

关于发布第二批待产业化科技成果的通知

各单位:

皖江新兴产业技术发展中心深入贯彻铜陵市、中科院合肥研究院、省科技厅新一轮三方合作共建新要求，积极推动融合合肥综合性国家科学中心建设，支持铜陵新基建、新产业发展，强化铜陵企业转型升级技术、人才战略支撑功能，促进中科院系统科研院所在铜产学研深度融合，支持地方区域科技创新能力提升和经济高质量发展。

针对铜产业、先进装备制造业、新能源产业、电子信息产业等铜陵基础产业需求，中心与中科院系统研究所经过前期对接，遴选出第二批 55 项成熟待产业化科技成果，现发布给你们，如有需要请咨询皖江中心。

(联系人:戴庞达 19965258096 (微信同号))

皖江新兴产业技术发展中心

2021 年 4 月 16 日



第一项

项目名称：VOCs 催化脱除技术

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：挥发性有机气体（VOCs）是导致大气雾霾的重要诱因，VOCs 的排放涉及化工、喷涂、印刷、制药、塑料和橡胶加工等众多行业，其成分复杂，大体包括三苯类（芳香烃、多环芳香烃等）、含氧类 VOCs（醇类、酮类、酚类、醛类和酯类等）、烃类（如烷烃、烯烃）、含杂原子 VOCs（如卤代烃等）以及低碳烷烃类（如乙烷、丙烷等）。鉴于 VOCs 对环境和对人体健康的危害，其排放控制引起了各国政府的高度重视。美国、欧盟、日本等相继出台了一系列 VOCs 排放标准及减排计划。我国在十三五规划纲要中，明确提出将 VOCs 排放纳入总量控制范畴。VOCs 的排放控制技术主要可分为物理回收和化学降解两大类技术，而化学降解法中的催化氧化技术，具有适用处理废气浓度范围广、能彻底将 VOCs 转化为 CO_2 和 H_2O ，无二次污染问题，并且可处理易燃易爆气体，是 VOCs 净化的最有效方法。大连化物所在科技部重点研发项目、自然科学基金项目、中科院 STS 项目等资助下，针对典型的四类 VOCs 气源特点，进行了 VOCs 氧化催化剂及工艺技术的开发。开发出针对含氧类 VOCs、芳香类、低碳烷烃类以及含杂原子类等系列 VOCs 净化催化剂。开发的广谱

性燃烧催化剂，已成功应用于涂装、印染、石化等 5 个工业项目。开发的耐卤素燃烧催化剂也已应用于对苯二甲酸尾气催化净化工业项目中。

此外，开发的丙烯酸尾气、丙烯腈尾气净化催化剂已完成工业侧线试验，正在进行工业推广应用。目前，在耐硫燃烧催化剂方面也取得较大进展，有望近期完成工业侧线试验。同时，还开发出蓄热催化净化工艺（RCO）、吸附-浓缩-催化净化等 VOCs 净化工艺，可以满足不同的 VOCs 气源和工况特点，可以为用户提供 VOCs 催化净化成套技术方案。现已经申请相关发明专利 45 件，授权近 10 件。大连化物所开发的 VOCs 净化催化剂具有高的催化活性和稳定性，催化剂性能完全能够和国外进口催化剂相媲美，催化剂成本低于同类产品。

第二项

项目名称：催化湿式氧化处理高浓度有机废水技术

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：催化湿式氧化（Catalytic Wet Air Oxidation, 简称 CWAO）技术是在一定的温度、压力和催化剂的作用下，经空气氧化，使污水中的有机物及胺类分别氧化分解成 CO₂、H₂O 及 N₂ 等无害物质。CWAO 技术具有净化效率高，

流程简单，占地面积小等特点，有广泛的工业应用前景。CWAO 技术适用于治理焦化、染料、农药、印染、石化、皮革等工业中含高化学需氧量(COD)或含生化法不能降解的化合物（如氨氮、多环芳烃、致癌物质 BAP 等）的各种工业有机废水。我国国内 CWAO 尚处于正在进行产业化阶段，目前国内仅有少数几套催化湿式氧化设备，并且多为日本大阪煤气公司的技术，因此该公司的技术使用费及催化剂价格等很高，极大限制了该项技术在国内的推广应用。

大连化物所拥有从事环境治理技术研究的专业队伍，在油田含油污水处理及资源化利用、化工行业废水处理方面已有 20 多个项目成功实施。先后承担了“863”、“973”等国家攻关项目，主持过国家“十五”863 重大项目—“湿式氧化催化剂和反应器的研制与开发”课题以及“十一五”863 重点项目—“高浓度难降解有机废水处理新技术开发”中“强化催化氧化集成技术与装备”课题，技术实力雄厚。我所在二十世纪八十年代末即开展催化湿式氧化处理高浓度有机废水技术的研究，至今已建立起了九套小试连续反应装置以及四套工业化装置（深圳市危险废物处理站有限公司（24 t/d）、万华化学集团股份有限公司（48 t/d）、天津北方食品有限公司（80 t/d）和北京天罡助剂有限责任公司（72 t/d）），制备出拥有自主知识产权的贵金属—稀土金属双组分催化剂（专利号：2012105631542），其各项指标达到国际

水平，所研制成功的车载型催化湿式氧化处理废水装置（最大处理量为 0.5t/d），已顺利地通过了由国家经贸委组织的技术鉴定，获准进行工业化应用批量生产，并且其已被列入国家“十五”期间环保重点攻关项目的新产品。1992 年，贵金属—稀土双组分催化剂通过中科院沈阳分院鉴定。2002 年，车载型催化湿式氧化处理废水装置获得“中国机械工业协会”科技进步二等奖。2015 年，高浓有机废水催化湿式氧化处理技术获得山东省科技进步二等奖。该技术整体达到国际先进水平，节能减排示范作用显著，具备推广条件。近年来，催化湿式氧化技术几套工业化装置的稳定运行，将提供大量的基础运行数据，有利于进一步优化改进，确保技术的稳定性、安全性，增加了技术可靠性，增强了企业的信心，减轻了技术推广的阻力，将大幅推动该技术在国内外废水处理领域的推广和应用。目前，我所可提供处理废水为 24~200 吨/天规模催化湿式氧化成套技术。

第三项

项目名称：用于垃圾焚烧过程二噁英前驱物实时监测的在线质谱仪

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：垃圾焚烧过程中产生的二恶英类有机污染物毒性强，造成持久性环境污染，严重危害人类生命健康。对焚烧

过程中二恶英前驱物（氯苯、氯酚、多氯联苯、多环芳烃等）实时监测，有助于研究二恶英的形成机理，从源头减少二恶英的排放。我所研制的用于垃圾焚烧过程中二恶英前驱物实时监测的在线质谱仪（专利号：200610011793.2, 200810013526.8, 200810013525.3, 201310689368.9, 201410609679.4），吸附-热解吸进样，采用三根并联的 Tenax Ta 采样管，高通量，富集倍数高；使用无窗 VUV 灯软电离源，谱图简单，长时间运行稳定性高；自动化设计，仪器可在无人值守下自动运行；飞行时间质谱仪作为质量分析器，有微秒级的快速响应速度，一次扫描即可得到全谱，特别适用于环境样品的实时、在线分析。

该在线质谱仪采用小型化设计，分辨率达到 3000，质量数范围 1~500，对垃圾焚烧烟气中一氯苯、二氯苯和三氯苯的定量限（LOQs）分别低至 7.65, 5.37 和 6.77 pptv。整套系统成功用于实际的垃圾焚烧烟气在线监测，无人值守下连续运行三个月，三个月中烟气中一氯苯、二氯苯和三氯苯的浓度分别在 100~1200, 50~800 和 50~300 pptv 范围波动，仪器灵敏度的相对标准偏差只有 9.71%。仪器操作方便，全部功能由计算机控制。这种在线质谱仪操作简单，使用方便，小型化的设计可实现便携，适用于现场分析。主要可应用于垃圾焚烧中二恶英前驱物的在线分析、环境突发性事故中有害物质的在线监测、痕量有害气体的在线分析、公

共场所空气质量的快速评定等领域。各环境监测站和垃圾焚烧厂均可配备，市场前景广阔。

第四项

项目名称：叶绿素传感器

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：水中叶绿素浓度是水体富养化的重要指标之一，对叶绿素浓度的实时在线监测非常重要，国内现在现场使用的基本是进口的传感器，价格昂贵。同时，高价的进口传感器在稳定性和使用寿命两方面并不令人满意。大连化学物理研究所研制开发出性能指标高于进口产品的自主知识产权传感器，它不仅能够扣除太阳光中与叶绿素荧光相同的本底光，还能扣除太阳光激发的叶绿素荧光，测量叶绿素准确度优于进口产品。该传感器稳定可靠，测定精密度和国标法相近，明显高于美国 YSI 同类产品，完全能够满足水体样品分析的要求。该传感器已交付国家海洋环境监测中心出海实测，并应用于太湖栈桥监测点连续实时监测叶绿素浓度。

主要技术指标：

- 检测模式：双窗口检测
- 参数：叶绿素 a，水体温度
- 温度精度：±0.15 °C
- 叶绿素 a 检测精度：0.05 μg/L

- 叶绿素 a 检测范围: 0.05~100 $\mu\text{g/L}$; 1~500 $\mu\text{g/L}$
- 精密度: $\text{RSD}<5\%$
- 采样间隔: 10 min
- 操作模式: SD 卡存储, RS232 传输

技术特点: 传感器以蓝色发光二极管激发水中叶绿素发出荧光, 双光纤收集荧光, 用光电倍增管检测荧光, 同时测量本底荧光值, 扣除本底值后得到水体中叶绿素浓度。传感器配有热敏电阻实时检测水温, 用于叶绿素 a 浓度的校正。同时, 采用机械刷定期自动清除光纤表面附近的藻类干扰物, 适用于环境领域河流、湖泊、海洋等水体中叶绿素 a 的连续、实时检测。

第五项

项目名称: 三元正极材料再生研究

项目来源: 中国科学院大连化学物理研究所

项目简介: “废弃材料再利用”是一个伴随着自然资源急剧消耗和废弃材料急剧增加的新命题, 许多国家已经逐渐加大废旧电池回收利用的研究投入, 废旧电池的回收再利用是一项紧迫而艰巨的任务。锂离子电池中, 三元锂离子电池的产量和使用量逐年快速增长, 随之产生大量废旧三元锂离子电池, 不经处理的三元废旧电池会产生严重的环境污染。

废旧三元锂离子电池含有丰富有价金属资源, 是有待开

发的“城市矿山”。目前，已有的相对成熟的三元正极材料回收工艺主要采用湿法冶金工艺，但是此过程中产生废酸等污染物，且工艺相对复杂，成本较高。本项目重点研究工艺简单、成本低廉、绿色环保的旧三元锂离子电池正极材料直接再生工艺。

技术指标：开发了废旧三元正极材料的直接再生工艺，再生制得的三元正极材料的电化学性能较优。材料的首次放电比容量大于 140 mAh/g；大电流充放电性能优异，1C 放电比容量 129 mAh/g，循环 100 次容量保持率为 81.5 %。

应用领域：再生的三元正极材料可应用于储能电站电池、电动工具、3C 设备等电池，具有广阔应用前景、经济效益和社会效益。

第六项

项目名称：假紫罗兰酮连续生产技术

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：紫罗兰酮是合成香料工业中最重要的品种之一，也是合成维生素 A、E、 β -胡萝卜素、视黄酸、叶绿醇等的重要原料，而假紫罗兰酮是合成紫罗兰酮不可或缺的中间体。商业化的假紫罗兰酮合成工艺以柠檬醛和丙酮为原料，在釜式反应器中通过碱水溶液催化 aldol 缩合反应合成假紫罗兰

酮，反应过程耗时长、收率低（60 %-80 %），而且假紫罗兰酮下游产品需求增加迅速，因此新型高效的假紫罗兰酮合成工艺亟待开发。目前，BASF 公司开发出了假紫罗兰酮连续合成工艺并在 2 min 的反应时间内获得了 84 %的假紫罗兰酮收率，但该工艺仍面临能耗大、收率偏低等问题。本技术由柠檬醛出发，围绕 aldol 缩合反应以热质传递效率高、操作可控性强、安全性能好的微反应器技术为核心进一步改进了假紫罗兰酮连续合成工艺，相比于 BASF 的工艺而言，该工艺在进一步缩短了反应时间、降低了反应温度、减小了丙酮/柠檬醛摩尔比的同时获得了 94 %的假紫罗兰酮收率，能耗大幅降低，收率显著改善，体现出良好的经济价值和工业应用前景。

第七项

项目名称：N-烃基吡咯烷酮连续生产技术

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介： N-烃基吡咯烷酮是重要的精细化学品，广泛应用于石油化工、农业化工、医药以及电子材料等领域。

γ -丁内酯法是 N-烃基吡咯烷酮的主流合成路线之一， γ 丁内酯和烃基胺在无催化剂的条件下可直接缩合脱水生成 N-烃基吡咯烷酮，符合绿色化学的理念。然而，工业上

N-烷基吡咯烷酮实际生产工艺面临着反应条件苛刻（压力 $>10\text{ MPa}$ ，温度 $>350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）、反应耗时长（ $>2\text{ h}$ ）、产物收率低（ $<90\%$ ）、过程安全性差等问题。因此，新型的 N-烷基吡咯烷酮合成工艺亟待开发。

为解决工业合成 N-烷基吡咯烷酮所面临的问题，该技术采用热质传递效率高、操作可控性强、安全性能好的微反应器技术改进 N-烷基吡咯烷酮的合成工艺，已实现 N-烷基吡咯烷酮过程连续高效生产，反应操作温度、压力以及反应时间大幅降低，目标产物收率和过程安全性获得显著改善。以 N-甲基吡咯烷酮和 N-乙基吡咯烷酮合成为例，在优化的工艺条件下，该技术可以将反应温度和压力降至 $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以及 5.2 MPa 以下，反应时间缩短至 30 min 以内，同时获得超过 94% 的目标产物收率。

第八项

项目名称：醇、醛一步法氧化酯化制备甲基丙烯酸甲酯（MMA）新工艺

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：甲基丙烯酸甲酯（MMA）是一种重要的有机化工原料，主要用来生产有机玻璃（聚甲基丙烯酸甲酯，PMMA），也用来制造其它树脂、塑料、涂料、粘合剂、润滑剂、木材

和软木的浸润剂、电机线圈的浸透剂、纸张上光剂、印染助剂和绝缘灌注材料等，用途十分广泛。近年来，亚洲市场对电子/电器/光学用品、显示标志、各种照明设备和灯具需求旺盛，推动了 MMA 行业的快速发展。此外，在玩具、文具及其他物品对透明树脂需求继续大增的同时，LCD 核心元件背光用光板和广告宣传标志牌等用途的需求量也有很大发展。

目前，丙酮氰醇法和异丁烯法（甲基丙烯酸-甲醇酯化法）是 MMA 主流工艺，技术成熟可靠，各有优缺点。丙酮氰醇工艺简单，产品质量较好，经济性较好。但是，受到原料氢氰酸来源和环保等多方面因素限制；氢氰酸和硫酸腐蚀性很强，对设备耐腐蚀性要求很高。异丁烯法（甲基丙烯酸-甲醇酯化法）原料易得、产品质量好，对环境影响较小。但是，甲基丙烯酸腐蚀性较强，对设备耐腐蚀性要求较高；工艺流程较长，能耗较高。最新的异丁烯法（甲基丙烯醛-甲醇一步氧化酯化法）可以有效缩短工艺流程，大幅度增强异丁烯法的竞争力。甲基丙烯醛来源除了异丁烯氧化外，也可以通过乙烯甲酰化合成丙醛，丙醛再和甲醛缩合而制得。目前，甲基丙烯醛和甲醇一步氧化酯化新工艺被日本旭化成垄断，如果能成功开发此新工艺，将对打破国外技术垄断和提升我国 MMA 行业水平起到极大推动作用。同时，可满足我国快速增长的 MMA 市场需求。

本项目聚焦于纳米金催化剂高效制备及催化甲基丙烯

醛和甲醇一步氧化酯化制甲基丙烯酸甲酯，空气或氧气作为氧化剂。已完成催化剂 3800 小时长寿命考察，纳米金催化剂性能优异。甲基丙烯醛几乎完全转化，MMA 选择性可达到 98 %以上。现在寻求企业合作，希望通过技术转让，实现 MMA 新工艺在国内的工业化应用。

第九项

项目名称：丙烷、异丁烷脱氢

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：丙烯和异丁烯是非常重要的基础有机化工原料，在经聚合、烷基化、水合、氧化、氯化、氨氧化以及羰基化等过程可生产诸多下游产品。随着我国经济的快速发展，丙烯和异丁烯下游产品的需求量不断增长，传统的蒸汽裂解和催化裂化副产丙烯、异丁烯无法满足其实际需求。低碳烷烃脱氢是一种低碳烯烃的专有技术，具有设备投资费用低、副产物少、烯烃总收率高等诸多优点，是一种重要的丙烯、异丁烯增产途径。目前，国内已经投产的丙烷、异丁烷脱氢装置（包括 UOP Oleflex 和 ABB Catofin 工艺）已超过 15 套，总产能超过 600 万吨，此外还有十数套装置正在计划新建或扩建，市场十分广阔。

目前，已具备丙烷、异丁烷脱氢的氧化铝载体、Pt 基

催化剂生产的整套技术，催化剂脱氢性能达到或优于 UOP 等国外催化剂的水平，具有替代国外催化剂的可行性。

第十项

项目名称：萘选择性催化氧化制备 1,4-萘醌技术

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：1,4-萘醌又称 α -萘醌，是医药、农药、增塑剂、香料、染料等的重要中间体，是合成树脂、橡胶中的聚合调节剂，也是用于合成新型造纸蒸煮助剂（二氢二羟基蒽醌钠，DDA）的重要原料。目前国内生产 1,4-萘醌的主要方法是萘的液相氧化和气相氧化法。相比于气相氧化法，萘的液相氧化法工艺较为成熟，产物转化率和选择性相对较高。实际工业生产中常用的催化剂为氧化铬等重金属催化剂，在该反应体系中，需化学计量的氧化铬等重金属基催化剂的参与，因此工业生产中产生大量的含重金属的工业废水，这些废水处理过程困难繁杂，对环境会造成十分严重的污染。

本项目开发了具有优异催化性能的分子筛催化剂，解决了传统萘液相氧化反应中需排放大量含重金属废水的污染问题。本技术反应工艺简单，反应条件温和。已完成中试放大，技术指标为萘的转化率大于 50%，1,4-萘醌选择性大于 90%。目前该技术可以直接进行工业放大生产。

第十一项

项目名称：便携式高灵敏室内甲醛现场快速检测仪

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：随着人民生活水平的提高，室内装修越来越普遍。甲醛会随着各种装饰材料及家具进入室内，对室内空气造成不同程度的污染。甲醛气体对人的健康危害很大，如何准确快速地检测室内空气中甲醛含量是当前环境和健康领域最受关注的课题之一。目前市场上的甲醛现场检测仪主要采用半导体传感器或电化学传感器检测原理，抗干扰性相对较差，易受外界环境影响，且价格昂贵，需要经常标定。

针对传统甲醛检测的不足以及当前国内市场需求，我所研制了一种检测精度高、成本低、快速、灵敏的便携式甲醛现场检测仪。这种新型检测仪的研制不仅具有重要和实际的社会意义，而且具有广阔的市场前景。

该检测仪具有如下特点：

(1) 采用光化学比色原理，检测精度高，可达到与实验室检测相似的精度。

(2) 检测限可达 50 ppb，满足相关国家标准对居室空气中甲醛检测要求。

(3) 检测时间仅为数分钟，操作简便，检测费用大大降

低。

(4) 对抗湿度和温度变化干扰的能力强，检测结果可靠。

(5) 结构紧凑，携带/使用方便。

该检测仪可广泛应用于装修装饰行业、环境监测系统、质检系统、建筑工程监测系统、大型超市、高档酒店以及高档写字楼和政府机关办公场所等众多行业及场所，具有广阔的市场前景。

第十二项

项目名称：总烃分析仪

项目来源：中国科学院大连化学物理研究所

项目简介：仪器基于氢火焰离子化检测器原理设计制造，用于测定气体中的总烃含量，测量结果直接在显示仪表上显示，具有无人操作、灵敏度高、稳定性好、检测器熄火自动切断氢气并报警的特点。仪器工作需用燃烧气氢气和助燃气空气或氧气，在氢火焰检测器内形成稳定的氢火焰，样品气以固定流量进入检测器燃烧，产生离子流被定量检测，得到气体样品中可挥发的烃类总量。

主要特点：

- 检测显示最小值： 0.1×10^{-6} V/V (ppm)
- 检测显示最大值： 200×10^{-6} V/V (ppm)

- 可测样品：空气、O₂、Ar、N₂、CO、CO₂ 等气体

用于气体工业、食品、环境监测、石油、化工、钢铁和等领域中对总碳氢化合物检测的需求，可作为过程检测和控制仪器。具有广阔的推广应用前景。

第十三项

项目名称：基于太阳能中低温热利用的干燥系统

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：干燥作业涉及国民经济诸多领域，同时也是我国的耗能大户之一，所消耗能源占国民经济总能耗的 12%左右，干燥过程常常造成的环境的污染，因此干燥技术的节能与环保问题十分突出。大多数工农产品、食品、化工原料及除湿空调领域要求的干燥、再生等运行温度一般不超过 100 度，正好与太阳能热利用领域中的中低温热利用相匹配。为推进太阳能在干燥领域的应用，本项目开展了太阳能空气集热器及空气集热系统的研究，已开发结构简单、运行维护方便、高效低成本、阻力较小的太阳能空气集热系统。

可用于谷物、蔬菜、水果、中草药、木材、污泥等工农业干燥领域，除湿空调、海水淡化等空气热能利用领域。目前已开发了基于真空管、平板等不同形式的空气集热器装备，掌握太阳能空气集热器在干燥、海水淡化等领域的系统集成

技术，属于成熟可推广技术。

第十四项

项目名称：超导变电站

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：位于甘肃省白银市国家高新技术产业园的超导变电站是目前世界上唯一配电级全超导变电站，其电压等级为 10.5kV，额定容量为 630kVA，集成了 1MJ/0.5MVA 高温超导储能系统、1.5kA 三相高温超导限流器、630kVA 高温超导变压器和 75m 长 1.5kA 三相交流高温超导电缆，为产业园下游多家高技术企业供电。

超导变电站可以明显改善电能的质量，提高电力系统运行的稳定性和可靠性，降低电压等级并提高电网的安全性，使超大规模电网的实现成为可能；可大大提高单机容量和电网的输送容量并大大降低电网的损耗；可大大改善可再生能源的电能质量，并使其与大电网有效联结。

超导电力技术及其集成系统——超导变电站的运行实践表明，超导变电站已经能够大幅提高电网供电安全可靠、改善供电质量、提高传输容量等，对于新能源发电并网接入以及以新能源变革为核心的未来电网发展具有里程碑式的

重大意义和十分广阔的应用前景。

第十五项

项目名称：固态切换开关技术

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：以晶闸管为代表的半导体器件的导通时间可以达到微秒级，且在开关过程中不产生电弧。因此利用基于半导体器件的固态切换开关(SSTS)代替或改造传统的机械切换开关，将大大提高切换速度和开关的使用寿命，满足敏感和关键负载对供电可靠性和电能质量的苛刻要求。SSTS利用大功率电力电子技术和基于微处理器、光纤通信和数字信号处理的测控技术，成为了解决敏感和关键负荷电力供应最经济有效的手段之一。SSTS可以在供电电源故障时，将负荷快速切换至另一路正常电源，保证敏感负荷不受电压暂降或中断影响。

技术特点：

- 高速切换，几乎不影响负载工作；
- 继电保护与开关一体化设计；
- 单相/三相工作模式；
- 输入源优先级设置；
- 远程监测与控制；

- 手动/自动切换;
- 485 通讯、CAN 通讯;
- 故障波形记录;
- 人机交互接口;
- 免维护。

性能指标:

- 额定电压/电流: 400V~10kV/200~1000A;
- 稳态运行压降: <0.1%;
- 关断电流: <20kA;
- 切换时间: <5ms;
- 恢复时间: 接近为 0, 可用于快速重合闸和多次故障;
- 冷却方式: 自然冷却。

冶金行业目前国内广泛采用的备用电源自投方式, 一般都是用工作电源开关辅助接点直接(或经低压继电器、延时继电器)起动备用电源投入, 这种方式无相频检测, 厂用电切换成功率低或切换时间长, 电动机易受冲击损坏或缩短寿命, 而且大容量电动机残压切换时间过长, 严重影响运行工况。另一方面, 备用电源合上后, 由于电动机成组自启动, 电流很大, 母线电压将可能难以恢复, 从而导致自启动困难, 或备用分支过流保护动作, 厂用电中断。采用该技术后可避免上述情况的产生。

第十六项

项目名称：热管式电力设备高效冷却器

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：大容量的电力设备一般采用水冷却器进行冷却。水冷却器大大提高了冷却效果，但其造价昂贵，城市取水受到限制，且水费较贵。若使用循环水，冷却器内又易产生水垢，影响冷却效果。更为致命的是，由于大容量电力设备的冷却和绝缘介质一般是变压器油，如果水冷却器在运行中发生泄漏，冷却用水泄漏到电力设备的油侧并与变压器油混合，极易引起绝缘事故，严重影响电力设备的安全运行。为克服现有电力设备冷却器的冷却效果不高或有泄漏隐患的缺陷，电工所研发出了热管式电力设备高效冷却器，打破了传统冷却技术的比热换热原理，采用不燃、高绝缘强度的氟碳介质自然循环作为冷却介质，以其相变换热带来的强大散热效率来解决现有电力设备冷却器的上述问题。

热管式电力设备高效冷却器冷却具有效率高、占地面积小、运行噪音低、免维护、成本低、结构多样、无绝缘问题隐患等优点，适合大容量电力设备的运行需求。

第十七项

项目名称：氟碳气体替代 SF6 气体绝缘的新型开关

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：六氟化硫（SF₆）气体以其优良的绝缘性能和灭弧性能广泛应用于高压、超高压和特高压电力设备中。但是 SF₆ 气体的全球温暖化潜能值是二氧化碳的 23900 倍，在《京都议定书》中被列为限制使用的六种气体之一。并且采用 SF₆ 气体的输变电设备成本高、价格贵，SF₆ 的放电生成物含有剧毒，影响人身健康。电工所通过实验发现了几种氟碳类混合气体可代替 SF₆ 气体。这些氟碳类混合气体无毒、臭氧层破坏潜能值为零，温室效应潜能值低，工频击穿强度和局部放电起始电压高，价格适中，具备了替代 SF₆ 气体的技术可行性和经济合理性。使用氟碳混合气体代替 SF₆ 气体用于气体绝缘电力设备，既保持了气体绝缘电力设备的各种优点，又杜绝了 SF₆ 的使用，能够降低生产成本和环境破坏影响，符合国家节能减排政策，市场成熟期能产生显著经济效益。以氟碳混合气体为研究对象，针对其局部放电性能、灭弧性能、传热性能展开了大量基础实验研究，并综合环保、成本、性能等多方面因素，探讨了使用氟碳混合气体替代 SF₆ 气体的可行性，初步验证了使用氟碳混合气体替代 SF₆ 气体用于 12~40.5kV 的电力设备具有可行性。使用氟碳混合气体替代 SF₆ 气体用于中压开关设备的绝缘气体，其全球温暖化潜能值降低为 SF₆ 的 7~9%，而开关设备的体积及通流能力基本不变。

中压等级的气体绝缘开关，利用真空灭弧室进行开断，低压气体介质绝缘，具有体积小，安全和可靠性高、不易受环境影响等优点，尤其适用于高海拔、潮湿、污秽等恶劣的环境，在城市配电等领域也有大量应用，正逐渐成为中压开关领域的主流产品。

第十八项

项目名称：氟碳气体绝缘管道电缆

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：气体绝缘管道电缆（又称气体绝缘输电管道，gas insulated line, GIL），是代替高压输电线（架空线和杆塔）进行中短距离电力传输的一项实用技术。其导线置于一个充有气体且保持一定压力的金属管道中。按线心数可分为三心和单心电缆，单心电缆又分刚性和可绕型。导电线心通常是铝管或铜管，由固体绝缘垫片每隔一定距离支撑在管内。外管道为电缆护套兼作气体介质压力容器。单心电缆通常用铝管或不锈钢管作护套，三心电缆的护套也可用钢管。

气体绝缘管道电缆最初是为避免电缆通道内电缆的火灾损害电缆系统和通道而研制的。由于采用了气体介质（大多为 SF6 气体），电容小，介质损耗低，导热性好，传输容量大，可达 50000 MVA，而且导线封闭在管道中，不受外界雨

雪冰冻等灾害影响，特别适用于大容量、短距离、安全要求高的场合。

该项目目前已完成氟碳气体的绝缘、散热等性能的实验研究，正寻找合作厂家进行下一步的中试示范。

第十九项

项目名称：蒸发冷却电磁选矿技术

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：蒸发冷却技术利用冷却介质汽化吸收并传递热量的原理，可用于电磁除铁器、高梯度电磁过滤器、立环高梯度磁选机等选矿设备。以浸泡式和管道式两种型式，实现对电磁选矿设备线圈的高效安全冷却。应用蒸发冷却技术的电磁除铁设备具有节能、磁场强、运行费用低、便于维护等优点。

我国贫矿和尾矿开发利用迫切需求高品质选矿设备，蒸发冷却电磁选矿技术能有效的提高设备的选矿效率，降低能耗，具有极大的市场前景。

第二十项

项目名称：电动汽车用锂离子电池管理系统

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：动力蓄电池及其管理系统是电动汽车产业化的重要核心部件。电工所进行了镍氢电池管理系统、锂离子电池管理系统项目的研发，开发的电动汽车动力蓄电池管理系统具有体积小、重量轻的特点，使用汽车级的电子元器件，保证了部件的可靠性。通过了国家对汽车电子零部件要求的温度、湿度及振动试验认证(QC/T 413-2002)，通过了相关电磁兼容实验认证（GB/T 17619-1998），以及 ISO-11452 及 ISO-7637 的测试。镍氢电池管理系统已先后应用在两家整车企业的混合动力汽车上，锂离子电池管理系统与多个电池企业合作，应用于多家整车企业的多款纯电动汽车和混合动力电动汽车中，并取得了良好的效果。

技术特点和技术指标：

- 1、具有电池总电压、充放电电流检测功能，检测精度 0.2%；
- 2、具有电池绝缘漏电检测功能；
- 3、具有实时估算电池 SOC 功能，纯电动汽车小于±8%；
- 4、具有温度检测及电池热管理功能，温度测量精度±0.5° C；
- 5、具有电池数据存储功能，能存储电池一个月内的测量数据；
- 6、具有故障诊断功能；
- 7、具有高压电管理功能；
- 8、具有 CAN 接口通讯功能，可与整车控制系统和车载仪

表进行通讯；

9、锂离子电池管理系统具有单体电压测量功能 $\pm 5\text{mV}$ ；

10、锂离子电池管理系统具有单体电压均衡功能。

该系统可应用于纯电动汽车、混合动力电动汽车以及燃料电池电动汽车的锂离子蓄电池系统与镍氢蓄电池系统，以及电动自行车、电动摩托车、电动工具、低速场地电动车用锂离子电池系统。

第二十一项

项目名称：高效节能直驱电机系统技术

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：节能环保产业被列为我国“十二五”时期七大战略性新兴产业。我国电机系统用电占全国总发电量的 60%以上，整体效率与国际先进水平差距很大，提高能效是节能减排的重大任务。随着中国工业的快速发展，电机制造行业近年来以年均 10% 以上的速度增长。高效节能电机系统具有显著的经济效益，以产品寿命周期 10 年计算，电机购置安装维护费用占总费用的 3%，电费占 97%，节能经济效果显著。

本项目开发的新一代高效节能直驱电机系统，其综合电能利用效率比现有普通系统节能 30%~40%。本项目具有完全自主知识产权，突破高效节能直驱电机系统的核心关键技术。

该技术国内首创，达到国际先进水平，具有高效节能、清洁、直接驱动等优点，可广泛应用于各类工业自动化生产线。

已完成关键技术和装备研发，小批量试制以及应用示范，目前正在积极开展产业化推广合作。

第二十二项

项目名称：肺磁检测成像系统

项目来源：中国科学院电工研究所

项目简介：尘肺病是我国常见的一种职业病，目前还没有有效的治疗手段，因此用于尘肺病早期诊断的技术显得非常重要。肺磁信号检测法作为尘肺病早期诊断技术具有无损伤和高分辨力的优点，极具应用价值。在常用肺磁信号检测技术的基础上，我们提出了一种利用微型磁通门传感器进行肺磁信号检测的新思路，并研制分辨力达到 10-11 T 水平的微型磁通门肺磁信号检测系统，旨在使其成为尘肺病早期诊断的首选技术。除了应用于尘肺病的早期诊断，微型磁通门肺磁信号检测技术还会在环境粉尘指标测定、肺功能状态判断以及其它肺部疾病的鉴别判断等领域发挥重要的作用。

主要技术指标：

(1)系统检测分辨力为 10-11 T，灵敏度为 500 $\mu\text{V/nT}$ ；
采用 6×6 微型磁通门单元构成肺磁信号检测探头，封装后

探头尺寸为 8 cm×8 cm;

(2) 阵列式微型磁通门肺磁信号检测传感器电路系统中信号放大转换电路灵敏阈达到 5 μ V 的水平, 激励电源电路工作励磁频率为 0~20 MHz 线性可调;

(3) 肺部磁化器电磁线圈直径为 40 cm, 两个线圈相距 50 cm, 匝数为 1000, 最大产生直流磁场强度约为 800 高斯;

(4) 数据采集处理系统包括自主开发的专用数据处理、分析软件模块。

第二十三项

项目名称: 消防搜救机器人

项目来源: 中国科学院沈阳自动化所

项目简介: 在火灾现场, 及时发现被困人员、侦察起火点、毒气泄漏点等情况, 是消防人员的主要任务。而火灾造成的局部高温、高压、有毒气体等对消防人员的生命造成极大威胁。本消防搜救机器人系统是针对高温火场研发的具有自主知识产权的小型消防侦察、救援应用产系统由子母机器人组成, 具有防水浇、耐火焰的直接燃烧、速度快, 抗干扰, 能够上下楼梯的特点, 子、母机器人功能特点相互补充, 通讯协调互为中继, 通讯失控时可以相互救助, 适合干扰、屏蔽严重的

地方作业,可以在消防员无法通过的火场深处侦察,减少消防员的伤亡,帮助被困人员逃生,缩短侦察阶段时间。

应用于消防及其他有毒有害环境、通讯干扰环境的侦查、搜救作业,尤其适合火灾现场作业。

第二十四项

项目名称: 蛇形探查机器人

项目来源: 中国科学院沈阳自动化所

项目简介: 蛇形探查机器人是一种用于狭小空间探查的机器人,可以根据任务类型及环境选择功能模块进行重组构型。它可从狭小空间或孔洞进入现场内部,利用自身携带的红外摄像机、温度传感器、湿度传感器等将现场内部的图像、温度、湿度信息实时传回后方控制台,供探查人员快速了解现场内部情况及周围环境,同时,通过气体采样器将现场气体采集存储,为分析现场气体成份提供样品。该机器人已应用于多功能文物保护移动实验平台。

应用于管道等狭小空间的探查。

第二十五项

项目名称: 智能变电站在线监测与辅助控制系统

项目来源: 中国科学院沈阳自动化所

项目简介：系统以无线通信取代传统的有线通信方式，以无线方式集成了各类在线监测装置，实现了系统上层监控服务器与下层传感控制器的无线互通信功能，减轻了工程施工量，提高了工程的灵活性和可扩展性。同时数据接入通过符合 IEC61850 标准的网关机，支持高度集成化的智能变电站系统。系统已在辽宁电网公司 220KV 等级智能变电站应用，获得国网公司二等奖及三等奖各一项。

应用于新建智能变电站的在线监测及环境辅助控制，也可用于已有变电站的智能化升级改造。

第二十六项

项目名称：托辊柔性加工及装配生产线

项目来源：中国科学院沈阳自动化所

项目简介：托辊大量应用于各行各业的物料输送设备中，年需求量巨大。托辊柔性加工及装配生产线实现了托辊从原料到成品生产及检验全过程数字化控制和信息化管理，为生产企业提供满足生产过程精细化跟踪、提高产品质量、物料追溯、适应多规格生产等需求的完整解决方案。

主要技术指标

- 生产规格：直径范围 89-219mm；长度范围 260-2600mm
- 适应多规格柔性化生产要求

- 托辊原料上料、零部件抓取、物料运送实现全自动
- 管、轴加工及装配、成品喷涂数字化控制
- 采用机器视觉等先进技术,对生产过程及成品技术指标进行全程监测,自动剔除不合格品
- 采用条码技术对产品的加工、焊接、总装、分装、检测、喷涂等过程实现全程记录
- 集成智能加工、检测设备实现加工装配工艺参数、性能检测数据的在线采集与分析
- 先进的生产监控网络,对生产线加工和装配环节、生产线设备运行状态进行在线监控
- 集成生产过程多源数据的产品档案管理及质量问题的追溯与分析

第二十七项

项目名称：大型复杂曲面机器人精密研磨抛光技术及装备

项目来源：中国科学院沈阳自动化所

项目简介：大型复杂曲面机器人精密研磨抛光装备主要由工业机器人、上位机、力传感器、研磨工具、软件系统工艺系统等构成。自主开发适用于不同研抛工艺的自动化研抛轨迹生成软件;具有大型复杂曲面研抛过程中的工业机器人力和位置混合控制功能;建立了机器人精密研抛加工过程中的工

艺参数最优化方法。该项技术已经在多家航空、民用生产企业获得了工程应用。

应用于航空、能源、运载等领域的复杂曲面零件自动化精密研磨抛光,如大型模具复杂曲面型面,发动机叶片表面等。

第二十八项

项目名称：基于机器视觉的食品包装在线质量检测和水果分级系统

项目来源：中国科学院沈阳自动化所

项目简介：基于机器视觉的食品包装在线质量自动检测系统是一种功能完备的检测设备,该设备以包装的产品为检测对象,以特别设计的精密机械装置为整理平台,采用智能化的机器视觉检测技术、微电流针孔检测技术、自动化以及运动控制技术,实现了产品外观各种缺陷的实时检测,并通过同步技术实现缺陷产品的准确实时剔除,消除食品卫生的安全隐患。

红枣分级系统是在上述基础上专门针对红枣分级研发的系统,可对水果外观进行检测、按大小分级,可大大提高红枣分级精度和果品质量,提升其市场价值。该系统可扩展到其它具有外包装产品的外观在线质量检测及水果、粮食等食

品的分级及质量自动检测。

主要技术指标

- 火腿肠检测:可对长短超差、粗细超差、弯曲、鼓泡、破袋、划破、夹咬、小孔、错牌、筋头等 10 种缺陷进行在线检测,检测速度为 900 支/分。整体检测准确率可达 99.5%,剔除误差<5%。
- 烟草包装检测:无透明纸、无拉线、拉线严重错位、反包、盒皮折角等,误检率<0.1%。
- 密封食品:包装外观缺陷>0.05mm 的微孔。
- 水果:红枣分级级数: ≥ 4 级,分级精度: $\geq 95\%$,表皮破损识别。

第二十九项

项目名称: 3D 电子打印技术及装备

项目来源: 中国科学院沈阳自动化所

项目简介: 3D 电子打印技术,是利用喷墨打印技术制造电子器件与系统的科学与技术总称,其具体过程是将有机导电材料、高分子材料、无机纳米金属材料、半导体材料等制成墨水,通过喷墨打印工艺直接在柔性基材上进行打印,在多个维度上形成所需要的导电图形与线路、嵌埋无源或有源的元件以及电子产品。避免了传统的“化学腐蚀”、“光刻与电镀”

等一系列的设备和工艺过程,不仅实现“非接触式”直接打印成型,而且达到快速、低成本化,降污减排,符合“绿色生产”的要求。课题组在纳米油墨制备、喷印控制、工艺研究领域布局自主知识产权,获得发明专利6项。

应用于PCB印制电路、太阳能电池栅线电极、锂电池等储能器件、无芯片RFID标签、3D生物组织打印、科研仪器装置等。

主要技术指标:

- 支持三轴伺服驱动
- 伺服分辨率 $1\mu\text{m}$, 最高运行速度 900mm/s
- 定位和重复定位精度: 误差 $<5\mu\text{m}$
- 喷印分辨率, 360DP |、 720DP |、 1440DP
- 喷头电压、温度闭环控制, 精度 0.1V 、 0.1°C
- 点火频率: 12.5KHz
- 支持喷头数: 16 个

第三十项

项目名称: 基于数字相移的复杂曲面精密测量及评价技术

项目来源: 中国科学院沈阳自动化所

项目简介: 复杂曲面类零件在机械、航空航天和国防等行业有着广泛的应用,对其加工质量进行精密测量与评价具有重

要的意义。基于数字相移的视觉测量方法具有快速、高精度、非接触等优点,能够在数秒内快速地获得被测表面的稠密点云数据,通过对点云数据进行滤波去噪、曲面拟合、特征提取、特征分析等处理,从而实现复杂曲面的精密测量与评价。

可广泛应用于逆向工程、质量检测、在线测量、机器视觉、文物保护等领域。

主要技术指标:

- 测量精度: $\pm 0.03\text{mm}$
- 测量时间: $2\text{s}/\text{幅}$
- 测量范围: $500 \times 400\text{mm}$
- 设备重量: $<15\text{kg}$

第三十一项

项目名称: 分布式农机导航控制系统

项目来源: 中国科学院沈阳自动化所

项目简介: 本系统为基于 CAN 总线的分布式农机导航控制系统,通信协议符合 ISO-11783 国际标准。系统由自主研发的田间计算机、导航控制器、转向控制器(包括液压转向机构)、车轮转角检测器组成,各组成单元及外接位姿传感器通过通用智能节点接入 CAN 总线。本系统适用于各种轮式农业机械,可为用户提供完整的农机自动导航解决方案。

主要技术指标：系统由田间计算机、导航控制器和转向执行器组成。田间计算机和导航控制器都是基于 ARM 研发的设备,转向执行器为转向控制器和驱动器一体化的集成自动转向执行装置。通过这些装置构建了一套具有较好通用性的、符合 ISO-11783 总线标准的农机自动导航分布式控制系统。该系统可以应用在任何方向盘转向方式的农机上,该系统的导航控制精度能够达到 5cm,具有国际先进的水平。

第三十二项

项目名称：铝合金熔炼过程的能效优化与控制技术

项目来源：中国科学院沈阳自动化所

项目简介：采用具有自主知识产权的第 4 代 APC 产品实现

- 双室蓄热式铝合金熔炼炉模型建立。
- 灵敏度分析及操作优化方向指导。
- 燃烧效率最大化——优化空燃比,降低含氧量
- 燃料使用最小化——按需供气,保持最佳点火状态
- 企业产能最大化——自动平衡切换点火状态。

主要技术指标：

- 控制器投用率:100%
- 炉膛温度:1030±20℃
- 铝液温度:720±15℃

- 铝切片温度均值:170℃
- 排烟温度:125±5℃
- 炉膛压力:0±50Pa
- 氧含量下降:2%

应用于熔炼炉、保温炉、均热炉、加热炉等燃烧系统的优化与控制。

第三十三项

项目名称：城市环境监测系统

项目来源：中国科学院沈阳自动化所

项目简介：城市环境监测系统包括智能监测终端、通讯中心、监测中心、信息中心、预测中心。该系统基于新一代信息技术发展,结合我国环境实时监测的技术现状,旨在全面提高政府在环境保护方面的科学综合决策能力,为解决中国目前和未来的重大环境问题,改善生态环境质量,保证人民身体健康,保障国家社会经济的健康发展,维护国家的环境权益提供强有力的支持。

城市环境监测系统主要应用于环境监测、环境预测、信息发布,为城市建设和发展提供支撑,为环境保护提供科学综合决策。

主要技术指标

- 测量气体:有毒,可燃气体,挥发性有机物气体
- 测量范围:0~10000 可选(以检测气体而定)
- 检测原理:电化学,红外,催化
- 测量单位:PPM,%LEL,%VOL(以检测气体而定)
- 响应时间:<30s
- 采样精度:±2%FS
- 重复性:±1%FS
- 长期零漂:<1%FS

第三十四项

项目名称: SIALIBS-在线成份分析仪

项目来源: 中国科学院沈阳自动化所

项目简介: SIALBS-L 在线成份分析仪是基于激光诱导击穿光谱分析(LIBS)原理的元素分析仪器,即利用一束高能量的激光激发样品产生等离子体,再利用等离子体发射光谱进行成份分析的分析仪器。它具有非接触实时、快速、无需样品预处理、可同时检测多种元素、分析精度高等优点,所以它非常适合工业现场元素成份的在线检测。

用于对高温熔融金属、液态溶液及固体进行非接触式定性、定量分析,可广泛应用于铝厂、铜厂、热镀锌、稀土、石油化工、矿石、煤炭等行业,是工业现场进行元素成份在

线检测的最佳选择。

主要技术指标

分析元素 几乎覆盖周期表中的全部元素(需要定制)

- 探测距离 0.5~3m
- 探测温度 <1200℃
- 分析时间 <10s
- 分析精密度 RSD: 1~10%
- 分析灵敏度 0.1~0.001%(与基体和元素相关)
- 软件 定性分析、定量分析、实时监控等, 直观易操作
- 耗材及维护 氩气、空气过滤器及激光器相关维护
- 供电要求 AC220V, 15A
- 尺寸及重量 探头 27×324×10mm, 重约 35Kg

第三十五项

项目名称: MRI T1 对比剂新药研发

项目来源: 中国科学院宁波材料技术与工程研究所

项目简介: 温和水相制备工艺。超精细铁氧体传统制备采用备高温裂解油相法, 本项目自主创新研发出温和水相法制备超精细铁氧体, 具有更优的生物相容性, 以及避免高温以及相转换等繁冗生产过程, 后续工艺扩大化更易实现, 有效降

低生产成本。高产出比工艺。超精细铁氧体制备工艺，一步法实现超精细铁氧体的制备，制备工艺简单，避免传统方法繁冗制备过程中铁氧体不必要的损失，具有极高的产出比。铁氧体基高安全性。铁元素本身是人体必需元素，铁氧体对比剂具有更高的安全性。卓越的 MRI T1 增强性能。与临床用钆基相比，超精细铁氧体具有优越的 T1 增强性能，信号强度与之相当甚至更优。血池造影及实体肿瘤成像性能。超精细铁氧体由于其超小粒径效应，其在血液中的血滞时间大大延长，可做为良好的血池对比剂；进一步对其粒径进行调控，可实现实体肿瘤成像。多功能性造影剂将来主要用于各种恶性肿瘤等的早期检测、诊断与治疗方面，具有潜在普适性和良好的市场前景。

第三十六项

项目名称：染料敏化太阳能电池

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：原材料成本低、制作工艺简单，采用丝网印刷工艺，性能稳定、衰减少、弱光下可发电。开发出可丝网印刷的纳米晶二氧化钛 Paste，成本只有商业化产品的 1/15；建立了染料合成和纯化工艺，成本为商业化产品的 1/20，有效面积为 $4.8 \times 16.7 \text{cm}$ ，转换效率达 11.02%。可应用于建筑光

伏一体化，产品可作为具有发电功能的高端幕墙玻璃和室内装饰用光伏产品。目前，已在上海建成了世界首条兆瓦级中试生产线，并申请三十多项国内外发明专利。

第三十七项

项目名称：智能节能玻璃镀膜和贴膜

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：项目团队掌握了基于 VO₂ 纳米粉体的贴膜制备工艺和物理法镀膜工艺，温控响应可调，光调节效率高，结构简单，符合现有 Low-E 镀膜生产工艺。产品可见光透过率 15-52% 可调节，太阳能智能调节率超过 12%，生产成本低，综合节能达 30%-40%。可作为智能窗材料，可用于低成本汽车和建筑玻璃。目前，项目团队已掌握了宽幅 500*500mm 连续镀膜中试生产工艺技术；已经批量化生产智能节能贴膜，宽幅达 1.02 米。

第三十八项

项目名称：二氧化硅气凝胶

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：本产品以廉价的水玻璃为硅源，通过溶胶凝胶工艺和常压干燥制备技术获得，具有三维网状结构，具有密度低、比表面积大、孔容高、热导率低、比强度高等优点。氧

化硅气凝胶粉体振实密度低至 0.03g/cm^3 ，BET 比表面积达 $1177\text{m}^2/\text{g}$ ，孔容 $6.52\text{cm}^3/\text{g}$ ，经 500°C 热处理 1 小时接触角仍维持 132° ，室温热导率 $0.018\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。本产品可应用于航天、军工、石化、工业窑炉的绝热、绝冷、隔声、吸附等诸多领域。目前团队已成功制备出粉体样品和薄膜样品，指标与美国 Aspen 公司气凝胶毡指标相当。

第三十九项

项目名称：高性能自清洁涂料

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：高性能纳米二氧化钛溶胶涂膜在阳光照射下可以分解玻璃表面或外墙涂料上的污物，且具有耐候性好、使用方便、保洁增透、无色透明等特点。涂覆后，建筑玻璃幕墙使用成本可降低 20 元/平米，有效去除外墙污染物；用于玻璃表面可以增透太阳光；可以提高光伏电池转化效率和使用寿命。产品可广泛用于玻璃幕墙以及建筑外墙表面涂层。团队已形成纳米二氧化钛高性能环保自清洁涂料批量生产技术和涂覆技术。

第四十项

项目名称：汽车氧传感器

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：本产品使用国产氧化锆粉体，采用流延技术和丝网印刷技术，解决了氧化锆基片成型、丝网印刷等高精度产品的技术难题，提高了氧化锆基气敏传感器技术水平。本产品富燃电压：0.835V，贫燃电压：0.060V，贫燃到富燃相应时间：19ms，富燃到贫燃响应时间：29ms。本产品可用于检测发动机尾气排放中的含氧量，使发动机运行在最佳空气燃油混合比状态。目前，流延膜生坯-陶瓷敏感件-传感器封装件，氧传感器样品性能达到国际先进水平，已建立年产百万氧传感器陶瓷敏感元件中试生产线。

第四十一项

项目名称：高效可见光光催化水污染控制材料

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：本产品利用太阳光，不需要消耗其他能源，直接将有机污染物彻底矿化，无二次污染，开发成本低、能耗少，是一种非常理想的绿色环境污染治理新技术。该新型光催化材料可在可见光照射下可高效消减水体中难以降解的有机污染物和细菌，大幅降低 COD 含量和氨氮含量，稳定性好，可循环使用。本产品可应用于污水净化领域（高毒有机磷农药的实际污水净化）、光催化抗菌、废水废气净化。目前已实现实验室小批量稳定制备，并成功应用于市内空气净化和污水处理示范运行。

第四十二项

项目名称：482℃高温压电加速度传感器

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：本产品具有使用温度范围宽、自发电、可靠性高、灵敏度高、频率响应范围宽等特点。开发出的产品现性能指标已达到国际产品同类水平，寿命和长期稳定性还有待进一步的验证。本产品用于旋转设备振动加速度的测试，可广泛用于航空、舰艇、核能、电力、化工、冶金等众多行业。目前，团队已和相关传感器生产单位建立了联系，对产品进行了环境适应性考核，全部通过；并在相关使用单位进行了试用，经验证产品工作正常，且稳定性好。

第四十三项

项目名称：高效单晶热释电红外探测器

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：高效单晶热释电红外探测器主要应用于非制冷红外探测领域，如工业和军事气体探测、地质和能源勘探等。其具有高比探测率、高响应率、低噪声、广谱响应、探测速度快、体积小、稳定性高、功耗低、非制冷等特点，是新一代热释电红外探测器。已经利用 Mn 掺杂 PMN-0.28PT 等热释电单晶制备的基于电压模式电路和电荷模式电路的高性能

热释电探测器，其探测性能达到国际领先水平。可达到目前国际上商用 LiTaO₃ 探测器的 4 倍之高。目前高效单晶热释电红外探测器产品已完成小试阶段，进入工程化试验阶段。

第四十四项

项目名称：氧化铝纤维

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：本产品具有耐高温、高温抗氧化性能好、导热系数低、高温强度保持性好、抗热震及高温抗蠕变稳定性高的特点。本产品系采用干法纺丝成功制备的高性能氧化铝纤维，其各项指标均达到了国际同类产品水平：直径 10-12 μm，拉伸强度 1.7GPa，断裂伸长 1%。本产品可用作耐高温隔热材料及金属或陶瓷基复合材料的增强材料，可用于冶金、化工以及航空航天等多个领域。团队采用离心纺丝工艺成功制备了直径 5 微米左右、长径大、无渣球、具有良好力学性能的氧化铝散棉，有望针刺成毡。

第四十五项

项目名称：高能量密度锂镁混合电池体系

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：锂镁混合电池制备工艺体系简单，锂镁混合电池生产设备可直接使用现有的锂离子电池制造设备，相较于锂

电池的生产流程并没有增加额外的工艺流程。目前团队已开发出三款高能量密度锂镁混合电池正极材料体系：过渡金属硫化物正极、有机碳氧化合物正极和硫正极。多孔碳/硫复合正极材料电池体系在 0.1C 电流密度下放电容量达 900mAh/g，电位平台接近 1.5V。本产品可应用于电动汽车和电网储能等高效、安全、绿色、经济的方向新兴储能技术。项目目前处于电池小试阶段。

第四十六项

项目名称：碳烟颗粒催化净化材料

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：本产品的原料成本低，材料绿色环保，制作工艺简单，催化剂耐水性好，性能稳定。发展多种不同形貌组成结构的非贵金属纳米复合氧化物催化剂；在 200mL/min 的流量、体积分数 4-8%水汽条件下，在 400℃ 以内实现碳烟 90% 的催化氧化。产品可运用于柴油车尾气碳烟颗粒催化净化处理，或者其他需要集中处理碳烟/炭黑颗粒的场合。

第四十七项

项目名称：机动车尾气催化净化材料

项目来源：中国科学院上海硅酸盐研究所

项目简介：原料绿色环保，制作工艺简单，浆料稳定，整体

式催化剂涂覆牢固，催化剂耐水性好，材料性能稳定。整体式催化剂中，贵金属含量低于 1g/L，汽油车“三效”催化材料实现批量化生产和实际应用；柴油车 DOC 催化剂达到国 IV 排放检测。产品用于汽油车的“三效”催化；或者柴油车尾气的催化氧化（DOC）或 SCR 催化还原净化处理。汽油车“三效”催化材料与企业合作实现“低贵金属用量/高耐久性”新型介孔纳米复合三效催化剂及催化转化器产品；实验室研发制备整体式柴油车 DOC 催化剂。

第四十八项

项目名称：气凝胶/相变材料红外隐身薄膜

项目来源：中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

项目简介：现有的红外隐身技术大多有耗能持续、应用范围窄、反应慢等不足。本项目研制出了一种可以适应不断变化的温度，且不需要额外耗能的红外隐身材料。首先制备了具有优异隔热性能的纳米纤维气凝胶薄膜，将这种薄膜用相变材料聚乙二醇（PEG）浸泡并进行防水处理，就得到一种轻薄、坚固的红外隐身材料。在模拟太阳光照下，覆盖目标物的相变符合薄膜储存热量，抑制温度升高，使得目标物体对红外探测仪“隐形”；当夜晚来临，相变复合薄膜又能缓慢地释放热量，以匹配周围环境。此外，选用合适厚度的气凝胶薄膜覆盖在发热目标与相变复合薄膜之间，也能做到让发

热物体“隐身”。本产品可以应用于红外隐身、电子隔热材料、电池隔膜材料。

第四十九项

项目名称：纳米涂层及绿色再制造技术

项目来源：中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

项目简介：纳米涂层技术旨在为钢铁冶金、机械制造、石油化工、汽车工业等行业提供耐高温、耐腐蚀、耐磨损的涂层解决方案及高性能防护材料。纳米涂层技术是再制造产业的关键核心技术，拥有常规涂层技术所不具备的优良性能。通过对零部件表面进行纳米涂层改性，可以显著提高产品质量与性能，极大延长使用寿命；可以对失效部件、损坏产品进行高质量的修复，达到“整旧如新、整旧胜新”的效果。该项目可应用于钢铁冶金、机械制造、石油化工、汽车工业等领域。

第五十项

项目名称：大豆提取物及其应用

项目来源：中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

项目简介：本项目以纯天然脱脂大豆蛋白为原料，利用环境友好溶剂进行绿色提取，有效保留了天然大豆中的多种蛋白和可溶性糖类活性成分。本项目提取物具有丰富的活性官

能团、优良的生物相容性、吸湿性和成膜性，可针对不同用途设计不同剂型，在伤口修复、医疗美容、无醛胶等领域具有广泛的应用。本产品为纯天然大豆提取物，无细胞毒，对人体无刺激；可在人体内降解并吸收，无残留；具有优良的吸湿性，可提供长久的保湿性能。

第五十一项

项目名称：二氧化碳共聚物系列产业化技术

项目来源：中国科学院长春应用化学研究所

项目简介：二氧化碳基塑料（PPC）是一种以二氧化碳与环氧丙烷为原料制备的高分子材料，高分子量的 PPC 适宜于生产薄膜制品，其薄膜具有优良的氧阻隔性。PPC 中二氧化碳重量含量超过 40%，是一种价格相对低廉、综合性能优良的生物降解材料。长春应化所于 2013 年建成了世界首条万吨级 PPC 生产线，与博大东方集团合作的 5 万吨 PPC 生产线正在建设中，系列产品在国际上实现商品化销售，基于 PPC 的生物降解农用地膜实现千亩级示范应用，技术处于国际领跑地位。通过二氧化碳和环氧丙烷的调节共聚合成了低分子量二氧化碳基多元醇，针对传统汽车内饰用溶剂型胶黏剂存在的“五苯三醛”超标问题，开发出无苯无醛排放的水性聚氨酯胶粘剂，于 2017 年在吉林四平建设 2000 吨生产线，产品成功用于广汽传祺 GS-3、GA-4 车型；通过一汽大众汽车环

保标准检测，应用于首款 SUV 车型——探歌。针对“醛释放”这一制约聚氨酯高端应用的瓶颈问题，研制出新型 CO₂ 基聚氨酯慢回弹泡沫，有望用于汽车座椅和高档沙发床垫，与吉林神华集团公司合作建设 5 万吨/年 CO₂ 基多元醇生产线，低醛聚氨酯产品产能可达 8 万吨，从而构建了“二氧化碳-二氧化碳基多元醇-环保聚氨酯制品”的创新产业链。相关成果获得中国科学院“科技促进发展奖”。

第五十二项

项目名称：ε-己内酯稳定制备技术

项目来源：中国科学院长春应用化学研究所

项目简介：聚 ε-己内酯具有优异的生物相容性和可生物可降解性，被美国 FDA 批准可吸收的植入人体材料，在药物控释载体、可吸收缝合线，人工软骨等高附加值医用材料领域应用前景广阔。基于己内酯单体共聚改性的合成革、弹性体、胶黏剂及涂料等，在汽车内饰、运动装备，高端家具装饰以及高铁漆装等领域得到广泛应用。长春应化所于 2012 年建成单次投料百公斤级试验装置，保持了良好的反应稳定性和安全性，取得了比公斤级试验更高的单程转化率与产品收率。与山东吉鲁己内酯特种材料有限公司合作，筹建年产千吨级己内酯示范生产线，该生产线的建成运营，有望打破国外在己内酯单体生产及其聚合物领域对我国的长期封锁与制约。

第五十三项

项目名称：高性能分离膜材料

项目来源：中国科学院长春应用化学研究所

项目简介：以膜材料为核心的膜分离技术具有高效、低能耗、操作方便、不污染环境等突出优点，特别适合于现代工业对节能、低品位原材料再利用和消除环境污染的需要，属战略型新兴产业。长春应化所针对国产反渗透膜分离性能低的问题，研究开发了具有自主知识产权的联苯四酰氯膜材料体系，完成了苦咸水淡化实验室制备及中试研制。在浙江华孚色纺有限公司完成了 5000 吨/日工业印染废水回用示范工程。印染废水经双膜法处理后，出水水质 COD 由 200mg/L 降为 10mg/L，盐浓度由 5000ppm 降低到 30ppm，完全达到中水回用标准。针对企业对血液透析器用膜材料孔径及分布、生物相容性好以及抗污染性能的需求，长春应化所制备了梳状两亲聚醚砜膜材料，开发出抗污染微孔滤膜，并建立了 20 万平米/年产的生产线，完全替代了从国外进口的膜产品，性能达到了 millipore 膜产品的水平，成本仅为进口产品的 1/3。核心技术申请国家发明专利 12 项，获授权发明专利 8 项。

第五十四项

项目名称：氢能/电能转换高效催化剂

项目来源：中国科学院长春应用化学研究所

项目简介：氢能是高效、经济、清洁的新能源，是国际研究热点。长春应化所通过精确控制合成条件有效调控催化剂结构，开辟了提高贵金属的利用率、增强铂、钯的催化活性和稳定性的新途径，在燃料电池中显示出巨大的替代昂贵铂催化剂的潜力。首次实现了液态催化分解甲酸制氢反应，突破了传统高温气态限制，催化剂无论质量比活性还是翻转数均处于国际领先水平，催化产氢速率能够支持相应化学计量规模的燃料电池持续发电。氢能/电能转换高效催化剂基础研究 2017 年获得吉林自然科学一等奖，共获授权美国专利 3 项，国家发明专利 13 项，出版专著一部。现已形成制氢、氢及有机小分子氧化、氧还原等系列催化剂共 15 个品种，具备了纳米催化剂宏量生产能力。

第五十五项

项目名称：燃料电池

项目来源：中国科学院长春应用化学研究所

项目简介：燃料电池技术作为一种高效清洁的发电技术，可直接将燃料中的化学能转化为电能，具有能量转化效率高、系统简单、运行方便、比能量密度高等优点。燃料电池作为新能源产业中的主力军，在逐步构建以低碳排放为特征电源体系，正成为新能源产业的龙头。长春应化所在质子交换

膜燃料电池相关过程机理、关键材料、核心部件及器件整体集成及其应用方面突破性进展，发展出了 DMFC 集成组装及智能化控制技术，具备了产业化的条件。已集成了 5W、10W、20W、50W、100W、200W、500W 等多个电源系统，其额定输出功率、寿命、能量转化效率等关键技术指标上达到了国际水平。运行 2500 小时后，性能衰减小于 10%，燃料的能量转化效率为 27.6%。做为手机充电器、笔记本电源、电动自行车动力电源演示验证，充分展示了这种电池的便携性、长效性及高比能等优点。获 2017 年吉林省自然科学一等奖 1 项，获省部级二等奖 2 项。