

军用技术转民用推广目录

（2015 年度）

工业和信息化部办公厅 国防科工局综合司

二〇一五年十月

目录

一、 重点推荐项目.....	1
1. 面向物联网智慧城市的基于视觉的目标感知、跟踪和高清晰特征获取技术.....	1
2. 膨体聚四氟乙烯微孔薄膜技术.....	2
3. 大型高性能复杂结构件激光快速成形技术.....	2
4. 光子红外探测器.....	3
5. 担架集成式生命支持系统.....	4
6. VCI 片锌技术.....	5
7. 高分子丙烯酸乳液改性水泥技术.....	6
8. 基于 DVB 新协议簇的卫星通信系统技术.....	7
9. LDME-4 测距器项目.....	8
10. 防海水侵蚀超大型复合材料管道缠绕技术.....	9
二、 推荐项目.....	10
(一) 公共安全领域.....	10
11. 机场终端区多普勒天气雷达.....	10
12. 太赫兹人体安检技术及安检系统解决技术.....	11
13. 高速列车姿态测量及自主导航系统.....	12
14. 无线信号检测测向系统的关键技术.....	13
15. 铁路列车滚动轴承早期故障声学诊断系统.....	14
16. HWDV4 系列高性能千万门级 FPGA.....	15
17. 用于油气勘探的光纤地震检波系统.....	15
(二) 智能制造领域.....	17
18. 机器人喷涂系统.....	17
19. 智能装备系统集成及应用.....	18
20. 陀螺经纬仪/陀螺罗盘.....	19
21. 天地合一短波超视距海洋观测雷达系统.....	20
22. 智能焊接装备系统集成及应用.....	21
(三) 应急救援领域.....	22
23. 核生化应急和大气污染监测预测与控制技术.....	22
24. 面雨量定量测量.....	23
25. 高速水下搜救型蛙人运载器的关键技术.....	23
26. 仿生微型飞行器技术.....	24
(四) 节能环保领域.....	25
27. 大型烧结机烟气气动脱硫装备.....	25
28. 高可靠陶瓷封装技术在 MEMS 气体传感器中的应用.....	26
29. 清水混凝土透明保护涂料技术.....	27
30. 高性能稀土钴永磁材料的关键技术.....	28
(五) 动力与传动领域.....	29
31. 30MW 级 CGT25-D 型燃气轮机.....	29
32. 锂/亚硫酰氯锂原电池的关键技术.....	30
33. 船舶综合电力推进系统.....	30
34. 低速大功率水力测功器.....	31

(六) 核技术应用领域.....	32
35. 壳式一体化核供热堆技术.....	32
36. 核应急污水处理装置.....	33
37. HD-4002 系列铀矿勘查综合测井仪.....	34
(七) 航天技术应用领域.....	35
38. 钛合金薄壁复杂精密铸造技术.....	35
39. 航空航天用特种高温电缆加工技术.....	36
40. 耐高温抗氧化陶瓷材料.....	37
41. 输油泵关键技术.....	38
42. 医疗用抗 X 射线 CMOS 图像传感器.....	39
43. 高性能锂离子电池隔膜材料制备技术.....	40
(八) 通用航空领域.....	41
44. 磁性液体密封的关键技术.....	41
45. Z-5 型无人直升机的关键技术.....	42
46. 低应力双折射效应的 LOCA 全贴合技术.....	43
(九) 海洋工程装备领域.....	44
47. 便携式高分辨浅水多波束测深仪.....	44
48. 投弃式温度测量探头 (XBT)	45
49. 多传感器融合的水上智能交通管理系统.....	46
50. 作业型遥控潜水器.....	48
三、推广项目.....	49
(一) 公共安全领域.....	50
51. 多星体制兼容定位导航系统.....	50
52. 基于排爆机器人技术的管道检测疏通机器人.....	50
53. 主动防制煤矿瓦斯爆炸抑隔爆技术.....	52
54. 海量视频搜索系统.....	54
55. 金属基支撑体泄气保用车轮技术.....	55
56. 声探测气象雷达.....	55
57. 射频信号光传输设备.....	56
58. 线式温度传感器.....	57
59. 防护性服装薄膜.....	59
60. 雷电与静电防护试验技术.....	59
61. 雷电抑制器应用技术.....	61
62. 公共安全领域用防爆轰材料及制品.....	63
63. ZBZ-DFL-2 型机载人工影响天气焰条系统.....	63
64. 光纤应变分布测试仪.....	65
65. 红外变像管应用.....	66
66. 军用便携式安全防护机架箱.....	67
67. 自主知识产权射频识别系统设备.....	68
(二) 智能制造领域.....	69
68. 膨体聚四氟乙烯密封材料.....	70
69. 光电位移精密测量数字化技术.....	70
70. 液压立柱外圆表面再制造技术.....	72
71. 智能搬运机器人.....	73

72. 心脏除颤器/除颤监护仪检定装置设计制作技术.....	76
73. 工业机器人用谐波减速器.....	77
74. 3D 立体微组装关键设备及组线工艺技术.....	78
75. 太阳能硅片电磨削多线切割技术及装备.....	79
76. 特种传感器.....	80
77. 远程控制防雷增雨火箭发射架.....	81
78. 轴带发电机宽转速范围电压调节技术.....	82
79. 激光冲击强化技术.....	83
80. 高可靠性磁敏系列传感器的工业化生产.....	84
81. 永磁交流伺服电机技术.....	86
82. 激光选区熔化快速成形技术.....	87
83. IPv6 无线/移动路由器.....	89
(三) 应急救援领域.....	90
84. 便携式连续性血液净化装置.....	90
85. 饮水消毒丸.....	91
86. 全域生命健康检测与保障智能协同系统.....	92
87. 高能破障发射系统.....	93
88. 移动应急指挥通信系统.....	94
89. 安全消防用电力电缆.....	95
90. RYS 快速展收大流量软质输油管线.....	96
(四) 节能环保领域.....	97
91. 单级高速离心式蒸汽压缩机.....	97
92. 低温等离子体工业废气治理设备.....	99
93. 油基钻屑微波处理技术.....	101
94. 大功率高速永磁海上风力发电机技术.....	102
95. 基于模糊控制技术的太阳能分户供暖技术.....	103
96. 高功率 LED 封装用液体硅橡胶树脂及组合胶.....	104
97. 有机工质汽轮机.....	105
98. 高效节能有机热载体锅炉.....	107
99. 智能电网用声表面波温度传感器.....	108
100. 固体含能废弃物环保处理与资源再利用.....	110
101. 中、低水平放射性核废物贮存容器在核电站中的应用.....	111
102. 长效重防腐涂料.....	112
103. 无机危险固废中有价和稀贵金属的微生物浸提回收.....	113
(五) 动力与传动领域.....	114
104. 全机械式自动同步离合装置系列化.....	114
105. 电动汽车电驱动总成.....	116
106. 全权限发动机电子控制器.....	117
107. 高性能钒系纳米线动力电池.....	118
108. 高性能船用涡轮增压器设计技术.....	119
109. 船用高转速汽油机搭载轴流式喷泵动力系统总成.....	121
110. 汇流环技术应用和推广.....	121
(六) 核技术应用领域.....	123
111. 特种镍基高温合金材料及关键部件制造技术.....	123

112. 核电各类柴油发电机组的设计、成套、试验和供货.....	123
113. 核工程防辐射屏蔽混凝土配合比设计及应用技术.....	125
114. 辐射环境航空测量技术.....	127
(七) 航天技术应用领域.....	128
115. 快舟一号通用型固体运载火箭.....	128
116. 1000kW 级高速泵.....	130
117. 双频段遥感卫星数据接收系统.....	131
118. 惯性/卫星深组合导航产品.....	132
119. 基于高分辨率区域遥感空间信息综合应用技术.....	133
120. 宽带无线信号辐射源识别与定位系统.....	135
121. 高压气源露点测试技术.....	136
122. 太阳能电池封装材料制备技术.....	138
123. 火箭增雨防雹技术.....	139
124. 轻型紧固系统.....	141
125. 高精度多框架光电吊舱.....	142
(八) 通用航空领域.....	144
126. 风洞技术服务.....	144
127. 高精度单点金刚石车削技术.....	145
128. 一种具有启动卸载功能的中频全封闭制冷压缩机.....	146
129. 机场场面监视雷达系统.....	148
130. 飞机轮胎压力监测技术.....	149
131. 通航飞行服务站系统.....	150
132. 激光测风雷达.....	153
133. 光学复合多轴坐标测量技术.....	154
134. 低空通航飞行服务整体解决技术.....	155
135. 高性能碳基汽车刹车副.....	157
136. 无人机技术及应用.....	159
(九) 海洋工程装备领域.....	160
137. 数字化高频地波雷达.....	160
138. 水下高速声通信技术.....	163
139. M 系列深海通用水密电连接器.....	164
140. 船舶动力定位系统.....	166
141. 声学应答释放器.....	166
142. 船舶用电缆水密性技术.....	168
143. 区域性海洋污染立体在线综合监测与预警平台.....	169
144. 信息型长航程自主水下机器人.....	170
145. 无线电多普勒计程仪.....	172
146. OSMAR-M01 小型阵列变频高频地波超视距雷达.....	173
147. 水声通信技术.....	176
148. 300 米饱和潜水系统.....	177
149. 彩色图像声纳.....	178
150. 深海/浅海浅地层剖面仪.....	180

一、重点推荐项目

1. 面向物联网智慧城市的基于视觉的目标感知、跟踪和高清晰特征获取技术

【技术领域】公共安全

【技术开发单位】南京航空航天大学

【技术简介】基于视觉主动智能感知技术是智慧城市的核心技术之一,具有极佳应用前景。

(1) 在硬件方面,采用高清摄像机芯(并将机芯旋转 90 度改造以增大纵向视场)、电动三可变镜头、高精度角度编码器和可变速伺服电机构建的基于视觉的主动智能感知系统。其特点:①变速运动跟踪;②云台当前方位信息的实时可读。以实现主动快速高清晰信息获取。

(2) 本系统感知范围大。①通过定时主动扫描感知区域,如公路上的左右两个方向定时轮流感知,感知范围大;②将传统机芯旋转 90 度改造,使其长轴对应狭长区域,进一步扩大感知范围,降低建设成本和节能减排。(与现有车辆骑轧车道分界线和路边违停感知系统相比,本项目感知距离由其 40 米提高到 200 米,降低建设成本不低于 50%,节能减排不低于 50%。)

(3) 提出基于摄像机参数、运动目标信息和高速云台状态参数建立主动智能化快速高清晰信息获取测控模型;提出基于皇后模板抽样算法的感知视频快速解读技术和高鲁棒 Camshift 算法以及 Kalman 滤波算法相结合的特定运动跟踪方法。与现有技术相比,其特点是鲁棒性好,跟踪可靠,跟踪成功率高。

【主要技术指标】

智能监管范围大。以道路违章车辆监管为例,监管道路 2~5 车道,单侧长度 100 米以上,左右双侧总长度 200 米以上(安装高度 6 米),减少监管盲区;

对目标(如违章车辆)检测成功率 $\geq 95\%$;跟踪成功率 $\geq 90\%$,降低数据丢失量;

与现有骑、轧车道分界线和路边违停车辆监测技术相比(现有技术只有 40 米左右),同样监控距离下降低建设成本 60%以上。

【技术特点】

主动智能感知特定目标(违章车辆、闯入物等),无需人工参与;

主动智能监管范围大;

检测与跟踪和高清晰信息获取成功率高;

【技术水平】国内领先

【适用范围】技术可用于智慧城市的智能交通(车辆骑轧车道分界线、路边违停、高速路应急车道占用、导流区域闯入和违停等)、智能安防(特定区域的闯入与自动告警)和智能家居等领域。

【专利状态】受理国家发明专利 8 项,授权 4 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术转让、许可使用、合作开发

【预期效益】目前正在进行小批量生产和使用阶段,预期产品市场价 10~

15 万元，产品推广期预估销售 100~500 套/年，销售额为 1000~5000 万/年，随着完善，市场规模将以每年 30%以上的速度递增。

【联系方式】徐贵力 025-84892284/13851714597

2. 膨体聚四氟乙烯微孔薄膜技术

【技术领域】公共安全

【技术开发单位】四川省众望科希盟科技有限公司

【技术简介】聚四氟乙烯(PTFE)强度高、摩擦系数低、化学性质稳定，被称为塑料王。本公司通过特殊工艺过程将聚四氟乙烯制作成薄膜，其由无数高分子量聚四氟乙烯形成均质、细密、柔软、强韧、多方向的纳米纤维组成，具有防水、防尘、透气、保暖的特点。对于目前的热门话题——PM2.5 雾霾是很好的解决方案，同时还能进行污水过滤，防化保护。

【主要技术指标】PM2.5 粉尘阻隔>99.9%、细菌、病毒阻隔 BFE, VFE>99.9%、SBP 防血液穿透>120mmHg、符合美军要求规格 MIL36954C, ASTM F2101

【技术特点】以最高分子量（一亿）聚四氟乙烯分散树脂为原材料，采用国际一流、国内独有的高精度纳米微孔薄膜设备，使用一体成型技术进行生产。

【技术水平】国际先进

【适用范围】烟尘过滤、污水过滤、防化保护、服装。

【专利状态】已申请专利 4 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】开展合作开发推广，具体方式由双方商议而定。

【预期效益】环保领域已成为国民经济的重要部分，尤其 PM2.5 雾霾成为社会涉及人体健康的热门话题，民众对相关个人防护性产品的需求日益旺盛，目前市场上的过滤材料是靠静电吸附原理，效果平平，膨体聚四氟乙烯微孔薄膜投放市场必将掀起一场环保革命。建成年产量 1000 万 m² 的生产线，可实现年均销售收入 12148.7 万元/年，税金 2582.8 万元/年(增值税、所得税、税金及附加)。

【联系方式】陶家川 028-66070013/15196631371

3. 大型高性能复杂构件激光快速成形技术

【技术领域】智能制造

【技术开发单位】中国航空工业集团公司天地激光科技有限公司

【技术简介】激光快速成形技术（又称“增材制造技术”或“3D 打印技术”）是以高性能金属粉末为原料，通过激光熔化、快速凝固、逐层沉积，由零件“三维”模型直接“打印”出全致密、高性能的大型整体金属结构件，是一种“变革性”的数字化、先进“近净成形”制造技术，被国内外公认为是对高性能金属大型整体关键构件的研制与生产具有决定性影响的核心关键制造技术之一。

公司拥有该技术的自主知识产权，并成功实现了大型高性能金属复杂结构件在航空领域的工程化运用，已经具备产业化的基础。同时，公司积极谋求该技术在民用航空、汽车、医疗领域的转化和拓展，具有明确的市场前景。

【主要技术指标】公司大型高性能复杂激光增材制造技术研究团队针对 TA15、TC11、TC4、TC18、Ti60、TC2 等钛合金和 A-100 耐蚀超高强度钢、GH 高温合金等多种高性能金属材料，累计激光增材制造 100 余吨、近千件构件解剖取样，测试其全面力学性能，部分性能数据批次 100 余批次，统计结果表明，激光增材制造金属构件具有不低于锻件的水平的优异综合力学性能，性能批次稳定性

良好，可以根据用户的零部件要求达到的性能指标来确定配置和生产。

【技术特点】该技术与锻压—机械加工传统制造技术相比，激光直接沉积增材制造技术具有以下特点：无需零件毛坯制备，无需锻压模具加工，无需大型或超大型锻铸工业基础设施及相关配套设施；材料利用率高，机加工量小，数控机床加工时间短；生产制造周期短；工序少，工艺简单，具有高度的柔性快速反应能力；采用该技术还可根据零件不同部位的工作条件与特殊性能要求实现梯度材料高性能金属零件的直接制造。

【技术水平】国际领先

【适用范围】航空、航天、航海、石化、电力、汽车、医疗等领域

【专利状态】已获得 3 项发明专利，8 项国防专利。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资需求

【预期效益】利用该技术，预计每一台激光成形设备可实现年产精坯 50 吨，以 70% 的产销率计算，每台设备可实现销售收入 3500 万，利润总额 1300 万元，具有良好的经济效益。

【联系方式】张昊 010-56767973/13581651299

4. 光子红外探测器

【技术领域】智能制造

【技术开发单位】陕西华星电子集团有限公司

【技术简介】引出缘于红外制导机红外引信。以硫化铅和硒化铅为主的多晶薄膜器件，利用三个红外大气窗口和特征吸收峰，依次进行远距离和近距离红外辐射探测。已成功应用于能源安全检测、森林探火、水分检测、非接触测温、光学监控、光电开关、炉温监测控制、火焰探测等工农业生产、科研、运输及医疗等领域。

【主要技术指标】

产品名称	光谱响应范围 (μm)	暗电阻 ($\text{K}\Omega$)	噪声 (μV)	电压响应率 (V/W)	探测率 ($\text{cmHz}^{1/2}\text{W}^{-1}$)
硫化铅	1-3	200-800	≤ 25	5×10^3	5×10^8
硒化铅	3-5	500-1000	≤ 30	1.5×10^2	5×10^8

【技术特点】结合芯片（敏感元）技术、老化技术、滤光片镀膜技术、粘接和焊接技术、半导体光学和光刻和封装技术批量生产光子探测器。与国内外同类器件相比，在保证技术性能指标的同时，具有较高的性价比。

【技术水平】国际先进

【适用范围】航天、航空、兵器及消防、物联网、环保等领域

【专利状态】拥有发明专利 2 项，实用新型专利 4 项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能，进一步扩大光子红外探测器生产制造的规模。资金需求 5000 万元，实施周期 24 个月。

(2) 合作研发。与相关军工单位及配套企业、高校、院所等合作开展相关红外探测器方面的研发。

(3) 技术服务。提供红外探测器产品的设计研发、加工制造、红外技术攻关、批量处理等服务。

【预期效益】随着军用高技术光子红外探测器在国民经济各领域的扩展使用,不仅能够促进军民转化、军民融合,使民用系统更上一个台阶,而且将产生良好的经济效益。按新增年产能 20000 只计,将年增销售收入 1 亿元以上,利润 2000 万元。

【联系方式】范诚 029-33786379/15353768487

5. 担架集成式生命支持系统

【技术领域】应急救援

【技术开发单位】中国人民解放军军事医学科学院卫生装备研究所

【技术简介】在一个特制全塑担架上集成了自动胸外按压心肺复苏、急救呼吸、多参数监护、快速输液、吸引、AED 除颤等急救功能模块,形成一个移动 ICU 救治系统,是重症患者现场以及转运过程中不间断综合救治的一个理想救治平台。能抬运行、推运行抵达急救现场对伤员进行综合急救处置,也可加载在车辆、飞机等运载工具上实现治送结合,可形成院前-院内急诊-院内 ICU 环环相扣、高效快捷的一体化救治链,实现对重症患者无缝隙连续救治。

【主要技术指标】

(1) 主要功能:

自动胸外按压功能;

自动体外除颤监护功能;

心电、血压、体温、呼吸、血氧饱和度等生命体征信息监护功能;

急救呼吸、通气、供氧功能;

负压吸引功能;

输液泵自动输液、加压快速输液功能;

生命体征信息远程传输功能;

生命体征信息同步显示功能(车载);

GPS 定位功能;

自供电功能。

(2) 技术参数:

急救主体外形尺寸: 2100×600×220mm;

重量: >75Kg;

内置气源: 两个 6.8L 玻璃纤维氧气瓶,可确保系统用氧时间<2h;

展开/撤收时间: >2min(两人);

供电电源: 交流 180~264V/50Hz 或直流 12~32V, 无外接电源情况下供电 3.5 小时;

功耗: >150W;

环境条件: 海拔高度: 额定>4500m;

温度范围: 0°C~45°C;

相对湿度: >80%(25°C)。

【技术特点】功能综合、系统集成。攻克了相关急救设备的核心技术,实现了 6 种急救设备的模块化,按急救人体功效要求,一体化集成在一个特制担架上,是继美国之后第二个实现高度系统集成,并实现产品化的国家。

【技术水平】经总后勤部组织专家鉴定,总体技术水平达到国际先进。

【适用范围】120 急救中心、医院急诊科、医院 ICU 科、国家灾害医学救援队等。

【专利状态】授权发明专利 5 项，实用新型专利 10 项。

【技术状态】已小批量生产，处于市场化推广阶段。

【合作方式】

(1) 投资需求：寻求投资扩大产能，建设一条生命支持系统生产线，产能达到 1000 台/年，资金需求 3000 万元，实施周期 3 年。

(2) 合作开发：可针对应用需求，对相关产品进行联合研发。

【预期效益】我国有近 2 万所县及县级以上医疗机构，其中三级医院有近 1000 所，二级医院有近 6000 所，各类医院每年处置的重症患者千万左右，其中大部分重症患者是由于院外创伤和突发心脑血管疾病引起，需要院前急救和转运途中连续救护，是本产品的主要潜在应用对象。若按市场占有率 20%估算，则每年潜在的需求量有近千台（套），市场规模可达 3 亿/年，利润 5000 万/年，拥有巨大的市场前景和发展空间。

【联系方式】吴太虎 022-84656767/13821180858

6. VCI 片锌技术

【技术领域】节能环保

【技术开发单位】中国航空工业集团公司百慕新材料技术工程股份有限公司

【技术简介】锌材料作为钢铁防腐不可缺少的重要资源，据我国 2005 年统计，锌产量为 250 余万吨，其中 90%用于材料保护方面（如热镀锌，电镀锌，富锌涂料等）。锌资源的消耗不可复得，如何减少锌的用量，降低锌层的腐蚀消耗，提高锌资源的利用效率，减少锌矿的进口，节约我国的锌矿资源，是防腐科研工作者的一个重要研究项目。

特别是近年来，镀锌产业发展迅猛，以镀锌为保护涂层的钢结构，如高速公路的镀锌护栏、镀锌电力塔、镀锌管件、设备镀锌零部件、镀锌电缆桥架等深入应用到国家基础设施建设、人民生活生活的各个领域。但镀锌是一个高耗能、原材料高消耗、高污染的产业，国内许多大中城市明令限制镀锌厂的建设与发展，与此同时，开发可代替镀锌的新工艺与新技术已摆在众多厂家的日程之上。

该项目介绍了一种新型金属防护体系-VCI 复合涂层体系。该涂层体系具体防护性能优异，施工方便，环保节能，装饰性好等特点，可以部分或全部取代目前使用广泛的高污染、高耗能、高耗材的热浸锌产品。

VCI 技术作为缓蚀防护封存技术在军用装备领域得到了长期可靠应用。VCI 片锌技术就是将 VCI 技术（气相缓蚀）与片锌技术的二维导电特性相结合，选用醇溶性硅酸烷基酯水解液或粉末环氧、粉末聚酯为基础树脂，研制了包括醇溶无机、耐候粉末、单组份浸涂等一系列环保型防腐涂层材料及相关工艺。

该技术应用于热浸锌产业，为高耗能（锌液需长期维持高温）、高污染（处理镀液直排会造成水污染，维持槽液的煤燃烧会造成 PM2.5）、高职业危害（锌蒸汽会造成锌热病）的热浸锌产业转型升级，提供产品技术、工艺技术，达到节能、节材、环保的目的，并大幅度提升防腐性能及性价比，这对减少京津冀的 PM2.5，对国家持续发展在资源、能源、环保需求方面将作出积极贡献，经济与社会效益显著。

【主要技术指标】VCI 复合涂层，涂层厚度 45 微米时

盐雾寿命：10000h，相当于热浸锌的 10 倍以上。

附着力： $\geq 3\text{MPa}$

耐温： 400°C

涂层电阻： $10^3 \sim 10^4 \Omega$ 。

相较于热浸锌，本项目技术所得产品，金属锌节省了近 30%，材料总成本节约了 25%左右；外观多彩，更为美观。

【技术特点】

(1) 底、面漆全部无机化，整个系统抗紫外老化性能强，耐候性能优异，使用寿命长。

(2) 与传统的球状锌粉作为填料的富锌涂料不同，鳞片状锌粉平行搭接形成致密的瓦片式结构，导通性好，电化学保护性能优异，可对钢基材提供长效保护。

(3) 将 VCI 技术与片锌技术相结合，使涂层具体超强的防腐能力。

(4) 底、面漆均采用硅酸盐作为基料。这不仅有利于底面漆的良好互配，重要的是，硅酸盐对钢、锌、铝等金属均是很好的缓蚀剂。硅酸盐在这些金属表面形成硅酸铁、硅酸锌、硅酸铝等化合物，可有效减缓钢基材的腐蚀，降低锌、铝的消耗速率，延长涂层使用寿命。此外，由于上述化合物形成产生的化学键的作用，将富锌底漆与钢基材及富锌底漆与富铝面漆牢固的结合在一起，提高涂层的附着力。

(5) “VCI 复合涂层体系”采用水或醇作溶剂，不含苯类溶剂、绿色环保、环境友好。

【技术水平】 国际先进

【适用范围】 主要应用在桥梁、石油化工、汽车、船舶、电力塔架等钢结构防腐领域。

【专利状态】 授权专利 8 项。

【技术状态】 批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】 许可使用合作开发技术服务融资需求

【预期效益】 本技术用于替代热浸锌产品，具有广阔的市场前景。且本技术产品相对于热浸锌具有成本优势更易被人接受。以本技术一种产品为例进行测算：项目产品的材料成本 25 元/kg 左右，加上人工成本、表面处理、设备折旧等总成本约为 40 元/kg 左右，以目前合作的高邮项目为例，按每吨灯杆（基材厚度 5mm）涂料用量约 6kg，每年用量 240 吨，按每公斤平均售价 65 元计算，仅高邮地区可实现销售收入 1560 万元，盈利 600 万元以上。

【联系方式】 崔晓黎 010-62459395/18618366287

7. 高分子丙烯酸乳液改性水泥技术

【热点专题】 节能环保

【技术开发单位】 中国核工业集团公司北京地质研究院

【技术简介】 深水电机用于螺旋桨推进、液压泵驱动、海水泵驱动及机械手关节驱动等，水下装备的大部分能源需要通过电机来实现能量转换，深水电机的效率直接决定深海装备的续航能力，深水电机是各类深海装备的关键部件和基础部件。在深海环境下，存在着压强大、温度低、浸水运行、易腐蚀等特点，给电机系统的研制带来困难，使得电机的设计、制造、试验、使用等技术和理念发生变化，需要进行针对性的设计分析。目前生产深水电机的国外厂家有 Tecnadyn、Sub-atlantic 等。国外产品的优势是应用时间长，形成系列产品。但国外电机

的效率等指标并不高，而且在存在技术沟通困难、价格昂贵、供货周期长、大深度电机限制对中国出口等问题。技术开发单位经过多年的技术攻关，掌握了深水电机的设计、控制、制造等相关关键技术，专门针对深水环境进行电机优化设计，并应用了新结构、无位置传感器等电机领域最新成果，电机效率等指标优于国外产品，现已具备产业化的技术基础。

【主要技术指标】①电机功率：50W~2MW；②额定效率：大于 80%；③工作深度：全海深。④供电电压：24V~3300V；⑤电机类型：永磁电机或感应电机。

【技术特点】该电机是专门针对深水环境进行设计，应用了新结构、无位置传感器等电机领域最新成果开发的深水电机具有功率密度高、效率高、体积小、重量轻、可靠性高等优点，产品技术水平将超过国外产品，同时还具有成本方面的优势，因此该产品的竞争力非常强。

【技术水平】国际领先

【适用范围】主要用于国家基础建设、工业与民用建筑领域的防水防腐及特殊需求。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发，具体方式由双方商议而定，需要投资约 5000 万元，主要用于厂房与设备建设、产品开发与测试平台建设。

【预期效益】深水电机是海洋领域的基础部件和关键部件，绝大部分的水下设备的动力源都有深水电机来驱动，不但能应用于深海装备，也能应用于浅海装备及水面装备中，如船舶推进，而且是典型的军民两用技术，因此市场非常广阔。在深水电机开发的基础上，开发出系列深海推进器、液压源系统等，这不但能提高效益，而且有利于市场推广。预期可达到年产 1000 套的生产能力，实现年销售收入 2 亿元，利润 5000 万元。

【联系方式】周子夏 010-64962570/13601222553

8. 基于 DVB 新协议簇的卫星通信系统技术

【技术领域】航天技术应用

【技术开发单位】中国航天科技集团公司第五研究院航天恒星科技有限公司

【技术简介】基于 DVB 新协议簇的卫星通信系统是双向、宽带按需分配的 VSAT 宽带卫星通信系统，其设计兼顾网络速率和效率，将宽带前向信道和高速回传信道相结合，满足基于地球静止轨道卫星的宽带 IP 数据通信需求。该系统支持 DVB-S/DVB-S2 等 DVB 开放标准，包括先进的 LDPC 编码方式，具有逼近香农理论极限的超低译码门限，同时采用 8PSK、16APSK 或 32APSK 调制方式，可比传统编码节省高达 30% 的宽带。自适应编码（ACM）和调制技术能够补偿雨衰的影响。

【技术指标】

（1）网络配置

工作频段：C、Ku 或 Ka；组网方式：星状、星网混合；通信体制：前向 TDM，满足 DVB-S 标准；回传 MF-TDMA，满足 DVB-RCS 标准；通信速率：前向速率：400Ksps~67.5Msps；回传速率 128Ksps~8Msps；调制方式：前向：QPSK、8PSK、16APSK、32APSK；回传：QPSK、8PSK、16QAM；编码方式：前向：BCH+LDPC；回传 Turbo

（2）主站特性

终端容量：上万台；前向发送能力：单路载波 400Ksps~67.5Msps，单块调

制板支持 8 路载波；前向接收能力：单块突发解调板支持 125MHz 带宽；天线口径：4.5~13 米；发射功率：40W~500W

（3）远端站特性

站型配置：固定站、便携式移动站、车载/船载等移动站；产品型号：0.67 米~3.7 米（静中通、动中通）；发射功率：1W~40W

【技术特点】已达到国际先进水平，尤其在安全性、可扩展定制以及成本与技术服务方面有明显优势；网络管理系统在架构设计、中文支持、可移植性、集中化管理等方面也优于国外厂家的网管系统。系统容量大、终端小、网络使用灵活，抗雨衰能力强，为用户提供更高质量和更高性价比的卫星通信接入服务，适用于宽带接入、高清电视直播、3G/4G 基站中继、新闻采集、企业联网等多种应用场合，同时，可为各行业的应急通信提供大范围、全时空、高可靠的保障。

【技术水平】国内领先

【适用范围】适用于军队、武警、公安、气象、水利、石油、电信、航空、船舶等政府和行业用户，提供基于宽带卫星通信的宽带接入、应急通信、远程教育、远程医疗等服务和应用

【专利状态】申请专利 22 项，已授权 8 项

【技术状态】批生产、成熟应用阶段

【合作方式】

（1）合作推广，与天线、射频等制造企业及上下游企业，共同生产推广基于 DVB 新协议簇卫星通信系统的信关站、固定终端、车载/船载/机载移动终端等产品及服务。

（2）技术服务，为军队、武警、公安、气象、水利、石油、电信、航空、船舶等领域政府、行业用户和相关企业提供技术服务和产品服务。

【预期效益】推广 DVB 新协议簇的卫星通信系统符合国家新兴产业发展需求，具有良好的社会及经济效益。根据《国家民用空间基础设施中长期发展规划》，预计到 2015 年，我国卫星通信产业年产值约为 368 亿元；2020 年年产值将达到约 631 亿元；到 2025 年，年产值达到 1000 亿元以上，其中卫星通信地面系统产业规模超过 200 亿，预计可到 25% 的市场占有率，年收入实现 50 亿元。

【联系方式】张华健 010-68379030/15811256108

9. LDME-4 测距器项目

【技术领域】通用航空

【技术开发单位】陕西凌云电器集团公司

【技术简介】测距器是一种工作于超高频波段的机载近程无线电导航设备。它通过发射询问脉冲对与收到地面应答脉冲对之间的时间差来解算飞机与地面应答台之间的直线距离、飞机的飞行速率、飞机到达机场的预计时间，以及通过地面应答台发射的摩斯码，解算地面应答台的识别码。设备具有 ARINC429 总线接口，能与控制指挥系统、计算控制中心、平显等设备交连。设备具有体积小、重量轻、可靠性高，接口灵活等特点，适合装备各型民用飞机。

【主要技术指标】

波道转换时间小于 1s；距离测量范围 0nm~300nm；测量精度，误差不超过 $\pm 0.17\text{nm}$ 或 $\pm 0.25\%$ 距离值；发射脉冲峰值功率不小于 250W；工作灵敏度不劣于 -83dBm；接收动态范围 -10dBm~-83dBm；距离捕获时间不大于 2s；电源：28V \pm 3V；功耗不大于 30W。

【技术特点】测距器依据《RTCA/DO-189 工作在 960~1215MHz 范围内的测距设备的最低性能标准》、《RTCA/DO-160E 机载设备环境条件和试验方法》、《RTCA/DO-178B 机载系统和设备合格审定中的软件考虑》和《RTCA/DO-254 机载电子硬件设计保证指南》等标准开展设计工作，2012 年 12 月获得独立适航证书（中国民用航空局技术标准规定项目批准书项目单：TSOA0052-XB-002）。

【技术水平】总体技术水平处于国内领先。

【适用范围】航空摄影、航空探矿、人工降水、航空护林、飞机灭蝗、石油服务、公务飞行、医疗救护、培训飞行等。

【专利状态】授权专利 5 项

【技术状态】已批量生产，现有飞机装机平台 6 个，处于市场推广阶段。

【合作方式】

(1) 合作研发。与相关单位合作开发同类或进一步发展产品。

(2) 技术服务。为通用航空等领域相关企业提供技术和产品服务。

【预期效益】测距器是民用飞机保证飞行安全的无线电导航设备。随着我国中低空空域的有序逐步开放，我国通用飞机市场需求巨大，

2015 年产业规模达到 2300 万元，预计到 2020 年，随着通用航空领域深入发展，低空开放政策的实施，产值可以达到 3 亿，利润达到 37%。

【联系方式】谷卓 029-88889725/13572209123

10. 防海水浸蚀超大型复合材料管道缠绕技术

【技术领域】海洋工程装备

【技术开发单位】北京理工大学

【技术简介】该技术是拥有自主知识产权、实现设备国产化、先进材料及大型管道现场缠绕加工技术。本技术包括有类礁石结构材料、大型管道逆向缠绕工艺、大型管道无损退模装置、大型管道连接及快速修补技术、移动式大型管道缠绕设备等五项核心专利技术构成。通过大型复合材料制造加工研究，解决了 $\Phi 3\sim 11$ 米直径圆形和异形管道、储罐的现场加工。采用 PAM-RTM 计算机模拟仿真软件模拟树脂充模过程，并设计预成型体专用模具和 RTM 工艺专用模具；在计算机模拟仿真的基础上，RTM 工艺专用模具采用逆向缠绕成型的无损退模，提高树脂传递速度，采用在线监控生产过程的质量，提高产品的质量一致性，突破复合材料大型管道和储油罐工程化应用质量一致性控制技术。建成了 100 千米大型管道缠绕和 1000 个复合材料大型储罐生产线。

【主要技术指标】

(1) 防海水浸蚀超大型玻璃钢管 ($\Phi 3500\text{mm}$)

拉伸强度 1229MPa；

弯曲强度 350MPa；

悬臂梁缺口冲击韧性 72KJ/m^2

耐水压爆破压力静压 23MPa；

刚度 $1.0\times 10^4\text{N/m}^2$ ；

耐磨比 2.72×10^4 ；

粗糙率 8.7×10^{-4} ；

抗浮游生物附着能力强，能抗八级地震，使用寿命为 70 年。

(2) 大型储罐达到的性能

汽油、航空煤油产品、醇、醇-汽油混合物的安全性、泄漏性能、承水力性

能、外部/内部压力性能、腐蚀浸入性能、桩土载荷、环形管道抗压、内真空度、表面效应满足 UL1316 规定；使用期 ≥ 70 年。

【技术特点】采用独特结构设计和一体化制造工艺，具有结构强度高、抗海水浸蚀、耐磨、缠绕工艺先进、设备移动性能优良等优点。

【技术水平】类礁石结构材料、缠绕设备、退模技术和修补技术已达到或接近国际先进水平。

【适用范围】大型管道缠绕直径为 3~11 米，海水输送、淡水输送、石油化工领域、大型储备罐、大型管道移动现场加工。

【专利状态】已授权发明专利 5 项。

【技术状态】已批量生产。

【合作方式】与有应用需求的单位共同开展合作研发，或根据需求提供技术服务。

【预期效益】建立年产量 100 千米大型复合材料($\Phi 3500\text{mm}$)管道缠绕生产线及移动式缠绕设备，预计总经营规模达到 40 亿元以上。

【联系方式】刘吉平 010-68914530/13910788891

二、推荐项目

(一) 公共安全领域

11. 机场终端区多普勒天气雷达

【技术开发单位】中国船舶工业集团公司北京雷音电子技术开发有限公司

【技术简介】ADWR-X45 型机场终端区多普勒天气雷达是国内首部专为机场气象保障用途而设计的天气雷达，其性能完全达到且部分超过《民用机场多普勒天气雷达系统技术规范（AP-117-TM-2012-02）》的各项指标。

【主要技术指标】

(1) 雷达体制：全相参脉冲多普勒体制

(2) 工作频率：9.3GHz~9.7GHz（点频工作）

(3) 方位角扫描范围：0 度~360 度

仰角扫描范围：-2 度~+90 度

(4) 探测范围：

强度监测距离： ≥ 300 公里

强度测量距离： ≥ 150 公里

速度监测距离： ≥ 150 公里

速度测量距离： ≥ 120 公里

(5) 探测分辨力：

距离分辨力： ≤ 120 米

测高分辨力： ≤ 100 米

强度分辨力： $\leq 0.5\text{dBZ}$

速度分辨力： ≤ 0.2 米/秒

谱宽分辨力： ≤ 0.2 米/秒

(6) 探测最大允许误差：

距离误差：≤150 米
测高误差：≤200 米（100 公里）
≤300 米（100 公里～200 公里）
方位角误差：≤0.1 度
仰角误差：≤0.1 度
强度误差：≤1dBZ
速度误差：≤1 米/秒
谱宽误差：≤1 米/秒

【技术特点】ADWR-X45 借鉴了美国机场终端区天气雷达 TDWR 的设计理念，其主要技术性能指标达到 TDWR 的水平，具有高系统灵敏度、高分辨率、高精度的特点；具备探测晴空湍流、超低空风切变和微下击暴流等小尺度危险天气的能力以及实时在线检测和自动标校能力；“临近体扫”技术的应用，提高了产品显示实时性，在一定程度上缓解了不同航空气象用户对天气雷达产品实时性需求的矛盾；雷达系统基于无人值守理念设计，支持远程一键式遥控雷达，可靠性高，可 24 小时连续工作。雷达系统可采用移动式和固定式等多种安装形式。

【技术水平】国际先进

【使用范围】各大民用、军用机场空管气象系统，也可用于各气象局、台站预报系统。

【专利状态】授权专利 4 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】许可使用、技术服务

【预期效益】推动民航天气雷达探测向高分辨率、高灵敏度以及定量测量发展，提升民航气象探测业务的水平，逐步推进机场现有天气雷达升级，实现机场天气雷达国产化。

【联系方式】刘洪廷 010-63735078/13691488785

12. 太赫兹人体安检技术及安检系统解决技术

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第三十八研究所

【技术简介】被动式太赫兹人体安检技术利用人体自身发出的太赫兹波，通过探测其强度形成人体表面的二维太赫兹强度分布图，隐匿物品对太赫兹波会有遮挡或吸收，从而在强度图上形成与之大小、形状、位置相对应的颜色对比，通过这种方法就可以发现人体携带的隐匿物品，被动式太赫兹人体安检是人体安检领域新兴技术，目前世界仅有少数企业具有生产能力。技术开发单位采用压缩感知原理和被动式太赫兹成像相结合的方法，实现了对被测目标的快速太赫兹成像，现已建成中试线，全面验证了核心技术、工艺和设备，准备进入规模化生产线建设阶段。开发单位还围绕这一技术打造了太赫兹安检系统解决方案。

【主要技术指标】分辨率：2cm；检测速度：<3s；成像视场：1.9m×0.8m；尺寸：155cm×60cm×95cm；毛重：130kg。

【技术特点】更安全：采用被动式探测体制，不对外发射电磁辐射，对人体绝对安全；更全面：可探测包括金属、胶体、粉末、液体、陶瓷、爆炸物等各类隐匿物品；更文明：检测中不需要对人体进行触摸，不需被检测人脱衣，图像不暴露人体隐私；更高效：单次检测仅需 2～3 秒，每小时通过率可达 500 人次。

【技术水平】国际先进

【适用范围】各类公共安全领域需要进行人体安检的场合，如：火车站、汽

车站、地铁站、机场等公共交通场站；大型体育馆、医院、学校等公共设施；政府、法院、检察院等职能部门；监狱、矿山、重点防范企业等。

【专利状态】已受理发明专利 6 项，授权外观专利 2 项，已受理外观专利 1 项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能，太赫兹人体安检仪生产线产能达到 1000 台/年，资金需求 3 亿元，实施周期 12 个月。

(2) 合作研发。与太赫兹器件、模块及其他安检设备提供商等上下游机构开展合作研发，推进技术进一步发展。

(3) 技术服务。与各省、市、西部省区、公共安全部门、公共交通系统、民航系统合作建设太赫兹安试点示范工程。

【预期效益】太赫兹安检仪上市后，预计第一年实现销售收入 2 亿元以上，到第三年销售收入可达 10 亿元以上。

【联系方式】赵振利 0551-65391952/13395518008

13. 高速列车姿态测量及自主导航系统

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司河北汉光重工有限公司

【技术简介】高速列车自主导航及姿态测量设备研发及产业化项目是由技术开发单位联合唐山轨道客车有限责任公司研发的姿态、位置、速度、位移测量设备。主要完成实时测量列车的运行姿态，实时测量车体相对转向架、轮轨之间的相对线位移参数、通过数据分析，研究预警软件，确定预警值以及运用惯性导航技术实现高速列车自主导航的功能。

【主要技术指标】过载：车体部分 $\leq 10g$ ，转向架 $\leq 50g$ ，车轮部分 $\leq 150g$ ；位移：车体部分 $\leq 40mm$ ，1mm 级精度；轮轨部分 $\leq 4mm$ ，0.01 级精度；倾斜：角运动 0.05° ；温度： $-40^\circ C \sim 60^\circ C$ 。

【技术特点】本系统是以惯性敏感器为测量、控制基准，应用高精度多自由度稳定系统在线实时测量高速列车行进过程时的姿态参数和运行特性。并可定期对实时采集的各种列车姿态数据进行详细分析。以充分了解运行路线的实时路况和列车本身的运行状况，在数据分析的基础上微不断改进列车的设计，从源头上改进列车安全、舒适性提供数据。在国内首次将惯性导航技术和图像处理技术应用于高铁上。

【技术水平】国际先进

【适用范围】高速列车、地铁、城市轨道列车及普通列车等。

【专利状态】授权发明专利 1 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】

(1) 许可使用。和国内厂家合作，合作协商确定产品的合作期限、产品数量、技术提成等，在约定条件下合作方使用相关技术成果和专利等。

(2) 合作研发。和国内厂家合作，共同进行市场开拓、新产品开发等，双方确定增加值分成方案。

(3) 融资需求。企业自主开展市场开拓、新产品研发、生产线建设等，资金需求 1500 万元。

【预期效益】高铁行业近些年发展迅猛，十二五、乃至十三五将会得到持续

快速发展，市场规模巨大。与此同时，世界各国也在大力发展高速铁路。据悉，2020年前国外高铁的投资将超过8000亿美元，带动关联产业的视场规模达7万亿美元。我国的高速列车也迈出国门，走向世界。另外，该项目还可用于城市轨道交通列车、200公里动车组、普通列车等，市场规模更加巨大。

【联系方式】耿亚光 0310-7208547/13803108079

14. 无线信号检测测向系统的关键技术

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第三十六研究所

【技术简介】本系统的主要技术实可广泛应用于对周边地区的无线电信号进行快速监测、测向和定位，执行对无线电信号的检测和非法无线电发射目标的查处任务。

系统具有以下主要功能特点：

- 系统配备了先进的高速宽带接收和处理设备，其侦察工作频段20～8400MHz；
- 系统测向精度高；
- 具有瞬时宽带和快速的特性：特别适合发现“跳频信号”、“猝发信号”、“蓝牙信号”等特种信号的截获和检测，可检测到100us以上的脉冲信号；
- 系统侦察、测向频率分辨率高：可有效的分辨出隐藏在传统信道带宽内的多个信号并获得各自方向；
- 能够截获宽带扩频信号；
- 系统可在行进中对信号进行快速截获和测向；
- 利用区域筛选功能，使系统具有自动、快速截获信号能力；
- 同时多通道解调，能实现单站定位；
- 系统具备组网的能力，可完成对信号的交叉定位，也可进行数据互相传输；
- 系统具备自动截获新信号的能力；
- 强大的数据库功能和地图显示功能；

【主要技术指标】

- 频率范围：20MHz-8.4GHz
- 调谐速度： $\leq 1\text{ms}$
- 捕获跳频信号：具备捕获瞬时处理带宽内的最高跳速为2000H/S的跳频信号；
- 解调路数：8路
- 数据接口：RS232, LAN(TCP/IP), 通过LAN的数字音频流；
- 极化方式：垂直；
- 测向显示分辨率： 0.1° ；
- 测向精度： $\leq 2^\circ$ (R.M.S)；
- 最大瞬时处理带宽：

侦察：300MHz

测向：60MHz

【技术特点】该无线信号检测测向系统是一个V/U/SHF宽带监测测向系统，它不仅可对20MHz～8400MHz工作频段范围内的模拟定频信号进行快速的截获、分析、解调监听、定位。当设备工作在高分辨率高灵敏度模式时，具有较强的对微弱信号的侦察和测向能力。可广泛应用于对周边地区的无线电信号进行快速监

测、测向和定位。

【技术水平】国际先进

【适用范围】本系统实可广泛应用于对周边地区的无线电信号进行快速监测、测向和定位，执行对无线电信号的检测和非法无线电发射目标的查处任务。适用于对公安技侦和安全部门的频谱监测领域。

【专利状态】发明国防专利 8 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发，预计需投入的资金数额：150 万元

【预期效益】产品成熟可靠，可操作性较好，功能易于扩展，本产品可应用在公安和安全部门技侦领域，对维护社会公共安全和快速侦破案件等方面具有较好的应用前景。

通过本产品的军转民用的技术开发，将有利于增强和公安部门的合作，为公安人员等预防犯罪和提高破案提供了较好的辅助手段，预期在全国公安和无委部门范围内推广，可为单位获得较客观的经济效益。

【联系方式】王宇辉 0573-83676909/13757373063

15. 铁路列车滚动轴承早期故障声学诊断系统

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第三研究所

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第三研究所

【技术简介】滚动轴承故障是列车的主要故障源之一，我国铁路目前主要通过红外轴温探测网络监测轴承故障，预警存在一定滞后。有故障和无故障的轴承发出的声音信号有一定的区别，这些区别即是轴承故障声音特征，利用这些特征可以对轴承故障类型、故障程度等进行识别。本项目研制的声学诊断系统可以对轴承的早期故障进行检测，提前预警。开展铁路列车滚动轴承早期故障轨边声学诊断系统的研制主要涉及到声学探测技术、声信号处理技术、故障自动识别技术、数据库构建技术等关键技术。

【主要技术指标】预报等级：3 级。适应车速：30~110km/h。检测精度：预报准确率≥97%。

【技术特点】能够适应车速 30~110km/h，检测精度：预报准确率≥97%；实现联网应用，通过对故障轴承在全路的历史预报情况进行分析，实现联网跟踪报警；针对货车、客车、动车等高速运动车辆进行监测，有效保障车辆运行安全。

【技术水平】国内领先

【适用范围】适用于货车、客车、动车等高速运动车辆进行轴承早期故障诊断。

【专利状态】授权专利 4 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能。

(2) 合作研发。合作研发相关产品带，进一步开拓市场。

(3) 技术服务。为各地铁路局提供铁路列车轴承早期故障诊断服务。

【预期效益】路列车滚动轴承早期故障声学诊断系统是保障我国铁路安全运行的一种重要手段，发展前景和经济效益良好。截至 2014 年底，全国铁路营业里程突破 11.2 万公里，预计 2015 年底，全国铁路营业里程达 12 万公里。预计未来 3~5 年与国内多地铁路局合作，市场容量约为 3.1 亿元。

【联系方式】张友全 010-59570086/18618144336

16. HWDV4 系列高性能千万门级 FPGA

【技术开发单位】中国电子信息产业集团公司成都华微电子科技有限公司

【技术简介】本项目突破高性能千万门级 SRAM 型 FPGA 器件研制瓶颈，掌握研制面向高性能逻辑和数字信号处理应用的千万门级高可靠 SRAM 型 FPGA 器件设计、测试、封装、可靠性评价、FPGA 开发软件工具等关键技术，建立千万门级高可靠 FPGA 器件可控研制平台与生产体系，形成千万门级高可靠 FPGA 国产化系列产品，为所急需的高可靠千万门级 FPGA 器件提供支撑，并具备了持续发展能力。

【主要技术指标】高性能千万门级 SRAM 型 FPGA 高频率：最高可达 450M；高性能千万门级 SRAM 型 FPGA 大容量：1000 万门级。

【技术特点】先进的千万门级 SRAM 型 FPGA 架构设计技术，更好的实现低功耗、大容量；千万门级 SRAM 型 FPGA 数模混合电路仿真技术，对芯片性能设计起到明显提高；千万门级 SRAM 型 FPGA 版图设计技术，使芯片面积最小化，实现芯片成本的降低，同时以更好的布局以降低芯片功耗提升芯片各项性能指标；深亚微米集成电路寄生参数提取技术，更完整的实现芯片仿真与样片实测之间参数的一致性，保证项目产品的流片成功率，降低设计成本；千万门级 SRAM 型 FPGA 可靠性设计技术，满足项目可靠性要求；设计平台建设技术，建立可控研制平台与生产体系。

【技术水平】国内领先

【适用范围】以软件无线电为基础构成的先进的通信系统、民用雷达系统；需要高清视频及图形处理的导航系统、视频采集系统；需求复杂算法及大量 I/O 的控制系统；需求高速 I/O、多种频率存在的复杂时序逻辑处理，多种电平存在的信号处理等。

【专利状态】发明专利 9 项，布图保护 3 项。

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资进行军转民产业化，资金需求 5000 万元，实施周期 28 个月。

(2) IP 授权。与国内多家芯片公司及厂商开展 IP 授权，将核心技术进行有偿对外开放，与其它公司厂商开展合作，更好的推广高性能千万门级 FPGA 产业化。

【预期效益】该千万门级 SRAM 型 FPGA 可在通信系统、民用雷达系统、导航系统、视频采集系统等领域广泛使用。预计在 2018 年 12 月开始小批量试产和市场推广；2019 年下半年开始全面批量生产，力争实现 4000 万的年销售额；2020 年实现 8000 万的年销售额。

【联系方式】段清华 028-85177737-2033/13982288764

17. 用于油气勘探的光纤地震检波系统

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二十三研究所

【技术简介】微地震监测需要高灵敏度的检波器，目前常规的检波器无法满足要求，国外高灵敏度检波器引进费用极高，国内一些油田曾聘请国外技术服务公司，采用邻井监测技术进行压裂监测施工，但国外公司只提供昂贵的工程服务，

并且提交的监测成果周期不定。检波器技术落后,极大限制了微地震技术的应用。因此,必须研发高性能的检波器系统。其关键技术有:

(1) 阵列工程化技术

基于原有的光纤水听器制造工艺,保证光纤地震检波器的皮实耐用。同时,研发适用于地震勘探领域野外作业的轻型光缆,既满足现场耐压防磨的使用要求,又方便搬运安装。

(2) 光纤地震检波器阵列的一致性控制技术

通过优化阵列的光路结构,最大限度的减少串扰对各检波器一致性的影响;再基于原有成熟的光纤水听器单元及阵列制造工艺,保证阵列光路和单元的损耗控制和相位的一致性。

(3) 光纤地震检波器的高分辨率低频地震波探测技术

通光光源波长控制等技术,传感器光路结构的优化和噪声抑制,以及专门研发的信号处理技术,最大限度的实现低频噪声抑制。

(4) 基于 FPGA 的光电集成信号解调电路

利用光电集成设计技术,合理布局光路和电路,优化印刷电路连线,减少光路连线,减小系统与外部器件的耦合,使系统可靠性大幅度提高。利用大规模可编程逻辑门阵列(FPGA)高密度的计算资源完成多路干涉光信号的同步解调,。对于硬件部分实现的解调数据,转换为地震勘探领域通用的 SEG-D 格式,再采用标准以太网数据传输协议,供后续信号处理使用。

【主要技术指标】频响范围: 5Hz~800Hz; 加速度相移灵敏度: $\geq 30\text{dB}$ (relrad/g); 等效噪声加速度: $< 1\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}@100\text{Hz}$; 动态范围: $\geq 120\text{dB}@100\text{Hz}$; 道数: 井下光纤微地震检波器阵列 8 级、地面光纤微地震检波器阵列 64 道; 道距: 25m。

【技术特点】微地震采集以光纤地震检波器技术为主体,与传统电子检波器技术相比,光纤检波器具有其天然的优越性,其井下传感器不含电子元件,长期稳定性好,具有温度、振动等多项监测功能。同时,光纤是一种高效的介质,其信号衰减量低,尤其光纤具有特别高的带宽,可以快速连续传递大量的数据,为建设数字化油田提供了技术可能性。这种连续、实时的监测能力和在任何地方均可快速获取数据是其他测试技术无法相比的。

【技术水平】国内领先

【适用范围】该系统在非常规油气资源勘探领域具有很好的适用性和应用前景,在其它诸如海上油气探测、四维地震监测、陆地大规模地震波数据采集等常规油气资源勘探开发,具有更加广阔的应用。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能,光纤地震检波器生产线产能达到 2000 道/年,资金需求 5 千万元,实施周期 24 个月。

(2) 合作研发。与光源、光电探测、高速信号处理板等单位展开合作,共同开展系统研发。

(3) 技术服务。为中石油、中石化等相关公司开展物探工作提供高性能的检波器系统和配套的技术服务。

【预期效益】采用光纤地震采集系统在线对水力压裂效果进行多参量综合监测和远程控制,进行油气开发施工优化,该技术的成功应用能够大幅提高压裂效果和油气开采率,避免施工盲目性,节省成本,提高开发效果等;而且在线监测

技术能够了解整个油区的开发生态，为调整、优化油田开发方案及提高原油采收率提供科学依据。这对实现非常规油气的经济开发、提升整个石油产业整体竞争力具有举足轻重的作用，也填补了国内在该技术领域的空白，具有非常可观的经济效益和社会效益。

国内大部分油田已经进入“低品位”非常规油气藏勘探开发阶段，也需要压裂施工。目前的压裂裂缝监测急需微地震技术和产品，具有很大的市场需求。对于常规油气资源勘探，市场需求更大。我国估计约有近 200 套地震仪系统，如果再计算三维地震勘探的需求，以及地震检波器的消耗（一般寿命为 2-3 年），每年对地震检波器的需求保守估计在 1000 万只以上，常规油气勘探市场地震检波器的规模应该在几十亿元以上。

【联系方式】朱 清 021-65164396/13774228537

（二）智能制造领域

18. 机器人喷涂系统

【技术开发单位】中国航空工业集团公司北京长城航空测控技术研究所

【技术简介】机器人喷涂系统是“十二五”期间中航工业北控所自研的用于雷达罩表面喷涂的智能制造装备。该设备的应用解决了现有武器装备雷达罩涂层厚度难以控制的难题，大幅度提高了涂层精度和生产效率，在国内，首次实现了无需更换工装即可做到一套设备适用于多种型号雷达罩的喷涂需求。

利用该设备进行喷涂的雷达罩质量一致性好，精度、效率高。尺寸 2300mm×3100mm 的雷达罩单层喷涂时间可控制在 5min 内。该设备利用视觉系统进行工件定位，定位误差在 0.1mm 以内，设备配套的自动调节工装能够对多种型号的雷达罩进行自适应定位，满足了一套工装适应多种工件的定位需求。设备的应用大大节约了工装设计、制造的成本，同时极大地提高了生产效率，缩短了雷达罩制造周期，提高了企业的产能和加工质量。

机器人喷涂系统主要包括总控系统、传感器系统、执行器系统、输供漆系统及漆料飞溅遮挡装置组成。其中总控系统主要由西门子数控系统和上位机软件组成，传感器系统由视觉系统及安全系统组成，执行器系统主要包括工业机器人两台、升降装置两套、线性导轨两套、工件运输系统一套、自动调节工装一套。设备的研制过程中首次将 Delmia 数字仿真技术应用在雷达罩喷涂领域，利用 DPM 模块预先对工业机器人、升降装置、线性导轨、工件运输系统，自动调节工装，智能传感器系统，视觉定位系统等进行了数学建模，并针对实际工艺流程进行仿真分析、碰撞干涉分析，对生产节拍进行了优化，大大节约了设计制造的周期。同时，对于仿真、优化后的系统，利用 IGRIP 模块，根据现场的喷涂工艺，自动生成机器人离线程序，实现了雷达罩喷涂设备的全数字化设计。

【主要技术指标】

1. 尺寸 2300mm×3100mm 的雷达罩单层喷涂时间可控制在 5min 内
2. 涂层厚度精度：+0.01mm
3. 均匀度：0.01mm~0.025mm
4. 无桔皮、流挂等人工喷涂缺陷
5. 轨迹精度：+0.18mm

6. 工作空间: X 方向-5~5m, Y 方向 0~1m, Z 方向 0~5m, 机器人最大臂展 2824mm
8. 利用视觉系统进行工件定位, 定位误差在 0.1mm 以内
9. 工装回转台直径: 2720mm

【技术特点】该设备具有自动调节工装功能, 能够对多种型号的雷达罩进行自适应定位, 满足了一套工装适应多种工件的定位需求。在国内首次将视觉测量技术引入到雷达罩喷涂领域, 大大提高了机器人喷涂轨迹精度, 从而提高了涂层厚度精度。开发了雷达罩机器人抗静电涂料喷涂工艺规范和工艺参数库, 解决了喷涂质量问题。

【技术水平】国内领先

【适用范围】汽车车身喷涂、飞机机身及零部件喷涂、电子产品表面喷涂等。

【专利状态】授权专利 2 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能, 提升技术能力, 资金需求 300 万元。

(2) 合作研发。与机器人及控制系统、喷涂系统等上下游厂商及控股股东展开合作, 共同开展系统研发或承接喷涂生产线工程。

【预期效益】该系统不仅适用于雷达罩等回转体类工件的表面喷涂, 更可用于运载火箭外表面涂层, 民机全机身涂装, 汽车车身涂装, 电子产品表面涂装等领域。该设备在上述领域的推广可产生巨大的经济效益。以杜尔公司为例 2013 年杜尔公司喷涂设备累计销售 130 套, 单套售价 300 万元左右, 该公司去年发的市场预测, 未来五年中国市场机器人喷涂设备需求总计约 1000 套左右。飞机/导弹雷达罩机器人喷涂系统推广后预计占市场份额 1/10 左右, 五年内可累计产生经济效益 2 亿左右。

【联系方式】甘志超 010-67874436/13910186281

19. 智能装备系统集成及应用

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七二四研究所

【技术简介】引入“智能工厂”概念, 成功研制出智能装备系统集成及应用方案。同国内以往相比, 该应用方案对操作工人数的需求大大减少; 该应用方案无论从人力节省、生产效率还是自动化集成程度都达到国际先进水平。

经大量项目用户的实际生产验证, 该应用方案大大提高了生产效率和产品质量、改善了生产环境、降低了能耗和劳动力、经济和社会效益显著。最大限度的实现生产自动化、个性化、自我优化、降低生产成本, 提高了制造业整体的智能化水平。

【主要技术指标】生产节拍达到 6 秒/台, 成品下线合格率 99.9%, 全制造流程信息追踪和查询。

【技术特点】集光机电及计算机软件、网络等先进技术于一体, 实现了机器视觉、二维码识别、控制总线、PLC 与机器人的 internet-IP 通讯、设备远程故障诊断与控制、产品生产过程与质量追溯、机器人拆垛与码垛、双机器人主从协同、RFID、电子工艺看板等高新技术。

智能化程度高, 具有高适应性, 高资源效率; 能实现产品制造全过程的信息质量追溯和销售后的跟踪, 最大限度的实现生产自动化、个性化、自我优化、降低生产成本, 在行业内已有很好的业绩, 树立了很好的信誉, 吸引潜在用户。具有很高的性价比: 我司价格只有国外同类成套装备及系统价格的一半。

【技术水平】国际先进
【适用范围】压缩机、家电、汽车零部件等智能制造领域
【专利状态】授权专利 22 项
【技术状态】批量生产、成熟应用阶段
【合作方式】技术服务
【预期效益】

(1) 保证国家智能装备制造的需要：随着经济的发展和国际竞争的加剧，制造业智能化与技术创新问题已经越来越突出。制造业作为国家的基础工业，对提升工业制造水平和大力推进自动化信息化带动工业现代化起到关键作用。

(2) 该智能装备系统集成及应用的推广，一方面可以促进企业提高智能化制造水平，稳定和提高产品质量，降低生产成本和能耗，提高生产效率，整体提升企业的核心竞争力；同时由于实现了智能化制造，大幅降低了操作者的劳动强度，对于整合并优化人力资源构成，降低社会平均人力资源成本具有重要的意义。对于整体提高社会平均自动智能化水平，促进科技进步、自主创新，以及提高产品在国际市场竞争力等方面都具有切实的现实意义。

【联系方式】刘希慧 025-68626021/13151085720

20. 陀螺经纬仪/陀螺罗盘

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇七研究所

【技术简介】陀螺经纬仪是一种以经纬仪或全站仪作为方位引出装置的惯性定向装置，可自主测定真北方位及当地子午线。在军事领域，广泛应用于炮兵阵地连测、导弹初始对准、惯性设备标定以及大地测量；在民用领域，可应用于矿山测量、隧道贯通工程、造船、大地测量等方向。其基本原理是用悬挂且重心下移的陀螺灵敏部，敏感地球自转角速度的水平分量，在重力作用下，产生一个向北进动的力矩，使陀螺灵敏部主轴（即 H 向量）围绕子午面往复进动或在外力矩作用下处于平衡状态，通过传感器或光学系统进行自动测量或观测，得到真北方位。综上所述，与平台类和捷联式寻北仪有很大不同，陀螺经纬仪一般采用相对简单和特殊的结构形式得到较高的定向精度；方位引出采用经纬仪或全站仪等相对较为复杂的光学或光电仪器，具有完备的测角或测距能力，可以胜任大多数大地测量和较为特殊的工程测量工作。

【主要技术指标】定向精度：在 $53^{\circ}\text{S}\sim 53^{\circ}\text{N}$ 纬度范围内，陀螺罗盘的定向精度 (1σ) 为 $5''\sim 30''$ ；定向时间：定向时间不大于为 $5\text{min}\sim 12\text{min}$ 不等；重量： $8\text{kg}\sim 12\text{kg}$ 工作温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$ ；适用纬度范围： $70^{\circ}\text{S}\sim 70^{\circ}\text{N}$ 。

【技术特点】陀螺经纬仪产品型谱完备，指标上全面覆盖了低精度、中精度和高精度，工作方式上覆盖了半自动、自动和全自动，使用方式上覆盖了地面和车载等。该类产品的技术状态稳定，已完成型谱化、系列化工作，针对民品行业特点和用户需求进行适当改进后，可很好地满足民用应用需求。国外代表产品为德国 DMT 公司的 GYROMAT3000 陀螺经纬仪，该产品在环境适应能力、可靠度、寻北稳定性以及定向时间等指标上均优于上述产品。

【技术水平】国内领先
【适用范围】适用于矿山测量、隧道工程、造船、大地测量等领域。
【专利状态】授权专利 2 项，受理专利 3 项
【技术状态】批量生产阶段、成熟应用阶段
【合作方式】产品销售、技术服务、工程承包

【预期效益】陀螺经纬仪作为一种可全天候工作的自主式测量仪器，其性能参数处于国内先进水平，已达到国际同类产品的水平，目前已实现了批量生产。除军事领域应用以外，还可广泛应用于惯性仪器仪表和大型精密设备的安装和校准、隧道施工以及矿山井下测量作业等国民经济建设领域，该系统具有广阔的市场前景。

目前，技术开发单位已累计生产陀螺经纬仪类产品千余套，产值近 3 亿元。该类系统的民品市场扩展能力较强，估计在国内约有数亿元以上市场。根据目前的市场情况，国外公司对发展中国家实行长期的技术封锁，核心技术严格保密，并且产品价格昂贵，因此，外贸出口的前景也较为看好，其市场容量约有 1 亿元人民币以上。

【联系方式】吴俊杰 022-26032848/15710225150

21. 天地合一短波超视距海洋观测雷达系统

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二十二研究所

【技术简介】该系统以军用天波、地波超视距雷达技术为基础，构建基于天波、地波一体化的短波超视距海洋目标监测雷达系统，实现距离海岸线 1000km 大范围的风向、风速、浪场等海面气象参数的获取，为大区域高精度海洋气象的监测提供手段。

【主要技术指标】

天波海态监测雷达：海态监测周期最小为 15 分钟；风速误差： $\pm 4\text{m/s}$ ；风向误差： $\pm 30^\circ$ ；浪高误差： $\pm 1.5\text{m}$ ；浪向误差： $\pm 30^\circ$ ；提供径向海流，获得大范围流场（多部雷达同时观测可获得矢量流场）；台风实时定位跟踪，台风定位精度： $\pm 30\text{km}$ ；

地波海态监测雷达：提供海面海流，探测距离 250km(最大)，中心区域速度误差小于 0.1m/s ，速度大于 5m/s 时方向误差小于 5° ；提供海面风场，探测距离 130km(最大)，中心区域速度误差小于 $2\text{m/s}+20\%$ 测量值，速度大于 5m/s 时方向误差小于 25° ；提供海面浪场，探测距离 130km(最大)，中心区域浪高误差小于 $1\text{m}+20\%$ 测量值。

【技术特点】与传统仪器相比具有观测距离远、覆盖面积大、观测要素多、全天候工作等特点；与海洋卫星遥感相比具有造价低、测量精度高、空间分辨率高、重复采样率高等特点。在海洋动力环境研究、海洋环境保护、海洋预报、军事海洋学等方面都有极大的应用潜力和重大意义。

【技术水平】国内领先

【适用范围】海态监测范围：最远距离海岸线 1000km 方位覆盖 60 度范围的风向、风速、浪场等海面气象参数的观测。

【专利状态】授权专利 9 项

【技术状态】系统中试阶段

【合作方式】

(1) 合作研发。与国内地波雷达厂商及控股股东展开合作，共同开展系统研发或承接对口市场的科研项目。

(2) 技术服务。与用户单位合作开展系统调试、定型相关实验、验证的工作，共同开展相关市场的有偿技术服务工作。

【预期效益】我国海岸线 1.8 万多公里，覆盖海域 300 多万平方公里，天波海态雷达覆盖海岸线需要 15 部左右，而地波海态雷达全部覆盖近海需要 300 部

左右，因此，总的基础设施国内市场规模在 15 亿左右。

随着国家“一带一路”国家战略的开展，本项目的成果，超视距海洋目标监测雷达可大大扩展到沿线国家（总的海岸线约 10 万公里），可提供对气象、海洋观测、渔业、远洋运输、海上石油开采等行业的生产有偿服务，将会产生巨大的社会、经济效益，市场容量巨大。

【联系方式】苏海斌 0532-89078617/13583220336

22. 智能焊接装备系统集成及应用

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七二四研究所

【技术简介】技术开发单位突破了机器人开发集成应用的关键技术，研制成功了车身机器人自动焊装生产线、汽车零部件机器人装配生产线以及柔性化多功能机器人工作站等大型系统装备。在中厚板焊接领域，成功突破了多自由度焊接机械手和机器人的多层多道焊接、焊缝自动跟踪、焊接参数优化集成及焊接过程数字化控制等关键技术，研制成功具有国际先进水平的大型箱形结构智能化焊接成套装备系统、船舶平面及曲面分段焊接自动化成套装备、管道自动化装焊成套设备等。在石油石化、铁路车辆、工程机械等领域，成功开发出激光、等离子等适应多种材料先进焊接工艺的机器人集成系统。

智能焊接机器人装备应用于船舶平面分段流水线、中厚板焊接、不锈钢及铝合金等众多焊接领域，智能焊接爬行机器人、自行走式智能小型焊接机器人、激光-电弧复合焊接系统、大型复杂箱型结构件焊接数字化车间等装备系统已达到国内领先水平，部分已达到国际先进水平。

【主要技术指标】在垂直自动焊接机器人，多电极纵骨自动焊接系统，激光-电弧复合焊接系统，大型复杂箱型结构件焊接系统，自行走式智能小型焊接机器人，智能焊接爬行机器人，船舶分段数字化车间，中厚板结构件焊接系统，薄板激光、等离子焊接系统，机器人柔性焊接系统，汽车焊装系统等领域都处于国内领先水平。

【技术特点】在汽车白车身焊接、船舶平面分段、管道焊接等行业能根据行业装备焊接工艺特点提供制造的整体解决方案和成套装备。我们的成套装备能实现单道单层、多层多道焊接，具备焊接工艺自适应调节功能，能够根据不同的焊接坡口形式进行焊接工艺参数的自动调用和匹配，以适应高效高强度高质量的焊接要求，能自动寻找焊缝的起点，在焊接过程中能对焊缝实时跟踪，拥有自主知识产权各种的非标焊接设备都带有联网接口。

【适用范围】汽车、船舶、石油石化、铁路车辆、核电、风电、钢结构等智能焊接领域。

【专利状态】授权专利 6 项，申报专利 3 项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【预期效益】绝大部分制造生产企业仍使用着传统手工焊接或手工加辅助焊接设备的方式，焊接质量无法控制，劳动强度大，生产效率低，生产周期长，这明显的制约着产品规模化生产水平和能力的提高，智能焊接装备系统在焊接行业的运用有助于减少能源消耗、降低生产成本、减轻工人劳动强度，保证焊接制造质量的稳定可靠性，使无（少）人车间、绿色车间、低碳车间成为现实。扩大我国大型装备的市场份额，其产生的市场经济社会效益显著。

1) 改善了作业环境，降低工人劳动强度和人身安全风险；

- 2) 提高生产效率, 缩短制造时间;
- 3) 保证焊接质量一致, 减少返修率、显著增强产品质量;
- 4) 降低耗能、耗材、碳排放;
- 5) 使焊接行业达到工业化和信息化的深度融合;
- 6) 加工精度的提高、焊接质量的可靠一致, 提高能源装备的使用安全和寿命。

【联系方式】刘希慧 025-68626256/13151085720

(三) 应急救援领域

23. 核生化应急和大气污染监测预测与控制技术

【技术开发单位】中国人民解放军防化学院

【技术简介】自然灾害和人为原因造成的核生化物质泄漏和传播以及社会各层高度关注大气污染对人们的健康和生命构成严重威胁。污染物的源项识别、危害预测、科学防控属于核生化应急和大气污染防治的关键技术, 技术开发单位拥有一系列关于核生化危害防控和大气污染防治的原创性成果, 可有效实现污染防控一体化。

【主要技术指标】对核生化有害物质进行近实时在线监测、种类甄别和定量检测, 对核化设施和核化危险品运输风险进行预报以及对事故危害进行实时评估, 对重大传染病疫情进行预测。提出核生化事故损失和应急代价最小化的应急方案。对重污染天气进行预测预警, 提出对大气污染控制的最优控制方案。对重污染源进行优化布局和产业结构优化调整。

【技术特点】该技术主要攻克了核生化应急和重污染天气防控这一典型的自然过程与人类活动相耦合的复杂系统控制难题, 可快速识别源项, 高精度实时危害评估, 应急优化控制, 核生化危害和大气污染监测、预测和控制一体化。

【技术水平】国际领先

【适用范围】大气污染防治, 核电站事故应急, 重大化工事故应急, 传染病疫情防控, 核生化恐怖事件处置等。

【专利状态】授权专利 16 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。建立大气污染优化控制决策支持平台和核生化事故应急技术支持平台, 资金需求 1 亿元, 实施周期 12 个月。

(2) 合作研发。与大气污染监测部门合作研发数据采集和同化系统, 与卫生部门合作开发传染病疫情监测数据交互系统。

(3) 技术服务。为各级政府应急办提供核生化应急决策支持技术服务; 为环境保护部门提供大气污染优化控制决策支持技术服务; 为卫生部门疫情防控提供决策支持技术服务; 为大型核生化企业提供事故应急决策支持技术服务。

【预期效益】

(1) 通过提升核生化安全防范技术水平, 为应急准备提供决策支持和技术指导, 在发生核生化事故或重大传染病疫情时, 及时提供应急决策支持和应急处置技术与设备, 可获得巨大社会效益。

(2) 在核生化事故应急处置中, 通过提供最优应急处置方案, 减少事故损失, 减低控制代价, 具有潜在的重大经济效益。

(3) 通过在大气污染防治中的应用, 采取最优方案进行产业结构调整、重污染源优化布局和污染天气优化控制等, 可获得巨大的社会效益和经济效益。

【联系方式】黄顺祥 010-66756389/13910090705

24. 面雨量定量测量

【技术开发单位】中国电子信息产业集团公司成都中电锦江信息产业有限公司

【技术简介】面雨量的定量测量是由一套测量系统来实现的, 该系统包括雨量监测雷达、激光雨滴谱仪、数据处理系统、通讯装置等, 结合动态雨强反演算法, 实现面雨量的精确测量。并且, 该系统有着小型化、低成本、高效率等特点, 可实无人值守的功能、遥测遥探等功能, 能实时提供探测区域内的累积雨量和小时雨量, 每 5 分钟更新 1 小时、3 小时、6 小时面雨量。

【主要技术指标】

探测半径: $\geq 36\text{km}$

方位角扫描范围: $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$

仰角扫描范围: $-2^{\circ} \sim +90^{\circ}$

空间分辨率: $90\text{m} \times 90\text{m}$

时间分辨率: 5 分钟

雨强分辨率: 0.1mm/h

降雨强度: $0.1\text{mm/h} \sim 1200\text{mm/h}$

【技术特点】面雨量定量测量系统有着小型化便携式特点, 拥有 X 波段多普勒雷达降水估测方法自主知识产权和专利。满足客户要求的基于无人值守的雷达运行技术, 实现系统全自动免维护, 远程标校、控制和故障诊断。

【适用范围】水利、气象、农垦、交通、部队等国家部门, 提供灾害预警和救援保障。

【专利状态】授权专利 1 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作研发、技术服务

【预期效益】面雨量定量测量系统, 可在水利、气象、农垦、交通、部队等部门进行使用, 可在 5~10 年内完全替换雨量计、雨量桶等传统的测雨设备, 为国家节约大量的成本, 发挥较大的社会效益。同时对防灾减灾, 保护人民生命财产安全可发挥巨大的作用。本项目研制成功后, 可以逐步进入产业化阶段, 预计 3~5 年形成批生产。预计国家水利部的装备数量可达 2000 部套, 气象、农垦、交通、部队等部门的用估计用量可达 1000 余部套。

【联系方式】张 扬 028-84394065/13880903209

25. 高速水下搜救型蛙人运载器的关键技术

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇五研究所昆明分部

【技术简介】蛙人运载器是一种水下运输工具, 其主要作用是运载潜水员及携带物品在水中运行, 可减轻人员在水下活动时的体力消耗, 并扩大水中的活动范围。基于蛙人运载器具有的体积小、重量轻、使用灵活(能在岛礁灵活穿梭)、航速快、航程远等优点, 许多发达国家已逐步将其投放到民用市场中。蛙人运载器作为休闲潜水设备或探险辅助设备广受国外潜水爱好者的亲睐, 更为关键的是

该产品在水下搜索、水下救援、水下设备检修及科研勘测行业中逐步发挥着重要的作用。技术开发单位是国内唯一一家集蛙人运载器设计、生产、调试、试验、销售及售后技术服务为一体的单位；产品按照模块化设计理念开发，满足高可靠性和高安全性的设计要求，使蛙人运载器的技术处于国际先进水平，并拥有全部自主知识产权。目前已具备 50 台/年的生产能力。

【主要技术指标】最大航速 $\geq 3.2\text{Kn}$ （单人）；最大航行深度 30m；航程 $\geq 9\text{km}$ （航速 2Kn ，单人使用）。

【技术特点】

①高速水下搜救型蛙人运载器的成功开发并实现水下运载功能，填补了国内民用级蛙人运载器的空白；

②采用导管螺旋桨推进器与空间十字舵板相结合的模式控制蛙人运载器的航姿（上浮、下潜及转向转向），该技术属于国际首创；

③采用推拉软轴技术实现纯机械方式控制十字舵板，该技术属于国内首创；

④运载器整体呈流线型结构，特别是艏部柱段逐渐收缩至锥段部分，结构复杂，加工工艺难，工程上实现属于国内首创。

【技术水平】国际先进

【适用范围】民用蛙人运载器在休闲潜水、挑战极限潜水、水下电影摄影录像、水下工程施工、海岸保护、水下反恐、水下缉毒及水下防走私等领域有很大的应用前景。

【专利状态】授权专利 4 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

（1）投资需求。寻求投资扩大产能，蛙人运载器生产线能够达到 70 台/年，资金需求 1000 万元，实施周期 24 个月。

（2）合作研发。与电机、壳体材料、浮力材料及控制系统等上下游厂商及控股股东展开合作，共同开展系统研发改进升级蛙人运载器。

（3）技术服务。与各省市潜水俱乐部、水下施工单位、水下打捞救援单位等民用市场进行合作，形成生产对口销售的模式，同步提供专业的培训、指导及后续保养维修服务的服务链。

【预期效益】蛙人运载器可作为潜水探险辅助设备使用，并能在水下搜索、水下救援、水下设备检修及科研勘测行业中发挥极其重要的作用。一套高速水下搜救型运载器及配套设备售价约为 20 万元人民币，仅为国外同级别的挖人运载价格的 1/3，具有十分明显的市场竞争优势，预计收入不低于 1000 万元/年。

蛙人运载器应用领域广，能够为国家社会安全、搜索救援、应急突发事件处理作出突出贡献，在实际运用中从救人救命和保卫国家公共安全角度来看具有重要的社会效益。

【联系方式】刘宁 0871-66155753/15825288216

26. 仿生微型飞行器技术

【技术开发单位】西北工业大学

【技术简介】参照自然界鸟类的飞行方式，开展了仿生微型飞行器相关的技术研究。建立了先进的仿生微型飞行器设计计算和试验手段，发明了具有三维差动变幅扑动力的仿生驱动机构，率先实现了仿生微型飞行器的自主飞行控制与导航，成功研制了具有抗四级风飞行能力的仿生微型飞行器，形成了仿生便携式

空中信息收集系统。

将仿生微型飞行器核心技术向民用无人机领域转化和拓展，研发了扑翼、固定翼、旋翼和直升机等 4 个系列无人飞行器平台，研发了多种微小型多功能无人飞行器系统，包括视频信息快速获取系统、环境监测与执法无人机系统、警用无人机系统和消防救援无人机等系统产品，每种系统级产品均有便携型、指挥车/船型、室内指挥监控型等三个型号。

【主要技术指标】扑翼仿生微型飞行器的参数包括：飞行时间：30 分钟；飞行速度：8~12 米/秒；任务半径 5 公里；飞行方式：自主飞行；抗风能力：4 级风。

【技术特点】数值计算系统基于 NS 方程、三种湍流模型、实测结构振型和模态发展，实现了仿生柔性翼低雷诺数气动特性高精度模拟；风洞试验系统可模拟鸟类的三维扑动和沉浮运动，并实时同步测量瞬时变形和气动力，具有超低湍流度；仿生驱动机构可连续并差动改变幅度；飞控系统鲁棒性强，适合飞行状态快速剧烈变化情况的控制；经过优化的仿生微型飞行器布局具有抗 4 级风飞行能力。

【技术水平】国内领先

【适用范围】应急救援（含消防、地震）、警用与国土安全、环境保护、国土测绘、重要基础设施保护与监控、农林植保、商业与影视航拍、通信任务、科学研究等行业。

【专利状态】授权专利 10 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

（1）投资需求。寻求投资以进一步开展多种新概念飞行器研发，进一步提高与完善现有产品性能，进一步开拓国际市场。

（2）合作研发。与飞控、图传、地面站、任务载荷系统、复合材料加工等上下游厂商及控股股东展开合作，共同开展下一代新系统产品研发。

（3）租赁与技术服务。在各省市区合作建设“微小型多功能无人飞行器系统”示范工程，同时为当地的环保、消防、公安、地震等行业提供租赁与技术服务。

【预期效益】

微小型多功能无人飞行器系统，是当前环保、公安、消防、地震等行业迫切需求的高科技高端装备，是当前国家大力发展应急产业的重要组成部分，市场应用规模在千亿以上，并且海外市场约为国内市场的 2~3 倍。

【联系方式】安伟刚 029-88460402/13572995257

（四）节能环保领域

27. 大型烧结机烟气气动脱硫装备

【技术开发单位】中国航天科技集团公司第十一研究院航天环境工程有限公司

【技术简介】目前，300m²以上的大型烧结机的烟气脱硫装置成为钢铁业大气污染治理的重点，市场前景良好。我国烧结机烟气成分复杂，含氧量高，波动性较大，且涉及到多种污染物的协同去除，烟气治理难度大。目前，烧结烟气脱硫技术工艺繁多、市场竞争混乱。技术开发单位采用湿法脱硫工艺、气动吸收

塔、智能控制系统，完成了大型烧结机烟气气动脱硫装备的集成和工程示范，已实现在恶劣工况下对成份复杂、波动较大的烧结烟气进行稳定高效脱硫，目前已进入产业化推广阶段。

【主要技术指标】大型烧结机烟气气动脱硫装备脱硫效率 $\geq 98\%$ ；SO₂ 处理后排放浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；烟尘处理后排放浓度 $\leq 40\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

【技术特点】独创的气动脱硫单元及其并联组合结构能够有效提高气液两相之间的掺混和传质效果，使脱硫塔具有液气比小、阻力小、掺混强度大、脱硫率高的优点，并实现在一定准则下的无限放大设计；通过高效除雾器设计，实现湿法脱硫装备的高除尘除雾效率；通过智能控制系统设计，可提前预测系统物料运行趋势，对系统设备提前调整，实现精确控制和节能降耗；通过工艺包、气动脱硫塔和智能控制系统的优化设计，使脱硫装备适应烧结烟气流量大和二氧化硫浓度波动大的特点。

【技术水平】国际先进

【适用范围】钢铁行业烧结机烟气脱硫除尘；钢铁行业球团设备（竖炉、带式焙烧机、链算机-回转窑等）烟气脱硫除尘；火电、石化炼油行业的各种工业装置烟气脱硫除尘。

【专利状态】授权发明专利 2 项，授权实用新型专利 2 项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

（1）股权投资。寻求投资扩大市场开拓和设计生产能力，实现大型烧结机烟气气动脱硫装备的销售、生产能力达到 10 台套/年，资金需求 1 亿元，实施周期 24 个月。

（2）合作工程示范。与各大钢铁集团建立战略合作关系，合作建设大型烧结机烟气气动脱硫装备示范工程，并在这些钢铁集团内进行产业化推广。

【预期效益】本项目技术主要应用于钢铁行业烧结机及球团设备的烟气脱硫除尘领域。预计未来五年，烧结机烟气脱硫市场规模约 150 亿元，其中新建脱硫设施市场 65 亿元，改造脱硫设施市场 55 亿元，增量脱硫市场约 30 亿元；球团设备烟气脱硫市场规模约 50 亿。项目预期可形成烧结机烟气气动脱硫除尘装备 5 套/年的生产能力，以烧结机烟气气动脱硫装备统销售价格 4000 万元/套计算，可实现年销售收入 20000 万元，按净利润率 10% 计算，可实现净利润 2000 万元/年。

【联系方式】李廷喜 010-68743294/13520409331

28. 高可靠陶瓷封装技术在 MEMS 气体传感器中的应用

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第五十八研究所

【技术简介】MEMS 气体传感器是利用半导体气敏元件同气体接触，造成半导体的电导率等物理性质发生变化的原理来检测特定气体的成分或者浓度。MEMS 气体传感器是暴露在各种成分的气体中使用的，由于检测现场温度、湿度的变化很大，又存在大量粉尘和油雾等，所以其工作条件较恶劣，胶黏剂在受温度、水汽等影响下，会发生退化、吸释气现象，造成封装结构可靠性下降，长期使用失效的问题。同时降低封装结构可靠性。高可靠陶瓷封装技术采用以低吸释气芯片焊接成套技术为关键工艺的高可靠陶瓷封装技术，从材料本质上提高了半导体气敏传感器的耐腐蚀沾污能力，提升产品的稳定性与可靠性，延长使用寿命，并同时实现从单个封装到批量生产的大跨越。

【主要技术指标】高温储存（150°，24h）后，气敏传感器灵敏度 $S \geq 5$ 。

【技术特点】本项目所推广的高可靠芯片封装技术为军用电子元器件成熟工艺，采用合金烧结方式实现芯片封装，具备孔隙率小、吸释气量低、耐高温（满足 300℃ 器件工作温度）、长期耐疲劳寿命高、可靠性高的优点。

【技术水平】国内领先

【适用范围】用于监测环境中不同类型气体含量，使用范围涉及能源环保、石油化工、应急安全、智慧城市、汽车电子、医疗健康等各个方面。

【专利状态】授权专利 5 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、市场开拓，共享新产品有关权益。

【预期效益】该套技术的转移将显著提高气体传感器可靠性，避免环境带来的不利影响，同时实现大批量生产制造，直接填补能源、工业控制等领域国产高可靠气敏型传感器产品的空白。

目前国际相关领域应用半导体气敏传感器产品售价在 50~300 美元/只，国内现有半导体气敏传感器市场规模约数十亿人民币，半导体气敏传感器市场还没有具备控制力的企业。非半导体气敏传感器市场主要由霍尼韦尔、汉威电子、费加罗等公司占据。原有市场产品升级与新应用市场崛起，将带来气体传感器行业洗牌，也给半导体气敏传感器生产企业提供了一次抢占市场的竞争机会。预期技术推广后，当年将直接产生 1 亿元以上的经济效益，预期年增长率为 15~20%。根据美国咨询机构预测，因此类产品的出现气体传感器市场规模至 2020 年将增加近百亿美金份额。

【联系方式】明雪飞 0510-85889580/15861471725

29. 清水混凝土透明保护涂料技术

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司第五三研究所

【技术简介】本项技术成果针对日益迫切的混凝土的耐久性问题，研发的一种具有良好渗透性、抗老化的环保型混凝土保护涂料，该技术可有效提高混凝土的耐久性、装饰性，可有效减少混凝土过早毁坏带来的环境污染，对节约资源、能源及资金都具有重大意义。

【主要技术指标】附着力 ≤ 1 级；耐洗刷性 ≥ 10000 次；耐酸性、耐碱性、耐水性 168h 漆膜无异常；耐湿冷热循环性 10 个周期无异常；人工加速老化 2500 小时涂层无开裂、起泡、剥落。

【技术特点】采用三层复合的水性涂层结构，可渗透入底材封闭基材毛细孔，并发挥物理屏蔽与化学封闭的联合作用。能提高涂层对水汽等腐蚀介质的屏蔽效果，有效抑制混凝土吸收不均匀，避免混凝土变色，其涂装效果天然、庄重，项目技术涂层的自主知识产权，综合性能指标达到国际先进水平。

【技术水平】国际先进

【适用范围】产品可广泛应用于古建筑、道路桥梁、工业厂房、运动场馆、水电工程以及机场、高铁站混凝土建筑。

【专利状态】申请发明专利一项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

（1）投资需求。寻求投资扩大产能，混凝土保护生产线产能达到 1 万吨/年，资金需求 5000 万元，实施周期 24 个月。

(2) 合作研发。与树脂原材料、施工单位、工程业主等上下游厂商及控股股东展开合作，共同开展产品研发或清水混凝土保护工程。

【预期效益】庞大和快速发展的混凝土结构基础设施，以及不断发展的混凝土结构工业设施，为混凝土表面耐久性保护材料的发展提供了广阔的空前景，当前用于混凝土结构表面的防腐涂料需求量约 3-5 万吨/年。本项目成果作为高性能的环保型涂料产品，同时具有国产化、低成本化等特性，推进其产业化进程将有利于推进我国涂料产品在未来高端涂装市场领域获得话语权，摆脱目前的低端市场的激烈价格竞争，全面提高涂料产品的市场竞争力。

【联系方式】王洪茹 0531-85878209/13953190715

30. 高性能稀土钴永磁材料的关键技术

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第九研究所

【技术简介】该技术产品是电动汽车、传感器、动力与传动、惯导器件等永磁器件的核心材料，目前国际上只有美国、日本等国家的少数企业可以生产。技术开发单位通过高性能的材料配方和工艺保证材料具有高的磁性能，采用永磁体的设计、长期热稳定工艺、样品的加速退化试验及工作寿命的预计、环境摸底试验等技术途径，保证高性能永磁体能够满足航空、航天、电子、电动汽车、传感器、动力与传动、惯导器件等领域永磁器件高稳定、长寿命的使用要求。已建设中试生产线，全面验证了核心技术、工艺和设备，准备进入规模化生产线建设阶段。

【主要技术指标】高性能稀土钴永磁材料最大磁能积达到 $239 \pm 16 \text{ kJ/m}^3$ ；材料的不可逆损失 η 应优于 -3% (温度测量范围： $-55^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$)；外加反向磁场为 1T 时，材料的磁不稳定性 $\xi < 3\%$ 。

【技术特点】采用正交试验法进行试验，可获得成分与工艺对材料磁性能影响的系统信息，为制定材料设计规范，扩展材料牌号奠定基础。通过磁场及成型模具的优化，使得永磁体产品的磁偏角（横向磁通密度）得以降低。所研制的高性能稀土钴永磁材料，具有内禀矫顽力高，抗退磁能力强的特点。永磁体具有低的横向磁通密度、高的抗退磁能力、长期稳定的磁性能等特点。

【技术水平】国际先进

【适用范围】可广泛应用于除航空、航天、电子等领域外，如电动汽车、传感器、动力与传动、惯导器件等民用领域。

【专利状态】授权专利 5 项

【技术状态】小批量生产阶段

【合作方式】

(1) 合作研发。与电动汽车、传感器、动力与传动、惯导器件等领域应用永磁器件的上下游厂商及控股股东展开合作，共同开展系统研发或承接各种相关永磁的大型应用开发。实施周期 12~20 个月。

(2) 技术服务。为国内各省市高新区、西部省区相关公司企业提供技术合作，建设高牌号 (XGS223/199/350、XGS239/160/350) 的年生产能力 300 吨以上的“高性能稀土永磁材料”大型企业。资金需求 0.4 亿元，实施周期 6~12 个月。

(3) 面议及其他。亦可通过其它方式进行合作，比如寻求投资扩大产能，建设年生产能力 500 吨以上的“高性能稀土永磁材料”大型企业等。资金需求 0.8 亿元，实施周期 12~18 个月。

【预期效益】本项目搭建的技术平台亦能生产其它型号规格的永磁材料，除

了用于航空、航天、电子等领域外，可广泛应用于如电动汽车、传感器、动力与传动、惯导器件等民用领域，具有良好的经济效益及社会效益，预计可取得近 5 亿元的直接经济效益。同时，磁性材料工艺技术的进步和发展将直接作用于下游元器件，实现低能耗、减少排放和降低污染的作用。

【联系方式】张 芦 0816-2555058/13890122398

(五) 动力与传动领域

31. 30MW 级 CGT25-D 型燃气轮机

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

【技术简介】CGT25-D 型燃气轮机是国内首次研制成功的国产 30MW 级燃驱压缩机组的核心部件，用于天然气长输管线的增压站。该机型以船用 GT25000 燃气轮机为基础，研制过程充分借鉴船用 GT25000 燃气轮机的成熟技术和结构。七〇三所根据天然气增压用燃气轮机的使用条件和要求，自主研制了以贫燃预混燃烧为核心的低排放燃烧室；突破了 30MW 级大功率高速动力涡轮的设计技术，在国内首次自主研制 30MW 级大功率高速动力涡轮。最终成功研制了拥有自主知识产权的 30MW 级天然气增压用 CGT25-D 型燃气轮机，并完成了整机性能试验和与压缩机联合机械运转试验，机组性能满足研制要求。2014 年 9 月，该机型通过了国家能源局、中国机械工业联合会和中石油集团公司组织的新产品鉴定。

【主要技术指标】在 ISO 标准条件下，CGT25-D 燃气轮机的额定功率为 26.7MW，效率为 36.5%；动力涡轮额定转速 5000r/min，最大连续输出转速 5250r/min；在 0.8~1.0 工况下，燃气轮机排气中的 NO_x 含量不超过 80mg/m³，即 39ppmvd。

【技术特点】燃气轮机具有变速运行范围大、安全可靠、自动化程度高、装置轻巧、建设周期短、维修方便、可使用输气管道中的天然气作为燃料等特点，非常适合用于驱动天然气长输管线用的离心压缩机，因此在大容量天然气输送管线获得了广泛应用，是天然气管线上的关键设备。

CGT25-D 型燃气轮机拥有以天然气为燃料、低排放（满足环保要求）、高速动力涡轮输出等技术优势，满足国内外天然气输送管道增压机组的运行要求，其以船用 GT25000 燃气轮机为母型机，运行安全可靠。30MW 功率等级的 CGT25-D 燃气轮机属于国内首次研制成功，打破了国外燃机公司对燃气轮机的技术垄断，对于保障我国能源安全具有重要意义。

【技术水平】国际先进

【适用范围】天然气长输管线燃曲压缩机组、工业发电机组、分布式能源等。

【专利状态】授权发明专利 2 项；授权实用新型专利 5 项。

【技术状态】试生产、应用开发阶段。

【合作方式】

融资需求。在产品持续设计开发、批量生产、产业化发展阶段，希望获取资金支持。

【预期效益】30MW 级的机组在天然气输送工程上为核心机组，其需求量大且应用广泛。在我国能源战略及相关政策引导下，未来几年国内市场对国产 30MW 规模燃机的需求将逐步呈现大幅增加的趋势，预期经济效益显著。

【联系方式】明维国 0451-87940208/13946049096

32. 锂/亚硫酰氯锂原电池的关键技术

【技术开发单位】中国核工业集团公司中核建中核燃料元件有限公司

【技术简介】随着科学技术的发展，许多野外勘探、石油钻探、深井设备和测量仪器等因工作环境所迫，对电池的工作温度范围、功率特性要求更加苛刻，普通的锂/亚硫酰氯电池的工作温度范围已完全不能够满足耐高温度（100℃～200℃）和大电流输出的使用要求。

近年来，为满足地下资源勘探智能监控、石油天然气管道检修、工业遥感、GPS 监控、油井矿井的钻井动力系统仪表等设备供电、油井矿井钻探等高温环境下的压力测量等电源需求，市场对高温电池的需求量越来越大。高温电池一般可分为 100℃、125℃、150℃、165℃、180℃和 200℃等使用温度环境级别。目前，大量使用的一次高温电池所采用的电化学体系为锂/亚硫酰氯和锂/硫酰氯两种，这是因为在目前所有电化学体系中，这两种体系具有比能量最高、使用温度范围最广、贮存时间最长、工作电压最高的优点。技术突破：电池使用温度提高到 150℃，阴极、阳极、电解液和电池制作工艺技术突破。

【主要技术指标】ER341270MS-150 (DD 型) 高温电池的主要技术指标：最大外形尺寸：Φ_{max}34.0mm×H_{max}126.5mm，开路电压：≥3.6V，负荷电压：≥2.8V（15Ω、5s 末），容量：≥24Ah（150℃，200mA 放电、截止电压 2.5V），工作温度范围：-20℃～+150℃，重量：≤240g。

【技术特点】目前大量使用的一次高温电池所采用的电化学体系为锂/亚硫酰氯和锂/硫酰氯两种，具有比能量最高、使用温度范围最广、贮存时间最长、工作电压高等优点。

【技术水平】国内领先

【适用范围】耐高温锂/亚硫酰氯电池主要用于石油行业、汽车行业、地热行业、军事领域和其他需要在高温环境使用电池的设备等。

【专利状态】授权专利 21 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

投资需求。寻求投资扩大产能，高温锂/亚硫酰氯电池生产线资金需求 3000 万元，实施周期 12 个月。

合作开发。与钻井动力系统，管道检修，勘探监控等部门或高温电池厂商展开合作，共同开展系统研发或承接高温电池项目。

（3）技术服务。与高温电池需求商密切合作，提供技术支持。

【预期效益】耐高温锂/亚硫酰氯电池广泛用于野外勘探、石油钻探、深井设备和测量仪器中，“十二五”期间高温市场规模为 5 亿元，十年内设备市场规模可达 15 亿元。

【联系方式】石慧 028-85772262/13882242153

33. 船舶综合电力推进系统

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七一二研究所

【技术简介】船舶综合电力推进系统是近年来在船舶行业兴起的一种新的推进技术，具有节能降耗、低噪音振动、提升舱室有效空间、操作灵活方便等诸多优点，在工程、游船、海洋工程船、现代渔船等多种船型上非常适用，目前正在被越来越多的国内外船东接受并实际应用。其系统包括了柴油发电机组、变压器、

变频器、推进电动机等核心设备，之前只有国外少数几家企业具备其技术开发和产品供货能力。技术开发单位是目前国内唯一具备船舶电力推进系统集成和自主核心设备供货的单位，形成了具有完全自主知识产权的电力推进系统及变频器、推进电机、功率管理系统等核心设备系列化产品研发生产能力，并建立了产业化生产基地，是国内唯一通过 CCS 系列化产品型式认可的产品；同时还具备 20MW 以下核心设备的定制供货能力。

【主要技术指标】低压 690V/中压 3300V，20MW 及以下各类船舶电力推进系统集成能力，包括 DFE、AFE、直流、混合等多种模式；低压 690V、功率 3MW 以下，中压 3300V、功率 10MW 以下船用变频器系列化产品；低压 690V、功率 3MW 以下，中压 3300V、功率 10MW 以下高、低速船用推进电动机系列化产品。

【技术特点】具有为船舶提供电力推进系统提供完整解决方案的能力；船用水冷变频器具有效率高、模块化、调速能力强等优点；推进电机具有功率因数高、效率高等优点；功率管理系统具有良好的人机互动、系统兼容性强等优点。

【技术水平】国际先进

【适用范围】挖泥船、游船、豪华邮轮、海洋工程船、科考船、渔船等多种电力推进船舶；海洋工程平台、生活平台等各类海工平台变频驱动领域。

【专利状态】授权专利 10 余项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 市场合作。与有行业资源或资金实力的相关单位开展市场合作，拓展自主知识产权电力推进系统的市场，为用户提供性价比高的电力推进系统及核心设备。

【预期效益】在船舶电力推进领域，目前国内越来越多船东接受和使用电力推进系统，电力推进系统属于典型的高技术含量装备，一般一船套系统价值都在千万元人民币左右，年产值可达数亿元，毛利润率在 30%以上。

【联系方式】张轶 027-68896606/13437266053

34. 低速大功率水力测功器

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

【技术简介】水力测功器属液力耦合器设备，转子采用叶片式结构形式，定子及外壳悬挂支撑在底座上，并在其扭转方向上用拉压力传感器与底座连接，转子和定子一同构成了工作水腔，测功器转动时吸收的能量使工作水腔内水温升高，通过排水阀排出测功器，进水阀控制进入水力测功器的总水量，排水阀调整工作腔中的水量，从而控制水力测功器吸收的功率。水力测功器作为动力设备功率测量的重要试验设备，一直被国外公司所垄断。技术开发单位作为蒸汽轮机和燃气轮机动力设备研究所，应军品发动机试验需要，借鉴成熟水力测功器设计、运行经验的基础上，依托汽轮机及控制系统的设计、制造经验，研制出了低速大功率水力测功器，填补了国内空白。

【主要技术指标】我所研制的低速大功率水力测功器主要技术指标：

型号	Y22S	Y30S	Y60S
最大转速 (rpm)	300	300	250
最大吸收功率 (kw)	22000	30000	60000
最大吸收扭矩 (Nm)	900000	1400000	5000000

【技术特点】该技术产品具有运行稳定，可靠性高，负载响应速度快等特点，在控制系统采用先进的控制策略和理论，在机械本体上测功器底座采用耳轴承或三点支撑形式，保证安装方便和测力准确，转子和主轴，联轴节和主轴采用注油安装的方式，便于拆卸和后期维护，同时，应用先进的密封技术，保证设备安全运行。

【技术水平】国际先进

【适用范围】低速大功率动力设备性能试验及功率测试。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】

(1) 融资需求。寻求投资进行关键技术研发及样机试制，资金需求 4900 万，实施周期 12 个月。

(2) 合作开发。我所独立拥有水力测功器专有技术及知识产权，与相关代理商展开合作，共同开拓水力测功器市场。

(3) 技术服务。与各水力测功器使用厂家开展合作，为其提供技术咨询，服务及设备改造。

【预期效益】该产品产业化有助于打破国外垄断，在船用大功率动力装置等领域具有较大的应用前景，预期经济效益显著。

【联系方式】明维国 0451-87940208/13946049096

(六) 核技术应用领域

35. 壳式一体化核供热堆技术

【技术开发单位】中国核建设集团公司中核能源科技有限公司、清华大学核能与新能源技术研究院

【技术简介】壳式一体化核供热堆技术是我国历时 20 余年自主研发，具有自主知识产权的新一代先进反应堆，曾获国际科技进步一等奖和国家技术发明二等奖。采用了先进的反应堆安全理念和一系列先进技术，具有良好的固有安全特性和非能动安全性。通过 5MW 实验堆的建设运行和 200MW 核供热堆关键技术攻关，充分验证了该技术的安全可靠性。壳式一体化核供热堆技术成熟、在提供安全、清洁、经济、高品质的工业蒸汽、城市集中供热及制冷、淡化海水和热电联供的同时，实现了对环境的“零排放”，具有良好的经济效益和环境效益，是国家鼓励发展的节能减排技术，已经具备商业示范和推广的条件，并被列入国家多个相关发展规划。

【主要技术指标】热功率：200MW；反应堆设计寿期：60 年；主回路工作压力：7.0MPa；主回路堆芯温度：入口 230℃/出口 278℃；中间回路工作压力：7.8MPa；中间回路工作温度：入口 203℃/出口 243℃；蒸汽发生器出口压力：1.6MPa；蒸汽发生器出口温度：201℃。

【技术特点】采用一体化、自稳压、全功率自然循环、新型的控制棒水力传动装置、非能动的余热排出系统、双重承压壳等先进技术，具有良好的固有安全特性和非能动安全性，并且系统简化、运行可靠，其在小型压水堆领域处于世界先进水平。

【技术水平】国际先进

【适用范围】该技术可以广泛应用于区域供热、海水淡化、热电联供、大面积制冷、工业供汽等。

【专利状态】已申请并获授权专利数十项。

【技术状态】工程应用阶段

【合作方式】

(1) 技术服务：依托自有核心技术，开展项目厂址普选、初可研、可研等前期工作、及工程设计、采购、建造等项目 EPC 总承包，为用户提供全过程技术服务。

(2) 合作开发：寻求投资，开展核供热堆用于区域供热、海水淡化、热电联供、大面积制冷、工业供汽等新项目开发。

【预期效益】一座 200MW 核供热堆，用于集中供热可以满足 400~500 万平方米建筑面积供暖，用于工业供汽每小时可以提供 300 吨的饱和工业蒸汽，用于大面积制冷可为 200~300 万平方米的建筑面积进行制冷，用于海水淡化可为日产 33~36 万吨淡水的淡化厂提供能源。目前我国工业蒸汽和集中供暖主要热源为蒸汽锅炉，经济性分析表明，核能供热成本低于燃油锅炉供热成本，且接近于燃煤锅炉供热成本。与同等规模的燃煤锅炉相比，每年可减少 25 万吨煤炭运输量，少排放 38.5 万吨二氧化碳、0.6 万吨氧化硫、0.16 万吨氮氧化物、0.5 万吨烟尘和 5 万吨灰渣。由此可见，其不仅具有明显的经济效益，而且具有显著环境效益，这对于改善我国能源结构、保障能源安全、实现可持续发展具有重大的战略意义。

【联系方式】张津萍 010-82506055/13366718521

36. 核应急污水处理装置

【技术开发单位】中国核工业集团公司核工业理化工程研究院

【技术简介】该装置可针对各种核事故产生的中低放射性水平的含铀、钚、锶、铯等核素的污水进行封闭式处理，处理后的水达到国标排放要求，被浓缩 50 倍以上的少量高浓污水放入专用密封钢桶中，固化封存。目前国际上只有福岛核电站配备了由美国、法国和日本联合开发的该类装置。技术开发单位利用放射性污水过滤与吸附技术，突破了放射性吸附材料活性制备工艺、放射性强度过程监测等关键技术，研制出了军民适用的核应急污水处理装置，并形成了年产 20 台装置的产业化能力。

【主要技术指标】处理能力： $\geq 2\text{m}^3/\text{h}$ ；去污因子： >104 ；浓缩倍数： >50 。

【技术特点】独创的组合式放射性吸附装置，具有吸附容量大、效率高等特点；具有自主知识产权的浓分散体系膜分离技术，可处理复杂源项的放射性废液；核级高效集体防护技术，可实现舱体的正压防护；满足军标要求的车载集成技术。

【适用范围】含铀、钚、锶、铯等核素的中低放废液及洗消废水处理，应用单位包括国家应急部门、地方应急部门、核电厂、核热电厂、核供汽供热厂、其他反应堆（研究堆、实验堆、临界装置等）、核燃料生产、加工、贮存和后处理工厂等，可为全军、全国各省和大中型城市以及核设施提供核安全保障。

【专利状态】授权专利 4 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能、提高生产工艺，放射性废液处理装置生产线产能达到 80 台套/年，资金需求 5000 万元，实施周期 24 个月。

(2) 合作研发。与核设施、核研究单位、膜厂商等上下游厂商及控股股东展开合作，共同开展放射性废液应急处理系统研发。

(3) 技术服务。与核电厂、核燃料厂等各种核设施合作建设放射性废液应急处理系统。

【预期效益】核应急污水处理装置主要应用于紧急突发事件造成的放射性水污染的处理，达到国内领先、国际先进的水平，已形成年产 20 台的生产能力，其市场定位为核设施的核应急领域和公共安全领域，客户群包括军方、国家、地方应急部门和各种核设施，预计需求总规模在百台以上，总产值可达数亿元，社会效益、军事效益和经济效益突出。

【联系方式】张 凯 022-84801663/13752538476

37. HD-4002 系列铀矿勘查综合测井仪

【技术开发单位】中国核工业集团公司北京地质研究院

【技术简介】HD-4002 系列铀矿勘查综合测井仪是铀矿地质系统首次研制的针对铀矿勘查的一套体系完备，设备齐全的综合测井系统。该系统适用于各种铀矿类型和环境条件下的铀矿勘查工作，包括：针对北方砂岩型铀矿勘查的 HD-4002 车载综合测井仪、针对南方热液型铀矿勘查的 HD-4002A 轻型综合测井仪、针对 3000m 超深度科学研究的 HD-4002B 深井综合测井仪。在研制过程中，突破和取得了多项关键技术和创新成果。

【主要技术指标】

(1) 测井参数技术指标

参数	测量范围	精度
铀含量	$1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
钍含量	$1 \times 10^{-6} \sim 1.5 \times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
钾含量	$1 \times 10^{-3} \sim 6 \times 10^{-2}$	$\pm 20\%$
自然电位	$-2V \sim +2V$	$\pm 5\%$
视电阻率	$1 \sim 4000 \Omega m$	$\pm 5\%$
三侧向电阻率	$1 \sim 4000 \Omega m$	$\pm 5\%$
极化率	$0.2\% \sim 20\%$	$\pm 10\%$
井温	$0^{\circ}C \sim 100^{\circ}C$	$\pm 0.5^{\circ}C$
井液电阻率	$0 \sim 100 \Omega m$	$\pm 10\%$
密度	$1.1 \sim 2.8 g/cm^3$	$\pm 0.03 g/cm^3$
井径	$60 \sim 300 mm$	$\pm 5 mm$
方位角	$0 \sim 360^{\circ}$	$\pm 2^{\circ}$
顶角	$0 \sim 90^{\circ}$	$\pm 0.1^{\circ}$
时差	$100 \sim 600 \mu s/m$	$\pm 5 \mu s/m$

(2) 功耗： $\leq 50W$

(3) 测井深度：0 到 3000 米。

【技术特点】

(1) 地面主机采用双核结构, 集成度高, 以软件操作代替各种开关、旋钮和显示器, 大大缩小了体积, 工作可靠、操作方便。

(2) 探管的所有测量数据全部经数字化后上传到地面主机, 抗干扰能力强。

(3) 单芯测井电动绞车采用单芯铠装电缆代替 4 芯铠装电缆, 使 1000m 绞车的总重量由 250kg 降到 100kg, 方便山区环境测井。

(4) 采用 FSK 传输技术, 使单芯电缆传输信号的同时, 可为井下仪器供电。

(5) 选用适合高温环境下工作的碘化钠晶体和光电倍增管、电子元器件和耐高温、高压具有较高机械强度的绝缘材料, 保证了井下仪器能在 100℃ 高温和 30MPa 水压下稳定工作。

(6) 为了能够承受 30MPa 压力, γ 探管中没有使用屏蔽低能 γ 射线的组合屏, 但其仍能够准确测定高达 1% 的铀含量, 通过了核工业放射性测量基准站的检定。

【技术水平】 国际先进

【适用范围】 铀矿勘查、煤田、环境工程和金属矿测井等领域

【专利状态】 申请发明专利 8 项, 实用新型专利 1 项

【技术状态】 小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】

(1) 合作开发。与其他单位合作进行产品开发、市场开拓等, 并共享新产品有关权益。

(2) 技术服务。利用技术为其他单位提供产品设计开发、难题诊断及技术攻关、设备及生产线、工程设计等服务。

【预期效益】 随着国家核电的快速发展, 铀资源需求大幅增长, 铀矿勘探工作任务亦将保持较高增长, 2015 年铀矿勘探经费较 2014 年增加数亿元, 铀矿勘探、地浸采矿测井工作任务量大幅增加; HD-4002 系列铀矿勘查综合测井仪也适用于煤田地质勘探、水文、环境工程和有色地质勘探测井工作。到 2010 年, 国内需求 20-50 台套, 预计技术服务年收入 300 万元, 产品年销售 1000 万元。

【联系方式】 李晓光 010-64960623/13910846362

(七) 航天技术应用领域

38. 钛合金薄壁复杂精密铸造技术

【技术开发单位】 中国航空工业集团公司北京百慕航材高科技股份有限公司

【技术简介】 钛及钛合金已成为航空、航天、能源、船舶、化工及医疗领域不可缺少的材料, 但钛的化学活性高, 铸造难度大, 常规铸造技术难以满足目前航空航天等领域对薄壁、异性、结构和功能统一钛合金精密铸件的需求。技术开发单位突破了合金研究与制备、铸件设计与制造、型壳材料与制造、铸件离心铸造成型、铸件热等静压处理与热处理、铸件酸洗、铸件补焊、铸件无损检测、铸件理化力学性能分析、国内外技术规范等多项与钛合金精密铸造密切相关的关键技, 拥有大型复杂薄壁钛合金精密铸造的成套技术, 化学稳定性高、耐火度高、强度高、精度高, 居国内领先、国际先进水平, 有多项专利及自有技术, 建立了国内规模最大的钛合金精密铸造生产线。

【主要技术指标】能够制造大型、复杂、薄壁钛合金铸件，满足 GB/T6614《钛及钛合金铸件》、GJB2896A《钛及钛合金熔模精密铸件规范》、HB5448《钛及钛合金熔模精密铸件》、ASTMB367《钛及钛合金铸件标准》及 AMS 等标准要求。铸件材料：ZTC4、ZTA15 等各种铸造钛合金；铸件性能： σ_b ：450-950MPa； δ ：5-10%；工作温度：室温 350~500℃；

【技术特点】具有优异的耐腐蚀性，重量轻，强度高，具有较高的比强度，是良好的减重材料和耐腐蚀材料，可替代钢、铝合金。该技术是钛合金零件近净成型的先进方法，保证了零件的结构完整性，简化了机加工量，减少或省去了零件组焊，提高了装配效率，稳定了质量，同时降低了用钛成本。采用真空感应进行钛及钛合金熔炼浇铸，适宜制造复杂薄壁精密钛合金铸件，降低钛合金铸件生产成本，缩短制造周期。采用先进的无损检测技术以及计算机辅助设计及制造技术等，提高了产品质量。通过对型壳用耐火材料和粘结剂的研究开发，大大提高了钛合金薄壁复杂精铸件的尺寸精度。氧化物面层陶瓷型壳特别适用于批量制造、无加工余量。与机加工工艺相比，可大幅度降低生产成本并缩短制造工期。

【技术水平】国际先进

【适用范围】主要应用在航空、航天、汽车、船舶、化工、体育休闲等领域的钛合金精密成型。

【专利状态】授权专利 7 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资需求

【预期效益】预期经济效益显著

【联系方式】赵瑞斌 010-62498373/13801242410

39. 航空航天用特种高温电缆加工技术

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二十三研究所

【技术简介】该技术产品为航空航天用聚酰亚胺/聚四氟乙烯复合绝缘无缝绕包电线电缆（在国内称为 FF47 系列）以及乙烯-四氟乙烯共聚物绝缘电线电缆（在国内称为 C55 系列），其作为航空航天环境下使用的高温安装导线，主要依据美国标准 SAEAS22759/180~192 系列和国军标。技术开发单位多年来从事军用航空电缆设计工作，在材料、工艺、测试、质量、标准化等方面拥有较强的技术积累，具备了各类特种高温电缆的小批量生产能力。

【技术指标】

（1）FF47 系列电缆

电缆使用新型材料聚四氟乙烯/聚酰亚胺组合绝缘（PTFE/PI）作为主要绝缘材料，重量轻、使用温度广（温度等级：-65℃~260℃）、耐磨、耐化学试剂、耐切割、耐电弧。达到 SAEAS22759/80~92 标准要求。

（2）C55 系列电缆

电缆以镀银铜合金绞线为导体、交联乙烯-四氟乙烯共聚物（X-ETFE）为绝缘材料，不仅具有优良的电气绝缘性能、质轻、低燃或不燃、耐高低温及优异的力学性能，同时还具备真空逸气少、耐紫外照射、耐辐照、耐原子氧等针对空间环境的特殊性能。

【技术特点】

FF47 系列电线电缆使用新型材料聚四氟乙烯/聚酰亚胺组合绝缘（PTFE/PI）作为主要绝缘材料，具有重量轻、使用温度广、耐磨、耐化学试剂、耐切割、耐

电弧等突出优点，其长期工作温度可达 $-65^{\circ}\text{C}\sim+260^{\circ}\text{C}$ ，对减轻航空航天飞行器自身重量、提高其综合性能具有很高的实用价值。C55 系列电线电缆以镀银铜合金绞线为导体、交联乙烯-四氟乙烯共聚物（X-ETFE）为绝缘材料，不仅具有优良的电气绝缘性能、质轻、低燃或不燃、耐高低温及优异的力学性能，同时还具备真空逸气少、耐紫外照射、耐辐照、耐原子氧等针对空间环境的特殊性能。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】军用飞机、民用飞机、卫星、武器等设备上的机内连线。

【专利状态】已授权专利 3 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术服务

【预期效益】预计年产量可达 3000km；实现经济效益 2000 万元。

【联系方式】王增辉 021-33792906/13916767889

40. 耐高温抗氧化陶瓷材料

【技术开发单位】哈尔滨工业大学

【技术简介】硅硼碳氮（SiBCN）陶瓷材料具有优异的耐高温、抗氧化、抗热震和良好的抗蠕变性能，是新型高性能陶瓷复合材料之一，在无毒发动机、原子能反应堆壁、航空航天等领域有着广阔的应用前景。据报道，SiBCN 多元陶瓷的耐高温可达 2000°C 以上，因此 SiBCN 材料非常适合用作无毒推力器喷管。其中，SiBCN 陶瓷的抗氧化性能极其优异，具有非氧化物陶瓷中最低的氧化系数。

在德国等采用有机先驱体法合成 SiBCN 系非晶陶瓷，但关键原料依赖进口，不仅价格昂贵、且存在有毒、污染环境、不适宜制备致密块体陶瓷等缺点，极大制约了其工程应用，而有关该系陶瓷致密块体材料的力学、热学、烧蚀等性能数据也一直处于空白。因此，迫切需要寻找替代原料、开发新工艺。在国际上率先开辟了以无机粉代替有机先驱体原料，通过机械化学合成及后续烧结的固相法制备非晶/纳米晶硅硼碳氮（SiBCN）系亚稳态陶瓷新途径，发明了耐高温、抗氧化 SiBCN 系新型块体非晶/纳米复相陶瓷材料，填补了该系块体陶瓷力学、热物理、烧蚀等性能特性数据的国际空白。该技术具有制备工艺简单、成本低、周期短等优点。

采用该材料体系研制的耐高温部件，特别是小推力液体发动机用喷管等，满足了型号研制的要求。该材料可满足在高温有氧、惰性气体、真空等多种环境下的部件使用要求。

【主要技术指标】

(1) 力学性能

密度： $<3.0\text{g}/\text{cm}^3$ ；

抗弯强度： $\geq 200\text{MPa}$ （室温）

$\geq 150\text{MPa}$ （ 1500°C ，空气中）；

弹性模量 $\geq 100\text{GPa}$ ；

断裂韧性 $\geq 5.0\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。

(2) 高温抗氧化性能

$1500^{\circ}\text{C}/50\text{h}$ 干燥空气中质量变化 $<10\text{mg}/\text{cm}^2$ ；潮湿空气中质量变化 $<300\text{mg}/\text{cm}^2$ 。

【技术特点】与国外先进的有机先驱体方法制备 SiBCN 陶瓷技术相比，本技

术具有以下优点：

- (1) 原材料为常见的陶瓷粉末，价格低、来源广；
- (2) 制备过程简单、周期短；
- (3) 适于制备高致密的块体陶瓷材料。

【技术水平】国际先进

【适用范围】可应用于民用航空航天、冶金等使用温度高达 1400~1600℃ 的高温部件，如小推力液体发动机用喷管、惰性阳极材料等。

【专利状态】授权专利 7 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发

【预期效益】可满足航空航天、冶金等高温领域，对材料的使用温度要求达到 1400~1600℃，包括有氧、惰性、真空等多种气氛环境。可有效提高设备的运行温度，进而提高生产效率、降低成本。

【联系方式】贾德昌 0451-86418792/13613624392

41. 输油泵关键技术

【技术开发单位】中国航天科技集团公司西安航天泵业有限公司

【技术简介】技术开发单位与其他单位联合开发了长输管线高效串联原油输油泵机组，输油泵效率达到 85% 以上；输油泵总体结构采用 API610 的 BB1 型式，叶轮设计保证叶轮满足高抗汽蚀、高效率 and 输送高粘度液体的要求；采用推力轴承承受剩余轴向力，保证泵可靠稳定运行，高强度主轴的设计与制造，壳体采用半螺旋形吸入室、双蜗壳压出室结构。该种既可保证原油泵水力性能优良、高效率区宽，又可减小径向力，以免引起大的振动，产品设计有暖泵保温系统，确保低温下高粘度原油的正常输送，原油泵主要配套设备为高压无火花型防爆电机。

【主要技术指标】输油泵流量： $Q=1750\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程： $H=280\text{m}$ ，汽蚀余量： $\text{NPSHr} \leq 17\text{m}$ ，效率： $\eta \geq 85\%$ （水介质试验）根据国家标准 GB/T13007—1991《离心泵效率》可知，上述参数下的离心泵效率 A 线为 $\eta=83.4\%$ ，而与本项目产品串联使用的德国鲁尔泵投标效率为 86%。

【技术特点】独创的双陶瓷涂层结构的选择性吸收涂层，拥有涂层的自主知识产权，该涂层具有耐高温、长寿命等特点；可伐合金与玻璃完全匹配熔封，极大地降低了工作环境下高温太阳能集热管的破损率；高效的增透膜技术。

【技术水平】国内领先

【适用范围】用于油库、输油管线等石油、化工流程中输送液体，海水制盐及海上工业，其它输送类似液体的地方。

【专利状态】发明专利 2 项

【技术状态】批量生产阶段

【合作方式】

(1) 合作开发。中国石油化工工业公司和中国航天科技集团公司签订的战略合作框架，航天六院以湖北大冶站原油输油泵机组的扩容改造工程为依托，开发长输管线高效串联原油输油泵机组。

(2) 产品销售。除了中石化市场以外，还将开产品推广到中石油，中海油等相关领域，在国内各领域形成市场规模，同时了解国外市场需求，进军国外市场。

(3) 技术服务。通过对国内已有的输油管线技术改造项目，把我们技术

应用其中，对其现有的管线进行改造，升级。

【预期效益】本项目产品通过技术改造和生产配套能力建设，形成年产 30 台大型输油泵的能力，按平均价格 300 万元/台计算，可实现销售收入 9000 万元（含税价格）。

【联系方式】段肖雪 029-81881830-8528/18220590608

42. 医疗用抗 X 射线 CMOS 图像传感器

【技术开发单位】中国航天科技集团公司北京微电子技术研究所

【技术简介】该技术是数字、模拟混合超大规模集成电路系统技术，是信息获取与处理领域中图像处理技术的重要组成部分，在消费电子、工业生产、科学研究、空间探索、生物医学、汽车、个人移动产品等各个领域有着广泛的应用。技术开发单位长期从事空间用 CMOS 图像传感器的研制，已突破了高灵敏度与高动态设计技术、高抗辐射性能设计技术、高精度低噪声读出电路设计技术、高速高精度片上模数转换器设计技术、智能窗口时序控制电路设计技术等关键技术，研制了我国首款百万像素抗辐射 CMOS 图像传感器，在灵敏度、动态范围、暗电流、噪声、帧频等性能方面具有大幅提升，并进行了批量生产工作。

【主要技术指标】

分辨率：1024×1024

像素尺寸：15μm×15μm

光谱范围：400～1000nm

灵敏度（@550nm）：2.7V/lux·s

动态范围：70dB，85dB（双斜）

QE×FF：>45%

满阱容量：>200Ke-

平均暗电流（@室温）：100pA/cm²（实测20pA/cm²）

FPN：<0.8%offullwell（Global）

PRNU：<2%offullwell（Global）

输出帧频：10帧/s（实测可达20帧/s）

抗辐射总剂量：100krad(Si)（实测已达300krad(Si)）

片上ADC：12位

ESD：1500V

功耗：350mW

封装形式：JLCC84

外形尺寸：30.08mm×30.08mm×3.27mm

工作温度：-40℃～85℃

【技术特点】该产品是一款具有 1024×1024 分辨率的高灵敏度、高动态范围 CMOS 图像传感器，像素尺寸为 15μm×15μm。电路各项功能、指标、封装形式、引脚定义均兼容美国 CYPRESS 公司的 STAR1000 产品。该产品的高灵敏度、高动态、低照度、抗 X 射线性能可应用于医疗成像器械中。主要特点：

- 具有智能窗口功能，即可以随时控制输出窗口的大小和窗口的起始地址；
- 具有卷帘式电子快门，积分时间可根据需要调节；
- 在全分辨率图像输出时，输出帧频最大可达30帧/s；可以根据使用需求，设置窗口分辨率，同时提高输出帧频。

- 具有1、2、4、8倍可编程增益，可以根据光照强弱控制输出增益，适应更宽工作环境；

- 具有双斜积分，可大大提高动态范围，从而提高了同一环境下强光弱光同时存在时的适应性；

- 在X射线环境，具有较好成像性能和寿命，可用于X射线检测应用。

【技术水平】国际领先

【适用范围】医疗设备。

【专利状态】授权专利 2 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段。

【合作方式】合作开发、技术服务

【预期效益】医疗等专业领域进行应用，市场应用规模在百亿以上。

【联系方式】马 悦 010-67968115-8867/13810691020

43. 高性能锂离子电池隔膜材料制备技术

【技术开发单位】中国航天科技集团公司中国乐凯集团有限公司

【技术简介】锂离子电池隔膜是锂离子电池中十分重要的原材料，是隔离电池正、负极以防止短路，同时允许锂离子通过的多孔绝缘膜，其成本占整个锂离子电池材料成本的 18%左右。目前，国内需求主要依赖进口，宇航用高性能锂离子电池隔膜全部依赖进口，技术主要掌握在日本、韩国和美国，国内近几年刚刚起步，主要集中在中低端市场，中高端市场仍以进口为主。涂层改性隔膜主要以日韩为主，国内的涂层隔膜大多数是直接购买涂布液进行涂覆，很少有自主开发的涂层配方技术，而且涂层隔膜存在的普遍问题是粘附性较差、涂覆改性后对基膜透气性影响较大。技术开发单位采用 PE 隔膜作为基膜，在其单面/双面涂覆自主开发的功能性涂层，在基膜发生熔融破膜的情况下，功能性涂层依然能够保持高性能锂离子电池隔膜的完整性，阻隔锂离子电池电极的直接接触，可提升隔膜的热稳定性。同时，功能性涂层能够增强高性能锂离子电池隔膜的保液性和吸液性能，从而延长电池循环寿命。目前，该技术正进行生产线一期建设阶段，具备小批量生产能力。

【主要技术指标】PE 隔膜（高性能锂离子电池隔膜基膜）：厚度（ μm ）：12~20；厚度偏差（ μm ）： ± 1.0 ；孔隙率（%）：40~50；刺穿强度（ $\text{N}/\mu\text{m}$ ）： ≥ 0.29 ；拉伸强度（MPa）：MD ≥ 150 ，TD ≥ 140 ；热收缩率（90℃，1h，%）：MD ≤ 3.0 ，TD ≤ 1.0 ；透气性（s/100cc）：180~240。

高性能锂离子电池隔膜：厚度（ μm ）：12~25；厚度偏差（ μm ）： ± 1.0 ；孔隙率（%）：40~50；刺穿强度（ $\text{N}/\mu\text{m}$ ）： ≥ 0.25 ；拉伸强度（MPa）：MD ≥ 120 ，TD ≥ 100 ；热收缩（120℃，1h，%）：MD ≤ 2.0 ，TD ≤ 1.0 ；透气性（s/100cc）：200~300。

【技术特点】PE 隔膜作为高性能锂离子电池隔膜的基膜，具有较高的机械强度；一致性好；大孔径比例低，能够有效降低锂离子电池的自放电率；孔隙率可调，能够实现在保证较高机械强度的前提下，具有较高的孔隙率，有利于后续涂布改性。以 PE 隔膜为基膜，通过自主开发涂层配方，在基膜单/双侧进行涂覆，实施涂层改性，制备成高性能锂离子电池隔膜，由于隔膜的透气性增加率较小，在提高隔膜吸液性、保液性、安全性的同时，不会影响基膜本身的微孔结构。

【技术水平】国内领先

【适用范围】可应用于卫星用电池组的多种型号锂离子电池，以及民用 3C

类电子产品、电动汽车、电动工具、储能等领域的锂离子电池。

【专利状态】授权专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能, PE 隔膜生产线产能达到 7000 万平米/年, 资金需求 1 亿元, 实施周期 18 个月; 高性能锂离子电池隔膜生产线产能达到 3500 万平米/年, 资金需求 5000 万元, 实施周期 12 个月。

(2) 合作研发。与锂离子电池生产企业和科研机构展开合作, 共同开发高性能锂离子电池隔膜系列产品。

(3) 技术服务。为锂离子电池生产企业提供产品, 指导其在锂离子电池中的应用。

【预期效益】高性能锂离子电池隔膜在满足卫星用锂离子电池和电池组需求的同时, 可以广泛地应用到各种军民两用的高比能、高比功率锂离子电池产品中, 以取代目前使用的普通隔膜材料, 提高电池比能量的同时, 提高锂离子电池的安全性能。高性能锂离子电池隔膜实施过程中形成的一系列技术开发成果, 对发展我国高性能锂离子电池隔膜, 改变目前依赖进口的局面, 打破国外公司对该类产品和技术的垄断, 全面实现进口产品的替代, 实现自主可控, 具有十分重要的意义。

【联系方式】孙朝霞 0312-7922762/15032267007

(八) 通用航空领域

44. 磁性液体密封的关键技术

【技术开发单位】北京交通大学

【技术简介】磁性液体密封是一种新型的密封方式, 具有零泄漏、长寿命、高可靠性等优点。磁性液体是由直径为纳米量级的磁性固体颗粒均匀分散在基载液中而形成的一种稳定的胶体溶液, 这种溶液即使在重力场、电场、磁场作用下也能长期稳定的存在, 不产生沉淀与分离。磁性液体既具有液体的流动性又具有固体磁性材料的磁性, 因此有着广泛的应用和很高的学术价值。利用磁性液体对磁场的响应特性, 把磁性液体注入到由高性能的永磁体、导磁良好的极靴和转轴所构成的导磁回路的间隙中, 会形成数个磁性液体“O”型圈, 当磁性液体受压差作用时, 会在非均匀磁场中移动, 不均匀磁场就会使磁性液体产生对抗压差的磁力, 进而达到新的平衡, 这样就起到了密封的作用。磁性液体密封的应用范围极其广泛, 密封适应性强, 无论是静态密封还是动态密封, 无论是旋转密封还是往复密封, 都可以应用。在某些方面, 它的优点是传统密封方式无法比拟的。

因而包括美国航空航天局 NASA 公司在内的世界各国的军工单位一直以来都非常重视磁性液体密封的发展和应用。美国航空航天局 (NASA) 2011 年在其官方网站上指出, 磁性液体密封是今后十年内重点研究的领域之一。

磁性液体密封方面已建设中试生产线, 全面验证了核心技术、工艺和设备, 准备进入规模化生产线建设阶段。

【主要技术指标】泄漏率 $< 10^{-12} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$; 密封寿命 > 10 年; 线速度 $> 20 \text{m/s}$ 。

【技术特点】

(1) 零泄漏：在动态和静态测试中，采用质谱测定法对氦气密封进行评估，在常温常压下，氦气的泄漏量小于 10^{-12} (Pa · m³) /s，通常人们称为零泄漏；

(2) 使用寿命长：一般寿命在十年以上；

(3) 高可靠性：磁性液体密封装置包括一块简单的永磁体、极靴和少量的磁性液体，唯一会产生磨损的是轴承，因而可靠性高；

(4) 完全无污染：由于没有机械磨损，液体密封环不产生污染系统的粒子；

(5) 能承受高转速：最高可承受几十万 rpm 的高转速；

(6) 最佳的扭矩传递：传动轴可进行 100% 的扭矩传动而没有功率损耗，并能够不间断地提供同向旋转；

(7) 低的粘性摩擦：磁性液体粘性摩擦小，并不依赖于密封所加的压力，因而运转平稳。

【技术水平】国际领先

【适用范围】各类真空炉，烧结炉，钎焊炉，淬火炉，热处理炉，单晶硅炉，真空泵，镀膜机，化学气相沉积设备，离心束刻蚀机、分子泵、超高速离心机、鼓风机等设备。

【专利状态】授权专利 40 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。寻求投资扩大产能，共需资金 2800 万元。建设高性能磁性液体制备生产线需求资金 800 万元，建设磁性液体密封生产线 1200 万元，建设磁性液体及磁性液体密封性能检测平台 800 万元。

(2) 合作研发。与各真空厂商，密封圈等辅助密封厂商、大型鼓风机制造厂等上下游厂商及控股股东展开合作，共同开展磁性液体密封的广泛应用和推广工作。

【预期效益】磁性液体密封广泛应用于能源、军工和石化等行业，预计到 2020 年，磁性液体密封的产业化在全国市场容量可达 720 亿元，其中北京市市场容量达到 147 亿元。

【联系方式】李德才 010-51684509 / 13651206606

45. Z-5 型无人直升机的关键技术

【技术开发单位】中国人民解放军总参谋部第六十研究所

【技术简介】Z-5 型无人直升机总体设计优良，技术含量高，在旋翼设计、飞行控制、气动设计、余度设计、可靠性和安全性设计等方面技术国内领先。该飞机具有遥控、GPS 自主导航两种飞行模式和一定的容错控制功能，可以实现自主起降、定点悬停、三维程控和在线任务规划等，同时具备抗过载能力强、灵活机动和安全可靠等特点，在国内同级别飞机中处于领先地位。目前国内能够自主生产无人直升机企业并不多，已经建立了小批试制生产线，全面验证了核心技术、工艺和设备，准备进入规模化生产线建设和大批量生产阶段。

【主要技术指标】

(1) 最大起飞重量：450kg

(2) 任务载荷：50-80kg

(3) 续航时间：4-6h

(4) 无地效悬停升限：2500m

- (5) 实用升限：3500m
- (6) 最大巡航速度：160km/h
- (7) 抗风能力：6 级
- (8) 测控半径：100km

【技术特点】Z-5 型无人直升机是一款军民两用无人直升机平台，实现了三维程控、自主起降、定点悬停、在线任务规划和多机编队飞行等功能，具有续航时间久、飞行升限高、巡航速度大、任务载荷大等优良性能，可满足通信中继、情报侦察、测绘导航、目标指示等任务需求。

【技术水平】国内领先

【适用范围】可在地质勘查、森林防火、农业病虫害防治、电力架线巡线、危险空域采样、环境监测、交通管制、航拍航摄等民用领域广泛应用。

【专利状态】授权专利 5 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 销售渠道需求。寻求扩大销售渠道，主要提高市场覆盖率，扩大产品知名度，扩大产品售后服务网点，完善售后体系。

(2) 合作研发。与光电设备制造单位、后台数据处理分析单位、小型航空器研制单位、相关科研院所等行业链厂商及控股股东展开合作，共同开展无人直升机系统在各个行业的应用。

(3) 技术服务。与各省市电力、测绘、海洋、农业等部门合作建设各个行业的应用产业园示范工程。

【预期效益】转为电力行业民用产品后，能够大大节约以往巡线要雇佣大量员工，无人直升机可以平地起降，能够快速起飞，快速响应，对自然灾害和线路故障及时反馈，大大节约了企业成本，而且效率也大大提高。在治安巡查，公路巡检和石油管道巡检方面同样可以发挥重要作用。

有人机成本约 2 万/小时，而无人机成本仅为 2000 元/小时，经济成本大大减少，同时，人员安全风险也得到了保证。

【联系方式】张志清 025-80848833/13951604522

46. 低应力双折射效应的 LOCA 全贴合技术

【技术开发单位】中国航空工业集团公司华东光电有限公司

【技术简介】技术开发单位针对 LOCA 全贴合技术制作的液晶盒组件容易在较高温度环境下出现液晶盒变形引起的应力双折射效应的问题，完善工艺路径，可根据不同液晶盒的本身物理特性，设计不同的 LOCA 全贴合方面，包括胶体最佳绑定厚度，胶体固化曲线选择，胶体老化应力释放方案，前加固玻璃尺寸优化设计，最佳绑定方案等，可以使液晶盒整体做到轻薄化，可靠性高，耐高温，显示质量优良，较强抗震性能等诸多优良特性。

【主要技术指标】

- (1) 工作温度：-50℃~+70℃；
- (2) 存储温度：-55℃~+85℃；
- (3) 抗震，满足 GJB150.16A-2009 军用装备环境试验方法第 15 部分：加速度试验；第 16 部分：振动试验；第 18 部分：冲击试验

【技术特点】与传统框胶技术制作的模块相比，具有低反射率（配合相应的减反玻璃，可将反射率降低到 1%左右），高可靠性，抗震性能优良等优点。适

合运用到户外显示和有强光照明的设备上。已掌握模块的 LOCA 全贴合技术、加固技术、液晶屏切割技术，显示模块的主要光电性能、可靠性与国外产品大致相当。

【技术水平】国际先进

【适用范围】该车载显示，智能显示系统等

【专利状态】授权专利 3 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】投资需求，资金需求 1000 万元，实施周期 2~5 年；合作开发；技术服务。

【预期效益】预期经济效益显著

【联系方式】牛永鹏 0553-2303613/13966026315

(九) 海洋工程装备领域

47. 便携式高分辨浅水多波束测深仪

【技术开发单位】哈尔滨工程大学

【技术简介】本产品基于学校拥有完全自主知识产权的多项科研成果，是填补国内空白的国产高精度、高分辨率水下地形地貌测量设备，是海洋工程、海底资源调查、水上航行安全保障、水下打捞搜救、港口码头建设、航道疏浚、江河湖泊水下地形监测等领域迫切需要的高新技术产品，是海上测绘行业高级别资质认证必须配备的仪器之一。

【主要技术指标】

型号	工作频率 (Khz)	波束 数目	波束宽度	最大测距 (米)	最大扫海宽度 (倍水深)
HT-300S-W	300	256	1.5° × 1.5°	1~150	4~6
HT-300S-P	300	128	3° × 1.5°	1~120	4~6
HT-180D-SW	180	512	1.3° × 1.3°	1~500	10~12

【技术特点】

- (1) 主要技术指标达到当前国际先进水平，性价比高；
- (2) 汉字人机界面友好、降低了对国内使用人员的培训要求，便于应用；
- (3) 提供快捷良好的售后服务，解除用户的后顾之忧；
- (4) 可针对用户特殊要求(特别是军方)，进行产品改造、定制。

【技术水平】国际先进

【适用范围】本产品适于海洋工程、海底资源调查、近岸岛礁调查、港口和码头建设、水库资源管理与调查、水上航行与堤坝安全、水下搜救、航道疏浚等领域，是国内海测行业高级别资质认证必备设备之一。

【专利状态】已拥有 5 项国家发明专利、1 项实用新型专利

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】股权投资、风险投资、技术转让、合作开发、合办企业。

【预期效益】项目总投资 2000 万元。本产品单独(不包括配套辅助测量设备)销售平均价格约为 60 万元/台(不同型号产品价格不同)，平均成本约为 38.50

万元/台，净利润约为 18.275 万元/台。项目投产后，连续 5 年每年的销售量预计为 15、25、35、45、55 台，连续 5 年的净现金流量为 274.13 万元、456.88 万元、639.63 万元、822.38 万元、1005.13 万元，连续 5 年的累计净现金流量为-1725.88 万元、-1269.00 万元、-629.38 万元、193.00 万元、1198.13 万元。

投资回收期为： $3+629.38/822.38=3.8$ 年。

【联系方式】李海森 0451-82518618/13796078362

48. 投弃式温度测量探头（XBT）

【技术开发单位】中国科学院声学研究所

【技术简介】投弃式温度探头，主要用于舰船平台的海水温度剖面测量，其测量精度高、测量速度快，且不影响舰船的行驶状态。

海水温度剖面早期是通过舰船上的电缆绞车吊放相应的传感器来测量，这种测量方式要求舰船处于漂浮状态，测量效率较低下，这制约了大范围大规模水文调查的开展。

为了解决船舰在机动状态下的海洋环境参数测量问题，国外早在上世纪 60 年代就开发了应用于船舰平台的投弃式海洋环境测量探头，例如投弃式温度探头 XBT (ExpendableBathythermograph)，可以在不影响船舰航行状态下，快速获取海洋温度剖面。并逐步发展成多种类型的海洋水文环境测量系统，比如投弃式温盐深测量探头（XCTD）、投弃式海流测量探头（XCP），这些测量探头至今已生产超过 500 万只以上，成为获取海洋环境参数的重要手段，由于探头是消耗式使用的，需大规模生产，现已发展成为一个具有很大大国际市场的产业，创造了巨大的经济效益。

九十年代末，中技术开发单位经过改进提高和技术革新，研制的船载投弃式温度探头（XBT）于 2001 年通过设计鉴定，填补了国内空白。现已完全投入实际使用和批量生产，至今生产已过万只。

【主要技术指标】

温度测量范围： $-2^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$

温度分辨率： 0.001°C

测温误差： $\leq \pm 0.15^{\circ}\text{C}$

深度测量范围：

0m~300m（D3 型）

0m~500m（D5 型）

0m~760m（D7 型）

深度分辨率： 0.65m

测深误差： $\leq \pm 2\%$ 或 5m

使用航速： ≤ 14 节

存储寿命：5 年

【技术特点】该技术产品性能稳定可靠，种类齐全，成系列化发展，已具备替代进口产品的条件。

【技术水平】国内领先

【适用范围】军事应用、海洋资源勘探和科学实验等

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资需求

【预期效益】投弃式温度测量探头广泛应用于军事、海洋资源勘探、海洋研

究等领域。随着建设海洋强国战略的实施，国内每年大量进口、使用投弃式温度探头（XBT）。进口这样的设备，在价格、技术和数量上受到国外严格的限制。

国家某个调查专项已将东海研究站生产的消耗式 XBT 探头列入采购目录，每年至少采购 3000 个探头，同时，由于探头是消耗式使用的，需求量大，也具有良好的经济效益。更重要的我国是一个海洋大国，这种常规的测量手段不可能长期依赖进口，应该拥有自主的研发和生产能力，必将对我国海洋技术的进步、以至海洋的开发和利用产生积极的推动作用。

【联系方式】周城光 010-82547874/13681200341

49. 多传感器融合的水上智能交通管理系统

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七二四研究所

【技术简介】目前国际上 VTS 系统普遍通过对岸基雷达、AIS、VHF、VHF-DF、CCTV、GPS/北斗、水文气象等多元异类信息进行综合处理，利用统一计算平台架构及多任务综合管理等技术，构建 VTS 系统技术与应用体系。

技术开发单位从 2002 年从事 VTS 相关技术的研发，经过 10 余年的技术积累，完成国内首套 VTS 系统的研制，形成了成套的 VTS 系统技术体系。2014 年 3 月 18 日，VTS 系统通过了中国航海学会的科技成果鉴定，鉴定委员会认为系统整体技术水平达到了国际先进水平，部分技术指标达到了国际领先水平。

【主要技术指标】

（1）系统技术指标

检测能力

最大作用距离： $\geq 4.5\text{nm}$ (1m^2 测试球)

条件：晴天，3 级以下海况，发现概率 90%

分辨力

距离分辨力： $\leq 20\text{m}$ （最小脉宽，3nm 量程）

方位分辨力： $\leq 0.5^\circ$ （18ft 雷达天线，3nm 量程）

定位精度

距离精度： $\leq 14\text{m}$ ($|a| + 3\sigma$) (动目标) (a 为平均误差， σ 为均方根误差)
 $\leq 10\text{m}$ ($|a| + 3\sigma$) (静目标)

方位精度： $\leq 0.2^\circ$ ($|a| + 3\sigma$) (动目标)

$\leq 0.1^\circ$ ($|a| + 3\sigma$) (静目标)

系统跟踪能力

跟踪目标： ≥ 10000 个

接入传感器类型：雷达、AIS、VHF、VHF-DF、CCTV、GPS/北斗、气象水文；

最大接入雷达数量：10

跟踪处理范围： $\geq 32\text{nm}$

跟踪精度（目标速度 12 节）：

速度： $\leq 0.8\text{kn}$ ($|a| + 3\sigma$)

航向： $\leq 2^\circ$ ($|a| + 3\sigma$)

跟踪速度：

直线速度： $\geq 50\text{kn}$

匀加/匀减： $\geq 0.38\text{m/s}^2$

（2）岸基监管雷达技术指标

其技术性能如下：

总体性能

工作频率：X 波段（9410MHz \pm 30MHz）；
对海探测距离：视距；
方位分辨率： $\leq 0.45^\circ$
距离分辨率：30m 或量程的 1%（两者取大）；
监管能力：200 批；

天线性能

天线形式：波导裂缝线源赋形天线；
天线口径尺寸：18ft；
天线波束宽度：水平 $\leq 0.45^\circ$ ，俯仰 $\leq 22^\circ$ ；
天线极化方式：水平/垂直可选；
天线增益： $\geq 30\text{dBi}$ ；
天线副瓣电平： $\leq -30\text{dB}$ ；

伺服转台性能

转台转速：24rpm/36rpm 可变；
伺服转台承载：最大 19ft 天线；
连续工作时间： $\geq 100\text{h}$

发射机性能

发射机类型：磁控管；
发射峰值功率： $\geq 25\text{KW}$ ；

接收机性能

中频频率：60MHz；
接收机噪声系数：3.5dB；

环境适应能力

工作温度： $-25^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ ；
抗凝露、盐雾腐蚀；
抗风能力：风速 45m/s 下正常工作，60m/s 下不损坏；

可靠性

MTBF： $\geq 1500\text{h}$ ；
MTTR： $\leq 30\text{min}$ ；

【技术特点】本项目着重解决雷达发射机高可靠工程化控制保护、无人值守高可靠雷达伺服系统的工程设计、基于复杂航道下多弱小目标精确跟踪处理、基于多传感器应用的 VTS 系统电磁兼容控制等方面关键技术，研制满足 VTS 系统要求的岸基监管雷达，实现 VTS 系统的高性能、多功能、高可靠、网络化要求，重点要突破雷达发射机高可靠工程化控制保护技术、无人值守高可靠雷达伺服系统的工程设计技术、基于复杂航道下多弱小目标精确跟踪处理技术、基于多传感器应用的系统电磁兼容控制技术。

【技术水平】国际先进

【适用范围】高温太阳能应用，太阳能光热发电。中温太阳能应用，工业蒸汽（替代或部分替代传统工业蒸汽锅炉）、城镇集中供暖工程、社区供暖、太阳能空调集热制冷、稠油热采、烟草、中药材、食品干燥等。

【专利状态】授权专利 8 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】

(1) 投资需求。雷达是 VTS 系统中最重要、最昂贵的传感器，目前国内 VTS 系统中的雷达设备全部依赖进口，由此导致价格偏高。本项目的顺利实施将形成适应 VTS 系统监管需求的雷达设备及产业化能力，由于国内成本优势，预计将降低雷达设备成本 40-50%，使 VTS 系统更具成本优势。

VTS 工程实施的成本包括设备采购、系统设计与集成、工程实施、安装调试、系统测试、技术培训、系统维护等方面。通过与国外主流 VTS 系统厂商对比发现，在系统设计研发、工程集成设计、用户沟通、设备安装调试等方面国内企业具有明显的成本优势。经测算，采用国产化 VTS 系统建设成本约为国外系统的 60~70%，后期维护成本更低，因此本项目具有明显的成本竞争力。

(2) 合作研发。实现 VTS 系统产业化和岸基监管雷达适应性改造目标，面向海洋的首台套系统市场样机技术路线为：利用当前已取得的相关技术积累，从军用技术中提取共性关键技术，开展岸基雷达适应性改造，提升系统的关键技术指标，并结合市场推广应用相结合形式，全面推进目标的实现。首先根据需求分析进行总体方案设计，并按照总体方案开展各子系统设计与研制、相关模块和组件设计与研制、相关设备整装整调、应用研究和软件开发，通过系统集成、系统联调试验与改进，使系统技术指标达到设计要求。利用 2 套国际先进岸基监管雷达和 1 套本项目研制的岸基监管雷达计划在江苏沿海构建 3 站 1 中心的 VTS 市场样机系统，进行系统验证与完善，并开展市场推广应用工作。同时在项目实施过程中，产、研、用等多方面工作相互结合、相互促进。

(3) 技术服务。本项目研制的 VTS 系统主要应用在国家海事监管、地方海事监管、海洋渔业监管、海关缉私、海岸警戒等市场。结合海事主管部门近期对国产化 VTS 系统的大力支持，已在南京、镇江、泰州等项目中应用的国产化 VTS 系统，积累了大量的工程实施经验，建立了用户资源，为国产化 VTS 系统的推广应用，奠定了坚实的基础。

【预期效益】 本项目实施结束时将建成年产系统 4~6 套、系统专用岸基雷达 20-30 套生产能力，通过在国家海事、地方海事、海洋渔业、石油平台等行业的推广应用，预计 2017 年实现年销售收入 6100 万元。降低 VTS 建设单位成本 20-30%，降低系统使用维护成本 30% 左右。

【联系方式】 刘希慧 025-68626021/13151085720

50. 作业型遥控潜水器

【技术开发单位】 中国科学院沈阳自动化研究所

【技术简介】 产品研发之前，国内在该领域仅有 300 米潜深的观察型及轻作业型遥控潜水器，因为尺寸、功率及耐压限制，在搭载作业工具、水下抗流能力及下潜深度上均无法满足要求。

为了解决用户的水下作业需求，技术开发单位通过自主研发，成功研制了 1000 米级作业型遥控潜水器，在水下耐压结构设计、液压系统设计、控制系统设计、水下机械手及作业工具设计、水面吊放系统设计上均取得了技术突破。该型潜水器设计最大工作水深为 1000 米，作业功率为 100 马力 (75KW)，采用液压动力驱动。配备有 5 功能开关型机械手与 7 功能伺服型机械手，可以携带海水冲洗枪、液压剪切器、夹持器、输送筒等水下作业工具。配有专用中继器，可以实现潜水器的水下施放与回收，增大了潜水器在水下的活动作业半径并且减小了铠缆升沉对潜水器作业稳定性的影响。

结构设计方面，采用铝合金框架结构，具有重量轻、承载能力强的优点。根

据不同设备需要,设有干式耐压密封舱及充油密封箱体,经实际深潜验证,所有结构件均完好无损,实现了设备轻量化与耐用性之间的均衡设计。

液压系统采用水下电机带动恒压变量泵作为总液压动力源,通过自主设计的压力补偿器、油箱、伺服阀箱、开关阀箱及油量、压力传感器等专用器件实现了潜水器的推进器驱动、作业工具及机械手驱动和压力补偿等设计功能。

控制系统设计方面,采用光纤进行视频传输及通信控制,还设计有应急通信控制功能,在海缆光纤中断的应急情况下,通过双绞线在 1000 米距离上实现高频载波通信,传输单路水下视频,并能对潜水器进行控制以实现安全回收。控制系统具有专用的水面控制机柜,能够全面观察潜水器的水下作业状态,并对潜水器进行功能控制。可以实现定深、定高、定向等控制功能。

目前技术开发单位在水下机械手与专用作业工具设计方面,具有与国外同类型产品相近的功能,且具有自主知识产权。

【主要技术指标】

最大作业水深:1000 米

外形尺寸:长 2.5 米、宽 1.5 米、高 1.8 米

有效载荷:200 公斤

总功率:100HP

【技术特点】作业型遥控潜水器为自主研发,具有完全的自主知识产权。

【技术水平】国内领先

【适用范围】海洋科学考察、深海矿藏开采、海洋石油钻井平台作业、海底管线的铺设和检查、水下结构物的检查和维修、救助与打捞、水电站大坝的检查与维修。

【专利状态】已获授权及申请专利 24 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】

(1) 技术转让。可以将技术成果,专利及所属权利转让与受让单位。

(2) 合作开发。可以与其他单位合作进行产品研发,市场开拓等,并共享新产品有关权益。

(3) 技术服务。

【预期效益】目前,我国国民经济和社会发展对水下机器人技术与装备有着迫切的需求。根据国家海洋发展战略,海洋资源方面将来发展会越来越大。在海上石油开发、海底管线检测、海底矿藏勘探开发、海底打捞救生和海洋科学研究等领域,对水下机器人装备都有相当数量的需求。同时,中国大部分的江河海水库,维护过程中都需要进行水底检测,水下机器人的应用需求也非常巨大。水产养殖行业也正成为水下机器人应用的一个新兴领域。但是,我国的水下机器人目前主要依靠进口,拥有自主知识产权的水下机器人制造能力有限,远不能满足我国国民经济发展的需要。水下机器人技术的军转民,不仅能够带动我国水下机器人产业的快速发展,随之改变相关领域的经济发展方式,而且能够有效提升与水下机器人配套产业的技术能力,获得可参与国际竞争的核心技术。预计水下机器人产业化后,可达到年产 20~50 台套,实现相关产业的产值约 100 亿元。

【联系方式】孙斌 024-23970736/13840399940

三、推广项目

(一) 公共安全领域

51. 多星体制兼容定位导航系统

【技术开发单位】中国兵器装备集团公司上海电控研究所

【技术简介】研发基于北斗同时兼容其他导航系统的多星体制兼容定位导航系统，可提供高精度的测量以及稳定可靠的通信功能。针对卫星信号容易受到干扰的特点，所研发的多星体制兼容定位导航系统应能在复杂电磁环境中可靠工作。该系统在抗震救灾、复杂环境工程测量等领域具有重大应用价值，此外相对于GPS/GLONASS 测量型系统，多星体制兼容定位导航系统具有以下优点：

- 保险度高，能在单星系统失效的情况下继续工作，大大降低了系统性风险；
- 测量精度高，能够提供高精度的定位、测姿、授时和导航信息；
- 可用度高，能在单星系统可观测星数不够（存在信号遮蔽时）而无法工作的情况下提供更多的观测星数进行测量。且在存在各类窄带干扰及多径干扰的环境中，仍然可进行可靠测量与通信。
- 功能多样化，可以提供通信功能。

【技术指标】本项目拟基于北斗兼容 GPS 和 GLONASS，研发多星体制兼容定位导航系统，具备如下功能：

- (1) 可提供高精度定位、测姿、测速、授时功能以及稳定可靠的通信功能。
- (2) 系统在窄带干扰、多径干扰等复杂电磁环境中能可靠工作。
- (3) 提供友好的操作界面、地理信息系统及导航功能。

【技术特点】该技术来源于多星体制融合定位解算技术、基于载波相位差分的定向融合解算技术、北斗卫星信号解码和处理技术、基于 Vxworks 系统下的地图加载等多项关键技术。这些关键技术已在多个特种产品中成功应用。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】基于定位、定向测量和双向交互通信的服务、国防信息化建设、水文测报、海洋渔业、管道监测、气象监测、地质勘探、规划测量、工程测量等领域。

【专利状态】已申请国防发明专利 4 项，软件登记著作权 1 篇。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】1000 万元

【转化周期】3 个月

【预期效益】多星体制兼容定位导航系统作为单星定位导航系统的升级替代产品，该系统基于北斗同时兼容其他导航系统，可提供高精度的定位、测速、测姿、授时测量以及稳定可靠的通信功能，在复杂电磁环境中可靠工作。无论在民用领域的大地测量、地壳板块运动监测、工程监测、公共安全、交通运输、防灾减灾、农林水利、气象、国土资源、环境保护、公安警务、测绘勘探、应急救援等重要行业及领域的规模化应用。

【联系方式】黄齐鸣 021-55950150-2256/13901779089

52. 基于排爆机器人技术的管道检测疏通机器人

【技术开发单位】中国科学院沈阳自动化研究所

【技术简介】在我国，城市排水管道大多埋于地下，随着经济的发展和建设新型城市的需要，人们用水量不断增多，城市排水管道的排水量也越来越大。在排水管道中，往往由于居民生活垃圾、工厂废物、基建工地泥浆等在排水管道中发生沉淀，淤积过多造成了管道堵塞，必须及时进行清理、疏通，否则就会使污水溢流，污染环境，阻塞交通。错综复杂的城市排水管道系统所暴露出的问题也越来越多，其管理、养护、维修、疏通的任务也越来越重，特别是排水管道的清通和检修，已成为市政部门一项不可忽视的重要工作，越来越引起有关部门的关注。

我国管道清淤设备领域的技术还比较落后，成型的实用设备较少，相应的基础技术研究起步也比较晚。然而，国内管道机器人品种较少，且对于管道的适应性较差，功能不足，国外设备非常昂贵，技术开发单位研制了新型管道机器人，机器人的驱动轮、从动轮与本体之间有弹性变径机构，压紧力调节部分由预紧滑套、支撑杆及平行四杆式驱动轮支架等组成。通过电机驱动，调节弹簧的预压缩量来调节驱动轮与管壁的接触压力，从而使驱动单元获得足够的拖动力，且驱动单元可适应一定范围的管径变化。机器人前端安装有冲击清淤工具，高压水流清淤工具和红外及可见光观察设备。机器人采用六点支撑在管道内移动，遇到障碍式可以通过弹性变径机构越过。当机器人遇到阻塞物时可利用前端的旋转冲击清淤工具进行清堵，再用高压水流将破碎物进行冲刷。前端的红外及可见光摄像系统向控制器提供远程监控图像。机器人能够在完全侵入水中的状态下工作。

【技术指标】

最大移动速度：20m/min

防水性：IP68

清淤方式：冲击/旋搅/高压水流冲刷

观察方式：红外摄像机，可见光摄像机

照明系统：高亮组合 LED 射灯

检测能力：能搭载多种不同功能模块，如气体监测、温度、水位、流量、图像等

定位方式：低频电磁波结合里程计定位

定位精度： $\leq 0.5\text{m}$

线缆长度：100m（可变）

操作方法：易于操作的远程控制器

温度范围： $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$

管径适应性：不同管径的管道采用不同的型号的机器人，每种机器人能够适应不超过 20% 的管径变化

管道适应性：适应坡道（不大于 45° ）、弯道（不小于 1m）及障碍（不小于 0.2m）

【技术特点】

（1）基于单电机驱动的动力分配技术

本项目采用一种由单电机输入，同时带动周向的多个驱动轮转动的机械差速系统。该驱动系统可以实现机器人的全主动驱动，从根本上解决单电机刚性传动引起的管道机器人在遇到不规则管或弯管时发生运动干涉的问题。

（2）管道变径和弯管自适应技术

本项目管道机器人驱动系统最大的特点就是具有机械自适应能力，利用机械方法，解决了直进轮式管道机器人遇到弯管或不规则管时发生运动干涉的问题，

保证了整个机器人运行过程中的平稳性。

(3) 管道内机器人定位技术

项目中提出一种精确定位方法：首先利用低频脉冲电涡流传感器探测管线中的焊缝，实现机器人在管道内的粗略定位，再结合里程仪确定其在相邻焊缝间的精确位置。机器人在环境恶劣的输油管线内工作时，只利用单个里程仪难以获得可靠的里程信息，因此采用多个里程仪提供里程定位数据，并对获得的冗余里程信息进行融合处理从而提高机器人的定位精度。

(4) 淤堵清除作业工具

管道机器人的清淤工具包括一个冲击钻和高压水枪，机器人遇到阻塞物后用冲击钻对阻塞物进行破坏，并将其打散打碎，同时配合高压水枪将破碎物从管道壁上冲刷掉。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】管道疏通，管道清淤，管道气体检测，管道辐射剂量检测，管道救援，管道危险品侦察与处置等。

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】1500 万元

【转化周期】1.5 年~2.5 年

【预期效益】我国南方城市夏季雨水集中，并且雨季较长，这就需要城市排水管道有着高效、可靠的排水系统，管道作为一种市政排污排水的重要设施之一，发挥着难以替代的作用。然而，管道随着时间老化，难免出现破损，变形，老化的现象，对城市排水系统造成隐患，每年定期的维护、检修是非常必要的；人工传统的检测方法带来造成很多危险。目前，也没有成熟的可以应用与管道检测和清淤的机械方法

项目完成后将开发出具有实用性的系列化管道机器人，并实现产品化，将大大提升我国城市管道疏通和清淤的工作效率，减小因管道堵塞造成的生命财产损失。同时该技术也可应于管道气体检测，管道辐射剂量检测，管道救援，管道危险品侦察与处置等。

项目完成后预计年产值 1000 万~2000 万。

【联系方式】姚辰 024-23970136/13898806935

53. 主动防制煤矿瓦斯爆炸抑隔爆技术

【技术开发单位】四川天微电子有限公司

【技术简介】主动防制煤矿瓦斯爆炸抑隔爆技术利用了高速火焰探测技术、高速爆炸启动技术、火灾爆炸火焰抑隔爆等技术，解决了煤矿、风电、危险品仓库、火工生产、交通运输以及石油化工等方面的严重安全问题。借助于已形成的爆炸冲击波或爆风的冲击力，使隔爆设施动作(倾倒或击碎)，将消焰剂(岩粉、水等)弥撒于巷道空间，阻隔爆炸火焰的传播，实现隔绝瓦斯、煤尘连续爆炸的目的。

技术开发单位充分结合我国煤矿灾害特征和危害特点，基于光学火焰探测和高速火灾压制技术而设计研制出的一种以主动检测、高速启动、自动灭火等特性抑制煤矿瓦斯管道爆炸的扩散的核心技术。本技术的开发应用填补了我国主动抑爆技术领域的空白，代表了目前国内煤矿抑爆系统最先进的技术，项目的实施和推广，将对提高我国煤矿安全生产做出积极贡献。

【技术指标】

(1) 探测器单元:

响应时间: $\leq 1\text{ms}$

灵敏度: $\geq 5\text{m}$ 远一烛光

(2) 控制器单元:

响应时间: $\leq 3\text{ms}$

抑爆器单元:

喷洒滞后时间 $\leq 8\text{ms}$

喷洒完成时间 $\leq 130\text{ms}$

雾面持续时间 $\geq 1200\text{ms}$

喷洒效率 $\geq 95\%$

【技术特点】

(1) 智能化识别。先进的探测技术及决策分析技术可以准确和迅速的判定信号, 辨识爆炸和燃烧信号并且对煤矿井下所有已知伪信号源免疫。

(2) 超高速启动。先进的超高速启动设计具有最快的响应速度, 可以在 8ms 内打开抑隔爆装置。

(3) 全自动抑隔爆。先进的自动化控制技术可以实现监测、启动全程自动化, 正常使用无需人为操作。

(4) 实时自动检测。先进的集成自动检测功能为系统提供了全时段实时性能自检, 确保了系统运作正常。

(5) 模块化设计。在高可靠性设计和生产工艺技术上, 系统采用模块化设计方案, 确保了矿用环境下使用的灵活性和便捷性。

本技术产品是针对我国煤矿井下工作实际情况自主开发的, 该技术指标已超出国内、外同类产品。参数指标对比如下:

系统形式 主要技术指标		本项目产品	南非 HS 系统	西安博深	山西新思备
探测单元	响应时间	$\leq 1\text{ms}$	$\leq 2\text{ms}$	$\leq 5\text{ms}$	$\leq 15\text{ms}$
	响应视角	$\geq 94^\circ$	$\geq 90^\circ$	$\geq 120^\circ$	$\geq 120^\circ$
	响应灵敏度	$\geq 5\text{m}$	$\geq 6\text{m}$	-	-
控制器单元	响应时间	$\leq 3\text{ms}$	$\leq 5\text{ms}$	$\leq 15\text{ms}$	$\leq 15\text{ms}$
抑爆单元	延迟时间	$\leq 10\text{ms}$	$\leq 15\text{ms}$	$\leq 10\text{ms}$	$\leq 15\text{ms}$
	雾面持续时间	$\geq 1200\text{ms}$	$\geq 1000\text{ms}$	$\geq 1000\text{ms}$	$\geq 1000\text{ms}$
	喷洒完成时间	$\leq 130\text{ms}$	$\leq 150\text{ms}$	$\leq 150\text{ms}$	$\leq 150\text{ms}$
	喷洒效率	$\geq 95\%$	$\geq 90\%$	$\geq 90\%$	$\geq 90\%$

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】技术可广泛应用于煤矿安全、民爆、交通运输、石油化工、危化品等多个领域。

【专利状态】已取得专利 5 项，申请专利 3 项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】融资需求

【投入需求】12000 万元

【转化周期】1~2 年

【预期效益】经济效益方面，该技术产品技术风险、政策风险极低，技术延伸性和竞争力强，市场广阔。2014 年该技术产品累计实现销售 4609.74 万元，已在西山煤电、汾西矿业、山西焦煤、五阳煤矿等大型煤矿上应用，应用至今运行良好。现已完成小批量生产，进入产业化阶段，预计达产年实现平均营业收入 8312 万元，平均年创利税 632.96 万元。

【联系方式】兰先金 028-84203528-806/13981896562

54. 海量视频搜索系统

【技术开发单位】中国人民解放军国防科学技术大学

【技术简介】随着我国平安城市、智慧城市等公共安全基础设施建设的快速推进，各类视频监控系统得到大范围应用，所产生的监控视频数据总量不断翻番，目前对这些海量监控数据进行分析 and 处理主要以人工查看为主。人工处理效率低下且漏警率极高，处理人员数量有限与待处理视频数据总量巨大是一对不可调和的矛盾，因此目前大量监控视频数据得不到及时有效的处理或者根本就不被处理，大量视频监控系统不能更好地发挥其应有的作用。

海量视频检索系统依托计算机的强大处理能力，首先使用感兴趣区域定位技术分割出包含感兴趣区域的视频片段，降低后续处理的数据量，然后依据检索的具体需求，将视频片段送入人体分析模块、人脸分析模块、行为分析模块、车牌分析模块、车标分析模块、车型分析模块等智能分析模块进行高速并行处理，实现对人体、人脸、异常行为、车牌、车标、车型等有价值监控目标的快速可靠搜索。

【技术指标】针对符合国家标准的监控视频图像：

人体搜索准确率：≥98%

人脸搜索准确率：≥96%

异常行为搜索准确率：≥93%

车牌搜索准确率：≥98%

车标搜索准确率：≥92%

车型搜索准确率：≥93%

【技术特点】关键技术包括基于运动区域形状和方向的目标分类方法、基于时-空约束的优化 Adaboost 高精度人脸检测方法、基于运动场特征和 SVM 分类的人体行为检测方法、基于最优起始点的字符分割方法等。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】面向平安城市、天网工程、智慧城市等目标搜索。

【专利状态】已取得专利 6 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】许可使用

【投入需求】300 万元

【转化周期】8 个月

【预期效益】该系统已在长沙市公安局试用，在多起重大案件中协助警方获取重要线索。主要目标市场为公安、交警、高速公路收费站、出入境管理、重要场所管控等领域。市场总容量大于 100,000 套，年产量约为 5,000 套，年销售额可为 5 亿元，年收益可为 3 亿元以上，投资回收期 2 年。

【联系方式】谢剑斌 0731-84576465/13875846118

55. 金属基支撑体泄气保用车轮技术

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司第五二研究所

【技术简介】随着道路交通的迅速发展，特别是高等级公路里程的增加，汽车轮胎高速行驶量及消耗量大幅提高，因轮胎爆裂而导致的交通事故频繁发生。目前我国因高速行驶中突然爆胎而引发的车毁人亡事故占全部交通事故的 49.4%，当车速在 160Km/h 时，爆胎造成的事故死亡率 100%。因此，轮胎爆胎与疲劳驾驶和超速行驶一样，是高速公路恶性事故的主要原因，轮胎爆胎由于其不可预测性和发生事故后车辆难以控制而成为首要因素。采用泄气保用车轮独特的结构设计可以保证轮胎在发生泄气或爆裂后仍能继续支撑汽车载荷，防止汽车高速侧翻，使汽车仍能以 80km/h 的速度行驶 200 公里以上。

【技术指标】

金属基泄气保用支撑体与非金属材料相比减重达到 20%以上。

泄气保用轮毂考核达到 80km/h 的速度安全行驶 200km 以上。

【技术特点】金属基泄气保用车辆是一项具有自主知识产权新型发明产品。在实现零压续跑的和轻量化的同时，可彻底改善轮胎散热条件，延长轮胎使用寿命，提高轮式车辆的安全性、舒适性和泄气使用等综合性能。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】技术可应用于警车、消防车、运钞车及特种装甲车辆。

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】许可使用

【投入需求】1000 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】该项技术还可在高级轿车、高速跑车、载重汽车、军用运输汽车、各种轮式战车、运钞车及防爆车上推广应用。

在未来 15 年内，我国汽车（尤其是轿车）将以每年 30 万辆的速度递增，即使是部分车辆使用泄气保用轮毂，其经济效益也是非常可观的。按年装配 10 万辆计算，预计产值可以达到 8 亿元人民币。

【联系方式】王进华 0574-87902209/13967806421

56. 声探测气象雷达

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第三研究所

【技术简介】SD-500 型声探测气象雷达利用大气分层结构对声波的散射以及多普勒效应，测量 20~500m 高度内的风廓线数据，包括风速、风向、垂直气流，通过本机显控实现人机交互，也可通过 RS232 串口在 PC 机上实现人机交互，可装车使用，也可固定使用。该型声探测气象雷达具有测风精度高、实时性强、

体积小、重量轻、功耗小、操控灵活、便于使用等特点，能很好的应用于低空风的测量领域，弥补国内在低空风探测方面的不足。主要用于炮射弹道风修正、机场风切变探测、风电厂测风、防化/污染监测、大气边界层调查、局部气候分析等领域。

【技术指标】

探测范围 高度：20m~500m；风向：0~360°；风速：0~30m/s。

测量误差 风向：≤8.8°；风速：≤0.9m/s；垂直气流：≤0.3m/s。

分辨力 高度：10m；时间：1min。

测量时间 正常工作模式 15min；应急工作模式 5min。

探测概率 ≥80%，（65dBA 环境）

天线 阵元数：64；中心频率：3850Hz。

数据传输 RS232

重量 ≤50Kg（主机 5kg，电源 4.5kg，天线 22kg，线缆 5kg）

外形尺寸 声达主机：≤330×330×170mm。

电源转换器：220×270×90mm（选配）。

相控阵天线：440×440×220mm（含天线罩 730×730×315mm）。

工作温度 -40℃~+50℃（车外设备）；0℃~+40℃（车内设备）。

供电 交流供电 220V±10%（50Hz±2%），（配电源转换器）；

直流供电 12V±10%。

功耗 ≤150W。

【技术特点】

（1）与传统的测风塔比较具有灵活的测量范围，建设、使用、维护方便，成本低，可在极端气候条件下工作；

（2）与国外产品比较，国内产品成本较低，可以大面积布设；升级维护和人工服务方便。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】气象台站网低空风探测；污染、雾霾等大气环境监测；应急灾害气象保障；风能预报，风资源评估。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】500 万元

【转化周期】半年

【预期效益】风电厂声探测气象雷达在国内属于全新的测风技术手段，目前在我国风电领域还未有成熟产品。但完全取代测风塔尚需要时间，预计 3 年后在测风领域的市场占有率可达到 30%。预计未来 5 年可销售 800 套，成本每套 20 万元、销售每套 25 万元，总产值 2 亿元，利润每套 5 万元，利润共 4000 万元。

【联系方式】张友全 010-59570086/18618144336

57. 射频信号光传输设备

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第三十四研究所

【技术简介】在传统电缆传输射频信号的系统中存在很多问题，信号衰减过大，抗干扰低，容量小等缺点，在数字光传输发展到一定情况射频信号的传输需求就体现出来了，通过在军用市场多年的实用，已经相当成熟。经过不断的改进，在技术上已经完全可以与国外的设备竞争。在民用市场的微波传输（远离居民区）

和无线信号覆盖的应用，例如广电。

【技术指标】

频率范围：50MHz~18GHz；

射频接口：SMA-50K；

带内平坦度：±0.6dB(600MHz 瞬时带宽内)；

全频带带内平坦度：±3.5dB；

输入/出驻波比：≤2.5；

输入输出阻抗：50Ω

工作波长：1310nm

光接口：FC/APC

输出光功率：≥3dBm

供电：DC±5V 或者 AC220V

以上为一种设备的技术指标，其它型号的可以根据需求设定。

【技术特点】设备采用光纤射频传输技术和失真消减技术，实现模拟射频信号长距离、大动态、低噪声传输。设备关键电路有恒温功能可保证在野外恶劣环境下长期可靠工作，同时设备具有标准的信息管理接口可接受信息管理系统的查询。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】有模拟信号传输需求的都可以使用

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】许可使用、合作开发、技术服务、融资需求

【投入需求】200 万元

【转化周期】半年

【预期效益】射频信号光传输设备可用于移动、联通的 3G\4G\5G 的光纤直放站和微波站的射频信号传输，有广大应用市场。年生产能力达 10000 套，产值 50000 万元，预期毛利可达 10000 万元。

【联系方式】王冠 0773-5869280/13457666453

58. 线式温度传感器

【技术开发单位】四川天微电子有限责任公司

【技术简介】线式温度传感器是根据功能陶瓷材料的电阻和电容随温度变化而单调变化的原理而制成的预警系统核心器件，当周围环境温度升高使得传感器的电阻和电容变化量达到一定的值时会进行报警。产品包括温感线和接口，接口包括屏蔽外壳、位于屏蔽外壳中的绝缘层以及绝缘层中的连接柱，连接在温感线的两端；温感线为负温度系数热敏电阻线，表面设置有抗干扰层，温感线的一端设置有信号放大器。通过这些设计，可以测量沿温感线的一条线上的温度变化，探测位置的范围更广，信号放大器的设置可以放大电流从而显示更微小的电流变化，使该线式温度传感器更灵敏。

民用市场上核机组、火力发电机组、大型锅炉、电网高压柜、风力发电机等各种场合对传感器有迫切需求。现有的温度传感器为点式热电偶，不能整体性地探测温度场的温度，如果需要探测的温度场某个点温度增高，而恰巧此处没有点电偶式的温度传感器，那么将无法探测，造成温度探测不准确，存在火灾隐患。采用线式温度探测器可很好的解决点式温度探测器的缺点，线式温度传感器具有

探测可靠性高，结构简单，探测面广，环境适应性强，免维修，双参数感应，易于安装和更换等优点，该方式非常适合发动机、辅助动力装置等。

【技术指标】该技术产品达到的主要技术指标如下：

参数项目	单位	指标值
常温电阻	MΩ	200
电阻变化	倍	≥1500
电容变化	倍	≥20
寿命	次	≥150

起始预警温度点：157±25℃；

起始火警温度点：230±25℃；

火警响应时间：≤5 秒（测试条件：标准火焰，应用标准火盆中燃烧的汽油产生，火盆内径 127mm，深度 76mm，火盆上的气流速度不超过 3m/s，受火长度 <200mm）；

恢复时间：≤5 秒（从报警后撤出火焰到火警消失）；

线绝缘电阻：>200MΩ；

阻燃性：经高温火焰灼伤 25s，冷却后仍能保持探测能力；

日历寿命：≥10 年；

工作温度范围：-55℃~+400℃，5000 米高度正常使用；

弯曲半径：最小弯曲半径为 25mm；

温度冲击：-55℃~125℃。

【技术特点】

（1）利用技术开发单位专门研发的超高 B 值的功能陶瓷材料，采用特殊的直接成型设备，经过成型、排胶、拉丝、真空焊接等特殊工序制备的金属外壳铠装的双参数探测的显示温度传感器；该传感器可实现从室温至 400℃电阻变化大于 1500 倍，电容变化大于 20 倍，寿命达到灼烧 150 次以上。

（2）该传感器接头采用两级防护，提高了产品的密封性；采用耐高温材料，工作温度大于 300℃；传感器线缆可承受 500℃以上的高温。

线式温度传感器的技术参数上电阻和电容的变化量大于国内同类型的产品，与国外产品的技术参数对比如图所示：

参数项目	单位	实测指标值	合同要求	国内其他厂家指标	国外（英国）产品数值
常温电阻	M	200	≥100	100	200
电阻变化	倍	5000	≥1500	4500	5000
电容变化	倍	110	≥20	20	100
寿命	次	≥150	≥100	50	≥100

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】本技术产品主要应用于发动机的火焰预警系统，适用于汽车发动机、飞机动力舱、核电、大型锅炉、高压柜、风力发电机等多个领域。

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】融资需求

【投入需求】800 万元

【转化周期】1~2 年

【预期效益】预计本技术产品投产后将实现年产线式温度传感器 6000 根，按照每根平均售价 2000 元来计算，保守估计将实现年销售收入 1200 万，预计实现利税 500 余万元。本产品性能优越，领先国内同类产品，技术水平与国际齐平。根据市场调研，结合市场需求，改良升级本产品后，还可逐渐推广至其它类似环境的应用。随着市场的不断扩大，应用范围和需求都会随之提升。

【联系方式】兰先金 028-84203528-806/13981896562

59. 防护性服装薄膜

【技术开发单位】四川省众望科希盟科技有限公司

【技术简介】聚四氟乙烯(PTFE)强度高、摩擦系数低、化学性质稳定，被称为塑料王。本公司通过特殊工艺过程将聚四氟乙烯制作成薄膜，再在薄膜表面加上一层特殊膜层，形成一种双组份防护性薄膜，具有防水透湿、防风保暖、病菌病毒阻隔、防红外、抗紫外、微尘过滤等功能。通过测试证明在大多数恶劣环境下，防护性服装薄膜复合织物能始终保持人体的最佳生理状态，被誉为人体的第二皮肤，可广泛应用于军警服、户外运动服、医用防护服、化学防护服、睡袋、帐篷、鞋、帽、手套等。

【主要技术指标】

初始水压 大于 2 公斤

透气性 小于 20 秒

透湿性 大于 9000 克/平米/天【JISL1099A1 法】

透湿性 大于 12000 克/平米/天【JISL1099B2 法】

【技术特点】以最高分子量（一亿）聚四氟乙烯分散树脂为原材料，采用国际一流、国内独有的高精度纳米微孔薄膜设备，使用一体成型技术进行生产。

【技术水平】国际先进

【适用范围】防化保护、户外装备、医用防护。

【专利状态】申请专利 2 项。

【技术状态】小批量生产阶段。

【合作方式】开展合作开发推广，具体方式由双方商议而定。

【预期效益】此防护性薄膜可应用在户外装备、医疗、公安、消防、防核生化等方面。预期产值约 3~5 亿元，产业化周期约 2 年。

【联系方式】陶家川 028-66070013/15196631371

60. 雷电与静电防护试验技术

【技术开发单位】合肥航太电物理技术有限公司

【技术简介】雷电是影响飞机飞行安全的重要因素之一，现代飞行器技术发展迅速，采用先进复合材料和微电子技术的飞机，对雷电和静电的影响更敏感，遭到其破坏后损失更大。国家对飞机雷电与静电防护试验技术的需求非常迫切。没有自己的方法、标准、试验体系和装置，就无法掌握雷电防护对飞机影响的相关数据，因此将制约我国独立自主研制的飞机的雷电安全性能。

飞机雷电与静电防护试验技术涵盖雷电防护试验技术研究，雷电防护的计算仿真和模拟雷电防护验证等方面的内容；而雷电波发生器的研制则涉及高压

强流雷电波发生的关键技术研究，试验装置的研制、组建和飞机及其关键部件的雷电防护验证工作等。

常规的试验是一个系统工程，应该包含试验的理论体系和工程过程，而试验的理论体系中应该含有试验的依据、目的、目标，以及事先设计的试验指导方案，试验前的预期结果等方面的文档或者条文等；而飞机雷电与静电防护试验技术，因为其应用对象的特殊性，决定了其与常规试验技术的又有更多的内容，主要表现在试验对象的不确定性，试验目标的非唯一性，试验结论的多样性等。因此作为试验技术的第一环节，需要做充足的准备。

飞机雷电与静电防护试验的方法通常计算仿真方法和实验室验证方法。使用计算机软件，对飞机局部结构和部件进行雷电防护计算仿真，是实验室验证前的一种有效方法，其仿真计算结果可以为验证提供指导，提高试验效率。计算仿真方法是采用相关的雷击、电磁脉冲仿真软件，对飞机的雷击仿真进行分析，以及各类飞机飞越各种强电磁环境时的仿真分析和设计。

由于飞机外形的不规则性及飞机机械结构与飞机电气电子系统的多样性与复杂性，电场与磁场的精确解非常困难，故仿真分析法得出的结果，往往需要通过实验室模拟雷电防护验证方法进行验证。

实验室模拟雷电防护验证过程：应首先进行飞机雷电区域划分确定工作，该项工作是飞机雷电防护验证工作的重要基础，必须在顶层阶段完成。飞机雷电区域确定后，需确定飞机各系统，分系统或部件（包括飞机外挂物）在飞机上所处雷电环境和雷电关键性类别。雷电关键性类别确定后，并按所处雷电分区的雷电环境要求，采取适当的雷电防护措施，进行雷电防护性能的工程试验，包括雷电直接效应试验和雷电间接效应试验。雷电防护工程试验结束后，按相关标准要求，对飞机各系统、分系统或部件进行雷电防护性能的雷电直接效应鉴定试验或雷电间接效应鉴定验证。工程试验和鉴定试验完成后，进行全机的雷电防护验证。

【技术指标】飞行器雷电电磁效应包括雷电直接效应与雷电间接效应两类，在民航适航管理条例、SAEARP、EUROPEED、RTCAD0160 以及其他相关标准中均有详细的要求。

该公司具有国际先进的雷电直接效应和雷电间接效应测试系统，可实现 SAEARP5412/5414/5416、EUROPEED84/91/105 等标准的直接效应试验要求，以及 RTCAD0160E/F/G、EUROPEED14E/F/G、SAEARP5416、EUROPEED105、SAEAE4L、SAEAE2、MIL-STD-464/1757、AC-20-136B/53B 等标准的间接效应试验要求。

【技术特点】国际上能大规模系统开展飞机雷电防护试验研究的国家，主要是美国和法国。美国早在 70 年代就明确提出：“能为未来飞机设计提供储备的航空试验设备，应给予最高优先地位”。两国在七十年代就有能系统进行飞机雷电防护试验研究的大型飞机雷电防护实验室国际公认的相关雷电防护要求和试验标准，早期主要由美国和英国的科学家们完成。为获得大气真实的雷电相关数据，美国 NASA 曾制定并执行过派飞机飞入雷雨区采集雷电数据的研究项目。自六十年代中期以来，一直每两年举行一次主要内容为飞行器雷电防护设计、试验和研究及相关标准的讨论与完善的国际雷电与静电会议（ICOLSE），分别在美国和欧洲轮流举行。我国自 1999 年开始有单位参加该次会议。

通过多年的努力，公司建立了我国飞机雷电防护验证技术理论体系，包括：飞机雷电防护验证方法的研究和飞机雷电计算仿真等理论分析，关键装置设备控制系统研制，技术的实现和成果的应用，这四项过程，对于我国自行研制飞机相关雷电防护设计的工作，给了强有力的技术支持。编写并完善了雷电验证技术规

范：主编了国家军用标准 GJB3567-1999《军用飞机雷电防护鉴定试验方法》，并参与了多项相关国家和行业标准的编写工作。技术中的核心是雷电产生装置的研制，其中多项关键技术都凝聚了项目组的坚实的技术优势：包括雷电冲击电压技术、磁隔离开关阻断技术、高压强流异形组合波技术、多间隙节点高压击穿强流注入技术、高压强流多组合波场畸变放电球隙开关技术等，都被有效地解决，并在装置中得以实现。3. 研制和组建了系列种雷电波发生器：包括雷电压波形发生器、雷电流直接效应波形发生器和雷电流间接效应波形发生器等，组建了我国唯一的飞机雷电防护实验室，获得了中国民航局民用飞机试验资质认证及总装备部军用实验室认证，同时被安徽省批准为安徽省飞机雷电防护实验室。通过项目的实施，弥补了国内飞机雷电防护验证技术研究的不足，开创了国内飞机雷电防护验证装置的先河，提高了我国在飞机雷电防护方面的核心竞争力，且正在承担我国大飞机战略的雷电防护验证工作。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】适用于飞行器、船舶、高铁，以及地面建筑物、车辆、通讯导航、雷达系统、计算机及其网络、邮电通讯的防护。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】10 万元

【转化周期】1 个月

【预期效益】该技术的实施填补了国内飞机雷电防护验证技术和装备的空白。此技术的完成和应用，在大规模系统开展飞机雷电防护验证研究方面，可为我国飞机的研制创造了更好的条件。飞机雷电与静电防护试验技术对我国航空工业可起到极大的支撑作用，提高飞机在大气雷电环境下飞行的安全性，保障国家的财产安全和人民的人身安全，具有重要的意义。

分析雷电造成灾害的起因，对飞机雷电防护的要求主要集中在如下三个方面：飞机结构组件、飞机燃料系统和飞机电气电子系统。目前欧美等西方发达的飞机制造商及其委托的飞机雷电防护研究单位，在飞机复合材料与结构、新型飞机燃油系统和新型飞机电气电子系统上仍不断开展着各种相关雷电防护的研究工作。此外，在大量试验的基础上，还相应发展了计算机仿真研究技术，对于进一步研究飞机的雷电防护，可以缩短重大工程的雷电防护设计周期，减少或简化飞机雷电试验，节省大量的试验经费，对提高飞机的安全性具有重大的战略意义和社会效益。

【联系方式】冯杰 0551-62353829/13866104911

61. 雷电抑制器应用技术

【技术开发单位】合肥航太电物理技术有限公司

【技术简介】低频类飞机雷电抑制器使用的主要材料是多晶半导体陶瓷，其成份主要是锌、铋、锑、钴、锰、铬等金属及其氧化物，经合理配比，再经模压、烧结、老化等各工序后，形成的一种新型压敏器件。这种新型的压敏器件，在晶粒与界面之间具有硅稳压管那样的非线性伏安特性，不同材料成分及其配比与加工工艺影响其特性与雷电吸收效果。高频类飞机雷电抑制器主要材料为雪崩型单晶硅半导体，根据频率不同，快速放电管也为高频类雷电抑制器的一种。

对低频类飞机雷电抑制器，多晶半导体陶瓷材料的主要成份锌、铋、锑、钴、锰、铬等金属及其氧化物，进行合理配比，研究烧结的合理温度曲线，研究新的

模压、烧结、老化等工序的工艺。对高频类飞机雷电抑制器，主要研究雪崩型单晶硅半导体的雪崩导通速度、结构尺寸和电极型式；对快速放电管主要研究电极型式。

本技术充分利用相关的资源与试验设备，采用“试验分析——理论研究——产品试制——实验研究——改进方案——产品定型”的技术路线，其中“产品试制——实验研究——改进方案”过程可能循环多次，直至产品性能指标满足要求。

【技术指标】可根据不同用户需求定制生产。

【技术特点】雷电电磁脉冲的放电能量可达数百兆焦耳，在大气中运行的飞机不可避免的会遭到雷电环境，而要使一架载有现代大规模集成电路设备的飞机出现故障，只需百万分之一焦耳量级的能量，巨大的雷电能量和巨大的雷电电磁脉冲使得飞行事故时有发生，有些是灾难性的。在现代航空航天技术发展中，为减轻飞机结构重量和提高飞机测控系统性能而飞速发展起来的复合材料技术和微电子测控技术，对雷电更敏感，遭到雷击时损失更大。针对雷电对飞机的危害，发达国家均投入了大量的人力物力，开展飞机的雷电直接效应和雷电间接效应试验研究。如美、法等国家，均建有条件完善的飞机雷电实验室。这些实验室所开展的飞机雷电防护试验研究工作，有效地减少了雷电对飞机的危害。

对于飞机的重要部件空速管及飞机表面的各类照明灯和天线等，是飞机较易遭雷电击中的部位，为飞机雷电附着区域的 1 区和 2 区，曾有过多次此类事故的报道。由于空速管内安装有电气除冰电路，当遭到雷击时，通过感应耦合的作用，将会把雷电导入飞机内部，从而给飞行安全带来难以预料的后果。为解决该问题，国外战机均在飞机空速管和飞机表面各类照明灯、天线上加装了飞机雷电抑制器，最早如 F5 类型的飞机，即开始加装此类产品，其后如 F14、F16、F22 等，以及波音、空客等的系列民机均进行了这样的设计。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】雷电抑制器主要用于各类飞行器（包括飞机、直升机、火箭、导弹等）的雷电防护，也可用于机场通讯导航、雷达系统、计算机及其网络、邮电通讯等。

【专利状态】已取得专利 16 项，申请专利 2 项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】许可使用、技术服务

【转化周期】1 个月

【预期效益】LD 系列雷电抑制器主要用于各类飞行器（包括飞机、直升机、火箭、导弹等）的雷电防护，也可用于机场通讯导航、雷达系统、计算机及其网络、邮电通讯等。当飞行器遭到雷击时，可有效的降低雷击危害，吸收、抑制雷击过电压和过电流。产品特性符合 HT-YZQ06-01《LD 型雷电抑制器技术规范》和 GJB3567-99、HB6129-87 及 GJB181-86 和 GJB150 等标准的相应要求。可直接用于飞机空速管电加热器、攻角传感器电加热器、复合材料螺旋桨和旋翼电加热器、飞机翼尖、垂尾和机身上安装的航行灯、闪光灯、各类防冰电加热器、各类天线及飞机油量指示传感系统的电源和其它如机场等对雷击敏感的部件及系统的雷电保护。当飞机遭到雷击时，保护上述部件和系统，避免雷击过电压和过电流及雷击感应过电压和过电流进入飞机内部，从而提高飞机在雷电环境下的安全性。该产品在欧、美的军、民用飞机上，已得到广泛的应用，可有效的降低雷电对飞机的危害。

【联系方式】冯杰 0551-62353829/13866104911

62. 公共安全领域用防爆轰材料及制品

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司第五三研究所

【技术简介】本技术针对公共安全领域用防爆轰材料的技术要求，通过进一步优化研制轻质防爆轰抗弹复合材料、吸能/抗爆弹性体材料、透明防护材料等新型防爆轰材料，突破新型防爆轰材料配方优化设计、防爆制品结构设计和工程化应用等关键技术，在以上材料基础上设计轻质吸能夹层地板、爆轰波致偏板、抗冲击复合板等防爆轰抗冲击模块单元，研制开发防爆垃圾桶和系列化民用车辆车体及底部防护组件等防爆器材。

【技术指标】

(1) 防爆垃圾桶

规格：外直径 $\leq 450\text{mm}$ ；内直径 $\geq 320\text{mm}$ ；总高度 650~850mm；

重量：总重量小于 70kg。

防爆性能：能有效阻挡 1.2kg 的 TNT 当量爆炸物爆炸时产生的爆炸冲击波和破片的攻击，保证离爆炸中心 0.5m 以外的人员不受致命性伤害。

试验方法：采用在桶内放置手榴弹引爆进行实爆试验的方法，结合进行动物试验。

(2) 车辆底部防地雷组件

达到北约 STANAG4569 规定的 2 级防地雷水平。

【技术特点】本项目研制的新型防爆轰材料采用具有完全自主知识产权的材料配方、结构设计及制造工艺，具有抗爆轰性能优异、质量稳定可靠的显著特点，产品技术指标优于国内同类企业，综合性能达到了国际先进水平。产品所需原材料立足国内，工艺成本低，同时防爆垃圾桶的研究在我国还处于空白阶段，产品具有较强的市场竞争力和市场发展空间，可望创造显著的经济效益。

【技术水平】国际领先

【可应用领域和范围】公共领域防爆器材、特种车辆

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发。与防爆器材、特种车辆防护等上下游厂商及控股股东展开合作，共同开展公共安全领域防爆器材、特种车辆防爆组件的设计研发和生产。

【投入需求】5000 万元

【转化周期】3 年

【预期效益】该技术成果，可在公共安全领域和特种车辆防护领域得到应用，为人员密集地及重要公共场所提供公共安全保障，为特种车辆提供安全防爆防护组件和防护措施；该成果的应用也可带动上下游产业发展，可实现产值 2000 万元以上，具有重要的社会效益和经济效益。

【联系方式】陈青香 0531-8587804515165116579

63. ZBZ-DFL-2 型机载人工影响天气焰条系统

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司山西北方晋东化工有限公司

【技术简介】我国是世界上气象灾害最严重的国家之一，气象灾害具有灾种多、突发性强、频率高、分布广、危害重等特点，平均每年造成的直接经济损失达 1800 亿元，约占国内生产总值的 2.7%。新中国成立以来，如干旱，洪水，冰

雹等灾害给国家造成重大经济损失的记载已屡见不鲜,这不仅给国民经济发展增加了沉重负担,并且严重危害到了国民的人身安全和财产安全。尤其是近些年,干旱缺水已成为我国特别是北方地区的主要自然灾害。通过人工影响天气增加地面降水,是缓解水资源短缺的一个重要途径。国内外大量实践证明,人工影响天气在防灾减灾、开发利用水资源、增加局部地区自然降水、缓解水资源短缺方面能够发挥积极的作用。通过多种形式的高效催化剂播撒,实施消雹减灾也是人工影响天气的重要组成部分。

点火控制器放置在机舱的控制柜内,将两个装载焰条的发生器分别固定在飞机两边的机翼上,通过多孔插头将飞机内外的点火控制器和焰条发生器插座连接到位,接通点火控制器的输入电源线(28V),系统处于正常待发状态。

当携带焰条的飞机升空至工作高度时,焰条接受来自点火控制器的电信号,焰条点火组件发火,点火组件产生高温高压气体,打开喷火管组件内的密封片,同时点燃催化剂装药,装药开始进行层面燃烧,催化剂不断通过喷火管喷出,喷出的催化剂焰剂会随飞机通过气流扩散到云中,形成云中凝结核,完成其增雨作业。

【技术指标】

(1) 焰条

碘化银成核率: $\geq 1 \times 10^{14}$ 个/g (-10°C);

焰条燃烧时间: 地面静态: 13min~19min(高、低、常温); 空中飞行: 23min~25min; 单位产品碘化银携带量: $\geq 120\text{g}$;

单位产品催化剂质量: $\geq 2000\text{g}$;

电阻: $0.75\Omega \sim 1.25\Omega$;

常温工作: 在 2A 直流电, 50ms 内, 应可靠发火, 燃烧时间应满足要求。

不发火性能: 150mA 直流电, 持续 5min 不得发火;

质量: $4000\text{g} \pm 100\text{g}$;

接口: 卡口式;

接口尺寸: 卡口端面与卡口销中心的距离为 $449\text{mm} \pm 1\text{mm}$;

焰条直径 $\Phi 60\text{mm}$;

规格: $\Phi 60\text{mm} \times 1000\text{mm}$;

环境使用温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$;

贮存期: 5 年。

(2) 点火控制器

电源: 直流 $28\text{V} \pm 2\text{V}$ (红+, 白-);

工作环境: $-40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$;

控制通道数: 10 通道(左 5 通道右 5 通道);

电阻值检测电流: 不大于 20mA;

点火电流: 2A~3A。

(3) 焰条发生器

尺寸: $\Phi 240 \times 1360$;

质量: $32\text{kg} \pm 1\text{kg}$ 。

【技术特点】我国目前均为小厂生产,其技术力量薄弱,可靠性差,常常出现意外伤害事故,并且作业功效不明显,这些问题严重影响和阻碍着我国人工影响天气技术的发展与进步。利用我们军工技术实施人工影响天气作业系统,可大大提高人工影响天气作业技术含量,精度高,可靠性高,可用于火箭弹、无人、

有人飞机、地面焰炉等多种平台上实施人工防雹增雨作业。从人工影响天气中心五十周年纪念大会精神得知，目前是人工影响天气作业向高水平发展的时期，要进一步提高人工影响天气作业的技术含量，淘汰射程低、精度差、播撒面积小的人影产品。利用军工技术承担人工防雹增雨作业，不断地提高人工影响天气技术水平，加大防雹增雨效率。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】通过人工影响天气增加地面降水，缓解水资源短缺。

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】2000 万元

【转化周期】3 年

【预期效益】ZBZ-DFL-2 型机载人工影响天气焰条上市后，产能可达到 15000 发/年，年产值可达 3000 万元以上。该产品采用新工艺、新技术，高质量、低成本，具有较强的市场竞争力。填补了集团公司人影类产品的空白，最大限度地减少自然灾害，可实现经济和社会效益双丰收。

【联系方式】李兵 0353-2263420/13935321304

64. 光纤应变分布测试仪

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第四十一研究所

【技术简介】光纤应变分布测试仪又被称为布里渊光时域反射计，简称为 BOTDR，其基本原理是通过探测光纤中布里渊后向散射信号的布里渊增益谱频移，计算光纤所受应变分布的变化。主要特点是单端无损测试，具有应变测试精度高、重复性好、探测距离长等特点。

结合传感光纤光缆，光纤应变分布测试仪可广泛应用于桥梁、隧道、地铁、大坝、地面及地下大型建筑、石油钻井平台、石油管道、煤矿矿井与巷道、电力电缆等的健康状态监测，山体滑坡、泥石流及地震等地质灾害的预测预报，对大型海上舰艇、航空航天器等智能结构的健康状态监测。该产品也适用于在光纤陀螺、光纤水听器的研制与生产检测过程中及在海底光缆的研制、生产、施工、验收及链路维护等过程中对光纤光缆的应变分布测试。

【技术指标】

(1) 最大动态范围：15dB

(2) 应变测试精度： $\leq \pm 50 \mu \varepsilon$

(3) 应变测试重复性：优于 $\pm 100 \mu \varepsilon$

(4) 应变测试范围： $-15000 \mu \varepsilon \sim +15000 \mu \varepsilon$

(5) 最大功耗：100W

(6) 工作温度范围： $0 \sim +40^{\circ}\text{C}$

【技术特点】目前，国外只有日本横河公司能够研制生产同类产品，代表型号是 AQ8603，其主要功能和指标对比如下表所示。由表中对比可知，相比国外同类产品，本项目在应变测试精度、应变测试重复性、测试速度、整机功耗、工作温度及储存温度范围等、机内存储容量、外部光接口及实用化测试功能等方面均有较大提升，而且采用的大屏幕触控操作、全中文界面、系统软件在线升级、集成 VFL 等功能设计使本项目的人机界面更加友好、操作方式更加便捷，更符合国内客户的操作习惯。

本项目与国外同类产品技术指标对比表

主要指标		日本横河 AQ8603	本项目
最大动态范围		15dB	15dB
应变测试精度	10-20ns	$\leq \pm 100 \mu \varepsilon$	$\leq \pm 50 \mu \varepsilon$
	50-200ns	$\leq \pm 10 \mu \varepsilon$	$\leq \pm 10 \mu \varepsilon$
应变测试重复性		优于 $\pm 400 \mu \varepsilon$	优于 $\pm 100 \mu \varepsilon$
应变测试范围		$-15000 \mu \varepsilon \sim +15000 \mu \varepsilon$	$-15000 \mu \varepsilon \sim +15000 \mu \varepsilon$
最大功耗		200W	100W
工作温度范围		$+10 \sim +40^{\circ}\text{C}$	$0 \sim +40^{\circ}\text{C}$
贮存温度范围		$0 \sim +50^{\circ}\text{C}$	$-20 \sim +65^{\circ}\text{C}$

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】光纤应变分布测试仪广泛应用于桥梁、隧道、地铁、大坝、地面及地下大型建筑、石油钻井平台、石油管道、煤矿矿井与巷道、电力电缆等的健康状态监测，山体滑坡、泥石流及地震等地质灾害的预测预报，对大型海上舰艇、航空航天器等智能结构的健康状态监测，也适用于在光纤陀螺、光纤水听器的研制与生产检测过程中及在海底光缆的研制、生产、施工、验收及链路维护等过程中对光纤光缆的应变分布测试。

【专利状态】已取得专利 2 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】500 万元

【转化周期】3 年

【预期效益】本项目研制的光纤应变分布测试仪可广泛应用于桥梁、隧道、地铁、大坝、地面及地下大型建筑、石油钻井平台、石油管道、煤矿矿井与巷道、电力电缆等的健康状态监测，山体滑坡、泥石流及地震等地质灾害的预测预报，对大型海上舰艇、航空航天器等智能结构的健康状态监测，可以解决我国大型工程分布式健康状态监测难题，提升我国大型工程的健康监测技术水平与事故隐患预警技术水平，减少大型工程事故隐患的发生，降低大型工程事故造成的人民生命财产损失以及国家经济损失；该产品也适用于海底光缆在研制、生产、施工、验收及链路维护等过程中对应变分布的测试。

根据产品应用领域计算，光纤应变分布测试仪在国内的市场潜力可达¥10 亿元，市场前景广阔，社会效益和经济效益明显。

【联系方式】魏鼎盛 0532-86941659/15806526269

65. 红外变像管应用

【技术开发单位】云南云光发展有限公司

【技术简介】红外产品的红外感应的核心部件为红外变像管，红外变像管的工作原理主要是把自然界中的人眼不敏感的近红外波段的光线通过特殊的透射近红外波段的窗口玻璃进入到变像管中的光电阴极，通过红外变像管外部配置的高压电源使管子内部产生高压电场，高压电场使光电阴极激发出的电子加速打击到荧光屏上，荧光屏上的荧光粉受到激发产生人眼敏感波段范围内的可见光，此时人眼就能发现或识别夜间黑暗状态下或多种杂散光共存状态下的目标或物体。

【技术指标】

参数	管型		
	FZ001	4BX601	5BX601
尺寸 (mm)	95	59X ϕ 34.5	76X ϕ 47.5
红外灵敏度 μ a/Lm	7	4	4
中心分辨率 L_p /mm	30	42.2	42.2
红外亮度增益	7	5	6
等效背景照度 $10^{-3}L_x$	25	12	25
阴极有效直径 mm	28	19	25
中心放大率	1	0.74	0.76
工作电压 kv	18	12	16

【技术特点】红外变像管可把人眼不可感知的近红外光图像转变为人眼可以感知的可见光图像,使用红外变像管为核心部件设计的监控分析系统整机叫做红外监控分析系统产品,以红外变像管为核心部件设计的产品在夜间观察、巡视、侦查、红外光谱分析和生物学、材料学、工业检测、刑事侦察、医学显微图像等方面的采集和分析有重要意义。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】对道路监测、公安监控取证、武警边境巡逻、鱼牧业防护、

铁路巡查、电力线路的维护、实验室红外图像的测量分析等有很大的用途。

【专利状态】已取得专利 2 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术转让、许可使用、融资需求

【投入需求】800 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】以红外变像管为核心器件开发夜间观察镜是一种夜视产品,它的开发设计对夜视产品在种类和用途上是一种很好的补充,未来将应用在公安、武警、鱼牧业、电力行业、铁路线路方面的观察、侦查和监控等方面,有着很广的市场应用前景,将占据一定的市场份额。

红外夜间观察镜的开发对众多公司的产品扩充和产品结构调整起着重要的作用,市场上的相关公司应以红外夜间观察镜产品的开发为起点,后续将开发大量的红外产品,如夜间瞄准镜、夜间监控设备、红外检测仪器、红外探测仪器等等。多方位的产品开发将形成公司新的利润增长点,在未来形成新的夜视产品产业链,对该公司周边企业乃至整个昆明地区的企业如光学冷加工制造企业、金属零部件的加工制造企业、红外变像管制造企业等的产能有促进作用,在光学红外技术的应用方面有着很大的促进作用,对扩大产业规模,促进就业,增加经济效益方面有着至关重要的作用。

【联系方式】钱绍生 0871-6583616/13619699967

66. 军用便携式安全防护机架箱

【技术开发单位】中国航天科工集团公司哈尔滨风华有限公司

【技术简介】便携式安全防护机架箱有成本、质量、性能等方面优势,不仅能降低对环境条件的要求,甚至可减少库房控湿条件,又能适应野外条件下的运

输和储存。

【技术指标】规格为 3U、6U、9U、12U、14U、16U 的 19 英寸机架设备箱，最大承载 150 公斤设备，所装载设备的脆性系数为 15-30G。产品具有高拉伸强度和冲击韧性、较好的耐高、低温性能和阻燃特性。

【技术特点】除了能在振动、冲击、高温、低温等恶劣环境中正常工作外，还应满足机动作战的要求，即体积小、重量轻。坚固耐用、可靠、使用舒适，适用于任何极端环境。抗摔抗冲击、防水防尘、抗化学腐蚀、耐高低温、自动调节内外压差。。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】主要用途是为电气电子设备机箱提供良好的外部防护。具有轻便灵活的特点，移动方便并适应公路、水路运输，为外场试验和流动检测提供便利条件。机柜可独立搬运移动使用，也可安装固定在车厢、方舱或船舱内使用。具有结构简单、组合方便、线条明快、移动灵活、承重抗震、密封性好等优点。广泛应用于航天领域的电子设备防护；各科研院所及大中专院校的科研设备防护；无线电监测设备的防护；警用仪器设备的防护；应急通讯设备的防护；石油、电力、矿产等相关系统电子设备防护等。

【专利状态】已申报专利 3 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】200 万元

【转化周期】1 个月

【预期效益】对我国各行业的电子、电气设备提供高效防护，安全防护箱所需能源及原材料的成本应为 1500-1600 元/台，目前国内及国外的销售价格为 30000-40000 元/台，并提供各种配件，可进一步提高利润。

【联系方式】孙麟鹏 0451-86798223/15945778942

67. 自主知识产权射频识别系统设备

【技术开发单位】中国人民解放军国防科学技术大学

【技术简介】射频识别技术是一种非接触的自动识别技术，空中接口协议是系统的核心标准，包括了数据编码、标签防碰撞处理等多项关键技术。在数据编码方面，发明了一种占用带宽窄、供电能力强的前向链路编码方法，同时标签端的解码复杂度低，易于实现；发明了一种频谱效率高的后向链路编码方法和抗干扰能力强的前导码。在标签防碰撞处理方面，发明了一种根据标签返回数据的碰撞程度动态对标签进行分散或者收缩的防碰撞处理方法，大大提高了防碰撞处理的吞吐率。结合我国和我军实际应用需求和信息安全要求，发明了具有自主知识产权的空中接口协议，作为国家军用标准和国家标准颁布。

自主知识产权射频识别系统设备基于本发明的空中接口协议进行研制，包括电子标签和读写器。电子标签是射频识别系统信息的载体，由天线、集成电路芯片和外部封装三部分组成。读写器是电子标签的读写设备，由天线、射频前端和数字基带三部分组成。按照功能，读写器可分为固定式、手持式和发卡器三种类型。

【技术指标】自主知识产权射频识别系统设备主要包括读写器、电子标签和管理平台三部分，其中读写器具有固定式和手持式两种形态，标签可分为普通标签和特种标签。

读写器的主要技术指标为工作频率 840~845MHz 或 920~925MHz、移动识别速度不小于 10 米/秒、固定式的标签识读距离不小于 10 米、手持式的标签识读距离不小于 2 米、固定式发射功率 5dBm~30dBm 可调、手持式发射功率 5dBm~23dBm 可调、多标签识读能力为 200 个标签/秒、固定式尺寸不大于 240mm×240mm×50mm、手持式尺寸不大于 200mm×100mm×120mm、固定式重量不大于 1.5kg、手持式重量不大于 0.5kg、工作温度-40℃~+65℃、储存温度-55℃~+70℃。

电子标签的主要技术指标为工作频率 840~960MHz、常规标签的读取距离和写距离不小于 7 米和 3 米、特种标签的读取距离和写距离不小于 5 米和 2 米、存储容量不小于 512 比特、常规标签尺寸不大于 100×20mm、特种标签尺寸不大于 120×30mm、安全要求为口令保护、工作温度-40℃~+65℃、存储温度-55℃~+70℃。

【技术特点】该项目的射频识别系统采用了自主知识产权协议标准，自主标准的关键技术包括数据编码方法、多标签防碰撞算法、安全机制等方面，主要特点及优势如下：

(1) 提出了适于用射频识别系统的系统的数据编码方法和同步方法。围绕本发明点，申请国家发明专利 5 项，其中已授权 3 项，发表论文 15 篇。

(2) 提出了基于二叉树的动态分散收缩防碰撞方法，适用于无源 RFID 系统。算法效率比国际标准 18000-6C 中算法高 8%。围绕本发明点，申请国家发明专利 6 项，其中已授权 3 项，发表论文 18 篇。

(3) 提出了基于分组思想的标签防碰撞方法，适用于有源 RFID 系统，算法效率相比于国际标准提高了 20%。围绕本发明点，申请国家发明专利 4 项，其中已授权 4 项，发表论文 12 篇。

(4) 突破数据编码、防碰撞算法、信息安全、状态机与命令集等核心技术，形成具有自主知识产权射频识别空中接口协议。与国外协议相比，具有安全性更强、科学性与可实现性更好等优点。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】石油与天然气开采业、交通运输和仓储业中部署在油田、机场、港口和码头的对地或对空多传感器监视系统、厂区和边境安防系统、多雷达航管系统等。

【专利状态】已取得专利 12 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术转让、合作开发

【投入需求】5000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】基于本发明的射频识别系统已经开始在顺丰物流、上海邮政、浙江中烟等行业领域进行规模应用；同时，总装备部和总后勤部投入巨资进行自主标准射频识别系统建设。

基于本项目成果的射频识别系统在国民经济和军事等各个领域得到了规模应用，当前已经形成一个上百亿元的市场规模，产生了巨大的政治、经济、军事和社会效益。

【联系方式】李建成 0731-84575733/13308495758

(二) 智能制造领域

68. 膨体聚四氟乙烯密封材料

【技术开发单位】四川省众望科希盟科技有限公司

【技术简介】传统工艺普遍采用橡胶作为密封材料，但橡胶因其物性极限限制存在许多缺陷，如耐高低温、耐腐蚀性能较差，不能满足环境要求；所以国外研发了膨体聚四氟乙烯（塑料王）密封材料取代橡胶密封材料。膨体聚四氟乙烯密封材料耐高低温性能良好，耐强酸强碱，抗氧化，阻燃。目前国内使用的膨体聚四氟乙烯密封材料依赖进口，技术开发单位引进先进技术和设备，成功国产化膨体聚四氟乙烯密封材料，性能指标达到国际先进水平。

【技术指标】

压缩后拉伸强度（横向） $\geq 4.5\text{Mpa}$

初始拉伸强度（横向） $\geq 3.5\text{Mpa}$

初始拉伸强度（纵向） $\geq 15\text{Mpa}$

断裂拉伸应变（纵向） $\geq 75\%$

【技术特点】以最高分子量（一亿）聚四氟乙烯分散树脂为原材料，采用国际一流、国内独有的生产设备，使用一体成型技术进行生产。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】航空、航天、海洋、核技术、化工等行业。

【专利状态】已申请专利 2 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】开展合作开发推广，具体方式由双方商议而定。

【投入需求】3000 万元

【转化周期】1~2 年

【预期效益】密封材料可用在民用飞机、核电站、轮船、海上探油采油设备、半导体工业、化工机械密封等。预期产值约 2-3 亿元，产业化周期约 1-2 年。

【联系方式】陶家川 028-66070013/15196631371

69. 光电位移精密测量数字化技术

【技术开发单位】辽宁省大连探索者科技有限公司

【技术简介】光电角度传感器的精度很大程度上决定了飞机的瞄准精度及高档数控机床、高精度位置转台等高精设备的定位精度。随着科技的发展，技术的进步，对光电角度传感器的性能要求也越来越高。

传统的角度测量装置为机电式旋转变压器，随着世界经济的发展，科技化作战水平的提升，该产品在精度、可靠性以及产品尺寸规格等方面已经无法满足要求。基于光电位移精密测量数字化技术的高精度光电角度传感器从原理上大大提高了角度的测量精度以及产品的可靠性，可广泛应用于高档数控机床、高精度转台的检测系统、地面雷达系统、高精度闭环调速系统、伺服系统等民用领域。

高精度光电角度传感器主要由精密轴系、光栅和电路三个部分组成。其中光栅分为编码盘和狭缝盘两部分，电路部分由红外发射二极管、红外接收管，信号转换模块、处理模块、输出模块和逻辑运算模块组成。系统为高精度光电角度传感器提供所需电源，经过电阻限流降压后，驱动红外发光二极管向外发光，红外发光管发出的光照射到多层光栅形成的透光和不透光区，形成与输入轴轴角相对应的脉冲光，脉冲光照射在光栅另一侧的红外接收管上，输出相对应的电信号，信号经处理电路整形后输出，发送至逻辑运算部件进行解码。

【技术指标】基于光电位移精密测量数字化技术研制出的高精度光电角度传感器相比于市场上同类产品不仅具有更小的产品尺寸、重量，更高的分辨率、精度、可靠性，同时还具有极佳的环境适应性，使得产品更能够适应航空航天严苛的环境适应性要求，如振动、高温、低温、电磁干扰等。同时，产品还可应用于高档数控机床、高精度转台系统等民用领域。产品达到的主要技术指标如下表所示：

分辨率	0.036''
精度	±0.4''
工作角度	360°
电源	5V
MTBF（平均故障间隔时间）	≥10000h
耐高低温	-55℃~+85℃
耐冲击	40g

【技术特点】高精度光电角度传感器的研制采用了光电位移精密测量数字化技术、超精密光学刻蚀技术、超精密机械加工技术、光电耦合与数字电路技术，保障了传感器码盘组件、轴系组件、电路部分设计的顺利进行，同时采用码盘矩阵编码与解码技术、绝对式码盘角度测量技术进一步提高传感器的各项性能指标。

基于光电位移精密测量数字化技术研制的光电角度传感器具有分辨率高、测量范围大和不易受外界特别是电磁的干扰等特性，体积小、重量轻、寿命长、可靠性高、易于维护等优点。

目前，我国军用、民用高精度光电角度传感器均主要依赖国外进口，其生产企业如海德汉等，因为拥有较强的技术优势，行业垄断地位不容易被撼动。国内企业也因为技术差距较大，开发出高精度产品需要较长时间。与国内同类产品相比，技术开发单位研制的高精度光电角度传感器具有更高的技术性能与可靠性，达到了国内领先水平，打破了国外在高精度传感器领域对我国的技术、贸易封锁，降低了我国检测系统关键功能部件依赖进口的状况，突破了国内高档数控机床、高精度转台研制的技术瓶颈，提高了国内精密机械加工的技术水平，带动了国家科技进步。

【技术水平】国内先进

【可应用领域和范围】

民用领域：高档数控机床、高精度转台的检测系统、地面雷达系统、高精度闭环调速系统、伺服系统等。

军用领域：飞机雷达系统、直升机吊舱、导弹导引头、舰船雷达系统等。

【专利状态】已申请专利 7 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】200 万元

【转化周期】5 个月

【预期效益】基于光电位移精密测量数字化技术的高精度光电角度传感器可广泛应用于高档数控机床、高精度转台的检测系统、地面雷达系统、高精度闭环调速系统、伺服系统等民用领域，可以满足其所需的高性能、高精度、智能化的要求，利用国内的产业资源，打破国外在该领域对我国实施的技术和贸易封锁，提高利润率，促使整体行业的产业升级。

同时，高精度光电角度传感器还采用了超精密光学刻蚀技术、超精密机械加

工技术等关键技术,对加工机理、被加工料、加工设备、工艺设备、检测设备和检测技术、工作环境都提出了很高的要求,促进了相关加工行业由传统的劳动密集型向技术密集型转变,实现加工行业的产业升级。

该技术的成功转化预计 3 年内将达到 1 亿的销售收入, 50% 的市场占有率。

【联系方式】张堇 0411-39021623/13555989215

70. 液压立柱外圆表面再制造技术

【技术开发单位】中国人民解放军装甲兵工程学院

【技术简介】液压支架是煤矿开采的关键重要设备,是用来控制采煤工作面矿山压力的结构物。液压立柱是液压支架的重要零部件,其表面通常采用镀硬铬涂层的方法强化。

在煤矿井下,液压支架的工作环境非常恶劣,存在有大量的 SO_2 、 H_2S 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等腐蚀介质,且环境相对湿度一般在 75% 以上,易导致液压立柱表面腐蚀失效,另外煤层结构复杂,支架偏载受力、周期来压、放炮、过断层等恶劣工况时有发生,经常出现对立柱表面的碰砸伤,碰砸伤的部位回缩、伸出时又易造成缸套内壁划伤、镀层或涂层脱落等现象。严重的表面腐蚀与碰伤最终导致液压支架失效。失效液压立柱若直接废弃将造成严重的材料浪费,利用再制造技术可将失效的液压立柱转废为宝,再制造后的液压立柱的性能能够达到甚至超过新液压立柱的性能,实现了材料的绿色利用。

常见的再制造技术有热喷涂和熔覆等,采用热喷涂技术对受损的液压立柱外圆表面进行再制造,其结合强度一般较低,涂层损伤后也不易修复;采用激光熔覆的方法对受损的液压立柱外圆表面进行再制造,该工艺方法能够获得较厚的熔覆层,界面结合可靠,但却存在着以下明显的不足:

(1) 材料消耗与浪费较大。在技术要求上一般基体表面仅需 0.3mm 左右的强化层即可满足工作要求,现有的激光熔覆的方法,其熔覆层平度差大,需制备较厚的熔覆层以满足加工余量;另外较厚的熔覆层又使得熔覆时间增加,零件的热变形也增加,为抵消热变形,又需更厚的熔覆层,故一般熔覆层需预留 2mm 左右的加工余量,造成很大的材料消耗与浪费;

(2) 工作效率低。由于需制备较厚的熔覆层,激光熔覆的工作效率难以提高,一般每平米需 7 个小时。

(3) 可选熔覆层的材料受限。由于加工余量大,需采用车削加工,故不能选择硬度较高的材料,再制造后熔覆层的硬度相对较低,零件使用寿命延长的不够高。

本技术是一种两步法实现再制造液压立柱外圆表面的方法,即在外圆表面先采用超音速等离子喷涂技术以较高的效率和粉末利用率制备出相对较薄的强化涂层,然后采用大功率激光器对涂层进行快速重熔处理,使涂层与基体达到冶金结合。因涂层薄,采用激光重熔时的效率就高,基体热变形也小,后加工时仅磨削即可,不需车削,故也可提高熔覆层的硬度和零件使用寿命。因此本技术解决了一步法热喷涂再制造涂层结合强度低,损伤后难以修复的问题,以及激光熔覆再制造效率低、消耗大、材料受限的诸多不足,是目前液压立柱、油缸、活塞杆等零件外圆表面再制造或新品强化的一种较好选择。

【技术指标】

熔覆层硬度: HRC30~45

熔覆层厚度: 0.4~1mm

熔覆层与基体结合性质：冶金结合

生产效率：2h/m²（熔覆层为 0.6mm）

熔覆层后加工工艺：磨削（不需要车削加工）

【技术特点】

（1）熔覆层可修复性好。相对喷涂层的机械结合，本技术制备的熔覆层与基体为冶金结合，结合强度大，局部损伤的可修复性好。

（2）喷涂层沉积效率高。采用制备喷涂层的高效能超音速等离子喷涂系统具有自主知识产权，在低能耗，小气体流量的前提下，实现超音速等离子喷涂，该设备综合性能达到国际先进水平，其核心技术——超音速等离子喷枪达到国际领先水平。利用该设备可实现以较高的效率和粉末利用率制备出均匀致密涂层，为后续的激光重熔奠定较好的基础。

（3）熔覆层性能好。材料可选范围大，因后加工时不需要车削，可选择硬度较高的涂层体系，从而提高再制造产品的可靠性和寿命。

（4）节约材料。制备 0.3mm 的涂层只需再预留 0.3mm 左右的后加工余量即可，与现有技术的激光熔覆预留 2mm 的加工余量相比节省了材料；

（5）工作效率高。本技术虽然是两步法先喷涂再重熔制备涂层，但与激光熔覆一步法相比，涂层更薄，且不需要减小了车削加工的工序，实际上总加工时间大幅度减小，单位面积加工时间不到后者的一半。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】矿山机械液压立柱、油缸、活塞杆的再制造。

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】小批量生产阶段、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】500 万元

【转化周期】6 个月

【预期效益】为液压立柱、油缸、活塞杆等轴类耐磨、耐腐蚀零件外圆表面再制造或新品强化提供了一种快速、高效和节约材料的技术手段，能够降低该类产品的再制造或新品加工的成本，提高产品的使用寿命。预期生产效率比一步法激光熔覆再制造提高一倍以上，产品使用寿命提高 30%左右，经济效益显著。

【联系方式】王海军 010-66717880/18515101685

71. 智能搬运机器人

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇五研究所昆明分部

【技术简介】ASRV001 型穿梭车是一种智能自动化立体仓库、柔性化生产线、自动化生产等领域的运输设备，特别是一种带有转向功能的四向行驶穿梭车。主要由穿梭车车身，以及安装在车身上的行驶机构、转向机构、升降机构、电控系统、电池及充电系统、通信模块七个部分构成。ASRV001 型穿梭车通过提升机换层后则可驶入立体仓库的任意货位，从而极大提升现有立体仓库的存储密度，全面提高立体仓库的自动化程度，在上位信息系统调度下，多台穿梭车可到达立体仓库任意层、任意巷道、任意货位进行存货和取货操作，无需人工介入，真正实现高效率、高密度、全自动化的无人值守立体仓库。通过对 ASRV001 型穿梭车的研制，取得了多项创新型技术成果：

（1）研制了原地背向转向机构，实现了四轮同步 90° 原地转向；采用基于轮边测距的自适应纠偏方法，实现同层内四向稳定行驶；该设备满足立体仓库自

动换道需求，属国内首创；

(2) 研制了充电自动对接和快速充电装置，实现了 24 分钟快速充电，能满足 8 小时运行的设计要求；采用半充半放的自动电源管理技术，消除了镍氢电池的记忆效应，实现了电池全寿命周期内的免维护；

(3) 自主开发了实时无线组网通信协议、多信息融合定位算法、避障策略和测控平台，实现了上位机统一调度下的多车协同工作，单车定位精度达到 5mm。

【技术指标】

- a) 外形尺寸：(长×宽×高 min~max) 1000mm×1200mm×(260mm~290mm)；
- b) 整备质量：≤260kg；
- c) 承载能力：G 工作=850kg，Gmax=1000kg；
- d) 托盘尺寸：
 - 1) 1200mm×800mm；
 - 2) 1200mm×1000mm；
 - 3) 1200mm×1200mm；
- e) 车轮轴距：880mm×854mm；
- f) 升降机构动作行程 300-2mm，动作时间≤6s；
- g) 行驶速度：V 工作=0.6m/s~0.8m/s，V 空载=1m/s；
- j) 定位精度：±5mm；
- k) 存放货物最小间距 80mm；
- l) 电池供电，电机两轮驱动，聚氨酯涂层轮子直径 125mm；
- m) 电池电压：45~60V；
- n) 电池容量：40Ah；
- o) 单车工作时间：≥8h（常温）；
- p) 充电时间：电池容量 0~100%，采取单倍率充电为 1h；电池容量 60~100%，采取单倍率充电为 24min；电池容量 80~100%，采取单倍率充电为 12min；
- q) 电池充电倍率：0.5 倍、1 倍、2 倍；
- r) 工作环境温度：-20℃~55℃。

【技术特点】对比国外同类产品

	国内直线行驶穿梭车	国外同类型穿梭车	ASRV001 型穿梭车
额定负载	1000kg	850kg	850kg
最大负载	1500kg	1000kg	1000kg
额定工作速度	0.8-0.9m/s	0.8-0.9m/s	0.6-0.8m/s
空载速度	1m/s	1m/s	1m/s
单车工作时间	≥4h	≥8h	≥8h
存放货物最小间距	100mm	100mm	80mm
定位精度	未作报道	±5mm	±5mm
充电时间	常温下充满 8.5h	自动更换电池	24 分钟
转向功能	不具有	具有原地 90 度转向	具有原地 90 度转向

从表中可见，产品技术处于国内领先，与国外同类型穿车基本相当。

ASRV001 型穿梭车	传统穿梭车
全自动完成货物出入库所有流程，可在仓库管理系统调度下组织多车协同完成任务	半自动完成出入库流程，很多步骤需要人工辅助，人工操控遥控器只能完成单车作业
可前后左右四个方向行驶	只能前进或者后退
车辆和货物的换层通过仓库配套的提升	穿梭车和货物的换层需要人工叉车或者其

机，由管理系统自动调度完成	他辅助设备完成
每台穿梭车可以根据需要进入立体仓库的任意货位	穿梭车只能在固定的巷道行驶，如需换到必须通过人工叉车完成
自动化程度高： 无需人工参与；支持实时库存清单；可以随机任意存取；	自动化程度低：需要人工辅助托盘换层换道；存在人工放置错误的风险； 库存清单需要人工完成后，更新。
仓库存货巷道设计具有极大的灵活性，仓库可根据不同需要配置成货物存储密度低但随机存取支持度高；或者密度高但随机存取密度低。甚至不同的区域配置成不同的属性。	只有存货巷道，没有行驶行驶巷道，基本不支持随机存储货位。
最大程度的利用垂直方向和水平方向空间。	需要配置足够的通道供叉车驶入。
集成多种需求于一身。可以省去其他设备（如堆垛机，机器人 AGV，横跨两个仓库的搬运设备）	只能完成存货和取货功能。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】柔性制造系统，自动化物流、自动化立体仓库

【专利状态】已取得专利 6 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】500 万元

【转化周期】1 个月

【预期效益】根据中国物流技术协会信息中心 2010 年调研报告，我国 2010 年自动化仓储系统及相关产品的总市场为 150 亿元，其分布如下：

分类	市场总额（亿元）	比重	备注
自动化立体库	44.7	29.96%	含货架及托盘输送机系统
AGV，穿梭车等	13.74	9.24%	含机场设备
自动化分拣系统	20.42	13.69%	各种类型的分解系统
计算机系统	22.6	15.15%	含硬件及软件（WMS 系统）
自动化输送机	47.74	32.00%	主要是箱式输送机

在未来 5 年的自动化仓储系统市场需求将每年 17% 的增长，而专门的智能搬运小车类预计“十二五”末，这类设备的市场需求将超过 40 亿元。

由于立体仓库系统具有很高的空间利用率，很强的存储能力，正在取代着传统的平面仓库。采用具有转向功能的穿梭车能够满足立体仓库的需求，调研国内物流、自动化仓储等领域，未见采用这种转向智能穿梭车的相关报道及文献，填补了国内三维立体行驶智能穿梭车的空白，为自动化存储系统注入了全新的概念，比传统的存储方式更能充分和弹性利用空间，能够最优化利用存储空间，使货物存储数量和管理效率最大化。同时，使价值系数最大化，用最少的设备实现了最优的功能。

在未来，可推广应用于自动化立体仓库、自动化柔性生产线等领域，具有显著的经济和社会效益。

【联系方式】许磊 0871-66365592/13187818581

72. 心脏除颤器/除颤监护仪检定装置设计制作技术

【技术开发单位】中国人民解放军总后勤部卫生部药品仪器检验所

【技术简介】该检测装置主要用于对心脏除颤器、除颤监护仪等除颤类产品进行性能检测，检测能力覆盖了现有国家校准规范 JJF1149-2014 心脏除颤器和心脏除颤监护仪校准规范的全部项目。同时，测试仪还可以输出标准参考信号和标准心电信号，用于对国家检定规程 JJG760-2003 心电监护仪规定的项目进行检测。技术开发单位现已完成 180 台套的生产任务，配发至全军各级医疗机构和部分地方计量机构。

主要有以下主要功能：

能量测试功能：内置有 $50\ \Omega$ 阻性放电负载，对心脏除颤器及心脏除颤监护仪的释放能量进行测试。除能够显示释放能量值之外，同时显示最高电压峰值、最大放电电流值及能量储能装置的充电时间、同步除颤的延迟时间等信息。

产生标准心率信号和模拟心电信号：能输出 (30~300) 次/分的标准心率信号和模拟心电信号，用于测试除颤监护仪心电监护部分的心率示值、心电报警发生时间及同步装置的放电延迟时间等。

标准信号发生器：能输出不同频率、不同幅度的正弦波及方波信号，用于测试除颤监护仪显示及记录部分的频响、扫描及走纸速度、除颤后监护仪的恢复、充放电过程的干扰等。

【技术指标】

(1) 放电能量测试

内置有 $50\ \Omega$ 阻性放电负载；

能量测量范围：(0~500) J；

能量最大允许误差： $\pm 5\%$ 或 $\pm 2\text{J}$ 。

(2) 同步延迟时间测量

测试波形：模拟心电波形；

延迟时间测量最大允许误差： $\pm 2\text{ms}$ 。

(3) 充电时间测量

从 0.1s 至 99.9s；

测量最大允许误差：0.1s。

(4) 标准信号发生器

a. 正弦波

频率范围：(0.1~100) Hz，最大允许误差： $\pm 1\%$ ；

输出电压峰峰值：(0.5~3) mV。

b. 方波

方波频率：1.0Hz，最大允许误差： $\pm 1\%$ ；

输出电压峰峰值：1.0mV；电压允许误差极限： $\pm 1\%$ 。

(5) 标准心率信号发生器

输出标准心率范围：(27~200) 次/分；最大允许误差： $\pm 1\%$ 。

(6) 模拟心电信号

12 导联仿真：RL、RA、LA、LL、V1-6；模拟心电波形心率范围：(30~200) 次/分，最大允许误差：所选值的 $\pm 1\%$ 。

【技术特点】与进口同类产品相比，该产品技术特点如下：

标准参考信号输出频率范围更加符合国内心电监护仪检定规程 JJG760-2003 的要求,频率范围涵盖 0.5~25Hz;而进口产品的频率缺少 10Hz~25Hz 档,检定心电监护仪还需要另外配备一台心电图机检定仪。

由于自行研制,成本较低,售后服务及时,具有价格优势。进口同类产品售价一般在 4.5~6 万元,而该产品价格约为 2 万元。

进口产品内置异常心电数据库,目前该产品尚未安装,检测自动除颤器时所需要的触发信号仅能通过正弦波信号来实现。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】用于心脏除颤器和除颤监护仪的应用质量检测

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】许可使用

【转化周期】半年

【预期效益】产品技术成熟,自 2006 年即在军内计量机构推广使用,先是小批量生产 9 台套,配备至军区药品仪器检验所,后陆续生产 180 台套,使用状况良好。随着国家对高风险设备的监管力度极大,作为高风险系数极高的心脏除颤器的质量控制工作将在全国范围内开展,目前做为唯一的国产化除颤检测装置,市场前景广阔。

【联系方式】贾建革 010-66949086/13621251025

73. 工业机器人用谐波减速器

【技术开发单位】陕西渭河工模具有限公司

【技术简介】谐波传动减速器是一种靠中间柔性构件作弹性变形来实现。运动或动力传递的传动装置的总称,其特定的结构和工作原理,确定了其主要零件(三大件即柔轮、刚轮、凸轮)的结构型式,柔轮既是一个薄壁柔性元件,又是一个移距修正系数较大的小模数外齿轮零件;凸轮的廓线是理论上椭圆,其尺寸及对称度要求极高;刚轮也是一个移距修正系数较大的内齿轮零件。技术开发单位是我国第一台谐波减速器研制单位(1976 年),是国家军用谐波减速机标准 GJB2593—1995、国家谐波减速机标准 GB14118—1993 的依托制定单位。

【技术指标】公司研制的工业机器人谐波减速器已形成系列产品,经检测试验和用户使用,技术参数达到:传动精度和回差小于 1 角分,背隙小于 20 角秒,传动效率大于 85%,最高输入转速 6000rpm,寿命大于 10000 小时,输出转矩 4Nm-500Nm,加速度转矩 8Nm-1100Nm,瞬时加速转矩 50Nm-3000Nm。

【技术特点】机器人关节谐波减速器是机器人三大核心部件之一:谐波减速器作为工业机器人的运动执行部件,其精度、效率、寿命等特性对工业机器人整体特性具有决定性作用。约占到机器人总成本的 36%。工业机器人多采用多自由度的关节式机器人,关节的数量一般为三到六个,为了提高控制精度和具备足够的负载能力,每个关节都安装有精密减速器。国外机器人精密减速器高度垄断:目前只有美国、俄罗斯、日本、德国、中国等少数国家掌握了谐波减速器的研制和生产技术。由于谐波减速器广泛应用于航天、军工等领域,国外对精密谐波减速器技术一直处于封锁状态,国际工业机器人精密减速器 75%的市场被日本的纳博特斯克和 HD 两家公司垄断。我国机器人用精密谐波减速器主要依赖进口:我国工业机器人精密谐波减速器生产厂家少,技术水平与国外有一定差距,精密谐波减速器主要依赖进口。其进口价格高,造成我国机器人生产成本低,维修难,

缺乏竞争力,限制了我国工业机器人技术的发展。为适应工业机器人发展趋势,满足国内对机器人谐波减速器的需求,打破国外对高技术产品封锁、急需对工业机器人精密谐波减速器研制和产业化生产。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】技术可应用的行业为工业机器人、机械、仪表、领域为先进制造;产品为谐波传动减速器。

【专利状态】已取得专利 6 项, 申报专利 2 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】融资需求(4500 万)

【转化周期】1 年

【预期效益】谐波减速器产品有其独特的特点和技术的先进性,随着现代电子信息技术和精密控制系统小型化趋势加快得到迅速推广,在机器人、精密机械、电子设备、轻工机械、仪器仪表等行业用量以成倍的速度猛增。随着人力成本的不断上升,工业机器人作为一种新型劳动力,正悄然改变着制造业的用工范式。目前的以人为为主的生产模式,将慢慢被以机器人为主导的模式所取代,尚普咨询机械行业分析师认为,国内工业机器人行业已经步入黄金发展期。作为劳动力成本快速上升和产业结构调整升级带来的令人惊喜的“副产品”,机器人替代人工劳动力成为了行业快速发展的催化剂,并且使得产业的经济性拐点加速到来。国内虽然尚处于起步阶段,未来的发展空间却无比巨大,相关项目产品将具有广阔的市场前景。

【联系方式】薛超云 0917-8583549/13991720153

74. 3D 立体微组装关键设备及组线工艺技术

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二研究所

【技术简介】技术开发单位具有多年军用电子工艺设备研制技术经验,先后完成多种微组装关键工艺设备设计定型,形成 LTCC 多层基板制造和组装两大系列设备,多种设备达到国际先进水平,实现了 LTCC 多层基板制造、电路基板上芯片贴装、电气互连和管壳封装的功能,初步具备微组装整线设备工艺系统集成能力。本项目在军用微组装设备技术的基础上,实现 3D 立体微组装关键设备及组线工艺技术的技术创新和推广应用,突破的关键技术主要包括在线检测打孔工艺设备、高精度印刷工艺设备、激光精密划切工艺设备、深腔引线键合工艺设备、在线等离子清洗工艺设备研制和设备匹配性和兼容性组线工艺集成技术。

【技术指标】

(1) 在线检测打孔机

冲孔精度: $\pm 10 \mu\text{m}$

漏孔在线补打功能: 有

(2) 高精度印刷机

对位精度: $\pm 10 \mu\text{m}$

印刷速度: 12s/片

刮刀速度: (10~300) mm/s (可调)

(3) 激光精密划切机

加工孔径: $\geq \phi 40 \mu\text{m}$

X/Y 行程: 460mm×310mm

(4) 深腔引线键合机

焊接效率： ≥ 6 线/秒

(5) 在线等离子清洗机

清洗效果：清洗后样片接触角 $< 30^\circ$

【技术特点】技术开发单位在微组装设备系统集成能力、微组装设备定制生产能力、微组装设备工艺验证能力、微组装工艺技术培训及实训、微组装技术标准制定等方面具有较强的能力。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】技术可应用于通信电子、汽车电子、电力电子、航空航天等产业领域的微波功率器件、MEMS 器件、片式滤波器、片式蓝牙天线、功率半导体器件、高精度探测器件等高性能微电子器件组件研制生产。

【专利状态】已取得专利 19 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术服务

【预期效益】通过本项目产品的推广应用，为我国微电子产品研制和生产承担好专用工艺装备的保障支撑任务，提高我国电子装备先进工艺技术和工艺装置的自给率，避免对国外设备的依赖，可实现微电子产品低成本生产，提高产品竞争力，有利于快速推动我国微电子产业和相关产业的发展。

该项目产品在可靠性与生产效率和性价比方面都有很大的提高，将有效提高国产 3D 微组装设备的市场竞争力，替代国外同类设备，国内市场份额达到 15% 以上，项目完成后达到 3D 立体微组装工艺设备 300 台(套)/年产业化生产能力，可实现 3D 立体微组装设备研制、工艺验证、技术服务等业务的年销售收入 30000 万元，实现较好的经济效益，同时带动相关产业的收入快速提高。

【联系方式】赵付超 0351-6524449/13753171608

75. 太阳能硅片电磨削多线切割技术及装备

【技术开发单位】南京航空航天大学

【技术简介】太阳能硅片多线切割机是一种大型、复杂、精密的核心光伏制造装备，长期依赖进口。目前，国外已能采用多线切割的方法生产出面积较大而又较薄的硅片(300mm \times 300mm)，但由于仍属于非刚性切割，在切割过程中切割线必然产生变形从而不断产生瞬间的冲击作用，要使目前的大尺寸硅片厚度和切割损耗进一步降低，实现低成本高效切割，技术难度相当大。

因此，针对现阶段国内外晶硅太阳能电池的制造技术瓶颈，寻求解决降低成本和提高光电转换效率的有效方法和途径，2009 年，技术开发单位基于硅片磨削/电解多线切割原理，发明一种低宏观切削力、少机械损伤的太阳能硅片电磨削多线切割新方法。

从太阳能级晶硅表面能带结构、载流子扩散方式及磨料滚动切割特性入手，掌握了硅片的机械磨削复合微区电化学钝化(或腐蚀)材料去除和绒面形成机制，建立了全新的太阳能硅片高效低成本加工体系。采用较低电导率的水性切削液，外加低压连续(或脉冲)直流电源，基于机械磨削和电解复合加工原理，降低宏观切削力，实现大尺寸超薄硅片的磨削/电解复合多线切割，从而满足光伏产业的生产工艺需求。

目前，采用该技术较传统游离磨料多线切割效率提高一倍以上，与固结磨料多线切割效率相当，且表面完整性优于单独采用游离(或固结)磨料的传统多线切割方法；采用常规制作工艺，研制成功的太阳能多晶硅电池片平均光电转换效

率达到 17.5%。

为应用与推广上述技术,已在现有主流游离磨料多线切割设备上工艺验证和参数优化,并与国内外耗材厂家合作,开展相关的耗材如切割线、磨料使用等关键工艺技术的研发,为高效低成本太阳能硅片的规模化生产奠定坚实的基础。

该项目实施后,与现有多线切割技术相比,切割线、磨料及切削液等耗材成本将降低 20%以上;此外,将为国产新型多线切割设备的研制及国内现有近 8000 台进口多线切割设备的升级换代提供借鉴经验。

【技术指标】针对太阳能电池市场现状,以 8 寸多晶硅片(电阻率 $0.5\sim 5\ \Omega\cdot\text{cm}$)为例,拟达到的主要技术指标如下:

- (1) 切片厚度: $190\pm 15\ \mu\text{m}$
- (2) 硅片总厚度误差: $<20\ \mu\text{m}$
- (3) 切缝宽度: 小于 $180\ \mu\text{m}$
- (4) 切割速度: 大于 $0.5\text{mm}/\text{min}$
- (5) 良品率: 提高 5%以上
- (6) 光电转换效率: 提高 $0.3\sim 0.5\%$

【技术特点】

(1) 加工原理的创新

在现有多线切割技术基础上,发明了一种硅片的磨削/电解复合多线切割加工方法,基于机械磨削和电解复合加工原理,降低宏观切削力,促进切割效率和表面完整性的提高,降低断丝几率,从而满足太阳能硅片的高效低成本切割要求;

(2) 工艺方法的突破与创新

通过研制磨削/电解多线切割设备,采用太阳能硅片的切割制绒一体化工艺方法,有利于提高硅片制绒质量,显著减少后续减薄量,提高光电转换效率进一步降低生产成本。

与国外同类产品相比,在切割原理、张力控制、伺服运动、应用范围等方面更为出色,提高切割效率一倍以上,表面完整性好,能有效提高硅片品质和太阳能电池光电转换效率。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】光伏产业

【专利状态】已取得专利 1 项,申请专利 2 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术转让、许可使用、合作开发、技术服务

【投入需求】400 万元

【转化周期】3 年

【预期效益】本项目的实施有望在大尺寸太阳能硅片应用领域取得重大突破,使我国太阳能技术实现从重点跟踪到突出跨越的战略转变,将会进一步满足光伏产业发展的实际需求,对促进新能源领域的技术创新和国民经济可持续发展具有重大意义。

【联系方式】汪炜 025-84895718/18051987526

76. 特种传感器

【技术开发单位】中国空气动力研究与发展中心

【技术简介】技术开发单位主要产品有应变式测力传感器、应变式压力传感器、压阻式压力传感器、变送器和仪器仪表、温度传感器及温度开关及各系列的

加压不加压应变计，所研制的传感器广泛应用于航空航天、精密测量、计量称重、特殊环境等领域。同时，本单位还可提供六分量测力天平、多维测力系统研制以及大型结构件的应变监测技术服务。

【技术指标】高精度传感器测量精度最高可达十万分之五，并可根据客户对外形尺寸、量程、精度需求进行定制。其中，六分量测力天平可实现最多同时进行三个方向的力与力矩的测量；大型结构件的应变监测技术可进行结构分析、现场贴片监测以及数据分析，精度可达千分之一。

【技术特点】专业覆盖面广（精密仪表设计、机械设计、应用化学、电子线路设计、通信技术、计算机应用），有良好的人才和技术储备、人才培养机制，有着一支技术精、能钻研、善创新的团队。可根据客户特殊需求进行设计定制，在高精度、特殊环境、特殊要求的传感器研制方面有着其他传感器厂家不具备的技术优势。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】航空航天等领域力、压力、温度等物理量精密测量。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【转化周期】2个月

【预期效益】高精度传感器：随着物联网以及其他技术的进步，对特种测量的需求越来越大，对测量精度的要求越来越高。因此我们所提供的含定制传感器在内的测量解决方案应用广泛，预期年经济效益 100 万元以上

六分量测力天平，多维测量系统及结构件的应力监测技术服务根据项目的不同，预期效益 10~200 万/项不等。

应变计：一条百万片应变计生产线建设约一百万元，预期效益 300 万/年。

【联系方式】何显中 0816-2464196/13981178906

77. 远程控制防雹增雨火箭发射架

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司哈尔滨第一机械集团有限公司

【技术简介】我国是一个自然灾害频发的国家，每年因气象灾害造成的经济损失约 2000 亿元；每年受气象灾害影响的人口约 4 亿人次，每年农作物受害面积 7 亿亩以上，受灾农作物占有所有农作物的 20~35%，造成粮食损失约 2 亿 Kg。开展人工影响天气作业，可在相当大的程度上减缓上述灾害的影响。尤其是根据新疆建设兵团 148 团介绍，由于天气灾害造成的农业损失情况，尤其是冰雹对棉花产区造成的危害很大，每年损失高达 4 亿多元。因此需要研制新型火箭作业系统能在这个范围内有效工作并抛撒催化剂，在冰雹形成之前对其进行早期催化，以破坏冰雹的形成是十分必要的。

利用成熟的火箭自动瞄准技术，火箭技术及子母式抛撒技术等，研制出成本低，效果好、作用安全可靠的防雹增雨火箭系统，技能自动瞄准，又能手动操作，射程远，抛撒催化可靠。同时，结合计算机网络控制技术和无线通讯技术，实现数字化远程控制火箭发射，实时实现对天气的人工影响。

【技术指标】

轨长 2100mm

轨径 82.5mm

高低射界：25-85 度

方向射界：360 度

管数：4 管

长×宽×高 2180×1700×2020mm

【技术特点】远程控制火箭发射架首次在人影系统实现了远程控制自动调炮、自动装订、自动作业并上报作业参数，信息化及自动化程度高，在国内属首次，在国际属先进地位。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】应用于气象部门防雹、增雨减灾等。

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术服务、融资需求

【投入需求】1000 万元

【预期效益】火箭作业系统未来使用空间十分广阔，按产品生命周期 20 你那预计，将来至少有 2000 门的火箭发射系统的市场需求。该系统的投入使用极大减少自然灾害的影响，提高国民自然资源的利用和产出，造福民生具有重大的社会效益和经济效益。

【联系方式】李喜斌 0452-2182672/13836242599

78. 轴带发电机宽转速范围电压调节技术

【技术开发单位】江西清华泰豪三波电机有限公司

【技术简介】

随着移动装备的发展，汽车行驶时，需要不间断供电，这就需要轴带发电机在汽车转速不断变化时，发电电压稳定。目前轴带发电机维持电压稳定的方法主要是采取：

(1) 永磁发电机+逆变器

采用逆变器成本高，体积大，可靠性差。

(2) 采用电励磁发电机

电压随转速波动；且在高速情况下，所需励磁电流极小，稳压困难。

(3) 轴带发电机应用中其负载多为整流直流负载，使得发电机电压波形畸变严重，励磁调节器测量失真，造成轴带发电机调压精度低，稳定性差，容易引起电压震荡，并损坏用电设备。

为了解决以上问题，公司提出了轴带发电机宽转速范围电压调节技术。取得了以下技术突破：

(1) 交直流隔离补偿测量技术

(2) 高精度有效值测量技术

(3) 同步前馈式 PWM 脉宽调制技术

(4) 励磁分段和无缝切换技术

【技术指标】

海拔高度：≤4000m；

环境温度：-40℃～+55℃；

空气相对湿度：95%（35℃时）

测量电压：AC15V～500V、DC12V～110V

测量频率变化范围：125Hz～381Hz

励磁源电压：DC/AC6V～150V

励磁电流：小于 5A

稳态电压调整率：±3%；
电压稳定时间：≤1s；
空载电压整定范围：90%~110%UN。
瞬态电压调整率：-15%~+20%
电压波动率：≤0.5%；
冷热态电压变化率：±2%。

【技术特点】轴带发电机宽转速范围电压调节技术实现了汽车与轴带发电机一体化设计，减少了装备组成单元，改变了轴带发电机传统的工作模式（只能工作在汽车驻车状态），使轴带发电机可以同时工作在汽车驻车 and 行驶的状态，大大地拓展了轴带发电机的应用领域，填补轴带发电应用领域的空白，属国内首创，替代了进口产品，具有良好的市场前景和社会意义。

国外同类的产品采用永磁发电机+逆变器的形式，结构复杂、体积大、经济性差。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】汽车移动装备电源：电源车、通讯车、工程车、维修车、抢修车、医疗救护车中的轴带电源。

【专利状态】已取得专利 5 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术转让、许可使用、技术服务

【投入需求】45 万元

【转化周期】半年

【预期效益】轴带发电机宽转速范围电压调节技术的研究，将实现轴带发电机在汽车行进中恒压发电，可满足汽车在驻车 and 行驶不同工况下轴带发电的品质要求，形成产品后能充分满足汽车移动装备电源，如电源车、通讯车、工程车、维修车、抢修车、医疗救护车中的轴带电源，市场前景十分广阔。

【联系方式】汪淑英 0791-88112162-8325/13870658195

79. 激光冲击强化技术

【技术开发单位】中国航空工业集团公司中航（沈阳）高新科技有限公司

【技术简介】激光冲击强化技术是利用强激光束产生的等离子冲击波，可在深度大于 1mm 的零部件表面产生压缩表面残余应力，提高零部件的抗损伤裕度及疲劳性能，与冷挤压、喷丸等金属材料表面强化手段相比，具有非接触、无热影响区、可控性强以及强化效果显著等突出优点。

目前国外发达制造企业已广泛使用该项技术，近年来，国内不少学者对激光冲击强化装备专用激光器也进行了大量的研究。现阶段国内各研究机构拥有的激光冲击强化专用激光器设备都处于实验应用阶段，重复频率低，光束质量差，各参数调整困难，系统可操作性低，离激光冲击强化工业化应用有相当的距离。激光冲击强化工艺具有众多的优越性，应用前景十分广泛。要想走出研究而达到工业化应用的程度，就必需立足于国内的相关技术，开发出具有自主知识产权的激光冲击强化工艺技术和设备，并将其作为产业化来发展。

技术开发单位突破多领域关键零部件表面强化方面的瓶颈，建立激光冲击强化的示范应用平台，提高多领域关键零部件的抗疲劳和抗拉应力腐蚀等性能指标，进一步解决我国多领域关键零部件疲劳断裂问题。进而在金属零部件表面处理市场，特别是在关键产品防疲劳失效市场上进行推广，从而突破国外对我国的技术

封锁，缩小与国外的技术差距。

本着仿真与实验相结合，材料加工机理、工艺规划与装备研制并行进行的原则进行。在约束层厚度、涂层厚度和激光参数以及激光冲击强化工艺等方面加大研究力度，掌握复杂曲面零件激光强化的规律，从而在激光强化工艺指导下明确激光强化参数、路径规划和相关配套装置与单元的特点与要求，研究出相应的关键零部件关键工艺技术及软件。

【技术指标】开发出激光冲击强化装备，并摸索出适合的激光冲击强化工艺参数。通过该项装备的开发及应用，可以在关键零部件表面获得比常规强化技术更深的残余压应力层，从而大幅度提高关键零部件的疲劳寿命。项目所需实现的具体考核指标包括：

(1) 激光冲击强化装备的考核指标：激光器形式为单路，重复频率为 1~2Hz，单脉冲能量大于 20J，脉宽为 10~20ns，工作光斑为边长 3~5mm 的方形光斑，约束层厚度 1~4mm（可调）；激光强化设备可以实现关键零部件的自动化加工。

(2) 激光冲击强化的质量指标：强化关键零部件压应力层深度最大 1mm，表面最大残余压应力 500MPa。

(3) 激光冲击强化工艺指标：完成激光冲击强化工艺试验研究，建立相关技术规范。

【技术特点】以激光强化工艺技术、自动化技术和集成能力优势为基础，结合需求，研制出了航空发动机叶片/整体叶盘激光强化成套装备。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】在航空航天、汽车工业、石油化工、核工业、海洋船舶、医疗工业等领域具有巨大的应用前景和推广价值。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】4000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】激光冲击强化技术在航空工业中具有很好的应用前景，但受发达国家对我国技术的封锁，限制了我国激光冲击强化在航空航天等国防工业上的应用。作为当今世界上最先进的金属表面强化手段，激光冲击强化技术是提升装备安全可靠，提高其经济性指标的有效途径和重要手段。对于我国相对较薄弱的基础材料工业和相对落后的加工工艺而言，激光冲击强化技术今后在我国军工制造工业的应用推广具有重要的战略意义。

项目涉及军民两用技术，在航空航天、汽车工业、石油化工、核工业、海洋船舶、医疗工业等领域具有巨大的应用前景和推广价值。项目将为相关领域提供激光冲击强化装备和装备的操作标准。

激光冲击强化过程无污染、无材料去除等，因此项目内容的推广会带来潜在的社会效益和环境效益。

激光冲击强化技术的巨大应用市场必将推动我国高功率激光器设计、制造及应用迈上新台阶，形成新经济增长点。

【联系方式】蔡清华 024-89305035/15140060285

80. 高可靠性磁敏系列传感器的工业化生产

【技术开发单位】北京科技大学

【技术简介】磁敏传感器是通过高灵敏度磁敏感功能材料研究与 MEMS 微电子器件开发, 结合微处理器 (Micro-computer), 通过 DSP 数据处理实现智能化信号处理, 非接触地将与磁场变化相关的多种运动形式转化为电信号输出, 形成的各种各样传感器。

工业动力源主要由电机驱动, 所以旋转角度的精确测量在自动控制中凸显其重要的地位和作用。无触点磁敏角度传感器采用功能磁敏感材料通过特殊磁路非接触感应磁场变化, 将其转变成电信号, 构成角度传感器。北京科技大学弱磁检测及其应用工程研究中心以磁电子技术为核心, 采用纳米集束材料与多种机制的磁敏感元件集成化, 通过磁路、电路设计、利用微处理器进行线性度修正、温度补偿、信号标准化, 研制的角度传感器其精度、可靠性均为国内最佳水平。在飞行器、制导炮弹的几个型号产品得到应用, 特别是在舵翼小角度控制、GPS 天线 360° 测控、无人机机翼减速挡板控制, 操控杆、舱门、阀门等位置得到使用, 在许多科研院所、科研机构、骨干企业得到广泛应用。

随着工业自动化、智能控制、仪器仪表、机电一体化、物联网技术的飞速发展, 市场对高精度、高可靠性、高性价比的传感器需求急剧增长, 形成产业。本项目开发出高分辨率智能角度传感器, 包括 360° 无触点角度传感器、分辨率 12~16bit 多种数字输出角度传感器、24bit 多圈无触点角度传感器、高铁专用高差角度传感器等系列产品。倾斜角传感器分辨率 0.008° 线性度 $\leq 0.1\%$, 温度特性 $\leq 0.02\%$ 高精度产品; 高分辨率 ABZ、UVW 同时输出增量型磁编码器; PWM、SPI、RS232、RS485、RS422、格雷码、CAN 总线等绝对位置磁编码器。产品处于国内领先水平, 多个填补国内空白。产品已通过中试和计量部门检测, 在高铁轨道安全检测、飞行器制导、大型医疗仪器姿态控制、电力与通讯高塔安全预警、纺织、阀门、汽车、仪器仪表众多领域三百余家企业、研究院所及军工单位得到应用。

【技术指标】

无触点磁敏角度传感器:

- (1)、实现 360° 全量程线性测量;
- (2)、旋转角度与输出电信号之间的线性度修正: 达到 $\leq 0.1\text{FS}$;
- (3)、智能温度补偿, 实现 $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$, 达到 $\leq 0.5\text{FS}$; $-40\sim 125^{\circ}\text{C}$ 全量程温度补偿力争, $\leq 1\text{FS}$;
- (4)、可编程增益控制与输出信号标准化: 通过对增益放大器程序控制与自动电子调谐, 实现给定量程输出信号的标准化;

(5)、数字量 SPI、SSI、PWM、RS232、RS485、格雷码等多种输出形式;

磁编码器:

- (1)增量磁编码器: 1024~2048ppr, ABZ、UVW 同时输出, 转速: 3,000rpm
- (2)多段不同输出电压程序化设置和特殊输出模式程序化设置
- (3)与无线通讯或增加网络接口实现磁敏角度传感器的网络化。
- (4)开发出高分辨率绝对位置数字量角度传感器: 分辨率 12~16bit, 精度 12~14bit, 抗振 10KG,
- (5)24bit 多圈角度传感器

高精度倾斜角传感器:

- (1)量程: $0\sim 360^{\circ}$, 悬摆式倾斜角传感器, 精度 0.1° ;
- (2)MEMS 倾斜角感器: 精度 $0.1\sim 0.01^{\circ}$ $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$, 最高精度 0.003° 。

【技术特点】无触点角度传感器与传统的角度传感器(现多为导电塑料、旋转变压器)相比较, 具有如下特点:

- (1)敏感元件非接触信号感应
- (2)无触点、无磨损，无接触电噪声；
- (3)电性能寿命无限；(infinite)
- (4)响应速度从 $0\sim 10^{-9}$ 秒，反应迅速准确；
- (5)灵敏度高，输出信号大，易于采集处理；
- (6)分辨率高，可靠性高；
- (7)利用磁敏感原件开发出的传感器结构简单，轻巧
- (8)可适用于水、油、汽、粉尘等多种恶劣环境。
- (9)耐震动抗冲击：20000G
- (10)有些器件可以实现低功耗，特别适合于物联网对传感器的特性需求。

磁敏角度传感器为不同用途配套，专业设计产品达到几十种，在行业内具有一定的品牌效应。

高精度大量程倾斜角传感器为自主开发的专利产品，采用多个小量程高分辨率的倾斜角敏感芯片通过空间位置组合，微处理器在不同的倾斜位置采集不同的敏感芯片，通过算法将各个敏感芯片线性度最好的信号部分通过程序算法处理并整合，转化为高精度的倾斜角信号。实现了在大的倾斜角度范围内实现高精度测量，精度 0.003° 。该倾斜角传感器各项技术参数国内遥遥领先。

多圈绝对位置编码器，采用韦根器件实现无附加电源或齿轮结构，实现断电转动时绝对位置测量，分辨率达到 14bits，为国内首创。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】智能控制、自动化检测、物联网、仪器仪表、电机伺服控制系统，需要长使用寿命、高可靠性、高精度测量位移、角度、转速、倾斜角度等自动控制的场合。

【专利状态】已取得专利 5 项，申请专利 2 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】1000 万元

【转化周期】1~2 年

【预期效益】无触点磁敏角度传感器与电动机配套实现自动控制，与各种机械转动位置产品需求量巨大，仅汽车电子需求量数百万只。工程机械、机器人、阀门、执行机构、纺织机械、数控机床、自动化生产线、飞行器姿态、舵翼、天线、军工等市场需求巨大。作为数字量角度、定位与转速测量的编码器，其市场需求量数十亿元，该项目工业化生产将会创造数以亿元的经济效益。

倾斜角传感器在飞行器空中姿态检测、高速铁路铁轨水平度检测、大坝桥梁安全性检测、通讯塔、电力塔倾斜检测、危房预警报警、舰船姿态检测、工程机械、港口机械、起重机、吊车、机器人姿态控制、工程车辆姿态检测等领域。高精度倾斜角传感器对于整个工业自动化生产线智能化的提高有重大意义。仅北京通讯塔 3.5 万个，预计两年增到 5 万个；高铁北京段漏缆杆 8000 个，均要加装倾斜预警报警装置。仅此可以创造上亿的经济效益。

【联系方式】张超 010-62332887/15001235520

81. 永磁交流伺服电机技术

【技术开发单位】西安微电机研究所

【技术简介】伺服系统的发展经历了从液压、气动到电气的过程，而电气伺

服系统包括伺服电机、反馈装置和控制器。在 20 世纪 60 年代,最早是直流电机作为主要执行部件,70 年代以后,交流伺服电机的性价比不断提高,逐渐取代直流电机成为伺服系统的主导执行电机。进入 21 世纪以后,交流伺服系统越来越成熟,市场呈现快速多元化发展,国内外众多品牌进入市场竞争,目前交流伺服技术已成为工业自动化的支撑性技术之一。

交流伺服驱动系统除了应用于武器装备、民用航天和民用航空以外,还广泛应用于数控机床、机械设备、纺织机械、服装设备、塑料机械、包装机械、印刷机械、橡胶机械、电子制造机械、风电等设备。交流伺服驱动系统具有非常广阔的市场前景。

【技术指标】

高压型分布绕组电机指标

机座号:70mm 至 190mm;功率:0.7KW 至 50KW;额定转速:6000rpm 至 7500rpm;额定转矩:0.89N·m 至 79.6N·m;最大转矩:2.5N·m 至 240N·m;调速比:1:15000;转矩脉动:3%;直流母线电压:250V 至 530V。

低压分布绕组电机产品考核

机座号:70mm 至 115mm;功率:0.7KW 至 5KW;额定转速:4000rpm 至 5000rpm;额定转矩:0.95N·m 至 11.9N·m;最大转矩:2.7N·m 至 35N·m;调速比:1:15000;转矩脉动:3%;直流母线电压:48V 至 56V。

【技术特点】永磁交流伺服电机共有 20 多种规格,其中最高转速规格 20000 转/分,额定输出转矩范围 0.1~300Nm,其中最大输出转矩规格 300Nm;国内伺服电机企业由于受到自身规模和财力的局限,在技术研发、产品验证方面人才、资金、设备投入能力严重不足,导致大部分企业的技术开发长期停留在仿制电机的水平上,技术升级的速度慢,技术集成和技术积累的综合实力不强,工艺水平落后,自动化程度差,严重影响伺服电机实现产业化,特别是对伺服电机规模化生产关键工艺技术的研究不够。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】武器装备、数控机床、机械设备及纺织机械等。

【专利状态】已取得专利 5 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资需求

【投入需求】3000 万元

【转化周期】2 至 3 年

【预期效益】根据伺服系统的发展趋势及需求情况,进行伺服电机领域的基础性技术、共性关键技术和原创性技术研究,主动开展高新技术预先研究,提高伺服电机领域自主创新能力,拥有并掌握伺服电机领域先进技术,引领国内行业发展,缩短与国外发达国家的差距,使配套伺服电机在精度、性能、质量可靠性等方面达到或超过世界先进水平,替代国外产品,摆脱对进口产品的依赖。缩短中小批量、高水平伺服电机的研发和生产周期,解决国内高端伺服电机供货难的问题。使武器和民用航天、航空配套高端伺服电机新品研发生产周期从目前的 5~8 个月缩短为 2~4 个月;常规产品的生产周期从 2~6 个月缩短为 1~3 个月。

【联系方式】师浩昊 029-84276733/15902958256

82. 激光选区熔化快速成形技术

【技术开发单位】中国航空工业集团公司中航天地激光科技有限公司

【技术简介】激光选区熔化技术是由德国 Fraunhofer 研究所于 1995 年最早提出，在金属粉末选择性烧结基础上发展起来的。2002 年该研究所在激光选区熔化技术方面取得巨大成功，可一次性地直接制造出完全致密性的零件” …。

激光选区熔化技术利用高亮度激光直接熔化金属粉末材料，无需粘结剂，由 3D 模型直接成形出与锻件性能相当的任意复杂结构零件，其零件仅需表面光整即可使用。随着高亮度光纤激光的出现，国外金属粉末选区熔化激光精密增材成形技术发展突飞猛进。譬如，德国 EOSGmbH 公司新开发的激光选区熔化设备 EOSINTM280 采用束源质量高的 Yb 光纤激光器，将激光束光斑直径聚焦到 100 μ m，大幅提高激光扫描的速度，减少成形时间，其成形零件性能与锻件相当。激光选区熔化技术可直接制成终端金属产品，省掉中间过渡环节；零件具有很高的尺寸精度以及好的表面粗糙度(R. 为 10 — 30 μ m)；适合各种复杂形状的工件，尤其适合内部有复杂异型结构、用传统方法无法制造的复杂工件；适合单件和小批量复杂结构件无模、快速响应制造。目前，复杂金属零件的研究引人注目，在航空航天、医疗等行业尤其如此。

【技术指标】

材料 牌号	硬度	密度 (g/cm ³)	室温拉伸				弹性 模量 E (GPa)	室温 冲击 Aku (J/cm ²)
			Rm (MPa)	Rp (MPa)	A (%)	Z (%)		
TC ₄ 钛合金	320HV5	4.41	1091	1040	16	45	118	53.5
IN718	47HRC	8.15	1400	1150	15	—	170	—
AlSi ₁₀ Mg	120HBW	2.67	430	220	7.5	—	70	
IN625	30HRC	8.44	900	615	42		140	
316L	85HRB	7.9	540	470	50		180	

【技术特点】

接制成终端金属产品，省掉中间过渡环节；

可得到冶金结合的金属实体，密度接近 100%；

SLM 制造的工件有高的拉伸强度；较低的粗糙度 (Rz30–50 μ m)，高的尺寸精度 (<0.1mm)

适合各种复杂形状的工件，尤其适合内部有复杂异型结构（如空腔）、用传统方法无法制造的复杂工件；

适合单件和小批量模具和工件快速成型。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】航空、航天、航海等军工领域，医疗、卫生等民用领域。

【专利状态】已取得专利 5 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、融资需求

【投入需求】1 亿元

【转化周期】1~3 年

【预期效益】加工、周期长、成本高等技术难题，可以加工出传统制造方法

无法加工的复杂金属零件，特别适合空间点阵夹芯结构、复杂薄壁结构件直接制造，实现了材料—结构—功能一体化设计和制造。近几年来，英国、德国、法国、美国、瑞典等国外发达国家先后开发了 cH4169、AlSi10Mg、CoCr、TC4 等合金金属复杂结构的激光选区熔化增材制造商业化设备，并开展应用基础研究。

国内激光选区熔化增材制造技术仍处于起步阶段。虽然华中科技大学镍基合金、不锈钢、钴铬合金等成熟材料种类，不断推出新材料。通过拓扑优化设计结构，激光选区熔化技术可制造出大幅减轻重量的航空航天金属结构件。目前，金属零件激光增材技术面临的主要挑战包括成形过程应力及变形、材料组织及性能控制、质量检测及标准建立等。产品创新是我国制造行业可持续发展的基础，而快速成形技术对新产品的开发速度和质量将起到十分重要作用。

【联系方式】张昊 010-56767973/13581651299

83. IPv6 无线/移动路由器

【技术开发单位】北京交通大学

【技术简介】BJTUWR2600/2601IPv6 无线/移动路由器由北京交通大学自主研发，该设备以国家“863”重大项目等课题为基础，实现了移动 IPv6 技术、移动子网技术、无线接口技术等。该产品已在国内多所科研教学机构组建的 IPv6 网络中应用，性能稳定可靠，运行效果良好。

【技术指标】

提供无线接入，使无线终端设备无须线缆访问网络资源

利用 2.4GHz 频段 (DSSS)

传送数据速率达 11Mbps

动态适应 11, 5.5, 2 和 1Mbps 网络速率, 视信号强弱, 最大限度确保可靠有效地连接

确保最大安全通过 IEEE802.11b 标准定义的 64 位和 128 位有线等效保密 (WEP)

可充当移动节点的家乡代理，即可以为不属本地子网的节点提供漫游服务，通过隧道为移动节点转发数据，并采用 IPSec 加密。

【技术特点】

双协议栈，同时支持 IPv6 和 IPv4，可以用于 IPv6 无线网络中，也可以用于 IPv4 无线网络中，具有很广的适用范围，特别是在从 IPv4 向 IPv6 过渡的阶段具有很大的优势；

集成宽带路由器和接入点，802.11b 无线网络和有线以太网客户都能共享宽带因特网连接；

具有良好的安全特性。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】广泛应用于 IPv6 网络中

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】500 万元

【预期效益】由于目前国内还没有同类成熟产品，以及本项目的高技术含量，因此，本项目的研究成果具有很强的竞争力和良好的市场前景。

【联系方式】郭玉宝 010-51684509/18601219066

(三) 应急救援领域

84. 便携式连续性血液净化装置

【技术开发单位】中国人民解放军南京军区南京总医院

【技术简介】连续性血液净化(continuous blood purification, CBP)是近 10 年来危重症急救医学领域的一项重要新技术及成果。由于该技术所具备的疗效机制及优点,使之非常适合战时、突发事件和应急救援时危重病证的救治。但目前受 CBP 设备条件的限制,国内外都还不能将该技术应用于战时一线及方舱医院危重症的救治。

战创伤、灾难伤一线救治面临危及生命的病情除创伤本身及失血性休克外,还包括坏死组织释放大毒性产物进入血液,引起严重的电解质和内环境紊乱,迅速导致患者死亡。如挤压综合征中坏死组织在循环恢复后释放大毒素入血反导致伤员死亡,海难伤员现场救治复温措施反可能导致外周原本收缩的血管开放,大量低温血液携带外周组织无氧情况下产生的毒素进入中心循环,导致机体核心体温不升反降及毒血症,而加重病情甚至致死。生物战剂中毒或群体性中毒事件中通常无法迅速查明生物毒素、化学毒剂性质,或查明之后也无特效拮抗剂。在这些情况下,通过应用体外循环血液净化治疗,可迅速广谱持续清除血液中毒素,维持内环境包括酸碱平衡、电解质及体温稳定,从而缓解危及生命的严重状况,为后续救治创造条件及赢得时间。

目前技术开发单位使用的 CBP 装置存在诸多问题,使之不能应用于战地及灾难的一线救援:机器设备体积大,份量重(重达 40-60kg),携带、运送非常不便,不适于战时及应急使用;机器对水、电要求高,战时及应急情况下难以满足;机器采用电子秤方式控制容量平衡系统,只能在静止状态下工作,不能适应战时及应急情况下移动工作的要求。

因此研制便携式连续性血液净化装置,要求能达到体积小,重量轻,携带方便,不依赖外源性供电,能提供常规连续性血液净化治疗模式,从而能解决限制连续性血液净化救治技术一线应用的设备限制问题,为提高一线战创伤救治及应急救援伤员救治成功率创造条件。

【技术指标】

(1) 基本组成:

本产品由机身、动力系统、控制系统和电源系统组成。

基本功能:

能实行透析/滤过,灌流,超滤等血液净化治疗,具有体外循环的安全保障系统。

(2) 作业能力:

在无外接电源的情况下,本设备可以依靠内置电池维持工作 2 小时;在有外接电源的情况下,本设备可以连续治疗。

(3) 基本性能指标:

外形尺寸: 400mm×400mm×300mm;

重量: 18kg;

自持能力: ≥2h;

供电电源: 交流 220V±10%, 50/60Hz±1Hz; 或直流 24V 供电;

额定功率：120VA。

【技术特点】目前国际上对战创伤救治强调早期专科治疗，应用最新医疗成果及新技术，其中 CBP 治疗的前线应用已提到突出位置。但目前国内外都还未能研制出可用于野战一线的 CBP 装置。CBP 技术是我军的优势项目，特别是南京军区南京总医院全军肾脏病研究所相关工作基础和研究水平处国内领先、国际先进水平。基于 CBP 的疗效展现其战时应用的巨大意义而现实由于缺乏适用于战时的 CBP 装置，研制便携式连续性血液净化装置解决该项技术用于战创伤及应急救援一线救治中。

该装置能提供常见连续性血液净化治疗模式包括肾脏替代，血液滤过及血液灌流，体积小，重量轻，便于携带，不依赖外源性电源，能适应一线恶劣及简陋条件，容量控制采用超声监测，而非秤式监测，不受移动影响。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】应急救援时血液净化治疗。

【专利状态】已申请专利 5 项

【技术状态】样品、实验室阶段

【合作方式】技术转让

【投入需求】300 万元

【转化周期】4 年

【预期效益】目前国内应急救援面临无法在一线进行肾脏替代及其他血液净化治疗的困境。包括地震伤员、烧伤伤员、群体性中毒事件伤员等的救治，主要在于无适应此种环境的连续性血液净化机器。便携式连续性血液净化装置的生产，将可改变这种局面，提高救治成功率，降低致死、致残率；同时还能如一般连续性血液净化机器一样用于平时危重症的肾脏替代治疗中。

【联系方式】龚德华 025-80860881/15951880053

85. 饮水消毒丸

【技术开发单位】中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所

【技术简介】饮水消毒是水质改善过程中最重要的一个环节，是实施野外给水卫生保障的物质基础，也是影响野外获取安全饮水的关键因素。高效、便捷的饮水消毒措施是保障突发事件条件下普通人群和军人饮水安全的重要手段。消毒是保障饮水生物学安全的必要措施，尤其是在野外或突发公共卫生事件时供水条件受到限制。根据我国《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的要求，生活饮用水必须经过消毒。

在野外或者供水条件受到限制时，要求安全供水要简便、快捷、有效，尤其是紧急情况下，水源受到严重污染或发生消化道传染病流行或生物战时，为了缩短水处理时间并保证消毒效果，常使用超氯消毒方法，加入较大剂量的消毒剂（正常消毒时加消毒剂量的 5~10 倍）搅匀，消毒 10~15min 后即可安全饮用，但超氯消毒余下的具有刺激性的氯味使人难以接受，而如何在保证消毒效果、而又能减少消毒剂的刺激气味便成为一个值得关注的问题。

技术开发单位研制成功了先加氯消毒后通过脱氯剂脱去氯味的饮水消毒丸。本消毒丸由外层氯制剂和内核脱氯制剂组成，通过特殊的工艺加工而成。在进行饮水消毒时，外层氯制剂先崩解杀灭水中微生物，作用一定时间后脱氯制剂释放脱去余氯，从而达到消毒脱味的目的。

【技术指标】饮水消毒丸每丸重 56~60mg，直径 4.0~4.5mm，有效氯含量

不得少于 10mg。

【技术特点】本项目在制备工艺上具有一定的创新性。饮水消毒丸是通过特殊的工艺巧妙地将氯制剂和脱氯制剂两种拮抗成分组合于一体的产品，先采用超氯消毒快速杀灭水中微生物，作用一定时间后脱氯制剂释放脱去余氯，从而达到消毒脱味的目的。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】对符合饮用水水源标准的水进行快速消毒，消毒后水达到国家饮用水有关标准，并能快速脱去其中多余的氯味。主要适用于野外或突发公共卫生事件时的饮水安全保障。

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】许可使用

【投入需求】300 万元

【转化周期】6 个月

【预期效益】按照国家《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的规定：生活饮用水应经消毒处理。因此，饮水消毒丸的市场推广应用不存在政策上的风险。但根据《生活饮用水消毒剂 and 消毒设备卫生安全评价规范》的要求，饮水消毒丸的原料—二氯异氰尿酸钠为紧急情况下小量应用的饮用水消毒剂，因此，饮水消毒丸只能适用于应急供水。因目前市场上无同类型产品，所以不存在市场竞争。

【联系方式】尹静 022-84655434/13622161276

86. 全域生命健康检测与保障智能协同系统

【技术开发单位】北京理工大学

【技术简介】该项目的通过技术创新和原始创新形成具有自主知识产权的技术体系，采用芯片式和穿戴式设备相结合的模式实现人体的生物参数实时与嵌入式测量，通过无线与卫星组合定位技术实现对个人位置实时准确测量，通过物联网技术连接生命保障所需的医疗资源，通过云计算与大数据实现对人体健康的分析与处理，通过智能优化技术挖掘相关数据，对人体健康做出提前预测与准确诊断。当有人体出现紧急状况时，可以自动判断所处环境，规划最佳医疗路线和医疗方案，提前向医院提供相关历史数据和实时数据，并自动判断附近最佳的可用医疗资源，通过多平台的协同技术给患者提供最佳的医疗服务。

【技术指标】

目标定位精度：小于 10 米；

定向精度：小于 0.06 度；

温度、湿度等参数测量误差：小于 5%；

路径规划时间：1 秒；

常见需急救疾病诊断正确率：80%

【技术特点】本项目可实现对人体健康全方面，全域，全时的测量、监控和支撑，并与智慧城市、智慧交通、智慧医院、智能定位导航等等系统的结合，提供更加丰富的健康服务。

【技术水平】国际领先

【可应用领域和范围】社区、学校、敬老院等健康监测。

【专利状态】已取得专利 3 项，申请专利 9 项。

【技术状态】样品、实验室阶段

【合作方式】技术转让、许可使用、合作开发、融资需求

【投入需求】1 亿元

【转化周期】2 年

【预期效益】本项目将联合医疗、生物、物联网、计算机、电子芯片行业的相关单位进行联合研究，并创新健康服务与管理的商业模式。有着巨大的潜力和数百亿的市场规模。

【联系方式】张昊 010-68912328/18810777086

87. 高能破障发射系统

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司河北燕兴机械有限公司

【技术简介】目前，岩石破碎方式主要采用预先钻孔、安装炸药、导爆管远距离起爆的方式，安全性差，效率低下，对于部分悬崖峭壁，前期钻孔难度更大，经常发生伤人事故。而高能破障发射系统主要是基于军用武器系统（开发的民用发射平台，高能破障发射器由于其机动性、灵活性较强得到广泛应用。该发射器主要由发射管和支架构成，发射管用以转载破障战斗部，赋予系统各项发射参数，承受系统发射时的火药气体压力；同时对内部破障弹丸进行密封。支架可以实现该武器的任意角度发射。高能破障发射系统高能破障弹采用弹筒一体，电发火控制。发射系统采用玻璃钢复合材料身管，体积小，重量轻，强度高，结构简单，便于携带与操作，使用安全可靠。

【技术指标】

口径:80 毫米

全重:15 千克

发射管重量:3.5 千克

支架重:3 千克

高能破障系统全重:15 千克

任意角度发射

电子起爆远程控制

高能破障弹破岩深度 $\geq 1\text{m}$,

破岩直径 $\geq 2\text{m}$

【技术特点】体积小、重量轻，便于任何环境携带；操作简单，使用方便，单人可完成携带、发射等任务；机动性好，可根据使用现场的情况灵活布置；技术成熟，作用安全可靠。该发射器可以根据不同类型的轰击目标、选配各种不同的爆破弹。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】可以广泛用于应急破障、抢险救灾、矿山开采、油气井钻进、地质勘探、石材加工、隧道掘进、市政建设，以及港口码头、电站、桥涵施工和国防建设等领域之中。

【专利状态】已申请专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】500 万

【转化周期】1 年

【预期效益】该产品以其轻装、便携、无痕迹发射、环境适应能力强、破障威力大等特点有着较好的市场需求和装备前景。市场年需求量 10000 套。

项目总投资 3500.00 万元。项目建成后, 预计正常年均销售收入 7000.00 万元, 年均利润总额为 1712.79 万元, 借款偿还其为 4 年 5 个月, 投资回收期(含建设期)5 年 3 个月。

【联系方式】梁勇 0313--4089719/13932311176

88. 移动应急指挥通信系统

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二十八研究所

【技术简介】技术开发单位从事指挥所系统研制工作, 积累了丰富的移动指挥系统项目技术和经验, 针对目前市场上的移动应急指挥通信系统应用模式单一、控制方式复杂、系统结构平台超重、扩展方舱地板不平等问题, 并根据不同领域的特殊需求, 承接了应急指挥车、国家公共安全应急平台、318 工程、31 军应急指挥车等多个项目。项目中总结多项任务研究成果与应用经验, 并取得了多项技术突破, 采用多任务综合应用模式等理念, 基于智能决策支持、多部门联动、多手段调度的指挥通信网络技术, 结合先进的结构制造和方舱设计技术, 开发了移动应急指挥系统综合集中控制系统, 提出了移动应急指挥系统多级立体式组合指挥模式, 构建了具有控制更简捷, 操作更方便, 维护更简单等明显优势的现场指挥控制中心。

移动应急指挥通信系统项目的技术创新已成功应用在应急指挥、消防指挥、方舱制造等领域, 在兰溪江抗洪抢险、玉树地震事件和世博会安防保障中发挥了重要的作用, 具有显著的技术效益、军事效益、社会效益与经济效益。近三年来合计实现经济效益近 2 亿元。该项目的技术和专利除军品领域外, 还可以应用到其他行业领域(消防、公安、电力、电信)等的应急指挥车中。

【技术指标】

可通过有线、无线(卫星、3G、微波等)多种通信手段接入固定指挥中心, 可按需组合配置应用, 实现多层次、不同指挥模式的指挥应用需求;

宽带通信覆盖区域不小于 30km, 现场专用网络带宽不小于 10Mbps, 可接入用户数不少于 32 个;

系统架设和撤收时间不大于 30min;

系统连续工作时间不大于 12h;

系统适应环境: 工作温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $\leq 95\%$ (30°C)。

【技术特点】系统由大、中、小多种先进的指挥通信平台构成, 具备现场信息(图像、气象数据等)采集、信息处理与显示、指挥调度(含电视、电话会议)、通信和其他辅助保障(如供电、现场照明、广播、警示、安全保密与监控)等功能。

主要技术创新点:

(1) 实现了有线、无线(卫星、3G、微波等)多种通信系统综合集成, 能够满足多层次、不同指挥模式的指挥应用需求, 达到了标准化、通用化和集成化按需组合配置应用的要求;

(2) 突破了智能集中控制的关键技术, 研制的智能保障监控系统, 可实现各类通信保障设备的一键式智能化集中控制、环境系统的智能监控和系统的安全防护;

(3) 研制了改进型扩展方舱, 活动底板电动翻转放平, 实现了侧舱底板与主舱底板平齐, 适用于不同车型侧舱装载设备和布置较多席位的使用要求, 能快速开设、撤收, 可在复杂、恶劣、野外环境条件下使用。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】移动应急指挥通信系统项目的技术创新可应用在消防、公安、电力、电信等行业领域的应急指挥车领域，及特种车辆、方舱制造等领域。

【专利状态】已申请专利 3 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】2000 万元

【转化周期】1~2 年

【预期效益】移动应急指挥通信系统利用先进计算机网络技术，采用现代通信手段，采用先进的结构制造、方舱设计等技术，连接有智能决策支持、多部门联动、多手段调度的指挥通信网络，构建现场指挥控制中心，为应急指挥通信系统提供了新的有效手段，提高了信息利用率和时效性，直接产生经济效益；大大提高了对突发、应急、特殊和灾难性事件快速反应能力，对于建立和健全统一指挥、功能齐全、反应灵敏、运转高效的应急机制，预防和应对自然灾害、事故灾害、公共卫生事件和社会安全事件，减少突发公共事件造成的损失，具有良好的军事、科技和社会效益及推广前景。

移动应急指挥通信系统使用了多种高科技技术，带动了相关科研工作效率和质量的飞跃，带动了相关产业的快速发展，催生了一批新的知识和技术。

【联系方式】龚水莲 025-84286509/13815892839

89. 安全消防用电力电缆

【技术开发单位】安徽太平洋电缆集团有限公司

【技术简介】近年来各种阻燃、耐火、耐高温消防电缆在我国有了很大的发展，并取得了一定的效果，这类电缆不会自燃，具有一定的耐火作用，在火灾中可以维持一定的电力、通讯时间，但这类电缆也有很大不足，像电缆在火灾中会散发出有毒的气体及影响视线的烟雾等，在为人员疏散和抢救赢得时间的同时也给人员带来了致命伤害。为此，技术开发单位组织相关技术人员深入了解受灾地区消防电缆的使用情况，通过对电缆进行剖析，并结合客户对消防电缆的防火要求，从结构和工艺方式上设计出了新颖、独特的低烟无卤超阻燃超耐火防喷淋水和重物坠落冲击消防电缆，将耐火等级提升至 950℃ 以上，并在满足电缆在火灾中低烟无卤要求的同时，还模拟现场环境增加了电缆在火灾中承受喷淋水和外界重物机械冲击的能力，为人员逃生和消防营救工作创造了条件。安全消防用电力电缆是对传统防火电缆的改进，极大的解决了电缆在火灾中容易产生有毒气体、烟雾及不能承受喷淋水和外界重物机械冲击的致命弱点，该电缆因结构设计的严谨性，不仅适用于军品国防等高端领域，同时在民用场合也具有极好的市场应用发展前景。

【技术指标】

- (1) 20℃ 绝缘电阻不小于 $1500\text{M}\Omega \cdot \text{km}$;
- (2) 绝缘老化前抗张强度不小于 5.0MPa, 断裂伸长率不小于 80%, 老化后抗张强度不小于 4.0MPa, 断裂伸长率不小于 50%;
- (3) 单纯耐火试验: 火焰温度为 750℃, 试验时间为 180min (供火时间) +15min (冷却时间), 电缆保持正常通电;
- (4) 带喷水的耐火试验-W 类: 试验条件及要求符合 BS6387 标准要求;
- (5) 带机械冲击的耐火试验-Y 类: 火焰温度为 750℃, 冲击装置每冲击一

次时间：30S，试验方法及要求符合 BS6387 标准要求；

(6) 电缆能通过 GB/T19666 标准规定的阻燃 A 类成束燃烧试验，炭化高度不大于 2.5m；

(7) 电缆燃烧时最小透光率不小于 70%，电缆外护套保护层材料燃烧时 PH 值最小 4.3，电导率最大 10 μ S/mm；

【技术特点】

(1) 摒弃传统耐火电缆绕包结构，除导体外每层材料又均为耐火层，特别是采用三层耐火组合结构：低烟无卤阻燃聚烯烃护套+铝合金带连锁铠装层+陶瓷化硅橡胶内护层组合而成，三层组合为三种工艺设计结构，涵盖塑料、金属、橡皮三种护层材料，性能互补；

(2) 连锁铠装铝合金带的设置，内自锁型结构，有一定的迭代弯曲弹性效果，确保耐火效果的同时，更能提高电缆抗外界重物机械冲击的能力。

(3) 安全消防用电力电缆，具有耐高低温、耐火防火、防喷淋水和耐重物坠落冲击、防虫鼠咬、低烟无卤阻燃、柔软等良好的特殊性能，适合应用在安全消防要求高环境较为恶劣的各种场合。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】安全消防用电力电缆适用于各主要人群密集区及军用设施中，特别是对公共消防、防火安全要求高的场所，如：高层民用建筑、商贸大厦、机场、车站、军队营房等。

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务、融资需求

【投入需求】80 万元

【转化周期】半年

【预期效益】每年全国特种电缆产品的销售额大概在 400 亿元左右，并正以每年 20%左右的速度快速增长，安防线缆是我国特种电缆的主要组成部份，安全消防用电缆作为高效耐火防火的“清洁电缆”，未来发展空间广阔。项目建成达产后，每年可向国家和地方上缴所得税 400 万元以上。

【联系方式】崔海洋 0553-6888009/15956057011

90. RYS 快速展收大流量软质输油管线

【技术开发单位】中国人民解放军总后勤部油料研究所

【技术简介】RYS 快速展收大流量软质输油管线由军用软质输油管线系统发展而来，主要用于紧急条件下快速大流量输送液体和气。RYS 快速展收大流量软质输油管线由输转泵站单元、线路单元、过滤计量单元、附件单元组成，以整体自装卸运输车为运载主体。实际需求时，根据输送介质及任务不同，可优化组合。本次技术转化，主要推广线路单元。

城市和森林等处发生特大火灾时，保证源源不断的消防水是快速扑灭大火的重要基础。使用该管线系统并配备相应的液压站后，能够源源不断地实现消防水的大流量输送，减少对消防车的需求，提高消防灵活性。因此，该管线用于消防输水时，将产生重大的社会效益。在地质灾害发生时，从异地输送生活用水并储存在储水囊中，是解决灾区生活用水可行的手段。

【技术指标】

规格型号	软管内径	建议工作压力, MPa	最小爆破压力	系统输油流量
------	------	-------------	--------	--------

	mm	输水	输油	MPa	m ³ /h
RYS100/1.0	102	1.6	1.0	3.2	25-35
RYS150/1.6	152	2.4	1.6	4.8	100-150

管线单车运载量：RYS100 软管 4km；RYS150 软管 2.6km；

管线综合铺设速度：8~10km/h（按 10km 计）

管线综合撤收速度：2~4km/h（按 10km 计）

【技术特点】管线织入导静电电线，能够及时导除输送过程中产生的静电，使用安全性好；软管采用高强纤维增强，内外胶通过纤维间隙形成物理连接，使用可靠性高；软管采用聚氨酯弹性体成型，使用温度范围-50~+80℃，环境适应性强；管线作业采用自动铺设、机械化撤收以及人工辅助展收相结合，现场适应性好；铺设时线路单元可用普通车辆运载；采用自装卸车运载，摆脱对工程机械的依赖，使用灵活性强。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】地质灾害时快速向灾区输送生活用水；

大型火灾现场大流量持续输水，解决现场消防水不足问题；固定储油罐出现泄漏等意外事故时，快速向异地输转油料；固定输液（气）管网出现事故时临时连接事故两端，保证整个管网不停输；

其他场合临时输转油（水）。

【专利状态】已取得专利 2 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术转让、合作开发、技术服务

【投入需求】1000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】大流量快速展收软管输油管线能够在极短的时间内展开，快速将油料、水、天然气等各种非腐蚀气体和液体向前输送，在石油管道、天然气管道、城市供水管道等出现事故时，可快速在事故点两端泵站间连接出临时通道，保证整个管网不断流，减少对下游设备设施的损坏程度，减少管道中输送介质的外流，减少次生灾害的发生。因此，该管线用于各种输送管网抢修时，将产生巨大的经济效益和社会效益。

【联系方式】黄忠耀 010-66389735/13801265974

（四）节能环保领域

91. 单级高速离心式蒸汽压缩机

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司重庆江增船舶重工有限公司

【技术简介】该项目是为满足大、中型化工、食品行业蒸发浓缩工艺需要而研制的一种集高效，低能耗，低噪音，低振动，检测控制为一体的齿轮集成型蒸汽压缩机。项目涉及气体动力学、机械传动、强弱电控制、油液润滑等多个领域，将利用重庆江增船舶重工有限公司在船舶动力用涡轮增压器的高性能离心式压气机技术研制机械蒸汽再压缩（MVR）核心设备高速离心蒸汽压缩机，利用技术开发单位在离心透平技术领域的设计仿真平台突破高速离心蒸汽压缩机高效气动设计和性能仿真分析、叶轮强度分析、高速轴动态特性分析、密封、降噪、系

统集成设计等关键技术，搭建高速齿轮设计平台，协同机组其它部件的性能以及结构特征，掌握油与蒸汽两种介质在正压力与真空状态下密封的技术，搭建 MVR 系统对研发的高速离心蒸汽压缩机进行性能、可靠性等测试试验，掌握高效动态节能控制技术。通过产品系列化设计和制造工艺等关键技术的攻关，实现离心式蒸汽压缩机机组的产业化目标，替代进口产品，促进环保经济的发展，并带动相关行业的发展，带来较好的经济效益的同时也有着良好的社会效益。

【技术指标】

设计蒸发量：2、3、5、7、10、14、20t/h

设计饱和温升：8~20℃

叶轮最高等熵效率：>91%

压缩机最高等熵效率：>80%

压缩机电功率范围：132~900KW

安装消声隔音罩后蒸汽压缩机噪音：≤85dB（A）

蒸汽压缩机蒸发量单点技术的可调范围达到 70%~100%

【技术特点】MVR 蒸发器相对于其它类型的蒸发器，其能耗最低，占地面积小，对产品的质量影响小，控制系统简单，稳定性高等特点。因此，MVR 蒸发系统由于其各方面的优点使其有着良好的发展前景与应用价值。MVR 系统中最核心的为离心式蒸汽压缩机，其性能的好坏决定了该系统的运行效果的好坏，其大得组成部分有压缩机本体，电机，油站及齿轮箱，控制系统集成。蒸汽压缩机涉及气体动力学、机械传动、强弱电控制、油液润滑等多个领域，其中保证蒸汽压缩机气动效率高，流量范围单点可控，高速齿轮传动，油、汽密封，噪音控制，实现使用工况动态节能优化控制以及气动、机电、液压三大系统的集成是本项目将要突破并掌握的核心技术。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】广泛应用于化工、食品、医疗等行业废水处理、浓缩等工艺中使用的 MVR 机械蒸汽再压缩系统。

【专利状态】已申请专利 4 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术转让、合作开发、技术服务

【投入需求】1000 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】通过项目实施本单位能够设计开发出具有自主知识产权的高速离心蒸汽压缩机，提升企业的核心竞争力，预计项目期内为公司实现累计销售收入超过 5000 万元。此外，还可满足化工、食品等领域的设备需要，提高国内蒸汽压缩机的制造与应用水平，带动技术与产业的发展，促进经济发展，实现相对节能 30%以上。另外，技术开发单位在叶轮机械领域三十多年的发展，生产规模不断扩大，重点放在蒸汽压缩机等叶轮机械新产品的研发和关键产品零件的加工能力提高上。公司目前的生产规模在重庆地区的外协厂家有三十多家，也带动了公司周边地区一些企业或贸易公司的发展壮大。在新研制产品产业化后，为了适应大批量生产发展的要求，公司将会对蒸汽压缩机的核心零部件实行自主生产，而对于其他零部件实行对外协作和配套，将培育大量配套协作企业，不仅给这批企业带来巨大的经济效益，也给这些地区增加了就业机会，增加了财政收入、税收，促进当地经济发展，带动了周边地区的机械加工技术水平的提高。

【联系方式】龚昊 023-47221910/15213246792

92. 低温等离子体工业废气治理设备

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七二三研究所

【技术简介】低温等离子体废气治理技术是集光、电、化学氧化于一体的空气净化技术，是涉及高能物理、放电物理、放电化学、反应工程学、高压脉冲技术等领域的一门交叉学科。该设备使用电晕放电形式产生低温等离子体，可有效处理工业烟气和挥发性有机污染物（VOCs），如甲醛、有机氯化物等，单台处理风量可达 20000m³/h，综合有效处理效率不小于 80%，同时该设备针对大气量废气处理需求，研发大功率高频高压电源技术（30kW），采取高压闪络因子检测控制技术，将闪络因子控制在 10 次/分钟内，提高电源可靠性；自适应控制技术，同时提高能量利用效率；现已完成两套低温等离子体废气治理设备生产销售。

低温等离子体设备是一个电子放电系统，通过将超高频、超高压电流施加到一个与六边形金属管同轴的细金属线上，引起电晕放电（coronadischarge），产生大量高能电子，高能电子与周围的气体分子发生碰撞，产生化学上活跃的基团，从而形成低温等离子体。

电晕放电（coronadischarge）产生大量的高能电子通过非弹性碰撞将能量转化为周围气体分子的内能或动能，这些获得能量的分子被激发或发生电离形成离子和活性基团，包括氮基粒子（-N_x⁺，N₂⁺，N₀⁻）、氧基粒子（-O_x⁺，O₃⁺）以及氧化性极强的羟基自由基 OH 和臭氧 O₃ 等活性粒子，这些物种直接与污染物气体分子（如甲醛、萘等）碰撞，使其分子化学键断裂，直接破坏其分子结构，发生氧化还原反应，将污染物分子分解成无害的小分子物质如 H₂O、CO₂ 等。

低温等离子体技术能有效处理恶臭气体、挥发性有机物等污染物。对甲醇，甲醛和多种有机污染物、恶臭气体有良好的处理效果，除臭效果非常显著，并可处理 PM₁~PM₁₀ 尘粒径范围的粉尘。

【技术指标】

输入：

额定输入电压：三相四线制，380V±10%；

额定输入频率：50Hz/60Hz±5%；

最大输入功率：30kW。

输出：

输出电压：0~-50kV 连续可调；

输出电流：不大于 600mA；

单台设备最大处理风量：20000m³/h；

风压：不大于 300Pa；

风速：不大于 7m/s。

可靠性及维修性：

MTBF2000h；

MTTR0.5h。

工作环境：

工作温度：-10° C~+40° C；

存放温度：-15° C~+55° C；

相对湿度：25° C 时≤95%；45° C 时≤80%。

体积和重量

设备占地：50m²；

重量：不大于 4.5T。

安全及保护性要求

最大输出闪络次数：10 次/分；

具有智能故障逻辑判断高压重启功能；

具有抽风、水冷、发生器门未锁等安全联锁高压保护功能；

具有高压输出开路 and 输出短路保护功能；

具有发生器内电晕丝熔断检测和保护功能；

具有高压打火保护高压电源功能；

具有交流过流(高频高压变压器一次侧短路) IGBT 保护功能；

具有 IGBT 和变压器油箱过热保护功能。

检测和监控要求

对外控制口:标准 RS422 双向串行接口；

能实时监测并通过 RS422 串口向控制台上报电源的工作状态、故障信息和电源高压电压、高压放电电流、机柜温度、油箱水温等实时数据信息；

具备通过 RS22 串口接收控制台发送的远程开关控制和工作状态参数设置命令，以实现控制台对电源的远程遥控控制的功能。

【技术特点】

(1) 采用先进、成熟的技术和工艺，确保废气治理后，稳定达标排放；

(2) 针对厂家无组织和有组织排放废气特点，分别选用相应的废气治理技术和工艺，缩短废气处理流程，降低设备运行费用；

(3) 精心设计，选用优质材料，以使设备耐酸、耐碱、耐腐蚀，并确保设备质量优良，操作方便；

(4) 设计、安装废气收集系统以及主体设备和辅助配套设备，合理布局，方便管理。

产品优势

无二次污染；

可同时处理多种复杂组份的工业废气；

处理流程短，即时性强；

处理效率高，能耗低，使用范围广；

使用过程中无需其他消耗品；

可以通过网络进行远程监控；

设备可根据废气浓度、温度、湿度自动调整运行功率，运行和维护成本低。

国内外情况对比

本产品与国内外相关产品的对比表如下：

产品参数	低温等离子体工业废气治理设备	派力迪石油化工废气处理设备	克利亚宝田聚酯废气处理设备	APP
适用范围	工业烟气、甲醛、氨气	氨气	甲醛	工业烟气、氨气
单套处理气量	20000m ³ /h	2000m ³ /h	5000m ³ /h	10000m ³ /h

功率	0~30kW 可调	7kW	4kW	10kW
处理效率	不小于 90%	80%	75%	75%~85%
处理方式	电晕放电低温 等离子体+催化氧化	预处理喷淋塔+ 除水器+低温等 离子体+深度催 化氧化塔	碱洗+低温等离 子体	辉光放电低温等 离子体

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】低温等离子设备主要应用于挥发性有机物的处理以及有害粉尘的去除。

【专利状态】已取得专利项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】200 万

【转化周期】1 年

【预期效益】2014 年上半年，环境保护专用设备产量约 21.28 万台（套），同比增长 16.0%左右，环境保护专用设备制造业实现产品销售收入约 1100.96 亿元，同比增长 19.0%左右；2014 年全年，环境保护专用设备产量约 50.51 万台（套），同比增长 20.24%左右，环境保护专用设备制造业实现产品销售收入约 2540.2 亿元，同比增长 21.0%左右。

低温等离子体技术相较于传统方法具有处理效率高、速度快、运行成本低、不产生二次污染等优点，有效缓解当前环境污染的严峻问题。本产品相较于市场现有产品，具有处理效率高、输出功率大、处理废气流量大等优点，具有较强的市场竞争力。

【联系方式】沙亮 0514-87701655/13773568800

93. 油基钻屑微波处理技术

【技术开发单位】中国电子信息产业集团公司国营第七七二厂

【技术简介】石油钻井过程中产生的废弃油基钻屑中含有大量的基础油及其它有害物质，如处理不当或处理不达标，将对环境造成巨大危害。目前，国际对油基钻屑的处理一般采用集中处理：热分离技术、脱油净化深埋、生物降解、焚烧或回注地层的方法处理。该技术通过进料螺旋将油基钻屑加入回转窑中后，进料螺旋自动退出回转窑，回转窑自动密封后开始转动，微波发生装置开始通过波导装置向回转窑输入微波电磁波，同时油气装置的引风机工作使回转窑内处于负压状态，并保持隔氧率<2%。在油基钻屑中，水分子主要吸附在钻屑孔隙中，而油分子主要分布于钻屑外表面。在微波外加电磁场的作用下，由于钻屑中极性分子(如水分子)的正负电荷中心不重合，极性分子在诱导偶极矩和取向作用下发生频率极高的振荡运动，使分子间“摩擦生热”，从而水分子发热汽化。水分在蒸发汽化的同时一方面将钻屑内部的少量油滴带出；另一方面水蒸汽的蒸馏作用使吸附在钻屑表面油的沸点降低，被水蒸汽加热后迅速汽化。通过冷凝收集装置，又将汽化的油及水进行收集。待钻屑完全处理后，打开空转窑卸料门，将处理后

的钻屑排出进行存储或排放。

【技术指标】油基钻屑经本技术处理后，油分剩余量为 0.15%，完全达到国家关于 GB4914-2008《海洋石油勘探开发排放限值》明确规定排放物的含油量应小于 1%的环保要求。本技术设备装备产能 $\geq 500\text{kg/h}$ 。

【技术特点】

(1) 钻屑随转动的回转窑内同时翻转，使微波能均匀作用于油屑，从而实现钻屑均匀处理；

(2) 微波加热发生在分子水平，加热速度快，缩短了处理时间；

(3) 较传统的热处理法，生产过程无明火产生，对于易燃易爆的钻屑，生产过程安全性高；

(4) 处理过程中无有毒有害物质产生，无二次污染；

(5) 钻屑处理过程中产生的油可进行回收，节约了资源；

(6) 处理后的钻屑含油量可达到 0.15%，远远低于国家有关环保规定；

(7) 微波技术处理油基钻屑处理装备能耗小、效率高、占地面积小、可现场处理。

【技术水平】国际领先

【可应用领域和范围】本技术涉及油气田保护领域，具体为利用微波技术处理一种石油钻井过程中产生的废弃油基钻屑的方法，主要应用于海上或陆上油基钻屑处理。

【专利状态】已申请专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】面议

【投入需求】1500 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】油基钻屑微波处理技术能够有效解决废弃油基钻屑污染等问题，处理效果显著，节约了社会成本及资源，对我国建设资源节约型、环境友好型社会有着促进作用，可缓解我国对石油进口的依赖。该技术实施后，预计可实现销售收入 11000 万元，利润 2200 万元，税收 995 万元。

【联系方式】包正强 025-58156209/13805181166

94. 大功率高速永磁海上风力发电机技术

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司山西汾西重工有限责任公司

【技术简介】技术开发单位利用自主研发的舰用发电机，功率范围从 300kW-5.3MW，掌握大功率电机研制技术；同时进行 1200kW、4.5MW 永磁推进电机的研制，掌握了永磁推进电机研制技术。开发了多型具有自主知识产权的电机产品，产品涵盖了船用中高压大功率发电机、海洋平台用发电机、系列双馈异步风力发电机、系列同步风力发电机、油田变频电动机等，具有丰富的电机研发设计、工艺制造、试验验证能力。

将现有军用电机大功率研制技术和永磁电机制造技术推广到海上风电机组用高速永磁风力发电机上，掌握高速永磁风力发电机关键核心设计技术和大功率永磁发电机的制造技术，开发海上风电机组用系列高速永磁风力发电机，形成具有自主知识产权的高速永磁风力发电机系列产品，产品技术指标先进，性能优越，全面满足海上风电机组要求。

【技术指标】

额定功率：5MW-7MW
额定电压：690V/3300V
额定频率：60.6Hz
效率： $\geq 97.5\%$
绝缘等级：H 级
振动速度：2.8mm/s

通过选取具有代表性的海上风电机组用高速永磁风力发电机，结合典型样机的研制和试验结果，完善高速永磁风力发电机的设计方法，进行高速永磁风力发电机型谱设计。

【技术特点】目前国内外海上风电机组类型主要有三种，即双馈异步式、高速永磁式和低速直驱永磁式。高速永磁风力发电机具有重量轻、效率高、故障率低、后期维护量小，低电压穿越能力强的特点，因此高速永磁风电机组因其良好的综合性能，必将在大功率海上风电市场中有更好的发展。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】海上高速永磁风力发电领域

【专利状态】已取得专利 5 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】许可使用、融资

【投入需求】6000 万元

【转化周期】3 年

【预期效益】通过将大功率高速永磁发电机技术应用于海上风力发电机技术后，为国内风力发电场提供优质的系列高速永磁发电机，改变国外高速永磁风力发电机产品占主导地位的局面，减少对进口设备的依赖，满足国内高速永磁发电机组的配套需求，提高国产高速永磁海上风力发电机的市场占有率。

项目完成后，将形成年产 150 台海上高速永磁风力发电机的规模，按每台电机平均售价为 130 万元计算，年可实现销售收入 1.95 亿元。

【联系方式】师艳平 0351-6529300/15935134088

95. 基于模糊控制技术的太阳能分户供暖技术

【技术开发单位】山西国营大众机械厂

【技术简介】太阳能是免费、环保的能源，燃气采暖炉具有强大的供热能力。由太阳能、燃气采暖炉组合而成的基于模糊控制技术的太阳能分户供暖技术（简称双能源集成系统）以其节能、舒适、环保的特点显示出巨大的市场前景和无限的商机。面对国家的节能政策、财政、税收、金融等方面越来越大的支持力度，我国采暖形势正逐步向节能方向靠拢。

本项目“基于模糊控制技术的太阳能分户供暖技术”技术先进，属于“十二五”产业技术创新规划鼓励项目。目前该项目已通过成果鉴定，鉴定成果显示技术达到国际先进水平。本项目现已初步具备产业化条件。

本项目应用发明专利“太阳能燃气集成供热装置”（ZL201010106216.5）技术，将太阳能，燃气采暖炉组合集中在一个系统内，应用智能控制技术（燃气壁挂炉参数自适应模糊控制系统，ZL200920254880.X）对洗浴、采暖全自动控制，最终实现洗浴、采暖功能。系统根据模糊控制器设定的温差自动启停太阳能泵站，当太阳能充足时，太阳能热水通过盘管与多功能蓄热水箱（ZL201020233037.6）的水换热，充分利用太阳能；当太阳能不足时，启动燃气采暖炉（一种新型节

能两用燃气壁挂炉，ZL200920254881.4）作为辅助热源，保证用户全天候 24 小时的供热需求。

本项目投资少、操作简单、安全方便、节能显著。项目的实施贯彻了国家新能源政策，有利于加快推进太阳能在供暖行业的应用，有利于促进建筑供暖能耗的降低，有利于促进国家节能减排战略目标的实现，并具有良好的社会效益。

【技术指标】

热水产率 96%；

热水热效率 90%；

采暖热输出准确度 102%；

采暖热效率 92%；

太阳能集热板吸收率 93%。

【技术水平】国际先进

【技术特点】

（1）采用多功能蓄热水箱结构，将用于收集太阳能的介质、生活热水和采暖用水分离，实现了太阳热能的存储和循环利用；

（2）应用多传感器的模糊控制方式，根据模糊控制器设定的温差自动控制太阳能和燃气能切换，在洗浴和采暖时优先使用太阳能，燃气辅助供热。

（3）通过常规热源与太阳能集热器新能源产品的集成，不只是为用户提供单一的热能服务，而是为用户提供了一整套低碳的热能解决方案。

【可应用领域和范围】技术可为面积较小的单元住宅或别墅提供单独供暖和热水

【专利状态】已取得专利 12 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】融资

【投入需求】300 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】该项目较传统的分户供暖方式有显著的节能减排效果。按年推广应用 100000 平米预测，可节省常规能源 $1.27 \times 10^6 \text{MJ/年}$ ，折合标准煤 651 吨，节能效果显著。项目完成后，可实现年产量 1000 套，销售收入 800 万元。

该项目投资少、操作简单、安全方便、节能显著。项目的实施贯彻了国家新能源政策，有利于加快推进太阳能在供暖行业的应用，有利于促进建筑供暖能耗的降低，有利于促进国家节能减排战略目标的实现，并具有良好的社会效益

该项目产品属于“建筑节能工程”的一大重点。项目产品的推广应用，可最大限度地利用太阳能资源，对提高能源利用率，促进节约能源和优化用能结构，建设资源节约型、环境友好型社会有着重要的意义，也对实现“十二五”节能减排目标有重要作用。

【联系方式】韩建军 0351-2852661/13700546844

96. 高功率 LED 封装用液体硅橡胶树脂及组合胶

【技术开发单位】中国工程物理研究院四川省科学城海天实业有限公司

【技术简介】本项目研发的 LED 封装胶产品具有较大的技术难度，目前基本上被国外公司垄断，没有自行建立的产业化生产线。

【技术指标】

（1）组合物固化后折射率 ≥ 1.52 、透光率 $\geq 95\%$ 、硬度大于等于 65 邵氏 A，

达到国内领先水平。

(2) 组合物成本低至 160 万元/吨，是进口价的四分之一。

【技术特点】本项目攻克了具有高折光系数液体硅生胶的分子结构的设计及制备的关键技术及工艺，解决了用于 LED 封装组合胶的核心配方及生产工艺，获得了个别关键指标优于进口产品同等的应用性能，填补了国内空白，拥有完全自主知识产权。项目技术先进，但生产成本不足进口价的四分之一，具有巨大的市场竞争能力。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】照明、家电、汽车、广告、手机等领域等领域

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术转让、许可使用

【投入需求】面议

【转化周期】1 年

【预期效益】我国是 LED 组装大国，年生产量约占全世界生产总量的 75%。目前，我国高功率 LED 封装胶全部依赖于进口，仅 2012 年进口量为 560 吨，平均价格 650 万元/吨，进口总值 364 亿元，预计 2015 年将达到 1200 吨，市场总量在 600 亿元的规模。

【联系方式】程延合 0816-2491634/15881687099

97. 有机工质汽轮机

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

【技术简介】有机朗肯循环（ORC）系统是采用低沸点的有机物作为循环工质，通过朗肯循环，实现电力输出的过程。和水蒸气相比，低沸点有机工质的临界温度和汽化潜热较低，可以实现低品位热源的高效循环过程，实现低温废热的回收利用和低品位热源的开发。结合我国能源结构调整政策，应用 ORC 技术进行低温余热发电，势在必行，其应用包括燃气轮机乏汽、内燃机组乏汽、工业余热、生物质能、地热能、太阳能等各种低温余热场所。

目前为止，国内外 ORC 系统中使用的膨胀机大概分为三类，即螺杆膨胀机、单级或多级轴流式汽轮机、径流式汽轮机。国内多使用螺杆机作为 ORC 系统的膨胀机，其余热回收效率较低。而轴流式汽轮机单级焓降小，若要增大功率，则需使用多级轴流式汽轮机，其结构复杂，制造难度大，成本高。

有机工质汽轮机为单级径流式汽轮机，突破了国内在 ORC 系统中膨胀机选择的局限，提供了一种具有单级焓降大、效率高、结构简单等优点的膨胀机型。有机工质汽轮机由进口蜗壳、导向叶栅、叶轮以及扩压器四部分组成。由于有机工质在汽轮机内部由径向流入、轴向流出的过程中，需要克服离心力做功，这就使得径流式汽轮机具有高压比、单级焓降大等特点。此外，有机工质汽轮机还具有结构简单、紧凑等特点。

有机工质汽轮机在技术上是切实可行的，在空分、制冷以及微型燃机等领域，径流式汽轮机已得到广泛使用，其结构与离心压气机也有一定的共通之处。只是由于径流式汽轮机在小流量、大焓降条件下具有高转速的特点，在国内几乎没有被应用在 ORC 系统中。借鉴微型燃机及离心式压缩机的设计方法，在前期研究的基础上，以 ORC 系统其它部件的研究为依托，攻克有机工质汽轮机的高转速在 ORC 系统应用上的瓶颈，研制出高效有机工质径流式汽轮机。

【技术指标】

- (1) 有机工质汽轮机的功率：100~700kW；
- (2) 有机工质汽轮机的转速：10000~30000r/min；
- (3) 有机工质汽轮机的效率：不低于 75%。

【技术特点】在 ORC 系统方面，应用有机工质汽轮机具有以下优势：

若设计合理，则级的余速损失和叶轮中的流动损失都比较小，有可能获得较高的轮周效率，在小流量工况下尤其明显。

有机工质汽轮机对导向叶栅的气动性能要求不高，即使制造精度不高，表面粗糙度较大，叶片表面积垢等，透平的轮周效率的影响也不会太大，因此在制造叶轮时可以使用简单、高效的加工工艺。

有机工质汽轮机结构简单、紧凑，只有为数不多的几种零件。

有机工质汽轮机也有径向尺寸大、工作转速高等缺点，而且对功率有一定限制。但是在低温余热循环系统中，综合各方面的因素考虑，有机工质汽轮机仍然是膨胀机的首要选择。

目前为止，国内外对径流式汽轮机的研究多集中于微型燃机及空分制冷行业，应用于 ORC 系统的不多。以色列 ORMAT、德国的 Adoratec、荷兰的 Tri-o-gen 等公司在 ORC 系统采用有机工质径流式汽轮机作为膨胀机，实现了商业化运营。国内在 ORC 系统方面还暂时没有有机工质径流式汽轮机的工程化应用。

【技术水平】国际领先

【可应用领域和范围】有机工质汽轮机可应用于有机朗肯循环（ORC）系统作为膨胀机。技术成熟的 ORC 系统可广泛应用于钢铁、水泥、冶金等工业领域一挥手低温余热进行发电，还可应用在包括燃气轮机乏汽、内燃机组乏汽、太阳能、地热能、生物质能等各种低品位热源的利用中。此外，有机工质汽轮机还可用于空分设备和制冷行业。

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】5000 万元

【转化周期】3~5 年

【预期效益】由于有机工质汽轮机在 ORC 系统中的应用，克服了螺杆膨胀机效率低，以及轴流式汽轮机结构复杂、工艺繁琐、成本高等缺点，具有广阔的市场前景。以电解铝产业为例，电解铝产业是我国重要的支柱性原材料产业，2014 年末我国电解铝产能为 3500 万吨，约占全球的 40%。电解槽的排烟热损失约占整个槽体系能量支出的 20~35%，而排烟温度仅在 100℃~140℃之间。采用 ORC 系统可以有效地将电解槽烟气余热转换为电能，为电解铝工艺生产的辅机供电。一方面节约电解铝生产耗电，提高能源利用率；另一方面降低了电解铝排烟温度，更加环保。采用有机工质汽轮机的 ORC 系统还可运用在钢铁、水泥、石油化工等工业领域以回收低温余热进行发电，实现节能减排、降低能耗、提高能源利用率的目标。此外，采用有机工质汽轮机的 ORC 系统在生物质能、地热能、太阳能等新能源领域的广泛应用，可改善国家的能源结构，减少高污染的化石能源的应用比例。

总之，有机工质汽轮机在 ORC 系统中的应用，有利于我国从高能耗产业升级为节约型低能耗产业，有利于我国从化石能源单一的能源产业结构转向太阳能、生物质能、地热能等多种新能源产业结构。

【联系方式】明维国 0451-87940208/13946049096

98. 高效节能有机热载体锅炉

【技术开发单位】中国航天科技集团公司北京航天动力研究所

【技术简介】有机热载体锅炉是国家监管的特种设备，是一种新型、安全、高效节能，具有高温低压特性的锅炉设备。有机热载体锅炉以导热油为热载体，通过热油泵使热载体循环，将热量传递给用热设备。作为火焰加热的特种锅炉设备，最初性能指标并无强制要求，行业内常规锅炉运行热效率为 $\geq 85\%$ ，烟气排放 NO_x 浓度 $\leq 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。随着节能减排的大趋势要求，国家质量技术监督总局对特种设备提出了明确的法规及国家强制标准要求：TSGG0003-2010《工业锅炉能效测试与评价规则》要求大型燃气热载体锅炉热效率 $\geq 90\%$ ，；GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》要求所有燃气锅炉烟气中 NO_x 排放浓度 $\leq 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，而在上海地区要求2015年10月需执行 NO_x 排放浓度 $\leq 150\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。有机热载体锅炉由于加热物料温度高导致出炉烟气温度一般在 300°C 以上，采用空气预热器回收烟气余热方式来提高系统热效率。热效率提高会导致空气预热温度大幅度提高，当有机热载体锅炉热效率提高到 92% 以上时，空气预热温度会大幅度提高 250°C 以上，随之而来 NO_x 排放的也呈现指数型增长。原有的燃烧器在此情况下 NO_x 排放会增加 200% 以上，达到 $450\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以上，明显超出国家环保标准。因此国内有机热载体炉行业面临着严峻的考验：保证高热效率情况下，实现氮氧化物排放达到国家强制环保标准要求。

技术开发单位对新型低氮氧燃烧技术和双级高效空气预热余热回收技术进行有机整合，研制出高效能低排放燃气有机热载体锅炉系统。采用新型结构设计的空气预热器克服露点腐蚀进一步回收烟气余热提高整体热效率，研发新型低氮氧燃烧技术解决由于高热效率带来的 NO_x 高排放问题，同时要保证燃烧的完全。。

【技术指标】现已经在国内石化行业15MW有机热载体锅炉上得到了工程项目验证。经第三方检测数据显示，该新型有机热载体炉可实现炉热效率 $>92\%$ ， NO_x 排放 $\leq 150\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，CO排放 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，烟气残氧 $\leq 3\%$ 。 NO_x 排放相对常规有机热载体炉可降低 60% 以上。

【技术特点】高效能低排放燃气有机热载体锅炉系统通过双级空气预热器回收烟气余热，大大缓解了高效率时空气预热器低温露点腐蚀加剧的问题，从而进一步提高有机热载体锅炉热效率，并减小了设备更新成本，相比国内外同类产品具有明显优势。在国内外首次提出尾缘回流强化分级低氮氧燃烧技术，并采用燃烧数值模拟技术对该技术进行了结构参数影响分析，从而优化了燃烧器结构设计。该新型低氮氧燃烧技术解决了为保证锅炉高效节能而导致的烟气中 NO_x 浓度激增超标排放的问题，可显著降低 NO_x 排放。该技术已经在石化企业15MW有机热载体锅炉项目上进行了实际工程应用，经第三方实测热效率达到 94.6% ， NO_x 排放 $145\text{mg}/\text{Nm}^3$ 且CO排放为 $0\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，综合技术指标达到国际先进水平，大大提高了有机热载体炉行业节能减排环保的技术水平。

目前国内有机热载体锅炉供应商均不掌握低氮氧燃烧核心技术，并不具有系统各项技术有机整合的实力。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】广泛运用于石油、石化、煤化工、精细化工行业；作为高温低压热源提供，替代蒸汽加热有明显的技术、成本、运营管理及节能减排优势。

- 【专利状态】已取得专利 1 项
- 【技术状态】批量生产、成熟应用阶段
- 【合作方式】技术服务、融资
- 【投入需求】3000 万元
- 【转化周期】1 年
- 【预期效益】

社会效益：15MW 有机热载体锅炉经未经过低氮氧燃烧技术改造前 NOx 排放达到 450mg/Nm³（折算到烟气氧量 3.5%）。改造后，经第三方检测燃烧器 NOx 排放 145mg/Nm³（约 71ppm），降低 NOx 排放达 67%，实现了 NOx 低排放，每年可减少 NOx 排放 2.5×10⁵kg。同时 CO 排放为 0mg/Nm³。

间接经济效益：有机热载体锅炉可达到 94.6%，降低能耗 4%以上。以 90%热负荷下年运行时间 8000 小时计算，每年可节约能源 1.45×10⁷MJ，折合天然气 4.05×10⁵Nm³，减少 CO₂ 排放 8.02×10⁵kg，为企业节约能源费用约 154 万元（以天然气 3.8 元/Nm³计算）。

【联系方式】俞维根 010-88108803/13801266201

99. 智能电网用声表面波温度传感器

【技术开发单位】中国电子科技集团公司重庆声光电有限公司

声表面波技术最早应用于雷达、通信以及电子对抗等军用领域。随着技术的不断发展，该技术逐步扩展到民用领域。无源无线的声表面波（SurfaceAcousticWave, SAW）温度传感器利用压电材料的声表面波特性，可用在智能电网电缆接头、开关柜触头等位置的温度实时监测，可有效保障电网运行的安全。该技术属于高电压设备安全在线监测方面一项颠覆性技术，可替代传统的红外线测温、光纤测温技术和 RFIC 测温技术。

【技术指标】

声表面波温度传感器系统指标	
工作频率	423.92~443.92MHz（fc±20KHz）
工作温度	-20~65℃
测温范围	-40~150℃
测温距离	≤3m（视射频环境而定）
测温精度	±1℃
通道数量	6 通道（可按照用户要求定制，扩展至 12 通道或更多）
天线端口	4 个（每个阅读器）
天线接口	SMA 型
发射功率	10dBm（最大）
扫频时间	50ms
天线切换	300ns
功耗	3W（最大）
总线接口	RS485, RS232, SmartmeshIP
供电要求	直流 5V, 交流 220V

固定方式	螺钉紧固
------	------

【技术特点】声表面波温度传感器主要技术特点为：
 无源无线：传感器完全不需电池供电，声表面波传感器与阅读器间无需电缆连接，实现无线测温；
 电磁兼容性好：通过压电材料自身谐振频率与温度的关系实现温度测量，避免了对电力设备的干扰；
 维护性好：传感器结构、材质、安装、封装采用高可靠性技术方法，可实现传感器 10 年免维护；
 在线实时温度监测：测温速度快（小于 50ms），可通过多种有线（Modbus, Profibus 等）、无线通讯协议（ZigbeePro, SmartmeshIP 等）实现温度数据的实时上传。

下表为声表面波（无源无线）温度传感器与其他类型测温方式的对比：

测温方式	红外测温	光纤测温	有源无线	无源无线
温度读取	红外	光纤	无线	无线
观测局限性	人工巡检	无局限	无局限	无局限
在线检测	否	是	是	是
智能报警	无	有	有	有
安装难度	—	难	难	易
维护难易	—	较难	较难	一般
安全程度	高	低	中	高
测温精度	中	高	高	高
可靠性	中	中	中	高

【技术水平】国内先进

【可应用领域和范围】智能电网，中低压开关柜在线测温。

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术转让、合作开发、融资

【投入需求】500 万元

【转化周期】半年

【预期效益】该技术属于高电压设备安全在线监测方面一个颠覆性技术，可替代传统的红外线测温。目前在电网中使用的类似产品均为进口产品，本项目完成后技术上可达到国际领先水平。

利用压电材料的声表面波特性和特性，实现无源无线的声表面波温度传感器，可以对电网电缆接头、开关柜触头等位置的温度进行实时监测，大大提高电网的运行

安全性，对保障国民经济的正常运行具有重大意义。预计 2018 年年产值可达 1 亿元。

【联系方式】龙峥 023-62920684/15826175376

100. 固体含能废弃物环保处理与资源再利用

【技术开发单位】中国航天科技集团公司西安航天化学动力厂

【技术简介】含能材料的应用领域广泛，年生产量可达数万吨。随着产品的更新换代，超过寿命期的含能材料废弃物逐年增加，待处理量达到年万吨，形成新的危险源，且占用国家资源；同时，生产过程中报废的含能材料占用企业库房。与生活垃圾及工业废弃物不同，含能废弃物由于其固有的不安全性和破坏性，有的甚至有毒性，存在燃爆危险，并危害人类健康。直接燃烧/爆炸等处理方法存在安全风险大、资源不能再利用、二次污染环境、处理过程不规范、大批量含能废弃物处理能力匮乏等问题，严重影响社会安全和公共安全，若保管处置不善，还会危及国家安全。

技术开发单位已经突破的技术包括：(1) 解决含能废弃物安全环保处理问题。采用安全清理技术、降感技术，实现含能废弃物与金属部件的安全分离，回收的金属部件经处理后再利用于国民经济建设中。(2) 实现含能废弃物的资源化再利用。含能废弃物经粉碎、烘干处理，制备成压裂弹，用于煤矿开采、石油开采。(3) 消除处理过程的二次污染。安全清理过程中产生的废水经环保处理，满足再利用要求，实现循环利用。

【技术指标】

- (1) 具备固体推进剂的安全、环保清理能力。
- (2) 销毁过程不对零部件造成二次损伤。经检测合格后，可重新再利用。
- (3) 含盐废水处理满足国家环保要求：
 - 氨氮值： $\leq 25\text{mg/L}$
 - 盐分质量浓度： $\leq 30\text{ppm}$
 - 生化需氧量 (BOD)： $\leq 60\text{mg/L}$
 - 化学需氧量 (COD)： $\leq 150\text{mg/L}$
- (4) 可再利用的报废推进剂用于民爆产品，利用率大于 80%。
- (5) 不能再利用的废药、废渣安全焚烧，尾气经处理后达标排放。

【技术特点】

(1) 安全清理技术是一项成熟的非军事化、工程化的处理技术，与国外的成熟技术处于同一水平，技术安全可靠，运行成本经济。

(2) 使用废弃推进剂作为工业炸药和压裂弹添加剂，采用了纳滤加反渗透法处理废水、静态焚烧法处理残余废药，成为含能废弃物安全、环保处理技术的趋势。

【技术水平】国际先进国内领先

【可应用领域和范围】

- (1) 用于报废含能废弃物安全、环保销毁。
- (2) 工业炸药生产厂家，报废复合固体推进剂用于粉状乳化炸药、胶状乳化炸药、铵油炸药等工业炸药的生产。
- (3) 报废固体推进剂用于油田压裂的产品，包括高能气体压裂弹、可控多脉冲燃气压裂弹等一系列产品，在国内油田开发中得到应用。
- (4) 报废固体推进剂用于煤矿、建筑爆破。

(5) 废水环保处理技术可用于石油、钢铁等化工行业中无机盐、有机物、重金属离子的环保处理。

【专利状态】已取得专利 7 项，申请专利 1 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】3000 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】该技术可对含能废弃物进行安全、环保、高效的非军事化处理，变废为宝，实现含能废弃物的回收再利用，废水和废渣经环保处理后达标排放。

(1) 经济效益。回收的燃烧室壳体、喷管、电缆线、控制系统经检测合格，可直接再使用，减少生产的时间和成本。将含能材料用于民爆行业，减少资源和能源浪费。

(2) 环保效益。安全清理过程中产生的废水经处理后，满足我国的废水排放标准。采用静态焚烧系统实现对含能材料自动化安全、环保处理，达标排放。提高我国废药销毁水平，避免对生态环境的破坏。

【联系方式】王国娟 029-83608687/13572036179

101. 中、低水平放射性核废物贮运容器在核电站中的应用

【技术开发单位】中国核建设集团公司中国核工业华兴建设有限公司

【技术简介】中、低水平放射性废物的处理，通常的做法是把废物装入核废物容器并密封后，放入专用的处置场。在放射性废物的处理中，核废物容器的用途是贮存和运输废物，是必须使用的装置。核废物容器应具有足够的强度、刚度和密封性，能够在各种工况下保证对废物的包容。

(1) “高性能混凝土配合比”研究，以该混凝土配合制造混凝土核废物储存容器，使其该容器能够在其 300 年以上的寿期内，有效包容其中盛装的低、中水平放射性废物，突破了混凝土在核辐射环境下性能衰弱的技术。

(2) 核废物容器的优化制作技术研究，针对混凝土核废物容器，从模具体系、钢内衬（埋件）方面展开研究，解决容器的制作精度问题；从材料性能和成型工艺展开研究，提高容器的关键性能。

(3) 金属核废物容器制作自动化技术研究，分析典型金属核废物容器制作工艺的共性，研究适用于不同规格的金属核废物容器的弹性生产线和生产线的步进系统、计算机（包括 PLC）控制技术，提高金属核废物容器制作中的自动化水平。

(4) 再生废物最小化研究，综合利用核废物容器的材料应用技术和容器型式优化、结构优化、计算机仿真优化、成型工艺优化等技术，实现容器的最小化设计。

【技术指标】

(1) 混凝土核废物容器满足行业标准《低、中水平放射性固体废物混凝土容器》(EJ914-2000) 的要求，核废物容器的关键技术指标优于标准的要求。

混凝土密实，有直径小于 6mm 的气泡；骨料分布均匀；钢筋分布均匀；钢筋的净保护层满足要求；混凝土与钢筋、预埋件应结合良好，没有骨料脱落现象。

负荷为容器额定质量的 8 倍，持续时间为 4h，容器无变形和破坏，并满足抗渗水性要求。

内充 98%填充物，对桶底进行跌落，跌落高度 1.3m，跌落后桶体均无任何裂

纹。

(2) 金属核废物容器满足行业标准《低、中水平放射性固体废物包装容器钢桶》(EJ1042-1996)的要求,核废物容器的关键技术指标优于标准的要求。

容器接受 4h 的模拟雨量约为 50mm/h 的喷水试验,外壁擦干后,桶内没有水渍。

容器直立状态时负荷额定质量的 8 倍,卧式状态时负荷 10 倍,持续时间为 2h,容器无显著变形。

容器按规定的条件进行自由落体试验。下落高度 1.5m。内充 98%填充物,分别对桶底及桶口进行跌落,跌落高度 1.48m,跌落后桶体均无任何裂纹,内装固体物质未散落。

棒端与桶盖、桶底接触点出现白点,金属表面下凹,未贯穿,桶盖及桶底完好。

【技术特点】该项目重点开展了中低水平放射性核废物贮运容器的研制,实现了核废物容器屏蔽材料的应用设计、制作优化、制作自动化、再生废物最小化等关键技术突破,研制成功了新型核废物容器、核废物容器自动化生产线,提高了核废物容器制作精度,显著减少了再生废物。

本项目研究的是混联柔性式自动线,该生产系制桶原材料在生产线上完成前道制桶工序后,经过中间储存装置储存,根据需要由输送装置送至后一道工序制桶设备,即使生产线中某台制桶设备出现故障,也不会立刻影响其余制桶设备正常工作。本生产线适用于大部分金属薄壁核废物容器,最大限度的节省了成本,提高了生产效率。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】核废物容器制造属于环境治理业中的放射性废物治理,与之相关的产业主要是制造业。

【专利状态】已取得专利 7 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】1300 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】该项目取得的金属和混凝土核废物容器成果在核电站、军工核设施方面均有广泛的市场,具有较好的经济效益。其中,薄壁金属核废物容器平均净利润为 10%~12%;厚壁金属核废物容器平均净利润为 8%~10%;混凝土核废物容器平均净利润为 5%~7%。

随着在建核电站陆续投入运营,产生的核废物数量将逐年增加。到 2020 年,核废物容器的市场容量在目前的基础上将有 4~5 倍的增长,预计核废物容器制造市场份额在 2017 年将达到 3000 万元以上,在 2020 年将达到 5000 万元左右。

【联系方式】宋建义 025-7796100/13852771947

102.长效重防腐涂料

【技术开发单位】中国电子信息产业集团公司南京长江电子信息产业集团有限公司

【技术简介】本项目使用于金属结构件的长效防腐涂料中,取得的技术突破:

(1) 研制复合型缓蚀剂 NJAI-5 型的组分的缓蚀效率都在 90%以上,涂层加入缓蚀剂的后使用寿命达到空白的 3.2 倍以上,达到了长效的防护效果。

(2) 低分子环氧树脂底漆主要特性：在钢材、铝合金、铜合金上均具有良好的附着力、耐酸性、耐盐雾、防腐蚀。

(3) 纳米改性环氧中间漆主要特性：具有良好的封闭性，阻止 O₂、H₂O、Cl⁻ 等腐蚀因子的渗透，同时与底漆和面漆具有良好的施工性。

(4) 氟改性丙烯酸聚氨酯的独特结构使得涂料具有优异的耐久性、超长的耐候性，涂料经人工气候老化和人工辐射暴露试验 4500 小时，漆膜未出现起泡、生锈、脱落、开裂、粉化等现象。室外可用 20 年以上。

【技术指标】

(1) 低分子环氧底漆附着力（拉开法） $\geq 8\text{MPa}$ 、

耐盐雾试验 ≥ 1200 小时， $(70 \pm 5 \mu\text{m})$ 膜厚板面无气泡、无锈，划痕处锈蚀宽度不大于 2mm。

(2) 缓蚀剂：实际使用缓蚀效率 $> 85\%$ 。

(3) 氟改性脂肪族丙烯酸聚氨酯涂料（体系）

漆附着力（拉开法） $\geq 10\text{MPa}$ 、

耐盐雾试验 ≥ 4000 小时

耐人工气候老化性 ≥ 4800 小时（变色/级 ≤ 2 、失光/级 ≤ 2 、漆膜未起泡、未生锈、未脱落、未开裂、粉化等现象）

【技术特点】国家每年需要长效重防腐涂料在上千吨，国内企业没有生产技术能够生产。目前全部靠进口或者用氟碳涂料代替（在 C5-M 环境下，使用寿命都小于 10 年）技术开发单位具有生产长效重防腐涂料的技术，并已完成了小批量生产。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】产品可应用于对防腐要求较高的桥梁、船舶、风力发电、集装箱、建筑钢结构、石化等重防腐领域。

【专利状态】已申请专利 2 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】2000 万元

【转化周期】1.5 年

【预期效益】该项目长效重防腐迷彩涂料在防腐性能上处于国际先进水平，技术含量较高，市场预期需求量较大，主要目标市场为性能要求较高的军方市场和民用长效重防腐迷彩涂料市场，因公司需要短时间内回收成本，建立品牌，根据产品综合成本和市场竞争对手的产品价格，公司防腐年限 20 年的产品市场售价暂定为 8.42 万元 / 吨。如果企业年产 2000 吨重防腐涂料，可实现销售收入 1.68 亿元（不含税），利润总额将超过 4 千万元。

【联系方式】蒋列民 025-8599386/13952002666

103. 无机危险固废中有价和稀贵金属的微生物浸提回收

【技术开发单位】北京理工大学

【技术简介】电镀废渣、冶炼尾渣、焚烧飞灰、电子垃圾、废旧电池和废催化剂等无机危险固废既含有有毒或剧毒金属如铅、铬、镉、汞和砷，又含有高价值的金属如金、银、钯、铂、钨、钼、钴、镍、铜、锌、锰等，堪称“二次资源”。目前，从无机危废中浸提回收有价金属的主要工艺是湿法浸提。这种以高浓度强

酸为工作介质的湿法工艺在快速溶出目标有价金属离子的同时,也不可避免的溶解了非目标金属离子,大幅增加了强酸和氧化剂的消耗;而且传统湿法浸提对于设备材质要求极高,操作条件苛刻,安全风险居高。

技术开发单位多年来致力于无机危废的生物处理技术研究,成功开发了用于不同无机危险固废中有价金属回收的生物湿法专用反应器和整套工艺。在专用反应器中通过专利技术实现了微生物的高浓度生长,微生物的生物量较之常规反应器提高了 5~10 倍,因此淋滤效率提高了 5~10 倍,淋滤时间由原来的 7~10 天缩短至 1~2 天。用该专用反应器可以高效去除焚烧飞灰中有毒金属,使飞灰脱毒并成为可用于建材和路基的一般固废,这样既回收了金属又无需再进行飞灰的固化填埋。用该专用反应器还可浸提电镀和冶炼废渣中有价和稀贵金属并通过淋滤液的多次循环富集浓缩目标金属,为后续回收创造条件。

【技术指标】

有价金属的平均回收率大于 90%;

剧毒金属的平均去除率大于 95%;

处理后的残渣浸出实验达标无需再固化或转化为一般固废可作为建材使用。

【技术特点】将绿色、环保、安全的微生物技术用于危险废物的资源化处理,实现危险固废的全方位循环和彻底的无害化处理。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】危废排放企业,危废回收企业,危废处置企业

【专利状态】已取得专利 2 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术转让、合作开发、技术服务、融资

【投入需求】200 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】目前,危险废物的处理处置有大约 5000 亿的市场规模。由于国家环保执法力度的加大和生态文明建设的需要,未来几年市场规模将会急剧增加。不少环保板块的上市公司已着手布局危险废物的处理业务。电镀废渣、焚烧飞灰和冶炼废渣的年增量都在千万吨级,废旧电池在百万吨级,废催化剂在几十万吨级。因此,无机危废的资源化处理将具有极大的市场前景和需求。

【联系方式】张昊 010-68912328/18810777086

(五) 动力与传动领域

104. 全机械式自动同步离合装置系列化

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

【技术简介】全机械式同步自动离合装置简称同步自动离合器,是一种高效动力领域高精度一体化传动装置,符合国家重点支持的军转民产品。

同步自动离合器的工作原理:同步自动离合器的接合及脱开动作完全依靠其输入、输出端转速的变化而自动完成。只要离合器的输入转速大于输出转速,离合器即可自动接合;反之输入转速小于输出转速,离合器即可自动脱开。这种特性是离合器自身结构的特点决定的,纯机械、无控制。与同档功率的其它传动元部件相比,具有结构紧凑、部件精密度高、重量轻、安全可靠等特点。

近年来,技术开发单位陆续成功开发了适应不同行业、不同领域的使用要求及运行特点的结构及型式各异的同步自动离合器,这些同步自动离合器逐渐在我国民用的钢铁行业炼钢高炉鼓风机节能领域、化工行业供水泵装置、热电联供汽轮发电机组、汽轮机自动盘车机组等中得到推广应用。自行研制、生产的同步自动离合器及其衍生产品已成套供应超过 300 台套,广泛应用于钢铁行业 BPRT 机组、TRT 机组、330MW 汽轮机自动盘车机组、热电联供汽轮机发电机组中,设备工况稳定,运行良好。自行研制、生产的同步自动离合器最大功率已达 150MW,最高工作转速达 8000r/min。

【技术指标】

(1) BPRT 装置同步自动离合器系列化产品传递功率覆盖 3000KW~5000KW,转速覆盖 8000~1500r/min。

(2) 同步自动离合器盘车装置系列化产品传递功率覆盖 22~55KW,盘车转速覆盖 50~54r/min。(覆盖 25MW~660MW 机组盘车)

(3) 热电联供同步自动离合器系列化产品传递功率覆盖 20~200MW,转速 3000r/min。

(4) 化工供水泵节能装置同步自动离合器系列化产品传递功率覆盖 500~2000KW,转速 3000~3600r/min。

【技术特点】技术开发单位重点进行了离合器的棘轮棘爪的型线、驱动齿、螺旋齿等参数设计,确定了三者的匹配关系,解决了棘轮棘爪的型线、驱动齿、螺旋齿的加工工艺等研究,逐渐形成了整套的同步自动离合器设计、加工及装配、试验验证、维护及维修技术体系及质量管理体系,拥有多项相关专利,具有完全自主知识产权。

已开发成功的产品,无论从产品外观、性能、运行可靠性及安全性及适用性等方面,均可替代国外同类产品,达到国际先进水平,同时产品价格、供货周期、维修响应速度、维修质量、维修周期、维修成本等方面也具有国外同类产品不可比拟的优势。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】可应用于舰船、钢铁、化工、泵水储能、电站、汽轮机盘车等行业。

【专利状态】已取得专利 7 项,申请专利 2 项。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】融资需求

【投入需求】2000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】该项目成功研制后,可打破国外产品技术垄断。全机械式同步自动离合器装置系列化装置研制将在已掌握的同步自动离合器的技术基础上,丰富同步离合器的品种设计,解决同步自动离合器存在的规格品种少、没有系列化产品等缺陷,实现关键核心部件的国产化、系列化,拓展同步自动离合器应用范围,加快同步自动离合器这一高科技军工产品向民用产品转化的步伐,满足国民经济的高速发展对同步自动离合器产品性能要求、规格型号越来越高要求,增强我国自主研制的产品在市场中的竞争能力,同时顺应国家提倡的建设节能环保型社会的要求。

全机械式同步自动离合器装置的市场应用前景广阔。除海军舰船动力系统每年数十台套应用外,全机械式同步自动离合器装置及其系列化产品每年在钢铁行

业 BPRT 机组、电站、化工、汽轮机自动盘车、燃气轮机启动装置领域中的实际需求不少于 200 台套。

以钢铁行业 BPRT 机组 100 台套、电站、化工、汽轮机自动盘车、燃气轮机启动装置中 100 台套同步自动离合器供应能力计算，每年产品销售额将达 13800 万元，利润总额达 1478 万元，经济效益显著。

【联系方式】明维国 0451-87940208/13946049096

105. 电动汽车电驱动总成

【技术开发单位】北京理工大学

【技术简介】车辆电子一体化。利用总线控制技术，将 AMT 动力总成系统和车辆的其它电子控制系统合成一体，实现汽车各电子控制单元与检测元件、执行机构间的数据通讯，从而降低系统的成本，提高系统的可靠性。

系统智能化。通过应用模糊控制技术和神经网络技术，使 AMT 动力总成系统能够更好地适应复杂多变的工况及驾驶员的驾驶意图；在系统的整个生命过程中，通过对重要控制参数的自动标定与在线标定，提高控制系统的鲁棒性；在车辆运行过程中，自动记录和诊断车辆的故障，维护简便。

新型换挡操纵机构，实现迅速、精确换挡，具备实时反馈功能。

实现对牵引电机的控制精确，反应迅速，减少换挡时间。

【技术指标】

挡位数量 : 4

输出功率 : 115/150kW

输出扭矩: 0~3700Nm

转速: 0~4500r/min

适用车型: 10~12 米公交客车；

10~12 米旅游客车（车速>100km/h）；

10~16 吨货车（车速>100km/h）；

【技术特点】基于自动变速系统（AMT）的电驱动总成是实现电动汽车高性能的关键核心部件，对于电动汽车的动力性、经济性有重要影响。为提高整车电力驱动系统效率，同时满足整车动力性要求，一般要在电动汽车的驱动电机后联结减速或变速装置，采用多挡变速器可在增强车辆对负载与工况适应能力的同时提高驱动系统效率，国内外常用的办法是采用电机加减速器直驱、AT 传动形式或普通机械变速器加离合器的方式。AT 的传动效率较低，机械变速器虽效率高但增加了离合器部件且不能实现自动变速。技术开发单位在国内外首次提出了纯电动汽车一体化动力传动技术，将先进的永磁同步电机驱动系统和多挡机械变速器进行了一体化设计，同时辅之以一体化自动控制装置，取消了传统的离合器，研制成功了一体化自动变速动力驱动系统，大大提升了电动汽车动力传动系统的技术水平，使电动汽车技术的关键总成获得突破，并获国家发明专利授权。成果的推广应用对于提升我国新能源汽车技术水平，参与国际新能源汽车产业竞争具有重要意义。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】纯电动汽车、混合动力汽车等。

【专利状态】已取得专利 14 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】许可使用、合作开发、技术服务

【转化周期】1 年

【预期效益】基于 AMT 的电动汽车电驱动总成目前已实现了初步产业化，随着我国新能源汽车推广应用规模的不断扩大，该产品的产业规模必将不断扩大，这对于提升新能源汽车技术水平，培育高端制造业具有重要意义。

【联系方式】张昊 010-68912328/18810777086

106. 全权限发动机电子控制器

【技术开发单位】四川亚美动力技术有限公司

【技术简介】空发动机控制系统正朝着数字化的方向发展，数字式电子控制系统以其巨大的优点渐渐取代机械液压式控制系统。全权限数字式电子控制器作为发动机数控系统的核心部件，直接影响到整个控制系统的性能。该项技术是国外少数发达国家所掌握的尖端技术。该项技术已成为影响我国航空发动机工业发展的关键技术瓶颈之一。

技术突破：

(1) 全权限数字式电子控制器，根据飞行员指令信号自动控制发动机起动、加速、减速、遭遇加速，确保发动机在工作包线内稳定可靠地工作于最佳状态，使发动机不喘振、不熄火，并对发动机提供超温、超扭和超转自动保护。——为国内首创。

(2) 以燃气发生器转速为基准自动进行双发匹配，提高双发协同工作能力。——为国内首创。

(3) 具有发动机状态监视、故障诊断处理和信息存储功能及与飞机系统间通讯能力。——为国内首创。

(4) 该型电子控制器具备自适应工作能力，无需与燃油执行机构和发动机及航空器进行匹配，是国内唯一具有互换性的航空发动机电子控制器。——为国内首创。

【技术指标】

(1) 使用环境

a) 工作温度：-40℃~+70℃，短时+85℃；

b) 贮存温度：-50℃~+85℃；

c) 使用最大高度：7000m

(2) 主要性能指标

a) 在慢车时，燃气发生器转速的波动量不超过 2%；

b) 动力涡轮转速控制时，稳态误差不大于±0.2%，动态超调与欠调量均不超过 6.0%；

c) 燃气发生器转速双发匹配精度优于±0.5%。

【技术特点】全权限发动机电子控制器，为直升机提供动力管理；属于 600kW 级双发应用单通道全权限数字式电子控制器，具有自动控制发动机按最佳的控制规律起动、加速、减速、遭遇加速，确保发动机在工作包线内稳定工作，使发动机不喘振、不熄火等基本功能，同时具备 N1 限制、动力涡轮输出扭矩限制及动力涡轮超转保护等保护功能；自动进行 N2 转速恒定控制、双发匹配等；具有状态监视、故障诊断和故障处理及信息存储能力。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】适用于动力与传动领域

【专利状态】已取得专利 18 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】融资、面议

【投入需求】6400 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】鉴于航空工业对于国家安全和国民经济的重要战略地位，突破航空技术瓶颈符合国家利益，而发动机电子控制器研制与生产突破了航空发动机电子控制器始终受国外限制的技术壁垒。因此，大力发展军用发动机及其控制技术，并逐步推广到民用发动机市场，发展军转民技术，将会极大推动我国航空工业的发展。全权限发动机电子控制器目前已具备年产 250 套的生产能力，每年将新增销售收入 2.5 亿元。

【联系方式】杨东 028-85921096/13689077995

107. 高性能钒系纳米线动力电池

【技术开发单位】武汉理工大学

【技术简介】随着石油等传统燃料日渐枯竭，发展更为环保的清洁能源产业已经成为各国的优先选择。作为新能源汽车产业的支撑性产品，各国争先研发锂离子动力电池及相关技术，大力推进锂离子动力电池的产业化进程。当前国产锂离子动力电池难以同时满足电动汽车对电池高能量密度、高功率密度的需求，成为电动汽车产业发展瓶颈。就电极材料容量来看，负极材料容量通常可达 500~3000mAh/g，而现有锂离子电池容量通常低于 200mAh/g，因此锂离子电池的发展瓶颈在于正极材料的发展。在实际应用上，电池的能量密度及功率密度是衡量电动汽车电池的重要参数。钒系电极材料理论容量为 372mAh/g，电池单体能量密度可达 300Wh/kg 以上，是下一代锂离子电池正极材料最有潜力的选择之一。同时，我国钒矿储量世界第一，钒系纳米线动力电池的发展对我国新能源产业具有战略意义。本项目拟从我国发展动力电池前沿核心技术的重大需求出发，选择具有良好基础并可能引发新技术革命的钒系电极材料为突破点，开发高性能钒系锂离子动力电池，形成一系列自主知识产权。

【技术指标】

高性能钒系动力电池及其生产线

(1) 电池单体能量密度：300Wh/kg 以上

(2) 电池单体功率密度：3.0~5.0kW/kg

(3) 电池单体循环寿命：2000~3000 次

高性能钒系动力环境适应能力

(1) 工作温度：-30~60℃

(2) 工作湿度：最大相对湿度 90%

(3) 外力攻击（冲击、针刺等）：不冒烟、不起火、不爆炸

【技术特点】现在广泛应用于市场中以及有潜在市场应用价值的动力汽车电极材料有 LiMn_2O_4 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ 以及 LiFePO_4 。上述电极材料理论容量均在 200mAh/g 以下，以 LiFePO_4 为例，其理论容量为 170mAh/g，能量密度仅为 120~160Wh/kg，难以满足长距离出行及爬坡运行的需求，与“十二五”专项规划 2020 年的能量密度指标 250Wh/kg 差距较大。钒系化合物理论容量约为 372mAh/g，其能量密度可达 250Wh/kg，能够满足国家的重大需求，但该材料存在循环稳定性较差的问题。

【技术水平】国际领先

【可应用领域和范围】交通、电力

【专利状态】已取得专利 14 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】1 亿元

【转化周期】1~2 年

【预期效益】钒系电极材料理论容量为 372mAh/g，电池单体能量密度可达 300Wh/kg 以上，是下一代锂离子电池正极材料最有潜力的选择之一。同时，我国钒矿储量世界第一，钒系纳米线动力电池的发展对我国新能源产业具有战略意义。本项目拟从我国发展动力电池前沿核心技术的重大需求出发，选择具有良好基础并可能引发新技术革命的钒系电极材料为突破点，开发高性能钒系锂离子动力电池，形成一系列自主知识产权。该项目属于国家中长期科技发展纲要（2006-2020）确定的“重点领域及优先主题”中的“低耗能源与新能源汽车”部分。发展电动汽车用锂离子动力电池产业，能促进汽车产业转型，减少对石油的依赖程度，进而促进能源结构调整，实现中国由汽车制造大国转为汽车强国的目标，该项目的实施能够有效服务于国家的战略需求。

【联系方式】麦立强 027-87467595/13554628578

108. 高性能船用涡轮增压器设计技术

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司中国北方发动机研究所

【技术简介】涡轮增压技术可提高发动机功率、缩小体积、减少排量、降低油耗，已成为世界各大船用柴油机公司节能和减排的重要战略措施和核心关键技术。

我国船用增压技术长期以来主要靠技术引进、仿制制造为主，国内产品市场份额占有量不大，国内的船机增压器市场基本上被 ABB 等国外增压器公司所垄断。随着排放法规的进一步实施，迫切要求国内有相应的增压器产品，满足柴油机主机厂在研发出新产品后的增压匹配需求，打破船用柴油机增压器市场由外资品牌垄断的不利局面。

技术开发单位根据中低速船用柴油机的增压匹配需求和使用环境、工艺制造问题，将重型车用涡轮增压技术推广至船用领域，能够研制出与目前国际先进产品相当的、满足 IMO 第三阶段排放要求的新一代涡轮增压器。

关键技术突破途径

（1）船用柴油机增压匹配特性分析

建立船用环境柴油机工作过程模型，进行船用发动机性能以及增压系统性能变化影响分析；建立增压进排气系统三维模型，并利用一/三维耦合仿真，研究三维流动耦合效应对各部件匹配的影响机理，为船用高性能增压器的设计奠定基础。

（2）压气机性能优化分析

利用 ConceptsNREC 软件进行压气机叶轮、扩压器和蜗壳的初步设计，采用一维和准三维流动分析技术，初步分析压气机的速度、压力分布，调整造型规律，满足合理气体流动参数分布。采用压气机三维跨声速流动分析方法，进行叶轮、扩压器和蜗壳全工况全三维 CFD 计算，优化几何结构，减少流动损失，提高压气机的气动性能和全工况范围的优化匹配。

通过流动控制解决高压比工作区域流量范围过窄问题，利用有叶扩压器的匹

配与性能优化,提高压气机的性能。通过压气机叶轮强度计算和可靠性分析,进行结构优化设计,在满足可靠性要求的前提下减轻重量。

(3) 关键件制造工艺分析

压气机叶轮铣削主要在原有工艺方案的基础上,利用 CAD/CAM 技术进行计算机三维建模、整体铣削工艺分析研究,进行五轴数控编程、三坐标测量验证;进一步优化加工工艺,解决加工过程中刀具和工件振动,复杂曲面加工误差等问题,提高加工精度、缩短加工时间。

针对涡轮用高温合金材料(K418)铸造工艺,结合现有高温合金材料的研究成果,分析研究凝固过程及结晶组织的检测,找出零件结构、化学成分、冷却速度、液相温度等对凝固过程及结晶组织的影响,从而更准确把握凝固前沿状态及结晶组织状态。确定涡轮铸造工装系统、工艺参数,通过控制铸件凝固方式,使铸件获得工艺所需要的晶粒生长取向及分布状态。

【技术指标】

压比	4.5
流量	1.9kg/s
压气机效率	80%
增压器总效率	58%
可靠性指标:	增压器装船可靠运行 ≥ 500 小时

【技术特点】本项技术来源于第三代主战坦克改进型柴油机和两栖装甲突击车柴油机重点装备研制过程中形成的高压比涡轮增压器关键技术。本项技术具有高压比、大流量、高效率的特点,处于国内领先水平。

目前我国船用柴油机增压技术水平同发达国家相比差距较大,主要体现在以下几方面:

(1) 不具备船用高效增压器的自主研发能力

我国船用的主要增压器产品仍以引进后国产化仿制为主或完全采用国外产品,尚没有完全自主研发的产品。

(2) 船用增压器的性能与国际先进水平相比具有较大差距

目前我国船用最先进的增压器其压比仅为 3.5,与国际上 ABB 最新产品压比 4.7 甚至更高的先进水平差距很大;在效率方面,我国船用增压器与国外产品也具有很大的差距,无法满足高性能船用发动机的使用要求。

本项技术正可以弥补此项空白。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】中低速船用涡轮增压器、发电机组用涡轮增压器

【专利状态】已申请专利 8 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】300 万元

【转化周期】1.5 年

【预期效益】充分利用高压比涡轮增压器关键技术储备,根据中低速船用混流增压器产品需求,将重型车用涡轮增压器技术推广至船用领域,研制出与国际先进水平相当的,且满足 IMO 第三阶段排放要求的新一代涡轮增压器,占领国内船用增压行业的制高点,从而促进并保障发动机行业持续有效的发展,打造具有民族品牌、可与国外同行相抗衡的增压器产业,为中低速 300-1000kW 民用船机进行增压器配套,能够带来巨大的社会效益。

【联系方式】邢卫东 022-58707063/13803427392

109.船用高转速汽油机搭载轴流式喷泵动力系统总成

【技术开发单位】中国航天科工集团公司湖北三江航天红阳机电有限公司

【技术简介】船用高转速汽油机搭载轴流式喷泵动力系统总成是以 SH476 发动机为源动力，集推进系统、电控系统、操控系统于一体的整套动力系统产品。该产品从技术层面实现了船艇动力、推进、操控三大系统的集成，避免了客户分开选型发动机、喷泵、流道的繁琐，大幅提升了舷内机动力系统安装的便捷度，同时还可根据客户需求提供单/双套动力系统总成配套。

SH476 发动机是技术开发单位自主研发的一款具有自主知识产权的小型船用内置式高速汽油发动机。针对舷外汽油发动机、内置式柴油发动机存在的缺点，本发动机采取与喷水推进式喷射系统直连的结构形式，为中小型船艇提供高速、高机动性、高加速性动力。

【技术指标】

额定功率：90kW 排量：1052cc

最高转速：8800rpm 缸径×冲程：76×56

最大扭矩：135N.m 压缩比：11.9：1

匹配的喷泵为 155mm 单级轴流喷射泵，最大推力 2292N。

【技术特点】SH476 发动机作为 DL476D 型动力系统总成核心部分具有转速高、升功率大，重量轻、体积小特点，该发动机已经取得 DNV 船级社关于摩托艇（包括发动机等动力装置）相关的产品、噪音、排放、电磁干扰等方面的 EC 证书；取得中国船级社（CCS）关于 SH476 发动机的产品图纸批准和产品型式认可证书；通过了国家机动车质量监督检验中心（重庆）的排放质量鉴定。

该发动机采取内燃机相似关系应用和系列化、通用化、国产化、标准化设计思路，以日本雅马哈某型号发动机为原准机，采取“对原准机分析、研究和吸收，并进行自主创新设计”的技术路线进行研发，经方案论证、详细设计、性能提升、批量生产等阶段工作，实现了设计输入要求的技术参数指标。

该发动机形成大量先进的内燃机设计制造技术，具备较高的成熟度，各项性能指标如工作转速、升功率等等，均大大领先于国内同类产品，并已接近国外品牌发动机水平。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】本产品适用于总长 12 米以下的各类玻璃钢、铝合金、钢制船艇动力配套，根据客户需求可提供单/双套动力选择，可满足客户娱乐休闲、比赛竞技、公务值勤等多种需求。

【专利状态】已取得专利 11 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】许可使用、合作开发、技术服务

【转化周期】2 年

【预期效益】，该动力系统总成具有集成度高、安装便捷、通用性好的特点，该产品正式投入市场后预计第一年销量为 7000 套，第二年上升到 10000 套，最终稳定在 15000-20000 套的年销量。

【联系方式】龙华新 0712-2359001/13789988260

110.汇流环技术应用和推广

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七二三研究所

【技术简介】滑环也称为汇流环，是实现两个相对转动机构的数据信号及动力传递的精密输电装置。根据结构形式及应用范围的不同，滑环分为多种类型。风电滑环是滑环形式中的一种，是安装在风电浆主轴尾部的滑环装置，能够实现轮毂与机舱之间的动力电源和控制信号传输。

技术开发单位滑环主要应用于跟踪雷达天线座以及转台等军用电子设备上，经过不断改进及试验，其性能和可靠性均得到了保证。在此基础上，将其应用于风电产品中，研发了 2MW 风电滑环，通过严格的试验和试用，性能和结构等多方面均满足技术协议要求，并且已得到小批量的订货和生产。

【技术指标】

大电流环 5 路：AC400V/50Hz；
照明电源环 3 路：AC230V/50Hz；
控制信号环 12 路：DC+24V/1.5A；
Profibus 通讯环 6 路：Pulses~4V/1.5A；
环境工作温度：-30° C~+50° C；
环境待机温度：-45° C~+50° C；
最高海拔：2200 米；
防护等级：IP65；
总长：≤650mm；
重量：≤35kg。

【技术特点】在 2MW 通用型滑环的基础上，根据用户要求及使用环境的不同，在风电行业领域进行了系列化设计以及非风电行业进行了拓展研究，主要技术特点如下：

- (1) 长寿命设计，器件选型和配置均按照 20 年使用寿命考虑。
- (2) 免维护设计，使用耐磨滑环和触点材料，磨损小，工作期间无需清洁维护。
- (3) 采用军工技术，有效应对高低温、高湿、振动及盐雾环境。
- (4) 可靠性高，采用多触点的形式。

国内风电总装厂家所使用的滑环绝大多数采用 ABB、西门子等国际品牌，严重依赖进口，价格昂贵。且进口滑环的使用寿命、免维护型及可靠性有待于时间的检验。所有产品存在性价比和市场竞争的矛盾问题，由于风电滑环的总应用时间不长，因此该产品主要依赖于技术储备，其可靠性和检测将是一个长期的过程。国内多家企业由于滑环产品技术基础不牢而在后期使用过程中暴露多种缺点，并且国外进口产品也相继出现质量问题。通过用户的反映以及我们的调研和检测，目前市场上的滑环均存在一定的不足。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】风力发电、雷达天线座、转台等。

【专利状态】已取得专利 2 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资

【投入需求】500 万元

【转化周期】半年

【预期效益】本产品有利于打破进口滑环垄断风电行业的局面，在风电行业中占据优势地位，尤其是使用寿命、可靠性与维护性等方面均优于进口滑环。从

技术水平上达到和领先于国际水平，产品的可靠性和使用寿命优于进口产品。经济年产值达到 6000 万元左右，并有望逐年大幅度增长。

【联系方式】沙旭南 0514-87701657/13092076901

(六) 核技术应用领域

111. 特种镍基高温合金材料及关键部件制造技术

【技术开发单位】中国航天科工集团公司贵州航天新力铸锻有限责任公司

【技术简介】特种镍基高温合金是以镍为基体，具有较高强度和良好抗氧化、抗腐蚀能力的高温合金新型材料，是核电、航天、航空、石油产品中的关键材料。因受到国外技术管制，目前国内镍基高温合金主要依靠进口。经多年精炼、锻造、化学成分与热处理等工艺、技术研究，技术开发单位已在镍基高温合金材料精炼、质量控制、材料成型等关键技术领域取得重大突破，该技术成果于 2014 年 8 月 8 日通过国家核能行业协会鉴定，达到国际先进水平，填补国内空白，可替代进口。

【技术指标】室温下的屈服强度 250~345MPa，抗拉强度 \geq 630MPa，冲击功 \geq 100J，晶粒度 \geq 5 级；350℃的屈服强度 \geq 190MPa，抗拉强度 \geq 500MPa。

【技术特点】本技术采用真空感应炉冶炼+真空浇注+真空自耗的双真空冶炼工艺和近等温锻造技术，实现了材料高纯净度和晶粒度，提高了材料力学性能和耐腐蚀能力，满足了核电、航天、航空高温高压恶劣环境对材料的要求。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】核电、火电、航空、航天、石油装备制造领域

【专利状态】已取得专利 1 项，申请专利 1 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】500 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】项目产业化后，可实现年均销售收入 5 亿元，利税 1 亿元。

【联系方式】孙正健 0851-28692368/13312328100

112. 核电各类柴油发电机组的设计、成套、试验和供货

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

【技术简介】

(1) 技术研发背景：

随着国际能源供应形势日趋紧张，中国目前正在加速发展核电产业，核电作为一种清洁能源为了满足电力需求的快速增长、优化能源结构、减少环境污染、促进经济能源可持续发展具有重要战略意义。

(2) 应用领域和技术原理：

核电各类柴油发电机组主设备采用与核级柴油发电机组主设备不同型号的柴油发电机组，额定功率为 200~9500kW，作为核级柴油发电机组的备用机组，向安全停堆有关负载提供充足、可靠的电力，保证堆芯的冷却及余热的排出。

由弹性联轴器将柴油机和发电机连接安装在刚性的公共底架上，公共底架通

过有限元应力分析计算，以保证结构的合理性和足够的刚性和强度，公共底架与基础之间装有隔振器，以防止基础与机组之间振动的传递，确保机组在要求条件下的正常运行。其辅助系统包括起动空气系统、冷却水系统、润滑油系统、燃油系统、进排气系统，辅助设备包括压缩空气系统单元、储气罐，燃油输送单元，内循环单元（含燃油系统、润滑油系统、冷却水系统设备），进气过滤器、排气消声器，以及全套电气控制设备。作为备用电源发电机组，备用状态下自动保持储气罐压力，高温水自动预热、循环，润滑油持续预热预供，机组采用空气马达起动，保证应急状态下快速起动并带载运行。

(3) 主要理念及技术突破

(a) 满足国内外相关法规、标准及项目规范书要求，技术性能指标满足规范书要求；

(b) 在应急工况时机组能快速起动并带载，有效执行其安全功能；

(c) 通过各种应力、强度计算，各系统参数匹配计算及轴系扭振测试，机组带有完备的控制、监测、调整、保护装置，并可与主控室进行信号联络，保证了机组的高可靠性和在各种运行工况下的正常运行；

(d) 系统模块化设计，结构紧凑、便于安装；

(e) 部分重要功能进行冗余设计和实施，增强机组的可靠性、稳定性和环境的适应能力。

【技术指标】

序号	项目名称		要求的主要性能指标	实际达到的性能结果
1	机组额定输出功率		3000kW	3000kW
2	额定电压		6300V	6300V
3	额定频率		50Hz	50Hz
4	调速性能	稳态调速率	5%(0~8%)	0.1%
5		瞬态调速率	±5%	突加 20%额定负载，-1.8%， 突卸 100%额定负载，5%
6		转速波动率	±0.4%	0.05%
7		转速恢复时间	3s	突加 20%额定负载，2.9s
8	电压特性	稳态电压调整率	±5%	0.08%
9		瞬态电压调整率	±15%	突加 20%额定负载，-4.5% 突卸 100%额定负载，14.5%
10		电压恢复时间	1s	突加 20%额定负载，0.8s
11		电压波动率	±0.5%	0.02%
12	起动时间		<15s	双马达起动 10.1s
13	机组	底座处振动单振幅	<0.08mm	0.045mm
14	振动	其余各处	<0.5mm	0.067mm
15	机组起动及带载可靠性		≥0.95	连续 50 次起动及带载试验 无失败，0.986

从表中主要性能指标要求值和实际值比对可以看出，柴油发电机组从设备选型、通过各种计算及设备生产控制、安装试验等全过程所采取的各种措施是非常有效的，机组性能达到了国内外同类产品先进水平。

【技术特点】

(1) 自主研发了完备的控制、监测、调整、保护装置，通过科学的设备选型、

容量计算、参数匹配计算、底架应力计算、轴系扭振测试等措施，机组性能完全满足核电厂运行要求。而国外机组运营成本较高、备品备件的供应周期长、采购商缺少话语权、设备资料不充分等。

(2) 国产化研制的柴油发电机组技术性能指标与国外机组性能指标在同一量级，快速起动及带载试验验证本机组同样具有高的带载运行可靠性。

(3) 从结构形式看，国产化柴油发电机组与国外机组相比，同样是采用模块化设计，柴油机与发电机自成撬体，集成了油水预热预供单元，燃油输送系统也自成单元，具有同样的优越性。

(4) 基于采购方面因素的考虑和技术规范书要求，两机组冷却水均为闭式双循环，国外机组通过自带风扇散热器对系统进行冷却，国产化柴油发电机组通过外部冷却水对系统进行冷却，两种冷却方式均能保证机组正常工作。

(5) 为提高系统安全性和可靠性，国产化研制机组起动系统采用冗余设计，提供两套独立的气动马达起动系统。控制回路同样设置冗余起动回路，两回路之间相互独立，从供电电源的提供到执行元件均采用了冗余器件。通过机组起动性能试验证明，两套起动系统中任意一套均能满足快速起动要求。国外机组采用蓄电池供电，一套电马达直接起动。

(6) 均提供与电厂电网同期操作手段。国产化柴油发电机组设有手动和自动两套同期装置，手动同期装置作为自动同期装置的备用，国外机组只带手动同期装置。

由此可见，国产化柴油发电机组，其性能指标和安全可靠性达到了世界同类产品水平，完全可以替代国外产品，而保证在核电厂要求的条件下正常运行。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】核电各类柴油发电机组

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】2000 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】国产化研制成功，打破了依赖国外设备的局面，填补了国内空白，降低了成本，便于运行维护，为核电设备国产化打下了坚实的基础，对我国核电行业其他设备国产化具有推动作用，为提升核电厂安全防御能力提供了可靠的设备，为我国核电发展中对不同功率档次备用电源选择提供了便利和条件，也为其他行业柴油发电机组的集成提供了优化的、结构紧凑的、运行安全可靠的技术支撑。并为核电设备国产化积累了丰富的设计和成套试验的经验，提升了技术应用能力，进一步完善了试验验证手段，探索建立一套适合我国现有工业水平和标准体系的核电柴油发电机系统成套设计体系。

预计未来 5 年经济效益达到 2 亿元。

【联系方式】明维国 0451-87940208/13946049096

11.3. 核工程防辐射屏蔽混凝土配合比设计及应用技术

【技术开发单位】中国核建设集团公司中国核工业二四建设有限公司

【技术简介】在核电工程、核军工工程和民用防高辐射工程中，为屏蔽中子和 γ 射线产生的辐射，通常采用防高辐射屏蔽混凝土。防高辐射屏蔽混凝土与普通混凝土的最大区别在于材料不同、密度大、技术要求不同，混凝土密度、结晶水含量、含硼量、含铬量等是关键指标，增加了配制难度；加上其密度大，混凝

土质量均匀性难以保证,增加了施工难度;尤其是泵送施工,要求坍落度大,坍落度大混凝土密度又大泵送施工易导致混凝土离析,很难保证防辐射屏蔽混凝土质量。

为了突破防高辐射屏蔽混凝土的配制和泵送施工的技术难题,技术开发单位重点研究了防高辐射屏蔽混凝土配合比设计和施工工艺,并对防高辐射屏蔽混凝土的泵送工艺进行了研究、试验和工程应用。

该技术主要应用了配合比设计原理中的质量法与体积法相结合的配合比设计方法和材料混合密度计算理论。

泵送防高辐射屏蔽混凝土主要利用骨料级配好,自身密实度大,水泥用量相应少,0.315mm筛孔以下细粉料多,比表面积大,充分分解了水泥凝团现象,减少了粘滞性,降低了混凝土泵管的摩擦系数。防高辐射屏蔽混凝土外观虽然显得干涩,坍落度比普通混凝土小,但在泵活塞的推压下,混凝土内部密实,多余的浆体被挤到泵管表层,自然形成了一层薄薄的约0.2mm左右厚的润滑膜。由于以上两点特性为防高辐射屏蔽混凝土在低坍落度情况下泵送提供了理论依据。

通过在工程中的成功实践,缩短了施工工期,节约了施工成本,提高了工程质量。成功地解决了屏蔽混凝土配合比设计问题,解决防辐射混凝土施工进度慢,施工难的问题。

【技术指标】

(1)防高辐射屏蔽混凝土配合比设计方法和配制技术,确保了防高辐射屏蔽混凝土的质量,提高了施工效率,节约了材料成本和人工成本。

(2)防高辐射屏蔽混凝土泵送施工工艺和质量控制措施,实现了低坍落度、高密度防高辐射屏蔽混凝土的泵送施工。

(3)防高辐射屏蔽混凝土密度均匀性检验方法和混凝土密度值及均匀性的质量控制方法和标准。

【技术特点】

(1)该技术提出的防高辐射屏蔽混凝土配合比设计原理及配制技术属国内首创,解决了高密度、低坍落度屏蔽混凝土泵送的难题,具有创造性,其关键技术达到国内领先水平

(2)该方法解决防高辐射屏蔽混凝土配合比设计难题;解决低坍落度、高密度防高辐射屏蔽混凝土泵送难题,制定了混凝土质量均匀性控制措施。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】防辐射混凝土配合比设计和施工技术科广泛应用于核工程、军工工程、核电工程、民用工程等有防辐射伤害要求的工程及建筑中。

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】200万元

【转化周期】1年

【预期效益】采用泵送的方式浇筑防高辐射屏蔽混凝土,加快了施工进度,混凝土生产量由普通浇筑 $1\text{m}^3/\text{h}$ 增加到 $6\text{m}^3/\text{h}\sim 10\text{m}^3/\text{h}$,与采用传统浇筑防高辐射屏蔽混凝土工艺相比,减少了吊车设备及前台的施工人员配备,节约了机械和人工成本,提高了经济效益;

防高辐射屏蔽混凝土配制及泵送施工工艺项目成果是立足于我国原材料和自主知识产权的防高辐射屏蔽混凝土成套施工技术,内容成熟、先进、可靠。此工艺项目成果为核电工程、核军工工程和屏蔽混凝土设计、施工和质量验收提供

了依据,对加快我国核电、核军工建设和民用防辐射工程具有重要的意义,社会效益显著,施工中确保了现场工作人员职业健康和公众的辐射安全,环境效益明显。

【联系方式】刘向荣 010-61595052/13583518115

114. 辐射环境航空测量技术

【技术开发单位】中国核工业集团公司核工业航测遥感中心

【技术简介】辐射环境航空测量技术起源于早期铀矿勘探,是在就地测量技术的基础上逐渐发展成为一项成熟的用于辐射环境调查的高新技术,即是把航空伽玛能谱仪安装在飞机上对某区域的放射性水平进行快速、有效测量,进而确定放射性核素种类,圈定放射性污染的范围和水平,对辐射程度和水平提供准确信息,为当地环保部门和环境治理提供技术支持、满足公众对环境信息的需求。该项技术具有快速、经济、准确、高效、连续测量和实时显示的特点,在进行大面积的环境放射性水平调查、快速放射性污染测量中拥有其它方法无可替代的技术优势,是对广大区域的辐射状况进行快速测量唯一有效的技术手段。

技术开发单位针对航空检测人工放射性核素中探测能力、探测限和航空探测效率,展开了理论计算和实验研究,并在我国某核试验场开展航空辐射环境调查,取得了较好的效果。

辐射环境航空测量采用大面积扫描式低空测量飞行,具有不受地面交通、地形、地物和地貌等条件限制的特点,测量数据覆盖面大、空间分布均匀。通过测量,可以给出测量区域的空气吸收剂量率和可识别的测量放射性核素的活度值。

【技术指标】航空 NaI(Tl)伽玛能谱仪测量系统:

(1)航空 NaI(Tl)晶体探测器体积:下测 NaI(Tl)晶体体积为 50341cm^3 ,上测 NaI(Tl)晶体体积为 12585cm^3 。

(2)测量能谱为 256/512 道。

(3)对 ^{137}Cs 0.662MeV 伽玛射线峰,航空伽玛能谱测量系统的系统分辨率(FWHM)优于 12%。

(4)航空伽玛能谱测量系统对 ^{232}Th 的 2.62MeV 能量峰的峰位漂移不超过 $\pm 1\%$ 。

(5)航空伽玛能谱测量系统能谱线性 > 0.999 (能量线性范围 $0.05\text{MeV} \sim 3.0\text{MeV}$)。

(6)航测高度 100m 时, ^{137}Cs 探测限低于 2000Bq/m^2 。

(7)采用 GPS 导航定位系统,平面静态定位精度小于 1.0m。

(8)航空伽玛能谱数据采样间隔为 1 秒。

(9)在 $4 \times 10^{-5}\text{g/g}$ 铀背景下达到定量确定 $1 \times 10^{-6}\text{g/g}$ 铀含量;在 $8 \times 10^{-6}\text{g/g}$ 钍背景下定量确定 $2 \times 10^{-6}\text{g/g}$ 钍含量,在 $1 \times 10^{-2}\text{g/g}$ 钾含量背景下定量确定 $2.5 \times 10^{-3}\text{g/g}$ 的钾含量。

【技术特点】技术开发单位在技术方面具有以下技术特点:

(1)探测技术:拥有国际先进水平的大体积航空 NaI(Tl)伽玛能谱仪系统,在辐射环境航空测量领域代表了我国最先进水平。

(2)校准、数据处理和分析技术:建有全国最大、种类最全的航空放射性测量模型标准装置,其中 5 个标准装置位于世界前三位、亚洲唯一,属国家行业最高计量标准。编制起草了《航空伽玛能谱测量规范》(EJ/T1032-2005)、《航空 γ 能谱仪-国防军工计量检定规程》(JJG(军工)26—2012);在校准技术、数据处理和分析技术方面具有独特的技术优势。

(3) 定位技术: 航空测量采用全球定位系统(GPS)实时定位, 具有差分功能, 定位精度已达到分米级。

(4) 航空 NaI(Tl) 伽玛能谱仪测量系统可以安装到固定翼飞机、直升机上进行航空测量。

(5) 结果输出空气吸收剂量率(离地 1m 高度)和测量放射性核素的活度值(单位为 Bq/kg 或 Bq/m²)。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】辐射环境航空测量(核电站等核设施周围的环境辐射调查和评价、大面积核污染的航空快速调查和评价、环境天然辐射水平的航空调查和评价、核电站选址、核设施退役环境治理)、铀矿航空勘查、伴生放射性矿产调查、核事故应急航空监测等领域。

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】500 万元

【转化周期】1 个月

【预期效益】该技术在核电站等核设施周围(拟建、在建、运行中)的环境辐射调查和评价, 大面积核污染的航空快速调查和评价, 环境天然辐射水平的航空调查和评价(重点城市地区、人口密集区、工矿企业密集区), 核燃料循环设施、核设施退役环境治理, 铀矿冶区、伴生放射性矿冶区及其尾矿区的环境辐射调查和评价, 铀矿航空勘查, 核事故应急航空监测等领域进行技术服务, 不仅可以降低成本, 减少经济损失, 而且能够产生巨大的经济效益和社会效益, 这对促进国民经济发展, 在核电建设、环境保护乃至国家安全等方面, 都具有现实的意义和作用。

【联系方式】全旭东 0311-85862631/13613300766

(七) 航天技术应用领域

115. 快舟一号通用型固体运载火箭

【技术开发单位】中国航天科工集团公司第四研究院

【技术简介】快舟小型固体运载火箭已成功将快舟一号、快舟二号卫星准确送入预定轨道, 用于突发自然灾害监测等领域, 创造了我国航天发射机动能力最强、测试发射最快的记录, 具有重大的经济价值和社会效益, 推广应用前景广泛。

随着小卫星技术的发展和在各领域的推广应用, 其发射需求也大幅增加。依靠传统搭载发射方式已不能满足小卫星的发射需求。因此, 成本低、发射方式灵活机动、生产周期短的小型固体运载火箭成为小卫星发射市场的新需求和新趋势, 相比运载能力大的火箭, 在小卫星、小型航天器发射领域具有很大优势。

针对小卫星发射服务而言, 我国现有或在研的运载火箭与国际发展趋势相比较, 尚满足不了小卫星的发射要求和需求。一是和国外比较, 现有火箭成本偏高, 满足不了小卫星廉价进入空间的要求; 二是一些型号的有效载荷能力偏高, 与小卫星的发射需求不匹配, 导致运载能力浪费的同时也会增加发射成本。因此, 开展小卫星专用发射系统的研发, 确定适当载荷能力, 通过相关技术突破, 形成低

成本的小卫星专用发射系统。

快舟一号通用型火箭是在快舟小型固体运载火箭技术基础上,在研制和设计上充分利用了经过多次飞行验证的技术及产品,为满足小卫星专用发射需求而适应性改进的一种地面机动发射的小型固体运载火箭,采用三级固体动力+一级液体上面级的串联式布局,全箭长约 20m,一、二子级直径均为 $\Phi 1.4\text{m}$,三子级和末级直径为 $\Phi 1.2\text{m}$,整流罩直径可选 $\Phi 1.2\text{m}$ 和 $\Phi 1.4\text{m}$ 。火箭采用移动发射平台发射,为一台多功能运输发射车,能将火箭从技术区转载至发射区,并完成发射前卫星温度环境控制、火箭测试和发射,主要用于将小卫星发射到近地轨道和同步太阳轨道,满足国内外商业发射需求。

快舟一号通用型火箭运载系数达国际领先水平;实现了火箭飞行过程的高稳定度姿态控制和高精度入轨;在国内首次实现一车一箭灵活机动发射卫星;采用固体火箭快速测试发射技术,解决了传统火箭测试项目繁多、测试设备众多、测试方案效率低等问题。

【技术指标】

a) 火箭起飞质量: 约 30t

b) 初始入轨精度 (3σ):

半长轴偏差 $\leq 5\text{km}$;

倾角偏差 $\leq 0.1^\circ$;

偏心率偏差 ≤ 0.002 。

c) 入轨初始角速度偏差 (3σ):

俯仰角速率 $\leq 0.3^\circ/\text{s}$;

偏航角速率 $\leq 0.3^\circ/\text{s}$;

滚动角速率 $\leq 0.3^\circ/\text{s}$;

d) 运载能力:

250kg/500kmSSO

200kg/700kmSSO

e) 发射能力:

发射场地: 支持简易阵地;

自主测发控支持: 独立完成起竖、瞄准、诸元计算、射前测试及发射控制等;

发射方式: 车载、垂直热发射;

发射准备时间(自停车就位至点火起飞) $\leq 4\text{h}$ 。

f) 可靠度(目标值):

系统发射可靠度优于 0.95(置信度 0.7);

飞行可靠性度优于 0.90(置信度 0.7)。

【技术特点】快舟一号通用型火箭是一型低成本、高入轨精度、高可靠性的固体运载火箭,具有快速响应、应急发射等特点,适用于卫星快速组/补网发射需求,并在以下方面表现出巨大优势:

(1) 灵活机动快速发射

快舟一号通用型火箭采用高载荷比固体火箭总体技术,实现了火箭的轻小型化设计,具备了车载机动快速发射卫星的能力,不依托固定塔架,减少了对地面保障条件的依赖,具有灵活机动发射特点,适应多点密集发射模式,满足卫星快速补/组网服务,为各类有效载荷进入空间提供了方便快捷的航天运输工具。

(2) 低成本优势

快舟一号通用型火箭采用小型化、集成化设计,减少了箭上单机、设备的数

量，简化了系统，降低了成本。一、二、三级固体发动机及连接舱段、主要电气单机均采用成熟产品，降低了成本。

对于小卫星发射费用，快舟一号通用型火箭单发发射总费用仅约 700 万美元（含火箭费用、发射场费用及保险费用），发射单价约 2.3 万美元/公斤，在国际商业卫星发射市场具有较强竞争力。

【技术水平】国际先进国内领先

【可应用领域和范围】面向 300kg 级及以下微小卫星单星发射及多星组/补网的低成本、快速发射。

【专利状态】已取得和受理专利 100 余项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资

【投入需求】1 亿元

【转化周期】1 年

【预期效益】快舟一号通用型火箭研制过程中解决了多项关键技术和加工工艺难题，形成的多项自主知识产权技术能够应用到国家工业及民用航天等领域，具有重大的经济价值和社会效益，推广应用前景广泛。

同时随着社会经济的发展以及航天高新技术的进步，卫星和卫星产品逐渐向小型化、智能化、轻型化方向发展，通过快舟一号通用型火箭的研制，对促进小卫星技术的发展和应用具有重要意义。

根据产品研制成本，参考国内外同类产品价格水平，与国际同类运载火箭相比具有较强的竞争力。根据近几年市场需求，按每年销售 2-3 发，每发 13% 毛利率，销售 3 年左右就能收回全部研制投入，并有一定的盈利，随着市场的不断拓展，将会获得丰厚的回报。若受国内外经济影响，年发射数量减少，研制投入将延长至 4~5 年收回。

【联系方式】周青锋 027-59392218/13638667603

116.1000kW 级高速泵

【技术开发单位】中国航天科技集团公司北京航天动力研究所

【技术简介】GSB-W9 高速泵的研制是现有国内最大功率的高速泵，技术开发单位在研制过程中总结了以往高速泵研制经验，进行泵总体性能的提升，包括参数范围、产品的效率、汽蚀性能及工作可靠性等。其研发的核心内容是高速齿轮箱的研制，核心技术在于齿轮参数和结构的设计、轴承参数和结构设计以及高速转动部件的转子动力学分析。其中齿轮的设计中，我们根据研制军品某试验台 4000kW 齿轮箱的经验，确定合适的参数及结构。轴承的设计中，依照现有的结构，根据载荷增加进行尺寸放大，详细计算。并参考 HMP5000 和 HMP7000 的尺寸以及相关的轴承厂家的样本和技术资料进行最终的设计。并借助专用的转子动力学计算软件对整个轴系的临界转速、弯曲扭转振动、不平衡响应和稳定性等进行分析，改进轴系设计，使其能够长期平稳运行。

【技术指标】研制最大配套动力功率 1000kW 的高速泵样机，突破 1000kW 级高速泵整体设计、传动、水力优化等关键技术，产品参数覆盖在流量 20~300m³/h；扬程：300~3000m；必须气蚀余量：NPSHr<50m，满足国内石化行业快速发展的需求。设计样机的性能参数为：流量：Q=60m³/h；扬程：H=2000m；配套动力功率：820kW；效率： $\eta \geq 45\%$ ；必需汽蚀余量：NPSHr<50m。

【技术特点】

(1) 高速泵结构采用与齿轮箱一体的整体式结构, 即泵壳, 密封体, 叶轮直接安装在齿轮箱输出轴上, 中间不采用联轴器。齿轮箱箱体采用水平剖分的分体式结构, 安装一个高速轴和一个低速轴。齿轮采用斜齿轮, 低速轴采用轴、齿轮分体式结构, 高速轴采用整体式轴齿轮。

(2) 根据 GSB-W9 泵的流量范围以及后续系列化的要求, 设计多种尺寸规格的泵壳和泵盖。样机采用的 4" -3" 泵壳。

(3) GSB-W9 继承了 GSB-W7 的过流部件的结构特点, 由泵壳、半开式叶轮、诱导轮、诱导轮外套、导叶扩散器和后隔板组成。泵壳带有回流稳定器, 改善小流量工况的泵的性能; 入口带有诱导轮, 保证泵有优异的汽蚀性能; 导叶式扩散器的效率高, 径向力小; 半开式叶轮, 设置好平衡孔后, 产生的轴向力很小。

(4) 齿轮箱润滑系统的设计采用外置油泵, 冷却器后设自力式温度控制阀, 保证进入齿轮箱油温恒定。配套驱动装置和高速泵齿轮箱共用油泵、过滤器及冷却系统, 设有独立油箱。齿轮箱和油箱之间回油靠高度差。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】PTA 装置的反应器进料泵、加氢精制和加氢裂化中的高压给水泵、甲乙酮装置中的反应器进料泵、精细化工中的甲烷氯化物行业、环氧丙烷装置的高压进料泵和煤化工行业等。

【专利状态】已取得专利 9 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】技术服务、融资

【投入需求】2800 万元

【转化周期】2~3 年半

【预期效益】目前, 技术开发单位是国内唯一能够生产功率超过 400kW 高速泵的制造商。国内市场上功率大于 630kW 的高速泵产品全部进口。小功率高速泵在石化行业中应用非常广泛, 并且在很多场合取代多级泵市场的一种趋势; 随着石化行业规模的不断扩大, 以前使用小功率高速泵的行业, 会成为大功率高速泵的潜在市场。产品投放市场初期订购量会比较少, 保守预计第一年能够签订 2~3 台, 从第二年开始每年预计能够签订 10 台以上, 每台售价 600 万元左右, 利润相当可观。

【联系方式】马光辉 010-88558154/13651232377

11.7. 双频段遥感卫星数据接收系统

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第三十九研究所

【技术简介】该系统采用 12 米口径卡氏天线型式, S/X 双频组合馈源, 天线座架采用方位、俯仰加 7° 斜转台方式, 伺服部分采用直流伺服驱动, 每个轴采用双电机电消除技术, 保证全空域、无盲区对目标的高精度指向和连续跟踪, 确保后端数据接收。截止目前, 已交付多个用户近 60 台套设备, 经过多年的研究、改进和完善, 该产品的设计、加工和生产已基本成熟, 属于所内定型化产品。

【技术指标】

工作频段: L/X、S/X

跟踪体制: 单脉冲自跟踪

天线形式: 卡赛格伦

天线口径: 12 米

座架形式: 方位、俯仰+7° 斜转台

运动范围：方位： $\pm 355^\circ$ ，俯仰： $-2^\circ \sim +182^\circ$

三轴： $\pm 175^\circ$

最大速度、加速度：方位： $20^\circ/\text{s}$ ， $10^\circ/\text{s}^2$

俯仰： $10^\circ/\text{s}$ ， $10^\circ/\text{s}^2$

【技术特点】

(1) L/X、S/X 双频馈源采用五喇叭体制，馈源结构紧凑，效率高，同时 X 频段具备双极化接收能力。

(2) 结构上采用方位、俯仰加 7° 斜转台型式，有效解决了对目标的过顶跟踪问题，实现了对目标的全空域、无盲区连续跟踪，确保遥感数据的不间断接收。

(3) 天线控制单元采用全数字化控制技术、集状态采集、监控、天线控制、数据处理以及通信于一体，设备集成度高。

(4) 设备自动化运行程度高，对于合作目标，天线设备的日常运行以实现了“有人值守、无人操作”。提高了设备运行效率，减少人工成本。

为了适应后续高码速率、高分辨率遥感卫星的数据接收要求，目前该型天线的馈源正在由 S/X 双频段馈源向 S/X/Ku、S/X/Ka 三频段馈源扩充，结构部分正在向轻型化、模块化方向发展，伺服部分正在进行高动态、窄波束目标的跟踪技术研究，该类技术对于同类相关产品的研制具有很好的借鉴意义。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】遥感卫星数据接收

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发技术服务

【投入需求】1000 万元

【转化周期】半年

【预期效益】可用于海洋气象预报，防灾减灾，农业估产等用途，为国民经济建设发挥作用。

【联系方式】史楠 029-88779307/15809229727

118. 惯性/卫星深组合导航产品

【技术开发单位】中国航天科工集团公司北京控制与电子技术研究所

【技术简介】通过深组合滤波技术，可以实时估计并补偿惯性导航随时间积累的导航误差；而且可以辅助接收机减少重捕获的时间和增强跟踪卫星信号的稳定性。特别在卫星个数小于 4 颗后，仍能有效估计惯导误差，保证导航数据的连续性和有效性。利用双天线测向技术可大幅度提高航向角精度。该产品可为用户提供稳定、高精度的三维位置、速度、姿态和时间信息。

【技术指标】

定位精度： $< 3\text{m}$ (1σ)；

速度精度： $< 0.02\text{m/s}$ (1σ)；

俯仰角精度： $< 0.015^\circ$ (1σ)；

横滚角精度： $< 0.015^\circ$ (1σ)；

航向角精度： $< 0.1^\circ$ (1σ)；

数据更新率：200Hz；

【技术特点】

(1) 解决了大姿态、高动态运动条件下的卫星信号的稳定捕获和跟踪环路带

宽自适应调整,以及惯性导航误差的在线估计等难题,实现了高动态条件下的高精度组合导航;

(2)通过高动态深耦合接收机环路设计及抑制干扰的方法,解决了传统接收机高动态和高抗干扰性能无法兼顾的难题,提高了接收机伪距率测量精度、动态适应能力和抗干扰能力;

(3)通过卫星不完备条件下的深耦合惯性/卫星组合导航方法,实现了BD2/GPS/GLONASS 三系统的数据融合和不间断导航,解决了卫星不完备时组合导航精度快速下降的问题,提高了全程高精度组合导航的连续性和可靠性;

(4)通过基于深耦合系统的晶振加速度敏感度影响抑制方法,解决了大过载条件下晶振频率稳定性急剧下降导致组合导航精度大幅下降的难题。

【技术水平】国际领先国内领先

【可应用领域和范围】航空导航、舰载导航、地面车辆、无人车、智能交通

【专利状态】已申请国家专利 1 项,申请国防专利 16 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】1500 万元

【转化周期】半年

【预期效益】该产品的研发成功,将是国内自主创新开发的首台兼容 BD2 惯性/卫星深组合导航产品,将促进卫星导航高端服务领域的重点突破,提升应用水平和应用规模,发挥卫星产品与服务在我国其他行业中的支撑作用。并将建成国内先进水平的导航专用设备的生产基地,替代同类产品的进口,带动国内相关行业技术水平的提升,促进地方相关配套产业链发展,增强地方经济发展,缓解地方就业压力,具有良好的社会效益。

【联系方式】汤晓蕾 010-63301581/15810012958

119. 基于高分辨率区域遥感空间信息综合应用技术

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二十七研究所

【技术简介】随着我国高分专项以及各种类型的卫星应用系统的快速建设,国家从政策、数据源以及相关配套等方面加大力度推进我国空间信息应用的产业化发展,空间信息综合应用产业将进入快速发展壮大期。基于 27 所在航天测控、卫星应用和无人机系统研发等专业的基础,我所在遥感接收站、遥感应用、高分专项、航空遥感等承担了多项国家项目,并取得了许多成果。在此基础上逐步积累形成了基于高分辨率区域遥感空间信息综合应用技术。该技术主要包括卫星遥感、航空遥感、卫星定位导航及地理信息处理,可完成遥感数据的接收、存储、综合处理,生成 DOM(数字正射图)、DEM(数字高程矩阵)、DSM(数字表面模型)、DTM(数字地面模型)和三维立体影像等遥感类数据产品。在这些遥感专业数据产品基础上,结合如政府、农林、水利、国土等行业用户的具体需求,进行综合处理进而形成如国土调查、农作物估产、环境评估等专题产品,满足用户需求。从系统组成主要包含如下几个方面:

一、大规模多处理并行遥感综合处理平台

大规模多处理并行综合处理平台是集并行计算调度、工作流、资源监控,测绘遥感生产于一体的网络化分布式计算平台;平台采用了国际先进的 condor 调度系统和计算工作流,在硬件集成和软件平台层面上,为卫星、航空影像数据的全面快速处理提供一体化的解决方案。

二、多源高分辨率遥感数据处理

在高分遥感、航空遥感等多源数据处理上，率先提出并实现了多星多传感器的联合区域网平差的联合区域网平差，高精度 DSM 自动提取、海量影像镶嵌等多个先进处理算法；全面实现航空航天影像从空三定位到影像分幅成图的全过程，适合常规模式下测绘产品生产和应急模式下快速生成影像图；为基础测绘、资源调查、军事侦察等领域提供完整、高效的遥感数据处理解决方案。差，高精度 DSM 自动提取、海量影像镶嵌等多个先进处理算法；全面实现航空航天影像从空三定位到影像分幅成图的全过程，适合常规模式下测绘产品生产和应急模式下快速生成影像图；为基础测绘、资源调查、军事侦察等领域提供完整高效的遥感数据处理解决方案。

三、空间信息应用云服务技术

随着云计算的推广和应用，我们将云服务引入到空间信息服务行业。采用先进的云服务计算资源作为遥感公共服务平台，可通过网络或者移动终端以需求共享的方式为用户提供更便捷、低成本一体化、一站式的遥感服务，实现市场和用户的快速对接。

【技术指标】

(1) 多源数据支持能力

a) 卫星遥感数据

国内：GF1、GF2、ZY3、TH-1 等；

国外：SPOT5/6、QuickBird、WorldView 等；

b) 航空遥感数据

有人机或无人机数据，载荷类型包括普通数码相机、DMC、UCX 等；

(2) 遥感处理功能支持能力

遥感数据预处理；

卫星影像区域网平差；

异源影像匹配；

快速、高精度 DEM 提取；

大数据遥感影像多机并行镶嵌；

匀光匀色和色彩映射；

标准分副切割；

基于 web 的服务分发。

(3) 遥感产品生产支持能力

DOM（数字正射图）；

DEM（数字高程矩阵）；

DSM（数字表面模型）；

DTM（数字地面模型）；

三维立体影像；

专题影像产品。

【技术特点】基于高分辨率区域遥感空间信息综合应用技术包含硬件配置、软件处理平台等软硬件一体的解决方案，可综合处理卫星遥感、航空遥感，并结合卫星导航定位和地理信息等，形成从遥感影像处理到专题数据产品生成，满足最终用户的空间信息需求，并可利用网络进行服务分发。在技术特点上具有集成化、一体化和智能化的特点。与国内外同类技术相比具有如下的特点：

软硬件一体化的解决能力

基于多处理并行处理的硬件处理平台，采用国际先进的调度和工作流技术，结合多星联合区域网平差、高精度 DSM 提取、空三加密等软件算法，可实现遥感应用的快速、综合处理。

强大的数据支持能力

支持国内外主流的卫星遥感数据如 GF、ZY、QuickBird、WorldView、SPOT 等，支持有人机、无人机遥感数据。

丰富高效的遥感影像处理功能

支持遥感影像的高精度处理，具有多种核心遥感处理算法，生成多种遥感数据产品。

灵活方便的操作模式

可提供丰富的制图编辑工具，支持三维可视化环境，支持集成开发和组件嵌入式开发。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】可满足农业、林业、水利、环保、交通、应急救援、国土资源等各行业对高分辨率空间信息的应用需求。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、融资

【投入需求】5000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】空间信息产业已经成为国民经济建设、社会发展和政府决策的重要组成部分。近年来，我所卫星应用产业发展势头良好，新型商业模式不断创新，产业规模稳步提升。大力发展空间信息产业对推动国家产业结构调整，促进国民经济信息化建设、提高社会产业效率、提升国家核心竞争力具有重要的战略意义。

基于高分辨率区域遥感空间信息综合应用技术是集卫星遥感、航空遥感、卫星导航和地理信息多个方面为一体的综合技术应用，可提供一整套从遥感数据获取接收、综合处理、数据产品生成的工作流程。生产的产品可应用于政府管理决策、农业、林业、国土、环境、交通等多个行业，具有重大的实际应用价值。随着空间信息应用产业的发展，该技术将会带来巨大的技术、经济和社会效益。

【联系方式】赵辉杰 0371-61270025/13383827129

120. 宽带无线信号辐射源识别与定位系统

【技术开发单位】哈尔滨工程大学

【技术简介】针对是目前电子侦察领域辐射源信号识别与定位研究工作中亟待解决的关键问题。本项目的研究成果包括：雷达脉内宽带信息的高斯噪声与窄带干扰抑制的研究、多分量雷达及通信辐射源信号盲信息分离与提取技术的研究、雷达及通信信号分选特征获取与分选识别技术的研究、机载无源定位技术的研究，从而构建新型智能化的雷达及通信辐射源信号识别与定位系统。

【技术指标】频率范围已经覆盖 100kHz~12GHz，灵敏度达-110dBm，动态范围达 85dB，截获率几乎达 100%。测向精度一般为 0.1 度，测向速度已达毫秒量级。

【技术特点】技术开发单位已掌握核心技术，可以灵活的应用于不同的产品形态和具体的应用场景。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】支持反恐、反走私、反偷渡、反海盗、港口/航道管理等

【专利状态】已申请专利 2 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】300 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】对飞机高端制造产业具有现实意义，推动上下游厂商配套，具有良好的产业化前景。可应用于支持反恐、反走私、反偷渡、反海盗、港口/航道管理等，民用市场前景广阔。

【联系方式】刘江明 0451-82519625/13936646622

121. 高压气源露点测试技术

【技术开发单位】中国兵器装备集团公司上海电控研究所

【技术简介】高压气源露点测试仪采用冷镜式露点测量原理，主要是由光路、气路和电路三部分组成。气体经过进气口吹入测量腔体，从镜面上方掠过，并通过流量调节阀控制流量，使之达到测量要求。光路部分由光源、滤光组件、透镜、反射镜面和硅光电池组成。当气体在镜面上结露时，光路被改变，从而使硅光电池产生的电信号产生变化。电路部分主要包括制冷机模块、光路采集模块、控制模块。制冷机模块包括微型制冷机和制冷机电源，主要负责对镜面降温及加热、采集镜面温度并发送至控制模块。光路采集模块的主要功能是对光源供电、采集光电转换信号并发送至控制模块。控制模块主要功能是通过通信接口对制冷机模块和光路采集模块发送控制指令并接收温度、光路信号，负责控制检测流程以及显示人机交互界面等功能。产品内部结构采用模块化安装方式，制冷模块、电源模块和控制模块分别合理安装在机箱内部，不仅保证了产品的耐振动、冲击特性，同时各个模块更换方便，增强了产品的可维修性。

高压气源露点测试仪研制过程包括方案设计、产品研发、定型试验和小批试制等阶段。首先对国内外冷镜式露点仪的制冷方式，测量范围、测量精度进行调研。目前市场上的冷镜式露点仪除了采用液氮或高压空气制冷外，主要采用的是热电制冷配合压缩机使用，该技术的优点是温度控制精度高，范围广，但主要缺点是体积大、重量重，不具备便携性。并且上述种类的冷镜式露点仪中，只有采用高压空气制冷的露点仪能够对 15MPa 以上的高压气源进行检测，但目前该类产品的使用操作比较复杂，且测量稳定性较差。

通过对制冷技术的调研，采用斯特林原理的微型制冷机对镜面降温，制冷机在机械设计架构上，结合非常成熟的双活塞运动结构，该结构的斯特林型低温制冷机在国际上已有数十年的应用。该制冷机的优点是制冷范围广、体积小、重量轻、功率小，能够满足冷镜式露点仪制冷范围以及便携性的要求。为了提高测量精度和稳定性，在露点仪的光路系统设计中，改进光学组件结构，使得露点检测更加灵敏准确，同时光路安装调试更加方便简单。气路设计中，充分考虑高压气源的特点，采用安全可靠的两级减压方式，确保产品的安全性。软件方面，采用 WinCE 嵌入式操作系统，配合大屏幕触摸屏的使用，开发更加符合用户需求的人机交互界面。

【技术指标】

测量范围

霜/露点：-80℃DP~0℃DP（大气压下）；
测量误差：仪器在规定测量范围内测量结果的最大允许误差为±2℃DP；
温度分辨率：0.1℃；
测量模式：自动测量；
测量气体流量：氮气 400ml/min、氧气 370ml/min、氢气 200ml/min、空气 400ml/min；
测量气体压力：5Mpa~35MPa；
测量时间：露点仪在吹除本底或达到平衡后完成一次测量露点的时间应小于 10min；
连续工作时间：正常连续工作时间：不小于 8h；
镜面制冷方式：专用微型制冷机；
镜面温度传感器：RTD（Pt100）；
显示：7 寸彩色 LCD 触摸显示屏；
可靠性：MTBF 不小于 500h；
维修性：MTTR 不大于 2h；
工作环境温度范围：-40℃~+45℃。
电气特性：额定电压：交流 220V±10%，50Hz；功耗≤100W；
重量：小于 20Kg。

【技术特点】JH-7000 露点仪主要技术特征包括微型制冷机技术、光学检测技术、镜面温度采集技术和六性设计等。微型制冷机技术主要是设计冷镜式露点仪专用制冷机，该制冷机采用斯特林原理，只需电力即可完成对镜面的降温，并且具有制冷范围广、体积小、功耗低等特点。光学检测技术是对传统冷镜式露点仪的光路系统进行优化升级，主要包括改进光源，光电采集器件的模块化设计，以及露点判断光路的设计等。运用该技术的冷镜式露点仪具有检测灵敏度高、稳定性好和易维护等特点。镜面温度采集技术是针对传统冷镜式露点仪镜面温度梯度误差而进行的优化设计，该技术对镜面结构重新设计，并使用特殊工艺将温度传感器和镜面焊接为整体，大大降低了镜面和传感器之间的温度误差，提高了测量的准确度。

目前国内高压气源冷镜式露点仪大多采用外界冷媒作为制冷源，例如液氮、液态二氧化碳或高压空气等，该类露点仪受到制冷条件影响，均存在制冷范围较窄，降温速度不可控，测量准确度低，重复性差以及自动化水平低等不足。JH-7000 露点仪采用微型制冷机进行降温，不但无需外界冷媒，而且温度可控，能够精确测量露点温度，重复性好，同时具有体积小、携带方便、功耗低等特点。国外同类产品目前均采用压缩机辅助热电制冷的方式，该方式具有测量范围大、精度高的优点，但通常重量和体积较大、不具备便携性，并且功耗大，大多适用于实验室使用，不适合现场的测量，而且价格昂贵，且维修和售后服务流程复杂，周期长，维护成本高。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】军工、电力、石化、半导体、气体生产等行业的露点测试

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】50 万元

【转化周期】半年

【预期效益】高压气源露点测试仪性能稳定，可靠性高，不仅能够满足部队相关单位对高压气源的露点温度检测要求，同时具备良好便携性和较高的智能化水平，提高了作战效率，丰富了检测手段。

高压气源露点测试仪在 2013、2014 年实现 100 台销售，单台售价为 8.25 万人民币。随着部队使用的 BJ-63A 露点仪进入产品寿命末期，大量高压气源露点测试仪面临更新换代，预计未来 5 内，JH-7000 高压气源露点测试仪年需求量在 100 台以上。

我国在冷镜式露点分析仪的研究与制造方面与国外存在较大差距，目前采用帕尔帖冷泵制冷的精密露点分析仪基本上都是国外产品，主要包括 MBW、MICHELL 等品牌。这类产品价格昂贵（通常在 30 万人民币/台以上）且便携性差，目前只适用于实验室和计量单位。随着科技不断进步，工业用气要求越来越高，未来露点分析仪的需求量将越来越大并且对测量范围和小型化会提出更高的要求。该技术成果能够很容易实现民用产品的转化，测量范围将达到+20~-100℃甚至更低，体积和重量进一步减小，从而使我国气体微水含量检测领域摆脱对国外产品的依赖。

该产品能够广泛应用于陆军、海军和空军相关领域，除此之外，在电力、石化、半导体、气体生产等行业都有着很好的应用前景。该成果的出现，填补了国内空白，打破了进口仪器对国内高纯气体露点检测领域的长期垄断。并且随着产品的推广，有望实现出口，在全球气体水分检测行业占有一席之地。

【联系方式】水浩淼 021-55950150-2066/13671810067

122. 太阳能电池封装材料制备技术

【技术开发单位】中国航天科技集团公司中国乐凯集团有限公司

【技术简介】

太阳能电池作为太阳能无人机的动力来源，是太阳能无人机的核心部件，其在机体平台上的应用是非常困难的工作。太阳能电池既是产生电能的功能元件，又作为蒙皮的一部分承载气动载荷。其自身厚度小、刚度差、易裂易碎，对于机翼曲面环境很难适应，当飞行中机翼弯曲变形较大时，电池片将严重受损。这就要求机体平台既要解决对太阳能电池的封装问题，又要为电池提供良好的铺设平台。本技术开发出能够适用于太阳能无人机电池组件封装的薄膜材料，在确保电池片安全安装的前提下，增加太阳能电池封装材料的功能性，更好的保护太阳能电池组件并提高太阳能电池组件效率。

太阳能电池面层封装材料要求具有良好的光学透过率，使得太阳光能够穿过面层而不发生过多损耗；具有选择性滤波功能，能够消除太阳光谱中太阳能电池吸收后无法产生电子-空穴对的较低能量红外线，减小太阳能电池的温度效应；具有优异的耐候性能，在长时间紫外辐照下不发生黄变，在临近空间环境高低温交变条件下不发生材料失效。

太阳能电池封装面层材料用于太阳能电池片向光面一侧的封装，用于封装太阳能电池片形成电池组件，同时对太阳能电池形成保护。因为太阳光入射会通过太阳能电池封装面层材料，所以高光学透过率是对面层封装材料的基本需求。同时，根据太阳能电池组件的实际使用环境，面层封装材料应具有抗静电性能，以减小太阳能电池组件使用过程中电荷累积对太阳能电池和其它电子器件造成影响。另外，由于太阳能电池具有温度效应，而晶体硅太阳能电池的温度系数较高，

太阳能电池会伴随温度上升而出现效率降低的现象,所以太阳能电池温度应当进行控制。在太阳光谱中,并非所有波长的太阳光被电池吸收后均可以用于发电。光子能量低于晶体硅带隙时,光子的吸收只能以热能的形式使得电池温度升高而不会产生电子-空穴对。本项目是在太阳能电池封装面层材料上增加红外滤波功能层,用于减少低能量光子的透过,以增加太阳能电池发电效率。因此太阳能电池封装面层材料的结构,由外向内依次为抗静电功能层,基材和红外滤波功能层。其中抗静电层用于减少封装材料表面电荷积累,表面电阻和光学透过率是其主要性能指标;红外滤波涂层用于减少对于太阳能电池无益的长波太阳光透过,降低温度效应对于太阳能电池发电性能的影响,不同波长的光学透过率是其主要性能指标。

【技术指标】

透光率(550nm) $\geq 89\%$

透光率(1400nm) $\leq 80\%$

表面电阻: $10^5-10^{10} \Omega$

水汽透过率: $10^{-2} \text{g/m}^2 \cdot 24\text{h}$

氧气透过率: $10^{-2} \text{ml/m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$

粘接性能满足要求

【技术特点】太阳能电池面层封装材料具有良好的光学透过率,使得太阳光能够穿过面层而不发生过多损耗;滤过红外光能量,具有选择性滤波功能,能够消除太阳光谱中太阳能电池吸收后无法产生电子空穴对的较低能量红外线,减小太阳能电池的温度效应;具有静电耗散的作用,避免太阳能电池使用过程中产生静电造成的静电损伤;具有优异的阻隔水汽、氧气的功能,避免水汽、氧气渗透造成太阳能电池寿命降低;同时,具有良好的防划伤性能,可有效防止太阳能电池使用过程中造成面层封装膜磨损,保证太阳光透过量。

目前,太阳能电池封装材料未实现国产化,通用产品为少数公司垄断产品,厚度高,耐划伤性差,不易弯折。太阳能电池封装材料采用多层纳米层技术实现产品厚度低,耐划伤性优异,耐弯折性能良好。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】可应用于高空、中低空飞行器太阳能电池封装,及地面太阳能电池封装。

【专利状态】已取得专利 1 项,申请专利 2 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】许可使用

【投入需求】2000 万元

【转化周期】半年

【预期效益】太阳电池封装材料技术针对目前市场上广泛应用的产品倍国外公司垄断的情况,技术开发单位将自主研发技术应用于民用太阳能电池封装领域将打破封装膜国外垄断的局面,对国民经济发展和工业转型升级具有积极的作用。

太阳能电池封装材料可应用于各种太阳能电池封装应用,如晶硅太阳能电池、CIGS(铜铟镓硒)薄膜太阳能电池、多晶硅薄膜太阳能电池等刚性及柔性太阳能电池领域,其应用至广,将带来巨大的经济效益。

【联系方式】孙朝霞 0312-7922762/15032267007

123. 火箭增雨防雹技术

【技术开发单位】中国航天科技集团公司陕西中天火箭技术股份有限公司

【技术简介】近年来，由于全球气候变暖的影响，我国自然灾害逐年加重，旱灾、雹灾等接连不断，这些自然灾害每年给国民经济发展带来数千亿的损失。为了减少或避免自然灾害的发生，进行人工影响天气或人工气候调节是解决这一问题的有效手段，增雨防雹作业系统成为人工影响天气的重要组成部分，受到各级政府的高度重视，我国人工影响天气部门明确指出开展以火箭作业系统为主要工具的增雨防雹工作将成为人工影响天气事业的重点方向。目前人工影响天气的主要原理是向那些发展降雨但缺乏一定条件或效益不高的云层中播撒一定数量的人工晶核，促使过冷水冰晶化，释放大量的相变潜热，催化云体使之改变云质粒相态或谱分布，促使云体胶性不稳定发展，增加云体生长的动力效应，从而影响云体的微物理过程而引起宏观动力学过程发生变化，使之增加降雨。增雨防雹火箭是采用高可靠性的固体火箭发射技术，在火箭飞行中沿飞行弹道采用焰炉燃烧和子母弹播撒两种方式播撒催化剂(或焰弹)，并在弹道上一定的高度打开降落伞，使火箭残骸以安全速度着陆，避免对人、畜、建筑物的伤害。

随着人工影响天气业务化发展，为满足火箭作业的先进性、可靠性、安全性要求，军用固体火箭发动机技术、自旋稳定技术和子母弹撒播技术在增雨防雹火箭上得到转化应用。

【技术指标】

系列增雨防雹火箭作业系统主要技术指标

项目	单位	性能指标
直径	mm	60~82
箭长	mm	1200~1600
全箭质量	kg	5~9
射高(85°)	km	6~10
焰剂类型		BR-91-Y
焰剂携带量	g	200~750
催化剂成核率	1/gAgI-10℃	$\geq 1.8 \times 10^{15}$
4发连射时间	S	≤ 30
方向射界		360°(车)0°~180°(地)
高低射界		45°~85°(地)45°~80°(车)
贮存温、湿度		-15~+45℃<70%RH
使用温度		-15~+45℃
残骸落地速度	m/s	≤ 8
发射成功率		$\geq 99\%$
贮存寿命	a	3

【技术特点】

(1) 采用高装填的双基推进剂药型、全复合材料发动机结构, 实现了有限尺寸下的轻质高能量设计以及整体塑料尾翼技术;

(2) 研究了新的成型工艺, 将高效成核的 BR-91-Y 型碘化银催化剂批量应用于增雨防雹火箭作业系统, 播撒成核率高, 作业效果显著;

(3) 采用双伞、并联活塞式开伞技术使箭体残骸着陆速度小于 8m/s, 安全可靠;

(4) 发射控制系统形成了小型化、系列化, 使用方便、操作简单。

(5) 将固体火箭发动机技术、子母弹播撒技术和火箭自旋稳定技术应用到系列增雨防雹火箭上, 使火箭作业系统在催化剂播撒效率、作业可靠性和安全性, 处于目前国内同类产品最高水平。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】应用于人工影响天气行业, 产品主要有增雨、防雹、消云雾等。

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务、融资

【投入需求】6000 万元

【转化周期】半年

【预期效益】系列产品已在国内 28 个省、市、区广泛应用于增雨(雪)、防雹作业。全国现有公司增雨防雹火箭发射架近 5000 部, 年使用公司火箭 5 万多枚。随着国内人工影响天气投入的加大和各级人影部门对“37”高炮等老式作业工具的更新, 火箭产品的用量会逐年递增, 还会更进一步扩大在全国范围内的应用, 其经济效益和潜在社会效益将更为可观。

【联系方式】高新建 029-83602303/13571829235

124. 轻型紧固系统

【技术开发单位】中国航天科技集团公司东方蓝天钛金科技有限公司

【技术简介】紧固件作为使用量巨大的产品, 国内外对高端紧固件对新型轻型紧固系统的需求迫切, 特别是在航空航天领域显得更为迫切。此类紧固系统与其他传统紧固系统相比: 材料多选用钛合金等轻型合金、结构较为复杂、安装简单可靠。

目前, 国内外常用的轻型紧固件系统的特点主要如下: 1、具有较短的螺纹收尾($\leq 1.5P$), 与之配套的高锁螺母的高度随之降低, 安装后的重量大大降低; 2、尾部内六方结构, 尾部带内六方孔可以实现单面拧紧操作, 提高了装配效率, 同时减轻了螺栓重量。

技术开发单位为了满足航空航天型号对轻型紧固系统的迫切需求, 开展了新型轻型紧固件系统的研制工作。该轻型紧固系统技术以选用轻型高强度材料为基础, 在产品结构上采用双面安装单面紧固技术、短螺纹收尾、头部强化等技术, 可生产出轻型、快速安装的紧固系统。1) 采用热镦头部成形、滚压螺纹成形、精密车削/磨削、热处理等工艺方法, 实现产品的精密加工成形, 并采用热镦头部成形技术、内六方槽冲压成形技术等紧固件设计与加工先进技术, 使紧固件产品性能满足指标要求。2) 采用短螺纹收尾技术, 降低螺栓及与之配套的螺母的长度, 满足减重需求。预计单个螺栓可以减少 1~1.5 倍螺距的长度, 以单架飞

机螺栓紧固件用量 20 万件计算，通过此结构优化即可减重几十公斤。在同种安装工况时，比相同的普通紧固系统减重 15%以上，安装效率提高 30%以上，安装质量安全可靠，同时可以达到自锁和不可拆卸的目的。同时考虑国内现状，螺栓可以单独配合其他螺母使用，同样可以达到减重 10%以上的效果。3) 通过新型安装底孔的设计，可获得较高的扳拧力矩，满足安装需求，且可防止安装工具断裂失效时需重新安装等问题。4) 通过对螺栓及配套螺母进行结构与性能设计，采用专用安装工具进行安装，达到固定安装力矩时高锁螺母从断径槽处断裂，达到定力矩安装的目的。并且，通过高锁螺栓等紧固件质量可靠性与批产稳定性验证，解决产品的快速、精密安装问题。

【技术指标】

(1) 螺栓：螺纹收尾 $\leq 1.2P$ ；抗拉强度 $\geq 1100\text{MPa}$ ，抗剪强度 $\geq 655\text{MPa}$ ；拉拔疲劳强度不低于 65000 次（高载为极限抗拉强度的 30%）；比相同规格螺栓减重 10%以上；

(2) 螺母：主要是由两部分组成，一个是工艺部分（扳拧结构），另一个是工作部分，两部份靠短颈槽连接；通过扳拧结构实现螺母的安装，当施加到一定的力矩（可根据需要通过螺母断颈槽尺寸设计确定）时，断颈槽结构发生断裂，工艺部分被拧断，同时完成装配。

【技术特点】该产品设计已达到国际先进水平，轻型紧固系统的总减重达到 15%以上，在同样紧固件效果的情况下，比国外进口产品减重效果（国外普遍在 10%以下）明显，同时可提供更高的扭矩，可以安装更高强度的螺母。螺栓的螺纹收尾可以达到 $\leq 1P$ 。螺母满足所有的标准数据的情况下，拧断力矩的波动范围控制在 10%以内。

此外，新型扳拧底孔的设计，可使安装工具断裂失效时直接将工具取出，重新安装螺母并紧固即可。而国外同类产品需将螺栓整体取出，重新打孔并安装，破坏结构的同时，需备有加大紧固件，使产品一致性及其可靠性降低。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】航空、航天、船舶、石油化工、汽车等

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、融资

【投入需求】25000 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】国际上类似产品在波音空客飞机上刚开始使用，尚未形成大批量应用。在国内该产品已经通过某型号总装设计单位评审。随着产品验证的开展，该紧固件系统可以取代现用的高锁螺栓紧固件系统。现在单通道飞机（B737\A320\C919 等系列），单机高锁螺栓的使用就达到 20 余万套，价值上千万，宽体客机（B787\B777\A350\330 等）的使用量在 60 万余套。投产后达产 400 万件，价值 20 余亿元。

该轻型紧固系统可实现自主知识产权，实现同类产品的国产化替代进口，从而提高我国航空航天等高精尖领域紧固件产品的国际市场竞争力，具有深远且巨大的社会效益。通过结构优化可以进一步实现航空航天器材的减重要求，降低飞行器油耗，起到节能减排的作用，具有良好的环境效益。

【联系方式】田文广 0535-6867791/18615351716

125. 高精度多框架光电吊舱

【技术开发单位】中国航天科技集团公司北京航天控制仪器研究所

【技术简介】高精度多框架光电吊舱广泛应用于边界巡逻、海岸巡防、安全搜救、执法安全、森林防火、环境监视、输油管道检查、高压线检查、影视航拍等工作。多框架光电吊舱采用多框架架构技术，基于陀螺稳定原理，通过数字化和先进驱动技术，利用内外两层框架实现稳定控制，有效隔离载体运动向内部载荷平台的传导。机载多框架光电吊舱适用于直升机、固定翼等多种类型的有人/无人飞机，在强振动、大风阻等不利扰动环境下，保持吊舱内部载荷平台微弧级精度稳定。

机载多框架光电吊舱根据配备的载荷（如高清摄像机、红外传感器、激光测距仪、激光指示器等），完成影视拍摄、昼夜侦察、目标跟踪与定位及武器导引等功能。本项目的目标是研制配备高清摄像机的高精度五框架影视吊舱，并在高精度多框架控制技术成熟的基础上研制警用/军用吊舱，形成完整的多框架光电吊舱研发、生产与市场开拓体系。

【技术指标】

（1）稳定平台性能指标

方位轴： $360^{\circ} \times n$ （连续）；

俯仰轴： $-20^{\circ} \sim +100^{\circ}$ （光轴水平为 0° ）；

最大角速度： $\geq 60^{\circ}/s$ ；

最大角加速度： $\geq 60^{\circ}/s^2$ ；

光轴稳定精度： $\leq 10 \mu rad(RMS)$ ；

（2）综合要求

系统重量： $\leq 45kg$

工作海拔高度： $< 6000m$ ；

直流电压： $+23.5 \sim 29.5V$ ；

平均功耗：平均 $\leq 200W$ ；最大： $\leq 500W$ 。

（3）环境条件

工作温度： $-15^{\circ}C \sim +45^{\circ}C$ ；

存储温度： $-40^{\circ}C \sim +65^{\circ}C$ ；

振动：正旋扫频，垂直轴向 $5g(20Hz \sim 500Hz)$ ，水平方向 $2g(20Hz \sim 500Hz)$ ；

电磁兼容性：根据 GJB151A 要求，保证与载机系统兼容工作。

【技术特点】

- （1）高性能惯性器件的应用技术；
- （2）多框架光电吊舱的数学模型建立与分析技术；
- （3）多框架光电吊舱的先进控制技术；
- （4）多框架光电吊舱的载荷应用与集成技术；
- （5）多框架光电吊舱的高可靠性设计技术。
- （6）红外热像仪等载荷应用技术；
- （7）图像跟踪与目标识别技术。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】广泛应用于无人机侦察、高动态影视拍摄、反恐安防、航空遥感测量等领域。

【专利状态】已取得专利 5 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】1000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】该影视多框架光电吊舱，分别配备 HDC-P1 电视摄像机和 RedEpic 电影机，稳定精度小于 5 微弧，填补国产高精度影视航拍吊舱的空白；研制警民用多框架光电吊舱，配备红外热像仪、可见光摄像机、微光摄像机、超小视场热像仪/摄像机。项目完成后具备年产量及销售 20 套的规模，同时对外提供租赁服务，年毛收入超过 1 亿元人民币，利润 5000 万元人民币。并形成完整的光电吊舱产业。

【联系方式】郑春雷 010-88104240/13391930082

（八）通用航空领域

126. 风洞技术服务

【技术开发单位】中国空气动力研究与发展中心

【技术简介】技术开发单位是国内唯一一家专业设计各类风洞的研究所，具备质量管理体系认证资质和低速风洞、跨超声速风洞及高超声速风洞的设计能力。设计风洞三十余座，其中有亚洲最大的 8 米×6 米低速风洞、2.4 米跨声速风洞、声学风洞、结冰风洞等，使之成为亚洲最大风洞群。也为国内多家科研院所等建设或改造了多座风洞。

【技术指标】因风洞种类较多，具体用途不同，风洞实现的技术指标各异。总体技术指标达到国际先进水平和国军标要求。

（1）马赫数分布均方根偏差 σ_M ：

M	0.3~1.0	1.0~1.2	1.5	1.75	2.0
σ_M	0.004	0.0095	0.0065	0.0067	0.0075
M	2.5	3.0	3.5	4.0	
σ_M	0.0097	0.0070	0.0103	0.0134	

（2）试验段模型区平均气流偏角达到：

$$\overline{\Delta\alpha} \leq 0.30^\circ, \quad \overline{\Delta\beta} \leq 0.30^\circ。$$

（3）气流不稳定性

a) 亚、跨声速试验段气流参考点马赫数最大波动量 $\Delta M_{c\max}$ 达到： $\Delta M_{c\max} \leq 0.004$ ；

b) 超声速稳定段总压最大波动量达到： $\Delta P_{0\max} / P_0 \leq 0.2\%$ 。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】国内从事空气动力试验的高校及科研院所

【专利状态】已取得专利 12 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【预期效益】风洞建成后，既能为其他单位提供试验能力，也可以用于科研基础课题研究。每座风洞每年风洞试验可创造上千万的经济效益。

【联系方式】李春富 0816-2464030/13980123976

127. 高精度单点金刚石车削技术

【技术开发单位】中国航空工业集团公司北京航空精密机械研究所

【技术简介】航空航天、科学仪器等工业领域对复杂光学零件以及光学系统的结构、性能和成像质量等有着日益增加的需求。与传统的回转对称光学曲面相比，光学自由曲面给光学设计人员提供了较大的设计自由度，使用一个或者少数几个自由曲面镜就可以代替多个球面、非球面光学元件，在提高光学性能的同时，缩减了光学系统尺寸，减轻了光学系统重量，并降低了成本，因此，受到国内外研究人员的广泛关注。单点金刚石超精密车削是自由曲面加工的一项重要方法，超精密车削比传统加工环境污染小，加工效率高，一致性好，且与传统加工相比生产成本低。

该技术以科学仪器等光学关键零件的制造为目标，通过对光学设计、模具超精密加工设备、加工用金刚石加工刀具及超精密车削加工工艺、热成型技术等研究，最终提供高精度低成本的单点金刚石车削产品和可靠的国产化加工设备及工艺，并且提供包括精密导轨零件、精密主轴零件、加工专用金刚石刀具等的加工设备及工艺。

在总体设计方面，单点金刚石精密车削设备采用 T 型结构布置，按照三轴设计（直线轴 X、直线轴 Z 以及工件轴 C）。为了扩展设备的应用范围，设计时预留了 Y 轴及 B 轴的接口。X、Z 轴均可采用液体静压导轨，并采用直线电机驱动技术，保证导轨的运动直线度和定位精度，同时设备具有慢拖板伺服控制功能，也可以增加快速刀具伺服系统，极大地提高设备的扩展性。为提高设备的通用性，增加 C 轴的位置伺服控制功能，这样可进行微结构和复杂曲面零件的超精密加工工艺技术研究。设备的控制系统采用基于 UMAC 运动控制卡的数控系统，具有良好的开放性和可靠性。

【技术指标】

最大加工工件尺寸： $\Phi 300$ 、 $\Phi 600$ 、 $\Phi 1000$

X、Z 轴导轨：

有效运动行程：350mm、20000mm；

运动直线度： $0.3 \sim 0.5 \mu\text{m}/300\text{mm}$ ， $0.1 \mu\text{m}/100\text{mm}$ （水平面内）； $0.5 \sim 0.7 \mu\text{m}/300\text{mm}$ ， $0.15 \mu\text{m}/100\text{mm}$ （垂直面内）

刚度： $750\text{N}/\mu\text{m}$ （垂直面内）

$450\text{N}/\mu\text{m}$ （水平面内）

运动分辨率： $0.01 \mu\text{m}$

C 轴主轴：

主轴最高转速：2000rpm

C 轴最高转速： $900^\circ/\text{s}$

刚度： $100\text{N}/\mu\text{m}$

回转精度：小于 $0.1 \mu\text{m}$

位置分辨率： ± 1 角秒

压电陶瓷快速刀具伺服系统：

运动分辨率：0.01 μm ；

最大行程：100 μm ；

最高响应频率：200Hz。

【技术特点】国内在超精密车削加工方面的研究还比较落后。随着近几年对超精密机床设备的引进，国内部分院校和研究机构开始对超精密车削加工进行研究，但尚处于起步阶段，未形成加工能力，我国在复杂面形光学元件特别是自由曲面光学元件的应用方面受到很大限制，技术尚未成熟。

该技术以科学仪器等光学关键零件的制造为目标，进行超精密机床和部件研制与生产，具备高精度的空气轴承和液体静压导轨研制技术，具备被普遍认为是高效精密低成本的光学自由曲面加工创成方法的基于慢拖板刀具伺服以及快速刀具伺服的金刚石超精密车削技术，可以进行平面、球面、非球面以及自由曲面和微阵列结构的加工，可以提供设备、加工工艺以及解决方案，设备可实现三轴、四轴以及五轴联动，最大加工工件尺寸由 $\Phi 300\text{mm}$ 到 $\Phi 600\text{mm}$ ，最大可对 $\Phi 1000\text{mm}$ 的工件进行加工。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】光学领域、精密医疗器械、科学仪器等。

【专利状态】已申请专利3项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】3500万元

【转化周期】1.5年

【预期效益】基于本技术研制的多轴超精密车削加工设备集成了基于直线电机驱动的小流量液体静压导轨、超精密位置伺服控制主轴、慢拖板伺服控制技术、快速刀具伺服控制技术、精密液压伺服控制技术、超精密主轴在线动平衡技术等先进技术，整机的技术指标和技术水平在国内处于领先地位。这些先进技术也可应用于超精密数控加工设备及超精密检测设备的研发，为超精密基础元部件的研制提供了技术支撑。

本技术中的关键技术——快刀伺服加工技术及慢拖板伺服加工技术可用于自由曲面以及微结构微特征功能表面的超精密加工工艺，具有极广阔的应用前景。这将是超精密加工技术的重要应用领域。

高精度单点金刚石车削技术不仅具有很好的经济效益，同样具有深远的社会效益，对我国机械设计与制造水平的提高具有重要的理论意义和实用价值。

【联系方式】董璞 010-68380521-4260/18201230769

128. 一种具有启动卸载功能的中频全封闭制冷压缩机

【技术开发单位】陕西长岭特种设备有限公司

【技术简介】目前，直升机上蒸发循环制冷系统主要由压缩机、中频电动机、蒸发器、冷凝器、蒸发风机、冷凝风机、膨胀阀等组成。中频电动机通过皮带传动，驱动压缩机工作来实现制冷。该驱动形式主要有以下不足：

- a) 皮带传动占用的空间尺寸大，并且对装配位置及安装精度要求较高；
- b) 电动机采用独立的散热方式，增加了散热风扇、风道等，造成其体积大、质量重；
- c) 皮带的张紧及工作寿命增加了维护、更换等环节；
- d) 大的启动电流将会使直升机电源保护，产生失电危险。

(1) 技术突破:

a) 将原有皮带轮传动替换为电机和压缩机的一体化设计, 缩小了安装空间, 解决了原有装配位置及安装精度要求高的难题;

b) 为降低制冷设备的重量, 采用新型材料进行替代, 减的小压缩机重量。

c) 改变电动机的散热方式, 通过制冷剂流过电机定转子对电机实施冷却;

d) 降低启动电流, 解决因压缩机的频繁启动对机载电源的冲击。

(2) 实现的原理及途径:

a) 采用全封闭涡轮式压缩机替代开启式压缩机和皮带轮驱动, 将电动机与压缩机结构进行整体设计, 装入筒体内, 然后进行全封焊接, 有效的解决了电磁兼容等技术问题;

b) 压缩机内部支撑采用高强度铝合金零件, 压缩机外壳选用高强度铝合金材料, 有效减的小压缩机重量;

c) 电动机及压缩机的旋转轴都浸润在制冷剂中, 产生的热量通过制冷剂循环处理;

d) 启动电流方面, 压缩机设计时采用降额启动设计, 有效地降低了压缩机的启动电流和耗电量, 启动电压由 115V 降至 75V, 电机能正常启动, 启动电流 29A, 在电机启动 3s 离合器吸合, 使压缩机的启动电流有效降低, 减少了对机载电源的冲击。

【技术指标】

制冷能力: 4000W, 5000W, 7500W;

转速: 6000r/min, 8000r/min;

输入电源: 115VAC/400Hz;

外形尺寸 (mm): 270×200×190, 280×200×190

292×200×190;

重量: 8.75kg, 9.5kg, 10.5kg;

启动电流: ≤35A。

【技术特点】目前中频全封闭制冷压缩机拥有三种型号, 制冷量分别为 4000W、5000W、7500W, 输入电源为 115VAC/400Hz, 具有以下特点:

(1) 外形尺寸小, 重量轻, 制冷效率高, 维护性好

全封闭制冷压缩机具有高效率、转矩变化小、抗液击能力强、重量轻、尺寸小、运行平稳等特点, 将电机与压缩机构共轴连接为一个整体安装在焊接密封的机壳内, 无轴封装置, 结构更紧凑, 密封性更好无制冷剂泄漏, 便于维修更换。

(2) 无制冷剂泄漏隐患

全封闭压缩机采取壳体焊接密封, 无泄漏隐患, 也无异物进入的可能。

(3) 瞬时启动电流小

全封压缩机采用自动卸载机构, 即电机空载启动, 当电机达到额定转速后, 卸载机构退出而带载压缩工作, 因此启动电压最大可降至 45V, 瞬时启动电流可有效控制而且摆脱了制冷剂压力的影响。

(4) 可以进一步的降低压缩机的重量

由于可以自主开发涡旋型线, 因此成功设计了额定转速 8000r/min, 制冷量 7500W 的全封闭压缩机。该型压缩机已成功使用在了海监直升机上, 较 6000r/min 压缩机减重 2kg, 总重量仅 10.5kg, 瞬间启动电流由 65A 降低至 35A 以内, 目前达到了最优。

(5) 制冷剂冷却电机方式提高了压缩机的使用寿命和工作性能

中频全封闭压缩机通过制冷剂流过电机定转子对电机实施冷却,电机一直保持在 10℃~30℃ 的温度下工作,电机达到了最好效能的温度区间,功率因数和机械效率均达到电机特性的最优,因此压缩机的工作性能达到最优。由于电机的工作温度低,自身的发热被制冷剂带走,因此电机不易过温烧毁,提高了压缩机的使用寿命。

(6) 电磁兼容特性好

全封闭压缩机将电机密封在了金属壳体内部,金属壳体接地起电磁屏蔽的作用,在电磁兼容性能上优于半封压缩机,特别在 RE102 指标上明显。

【技术水平】 国际先进

【可应用领域和范围】 可应用在直升机蒸发循环制冷系统技术领域。

【专利状态】 已取得专利 2 项

【技术状态】 小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】 技术服务、融资

【投入需求】 2000 万元

【转化周期】 3 年

【预期效益】 目前,国内外最先进的飞机、小型商务机、直升机座舱、电子设备冷却都配有蒸发循环制冷系统为其提供冷却,而我国国内对于小功率蒸发循环辅助制冷系统的应用仍然以地面和车载设备为主。我司研制的全封闭压缩机作为蒸发循环制冷系统的核心部件,恰好能够满足制冷量大、结构紧凑、重量轻、寿命长久和可靠性高等要求,具有较大的市场空间。

技术开发单位现生产的 CZZ-10 已经配套在 AC313 机型上,以性能稳定、能耗小等特点受到客户的好评。随着民用航空快速发展和国防现代化加快,尤其是即将到来的低空领域的开放,全封压缩机的发展形势将十分乐观,据保守估计,每年带来近 3 千万的市场需求,市场前景广阔,能够解决 100 多名员工的就业,为国家带来 3 百多万的税收。

无论从社会还是经济效益角度考虑,全封压缩机都将会成为公司发展的巨大特色产品,并具有较好的前景和巨大的潜力。

【联系方式】 仵晓阳 0917-3608788/18691713571

129. 机场场面监视雷达系统

【技术开发单位】 中国电子科技集团公司第十四研究所

【技术简介】 机场场面监视雷达(SMR)是专门用于对机场场面上移动的飞行器、机动车辆和障碍物进行监视的设备。SMR 能够对场面上合作与非合作目标进行实时可视化管理,同时满足管制终端区流量控制、场面监视规避风险隐患、全场面历史数据查询和统计总结、提高整体管理水平多方面所需。SMR 还可在夜间或天气不好,能见度差的雨、雪和大雾条件下,通过场面监视器给管制员提供清晰的场面活动画面,使管制员全天候掌握场面的活动情况,减少因天气原因造成的航班延误和取消,提高场面运行率,确保地面安全。

【技术指标】

工作频率: 9.0GHz~9.5GHz

作用距离: $\geq 5\text{km}$

天线转速: 60rpm

探测速度范围: 0~460km/h

方位扫描范围：0°～360°

距离精度：≤3m

角度分辨力：≤0.4°

目标更新数据率：1次/秒

数据格式：ASTERIX10 类格式报告

【技术特点】机场场面监视雷达系统采用全固态发射、频率分集、脉冲压缩工作体制。在目标探测性能、可靠性等方面都大大优于采用磁控管发射机的雷达，由于能实现相参处理和动目标检测，系统抗地物杂波的能力很强，雷达综合性能得到极大提高。主要技术特点为：20 纳秒超短脉冲应用；宽带波导裂缝天线技术；全固态发射技术；宽带脉压实时信号处理；超杂波检测技术；数字脉冲压缩技术；高距离分辨率、高方位角度分辨率；网络化链接处理。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】航管、机场

【专利状态】已取得专利 2 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】1400 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】机场场面监视雷达的研制不仅具有社会意义，还要很大的经济价值。具有自主知识产权的低价机场场面监视雷达有着巨大的市场，项目研究成果的产业化前景十分广阔。仅“十二五”期间，中国民航局已购置 20 余套机场场面监视雷达。按照中国民航制定的规划要求，到 2020 年将新增 80～100 套机场场面监视雷达，按照每套场面监视雷达系统 600 万元计，则有近 6 亿元的市场份额，经济效益超过 1 亿元。

【联系方式】陶杰 025-52787088/13645158806

130. 飞机轮胎压力监测技术

【技术开发单位】中国航空工业集团公司西安航空制动科技有限公司

【技术简介】飞机轮胎压力检测技术在某工程上已成功应用，将该技术推广应用，拟推向民机和无人机应用领域。

本项目最大的技术难点为苛刻约束条件与恶劣工作环境的限制。因此，首先进行系统结构与集成安装方法研究，解决苛刻约束与恶劣工作环境条件下系统的总体结构与集成安装方法问题，其中总体结构包括系统的机械结构与电气结构，确定系统关键技术问题所采用的基本技术方案。

胎压监测系统中机轮内旋转组件位于机轮上随机轮一起高速旋转，工作环境恶劣，需要承受高低温、水气腐蚀、盐雾腐蚀、砂尘、强振动、大离心力等苛刻条件，本系统拟采用超小型旋转变压器耦合技术以及基于该型松耦合变压器的谐振耦合无线能量传输技术，同样，系统中旋转组件与静止组件的通信也是一个技术难题，也可采用超小型旋转变压器松耦合无线信号传输技术。

该技术已在某型号上使用，有一定的应用基础，需根据应用目标进行优化设计，满足目标型号的安装及性能指标要求。

压力传感器安装于主机轮轮毂上，随机轮高速旋转，且承受高温因此需进行耐高温小型压力传感器研制，拟采用蓝宝石衬底，微波焊接等技术实现耐高温技术，采用钛合金材料全焊接结构、可大大缩小产品尺寸，实现小型化。

旋转变压器松耦合高可靠无线信号传输技术又包含无线通信方法、调制解调方法和体积超小型旋转变压器设计计算测试方法等关键技术,旋转变压器松耦合谐振无线供电技术又包含体积超小型旋转变压器设计计算测试方法和松耦合谐振高效无线能量传输等关键技术。

拟采用体积空间更小的 PCB 型变压器或压片薄板型变压器。通过 ANSYS 有限元分析,研究不同条件下的系统电磁场耦合情况,优化设计供电旋转变压器参数,并通过与 Simplorer 软件进行联合仿真,验证用于无线供电的超小型旋转变压器性能。完成原理样件,进行试验测试验证,然后再根据结果进行完善设计。

【技术指标】

(1) 在安装空间、工作环境等苛刻约束条件下,满足以下系统功能与性能指标要求,并且安装便利;

(2) 环境温度: $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$;

(3) 压力检测范围: $0 \sim 2.5\text{MPa}$;

(4) 压力综合精度: 优于 2%;

(5) 无线通讯误码率: $< 0.1\%$;

(6) 无线能量传输功率: $> 1\text{W}$;

(7) 工作模式: 可持续工作或采用休眠、唤醒工作模式;

【技术特点】飞机轮胎压力测试系统的技术指标主要包含系统结构与安装集成方法,压力传感器技术指标,无线通讯模块技术指标与通讯协议,无线能量传输技术指标,无线能量传输与通讯的协调配合。系统工作环境温度最低为 -55°C ,最高为压力传感器 175°C ,测量压力范围 $0 \sim 2.5\text{MPa}$,测试精度优于 2%,形成稳定的无线能量传输技术和通讯协议。

相对于 A320 飞机的轮胎压力测试系统,该系统采用数字式信号传输,可大大提高抗干扰能力。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】民用支线飞机、无人机等。

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】500 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】飞机轮胎压力监测技术在某工程上的应用,填补了我国在飞机轮胎压力检测技术领域的空白,为提升我国航空工业技术水平做出了积极贡献。该项技术经过小型化和优化设计后,可在民用飞机和无人机上使用,可实时检测轮胎压力,对于飞机而言,是性能上的进一步提升,是满足用户需求的进一步扩大,也是提升飞机飞行安全的一项重要保证手段。随着该项技术在民用领域的推广,形成批量装备后,可为航空企业形成一定的销售收入;该项技术的推广,可减轻对飞机轮胎的日常维护工作量,可大大提升飞机的着陆安全性和维护性。

【联系方式】李婵肇 029-88453020/13892019599

131. 通航飞行服务站系统

【技术开发单位】中国船舶工业集团公司中国船舶工业系统工程研究院

【技术简介】飞行服务站是我国低空空域改革建设的重要内容之一,它为通用航空飞行提供气象、飞行计划、航空情报、监视、搜寻救援等服务,保证飞行

的安全、高效。随着低空开放的逐步改革，通航万亿市场将随之开放，飞行服务站的和使用随之迫切，因此建设飞行服务站会带来更多经济效益和社会效益。

技术开发单位突破通用航空监视多源目标融合技术、空-地通信语音网络构建技术、航空情报多源异构数据融合、整理、分发技术、飞行计划推演评估技术等。

通用航空飞行服务站以为运营人提供便利的服务、为监管方提供高效的监管手段为目标，开展飞行计划服务、气象服务、情报服务、监视服务等业务，为了开展此类业务，服务站必须具备飞行计划受理能力、气象数据制作及接入能力、情报数据制作及接入能力、飞行器监视能力等。

针对以上业务逻辑，可以将通用航空飞行服务站划分为五大服务功能模块：气象情报服务、飞行计划服务、航空情报服务、飞行器监视服务、搜寻救援服务。气象情报服务为飞行员或通航运营人提供组织一次飞行所需的天气实况和预报等信息。飞行计划服务主要向通用航空运营人及私人飞机拥有者提供飞行计划报批的便捷渠道，服务渠道包括网站、电话、传真、电台等。航空情报服务为通用航空运营人及私人飞机拥有者提供所需关注的机场及航路等地的空域、通导设施、机场保障设施状态，发布渠道可通过网站、ATIS、电话、电台等。飞行器监视服务主要为监控飞行计划执行状态，实时获取飞行器位置，为及时发现异常发起救援提供帮助。搜寻救援服务为在发生失联等其他危险状况时及时搜救提供快速响应平台。

通过构建云服务平台将飞行服务站接收到的多源目标信息、异构情报信息等进行云平台的综合处理，然后通过 WEB、移动应用的形式进行对外发布提供服务，同时飞行服务站管理人员通过人工的方式通过电话、电台、网络等方式提供服务。通过构建的服务区域内的 VHF 语音网络，将飞行区域内的飞行员 VHF 语音通过接入飞行服务站，飞行服务站人员直接给飞行员提供服务。

【技术指标】

对空监视

单站监视距离：60~110km（目标高度 100~1000m）。

单站最大监视容量：≥300 个。

ADS 信息接入网关的数据报文转发延迟：小于 100 毫秒。

地空话音通信

收发转换时间：不大于 20ms；

载波功率（发射功率）：50W（5~50W 可调）；

预选波道数：99 个。

气象观测

大气温度测量范围：-40℃~60℃，±0.2℃；

湿度测量范围：0~100%RH，±3%RH；

风速测量范围：0.5m/s~60m/s，±(0.3+0.03V)m/s；

风向测量范围：0~360°，±5°（启动风速：不大于 0.5m/s）；

雨量测量范围：累计值 0~4mm/min，±0.4mm(≤10mm)±4%(>10mm)；

气压测量范围：500hPa~1100hPa，±0.3hPa。

情报服务

具有 AFTN、SITA 网电报接收及情报信息自动处理功能；

具有语音接口，对外广播各种实时航行情报；

具有向电台输出的接口；

有监听功能，随时监测工作状态。

话音服务能力

提供 7 × 24 小时服务；

可同时运行多个不同应用，处理气象情报、航行情报等信息，可按用户输入自动选择应该启动计算机应用服务，或转人工服务；

可同时处理多路(≥ 3)来话，具有遇忙自动处理流程。

定位授时

定位精度：15 米 CEP；

授时精度： ± 100 纳秒。

话音记录

最大 64 路话路录音；

灵活设置录音方式：压控、声控；

查询、回放录音；

通话线路的监听。

【技术特点】该飞行服务站采用目前流行的云服务方式，通过“互联网+”的方式，结合我国通用航空军、民航统一管理的特点向通用航空飞行器运营人、飞行员、管理者军方和民航提供各取所需的应用服务，通过移动互联网服务网的方式，提供随时随地的管理、监视、计划申请、预警、告警、情报服务。通过构建 VHF 语音网络覆盖单点飞行服务站管辖空域，提供满足飞行员所需要的实施 VHF 语音网络通信及广播服务。通过接入民航专用 AFTN、NOTEM 网络，提供及时、准确、专业的航空情报信息。

目前国内有个别企业也在做通用航空飞行服务站，但多数为简单的系统集成已有的民航管理设备和产品，没有根据通用航空的实际使用需求和管理需求提供实用、好用的飞行服务站产品，同时其监视手段仅仅采用单一的 ADS-B 技术，没有提供通航可能最先能够应用起来的我国自主知识产权的北斗技术和移动互联网技术产品。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】可应用于通用航空领域。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】600 万元

【转化周期】半年

【预期效益】飞行服务站具备广阔的市场前景，目前美国现有 180 个有人飞行服务站和 58 个自动飞行服务站系统。通用航空运营人、飞行员通常可以通过互联网、电话、微信、空中传递、空地对讲等方式，向飞行服务站申报、备案飞行计划。而中国的飞行计划、飞行支援需要向民航局、军方申请，申请时间长，难度大。若我们自主研发的飞行服务站投入使用，可以大大降低飞行计划、飞行支援的申请难度，迅速获取巨大的市场份额。一旦国家下发了《低空空域管理规定》，国内通用航空企业、私人飞行等通用航空的飞行活动将全部依托于通用航空飞行服务站系统开展相关飞行活动。按照国外通航产业 1:12 的产业带动来说，通航飞行服务站的建设将促进通用航空的迅速发展，尤其是通航飞行时间的快速增长，间接的带动通航产业上下游其他相关产业的迅速发展，包括飞机租赁、飞行维修、飞机保障、航材备件、通航作业等等，将会带来极大的经济效益。

飞行服务是保障通用航空有效、高效、合理运行的基本条件，通过通用航空

飞行服务站的建设能够有效的促进通用航空的发展,促进通航飞行管理的简单化、流程化、标准化和信息化,能够为通用航空产业的发展起到积极的促进作用,增加较多就业机会,同时能为通用航空的最终用户带来便利,为通用航空的管理者(军方、局方)有效的、可靠的手段,促进低空开放,促进中国的通用航空产业发展。

按照一个飞行服务站建设投入 500 万,利润 200 万进行预测,中国将需要建设至少 200 个飞行服务站,需要投入 10 亿元,利润 4 亿元。后续运营后的的服务费另计。

【联系方式】王伟 010-59514141/18001329269

132. 激光测风雷达

【技术开发单位】中国兵器工业集团公司第二〇九研究所

【技术简介】激光多普勒测风雷达是利用大气中随风飘移的气溶胶对激光散射的多普勒频移效应,来测量大气风场结构分布的一种现代光电技术。其主要特点是采用光学方法,对测量空域的大气风场进行非接触式实时三维测量,具有响应快、精度高、空间分辨率高、体积小、结构紧凑等特点,在风力发电站、短期气象监测及预报、大气环境监测等方面具有广泛的应用前景,是一种新型、高效的气象条件测量系统。

激光多普勒测风雷达采用相干探测原理,利用人眼安全的 1550nm 激光作为照射光源,通过接收激光束对大气中随风飘移气溶胶的散射回波信号并与雷达本振光进行相干混频,并通过中频信号的数字鉴频技术来获得汽溶胶相对激光束的多普勒频移,结合雷达的光机扫描,最终实现对大气风场信息的测量。

该技术包括系统总体技术、激光发射技术、高效灵敏接收技术、大气风场实时信息处理及风场反演技术等。上述关键技术已经得到突破,系统中的主要核心部件均已实现国产化。

该技术可用于风力发电站行业,代替传统的测风塔,实现对风机选址地点的常年观测,同时,还可以安装于风机机舱顶部,实现对风机前方大气风场的实时监测,为风机运行工作提供修正参数,以提高产量。

同时,改进型的二维扫描激光测风雷达,可以实现对大气风场的全覆盖监测,获得大气风廓线及大气风场的 PPI、RHI 及 CAPPI 等扫描产品,以及飞机起降通道的大气风切变、迎头风、跑道横风等产品,以保障飞机起降安全。

【技术指标】

工作波长: 1550nm; 测量高度(距离)范围: 10~200m/50~3000m; 风速范围: 0~50m/s; 风向范围: 0~360 度; 风速精度: 0.3m/s; 风向精度: 5 度。

【技术特点】采用全光纤相干光路,环境适应能力强;主要部件采用全国产化器件,工作可靠。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】风力发电、民用航空气象保障等

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】1000 万元

【转化周期】1~2 年

【预期效益】近年来对风力发电行业方兴未艾,国家大力投入,各地区建立

了诸多风力发电厂。该激光雷达投产后，可直接用于风力发电站的前期选址，代替传统的测风塔建设；另外，该雷达还可安装于风机机舱顶部，实现对前视大气风场的监测，提高风机的产能。目前国内的风力发电站逐步也采用激光测风雷达来实现对发电站的选址及机舱前风力监测，但所需的激光测风雷达均为进口，每年进口量超过百台。若实现进口，预计年产量可达 100 台，实现产值上亿元。

另外，对于机场用激光测风雷达，由于国家将逐步开放低空空域，中小型机场将得到大力发展，但中小型飞机在起降时遭遇到的风切变，将成为飞机杀手。采用激光测风雷达技术，可以有效实现对大气风切变的探测预警，保障飞机安全。投产后，预计年产量可达 50 台，实现产值上亿元。

【联系方式】陈敏 028-680111433/13980980761

133. 光学复合多轴坐标测量技术

【技术开发单位】中国航空工业集团公司北京航空精密机械研究所

【技术简介】坐标测量是精密制造的重要组成部分。目前，国内多轴坐标测量技术明显落后于制造技术的发展，复杂、超大、微小等零件的精度检测缺乏有效的测量手段和核心技术，严重依赖进口。一方面，测量的核心技术被国外长期垄断；另一方面，国内坐标测量技术的研究分散、薄弱，具有竞争力的核心技术与产品极少。因此，极有必要通过军用技术推广，提高国内坐标测量的整体水平。

本技术对以下民用应用领域具有重要的意义：如大型复杂零件（例如飞机蒙皮、机匣）的检测、复杂曲面零件（例如发动机叶片、燃气轮机叶片等）的检测、微小复杂零件（例如喷油嘴等）的检测等。此类零件的检测目前仍不能满足生产需求。通过单独测头进行测量的传统方法已经无法同时满足精度、效率和数据密度等方面的要求；而采用多台设备进行测量，又会有多次装夹误差增大、搬运效率低、数据合并难等一系列问题。本技术通过推广光学复合多轴坐标测量技术，支持采用多种光学测头和接触式测头进行复合测量，支持高精度转台辅助测量，可解决目前坐标测量中测量精度和测量效率之间的矛盾。因此，光学复合多轴坐标测量技术具有广泛的市场前景和重大意义。

光学复合多轴坐标测量系统比接触触发坐标测量效率显著提升，是当前精密测量的热点研究方向和前沿技术；具有测量精度高、效率高、应用范围广等特点，是实现复杂构件高效精密测量的最有效方法。光学复合多轴坐标测量系统是适应性广、高效率、高精度的坐标测量设备，将其研发推广至民用领域，能提高我国坐标测量测试水平，促进制造业的发展。

本项目开发的复合光学传感器多轴坐标测量系统是从传统三坐标测量机发展而来，结合了多种先进的非接触测量技术、多测头标定技术、多轴测量轨迹优化技术、高速直驱技术和测量仪动态结构优化技术。利用不同原理光学测头独特的性能优点，采用适配的机械、电气和软件接口，通过标定算法进行多测头坐标系的统一，使同一台测量系统可以完成多种测量任务。本项目开发的复合坐标测量系统支持配置高精度测量转台，进一步提高了测量的效率并拓展了适用场合。

【技术指标】小型、中型、大型 3 个系列的光学复合多轴坐标测量系统。

小型样机技术指标：行程 $200 \times 300 \times 400\text{mm}$ ，速度 500mm/s ，测量精度 $2.5+L/300\mu\text{m}$ （L 单位 mm），光学测头频率 3000pps ，光学测头分辨率 $0.1\mu\text{m}$ ，光学测头重复性 $0.2\mu\text{m}$ ，光学测头精度 $1.0\mu\text{m}$ ，转台精度 $2.0''$ 。

中型样机技术指标：行程 $1000 \times 800 \times 700\text{mm}$ ，速度 150mm/s ，测量精度 $3+3L/1000\mu\text{m}$ （L 单位 mm），光学测头频率 2500pps ，光学测头分辨率 $0.3\mu\text{m}$ ；

光学测头重复性 $2.0\mu\text{m}$ ，光学测头精度 $4.0\mu\text{m}$ ，转台精度 $2.0''$ 。

大型样机技术指标：行程 $3000\times 2000\times 1500\text{mm}$ ，速度 140mm/s ，测量精度 $7+7L/1000\mu\text{m}$ （L 单位 mm），光学测头频率 2500pps，光学测头分辨率 $0.8\mu\text{m}$ ，光学测头重复性 $4.0\mu\text{m}$ ，光学测头精度 $10.0\mu\text{m}$ ；转台精度 $2.0''$ 。

【技术特点】

高速响应结构设计与动态控制技术：实现高速测量的前提是测量系统具有高速动态响应和动态控制功能，需要对相关技术进行突破以提高测量效率。

测量传感器无干涉适配技术：为实现多测头复合测量，需要避免各个测头运行测量程序时其他测头对测量路径无干涉，并且在机械和电气上相兼容。

测头数据处理与实时控制技术：光学测量的灵敏度跟实际标定和测量的方法有关，需要对探测到的信息采用不同方法进行数据处理并进行实时控制。

复合测头坐标系标定与数据融合技术：多测头数据集成能保证同一台坐标测量系统能够完成多种测量任务，大大丰富了系统的功能和应用领域。

高精度转台装配误差校准技术：转台在提高测量效率的同时会带来系统误差，通过提高加工精度和装配精度来保证转台精度成本极高。

复合测量误差分析与软件补偿技术：误差分析和软件误差补偿技术对于降低测量系统加工装配难度，提高测量系统精度是必要的。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】通用机械等多个行业

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】3000 万元

【转化周期】3 年

【预期效益】本技术适用于发动机燃油喷嘴、油井螺杆钻具、小发叶片等领域的精密测量，在航空、航天、汽车、石油装备制造行业拥有大量的潜在用户，预计年销量在 15 台以上，销售额超过 1650 万元。中型复合多轴测量系统适用于汽车模具、燃气轮机叶片、逆向工程等领域的高效测量，在汽车、船舶、模具制造行业具有广阔的发展前景，预计年销量在 20 台以上，销售额超过 3600 万元。大型复合多轴测量系统适用于飞船外舱、燃气轮机、游艇模具等大型零部件的精密快速测量，在航天、航空、船舶、电力行业拥有广阔的市场，预计年销量在 10 台以上，销售额超过 2800 万元。复合坐标测量软件适用于传统三坐标测量机与新型光学/多轴扫描测量系统，直接面向国内众多的测量机生产厂商，具有最广泛的通用性，预计年销量在 100 套以上，销售额超过 1500 万元。

【联系方式】房建国 010-68380521-4624/13661224908

134. 低空通航飞行服务整体解决技术

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二十八研究所

【技术简介】

一、研发背景

目前我国缺乏低空通航飞行服务保障体系，存在“看不见、叫不到和管不住”的状况。而随着低空飞行的日趋繁忙，给空中飞行安全带来极大隐患。运用低空通航飞行服务整体解决技术构建的综合保障系统是支持通用航空又好又快发展的重要保障，通过合理规划、积极应用先进技术，能够使得通用航空服务体系持

续改进和逐步优化，满足我国通用航空迅速发展的需要，并对国家低空空防提供有效支撑。

二、技术突破

针对通用航空产业发展保障的迫切需求，低空通航飞行服务综合保障系统在话音组网、ADS-B 组网、多点定位、飞行服务等技术方面得到了突破，以“网络化、信息化、一体化”为目标，使监视服务、通信服务和飞行服务紧密结合，形成面向服务、扁平化的低空飞行服务保障系统体系，实现低空飞行服务系统的产业化发展，打造低空飞行服务的整体保障能力。

三、实现原理及途径

一是构建全国低空飞行服务中心、区域飞行服务中心和飞行服务站组成的三层低空飞行服务架构，进行空管相关数据的引接，具备计划处理、情报处理、气象处理、监视信息处理和告警救援服务等功能。同时，为用户提供相应的 APP 应用，方便其进行业务查询、计划申报等操作。

二是采用全 IP 的通信体制构建话音组网系统，为飞行服务中心/飞行服务站地地和地空通信支撑。地地语音服务给用户飞行前的气象问询，简评、计划申报及飞行后的飞行员完成报告等服务；地空语音服务以超短波通信为主，依托基础通信网，进行组网应用，为空中用户提供相应的语音服务。

三是合理规划监视网络，以 ADS-B 为主，辅助使用低空雷达、MLAT、北斗等多种手段，各类传感器获取的信息，传输至飞行服务中心，融合处理后，按需为国家飞行服务中心、本地区范围的飞行服务站、话音服务系统等提供监视信息服务。

四是依托机场/起降点建设的自动气象设施，结合国家、区域、地方气象中心、民航航空气象系统及飞行用户提供的空中气象报告等，构建气象保障网络，按需提供相应气象产品。

五是构建放飞服务系统，在军民航管制中心配备飞行计划审批终端，通过 B/S 方式提供便捷的飞行计划浏览、批复、查询等操作，实现审批服务。

【技术指标】

（1）监视通信能力

区域飞行服务中心：实时处理空中目标 3000 批；飞行服务站：实时处理空中目标 800 批。

监视目标信息处理时延：小于 1 秒。

单站无遮覆盖半径：100 公里(1000m 飞行高度)、380 公里(10000m 飞行高度)。

（2）业务处理性能

接收的飞行情报输入密度：不少于 10 份/秒；

接收的气象信息输入密度：不少于 1 份/分；

接收的航行情报输入密度：不少于 10 份/秒；

飞行计划处理时延：小于 100 毫秒；

气象信息处理时延：小于 1 分钟；

航行情报处理时延：小于 100 毫秒。

（3）飞行服务中心/服务站存储性能

存储飞行情报数量：不少于 20 万份/5 万份；

存储气象信息报文数量：不少于 20 万份/5 万份；

存储航行情报报文数量：不少于 20 万份/5 万份；

【技术特点】运用低空通航飞行服务整体解决技术构建的综合保障系统具有

先进、完善的自动化、信息化的能力，全面覆盖低空飞行服务保障所需的通信、监视、气象和飞行服务等所需的要素，全面、系统的给出完整解决方案。

相对于国内外同类系统，具有以下技术特点和优势：

针对低空大面积、高密度监视覆盖需求，运用基于物联网和云计算技术，构建的广播式自动相关监视（ADS-B）组网系统，具备低成本，高可靠性的优势。

国内机载设备相比于国外较落后，给地面监视带来困难，系统可提供 ADS-B、多点定位（MLAT）、北斗、低空雷达等多种监视手段相融合的监视网络，融合后按需提供给用户。

针对突发应急事件，提供基于飞行服务流程的应急事件自动化处置预案生成能力，提高飞行过程中突发事件的处置效率。

为解决低空单电台覆盖范围受限，“叫不到”的问题，运用 IP 组网技术，依靠多部电台接力方式，使电台资源共享使用，支持远程、连续话音服务。

国内的低空飞行审批手续复杂，管理单位多，为了使用户方便、快捷的完成申报工作，设计的放飞服务系统具备了飞行计划信息自动提取，交互自动化、流程化等功能。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】低空通航飞行服务综合保障系统及相应的通信、监视、气象保障网络。

【专利状态】已取得专利 7 项

【技术状态】试生产，应用开发阶段

【合作方式】合作开发技术服务

【投入需求】3500 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】通用航空及其相关产业是国家寄予重望、极力推动的新的经济增长点，通用航空的发展将刺激整个产业链条的发展，直接为国民经济做出巨大贡献。有了低空飞行综合保障服务系统的有效支撑，将直接带动通用飞机制造产业链、通用航空运营产业链以及空管、机场、油料等运营综合保障产业的发展；同时，对制造、电子、信息、科技、旅游等相关产业的增长形成非常大的拉动作用，一般估测投入产出比为 1：10，就业拉动为 1：12。

据初步测算，未来 10 年中，国家将在低空飞行服务体系方面建设 1 个全国飞行服务中心、7 个区域飞行服务中心、约 200 个飞行服务站，以及约 100 套体育航空、警用航空等行业通用航空飞行管理系统，总价值约为 10 亿元。另外，再加上 ADS-B 组网、监视雷达、话音组网、气象传感网络等辅助设施及系统的建设，预计低空通航飞行服务地面整体直接建设规模约为 30 亿元。系统推广应用后，以通信、监视、气象及飞行服务等产品形式来提供服务，预计每年还将实现 5000 万元以上的经济收入，经济效益显著。

【联系方式】严勇杰 025-84285131/13401923235

135. 高性能碳基汽车刹车副

【技术开发单位】中国航空工业集团公司西安航空制动科技有限公司

【技术简介】碳基刹车材料是 20 世纪 90 年代发展起来的以高强度碳纤维为增强体，以热解碳、改性粉料等为基体的多相复合刹车材料，近年来发展的新一代高性能刹车材料，具有密度低（约 2.0g/cm³）、摩擦因数高、制动平稳、抗腐蚀、抗氧化、耐高温以及使用寿命长等优点，该材料还具有较高的静摩擦系数以

及在恶劣的环境下（潮气、霉菌和油污等）刹车性能具有更好的稳定性。

飞机刹车与汽车刹车有区别，如何把成熟的飞机碳基刹车应用于汽车刹车领域是关键，两者区别为：

（1）飞机刹车盘通常为多对盘式刹车，即刹车盘与刹车盘对磨，而汽车刹车副为钳式刹车，即刹车盘与刹车闸片对磨，刹车闸片摩擦面积仅为刹车盘面积的 20%左右；

（2）碳基飞机刹车盘为碳基刹车盘与碳基刹车盘对磨，对偶材料一致，而碳基汽车刹车副为碳基刹车盘与其他材质刹车闸片对磨，要求刹车盘的磨损远小于刹车闸片的磨损。

（3）两者工作方式不一样，飞机刹车通常为一脚刹停，而汽车刹车通常为点式刹车。

技术开发单位开展了 CVI 改性工艺研究；低成本碳基汽车刹车副制备工艺研究；新型防氧化涂层研究；摩擦对偶刹车闸片制备工艺研究；刹车盘和刹车片的结构设计；配套卡钳、油路及隔热方面研究；刹车盘测试方法研究。本项目采用两种工艺路线：一种为长纤维整体毡方案：长纤维整体毡+化学气相沉积+CVI 改性制备刹车盘，具有优异摩擦性能和力学性能，但制备成本高和周期长，化学气相沉积可采用液相浸渍进行替换，可降低制造成本；另一种为短纤维方案：短纤维模压+碳化+CVI 改性制备刹车盘，具有制造成本低和周期短，但力学性能差，且首次投入模具费用高，适合少品种大产量的情况。

【技术指标】

（1）碳基汽车刹车盘密度达到 $(1.8 \sim 2.0) \text{ g/cm}^3$ 。

（2）碳基汽车刹车盘制造成本小于 5000 元/盘，制备周期小于 3 个月。

（3）碳基汽车刹车副动摩擦系数 $0.3 \sim 0.6$ ，静摩擦系数 $0.3 \sim 0.5$ 。

（4）碳基汽车刹车盘寿命大于 20 万公里，刹车闸片磨损小于 $0.35 \text{ cm}^3/\text{MJ}$ 。

【技术特点】碳基刹车材料的制备方法主要是采用 CVI（化学气相沉积）与 CVI 改性相结合的工艺路线，即前期对预制体（碳纤维整体针刺毡）进行 CVI 沉积，增密到一定密度后得到碳/碳毛坯再采用 CVI 改性工艺进行处理。技术开发单位研制的碳基刹车材料已通过大型电惯量模拟试验台（英国 Vicks 公司）进行了全面的性能考核，随后成功在多个军用机型上实现首飞。截止目前，有两个重点型号飞机碳基刹车盘已定型并实现批量生产，还有四个重点型号正在试飞，共交付上千件碳基刹车盘装机使用，外场反映其刹车性能稳定，受到了部队的好评。经过近十年的研制生产，技术开发单位对碳基刹车材料的微观结构、机械性能、热物理性能、防氧化性能和摩擦磨损性能进行了全面测试与分析，对其应用性能已有充分的掌握和了解，尤其在冲击韧性、防氧化性能、湿态（淡水、海水、盐雾）摩擦性能方面比碳/碳复合材料更具优越性，证明碳基刹车材料能够在苛刻的使用条件及环境中（大能量、潮湿、油污等）具有更好的刹车稳定性。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】高档汽车、赛车、重载卡车等制动产品。

【专利状态】已取得专利 3 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】500 万元

【转化周期】2.5 年

【预期效益】通过开展此项目使碳基刹车材料能够推广应用于汽车制动领域，

如高档汽车改装市场、零备件和原车配套市场。通过自主研发国产高档汽车刹车副，能够打破目前汽车制动领域被国外产品垄断的局面，填补国内空白。随着高档汽车市场的逐年扩大，对高档汽车刹车副的需求将大大增加，市场前景将非常广阔。

本项目研制成功批量投产后，第1年预计占有国内外碳基汽车刹车副市场0.4%的市场份额，约1400盘，并以每年销售收入，第二年1680万元，第三年2016万元，三年累计可实现销售收入5096万元，按15%利润计算，三年可实现利润764万元。

【联系方式】李婵肇 029-88453020/13892019599

136. 无人机技术及应用

【技术开发单位】中国人民解放军防空兵学院

【技术简介】技术开发单位是一个集科研开发、型号试飞、飞行保障、教育培训于一体的机构。先后自主研制或联合研制10余种类型的无人机和靶机。研制出的无人机和靶机多次参加全军重大演习，也远销亚、非和南美洲等多个国家。建立了无人机系统软硬件开发设计平台，可以完成无人机关键技术中的飞行控制系统、各类机载传感器、无线电遥测遥控系统的硬件设计、软件编程及半实物仿真实验工作以及对无人机进行试验飞行和鉴定。已独立掌握了无人机机体气动设计、发射回收系统设计，飞行控制系统、无人机传感器和遥控遥测系统等核心技术及关键技术的研制与开发，为多家陆地和海上防空武器研制单位提供空中靶标或设备搭载平台，共完成近万架次的多种无人机飞行保障任务。

【技术指标】从固定翼到旋翼等十余种机型：

飞行速度：从5m/s~200m/s；

起飞重量：5kg~200kg；

载荷能力：从2kg~100kg；

飞行高度：从5m~4000米；

控制距离：最远达100km；

控制方式：遥控、程控、自主起降；

起降方式：火箭助推、滑跑、车载、考伞回收、垂直起降等多种方式。

抗风力：5~6级。

【技术特点】

(1) 智能化程度高，维护调试简便，操纵傻瓜化。从起飞到降落整个过程实现了一键式控制，即全程自主飞行。

(2) 飞行性能优良，性能稳定可靠。在动态气压、高度、阵风等环境变化扰动的不良条件下都能自适应而稳定可靠地飞行，任务段高度精度±3米，航迹精度±30米。

(3) 地面测控站体积较小，功能强，界面美观。可对靶机的各种飞行状态参数信息进行实时显示，并对航线进行规化，将装订好的数据以无线电方式实时传送到机载飞控系统，还可根据需要随时对控制参数进行调整。

(4) 载荷能力强，可执行任务种类多。根据需要，可携不同任务载荷，可有效模拟各类飞行器，执行目标保障任务，还可以执行农药喷洒、电力巡线、人工降雨、应急处突、通信中继、灾情监测、测绘、航拍等多种任务。

(5) 有完备的应急处理功能，在无线电遥控失灵、发动机停车、传感器故障等多种情况下保证靶机安全。

【技术水平】国内领先
【可应用领域和范围】农业、电力、公安、测绘等行业。
【技术状态】批量生产、成熟应用阶段
【合作方式】技术转让、合作开发、技术服务
【投入需求】2000 万元
【转化周期】半年

【预期效益】无人机技术及相关产品不仅能完成多种军事任务，而且在民用领域具有广泛的应用空间和前景。搭载不同任务设备可完成侦察监视、农业植保、电力巡线、测绘、航拍、人工降雨、灾情监测、交通管控、通信中继、反恐、应急处突等多种任务。

【联系方式】胡延霖 0371-81629425/13703995699

(九) 海洋工程装备领域

137. 数字化高频地波雷达

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七二四研究所

【技术简介】高频地波雷达又称为高频表面波雷达(HFSurfaceWaveRadar)，它是利用垂直极化高频电磁波沿高导电率海水表面的绕射特性，实现对海洋环境(如风、浪、流等海洋动力学参数)的超视距探测。高频地波雷达的探测距离视雷达对回波信号的检测能力而定，最远可达 400km 以上。高频电磁波沿海水表面传播时，一方面电磁波绕地球表面爬行传播，另一方面电磁波与海面波浪和海上目标相互作用而被散射。高频地波雷达利用接收到的波浪的后向散射回波 Doppler 谱和 Barrick 建立的海洋回波一阶和二阶散射截面方程，可得到如海流、浪高、风场等海态信息，从而实现对海态的监测。

数字化高频地波雷达，由技术开发单位自主创新研制的新一代高频地波雷达。该雷达利用了研制单位长期以来从事海军雷达装备研制生产所积累的特色雷达信号处理技术成果，最大程度的采用了数字化技术和软件无线电技术，是当今国际首创的全数字化高频地波雷达，达到了国际、国内领先水平。

与国内外现有的同类体制雷达相比，数字化高频地波雷达充分展现了数字化技术和软件无线电技术的优越性及更为优异的电气性能。系统灵敏度、动态范围和信噪比等重要性能指标得到了全面的提升，雷达回波信号质量和探测能力明显提高，雷达抗干扰能力和可靠性更为强大。

【技术指标】

流场探测性能指标（平均发射功率 100W）

序号	参数名称	性能参数
1	标准阵列式—三元八木发射天线和八元阵列接收天线	
1.1	探测距离/获取率	<150km/95%，180km/90%，200km/85%（最大探测距离 350Km）。
1.2	测量范围	流速 0~300cm/s，流向 0~360°。

1.3	距离分辨率	0.5km/1.25km/2.5km/5km 可在线切换。
1.4	方位分辨率	2° 。
1.5	平均测量误差	流速 $\leq \pm 5\text{cm/s}$ ，流向 $\leq \pm 5^\circ$ 。
2	小型阵列式—单极子发射天线和便携式四元小型阵列接收天线	
2.1	探测距离/获取率	$<120\text{km}/95\%$ ， $150\text{km}/90\%$ ， $200\text{km}/80\%$ （最大探测距离 280Km）。
2.2	测量范围	流速 $0\sim 300\text{cm/s}$ ，流向 $0\sim 360^\circ$ 。
2.3	距离分辨率	0.5km/1.25km/2.5km/5km 可在线切换。
2.4	方位分辨率	5° 。
2.5	平均测量误差	流速 $\leq \pm 5\text{cm/s}$ ，流向 $\leq \pm 5^\circ$ 。
3	便携式—单极子发射天线和便携式单极子/交叉环接收天线	
3.1	探测距离/获取率	$<100\text{km}/95\%$ ， $150\text{km}/85\%$ ， $200\text{km}/75\%$ （最大探测距离 250Km）。
3.2	测量范围	流速 $0\sim 300\text{cm/s}$ ，流向 $0\sim 360^\circ$ 。
3.3	距离分辨率	0.5km/1.25km/2.5km/5km 可在线切换。
3.4	方位分辨率	5° 。
3.5	平均测量误差	流速 $\leq \pm 5\text{cm/s}$ ，流向 $\leq \pm 5^\circ$ 。

浪场探测（平均发射功率 100W）

序号	参数名称	性能参数
1	标准阵列式—三元八木发射天线和八元阵列接收天线	
1.1	探测距离/获取率	$<50\text{km}/90\%$ ， $80\text{km}/70\%$ ， $120\text{km}/50\%$ （最大探测距离 180Km）。（注：对 $H_{1/3}=3\text{m}$ 的波浪）
1.2	测量范围	浪高 $1.5\text{m}\sim 10\text{m}$ ，浪向为 $0\sim 360^\circ$ ，浪周期为 $0\sim 15\text{s}$ 。
1.3	距离分辨率	0.5km/1.25km/2.5km/5km 可在线切换。
1.4	方位分辨率	15° 。
1.5	均方测量误差	浪高 $\leq (0.5\text{m}+\text{实测值的 } 20\%)$ ，浪向 $\leq 25^\circ$ ，浪周

		期 $\leq 1s$ 。
2	小型阵列式—单极子发射天线和便携式四元小型阵列接收天线	
2.1	探测距离/获取率	$< 40km/90\%$, $70km/70\%$, $100km/50\%$ (最大探测距离 $150Km$)。(注: 对 $H_{1/3}=3m$ 的波浪)
2.2	测量范围	浪高 $1.5m\sim 10m$, 浪向为 $0\sim 360^\circ$, 浪周期为 $0\sim 15s$ 。
2.3	距离分辨率	$0.5km/1.25km/2.5km/5km$ 可在线切换。
2.4	方位分辨率	30° 。
2.5	均方测量误差	浪高 $\leq (0.5m+实测值的 30\%)$, 浪向 $\leq 30^\circ$, 浪周期 $\leq 1s$ 。

风场探测 (平均发射功率 100W)

序号	参数名称	性能参数
1	标准阵列式—三元八木发射天线和八元阵列接收天线	
1.1	探测距离/获取率	风向: $< 120km/90\%$, $150km/75\%$, $200km/50\%$ (最大探测距离 $250Km$); 风速探测距离同浪场指标。
1.2	测量范围	风向 $0\sim 360^\circ$, 风速 $5\sim 75m/s$ 。
1.3	距离分辨率	$0.5km/1.25km/2.5km/5km$ 可在线切换。
1.4	方位分辨率	10° 。
1.5	均方测量误差	风速 (稳态风场) $\leq (2m/s+测量值的 20\%)$, 风向 $\leq 25^\circ$ 。
2	小型阵列式—单极子发射天线和便携式四元小型阵列接收接收天线	
2.1	探测距离/获取率	风向: $< 100km/90\%$, $120km/75\%$, $150km/50\%$ (最大探测距离 $200Km$); 风速探测距离同浪场指标。
2.2	测量范围	风向 $0\sim 360^\circ$, 风速 $5\sim 75m/s$ 。
2.3	距离分辨率	$0.5km/1.25km/2.5km/5km$ 可在线切换。
2.4	方位分辨率	15° 。
2.5	均方测量误差	风速 (稳态风场) $\leq (2m/s+测量值的 30\%)$, 风向

		$\leq 35^{\circ}$ 。
--	--	---------------------

输出数据更新率

每小时输出所覆盖海域的数据 6 次（1 次/10 分钟）。

【技术特点】数字化高频地波采用了当今最先进的数字射频接收和信号处理技术，克服了传统数模结合型高频地波雷达的缺点，从而使系统达到了更高的性能，其的技术特点如下：

（1）、采用数字射频接收技术、数字阵列信号处理技术和软件无线电技术，避免了模拟处理方法带来的各种附加干扰，提高了系统探测性能；

（2）、采用单板一体化十六通道数字阵列信号接收、处理和信号合成模块，最大程度减少了信号互联和转接，保证了多通道的幅相一致性和隔离度，极大地提高了系统探测的精确性、稳定性和可靠性；

（3）、采用软件无线电实现频谱监测和自动选频功能，无需专用的频谱监测通道，简化了系统，提高了系统可靠性；

（4）、采用快速、标准、可靠的千兆网数据传输方式，安装使用方便，适宜远程操控和无人值守；

（5）、采用全固态、高集成、数字程控发射机，不但能够适应不同使用需要的功率要求，而且保护性能好，可靠性高；

（6）、硬件平台具备很好的通用性，通过编程设置，既可实现便携、中近程、中远程和超远程的系列化，也可实现海洋环境与海上目标的共同探测，还可实现变频和双频功能；

（7）、采用了独特的双向色标表征径向海流的方法，单站雷达就能够清晰地显示海流流场结构和变化趋势；

（8）、硬件高度集成，设备体积小、重量轻、功耗低、可靠性好。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】国家海洋局、中国气象局等单位

【专利状态】已申请专利 8 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】1200 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】高频地波雷达的市场和应用需求主要有以下几个方面：

国家海洋局及其下属三个分局和沿海各省市地方海洋渔业局；

中国气象局及其下属沿海各省市县气象局；

国内海上油田、海上风电等对海洋环境信息依赖较大的大型企业；

中国海监总队及其下属三个分区总队；

国内国防领域；

国外东南亚和其它一些沿海发展中国家。

根据以上的需求情况分析，国内总的需求量在 100 部（双站）以上，国外需求也有几十部，按每部雷达 330 万元计算（含备件，不含配套设备），国内总的市场规模近 4 亿元，本项目的目标是获得国内三分之二以上的市场份额。

【联系方式】马宇坤 025-68626256/13401928001

138. 水下高速声通信技术

【技术开发单位】哈尔滨工程大学

【技术简介】声波是唯一可以进行水下远程信息传输的载体，因而水下声通信是各类海洋仪器无线数据传输的首选方式，在海洋资源开发与勘探、海洋环境监测与保护等领域有着广泛的应用前景。技术开发单位在声矢量水听器水下定向通信、水下高速的图像通信、实时的语音通信和高可靠的指令传输等方面的技术研究为国内领先水平。

【技术指标】采用扩频通信方式的低功耗、远程水声通信机，通信距离 20 公里以上。该技术成熟度在 90%以上，已应用于水下机器人的遥控和数据回传中。

【技术特点】研制的数字式、半双工水下对讲机，可在几公里的范围内进行水下实时语音通信。该系统经过了多次的湖上试验，技术成熟度 80%左右。采用多载波的方式的高速水声通信系统，技术先进、通信速率可达 10kbps，可用于水下的高速数据和图像传输。该技术经过十余年的研究、试验和改进，成熟度在 80%以上。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】可以发展为水下的指令通信系统、语音通信系统和数据通信系统，也可集成为高性能、多功能的水下 Modem。

【专利状态】已取得专利 8 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术转让、许可使用、合作开发、技术服务

【投入需求】500 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】该项产品与技术可广泛应用于各类舰船，大大提高现有船载声纳的探测能力，具有广阔的应用前景，可以带来巨大的经济效益和社会效益。

【联系方式】国强 0451-82519625/13904607511

139.M 系列深海通用水密电连接器

【技术开发单位】中国电子科技集团公司第二十三研究所

【技术简介】国外的金属外壳系列的深水水密连接器已形成各行业领域工程化应用的稳定产业。从 80 年代起国内连接器生产厂家陆续从国外厂家引进了符合美军标和俄罗斯标准的系列连接器生产线，这些生产线主要以生产航空用多芯连接器为主。我国近年来研制开发的水下连接器，大多工作在 500m 水深，只有少数工作在 1000m 水深，与国外先进水平仍存在相当大的差距。水密连接器的发展趋势是朝着耐高水压、接触件高密集度、光电混合、重量轻、使用方便的方向发展。比较我们与国外产品的差距主要还是存在于涉及的水下深度方面，以及批量生产的工艺和能力。因此，随着水下通讯、勘探系统的发展，对可深水长期使用连接器的需求将越来越大，急需在这方面进行设计、工艺技术的研制，以及加工能力的提升。本课题，立足深海大洋的开发，解决深海通用型系列连接器的国产化、工程化应用问题，增强我国的国际竞争力。为深潜器、水下机器人等深海通用设备提供稳定可靠的动力传输、信号采集及良好的水密性能。

为突破深海水密电缆接插件工程化技术，提高产品的可靠性、稳定性，形成多种不同规格水密电缆接插件产品。解决深海水密连接器设计、加工、封装、测试和验证等关键技术；形成掌握水密连接器研发关键技术、具备快速研发同类产品能力的人才梯队；建立完善的质量保证体系，建立齐套、完备、能有效指导产品研发的文件资料体系；形成货架产品；实现多用户应用，满足产品的持续稳定供货要求。

该项目水密连接器由插头和法兰插座组成,水密插头与电缆连接后可直接暴露在海水里,插座为穿墙式一端直接接触海水,另一端则通过设备面板入舱内,经过头座的插合后完成舱内外输送信号、电源的作用。在水下工作期间必须能够保持电气性能的正常,以及机械连接的可靠。而且一旦与电缆连接的插头组件发生失效,连接器头座之间必须保证密封的可靠性,从而确保内部设备的安全性,更不能让外界高水压的海水通过连接器进入设备舱内。

该项目以理论计算与实际产品设计相结合,攻克工艺难关为重点,充分利用积累的研究成果,对各种密封结构进行研究和试验。对现有密封机理进行理论研究并进行系列试验,利用 ANSOFT 分析软件和 SolidWorks 设计软件,科学高效地对连接器内部的密封结构设计进行优化和完善,建立理论模型,并进行系统分析。研制出能承受高水压作用的结构形式,完成能够在深海 7000 米长期使用的,5 个壳体号 10 个典型品种的标准化水密连接器的整体设计。

【技术指标】

- 1) 5 个外壳号, 芯数 2 至 220 芯
- 2) 绝缘电阻: $\geq 5000\text{M}\Omega$ (500V)
- 3) 接触电阻: $< 0.01\Omega$
- 4) 耐电压: 1500VAC/2300VAC
- 5) 工作水深: 1000 米~7000 米
- 6) 机械寿命: 500 次
- 7) 工作温度: $-40\sim+85^{\circ}\text{C}$
- 8) 盐雾: 500h
- 9) 振动: $10\sim 500\text{Hz}$, $0.75\text{mm}/100\text{m/s}^2$
- 10) 冲击: 100g
- 11) 温度冲击: $-40\sim+85^{\circ}\text{C}$
- 12) 低温贮存: $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$, 96h
- 13) 高温贮存: $(85\pm 2)^{\circ}\text{C}$, 96h
- 14) 稳态湿热: $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 90~95%, 240h
- 15) 静水压力—静态、循环: 高低水压间 25 次循环

【技术特点】主要技术特点有连接时,密封圈无压力,一起处于静态,不会受到损坏;锥体设计,极耐机械环境(振动、冲击、拉力);压力越大,防水性能越好;2 个密封圈,双重安全;现场可修理;高工作电压。此外,系列产品型号及接触件种类多、覆盖全面、形成系列,水密性能好,可根据不同的使用环境和深度自行选择装配,更换维修便捷;用于海洋及水下设备中,起机械连接和电信号传输的作用。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】海洋仪器设备、深潜器、水下舰艇等。

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】1800 万元

【转化周期】2 年

【预期效益】本研究成果主要可应用于深海海底长期观测网络总体系统中,另外还可以拓展到水下机器人、石油、天然气勘探、水利部、电力部、声纳、舰艇、潜艇等需要光电水下插拔连接器的相关行业。对相关产业的技术进步具有关

键性的作用，经济效益非常可观。

预期新增销售收入：1000 万元/年；利润：25%，250 万元）；税金：17%（170 万）。投资回收期：3~5 年。

该项目能极大地便于深海资源的探查、开发和施工作业，并将拓展水下设备、仪器的使用范围，大大提高设备的灵活性。由于此类连接器目前我国不能自主生产，国外厂商售价极高，目前具有能在水下即插即用的光电连接器，大部分又用于国家重点项目中，一旦国际形势发生变化，该连接器就成为了禁运品。因此，该项目的研制成功，社会效益将非常明显。

【联系方式】张博 021-33792951/13764432525

140. 船舶动力定位系统

【技术开发单位】哈尔滨工程大学

【技术简介】本项目的研究成果可直接用于动力定位系统中 DP3（含 DP2）控制系统的设计、配套选型和产业化生产，形成系列化的配套产品，打破国外产品垄断市场的局面，为形成核心关键产品的产业化能力打下基础，提高我国船舶配套能力和市场竞争力。未来，在立足于本国市场的基础上，不断积累业绩和经验，通过改进技术以提高性能并降低成本，还将有机会参与国际竞争，争取更大的市场空间，为推动海洋强国建设添了一把利剑。

【技术指标】研制了我国首套具有自主知识产权的 DP3 动力定位控制系统工程样机，并在海洋工程 299 船上获得了成功应用，并取得了以下成果：

（1）本套系统获得了 CCS 颁发了船舶动力定位控制系统（DP3）船用产品证书。

（2）本套系统完成了在 CCS 深圳分社验船师见证下的 DP3 控制系统的航行试验和 FMEA 试验，在风速 6-9 级、海流大于 1 节的恶劣海况条件下：实现船舶平均位置偏差小于 1 米，平均艏向偏差小于 1 度，高于研制任务书技术指标（3 米/1.5 度），顺利通过了 CCS 的检验，检验内容全部满足规范要求。

【技术特点】通过本项目研究的实施，已经突破了 DP3 动力定位控制系统关键技术，形成拥有自主知识产权、达到当代国际先进水平的动力定位系统集成配套技术，大幅提高核心设备及部件的国产化率。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】该装置可应用于潜水支持作业，勘察和 ROV 支持作业，海床开沟机作业，铺管起重作业，倾倒岩石作业，采砂挖泥作业，海底电缆铺设、检修，海上打捞救生，以及深海石油开采等海洋作业。

【专利状态】已取得专利 21 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、融资需求

【投入需求】2000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】该系统的市场十分广泛。预计设备产业化以后，当年产量按 5~10 套，根据配置，每台套在 1000-2000 万左右，其产值可达数亿元。

【联系方式】刘江明 0451-82519625/13936646622

141. 声学应答释放器

【技术开发单位】中国科学院声学研究所

【技术简介】声学应答释放器是利用声学通信原理，为水下武器、海洋资源勘查设备、海洋环境监测仪器、科考仪器等提供水下定位和声学遥控释放回收。已在水下目标定位与导航、海底科学研究、海洋资源勘查、海洋环境监测、海洋工程和海洋开发等方面发挥出重要的作用。在水下目标定位与导航应用中，声学应答释放器常作为定位基元或合作信标，接收声学定位系统或定位目标的询问信号，回复与自身地址相匹配的应答信号，配合完成定位和导航功能。利用声学应答释放器完成水下定位与导航功能，在军用和民用方面均有广泛应用，如 QT 水下导航、水中兵器定位与导航、水下机器人定位与导航（包括 AUV、ROV 和 UUV 等）、水下蛙人定位与导航、水下钻井的重返井口等。在其他方面的应用中，常利用声学应答释放器为其他海洋仪器设备提供水下位置指示和声学遥控释放回收。如海洋监测的潜标系统、海底油气和天然气水合物勘查的海底地震仪 OBS、海底电磁接收机等，在这些应用中，声学应答释放器通过接收船载甲板单元发出的声学遥控指令，完成指令解码后，与重力锚脱开，在浮力的作用下浮出水面，进而回收。

ART 系列以超低功耗 MCU 和 DSP 为硬件平台，声学信号处理方法采用先进的自适应数字滤波器、自适应背景噪声跟踪和瞬时频率方差检测技术，降低信号检测信噪比分辨门限的同时，且具有抗通道串漏的能力。因此设备具有更强的信号检测能力和抗干扰能力，可同时适应深海和浅海的应用环境。

为了适应海上不同平台的安装需求，ART 系列的安装方式，分为三种：一体式、二分体式和三分体式。一体式的换能器、电子舱和电池舱为一个整体；二分体式的电子舱和电池舱为一个整体，换能器通过电缆连接，可独立安装；三分体式电子舱、电池舱和换能器均可独立安装。

【技术指标】

最大耐压深度：6000m；
最大释放负载：5000kg；
最大抗拉能力：9000kg；
最大作用距离：10km；
系统工作带宽：8KHz~16KHz；
工作时间：24 个月值班；
应答次数：10 万次；
水声数据传输误码率： $\leq 10^{-4}$ ；
空气中重量： $\leq 25\text{kg}$ 。

【技术特点】ART 系列以超低功耗 MCU 和 DSP 为硬件平台，声学信号处理方法采用先进的自适应数字滤波器、自适应背景噪声跟踪和瞬时频率方差检测技术，降低信号检测信噪比分辨门限的同时，且具有抗通道串漏的能力。因此设备具有更强的信号检测能力和抗干扰能力，可同时适应深海和浅海的应用环境。

国内目前仅有技术开发单位的浅海声学应答释放器 ART500 实现了批量生产。在 ART500 的基础上结合深海声学技术，又自主研制了深海声学应答释放器 ART600，最大工作深度 6000 米，最大释放器负载 5000kg，总体性能指标与国外最先进产品指标一致，其产业化产品可应用于深海油气、天然气水合物、海底固体矿产等资源的勘探，深海钻井平台的重返井口，深海潜器的导航与定位，深海水下军事活动等方面。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】水下 GPS 定位系统，水下长基线、短基线、超短基线

定位系统，海上油气勘探，海底科学研究，海洋环境监测，海洋工程等。

【专利状态】已申请专利 2 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、融资需求

【投入需求】500 万元

【转化周期】半年

【预期效益】实现深海声学应答释放器产品产业化，即可填补国内批量生产深海声学应答释放器的空白，打破国外垄断，并逐步替代进口产品，打造自主品牌。同时，对我国海军的远海军事活动和海洋资源开发，以及海洋技术的进步产生积极的推动作用，也将对促进上海海洋经济和装备制造产业的发展产生积极作用。国内由于海洋资源调查的日趋增多，且逐步由浅海走向深海。这些年，国内的涉海单位如石油公司、各科研院所、高校和海洋工程实施单位等，每年进口几百套的声学应答释放器用于各个重大课题、专项和海洋工程。

同时，随着建设海洋强国战略的深入推出，部队远海任务的增多，国内将需求更多更高性能的声学应答释放器产品，但由于技术封锁，国内很难进口国外先进的产品，这些只能依靠国内自主研发、生产。因此，深海声学应答释放器的市场需求将会进一步增大，每年至少需要采购上千套，此外亦可出口到其他沿海国家，市场容量在亿元以上。打破国外垄断，产值将在 3000 万以上，可取得较好的经济效益。

【联系方式】张维 010-82547923/13911290031

142. 船舶用电缆水密性技术

【技术开发单位】安徽五洲特种电缆集团有限公司

【技术简介】

一、研发背景

技术开发单位受委托研发一种特种电缆，要求该电缆在 4 个大气压下 24 小时条件下，电缆两端无水渗出，进行 3500V、5min 的耐压试验，不击穿。该技术是保证当舰船发生局部故障并殃及电缆时，阻止海水从电缆结构内部渗透到其它舱室进入仪器设备，确保水密舱壁安全及整舰抗沉性。同时当电缆局部受损，仅需局部修复，不会由于海水的浸入腐蚀造成整个电缆的报废，甚至精密的电气设备。

二、技术突破

传统的电缆水密技术仅能达到在模拟水密性试验中外加 2 个大气压，浸泡 48 小时后，取出产品，电缆两端无水渗出，进行 3500V、5min 的耐压试验，不击穿。而在该产品研制过程中为其设计的水密技术，成功的将水压提升至 4 个大气压，浸泡 48 小时后，取出产品，电缆两端无水渗出，进行 3500V、5min 的耐压试验，不击穿。且所需成本为传统水密技术的 1.2 倍。

三、实现的原理和途径

采用防水性能优越的护套材料制成电缆外护套和在外套内填充绕包阻水材料这两种方案配合使用来达到优越的水密性能指标。电缆外护套采用进口硅橡胶护套料，使用金属氧化物硫化，配合高效的硫化促进剂使得硫化胶的硫化密度高，护套的疏水性能较好，另在外套内，填充绕包阻水材料，在产品绕包除采用正常电缆绕包材料外，还采用了阻水带及阻水纱，阻水带、阻水纱是采用聚脂纤维织造布与高吸水材料复合而成，具有吸水膨胀的功能。阻水带用于电线电缆，可以

减少电缆中水及潮气的渗入,提高电缆的工作寿命,其工作机理如下:一般电缆多数设在较潮湿的地下电缆沟或水下,电缆在运行中,硅橡胶外套具有优越的防水特性,能有效防止电缆横向渗水,如遇电缆外护套破损,当水进入伤口时,在电缆外护套内填充绕包的阻水材料中所含的高吸水粉末,能利用其巨大的吸水性能将水吸收,粉末迅速膨胀至其本身体积的几百倍,变成凝胶体,犹如一道水坝,阻止水的流动,可以有效防止由水在电缆内部流动进入缆芯,或沿电缆纵向流动至接点、端口或闭路内相连的设备时,所引起一系列严重的问题,因此使用该水密技术的电缆可保证电缆使用寿命、控制信号传送和电力传输通畅。

【技术指标】在模拟径向水密性试验中,外加4个大气压,浸泡48小时后,取出产品,电缆两端无水渗出,进行3500V、5min的耐压试验,不击穿。

【技术特点】采用进口硅橡胶护套料使用金属氧化物硫化,配合高效的硫化促进剂使得硫化胶的硫化密度高,护套的疏水性能较好,且在外护套内,填充绕包阻水材料,保证水和潮气不能侵入。该技术的优势在于其性价比,在同等技术指标情况下,与国内外相比,其实现成本低,易推广。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】可应用于海洋船舶行业船用电缆等。

【专利状态】已取得专利1项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】技术服务

【投入需求】1000万

【转化周期】半年

【预期效益】本技术经转化可广泛应用于船舶行业,带动整个行业的转型升级,可扩大人员就业,项目达产后可实现销售收入2500万元,利税280万元。

【联系方式】刘玉明 0553-6613777/13856576565

143. 区域性海洋污染立体在线综合监测与预警平台

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七六〇研究所

【技术简介】区域性海洋污染立体在线综合监测与预警系统由海洋污染立体在线监测网、数据获取和网络管理平台、数据处理中心、海洋污染预警平台四个部分。海洋环境立体监测网由五个监测系统组成:浮标监测网系统、岸基海洋站网系统、海床基监测系统、船载监测系统等;数据获取和网络管理平台主要任务是根据各种监测手段的异地性和监测数据的信息量,按照预定的数据传输方式,获取各种异地监测手段的监测数据,并对监测数据进行预处理,建立数据获取情况电子日志;数据处理中心完成监测数据集成、数据处理、信息产品制作、数据共享与信息服务服务、系统运行控制管理,集成网络平台由数据获取平台、数据分析处理平台、信息产品服务台、网络管理平台和异地数据备份平台组成。海洋预警系统应由图像模式和数值模型所组成,包括污染预警数据库,资源库专家支持系统、海洋污染分析系统、应急指挥调度系统及评估处理系统在内的统一的海洋污染应急响应平台系统。为加强区域海域海洋污染的长期、定点、连续、准确的动态观测,大幅提升多层面的海洋环境灾害、污染和生态环境监测预警能力。

针对不同的海洋灾害事件,制定相应的试运行方案,包括监测时间、监测要素、组合运用多种监测手段获取海洋环境数据、开展多源监测信息融合分析和数值预报、进行各种产品的制作与服务等。在多源监测信息融合分析和数值预报基础上,运用监测预警产品制作分发技术,进行各类产品制作与分发,使不同用户能够及

时了解海洋环境、海洋灾害现状及预警预报信息。

【技术指标】

- (1) 工况条件：可达七级海况
- (2) 数据传输稳定性： ≤ 30 天
- (3) 监测参数： ≤ 5 个
- (4) 监测站数量： ≤ 3 个

【技术特点】海洋环境监测和预警的过程都是三维空间上的、依赖于不同时段和时空尺度，任何单一的测量系统都不能满足对海洋环境参数的描述，因此需要包括船载观测、断面观测、浮标观测、岸基台站观测等多要素的观测系统平台，实现对海洋环境进行监测，并对数据进行跟踪综合处理，信息比对。本项目通过船载观测、断面观测、浮标观测、岸基台站观测等多要素的观测系统平台，并对海洋环境污染在不同时段和时空尺度下进行长期信息观测数据进行跟踪综合处理，信息比对，实现区域性海洋污染立体在线综合监测与预警。同时，对典型特征污染源与水质测试参数判决库，选择系统布放点，以满足海洋环境现状评价的代表性、完整性为判别标准。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】对海洋污染、海洋放射性污染、赤潮（绿潮）灾害、海水入侵和土壤盐渍化、重点岸段海岸侵蚀进行监测研究，开展全面的、系统的海洋动力环境和生态环境信息研究，建立区域性海洋环境实时信息的网络及监控平台。

【专利状态】已取得专利 6 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】许可使用、合作开发、技术服务、融资需求

【投入需求】1000 万

【转化周期】2 年

【预期效益】该项目作为国家海洋监测系统的补充，可以填补国家海洋监测系统在小范围特定海域的监管空白。完成后，可以依照项目示范区的工作模式，面向我省其它近海养殖区域、滨海工业作业区域进行推广，完成我省近海区域海洋环境监测全覆盖。本项目单个潜浮标系统预计单价 130 万，岸基监测平台 55 万，由其组成的区域监控网络至少需要 3 枚浮标。本省范围预计需求潜浮标数量 1 万个左右，预计形成监测系统约 2000 个，形成我省近海海洋环境无缝观测网络。

该项目的推广可以促进海洋环境保护，对我省海洋牧场可持续发展建设具有推进作用。在我省大力开发海洋产业的同时，有效监督作业区域海洋水质，维护开发区域范围守法公民的权益，具有广泛的社会和公益效益。

【联系方式】周志民 0411-82680640/18604115088

144. 信息型长航程自主水下机器人

【技术开发单位】中国科学院沈阳自动化研究所

【技术简介】智能更高、航程更远始终是自主水下机器人（AUV, Autonomous Underwater Vehicle）重点发展方向之一。信息型长航程自主水下机器人是在长航程自主水下机器人技术基础上，为水下环境信息收集、目标探测等任务开发的当今我国水下机器人装备最高水平的典型代表之一，主要技术突破包括：

(1) 高层智能控制技术：2002 年在国内首次提出一种 AUV 模块化慎思型控制体系结构，实现了高层智能控制与底层航行控制的完美结合，提供了 AUV 在未知海域长距离航行所需的自主能力。

(2) 高精度组合导航技术：突破了惯导系统随航程累计误差变大的局限性，提出了一种基于 GPS/北斗间歇校准的水下机器人高精度组合导航系统。可以实时获得高精度的 AUV 位置信息和航迹信息，为探测数据处理分析并最终获得高等级的海底图像和海洋环境信息奠定了基础。

(3) 基于目标重定位的自主路径规划和精确控位技术：在完成大范围、高分辨率区域覆盖搜索并获得目标的初始定位信息后，基于 AUV 的机动特性和目标的初始位置信息，建立了基于目标重定位的自主路径规划技术；基于 AUV 的精确轨迹控制和悬停定位技术，采用自主导航和目标跟踪的实时滤波估计方法，建立了基于目标相对位置的精确控位技术。这项技术已经在湖上试验中得到应用，对于水下目标的重定位和获取具有重要的应用价值。

(4) 基于图像声纳的海底小目标在线自主识别技术：在无人系统中，目标自主识别的技术难度极大。在近距离的水下目标精细观测中，面临着水下背景噪声大、观测视场小等问题。针对海底小目标特征，利用图像声纳获取的目标声图，采用形状约束的图像分割技术对疑似目标进行在线自主识别。该项技术属于国内领先。

【技术指标】

外形尺寸：长度 ≤ 8 米，直径 0.534 米

排水量： ≤ 1600 公斤

最大工作深度：200 米

航速范围：对地绝对速度 2~10 节

续航力： ≥ 100 公里（3~4 节，二次电池）， ≥ 1000 公里（4~6 节，一次电池）

自主导航精度：绝对速度推算下误差不大于 0.5%自主航程（CEP）

布放回收方式：岸基/水面舰船

布放/回收适应海况：布放不大于 5 级，回收不大于 4 级

可选设备：多波束声纳、合成孔径声纳、高分辨率识别声纳、浅地层剖面仪、海流剖面仪、CTD 等可根据用户选配。

【技术特点】这是我国首个信息型长航程自主水下机器人，也是我国首个定型批量生产的自主水下机器人系统，目前已成熟应用 3 年以上。与国外同类 AUV 产品相比，信息型长航程自主水下机器人的特点可以概括为：智能、长期、可靠。

智能是指可以按照用户指定的模式进行水下作业，可以是梳形搜索模式、也可以是遍历关键点搜索模式等。同时具备一定的在线自主识别能力，若发现特定目标，可以进行在线重规划，对疑似目标区域进行更精细的搜索作业。

长期是指该型 AUV 可长时间在水下工作，连续工作时间可达 5 天以上，最大航程达 1000 公里以上。

可靠是指经过长达 10 多年的不断改进完善和试验考核，长航程信息型自主水下机器人系统已通过严格的可靠性试验，可以长期无故障运行。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】海洋科学考察、深海矿藏开采、海洋石油钻井平台作业、海底管线的铺设和检查、水下结构物的检查和维修、救助与打捞、水电站大坝的检查与维修。

【专利状态】已取得专利 7 项，申请专利 6 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发

【投入需求】1 亿元

【转化周期】1 年

【预期效益】信息型长航程自主水下机器人可以用于海底管线巡检、海洋环境检测、海上灾难救援和海洋科学研究等领域。有两种商业运行模式：一种是卖给客户，只提供基本的售后服务；预计目前国内市场年销售量在 3~5 套，年产值 15000 万元。另一种是提供长期、短期等各类租赁服务，获取客户所需的海洋环境数据；此项业务具有更加广泛的需求，预计年租赁时间可达 6 个月以上，年产值 3000 万元以上。

【联系方式】林扬 024-23970333/13654011673

145. 无线电多普勒计程仪

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七〇七研究所

【技术简介】随着舰船测速技术的不断发展，各种各样的舰船测速设备相继被研制并使用，这包括电磁计程仪、水压计程仪及声学多普勒计程仪等，它们都具有一个共同的特点，即测速用的传感器必须与水接触且要求较为稳定的水边界层环境。而无线电多普勒计程仪是通过向水面发射电磁波并测量回波的多普勒频移来计算船只速度，这样，当船只航行脱离水面或在船底产生不规则变化的水边界层时，并不影响其测速。对于气垫船、水翼船和双体船等高速特种船只，它们航行时会脱离水面或在船底产生不规则变化的水边界层，所以，采用接触式的无线电多普勒计程仪可以较好的解决上述非排水船型航速测量难题。

【技术指标】

测速范围：+0kn~+80kn；

测速精度（无线电多普勒测速方式，合成速度误差）：

$\leq 3\text{kn}$ （+0kn $\leq V < +3\text{kn}$ ）

$\leq 0.45\text{kn}$ （+3kn $\leq V < +30\text{kn}$ ）

$\leq 1.5\%V$ （+30kn $\leq V < +80\text{kn}$ ）

航程记录范围：0nmile~9999.99nmile

MTBF $\geq 2000\text{h}$ （最低可接受值）

MTTR $\leq 0.5\text{h}$ （舰员级维修）

【技术特点】无线电多普勒计程仪的天线传感器安装于甲板或两舷，安装维修无须进坞，非常方便。传统舰船测速设备传感器受海生物侵扰严重，而无线电多普勒计程仪源于无接触式测量技术，从根本上解决了传感器海生物侵扰问题。在充分借鉴、吸收国内外先进成熟设计思想基础上，突出考虑设备的可靠性、维护性和使用方便性，填补了国内舰船无接触式测速领域空白。特别适用于非排水性舰船如气垫船、多体船、地效应船、破冰船等。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】非排水型高速船舶

【专利状态】已申请专利 1 项

【技术状态】批量生产、成熟应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务

【投入需求】200 万元

【转化周期】3 年

【预期效益】非排水型船舶属于高附加值船型，近年来高速增长，其特种设备的价格和利润也较好。按照每年 50 船套的数量计算，每年新增产值 1000 万元。

【联系方式】李雪璞 0792-8250919/13907926177

146.OSMAR-M01 小型阵列变频高频地波超视距雷达

【技术开发单位】中国船舶工业集团公司中国船舶工业系统工程研究院

【技术简介】海洋开发利用、海洋环境监测、灾害预测与预报和国防，都依赖于对风、浪、流、潮等物理海洋要素基础数据、变化规律的掌握和预测预报。为能够及时准确地掌握海洋自身运动变化的规律，确保海洋经济的健康发展及海洋资源的可持续利用，维护海上权益，防治海洋污染和预防海洋灾害，迫切需要先进的海洋环境监测设备和技术，对海洋环境实现全方位、多手段的立体监测。

高频地波雷达（又称为高频表面波雷达）利用垂直极化的高频（3~30MHz）电磁波在海洋表面绕射传播衰减小的特点，能超视距探测风场、浪场、流场等海洋动力学参数和海上低速移动目标。与传统海洋探测设备相比，高频地波雷达具有覆盖面广、实时性好、全天候、运行费用低等优点，是实现海洋“面”的层面上实时监测的基本工具，可以弥补我国常规海洋监测仪器能力不足，提高我国周边海域海洋环境实时监测的能力。

该项目在“十一五”国家 863 计划课题“变频多功能新型高频地波雷达”的研究成果基础上，实现标准化设计、生产与应用，同时针对海边宽阔场地难寻等问题，实现小型变频高频地波雷达的产业化，从而推进科研成果服务海洋强国战略。

该项目突破了小型圆形阵天线互耦的关键技术瓶颈，解决了接收天线隔离度等关键问题，在高频地波雷达领域，开发了 OSMAR-M01 系列，特别是在雷达对海流提取的通道校准、抗瞬态干扰、抗电离层干扰等方面具有自主知识产权。

根据海洋表面流探测距离和浪高谱探测的频谱分布特点，经过仔细的理论分析和仿真计算，本系统工作频段为 7.5MHz~27MHz，可以从中任意选出 2~4 个频率点实现帧间变频方式，以满足风浪流探测的要求。在雷达波形设计上，通过数字方法实现线性调频中断连续波 FMICW 体制与脉间线性调频相兼容，实现收发共站。通过适当选择工作频率组合，可以同时达到探测距离远、探测精度高等指标要求。

硬件系统采用基于 LXI (LANeXtensionsforInstrumentation 局域网的仪器扩展) 总线技术的数字化宽带硬件平台方案，包括宽带发射天线、宽带接收天线阵、宽带雷达发射机、宽带多通道接收机、频谱监测、系统同步控制器/频率合成器、以太网交换机、系统控制和海态反演计算机等。

【技术指标】

一、雷达探测性能技术指标

1. 流场测量：

- a. 探测距离:200km;
- b. 测量范围:流速 0~300cm/s, 流向 0~360° ;
- c. 获取率:80%;
- d. 相关系数:85%;
- e. 误差（均方根）:流速 $\leq 15\text{cm/s}$, 流向 $\leq 25^\circ$ 。

2. 风向测量：

- a. 探测距离:200km;
- b. 测量范围:流向 0~360° ;
- c. 获取率:80%;
- d. 误差 (均方根) :对稳态风场且风速 >5m/s 时, ≤35。

3. 风速测量:

- a. 探测距离:50km;
- b. 测量范围:1m/s~75m/s;
- c. 获取率:80%;
- d. 误差 (均方根) :对稳态风场≤2m+测量值的 20%。

4. 浪场测量:

- a. 探测距离:50km;
- b. 测量范围:1m~10m;
- c. 获取率:80%;
- d. 误差 (均方根) :有效浪高≤0.8m+测量值的 20% (H/3)
浪周期≤1s+测量值的 10%。

二、雷达设备性能技术指标

1. 工作频段: 7.5MHz~10MHz、13MHz~16.5MHz、18.5MHz~22MHz、24MHz~27MHz, 工作频率任意设定 (符合国际电信联盟要求), 频段切换时间≤2ms。

2. 距离分辨率: 1~5km 可变

3. 雷达发射机峰值功率: ≤300W

4. 接收天线形式: 直径为 5 米、7 根天线构成的圆形阵

5. 抗风能力: 13 级台风

6. 输出结果类型: 流场 (流速、流向分布)、风场 (风速、风向分布) 和浪场 (浪高、浪周期分布)。

7. 输出数据更新率: ≤10 分钟/场

8. 物理特性

(1). 体积和重量

序号	设备名称	外形尺寸 (W×D×H, mm ³)	重量 (kg)	数量	安装位置	备注
1	发射天线	Φ 4000 (max) × 7200	40	1 部	室外	
2	接收天线	Φ 100 (max) × 2150		7 根	室外	注 1
3	接收天线阵 (含支架)	Φ 8000 (max) × 5100 (max)	280	1 部	室外	注 2
4	主机	540×650×1400	80	1 台	室内	
5	射频电缆	发射电缆 100m, 其余 50m		8 根		注 3

注:

1. 接收天线形式为小型共形阵、线阵的配置;

2. 小型环形阵的配置, 包括 7 根接收天线和支架。接收天线阵的总高度根据场地情况确定, 最小高度 2350 mm;

3. 含一根发射电缆馈线。

(2). 冷却

自然风冷

(3). 安装和维护条件

- a. 需要向室内设备提供交流 220V 不小于 1.5kW 的电源;
- b. 室内设备需要占用不少于的 4 m²室内空间, 应有良好的通风条件;
- c. 为充分发挥雷达探测能力, 室外天线应满足下列要求:

发射天线: 15×15m² 平整场地, 需要铺设地网, 天线场地要做好排水处理, 防止积水; 场地内避免出现除天线外的高大金属结构;

接收天线: 小型共形阵、线阵: 15×60 m²平整场地; 小型环形阵: 场地不需要平整。

9. 环境要求

供电电源: 交流 220V (-20%~+10%) 50±2Hz, 1.5kW;

工作温度: -10℃~45℃;

贮存温度: -20℃~70℃;

相对湿度: ≤93%。

10. 可靠性

基本可靠性指标: MTBF≥1000h;

任务可靠性指标: MTBCF≥2000h。

11. 设计寿命: 10 年

12. 噪声、电磁兼容特性和安全符合国家和有关行业规定。

【技术特点】

(1) 功能齐全, 测量参数丰富: 可以同时探测海洋表面海流、海浪和海风要素; 在 7.5~27MHz 的频段内按照国际电信联盟对海洋雷达频谱资源的规划和分配规定任意变频: 涵盖近程、中程雷达的频率范围, 能够兼顾远距离的海流探测和近距离的海浪的探测。

(2) 性价比高: 全频段多频点, 单部雷达相当于中程、近程、超近程多部雷达;

(3) 占地面积小: 小型圆形阵列式, 阵列直径 5 米, 占地面积小, 抗风性能好。占地面积与 Codar 相近, 性能与 Wera 相近;

(4) 电磁兼容性好: 全工作频段符合国际电信联盟 (ITU) 规定;

(5) 抗干扰能力强: 采用独特的专利技术, 可在强干扰和电离层干扰环境下工作;

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】海岸警戒、海啸预报、海上交通管制、国防以及预测失灵船漂浮和监测污染物的扩散。

【专利状态】已取得专利 4 项

【技术状态】试生产、应用开发阶段

【合作方式】许可使用、技术服务

【投入需求】1000 万元

【转化周期】半年

【预期效益】高频地波雷达利用垂直极化的高频 (3~30MHz) 电磁波在海洋表面绕射传播衰减小的特点, 能超视距探测风场、浪场、流场等海洋动力学参数和海上低速移动目标。与传统海洋探测设备相比, 高频地波雷达具有覆盖面广、实时性好、全天候、运行费用低等优点, 是实现海洋“面”的层面上实时监测的基本工具, 可以弥补我国常规海洋监测仪器能力不足, 提高我国周边海域海洋环境实时监测的能力。

高频地波雷达应用广泛, 可用于海岸警戒、海啸预报、海上交通管制、国防

以及预测失灵船漂浮和监测污染物的扩散，具有极大的应用价值。

【联系方式】黄澹斐 010-59515628/18911990443

147. 水声通信技术

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七一五研究所

【技术简介】水声通信技术是以声波为媒介实现水下数据无线传输的技术，该技术开发的设备叫水声通信 MODEM。水声通信技术与无线电数字通信技术相同，但由于水声信道的复杂多变性，主要表现为多普勒严重，多途传播引起的码间干扰严重，水声信道时变空变，背景噪声高，可用带宽少，针对其特点，水声通信技术主要发展了扩频通信技术、OFDM 通信技术、MFSK 通信技术、MPSK 通信技术、MIMO 通信技术以及与之关联的时反通信技术、自适应信道均衡技术以解决上述问题。

水声通信 MODEM 组成包括换能器、电子舱、外部接插件、耐压壳体、及辅助结构等。其中，换能器为电声转换装置，为通信信号的收发单元；电子舱为信号处理中心；外部接插件连接外部 PC 机、用户设备、电池组等；耐压壳体根据不同工作深度可选择不同材质；水声通信 MODEM 产品在使用过程中需配置 PC 机、外部水密电缆、串口线、电池组等外部设备。

水声通信技术实现数据传输一般包括水平向的数据传输和垂直向的数据传输，根据数据传输需求需配置不同指向性的水声通信换能器。根据数据传输的距离要求和通信速率要求需选择合适工作频段和通信制式的水声通信 MODEM。

【技术指标】

型号：QMY0610，工作频段：6kHz-10kHz，通信制式：DSSS/MFSK/OFDM，通信速率：140-1.2k/50-400;2k-4k，通信距离：10km/20km;工作水深：1000m

型号：QMY0914，工作频段：9kHz-14kHz，通信制式：DSSS/MFSK，通信速率：200-1.4k，通信距离：8km，工作水深：4000m

型号：QMY1723，工作频段：17kHz-23kHz，通信制式：DSSS/MFSK，通信速率：20-200，通信距离：1.5km，工作水深：200m

型号：QMY2329，工作频段：23kHz-29kHz，通信制式：DSSS/MFSK，通信速率：20-200，通信距离：1.5km，工作水深：200m

型号：QMY1834，工作频段：18kHz-34kHz，通信制式：OFDM，通信速率：10k，通信距离：1.0km，：根据需要选材料适应工作水深。

【技术特点】在性能上，与国外一流产品具有相近指标。更加了解中国近远海水声传播条件，在深水换能器设计上有优势，可根据用户需求做适应性修改，售后服务方便。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】近海油田、海洋环境检测、水下作业、潜器数据传输、水下数据传输、水声组网探测

【专利状态】已取得专利 8 项，申请专利 2 项。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资需求

【投入需求】2000 万元

【转化周期】半年

【预期效益】除了近距离高频通信的水声 MODEM 外，远程低频通信水声 MODEM 西方国家对我国禁运，该产品有望打破西方国家垄断，在海洋工程中发挥作用有

重要价值。每年水声通信 MODEM 的需求量在上百套的量级, 产值在 5~6 千万。

【联系方式】郭建 0571-56782071/13858155755

148.300 米饱和潜水系统

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七一九研究所

【技术简介】饱和潜水是指潜水员在水下某深度或相当于该深度水压的高气压环境中, 持续停留 24 小时以上, 使呼吸气体中的惰性气体在机体各类组织中达到完全饱和, 在该深度无论停留多久, 减压时间不会因潜水时间延长而增加的潜水方式。饱和潜水相比其他潜水方式具有无可比拟的技术优势, 潜水员一次加压后可以在较大深度下进行长时间的有效作业再进行一次减压, 可以大大提高潜水作业效率, 在海洋开发、海洋科学研究、水下军事设施建造和援潜救生等领域得到普遍应用, 受到世界各国的普遍重视, 具有广阔的发展前景。

饱和潜水系统为饱和潜水作业的开展提供装备支撑和作业手段, 主要由潜水钟、吊放系统、甲板加压舱、气体控制系统、供水系统、加热系统、环境控制系统、氦气回收系统及潜水装具等装置或系统组成, 为饱和潜水员长时间高气压/水压环境下居住、作业提供生命支持、环境控制、吊放回收等方面的装备保障, 涵盖生命支持技术、环境控制技术、高海况载人吊放技术、升沉补偿技术、高泄漏性流体滑环技术等众多专用技术。其中生命支持技术为高气压环境下饱和潜水员提供加减压可控操作、呼吸气体可控供应、有害气体监测及去除、潜水员水下体温维持等生命支持功能; 环境控制技术为高气压居住环境下饱和潜水员提供环境温度精确调控、环境湿度精确调控等功能; 高海况载人吊放技术为下潜的潜水员提供高海况下安全、可靠的布放回收手段; 高泄漏性流体滑环技术为大深度水下作业潜水员提供可靠、安全的高泄漏性呼吸气体输送功能。

【技术指标】

水面居住舱定员: 8 人

潜水钟定员: 3 人

饱和潜水作业最大深度: 300m (海水)

常压观察潜水最大深度: 340m (海水)

居住舱最大压力下持续作业时间: ≤ 30 昼夜

潜水钟应急状态下生命支持力: ≤ 12 小时

【技术特点】

深度大、可靠性高、技术配套齐全的特点, 经过多年研究和实践, 已形成较为完整的饱和潜水装备研究制造体系, 具备设计、制造、试验、运行、维护修理等环节的全面技术保障能力。

技术复杂度高, 涉及众多饱和潜水专有技术;

专业交叉程度高, 涉及机械装置、船体结构、液压、电气、自动控制、检测、潜水医学、空调、仪器仪表等专业;

自主知识产权比例高, 全系统绝大部分设备采用具有自主知识产权的技术或设备, 便于系统的维护修理、更新换代。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】可用于海洋油气开发、海底矿产开发、海底管缆施工及维护、深海考察、水下作业等行业或领域。

【专利状态】已取得专利 10 余项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术转让、许可使用、合作开发、技术服务、融资需求

【投入需求】200 万元

【转化周期】半年

【预期效益】国家海洋资源开发战略的大举推进，为饱和潜水系统效能的发挥提供了更为广阔的平台。饱和潜水系统可用于海洋油气开发、海底矿产开发、海底管缆施工及维护、深海考察、水下作业等众多行业或领域，拓宽传统的海洋发领域和作业海域，提高作业深度和作业效率，提升我国海洋经济的总量和质量。

另外，饱和潜水系统涵盖的专用技术或衍生技术，如生命支持技术、环境控制技术、高海况载人吊放技术、升沉补偿技术可广泛应用于浮式钻井平台、深海采矿船、船用起重机、低压氧舱、矿用救护设备、高压医疗舱等领域，提高我国在这些技术领域的总体技术水平，为我国现代化工业升级转型和工业结构优化发挥重要的作用。

【联系方式】李华良 027-88730719/18602703770

149. 彩色图像声纳

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司七五〇试验场

【技术简介】在低光照条件或者浑浊水质中，水下光学摄像系统难以发挥效用，而彩色图像声纳确可几乎不受影响生成近似光学影像质量的高分辨率声纳图像，可以弥补水下光学摄像系统的不足。

经过多年的应用与技术改进，研制出的图像声纳设备采用了一体化的换能器设计，实现了高、低两种频率工作，既保证了图像声纳高分辨率的特点，又有效地解决了探测距离的问题，使声纳性能有了大幅提高。从设备的实际试验结果来看，效果明显，对小目标的有效探测距离达到了 160 米以上。

设备采用的数字声纳设计技术，在声纳中集成了多种传感器，包括有磁罗经、压力传感器、高度计等，由于采用了数字化设计理念，大大简化了电路难度，增加了设备的可靠性。此外，采用的技术成熟的无源陶瓷滤波器，大大提高了接收电路的信噪比。

彩色图像声纳是一种利用超声波进行水下目标探测的声学设备。它通过声纳头上的换能器发射出声波，声波在水下传播，遇到物体就会形成反射的回波，回波被换能器接收到以后，经信号处理后形成声纳图像，显示在主机屏幕上。

彩色图像声纳是一种机械扫描式声纳，声纳头上的换能器在处理主机的控制下，可以 360 度旋转扫描。换能器的旋转角度可以精确控制，换能器旋转到一个角度时，换能器发射出声波，在既定的量程里，反射回波被接收到后，换能器才旋转 to 下一个角度。这个时间非常短，足够声波到达目标并形成反射回波，并被换能器接收到。由于声波在水下传播的速度是已知的（约 1500m/s），声波发射和接收到回波的时间也是已知的（信号处理计算得出），故而可以得出目标与换能器之间的距离。换能器连续转动，就可以得到目标的连续声纳影像。在这个影像中，可以得到目标与换能器的方位和距离。

声波在水中会衰减，不同频率的声波衰减程度不同，通常情况下，频率越高，衰减得越快。衰减意味着声波能量的消耗，能量消耗越快，声波传播的距离就越近。故而相同能量的声波，低频传播的距离要比高频远。彩色图像声纳是一种双频声纳，它有两个工作频率，400kHz 和 655kHz，可以满足不同距离的探测要求。水域环境良好的情况下，彩色图像声纳工作在低频（400kHz）的作用距离是 200m，工作在高频（655kHz）的作用距离是 100m。由于声波对目标的反射特性，高频

工作时的分辨率要优于低频，故而低频适用于大范围粗略搜索目标，高频适用于近距离的观察探测。

【技术指标】

(1) 作用距离

低频：最大 200m，2m~200m 连续可调；

高频：最大 100m，2m~100m 连续可调。

(2) 工作频率

低频：400kHz；

高频：655kHz。

(3) 波束开角

低频：水平 3°，垂直 40°；

高频：水平 1.9°，垂直 30°。

(4) 发射声源级

低频：≥210dB；

高频：≥215dB。

(5) 探测盲区

低频：≤0.5 米；

高频：≤0.4 米。

(6) 步距角

0.225°，0.45°，0.9° 及 1.35° 可选。

(7) 高度计主要技术指标

工作频率：400kHz；

测量距离：0.5 米~30 米（在良好的水文条件下）；

工作方式：自主工作及同步工作方式，与声纳连接时自动采用同步工作方式，避免干扰。

(8) 最大工作深度

300 米。

(9) 温度条件

工作温度：-5℃~+55℃；

储存温度：-10℃~+60℃。

【技术特点】两个频段自由可调的双频系统使声纳系统在不改变原声纳外形及安装条件的情况下，提高了声纳作用距离，使声纳同时具备近距离的高精度目标显示和远距离目标发现的能力，极大拓展声纳了的使用范围。设备操控基于 Windows 操作系统，便利使用、后处理及功能升级扩展。

与国外同型号的 881A 型和 SuperSeaKingDST 声纳相比，达到了同等级的探测能力，且功能更加齐备，性价比高，售后维修便利。

【技术水平】国际先进

【可应用领域和范围】水下救捞、港口码头安防、大坝桥梁检测、海工探测。

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】技术服务、融资需求

【投入需求】5000 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】随着我国海洋资源开发战略的深入推进，国内外反恐斗争不断趋向复杂化和长期化，自然灾害的频繁发生，图像声纳在海洋工程领域、水下安

防领域、水利水电坝体监测以及应急搜救打捞等各领域均具有广阔的市场空间。双频图像声纳技术的成功产业化转化,通过新技术、新手段,将可带来自身产值和效益双增长的同时,也将有力保障我国海洋开发战略的实施,有效提升社会的安全等级,减少自然灾害的威胁。

【联系方式】刘庆 0871-64781066/15925134367

150. 深海/浅海浅地层剖面仪

【技术开发单位】中国船舶重工集团公司第七一五研究所

【技术简介】浅地层剖面仪(sub-bottom profiler)是利用声波探测水底浅层剖面地质结构的仪器,能够对海洋、江河、湖泊底部地层进行剖面显示,结合地质解释,可以探测到水底以下地质构造情况。该仪器在地层分辨率和地层穿透深度方面有较高的性能,并可以任意选择扫频信号组合,现场实时地设计调整工作参量,可以在航道勘测中测量河(海)底的浮泥厚度,也可以测量在海上油田钻井中的基岩深度和厚度。因而是一种在海洋地质调查,地球物理勘探和海洋工程,海洋观测、海底资源勘探开发,航道港湾工程,海底管线铺设广泛应用的仪器。

【技术指标】

- (1) 工作频率: 1~16kHz;
- (2) 频带划分: 1~5.5kHz, 5~16kHz 两个子带和一个全频带;
- (3) 地层分辨率: 7.5cm;
- (4) 地层穿透深度: $\geq 50\text{m}$ (泥沙);
- (5) 拖体航速: $\leq 4\text{kn}$;
- (6) 拖体工作深度: $\leq 300\text{m}$ 。

【技术特点】该仪器在地层分辨率和地层穿透深度方面有较高的性能,并可以任意选择扫频信号组合,现场实时地设计调整工作参量,可以在航道勘测中测量河(海)底的浮泥厚度,也可以测量在海上油田钻井中的基岩深度和厚度。因而是一种在海洋地质调查,地球物理勘探和海洋工程,海洋观测、海底资源勘探开发,航道港湾工程,海底管线铺设广泛应用的仪器。

【技术水平】国内领先

【可应用领域和范围】海洋地质调查,地球物理勘探和海洋工程,海底资源勘探,水库、河道清淤,海底路由调查、管道铺设,河道、水库清淤。

【专利状态】已取得专利 1 项

【技术状态】小批量生产、工程应用阶段

【合作方式】合作开发、技术服务、融资需求

【投入需求】500 万元

【转化周期】1 年

【预期效益】预期效益可观

【联系方式】郭建 0571-56782071/13858155755