

目 录

车用燃料电池电堆模块.....	1
“创清风”水雾空气净化器.....	3
大型车间、场馆空气净化技术.....	4
电路板绿色拆解及焊锡高效回收技术.....	5
动力锂电池快速剥离及锂钴短程资源回收技术.....	7
挥发性有机物（VOCs）及恶臭气体生物处理技术.....	9
口罩空气净化器.....	11
小区除霾技术.....	12
茯砖茶综合开发利用.....	13
金花菌综合开发利用.....	14
聚吡咯导电织物.....	16
细胞破壁提高生物利用度生产保健食品与添加剂.....	18
考生情绪检测仪.....	19
全脑线圈式经颅磁刺激（TMS）技术.....	20
皮肤红蓝光美容仪.....	22
功能性复合材料用微纳米复合粉体生产.....	23
锂电粉体材料球形化技术.....	24
高性能混凝土用超细复合矿物掺合料生产.....	25
利用农业废弃物生产富磷钾有机肥.....	26
由大宗固废（粉煤灰/工业石膏等）制备轻质高强 PVC 绿色复合板材.....	27

车用燃料电池电堆模块

1 成果简介

燃料电池（Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC）能将氢燃料的化学能通过电化学反应方式直接转化为电能，仅排放水，是一种环保、高效、高功率密度和大电流密度的发电装置，是最先进的能量转换技术之一，在零排放交通动力应用方面具有极其诱人的前景。燃料电池汽车被公认为是新能源汽车产业可持续发展重要方向，是解决全球能源短缺和环境污染的理想方案之一。经过多年持续不断的研发，目前燃料电池汽车在国际上已经完成了技术和社会验证，开始进入量产时代。



上图：车用燃料电池电堆模块（摄于第二届国际氢能与燃料电池展会）

燃料电池汽车的核心技术是动力电池组即燃料电池电堆模块。清华大学从 1994 年以来就致力于燃料电池电堆模块的关键原材料、核心部件、组堆工艺、系统集成以及应用基础的研发，是我国较早从事燃料电池研究的单位。先后承担了科技部 973 项目“氢能的规模制备、储运及相关燃料电池的基础研究（编号：G2000026400）”、科技部 863 电动汽车重大专项“燃料电池发动机（编号：2001AA501142）”、科技部 863 专题“千瓦级国产材料质子交换膜燃料电池的研制与开发（编号：2006AA03Z223）”、科技部 863 专题“新结构自增湿质子交换膜燃料电池技术研究（编号：2008AA05Z104）”、科技部 863 专题“基于新型聚苯并咪唑的交联型有机-无机复合耐高温质子交换膜制备技术（编号：2008AA03Z205）”、科技部 863 课题“基于低铂催化剂的燃料电池膜电极和电堆的可靠性与安全性研究（编号：2013AA110202-6）”等 10 多项国家项目的长期资助研发，清华大学已经拥有燃料电池原材料国产化技术、“热定型”膜电极批量生产技术、“模压”双极板批量生产技术、“模块化”电堆组装技术、75kW 大功率电堆技术以及低成本和长寿命技术等燃料电池电堆模块相关的多项技术成果，获得 56 项发明专利授权，具备了完整的车用燃料电池电堆模块制造技术。集成的燃料电池电堆模块的性能、寿命和成本各项指标接近国际先进水平，如下表所示。

燃料电池电堆模块技术参数

测试项目	指 标	测试项目	指 标
外观尺寸 (mm)	可定制	发电效率 (%)	>50
额定功率 (kW)	10~75	功率密度 (mW/cm ²)	>600
使用燃料	普氢（电解）	冷却方式	水冷
水管理	自增湿	最大电流密度 (A/cm ²)	2
量产成本 (元/kW)	500	寿命(h)	5000

2 应用说明

我国从十五期间开始支持氢能燃料电池相关技术的开发。2006 年科技部制定了国家中长期科学和技术发展规划纲要，将氢能燃料电池列为重要发展方向。2011 年科技部确定了氢能作为先进能源优先发展。2012 年，国务院将氢能燃料电池列为国家战略性新兴产业发展规划。2013 年国家四部委联合发布《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》，在北上广等大城市布置了新能源汽车的应用数量，以及加氢站的建设数量等相关规划。2014 年国务院办公厅印发了《关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》，采用以市场主导和政府扶持相结合的机制，建立长期稳定的新能源汽车发展政策体系。本项目符合国家大力发展新能源汽车战略性新兴产业的重大需求，其推广应用对节能减排和低碳经济具有重要意义。

本项目利用国产原材料生产车用燃料电池模块，燃料电池材料供应不仅有安全保障，而且还有低成本优势，可望克服燃料电池高成本的商业化障碍。

3 效益分析

目前，国际各大汽车厂商都将 2015 年视为燃料电池汽车的商业化元年，燃料电池汽车将于 2015~2020 年期间大规模生产，作为燃料电池汽车最为核心的燃料电池电堆模块属技术门槛高的高科技产品，利润空间巨大。市场分析人士表示，作为新能源汽车的终级目标，燃料电池汽车发展前景广阔，燃料电池电堆模块在 2020 年的市场容量有望达到千亿美元。

4 合作方式

专利许可、成果转让、产业技术开发等。

5 项目所属行业领域

能源环境领域。

“创清风”水雾空气净化器

1 成果简介

我国每年因空气污染死亡约 65 万人，其中由室内污染引起的死亡人数高达 11.1 万人，每天大约是 304 人。主要由于室内环境的恶化，我国的肺癌发病率更以每年 26.9% 的惊人速度迅猛递增。

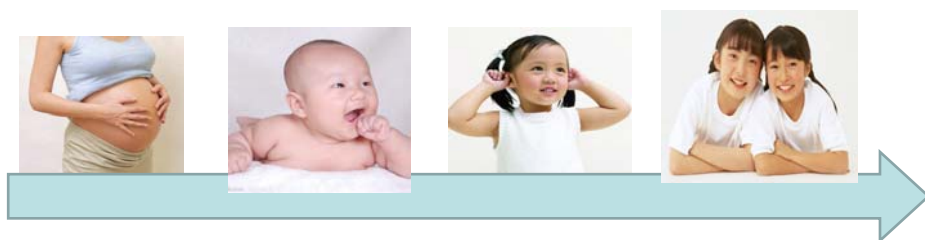
本项目主要基于雾化粉尘过滤技术。水雾净化的技术原理是通过将水雾蒸发为蒸汽，并以空气中细颗粒物为凝结核发生异质核化过程，这一云物理过程形成小的液滴，并通过不断的生长和碰并最终结合成为较大的液滴，实现空气中细颗粒物的净化。

目前实验室已经完成了第一、二、三代空气净化器产品样机，测试结果显示其有良好的净化效果，尤其对于 0.1 μm 以下的颗粒物的净化效果明显，颗粒物清除效率可达 82.9%。



日本 EPS 株式会社向研究室捐资 80 万元人民币，设立专项基金，用于空气净化技术的研发

2 效益分析



我们的产品主要针对孕妇、幼儿、少儿及小学生群体，考虑到这部分群体更加需要一个好的成长环境，因而可以将产品市场推广至医院、幼儿园、中小学教室乃至人群度密集的娱乐场所，而不仅限于室内居民用户和办公室。该产品独特优势在于：

- 有效清除 0.1 μm 以下的颗粒，清除率高达 82.9%；
- 无须更换过滤网，更不会产生臭氧，为顾客节省更换过滤网之忧，还没有二次污染。

3 合作方式

转让或联合推广。

4 项目所属行业领域

能源环境领域。

大型车间、场馆空气净化技术

1 成果简介

由于局部控制效率低，整体控制能耗大等原因，大型车间污染空气净化一直是一个行业难点。由于雾霾影响，室内训练的几率明显增大，然而室内空气也会变得越来越坏。

基于细微颗粒存在很强浓度梯度扩散机制和净化设备相对于污染空气运动可高效净化的研究发现，利用十多年来在细微颗粒凝聚技术、极化荷电技术研究方面的积累以及成熟的静电吸附技术，可以实现诸如大型生产车间、大型体育场馆及大型展览场馆等的污染空气净化，使室内空气品质明显提高。

2 应用说明

根据车间或场馆结构，基于污染空气源的分布和特点，选择净化装置汇的布置位置及形式。净化装置可布置成工位隔断、车间隔断、更衣间围挡、训练位隔断、广告展示牌、展位屏风等等形式。

3 效益分析

人们法制观念的增强，使越来越多工厂决策者开始关注国家对车间空气质量限制的法律法规，极力避免职业病的发生。人体训练时活性增强、血液循环加剧，这无疑会大大增加细微颗粒富集有毒有害物质对人体的侵害。总之，大型空间室内空气净化，是一个急需考虑的方向。而由于目前尚无成熟技术，该室内空气的汇流净化技术，应该备受欢迎。

4 合作方式

联合开发、填补国内外空白。

5 项目所属行业领域

环境能源领域。

电路板绿色拆解及焊锡高效回收技术

1 成果简介

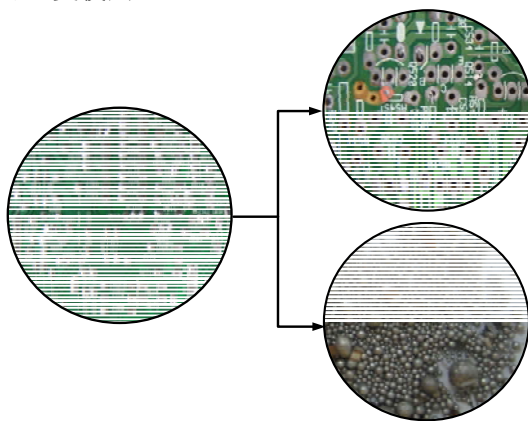
近年来，废旧家电拆解产生大量的废电路板，由于其含有丰富的铜、锡、金、银等贵重金属，电路板的回收成为目前的电子废物循环产业领域关注的重点。对于废电路板的无害化及资源化研究，废电子元器件的高效剥离、焊锡的回收是当前产业面临的瓶颈之一。尽管目前存在针对废电子元器件的手工拆解、机械拆解、甚至高温焊锡拆解，但存在焊锡得不到回收、拆解效率低、二次污染大等问题。因此亟待筛选高度稳定性的加热介质，满足高温下不易发生氧化反应，也不易于金属发生化学反应，沸点高，高温不挥发且无毒等条件，同时重点考虑加热介质的循环利用特征。

绿色溶剂由于其显著的物理性能和化学性能就在许多领域得到了广泛的应用。对于废电路板的元器件高效剥离，将绿色溶剂引入到废电路板预处理过程，通过控制加热温度、提高液体的湍流程度和延长停留时间的方法提高分离和回收的效率。清洗后的绿色溶剂可通过蒸发等简单的物理手段回收供循环利用。

课题组从 2003 年开始从事电子废物管理及资源回收技术研究，在国家 863 高科技发展计划、国家科技支撑计划、环保部公益性行业科研专项、国家自然科学基金等项目资助下，开发了一系列的废电路板资源化回收技术。

相关技术特点（优点）介绍如下：

- 高效回收金属焊锡，避免混入后续工艺带来污染；
- 热介质离子液体加热过程可控性好，减少电路板处理过程污染物的释放；
- 热介质离子液体可重复使用。



2 应用说明

本研究已在国际权威期刊 *Chemosphere* 发表，并申请发明专利一项。该技术工艺经过了多次试验验证，焊锡金属可以得到高效的回收，避免了焊锡进入后续工艺带来污染，处理过程几乎无污染物释放，加热介质离子液体可循环使用 20 次以上。

3 效益分析

由于目前国内外尚无同类技术，而废电路板资源化和焊锡回收对循环产业极为迫切，因此本技术工艺具有较大的推广空间。本技术相比于人工拆解和机械拆解过程，具有较强的经济性。

4 合作方式

转让或者联合推广。

5 所属行业领域

环境能源领域。

动力锂电池快速剥离及锂钴短程资源回收技术

1 成果简介

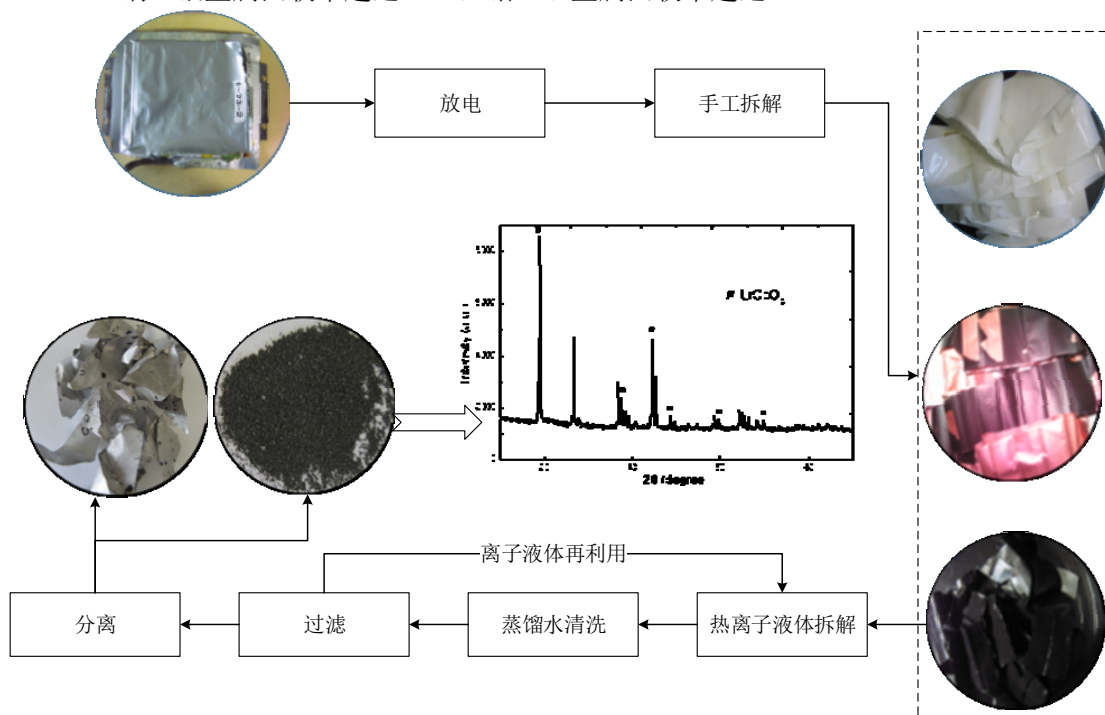
消费电子和电动汽车产业的快速发展导致了大量废锂离子电池的产生,其资源回收成为当前循环经济领域关注的重点。在现行的废锂离子电池的处理工艺中,已经形成了一些回收工艺,如破碎-筛分-磁选-粉碎-筛分-酸浸工艺、电池分类-拆解-酸浸-液液分离工艺、食盐水放电-粗碎-超声波清洗-筛分-浸提-过滤-煅烧工艺、放电-脱水干燥-破碎-筛分-浸提-溶剂萃取工艺等。但多数研究均针对消费电子产生的小型废锂离子电池,且工艺过程存在工艺冗长繁琐、潜在污染大等缺点。但在废锂离子电池资源化回收中的关键阶段,如铜铝和正负极材料的高效分离、正极材料的快速浸提、产物的有效分离,缺乏相应科学研究。

离子液体自产生以来,由于其显著的物理性能和化学性能就在许多领域得到了广泛的应用。本研究将水溶性离子液体引入到废锂离子电池预处理过程,将拆解得到阴极部分置于加热的离子液体中,可不必破碎废锂离子电池(尤其针对动力锂离子电池),减少手工拆解剥离、破碎超声分离、或者破碎 NMP 分离等处理环节,实现了铝箔和正负极材料高效分离。

课题组从 2003 年开始从事电子废物管理及资源回收技术研究,在国家 863 高科技发展计划、国家科技支撑计划、环保部公益性行业科研专项、国家自然科学基金等项目资助下,掌握了一系列的废电池资源化回收技术。

相关技术特点介绍如下:

- 通过热离子液体拆解,可回收高纯度的金属铝和铜;
- 采用草酸浸提处理回收钴酸锂材料,缩短了传统的浸提、沉淀回收工艺;
- 铜、铝金属回收率超过 98%, 钴、锂金属回收率超过 95%。



2 应用说明

2009-2010 年,开发的废锂离子电池系统化回收工艺已在苏州进行了示范应用。

2013-2014 年，利用离子液体快速拆解废锂离子电池和草酸回收钴酸锂材料的研究已在实验室内完成，金属铜、铝、钴、锂的回收率超过 95%。

3 效益分析

以处理 1 吨废锂离子电池，大概可回收有价金属铜 100kg、铝 100kg、钴 50kg、锂 25kg，粗略计算其经济价值约为 2.5 万元。

4 合作方式

转让或者联合推广。

5 所属行业领域

能源环境领域。

挥发性有机物（VOCs）及恶臭气体生物处理技术

1 成果简介

近年来，挥发性有机物（VOCs）与恶臭气体污染越来越引起人们的重视。VOCs 与恶臭气体的处理技术包括催化氧化、吸附、生物处理、低温等离子等。其中，废气生物处理的原理是利用微生物的代谢作用将废气中含有的烃类、硫化氢或氨等有毒有害物质转化为无害的水、二氧化碳、硫酸盐或硝酸盐等物质，从而实现废气净化的目的。废气生物处理技术在国外已经有 50 多年的研究和应用历史，在美国、欧洲各国、日本和韩国均得到广泛应用。国内从 20 世纪 90 年代开始研究废气生物处理技术，目前已广泛应用于不同行业（尤其是污水处理行业）恶臭和 VOCs 气体处理。国内外的研究与应用成果表明：与其它技术相比，生物处理技术具有效率高、投资运行费用低、工艺运行维护方便、二次污染小等突出优点，尤其适用于低浓度 VOCs 和恶臭气体处理。

本研究所是国内较早开展废气生物控制技术研究单位之一。多年来，针对废气生物处理技术领域的核心关键技术和科学问题，开展了系统研究和开发，在新工艺开发(紫外光氧化+生物过滤)和反应器结构优化、新型填料开发、高效菌种筛选和培育、营养盐配方和填料层堵塞控制等方面取得了大量创新性的研究成果，并已成功应用于污水厂恶臭气体、喷涂废气和炼胶废气处理。目前，我们在该领域已获得省部级奖 2 项（华夏建设科学技术奖一等奖、二等奖），获得国家发明专利 4 项，发表论文 60 余篇。



图 1 生物过滤除臭装置(4000m³/h, 用于污水处理厂恶臭气体治理)



图 2 紫外-生物过滤装置(91800m³/h, 用于喷涂有机废气治理)

2 应用说明

该技术适用于涂料与喷漆、有机原料及合成材料、农药、染料、石油化工、炼焦、制药、鞋厂、印刷厂、造纸厂、加油站、养殖厂、污水处理厂、堆肥厂等的 VOCs 与恶臭气体的处理，还适用于建材市场、家具城、批发城等大型公共场所的室内 VOCs 处理。

可处理的挥发性有机物主要包括脂肪烃（低级脂肪烃(汽油)、氯乙烷、氯甲烷）、芳香烃（苯、甲苯、二甲苯、氯苯）、含氧有机物（醇、醚、酮、醛）、含氮有机物（胺）、含硫有机物（硫醇、硫醚）等。可处理的还原性无机化合物主要包括硫化氢、氨等。

目前本课题组成果已经在北京、江苏、广东、湖南、河北、河南等省市的废气治理工程中得到了成功应用。

3 效益分析

在处理低浓度的有机气体和臭气时，生物法的一次性投资是燃烧法的 1/3、吸附法的 1/8-1/5、化学吸收法 1/3 左右；运行费用是燃烧法的 1/20、吸附法的 1/10、化学吸收法的 1/15。

4 合作方式

可以承担各类有机废气和恶臭气体生物处理的检测与评价、技术开发、可行性研究、生物处理工艺的设计、工程施工和运行调试等服务；欢迎合作研究以及联合进行技术推广等。

5 项目所属行业领域

环境能源领域。

口罩空气净化器

1 成果简介

该项目核心产品为使用单个口罩作为滤材的便携式空气净化器，具有可调节大小以适应不同尺寸常见口罩或滤片的支撑架，使用具有防护 PM2.5 功能的口罩如 N95 或防 PM2.5 滤片作为滤材，便于用户观察污染程度，轻松掌握更换周期，同时操作简单，成本低廉，滤材来源广泛，若配合实验室同期研制的高效驻极体滤材，则使用成本更低效果更佳。围绕该核心产品可开发不同外观、更多功能的便携空气净化器，通过新型的宣传手段，打造“室内个人空气净化器”“共享型空气净化器”与“礼品类功能电器”等新理念。



上图为：口罩空气净化器结构图与产品效果图

2 应用说明

产品为针对公共场所的个人需求的“室内个人空气净化器”，特别适用于办公场所的个人区域净化与车内空气净化，全天候全方位抵御空气污染带来的伤害。随着使用者的增多，“个人型空气净化器”将升华为“共享型空气净化器”，其实际使用效果将超越大型空气净化器。

产品具有可调节大小以适应不同尺寸常见口罩或滤片的支撑架，使用具有防护 PM2.5 功能的口罩如 N95 或防 PM2.5 滤片作为滤材，便于用户观察污染程度，轻松掌握更换周期，同时操作简单，成本低廉，滤材来源广泛，同时可根据客户喜好，可使用佩戴过但未达到使用寿命的口罩进行回收利用，节能环保。

3 效益分析

该项目弥补了大型空气净化器移动不方便、使用成本高、容易二次污染、小型车载和桌面净化器过滤效率低等缺点，做到了高效、环保、时尚、方便，填补了市场的空白。中国有超过 97% 的城市 PM2.5 不达标，中国又有 1026 万高级白领，如果有 1% 的白领购买我们的产品，以单品售价 199 元来计算，年销售额将达到 1990 万元；此外净化器的销售将带动系列口罩与滤材产品的销售，投资小，见利快，效益可观。

4 合作方式

转让或者联合推广。

5 项目所属行业领域

能源环境领域。

小区除霾技术

1 成果简介

类似于分子布朗扩散，研究发现细微颗粒（PM_{2.5}）存在很强的浓度梯度扩散机制，即使在无风的情况下，净化装置可以清除远离它的空气中的 PM_{2.5}；与传统把污染空气收集、风机加压、管道输送到净化设备的方式不同，新材料的普及可以实现净化设备主动去找污染空气的相对运动方式，从而实现敞开大空间污染空气的高效净化。

基于上述两点研究发现，利用十多年来在细微颗粒凝聚技术、极化荷电技术研究方面的积累以及成熟的静电吸附技术，可以实现诸如住宅小区、公园、广场等等一个区域的污染空气净化，使雾霾从重度变为中度或轻微。

2 应用说明

针对小区地理环境、区域面积以及希望净化程度，可以在几种净化方案中选择一种或多种，也可就其中某种净化方案，选择简单或强化方式。可选择方案有固定于地面的类似于铁笼子的除霾屏风、结合景观的构筑物、可升降移动的除霾网、及类似于垃圾清扫车的除霾车。

3 效益分析

室内空气净化，终究是一种被动的保护措施，而且，如果不能做到要求的定期更换和清洗等，本来的净化装置却成为了藏污纳垢的污染源，而这种二次污染，又常常由于让普通颗粒富集细菌变的危害更大。区域空气净化无疑是一种更可靠更经济的保护措施。

诸多地区都存在严重的空气质量问题，而尚无能控制大面积的高效、可行的净化技术。因该技术实施简便、初投资较低、运行费用较低等，相信会有较大需求。

4 合作方式

联合开发、填补国内外空白。

5 项目所属行业领域

能源环境领域。

茯砖茶综合开发利用

1 成果简介

中国是世界产茶大国，但非茶叶强国。低下的生产效率、落后的行业标准和缺乏的人才资源成为了现代茶企发展难以逾越的瓶颈。加之人们对食品安全的愈发关注，如何平衡规模化种植的茶叶的产量与农药残留较高之间的矛盾，日益成为中国茶叶加工领域的首要技术难题。茯茶与普洱茶、千两茶等同属后发酵黑茶，其独特的“发花”工艺产生了一种功能活性特殊的微生物优势菌——冠突散囊菌（俗称“金花”）。因此茯茶具有降脂减肥、抗肿瘤、抗菌、降血糖、促消化、保肝护肝等众多独特功效，被誉为西北各民族生命之茶。同时原茶经过后发酵，其主要农药残留都被相关微生物分解利用，极大地降低了成品茶农药检出的几率。研发团队从独特视角着眼于茯茶这一中国特种茶资源的研究与开发，囊括从科学基础到系列保健功能产品的创新设计等各个方面，有望以此开创现代茶企知名品牌，为深陷危机的中国茶产业的发展开拓新出路。本项目综合运用食品科学、天然产物化学、分析化学及药理学研究等技术手段，充分开发与利用普通茯砖茶资源，包括茶本身及冠突散囊菌等。研发遵循活性导向的思路，旨在生产系列品质优秀、科技含量高的自主知识产权营养保健产品及运用于食品、药品和化妆添加剂。



上图为：茯砖茶商品

2 应用说明

（1）运用标准化发酵工艺，按照原茶的品级研制高端茯茶、等级茯茶与原料茯茶等不同级别的标准化科学茯茶；

（2）利用茯茶中的明星菌-金花打造后发酵咖啡饮料和陈茶及夏秋绿茶微生物改造，运用综合技术手段由原料茯茶研发高附加值精深加工产品，如活性功能组分、食品添加剂和保健食品等；

（3）参考茯茶核心生产工艺，着重运用其特有的金花菌进行茶叶类似物，如银杏叶、辣椒叶和桑叶等的创新性功能饮品研发。

3 效益分析

作为世界第一茶叶生产国，2012 年中国茶叶产量 180 万吨，产值过千亿元。其中，黑茶则以每年十几万吨的产量递增，是增长最快的品种，也是茶叶产业发展突破的希望。科学化和标准化建设将为茶产业升级和茶企转型注入现代化因子和动力。

4 合作方式

转让或者联合推广。

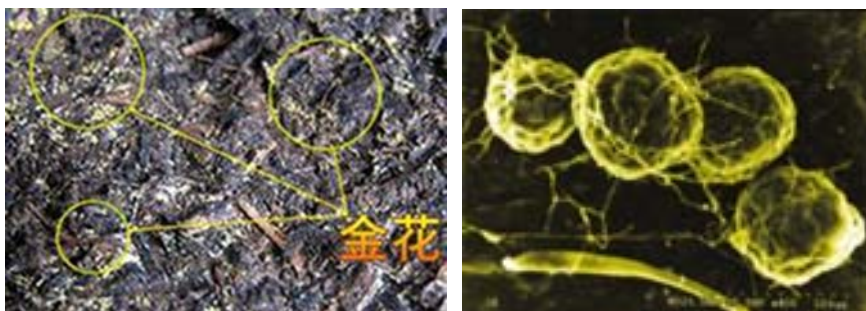
5 所属行业领域

生物医药领域。

金花菌综合开发利用

1 成果简介

茯砖茶属黑茶后发酵茶，约 1860 年前后问世，具降脂、助消化、减肥、利尿、养胃健胃、保肝护肝、抗肿瘤、抗腹泻等作用。茯砖茶主销西北边疆少数民族地区，耐贮藏，便于长途运输，含有丰富的营养物质，边区有“一日无茶则滞，二日无茶则痛”之说。数百年来，茯砖茶以其独特的不可替代的作用和功效，与奶、肉并列，成为西北各族人民的生活必需品，被誉为“中国古丝绸之路神秘之茶、西北少数民族生命之茶”。茯砖茶是以三级或四级黑毛茶和改制茶为原料，经过毛茶筛分，半成品拼配，气蒸渥堆，压制成型，发花干燥，成品包装等工艺制成。冠突散囊菌（*Eurotium cristatum*）是茯砖茶生产过程中的优势菌，茯茶加工过程中在特定的温湿度条件下通过“发花”工艺长成的自然益生菌体，其产生的黄色闭囊壳均匀地附着在茯砖茶中形似米兰俗称“金花”，是表征茯砖茶品质的重要指标之一。它是形成茯砖茶独特品质和风味的主要因素。本项目的核心技术在于运用现代科技手段，以金花提取物的得率与特定生物活性为指标，着眼考察不同提取条件对金花提取物生物活性的影响，利用多指标综合评分法优选最佳提取工艺，综合利用真菌资源，生产高附加值的精深加工产品，如天然金花防腐保鲜剂、金花降脂组分、金花降糖组分、金花抗氧化组分、金花整肠组分、茯茶抗疲劳组分等。继而以这些活性组分产品为原料，以市场需求为导向，开发生产一系列的保健健康产品。



上图为：茯砖茶特色微生物——金花

2 应用说明

（1）真菌活性功能组分

金花降脂组分、金花辅助降糖组分、金花抗氧化组分、金花整肠组分、茯茶抗疲劳组分等，继而以这些活性组分产品为原料，以市场需求为导向，开发生产一系列的保健健康产品。

（2）金花防腐保鲜剂

以金花固体发酵产物，提取抗菌功能组分，研发天然防腐保鲜剂用作食品添加剂，以减少目前广泛使用的化学防腐剂和延长产品货架期。

（3）金花红色素和黄色素

工业化利用金花发酵大批量生产红色素和黄色素，有利于解决红色素和黄色素缺乏的问题，具有很好的发展应用前景。

（4）金花的混合发酵产品

利用金花与其它功能型真菌的混合发酵技术，如与红曲混合发酵开发复合型降脂产品，与猴头菇混合发酵开发复合型调肠胃产品。

（5）金花的微生物转化产品

利用微生物的强大转化能力，寻找有益的切入点，提高产品的生产效率，有效降低产品成本。如金花发酵茯苓多糖，降低分子量，增强其水溶性，提高人体的生物利用度，可有效提高预防肿瘤能力；金花发酵桑叶，桑叶多糖的含量提高了 8 倍，可有效降低生产成本；金花发酵豆腐渣，既可利用豆渣的膳食纤维，又能利用金花发酵赋予色香味，开发成减肥风味食品。

3 效益分析

随着社会发展，人们健康意识增强，健康产业发展迅猛。本项目利用现代科技手段，充分开发与利用茯砖茶特色菌冠突散囊菌，研发遵循活性导向的思路，旨在生产系列品质优秀、科技含量高的自主知识产权营养保健产品及运用于食品、药品和化妆添加剂，能产生明显的经济效益和社会效益。

4 合作方式

转让或者联合推广。

5 所属行业领域

生物医药领域。

聚吡咯导电织物

1 成果简介

导电聚合物是 20 世纪 70 年代发展起来的一个新的研究领域。如今导电高分子材料如聚吡咯、聚酰胺等已成为研究热点，其中聚吡咯由于合成简便、反应条件温和、易控制、电导率较高等优点而倍受关注，在电化学、生物技术和医用防护品等领域有广泛的应用前景。

聚吡咯是一种用吡咯单体通过（电）化学氧化法合成的高分子聚合物，它的制备简单、价格便宜，是一种用途广泛的高新技术材料。我们采用化学氧化方法将聚吡咯附着在涤纶纤维的表面，从而不仅实现纤维导电而且不失涤纶纤维的优良性能（图 1）。

常见的导电纤维如镀银纤维，凭借良好的导电性能已经在医用防护产品中获得广泛应用，如市面上常见的防电磁辐射的孕妇防护服。同时，基于对慢性伤口施加一定的电刺激有一定的促进细胞组织再生、促进肉芽组织生长及上皮细胞的分化等作用。但是由于银纤维成本较高，聚吡咯导电纤维作为性能优秀的替代品会有更加广阔的市场前景。

本项目所研制的聚吡咯涤纶织物电阻率洗涤 2 次后表面电阻由 $1.16\text{k}\Omega/\text{cm}$ 变为 $19.28\text{k}\Omega/\text{cm}$ ，增大了 15 倍，洗涤 30 次后表面电阻约为 $60\text{k}\Omega/\text{cm}$ ，但是洗涤 50 次几乎没有变化，表面电阻已趋于稳定（图 2）。除了具有良好的导电性外，还具有良好的生物相容性。项目组利用导电织物对 L929 细胞进行电刺激实验时发现，当电流设置为 80mA 时，细胞个数明显增加，存活率为 168%。因此利用导电纤维进行慢性伤口愈合的治疗具有良好的有效性和安全性。



图 1 导电织物的外观形态

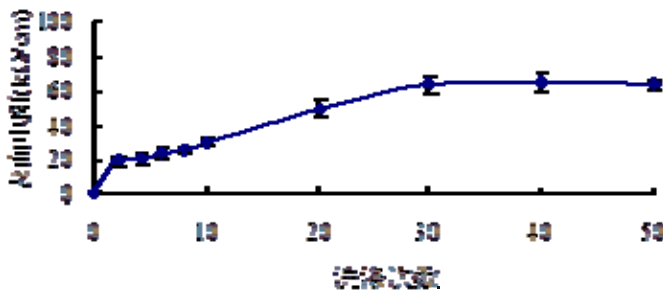


图 2 导电织物水洗稳定性

2 应用说明

（1）聚吡咯导电纤维不仅能够开发出优秀的防静电、防电磁辐射服等防护服装，在慢性伤口愈合的电刺激疗法中也具有巨大潜力。

（2）本项目符合国家产业政策，是知识创新与各项成熟技术的集合。本项目成果将为慢性伤口例如糖尿病足的治疗增加一种较为理想的手段，并会提高疗效，副作用小，大幅度降低治疗费用，具有很好的应用前景，必将发展成为高新技术产业。

（3）本项目技术还有望具有抗菌疗效，并在多个领域得到使用。

3 效益分析

按照现在的市场估计，仅糖尿病患者在 2011 年近 1 亿人，每年增加超过 120 万人，治疗慢性伤口愈合织物需求至少达到 2000 万元，每年增加超过 24 万人，期待市场占有率 20%，

若以单价 20-200 元计算，每年的销售额为 2000 万元-2 亿元。

4 合作方式

成果转让或合作开发

5 所属行业领域

生物医药领域。

细胞破壁提高生物利用度生产保健食品与添加剂

1 成果简介

本技术具有药用功效的中药类植物资源开发利用，具有广阔的市场背景，也是人类回归自然、重整生态的大趋势。围绕农民脱贫致富、食品安全、绿色农业与循环经济产业链的构建，我们将粉体加工技术引入医药、食品和农业领域的生物质原料的加工处理。以超微细加工为特色的生物粉体技术以“细胞破壁，改善口感和提高生物利用度”为目的，在功能性保健食品和洗浴用品、中药源饲料添加剂和中药现代化方面，发挥着越来越大的作用。

我们通过近 20 年的研究探索，开发了生物粉体加工技术的系统工艺与装备，成功地为 10 多家企业建立了生产线；完成了多项国家科技攻关、863 和中医药专项与国际合作项目；获得国家发明专利和实用新型专利 6 项；获得国家技术发明二等奖、中华中医药学会科学技术奖一等奖和第十五届全国发明展览会金奖等殊荣。

2 应用说明

- 中药或民族药制剂改进：该技术可以降低中成药成本提高药效，特别是廉价的膏丹丸散类方剂、民族特色药剂的技术提升；对减轻百姓医药负担能够有所贡献。目前河北以岭药业的十五亿粒通心络胶囊全部采用我们设计的细胞破壁加工系统，用药量减少 1/3，药效显著提高，副作用明显降低。
- 以微粉中药替代化学饲料添加剂：与中药提取物相比，该技术降低了成本，促进了动物的消化吸收，为无抗奶蛋肉等的低成本生产奠定了基础。我们与美国麻州大学、山东农业大学合作的鸡饲料添加剂项目、与浙江淡水养殖研究所合作的“青虾等名贵水产品环境友好型绿色养殖”项目都取得了良好的效果。
- 扩大食品源：该技术使得“以牙能不能咬得动、胃能不能消化得了，口感是否良好”为能不能吃的食品原则发生了改变，微细化改善了口感和吸收利用度，将使得“食品”概念的外延大大扩展。如豆皮、玉米皮、小麦麸等，已在广西柳州超细加工成为健康食品。
- 天然植物农药开发：该技术将辣椒、除虫菊、蒿子、烤烟等植物药用植物的细胞破壁，制成浆状或膏状原药，直接应用于绿色和有机蔬菜的生产。与提取物相比，可大大提高其有效成分的利用和降低成本。该技术在山东等地已经得到应用。

3 效益分析

不同产品的市场和生产线都有差异，需根据具体情况系统分析。

4 合作方式

技术服务。

5 项目所属行业领域

生物医药、食品、饲料、生态农业等领域。

考生情绪检测仪

1 成果简介

近几年来，考生压力增长情况非常明显，越来越多的考生因为学业压力导致焦虑、失眠、头晕等现象。调查显示：超过 80% 的学生存在考试焦虑，近七成学生周末也没有充足的睡眠，情绪低下导致学习工作效率低下，影响家庭和谐，引发身心健康问题等。

本成果利用不同频率的脑电信号可显示出人的不同情绪状态，通过对考生脑电数据的迅速采集和分析，实时显示出情绪状态，同时针对不同情绪状况，提供不同的情绪问题解决方案，为考生量身打造情绪问题疏解方式。



2 应用说明

产品设备主要包括：硬件和软件两部分，硬件为便携式头戴设备；软件为相应的手机 APP 应用。便携式头戴设备主要用于采集脑电信号，分析脑电数据得出情绪状况，通过无线传输方式将处理结果传输到手机 APP。软件分为面向考生和面向家长两款不同的 APP，可通过手机实现不同情绪状态下的问题解决方案，例如：

（1）面向考生：告知情绪状态的同时，提供一些安抚情绪的舒缓音乐，或是排解焦躁的小游戏；

（2）面对家长：告知家长孩子的情绪状况，告知正确的引导孩子的方法，给出一些权威科学的沟通、鼓励孩子的建议，同时可以提供一些针对考生设计的食谱。

3 效益分析

目标用户主要为压力大的中考、高考考生，尤其是 15-23 岁中学在读群体，这类用户面临非常大的压力。同时也对新鲜事物有很强的学习能力和探索能力，他们也是移动互联网新事物主要的接触者和使用者。同时各位家长也有着时刻了解孩子情绪的需求，同样是重要的目标客户群体。

综上，每年有上百万的考生以及关心考生情绪状态的家长群体，具有庞大的市场空间。

4 合作方式

转让或联合推广。

5 项目所属行业领域

医疗卫生领域。

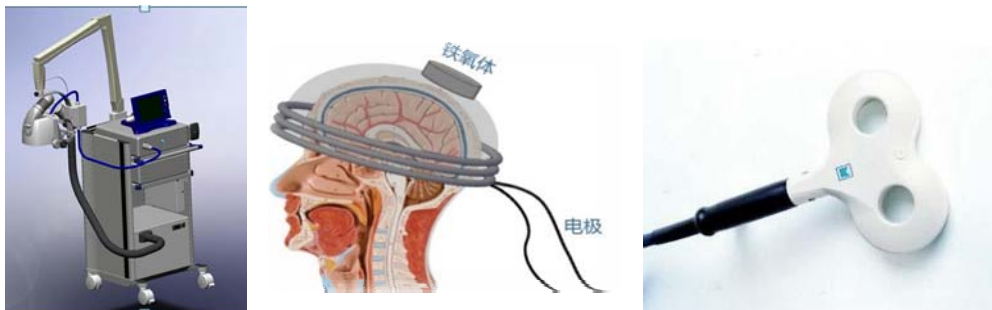
全脑线圈式经颅磁刺激（TMS）技术

1 成果简介

TMS 是在线圈中通入脉冲电流产生强脉冲磁场，在大脑神经组织中产生感应电流，从而进行神经、精神、心理疾病治疗和科学研究的治疗技术。与 PET、FMRI、MEG 并称为“21 世纪四大大脑科学技术”。分为单脉冲 TMS（sTMS）、双脉冲 TMS（pTMS）、以及重复性 TMS（rTMS）。具有无创、非接触副作用小、不适感轻微易、实现深部刺激、操作简单、可以实现多点同时刺激等优点。目前临床主要用的经颅磁刺激仪有英国的 Magstim、丹麦的 Dantec、美国的 Cadwell、芬兰的 Nexstim 和日本 Nihon Kohden，售价几十万到百万不等。尚没有可临床使用的国产化 TMS 刺激仪。国内有武汉依瑞德、华科依杰医和清华大学新医疗技术实验室进行 TMS 仪器研发，但在有效性、聚焦性等方面与国外技术具有较大差距，尚没有可以临床使用的国产 TMS 仪器。

实验室一直坚持 TMS 设备和生物实验研究试验样机，并得到国家自然科学基金以及北京市科委的大力支持。2006 年第一代样机研发成功，2014 年第二代样机完成设计指标满足临床需求，面向临床，是低成本、宽适用范围、自主知识产权的新型 TMS 刺激仪，与传统 TMS 仪器相比，具有如下特点：

- （1）采用两种线圈结构：8 字形线圈和全脑式线圈；
- （2）线圈可拆卸，更换；
- （3）首次提出并实现全脑刺激；
- （4）铁氧体定向改变磁场方向。



上图为：TMS 设备和生物实验研究试验样机

2 应用说明

全脑线圈式经颅磁刺激样机基于逆变并联谐振方案的双极性多脉冲振荡刺激技术，提供聚焦性较好的 8 字形线圈以及范围更广的全脑线圈，适用于不同的场合，同时首创的双极性刺激，多脉冲振荡刺激，为一些适应症提供了新的治疗思路。

仪器除了应用于传统 TMS 治疗适应症，也可以应用于传统 TMS 仪器治疗效果较差的应用场合的探索治疗研究，比如帕金森症、阿尔茨海默症等，也可以用于相关研究机构的 TMS 研究。

3 效益分析

样机目前已经进入临床前的最后研发阶段，在获取相关资金后可以马上进入临床试验，而且团队本身具有很多的临床试验经验和资源。在获得相关资格证之后，作为低成本、宽适

用范围、自主知识产权的新型 TMS 刺激仪，既可以享受政策优惠，又能在日益增长的 TMS 仪器市场上获得一定份额，带来显著的经济效益，同时也会产生非常好的社会效益。

4 合作方式

成果转让或联合进行商业化开发。

5 项目所属行业领域

医疗卫生领域。

皮肤红蓝光美容仪

1 成果简介

痤疮是皮肤科常见病之一，是一种累及毛囊皮脂腺的慢性炎症性疾病，好发于皮脂溢出部位，典型皮损主要表现为：粉刺、丘疹、脓疱、结节、囊肿及瘢痕等。本病在我国发病率较高，常发于青少年，发病率高达 85% 以上，多发生于面部。青少年和成年人均会受到影响。临床表现包括皮脂溢出、粉刺、丘疹、脓疱、结节及囊肿，其中一些可能最终形成疤痕。

本项目是利用红蓝光结合技术，主要针对痤疮治疗，波长 415nm 的蓝光能杀死痤疮丙酸杆菌，蓝光照射后，促使内源性卟啉产生的单态氧与细胞膜上的化合物结合，从而破坏丙酸杆菌的细胞膜导致丙酸杆菌死亡。一定波长范围的红光可以最大程度减少瘢痕的形成，具体方式是红光照射后增强白细胞的吞噬功能，起到消炎和修复皮肤组织的功能。



2 效益分析

皮肤红蓝光美容仪是光疗技术应用在皮肤治疗方面的新的尝试，经过进一步研发以及现有技术的研究，采用最佳波段的红蓝光对皮肤进行治疗，具有见效快、副作用极小、实现容易、治疗成本低等优点。

本产品主要面对青少年，即痤疮多发人群，笔形设计，专业治疗痤疮，同时针对不同程度的发病程度，制定有个性化的治疗方案和相应最佳参数模式，具有巨大的市场空间。

3 合作方式

转让或者联合推广。

4 项目所属行业领域

医疗卫生领域。

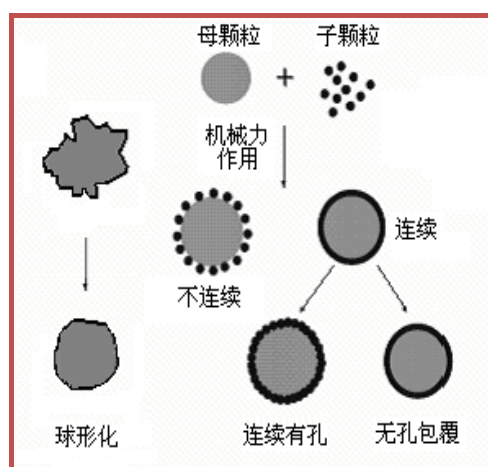
功能性复合材料用微纳米复合粉体生产

1 成果简介

新材料产业的发展带动了纳米粉体技术的发展,如何合理分散和使用纳米粉体已经成为制约该技术应用瓶颈。因此,各类纳米粉体根据用途而进行二次加工处理,制备用户方便使用的“功能性微纳米复合粉体材料”也就逐渐形成了市场。

该技术的特点是:借助微米级母粒子与纳米级子粒子的复合,完成对纳米粉体的有序分散和实现纳米颗粒对微米颗粒的包覆;或者将不规则的颗粒整形处理,从而制备不同类型的功能性复合粉体,满足新材料功能的需要。这一新成果已经实现产业化,解决了许多航空、航天、电子、生物、材料、医药、涂料、冶金等行业对新一代粉体材料的需求。

2 应用说明



上图为: 生产功能性微纳米复合粉体材料的技术路线

生产功能性微纳米复合粉体材料的技术路线: 采用我们研制的 PCS-II 型粉体复合机, 借助机械冲击的方法对粉体颗粒进行表面处理, 有目的地改变其物理化学特征、表面结构和颗粒的形貌特征。

产品系列:

(1) 功能性粉体材料, 如导电导热粉体、高流动性粉末、球形化石墨粉体、氧化铝弥散铜粉、碳化硅弥散铝粉等;

(2) 节约型复合材料, 如包覆银的聚合物(铜、铝)粉体、包覆铜的铁(铝)粉体等;

(3) 预分散型复合材料, 如包覆碳纳米管的聚合物(铜)粉体、包覆纳米二氧化硅的橡胶粉体、包覆纳米氧化铝的聚合物粉体等。

3 效益分析

投资 500-800 万元, 形成 2000 吨生产能力, 产值 2000 万, 投资回收期 3 年。

4 合作方式

技术服务、新产品开发、装备提供。

5 项目所属行业领域

新材料领域。

锂电粉体材料球形化技术

1 成果简介

锂电池是未来重要的动力电池类型，以鳞片石墨为原料制备的球形负极粉体是这类电池的重要基础材料。随着国家能源政策的调整，动力电池的需求日益增加。

清华大学自 1998 年开始进行各类石墨粉体球形化技术的研发，获国家十一五、十二五、863 等科技计划的支持，获得过中国建筑材料科技进步一等奖。其中的整形技术历经 4 次改进，实现重大突破，形成目前 TH-F04 石墨球形化加工系统。与目前市场的流行产品相比，该系统具有以下优点：

- (1) 球化处理能力超过日本同类型设备的现有技术指标，且实现全部国产化；
- (2) 球化产品得率提高，相同振实密度条件下，得率从全国平均水平的 40% 提高到 60% 左右，产品原料比例从 1:2.5 降低到 1:1.7；
- (3) 球化设备并联布置，运转率提高到 100%。目前市场上流行的系统全部串联，若有一台设备出现故障将造成全线停产。而本系统属于单台套各自独立工作，单台设备检修不影响整个系统的运行；
- (4) 产品潜力大：经过调整球化设备关键部件，具备生产第二代动力电池负极材料的能力；现在锂电池负极用球形石墨粉体的粒度分布范围在 15-30 微米之间，第二代球形石墨粉体的粒度分布范围在 10-20 微米之间；随着动力电池单位体积容量和大电流充放电能力要求的提高，电极更薄，球形颗粒的粒度更细；
- (5) 除鳞片石墨球形化以外，该球化设备还适应于人工石墨、微晶石墨等其他种类石墨的球形化。微晶石墨的球化得率高达 50%（目前国内水平在 30%）。

2 技术指标

加工对象：鳞片石墨、微晶石墨、人工石墨

本系统入料粒度：800 目（ $\geq 15 \mu\text{m}$ ，D10），325 目（ $\leq 45 \mu\text{m}$ ，D90）

期望的出料粒度：d50=13-18 μm ，d90 $\leq$ 25-30 μm （无级可调）

球化得率：55%-70%（鳞片石墨与人工石墨）

振实密度： $\geq 0.85 \text{g/cm}^3$

处理能力：400-600kg/h

工作制度：系统连续生产

3 效益分析

整形加工成本约 3000-5000 元/吨（各地成本有所不同），市场销售价格在 15000-40000 元/吨。形成 3000 吨生产能力的设备投入在 600 万元左右。

4 合作方式

技术服务、新产品开发、装备提供、委托加工。

5 项目所属行业领域

新材料领域。

高性能混凝土用超细复合矿物掺合料生产

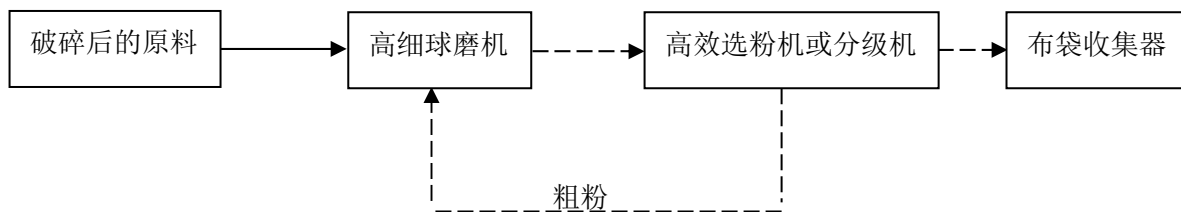
1 成果简介

高性能混凝土是建设部发文推广的新型混凝土，也是继传统民用建筑的高峰过后，重要工程项目中必须的产品：如高铁、地铁、水力工程、石油工程、海洋工程等领域。

其主要的原料是高炉矿渣（钢铁厂副产品），这在很早就被人们作为水泥混合材原料而广泛采用，但是随着高性能混凝土的发展，S95 以上的超细矿渣或超细粉煤灰的掺合料，就成为新型建材的大趋势。通过超细研磨和少量无机外加剂的作用，实现混凝土微观结构的均匀化，减少因分散不均匀带来的质量问题。

传统的立磨加工方式，难以以合理的成本达到客户的要求：矿渣颗粒较粗，其颗粒活性没有得到发挥，仅起微集料作用。细磨矿渣，不同于颗粒较粗的矿渣混合材，它是将细度很高的矿渣微粉作为混凝土的掺合料直接使用或掺入水泥中作为复合水泥的混合材。由于磨细的矿渣的细度很高，其活性在碱性条件下得到充分激发，使混凝土和水泥的多项性能得到了极大的提高和改善。

选用建材工业淘汰落后产能而废弃的球磨机进行改造。对磨机的选用一是对现有磨机进行磨内改造，更换研磨介质；二是直接选用高细、高产的筛分磨，直接可生产出比表面积 $800\text{m}^2/\text{kg}$ 以上的超细矿渣。若需生产更高细度的矿渣微粉，可在磨机后面配置高效选粉机或分级机。本方案特别适宜于老厂的改造、转产或新建粉磨站，具有投资省、见效快、产量高、易于管理等优点。岗位工人均可利用原有人员即可进行正常生产，且适用于不同的生产规模。



上图：工艺流程

2 效益分析

以 $\Phi 2.2 \times 11\text{m}$ 磨机为例，可生产矿渣微粉 10 吨/小时，60000 吨/年，产值 2000 万元，利税 300 万元以上。

基本原料和加工成本约 100-200 元/吨（各地成本有所不同），市场销售价格 300-600 元/吨（系统可以生产 S105 以上的产品）。形成 6 万吨生产能力的设备改造 800 万元左右。

3 合作方式

技术服务。

4 项目所属行业领域

建筑材料、高性能混凝土领域。

利用农业废弃物生产富磷钾有机肥

1 成果简介

化学磷肥的大规模生产和大量使用构成了一个巨大社会问题：（1）水溶性磷肥易随下雨和灌溉用水流失，磷元素利用率不到 20%；（2）流失的磷元素造成类似太湖蓝藻事件的湖泊富磷化污染；（3）酸法生产磷肥耗酸量巨大，还产生大量的污染。（有机农业的发展，也需要减少或避免化学磷肥的使用。）

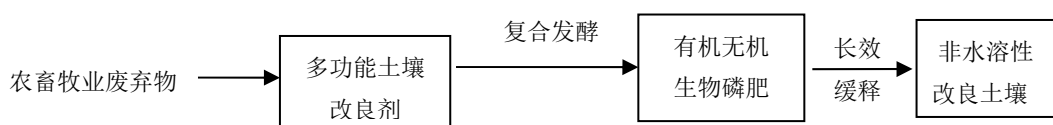
为了突破传统磷化肥的生产和施用体系，我们发明了利用中低品位磷矿活化技术，在解磷细菌的促进下与有机肥复合发酵工艺组合，研制成新型长效富磷有机生物肥料和装备。该技术得到科技部农业科技成果转化基金、山东省重大科技成果转化等项目支持，2009 年通过教育部组织的专家技术鉴定，现在山东完成规模化生产；建立了黄河三角洲生态农业示范区以及环太湖流域控磷环保示范区。

2 应用说明

本产品是采用经过活化的磷矿为主要原料，在特效解磷菌种的作用下与有机质共同发酵处理而得到的；其特点是长效缓释、非酸化、非水溶性，后效性显著，一季使用多季有效；该肥料可优化土壤矿物组成，避免化肥对农产品质量及土壤酸化等不良影响，达到增产、改善品质、绿色生态的效果。

该产品的原材料来源广泛，除中低品位磷矿物外，发酵过程中的有机物料可以利用各地畜禽粪便、食用菌残渣、泥碳、褐煤、风化煤、糖渣、部分发酵法制作食品类的废弃物、沼气残留物、禽畜粪便及屠宰废弃物及生活垃圾等，能减少环境污染、净化环境、也起到生态循环作用。

经过两年多在小麦、蔬菜、冬枣等农林作物上的使用观察，其结果表明：此类有机肥的肥效等同于等量过磷酸钙，但比过磷酸钙具有跨季后效、生态环保、满足绿色有机农产品的生产。



上图：富磷有机生物肥生产工艺流程

3 效益分析

基本原料和加工成本约 300-600 元/吨（各地成本有所不同），市场销售价格在 1200-2500 元/吨。形成 3 万吨生产能力的设备投入在 300 万左右。

4 合作方式

技术服务。

5 项目所属行业领域

农业肥料、生物资源综合利用、土壤改良等领域。

由大宗固废（粉煤灰/工业石膏等）制备轻质高强 PVC 绿色复合板材

1 成果简介

通用塑料（聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯和 ABS）的产量和用量占全部塑料的 80%以上，有着产量大、用途广、成型性能好、价格较低廉的优点。

大宗工业固废（粉煤灰、工业石膏、矿渣等）的高值利用至今是一个尚未解决的难题。目前我国每年排放粉煤灰 6 亿吨以上、工业石膏（脱硫石膏、磷石膏）1 亿吨以上，此外还有大量冶金及无机化工矿渣，这些固废占用土地，污染环境，急需大宗高值利用。

清华大学经过多年研发，现已开发出由粉煤灰/工业石膏等大宗工业固废制备轻质高强 PVC 绿色复合板材成套技术。以大宗工业固废和通用塑料为主要原料，通过表面改性、复合增塑、高填充、微发泡、注塑成型加工等成套新技术，制备出轻质高强 PVC 绿色复合板材。

该复合材料具有工业固废填充量大、密度低、力学性能好、抗冲击能力强等特点，且有优良的缓冲减震、隔音隔热、绝缘、耐腐蚀、耐霉菌等性能，可作为替代木材用于制作各种工程制品（模板、型材、管材等）及办公/家装用品（门窗、桌椅、地板、墙板、书架、橱柜等）。

本技术简便、成本低廉、产品轻质高强、附加值大，采用该复合材料制备的轻质绿色建材和工程制品可广泛用于建筑、化工、冶金、交通等领域。目前已建示范厂，产品供不应求，经济效益显著（税后利润>30%）。

2 效益分析

按年产 100 万平米规模计算，每平米售价>100 元，年创产值>1 亿元，年创利税>3000 万元。

技术开发及设备投资费（年产 100 万平米规模）：技术转让费为 600 万元，总投资为 5000 万元。

3 合作方式

技术转让。

4 项目所属行业领域

先进制造领域。