



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

2024

# 新材料

## 科技成果汇编





# 目录



## 6

### 新材料

6.1 聚甲基丙烯酸酰亚胺 (PMI) 泡沫制备技术 .....	01
6.2 热膨胀性微胶囊技术.....	02
6.3 烯烃聚合催化剂.....	04
6.4 高纯度半导体CMP纳米氧化硅磨料的放大生产 .....	05
6.5 高性能聚酯PCTG产业化技术.....	06
6.6 氢化丁腈橡胶 (HNBR) 催化剂 .....	07
6.7 高性能氢气纯化膜材料.....	08
6.8 耐油、耐高低温聚烯烃弹性体制备技术 .....	10
6.9 窄分布稀土顺丁橡胶产业化技术 .....	11
6.10 时空相变储能材料.....	12
6.11 多波长量子点发光材料.....	13
6.12 量子点液体激光增益介质.....	14
6.13 相变柔性冷敷带 .....	15
6.14 柔性相变降温服 .....	17
6.15 柔性相变材料膜 .....	18
6.16 氢氧化镁阻燃剂绿色生产技术 .....	19
6.17 高品质纳米粉体材料大规模制备技术 .....	20
6.18 柴油超深度脱硫用层状多金属硫化物催化剂 .....	21



## 聚甲基丙烯酸酯亚胺 (PMI) 泡沫制备技术

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

聚甲基丙烯酸酯亚胺 (PMI) 泡沫由甲基丙烯酸 (MAA) 与甲基丙烯腈 (MAN) 共聚物发泡得到的闭孔、刚性硬质泡沫。PMI 泡沫呈白色或浅黄色，具有轻质、高强、环保、耐高温、低介电、易加工、耐疲劳、易粘接、高闭孔率等特点。PMI 泡沫与碳纤维，玻璃纤维，铝合金等通过三明治结构组成的新型复材料，可以简化工艺，缩短周期，解决蜂窝芯材所面临的孔格粗、易吸潮、易脱粘的问题和传统泡沫芯材强度低、模量低、耐热性差的问题，提升复合材料夹层结构件的寿命可靠性。在航空航天领域，某些部件泡沫夹层结构已取代蜂窝夹层结构，成为飞行器减重增强的手段之一，PMI 泡沫在适当高温处理后，能承受复合材料固化工艺的高温要求，使得 PMI 泡沫在航天航空领域得到了广泛的应用；雷达天线系统中，PMI 泡沫在电气性能上具有良好的电磁波穿透特性，机械性能上也能经受外部恶劣环境的作用；PMI 泡沫与碳纤维，玻璃纤维，铝合金等通过三明治结构组成的新型复材，更可应用于无人机，风力发电，汽车制造，轨道交通，船舶游艇等多个领域。

本项目研发了一种独特的 PMI 制备工艺技术，制备的 PMI 泡沫高分子链具有完整的酰亚胺环结构及链间交联结构，极大地提高了材料的耐热压性能，并且，我们的 PMI 泡沫具有优异的高温尺寸和重量稳定性，为复合夹芯材料制备工艺提供了必要的质量保证，克服了 PVC、PUR 等芯材在热压成型过程中可能出现的泡沫崩塌以及面料结合不牢、闭气鼓包等质量问题。目前得到产品经过检验指标远高于市售高品质产品。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 热膨胀性微胶囊技术

负责人：戴文      联络人：戴文  
电话：0411-84762355      传真：      Email:daiwen@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

新功能性高分子材料热膨胀微胶囊以热可塑性高分子为壳体，内含液态低沸点碳氢化合物。加热后，碳氢化物气化升高压力将软化外壳吹大，微球体积可膨胀 100 倍。可用于涂料发泡、塑料、橡胶发泡、皮革，印花浆，乳化炸药发泡等，用途不断扩展。尤为引人注意的是其在乳化炸药中的应用。乳化炸药是我国使用量最大的一类工业炸药，敏化是乳化炸药生产的重要环节和技术难点，多采用化学发泡敏化或物理敏化方式。国内乳化炸药高温快速化学发泡技术固泡性能较差，化学发泡可控性不强。物理敏化多是加入中空的玻璃微球或膨胀珍珠岩颗粒，利用其空穴内的气体绝热压缩形成“热点”而实现敏化。多采用膨胀珍珠岩为敏化剂，成本相对较低，但存在以下缺点：

- (1) 珍珠岩表面粗糙有棱角，抗压性差易破碎；
- (2) 膨胀珍珠岩亲油性强且孔隙较大，生产储存过程中，会吸入高温乳胶基质堵塞孔隙；
- (3) 用量较大，约占总质量的 3~5%，导致乳化炸药的质量威力有所降低。本项目开发了一种

耐压性热膨胀微胶囊，

具有以下特点：

(1) 良好的机械性能：与珍珠岩敏化剂不同，微胶囊膨胀后形成全封闭孔中空微胶囊，其形状类似于玻璃微球，避免了珍珠岩气孔不均匀、易破裂、无效孔多等缺点，且完整的球形结构保证了表面光滑性；

(2) 敏化温度范围宽：可根据乳化炸药各种不同工艺温度和要求，选择最合适的温度范围；

(3) 优良的弹性：微胶囊膨胀后很易压缩，释放压力后，微胶囊易恢复到原有的体积，使得它可以承受多次加压 / 卸压而不破裂；(4) 优异的敏化性能：用量少，仅 0.4% 即可，发泡后仍是完整的密闭体，具有传统的化学敏化和物理敏化无法比拟的敏化效果；

(5) 环保性能：热膨胀性微胶囊无毒无污染。综上，本项目所开发的耐压性热膨胀微胶囊可作为乳化炸药良好的高温敏化剂。

### 投资与收益



## 合作方式

技术转让

## 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 烯烃聚合催化剂

负责人：胡雁鸣      联络人：胡雁鸣  
电话：15943070011      传真：      Email:ymhu@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

聚烯烃材料是涉及国计民生和国防安全的重要高分子材料，我国生产和消费量均居世界首位，但仍存在原始创新能力不足、低端过剩、高端缺乏的结构矛盾。其中高端聚烯烃核心催化剂基本为国外大公司所垄断，已成为我国“卡脖子”难题。团队致力于开发具有自主知识产权的烯烃聚合催化剂，已开发出耐高温性能优异、高聚合活性、高共聚能力、高分子量制备能力的新型烯烃聚合催化剂体系，可应用于聚烯烃弹性体 (POE)，超高分子量聚乙烯 (UHMWPE) 及环烯烃类共聚物 (COC) 等材料的制备。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 高纯度半导体CMP纳米氧化硅磨料的放大生产

负责人：王树东      联络人：任高远  
电话：84379506      传真：      Email: rengy@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

CMP(化学机械抛光)技术广泛应用于精密铸造、航空航天、半导体、电子通讯等各个领域,尤其在半导体芯片加工工艺中有着不可替代得作用,贯穿半导体加工的前道工艺和后道工艺,是目前芯片全局平坦化的唯一技术。CMP 工艺中的核心材料是抛光液和抛光垫,其中又以抛光液的占比最高达到 49%。抛光液主要由纳米颗粒、氧化剂、分散剂、除菌剂、pH 调节剂组成,核心组成是纳米颗粒。纳米氧化硅颗粒的使用占芯片抛光液总量的 80% 以上。

目前本项目组已经实现高纯度纳米氧化硅颗粒的中试制备,球形颗粒的制备尺寸可控(20~120nm),粒度分布集中(PDI: 0.01~0.2),金属杂质含量 $\leq 500$  ppb,一立方米放大连续生产 50 批次以上。拥有自主知识产权,独立工艺路线开发,在对单晶硅,金属 W, TEOS 等外延片抛光结果与国际产品相当。

### 投资与收益

为进一步实现工业化生产,需放大设备和提高产能。同时结合下游市场需求,继续合作开发其他抛光材料,做到产学研一体化。

### 合作方式

合作开发

### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 高性能聚酯PCTG产业化技术

负责人：王瑞                      联络人：王瑞  
电话：13654304199              传真：                      Email:wangrui87@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

聚对苯二甲酸乙二醇-1,4-环己烷二甲醇酯(PCTG)是一种重要的高透明、耐辐照、综合热力学性能优良的聚酯型材料,主要由美国伊士曼化学公司、日本三菱化学公司和韩国SK化学公司垄断,其中,美国伊士曼、韩国SK在我国市场中占据较大份额,并已经开始在医疗器械等高端领域应用。团队经过多年积累,已掌握了高品质PCTG光学树脂的合成方法与工艺技术,完成了PCTG单釜十公斤级小试制备,100公斤/小时的中试线于2023年12月份开车,从成本和产品质量上相比伊士曼和SK产品均具备一定优势。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

5000万~1亿



## 氢化丁腈橡胶 (HNBR) 催化剂

负责人：胡雁鸣      联络人：胡雁鸣  
电话：15943070011      传真：      Email:ymhu@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

氢化丁腈橡胶具有良好耐油性能、耐热性能、耐化学腐蚀性、耐臭氧性能，较高的抗压缩永久变形性能；同时氢化丁腈橡胶还具有高强度，高撕裂性能、耐磨等优异性能，是综合性能极为出色的橡胶品种之一，广泛用于油田、汽车工业。国外瑞翁、朗盛等公司对我国采取严格的技术封锁，HNBR 生产技术成为我国“卡脖子”难题。团队致力于发展高活性、高选择性的 NBR 加氢多相催化剂及催化剂回收利用技术。已成功开发了多相 Pd/SiO<sub>2</sub> 高效丁腈橡胶加氢催化剂，采用多相加氢方法实现 NBR 加氢度达到 99%，总包转换频率为 200 h<sup>-1</sup> (55°C, 20 bar H<sub>2</sub>)，且催化剂可循环使用。

### 投资与收益

### 合作方式

合作形式另议

### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 高性能氢气纯化膜材料

负责人：李慧 联络人：李慧

电话：0411-84379283 传真： Email: hui.li@dicp.ac.cn

学科领域：新能源 项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

高性能氢气分离膜材料属于卡脖子关键技术，在芯片生产用超纯氢气提纯、低成本绿氢制取和发电以及提氮等领域有重要应用前景。2023年该研究方向入选辽宁省成果推介重点项目，首批入选大连市科技成果库，并属于所十四五规划主攻方向。李慧研究员和团队长期从事该材料的制备和应用研究，经过20年的研究，解决多项制备和应用难题，于2022年实现该材料的规模化应用，获得用户的积极评价。在突破膜材料稳定性的基础上，目前处于快速示范和放大阶段。我国芯片、LED等生产中，纯化器92%被国外垄断，形成很高的行业壁垒，其中钯膜纯化器可以解决氩气等难以脱除的难题，是一项卡脖子装备技术。我们团队开发的钯复合膜解决了稳定性和成本等关键问题，实现全自动操作、一键启动，并根除断电、氢脆等隐患，为芯片、钻石生产等提供超纯钯膜提纯器(7-9N)，总订单60台，最长使用一年半，获得用户的积极评价。产品通过欧盟CE认证，相关成果被央广网等权威媒体报道。获得辽宁省揭榜挂帅等项目支持。另外，钯膜材料用于多晶硅循环氢气的纯化，可以阻挡B、P杂质在硅上的沉积，从而实现电子级多晶硅的生产(前期示范拿到用户使用证明)，目前正与相关企业对接。氢气储运是影响氢能大规模应用的关键瓶颈。将钯膜纯化与甲醇重整、氨分解结合，可以实现氢气的现产现用，解决氢气的储运、安全和成本的关键问题。交通运输部等四部门和发改委都出台文件支持甲醇和氨在船舶、分布式发电中的应用。李灿院士正在推进的液态阳光加氢站采用我们团队开发的钯膜提纯技术，可以实现制氢装置的超小型化(是传统甲醇制氢和变压吸附装置的5%以下)，并解决CO超标和动态响应等问题，相关成果入选2022冬奥会示范项目。目前工业上氨分解制氢的温度高达820℃，而且氢氮本质上未分离。我们团队开发低温氨分解制氢膜反应器，实现400℃下接近完全转化(美/荷兰/韩国报道温度为450℃)，而且氢气中残氨浓度达到燃料电池用氢气的国标要求，具备小型移动制氢应用前景。紧凑低温氨分解膜反应器制氢技术，在分布式制氢等领域有广泛的应用前景。天然气提氮是我国的十大工程技术难题之一。BOG闪蒸汽以及天然气下游合成氨尾气中含有大量的氢气和氩气，传统的变压吸附技术无法将氢气和氩气分开，钯膜刚好可以解决这一难题。我们的钯复合膜方案通过专家论证和前期试验验证。

材料研究：原创钯复合膜制备以及缺陷修复等多项关键技术，解决其制备和应用难题。国际上钯复合膜以陶瓷载体为主，存在机械强度、密封以及由于陶瓷和钯膨胀系数不一致导致稳定性差等难题，我们团队率先开发不锈钢负载钯复合膜，解决上述难题，开发独有的孔道修饰技术，实



现不锈钢载体上超薄、高选择性钯复合膜的制备，并首次建成规模生产线。透氢性能达到美国能源部 DOE2015 指标要求，可以将 75% 的氢气提纯到 99.9998%，在国际上处于第一梯队。提高钯膜的稳定性和使用寿命。实现 19000h 的长期稳定运行（国际同类材料报道只有 4000h），以及 350 次以上的快速升降温循环，满足燃料电池快速启动的要求。400°C 下耐压能力达到 80 bar。

研究目标：(1) 金属钯膜可以为芯片、LED、光刻机等生产提供 10 N 以上的超纯氢气，目前几乎完全依赖进口，属于我国的一项卡脖子技术，希望实现对进口产品的超越和规模化替代。(2) 绿氢制取和发电。希望实现对关键纯化技术的自主可控，以及车船和移动电源等方面的规模应用，分布式制氢解决燃料电池 / 内燃机的储氢瓶颈问题。(3) 氦气提取等。希望原创开发提氦工艺并实现规模化应用。

## 投资与收益

### 合作方式

技术许可

### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 耐油、耐高低温聚烯烃弹性体制备技术

负责人：胡雁鸣 联络人：胡雁鸣

电话：15943070011 传真： Email:ymhu@dicp.ac.cn

学科领域：能源化工及新材料 项目阶段：其它

### 项目简介及应用领域

研究团队制备的 AEM 替代材料是由二元乙丙与丙烯酸酯化合物通过反应熔融接枝制备而成，具有低 VOC 和无气味的特性，是目前被美国杜邦公司技术和产品垄断的乙烯 - 丙烯酸酯聚合物 (AEM) 的最佳替代材料。目前该材料已经进入批量生产阶段 (5 吨 / 年以上)，批产产品的耐高温性能及耐油性能与国外同类产品相近，环保性能和经济性优于国外产品。材料已在华为 4G、5G 基站外防护冷收缩管，新能源汽车进气管，新能源汽车线束，汽车油气管和柴油发动机热收缩管中成功应用，未来将在航空燃油热收缩管和航空液压油密封产品中得到广泛应用。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 窄分布稀土顺丁橡胶产业化技术

负责人：胡雁鸣      联络人：胡雁鸣  
电话：15943070011      传真：      Email:ymhu@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：工业化实验

### 项目简介及应用领域

稀土顺丁橡胶具有高度顺式规整性和完美线性结构，是高性能轮胎重要基础胶种。用于轮胎的胎面和胎侧，提高轮胎耐屈挠性和耐磨性，降低滚动阻力，协助调控“魔三角”性能。正逐步取代其他顺丁橡胶成为高等级子午线轮胎的主要原材料。团队成功实现了高活性、高定向性、均相稀土顺丁橡胶催化剂构筑，并发展了可控 / 活性聚合方法，聚合物收率达 98%，顺式结构超过 99.1%。在“十三五”国家重点研发计划项目支持下，窄分布支化稀土顺丁橡胶在中国石油独山子石化公司成功完成工业试验，实现 3 万吨 / 年生产示范。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

大于 1 亿



## 时空相变储能材料

负责人：史全                      联络人：史全  
电话：0411-39787233              传真：                      Email:shiquan@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

相变储能材料发生相变时能够吸收或释放大潜热并保持体系温度恒定，在热能存储与利用领域展现出广阔的应用前景。然而，传统的相变材料低于相变温度时即自发释放出潜热，难以实现热能长期存储与可控释放，在时间与空间上极大限制了相变储热技术的实际应用。针对此问题，研究团队开发了一种时空相变储能材料，能够在时间与空间上实现热能的长期存储与可控释放。

本时空相变储能材料可用于吸收 70-150 摄氏度范围内的热能，并且蓄能后能够在室温环境下稳定存放数月以上；随即可通过可控触发方式释放出储存的热能，释热量高于显热两个数量级，展现出优异的热能长期存储与可控释放的性能。时空相变材料还具有制备方法容易、材料无毒、价格低廉等优点，在跨季节长期储能、太阳能热利用、谷电储能、低品位余热回收、电池热管理等领域具有广泛的应用前景。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 多波长量子点发光材料

负责人：吴凯丰、杜骏      联络人：杜骏  
电话：0411-84771751      传真：      Email:jundu@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

量子点又称为半导体发光纳米晶，是一种由 II-VI 族或 III-V 族元素组成的纳米颗粒。量子点的粒径一般介于 2 ~ 10nm 之间，具有量子限域效应，在受到外来能量(光、电)激发后，可以发射荧光。量子点技术在显示领域被广泛应用，可以提供更高的显示质量和色彩饱和度。量子点的优异光学性能和色纯度使得显示屏幕可以呈现更鲜艳、更真实的颜色。与传统材料相比，量子点在色纯度和光转换效率等方面表现更出色，可以提供更高的显示质量。此外，量子点材料也被广泛应用于照明、太阳能电池、光电探测、生物医学等领域的基础研究和应用开发。

本课题组具备成熟的量子点材料合成技术，可以针对客户需求定制合成具有不同发射波长、表面配体、组分的量子点发光材料。

量子点	发射波长	半峰宽	量子产率	配体	溶剂
CdSe/ZnS	480~680 nm	10~35 nm	>60%	可定制	水/聚合物/有机溶剂
ZnSe/ZnS	380~450 nm	10~20 nm	>60%	可定制	水/聚合物/有机溶剂
CdSe/ZnCdSe/ZnS	635 nm	10~15 nm	>60%	可定制	水/聚合物/有机溶剂
CuInS <sub>2</sub> /ZnS	600~750 nm	<150 nm	>60%	可定制	水/聚合物/有机溶剂
CuInSe <sub>2</sub> /ZnS	750~1100 nm	<150 nm	>60%	可定制	水/聚合物/有机溶剂
钙钛矿量子点	400~700 nm	10~30 nm	>60%	可定制	单体/聚合物/有机溶剂

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

小于 20 万

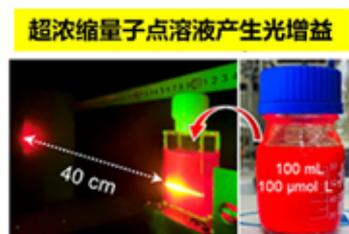
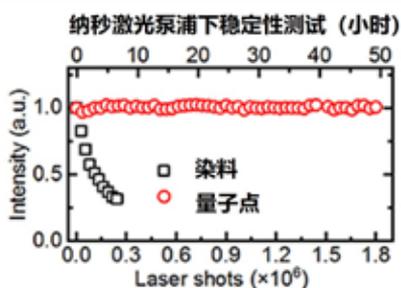


## 量子点液体激光增益介质

负责人：吴凯丰      联络人：杜骏  
电话：0411-84771751      传真：      Email:jundu@dicp.ac.cn  
学科领域：能源化工及新材料      项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

染料激光器，是使用有机染料作为激光介质的激光，通常是一种液体溶液。相比气体的和固态的激光介质，染料激光器通常可以用于更广泛的波长范围内。由于有宽阔的带宽，使得它们特别适合于可调谐激光器和脉冲激光器。然而，有机染料通常在近红外（700 nm）波段发光性能较差、制备成本高昂、稳定性不佳。本项目设计合成了波长可调的无机量子点材料作为激光增益介质，该类量子点具有组分渐变的合金化结构，其平缓的限域势垒有助于抑制非辐射俄歇复合。基于该技术，量子点的双激子寿命从常规的皮秒量级延长到了纳秒量级，从而使双激子增益寿命也达到了近纳秒的量级。在此基础上，基于胶体稳定的量子点溶液即可实现光泵浦的放大自发辐射。由于放大自发辐射是激光输出的“前驱体”，该工作为未来在谐振腔内实现基于量子点液体的激光输出奠定了基础。本组可为客户定制合成公斤级光增益波长可调（400 nm~800 nm）、高量子产率（PLQY>50%）、长多激子寿命(>300 ps)、可实现光泵浦或电泵浦光增益的量子点材料。



### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

20万~100万



## 相变柔性冷敷带

负责人：史全                      联络人：史全  
电话：0411-39787233      传真：                      Email:shiquan@dicp.ac.cn  
学科领域：新能源              项目阶段：成熟产品

### 项目简介及应用领域

#### 项目简介及应用场景

现代医学越来越提倡冷热敷疗法，其中冷敷起到物理降温的作用，能有助减少运动损伤引起的瘀伤和肿胀，加速术后恢复，减轻肩膀关节炎和慢性关节疼痛，使人体表层受冷而致血管收缩，减少致痛物质释放，从而控制及减轻症状。本柔性相变冷敷带提供了人体局部区域冷敷的优选方案，核心技术来源于中国科学院大连化学物理研究所自行研发的柔性蓄冷相变材料，在蓄冷前后均保持柔软使用时可较好贴合膝盖、脚踝手肘、肩膀等部位；同时，本产品配备了弹性绑带可根据冷敷位置及个体差异调整绑带保证冷敷效果。本产品可作为家庭必须备品，适用于医院、办公 / 教育机构、医疗美容机构、运动场馆等。

#### 使用说明

将柔性相变冷敷带置于冰柜或冰箱冷冻室 (-18°C至 -20°C)2 小时即可使用，也可长期置于冰箱里以备急用。使用时，取出柔性相变冷敷带并固定于冷敷部位，可根据不同冷敷位置或冷敷温度选择产品正面或者反面进行冷敷通过绑带调大小。在症状减轻或柔性相变冷敷带无冷量时，将柔性相变冷敷带再次放入冰箱中，以备后续使用。

#### 产品特点

- 标准化：冷敷效率符合医疗器械标准；
- 稳定性：使用时可有效防止冻伤；
- 安全性：冷敷表面材料具有亲肤性；
- 可靠性：性能稳定，可循环使用；
- 柔韧性：产品冷冻后仍可任意角度弯折使用，全方位贴合关节部位。

#### 专利状态

本产品具有完全自主知识产权，已申请国内相关专利。

### 投资与收益



## 合作方式

合作形式另议

## 投资规模

100万~500万(不含)





## 柔性相变降温服

负责人：史全                      联络人：史全  
电话：0411-39787233      传真：                      Email:shiquan@dicp.ac.cn  
学科领域：新能源              项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

服装名称：柔性相变降温服；

服装用途：为在高温炎热环境中的工作人员提供长效舒适的降温解决方案，提高工作效率、保障身心健康；

应用范围：消防员、防疫人员、交通警察、环卫工人、建筑工人、炼钢工人等需要降温的工作人员；

服装特点：相比于传统降温服，所用材料在相变前后均具有柔性，可提高穿着人员的工作灵活性和可操作性；蓄冷密度大，降温时间可调节，具备长效舒适的降温性能；可根据不同人群的体感差异，调节体感温度；多种设计款式可选择；

降温时间：1至4小时，可定制，可根据客户要求，调整相变材料用量从而调整降温时长；

相变材料：常温下为柔软胶体，蓄冷后为柔软固体，无毒无害，对皮肤无刺激，环境友好产品，焓值高达 250 J/g；

体感温度：15-20 °C，根据贴身衣服厚度及相变降温服隔热层可调节；

使用方法：将相变材料袋或相变降温服放入冰箱或冷冻室 2 至 4 小时，即可恢复降温功能

服装颜色及大小：可定制。

### 投资与收益



### 合作方式

合作形式另议

### 投资规模

100 万 ~500 万 ( 不含 )





## 柔性相变材料膜

负责人：史全                      联络人：史全  
电话：0411-39787233              传真：                      Email:shiquan@dicp.ac.cn  
学科领域：新能源              项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

相变储能材料能够在恒定温度下吸收和释放大量的潜热，可作为一种高效热能储存与温度控制介质广泛应用于电子器件热管理领域。然而，传统相变储能材料一般利用其固液相变行为进行储能与控温，固相材料因刚性大而不具备柔性，液相材料在相变过程中会发生泄漏，无法应用于柔性可穿戴器件热管理。

为解决这些问题，通过化学聚合的方法获得了一种柔性相变储能材料膜。该相变材料膜具备表观的固-固相变特性，相变焓和相变温度在 5-60°C 温度范围内可调，冷热循环 1000 次后仍然表现出稳定的相变性能。更重要的是，该相变材料膜表现出优异的本征柔韧性，可折叠或裁剪成任何形状，可制备大尺寸膜，为大规模制备柔性相变材料膜提供了可能。该相变材料膜可与开发的柔性石墨烯膜集成得到柔性热管理器件，可在不同温度、光照及电加热情况下表现出优异的温度控制、光热转化及电热转化性能，最高电-热转换效率可达 94%；进一步将大尺寸柔性热管理器件缝制到衣服上，在人体弯曲动作中该柔性器件仍然保持稳定的热管理性能，可在开发下一代柔性可穿戴热管理器件方面具有重要的应用前景。

本成果已申请多项国家发明专利。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作形式另议

#### 投资规模

100 万 ~500 万





## 氢氧化镁阻燃剂绿色生产技术

负责人：陈光文 联络人：陈光文

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

学科领域：能源化工及新材料 项目阶段：中试放大

### 项目简介及应用领域

氢氧化镁因分解温度高、抑烟效果好、安全无毒、性能稳定等优点，作为一种环境友好的绿色无机阻燃剂已成为阻燃领域研发的重点。卤系阻燃剂因遇热会产生有毒烟雾，部分品种已被《RoHS 指令》及《斯德哥尔摩公约》等法规限制或禁用。随着我国环保标准的逐年提高，可以预见氢氧化镁等绿色无机阻燃剂的市场需求量势必显著增大。高品质氢氧化镁阻燃剂对产品形貌、粒度、粒度分布及比表面积均有严格标准，具体要求形貌为片状或晶须状、粒度 0.5-1.5  $\mu\text{m}$ 、窄粒度分布、比表面积小于 10  $\text{m}^2/\text{g}$ 。目前，市面上高品质氢氧化镁阻燃剂多为国外企业产品，如日本协和、美国雅宝及以色列死海溴公司等，售价高达 10000-20000 元 / 吨。本技术借助微通道反应器实现了反应物料的快速混合、反应温度与停留时间的精准控制，从而制备得到各项指标均满足高品质氢氧化镁阻燃剂要求的产品。该技术目前已完成 5000 吨 / 年中试实验，所得产品性能优异且稳定，具有良好的应用前景和很高的经济效益。此外，该技术还可拓展至其他基于沉淀法生产的无机微纳米材料。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术转让

#### 投资规模

500 万 ~1000 万



## 高品质纳米粉体材料大规模制备技术

负责人：陈光文 联络人：陈光文

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

学科领域：能源化工及新材料 项目阶段：实验室开发

### 项目简介及应用领域

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(如粒度、粒度分布和形貌等)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。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、不同批次产品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,改变工艺操作模式。微化工技术具有传递性能好、过程连续、易于放大等优点。在微反应器内采用直接沉淀法制备纳米材料,可使反应物料瞬间达到近分子水平混合,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。利用该技术已完成了 ZnO、Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、BaSO<sub>4</sub>、拟薄水铝石、复合氧化物等纳米粉体材料及贵金属纳米粒子的制备,性能均大大优于现有商业化产品。

### 投资与收益

#### 合作方式

合作开发

#### 投资规模

1000 万 ~5000 万



## 柴油超深度脱硫用层状多金属硫化物催化剂

负责人：李灿 联络人：刘铁峰

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

学科领域：能源化工及新材料 项目阶段：工业生产

### 项目简介及应用领域

柴油超深度脱硫的关键在于脱除烷基取代的多环芳香噻吩类含硫化合物，例如 4,6- 二甲基二苯并噻吩及其衍生物，此类含硫化合物使用传统的负载型加氢脱硫催化剂较难脱除。层状多金属硫化物催化剂是用于超低硫柴油生产的新型催化剂，具有特殊的层状结构及复合金属活性相，从而表现出超高的加氢脱硫活性：在相同的操作条件下，该催化剂的本征活性是传统加氢脱硫催化剂的 5 倍以上。适用于常压柴油、催化柴油以及 FCC 柴油的超深度加氢脱硫过程，可用于硫含量小于 10 ppm 柴油产品的生产，能够满足国 V 以及未来国 VI 柴油标准的硫含量指标要求。该催化剂具有自主知识产权，目前申请发明专利 12 件，已授权 5 件，其中 4 件获得 PCT 国际专利。该催化剂在国内已成功应用于老装置的脱瓶颈，使装置在不需要任何改造的情况下，通过部分使用层状多金属硫化物催化剂，即可处理难处理的原料，生产高质量的产品。2016 年初在延长石油（集团）永坪炼油厂 20 万吨 / 年柴油加氢装置上进行了层状多金属硫化物催化剂的级配装填，完成了工业试验运行验证。自开工以来装置运行平稳，脱硫性能优异：原料催化柴油（芳烃含量大于 65wt%）硫含量由 1200ppm 降至 10ppm 以下，精制柴油产品收率  $\geq 99.4\%$ ，十六烷值和多环芳烃指标均优于国 V 柴油质量标准要求。2016 年 5 月层状多金属硫化物催化剂及柴油超深度脱硫工业化应用成果在北京通过了中国石油和化学工业联合会组织的成果鉴定。专家鉴定委员会一致认为：层状多金属硫化物催化剂拥有自主知识产权，属国际领先水平，其性能能够推动符合国 V 标准柴油的工业生产，适合我国柴油的超深度脱硫需求，推广应用前景广阔。

### 投资与收益

#### 合作方式

技术许可

#### 投资规模

500 万 ~ 1000 万