
天津大学科技成果选编



天津大学技术转移中心

2018年12月

目 录

一、化学工程与工艺	1
1、C9 芳烃分离技术	1
2、从氯醇法环氧丙烷废液中提取 1,2-二氯丙烷	2
3、低能耗萃取精馏技术制备无水乙腈	3
4、反应精馏法合成乙二醇二醋酸酯	4
5、粗苯萃取精馏技术	4
6、组合精密精馏技术在化工中的应用	6
7、变压操作法分离含有乙腈、乙酸乙酯等共沸物的低能耗技术	8
8、双氧水后处理系统分离技术设计和装置改造	9
9、5 万吨/年混合戊烷同分异构体精细分离技术及装备	11
10. 高密度过碳酸钠结晶新技术	12
11 苜星青霉素反应结晶技术与设备	13
12. 普鲁卡因青霉素反应结晶技术与设备	14
13、 6-氨基青霉烷酸反应结晶新技术与设备	15
14.、 罗红霉素结晶新技术与设备	16
15、 抗污染超滤膜	16
16、 CO ₂ 分离膜制备技术	18
17、 化工工艺及能量系统优化	20
18、 C.I. 颜料蓝 60 颜料化制备新技术	23
19、 间二甲苯绝热硝化制备一硝基间二甲苯新技术	24
20、 间三氟甲基苯酚合成改进新方法	26
21、 新型镀镍/镀铝/镀铬/镀铜金属蚀刻剂和去雾剂	27
22. 葡萄糖胺硫酸盐（复合盐）的生产	28
23、 高温煤焦油馏分加氢制清洁燃料油技术	30
24、 化工产品造粒技术	31
25、 新型催化精馏规整填料技术	32
26、 低温甲醇洗循环甲醇脱硫技术	33

27、天然碱卤湿分解及卤水精制技术	34
28、淡液蒸馏技术	35
29、MTBE 萃取精馏法脱硫技术	36
30、热致相分离聚丙烯中空纤维膜制备技术	36
二、先进制造	37
1、插齿加工机床数控化关键技术研究	37
2、3-HSS 型并联机床关键技术与产品开发	38
6、大型龙门冲床落料回收装置	39
7、复杂构型表面精密修整清洗多功能一体机	41
8、基于多层次监控和三级加工自优化的可重构数控系统	43
9、无理论刃形误差插齿刀	44
10、机械振动理论与测试技术	45
11. 视觉型刀具预调测量仪	47
14. 数控机床刀具管理系统	47
15、气道试验台变压差稳流测试技术	48
22、关节型码垛机器人	50
23、四轴高速机器人	51
24、汽车喷涂机器人	53
25、5 自由度高刚度混联机器人	54
26、完全重力平衡的 6 自由度串联式主手机器人	55
27、数控精密定位柔性操作机械手	56
28、电动汽车动力电池管理专用芯片	57
30、新式汽车、摩托车减震器	58
31.火焰自动切管机数控系统开发	60
32.大型上辊万能式卷板机数控系统研究与开发	60
33. 工业造型计算机辅助设计系统	62
34、共轴双桨无人直升机技术	63
36、水陆两栖小型水面无人船	65

三、检测测量	68
1、凝析天然气两相流量计	68
2、菌落自动计数方法	72
3、网络化遥控冷、热水表	73
5、回转体坐标测量机	74
6、激光跟踪系统	75
7、微小零件批量检测	76
8、用于票证的激光三代防伪材料和识别仪器	77
9、工厂普及型低价激光测径测宽仪	79
11、应用于大型工程监测的光纤传感系统	80
12、管道泄露红外成像检测系统	81
17、超（超）临界机组关键高温设备完整性与寿命评估技术	83
18、大型储罐罐底腐蚀检测系统	84
四、电子信息	85
1、高稳定金属膜电阻器用磁控溅射中高阻靶材及制备技术	85
6、UHF RFID 无源电子标签芯片	86
7、基于射频识别卡的车辆交通监控系统	87
五、新能源	89
4、生物质燃气燃油制备技术	89
5、生物质及城市有机废物的高效、清洁发电技术	91
8、用于燃料电池的复合石墨流场板	92
9、色素（染料）敏化复合薄膜太阳能电池	93
10、超级电容器	94
11. 用于燃料电池的复合石墨流场板	96
六、电力	97
1、高压输电线路智慧监测系统	97
2. 电网网损计算系统	98

3.智能电能量实时监测与结算系统	99
4.配网调度方式自动化管理系统	100
7、开关柜局部放电检测装置	102
8、单相自适应重合闸装置	104
9、超高压架空输电线路重合闸技术	105
七、新材料与材料加工	107
1、碳纤维/树脂复合吸波材料的制备与应用	107
2. 连续碳纳米管纤维	109
3. 光敏材料及制备方法	110
4. 线性可控触觉传感器材料	111
5、季铵盐-氟硅丙烯酸酯嵌段共聚物抗菌涂层材料	112
6、新型功能材料泡沫铝的制备及性能研究	113
7、高附加值尖晶石结构铁酸镍/铁酸镁/铁酸锌纳米粉的制备方法 ..	114
8. 纳米复合粉末渗锌防腐技术	116
10、新型低介电常数微波介质陶瓷材料系列化	118
11、陶瓷墨水	119
12. 陶瓷结合剂 CBN 磨具制造技术	121
13. 低飞溅高速 CO ₂ 焊技术	122
14. 改善焊接结构疲劳性能新技术	123
15、TJ-9100 型超音速火焰喷涂系统	124
16. 复合机械镀锌防腐技术	126
17. 微型宽频拉-扭材料疲劳试验机	127
18、橡胶集料混凝土	129
19、大功率 LED 封装及热管理技术	129
八、海洋科学与工程	131
1、深海海底管线卷管式铺设关键技术	131
8、海洋污染物自动监测系统	133
9、海洋营养元素监测技术	134

17、微型缆控水下观测机器人	135
18、中型缆控水下观测机器人	136
27、小型抛弃式波浪滑翔器	139
28、大型结构物称重系统的千斤顶和重量传感器快速校验装置	141
九、节能环保	143
1、水质在线监测技术	143
2、煤化工废水处理技术	144
3. 用工业生产氧氯化锆废渣制备高效水处理剂	145
4.新型绿色阻垢分散剂——聚环氧琥珀酸	146
5. 曝气生物滤池污水再生处理技术与设备	147
6. 中水回用膜处理技术、设备与配套的产品	148
12、用于水净化的酸化 $Zr_xSi_{1-x}O_2 / Al_2O_3$ 自组装膜和集成设备 ..	149
13、城市生活垃圾的热解处理设备	150
14、电解法污泥脱水	152
15、有机固废高效厌氧发酵与安全运行技术	154
16、两相厌氧发酵产氢产甲烷技术	155
20、烟气在线自动监测仪	155
21、离子液烟气脱硫技术	157
22、徘徊格林高效除尘器	158
23、燃煤锅炉尾气中氮氧化物脱除的整体式催化剂	159
33、膜法海水淡化关键设备能量回收装置	160
35、锅炉节能改造技术	162
36、中低温余热发电总成设计	163
37、有机朗肯循环低温余热发电系统	165
38. 多热源热泵及其智能控制技术的产品开发	166
39.埋地换热器地源热泵供热(水)制冷空调技术	169
十、建筑设计与工程	170
1、张弦结构体系分析设计理论及施工关键技术	170

2、矩形钢管混凝土梁柱节点关键技术研究	172
3. 预应力组合网架结构的设计施工关键技术	173
4. 水利枢纽厂坝隔（导）墙流激振动与结构优化研究	174
5. 水利水电工程地质建模与分析关键技术及工程应用	176
6. 多沙河流域多目标优化调度系统研究	177
13、民用重要建筑抗暴技术	174
十一、医药	178
2、海洋微藻高效绿色养殖提取 EPA 产业化	178
3、创新药物高效设计与筛选技术平台	179
4、考布他丁 A-4 的雾化剂	181
5、丹参素的生物合成技术	183
6. 中药巴布剂的研制	错误！未定义书签。
7. 非甾体抗炎药达布非龙(Darbufelone)的研制	184
8、纳米生物诊断技术	185
十三、智慧工程	200
1. 交通违章视频自动监测系统	200
4、车间物流配送系统 AGV 智能搬运车	201
十四、医疗设备	191
1、可调谐二极管激光吸收光谱检测仪（TDLAS）	191
2. 动脉血液成份检测仪	193
4、图像导航下的微创手术机器人	193
5、可吸收药物缓释心脏支架	194
6. 新型术后防粘连膜材料	187
7. 康齿仪	196
8. 全隔离防护头罩及呼吸系统	197
9. 吸收与成骨速率匹配骨修复材料	189
10.高阻隔可透湿医用隔离防护材料	190

11、经颅深部脑磁刺激仪	198
12.基于公用无线通讯网心电图远程监护系统研究	199
十五、视频影像技术	202
1、CMOS 图像传感器芯片设计	202
2、图像目标定位	203
3. 高性能大动态范围 CMOS 图像传感器的研发	204
十六、食品加工与功能性食品	205
1、天然植物油的精制和分离	205
2、香精、香料的精制	206
3、山药系列保健品	208
4、年产 5000 吨菊粉项目简介	209
5.乳酸片球菌素生产技术	210
十七、农业	211
1、废弃菌糠发酵生产菌肥工艺	211
2、菌糠养殖蚯蚓项目	212
3 玉米酒糟粕可溶性蛋白饲料技术	214
4. 农药微胶囊剂型的合作开发	215

一、化学工程与工艺

1、C9 芳烃分离技术

成果与项目的背景及主要用途：

随着我国石油化工及炼油工业迅猛发展，一批大型工业装置相继建成，下游产品及相关产业发展迅速。面对二十一世纪我国石化可持续发展战略的要求，绿色化学工程及环境友好化学工程已越来越为人们所关注。可持续发展战略要求我们在发展石油化工主导产品的同时，对其副产要进行有效利用和处理，既要考虑资源的充分利用，又要保证不污染环境。在炼油及石化工业中，三苯（苯、甲苯、二甲苯）工业以及乙烯工程占有举足轻重的地位，这些产业中副产大量的 C9 芳烃，其中所含的偏三甲苯、均三甲苯、连三甲苯等组分均为用途广泛的基本有机合成及精细化工原料。据不完全统计，仅铂铈催化重整装置我国每年就副产超过 100 万吨 C9 芳烃，其中含有 35~40% 的偏三甲苯，10~12% 的均三甲苯，5~10% 的连三甲苯。偏三甲苯可以合成多种有用的精细化学品或中间体：如用于生产偏三甲基苯胺（为一种紫色染料中间体）、生产维生素 E 的中间体、生产均三甲苯和均四甲苯等。均三甲苯是一种重要的有机合成和精细化工原料，可生产均苯三酸、抗氧化剂 330、均三甲苯胺、M 酸、3, 5-二甲基苯甲酸、均三甲苯溴等多种精细化工原料和中间体连三甲苯可用于生产三甲苯麝香。因此，C9 芳烃分离技术及下游产品深加工技术具有重大的经济价值和社会效益。

技术原理与工艺流程简介：

利用 C9 混合芳烃采用精密精馏及反应技术，可直接分离高纯均三甲苯、偏三甲苯和连三甲苯，并可进行多种下游产品开发。

技术水平及专利与获奖情况：

国内领先，国际先进水平。

河北省科技进步三等奖；天津市科技进步二等奖；教育部科技进步二等奖；廊坊市科技进步一等奖；廊坊市市长特别奖。

应用前景分析及效益预测：

原料丰富，价廉易得，产品市场应用广泛，经济效益巨大。

应用领域：石油化工，精细化工

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）

根据现有条件新建、利旧均可。投资根据规模确定。

合作方式及条件：面议

2、从氯醇法环氧丙烷废液中提取 1,2-二氯丙烷

成果的背景及主要用途：

我国环氧丙烷生产主要采用氯醇法，即：以丙烯、氯气为原料，经次氯酸氧化制得氯丙醇，再经皂化制得环氧丙烷。该过程产生的废液主要组分为：50-85% (wt) 1,2-二氯丙烷，5-20% (wt) 双-(2-氯异丙基)醚，1-10% (wt) 环氧丙烷，1-15% (wt) 氯丙醇，0-10% (wt) 烯丙基氯，此外，还含有 1% (wt) 左右的水和少量的未知醛、酮等 30 余种组分。该废液占环氧丙烷总产量的 13% 左右。

1,2-二氯丙烷是重要的化工原料，可以制备烯丙基氰、环氧丙烷、丙烯、四氯乙烯、三氯乙烯、氯丙烯、1,2-丙二醇、1,2-丙二胺等多种化工产品。同时，二氯丙烷可作为油漆的稀释剂，橡胶和树脂等的溶剂，农业用杀虫剂和熏蒸剂，金属的脱脂剂和擦洗剂等，用途非常广泛。由于氯醇法环氧丙烷废液成分复杂，因经济效益和工艺技术等原因，目前环氧丙烷废液中的二氯丙烷的回收尚未实现工业化，同时因该废液颜色发黄且刺激性气味较大，国内各环氧丙烷生产厂家只能将其作为低端溶剂销售或烧掉。随着环保要求日益严格以及商业竞争日益激烈，从环氧丙烷废液中提取回收副产物二氯丙烷，可以大大减少污染、降低原料消耗和能源消耗，从而增强企业的竞争力。

间歇精馏过程处理量小、操作复杂，操作人员劳动强度大，且整个过程塔顶塔底温度随时间不断变化，精馏设备难以实现的自动控制。而共沸精馏方法中，所采用的共沸剂为水，由于二氯丙烷在水存在的条件下会水解生产盐酸，因此在精馏温度 60—100℃ 下，对设备腐蚀严重，同时共沸精馏产生大量废水。目前，尚无从氯醇法环氧丙烷废液中提取 1,2-二氯丙烷的工业规模连续精馏分离方法和装置报道。

技术原理与工艺流程简介:

本工艺克服了已有技术存在的处理量小、操作复杂、精馏设备难以实现自动控制,以及设备腐蚀严重并产生大量废水的不足,提供一种适合于工业生产的可实现自动控制、连续运行、操作费用低、无设备腐蚀、提取装置简单而且高效的从氯醇法环氧丙烷废液中提取 1,2-二氯丙烷的工业规模连续精馏方法及装置,所得 1,2-二氯丙烷产品纯度可达 95-99% (wt), 收率 90-95%。

此外,本课题组还可提供双-(2-氯异丙基)醚从从氯醇法环氧丙烷废液中提取的工艺包。

目前该工艺已申请专利。

应用领域: 环氧丙烷生产企业

技术转化条件: 根据具体情况面议

合作方式及条件: 根据具体情况面议

3、低能耗萃取精馏技术制备无水乙腈

项目背景及主要用途:

乙腈是最简单的有机腈,是一种重要的化工原料,同时也是一种重要的有机溶剂。通常也叫氰化甲烷和甲基腈,室温下为无色透明液体,极易挥发,有类似于醚的特殊气味,易燃,燃烧时伴有明亮的火焰。与水、甲醇、四氯化碳、乙酸甲酯、乙酸乙酯、二氯乙烷及许多非饱和烃类溶剂互溶。有毒,可以代谢成为氰化氢及硫氰酸。乙腈是优良的溶剂,也可用于合成维生素 A, 碳胺类药物及其中间体的溶剂,还用于制造维生素 B1 和氨基酸的活性介质溶剂,可代替氯化溶剂。此外,乙腈还可用于制备乙烯基涂料,脂肪酸的萃取剂,酒精变性剂,丁二烯萃取剂和丙烯腈合成纤维的溶剂,并在织物染色,照明工业,香料制造和感光材料制造中也有许多用途。

在溶剂回收的过程中经常遇到乙腈和水的分离问题。由于乙腈-水物系是一个完全互溶的二元共沸物系,因此不能采用常规精馏方法进行分离。目前,乙腈-水物系的分离工艺主要有变压精馏、盐效萃取与精馏联合工艺和萃取精馏及渗透蒸发等。

技术简介:

本工艺采用萃取精馏技术制取无水乙腈，能耗低，产品纯度高，收率高。

应用领域: 无水乙腈生产企业

技术转化条件: 根据具体情况面议

作方式及条件: 根据具体情况面议

4、反应精馏法合成乙二醇二醋酸酯

成果背景及主要用途:

乙二醇二醋酸酯，又名二乙酸乙二醇酯，为无色液体，沸点 190.2℃。它是优良、高效、安全无毒的有机溶剂。广泛用于制药工业；铸造树脂有机酯固化剂；也作为各种有机树脂特别是硝化纤维素的优良溶剂，和皮革光亮剂的原料；在油漆涂料中作为硝基喷漆、印刷油墨、纤维素酯、荧光涂料的溶剂；在烟草工业中，乙二醇二乙酸酯可用作三醋酸甘油酯的代用品，在有机合成工业中用途也十分广泛。

传统生产乙二醇二醋酸酯的方法是 1, 2-二溴乙烷合成法和乙二醇、醋酸酯化合成法。1,2-二溴乙烷法是用无水醋酸钾(钠)与 1, 2-二溴乙烷反应而得，此法原料要求严格，且收率不高(小于 60%)，这限制了它的生产和开发利用。醋酸酯化合成法是以对甲苯磺酸、树脂、氯化物、硫酸盐等作为催化剂，通过酯化反应合成乙二醇二醋酸酯，此法原料有醋酸，对反应装置的耐腐蚀性要求高，成本增加，环境污染严重。

技术原理与工艺流程简介:

本工艺针对目前乙二醇二醋酸酯生产中存在的问题，提供了一种新的合成方法，本工艺采用反应精馏技术，反应条件温和，设备损耗小，而且副产物仲丁醇也是一种重要的化工原料，理论原子收率为 100%。

应用领域: 乙二醇二醋酸酯生产企业

技术转化条件: 根据具体情况面议

作方式及条件: 根据具体情况面议

5、粗苯萃取精馏技术

成果与项目的背景及主要用途：

粗苯来自焦炉煤气，粗苯产量约占焦炭产量的 1~1.5%，目前我国焦炭产量占世界总产量的 60~70%。粗苯中含有 100 多种物质，通过精馏可以将苯、甲苯、二甲苯、噻吩、苯乙烯、二聚环戊二烯、二硫化碳、吡啶和萘回收。纯苯是最基本的有机化工原料，我国年用量在 800~1000 万吨。甲苯也是基本有机化工原料之一，大量用于提高汽油辛烷值和多种用途的溶剂。二甲苯可以作为溶剂使用，也可以作为制备对二甲苯(PX)和邻二甲苯(OX)的原料。噻吩是高附加值的化工原料，以前主要以合成为主，从粗苯中回收的噻吩可以取代合成噻吩。

技术原理与工艺流程简介：

粗苯萃取精馏工艺主要分为粗苯分离、苯萃取精馏、甲苯萃取精馏、二甲苯萃取精馏四个单元。

第一单元

粗苯经预热器预热后进入两苯塔，塔底采出副产品重质苯，塔顶采出进入初馏塔。初馏塔顶采出进入初馏分储罐，塔底物料进入粗纯苯塔。粗纯苯塔顶采出进入二单元，塔底物料进入粗甲苯塔。粗甲苯塔顶采出进入三单元，塔底物料进入粗二甲苯塔。粗二甲苯塔顶采出进入四单元，塔底采出进入重质苯罐。

第二单元

来自一单元的粗纯苯进入苯脱轻塔，塔顶采出进入粗苯罐，塔底物料进入萃取精馏脱非芳塔。脱非芳塔塔顶采出进入非芳罐，塔底物料进入萃取精馏塔。苯萃取精馏塔顶采出纯度 99.99%、噻吩含量小于 1ppm 的纯苯进入产品罐，塔底物料进入萃取剂再生塔，苯萃取精馏塔设有热量回收装置，以充分利用萃取剂的热量，减少一次热量的用量。萃取剂再生塔顶采出进入二级萃取精馏塔，再生后的萃取剂经回收热量后循环使用。二级萃取精馏塔顶采出返回脱非芳塔，塔底物料进入二级萃取剂再生塔，二级萃取精馏塔亦设有热量回收装置。二级萃取剂再生塔顶采出进入噻吩精制塔，塔底萃取剂经热量回收后循环使用。噻吩精制塔顶采出 99.7%以上的噻吩进入产品罐

第三单元

来自一单元的粗甲苯经预热后进入甲苯脱轻塔，塔顶采出进入粗苯罐，塔底物料进入甲苯脱非芳塔。脱非芳塔顶采出进入非芳罐，塔底物料进入甲苯萃取精馏塔。甲苯萃取精馏塔顶采出纯度 99.9%以上、甲基噻吩含量小于 2ppm 的甲苯进入产品罐，塔底物料进入甲苯萃取剂再生塔，甲苯萃取精馏塔设有热量回收装置，以充分利用萃取剂的热量，减少一次热量的用量。甲苯萃取剂再生塔顶采出进入二级萃取精馏塔，再生后的萃取剂经回收热量后循环使用。甲苯二级萃取精馏塔顶采出进入甲苯脱非芳塔，塔底采出进入甲苯二级萃取剂再生塔。甲苯二级萃取剂再生塔顶采出甲基噻吩馏分，塔底再生后的萃取剂经回收热量后循环使用。

第四单元

来自一单元的粗二甲苯经预热后进入二甲苯脱非芳塔，塔顶采出进入非芳罐，塔底物料进入二甲苯萃取精馏塔。二甲苯萃取精馏塔顶采出 3 度二甲苯进入二甲苯产品罐，塔底物料进入二甲苯萃取剂再生塔。二甲苯萃取剂再生塔顶采出进入粗苯乙烯罐，再生后的萃取剂经回收热量后循环使用。

技术水平及专利与获奖情况：国内领先。

应用前景分析及效益预测：

纯物理过程，不产生三废。苯纯度可达 99.99%以上，甲苯纯度 99.9%以上，二甲苯馏程 3 度。回收了附加值高的噻吩、吡啶等产品，三苯收率高。10 万吨装置比加氢收益高 2000 万元。

优点是：投资小、产品纯度高、收率高。

应用领域：煤化工，石油化工，精细化工

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

10 万吨/年处理能力工程建设投资约 8 千万元

常压或减压操作，没有压力容器

处理每吨粗苯需要煤气 280m³，电 70 度，萃取剂 0.5kg，一次水 2~3t，白土约 1kg，萃取精馏处理每吨粗苯车间运行费用约 213 元。加氢车间运行费用约 383 元。

合作方式及条件：面议

6、组合精密精馏技术在化工中的应用

成果与项目的背景及主要用途：

化工上常见的分离过程包括蒸馏、吸收、萃取和结晶等，其中蒸馏是分离液体混合物的典型单元操作，应用最为广泛，约占全部化工工业分离过程的 75%。在精细化工、制药、香精香料、油脂、天然产物提取等工业过程中，经常用到精馏分离过程，所分离的物系通常为热敏性物系或难分离物系，对分离的要求很高，采用普通的精馏过程难于达到分离要求，需要对精馏过程进行强化或采用特殊的精馏分离方法。因此，天津大学经过多年的研究，开发出了组合精密精馏技术。

技术原理与工艺流程简介：

蒸馏过程耗能巨大，化工过程中 40%~70%的能耗用于分离，而蒸馏能耗又占其中的 90%，所以蒸馏过程节能是目前蒸馏领域研究的热点。精馏塔再沸器的加热采用降(升)膜加热技术可以降低传热温差，提高热能利用率，并可减少物料的受热时间，特别适用于热敏性物系的分离。对于减压精馏等过程，其液体负荷通常很低，填料表面不能充分润湿，使得传质效率降低。通过采用填料表面处理技术，可以改善填料表面的润湿性能。外加磁场对物系的精馏过程有一定的影响，总体上呈正效应。其原因如下：一是物系在磁场作用下，汽液平衡关系发生变化，组分间的相对挥发度加大；另一是物系在磁场作用下，黏度和表面张力等下降，改善了液体在填料表面的润湿性能，使传质效率得到提高。蒸馏过程的强化包括设备的强化和过程的强化。蒸馏设备的强化主要是采用新型高效塔板或采用新型高效塔填料和高性能液体分布器，达到提高分离效率和减小压降的目的。

技术水平及专利与获奖情况：

组合精密精馏技术属于通用型高新技术，它将精馏塔节能技术、降(升)膜加热技术、填料表面处理技术、磁化处理技术、精馏设备强化技术等多种先进的关键技术集于一体。对于一定的精馏分离过程，根据物系的特点和分离要求，将上述各关键技术有机组合，即构成该物系的组合精密精馏分离技术。

获得天津市科学技术进步三等奖

获得以下专利：

1. 从废丙酮溶媒中磁化精馏回收丙酮的方法, ZL200710060107.5
2. 从废甲醇溶媒中磁化精馏回收甲醇的方法, ZL200710060106.0
3. 中药生产废乙醇溶媒的磁化精馏回收乙醇方法, ZL200610013217.1
4. 集磁化与减压精馏由山苍子油提取柠檬醛的方法, CN200410072294.5
5. 由山苍子油精馏提取柠檬醛的方法, ZL011350563

应用前景分析及效益预测:

在精细化工、制药、香精香料、油脂、天然产物提取等工业过程中,经常用到精馏分离过程,所分离的物系通常为热敏性物系或难分离物系,对分离的要求很高,采用普通的精馏过程难于达到分离要求,需要对精馏过程进行强化或采用特殊的精馏分离方法。

应用领域: 精细化工、制药、香精香料、油脂、天然产物提取

技术转化条件 (包括: 原料、设备、厂房面积的要求及投资规模)

根据具体情况面议

合作方式及条件: 根据具体情况面议

7、变压操作法分离含有乙腈、乙酸乙酯等共沸物的低能耗技术

成果与项目的背景及主要用途:

共沸物的形成是由物质的性质决定的,对大多数物系来讲,会形成最低共沸物(比最高共沸物多很多)。共沸物一旦形成,除非有分相的体系,否则是不能拿到高纯度物质的,比如,乙醇和水的体系,在常压状态下,理论上精馏得到的乙醇最高浓度是 95.6% (wt),通常的做法是加入苯等作为携带剂可以得到无水乙醇。我们采用变压的操作方法分离共沸混合物,适用于乙腈-水,乙酸乙酯-乙醇等绝大多数物系,产品乙腈,乙酸乙酯和乙醇的浓度可以达到 99.0%-99.9% (视杂质不同,可能有差异)。

技术原理与工艺流程简介:

从含有乙腈的废水中(或含有乙酸乙酯和乙醇的混合物中)利用变压操作改变共沸点的方法进行共沸精馏,以乙酸乙酯和乙醇的混合物分离为例,第一个塔在减压下操作,共沸组成 26% (乙醇),第二塔常压操作,共沸组成 31% (乙

醇)，这样就可以在塔釜得到纯度很高的乙酸乙酯，在第一个塔底得到高浓度的乙醇。利用我们独特的技术，可以在系统设计过程中，进行优化设计，使能量消耗大大降低。

技术水平及专利与获奖情况：

采用上面的工艺，从乙腈-水的混合物中分离得到高纯度的乙腈（ $\geq 99.5\%$ ）。

应用前景分析及效益预测：

该方法适用于大多数的有共沸物的体系，应用面广，系统操作简便、弹性大，可以采用板式塔和填料塔相结合的方案更提高了原料的适应性，回收后的溶剂纯度高，完全可以返回使用，大大降低厂家生产成本，经济效益非常可观。可以视具体物系提供详细的经济分析报告。

应用领域：石油化工，精细化工，医药行业等等。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）

原料主要是工业生产过程中加入的溶剂，或者有机反应过程中产生新的物质，所需的设备主要是两套精馏塔，原料、产品贮罐和简单的仪表等，可以室外操作，厂房规模小，投资规模大小视原料情况和处理量，具体问题具体分析。

合作方式及条件：技术转让或技术服务。

8、双氧水后处理系统分离技术设计和装置改造

成果与项目的背景及主要用途：

双氧水重要的无机化工产品，广泛应用于国民经济各个领域。目前国内双氧水生产主要采用蒽醌法，蒽醌法生产双氧水较电解法具有能耗少、成本低和易于实现大规模生产等优点。蒽醌法双氧水生产工艺一般包括氢化工序、氧化工序、萃取净化工序和后处理工序及其他辅助工序，由于蒽醌法生产工作液系统循环工作的特殊性，对后处理工序的要求很高。它除脱除工作液的水分、调节 pH 值、分解萃余双氧水外，更有对工作液进行洗涤、清除其中杂质、再生降解物的作用，是双氧水生产中的一个关键工序。

技术原理与工艺流程简介：

在双氧水生产过程中分离操作是非常重要的过程，主要设备有萃取分离塔、干燥器和碱分离器。若萃取塔的萃余液中双氧水分离不好，将增加干燥塔中碱的消耗，若碱沉降器分离不好，将使白土床氧化铝失效快，增加氧化铝消耗和影响蒽醌降解物再生效果，并且易使整个工作液系统呈现恶性循环，给安全生产带来隐患。

针对上述情况，天津大学对双氧水后处理系统采用先进的塑料聚集板技术，这样大大提高分离效率，且可以减小分离器容积。这种结构油水分离器的优点是：

1、塑料波纹板是正反交错叠置放入分离器内，作为一个多层板油水分离器，不需内部固定支撑部件的条件下，尽可能缩小板距，提高脱油效率，且安装、检修方便。

2、液流在波纹板组通道内的流动路程呈“之”字形，流动方向和流动截面均在不断变化，这就为油滴在波纹板表面的粘附聚结和油滴之间的碰撞聚结，提供了更多的机会，油滴在浮升过程中聚结，在聚结过程中浮升，从而有效地提高了脱油效率。

3、可以采用波峰高度较低的波纹板，板组的当量直径小，能在较大处理量、较短停留时间下，保持层流状态；且板组内液流分布比较均匀，避免了由于短路和死角等造成的不良影响。

4、对于卧式分离器，在原料进入端加装一段垂直放置的波纹板，既有利于液流分布均匀，又对固体悬浮物也有一定脱除作用。

技术水平及专利与获奖情况：

国际先进水平；获国家发明专利一项；获天津市科技奖。

本成果采用先进的分离技术和装置对双氧水后处理系统进行设计和改造，可以使原装置扩产 40%~120%的条件下，干燥塔出口处碱含量低于 8 毫克/升，沉降器出口处碱含量低于 4 毫克/升，萃取塔的萃余液中双氧水的含量低于 0.15 克/升。

应用前景分析及效益预测：

国内已有数十家企业采用蒽醌法生产双氧水，普遍存在后处理系统落后的缺点。因此，采用先进的分离技术和装置对双氧水企业进行改造将具有广阔的应用

前景。如：某双氧水厂原来从碱沉降器排出的碳酸钾溶液量为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，有时萃余液含双氧水高时，排出的碳酸钾溶液每小时高达几个立方米，碳酸钾消耗量为 3.0 公斤/吨双氧水，后续处理过程活性氧化铝消耗量为 11.5 公斤/吨双氧水。对干燥塔和碱沉降器进行改造后，经过安装试运行，六个月来生产稳定，物料夹带碳酸钾溶液量极少，每日从碱沉降器排出的碳酸钾溶液量为 0.08 立方米。碳酸钾消耗量为 0.6 公斤/吨双氧水，活性氧化铝消耗量为 5.2 公斤/吨双氧水；全年节省各项消耗达 132 万元。

应用领域：

现有双氧水生产企业和新建双氧水企业。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

现有双氧水生产装置或新建双氧水装置设计及提供设备。

合作方式及条件：

技术服务和装置内件供货。

9、5 万吨/年混合戊烷同分异构体精细分离技术及装备

成果的背景及主要用途：

由天津大学设计开发，主要用于混合戊烷中正戊烷、异戊烷和环戊烷的分离，并兼作混合碳四中正丁烷和异丁烷以及混合己烷中正己烷的分离。产品用途广泛，可作为可发性聚苯乙烯及聚氨酯泡沫体系的发泡剂，用于无氟冰箱、冰柜、冷库及管线的保温等领域；可作线性低密度聚乙烯催化剂的载溶剂，脱沥青的工业溶剂、分子筛脱蜡的萃取剂等；也可作为化工原料，如异戊烷脱氢制异戊烯、异戊二烯，戊烷混合物经氯化、精馏、催化水解，可生产粗戊醇，经多级分离蒸馏后得到 1-戊醇，同时正戊烷氧化生产苯酐和顺酐的研究也取得一定进展。

技术原理与工艺流程简介：

装置首次采用四塔可拆分流程，还可兼作混合碳四中正丁烷和异丁烷以及混合己烷中正己烷的分离装置，有利于压缩建设投资。改变传统装置先分离出混合戊烷中纯品正戊烷、异戊烷和环戊烷，再将前两者按比例混合生产发泡剂的做法，直接产出发泡剂、正戊烷或者异戊烷以及环戊烷产品。通过消除过度分离和事后

再混合的不合理操作以及对换热网络进行优化创新,不仅较同类装置能降低 30%左右的能耗,还提高了装置柔性和适应性(适应多种比例发泡剂生产要求和多重工况)以及企业对市场变化的应对能力。本技术通过自主创新开拓了分离领域新的精细分离方法。设计采用天津大学新型规整填料及塔内件技术(包括专利技术和专有技术如导向梯形浮阀、金属折峰式波纹填料 ZUPAC、大直径丝网填料塔填料盘增强技术、通透式填料支撑结构、端效应减小装置、变孔径流预分布管技术、新型单级导板式液体分布器、槽盘式集油箱、双列叶片进料分布器等)。产品质量高于同类产品,满足了混合戊烷同分异构体精细分离的需要,各项技术指标均达到或超过了设计要求。

技术水平及专利与获奖情况:

本技术为国内领先技术,目前有两项技术专利。

<一种混合戊烷同分异构体精细分离的双效精馏方法及其系统>

CN101602641

<一种对分离了双烯烃的碳五抽余原料进行深加工的方法>

CN101823931A

应用前景分析及效益预测:

成果已在国内部分地区推广,并将向全国其它部分地区乃至国外进行更广泛的推广。

应用领域: 本成果可应用于精细化工产品生产领域。

技术转化条件(包括:原料、设备、厂房面积的要求及投资规模)

本成果已经处在产业化稳定应用阶段,已经转让企业 1 家。

合作方式及条件: 与企业合作。

10、高密度过碳酸钠结晶新技术

成果与项目的背景及主要用途:

过碳酸钠(SPC),也称过氧化碳酸钠或过氧水合碳酸钠,碳酸钠过氧化氢加合物,因产品为固体,也有人称之为固体形式的过氧化氢。目前国内过碳酸钠生产厂家由于结晶工艺以及设备比较落后,产品的稳定性、堆密度、收率、产品

的粒度以及颗粒的圆整度等方面与国外产品尚有差距，产品的竞争力较小。为适应国内外市场竞争的需要，本项目开发了生产高密度过碳酸钠的结晶新技术。

技术原理与工艺流程简介：以双氧水和碳酸钠为原料，添加特定配比的稳定剂，在一定温度下直接反应制备高密度的颗粒过碳酸钠产品。

技术水平及专利与获奖情况：试验产品达到如下质量指标：

- 1、18目~80目粒度范围的产品质量分率大于98%；
- 2、产品容重大于1000g/L；
- 3、产品中氯化钠含量小于0.3%。

应用前景分析及效益预测：过碳酸钠无味、无毒、易溶于水，呈白色颗粒状，是一种无机氧化剂。其水溶液性质与具有相应组成的过氧化氢和碳酸钠的水溶液相似。由于过碳酸钠易溶于水，并能分解放出活性氧，所以具有很强的漂白、洗涤能力，是一种新兴的碱性漂白剂。主要用于洗涤剂行业，在其他行业如纺织，印染，造纸，食品和医药等方面的应用还尚未打开，即使是洗涤剂行业，在洗衣粉中的添加量不足洗衣粉总产量的0.30%，发展十分缓慢。目前，我国洗涤剂的年产量为200多万吨，若按其中添加5%-10%的过碳酸钠计算，仅洗衣粉一项就要消耗10-20万吨，我国过碳酸钠的年产量还不能满足市场的需求。

应用领域：过氧化物的结晶生产。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：具体面谈。

合作方式及条件：技术转让。

11、苜星青霉素反应结晶技术与设备

成果与项目的背景及主要用途：

苜星青霉素一般通过悬浮液制剂注射给药，对于注射用药物结晶产品，不但有晶型选择性的严格要求，对产品的粒度分布的要求也很严格，因为它直接影响着药物的注射和吸收过程。

我国苜星青霉素生产企业的设备简陋，全部依靠手工操作，自动化程度低，手工操作导致批间差异大，产品质量不稳定；产品晶形不完整，粒度分布不均匀，粘结性极其严重，亲水性较差，难以进行皮下注射，产品质量无法同国外相比。

天津大学自主开发的新型苜星青霉素反应结晶技术与设备完全解决了上述问题，产品质量达到了国外先进标准。

技术原理与工艺流程简介：

原料青霉素 G 钾盐和 DBED 经加水溶解脱色后，进入新型结晶器进行反应结晶，结晶过程由计算机自动控制，生产出高质量的苜星青霉素晶体产品。

技术水平及专利与获奖情况：新技术与设备已实现年产 300 吨规模的产业化。

应用前景分析及效益预测：苜星青霉素是青霉素工业盐的下游产品。我国是世界上最大的青霉素生产国，但青霉素已经很少直接作为药物使用，一般需转化为苜星青霉素等系列产品。本技术不仅适用于苜星青霉素的结晶生产，而且适用于其他青霉素系列产品的生产，应用前景广阔，经济效益显著。

应用领域：青霉素系列产品的结晶生产。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：具体面谈。

合作方式及条件：具体面谈。

12、普鲁卡因青霉素反应结晶技术与设备

成果与项目的背景及主要用途：普鲁卡因青霉素属长效抗菌素，一般通过悬浮液制剂注射给药，对产品的粒度分布有严格的要求，因为它直接影响着药物的注射和吸收过程。

我国普鲁卡因青霉素生产企业的状况是：(1)设备较陈旧，生产能力低，每批仅 60~70 公斤，自动化程度低，手工操作导致批间差异大，产品质量不稳定；(2) 结晶粒度难以控制，产品粒度分布宽，不能满足不同客户的要求；(3) 产品晶形不好，易长成针状，对后续处理不利。因此，国内普鲁卡因青霉素产品质量较差，在国际市场上不能与国外的产品相竞争。

天津大学自主开发的新型普鲁卡因青霉素反应结晶技术与设备完全解决了上述问题，产品质量达到了国外先进标准。

技术原理与工艺流程简介：原料青霉素 G 钾盐和盐酸普鲁卡因经加水溶解脱色后，进入新型结晶器进行反应结晶，结晶过程由计算机自动控制，生产出高质量的普鲁卡因青霉素晶体产品。

技术水平及专利与获奖情况：新技术与设备已实现年产 300 吨规模的产业化。通过教育部组织的专家鉴定，鉴定结论是“各项技术经标达到国际先进水平”。

应用前景分析及效益预测：普鲁卡因青霉素是青霉素工业盐的下游产品。我国是世界上最大的青霉素生产国，但青霉素已经很少直接作为药物使用，一般需转化为普鲁卡因青霉素等系列产品。本技术不仅适用于普鲁卡因青霉素的结晶生产，而且适用于其他青霉素系列产品的生产，应用前景广阔，经济效益显著。

应用领域：青霉素系列产品的结晶生产。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：具体面谈。

合作方式及条件：具体面谈。

13、 6-氨基青霉烷酸反应结晶新技术与设备

成果与项目的背景及主要用途：

6-氨基青霉烷酸（6APA）是重要的半合成青霉素的“母核”，在 6-氨基青霉烷酸的氨基上引入不同的侧链，可制备成各种的高效、稳定、抗菌广谱、服用方便的多种半合成青霉素。天津大学通过多年攻关，成功开发出了 6APA 精制结晶新技术与设备，生产出的 6APA 产品纯度高，稳定性好，晶形完美，粒度分布均匀，产品收率达到 93% 以上。

技术原理与工艺流程简介：

青霉素 G（V）钾盐或钠盐经固定化酶裂解后，通过蒸发浓缩，有机溶剂萃取后，原料液进入新型结晶器，通过计算机辅助控制的反应结晶工艺，生产出高质量的 6APA 晶体产品。

技术水平及专利与获奖情况：

工艺开发成熟，天津大学国家工业结晶中心多年成功的工艺和设备设计经验为产业化打下坚实的基础。

应用前景分析及效益预测：

通过自主开发的 6APA 生产技术和设备，生产出的 6APA 产品完全可以达到国际先进水平，为后续半合成青霉素的生产提供优质的药用中间体原料。本技术

不仅适用于 6APA 的结晶生产，而且适用于其他两性电解质（包括氨基酸等）的生产，另外，也适用于固定化酶裂解反应工业开发和设备设计。应用前景广阔，经济效益显著。

应用领域：药用中间体的制备和结晶提纯（包括固定化酶催化裂解、真空升膜和降膜浓缩、有机溶剂萃取和等电点反应结晶等多种工艺流程集成）。

14、罗红霉素结晶新技术与设备

成果与项目的背景及主要用途：罗红霉素不仅保留了红霉素等大环内酯所共有的抗菌活性，而且具有口服吸收良好，组织穿透力强，血药半衰期长，血药浓度高及不良反应少等特点，是大环内酯类药物中比较理想的品种。在世界上已有九十多个国家和地区广泛应用于临床，在国内的应用也日趋广泛。

目前，国产罗红霉素生产过程中的结晶收率低，生产成本居高不下，而且产品主要为不定形的白色或类白色粉末，相比进口罗红霉素十四个面的规整六边形晶体，产品主粒度小，粒度分布不均匀，产品流动性差，光泽和外观也不理想，在国际市场上的竞争力明显劣于国外同类产品。

技术原理与工艺流程简介：本研究开发出一种先进的罗红霉素重结晶工艺：先在丙酮-水混合溶剂中溶解罗红霉素粗品，过滤后仍在丙酮-水体系下共沸蒸发重结晶生产出罗红霉素晶体产品。结晶过程收率达 94% 以上，产品洁白，主粒大，产品流动性好，完全达到甚至超过国外同类产品的指标。

技术水平及专利与获奖情况：在浙江绍兴震元制药公司 2003 年新建年产 200 吨罗红霉素工业生产线上实施见效，使罗红霉素结晶产品各项技术经济指标达到国外同类产品标准。

应用前景分析及效益预测：采用本中心在“八五”、“九五”攻关过程中开发的新型结晶工艺与设备以及全套的计算机辅助操作与控制技术，产品质量和收率达到国际先进水平，所开发的新型结晶工艺操作稳定，可靠。目前罗红霉素市场前景广阔，经济效益显著。

应用领域：新型蒸发与溶析耦合结晶工艺，应用于无法单纯通过溶析或蒸发结晶得到满意晶体产品的工业化生产过程改进。

15、抗污染超滤膜

成果与项目的背景及主要用途：

超滤技术主要用于含分子量 100~1000,000 的物质的分离,是目前应用最广的膜分离过程之一。超滤是通过膜的筛分作用,将溶液中粒径大于膜孔径的大分子溶质截留,使小分子组分透过超滤膜,达到分离目的的膜过程。超滤作为一种新型高效的膜分离技术,具有无相变、操作条件温和、无第三组分引入、工艺流程简单等优点,可代替传统的分离技术,如精馏、蒸发、萃取、结晶等过程,但是超滤过程中的膜污染严重限制了超滤在分离领域的更广泛应用。

国际纯粹和应用化学协会 IUPAC 将膜污染定义为由于悬浮物或可溶性物质通过物理化学作用或者机械作用,在膜的表面及膜孔内部吸附或沉积,导致膜孔堵塞或变小、膜通量降低的过程。目前,解决高分子超滤膜污染的根本途径是开发低污染超滤膜,包括开发新型高分子材料及对现有超滤膜进行表面改性。前者制膜成本较高,并在大规模应用上存在困难。而对现有膜进行表面改性则成为解决高分子超滤膜膜污染的有效途径。

技术原理与工艺流程简介：

天津大学多年来致力于抗污染膜表面的构建研究。受细胞膜组成、结构和功能启发,采用表面偏析与相转化相结合的方法,利用热力学和动力学协同效应,将非溶剂诱导的相分离和嵌段共聚物的自组装过程相结合,原位多尺度构建抗污染膜表面。利用 Pluronic 系列嵌段共聚物的表面改性和致孔双重作用,调控膜表面结构和孔结构,在膜表面形成稳定水化层,抑制污染物吸附。利用磺胺、磷脂共聚物等两性离子型嵌段共聚物同一官能团内含有等量正、负电荷,保证膜表面电中性的同时,通过离子溶剂化作用形成更致密的水合层,提高膜抗污染性能;并其刺激响应性(温度、pH 值等),构建智能型超滤膜表面。以含氟、含硅系列多嵌段共聚物为改性剂对膜表面结构进行调控,可控构建同时具有亲水区和低表面能微区的非均相膜表面,赋予膜表面抗污染、自清洁的双重特性。

所制备的超滤膜在广泛的 pH 值范围内具有良好的抗污染特性,用于含蛋白质、油、酵母菌的模拟污水处理,水通量 $>200\text{L}/(\text{m}^2\text{h})$,通量恢复率近 100%,通量衰减率 $<3.4\%$ 。

目前已经完成表面偏析法抗污染膜中试实验，建成了中空纤维膜生产线，开发了基于聚氯乙烯（PVC）和聚偏氟乙烯（PVDF）等材料的 5 个系列 20 多个膜品种。

应用前景分析及效益预测：

膜技术在分离中的优势：

- 1、条件温和，在常温下进行，特别适合热敏性物质的分离和浓缩
- 2、无相态变化，能耗低
- 3、分离过程速度快，选择性高
- 4、分离过程简单，可以连续操作，容易与其他分离过程耦合，易于放大
- 5、无外加物质，利于节约资源和保护环境

天津大学制备的抗污染超滤膜用于蛋白质、油水乳化液、微生物等污水处理，显示了抗污染、自清洁、智能性和高通量等特点，具有良好的应用前景。

应用领域：电子、化工、环保、生物、食品、医药等领域。

应用包括：饮用水净化；污水处理，特别是含油污水处理；发酵液澄清，细胞分离与收集，酶、蛋白质等大分子物质的浓缩与精制，抗生素的回收及纯化，氨基酸类制品的浓缩。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）

需根据实际情况面议。

合作方式及条件：具体面议

16、CO₂ 分离膜制备技术

成果与项目的背景及主要用途：用于 CO₂ 分离的膜技术在天然气、沼气的净化，三次采油中的 CO₂ 回收，密闭空间中的 CO₂ 脱除以及减轻温室效应等领域有广阔的应用性前景。与传统的 CO₂ 分离技术相比，膜分离方法具有投资少，能耗低，环境友好，设备简单紧凑、节约空间、高效灵活、易于操作等优点，而且 CO₂ 浓度越高，膜法分离越经济，即使 CO₂ 浓度低于 5%，用膜法的费用也仅为吸收法的 64.7%。

可以用于脱除酸性气体的膜主要有液膜、无机膜和高分子膜，实际应用中满足气体分离要求的目前只有高分子膜。但普通的高分子膜也存在高的渗透性和选择性不能兼得的缺点。含有固定载体的促进传递膜兼具液膜和普通高分子膜的优势，能同时具有高的分离系数和透过速率，而且稳定性好，是一类很有发展前途的气体分离膜，已引起国际上研究者的极大关注。

技术原理与工艺流程简介：本研究成果合成了几种对 CO₂ 具有促进传递作用的固定载体膜材料，通过载体与 CO₂ 的相互作用促进 CO₂ 在膜内的传递，因而具有较高的渗透选择性。同时由于载体是以化学键固定在高分子上，因此具有很好的稳定性。

本成果以自主开发的固定载体膜材料为分离层，以多种材质的超滤膜为基膜，制备了用于 CO₂ 分离的固定载体复合膜。所研制的复合膜，其 CO₂/CH₄ 透过分离性能处于世界领先水平。

技术水平及专利与获奖情况：所制备的固定载体复合膜 CO₂/CH₄ 分离因子可达 100~300，CO₂ 渗透速率可达 10⁻⁶~10⁻⁵ cm³(STP)/cm²·s·cmHg。

本研究成果共获得发明专利 3 项，分别为：

1. 用于酸性气体分离的固定载体复合膜制备方法（专利号：ZL02148632.8）
2. CO₂ 气体分离复合膜的制备方法（专利号：01144974.8）
3. 用于分离酸性气体的固定载体复合膜制备方法（专利号：ZL02158530.X）

本成果与所在课题组其他成果一起，获 2004 年度天津市自然科学奖一等奖

应用前景分析及效益预测：本研究成果所开发的 CO₂ 分离膜制备技术其经济效益是明显的。首先，采用 CO₂ 膜分离可以降低我国能源生产的成本。我国目前的天然气产量已经超过 300 亿 m³，若其中的 10% 以膜分离方法来进行净化，则需要约 12 万 m² 的膜才能满足需要，与传统方法相比每年可节约 4000 万元。此外，由于可持续发展和环境保护的需要，采用城市生活垃圾和其他工业垃圾生产沼气近年来得到了迅速发展。至今，我国已建设了大中型沼气池 3 万多个，总容积超过 137 万 m³，年产沼气 5.5 亿 m³，采用膜分离技术处理这些沼气也需要大量的 CO₂ 分离膜。最后，随着海上油气资源的开发以及农业生产中气肥的大量使用，对 CO₂ 分离膜的需求和产生的效益也很大。

应用领域：

1. 天然气、沼气的净化；
2. 三次采油中的 CO₂ 回收；
3. 密闭空间中的 CO₂ 脱除；
4. 农业生产中气肥的使用。

该项目需要以下条件：

1. 聚合物合成的相关设备及原料：反应釜，冷却装置等。
2. 复合膜加工设备及原料：涂膜机，干燥器，膜交联设备，交联剂等。
3. 膜组件加工设备及原料。
4. 需要厂房面积大于 1000m²。

合作方式及条件：

由天津大学提供膜材料合成、复合膜制备、交联等相关技术，由合作方提供厂房、设备、原材料及相关的人员配套。

17、化工工艺及能量系统优化

成果与项目的背景及主要用途：

本成果可以帮助企业降低生产成本，提高经济效益和市场竞争能力。其技术途径是通过系统优化，降低企业的用能及原材料消耗，进而降低成本。可以起到节能、减排、增效、降耗的综合效果。

本成果以化工原理、化工热力学、化工系统工程的原理和方法为基础，以计算机模拟、过程集成为技术手段，着眼于整个系统的优化，可以显著降低企业的能量消耗和物料消耗，降低生产成本。其特点是使用成熟设备的优化组合及优化操作，通过加工过程的合理化及能量发生、利用、回收、输送的合理化达到节能、降耗、增效、减排的目的，技术成熟可靠。

大多数节能工作着眼于局部。例如，低温热回收只着眼于低温热怎样回收，本成果则通过系统优化设法将低温热降到最低，然后再考虑其回收；根据能量守恒定律，低温热的降低，必然带来外部能量供应的降低，因而，可以显著降低外部能来能量消耗，同时，将低温热回收系统的负荷降到最低。再如，精馏系统的

能量优化,单纯考虑精馏塔系统节能是一个局部优化,但是,从整个装置的角度考虑精馏塔系统的能量优化则是一个整体优化,整体优化的节能效果会更显著。

随着过程系统工程和热力学分析两大理论的发展及其相互结合与渗透,产生了过程系统节能的理论和方法,把节能工作推上了一个新的高度。

主要包括:

1. 化工装置潜力分析与瓶颈诊断
2. 工艺系统优化
3. 化工能量系统分析与集成优化
- 4 Total Site 能量系统优化

该技术成果适用于各类过程工业过程,包括石油化工、煤化工、精细化工、食品化工、制药过程、钢铁、电力等,技术成熟可靠,没有风险,投资回收期可控制在1年以内,也可根据工厂要求控制在3年以内。

技术原理与工艺流程简介:

(1) 化工装置潜力分析与瓶颈诊断

采用数学及计算机技术对现场采集的数据进行分析,修正模型参数,建立与现场操作数据基本吻合的机理模型,寻求对工艺及设备的深刻理解,诊断系统及设备的潜力和瓶颈。

通过计算机模拟与标定计算,诊断装置与设备的潜力及存在的瓶颈因素,通过少量的改造或操作优化,实现装置扩产或节能。

(2) 工艺系统优化

反应系统:采用夹点技术,有效利用反应热。对于吸热反应,则实现有效供热。

精馏系统:优化精馏塔序列及回流比、采出量,采用夹点技术实现精馏塔内部及外部能量系统的集成优化,以及多效精馏、热泵精馏、隔壁精馏等技术的优化运用。

换热网络优化:通过夹点技术分析节能潜力,优化换热网络。对冷系统和热系统采用。

设备强化:采用计算机模拟技术优化工艺操作及设备选型,通过选用高效分

离、换热、蒸汽回收装置实现设备强化。设备强化同时带来最小换热温差的变化，进而，通过夹点技术，实现设备强化后的反应系统、精馏系统及换热网络的再优化。部分装置的优化效果可达 40% 以上。本技术若用于工艺包效果会更好。

(3) 化工能量系统分析与集成优化

含换热网络优化和蒸汽动力系统优化二项内容。通过夹点分析和换热网络优化技术，实现对用热及用冷过程的优化，对新过程，一般可节能 20~40%，对已有过程，一般可节能 10~30%。蒸汽动力系统优化含锅炉系统，蒸汽储能，热电联产，燃料系统等的优化，节能效果在 10~30% 范围。

(4) Total Site 能量系统优化

以夹点技术为核心，从各装置的工艺优化入手，首先实现能量需求侧的优化，然后对各装置进行夹点分析和换热网络优化，使能量回收达到最优，然后考虑各装置之间的能量优化，最后是公用工程系统的能量优化。最终，做到全系统的能量优化。Total Site 能量系统优化是工厂能量优化的最佳解决方案，可显著提高系统能效。

技术水平及专利与获奖情况：

该技术具有近 30 年的研究历史，数千套装置的工业实践，是美国国家能源署首推的过程工业节能减排先进技术。

本项目组自 2008 年与英国曼彻斯特大学过程集成中心（CPI）展开合作，在近 20 年过程模拟优化研究基础上，消化吸收 CPI 的过程集成技术，经过 10 余个工厂，近 30 套不同工业装置（涉及石油化工、煤化工、精细化工、食品工业、制药工业、电力等过程）的工业实践，积累了丰富经验。

优化过的典型工业过程有：

20 万吨/年二甲醚装置优化

60 万吨/年煤制甲醇过程优化

10 万吨/年水玻璃生产过程优化

10 万吨/年白炭黑生产过程优化

2 万吨/年大豆制油过程优化

2 万吨/年大豆蛋白生产过程优化

120 万方/天天然气处理过程优化

150 万吨/年常减压装置优化

20 万吨/年催化裂化装置优化

4 万吨/年气分及 MTBE 装置优化

2 万吨/年 HFC125 装置优化

应用前景分析及效益预测：

系统优化的目标是降低能耗和企业的生产成本，同时，带来节能减排的社会效益。

节能减排势在必行，系统优化是帮助企业提高技术水平，实现节能减排的有效技术途径。

应用领域：石油化工、煤化工、精细化工、食品、制药、电力等行业

合作方式及条件：面议

18、C.I. 颜料蓝 60 颜料化制备新技术

成果与项目的背景及主要用途：

该颜料在化学结构上与还原蓝 RS（染料）相同，属还原颜料类。与酞菁蓝相比有较强红光蓝的优点，不含任何金属离子及联苯类致癌物，有益于环境保护和人身健康。该颜料具有鲜艳的红光蓝色和优异的耐候、耐溶剂性能，均超过酞菁蓝。耐晒达 8 级，耐热 200℃。C.I. 颜料蓝 60 作为颜料主要用于高级轿车的面漆中，此外还用于高档塑料工业、合成纤维原浆着色。具有较鲜艳的红光蓝色，有良好的耐热、耐罩漆性能和优异的耐久性能。由碱熔缩合法得到的还原蓝 RS（染料）在晶型、颗粒大小及分布、粒子表面状态等方面无法满足颜料直接使用要求，不能直接用作颜料，必须进行颜料化处理。国内目前尚未有 C.I. 颜料蓝 60 商品生产。国内所用 C.I. 颜料蓝 60 为从国外进口，因此该产品投产既可满足内销需求，也可批量出口。该方法立足于国内易得原料，勿需高温高压，操作简单，三废少，适宜于批量生产。

技术原理与工艺流程简介：

本技术以染料还原蓝 RS（国内有大量生产）为原料，通过酸溶、稀释、过滤，然后将滤饼在有机溶剂中调整晶型并经特殊表面处理，最终可制备与国外品牌特性相近的 C.I. 颜料蓝 60 颜料。

指标名称	指标	指标名称	指标
色光	近似-微	吸油量，%	40-50
着色力，%	100±5	筛余物（100 目），%	≤5
水分，%	≤2	耐晒性（级）	7-8
水溶物，%	≤1	耐热性（℃）	180

应用前景分析及效益预测：

现国内尚无该产品的批量生产厂家，国内市场需求完全由进口解决。有国外公司从我国进口原染料还原蓝 RS，然后加工为 C.I. 颜料蓝 60 销售或返销回中国。也经常有国外公司向中国寻求 C.I. 颜料蓝 60 商品的订单，因此，若该颜料生产，既可保证市场，又有可观效益。

主要原料成本约 16 万元/吨，售价在 30 万元/吨以上，以年产 50 吨计，增值可保证 700 万元以上。其中主要原料成本为还原蓝 RS，占总成本近 90%，若能降低该原料价格，则可进一步增加经济效益。

应用领域：汽车漆、塑料、印钞、有机颜料、涂料。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

生产规模及产量：年产 50 吨 C.I. 颜料蓝 60。

所需厂房面积：300m²。

主要设备：主要设备为常压的搪瓷搅拌反应釜、压滤机、烘干机、热交换器、高位槽等。

主要原材料及来源：还原蓝 RS、硫酸、有机溶剂、表面活性剂，均为国产。

主要设备投资：100 万元。

总投资：依生产厂具体情况而定。

合作方式及条件：面议。

19、间二甲苯绝热硝化制备一硝基间二甲苯新技术

成果与项目的背景及主要用途：

间二甲苯经一硝化可制得 2,4-二甲基硝基苯和 2,6-二甲基硝基苯，再经还原可分别得到 2,4-二甲基苯胺和 2,6-二甲基苯胺，广泛应用于染料、医药、橡胶助剂及塑料等领域，是重要的有机中间体之一。目前的混酸常规硝化法，反应温度低，耗水、耗能大，反应时间长，过程不易控制，废酸难处理。因此开发先进的间二甲苯一硝化方法很重要。

本工艺首次采用间二甲苯绝热硝化制得硝基间二甲苯。绝热硝化反应开始后，利用自己反应放出的热来提高物料的反应温度。虽然混酸浓度不断降低，但由于反应温度的提高，因此仍能使混酸具有足够的硝化能力，从而保证了反应速度。该法比常规混酸硝化优点多，如反应温度高，无需冷却水，耗能小，反应时间仅为半小时，设备生产能力比常规硝化法提高至少 2 倍。所用设备仅为常规的硝化及分离设备，无需特殊加工。硝化后废酸可经闪蒸后全部回用，减少了环境污染。

技术原理与工艺流程简介：

间二甲苯与混酸经良好搅拌混合后，快速绝热升温进行硝化反应，反应结束后硝化分离得硝基物 and 高温废酸。硝基物供进一步还原，可以制备其它有机物或中间体。高温废酸经闪蒸提浓可回收再利用。

技术水平及专利与获奖情况：

已完成成熟小试工艺，国内外技术领先。本技术可降低能耗 50~60%，收率提高 5~10%，硝基物收率可大于 95%，二硝基物小于 6000ppm，原料消耗定额降低 5~10%，设备生产能力提高约 2 倍。

应用前景分析及效益预测：

绝热硝化法不仅可服了常规硝化法的诸多不足，而且具有许多新优点。用本技术生产一硝基间二甲苯，可使成本下降约 10%。按年产 600 吨计，可比常规法净增利润 200 多万元。并可回收利用废酸，解决废酸污染问题。

应用领域：有机中间体。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

生产规模及产量：600 吨/年。

所需厂房面积：300m²。

主要设备：硝化锅、硝化分离器、硫酸高位槽、硝酸高位槽、混酸高位槽、混酸配制罐、稀碱配制罐、稀碱高位槽、水洗及分离器、碱洗及分离器、闪蒸器、真空泵。

主要原材料及来源：间二甲苯、硫酸、烧碱、硝酸，国内均有现货供应。

设备投资：110 万元。

合作方式及条件：面议。

20、间三氟甲基苯酚合成改进新方法

成果与项目的背景及主要用途：

间三氟甲基苯酚是间氨基三氟甲苯的主要衍生产品之一，它是合成酰氨类农药除草剂“吡氟草胺”的关键中间体。另外，其嘧啶丙烯酸酯作为农药杀菌剂使用；在医药领域，用于合成抗菌素重要中间体 3-芳基甲基头孢菌素衍生物，合成抗惊厥药物苯基苯氧乙基氨基磺酸酯，抗结核病药物 N、N-二苯基脲衍生物。

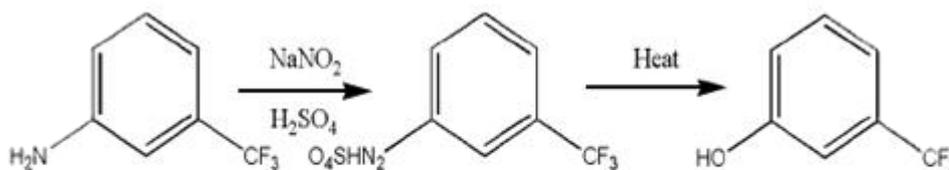
根据目前文献报道，间三氟甲基苯酚的合成方法有五种：过氧化氢氧化法，三氟甲基烷基化法，电解法，重氮化水解法，醚水解法等。其中重氮化水解法所使用的原料便宜易得，反应条件温和，产品的收率和纯度高。该法是目前工业上应用得最广泛的方法。

技术原理与工艺流程简介：

由文献资料以及生产的可行性分析，通过间三氟甲基苯胺重氮化、再水解的工艺是较好的可行工艺，但目前存在的缺点是得到间三氟甲基苯酚的收率较低。分析原因主要有，一是在重氮化反应结束后，会有少量亚硝酸存在，在加热水解时，会产生氧化反应，使焦油产生较多。二是在加热水解重氮盐时，重氮盐一次性都在反应器内进行分解，分解时间长、副反应多、焦油也多。

针对上述问题，天津大学采用改进的重氮化水解耦合水蒸汽蒸馏工艺，制备间三氟甲基苯酚，具体方案是，将间三氟甲基苯胺重氮化反应制得的重氮盐水溶

液滴加到含有尿素的水介质中加热水解,同时通入水蒸气蒸馏,使水解产生的间三氟甲基苯酚马上被蒸馏出,减少分解副反应,减少焦油生成量。产品收率>90%,纯度>99.5%,与目前已有工艺水平相比,收率提高10%以上,纯度达到优级品标准。



合成反应路线

技术水平及专利与获奖情况:

已获得成熟的小试技术成果,已获得专利授权(ZL201010126241.2)

应用前景分析及效益预测:

间三氟甲基苯酚是具有广泛用途的精细有机中间体,本生产方法的反应时间短、技术简单、操作条件温和;获得的目标产品纯度高,收率高;水解废水可以回收利用;是生产间三氟甲基苯酚极具竞争性的技术,具有可观经济收益预期。

应用领域: 精细化工领域(农药、药物和染料)

技术转化条件(包括:原料、设备、厂房面积的要求及投资规模):

主要原料: 间三氟甲基苯胺、尿素、硫酸、亚硝酸钠、二氯甲烷

主要设备: 重氮化反应釜、硫酸高位槽、亚硝酸钠配制罐、重氮盐滴加罐、水解罐、水蒸气发生器、蒸馏液接收罐、萃取罐、蒸馏釜等

厂房面积: 150-200m²

投资规模: 主要设备投资 100 万元

合作方式及条件: 拟与企业联合进行中试及工业化生产。

21、新型镀镍/镀铝/镀铬/镀铜金属蚀刻剂和去雾剂

成果与项目的背景及主要用途:

生产手机、MP3、汽车仪表等高档显示面板时,需要将视窗部分的镀镍、

镀铝、镀铬、镀铜等金属高效蚀刻去除，保证视窗无残留金属、通透性好，同时面板上保留金属不能发生侧蚀。如果产品上残存黑色、黄色等物质，需要逐片擦拭，生产效率低、劳动强度大。

本产品可将面板视窗部分所镀金属在一分钟左右去除干净，经清洗干燥后，面板上不残存有色物质，防止侧蚀效果好。该药液应用于自动生产线，大大提高了生产效率和产品合格率、降低生产成本。

技术原理与工艺流程简介：

利用反应配制技术，制造出各种药液，实现显示面板所镀金属的快速、干净、可控的去除。

工艺流程简单，易实现，技术原理清楚。

技术水平及专利与获奖情况：

蚀刻产品通过严格的盐雾等测试，已经大量应用于国际多种知名品牌手机面板的生产。

应用前景分析及效益预测：

与外购药液相比，该技术效益可观，同时产品质量容易控制，便于企业构筑产品质量保证体系。

应用领域： 电子配套产品的生产。

合作方式及条件： 成熟技术成果转让。

22、 葡萄糖胺硫酸盐（复合盐）的生产

成果与项目的背景及主要用途： 化学结构式：

用途： 可治疗急性或慢性风湿、关节炎和关节病等源于骨关节组织代谢混乱的疾病。也是降低胆固醇、消除运动疲劳的保健药品。

技术原理与工艺流程简介： 以天然产物甲壳素为原料，在盐酸介质中溶解并水解为单分子葡萄糖胺、然后经活性炭吸附、真空浓缩、降温析出而制得葡萄糖胺盐酸盐。葡萄糖胺盐酸盐经碱溶解、硫酸转化、再析出即生成葡萄糖胺硫酸盐。

技术水平及专利与获奖情况：已完成实验室规模研究，产品质量达到国外同类产品水平，主要技术指标如下：

外观：白色结晶粉末，无味。

硫酸根含量：97.5~102.5%

干燥失重：(0.5%

灼烧残渣：23.8~25.7%

pH 值：5.8~6.2 (X=K)

4.0~4.4 (X=Na)

重金属：(10 ppm

铁盐：(10ppm

氯化物：(14%

应用前景分析及效益预测：目前，该产品国内外市场紧俏且主要出口，国内有生产厂家，但供不应求。受原料供应影响，产品价格有时波动。本工艺设计简便、易于操作、设备投资少、易于工业化、利润很高，有明显的经济效益。建议有甲壳素来源的沿海企业或生产甲壳素的企业投产该产品。若为后者，则可综合治理三废，经济效益更好。

以 3.0 万/吨的甲壳素计，则葡萄糖胺硫酸盐（复合盐）原料成本可为 13.0 万/吨，工厂价约 16.0 万/吨，售价 19~20 万/吨，以年产 50 吨产品计，利税可达 150 万元以上。若生产厂自己生产甲壳素，可明显降低原料成本，则经济效益更为可观。

最近国内有企业正在以药品申请批号，因此国内需求量会大增。

应用领域：药物及保健品。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

生产规模及产量：以年产 50 吨葡萄糖胺硫酸盐为宜。

所需厂房面积：300 m²。

主要设备：酸解釜、浓缩釜、贮罐、冷凝器、水环真空泵、真空滤槽，酸碱转化釜、冷冻设备。

主要原材料及来源：全部为国产原料如甲壳素、盐酸、活性炭、丙酮，氢氧

化钾、硫酸。

设备投资：设备投资约 80 万元。

总投资：依生产厂具体情况而定。

合作方式及条件：面议。

23、高温煤焦油馏分加氢制清洁燃料油技术

成果与项目的背景及主要用途：

高温煤焦油是煤焦化过程中得到的一种黑色或黑褐色粘稠状液体，其组分非常复杂，估计上万种，已被鉴定五百多种，并且高温煤焦油是很多稠环化合物和含氧、氮及硫的杂环化合物的重要来源。目前，煤焦油很大一部分作为燃料油直接燃烧，这样既是对资源的极大浪费，又会造成环境的污染。

高温煤焦油馏分较宽，同时加氢需要按最苛刻的反应条件设计，而按馏分加氢可根据原料中各馏分含量设计反应条件，这样既降低设备的及节省催化剂投资，又能降低过程的能耗。

各馏分经过加工可得到萘、 α -甲基萘、 β -甲基萘、喹啉、异喹啉、吲哚、联苯、茈、芴、葱、咪唑、茈等多种产品，这些产品都是重要原料，用途广泛。

技术原理与流程简介：

(1) 化学品提取：综合精馏、结晶、萃取等分离方法可得到符合下游厂家要求的萘、 α -甲基萘、 β -甲基萘、喹啉、异喹啉、吲哚、联苯、茈、芴、葱、咪唑、茈等多种产品；

(2) 剩余馏分加氢精制制备清洁燃料：提取化学品后剩余煤焦油的利用价值较低，可通过加氢精制过程，进行芳烃饱和、脱硫、脱氮，得到产品硫氮含量符合国家标准的清洁燃料；

(3) 通过利用加氢过程的放热，优化工艺过程，实现能量的合理利用。

技术水平及专利与获奖情况：

在煤焦油加工方面，天津大学具有工业萘加工，洗油加工，葱油加工的工业化经验，在此基础上开发的高温煤焦油馏分加氢制清洁燃料油技术处于国内领先

水平，该技术成套工艺包的开发正在进行之中。

应用前景分析以及效益预测：

根据当前国家产业政策，发展新型煤化工生产洁净能源和可替代石油化工产品必将成为国内未来发展的主流方向。煤焦油宽馏分油中含有多种高附加值的化工产品，在加氢之前首先加工提取这些化工产品，再对剩余的油品进行加氢，既不影响加氢原料油的质量，又能进一步提高焦油加工的效益。

应用领域：高温煤焦油深加工领域

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

有稳定的煤焦油来源；廉价的氢气来源；

合作方式及条件：双方共同协商

24、化工产品造粒技术

技术简介：

1.振动喷流造粒技术：将熔融物料从喷嘴中喷出，喷流速度控制在平滑流速度范围内。对喷头施加一定频率振动，使射流断裂形成均匀液滴，液滴在下落过程中结晶固化，从而形成粒度均匀的球形颗粒。造粒产品为 1.5~2.5mm 球形颗粒，粒度均匀，无需筛分即可直接包装。该技术已应用于硝酸钾、硝酸钠、氢氧化钠等无机化合物的生产，单套装置最大生产能力 20 万吨/年。

2.流化床造粒技术：流化床造粒是将溶液或熔融液经雾化后涂敷于床层中激烈运动颗粒表面，在流化气的作用下，经蒸发/冷却、固化，使颗粒逐步长大。本技术采用喷动流化床作为造粒器的基本形式，颗粒以均匀涂敷方式生长。在流化床内，由于颗粒进行有规律的循环运动，有利于实现颗粒的均匀涂层生长。造粒产品为 2~4mm 球形颗粒（产品粒度范围可调）。该技术已应用于氯化钙、硝酸铵钙等无机化合物的生产，单套装置最大生产能力 10 万吨/年。

3.喷雾冷却造粒技术：将熔融液经特制喷嘴分散成均匀液滴，经冷却后得到球形颗粒。产品为 1mm 以下的球形颗粒，具有极好的流动性。该技术适用于具有较低熔点物料的造粒，特别适用于熔点在 80-200℃ 物料的造粒，已在塑料润滑

剂 EBS、橡胶防老剂 RD、癸二酸、过硫酸钠造粒过程中得到成功应用，单套装置最大生产能力 0.6 万吨/年。

应用前景分析：

化工产品造粒技术是将原来粉状或块状产品制成颗粒状产品的一种技术。

与普通粉状或块状产品相比，颗粒状产品具有以下优越性：

1. 消除粉尘,减少污染.
2. 减少结块，便于贮存、运输和使用。
3. 流动性好，不易架桥结拱，便于计量，适用于自动化生产线。
4. 提供均匀的混合物。
5. 增加产品品种，提高产品附加值

由于颗粒状产品具有上述优点，与普通粉状或块状产品相比具有明显的优越性，固体化工产品颗粒化已成为固体化工产品的发展方向。

经济效益预测：

需熔融化料的造粒装置，如 5 万吨/年硝酸钠造粒装置，总投资约 1400 万元，20 万吨/年硝酸钾造粒装置，总投资约 3800 万元。

不需熔融化料的造粒装置，如 5 万吨/年氢氧化钠造粒装置，总投资约 800 万元。

技术成熟度:产业化项目

25、新型催化精馏规整填料技术

技术简介：

催化精馏技术在一个设备内整合催化反应与精馏分离，在催化反应进行的同时，通过精馏过程把产物从体系中分离，推动反应平衡向右移动。它适用于需要催化剂进行均相或非均相催化来提高反应速率,且反应物的转化率和催化剂的选择性通常达不到 100%的情况。

天津大学开发的新型催化精馏规整填料技术，在实现催化精馏耦合过程的同时，可有效提升设备的通量以及催化剂的装填量，并降低压降。相比于传统的催

化精馏填料，可提升通量 50%以上。填料内部的特殊结构设计可有效提升气液固三相的传质，促进物料在催化剂内部的扩散，大大提升了反应效率和分离效率。目前该技术已经在石化行业中的轻汽油醚化，MTBE，叔丁醇脱水，碳四加氢异构化等工艺中得到了应用。

应用前景分析：

催化精馏最早应用于甲基叔丁基醚(MTBE)和乙基叔丁基醚(ETBE)等合成工艺中，现已广泛应用于包括酯化、醚化、异构化、烷基化、叠合过程、烯烃选择性加氢、氧化脱氢、碳一化学、水解、酯交换和其他反应过程等多种平衡反应。化工行业中有着巨大的市场需求，且由于催化剂的活性问题，每三年即需要更换一次，因此该需求有较好的持续性。传统捆扎包式催化精馏填料存在通量小，压降大，易发生偏流和短路，分离和反应效率低等问题。新型催化精馏规整填料技术完美的解决了上述问题，目前，该填料已经在多个工艺上成功工业化应用，为企业节约了大量的投资费用和操作成本，产品转化率等也有明显提升。

经济效益预测：

相比于传统的捆扎包式的催化精馏填料，该新型催化精馏填料技术可提升通量 50%以上，节约固定设备初投资 30%以上，节约操作费用 30%以上。相比于传统的先反应再分离的技术，可节约设备初投资 50%以上，节约操作费用 50%以上。

技术成熟度:产业化项目

26、低温甲醇洗循环甲醇脱硫技术

技术简介：

针对低温甲醇洗循环甲醇中硫含量高且不能定性定量的问题进行微量硫的定性和定量研究。首先采用已知物质比对的方法对回流甲醇和预洗甲醇中的各主要硫化物进行定性，之后再采用标准物质曲线法进行定量。之后采用普通精馏和萃取精馏的方法对外采的回流甲醇或预洗甲醇进行脱硫处理，回收甲醇总硫含量可以达到 2mg/kg 以下。

宁夏宝丰能源集团股份有限公司正在建设年处理量 6 万吨的循环甲醇脱硫装置。

应用前景分析:

可以很好的解决水煤气低温甲醇洗循环甲醇总硫超标的问题，解决合成气硫含量超标使合成催化剂使用寿命缩短的难题。在煤化工行业有很好的应用前景。

课题组可以提供成熟的低温甲醇洗循环甲醇脱硫工艺包。

经济效益预测:

随着环境保护意识的提高，含硫废甲醇的销售及运输越来越难，目前处理每吨废甲醇的收益在 1500 元左右。年生产 100 万吨甲醇厂回收废甲醇的效益在 4500 万元左右。

技术成熟度:产业化项目

应用领域:煤化工

27、天然碱卤湿分解及卤水精制技术

技术简介:

采用两级常压湿分解蒸发浓缩技术(热泵技术)，第一级的卤水经预热到泡点进入常压湿分解塔顶，卤水自塔顶自流到塔底，塔顶蒸汽经压缩机压缩升压后作为一级湿分解塔底再沸器的热源对再沸器进行加热，再沸器蒸发的蒸汽进入一级湿分解塔底，再沸器的凝液和含有 CO₂ 的气体作为热源预热进入一级湿分解塔的卤水；一级湿分解塔底完成液进入二级湿分解塔顶，卤水自塔顶自流到塔底，塔顶蒸汽经压缩机压缩升压后作为二级湿分解塔底再沸器的热源对再沸器进行加热，再沸器蒸发的蒸汽进入二级湿分解塔底，再沸器的凝液和含有 CO₂ 的气体作为热源预热进入一级湿分解塔的卤水，二级湿分解塔底完成液进入蒸发浓缩工段。

应用前景分析:

对于天然碱行业来说，能源消耗占到生产成本的 70%以上，节能是降低生产成本的重中之重。采用热泵技术后可使天然碱的蒸发浓缩过程节省大量的热量，

在天然碱行业有很好的应用前景。

课题组可以提供成熟的天然碱卤湿分解蒸发浓缩工艺包。

经济效益预测：

年产量 50 万吨的天然碱厂每小时可节约蒸汽 80 吨左右，具有相当可观的经济效益。

技术成熟度：产业化项目

应用领域：化工分离

28、淡液蒸馏技术

技术简介：

针对合成碱厂废淡液腐蚀性大、难以处理的特点，课题组开发了耐高温耐腐蚀的塑料合金填料、耐高温玻璃钢分布器和淡液蒸馏节能工艺技术，能有效解决现有不锈钢填料和内件的腐蚀问题、处理后的净化淡液氨氮含量高的问题和淡液蒸馏能耗高的难题。

本技术已在河北、河南、内蒙、江苏、湖北、福建、青海等多家碱厂成功应用，使用寿命最长在 8 年以上，蒸馏后的塔底废水氨氮含量在 1ppm 以下，净化后的废淡液可以返回系统循环使用。带有塔底再沸器的淡液蒸馏工艺可以解决母液膨胀的问题。

应用前景分析：

随着环保要求的提高，对外排废水中氨氮含量的要求越来越严格，甚至要达到废水零排放，所以对废淡液的蒸馏系统需要强化，需要新上或对现有淡液蒸馏系统进行改造，以达到最新环保要求。淡液蒸馏技术在纯碱生产行业有很好的应用前景。

课题组可以提供成熟的淡液蒸馏工艺包。

经济效益预测：

淡液蒸馏可以回收纯碱生产工艺过程中需要的氨气和工艺用水，淡液蒸馏具有一定的经济效益和社会效益。

技术成熟度:产业化项目

应用领域:纯碱生产行业

29、MTBE 萃取精馏法脱硫技术

技术简介:

甲基叔丁基醚(MTBE)萃取精馏脱硫工艺为:含多种微量硫的 MTBE 先经过多级精馏蒸出大部分硫含量合格的 MTBE,浓缩后含硫量较高的 MTBE 在通过萃取精馏脱硫得到合格的 MTBE,之后萃取剂再生循环使用。萃取剂再生得到的硫含量很高的 MTBE 进入硫化物回收精馏塔将硫化物回收。

采用 MTBE 萃取精馏法脱硫技术可以使 MTBE 收率达到 99.8%以上,能耗节约 40%以上。

应用前景分析:

可以很好的解决 MTBE 中硫含量高和 MTBE 收率低的问题。在石油化工行业 MTBE 合成和精制过程中有很好的应用。

课题组可以提供成熟的 MTBE 脱硫工艺包。

经济效益预测:

随着雾霾治理的深入,对汽油中硫含量的要求越来越严格,国 V 汽油总硫含量要求 50mg/kg,国 VI 汽油总硫含量要求 10mg/kg。对汽油添加剂 MTBE 中硫的脱除势在必行。

技术成熟度:产业化项目

应用领域:石油化工行业

30、热致相分离聚丙烯中空纤维膜制备技术

技术简介:

聚丙烯是廉价易得的热塑性聚合物,具有耐溶剂和耐细菌降解的优良性能。通过热致相分离的方法可以将聚丙烯制备成孔径为 0.1~0.3 μm 不同孔径的中空纤维微孔膜。热值相分离法制备的膜具有孔径分布窄、孔隙率高,强度高和耐有机溶剂的特点。可用于海水淡化预处理、水处理、空气净化、液体调味剂和液体

饮料除浊、膜蒸馏、膜萃取等过程中。

通过降低稀释剂含量和调整制膜工艺，可以生产血液氧合器(人工肺)用膜，替代进口。

应用前景分析：

水是人类生存最主要的物质，随着社会进步和人民生活水平的提高，水用量增大、品质提高。膜法水处理是目前公认的成本最低的水处理技术，具有很好的应用前景。

课题组可以提供成熟的热致相分离聚丙烯中空纤维膜制备技术。

经济效益预测：

聚丙烯是最廉价的膜材料，由聚丙烯生产的膜成本低于聚偏氟乙烯、聚砜等膜材料生产的膜，聚丙烯膜的生产具有较好的经济效益。

技术成熟度：产业化项目

二、先进制造

1、插齿加工机床数控化关键技术研究

成果的背景及主要用途：齿轮作为重要的基础传动元件已成为一个国家现代工业技术水平的标志之一。多轴联动的数控插齿机是对齿轮机床的根本变革。数控插齿机虽然减少了机械传动环节，但其在机械系统精度、加工效率等方面如何提高，特别是定量描述系统的几何误差、建立齿轮误差及传动链误差分析模型，是当前亟待解决的关键技术问题。该项科研成果通过鉴定意味着数控插齿机床在国内研发和生产已具备较完善的技术储备。本项目的理论成果可以向其他数字化机械装备行业推广。

技术原理与工艺流程简介：应用功能化虚拟样机技术，以多体系统为理论核心，建立了数控插齿机床整机虚拟模型和运动学模型，提出了数控插齿机床的几何误差描述方法。

从齿轮加工工艺出发，分析研究影响齿轮精度的各种因素。将多体系统运动

学理论与齿轮啮合原理相结合,建立齿轮误差及传动链误差分析模型,实现了齿轮的数控加工误差定量计算。

以 YK5120 数控插齿机为典型设备,实现了对数控插齿机的主轴回转误差的测量和补偿。

技术水平及专利与获奖情况: 国际先进水平。

应用前景分析及效益预测: 本项目的理论成果可以向其他机械制造装备行业推广。

应用领域: 数控机床,通用数字化装备。

合作方式及条件: 合作开发。

2、3-HSS 型并联机床关键技术与产品开发

项目研究的背景及用途:为了提高对生产环境的适应性,满足快速多变的市场需求,近年来全球机床制造业正在积极探索和研制新型多功能的制造装备与系统,其中在结构技术上的突破性进展当属九十年代问世的并联机床(Parallel Machine Tool),又称虚(拟)轴机床(Virtual Axis Machine Tool)或并联运动学机器(Parallel Kinematics Machine)。并联机床是以并联机构作为进给传动机构的数控机床。这种新型制造装备在构思上体现了现代系统集成的思想,在功能上是加工、测量、装配与物料搬运等多种工艺过程的集成,在性能上是高刚度、高精度、高速度、高柔性、轻重量、低成本的集成,是知识经济初见端倪的高科技数控加工装备。

天津大学于 1998 年 10 月得到天津市科委“95”重点科技攻关项目资助,开展了可实现三平动自由度并联机床的设计理论、关键技术和样机建造工作,旨在在国内率先开发出一台具有国际领先水平的,可完成自由曲面加工的三轴联动并联机床产品化样机。该项目于 1999 年 2 月被列入天津大学“211”工程跨世纪标志性成果管理项目,同时得到天津第一机床总厂的参与和支持。

技术原理及流程:所研制的三平动自由度并联机床采用 3-HSS 并联机构作为传动进给机构(在此, H—螺旋副, S—球面副),由底座、动平台和三对立柱——滑鞍——支链组成。每条支链中含三根平行定长杆件,各杆件一端与滑鞍,另一端与动平台用球铰连接。滑鞍由伺服电机和滚珠丝杠螺母副驱动,沿安装在立柱上

的滚动导轨作上下移动。该机床主要用于三坐标高速铣、镗加工，主要解决以下关键技术：

- (1)柔性并联机床总体结构概念设计和虚拟样机设计；
- (2)主模块工作空间与灵活度分析，以及结构参数尺度综合技术；
- (3)主模块单元控制和在线精度补偿技术，以及静、动刚度预估与评价技术；
- (4)多主模块协同控制核心算法，以及硬件匹配和编程技术。

成果水平及主要技术指标:天津质量监督局第 12 站对样机的检测结果表明，各项性能指标已经达到天津市科委立项合同中的各项指标。样机的主要几何精度、运动精度、工作精度已经达到或接近加工中心精度水平，重量明显轻于传统机床，而刚度显著大于传统机床。

获得天津市科技发明二等奖及一项专利。

市场分析及效益预测:国家科技部在指定我国制造与自动化领域“十五”计划与 2015 年远景规划前期报告“先进制造工艺装备”中明确指出:应抓住时机，抢在国外产品占领我国市场之前，开发我国自己的并联机床产品。“十五”期间，要以并联机床开发为契机，面向多品种、小批量、灵活多变的生产环境，建立新型系列化并联机床的生产基地。

根据国家机械局机械科学院对 2005~2015 年机械制造装备市场预测估计，并联机床的国内市场需求量约为 500 余台/年。

3.同步构型数控机床

4.石英挠性加速计自动装配系统

5.深海石油大型机电装备开发

3、大型龙门冲床落料回收装置

成果简介：在大面积铁磁背景下（铁基面上）机架工落料回收是世界性技术

难题，尤其是盲孔中、T型槽中及横具加工时的落料更是难于处理。当前国际上多采用真空吸取法、油冲洗过滤法、机械刮板法、吹吸法、电磁法等（注：大型龙门冲床等专用设备不允许使用设备以外的电源，以免设备带电而损坏电子器件或伤害操作人员），但以上方法都不能解决100%落料回收的技术问题。由于落料回收不彻底，不能分类回收，致使大型龙门冲床高压精密轨道伤痕累累、破坏了轨道的精密度、模具损坏、工件精度下降、甚至停产维修等诸多问题。

“大型龙门冲床落料回收装置”是天津市自然科学基金资助项目。该装置是汽车制造行业、机加工行业急需的设备。已开发出笔式、滚筒式、便携式和专用型落料回收装置，其中专用型落料回收装置是专门为日本小松制作所进口的大型龙门冲床而配套设计的（这是汽车制造厂大型龙门冲床不可缺少的配套设备）。目前该项目属国内外首创、是我国自主创新项目，属国际领先水平。该设备和技术可以向美国、苏联、日本、南韩、英国、德国、法国及欧洲其他汽车生产国和世界各地出口。

成果水平： 国际领先

应用范围： 它既可应用在汽车、机加工等行业，也可用在化工、军工、航天等领域。该项目既可以出口设备，也可以出口技术，还可以在国内处办厂。由于生产汽车的压力机床、机加工设备型号繁多，因此落料回收装置系列品种更多，以便供应国内外的大量需求。

市场分析及前景： 机加工落料回收是世界性技术难题，尤其是盲孔中、T型槽具加工时的落料更是难于处理，常造成大型龙门冲床高压精密轨道伤痕累累、汽车模具损坏、工件精度不能保证，甚至不得不停产维修。

该项目属于自主创新成果。由永磁体产生交变磁场这一理论创新和应用技术难点的突破，具有普遍意义。

主要技术指标： 本项目所采用的技术原理是：应用磁体同极相斥、异性相吸原理、用永磁体的特殊排列组合而产生交变磁场、极靴磁聚焦而产生极强的梯度磁场，由永磁体产生交变磁场这一理论创新和应用技术难点的突破，使铁磁落料在大面积铁磁背景下（铁基面上）自由翻转后被100%吸收，并采用提拉方式及杠杆原

理脱磁而使落料脱落回收。

此项技术解决了当前该领域中普遍存在的技术难题,突破了在大面积铁磁背景下的落料回收治理难点,特别是彻底解决了 100%落料回收这一技术要害问题,使盲孔中、T 型槽中及模具加工时的落料回收充分无遗漏,使大型龙门冲床高压轨道精密度被破坏、模具损坏、工件精度下降等一系列问题迎刃而解。同时克服了一般大型龙门冲床落料回收方法的“易产生噪音、造价高、耗能多、占地空间大、不能分类吸收”的诸多缺点。

该装置的机构设计巧合理、工艺简单、操作安全方便、全自动化生产、技术成熟,具有独创性和先进性。对提高产品的质量,降低成本,节省能源,节约资源有积极的现实意义。

目前该装置已在有关厂家试验,对保证该厂的自动化生产起了极好作用,具有显著的社会效益和经济效益。有效保证了汽车制造和其他机加工等行业的可持续发展,符合 21 世纪环保、节能要求。

投资规模: 铁磁材料、钢材。

车床、铣床、钻床等。

厂房面积 500 平方米

投资规模 200 万人民币

人员 30 人

合作方式: 面议

4、复杂构型表面精密修整清洗多功能一体机

成果简介:

回转体构型运动副在重大装备及精密装备中应用广泛,各类主机的工作精度、性能、寿命、可靠性等指标均与回转体运动副的性能密切相关,然而其空间结构的复杂性及高的功能特性要求对其制造工艺提出了巨大挑战。复杂构型回转体运动副表面要求耐磨、减阻并具有较高的疲劳强度,需要较高的表面面型精度。目前回转体构型零件淬硬表面一般采用固结磨料面接触制造工艺实现,然而固结磨

料制造技术易于造成磨削烧伤及表面裂纹，影响零件的性能及使用寿命。此外，某些精密元器件或者特殊环境下工作的元器件在使用过程中表面会附着污染物、粉尘等物质而导致腐蚀或者性能下降，常规的机械作用强度较大，易于导致表面损伤，耦合化学、机械以及超声振动的表面精密修整工艺能够柔顺覆盖材料全表面，确保精准去除表面缺陷、污染物的同时避免附加损伤；此外某些工件空间尺寸较小且内外表面工艺结构复杂，蕴含大量的边、角、棱结构，易于导致制造工艺末端缺陷（毛刺）并对运动副配合表面造成损伤，严重影响使用性能，确保已加工表面的面形精度同时高效去除表面末端缺陷已成为迫切需要解决的生产实际问题。常规刚性工具难以实现表面的精准吻合而无法实现全表面精密修整，而基于自由磨料的液态柔性磨具可以实现容器空间的全部填充，实现工具-工件的全表面精准吻合并避免表面附加损伤，是复杂构型零件表面精密修整与清洗的理想工艺。基于上述分析，课题组开发了复杂构型表面精密修整清洗多功能一体机。表面精密修形是在柔性工具对零件表面廓形进行拟合运动的基础上通过表层材料的塑性流动、小尺度材料剥离实现表面几何特征属性的全面提升，柔性工具与零件表面之间的弱机械作用可以在提高零件表面微观几何精度的同时有效避免附加损伤，然而目前为止获得纳米级表面粗糙度仍然主要依靠熟练操作者的人工研抛为主，生产效率低、劳动强度大、最终表面质量严重依赖于操作者个人的技术水准，难以保证高精度复合曲面制造精度的稳定性。复杂构型表面精密修整清洗多功能一体机将有助于实现表面精密修整、去污的一体化，降低生产成本，提高生产效率，具有广阔的市场前景。

市场分析及前景：

表面精密修整清洗一体化技术在许多行业都具有较好的应用前景：一、机械零部件在电镀前后的清洗或喷涂前的清洗，拆修零部件的清洗，要求高清洗度，如油泵油嘴偶件、轴承、制动器、燃油过滤器、阀门的清洗。二是印制电路板、硅片、晶片、元器件壳、座、铁路系统用的信号控制继电器、元器件、连接件、显像管以及电真空器件等的清洗。三是眼镜、显微镜、望远镜、瞄准具等光学系统及取样玻璃片的清洗。四是医用器具、食品、制药、生化等试验中所用各种瓶罐的清洗。五是喷丝头、精密模具、精密橡胶件、珠宝工艺品等的清洗。

我国现有各类超声设备制造企业上百家，分布主要集中在东南沿海地区。据统计资料，沿海地区的厂家占全国总数的 85%，可见经济发达地区对超声波表面修整技术的应用广泛，普及程度高，这也证明超声波清表面修整技术推广普及的前景十分广阔。

主要技术指标：

[1] 精密修整后的表面粗糙度小于 1nm，边、角、棱结构处的末端缺陷消失；

[2] 表面光滑亮泽，无油污及颗粒物附着。

技术水平及知识产权认定情况情况：本成果属于国际先进水平，成果归独家所有，计划申请一项专利

应用领域：工程机械、微电子系统、光学精密仪器，医疗器械等

合作方式及条件：技术入股

5、基于多层次监控和三级加工自优化的可重构数控系统

成果的背景及主要用途：

该成果属于高端装备制造业领域，内容涉及数控技术创新与自主数控系统及其产业化应用，是在已完成天津市数控系统技术重点攻关项目成果的基础上，通过进一步深化研究取得的。实施期限为 5 年，自 2006 年 10 月至 2011 年 12 月。该成果针对复杂数控装备的集成监控、可重构数控系统流水线架构和三级加工自优化与控制等方面进行系统的研究。

技术原理与工艺流程简介：

(1) 针对数控系统内多任务调度及实时并行化执行的特点，提出基于可重构的数控流水线架构。该架构由数控主控流水线线程、驱动程序和数控微代码实时执行单元构成数控流水线体系，可实现软件乃至硬件的多重可重构。

(2) 针对数控系统因功能集成造成的核心运动控制实时性差、结构复杂等问题，提出一种新的多层次集成监控数控的系统架构。该监控系统架构通过底层数控系统监控层、监控管理层、远程诊断监控层进行分级式地故障分析与诊断，实现数控装备的监控与维护。

(3) 提出一种具有三级加工自优化功能的智能控制方法, 实现通过数控系统对数控机床的智能控制。

技术水平及专利与获奖情况:

该成果在国内外首次提出并研究基于可重构、多层次集成监控和三级加工自优化的数控流水线架构, 并开发了全新的 2-6 轴联动控制可重构数控系统, 已获得三项国家发明专利和两项软件著作权, 并发表重要论文 12 篇。经专家组鉴定, 达到了国际领先的水平。

应用前景分析及效益预测:

鉴于该成果的独特技术特征及数控产业的国家需求和巨大市场潜力, 依托该成果的“天大精益数字化制造产业园”项目已于 2011 年在天津海河科技园区奠基建设, 占地面积 100 亩, 可实现年产值 10 亿元以上的规模。

应用领域: 高端装备制造业

技术转化条件:

该成果已实现产业化运作, 并推广到福建威诺数控、鑫菱机床厂、威海东云数控机床、天地股份有限公司等企业, 取得了很好的经济社会效益。

合作方式及条件: 根据具体情况面议

6、无理论刃形误差插齿刀

成果与项目的背景及主要用途:

齿轮加工精度受三方面因素影响: 1) 机床精度 2) 夹具精度 3) 刀具精度。目前机床和夹具都已达到较高精度, 刀具设计制造有待提高。插齿加工是很成熟的工艺方法, 根据现行的插齿刀设计原理, 加工出来的齿轮理论上就存在误差, 精度一致性差, 如果能从设计原理上减小甚至避免误差, 就会大大提高插齿加工精度。在此基础上, 进一步提高刀具制造精度, 有可能改变插齿仅作为粗加工的现状, 实现插齿加工作为精加工的设想。

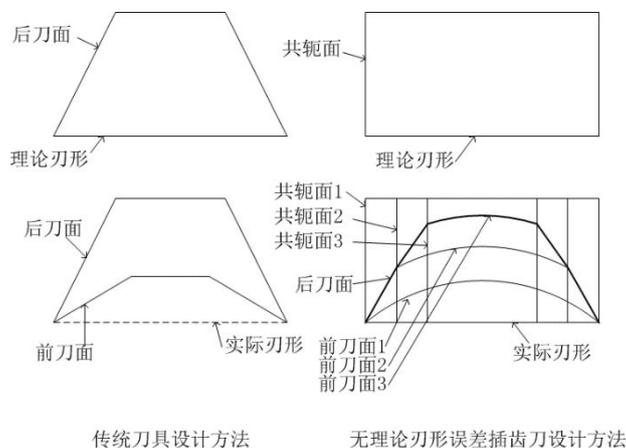
无理论刃形误差插齿刀可用于各种圆柱齿轮的插齿加工, 可有效保证精度和精度一致性。

技术原理与工艺流程简介:

根据现行插齿加工原理, 理论上展成运动中起络作用的是刀刃在端面内的投

影。齿形为渐开线，然而由于设计有前角，刀刃在端面的投影已经不是渐开线，因而出现理论刃形误差。在实际生产中采用刀刃形修正的方法来减少误差，但无法从根本上避免误差。

本技术通过改变插齿刀的拓扑结构及各结构的构造方式，达到消除理论刃形误差的目的。如图所示，改变后刀面与前刀面相交形成切削刃的形成方式，由齿面的共轭面（共轭面在端面的投影为正确齿形）与前刀面相交形成切削刃。由于切削刃处于共轭面上，因此切削刃在端面的投影为正确渐开线。刃磨之后，前刀面和共轭面的位置发生变化，相交形成新的切削刃，由一系列的切削刃构造后刀面。



应用领域：与圆柱齿轮加工相关的行业

技术转化条件：1200 平米厂房，精密插齿机床数台，五轴工具磨床 1 台

合作方式及条件：根据具体情况面议

7、机械振动理论与测试技术

成果与项目的背景及主要用途：

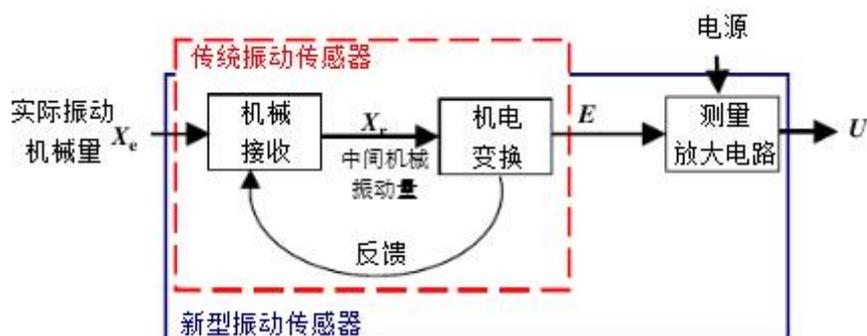
振动是一种常见的物理现象，如桥梁的振动、机床的振动，钟摆的摆动，飞机机翼的颤动，汽车运行时车体的振动等等。振动可以分为线性振动（包括自由振动、衰减振动、强迫振动）、非线性振动（包括自激振动、超谐共振、亚谐共振）和随机振动等。

振动的存在会使机床的加工精度降低、精密仪器的灵敏度下降，还会引发噪音、污染环境，车辆振动影响舒适性和车辆寿命，这是不利的一面。

利用振动的特征，设计制造机械设备，可以达到为人类服务的目的。例如利用振动可以设计制造振动抛光机、振动研磨机、振动输送机、地震仪、振动打桩机、混凝土振捣器、振动筛、振动磨、振动式压路机等机械设备。

技术原理与工艺流程简介：

设计利用新型振动传感器将测到的实际振动机械量转化为电信号，再通过信号放大输出，达到振动检测利用的目的。



技术水平及专利与获奖情况：

解决了动车组转向架运动稳定性问题、普通客车转向架振动强度大的问题
教育部科学技术进步二等奖。工程非线性动力学：基础理论与应用研究

应用前景分析及效益预测：

可以广泛的应用于车辆振动检测应用、用于设计制造具有舒适度高、轮轨力低、低噪声、低振动等特点的“和谐号”动车组。

应用实例：

1、北京型内燃机车 通过机车振动试验分析，模态分析(振型)和故障诊断，解决了机车振动问题,司机舒适度问题。

2、天津三峰 TJ6481A 客车 通过故障诊断，实验模态分析(振型)，减小了振动强度，增加了舒适感，通过优化计算解决了中门的强度问题。

3、静园(末代皇帝旧居)和段祺瑞旧居 通过动力学测试进行了历史风貌建筑的健康诊断及振动的模态分析。

4、渤海钻井平台 通过对渤海钻井平台的强度计算，解决了局部补强问题。

应用领域：机械设计与制造、工程建筑、历史风貌建筑维护等。

合作方式及条件：具体面议

8、视觉型刀具预调测量仪

成果与项目的背景及主要用途：刀具预调测量仪（简称对刀仪）是数控加工设备必备的配套仪器，广泛用于各种类型刀具的预调和测量。天津大学精仪学院在国内首先研制成功第一台基于视觉检测技术的，智能化刀具预调测量仪，结束了国内传统的投影屏目测瞄准的光学法对刀仪的历史，该刀具预调测量仪曾于2004年和2005年两次参加国际机床工具展览会，并已成为产品销售。

计算机视觉型刀具预调测量仪使用 CCD 摄像机采集被测刀具图像，通过图像处理技术实现影像的数字对焦、自动瞄准测量。测量的自动化不仅消除了操作者的人为误差，而且简化了主机结构，提高了操作的灵活性，实现了数字微米级的测量精度。

技术原理与工艺流程简介：计算机视觉型刀具预调测量仪使用 CCD 摄像机采集被测刀具图像，通过图像处理技术实现影像的数字对焦、自动瞄准测量。测量的自动化不仅消除了操作者的人为误差，而且简化了主机结构，提高了操作的灵活性，实现了数字微米级的测量精度。

技术水平及专利与获奖情况：智能化刀具预调测量仪，结束了国内传统的投影屏目测瞄准的光学法对刀仪的历史，技术指标达国际先进水平。

应用前景分析及效益预测：应用于数控加工领域。

12 螺旋铣孔技术

13 微纳加工技术

9、数控机床刀具管理系统

成果与项目的背景及主要用途：该项目以某企业 CIMS 应用工程为背景，针对数控机床刀具管理的需求开发的一套系统，可与企业 ERP 系统集成。

技术原理与工艺流程简介：系统采用 C/S 模式，运行在 Windows 环境，安装操作方便。

技术水平及专利与获奖情况：已经在天津市某企业成功运行四年，效果良好。

应用前景分析及效益预测：可提高数控刀具利用率，降低企业资金占用，有

可观的经济效益。

应用领域：离散制造业。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：服务器一台，Windows2000 Server，SQL Server 数据库。

合作方式及条件：转让实施。

10、气道试验台变压差稳流测试技术

成果与项目的背景及主要用途：

内燃机是应用范围最广的动力装置，消耗我国石油总量的 60%，并且是城市大气主要污染源，内燃机节能减排是国家的重大需要。燃烧技术是内燃机的核心技术，包含“油”和“气”两大要素，气道作为内燃机的“咽喉”，是控制“气”的关键，良好的气道性能是实现内燃机节能减排的前提。

长期以来，气道开发和生产质量在线控制始终是世界难题。由于气道性能的优劣直接影响着内燃机的动力性、经济性以及其他特性，气道的测试十分重要。欧美传统气道测试采用定压差方法，测试中需反复调节气道压差至定值，单次测试超过 15 分钟，而内燃机生产节拍约为 5 分钟/台，因此仅能用于实验室研发，根本无法满足生产线在线检测的效率要求。本发明使气道测试效率提高 5 倍以上，攻克了气道生产质量在线控制的世界难题，应用于玉柴、潍柴等企业多条生产线，高排放标准内燃机合格率大幅提升。

技术原理与工艺流程简介：

内燃机气道及缸内流动属于复杂壁面条件下的剪切湍流，同时伴随有活塞、气门等周期性运动边界，整体流动特性直接受近壁流动影响。研究发现，随着外流场雷诺数的增大，达到充分发展湍流，近壁雷诺应力增大，动量交换加剧，粘性底层厚度明显变薄，壁面阻力系数趋于恒定，流量系数、涡流/滚流强度等无量纲参数不再随雷诺数发生变化。

研究进一步发现，进气过程中若对应最低气门升程的雷诺数达到其临界值，则在相同条件下随着气门升程的增大，气流将始终保持充分发展湍流状态，即后续气门升程下雷诺数将始终高于相应气门升程的临界值。基于以上发现，提出了

变压差气道测试方法：测试过程以气流达到充分发展湍流状态为控制条件，即保证雷诺数始终高于临界值，仅需设定最低气门升程的气道压差，从而免去了后续过程中压差的反复调节。

技术水平及专利与获奖情况：

2012年，气道试验台变压差稳流测试技术通过中国机械工业联合会组织的专家鉴定，以郭孔辉院士为主任的鉴定委员会一致认为“该项目取得了重大的理论突破和技术创新，拥有多项自主知识产权，综合性能达到国际同类产品的领先水平，具有重大的综合效益，应用前景广泛”。

专利情况：目前发明专利授权7项，其中核心发明专利“快速检测内燃机气道流动性能参数的试验装置”于2012年获第十四届中国专利优秀奖，核心发明专利“用于气体测量的高灵敏涡流动量计”2014年获第十六届中国专利优秀奖。

获奖情况：2012年获中国机械工业科学技术一等奖。2013年获天津市技术发明一等奖。

应用前景分析及效益预测：

本项目已广泛应用于内燃机企业如潍柴、玉柴，汽车企业如东风、上汽，摩托车企业如隆鑫、建设，科研院所如中汽研、七一一所等56家单位，气道试验台累计销售60余台套（国内仅4台套进口产品），国内市场占有率近95%，从根本上改变了国内企业长期依赖国外气道技术的局面，十年来协助企业攀登了国一至国五排放法规的5个技术台阶，有力地推进了内燃机节能减排和行业技术进步，国际同行始终试图打破本项目的垄断地位未果。随着汽车、内燃机工业的飞速发展以及排放法规的不断严格，企业自主开发气道并在线检测气道将成为必然，本成果应用前景十分广阔。

应用领域：内燃机测试及研究

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）

厂房面积500平方米，投资规模3000万

合作方式及条件：技术合作或专利转让，转让费2000万元人民币

16 内燃机振动噪声控制技术

17 内燃机电控技术及汽车先进动力总成成本控制技术

18 柴油机高效清洁燃烧及燃烧控制技术

19 新一代 CAI 汽油机燃烧技术

20 活塞式航空发动机

21 柴油甲醇双燃料燃烧技术

11、关节型码垛机器人

成果与项目的背景及主要用途：

机器人码垛机是一类综合了机械制造、电子信息、计算机技术、人工智能科学等多门学科于一身的高新产品，主要应用于工业生产过程中执行大批量的物料、工件等的搬运以及码垛、拆垛等任务。

技术原理与工艺流程简介：

（1）运动控制功能

该码垛机器人整机主要由腰部、大臂、前臂和腕部四个关节组成，即若实现其在操作空间内的运动控制，必须同时控制关节空间中的腰部和腕部的回转运动、大臂的前后运动以及前臂的上下运动。在该码垛机器人中，上述四个运动均通过伺服电机来提供驱动。另外，末端执行器的抓放箱动作由挡板、侧板、压板、推板和抽杆完成，这些动作均由气缸提供驱动。

（2）人机交互功能

人机交互界面是操作人员与计算机之间交换信息的媒介和对话窗口，是控制功能的重要组成部分。通过人机交互界面，操作人员可以对机器人设定一些参数进行修改，从而使机器人可以用于不同产品的码垛过程。

（3）网络通信功能

对于控制系统与上位机、触摸屏及周边设备的信息交换与命令传递，需要由网络通信功能实现。

(4) 辅助功能

码垛机器人在现场工作时要求控制系统具有照明、散热、防护等功能，并且由于其对周围的安全性要求非常高，所以为了保证可靠性，系统应有限位保护、过流保护、过载保护、安全报警等功能，当发生故障的时候可通过急停按钮及时切断电源。

(5) 性能参数如下：

各轴运动范围:1 轴: $-165^{\circ}\sim 165^{\circ}$

2 轴: $-40^{\circ}\sim 90^{\circ}$

3 轴: $-30^{\circ}\sim 70^{\circ}$

4 轴: $-180^{\circ}\sim 180^{\circ}$

工作半径: 1500/750

负载能力: 80kg/30kg

抓取频次: ≥ 300 picks/hour

重复精度: ± 2 mm

应用领域:

普遍用于粮油、饲料、建材、医药、电子等行业中箱/袋类产品码垛

合作方式及条件: 具体面议

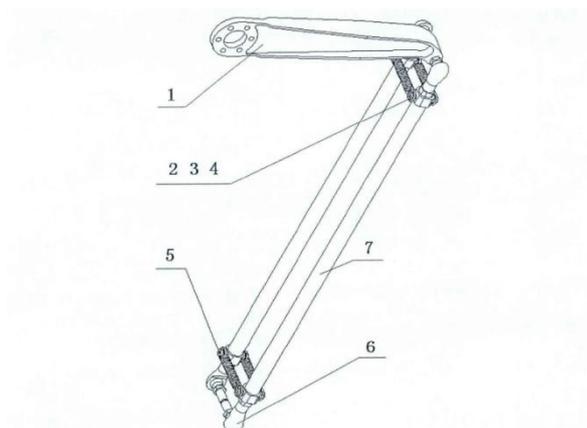
12、四轴高速机器人

成果与项目的背景及主要用途:

随着与信息技术和网络技术的不断发展融合，工业机器人已由仅完成单项、重复性操作任务的机械手逐步发展成为具有快速可重构、多功能、智能化等特征的作业单元及大型自动化生产线，并随着技术的进步和市场需求将在工业生产中逐渐开始全面推广。

技术原理与工艺流程简介:

四轴高速机器人采用 4-R(2-SS)型并联机构,其机械本体结构,包括固定平台、私服驱动机构、支链和动平台四部分组成。



1) 主动臂 2) 球关节连接件 3) 从动臂连接销 4) 销端螺母 5) 从动臂拉簧

四条支链结构相同且轴对称均匀布置,其功能是用于传递驱动机构和动平台间的运动。各零件的连接方式:主动臂 1 上端连接驱动机构的精密减速器输出法兰轴,使主动臂的旋转角度与精密减速器输出法兰同步;另一端通过两个球关节 6 分别连接两个相互平行的从动臂 7,从动臂 7 两端带有球关节连接件 2,与球关节 6 之间通过从动臂连接销 3 和销端螺母 4 固定连接,相对应的销端螺母 4 上挂有从动臂拉簧 5;所述支链主动臂采用工字型结构,以增强主动臂强度;所述支链从动臂采用管型结构,材质为碳纤维高分子材料。

四自由度高速并联机器人支链传递运动的实现:当精密减速器被伺服电机的驱动旋转时,连接在精密减速器输出法兰上的主动臂 1 也被驱动进行同步旋转;由从动臂 7 和球关节 6 组成的平行四边形机构将主动臂 1 末端的摆动传递给动平台。

性能参数如下:

工作空间: $\varnothing 1000\text{mm} \times 150\text{mm}$, $-180^\circ \sim 180^\circ$

$\varnothing 700\text{mm} \times 100\text{mm}$, $-180^\circ \sim 180^\circ$

加速度: $100 \sim 200\text{m/s}^2$

抓取频次: $120 \sim 180\text{picks/min}$

定位精度: $\pm 0.2\text{mm} / \pm 1^\circ$

重复精度: $\pm 0.1\text{mm} / \pm 0.5^\circ$

应用领域:

食品、医药、电子、新能源等行业中高速智能分选与包装

合作方式及条件：具体面议

13、汽车喷涂机器人

成果与项目的背景及主要用途：

为了追求喷涂过程更大的灵活性和更高的效率，从 20 世纪 90 年代起汽车工业开始引入机器人来代替喷涂机械，同时开始使用机器人进行内表面的自动喷涂。与传统的机械喷涂相比，采用机器人喷涂有 2 个突出的优点：可以减少大约 30%~40% 的喷枪数量；提高了喷枪运动的速度。为了适应高速喷涂，在内表面喷涂和第 2 层金属漆喷涂时都要采用高速旋转喷枪。现代汽车工业的迅速发展带来汽车型号的迅速变化和车体设计的不断调整，只有采用机器人才能适应这种频繁变化的生产要求。机器人的作用是控制喷枪，使之在喷涂过程中与喷涂表面保持正确的角度和恒定的距离（一般为 200mm）。为了实现这一任务，工程师采用专门的软件对喷涂对象的三维模型进行处理，确定喷枪的移动路径和相应的喷涂参数。然后将这些数据传输给机器人控制器，在整个喷涂过程中控制机器人的动作。一般来说，只有在比较复杂的和要求非常精确的喷涂过程才需要这样的处理。在环保意识日益增强的今天，人们称环保效果好的涂装厂为“绿色工厂”，技术陈旧的涂装厂为“褐色工厂”。无论是新建绿色工厂还是改造褐色工厂，建立机器人全自动喷涂生产线都是十分必要的。在新建工厂时，合理使用资金是最重要的原则，因此降低喷涂生产线的投入是非常关键的一个环节。而对于那些需要改造的工厂来说，如何将机器人合理引入到现有的涂装生产线，以及由此而产生的费用则是关键性的问题。

技术原理与工艺流程简介：

现有自动喷涂机大多存在控制精度不够、柔性低、喷涂轨迹单一化、浪费油漆等缺点，已经不能适应当前汽车生产的柔性化和订单生产模式，严重制约了当前汽车工业的发展。

该技术利用高灵活度的三自由度机器人手腕，具有轨迹灵活，可完成车身内表面和外表面的喷涂任务，仿形喷涂轨迹精确，提高了涂膜的均匀性，降低过喷涂量和清洗溶剂的用量，提高材料的利用率。柔性大，工作范围大，可实现多品

种车型的混线生产,如轿车、旅行车、皮卡等车身混线生产。易操作和维护,可离线编程,大大缩短现场调试时间;模块化的设计可实现快速安装和更换元器件,极大地缩短维修时间。设备利用率高,往复式自动喷涂机利用率一般仅为40%~60%,而喷涂机器人的利用率可达90%~95%。

应用领域: 汽车车身涂装等大型复杂喷涂作业

技术转化条件: 机器人相关制造业公司,1000平米厂房、工作站及相关软件。

合作方式及条件: 根据具体情况面议

14、5 自由度高刚度混联机器人

成果与项目的背景及主要用途:

对于机械手臂的机械结构尽量做到易于维护、容易扩展到更多的自由度,并且希望其动作具有较高的灵活性。在对机械手臂的控制上,要求使用合适的控制算法使机械手臂实现更高的定位精度。并希望其控制拥有较好的系统稳定性并易于修改控制程序,在机械手臂增加更多的自由度或者其他设备时控制系统具有良好的扩展性。混联拓扑结构继承了串联和并联拓扑结构的优点,具有结构紧凑工作空间占地面积比大刚度高可重构能力强等特点,可广泛应用于大型结构件高速高精度数控加工单元中。

技术原理与工艺流程简介:

五自由度机器人,包括固定架、第一长度调节装置、第二长度调节装置、第三长度调节装置、动平台和定位头,固定架的中间部位设置有第一铰链,该铰链由内、外同心环构成,第一长度调节装置的上部通过所述第一铰链和其与第一铰链构成的滑移副设置在固定架上,动平台固定安装在第一长度调节装置的末端,可提供两转动自由度的定位头安装在所述动平台的底部,其特征在于:所述固定架两侧对称地连接有第二、第三铰链,所述第二、第三长度调节装置一端分别与所述第二、第三铰链相连,其另一端分别通过具有三转动自由度的铰链与构成第一铰链的内环连接。

由2自由度球面并联机构和1条末端装有2自由度砖头并通过移动副与之串接的主动支链构成的5自由度混联高刚度机器人,可做成即插即用的可重构模块

用于搭建不同形式和用途的自动化装备。Trivariant 系列机器人为三维空间内的高精度复杂曲线切割作业、焊接作业和装配作业提供了完美的解决方案,拥有精度佳、可靠性高、易用性强、维护成本低等优势。

技术水平及专利与获奖情况:

五自由度机器人 CN200510014459

应用前景分析及效益预测:

提出实现节点 5 坐标快速、低成本加工的创新构思,进而形成基于 CAD/CAPP/CAM 和新型工业机器人的“制模—组模—铸造—加工”数字化成套解决方案,并成功应用于 2010 年上海世博轴阳光谷大型复杂网壳结构工程,有效地解决节点制造成本高、工效低、周期长的技术问题,确保每个节点尺寸和角度毫厘不差。

应用领域: 装配、焊接、搬运、加工、复杂相贯线切割

技术转化条件(包括:原料、设备、厂房面积的要求及投资规模)

可依据客户需求,选择指定厂家的伺服电机,定制开发控制系统,并可开放后台接口,方便用户进行二次开发和升级。

合作方式及条件: 面议

15、完全重力平衡的 6 自由度串联式主手机器人

成果与项目的背景及主要用途:

近二十年来,机器人技术发展非常迅速,各种用途的机器人在各个领域广泛获得应用。但我国在机器人的研究和应用方面与工业化国家相比还有一定的差距,因此研究和设计各种用途的机器人特别是工业机器人、推广机器人的应用是很有现实意义的。在工业机器人的实际应用中,串联机器人应用最为普遍,已经广泛的应用于生产中的机械加工、焊接、热处理、表面涂覆、上下料、装配等作业。

技术原理与工艺流程简介:

一种完全重力平衡的 6 自由度串联式主手机器人:分别固定在基座上的第一关节驱动电机和第一关节轴;第一关节丝盘,通过回转副可旋转的连接在第一关节轴的下端,所述的第一关节驱动电机的输出轴通过传动丝连接第一关节丝盘;

两个吊架，分别固定连接在第一关节丝盘底部端面上的两侧；大臂关节轴，该大臂关节轴的两端部分别对称的固定在所述的两个吊架下端部；第二、三关节丝盘，该第二、三关节丝盘的回转中心固定连接在大臂关节轴上；平行四边形驱动机构，该平行四边形驱动机构可旋转的连接在大臂关节轴上，且底部连接腕部机构。本项目能够实现 6 自由度力感机器人的完全重力平衡，满足力雅克比方程成立条件，使主手机器人具有良好的静态透明性，提高力感精度。

应用前景分析及效益预测：

全球工业机器人需求量保持在一个很高的水平，主要应用在汽车整车、汽车零部件、电子电气和化工、橡胶和塑料等领域，占比高达 60%。根据国际机器人联合会（IFR）统计，国际机器人市场于 2010 年开始恢复性增长，其中工业机器人在 2011 年的全球市场销量为 16.6 万台，销售额 255 亿美元。2011 年中国工业机器人销量达 22600 万台，位居世界工业机器人销量排名第三位，仅次于日本、韩国。据 IFR 估计，中国未来的工业机器人市场年需求量约为 100 万台，将成为世界最大的工业机器人市场。该六自由度串联机器人，可应用在焊接、搬运与装卸、涂漆、表面处理、切割等多个领域，应用前景巨大。

应用领域：焊接、搬运与装卸、涂漆、表面处理、切割等行业

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

按需要可购置国产设备或国外设备、厂房面积 1500~5000m²、具体厂房面积和投资规模可视企业的情况和产品的批量规模而定。

合作方式及条件：合作方式可采取技术转让或协商。

16、数控精密定位柔性操作机械手

成果与项目的背景及主要用途：该技术采用数控气动闭环控制回路、机械手可以上下插拔，在 XYZ 三个方向有力触觉，可以感受作用力，如果力大，机械手可以自动缓冲或收回。机械手具有抓夹功能。该项技术已经成功应用到核工业元件加工过程中。相同的技术和功能可以方便的应用和移植到其它应用领域。

技术原理与工艺流程简介：利用数控气动闭环控制回路。三维柔性力缓冲 XY 方向 ±1 mm，Z 方向 10 mm，Z 向下插行程 0~500 mm 可调，可以安装各种用途机械爪，具有形成阻尼缓冲和气动消音。

技术水平及专利与获奖情况：处于国内同类型先进技术水平。

应用前景分析及效益预测：该类型机械手技术可以应用于很多领域，如：机械制造业、汽车工业、化工业、核能工业、生物工业、安全领域等需要提高作业效率、精度、危险环境等行业。

目前该技术成熟，整机价格在 10~16 万人民币之间，可以进行小批量工业化生产。

应用领域：械制造业、汽车工业、化工业、核能工业、生物工业、安全领域等需要提高作业效率、精度、危险环境等行业。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

所需原材料：均为市场上可采购原材料，无特殊要求，例如：气动元件、机械件等；

设备及环境要求： AC220V 电源、普通气源；

所需厂房面积：普通厂房 100 平方米；

人员要求：若干机、电相关专业人员；

初期投资规模：除以上条件外需流动资金 60~80 万。

合作方式及条件：

技术转让，转让费：人民币 50 万元；

合作生产，具体可面谈。

17、电动汽车动力电池管理专用芯片

成果与项目的背景及主要用途：

电动汽车作为 21 世纪汽车工业改造和发展的主要方向，目前已从实验开发试验阶段过渡到商品性试生产阶段，世界上许多知名汽车厂家都推出了具有高科技水平的安全或环保型号概念车，目的是为了引导世界汽车技术的潮流。

电动汽车动力电池管理专用芯片的开发，电池管理系统作为电池保护和管理的核心部件，不仅要保证电池安全可靠的使用，而且要充分发挥电池的能力和延长使用寿命，作为电池和车辆管理系统以及驾驶者沟通的桥梁，电池管理系统对于电动汽车性能起着关键性的作用。

技术原理与工艺流程简介：

电动汽车动力电池管理专用芯片用于电动汽车动力电池在电压、电流和温度测量，并具备单体电池均衡管理和电池包的保护功能。14 位 Delta-Sigma 型模数

转换器，实现高精度（相对准确度 0.5%）和宽范围线性度。采用 BCD 混合信号工艺，高电压大电流的电路实现。电路芯片的功能包括多通道电压/电流/温度采样，通讯接口功能，均衡电路控制和驱动功能。核心电路模数转换器 14 位精度，误差增益小于 1%。芯片工作温度 -40℃ ~ 125℃。

应用前景分析及效益预测：

考虑到一次性成本和重复性成本，以及客户的承受能力，单套电动汽车电池组管理系统的售价大约为 0.6 万元左右。产业化量产后前 2 年只要销售 1400 套以上，销售收入预计 850 万元左右即可实现盈利。

应用领域： 电动车制造业

技术转化条件：

五十平方米以上的办公用房，电脑、工作站若干，相应软件，也可与卡片封装单位共同合作。

合作方式及条件： 根据具体情况面议

29 新型电机及其控制技术

18、新式汽车、摩托车减震器

成果简介： 目前常用的减震器结构复杂（双筒、液压、储油箱、高压密封气体）、受温度影响严重、造价高、寿命短、易损坏、而且其外特性、外力速度响应能力等都很差，尤其是废弃的减震器常常还含有残余的危险的高压气体（压强高达 4 兆帕！简直就象一个危险的炸弹！很难处理！），一旦不慎回收并混杂在炼钢原料中，常常会造成炼钢炉爆炸事故，造成巨大的经济损失和人员伤亡！

因此，我们研制了结构简单（单筒、全液压）、造价低、寿命长、不易损坏、几乎不受温度影响、外特性强，而且对外力速度影响能力也很强，回收处理安全，而且，还可以利用我们的技术对数目巨大的（每年报废的减震器约 8 千多万只！）、报废的汽车、摩托车减震器进行修复继续使用，这是名副其实的、典型的循环经济，是对宝贵的钢铁资源节约、能源节约及环保的巨大贡献！是汽车减震器、洗衣机减震器、摩托车减震器等减震器更新换代的产品。



成果水平： 国际领先

应用范围： 利用我们的技术对报废的汽车、摩托车减震器进行修复，这是节能环保的技术。我们的新式减震器是汽车减震器、洗衣机减震器、摩托车减震器等减震器更新换代的产品。

市场分析及前景： 利用我们的技术对报废的汽车、摩托车减震器进行修复，这是节能环保的技术。我们的新式减震器是汽车减震器、洗衣机减震器、摩托车减震器等减震器更新换代的产品。

全国每年需求汽车减震器约 8000 万只，而且是易损件，可见需求量极大，如果把报废的汽车减震器修复使用，效益极其可观。

主要技术指标： 采用独特的结构设计，采用单筒、全液压方式工作的减震器、利用流体力学有关原理，是结构既简单，又符合工程中适用于各种频率、各种模式、各种复杂的震动要求，是一种低廉而质优的新式减震器。

它几乎不受温度和工作时间长短影响，适合各种频率、各种模式的复杂震动，外特性强，造价低，不易损坏。

工艺流程：

结构件加工 →→ 组装 →→ 注液 →→ 封口 →→ 包装

投资规模： 钢材、车床、铣床、钻床等。

厂房面积 1000 平方米

投资规模 800 万人民币

人员 100 人

合作方式：面议

19、火焰自动切管机数控系统开发

项目研究的背景及用途:随着钢管架结构的普及,存在着大量的管端相贯线需要加工。管—管相交,管—板相交,管—管—板相交对管端相贯线焊接破口提出了很高的要求。目前对这种相贯线焊接破口均采用人工放样、制样板、划线、手工切割,最后经人工打磨的工艺方法来进行加工。为了改变这种加工质量差、效率低的状况,研究管端焊接破口数控切割具有重要的理论意义和实际应用价值,火焰自动切管机数控系统开发应运而生。

该火焰自动切管机可加工各种形式的管端相贯焊接破口。

技术原理及流程:该项研究与开发是在建立相贯线数学模型(管—管相贯、管—板相贯、构成 Miter 接头的相贯线,多管、板相贯等)的基础上,建立了两面角、破口角数学模型,并设计了相应的计算机程序,能够自动计算出数控切割所需的各项参数。构建了开放式、模块化的数控系统硬件平台,实现三轴联动自动切割。

成果水平及主要技术指标:该研究达到并部分超过国际先进水平,获天津市科技进步三等奖。

市场分析及效益预测:该项研究可应用于各种管端相贯焊接破口的数控自动加工,如海洋石油平台、大型钢结构桁架等,其加工质量好,效率高。该设备平均每年完成 3600 吨管材加工,按 0.416 万元/吨计算产值,约为 1500 万元/年,按特种加工利润率 13.4%计算,其年利润约为 201 万元。

20、大型上辊万能式卷板机数控系统研究与开发

项目研究的背景及用途:各种规格的钢板卷制是海洋石油导管架及海上

采油平台制造工程中的必备的生产工艺过程。多年来，一直采用上辊万能式三辊卷板机，实施手动操作，费工、费人力、效率低，随着海洋石油生产的发展，已远不能满足生产要求。为了提高企业的形象，增强企业的竞争优势，海洋石油工程股份有限公司从生产需要出发，从企业的长远发展考虑，提出研制“大型卷板设备数控系统”的课题计划。

该成果可用于板材的自动卷制成型。

技术原理及流程:本项目研究与开发的目的是实现大型卷板设备数字化控制、自动化操作。总体思路为该项成果在弹塑性变形理论上，分析卷制工艺、正确确定材质弹塑性变形量及回弹指数，核算设备运动及动力参数，创造性地建立了板材卷制的数学模型;合理设计卷制工艺，编制计算机程序，采用计算机程序控制;研制基于 PMAC 的开放式数控系统，实现大型板材工件数控卷制。

成果水平及主要技术指标:该研究达到并部分超过国际先进水平，获天津市科技进步三等奖。

市场分析 & 效益预测:新研制的数控卷板设备可实现板边预弯及卷圆工艺工步的自动化操作，比手动操作减少两名操作人员，由于实现板边预弯，省去压力机压头工艺，可省去 2000T 油压机、20 T 桥吊各一台，省去压头操作人员 4 名，达到大幅减少操作人员、缩短工艺时间、提高生产效率、提高产品质量的目的。正式投入生产使用三年来，验证提高生产效率近 1 倍，证明其技术先进，生产可靠，年均创利税 150 万元。

154.TCP-I 型摩托车排气污染物测量装置

项目研究的背景及用途:防治大气污染是一个庞大的系统工程，需要个人、集体、国家、乃至全球各国的共同努力。为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，配合当前我国机动车行业的产业结构调整和企业认证，控制摩托车排气污染物对环境的污染，改善环境空气质量，我公司自主研发试制了符合《摩托车排气污染物排放限值及测量方法(工况法)(GB14622-2002)》全部检测要求的性价比高、可靠实用、易于操作的 TCP-I 型摩托车排气污染物测量装置。

该装置的试制完成将打破只能以国外装置作为测量手段，因而国外装置

在排放检测领域一统天下的局面，带来有利于社会发展的有益竞争。由于整套装置依赖于国内高校和研究所的科研力量试制完成，因此，使技术支持有了更充分的保证，各项服务措施更加切合实际、易于实现。

技术原理及流程:本装置采用工况法测量摩托车排气中一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物(NO_X)的排放值，满足对摩托车产品进行型式认证试验和生产一致性检查试验的需求，是摩托车生产企业、相关科研部门、摩托车检测机构进行检测和分析摩托车排气污染物的必备专用设备。

本装置由中央计算机控制单元、定容稀释排气取样(CVS)单元、分析仪器单元以及相关辅助设备组成。

成果水平及主要技术指标:国际先进。

市场分析 & 效益预测:本装置可以用于整个摩托车行业的发动机排放检测，也可用于研究院所进行发动机的设计，将装置进行改进后可以适应其他机动车的排放测量。该装置的推行，将为我国机动车生产厂家提供高性价比的检测设备，促进各生产厂商迅速提高制造技术，降低对大气环境的污染物排放。随着世界各国对发动机排放的日益重视，各种排放检测设备将在各发展中国家陆续上马，该装置可以出口到其他国家地区，打破国外仪器垄断国际市场的局面。

21、工业造型计算机辅助设计系统

成果与项目的背景及主要用途:工业造型计算机辅助设计系统(IMDS1.0)是在天津市应用基础重点基金的资助下，根据工业设计领域的需求，将虚拟现实技术、虚拟人技术、IBMR技术和全局光照技术、协同工作等多项计算机图形新技术应用于工业造型设计领域。在对这些新技术进行创新性研究的基础上，开发了支持工业造型设计的新型工具软件系统。作为支持工业造型设计的计算机辅助软件和工具，目前在国际上尚无专门的用于工业造型设计的软件产品，大多借助于机械、建筑、影视动画等CAD软件来完成设计。因此该项成果具有一定的创新性和先进性，该项目所研究的技术不仅对提升我国的工业设计水平具有积极的意义，并且在动画、虚拟现实等其他领域有着广泛的应用前景。

技术原理与工艺流程简介:本项目面向工业造型设计领域的需求，对多项计

计算机图形学新技术进行了创新性研究。提出了适应工业设计特点的分布式虚拟现实协同设计环境；通过对基于图像的造型和绘制技术（IBMR）的关键环节研究，实现了基于图像的新型建模方法及全景图拼接功能，并消除了纹理变形；提出了逆向运动学和关键帧相结合的虚拟人底层运动控制手段，以及基于包容式结构和专家系统技术的虚拟人高层运动控制手段，为人机工程仿真测试提供有效的人体运动模拟手段。并利用整体光照算法，以实现几何形体的真实显示效果。

技术水平及专利与获奖情况：目前正在申请软件著作权。

应用前景分析及效益预测：目前，在国内外尚无专门为工业造型设计开发的工具软件系统，用户多采用建筑、机械等 CAD 软件作为支持工具，如 Pro/Engineer、EDS Unigraphics、EUCLID、AutoCAD、SolidWorks 或直接应用它们的造型和绘制功能或使用在这些软件系统中含有的支持工业造型设计的模块。这类软件一般均具有很强的造型能力，尤其是复杂曲面的造型。但在图形生成的质量上，很难满足工业造型设计的要求。一些影视制作、动画生成或图象处理软件系统也常被用来进行工业造型设计，如 Alice Wavefront、MAYA、3DS Max、Photoshop 等。它们虽在图象效果和动画生成上各有独到之处，但在模型表示和数据结构上均未考虑与造型设计相关的结构和功能设计以及之后的人机工程测试环节。

随着改革开放的日益深入，尤其是面临着加入 WTO，人们已开始逐步认识到工业造型设计对产品的市场竞争力、企业形象的重要性，都将会把产品造型设计放在非常重要的位置上来，相应的对工业造型设计工具的需求就会升高，将会有很大的用户群，因而将会有非常好的市场前景。

应用领域：工业产品造型设计、人机工程仿真测试、计算机动画等领域。

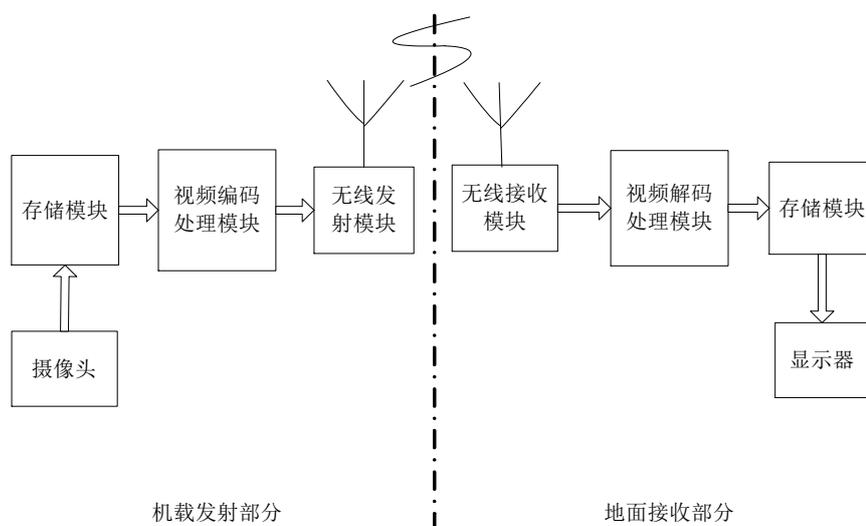
22、共轴双桨无人直升机技术

成果与项目的背景及主要用途：

当今民用无人机领域的视频传输系统中大部分使用的是模拟视频流方式。限制了传输范围和质量，并且模拟视频流方式具有占带宽，易受干扰，分辨率低，存储不方便等缺点，早期的视频传输都是基于 PC 机的，笨重且不方便，为其应用带来了制约，现代的视频传输要求小巧便携，而技术的进步和发展带来的无线数字通信可以弥补这些缺点，视频压缩标准 H.264 和 DSP 的结合使得无线数字通信成为可能。

技术原理与工艺流程简介：

本项目的无线图像传输数据链搭建平台为：



系统整体主要包括两大部分，机载的图像压缩无线发射部分，负责将采集到图像信息进行压缩处理，并无线发射到地面；以及地面的无线接收解码部分，负责将从无人机发射的压缩图像信息接收到指挥中心，并对其进行解码处理，完成直观性的显示。

结构中图像压缩无线发射部分安装在飞行器上，其中图像采集部分安装在方便进行图像摄取的地方。无线接收图像解码处理部分放置地面作为指挥控制中心的一部分。这样的整体设计即可满足利用微型无人机进行图像采集压缩实时处理，并无线发射回地面指挥平台进行解码显示，达到侦查目的。工作步骤如下：

第一步，无线发射部分和无线接收部分进行识别，建立稳定的串口通信。

第二步，图像采集部分将采集到的数据经过模数转换成数字信号，给数字压缩处理部分，数字压缩处理部分将数字信号进行实时的高效压缩，控制部分将压缩后的图像数据传给无线发射部分进行发射。

第三步，地面的无线接收部分将接收的压缩图像数据给图像解码部分，进行解码处理，然后解码成功的图像就可以在显示设备上进行分析。从而完成整体的视频图像的传输。视频采集部分采用 TVP5150 模块。视频传输部分采用 2.4GHz 数字微波传输方式，选用 nRF2401 无线收发模块。视频处理部分采用 H.264 标准，外加 DSP 的移植与封装。视频压缩部分可以很好很方便地运用到无

线数字通信中，发挥高效率图像压缩功能。

应用领域：消防、公安、环境、新闻、农业、军事、灾害评估等

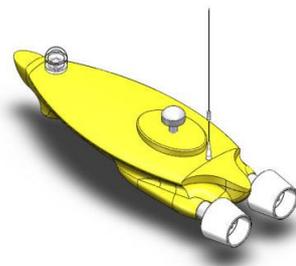
合作方式及条件：具体面议

35 四旋翼无人机控制系统

23、水陆两栖小型水面无人船

成果简介：

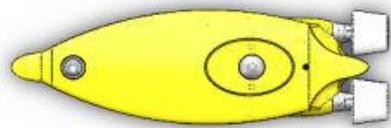
水陆两栖小型水面无人船是依靠遥控和自主航行的无人、智能化观测平台，内置两套螺旋桨推进模块，机动性高，航速大，高速可达 5m/s，搭载高能可充电锂离子电池组，最大续航 8 小时，内置无线通讯及卫星通讯双通讯系统，无线通讯可达 10 公里，内置高精度 GPS 定位系统，实时显示无人船体位置，内置前视测距模块，实时定位前方障碍物距离并进行及时的避障。无人船采用泡沫材料，质量轻浮力大，整体质量 25Kg，适合一至两人操作，可搭载多种传感器进行深度测量、地形探测、管路检查、泥位测量、水质监测等工作。



小型无人船等轴侧模型



小型无人船侧视模型



小型无人船俯视模型



小型无人船螺旋桨推进器



小型无人船样机

卫星通讯无限远

技术水平及知识产权认定情况情况:本成果属于国际先进水平,成果归独家所有,已经申请多项专利

应用领域: 工程机械、海洋科技等

应用范围: 搭载多种传感仪器可在河流、湖泊、水库、港口及近海岸进行地形测量、海底地形测绘、深度及泥位测量、水文参数观测、水质检测、渔业养殖作业等。

该平台可以广泛应用于江河湖泊的地形地貌测量、深度测量测绘,水质监测、水质取样、大众娱乐,视频获取等,科研做为大众娱乐消费品或者儿童玩具进行营销,具有广泛的科研、业务和大众消费需求。

投资规模: 生产线、装配车间等需要大约 100 万的投资。

合作方式及条件: 技术转让; 300 万。

三、检测测量

1、凝析天然气两相流量计

成果与项目的背景及主要用途:

我国对天然气等清洁能源的需求量逐年增加。天然气在井口刚刚开采出来时被称作凝析天然气,是湿气的一种,湿气首先要经过测量,然后再进入处理厂。湿气为气多液少的特殊的气液两相流,流动型态包括分层、波状、环状、雾状等多种形态,因此检测难度很大。

国际市场,因技术门槛儿高,只有极少数几家公司(FMC\SolartronISA\Roxar)掌握此项技术。因大多采用射线技术,产品价格高昂。国内市场采用“单相流量计仪表”或大型“计量站”,不是无法满足气液两相测量,就是建设数千平方米的集气计量站,耗资巨大。

凝析天然气两相流量计旨在解决油气田井口湿天然气的气、液两相的在线不分离计量问题。对于及时、准确、长期地掌握单井、井区、气藏、气田的生产动态信息，判断气井/气藏的生产变化和水侵状况、优化生产采气工艺、延长气井生产寿命，并最终提高气田的采收率具有重大的现实意义。

技术原理与工艺流程简介：

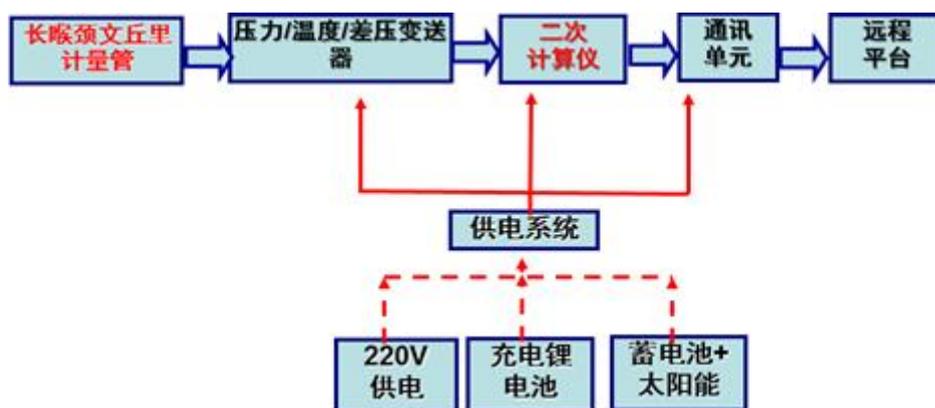


图 1 凝析天然气两相流量计系统构成



图 2 凝析天然气两相流量计实物图

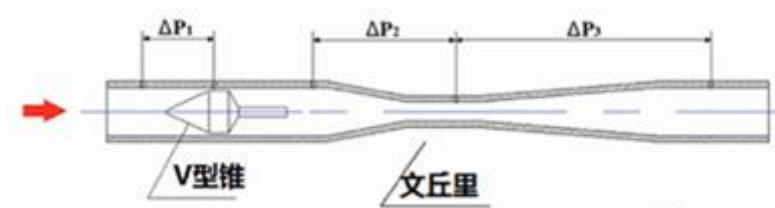


图 3 “双节流三差压”传感器结构

双节流计量管由 V 锥流量传感器和文丘里流量传感器串联构成。从天然气井中采出的凝析天然气（即湿气）先后流过 V 锥和文丘里，分别产生压差 ΔP_1 和 ΔP_2 。

$$\Delta P_1 = K_1 Q_G + K_2 Q_L \quad \Delta P_2 = K_3 Q_G + K_4 Q_L$$

Q_G 、 Q_L 分别为气相和液相的体积流量； K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 是工况压力、温度、干度、气相密度 ρ_G 、液相密度 ρ_L 、节流形式、节流比 β 、长度 L 、气相弗劳德数 Frg 、液相雷诺数 Re 等相关函数。



图 4 智能流量计算仪

远程平台以高性能嵌入式工控机为核心，配以工业宽温电子硬盘、16 路高精度数据采集卡、12 寸工业宽温液晶屏、工业宽温全金属防水键盘、充电锂电池等，可实现信号的采集、气液两相流量的计算/显示/存储等。锂电池供电、220 供电和蓄电池+太阳能供电 3 种工作方式。内部供电可待机 16 小时，低功耗模式 20 小时以上。

技术水平及专利与获奖情况：

技术水平：

- 1) 产品不依赖射线技术、分离器技术。
- 2) 适用范围广，海洋、陆地油气田均可适用。
- 3) 结构简单、使用方便、低功耗、互换性好及多参数动态测量。

表 1 市场同类产品技术对比

相关技术	采用技术	气相精度	液相精度	GVF 范围
美国 FMC	射线技术+文丘里	$\pm 5\%$ Rel	$\pm 5\%$ F.S.	Full range
英国 SolartronISA Dualstream Elite	电磁+文丘里管	$\pm 5\%$ Rel.	$\pm 10\%$ F.S.	>90%
挪威 Roxar	内锥流量计+射线技	$\pm 5\%$ F.S.	$\pm 5\%$ F.S.	Full range

		术			
海默科技		γ 单能射线+文丘里管	$\pm 5\%$ Rel	$\pm 10\%$ Rel	$>90\%$
产 品	第三方测试 (CMC 证书)	长喉颈文丘里技术	$\pm 5\%$ Rel.	$\pm 10\%$ F.S.	$>90\%$
	用户 1 测试		$\pm 3.5\%$ Rel.	$\pm 8.7\%$ Rel.	Full range
	用户 2 测试		$\pm 3\%$ Rel.	$\pm 4\%$ Rel.	Full range

获奖情况:

“凝析天然气多参数动态测量技术研究与应用”获得 2013 中国计量测试学会科学技术进步奖”一等奖。已授权专利 10 项，并成功产业化，制定了相应的企业标准，通过了第三方的形式评价，取得了中华人民共和国制造计量器具许可证。

应用前景分析及效益预测:

该流量计占地面积约 1 平方米，价格仅为适用于陆上气田的国外同类产品价格的几分之一甚至十分之一，可取代进口，大幅降低一次性基础设施投入成本和人力、管理成本。

表 2 市场同类产品经济性对比

陆上气田	美国 FMC	英国 Solartron ISA Dualstream Elite	挪 威 Roxar	海默科技	本项目产品
价格	单井产量 4~40 万标方/日， 成交价:RMB, 200~400 万元/套			50~200 万元/套 (射线技术)	5-50 万元/套

国内客户：中石油、中石化、中海油

国际客户：国际石油公司

目前已取得了显著经济效益，如为中石油西南油气田分公司川中油气矿节约气液分离存储等工艺设备、场站用地、值守人员人工成本等累积 8700 万元。

应用领域:

应用领域涉及陆地油气田、采油平台、海下气田、非常规气田（页岩气田、煤层气）等多种天然气上游生产计量领域。

2、菌落自动计数方法

成果与项目的背景及主要用途：

传统的菌落计数器使用时，是将计数笔连接到主机上，打开电源开关，将培养皿放在白光板上，打开白光灯，用计数笔触动计数，LED 显示屏显示所计数量；计数完成可用计数笔在稿纸上暂记总数，重新开关电源，LED 显示屏自动归零，二次计数与稿纸上一次总数比较，数量相同可得较准确的结果。同时，按照细菌计数检验规程规定，一只培养皿中细菌生长数超过 300 个时，应将检验样品稀释重作，以保证计数的准确性，所以，一般的菌落计数器仪器显示计为三位数。传统的菌落计数方法费时费力并且错误率较大，是一种全人工操作的方法。现在随着科技的进步，菌落计数技术日趋完善。主要体现在配置越来越高，功能越来越全。

技术原理与工艺流程简介：

菌落自动计数方法，包括下列步骤：1)通过对目标物进行动态视频的检测，判断培养皿是否就位；2)对培养皿进行多次扫描拍摄取得多组原始目标图像；3)对原始目标图像进行灰度化处理，将彩色图像的 R、G、B 分量转化为灰度值表征每个像素点构成的图像；4)依次进行中值滤波、高斯平滑滤波的预处理，去除噪声；5)通过对图像的灰度分布进行分析，选用适合的局部阈值分割法对去除了噪声的图像进行二值化；6)去除培养皿边缘确定菌落图像范围；7)选用十字形四邻域腐蚀模板，使用多次膨胀和腐蚀结合起来的迭代腐蚀方法对菌落图像中的较大菌落进行极限分割；8)采用递归标记的方法对连通域进行标记，不同的连通域被赋予不同的标号值，最大标号值就是该图像中连通域的数目，从而得到菌落的数目。

应用前景分析及效益预测：

属于环保领域中污染源自动监控技术领域，涉及一种菌落自动计数方法，包括：通过对目标物进行动态视频的检测，判断培养皿是否就位；对培养皿进行多

次扫描拍摄取得多组原始目标图像；对原始目标图像进行灰度化处理，将彩色图像的 R、G、B 分量转化为灰度值表征每个像素点构成的图像；预处理；二值化；去除培养皿边缘确定菌落图像范围；使用多次膨胀和腐蚀结合起来的迭代腐蚀方法对菌落图像中的较大菌落进行极限分割；进行菌落计数。本项目算法简单，速度快且能够精确计数。

技术转化条件：具体面议

合作方式及条件：技术转让或协商

3、网络化遥控冷、热水表

项目研究的背景及用途:在 IC 卡冷、热水表研制的基础上，我们以一项发明专利和三项实用新型专利解决了该项研究的关键技术，即抗锈蚀阀门技术、长寿命供电和低功耗技术、密封性技术及集中，透明管理技术。进而发展为网络化遥控冷、热水表产业化工程。

网络化遥控冷、热水表保持了原 IC 卡冷、热水表中的无锈蚀阀门特点，但没有电池与 IC 卡插座。在每栋楼中设置低位控制单元，该低位控制单元承担向各户水表直流供电;具备应急充电电源;具有故障自动诊断功能;开关水表中控制阀功能;无线上网与主控 PC 机通信功能。实现了管理部门利用无线网络资源对用户冷、热水表进行综合管理和遥控监测的目的。

技术原理及流程:网络化遥控冷、热水表由三部分组成:低功耗电子式基表、低位控制单元及主控微机。

成果水平及主要技术指标:技术水平国内领先，具有一项发明专利和三项实用新型专利的独立知识产权。

市场分析及效益预测:应用于方兴未艾的房地产业，适应国家及广大居民对能源与水资源的管理和节约要求。还可应用于洗浴中心等用水大户，提高节水的自觉性，也可应用于对城市地下水的管理等。

4 瞬变电磁过套管电阻率测井仪

4、回转体坐标测量机

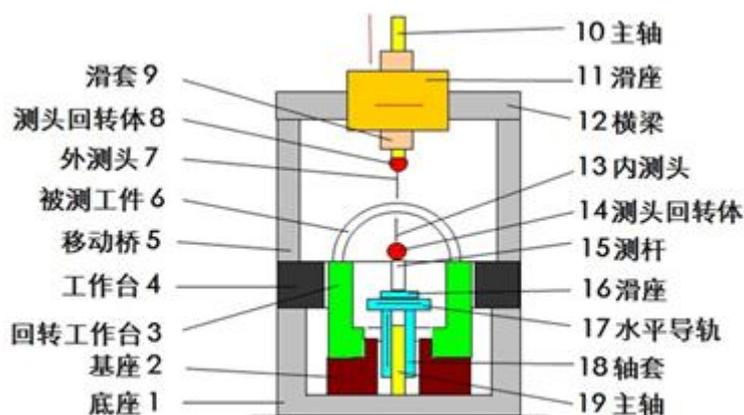
成果与项目的背景及主要用途：

回转体工件在工业生产的各种工件中，特别是在国防和高科技领域，占有相当比重，对回转体工件内外表面轮廓测量精度也提出越来越高的要求。已有的表面轮廓测量机在实际工作中，存在内表面测量系统随机误差过大、重复性差等缺陷。

技术原理与工艺流程简介：

回转体坐标测量机在原有测量机的基础上增加一高精度回转工作台、光学非接触传感器、机器视觉传感器等,并在回转工作台中内置了内表面测量系统，可同时实现工件内外表面轮廓的连续快速测量。

如图所示，回转体坐标测量机采用传统移动桥式坐标机与自主设计的内测量系统相结合，测头采用的是非接触式测头，通过回转工作台带动工件旋转进行测量，可以在不翻转工件的情况下对工件内外表面同时进行连续性的测量。并且采用了配重平衡、自动定心、卸荷式驱动、非接触测头抗干扰等一系列关键性的实用技术，研究了内、外测量部件和回转工作台坐标系的统一问题和一系列标定技术，提高了测量机的精度。



技术优势：

- (1) 多用途。具备特种测量功能和通用三坐标机测量功能。
- (2) 全自动测量。根据工件图纸文件，自动生成测量路径及工件姿态自动调整，无需人员干涉情况下，实现全自动测量。

(3) 防碰撞保护。采用虚拟现实技术、可视化测头、多重限位保护机构，即使在错误操作和异常现象的情况下，也能防止传感器、测量臂与被测工件接触，在特种脆性材料测量中具有很高的安全性能。

(4) 效率高。测量机主轴与回转工作台内置的三维测量轴同时工作，可快速高效的完成工件内外表面轮廓的测量。

(5) 自由曲面拟合及工件立体化技术。自主研发的自由曲面拟合及尺寸立体化软件，测量结果清晰立体。

(6) 检测精度：0.003mm

应用领域：用于检测脆性材料零件内、外表面轮廓几何尺寸与形状误差。

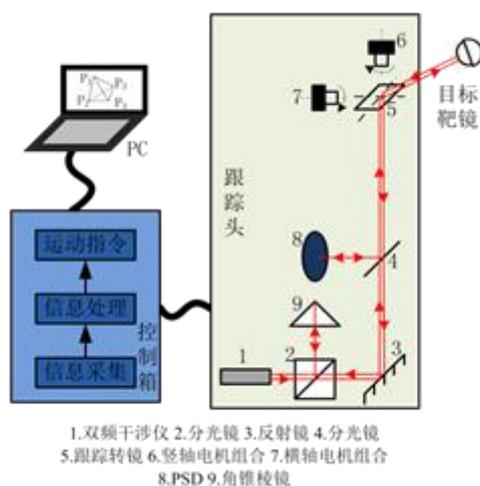
合作方式及条件：技术服务

5、激光跟踪系统

成果与项目的背景及主要用途：

激光跟踪测量系统是近些年来迅速发展并得到广泛应用的高精度、便携式三坐标测量机。这种测量系统的主要特点是测量范围大，通常为数十米甚至上百米。在全量程内的测量精度可以保持在微米级。整个系统的典型重量为 20kg 左右，非常便携。由于可以和多种形式的合作目标（也叫目标镜或目标测头）配合使用，因此不仅能对点、线、面等简单的几何特征进行测量，而且能够对内部特征、隐藏特征或曲面等复杂特征进行快速、高精度的测量。

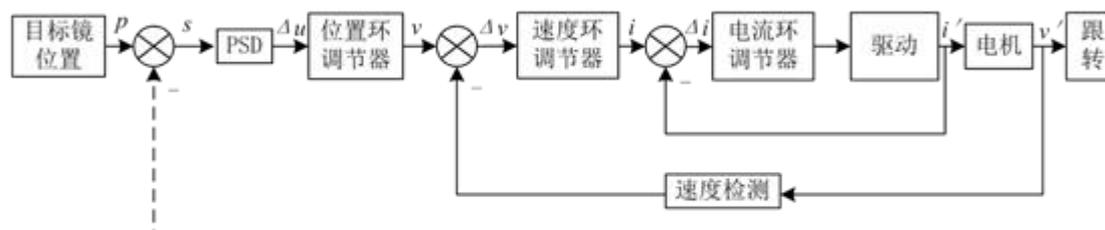
技术原理与工艺流程简介：



跟踪系统结构图如上图所示，检测原理为：

- 1、反射镜 5 将激光束导向目标镜。
- 2、光敏器件 8 检测从目标镜返回的光束位置与理想位置的偏差。
- 3、控制系统根据偏差信号旋转反射镜 5，使光束始终入射目标镜中心。
- 4、根据干涉仪获得的长度量、转镜的角度信息计算目标镜的三维坐标。

控制系统架构如下图所示：



技术参数：

跟踪加速度：0.5g；

最大速度：3m/s；

范围：20m ；

回转轴系的角度测量范围为偏摆角 $\pm 175^\circ$ ，俯仰角范围为 40° - 160° ；

应用领域：航空、航天、造船等领域的超大尺寸测量

合作方式及条件：具体面议

6、微小零件批量检测

成果与项目的背景及主要用途：

主要为 IT 企业提供微小零件（如芯片）批量检测的定制服务，可以一次性测量几十个零件的边长或打孔深度。整套系统包括专用显微镜（常用奥林巴斯 50 倍显微镜头），以及软件分析系统。通过对显微镜所成的三维图像进行分析，进行准确高速的测量。开发周期需要 6 个月—1 年。

同时，可以开发针对不易直接测量工件的软件，如在熔融状态的钢管口径。

技术原理与工艺流程简介：

- (1) 设计了 2 种芯片的检测系统，检测芯片上打孔深度。可以实现零件的

量检，仍是抽查检验，可以有效提升良品率。

步骤：定位找点—>测量深度—>判断是否打孔过深，需要报废。

系统检查一个盘片需要 4 小时即可完成，人工需要 1 个人 1 个月的时间。

(2) 测量电容器长宽是否符合标准。已使用半年，效果反馈很好。

电容很小，um 级别，采用 400*200um 的 48 倍显微镜。

步骤：定位—>识别边影—>边界剔除—>测量长宽。

人工检测 1 个需要 3 分钟，系统几秒钟便可完成十几个。

应用前景分析及效益预测：

比人工检测速度快，可代替 5-10 人工作量。一年内回收成本。

准确度高。相比人工测量，结果更稳定，不会出现人为误差。节约成本 5%-10%。

应用领域：微小零件加工业

技术转化条件：

技术改造。整套系统（镜头+软件）费用为 50-60 万。可以不限于 IT 产业，采用图像处理技术间接测量即可。

合作方式及条件：根据具体情况面议

7、用于票证的激光三代防伪材料和识别仪器

成果与项目的背景及主要用途：

防伪，是企业在目前社会诚信缺失、假冒伪劣商品扰乱企业正常经营和损害企业、消费者利益的情况下，为保护企业市场、保护广大消费者合法权益而采取的一种防范性技术措施。

企业在充分利用防伪技术来打击假冒伪劣、整顿和规范市场的同时，更是品牌企业对外提升企业及其产品形象、展示企业对消费者、对社会负责任的一种必须手段。

同时，企业应以防伪为契机，将有效的防伪措施作为企业的一种战略投资，并有计划地制定并逐步实现防伪工作目标，并将防伪贯穿于产品生产、市场营销、企业管理的全过程，将防伪作为企业维权、打假、增效、塑造品牌的重要手段。

技术原理与工艺流程简介：

将高科技应用于防伪是国际上普遍采用的方法之一，基于频率转换技术的特殊光学防伪措施就极具代表性，比如：紫外油墨防伪、激光防伪等。特殊光学防伪是利用发光器（如：激光器、特定波长光源等）激发涂覆在纸面上的特殊材料，发出特定波长的光，再利用接收系统对此光进行接收，从接收信号的有、无或编码顺序来识别真假。可以看出，特殊光学防伪涉及到几个重要的元器件，即特定波长半导体激光光源、窄带光学滤波器、光电探测器和专用处理芯片及配套的机具结构。在防伪鉴别系统的研制过程中，对这几种器件提出了很高的要求，即体积小、强度高、温度特性好、对特定波长接收敏感、自动漂移补偿等，以保证防伪机具的稳定性和可靠性。

我们采用的原理是频率变换光油墨，然后用某个特定波长的激光激发，最后用 PD 探测，以此组成防伪识别仪器。所谓光学频率转换理论是采用光谱发射器件以特定的波长激发被测物的表面产生另一个特定波长的光学信号，这个信号经过光滤波器件、专用光电接收器件后由专用信号处理电路进行识别，并使整个系统始终处于自动补偿状态。光子混合集成器件就是使新型光谱发射器件、专用光电接收器件、光滤波器件在一起有效地组合，可采用混合集成或光电集成来制成这种光子集成芯片调试、封装，再加上专用弱光信号处理及补偿芯片等元件实现优化组合和匹配，构成微型化系统模块。其原理图如下

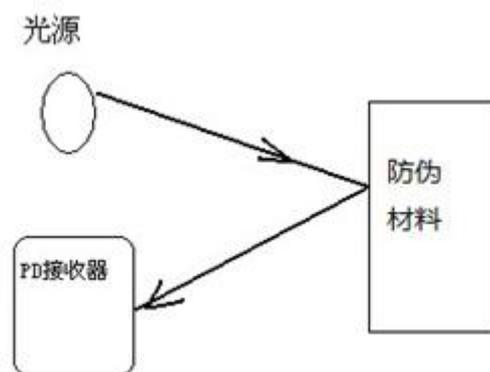


图 1 防伪检测原理图

频率变换原理：当荧光物质被激光照射时，其电子就会吸收光子被激发而跃迁至激发态，当他向低能态跃迁时，就产生荧光。

从此发光过程来看，由于发光主要是电子跃迁引起的，并且经研究表明此种频率变换效应需要有晶体的机制才能发生，所以，简单的改变油墨涂料颜色等不会对它的频率变换有所影响。

应用前景分析及效益预测：防伪度高，识别性强，具有客观的市场前景。

应用领域： 包装防伪行业

合作方式及条件： 根据具体情况面议

8、工厂普及型低价激光测径测宽仪

成果与项目的背景及主要用途：工厂普及型通用激光非接触测径仪适于在生产现场的计量室或车间检测工位使用，本身是独立的仪器，适于测量轴类部件、宽度工件和线缆类产品，对材料不敏感，只要是不透明的工件均可以测量。具有集成显示及键盘控制，测速超过每秒 300 次，具有现场标定功能，可以设定被测标准值、上下报警偏差值。具有 RS232/485 接口，可以与上位机或 SPC 系统通信，集成网络数据收集功能。

技术原理与工艺流程简介：采用半导体激光器、扩速准直光路、CCD 光电传感器和单片机技术相结合。

特点及性能参数：

型号	XLS-2K3T1-30
测量范围	1-30mm
分辨率	0.5 μ m
20° C 时的测量精度	\pm 0.01mm 在测量区中央
重复性 ($\pm 2\sigma$)	$\pm 3 \mu$ m
工件定位误差	$\pm 8 \mu$ m
测量区	20x40mm

激光波长	650nm(可见激光LD)
扫描速度	300scans/s
使用温度	0° C 至 40° C

技术水平及专利与获奖情况：处于国内同类型先进技术水平，具有巨大的成本优势，具有很强的市场竞争力。已经申请适用新型专利。

应用前景分析及效益预测：在机械加工工业、线缆业等需对产品尺寸进行可靠、高效率控制的行业中广泛的使用，可以完全替代如卡尺等传统量具，避免人为误差等因素对产品质量的影响。

目前该技术的成熟程度达到可工业化批量生产，因为属于工厂低价型激光测量设备，具有巨大的市场需求。如初期月产 20~40 台，生产成本 0.8 万/台，市场售价 1.8 万/台，年销平均 200 台，产值 360 万，利润近 200 万。

应用领域：可广泛应用于机械制造业，特别适合机械加工中的质量控制，也适用于线缆等线材工业生产中在线测量和监控产品外形尺寸及其变化。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

所需原材料：

均为市场上可采购原材料，无特殊要求，例如：电子元器件、光学部件等；

设备及环境要求：AC220V 电源、普通示波器及电压表；

所需厂房面积：普通厂房 100 平方米；

人员要求：具有电子工厂工作经历的工人及若干光、机、电专业人员；

初期投资规模：除以上条件外需流动资金 50~80 万。

合作方式及条件：技术转让，转让费：人民币 50~70 万元。

10 超薄膜制备过程的在线光谱检测系统

9、应用于大型工程监测的光纤传感系统

成果与项目的背景及主要用途：

大型工程活动的安全关系着人类生命安全和经济社会活动，桥梁、隧道、建筑物的结构失稳、崩塌、火灾等事故应做到及早预测与警报。光纤传感系统作为智能结构的神经网络，可为人们获知结构内部工作状态信息提供有力工具，用来测量混凝土结构变形及内部应力，检测大型结构、桥梁健康状况等。

技术创新:

光纤传感器: 新型的光纤温度、应变传感器具有高灵敏性、高精度以及体积小特点, 便于做分布式安装, 达到多点化、实时化的精准测量。

光纤解调系统: 研发了一系列新型的光纤光栅温度、应变传感在线监测仪。基于 DSP 技术, 可实现波长解调速度 200KHZ、智能分析、智能判断和实时传输。特别适合多通道多传感器以及多传感器有同步要求的监测设备。

研制了低熔点玻璃焊接封装的渗压计, 极大降低了温度和湿度对压力测量的影响。

技术水平及专利与获奖情况:

专利: “光纤 Bragg 光栅传感解调装置及解调方法” 200510014877.7

应用前景分析及效益预测:

光纤传感器进入结构监测领域具有重要意义。光纤传感器的轻巧性、耐用性和长期稳定性, 使其能够方便的应用于建筑钢结构和混凝土等各种建筑材料的内部应力、应变检测。已与中国计量科学研究院、国家防爆电气产品质量监督检验中心等多家机构合作, 成功在石油、电力、桥梁、隧道等多个领域, 实现 400 多个项目的应用。

应用领域: 石化系统、电力系统、隧道监测、桥梁监测、大型结构监测等

合作方式: 合作开发

10、管道泄露红外成像检测系统

成果与项目的背景:

目前, 一些热力管线、石油部门采油现场由于泄漏的问题, 每年造成国家资产的损失十分严重。且微渗漏是大事故的预警。本项目为生产第一线的检测现场应用研发了一套辅助性地下管道巡线及检测装备。

研究建立了热力管道周围温场分布模型, 进行了从管道到地表的土壤层中温度梯度的研究。针对管道支路与渗漏检测的生产第一线的迫切需要, 设计了一种专用的复合红外热成像仪, 兼有管道走向指示及泄漏报警等功能。

技术原理:

依据目标和背景之间的温度差异来探测识别目标,采用红外热成像法检测这些温度异常,推测地下输油管道的分布状态,对地下热力管道进行检测,探知管道走向以及是否有偷油支管,并能够准确定位管道的分支点,为长期、慢速的泄漏情况的检测及准确定位提供了一种快捷、准确的检测手段。该仪器由红外镜头、红外探测器、成像电路、分析软件、显示部分和电源部分构成。本项目为便携结构,可以随身携带,亦可以车载,便于实时观察。

技术水平及专利与获奖情况:

该成果经过天津市科委组织专家鉴定,鉴定结果为,该项目总体水平达到国际先进水平。目前专利正在受理中,受理号为:200520025335.5。

应用前景分析及效益预测:

在现场应用方面:本项目为热力及石油管线检测现场提供了一种急需装备,大大降低了检测成本,有效地减少了原油的漏失,节约了国家能源,提高了油田的经济效益,具有良好的经济效益和社会效益。

在市场销售方面:本项目研发仪器是一种新的地下输油管道巡线及支路检测辅助设备,该仪器成本为12万元人民币,按每台售价20万元来算,其经济效益是可观的。

在产品化推广方面:本产品拥有自主知识产权,可以形成工业产品在全国油田相关部门进行推广使用,具有广阔的应用市场前景。

应用领域:石油行业及其相关领域。

产业化条件(包括:原料、设备、厂房面积的要求及投资规模):

主要部件需要进口,加工设备和厂房面积要求不高,投资规模在200万左右,预计产品化后的销售额为每月20~40万左右。

合作方式及条件:

技术转让或者技术合作,共同开发销售并利润分红。

13 光纤周界安全检测仪

14 分布式光纤管道安全预警系统

15 叶片振动测量系统

16 大型储罐罐底腐蚀声发射检测技术

11、超（超）临界机组关键高温设备完整性与寿命评估技术

成果的背景及主要用途：

作为国家中长期科学技术发展的 11 个重点领域之首的能源领域，发展高效洁净超(超)临界燃煤发电机组是实现节能减排的重要途径，而蒸汽温度和压力的提高使得高温管道等设备的服役环境更加恶劣，特别在最薄弱的焊接接头部位，频繁的早期失效事故引起的机组非计划停运往往造成巨大的经济损失，甚至导致严重的人员伤亡。因此，对设备进行科学准确的评估与预测，避免突发性的早期失效，是保证机组安全运行的关键。

技术原理与工艺流程简介：

该项目在国家自然科学基金委、天津市科委及电力行业的大力支持下，针对超(超)临界机组关键高温设备，探明了耐热钢焊接细晶区 IV 型开裂、焊缝内部埋藏裂纹、插套焊接头振动疲劳开裂等典型早期失效的产生机理，并提出了耐热钢焊接工艺、现场局部热处理规范、插套焊焊接工艺与焊趾熔修用焊接材料等相应的延寿技术；开发了在役高温设备实时老化性能的微创测试技术与设备，建立了基于蠕变损伤累积的剩余寿命评估技术；揭示了残余应力和拘束水平对蠕变裂纹扩展行为的影响机制，建立了定量考虑这两者影响的高温缺陷寿命预测模型，丰富了高温寿命评估方法。与国内外同类技术相比，该项目提出的寿命预测模型的精度大大提高，延寿技术更科学、全面、有效。

技术水平及专利与获奖情况：

经专家鉴定，达到了国际先进水平。该项目共申请国家发明专利 11 项（已授权 4 项）、获软件著作权 3 项；发表论文 31 篇，其中 SCI 论文 12 篇，EI 论文 9 篇，并多次在国内外学术会议上做大会报告。

应用前景分析及效益预测：

该项目推动了我国超(超)临界机组高温部件寿命评估与延寿技术的发展，解决了超(超)临界机组目前面临的早期失效难题，不仅可保证机组的安装质量，而

且减少了不必要的返修,减少机组因非计划停运和检修周期超期带来的巨大发电损失,对机组的安全经济运行具有重要意义。

应用领域: 新技术

技术转化条件:

近三年来,该项目开发的寿命评估软件与延寿技术在全国 10 个省市的 16 个电厂得到应用,经济效益达 2.3 亿元,取得了显著的社会经济效益。

合作方式及条件: 根据具体情况面议

12、大型储罐罐底腐蚀检测系统

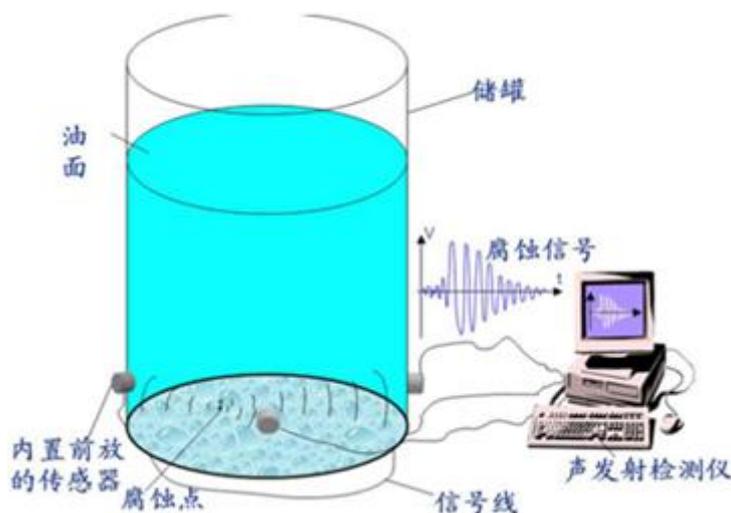
成果与项目的背景及主要用途:

为保障我国石油供应安全,一批国家石油战略储备基地正在规划和建设中,进而我国大型立式金属储罐数量将随之激增。作为一种特种设备,储油罐一旦发生泄漏等事故,后果非常严重,因此加强储油罐的安全监控和维护管理是储备基地建成之后的重要工作。

技术原理与工艺流程简介:

声发射检测原理如图所示,将声发射传感器均匀布置在储罐罐壁周围,在一定时间内接收罐底因腐蚀而产生的声发射信号,通过各传感器接收到声发射信号的时间差计算声源位置,进而了解罐底各区域的腐蚀状况。

在大型罐底腐蚀检测过程中,无需倒罐和清罐,在 1 天之内即可完成检测并根据罐底腐蚀情况对储罐分类,列出维修计划,防患于未然。



应用前景分析及效益预测：

相对传统检测方法极大的降低了检测费用。造价超过亿元的大型储罐，检测费用只需数十万元。并已在全国 20 余个不同尺寸和类型的大型储油罐中得到应用，获得了数百 G 的实测声发射数据，建立了宝贵的数据库并研制了相应的数据处理软件。

合作方式及条件： 技术服务

四、电子信息

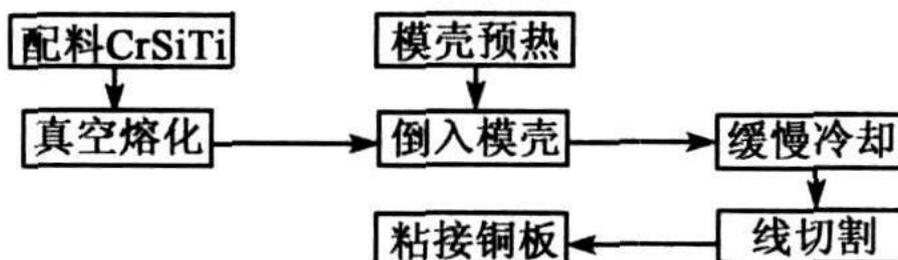
1、高稳定金属膜电阻器用磁控溅射中高阻靶材及制备技术

成果与项目的背景及主要用途：

Cr-Si 中高阻膜电阻器具有精度高、噪声低、温度系数小、耐热性和稳定性好等优点，在精密电子设备和混合集成电路中大量采用。对于溅射制备电阻膜来说，靶材是至关重要的，它制约着金属膜电阻器的电阻率、精度、可靠性、电阻温度系数（Temperature Coefficient of Resistance, TCR）等性能。电阻温度系数 (TCR) 是金属膜电阻器的一个重要性能技术指标之一，较大的 TCR 在温度变化时会造成电阻值漂移，从而影响电阻器的精度和稳定性。目前国内外生产的金属膜电阻器用高阻靶材，其性能不能满足低 TCR ($\leq 25\text{ppm}/^\circ\text{C}$) 要求。

技术原理与工艺流程简介：

靶材炼制工艺如下图所示：



所制备的靶材(382 mm ×128 mm ×14 mm)在溅射成电阻器薄膜后,电阻温度系数小($\leq 25 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$),电阻值高(要求不刻槽数量级为千欧,刻槽后数量级为兆欧)且稳定(随时间变化小),因此,在本靶材研究中,将选择 Cr、Si 作为高阻靶材的主体材料。由于 Cr、Si 熔点高,原子移动性低,因此由其所组成的薄膜稳定性高。通过在金属 Cr 中引入半导体材料 Si 来提高电阻器合金膜的阻值。Cr 是很好的吸收气体的金属元素,在电阻器薄膜溅射过程中,可通过通入微量的氧来提高薄膜的电阻率,同时调节电阻温度系数。

技术指标如下:

温度冲击实验后 $\Delta R/R \leq \pm 0.5\%$, 过载实验后 $\Delta R/R \leq \pm 0.5\%$, 寿命实验后 $\Delta R/R \leq \pm 1.0\%$, 电阻温度系数 $\text{TCR} \leq \pm 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。

应用领域:

集成电路、电子元器件

合作方式及条件: 具体面议

2 半导体微环激光器

3 基光电集成电路

4 无线网络与应用: 协作无线网络

5 移动通信—LTE 技术

2、UHF RFID 无源电子标签芯片

成果与项目的背景及主要用途: RFID 是射频识别技术的英文(Radio Frequency Identification)的缩写,射频识别技术是 20 世纪 90 年代开始兴起的一种自动识别技术,射频识别技术是一项利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电磁场)实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术。

RFID 系统通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预。作为条形码的无线版本,RFID 技术具有条形码所不具备的防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读取距离大、标签上数据可以加密、存储数据容量更大、存储信息更改自如等优点,已经被世界公认为本世纪十大重要技术之一,在生产、零售、物流、交通等各个行业等各个行业有着广阔的应用前景。

本项目主要研发了基于 ISO18000-6B 协议的无源电子标签芯片，其可用于物流，货品识别，高速公路收费等诸多领域，是目前国内外射频电路研究领域的热点。

技术原理与工艺流程简介：UHF 频段的无源电子标签工作原理如下：通过标签上外置的偶极子天线接收读卡器发送的载波信号，并将其转换为直流信号，为整个芯片供电；同时片上的解调模块解调出经调制的载波信号所携带的数据信息，并传递给片上的基带部分加以处理；基带部分连同 EEPROM 部分一起完成数据的读写和控制功能，再由调制模块以反向发射的形式将上行信号返回给读卡器完成一次通信。

本设计的工艺流程是基于 Chartered 0.35um EEPROM 数字工艺，从芯片设计、仿真、版图验证。最终通过代工厂完成芯片制作。

技术水平及专利与获奖情况：根据测试结构表明，各项指标都达到了商用需求，在国内属领先水平。

该项成果已获得国家知识产权局颁发的集成电路布图登记证书。
BS.06500285.7

应用前景分析及效益预测：目前国内的 UHF 频段的 RFID 产品正处于高速增长期，需求量快速增长，但大多数核心技术需要依赖进口。如果本项目能够实现技术转产，可以预计的前景和经济效益是相当可观的。有了自主知识产权的 UHF 频段电子标签，在很多领域都可以加以移植，取代进口产品不但可以大大节省开支，同时也可以实现产品的自我定制及更新，最大程度的方便了国内用户的应用。

应用领域：货品跟踪和识别（代替条形码）、高速移动物体的识别、防伪认证以及电子支付等领域都会有广泛的应用。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

四十平方米以上的办公用房，电脑、工作站若干，相应软件。也可以和 RFID 天线制造单位，卡片封装单位共同合作，将成果转产。

合作方式及条件：面谈。

3、基于射频识别卡的车辆交通监控系统

成果与项目的背景及主要用途：智能交通在国民经济可持续发展中的作用已不言而喻。在车辆牌照中嵌入射频识别卡（Radio Frequency Identification, RFID），结合由所有路口和主要路段地下铺设的读卡器、手持终端、监控中心构成车辆交通监控系统，可以实现一个城市（地区）的完整、严密的交通管理，大幅度提高道路的效率，并具有以下有突出的效果：

(1) 统计该路口的交通流量及其时间、车型分布，为正确引导和调度车辆行驶、道路改造提供依据。

(2) 追踪被盗车辆和特定车辆。

(3) 跟踪肇事逃逸车辆。

(4) 跟踪报废车辆和逃避规费的车辆。

(5) 跟踪套牌、伪造 (RFID) 车牌车辆。

(6) 配合车辆传感器、摄像头和专用 PDA，可以准确甄别无合法 RFID 车牌的车辆。

(7) 对在路口的车辆交通违章可以实现自动判断、自动记录和自动通知相关人员等功能。

(8) 统计车辆运行的种类、时刻与时间等，为社会发展提供宝贵的基本数据。

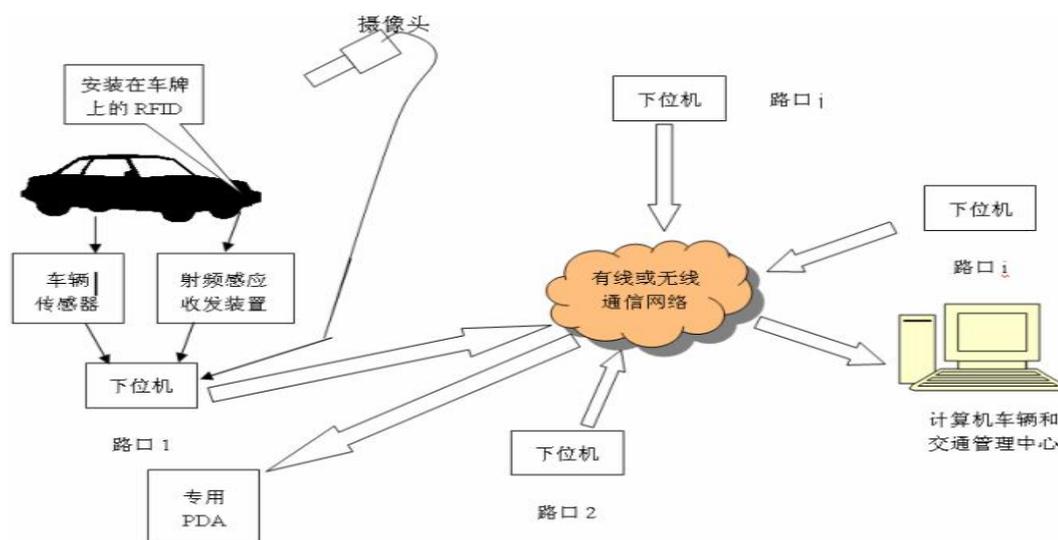
(9) 为各种智能交通子系统提供基础条件。如在此系统的基础上可以建立：

(一) 城市道路交通控制与管理及其子系统：**(a)**静态交通管理及停车诱导系统；**(b)**城市道路停车收费管理系统；**(c)**公共交通自动监控及通信调度系统；**(d)**城市交通一卡通智能支付、结算系统。

(二) 城市交通综合管理系统

(三) 城市对外交通综合管理系统及其子系统：**(a)**不停车收费系统；**(b)**出入口交通信息采集系统。

技术原理与工艺流程简介：系统构成如图所示。



技术水平及专利与获奖情况：该机采用了当今最先进的 RFID(射频识别卡)、微处理器技术和网络技术。已申请国家发明专利：基于射频识别的车辆交通监控

系统（专利申请号：200510013229.X）。并正在申请国际专利。

应用前景分析及效益预测：基于 RFID 的车辆交通管理系统具有原始创新性，该系统可望解决车辆交通中多数的管理问题，而且易于实施和低成本，具有重大的社会效益和经济效益。

应用领域： 车辆交通管理。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：生产不需特殊条件，但投资需要千万元以上。

合作方式及条件：专利许可（费用=实施地车辆总数×5元×年数）。

8 无源 RFID 定位系统

9 海洋物联网技术

五、新能源

1、生物质燃气燃油制备技术

成果与项目的背景及主要用途：

本项目的出发点是将我国大量的生物质及城市有机废物资源（如农作物废弃物、林业废弃物、城市垃圾中丰富的有机物、造纸造浆中的废物、酒精生产厂的废液废渣、动物粪便、食品加工中的废弃物、家庭中有机垃圾、草类废弃物，产量约每年 30 亿吨）高效转化为清洁的电力。我国当前的生物质及城市有机废物资源没有得到合理的利用。

利用生物质作为能源，不仅有助于我国长期的能源供给问题的解决，更重要的是可改善环境质量。本项目技术路线所排放污染物如二氧化碳、硫化物、粉尘粒子的浓度大大低于现有的燃煤发电厂。此外，高效、清洁的气化发电技术可以克服现有的城市垃圾处理处置方式的缺点。与现有垃圾焚烧炉技术相比，本项目的技术路线具有以下优点：1) 发电效率高；2) 炭转化率高、能量利用率高；3) 排放的二次污染物少；4) 初投资和运行费用低。

本项目的目的是有效地利用生物质及城市有机废物，通过流化床气化的方式将其转变为电力。确保生产电力的成本可以与现有的燃煤电厂竞争，同时确保生

产过程符合环境友好性要求，没有明显的二次污染。

技术简介：

(1) 低焦油生物质气化发电技术。低焦油控制技术： $<10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。生物燃气品质提升技术：热值 $>6\text{MJ}/\text{Nm}^3$ 。多原料生物质气化技术已处于中试阶段，采用农村秸秆等剩余物进行气化制备生物燃气，满足农村 500 户居民供暖、炊事，剩余燃气发电并网，用于照明等。利用农林废弃物进行集中供气、供暖、发电，使用玉米芯、棉花秸秆、麦秸为原料，年处理量为 5200 余吨，产气量 $15000\text{m}^3/\text{天}$ ，气柜出口气体的焦油含量为 $8-10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，燃气热值为 $5200-6000\text{KJ}/\text{Nm}^3$ ，气化炉气化效率 72-75%，该技术焦油含量低，后续净化工艺简单，焦油废水排放少，对环境污染小。

(2) 生物质快速热解制备生物油技术，包括生物质选择性催化热解工艺优化；生物油精制改质的技术工艺路线；车用替代液体燃料的技术开发；千吨级工艺包的研发与示范。

生物柴油制备技术，规模化高效清洁生物柴油技术 适应多种原料包括地沟油、粮油加工下脚料与动物植物等，体现出高效清洁优势，具备规模化连续化运行能力。

(3) 新型生物柴油制备技术，研究顺磁性整体细胞催化工艺，兼顾环境与成本优势，试图突破化学法与固定化酶法的局限性，生物柴油原料拓展与加工工艺集成，藻类能源植物、耐高盐碱能源植物选育栽培；热化学热解气化与生物发酵耦合工艺，实现全组分综合利用。

技术水平及专利与获奖情况：

本技术水平处于国内领先水平，在国际上也是先进的。目前正在申报发明专利 2 项。

应用前景分析及效益预测：

本项目的市场前景很大。以天津市为例，天津市每年约有 600 万吨生物质资源，可发出功率为 90-100 万千瓦的电。若考虑大量种植能源作物，则可以发出更多的电，而且随着发电规模的扩大，可以显著降低成本。如果单座发电厂的规模在 2000-4000kW，该发电成本与燃煤电厂相当。为天津市大量的生物质废物找

到一条合理的利用途径,同时解决了因城市有机垃圾堆置而带来的环境污染问题。

以 2000 千瓦的发电能力为例,投资回收期为 2.2 年,年盈利为 220 万左右。

应用领域:

现有的发电厂、热电厂、农场、乡镇、农林产品加工厂、城市生活垃圾处理站。

技术转化条件(包括:原料、设备、厂房面积的要求及投资规模):

需要稳定的生物质或生活垃圾原料供应(年需要量为 22000 吨左右);设备相对比较简单,但需要由相关的厂家定制生厂;厂房面积约为 15000—20000 平方米;投资规模在 700 万左右。

合作方式及条件:技术一次购买,技术入股,合作投资入股均可。

2、生物质及城市有机废物的高效、清洁发电技术

项目研究的背景及用途:本项目的出发点是将我国大量的生物质及城市有机废物资源(如农作物废弃物、林业废弃物、城市垃圾中丰富的有机物、造纸造浆中的废物、酒精生产厂的废液废渣、动物粪便、食品加工中的废弃物、家庭中有有机垃圾、草类废弃物,产量约每年 30 亿吨)高效转化为清洁的电力。我国当前的生物质及城市有机废物资源没有得到合理的利用。

利用生物质作为能源,不仅仅是解决了长期的能源供给问题,更重要的是大大缓解了环境保护的压力。本项目的技术路线所排放的其他污染物如硫化物、粉尘粒子的浓度也大大低于现有的燃煤发电厂。此外,高效、清洁的气化发电技术可以克服现有的城市垃圾处理处置方式的缺点。与现有垃圾焚烧炉技术相比,本项目的技术路线具有以下优点:(1)发电效率高;(2)炭转化率高、能量利用率高;(3)排放的二次污染物少;(4)初投资和运行费用低。

本项目的目的是有效地利用生物质及城市有机废物,通过流化床气化的方式将其转变为电力。确保生产电力的成本可以与现有的燃煤电厂竞争,同时确保生产过程符合环境友好性要求,没有明显的二次污染。

成果水平及主要技术指标:本技术水平处于国内领先水平,在国际上也是领先的。目前正在申报发明专利 2 项。

所需厂房占地面积:需要稳定的生物质或生活垃圾原料供应(年需要量为8000吨左右);设备相对比较简单,但需要由相关的厂家定制生厂;厂房面积约为15000~20000平方米;投资规模在500万左右。

市场分析及效益预测:本项目的市场前景很大。以天津市为例,天津市每年约有600万吨生物质资源,可发出功率为90~100万千瓦的电。若考虑大量种植能源作物,则可以发出更多的电,而且随着发电规模的扩大,可以显著降低成本。如果单座发电厂的规模在2000~4000kW,该发电成本与燃煤电厂相当。为天津市大量的生物质废物找到一条合理的利用途径,同时解决了因城市有机垃圾堆置而带来的环境污染问题。

以2000千瓦的发电能力为例,投资回收期为2.2年,年盈利为220万左右。

6 海洋生物质能源技术与装备

7 生物质催化转化制备生物燃料及高值化学品检测平台

3、用于燃料电池的复合石墨流场板

成果与项目的背景及主要用途:

流场板(双极板)是质子交换膜燃料电池中的重要部件。目前,质子交换膜燃料电池广泛采用的流场板(双极板)主要有机加工硬质石墨板、机加工金属板和注塑碳-塑复合材料双极板三种类型。这三类流场板各有显著的优点,但是各自的缺点也较突出。

为实现燃料电池商品化,需要更低成本和更适应批量化生产的流场板。为此,我们开发了基于天然鳞片石墨材料和模压成型工艺的复合石墨流场板技术。经过努力研究,现在形成的技术可以大幅度降低流场板的材料成本和加工成本,实现高生产率,同时使导电率($>10\text{S/cm}$)、氢气透过系数($<1\times 10^{-4}\text{cm}^3/\text{s}\cdot\text{cm}^2$)、热传导系数($>20\text{W/m}\cdot\text{K}$)以及抗压强度($>10\text{MPa}$)等指标均满足双极板材料性能的要求。

复合石墨流场板的主要用途是作为质子交换膜燃料电池的双极板。

技术原理与工艺流程简介:

技术原理:

复合石墨流场板主要由天然鳞片石墨和聚合物组成。天然鳞片石墨具有良好的导电和导热性能，且化学稳定性好，耐腐蚀，从而保证复合流场板具有良好的导电及导热性能。聚合物的添加可以提高复合流场板的强度，并且使复合板阻气性能得到改善，以实现双极板分隔氧化剂和还原剂的功能和满足燃料电池堆对双极板机械性能的要求。

工艺流程：配料→装料→升温→模压→降温→脱模→成品

技术水平及专利与获奖情况:

目前已开发和制备出工作面积为 100mm×100mm 的流场板。并可根据需要加工具有不同尺寸和流场形式的流场板。

应用前景分析及效益预测:

随着能源的消耗持续增长，能源短缺问题日益凸现。燃料电池的发展必然受到越来越广泛的重视。质子交换膜燃料电池是目前应用前景最广且发展最快的一类燃料电池。随着质子交换膜燃料电池的发展和普遍应用，复合石墨流场板因价格低和适应批量生产的优势显示出巨大的市场潜力和经济竞争力。

应用领域: 质子交换膜燃料电池、直接甲醇燃料电池及其它电化学反应器。

合作方式及条件: 面议

4、色素（染料）敏化复合薄膜太阳能电池

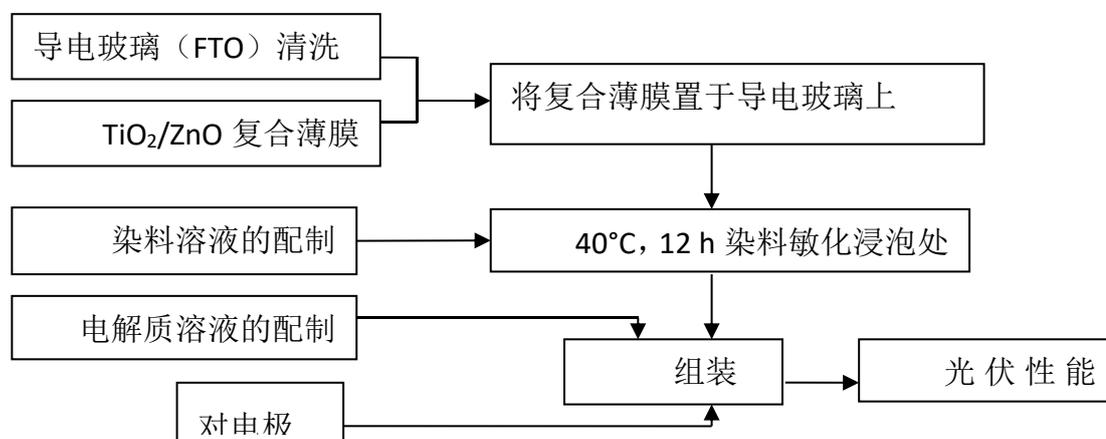
成果与项目的背景及主要用途:

将太阳能转换为电能是目前各国研究的重点，它具有清洁、不需要燃料、能广泛的应用于各个领域等优点。由于成本低，转化效率高，染料敏化纳米晶太阳能电池近年来成为纳米技术和光电转换材料研究领域的热点，其发展可解决硅电池原材料紧缺的问题，具有很广阔的发展前景。二氧化钛广泛应用于染料敏化太阳能电池（DSSC）的制备，但因 TiO_2 薄膜结构缺陷的存在，不利于电子的传输，制约了光电转换效率的进一步提高，可通过制备 TiO_2/ZnO 复合薄膜解决这一问题。采用天然色素（黑果枸杞色素和河湟红花黄色素）或染料对光阳极进行敏化处理可进一步降低成本，简化工艺流程。该项目成果具有成本低，生产工艺

简单，生产过程中无污染等优点，比传统硅电池具有更为广泛的用途，可实现太阳能电池的轻量化、薄膜化，并易于设计成不同形状以满足不同使用环境的需要。

技术原理与工艺流程简介：

染料敏化太阳能电池主要是由纳米晶半导体薄膜、染料敏化剂、氧化还原电解液、导电基底以及对电极等几部分组成的。染料敏化太阳能电池的原理是源于光合作用的启发，其具体实现的方式是通过染料分子吸收太阳光中的光能，从而激发染料分子中的电子变成受激发的状态，通过与之复合的多孔薄膜传导出来。本项目采用溶胶凝胶法制备 TiO_2/ZnO 复合薄膜，染料敏化太阳能电池的主要制备过程如下：



技术水平及专利与获奖情况： 实验室成熟阶段

应用前景分析及效益预测：

生产成本较低，仅为硅太阳能的 1/5~1/10，且使用寿命较长，如进一步提高光电转换效率，可逐步取代硅太阳能电池。

应用领域： 太阳能发电站、电子设备、太阳能建筑等，逐步取代硅太阳能电池

5、超级电容器

成果与项目的背景及主要用途： 当前，为了解决能源和环境问题，世界上许多国家的政府和汽车制造商均投入大量资金进行电动汽车的研究与开发，采用二次电池的电动车虽然取得了长足的进步，但仍难以解决快速充放电性能差、价格

高、安全性差的问题。超级电容器由于具有比功率高（大于 1kW/kg 到十几 kW/kg 的功率密度）、循环寿命长（10 万次以上）、使用温度范围宽（-40°C~60°C）以及充电迅速（小于 10min）等优异的特性，非常适合电动车对功率特性的要求，已成为近年来电动车动力电源开发中非常重要的领域之一。

超级电容器的主要用途分为：1 城市公交车主电源；2 与高性能蓄电池配合使用，可作为电动车的辅助电源，满足电动车在启动、加速、爬坡时提供峰值功率的要求，同时回收汽车在刹车、空载时产生的机械量，可大大提高能量的利用效率；3 作为太阳能电池和风力发电的储能系统，白天储存太阳能电池和风力发电产生的电能，夜间提供照明等所需的能量；4 可作为消费类电子产品的电源，如手机、数码相机、无绳电话、电子手表、电动玩具、记忆性存储器、微型计算机、系统主板、钟表等。

技术原理与工艺流程简介：本技术的关键在于采用新型工艺制备极化电极，制备工艺简单，设备投资小。由于本产品的技术原理本质上与传统的双电层电容器的原理相同，因此，在充放电过程中由于没有化学反应的发生，电极材料的结构不会变化，能够保证大于 10 万次以上长期循环的稳定性。

工艺流程：配料→混浆→制电极→组装→注液→老化→检测包装。

技术水平及专利与获奖情况：前期已开发出 14V-5F，28V-28F 的水系超级电容器样品，相关专利正在申请之中。

应用前景分析及效益预测：随着便携式电子器械的普及和发展，超级电容器的应用范围越来越广泛。有业内专家预测，仅就中国市场而言，目前的年需求量可达 2,150 万只，而整个亚太地区的总需求量则超过 9,000 万只，市场前景非常广阔。同时，权威部门已经证明了燃料电池驱动的电动汽车在 20~30 年内不可能实现商业化，那么我们中国会尽快将电动车的研究方向转向其他类型的电动车，包括镍氢电池和锂离子电池的电动车，而且其中特别强调了一种混合动力的电动车，即燃油+电源的混合电动车，电源可以是镍氢电池也可以是锂离子电池，还应包括超级电容器。因此，超级电容器在电动车方面的应用，无论在国内还是国际上研究和应用的步伐将会更快，性能也会有快速的飞跃。仅电子产品和电动车领域，超级电容器的市场前景就非常广阔。

预计项目投资 300~500 万元，正式投产后每年效益在 200~500 万元。

应用领域：1 城市公交车主电源；2 与高性能蓄电池配合使用，可作为电动汽车的辅助电源；3 作为起重机等大型吊装机械的辅助电源；4 作消费类电子产品的电源，如手机、数码相机、无绳电话、电子手表、电动玩具、记忆性存储器、微型计算机、系统主板、钟表等；5 作为太阳能电池和风力发电的储能系统，白天储存太阳能电池和风力发电产生的电能，夜间提供照明等所需的能量。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：本技术的投资规模为 100~200 万元左右，其中原料约为 50 万，设备费用约为 50 万，厂房面积约 1000m²，厂房投资约为 30 万元，流动资金约 70 万。

合作方式及条件：具体合作方式电话联系或面议。

6、用于燃料电池的复合石墨流场板

成果与项目的背景及主要用途：流场板（双极板）是质子交换膜燃料电池中的重要部件。目前，质子交换膜燃料电池广泛采用的流场板（双极板）主要有机加工硬质石墨板、机加工金属板和注塑碳-塑复合材料双极板三种类型。这三类流场板各有显著的优点，但是各自的缺点也较突出。

为实现燃料电池商品化，需要更低成本和更适应批量化生产的流场板。为此，我们开发了基于天然鳞片石墨材料和模压成型工艺的复合石墨流场板技术。经过努力研究，现在形成的技术可以大幅度降低流场板的材料成本和加工成本，实现高生产率，同时使导电率（ $>10\text{S/cm}$ ）、氢气透过系数（ $<1\times 10^{-4}\text{cm}^3/\text{s}\cdot\text{cm}^2$ ）、热传导系数（ $>20\text{W/m}\cdot\text{K}$ ）以及抗压强度（ $>10\text{MPa}$ ）等指标均满足双极板材料性能的要求。

复合石墨流场板的主要用途是作为质子交换膜燃料电池的双极板。

技术原理与工艺流程简介：技术原理：复合石墨流场板主要由天然鳞片石墨和聚合物组成。天然鳞片石墨具有良好的导电和导热性能，且化学稳定性好，耐腐蚀，从而保证复合流场板具有良好的导电及导热性能。聚合物的添加可以提高

复合流场板的强度，并且使复合板阻气性能得到改善，以实现双极板分隔氧化剂和还原剂的功能和满足燃料电池堆对双极板机械性能的要求。

工艺流程：配料→装料→升温→模压→降温→脱模→成品

技术水平及专利与获奖情况：目前已开发和制备出工作面积为100mm×100mm的流场板。并可根据需要加工具有不同尺寸和流场形式的流场板。

应用前景分析及效益预测：随着能源的消耗持续增长，能源短缺问题日益凸现。燃料电池的发展必然受到越来越广泛的重视。质子交换膜燃料电池是目前应用前景最广且发展最快的一类燃料电池。随着质子交换膜燃料电池的发展和普遍应用，复合石墨流场板因价格低和适应批量生产的优势显示出巨大的市场潜力和经济竞争力。

应用领域：质子交换膜燃料电池、直接甲醇燃料电池及其它电化学反应器。

合作方式及条件：面议

六、电力

1、高压输电线路智慧监测系统

成果与项目的背景及主要用途：

我国智能电网建设中电力传输应对突发灾难导致大面积停电的手段匮乏，高压输电线路常常由于洪水冲刷、线路覆冰、线路周围建筑施工等各种因素遭受不同程度的影响和破坏，带来了巨大的经济损失。在长期无线网络研究的基础上根据高压输电线路的布局 and 监测参数的特点，设计了一种层次型异构无线传感器网络，克服了传统的基于移动通信网络监控系统带宽低、代价高、可扩展性差等缺点，实现了全参数高压输电线路在线监测网络系统。该系统可广泛应用于高压输电线路的在线监控中，对应对突发灾难、重要线路实时监控、智能电网等应用需求提供有效手段，对提高电网智能化程度，保障电网稳定运行具有重大意义。尤其适合中国穿越偏远地区的高压输电线路的在线监测。

技术原理与工艺流程简介：

该系统在国际上首次将异构无线传感器网络成功应用到高压输电线路在线监控中，开创了无线传感器网络新的应用领域，该技术方案直接影响了国家电网高压输电线路在线监测相关标准的制定。该系统已经在天津市某 220KV 高压输电电路上得到示范应用。

本网络系统采用两层架构，底层是基于 IEEE 802.15.4 的 Zigbee 网络，负责图像和标量数据的采集；骨干网为基于 IEEE 802.11 的多跳自组织网络，负责数据的远距离可靠传输。具有可靠性高、可扩展性强、运行费用低等特点。技术优势：

- (1) 抗毁性强。不依赖于任何预先部署的移动通信网络，完全依靠自身的自组织功能。某个（几个）杆塔的倒塌不影响其它杆塔的数据采集。
- (2) 多参数、全方位监控，可扩展性强。可随时增加和扩充各种类型的监测设备，包括图片和视频。
- (3) 监控网络通信带宽高，可支持实时视频和高清晰图片传输。
- (4) 使用清洁能源（太阳能，电磁能）供电，解决了野外通信设备的供电问题。
- (5) 一次性投资，安装方便，维护量小，并且没有高额通信费用。

应用领域：高压输电线路

技术转化条件：技术改造。整套系统费用为 120 万。

合作方式及条件：根据具体情况面议

2、 电网网损计算系统

成果与项目的背景及主要用途：电能损失率（又称线损率）是电力系统运行经济性的一项重要指标，电能损失量的分析和计算是电力系统规划、设计和运行管理中经常进行的工作。采用手工计算，工作量大，时间长，而且计算结果误差较大，不能满足电网管理中高效性和精确性的要求。因而如何用计算机有效的管理各类数据，并快速而准确的进行电能损失量的分析和计算是十分重要的问题。

电力网网损计算系统是以保证线损计算的准确性、减少线损工作者强度、提高线损管理工作效率为目的而开发的一套应用软件。该系统是根据吉林省电力公司对网损计算的具体要求，并吸收了以往此类系统的开发经验而开发的，具有很强的数据管理功能和方便的图形界面维护功能，并可生成丰富的报表。在精确计算的同时，为线损管理者提供了更为友好、适用的图形维护界面。

技术原理与工艺流程简介: 在高压理论线损计算中,以小时作为时间段,近似认为在一个小时内负荷值和发电机出力恒定,对功率损耗进行累加。

在中压理论线损计算中,以月作为时间段,用迭代算法计算各段线路的损耗。

在低压理论线损计算中,以月作为时间段,把变台后的损耗分为低压干线损耗,单、三相接户线的损耗,单、三相表损。低压干线损耗是由通过的电量和干线两端的电压差计算而得,接户线的损耗则由其带的户数,计算其所带电量,进而计算其损耗。

技术水平及专利与获奖情况: 本系统已经在吉林省电力公司实际应用,并且顺利通过评审,受到用户的好评,综合其有点包括:

数据全部采用通用格式,易于与其他系统接口;

采用了科学而实用的模型与算法;

用户界面从用户角度进行设计,使操作大大简化;

数据统计与分析功能强大,数据报表丰富;

全面严格的测试,运行可靠、稳定。

应用前景分析及效益预测: 电能损失率是电力系统运行经济性的一项重要指标,电能损失量的分析和计算是电力系统规划、设计和运行管理中经常进行的工作。采用手工计算,工作量大,时间长,而且计算结果误差较大,不能满足电网管理中高效性和精确性的要求。

该系统利用先进的计算技术很好的解决了这一问题,作为一个通用的系统,可以广泛的应用于国内所有电力公司的网损计算工作当中,经济效益可观。

应用领域: 电力系统网损理论计算。

3、智能电能量实时监测与结算系统

项目研究的背景及用途:该系统可以广泛的用于工厂、矿山、企事业单位、智能居住小区的电能量自动计量及电费结算。另外,可不增加设备,不增加经费,通过信息资源的再挖掘,实现负荷的实时监测和管理。可大大提高这类用户单位用电管理水平和合理调配电力资源,达到节能增效的目的。

系统主要功能:对现场进行实时监测、记录;按用电时段和用电种类进行分类计量、结算;分户结算;生成各类电度、电费报表曲线;监测变电站负荷变化;变电站设备档案管理;系统变更;实时故障诊断、报警功能、故障查询;事务日志的记录、查询;网络安全授权管理;系统备份、恢复;交互性多媒体人机界面;C/S、B/S集成的网络功能。

技术原理及流程:本系统是基于 Windows NT 操作系统平台、SQL Server 作为数据库、VB 作为系统开发工具,实现对电能量实时监测、电费的分类分时段结算及电力负荷的实时监测与管理。它是由微机服务器(上位机)和智能抄表器(下位机)组成的 DCS 系统。该系统具有通用化、模块化和网络化的技术特点。

成果水平及主要技术指标:由天津市科委组织召开了“智能电能量实时监测与结算系统”成果鉴定会 该系统采用了多项高新技术,功能丰富,达到同类系统国际先进水平。

该项目获天津市科技进步三等奖。

市场分析及效益预测:智能电能量实时监测与结算系统”具有通用化、模块化、网络化的技术特点,有着很好的可扩充性和可移植性。为此,有着广阔的推广和应用前景。

该系统可适用于新建工厂、矿山、企事业单位、智能居住小区,也可适用于老工厂、矿山、企事业单位、智能居住小区的改造。达到“科学管理,有偿使用”的管理模式及成本核算。该项目推广,对合理利用能源、节能增效,将获得很大的经济和社会效益。

4、配网调度方式自动化管理系统

项目研究的背景及用途:配电网是电力系统的重要组成部分,其安全、可靠运行是整个电力系统安全、可靠运行的重要保障。与输电网不同,配电系统要从变电站、馈电线路一直延伸到企业、商业和居民用户,配电设备名目繁多,数量巨大、且线路及设备的增改频繁,因此管理任务十分繁重。传统的手工作业管理方式不仅工作繁杂,劳动强度大,难以适应配电网高速发展和配电自动化的需求,而且容易引发事故,给用户带来重大的经济损失。利用飞速发展的计算机和现代信息技术进行配电网的科学运行与管理,及时进行数据采集、状态监视、网络分析(包括校正性控制和恢复供电),提高工作质量和工作效率,消除隐患,更好地保证电网安全、可靠运行,将对电力部门和全社会有着深远的社会和经济效益。

我们在了解了供电公司的调度、用电和变电部门的实际情况基础上，为顺应电力企业在市场情况下，对各项管理工作自动化水平和关键数据保护安全性要求不断提高的趋势，将最新的计算机技术和网络技术引入到日常的调度运行管理、方式操作等工作中，使不同的供电公司的调度运行管理上一个新的台阶。系统实现网上数据和图形发布，可以实现远程查询和管理，为今后地理信息系统的推广使用打下资料基础。

技术原理及流程:调度方式自动化管理系统，能够管理不同电压等级的线路资料和运行情况，能够完成日常调度运行方式的各种管理工作，能够完成运行线路的拓扑着色、拓扑追寻;可以和 SCADA 系统互联实现数据共享。

采用客户机/服务器方式的分层分布式结构，在软件开发方面采用面向对象编程技术，整个软件模块化、开放式。

具备网上发布功能，可以通过 WEB 浏览功能查看图形的切改和数据的变更等功能。

异地备份系统，实现系统数据和图形的异地自动备份，以便在主服务器受到致命破坏后，利用异地备份恢复数据和运行。

成果水平及主要技术指标:项目的开发是从 1993 年开始的，并经过多年的艰苦努力和潜心研究，现已开发完成了一套较完善的配电网管理与分析系统。在软件的开发过程中，为了保证所开发软件的实用性，项目组一直与国内电力行业的一些配电网分析和管理部门保持着密切地合作关系，在电力生产部门拥有多个具体合作伙伴。所开发系统的每一项功能都得到了实际配电网运行管理部门的考核，从而充分保证了系统实用性。同时，在系统开发过程中，项目组投入了多名教师、博士研究生和硕士研究生，在广泛收集国内外最新文献及深入现场进行调研的基础上，时刻跟踪配网分析与计算机新技术的发展，在模型算法及所采用的计算机技术方面保证了系统的先进性。该系统通过了天津市科委组织的成果鉴定，获得 1998 年天津市科技进步二等奖。

市场分析及效益预测:该系统开发完成后可以广泛地用于城市的各区局配电网和县级配电网，应用前景非常广阔。项目投入使用后，可以有效提高供电公司内部管理的自动化水平和效率。

1998年7月，国家电力公司为了贯彻国务院指示，召开了“推进城网建设改造工作会议”，提出在3~5年内将投资2500亿用于城乡电网改造，并强调“城网建设改造做好规划”。另外随着配网改造的进行，采用信息技术对配电网进行科学的管理和分析，对配电系统的安全可靠运行，提高管理水平，降低损耗具有重要意义。本项目正适应了这一需要，因此无论是城市电网，还是农村电网都需要本产品，随着我国经济的飞速发展和技术的进步，该系统的市场还会进一步加大，市场前景非常广阔。

5 大电网安全域综合计算分析及工程应用

6 海洋岛礁功能系统

5、开关柜局部放电检测装置

成果与项目的背景及主要用途：

目前，为获取开关柜内的绝缘信息，通常进行停电的周期性试验。由于检测是在停电状态下进行的，因而无法展现绝缘状态在电场、热场和机械应力作用下发生渐变而劣化的过程，进而不能对开关柜的维护检修提供合理的建议，造成了大量的人力、物力和财力的浪费，甚至造成误判，形成大的停电事故。为弥补周期性试验的缺陷，新近发展起来的在线测温技术、在线测位移技术等已在开关柜中获得应用并取得了不错的效果，但其对测取绝缘材料劣化过程的能力并不令人满意。而对此类中、低压开关柜局部放电进行监测，可及时发现故障隐患，并对累积性故障做出预测。通过地电波便携式设备诊断绝缘劣化过程及绝缘故障的有效性已得到现场试验的证明。通过局部放电的长期观测开关柜设备的绝缘状态，通过分析局部放电特征量的变化趋势，可以分析出开关柜工作时所处的安全境地。一旦发现局部放电幅值或重复率发生显著增长，即可确认开关柜中发生较危险的绝缘故障，需停电进行维修。这样，既为设备的维修提供了有效的参考建议，也避免了周期性试验的盲目性、信息缺失性和浪费。因此，局部放电在线监测具有诸多周期性试验无法比拟的优点，成为未来开关柜绝缘监测及诊断技术的发展方向。

本项目拟开发的基于地电波与超声波原理的局部放电检测装置,与现有产品相比,具有量程大,信噪比高,连续工作时间长,操作方便等优点。另外,通过配备无线通讯装置,可实现远程数据状态传送,为在集控中心的数据库建立和历史数据分析提供帮助。直接收益:做到开关柜局部放电在线监测,实时监控;间接收益:节约开关柜定期检测所需的人力、物力成本。

技术原理与工艺流程简介:

(一) 开关柜局部放电及检测方法:

开关柜中的放电现象会严重损害绝缘材料的绝缘性能,从而引起爆炸、火灾等灾害,因此局部放电现象的检测及预警至关重要。

开关柜中若局部位置出现放电现象时,会产生超声波及暂态低电压,目前局部放电的检测方法多根据这两种现象实现,做的比较好的是英国电科院通过暂态低电压监测的装置,但是售价昂贵,且技术不对外公开。

局部放电产生的超声波因为存在时间短而难以检测,杜伯学老师的科研团队根据超声波现象研制出了局部放电检测设备,采用了 TEV 及超声双传感器设计。将此设备连接至开关柜,可以实现局部放电监测,并在出现异常时进行危险预警。此项技术的性能指标已经可以与英国电科院的设备媲美,甚至有部分指标超过了英国电科院。目前检测装置已经送往国家电科院检测,技术较为成熟,可以进行产业化推广。

(二) 开关柜局部放电在线监测系统:

整个系统包含监测终端、无线中继、服务器三部分。无线通讯方案可选 ZigBee 等通信协议,无线中继包含 485 串口以及光纤通讯接口,若无线通讯受限制,也可以通过有线方式进行通讯。同时该系统支持 GPRS 通讯,若有多个监测地点,可以通过 GPRS 实现远程监测。如图 1 所示:

本检测终端可有效监测开关柜内局部放电,具有高精度、高灵敏度、抗干扰能力强等特点,已广泛用于电力企业的开关柜安全监测系统中。测量结果通过无线传输,尽可能的减小了对于变电室结构的影响。仪器安装于开关柜外表面,当开关柜内部发生局部放电时,本仪器可监测到开关柜表面的 TEV 信号并且实现

对信号强度的测量；此外放电时产生的超声信号也会被本仪器的超声传感器捕获并测量其强度。测量的结果经过无线传输至无线接收器及服务器，进行后续处理。

产品特点包括：采用新型 TEV 及超声双路传感器；采用无线传输；可直接安装于开关柜外表面，位置灵活；超声传感器采用分离结构，可灵活安装；反应迅速；精确度高；传感器密封性好；实时在线检测，远程控制，24 小时无人值守。

Zigbee 无线接收中继用于接收站内所有监测终端数据，并将这些数据传至后台服务器。与后台服务器通讯方式为光纤传输或 485 通信，可根据现场情况选择。

(三) 服务器

后台处理程序及人机界面软件包基于 windows 系统开发，操作简便，容易掌握。软件包括处理程序及人际交互界面。

显示内容包括：当前监测数据值；历史监测数据值；历史监测数据曲线；历史报警值开关柜安全状态评估结果。

软件界面根据具体变电站检测规数量及结构而定，可根据用户要求修改主界面显示参数。

应用领域：智能电网开关柜在线监测

技术转化条件：1000 平米厂房、工作站及相关软件。

合作方式及条件：根据具体情况面议

6、单相自适应重合闸装置

成果与项目的背景及主要用途：

目前，国内外的自动重合闸装置在断路器跳闸后，不论故障性质是瞬时性或永久性，都采用盲目重合的方式。若重合在故障上，会给电力系统带来的巨大危害；另外，输电线路瞬时性故障发生的几率高达 70%以上，因此，深入研究瞬时性故障特征，是保证重合成功的关键。自适应自动重合闸的主要任务就是对瞬时性故障或永久性故障进行预先判断，以确定重合闸是否动作，这对保证电力系统可靠运行具有重大意义，同时具有巨大的经济效益。

技术原理与工艺流程简介：

电压判据、补偿电压判据、组合补偿电压判据是利用瞬时性故障情况下恢复电压高于线路互感电压这一特点来区分故障性质。相位判据是根据故障后断开相恢复电压的相位特性来区分故障性质的。其基本原理是瞬时性故障情况下，电容耦合电压与电磁耦合电压之间的角度接近于 90 度，而永久性故障情况下，电容耦合电压为零，利用相位判据的计算公式所得为 0 度角，因此可以准确判定故障性质。本项目提出了基于相位判据、电压判据等相结合的单相自适应重合闸综合决策系统，并开发了基于 DSP 和单片机的双 CPU 实现的单相自适应重合闸装置。

技术水平及专利与获奖情况：

本课题提出了单相自适应重合闸综合决策系统，并且开发出了国内第一台单相自适应重合闸装置，填补了该领域的国内空白，其技术经济指标很高。目前国外亦无此类成熟产品。正在申请部分理论成果的专利。

应用前景分析及效益预测：

本项目开发的“单相自适应重合闸装置”已于 2003 年 3 月在重庆电网 500kV 长寿站的 220kV 长代东线路投入试运行。试运行期间，装置工作正常，动作正确。该项自适应重合闸技术对于保障电力系统安全、可靠运行具有重大意义，可保障电网的连续可靠供电，并可减少重合闸重合于故障对电网、用户和设备带来的损失。

应用领域：电力系统超、特高压输电线路。

技术转化条件：目前自动重合闸功能与继电保护功能是集中于一套装置内实现的。本项目研制的单相自适应重合闸技术可直接应用于现有的继电保护装置内，无须增加任何硬件成本，只需将自适应重合闸功能在保护装置内实现即可。

合作方式及条件：根据具体情况面议

7、超高压架空输电线路重合闸技术

成果与项目的背景及主要用途：

架空线路传输极限指可通过线路传输的最大功率上限。根据经验和计算发现，重合闸可以减少停电，提高功率极限。当发生故障时，如果线路的功率低于功率

极限，线路正常工作；如果高于功率极限，故障两侧会失步，系统解列，发生大停电。

技术原理与工艺流程简介：

据本技术生产相关产品，旨在通过采用专业的计算方法对系统重合闸部分进行科学计算，依据判别可靠的评价体系对计算结果进行搜索寻优来指导专用控制设备进行重合动作。通过一系列从方法、接口、体系到设备的有机结合来达到显著扩大系统投资收益的效果。

按照本方法设计重合闸控制产品主要有以下特点：

第一、设备安装简易，制造模块化。重合闸时间整定设备，以一主多终端形式安装，系统内安装一台计算主机，各线路两端安装重合闸控制终端。

第二、设备数据接口友好，价格合理。针对目前 PMU 设备已在电力系统内广泛采用，本重合闸整定产品可充分利用已有设备的监测输出数据作为输入量，避免重复加装精密设备，节约了大量成本。

第三、产品功能强大。该重合闸控制产品一方面对重合闸提供了一种更为科学合理的控制手段，投入重合闸控制应用；另一方面其可以直接降低重合闸风险，使线路传输功率显著提升。

第四、兼容性好，拓展性强。该控制方法根据使用方式的不同可以快速转变为一种重合闸闭锁方式或连续保护控制过程中的一个控制步骤，与紧急控制、预防控制等系统控制方法进行联协，实现对电力系统的综合控制，加强系统智能化自愈、自动控制程度。

应用前景分析及效益预测：

产品按照单区域系统安排主机一台，单线路安排终端两台的基本架构方法。按照主机预计加装费用 300 万元，单台控制终端加装费用 20 万元来计算。对于一个区域系统仅监测 5 条主要输电网线的情况，按照单条主要网线平均规格 2*200km，每一百千米线路造价 2.5 亿元来计算，控制覆盖线路范围总造价 50 亿元。

设备加装费用 500 万元，占总投资额度的 1/1000 左右，并且每加装一条新监控线路，新增加装费用占新增总投资费用的 1/2500。产品对主要监控的 5 条线

路带来直接功率上限提升收益为 6.5 亿元，对新增单条监控线路带来直接功率上限提升收益为 1.3 亿元。

投用之后，在长期内，通过合理控制重合闸时间，使用相较现阶段重合时间更长的重合时间，有望将重合不成功情况控制削减 5%~10%，改善永久性故障重合冲击对系统绝缘的损耗 10%以上。加装设备后，由于降低冲击损耗带来的设备使用寿命延长收益，主系统年均减缓耗损收益在 2000 万元以上。按照系统年均故障时间 1576.8 分钟计算，有望缩短故障时间 100 分钟以上。

应用领域：电力系统超、特高压输电线路。

合作方式及条件：根据具体情况面议

10 高压电力系统保护理论及装置

11 分布式发电供能系统

12 含分布式电源的微电网关键技术

13 海上风电复合筒型基础与一步式整机安装技术

七、新材料与材料加工

1、碳纤维/树脂复合吸波材料的制备与应用

成果与项目的背景及主要用途：

吸波材料即雷达吸波材料（RAM），是指能够吸收衰减入射的电磁波，并将其电磁能转换成热能而消耗掉或使电磁波因干涉而消失的一类材料。目前，随着电磁波污染的日益严重，吸波材料在民用领域具有极大的发展潜力。许多研究已证明，持续、高强度的电磁波照射会诱发细胞变异、诱发肿瘤、癌症等疾病，电磁波污染已成为世界各国本世纪重点治理的环境污染之一。不让电子设备发射电磁波是不可能的，所以消除电磁波污染最有效的办法就是使用吸波材料。这项属于电磁干扰（EMI）范畴的研究已在世界各国得到广泛重视和应用。

技术原理与工艺流程简介：

本项目研究制备含有不同含量及分布的碳纤维(毡)树脂基复合吸波材料，主要研究碳纤维(毡)排布方式、含量对于材料吸波性能的影响，通过调整参数，实现材料对电磁波的宽频吸收、高效吸收、选择吸收的目的；其次，通过对纤维(毡)表面改性、添加电磁损耗剂、改变基体种类等制备具有刚性和柔性基体吸波材料，同时对吸波机理进行研究，以求开发一种低成本、宽频、高效、轻质的吸波材料。

试样的制备采用复合材料成型工艺压缩模塑。将环氧树脂与低分子量聚酰胺按质量比 2: 1 搅拌均匀 (E-44 型环氧树脂: 低分子量聚酰胺树脂=100: 50~100: 100 质量比)，在真空干燥箱中脱泡，然后浇注到事先预热的半溢式模具中，模具中预置碳纤维或碳毡。在透波层表面加一层 S-玻璃布，目的是达到与自由空间的阻抗匹配，在模具底部也加一层玻璃布，目的是抵消由透波层玻璃布引起的应力，使试样不致弯曲而造成测量误差。然后将浇注好的模具在 60℃，10MPa 的压力下固化 2 个小时，得到所需的 180mm×180mm，厚度为 4mm 的正方标准试样。

技术水平及专利与获奖情况:

本研究通过两年多的大量实验，获得具有良好吸波性能和商用价值的环境功能材料。可用于消除环境空间中的有害电磁波。本课题组制备了材料样品，完成了 4 个专题的研究报告，发表论文 12 篇，申请专利两项。本研究已达到国际先进水平。

应用前景分析及效益预测:

随着电信业的飞速发展，吸波材料的应用已深入到通讯抗干扰、环保及人体防护等诸多领域。

成本估算:

环氧树脂/碳纤维复合吸波材料

E-44 环氧树脂: 15.4 元/公斤，低分子量聚酰胺树脂: 24 元/公斤。

碳纤维: 300 元/公斤 每块试样用碳纤维: 0.36 克

其他费用: 电费，模具费，人工费

每块试样成本: 约 4 元 (180×180mm)

折合成本: 约 120 元/平方米

应用领域：电磁波污染的防护，构筑微波暗室。

2、连续碳纳米管纤维

成果与项目的背景及主要用途：

碳纳米管被誉为超级纤维，是 21 世纪的基础材料，具有优异的物理化学性质，其密度只有钢的六分之一，强度超过钢 100 倍，具有高导电导热性，导热性是铜的 5-8 倍，在高性能复合材料，能源电极，电场发射等多方面有重要的应用前景，世界各国和大公司都争先投入抢占碳纳米管市场，近年来产业发展迅猛。

连续碳纳米管纤维是无数碳纳米管构成的长纱线，轻于碳纤维，有高柔性，具有碳纳米管所有结构和功能特性，可编织和成型，较碳纳米管更接近应用，在制备高性能复合材料方面，极具潜力，可用于宇航、汽车用高性能复合材料、风力发电叶片、导电导热材料、电力传输电缆、高强编织物，智能纺织和柔性光电器件等。

基于天津大学的气相法制备连续碳纳米管纤维技术，研发碳纳米管纤维量产化技术，制备千米连续碳纳米管纤维材料，研发碳纳米纤维复合材料和相关新材料，在国内率先推出碳纳米纤维新产品，主导国内市场，开拓国际市场。

技术原理与工艺流程简介：

本方法是一步制备连续碳管纤维的方法，具有工业化应用前景。2010 年天津大学技术团队取得关键制备技术的突破，纺出千米连续的碳纳米管纤维，为产业化提供了基础。

气相纺丝法是以含碳原理和催化剂输入到高温炉中，在气流中生长碳纳米管并组装成丝，用机械的方法纺出碳纳米管纤维的新方法。主要成果包括发明了乙醇/丙酮混合碳源，发明了水密封反应器和致密碳管纤维的纺丝方法。目前已经取得连续纺丝数小时数千米连续碳管纤维，在方法、技术和材料性能方面处于国际领先水平。

应用前景分析及效益预测：

碳纳米管的价格范围较大 2-20000 元/克，价格取决于碳管种类和纯度，有些容易合成，有些受制备限制，尚未量产化。目前市场上多壁管 2000 元/公斤，

高纯碳管价格十倍以上。高纯单壁碳管尚未量产，目前仍以克量计，纯度 80% 的单壁管价格为 60 美元/克，高纯 (>90%) 单壁管在 1000-2000 美元/克以上。连续碳管纤维为双壁管，纯度 90%，短期可参考单壁管价格 60-2000 美元/克。

应用领域：

高性能复合材料、导电导热材料、储能材料、功能电子和织物，产业领域航空航天、能源、环境、化工和纺织等。

合作方式及条件：

技术合作与专利转让

与国际知名企业和研究单位建立合作,引领碳纳米管纤维新产业的发展

3、 光敏材料及制备方法

成果与项目的背景及主要用途：

作为光导体的核心部件-电荷产生层材料，已由最早的无机材料逐步被有机光导材料取代，有机材料加工成型性能优良；品种多；透光性好；无公害污染；开发周期短等。目前常用的电荷产生材料主要有酞菁化合物、花类化合物、方酸类化合物、偶氮类化合物等其中应用最多的是酞菁类化合物。

技术原理与工艺流程简介：

将酞菁氧钬粗品溶于-5℃~5℃的浓硫酸中,然后将其以一定速度滴加到不断搅拌的转型溶剂中，温度为加料温度；滴加完毕后，调节保温温度，继续搅拌 1-72h，得蓝色乳浊液，静置，向其中加入低碳醇，待分层后分液，用去离子水反复萃取直至水相呈中性，分出有机相；再向其中加入沉淀剂，静置，使 TIOPC 纳米粒子沉降；将上层清液倾去，抽滤，用甲醇洗涤滤饼，然后用去离子水打浆、冷冻干燥得加料温度对应的晶型的酞菁氧钬纳米粒子。

技术水平及专利与获奖情况：

发明专利两项，技术水平国内领先

应用前景分析及效益预测：

多晶型光敏性 TIOPC 纳米粒子的优点是粒径小，很大程度上简化多种晶型 TIOPC 制备工艺，采用分液，萃取等技术使离子杂质更易被除去，简化现存工

艺技术中繁琐的洗涤过程，与 PVB 树脂具有良好的相容性,适合作为制备有机光导体的电荷产生材料，并且使用该材料制得的光导体灵敏度高，暗衰低，残余电位低，具有良好的光导性能。

应用领域:

光电转换材料

合作方式及条件:

合作开发与技术转让

4、 线性可控触觉传感器材料

成果与项目的背景及主要用途: 本项目所提供的新型触觉传感器是人工智能技术的核心部件之一，能够感应柔软程度、温度及微压力变化，它不仅可以直接用于生活产品，而且对于其它行业的科技革新以及国家现代化国防建设具有深远的影响。该材料是以较为成熟的触觉传感器材料工艺为依托，经过对材料的进一步开发使其能够感应柔软程度、温度和微压力的变化（最小可感知压力为 40g，电导率变化范围 $10-10^4\text{S/cm}^{-2}$ ）。该材料以导电聚合物和橡胶为主要载体，并添加导电碳及其他纳米级附加材料，使用这种智能材料可以开发出多种实用化的新型触觉传感器。其突出的先进性表现在：生产成本低、功能强、无时间记忆误差、感知线性稳定、具有良好的材料物理特性、具有高度的可信赖性、性能可控制度好、可再加工性好。

技术原理与工艺流程简介: 这种新型触觉传感器材料的导电原理是：当聚合物不受外界压力时，具有导电性的碳粒子是不相互接触的，当聚合物受压变形时碳粒子间慢慢的相互接触从而形成导电通路，阻抗也就以对数关系下降。此外，聚合物受温度的影响致使材料的特性发生变化，温度下降时发生收缩导致导电粒子间的相互距离减小，升温时膨胀导致导电粒子间的距离增长，因此在同样的外界压力下随着温度的变化阻抗也会有所变化。

触觉传感器制备工艺较为简单，关键是本技术中采用了以导电聚合物为主体材料的纳米复合技术，使该产品能够正确感知目前产品所不能感知的微小压力变化。

技术水平及专利与获奖情况: 该项目处于实验室产品阶段。

应用前景分析及效益预测: 本项目提出的线性可控触觉传感器以其优越的触觉特性，具有极大的市场投放前景和经济效益。但同时也需要企业在成立之初获得大量的资金投入，迅速将工艺成熟起来。从目前本项目提出的科技含量及技术

背景来看，国内不存在竞争对手，而且随着公司的成立，公司对产品研发的进一步深入，在未来 5 年内，本项目产品也必将在国际传感器行业中具有一席之地。

应用领域：1. 智能玩具；2. 交互式媒体互联网；3. 无人驾驶汽车；4. 医疗领域远程医疗；5. 智能机器人皮肤等。

5、季铵盐-氟硅丙烯酸酯嵌段共聚物抗菌涂层材料

成果简介：本发明涉及一种季铵盐-氟硅丙烯酸酯嵌段共聚物抗菌涂层材料。通过可逆加成-断裂链转移自由基或大分子引发剂自由基聚合的方法，制备聚二甲基硅氧烷-b-[聚甲基丙烯酸 N,N-二甲氨基乙酯-b-聚甲基丙烯酸六氟丁酯-b-聚(甲基丙烯酸六氟丁酯-co-甲基丙烯酸羟乙酯)]₂ 多嵌段共聚物。然后加入 1-碘辛烷进行季铵化反应，制得季铵盐-氟硅丙烯酸酯嵌段共聚物。该方法的优点是反应操作简便，反应条件温和，反应过程具有较好的可控性。制备的多嵌段共聚物具有良好的成膜性和抗菌性能。这种多嵌段共聚物可以广泛应用于抗菌涂层材料。

成果水平：国内领先

应用范围：广泛应用于织物、室内装饰、建筑物的内、外墙、顶棚或地面、以及家具表面。

市场分析及前景：微生物广泛存在于自然界，通常细菌适宜繁殖生长的自然条件为温度 23℃~38℃，相对湿度为 85%~100%，因此在温湿地区的建筑物内外墙面，以及家具表面等适合细菌生长的表面，它们繁衍迅速，并由此生出各种酶、酸和毒素的代谢产物，从而影响物品的外观与质量，污染环境，危害动植物的生长和人类的健康，我国南方地区多雨潮湿，很容易滋生细菌，抗菌涂料具有建筑装饰和防霉作用的双重效果，具有广阔的应用前景。目前抗菌涂料的研发处于初始阶段，具有良好的发展前景。

主要技术指标：抗菌性能：

测试方法：琼脂平板法。

测试结果：在 37℃ 下，对大肠杆菌、枯草杆菌等进行 24 小时培养，具有显著的抗菌效果。

合作方式：技术转让，100 万元。

6、新型功能材料泡沫铝的制备及性能研究

成果与项目的背景及主要用途:

泡沫铝材是一种新型的功能材料,一般孔隙率在45%~98%之间,根据孔隙特点分为开孔与闭孔两种,各国学者早在40年代后期就对泡沫金属材料有所研究,但由于发泡工艺与孔的尺寸很难控制,一直未得到发展,直到80年代中期以后才取得长足进展,开发出了一些有工业价值的生产工艺。目前,日本与德国在研究、生产与应用泡沫铝材与其他金属泡沫方面居世界领先地位。我国对泡沫铝材的研究始于80年代后期,并取得了一系列的研究成果,但尚未取得突破性的成就,仍处于起步阶段。

目前,泡沫铝的应用主要有:防火和吸音板、冲击能量吸收材料、建筑板、半导体气体扩散盘、热交换器、电磁屏蔽物等方面。还应用于冶金、化工、航空航天、船舶、电子、汽车制造和建筑业等领域,应用范围还在不断扩大。

技术原理与工艺流程简介:

本课题采取的是传统的粉末冶金工艺,把铝粉和造孔剂混合后,压制成预制件,在热水中将造孔剂溶解掉,然后在真空炉中对预制件进行真空烧结,就得到了开孔泡沫铝。本试验方法具有以下优点:

- 1.采用的粉末冶金法可以制备复杂形状的试样,工艺简单容易实现。
- 2.通过改变工艺参数可以十分容易地控制孔隙率、孔形状及孔的大小。这一点是其它方法难以做到的。
- 3.采用的造孔剂为尿素、碳酸氢铵,成本低、形状可控且容易去除。

技术水平及专利与获奖情况:

1. B. Jiang, N.Q. Zhao, C.S. Shi, J.J. Li. Processing of open cell aluminum foams with tailored porous morphology. Scripta Mater 53(2005)781-785.(JCR 工程技术 二区,2004年影响因子2.112,检索号:952BD.同时被Ei检索,检索号:05289206237)
2. B. Jiang, N.Q. Zhao, C.S. Shi, X.W. Du, J.J. Li, H.C. Man. A novel method for making open cell aluminum foams by powder sintering process. Mater Lett 59(2005)3333-3336. (JCR 工程技术 三区,2004年影响因子1.186)

3. 姜斌, 赵乃勤. 泡沫铝的制备方法及应用进展. 金属热处理. 30(2005)36-40.

(Ei 检索, 检索号: 05279197817)

应用前景分析及效益预测:

泡沫铝以其独特的结构而具有许多优异的性能, 它不仅具有多孔材料所具有的轻质特性, 还具有金属所具有的优良的力学性能和热、电等物理性能, 如渗透、阻尼、能量吸收、高比表面积、电磁屏蔽等性能。目前, 泡沫铝材已经广泛应用于防火装饰材料、冲击能量吸收材料、热交换器等。由粉末冶金法制备的泡沫铝工艺简单, 成本低廉, 可以制备复杂形状的试样。并且通过改变工艺参数可以容易地控制孔隙率、孔形状及孔的大小, 这一点是其它方法难以做到的。所以本方法有推广应用价值。

应用领域:

泡沫铝的应用主要有: 防火和吸音板、冲击能量吸收材料、建筑板、半导体扩散器盘、热交换器、电磁屏蔽物等方面。还可广泛应用于冶金、化工、航空航天、船舶、电子、汽车制造和建筑业等领域。

合作方式及条件: 合作开发

7、高附加值尖晶石结构铁酸镍/铁酸镁/铁酸锌纳米粉的制备方法

成果(项目)背景、简介及应用领域:

据市场调查公司(富士经济)的调查, 纳米技术最先实现商业化的就是材料领域。纳米材料的世界市场规模到 2015 年预计可达 15000 亿美元, 其中电子学领域最高可达 8000 亿美元; 生物技术领域最高可达 3000 亿美元。

纳米材料(又称超细微粒、超细粉末)是处在原子簇和宏观物体交界过渡区域的一种典型系统, 其结构既不同于体块材料, 也不同于单个的原子。其特殊的结构层次使它具有表面效应、体积效应、量子尺寸效应等, 拥有一系列新颖的物理和化学特性, 在众多领域特别是在光、电、磁、催化等方面具有非常重大的应用价值。

尖晶石结构的纳米 NiFe_2O_4 作为一种陶瓷材料具有耐高温, 高硬度, 高强度,

热稳定性好等优点。 NiFe_2O_4 是一种常用的软磁材料,可用作磁头材料、矩磁材料和微波吸收材料,同时也是制备性能优良的磁电转换复合材料所选用的磁致伸缩材料,在电子工业上具有极广阔的应用前景。 NiFe_2O_4 还是好的气敏传感材料,还可以作为锂电池的负极材料。

本技术是一种新颖的纳米化合物的制备方法,该法用水和热能替代传统的草酸盐、碳酸盐等,与传统共沉淀法制备超微粉相比,由于直接利用了萃取过程中的物料,降低了粉末的生产成本,并得到了更高纯度的产品,减少了化工原料的消耗和废水的排放,是制备高品质超细金属氧化物材料经济便捷的绿色化学工艺。因此,这种结合溶剂萃取制备高级无机材料的新过程是极有发展前途的新方法。这个过程容易将沉淀粒子的大小控制在纳米范围内,从而克服了直接水解法难以控制氧化物粒度的弊端。

成果(项目)技术特点(技术优势及主要指标):

本项目采用先进的新方法,合成一些售价在500~2000元/公斤的高附加值的纳米材料,该新技术吸收和继承了液相法的优点并解决了现有合成方法中存在的一些不足。本技术采用低成本的原料,降低了能耗,且容易产业化。

该新技术为一步合成方法,吸收和继承了液相法的优点并解决了现有合成方法中存在的如下问题:

- 1) 解决了固相法中产物粒度不易控制、批次间分布不均匀,产品粒径大、形貌不规则的问题,通过改变工艺条件,可以调节产品的形貌、粒度大小和性能。
- 2) 本技术为一步合成法,反应在短时间内就能完成,且省去了湿化学法后续工艺的高温煅烧和球磨过程,能直接合成纳米级或微米级的粉体。
- 3) 通过使用有机萃取剂对亚铁离子的萃取提高了产品的纯度,通过萃取剂的循环,降低了生产成本、减少了化工产品的消耗和排放,属洁净工艺。
- 4) 容易实施对产品的改性。
- 5) 原料来源广泛、制备工艺简单、流程短、耗能低、工艺条件容易掌握、易于工业化生产。

技术水平及专利与获奖情况:

- 1) 申请了国家专利,并获授权:尖晶石结构铁酸镍纳米粉的制备方法,

申请号: CN200710057617.7, 授权号: CN100506749, 授权日: 2009.07.01

尖晶石结构铁酸镁纳米粒子的合成方法,

申请号: CN200710057615.8, 授权号: CN101070192B, 授权日: 2010.10.13

2) 该技术在实验室已取得决定性突破。通过与企业的合作, 进一步研究开发, 可望达到或超过国际同类产品的水平。

3) 该产品已完成放大实验, 经中试后, 便可进行试生产和生产。

应用前景分析及经济效益预测:

本技术采用的液相合成新方法优势明显, 如反应时间短, 后处理简单等。而且样品为纳米级, 粒径也较均匀, 这对产品的性能有很大影响。此外, 有机体系中还可以直接用纯水做反应物, 无废碱排放, 有机萃取剂也可以循环使用, 属于绿色工艺, 具有重要的实际应用价值。

本技术的原料成本低于其它方法, 设备投资小: 主要设备是低压反应釜, 反应在中性的介质中和低于 150°C 的温度下进行, 因而对设备的耐腐蚀性要求不高, 与目前的固相法相比设备的投资小。

本项目按照年生产能力 100 吨、原料成本 5 万元/吨、产品销售价 20 万元/吨计算, 毛利收入 1500 万元。

技术转化条件: (包括: 原料、设备、厂房面积的要求及投资规模)

1. 原料, 具体如下:

① 镍盐: 可以选用工业级的硫酸镍、氯化镍等, 通过溶剂萃取提纯 Ni^{2+} 。

② 少量氨水和萃取剂(循环使用)。

2. 主要设备: 低压反应釜、过滤机、干燥箱、粉碎机。

3. 生产用房高 4 米, 其它为普通房。

4. 投资规模: 根据投资确定, 如本年产总量 500 吨, 项目开发总投资约为 2000 万元, 利税可达到 3000-4000 万。

合作方式及条件: 面议。

8、 纳米复合粉末渗锌防腐技术

成果与项目的背景及主要用途: 钢铁材料的腐蚀现象普遍存在于国民经济的

各部门中，给社会发展带来巨大的经济损失和金属材料资源的消耗。据统计，每年钢材腐蚀损失占钢材总产量的 10%，经济损失占国民经济总产值的 2%~4%。我国 2003 年对腐蚀最新调查表明，每年为腐蚀支付的直接与间接费用的总和估计可达 5000 亿人民币，约占国民经济总产值的 5%，2001 年因腐蚀损耗钢材约 1500 万吨。腐蚀也是导致设备失效、造成重大灾难性事故和严重的环境污染的重要原因之一，这在石油化工及电力能源领域尤为突出。因此，研究和开发先进的防腐蚀技术对于经济的可持续发展具有重要意义。

目前主要的镀锌工艺有：电镀锌(电镀、离子镀或离子注入等)、冷镀锌(机械镀、涂刷镀等)、热镀锌(包括热浸镀、热喷涂镀)。纳米复合粉末渗锌工艺是利用热处理中金属原子相互渗透扩散的原理，在钢铁构件表面形成一种锌/铁合金保护层，以防止环境腐蚀的一种新型防腐方法。与其它镀锌工艺如热喷涂锌、电镀、热浸镀锌比较，粉末渗锌工艺具有独特的优势，如工艺过程简单、不污染环境、耗锌量低及节省能源等。渗锌涂层均匀光滑，属于冶金结合因而其结合强度高，具有优异的耐腐蚀性和抗磨损特性等。

纳米复合粉末渗锌技术从工艺到设备研制完全采用国产的原料和设备，不需要进口专用的原料和部件，具有自主知识产权。该项目属于投资少、生产成本低和见效快的高新科技成果。经过近二年多的工业化生产探索实践，证明该技术的先进、合理和实用性，工艺过程稳定、技术成熟可靠。

技术原理与工艺流程简介：纳米复合粉末渗锌技术属于化学热处理范畴，原理为：将表面清洁的金属构件埋入装有冲击粒子(SiO_2)、金属粉末(Zn 、 Al/Zn)合金粉末、活化剂(NH_4Cl)、促进剂稀土硅铁粉末等组成粉末渗剂的密封容器中，放置在炉中加热并进行机械旋转滚动；在活化剂与促进剂、以及机械滚动能和热能的共同作用，将金属原子扩散渗入钢铁构件表面，形成均匀和致密的、具有一定厚度的金属化合物冶金扩散涂层。为了提高生产效率和降低生产成本，采用机械滚动辅助加热方式，以运动粒子和活性高的粉末不断冲击构件表面，加速热传导和扩散速度并提高渗金属效率。

与目前常用防腐工艺比较，其突出特点是：**(1)**涂层均匀性和致密性好、与基体为冶金结合附着强度很高；**(2)**可实现锌、铝及锌铝复合等热扩散涂层，耐腐蚀能明显高于电镀、热镀与喷涂涂层；**(3)**将传统化学热处理的热扩散温度由 900-1100℃ 高温状态降低到低温 400-600℃ 范围、并缩短加热保温时间，生产过程耗能明显降低；**(4)**由于加热温度低对钢铁构件力学性能没有影响；**(5)**设备投资少、维护简单及使用寿命长，节约能源及原材料，是一种低成本、高效率的绿色生产技术。

生产工艺流程包括：除油→除锈→水洗→防锈→烘干(凉干)→装加热渗罐→热

扩散过程→构件保温冷却至出炉→分离→钝化→冲洗→干燥包装成品。

技术水平及专利与获奖情况：该项目已于 2004 年 6 月通过天津市科委组织的鉴定，被认为达到国内领先水平。“纳米复合粉末渗锌防腐技术”是天津市科委鉴定成果、登记号：津 20040241。

应用前景分析及效益预测：该技术在国内市场具有很强的竞争能力和应用前景，其主要原因为：**1)热扩散涂层综合性能高。**与热镀、热喷涂等比较，涂层具有优异抗高温氧化性、耐腐蚀性和耐磨损冲击性；与物理及气相沉积、离子化学热处理等比较，工艺简单、设备投资少、成本低效率高，因而具有很好市场竞争力。**2)纳米复合粉末热扩散涂层工艺是自主开发新型技术，**目前处于国内领先水平。该生产工艺先进，能耗低，成本低廉，具有良好的技术和价格优势。**3)目前我国大力促进清洁生产，为绿色表面热扩散涂层生产技术创造很好的市场发展前景。**粉末渗锌涂层与电镀锌和热浸镀锌比较，具有节约原材料、生产过程没有“三废”排放及涂层耐腐蚀性高的特点，在目前国家积极促进改造传统电镀和热浸镀加工行业的形势下，粉末热扩散渗锌涂层工艺将是替代上述传统工艺的最有效防腐技术。

我国 20 世纪 90 年代就进行了粉末渗锌技术的产业化生产研究，但目前在国内市场真正实现批量化渗锌涂层产品加工的单位很少。利用该技术加工的产品价格为 1700-2000 元/吨，消耗原料主要为锌粉 1.4-1.5 万元/吨，投资 80 万元可以建成一条年生产能力为 5000 吨的生产线，可处理工件长度为 4.5m，这样年产值可达 850-1000 万元，利税可达 255-300 万元。

应用领域：纳米复合粉末渗锌技术在钢铁材料的防腐蚀方面具有广泛的工程应用前景，其主要应用范围包括：**(1) 电力输变电设备：**电力、电信铁塔构件；**(2) 邮电通讯工程：**线路金具、输线管件及部件防腐处理；**(3) 船舶制造：**各种紧固标准件、管件和锚链等；**(4) 建筑领域：**马钢脚手架、五金及钢钉等；**(5) 航空航天：**火箭发射架和飞机制造紧固件等；**(6) 海洋工程：**搭建海上油田各种构件；**(7) 石油化工：**塔板、浮阀及填料等化工设备塔内各种构件；**(8) 工程机械：**各种五金标准件、钢结构配件、水暖件等；**(9) 汽车制造：**各种螺钉、螺母、垫圈及配件等；**(10) 铁路和高速公路：**紧固件和高速公路上的护栏等。

合作方式及条件：技术合作、转让和技术服务，设备销售和 product 加工。

9 海洋生物材料——骨水泥

9、新型低介电常数微波介质陶瓷材料系列化

成果与项目的背景及主要用途：

本成果属国家 863 项目（新型微波介质陶瓷材料与元件的研制，编号 2001AA325110）由浙江大学牵头，包括天津大学等五所院校共同承担。天津大学负责完成子课题“新型低介电常数微波介质陶瓷材料系列化”（编号 2001AA325110-04）。天津大学已完成微波介质陶瓷材料的研究，材料参数达到了合同规定的要求。

上述材料可广泛用于研制微波元器件（介质谐振器、滤波器、介质天线、微波陶瓷电容器）在微波领域具有广泛的应用前景。

技术原理与工艺流程简介：

$\text{Ba}(\text{Mg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ (BMT) 是复合钙钛矿结构 $\text{A}(\text{B}'_{1/3}\text{B}''_{2/3})\text{O}_3$ ($\text{A}=\text{Ba}, \text{Sr}$; $\text{B}'=\text{Mg}, \text{Zn}$; $\text{B}''=\text{Nb}, \text{Ta}$) 化合物中的一种。BMT 系复合钙钛矿陶瓷的有序结构导致在很高的微波频率下具有高的 Q 值，而介电常数和谐振频率温度系数主要取决于材料的组成。

本项目分别研究了 BMT 的 A 位和 B 位取代。A 位由 Sr^{2+} 取代 Ba^{2+} 离子，形成 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)(\text{Mg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ (BSMT) 固溶体化合物。Sr 含量 $x \geq 0.6$ 时发生相转变，形成一种新的低温相，这是由于氧八面体畸变造成的。低温相的形成可显著降低 BSMT 的烧结温度。

采用化学纯 $(\text{MgCO}_3)_4\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ， BaCO_3 ，分析纯 Ta_2O_5 混合，用 ZrO_2 球加去离子水磨 3h，干燥后在 1100°C 下煅烧 6h，粉碎后球磨 3h，干燥压片，在 $1190\text{--}1230^\circ\text{C}$ 下烧结保温 3h，被银待测。采用 HEWLETT PACKARD 4278A Capacitance Meter 测量损耗 $\tan\delta$ ，同时测量电容量 C，测试频率为 1MHz。

技术水平及专利与获奖情况：

一种毫米波介质陶瓷及其制备方法，中国发明专利。

应用前景分析及效益预测：

本成果所研制的微波介质陶瓷材料可制成微波电容器、谐振器等，各项指标均满足使用要求。工艺性能稳定，微波性能优异。

应用领域：微波陶瓷材料与器件。

10、陶瓷墨水

成果与项目的背景及主要用途：

陶瓷墨水就是含有某种特殊陶瓷粉体的悬浊液或乳浊液，通常包括陶瓷粉体、溶剂、分散剂、结合剂、表面活性剂及其它辅料。利用 PÜHLER 纳米研磨机可将无机颜料喷墨技术功能性的陶瓷墨水打印在陶瓷砖上，实现建筑陶瓷的个性化和功能性。

技术原理与工艺流程简介：

反相微乳液法制备高溶度 ZrO_2 陶瓷墨水。反相微乳液制备陶瓷墨水，得到粒度均匀的纳米微粒和最大溶水量时的最佳组分配比，乳化效果最好，溶水量佳。

同时利用反相微乳液法制备出了非水相 ZrO_2 陶瓷墨水。成型后快速干燥，获得均匀、致密堆积的陶瓷坯体。此方法通过设计体系的组成，绘制不同组分配比和不同温度时的体系拟三元相图，计算出最佳组成的质量分数和温度的控制范围。陶瓷墨水透明稳定，目前质量浓度可达到 1.4%，粒度 20nm 左右，高度分散，表面张力、粘度等指标均满足间歇式喷墨打印机的技术要求。

应用前景分析及效益预测：

相比丝网印刷和辊筒印刷技术，喷墨印刷拥有着生产流程更简单、产品生产周期缩短、花色纹理更加逼真丰富的优点。

陶瓷喷墨打印成型技术是一种把计算机辅助制造(CAM)应用于陶瓷成型中的新技术。它是在计算机控制下多层打印逐层叠加制出三维陶瓷坯体。它在复杂单体陶瓷制造、有序成分复合材料制造、固体氧化物燃料电池制造等方面有很好的应用前景。

按中国陶瓷喷墨打印机最终市场容量 3000 台，当前陶瓷墨水平均价格 13 万元/吨，每台陶瓷喷墨打印机机使用的墨水量 8-12 吨/年来计算，未来国内陶瓷墨水市场价值为 31.2-46.8 亿元/年。

应用领域：

喷墨印刷技术被广泛应用到瓷片、全抛釉、仿古砖、微晶石、薄板等产品中。

合作方式及条件

技术合作与专利转让

11、陶瓷结合剂 CBN 磨具制造技术

成果与项目的背景及主要用途：立方氮化硼（CBN）的硬度很高，仅次于金刚石，具有一系列优越的物理、化学和机械性能，特别适合铁族金属材料的加工，它和金刚石用于加工硬而脆的非金属材料互为补充，是一类用途很广的超硬材料，其年增长速度远高于金刚石。CBN 磨具磨削是磨加工领域中的高新技术。其中陶瓷结合剂 CBN 磨具具有磨削能力强、耐用度高、形状保持性好、使用寿命长、磨削力小、磨削温度低、不烧伤工件、工件表面完整性好且寿命长、磨具修整及更换频次少、辅助劳动时间短、有利于实现生产自动化和提高生产效率、磨削废渣少对环境污染小等等一系列优点，被认为是一类高速、高效、高精度、低磨削成本、低环境污染的高性能磨具，成为世界上竞相研究开发的热点和当代磨具产品发展的一个重要方向，发展前景广阔。世界工业发达国家已将其应用于汽车关键零部件磨削等工业生产，显著地提高了生产效率和产品质量，取得了明显的社会效益。目前，这种高效高精磨削技术在世界汽车制造领域正快速扩展，在机床、工具、模具、轴承等其它许多应用领域也在不断扩展。本课题组通过承担一系列省市级科研项目和重大科技攻关项目，实现了技术成果集成，技术水平和产品性能达到国际先进水平。

技术原理与工艺流程简介：陶瓷结合剂 CBN 磨具属于具有磨削用途的多元物相复合材料体系。本技术综合运用陶瓷、玻璃、复合材料、磨料磨具制备和磨削加工等有关理论为指导，采用具有自主知识产权的陶瓷结合剂，通过磨具组成与磨具结构的科学设计，以及磨具制备工艺优化控制，最终获得具有最佳性能的磨具产品。

主要工艺流程如下：

结构设计→组成设计→配料→混料→成型→烧成→加工→性能检测→成品

技术水平及专利与获奖情况：技术水平处于国际先进水平。

本项目包含的成果，已获省级科技进步二等奖一项，厅局级科技进步二等奖两项。

应用前景分析及效益预测：陶瓷结合剂 CBN 磨具高效磨削工艺技术的应用，可直接提升机械加工业和机械装备业的加工技术与工艺水平，提高产品质量和加工效率，增强企业竞争能力，增加经济效益。同时用 CBN 磨具替代普通磨具的使用还可以减少生产中的磨削废渣，减少磨削液的用量，减少环境污染。其在汽

车、摩托车、拖拉机、工具、模具、轴承、机床、液压件、工程陶瓷、军工、航空、航天等领域的高精高效磨削加工方面具有广泛的用途。据不完全统计，国内有数亿元的市场潜力，其利润率在 50% 以上。

应用领域：汽车、摩托车、拖拉机、工具、模具、轴承、机床、液压件、工程陶瓷、航空、航天等领域的高精高效磨削加工。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

厂房面积：300m²。

设备投资：100 万元。

合作方式及条件：双方协商。

12、 低飞溅高速 CO₂ 焊技术

成果与项目的背景及主要用途：近年来我国钢材年消耗量迅速增加，焊接工程量巨大，高效化焊接成为焊接技术发展的主流。MAG/CO₂ 焊由于其易于实现自动化、抗锈低氢、成本低以及可进行全位置焊接等优点，成为高效化焊接方法的重要选择。在我国，以 MAG/CO₂ 焊为主的气体保护焊工艺应用水平与发达国家相比仍有较大差距，但发展较快。据统计：1999 年，我国的气体保护焊在整个焊接工艺中所占的比例约为 10%，而日本和美国则达 70% 左右；2002 年我国此比例达到了约 17%，预计 2005 年可以达到 22~25%。在我国以 MAG/CO₂ 焊为主的气体保护焊在很大范围内正逐步取代焊条电弧焊，极具发展潜力。

MAG/CO₂ 气体保护焊短路过渡方式应用非常突出，国内外研究人员的研究证明：采用 MAG/CO₂ 焊短路过渡形式，可以有效地防止高速焊接(1m/min 以上)时形成的焊接缺陷。但由于 MAG/CO₂ 焊保护气体本身的物理性质所决定的，使用活性 CO₂ 气体保护的焊接无论是采用细丝短路过渡方式，还是粗丝大电流的颗粒过渡方式，都会造成较大的飞溅，在短路过渡方式中，焊缝成形差也是很大的问题。著名的 STT 控制法利用对电流电压的快速控制，大大降低了短路过渡过程的飞溅，改善了焊缝成形，但也只适用于电流较小的场合，用于高速焊接需要大电流的场合时仍存在飞溅大等不足之处。

该技术主要解决纯 CO₂ 气体保护焊或低氩保护 MAG 焊时短路过渡的飞溅和焊缝成形问题。

技术原理与工艺流程简介：该系统利用传感器采集信息，由单片机系统对焊接过程的信息进行分析，控制逆变弧焊电源的输出。

关键在于实时控制的及时性。短路过渡存在大量快速的瞬态过程，需要

控制电路及时做出响应，有很大难度。美国林肯公司的 STT 焊机利用 IGBT 功率开关并联限流电阻的方法，可以非常迅速地减小电流，对于防止飞溅非常有利。但 IGBT 的工作条件非常严酷，限制了利用 IGBT 功率开关进行深入的研究，也使其局限于较小电流的场合。受上述条件的制约，我们必须考虑其他的选择。

本技术找到了一种预判短路过程的方法，采用高速模拟电路为主并结合单片机的中断处理方法加以控制；而对短路过渡相对稳定的过程，其控制则以单片机为主，可以进行信息融合运算，甚至可以进行瞬态过程的预判运算。

技术水平及专利与获奖情况：国际先进，国家发明专利。

应用前景分析及效益预测：目前 CO₂ 焊的飞溅问题的解决主要采用：**a.**纯氩或混合气保护，气体成本高；**b.**利用进口 STT 焊机，在低速焊、小电流范围应用，焊机成本高；**c.**采用药芯焊丝，焊丝成本高，且只能焊接中厚板，不能短路过渡焊。这些解决方法都并不令人十分满意，因而本技术有很好的的实际应用前景。

本技术可将飞溅率降为普通短路过渡的 1/2~1/3 以下，以一个年消耗焊丝 500~1000 吨的大中型企业计算，每年仅焊丝飞溅造成的损失就可减少数十万元，尚不包括清理飞溅所投入的人力物力。而本技术在普通逆变焊机基础上加上 500~1000 元的一次性的材料成本投入，即可大幅度提高焊机的性能。

应用领域：机械、船舶、钢结构、汽车等众多行业。

13、改善焊接结构疲劳性能新技术

成果与项目的背景及主要用途：统计资料表明，80-90%焊接结构断裂事故是由疲劳失效引起的，由于焊接接头的焊趾处的应力集中和残余拉伸应力作用，焊接接头疲劳强度大幅度地低于基本金属的疲劳强度。虽然结构按疲劳规范设计，仍然发生一些整体结构的过早疲劳失效，造成巨大的经济损失，甚至是人身伤亡事故。由于焊接接头焊趾是疲劳裂纹引发部位，如果对该部位实施适当的处理，使残余拉伸应力转变为压缩应力和减少应力集中，这将有利于延缓疲劳裂纹的产生，具有巨大的社会效益和经济效益。本项目是在国家自然科学基金的支持下完成的，从超声波冲击、相变应力应用、等离子喷涂等三方面提出了三种改善焊接结构疲劳性能的新技术，研制发明了相应的装置、焊接材料和喷涂技术。这些方法可以方便地应用到桥梁、采油平台、船舶、飞机、机车车辆、压力容器及管道等工况、野外施工和高空现场作业的场所，其应用前景是十分乐观。

技术原理与工艺流程简介：

1) 超声冲击方法改善焊接结构疲劳性能的基本工作原理为：通过超声波发生器将电网上的工频交流电转换成超声频的交流电，用以激励声学系统的换能器。换能器将电能转换成同样频率的机械振动，在机架所提供的一定压力作用下，将该超声频的机械振动传递给工件上的焊缝，使以焊趾为中心的一定区域内焊接接头表面产生足够厚度的塑性变形层，从而达到改善接头几何外形，降低应力集中程度、调节其应力场沿厚度方向的分布状况，最终达到改善焊接接头疲劳强度的目的。

2) 相变应力应用改善焊接结构疲劳性能的基本工作原理：利用开发的相变应力焊接材料使焊缝金属冷却中产生的相变应力，抵消焊接残余拉伸应力并获得压缩应力，最终达到改善焊接接头疲劳强度的目的。

3) 等离子喷涂改善焊接结构疲劳性能的基本工作原理：利用等离子在焊趾部位喷上结合性能良好的涂层材料来改善接头的应力集中状态，最终达到改善焊接接头疲劳强度的目的。

技术水平及专利与获奖情况：整体研究达国际先进水平；已获国家发明专利 3 项，在申请国家发明专利 5 项；2004 年度天津市自然科学一等奖，2002 年获教育部发明二等奖。

应用前景分析及效益预测：接头焊趾及焊跟部位是焊接结构承受疲劳载荷的薄弱环节，改善焊趾和焊跟部位的疲劳性能将提高整个结构的疲劳性能。使用超声波冲击、相变应力及等离子喷涂等这些新技术可以大幅度地改善焊接结构的疲劳寿命，显著降低焊接结构破坏事故的发生几率，进而节约焊接结构的用钢量和资金，增加焊接结构的安全裕度，防止因焊接结构发生意外疲劳破坏事故给国家和人民财产的经济损失，因此具有广阔的应用前景及产生巨大社会效益和经济效益的可能。

应用领域：可以应用到桥梁、采油平台、船舶、飞机、机车车辆、压力容器及管道、水轮机、火箭发动机、汽车制造等诸多领域。

14、TJ-9100 型超音速火焰喷涂系统

成果与项目的背景及主要用途：

随着现代工业的高速发展，对各种机械设备的表面性能要求越来越高。很多机械零部件往往因为表面局部的损坏而导致整个零件失效乃至报废。摩擦会导致大量机械能的损耗，并且磨损是机械零件失效的一个很重要的原因。据统计，工业化国家有 30% 的能源消耗于摩擦。对于一个高度工业化的国家，每年因摩擦磨

损造成的经济损失几乎占到国民经济年生产总值的 1-2%。因此，为了提高机械零件的可靠性，延长其使用寿命，国内外都在提高零件表面性能方面进行了大量的研究和探索。

表面工程是经表面预处理后，通过表面涂覆，表面改性或者多种表面技术复合处理，改变固体金属表面或者非金属表面的形态、化学成分、组织结构和应力状况，从而获得所需要表面性能的系统工程。表面工程的最大优势在于可以用多种方法制备出优于基体材料性能的表面功能薄层。

技术原理与工艺流程简介：

超音速火焰喷涂是利用丙烷，丙烯等碳氢系燃气或氢气与高压氧气在燃烧室内，或者在特殊的喷嘴中燃烧产生的高温、高速燃烧焰流，燃烧焰流速度可达五马赫(1500m/s)以上，将粉末送进该火焰，可以将喷涂粒子加热至熔化或半熔化状态，并加速到高达 300-500m/s 的速度，甚至更高的速度，从而获得高结合强度、致密的高质量涂层。

1) TJ-9100 型 HVA/OF 超音速火焰喷涂系统特点

- 1、焰流速度达到 2000m/s，火焰功率 100kw
- 2、径向送粉和轴向送粉一体化设计
- 3、自动化程度高，稳定性能可靠
- 4、对冷却水压力实行实时监控，安全可靠
- 5、直接用丙烷点火，不用外加氢气
- 6、燃料气可为丙烷或丙烯等燃气，压力为当前国际同类设备一半

2) 所制备 WC-12Co 涂层特点

涂层致密、涂层的孔隙率低于 1%。由于涂层内部应力为压应力，涂层厚度可达五毫米以上。

技术水平及专利与获奖情况：

100 千瓦级 TJ-9100 型 HVA/OF 超音速火焰喷涂系统由天津大学热喷涂实验室开发研制，是拥有独立“自主知识产权”的新一代热喷涂技术。适用于喷涂制备耐磨损高硬度 WC-Co、Cr₃C₂-NiCr 硬质合金涂层和耐腐蚀、耐高温氧化性能优越的镍基自熔合金涂层。

应用前景分析及效益预测:

热喷涂技术是近年来表面工程中发展十分迅速的一门技术,在表面工程的领域占有非常重要的地位。热喷涂技术在提高零件表面性能,延长零件使用寿命和降低维修成本和节约资源等方面有重要的作用。

与常规火焰喷涂不同的是本系统采用特殊设计的燃烧室和喷嘴,驱动大流量的燃料并用高压氧气助燃,从而获得了极高速度的燃烧焰流。由于喷涂颗粒以超音速飞行而撞击到工件表面,因此涂层结合强度、致密度和硬度均非常高。

应用领域: 造纸印刷、石油机械、水轮机组、钢铁冶金、电站锅炉等领域

合作方式及条件: 面议

15、 复合机械镀锌防腐技术

成果与项目的背景及主要用途: 机械镀锌是一种在常温、常压下利用化学吸附沉积和机械冲击作用,使金属锌粉在工件表面形成镀层的工艺,它是 50 年代初由美国 Tainton 公司的 Erith Clayton 发明的一种金属构件表面防腐涂层技术。一般机械镀锌产品可分为两类:当镀层厚度小于 $25\mu\text{m}$ 时称为 mechanical plating,主要用于替代电镀锌产品;当镀层厚度大于 $25\mu\text{m}$ 、小于 $110\mu\text{m}$ 时称为 mechanical galvanizing,主要用于替代热浸镀锌产品。这两类机械镀涂层除厚度及用途上有所区别外,镀覆工艺基本相同。

机械镀锌工艺的突出特点是没有氢脆,镀层均匀,可处理复杂表面工件,并且可以在铁素体金属、铜合金、不锈钢及粉末烧结材料表面形成镀层。机械镀锌可以处理电镀或热浸镀锌很难处理的螺纹构件,是替代上述工艺进行紧固件处理的有效防护技术。由于机械镀锌所具有的突出优势,这使得机械镀锌技术在北美洲和欧洲表面涂饰工业中获得广泛应用。目前,在国内的五金构件(如紧固件、钢钉及连接件等)防腐加工中也在不断推广应用机械镀技术。

技术原理与工艺流程简介: 机械镀锌工艺原理是在室温下,将活化剂、金属锌粉、冲击介质和一定量的水混合为浆料,与工件一起放入一个特制的滚桶中,在滚桶转动产生的机械能、促进剂化学作用及冲击介质机械碰撞的共同作用下,将经活化剂活化的金属粉末不断镀覆到工件表面上,从而在金属构件表面逐渐形成光滑、均匀、致密的具有一定厚度的防腐涂层。机械镀工艺流程包括以下步骤:
(1)前处理(包括对工件表面进行除油、除锈、清洗等);
(2)镀铜(包括闪铜、清洗等);
(3)镀锡(包括闪锡、清洗等);
(4)镀锌过程(包括逐步添加锌粉、滚动冲击等);

(5)分离(包括磨光、冲洗、分离、烘干等);(6)钝化处理(包括钝化液浸泡、清洗、烘干等)。

技术水平及专利与获奖情况: 目前该技术处于国内先进水平。

应用前景分析及效益预测: 机械镀锌工艺在金属构件防腐领域具有很强的市场竞争力,该技术具有以下突出特点:1)对工件机械性能没有影响、没有氢脆;2)非常适合于小型金属构件和具有凸凹表面的工件表面镀覆,镀层均匀质量高;3)生产过程耗能少、成本低。试验表明:机械镀锌的电耗仅为电镀的5%。而锌耗仅为热镀锌的30%-50%,成本远低于热镀和电镀;4)环境污染少、废水容易处理,是绿色洁净生产技术;5)工艺范围宽、镀层性能较好。现代的机械镀锌工艺,厚度可在10-100 μ m之间任意调节,完成全过程的时间仅需30-40min。

机械镀锌形成的镀层外观光滑,具有色调一致的银白色,但色泽不如电镀亮。镀层的耐蚀性能优良,相同厚度的镀层,其耐蚀性处于电镀锌与热镀锌之间,耐中性盐雾试验240小时以上。机械镀的另一个优点是可以形成合金镀层及复合镀层。由于机械镀工艺具有上述突出特点,因而在小型金属连接件、零件及紧固件等防腐加工领域具有广泛应用。

应用领域: 机械镀锌工艺适用于各种五金零件的表面涂饰和防护,如高强度螺栓、螺钉、管件、射钉、铁链等铁基工件等,尤其适用于垫圈及弹性工件、射钉、环链、铰链、农用暖棚搭扣、水暖管件接头等的表面防腐处理,这些五金件主要远销美洲、澳洲、欧洲等国家和地区。

合作方式及条件: 技术合作、转让和技术服务,设备销售和产品加工。

16、 微型宽频拉-扭材料疲劳试验机

成果与项目的背景及主要用途: 目前,多轴拉扭疲劳试验机多采用液压系统实现,液压疲劳试验机主要存在以下几个问题:1、液压系统的量程较大,无法满足小型试件的精密试验;2、动态响应速度慢,无法进行高频疲劳试验;3、功率大,试验过程中产生较多热量,试验机进行高周疲劳试验时会有散热问题。因此,液压试验机无法满足微电子材料、高分子材料等各种新型材料的力学性能测试要求。

本试验机可以满足新型材料的拉扭复合应力下微电子材料、高分子材料等各种新型材料的力学性能的测试。

技术原理与工艺流程简介: 音圈电机是本试验机的基本作动单元,该电机具有卓越的直线进给运动控制功能。其工作原理是利用通电线圈在恒定磁场中受电磁力作用,力的大小与磁场强度、线圈运动速度及通电电流成正比。当电机型号

确定, 磁场强度也就确定, 因此电机的作动单元可根据需要形成力矩环或速度环的闭环控制方式。电机的动态响应性能优越, 运动加速度可达到 20g。同时, 输出力与通电电流成正比, 可方便对输出载荷的大小进行控制调节。将电机控制器与上位机相连, 可单独对电机进行控制或与上位机通讯控制。电机控制器提供 AD 输入接口, 可以将外部载荷传感器信号输入形成闭环控制, 或采用电机控制器的命令将信号读出进行显示和存储。扭转方向采用微型直流电机与减速器配合使用, 可在保证 0.0068 度的角度控制精度下输出 1N·m 大小以内的扭矩。采用与直线运动方向相同的控制器对扭转方向的运动进行控制。扭矩的大小同样可以通过外部扭矩传感器测量得到后输入到控制器进行处理。

试验机的控制装置为全数字闭环控制系统, 两种控制模式(载荷、位移)可根据需要自由选择。由于位移控制的精度极高(最大分辨率 1 μ m), 经标定可以将位移信号用作应变信号。轴向运动与扭转运动由独立的控制器分别控制, 两通道可无干扰的异步工作, 也可同步协调工作。控制波形由音圈电机控制器的内部数字寄存器产生, 可生成三角波、正弦波、方波、斜波、梯形波等各种控制波形。合理的设置拉扭方向的控制方式及波形、频率, 可实现比例路径和各种非比例路径的加载, 用于研究金属、非金属材料在多轴非比例加载条件下的力学响应。通过将电机控制器与上位机相连, 可以把试验过程中的载荷、位移信号在上位机实时显示、控制或存储以备后续处理。

音圈电机控制器可以解释和执行 ASCII 码命令, 可利用 VB 或 Delphi 等编程语言制作疲劳试验程序界面, 形成上位机对音圈电机的控制。控制器对单条指令的解释时间不超过 200 μ s, 可以满足疲劳试验动态响应要求。自主开发的疲劳试验程序功能主要包括初始化电机控制器的控制参数, 对试验数据如轴向力、位移、扭矩、转角进行实时显示和存储, 设定试验参数, 对电机进行位移和载荷方式保护等。

技术水平及专利与获奖情况: 试验机具有精度高、响应快、功耗小、易操作等主要特点。拉扭电机及拉扭传感器均为美国原装进口。

拉伸载荷 $\pm 100\text{N}$; 扭转载荷 $\pm 1\text{Nm}$; 位移行程 50mm; 频率 0.01-80Hz。

[1] 专利: 微型宽频拉-扭疲劳试验机, 申请号: 2004200298116, 已授权。

[2] 专利: 高频响应高温拉-扭疲劳引伸计, 申请号: 2004100721891

应用前景分析及效益预测: 将单轴疲劳模型应用到多轴情况已不能满足现代工业的设计要求, 因此材料多轴疲劳的试验研究已成为疲劳领域的重要课题。随着新材料, 如高分子材料, 电子材料的涌现, 对其力学性能的试验研究有很大的需求。

应用领域: 材料的力学性能试验, 包括单轴拉伸, 扭转, 拉扭复合的疲劳试

验。

合作方式及条件：可提供现成产品，或技术转让。

17、橡胶集料混凝土

成果与项目的背景及主要用途：

普通路桥的铺设大多都是水泥混凝土，这样的铺装有它很多优点，但是容易开裂。对于一些超长或超大面积的地面，由于地面对混凝土的约束很强，并且，混凝土一般来说不是很厚，这就为裂缝的控制带来了一定的难度。橡胶集料混凝土(又称橡胶混凝土)是由普通混凝土中掺入汽车废弃轮胎经过机械粉碎、研磨、洗净等加工处理而得到的橡胶微粒配置而成。采用橡胶集料混凝土应用于路桥的铺装，可以既保持传统水泥混凝土桥面铺装优点，同时显著改善混凝土开裂问题。橡胶集料混凝土具有很好的抗疲劳载荷和很好的能量耗散能力，具有很好的抗冲击能力，抗冻融性能及抗渗性能都有一定的提高。

技术原理与工艺流程简介：

原材料由橡胶集料、水泥、粉煤灰、砂石料、水等，配合高效减水剂配比而成。经长期研究，寻求到使材料强度、工作性、变形性能、韧性、耐久性等综合指标最优的配合比。找到既提高混凝土性能，又能降低材料成本的最佳契合点。

应用前景分析及效益预测：

价格约在每吨 1500-2000 元之间，随配合比变化，价格有所波动。从全寿命观点来看，相较于普通混凝土或者沥青铺装层，橡胶集料混凝土桥面铺装的价格上，仍有很好的优势。可在对抗开裂性能或者抗震性能有优先考虑的结构或者子结构中应用推广，发挥橡胶集料混凝土的特点，从而带来工程和成本效益。已在天津武清区武香路二百户东口桥桥面上建造了了一段 7m×24m，厚度为 120mm 的橡胶集料混凝土桥面铺装试验段，事实表明橡胶集料混凝土桥面铺装这一新型结构形式值得进一步应用和推广。

应用领域：

对抗高温、耐低温、抗压性、抗震性有较高要求的道路和桥梁上使用

18、大功率 LED 封装及热管理技术

成果的背景及主要用途:

对于大功率白光 LED(半导体发光二极管),由于其工作电流大和工作电压高,在其工作过程中会产生很多热量,在现有的封装技术下,不能提供足够的散热能力来维持极限条件下的可靠运行,大功率 LED 连接成为瓶颈,而解决这一问题的根本方法在于改善芯片级互连材料的散热能力。

技术原理与工艺流程简介:

采用纳米银焊膏的低温烧结技术,利用其纳米银低熔点的性能,使烧结温度降低到 280℃,而烧结后银连接具有高熔点(960℃)、高导电和高导热性能,非常适合高温功率电子器件的长期可靠性运行。

以大功率 1W LED 芯片封装为例,测试表明对于三种热界面材料银浆(silver epoxy),锡银铜焊膏(solder paste),和纳米银焊膏(silver paste),由于纳米银焊膏的高导热性,在大电流下发光效率提高 7~10%,说明散热效率提高,有效地降低了结温。目前课题组已完成 25W 的 LED 模块封装。

技术水平及专利与获奖情况:

获发明专利“以纳米银焊膏低温烧结封装连接大功率 LED 的方法”,发明专利 ZL200610014157.5,授权日:2008.11.19。

应用前景分析及效益预测:

此项技术可以用于大功率 LED 芯片的封装,具有广阔的市场前景,进一步可以推广到大功率半导体激光器的封装中。

应用领域: 电子封装

技术转化条件:

本项目组在电子器件的热管理方面也具有丰富的经验,可进行电子封装的热分析及热管理设计。

合作方式及条件: 根据具体情况面议

20 耐高温、耐高湿电子封装材料

八、海洋科学与工程

1、深海海底管线卷管式铺设关键技术

成果与项目的背景及主要用途：

海底油气资源开采包括探油、采油、运输等三大环节，海底管线是油气运输重要手段，目前深远海海底管线的铺设技术是制约我国深远海油气资源开采利用的关键瓶颈之一。

海底管道是深水油气田开发工程建设的一个重要组成部分，须采用深水铺管作业船及船载铺管设备进行安装。目前国内还不具备该类工程船舶的设计能力，深水海底管道铺设技术的研究也刚刚起步，现有工程设计能力、设备状况和作业能力等都不能满足我国开发深海油气资源的战略发展要求。因此，对深水海底管道铺设技术的研究是非常必要的，也符合我国石油工业向深海进军的要求。

卷管式铺管法是一种在陆地预制场地将管道接长，卷在专用滚筒上，然后送到海上进行铺设的方法。卷管式铺管法铺设效率高、费用低、可连续铺设、作业风险小。卷管式铺管船既可以用于深海，也可用于浅海，但是管道直径不宜过大。一般而言，因受自身承应力的限制，用于卷管式铺管的而言，因受自身承应力的限制，用于卷管式铺管的钢质管管径最大不能超过 406.4 mm。随着技术的进步，目前已有少数卷管式铺管船突破了这一个限制。国内尚没有自主开发的卷管式铺管系统，由于核心技术的封锁，必须走消化吸收、自主研发的道路。在缺乏设计技术资料的情况下，开展实验室模拟试验工作，有助于更好地了解卷管式铺管过程，甄别核心影响因素，为自主设计研发卷管式铺管系统提供科学依据。

技术原理与工艺流程简介：

- 1、开发大型的整管弯管模拟装置，能实现多次反复弯曲，建立管道反复弯曲大变形能力的测试方法；
- 2、研究确定大变形管道的焊接方法，开发高效焊接工艺；
- 3、研究管道焊接无损检测技术；

4、研究大变形焊接管道的性能评价方法，建立基于应变的工程临界评估技术。

针对深海油气输送管道“卷管式”铺设，技术成果形成集焊接、检验、安全性评估为体系的大变形管道成套高效焊接解决方案。

卷管式铺管法铺管效率高，费用低；适合于深水区域的管道铺设；卷管最大管径为 457.2mm，最大作业水深可达 1800m。

卷管式铺管法首先在陆地上焊接管段，然后通过管道矫直器将管线造弯，并卷绕在专用滚筒上，装到铺管船上运至安装海域进行管道铺设。在铺设过程中，在张力作用下管线经过解绕、拉直，然后被送入海中。

铺设流程：陆地焊接接长管道；造弯，卷绕到专用卷筒上，上船固定；解绕回弹；弯曲，进入穿串装置；拉直；J型方式入海；海底着陆。

在整个铺管流程中，管道经历了弯曲—回弹—弯曲—拉直的反复大变形过程，会导致环焊缝中的焊缝金属和熔合线在安装和运行过程中发生开裂，为确保管道卷绕过程中的完整性，需要解决以下关键问题：材料、焊接、工程临界设计与评估（ECA）、装备。

技术水平及专利与获奖情况：

南海深水油气资源的开发迫切需要我国发展卷管铺设技术，而卷管铺设过程中管道承受的反复大的塑性变形对管道环焊缝的性能造成不利的影 响，发展卷管铺设技术必须解决管道的焊接和焊缝性能评价等问题。针对深海油气输送管道“卷管式”铺设，开发了整管弯曲装置，实现多次反复弯曲，模拟管道卷管式铺管过程所经历的循环塑性变形，确定管道的能承受的临界曲率半径；建立管道抵抗反复弯曲大变形能力的测试方法，形成弯管试验技术。建立基于应变的焊接管道工程临界评估（ECA）技术。

应用前景分析及效益预测：

目前，我国近浅海油气资源的开采已经接近饱和，开发深远海油气资源是必然的趋势，南海油气资源开采符合国家战略需求。项目实施可为我国开发南海深海油气资源奠定技术基础，大大提高我国在海洋装备制造业的国际竞争力。

合作方式及条件： 具体面议。

2 近岸港口工程

3 海洋岛礁生态人居系统

4 海洋岛礁功能系统

5 海洋岛礁供水系统

6 人工海岸污染控制与生态构建技术

7 滨海区域污染生态修复技术

2、海洋污染物自动监测系统

成果与项目的背景及主要用途：

随着环境监测技术和管理需求的不断发展，海洋环境监测已经逐步从费时费力的现场观测往自动在线连续监测的方向发展，我国海洋环境的在线自动监测系统也不断得到管理部门的重视和认可。与此同时，由于海洋环境水质评价自身的缺陷以及污染物的不断增加，海洋和环境管理对于环境评价也由原来的水质评价往生态系统健康等环境综合评价方向发展。

技术简介：

本技术已应用于国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站“浮标配套及管理系统”项目，在河北省秦皇岛海域投放了3个海洋自动监测浮标，在秦皇岛北戴河浴场的海洋环境保障工作中发挥了重要的监测预警作用。通过浮标监测与实时无线传输预警系统联合监测水质数据保障入海排污口污染物达标排放，该系统可推广至近海、河流、水库、水源地等各排污口监测保障水环境安全。

应用领域：

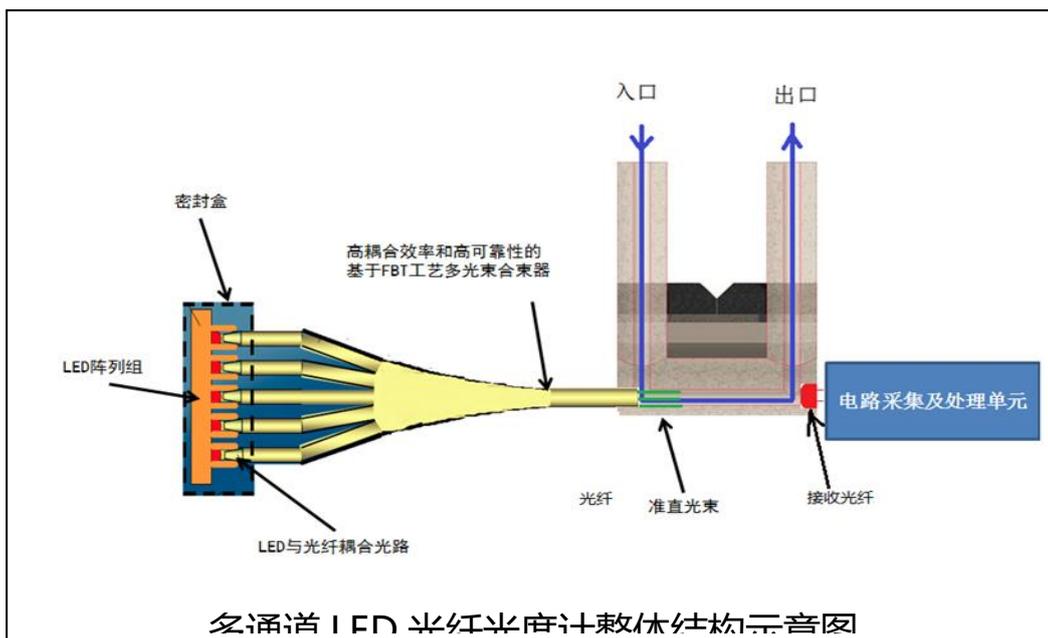
针对不同的水环境研发相应的自动监测与预警系统，主要可应用于水质污染物监测（海水、地表水、废水、饮用水）、赤潮灾害预警、海上石油泄漏及钻井施工安全等领域。

3、海洋营养元素监测技术

成果与项目的背景及主要用途：

海水中营养元素的含量是海洋生态环境监测的重要参数，海水的富营养化和适宜的营养盐结构是引发赤潮的主要因素之一。在《国家“十一五”海洋科学技术发展规划纲要》中，明确提出要“重点发展海洋赤潮综合监测，水质与污染多参数综合监测，营养盐自动在线分析等技术”。

技术简介：



通过对光路系统，自动化控制系统及湿化学分析方法的创新，应用间断化学分析进样技术，“U”型长光程流通池，及多波长LED光束耦合技术，开发出一种高精度、低检测限、低功耗、低剂量，可应用于海水、地表水、地下水的全自动水质营养盐在线分析仪，并实现成果转化及批量化生产。

应用领域：

间断化学分析仪及连续流动全自动化学分析仪，主要可应用于水（海水、地表水、废水、饮用水）、土壤、植物、烟草、酒、食品等领域营养元素监测。

10 海底油气泄露检测技术

11 海洋污染物自动监测系统

12 船舶尾气净化与监测

13 深海压力仓

14 深海系泊系统与船舶设计

15 海燕-水下滑翔机

16 深海微结构剖面仪

4、微型缆控水下观测机器人

成果简介：

缆控水下观测机器人（ROV）是一型可以水面遥控水下运动，水下录像水面呈现的潜水器，水下机器人自身携带高强度水下光源以及高清晰广角度摄像机。中性浮力、低水阻力、超强拉力、多芯集成的超细柔性脐带缆来实现水面监控单元与水下机器人之间的数据、电源和视频信号的传输。



技术特点：该微型缆控水下观测机器人采用磁耦合传动技术、直流载波技术、超细中性浮力凯夫拉缆技术、自动航向保持和定深技术、高效水动力外形设计技术，平台具有极大的技术先进性。其操作简便简单，便携小巧。

技术指标：

- 1、高分辨率彩色摄像头，数字变焦与云台控制；
- 2、3个磁耦合推进器，方向和速度可调；
- 3、高亮度 LED 灯组；
- 4、超细柔性脐带缆；
- 5、配置深度计和高度计，可实现自动定深操作；

- 6、配置电子罗盘，自动航向保持；
- 7、视频与字符叠加，实时状态显示，屏幕菜单操作；
- 8、数字信号传输，减小信号失真；
- 9、简易游戏操纵手柄控制；

10、富有美学设计理念的流线型机器造型，静电喷漆外观，硬质氧化水下机身。**成果水平：**国际先进

应用范围：微型缆控水下观测机器人通过视频搜索并观察水下目标物，广泛应用于河坝巡检、失事船只搜救、水下摄影、水上娱乐、水产养殖、江边垂钓、生态修复和舰船维护等。

市场分析及前景：该平台可以广泛应用于江河湖泊的深度测量测绘，水质监测、水质取样、大众娱乐，视频获取等，科研做为大众娱乐消费品或者儿童玩具进行营销，具有广泛的科研、业务和大众消费需求。

主要技术指标：主体长度：300mm

排水量：小于 2.8kg

最大航速：2m/s

下潜深度：100 米

投资规模：生产线、装配车间等需要大约 100 万的投资。

合作方式：技术转让，转让价格 200 万。

5、中型缆控水下观测机器人

成果简介：小型水下观测机器人（ROV）是一型可以水面遥控水下运动，水下录像水面呈现的潜水器，水下机器人自身携带高强度水下光源以及高清晰广角度摄像机。中性浮力、低水阻力、超强拉力、多芯集成的超细柔性脐带缆来实现水面监控单元与水下机器人之间的数据、电源和视频信号的传输。



技术特点: 该微型缆控水下观测机器人采用磁耦合传动技术、直流载波技术、超细中性浮力凯夫拉缆技术、自动航向保持和定深技术、高效水动力外形设计技术, 平台具有极大的技术先进性。其操作简便简单, 便携小巧。

技术指标:

- 1、高分辨率彩色摄像头, 数字变焦与云台控制;
- 2、3 个磁耦合推进器, 方向和速度可调;
- 3、高亮度 LED 灯组;
- 4、超细柔性脐带缆;
- 5、配置深度计和高度计, 可实现自动定深操作;
- 6、配置电子罗盘, 自动航向保持;
- 7、视频与字符叠加, 实时状态显示, 屏幕菜单操作;
- 8、数字信号传输, 减小信号失真;
- 9、简易游戏操纵手柄控制;

10、富有美学设计理念的流线型机器造型，静电喷漆外观，硬质氧化水下机身。

成果水平： 国际领先，已获发明专利

应用范围： 微型缆控水下观测机器人通过视频搜索并观察水下目标物，广泛应用于河坝巡检、失事船只搜救、水下摄影、水上娱乐、水产养殖、江边垂钓、生态修复和舰船维护等。

市场分析及前景： 该平台可以广泛应用于江河湖泊的深度测量测绘，水质监测、水质取样、大众娱乐，视频获取等，科研做为大众娱乐消费品或者儿童玩具进行营销，具有广泛的科研、业务和大众消费需求。

主要技术指标： 主体长度：600mm

排水量：小于 18kg

最大航速：2m/s

下潜深度：200 米

投资规模： 生产线、装配车间等需要大约 100 万的投资。

合作方式： 技术转让，总价值 200 万元。

19 透明海洋-智能化信息技术架构

20 透明海洋-远距离大数据量海洋通信

21 水下激光通信技术

22 多维度海洋探测系统

23 海洋浮标自动监测系统

24 海洋物联网技术

25 海底淤泥微生物燃料电池

26 重要海洋微生物（微藻）活性产物工程化技术研发

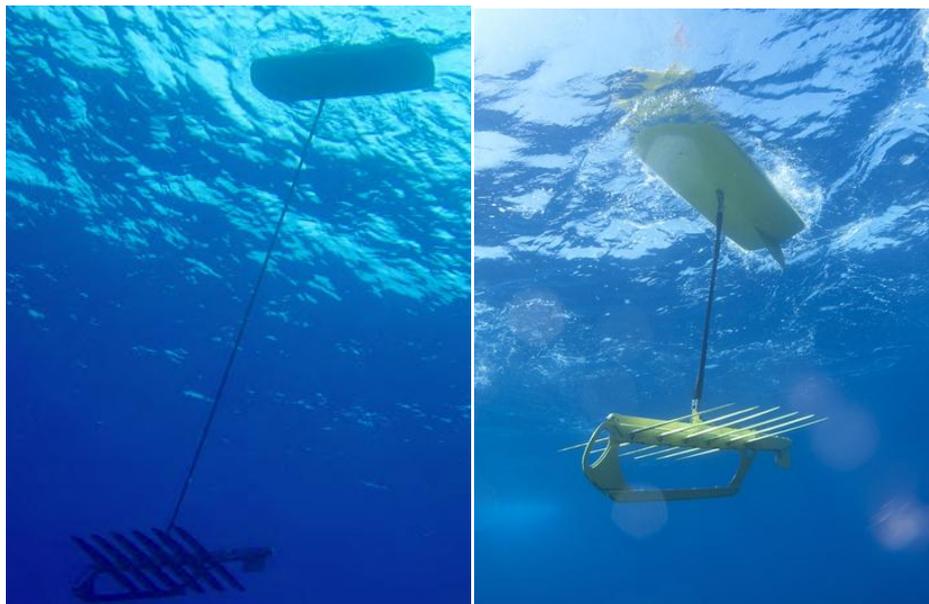
6、小型抛弃式波浪滑翔器

成果简介：小型抛弃式波浪滑翔器（Wave Glider）是一型利用波浪能作为主驱动力、采用太阳能发电的无人自主航行水面船，具有卫星通信、全球定位和自主导航的能力，能够实现大范围、远距离的海表水文及海面气象等环境参数的走航测量和实时回传。



结构组成：

小型抛弃式波浪滑翔器由水面母船和水下牵引机通过 5 米长的柔性缆连接而成，水面母船长 1.5 米、宽 0.4 米、高 0.2 米，安装两块太阳能电池板，同时设置有主控系统和通导设备等，水下牵引机由主框架和 6 对水翼组成，长宽高分别是 1.5 米、1 米和 0.4 米。波浪动力无人船作为载体可以在其母船、柔性缆和牵引机上安装多种声、光、电传感器。



技术指标:

空气中质量 40 千克;

最大航行距离: >1 万公里, 连续工作时间: >1 年;

最大航行速度: SS1: ≥ 1.0 kts; SS4: ≥ 1.7 kts, 长期大范围平均航行速度:
 ≥ 1.7 Kts;

最小可前进浪高 0.1 米, 最大可生存浪高 6 米;

定位精度: 24 小时内虚拟锚泊定点误差小于 200 米半径概率 $\geq 50\%$, 24 小时内直线路径跟踪偏差小于 200 米概率 $\geq 80\%$ (3 级海况, 海流 <0.5Kts);

太阳能发电: 峰值功率 ≥ 80 Watt, 长期平均功率 ≥ 10 Watt; 最大连续无光工作时间 10 天;



成果水平： 国际领先，已获发明专利

应用范围： 小型抛弃式波浪滑翔器按照设定路径航行，并对动力水文、水质生态、海洋气象和环境噪声等参数进行连续航测量和远程回传。同时，其可以保持在固定位置完成对水下设备和水面设备数据传输的中继服务。

市场分析及前景： 市场巨大，主要用于海洋环境观测、大众玩具等。

应用范围： 小型抛弃式波浪滑翔器按照设定路径航行，并对动力水文、水质生态、海洋气象和环境噪声等参数进行连续航测量和远程回传。同时，其可以保持在固定位置完成对水下设备和水面设备数据传输的中继服务。

投资规模： 生产线、装配车间等需要大约 5000 万的投资。

合作方式： 技术转让，总价值 2 亿元。

7、大型结构物称重系统的千斤顶和重量传感器快速校验装置

成果与项目的背景：

目前，国内计量要求传感器的标定时间有效期为半年至一年，大型结构物称重系统涉及大量的千斤顶和重量传感器，工况恶劣复杂，在多次使用过程中会出现不同程度的磨损，千斤顶的内壁摩擦力和内腔泄露情况均会发生变化，国际上没有千斤顶的内壁摩擦力和内腔泄露完善的测量方法；同时重量传感器在使用过程中也会出现多种因素影响，其精度不能得到保证。需要一种装置对千斤顶和重量传感器随时进行标定。

技术原理:

千斤顶的内壁摩擦力和内腔泄露参数校验装置工作原理为,油泵出口开始工作,由计算机控制称重系统液压箱内部的两位两通电磁阀,使溢流阀分别独立工作,溢流阀的溢流压力根据用户的要求设定。当油泵压力稳定后,停泵,标准传感器压力信号数据减去压力传感器信号与千斤顶内腔面积乘积为千斤顶内腔摩擦力;标准传感器压力信号数据变化值为千斤顶内腔泄露参数。通过对不同的溢流阀的溢流情况交替控制,每次只有一个溢流阀工作,由于溢流阀的溢流设置不同,一次连接可以得到多个不同压力下的数据。

重量传感器校验装置工作原理为,油泵出口开始工作,由计算机控制称重系统压力箱内部的两位两通电磁阀使溢流阀分别独立工作,溢流阀的溢流压力根据用户的要求设定。当油泵压力稳定后,停泵,标准重量传感器压力信号数据为千斤顶实际受力值,如果重量传感器与标准重量传感器的数据有偏差,偏差值为重量传感器误差,每次只有一个溢流阀工作,由于溢流阀的溢流设置不同,一次连接可以得到多个不同压力下的数据。

应用前景分析及效益预测:

该技术克服了现有技术的不足,提供一种大型结构物体称重系统的千斤顶和重量传感器的校验装置,可以快速、便捷地进行千斤顶内壁摩擦力、千斤顶的内腔泄露特性和对重量传感器进行校验。本装置包括油泵、千斤顶、连接在所述的油泵出、回油口和千斤顶进、出油口之间的其上装有压力传感器的千斤顶下腔油管、上腔油管,一个液压箱内设置有其上分别装有两个两位两通电磁阀的至少四个控制管路,所述的每一控制管路的入口分别与所述的千斤顶下腔油管相连通并且其出口分别与相应的其上分别装有一个溢流阀的溢流管的入口相连通,所述的每一溢流管的出口与所述的千斤顶上腔油管相连通,所述的千斤顶、一个称重重量传感器、一个标准重量传感器从上至下依次设置在一个支架内,一个现场巡检仪分别通过电磁阀控制电缆、传感器电缆与所述的每一两位两通电磁阀、标准重量传感器、压力传感器相连或者分别与所述的每一两位两通电磁阀、标准重量传感器、称重重量传感器相连,所述的现场巡检仪通过信号网络电缆读取所述的每一传感器的输出信号并将其进行模数转换后传递给一个计算机,所述的计算机读取并存

储所述的现场巡检仪传输的数据信号并通过所述的现场巡检仪将开关控制信号传输给所述的每一两位两通电磁阀。

该装置可以快速、便捷地进行千斤顶内壁摩擦力、千斤顶的内腔泄露特性和对重量传感器进行校验。

应用领域:

海洋石油生产的超大型机电装备,涉及大型结构物建造过程的称重技术、连续顶升、移位、装船及海上安装技术

技术转化条件(包括:原理、设备、厂房面积的要求及投资规模):具体面谈。

29 大型海洋平台灌浆机

30 超大型海洋结构物顶升位移系统

31 大型结构物装船调载系统

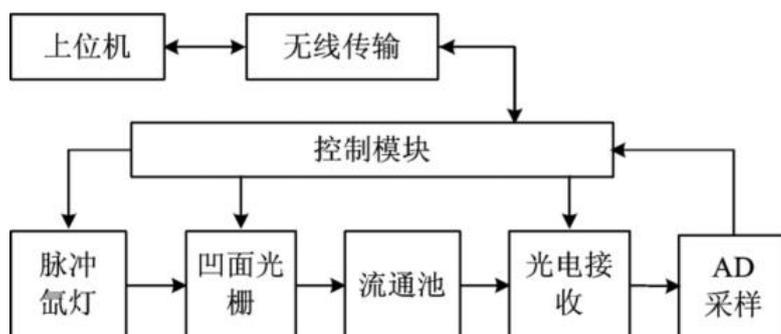
九、节能环保

1、水质在线监测技术

成果与项目的背景及主要用途:

近几年来,我国地表水污染依然较重,七大水系总体为轻度污染,水体污染事故时有发生。水质状况是由相关的指标参数来表明的,如COD、BOD、氨氮、总氮等等。对这些参数的检测国标法几乎都是化学方法,测量较准确,但耗时长、所需化学试剂多、操作复杂、稳定性差,并可能带来二次污染问题。

技术原理与工艺流程简介:



水质监测仪器框图如上图所示，由光路系统，开放流通池，光电接收 / 转换系统，控制系统等四个模块组成。脉冲氙灯发出的光，经由步进电机带动的凹面光栅分光系统组成的单色器装置，分离出来的单色光进入开放流通池，被吸收后的光信号经光电二极管转化成相应的电信号，经过 A/D 转换后再通过无线数据传输传送到上位机进行实时显示、存储并处理。该仪器由上位机监控软件控制操作。可测量光谱范围为 200~720nm。

跟传统的监测方式相比，由 24h 上传一次检测数据，转变为 5s 即可检测并上传一次数据，检测周期短、速度快、成本低、无二次污染。

应用领域：河流、湖泊、污水处理厂等地的水质在线监测

合作方式及条件：具体面议

2、煤化工废水处理技术

成果与项目的背景及主要用途：

随着经济发展，我国能源需求快速增长，富煤贫油少气的能源禀赋决定了我国仍需以煤为基础能源，直接燃煤则造成了严重的环境污染。使用清洁燃料，煤制油、煤制天然气是解决东部地区雾霾污染的重要措施。然而煤制气装置会产生大量高有机物含量的废水，不能直接生化处理。内蒙新疆等地区，煤资源丰富但环境脆弱，水匮乏。煤制气、焦化、兰炭等煤化工企业的废水治理已成为制约其发展有瓶颈之一。

煤化工废水主要来源于煤气化或焦化炉后的急冷洗涤及净化等工段，气化及焦化过程产生的焦油、酚、氨等物质大部分进入洗气废水中，含有氨氮、硫化物、（硫）氰化物等无机物及焦油、酚类等有机物。其特点是水量大、污染物浓度高成分复杂。目前对煤化工废水进行处理的要求是去除废水中的粉尘、焦油、硫化氢、二氧化碳、氨氮、酚等无机和有机物，经过深度净化，进行达标回用。一般流程为：隔油除尘→脱酸蒸氨脱酚→生化处理→深度处理。首先通过重力沉降，旋流气浮等隔油除尘措施进行初级处理，然后进行物化处理，通过汽提进行脱酸脱氨以及萃取脱酚，再经过生化，通过 RO、蒸发结晶等过程，实现水的深度净

化及达标回用，实现零排放。

技术原理与工艺流程简介：

本技术主要从煤化工废水处理技术流程的前三步——隔油除尘、脱酸蒸氨脱酚及生化处理进行工艺设计改进。

(1) 隔油除尘

我们通过重力沉降及离心力场，使与水不相溶的与水密度有差别的游离油及尘与水进行初步分离。为提高处理效率，通过 CFD 模拟计算与实验测试，对装置进行优化设计，开发了平流隔油与旋流气浮结合的隔油除尘工艺与设备。

(2) 脱酸蒸氨脱酚

A、脱酸蒸氨，我们开发了专门适于脱酸蒸氨的板式形式，在提高传质效率的同时，可显著防止结垢堵塞，延长检修周期（一年以上），该塔板形式已成功用于工业实践。

B、萃取除油脱酚，经过脱酸蒸氨后的废水，不能直接进入生化系统，还需要脱除其中的油及酚类。通常仍用萃取的方法。我们经过大量筛选与测试，开发出了性能优良的萃取剂，在核心设备—萃取塔方面，开发了专门用于萃取的专利填料，显著提高了萃取效率，降低了过程能耗。

(3) 生化处理

为提高生化处理效率，我课题组专门筛选和优化了适于酚类染污物的微生物菌群，提高了生化速度，降低了处理成本。

技术水平及专利与获奖情况：

通过与企业的合作，可在我们已取得成果基础上，做进一步开发与优化，以继续降低废水处理成本。形成新的具有知识产权的工艺技术，并进行工程示范。

合作方式及条件：具体面谈

3、 用工业生产氧氯化锆废渣制备高效水处理剂

成果与项目的背景及主要用途：当今社会能源消耗大、环境恶化的问题日益严重，如何合理地利用资源实现可持续性发展是我国乃至全世界所关注地焦点。随着科学技术的进步，环境恶化问题日益严重，水资源的问题更加突出。为了人

类社会的可持续发展，必须开发先进的水处理技术。为了解决这些问题，我们采用工业生产氧氯化锆后的废渣进行改性、煅烧等技术处理后制备出一种高效、环保、可重复利用的水处理剂，应用表明，其对污水中的油、重金属离子等都有很强的吸附净化能力，可广泛应用于水体净化领域。

技术原理与工艺流程简介：本项目对工业生产氧氯化锆后的废渣进行改性、煅烧等技术处理后，通过控制合成工艺，制备出高效的水处理剂，实现了废物资源再利用和可持续发展的战略。该产品外观呈白色，有块状、球形，平均粒径为 $3\mu\text{m}$ 左右，比表面积 $300\text{-}400\text{m}^2/\text{g}$ ，对污水中的油分、重金属离子（镉离子、镍离子、铬离子等）都有很强的吸附净化能力（油分的吸附容量 $150\text{mg}/\text{g}$ ；重金属离子的吸附量 $250\text{mg}/\text{g}$ ）。

技术水平及专利与获奖情况：该产品已经进行了中试，同时该技术得到中国石油天然气总公司基金的资助。

应用前景分析及效益预测：环保材料是二十一世纪最具发展潜力的新材料技术之一。该水处理可以广泛用于油田采出水的油水分离过程、中水处理和污水处理等领域，市场前景广阔。该技术生产 1 吨水处理剂成本为 2000 元，而市场售价为 6500 元，可见经济效益比较显著。

应用领域：可广泛应用于油田采出水的油水分离、絮凝剂、中水处理、生物医药等领域。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：年产 50 吨水处理剂需投资 100 万元，其中固定资产投资需要 80 万，流动资金需要 20 万。

合作方式及条件：该技术已经通过中试，适合产业化，可以采取合作或技术转让的方式进行。

4、新型绿色阻垢分散剂——聚环氧琥珀酸

项目研究的背景及用途：在工业循环水中需要使用大量的阻垢分散剂。主要目的是阻止结垢。目前，工业上主要使用有机酸聚合物(聚丙烯酸、聚马来

酸、二元或三元共聚物等)。实践证明,现在使用的有机酸聚合物的降解率很低,这些化合物最终将作为废物排放,对环境造成污染。

聚环氧琥珀酸(PESA)是一种绿色阻垢分散剂,无磷无氮、生物降解性能好并适用于高碱、高金属含量水系。美国 90 年代初就开发了这种药剂。日本及其他发达国家也相继对 PESA 及其衍生物进行了研究。在我国,该项目作为国家“十五”科技攻关项目于 2002 年立项。聚环氧琥珀酸是我国国家经济贸易委员会制定的当前国家鼓励发展的节水设备(产品)之一。

技术原理及流程:天津大学自 1998 年开始进行该项目的研究。目前,已经具备了进行工业化生产的技术。合成的工艺条件温和($<100^{\circ}\text{C}$, 1 大气压),工艺路线短。整个生产工艺中无任何污染物产生。该产品可以取代工业循环水领域正在使用的聚丙烯酸、聚马来酸、二元或三元共聚物等。特别适合于需要同磷酸酯、有机磷酸等含磷缓蚀剂进行复配。例如,海上石油、天然气开采,工业循环水等。

成果水平及主要技术指标:国际先进水平,已经申请了国家发明专利。

主要设备:搪瓷釜、加料罐、储罐、泵等。建设 1200 吨(30%固含量)的生产装置,主要设备投资 40 万元。此外,还需要蒸汽(4 kg 压力)、循环冷却水。

市场分析及效益预测:按每吨(30%固含量)产品计,原料成本:2150 元/吨。综合成本:3400 元/吨。预计售价 7000 元/吨,利税:3600 元/吨。

5、曝气生物滤池污水再生处理技术与设备

成果与项目的背景及主要用途:曝气生物滤池(biological aerated filter),简称 BAF,是近年来国际上兴起的污水处理新技术。目前在欧、美和日本等国家得到较多应用。BAF 具有去除有机物、脱氮、除去有害物质的作用,其最大特点是集生物氧化和截留悬浮固体于一体,并节省了后续二次沉淀池。该工艺占地面积小、基建投资少、能耗及运行成本均低于传统的生物处理工艺。

曝气生物滤池在污水回用处理、小区生活污水、生活杂排水回用,中水工程以及微污染水处理和受污染的城市河道水质净化等方面具有很大的具有非常好的发展前景和具有巨大的应用市场。

技术原理与工艺流程简介:曝气生物滤池是一种高效低能耗生物反应器,滤

池内装填高比表面积的轻质颗粒填料，以提供微生物膜生长的载体。并根据污水流向不同分为下向流或上向流，污水由上向下或由下向上流过滤料层，在填料下部鼓风曝气，使空气与污水逆向或同向接触，污水中的有机物与填料表面生物膜通过生化反应得到稳定，填料同时起到物理过滤作用。

该项目开发的使用轻质颗粒填料的 BAF 工艺具有主要的优点：**①**重力流反冲洗无需反冲泵，节省动力，操作简单；**②**滤头布置在滤池顶部，不与预处理水接触，不易堵塞，便于更换；**③**硝化和反硝化可在同一池内完成。

技术水平及专利与获奖情况：该技术为国内先进，正在申请专利。

应用前景分析及效益预测：

1、该技术既可制造为一体化设备，应用于分散的、小型的中水处理；也可用于大中型污水处理厂。

2、产品设备系列： $50\text{m}^3/\text{d}$ 、 $100\text{m}^3/\text{d}$ 、 $200\text{m}^3/\text{d}$ 。

年产 10 台 $100\text{m}^3/\text{d}$ 的设备，创造产值 400 万元。

应用领域：城市污水处理、小区生活污水、生活杂排水回用处理，中水工程以及微污染水处理和受污染的城市河道水质净化。

合作方式及条件：技术转让，合作生产，联合承揽工程。

6、中水回用膜处理技术、设备与配套的产品

成果与项目的背景及主要用途：本技术、设备与配套的产品应用于污水处理领域。其成果主要包括：新型膜组件反应器、新型处理工艺和具有安全环保优势的免维护系统。

其中新型膜组件反应器是以聚偏氟乙烯（PVDF）为材料，以耐腐蚀材料为骨架，具有独立知识产权；新型处理工艺和具有安全环保优势的免维护系统能够具有：出水清澈透明、容积负荷高、占地面积小、抗冲击负荷能力大、剩余污泥产量低、系统运行管理简单、运行成本低、易于集成并实现自动化等特点。

本产品具有联合组装曝气功能，应用该它可以很好的将区域污水、洗浴废水、生物难降解废水和医药制药废水等进行处理。处理后的出水水质完全满足国家城市杂用水的水质标准。是目前国内外公认的、在区域（小区、开发区等）中水回用领域中最先进的处理技术之一。

技术原理与工艺流程简介：近年来，随着膜生产技术的提高和生产成本的降低，膜技术在污水处理领域中的应用特别是与生物反应器相组合的膜生物反应器（MBR：Membrane Bio-Reactor）作为一种新型高效污水处理技术在国际上受到了广泛关注。以超滤或微滤膜与传统的活性污泥生化处理技术相结合而成的膜生

物反应器，以膜分离过程取代重力沉降过程，不论污泥颗粒的沉降性能如何，均可完成固液分离过程，并且可以避免因生物体流失而造成的系统运行失败。此外，采用膜分离与活性污泥法相结合的膜生物反应器处理含碳有机物，能使有机物深度氧化，并且能完全保留生物体，使污泥保留的时间相当长，从而完全保留体系中缓慢生长的硝化细菌，可同时通过硝化与反硝化作用成功除氮，在低温时亦能维持高处理能力。MBR 反应器能够维持高处理能力而使处理厂规模缩小，还可通过维持低 F / M 比例减少剩余污泥产量。

对于各类污水，使用本产品进行处理是一种特别有效的方法，它可以将生物降解的物质分离出去，而将微生物留在生物处理池中。这样可以使生物池内微生物的含量处于最佳浓度，反应速度最快。和其他污水处理方法相比，使用膜生物反应器进行再生水处理不仅可以节约大量水资源，还可以减少设备占地，节约能源，减少设备和运行和管理费用，避免二次污染，有着很好的环境效益、社会效益和经济效益。

技术水平及专利与获奖情况：

已经获得的相关专利：

1. 带有电位测控的工业废水处理系统（发明专利）
2. 膜反应器（实用新型）

已经申请的相关专利：

1. 超声波膜反应器（2004200289565.4）
2. 工业废水气动搅拌机（200420056558.3）

已经获得的奖项：高校节水技术（天津市科技进步二等奖）

应用前景分析及效益预测：通过本产品的应用，可以带来巨大的环境效益、生态效益、经济效益及社会效益，通过中水回用项目，使天津大学成为国内第一所具有一流的教育环境、一流的节水技术（包括节水器具）全面综合开发的研发基地，为实现天津市创建环境保护模范城市的奋斗目标，为天津市的发展以及全国各高校的建设提供了一定的借鉴作用。该项目经济效益显著，其年投资与效益分析约为 1:0.4 左右，即可以得到约 40% 的回报。

应用领域：环境保护、污水回用。

7 水和废水处理的膜分离技术与设备

8 再生水原水水质监控评估与安全预警技术

9 消毒副产物生成潜力和检测技术

10 新兴微量有机污染物分析技术

11 高效能、抗板结的新型微电解材料

7、用于水净化的酸化 $Zr_xSi_{1-x}O_2/Al_2O_3$ 自组装膜和集成设备

成果简介：

膜技术特别是超滤膜技术广泛应用到海水和水质净化、化工分离、医药和食品等领域。但是，目前的膜材料耐污染能力和选择性均有限，且成本高，限制了膜技术的广泛应用。该技术通过酸化 $Zr_xSi_{1-x}O_2/Al_2O_3$ 功能材料的制备、在多孔支撑体表面组装成自组装膜和集成设备后具有亲水、耐污染、选择性吸附和净化的性能，可广泛用于海水淡化预处理、含油海水和污水的净化等，并已进行了 200 升/小时自组装膜集成设备现场运行，完全可以产业化。

该技术通过酸化 $Zr_xSi_{1-x}O_2/Al_2O_3$ 功能材料的制备、在多孔支撑体表面组装成自组装膜和集成设备，该自组装膜集成设备对海水和含油海水净化后可以分别达到碎屑岩油藏注水 A3 级标准(SY/T 5329-94)和天津市污水综合排放 1 级标准(DB12/356—2008)，以及海水淡化反渗透膜的进水(浊度 $\leq 0.3NTU$, $SDI\leq 4$)和向环境排放及回用的要求(固体悬浮物 $\leq 3mg/L$, 油含量 $\leq 8mg/L$, $COD\leq 50mg/L$), 在 0.1Mpa 压力下的通量大于 $500L/m^2h$, 净化 1 吨海水的成本约 0.2-0.3 元人民币, 成本低, 可进行重复利用, 可代替目前使用的聚合物超滤膜装置(1.7—2 元, 材料无法回收利用, 通量低)。

成果水平：国内领先，2 项发明专利

市场分析及前景：该技术研制的自组装膜和集成设备已经进行了 200 升/小时自组装膜集成设备的现场运行，完全可以进行产业化。年产 100 吨酸化 $Zr_xSi_{1-x}O_2/Al_2O_3$ 功能材料需要投资 500 万元人民币（包括固定资产和流动资金），可制造处理 200 万吨水的自组装膜集成设备，需要员工 10-15 人，年利润大约在 1000 万人民币。1 吨酸化 $Zr_xSi_{1-x}O_2/Al_2O_3$ 功能材料组成自组装膜后可处理含油海水 2 万吨，核处理 1 吨含油海水需 0.2-0.3 元人民币。

主要技术指标：该自组装膜集成设备对海水和含油海水净化后可以分别达到碎屑岩油藏注水 A3 级标准(SY/T 5329-94)和天津市污水综合排放 1 级标准

(DB12/356—2008)。

合作方式：融资 1000 万

8、城市生活垃圾的热解处理设备

成果与项目的背景及主要用途：

随着经济的飞速发展和生活消费水平的提高，城市生活垃圾大量增加，垃圾的堆放不仅占用大量土地，而且严重地污染环境，破坏生态平衡。

目前城市生活垃圾采用的处理方法多为：填埋处理、堆肥、焚烧与热解。综合环境、经济、社会等各方面效益考虑，卫生填埋法工艺简单但占用大量土地，而且周围环境恶劣，对复原土地的使用和填埋后可能的污染问题也值得推敲。堆肥法只能处理垃圾中的有机质，垃圾必须经过分拣，肥料可以肥田植树，美化环境。焚烧法处理垃圾速度快，无害化减量化彻底，但其排放污染情况严重，对人类健康构成威胁。热解法可为人类提供清洁能源，方便生活，具有广泛前途，但对垃圾热值的要求较高。

天津大学在天津市科委的支持下，研制的新型城市生活垃圾热解处理装置填补了国内空白，国际上也刚刚开始研究。在长期实验的基础上开发出第三代垃圾热解处理装置。

技术原理与工艺流程简介：

热解法也称为裂解法，是把有机废弃物在无氧或贫氧条件下加热 600~900℃，用热能使化合物的化合键断裂，由大分子量的有机物转化成小分子量的可燃气体、液体燃料和焦炭的过程。垃圾的热解处理是利用其中有机废物成分的热不稳定性，在无氧或缺氧的条件下加热，使之在高温下分解，最终成为可燃气体、液态焦油和少量炭状残余物形式的过程。这是一种清洁的处理方法，且减量化程度高。这种技术与焚烧法相比温度较低，无明火燃烧过程，重金属等大都保持原状在残渣之中，可回收大量的热能。尤其是此种方式具有二恶英产生的逆条件，较好的解决了垃圾焚烧技术的最大难题。

天津大学研制的新型垃圾热解资源化处理技术，其装置采用固定床炉型，属

于上吸式热解制气。供给一定量的空气和水进入反应器,使废物部分自燃,生成热量将支持热解反应。在垃圾热值足够高时,整个过程可以自动连续运行而无须外界热量供应。工艺将氧化、还原、裂解及相关技术有机结合,垃圾依次经过干燥层、干馏层、还原层和氧化层,与气体在逆向运动中进行充分热交换,在不增加烘干设备和前分选处理设备的情况下对垃圾进行资源化处理,将有机废物在较高温度下转变为气体燃料,热值接近城市煤气热值,经净化回收装置可加以利用。剩余物仅为5%~8%的无机灰。900℃的最高处理温度可基本消灭任何病菌,达到无害化的处理效果。

成果水平及主要技术指标:

针对不同生活垃圾日处理量可定制不同处理能力的装置设备,以日处理量15吨生活垃圾的热解处理设备为例:

1. 垃圾热解处理装置每日处理15吨生活垃圾,可产生约2500~3000立方米可燃气(前期的试验已经获得此数据),热值约2000大卡/立方米(已经检验部门验证);

2. 垃圾处理产生5-8%左右体积的固体无机物,拟用做为小区花草的养殖土;

3. 垃圾处理过程产生的二恶英低于国际最低标准0.1ng TEQ/m³,我国制定的标准是1.0 ng TEQ/m³。

应用前景分析及效益预测:

以15吨装置为例,设备每年产生的经济效益分析指标:

1. 15吨装置的全年生活垃圾处理量为5,000吨(按330天计算),可获得825,000m³的可燃气,折合人民币40多万元(按0.5元/m³计);

2. 全年5,000吨垃圾就地处理可节省运输车辆6,000台次/年,节省交通费用约30万元(按50元/台车计);

3. 全年节省垃圾处理费用15万元(按30元/吨垃圾计)。

每年总计产生经济效益约85万元。

主要设备:设备本体、控制系统、垃圾存储仓、垃圾上料系统及相应的附属设备等;

主要原材料及来源：金属、自控；

设备投资：每台 15 吨垃圾处理量的设备约计价格 100 万元；

总投资：总计消耗费用约 116 万元，估计两年运行即可收回成本。

合作方式及条件：技术转让

9、电解法污泥脱水

成果与项目的背景及主要用途：

污泥包括含城市污水厂污泥、给水厂污泥、排水沟道污泥、水体疏浚淤泥等，其量远大于城市生活垃圾量，而且城市污泥含有较高的污染物含量。其中城市污水厂剩余污泥的有机质含量为城市污水的 10 倍，污水厂脱水污泥饼中的致病微生物含量比城市生活垃圾高几个数量级。此外，各种污泥中还可能含有重金属、剧毒有机物等污染物质。因此，城市污泥对环境可能造成的危害是严重的。经机械脱水后的污泥含水率仍高达 75~85%。如此高的含水对于污泥后续处理产生了很大困难和较高的经济成本，如焚烧、填埋等，而污泥干燥则需要消耗很大的热能，其成本更高。电渗透脱水（又称电场脱水或电脱水）是一种可以实现深度脱水的技术方法。该技术是基于电场下固体颗粒表面产生的电渗流而进行的固—液分离过程，即利用外加直流电场增强物料的脱水能力。目前电脱水法的电场多为双滚筒电场和板式平行电场。在应用中，双滚筒电场存在电脱水时间偏短和脱水效率偏低的问题，板式平行电场则存在电场稳定性差和压力分布不均等问题。

技术原理与工艺流程简介：

在阴极侧添加吸水材料来改变水分的分离方式，实现电脱水中脱出水分的及时转移，进而提高脱水率并降低电能消耗。

一种电场与压力协同作用下的污泥脱水造粒装置，其特征是由板状电极和造粒挡板共同组成封闭或半封闭腔体，腔体两侧分别为板状导体作为脱水电场的阴阳极；阳极为金属平板，阴极为金属网状平板电极，分别与直流电源的正负极相连接；造粒挡板的排泥口尺寸设计决定于出料颗粒大小要求和物料压力需要，其开孔率为 30%—80%。在阴极与阳极之间将形成电场，机械压力在进泥的同时直接作用在污泥上，电场的电压控制在 10~100V 之间，施加在泥饼两侧的机械

压力差值控制在 1000Pa~0.3MPa 之间。所述的直流电源采用非连续性供电方式。所述的污泥与网状阴极间采用滤布隔离。所述的电场网状阴极外侧用吸水材料吸去移动而来的水分，或采用刮板刮去移动而来的水分，或采用刷子刷去移动而来的水分。

技术水平及专利与获奖情况：

连续自动脱水的水分转移装置及操作方法 200910069423.8

电场与压力协同作用下的污泥脱水造粒装置及方法 201110354974.6

环状电场与压力协同作用的污泥脱水造粒装置及方法 201210149545.X

应用前景分析及效益预测：

针对污泥机械脱水（仅能降低污泥含水率至 80%左右）这一瓶颈问题，采用无滤布电渗透脱水方法进一步降低含水率至 60%以下，不仅减少污泥体积，且降低污泥干化、焚烧的热能消耗，节省干化成本 20%-30%，并开发出操作简单、运行可靠、经济适用的电脱水设备。

应用领域： 环保工程

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）

已有完整电脱水设备，欲与一家制造环保设备的企业合作实验。

合作方式及条件： 面议

10、有机固废高效厌氧发酵与安全运行技术

项目背景及主要用途：

有机固体废弃物主要包括城市生活垃圾、规模化养殖场畜禽粪便、秸秆、城市污泥等。其产生量巨大，且有机质含量高，若直接排放，将对环境造成严重污染。对有机固体废弃物的处理迫在眉睫。而厌氧发酵实现了有机固体废弃物到清洁能源的转换，符合国家倡导的废弃物减量化、资源化、无害化资源化处理的要求，实现了环境与能源双赢的局面。

技术原理与工艺流程简介：

该技术采用混合物料厌氧发酵，对基质性质进行调节，提高系统运行稳定性

和效率，对有机固废进行无害化和资源化处理，建立实时监测和预警系统，保障工艺系统安全运行。

技术特点：

- (1) 反应装置停留时间短
- (2) 沼气产量高
- (3) 充分回收生物质能

已有示范工程：市政污泥与餐厨垃圾发酵示范工程（深圳）

应用领域：

该技术适用于污水处理厂剩余污泥、有机固体废弃物、农业废弃物的处理。

11、两相厌氧发酵产氢产甲烷技术

项目背景及主要用途：

氢气是一种清洁的可再生能源，其热值是甲烷的 2.5 倍。目前，氢气的工业化生产主要有烃类的高温催化裂解和水的电解两种方法，这两种方法的缺点是能耗较高。而厌氧发酵制氢可以在降解有机物的同时获得氢气能源，是一种经济环保的方法。

技术原理与工艺流程简介：

两相厌氧发酵产氢产甲烷技术先利用产氢产酸菌，在酸性厌氧条件下将有机污染物转化为氢气和有机酸，再利用产甲烷菌将有机酸转化为甲烷和二氧化碳。分别从两相反应器中回收氢气和甲烷，氢气和甲烷可进一步提纯作为替代燃料。

技术特点：生物质能产率比单相工艺提高 30%以上，运行费用较低。该技术目前已完成实验室小试。

应用领域：

该技术适用于高浓度有机废水、污水处理厂剩余污泥、有机固体废弃物、农业废弃物的处理。

17 有机固废高效厌氧发酵与安全运行技术

18 两相厌氧发酵产氢产甲烷技术

19 土壤及地下水污染修复技术

12、烟气在线自动监测仪

成果与项目的背景及主要用途：

烟气排放的在线监测能够实时检测污染源排放物是否符合现行国家排放标准规定；能够正确评价除尘净化装置及污染防治设施的性能、监督防污设施的运行情况；为环境质量管理及评价提供科学准确的依据。可应用于对固定污染源颗粒物浓度和气态污染物浓度以及污染物排放总量进行连续自动监测。

技术原理与工艺流程简介：

基于紫外差分吸收光谱技术对各种气态污染物进行测量。光谱波段选择为200nm—250nm的紫外光，入射光被各种污染物吸收后，经光栅分光，由CCD探测器测量得到吸收光谱，经计算机软件处理后分离出宽带光谱和窄带光谱，最后通过反演算法计算得到污染物的种类和浓度。

气态污染物参数（SO₂、NO_x、颗粒物等）

测量参数	量程	线性误差	零点漂移	量程漂移
SO ₂	0~5700mg/m ³	±5% F.S.	±2.5% F.S.	±2.5% F.S.
NO _x	0~2700mg/m ³	±5% F.S.	±2.5% F.S.	±2.5% F.S.
颗粒物	0~1000mg/m ³	相对误差±15%	±2.0% F.S.	±2.0% F.S.

其他烟气排放参数

测量参数	量程	线性误差	零点漂移	量程漂移
烟气静压	-2500~2500pa	1pa	≅±1%	≅20s
烟气流速	30m/s	0.1m/s	≅±10%	≅10s
烟气温度	0℃~300℃	1℃	≅±3℃	≅10s
烟气湿度	0~40Vol%	0.1Vol%	≅±1.5%	15s
烟气氧量	0~20.6%	0.1%	≅±2%	5s
环境温度	-10℃~50℃			

应用前景分析及效益预测：

无需采样，省去过滤、冷凝、加热灯复杂的抽气和标定过程，真正实现在线连续测量。空气吹扫装置可保证烟道内光学元件不被烟气污染，运行成本低，缩短维护周期。

应用领域： 应用于工业锅炉、工业窑炉、电厂锅炉等污染源烟道废气排放连续监测。

合作方式及条件： 合作开发、产品出售

13、离子液烟气脱硫技术

成果与项目的背景及主要用途：

鉴于我国东部地区尤其是京津冀地区严重雾霾天气的频繁出现，国家提高了对燃煤锅炉及燃煤电厂烟气净化的要求，尤其是烟气脱硫标准。针对这个情况，天津大学采用先进的离子液技术对烟气进行脱硫。

技术原理与工艺流程简介：

脱硫用的离子液体是以有机阳离子、无机阴离子为主，添加少量活化剂、抗氧化剂和缓蚀剂组成的水溶液；该吸收剂（R）对SO₂气体具有良好的吸收和解吸能力，其脱硫机理为： $SO_2 + H_2O + R \rightleftharpoons RH^+ + HSO_3^-$ 。低温下反应从左向右进行，二氧化硫被吸收剂吸收，高温下反应从右向左进行，二氧化硫从吸收剂中再生出来，达到脱除和回收烟气中SO₂的目的。

技术水平及专利与获奖情况：

与传统石灰石石膏法的比较：技术先进性：国内领先，独树一帜

①脱硫效率高：>99%（可达<10mg/Nm³）。

②对进气含硫量不敏感：从800ppm到14%的含硫量运行成本稳定，不随含硫量的上升而增加，对使用煤无限制。

③能耗低，利用废热：再生塔对所用蒸汽要求低，只需利用火电厂废热。

④工艺流程简单，无酸碱腐蚀：无石灰浆制备系统，系统为弱酸性气液相环境。系统不需高压喷嘴，无磨损，无腐蚀。

⑤系统运行可靠：工艺流程科学、精练、简洁，可实现高达三年无系统故障，不需停车检修。

⑥运行简便：容易维护易掌握，降低运行难度、调试时间和维修费用，降低风险。

应用前景分析及效益预测：

（1）环保实效性

①无二次污染：场地无粉尘，无强噪声，无新生固体、气体和液体排放物。

②吸收液可再生，循环使用，损耗低。

③副产国内资源相对贫缺的副产品：副产品为 99%干基的 SO_2 ，可作为液体二氧化硫、硫酸、硫磺或其它硫化工产品的优良原料。

④环保前瞻性：在脱除 SO_2 、 NOX 、 Hg 、 As 同时（部分离子液离子交换再生脱 NOX 、 Hg 、 As ），不释放 NH_3 、 CO_2 ，符合环保发展趋势。

（2）经济可行性

①节约运力：无需常规的大量运输，无需规划运输/堆仓用地。

②能耗较低：电耗低，可采用废热实现再生。

③占地面积小：大幅减少烟气脱硫设施的土地使用面积。

④脱硫设施运行费用较低，且不随烟气中硫含量上升而明显增加。

⑤与传统方法相比，综合经济指标具有明显优势。

⑥所有设备均可实现国产化。

应用领域：化工、环保领域（煤化工企业、钢厂、电厂等）。

合作方式及条件：具体面谈

14、 徕络格林高效除尘器

项目背景及主要用途：

徕络格林高效除尘器，通过深层过滤可实现多维粉尘连续过滤改性，协同惯性碰撞协同，有序有机结合多种过滤方式除尘。

除尘机理：采“冲击”“凝聚”“层集”通过气流方向转换，惯性分离，冲突分离达到除尘效果。针对不同物料，不同工况，滤板导向结构，板层排布方式，滤板材质，板层数量等参数可做任意调整，实现特定工况的最佳捕集效果。

多元化的滤板形式可供选择：

NL 系列：耐腐蚀性铝合金滤板

NF 系列：适用于高浓高磨损的硬质合金滤板

NT 系列：适用于捕集细微粉尘的微孔滤板

NU 系列：适用于高温粉尘的耐热滤板

技术简介：

采用单组滤板，除尘效果较传统的布袋除尘器有明显提升，分离粒径可达 0.5-1 微米，除尘效率达 95%-99%，阻力非常小，仅有 100-200Pa，运行费较传统除尘器降低 40%左右。

优势：

1、高温、高湿、粘性气体均适用

2、压力损失小

3、干式、湿式均可使用

4、除尘效率高，占地面积小

5、清灰简易、节能

6、设备操作、维修方便

7、除尘器设计灵活：

(1)500mm x 500mm 标准滤板，任意除尘器截面排布

(2)100mm 滤层极大降低除尘器本体长度

(3)轻型滤框和低压损降低钢结构强度要求

应用领域：除尘

技术转化条件：根据具体情况面议

作方式及条件：根据具体情况面议

15、燃煤锅炉尾气中氮氧化物脱除的整体式催化剂

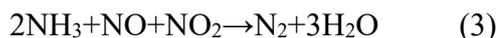
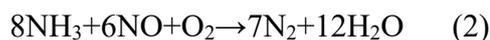
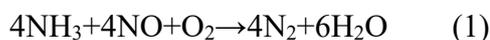
项目背景及主要用途：

人类活动排入大气中的 NO_x 中，90%以上生产于各种燃料燃烧过程。 NO_x 虽有多种，但从燃烧系统中排出的主要是 NO 和 NO_2 。据统计，大约 60%以上的 NO_x 来自固体燃烧源。但直至六十年代末期才把 NO_x 作为火电锅炉排烟中有害

成分予以重视。选择性催化还原反应（SCR）技术因是日前工业上应用最广的一种脱硝技术，也是目前我国主要使用的烟气脱硝技术。

技术简介：

其主要反应如下：



在 SCR 工艺系统中，催化剂是重要组成部分，它的性能直接影响到 SCR 系统的整体脱硝效果，催化剂也是整个工艺设备中成本最高的一部分。因此催化剂的生产设备对 SCR 系统至关重要。课题组在锅炉尾气脱硝领域具有国际先进的整体式催化剂的制备方法。具有高温及低温 SCR 催化剂的制备技术。

应用领域：

燃煤电站、大型燃煤锅炉、钢铁厂尾气脱硝、焦化行业尾气脱硝、化工行业尾气脱硝等

24 大气污染检测与控制技术

25 NO_x 脱除用催化剂设计合成与制备技术

26 工业恶臭与有机废气(VOCs) 控制技术与设备

27 河道水质改善技术与生态化设计

28 人工湿地处理污水技术

29 人工海岸污染控制与生态构建技术

滨海区域污染生态修复技术

30 地表水体保护和污染生态修复技术

31 太阳能建筑一体化技术

32 建筑能耗远程监测管理分析系统

16、膜法海水淡化关键设备能量回收装置

成果与项目的背景及主要用途：

近年来海水淡化技术的快速发展及其成本的大幅降低，使越来越多的国家和地区开始考虑利用淡化水作为第二水源，以缓解日益严峻的淡水危机。目前可用于工业规模的海水淡化方法反渗透技术的发展速度最快，成本的降幅也最大。其原因主要在于膜性能的不断f提高和高效能量回收装置的广泛使用。

能量回收装置作为反渗透海水淡化系统的必备设备之一，对大幅降低淡化系统的运行能耗，进而降低产水成本至关重要。正位移式能量回收装置近年来备受市场青睐，其产品市场占有率也呈逐年快速增长的发展趋势，淡化系统本体吨水电耗也由 80 年代的 8.0 kWh 降低到约 2.0kWh。

技术原理与工艺流程简介：

按照工作原理的不同，能量回收装置可分为水力透平式（或离心式）和正位移式两种类型。水力透平式运行时通常需要经过“压力能-轴功-压力能”两步转化过程，能量回收效率相对较低，为 50-75%。而正位移式则利用浓盐水直接增压进料海水的方式回收压力能，效率高达 90%-96%。此外，正位移式能量回收装置使用过程中还具有根据运行需要灵活调节淡化系统的产水回收率的特点。“阀控余压能量回收装置”采用正位移式工作原理，集成式水压缸和阀组相结合来实现反渗透海水淡化系统排放浓盐水余压能的回收利用。能量回收装置采用 PLC 控制，易于与上位系统相耦合，控制精度和可调性都很好。

技术水平及专利与获奖情况：

该项目经国家海洋局鉴定验收（国海鉴字[2004]003 号），认为该成果达到国际先进水平。该技术已于 2004 年 7 月 7 日获准国家发明专利（授权公告号 CN 1156334C）。

应用前景分析及效益预测：

能量回收装置由于具有较高的能量回收效率，已经逐渐成为海水淡化行业中研究和开发的热点，其产品市场占有率也呈逐年快速增长的发展趋势，近年来国内海水淡化工程大多采用美国 ERI 公司的 PX 能量回收装置。我国在 SWRO 能

量回收技术方面的研发起步较晚，发展比较迟缓，装置形式较单一，大都局限于双液压缸功交换式，整体水平同国际先进技术还有很大的差距，但工业化发展及应用前景较好。随着我国淡水资源的日益缺乏，反渗透海水淡化工程必将大力发展，因而研究开发具有自主知识产权的能量回收装置具有深远的意义。

阀控余压能量回收装置具有与国外同类产品相当的性能指标，其生产成本可比国外产品降低 1/3~1/2，是反渗透海水（或苦咸水）淡化系统必备的关键设备之一，市场前景广阔，经济效益巨大。

应用领域：

该装置可广泛应用于反渗透海水（或苦咸水）淡化系统和工业反渗透系统等水处理领域和有关化工工业（如合成氨工业）中需要回收液体压力能的场合。

合作方式及条件：

以技术合作的方式开发新型反渗透海水淡化能量回收装置系列产品。

34 海洋岛礁供水系统

17、锅炉节能改造技术

成果与项目的背景及主要用途：

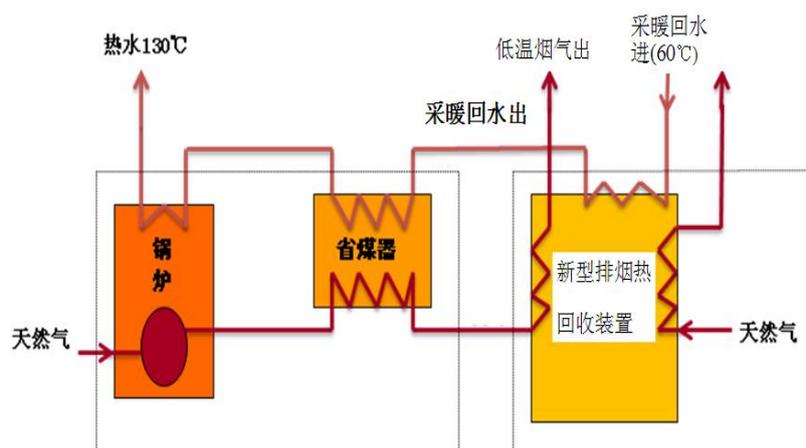
工业燃煤锅炉型式各异，主要是正传链条炉排锅炉，占总数的 70%以上，它们的热效率普遍较低，平均只有 67%，比发达国家低 15~20 个百分点。其主要原因是排烟热损失和不完全燃烧热损失过大。天津大学技术团队设计发明了链条燃煤锅炉分层给煤装置和新型排烟热回收装置。通过链条燃煤锅炉分层给煤装置，可以使燃煤按照颗粒大小分层落在链条炉排上，使其充分燃烧。新型排烟热回收装置的技术原理与传统装置不同，由少量燃气作为驱动热源，用低温排烟余热作为辅助热源，排烟温度不受回水温度的限制。

新技术装置可以用于各行业大型锅炉节能改造，提高锅炉燃烧效率，降低能源消耗。

技术原理：

链条燃煤锅炉分层给煤装置可以使燃煤按照颗粒大小分层落在链条炉排上，大颗粒在最下面、中颗粒在中间，小颗粒在最上面。

新型排烟热回收装置由少量燃气作为驱动热源，用低温排烟余热作为辅助热源，排烟温度不受回水温度的限制。因此，可以将排烟温度降低到 40℃ 以下，而在该温度区域内，烟气中的大部分水蒸汽都会凝结成液体水，释放出汽化潜热，并为排烟热回收装置所回收和利用，因此，将大大提高锅炉的热效率。其原理图如下：



应用前景分析及效益预测：

天津某热源厂有 29MW 的燃气锅炉 2 台，供热总面积为 130 万 m^2 。根据实测，每台锅炉的燃气消耗量 2330 m^3/h ，排烟温度为 138℃（有节能器），实际运行热效率只有 82%。

如果能够将新型排烟热回收装置用于这 2 台锅炉上，按照锅炉热效率提高 10%，燃料消耗降低 10.86% 计算，每小时可以节约天然气 506 m^3 ，每个采暖季可以节约天然气约 182 万 m^3 ，折标准煤 2210 吨。

目前天津市天然气市场价为 3.25 元/ m^3 ，据此计算，每年可以节约燃气费用 591 万元左右。初投资约为 800 万元，在 2 个采暖期内就可以全部收回。此外，每年还可以减少 CO_2 排放 3567 吨。经济效益、环境效益和社会效益都十分显著。

应用领域：燃煤锅炉提供能源生产行业

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

根据企业实际状况与需求商谈决定。

合作方式及条件：技术合作。

18、中低温余热发电总成设计

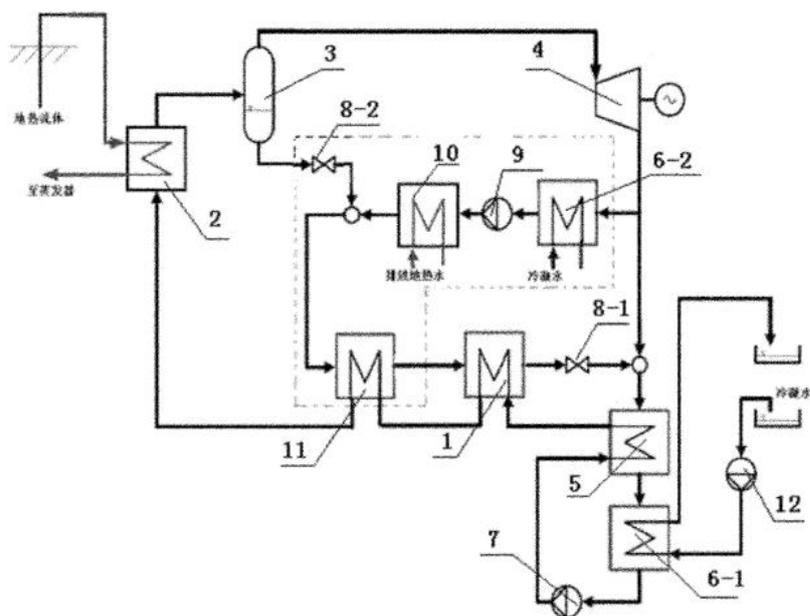
成果与项目的背景及主要用途：

地热能是一种新型的清洁能源，其高效性、经济性和环境效益越来越受到各个国家的重视。中国由于受到地质条件的限制，地热流体温度普遍处于 150℃ 以下。尝试利用这部分中低温地热能用于发电，既有助于解决发电紧张的问题，又能减少二氧化碳排放造成的环境污染。天津地区拥有 10 个地热田，覆盖面积达到 8700 平方公里，地热资源的应用，给天津带来了巨大的经济效益和环境效益。该套装置产生中低温发电的效率约为 6%。

技术原理与工艺流程简介：

可以进行总成设计，以及蒸发器、冷凝器、循环工质（工质配比）等。具有不同的设计理念，通过设置系统参数、增加部件等方式，提高发电效率。

采用一种与 Kalina 循环耦合的中低温地热能发电装置。Kalina 地热发电循环是在 ORC 基础上将“纯”循环介质变成氨水混合物，从而实现变温蒸发，混合物的沸点与热源温度能够较好地匹配，减少熵的增加。在装置结构上：由高温回热器、发生器、分离器、汽轮机低温回热器以及冷凝器依次串接、第一节流阀并联接于高、低温回热器之间，构成 Kalina 地热发电系统；由第二冷凝器、溶剂泵、蒸发器、节流阀以及吸收器依次串接构成吸收增温系统；通过节流阀接于分离器、吸收器于高温回热器，使吸收增温系统与吸收式地热发电系统组合成为本发明。本装置可产生 100℃ 左右的吸收温度，同时将地热废水的排放温度降至 60℃ 左右，达到用低品位的地热能提高机组发电效率的目的。工质种类及状态参数也均与 Kalina 系统相吻合。



系统结构原理图

技术水平及专利与获奖情况：

“中低焓地热工程建设技术”，获 2003 年度国家科技进步二等奖。

专利：带有吸收增温系统的中低温地热发电机组（CN201010261139）

应用前景分析及效益预测：

我国地热资源储量约为 $4.4 \times 10^{27} \text{kJ}$ ，蕴含发电能力可达 6740MW。我国 2/3 的面积年日照时间在 2300 小时以上，每平方米太阳能年辐射总量 3340-8400MJ，蕴含发电能力约 1400 万亿 kwh/a。地热资源丰富，应用前景十分广阔。目前，地热井发电投资费用为 10000 元/千瓦。

应用领域： 地热水、地表水的余热发电

合作方式及条件： 技术支持

19、有机朗肯循环低温余热发电系统

成果的背景及主要用途：

我国能源形势严峻的根本原因在于用能效率低下，我国每吨标准煤的产出效率仅相当于日本的 10.3%、美国的 28.6%。我国工业用能中近 60-65% 的能源转化为余热资源，其中温度低于 350°C 以下的低温余热约占余热总量的 60%，提高用能效率的有效方式之一，便是对这部分余热资源进行有效的回收利用。本项技术

是采用有机工质朗肯循环推动膨胀动力机的低温余热发电的技术系统,适用于冶金、建材、化工等有大量低温余热的产业领域,还可以作为可再生能源的发电系统,推广到可再生能源产业领域。

技术原理与工艺流程简介:

本系统的创新点在于将低沸点有机工质用于热力循环中的热交换过程,有效实现低温余热换热;还在于利用膨胀动力机将有机工质产生的高压蒸汽转化为发电机驱动力,从而实现低温余热资源发电,膨胀动力机还可以拖动风机,水泵等设备。本系统突破了现有低温循环发电系统对于余热温度的最低要求,可用温度最低降至 80℃(低于 80℃系统经济性会降低),实现了低温余热资源的最大化利用。本系统主要包括蒸发器、冷凝器、工质泵、有机工质余热锅炉、膨胀动力机和发电机等设备。在核心设备的选用方面,膨胀动力机可选择螺杆膨胀机、涡轮机等设备。其中,螺杆膨胀机投资少、运行费用低、寿命长、安全可靠、易于维修,并且具有操作简单、不暖机、不盘车、不发生喘振、对介质品质要求不高、可无人值守全自动工作的特点,尤其适宜结合低沸点有机工质应用于低于 350℃的低温、低压余热回收利用;而采用涡轮机占地小,效率高,造价低,特别适用于余热量较大的场合,常被国外同类系统所选用。低温有机工质可选择 R123、R245fa、R152a、氯乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷等工作介质,对于不同类型、不同温度的热源应当选取不同的工质,并且工质的优选也会影响到系统的运行效率。

技术水平及专利与获奖情况: 该成果总体上达到国际先进水平。

应用前景分析及效益预测:

目前余热利用技术受到各方面重视,我国余热资源多,用户需求量大,应用前景广阔。采用低沸点有机工质作为热力循环的工质与低温余热换热,通过产生高压蒸汽推动螺杆膨胀机、汽轮机或其他膨胀动力机带动发电机发电,把大量废弃的余热转变为电力,节约了企业的电能消耗,提高了能源利用率,收到可观经济效益与环境效益。

应用领域:

本项技术特别适用于冶金、建材、化工等具有大量低温余热的产业领域,还

可以作为可再生能源的发电系统，应用于再生能源产业领域。

合作方式及条件： 面议

20、多热源热泵及其智能控制技术的产品开发

成果与项目的背景及主要用途：

成果背景： 由于建筑能源消耗的急剧增加，热泵作为一种通过消耗少量高品位能量，把热量从低温处传输到高温处的装置，日益受到人们的关注。热泵通过使用清洁的冷热源如太阳能、土壤能、空气能等，能够同时实现制冷、制热、提供生活用热水。这种复合可再生能源系统的出现，给人们提供了更具灵活性的方案，来实现洁净能源系统的三联供功能。

系统主要用途： 多热源热泵系统是指以太阳能-空气源-地源等为热源的热泵系统，主要包括：太阳能集/散热系统、空气源集/散热系统、埋地盘管集/散热系统（含室内蓄热体）、水源热泵系统、房间热力系统、控制系统。本方案利用先进的智能控制技术，将太阳能、空气源和地源热三者有机结合，通过水源热泵机组实现向建筑物供热、供冷和提供生活热水。太阳能集/散热器的利用可弥补地源热泵因埋地管束多而导致的投资过大的缺点，同时减少地下环境受到过度的热污染，而少量地源和蓄热系统的使用可弥补太阳能和空气源热泵受气候条件影响大的缺点，使系统即使在恶劣的气候条件下也能在高能效状态下工作。太阳能-空气源-地源热泵联合系统可以设计为基本工作模式，还可以根据具体情况开展因地制宜的设计，组合成适合当地地理及气象特点的系统。系统采用全新的智能控制技术，采集实时的系统参数，提高温度调节的准确性，使系统始终维持在高效状态下工作。通过将太阳能、空气源集/散热器做成外围护结构的一部分，实现新能源与建筑结构的完美结合。结合三步节能建筑技术的普及推广，本技术产品的目标是实现空调和采暖方面的一次投资和日常费用仅为传统空调+暖气方案的 50%。

技术原理与工艺流程简介：

图 1. 系统流程图

夏季:

系统处于制冷工况，需要把从室内吸收的热量转移到室外，太阳能散热器、空气源散热器、埋地换热器分别提供冷源，此外，在房间内有相变蓄能材料，晚上积蓄冷量，减轻热泵系统在白天的热负荷。由于空调系统在夏季并不处于常开状态，如果空调不处于制冷状态时，使系统处于制热工况，关闭室内热力系统，并且打开阀 V4 和 V6，关闭阀 V5，此时系统成为太阳能热泵式热水器，可以提供稳定的热水。两种工况的切换通过实时测量的室内温度和热水箱温度等参数，由智能控制系统进行判断。

冬季:

系统处于制热工况，太阳能集热器和埋地换热器作为热源给建筑供热，同时供生活热水。当热水箱温度达到设定值时，关闭阀 V4 和 V6，打开阀 V5。此外，在房间内有相变蓄能材料，白天积蓄冷量，减轻热泵系统在夜晚的工作负荷。三个热源可以任意两个之间并联工作，也可以分别工作，要依具体的工作状况，包括环境温度、室内温度、热源温度等状况而定。

技术水平及专利与获奖情况：该技术已申请专利，并通过小试鉴定。

应用前景分析及效益预测：

应用前景分析：本项目的实施可以加快可再生能源产业化发展，促进建筑节能与热泵系统的有机结合，对空调行业进一步向绿色能源的发展，都有非常显著的作用。三步节能的尽快实现，客观上也促进了新能源的普及推广。

效益预测：下面以天津地区为例对本系统的一次投资成本及运行费用进行说明，将本系统与单冷空调+暖气、地源热泵、空气源热泵比较。

建筑面积 150m²，采暖天数 125 天，制冷天数 120 天，每天制冷 10 小时，平均运行负荷按 70%计，电费 0.41 元/度

以三步节能后的指标计，供暖负荷取 36W/m²，总供暖热负荷为 5400W/m²，制冷负荷 72W/m²，总的制冷负荷为 10800W/m²。

第一种方案采用单冷空调+集中供暖，集中供暖中室外采暖的投资为 85 元

/m²，室内的费用为 25 元/m²，总的费用为 110 元/m²，天津地区的暖气费用为 15 元/(m² 年)，设制冷系数为 2.5。

第二种方案完全采用地源热泵，冬季单位钻孔长的取热率为 30W/m，夏季的放热率为 50W/m，约需 210m 的钻孔长，管长和施工总费用取 90 元/m。

第三种方案完全采用空气源热泵，冬季采用电辅助加热的时间为全部取暖时间的一半，冬季制热，夏季制冷系数为 2.5，冬季制热系数取为 2。

第四种方案为本项目系统，太阳能集热板取 17m²，地源热泵系统的冬季负荷为 1500W，夏季负荷为 2500W，地源热泵约占总负荷的 25%，夏季性能系数取为 4，冬季的性能系数取为 3。

应用领域：建筑节能；新型热泵、空调系统；制冷、供暖系统工程；可再生能源建筑。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：热泵、空调及控制系统。

设备：机械加工及系统安装设备。

厂房面积：1000m² 以上。

投资规模：600 万以上。

合作方式及条件：

合作方式：技术入股、合资经营。

条件：对建筑、节能及可再生能源利用感兴趣且致力于该技术的推广实施。

21、埋地换热器地源热泵供热(水)制冷空调技术

项目研究的背景及用途:该项目利用地球表层中较恒定的温度以及储存于地下土壤层中可再生的低品位热能，通过输入少量的高品位能源(如电能)，热量实现了从温度低的介质传递到温度高的介质的转移(低温热源向高温热源的转移)，可以满足用户全年供暖、制冷空调以及生活热水的需求，从全年的角度，能量可以在一定程度上得到循环回用，具有较强的经济竞争力，是最有希望在供热制冷空调领域发挥重要作用的新技术。

地源热泵可以应用在各种建筑物中(独立住宅、集中住宅、学校、工厂、办公楼等商业/公用建筑),可以供暖、供暖+供热水、供暖+制冷空调、供暖+供热水+制冷空调,还可以用于道路融雪、除冰和体育场草坪加热。市场应用范围广泛,国内市场潜力很大。

技术原理及流程:该项目实施可以采用集成埋地换热器、热泵机组、控制系统与建筑末端设备等,从而完成系统工程为目标。因此,其技术核心在于优化各子系统,重点解决地下蓄放热关键技术。

成果水平及主要技术指标:该项目经专家鉴定,技术水平为世界先进水平。

市场分析及效益预测:我国的建筑市场巨大,1995~2000年,每年全国城市新建住宅建筑面积约2.4亿m²,其中上海每年新建约1500万m²,北京约1000万m²,天津约600万m²,大连约260万m²。2000~2010年,每年新建住宅建筑面积约3.4亿m²。这为地源热泵的工程开发应用奠定了极好的市场条件。

地源热泵的经济效益可在3~6年中从节能中偿还投资,因为与电加热相比可节省三分之二的电能,与燃油锅炉相比亦可节省二分之一的运行费用。而且地源热泵可以大幅度减少常规能源所带来的环境污染,消除燃料燃烧所造成的环境污染。

每年完成该方面地源热泵工程50项,可实现总产值5000万元以上,年净利润1000万元。

十、建筑设计工程

1、张弦结构体系分析设计理论及施工关键技术

成果的背景及主要用途:

高效大跨度结构体系不仅关系到资源节约、施工便捷和效果美观,更是一个

国家建筑技术水平的重要标志。传统的梁板式结构用钢量大效能低、单层网壳稳定性差支座水平推力大、单一网格结构难以实现轻盈美观,研发新型大跨体系成为建筑结构技术发展的迫切需要。课题组在较早开展张拉整体体系研究的基础上,从1998年开始对张弦结构大跨度建筑结构体系进行系统研究,形成了张弦结构分析设计理论和施工成套技术,解决了张弦结构基础理论匮乏、分析方法欠缺和在工程应用中受到结构选型、节点构造、施工方法和监测技术等多方面问题制约的技术难题,为张弦结构的推广应用和健康发展提供了重要的科学依据和关键技术支撑。

技术原理与工艺流程简介:

1、系统研究基于张拉整体思想的张弦结构体系,提出了发明专利-弦支筒壳和弦支混凝土楼盖等新型张弦结构形式,建立了平面、空间等张弦结构分类体系,研发自制设备空气加热索膨胀系数测定仪和水域加热索膨胀系数测定仪,测定了张弦结构核心构件-拉索的膨胀系数,为张弦结构分析设计理论的建立奠定了基础。

2、确定了平面和平面组合型张弦结构的最优构成规律,揭示了平面和平面组合型张弦结构静动力特性和抗风性能,研发出专利技术—自平衡加载反力架并试验验证了所提出的插板式拉索节点的安全性和便捷性,解决了平面及平面组合型张弦结构分析计算和拉索连接节点方面的技术难题。

3、提出两种弦支穹顶分类方法和预应力二阶段分析方法,创建连续折线索单元分析技术,建立了弦支穹顶从找形、预应力设定到结构性能分析的设计方法,基于模型和实物试验及理论分析揭示了弦支穹顶结构静动力性能和稳定特性,研发了空间张弦结构的节点专利技术—预应力钢结构滚动式张拉索节点,形成弦支穹顶分析设计理论体系,解决了弦支穹顶应用中分析设计和节点构造的技术难题。

4、研发出张弦结构施工工艺仿真系统,提出了预应力施加方法和摩擦损失补偿方法,开发了张弦结构健康监测系统,解决了张弦结构施工过程中的全过程控制、监测、安全和预应力损失等方面的技术难题。提出了“地面整体拼装、一次张拉外斜索成形”的施工方法,突破了大跨度索穹顶结构张拉成形的技术瓶颈。

技术水平及专利与获奖情况:

该项科研成果发表学术论文 72 篇（其中 SCI 检索 9 篇、EI 检索 27 篇），获发明专利 7 项，实用新型专利 8 项，获国家科学技术进步二等奖 1 项，天津和北京市科技进步一等奖 3 项，省部级科技进步二等奖 4 项，达到了国际领先水平。

应用前景分析及效益预测：

本项目关键创新成果代表了现代大跨度结构技术的水平,引领了世界空间结构技术的发展,提升了中国大跨度技术在世界工程领域的地位，增强了国际竞争力，可应用于体育场馆、会展中心、交通枢纽站房等国家重要基础设施工程中。

项目发表论文 72 篇(9 篇 SCI、27 篇 EI),获发明专利 7 项,成果编入 10 本著作和 6 本规程,推动了土木工程学科发展,培养了一批高素质的结构工程科技人才,对现代大跨结构的技术进步以及推动中国空间结构从大国向强国迈进都具有重要的意义。

应用领域：

该项目科研成果已应用于包括奥运会场馆在内的近百项大跨度结构工程中，可广泛应用于大型体育场馆、会展文化中心、重大交通枢纽、大型厂房等基础设施工程中，可推广应用程度高，取得了巨大的经济效益，工程节支总额超过二亿元，对我国大跨结构技术的发展具有显著推动作用。

2、矩形钢管混凝土梁柱节点关键技术研究

成果的背景及主要用途：

在我国钢产量大、钢种适于房屋建设且粘土砖禁用政策出台的背景下，钢管混凝土结构及钢结构住宅技术因其材料轻质高强且可回收等优势，成为节能、环保和可持续发展的建筑技术，既是社会发展和科技进步在建筑业的集中体现，也是未来建筑结构发展的趋势，近年来得到了专家学者的广泛关注和国家政策的大力支持。但是，矩形钢管混凝土结构在我国起步较晚，梁柱节点存在构造、受力和施工上的不足，解决梁柱节点问题是推进建筑可持续发展的迫切需要。十多年来，本课题组围绕矩形钢管混凝土梁柱节点，先后开展了计算理论、节点构造、新型节点等关键技术的系列研究，并通过工程应用，形成了成套的矩形钢管混凝土梁柱节点技术，为矩形钢管混凝土和住宅钢结构的应用提供了重要科学依据和

关键技术支撑。

技术原理与工艺流程简介：

1、倒角型隔板贯通节点技术：提出了圆弧倒角型和倒角放坡型隔板贯通式节点形式，减轻了梁翼缘与隔板连接处的应力集中，避免节点发生脆性破坏。研究了倒角型隔板贯通节点的静动力性能，确定了节点的应力分布规律、破坏机理和滞回性能，推导了节点拉伸承载力计算公式。

2、长挑出隔板贯通节点技术：提出了长挑出隔板贯通节点，使塑性铰外移，提高节点域抗震性能。研发了新型柱端加载装置，解决了现有加载装置难以准确模拟节点受力状态的技术难题，发现该节点抗震性能良好，并得到了混凝土强度等级、内隔板厚度及加强板长度等参数对节点性能的影响规律。

3、全螺栓隔板贯通节点技术：提出了全螺栓隔板贯通节点和下栓上焊隔板贯通节点，克服了焊接质量难以保证的技术难题，实现了节点技术的突破，解决了一般节点制作安装周期长、人工费用高等技术问题，并获得国家发明专利。

技术水平及专利与获奖情况：

该项科研成果获得发明专利 3 项，达到了国际领先水平。

应用前景分析及效益预测：

本项目所涉及的研究内容解决了传统矩形钢管混凝土梁柱节点存在的应力集中、脆性破坏和构造尺寸偏大等问题，并提出了理论计算方法，为钢管混凝土梁柱节点后续研究奠定了基础和宝贵的实践经验。多项新的节点技术在国内甚至在国际上都是领先的，有着很广阔的应用前景。例如，全螺栓隔板贯通节点的连接全部采用高强螺栓，避免了现场焊接，施工方便，承载力高，同时实现了塑性铰外移，保证了结构的安全。

应用领域：

该科研成果已经成功应用于多项矩形钢管混凝土结构工程，应用可推广程度很高，取得了巨大的经济效益。

3、预应力组合网架结构的设计施工关键技术

成果的背景及主要用途：预应力组合网架是组合网架与预应力技术相结合的

一种新型组合结构，可以广泛应用于多、高层建筑的楼层结构与屋盖结构中，可为城市改造、旧房的加层扩建提供一条新途径。

技术原理与工艺流程简介：预应力组合网架采用钢筋混凝土平板或带肋平板代替一般的钢网架上弦杆，腹杆及下弦杆仍采用钢管结构，同时在下弦平面内设置单向或双向预应力拉索，是板系、梁系与杆系协调受力的复杂结构。

技术水平及专利与获奖情况：获实用新型专利一项，已达到国际先进水平。

应用前景分析及效益预测：该项目的研制成功，可以为预应力组合网架结构的设计施工提供可资参考的重要资料和推广应用所需的理论基础，为这类新型结构的推广应用提供了重要的成功经验。

应用领域：多、高层建筑的楼层结构。

合作方式及条件：与设计院合作开发。

4、民用重要建筑抗暴技术

成果与项目的背景及主要用途：

世界各国的军事工程都有较为完善的抗爆防爆安全措施，甚至可以抵挡核武器的攻击。而近年来国际上日益增多的恐怖爆炸袭击的对象，往往是一些人员活动聚集的重要民用建筑。目前，对影响人们生产和生活的建筑物如何进行防爆抗爆，提高其抗爆能力是需要迫切解决的问题之一。同时，针对餐厅的燃气、油气爆炸提出抗爆、泄爆设计方法。

技术原理与工艺流程简介：

建立了建筑及构件上的爆炸荷载模型，提出了建筑构件损伤评估实用化方法，研发了建筑抗爆新材料、新结构与抗爆加固及减爆新技术，建立了建筑结构连续倒塌分析新方法 with 防爆概念设计方法。

技术水平及专利与获奖情况：

重要建筑抗爆理论与关键技术. 国家科学技术进步奖二等奖
(2012-J-221-2-09-R01)，国务院, 2012年12月。（排名第一）

城市轻轨与高架桥梁抗震与减震控制研究及工程应用. 国家科学技术进步奖二等奖 (2008-J-221-2-09-R01)，国务院, 2008年12月。（排名第一）

应用前景分析及效益预测：

在天津地铁一号线等多个城市地铁工程建设过程中，团队针对“地铁车站遭受意外爆炸事件的灾害模拟及防护措施”开展研究，采用爆炸波传播模拟技术，建立了爆炸荷载，并根据抗爆性能评估方法，研发柔性加固技术，有效地提升了城市地铁车站的抗爆安全性。

应用领域：民用重要建筑以及人防、国防工程

合作方式及条件：技术支持

5、水利枢纽厂坝隔（导）墙流激振动与结构优化研究

成果的背景及主要用途：导墙或隔水墙这种轻型薄壁结构受到脉动压力的交变作用，导致结构物疲劳破坏和强烈振动的危险性，是一个现实的问题，应引起水工结构设计人员的充分重视，也是水利工程研究的一个重要课题。天津大学1996年至2000年先后开展了中国长江三峡工程开发总公司委托的“三峡水利枢纽厂坝隔（导）墙泄洪振动的水弹性模型实验研究”（编号：ZT-96（1）-7）和“三峡工程厂坝隔（左导）墙的优化研究”（CT-98-22-5）的科研项目；2002年至2003开展了中国水电顾问集团中南勘测设计研究院委托的“向家坝水电站消力池底板和导（隔）墙结构水弹性模型试验研究”项目；2004开展了“三峡导墙振动的原型观测研究”。通过这些项目的研究工作，对导墙结构的流激振动和结构优化开展了系统的实验研究、理论分析和原型观测，提出的创新性成果在工程中得到应用，取得了显著的社会和经济效益。

技术原理与工艺流程简介：对于导墙结构流激振动响应往往是其结构设计的控制条件，其结构的安全和结构优化设计与流激振动响应关系密切。但由于泄洪振动的复杂性，即激振源、脉动荷载时空相关和流固耦联效应的复杂性，通过单纯的水力模拟和数值计算难以正确确定导墙流激振动的响应。而采用泄洪激振的水弹性实验模拟可以很好的解决这一问题。水弹性模型是对“结构——水体——地基——动荷载”四位一体的流固振动系统的模拟，它可以同时满足“动荷载”输入系统相似和结构系统动力响应相似，即满足水力学条件和结构动力学条件相似。通过水弹性模拟实验研究导墙结构流激振动的一般规律，建立相应的理论计算模型，开展原型观测，提出导墙结构安全评价的指标以及安全监测、健康振动的理论分析方法，并通过原型观测来验证。

技术水平及专利与获奖情况：该项成果达到国际先进水平。

应用前景分析及效益预测：针对三峡工程导墙从水流条件和结构静动力条件两个方面来进行三峡工程导墙泄洪振动及优化研究，研究成果已在工程建设中得到应用、实施，节省投资约 4000 万元，效益明显。

开展了向家坝水电站消力池导(隔)墙结构水弹性模型研究，优化了两个导(隔)墙体型。该研究成果对向家坝导(隔)墙的泄洪振动响应及其整体稳定性提供了科学的评价依据，为工程建设提供了一个强有力关键的技术支撑，相关成果已被设计采用。

结合导墙结构原型观测，应用提出导墙流激振动的反分析方法，可为导墙安全运行监测和健康诊断提供了理论依据和技术平台，这种理论方法和技术手段对其他泄洪消能建筑物的安全监测和健康诊断、实时预警都有广泛的应用前景。

该成果的理论方法也可推广到溢洪道边墙的流激振动和安全监测。

应用领域：水利水电工程设计和运行管理。

合作方式及条件：技术服务。

6、水利水电工程地质建模与分析关键技术及工程应用

成果的背景及主要用途：水利水电工程大都处于高山峡谷，所处地区地质构造复杂、地质信息众多，给地质勘探、工程设计与施工等各方面带来极大的困难。传统二维、静态的处理工程地质资料、分析地质问题的方式，已难以满足工程地质、设计人员的实际需求。因此，深入研究水利水电工程地质三维建模与分析的关键技术，可为分析解决水利水电工程勘测、设计与施工中复杂的地质问题提供科学的理论方法和先进的技术手段。

技术原理与工艺流程简介：在为水利水电工程建设服务的前提下，针对多源地质数据的耦合分析、地质体的复杂性、信息存储量大、分析速度慢、地质构造的动态性、模型的可靠性及其快速更新修改等难点，融合水利水电工程科学、工程地质学、数学地质学和计算机科学等多个交叉学科的先进理论技术，提出了实现水利水电工程地质三维建模与分析的理论方法和关键技术。针对复杂地质体信息量大的特点与水利水电工程地质的分析要求，研究面向水利水电工程地质的三维数据结构模型，提出了以 NURBS 为主、结合 TIN 和 BRep 的混合数据结构；进而通过以面向对象技术、地质实体 NURBS 构造技术、改进的地质趋势面分析技术和三维对象集合运算技术等多种先进技术手段，提供了可供选择的建模机制，对各类地质对象和人工对象进行拟合构造与几何建模，实现了水利水电工程地质三维统一模型的建立，并对模型的可靠性进行分析验证，提供模型的快速反馈更新机制。基于三维统一模型，针对实际需求研究水利水电工程地质分析应用技术，

设计了丰富的分析算法。根据所提出的理论方法和技术，紧密结合实践应用，研制开发通用的水利水电工程地质建模与分析软件系统，为水利水电工程地质分析提供有力的技术平台。

技术水平及专利与获奖情况：该成果总体上达到国际先进水平，在水利水电工程地质 NURBS 混合数据结构建模方法与应用方面达到了国际领先水平。

应用前景分析及效益预测：该成果可直接推广应用于各项大中型水利水电工程前期规划、地质勘测、工程设计和施工等不同阶段的工程地质分析中，可通过钻孔平硐优化布置节约地质勘探费用，辅助地下工程施工及其管理可提前工期，降低造价，直接经济效益较大；提高工程地质分析、工程设计和施工的水平与效率，为实际遇到的地质问题提供科学的解决途径和先进的技术手段，社会效益显著。在水利水电工程等领域有广阔的应用前景。

应用领域：水利水电工程地质建模与分析技术主要应用领域为水利水电工程地质勘测、设计和施工领域。

合作方式及条件：企业合作。

7、多沙河流域多目标优化调度系统研究

成果的背景及主要用途：天津大学结合三门峡水利枢纽管理局委托“三门峡枢纽多模目标优化调度研究”项目和教育部骨干教师基金“粘性泥沙的力学模型和人工智能模拟复合模拟研究”项目开展了多沙河流域水沙电的多目标优化调度的研究工作。采用科学的理论方法和先进的技术手段，创新地研究调度管理系统中涉及的水文预测、泥沙冲淤的智能快速模拟、高含沙洪水的“揭河底”现象的特征机理、多目标优化调度、实时短期调度、调水调沙等问题，以便使水库优化调度管理系统更科学化、智能化、系统化。本研究项目的进行与研究结果，有利于协调解决目前防洪、供水、泥沙淤积与蓄水发电等多目标的优化调度的问题，确保在改善多沙河流域库区、下游水库及其河道的泥沙淤积情况的同时增加发电量，提高社会效益和经济效益，在全国用电紧张、更加注重社会效益和生态效益保护的今天，本项目的研究有重大的现实意义和实用价值。

技术原理与工艺流程简介：本项目主要利用混沌神经网络模型对黄河中下游中长期径流和含沙量进行了预测，并利用模式识别的方法随机模拟了洪水过程中的流量过程线和含沙量过程线；对影响潼关高程和水库泥沙淤积量的相关因子进行优选，并利用其训练神经网络；将 BP 神经网络模型运用到径流量的预测，水库泥沙淤积、潼关高程中去，进行计算和预测；建立随机微分方程模型，确定水库断面含沙量的概率密度分布函数；利用模糊模式交叉迭代模型和遗传算法对

水库进行多目标优化调度。在完成上述专业模型系统的设计开发基础上,将利用多目标系统决策分析理论,通过从下到上逐级控制,并协调各子系统的运行关系,使各子系统既能实现各自目标,又能满足彼此的制约关系,从而实现整个枢纽的综合最优调度。

技术水平及专利与获奖情况: 该项成果达到国际先进水平。

应用前景分析及效益预测: 水库多目标优化调度的效益极为明显,往往是在不增加水利枢纽运行和管理成本基础上实现的效益,在水资源日益短期的形势下,其重要性也日益突出。本项目所研究的多沙河流以水、沙、电多目标优化调度系统,可为解决防洪、供水、发电与减淤的矛盾提供新的技术手段和理论方法,可以应用到黄河等多沙河流的各个水利枢纽的优化调度运行中,能实现水库枢纽经济效益、社会效益和生态效益的综合优化及和谐统一。还可以应用到含沙量较小(但又必须涉及泥沙问题)的河流上的各个水库枢纽上,如三峡水库等,应用范围极为广泛,具有广阔的应用前景。

应用领域: 水利水电工程运行管理。

合作方式及条件: 技术服务。

7 大型水利水电工程可视化仿真

8 重大水利水电工程施工实时控制

9 重大泄流结构耦合动力安全理论及工程应用

10 城市热环境与建筑节能

11 建筑光环境与城市照明

12 低碳城乡规划与绿色建筑设计

十一、生物医药

1、海洋微藻高效绿色养殖提取 EPA 产业化

成果简介: 二十二碳六烯酸(DHA)是人体所必需的一种多不饱和脂肪酸,是大脑细胞膜的重要构成成分,可辅助脑细胞发育,对治疗高血脂症、动脉粥样硬化

等能起到有效作用。本课题组通过开发破囊壶菌高密度异养发酵生产二十二碳六烯酸（DHA）关键工程化技术，筛选出高产 DHA 的破囊壶菌工业菌株 2 株。同时优化获得了破囊壶菌生产 DHA 的工艺条件，批量发酵培养破囊壶菌，获得 DHA 的提取技术，在分离纯化 DHA 的基础上，能够进一步优化中式技术，获得高纯度（90%）DHA，实现商业价值。

成果水平： 国内领先，团队专有技术

应用范围： 海洋生物能源与生物资源可持续发展利用技术，利用海洋微生物进行高附加值、高产能的海洋生物能源开发（提取 DHA），主要可应用于海洋微藻产氢产脂、生物医药、生物食品、保健等领域。

市场分析及前景： 据统计目前市售食品级低浓度（22%-25%）DHA 价格在 26.9-36.5 万元/吨；食品级高浓度 DHA（27%-30%）为 73-109.5 万元/吨，而纯度为 99.9% 的 DHA 售价高达 16.8 万美元/公斤。当前 DHA 的生产主要来自鱼油，普遍存在分离成本高、具有鱼腥味、有污染物等问题。海洋微生物的不饱和脂肪酸成分简单，易于分离纯化，用于发酵生产 DHA 可以有效解决利用鱼油生产 DHA 的问题，降低 DHA 的生产成本，产业过程污染少，随着国内消费者健康意识的不断提升以及购买力的提高，国内 DHA 的需求必将进一步增加，其开发应用前景广阔。

主要技术指标： 分离得到 200 多株可培养的破囊壶菌菌株，获得高产 DHA 和类胡萝卜素的破囊壶菌工程菌株，如 *Aurantiochytrium* sp. PKU#SW7 和 *Thraustochytriidae* sp. PKU#Mn16，其 DHA 占细胞干重达 20%；另已获得 4 株破囊壶菌基因组二代测序结果；申请发表专利（破囊壶菌的分离纯化培养，破囊壶菌快速测定方法等）；获得粗制 DHA 工艺技术。

投资规模： 包括设备、资金、场地、人员等。

合作方式： 技术转让等

2、创新药物高效设计与筛选技术平台

成果与项目的背景及主要用途：

创新药物高效设计与筛选(Computer-Aided Innovative Drug Development, CAIDD)技术是集计算化学, 药物化学及结构生物学为一体的靶向药物创新平台。CAIDD 利用先进的计算机辅助药物设计技术从分子水平上确立和发现创新药物的生物靶点, 阐明药物吸收及传递的机理, 并通过构建生物靶点的三维结构模型, 高效设计和筛选靶向型创新药物。

CAIDD 技术是生物医药领域创新药物研发的核心技术。主要应用于高效设计和筛选靶向性小分子药物, 蛋白及抗体药物, 有效缩短从先导药物发现到药物开发上市的整个过程。

技术原理与工艺流程简介:

利用先进的计算机辅助药物设计技术从分子水平上模拟和研究药物吸收和药物传递的机理, 发现和确立新的生物靶点, 分析药物分子的三维构效相关, 针对取得的药效团模型和药物相互作用模式进行靶向药物的合理设计和高效筛选最终实现靶向型新药的创制和高效药物传递。

靶点发现→药物设计→化学合成→药理验证→结构生物学

技术水平及专利与获奖情况:

基于有机化学方法论的药物数据库包含 351 亿个化合物, 拥有世界最大的先导药物虚拟数据库

技术应用:

1、靶向型一类新药先导化合物的高效设计与筛选

利用 CAIDD 技术开展或参与企业创新药物先导化合物的快速设计与发现。针对企业研究方向和课题需要, 在课题立项及创新药物研发源头为企业提供最先进的技术服务。

2、靶向型换代产品快速开发

利用 CAIDD 技术提高现有上市药物的靶向性, 生物利用度, 降低药物毒副作用, 从本质上提高企业已上市药物的临床应用价值, 帮助企业快速开发具有自主知识产权的新一代靶向型替代产品, 延续企业产品生命力和企业竞争力。

应用领域: 医药领域。

应用领域举例:

1、现代化靶向型中药开发

CAIDD 技术利用针对多种生物靶点的药物传递技术，结合 Dendrimer 药物包接及靶向诱导技术的应用为企业开发具有自主知识产权的中药靶向新制剂与新剂型，从本质上实现中药的靶向传递和现代化。

2、蛋白质欧联药物开发

利用抗体对生物靶点的特异性识别特征，CAIDD 技术帮助企业实现蛋白欧联型靶向药物的快速开发，取得一类新药自主知识产权。

3、一类兽药快速研发

CAIDD 平台提供兽药现代化改良服务，通过 CAIDD 靶向化技术改良现有上市兽药的靶向功能，提高药物生物利用度，水溶性，消除药物异味，为企业创造具有自主知识产权的一类新药。

应用前景分析及效益预测：

与传统通过规范化的实验手段进行新药开发筛选相比，CAIDD 技术具有节约成本与时间的显著优势且筛选效果与传统手段媲美。

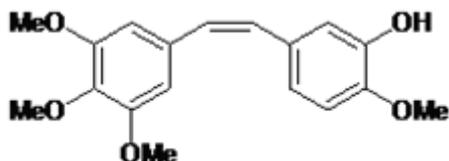
合作方式及条件： 具体面议

- 1、 提供新型先导化合物→结合企业在研项目在一定时间内为企业提供具有自主知识产权的新型先导化合物；
- 2、 参与筛选先导化合物→利用先导药物数据库为企业提供筛选新型先导化合物的服务；
- 3、 企业新产品的靶向开发→利用靶向化技术为企业提供具有自主知识产权的创新新药
- 4、 企业现有的靶向化换代→利用 CAIDD 技术提高现有药物的靶向性及生物利用度快速研制换代产品。

3、考布他丁 A-4 的雾化剂

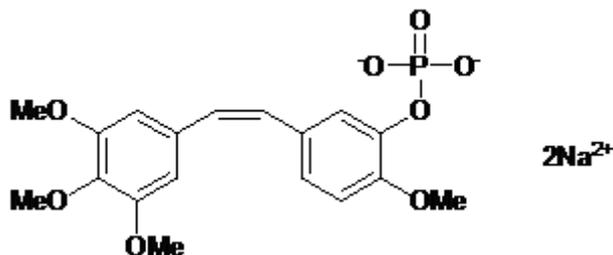
成果与项目的背景及简介：

考布他丁 A-4 (combretastatin A-4, CA4)是从植物中提取的抗肿瘤化合物,对甲状腺癌、卵巢癌、非小细胞肺癌有效,同时对眼部疾病具有很好的疗效。



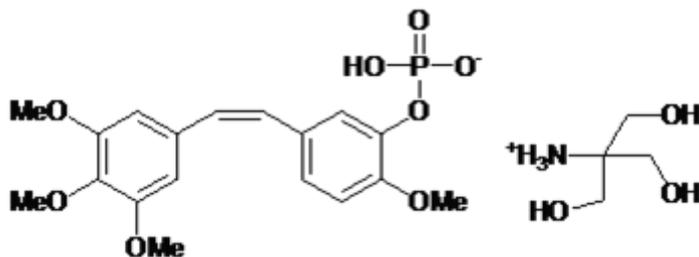
考布他丁 A-4 (combretastatin A-4, CA4)

由于考布他丁 A-4 水溶性极差,很难制成针剂,而且口服无效,为此将考布他丁 A-4 与 PCl_3 或 POCl_3 或磷酸酯或亚磷酸酯反应,经过 2 步至 5 步合成考布他丁 A-4 磷酸酯的盐(CA4P),产率在 20%至 80%之间。CA4 在 pH 7.4 的磷酸盐缓冲液中的溶解度为 $0.039 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ($0.039 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$), CA4P 在水中的溶解度为 $20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ($20 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$)。



考布他丁 A-4 磷酸盐(CA4P)

虽然相比 CA4, CA4P 的水溶性有了很大改善,但其固有的吸湿性仍是一个很大的缺陷。为此, OXiGENE 公司开发出适合于临床的 CA4P 单氨丁三醇盐(CA4P·tris, 又名 fosbretabulin tromethamine), 克服了 CA4P 固有的吸湿性,其结构式见图。临床用药时应用考布他丁 A-4 磷酸酯的单氨丁三醇盐,大大改善了考布他丁 A-4 在水中的溶解度,这种磷酸酯盐前药在体内水解为考布他丁 A-4 而发挥作用。



考布他丁 A-4 磷酸酯的盐(CA4P·tris)

此药在 III 期临床研究中由于经考布他丁 A-4 合成考布他丁 A-4 磷酸酯的盐为多步合成反应，增加了药物的成本。而且，前药降解为考布他丁 A-4 需要一定时间，此时前药表现出不良反应如短暂的心电图改变，高血压及心律不齐。如果将考布他丁 A-4 直接给药将克服上述缺点。

将考布他丁 A-4 做成了可以吸入肺部的雾化剂，降低了合成前药的成本，同时将克服前药带来的不良反应，更重要的是将对肺癌起到局部给药的作用。本发明溶解考布他丁 A-4 所用溶剂水、1,2-丙二醇、二甲亚砜、N,N-二甲基甲酰胺、乙醇和特戊醇均为常用的医药辅料，无毒副作用。超声雾化器和市售的各种型号的电子烟如格兰蒂雅 ECHO 电子烟，如烟电子烟，易星电子烟，均可将考布他丁 A-4 吸入肺中，超声雾化器与电子烟均为商品化的超声雾化装置。

技术水平及优势：

已建立合成克级考布他丁 A-4 的路线及考布他丁 A-4 雾化剂制备方法。

应用前景分析及效益预测

1、该药的前药（考布他丁 A-4 磷酸酯的单氨丁三醇盐）已进入 III 期临床，所表现的副作用为前药所致。而考布他丁 A-4 无副作用，因此发展成为新剂型的药物是很有可能的。

2、考布他丁 A-4 的烟雾剂制剂简单，易于应用，通过类似吸烟的方式即可应用，且作用于患处——肺部，治疗非小细胞肺癌，因此该药市场较大。

合作方式：合作进行临床前研究。

4、丹参素的生物合成技术

成果与项目的背景及主要用途：

丹参素是一种天然植物多酚酸，是中药丹参的主要水溶性活性成分。丹参及其制剂（如复方丹参滴丸、复方丹参片等）、丹参素的衍生物丹酚酸 B 和丹酚酸注射液已经批准，广泛用于临床治疗心血管疾病。丹参素是丹参及其制剂国家药典规定的质量控制指标。丹参素的药理活性包括具有改善血流、抑制血小板活化和动脉血栓形成，还具有抗癌和抗炎等活性。我们研究还发现，丹参素具有清

除活性氧和活性氮的作用，是一种高效的抗氧化剂。丹参素清除羟基自由基和超氧阴离子自由基活性，高于维生素 C。因此在医药、保健品、食品等方面具有很大应用潜力。

目前丹参素主要从药材丹参中提取，然而丹参根中含量低（一般 0.045%），严重制约了丹参素的大规模应用。化学合成丹参素存在着步骤繁琐，立体选择性不高。采用合成生物学技术构建工程微生物，通过发酵方法生产丹参素是一种很好的替代方法。

技术原理与工艺流程简介：

本技术采用合成生物学策略，挖掘大量的天然生物元件，创新组合了功能酶，设计了非天然存在的从葡萄糖到丹参素的生物合成途径，构建丹参素的人工细胞工厂。实现了葡萄糖为原料，发酵生产丹参素。发酵 72 小时，积累丹参素 7 克/升以上，对葡萄糖的摩尔转化率为 0.47，达到国际领先水平。

技术水平及专利与获奖情况：

截止目前，丹参素的生物合成途径一直未见报道，天津大学唯一拥有该技术。

应用前景分析及效益预测：

微生物发酵生产丹参素，得率高，工艺简单，成本低，唯一的拥有该技术，市场竞争力强。

应用领域：医药、食品、保健品等领域。

合作方式及条件：寻求技术转让或新产品合作开发

5、非甾体抗炎药达布非龙(Darbufelone)的研制

成果与项目的背景及主要用途：达布非龙（Darbufelone）由美国 Warner-Lambert 公司研制，用于治疗类风湿关节炎和骨关节炎的一种新型非甾体抗炎药物，是一种 5-脂氧化酶和环氧化酶-2 双重抑制剂。新型非甾体抗炎药（NSAID）甲磺酸达布非龙是氧酶（5-LOX）和环氧酶-2（COX-2）双重抑制剂，用于治风湿性关节炎和骨关节炎，它属噻唑酮双特丁基酚类化合物，为一种非致溃疡性抗炎药，作为氧化还原抑制剂，它可抑制细胞产生前列腺素和白三烯。炎

症是一种常见病、多发病，对于炎症的治疗多选用非甾体抗炎药（NSAIDs），但长期应用 NSAIDs 会引起胃肠道特别是胃粘膜的损害，据统计，目前近 25% 的 NSAIDs 治疗者会发生胃溃疡，在美国，每年有 10 万多人因此而住进医院，其中 12%~15% 因该副作用而死亡。研究表明 NSAIDs 对炎症的有效治疗作用源于对环氧酶-2（COX-2）的抑制，药物对 COX-2 的选择性越强，胃肠安全性越高。国外有专家预测，这种具有双重抑制作用的新药 Darbufelone 上市后的销售额将达到 3 亿美元，有望成为“重磅炸弹型”药物。

达布非龙的主要适应症为类风湿性关节炎和骨关节炎，此外可能用于治疗哮喘，神经变性疾病，如阿尔茨海默氏病、中风、多发性硬化等。该品的双重抑制作用确定它有强效作用及独特优越性，为值得关注开发的产品。

技术原理与工艺流程简介：现打通了 Darbufelone 的合成路线，并且完善了工艺条件，制备了足够量的样品，已完成临床前的药效、一般药理、急毒、致突变、制剂、质量标准。生殖毒性、药代、长毒等方面的研究工作正在进行

应用前景分析及效益预测：非甾体抗炎药(NSAIDs)是目前使用最广泛的抗关节炎药物，也是世界上销售额领先的治疗药类别之一，1998 年的世界销售额达 58.8 亿美元，比上年增长 2.7%。1998 年美国销售额达 20.4 亿美元，比上年增长 8%。布洛芬、萘普生占据美国一半的 NSAIDs 的市场，其他品种分别是萘丁美酮 9%、依托度酸 7%、恶丙嗪 7%、吲哚美辛 7%、双氯芬酸 6%。随着世界新药研究开发快速发展，胃肠道副反应小、安全有效的新 NSAIDs 不断上市，将逐步壮大占领市场。1999 年 Morgan Stanley Dean Witter 预计 darbufelone 的销售额将由 2002 年的 5 千万美元上升到 2005 年的 3.5 亿美元，英国的 PJB 公司估计该品有 50-100 亿美元的空间。1998-2008 年的 10 年间，预计世界 7 个主要市场(美、英、法、德、日、意、西班牙)的 NSAIDs 处方药销售收入年增幅为 11.9%，由 1998 年的 38 亿美元将猛增至 2008 年的 116.8 亿美元。而 NSAIDs 老品种的市场将日渐走低，估计销售额要从 1998 年的 38 亿美元下降至 2008 年的 19.2 亿美元。

达布非龙是一种具有强效镇痛和抗炎特性的花生四烯酸代谢抑制剂，对 COX-2 的选择性抑制作用，表现出独特的服用兵团胃肠道安全性。本品比 celecoxib、rofecoxib 疗效 更强，安全性好，具有非常广阔的市场前景。

应用领域：医药

合作方式及条件：从事新药研发的药厂、企业、研究单位

6、纳米生物诊断技术

成果简介：

量子点免疫试纸条是一种快速、灵敏、可进行定量检测的现场检测装置。该装置适用于家庭、社区、医院等场所，可对肿瘤标志物进行早期筛查、诊断、判断预告和转归，评价治疗效果，以及对高危人群跟踪观察。

胶体金免疫层析试纸条具有操作简单、检测快速、反应结果直观、可现场检测的优点。将纳米金粒子与一种称为菠萝蜜凝集素的物质结合，并加入荧光染料，制成纳米生物复合材料传感器，以此为基础研制出新的检测设备。

技术原理与工艺流程简介：

量子点具有激发光谱宽、发射光谱窄、单色性好且颜色可调、荧光强度高、光化学稳定性好。荧光强度的大小确定待测物的含量。

检测方法：

首先制备量子点纳米粒子及对其进行亲水性改性，然后再通过偶联作用将量子点纳米粒子和乳腺癌肿瘤标志物抗体结合起来制得探针最后将量子点抗体探针铺展在试纸条的结合垫上样品垫滴加抗原或病人血清检测。通过制的量子点免疫荧光检测仪检测 T 线和 C 线的荧光强度，T/C 即为检测结果。

检测原理：

具体检测过程是，将适量的待测液滴加到样品垫上，在试纸条另一端吸收垫的作用下，待测液会迅速向吸收垫方向运动，流经固定量子点探针处时，会将探针溶解，一起流向吸收垫方向。在流动过程中，样本中的目标分子会与量子点探针发生特异性免疫反应，形成量子点探针-目标分子结合物，其在流经 T 线时，会被包埋在此的特异性单克隆抗体捕捉，而空白的量子点探针则会被 C 线的二抗捕捉。通过检测每条 T 线上的荧光信号（发射波长和荧光强度），确定对应目标分子的有无。

应用前景分析及效益预测：

量子点免疫荧光试纸条可以对乳腺癌肿瘤标志物进行定性定量检测，检测快速，操作简单，成本较低且检测的灵敏度高检测结果准确为临床上乳腺癌的早期诊断奠定了基础。胶体金免疫层析试纸条具有操作简单、检测快速、反应结果直观、可现场检测的优点，

对比技术的先进性。

检测仪器	激发光源个数	激发光传输	检测器件	操作	诊断准确性
自制量子点免疫荧光检测仪	单个固态紫外半导体激光器 体积小，集成度高，出光效率高	光纤传输，效率更高 设备防震防尘等可靠性更高	光纤光谱仪可检测出300-900nm精细光谱，分辨率为纳米量级	简单	高彩色面阵 CCD 采集 QD 邻域图像避免误诊和漏诊
FCM 和 CLIA	两个激光器或高压汞灯 体积大，集成度低，效率低	聚光镜、光阑反射镜	滤色片+PMT(光电倍增管)模式	复杂	低

应用领域：

适合高危人群的社区肿瘤筛选,以及一二级医院的筛查。方便快捷。目前可应用该技术进行定量定性检测的肿瘤标志物有 CEA, SA, A199, CA153, CA159, HCG 等。

合作方式及条件：

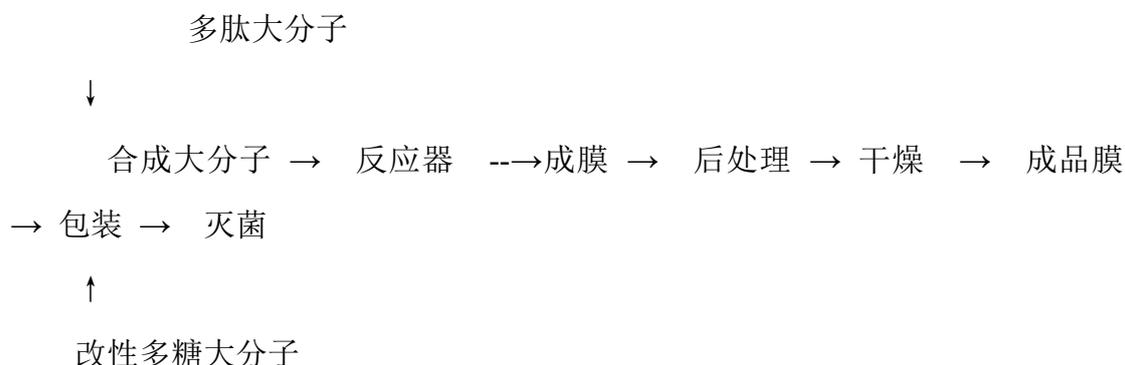
投资资金 2000 万，配间，厂房设备，人员配套。

7、新型术后防粘连膜材料

成果与项目的背景及主要用途：术后粘连是有手术史以来国内外亟待解决的重要医学难题之一。在外科领域开展的手术中，绝大多数都涉及到防止组织之间粘连的问题。术后粘连可以引起严重的并发症，如腹部、盆腔等均可引起粘连性肠梗阻，甲状腺手术后引起喉返神经损伤以及因盆腔组织粘连而导致的女性不育症。90%的患者在术后均有不同程度的粘连产生，60%的患者需要采取一定的防粘连措施。

目前防止术后粘连国际上采用较多的是“短期屏障”法，即术后在容易发生粘连的部位植入隔离材料。随着70年代后美国医用材料方面的突破，可生物降解吸收材料已得到医疗市场的认可。现有的美国FDA批准的术后防粘连产品有三种。本课题组设计和研制了一种结构独特的可抛型防粘连膜材料AntiTriplex。它是一种生物相容性良好、安全、无毒、无刺激、可降解吸收的薄膜材料，其独特的表面结构特性可以将手术创面和周围组织有效隔离开，有效地保护好手术创面。

技术原理与工艺流程简介：该术后防粘连膜由多糖分子、多肽大分子和合成大分子组装而成的三元膜。该三元膜综合了三种材料的优点，使膜材料的力学性能、水稳定性、降解速率、临床可操作性、防粘连效果等得到全面提升。主要工艺流程如下：



技术水平及专利与获奖情况：该新型术后防粘连膜独特的结构设计代表了当

今该领域国际先进水平，目前已申报国家发明专利 2 项。

应用前景分析及效益预测：不管是传统的腹腔、心血管、椎板外科手术，还是新兴的微创手术，均会存在不同程度的粘连现象。现阶段欧美已经形成了一个庞大的防粘连材料市场，据统计，在美国每年用于治疗腹腔、盆腔粘连的费用高达约 12 亿美元。美国在 2000 年有 750 万例出现术后粘连，预计到 2006 年将增加到 2000 万。虽然美国 FDA 已批准了 3 个防粘连材料，但均有缺陷。中国人口众多，医疗水平不及美国，如以 1500 万人保守数字计，每人需要防粘连材料一份（至少），每份约 200 元，市场容量将是 30 亿，利税近 10 亿，是国家鼓励优先发展的高技术产业。

应用领域：医疗器械、生物材料制品、组织工程制品

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：原材料均为国产，价格低廉。所需设备为常用设备，投资不大。常规医药行业的厂房基本上能满足要求，主要生产车间 150 平方米。投资规模依生产规模而定。

合作方式及条件：面谈

8、吸收与成骨速率匹配骨修复材料

成果与项目的背景及主要用途：组织工程是近来备受关注的交叉领域，其潜在市场巨大。其中可吸收手术缝合线 and 人造皮肤都已进入市场，而骨移植材料及杂化骨组织将是下一个实现临床应用的高科技产品。磷酸钙、碳酸钙和硫酸钙是目前研究最多的无机骨修复材料。其中硫酸钙骨基植入物是目前进入国际市场的骨组织主导产品之一，也是唯一兼具生物相容性又可被完全吸收的骨修复材料，国外对此进行了大量的临床和细胞生物学研究，其产品 OsteoSet 已进入临床应用，国外产品价格约为 40 元/片（每片约 100mg）。硫酸钙基骨植入物可用来填充骨缺损部位，提供良好的骨生长支架和环境；也可载活性因子或药物，兼具缓慢释放治疗作用。

技术原理与工艺流程简介：硫酸钙具有凝结性，在凝结过程中而逐渐成型，而显现出高的力学性能。硫酸钙具有骨传导作用，植入到骨缺损部位后，它起到桥梁作用，允许细骨细胞粘附爬行。随着材料的吸收，骨细胞不断前进，最后形成新骨。主要工艺流程如下：

医用硫酸钙制备 → 配料 → 成型 → 检验 → 包装 → 灭菌

技术水平及专利与获奖情况：本研究得到了天津市科委的资助，相关的研究成果已申报了国家发明专利 5 项，其中 1 项已授权。

应用前景分析及效益预测：硫酸钙骨修复材料既可作为植骨材料，也可作为骨髓炎用植入型药物局部释放体系。硫酸钙作为植骨材料 1998 年在美国的市场份额为 470 万美元（价格为 5cc: \$240），排在人工骨修复材料的第 2 位（21%），仅次于来源于珊瑚的植骨材料。随着医学的发展和人们认可度的提高，人工骨的应用会越来越普及。

德国默克公司的 Septopal 为载庆大霉素的聚合物局部释放体系（价格为 30beads: 74 欧元），在治疗骨髓炎方面显示出良好的疗效，在欧洲早已临床应用。硫酸钙载药植骨材料将克服 Septopal 存在的严重不足，推向市场后其经济效益相当可观。

我们所制备的上述产品的成本大约在 6 元左右，利润空间非常大，为高回报产品，属于国家鼓励优先发展的高技术产业。

应用领域：医疗器械、生物材料制品、组织工程制品

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：原材料均为国产，价格低廉。所需设备投资不大。常规医药行业的厂房基本上能满足要求，主要生产车间 100 平方米。

合作方式及条件：面谈

9、高阻隔可透湿医用隔离防护材料

项目研究的背景及用途：采用湿法凝固涂层技术开发一种高阻隔可透湿医用隔离防护材料。该涂层材料具有透气(包括水蒸气)防水、防紫外线、耐化学药品侵蚀，可完全阻隔空气、水等介质中的自然微生物、粉末状生物粒子(枯草杆菌芽孢)、液体中 SARS 病毒(80~120 nm)和脊髓灰质炎病毒(27 nm)等，涂层材料的最小孔径可根据涂层剂配方和加工条件控制在 1 nm 左右，可广泛应用于医疗卫生行业的阻隔防护服装面料、隔离封闭空间材料、高级篷盖布、帐篷和遮阳篷等。

涂层剂的主体成分是一种介于一般橡胶与塑料之间的高分子，此外还添加性质稳定对人体无毒的有机氟拒水剂、紫外线吸收剂、阻燃剂和光催化杀菌灭毒剂，具有塑料的高强度，又具有橡胶的高弹性，且伸长率大，硬度范围宽。具有优异的耐油、耐低温、耐臭氧、耐辐射和绝热、吸振的特性。其负重性、电性能、耐霉菌、耐酸雾和耐某些化学介质的性能也相当优越，耐磨性更为突出。

通过对目前医疗卫生行业高阻隔可透湿医用隔离防护材料的综合考察并结合工农业、运输业、仓储业、物流业、潜水以及功能服装行业的实际需要,研究开发出一种具有能高效阻隔空气、水等介质中的自然微生物、粉末状生物粒子(枯草杆菌芽孢)、液体中 SARS 病毒(80~120 nm)和脊髓灰质炎病毒(27 nm)、耐酸碱、耐老化、耐紫外线和防水透湿的多功能材料。

该多功能涂层材料具有以下特点:

- (1)耐水压 5 m 以上;
- (2)有效阻隔空气、水等介质中的自然微生物、粉末状生物粒子(枯草杆菌芽孢)、液体中 SARS 病毒和脊髓灰质炎病毒;
- (3)高的透湿量和透气性;
- (4)优良的抗紫外线和耐候性能;
- (5)抗静电;
- (6)耐酸碱,耐化学药品侵蚀;
- (7)手感柔软,耐低温;
- (8)优良的机械性能。

技术原理及流程:

(1)涂层剂配制

本专利使用 FR902 作为涂层剂的主要成分,溶剂选择 FR903。用 FR904、FR905 对涂层剂溶液进行改性,并按比例加入紫外线吸收剂、阻燃剂及光催化杀菌灭毒剂。

(2)阻隔防护材料加工

涂层方法选择凝固涂层法,所使用的设备为湿法凝固涂层机,据了解天津纺织集团有一台从英国进口的设备,另外南方江浙一带纺织品后整理企业有这样的设备。

成果水平及主要技术指标:国际先进,已获一项发明专利。

市场分析及效益预测:利用这种多功能滤材可以生产高级医用防护服,避免了目前医用防护服层数多、透气性差、液体容易穿透、透湿性差的缺点;利用这种材料还可以制作移动隔离舱的隔离层、疫区帐篷等。通过变换支撑面料还

可以加工成可密封篷盖布，保证跨疫区运输物品的卫生安全。

十二、医疗设备

1、可调谐二极管激光吸收光谱检测仪（TDLAS）

成果与项目的背景及主要用途：

我国随着经济社会发展速度的提升，已极为重视对环境和经济可持续发展的社会需求，公众也对切身的环境问题关注日益密切。以大气中常见空气污染物为应用检测对象，开发研制快速实时且高精度的 TDLAS 可调谐二极管光谱学检测设备，为大气环境监测中所要求的微量、高精度及快速响应需求提供仪器实现手段，应用于室内外环境污染气体监测和煤矿、油井等地下作业中毒气泄漏的监控，可以有效避免有毒有害气体排放导致的大规模大气污染发生，保障环境质量安全，为国民经济作出重要贡献，社会效益显著。并特别适用于强磁场和辐射性、腐蚀性或危险性大的环境，可实现对如飞行器、舰船、矿井、油田、建筑物等恶劣环境的实时检测分析。大气污染物气体 TDLAS 测量及评价系统项目研究和开展具有对于产品需求直接的经济效益及环境保护的社会效益。

技术原理与工艺流程简介：

该项目在团队已有红外光谱工作基础上，组建基于 TDLAS 的大气污染物在线检测实验平台，通过对排放气体干扰组分、激光器输出参数及系统电子学指标的分析与优化，建立适用于大气常见污染物气体实时快速 TDLAS 仪器检测技术体系。并基于企业自有的物联网 GPS 模块设备开发技术、长光程气体吸收池技术、仪器网络系统集成技术等，进行 TDLAS 仪器向网络分布式监测系统的应用技术研究，使项目内推出的样机可以作为独立接入单元接入区域环境评测平台，对传统在线式检测仪器数据接入及集成进行功能创新。

a. 基于课题团队自有光谱数据处理算法软件与嵌入式系统开发平台进行控制系统产品化开发

- b.根据检测物指标，可定制选择国外或国内激光器模块封装进行集成
- c.基于实验室自有开放光程光路准直定位技术以及长光程气体池技术进行关键模块定制。
- d.根据用户需要定制上位机专用分析软件程序。

应用领域：燃料燃烧、金属冶炼、变电高压、焦炭化工、矿业筛选、农药施放、油漆喷涂、造纸纺织、皮革纤维、生活垃圾焚烧、危险废物处理、制药、橡胶等有气体污染物排放行业

合作方式：技术开发，模块打包出售（15—20 万元/套）

2、动脉血液成份检测仪

成果与项目的背景及主要用途：无创检测动脉血液成分中的血糖、血脂和蛋白质等。

技术原理与工艺流程简介：根据课题组提出的动态光谱理论研制。

技术水平及专利与获奖情况：

[1]中国发明专利：无创动脉血液成分测量仪器及其测量方法，专利申请号：02121372.0。

[2]中国发明专利：动脉血液成分检测的空域分光差分光谱仪及检测方法，专利申请号：200410019316.1。

[3]中国发明专利：动脉血液成分检测的时域分光差分光谱仪及检测方法，专利申请号：200410019317.6。

[4]中国发明专利：组织成分检测的变光路时域分光差分光谱仪及检测方法，专利申请号：200410019320.8。

[5]中国发明专利：组织成分检测的双探头差分光谱仪及检测方法，专利申请号：200410019318.0。

[6]中国发明专利：组织成分检测的变光路空域分光差分光谱仪及检测方法，专利申请号：200410019319.5。

应用前景分析及效益预测：市场巨大、成本低、使用便捷。

应用领域：医院和家庭保健。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：不需特殊设备和条件。

合作方式及条件：技术入门费+产值提成：400 万+5%。

3 三维医学成像

3、图像导航下的微创手术机器人

成果的背景及主要用途:

近距离放射治疗是通过穿刺手术将放射性药物植入病灶,通过放射性药物阻断癌细胞增殖,达到治疗的作用。课题组主要研究低辐射损害、高精度、高可靠性,核磁兼容微创放疗手术机器人,图像导航手术辅助平台等技术;满足三维精准微创放疗手术需求。

技术原理与工艺流程简介:

1. 机器人系统设计及制造

通过对图像导航的近距离粒子植入引导机器人结构设计及控制部分的研究,解决了核磁图像导航机器人结构兼容性、材料兼容性和控制兼容性等难题。解决了超声图像导航机器人的自动控制技术和基于图像及电磁传感装置的反馈控制技术。

在穿刺针局部放入放射性粒子,经微创进入人体后,放射性粒子会留在体内发生作用。目前已有成品,下一步开发目标是可以放入液体药物,经手术机器人直接注入病灶中。

2. 图像导航系统平台

自主研发具有自主知识产权的图像导航手术辅助平台软件。能够完成病人的数据管理,三维重建,三维剂量规划,术中导航和术后验证等功能,是微创放疗手术必不可少的部分。

本软件特点是能否针对用户需求进行模块化组合,减少用户投入。软件能实现多种图像模式融合,便于术前核磁、CT检查与术中超声图像导航的匹配。三维剂量规划可以实现保护周边健康器官,最大限度进行放疗的作用。

3. 力学机理及轨迹规划

轨迹规划是手术规划的重要组成部分,在局部放疗手术中,粒子的准确植入,是躲避重要器官,准确到达目标位置,获得准确剂量的关键技术。本技术通过对穿刺过程针与人体软组织力学的研究,确定穿刺点及最优手术轨迹。

应用领域: 医院、医疗器械公司

技术转化条件：大型医疗器械公司

合作方式及条件：根据具体情况面议

4、可吸收药物缓释心脏支架

成果与项目的背景及主要用途：

微创介入医学工程是医学对人类文明的重要贡献之一，在冠心病治疗方法中，介入治疗以微创和高效性，成为目前治疗冠心病的重要方法。

术后血管再狭窄一直是冠心病介入治疗面临的一个巨大挑战。虽然支架的介入能够撑开狭窄的血管，但也将不可避免的对血管造成损伤，由此可能引起血管再狭窄。血管再狭窄主要发生在介入性治疗术后 3-6 个月，1 年后罕有再狭窄的发生。目前冠脉支架介入术后，再狭窄率高达 20%-30%，已经成为支架介入治疗的主要问题。

镁合金支架既具有金属支架的强度，又具有可降解聚合物支架的生物可吸收性，具有独特的优势。通过本项目的研发，得到了良好的具有抗再狭窄药物释放和镁合金腐蚀速率双重可控的镁合金支架样品。通过细胞毒性、生物相容性研究和初步的动物实验，完成了支架材料和双重可控涂层的选取和制备。

技术原理与工艺流程简介：

研究了镁合金表面药物释放机制，采用双层药物释放模型制备了可控紫杉醇等释放膜层，采用 PLGA 作为紫杉醇药物释放膜层，采用交联明胶作为药物控制释涂层，通过控制药物释放膜层的 PLGA 的膜厚，药物含量，添加剂等方法控制药物释放速率，使药物比较稳定的释放，避免了释放初期由于药物突释而带来的一系列危害，使药物达到缓慢持久有效的治疗。

采用乳化溶剂挥发方法制备 PLGA 紫杉醇药物微球，并采用交联明胶的方法控制释放紫杉醇，通过调整药物浓度，PLGA 浓度，及超声功率的大小测定了 PLGA 紫杉醇微球的药物释放速率变化，通过条件优化制备出药物包封率高，药物释放缓慢的 PLGA 紫杉醇微球。采用 PLGA 紫杉醇微球与交联明胶共混膜来封孔镁合金表面微弧氧化膜。有效的提高镁合金耐腐蚀性的同时可以更好的控制释放紫杉醇，同时减少了膜层过多、过厚带来的负面影响。有效的得到了双重可

控释放镁离子和紫杉醇药物,同时明胶不同的交联度及明胶膜的厚度有效的控制药物在明胶膜中的扩散。

技术水平及专利与获奖情况:

这一技术已经获得三项中国发明专利授权,另有一项在专利局实审过程中。

1、具有双重可控释放涂层的可吸收镁合金支架及其制备方法。申请号:200610130594.3,中国发明专利授权时间:2009-5-20

2、无机有机防腐生物相容性复合涂层的可吸收镁合金支架及其制备方法。申请号:200910245022.3,中国发明专利授权时间:2014-4-9

3、防腐与药物缓释复合涂层的可吸收镁合金支架与制备方法,申请号:200910245023.8,中国发明专利授权时间:2011-7-6

4、一种医用镁合金支架及处理方法,申请号:201110136252.3,中国发明专利申请时间:2011-12-14,公开

应用前景分析及效益预测:

本项目研发的具有双重释放功能的可生物吸收镁合金药物洗脱支架,有望克服普通金属支架在体内长期存留导致的负面效应,稳定的药物释放对于降低再狭窄有良好的作用。对于心血管疾病的治疗具有重要的现实意义,还可用于尿道支架、小儿肺动脉支架等多种需要支架降解的无创、微创介入治疗中,为国际研究前沿,对于推动医疗器械国产化、降低同类产品垄断价格、减轻国民医疗负担、提高患者生存质量、增强民族产业竞争力等具有重大的社会效益。

应用领域: 医药领域

合作方式及条件: 具体面议

5、康齿仪

成果与项目的背景及主要用途: 牙齿的过敏和脱钙、牙周炎、牙龈炎等是十分常见的疾病。本仪器功能强:几乎可以治疗所有的牙病和漂白、护齿。

技术原理与工艺流程简介: 目前,人们治疗牙病的主要方法是口服药物与使用牙膏,但这两种方式的效果都很差。现有的牙齿脱敏仪,利用电离子对药物的导入作用,高效地将药液导入牙本质和牙周组织,但每次只能治疗一颗牙齿,效率低。本课题提出了“新型 **PSPDC**

电流及药物离子导入仪的改进电路”,该电路确实能提高药物导入的效率。

康齿仪采用类似牙托的电极和膏体的药物（或牙膏），同时产生特定的电流波形，该波形不仅是断续恒流的波形，在无电流的输出期间，用电子开关将输出电极短路，可去除极化效应和降低离子堆积，大幅度提高药物导入的效率和治疗（脱敏和矿化）的疗效。

技术水平及专利与获奖情况：该机采用了当今最先进的微处理器技术和微电子技术。具有国家发明专利：一种药物电离子导入牙齿治疗仪（专利号：02121374.7）。

应用前景分析及效益预测：市场巨大、成本低、功能强（几乎可以治疗所有的牙病和漂白、护齿）。

应用领域：家庭保健。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：不需特殊设备和条件。

合作方式及条件：技术入门费+产值提成：20万+5%。

6、全隔离防护头罩及呼吸系统

成果与项目的背景及主要用途：正压式防护头罩及全隔离呼吸系统有两种形式，一种是“寻诊型”，另一种是“抢救/手术型”，均采用全隔离密闭防护头罩，便携和托载两种形式的独立纯净压缩空气，实现呼吸系统与现场污染空气及环境的全隔离，并有效地与全身防护服进行连接，实现包括呼吸在内的全隔离防护。防护头罩采用正压式供气方式，配合全隔离呼吸系统，避免了采用现场空气过滤方式和使用污染现场供汽管道等具有潜在污染可能的方式，做到真正的全隔离防护。

该项技术有四种：一体式软头罩、硬质（分体）头罩、一次性软头罩、披肩式头罩。

技术原理与工艺流程简介：正压式防护头罩具有软体型和硬体型两种，整个系统均具有气压预警和报警、加湿装置、冷却装置、调压调流量装置，并配有全身隔离服。整套防护头罩和全身隔离服为防水设计，满足液体喷淋消毒和热风烘干的使用环境的要求。

本研制项目采用便携式纯净压缩空气和混合式氧气作为气源，与现场的环境空气不发生接触。在全隔离头罩内用纯净压缩空气实现正压，气体只从头罩正向溢出，保证环境空气不能负向进入，做到真正的全隔离。

重量：轻质铝合金气瓶；巡诊型和抢救手术型。

容量：25Mpa，2Lx2/10Lx2，24%氧含量，可以达到实用。

配套技术措施：余气压报警、加湿装置、气体冷却装置、调压调流量装置。

技术水平及专利与获奖情况：处于国内同类型先进技术水平，已申请专利(专利号：ZL03257795.8)。

应用前景分析及效益预测：在医学、化工、生物、环保、卫生等需要对人员进行保护和与环境进行隔离等应用行业和领域将有巨大的应用前景。

目前该技术的成熟程度达到可工业化批量生产。如初期月产 200 套，生产成本 800~1200 元/套(含随身呼吸系统)，市场售价 1800~2600 元/套，年销平均 1000 套，产值 260 万，利润近 140 万。

应用领域：在医学、化工、生物、环保、卫生等需要对人员进行保护和与环境进行隔离等应用行业和领域。

技术转化条件(包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模)：所需原材料：

均为市场上可采购原材料，无特殊要求，例如：铝气瓶、医用呼吸管、调压及过滤加湿组件等等；

设备及环境要求：AC220V 电源、塑料压合机等；

所需厂房面积：普通厂房 100 平方米；

人员要求：相关初级专业人员；

初期投资规模：除以上条件外需流动资金 20 万。

合作方式及条件：技术转让，转让费：人民币 20 万元。

7、经颅深部脑磁刺激仪

成果简介：随着老龄化和疾病谱的变化，脑健康已经成为国家重大需求。根据科技部发布的“重大慢性非传染性疾病防控研究”重点专项的指南，抑郁障碍、神经退行性疾病等防控研究纷纷被列入十三五计划。深部经颅磁刺激技术是自动化学院横向课题成果，联合了中科院、首都医科大学及其附属医院、中日友好医院、加拿大阿拉伯塔大学等，在基础研究与临床研究中均取得了突破性的进展，有望在睡眠、抑郁症、阿尔茨海默病、卒中后功能障碍等脑疾病的防治中发挥重要作用。

成果水平：国际领先。

应用范围：

1、失眠的治疗：我国睡眠障碍的比例高达 38.2%，尚没有非常好的解决方案。

2、抑郁症的治疗：被认为有望改变精神疾病治疗领域的游戏规则。

3、卒中后功能障碍的康复。

4、阿尔茨海默病和帕金森病等神经退行性疾病的防治。

以上四个领域，除失眠的治疗以外，其他三项均列入了十三五重点研发计划指南，都是尚未很好满足的重大需求。深部脑磁刺激仪通过全脑神经网络连接特性和神经可塑性的改善，有望在这些领域发挥重要作用。

市场分析及前景：我国 38.2%的成年人有睡眠障碍，6000 万的抑郁症患者，超过一千万的阿尔茨海默病患者，都需要更好的治疗。

随着老龄化加速，如果不去预防，20 年后的阿尔茨海默病患者数量将达到 2600 万人，2050 年的经济负担将达到 5 万亿。

我们采取“按使用付费”的模式，“每天 10 元，呵护全家人的脑健康”作为我们的营销策略，将为每一个家庭提供脑健康服务。市场巨大。

我们采取分步走战略，从睡眠改善开始，逐步获取治疗失眠、治疗抑郁症、治疗卒中后功能障碍、治疗阿尔茨海默病为适应症的医疗器械注册。

如果投入及时，将取得快速发展，三年实现利润 1 个亿。

主要技术指标：弱强度磁场强度，峰值磁场强度只有 20Gs, 十分安全。

高频单波（1000hz）和组合节律，带来意想不到的疗效。

均匀分布的磁场，有效的磁刺激可作用到大脑深部。

提升脑源性神经营养因子含量，促进海马体神经细胞新生和发育，在临床试验中发现治疗抑郁症 6 周内的临床痊愈率高达 50%，治疗阿尔茨海默病的效果与主流抗痴呆药物相当，联合使用还能够增效。

投资规模：首期融资 2000 万人民币，可以分期到位。

2018 年，2000 万美元，用于美国的临床。

2021 年，完成美国临床和 FDA 认证。PRE-IPO 融资。

2022-2023，获得美国 FDA 认证并实现资本市场上市。

合作方式：技术入股

8、基于公用无线通讯网心电远程监护系统研究

项目研究的背景及用途:通过无线网络建立社区保健网是适合我国国情的,首先,我国的服务业是尚待开发的国家,特别是医疗保健工作目前还很难做到服务到家庭。而在家庭中,保健工作又是十分重要的,如老人的日常护理、孕妇、胎儿、婴儿、幼儿的保健及健康咨询,长期需要护理慢性病患者。

系统的建立,可使疾病的诊断的触角伸向家庭。在一定意义可以说,在家里得到了与医院一样的诊断。“网络”的运行,可加速慢性病防治的信息化监测、管理;可有效地实施慢性病(心脑血管病、高血压、糖尿病等)的家庭医疗监护、防治指导及其急性发病(急性心肌梗塞、脑卒中等)的预测,发现和施救:促进意在提高基层医疗水平的会诊、教学和电子病历系统的形成;加速实现世界卫生组织提出的“家庭健康保健目标”。

技术原理及流程:该系统以专家诊疗系统为中心,一端为家庭终端,该终端应设计成包括生理信息接收、存储、发送-接收装置。另一端为社区医疗站或卫生院(地段医院)系统,它是基于小型计算机的接收系统,中间通过无线公用通讯网传输,并可与市(区)级医院-网络中心链接,进行信息交换。

市场分析及效益预测:本项目完成时,由于它直接面对家庭,因此有很大的市场,按每台纯利润 1000 元计算,年产 1 万台计,可产生的效益是可观的。

社会效益:随着人类进步和步入老龄化社会的现实,广泛用于社会与家庭的日常疾病预防、生理指标监测,功能恢复等简易、准确、轻便的仪器将是替代家政服务,减少社会压力的重要手段。

十三、智慧工程

1、交通违章视频自动监测系统

成果与项目的背景及主要用途:采用视频对交通违章及其车牌进行自动判断、

记录和发送处罚信息。

技术原理与工艺流程简介：采用视频和图像处理技术自动识别测量违章并自动记录存档、自动识别车牌和发送短信、传真通知司机和有关人员、单位进行处理。

技术水平及专利与获奖情况：专有技术。

应用前景分析及效益预测：可以显著提高交通管理效益和水平。

应用领域：交通。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：不需特殊设备和条件。

合作方式及条件：技术入门费+产值提成：20万+5%。

2、车间物流配送系统 AGV 智能搬运车

成果与项目的背景及主要用途：

近二十年来,机器人技术发展非常迅速,各种用途的机器人在各个领域广泛获得应用。但我国在机器人的研究和应用方面与工业化国家相比还有一定的差距,因此研究和设计各种用途机器人的应用是很有现实意义的。

成果简介：本项目涉及的智能搬运车，是一类综合了机械制造、电子信息、计算机技术、人工智能科学等多门学科于一身的高新产品，主要用于智能车间产品物流配送。

项目优点：

- (1) 自动化程度高；
- (2) 充电自动化；
- (3) 美观，提高观赏度，从而提高企业的形象。
- (4) 方便，减少占地面积；生产车间的 AGV 小车可以在各个车间穿梭往复。

高速的物料传送功能，是搬运机器人保证自动化生产的关键因素之一，对提高生产效率有至关重要的作用。搬运机器人可以做到物料库与目的地间的高速往返，各动作间紧密结合，有条不紊，特别是在连续搬运和传送时具有良好的实时性。

成果水平：国内领先，均有多项专利技术

应用范围：工厂、购物中心、办公场所等服务行业。

项目成熟度：该技术目前已经产业化，天津成立公司，20 余人，目前公司订单充足，每个月 10 台左右订单，现在处于融资扩大生产阶段。

合作方式：面议

十四、视频影像技术

1、CMOS 图像传感器芯片设计

成果与项目的背景及主要用途：

人类通过视觉系统获取的信息占获取信息总量的 80%以上，如果说计算机相当于人类的大脑，那么图像传感器则相当于人类的眼睛。图像传感器作为图像信息获取最重要和最基本的技术在信息世界中将占据着极其重要的地位。半导体图像传感器相比传统的胶片成像具有可实时处理和显示、数字输出、便于储存和管理等诸多优势，正在迅速成为图像传感器发展的主导力量。CMOS 图像传感器相对于 CCD 图像传感器具有单片集成、低功耗、低成本、体积小、图像信息可随机读取等一系列优点。在手机拍照、PC 摄像、机器视觉、视频监控等诸多领域已经取代了 CCD 图像传感器。

技术原理与工艺流程简介：

(1) 时间延迟积分型 CMOS 图像传感器芯片

通过 0.18 μm 1P4M CMOS 工艺完成了对最高 128 级线阵长度为 1024 像素的 TDI 型 CMOS 图像传感器芯片的设计、投片和测试工作。

(2) 具有紧凑读出的多次积分动态范围扩展 CMOS 图像传感器

提出了一种通过多次积分扩展动态范围的方法，采用紧凑读出方式，以降低对读出电路的工作速度要求。成功流片 128 \times 128 阵列原型，动态范围可以扩展 39dB,像素读出时间相对于滚筒是曝光增加了 3 倍。

应用前景分析及效益预测：

该领域开始向着高清专业摄像、高精度工业和医疗成像、抗辐射太空成像等专业高端领域迈进。CCD 传感器的衰退之势难以挽回，CMOS 将在未来几年保持优势地位。2015 年，CMOS 出货量将达到 36 亿个，份额达 97%；而 CCD 出货量将下降到只有 9520 万个，占 3% 份额。

应用领域：

CMOS 图像传感器广泛应用于消费类、工业和科技等各个领域。民用领域：拍照手机、数码相机、可视门镜、摄像机、汽车防盗等；工业领域：生产监控、安全监控等。

技术转化条件：

四十平方米以上的办公用房，电脑、工作站若干，相应软件。也可以和 RFID 天线制造单位，卡片封装单位共同合作。

合作方式及条件： 根据具体情况面议

2、图像目标定位

成果与项目的背景及主要用途：

基于最大整体相似性的超像素网格，随着当今拍照设备像素不断提高，同时照片数量成几何级数增长，在图像中进行语义级别的快速目标定位已是当下热门问题。

技术原理与工艺流程简介：

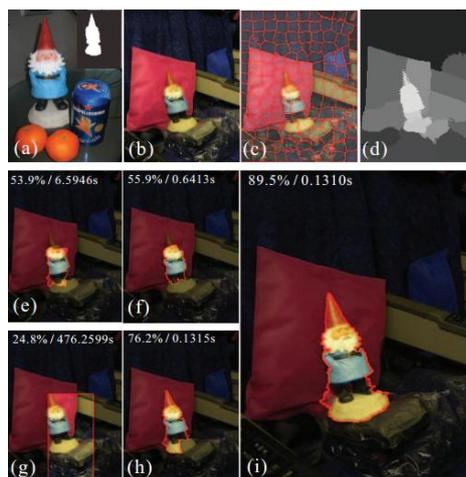
快速的在输入图像里找到事先定义的目标物体，也是当今图像检索领域里面的一个核心技术。

如下图所示：

- (a) 图中人偶为用户定义的查询目标
- (b) 图为待查询图像
- (c)~(h) 目前现有方法的目标定位的结果及所用时间
- (i) 我们的技术的图像定位效果和所用时间

（注：红色框出的部分为算法定位并分割出的结果）

算法在图像快速目标定位上：快！准！狠！



应用领域：无人机、轨道交通内部视频安全体系

技术转化条件：五十平方米以上的办公用房，电脑、工作站若干，相应软件。

合作方式及条件：根据具体情况面议

3、高性能大动态范围 CMOS 图像传感器的研发

成果与项目的背景及主要用途：该项目是天津市科技发展计划项目，2005年8月2日通过了科委组织的专家验收。

项目组采用自顶向下的设计方法，完成了 CMOS 图像传感器 1024×768 像素阵列的版图设计，通过了仿真验证，结果达到了设计要求。在 Chartered 公司 $0.35\mu\text{m}$ 工艺线上成功试制了关键模块和小规模完整的 CMOS 图像传感器样片。样片工作正常，能够正确的拍摄运动物体，各项指标均满足设计要求。

背景：CMOS 图像传感器是当前已广泛用于民用、工业、科技和国防领域的各类图像摄取系统，近年来民用电子产品领域发展迅猛，如照相手机、PC 机、像机等。

该成果主要用于图像摄取系统的核心部件—CMOS 图像传感器设计中。

技术原理与工艺流程简介：CMOS 图像传感器利用成熟的 CMOS 工艺制作光敏像素单元，因此可以把光电接收器和信号处理电路集成在单个芯片上。主要设计内容包括：像素阵列、消噪放大电路、模数转换器、时序控制电路和测试系统设计。

采用自顶向下的设计方法，首先根据功能要求对系统进行架构设计，将系统分为时序控制电路部分（数字电路实现）和从像素阵列到 AD 转换的信号处理部分（模拟电路实现）。版图设计完成后，导出 GDSII 文件，在新加坡 Chartered 公司 $0.35\mu\text{m}$ 工艺线进行流片，然后进行封装。根据芯片工作对外界的要求设计 PCB 电路板，搭建测试系统，对芯片功能和各项电学指标进行测试分析。

技术水平及专利与获奖情况：技术水平属国内先进。

应用前景分析及效益预测：该项目取得了 CMOS 图像传感器的核心设计技术,可用于各种 CMOS 图像传感器设计中,中国 CMOS 图像传感器市场需求庞大,年复合成长率达到 60%, 因此有着广阔的应用前景。

目前国外同类产品的销售价格远远高于芯片的开发成本,因此存在很大的利润空间,将产生很好的经济效益。功能上可完全兼容、并替代进,通过合作根据市场需求,随时调整产品种类和指标,使经济效益最大化。

应用领域：CMOS 图像传感器广泛应用于消费类、工业和科技等各个领域。
民用领域：拍照手机、数码相机、可视门镜、摄像机、汽车防盗等；**工业领域：**生产监控、安全监控等。

4 嵌入式实时人眼视线追踪系统

5 智能视频监控

6 立体影像处理

7 超高频读写器芯片 (有资料)

8 基于多传感器的 AR 场景定位

十五、产品深加工

1、天然植物油的精制和分离

成果与项目的背景及主要用途：

我国是天然植物油生产和出口大国,但由于未能将天然植物油进行精制和分离,所以出口的价值不高。本成果是针对不同天然植物油高附加值成分的不同,对其进行精制和分离,提高天然植物油的档次和价值,适用于天然提取植物油的深加工。

技术原理与工艺流程简介：

采用先进的真空间歇精馏分离技术和装置，对天然植物油进行分离，克服原料的热敏分解和聚合风险，不添加任何有机溶剂，可以得到不同植物油中的高附加值成分，以及可以将植物油中的多个组分进行切割和提纯，所得产品纯度高、颜色浅、香味纯正。

技术水平及专利与获奖情况：

通过天津市科委的技术鉴定。获得国家发明专利两项；曾于 2004 年获天津市科技进步三等奖。

应用前景分析及效益预测：

我国天然植物油产量居世界前列，但分离和精制技术很落后，产品出口的附加值较低，如果采用本技术将大大提高产品的档次和附加值。因此，本技术具有广阔的应用前景。

对于一个中等规模的植物油加工企业，使用本技术将年增产值 500~800 万元。

应用领域：天然提取植物油深加工、天然香料原料出口。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）

具有天然植物油原料，分离主体设备投资 100 万元~200 万元，取决于生产规模和产品种类，分离单元厂房面积 100 平方米。

合作方式及条件：转让技术和加工设备。

2、香精、香料的精制

成果与项目的背景及主要用途：

香料香精工业是为加香产品配套的重要原料工业。香料是调配香精的原料；香精广泛配套于食品、饮料、酒类、卷烟、洗涤用品、化妆品、牙膏、医药、饲料、纺织及皮革等工业。除香水之外，香精在不同加香产品中的用量只有 0.3-3%，但它对产品质量确起着优劣的重要作用，因此香精被称为加香产品的“灵魂”。香料香精的特点是：品种多，产量小，专用性、配套性强，用量少作用大，一地生产多地使用(包括国际)，既含精湛技术，又具高超艺术。

近 20 年来，国外香料工业发展比较迅速。中国是世界上最大的天然香精香料生产国，也是香精香料的消费大国，有得天独厚的天然香料资源，具有原料成本低的优势。在这些条件的影响下，中国的香料、香精制造行业近年来一直保持着较快的发展速度。随着我国改革开放的继续深入，经济的稳步发展，中国已成为世界最大的消费市场。目前香精香料市场的发展还在继续扩展。中国食用香精市场潜力巨大，随着食品工业的发展，食用香精的研制、开发、生产和应用在中国得到了长足的发展，并且显示了巨大的发展空间。

一、香紫苏油、香紫苏醇和香紫苏内酯

成果简介：

香紫苏内酯天然存在于雪茄和东方型香料烟中，含量 0.1% 时，香气强烈，带有柏木及橡苔样木香和烟草香韵；0.1-5ppm 时则具有蘑菇和壤香的香韵，常应用于烟草香精、茶、槭树、胡椒和辛香风味之中。用作烟用特效增味剂，能赋予烟草以纯实的琥珀样香气。香紫苏内酯的合成原料是香紫苏醇，西北地区是国内最大的香料植物香紫苏产地，依托这个资源优势，生产香紫苏油、香紫苏醇和香紫苏内酯，是一个很有发展前景的项目。

从植物香紫苏中提取香紫苏油和香紫苏醇浸膏；以香紫苏醇为起始原料，经催化氧化制得香紫苏内酯，收率达到 57% 以上。经分离精制后分别可以得到 95.0% 和 99.0% 的香紫苏醇和香紫苏内酯产品。

经济效益及市场预测：

香紫苏醇和香紫苏内酯国际市场目前处于供不应求的局面。产品售价分别为 800 元/公斤和 3000 元/公斤。

投产条件：拥有香紫苏植物资源。

交易方式：技术转让；提供工艺设计和成套生产装置。

二、桃醛和椰子醛

成果简介：

桃醛和椰子醛是两个重要的香精和香料，是一种无色透明至微黄色液体，广泛用于配制桃、杏、李、梅、樱桃、桂花、乳制品、西番莲果等香精。具有广阔的市场前景。

以辛醇为原料在催化剂的作用下合成桃醛和椰子醛；将合成产品通过先进的分离技术，可以得到含量 99.0%以上的产品。

经济效益及市场预测：

国内需求 1000 吨/年；国外需求 8000 吨/年。产品售价为 8.3 万元/吨。

投产条件：拥有精细化工产品生产的公司。

交易方式：技术转让；提供工艺设计和成套生产装置（300 吨/年规模）。

3、山药系列保健品

成果与项目的背景及主要用途：

保健（功能）食品是食品的一个种类，具有一般食品的共性，能调节人体的机能，适用于特定人群食用，但不以治疗疾病为目的。山药具有有滋养强壮，助消化，敛虚汗，止泻之功效，主治脾虚腹泻、肺虚咳嗽、糖尿病消渴、小便短频及消化不良的慢性肠炎。山药在食品业和加工业上大有发展前途。目前市面上售卖的山药粉普遍技术含量低，淀粉活性弱(淀粉可利用性差)，山药功能无法得到完全表达。天津大学研发的山药系列功能食品通过相关的多酶改性、化学改性可大大提高淀粉活性（可利用性），发挥山药功效。

成果项目简介：

（1）可溶性山药粉

采用条件温和的化学改性方法，制备了一种可溶性山药全粉。该产品具有良好的外观性状和很好的溶解性，且得率高。该产品工艺简便、适合工业化大规模生产，为今后山药食品的开发奠定基础。

动物实验表明，该产品较之原山药粉，具有很好的润肠通便辅助功能和辅助降血脂功能。同时该品具有良好的感官性，该品种特有的色泽、香气和滋味，无结块，无刺激、焦糊、酸败及其它异味，冲溶后呈澄清或均匀混悬液，无肉眼可见的外观杂质。（专利：201310050585.3）

（2）山药大枣速溶粉

利用温和的化学改性方法处理加工山药原粉，制备山药粉，添加一定比例的大枣水提物，制备出山药大枣速溶粉。

该产品加入大枣成分，增强了产品功效，具有营养成分高，口感好，能够满足人们对于保健食品的需求，而且保留了山药的全部营养成分。（专利：201310166813.3）

（3）铁棍山药饮料

该饮料主要以铁棍山药汁为原料，配以木糖醇、酸味剂柠檬酸等加工而成。该山药饮料口味清淡爽口，细腻柔和；不破坏其营养成分，很好的保存了山药的原味，是真正的纯天然饮料。本发明具有健脾,调整胃肠功能、缓解衰老、增强人体抵抗力的功效,更适宜于糖尿病人长期食用。（专利：201010233759.6）

（4）微晶山药粉

采用绿色环保的酶解特殊工艺，制备出一种具有润肠通便和辅助降血糖作用的多酶改性的微晶山药粉，该产品以酶解山药粉为主要原料，添加大豆蛋白、植脂末、香精、阿斯巴甜和制成成品。与市售的普通山药粉比其在体内可缓慢消化，并具有显著的润肠通便效果。

技术水平及专利与获奖情况：

具有多项专利技术，可直接运用于工业化生产

应用领域：食品、医药领域。

合作方式及条件：专利转让或具体面谈

4、年产 5000 吨菊粉项目简介

成果与项目的背景及主要用途：

菊粉又称菊糖，是一种天然的碳水化合物。是由 D-果糖经 $\beta(1-2)$ 糖苷键连接而成的链状多糖，末端常含有一个葡萄糖单位。从菊芋中提取的菊粉是具有不同聚合度的混合物，为白色无定形粉末，平均相对分子质量约为 1600。菊粉具有调节肠胃功能、调高免疫力、排毒养颜美容、改善脂质代谢减肥、促进矿物质吸收、有利于维生素合成、防止龋齿等重要生理功能，适宜于糖尿病人食用。

菊粉提取的原料-菊芋，俗称洋姜，为菊科向日葵属，为多年生植物，有块状地下茎，叶片基部下延在两侧成翼，头状花序较小，管状花黄色，花期 8—10 月。菊芋适应性强、耐贫瘠、耐寒、耐旱繁殖快，加之病虫害少，目前已在中

国北方缺水地区得到广泛种植，一般亩产菊芋块茎 2000~5000kg，是加工菊粉及其制品的良好原料。

成果技术简介：

本系统采用了：

- (1) 用机械压榨粉碎渣的方法获得一次压榨菊粉液，其菊粉浓度高，节省了后续蒸发浓缩的低压蒸汽。
- (2) 定形粉碎代替切片工艺，节省操作费用，有利于干燥过程的传热，节省了能源。
- (3) 颗粒原料采用的三级逆流提取，有利于提取工艺的传质过程，缩短了提取时间，提高了提取效率和总收率。
- (4) 利用秸秆制备沼气，经沼气燃烧炉制备的热空气进行干燥，节约煤炭和减少了环境污染。沼气废液作为肥料返回种植地，使有机肥得到循环使用。
- (5) 水循环和无离子水的工艺水应用，做到节水。
- (6) 前处理过程中，颗粒原料已阻止了鲜洋姜中的生物降解过程，提高了原料的利用率。

应用领域： 保健品生产企业

合作方式及条件： 寻求技术转让或具体面议

5、乳酸片球菌素生产技术

项目研究的背景及用途:乳酸片球菌素(pediocin)由乳酸片球菌产生，抗革兰氏阳性细菌，具有作为广谱、无毒副作用和安全的天然食品防腐剂的巨大潜力。

乳酸片球菌素用于食品保藏，可提高食品的保质期、货架寿命和安全性。

食品腐败变质和食源性疾病严重威胁食品安全，使用有效的食品保鲜和防腐措施是保证食品安全的重要措施之一，其中由于乳酸菌产生的细菌素具有天然和安全等特点，是国内外研究的热点。安全可靠、无毒副作用、高效的乳酸片球菌素作为天然食品防腐剂的研究、开发和应用，将具有重要社会效益，同时有关知识产权的转让将取得可观经济效益，有良好的产业化发展前景。

技术原理及流程:本项目以自我研制的培养基为主要原料,辅以蔗糖和无机盐类,制备发酵用培养基,以乳酸片球菌素高产菌种为种子菌经液态发酵工艺生产乳酸片球菌素。然后通过离心、反向层析、高压液相色谱、凝胶过滤、离子交换层析、膜过滤等技术分离提取和精制乳酸片球菌素。

成果水平及主要技术指标:技术处于国内外先进水平。

市场分析及效益预测:目前国内市场上尚无乳酸片球菌素的出售,研究成功后可以及早占领市场,有极大的市场空间,因此盈利前景极其乐观。

十六、农业

1、废弃菌糠发酵生产菌肥工艺

成果与项目的背景及主要用途:

菌糠是指以棉籽壳、木屑、稻草、玉米芯、甘蔗渣及多种农作物秸秆、工业废料(如酒糟、醋糟、造纸厂废液及制药厂黄浆废液等)为主要原料栽培食用菌后的废弃培养基。菌糠主要含有物质是纤维素、半纤维素、木质素、抗营养因子和少量的蛋白质,这些原料作为培养基栽培食用菌后,通过食用菌菌体的生物固氮作用、酶解作用等一系列生物转化过程,粗蛋白质、粗脂肪含量均比不经过食用菌发酵前提高二倍以上,纤维素、半纤维素、木质素等均已被不同程度的降解,其中粗纤维素降低了50%以上,木质素降低30%以上,棉酚降低60%以上,同时还产生了多种糖类、有机酸类和生物活性物质。据报道,我国菌糠年产量在200万吨以上大部分当作废料而被浪费掉,给环境造成了很大的污染,一些菌糠可以被用作畜禽饲料,并且用废弃菌糠来改良土壤可以做到废物利用、改善环境,实现农业的可持续发展。

我国土壤绝大部分严重缺磷、缺钾,化学肥料中的磷元素和钾元素在施肥后很快被固化,不再能够被植物使用。解磷菌、解钾菌及固氮菌是生物益生菌肥中的主要菌株,使用这些土壤益生菌可以提高土壤中植物可利用氮磷钾的利用率。如果能够利用废弃菌糠大规模培养这三种菌,制备成为生物菌肥,将会极大的增

加菌糠做为肥料的优势。本项目利用菌糠培养解磷菌、解钾菌、固氮菌，制备成为生物菌肥，预期产生极大的经济效益和社会效益。

技术原理与工艺流程简介：

本项目拟利用处理后的废弃菌糠残渣培养酵母、解磷菌、解钾菌、固氮菌，优化发酵条件，提高菌体量，获得制备微生物菌肥的最佳工艺路线。

天津大学从农业废弃物堆肥中筛选出 7 株解磷能力较强的菌株，其中菌株 FL7 表现出较好的解磷效果，FL7 解磷量为 436.63mg/L。该菌株已经于 2010 年 7 月 13 日在中国微生物菌种保藏中心进行保藏（保藏号：CGMCC NO.4008）。本课题组还从农业废弃物堆肥中筛选得到解钾菌 K3、固氮菌 N1。解钾菌 K3 解钾量达 4.10mg/L、固氮菌 N1 固氮量为 1.81×10^{-2} mol/L。

另外，天津大学已经建立了以菌糠为基质培养解磷、解钾、固氮菌的发酵条件，经过发酵条件优化，制备的菌肥中三种菌的含量达到 48.62×10^8 CFU/g，其中解磷菌 2.4×10^8 cfu/g，解钾菌 25.22×10^8 cfu/g，固氮菌 21×10^8 cfu/g，均远高于国标。

应用领域：生物、农业领域

合作方式及条件：具体面议

2、菌糠养殖蚯蚓项目

成果与项目的背景及主要用途：

蚯蚓又称地龙，是以土壤中的动植物碎屑为食，经常在地下钻洞，把土壤翻得疏松，使水分和肥料易于进入土壤而提高土壤的肥力，有利于植物的生长；据测定，蚯蚓的蛋白质含量约占干重的 53.5%-65.1%，脂肪含量约为 4.4%-17.38%，碳水化合物约为 11%-17.4%，灰分 7.8%-23%。蚯蚓体内还含有丰富的维生素 D（约占鲜体重的 0.04%-0.073%），以及钙和磷（约占鲜体重的 0.24%-0.188%）等矿物质元素，所以蚯蚓可以作为家禽的饲料，是鸡鸭喜好的“肉类”食物；蚯蚓体内含有地龙素，地龙解毒素，黄嘌呤，抗组织胺和维生素 B 等多种药用成分，可作为很好的药用材料；此外，蚯蚓还在淡水钓鱼中适应面广，各种水域，鱼类，

气候都较适宜的钓饵。目前养殖蚯蚓，一般以牛粪，猪粪等动物粪便及稻草，沼气和生活垃圾等为饲料，但这些资源或者数量少或者难以收集。

近年来，随着食用菌需求量的不断增加，以农作物秸秆和棉籽壳为培养基料栽培生产食用菌技术发展迅速，并逐步形成规模化和产业化。而栽培各种食用菌类后剩下的底料-菌糠，数量也大增。据测定，收菌后的菌糠，粗纤维降解 50%，木质素降解 20%，而粗蛋白含量由原来的 2%提高到 6%-7%，脂肪含量增加 1-5 倍，而且易于粉碎，气味芳香，适口性好。此外，菌糠中还含有丰富的氨基酸，多糖及铁钙锌镁等微量元素，以及一些代谢产物如微凉酚性物，少量生物碱，黄酮，还含有肌酸多肽植物甾醇及三萜皂苷等化学物质。丢弃不仅浪费资源，而且会造成环境污染。因此，菌糠是农业生产中很好的肥料原料，应充分加以利用。

技术原理与工艺流程简介：

1 对菌糠的前处理：将食用菌的废弃培养基菌糠粉碎，喷水搅拌，使其充分湿润，且均匀，装入发酵罐内。

2 加入 40-50℃ 水使菌糠的含水量在 50%-60%，优选 55%，再用 80-85℃ 的热空气灭菌 16-20 小时，优选 18 小时，降温至 30-40℃。

3 加入至少含有 1×10^8 个菌/克的菌粉，所述菌粉加入质量为菌糠干重的 1.0%-2.5%，所述菌粉为乳酸菌、芽孢杆菌和粉状毕赤酵母菌株至少一种。通入 30-40℃ 的空气，通空气量为 0.2-0.3L/min*kg 菌糠干重，通空气 24-36 小时，然后密闭发酵 10-15 天，得到发酵产物，将所述发酵产物移除发酵罐，晾晒 1-2 天。

4 用草木灰和石灰粉调节 pH 为 6.0-7.0，既制成一种菌糠混合发酵制备的蚯蚓饵料。

5 采取室内养殖蚯蚓，将制备的蚯蚓饵料均匀铺在 100*30*30cm 的木盆里，厚度 10cm，铺好后，撒上适量的水，饵料的湿度保持在 50%-70%之间。将蚯蚓均匀撒上，每平方米投放蚯蚓 500g，温度保持在 15-25℃。蚯蚓投放一天，观察无异常反应，19 天可扩群一倍。

应用前景分析及效益预测：

本项目克服了现有蚯蚓养殖培养料资源缺乏和菌糠污染环境的不足，采用菌糠混合发酵制备蚯蚓饵料为菌糠的综合利用及生产高附加值产品（蚯蚓）提供了一条有效解决途径。

技术水平及专利与获奖情况：

已获得相关授权专利

应用领域： 蚯蚓养殖企业，食用菌生产企业

3、玉米酒糟粕可溶性蛋白饲料技术

成果与项目的背景及主要用途： 在以玉米原料生产酒精的过程中，每生产一吨酒精将产生 10~15 吨的废醪液，废醪液中含有固体酒糟，可溶性蛋白质及多种氨基酸，BOD 值为 28000~45000mg / L，COD 值为 35000~45000mg/L，直接排放不仅浪费资源，而且严重污染环境，直接影响到酒精工业的持续发展。对其最有效的治理办法就是利用其中有用成分，生产 DDGS—玉米酒糟粕可溶性蛋白饲料，这不仅解决环境污染问题，而且还给企业带来可观的经济效益，可谓变废为宝，化害为利。

天津大学石油化工开发中心凭借多年来在化学工程领域所积累的丰富经验和扎实的基础理论研究成果，开发出了国内首创且具有国际领先水平的废醪液综合治理及 DDGS 生产技术，并成功应用于国内大型发酵酒精生产企业。

技术原理及工艺流程简介： 来自酒精精馏装置的废醪液通过离心机进行固液分离，得到的固相物——湿糟送至干燥机干燥，离心所得的清液一部分去发酵车间搅料，一部分则利用干燥机产生的二次蒸汽，进行多效蒸发，将蒸发的浓浆混入湿糟，送入干燥机进行干燥。干燥机得到的干糟即为可溶性蛋白饲料—DDGS 产品。

多效蒸发蒸出的水冷凝后收集送出装置，该冷凝水已满足一般污水处理装置的要求，通过常规处理达到排放标准。

技术水平及专利与获奖情况： 本生产技术为国内首家技术与设备全部国产化的 DDGS 生产技术，具有如下技术优势：实现了废热蒸汽的完全利用——节约能源，降低成本；设计独特的蒸发器——保证蒸发器长周期操作而不结疤；可以

选用低造价的旋转管束干燥机——降低投资费用；采用国产卧螺离心机——效果好，投资省。

技术指标如下：

1、产品符合原轻工部标准 Q/HJ J02005-95

2、经处理后的污水 BOD 值下降为 800~1600mg/L。COD 值下降为 1600~3600mg/L，常规处理后可达标排放。

应用前景分析及效益预测：我国目前有大小酒精厂家 200 多家，均有不同程度的存在废水污染问题。按照国家有关的环保政策，对不能将酒精废醪液进行有效处理的酒精生产企业将采取强制性措施，限期整改，否则将勒令停产，所以本技术的市场前景非常广阔。

本项目的环境效益和社会效益显著，采用本技术可使酒精装置排放的污水经过常规的污水处理方法处理后直接排放，既保护了环境，也解决了我国酒精行业的可持续发展的问题。

本项目的经济效益亦可观，以年产 18 万吨 DDGS 生产装置为例，年创产值 2.07 亿元，可获利润约 3600 万元。

应用领域：适用于以玉米、小麦、木薯等淀粉质原料发酵法生产酒精的企业。

技术转化条件（包括：原料、设备、厂房面积的要求及投资规模）：

生产规模及产量：根据用户需求确定。

所需厂房面积：根据装置规模确定。

主要设备：离心机、干燥机、蒸发器、泵等。

主要原材料及来源：玉米发酵法生产酒精装置生产的废醪液。

设备投资：根据装置规模确定。

总投资：根据装置规模确定。

合作方式及条件：可提供多种合作方式。

4、农药微胶囊剂型的合作开发

成果与项目的背景及主要用途：农药微胶囊化的意义在于：可将油相和水相隔开；抑制了因环境因素（如光、热、空气、雨水、土壤、微生物等）和其他化

学物质等造成的农药的分解和流失,提高了药剂本身的稳定性抑制农药的挥发性,隐蔽其原有的异味,降低它的接触毒性、吸入毒性和药害,减轻它对人畜的刺激性和对鱼类的毒性等;引入控制释放功能,提高农药的利用率,延长其持效期,从而可减少施药的数量和频率,改善农药对环境的压力;为多种不同性能的农药活性物质的有效复配提供方便,微胶囊囊膜的存在也改善了制剂的胶体和物理稳定性。

技术原理与工艺流程简介:农药微胶囊以合成高分子为主要囊壁材料,以各种农药为囊心原料,通过分散、乳化、交联、成囊、固化等工艺制备而成。

技术水平及专利与获奖情况:小试

应用前景分析及效益预测:减少环境污染,降低成本,提高药效,避免毒害

应用领域:农药制剂

技术转化条件(包括:原料、设备、厂房面积的要求及投资规模):