

中国科学院  
理化技术研究所

## 可完全生物降解塑料 PBS 产业化及其应用

### 项目简介

聚丁二酸丁二醇酯（PBS）是新一代全生物降解塑料，具有良好的应用推广前景。理化所开发出具有自主知识产权的一步法合成新工艺，制得分子量超过20万的PBS，热变形温度最高可达120℃，且不含扩链剂，卫生性能明显提高，可以应用于食品包装、医疗卫生等领域，该项成果使我国在全生物降解聚合物材料的制备和改性走在了国际前列。

### 项目进展

与浙江杭州鑫富药业股份有限公司合作，2007年建成年产5000吨的PBS生产线；与山东汇盈新材料科技有限公司合作建设年产20000吨的PBS生产线。PBS的大规模生产及应用将推动“白色污染”问题的根本解决。



杭州鑫富药业降解塑料生产车间



理化所工程塑料生产车间



PBS 降解塑料制品



PBS 用于香烟过滤嘴产品

### 合作方式

项目成熟度高，可投资进行万吨级生产线建设。

减反增透玻璃涂层。

### 项目简介

本项目开发出减反、增透纳米结构涂层材料，在玻璃表面上，应用直接涂覆加工工艺，形成具有减反、增透和防眩的纳米结构和厚度的氧化硅薄膜，有效减

少玻璃反射和眩光，增加玻璃透光率，提高玻璃附加值。涂层材料从紫外到近红外（300 - 2100nm）宽光谱减反、增透，有涂层的玻璃峰值透射率从现有的89-91%提高到95-99.5%，反射率从近8%减小到1%以下，能很好地增加透光率，减少光污染。目前该项目在实验室阶段的成熟性和实用性方面居于国际领先地位，并且具有自主的知识产权。

### 技术特点

1. **生产工艺简单**: 在常压室温下可采取喷涂、涂覆、浸润工艺对玻璃进行敷膜，工艺简单，易操作。

2. **生产成本低**: 涂层厚度薄，所需材料成本低；工艺简单，所需设备、人工费用低；可与现有玻璃加工工艺结合，能耗成本低。

### 3. 涂层性能优异:

1. 涂层厚度: 小于200nm;
2. 透光率: 将玻璃透光率从现有的89-91%提高到95-99.5%;
3. 附着力: 经带水海绵擦拭100次涂层无损伤；经沙冲试验（高度: 30 cm）无损伤；经Taber Abrasion耐磨试验（循环100次），无损伤。
4. 硬度: 6H硬度。

### 应用领域:

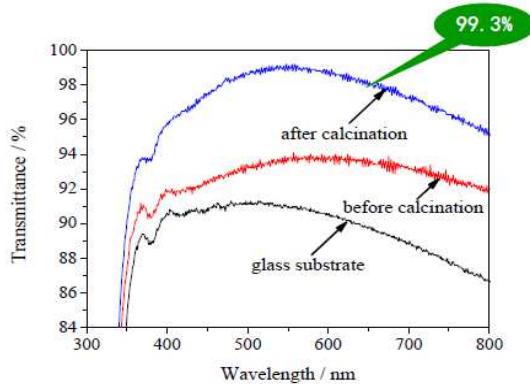
建筑幕墙玻璃；太阳能光伏和光热面板；汽车玻璃；高档展示厅、展柜及展示橱窗；电子屏幕等。

### 投资与效益

对于现有玻璃企业，可在原生产线基础上增加镀膜工艺，投资规模仅200—300万元。建设年产量2000000平米镀膜项目，按产品单价（加工费）22（元/平米），产品成本（加工成本）10（元/平米），年销售收入4400万元，年利税2400万元。

### 合作方式

技术授权    具体面议



## 防雾自清洁涂料

### 项目简介

防雾自清洁涂料可在多种材质如玻璃、镜面、塑料等表面使用，在保持材料原色度、透明度等外观特性的情况下，使材料表面具有防雾、抗菌、自洁、光催化分解污染物和清洁空气等新功能。该涂料可在玻璃窗、交通道路指示牌和警示牌、大型广告牌、照明器具、建筑物外墙等场合使用，使物体表面在较长的时间内保持洁净和美丽，显著减少清洗次数和难度。涂料使物体表面污物易于用水清洗，因此大大减少清洗所需的人力、物力消耗，降低清洗成本和危险性。由于涂料膜的超亲水性及防雾性能，也可用在交通镜、汽车倒视镜、汽车前后挡风玻璃上，提高雨雪天气和寒冷季节的行车安全。

### 技术特点

中科院理化所成功研制出了具有防雾、抗菌、自洁、光催化分解污染物等多重功能的新型涂料。该涂料具有下列特点：

1. 生产工艺简单、生产过程环境友好；
2. 涂料可在室温下刷涂或喷涂成膜，与现有技术相比，操作难度小，易于实现；
3. 在使用过程中不影响基底的原有外观性能和透光度；
4. 牢固度和耐候性良好。

### 市场情况

该涂料市场属于一个新兴的领域，市场还需要一定的培育和发展。随着人民生活水平和质量的提高，城市的发展，对这种涂料的市场需求将会急剧增大。但直至目前，国内仍未有相关企业组织生产，目前市场上主要是来自日本和韩国的进口产品。

### 投资与效益

建成年产 15000 升的生产线设备投资约 200 万元。用本项技术生产的防雾、自清洁涂料每升的生产成本可控制在 50 元以内。同类产品目前的市场售价大约是 150-500 元/升不等。由于明显的性价比优势，该项目的竞争优势和市场效益显著。



涂料在玻璃窗上涂膜一年后效果：上图：自清洁效果；下图：防雾效果（每块玻璃的左半边未涂膜；右半边涂膜）。

## 抗感染医用材料

### 项目简介

本项目通过在普通医用敷料表面采用等离子体离子嵌入工艺处理，可制备具有优异的抗感染和细胞相容性的医用材料。制备过程简便，成本低，产品附加值远高于普通医用敷料，可用于伤口敷料、烫伤敷料、创口贴、ICU病房防护设备等。

### 技术优点

技术新，等离子体抗感染技术领先，产品具有广谱、安全的抗感染性能；

投入低，等离子体设备对基材要求较低，在合适参数条件下能对不同特性材料进行处理，固定设备的投入风险受市场影响较小；

工艺简单，不改变现有敷料生产线上，仅在产品成型包装前用等离子处理设备即可；

生产成本低，生产成本仅增加约 0.2 元/片，可操作性强，附加值高。

### 成果所处阶段及技术现状

中国科学院理化技术研究所拥有其相关专利技术，专利号：201110307075.0, 201110190842.4。技术成熟，已可以进行样品小批量生产；具有国家级抗菌检测中心，已完成一系列经第三方认证的抗菌检测报告。

### 市场预测

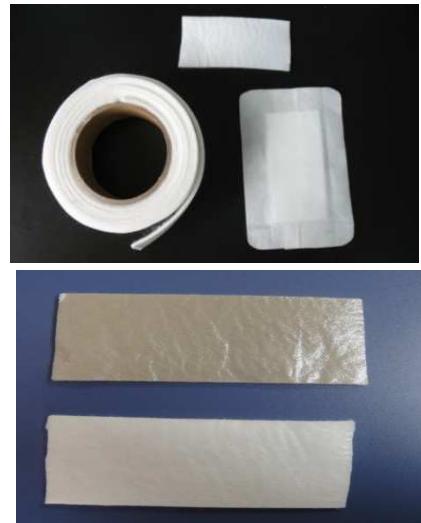
目前国内敷料企业主要生产传统敷料，对功能性敷料的研究投入较少，国内功能性敷料主要靠进口。目前国内处于经济转型期，政府加大对科技创新型企业的投入，生物医疗行业在所有投资中占据比例最大，高端敷料的制备正好迎合这一趋势，获得历史性的发展机遇。

### 投资和收益

项目转化后预计项目总投资：约 1000 万元，包括等离子设备、包装、消毒等设备约 600 万，洁净车间、电源配置等约 200 万，产品认证、注册等约 100 万，其他资金 100 万。按照目前实验室设备核算，相比普通敷料，抗感染敷料增加成本约 0.15 元/片。

### 合作方式

面议



## 超低密度微球支撑剂研究开发

### 项目概述

目前,从美国能源信息署的数据可以看出,到2025年,全球的石油年需求量将达到136.5亿吨。然而,世界范围内易开采、低成本的石油资源越来越少,难开采、高成本的石油资源越来越多,因此需要目前主要可以通过开发一些新的技术来解决这一矛盾,水力压裂就是一种新型高效的开采技术,它是石油、天然气低渗透油气井开采增产的重要新技术,水力压裂一般应用到水平井中。在水力压裂过程的中,支撑剂是其中的关键材料。本项目采用软化学浆液阀制备超低密度微球支撑剂,广泛应用于各种油气井中。

### 技术特点

根据相关资料,使用支撑剂压裂的油井可提高产量30%~50%。对于水利压裂中使用到的关键材料支撑剂来说,应该具备以下特点,首先要有较低的密度,其次要有较高的强度,另外支撑剂颗粒要光滑均匀,圆度和球度大于0.9,这样才便于输送。本项目采用软化学浆液阀制备超低密度微球支撑剂,原料液快速成型干燥颗粒,再将干燥颗粒喷烧成球,本工艺采用水浆体系,对环境友好,同时快速成型,避免了长时间的高温熔融、研磨、烧结工艺,并且采用先进喷烧成球技术,无需高温长时间处理,具有绿色环保周期短能耗低的特点

### 市场情况

2012年国内陶粒支撑剂总量180万吨左右,增速同比超过20%。主要用于石油和天然气开采,其中国内产品主要以中高密度/50MPa以上产品为主。03年以后国内产能开始释放,出口增速显著,进口量显著小于出口量(约60%左右),但进口额相当于出口额的1.5倍。

### 合作方式

技术合作开发

### 03-08年石油压裂支撑剂产品进出口量



| 进口量   |         |         |          |        |
|-------|---------|---------|----------|--------|
| 年度    | 进口量(吨)  | 同比增长    | 进口额(万美元) | 同比增长   |
| 2003年 | 13470.9 |         | 507.4    |        |
| 2004年 | 10431.4 | -22.56% | 567.6    | 11.87% |
| 2005年 | 11616   | 11.36%  | 774.6    | 36.47% |
| 2006年 | 13934   | 19.96%  | 958.1    | 23.69% |
| 2007年 | 22477   | 61.31%  | 1229.1   | 28.29% |
| 2008年 | 27458   | 22.16%  | 1443.3   | 17.43% |
| 出口量   |         |         |          |        |
| 年度    | 出口量(吨)  | 同比增长    | 出口额(万美元) | 同比增长   |
| 2003年 | 19545.5 |         | 453.7    |        |
| 2004年 | 27275.8 | 39.55%  | 656.2    | 44.63% |
| 2005年 | 31387.3 | 15.07%  | 771      | 17.49% |
| 2006年 | 33240.5 | 5.90%   | 866      | 12.32% |
| 2007年 | 30095.6 | -9.46%  | 890.5    | 2.83%  |
| 2008年 | 36083.2 | 19.90%  | 994.6    | 11.69% |

## 低温液化空气储能系统

### 项目概况

随着我国电网容量的不断增长，可再生能源、分布式供能和智能电网的蓬勃发展，为了实现电力供应中的“削峰填谷”和可再生能源并网，急需一种大规模容量的储能发电系统。利用 LNG 中的冷对空气进行液化，通过低温储槽进行存储，在用电高峰时，液态空气通过发电装置驱动透平对外输出电能。

### 技术特点

不受地理条件限制，环境友好。采用液化空气作为储能介质，随处易得。不补燃、无排放无需地理条件要求。

建设成本远低于现有大规模储能方式，且能量密度高，循环寿命长。低温液化和空分属于成熟的产业，相关技术装备已成型，并具有完善的基础设施。

系统储能效率高。循环低温热源温度低，压缩机效率提高；可与 LNG 系统集成，实现 LNG 冷能利用与储能发电的完美结合。

### 市场情况

随着我国用电峰谷差的不断增大，目前已有一些电网由于高峰供电缺额的存在，不得不采取强制性拉闸限电的措施。同时，在可再生能源方面，截止到 2010 年底，我国风力发电总装机容量为 44.7GW，太阳能发电总装机容量为 0.86GW；到 2015 年和 2020 年我国风电总装机容量将分别达到 130GW 和 200GW，太阳能发电总装机将分别达到 10GW 和 50GW。文献预测到 2020 年我国储能系统装机容量需要占风能发电装机容量的 34%。压缩空气储能低温液态流程系统可实现大规模电能较长时间的有效存储和快速回馈、为新能源发电系统大规模并网提供技术保障，同时对电网系统削峰填谷、提高系统效率和减少损失具有重要意义。

### 投资与效益

建设 MW 级低温液化空气储能发电示范系统，初始投资 3000–5000 万元，建成后可形成完成工程设计包。一套 10MW 系统，连续发电 20000 小时左右即可收回初始投资。

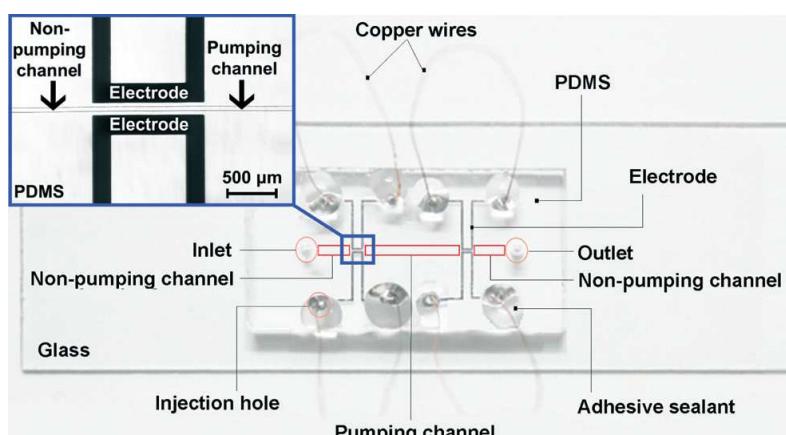
## 基于液态金属电极的可植入式微泵

### 项目简介

项目组于2013年首次发现PDMS在微尺度下的电子输运现象，并将此现象结合液态金属电极提出基于液态金属的微电渗泵，并在实验室内获得成功。该项新技术大大减小目前微泵的尺寸以及驱动电压，并有效控制微泵的制作成本和复杂度。该微泵可以对多种流体进行有效的微观无损控制，可以用于长期性植入式微量给药。

### 技术优势

1. 全生物兼容性材料，可以安全的植入到体内；
2. 制作简单，成本低廉。电极由液态金属在微流道中灌注形成，避免了常规的溅射法，大大简化了制作步骤，降低成本；
3. 微泵基于电渗现象，没有化学反应，无产热，无气泡，无运动部件，寿命长；
4. 全电控制，反响驱动可以瞬间转换；
5. 体积小（驱动区域最小可以到达0.1mm\*0.1mm\*0.04mm）；
6. 驱动电压低（最低1.6V直流驱动）。



### 成果所处阶段

项目组对本技术拥有自主知识产权。研究团队在本项目所涉及的微流控和液态金属方面有十余年研究积累，在国内外学术界和产业界有重要影响。项目团队所在的生物传热实验室是本领域的国内外知名实验室。本项目所涉及的液态金属电渗泵已取得重要进展，在此基础上可以很好地实施产业化。目前，已研制出单级微泵，多级微泵正在完善和扩展之中。

### 合作方式

技术转让 技术入股 合作开发等均可 方式灵活

## 多温区生鲜配送柜

### 项目背景和意义

随着城乡居民消费水平和消费能力的不断提高,我国生鲜农产品的消费规模快速增长,居民对农产品的多样化、新鲜度和营养性等方面提出了更高要求,特别是对食品安全的关注程度不断提高。但是,目前我国农产品规模化、系统化的冷链物流体系尚未形成,由此造成生鲜农产品中果蔬、肉类、水产品的流通损失达到每年6800亿元以上。另外,为了节省成本而简化贮藏、运输等条件造成的食品安全问题也不在少数。因此,必须提高生鲜农产品冷链物流的效率、完善冷链物流的各个环节,使生鲜食品在整个过程中均处在适宜的储藏条件下,这对改善食品安全问题具有重要的意义。

进入2013年以来,随着电商企业大规模发力生鲜品类,冷链宅配这一B2C(Business-to-Customer——电子商务的一种模式)业务将把配送对象规模放大为呈几何级数增长的网购人群。这对冷链物流“最后一公里”覆盖范围的升级提出了极高的要求。未来“电子商务+冷链宅配”的新模式将大幅扩大家庭市场容量。但在“最后一公里”配送阶段,高度分散且千差万别的客户状况给投递工作造成了很多困难,使得配送工作极其繁杂,再加上交通状况的不理想,生鲜食品很可能由于没有及时到达客户手中且无合适环境的储存而发生腐损。这些问题已成为目前影响生鲜宅配发展的主要障碍。

因此,本技术瞄准冷链物流“最后一公里”——生鲜宅配这一环节,针对配送过程中存在的时效性差、客户接收货物的便利性低、配送成本高、生鲜食品容易发生变质等问题,对多温区制冷系统、多温区保温箱和电子储物柜系统等关键技术进行研究,研制开发基于自助取货模式的多温区智能生鲜配送柜产品,从最薄弱的环节上为实现“全程冷链”提供技术和装备基础,从而保障生鲜食品的品质、降低损耗。

### 技术介绍

多温区生鲜配送柜所采用的技术主要如下:

#### 1. 多温区生鲜食品品质保持技术

能够根据不同水果、蔬菜、肉、蛋、奶及水产品等生鲜食品品质保持技术及对最佳存储温度的需求,实现多温区智能生鲜配送柜的温区设置和分配。

#### 2. 多温区制冷系统

多温区制冷系统是实现配送柜冷冻/冷藏功能的核心部分，针对不同类别生鲜食品的不同储存温度需求，本技术提出能够实现多温区控制的制冷系统，采用两级节流蒸气压缩式制冷系统、蒸气压缩/喷射式制冷系统和组合式制冷系统三种方式。

### 3. 保温箱

保温箱是实现配送柜内温度均匀分布、减少能量损失的关键。因此，本技术采用高效隔热技术、相变储冷技术以及箱体内部气流场优化等技术来减少箱体的漏热、温度的波动和制冷系统的启停损失，从而降低整个配送柜的能耗。

### 4. 电子储物柜

电子储物柜是实现配送柜智能存货/取货功能的主要部分，本技术设计了一种基于 Client/Server（客户机/服务器）模式的电子储物柜系统，对系统实现的关键性技术进行分析，并根据实际系统功能需求进行软件架构和功能模块的细分。

## 市场前景

近两年，我国生鲜电商发展迅速，被称为是中国电商下一个千亿市场。但是物流配送却是影响生鲜电商的发展壮大的关键一环。多温区生鲜配送柜集冷藏保鲜、网络配送、智能化网络管理与一体，能够与电商和物流平台紧密结合，实现生鲜食品网络化配送功能，很好地解决配送后的保鲜问题，具有广阔的市场推广前景。



## 低能耗环保商用冷柜

### 项目概述

随着消费者对于食品的品质和安全日益重视，商超、酒店、餐馆等商业经营渠道用于储存食品材料的商用冷柜，因为其展示更加直观、存储温度更加专业、使用更加便利而得到越来越广泛的应用。2014 年中国商超百强企业对冷柜的需求量达到 6.9 万台，再加之超市市场环境的逐步改善，以及超市行业服务质量和服务水平的不断提升，商用冷柜作为超市及便利店的重要制冷设备，需求量还在不断地增大。但是，在商业冷柜高速发展的同时，其高耗能问题也引起了行业人士的高度关注。同家用冰箱等小型制冷设备相比，商用冷柜的耗能量要高得多。“以超市为例，一家 4500 平方米的超市，每年总耗电量约为 600 万 kWh，这其中 35% 的耗电量来自于商用冷柜。”因此节能是我国商用冷柜发展的一个首要课题。同时为了制冷空调行业的可持续发展，寻求安全、高效节能、零 ODP、低 GWP 的替代制冷剂也是当前商用冷柜发展的一项紧迫而重要的任务。因此开发低 GWP 环保制冷剂的新型商用冷柜制冷系统，并开展示范应用，从而引领冷链装备沿着高效、环保、精准的方向可持续健康发展，对于促进我国冷链装备环保节能发展具有重要的意义。

作为商用冷柜制冷系统的心脏，压缩机性能是改善其节能特性的关键部件，而目前国内外冷柜压缩机大多是采用旋转电机驱动的往复式活塞压缩机，这种传统的往复式活塞压缩机由于本身结构限制，性能系数 COP 进一步的提升空间已极小。因此，研究和开发新型高效压缩机，才能从根本上降低冷柜能耗。直线压缩机作为公认的新型压缩机，冷柜工况下的制冷效率比传统活塞压缩机高 10% 以上，可以有效地降低冷柜的能耗，还具有结构简单、体积小、重量轻、无油或少润滑油、变容量特性优异等优点，其发展潜力巨大。但目前直线压缩机的核心技术掌握在少数几家国外公司手中，并被严密封锁，在我国此类产品尚属空白。

中国科学院理化技术研究所在低温系统直线压缩机航天技术和国家 863 计划课题冰箱直线压缩机实验室样机基础上，目前已完成产品样机和控制系统开发工作，正在进行产业化推进工作。

1. 在压缩机产品样机研制方面，产品样机多轮技术攻关，产品样机制冷效率比传统压缩机提高 11%，制冷实验见图 1；
2. 在控制系统方面，已突破无位移传感器活塞行程控制技术，开发出直线压

缩机控制系统（图 2）；

3. 在产业化方面，已完成小批量生产工艺关键技术攻关；

4. 已获得发明专利 8 项，申请发明专利 5 项。

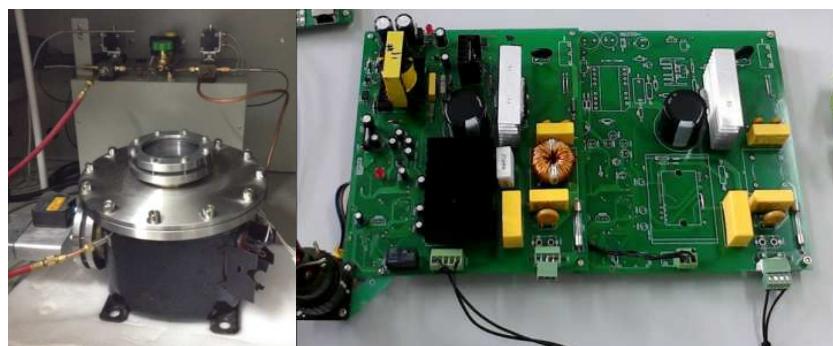
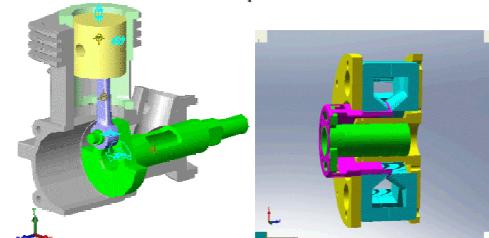


图 1 制冷实验图

2 压缩机控制器

## 技术特点

本项目采用低 GWP 环保制冷剂和高效节能的直线压缩机技术（图 3），通过蒸发器、冷凝器、节流装置、压缩机等制冷系统关键部件的优化设计，以及整个制冷系统的综合优化匹配，开发出低能耗环保型商用冷柜，可以节能 10%以上。



(a) 传统往复式压缩机 (b) 线性压缩机

图 3 线性压缩机与传统压缩机结构对比示意图

## 市场需求

该项目的研究成果，可以很好的推动我国冷链行业的更新升级，推动冷链健康绿色环保和可持续发展。我国商用冷柜年产量约 10 万台，按照 10%的市场占有率，平均每台冷柜售价 10000 元，利润 10%来计算，每年可实现销售额 1 亿元，利润 1000 万元。

## 冷库氨泄漏检测报警系统

### 项目背景和意义

氨作为成熟的制冷剂，不仅具有良好的热物理性质，而且是天然工质，不存在环保问题，因此在全世界范围 80% 的大型冷库中得到应用。但是，由于氨具有毒性，在空间积聚的浓度达到一定值时还有潜在的燃烧和爆炸危险。氨系统的泄漏处理不当会导致安全事故的发生，造成相当大的经济损失和人身安全侵害。我国的氨冷库事故发生率很高，据不完全统计，从 2009 年到 2014 年，经报道的冷库火灾、氨泄漏、爆裂及其综合安全事故约有 110 起，造成巨大经济损失及严重人员伤亡。冷库泄漏事故不同于一般的环境污染，事故发生的时间、地点、环境具有很大的不确定性。因而，该事故具有发生突然、处理处置困难等特点。目前，我国大部分地区遇到此类突发事故都是由专业操作或消防人员去现场关闭阀门，很难做到及早发现和快速解决。

中国科学院理化技术研究所针对冷库中氨泄漏问题，借鉴其他行业先进泄漏监测技术，开发适用氨冷库的泄漏智能监测预警系统，可对氨系统冷库泄漏及时发现和准确定位，使氨系统冷库处于连续受控状态，保证氨系统冷库运行安全，最大程度的保证人生安全，降低氨泄漏所造成的损失。

1. 相关项目支持：北京市科技计划课题，并完成验收工作；
2. 申请实用新型专利 3 项，已授权；发明专利 1 项，已受理；发表论文 6 篇，其中 SCI 论文 1 篇，核心期刊 4 篇；
3. 技术指标方面，当空气中氨浓度达到 150ppm 时，监测预警系统能在 1s 内发出报警，准确确定事故发生的管段，误差≤3m。



图 1 氨泄漏实验台



图 2 液氨管道泄漏实验

### 技术特点

该项目分别开发了针对液氨管道的流量—压力检测技术，针对冷库机房内氨泄漏红外热成像测温检测技术，以及针对室外氨管道的分布式光栅测温检测技术，

多方位多角度的对涉氨冷库进行安全检测，同时实现了快速报警和准确定位事故段的功能。

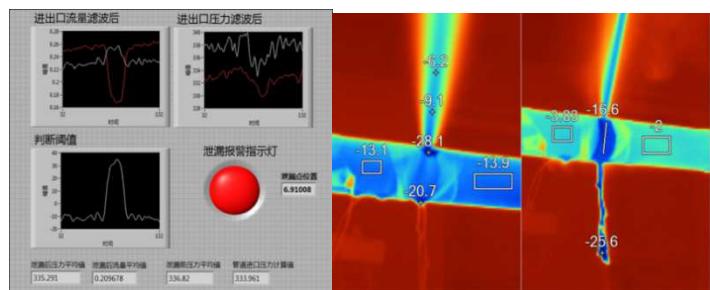


图3 流量-压力检测软件界面图 4 红外热成像图



图4 红外热成像图



图5 分布式光栅测温仪

### 市场需求

该项目开发的氨泄漏智能监测预警系统可以实现实时、快速检测氨泄漏，增强了系统的安全性，并已在北京市某大型冷库中示范应用，可以适用于全国各地涉氨冷库。同时所采用的传感器价格低廉，对涉氨冷库的安全改造、安全管理和事故处置均具有很高的推广价值。

本项目在推广应用过程中，设备成本按9万元每套，售价按15万元每套，利润40%来计算；全国共2万多家的涉氨冷库，如果对其中10%进行安全升级和改造，预计可以实现总销售额3亿元，利润1.2亿元。

## 超低充注氨制冷模块化机组

### 项目概述

我国的 R22 等 HCFCs 类制冷剂的替代工作紧迫而艰巨,寻求安全、高效节能、零 ODP、低 GWP 的替代制冷剂成为当前制冷界的一个重要研究方向。氨作为一种天然工质,具有良好的热物性,ODP=0, GWP=0, 对环境友好,系统投资和运行成本低,是被成功应用了上百年的制冷剂。然而目前的氨制冷技术发展还存在一定的问题。主要是由于润滑油、压缩机、换热器等系统部件和系统组成部分的限制,氨制冷系统往往都为大中型集中式系统,制冷剂充注量很大,然而氨具有毒性和可燃性,一旦发生泄漏,事故危害巨大,因此难以用于公共环境的空调和制冷系统,可见居高不下的充注量是其发展的重要瓶颈。另外,在应用方面,氨制冷剂非常适合于商用制冷系统的工况环境,是很有潜力的替代工质,而目前的问题是大量的分体式商用冷柜和中小型冷库制冷系统仍多采用 R22 作为制冷剂,例如 2014 年中国商超百强企业对冷柜的需求量达到 6.9 万台,其中 82% 为分体式冷柜,同时工商用冷凝机组市场共销售 27.12 万套,同比增长 7%。而这些设备几乎仍全部采用 R22。在 R22 完全淘汰的日期日益临近的压力下,在仍没有很好的替代工质出现的情况下,氨等自然工质将是解决这一问题的一条重要出路。

针对上述问题,中国科学院理化技术研究所开展了超低充注氨制冷模块化机组的研究。一方面采用模块化机组方式取代传统大型制冷系统机房的集中供冷形式,降低单个独立系统的氨充注量,在不牺牲系统效率的情况下,将危险源分割为若干部分,避免大范围事故的发生,提高系统的安全性和局部可控性;另一方面,开发小型模块化氨制冷系统,充分发挥氨制冷剂的优势,提高系统效率,能够填补国内在 R22 机组淘汰后的市场空白。

### 技术特点

1. 超低充注量。针对制冷系统中冷凝器充注量占比较大的情况,提出采用平行流微通道的换热器结构形式(图 1),不仅减小了冷凝器的尺寸和充液量,同时还提升换热器的总传热系数。最低充注量可达  $0.4\text{kg}/\text{kW}$ 。



图 1 平行流微通道换热器

2. 系统结构紧凑。蒸发侧采用间接式系统，利用其它工质和氨换热，避免氨制冷剂通入室内，同时可以使机组结构更加紧凑。
3. 结构方式灵活。系统可采用多联式结构（图 2），一个室外机搭配多个室内机，根据用户的需要灵活调整制冷量和布置方式，满足不同场合的需要。

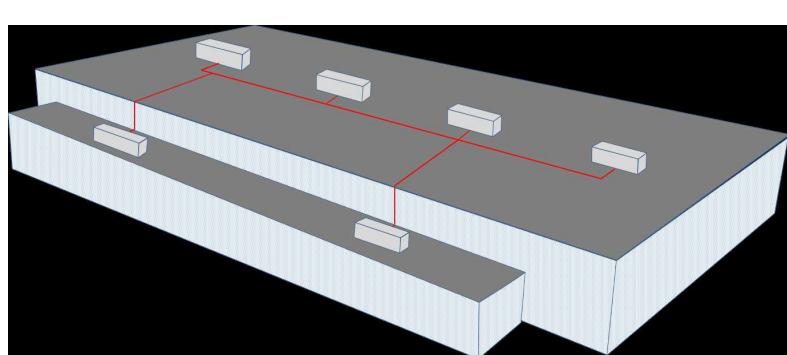


图 2 多联式结构

### 市场需求

该项目研发的超低充注氨制冷模块化机组主要可应用于大型冷库系统、超市分体式冷柜和中小型冷凝机组。特别是在涉氨冷库改造和制冷剂替代中具有很高的推广和应用价值。如按每年销售 2000 台，销售价格 5 万元，利润 10%计算，每年可实现销售额 1 亿元，利润 1000 万元。

## 高温红外辐射节能涂料

### 项目简介

热工炉窑广泛应用于钢铁、有色、石化、建材、耐火、垃圾焚烧等工业领域，是重要的高能耗设备。据国家节能中心 2014 年统计，热工窑炉能耗占工业总能耗 21%，约合 10 亿吨标煤。对于高温窑炉，提高热工效率的关键是强化辐射传热。中科院理化所研发成功系列化超高发射率、抗衰减的红外强陶瓷粉体、涂料及其涂覆技术，大大强化了窑炉辐射传热，从而降低了能耗。

### 技术特点

本项目采用系列化新型氧化物红外陶瓷+低成本制备技术，其关键技术特点在于：1. 涂层消泡技术；2. 涂层抗热震技术；3. 小孔格子砖涂覆技术；4. 涂料抗高温烧蚀技术。

### 市场情况

据调研，全国高温窑炉不少于50万台，平均每台消耗涂料400kg，涂料价格平均按150元/kg计算，全国的市场容量大约在200~300亿。仅以陶瓷行业为例：全国有陶瓷烧成窑5000条，平均每条窑炉需要涂料2000kg，市场容量大约15亿元。理化所涂料节能效率：5~8%，成本<150元/kg。

国内外现有产品对比表

| 公司名称         | 涂料名称       | 节能效率  | 产品造价     | 使用寿命 | 辐射基料  |
|--------------|------------|-------|----------|------|-------|
| 日上公司         | HRC        | 5~8%  | 850元/kg  | 5年以上 | 铬铁矿   |
| Wessex 公司    | Emisshield | 8~10% | 4000元/kg | 3年以上 | 硼化硅   |
| 山东惠敏科技有限公司   | 杰能王        | 3~5%  | 120元/kg  | 3~6月 | 碳化硅   |
| 北京志盛威华化工有限公司 | ZS-1061    | 3~5%  | 160元/kg  | 3~6月 | 金属氧化物 |

### 投资与效益

采用本项技术总投资约5000万，其中中试投资2000万，产业化投资3000万。投资完成后具有显著经济效益和社会效益，将形成1.5亿/年的直接产值，年利税收4900万元。可带动地区形成节能涂料产业集群，实现年产值20~30亿元。同时，节能涂料可以实现高温窑炉10%以上的热效率提升，项目产品在全国高温窑炉推广应用，每年可节约0.89亿吨标煤，减少CO<sub>2</sub>排放1.8亿吨，烟尘排放70万吨。对促进高温工业节能、减排意义重大。

## 难熔金属超重力熔铸技术和工艺

### 项目简介

极端环境制造技术是指在外场辅助作用下的材料制造技术。利用外场提供的极强能量与物质的超常交互作用，实现强能场与被加工材料之间的能量传递与转化，从而获得常规条件下难以实现的高性能材料。中科院理化所采用超重力燃烧合成极端制造技术，为高性能难熔金属材料提供制造技术和工艺。

### 技术特点

通过铝热反应获取>3400 摄氏度的高温，无需外加热！

技术参数表

|        |                                  |
|--------|----------------------------------|
| 最高转速   | 6000 r/min                       |
| 超重力水平  | 11000 g                          |
| 吊杯容量   | 1000 ml                          |
| 试样最大尺寸 | Φ50 mm                           |
| 真空度    | 10 Pa                            |
| 整机尺寸   | 1275 × 860 × 880 mm <sup>3</sup> |
| 噪音     | ≤65 dB                           |



超重力燃烧合成装备

### 市场需求

2015年，中国制造2025战略重点任务中明确提出大力推进以特种金属功能材料、高性能结构材料、功能性高分子材料、特种无机非金属材料和先进复合材料为发展重点，加快研发先进熔炼、凝固成型、气相沉积、型材加工、高效合成等新材料制备关键技术和装备。市场需求巨大，高熵合金，颠覆传统合金设计理念，具有高强度、高韧性、高硬度、高耐磨的特点，在大型超导磁体中关键材料——铠甲材料、LNG用低温材料和先进农业机械关键材料中有广泛应用前景。

### 合作方式

技术服务    技术转让

## 微小型液氮机

### 项目简介

微小型液氮机采用中国科学院理化技术研究所深冷混合工质节流制冷专利技术，撬装设计，结构紧凑，能够持续便捷的供应液氮，可作为区域内小用量液氮的供应源。

### 技术特点

采用拥有自主知识产权的多元环保制冷工质；冷箱采用特有的二次发泡技术，达到良好的保温效果；制冷系统采用常规空调压缩机，其他设备易获得；与传统斯特林制冷机相比具有如下优势：成本低、无需定期维护、高可靠性、使用周期长。

### 技术参数



| 技术参数                            |       |       |       |       |       |        |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 型号                              | LN20  | LN50  | LN100 | LN240 | LN500 | LN1000 |
| 液氮产量*<br>( L/Day )              | 20    | 50    | 100   | 240   | 500   | 1000   |
| 装机功率<br>( kW )                  | 1.2   | 3     | 7     | 11    | 25    | 50     |
| 氮气源流量<br>( Nm <sup>3</sup> /h ) | 1.5   | 3     | 6     | 12    | 25    | 50     |
| 氮气源压力<br>( MPa )                | ≥ 0.6 | ≥ 0.6 | ≥ 0.6 | ≥ 0.6 | ≥ 0.6 | ≥ 0.6  |
| 电源类型<br>( 交流 V )                | 220   | 380   | 380   | 380   | 380   | 380    |
| 冷却形式                            | 风冷    | 风冷或水冷 | 风冷或水冷 | 水冷    | 水冷    | 水冷     |

需要另外配套变压吸附制氮系统，以及必须的水冷系统

\* 产量可按客户需求定制

### 合作方式

技术开发    技术服务

## 便携式低温储存箱

### 项目简介

轻便节能、占用空间较小的便携式冷藏设备在许多应用场合，比如医疗救护时疫苗和血浆的贮藏，或野外作业试验样本的保存等等，耗能较小、节约空间、实用性强的便携式低温储存箱具有非常广泛的应用。采用深冷多元混合工质节流制冷技术，为客户提供全系列从-40 - -80°C的超小型低温存储设备。

### 技术特点

具有可车载，低能耗，超轻便的特点。相对于自由活塞斯特林制冷机等其他方式的冷却系统，使用环保多元混合制冷剂的深冷混合工质节流制冷技术其具有明显的优势：环保、节能、成本低等，和高可靠性，使用周期长，且运行噪声极低。

### 技术参数

低功耗，低噪音水平，<45dB;

真正的便携性，空箱质量约20kg;

车载型：可使用汽车或卡车电源；

交直流电源通用，交流电为12V或24V，交流电为220V；

集成式温控器，较大的温度设定范围，-40～-80°C。

### 性能参数

|                   |  |
|-------------------|--|
| 储存容积              | 2 L                                      |
| 温度范围              | -80° C ~ -40° C                          |
| 电源                | 220V, AC; 60Hz or 50Hz;<br>12V or 24V DC |
| 最大耗功              | 30 ~ 40 watts                            |
| 噪声                | < 45db                                   |
| 使用场合              | 室内、外均可                                   |
| 运行环境温度            | -5° C ~ +30° C                           |
| 空载降温时间（环境温度25° C） | 小于3 h                                    |
| 控制器               | AG-604 温控器                               |

### 合作方式

技术开发    技术服务

# 空心微球复合口腔填充材料

## 项目简介

根据《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，其中明确指出攻克医用材料和释药系统创制关键技术，加快建立并完善国家医药创制技术平台，推进重大新药和医疗器械的自主创新。中科院理化所研发了纳米和微米级两类HA微球，完成了中试生产线建设，并将HA微球和国际先进口腔根管填充材料MTA相结合，制备了用于根管充填的最终产品。

## 技术特点

该复合填充材料具有如下特点：1. 负载促骨生长离子 2. 负载抗菌药物 3. 负载促骨生长因子 4. 能够实现原位缓释 5. 良好流动性 6. 良好生物相容性。

## 市场情况

据调研，截至2015年，我国青少年龋齿率平均高达80%以上；成年人牙周病患率平均高达90%以上；老年人牙齿保有率少于40%。我国骨齿修复材料市场巨大。

| 特征     | 国内产品                                       | 国外产品   | 新技术 |
|--------|--|--|-----|
| 组成     | TR+丁苯橡胶、聚氯化钙、氢氧化钙微球、三氧化二铝颗粒（MTA）           |  |     |
| 市场调查报告 | 有  | 无  | 无   |
| 功能性    | 有  | 有  | 有   |
| 微球粒径分布 | 有  | 有  | 无   |
| 固化剂    | 长  | 否  | 无   |
| 称谓性    | 玻璃离子、玻璃胶、玻璃水门汀                             | 牙本质粘接剂   |     |
| 存储温度   | 无  | 无  | 液   |
| 药物载体   | 无  | 无  | 无   |
| 缺点     | 会干扰上药<br>需要加热<br>可能会引起牙髓炎<br>可能会引起<br>牙齿变色 | 价格相对较高，操作时间<br>长，需要加热<br>可能会引起牙髓炎<br>可能会引起<br>牙齿变色 |     |



中试设备批次产量可达0.5kg以上所开发的骨水泥及其注射器

## 合作方式

技术投资

## 超导磁分离污水处理技术

### 项目简介

本项目研究开发了超导磁分离技术用于工业废水处理。磁分离法是通过向化工废水中投加磁种和絮凝剂，利用磁种剩磁，在絮凝剂同时作用下，使颗粒相互吸引而聚结长大，加速悬浮物的分离，然后用磁分离器除去有机污染物。超导磁分离技术能在较大的空间范围内提供强磁场及高梯度磁场，提高废水处理量。此外，由于超导体在临界温度以下无电阻，运行时耗电极低，是一种真正节能的污水处理技术。

### 技术优势

1. 磁分离技术处理效率高、处理废水速度快、处理能力大，且不受自然温度的影响，对其他分离方法难以除去的极细悬浮物及低浓度的废水具有很强的分离能力。
2. 设备体积小、结构简单、维护容易、投资费用低、占地少，可靠性高。
3. 利用高梯度强磁场分离法可去除一些难降解的有机物等。
4. 运行费用低。

### 应用领域和经济可行性分析

采用强磁场超导磁分离新技术，对每天万吨级的处理规模投资小于300万，运行成本低，每年可节约运行费300万，而且占地仅为传统生物和化学法污水处理的1%，整个系统紧凑，可以灵活运输，特别适合中小型化工厂。此外磁分离污水处理技术为物理分离，不会对环境产生二次污染。因此采用磁分离技术进行化工厂污水处理有明显的经济效益和社会效益。

### 成果所处阶段及技术现状

已完成五百吨级/天示范装置设计和制造。针对造纸厂污水，其COD值可降低90%以上，最低达28mg/L，在垃圾场渗出污水处理的过程中，初步实验结果表明单次循环COD由5100mg/L降到1700mg/L，效果明显。并已将关键技术申请了专利，拥有技术独立知识产权。

### 合作方式

面议



用超导磁分离污水处理系统处理前后水样对比

## 高温二氧化碳热泵

由于人工合成的制冷剂本来并不存在于自然界中,必然会对环境造成某些已知或者未知的影响,因此,自然工质以及类自然工质成为目前制冷剂的首选,CO<sub>2</sub>就是其中很有潜力的一种。CO<sub>2</sub>较传统制冷剂的优势在于ODP=0、GWP=1、单位制冷量大、换热性能优良以及在低环境温度下优越的使用效果。

本项目是基于自然工质-二氧化碳,突破了高压二氧化碳蒸发器、气冷器的设计,确定其换热能力和经济性的最优匹配,制定膨胀功回收方法及其控制策略。最终研制出高温高效二氧化碳热泵系统。该系统可用于产生热水,出水温度可高达90℃,也可应用于干燥温度较高的物料干燥场合,还可用于产生蒸汽,在消毒、熨烫等领域应用。该系统在零下25摄氏度的环境温度下可以正常启动并具有一定的制热能力。

中国目前正处于节能减排、制冷剂替代的大趋势下,加之某些条件下传统制冷剂热泵无法达到要求,因此二氧化碳热泵具有广阔的应用前景。

