应工艺和 ZSM-5 分子筛催化剂，主要特点包括：1) 工艺简单，原料无需特别预处理；2) 原料适用范围广，在以碳四烯烃裂解为主的同时，可实现部分烷烃的转化；3) 根据原料组成及用户需求可灵活调整产品方案；4) 催化剂物化性能良好，满足流化床工艺要求。

工业化技术由中国科学院大连化学物理研究所与陕西煤化工技术工程中心有限公司、上海河图石化工程有限公司合作开发。本技术于 2010 年完成工业化试验，并通过了中国石油和化学工业联合会组织的专家鉴定。C4 烯烃单程转化率 72.22%，C4 烷烃单程转化率 16.98%，以 C4 烯烃为基准的丙烯 + 乙烯单程收率为 58.17%，丙烯乙烯比为 1.92。

本技术利用碳四馏份中的烯烃组分，通过催化裂解技术生产丙烯，同时副产一定量的乙烯产品，不仅可大大提高碳四产品的利用价值、企业的综合经济效益，而且缓解了丙烯资源严重短缺的现状，具有很大的经济潜力和产业化前景。该技术可用于新建装置或现有装置改造。

## 合作要求及方式

许可使用





# 甲醇制丙烯新技术

负责人：刘中民 联络人：叶茂

电话：0411-84379618 传真：0411-84379289 Email: maoye@dicp.ac.cn

学科领域：煤化工

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

本技术为一种甲醇制丙烯流化反应新技术，即采用一种兼有 MTO 转化、催化裂解和烷基化的功能的多效流化反应催化剂，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 C<sub>4</sub> 以上组份的回炼裂解等过程集成在一个催化剂上完成。本技术采用单一的多效催化剂对多个反应进行整合，利用简洁的流化床工艺，可进一步提高丙烯选择性。流化床反应工艺具有传热与传质特性好、不堵塞、压降较小等优点，适合大规模工业生产。目前，该项技术的中试已经完成，技术指标包括：甲醇转化率约 100%，总丙烯选择性 75 - 80%。目前正在开展工业化试验，预期 2015 年完成。

本技术具有自主知识产权，目前已申请国内外专利 20 余件，获授权 8 件。

开发新的非石油路线生产丙烯等基本有机石油化工原料，对于现代化工的发展具有战略意义。利用本技术，将我国丰富的煤、气资源转化成丙烯的新技术路线，对于保障国家能源安全、满足市场对丙烯不断增长的需求具有重要意义。

本技术具有良好的经济性。以及以煤或天然气为原料生产甲醇装置大型化的发展现状和趋势来分析，在国际原油价格 28 美元 / 桶、原煤价格 45 美元 / 吨时，两种路线的烯烃产品生产成本基本相同。

## 合作要求及方式

许可使用



# 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: 0411-86649885 Email: shenj@dicp.ac.cn

学科领域: 煤化工

项目阶段: 工业生产

## 项目简介及应用领域

乙烯丙烯等低碳烯烃是现代化学工业的基础,目前烯烃生产原料主要来源于石油炼制的石脑油。我国石油资源相对匮乏,随着社会经济的发展,石油及石化产品的需求迅速增长,石油需求量已远远大于国内生产量,供需矛盾日益突出。我国的资源状况是石油、天然气资源短缺,煤炭资源相对丰富,发展以煤为原料制取石油类产品的煤化工技术,实施石油替代战略,是关系国家能源安全的重大课题。

煤或 / 和天然气经由甲醇制取低碳烯烃的路线中,煤或天然气经合成气生产甲醇的技术日臻成熟,而关系到这条路线是否能畅通的核心技术主要集中在甲醇制取低碳烯烃 (MTO) 过程。2004 年,大连化物所与陕西省投资集团、洛阳石油化工工程公司签订了甲醇制取低碳烯烃项目合作开发合同。经过三方一年同心协力的合作,在陕西华县建成了世界上首套万吨级甲醇制取低碳烯烃 (DMTO) 工业性试验装置,在 2005 年底完成了试验设备的调试工作,继而投入 DMTO 技术的工业化示范运转。2006 年 6 月,工业化试验圆满完成了预定的阶段目标,取得了建设大型化工装置的设计基础数据。2006 年 8 月 23 日,甲醇制取低碳烯烃 (DMTO) 工业性试验技术成果通过了国家级鉴定。鉴定专家组认为,该项技术是具有自主知识产权的创新技术,装置规模和技术指标处于国际领先水平。2006 年 8 月 24 日,甲醇制取低碳烯烃 (DMTO) 工业性试验技术成果新闻发布会在北京人民大会堂举行,这标志着我国具有自主知识产权的以煤或天然气为原料制取低碳烯烃的技术取得了重大突破性进展。2008 年甲醇制取低碳烯烃 (DMTO) 技术获得了辽宁省科技进步一等奖。

DMTO 工业性试验项目的成功,引起了国内外煤化工行业的广泛关注,目前已签订技术转让合同多项。2007 年,采用我所 DMTO 技术的神华集团 180 万吨甲醇制取低碳烯烃项目已经开始建设,2010 年 8 月投产试车一次成功。2011 年 1 月正式进入商业化运营,甲醇转化率 100%, 乙烯丙烯选择性 83.3%。2011 年 3 月通过性能考核,各项指标均满足合同规定。一条以煤或 / 和天然气为原料,经由甲醇制取基本有机化工原料——低碳烯烃的非石油原料路线已成为现实。2011 年由甲醇或 / 和二甲醚生产低碳烯烃的方法专利获第十三届中国专利金奖

DMTO 技术第二个工业应用项目是宁波禾元 DMTO 装置,180 万吨甲醇 60 万吨烯烃。这也是沿海地区首套以外购甲醇为原料制烯烃装置。该装置于 2013 年 1 月 28 日投料开工,2 月 3 日生产出合格烯烃,投料试车取得圆满成功,再次证明了 DMTO 技术的可靠性和先进性。

截至 2014 年 7 月,又有 2 套煤制烯烃工业装置投产,分别是陕西延长能源化工有限公司 (60 万吨烯烃 / 年,2014 年 6 月投产)、中煤陕西榆林能源化工有限公司 (60 万吨烯烃 / 年,2014 年 7 月投产) DMTO 项目,已投产项目烯烃总产能达到 240 万吨 / 年

目前此技术已经签订技术许可 19 套装置,烯烃总规模达到 1059 万吨 / 年,随着这些项目的陆续实施,一个新兴的烯烃战略产业正在快速形成。

## 合作要求及方式

许可使用



# 甲醇制取低碳烯烃第二代 (DMTO-II) 技术

负责人：刘中民 联络人：刘中民

电话：0411-84379998 传真：0411-84379289 Email: shenj@dicp.ac.cn

学科领域：煤化工

项目阶段：工业生产

## 项目简介及应用领域

DMTO-II 技术是在 DMTO 技术基础上将甲醇制烯烃产物中的  $C_4^+$  组分回炼，实现多产烯烃的新一代甲醇制烯烃工艺技术。DMTO-II 技术的主要特点有：（1） $C_4^+$  转化反应和甲醇转化反应使用同一催化剂；（2）甲醇转化和  $C_4^+$  转化系统均采用流化床工艺；（3）甲醇转化和  $C_4^+$  转化系统相互耦合。

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

2010 年 10 月 26 日，“新一代甲醇制取低碳烯烃 (DMTO-II) 工业化技术成果新闻发布会暨工业化示范项目技术许可签约仪式”在北京举行。大连化物所等技术许可方与蒲城清洁能源化工有限公司首套 67 万吨/年 DMTO-II 烯烃项目技术许可协议。目前项目建设进展顺利，预计 2014 年 12 月份投料开车。

## 合作要求及方式

许可使用



# 甲醇制取乙醇技术

负责人：刘中民 联络人：朱文良

电话：0411-84379418 传真：0411-84379289 Email: zml@dicp.ac.cn

学科领域：煤化工

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

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

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

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

大连化物所在实验室小试的基础上，已经完成了二甲醚羰基化制乙酸甲酯、乙酸甲酯加氢制乙醇的中试实验，取得了良好的结果，获取了工艺包设计的关键数据。在二甲醚羰基化制乙酸甲酯的反应中，目标产物乙酸甲酯的时空收率大于 0.35g/g-cat.h，选择性达 98% 以上，催化剂单程寿命达到 4500 小时，可反复再生使用。对于乙酸甲酯加氢反应，开发了活性高、稳定性好的催化剂，乙酸甲酯转化率高达 95% 以上，目标产物乙醇的选择性 99.5% 以上，催化剂寿命 1 年以上。

目前，甲醇制乙醇技术已经通过小试、中试和模拟试验，验证了工艺路线的可行性，并联合延长石油集团，已经完成了十万吨级煤基甲醇制乙醇工业化示范装置的工艺包设计，并通过了乙醇项目的可行性研究报告。延长集团所属的陕西兴化公司近期开始建设十万吨级工业性示范装置，预计 2015 年底投料开车。

## 合作要求及方式

许可使用



# 甲醇制二甲醚工业生产技术

负责人：刘中民 联络人：朱书魁

电话：0411-84379338 传真：0411-84379289 Email: skzhu@dicp.ac.cn

学科领域：煤化工

项目阶段：工业生产

## 项目简介及应用领域

随着我国对石油进口的依赖程度迅速增加，发展石油替代品，开发清洁能源成为能源战略的重要选择。二甲醚作为替代能源渐显优势，得到了世界各国的广泛重视。开发二甲醚生产技术，建立清洁能源基地，减少环境污染，是综合解决能源问题的新途径。

在系统研究和多次工业实践的基础上，根据甲醇脱水反应的特点，通过对新型催化材料进行改性和调变，开发出新型甲醇脱水生产二甲醚催化剂，具有起始反应温度低、温度范围宽、催化剂选择性好等特点。针对甲醇脱水制二甲醚的反应是放热过程，易发生深度反应，导致催化剂床层飞温，开发出新型工业反应器，采用液态甲醇多段冷激式固定床反应器，克服了现有工业反应器的不足，具有床层温度分布合理，能调控反应器的温度分布，易于工业实际操作，特别适合大型化工业生产装置。

充分利用二甲醚生产过程的热量是本技术节能的特点之一。通过运用窄点技术对换热流程进行优化，缩短换热流程，并将换热后的低温位物料直接送入二甲醚塔内，提高了热物料能量利用效率，大大降低了生产二甲醚的能量消耗。可以达到甲醇转化率近 100%，二甲醚纯度 99.5% 以上的技术指标。

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

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

## 合作要求及方式

许可使用





# 甲醇石脑油耦合裂解制低碳烯烃

负责人：刘中民 联络人：叶茂

电话：0411-84379618 传真：0411-84379289 Email: maoye@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工、煤化工

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

目前世界低碳烯烃的主要来源是由石脑油热裂解制取，发展石脑油催化裂解制低碳烯烃是一个国际性的发展新趋势。相比于石脑油管式炉热裂解，催化裂解由于反应温度相对较低，一方面能够大大降低反应的能耗，另一方面反应产物中甲烷和焦炭产率也大大降低。同时能够通过调整催化剂的活性组分，产物中的丙烯收率可以提高，满足日益增长的丙烯需求。

在成功开发甲醇制烯烃（DMTO）技术的基础上，开辟了一条新的技术路线——甲醇与石脑油耦合制取低碳烯烃，实现甲醇和石脑油共进料生产低碳烯烃，使从煤基生产的甲醇和从石油基生产的石脑油两种原料在同一装置上进行处理成为可能。这在很大程度上能够缓解裂解原料油品的价格波动所带来成本上涨，规避行业风险，实现煤化工和石油化工的协调发展，对我国烯烃工业发展具有重要的意义。

甲醇与石脑油耦合制取低碳烯烃反应的主要特点有：首先甲醇在裂解催化剂上的反应是一个放热反应，而石脑油裂解反应是吸热反应，二者共进料可以实现能量优化利用；其次，从已经进行甲醇耦合烃类裂化的基础研究看，甲醇的引入可以降低裂解反应的活化能；第三，甲醇参与的反应可以带来较高的芳烃产物，进一步增加产品价值。

已经完成实验室小试和催化剂开发和定型。在实验室固定流化床上进行的试验验证这一新的技术路线的可行性。在较低反应温度下，甲醇耦合的石脑油裂解反应中烯烃收率优于单纯的石脑油热裂解。如果考虑将 C4 产物和反应原料进行循环，可以获得更高收率。此外，新技术可以比传统的石脑油热裂解节省能耗 1/3 以上，同时原料利用率提高 10%（产物中甲烷比例由 14% 降低至 4%）。初步结果表明流化床反应工艺是较好的选择。利用流化床工艺的反应—再生过程，解决催化剂结焦失活问题，使催化剂在反应过程中能够一直保持高活性和高的烯烃生成选择性。

## 合作要求及方式

合作开发



# 钌 / 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：0411-84379151 传真：0411-84379151 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

钌 / 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。

## 合作要求及方式

产品销售



# 纳米氧化锌脱硫剂研发

负责人：王晓东 联络人：张万生

电话：0411-84379679 传真：0411-84685940 Email: wszhang@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：实验室小试

## 项目简介及应用领域

项目针对目前石油化工行业中(天然气、合成气、煤气及轻质原油等)的精脱硫(<0.1ppm)需求进行纳米氧化锌脱硫剂的开发,利用陕西中科纳米公司生产的高分散纳米氧化锌为原料,通过工艺条件优化将其研制成型为工业所需脱硫剂,成型后的氧化锌脱硫剂保持了纳米氧化锌的高比表面积(纳米氧化锌易团聚,成型后难以保持其原有理化性能),且在较低温度下实现高效精脱硫,同等测试条件下,相比目前工业成品脱硫剂的硫容量高 20-50%。另外,项目还针对纳米氧化锌生产工艺流程尝试调变合成条件和添加成型剂,使碱式碳酸锌直接成型后满足工业用纳米氧化锌脱硫剂,满足工业需求的强度和粒度。

该项目具有很大的市场需求,化工行业各种原料气中脱硫需求量很大,且高精度脱硫目前最好的脱硫剂还是氧化锌,而纳米氧化锌相对来说具有更强的竞争力,成本低效益高,风险低。现阶段已经在实验室调试很多可用配方,完成实验室小试成型试验,并且其脱硫性能较好。现阶段主要寻求合作单位进行中试放大以及生产方面的研究。



右图为成型的柱状纳米氧化锌脱硫剂  
比表面积高达 60 m<sup>2</sup>/g  
硫容量(200度)大于 20 g-S/g-cat

样品名称	规格 ( $\phi$ /mm)	比表面积 SBET( m <sup>2</sup> /g)	侧/正压强度 (N/cm)	堆密度 (g/mL)	硫容量% (g S/100g-cat)
商品-1	4	28.5	51/56	~1.06	11.4
商品-2	4	21.5	48/77	~1.02	12.7
DICP-01	4	55.4	>60/100	~0.92	18.3
DICP-02	4	54.2	>70	~0.88	15.3

## 合作要求及方式

合作开发



# 甲酸气相脱水制备高纯 CO 催化剂

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@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

催化剂的使用性能指标：

外观 白色颗粒

堆密度 (Kg / L) 0.96

催化剂粒度 (mm) F=3 -4

使用寿命 (hr.) > 400

产生 CO 量 (L / hr. / Kg) > 130 (300 °C, 空速 > 0.32)

产生 CO 纯度 (%) > 99.5% (300 °C)

气体中 H<sub>2</sub> 含量 (%) < 0.10 (300 °C)

催化剂用途：甲酸脱水制备高纯 CO。

## 合作要求及方式

技术转让



# 裂解 C5 馏分的深加工利用

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@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

技术成熟度：已完成下列环戊二烯系列产品合成小试：

(1) C5 馏分聚合合成双环戊二烯

双环戊二烯收率：94.8%。

(2) 双环戊二烯解聚合成环戊二烯

环戊二烯收率：92%。解聚转化率 98%，结焦聚合率 6% 以下。得到精环戊二烯 (95%-99%)。

(3) 双环戊二烯加氢合成四氢双环戊二烯

四氢双环戊二烯收率：82%。得到精四氢双环戊二烯 (99% 以上)。

(4) 环戊二烯选择加氢制备环戊烯：完成小试研究；转化率 99%；选择性 97%。

随着世界能源的日益紧张和石油价格的大幅度上涨，合理有效利用 C5 馏分资源，已成为研究和产业部门关注的热点之一。通过 C5 资源的开发和综合利用，可为石油化工深加工提供必要的基础原料和化学品，节约石油资源，提高石油化工行业的经济效益和附加值，实现产品结构的调整和优化。

## 合作要求及方式

技术转让





# 对二甲苯氧化制备对苯二甲酸技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379255 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：工业应用

## 项目简介及应用领域

精对苯二甲酸 (PTA) 是化学纤维的主要中间体，用于聚酯的生产。目前，PTA 装置氧化反应均采用钴、锰、溴三元催化剂体系；为了保证足够的反应深度，需要采用苛刻的反应温度和压力，尤其是大量溴的使用，不仅对装置材质提出更高的要求，增加设备投资，而且溴化物的使用和排放造成极大的环境压力。开发高效、环境友好的催化剂和生产方法，具有重要的发展前景。

中国科学院大连化学物理研究所开发出对二甲苯氧化制对苯二甲酸新技术，该技术的核心是研制出具有自主知识产权的高效催化剂体系。在对二甲苯物料消耗不增加基础上，可大幅度降低催化剂及溴的用量。与企业合作，该技术完成了 10 万吨 / 年规模工业应用实验，连续开车运行结果表明，该技术对于降低消耗和减轻溴化物污染排放，具有良好的效果。

### 技术特点：

- 1) 提高氧化反应活性，降低钴、锰、溴及溶剂的消耗。
- 2) 减轻溴的腐蚀和污染排放，延长设备使用周期。
- 3) 应用方便，可直接采用现有进料系统。

### 主要用途、适用领域及市场预测：

本技术可用于 PTA 生产厂家的技术改造和新建 PTA 企业。

## 合作要求及方式

合作形式另议。



# 环己基过氧化氢分解制环己酮技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379255 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

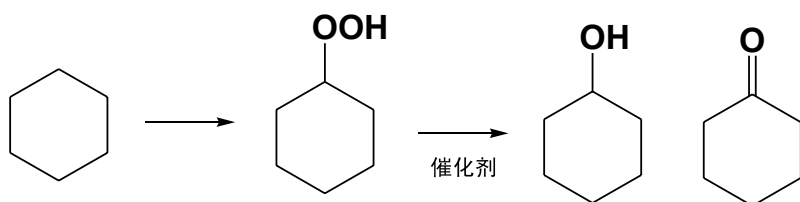
项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

环己烷氧化制备环己醇和环己酮，是石油化工的重要过程之一，产品用途广泛。在制备环己酮过程中，主要包括两个重要步骤：（1）环己烷氧化生成环己基过氧化氢。（2）环己基过氧化氢分解制备环己醇和环己酮。现有工业技术主要采用催化分解环己基过氧化氢，需要消耗大量碱 NaOH。生产每吨环己酮，消耗 NaOH 量达到 150-180 公斤，不仅增加成本，而且产生的碱渣处理困难，容易咋成环境污染。

本技术发明了一种无碱催化分解环己基过氧化氢的新工艺技术。该技术的主要特点是，环己基过氧化氢分解过程是在无碱条件下进行的，催化分解过程效率高，选择性好，产品收率高，可大幅度节约成本，减少污染的排放。

本技术完成了实验室研究，相关成果已经申请多件中国发明专利，已经完成立升级规模的循环放大试验研究。



## 合作要求及方式

技术转让、许可使用、合作工业开发。



# 甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃移动床技术

负责人：许磊 联络人：许磊

电话：0411-84379318 传真：0411-84379289 Email: leixu@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工、煤化工

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

对二甲苯 (PX) 是重要的化工原料，主要用于生产精对苯二甲酸 (PTA)，进一步与乙二醇等聚合生产聚酯。甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃技术通过一个反应过程高选择性制备 PX 和乙烯、丙烯产品，这不仅开创了对二甲苯生产新技术，同时可以为聚酯的生产提供所需的两类基本原料——对二甲苯和低碳烯烃，这为合理规划 PX-PTA- 聚酯产业布局，建立一体化产业基地提供了技术保障。

大连化学物理研究所在完成“甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃流化床技术”百吨级中试基础上，为了进一步节能增效，继续开发了“甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃移动床技术”，目前正在与企业合作开展千吨级规模工业化试验。

技术指标为甲苯单程转化率大于 25%，对二甲苯在混合二甲苯中选择性大于 95%，乙烯和丙烯在 C1-C5 组份中选择性大于 80wt%，综合技术指标将达到国际领先水平。

该技术可用于新建 PX 工厂，也可用于现有 PX 装置的扩能改造。

## 合作要求及方式

技术转让、许可使用。



# 甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃流化床技术

负责人：许磊 联络人：许磊

电话：0411-84379318 传真：0411-84379289 Email: leixu@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工、煤化工

项目阶段：工业生产

## 项目简介及应用领域

对二甲苯 (PX) 是重要的化工原料，主要用于生产精对苯二甲酸 (PTA)，进一步与乙二醇等聚合生产聚酯。甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃技术通过一个反应过程高选择性制备 PX 和乙烯、丙烯产品，这不仅开创了对二甲苯生产新技术，同时可以为聚酯的生产提供所需的两类基本原料——对二甲苯和低碳烯烃，这为合理规划 PX-PTA- 聚酯产业布局，建立一体化产业基地提供了技术保障。

2012 年，大连化学物理研究所与企业合作完成了“甲苯甲醇制对二甲苯联产低碳烯烃流化床技术”百吨级中试。主要技术指标为：甲苯转化率 20-30%，产物中对二甲苯在二甲苯异构体中的选择性大于 90 wt%，乙烯和丙烯在 C1-C5 组分中选择大于 70 wt%。

该技术于 2012 年 10 月 23 日通过了由中国石油和化学工业联合会组织的成果鉴定。鉴定专家组认为该技术路线具有创新意义，技术指标先进，达到了同类研究的国际领先水平。

该技术可用于新建 PX 工厂，也可用于现有 PX 装置的扩能改造。

## 合作要求及方式

技术转让、许可使用。



# 催化干气制乙苯成套技术及催化剂

负责人：徐龙伢 联络人：陈福存，徐龙伢  
电话：0411-84379279 传真：0411-84379279 E-mail: fuch92@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：大规模工业应用

## 项目简介及应用领域

乙苯 - 苯乙烯是生产塑料、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。乙苯 - 苯乙烯长期以来一直供不应求，目前年均需求量近 900 万吨 / 年，超过 40% 进口。另一方面，随着我国石油与化学工业快速发展，每年副产大量的催化（催化裂化、催化裂解等）干气急需优化利用。

大连化物所开发的催化干气制乙苯气相烷基化和低温液相烷基转移优化组合（第三代）新技术及催化剂（DL0802 烷基化催化剂，DL0801 烷基转移催化剂），具有原料适应性强和优异的抗  $H_2S$ 、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $H_2O$  等杂质能力，干气无须精制，有效降低乙苯生产能耗和成本，投资省，原料成本比纯乙烯法低 13-15%，乙苯纯度 >99.8%（二甲苯 < 800ppm），远优于国家优等品标准，解决了直接利用干气生产优质乙苯的关键技术难题，推动了乙苯生产核心技术升级。

基于该技术创新性、实用性、经济性及优异的节能减排降耗的效果，近年来迅速转让给中国石油、中国石化及中化集团等 22 家石化企业，形成 160 余万吨 / 年乙苯生产规模，缓解了乙苯生产对纯乙烯资源的依赖，有效促进了干气资源的优化利用，提高了石油资源利用率，为石化行业的可持续发展提供了重要科技支撑，创造了重大的经济效益与社会效益。共获得中国、美国、欧洲等国家和地区的授权专利近 40 件。获得了 2008 年度国家科学技术进步二等奖、2010 年中国产学研合作创新成果奖、第九届中国专利优秀奖（2006 年）、首届辽宁省科技成果转化一等奖（2007 年）等多项奖励。

## 合作要求及方式

成套技术转让 / 实施许可；催化剂生产与销售。





# 低碳烃转化生产高品质清洁汽油催化剂及技术

负责人：徐龙伢 联络人：徐龙伢

电话：0411-84379279 传真：0411-84693292 Email: lyxu@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：工业生产和应用

## 项目简介及应用领域

我国正面临石油资源紧缺、资源环保压力日益严峻的挑战，特别是近年来时间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。另一方面随我国经济持续快速发展，对石油资源需求迅速增长，石化行业副产的大量低碳烃资源亟待高值转化利用。

本项目面向国家和行业关键技术需求，以新结构高性能多级孔共结晶分子筛的合成作为突破，开发了以下低碳烃高效转化生产高品质清洁油品高性能催化剂及成套工艺技术：

1) 开发了液化气芳构化 DL0810 高效多级孔催化剂及成套技术，攻克液化气芳构化生产高辛烷值汽油多项技术关键，床层温升  $<40^{\circ}\text{C}$ ，有效控制副产干气  $<1.0\%$ ，C5+ 收率  $>82\%$ ，苯含量  $<1\%$ ，汽油 RON 93~96，成功应用于 20 万吨 / 年液化气芳构化等工业装置，各项参数优于技术要求及设计指标，为液化气资源高效利用及高品质清洁汽油的生产提供了新的技术路线；

2) 开发了低碳烃与轻芳烷基化生产高品质清洁汽油高效催化剂，烯烃转化率  $>99\%$ ，产品选择性  $>99\%$ ，汽油调和 RON 辛烷值  $>120$ ，成功应用于 10 万吨 / 年工业装置；

所开发的低碳烃高效转化生产高品质清洁油品高性能催化剂及成套工艺技术成功应用于多个高品质清洁汽油工业生产过程，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等奖励。

## 合作要求及方式

技术转让，催化剂生产与销售。



# 液化气芳构化生产 BTX 芳烃和车用汽油燃料

负责人：徐龙伢 联络人：徐龙伢

电话：0411-84379279 传真：0411-84693292 Email: lyxu@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工、新型能源

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

BTX(苯, 甲苯和二甲苯)芳烃主要来自催化重整, 高温裂解制乙烯副产, 煤加工副产, 轻质烃芳构化, 芳烃之间的转化等。为获得新的芳烃来源, 近年来国内外轻烃芳构化的研究异常活跃。通过芳构化技术可将一些不宜作重整原料的 LPG 馏分、轻石脑油馏分、轻烯烃及天然气等轻烷烃原料转化为芳烃, 从而提高这些廉价原料的利用价值, 其中具有代表性的过程属于 BP、UOP 公司联合开发的 Cyclar 工艺过程, 以混合烃为原料进行芳构化反应生成芳烃, 应用 Ga 改性的 ZSM-5 分子筛催化剂。

另一方面, 我国“西气东送”计划和民用天然气管道工程的实施, 使本来就过剩的炼油厂液化气进一步积压, 急需寻找出路, 尤其其中所含 50% 左右的碳四烯烃用量更小。此外液化气中高含量烯烃的存在还影响车用液化气的生产, 因而, 如何优化利用这些炼油厂液化气资源是我国石油和石化行业面临难题之一。

为此大连化物所提出炼厂液化气芳构化生产 BTX 芳烃, 将液化气中的烃类经过聚合, 环化和脱氢等反应生产 BTX 芳烃。此外, 反应后碳三和碳四尾气中的烯烃含量小于 5%, 是优质的车用液化气, 因此通过该新过程可在生产 BTX 等轻质芳烃同时副产优质的车用液化气。该工艺技术与催化重整生产芳烃工艺相比, 原料适应性强, 并且产品不需要精制, 工艺流程短, 建设投资小, 操作费用低。与 Cyclar 工艺相比, 工艺流程简单, 并且燃料气产率明显降低, 得到的副产品(民用液化气)可直接用作车用汽油燃料。大连化学物理研究所成功研制出的新型沸石分子筛催化剂, 在 450-550 °C, 0.1-1.0 MPa 反应条件下, 液化气原料不应预处理, 产物 BTX 芳烃收率 >50%, 液化气中烯烃 < 5%, 催化剂单程寿命 20-30 天, 总寿命 2 年以上。目前完成了分子筛和催化剂的工业放大(100 公斤级), 拟进行工业化试生产。

## 合作要求及方式

合作开发



# 天然气空气催化部分氧化制合成气技术

负责人：徐恒泳 联络人：徐恒泳

电话：0411-84581234 Email: xuhy@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

本项成果提供了一种甲烷空气（或富氧空气）部分氧化制含氮合成气的方法。本项成果的特征是以空气（或富氧空气）代替纯氧进行造气，可避免昂贵的空分设备投资和制氧成本，显著降低合成气的制造成本。由于以合成气合成二甲醚可以获得较高的收率，反应原料气不需要在反应体系循环，因而氮气对消耗压缩功的影响相对较小，不需要将氮气分离除去，即该方法生产的含氮合成气可直接进行二甲醚合成。

目前，二甲醚生产主要采用甲醇催化脱水工艺，其规模小，生产成本高。大规模生产二甲醚采用天然气经合成气转化技术。在天然气经合成气制二甲醚过程中，天然气制合成气过程具有决定性作用，其装置投资和生产成本约占整个二甲醚合成过程的 60% 左右。

## 合作要求及方式

技术转让



# 丙烷一步氧化制丙烯酸中试研究

负责人：杨维慎 联络人：楚文玲、王红心  
电话：0411-84379073 传真：0411-84379180 Email: yangws@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

### 技术特点：

以丙烷为原料，丙烯酸为目标产品，混合金属氧化物为催化剂，采用固定床工艺，原料丙烷循环利用，一步法连续生产丙烯酸。

### 性能指标：

在工业中间试验装置上达到以下性能指标：在温度 320~400 °C，压力 ~0.1 MPa，空速 1000~3000h<sup>-1</sup> 等条件下，丙烷单程转化率 ≥ 35%，丙烯酸选择性 ≥ 70%，丙烯酸时空收率 ≥ 100g/(kg-cata·h)；满足万吨级 / 年工业示范装置工艺包的编制需求。

### 专利状态：

针对丙烷一步氧化制丙烯酸研究，申请中国专利 5 项，已授权中国专利 2 项，具体如下：

1. 一种用于丙烷选择氧化合成丙烯酸的催化剂的制备方法

杨维慎，楚文玲，邓中华，王红心，

申请号：200810012337.9

2. 用于丙烷氧化制丙烯酸的钼钒碲铌催化剂及其制备方法

杨维慎，王红心，楚文玲，邓中华

申请号：200810228225.7

3. 烷烃选择氧化反应催化剂 Mo-V-M-O (M=Bi, Te, Nb, Sb) 的制备方法

杨维慎，楚文玲，王红心，蔡睿

申请号：201010555415.7

4. 一种钼钒碲铌催化剂的后处理方法

杨维慎，王红心，楚文玲

申请号：201210552139.8

5. 一种丙烷一步氧化连续生产丙烯酸的方法

杨维慎，楚文玲，王红心，胡子益

申请号：201410172716X



## 中国专利授权

### 1、一种 Mo-V-Te-Nb-O 催化剂、其制备方法及应用

杨维慎, 邓中华, 楚文玲, 王红心

ZL200810012030.9 (授权公告日: 2013.05.01)

### 2、一种用于丙烷选择氧化制丙烯酸反应的钼钒碲铌催化剂及其制备方法

杨维慎, 朱百春, 李洪波, 王红心, 邓中华

ZL200410100456.1 (授权公告日: 2009.09.30)

鉴定情况: 无

应用范围: 丙烷原料的来源多在海湾地区, 因此

市场前景、效益分析: 我国是丙烷资源比较丰富的国家, 随着天然气燃料的大面积推广, 液化石油气将越来越多, 其中丙烷含量占 60%, 而在天然气湿气中丙烷占 15%。此外, 西气东输工程的完成也使得 C3-C4 烷烃大量过剩。在我国, 丙烷大部分作为家庭液化燃料气烧掉或放空烧掉, 少部分用作溶剂和制冷剂等, 资源浪费较大。因此, 以丙烷为原料一步生产丙烯酸, 能有效利用现有资源使之转变为高附加值化工品。

丙烯酸及其酯类是一种重要的化工原料, 主要用来生产高吸水性树脂、油漆及涂料、粘合剂及密封剂等, 用途十分广泛。最近几年, 世界丙烯酸及其酯类市场扩张迅猛。2012 年, 中国粗丙烯酸的生产能力增长 24%, 丙烯酸酯产量增加 31%, 超过美国成为世界上最大的粗丙烯酸和丙烯酸酯生产国。目前生产丙烯酸的原料采用昂贵的丙烯, 且严重依赖于日益短缺的石油资源。因此, 丙烯酸未来的技术及市场发展趋势是采用廉价、储量丰富且目前仍未得到较好利用的丙烷资源。

结合我们课题组目前在丙烷一步氧化制丙烯酸反应中所获得的研究结果 (丙烷单程转化率 40%, 丙烯酸选择性 74%, 丙烯酸时空收率 210 g/(kg-cata.h)。主要从生产能力和生产成本两方面对丙烷一步法生产丙烯酸工艺进行效益分析:

生产能力: 在丙烷一步氧化制丙烯酸中, 丙烯酸时空得率为 210 g/(kg-cata.h), 单管催化剂装填量以 1.7 kg 计算, 则单管年产量为  $210 \times 1.7 \times 8000 / 1000000 = 2.85$  吨, 一套含有 25000 根反应管的反应器丙烯酸年产量 7 万吨。与目前丙烯两步氧化制丙烯酸的单套装置 (两个反应器) 的年产量基本相当。





生产成本:

不考虑丙烯酸的后续分离、人工等其它成本。

丙烷均价 5000 元 / 吨, 丙烯均价 10000 元 / 吨, 丙烯酸均价 120000 元 / 吨。

丙烷一步氧化工艺按照循环一次工艺计算。

1 吨丙烷生成丙烯酸的量:

第一程:  $1 \times 0.4 \times 0.74 \times 72 / 44 = 0.484$  吨

第二程:  $1 \times 0.6 \times 0.4 \times 0.74 \times 72 / 44 = 0.291$  吨

在第一程反应后生成的产物中包含大量的丙烯 (7% 选择性), 在第二程中还可以继续转化, 丙烯转化丙烯酸的收率按照工业上的 85% 计算, 则粗略估算为

$1 \times 0.4 \times 0.07 \times 0.85 \times 72 / 42 = 0.041$  吨

因此, 循环一次后, 丙烯酸的总量为:

$0.484 + (0.291 + 0.041) = 0.816$  吨

可售出  $0.816 \times 12000 = 9792$  元, 利润率  $(9792 - 5000) / 5000 \times 100\% = 95.84\%$

因此, 丙烷一步氧化制丙烯酸循环一次的收益率要高于现有工业上丙烯两步氧化生成丙烯酸工艺的利润率 (计算如下:  $1 \times 0.85 \times 72 / 42 \times 12000 = 17484$  元, 利润率  $(17484 - 10000) / 10000 \times 100\% = 74.84\%$ )。

因此, 从生产能力和生产粗略成本上分析, 丙烷一步氧化工艺具有较高的经济效益, 相对于目前的丙烯两步氧化工艺, 优势明显。

## 合作要求及方式

许可使用

科技成果汇编

# 精细化工





## 2-氯-5-三氟甲基吡啶

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：中试

### 项目简介及应用领域

大连化物所研制的合成工艺通过氯化 and 氟化两步反应，即可得到目标产品，选择性高，收率高，技术竞争力强，氯化过程的选择性在 93% 以上，其它氯化副产物的选择性小于 5%；分离收率高达 90% 以上，原料利用率高，环境污染小。氯化过程的聚合结焦和其它环节上的副产物少，中间体的纯度高，与副产物分离容易。

主要用途、适用领域及市场预测：

2-氯-5-三氟甲基吡啶是新型除草剂农药精稳杀得的关键中间体。该农药对于防治禾本科杂草有优良的选择性和光谱性。该农药产品新，单位面积的用量少，毒性小，低残留，易降解。

目前，国内没有关键中间体 2-氯-5-三氟甲基吡啶、手性中间体、原药的合成技术和生产厂家；市场被国外垄断，只能采用进口原药制剂分装办法销售，价格也非常昂贵。

经济效益分析：

按照年产 200 吨氟化产品的规模和目前的市场价格，需要消耗氯化中间体 260 吨左右，年产值可达到 6600 万元，利税 3000 万元。

投资规模：按年产 200 吨产品计，固定设备约 500 万元（不包括厂房、供应工程等）。

### 合作要求及方式

技术转让



## 2, 3, 5, 6- 四氟苯甲酸和四氟苄醇的合成

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@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

我所开发出了新的合成技术路线，并且已完善了实验室技术，各步收率如下：

(1) 氯化：80%； (2) 氟化：85%； (3) 水解：90%； (4) 脱羧：95%； (5) 还原：80%。

原料成本：约 35-40 万元 / 吨；

产品售价：120-150 万元 / 吨。

2, 3, 5, 6- 四氟苯甲酸和四氟苄醇是医药和农药合成中间体，特别是杀菌剂四氟苯菊酯合成等。目前，该合成技术主要由德国垄断。

### 合作要求及方式

技术转让



## 3,5- 双三氟甲基苯胺的催化合成

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：中试

### 项目简介及应用领域

3,5- 双三氟甲基苯胺 (3,5-Bis(trifluoromethyl)aniline) 是一种新型有机含氟化合物，是有机合成和精细化工合成的重要中间体，广泛用于香料、医药、农药、液晶合成或作为电镀及食品添加剂等，应用前景极为广阔。

#### 技术特点：

- 1) 反应路线短，工艺简单，容易控制和操作。能量消耗小。
- 2) 合成收率达到 80% 以上，产品纯度达到 99% 以上。
- 3) 设备投入少，常规定型设备即可满足要求。
- 4) 环境污染小。

成本估算：根据目前的市场价格，合成原料的成本为 13 万元 / 吨产品。

#### 主要用途、适用领域及市场预测：

按年产 100 吨规模计，生产厂房面积 200m<sup>2</sup>，固定设备投入 100 万元，生产人员 20 人。

### 合作要求及方式

技术转让





# 不溶性硫磺研究介绍

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：小试

## 项目简介及应用领域

中国科学院大连化学物理研究所对普通硫磺生产不溶性硫磺技术进行了研究，采用的新工艺技术于 2002 年申请中国专利。该技术选用工业硫磺为原料，通过聚合、淬冷、固化、粉碎、萃取、助剂处理、干燥、充油等步骤，得到不溶性硫磺产品。制备不溶性硫磺的收率为 35-40%，产品中不溶硫含量（IS）大于 97%，在二硫化碳中 110℃ 时热稳率 87%。该技术主要特点如下：

### 1. 操作条件温和，收率高

不溶性硫磺的制备可以是熔融法或汽化法，汽化法是在 400℃ 以上进行聚合得到，优点是不溶性硫磺的收率高，可达 35%-40%；产品质量好；但易燃易爆，危险性大。熔融法操作在 400℃ 以下进行，安全性高，但不溶性硫磺收率较低，通常在 35% 以下。本技术在 280-350℃ 下聚合，不溶性硫磺的收率达到 35-40%；兼具了熔融和汽化法的优点和特色。

### 2. 产品质量高，热稳定性好

产品中不溶性硫磺含量和热稳率是关键技术指标。本技术得到的不溶性硫磺含量在 98% 以上；110℃ 在二硫化碳中加热 15 分钟，充油前热稳率达到 87.5%，充油后热稳率达到 91.3%；具有显著的优势。同样条件下，国外同类充油样品 110℃ 在二硫化碳中加热 15 分钟的热稳率为 85.4%。

### 主要用途、适用领域及市场预测

不溶性硫磺主要用作橡胶工业中的橡胶硫化剂，特别是应用于子午线轮胎后，不仅可大大提高汽车轮胎的强度，而且可增加轮胎的耐磨性和使用寿命。加入不溶性硫磺的子午胎比普通斜交轮胎耐磨性提高 30%-50%，使用寿命为普通胎的 1.5 倍，使汽车节油 6%-8%，避免轮胎“喷硫”现象，节省粘合时用的胶浆和添加油，且能提高粘结力。在发达国家，使用性能优良子午胎替代普通胎，已经成为轮胎产业的发展趋势。国外轮胎工业中不溶性硫磺的用量已占硫磺总用量的 40%，橡胶工业用的不溶性硫磺中 99% 是充油型的。国内目前用于子午轮胎橡胶硫化的不溶性硫磺需求量达 5000-8000 吨。

除在轮胎中使用不溶性硫磺之外，还可用于缓冲胶料、白胎侧胶料和骨架材料的粘化胶料中（胶料中的不溶性硫磺可提高橡胶与镀钢钢丝的粘合力），也适用于电缆、胶辊、密封件、胶鞋等橡胶制品的胶料中。不溶性硫磺做橡胶的硫化剂可防止产生早期硫化，使胶料保持较好的粘性等。由于不溶性硫磺在橡胶制品应用中的优越性能，使其价格较高，约为普通硫磺的 20-50 倍。

## 合作要求及方式

技术转让



# 对氨基三氟甲苯合成

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

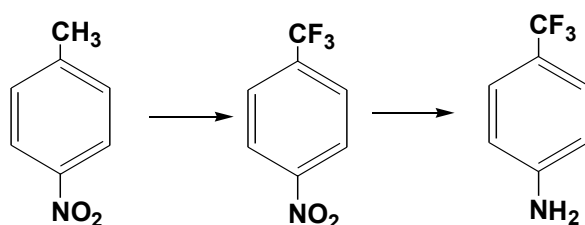
学科领域：精细化工

项目阶段：小试

## 项目简介及应用领域

主要用于合成杀虫剂含氟农药锐劲特（法国开发），市场前景好。

合成路线为



我所已完成该技术的小试，工业的关键技术在于耐 HF 腐蚀设备，收率高，产品纯度好。

原料成本：20 ~ 25 万元 / 吨。

产品售价：45 ~ 50 万元 / 吨。

## 合作要求及方式

技术转让



# 对羟基苯甲醛的合成技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：成熟

## 项目简介及应用领域

对羟基苯甲醛是有机合成和精细化工合成的重要中间体，广泛用于香料、医药、农药、液晶合成、电镀及食品添加剂等，应用前景极为广阔。近年来，随着医药、农药、香料等工业的迅速发展，国内需求量大幅度增加，我国年需求量约 6000 吨，仅生产抗菌增效剂甲氧苄氨嘧啶 (TMP) 的需求量就达到 1000 吨以上，而国内的年产量仅约几百吨，市场缺口很大，大量依赖进口。

本技术采用固体多相催化剂，具有高活性和高选择性，催化剂与产品容易分离，转化率 98% 以上，选择性达到 93% 以上，副产物少，产品纯度达到 99% 以上。

对羟基苯甲醛是有机合成和精细化工合成的重要中间体，广泛用于香料、医药、农药、液晶合成、电镀及食品添加剂等，应用前景极为广阔。近年来，随着医药、农药、香料等工业的迅速发展，国内需求量大幅度增加，我国年需求量约 6000 吨，仅生产抗菌增效剂甲氧苄氨嘧啶 (TMP) 的需求量就达到 1000 吨以上，而国内的年产量仅约几百吨，市场缺口很大，大量依赖进口。

## 合作要求及方式

技术转让



## 5-羟甲基糠醛氧化制 2,5-二甲酰基呋喃新技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

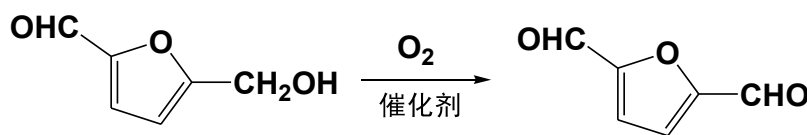
电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

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

以可再生的生物质资源为原料制备化学品，对于缓解和替代不可再生的化石资源具有重大的意义。本技术发明了以生物基平台化合物 5-羟甲基糠醛（HMF）为原料，通过催化氧化技术，制备 2,5-二甲酰基呋喃（DFF）的新技术。



该技术的原料为 5-羟甲基糠醛，是一种重要的生物基平台化合物，通过果糖、葡萄糖等脱水技术可以得到。产品为 2,5-二甲酰基呋喃（DFF），是一种生物基呋喃衍生物，可以用于制药和抗菌剂等中间体合成，也可作为聚合物单体，与尿素、三聚氰胺、有机二胺等聚合得到高分子聚合物，也可合成蓝光荧光材料，以及呋喃基有机骨架材料等特定功能的聚合物。用途广泛。

本技术的关键是开发出一种高效催化剂体系，相关研究申请多件发明专利。以氧气为原料，80-90℃、0.1-1.0MPa 下进行反应。在优化条件下，转化率达到 90% 以上，产品选择性达到 95% 以上。产品分离后，纯度可达到 99% 以上。

该技术的特点是，催化剂高效，转化率和选择性好，产品纯度高。已经完成实验室开发、以及 10 立升规模的反应放大试验。具有自主知识产权。

### 合作要求及方式

技术转让、技术入股、许可使用



# 2' 氰基 - 联苯 -4 甲酸合成技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：中试

## 项目简介及应用领域

2' 氰基 - 联苯 -4- 甲酸是重要的有机中间体和医药中间体原料，在合成治疗高血压的药物中具有重要用途。本技术采用高效催化技术，直接合成 2' 氰基 - 联苯 -4- 甲酸产品。

大连化物所开发的 2' 氰基 - 联苯 -4 甲酸合成技术，具有以下特点：

- 1) 合成原料易得，反应条件温和，过程清洁环保，容易控制和操作。
- 2) 催化合成效率高，原料消耗少，成本低，收率达到 90% 以上。
- 3) 产品分离容易，纯度达到 99% 以上。
- 4) 技术成熟度高，容易实现。设备投入少，常规定型设备即可满足要求。

成本估算：主要原料的成本占产品生产成本的 90% 以上。其他成本消耗很少，占产品生产成本的 10% 以下。

主要用途、适用领域及市场预测：该产品属于高端精细化工产品。

按年产 200 吨规模计，生产厂房面积 1000m<sup>2</sup>，固定设备投入 800 万元，生产人员 60 人。

## 合作要求及方式

技术转让





# 对氰基苯乙酮的催化合成

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：中试

## 项目简介及应用领域

对氰基苯乙酮 (4'-Cyanoacetophenone) 是一种重要的有机合成中间体和单体，在药物化学和液晶生产中有广泛的用途。

大连化物所开发一步催化选择氧化直接合成对氰基苯乙酮的方法，在固体催化剂作用下，用氧气或空气氧化对乙基苯甲腈，一步直接合成对氰基苯乙酮。

### 技术特点：

- 1) 反应路线短，工艺简单，容易控制和操作，能量消耗小。
- 2) 合成收率达到 80% 以上，产品纯度达到 99% 以上。
- 3) 设备投入少，常规定型设备即可满足要求。
- 4) 环境污染小。

成本估算：根据目前的市场价格，合成原料的成本约为 3 万元 / 吨产品。

### 主要用途、适用领域及市场预测：

按年产 100 吨规模计，生产厂房面积 2000m<sup>2</sup>，固定设备投入 1000 万元，生产人员 50 人。

## 合作要求及方式

技术转让



# 甲苯氧化制备苯甲醛、苯甲酸苄酯技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：完成中试

## 项目简介及应用领域

苯甲醛、苯甲醇以及苯甲酸苄酯是重要的精细化工产品，广泛应用在医药、农药，香精、香料的生产。现有的生产方法大多是采用甲苯氯化法，生产的苯甲醛、苯甲醇含有卤素，产品质量不高且质量不稳定，生产过程带来含氯有机废水的处理问题。

大连化物所开发的甲苯氧化制备苯甲醛、苯甲酸苄酯技术，采用空气为氧化剂，在反应釜中完成氧化反应，在苯甲醛选择性为 20% 的基础上，甲苯单程转化率达到 20% 以上，同时获得较高收率的苯甲酸苄酯。

技术特点：

- 1) 采用空气氧化方法生产，过程清洁环保，自动化程度高。
- 2) 苯甲醛产品中不含氯元素，产品质量高。
- 3) 一步反应获得苯甲酸苄酯，大幅降低能耗、物耗。
- 4) 环境污染小。

成本估算：根据目前的市场价格，成本约为 1.1 万元 / 吨苯甲醛产品。

主要用途、适用领域及市场预测：制药，香精，香料以及农药合成。

按年耗 10000 吨甲苯规模计，主要生产设备占地面积约 2000m<sup>2</sup>，生产设备投入 1.5 亿元，生产人员 120 人。

## 合作要求及方式

技术转让



# 顺式 -2,6- 二甲基哌嗪合成技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：中试

## 项目简介及应用领域

顺式 -2, 6- 二甲基哌嗪（以下简称 Cis-2, 6DMP）是医药合成的重要中间体，特别是用于合成广谱性抗菌药物斯帕杀星，用途较为广泛，潜力巨大。由于 Cis-2, 6DMP 产品的生产技术复杂，难度大，且对产品质量指标要求较高（纯度要求大于 99%），使得该产品的价格非常昂贵。国内虽有个别厂家声称可生产该产品，但能力极小或产品质量很差，国内用户主要依靠进口。

大连化学物理研究所研制开发的顺式 -2, 6- 二甲基哌嗪新合成技术路线，经过大量的小试和中试研究，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，2001 年申请了中国发明专利。开发的技术路线的特点主要在于：

1、反应活性和选择性高。可以高选择性地合成和分离出顺式异构体产品，产品的色谱纯度达到 99% 以上，反式异构体的含量极低。

2、该路线投资少，成本低，原料易得，操作条件温和；具有推广应用价值和很高的经济效益。

该技术已完成 500 升反应规模的放大实验，生产过程三废少，产品质量高，成本低，具有应用价值。产品外观为纯白色片状结晶，水分  $\leq 0.40\%$ ；熔程为 106-112℃；色谱分析纯度  $\geq 99.5\%$ ，化学分析纯度  $\geq 99.0\%$ 。

## 合作要求及方式

技术转让



# 醛氨法合成吡啶高效催化剂

负责人：徐龙伢 联络人：徐龙伢

电话：0411-84379279 传真：0411-84379279 E-mail: lyxu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：工业生产和应用

## 项目简介及应用领域

吡啶碱是农药、医药、兽药等杂环类三药的关键中间体，尤其吡啶类农药高效低毒、持效期长，被称为全球第四代新型环保农药；同时，也是日化、香料等诸多行业关键原料。针对美国等技术垄断及国内吡啶需求几乎全依赖进口的现状，我国自 80 年代开始攻关其合成技术，然而历经多年一直未突破催化剂等核心技术，严重制约我国农药、医药等下游诸多产业发展。

大连化物化面向精细化工行业关键技术需求，针对乙醛 - 甲醛 - 氨合成吡啶碱性催化反应体系的规律和特点，开发成功具有独特酸性和孔结构的合成吡啶新型复合分子筛催化剂及生产技术，打破国外技术垄断，突破行业发展关键技术瓶颈，催化剂活性高、选择性好、稳定性和再生性能优异，工业应用效果优于国外同类催化剂指标，产品纯度 >99.9%，成果鉴定认为，达国际领先水平，成功投产安徽国星生物化学有限公司全球最大规模吡啶装置在内的多套装置。

目前，采用本技术催化剂所生产的吡啶碱产品占全球吡啶市场 50% 以上，为我国农药、医药等诸多下游产业发展提供关键科技支撑，为我国成为全球最大杂环类农药及医药中间体生产基地、改变全球环保农药发展格局做出重大贡献，获 2011 年中国专利优秀奖、2011 年中国产学研合作创新成果奖等奖励。

## 合作要求及方式

催化剂生产与销售。



# 香兰素（香草醛）生产技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

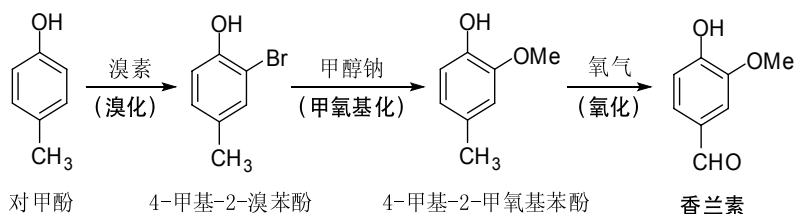
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email: zkyu@dicp.ac.cn

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

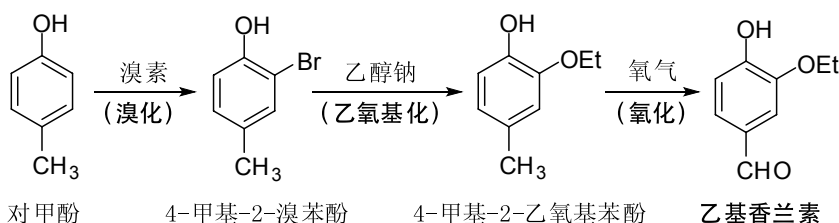
以对甲酚为原料，经过单溴化、甲氧基化、氧化三步反应工艺得到产品香兰素（香草醛），工艺路线见图示。



技术指标：溴化工艺收率 &gt;98%；甲氧基化工艺收率 &gt;93%；氧化工艺收率 &gt;80%

工艺特点：氧化反应在低压温和条件下进行；安全隐患小；项目效益可观

可以上述技术为基础，合作开发相关（溴化、甲氧基化）上下游产品以及乙基香兰素的生产技术。



## 合作要求及方式

技术转让，许可使用。



# 有机仲胺和叔胺合成技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

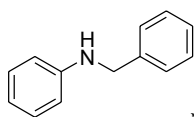
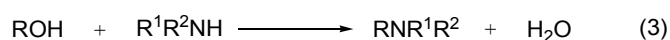
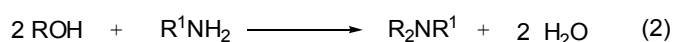
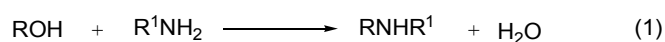
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email: zkyu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

以伯醇或仲醇和伯胺或仲胺为原料，利用多相双金属催化剂，在 80-200 °C 反应来制备仲胺或叔胺。所用催化剂可以循环使用。本技术具有原料易得、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、环境友好的制备仲胺或叔胺的方法。工艺路线见图示。可以利用此技术生产多种有机胺仲胺或叔胺如 N-苄基苯胺等。



N-苄基苯胺

技术指标：原料转化率 100%，产品选择性 >99%

## 合作要求及方式

技术转让，合作开发。



# 芳环化合物加氢催化剂技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

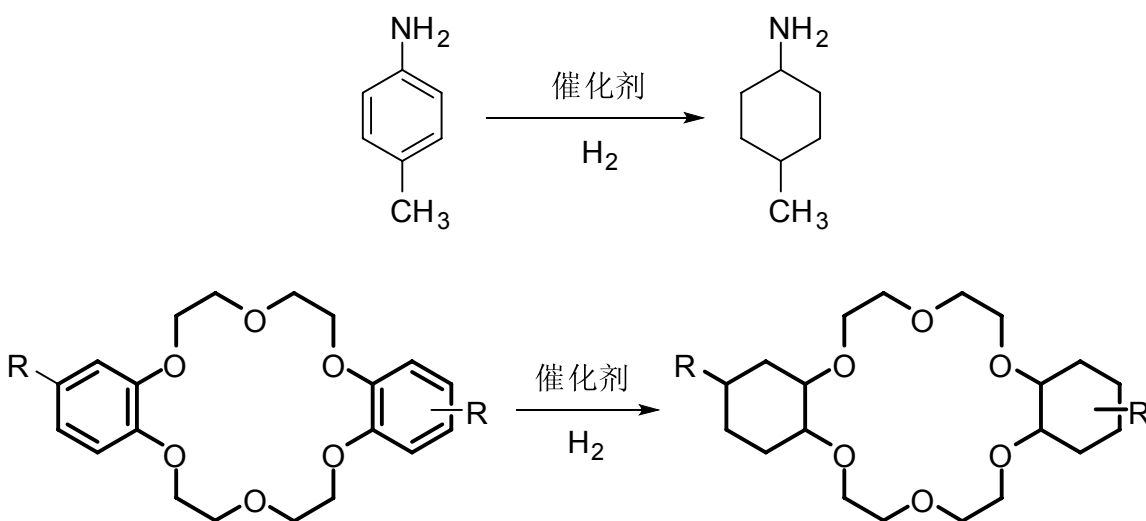
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email: zkyu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

催化剂为多相催化剂，可以循环使用。使用条件：气液固相釜式反应体系，氢气压力 >1.0 atm，温度 > 室温，可以被完全氢化的底物包括取代芳烃衍生物。工艺路线见图示。



技术指标：氢化工艺原料转化率 100%，产品选择性 >99%

## 合作要求及方式

技术转让，合作开发。

# 环十二碳三烯与六溴环十二烷阻燃剂生产技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

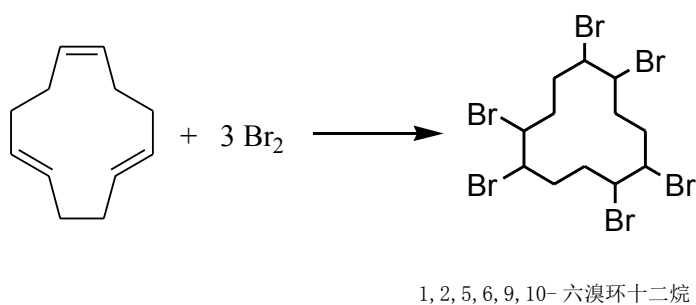
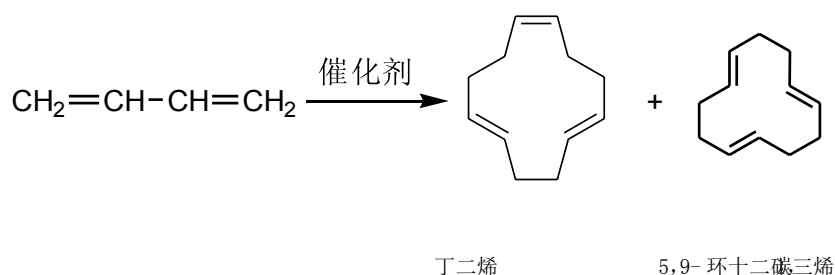
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email: zkyu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

将钛系齐格勒催化剂用于丁二烯低聚，使丁二烯在常温常压下，催化环聚合成 1, 5, 9-环十二碳三烯。继而和溴素在温和条件下反应高产率生产高效阻燃剂 1,2,5, 堆 6,9,10- 六溴环十二烷。工艺路线见图示。



## 合作要求及方式

技术转让，合作开发。



# 三嗪基吡啶与冠醚稀土萃取剂生产技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

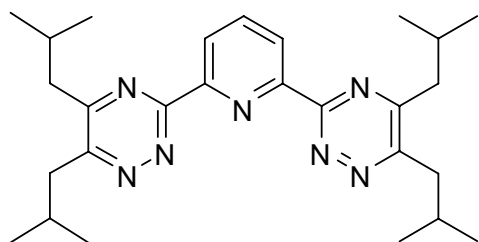
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email: zkyu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

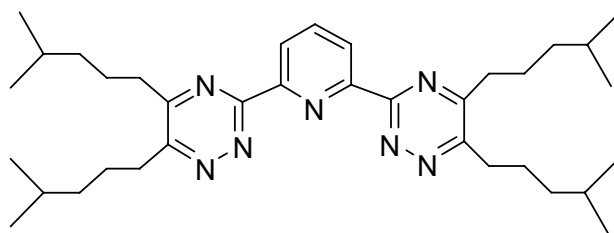
项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

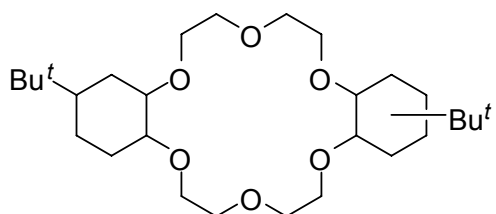
多步反应合成三嗪基吡啶与冠醚化合物，用作稀土萃取剂。工艺路线见图示。



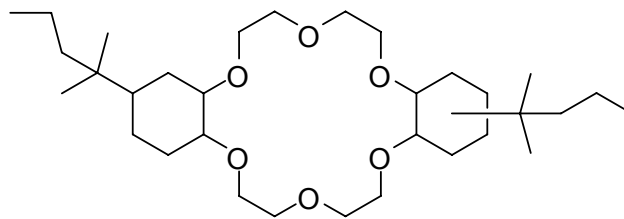
2,6-Bis[5,6-bis(iso-butyl)-  
1,2,4-triazin-yl]pyridine



2,6-Bis[5,6-bis(iso-hexyl)-  
1,2,4-triazin-yl]pyridine



4',4''(5'')-Di-tert-butyl-dicyclohexano-18-crown-6



4',4''(5'')-Di-(2-methylpentan-2-yl)-  
dicyclohexano-18-crown-6

## 合作要求及方式

技术转让，合作开发。



# 四丁基锡生产技术

负责人：余正坤 联络人：余正坤

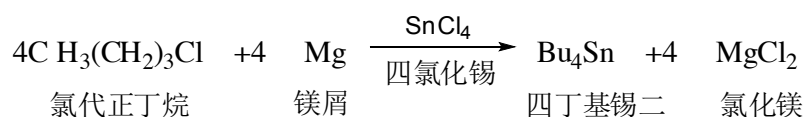
电话：0411-84379227 传真：0411-84379227 Email: zkyu@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

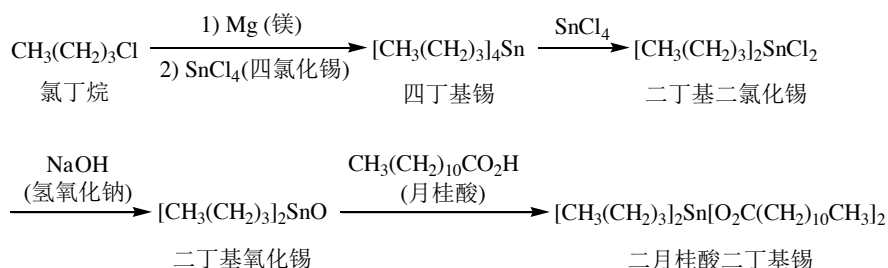
以氯代正丁烷、金属镁和四氯化锡为原料，以简洁格氏法反应工艺生产四丁基锡。工艺路线见图示。



技术指标：产品四丁基锡收率 ~93%；纯度 >97%

工艺特点：条件温和，无格氏反应的引发问题；安全隐患小；与传统格氏法工艺相比具有很大的优势；项目效益可观

合作开发四丁基锡与相关有机锡产品如二丁基氧化锡、二月桂酸二丁基锡等的生产技术



## 合作要求及方式

技术转让，合作开发。

# 酮酸酯的多相不对称氢化

负责人: 李灿 联络人: 李军

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

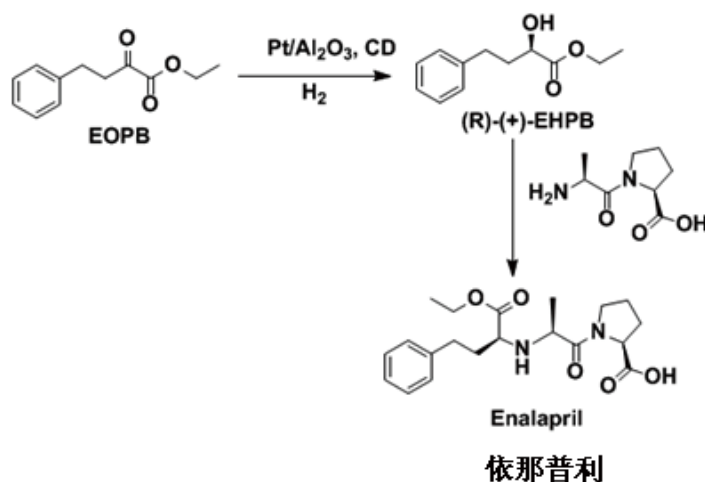
学科领域: 精细化工

项目阶段: 实验室研发

## 项目简介及应用领域

手性化合物具有非常高的附加值, 手性化合物中间体在药物、农药、香料等方面有广泛的应用。但手性催化合成过程涉及到分离、纯化等多步化工过程, 手性催化剂往往不能循环使用, 使成本大幅度增加。我们实验室从 1997 年开始开展多相不对称氢化的研究, 多相不对称催化反应具有过程易操作、产物易分离、环境友好及催化剂可循环使用等优点, 适合工业化连续生产过程。

经过长期的研究, 我们积累了丰富的多相不对称氢化的经验。尤其是在酮酸酯类化合物的不对称氢化方面, 开发了具有独立知识产权的各类催化剂, 包括辛可尼丁修饰的 Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Pt/AC ( 活性炭 ) 和 Pt/CNTs ( 碳纳米管 )。在各类酮酸酯的不对称氢化中可以获得最高达 96% ee, TOF 最高达 100000 h<sup>-1</sup>。其中酮酸酯底物 EOPB 的手性加氢产物 (R)-(+)-EHPB 是合成药物依那普利的重要中间体。依那普利是广泛应用的抗高血压药物, 市场售价达到 250 mg/510 元 (2011 年, Sigmaaldrich 公司)。我们现有的技术可以提供催化剂从几百克到公斤级规模, 以及生产依那普利的全套工艺包。



## 合作要求及方式

技术转让、技术入股、许可使用、合作开发、技术服务。



# 烯丙醇的绿色环氧化

负责人：李灿 联络人：李军

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

学科领域：精细化工

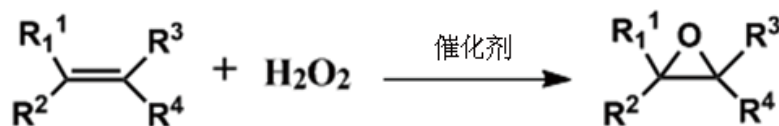
项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

环氧化物是重要的化工中间体，具有较高的附加值。传统的环氧化工艺，如氯醇法、有机过氧化物、无机酸盐氧化剂等方法，容易造成严重的环境污染，增加整个过程的成本。

我们发展了自主知识产权的清洁环氧化过程，利用负载型的多金属含氧簇化合物催化剂，双氧水为氧化剂，反应中可以不使用溶剂，实现烯烃的清洁环氧化过程。尤其是对烯丙醇类化合物，TOF 高达  $10000 \text{ h}^{-1}$ ，选择性大于 99%。这类催化剂可以多次循环使用，在初步的固定床实验连续运行 50 h，催化剂的效率基本保持不变。

我们现有的技术可以提供催化剂从几百克到公斤级的规模，以及不同烯烃底物环氧化的工艺包。



## 合作要求及方式

技术转让、技术入股、许可使用、合作开发、技术服务



# 系列脲和氨基甲酸酯类化合物合成绿色新工艺

负责人：韩克利 联络人：李鹏

电话：0411-83699167 传真：0411-83698749 Email: pengl@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

主要包括：

(1) 系列脲类农药生产新工艺。

传统上，绿麦隆、异丙隆、灭草隆、利谷隆等脲类农药的生产分三步完成：芳香硝基化合物的还原生产相应的芳胺、芳胺光气化生产异氰酸酯，异氰酸酯与仲胺加成得最终的农药产品。本项目采用芳香硝基化合物和仲胺为原料，在催化剂存在下利用 CO 代替光气进行羰基化，一步合成各种脲类农药，选择性好，收率高，既缩短了工艺流程，又避免了剧毒和强腐蚀性光气的使用，是合成相关产品的绿色新工艺。

(2) 系列氨基甲酸酯类化合物的生产新工艺。

以芳香硝基化合物和醇为原料，在催化剂存在下，利用 CO 代替光气进行羰基化反应，可以一步合成各种氨基甲酸酯类化合物。除作为医药、农药产品广泛使用外，一些氨基甲酸酯类化合物如苯胺基甲酸甲酯还是非光气法合成聚氨酯的重要中间体。

## 合作要求及方式

技术转让



# 系列酰胺化合物的生产技术

负责人：韩克利 联络人：李鹏

电话：0411-83699167 传真：0411-83698749 Email: pengl@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：小试

## 项目简介及应用领域

以酸或酯为酰化试剂，采用反应精馏技术，对胺进行酰化合成各种酰胺类化合物，如甲酰吗啉，乙酰吗啉，乙酰苯胺，二甲基乙酰胺等。反应选择性好，收率高，纯度优良，无三废产生，采用一套反应设备即可生产系列产品。相关产品是重要的化工中间体或溶剂，如甲酰吗啉可用于粗苯精制，二甲基乙酰胺是树脂合成、成膜、纺丝的优良溶剂。

## 合作要求及方式

技术转让



## 4- 甲氧基环己酮制备技术

负责人：胡向平 联络人：胡向平

电话：0411-84379276 传真：0411-84684746 Email: xiangping@dicp.ac.cn

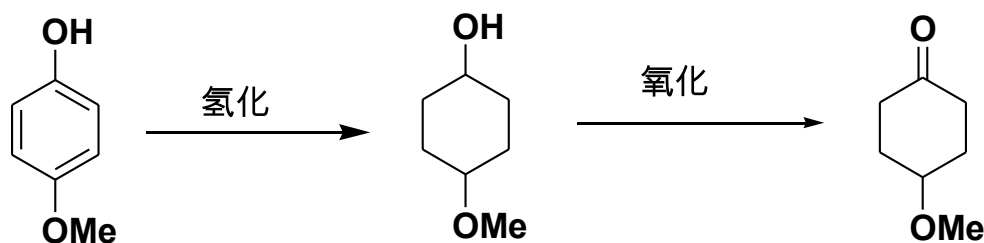
学科领域：医药、农药中间体

项目阶段：中试技术

### 项目简介及应用领域

4- 甲氧基环己酮是一类通用的医药、农药中间体。拜耳公司新近开发了螺虫乙酯 (spirotetramat)，是迄今为止唯一具有双向内吸传导性能的现代杀虫剂，是一个划时代的产品。它的起始原料就是 4- 甲氧基环己酮。因此，随着螺虫乙酯的推广，对 4- 甲氧基环己酮的需求将稳步提升。

本项目利用自主开发的氢化、氧化催化剂及催化过程，高收率、高纯度制备 4- 甲氧基环己酮。制备过程条件温和、废水和废渣少、收率高，具有很好的经济性。



总收率 > 80% ; 产品纯度 > 99%。

### 合作要求及方式

技术转让

# 氯霉素中间体右旋胺的消旋化技术

负责人：胡向平 联络人：胡向平

电话：0411-84379276 传真：0411-84684746 Email: xiangping@dicp.ac.cn

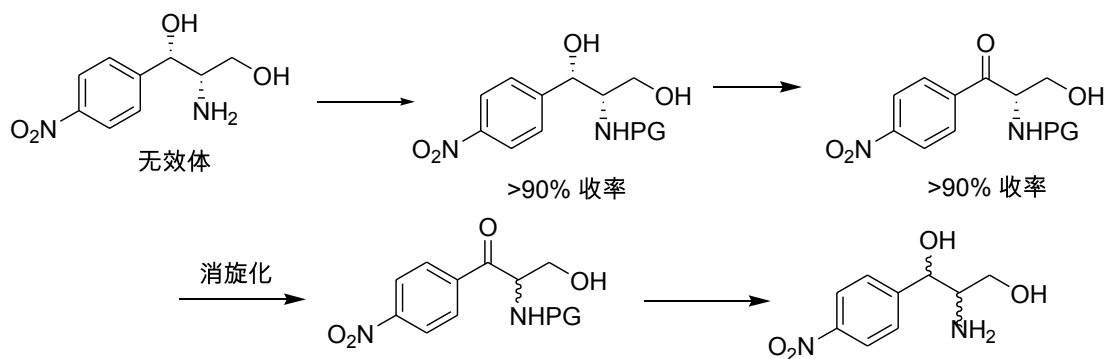
学科领域：医药中间体

项目阶段：小试技术

## 项目简介及应用领域

我国是氯霉素的主要生产国，其合成过程中关键中间体左旋胺是通过手性拆分得到的，但同时生成等量的右旋胺无效体，在经济上造成极大的浪费。因此如何高效、经济地将右旋胺无效体消旋化，再转变为左旋胺对氯霉素生产企业具有重要意义。

本项目利用保护、氧化和消旋化过程，高收率获得消旋胺。制备过程条件温和、废水和废渣少、收率高，具有很好的经济性。



## 合作要求及方式

技术转让



# 脂肪族环氧树脂清洁制备技术

负责人：高爽 联络人：高爽

电话：0411-84379248 传真：0411-84379248 Email: sgao@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工

项目阶段：技术转让

## 项目简介及应用领域

环氧树脂是一种重要的热固性树脂，被广泛应用于涂料、胶粘剂、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，工业危险性很大。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酯 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进口产品标准。

## 合作要求及方式

技术转让



科技成果汇编

# 环保减排





# 不饱和烯烃及芳香族化合物磺化技术

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

不饱和烯烃及芳香族化合物的磺化为快速、强放热反应过程，是合成阴离子表面活性剂的主要途径。不饱和烯烃及芳香族化合物的粘度通常较高，磺化反应过程中与磺化剂  $\text{SO}_3$  的混合效果较差，且反应放热剧烈，易造成局部过热、选择性降低，过程难于控制。目前，我国生产磺化化合物的工艺普遍存在产率低、产品纯度低、过程安全性差等缺点，在过程安全可控的条件下生产高品质的磺化工艺路线成为主流发展方向。

与传统设备相比，微化工技术具有热质传递速率快、过程安全性高、系统体积小、集成度高等特点，利用此原理进行不饱和烯烃及芳香族化合物磺化新设备、新工艺过程的开发，可彻底解决传统工艺传质、传热效果差带来的问题。该技术将自主研发的微反应器与微换热器集成为反应器与换热器层层叠加的微反应器系统，可实现反应的原位快速换热；通过微反应器通道结构、尺寸的优化，可实现高粘物料间的快速混合。已完成 5 吨 / 年级石油磺酸盐生产的实验室小试，反应时间可缩短为数秒钟，活性物含量高达 45%，目前正在进行千吨级 / 年石油磺酸盐生产中试。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发



# 二氧化碳捕集技术

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

合成氨、制氢、天然气及油田伴生气净化、电厂烟道气、煤化工等工业过程均包含二氧化碳脱除工序，且多采用塔式化学/物理吸收技术。传统设备的传热、传质性能较差，普遍存在再生能耗高、吸收效率低、吸收液损失严重、系统体积大、成本高、过程安全性差等缺点。

与传统设备相比，微化工技术具有热质传递速率快、过程安全性高、系统体积小、集成度高等特点，利用此原理进行二氧化碳脱除工序中新设备、新工艺过程的开发，可实现二氧化碳的高效、低成本脱除。

该技术采用自主研发的高效微吸收器、微换热器，通过系统集成，使之成为具有高效吸收、能量梯级利用、高效解吸及吸收剂回用的微化工系统，可应用于高、中、低压三类混合气中二氧化碳的脱除，净化气中 CO<sub>2</sub> 浓度可降低至 30 ppm~1%。该过程的 CO<sub>2</sub> 脱除效率高、运行费用低、无发泡夹带现象，是一种先进的 CO<sub>2</sub> 捕集高新技术。

环保  
减排

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发



## 微反应技术

负责人：陈光文 研究员 联络人：陈光文 研究员

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

学科领域：能源化工

项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

针对目前化工工业存在的诸多问题：设备庞大、能耗高、污染重、资源浪费、效率低等。大连化物所于 2000 年开展了微化工技术研究，建成了集微化工、基础研究与应用开发于一体的微化学工程与技术研究平台。

鉴于其特征尺度微型化 (<1 毫米) 和结构模块化，与传统化工设备相比，微化工设备具有高传递速率 (高 1-3 个数量级)、易于直接放大 (并行放大)、安全性高 (系统持液量低)、过程易控等优点，可实现过程连续和高度集成、分散与柔性生产。微化工技术具有强传热和传质能力，可提高反应过程中资源与能量的利用效率，实现化工过程强化、微型化和绿色化。强放热反应过程，普遍存在爆炸危险，采用微化工技术将会提高过程效率和改善过程安全性。如苯、甲苯、氯苯等芳烃的硝化反应，反应时间小于 10 秒，可以实现其过程强化、过程安全和绿色化生产，达到节能降耗之目的。

应用领域：医药、农药、火炸药等精细化工，石化、能源、纳米材料等。尤其适用于常规反应设备难以保障安全的反应——易燃易爆强放热快速反应：如直接氟化、硝化、磺化、重氮化、氯化、氧化、酰胺化、氨氧化、过氧化、加氢等，以及危险化学品的就地生产。纳米粒子合成等：如药物微纳米化。

### 合作要求及方式

技术转让或合作开发。可为企业提供相应的技术服务 (如工艺开发、微反应器研制等)

# 基于微化工技术的 $Mg(OH)_2$ 阻燃剂生产工艺

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

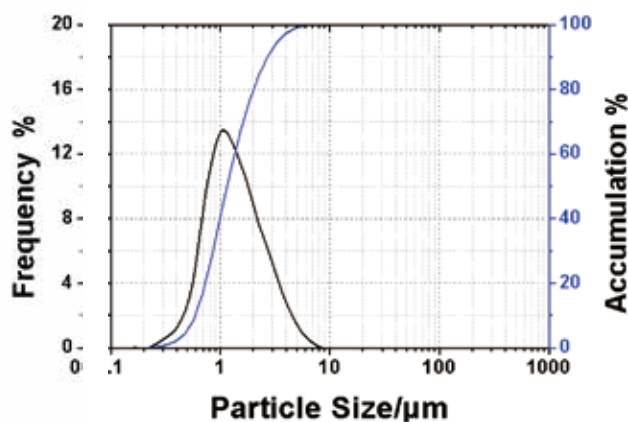
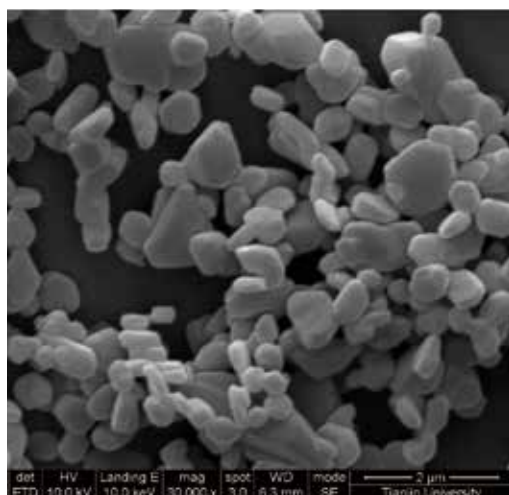
学科领域：精细化工、功能材料

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

$Mg(OH)_2$  是一种具有广阔市场前景的新型环保阻燃剂，其优点为分解温度高、抑烟效果好、不产生有毒气体、本身无腐蚀性等。对于  $Mg(OH)_2$  阻燃剂，平均粒径、粒径分布和比表面积等是影响其阻燃性能的关键指标。大连化物所开发了基于微化工技术的  $Mg(OH)_2$  阻燃剂生产工艺，实现了对  $Mg(OH)_2$  平均粒径、粒径分布及比表面积的精确调控，所得产品平均粒径在 0.5-1.5  $\mu m$ ，比表面积小于 10  $m^2/g$ ，已申请国家发明专利两项。该技术主要特点为：

1. 微反应器内反应原料快速均匀混合（反应器内停留时间小于 1 s），使产品具有较窄的粒径分布，通过改变过程工艺参数可对产品平均粒径和比表面积进行调控。
2. 微反应器体积小（产能 5000 吨 / 年  $Mg(OH)_2$  阻燃剂的微反应器总体积仅为 7 L），可大幅度节约基建成本，且检修方便、安全性高。
3. 微反应器反应过程连续，易于放大生产。



## 合作要求及方式

技术转让、许可使用、合作开发、技术服务





# 处理垃圾焚烧飞灰重金属和微尘的化学稳定剂及其方法

负责人：陈吉平 联络人：陈吉平

电话：0411-84379562 传真：0411-84379562 Email: chenjp@dicp.ac.cn

学科领域：环境保护

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

城市固体垃圾焚烧技术具有完全消毒、显著减量和回收热能等的优点，作为垃圾填埋的替代技术，在中国已广泛被采用。但焚烧所产生的飞灰中含有较高浸出浓度的重金属（Pb、Cd、Cr、Cu、Zn 和 Ni 等）和剧毒有机污染物二恶英（PCDD/Fs）等，处理不当会造成二次污染。

飞灰无害化处理药剂分为无机型和有机型两种。无机药剂主要是以  $\text{Na}_2\text{S}$ 、磷酸盐和石灰与重金属离子反应形成不溶于水的沉淀，尽管成本可能较低，但固化效果较差，易受酸性环境条件影响。有机药剂是以螯合型药剂为主，这些有机化合物尽管固化效果可能很好，但并未大规模工业化生产或生产成本较高，且有些药剂对飞灰中微尘并无絮凝作用。

本专利研究的化学稳定剂及方法对处理垃圾焚烧飞灰中的重金属和微尘具有成本低、稳定效果好及环保等优点。化学稳定剂成分重量比计为 40% ~ 80% 的选矿螯合剂和 20% ~ 60% 的高分子絮凝剂。处理方法为：将化学稳定剂配成质量浓度为 0.8% ~ 3% 的水溶液，将水溶液加入到飞灰中，其重量比为 0.7-1.5:1，均匀搅拌，制成稳定的胶粘状固体基质，然后干燥，保存。

本专利所研究的化学稳定剂及方法针对于垃圾焚烧飞灰堆放、运输和填埋过程中的重金属淋失和微尘飘散迁移问题，为垃圾焚烧企业提供一种固定效果好、易运输和填埋、生产成本低、环保的处理垃圾焚烧飞灰重金属和微尘的化学稳定剂及其方法。其主要优点是所采用的稳定化药剂为大宗化工产品，易得且价格低廉，极具实际使用价值。

## 合作要求及方式

技术转让



# 室温下甲醛净化的催化剂和技术

负责人：申文杰 联络人：申文杰

电话：0411-84379085 传真：0411-84694447 Email: shen98@dicp.ac.cn

学科领域：功能材料、环境保护

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

装修、装饰引起的室内及封闭体系甲醛污染问题已经引起社会各界极大的关注，甲醛已经被世界卫生组织确定为致癌和致畸形物质。中国颁布的《室内空气质量标准》规定居民室内中甲醛最高允许浓度为  $0.08 \text{ mg/m}^3$ ，在室温下约为  $0.06 \text{ ppm}$ 。据调查，世界半数家庭和公共场所空气中甲醛的含量超标，因此室内或封闭体系内的甲醛去除存在着巨大的市场空间。目前对室内空气中甲醛的治理方法大多为吸附法，但吸附仅是将气相中的污染物富集，并没有将其真正降解。催化氧化法去除室内空气中的甲醛是一种长效的方法，特点是利用空气中的氧把甲醛完全氧化成二氧化碳和水，而且催化剂可以长期使用。但目前现有的催化剂体系存在着贵金属担载量高，室温下活性差等缺点。

大连化学物理研究所开发的新一代复合氧化物担载的贵金属催化剂及工艺，具有贵金属担载量低，室温下活性高、稳定性好、原料适应性强、技术先进等特点。工艺条件为：催化剂层的温度  $15 \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ，甲醛的浓度  $30 - 580 \text{ ppm}$ ，氧气是  $18 \text{ vol.}\%$ ，气体空速为  $30,000 \text{ ml}/(\text{g}_{\text{cat}} \cdot \text{h})$ ，二氧化碳选择性为  $100\%$ 。使用该催化剂组装的净化器已在环保部门通过了室温下甲醛去除的现场测试。



## 合作要求及方式

合作开发、技术转让



# 矿井通风瓦斯治理技术介绍

负责人：王树东 联络人：曹磊

电话：0411-84379052 传真：0411-84662365 Email: leicao@dicp.ac.cn

学科领域：功能材料、环境保护

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

大连化物所在国际上首次将整体催化剂概念引入到通风瓦斯治理领域，针对矿井通风瓦斯气的操作工况开发出的催化氧化催化剂具有操作空速大、阻力降低、组装简单等特点。采用流向变换工艺流程，解决了气源压力不稳、流量波动大以及甲烷浓度变化频繁等难题。另外，整体结构催化剂的平行流通通道极大地提高了床层的抗阻塞能力，省却了原料气除尘脱水单元。

目前，该技术已经完成了实验室级别的 40m<sup>3</sup>/h 系统集成，系统总体运行情况良好，技术特点如下，工作参数：GHSV=20,000~40,000h<sup>-1</sup>, 550-650℃ 时，0.3%-0.5% CH<sub>4</sub> 出口转化率在 95% 以上；系统能够产生 200℃ 的过热蒸汽，整个系统热效率在 50% 左右；技术优势：切换频率长、反应温度低；床层阻力降低 (GHSV=20,000h<sup>-1</sup> ΔP < 3kPa; 40,000h<sup>-1</sup>, ΔP < 5kPa)，操作成本低；目前已经形成了几千立方米级装置的工艺设计软件包。

大连化物所通风瓦斯治理技术属完全自主知识产权，包括催化剂产权在内，大连化物所拥有 100% 权益，合作灵活度高。针对已达工业化水平的技术，我所通常采取技术入股，成立合资公司的形式进行推广。这种合作模式一方面可以借助大型企业自由市场，加快技术工业化进程；另一方面，有利于培育一批具有国际竞争力的新型科技型企业，为国产技术提供更为广阔的发展平台。除此之外，我们也欢迎国内外具有远见卓识的大企业针对性的提出具体合作模式，尽快使我们国产技术也打入国际市场。

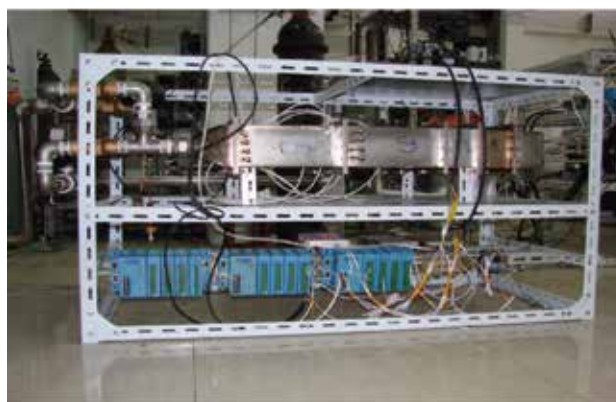


图 3-1 40m<sup>3</sup>/h 级通风瓦斯气处理系统

## 合作要求及方式

可采取技术转让、许可使用、技术服务等合作方式。还可采取技术入股、合作开发等方式参与合作。此项技术对合作者及投资者没有技术背景方面的要求。



# 含氧煤层气催化脱氧成套技术

负责人：王树东 联络人：曹磊

电话：0411-84379052 传真：0411-84662365 Email: leicao@dicp.ac.cn

学科领域：煤化工 新型能源 节能减排

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

基于整体结构脱氧催化剂及循环脱氧工艺，率先开发的国内首套 300Nm<sup>3</sup>/h 含氧煤层气催化脱氧系统，于 2009 年 6 月在山西阳泉成功实现了示范运行。脱氧系统连续稳定运行 1200 小时，产品气体出口氧浓度稳定在 1500ppm 以下，产品气甲烷收率接近理论值；反应气体入口温度稳定控制在 360-400℃，反应器出口温度为 580-620℃；系统能够耐受入口氧浓度的频繁波动，具有较好的稳定性；示范结果表明催化剂性能稳定，完全能够满足工业需求；整套系统工艺合理、技术可靠。

自主开发的含氧煤层气催化脱氧技术 (D-O<sub>2</sub>TE)，首次将整体催化剂用于煤层气脱氧过程，特殊的几何构型使得催化剂床层阻力降极低，特别适合煤层气这种常压甚至负压状态的起源情况，结合循环脱氧工艺，可以有效控制系统的绝热温升。和国内外脱氧技术相比，该脱氧技术具有入口氧浓度适应范围宽 (1-15%)、处理强度大 (气体的体积空速可以达到 40,000-80,000h<sup>-1</sup>)、能耗低等特点。该技术总体研究思路新颖，具有创新性，达到国际领先水平。2009 年 11 月 13 日，在辽宁省科技厅和中国科学院沈阳分院主持下，在大连召开了“含氧煤层气催化脱氧技术 (D-O<sub>2</sub>TE)”项目鉴定会，鉴定委员会主任、中国工程院副院长谢克昌院士和所有专家一致认为该技术达到国际领先水平。

目前，采用本技术的重庆松藻易高煤层气有限公司 9100 万立方米液化煤层气项目已经破土动工，预计年内投产。该项目也是目前为止全球最大的煤层气液化项目。山西省境内陆续将会有若干个项目动工。

## 合作要求及方式

可采取技术转让、许可使用、技术服务等合作方式。可以采取技术入股、合作开发等方式参与合作。



# 分散式制氢集成系统及 氢源与燃料电池集成的热电联供系统技术

负责人：王树东 联络人：王树东

电话：0411-84379052 传真：0411-84662365 Email: wangsd@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源、节能减排

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

可以根据实际用户的需求，以天然气或醇类等液体为原料，开发 1-20 m<sup>3</sup>/hr 系列制氢集成系统。系统除泵、质量流量计、控制模块等耗电 40-100W 外，不需要任何外界电源供热而自热运行；系统冷启动 30 分钟内即可达到满负荷运行。本系统还具有完备的自动控制及自运行系统，稳定运行后无需专人操作；紧急情况下，系统还可自动按程序停车并切断所有可燃气体气源以保护整个系统。

与燃料电池联用既可作为偏远地区、海岛荒漠等交通不便地区的小型独立电源，国防通讯及单兵作战电源及其它军事领域的特殊电源，也可通过氢源与燃料电池集成的热电联供系统为家庭、商店、医院、学校、工厂等提供不间断电源并提供热水、暖气等服务。

集成式反应器、催化剂、自动化控制等核心技术均为自主开发，迄今为止共申请 20 余项氢源相关专利（其中包括 1 项 PCT 国际专利），氢源技术获 2010 年度辽宁省技术发明二等奖。



## 合作要求及方式

技术转让、技术服务



# 选择性催化还原 (SCR) 烟气脱硝技术

负责人: 王树东 联络人: 程昊

电话: 0411-84379328 传真: 0411-84662365 Email: chh@dicp.ac.cn

学科领域: 环保检测、节能减排

项目阶段: 工业化实验

## 项目简介及应用领域

烟气脱硝将是“十二五”期间国家控制火电厂污染物排放的一个重点领域。按《火电厂大气污染物排放标准(二次征求意见稿)》要求,从2012年1月1日开始,所有新建火电机组NO<sub>x</sub>排放量不得超过100mg/立方米。并且从2014年1月1日起,要求重点地区所有火电投运机组NO<sub>x</sub>排放量达到100mg/立方米,非重点地区2003年以前投产的机组达到200mg/立方米。在火电厂脱硝技术中,SCR(选择性催化还原法)脱硝技术凭借其脱硝率高、选择性好、成熟可靠等优点,是目前燃煤机组脱硝的主流技术。而SCR系统中最关键的部分是催化剂,其成本通常占脱硝装置总投资的30%~50%。现阶段国内产能每年约4万立方米,而市场需求达到5万~6万立方米,处于供不应求的状态。在国家实行强制性限排政策后,需求量将增至每年15万~20万立方米,其所蕴涵的市场潜力非常巨大。大连化物所研究人员经过多年的努力,开发出适用于燃煤电厂烟气脱硝的整体挤出式蜂窝状SCR催化剂,并于2009年9月,和大唐国际化工技术研究院有限公司签署了合作协议,共同进行火电厂烟气选择性催化还原脱硝催化剂国产化技术开发。我所作为SCR脱硝催化剂的研发方,完成了蜂窝式SCR脱硝催化剂的中试放大制备,制备的催化剂外观规整,孔道平直,强度好。电厂工业侧线实验于2011年1月5日开始进行,目前,在烟温320℃,NH<sub>3</sub>/NO为0.95,5000h<sup>-1</sup>,烟气灰含量达20g/m<sup>3</sup>的高灰环境中实验已稳定运行1700小时,脱硝率稳定在93%,氨泄漏率小于3ppm,SO<sub>2</sub>氧化率小于1%,催化剂性能完全满足要求。

环保  
减排

## 合作要求及方式

此项技术大连化学物理研究所已和大唐国际化工技术研究院有限公司签署了合作协议。双方约定此项技术工业化侧线实验成功后筹建催化剂工业化生产厂(基地)。此项技术可以采取技术转让、许可使用、技术服务等合作方式。此外,还可以采取资金入股、合作开发等方式参与合作。此技术对合作者及投资者没有技术背景方面的要求。





# 电-多相催化法——低浓度工业有机废水处理技术

负责人：孙承林 联络人：孙承林

电话：0411-84379326 传真：0411-84699965 Email: clsun@dicp.ac.cn

学科领域：环境保护

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

电-多相催化法是近几年发展起来的拥有自主知识产权的废水治理新技术，该技术的主要原理是：在电场的作用下，可在水中产生很强活性的  $\cdot\text{OH}$  自由基并同时激活催化剂，使有机物能在常温常压条件下被催化分解。使用该专利技术的青岛恒昌化工有限公司的废水处理工程（年排放量达到 525 万吨），已通过青岛市和山东省环保局的两级验收。对化工助剂废水、啤酒行业废水和油田废水的处理也可适用。

## 合作要求及方式

技术转让





# 高浓度有机废水处理用催化湿式氧化技术成套设备

负责人：孙承林 联络人：孙承林

电话：0411-84379326 传真：0411-84699965 Email: clsun@dicp.ac.cn

学科领域：环境保护

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

工业废水占我国废水排放量的 70%，在工业废水治理中，难度最大的是难生物降解的有机工业废水，这类废水的显著特点是毒性大、难度高、不易生物降解，因此对周边环境及水体造成十分严重的危害，目前对这些有机废水的治理已达到刻不容缓的地步。湿式催化氧化技术是八十年代国际上发展起来的一种治理高浓度有机工业废水的先进技术，具有净化效率高、流程简单、占地面积小、无二次污染等特点，特别适用于治理高浓度、难降解有机工业废水。

在 2-9 MPa 压力下，温度 180-280 °C 下，空气作为氧化剂及在催化剂存在下，可将高浓度有机物及含 N、S 等毒物催化氧化成可生化降解的物质。在液体空速为 2 h<sup>-1</sup> 条件下，COD 在 2-6 万 mg/l 的高浓度 COD 去除率可达 80% 以上。国内尚无自主研发的催化湿式氧化设备投入使用，仅有日本大阪煤气公司的同类设备在北京东方化工厂运转。

中科院大连化物所自 1989 年来研究和开发 CWO 技术，由静态 CWO 技术发展到现在动态 CWO 技术，并于 1992 年通过中科院沈阳分院的鉴定，专家认为特别是在催化剂研制方面（CN1084496A）达到了国际领先水平（中科沈鉴字 12 号）。同年获中科院沈阳分院优秀择优支持项目二等奖。目前在产业化推进方面，CWO 成套设备的产业化已在大连冰山集团金重厂具体实施，首台车载型 CWO 装备（200 升 / 天）已投入运转。大连化物所在 CWO 技术研究、开发及产业化方面在国内处于领先及不可替代的地位。

适用于处理难生物降解的有机工业废水，如染料废水、农药废水、石化废水、焦化废水、造纸废水等。这类废水的显著特点是毒性大、难度高、不易生物降解，因此对周边环境及水体造成十分严重的危害。

## 合作要求及方式

联合开发、技术转让



# 分子筛膜有机物脱水技术

负责人：杨维慎 联络人：杨维慎

电话：13940964905 传真：0411-84674449 Email: yangws@dicp.ac.cn

学科领域：节能减排、新型能源、精细化工

项目阶段：工业化试验

## 项目简介及应用领域

渗透汽化膜分离技术被誉为 21 世纪最有前途的高科技之一，具有突出的节能、环保等优点，能够代替蒸馏、萃取、吸附等传统分离方法，并能实现这些常规方法难以或无法实现的分离要求，在有机物脱水领域具有明显的优势。近些年，随着分子筛膜技术的发展，渗透汽化进入了一个以无机膜为分离材料的新时代。分子筛膜可以在苛刻的条件（较高温度和有机溶剂）下使用，因此在有机物脱水领域（如醇、醚、醛、酮、胺、酯等与水的分离）具有良好的应用前景。



工业规格分子筛膜管 (0.85 m)

工业规格分子筛膜组件 (10 m<sup>2</sup>)



分子筛膜脱水成套设备 (300 吨/年)

5万/吨年分子筛膜异丙醇脱水现场 (局部)

经过十几年的研究积累，本课题组形成了具有自主知识产权的分子筛膜载体的大规模制备、分子筛膜微波合成、渗透汽化（蒸汽渗透）组件设计、以及分子筛膜分离成套设备的制造等相关技术。

与传统技术相比，该技术可以降低脱水能耗 30-50%，有望在有机物脱水领域取得广泛应用，为我国单位 GDP 能耗的降低提供重要的保障和充足的推动，对实现我国经济可持续发展具有重大而深远的意义。

## 合作要求及方式

合作开发、产品推广、技术许可、技术服务以及工程承包。



# 亲水化微孔及超滤分离膜制造技术

负责人：曹义鸣 联络人：于海军

电话：0411-84379329 传真：0411-84379906 Email: ymcao@dicp.ac.cn

学科领域：功能材料及节能减排

项目阶段：工业生产

## 项目简介及应用领域

本项目主要是应用于对商业化超滤膜和微滤膜的表面亲水改性，提高其渗透分离性能和耐污染能力。

技术特点：

1. 适用范围广：主要应用于生产亲水性超滤膜和微滤膜，适用于各种膜材料（聚砜、聚醚砜、聚偏氟乙烯、聚丙烯和聚四氟乙烯）制备的分离膜。同时，也可应用于商业化平板式或中空纤维式膜组件的亲水改性；

2. 亲水改性效果明显：水接触角明显降低  $30-60^\circ$ ，水浸润时间降低到 30 秒以内，蛋白吸附量降低到  $0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  以下，只需简单的水力学清洗，分离膜的流量恢复率即可达到 93% 以上；

3. 亲水改性效果稳定：膜表面的亲水改性层不受反冲洗的影响，亲水改性层具有耐溶剂能力，不溶于常用的溶剂（DMAC、NMP、DMF、DMSO），同时亲水改性层具有很好的耐酸碱和耐氯性能；

4. 改性过程温和：整个亲水改性过程设备简单，无需加热，干燥，不影响分离膜的渗透分离性能。

5. 对商业化分离膜进行改性后，纯水通量提高 20% 以上，截留率基本不变。

本技术适用于绝大多数的商业化分离膜（平板式和中空纤维式），已经与国内知名的膜生产厂家进行合作，分别对其小型膜组件，大型 MBR 组件进行亲水改性，并进行现场应用测试。结果表明，分离膜的亲水改性效果明显，性能稳定，减少了化学清洗药剂的用量和操作强度；提高了单位膜面积的产水量，改性后分离膜的综合经济性能提高 30% 以上。

## 合作要求及方式

可以采用技术转让、技术入股、许可使用、合作开发等方式进行合作，我们可以提供亲水改性剂，并提供整套的亲水改性方法。

科技成果汇编

# 新能源





# 锂离子电池高电压正极材料

负责人：陈剑 联络人：陈剑

电话：0411-84379687 传真：0411-84379811 Email: chenjian@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

项目简介：大力发展电动车是国家应对能源安全和环境污染问题的重要举措，同时也是缩短我国与发达国家汽车工业技术差距的有效途径。动力电池是电动车的核心部件，同时也是制约电动车发展的关键技术之一。目前已有的锂离子电池的能量密度（一般 90-120Wh/kg）不能完全满足电动车发展的需要，因此亟需研究和开发新一代的高性能动力电池用正极材料。

高电压镍锰氧化物正极材料具有高的工作电压（4.7V）和优异的倍率充放电性能，同时材料不含钴元素降低了材料的成本。采用该正极材料的电池的能量密度可达 200Wh/kg，其性能可以满足电动车用动力电池的需求。

技术指标：拥有高电压镍锰层状氧化物正极材料及其制备工艺的自主知识产权，目前以完成公斤级的小试生产技术开发，正在开展中试。项目开发的高电压镍锰氧化物正极材料比容量大于 130mAh/g；大电流充放电性能优异，20C 和 40C 下的放电比容量分别为 125mAh/g 和 120mAh/g；40C 下循环 500 次的容量保持率大于 83%；55℃，1C 充放电 500 次的容量保持率大于 84%。

应用领域：高电压镍锰氧化物正极材料可应用于高性能电动车、电动工具等动力电池正极材料，具有广阔的应用前景。

## 投资与收益

目前商业化的锂离子电池（模块）能量密度一般为 100-150Wh/kg，基于高电压镍锰氧化物正极材料的锂离子电池能量密度可达 200 Wh/kg，电池具有优异的功率性能，非常适合电动车用动力电池，同时，也是电动自行车、电动工具等用电源的首选。此外，材料中不含钴元素，进一步降低电池的成本。该技术具有广阔的市场前景。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发、许可使用、技术服务。





# 高比能量锂硫二次电池

负责人：陈剑 联络人：陈剑

电话：0411-84379687 传真：0411-84379811 Email: chenjian@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

项目简介：能源安全和环境污染问题使得发展电动汽车变得越来越重要，同时，先进的便携式电子设备的发展对更薄更轻的电源提出现实需求。目前已有的锂离子电池的比能量、寿命、成本和安全性已经不能完全满足以上领域发展的需要，亟需研究和开发新一代的高性能锂电池。

锂硫电池是一种新型的高比能二次电池，具有能量密度高（实际能量密度可达 500-600Wh/kg，是锂离子电池的 3-4 倍）、元素储量丰富，成本低，环境友好等优点，被认为是最具应用前景的下一代高能量密度二次电池。

技术指标：拥有高比能量锂硫二次电池关键材料，包括正、负极材料、电解液以及电池制备工艺的自主知识产权，同时，电池制备工艺借鉴了商业化锂离子电池的生产技术，易于放大生产。项目开发的高能量密度锂硫二次电池经第三方测试，质量能量密度大于 430Wh/kg；电池体积能量密度大于 500Wh/L；电池容量 2-30Ah。

应用领域：锂硫电池能够广泛应用于 4G、5G 等新型消费电子产品、无人机、海底潜器、纯电动车以及航空等领域。

## 投资与收益

与目前商业化的锂离子电池相比，高比能量锂硫二次电池具有更高的比能量，相同重量的电池能够延长负载 3 倍的运行时间，而储量丰富且价格低廉的活性物质硫进一步降低电池成本。在消费电子产品、航空航天、电动车等领域具有广阔的市场前景。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发、许可使用、技术服务。





# 管型固体氧化物燃料电池及其发电系统

负责人：程谟杰 联络人：程谟杰

电话：0411-84379049 传真：0411-84379049 Email: mjcheng@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

管型电池是固体氧化物燃料电池实现商业化的关键部件。大连化物所采用自制的电极材料，低成本无机膜制备技术在国内率先研制出管型膜电极，该管型膜电极长度可达 50 厘米，直径为 10 毫米，单管电池开路电位在 1.0V 以上，在 800 °C、0.7V 下的输出功率达 25W 以上 [图 1]，优于国外一些公司的水平，满足固体氧化物燃料电池产业化的性能指标需要。该项技术的突破解决了单管电池的集流和密封及低温运行等技术问题，电池的重复启动性好，可靠性高。以此为基础，大连化物所在国内研制出首个管型电堆 [图 2]，输出功率达到 530 瓦。大连化物所的管型固体氧化物燃料电池膜电极和电堆为发展我国固体氧化物燃料电池分散电站和集中电站提供了关键技术。



图 1



图 2

固体氧化物燃料电池是一正在走向实用化的新一代电力工业技术。它以天然气和净化煤气为燃料，发电效率高，独立发电可达 50%，与燃气轮机联合发电可达 70% 以上，可热电联供，是清洁、高效的发电技术，也被认为是未来发电的变革性技术，可应用于发电厂、分布式电站、家庭电站、高效电源等，对国民经济和社会可持续发展有重大影响。

## 合作要求及方式

合作开发，开拓国内外市场。

# 微型氢源技术

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：能源化工

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

该微型氢源技术为以自行开发的甲醇催化燃烧、甲醇氧化重整、CO 选择氧化等三种催化剂、微反应器和微换热器等设备为核心，集甲醇氧化重整、CO 选择氧化、甲醇催化燃烧、原料汽化、微换热等子系统为一体的微型氢源系统。与国内外其它同类氢源系统相比，不需 CO 水气变换子系统，可使整个氢源系统体积大幅度缩小。该氢源系统具有体积小、启动快、CO 含量低、比功率高、重量轻等优点，可实现  $1.0 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2/\text{h}$  稳定供氢流量，系统出口重整气中  $\text{H}_2$  含量高于 53 vol%，CO 含量低于 20 ppm，目前已做为商品出售。

该技术可作为坑道、防空洞、海岛、战地电源和民用等固定动力源的分布式现场制氢，也可用于移动式电源的现场制氢。



## 合作要求及方式

技术转让，合作开发



# 木质纤维素基可再生航空燃料

负责人：李宁 联络人：李宁

电话：0411-84379738 传真：0411-84685940 Email: lining@dicp.ac.cn

学科领域：生物质能源

项目阶段：实验室小试

## 项目简介及应用领域

项目简介：近年来随着化石能源的不断减少以及国民环保意识的不断加强，以可再生的生物质为原料通过催化转化制备燃料和能源化学品收到世界各国越来越多的关注。航空燃料是目前国际上用量比较大的一种液体燃料。随着国际民航业飞速发展以及欧盟等国家提出征收二氧化碳排放税，生物航空燃料受到世界各国越来越多的关注。

木质纤维素是农林废弃物的主要成分，和其他生物质相比具有价格便宜、来源广阔的优势。我国是农业国家，也是最大的原油进口国，利用我国丰富的农林废弃物资源，发展木质纤维素航空煤油技术对缓解我国对进口石油的高度依赖、保护环境具有重要的意义。

技术指标：目前我们实验室已经开发了一系列以木质纤维素平台化合物为原料合成航空煤油支链烷烃、支链烷烃、环烷烃、多环烷烃、以及芳烃的技术。与国际上已有的类似技术相比，这些技术具有工艺简单、无需溶剂、绿色环保、高效率、高航空煤油产率等优势。

应用领域：民用或军用飞机的替代燃料。

## 投资与收益

与传统航空煤油相比，该航空燃料具有可再生，二氧化碳排放少等优势。与目前国际上已有的生物航空煤油相比具有价格相对便宜、原料来源更加广阔、燃料的性能更好等优势，具有广阔的市场前景。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发、许可使用、技术服务。



# 金属空气储备电源研究

负责人：孙公权 联络人：田洋

电话：0411-84379063 传真：0411-84379063 Email: gqsun@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源、金属空气电池

项目阶段：小批量生产阶段

## 项目简介及应用领域

金属空气电池是以具有反应活性的锂、镁、铝、锌等金属为主要材料的新型电池产品，其具有比能量高、放电电压平稳、储存寿命长、成本低、工作温度范围宽、使用安全、废旧电池可回收利用等优点，被国际上称为“绿色电池”。

金属空气电池具有广阔的市场应用前景，其既可用于救灾、抢险及野外等应急照明和通讯方面，又可用作电动自行车、电动汽车的动力电池。在国家新能源政策的鼓励和牵引下，金属空气电池将有望突破锂离子电池的瓶颈，成为 21 世纪理想的动力电池。

本课题组针对金属空气电池（包括镁 - 空电池、锂 - 空电池、锌 - 空电池和铝 - 空电池），通过对电池关键材料、系统集成和加工技术的创新研究，重点解决了金属阳极腐蚀与钝化、空气阴极稳定性、固体产物管理及电池集成与加工技术等诸多问题，从而提高了金属空气电池的性能与寿命，降低了其成本。目前，已研制的镁空气储备电池样机比能量高达 700 Wh/kg，已达国际领先水平。

本课题组在金属空气电池领域申请中国发明专利 5 件，其中已授权 1 件，以 PCT 方式申请国际专利 1 件。预计近期还会有 5-8 件相关专利产出。预计到 2012 年底，专利申请数量将达到 20 件，初步形成自主知识产权。

鉴于金属空气电池广阔的应用前景及我课题组在该方向的自主知识产权保护，我们相信在在合作方开发投资资金充足的前提下，预期两年内资产总额将翻一番。

## 合作要求及方式

技术入股、许可使用、合作开发、产权转让等多种模式与投资方进行合作。



# 可再生燃料电池技术

负责人：邵志刚 联络人：邵志刚

电话：0411-84379153 传真：0411-84379153 Email: zhgshao@dicp.ac.cn

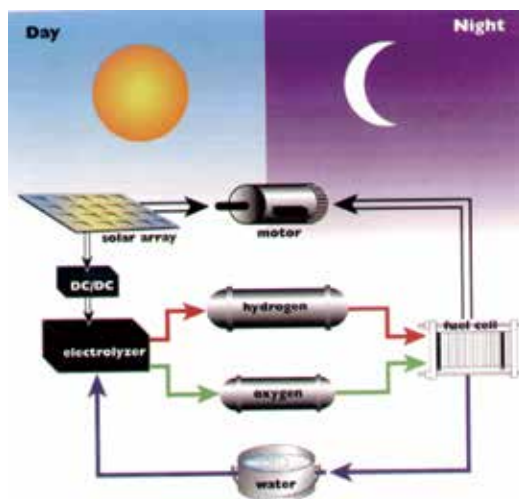
学科领域：新型能源

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

可再生氢氧燃料电池 (RFC) 工作原理是将水电解技术与氢氧燃料电池技术相结合,使“ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{电能}$ ”与“ $\text{电能} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ”过程得以循环进行,使氢氧燃料电池的燃料  $\text{H}_2$ 、氧化剂  $\text{O}_2$  可通过水电解过程得以“再生”,起到储能作用,是一种绿色储能技术。可再生燃料电池具有较高的比能量,可达到 400-1000 wh/kg, 且具有使用中无自放电、无放电深度和电池容量限制、可适应长时间大电流放电等特点,有着广阔的应用前景。

与风能、太阳能等技术联用,作为储能技术可用于海岛、高山等没有电网的地区。



再生燃料电池工作原理图

## 合作要求及方式

合作开发



# 质子交换膜燃料电池发电系统

负责人：邵志刚 联络人：邵志刚

电话：0411-84379153 传真：0411-84379153 Email: zhgshao@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源

项目阶段：工业化试验

## 项目简介及应用领域

中科院大连化物所在 60 多年的发展历程中，出色地完成了多项国家重大科研项目。七十年代成功研制了航天用碱性燃料电池系统。九五期间，在科技部攻关和中科院重大项目“燃料电池技术”的资助下，质子交换膜燃料电池得到了长足的进展，驱动了中国第一辆燃料电池中巴车。十五期间，科技部启动了电动汽车重大专项，车用燃料电池技术得到了全面提升，研制出的燃料电池电动客车与轿车已进入了演示阶段。在中国科学院知识创新工程重大项目“大功率质子交换膜燃料电池发动机及氢源技术”的支持下，完成了 75kW 甲醇重整燃料电池发电系统地研制。十一五以来，在燃料电池的耐久性、可靠性等方面进行了大量的研究工作，燃料电池城市客车与轿车成为 2008 北京奥运会一道亮丽的风景线。在电催化剂、膜电极组件、双极板、燃料电池电堆、燃料电池系统等关键材料、关键部件方面已经掌握自主知识产权技术，性能参数已经达到国际先进水平。已经申请 100 多项专利，在国际期刊上发表科技文章 200 多篇。

2000 年“千瓦级质子交换膜燃料电池”荣获辽宁省科技进步奖一等奖，2002 年“燃料电池发动机”获得大连市科学技术进步一等奖，2003 年“质子交换膜燃料电池技术”荣获辽宁省技术发明一等奖。

质子交换膜燃料电池采用固体电解质，以氢为燃料，氧或空气为氧化剂，在电催化剂的催化作用下发生电化学反应，将燃料和氧化剂中储存的化学能直接转化为电能。可应用于电动车电源、UPS 电源、军用特种电源、家庭电源、矿井与坑道动力源等。



## 合作要求及方式

合作开发





# 质子交换膜水电解技术

负责人：邵志刚 联络人：邵志刚

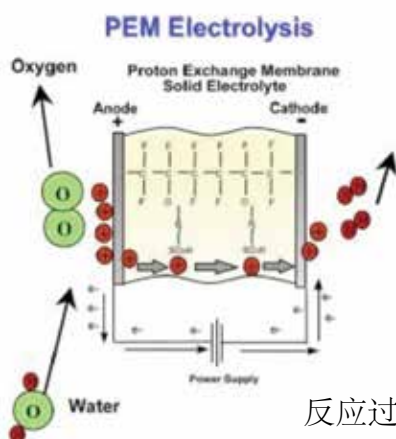
电话：0411-84379153 传真：0411-84379153 Email: zhgshao@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

固体聚合物电解技术是以纯水为电解介质,在直流电的作用下产生高纯度的氢气与氧气。具有环境友好、纯度高、效率高等优点,发展潜力巨大,近年来受到各国的普遍重视。



特点：只要有纯水与直流电，则可随时提供高纯度氧气、氢气。气体纯度 > 99.99%，并可根据产气量需求设计电解池，无需压缩机，产气压力可达 4 Mpa 以上。

纯氧发生器可作为医疗保健用途。高纯度氢气发生器可用作发电机冷却、半导体制作、金属热处理、粉末冶金、玻璃和金属的焊接、电子元件制造及化学和物理实验和工艺等。与碱性水电解相比，无需消除碱雾，用作保健用氧更安全、方便。

## 合作要求及方式

技术合作



# 高性能金属钯 / 陶瓷复合膜的制备与应用

负责人：徐恒泳 联络人：徐恒泳

电话：0411-84581234 Email: xuhy@dicp.ac.cn

学科领域：能源材料

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

金属钯膜在氢气分离以及涉氢反应过程中具有重要的应用前景。尽管国内外已经开展70年的研究工作，但文献报道的钯膜性能尚无法满足应用的要求。其技术关键和技术难点在于制备高透氢量、高透氢选择性和长期稳定的钯膜材料。近年来，大连化物所采用具有自主知识产权的创新方法，制备了高性能的金属钯 / 陶瓷复合膜材料，不仅透氢量高达  $70 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar}$ ，明显高于  $10 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar}$  的技术经济指标，透氢选择性  $\text{H}_2/\text{N}_2$  大于 10000，而且突破了制备重复性差和稳定性低的难关。此外还解决了金属钯 / 陶瓷复合膜与金属间的连接密封技术难题，为钯膜分离器和钯膜反应器的制造奠定了重要的基础。

在氢气分离应用方面，分别完成了天然气重整气 5000 h、 $\text{H}_2/\text{N}_2$  混合气 5000 h、液态烃类重整气 5000 h、甲醇重整气 1000 h 和氨分解气 500 h 的氢气分离稳定性试验。在钯膜反应器应用方面，成功开发了天然气低温重整制氢过程，在温度  $550 \text{ }^\circ\text{C}$ ，压力 1.5 MPa，水碳比 2.5 条件下，可以获得 96% 的甲烷转化率和 94% 的氢气回收率，反应温度明显低于传统水蒸汽重整的  $850 \text{ }^\circ\text{C}$ ，顺利完成了 2000 h 稳定性试验。在金属钯复合膜的制备与应用方面，其成果已申请多项专利并获得授权，受到了国家 863，国家 973，欧盟，中国石油和英国石油（BP）等的关注与资助。目前，801 组正在努力攻关，积极推动高性能金属钯复合膜在制氢、氢分离和提纯等领域的商业化应用。

## 合作要求及方式

合作开发及技术转让。



# 甘油催化转化制 1,2-丙二醇技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379255 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：中试放大

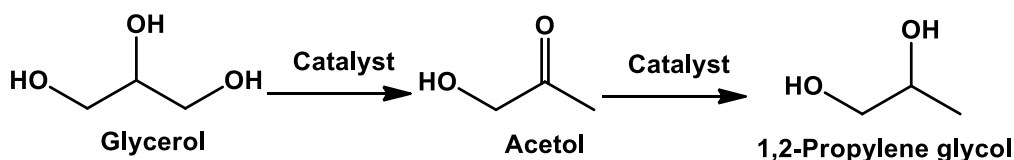
## 项目简介及应用领域

1,2-丙二醇是重要精细化工产品，传统生产方法是以丙烯为原料，通过丙烯环氧化-环氧丙烷水合路线得到。随着生物柴油产业的发展，以副产物甘油为原料制备 1,2-丙二醇，是一具有发展前景的新技术。

中国科学院大连化学物理研究所在加氢裂解、脱水-加氢等多条技术路线研究的基础上，开发出甘油直接催化转化制备 1,2-丙二醇新技术路线，申请多项发明专利并获得授权，该技术具有自主知识产权。

在实验室研究基础上，与相关部门合作，设计和建设了 1000 吨 / 年规模的中试装置，并进行中试试验研究，甘油转化率和 1,2-丙二醇选择性达到 90% 以上。具有很好的工业应用前景。

该技术于 2011 年通过辽宁省科技厅组织的鉴定，2013 年获得辽宁省技术发明奖。



## 合作要求及方式

合作形式另议。



# 生物甘油催化脱水制备丙酮醇技术

负责人：徐杰 联络人：徐杰

电话：0411-84379245 传真：0411-84379245 Email: xujie@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：小试

## 项目简介及应用领域

丙酮醇是一种重要的化工原料，可用作有机合成试剂；是制取药物、香料、染料等的原料；如丙酮醇可用于合成西咪替丁的中间体 4- 甲基咪唑、左旋氧氟沙星的中间体 (s) -(+)-2-氨基丙酮及外消旋组氨酸的中间体 4- 羟甲基咪唑，还是催化氧化制备丙酮醛、丙酮酸（盐）的重要原料。传统的丙酮醇生产方法由丙二醇催化脱氢得到；也可由溴丙酮与甲酸钾反应生成甲酸丙酮醇酯，然后水解制得。这些方法原料成本很高，或污染很大。国外最新开发的甘油脱水催化反应蒸馏合成丙酮醇技术，甘油转化率 86% 左右，丙酮醇选择性约 80%，这是目前最先进的制备丙酮醇技术，处于实验室阶段。

大连化学物理研究所研究开发的甘油脱水制备丙酮醇的技术，是具有创新性的新技术，该技术采用固定床反应装置进行甘油脱水反应。甘油转化率 95% 以上，丙酮醇的收率达到 70% 以上。该技术过程操作简单，甘油转化率高，运行费用低，具有很好的工业应用前景。

生物甘油是生物柴油生产的联产品，产量约占生物柴油产量的 10% 左右。随着生物柴油的规模生产和应用，生物甘油的深加工成为有效地降低生物柴油生产成本、提高资源利用率的关键技术。开发生物甘油的高附加值产品，延伸产业链，是建立高效、经济的生物质能源综合利用产业的重要措施，将大大提升生物柴油产业的整体水平和循环效益。生物甘油催化脱水制备丙酮醇，是研究开发的热点之一。

## 合作要求及方式

与企业合作共同进行甘油脱水制备丙酮醇工业生产开发，并进行丙酮醇的下游产品的研究开发。合作形式另议。



# 超级电容器

负责人：阎景旺 联络人：阎景旺

电话：0411-84379685 传真：0411-84379975 Email: yanjw@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

### 超级电容器的技术特点及应用范围

超级电容器是一种介于传统电容器（静电电容器、铝电解电容器等）和化学电源（一次电池、二次电池等）之间的无污染的新型储能元件，比传统电容器容量大 100 倍左右，与二次电池相比，则具有比功率高、大电流快速充电、使用温度范围宽、循环寿命长、无污染、真正免维护等特点。其应用领域非常广泛，包括电动汽车的主动动力或辅助动力源、智能电网建设、智能仪表控制、备用电源、移动电源、IT 产品电源、军用大功率脉冲电源等。

### 超级电容器的市场前景

我国现阶段超级电容器的需求量每年都在以 30%-50% 的速度增长。其中纽扣型超级电容器有望保持 30% 以上的平均增长率，卷绕型和大型超级电容器则有可能保持 50% 以上的平均增长率。业内专家预测，我国超级电容器市场年需求量达 2150 万只，约 1.2 亿瓦时，且每年都在以约 50% 的速度增长；整个亚太地区的超级电容器年需求量超过 9000 万只，约 5.4 亿瓦时，增长速度约为 90%；全球的超级电容器年需求量约为 2 亿只，约 12 亿瓦时，增长速度约为 160%。目前，超级电容器占世界能量储存装置的市场份额不足 1%，在我国所占市场份额约为 0.5%。到 2013 年，我国超级电容器的整体产业规模有望达到 79 亿元。

### 我所超级电容器的研发方向与进展情况

超级电容器研究组面向不同市场需求，重点开展：1. 超级电容器关键材料的研发，包括新型结构碳材料、金属氧化物、导电聚合物等电极材料；高稳定性新型电解质的研发；2. 电极制备工艺、单体结构设计及组装工艺开发；3. 电动汽车用超级电容器储能模块的研制及其与二次电池 / 燃料电池等主动动力源的系统集成；4. 智能电网用大型超级电容器储能系统的研发，以实现可再生能源（如风能、太阳能）发电系统的平稳并网；5. 移动 IT 产品用超级电容型电池的研发。

超级电容器根据其输出特性的不同，分为功率型和能量型两类。我所两类电容器的研发工作均取得了重要进展。其中功率型超级电容器关键材料与关键技术已经获得突破，正在进行放大试验。能量型超级电容器关键材料的研发取得重要进展。具体进展如下：

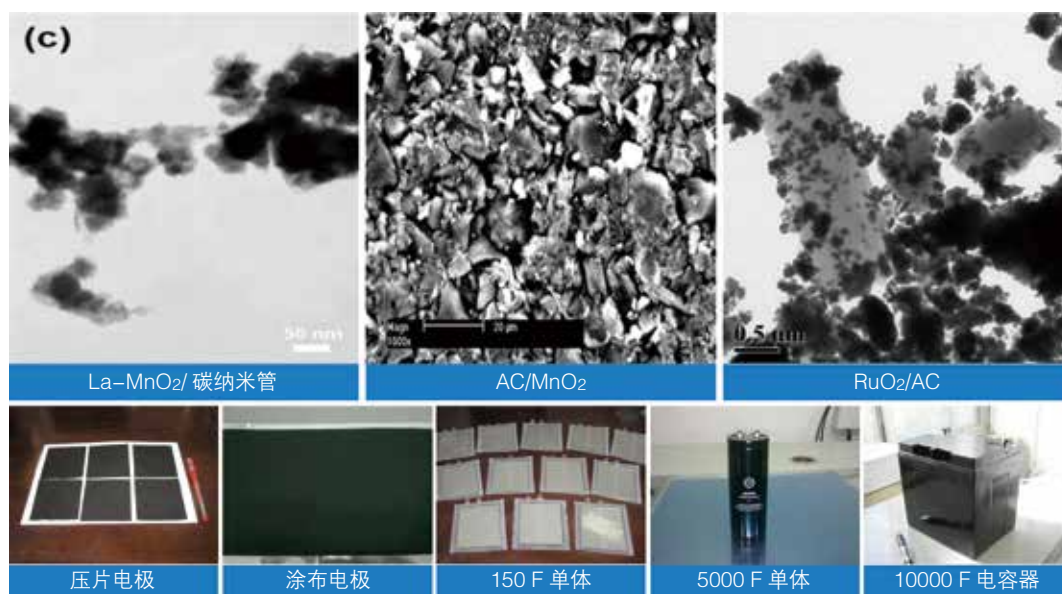
1. 超级电容器关键材料：(a) 研制出炭材料 - 金属氧化物 / 导电聚合物复合电极材料；(b)



研制出稀土元素掺杂金属氧化物/碳纳米管复合电极材料；(c) 研制出酚醛基碳纤维电极材料；(d) 正在开展能量型超级电容器关键材料合成与关键技术的开发工作；(e) 正在开展新型电解质的探索。

2. 超级电容器电极制备：完成集流体、隔膜的筛选和电极制备工艺参数的优化工作。正在开展电极制备工艺的放大及制造成本的分析等工作。

3. 超级电容器的结构与组装工艺开发：设计并组装出超级电容器单体与模块。能量密度和功率密度均达到行业领先水平。



## 经济效益分析

本项目中试线的建设及中试试验总计需要投入资金 1000 万元。中试完成形成的技术成果价值为 2000 万元。企业采用该成果建立生产线需要的投资为 3000 万元，年产值 1 亿元，利税 3000 万元，投资回收期为 2.5 年。

## 合作要求及方式

合作开发、技术入股、技术转让。

欢迎企业投资，合作开展超级电容器产业化关键技术的研发及中试试验。一旦技术成熟，我们可以通过技术入股、技术转让等方式将这一高新技术推向产业化，使合作开发企业的投入得到高额的回报。同时，合作研发企业将拥有对该项成果的优先使用权。





# 高功率长寿命锌镍单液流电池技术

负责人：张华民 联络人：张华民

电话：0411-84379072 传真：0411-84375057 Email: zhanghm@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

项目简介：锌镍单液流电池是继全钒液流电池之后，发展较快的一种液流电池体系，锌镍单液流电池开路电压达到 1.7V，理论能量密度高，电池实际能量密度可达到 65Wh/kg。并且正负极使用同种电解液，无需设置隔膜，相比全钒液流电池简化了系统设计，有望进一步降低电池成本。

### 技术指标：

1、锌镍单液流电池成为继全钒液流电池之外，首个达到在 80 mA/cm<sup>2</sup> 运行时能量效率仍保持在 80 % 以上的液流电池体系。

国内外之前所报道的该电池运行电流密度均低于 20 mA/cm<sup>2</sup>，与全钒液流电池 80 mA/cm<sup>2</sup> 的运行电流密度差距较大，严重阻碍了其进一步发展。针对该问题，化物所液流电池研究团队通过电池结构优化、改善正极物质传递、改善负极反应动力学过程的方法，实现了锌镍单液电池 80 mA/cm<sup>2</sup> 运行时的能量效率达到 83 % 的性能指标。

2、锌镍单液流电池连续免维护运行 3600 次循环以上，能量效率仅衰减 3%。

国内外之前所报道的该电池运行电流密度均低于 20 mA/cm<sup>2</sup>，与全钒液流电池 80 mA/cm<sup>2</sup> 的运行电流密度差距较大，严重阻碍了其进一步发展。针对该问题，化物所液流电池研究团队通过电池结构优化、改善正极物质传递、改善负极反应动力学过程的方法，实现了锌镍单液电池 80 mA/cm<sup>2</sup> 运行时的能量效率达到 83 % 的性能指标。

3、成功开发了 1kw 锌镍单液流电池组，该电池组已累积稳定运行近 4000 次循环。

应用领域：高功率锌镍单液流电池能够广泛应用于大规模储能、分布式电源、家庭用备用电源等领域。

## 投资与收益

高功率、长寿命锌镍单液流电池具有较高的能量密度、较低的成本，在大规模储能、分布式电源、家庭用备用电源等领域具有广阔的市场前景。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发、许可使用、技术服务。



# 生物质催化转化制乙二醇

负责人：张涛 联系人：郑明远

电话：0411-84379738 传真：0411-84685940 Email: myzheng@dicp.ac.cn

学科领域：新型能源、节能减排、生物质化工

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

乙二醇是重要的基础化工有机原料，主要用于 PET 聚酯合成（涤纶纤维、饮料瓶）、化学中间体、汽车防冻液等。2013 年全世界乙二醇的消费量达到 2048 万吨，预计在 2020 年增加至 3100 万吨，市场需求量十分巨大。我国乙二醇的表观消费量占世界总量的一半以上。2012 年，中国化纤纺织工业协会通过了《生物质纤维及生化原料科技与产业发展（30）年路线图》，明确提出以生物质原料替代化石原料生产乙二醇，计划在 2030 年前实现 100 万吨生物质基乙二醇产能。因而，生物质制乙二醇技术符合我国相关行业的发展战略，前景广阔。

2008 年大连化物所在世界上首次发现纤维素直接催化转化高选择性制乙二醇技术，获得 61% 的乙二醇收率，开辟了生物质转化利用的新途径，在国际学术界与工业界引起广泛关注。此后，研究团队以工业化应用为目标导向，不仅使乙二醇收率进一步提高到 78%，产物可以在乙二醇、丙二醇、丁四醇、山梨醇之间多元醇产物分布可调变，而且催化剂成本显著降低。

该技术适用于多种碳水化合物生物质原料，包括：

农林业秸秆、玉米芯等，经简单预处理后，对得到的纤维素原料在 240℃ 水热加氢条件下进行催化转化，可获得 50% 以上的乙二醇收率。

葡萄糖转化可获得接近 80% 的乙二醇和丙二醇收率。

菊芋等果糖转化可同时获得丙二醇（40% 收率）和乙二醇（20% 收率）。

该技术已经申请系列中国专利和国外专利，包括美国、加拿大、巴西、日本、韩国、欧洲多国，并获得授权。

## 合作要求及方式

合作开发进行中试放大。

科技成果汇编

# 生物技术





# 新药研发与蛋白质折叠数值模拟软件系统及应用

负责人：李国辉 联络人：李国辉

电话：0411-84379593 传真：0411-84675584 Email: ghli@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：实验室研发、半成熟产品

## 项目简介及应用领域

蛋白质相关的药物设计是当前的热点问题，其中蛋白质折叠又是整个问题的核心。本项目主要在理论上研究生命体系中的蛋白质折叠。针对极化效应这一问题，我们拟采用量子力学的方法计算蛋白质的电荷性质，并且为了实时反应出蛋白的周围环境对结构的影响，我们拟在模拟过程中实时考虑蛋白质周围的环境，不断更新蛋白质的电荷性质，从而考虑蛋白质的极化效应。针对蛋白质构象取样问题，为了降低常规副本互换所需副本数目，提高效率，我们拟采用最近发展的基于广义系综的高效蛋白质构象取样方法。并将这种极化电荷和新型采样技术有机地结合到动力学模拟中去，最终构成一个高准确度、高效率的分子模拟算法，为研究蛋白质折叠提供理论计算手段。

## 投资与收益

市场容量：蛋白质药物研发的市场容量相当大，需求很高，目前很多需求得不到满足，同时相对应的技术难度，资金，以及风险都很高

产品价格：10000 元人民币

投资金额：500 万元人民币

投资回报率等：蛋白质药物设计是一个比较复杂的过程，风险很高，本软件只是药物设计的其中一个步骤，只有整个产业链同时发挥作用才能看出回报率。

## 合作要求及方式

1. 许可使用。
2. 技术合作开发：欢迎有技术、有资源的合作伙伴一起做进一步的研发。要求合作者人品好，诚实守信，技术能力强或者资源多。



# 药物分离纯化技术

负责人：梁鑫淼 联络人：薛兴亚

电话：0411-84379529 传真：0411-84379539 Email: xuexy@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：工业化实验

## 项目简介及应用领域

药物分离纯化技术依托大连化物所在色谱分离研究领域的研究基础和本研究组在天然药物（中药）、生物医药、化学药物分离和表征技术方面的优势，进行高效高选择性色谱分离技术研究，向国内外医药企业提供各种分离纯化技术服务。完成了分离纯化研究关键技术的技术攻关与技术创新，自主发展了具有特色的膜分离技术、选择性样品前处理分离技术、工业色谱分离纯化技术，建立了以提取、膜分离、选择性制备和工业色谱为核心的天然产物、生物制品、医药产品与食品的系统分离技术，提高了系统分离能力，实现了系统分离过程的标准化。



管道膜分离仪



超滤分离仪



纳滤膜分离仪



选择性富集柱系统（中压）



工业色谱制备系统（高压）



中药对照品

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务。



# 功能化微流控芯片系统

负责人：秦建华 联络人：秦建华

电话：0411-84379650 传真：0411-84379650 Email: jhqin@dicp.ac.cn

学科领域：生物医药

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

微流控芯片又称芯片实验室，是一种以在微米尺度的空间中对流体进行操控为主要特征的科学技术，具有将生物、化学实验室的基本功能缩微到一个几平方厘米芯片上的能力，被国内外学术界和产业界普遍认为是 21 世纪最为重要的科学技术之一，在生物医药、农业、环境、食品安全和国防等领域具有广阔的应用前景和商业潜力。

大连化学物理研究所微流控芯片研究组是国内最早涉足这一领域的研究团队之一，在国际学术界具有相当影响。近年来，研究组以重大社会需求为背景，全面开展了功能化微流控芯片系统研究，取得了一系列创新性成果，其中包括自行设计研制了具有自主知识产权的不同材料、不同结构和不同功能的微流控芯片，以及具有不同检测功能的芯片仪，并以此为平台实现了以核酸、蛋白质和细胞为基础的生物检验、医学诊断和药物筛选，形成了一大批有关芯片、芯片仪或试剂盒的发明专利，研究成果曾先后获得国家、省部级和中科院等奖励。

现阶段，研究组以实际应用需求为导向，积极开展功能化微流控芯片的产业化开发，以促进关键技术的产业化和转移转化。重点开发的产品包括集成化微流控芯片核酸和免疫诊断系统、集成化微流控芯片细胞分析系统和便携式微流控生化检验芯片等系列，可用于医学诊断、生化检验、食品安全和环境监测等领域，市场前景广阔。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发。



# 褐藻酸寡糖饲料添加剂

负责人：许青松 联络人：许青松

电话：0411-84379061 传真：0411-84379061 Email: qingsongxu2003@163.com

学科领域：生物技术

项目阶段：工业生产，应用推广

## 项目简介及应用领域

褐藻酸寡糖（AOS）是由海藻多糖钠盐经褐藻酸裂解酶降解而得，由  $\alpha$ -L-古罗糖醛酸和  $\beta$ -D-甘露糖醛酸，通过 1  $\rightarrow$  4 糖苷键连接成的聚合度主要为 2-10 的寡糖组成。褐藻酸寡糖饲料添加剂是以酶法生产的产品，为非吸收性低聚糖，属胃肠道调节剂，是寡糖工程领域科研成果的实际应用。产品具有调节动物消化道吸收功能、加快机体新陈代谢、促进畜禽快速生长、提高畜禽综合体质等作用。获得饲料添加剂证书（新饲证字 2011 01 号）

褐藻酸寡糖在蛋鸡和肉鸡饲喂试验中证明，添加褐藻酸寡糖显著改善鸡蛋品质，提高蛋壳强度、提高蛋黄色泽，改善鸡蛋品质；在肉仔鸡饲料中添加褐藻酸寡糖可提高新城疫苗抗体和溶菌酶水平，促进体液免疫和非特异免疫机能，提高饲料转化效率。



## 投资与收益

褐藻酸寡糖饲料添加剂属于新生代的抗生素替代产品，目前市场需求量巨大，产品价格符合养殖户可承受的添加成本范围，项目投资小，回报率高。

## 合作要求及方式

合作开发。



# 微藻规模化光生物反应器培养及下游加工技术

负责人：薛松 联络人：薛松

电话：0411-84379069 传真：0411-84379069 Email: xuesong@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

微藻，最古老的光合生物之一，地球上超过三分之二的生物质来源于其光合固碳作用，同时亿万年的进化也赋予了微藻多样的生物转化能力。人们所熟知的螺旋藻、小球藻都属于微藻，同时虾青素、DHA、EPA 等的直接生产者也是微藻。同时，微藻也是重要的水产养殖饵料，在新兴的生物能源研究中也给予重望。但是，微藻的高效规模培养制约了微藻产业的发展与壮大。为此，在国家科技部、自然科学基金委和中科院等多方的支持下，中国科学院大连化学物理研究所海洋生物产品工程组历经十余年，致力于规模化光生物反应器培养技术以及后续的应用开发研究。

目前，相关技术已经应用于国家微藻能源产品开发研究中，同时应用于海珍品饵料生产。相比传统方法，该技术具有高集成度、可控性好、光能利用率高等特点，即适用于作为能源产品来源和水产饵料等初级产品生产，也可应用于天然产物、医药材料、保健品、蛋白制品生产。



## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 代谢组学技术

负责人：许国旺 联络人：孔宏伟

电话：0411-84379532 传真：0411-84379559 Email: konghw@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

代谢组学 (Metabolomics or metabonomics) 是 20 世纪 90 年代中期发展起来的一门新兴学科，是系统生物学的重要组成部分。代谢组学通过检测内源性代谢产物在扰动下的变化，对生物系统进行整体及其动态变化规律的研究，已被广泛应用于疾病诊断、医药研制开发、营养食品科学、毒理学、环境学，植物学等与人类健康密切相关的领域。

中国科学院大连化学物理研究所是国内最早开展代谢组学研究的科研机构，承担并已完成了国家“863”第一个关于代谢组学技术平台的研究项目，以及国家杰出青年基金、863 计划、国家科技重大专项等。已构建了具有国际先进水平的针对不同研究目的，从代谢物的靶标分析、代谢轮廓分析和代谢组学分析 3 个层次的一整套基于色谱 - 质谱联用技术的代谢组学平台，并将其应用于病变标记物的发现和疾病分型，中药疗效、毒性评价和作用机理研究以及植物和微生物的代谢组学研究中，取得了丰硕的成果。“基于色谱 - 质谱联用技术的代谢组学分析平台及应用”，2012 年获辽宁省科技发明奖二等奖。在科研实践中，已实现了代谢组学在样品采集、运输、存储、分析、数据处理各个环节的标准化操作，申请专利 10 余项，涉及样本采集、分析方法、标志物发现等。该技术已用于疾病生物标记物的发现，营养代谢组学，植物、微生物代谢组学的研究。

## 投资与收益

可参照深圳“华大基因”的方法，建立《代谢组学研究院》。合作方投资金额不少于 2000 万元，用于购置实验设备、场地和人员等支出。

提供代谢组学技术服务及健康相关的产业化服务。

代谢组学已成为生命科学领域研究的重要手段，在疾病诊断、医药研制开发、营养食品科学、毒理学、环境学，植物学等众多领域的应用在快速拓展，科研技术服务具有广阔的市场。健康产业作为一个朝阳产业，而代谢组学及靶向代谢分析在疾病的早期发现、疾病的分型、疗效评价等方面具有明显的优势，具有极大的发展潜力。因此项目将具有可观的投资回报率。

## 合作要求及方式

以技术入股方式合作成立代谢组学研究院，合作方提供仪器、场地等硬件投入和市场推广，化物所提供全套代谢组学技术，及后期的技术的整合和优化及新方法开发。

化物所代谢组学技术经过长期的科研应用，已实现组学技术的标准化，同时对糖尿病、卵巢癌、肝癌、前列腺癌等疾病的代谢特征和潜在标志物研究取得了良好的成果，为本项目提供了良好的技术平台和技术积累，项目实施风险较低。



## 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：0411-84379531 传真：0411-84379559 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

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科院沈阳分院鉴定。

与本技术相配套的其他产品和服务有：

- 建立气相色谱分析方法；
- 提供气相色谱用脱水、脱氧、除烃净化管；
- 提供气相色谱各种零配件；
- 提供气相色谱相关参考书；
- 接纳样品分析；
- 开展色谱专题讲座；
- 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。



### 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。

### 合作要求及方式

产品、技术服务



# 胃内漂浮 - 粘附协同型克拉霉素缓释微球

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

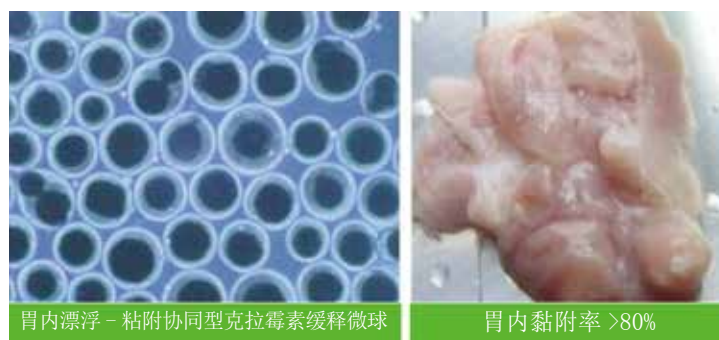
项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

克拉霉素又称甲红霉素，是半合成的红霉素衍生物，是临床上重要的大环内酯类抗生素，被认为是目前最安全有效的广谱抗生素之一。临床应用表明其具有高效杀菌作用和毒副作用小等特点，是临床首选的口服抗生素之一。然而，在实际应用中，为了达到有效的药物浓度，须用较大剂量的药物，或者反复多次给药，患者依从性较差，并且 20% 患者发生腹泻、恶心的副作用，在未完成疗程前退出治疗。

本实验室根据克拉霉素的理化性质、药代动力学特征，将该药物设计成胃内漂浮 - 生物粘附协同型胃内滞留、缓释制剂，以延长克拉霉素制剂胃内滞留时间，并长时间释放药物，维持胃粘膜中有效药物浓度，进一步提高根治率，达到最佳的治疗效果。本产品特点是安全、有效、低毒，预计是未来最畅销的口服抗生素之一。

适应症及临床疗效：大环内酯类抗生素。适用于对克拉霉素敏感的微生物所引起的感染。



## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 微囊化蛋白药物控释载体技术

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

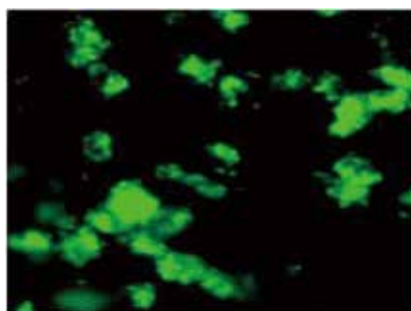
学科领域：生物技术

项目阶段：实验室研发

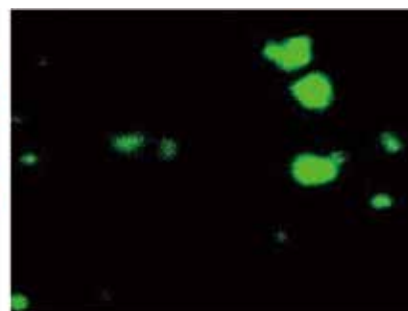
## 项目简介及应用领域

在糖尿病、肝炎、癌症等重大疾病治疗中倍受重视的蛋白质、多肽类药物（如胰岛素、干扰素、白细胞介素等），虽然药理作用强、毒副作用小，但是存在半衰期短、结构对环境敏感易失去活性等缺点，因而注射仍是其唯一给药途径，极大限制了临床推广应用。从本课题研究成果的材料（壳聚糖、海藻酸钠）出发，建立了静电液滴和膜乳化等技术，可以制备粒径在几微米~200微米可控的微胶囊作为蛋白药物控释载体。微胶囊粒径均匀、形态良好、载药量高。利用小肠中特殊吸收区域（如集合淋巴结）对微米级尺寸范围微粒具有快速吸收和转运的功能，突破蛋白质、多肽药物经小肠吸收的难题，实现该类药物的口服途径给药，推动其更有效的临床应用。

针对蛋白质药物目前注射给药的局限性和国内医、药分离后将限制注射剂型药物的市场份额的现实，本成果开发的该类药物口服给药控释载体技术将有望在蛋白质药物非注射给药剂型的应用中发挥重要作用，仅以治疗糖尿病的胰岛素的口服控释剂型研发为例，目前国内有3000万以上患者，且每年仍以数百万的速度增加，其应用市场和前景都非常广阔。



肺组织中载药微球（粒径 $\leq 10\ \mu\text{m}$ ）



肝组织中载药（粒径 $\leq 10\ \mu\text{m}$ ）

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 组织工程级生物材料

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

海藻酸钠、壳聚糖是提取自海洋生物的天然高分子材料，具备安全无毒、可生物降解吸收、易于加工成型等特性，因此，作为生物医用材料已广泛应用于人工器官（如组织细胞移植），组织工程支架，介入治疗栓塞剂，组织增强剂及药物控释剂型等生物医学研究领域。目前，国家制定了组织工程医疗产品标准（包括海藻酸钠 YY/T0606.7-2008；壳聚糖 YY/T0606.8-2008），但尚无符合标准的医药级海洋多糖材料产品，严重制约了海洋多糖材料及其医药制品的临床应用。

本实验室根据国家战略需求，立足地方资源优势，建立了海洋多糖材料分离纯化集成技术，解决了产业化过程中的关键技术问题，开发了医药级海洋多糖产品，产品各项指标均达到国家标准要求。



## 合作要求及方式

技术服务（为制药、器械等行业提供原材料），合作开发。



## 丹参酮自微乳制剂

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

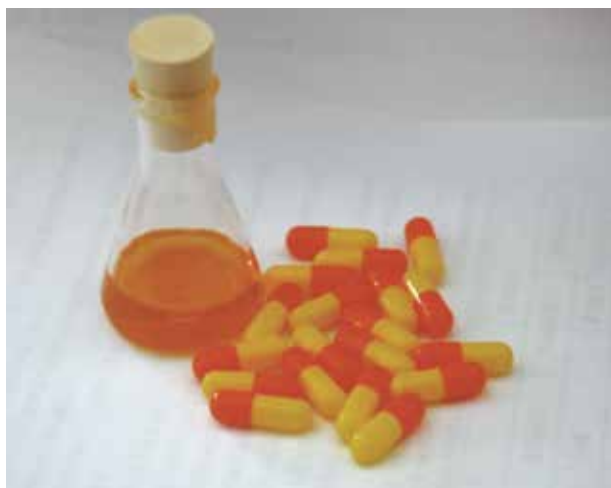
学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

丹参酮具有治疗心血管疾病的作用，同时具有抗肿瘤、抗菌、消炎等作用，特别是应用在心血管疾病的治疗上，具有非常好的效果。但是丹参酮为丹参中提取的脂溶性成分，最大的缺点是水溶性问题，在口服过程中，丹参酮不能顺利的在胃肠道中溶出，从而限制了它的吸收和生物利用度。

本实验室针对丹参酮等难溶性药物溶解度低和吸收差而造成口服生物利用度不高的问题，采用了具有增溶、促进吸收的自微乳技术，开发丹参酮自微乳制剂。结果表明，丹参酮自微乳与丹参酮原料相比，生物利用度提高了3倍之多，自微乳技术明显的改善了丹参酮的溶解和吸收特性，提高了丹参酮的口服生物利用度。



丹参酮自微乳制剂

### 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。

# 软组织增强材料及应用

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术、功能材料

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

针对压力性尿失禁、胃食道反流症和单侧声带麻痹等由于局部软组织结构松弛所造成的疾病等，成功设计出一种局部注射用软组织增强材料。本成果用海藻酸钙微球 (CAM) 或壳聚糖-海藻酸钙凝胶微球 (CCAM) 与一定浓度的海藻酸钠溶液 (ALG) 一定比例混合，形成混合物作为局部注射软组织增强材料。结果表明，材料植入后，在局部形成隆起实体，并保持一定形状，体积保持率在 82% 以上；隆起实体周围未产生较明显的炎症反应，组织学检查正常；局部淋巴结组织学检查证明材料无迁移；解剖回收发现，材料基本无变形，并保持一定机械强度。

以尿失禁为例。尿失禁是老龄化国家老年人最常见的症状之一，也是泌尿外科最常见的症状之一。虽然尿失禁并不引起器质性病变，但严重影响了患者的生活质量，并造成巨大的心理压力，影响患者在社会中的正常交往，被称为“社交癌”。2002 年尿失禁患者的群体达到了 3500 万人，而且老年人口的不断增多，使老年性尿失禁的发病人数相对上升。2002 年，尿失禁治疗市场规模为 20 亿美元，在今后 10 年这个市场的规模将会达到近 30-40 亿美元。

此外，该组织增强材料易于注射、对人体安全、成本较低，可广泛用于胃食道反流症、单侧声带麻痹隆胸、面部整形等美容、医学领域。该成果的市场应用前景巨大。



软组织增强材料植入皮下组织

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



## 新型水胶体功能敷料

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

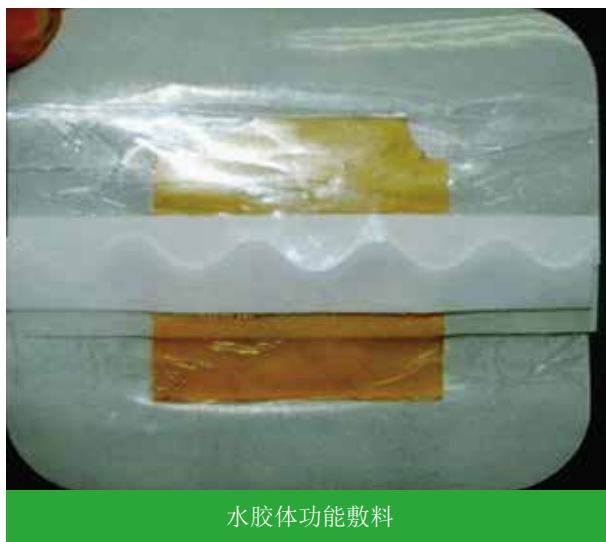
学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

水胶体敷料是由水胶体和粘性生物材料（胶体基质）以及人造弹性体等组成的一种功能性敷料，水胶体敷料具有高吸收性能，其特点为：1) 优越的吸收渗出液性能；2) 保持伤口湿润的愈合环境，加速伤口愈合；3) 与伤口接触后形成凝胶，保护新生组织不受损伤，减少神经末梢刺激，减少痛苦；4) 表面的半透膜结构允许氧气和水蒸汽进行交换，但防水防菌，防止交叉感染；5) 贴敷时间长，减少换药次数，减轻医护人员的工作量，同时易撕揭，不造成二次损伤，减少患者的痛苦；6) 可使肉芽组织和上皮组织有序的生长，减少疤痕的形成。

本实验室采用天然多糖制备技术，成功开发出具有高吸收性能、抗菌、止血、促进细胞、组织再生的新一代水胶体功能敷料。



水胶体功能敷料

### 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。

# 用于癌症晚期顽固性疼痛的微囊化细胞技术

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

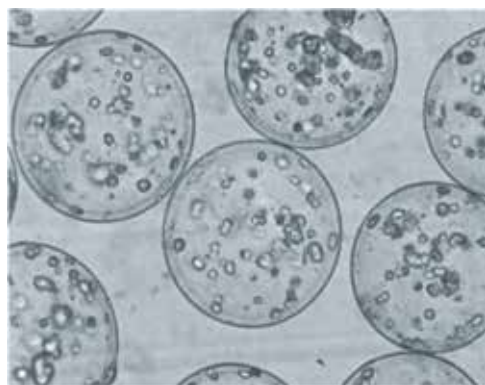
学科领域：生物技术

项目阶段：产业化

## 项目简介及应用领域

微胶囊技术是当前解决组织细胞移植、人工器官构建、细胞治疗的重要技术。当前，微囊化细胞技术在国内唯一获批进入临床的即是，针对癌症晚期顽固性疼痛患者的微囊化 BCC (Bovine Chromaffin Cell, BCC) 体内植入技术。由于 BCC 具有分泌脑啡肽类止痛物质的功能，经过微囊化移植到患者脊髓蛛网膜下腔，在微囊的保护下，免受患者免疫系统攻击，在患者脊髓神经根处通过不断分泌止痛因子，达到有效的治疗目的。

本成果将天然多糖制备的微胶囊包埋 BCC 用于癌症晚期顽固性疼痛患者的治疗。目前，材料及微囊工艺开发均已达到产业化规模需求。且先后与解放军 301 医院和大连地方医院（大连大学附属中山医院、大连友谊医院等）开展了 30 余例患者，植入一周后患者疼痛症状显著缓解，不再应用杜冷丁止痛治疗，疗效确切。



微囊化 BCC

微囊化 BCC 治疗效果

		中位数	平均数	范围
移植前		10	9.06	5-10
移植后	第 1 天	2.5	3.45	0-10
	第 2 天	0	2.61	0-10
	第 3 天	0	2.61	0-10
	第 4 天	0	2.06	0-9
	第 5 天	0	1.95	0-7
	第 6 天	0	1.95	0-7
	第 7 天	0	1.78	0-7

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。





## 益生菌微囊制剂

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

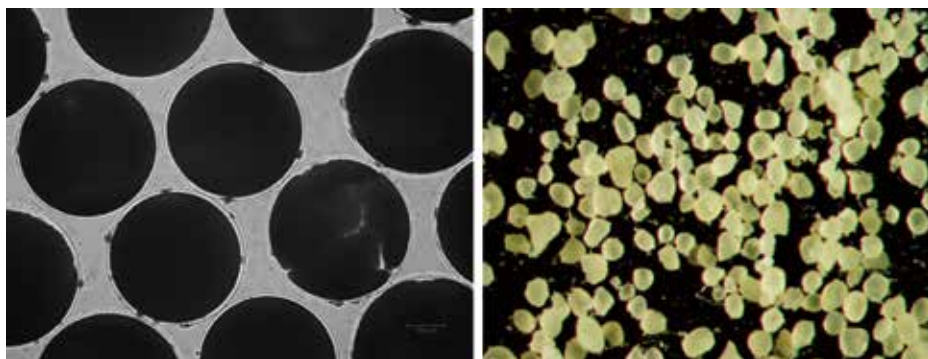
电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：实验室研发

### 项目简介及应用领域

联合国粮农组织（FAO）与世界卫生组织（WHO）联合专家组 2001 年给出益生菌的定义为“经适量服用后，就会赋予宿主益生效应的活的微生物” [1]。益生菌摄入宿主体内后，能改善肠道菌群结构、促进有益菌增殖、抑制有害菌生长，提高机体免疫力，抵御各种疾病 [2]，因此，具有营养价值与保健功效的益生菌产品风靡欧、美、日、韩等市场。国内随着益生菌研究的不断深入，消费者对益生菌功效认识更趋理性，市场开始进入健康稳步的良性发展轨道。由于益生菌株为肠道来源，多为厌氧菌或兼性厌氧菌，对氧、pH、温度、消化道酶等胁迫环境非常敏感，在发酵、下游干燥、货架期、胃肠道运输过程中活性极易丧失，导致益生菌活率（益生菌产品的关键参数）显著降低。微囊包封技术，由于保护细胞免受干燥、高温、pH、氧气等不利环境伤害，越来越多的应用到益生菌产品工业中。本成果开发的益生菌微囊制剂，以生物相容性良好的海藻酸钠为主材，并开发了适合工业规模生产的乳化工艺用于益生菌微囊的制备。体内外实验结果表明，本成果开发的益生菌微囊对胃肠环境中的低 pH、胆汁盐环境有良好的耐受性，对不同温度的货架期中，活性高保持。



益生菌微囊湿态（左）及干燥后产品（右）

### 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 糖尿病足用外用缓释凝胶制剂

负责人：于炜婷 联络人：于炜婷

电话：0411-84379139 传真：0411-84379096 Email: yuwt@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

糖尿病是一种内分泌代谢性疾病，目前已经在世界上，继肿瘤、心血管疾病之后，为世界第3大威胁人类生命健康的非传染性疾病。糖尿病足是由于糖尿病所至下肢远端神经异常或周围血管病变相关的足部感染、溃疡和深层组织破坏，是糖尿病最严重的并发症之一，也是糖尿病患者致死、致残的重要原因。目前临床上一直在使用的一种将硫酸庆大霉素、甲硝唑、胰岛素等加入到生理盐水中配制而成的外用药水。实际使用过程中，存在水分流失快，操作频率高，患者依从性差的问题。

本实验室根据药物的理化性质、药代动力学特征，将控制血糖，控制感染，营养支持，活血化瘀，促进表皮生长，伤口愈合等多种药物组合并设计成缓释凝胶制剂，长时间局部释放药物，减少给药次数，进一步提高根治率。本产品特点是安全、有效、方便。

适应症及临床疗效：主要用于糖尿病所至下肢远端神经异常或周围血管病变相关的足部感染、溃疡和深层组织破坏等。

世界上患糖尿病占人群总数的4%~6%，而其中15%糖尿病患者会同时并发糖尿病足，因而，本产品具有极大的发展空间，市场潜力很大。

目前，国内外尚无针对糖尿病足的药物剂型。本产品的开发将填写这一领域的空白，经济、社会效益显著。



糖尿病足用外用缓释凝胶制剂

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 基于新型体内探针的药物反应个体间差异标记物及检测试剂盒研究

负责人：杨凌 联络人：杨凌

电话：0411-84379888 传真：0411-84379888 Email: yling@dicp.ac.cn

学科领域：生物医药

项目阶段：临床前研究

## 项目简介及应用领域

药物在不同个体之间产生生物学效应变化直接影响治疗的安全性和有效性，这就使得临床过程中对患者处置药物能力的差异，制定个体化用药方案显得尤为重要。特异性体内探针可以专一并实时地反映目标酶对药物的代谢处置能力，评估多种因素的综合作用对活性的影响，从而实现对人体内代谢酶表型监测的目的。目前，临床上使用一些治疗窗窄，或疗效受代谢影响比较明显的药物之前，服用一些选择性高、安全性好的“体内探针”作为个体化用药检测试剂的研究理念在国际上已经得到了广泛认可。因此，建立一整套体内探针评价模式及准确定量肝药酶活性的检测技术，开发一批基于体内探针技术的诊断试剂盒，结合代谢酶基因型的表征，能够从定量和定性两方面阐明代谢酶活性上的差别导致疗效的改变，为临床个体化用药方案提供指导依据。

大连化学物理研究所已构建完善的药物早期 ADME/T 性质研究体系、计算化学方法以及药代动力学关键蛋白遗传多态性评价技术，利用基于生理的药代动力学模型系统化地表征一系列高安全性化合物在体内 / 外药代动力学行为，已建立了一整套实用、规范的体内探针筛选开发程序和模式。目前，大连化学物理研究所在该研究领域已经获得了一系列富有创新性的成果，发表 SCI 收录论文百余篇，其中药物代谢酶体内探针相关技术已申报多项国家发明专利，并得到科技部“十二五”重大新药创制基金的支持。目前已筛选得到 CYP3A4 的选择性探针，该探针已进入药理学和药理学研究阶段。

该研究在国内外均为全新研究领域，开发全新的代谢酶活性诊断方法，市场前景无限。

## 合作要求及方式

合作深入开发、技术入股等形式。



# 非甾体抗炎镇痛协同前药的开发

负责人：杨凌 联络人：葛广波

电话：0411-84379317 传真：0411-84676961 Email: yling@dicp.ac.cn

学科领域：生物医药

项目阶段：临床前研究

## 项目简介及应用领域

非甾体抗炎药 (NSAIDs) 是全球最常用的处方药物之一，其解热、镇痛、抗炎、抗风湿等药效已在多年的临床实践中得到验证。然而，由于该类药物大多具有明显的消化道出血及肝肾损伤等毒副作用，长期服用会严重影响患者的生活质量并危及患者的生命健康。如何扬长避短开发低毒高效、且兼具解热、镇痛、抗炎多重功效的 NSAIDs 已成为该类药物研发急需解决的问题。大连化学物理研究所药用资源开发组针对 NSAIDs 类药物普遍存在的毒副作用，基于药物协同作用理念，同时结合人体酯酶分布特异性及底物结构特征等信息，首次设计并开发了系列新型‘NSAID 协同前药’。对该系列前药的早期成药性评估发现 AF-377 的口服成药性最佳，其可有效避免胃肠道降解并以原型迅速吸收入血后在肝脏酯酶的作用下快速水解释放出两分子活性药物。该协同前药在设计之初就基于明确的药效协同机制并引入酸性官能团封闭等手段来实现‘减毒增效’的设计理念，动物整体药效学及毒理学研究证实通过前药改造获得的 AF-377 具有显著的药效协同效应，其起效剂量低于原型药物 3 倍，而致毒剂量远低于两个原型药物。病理实验证实该协同前药可大幅减轻和有效避免 NSAID 类药物具有的消化道及肝肾损伤等毒副作用。目前，该候选药物已完成了合成中试工艺优化、剂型筛选、整体药效学、初步毒理学及体内外药代学的研究。AF-377 适用于骨关节炎、类风湿性关节炎、强直性脊柱炎等自身免疫性疾病，也适用于扭伤及肌肉劳损等软组织疾病和痛经、术后疼痛、牙痛等轻中度疼痛及癌症中晚期疼痛的对症治疗。综上所述，该新型口服 NSAID 类候选药物不仅具有设计理念先进、创新性强、口服成药前景好、拥有自主知识产权等特点，且立足于抗炎镇痛临床治疗中的切实需求，具有良好的开发前景。

此外，大连化学物理研究所已构建完善的前药设计及口服前药成药性评估技术体系、可借助体外实验体系模拟人体处置前体药物的进程，在药物开发早期实现对候选药物口服生物利用度及代谢半衰期等成药性的早期预测，并为前体药物的设计、结构改造与开发提供科学指导。

## 合作要求及方式

专利，技术转让，合作开发等形式均可。

# 功能寡糖规模化生产

负责人：尹恒 联络人：赵勇

电话：0411-84379061 传真：0411-84379061 Email: yinheng@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：工业生产

## 项目简介及应用领域

近几年来，功能寡糖在绿色农业、健康养殖及食品安全等领域应用广泛。本项目团队长期致力于绿色清洁的寡糖制备技术研发和产品研制，重点在于活性高、稳定性好的糖苷水解酶的筛选、定向改造、发酵优化和应用性能评价等，研究路线如图 1 所示。到目前为止，围绕着功能寡糖的生产及应用已形成多项专利，开发并得到多种具有产业化应用价值的生物酶或基因工程菌，可用于海藻酸寡糖、壳寡糖、果寡糖、卡拉胶寡糖、葡寡糖等功能寡糖的规模化生产。另外，本团队具有先进的液相分离和糖化合物检测技术平台，可用于功能寡糖单体的分离纯化和制备。



图 1. 功能寡糖的生产及应用开发研究路线图

## 投资与收益

功能寡糖作为一种广谱的免疫调节剂，可部分替代化学农药和抗生素。近几年来，随着国家对于绿色农业、健康养殖及食品安全等方面的持续关注，功能寡糖得到越来越多的关注和认可。据报道，功能寡糖的市场容量呈迅速增长的趋势，目前行业年产值已超百亿元，主要用于食品和农业领域。产品价格主要取决于寡糖的来源、寡糖生产的技术、产品的纯度和含量等，大概价格为每吨 50-100 万。

项目前期投资主要为设备投资，包括工程菌发酵罐、膜分离系统、反应釜、喷雾干燥等，大约需 300-500 万，投资回报丰厚，预期 3 年内可全部回收前期设备投资成本。

## 合作要求及方式

合作方式多样化，包括技术转让、技术入股、合作开发、技术服务或其它，有意者可进一步商谈。



# 果糖基能源植物生物质产品

负责人：尹恒 联络人：曹海龙

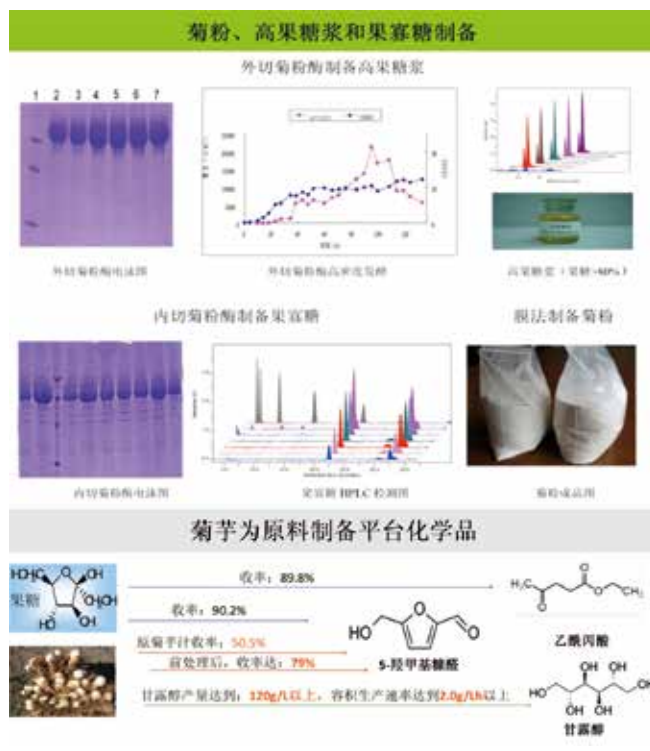
电话：0411-84379061 传真：0411-84379060 Email: yinheng@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

菊芋是一种富含果糖并能够在盐碱、干旱等非耕地生长的高产能源植物。本项目围绕建立菊芋生物炼制产业链为目标，开展菊芋规模种植、菊芋功能性食品和菊芋能源产品等系列研究。目前，中科院大连化学物理研究所研究团队已开发出具有高活性、高稳定性的外切菊粉酶制剂（20000U/mL）和内切菊粉酶制剂（1000U/mL），居国际领先地位；完成超高果糖浆（果糖含量超过80%）和果寡糖生产中试工艺；开发出了利用菊芋粗原料发酵生产甘露醇的新工艺，果糖转化率达到90%以上，甘露醇产量达到120g/L以上，容积生产速率达到2.0g/Lh以上；研制出多种高效固体酸催化剂，可将菊芋果糖高选择性转化为5-羟甲基糠醛和乙酰丙酸等重要的平台化学品，申报了1项国际专利和4项中国发明专利。



## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



## 生物法制甘露醇

负责人：尹恒 联络人：曹海龙

电话：0411-84379061 传真：0411-84379061 Email: caohl@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

甘露醇是一种重要的多元醇，广泛应用于食品、医药和化工领域。中国科学院大连化学物理研究所在前期研究中，获得了一株高产甘露醇的微生物菌株，开发了一条生物法高效转化果糖制备甘露醇的生产工艺路线，申请发明专利 2 项 3。本项目以生物转化技术为核心，实现淀粉糖向甘露醇的转化，对于改善淀粉工业产品产能过剩及产品附加值低等问题具有重要意义。

本项目技术特点：转化率高，果糖转化率可到达 95% 左右；所采用的原料主要为玉米淀粉深加工产业中的高果糖浆及玉米浆两种成熟产品，两种原料产品在国内具有充足的产能，市场稳定，价格低廉，为本技术的工业应用提供了原料保障；本项目采用的微生物为一种对环境安全的乳酸菌株，该菌株被美国 FDA 认定的可以作为直接饲喂的 GRAS 微生物之一；该菌株具有易于培养及高甘露醇生产能力的特点，且遗传稳定，适宜于大规模发酵；经本项目中生物转化制备的含甘露醇发酵液中无山梨醇，发酵液可经脱色及离子交换处理后，通过结晶工艺进行分离，该项工艺在实际工业应用中较为成熟，具有低成本的特点。

### 投资与收益

甘露醇在医药、食品及化工领域具有广泛应用，其市场需求不断扩大。目前，甘露醇潜在市场约在十万吨左右，甘露醇价格在 1.6-1.8 万元 / 吨。本项目中采用的生物法制甘露醇技术经成本核算，总成本相对现有技术有优势，具有较好的盈利空间，市场前景广阔。

### 合作要求及方式

技术转让、技术入股、许可使用及合作开发均可。



# 系列寡糖生物农药肥料

负责人：尹恒 联络人：赵小明

电话：0411-84379061 传真：0411-84379060 Email: duyg@dicp.ac.cn

学科领域：石油化工

项目阶段：工业应用

## 项目简介及应用领域

该成果在寡糖诱导植物防御反应、促进植物生长等研究及寡糖分离分析研究技术的基础上，利用来源丰富的农副产品为原料，采用具有我国自主知识产权的活性寡糖生物制备技术，研制开发出的系列防治植物病害的生物农药产品。产品获得农业部临时农药登记证的壳寡糖、葡聚糖以及寡聚半乳糖醛酸、海藻酸钠寡糖、卡拉胶寡糖等系列寡聚糖生物农药，建立了产品质量控制标准，在国内外首次形成了一条成熟、可行、易于放大、具有我国自主知识产权的新技术和生产工艺。部分产品产业化，并投入市场。

系列寡糖生物农药是由虾蟹壳等废弃下脚料为原料生产的生物农药，本身无毒无害，能迅速降解，不仅不会对环境造成任何污染，反而会促进土壤中的有益微生物的生长，所以寡糖农药可以有效降低化学农药的施用量，这对改善我国土壤环境，生产无公害绿色粮食、蔬菜、水果、花卉等，促进我国农业可持续发展，保障食品安全都具有重大经济价值和社会效益。目前寡糖生物农药在水果、蔬菜种植、病害防治上的应用已经取得了明显的效果。随着目前人们对绿色食品的需求量日趋增加，寡糖在农业上的应用将越来越大，具有着广阔的市场前景。



## 合作要求及方式

部分产品技术已转让并取得较大经济效益，其他产品技术寻求合作开发。



# 功能蛋白质制备和筛选技术

负责人: 张丽华 联络人: 张丽华

电话: 0411-84379720 传真: 0411-84379779 Email: lihuazhang@dicp.ac.cn

学科领域: 生物医药

项目阶段: 实验室研发

## 项目简介及应用领域

### 一、目标蛋白质的分离纯化技术

激肽释放酶是一组糖蛋白, 属于丝氨酸蛋白酶家族下的一个亚类, 在人体的许多部位广泛表达。它通过与其它血管活性物质的作用参与肾脏功能的调节, 包括扩张肾内小动脉、增加肾血流量、扩张外周血管、增加血管通透性、降低血压和促进电解质及葡萄糖的转运。此外, 作为一种活化因子, 它能使纤维酶原激活成纤维酶, 将不溶性的纤维蛋白酶水解成可溶性的小肽, 从而对脑梗塞、动脉粥样硬化等疾病起到预防和治疗的作用。

研究组首次在重组分子杆状病毒-昆虫细胞系统中高表达了人组织激肽释放酶原。建立了基于液相色谱多种模式的表达蛋白的分离纯化方法, 探索了规模化生产工艺, 为组织激肽释放酶原的大规模制备奠定了基础。

### 二、药物靶蛋白质的筛选技术

药物蛋白质靶点分析对于阐明生理或病理发生、发展过程及调控机制, 研究药物作用机理、评估药物安全性、新药研发及优化治疗手段等方面具有重要意义。随着人类基因组学和蛋白质组学的迅速发展, 大家发现潜在的药物蛋白靶点可能在 3000 到 10000 个之间, 这还不包括后翻译修饰蛋白、蛋白异构体以及变异蛋白, 而目前已发现的药物靶点蛋白还不到 500 个。因此开发高通量药物靶点筛选新方法对寻找更多潜在的药物靶点蛋白质意义重大。

针对水溶性抗癌药物氨甲喋呤, 发展了药物靶蛋白筛选方法, 从人肺癌小细胞系 H446 细胞提取蛋白质中选择性富集了 31 个潜在的药物靶蛋白, 并对其中 29 种蛋白质的功能进行了分析。

针对非水溶性药物靶蛋白的选择性富集, 发展了直接以非水溶性药物颗粒为探针和探针载体的方法。以地塞米松为药物小分子, 从人肺癌小细胞系 H446 细胞提取蛋白质中选择性富集了 47 个药物靶蛋白, 并通过生物信息学分析, 建立了蛋白质相互作用网路, 并发现鉴定到的蛋白质参与了嘧啶代谢通路和帕金森病代谢通路。

### 三、鹿茸活性蛋白的筛选及功能研究

鹿茸是哺乳动物唯一能够完整持续再生的器官。鹿茸的生长与脱落 在 90 天左右的时间, 可以认为这是附属在哺乳动物的相对独立的器官的一个生命周期, 再现了基因指导下的在颅骨固定区域的干细胞的分化、发育, 到高速按程序的协调生长、凋亡及脱落的过程。研究这一过程的生物学机制, 对人类生命各阶段的生长、发育、衰老及与衰老相关的病变过程有非常重要的意义。

研究组针对不同生长时期鹿茸, 发展了蛋白质活性提取方法, 以人剂静脉上皮细胞作为细胞模型, 研究了不同生长时期、不同部位鹿茸提取蛋白对人剂静脉上皮细胞的影响, 发现了鹿茸提取蛋白对其具有明显的增值作用。

## 合作要求及方式

合作开发。



# 中药化学对照品

负责人：张晓哲 联络人：张晓哲

电话：0411-84379667 传真：0411-84379756 Email: zhangxz@dicp.ac.cn

学科领域：生物医药

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

中药化学对照品是药品检测中使用的参比物质，用于确定中药的真伪和评价药品质量的优劣，开展中药化学对照品特别是高纯度系列中药化学对照品生产是中药现代化的重要组成部分。随着中药等天然产物研究的不断深入，采用多指标进行质量控制方法正逐渐推广使用，这需要系列对照品作为物质支持。

主要技术指标如下：

对照品纯度大于 98%，可以用于含量测定使用；

同一植物中获得系列对照品，符合传统中医药理论和现代医药质量控制要求；

克以上规模分离制备，可以稳定提供产品；

依托高效制备平台，一步或两步分离，过程短，效率高，针对性强。

植物来源：天麻、淫羊藿、黄芪、积雪草等。

代表性化合物：N6-羟苜蓿苷，天麻素，淫羊藿苷，朝藿定 A/B/C，芒柄花素，毛蕊异黄酮，芒柄花甙，毛蕊异黄酮甙，3-羟基-9, 10-二甲氧基紫檀烷，黄芪甲苷，积雪草苷，羟基积雪草苷……。

合作要求：在天然产物、药物、生物产物领域具有良好客户群，具有成熟化学试剂推广经验。也可以根据要求定制完成其他小分子化合物分离。

## 合作要求及方式

产品转让、技术合作开发。



# 具有降血压功能的鹿血活性肽的开发

负责人：邹汉法 联络人：靳艳

电话：0411-84379576 传真：0411-84379620 Email: yanjin@dicp.ac.cn

学科领域：生物医药

项目阶段：中试放大

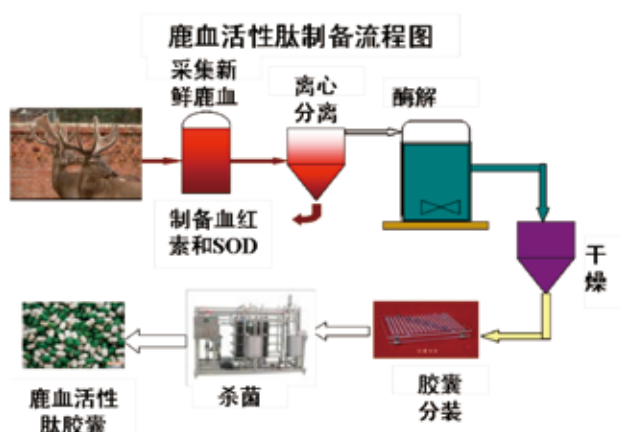
## 项目简介及应用领域

鹿血自古以来一直是珍贵的滋补品，李时珍的《本草纲目》对鹿血的医疗作用作了详细记载：“主阳痿、补虚、止腰痛、跌伤、狂犬伤，和酒服制肺痿吐血，及崩中带下，诸气痛欲危者饮之立愈。大补虚损，益精血、解痘毒、药毒”。我国古代早至宋朝起，皇宫贵族就养鹿取血生饮。但传统的鹿血直接服用会有血压升高、“上火”等症状，而且由于储存等原因使得鹿血的食用人群大大受限。

在保留鹿血在传统中医中滋补作用基础上，本项目利用现代生物技术开发具有新功能的鹿血功能性保健品：将鹿血制备成具有降血压、增强免疫力的鹿血活性肽、鹿血活性肽具有降低高血压患者的血压作用，而对血压正常的人群的血压没有影响，这样克服了鹿血使血压升压的缺点，同时该活性肽还保留了鹿血最基本的功能—增强免疫力。文献报道以活性肽为主的降压物质具有副作用小的特点，不会引起常见高血压药物的干咳等副作用。通过本技术每升鹿血可得 40 克鹿血活性肽，同时可获得少量具有补血功能的血红素和抗衰老功能超氧化歧化酶（SOD）等鹿血功能性活性组分。

该技术在保留鹿血固有的活性的基础上，克服了制约鹿血广泛应用的缺点；将鹿血的活性组分按照其功能进行了分离，使功能更为专一、应用对象更为明确。该技术的另一优势在于充分利用了鹿血的所有活性组分。

主要用途：具有降血压功能的鹿血活性肽保健品。高血压是一种常见的心血管疾病，我国的高血压人群非常庞大。高血压发病率高、是引发心、脑、肾和血管等各种并发症和导致中风、促进动脉粥样硬化、冠心病的一个重要危险因素。高血压早期一般没有不适症状，直至发生临床现象—心脏病发作、脑血管破裂，高血压又被称为“无声杀手”。所以高血压的保健品具有非常大的市场前景。



## 合作要求及方式

技术转让。



# 天然玉米黄素制备技术

负责人：邹汉法 联络人：靳艳

电话：0411-84379576 传真：0411-84691570 Email: yanjinl@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

玉米黄素 (Zeaxanthin, 3,3'-二羟基- $\beta$ -胡萝卜素, C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O<sub>2</sub>)，亦称玉米黄质。天然玉米黄素可用于食品天然色素、抗氧化保健品、化妆品、预防治疗视疲劳、白内障、黄斑变性等眼损伤制剂等领域，其中与眼疾相关的活性是玉米黄素所特有的。人体无法自身合成玉米黄素，只能通过食物摄取，对于高风险人群仅从食品中获取玉米黄素是非常有限的，需要额外补充玉米黄素。目前美国市场上的玉米黄素大部分是化学合成的，由于合成的玉米黄素与天然玉米黄素的光学性存在差异，其安全性无法保障，但是资源有限又制约了天然玉米黄素提取技术的商业化，因此开发玉米黄素新资源对于日益严重的眼健康问题具有非常重要的意义。

我们经过多年研究发现了我国一种果实是在迄今为止所文献报道的植物中玉米黄素含量最高，其玉米黄素含量是美国生产天然玉米黄素的原料红辣椒的 290 倍。在此基础上我们开发出了天然玉米黄素提取技术，已完成高含量玉米黄素的制备工艺研发，可进行规模化生产。该工艺可根据终端产品设计不同参数，既可生产高含量的玉米黄素产品又可生产食品级的粗提物。提取天然玉米黄素后的副产品可进一步加工作为保健品或其他原料。提取技术、中间产品、终端产品、副产品加工均已申请发明专利，共有 5 项专利。

## 合作要求及方式

技术转让，合作开发。





# 发酵法香紫苏醇技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

香紫苏醇 (Sclareol, CAS No. 515-03-7) 又称硬尾醇，是一种半日花烷 (labdane) 型二萜醇类化合物，通常由植物产生。香紫苏醇是香料和化妆品行业的原料及食品的调味材料，其生物活性表明它也可应用于医药和农药行业。如香紫苏醇具有很强的抗菌活性以及在真菌生长调节和植物生长抑制方面起作用，并且对人类的白血病细胞、肿瘤细胞株、结肠癌细胞及异种移植物具有细胞毒性。香紫苏醇是合成龙涎香产品的理想原料，主要用于香紫苏内酯及降龙涎醚等天然龙涎香代用品的合成。目前主要以植物香紫苏的花序及茎叶等为原料，采用溶剂提取纯化法生产香紫苏醇，缺点是成本高，并受限于土地、环境及气候因素的影响。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组开发了发酵法香紫苏醇技术。采用基因工程手段构建了酿酒酵母工程菌，以淀粉糖等为基本原料，在 30 °C 通气培养该工程菌，产生香紫苏醇；经溶剂提取和进一步纯化，得到白色固体，产品纯度大于 95%，产量 50 mg/L 以上。发酵法香紫苏醇技术具有生产工艺简单、周期短、对环境友好、不依赖于土地及气候因素的优点。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。





# 重组牛肠激酶技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

肠激酶是一种高效专一性丝氨酸蛋白酶。天然肠激酶来源有限，并且从动物组织提取的肠激酶有其它蛋白污染。由于肠激酶催化亚基含有二硫键结构，三维结构稳定，并且在宿主细胞内表达会产生毒性，重组肠激酶表达和纯化一直比较困难。另外，糖基化修饰对肠激酶的活性和稳定性也有很大的影响。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组建立了高效重组牛肠激酶技术。该技术以毕赤酵母 GS115 为宿主菌，在甲醇诱导下分泌表达重组牛肠激酶。培养液中重组牛肠激酶表达量达到 3 mg/L 以上。融合蛋白经镍亲和层析纯化，经 SDS-PAGE 电泳分析，纯度大于 95%，比活达到 400 u/mg ( 活性单位：一个活性单位为在 22℃，8 小时将 50 μg 胰蛋白酶原 95% 转化为胰蛋白酶所需的酶量)。重组肠激酶在较宽 pH 4.5-9.5，4-45℃，以及多种去污剂和变性剂存在条件下可有效切割融合蛋白。

肠激酶切割融合蛋白专一性强，效率高，广泛应用于基因工程产品的开发；尤其适用于生物工程制药业及基因工程、生物化学、分子生物学等研究。为提高基因工程菌表达水平和便于纯化，目前许多具有商业开发价值的药用蛋白质和多肽均采用融合表达。工艺技术要求表达的融合蛋白需要被水解，获得目的蛋白。因此，肠激酶具有广阔的市场空间。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 重组人甲状旁腺激素和人表皮生长因子融合肽制备技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：实验室研发、中试放大

## 项目简介及应用领域

甲状旁腺激素（PTH）和表皮生长因子（EGF）是人体内两大重要细胞因子。PTH 能增加细胞膜 EGF 受体数目，加强 EGF 活性，二者能协同发挥骨吸收效应。重组人表皮生长因子，是人生长因子中的一种，作为一种强有力的细胞分裂因子，具有多种生物活性。另外，生物制药存在周期长、投资高、风险大等方面的问题。我们设计的融合肽 PTH-EGF 就相应地降低了单独生产一种生物制品的成本，也缩小了投资的风险，建立了制备生物药物的经济方法。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组建立了 PTH-EGF 融合肽制备技术。将含有 PTH-EGF 融合基因的工程菌经 IPTG 诱导，融合肽 GST-PTH-EGF 以包涵体的形式在工程菌内高效表达。包涵体复性后，经过镍亲和层析得到高纯度融合肽 GST-PTH-EGF，经过肠激酶酶切后，再用镍亲和层析纯化到融合肽 PTH-EGF。经 SDS-PAGE 电泳分析，纯度大于 95%。产品的 PTH 比活大于  $1.6 \times 10^4$  U/mg，EGF 比活大于  $7.5 \times 10^5$  U/mg，同时具有两种细胞因子的活性，但毒副作用明显降低。

骨质疏松已被国际卫生组织列为 21 世纪危害人类的四大疾病之一。PTH 和 EGF 能协同发挥骨吸收效应，用于治疗骨质疏松症。我国现患有骨质疏松者高达 6000 万人，却没有合适的药物可以选择。在医药和临床上，EGF 的前景非常广阔，EGF 能促进表皮细胞的生长，加快愈合，对烧伤、烫伤、角膜溃疡、胃溃疡、脉管炎、坏疽病有显著疗效，每年需用量约 150 克左右。另外，EGF 能促进表皮细胞的产生，使皮肤光柔滑润，可用于化妆品。所以，国内 PTH-EGF 的市场空间很大。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 菊粉酶制备技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

菊粉是一种直链低聚果糖，在约 30000 种植物（如菊芋、菊苣）广泛存在，是仅次于纤维素和淀粉的碳水化合物资源。菊粉经过酸水解或酶学处理生成果糖和少量的葡萄糖，可制备高果糖浆和菌体发酵的单糖原料。化学水解法制备高果糖浆，增加了下游纯化工工艺成本，也不符合保健品的制备要求；化学水解法制备的单糖原料，存在抑制菌体生长的副产物；相对于此，利用菊粉酶水解制备高果糖浆或单糖原料具有绿色、环保、健康的优势。菊粉酶的来源主要包括天然微生物分离和基因工程表达两个途径。分泌菊粉酶的微生物在丝状真菌、酵母菌和细菌中均有分布，但酶产量一般在 200 U/mL 以下。从天然菌株中分离菊粉酶周期较长，成本高，难以规模化生产。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组开发了菊粉酶制备技术。该技术重组菊粉酶摇瓶发酵水平可达 12000 U/ml，比酶活高达 13000 U/mg，经过一步纯化纯度可达到 92% 以上。该酶在 pH 3-5、温度低于 50 °C 范围内稳定，处理菊芋干粉、鲜菊芋浸提液或纯菊粉均可在 20 分钟内释放 90% 以上的总还原糖。本技术得到的重组外切菊粉酶的比酶活是 Sigma 公司同类产品（Cat. No. 57620，~25 units/mg，价格：1.27 RMB/U）的 520 倍。与其它菊粉酶生产工艺相比，本技术成本低，便于工业化生产。

该重组菊粉酶可直接应用于含菊粉原料的糖化处理，利用廉价原料进行高附加值生物基产品的生产；经固定化后，可应用于高果糖浆的工业化生产；重组菊粉酶对于菊芋干粉的解聚效果好，可应用于高（果）糖浓度发酵原料的制备，适合菊芋干原料的预处理进行乙醇发酵或用于菊芋原料同步糖化发酵。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



## 菊芋生物柴油技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术、新型能源

项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

菊芋又名洋姜、鬼子姜，是多年生菊科草本植物，它适宜于在滩涂地、盐碱地生长。菊芋块茎干物质亩产可达 1.2 吨，块茎中含有丰富的菊粉，占其干重 70% 以上，是重要的微生物发酵原料。生物柴油是优良的可再生能源产品，可完全和化石柴油基础设施匹配，并可直接用作化石柴油的替代品。生产生物柴油的常规原料是动植物油脂。然而，我国油脂资源和人均耕地面积短缺，难以为生物柴油产业提供可靠的原料保障。微生物油脂，又称为单细胞油脂，是由产油微生物发酵得到的油脂。大部分微生物油脂的脂肪酸组成和常见植物油脂如菜籽油、棕榈油、大豆油等相似，主要含有棕榈酸、棕榈油酸、硬脂酸、油酸及少量多不饱和脂肪酸等。利用微生物生产油脂具有不受季节和气候的影响、生产原料来源广泛、生产周期短、产品高值化潜力大等优点。微生物油脂是非常具有潜力的生物柴油生产原料。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组开发了菊芋生物柴油技术。该技术利用产油微生物转化菊芋块茎，获得含油率 50% 以上的微生物菌体，按“带渣”发酵工艺路线进行 500-L 规模放大试验，糖利用率达到 97%，油脂生成速率达到 0.36 g/L·h。微生物油脂经提取和转酯化得到生物柴油。采用本方法每 100 g 鲜菊芋块茎（含水率为 70 ~ 80%）可获得生物柴油 5.0 g 以上，产品十六烷值高于 55。

生物柴油是性能优良的液体燃料，具有很大的市场需求。同时，本技术的中间产品微生物油脂还可以直接作为油脂化工原料，应用范围非常广泛。

### 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 羟甲基糠醛制备技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术、精细化工

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

酸催化六碳糖脱水可以得到羟甲基糠醛（HMF）。过去对六碳糖转化制备 HMF 作了深入研究，尝试了使用不同反应介质，如水、质子惰性溶剂、双相体系以及离子液体，和不同催化剂，如有机酸、无机酸、盐以及固体酸催化剂等。但是这些催化体系在不同程度上存在如下技术缺陷，例如：反应条件苛刻、选择性低、产率低、产物不易分离纯化、使用挥发性有机溶剂、能耗高、污染严重等。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组开发了 HMF 制备技术。该技术以离子液体为溶剂，以  $\text{CrCl}_3$  为催化剂，常压、 $150\text{ }^\circ\text{C}$  以下反应。果糖转化率 100%，HMF 选择性达 98% 以上；葡萄糖转化率达到 100%，HMF 分离收率达到 91%；直接“一锅法”转化纤维素，HMF 分离收率达到 68%；以玉米秸秆、松木粉等粗原料时，HMF 收率达到 45 - 52%。根据离子液体和 HMF 物理化学性质的差别，设计了有效的产物分离方法。该技术具有反应时间短、选择性高、产品纯度高、无三废污染等特点，达到国际领先水平。目前与项目直接相关的研究已发表论文 20 余篇，获专利授权 3 件，基本形成集成技术。

羟甲基糠醛是重要精细化工中间体和生物基平台化合物，在农业化学、电化学、化妆品工业、合成医药中间体等行业都有广泛应用。最近，HMF 被认为是链接于碳水化合物资源与石油工业之间的桥梁，因为将 HMF 选择性氢化脱氧后得到的 2,5-二甲基呋喃（DMF）是一种优质燃料，其能量密度比乙醇高 40%，并且挥发性很小，显示出替代化石燃料的巨大潜力。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



## 曲酸制备技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：实验室研发、中试放大

### 项目简介及应用领域

曲酸学名为 5- 羟基 -2- 羟甲基 -4- 吡喃酮，具有微酸性。产曲酸的微生物主要是曲霉菌。曲酸生产可采用批式发酵法或全细胞催化法获得产物。固定化细胞培养技术是批式发酵方法之一，如海藻酸钙包裹法和微孔薄膜表面液态培养技术；此外重复批式补料也获得了较高的产物得率。依靠于霉菌发酵获得曲酸的这类生产方法的缺点是副产物多从而增加了产物纯化步骤及成本；而糖经霉菌全细胞催化中所涉及的大部分糖都可直接被催化生成曲酸，具有原料适应性强、副产物少、转化率高、产物纯化简单且成本低廉等一系列优点。虽然我国曲酸的研究机构较多，但工业化生产的企业较少。当前曲酸发酵面临周期长、产酸率及转化率偏低、分离成本高、产品质量不稳定等问题。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组开发了曲酸发酵集成技术。该技术以淀粉糖为底物，利用全细胞催化产曲酸，糖转化率高，副产物少，产物容易分离等特点。工艺条件为：发酵温度 30 ℃，缓冲液为柠檬酸或磷酸缓冲液，曲酸浓度 60 g/L 以上，发酵周期 6 天以内；采用直接浓缩结晶法提取曲酸，分离收率 90% 以上，产品纯度 98% 以上，符合国家标准。

曲酸作为一种重要的有机酸，它可清除人体内的自由基，增强细胞活力，在食品加工、医药、农药生产、日用化学品等领域有着广泛的用途。随着曲酸及其衍生物市场的日渐成熟，尤其是在食品添加剂和化妆品方面的广泛应用，到 2005 年，我国曲酸总需求量达到 65 吨，而国外对我国曲酸的需求量在 80 ~ 120 吨 / 年左右。目前市场上曲酸价格达 150 ~ 200 元 / 公斤。因此，曲酸是一种极具市场前景的生物化工产品。

### 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。





# 生物塑料制备技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工、功能材料，节能减排

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

2009年，全球石油基塑料年产量为1.65亿吨。在全球石油资源供给日趋紧张，石油为原料的合成塑料所引发的环保问题日益突出，消费者环保意识不断增强的刺激下，利用生物质资源通过生物与化学技术生产的生物材料代替三大合成高分子有机材料，既显得迫切又具有广阔的市场前景。德国 Helmut Kaiser 咨询公司于2009年预测，全球生物塑料市场将以年均20%~30%的速度增长，销售额到2015年将达到100亿英镑。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组自主设计开发了新型全生物基芳香族/脂肪族共聚酯、生物基芳香族聚碳酸酯等材料。聚合物分子量范围10000~50000；玻璃化转变温度( $T_g > 70\text{ }^\circ\text{C}$ )；热降解温度 $> 250\text{ }^\circ\text{C}$ 。其中全生物基芳香族/脂肪族共聚酯的物理化学性质和传统的聚对苯二甲酸二乙酯(PET)类似。生物基芳香族聚碳酸酯材料的物理化学性质和传统的双酚A基聚碳酸酯材料类似。该系列产品制备过程采用绿色的化学催化与聚合物技术，材料具有完全不依赖石油资源，绿色环保等特点，在新型绿色包装材料、儿童玩具，电子产品外壳及支架、汽车内部件等领域具有较好的应用前景。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 适用于 3D 打印的纤维素热塑性材料制备技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工、功能材料，节能减排

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

近年来，3D 打印成了超前科技的代言词，迅速火遍全球，英国《经济学人》杂志甚至认为它将“与其他数字化生产模式一起，推动实现第三次工业革命。3D 打印技术已经成功运用于众多行业，如汽车制造、航空航天、模具制造、消费品、牙科、骨科等。但 3D 打印成本较高，多用于实验，规模化应用尚需时日。用 3D 打印替代传统制造业批量生产，从效率、成本和可靠性等方面来看都面临着极大挑战。其中 3D 打印材料供给不足，品种少成为产业发展的一个巨大瓶颈，耗材对 3D 打印技术的应用和发展起决定作用。因此，低成本，生物可再生的 3D 打印材料的研究与开发对于推动整个 3D 打印行业的发展具有重要的意义。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组自主开发了纤维素的新型溶解活化与接枝聚合技术，可以高效制备各种纤维素接枝脂肪族聚脂热塑性材料。该技术以各种分子量的纤维素为原料，以 DMSO、有机碱、CO<sub>2</sub> 为溶剂溶解纤维素，再在常压下加入聚合物单体，有机碱引发的链开环聚合，120 °C 以下反应 0.5-48 小时，通过控制单体的量等反应条件，可以根据需要控制聚脂的接枝量。产物分离、纯化技术简单。该系列材料具有良好的热稳定性及热加工性能，满足 3D 打印对高分子材料物理、化学性质的要求。纤维素反应过程稳定。溶剂 DMSO、有机碱可以通过传统的蒸馏方式实现循环使用。该技术具有反应时间短、取代度可控性强、产品纯度高、适用于各种纤维素原料制备纤维素基热塑性材料、溶剂成本低而且可循环使用、无三废污染等特点，达到国际领先水平。同时，该系列材料可作为绿色填充材料广泛用于共混材料制备，在儿童玩具、汽车内饰材料、纺织、电子产品支架及外壳等领域具有重要应用前景。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 微生物油脂及生物柴油技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术、新型能源

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

我国油脂资源短缺，长期大量进口油脂。2011年我国植物油进口量760万吨，当年进口植物油籽5480万吨，耗资314亿美元。另外，一些特种油脂也非常紧缺。由于我国耕地资源匮乏，油脂加工相关行业迅速发展，油脂资源供给问题是当前及未来相当长时间内生物柴油及相关产业发展的瓶颈。

利用微生物转化碳水化合物为油脂，实现连续、可控、规模化生产微生物油脂，属于生物化工领域的新技术。碳水化合物可以是单糖、纤维素水解液、淀粉水解液、菊芋水解液、废甘油和玉米秸秆等。微生物油脂的脂肪酸组成和植物油相近，以C16和C18系脂肪酸，如油酸、棕榈酸和亚油酸为主。当前油脂发酵主要技术参数为：菌体油脂含量65 wt%以上、发酵液干菌体密度100 g/L以上、油脂生产强度0.8 g/(L·h)以上、糖油转化率大于20 wt%，完成了500-L规模放大试验。以处理过的玉米秸秆为原料，油脂转化率达到16 wt%。建立了有效的碳水化合物原料制备方法和油脂回收技术。以含油菌体或粗微生物油脂为原料，分别利用化学法和脂肪酶催化法制备得到生物柴油，收率大于95%，产品十六烷值高于55。基于本成果的生物柴油技术原材料来源丰富、几乎不额外占用耕地、可连续生产、适合中小规模加工过程。目前与项目直接相关的研究已发表论文40余篇，申请专利20件，获专利授权9件，基本形成集成技术。

我国生物质资源丰富，农作物秸秆年产量达7亿吨（干重），林业剩余物约3亿多吨，具有转化为超过1亿吨生物柴油的潜力。本成果的推广应用不仅可为生物质能发展提供新路线，促进生物柴油产业可持续发展，还将拉动农林废弃生物质材料利用，保护生态环境，促进社会经济协调发展。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 纤维素水解技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

离子液体通常指在接近室温下呈液态、由阴阳离子组成的离子型化合物。通过调变相应的离子组成和结构，可以调节离子液体的物性。离子液体几乎无蒸汽压、难燃烧、稳定性好、溶解能力强、液程宽，是具有潜力的新型介质。木质纤维素是地球上最丰富、廉价且符合可持续发展要求的可再生资源。但纤维素结构致密，对水解反应具有天然抗性，使其生物转化利用受到限制。高效解聚纤维素获取碳水化合物是生物质转化利用的主要技术难点之一。本成果旨在提供纤维素和单糖化学转化的新技术。本成果以离子液体为主要反应介质，高效水解木质纤维素获取还原糖和单糖。目前围绕该成果的技术体系已发表论文5篇，申请专利6件。

在咪唑型离子液体中实现纤维素原料于 100 °C，常压，催化量酸存在下高效水解得到还原糖，总还原糖产率最高达 80%，反应速度超过常规稀酸催化和酶催化体系。证明水解反应遵循一级串联反应动力学模型。利用红外光谱和元素分析方法表明硫酸催化木质纤维素原料水解可引起木质素修饰反应。本方法具有显著优点：原料无需复杂预处理、水解速度快、酸耗少、条件温和、对反应器抗腐蚀性要求不高、易于控制、污染少、环境友好。

本成果通过使用离子液体，实现了纤维素高效水解，为制备生物基平台化合物和生物质利用提供了具有潜力化学转化新技术。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 纤维素酯制备技术

负责人：赵宗保 联络人：赵宗保

电话：0411-84379211 传真：0411-84379211 Email: zhaozb@dicp.ac.cn

学科领域：精细化工、功能材料

项目阶段：中试放大

## 项目简介及应用领域

纤维素酯是纤维素衍生物中极其重要的工业材料，它广泛应用于塑料、薄膜、纤维、纺织、衣料、卷烟工业等各个领域。传统工艺通过活化、非均相全酯化，再经过水解制备各种不同取代度的纤维素酯，以满足于不同应用的需求。该工艺过程复杂、涉及到强酸的使用而导致的设备腐蚀、纤维素降解等缺点，同时专利技术主要掌握在国外相关大公司手中。纤维素溶解、活化及后续酰化一步法制备各种不同取代度的纤维素酯，具有流程简单、不需要催化剂、效率高、取代度可控等优点。但是最新的以离子液体为溶剂溶解纤维素制备纤维素酯技术，存在溶剂昂贵、后续纯化与循环使用成本较高等缺点。

大连化学物理研究所生物质高效转化研究组自主开发了纤维素的新型溶解技术及纤维素酯制备技术。该技术以各种分子量的纤维素为原料，以 DMSO、有机碱、CO<sub>2</sub> 为溶剂溶解纤维素，再在常压下加入酸酐及酸酐混合物，120 °C 以下反应 0.5-2 小时，通过控制酸酐的量等反应条件，可以根据需要控制纤维素酯取代度。产物分离、纯化技术简单。纤维素反应过程稳定。溶剂 DMSO、有机碱可以通过传统的蒸馏方式实现循环使用。该技术具有反应时间短、取代度可控性强、产品纯度高、适用于各种纤维素原料制备纤维素酯、溶剂成本低而且可循环使用、无三废污染等特点，达到国际领先水平。

## 合作要求及方式

技术转让，技术服务，合作开发。



# 寡糖绿色农用制剂及应用集成技术

负责人：赵小明 联络人：王文霞

电话：0411-84379061 传真：0411-84379061 Email: wangwx@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术

项目阶段：应用推广

## 项目简介及应用领域

海洋寡糖来源天然，具有诱导植物抗病、抗逆、增产等多重功效。本成果在研究组前期工作基础上，开发了系列生物农药、肥料等，在小麦、水稻、果树、蔬菜、经济作物等植物上经过大规模示范试验，建立了海洋寡糖绿色农用制剂在农业生产上的应用技术规范 10 余项。针对不同作物及病害防治形成了寡糖农用制剂与其它绿色生防制剂的集成技术，实现了地上、地下，土壤、作物生物制剂联防技术体系，取得了良好效果，并通过了成果鉴定。目前在寡糖农用制剂制备工艺、质量检测及应用技术方面已申请专利 20 余项，寡糖农用制剂产品也已在全国 20 多个省市推广应用，其中在 30 多种主要农作物上累计推广达 3000 多万亩次，并被国家农业技术推广服务中心列为 2012-2014 年重点推广产品。实现了海洋寡糖绿色农用制剂的产业化和推广应用，近三年已取得直接和经济效益近百亿元，成为解决我国农业高产、优质、生态、安全发展的有效途径。

## 投资与收益

本成果已实现工业化生产与实际应用。相关技术在国内属于领先水平，生物农药及肥料产业的发展迅速，市场规模可达百亿元。寡糖生物农用制剂产品由于质量稳定可控、多功能等特性，竞争优势明显，在生物农药市场中前景广阔。

以海洋寡糖为核心的绿色农用制剂应用集成技术可与农产品生产企业对接，合作生产绿色高端农产品，基本可依托企业现有资源开展，投资小，收益高。

## 合作要求及方式

技术转让、许可使用、技术服务等。



科技成果汇编

# 科学仪器



# 测量芳香烃的石英晶体微天平传感器

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：环保检测

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

苯系物通常指苯、甲苯、乙苯、二甲苯以及其它取代苯化合物，在常温下以蒸气的形式存在于大气中。它们极易通过呼吸系统或皮肤被人体吸收，危害人体的神经系统，甚至致癌、致畸、致基因突变。

我所发明的苯系物敏感的气体传感器基于石英晶体微天平（QCM）技术，以对苯系物敏感的疏水性咪唑类离子液体为 QCM 的敏感涂层，当待测苯系物被传感器表面吸附后会引引起传感器的输出频率变化，从而实现检测。

该传感器主要具有以下特点：

1. 响应速度快，小于 1 分钟；
2. 灵敏度高，对苯、甲苯、二甲苯、乙苯和氯苯的检测限分别为 95、22、9、8.4 和 13.4ppm；
3. 稳定性好，可长期连续使用；
4. 体积小、便于便携；
5. 操作、维护简便；
6. 成本低。



对苯系物的检测限低于国家职业卫生标准规定的《工作场所有害物质职业接触限值》检测的标准。它可用于化工厂周边等场合下苯系物的实时、在线连续监测和预警。由于该传感器体积小、便于携带等特点，可以用于有机化工、农药、医药、家庭装修的油漆与涂料等领域中所释放苯系物的检测。

## 合作要求及方式

技术转让



# 大气气溶胶连续监测质谱

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：环保检测

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

气溶胶是地球大气的重要组成部分，是大气环境的重要研究内容。传统的气溶胶分析技术需要先对气溶胶采样富集，然后送入实验仪器分析，分析耗时长，且在分析过程中粒子的形态及化学性质都会发生变化，不能得到粒子的瞬时变化信息。大气气溶胶连续监测质谱仪能够对气溶胶单粒子的粒径及化学组成进行实时测量，目前国外此类仪器售价大约 40-60 万美元，过高价格极大限制了在线气溶胶质谱的推广。

大连化学物理研究所开发的大气气溶胶连续监测质谱仪，具有完全自主知识产权，打破国外此类仪器的垄断，且价格大大低于国外仪器。此仪器能够对粒径  $0.5 - 10 \mu\text{m}$  的气溶胶粒子进行在线监测，得到气溶胶粒子的粒径分布及每个单粒子的化学组成，且样品无需前处理



大气气溶胶的源解析，痕量污染物在气溶胶表面的吸附和非均相反应，光化学反应及其对气候影响，纳米材料的实时表征等。

## 合作要求及方式

技术转让

# 毒品 / 易制毒化学品检测仪

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：仪器分析

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

我所发明的离子迁移谱系列毒品 / 易制毒品探测器（专利号：ZL94112925.7, ZL95110016.5, ZL96225317.0），采用先进的离子迁移谱技术，具有检测速度快，检测灵敏度高（可达 ppb 以下），功耗低，携带方便，易于维护等特点，可广泛应用于机场安检，国防安全，公共缉毒等领域。利用不同离子在电场中的迁移速度差异，离子迁移谱实现了对不同物质的检测。

该类迁移谱具有如下特点：

1. 该仪器工作于大气压下，体积小，无需庞大昂贵且高功耗的真空产生及维持系统，功耗低，可以实现便携，维护和使用均较为简易方便；

2. 该仪器具有极低的检测限，易制毒化学品的检测限通常可以达到 ppb 量级；

3. 该仪器具有极快的检测速度，可以实现实时在线监测，无需复杂的前处理工作。



该迁移谱仪体积小，重量轻，使用简单，携带方便。对于不同的使用环境和要求适应性强。主要可应用于毒品 / 易制毒化学品稽查，并根据需要可以开发出更多的用途。随着世界缉毒局势的发展，国内外对该类探测器的需求量在不断增加，具有广阔的应用前景。

## 合作要求及方式

技术转让



# 高灵敏爆炸物探测仪

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：仪器分析

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

我所发明的爆炸物探测仪（专利号：ZL94112925.7, ZL95110016.5, ZL96225317.0），采用先进的离子迁移谱技术，具有检测速度快，检测灵敏度高（可达 ppb 以下），功耗低，携带方便，易于维护等特点，可广泛应用于机场安检，国防安全，公共缉毒等领域。离子迁移谱利用大气压下不同物质在相同电场中迁移速率的差异对物质进行识别。

该爆炸物探测仪具有如下特点：

1. 该仪器可以检测各种军用炸药，民用炸药和土炸药等；具有极低的检测限，爆炸物的检测限通常可以达到 ppb 量级；
2. 该仪器具有极快的检测速度，可以实现实时在线监测，无需复杂的前处理工作；
3. 该仪器工作于大气压下，体积小，无需庞大昂贵且高功耗的真空产生及维持系统，功耗低，可以实现便携，维护和使用均较为简易方便。



该迁移谱仪操作简便，体积小，重量轻，携带方便。对于不同的使用环境和要求适应性强。主要可应用于机场、车站等重要场所的安检。目前国内外机场已安装了数万台该类监测仪器，用来检测爆炸物等危险品。另外，美英等国的军队也装备了数万台该类仪器，包括手持式的探测仪，用于包括生化战剂等的监测。随着世界反恐局势的发展，国内外对该类探测仪的需求量会不断增加。因此，该仪器的市场需求非常大。

## 合作要求及方式

技术转让

# 高灵敏的三聚氰胺快速检测仪

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：仪器分析

项目阶段：成熟产品

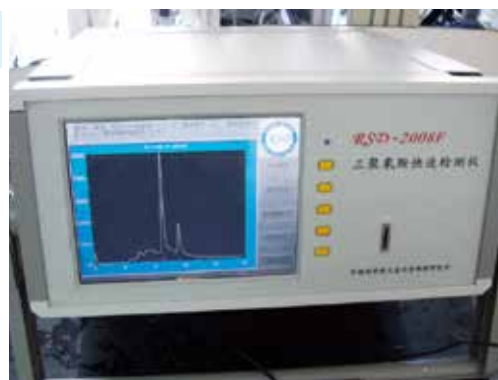
## 项目简介及应用领域

在“三鹿”奶粉事件之后，引发了有关三聚氰胺的一系列食品安全问题。目前采用的液相色谱方法仪器需要外接电脑，携带不便且试验耗费时间较长，并且需要专业人员操作，因此不适合三聚氰胺的现场实时监测。因此，必须开发一种简便、快速的实时监测仪器非常迫切。我所自行研制了一种快速、灵敏的三聚氰胺快速检测仪。

该仪器主要具有以下特点：

1. 样品最低检测限可测到 0.1 ppm；
2. 仪器体积小、重量轻，携带方便；
3. 分析速度快，进样后分析时间一般小于 1 秒钟；
4. 仪器基本没有耗材，运行费用很低；
5. 整个仪器智能化程度很高，操作简便，无需专业

技术人员。



该仪器可以用于包括液态奶、奶粉等三聚氰胺的检测，还可以用于检测食品、包装盒中所含有害物质的检测。它对样品前处理要求很低，检测时间短，非常适合现场快速筛查；同时也适合批量样品的分析检测。因此，该产品在食品、卫生等领域具有广阔的市场前景。

## 合作要求及方式

技术转让





# 环境有害、有毒气体连续监测仪

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：环保检测

项目阶段：成熟产品

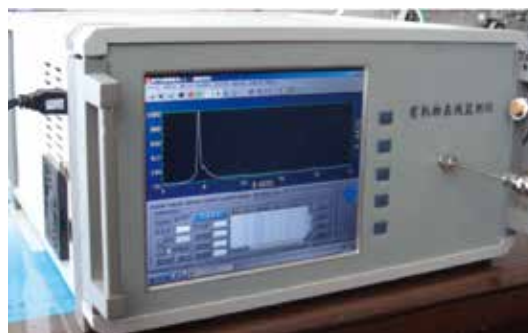
## 项目简介及应用领域

我所发明的环境有害气体连续监测仪，基于低压双极性离子迁移谱技术，利用不同物质在相同电场中飞行时间的差异实现分析检测，可用于重要有机化工溶剂的在线监测，满足我国大宗有害挥发性有机化工溶剂在生产、储运和使用过程急需的在线监控技术。检测物质主要包括：芥子气，卤化物；卤代烃；芳香族化合物；氨类物质等有害气体。

该设备具有如下特点：

1. 具有正负离子同时监测能力，识别率高；可测多种有毒、有害物质；
2. 使用寿命长；双气体净化系统，气体净化系统可再生；利用多级净化除尘技术和半导体制冷技术，全天候应用；
3. 系统有自检、自校准功能，能自清洗，减少系统污染；
4. 内置分析软件，可连续在线监测和自动识别目标化合物，并自动声光报警；
5. 开放式数据库，数据库可随时更新；具有网络接口，可以远程控制；
6. 便携式设计，使用方便。

这种设备的操作简便，采用多点连续采集技术，拓展了该设备的使用范围。主要应用领域：大气环境实时监测；有机化工试剂的生产、使用、运输及存储过程中的泄漏监测；地铁站、商场等大型公共场所危险气体监测；食品厂储藏库等食品变质监测；半导体生产车间空气质量监测；危险废弃物焚烧所产生的有害气体监测；水处理过程中含氯气体监测等。



## 合作要求及方式

技术转让

# 甲醇、乙醇石英晶体微天平传感器

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：仪器分析

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

我所发明的对醇类物质敏感的气体传感器是基于石英晶体微天平（QCM）技术，以对醇类敏感的离子液体为 QCM 的敏感涂层，当被测量气体在传感器表面吸附后，会引起传感器输出频率的变化，从而实现直接测量气体和溶液中醇的含量或浓度。

该传感器具有以下特点：

1. 响应速度快，小于 1 分钟；
2. 灵敏度高，对乙醇、甲醇的检测限可达 17 ppm 和 10 ppm；
3. 稳定性好，可长期连续使用；
4. 体积小、便于便携；
5. 操作、维护方便；
6. 成本低。



这种传感器具有灵敏度高，体积小，响应快，功耗低，可用于便携仪表检测乙醇或报警器，以及交通运输、生物医学、食品卫生等诸多领域醇类物质的在线监测。特别是在交通运输行业，乙醇气敏传感器可用于检测司机的酒精含量，用于酒后违章驾驶的鉴定。

## 合作要求及方式

技术转让



## 用于垃圾焚烧过程二噁英前驱物实时监测的在线质谱仪

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

学科领域：环保检测

项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

垃圾焚烧过程产生的二噁英有机污染物对环境污染极其严重。对焚烧过程中二噁英前驱物——多环芳烃类物质的实时监测，有助于研究二噁英的形成机理和二噁英的产生及其对环境的影响过程。

我所研制的用于垃圾焚烧过程二噁英前驱物实时监测的在线质谱仪（专利号：200610011793.2, 200810013526.8, 200810013525.3），使用毛细管直接进样，进样全程加热保温，消除了低沸点多环芳烃的记忆效应；采用 VUV 光软电离源，谱图简单，定量准确；飞行时间质谱仪作为质量分析器，有微秒级的快速响应速度，一次扫描即可得到全谱，特别适用于环境样品的实时、在线分析。

该在线质谱仪采用小型化设计，分辨率达到 500，质量数范围 1~500，对垃圾焚烧烟气中的萘、芘、联苯、三氯苯、三氯酚、菲、芘等样品的检测限均优于 1 ppm，响应时间和滞后时间均在 20 s 以内。进样系统能够避免金属催化作用，可在高温下稳定工作，拆装清洗方便。仪器操作简便，全部功能由计算机控制，集成化和自动化程度高，可以对多个样品组分同时监测。

这种在线质谱仪操作简单，使用方便，小型化的设计可实现便携，适用于现场分析。主要可应用于垃圾焚烧中的二噁英前驱物在线分析、环境突发性事故中有害物质的在线监测、痕量有害有机气体的在线分析、公共场所空气质量的快速评定等领域。各环境监测站和垃圾焚烧场均可配备，市场前景广阔。



### 合作要求及方式

技术转让

# 用于汽车发动机燃烧性能评价的在线质谱仪

负责人：李海洋 联络人：李海洋

电话：0411-84379509 传真：0411-84379517 Email: hli@dicp.ac.cn

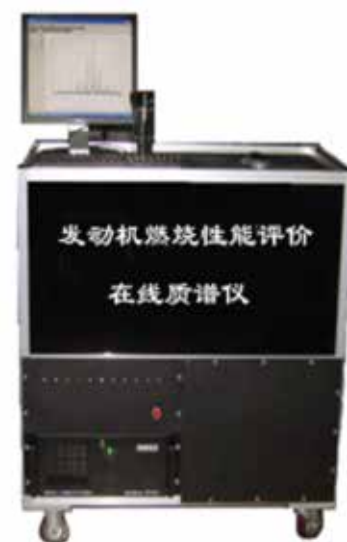
学科领域：环保检测

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

汽车发动机动力来源于汽缸内油气的燃烧产生的爆发力对活塞的推动，因此发动机产生的动力大小与其燃烧状态密切相关。发动机燃烧状态可以通过对汽车尾气的成分及其中气溶胶颗粒的粒径和成分的实时监测做出评价。

我所研制了用于汽车发动机燃烧性能评价的在线质谱仪（专利号：200610011793.2，200610134947.7，200710011223.8）主要由飞行时间质谱仪和气溶胶粒径测量装置两部分构成。采用硅橡胶膜富集进样，对组分监测下限达到 25 ppb；电离源使用 VUV 光软电离，谱图识别简便；飞行时间质谱仪响应速度达微秒级的，适于实时、在线分析；分辨率可达 500；质量数范围为 1-600。气溶胶粒径测量装置可准确测定 10-1000 nm 粒径范围内纳米气溶胶的数浓度粒谱分布，粒子数浓度范围为  $1-10^8$  个/cm<sup>3</sup>，且可以实时监测气溶胶浓度及粒径分布的时间演变。仪器全部功能由计算机控制，集成化和自动化程度高，使用方便。



这种在线质谱仪操作简单，使用方便，整个仪器安装在体积为 100×60×105 cm 的可移动框架上，便于实现现场分析。主要可应用于汽车发动机及其它内燃机燃烧性能的评价、汽车尾气中气溶胶和挥发性有机物浓度的在线监测、环境中气溶胶粒径分布的实时测量等领域

## 合作要求及方式

技术转让



# 全紫外区激光共振拉曼光谱仪

负责人：李灿 联络人：冯兆池

电话：0411-84379303 传真：0411-84694447 Email: zcfeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器

项目阶段：实验室研发

## 项目简介及应用领域

激光拉曼光谱是一项重要的现代分子光谱技术，是研究物质分子结构的强有力工具，已应用于物理、化学、材料、生物、环境和能源等各个领域。近年来李灿院士利用紫外拉曼技术，解决了催化研究中拉曼信号灵敏度低和易受荧光干扰的难题，在催化和材料科学领域的研究中取得突破性进展。目前紫外拉曼光谱研究所用的紫外激光光源多为 200 nm 以上几个波长的紫外激光。

波长在 200-400 纳米的激光波长连续可调的全紫外激光共振拉曼光谱仪的研制工作目前尚无人问津。而我国紫外区倍频晶体研究、紫外拉曼光谱研究在国际上处于先进地位，并拥有自主知识产权。



全紫外区激光共振拉曼光谱仪由紫外区激光器、拉曼光谱仪和外光路收集系统组成。激光器采用国际首创的 200-400 nm 全紫外区波长连续可调激光；全紫外区激光共振拉曼光谱仪由三联紫外光栅成像光谱仪组成，光谱仪采用高反射率紫外反射镜、紫外响应光栅，紫外 CCD 探测器；全紫外激光拉曼光谱信号的采集系统将采用具有我们自主知识产权的椭圆收集镜收集，以提高光通量并解决像差问题。

全紫外区激光共振拉曼光谱仪，将在催化科学、光电材料以及生物科学领域发挥巨大的作用，解决这些重要领域中的一些关键科学问题，推动我国在这些研究领域的发展。同时全紫外拉曼光谱仪还能在环境（海洋污染、海水重离子检测等）、地矿以及物理、化学等领域推广，在产生巨大社会效益和重大的经济效益。

## 合作要求及方式

技术转让、技术入股、许可使用、合作开发、技术服务





# 便携式荧光探针农药残留检测仪

负责人：陈吉平 联络人：陈吉平

电话：0411-84379562 传真：0411-84379562 Email: chenjp@dicp.ac.cn

学科领域：生物技术、科学仪器

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

目前蔬菜和水果等产品中农药残留的检测方法主要有气相色谱法、液相色谱法及气相色谱/质谱法等。这些大型仪器的检测结果准确可靠，但存在仪器价格昂贵，检测成本高，需要复杂的样品前处理，难以用于现场检测。研制便携式荧光探针农药残留检测仪的目的是，为我国基层农残检测部门和生产大户提供一种现场蔬菜和水果等农产品中有机磷和氨基甲酸酯类农药残留量的速测仪器。

便携式荧光探针农药残留检测仪依据以下原理实现：有机磷和氨基甲酸酯类农药可以和胆碱脂酶活性中心氨酸上的羟基结合，使胆碱脂酶磷酸化或氨基甲酰化，阻止了底物乙酰胆碱和胆碱酯酶的结合，从而抑制酶活性，降低酶催化底物反应的速率，从而降低醋酸生成速率，引起 pH 值变化减小。由于不同 pH 值下共存荧光探针发出的荧光强度不同，因而 pH 值变化不同，所引起的荧光强度变化率亦不同，检测荧光强度变化率，即可间接测定农药残留量。

便携式荧光探针农药残留检测仪利用荧光探针技术检测果菜中的农药残留，因而具有高的有机磷和氨基甲酸酯类农药的检测灵敏度，以呋喃丹为标准物质时，其最小检测限低于 5 ppb，具有较快的检测速度，操作方便、检测灵敏度高、色素等基质干扰小、可用于现场检测等优点。

便携式荧光探针农药残留检测仪，是基于荧光探针技术的用于现场检测蔬菜和水果中有机磷和氨基甲酸酯类农药残留的仪器。以呋喃丹为标准物质，其最小检测限优于 5 ppb。

## 合作要求及方式

技术转让





## 总烃分析仪

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器

项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

该项目研制总烃分析仪用于测定气体中的总烃含量，测量结果直接在显示仪表上显示。仪器基于氢火焰离子化检测器原理设计制造的，有无人操作、灵敏度高、稳定性好的特点。

仪器工作需用燃烧气氢气和助燃气空气或氧气，形成稳定的氢气火焰，样品气以固定流量进入火焰燃烧，产生离子流被收集检测。因而本仪器分析的是气体中常温下可挥发的总烃总量。检测显示最小值  $0.1 \times 10^{-6} \text{ V/V}$  (ppm)，检测显示最大值  $200 \times 10^{-6} \text{ V/V}$  (ppm)。

该仪器具有在线分析的功能，能够对空气、 $\text{O}_2$ 、Ar、 $\text{N}_2$ 、CO、 $\text{CO}_2$  等气体的总烃实现在线分析。同时，也适用于石油化工、钢铁和气体工业等检测气体中总碳氢化合物，作为过程检测和控制仪器。



总烃分析仪

### 合作要求及方式

技术转让、合作开发



# 单池加压加温溶剂萃取仪

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器、食品与环保检测

项目阶段：原理样机

## 项目简介及应用领域

样品分析过程包括取样、样品制备与处理、分析测定、数据处理、总结报告等五个部分，通过统计发现样品处理所需时间占整个分析过程的 60-80%，而分析测定的时间仅占 6%。目前实验室所采用的样品前处理技术主要为传统的索氏提取、液-液萃取、微波萃取和超临界流体萃取等。这些技术耗时长，萃取效率低。发展高效快速的样品制备与自动化的前处理技术已成为现代分析化学研究的一个重要方向。

本课题组研制的单池加压加温溶剂萃取仪 (PLE) 具有自主知识产权，并已获得专利授权。除了能够处理一般的固体类样品外，还能够处理密度低的植物样品，并且有相当好的重复性。其主要性能指标如下：

萃取压强	可调，最高 18 MPa	萃取池规格	11 mL, 22 mL, 33mL, 60mL
萃取温度	可调，最高 180 °C	仪器功耗	不大于 1200 W/220 V 交流供电
萃取时间	1 ~ 120 min 可调	环境温度	10 ~ 45 °C

我国人口众多幅员广阔，有 1 万余个农产品检验检疫站，7000 多个环境监测站，5000 多个疾病预防控制中心和 1500 多个产品质量监督检验所。几乎每个站都需要至少 1 台加温加压溶剂萃取仪作为样品前处理的标准装备。市场需求很大，预计国内需求总台数在 2.5 万台以上（单路和多路 PLE 的总和）。采用本项技术制成的仪器，预计成本比进口同类仪器低 70% 左右。

## 合作要求及方式

技术转让



## 环境气氛爆炸预警传感器

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器、安全生产、公共安全

项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

本项目研制的爆炸预警传感器适用于环境中可燃性气体或气溶胶或混合气体浓度接近爆炸极限时的检测和报警。只要环境中的气体成分接近爆炸限、存在爆炸的潜在可能，该传感器就会检测到并发出警报。所研制的预警式爆炸传感器基于微化工原理，不论环境中可燃性气体的组成是什么，浓度为多少，只要确实可以引起爆炸，在浓度接近但是还未达到环境条件下的实际爆炸限之前，传感器即发出警报。该传感器主要由燃烧反应微池、微孔气体通道、



环境气氛爆炸预警传感器

点火装置、爆炸检测和报警系统组成。传感器对氢气/空气、乙炔/空气、甲烷/空气、液化气/空气、天然气/空气、煤层气以及气溶胶等混合气体，在距离爆炸下限浓度还差30%时即可报警，而且预警范围在正常燃爆下限之前30%~0%之间可调。

预警式爆炸传感器在煤矿安全、石油化工、天然气、煤加工、制氢、化工厂、油库以及可燃气体泄漏现场救护等领域有着广泛应用。

### 合作要求及方式

技术转让、合作开发

# 激光诱导荧光检测器

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

本项目研制开发的激光诱导荧光检测器（LIF-D）样机采用共聚焦光学结构，以半导体泵浦固体激光器（LD-DPSSL）为激发光源，光电倍增管为荧光接收放大器件。全部采用国产滤光片，其性能达到国外名牌产品的技术水平。主要技术指标如下：

检测限： $1 \times 10^{-12}$  mol/L（液相色谱检测池）

$1 \times 10^{-11}$  mol/L（75  $\mu$  m I.D 柱上检测）

线性范围： $10^2$ - $10^3$

激光器光源：绿光（532 nm），蓝光（473 nm）或其它波长

功耗不大于 100 W

激光诱导荧光检测器整机采用模块化设计，只需更换适配的检测池，就能适用于 CE， $\mu$ -TAS，HPLC 等不同分离系统，实现与上述分离系统的在线检测。主要用于生物技术和环境毒理领域检测痕量组分。该技术获得 2008 年度大连市技术发明一等奖，2009 年度中国仪器仪表学会科技创新奖和 2010 年度辽宁省技术发明二等奖。



激光诱导荧光检测器



2008 年大连市技术发明一等奖

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发

# 汽油中芳烃及醇醚类组分定量分析装置

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

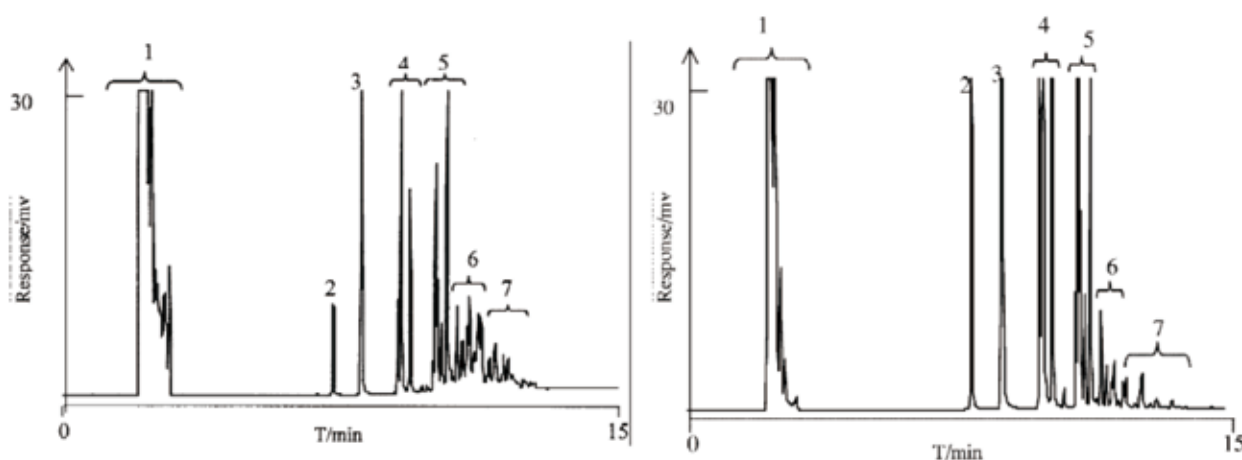
学科领域：科学仪器，石油化工

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

该装置和方法采用毛细管柱串联一切割反吹的方法将汽油中芳烃完全与其它烃类分离，并与其它组分进行归一化定量。在切割反吹的过程中允许的时间误差为 12 s，避免了传统的国标或 ASTM 方法中切割时间允许误差仅为 0.2 s 所带来的定量误差，而且不必采用外标。

该装置可用于轻质油的组分分析、ppm 级苯含量测定，以及乙醇汽油中醇类含量的测定。



不同汽油中芳烃及醇醚类化合物分离示意图

## 合作要求及方式

合作开发、技术转让

# 数字直读式氢气含量测定仪

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

氢含量测定仪是专门用于连续或间断测定各种复杂混合气体中氢的含量，并以数字形式直读显示。混合气体除氢以外的组成变化不影响测氢的准确度。其性能参数如下：

测量范围	0.1~100.0% 线性	电 源	220 ± 30 V
测量方式	连续或间断	重 量	10 千克
精 度	± 0.1%	尺 寸	35 × 17 × 44 cm <sup>3</sup>
功 耗	≤ 100W	工作环境温度	10 oC ~ 45 °C

该仪器适用于石油化工生产中反应塔加氢和复杂尾气中氢含量的连续监测、研究开发工作中微型反应器的原料气和尾气中氢含量的连续监测。



## 合作要求及方式

技术转让、合作开发





# 微型气相色谱仪

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

大连化物所研制开发的 GC-2100 型微型气相色谱仪是将气相色谱原理与微加工技术结合，采用新材料、新原理、微加工及集成化设计思想研制出来的，具有体积小、消耗低、操作简单而且环保等优点。该机适配不锈钢微填充柱和内衬石英不锈钢毛细管柱，利用阀进样分析挥发性组分。单气源，载气意外中断不会烧毁检测器。其主要特点包括：

检测器全固态结构—抗震、可靠

体积小—笔记本电脑大小

功耗低（20~30 W）省载气

操作简便—傻瓜式

智能化—抗干扰、自动恢复

维护简单（模块式）

工业在线 / 实验室 两种型号



微型色谱 I 型机



微型色谱 II 型机

本研究成果不仅适用于油气田、电力部门、野外和军事基地等现场测试，也适用于实验室分析样品。市场容量在 300-500 台 / 年。

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发

# 小型气相色谱仪

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：医药、农药中间体

项目阶段：中试技术

## 项目简介及应用领域

本项目研制的小型气相色谱仪简单、实用、可靠、易学，灵敏度指标中等，但重复性、稳定性极佳，可与进口仪器媲美。已成功推广到抚顺石油二厂和三厂、福建炼油厂、通化钢铁厂、吉化研究院、中油实验室等单位应用于各种气体离线 / 在线分析。其特点是：

高可靠：365 天昼夜运行免维护，抗电网干扰；断电保护，无故障运行时间  $\geq 7000$  小时；

高稳定：开机半小时即可分析样品，灵敏度长期稳定不变；

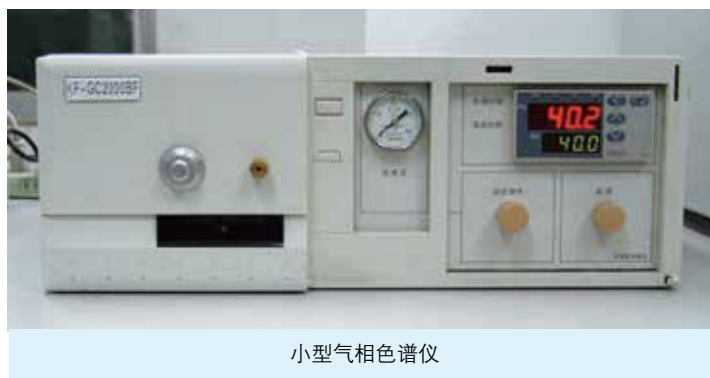
高重复性：重复精度高，误差  $\leq 0.5\%$ ；

操作简单：傻瓜式操作，学会只需 5 min；

重量轻：整机重 8 Kg；

填充柱 / 毛细管柱两用。

该仪器适用于工厂、车间和实验室中产品质量检验、中间品质控制、工业炼厂气分析以及大专院校进行教学科研中的气体分析工作等(如催化实验室中 TPD、TPR 及活性测试实验)。



小型气相色谱仪

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发



## 叶绿素传感器

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器、环保检测

项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

水中叶绿素浓度是水体富养化的重要指标之一，对叶绿素浓度的实时在线监测非常重要，国内现在现场使用的都是进口的传感器，价格昂贵，同时高价的进口传感器并没有得到可靠稳定的性能，因此，研制开发性能指标高于进口产品的自主知识产权传感器，具有很好的应用前景。

以蓝色发光二极管激发水中叶绿素发出荧光，双光纤收集荧光，用光电倍增管检测荧光，同时测量本底荧光值，扣除本底值后得到海水中叶绿素浓度。研制的叶绿素传感器能够扣除太阳光激发的叶绿素荧光，测量叶绿素准确度优于进口产品。叶绿素最低检测限达到  $0.05 \mu\text{g/L}$ ，定量限达到  $0.15 \mu\text{g/L}$ 。该传感器稳定可靠，测定精密度和国标法相近，明显高于美国 YSI 同类产品，完全能够满足水体样品分析的要求。该传感器已交付国家海洋环境监测中心出海实测，并应用于太湖栈桥监测点连续实时监测叶绿素浓度。



叶绿素传感器探头和控制盒

### 合作要求及方式

合作开发、技术转让

# 油品全组份分析仪及方法 (毛细管液相 – 高温气相色谱联用仪)

负责人：关亚风 联络人：关亚风

电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器

项目阶段：成熟产品

## 项目简介及应用领域

大连化物所研制的全二维填充毛细管液相色谱—毛细管气相色谱联用仪 ( $\mu$ -LC-CGC) 主要包括三个部分：

液相色谱：采用填充毛细管液相色谱 ( $\mu$ -LC)，用作样品族分离；

接口：采用独特的设计，可将  $\mu$ -LC 分析后的样品各族组分连续在线切割、储存并无损失地转入 GC 分析；

(高温) 毛细管气相色谱：用于各族组分的详细分析。仪器采用直接柱内进样技术，FID 检测，灵敏度高，定量准确，重复性好。

该仪器分析时间短 (全部分析只需 4 小时)，定量结果与 ASTM 方法一致 (RDS < 5%)，但能得到比 ASTM 方法更多的信息，能够满足石化企业中对各种油品质量监控及深度开发加工的要求。具有稳定可靠，具有经济、耐用、使用方便等特点。可用于航煤、柴油、变压器油、润滑油、渣油等复杂石油化工产品的族组分详细分析和每个族的详细分析。适合所有的大型石化企业、石化研究院所以及润滑油生产企业。每台设备的价格在 60-100 万。



填充毛细管液相色谱—毛细管气相色谱联用仪

## 合作要求及方式

技术转让、合作开发



## 锥形制备色谱柱

负责人：关亚风 联络人：关亚风

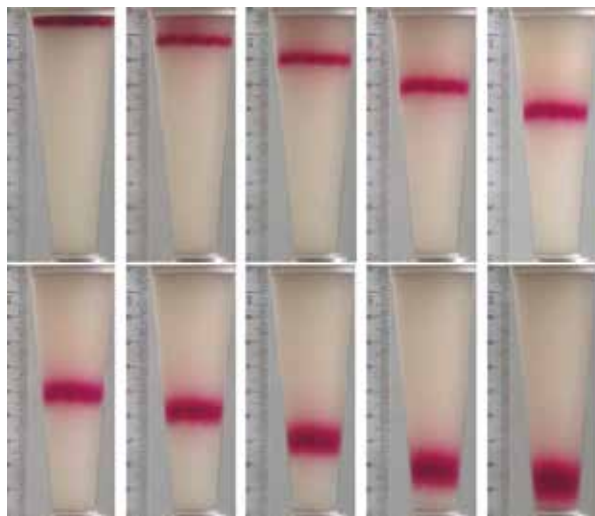
电话：0411-84379590 传真：0411-84379590 Email: guanyafeng@dicp.ac.cn

学科领域：科学仪器

项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

与分析柱不同，为了达到尽可能高的产率，制备色谱柱总是在进样量过载的条件下工作，而进样量超载将导致分离效率的下降，产品纯度的降低。因此，如何提高柱效，增加单位体积填料的样品载样量是制备色谱柱的研发目标。本课题组采用可视化装置对圆柱型柱及不同锥角（ $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，入口内径大于出口内径）的台锥型液相色谱柱进行了详细研究。最终发现开口锥角为特定值的锥型色谱柱具有极其特殊的性能。与同长度同容积的传统圆柱状色谱柱相比，1) 流动相在柱内的流型从抛物线变成了平头，或称之为塞子型；2) 色谱柱的柱效提高了约 25%；3) 样品担载量分别提高 50%（体积）和 80%（质量），而流动相的最佳流量与传统柱相当；4) 目标组分出口浓度提高 65~110%，使单位产出的溶剂消耗减少 30~55%，因此降低溶剂回收的能耗 50%。这项技术已经获得国家发明专利（CN 2002106928.X）。



台锥型液相色谱柱谱带流型



制备液相色谱系统实验装置

### 合作要求及方式

技术转让、合作开发



中国科学院大连化学物理研究所

*Dalian Institute of Chemical Physics,  
Chinese Academy of Sciences*



扫描二维码下载本手册