

东北大学成果汇编(2013)

工业铝电解槽阴极硼化钛涂层的应用4

α 型纳米氧化铝生产技术4

黄金提取与粗金的提纯技术5

黄钠铁矾渣生产聚合硫酸铁技术5

提升高纯阴极铜质量的技术6

电解制粉过程中自动取粉技术6

黄金矿山氧化尾液处理新工艺6

降低铝电解温度与节能的工业技术8

铝电解槽废旧炭块处理技术8

镍红土矿提取镍的工艺技术8

工业铝电解槽电解质分子比分子化验系统9

高温熔盐性质综合分析系统9

工业铝电解槽阴极阳极极间距离的在线检测系统10

铝电解槽直接生产铝基母合金技术10

工业铝电解槽阳极抗氧化涂层的应用11

电热法制取铝硅合金11

钢/铝、铜/铝、镁/铝复合板的轧制复合技术和设备12

多功能预熔型钢包精炼渣12

钢包和中间包低碳碱性保温剂14

洁净钢生产中合成渣剂实用技术14

铝及铝合金晶粒细化剂 AL-Ti-C14

铝及镁合金材料连续铸挤机15

高性能镁合金管、型材连续流变成形17

基于自蔓延熔铸法制备铜铬合金的新技术17

长寿命高效复合型光催化抗菌材料19

超轻、高韧性、高吸音率泡沫铝材料制备技术的开发20

陶瓷颗粒增强泡沫铝材料制备技术的开发20

碳纤维增强泡沫铝材料制备技术的开发20

碳纤维增强飞机蒙皮铝合金复合材料21

碳纤维增强 A356 轿车铝轮毂复合材料21

碳纤维增强镁合金轿车轮毂复合材料21

石墨颗粒/铝基自润滑材料21

变形镁锂合金超轻材料22

高性能高速列车受电弓滑板材料22

铝电解用惰性阳极制备技术22

原位合成 TiN / O₂-Sialon 复相材料的制备工艺23

自蔓延冶金法制备超细硼化物粉体新技术23

颗粒增强金属基陶瓷复合材料研究25

三维网络陶瓷及三维网络陶瓷/金属复合材料的制备技术25

新型高分子助剂25

光功能高分子材料26

碳酸钙产品工业化生产项目27

轻质碳酸镁、氧化镁的制备	27
硫酸钙晶须的制备	28
纳米氧化锌的制备技术	29
低成本多形状纳米氢氧化镁阻燃剂制备	29
路用木质复合纤维的制备技术	30
现浇聚苯屋面保温材料及技术	31
一种在矿物纤维造纸工业中使用的表面活性剂及用于造纸的矿棉纤维生产技术	32
数控软片裁片机	33
高性能镁、铝合金钻削加工技术的研究	34
二并联多功能机器人化数控机床	34
SMT 数字脉冲脱磁器	35
脉冲振动磁场磁选柱	36
中央真空吸尘系统的开发	37
真空干燥和真空冷冻干燥技术与设备	37
螺杆式无油（干式）真空泵及其无油真空系统	38
高效节能型工业热交换系统设备开发	39
高效气-液两相分离设备	40
高炉煤粉喷吹总管流量计	40
高炉喷煤风口支管状态监测系统	41
计算机网 E1 链路接口自愈保护系统	43
远程机房监测系统	43
汽车 FTTCAN 技术设计及应用	44
射频补偿朗缪尔探针等离子体诊断系统	44
油页岩残渣研制的免烧免蒸砖	49
尾矿生态化增值利用技术	49
油页岩残渣制备白炭黑	49
综合利用铁尾矿制备 SiC 陶瓷材料	50
油田含油污水污泥回转窑焚烧技术	50
油田含油污水污泥制生物质型煤技术	51
环保节能燃煤固硫剂	53
基于采矿废弃物资源化利用的新型节能建筑材料	54
资源化利用铁尾矿生产微晶玻璃绝缘新材料	55
利用含钛工业废渣制备低成本抗菌陶瓷	57
岩土工程与地下结构稳定性实时预测预报技术	58
钢结构件热浸镀铝防腐技术	59
永磁磁力传动技术	59
磁性液体应用技术	60
压力容器设计理论及其 CAD 应用	61
浸没式板式膜生物反应器处理生活及产业废水获得高品质回用水的先进技术	61
磁流变液生产技术	62
NEUEP 变电站电力监控系统	63
平面关节型机器人	66
可用于透明微细液柱的光电式液位开关控制器	67
含硼合金耐磨铸铁件生产技术	68

微合金化耐磨高锰钢、超高锰钢	70
新型无氧铜的脱氧剂及无氧铜工艺开发	71
轴流通风机的优化气动设计理论及方法	74
四自由度液压伺服多级递阶控制摩托车道路模拟随机疲劳试验台	76
40 吨大型板坯电渣炉	79
复杂产品数字化装配设计系统	81
多学科系统集成技术在飞行载荷设计中应用	84
企业资源计划系统	86
产品数据管理系统	88
炼钢-连铸动态智能调度系统	91
基于地球物理理论的矿山采区高分辨探测与隐患识别技术	93
金属矿床探测与评价集成技术	94
改性膨润土制造环境材料技术	94
高纯超细氢氧化镁阻燃剂的水热制备技术	95

工业铝电解槽阴极硼化钛涂层的应用

一、项目简介

本项目主要通过刷涂的办法在工业铝电解槽的阴极表面涂覆 TiB_2-C 复合涂层。涂层粘结剂为用及原料，不含 Na, Si, Fe 等杂质，对阴极产品铝不产生影响。 TiB_2 涂层的主要功能为：（1）电解槽启动初期防止电解质特别是钠（钠离子和钠原子）对阴极炭素材料的渗透，从而延长电解槽的使用寿命；（2）铝业与硼化钛湿润性良好，因而在电解过程中，炉底沉降物易被铝液挤开而不能长期停留在炉底，消除由此引起的偏流，提高电流效率和延长槽寿命。相对没有涂覆的电解槽来说，槽电压减少 15-45mV 电流效率提高 0.5-1%，槽寿命延长 300 天以上。

二、项目的完成程度

已经在 10 多台 300kA 大型铝电解槽上应用，目前电解槽运行状况和效果良好，启动初期，节省 1.7 吨碱每台槽，说明钠的侵蚀大大降低。

三、应用范围

铝电解，镁电解，稀土电解工业

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：预焙阳极铝电解槽新槽

经济效益预期：相对没有涂覆的电解槽来说，槽电压减少 15-45mV 电流效率提高 0.5-1%，槽寿命延长 300 天以上。每平方米阴极面积投资 3000—4000 元

五、合作方式

技术合作或项目承包

α 型纳米氧化铝生产技术

一、项目简介

α 型纳米氧化铝粉体因其具有高强度、高硬度、耐高温、耐腐蚀、比表面积大、反应活性高、绝缘性好、在低温下易于成型等优异特性，成为一种重要的功能材料，被广泛地应用于诸多领域。

纳米氧化铝成为发达国家特有的高科技粉体，国际市场容量大。我国在 α 型纳米氧化铝生产方面尚未达到产业化水平，产品主要依赖进口。国内需要纳米氧化铝的企业众多，集中于电子工业、结构陶瓷制品、特种耐火材料、催化剂及载体、透明氧化铝陶瓷、ATH 阻燃剂、生物陶瓷等领域。随着我国目前经济的发展，市场对纳米

级高纯氧化铝的需求将逐年上升。

二、项目特点

我们开发的 α 型纳米氧化铝生产技术已获得技术发明专利，该技术具有工艺简单，生产成本低，产品质量稳定等特点。

如本项目实现产业化，可替代进口，进而开拓国际市场，具有良好的发展前景。

黄金提取与粗金的提纯技术

一、项目简介

当前黄金生产有两大工艺，一种是原矿直接浸金；另一种是原矿经选矿后获金精矿，经预处理后浸出。随着难处理含金原料的增多，对大多数生产黄金企业而言，传统生产工艺已不能适应原料多样化要求。为尽快适应市场变化、创造经济效益，采用黄金提取新技术对传统工艺进行改造十分必要。

随着技术不断进步，目前可供选取的精炼工艺有多种。企业可根据精炼原料性质、生产规模、精炼周期、投资状况等灵活选择一种针对性强、技术先进、经济合理，并能满足环保要求的工艺来采用或改造更新原有冶炼工艺。

我们在进行广泛的研究基础上，开发了黄金提取与粗金的提纯技术，该技术经现场实际应用效果良好。

黄钠铁矾渣生产聚合硫酸铁技术

一、项目简介

业废渣的堆积污染已成为制约 21 世纪冶金工业可持续发展的主要问题之一。实际上，工业废渣是一种新型的资源，对解决全球资源短缺问题具有重要的意义。

有色金属矿通常与铁的化合物伴生，在湿法冶金过程中，有价金属进入溶液时，铁会不同程序地进入溶液。为了获得高质量的金属电积产品以及高的电流效率，必须首先将溶液中的铁除尽。与传统的中和水解法相比，黄钠铁矾法除铁效果较好，但会生成大量的黄钠铁矾渣。目前，黄钠铁矾渣一般被堆积在工厂附近，这样不仅浪费资源，占用土地，而且铁矾渣会因周围条件的变化而发生水解或分解产生对环境有污染的物质。

我国是一个干旱缺水严重的国家。随着我国经济的发展，用水量急剧增加，工业废水也相应增加，因此，废水的处理回用对解决水资源贫乏问题具有极其重要的意义。虽然国内外报导的水处理方法很多，但其中应用最广泛、成本最低的处理方法仍是絮凝沉淀法。

聚合硫酸铁(PFS)是一种高效的无机高分子絮凝剂,具有很强的中和悬浮颗粒电荷的能力以及很大的表面积和很强的吸附能力,已成为主流絮凝药剂,广泛应用于各种废水的处理。

我们采用黄钠铁矾渣制备聚合硫酸铁,所制备的聚合硫酸铁的各项指标均达到 YB/T800.2-92 标准,用于废水处理净化效果良好。同时能够有效回收黄钠铁矾渣中的镍、钴、铜等有色金属,从根本上解决工业废渣的污染问题,实现了工业废渣的“资源化”,达到以污治污的效果。该成果可实现产业化。

提升高纯阴极铜质量的技术

铜位于十种常用有色金属之首,在国民经济和国防建设中扮演重要角色。我国的铜产量约占全球铜总产量的 10%,仅次于智利,居世界第二位。目前,高纯阴极铜物理质量存在的主要问题包括表面质量不够稳定、部分产品存在结粒、结晶粗糙、耳部有少量结晶等,导致阴极铜的首检合格率低;提高电流密度容易引起阴极表面的树枝状结晶、凸瘤、粒子等析出物,导致产品质量和电流效率下降。我们通过研究实现了大电流密度下电解产出的阴极铜符合 GB/T467-1997(CATH-1)标准。阴极铜首检合格率达到 91%以上。

电解制粉过程中自动取粉技术

铜粉的生产方法有电解法、雾化法、机械研磨法、还原法等。其中电解法的最大优点是铜粉纯度高、比表面积大、压制性(压缩性和成形性)好。目前,我国的铜粉生产工艺主要有电解法和雾化法两种,电解铜粉占铜基粉末总产量的 65%。镍粉的制备方法主要是电解法。

目前,各电解法生产铜粉和镍粉的厂家,都需要每隔一定时间刷粉一次。作业方式是采用人工刷粉,存在劳动强度大,劳动条件差,作业人员多,工作效率低,产品质量不稳定等问题。

我们采用超声脉冲技术成功地实现了电解制粉过程中的自动取粉,该技术可有效提高工作效率,稳定产品质量,降低生产成本,具有工业化应用前景。

黄金矿山氰化尾液处理新工艺

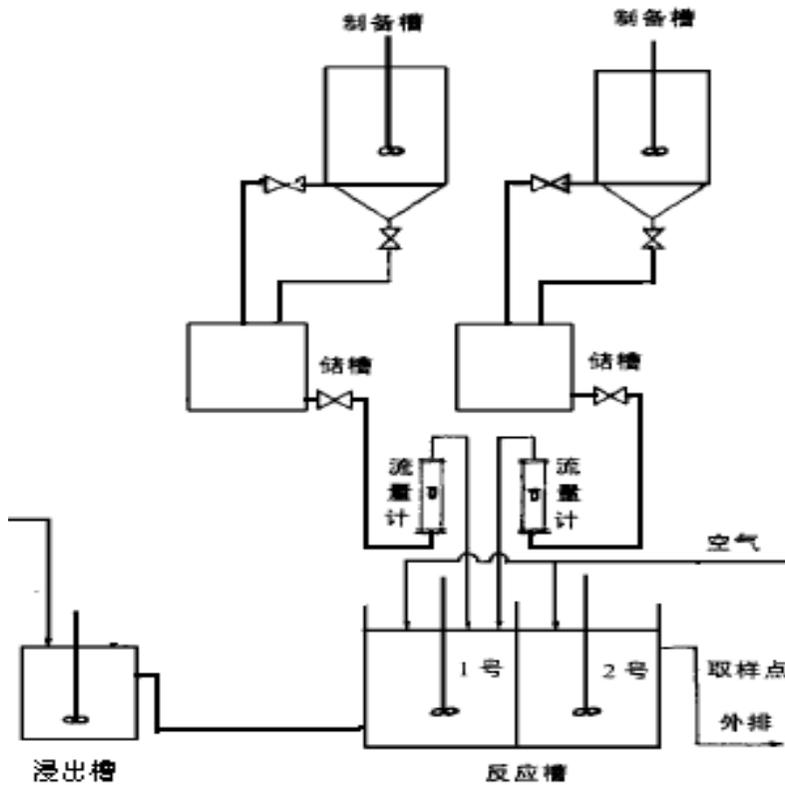
黄金矿山氰化尾液中由于含有剧毒的氰化物以及 Cu、Pb、Zn 等重金属络合氰化物,必须进行综合处理。近年来,随着黄金矿山生产规模的不断扩大以及国家对氰化尾液排放标准越发严格(氰化尾液中总氰浓度容许排放浓度不得超过 0.5mg/L),现

有的处理方法已经难以满足安全环保的要求。

有鉴于此，我们开发了黄金矿山氰化尾液化学法处理新工艺，本工艺克服了目前使用最广泛的碱性氯化法存在的处理成本高，不能除去污水中的亚铁氰化物，余氯造成二次污染，处理指标不稳定、操作繁琐、存在严重的安全隐患等缺点，使用的药剂安全无毒、运输储存方便。同时，可基本采用原有碱氯法的设备，不增加设备投资。使用本工艺，不仅可处理氰化物，又可去除尾液中的重金属离子及亚铁氰化物，无有毒的中间产物。

优点：原料易得，价格较低；除氰效果好，处理成本低；投资少、工艺简单、操作容易，无二次污染。

本工艺适用于各种浓度的含氰废水深度处理，除氰率达 99.5% 以上，氰化尾液经处理后，氰化物浓度低于 0.5mg/L，可完全达到国家《污水综合排放标准》。本工艺可完全替代碱氯化工艺，目前已在多家黄金矿山获得成功应用，并取得了良好的经济效益，具有非常广阔的推广应用前景。其工艺流程见下图：



化学法处理氰化尾液工艺设备流程图

氟化尾液经浸出尾槽自流进入反应槽。配制好的试剂 A 和 B 药液经流量计计量后加入反应槽，污水在空气搅拌下反应，空气靠空压机充入，处理后的污水排至尾矿库。

降低铝电解温度与节能的工业技术

一、项目简介

该技术采用添加剂添加到工业电解槽中，通过改变电解质的结晶温度，使电解温度下降，使铝电解的能耗大幅降低。

二、项目的完成程度

技术成熟，可靠

三、应用范围

铝电解生产厂

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：预焙阳极铝电解槽

经济效益预期：每吨铝节省电能 200—300kWh

铝电解槽废旧炭块处理技术

工业铝电解槽的氟平衡的调查统计结果，每生产一吨铝平均消耗 20-40kg 氟化盐（从冰晶石、氟化铝和其它氟盐换算得出），其中 30~40% 渗透入碳阴极中。2008 年我国电解铝产量 1300 万吨估计，每年损失于阴极炭块中的氟化盐约为 13 万吨。

我国的电解槽的寿命一般在 5~8 年，大修时从电解槽刨出大量含有氟盐电解质的阴极炭块。以 7 年槽龄的废旧阴极炭块来看，电解质含量约 30~40%，大体上主要是氟化钠和冰晶石，其余为少量的氧化铝、氟化钙、碳化铝和氰化物等。

课题组采用浮选分离废旧阴极炭块的处理工艺，浮选物分别为石墨化程度较高的碳和渗透到其中的电解质。浮选法处理工艺具有成本低，工艺相对简单和效率高等优点。

镍红土矿提取镍的工艺技术

镍的资源主要有两大类型：硫化镍矿和氧化镍矿（也称镍红土矿）。全球至今约探获 7000 万吨镍金属量的资源，其中硫化镍约占 42%，镍红土矿占 58%。

随着硫化镍矿资源的逐渐减少，未来镍产量的增加主要来自红土矿资源。红土矿中镍品位是 1.0-1.35% (Ni)，钴品位是 0.08-0.14% (Co)，其余为 Fe₂O₃、SiO₂、Al₂O₃、MgO 和 CaO，其中 Fe₂O₃ 的含量高达 40%-50% 左右。

课题组研究镍红土矿提取镍、钴采用的技术包括：①高压浸出提取镍钴技术；②微波烧结-加压浸出提取镍钴技术；③微波烧结-常压浸出提取镍钴技术；④镍铁生产技术；⑤还原焙烧-常压浸出技术等。

工业铝电解槽电解质分子比分子化验系统

一、项目简介

本项目主要采用 F 离子选择电极法分子化验工业铝电解槽的 NaF/AlF₃ 摩尔分数之比（简称分子比，CR）。本项目为一整套分析化验设备，附属设备构成。该分析化验系统成本低，操作简单，速度快，分析分子比的误差小于 0.03。

二、项目的完成程度

已经开发成为产品，并在国内七家电解铝厂推广使用

三、应用范围

铝电解生产厂

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：预焙阳极铝电解槽新槽

经济效益预期：节约购买进口分析设备的巨额成本，该设备单价 12 万元 / 套

五、合作方式

技术合作或项目承包

高温熔盐性质综合分析系统

一、项目简介、特点与技术指标

本项目为一整套设备及其附属设备，能够测量高温熔盐的基本物理化学性质。包括：结晶温度（熔点），密度，黏度，表面张力，蒸汽压，熔盐与某固体介质的湿润角。

二、项目的完成程度

已经开发成为产品销售

三、应用范围

铝电解生产厂

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：20m² 的实验室，可用于熔盐研究的企业，厂矿、科研院所等

经济效益预期：快速方便地测量极距，为生产提高决策支持。

五、合作方式

技术合作或项目承包

工业铝电解槽阴极阳极极间距离的在线检测系统

一、项目简介

本项目由一套可移动的小机车携带一个探头可移动到不同的电解槽边，对铝电解槽的极距进行测量，测量过程有电脑芯片判断、存储探头的位移，然后计算出精确的极距，不用人为计数。该套设备所测量的极距比扦插法准确，能够即使准确地测量铝电解生产过程中极距这一个关键参数。

二、项目的完成程度

已经开发成为产品，目前正在推广使用

三、应用范围

铝电解生产厂

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：预焙阳极铝电解槽新槽

经济效益预期：快速方便地测量极距，为生产提高决策支持。

五、合作方式

技术合作或项目承包

铝电解槽直接生产铝基母合金技术

一、项目简介

在工业铝电解槽中添加合金成分元素的相应氧化物，该氧化物溶解在熔盐中通过一定的技术控制熔盐中的离子活度，使铝和相应的金属共沉积析出在阴极形成合金。目前已经制得的铝基母合金有 Al-Mg, Al-Ti, Al-Mn, Al-Si, Al-Ca, Al-Si, Al-RE, Al-Ni 等。

二、项目的完成程度

已经完成实验室的试验，并通过沈阳市的技术鉴定。

三、应用范围

铝电解生产厂

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：预焙阳极铝电解槽

经济效益预期：可以直接在工业电解槽中生产铝基母合金，消除对掺法的熔

五、合作方式

技术合作或项目承包

工业铝电解槽阳极抗氧化涂层的应用

一、项目简介

本项目主要通过刷涂的办法在工业铝电解槽的预焙阳极表面涂覆抗氧化涂层。涂层不带入杂质，对阴极产品铝不产生影响，不影响电解质的组成。抗氧化涂层的主要功能为：减少阳极的空气氧化和阳极气体氧化速度，增加阳极的服役时间，节省阳极炭耗，减少铝电解成本。

二、项目的完成程度

已经完成工业试验。

三、应用范围

铝、镁、稀土等电解工业。

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：预焙阳极铝电解槽的阳极组装车间便可实施

经济效益预期：每吨铝的阳极消耗减少 10—25kg

五、合作方式

技术合作或项目承包

电热法制取铝硅合金

课题组 1994 年开始在大量小规模实验的基础上，采用 100kVA 直流电弧炉，以蓝晶石、高岭土、氧化铝等为原料，以烟煤、石油焦及木炭为还原剂，成功地进行了半工业性试验。从配料、制团、电弧炉熔炼到合金的精炼都进行了反复的研究，使电热法生产铝硅合金技术获得成功。并以此为基础，又进行了 1800kVA 直流电弧炉冶炼铝硅合金试验，取得了一些工业性生产试验经验。经过一系列小试、中试，探索出一整套较成熟的技术路线和工艺规范，形成了有特色的直流电弧炉冶炼铝硅合金技术，并在理论上对该技术进行了总结。该项技术经辽宁省科委鉴定属国内领先水平，获得了国家自然科学基金资助，并于 2004 年获《直流电弧炉生产铝硅合金的方法》发明一项。发表文章近 10 篇，出版专著一部。

多功钢/铝、铜/铝、镁/铝复合板的轧制复合技术和设备

一、项目简介

钢/铝、钢/铜、铜/铝、镁/铝、钢/不锈钢等复合板是种新型的复层材料，具有双金属的性能，而且节约贵重金属（如节约铜），主要应用在建筑、炊具、电器、3C产业上等产业上。钢/铝复合板不但具有钢板的强度，而且具有铝合金的耐腐蚀和美观的特点；外面包铜内部是铝或者钢的复合板适合电器中代替纯粹的铜排，节约铜原料。轧制复合工艺是生产复合板的环保、经济、简单高效的生产方法。利用冶金轧制方法生产的复合板不仅成本低，而且双金属结合强度高。东北大学从80年代开始研究轧制复合技术和设备，到90年代已经开始在实际中应用，是一个成熟的技术，达到国内先进的水平，如今正在不断地开发新的品种和设备以满足社会发展的需要。

二、应用范围

钢/铝、钢/铜、铜/铝、镁/铝、钢/不锈钢等复合板是种新型的复层材料，具有双金属的性能，而且节约贵重金属（如节约铜），主要应用在建筑、炊具、电器、3C产业上等产业上。而且替代同类进口产品，降低成本。

三、投产条件与经济效益预期

如果投资公司从零起步，大约需要资金3000万人民币（包括厂房、设备和技术转让费等，具体根据规模和产品来定）。如果是现有轧钢机进行改造，需要资金少些。

四、合作方式

技术转让

多功能预熔型钢包精炼渣

一、项目简介

目前，电炉、转炉炼钢普遍采用钢包精炼技术，将炼钢过程中脱氧、脱硫、降低气体、减少夹杂物、调整钢的成份和温度等全部或部分转移到钢包炉中完成，以求获得洁净钢并取得高产、优质、低成本的良好效果。在钢包精炼过程中，精炼渣的选择至关重要，现在国内大多钢厂通常采用活性石灰，高铝熟料和萤石等组成的固体合成渣。该渣综合脱硫率一般在70%左右，每吨钢消耗渣料10-15公斤，这种传统合成渣可满足一般炼钢生产的需要。但是，随着新品种洁净钢生产的需要对精炼渣的要求越来越高，传统的合成渣由于功能单一、熔点高、脱硫率低和性能不稳定等远远不能足钢包精炼炉对渣的要求。

多年来，东北大学材料与冶金学院冶金新材料科研组致力于冶金渣的研究并取得

多项成果和专利。特别是近年来通过对国内外钢包精炼渣的剖析和研究，得到国家经贸委的资助和有关钢厂的密切合作，研制成功多功能预熔型钢包精炼渣。该项目经国家经贸委组织专家技术鉴定：研制的钢包精炼渣综合经济技术指标达到国际先进水平并获得国家冶金科技进步奖和天津市科技进步一等奖。新渣能够促使钢液中氧和硫迅速向渣中扩散生成低熔点的化合物并同渣中元素反应聚合成大颗粒夹杂物上浮，从而进一步强化脱硫的反应。另外，新渣系的添加剂还能提高钢包炉综合冶金效果。新渣主要特点是：渣的熔点低，成渣速度快，脱硫迅速，在正常的工艺操作下，可使 $[S]<0.002\%$ ；同时，可抑制钢中回磷；减少钢中的夹杂物，基本消除 $>0.1\text{mm}$ 的大颗粒夹杂；钢的综合机械性能得到提高并可缩短精练时间。该成果已推广到天津无缝钢管公司、本钢、武钢、和首钢等国内多个钢厂；部分产品已出口韩国、日本和东南亚各国。近期我校和国内有关单位合作新开发成功精炼渣新型环保专用池炉设备，使生产的产品质量得到进一步提升。

二、主要技术指标

多功能预熔型钢包精炼渣主要成份和物理性能：

CaO:40-52%； Al_2O_3 :30-42%； $\text{SiO}_2<3.5\%$ ； MgO: 8-10%； 添加剂 6-10%； 熔化温度 $<1300^\circ\text{C}$ 熔化速度 $<50\text{S}$ ； 粘度（ 1500°C ） $<1\text{pa}\cdot\text{s}$ ； 密度 $2.4-2.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。

根据用户需要结合当地资源可利用电炉、冲天炉、回转窑、导燃窑和马蹄窑等不同设备和市场需求开发不同档次的精炼渣系列产品。

三、应范围及市场分析

主要用于钢包精炼炉的脱硫；钢包合成渣洗脱硫剂；预熔型颗粒中间包覆盖剂基料和代替萤石在炉内造渣剂等。国内市场潜力巨大。

四、新型精炼渣专用池炉设备

主体设备由煤气发生炉和池炉两部分组成其中池炉由炉体、燃烧及测温系统、出料系统等几部分组成；池炉使用温度可达 1550°C ；设备自动化程序高；可实现连续生产并不污染环境；达到环保要求。主要原料用石灰石、铝矾土和煤气等，能耗 400 公斤标准煤/吨成品，生产成本，800 元/吨左右。

五、合作方式及技术价格

技术转让，技术服务或联合开发系列产品，视情况收取技术费用 20-50 万，具体价格面议。新型池炉设备的制造可采取交钥匙工程实行总体承包或者提供设计资料：池炉平面布置图，砖型图，窑体加固、管路制作安装图，风机安装图，仪表柜制作图，池炉材料设备明细表，材料设备参考厂家名单，池炉使用说明书；池炉制作、烘烤、调试期间现场技术指导及人员操作培训；在窑炉点火升温调试之日起的一年内，负责

对窑炉设备的保修；在此后，终生提供及时周到的免费技术服务。关于专用新型池炉设备工程造价一般年产 5000~7000 吨精炼渣产品投资概算费用 50~70 万元左右。

钢包和中间包低碳碱性保温剂

该产品特点保温效果好，铺展性能强，不污染环境。用于钢包减少钢渣飞溅，在浇注时间内使钢水不结壳，包口不沾渣；用于连铸中间包在浇注过程中钢液面不露红，良好的保温效果保证拉坯速度的稳定。与国内现有同类保温材料相比具有保温效果好，铺展性能优良，产品质量稳定并能吸收钢中非金属夹杂物，是目前国内各钢厂同类产品中最理想的换代产品。

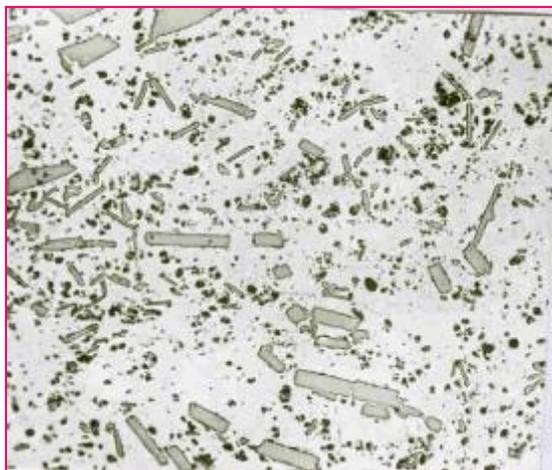
主要理化指标：

SiO₂ :20~30% Al₂O₃:5~8% CaO:40~50% MgO:10~15 TC:<5% NaO: 5~8*
 熔化温度：1250—1300℃ 熔重： 0.6—0.8g/cm³ 水分： <1%

洁净钢生产中合成渣剂实用技术

可根据钢铁生产和精炼过程中不同的生产工艺和技术要求，采用不同的合成渣剂，进行脱氧、脱硫和脱磷。主要有钙系、钡系和镁系，该项技术具有国内同类产品的先进水平，另外，还可提供铁水聚渣剂、稀渣剂和钢水改质剂等技术。

铝及铝合金晶粒细化剂 AL-Ti-C



连续铸挤生产的 Al-Ti-C 线材组织 (200X)

一、成果简介

AL-Ti-B 是目前铝加工业广泛使用的中间合金细化剂，在 AL-Ti-B 线材连续铸挤的基础上，根据实际应用，东北大学又研究了 AL-Ti-C 合金晶粒细化剂，更加有效地提高铝材质量。我中心经过几年的研究，采用连续铸挤先进技术，成功地开发了 AL-Ti-C 晶粒细化剂线材 并获得国家发明专利。

二、技术指标

成分： 5wtTi, 0.24wtC, 即为 AlTi5C0.24 合金； 3wtTi, 0.14wtC, 即为 AlTi3C0.14 合金

组织： 符合国家标准

效果： 向流槽的铝熔体中，连续加入 0.2%的细化剂线材，铝及铝合金组织，可获得最佳的细化效果

三、应用说明

AL-Ti-C 细化剂线材主要应用于铝及铝合金板带箔生产,特别是铝的连续铸轧工艺对晶粒细化有着更严格的要求，在世界范围内有着更广阔的市场。

四、效益分析

AL-Ti-C 晶粒细化剂线材生产线建设周期 5-6 个月。需厂房面积 500m²。人员 5-8 人（单班）。生产能力 500 吨以上，生产成本约 2.1 万元/吨，销售价格为 3 万元/吨左右，年销售额为 1500 万元以上。

五、合作方式

技术转让与合作开发均可。

可供小批量产品

铝及镁合金材料连续铸挤机

一、成果简介

连续铸挤机是将液态金属铸造与挤压成形技术合为一体的高效节能、节材的先进设备，在一台铸挤机上可连续完成液态金属的动态凝固—半固态加工—塑性成形过程。此项技术具有工艺流程短、生产效率高、成本低并且成材率高的特点，属于近终形成形技术，并获得国家发明专利。

二、设备型号

研究开发连续铸挤成形机系列 有： DZJ-300、DZJ-350、DZJ-460、DZJ-500、DZJ-1100 型等新机型与配套设施。



铝及镁合金大口径管材

Al-Mg-Si 系合金线材

三、设备结构

连续铸挤机由主机和辅助设备构成，主机包括主机架、行星减速器、直流电机、电控系统、液压系统以及轮靴冷却系统；辅助设备包括操作台、材料冷却系统、以及卷取机等。

铸挤工作辊为组合结构，超高压液压锁紧，铸挤过程自动控制。

四、应用说明

可生产铝及镁合金小型管材($\phi 10 \times 1\text{mm}$ 、 $6 \times 1\text{mm}$)、合金线材、合金型材、电工铝母线、大口径管($\phi 150\text{mm}$ 以上)扩展铸挤成形，以适应电力工业的需要。连续铸

挤的铝材性能优异，有着广阔的市场。

五、经济分析

铝及镁合金生产线建设周期 5-6 个月。需厂房面积 500m²。人员 5-8 人(单班)。生产能力 1000 吨以上，生产成本约 2.0 万元/吨左右。

六、合作方式

连续铸济设备和生产技术转让。

高性能镁合金管、型材连续流变成形

本项目在已有基础上，首次提出高性能镁合金连续流变成形技术，它是连续铸挤和半固态技术的发展，可从液态镁合金连续制备出高性能镁合金材料，属于高效节能的短流程新技术。以熔体与轧辊界面间的凝固与摩擦为重点，研究熔体一轧辊界面间的传热和温度场分布，界面间凝固各区分布规律，实现熔体咬入和成形时的临界摩擦系数；分析工艺条件对各区分布及摩擦机制的影响规律；完善流变成形控制系统。在拥有自己知识产权的 DZ3500 型半固态成形实验机上实现高性能镁合金管、型材连续流变成形。

目前变形镁合金的管型材生产仍是行业需要解决的重大技术问题。将镁合金浆料连续制备、连续流变成形有机结合，实现流变成形的一体化与连续化。从液态镁合金直接连续制备出高性能的多种断面镁成形材，属于高效节能的新技术开发，将是金属成形领域中极大技术突破。技术特点：①成本低，流程短，可方便的连续制备高性能镁合金管、型材。②制品组织性能优。由于在轧辊强烈的剪切挫动作用下形成了细小球形晶组织，经连续流变成形制品组织性能优越。③流变扩展成形成容易制备大断面或大口径的型材和管材、复杂断面型材。

镁合金是近年来世界上广泛重视的高性能、超轻、环保材料，广泛应用于航空、军工、交通、3C 等领域。生产高性能镁合金管型材会取得巨大的经济效益，同时收到节能环保的社会效益

基于自蔓延熔铸法制备铜铬合金的新技术

一、项目简介、特点与技术指标

铜铬合金触头材料是高电压、大容量真空开关的理想的高性能触头材料，然而获得高性能触头材料的关键在于其合理的制备工艺和设备。目前，粉末冶金法由于其固有的原因其制备的铜铬合金触头材料的电性能差；真空熔渗法则存在的成品率低和成本高的缺陷；真空自耗电弧炉法的设备复杂且没有知识产权，生产成本过高。铜铬合

金属属难混溶合金，难混溶合金是一类非常重要的合金系。了降低生产成本、提高产品性能和成品率，课题组在国家自然科学基金的资助下提出：以氧化物为原料，基于自蔓延熔铸法直接获得铜铬合金的新工艺路线。

目前，通过自蔓延熔铸的研究，已获得了 $\phi 70 \times 300$ 的合金铸锭。它包括三个步骤：(1)用铝热法获得互溶的高温熔体；(2)用冶金（电磁铸造）方法和快冷技术处理熔体，将铜铬合金高温下的互溶状态尽可能地保留下来，从而获得无宏观偏析、无缺陷、显微组织均匀的材料；(3)应用重熔技术消除气孔和夹杂，精炼铜铬合金。而且采用该工艺可以制备 CuCr25-CuCr50 系列合金的制备，突破了 CuCr25 低铬含量合金难于制备的工艺原理局限，成功制备出 CuCr25 合金，而且实现了传统制备工艺难以实现的大尺寸 CuCr 合金铸锭的制备。

目前，该技术已申请国家发明专利 2 项，其中已授权 1 项。

1、专利名称：铝热还原-电磁铸造法制备铜铬合金，专利号：ZL200510047309.7，发明人：张延安、豆志河、杨欢、赫冀成

2、专利名称：自蔓延熔铸-电渣重熔制备 CuCr 合金触头材料的方法，申请号：200710011613.5，发明人：张延安、豆志河、牛丽萍、赫冀成，蒋孝丽
该工艺所制备 CuCr50 等产品的主要技术指标如表 1 所示。

表 1 主要产品的技术指标

气体含量/ppm	HB 硬度	密 度 (g/cm ³)	导 电 率 (103s/m)	截流值	击穿强度
$O_2 \leq 350$ 、 $N_2 \leq 30$ 、 $H_2 \leq 2$	80~100	8.0 ± 0.08	17~20	<3.5A	>25kV/mm

二、项目的完成程度

目前，已完成实验室放大试验，能够直接制备出 $\phi 60-80 \times 300$ 的大尺寸铜铬合金铸锭，同时自行研发设计有铝热还原-电磁铸造一体化设备样机，具备产业化水平和独立知识产权，因此该项目不存在着工业放大问题。

三、应用范围

目前，随着我国国民经济的迅速发展，尤其是国家西部大开发和振兴东北老工业基地的需要，对能源的需求急剧增加，电厂、电站不断增建（如长江三峡、黄河小浪底），预计到 2010 年我国发电总容量将翻一翻。因此，铜铬合金作为电力能源输送中的关键材料其需求量势必增加。市场前景和经济效益十分看好。同时，该技术的研发和转化可带动一个行业的发展，具有明显的社会效益。国内该类产品几乎都依赖进口，我国缺乏独立的知识产权。本技术的推广应用，将改变我国该类产品依靠进口

的局面，同时可以出口国外，对提升我国铜铬合金产业技术水平将会起到极大的推动作用。

四、投产条件与经济效益预期

形成 1 万吨/a 产能的示范生产线，项目总投资 1500-2000 万元；建设年产能为 1.0-1.5 万吨的自蔓延反应炉（包括循环水冷装置，液压工作站）1 台套，电渣重熔设备 1 台套，辅助设备包括电极焊机、锻压设备，建设周期 12-18 个月。销售收入 50~100 亿元/a，利润 10~200 万元/a，投资回收期 0.5~1 年。

五、合作方式

该技术具有很好的研究基础，并且已完成实验室放大试验，工业化生产已不存在技术风险，可以采用技术转让或技术入股的形式形式进行合作开发。

长寿命高效复合型光催化抗菌材料

随着科学技术的进步及人类生活水平的提高，人类对所处环境和自身的健康越来越重视，抗菌材料应运而生。其中，无机抗菌剂具有持续性、广谱性、安全性，不易产生耐药性、耐热性好等特点，广泛应用于陶瓷、涂料、纤维布匹、化妆品、有机塑料、食品等领域。近年来，以 TiO_2 为代表的光催化材料得到了广泛的研究，由于 TiO_2 光催化抗菌材料利用太阳光、荧光灯中含有的紫外光作激发源就可具有抗菌和杀菌的双重效用，同时反应迅速，杀菌力强，对人安全无毒，且具有净化空气、污水处理、自清洁等光催化效应，已成为新一代的无机功能材料，应用领域极为广泛。目前在全球市场上，光催化抗菌产品在餐具、清洗机、卫生器具、厨房用品及医疗器械等方面都有应用。国内处于领先潮流的抗菌空调及抗菌家电系列均采用无机抗菌剂结合特定的载体而生产的产品。

目前，国外如日本等在光催化技术实用化的研究与开发方面进展很快，仅日本东陶(Toto)一家公司 2005 年光催化剂产品预计将达到 200 亿日元(1.68 亿美元)。预计到 2006 年，日本该领域的产值将达 3 万亿日元。可以预见，随着光催化抗菌材料研究开发的不断进展，其综合抗菌性能不断提高，其应用范围必然日益广泛，功能必然更加齐全。

然而 TiO_2 光催化无机抗菌材料在某些方面也存在一些不足，当在弱紫外光激发下，光催化活性明显不足。最明显的是在黑暗中将丧失抗菌和杀菌效应，而黑暗条件下更适于细菌的生长与繁殖。为了解决上述问题，必须提高光催化抗菌材料的催化活性，同时使其与其它抗菌金属离子相结合，解决无光照时的失活问题，提高光催化抗菌材料的综合抗菌性能。

基于以上问题，我们采用微波烧结制备稀土混合掺杂 TiO₂ 纳米长寿命高效复合型抗菌材料，提高光催化活性。并将光催化材料与少量银等抗菌性较强的金属离子相组合，使其在无光照条件下也具有很强的杀菌能力，从而提高光催化材料的综合抗菌性能。制得的复合抗菌材料对大肠杆菌进行抗菌实验表明，该材料在自然光存在条件下，60min 对大肠杆菌、霉菌、金黄色葡萄球菌的杀菌率均达 95% 以上，3h 杀菌率大于 99.5%；在黑暗条件下 60min 的杀菌率大于 90%，6h 杀菌率大于 99.5%，表明研制的“长寿命高效复合型抗菌材料”具有优异的抗菌性能，其杀菌性能远高于国外同类产品。该项目已通过省部级专家鉴定，专家鉴定结论为“国际领先”。该项目于 2007 年度获省部级二等奖。高活性复合型稀土混合掺杂 TiO₂ 光催化抗菌材料具有极广阔的应用前景。

超轻、高韧性、高吸音率泡沫铝材料制备技术的开发

以纯铝及变形铝合金为原料，制备高孔隙率 (>90%) 的泡沫铝材料，密度降低到 0.2~0.3g/cm³，延伸率大于 40%，吸音率 40%~90%。

满足制作潜艇、驱逐舰、公路隔音屏、游泳馆、公路隧道、铁路隧道、地铁隧道等降噪的需求。

陶瓷颗粒增强泡沫铝材料制备技术的开发

以陶瓷颗粒增强的铝基复合材料为原料制备泡沫铝材料，在相同孔隙率的条件下，比普通泡沫铝体的强度提高 3 倍以上，吸能性能提高 2 倍以上，达到 30J/cm³ 以上。满足制作轿车保险杠、航天飞船返回舱、高速列车缓冲件、桥梁缓冲件等对高吸能性材料的需求。

碳纤维增强泡沫铝材料制备技术的开发

将短碳纤维与铝熔体复合，然后发泡制成泡沫铝材料，这种材料具有较高的比强度、较高的韧性、较高的吸能性能，较低的密度，吸能性达到 40J/cm³ 以上。满足制作复合装甲、防弹背心、防暴车辆、反恐装备的需求。

目前已经建成一条年产 5000 吨泡沫铝材料的工业示范线，可提供 800×1800×Xmm 规格的商品化泡沫铝板材。经专家鉴定，该项生产技术及其产品填补了国内空白，达到世界先进水平。课题组至今已获得有关泡沫铝材料的发明和实用新型专利 5 项，并得到过国家“863”计划等各级科技管理部门的项目支持。目前发表有关泡沫铝材料方面的文章 50 余篇，出版相关著作一部。上述三个项目都在“铝

熔体直接发泡制造闭孔泡沫铝材料的方法”专利保护范围之内。

碳纤维增强飞机蒙皮铝合金复合材料

由于碳纤维增强铝基复合材料具有很高的抗拉强度，制作飞机蒙皮及部件，将会大大提高飞机安全性。因此，国内外都很关注这种材料的研究。但是，由于铝熔体与碳纤维界面润湿不良，界面结合强度低，很难生产实用的材料。

采用碳纤维表面镀涂金属铜等特殊的强化湿润措施，用搅拌铸造法制备短碳纤维增强铝基复合材料，可以轧制成板材。试验结果表明，添加 3%碳纤维，抗拉强度提高 50%以上。采用这种生产方法制造的碳纤维增强铝基复合材料生产成本较低，可以大量生产与应用。

应用碳纤维增强铝基复合材料可以制作军用飞机的蒙皮、飞机零部件；可以制作兵器的结构件，达到轻质、高强。本项目已经申报国家发明专利。

碳纤维增强 A356 轿车铝轮毂复合材料

采用碳纤维表面镀涂金属铜等特殊的强化湿润措施，用搅拌铸造法制备短碳纤维增强 A356 铝合金复合材料，铸造成轿车铝轮毂，抗拉强度可以提高 50%以上，断裂韧性提高 50%以上，厚度可以减薄，重量可以减轻。本项目申报了国家发明专利。

碳纤维增强镁合金轿车轮毂复合材料

采用碳纤维表面镀涂金属铜等特殊的强化与镁合金熔体湿润措施，用搅拌铸造法制备短碳纤维增强镁合金复合材料，铸造成轿车轮毂，抗拉强度可以提高 50%以上，断裂韧性提高 50%以上。这种轿车轮毂的密度为 $1.7\sim 2.0\text{g/cm}^3$ ，而强度也可以满足轿车的要求。本项目申报了国家发明专利。

石墨颗粒/铝基自润滑材料

石墨颗粒增强铝基复合材料具有较高的固相润滑性能，国内外机械行业都青睐这种材料。然而，由于石墨颗粒与铝液的性质差别很大，界面间湿润状态不良，石墨颗粒很难均匀地分散在铝熔体中，制造这种材料较困难。采用石墨颗粒表面镀铜和增强镀铜表面钝化等措施，强化铝熔体与石墨颗粒界面湿润，使石墨颗粒均匀地分散在铝熔体中，在常压下可用搅拌方法制造出含 10%石墨颗粒的复合材料。石墨颗粒增强铝基复合材料既具有很好的强度，又具有较高的润滑性能，滚动摩擦系数为 $0.01\sim 0.1$ ，抗拉强度为 250Mpa 左右。

这种材料是制造军车、轿车轴瓦的好材料，也可以制作导弹发射架等兵器高温滑动场合部件，在较高温度场合代替滚珠轴承材料。本项目申报了国家发明专利。

变形镁锂合金超轻材料

国内外目前使用的镁合金多数为铸造镁合金，在室温下不能进行变形加工。铸造镁合金的密度在 $1.7\text{g}/\text{cm}^3$ 以上。而镁锂合金材料的密度为 $1.3\sim 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，在室温下可以进行轧制等变形加工，具有十分诱人的开发前景，国内外都很关注这种材料。课题组研究了在空气中采用 LiCl 、 LiF 混合物做覆盖剂，制备镁锂合金技术，合金的主要成分为 Mg-9\%Li-2\%Zn 。主要性能为：

密度： $1.35\sim 1.49\text{ g}/\text{cm}^3$ ； 铸态抗拉强度(σ_B)： $130\sim 150\text{Mpa}$ ；

屈服强度 ($\sigma_{0.2}$)： $100\sim 120\text{ Mpa}$ ； 延伸率： $50\%\sim 70\%$ ；

这种合金材料的延伸率和延展性较好，可以进行室温加工轧制。

镁锂系合金超轻金属材料，是目前最轻的合金，在航空、航天和兵器方面具有广泛的用途。“Apollo”宇宙飞船的起动火箭“萨图尔恩 V”中，电气仪的框架和外壳、防护罩、防宇宙尘壁板都是用镁锂合金制造的。镁锂合金材料可以制作手执兵器的结构件，飞弹的外壳体结构等，超轻且强度高。

高性能高速列车受电弓滑板材料

现有的滑板材料不能满足高速列车要求。现有的滑板材料主要存在以下问题：粉末冶金滑板自润滑效果差，对铜导线磨损严重；碳化办导电性能差，力学强度太低，已发生滑板折断事故；浸渍金属碳板抗冲击性能差，而且对铜导线磨损严重。为适应高速列车发展的需要，国外先进国家研究开发了一种由铜、碳纤维、石墨制成的复合材料滑板。

本课题研究了这种先进的滑板材料，为了提高碳纤维、石墨粉与金属铜的湿润性，从而提高结合强度，现将碳纤维和石墨粉表面镀铜，然后再利用粉末冶金法进行烧结复合，制成性能优良的复合材料滑板。这种滑板与德国浸铜碳滑板 Rh82Mb 相比：导电性提高 65 倍，冲击韧性增强 2.7 倍，摩擦系数减小 20%；与日本的碳滑板 MC 相比，导电性提高 44 倍，冲击韧性增强 3 倍，摩擦系数减小 60%。本项目获得了国家发明专利。

铝电解用惰性阳极制备技术

铝电解发展趋势是用金属陶瓷基的惰性阳极代替现行的炭素阳极，使铝电解槽不

再放出温室效应气体(CO₂)和CF₄、沥青烟气等有害气体,同时也会降低铝电解能耗、降低生产成本。一些国际研究资料表明,在铝电解上使用可能性较大的是添加金属铜和银的NiO-Fe₂O₃尖晶石基惰性阳极。阻碍这项技术发展的原因是目前制作的惰性阳极材料抗热冲击性能与断裂韧性较差,从室温放入到铝电解槽中,阳极发上碎裂,碎裂块沉于槽底。

针对这些问题,本课题研究了两步烧结制造惰性阳极方法,第一步先合成NiO-Fe₂O₃尖晶石,然后破碎成各种粒度、再按粒度组成配方配料成型,第二次烧结成惰性阳极。这样,成型的内应力降低,热稳定性提高,有利于提高抗热冲击性能与断裂韧性。为了进一步提高惰性阳极的抗热冲击性能,研究了添加碳化硅纤维制备惰性阳极方法,抗热冲击性能可以提高80%以上。该项目的应用市场非常大,可能形成的产业巨大。

原位合成TiN/O₂-Sialon复相材料的制备工艺

原位合成TiN/O₂-Sialon复相材料的制备工艺,采用原位合成技术,使用来源广泛、价格便宜的TiO₂作为增强相原料,使之与其它原料在烧成过程中反应,原位自生TiN,一步合成TiN/O₂-Sialon复相材料。工艺流程:(1)过筛;(2)预烧;(3)配料;(4)研磨(湿磨);(5)超声波振荡;(6)干燥;(7)摸压成型;(8)等静压成型;(9)高温烧成。本发明的产品增强相TiN颗粒微小、分布均匀、与基相相容性好,而且降低了合成TiN的成本,简化了工序,复相材料综合性能优良且稳定。这种材料可广泛用于冶金和窑具方面,如耐火砖、棚板、隔焰板等。

自蔓延冶金法制备超细硼化物粉体新技术

一、项目简介、特点与技术指标

基于自蔓延高温合成制粉技术的优点,结合冶金浸出工艺提出了自蔓延冶金法制备超细硼化物粉体的新工艺,该工艺以氧化物为原料,以Mg(或Al)粉为还原剂,采用自蔓延高温合成技术含有MgO副产物的初级产品,然后采用冶金浸出工艺除去MgO副产物,过滤、洗涤、干燥得到纯净的超细硼化物粉体。该工艺具有生产工艺简单、流程短、能耗低、产物纯度高、粒度小等优点。目前采用该工艺已成功制备出无定形硼粉、TiB₂、LaB₆、CaB₆、B₄C、ZrB₂等超细微粉。

目前,已获得的研究成果如下:

- 1、张延安,自蔓延冶金法制备TiB₂、LaB₆陶瓷微粉,东北大学出版社,1999;
- 2、豆志河、张延安,自蔓延高温合成CaB₆的基础研究,2006年辽宁省自然科学

学术成果奖一等奖；

3、张延安、豆志河，自蔓延高温合成 LaB_6 的制备与表征，2005 年辽宁省自然科学学术成果奖二等奖；

4、专利名称：自蔓延冶金法制备 CaB_6 粉末，专利号：Z1200510047297.8，发明设计人：张延安、豆志河、赫冀成、潘蓉；

5、专利名称：自蔓延冶金法制备 LaB_6 粉末，专利号：ZL200510047308.2，发明设计人：张延安、豆志河、赫冀成。

该工艺所制备无定形硼粉、 TiB_2 、 LaB_6 、 CaB_6 等产品的主要技术指标如表 1 所示。

二、项目的完成程度

目前， TiB_2 、无定形硼粉的制备技术已在锦州、丹东等地实现工业化生产， CaB_6 、 LaB_6 已完成中试试验，目前 CaB_6 等正在大石桥等厂家推广应用， ZrB_2 、 B_4C 正在进行中试试验研究。

表 1 主要产品的技术指标

产品名称	纯度/%	平均粒径/ μm	回收率/%
TiB_2	>98	0.41	80-90
LaB_6	>99	1.92	70-85
CaB_6	>92-95	1.98	85-95
无定形硼粉	>92	0.5-0.7	>90
ZrB_2	>90	0.50-2.2	>85
B_4C	>90	0.92-2.5	>80

三、应用范围

CaB_6 、 LaB_6 、 TiB_2 、 ZrB_2 等都是目前耐火材料中最常用的优良的抗氧化添加剂，无定形 B 则主要应用在固体火箭燃料推进剂、核工业以及电子信息产业中。另外， B_4C 、 CaB_6 等在装甲车以及核反应堆也有广泛的应用。同时这些硼化物都是很好的复合材料颗粒增强剂，它们在磨料、刀具材料中也有广泛的应用。 CaB_6 还是优良的金属熔体脱氧剂， TiB_2 在电解槽惰性阳极上也有广泛的应用。因此，该技术及产品市场应用空间巨大，市场效益十分显著。以 CaB_6 在耐火材料添加剂中的应用，仅辽宁地区每年就有 50t 左右的需求，市场价值在 1500 万元左右，全部依赖进口。

目前，国内该类产品几乎都依赖进口，我国缺乏独立的知识产权。本技术的推广应用，将彻底改变我国该产品依靠进口的局面，同时可以出口国外，对提升我国硼工业产业技术水平将会起到极大的推动作用。

四、投产条件与经济效益预期

形成 10-50 吨/a 产能的硼化物生产线，项目总投资 100-350 万元；建设年产能 5-10 吨的自蔓延反应炉（包括循环水冷装置，液压工作站）3-5 台，辅助设备包括高温烧结炉，去离子水生产系统，酸浸湿法反应装置等；建设周期 6-12 个月。销售收入 500~3000 万元/a，利润 200~1000 万元/a，税金 200~500 万/a，投资回收期 0.5~1 年。

五、合作方式

该技术具有很好的研究基础和现场生产经验，对于 TiB_2 、 LaB_6 、 CaB_6 以及无定形硼粉的工业化生产已不存在技术困难，因此对于以上产品可以采用技术转让或技术入股的形式进行合作开发。

对于 B_4C 、 ZrB_2 中试试验已基本完成，该产品可以采用技术转让或共同合作研究的形式进行合作开发。

颗粒增强金属基陶瓷复合材料研究

通过铸造方法获取的这种多功能铁基陶瓷复合材料，可以在高温高速条件下的耐磨、耐蚀、抗热震性和承受热疲劳等，可以广泛应用矿山、冶金、机电、军工等行业领域内。这种材料制造工艺简单，可短时间内实现整体或局部复合且使用材料的成本低，可很快形成新兴产业并具有广泛应用前景。

三维网络陶瓷及三维网络陶瓷/金属复合材料的制备技术

本项目是一种新型的刹车材料，其主要原理是利用三维网络碳化硅陶瓷骨架熔渗金属制备新型三维网络陶瓷/金属复合材料，目前已经初步解决了铝合金、铜合金和钢等的熔渗技术问题，并制备出三维网络 SiC 陶瓷/铝合金、三维网络 SiC 陶瓷/铜合金、三维网络 SiC 陶瓷/钢等样品，并申报了国家发明专利。利用该成果制备的飞机刹车材料已经通过了台架试验，并表现出优异的刹车性能。

该材料可以广泛地应用于飞机、载重车辆、高速列车、高级轿车的刹车材料，该新型刹车材料具有生产成本低、使用寿命长、刹车性能稳定等特点。项目的产业化，不仅可以取得巨大的经济效益，而且对于提高运输车辆的安全具有十分巨大的社会效益。

新型高分子助剂

高分子助剂总的发展趋势是实现高效化和多功能化。含有功能基团的离聚物可以起到增塑、交联、增强、增容、降低加工温度等多种作用，又耐迁移及抽提，国外已

广泛用于高分子加工领域。东北大学研制的高分子助剂不仅具有高分子聚合物的成纤性，还具有高分子材料不可比拟的物理力学性能，而且有出色的热学、化学、电学等综合性能。2004年10月荣获辽宁省自然科学一等奖。

东北大学研制的助剂集中在分子量为10000左右。

(1) 能长久地保持在复合材料中，有增容剂的作用。

(2) 具有液晶高分子的成纤作用，以微纤维的形式存在于添加的聚合物中，又起到填料的增强作用。

(3) 降低材料的加工温度。

(4) 多功能化。

可广泛用于高聚物共混材料的增容剂，玻纤和碳纤和金属填充聚合物复合材料的偶联剂，提高材料的加工性能，降低材料的生产成本。

光功能高分子材料

该成果涉及一系列原创性的光功能聚合物的分子设计、制备及其应用技术。技术经济指标如下：

1. 具有选择反射可见光等光学性能的温度区间段，前胆甾聚合物为 -180°C 至 150°C ；光和温双致变色前胆甾聚合物为 -180°C 至 120°C ，胆甾聚合物为 -60°C 至 150°C 。

2. 选择反射的波长随观察角度不同各异，如垂直观察聚合物膜为红色，45度观察为绿色，30度观察为蓝色等；透过光与反射光呈互补，如透过绿光，反射红光。

3. 用左、右旋偏振片观察，一半显示样品的反射颜色，一半不显色。

4. 用紫外/可见分光光度计测定，角度不同，在可见光区的反射波长不同。

5. 具有良好的成膜性；与纸、玻璃、塑料、金属、棉布、丝绸等有良好的粘合性。

6. 照相，复印，影印不能重现原件效果。

东北大学从1990年起致力于液晶聚合物的研究，取得了系列原创性成果。从2002年至今申请发明专利5项，其中2项已获授权，3项公开；获国家技术发明二等奖。所制备的液晶聚合物的前胆甾相区间达 300°C 以上，暂居国际领先水平；在分子设计、聚合方法等方面取得了多项创新性成果；检索表明该系列材料具有新颖性、创造性，具有自主知识产权。作为集一级、二级和三级于一身的防伪材料，彩色复印、照相等均不能仿制，受到用户与专家的好评。

该项目可以在光学领域制备光屏蔽材料、光学开关；在印制领域作防伪材料，在

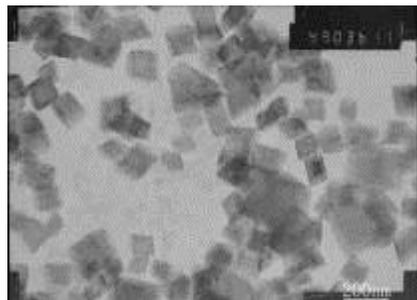
军事上做新型迷彩和隐形材料等。不仅极大促进液晶材料领域技术进步，也推动了化工、新材料等相关产业链的科技进步与技术发展。

碳酸钙产品工业化生产项目

一、项目简介、特点

项目内容：重质碳酸钙、纳米碳酸钙建厂设计；碳酸钙粉体的表面改性。

根据用户要求生产各种规格和型号的碳酸钙粉体；如：600目、800目、1250目以上及纳米碳酸钙产品；改性后的碳酸钙粉体具有较好的表面活性。产品质量符合现行国家标准。拥有专利三项，专利号分别为：ZL02211817.9 ZL01241020.9 和 ZL21093490。



二、项目的完成程度

已建成年产 15000 吨纳米碳酸钙的工业化生产厂。

三、应用范围

碳酸钙微粉作为填料可用于塑料、橡胶、造纸、油漆、医药等。

四、投产条件与经济效益预期

据有关部门统计，我国有造纸厂 1600 余家，年产纸张近 1000 万吨，按添加 10% 计算，造纸用碳酸钙微粉年需求量达 100 万吨，现有生产厂远不能满足其要求，因此具有广阔的市场前景。碳酸钙深加工，生产新材料，纯度高、粒度细且可系列化，目前销售价 500~4500 元/吨。

五、合作方式

合作建厂或技术转让。

轻质碳酸镁、氧化镁的制备

一、项目简介、特点

项目内容为：利用轻烧镁粉生产轻质碳酸镁、氧化镁；利用水镁石生产轻质碳酸镁、氧化镁。

随着工业发展，人民生活水平不断提高，浅色橡胶、塑料制品的产量上升很快，高档油漆、高档纸张用量不断增加，镁合金产品发展更快，因此，对轻质碳酸镁、氧

化镁需求量逐年增加，发展轻质镁产品有较好的前景。

产品质量符合现行国家标准。

二、项目的完成程度

完成了工业规模试验。

三、应用范围

轻质碳酸镁、氧化镁是浅色橡胶、塑料制品的填充剂和补强剂；造纸、油漆的填料，轻质防火复合板、防火门的主要原料，还用于食品、饲料、冶金、医药、陶瓷搪瓷、高级耐火材料等工业。

四、投产条件与经济效益预期

生产规模为几百吨~数千吨/年。

矿产资源采用高新技术深加工、生产新材料、产品质量优异、附加值高、开发前景广阔、经济效益十分显著。

五、合作方式

技术转让。

硫酸钙晶须的制备

一、项目简介、特点与技术指标

硫酸钙晶须与其它短纤维相比，具有耐高温、抗化学腐蚀、韧性好、强度高、易进行表面处理、与聚合物的亲和能力强、毒性低等优点，而且价格在晶须中最低，具有其它晶须无可比拟的性能价格比，应用范围非常广泛。

硫酸钙晶须是无水硫酸钙的纤维状单晶体，具有完善的结构、完整的外形、特定的横截面、稳定的尺寸，其平均长径比一般为 50~80。



二、项目的完成程度

已建成年产 2000 吨硫酸钙晶须的工业化生产厂。

三、应用范围

硫酸钙晶须作为塑料、橡胶、聚氨酯、摩擦材料、胶粘剂等材料的增强组元，可以显著提高制品的弯曲弹性模量、抗拉强度、尺寸稳定性和热畸变温度。增强制品可广泛应用于机械、电子、化工装置的零部件中，提高其相关性能。

四、投产条件与经济效益预期

具备工业化规模生产的技术条件，利润可达 30%以上。

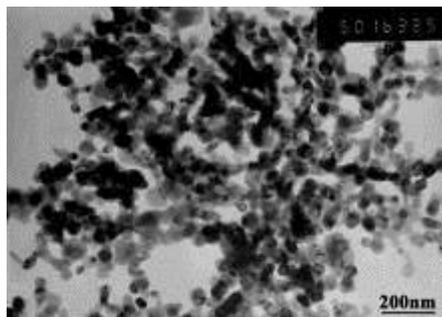
五、合作方式

合作建厂、扩大规模。

纳米氧化锌的制备技术

一、项目简介、特点与技术指标

纳米氧化锌为白色或微黄色的纳米粉体材料(1~100nm)，比表面积大于 12m²/g，加压下熔点约 1800℃，常压下 1720℃升华，呈针状或球状结晶，是一种新型高功能精细无机产品。



二、项目的完成程度

对一步法和二步法制备纳米氧化锌工艺进行了比较，形成了具有自主知识产权的纳米氧化锌制备技术。

三、应用范围

可应用于制备抗菌除臭、消毒、抗紫外线产品；制备气体传感器及压电材料；制备图像记录材料；用于荧光体和电容器；用于制备雷达波吸收材料；用于橡胶工业和涂料工业；制造高速耐磨橡胶制品的原料，如飞机轮胎、高级轿车用的子午线胎等。它与其它纳米材料配合用于建筑内外墙乳液涂料及其它涂料中，使涂层具有屏蔽紫外线、吸收红外线及抗菌防霉作用，同时还具有增稠作用，以改善颜料分散的稳定性。

四、投产条件与经济效益预期

产品附加值较大，均为成本的 2 倍以上。

五、合作方式

联合进行扩大试验，合作开发、技术转让、技术入股。

低成本多形状纳米氢氧化镁阻燃剂制备

一、项目简介、特点与技术指标

项目主要内容：水镁石微粉的建厂设计；水镁石微粉的表面改性；纳米级氢氧化镁的化学法制备。

产品质量符合国家标准，可满足多种用户的要求。

二、项目的完成程度

水镁石微粉的加工与表面改性已经建厂投产，纳米级已完成实验室实验，得到了

合格的产品。

三、应用范围

水镁石的主要成分是氢氧化镁，作为一种新型阻燃填料，具有无毒、消烟、无腐蚀、热解温度高的特性，其性能优于锑类和氢氧化铝。它主要用于塑料、橡胶、树脂等高分子材料的阻燃填料。

四、投产条件与经济效益预期

水镁石微粉加工具备工业化建厂的条件，所得产品多品种、多档次、系列化、附加值高，经济效益十分显著。

五、合作方式

水镁石微粉制备及表面改性技术可转让，愿与相关单位联合开展纳米氢氧化镁工业化生产。

路用木质复合纤维的制备技术

一、项目简介、特点与技术指标

路用木质复合纤维是木质素纤维与非金属矿超细粉体的复合物。非金属矿物粉体经表面改性后，通过与木质纤维的复合，均匀地涂覆在木质素纤维表面，形成路用木质复合纤维，从而提高纤维的分散性、耐热性及增强性。

研制开发的路用木质纤维，产品性能完全可与芬兰、德国同类产品相媲美。

主要性能指标：纤维长度： $\leq 1\text{mm}$ ；灰分含量：15—20%；pH 值： 7.5 ± 1 ；纤维宽度： $\leq 0.045\text{mm}$ ；松散密度：0.2—0.4g/cm³。



颗粒状路用木质纤维



松散状路用木质纤维

二、项目的完成程度

已经完成国家科技攻关项目要求的技术指标，制备出了松散状和颗粒装路用木质纤维产品，获国家发明专利 1 项，专利号 ZL 02 1 32786.6，

三、应用范围

用于高等级公路 SMA 路面的铺筑。

四、投产条件与经济效益预期

达到建厂条件，可实施规模化生产。加工所得产品多品种、档次高、附加值高，经济效益十分显著。

五、合作方式

技术转让、技术入股、合作开发。

现浇聚苯屋面保温材料及技术

一、主要技术内容及用途

本项目主要考虑建筑节能，特别是屋面节能需要，可以完全取代现行屋面保温和防水技术，被用于全国各地工业与民用建筑屋盖的保温、隔热和防水。在发泡材料、施工方法、隔气式屋面结构、配套施工机具等方面申报了四项发明专利。已通过了省级鉴定，“达到国际先进水平”，并于 2004 年荣获营口市政府科技进步一等奖。2005 年被列为建设部节能省地型住宅和公共建筑推广应用技术项目。

具有自主知识产权的技术成果：

1. 现浇隔气式复合结构屋面；
2. 现浇聚苯镁水泥复合材料屋面；
3. 现浇聚苯水泥复合材料屋面
4. 施工技术。

现浇聚苯镁水泥复合材料屋面和现浇聚苯水泥复合材料屋面分别由有机发泡体和无机发泡体组成的双发泡体材料经现场浇注形成。现浇隔气式复合结构屋面将复合材料浇注在聚苯乙烯发泡托壳板上定型，在保温层中形成相对密闭的空气层或干铺保温材料层，构成多层复合型屋面保温体系，实现了屋面保温、隔热和防水一体化。研发了专利产品“便携式电蒸汽聚苯发泡机”作为配套施工机具。由辽宁省建设厅和辽宁省质量技术监督局组织审定并通过了《现浇聚苯复合材料屋面保温技术规程》（DB21/T1274-2003），建设部备案号：J10312-2003。该规程于 2004 年 1 月 20 日开始实施，为新技术的推广应用提供了必要条件和技术保障。

二、主要技术性能

复合保温材料具有密度小、导热系数小、吸水率低等屋面保温材料必备特点，具

有良好的屋面热工性能和防水性能。现浇隔气式复合结构屋面将复合材料浇注在聚苯乙烯托壳板上定型，构成多层复合型屋面保温结构体系，实现了屋面保温、隔热和防水一体化的重大突破，满足国家有关标准对保温、隔热和防水要求。

保温层材料主要技术参数

材 料 性 质	聚苯镁水泥复合材料	聚苯水泥复合材料	现浇隔气式复合结构	
			现浇物	复合层
表观密度,kg/m ³	350	360	350	226
导热系数,W/(m K)	0.07	0.077	0.065	
抗压强度,MPa	2.0	1.1	0.9	

三、经济与社会效益

现浇聚苯复合材料屋面的单位成本约是水泥珍珠岩保温层屋面或苯板保温层屋面单位成本的 1/2。同时，由于该类屋面优良的防水性能，可使防水工程的施工成本降低约 1/2。

隔气式复合结构屋面实现了屋面保温、隔热和防水一体化，形成了一个南方隔热和北方保温普遍适用的屋面节能、防水技术，实现了对现存屋面保温—防水技术的根本突破，受到工程界普遍欢迎和广泛应用。满足屋面节能 50% 目标，符合建筑节能国策。

可使用破碎后的苯板废弃包装物替代主要原料，并利用粉煤灰等废料，符合环保利废的基本国策。

一种在矿物纤维造纸工业中使用的表面活性剂及用于造纸的矿棉纤维生产技术

一、项目简介：

我国是世界第二产纸大国，每年使用大量木材用于造纸，这不仅破坏了森林资源，而且木材纤维造纸的废液也会对环境造成很大污染，产生一系列的环保问题，因此寻找木材原料的替代品有积极的意义。

矿棉纤维是利用工业废渣制成材料，可作为一种非木材造纸原料。它不同于植物纤维，制备过程中不会产生环境污染。矿棉纤维用于造纸工业，在纸浆中替代植物纤维量可达 10 %~30 %，节约了大量的植物纤维，对纸张的不透明度、匀度、印刷适性等指标都有所改善，这对提高纸品性能，降低造纸成本，保护森林和生态环境，减少造纸污染均有重要的意义。

矿棉替代有机纤维造纸要解决其憎水，柔韧性和在有机纤维中的分散性问题。本

项目以表面活性剂解决其上述问题。开辟矿棉替代有机纤维造纸的新途径。

利用矿棉纤维造纸，在国外也是在欧美发达国家开始不久的工业技术，并由于利于环保倍受重视。本项目符合国家产业政策，利用工业废弃物生产矿棉，同时减少造纸的环境污染，在生产经营过程中将会得到国家政策上的支持。

二、项目水平

本项目为 2006 年沈阳市科委支助项目，并于 2007 年 4 月完成，已通过市科委验收，技术达到了国内领先水平。

三、使用范围

用于以矿棉纤维作为非木材造纸原料造纸领域。

四、合作方式

技术转让或联合办厂

数控软片裁片机

数控软片裁片机是东北大学机械电子工程研究所开发的用于对橡胶软片进行切边倒坡口操作的专用数控设备，以便重叠粘贴。该设备为一 5 轴 3 联动数控系统，共用伺服电机 6 台（X 轴由两台伺服电机同步驱动），步进电机一台，三相交流电机二台。不需模具，不需定位，自动编程，使用十分方便。该设备由三部分组成：机械本体、控制箱和操作台。

1. 数控软片裁片机的工作过程：

- 1) 用任意一种 CAD 软件按规定绘制待加工的零件，以节省材料为原则，在直径 1000mm 的真空吸盘上尽量多的布置待加工件。
- 2) 用我们提供给客户的应用软件(由我们开发的具有自主知识产权的应用软件)自动转换为 NC 代码，并下载到控制器。
- 3) 启动真空泵，将待加工的软片通过真空吸附固定在转台上。
- 4) 运行 NC 代码，数控系统执行加工程序进行裁片操作，全部加工将自动完成。
- 5) 移去已加工完的绝热软片，接着进行下一轮的操作。

2. 主要特点：

- 1) 能自动进行直线和圆弧倒坡口操作，坡口方向有内、外两种，坡口角度可任意调节；
- 2) 不需制作模具；
- 3) 加工时不需给待加工件定位；
- 4) 不需操作人员具备多少计算机的知识，只需会用 CAD 软件绘图即可；

- 5) 用料节省。
 - 6) 可实时显示位置、速度，实时动画显示加工过程，两个画面可任意切换；
 - 7) 带有一个故障自诊断系统，遇到故障系统会自动弹出一个对话框（中文），给出故障原因及排除方法。
3. 性能指标：
- 1) 本机可以对厚度为 2~8mm 的橡胶衬板进行直线、曲线切边和倒坡口操作。
 - 2) 本机倒坡口角度可达到 $<12^\circ$ ，凹边曲率半径 $<80\sim 100\text{mm}$ 。
 - 3) 切削速度可达到 1000-2000mm/min。

高性能镁、铝合金钻削加工技术的研究

随着新材料技术的不断发展，高性能的镁、铝合金等材料已广泛地应用于发动机、汽车和航空航天等工业中，但是这些材料本身的特性决定了其均为难加工材料。切削加工时加工效率低、不易保证加工精度，同时造成切削刀具磨损严重。本项目将解决高性能镁、铝合金的钻削加工问题。主要从钻头的材料、钻头尖的结构形状及钻头尖的修磨等几个方面进行研究，同时结合大量的钻削性能实验来获得钻削高性能镁、铝合金材料的最佳钻削方案及理论参考数据。

由于医疗器械、电子信息制造技术、汽车和航空等工业的发展，对制孔工艺的效率和质量提出了愈来愈高的要求，因此亟待解决企业生产中高性能的镁、铝合金的钻削精度和钻削效率加工问题。

二并联多功能机器人化数控机床

本项目的研究目标是研制出一台二并联多功能机器人化数控机床。本项目以具有知识产权的发明专利(专利号：ZL001 10008.4)为基础，利用二并联杆虚拟轴原理，使该样机二轴联动即可实现传统数控刀具磨床三轴联动才能实现的螺旋面钻尖的刃磨，而这种具有自动定心功能的螺旋面钻头尖可实现较高的钻削加工精度。此外，由于采用了二并联杆虚拟轴结构，使样机与传统数控刀具刃磨机床相比机械结构更简单，由此刃磨螺旋面钻尖的数学模型也大为简化，数控编程容易，制造生产成本降低，具有极大的产业化发展前景。

由于医疗器械、电子信息制造技术、汽车和航空等工业的发展，对制孔工艺的效率和质量提出了愈来愈高的要求，因此亟待开发出新型、高效的自动定心功能的螺旋面钻头尖刃磨机床，该数控机床也可作为数控钻床、数控焊接机床和三坐

标测量仪等使用。

目前，在国内钻头尖的修磨主要靠工人的手工来完成，既无法保证钻头尖的刃磨质量，更无法保证刃磨后的钻头尖的钻削加工质量。而数控钻头尖刃磨机床现均为国外进口的，价格昂贵，平均在 35 万美元以上。本项目研究的数控机床在功能上完全可以替代进口的数控钻头尖刃磨机床，同时由于采用了并联的机械结构，使制造成本大为降低。

SMT 数字脉冲脱磁器

一、项目简介：

SMT 数字脉冲脱磁器的触发电路采用集成电路块制造，主回路为脱磁线圈与其并联的电容器构成 LC 振荡电路。该设备工作可靠、稳定、耐久，脱磁场强高，脱磁效果好，场强可任意调节，工作电流小，耗电少，耗电量仅为工频脱磁器的二十分之一左右。设备结构简单，安装、操作和维修方便。

SMT 数字脉冲脱磁器的主回路为脱磁线圈与其并联的电容器构成 LC 振荡电路。由触发回路控制主回路中两个可控硅的交替通断，在脱磁线圈中形成一正弦衰减振荡磁场，从而达到对通过线圈的矿浆进行脱磁的目的。

主要技术参数和规格：

电源电压 (V)：~220 (I 型)；~380 (II 型)

工作电流 (A)：1~1.5 (I 型)；2~3.0 (II 型)

额定功率 (kW)：0.2~0.3

脱磁频率 (Hz)：400~600

最大脱磁场强 (kA/m)：100~120

脱磁线圈内径 (mm)：Φ 100, Φ 159, Φ 200, Φ 219, Φ 273

控制箱尺寸 (mm)：500×320×950

重量 (kg)：40

二、项目的完成程度

现有工业化产品供应市场。

三、应用范围

SMT 数字脉冲脱磁器是一种新型高效脱磁设备，广泛用于铁矿磁选厂分级、筛



控制器外形
Controller of Impulse demagnetizer

分及过滤作业前的脱磁。通过脱磁可以提高筛分和分级效率，降低铁精矿水分，提高选矿综合指标。目前该设备已在本钢南芬选矿厂、马鞍山姑山铁矿选矿厂、海城西洋集团及许多中小型选矿厂使用，脱磁效果良好，运行平稳可靠，明显提高了选矿厂的经济效益。

四、投产条件与经济效益预期

产品附加值高，经济效益十分显著。

五、合作方式

合作开发，扩大市场占有率。

脉冲振动磁场磁选柱

一、项目简介：

选别磁铁矿用的永磁筒式磁选机采用非均匀恒定磁场且磁场强度较高，在选别过程中存在较强的“磁团聚”作用，从而产生较强的“磁性夹杂”和“非磁性夹杂”，即铁精矿中夹杂较多的贫连生体和单体脉石，影响了铁精矿的质量。

在脉冲振动磁场磁选柱中，被分选的矿浆给入分选筒后，单体的磁铁矿颗粒受到自上而下的顺序通断的脉冲磁场的作用而强迫下降。磁性颗粒所形成的聚团在下降的过程中不断受到振动磁场以及上

升水流的冲洗作用，从而可在最大限度内排除聚团中所夹杂的单体脉石及贫连生体。因此，该设备可大幅提高铁精矿品位。

设备主要特点：聚团受到较强振动磁场的作用，而且受到上升水流的破坏作用也较强，因此提高精矿品位的幅度大。由于脉冲磁场强度大，可直接抛尾，克服了同类型产品溢流需返回流程的缺点。

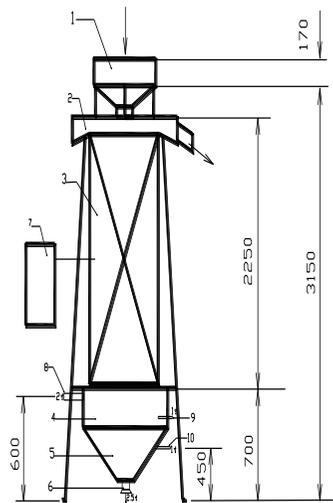
主要技术参数和规格：磁场强度 (kA/m)：0~40；磁场循环周期 (s)：1.28；适宜给矿粒度 (mm)：0.1~0；处理能力 (t/h)：>8；规格 (mm)：Φ600

二、项目的完成程度

已生产出产品。

三、应用范围

用于磁铁矿的精选作业，可提高品位 2% 以上；用于生产超级铁精矿，在一定的



脉冲振动磁场磁选柱结构简图

细度下可生产品位 70% 以上的超级铁精矿；在合适的粒度条件下，可代替细筛作业，大幅提高作业精矿产率并减少再磨磨机的处理量。

四、投产条件与经济效益预期

产品附加值高，经济效益十分显著。

五、合作方式

合作开发、提高市场占有率。

中央真空吸尘系统的开发

采用传统的“移动式”真空吸尘器在封闭的室内清扫吸尘，有 60% 的微粒灰尘仍然循环排放在室内空气中，影响环境的空气质量和人类的身体健康。纺织厂、炸药生产厂等有关单位，需要湿式降尘，以免发生吸尘器堵塞或炸药爆炸等危险；医院病房、手术室等地方需要严格无尘无菌的清洁环境；制药厂、化工厂的全封闭车间里，彻底清除散落的粉尘是十分困难的；在高级宾馆、别墅以及商场、学校等人群密集场所，普通真空吸尘器的噪声与污染令人难以忍受。这些地方都需要中央真空吸尘器。

针对上述不同用途，中央真空吸尘系统有工业、医药、生活三种类型。

中央真空吸尘系统包括真空泵、过滤除尘器、管道、阀门、吸头等部分，其安装方式与中央空调类似。产生震动与噪音的真空泵和收集粉尘垃圾的过滤除尘器设置在远离清洁场地的工作间内；通过主管道和分支管道与各个要求清扫吸尘的房间连通；并由自动阀门控制开闭；应用时仅需将清扫器吸头插入管道自动阀门接口中，即可将室内灰尘彻底排除。

中央真空吸尘系统最好与新建的建筑物同时安装，也可以在旧建筑物中通过装修改造完成安装。

真空干燥和真空冷冻干燥技术与设备

真空干燥有许多优点：在低压下干燥时氧含量低，能防止被干燥物料氧化变质，可干燥易燃易爆的危险品；可在低温下使物料中的水分汽化，易于干燥热敏性物料；能回收被干燥物料中的贵重和有用的成分；或者防止被干燥物料中有毒有害物质的排放，可成为环保类型的“绿色”干燥。

真空干燥设备的主要缺点是需要一套能抽除水蒸汽的真空系统，使得设备投资费用大、运转费用高、设备生产效率低，产量小。真空冷冻干燥设备则又需要增加一套庞大的制冷系统，使得上述缺点更加严重。

为克服这些缺点，东北大学机械工程与自动化学院过程装备与环境工程研究所近

年来开发了一系列连续式真空干燥和真空冷冻干燥工艺技术及配套设备。包括可以用于食品、医药和化工原料干燥的普通带式连续真空干燥设备，专门用于粮食和农副产品干燥的连续式谷物真空干燥设备，以及国内首台连续式真空冷冻干燥设备。其共同特点是：产品干燥质量均匀，成品率高，生产效率高，产量大，单位产品能耗低，综合运转费用低。特别适合于大批量工业化生产。

东北大学机械工程与自动化学院过程装备与环境工程研究所真空与低温技术课题组，自上世纪 80 年代起就在国内率先开展了真空冷冻干燥技术的理论与实验研究工作，并取得了丰硕的研究成果。课题组具有雄厚的研究基础、稳定的研究队伍和丰硕的研究成果，研究水平长期处于国内领先地位。先后完成过“角膜在真空冷冻干燥和储藏过程中传热传质理论的研究”（1999 年国家自然科学基金项目）、“ZLG—1 型人参真空冷冻干燥机的研制”和“人参真空冷冻干燥机理的研究”（1996 年辽宁省攻关项目）、“ZLG—0.5 型真空冷冻干燥机的研制”（沈阳市科委计划项目）等纵向课题和一大批企业合作横向课题。开发出许多工艺技术和设备产品，多次获得省部、市地级科技奖励，掌握国家专利三项。

螺杆式无油（干式）真空泵及其无油真空系统

无油真空泵（干式真空泵）的发展源于清洁真空环境的需求日益增多，对环境的清洁度要求也越来越高。例如在电子工业、化工、冶金行业、核聚变领域以及宇航新材料领域、医药行业、食品工业等技术领域都要求比较清洁的真空环境，传统的有油泵很难满足这一要求。另一方面，有油泵无法避免相当一部分的油蒸汽排向大气，造成空气污染。保护环境、消除污染、节省能源、降低消耗实现可持续发展是 21 世纪全人类所面临的共同主题，无油泵自身不会产生或极少产生“三废”污染，同时使用干泵还有助于回收利用废液、废气资源、减少环境污染。

迫切需要采用无油真空泵和无油真空系统的工况有二类：一类以半导体加工行业为代表，要求真空泵向被抽空间内的返流为零，以保护工件免受污染；另一类需求以食品、医药、化工行业为代表，不仅要求真空泵没有油脂蒸汽的污染，而且要求真空泵能大量抽除、输送可凝性蒸汽，或腐蚀性气体，或有毒气体，或含有微尘的气体。

螺杆式无油真空泵以其抽速范围宽、结构简单紧凑、抽气腔元件无摩擦、寿命长、能耗低、无油污染等优点，得到越来越多使用单位的青睐。螺杆式无油真空泵能够真正做到即保证清洁的被抽空间，又不污染周围环境，号称 21 世纪绿色真空泵。在无油真空泵市场中占有重要的地位。

既可用于半导体行业，又可用于石化行业。可广泛应用于电子、核能、化工、医

药、食品工业等领域。在半导体工业中用于生产晶片、制造液晶显示器、蚀刻、CVD 制程；在核工业中用于核反应堆及核工业真空获得；化工上用于真空蒸馏及溶剂萃取高效回收溶剂，在脂肪酸生产中用来消除水污染，清除喷射器中的阻塞物；医药工业中用于回收药液及药物中间体，为人造器官生产提供清洁无菌条件，回收气体消毒剂；食品工业中用于香料、香精浓缩，食品包装等。应用范围极为广泛，产品市场前景看好。

以无油螺杆真空泵为基础的罗茨—螺杆无油真空机组，可以代替传统的罗茨—水环泵无油真空系统，在医药、化工、食品行业广泛应用，具有占用空间小、能耗低、寿命长、可靠性好、无水蒸气影响等优点，适合于各种非爆炸性气体的排除和输送。是新世纪无油真空机组的换代产品。

东北大学机械工程与自动化学院过程装备与环境工程研究所可以对外转让无油螺杆真空泵产品关键设计制造成套专利技术，或向最终用户直接提供无油螺杆真空泵和无油真空机组产品。

高效节能型工业热交换系统设备开发

低流动阻力、高换热系数的大型工业用热交换设备在石化、动力、能源、冶金等行业越来越受到重视，特别是采用了新型高效换热元件的工业换热器已经开始在重视节能的行业里大力推广。

高效节能型工业热交换系统设备中在广泛采用高效换热管（其中包括各种类型的强化换热管组和根据流体动力学原理设计的低流动阻力管组）的同时集成了相分离单元（如：气-液分离单元）和先进的监测与控制单元（如操作参数的实时监测与记录、安全报警、远程监控与网络流程控制等）。

使用的范围：流体输送与压缩机械中的中间冷却器和冷凝液脱出系统、空分装置中的液化与相分离系统、长距离输送天然气的井口气脱水脱硫系统、冶金行业中制氧和仪表动力用风系统等。

参数范围：流量：20 万标准立方米/小时；

压力：0.1MPa-10.0MPa；

介质：各种气体、液体及可液化气体。

执行标准：全国压力容器标准化委员会颁布的 GB150-1998、GB151-1999、JB4732-95。

高效气-液两相分离设备

气-液两相混合流体在输送和过程工业生产中绝大多数需要分离。工业尾气中的酸雾和污染性气溶胶体必须予以去除。

高效气-液两相分离设备可以将气液两相流体有效地分离、可以将酸雾和气溶胶高效去除。

使用范围：流体输送与压缩机械配套、环保工程、工业气体净化。

参数范围：处理流量和工作压力不限、雾滴直径可以小至 $0.1 \mu\text{m}$ 。

高炉煤粉喷吹总管流量计

一、项目简介

我们所研制的“高炉煤粉喷吹总管流量计”是通过采用电容法测量煤粉的浓度，并以上、下游两个传感器所测得的电容噪声信号，用波形法计算出煤粉的速度。根据测量的煤粉浓度、煤粉速度计算出喷煤的质量流量。流量计结构简单、价格低廉、工作稳定可靠、寿命长。完全可替代进口产品。项目 1996 年获得国家“八五”科技攻关重大科技成果，1997 年通过冶金部鉴定，1998 年获得冶金部及辽宁省科技进步三等奖，并于 2002 年获国家专利。(专利号：ZL 02 2 09892.5)。请见后面附图。

主要技术指标：

测量范围：0~50t/h；

产品防护等级 IP55

煤粉流速： $\geq 5\text{m/s}$ ；

测量精度： $\leq \pm 5\%$

工作介质压力：0.5~1.6 Mpa

固气比： $< 40\text{Kg (固) / Kg (气)}$

环境温度： $-30^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$ ；

环境湿度： $\leq 90\%$

输出信号：DC 1~5V 或 4~20mA

流体温度： $0^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ ；

系统响应时间：1S

产品型号：CPFM-G-80、CPFM-G-96 等

二、项目的完成程度：

流量计于 1995 年 4 月起在鞍钢四号高炉连续运行 18 个月，工作正常，取得了满意的结果。1996 年获得国家“八五”科技攻关重大科技成果奖；1997 年 1 月通过冶金部鉴定；1997 年 7 月又在宝钢炼铁厂 3BF 应用，得到厂方的好评；1998 年获得冶金部及辽宁省科技进步三等奖。工业应用实践表明，系统运行稳定，通过测量喷煤总管中煤粉的浓度和速度，进行煤粉总管质量流量的在线监测。该产品具有在煤粉总管流量检测时不受倒罐工艺的影响，可实现煤粉喷吹的稳定操作，进而提高操作水平，

加大喷吹量，确保高炉的稳定生产。

三、适用范围：

此项技术适用于具有高炉喷煤工艺的炼铁企业，以及在密闭管道中用气力输送固相物体（气/固两相流）的其它工业企业如电力、煤矿、建材、粮食、军工等部门的输粉系统中，将获得巨大的经济效益和社会效益。

四. 投产条件与经济效益预期：

生产厂房、设备、人员、资金。

本装置结构简单、价格低廉、工作稳定可靠、寿命长。完全可替代进口产品。

我国是钢铁生产大国，据统计全国拥有 300 余座大中型高炉，500 只喷煤总管，如果此项技术在全国炼铁企业得到推广的话，将具有广泛的市场前景。如果每年有 4% 喷煤总管应用此项技术，按每套装置 25 万元，年产值将达 500 万元，如果再加上每年所需备品备件，经济效益将相当可观。

高炉喷煤风口支管状态监测系统

一、项目简介、特点与技术指标

我们所研制的“高炉喷煤风口支管状态监测系统”是通过采用电容法测量煤粉的浓度，并以上、下游两个传感器所测得的电容噪声信号，用波形法计算出煤粉的速度。根据测量的煤粉浓度、煤粉速度计算出喷煤的质量流量及判断支管的堵塞情况。该检堵方法同其它的检堵方法相比具有响应速度快、准确度高等优点（能在小于 1 秒的时间内指示出风口支管的喷煤状态），同时，还可获得各支管喷吹煤粉流量的分配情况。此项技术适用于具有高炉喷煤工艺的炼铁企业，以及在密闭管道中用气力输送固相物体（气/固两相流）的其它工业企业。此项技术已在宝钢炼铁厂 1BF、4BF、2BF 应用，得到厂方的好评。该成果于 1988 年通过冶金部鉴定，并获得国家“六五”科技攻关重大科技成果奖。2002 年 10 月获国家专利。（专利号：ZL 02 2 09892.5 和 ZL 02 2 09893.3）。请见后面附图。

产品特点

1. 采用流量检测的方法监测喷煤风口支管的煤粉喷吹状态，响应速度快；
2. 各喷煤风口支管喷煤检测设备一致性好，准确指示各风口支管煤粉质量流量分配情况；
3. 数据通信采用总线应答方式，通信误码率低；
4. 操作简单、方便，软件人机界面友好、直观，可实时监测各风口支管喷吹煤粉的流动状态；

5. 本系统可作为独立系统，也可应用自带的 OPC 通信模块，与企业的过程控制计算机通信，作为过程控制系统的现场设备；

6. 与国外同水平产品相比，性能价格比高；

系统功能

监测各风口支管喷吹状态（正常喷吹、空吹、停煤、堵塞及预堵塞状态）；

实现各风口支管质量流量分配自主学习模型；

显示及查询各风口支管喷吹状态相关参数（各风口支管工作状态、煤粉速度、煤粉浓度、煤粉质量流量、温度、总管的煤粉质量流量等）历史信息（数据库及图表）；

指示喷煤风口支管堵塞位置；

系统内部采用应答式通信；

可选 OPC 通信模块，与外部系统通信；

具有硬件电路自诊断功能。

技术指标：

工作环境温度范围：-30~+70℃

通径：φ25~φ100mm

工作介质压力：0.5~1.6 Mpa

固气比：<40Kg（固）/Kg（气）

煤粉流动速度：5~40m/s

流量量程：0~50t/h

指示流量分配精度：±5%

系统响应时间：1s

本产品主要质量指标

系统一致性 >96%

产品防护等级 IP55

产品型号：CPFM-B、CPFM-C 等

二、项目的完成程度

本项目于 1988 年通过冶金部鉴定，并获得国家“六五”科技攻关重大科技成果奖。2002 年 10 月获二项国家专利。本项技术已在宝山钢铁公司四座高炉中的 1BF、2BF 及 4BF 成功应用。工业应用实践表明，系统运行稳定，各风口支管状态判断准确，实现了高炉各风口支管状态的有效监测，保证高炉炉况稳定、顺行，同时降低工人的劳动强度，提高工作效率。

三、应用范围

此项技术适用于具有高炉喷煤工艺的炼铁企业，以及在密闭管道中用气力输送固相物体（气/固两相流）的其它工业企业如电力、煤矿、建材、粮食、军工等部门的输粉系统中，将获得巨大的经济效益和社会效益。



计算机网 E1 链路接口自愈保护系统

本项目针对现存网络业务故障发现不及时，人工故障处理缓慢的问题，在基于 E1 链路的接入设施上，设计了一个能够自动发现故障、自动报警并能自动进行主备切换的物理层自愈保护系统，重点解决了链路接入端、本地路由器及其之间线路、设备的业务快速恢复问题，能够有提高网络的连接可靠性、组网灵活性和服务完整性。

应用范围：基于 E1 链路的计算机通信网。

所解决的关键问题：本项目成果能够快速发现、定位、处理 E1 链路的物理层故障，解决了现存网络业务故障发现不及时，人工故障处理缓慢的问题。

实施后取得的效果：用设备自动发现、定位、处理故障的手段取代了人工方式，根据不同的故障点，可在 20~60 秒内完成故障发现、定位、处理的全过程，能够使网络层业务快速恢复。

远程机房监测系统

本系统由主控计算机、网络和远程机房监测仪组成，它可以监测多个远程无人值守计算机房的温湿度、UPS 和电源状态，其优点在于自动记录便于分析、自动报警能避免事故、替代人工巡检节省人力物力，系统也可以广泛应用于对环境或一些量值有监测要求的其他场合。特点为：远程机房监测仪采用嵌入式技术，容采集、计算、显示、联网于一体，省去多台计算机。只要具有 TCP/IP 协议的网络（局域网、单位主干网、Internet 网）均可运行本系统。系统软硬件安装简便，管理软件简单明了、操作方便。具有多种灵活可选的报警方式，操作人员可以及时得到报警信息。操作人员可以远程浏览实时信息。

技术成果主要应用于企事业单位，用于监测多个远程无人值守计算机房的温湿度、UPS 和电源状态。能为产业解决通过互联网传输远程检测数据传输与管理问题。实施后可替代人工巡检节省人力物力，其优点在于自动记录便于分析、自动报警能避

免事故。

汽车 FTTCAN 技术设计及应用

当前 CAN 总线仍有一些关键技术有待解决, 直接影响了 CAN 总线的广泛应用。我们对之进行了深入的研究, 提出了 FTTCAN 技术方法, 有效解决了大量复杂信息的通讯容量、优先级、负载率、实时性、灵活性等关键技术的设计和通讯调度问题, 通过实验证明 FTTCAN 技术能与当前的 CAN 总线系统理想兼容, 解决了制约 CAN 总线广泛应用的技术瓶颈问题。

项目主要广泛应用于:

汽车多功能电子显示屏仪表系统、汽车动力系统(发动机、变速器等)实时状态的监视和控制、汽车安全系统(安全气囊、安全带、ABS)实时状态的监控、车辆综合信息(包括振动、噪声等)实时监控、车外通讯与导航系统、车辆结构及电路实时故障诊断系统、发动机、自动变速箱优化设计技术

1. 根据车型及需求的不同, 开发出适合不同车型的多功能多节点的 CAN 监控系统;
2. 提高车辆的技术含量, 提高车辆自动化智能化水平;
3. 提高车辆的市场竞争力。

射频补偿朗缪尔探针等离子体诊断系统

(国家发明专利:200710011244. X)

一、项目简介、特点与技术指标

目前, 等离子体科学和工程技术越来越广泛地被应用到国民经济的各个领域。特别是低温非平衡等离子体已经广泛应用在: 半导体芯片的生产、功能薄膜的物理化学沉积和溅射、材料的切割和焊接、生物医疗和航空航天等各个领域。

如图 1 为等离子体增强化学气相沉积镀膜机结构简图。①为真空室; 等离子体工作和反应气体经过气体质量流量控制器 MFC 的调节后到达气体混合室②, 并通过气体混合室②流到真空室①。真空室①的真空度在从 1×10^5 Pa 到 0.1Pa 变化中。在射频电源(图中 RF Power supply)的作用下气体放电产生等离子体④。

这样在负偏压的基片上沉积出薄膜。薄膜的生长情况决定着最终质量。而等离子体的重要参数(电子密度、电子温度、电子能量分布; 粒子密度; 等离子体空间电位、悬浮电位)和薄膜的生长情况有密切的关系。为了更好地指导生产, 应该对等离子体的这些参数进行测量(或称其为诊断)。

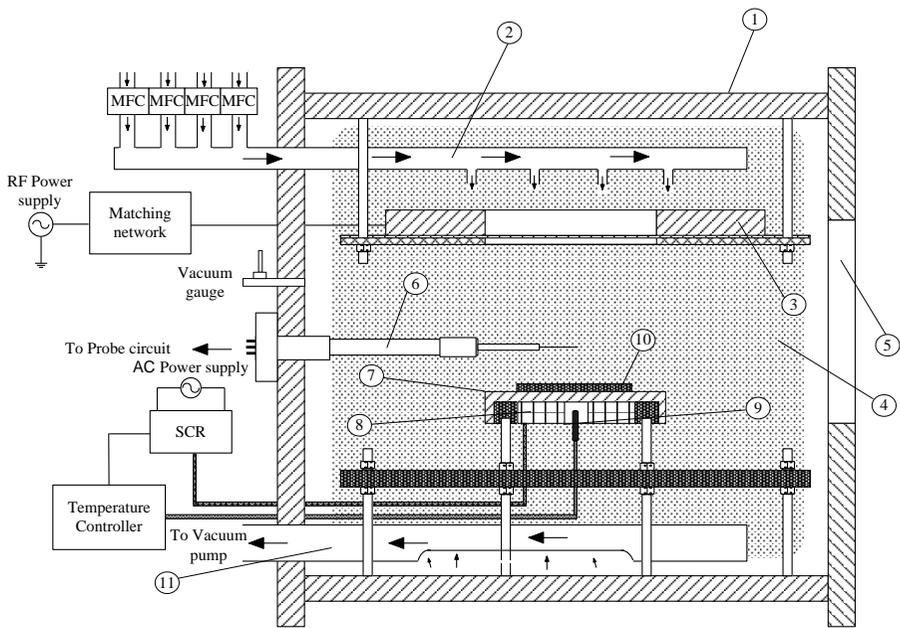


图 1 某 CVD 镀膜机结构简图

但目前，我国多数等离子体应用领域缺少对等离子体参数进行测量（或称其为诊断）的环节。例如在等离子体增强化学气相沉积制备类金刚石薄膜的过程中，多是通过调节外部参量（反应和工作气体的质量流量、射频电源的功率、基片③温度以及真空度）来间接控制薄膜的生长。这种方式无法得到外部参量和薄膜生长之间的本质联系。因此，对外部参量的控制基本上是靠经验。这种经验数据对设备和薄膜材料的依赖很强；也即，当镀膜机的结构或薄膜的成份发生变化时，经验数据往往是无效的。根本原因在于没能够得到等离子体的状态。实际上外部参量直接作用于等离子体，使等离子体状态发生变化。而等离子体的状态又决定了薄膜的生长，薄膜的生长状况最终决定了薄膜的应用特性。因此，为了更好的控制薄膜生长必需时刻了解等离子体的状态。可见等离子体诊断技术非常重要。

朗缪尔探针是等离子体重要的诊断仪器。它包括 探针传感器、探针驱动电路、信号采集与处理电路、探针位置驱动机构、工业控制计算机以及软件。



特点

目前等离子体诊断方法有多种。如朗缪尔（Langmuir）探针法；发光光谱法 (Optical emission spectrometry OES); Mass spectrometry 质谱法; Microwave diagnostics 微波诊断法等等。相比之下朗缪尔探针诊断法有许多优点：

(1)可以测量等离子体任意点的参数即可以进行空间分辨的测量,其它的方法只能测量平均值；

(2)可以实时测量；

(3)可以测量出更多的等离子体参数(离子温度除外)；

(4)体积小、结构相对简单。因此，它可以用于等离子体的实时控制中。

对等离子体参数的测量诊断特别是开发相应的仪器具有实际意义。而由于等离子体诊断装置中朗缪尔探针具有上面的优点，朗缪尔探针系统具有更加实际的意义。

技术指标：

离子和电子密度范围	1014 - 1019m-3	针尖	钨丝、钼丝
电子温度	up to 10 eV	参考电极	钼丝
电压范围	-200V to +100V	补偿电极	不锈钢
分辨率	12 bits	射频阻抗	>120K
电流范围	20μA to 1A		
最快取样速度	15 scans/s		
数据采集速度	69,000 points/s		
电源要求	110-240 VAC, 50/60 Hz, 1.0 kVA		

二、项目的完成程度

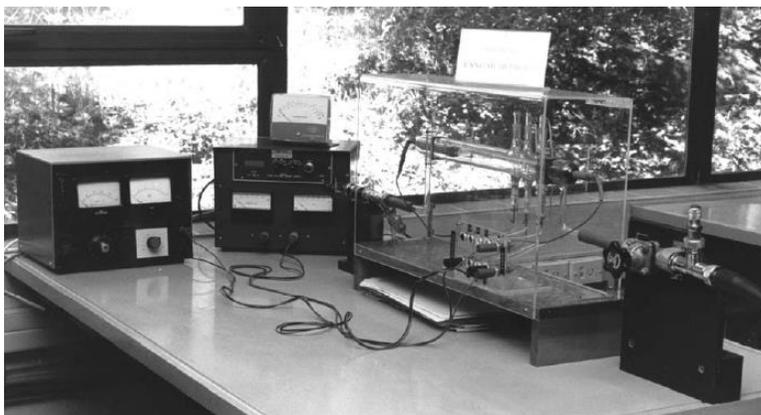
目前本项目基本完成 8 成;已经完成了探针驱动电路的开发、信号采集电路、计算机软件、传感器部分设计。没有完成的为传感器驱动装置的开发,计划 1 年内完成。

三、应用范围

几乎所有的等离子体应用领域都可以使用朗缪尔探针。目前,国内外有大量的朗缪尔探针应用的科技报道。主要应用领域有以下:

大学等离子体物理实验

朗缪尔探针是测量等离子体的重要设备,因此许多等离子体物理专业的大学用它来进行等离子体测量试验。目前,用于这种试验的等离子体多为直流放电等离子体,因此可以用简易的朗缪尔探针(因为干扰小,简易的可以用)。



等离子体引擎

利用等离子体作为空间飞行器的推行动力源是空间科学重要研究方向。这种空间飞行器的动力情况由等离子体状态决定。因此,利用朗缪尔探针检测空间飞行器中等离子体参数。

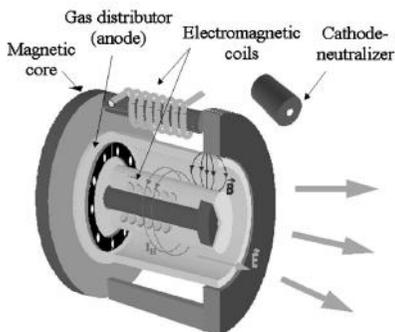


FIG. 1. Typical Hall-thruster schematics.

等离子体镀膜和刻蚀

等离子体已经广泛应用在镀膜中，主要是利用各种等离子体产生设备如电容耦合放电 CCP、电感耦合放电 ICP、电子回旋共振放电 ECWR、磁控放电、脉冲放电等等。这些放电设备产生各种低温非平衡等离子体。这些等离子体沉积或注入到基片上形成各种薄膜。利用朗缪尔探针可以进行镀膜过程中等离子体参数的监测。

除了镀膜以外还有集成电路和半导体芯片的刻蚀工艺，也离不开等离子体。因此，朗缪尔探针也被用来测量刻蚀中的等离子体参数。



高温核试验

研究高温等离子体对核工业非常重要。这些高温平衡等离子体需要进行参量和位形控制。加入冷却装置的朗缪尔探针是高温等离子体研究的重要仪器。

高等学校和科研单位的等离子体科学试验

此外高等院校和科研院所里有许多从事等离子体物理、化学、工程方面研究的科研人员。他们从事的试验和实验研究往往也需要对等离子体进行监测。朗缪尔探针是他们的有利工具。

四、投产条件与经济效益预期

目前我国有大量的等离子体实验和应用部门。例如：许多的镀膜企业、大量的等离子体实验室；空间和军用领域也把等离子体研究作为基础。另外，随着 IC 行业的发展，需要大量的等离子体刻蚀设备。这些领域都有强烈的等离子体参量测量的需求。而 Langmuir 探针是首选的仪器。

目前大陆还没有商业化的 Langmuir 探针，国外的探针价格昂贵（例如 Hiden 探针系统要 4 万英镑（合人民币 52 万））。

由于等离子体实验中没有 Langmuir 探针, 使许多高深和前沿的等离子体实验无法实现。同时也使镀膜等离子体应用水平无法得到提高。

因此在我国开发我们自己的 Langmuir 探针系统具有市场的需求。

估计开发成功后的一套成型的探针成本价格约最高为 9 万, 而销售价格 15 万(价格远低于国外同类产品)。

若每年出售 100 套, 即可获利 600 万, 所以非常可观。

油页岩残渣研制的免烧免蒸砖

研制的免烧免蒸砖以油页岩残渣为原料具有环保、节能且强度高等优点, 能广泛应用于建筑物的墙体结构, 成为传统粘土烧结砖的替代产品, 具有广阔的市场前景。本研究项目从免烧免蒸砖具有较高的早期和后期强度。采用以油页岩残渣为主要原料, 通过加入添加剂、控制成型压力的方法, 实现免烧免蒸砖的高性能化, 制品外观质量完全符合 GB5101—2003 的要求, 制品强度可以达到 MU15 强度等级。

尾矿生态化增值利用技术

以铁尾矿为主要原料, 利用碳热还原氮化法合成 Si_3N_4 粉末, 采用适当工艺制备 Si_3N_4 复相陶瓷并研究这种材料的各种性能, 又确定了以该铁尾矿为主要原料制备多孔玻璃复合材料的研究, 这将为探索铁尾矿资源利用生态化的利用提供新的途径, 以实现矿产资源的综合利用和可持续发展。我国铁尾矿储量巨大, 将其制成高档材料并应用到工业生产, 不仅可大大降低材料成本, 而且可以实现废弃物资源化和污染控制的目的, 因而本项目的开展符合目前材料研究的发展方向, 必然有广阔的应用前景。

油页岩残渣制备白炭黑

油页岩是重要的石油替代资源, 它的主要利用方式是燃烧和提炼页岩油, 但都产生大量的无机废弃物, 而堆放和处理需要大量的费用。因此处理油页岩残渣具有重要的经济效益和社会效益。

本项目主要利用抚顺油页岩残渣制备白炭黑。抚顺油页岩残渣中含有 64% 的 SiO_2 , 采用 NaOH 处理的方法, 使油页岩中的 SiO_2 转变为水溶性的水玻璃, 在通过控制 pH 值在 8~9 范围中, 水玻璃陈化产生硅酸沉淀, 通过过滤, 分离出水合二氧化硅,

即白炭黑。白炭黑产品中，含量 $\text{SiO}_2 \geq 90\%$ ，粒径 $\leq 50\text{nm}$ ，提取率 $\geq 70\%$ ，产品符合中国行业标准 HG/T 3061-1999 的要求。

本项目具有以下优点：

- ①产品质量高；
- ②工艺简单。成本低；
- ③无污染，环保。

综合利用铁尾矿制备 SiC 陶瓷材料

资源化利用高硅铁尾矿，通过调整原料成分，添加还原剂采用碳热还原法合成 SiC 粉，并以该粉体为原料，添加适当的烧结助剂，采用适当的烧结工艺制备 SiC 陶瓷。本项目开发了利用高硅铁尾矿制备 SiC 陶瓷材料的新技术，该技术实现了铁尾矿的综合利用，有利于控制污染，符合国家环保政策。其粉体可用做窑具、耐火材料的添加剂等，以该粉体为基础可制备一系列陶瓷器件。本项目制备的陶瓷制品可用作高档耐火材料等。充分、有效、合理地利用资源是关系到国计民生、长期的战略性问题。铁尾矿的资源化利用，对于节约资源、改善环境，提高效益、促进经济增长方式的转变，实现矿产资源的优化配置和矿业可持续发展，具有十分重要的作用。项目实施经济效益显著，社会意义深远。

主要技术指标为：SiC 粉体平均粒径约为 $9.39\mu\text{m}$ ，比表面积约为 $246.99\text{m}^2/\text{kg}$ ；SiC 陶瓷的显气孔率 25.19%，体积密度 $2.49\text{g}/\text{cm}^3$ ，线收缩率 7.56%，体积收缩率 13.69%，硬度 10.8GPa，抗压强度 190.42MPa。

在陶瓷工业中，SiC 质窑具用量比例很大，而以该项目合成的 SiC 为基础，添加粘土或 SiO_2 等可制作性能良好的窑具材料，如匣钵、垫饼、隔焰板等。该项目对利用大量堆弃铁尾矿的利用，不仅保护耕地，控制环境污染，而且其原料成本极低，因而具有强大的市场竞争力。

油田含油污水污泥回转窑焚烧技术

油田含油污水污泥油田污水处理厂所产生的含油污泥，其来自于油田采出水处理过程中的各个环节，主要包括隔油池底泥、罐底泥、浮渣以及剩余活性污泥等。含油污水污泥含油量较低、成分相对复杂，其无害化和资源化处理具有较大难度。目前，

国内外有关油田含油污水污泥无害化和资源化鲜有报道,这些压滤后的含油污泥只能进行简单堆积,不但会造成能源的浪费,而且带来严重的环境污染,同时增加了油田企业的生产成本,致使油田每年支付数额巨大的污染赔偿费,导致油田开发成本增加,油地关系紧张。油田含油污水污泥业已成为困扰我国油田的一大环保难题。

油田含油污水污泥回转窑焚烧技术是一种经济可靠的含油污水污泥的无害化和资源化处理工艺技术。同污泥的其它处理手段(如填埋处理、物理化学处理、生物处理等)相比,焚烧法技术上较为成熟可靠,且经济上较为切实可行,焚烧既可实现含油污水污泥的无害化处理,又可实现资源化利用。

本技术已经初步完成了实验室实验、小试和中试,完成了相关的实验,包括:污泥理化特性分析,污泥干燥实验,污泥焚烧实验。通过这些实验和试验,大体摸索出了回转焚烧系统处理含油污水污泥的工艺流程,确定了焚烧系统的结构和操作参数对污泥处理量和处理质量的影响,弄清了污泥处理量与焚烧系统结构和操作参数之间的关系。

目前,这项技术已经具备了产业化的基本条件,并打算与某油田进行合作进行技术开发。

油田含油污水污泥制生物质型煤技术

油田含油污水污泥油田污水处理厂所产生的含油污泥,其来自于油田采出水处理过程中的各个环节,主要包括隔油池底泥、罐底泥、浮渣以及剩余活性污泥等。含油污水污泥含油量较低、成分相对复杂,其无害化和资源化处理具有较大难度。目前,国内外有关油田含油污水污泥无害化和资源化鲜有报道,这些压滤后的含油污泥只能进行简单堆积,不但会造成能源的浪费,而且带来严重的环境污染,同时增加了油田企业的生产成本,致使油田每年支付数额巨大的污染赔偿费,导致油田开发成本增加,油地关系紧张。油田含油污水污泥业已成为困扰我国油田的一大环保难题。

利用含油污水污泥制生物质型煤以作为燃煤锅炉的辅助燃料是实现含油污水污泥无害化和资源化的重要手段。首先对含油污水污泥进行初步压滤,然后进行复合介质选择性掺煤干燥,然后再进行压力制粒以制取生物质型煤,这些型煤是燃煤锅炉良好的辅助燃料。掺混劣质煤粉,一方面可促使含油污水污泥的干燥,保证污水污泥具有较高的处理率,一方面保证含油污水污泥具有一定的热值,保证污水污泥具有较好

的燃烧效果。

其工艺流程是：(1) 一定比例的含油污水污泥和低发热量煤粉充分混合后，经由污泥输送泵（螺杆泵）输送到压滤装置中。含油污水污泥经过压滤，不但可实现一定程度的污泥去水，更主要将污泥压成 15mm 以下的片状，以便于下一步的对流干燥。压滤后产生的少量油水混合物进入到油水分离装置，压滤后得到的片状污泥进入对流干燥装置中。含油污水污泥干燥时，采用复合干燥介质，即冷凝后的干燥空气与来自于燃烧器的燃烧产物混合，形成一定温度的干燥风，然后，在进入干燥装置之前，与来自于闪蒸喷雾器的气态油分进行混合，使得干燥介质中的水蒸气分压较低，而油蒸气分压较高。

(2) 含油污水污泥经过对流干燥后，大量的水分和少量的油分得以蒸发，形成了一个油分浓度较低而湿含量较大的干燥介质，干燥介质经过冷凝装置后，其中的水分、油分大部分得以冷凝，冷凝后与来自于压滤的油水混合物一同进入油水分离器，使得油水得以分离；而干燥后的含油污水污泥经过压力造粒后进行封装，从而制得生物质型煤。

(3) 经过冷凝后的干燥介质，其中的水和油大部分得以冷凝，介质中的水蒸气和油蒸气分压均较低，温度也较低；为了使得干燥介质达到一定的温度，这里将油水分离器的部分油作为燃料在燃烧器内进行燃烧，燃烧后的燃烧产物与冷凝后的干燥介质混合，从而使得干燥介质达到一定的温度，同时使得水蒸气分压较低；同时，为了提高干燥介质中的油蒸气分压，这里在远离燃烧装置且在干燥装置之前，设置减压喷雾装置，使得来自于油水分离器的少部分油分发生“闪蒸”，使得少量气态油分进入干燥系统中。

整个系统中，干燥介质中油分浓度、温度、流量和压力等参数的控制至关重要，因为它不但关系着整个含油污水污泥的干燥效果，而且也关系着整个系统的安全操作。干燥介质和被干燥物料含油污水污泥处于一个封闭的系统中，干燥介质形成了一个封闭环路，有效避免了污泥的二次污染。此外，整个干燥系统基本不需要外界能源，因此，其具有较好的经济性。

目前，这项技术已初步进行了实验室实验和小试，并在申请国家发明专利。

环保节能燃煤固硫剂

一、项目简介、特点与技术指标

本项目属于煤的洁净燃烧技术。根据煤高温燃烧和固硫的物理化学原理，选择价格低廉、来源丰富的几种工业废渣为基本原料，经过简单的物理化学处理，制备出适用于工业散煤锅炉燃烧的新型环保节能固硫剂。通过在燃烧前散煤中混配适量的节能固硫剂，使煤燃烧中生成的硫氧化物转变为硫酸盐或复盐等留在灰渣中，从而减少向大气中二氧化硫的排放，同时还起到节煤和降尘的作用，实现燃烧中治污，且无二次污染。

所选用的一种废渣的最主要化学成分是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，并含有少量 CaCO_3 及其他矿物质成分，具有较好的固硫反应活性，是作为主固硫剂。废渣中 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 NaO 等成分将和燃烧生成的硫氧化物反应，生成相应的硫酸盐，使硫固定在灰渣中。加入该固硫剂的同时还可以改善煤的燃烧，具有一定的节能和助燃作用，并使燃烧后的飞灰易于积聚成团，起到一定的降尘作用。

实验室研究结果表明：采用处理后的废渣 DZ 为主固硫剂，当散煤燃烧温度为 1000°C ，钙硫比为 1.7 时，固硫率达到 69%；燃烧温度为 1100°C ，当钙硫比为 2.0 时，固硫率达到 49%；燃烧温度为 1100°C ，当钙硫比为 3.0 时，固硫率达到 58%。

在 4t/h 的蒸汽卧式链条炉上开展了工业性散煤燃烧固硫试验，结果表明：本新型环保节能散煤固硫剂具有良好的固硫、降尘和助燃节能的作用，固硫效率达到 40% 以上，降尘效率达到 20% 以上，使锅炉热效率提高 10% 以上，节煤率为 10% 以上。经型煤锅炉燃烧试验表明，固硫率稳定在 65% 以上，最高达到 73%，节煤率在 8-16%，烟气林格曼黑度小于 1 级。

该新型固硫剂的基料为工业废渣，来源丰富，价格低廉，制备工艺方法简便，易于推广，符合循环经济和节能减排的要求。该工作已通过辽宁省科学技术厅组织的鉴定（辽科鉴字(2004)第 378 号）。

二、项目的完成程度

已完成。

三、应用范围

适用于民用和工业散煤锅炉掺烧固硫，或者将固硫剂与煤粉混配生产固硫型煤。

四、投产条件与经济效益预期

投产条件：企业内部或所在地区应具有丰富的钙基工业废渣来源。

经济效益预期：假设建一座年产 2 万吨的固硫剂的生产厂，固硫剂产品的成本约为 100 元/吨（原料、人工、能源、管理、财务、折旧费等），销售价格 200 元/吨，吨利税 100 元/吨，年利税 200 万元。

五、合作方式

合作开发、技术入股、技术服务等。

基于采矿废弃物资源化利用的新型节能建筑材料

项目简介

本项目属于矿产资源与环境技术领域，依托于课题组已获得授权的国家发明专利《一种矿业废渣空心砖的制造方法》，专利号：ZL99100725.5。本发明以冶金矿山排放的闪长岩、千枚岩、绿泥岩、粉细砂、亚粘土和铁尾矿等矿山废弃物作原料，利用原料级配粒度的亲水增塑原理，运用高新技术手段，采用配料、陈化、练泥、真空挤成型、人工干燥和焙烧等工艺，制造烧结型空心砖，工业化生产质量均达到国标一等品水平。

本项目创造性地利用矿山废弃物用作生产烧结型空心砖的原料，填补了矿山废弃物综合利用的空白；本项目开发的矿业废渣空心砖，100%地以矿山废弃物为原料，制品强度可达到 20MPa 以上，物理性能各项指标达到一等品以上；其外观和内在质量均处于国内领先水平。目前正利用矿业废弃物开发装饰瓦或制造楼层间装配式墙体保温板材，向轻质、高强、大型、预制发展方向迈进。

本技术特点之一是：其原料 100%取自矿山排放的废弃物，可有效缓解冶金矿山废渣占地危机，为矿山废弃物的大规模资源化和矿业的可持续发展开创了新途径，同时扩大了制砖原料的新来源，可实现节约土地，保护环境，是砖瓦业的一项突破，技术上首创；其特点之二是：运用现代研究成果，采用先进装备，建立现代化制砖生产线，甩掉了劳动密集型生产方式，实现了烧砖不建烟囱、焙烧不添煤，确保连续生产。

项目成果获得两项鉴定：

1、利用姑山矿剥离废弃物制空心砖的工艺研究 辽宁省科委 辽科鉴字[1999]第 455 号，1999.12.10 采用部门：马钢集团姑山矿业公司 1999.12

2、综合利用矿业废渣生产烧结空心砖的技术研究，辽宁省科委 辽科鉴字[2001]第 167 号，2001.10.26 采用部门：鞍钢集团公司，2000.9

项目成果获得奖励：

1、《利用矿山废弃物生产烧结型空心砖的生产技术》获辽宁省技术发明二等奖

(2003.12)

2、《综合利用矿业废渣生产烧结空心砖技术》获教育部科技发明二等奖(2006.01)

本技术可针对国内不同类型冶金矿山废弃物进行有针对性地实现其二次资源化利用,达到变废为宝,消除环境污染的目的,同时将为非矿产业的发展开辟新的经济增长点。

资源化利用铁尾矿生产微晶玻璃绝缘新材料

项目简介

在国家自然科学基金“利用金属尾矿制取建筑微晶玻璃晶化行为研究”资助下,东北大学资源综合利用课题组对以冶金尾矿为主要原料制备微晶玻璃进行了系统的基础研究,利用黄金尾矿、铁尾矿和冶金渣、粉煤灰等工业废渣制取工业用绝缘微晶玻璃材料和民用装饰材料,完成了原料的优选、配方设计、晶核剂种类和浓度的筛选、结晶化热处理工艺制度优化和成型工艺研究,具备完善的实验研究系统,形成了系统的技术路线,积累了大量的实验经验和研究成果。获二项国家发明专利:①一种微晶玻璃绝缘子的制备方法及产品,专利号:ZL 98117459.0;②微晶玻璃装饰砖的制备方法,ZL 98117458.2。

根据应用对微晶玻璃性能的要求,结合金属尾矿的组成特点,选择以铝硅酸盐系统作为配方组成系统,优选了以 $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ 、 $CaO-MgO-Al_2O_3-SiO_2$ 及 $MgO-Al_2O_3-SiO_2-Fe_2O_3$ 系统为主的基础玻璃,以 TiO_2 和 Cr_2O_3 为复合晶核剂的矿业废渣微晶玻璃组成系统,发明了一种微晶玻璃绝缘子的制备方法。其特点是75%以上原料选自矿业废渣,通过熔融、低压浇铸、核化、晶化等过程,制得了以堇青石、尖晶石为主晶相的微晶玻璃材料,制品机械强度高,介电损耗小,抗热震性好,电绝缘性能比传统陶瓷质产品高一个数量级;这种以矿业废渣为主要原料的微晶玻璃介电材料,开辟了电绝缘材料的新领域。

微晶玻璃其机械性能优于高压电瓷;电工性能好,可以高出高压电瓷几倍以上;耐风化耐酸碱,急冷急热性能强;如果需要,热膨胀系数可以实现为零。其主要性能对比如下:

指标名称	容重(t/m ³)	抗压强度(MPa)	抗折强度(MPa)	吸水率(%)	表面电阻率(Ω/mm^2)	介电击穿强度(KV/mm)
------	-----------------------	-----------	-----------	--------	------------------------	---------------

微晶陶瓷	2.5~2.6	600~900	90~130	0	1016	28~47
高压电瓷	2.3~2.5	25~40	12~90	3~12	1014	25

绝缘子作为一种电力元器件，当前国内外陶瓷绝缘子居多，主要弊端：以优质粘土为原料、破坏土地资源；工艺繁琐，制品稳定性差，合格率不足 50%。由对比表显示：微晶玻璃的电工性能和机械强度明显优于高压电瓷。采用微晶玻璃材料制造绝缘系列耐火产品，从质量和性能等方面衡量，具有很强的优势。

成本低、强度高的微晶玻璃对绝缘子制造有巨大意义。利用微晶玻璃的高静态强度和冲击强度及优良的介电性能，就可以降低绝缘子的厚度，从而减少了它的重量，结果导致大量节能和提高生产效率，并具有更大的自由设计。如果以微晶玻璃为基础材料的绝缘子工业化生产得以实现，这将对电瓷行业的巨大冲击，因为它们将以其高强度和优良的介电性能，部分或全部代替电瓷或陶瓷传统生产工艺。特别是在原料选择方面有明显的优点，因为传统电瓷材料的主要成分一般是优质粘土和高岭土，这种原料的节约是合乎需要的。

统计资料表明：我国电气火灾事故的比例逐年提高，80 年代中期，电气火灾事故所占比例为 12.8%，到 20 世纪 90 年代中期，已增加到 43.4%，且此比例仍呈上升趋势。在电气火灾事故中，电线、电缆等供电线路引发的火灾，其发生次数和造成的直接经济损失都占一半左右。近年来，由于高层建筑和超高层建筑迅速发展，作为供电主干线的母线槽也得到广泛应用，而且民用住宅建筑发展更为迅速。“九五”期间，我国城市规划住宅建筑目标是 12 亿平方米。大中城市为了节约用地，也向高层化发展，每户的设计负荷达 4KW 以上。所以，在高层住宅建筑中也大量采用了母线槽。据中国电工学会 1999 年耐火电缆论文集提供的资料估算：目前，全国母线槽的需求量为 300 万平方米，产值达 20 亿元。

我国作为大电流供电干线的母线槽，阻燃型、耐火型的研制工作起步晚。目前各厂生产的耐火母线槽基本上是在原有空气式母线槽基础上采用双层隔热壳体及陶瓷夹板、空气介质等措施达到防火效果。所用绝缘材料也是目前市场能够采购到的材料拼凑而成。虽说也有一定的防火性能，但由于结构简陋，体积庞大，根本无法满足诸如温升波动、热稳定度等电性能指标的要求。而且必须充分认识到，就电性能指标而言，这类产品均为不合格产品，使用后的隐患很大。

随着高层建筑的大量崛起及智能化楼宇的涌现，面对供电线路电气火灾事故的严

酷现状,势必要求作为大楼供电主干线的绝缘母线槽,不仅必须具备优良的电气性能,而且还必须具备可靠的耐火性能。有鉴于此,开发生产耐火型绝缘母线槽已是刻不容缓的大事。谁能捷足先登开发生产出价廉物美的产品,谁就能率先占领市场,夺取制高点。

利用含钛工业废渣制备低成本抗菌陶瓷

一、项目简介、特点与技术指标

本项目提供了一种低成本抗菌陶瓷材料的制备技术,采用以重量百分数 TiO₂ 大于 16.03% 的含钛废渣为原料,经粉磨、焙烧活化和光照激发而成。还可以向含钛物料中掺杂金属化合物或者金属盐以进一步提高其抗菌性能。该制造方法所得抗菌陶瓷材料抗菌性能良好,材料的生产工艺简单、生产成本低,更加有效地开发利用我国有限的钛资源,具有重大的经济意义和社会效益。抗菌性实验主要考察产品对大肠杆菌的灭杀作用,实验结果表明透明抑菌环厚度大于 3.7 mm (国家标准大于 3.0 mm)。
发明专利:一种低成本抗菌材料的制备方法,申请号:200510046465.1

二、项目的完成程度

实验室目前已经完成应用该炉渣制备除了抗菌粉体材料,可单独在 800-1300℃ 条件下烧结,可与其他工业废渣(50-75%)共同制备陶瓷釉料。

三、应用范围

该抗菌陶瓷材料可用于建材、装饰、卫生和化工等领域。

四、投产条件与经济效益预期

该产品可用普通建筑陶瓷或卫生陶瓷生产线生产,在粉磨工艺需要强化。

本项目实现后的经济(社会)效益: (单位:万元)

预期经济效益	新增生产能力	新增产值	新增税金	新增利润	节约价值
完成并形成能力后直接效益/年	300 万吨	10 亿	1000 万	3000 万	5000 万
扩大、推广应用后效益/年	600 万吨	20 亿	2000 万	6000 万	1 亿

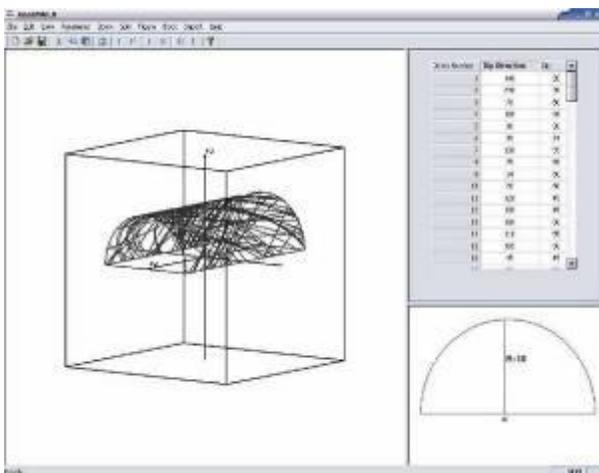
五、合作方式

科技开发、技术转让或者技术入股

岩土工程与地下结构稳定性实时预测预报技术

一、项目简介、特点与技术指标

本项目所提方案和分析系统主要应用于岩土工程、隧道工程、地下结构计算与分析领域，尤其涉及到一种基于不连续介质、各向异性岩体、工程扰动过程真三维数值再现与工程应用。主要功能包括地下结构开挖过程中确定性关键块体搜索与显示、非确定性结构面和随机块体的空间模拟、确定性和非确定性结构面力学分析、实验模型对现场的验证对比分析等。同时，项目开发的《岩土工程结构与模型分析系统 GeoSMA1.0（登记号：2007SR12045）》已实现相关功能，能够对现场数据的对比以及现场观测数据的分析反馈，可以进一步预测岩体破裂与失稳的走势。该预警系统基于现场数据采集、实时传输和分析，可用于工程实时预测和预报。



二、项目的完成程度

项目已具备数据分析、数据处理、图象显示、人机界面友好，能对设计和正在施工的方案进行分析和预测预报，具备了现场数据采集技术、大规模数值分析功能、初步应用表明预测预报准确率达 85% 以上。

三、应用范围

该软件系统根据岩土材料特性和原始数据相关信息，在岩土工程、隧道工程、地下结构计算与稳定性分析具有广阔的应用前景，尤其涉及到一种基于不连续介质、各向异性岩体、工程扰动过程三维数值模拟分析方法与工程应用。

系统还具有基于图形编辑界面的人机交互模块，该模块直观的显示岩体各向异性信息，使得工程技术人员可根据实际参与施工和设计结果的调整和修改操作，从而实现岩土工程实时监测和优化设计，最大限度提高生产效率。

四、投产条件与经济效益预期

需要工程单位提供现场数据采集存贮设备（本项目提供技术方案）、数据远距离实时传输接口（可借助于现有通信设备实现）、现场图象和数据接受显示设备。

该预警系统根据岩土材料特性和原始数据相关信息，在岩土工程、隧道工程、地下结构计算与稳定性分析具有广阔的应用前景，可为施工单位、运营单位及时反馈预测预报结果，避免不必要的财产损失和人员伤亡。经济和社会效益巨大。

五、合作方式

合作开发、技术共享，也可专门协商。

钢结构件热浸镀铝防腐技术

钢结构件热浸镀铝就是将各种钢结构件浸入熔融铝中，提出后在钢表面形成紧密附着于钢基体的铁铝金属间化合物层和表面铝层的复合防腐层。热浸镀铝层的抗大气腐蚀性能是目前常用的热浸镀锌层的3~5倍；抗高温氧化性能相当于18-8型不锈钢，可在850℃以下长期使用；耐硫化物介质腐蚀性能极为优良，是目前耐硫化物腐蚀首选的金属材料。本项技术从1992年开始工业应用，经过15年的不断发展和改进，目前已发展为系列技术，包括一浴法、二浴法和水溶液助镀法等，生产方式有立式和卧式等，生产成本只有10~12元/平方米，是目前国内唯一能够实现大规模工业生产、技术最成熟、成本最低的热浸镀铝技术。

本项技术成果主要用于高速公路护栏、电力及通讯铁塔、路灯杆、建筑钢结构、腐蚀环境用钢管及换热器的防腐。由于目前金属锌、镍、铬等价格昂贵，导致热浸镀锌和不锈钢的价格急剧升高，而铝因资源丰富、价格低廉，所以热浸镀铝成本很低，产品市场竞争力强，可使企业获得更好的经济效益。并且其应用可减少相关投资，节约贵重金属资源，具有重要的社会效益。

永磁磁力传动技术

永磁磁力传动器及磁力传动技术，是利用永久磁铁相互之间以及与铁磁性物质之间存在有超距的磁力作用、而非铁磁性物质很少影响这种力的大小这个特性和原理制成的，目前已经作为各种转轴动密封技术和柔性机械传动技术而得到广泛应用。

磁力传动器用于转轴动密封，具有很多独特的优点：将转轴动密封转换为隔离套静密封，真正实现了“零泄露”；密封性能与转轴转速无关；无摩擦磨损，实现永久寿命；不需润滑，无介质与润滑剂污染；无机接触摩擦噪音；还可以避免高频振动的传递，使运动的传递平稳。此外磁力传动器还具有过载保护的功能，当从动部分的负载扭矩突然变大，超过最大传递扭矩时，从动部分与主动部分便会发生滑脱，有效地避免了从动部分在不正常条件下工作（轴抱死、卡死、扫堂）而损坏，并防止原动机因过载而烧毁，当过载结束时，磁力传动器又能自动恢复传动。

由于具有上述特点，所以在石油、化工、航天、原子能、真空、低温、饮食、医药、环保等行业中，它被广泛应用于对密封有特殊要求的场合，能够彻底解决流体介质在输送过程中的跑、冒、滴、漏现象，是先进、安全环保技术的代表。

同时，不使用隔离套的磁力传动器，以其允许安装误差大、振动噪音小等特点，作为柔性联接传动器而逐渐为人们所认识，在机械传动领域中正悄然兴起。

随着新型永磁材料的出现和永磁磁路设计技术的发展，磁力传动器的磁路结构已经经历了分散式（第一代）和组合推拉式（第二代）两种类型，目前工业领域正在大量开发、推广的磁力驱动器应用产品，即属于组合推拉式结构。

由东北大学机械学院过程装备与环境工程研究所最新研究开发出的第三代磁力传动器，采用了更新型式的磁路结构—聚磁式结构，避免了组合推拉磁路在同一转子上的局部磁短路现象，减少漏磁，使磁力线走向趋于自然。与第二代磁力传动器相比，应用聚磁式结构的第三代磁力传动器用磁材料更少、结构更加紧凑，传递扭矩更大，传动效率更高，运行更可靠。相同体积和材料消耗的情况下，可提高传动力矩和功率达 20%，尤其是在大型（大功率、大扭矩）磁力传动器上，效果更显著。本单位同时在消除隔离套内涡流损失、解决磁力传动器启动脱耦问题等方面掌握最先进关键技术。

磁性液体应用技术

磁性液体(magnetic liquid)，俗称磁流体(magnetic fluid)或铁磁流体(Ferro fluid)，是一种将纳米级铁磁材料(Fe_3O_4 、Fe、Co、Ni、FeN)颗粒利用表面活性剂均匀、稳定地分散在某种液态载体之中，所形成的稳定胶体悬浮液。磁性液体同时具有良好的流动性和可磁化性，表现为优良的超顺磁液体磁性材料，已在密封、扬声器、磁浮选、磁研磨、传感器、换能器、阻尼器等技术领域得到成功应用，并在生物医学

和化学催化、分离、提取技术方面具有广阔应用前景。

我单位是国内最早开展磁性液体应用技术研究单位之一。自 1984 年起，就已经开始从事磁性液体材料制备与应用技术的研究工作，先后制备出水基、烃基、酯基等多种用途的磁性液体材料，并结合本校专业特点，广泛开展了磁性液体材料在密封、选矿、润滑、研磨等工业技术领域的实验研究，积累了丰富的实践经验和研究成果。长期以来一直注重磁性液体应用技术的产品开发与应用推广工作。以磁流体转轴动密封技术为代表，早在 1989 年就完成原机电部科技发展计划项目，通过部级技术鉴定，先后获得沈阳市、冶金部科技进步三等奖，获得国家专利，实现产业化。

目前，正针对磁流体分离、提取技术在生物、医药和化工领域的应用以及导电磁性液体新型功能材料的开发等方向，开展高水平研究工作。

压力容器设计理论及其 CAD 应用

工业生产中经常会有由于特殊工艺和其他特殊情况要求和限制使按常规方法设计的压力容器不能完全满足要求情况，这样的设备必须采用分析设计的方法进行研制，如应力分析法、安全评估法等。

压力容器设计理论及其 CAD 应用可以进行各类特种承压容器的研制与开发，进行压力容器、真空容器、特殊容器承压结构的有限元应力分析安全评定。

使用的手段和采用的标准：有限元方法、应力分析方法；《钢制压力容器—分析设计标准》JB4732-95。

浸没式板式膜生物反应器处理生活及产业废水获得高品质回用水的先进技术

过程装备与环境工程研究所引开发的浸没式板式膜生物 (MBR) 反应器，是当今环境保护行业污水处理的先进工艺设备。MBR 是利用好氧活性污泥法与膜分离技术，通过活性污泥降解污水中有机污染物，处理水通过膜的过滤作用与污泥分离，从而达到净化目的。由于膜的截留作用，系统中污泥浓度可以达到 20,000mg/l，提高了污泥利用效率。同时根据选用不同膜孔径的膜组件，处理水的水质可以达到最高品质的回用水标准。处理水可以应用到冲厕、绿化、室外及车辆清洗、消防以及部分工业用水。一定规模的处理设施投资较普通活性污泥法有所提高，但占地面积与基建投资大大降

低，运行成本较低，处理水可达 1~1.5 元/吨。MBR 是住宅小区、大型酒店、商用公寓、机关学校及医药、化工企业，对回用水有需求单位团体的最佳选择。

磁流变液生产技术

本项目从环境保护和二次资源利用的目的出发，以炼钢烟尘、氧化铁皮为原料进行新型磁功能材料——铁磁流变液的研制，生产成本低、利润丰厚。

磁流变液 (Magnetorheological fluid, 简称 MRF) 是可控流体的一种。它是由悬浮在基液中的磁性微粒、添加剂和基液组成的一种新型功能材料。当有磁场存在时，磁流变液中所有磁性粒子成链状或纤维状排列，这种排列导致整个流体的粘度增大，流动性降低，而表现出明显的固体特性。此过程耗能少、可逆、能产生较大的屈服应力且在毫秒内完成。当磁场消失时，磁性粒子又恢复到原来的自由无序状态，呈现原来流体的性质。所以，磁流变液不同于普通液体，它既具有液体的流动性又具有固体铁磁物质的磁性，具有一些其它材料所不具备的独特性质：可由磁场控制，将其保持在任意位置；可在外磁场下改变粘度等。由于它是一种将磁性与液体的流动性两者统一的具有特殊性能的新材料，从而孕育了磁流变液在汽车、机械、航天等领域的应用，可以制成磁流变制动器、离合器、减振器等磁流变元器件。

磁流变液具有非常优良的可控性能，在工程上有广阔的应用前景，已引起有关工程技术领域的高度重视。如今，广大科技研究者正在以下几个领域进行磁流变液的应用尝试。

①汽车制造行业，利用磁流变液开发新型的汽车零部件，如可控阻尼的悬架减振器、汽车风扇调速离合器、汽车离合器和汽车制动器。

②液压控制行业，利用磁流变效应可开发各种流量控制阀和压力控制阀，这些液压元件没有相对运动的阀芯，制造成本低，无磨损，寿命长，易于控制，有较大的市场前景。

③机械制造行业，利用磁流变体在磁场作用下发生固化的特性，可对形状结构较为复杂的工件进行定位和夹紧，以便进行机械加工，这便导致磁流变夹具的开发。

④机器人领域，利用磁流变体可以制造出作用力大、响应快、动作灵活、无磨损、易于控制的活动关节，这比传统的电—液控制关节更加优越。

⑤建筑结构领域，由于地震和风震的影响，高层建筑和大型桥梁易产生振动，利用磁流变体可以制造阻尼可调的阻尼器，实现振动的半自动控制。

NEUEP 变电站电力监控系统

NEUEP 变电站电力监控系统是利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信息处理技术等实现对变电站二次设备(包括继电保护、控制、测量、信号、故障录波、自动装置及远动装置等)的功能进行重新组合、优化设计,对变电站全部设备的运行情况执行监视、测量、控制和协调的一种综合性的自动化系统。通过系统内各设备间相互交换信息,数据共享,完成变电站运行监视和控制任务。NEUEP 变电站电力监控系统可提高变电站安全稳定运行水平、降低运行维护成本、提高经济效益、向用户提供高质量电能的一项重要技术保证。

NEUEP 系统主要目标

- (1) 提高变电站运行可靠性、降低运行成本。
- (2) 实现统一的计量、检测、控制和管理。
- (3) 实时数据的采集和运行监视。
- (4) 实时控制和故障记录。
- (5) 实现数据共享和网络化。

NEUEP 系统主要功能

(1) 数据采集与处理

实时采集模拟量、开关量、脉冲量以及各类保护信息。实时数据处理,统计计算,支持丰富的表达式,计算量、历史数据库只受硬盘容量限制。

(2) 报警处理

对设备故障、错误操作、保护事故告警等进行处理。通过画面、音响、语音报警、打印,通知操作员,并进行历史数据存储。

(3) SOE 和事故追忆 (Sequence of Events)

重要的遥信变位、保护动作等信息上传 SOE,保护事件发生时,系统自动启动相关的测量数据的记录,供系统将来进行事故追忆用。可设置事故追忆点,并对事故前后的数据进行存储,以图形和表格两种形式显示事故追忆的数据。

(4) 控制功能

具备就地/主站/远方三级控制,带必要的安全检查和防误闭锁。完成对开关、刀闸的控制;对主变分接头的调节;保护功能的投退、保护定值调整;信号复归以及设备的启停等控制功能。

(5) 用户管理功能

对不同的用户设置不同的管理权限,以确保系统的安全性。

(6) 在线统计计算

对一些无法实测的量，提供逻辑、算术表达式由系统计算得到；并可产生相关物理量的统计计算值，供系统产生各种运行报表。

(7) 画面显示和打印

提供功能强大、使用简洁的图形系统，可将系统信息以图形画面、曲线、趋势图、报表等多种形式表示，并支持各类图形页面的在线打印。

(8) 时钟同步

采用 GPS 卫星同步时钟，保证全系统具有统一的标准时钟。并具备通过远方通信设备接收调度时钟保证全站时钟同步的能力。

(9) 防误闭锁功能（含操作票）

提供五防逻辑判别的主站，对需要五防判别的开关/刀闸等控制量进行防误检查和闭锁，五防系统还具备操作票功能。

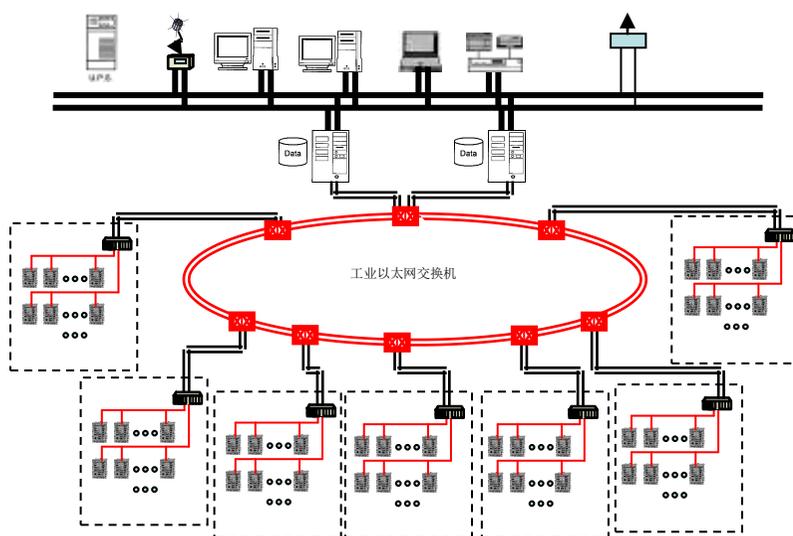
(10) 自诊断、自恢复和维护

系统具备对硬件和软件的自诊断和自恢复功能，保证系统的整体安全性。对系统数据库和保护定值、功能模块进行维护。

(11) 电能量处理

对变电站用各种方式采集到的电能量数据进行处理，并可按峰、谷、平不同时段及系统在负荷过大、负荷欠缺、负荷平衡等不同情况下统计所用的电能量。对要求上电能管理的变电站系统应具备电能计费所需的各种必要的统计计算功能。

NEUEP 系统结构



NEUEP系统画面

变电所供电电压概图

压设备历史报警记录

报警时间	报警设备	报警类型	报警描述	报警清除
2012-10-10 10:10:10	10kV母线	电压越限	10kV母线电压越上限	清除
2012-10-10 10:10:10	10kV母线	电压越限	10kV母线电压越下限	清除

高压实时报表

设备名称	电压(V)	电流(A)	有功功率(kW)	无功功率(kvar)	功率因数	谐波总畸变率(%)
10kV母线	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线1	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线2	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00

高压设备运行记录表

设备名称	运行时间	电压(V)	电流(A)	有功功率(kW)	无功功率(kvar)	功率因数	谐波总畸变率(%)
10kV母线	2012-10-10 10:10:10	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线1	2012-10-10 10:10:10	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线2	2012-10-10 10:10:10	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00

高压设备电压、电流历史趋势曲线

历史报表-夜班

设备名称	运行时间	电压(V)	电流(A)	有功功率(kW)	无功功率(kvar)	功率因数	谐波总畸变率(%)
10kV母线	2012-10-10 22:00:00	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线1	2012-10-10 22:00:00	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线2	2012-10-10 22:00:00	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00

历史报表-白班

设备名称	运行时间	电压(V)	电流(A)	有功功率(kW)	无功功率(kvar)	功率因数	谐波总畸变率(%)
10kV母线	2012-10-10 08:00:00	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线1	2012-10-10 08:00:00	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00
10kV出线2	2012-10-10 08:00:00	10.00	100.00	1000.00	500.00	0.80	5.00

平面关节型机器人

平面关节型机器人，具有四个自由度：三个旋转关节，轴线相互平行，实现平面内定位和定向；一个移动关节，实现末端件升降运动。具体机械系统由基座、手臂和末端执行器三大部分组成，每一部分都有若干自由度，构成了一个多自由度的机械系统。基座具有回转机构（肩关节），手臂由大臂、小臂组成，末端执行器（手部）是一个钳爪式手部结构。本机器人具有高刚性、高精度、高速度、安装空间小及设计自由度大等优点，可以组装成焊接机器人、点胶机器人、光学检测机器人、拿放机器人及插件机器人等，从而应用于高效率的装配、焊接、密封、搬运和拿放等动作。



可用于透明微细液柱的光电式液位开关控制器

这里介绍一种最新开发的光电式液位开关。它巧妙利用新颖的光电测量原理，可以实现透明液体液位高度的自动、准确测控，并输出开关量。为石油化工、医药工程、环境工程、流体工程等众多领域提供了一种简便易行的液位控制手段。

目前工业领域大量使用的普通液位开关有超声波式、浮力式、浸入式电容式、音叉式、压力式、光电液位开关等多种工作原理。其中大多数属于接触式，要求探测元件直接与被测液体接触，从而带来耐温、耐压、耐腐蚀、防止相互污染等一系列技术问题。有些测量方法虽然是非接触式（如超声波开关），却必须在容器上开孔插入探测元件，也存在同样的技术问题。真正能够实现非接触式测量的光电液位开关，通常采用的是光线阻挡式测量原理，当液位指示计玻璃管内的液柱升高至光电开关所在位置时，通过完全阻挡或大大削弱接收到的光线信号，实现液位测定。这与光电式定位开关、接触开关或限位器等光电位置传感器的工作原理相同，要求被测液体为不透明或半透明性。但是对于透明度很好、管内液柱较细以及管壁相对较厚的情况下，这种光电液位开关就无能为力，或者可靠性较差了。因此说，透明液体微细液柱的非接触式测量问题，是目前液位开关尚未解决的一个空白。

这里所介绍的液位开关，就是针对不可接触、透明液体、微细液柱的情况专门开发的。本产品采用非接触式测量，直接装卡在透明的液位指示计玻璃管之上，当液体（无论透明与否）的液位达到所设定的位置时，光电开关自动变换工作状态，输出开关变换信号。这种产品的突出优点有：

- 1、可实现微细、透明液柱的准确定位（例如在壁厚为3mm的玻璃管内装有直径1.5mm透明油柱的条件下，可以实现该油柱液位的准确控制），测量精度不受液柱尺寸影响。
- 2、可以准确判断、指示出两种不同液体介质分界面的位置，不受两种液体的颜色和透明度的影响。
- 3、在管壁和被测介质颜色非常接近的情况下，也有极高的测量可靠性。
- 4、该液位开关不需要与被测介质相接触，即可控制液位。可应用于不许开孔，保证气

密性、不得接触外界空气、水分等环境条件下。

5、应用自主开发的安装部件，使安装简单、快速，只需将它夹持固定在液位指示计玻璃管或透明容器的外侧，且所需安装空间很小。

此外，本产品可以替代传统的阻挡式位置传感器，解决透明物体的位置检测与控制问题。

含硼合金耐磨铸铁件生产技术

一、项目简介、特点与技术指标

在耐磨铸铁材料中，为提高铸件的使用寿命通常要加入昂贵的合金元素（例如钼、镍、铜等），这使生产成本大大提高。研究表明，硼元素可以提高材料的淬透层深度和均匀性，可替代（或部分替代）钼、镍等昂贵合金元素的作用。利用含硼生铁或硼铁合金生产的耐磨铸件其内外层耐磨性差异小，在保证和延长产品使用寿命的同时，又可减少钼、镍等昂贵合金元素的加入量，降低生产成本。

1. 低合金含硼耐磨铸铁球

应用在铁矿、金矿、水泥、煤粉等球磨机中的磨削粉料。产品指标为：硬度HRC=45~52，落球次数 ≥ 8000 次。产品规格为： $\Phi 50 \sim \Phi 140$ 。低合金含硼耐磨铸铁球的生产中，采用合理的打箱时间和一定的保温措施就可以省掉铸球的热处理工艺过程。

2. 含硼高铬合金铸铁衬板

利用含硼生铁或硼铁合金部分取代高铬白口铸铁中的钼、镍，生产磨煤机衬板。性能指标达到：硬度HRC=56~66（热处理），冲击韧性 $a_k=5.5 \sim 6.0 \text{ J/cm}^2$ 。

3. 含硼高铬白口抗磨铸铁板锤

在研项目，利用含硼生铁或硼铁合金部分（或全部）取代高铬白口抗磨铸铁中的钼、镍，生产反击式破碎机的板锤。性能指标争取达到：硬度HRC ≥ 56 （热处理），冲击韧性 $a_k \geq 10 \text{ J/cm}^2$ 。

东北大学耐磨材料课题组，针对含硼低合金耐磨铸铁、含硼高铬抗磨白口铸铁和含硼超高锰钢进行了长达十几年的研究和开发，发表相关科技论文20余篇，取得发明专利3项：“稀土硼多元合金耐磨铸铁”（ZL93111103.X）、“低铬硼多元合金耐磨铸铁”

(ZL89105003.5)、“稀土硼微合金化高锰钢”(ZL200510045639.2)，“稀土硼多元耐磨铸铁球”项目获2002年冶金科学技术奖三等奖。

总之，利用含硼生铁或硼铁合金生产耐磨铸件，既降低铸件的生产成本，又是硼铁矿综合利用的延续，具有很好的经济效益和重要的技术价值。

二、项目的完成程度

低合金含硼耐磨铸铁球技术已成功推广到辽宁、黑龙江、青海等地区6家企业，产量最大的企业达到15000吨/年。含硼高铬合金铸铁衬板技术已成功推广到辽宁、吉林、青海等地区4家企业。含硼高铬白口抗磨铸铁板锤已完成实验室研究和中试，具有完整的生产工艺。

三、应用范围

本技术是利用含硼生铁或硼铁合金生产含硼白口铸铁抗磨件，其产品可直接应用在矿石粉碎、岩石破碎、水泥建材、钢铁冶金、火力发电等行业领域。

低合金含硼耐磨铸铁球是球磨机磨粉生产中消耗量最大的产品。修建高速铁路和高速公路所需的石块是反击式破碎机主要产品，而板锤（锤头）是反击式破碎机主要消耗件，根据石料的硬度和韧性的不同，一套板锤的使用寿命在4-30天不等。大型反击式破碎机一般有3块板锤，每块板锤的重量在180-230kg之间，即每台破碎机板锤消耗约为7-62吨/年。

含硼高铬抗磨白口铸铁还可用于生产球磨机和各种破碎机衬板、球磨机磨球、鄂式破碎机鄂板、铲车斗齿以及轧辊等铸件。

四、投产条件与经济效益预期

工厂要具备的生产条件：相应的铸造生产车间，生产耐磨铸球需要1吨中频感应电炉1~2台，生产衬板和板锤还需高温热处理炉1台。

经济效益预期：据2008年初统计，国内每年消耗金属耐磨材料约达500万吨以上，其中每年因磨损造成球磨机磨球消耗近180万吨，球磨机和各种破碎机衬板消耗近40万吨，各种破碎机板锤（锤头）和鄂板、工程挖掘机和装载机斗齿、履带板和磨辊等消耗超过60万吨。

本技术是利用含硼生铁或硼铁合金生产合金白口铸铁耐磨铸件，其产品可直接应用在矿石粉碎、岩石破碎、水泥建材磨粉等生产中，具有广阔的市场空间和可观的经

济效益。例如，低合金含硼耐磨铸铁球的生产成本可降低20%以上，含硼高铬白口铸铁板锤比常规高铬白口铸铁板锤的生产成本降低20~30%。

五、合作方式

合作方式为技术服务。

微合金化耐磨高锰钢、超高锰钢

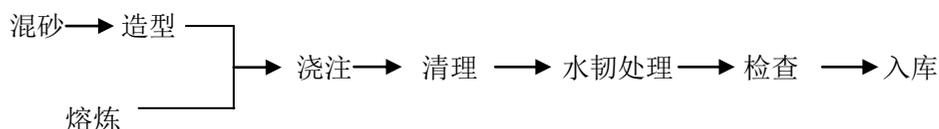
一、项目介绍：

本项目是在普通高锰钢 ZGMn13 基础上，控制锰、碳含量，加入其他合金元素研制而成。可以取代或部分取代普通高锰钢。应用范围：铁矿、有色金属矿山、建材、铁合金等行业的矿石破碎设备的颚板、球磨机衬板等易损件。

二、项目完成情况：

知识产权状态：本项目涉及到的主要技术已于 2006 年 11 月底授予东北大学（专利授权人）发明专利。典型耐磨件使用寿命的考核表明：破碎铁合金的颚板使用寿命比普通高锰钢提高 50%以上；某镍矿球磨机条衬板、铁矿球磨机波形衬板使用寿命提高 30%以上。

三、主要工艺流程：



四、建设条件及主要设备：

铸造车间，化验室，熔炼电炉，台式热处理电炉，混砂机。

五、投资规模：

按可预见的销售量，确定生产规模。若产量 500-1500t/年，项目投资 50-100 万。

六、经济效益分析：

微合金的高锰钢铸件、超高锰钢铸件分别比普通 ZGMn13 生产成本增加 300-900 元/t，销售价格可增加 1000-3000 元/t；利润达：1500-3000 元/t。

七、合作方式：技术转让或合作开发。

新型无氧铜的脱氧剂及无氧铜工艺开发

一、背景意义

纯铜导电、导热性能在金属中仅次于银而居于第二位;性能优良的无氧铜,更是生产优质电线电缆的基本材料。当前,航空航天技术和电子信息技术的迅速发展,也对导电用铜提出了更高的要求。高纯无氧铜作为一种高纯度、高导电和高导热的材料,随着科学技术的不断发展,许多用户特别是生产真空器件的铜材用户,对无氧铜材质的要求越来越高。近年来,国内外有关无氧铜化学成份标准及对某些铜材物理性能检查标准不断升级,例如,铜的最低含量开始是99.95%以上,随后升级为99.97%以上和99.99%以上,氧的最高含量开始是低于30ppm,后来升级到20ppm,10ppm和5ppm。近年来,国防、军工,冶金以及电子信息等行业对无氧铜需求亦十分旺盛,而且对无氧铜材的质量要求越来越高。无氧铜线、带材广泛用于制造各种关、继电器、连接器等电子元器件及家用电器、电工具、汽车、摩托车配套电机的换向器等。例如,用于无氧铜中氧含量测定的定氧仪材质就是高纯无氧铜,且对其中氧的标准物质要求十分严格,要求准备物质的含氧量不大于10ppm。随着三峡工程的开发以及大容量的发电机组等的发展,对长距离无氧铜电缆需求迅速增加,另外,无氧铜在通讯电缆线上的需求也急剧增加。近年发展起来的高档音响设备中也开始广泛的使用高纯无氧铜,例如随身听的耳机线绳都是采用的无氧铜线,其售价可高达上万元。多年来无氧铜被广泛应用于真空电子器件中,例如:行波管管壳和螺旋线,环杆慢波线,调速管的腔体,漂移管和调谐杆,磁控管的阳极块,真空开关管的触头,电力电子器件的接触块等。世界市场对无氧铜的需求也是日益增加,无氧铜项目的发展极具市场前景和经济效益。我国无氧铜的研究是从20世纪60年代开始的,从无氧铜的各个技术指标以及实际应用发现我国自己生产的无氧铜与国外发达国家相比还是有很大的差距的。而且我国现代化无氧铜融铸机组生产技术几乎都是引进的国外技术,缺乏自主的知识产权。我国每年都需要进口大量的无氧铜产品,特别高性能的无氧铜。因此,我国无氧铜市场前景十分广阔,发展无氧铜工业,尽快提高我国无氧铜的生产水平,特别是现代化的无氧铜熔铸技术,增强我国无氧铜工业化生产的整体水平,势在必行、任重道远。这也正是

本项目的出发点、立足点和意义所在。

目前，国际市场上铜材，无论电解铜，还是无氧铜需求量都在急剧增加，因此他们的价格也在一直上涨，市场形势一片大好。我国近年来铜产品每年都需要大量进口，无氧铜更依赖进口，特别是高性能的无氧铜。现在国内无氧铜生产线都是引用的德国等国家的技术，整体行业水平与发达国家存在很大的差距。而且国产的无氧铜在质量上与进口无氧铜相比也存在很大差距。我国急需开发出具有我国独立知识产权的高纯无氧铜制备工艺，特别是工业化生产高纯无氧铜工艺路线。

二、研究内容

在无氧铜生产中所使用的脱氧剂有铜硼合金、磷铜合金、镁、稀土、锂以及硼化钙等。无氧铜的生产工艺主要有上引法生产无氧铜杆、中频感应炉生产无氧铜等。目前、国外使用的铜脱氧剂主要是锂、硼化钙、磷等，国内使用的脱氧剂主要是稀土、硼、磷等，一般都熔制成铜的合金使用。但是国内无氧铜研究无论是在理论研究深度还是技术水平方面，都与欧美发达国家有相当的差距。

本课题正是以自蔓延高温合成CaB₆脱氧剂为基础，考察CaB₆工业化生产条件，考察以CaB₆为脱氧剂在中频感应炉内对铜熔体的脱氧效果，研究以CaB₆为脱氧剂规模化生产高纯无氧铜的工艺条件。CaB₆作为无氧铜制备工程中的脱氧剂具有广泛的前景，因为CaB₆作为脱氧剂不但具有很强的脱氧能力，而且对铜熔体具有净化作用可以很有效地除去铜熔体中的磷、硫等杂质。值得关注的是利用CaB₆对铜熔体进行脱氧处理之后，所得的无氧铜的电导率可达101%IACS。另外，它还对无氧铜产品有强化作用。

首先采用自蔓延高温合成技术制备出高性能的CaB₆铜熔体脱氧剂，以合成的CaB₆粉末为脱氧剂对铜熔体进行脱氧处理，制备不同级别的高纯无氧铜。在铜熔体脱氧制备无氧铜的过程中，通过控制脱氧工艺条件，如采用真空感应炉在真空条件进行脱氧处理，或者采用氮气等保护气氛进行铜熔体脱氧处理，或者在铜熔体表层采用防护性还原层（石墨层）来防止氧与铜熔体接触，进行脱氧处理，通过保温深度脱氧，从而可以制备各种级别的高纯无氧铜，无氧铜中氧含量可以脱除到10ppm-5ppm以下。

其中，铜熔体脱氧工艺亦可以采用过滤脱氧工艺，即将CaB₆脱氧剂装置在过滤器中，过滤器安置在保温炉中，保温炉多为工频感应炉。然后将感应炉熔化炉中熔融的

铜熔体全部进入装有脱氧剂的过滤器中，进行彻底脱氧，所得的无氧铜中氧含量可以控制在5ppm以下。

三 经济效益

目前，CaB6是公认的制备无氧铜的最好的脱氧剂，但是CaB6昂贵的价格是制约其在无氧铜制备中应用的关键。我国使用的高性能的CaB6粉末几乎全部是从国外进口的。本项目不但对无氧铜工程化问题进行系统研究，而且提供了一种工业化制备CaB6的工艺路线，这样不但能够满足项目研究的需要，而且还能工业化生产高性能的价格低廉的CaB6粉末，进而满足国内市场对CaB6的需求，改变我国CaB6依赖进口的局面。

本项目采用CaB6为脱氧剂，而CaB6为本课题组采用自蔓延技术自主制备的，具有独立的知识产权，同时CaB6是以廉价的氧化物为原料，因此其成本十分低廉，但是产品性能优良。

国内外都在研究以CaB6为脱氧剂进行脱氧，而且实验结果都十分诱人。采用CaB6为脱氧剂脱氧，所得无氧铜不但脱氧效果好，氧含量可控制在10ppm以下，甚至可达5ppm。另外，CaB6为脱氧剂脱氧对原无氧铜的电导率没有任何损害。但是由于CaB6成本昂贵，造成现在CaB6无法应用于实际生产。本课题组拥有CaB6制备技术，可以制备低成本的CaB6。因此，我们完全可以开发出一种基于CaB6制备，到以CaB6为脱氧剂脱氧制备高纯无氧铜的新工艺。从初期的实验结果可以看出，最主要的技术指标无氧铜中的氧含量、电导率以及其力学性能可以看出，本课题组所制备的无氧铜已经满足或接近于C10100、C10200对无氧铜中氧含量、电导率等指标的要求，更高于TU1、TU2技术标准。

因此，该项目可以大幅度降低脱氧铜的生产成本，形成一个成本低廉的制备高纯无氧铜的生产新工艺，很容易进行工业化生产，经济效益十分可观。另外，可以形成独立的知识产权，可以在国内大力推广，提高我国无氧铜行业的整体水平，有利于增强我国高纯无氧铜的国际竞争力。

四、研究基础

目前，课题组在CaB6制备研究上已积累了大量的理论和实践经验，已完成高效脱氧剂CaB6粉末制备的放大试验。并且获得了自蔓延冶金法制备CaB6脱氧剂的发明专利

技术。

在实验室进行了脱氧试验研究，前期脱氧CaB6实验表明：以六硼化钙为脱氧剂进行铜熔体脱氧处理制备无氧铜，可以将无氧铜产品的氧含量有效地控制在10ppm以下，电导率接近100%IACS，将脱氧铜进行退火处理后其抗拉强度提高2倍以上。因此，无论从理论分析还是实验研究都表明本项目的工艺路线是可行的。

本技术属于具有自主知识产权的专有技术，目前正在进行中试试验。

轴流通风机的优化气动设计理论及方法



一、项目简介

在轴流通风机的空气动力设计中日益趋向采用优化设计方法，即在满足轴流通风机设计参数及各种工程约束条件下，合理选择计算通风机的气动参数和结构参数，从而使通风机的效率提高、噪声降低、尺寸小及重量轻。

我们多年来一直致力于轴流通风机的优化气动设计理论研究及其气动设计软件的开发。研究内容主要包括：轴流通风机的最优流型设计、轴流通风机结构参数的优化选择计算以及轴流通风机的多目标优化设计理论；气动设计软件主要包括其核心的优化气动设计部分、有关参数输入界面、风机结构参数输出界面以及与CAD的接口，以期达到输入设计性能参数后，能实现轴流通风机的自动气动优化设计，自动输出满足用户所需风机性能和要求，诸如高效率、低噪声、重量轻、安全可靠等单一指标或多指标设计要求的风机结构参数，并能自动输出叶片、叶轮、导流器、机壳等主要设计图纸。目前该设计软件已经完成其核心的优化气动设计部分，输入与输出界面等还

有待解决。

该轴流风机优化气动设计软件经过多种轴流风机的设计实践检验，例如，消防排烟轴流风机、地铁单向运转排烟轴流风机（专利号：ZL 03220088.9）、地铁隧道双向可逆运转排烟轴流风机（专利号：ZL 03220091.9。该产品获得 2004 年上海国际流体机械展览会金奖）、高效率低噪声纺织轴流风机（专利号：ZL 200820214514.7）、大风量高压喷雾轴流风机（专利号：ZL 200620068675.0。2005 年 12 月通过江苏省科技厅组织的新产品鉴定。鉴定委员会专家一致认为，该产品主要技术性能指标达到国内领先水平，适合纺织行业等空调系统的需求。该项目于 2006 年获得江苏省科技进步三等奖）等，已经充分证明了该轴流风机优化气动设计软件的实用性和可靠性。

二、项目的完成程度

该项目已经完成优化气动设计理论及相应的气动设计软件，并经设计实践检验了其实用性和可靠性。气动设计软件的输入与输出界面等还需进一步完善。

三、应用范围

此项目的成果可广泛应用于矿山、电站、冶金、地铁、隧道、空调、纺织等行业的新型高效率、低噪声轴流风机的产品研制开发。

四、投产条件与经济效益预期

普通轴流风机只需要通风机的一般生产与检测条件，特种轴流风机则需要生产该类型通风机的生产条件与资质。

采用本项目完成的轴流风机的优化气动设计方法所设计的轴流风机，效率提高、噪声降低、工作区域宽广。例如所设计的高压大风量喷雾风机，经江苏省科技厅组织的新产品鉴定，风机全压效率高于国内同类型风机约 15%，风机的比 A 声级噪声低于国内同类型风机约 5dB，体现了良好的经济和社会效益，符合当前节能减排的要求。

五、合作方式

技术服务

四自由度液压伺服多级递阶控制摩托车道路模拟随机疲劳试验台

一、项目简介

四自由度液压伺服多级递阶控制摩托车道路模拟随机疲劳试验台用于进行摩托车疲劳试验，替代了传统的人工驾驶路面试验。本试验台可再现摩托车在实际路面上的振动响应，对摩托车进行疲劳性能研究，对整车的结构动力学和振动性能进行研究。通过调节振动强度因子，可强化试验条件，显著缩短寿命试验时间，加速新产品的开发研制过程。



本试验台具有四自由度姿态；采用多级递阶智能控制方法，解决了美国 RPC 方法固有的问题，且多级递阶的智能控制策略在国际同类产品中也是首次运用；采用双阀并联形式的液压伺服系统，可实现高频响随机波形；本系统在设计、选材和制造工艺上均有突破。查新资料表明四自由度液压伺服多级递阶控制摩托车道路模拟随机疲劳试验台国内外未见文献报道。

利用该试验台进行振动试验约 5 天时间，相当于实际道路试验 10000 公里左右，且不需要试车员和专用的试车场地，同时还具有试验时间短、节约成本、绿色环保、占地面积小的特点。

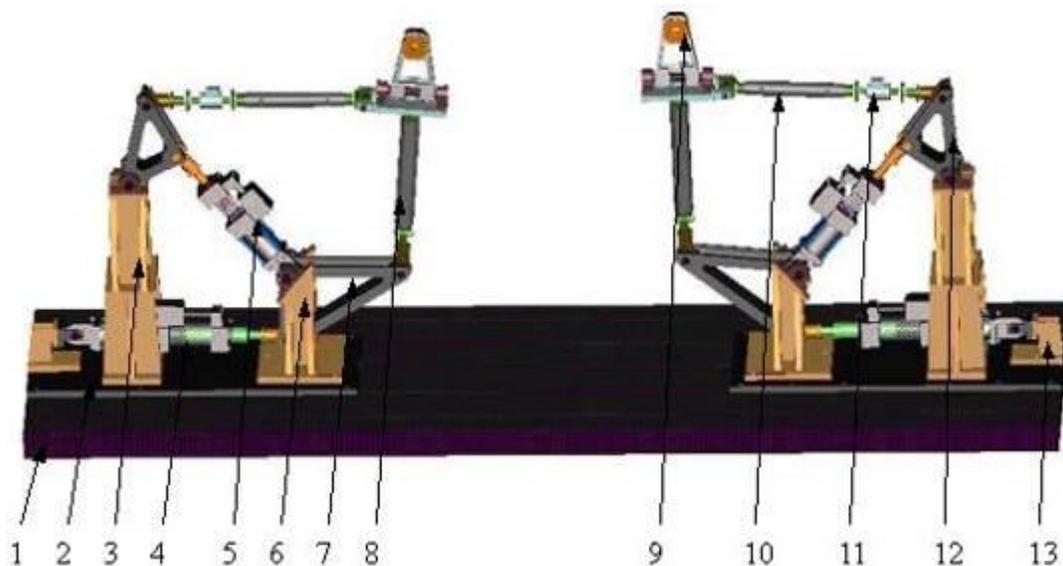
本试验台的研制经辽宁省科技厅鉴定，结论为“该技术为国内首创，达到国际先进水平”。

与国外同类产品相比，其主要技术参数如下：

项目		东北大学试验台	美国 MTS 公司试验机
控制通道		4ch 控制 8ch 采集	10ch 控制 32ch 采集
软 件		18 个子模块	43 个子模块
控制方法		时 域	频 域
伺服控制系统		模拟式 4 通道	模拟式 10 通道
疲劳实验周期, 天		7	21
解 耦 单 元		双向解耦通道	CCC 解耦单元
控制方式		力和位移两种方式	力和位移两种方式
垂 直 通 道	轴头行程, mm	±120	±125
	最大速度, m/s	2.0	2.0
	轴头载荷, kN	60	40
水 平 通 道	轴头行程, mm	±50	±50
	最大速度, m/s	2.0	2.0
	轴头载荷, kN	20	40
频 率, Hz		0-50	0.3-50

二、项目的完成程度

本课题研究的四自由度液压伺服多级递阶控制摩托车道路模拟随机疲劳试验台的整体结构如下图所示。项目研究在采集具体型号的摩托车试验路谱的基础上，完成对测试数据的分析和处理，通过行之有效的离散数据处理方法，获得摩托车道路模拟试验台的驱动数据源；通过对试验台的机械系统和液压伺服系统的建模与仿真，建立起一整套适应多种型号摩托车的道路模拟试验台系统，并综合应用传感器技术、工控机技术（含 PLC 控制技术）和智能控制技术，设计出多级递阶智能控制器，对液压伺服系统进行方便、有效的控制。最终研究开发成功了四自由度液压伺服多级递阶控制摩托车道路模拟随机疲劳试验台，并已于 2004 年起在浙江钱江摩托有限公司投入生产运行。



机械系统结构图

- 1 基板 2 底板 3 高位支撑座 4 垂直运动油缸 5 水平运动油缸 6 共用支撑座 7 垂直运动三角块 8 立管
9 夹具 10 水平管 11 力传感器 12 水平运动三角块 13 垂直运动油缸支撑座

三、应用范围

本试验台以试验方式取代了实际道路试车，被试车无尾气排放，即减少了能源消耗，又起到绿色环保作用。主要应用于摩托车、电动车、自行车等的成品试验，应用前景十分广阔。

国内大型摩托车厂家正在将视野投向国际市场，该试验台研制成功增强了我国摩托车行业在国际竞争中的地位，为开拓国际市场奠定了基础。该摩托车道路模拟系统不但在性能方面可以和国外同类型产品相媲美，而且需要投入的资金也大大少于购买国外产品。因此具有巨大的市场。

到本项目完成时为止，国内还没有这种成型的室内摩托车道路模拟系统，该疲劳试验台的出现填补了国内的空白，为发展我国摩托车及相关产业起到良好的推动作用。

四、投产条件与经济效益预期

本试验台只需要几十平方米的场地便可正常工作，节省了大量试验场地，避免了对耕地的占用，可应用于各种规模的摩托车、电动车、自行车等生产厂商，也可用于产品开发试验。

本试验台受钱江集团委托制造，共收到项目投资款 220 万元，获直接经济效益 60 万元。目前正在与其它几家摩托车厂洽谈合作事宜，照 5 台计算，预期销售收入

1100 万元，预期直接经济效益 300 万元。

实际道路可靠性试验要进行 6000~10000 公里的道路试验，至少需要 2~4 个月的时间，花费大量资金。而利用试验台振动 1~5 天时间，相当于实际道路试验 10000 公里，且不需要专门的驾驶人员、不消耗汽油、不需要大的场地，可以节约大量的时间和资金，创造很大的经济效益。与国外产品相比，本试验台总研制费用只有 1/3~1/2。该试验台已经给钱江集团带来了巨大的经济效益，2004 年度新增产值 5000 万元，新增利税 2000 万元，增收节支 1500 万元。

五、合作方式

合作方式根据合作方要求具体商议。

可向合作方提供技术研发、技术支持，也可向合作方提供成套设备，并负责现场调试。

40 吨大型板坯电渣炉



图 1: 全景图



图 2: 钢锭

一、项目介绍

该项目主要产品为特种用钢大型扁锭，最大锭重四十吨，最大已经重熔锭重 40 吨，其中最大锭截面达到了世界第一位。

本项目是在国际电渣炉生产厂家对中国大型电渣设备进行进口限制的背景下,由国人自主设计研发的最大型板坯电渣炉,相较于传统电渣炉,具有以下技术特点:

1. 产品性能优异

本项目主要产品为特种用钢大型扁锭,最大锭重四十吨,其中最大锭截面已达世界第一位。

2. 特殊电源控制

通过特殊电源控制,保证了供电平衡的要求,可显著节电。电耗在1000-1150kWh. t⁻¹,远低于传统电渣炉。

3. 电耗显著降低

可以实现减小短网感抗,提高功率因数;减少短网有功消耗,因此大幅度降低电耗;保证相同金属熔池深度的条件下,可提高熔化率。

4. 钢锭在线保温

在重熔某些钢种时,为防止抽出的钢锭长时间冷却温度偏低,造成上下温差很大,导致钢锭开裂,采用保温措施,实现了钢锭在线保温。

二、项目的完成程度

设备已顺利投产,并成功生产板坯电渣锭。

三、应用范围

本电渣炉主要用于生产锅炉汽包用钢板(典型钢种 BHW35、 $2\frac{1}{4}$ Cr1Mo)、舰船用钢板(典型钢种 9100)和镜面模具钢(典型钢种 H13、P80)的大型扁锭,最大锭重40t,最大断面尺寸为950×2000 mm。最小钢锭22吨,最小断面尺寸为600×2000 mm。自耗电采用铸造方式制造(连铸或模铸)。

四、投产条件与经济效益预期

其主要经济技术指标如下:

- 1) 月产量能够达到800吨/台以上。
- 2) 吨钢电耗:1200kwh/t,在国际上处于领先水平。
- 3) 锭-材成材率:88%,比普通钢锭成材率提高15%左右。

复杂产品数字化装配设计系统

一、项目简介、特点和技术指标

装配操作约占整个生产过程45%左右的工作量，装配费用约占产品总成本的54%左右。而传统的装配方式完全依赖工程师的经验和物理样机的装配试验。

数字化装配是指在计算机上，通过建模、分析、仿真、评价等方法，进行产品的装配工艺设计与决策，生成指导装配生产的文档。

数字化装配技术可最大限度地减少物理样机使用，避免对工程师经验的依赖，能够合理分配工艺资源，进行装配工艺的快速设计与优化，从而极大地降低制造成本与周期、提高装配质量与效率。



图1 装配设计系统技术架构图



图2 装配设计系统界面示例

项目的研究内容包括：

(1) 装配建模与数据管理技术：用以全面、规范地描述和管理产品装配结构、装配方式、几何特征、装配关系、装配序列及路径、技术要求、工装资源等数据，保持数据一致性，避免数据冗余，支持数据重用。

(2) 装配规划技术：传统产品装配工艺设计需要工程师根据个人经验手工编制零部件装配顺序与安装路线，有时还需要在物理样机上通过试装等进行验证。这种方式设计效率低，成本高，装配质量难以保证。装配规划指利用计算机技术自动求解、优化产品零部件合理的装配顺序与路线，为产品装配工艺设计与决策提供有效支持。

(3) 可装配性分析技术：用以对产品装配工艺的可行性、合理性、经济性及其可靠性等进行验证、分析与优化，以及早发现装配工艺中可能存在的问题。可装配性分析主要用以对装配体的公差设计进行验证，分析公差累积效应对产品可装配性的影响。

(4) 装配仿真及智能工艺文档技术：用以实现对产品零部件装配顺序、安装路线、技术要求等工艺过程的模拟与演示，并快速生成三维动画、可交互的电子技术手册，用以实现车间工人操作培训与指导。

(5) 管路敷设技术：复杂装备（机床、鼓风机、发动机、船舶等）需要大量使用电线、电缆，以及输送油、汽、水等介质的管路，用以实现内部各个子系统之间的通讯、控制与润滑等。管路敷设需要综合考虑空间布局、可装配性、可加工性、振动等多种因素。管路敷设技术旨在实现管路系统的自动敷设、工艺分析、模拟及优化，以支持知识重用，减少对工程师经验的依赖、避免物理样机的使用、提高敷管效率与质量。

本项目属于解放军总装备部预研基金项目，并受到辽宁省科技计划、沈阳市科技计划等基金资助。

二、项目的完成程度

本项目现已开发完成，实现了装配建模与数据管理等功能，通过在沈阳某发动机设计研究所、汽车模具厂等制造企业的成功实施与验证，证明该系统完全达到了商用化程度。

本项目在装配建模方法、装配规划算法、可装配性分析、装配仿真、管路多层并行敷设等关键技术研究方面取得了跨越性进展，在《International Journal of Production Research》、《机械工程学报》等学术杂志及国际学术会议上发表了多篇论文。

三、应用范围

可广泛应用于机电、航空、汽车、船舶、武器装备等制造行业中。本项目的成果可应用于产品装配数据及文档管理、装配工艺设计与验证、工艺文档快速设计与编制、车间人员的培训与交互式、智能操作指导等。

四、投产条件与经济效益预期

制造企业只需要配备一批支持 CAD 软件的电脑，安装了 Windows 操作系统以及 UG、SolidWorks 或 Pro/E 等主流 CAD 软件即可投产。

预计实施本系统后，可达到如下的经济效益：

- (1) 装配设计周期可缩短 30%
- (2) 装配成本可降低 15%
- (3) 一次试装成功率可提高 20%
- (4) 维护周期可缩短 20%
- (5) 维护成本可降低 25%

五、合作方式

- (1) 项目组与相关企业共同进行项目的研发、实施与推广。
- (2) 企业委托本单位进行相关课题的研究与实施。
- (3) 企业购买本单位的相关商业化软件，本单位负责安装、实施与培训。

多学科系统集成技术在飞行载荷设计中应用



一、项目简介

任务来源：国家 863 计划，教育部新世纪优秀人才支持计划，辽宁省科技成果转化重点项目，沈阳市科技成果转化重点项目等。

技术原理：

项目研究应用领域为机械设计技术、飞机设计以及计算机应用技术领域。

项目应用多学科系统集成技术对飞机飞行载荷设计过程中的工程计算软件、设计参数、设计任务、设计流程和设计人员进行综合集成，实现气动和结构等耦合多学科综合设计优化，并且提高飞机载荷设计效率和设计质量。本项目的多学科设计集成技术包括项目管理、设计流控制、参数解析与数据映射技术、软件注册、并发计算进程控制、计算可视化、飞机气弹性计算、多学科设计优化技术。

技术指标：

依托本项目开发的“飞机飞行载荷综合集成设计系统”，实现了飞机载荷设计全过程的综合集成，如方案论证阶段的刚体载荷设计、打样设计和详细设计阶段的静气动弹性分析、飞行载荷设计等。该系统可以进行风洞试验模型设计；风洞试验数据管理与数据挖掘；测力、测压试验数据协调；飞机结构仿真模型设计；气动力与飞机结构耦合分析；静气动弹性分析；飞行载荷综合预计；带控制率飞机的机动仿真；基

于全工况载荷边界的严重受载情况筛选。

辽宁省科技厅 2009 年 3 月 1 日组织了本项目科技成果鉴定会，由西北工大、中科大、北航、南航和中航空气动力研究院等单位的专家组成的鉴定委员会认为该项目研究内容涉及多个技术领域，攻克了复杂装备研制中的多项共性关键技术问题，技术创新性明显，在军机研制中取得了显著的社会效益和经济效益。该项目的研究成果已经在其它行业推广应用，推动了装备制造业的科技进步。该项目在总体上处于国际先进水平，多学科设计系统集成、多学科参数映射技术、气动-结构耦合载荷协同设计优化等部分技术成果达到国际领先水平。

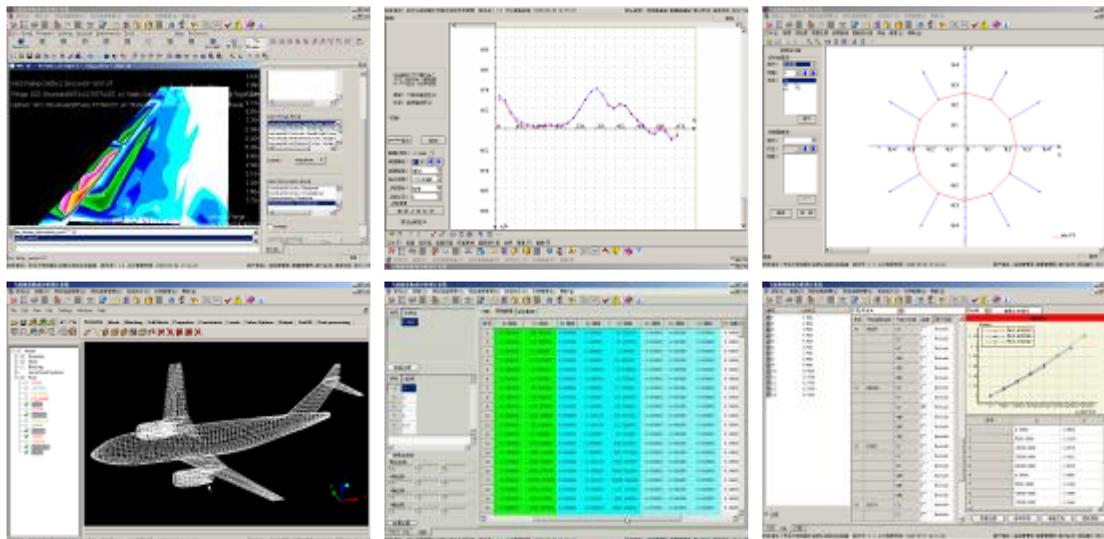
获得一项发明专利：面向复杂装备多学科设计软件集成的参数映射方法，专利号：200610047736X，批准日期：2008 年 4 月。

二、项目完成程度

已在某飞机设计研究所成熟应用；正在某航天研究所和阀门研究所技术推广。

三、应用范围

本项目成果包括项目管理及业务流程定制技术、参数解析与数据映射技术、软件注册及运行控制技术、设计数据版本管理技术、设计分析及数据可视化技术和智能文档生成技术等多学科设计集成技术。该技术不仅可应用于飞机研制，也适用于其他复杂产品（如核级阀门、高精度机床、车辆，舰船、航天器、航空发动机或大型武器装备等）的研制。



企业资源计划系统

一、项目简介

企业资源计划系统（ERP）是面向供应链管理的企业集成管理信息系统，本系统吸收了精益制造、准时生产(JIT)、全面质量管理(TQC)等先进的管理思想，在功能上除了ERP系统的生产计划、生产制造、供应销售、财务功能外，支持物料流通体系的运输管理、仓库管理，支持以绩效考核为核心的人力资源管理，支持在线分析处理、售后服务及质量反馈，实时准确地掌握市场需求的脉搏，支持生产保障体系的质量管理、设备维修和备品备件管理。

本系统的将企业各方面的资源（人力、资金、信息、物料、设备、时间、技术）充分调配、平衡和优化,是企业提高资金运营水平、建立高效率供销链、减少库存、提高生产效率、降低成本、提高客户服务水平的强有力工具,为高层决策者的经营决策提供科学依据,最终全面建立企业竞争优势,提高企业的市场竞争力。系统具有以下突出特点：

1. 特色工作看板

针对用户简化应用需求精心设计的“个人工作台”，可以集成所有客户操作应用，如“我的工作”、“待办事宜/已办事宜”、“我的单据”、“我的报表”、“我的消息”、“我的预警”等。

2. 严密的审核控制

所有审核作业全部由系统按照预定的流程规则来驱动，各个角色负责审核的单据任务作业全部自动推送到自己的工作台上，不会出现遗漏。业务流程的管理和控制更加严密、简便。



3. 以绩效考核为核心的人力资源优化配置模型

系统建立了一个规范、实时互动的岗位动态匹配人力资源管理模型，根据工作岗位性质的不同，采用不同人力资源配置方法确定各类人员的编制配备和岗位职责。可提升企业核心竞争力，做到人尽其才，才尽其用，人事相宜，最大限度地发挥人力资源的作用。

4. 基于层次分析的战略供应商信誉模型

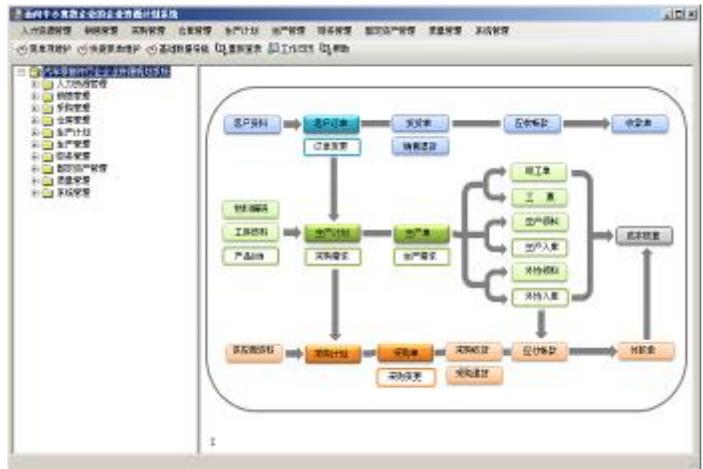
该模型综合供应商所提供产品的质量、价格、履约率和服务等各个方面的表现，考虑供应商的技术条件、质量保证体系、生产能力、计划管理和经营方针等方面的情况。在严格认证和优化选择的前提下，选择少数供应商，与之建立互信互利互助的长期稳定战略合作伙伴关系。可简化采购流程，形成优惠的采购批量，减少库存，有利于控制质量和降低产品成本。

5. 基于模糊聚类分析的核心客户评价模型

该模型将客户价值评价指标分为四个维度：财务指标、市场指标、管理指标、企业成长指标，围绕企业盈利能力、技术进步、自我学习、知识提升等评价指标进行建模。采用模糊聚类分析的方法，建立核心客户价值评价体系，帮助企业根据战略目标确定目标客户，在企业资源有限的前提下，盘活企业现金流、提升企业利润空间。

二、项目完成程度

本项目现已开发完成，实现了销售管理、采购管理、库存管理、MRP 计划、生产管理、质检管理、人力资源管理、财务管理、固定资产管理、审核流程、预警管理、系统管理等功能，通过在一些离散型企业的成功实施，证明该系统完全达到了产品化程度。



三、应用范围

本系统主要面向多品种、小批量、面向订单生产的离散型制造业，如机械制造业、汽车零部件、电子、电器和航空等领域。

四、投产条件

具备基本的局域网，一台或二台服务器，若干台计算机。

五、经济效益预期

- 1、可减少企业的资金占用，库存和在制品可减少 20%~30%左右；
- 2、可提高制造企业生产管理水平和用户服务水平，劳动生产率可提高 20%~40%，企业准时交付率平均提高 55%，误期率平均降低 35%；
- 3、通过对加工生产能力和物料等资源的优化配置管理，使生产作业计划变得更合理可行，产品的制造周期缩短将近一半。
- 4、可加强对资金流的控制，严格控制企业各项费用，可降低制造成本 5%~12%；
- 5、通过对产品建立完整的档案，实行全线跟踪管理，增强了质量问题的可追溯性。

六、合作方式

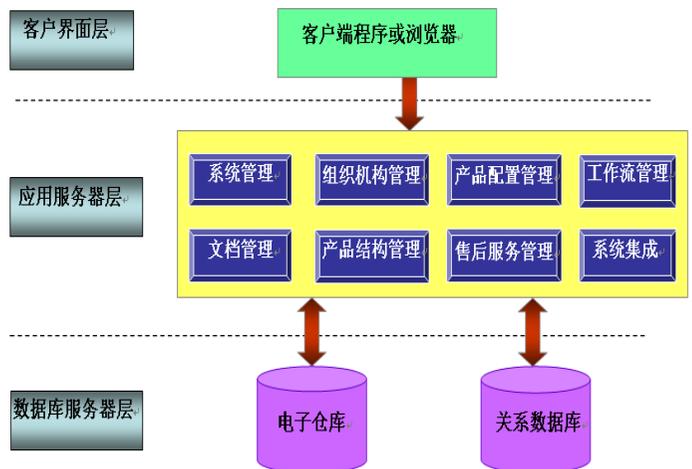
- 1、企业和课题组共同进行项目的研发、实施与推广。
- 2、企业委托课题组进行相关课题的研究与实施。
- 3、企业购买本项目的产品化软件，本课题组负责安装、实施、培训和相应的售后服务。

产品数据管理系统

一、项目简介

本系统以面向对象思想来管理企业产品、部件及零件，改变了传统以图纸为核心的产品数据管理模式。系统通过项目管理、产品结构管理、产品配置管理、 workflow 管理、文档管理、服务支持管理将产品生命周期内的相关数据有机地结合起来。

系统应用了国际上产品数据管理的最新理念和技术架构，采用面向对象技术和 C/S 与 B/S 体系相接合的方式，利用 J2EE、EJB 等先进技术，支持流行的 SQL Server 及 Oracle 等关系数据库。系统结构先进，界面友好，使用方便，数据安全，易于维护和扩展。



系统极大地改善企业产品数据管理方式，增强企业技术创新能力，提高工作效率，缩短产品上市周期。为企业提供一个协作平台，实现数据共享、人员系统，过程优化，把产品信息和开发过程有机地集成起来，把正确的信息、在正确的时间、以正确的方式、传递给正确的人。系统在提高生产效率、降低成本、提高客户服务水平的同时，可进一步为高层决策者的经营决策提供科学依据，最终全面建立企业竞争优势，提高企业的市场竞争力。



系统具有以下突出特点：

1. 完备的数据安全保障体系，灵活、方便的权限管理机制
系统提供数据权限及功能权限控制；所有文档以电子仓库方式存储，对文件进行加密控制；
2. 安全，高效的文档管理机制
运用产品数据的树型管理结构，严格保证了企业的产品数据存放合理，结构清晰；完整记录所有文档数据的历史操作记录；提供快速查找工具，只需输入相关模糊信息，就能迅速找到所需文档；
3. 产品结构管理采用先进的面向对象方法
采用面向对象的设计思想，支持产品数据复杂关联关系的管理，实现产品全生命周期各个阶段、各个方面的管理，保证产品信息的一致性；自动从 CAD 系统中提取产品和零部件的信息，并形成 BOM；产品结构以树状方式描述，清晰反映产品及零部件之间的层次关系

4. 强大的集成能力

实现多种 CAD 接口，如 AutoCAD、Solidworks 等，保证产品数据的有利利用及传递；提供多种可定制接口与 ERP 系统集成。

二、项目完成程度

本项目现已开发完成，实现了产品结构管理、产品配置管理、文档管理、项目管理、 workflow 管理、拂去支持管理、系统集成管理等功能。产品已成功应用于沈阳东方钛业有限责任公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、沈阳银河自动化和沈阳恒星实业有限公司等，证明该项目完全达到了产品化程度。

三、应用范围

本系统主要用于制造业的产品设计数据的管理，适合机械制造业、汽车零部件、电子、电器和航空等领域。

四、投产条件

具备基本的局域网，一台或二台服务器，若干台计算机。

五、经济效益预期

1、可提高效率，节约人工成本；

2、PDM 系统可通过提高标准化程度、规范性，减少设计错误等手段，降低消耗，节约材料，降低成本；

3、PDM 系统可以解决电子归档和底图不统一的问题，可较大幅度减少由于设计返工造成的浪费，提高效率，减少设计返工；

4、可有效地进行成本分析，控制产品资源费用。

5、实施 PDM 系统，可增强标准化、规范性，并行作业，安全、缩短设计周期，电子数据共享等。通过对产品建立完整的档案，实行全线跟踪管理，增强了质量问题的可追溯性。

六、合作方式

1、企业和课题组共同进行项目的研发、实施与推广。

2、企业委托课题组进行相关课题的研究与实施。

3、企业购买本项目的产品化软件，本课题组负责安装、实施、培训和相应的售后服务。

炼钢-连铸动态智能调度系统



系统在项目中的应用

一、项目简介

(1) 产品特点

炼钢-连铸动态智能调度软件针对目前国内钢铁企业调度以人工调度为主、生产命中率不高,生产调度难度较大的现状开发。有效地减轻了生产管理人员的工作强度、提高了调度计划的精度、最终达到了缩短生产周期、降低成本、提高生产率的目标。达到国内领先水平,主要特点如表 1 所示:

表 1 产品功能模块特点一览表

系统模块	主要特点
动态编辑器	强大的人机交互功能
静态系统	自动化编制生产预计划
动态系统	实时有效的调整策略
动画仿真	计划运行情况的直观显示

(2) 产品优势

产品的主要优势如表 2 所示：

表 2 产品优势一览表

优势	具体内容
大功能强	包括五大功能模块：动态编辑器、静态系统、动态系统、动画仿真、附加模块
实用性强	炼钢-连铸动态智能调度软件具有界面友好的特点，拥有强大的人际交互功能，利用该界面用户可以灵活的更改计划的调度结果，可以在线实时更改处理设备，设备处理时间以及传输时间等生产信息
时间精度	动态编辑器时间精度为每个炉次在不同工位上的开始时刻和结束时刻精确到分钟，在读取数据、保存数据时也精确到分钟，时间的计算以分钟为单位进行运算
反应速度	用动态编辑器生成的出钢顺计划甘特图平均不超过 20 秒，保存时间不超过 3 秒
灵活性	动态编辑器作为炼钢调度的平台，除了满足炼钢目前的应用外，还考虑了需求的变化，如设备增加或减少、炼钢工艺的改变等
稳定性	炼钢-连铸动态智能调度软件在试验中能够减少钢水冗余等待时间和提高设备利用率；计划编制时间在 10 秒以内；动态调整的平均反应时间限制在 25 秒左右
技术优势	依托东北大学流程工业综合自动化教育部重点实验室的雄厚技术实力，走特色产学研科研开发道路，能够为钢铁企业提供从 MES 系统架构到升级、维护等一些服务

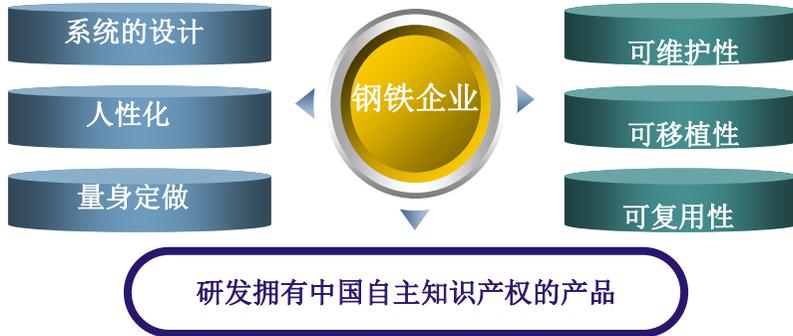


图 1 产品技术关键

二、项目的完成程度

该系统已经完成全部开发，已经应用于宝钢一炼钢二炼钢厂。

三、应用范围

各钢铁企业炼钢-连铸调度部门。

四、投产条件与经济效益预期

按炼钢厂平均每天生产 60 炉钢，每炉 300 吨，按吨钢平均 3200 元计算，平均每分钟产值 40000 元。使用本系统后设备利用率提高 10%，产生了显著效益。

基于地球物理理论的矿山采区高分辨探测与隐患识别技术

一、项目简介

本技术针对我国矿山开发历史长，开采所遗留的采空区成为重大安全隐患的现实，在系统研究各类地质体地球物理特征的基础上，集成先进的探测方法，形成矿山采区高分辨探测与隐患识别技术。该技术以 EH-4 连续电导剖面仪、综合工程地震仪、高密度电阻率成像仪等先进仪器为手段，以大量探测数据数学模型为基础，以快捷准确软件为工具，实现矿山采区探测的可视化，为地质灾害防治、资源安全开采提供了先进技术。本技术的特点是能够对矿山地下采空区的空间位置，埋深及规模大小形成组合图像，极大提高了探测的准确性。本技术方法在金属矿山、煤田的采空区的精准探测取得良好效果，并可应用于垃圾场防渗，水库坝体安全探测与评价中。

二、项目的完成程度

项目已经完成。

三、应用范围

本技术方法在金属矿山、煤田的采空区的精准探测取得良好效果，并可应用于垃圾场防渗，水库坝体安全探测与评价中。

金属矿床探测与评价集成技术

一、项目简介

针对深部矿产资源赋存复杂地质条件，研发基于 3S 的大型矿床预测中物化遥空间信息集成技术系统，为大尺度综合信息圈定找矿靶区打下基础。该技术融合地球化学探测的准确性、遥感数据的实时性、物理探测的强穿透性，建立区域和大型矿床地球物理场分析模型、区域地球化学场分析模型、物化遥信息空间属性库和矿床数据库（包括金属矿床所有的历史产量和已查明的保有资源量）。在小尺度上，通过已有的地质钻孔、矿体截面图、水平地质切面图、物化探和遥感数据等地质资料建立矿区小尺度三维地学模型，同时利用矿区的物化探数据和建立的矿床预测模型的预测数据修正和插补地学三维模型在矿体的深部和外围形成拓扑，对矿体的深部和外围进行远景规划和预测。集成国际一流 EH-4 国连续电导剖面仪和综合工程地震仪、高密度电阻率成像仪等和精细化探方法，形成资源探测与评价集成技术，为深部与外围资源探测提供了先进技术，在铁矿、金矿、铜矿、钼矿等金属矿山得到应用，取得重大经济效益和社会效益。

二、项目的完成程度

该技术成果的主要部分已鉴定。

三、应用范围

主要应用于隐伏金属矿床的探测。

改性膨润土制造环境材料技术

一、项目简介

膨润土作为一种重要的非金属矿产，是一种在自然界分布较为广泛的粘土类矿物，在工农业生产和科学研究方面的使用日益广泛。通过多年的研究，本技术对膨润土进行离子交换的改性技术，制造新型环境复合材料。主要用于处理生活和化工、印染等工业废水，能够显著去除废水中的 COD、有机污染物，色度以及 Cr 等重金属离子，去除率达 90% 以上。制备膨润土-胶泥类建筑密封复合材料用于垃圾场防渗垫层

材料等。

二、项目的完成程度

已完成

三、应用范围

主要用于处理生活和化工、印染等工业废水，能够显著去除废水中的 COD、有机污染物，色度以及 Cr 等重金属离子，去除率达 90%以上。制备膨润土-胶泥类建筑密封复合材料用于垃圾场防渗垫层材料等。

高纯超细氢氧化镁阻燃剂的水热制备技术

一、项目简介

以辽宁省丰富的天然水镁石资源为原料，利用氯化镁法，在水热条件下制备出高纯度 (>98%)、特殊形貌、纳米级超细氢氧化镁阻燃剂。在制备和使用过程中对环境不造成任何污染。性能好、能抑制发烟，无腐蚀，符合国家标准 I 型的高纯氢氧化镁阻燃剂。用于塑料、涂料、化学纤维中作阻燃材料，用于环保、污水净化、造纸、军工等。

二、项目的完成程度

已完成报告，近期进行项目鉴定。

三、应用范围

用于塑料、涂料、化学纤维中作阻燃材料，用于环保、污水净化、造纸、军工等。