

杭州市科学技术局文件

杭科高〔2023〕82号

杭州市科学技术局关于组织申报 2023 年度 高端装备、新材料、绿色能源（碳达峰碳中和） 领域杭州市重大科技创新项目的通知

各区、县（市）科技局，各有关单位：

为贯彻落实创新驱动发展战略，加快全球创新策源地、科技成果转化首选地建设，推动关键核心技术攻关先行突破，孕育五大产业生态圈新的增长点，根据《杭州市重点科研计划项目管理办法》（杭科资〔2023〕44号），决定开展2023年度高端装备、新材料、绿色能源（碳达峰碳中和）领域市重大科技创新项目申报工作。现将有关事项通知如下：

一、组织方式

围绕五大产业生态圈建设，在高端装备、新材料、绿色能源（碳达峰碳中和）等重点领域，经公开征集、凝练形成专项榜单（详见附件）。由区、县（市）科技局组织发动各类创新主体公开竞争、揭榜攻关。

二、承担单位应符合的条件

根据《杭州市重点科研计划项目管理办法》（杭科资〔2023〕44号）等有关要求，申报单位应为杭州市的科技型企业、高校、科研院所、新型研发机构等（统称“项目单位”）。同时，具备下列条件：

1. 在杭州市范围内组织实施，能成为杭州科技进步和高质量发展新的增长点，项目关键技术有重大突破和自主创新，预期能形成标志性成果。

2. 项目单位应具有较强的科研能力。其中，申报主体为企业的，应建有市级及以上企业研发机构，上年度研究开发费占主营业务收入比重达3%以上。申报主体为高校、科研院所、新型研发机构的，应建有科研必需的科研平台（实验室、公共技术研发平台、医学研究中心等）。鼓励以企业为主体，建立创新联合体，开展产学研用协同创新。

3. 项目单位有较强自筹研发投入能力，企业申报自筹投入

应是申请财政补助资金的 2 倍（含）以上，高校、科研院所、新型研发机构申报自筹投入应是申请财政补助资金的 1 倍（含）以上。

4. 项目单位应拥有稳定的科研队伍。申报项目负责人及团队核心人员（除项目负责人外，排名前 1-3 名）应具有与项目研发相适应的专业水平和相关履职经历。项目单位和项目负责人未列入严重失信名单。

5. 项目执行期应在合同书中约定，一般不超过 3 年。

6. 同一企业原则上可牵头申报市重点科研计划项目 1 项（不包括申报承担国、省重点研发项目）。已承担市科技计划项目且未验收的项目单位，不予受理新的项目申报。

三、项目立项组织与实施管理

1. 项目采取自主申报和区、县（市）科技部门组织推荐相结合方式。

2. 立项文件下达后，承担单位应在三个月内与区、县（市）科技部门签订项目合同书。

3. 此次项目申报主体为企业的实行财政资金后补助方式，即项目立项后，列入市科技计划项目管理，项目验收通过后，一次性安排市财政补助资金；申报主体为高校、科研院所、新型研发机构的，按分期资助方式予以补助。

4. 市重点科研计划项目按不高于申请经费给予补助。其中，对企业为主体实施的竞争性项目，按不超过该项目验收意见核定的实际投入额的 20%，市本级给予最高 300 万元补助。

四、申报程序与时间安排

1. 网络申报

根据通知，通过杭州市科技创新云服务平台 (<http://115.238.84.53:36789/ccphangzhou/>) 在线填报。企业用户点击“法人登录”，使用浙江政务服务网账号登录，无政务服务网账号的请先注册。

2. 申报管理

各区、县（市）科技局和归口管理部门应当强化主动服务，对申请人和申报单位填报信息的真实性进行审核。项目申报单位应承诺本次申报项目的主要研发内容未获国家、省级和市级有关部门立项支持，避免重复立项、重复支持。

3. 时间要求

本批项目申报截止时间：2023 年 9 月 4 日。请各区、县（市）科技部门做好组织申报和审核推荐工作，在 9 月 7 日前将推荐函和系统导出的推荐汇总表、承诺书盖章后扫描上传至申报系统。

五、业务联系方式

业务咨询联系：

市项目管理中心 沈吉英 82080230 吕克斐 87025452
市科技局高新处 邵永新 85255625 杨 瑾 85255627
市科技局农社处 陈 跃 85255632
网络技术咨询 沈 涛 85151402

附件：2023 年度高端装备、新材料、绿色能源（碳达峰碳
中和）领域市重大科技创新项目榜单



附件

2023 年度高端装备、新材料、绿色能源（碳达峰碳中和）领域市重大科技创新项目榜单

一、高端装备领域市重大科技创新项目榜单

1. 榜单名称：材料喷射 3D 打印装备及关键技术研究

主要研究内容：针对集成电路、国防军工、新能源和生物医疗等领域中高性能产品的可控、高效和精密制备需求，开发基于材料喷射技术的 3D 打印装备；研究纳米颗粒微液滴群的可控生成和靶向喷射机理，建立具有 3 个可移动喷头的纳米颗粒喷射打印系统；研究不同材料纳米颗粒在墨水悬浮液中的分散机制，形成碳化硅、氧化锆、氧化铝等 4 种以上纳米颗粒喷射用墨水；研究材料沉积过程中的纳米颗粒固化机理与稳定性优化机制，实现材料沉积过程中基体加热与光照高效协同固化。

绩效目标：研制出具有自主知识产权的材料喷射 3D 打印技术与装备，其技术指标为：打印层厚在 10-50 μm 可调，打印误差为 $\pm 0.05\text{mm}/50\text{mm}$ ，表面粗糙度 R_a （生坯） $\leq 5\ \mu\text{m}$ ，收缩率 $\leq 18\%$ ，可选墨水材料：碳化硅、氧化锆、氧化铝等 4 种以上。建立至少一套技术标准与工艺规范，解决航天、新能源和医疗等领域中高性能产品的高效、精密和轻量化制备的需求。实现高精度复杂零件的高效增材制造，并在航天、新能源、医疗等领域进行应用示范。

2. 榜单名称：高可靠低时延工业互联网云化 PLC 关键技术研究

究及应用

主要研究内容：开展云化 PLC 软硬件分离架构的研究，研制自主可控国产化云化 PLC 硬件系统；构建轻量化容器和函数管理云化 PLC 软件系统；研制云化 PLC 集成开发环境工具，实现对云化 PLC 的组态编程、在线调试和网络化部署。实时安全可靠时间敏感网络的研究。在工业通信网关中实现 TSN 时间同步、流量调度和安全可靠等协议；开展 TSN 协议与现有工业网络协议之间相互转换的研究工作，实现多类网络协议之间的互联互通。开展免授权自适应 RTS/CTS 信道接入算法研究，实现按需配置无线资源，提升网络的灵活性；应用专用加密 AI 芯片，提出软硬件双因子加密算法，实现对数据的加密，同时满足低功耗和高速计算的需求；开展数据传输增强算法研究，提升数据的安全性和稳健性；开展自动信道跳频选择算法研究，实现自定义多天线数据发送与接收，满足低时延大带宽的需求。

绩效目标：研发产品技术参数：云化 PLC：支持国产高性能异构芯片、国产高性能非易失存储芯片，实现国产化；TSN 网络接口时钟同步精度小于 100ns，抖动小于 1us；无线通信上下行吞吐量速不低于 900Mbps，E2E 空口时延不超过 10ms；无线通信支持 STBC、OFDMA、Multi-User MIMO 等多模式；国产化操作系统；云化 PLC 集成开发环境。2 种以上工业装备或产线上开展示范应用。

3. 榜单名称：集成构件过程监测与实时质量控制的激光粉末床熔融增材制造装备研发与应用

主要研究内容：研制集成有过程监测的光粉末床熔融增材制造

装备及其实时质量控制系统。研究气孔、裂纹、翘曲变形等冶金缺陷形成机理；研究基于高速摄像机、热成像仪的同轴熔池光和热信号采集技术，以获取加工区域熔池尺寸形貌、羽辉、飞溅、温度场等典型信号数据。研究基于机器学习的熔池特征图像数据提取技术与光热信号数据同步融合技术，获取全面、可靠与精确的熔池动态特征信号数据。研究特征信号数据、冶金质量、工艺参数之间的关联关系，实现对冶金缺陷或加工状态的分类和预测；研究基于特征信号数据的反馈控制技术，实现对激光功率、扫描速度等核心工艺参数的实时调节，减少或避免冶金缺陷，提高成形质量。

绩效目标：研制出集成有过程监测及实时质量控制系统的光粉末床熔融增材制造装备，并实现示范性应用。其技术指标为：采集特征图像样本 ≥ 10 万张；设备成形幅面 $\geq 300\text{ mm} \times 300\text{ mm} \times 350\text{ mm}$ ，可形成钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、钽、钼和钨等材料；具备实时监测气孔、裂纹、翘曲变形等典型缺陷特征，并进行记录及预警；激光功率 $\geq 1000\text{ W}$ ；成形尺寸精度为 $\pm 0.05\text{ mm}$ 。

4. 榜单名称：多谱段共光路高精度稳定成像光电系统关键技术研发及应用

主要研究内容：面向重大活动安防、森林防火救灾、海洋搜救、海事巡逻取证、边境巡逻、公路 巡视等领域对微小目标智能化侦查探测的需求，研制一款吊舱系统，可适配有人/无人机等多种航空飞行器，通过多谱段实现全天候探测，通过高性能探测和稳定 技术实现远距离、高分辨、精细识别各类目标；通过定位定姿算法，实现目标精 准定位。突破宽波段共口径光学系统小型化技术，实现可见

光、红外等多谱段共光路；攻关突破高精度视轴稳定技术，提出高精度目标定位与校准技术，解决多频段图像融合的技术问题，提升在复杂背景环境下的侦察探测能力，形成了自主可控的核心技术，提高目标与背景对比度，辅助目标探测，实现可靠跟踪；研制重量不超过 45 公斤的光电吊舱。

绩效目标：研发产品（技术）参数：系统总重： $\leq 45\text{kg}$ ；稳定精度：优于 $10\ \mu\text{rad}$ (1σ)；激光测距定位：优于 $30\text{m}@20\text{km}$ ；可见光探测距离：优于 25km ；红外热像仪探测距离：优于 25km ；激光测程：优于 25km ；开发出产品可应用于安防、森林防火救灾、海洋搜救、海事巡逻取证、边境巡逻、公路巡视等领域，形成批量生产能力。

5. 榜单名称：海陆超深矿产资源高精度智能勘探装备的研制

主要研究内容：研发耐温 230°C 、耐压 200MPa 、抗拉抗压强度 20T 以及可达井下 8000 米适合全井况的勘探装备。研发井下深层无线传输系统，实现全井况地层评价参数测量和分层生产动态参数测量的实时无线传输；研究井下复杂工况下信号传输的自动稳谱技术、时间序列相似性与恒功率自适应最优控制算法和声波远探测技术，实现井下高精度参数测量。设计高井斜钻杆传输环境下高强度仪器结构与超高温长时间可靠工作的工艺。研究高精度勘测数据处理算法，并研发全井况自适应地层评价测量系统和精细分层产液测量系统。

绩效目标：研制成套高精度勘探装备，实现海陆 8000 米深层矿产资源勘探开发与生产一体化的参数测量及施工优化决策，其技术指标为：存储模式下可带声波无线中继通讯或泥浆脉冲波通讯，并

下参数无线传输速率为 10-100bps（声波）或 1bps（泥浆压力波），井下参数无线传输中继间传输距离 $\geq 200\text{m}$ （声波）；适应大小井眼的裸眼井，可采用直推方式或过钻杆方式；最高工作温度压力为 230℃/200MPa，抗拉/压强度为 20T，能谱稳谱误差为 ± 1 道，声波远探测范围 ≤ 70 米；井下单次无线测量可无故障连续工作 48 小时以上。

6. 榜单名称：半导体真空机器人高性能磁流体密封装置研究及国产化

主要研究内容：为减少磁流体密封传动装置的体积，研究半导体工业真空机器人用高性能磁流体密封传动装置精密密封结构。优化设计磁场、档圈和轴承布局，实现密封传动装置轻量化，满足多类型真空工业机器人等装备使用。设计高真空环境下且使用寿命长、大压缩量的真空机器人焊接波纹管结构，并优化尽量小的宽度波片。研究在不同特性的磁流体条件下传动装置密封结构对密封能力的影响规律，并以此优化设计传动装置的精密密封结构。开发专用高真空测试仪器，用于验证磁流体的性能。研究适用半导体真空机器人的磁流体密封装置的性能调控及规模化制造技术，开发出多系列真空机器人适配装置。

绩效目标：获得半导体真空机器人用高性能磁流体密封装置的性能调控及规模化制备技术，研制出应用于半导体真空机器人高性能磁流体密封装置与专用高真空测试仪器，其技术指标为：磁流体密封装置真空度为 $1 \times 10^{-8}\text{Torr}$ ，泄漏率 $< 1 \times 10^{-10}\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，100% 传递扭矩，传输最高转速 50 万 rpm。开发出满足高寿命需求的焊接

波纹管，10 年免维护。建立精密示范线，实现在半导体工业真空机器人上的示范应用与国产化，形成批量生产能力。

7. 榜单名称：12 英寸 10nm 以下集成电路制程工艺用硅质晶舟开发

主要研究内容：开展硅质晶舟的热场效应仿真模拟分析，实现在设计中的多变量耦合关系中自动获取最优设计区间，指导硅质晶舟产品结构优化设计。研究硅表面微观结构及状态，通过硅化学刻蚀方法减少和消除硅产品表面损伤层；建立适用于硅表面破碎层的刻蚀液可行性方案；确定硅表面损伤层刻蚀的最佳条件。研究熔接温度、气体环境、稳定时间对硅材料熔接效果的影响，确定最优熔接工艺条件；研究硅熔接胶最佳工艺参数；研发应用于硅质晶舟清洗的超高纯净净环境，研究金属离子、有机物、颗粒杂质 等关键污染物的产生原因、附着机理、传递方式，制定针对性清洗方案，确保硅质晶舟产品表面金属离子水平与晶圆硅片相同。

绩效目标：研发产品（技术）参数：表面金属离子小于 $100E10$ atoms/cm²；颗粒（0.2 μm）数目小于 30000pcs/cm²；产品匹配 1200℃ 以上工艺制程温度；熔接式产品设计，局部损坏可更换修复；表面粗糙度 0.1-4.0 μm；研制用于 12 英寸 10nm 以下制程工艺用硅质晶舟产品，开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

8. 榜单名称：晶圆级 WLR 测试设备与测试系统

主要研究内容：聚焦晶圆级 WLR 测试需求与技术难题，着重于先进工艺中高密度芯片的精确性快速测试，研发设备电路架构，实现设备的高精度快速测试。研发使用便捷、功能全面且支持二次开

发的自动化测试软件平台，满足各种失效模式的监测、退化曲线以及其他相关参数数据的获取。研发全流程自动温控策略，实现可靠性全流程温度控制功能。研发通过电路架构和软件系统相结合的产品化设备，并通过大量的测试验证及优化设计软硬件，确保技术指标的实现。

绩效目标：研发出晶圆级 WLR 测试设备与软件系统，其技术指标为：可进行 HC1、TDDb、EM、BTI 等测试项测试，最低电流测量分辨率为 1fA，最低电压测量分辨率为 100nV，最低电容测量分辨率为 1fF；支持 VRAMP 击穿电压监测，最高施加电压可达到 200V，支持 JRAMP 击穿电流监测，最高施加电流可达到 1A，金属互连迁移寿命监测最高施加电流可达到 1A；基于 SECS/GEM 标准的设备自动化系统。

9. 榜单名称：大型散货港口物流系统关键技术及装备

主要研究内容：研发全自动装卸系统，实现装船、卸船智能自动化作业。研发智能物流输送系统，实现输送系统智能化启停和转向功能。研发智能高精度计量系统，并优化部署在卸船机进料端和地面出料端的称重皮带秤均为智能高精度皮带秤。开发设备智能巡检系统，将智能机器人以自主巡检和遥控巡检方式，代替人员对散料输送设备进行巡测，以及时发现设备异常状况，给运维人员提供设备诊断、预知保养等相关数据。开发远程智能化操作中心，实现所有生产检测设备都具备远程操作功能。开发计量管理系统，将所有计量设备仪表，通过光纤连接到中控室货物计量服务器上，相应人员电脑安装客户端软件，增设货物计量管理版块及手机 APP 客户

端，进行远程货物计量结算。

绩效目标：研发产品（技术）参数：智慧化覆盖率 70%以上；流程全自动化完成率 75% 以上；年处理能力 300 万吨以上；船时效率提升 20%以上；开发智能化全自动大型散货码头物流系统关键技术及装备。

10. 榜单名称：重载卷料举升视觉定位自然导航移动机器人

主要研究内容：面向关键制造领域产品制造过程中卷膜形态原材料、半成品或成品的自动移栽与高精度上下料需求，研制重载卷料举升、视觉定位和自然导航的移动机器人，实现原材料的高效无人化周转。设计基于全动力轮驱动的高刚性大负载一体成型底盘，能顺应路面情况，减小轮组件打滑，提升了机器人移动的平稳性和里程计反馈的精确性。设计三向高精度自主调节对接取放单元及其精确控制，实现卷物料与塔台对接轴的高精度对接。研究移动机器人长期可靠的高精地图构建与无轨自主导航技术，降低对工作环境结构的要求，实现精确定位。研究高精度视觉伺服定位对接技术，解决环境特征相似或较稀疏及环境中存在较多动态物体等复杂场景下导致定位失败等问题。

绩效目标：研制出重载卷料举升视觉定位自然导航移动机器人，其技术指标为：搬运负载为 2.2-10 吨，对接精度 $\leq \pm 2\text{mm}$ ，升降速度为 0.96m/min，运行速度 $\leq 3.6\text{km/h}$ ，采用激光 slam 和视觉融合导航，具备前后、旋转或平移运动能力。移动机器人在光电材料、锂电、新能源等行业进行产业化应用示范。实现自主导航、无人转运以及高精度接插转运，实现重载卷料的高精度上下料自动对接，

推广应用示范到造纸、纺织等具有相同物料形态特性行业。开发出国产化的产品。

11. 榜单名称：集成电路先进测试实时过程监控装备研发及大规模应用

主要研究内容：针对集成电路的大规模先进测试分析需求，研发制自主可控的集成电路先进测试实时过程监控装备，实现高效高精度测试，降低核心测试成本。研究跨平台测试数据的互联互通技术，实时监控采集晶圆和成品的各类集成电路测试装备数据，解决从测试平台到分析平台之间的实时数据流问题。研究高性能、高安全性的实时大数据实时分析方法，并基于规则算法和机器学习技术实现实时现场决策，提升测试效率。研究封装器件的失效芯片结果与最终测试之前的测试数据的自动关联方法，并结合人工智能技术研究问题根源追溯分析方法，以便在最终测试期间发现问题，从而即时纠正错误。

绩效目标：研制出集成电路先进测试实时过程监控装备，其技术指标为：支持 FDC, Yield, Test, Assembly 和 Packaging 等的多种数据格式，支持离线和实时数据分析，产品不良率降低 2%以上，生产效率 15%以上，Fabless 客户可通过装备监控产品的质量和良率。研制出基于人工智能的故障即时预测追溯技术，形成实时大数据分析解决方案。建成集成电路先进测试中心，为至少两家客户提供大规模测试服务。开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

12. 榜单名称：全自动 8/12 英寸三温探针台研发

主要研究内容：随着晶圆尺寸、芯片工位增加和芯片可靠性

要求的提升，需研制能满足存储类芯片测试的三温大压力全自动探针台，实现高端晶圆测试装备的自主可控。针对高低温环境下晶圆探针扎针精度差的问题，开展高低温变形机理以及空间补偿算法研究，以提升整机的扎针精度。研究高刚性载片台技术，提升载片台的承载压力以及抗偏载性能，保证结构刚度。研究三温吸盘流道结构与变形机理，以及多轴吸盘的电磁屏蔽理论，解决吸盘高低温平面度差和测试噪声大的问题。针对晶圆探针接触阻抗不均匀问题，研发针卡的自动调平机构。根据实际聚焦得到的针尖高度，研究晶圆针卡的最优接触拟合、三自由度快速水平调整和针卡面板刚度耦合算法，自动完成针卡的姿态调整。

绩效目标：开发出可满足存储芯片测试的三温大压力测试探针台，技术指标如下：扎针精度在 XY 方向达 $\pm 1.5 \mu\text{m}$ ，Z 轴最大测试压力为 450kg，吸盘平面度 $< 20 \mu\text{m}$ ，测试温度范围(精度)为 $-55-150^\circ\text{C} (\pm 1^\circ\text{C})$ ，从 25°C 至 150°C 升温时间 $\leq 30\text{min}$ ，从 25°C 至 -55°C 降温时间 $\leq 45\text{min}$ ，晶圆换片时间 $< 30\text{s}$ ，并支持针卡自动调平功能和自动换卡功能。开发产品面向国内外一流集成电路制造及封测厂商进行推广应用。开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

13. 榜单名称：超灵敏单分子流式荧光免疫分析仪的研发与示范应用

主要研究内容：研制具有自主知识产权的新型单分子免疫检测技术，提高检测灵敏度和检测通量，简化检测流程和降低检测成本。开展全新流式检测方式研究，基于非牛顿流体的聚焦流路设计实现

磁珠聚焦；研制磁珠的阳性捕获识别技术，设计高精度和高性能的多光路系统，实现磁珠和微弱荧光信号的精准识别。开展整机系统的设计和搭建，工程化研制微弱蛋白信号捕获、识别、反应、精准放大、检测和数据处理输出的全流程核心模块，系统化集成全自动超高灵敏免疫流式分析仪样机，完成相应性能和可靠性测试。采用超高灵敏免疫流式分析的试剂方法学，针对阿兹海默症（AD）的生物标志物 p-Tau217 研发相关配套试剂盒。

绩效目标：研发出具备完全自主知识产权的、能实现极低浓度蛋白类疾病标志物的检测装备，技术指标如下：检测通量为 70T/h，首样报告时间为 60min，检测灵敏度为 10fg/ml（以 IL-6 为例）；线性范围在 10fg/mL ~ 1ng/mL 区间，最小加样量 10uL， $CV \leq 10\%$ ，线性度 $R^2 \geq 0.99$ 。2 年内完成原型机开发与示范应用，3 年内完成产业化，并提交医疗器械注册认证。开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

14. 榜单名称：面向专网通信需求的跨频段智能化 5G 小基站装备研发

主要研究内容：本项目面向工业互联网等专网通信需求，研发智能化的跨频段 5G 小基站装备。研究跨频段干扰消除技术，支持多种专网频段，解决复杂干扰场景下的可靠通信难题。基于通用硬件服务器、云平台等融合 NFV 虚拟化技术，实现网元功能软件与硬件实体资源分离，支持与调度系统、MEC 边缘计算、大数据中心等系统的平滑对接，降低专网通信系统的成本。研究传输网侧 TSN 技术架构，解决专网通信中 5G、WiFi6 以及有线数据的融合传输难题。

研究 TSN 技术中的时间同步机制、网络流量整形以及资源预留机制，实现融合通信的低时延、高可靠性传输。研发无线智控模组与软件，满足数据训练、模型推理和异常诊断需求。

绩效目标：开发完成跨频段的智能化 5G 专网小基站装备，以及面向专网通信的网管系统，技术指标如下：支持干扰消除技术、上下频选调度、核心网虚拟化技术和 5G-TSN 融合技术，支持无线网络性能自诊断，具有 Telemetry 网络遥测、CHR 事件订阅和 ORAN E2 接口，具备数据训练、模型推理和异常诊断功能。形成集成一体化基站、CPE 和核心网的专网通信整体解决方案。开展 5G 专网系统在电力、煤炭、交通、化工等行业领域实现示范应用。

15. 榜单名称：面向新型数据中心的整机柜式液冷装备研制

主要研究内容：针对新型数据中心的绿色低碳节能需求，研制面向新型数据中心的高密度高算力和高能效整机柜式液冷装备。基于节点全冷板设计+背门热交换（RDHX）原理，设计节点无风扇全液冷的机柜级液冷设备，并优化整体的散热模式，降低整体的 TCO 值及 PUE 值。设计优化液冷机柜内关键部件和液冷服务器节点的架构，实现 3 总线盲插和 I/O、PSU 的前运维设计，简化运维操作。研发漏液、电磁阀和温湿度等异常状态检测系统，保障机柜整体运行可靠

绩效目标：研制出一款面向新型数据中心的整机柜式液冷装备，技术指标如下：支持全冷板高密节点为 1U2N 形态，47U 高度机柜可支持 76Node，计算节点数（CPU）可达 152P；支持全冷板 GPU 节点，整机柜功率可达 33KW，液冷机柜支持全冷板节点和背门热交换

(RDHX) 设计原理, 达到单机柜 PUE<1.1 指标; 支持 3 总线盲插和 I/O、PSU 的前部设计。产品需在 3 个场景领域以上提供 AI/HPC 场景算力案例应用示范。

16. 榜单名称: 汽车车身表面缺陷智能检测与修复系统

主要研究内容: 研究汽车表面缺陷智能检测和修复系统, 研究缺陷智能检测及修复关键技术, 解决大型光泽表面难以实现微小缺陷的快速检测的问题, 研究基于先验信息的快速相位偏折技术; 解决大型光泽表面微小缺陷难以精确三维定位的问题, 研究多系统联合标定车身表面缺陷精确快速定位技术; 研究机器人运动实时规划技术; 研究汽车车身表面缺陷智能检测和修复系统集成与研制 面向汽车车身表面缺陷自动检测和修复需求, 研制高性能缺陷视觉检测及修复系统。研究面向工业现场强干扰的可靠性结构设计与测试, 开发缺陷自动检测和修复分析软件, 保证自动检测和修复设备易控制, 软件易测试、易升级维护。

绩效目标: 研发产品 (技术) 参数: 整车检测时间 $\leq 60s$; 同一套设备可检测车型 ≥ 10 种, 可检测车身颜色 ≥ 8 种; 可检测缺陷类型 ≥ 10 种; 缺陷检出率 $\geq 97\%$, 误检率 $\leq 3\%$; 缺陷分类准确率 $\geq 90\%$; 整车修复时间 $\leq 90s$; 突破汽车漆面缺陷智能检测和修复中的关键技术, 形成批量示范应用。

17. 榜单名称: 汽车大规模个性化定制生产关键技术研发与示范应用

主要研究内容: 应对汽车个性化定制生产的新型商业模式, 通过融合机器人、自动化、三维计算成像和计算机辅助设计等技术,

实现汽车生产过程中的柔性化定制能力。研究整车流水线复杂动态生产排程排产技术，实现订单动态拆解及任务智能规划，优化生产效率。研究基于多传感器融合的智能错装预警及缺陷检测技术，准确保障客户个性化定制需求，实现汽车轮毂、内外饰等零部件型号识别及智能检测。研究高精度三维空间定位与柔性力控装配技术，实现汽车柔性生产过程中的关键零件的自动装配。研究汽车整零协同及供应链智能管理策略，打通产业链全域信息流，整合产业区域资源，控制并降低汽车个性化定制成本。

绩效目标：研发出一套面向汽车整车大规模个性化定制的智能制造系统平台，技术指标如下：支持不少于 5 款车型的整车生产、质检、装配和排产等流程自动化，实现千台订单自动化排产调度，排产计划遵守率不低于 95%，排产运算时间不高于 10 分钟，支持排产约束条件不少于 10 种；支持不少于 10 种典型车辆零部件的检测，缺陷检出率 $\geq 98\%$ ，虚警率 $\leq 3\%$ ；支持高精度三维结构光定位，单次成像精度优于 $0.05\text{mm} \times 0.05\text{mm} \times 0.05\text{mm}$ ，单次扫描时间 ≤ 0.5 秒。

18. 榜单名称：严苛工况高可靠离心泵关键技术及系列产品国产化开发应用

主要研究内容：通过对严苛工况离心泵水力性能预测、转子特性预测、高可靠结构和工艺设计等关键问题的研究，研发系列化低振动高可靠离心泵机组。构建严苛工况离心泵内流体的流场数值模型，模拟分析效率、扬程和汽蚀余量等性能参数与流量和过流部件几何形状的变化规律，获得大功率多级流程离心泵水力性能预测技术。研究考虑间隙流场及主流得场激振力的转子系统动力学计算模

型及求解方法，获得转子系统临界转速与振动响应等动力学特性，实现离心泵机组转子系统动力学特性精确预测。研究低振动高可靠离心泵结构的设计方法。研究主要工艺参数对泵机组振动、效率等特性的定量影响规律，实现高效低振动关键加工、制造和装配等工艺设计。

绩效目标：构建严苛工况下离心泵内非定常流动计算模型，实现其水力性能预测；考虑全流场激励作用的转子动力特性，完成针对低振动高可靠的离心泵结构的设计，并建立高效低振动关键加工、制造和装配等设计工艺。研制 20 个以上系列化低振动高可靠机组，技术指标如下：流量为 $7.5\text{--}3000\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程范围为 $10\text{--}1200\text{m}$ ；效率 $\leq 80\%$ ，轴功率 $\leq 1200\text{kW}$ ，汽蚀余量 $\leq 4.5\text{m}$ ，振动烈度 $\leq 1.9\text{mm/s}$ ，振动幅值 $\leq 22\ \mu\text{m}$ 。在大型石油炼化项目和国防船舶领域分别进行应用示范。开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

19. 榜单名称：柔性复合智能绿色应用基础技术与高端数控机床研发应用

主要研究内容：研究大型关键零件的柔性复合机床的布局优化与铣镗钻攻多工序协同技术，研发柔性制造装备方案设计软件与设计平台。研究大型关键零件的柔性复合机床运动链与刀具轨迹优化技术，构建成形曲面-复合加工刀轨映射模型，实现大型关键零件一次装夹完成铣镗钻攻全部工序。研究柔性复合加工系统多源状态信息综合感知与处理技术，实现进给速度、切削深度、温升、切削力、轴向力、主轴振动、重复精度等多状态信息的精确感知、融合处理与集成传输。研究柔性复合加工机床关键零部件性能感知诊断优化

技术，建立柔性复合加工关键零部件数字孪生模型，实现柔性复合加工机床关键零部件性能的实时感知、检测与诊断。研究柔性复合加工中心绿色高效加工方法，在保证加工效率的同时有效降低能耗和成本。

绩效目标：研制大型关键零件柔性复合机床，通过运动链与刀具轨迹优化实现复杂零件一次装夹完成多面铣镗钻攻等所有工序，孔系同轴度 ≤ 0.015 ，平面度 ≤ 0.05 ，全行程定位精度 $\leq \pm 0.025\text{mm}$ ，重复定位精度 $\leq \pm 0.016\text{mm}/2000\text{ mm}$ ，加工零件最大尺寸不低于3000mm。开发出多传感状态监测与数据传输功能模块，数据传输滞后时间 ≤ 20 毫秒。建立柔性复合加工关键零部件数字孪生模型，关键零部件典型性能状态识别率不低于95%。开发柔性制造装备方案设计软件与设计平台。建立柔性复合加工中心绿色高效加工方法，节能30%以上。研制出柔性复合与高效智能绿色机床样机各一台，开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

20. 榜单名称：船舶柴电混合动力齿轮传动装置关键技术和产业化

主要研究内容：研究船舶柴电混合动力推进系统型谱及选型方法，开展以主箱集成PTI/PTO箱的模块化设计和传动系统优化设计，开发配电机的高速轻量化非线性弹性联轴器并分析其推进轴系振动，建立柴电混合动力系统的仿真数模，优化电机及电控系统总体集成设计，提出混合动力系统能量管理的优化算法，开展系统集成应用及台架测试，实现国产化。

绩效目标：主传动额定功率300-6000kW，主传动减速比范围：

2.0-11.5:1, 主传动额定传递能力范围: 0.331-12.23 kw/ rpm, PTI 最大减速比: 28.36:1, 驱动功率范围 50-1500kw; 适应多动力运行工况的要求: 单柴油机驱动螺旋桨、单电机驱动螺旋桨、柴油机和电机并车驱动螺旋桨、柴油机驱动螺旋桨和发电机; 提供混合动力推进解决方案, 开发出国产化的产品, 形成批量生产能力。

21. 榜单名称: 高速、高精度无掩模激光直接成像光刻系统的研发及产业化

主要研究内容: 研发无掩模激光直接成像光刻系统的系列关键技术, 包括高精度、宽动态无掩模光学引擎技术, 面向高速无掩模激光直接成像光刻的软件系统技术, 大功率、低成本蓝紫 (405nm、355nm) 激光光源技术以及高速、高精度光刻平台技术等, 开展无掩模激光直接成像光刻设计、制造和应用示范, 实现高速、高精度无掩模激光直接成像光刻产品开发和产业化应用。

绩效目标: 生产能力 ≥ 300 面/分钟, 最大曝光面积 ≥ 400 mm*300 mm, 最小解析 $\leq 20 \mu\text{m}$, 对位精度: $9 \mu\text{m}$ 。开发出高速高精度无掩模激光直接成像光刻设备产品并应用示范, 实现国产化。

22. 榜单名称: 面向智能驾驶的多重冗余线控制动装备研发及产业化

主要研究内容: 研究大功率驱动适配技术, 开发多卡钳大功率线控制动机构; 研究车身稳定控制系统关键技术, 提升电控液压助力器、车身稳定控制和电子驻车制动控制系统的响应快速性与协同性; 研究基于多传感器融合的故障快速侦测和执行机构的可靠自检技术, 实现对异常工控的快速识别; 形成一种基于车身稳定控制系

统、电子驻车制动系统以及电子制动助力器的多重冗余线控制动方案，开发相应制动系统实现产业化应用。

绩效目标：线控制动冗余装置不少于 3 个；制动系统排液量不小于 30ml；EPB 动态制动力不小于 0.25g；冗余切换时间不大于 500ms；减压时间不大于 200ms；开发出国产化的产品，支撑高阶自动驾驶技术应用。项目完成时通过可靠性测试和第三方异地测试，实现商业应用。

23. 榜单名称：GHz 级别高重频飞秒红外及短波长激光器研发

主要研究内容：研究固体超短腔克尔透镜锁模技术，稳定实现 GHz 级种子脉冲输出，突破常规锁模 MHz 级重复频率的限制；研究高精度飞秒脉冲串波形选择与控制技术、多级多组有效高功率激光放大技术、高光束质量控制技术等，提高放大功率和脉冲能量；通过高效率可靠飞秒非线性频率变换研究，拓展开发绿光、紫外、深紫外一系列稳定可靠的产品，形成覆盖各类型材料精密加工所需的产品，填补国内同类产品空白。

绩效目标：最大功率：150W，最高能量：1.5mJ，最高脉冲串内频率：2GHz，主脉冲频率：单点-1MHz、脉宽：250fs-10ps，波长：1030nm、515nm、343nm、257nm 可选，短波长功率：515nm 60W、343nm 30W、257nm 10W，开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

24. 榜单名称：面向工业检测的高精度三维视觉智能重建与全尺寸检测系统开发

主要研究内容：研究三维重建关键算法及网格/数模的关键算法，研发面向工业检测的高精度三维视觉智能重建系统，实现实物

快速转化为三维数字模型；研发高精度三维检测软件，通过软件的提取、分析、检测、比对、验证、滚动优化等功能反馈设计环节，实现实时检测反馈，形成高精度三维视觉检测系统解决方案；研究支持大规模工业 3D 扫描数据承载处理和运算的大规模数据量跨地域云端协作系统，提升工业智能检测精准度、精确度和效率，实现进口替代。

绩效目标：设备扫描精度 $\leq 0.025\text{mm}$ ，体积精度 $\leq 0.020\text{mm}+0.040\text{mm}/\text{m}$ ；②工业三维检测软件：位置偏差： $0.1\ \mu\text{m}$ ，方向偏差： $0.1\ \mu\text{rad}$ ，角度偏差： $0.1\ \mu\text{rad}$ ，长度偏差： $0.1\ \mu\text{m}$ ；三维检测数据载入文件大小 $\leq 500\text{M}$ 时，载入时间 $\leq 12\text{s}$ （载入时间包含数据传输、解析、渲染）；系统平台最大用户并发量：100 个/秒；开发出国产化的产品，形成批量生产能力，在汽车及零部件、航空航天、能源、机械制造等不少于 3 个行业开展示范应用。实现进口替代并示范应用。

25. 榜单名称：3D 打印脊柱矫形器专用设备研发

主要研究内容：研究 3D 打印脊柱矫形器专用设备的参数检测及自修正方法，包括氧含量、压力、风速、压差、激光功率等；开发粉料自动供应与循环技术，以及多设备共享粉料自供应与循环和粉末自动清理技术，实现自动加料、余料回收及粉料筛分；研究传动轴位置、力的智能化控制技术，以及制造过程中扫描精度、激光功率、光学温度等的智能化控制与自动补偿技术；研究基于大数据的铺粉和熔池状态检测、识别及修正技术；通过模拟分析预推算打印变形，实现 3D 打印的智能化修正。

绩效目标：成型精度误差：全程 $\leq 0.1\text{mm}$ ，采用可移出式缸结构且缸口对齐偏差： $< 2\text{mm}$ ，打印过程中无余料产生，采用侧提升结构且抬升过程中抬升前后平行度达到 0.02mm ，清粉平台具备取件、筛粉、称重和混料功能。

26. 榜单名称：大功率IGBT功率循环试验设备开发

主要研究内容：研究大功率 IGBT 功率循环试验用高精度加热电流瞬断技术，提高加热电流瞬断的时间精度和稳定性；研究恒温平台结构设计及其温度控制技术，提升温度控制的均匀性和稳定性；优化电路的设计和噪声抑制方法，降低干扰和噪声对测试结果的影响；发展高精度、高速度的电流和电压测量技术，实现微伏级电压信号以及纳秒级电压变化的可测量；研究大功率 IGBT 温升和损耗测试技术，研制具有自主知识产权的高性能 IGBT 器件循环测试性能设备。

绩效目标：恒温系统温控精度： $\pm 1^\circ\text{C}$ ，功率循环恒温板：温控精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，温控范围： $(5-80)^\circ\text{C}$ ，导通压降测量分辨率： $50\ \mu\text{V}$ ，结温测试精度： $\pm 2^\circ\text{C}$ ，冷板及壳温测试精度： $\pm 2^\circ\text{C}$ ，栅极电流检测：范围 $0.1\ \mu\text{A}-100\ \mu\text{A}$ 、分辨率 100pA ；测试容量：3 通道，每路通道输出能力 $600\text{A}/12\text{V}$ ；测试电流：范围 $10-1000\text{mA}$ ，精度 $\pm (0.3\%+2\text{mA})$ ，分辨率 0.5mA ；测试电压：范围 $0-5000\text{mV}$ ，精度 $\pm (0.1\text{FS}\%+0.5\text{mV})$ ，分辨率 0.1mV ；大电流开启时间： $\leq 50\text{ms}$ ，大电流关断时间： $\leq 100\mu\text{s}$ 。

27. 榜单名称：全自动纸浆模塑搬料分拣智能检测机器人研发

主要研究内容：面向包装行业纸浆模塑智能制造需求，设计和

制造用于纸浆模塑的全自动搬料、全自动分拣、全自动码垛及相关传动机构的智能机器人，研发相应的控制系统以及智能检测系列软件，开发纸浆模塑视觉智能检测算法和相关传动机构的运动控制及逻辑控制算法，研究纸浆纸塑件状态保护方法，实现在全自动搬料出料物料状态保持完好、吸附表面无明显破损，开发适用于复杂工业现场的高精度、高可靠性、高稳定性、高性能的纸浆模塑视觉智能检测机器人装备，实现批量产业化应用。

绩效目标：开发出适用于复杂工业现场的高精度、高可靠性、高稳定性、高性能的纸浆模塑智能机器人，实现国产化，形成批量应用。检测速度 ≥ 120 只/分钟，分拣精度 $\geq 99.5\%$ ，目标定位精度 $\leq 0.3\text{mm}$ ，设备电源：220V，额定功率：2.5KW。

28. 榜单名称：碳纤维织造关键技术研究及高端装备研发

主要研究内容：研究间歇性高速运动的碳纤维丝束径向退解的方法及其机构设计，确保张力的均匀性；研发碳纤维在织造过程中的输送通道结构，实现碳纤维丝束在输送过程中均匀展平或保持展平宽度一致；确定碳纤维织物在织造过程中的定型方法以及定型机构，保持织物结构的稳定和织物强度；设计大丝束碳纤维纬纱、展平碳纤维片纱织造时的夹持方法、引纬方式和剑头结构，确保碳纤维束纱完整地穿越梭口；开发碳纤维织造装备，实现进口替代。

绩效目标：适应的经纬纱：1K-50K 的碳纤维丝束或展平片纱，织物中的经纬纱宽度能达到 10-20mm，车速：100-300 转/分，门幅 (cm)：150-230cm，具备断经断纬自停、自动寻纬、机联网、纬纱自动退解、自动故障报警、自动产量统计等功能，开发出国产化替

代的产品，形成批量生产能力。

29. 榜单名称：面向智能汽车的集成制动控制系统研发及产业化

主要研究内容：研究电磁阀几何尺寸参数与液压力控制精度耦合关系，攻克稳定高压共源和阀芯悬停技术，优化电磁阀响应和液压力调节特性，实现解耦式能量回馈液压制动系统拓扑结构的优化；基于电磁阀线圈电流与阀口压差的线性映射关系，研究电磁阀闭环限压差精密控制方法，提升回馈与液压制动力耦合控制效果；研究无刷电机控制技术在制动系统上快速响应，稳定扭矩输出的控制技术，保证制动过程中能够实现快速精准的制动能力；研究产品量产过程中装配系统的实现，实现快速，稳定，快速检测的自动装配方案，并实现产品批量化生产。

绩效目标：150ms 压力响应速率 8cc 到达 10Mpa，稳态控制精度 $\pm 1\text{bar}$ ，失效安全冗余制动 $\geq 0.5\text{g}$ (500N)，制动能量回收占整车能量经济型指标 $\geq 25\%$ (ECE15 城市工况)，总成质量 $< 5.2\text{Kg}$ (无储液罐状态)，形成面向智能汽车的具有批量生产能力的可实现国产化的集成制动控制系统。

30. 榜单名称：结核/非结核分枝杆菌病原检测与结核耐药分析 POCT 系统的研发及产业化

主要研究内容：研究快速多重 PCR 扩增、全自动一体化微流控、多靶标同步检测等关键技术，优化临床痰液处理、分枝杆菌高效裂解及 DNA 提取方法，分析检测靶标的生物信息学，研发分枝杆菌快速扩增系统试剂，研制全自动一体化微流控芯片与具有高特异性、

高扩增效率的快速扩增 PCR 仪器，开发可实现保存稳定性、开盒稳定性和运输稳定性的结核/非结核分枝杆菌病原检测与结核耐药分析 POCT 系统。

绩效目标：可准确鉴别结核分枝杆菌和非结核分枝杆菌，并对 NTM 进行分型鉴定，检测灵敏度 ≤ 100 CFU/mL；可准确检测利福平、异烟肼、吡嗪酰胺等结核药物耐药位点，检测灵敏度 ≤ 100 CFU/mL；分析特异性 $\geq 98\%$ ；实现现场快速核酸检测，样本进-结果出，全流程检测时长 ≤ 60 分钟；仪器工作温度： $5 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ；独立控温模块的升降温速度 $\leq 12^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ，温控精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ；试剂可常温运输和保存；开发出具有多重病原体快速检测的功能，可实现对分枝杆菌的全自动、快速、精准检测的国产化的可形成形成批量生产能力的用于结核/非结核分枝杆菌以及结核耐药核酸检测 POCT 系统。

31. 榜单名称：骨科手术机器人核心部件和系统的研制

主要研究内容：研究 AI 自动规划、机械臂力交互与控制、机械臂负责安全边界控制和多模态影像融合和精准重建等关键技术，保证手术安全性，研制髋关节手术器械包、膝关节手术器械包、脊柱创伤手术器械包等多种手术器械，及器械与手术机械臂的专用接口，研发可兼容骨外科领域的全髋关节置换、全膝关节置换以及脊柱手术、创伤手术应用的全骨科手术平台，形成一套骨科手术机器人系统安全有效评价方法，推进行业标准制定，在骨科手术机器人系统领域实现国产化。

绩效目标：手术方案 AI 自动规划总时长 $\leq 15\text{min}$ ；术中配准时间 $\leq 5\text{min}$ ；三维建模和实时渲染过程中，百万级面片实时渲染速

度 $\geq 20\text{fps}$ ；术中导航位置准确度 $< 2^\circ$ ，姿态准确度 $< 1^\circ$ ；开发出可兼容骨外科领域的全髋关节置换、全膝关节置换以及脊柱手术、创伤手术应用的国产化全骨科手术平台，形成一套骨科手术机器人系统安全有效评价方法。

32. 榜单名称：开关室操作机器人

主要研究内容：研究基于多传感信息融合的机器人定位与导航技术，设计特殊的轮廓信息敏感的卷积结构，通过对于感受野内不同神经元赋予不同的贡献权重以用于有效融合特征信息，提出的方法在 FCN 的基础上有效融合多尺度轮廓信息，提出的轮廓信息敏感的卷积结构构建了改进的语义分割网络模型。研究基于 RGB-D 视觉反馈的作业目标精确定位与姿态矫正技术，云台运动学建模、机器人与云台一体化运动学建模和基于动态获取的视觉伺服反馈控制技术。研究基于柔性传感与控制的机器人安全可靠操作技术，手车快速操作和安全接驳技术。

绩效目标：操作工具重复定位精度： $\pm 0.5\text{mm}$ ；最大操作高度： $\geq 2200\text{mm}$ ；接地刀闸最大操作扭矩： $\geq 265\text{Nm}$ ；手车最大操作扭矩： $\geq 30\text{Nm}$ ；手车驱动时间： $< 20\text{s}$ ；可见光识别率： $\geq 95\%$ ，可见光分辨率： $1920*1080$ ；红外测温精度： $\pm 2^\circ\text{C}$ ；导航方式：激光+惯导；导航重复精度： $\pm 20\text{mm}$ ；最大行驶速度： $\geq 1\text{m/s}$ ，爬坡能力： $\geq 10^\circ$ ，越障能力： $\geq 50\text{mm}$ 。续航时间： $\geq 5\text{h}$ ；开发出产品，形成批量生产能力。

33. 微纳器件光刻加工技术及其装备的研发

主要研究内容：研究光路结构与光学元件选型对光刻效率的影响，完成光学系统设计，实现光学解析能力达到 15 微米级别，光源

稳定性>95%。精密运动系统设计，实现精密运动控制和数据同步，运动重复精度 $\pm 2\ \mu\text{m}$ ，运动速度 300mm/s。研究曝光软件及过程控制关键技术，实现软件控制和系统协同，实现 30K/S 图形切换和系统同步。研究图形图像算法处理关键技术，实现高速、精确的数据实时传输和处理，实现实时数据传输 10GB/S 且包含数据压缩及解压缩处理。实现设备集成应用柔性化定制，满足客户的设备集成和工艺测试等需求，实现光刻设备与客户生产工艺的高度匹配，以实现定制化的目的。微纳产品生产工艺整体解决方案的开发，围绕光刻工艺，生产过程的辅助自动化改造，包括自动化上下料等。

绩效目标：产品精度：15 微米；掩膜使用次数：无需掩膜；曝光段 ≥ 1 道；加工产品良率： $\geq 98\%$ 以上；对位精度：小于 $\pm 25\ \mu\text{m}$ ；开发出国产化产品，形成批量生产能力。

34. 榜单名称：极端环境多信息融合传感与高危目标快速定位关键技术及装备研发

主要研究内容：研究极端环境多源异构信息的高维递阶、分层降维和分类映射等融合传感方法，开发高灵敏度多信息融合传感器。研究极端环境高危信息的多目标快速辨析与定位，针对极端环境下高危目标的快速辨析问题，研究基于图像、视频、音频等信息的高危目标快速定位算法，实现高危信息的多目标的辨析与精准定位。研究装备功能模块的结构布局与快速拆装技术，研究模块化结构布局设计方法；研究装备在极端环境下的快速拆装技术，研究极端环境多工况适应性智能控制技术及系统，研究智能装备基于特征迁移的多工况适应性智能控制技术，开发适用于极端环境的智能控制系

统。研制极端环境多信息融合传感与高危目标快速定位智能装备。

绩效目标：防爆性：II B 以上；耐高温性：500 摄氏度以上；信息采集种类：图像、温度、气体等不少于 5 种；定位目标数量：5 种类型以上的高危目标；智能性：智能无人、远程遥控；机动性：持续作业 12 小时以上，爬坡坡度 $\geq 35^\circ$ ，具有野外越障能力；快速拆装能力：拆装单个功能模块 10 分钟内；开发出国产化产品，形成批量生产能力，在 3 个以上行业 6 个以上典型场景进行应用示范。技术达到国际先进水平。

35. 榜单名称：基于高精度 3D 视觉的机器人智能引导关键技术与系统平台的研究及应用

主要研究内容：研发基于激光振镜原理的 RGBD 相机，制定 RGBD 相机相关标准；研发运动检测、自动校准、宽动态范围等相关技术，提升 RGBD 相机各项指标。研究基于 LCOS 芯片的工业 3D 视觉投影光机技术及相机系统，完成对应 3D 相机系统的研发。研究基于 LCOS 的工业 3D 视觉投影技术，完成 LCOS 芯片的工业应用定制；LCOS 工业 3D 投影光机，实现光源控制、芯片控制、工业镜头设计、偏振控制等一系列光机核心技术研究；研发基于 LCOS 光机的 RGBD 立体相机。研究工业机器人智能 3D 视觉引导技术与系统平台，研发数字化机器人视觉引导算法与软件，实现基于深度学习的目标识别与定位算法，实现无碰撞的机器人轨迹引导，实现高精度的焊缝跟踪、装配对位；构建工业环境下的标准数据集，运用深度学习技术和人工智能工具突破工业环境下的 3D 智能引导算法；机器视觉 3D 引导技术及相关产品智能制造方面应用研究。

绩效目标：测量范围：1200mm-2200mm，视场范围：1200mm*960mm @2m，相对精度：0.2mm@2m，最高像素：3072*2048（彩色）+1440*1080（黑白），帧率：1Hz；分辨率：1920*1080，投射频率：720Hz；间距：25um，对比度：2000:1，驱动芯片：OC系列；支持机器人类型：100种以上，支持相机类型：20种以上，多传感器拼接、深度学习、超级模型；开发国产化产品，形成批量生产能力。

36. 榜单名称：低功耗国产化雷视一体取证装置研制及广用

主要研究内容：低功耗雷达的研制：能持续工作，侦测到50米外目标且具备对有雨雪、树枝摆动、小型动物与人车能进行区分甄别的探测器，以达到长续航、对非法入侵目标进行取证的目标；秒级启动侦测雷达联动技术：解决常规监视系统连续工作高耗电的问题，达到长续航的目标；低功耗、秒级冷启动摄像模组技术：日夜都能对目标进行抓拍摄录取证；隐蔽性结构设计：迷彩涂装内壳，仿生外壳；数据防窃取技术：对存储的视频、图片数据进行加解密；雷视一体管控平台软件设计：辅助设备布防、定位、回收、数据管理；复杂工作环境下的产品设计：在-40℃至+60℃之间，湿热、霉菌、盐雾、淋雨、低气压等恶劣环境下可全天候正常工作，以解决复杂环境下不间断监视工作的问题；

绩效目标：雷达：探测距离：不小于50米（车），不小于30米（人）；探测角度：水平方向不小于±45°；摄像模组：探测距离：昼，不小于50米（车），不小于30米（人）；夜间不小于15米（人）；探测角度：水平方向不小于±45°；补光灯：近红外补光；冷启动时间：不超过2s；电池组：具有电量管理功能；在入侵探测状态工

作时间不小于 720 小时，摄像状态工作时长不小于 30 小时（常温）；雷视一体管控平台功能包含布防预览、设备信息管理、设备辅助搜寻、数据管理；工作温度：-40℃-- + 65℃；满足 GJB 湿热、霉菌、盐雾、淋雨、低气压等野战环境相关指标要求。开发一套可以在复杂环境下正常工作且方便布设、回收的低功耗、全天候、全国产化雷视一体取证装置，形成批量生产能力。

37. 榜单名称：基于国产芯片的自主可控人工智能服务器研究与应用

主要研究内容：研究面向国产化芯片的人工智能服务器主板架构，包括主板电源设计、PCIe5.0 高速串行总线设计、CPU&内存并行总线设计、多层主板 PCB 设计，实现 PCB 设计层数最高可达 20 层以上，实现产品高性能与灵活性的统一；研究高速链路阻抗优化技术，设计并研制国产集成电路，合并单板电源树低功率节点，降低元器件种类，实现 FPY 值的有效提升；研究单机多节点异构超融合技术，研制人工智能服务器整机，充分优化结构空间设计，支持高性能算力、高效率空间利用、高效能散热和高可用服务；研究芯片间高速互联技术，实现多 GPU 芯片间的高速互联，节省 PCB 上放置芯片的面积，优化板卡设计，提高芯片良率；研究高并发路数编解码技术，设计高性能硬件编码器，通过高效片上任务管理，实现多路视频同编同解。

绩效目标：采用国产处理器（飞腾），整机处理器核心数不低于 128 个；单卡 AI 整数算力（INT8）性能达到 600 TOPS；；单卡 AI 半精度算力（FP16）性能达到 300 TFLOPS；；基于 ResNet50（mxnet）

网络模型, batch size 为 16 条件下的吞吐率不低于 8000fps、延时不高于 5ms; ;基于 Yolov3 (Pytorch) 模型, batch size 为 4 条件下的吞吐率不低于 1000fps、延时不高于 10ms; resnet50 模型下 TOP-1 准确率不低于 78%, TOP-5 准确率不低于 94%; 在图像分类, 目标检测场景下性能提升 30%; 开发出国产化产品, 实现批量生产能力。

38. 榜单名称: 年产 200 万吨大型高纯制氮关键技术研发及应用

主要研究内容: 研究大型制氮装置高效精馏提纯方法与工艺: 提出节能全精馏技术, 实现一级精馏塔产品氮气的高提取率。研究基于空气纯化系统的 CO 催化吸附工艺: 提出空压机出口高温原料气的催化吸附处理技术; 建立制氮及仪表气一体化模型: 实现大型制氮装置作为乙烯装置的配套, 研究高效能量回收的实现。开发适用大型制氮装置的自动变负荷控制技术: 开发适合的自动变负荷功能, 使变负荷稳定可靠运行, 实现异地监控和系统控制调节。基于空压机系统的一体化设计, 进行结构强度与轻量化分析, 研究制氮装置的膨胀机性能, 研究实现整体制氮装置的大范围负荷调节, 结合后备系统, 满足乙烯配套的峰值和低谷用氮要求, 实现大范围的负荷调节功能。

绩效目标: 单位能耗为 $0.22\text{KW}\cdot\text{h}/\text{Nm}^3$, 产品压力 1.0MPa; 空氮比: 2.0:1; CO 含量 $<0.1\text{ppm}$; 制氮装置和仪表气系统在原料气压缩端合并, 实现并网供气, 压缩机之间可以互备互用; 负荷调整自动变负荷速率 $\geq 0.3\%/ \text{min}$; 负荷调节范围: 17%-105%;, 开发出技

术指标国际领先的产品，实现批量生产能力。

39. 榜单名称：高精高效双主轴立式加工中心设计制造关键技术研究及应用

主要研究内容：研发双主轴双立柱双刀架设计制造复合加工中心样机装备；对机床基础件、部件和整机的静、动态参数进行优化设计，对机床部件和整机的静、动态特性进行模态试验与结构强度刚度分析；研究双刀库自动换刀装置及控制方法，双刀库采用圆盘结构刀库设计，将加工中心的刀具安装工位根据圆周进行布控，通过 PLC 控制，可同时换刀也可分别换刀。两个主轴箱在安装时位置的刀具磨损程度均不一致，通过系统的二次开发使主轴上的刀具能够分别进行补偿，以达到零件加工后的精度一致性。研究主轴热伸长变化规律及自适应补偿系统，研究主轴轴芯产生热伸长以及主轴与主轴箱部件产生热漂移、热变形补偿的措施和降低主轴热变形对加工精度带来的影响。建立主轴的热补偿模型，实现主轴热伸长以及相应补偿功能和适应性强的增量式误差补偿。

绩效目标：X/Y/Z 行程：900×550×550mm；双向定位精度：0.008（测量长度≤500）；双向重复定位精度：0.005（测量长度≤500）；X 轴线运动的直线度：0.015（测量长度 800 < X ≤ 1250）；Y 轴线运动的直线度：0.015（测量长度 800 < Y ≤ 1250）；Z 轴线运动的直线度：0.015（测量长度 800 < Z ≤ 1250）；双主轴中心间距误差：±0.01；双轴 Y 向等距误差：±0.01；开发性能指标国际先进的产品，实现批量生产能力，技术达到国际先进水平。

40. 榜单名称：大型综合废物设施配套汽轮机的研发

主要研究内容：研究开发针对 3000rpm 定转速的低压扭叶片 ADK2.5 和配套的排汽缸。为缩小体积控制成本，低压持环采用静叶和环体焊接的结构；为控制排缸的数量，K2.5 与 K2.8 要共用一个排汽缸，轴向排汽缸需按 K2.8 的排汽面积设计，并向下兼容 SK2.5 的持环。汽轮机采用轴向排汽，且要求带底盘集装出厂，轴向排汽缸的设计充分考虑该项目轴排的特殊性，管道、仪表的设计布置要充分考虑集装发运的要求，并要兼顾现场后期的安装维护。开发集成油管道和仪表接线盒等位置的三维布置图，提供汽轮发电机组的三维装配动画。设计阶段需要特别重视关键件、重要零部件、外购件等的使用寿命，研究大型垃圾发电用汽轮机组的结构强度与轻量化、热力学与热效率，可靠性与服役寿命分析，机械振动与噪音分析，在线故障分析技术。

绩效目标：汽轮机进汽压力 5.9MPa；进汽温度 400℃；进汽量 201t/h；排汽压力 0.014Mpa；排汽焓 2248KJ/Kg；汽轮机内效率 0.874；实现大型垃圾发电用汽轮机组产品的开发制造，批量化生产能力，开拓发达国家的产品市场。

41. 榜单名称：同井高效双电梯设计制造及智能运维关键技术研究及应用

主要研究内容：研发同井双电梯复杂运行过程软硬件设计技术与智能派梯系统。研究双驱动的分布式优化决策方法，利用系统数据实时在线更新子流程之间的耦合模型，提出基于静态模型的分布式优化调度方法和基于动态模型的分布式模型预测控制方法，提高分布式优化决策方法的电梯性能和效率。提出智能制造与智能运维

的多源异构全域数据融合技术，建立数据间的交互模型，攻克数据智能为核心的智能制造与智能运维的关键难题。研究知识与数据双驱动的混合建模与协同决策技术，通过将工业场景的复杂规则关系化、图谱化，建立数据智能链路，实现包括关系分析、时空网络分析、模型动态建模、运筹优化分析、群体智能分析等深度研判其交互功能，完成一站式图形化混合建模与智能流程协同开发、部署与运行。研究智能运维技术，利用先进传感器、无线数据通信等技术，构造一种智能监控网络平台，实现双电梯双轿厢运行状态实时监测与碰撞预警，实现电梯故障预警与智能运维，研究同井双电梯的结构强度，振动噪音与安全性。

绩效目标：同一井道，上下两个轿厢独立运行；与单梯相比，高峰时期，乘客运输效率提升 40%以上；上下轿厢最小停靠间距 5900mm；载重 1600kg 配置，井道深度与井道宽度 2500*2800mm，轿厢尺寸 1750*2000；下轿厢最高可运行至井道顶层，上轿厢最低运行至井道次底层；轿厢运行振动指指标 A95 标准：水平方向 $\leq 8\text{mg}$ ，垂直方向 (Z) $\leq 11\text{mg}$ ；轿厢运行噪音指标：机房： $\leq 75\text{DB(A)}$ ；轿内： $\leq 58\text{DB(A)}$ ；轿内 $L_{A\text{leq}}$ 等效声压级， $\leq 50\text{DB(A)}$ 开关门： $\leq 58\text{DB(A)}$ 。开发出国产化的产品，形成批量生产能力。

42. 榜单名称：基于 AGV 机器人集群的柔性智能立体分拣系统

主要研究内容：研发多层立体货架自动播种墙和自动分拣系统、相关车辆和控制软件及其组件，提出不同货物集合和分类方法。研究同场立体高密度条件下，机器人集群自主生成路径规划地图并实现高效路径规划算法，通过机器学习技术实现多层立体分拣机器人

的自主定位和导航。研究基于通用无线通讯模块自定义通讯协议，研发稳定、高效、强鲁棒的机器人集群无线通讯与控制，确保立体分拣环境下大规模高密度机器人与服务器的实时、可靠、稳定通讯和同步。研究控制系统定时获取每台机器人电池信息、自动制定机器人集群充电方案和智能控制机器人充电和返场。研究机器人对机器人、机器人对操作人员、机器人对异常掉落物品等相互间的防碰探测及应对策略，实现高密度高流量集群条件下，在保证基本流量效率，提供立体分拣环境下机器人防碰撞、主动避障的商业解决方案。智能分拣决策支持系统开发，实现整个分拣系统的智能化、高效化。

绩效目标：研发产品（技术）参数：标准系统占地面积：240 平方米；货架格口数：200 至 10000 个；单位面积产能：大于 25 件每平方米；平均每机器人产能：大于每台 75 件；易延展性强。开发出实现多层立体分拣国产化产品，形成批量生产能力。

43. 榜单名称：无人化生活垃圾分类关键技术及智能设备研究

主要研究内容：运用人工智能、视觉识别技术、光谱相似度匹配技术提高对生活垃圾分类的识别准确率、识别速率，运用微生物技术、多级分离串联技术研究垃圾分类预处理技术，通过上下游技术间的交互反馈优化研发无人化垃圾分类智能装备技术及通过算法规划进行智能装备布局，运用物联网技术研发生活垃圾分类处置的大数据智能化监管与智能运维，基于大数据技术实现垃圾处置端精细化管理，显著提高跨地协调、处置能力研究面向生活垃圾分类场景的多传感器融合感知和监测智能算法；开发无人化垃圾分类智能

设备；提出生活垃圾预处理技术及垃圾投放点智能布局方法；建立无人化生活垃圾智能监管云平台；实现无人化生活垃圾分类场景示范应用。

绩效目标：不少于 10 种常用生活垃圾识别，识别准确率 $\geq 90\%$ ；百万套终端管理的生活垃圾智能监管云平台；识别、分拣高价值可回收物，识别准确率 $\geq 90\%$ ；垃圾清运机器人固定线路自动调度及行驶，行驶最大速度不低于 2.5m/s；居民乱丢行为识别，在边缘端识别精度在 90%，行为识别时间小于 2 秒。形成示范基地。开发国产化产品，形成批量生产能力。

44. 榜单名称：碳化硅高温激活设备开发

主要研究内容：开发一款新型用于满足碳化硅基晶圆高温激活工艺的高温激活炉设备，设备主体分为五部分：工艺腔、晶片传输系统、气体分配系统、尾气系统、控制；工艺腔是对碳化硅片进行高温加热的场所；晶片传输系统主要用于装卸碳化硅晶片，装卸过程由机械手和晶舟升降组件共同完成，位于装载室的机械手将晶圆从晶盒存储区搬运至晶舟上，并通过晶舟升降组件送至工艺腔内进行工艺；气体分配系统将工艺气体送至工艺腔，保证炉内正确的工艺气氛；尾气系统位于工艺柜的一端，用以清除残留的工艺气体及其副产物。控制系统控制着炉体设备的各种操作，包括工艺顺序、工艺气体、工艺时间、工艺温度和晶片装卸的控制等。攻克国内半导体行业领域的碳化硅基晶圆高温激活工艺的技术难题，实现碳化硅高温激活炉的国产化，解决设备中晶圆传送、温度控制、压力控制等技术难点，使高温激活后的晶圆满足后道生产需求。

绩效目标：研发产品（技术）参数：最高温度 2000℃，在 1600℃ 及以下可持续工艺；最大升温速率：100℃/min；温度自动控制精度 ±3℃；机械手搬运重复精度 ±0.1mm 以内；方阻（片内、片间、批次间）≤3%；；6、Ca、K、Cr、Fe、Ni、Cu、Zn 金属沾污 < 1.0 ×10¹¹ atom s/cm²。开发出性能指标具有国际先进水平的产品，形成批量生产能力，加快半导体设备国产化进程。

45. 榜单名称：高性能车辆液力变矩器关键技术研究及应用

主要研究内容：针对汽车高效、低扭震的液力传动需求，构建燃油车和混动汽车动力传动系统多域耦合模型，研究液力变矩器的输入输出物理匹配机理；建立液力变矩器的高速流固耦合模型，分析叶轮流道构形对液流特性、压力分布特性和气蚀生成的影响；研究不同工况下的液力变矩器的传动效率，并进行关键结构参数的灵敏度分析和多目标优化。分析流固耦合高频动力学振动特性，研制超低刚度扭转减振器，研究液力传动系统的多模态振型和主振频率分布，建立传动系统结构动力减震方法。研发多油路可控液力变矩结构，设计多摩擦片变速箱离合器，研究双质量飞轮与发电机的协同控制方法，制定核心零部件的大批量生成和质量监控管理体系。

绩效目标：研发产品（技术）参数：反拖力矩 ≥55Nm；闭锁扭矩 ≥650Nm；闭锁压力 ≤750KPa；最大容量系数 ≥55 μ Nm/rpm²；扭转减振器一级刚度 ≤30N/m；变速离合器布置空间直径 ≤φ 246mm；最大适配发动机扭矩 500Nm；开发出国产化产品，形成批量生产能力。

46. 榜单名称：10MW 级陆上风电机组集成式高功率密度轻量化

传动系统研制开发

主要研究内容：面向三北高风速地区 10MW 级大容量风电机组轻量化设计，开展陆上大容量风电机组高扭矩密度轻量化传动系统核心关键技术研究，主要研究内容包括主轴承、主轴系统与齿轮箱一体化设计技术；集成式传动系统动态响应特性分析及控制技术；高扭矩密度轻量化传动系统研制与测试应用技术；完成 10MW 级陆上风力发电机组研制。研究高功率密度传动系统与高性能电气系统中发电机与变流器融合技术、集成式传动系统动态响应特性分析及控制技术等关键技术，攻克传动系统尺寸大、重量重、功率密度低、大容量陆上风力发电机组及核心关键零部件的国产化与卡脖子技术难题；研制减少了齿轮箱扭力臂、弹性支撑等部件，降低了机组的制造成本，提升机组的经济性和可靠性，完成 10MW 级陆上风电机组主轴承-主轴系统-齿轮箱集成式传动系统、关键零部技术攻关，实现示范应用。

绩效目标：研发产品（技术）参数：设计寿命 20 年；传动系统重量 104t；齿轮箱扭矩密度 203KN·m/t；齿轮箱的机械效率 97%；齿轮箱的额定扭矩 11000KN·m；齿轮箱的极限扭矩 19000KN·m；齿轮箱总重量 56t；完成 10MW 级陆上风力发电机组研制，性能指标国际先进，形成批量生产能力。

47. 榜单名称：基于人工智能的热管理零部件自动化设计系统研发

主要研究内容：开发一套较通用的数字自动化设计系统。通过仿真和台架测试对当前产品进行分析、梳理，建立相关产品结构与

性能库；研究流型与换热之间的相互关系，提高对应模型的精确性。经过验证的相关产品组成机器学习的样本，通过 AI 对设计参数空间的直接探索与利用，研究开发适用范围广、鲁棒性强、快捷高效、可靠准确的自动化设计系统，达到加速迭代、缩短研发周期、减少样品验证、节约成本等目的。将该方法应用到相关领域产品的优化设计中，并验证其准确性与可靠性。

绩效目标：研发产品（技术）参数：对比传统设计方法，研发周期缩短 50%；相较于传统方法，研发成本节省超 40%；产品换热能力提升 10%，压降降低 10%以上；支持多产品（如风扇、换热器、EXV）的自动化智能设计；支持 ANN、PINN、SVM、GA 等不同算法。形成一套全新的数字自动化设计流程：可涵盖新结构、新材料、新工质、新工况、新形式、多尺寸等各方面；满足设计要求与性能指标的产品设计方案，实现示范应用。

48. 榜单名称：基于锁频 ASIC 芯片的食品行业杀菌用阵列超声装备研究

主要研究内容：超声换能器频率追踪专用 ASIC 芯片技术研究：针对应用需求，设计信号驱动、检测等的 ASIC 集成电路，在结合 ARM、FPGA 等主控芯片，便能实现智能电控系统，研发相关的超声设备；研究基于自主知识产权频率跟踪 ASIC 芯片的阵列超声波换能器驱动技术：研究优化的阵列超声电源功率优化方案、驱动系统电路设计等；研究超声驱动系统的负载特性、阻抗匹配方法，设计换能器的动态、静态调谐匹配电路，在系统级别上对电源系统的过流、过压短路保护，高温保护电路等进行研究；研究基于智能超

声阵列驱动技术的食品杀菌技术：通过研究超声波与食品等的能量、力学等作用模型，分析作用机理，通过智能化的阵列驱动，实现食品的高效、天然、无损杀菌技术。

绩效目标：研发产品（技术）参数：频率跟踪时间小于 20ms；频率跟踪精度 0.2%；设计出超声锁频专用 ASIC 芯片；基于 ASIC 方案，且频率跟踪范围 15kHz-130kHz；智能阵列控制阵子 8 个以上，功率大于 24kW 以上；开发出的国产化的产品，形成批量生产能力。

49. 榜单名称：压力管道安全声学智能探测技术及装置研发

主要研究内容：研制高性能压力管道传感器：研制高稳定性的声学振膜传感器核心元件；研究声学传感器建模技术，开发全频带温度系数小、动态范围大、本底噪声低、抗恶劣环境的压力管道声学传感器。研究压力管道传感器声源定位及声学信号加强技术：研究声波在不同压力管道结构材料、尺寸下传播特性，实现传感器布置最优化及声源定位技术；研究传感器声学信号增强技术，实现任意方向声场信息的抑制或增强；研究压力管道安全智能探测技术：研究工业新型无损检测和深度学习自监督算法结合技术，研究压力管道的故障声音识别技术，实现压力管道故障的精准诊断和预测性维护。研发压力管道安全监测与健康管理平台；实现设备的运行状态实时监测、异常状况的实时预警与精准定位、故障预测、剩余维修时间估计、零部件剩余寿命估计与设备的精准维修。

绩效目标：研发产品（技术）参数：动态范围（40-160）dB；频率范围 10Hz - 80 kHz；自生噪声 40 dBA；设备故障音频召回率 \geq

90%；设备异常虚警率 $\leq 1\%$ ；打破国外 B&K、FLUKE、Augury 等对监测设备的垄断，开发出国产化的产品，并开展工程化开发、应用示范和产业化推广，形成具有自主知识产权、质量稳定可靠的装置产品形成批量生产能力。

50. 榜单名称：飞机用复杂曲面风挡精密加工关键技术与成套装备

主要研究内容：风挡材料的高效去除机理：由于飞机风挡光学畸变对应的误差量级一般为 mm 量级，而光学加工的去除量级一般为 micron 及 nm 量级。所以需要对风挡材料的高效去除机理进行研究，为开发风挡材料的高效去除工艺及工具提供理论支撑。提出光学畸变与数字模型关系理论：基于光线追迹，建立光学畸变与数字模型关系理论，为飞机风挡修形模型数字化提供理论支撑。飞机风挡修形工具设计与研发：设计并实现复杂曲面的高效及高精度去除工具，实现近似于洗磨的高效去除及光学量级的高精度去除。研发飞机风挡的修形模型建立算法及匀化算法，为风挡修形提供精确位姿参数。设计并实现飞机风挡的补偿修形工艺，从而通过加工手段，对飞机风挡的光学不均匀度实现补偿，为风挡畸变的加工提供技术支持。研发基于工业机器人飞机风挡修形装备：设计并研发飞机风挡修形装备。

绩效目标：研发产品（技术）参数：面形拟合误差小于 0.005mm；去除函数体积大于 $5 \times 10^9 \text{micron}^3/\text{second}$ ；去除函数稳定性优于 95%；机器人运动精度 0.05mm；复杂曲面构型方式为三维扫描重构。实现飞机风挡的低光学畸变加工，在 1m*1m 的复杂曲面加工区

域上，完成透明件全向光学畸变，开发出研发飞机风挡修形装备实现国产化，形成批量生产能力，技术达到国际先进水平。

51. 稀有气体深冷分离高端装备制造关键技术的研发及产业化

主要研究内容：研发深冷分离技术以获得高纯稀有气体产品，建立面向高纯稀有气体制备的低温精馏装置，对流程和结构设计进行优化，实现空分来源的稀有气体高纯度指标；研制先进的低温精馏与真空冷箱高效节能集成装备以实现系统高效率运行，研制高效实验室规整填料塔，开发新型分布器结构，提高分离效率，保证稀有气体的提取率。研制氦氩高真空绝热冷箱，确保冷箱漏冷指标，减少能耗。研制液氧超临界压缩及气化技术，开发深冷分离和合金吸氢联合工艺以实现贫氦天然气中提取高纯氦。

绩效目标：研发产品（技术）参数：氦气、氩气、氪气和氙气纯度 $>99.9995\%$ ；氦气、氩气、氪气和氙气提取率 $>90\%$ 。开发深冷空分装置生产的液氧和放空尾气综合利用装备，形成批量生产能力。

52. 榜单名称：10 t/d 氢液化装置透平膨胀机研制及产业化

主要研究内容：面向未来大型氢液化需求，攻克大型氢液化装置的氢膨胀机喷嘴、叶轮叶型匹配优化设计，变工况、高载荷下稳定运行，高效密封绝热等技术难题。研究变工况下膨胀机通流部分流动损失机理，结合一维气动理论与三维 CFD 仿真协同设计喷嘴与叶轮叶型，建立动静压混合气体轴承预测模型并开展优化设计；高速重载气体轴承研制：研究适用于低温氢气的大承载力动静压混合气体轴承，构建承载力预测模型，优化轴承结构参数，提高承载力并减小耗气量；低温氢膨胀机密封绝热技术与制造工艺研究：优化

膨胀机密封结构设计，发展高可靠绝热技术，研究零部件精密加工与装配定位方法，优化叶轮、轴承、转子等涉氢材料处理工艺，形成严谨可靠的制造工艺准则；在氢膨胀机测试平台上进行启停试验和长时间免维护运行测试，评价膨胀机可靠性与寿命。

绩效目标：研发产品（技术）参数：满足 10 t/d 氢液化装置所需制冷量；透平膨胀机等熵效率 $\geq 80\%$ ；启停寿命 ≥ 1200 次；连续免维护运行时间 ≥ 10000 h；质量流率偏差 $< 5\%$ ；研制大型氢液化装置高速透平膨胀机，实现国产化，形成批量生产能力，技术达到国际先进水平。

53. 榜单名称：第三代半导体（SiC）先进抛光工艺技术与集成设备的研发和应用

主要研究内容：针对碳化硅硬度大、抛光速率低等特点，采用电化学反应与化学机械抛光反应同步进行架构设计，实现电化学反应、化学机械抛光反应速率的在线反馈监控及自动化调整。针对碳化硅开发技术难、产能低、价格高等问题，通过硬件设计及耗材开发，实现单盘碳化硅抛光工艺，提升耗材的耐受性及寿命，大幅降低客户生产成本。研究电流通路相关硬件与耗材的设计，优化系统集成；研究电化学抛光头的设计与制造；开发抛光速率提升的工艺技术，提升耗材的耐受性及寿命；研究晶圆传输系统及软件开发，实现电化学反应、化学机械抛光反应速率的在线反馈监控及自动化调整。开发适用于第三代半导体晶圆衬底的先进抛光工艺技术，大幅提升抛光速率，减少工艺缺陷，研发出世界首创的全新碳化硅衬底抛光设备，并实现国产化应用，降低生产成本。

绩效目标：研发产品（技术）参数：去除率 $>10\mu\text{m}/\text{h}$ ；scratch total add length $\leq 50\text{mm}$ ；3、晶圆总厚度偏差（TTV） $\leq \text{pre-process}$ ；表面粗糙度 $< 0.2\text{nm}$ ；5、warp/bow $\leq \text{pre-process}$ ；攻克碳化硅衬底及晶圆抛光创新的工艺技术，开发新型高产能第三代半导体抛光及平坦化设备，实现国产化应用，形成批量生产能力。

54. 榜单名称：高速电梯安全钳关键制造技术及智能装备研发与应用

主要研究内容：高速电梯紧急制动过程安全钳的摩擦磨损机理研究，研究高速电梯安全钳摩擦制动过程热力耦合模型、摩擦运动行为；基于损伤力学分析安全钳材料的断裂损伤和界面剥落问题，对安全钳楔块摩擦材料的磨损行为进行分析；对紧急制动过程的热学、力学关键特征进行数值分析和模拟仿真，预测制停距离、轿厢速度、减速度、摩擦制动力和摩擦因数等，预测摩擦制动过程的温度和安全钳的使用寿命。高速电梯安全钳结构的创新设计研究，研究安全钳受力模型，创新机械结构设计；研究安全钳弹性元件的设计；研究安全钳的散热设计；研究安全钳的减震设计等。高速电梯安全钳陶瓷复合材料的研究，研究高速电梯安全钳专用耐热磨损陶瓷复合材料的成分设计；研究陶瓷复合材料的制备工艺；研究安全钳的修复方法与工艺；研究复合材料的组织、性能分析等。基于云的安全钳智能检测、实时监控与安全预警研究；研究基于云平台的设计、制造、检测、运维数字化平台，实现超高速安全钳的设计优化、生产制造、运行监控和快速修复的全生命周期管理。

绩效目标；研发产品（技术）参数：额定速度 6-12.5 m/s；导

轨宽度 15.88mm, 16mm, 19mm; 允许质量 P+Q 2000-10000kg; 寿命次数 ≥ 7 次; 安全钳楔块硬度 $\geq 650\text{HBW}$; 研制高速电梯安全钳关键制造技术及智能装备, 形成批量生产能力, 技术达到国际先进水平。

55. 榜单名称: 化工专用防腐罗茨水喷射真空机组研发及产业化应用

主要研究内容: 真空机组的结构优化设计, 开展腐蚀环境下罗茨水喷射真空机组的系统设计, 研究变流量工况下多级罗茨压比分配方法, 揭示极限真空与多级罗茨转速的关系; 确立前级泵和主级泵最佳压缩配气量比的均衡优化技术, 分析二级/三级罗茨机组的前级泵和主机泵压缩配气量对极限真空和机组功率的影响, 基于多变量帕累托优化方法确定最佳压缩配气量比以实现最大极限真空和最小功率。真空机组的表面防腐蚀优化设计, 建立低泄漏低磨损转子型线的设计方法, 探究转子表面相对运动速率随转速的变化, 开展转子表面应力和形变分析, 优化转子型线以实现低磨损, 开发通流部件金属表面的强酸碱介质抗腐处理技术, 开发基于工程塑料和表面抗腐抗温技术的处理方法。罗茨水喷射真空机组的真空度优化设计, 通过热力学基本原理对真空泵排气温度过程建模, 根据泵内压力、温度相互作用提出泵内气体温度调控方法, 通过气体温度调控模型提出真空泵结构参数优化方案。研发化工工业用罗茨水喷射成套真空机组系列产品

绩效目标: 研发产品(技术)参数: 具备抗酸碱腐蚀性能; 一级/二级/三级罗茨极限真空分别不高于 150Pa/25Pa/5Pa; 抽气速率 $\geq 300\text{L/s}$; 振动强度 $\leq 10\text{m/s}^2$; 5、工作温度 $\leq 75^\circ\text{C}$; 能效比 \geq

10L/ (s.kW) ;突破罗茨水喷射成套真空机组的设计和制造瓶颈，实现抗强酸碱腐蚀通流部件表面处理工艺的开发，开发出高真空防腐罗茨水喷射真空机组，并进行应用示范，形成批量生产能力，技术达到国际先进水平。

56. 榜单名称：TOC 去除器开发

主要研究内容：突破 UV 灯和高纯石英的洁净封装、提高紫外线利用效率、提升空间利用率等关键技术难题，用于实现超纯水中 TOC 的去除，开发集成度高、结构紧凑、UV 光利用效率高、UV 光强检测等功能于一体的 TOC 去除器，并实现国产替代。

绩效目标：开发集成度高、结构紧凑、UV 光利用效率高、UV 光强检测等功能于一体的 TOC 去除仪；工作压力： $\leq 10\text{bar}$ ；超纯水中 TOC 的去除能力； $\text{TOC} \leq 1\text{ppb}$ ；实现 TOC 去除器在超纯水系统中的应用。

二、新材料领域市重大科技创新项目榜单

57. 榜单名称：集成电路高端制程用电子级六氯乙硅烷（HCDS）规模化提纯技术及产业化

主要研究内容：针对集成电路高端制程用电子级六氯乙硅烷（HCDS）提纯技术需求，开展 HCDS、电子级 HCDS、高纯电子级 HCDS（8N 以上）中痕量金属的检测方法以及痕量金属杂质的去除技术研究，开发高纯电子级 HCDS（8N 以上）批量化生产质量控制、罐装、运输和储存技术，实现高纯度电子级 HCDS 及其容器在半导体企业的应用。

绩效目标：建立 HCDS 中痕量金属离子的检测方法；实现电子级

HCDS 产品的可控生产，满足 HCDS 纯度 $\geq 99.999999\%$ 、杂质总和 ≤ 1 ppb、Al ≤ 0.2 ppb、钴 ≤ 0.1 ppb、铁 ≤ 0.3 ppb、锰 ≤ 0.1 ppb、镍 ≤ 0.1 ppb、氯 ≤ 50 ppb、水 < 5 ppm、颗粒度 ($\geq 0.2 \mu\text{m}$) ≤ 10 pcs/mL; 实现电子级 HCDS 年产 100 吨以上产业化应用。

58. 榜单名称：背接触电池用光伏绝缘胶开发及产业化

主要研究内容：突破背接触电池用光伏绝缘胶粘结力不足、耐候性差、透光率不稳定等关键技术难题，开发高耐候、强粘附力、高透光的背接触电池用光伏绝缘胶，优化绝缘胶组成体系，研究绝缘胶老化机理，根据其印刷性能、绝缘性能以及户外长期可靠性需求，实现该产品的批量化生产。

绩效目标：开发出高耐候、强粘附力、高透光的背接触电池用光伏绝缘胶，并达到如下指标：膜与电池初始剥离强度 ≥ 25 N/cm; 与白色EVA层压后反射率 $\geq 85\%$ ，与透明EVA层压后透光率 $\geq 80\%$ ；热分解温度 ≥ 300 °C（5% 质量损失所对应温度），UV老化 ≥ 600 h；体积电阻率 $> 1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 。建立背接触电池用光伏绝缘胶规模化生产线，实现光伏产业化应用。

59. 榜单名称：高功率射频微波用聚四氟乙烯及其复合材料的研发及产业化

主要研究内容：优化配方体系和加工工艺，开发有机/无机复合界面改性新技术，研发出新型覆铜板的成型加工工艺；系统研究PTFE 覆铜板结构与性能的关系，全面提升产品的介电常数、损耗、体积电阻、拉伸模量、热膨胀系数、热导率、铜箔剥离强度等关键性能指标，开发出具有高热导、低损耗和高可靠性的聚四氟乙烯基

基板并实现规模化生产。

绩效目标：开发出高功率射频微波用聚四氟乙烯基基板，实现5G/5G+高端覆铜板的迭代升级和国产化，并达到如下指标：介电常数 D_k (10 GHz) 3.50 ± 0.04 ；介电损耗 D_f (10 GHz) ≤ 0.0012 ；热导率 (80 °C) ≥ 1.50 W/(mK)；Z轴CTE (50–150 °C) ≤ 40 ppm/°C；铜箔剥离强度 ≥ 1.0 N/mm，核心技术指标达到国际先进水平。

60. 榜单名称：大尺寸氧化镓单晶生长与同质外延片制备及产业化

主要研究内容：研究籽晶方向、材料热物性、热场结构，晶体生长工艺等参数对温度分布、熔体/气体流场分布、掺杂剂浓度分布、晶体应力分布的影响，优化晶体提拉速度等工艺参数，研发大尺寸高质量氧化镓单晶生长技术。研究氧化镓掺杂机理及掺杂工艺，调控电学性质。研究大尺寸氧化镓单晶加工技术，制备高质量外延级氧化镓单晶晶圆，实现批量生产；研究掺杂元素和掺杂工艺等对氧化镓同质外延薄膜电学性质的影响，研发外延薄膜缺陷控制技术，开发高质量外延薄膜生长工艺，制备大尺寸氧化镓同质外延片，实现产业化。

绩效目标：开发高质量氧化镓单晶晶圆，实现批量生产，并达到如下指标：(100)晶面直径： ≥ 6 英寸(150 mm)；(010)晶面直径： ≥ 2 英寸(50mm)；缺陷密度： $< 1 \times 10^4$ cm⁻²；XRD 摇摆曲线半高宽： ≤ 90 arcsec；n型自由载流子浓度： $\geq 1 \times 10^{18}$ cm⁻³；半绝缘型电阻率： $\geq 1 \times 10^{11}$ Ω·cm；表面粗糙度： < 0.3 nm。开发高质量外延薄膜生长工艺，制备大尺寸氧化镓同质外延片，实现产业化，并达到

如下指标：同质外延片尺寸：4 英寸（100）面；同质外延层厚度：5-15 微米；同质外延层电子浓度： $1-3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ；同质外延层室温电子迁移率： $\geq 150 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ；同质外延表面粗糙度： $< 1 \text{ nm}$ 。

61. 榜单名称：高性能加氢/临氢反应纳米催化剂研制及产业化应用

主要研究内容：设计制备适合环戊基丁内酯加氢和特种胺临氢胺化的纳米催化剂，研究纳米催化剂在加氢/临氢反应中的几何结构效应，通过改变载体及制备工艺条件，研究纳米催化剂在两类反应中的电子结构效应；探究纳米催化剂结构与催化性能的关系；优化催化剂的规模化制备工艺；实现纳米催化剂的工业放大生产和工业化应用。

绩效目标：开发适合环戊基丁内酯加氢和特种胺临氢胺化的纳米催化剂，建立百公斤级的纳米催化剂生产线，并达到如下指标：Pd 基加氢催化剂可在强酸体系下稳定使用；催化剂中纳米金属颗粒 2-3 nm，在选择性加氢反应中选择性大于 96%，重复套用大于 20 次；在临氢胺化反应中收率 $>98\%$ ，临氢胺化催化剂稳定运行 1.5 年以上。

62. 榜单名称：Delta-突厥酮人工合成关键技术研发及产业化

主要研究内容：研究 Delta-突厥酮催化反应机理，构建基于催化结构和性能协同的 Delta-突厥酮高效催化体系，研究催化体系的安全性和反应得率，开发高效率短流程 Delta-突厥酮合成新工艺；优选环柠檬醛法反应的氧化剂，提高氧得率，控制异构化程度；研究 Delta-突厥酮合成过程中温度控制、反应时间、溶剂、和反应物浓度对环柠檬醛反应的影响，构建最优反应体系，设计定制反应装

置。研究精馏过程中发生的聚合、裂解、异构、加成、缩合等反应，综合分析液相萃取、蒸馏法、超声波萃取等精馏技术，构建基于不同精馏工艺的 Delta-突厥酮全系列产品生产体系，设计高收率、高纯度的 Delta-突厥酮生产工艺。开发连续化合成 Delta-突厥酮的规模化生产技术。

绩效目标：开发连续化合成 Delta-突厥酮的规模化生产技术，实现产品的进口替代，性能达到如下指标：主峰含量 $\geq 88\%$ ；顺式峰 $\leq 3\%$ ；异构体之和：95%；比重 (20/20) : 0.9280-0.9360；酸值 ≤ 1 ，核心技术指标达到国际先进水平。

63. 榜单名称：高精度磁编码用永磁复合材料研发及关键制备技术

主要研究内容：针对小体积、高精度、高分辨率磁编码器的应用需求，开展磁编码永磁复合材料的成分设计及性能调控、宏观性能与微观结构的关联机理及调控机制研究，构建磁极均匀性调控与空间磁场分布的关联模型，开发高剩磁、高矫顽力、高稳定性的磁编码用永磁复合材料，实现磁极宽度低至 500 μm 的制备技术及多极充磁技术的突破。

绩效目标：开发出磁编码用永磁复合材料，并达到如下指标：剩磁 $\geq 0.75\text{ T}$ ，内禀矫顽力 ≥ 6000 奥斯特；剪切力 $\geq 450\text{ N}$ （样柱尺寸：20x6x5 mm）抗压 $\geq 140\text{ MPa}$ （样柱尺寸： $\Phi 10 \times 10$ ）；最小充磁磁极宽度达 500 μm ；多极磁极空间最大磁场强度差值 $< 1.5\%$ ；磁极宽度标准偏差优于 5 μm 。

64. 榜单名称：骨科用氧化锆陶瓷增材制造关键技术研发与应

用

主要研究内容：研究增材制造氧化锆增强增韧机制，研发氧化锆纳米颗粒及骨科专用氧化锆增材制造用墨水制备技术，开发梯度化多孔结构氧化锆和超表面结构氧化锆增材制造技术，制备性能优异的氧化锆髌臼杯球头和牙贴面，实现批量生产。

绩效目标：开发梯度化多孔结构氧化锆和超表面结构氧化锆增材制造技术，实现批量生产和髌臼杯球头和牙贴面的应用，并达到如下指标：抗弯强度： ≥ 900 MPa；断裂韧性： ≥ 5.0 MPa $\sqrt{\text{m}}$ ；磨损率： ≤ 60 $\mu\text{m}/\text{年}$ ；球度：径向偏差 ≤ 8 μm ；细胞毒性：毒性评级 0 级，根据评级标准材料无致敏作用；核心技术指标达到国际先进。

65. 榜单名称：基于低温界面聚合工艺的反渗透复合膜研发及产业化

主要研究内容：通过新型低温界面聚合技术的开发，制备高性能反渗透复合膜，实现界面聚合过程无有机溶剂挥发、无废气排放、双溶剂回收及循环利用，开发出基于低温界面聚合工艺的反渗透复合膜规模化制备技术。

绩效目标：开发出基于低温界面聚合工艺的反渗透复合膜规模化制备技术，实现产业化，并达到如下指标：溶剂回用率 $\geq 90\%$ ，能耗降低 $\geq 20\%$ 。

66. 榜单名称：高泥沙河流冲击式水轮机激光复合强化涂层材料关键技术研发及应用

主要研究内容：研究激光复合制造抗磨蚀涂层材料配方体系，研发抗磨蚀材料粉末制备工艺，降低粉末氧含量和粉末空心率；揭

示激光复合制造工艺参数对抗磨蚀涂层均匀性、微观结构、力学性能及涂层寿命的影响规律，开发激光复合制造抗磨蚀涂层施工工艺，实现激光复合制造抗磨蚀涂层材料在高泥沙河流冲击式水轮机部件上的示范应用。

绩效目标：开发激光复合制造抗磨蚀涂层施工工艺，实现抗磨蚀涂层材料在高泥沙河流冲击式水轮机部件上的示范应用，并达到如下指标：粉末粒度：35-105 μm ；孔隙率：<0.1%；涂层结合力：>200 MPa；抗空蚀性能：比 ZG06Cr16Ni5Mo 提高 100%；抗磨蚀性能：比 ZG06Cr16Ni5Mo 提高 2 倍以上。

67. 榜单名称：高阻隔环保多层共挤出复合聚酯薄膜的开发及应用

主要研究内容：研究 PEF 分子量及分子量分布、共聚序列、凝聚态结构、熔体流变性能等对复合薄膜物理性能及加工性能的影响，开发出与 PET 相容性好的 PEF 原料；研究 PEF 增强 PET 阻隔性多层复合薄膜的挤出拉伸工艺及其对薄膜综合性能的影响，开发生物基聚酯 PEF 与 PET 共挤出聚酯复合薄膜；实现单体 2,5-呋喃二甲酸 (FDCA) 的规模化生产，形成拥有自主知识产权的聚合工艺与配方，联合省内相关聚酯产业链龙头企业，开发出高阻隔环保多层共挤出复合聚酯薄膜。

绩效目标：开发高阻隔环保多层共挤出复合聚酯薄膜，并达到如下指标：透光率 $\geq 90\%$ ，雾度 $\leq 5\%$ ；氧气透过量 $\leq 10 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ ；使用温度 $\geq 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ，拉伸强度 $\geq 120 \text{ Mpa}$ ，穿刺强度 $\geq 15.0 \text{ N}$ 。核心技术指标达到国际先进水平。

68. 榜单名称：面向 Micro-LED 显示技术用量子点光刻胶开发和应用研究

主要研究内容：研发蓝光激发高稳定性和高量子产率的红色和绿色量子点制备技术；揭示量子点表面配体对量子点在光刻胶体系内分散性和稳定性的影响规律；优化材料配方和光学结构设计，实现量子点光刻胶在色转换中的高光效、低漏蓝光率、高色纯度、低色串扰、高均匀性以及胶层与基底之间的高附着力；开发基于红、绿量子点光刻胶为色转换层的高亮度、长寿命、宽色域、低功耗、低延迟 Micro-LED 芯片，实现规模化生产。

绩效目标：开发基于红、绿量子点光刻胶为色转换层的 Micro-LED 芯片，实现规模化生产，并达到如下指标：红色量子点光刻胶峰值波长： 628 ± 2 nm；绿色量子点光刻胶峰值波长： 528 ± 2 nm；荧光半峰宽： < 25 nm；光刻固化后精度：2 微米；厚度 2 微米条件下，光刻后效率： $\geq 50\%$ ；蓝光吸收率： $\geq 80\%$ ；光刻胶稳定性：蓝光 1 W/cm^2 照射条件下，红、绿光衰减至 90%时间： ≥ 1000 小时；湿度 85%和温度 85°C 储存条件下，红、绿光衰减至 90%时间： ≥ 1000 小时。

69. 榜单名称：高耐候型水性超纤合成革聚氨酯树脂关键技术研究与应用

主要研究内容：利用水性聚氨酯替代溶剂型聚氨酯，研究超纤含浸水性聚氨酯树脂在加工条件下的耐碱、耐热、耐老化等特性。通过偶合交联结构设计，将制约水性聚氨酯乳化的交联难题转移到乳化后进行，实现高交联结构树脂的制备；对超纤含浸树脂乳液进

行亲水扩链改性，赋予超纤含浸乳液良好的配伍性，提高其可加工性；结合微胶囊防老剂技术，进一步提高超纤含浸树脂的耐老化性能，优化超纤含浸树脂分布状态的控制工艺，开发出超纤革用水性聚氨酯含浸树脂的规模化制备技术。

绩效目标：开发出超纤革用水性聚氨酯含浸树脂和高耐候型水性超纤合成革，并达到如下指标：初始强度：14.3 MPa；耐碱强度损失：4.0%；耐老化强度损失：0.6%；10%热失重温度：272 °C；吸水率：2.9%，核心技术指标达到国际先进技术水平。

70. 榜单名称：电解水制氢复合隔膜和氢燃料电池气体扩散层的研发

主要研究内容：突破碱性电解水制备高纯度、低成本绿氢所需复合隔膜的关键技术瓶颈，开发低内阻、耐久性优越的复合隔膜产品，开展浸没沉淀相转化法制备复合隔膜的工艺研究，优化微孔层的孔隙率、孔径分布、GDL导电性、化学稳定性和机械性能等，实现电解水制氢复合隔膜和氢燃料电池GDL的规模化生产，实现进口替代，在交通、发电与建筑等领域有示范应用。

绩效目标：开发电解水制氢复合隔膜和氢燃料电池GDL及关键技术，电解水制氢复合隔膜相关技术指标须满足：孔隙率 $60 \pm 5\%$ ，弹性模量 $\geq 290 \text{ N/mm}^2$ ，屈服强度 $\geq 8 \text{ N/mm}^2$ 、屈服 $\geq 5\%$ 、断裂强度 $\geq 30 \text{ N/mm}^2$ 、断裂延伸率 $\geq 35\%$ (ASTM D 882 10)，电阻 $0.05\text{--}0.1 \ \Omega \cdot \text{cm}^2$ (80 °C，30 wt% NaOH)。氢燃料电池 GDL技术指标：平面方向横、纵向电阻率 $\leq 20 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ ，垂直方向电阻率 $\leq 850 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ ，极化性能 $\geq 0.65 \text{ V}$ (电流密度 2 A/dm^3)，极化性能 $\geq 0.56 \text{ V}$ (电流密度 3

A/dm³)，横、纵向拉伸强度 ≥ 15 Mpa。建立电解水制氢复合隔膜和氢燃料电池GDL规模化生产线，实现产业化应用。

71. 榜单名称：基于微流控技术开发高均一、高得率琼脂糖基质微球及智能装备

主要研究内容：基于液滴微流控技术，开发一套用于直径80-100 μ m的琼脂糖微球的微流控液滴智能制备工艺，实现全自动化制备尺寸均一的琼脂糖基质微球；开发微流控液滴制备工艺及控制芯片，实现微流控液滴智能制造装备的国产化。

绩效目标：开发适用于直径80-100 μ m的琼脂糖微球的微流控液滴智能制备工艺及控制芯片，并达到如下指标：芯片用金属、硅等耐酸耐碱耐环己烷耐100 $^{\circ}$ C，管路及芯片的温度需控制在60-70 $^{\circ}$ C。

72. 榜单名称：超高服役温度钕钴永磁体的研发及应用示范

主要研究内容：针对航空航天对高温磁体的应用需求，开发超高服役温度（550 $^{\circ}$ C）钕钴永磁体，通过对钕钴永磁体成分设计与精准调控，揭示高服役温度钕钴相分解与磁畴结构演化机制、磁体相分解和胞状组织的演变规律，开发低成本超高服役温度钕钴基永磁体生产技术并实现应用示范。

绩效目标：开发超高服役温度钕钴基永磁体生产技术，并实现应用示范，产品达到如下指标：常温下，剩余磁化强度 $Br \geq 9.0$ kGs，矫顽力 $H_{cj} \geq 25$ kOe，最大磁能积 $(BH)_{max} \geq 18$ MG0e；550 $^{\circ}$ C下，剩余磁化强度 $Br \geq 6.5$ kGs，矫顽力 $H_{cj} \geq 6.7$ kOe，最大磁能积 $(BH)_{max} \geq 11$ MG0e；矫顽力温度系数的绝对值 $|\beta| (20-550^{\circ}\text{C}) \leq 0.13$ %/ $^{\circ}$ C；剩余磁化强度温度系数的绝对值 $|\alpha| (20-550^{\circ}\text{C}) \leq$

0.04 %/°C。

73. 榜单名称：车规级大电流碳化硅基功率电子器件产业化技术与示范应用

主要研究内容：研发大尺寸 SiC 晶圆缺陷控制技术、小线宽图形光刻均匀性和栅氧化层膜厚均匀性控制技术，实现 6/8 英寸大电流碳化硅基 MOSFET 批量生产；研发多元器件集成碳化硅功率模块低感高密度封装技术、碳化硅功率模块多芯片并联均流技术、碳化硅功率模块低应力耐高温低热阻互联技术，制备低电感、低热阻碳化硅功率模块；研究电-磁-热-力多场耦合理论模型和多场协同多目标优化设计算法，开发电机驱动系统高效控制技术和 EMC 技术，制备乘用车用高密度电机控制器，实现示范应用。

绩效目标：开发乘用车用高密度电机控制器，实现示范应用，并达到如下指标：击穿电压： ≥ 1200 V (25°C)；单芯片导通电阻： ≤ 15 m Ω (25°C)；工作电流： ≥ 800 A (25°C)；寄生电感： ≤ 9 nH (25°C)；单桥臂导通电阻： ≤ 2 m Ω (25°C)；结壳热阻： ≤ 0.1 °C/W；连续工作结温： ≥ 175 °C。

74. 榜单名称：生物可降解聚酯纤维专用树脂的开发与产业化研究

主要研究内容：研究聚酯分子链结构与降解性能之间的关系，平衡生物可降解聚酯的降解性能与使用性能，优化专用树脂催化体系及合成工艺，开发生物可降解聚酯纤维专用树脂规模化生产技术，设计建立 2400 吨/年生物可降解聚酯纤维专用树脂中试生产线，开发生物可降解聚酯纤维应用产品 1-2 个。

绩效目标：开发生物可降解聚酯纤维专用树脂及应用产品 1-2 个，并达到如下指标：特性粘度不低于 0.65 dL/g；玻璃化温度不低于 60℃；降解速度达到 PET 的 5-10 倍；纤维力学性能不低于 2.0 cN/dtex；纤维断裂伸长率不低于 20%，核心技术指标达到国际先进水平。

75. 榜单名称：面向新能源汽车的连续纤维增强复合材料及 HP-RTM 成型关键技术研究

主要研究内容：研究催化剂、活化剂等对树脂基体固结特性和力学性能的影响；揭示树脂基体配方对增强纤维间的相容性和界面粘结强度的影响规律和作用机理，优化材料配方体系，满足复合材料 HP-RTM 工艺和力学性能等要求。研究复合材料零部件 HP-RTM 成型工艺：建立聚合物单体对纤维预制体的多尺度渗透浸渍模型和 HP-RTM 传热-反应-固结模型，模拟聚合固结过程，获得零部件应力、变形分布状况，优化零部件 HP-RTM 工艺参数。开发包含在线混合注胶机构、模具和液压机在内的生产装备以及自动化控制系统，满足批量生产要求。开展连续纤维复合材料典型汽车零部件的制造、性能评价及应用验证研究，建立关键性能指标评价方法，并形成示范应用。

绩效目标：开发出连续纤维增强复合材料和 HP-RTM 成型新能源汽车关键零部件，建立关键性能指标评价方法，并达到如下指标：拉伸强度 ≥ 450 MPa；弯曲强度 ≥ 500 MPa；成型周期 ≤ 5 min/件；孔隙率 $\leq 3\%$ ；生产线产能 ≥ 7 万件/a；良品率 $\geq 95\%$ ；减重 $\geq 25\%$ ，核心技术达到国际先进水平。

76. 榜单名称：动力电池级氢氧化锂制备用高性能双极膜材料研制及产业化

主要研究内容：解决核心原料的选择与加工问题，利用改性试剂和功能基化反应，精确控制聚苯乙烯系固相功能微球内部功能基团的含量和分布；开发高纯度聚乙烯、聚苯乙烯低温粉碎微粉制备技术。研究底膜支撑网布的在线辐照接枝技术，提高网膜相容性。研究双极膜催化层界面微结构、催化剂结构与微结构演变规律，揭示结构演变对双极膜功能失效的作用机制；研究催化作用机理、功能膜交联度控制等对电解-双极膜电渗析制备氢氧化锂的影响，提高体系电流利用效率和氢氧化锂纯度。研究双极膜中阳层酸溶胀度与阴层碱溶胀度的匹配问题；研究膜的连续化卷式生产技术和后处理技术，保证膜的平整性；研究操作条件（进水盐组分、浓度、温度、流速等）对性能（能耗、酸碱浓度及纯度等）的影响规律，确定膜堆极限性能及最佳工况；突破高品质双极膜核心技术和制备工艺瓶颈，实现规模化生产及工程应用示范。

绩效目标：开发出动力电池级氢氧化锂制备用高性能双极膜材料，实现规模化生产及应用示范，并达到如下指标：初始水解离压降 ≤ 1.15 V；相比能耗降低 5%以上；爆破强度 ≥ 0.8 MPa；双极膜电流效率 $\geq 98.5\%$ ，单位产量提高 0.5%；产碱能力 ≥ 0.35 mol/(m² min)；使用寿命 ≥ 3 年；氢氧化锂制备纯度 99%以上。

77. 榜单名称：柔性电子材料金属化胶体钯活化剂关键技术开发及产业化

主要研究内容：针对高端电子制造领域柔性电子材料表面金属

化的胶体钯活化剂开发需求，开展高效、高稳定性的胶体钯活化液及相关添加剂、金属化用胶体钯活化液配方、胶体钯活化液在柔性电子材料表面粗化和活化技术研究，开展胶体钯活化液对于柔性电子材料表面处理效果与性能评价研究，实现在柔性电子器件等领域的应用。

绩效目标：开发出高活性高稳定性的胶体钯活化液，实现其在柔性电子材料表面处理方面的示范应用，并达到如下技术指标：活化剂浓度 ≥ 3 mL/L；钯含量 ≥ 5 g/L；氯化亚锡含量 > 460 g/L；高活性：活化液处理后的涤纶布化学镍镀层均匀、完整、无漏塑；稳定性：1个月不分解、不沉积。

78. 榜单名称：面向下一代高性能动力电池的铝复合集流体制备工艺研发及产业化

主要研究内容：研发“金属导电层+高分子支撑层+金属导电层”三明治结构复合集流体制备技术；优选 PEN、PET、PP 和 PI 等高分子支撑层，研究物理气相沉积工艺对铝镀层沉积效率和微观形貌的影响；优化高分子支撑层和铝镀层之间的界面结合力，研究高分子支撑层和铝镀层厚度对铝复合集流体抗拉强度、延伸率和导电性能的影响；开发连续式镀膜工艺及设备，实现动力电池用铝复合集流体高效低成本工业化生产。

绩效目标：开发连续式镀膜工艺和设备，实现动力电池用铝复合集流体的规模化生产，并达到如下指标：基膜厚度： ≤ 4 μm ；单面金属铝膜厚度： ≥ 1 μm ；产品厚度： ≤ 6 μm ；方阻： $0.05\text{--}0.5$ Ω ；能量密度提升率： $5\%\text{--}10\%$ 。

79. 榜单名称：先进 IC 封装基板用树脂及其复合材料的研发及产业化

主要研究内容：研究 BT 及类 BT 树脂的改性及其固化机理，颜料的组合设计及其对电性能、透光率的影响，填料的改性及其对材料尺寸稳定性的影响，优化材料的成型工艺。开发出具有对标国际先进水平，并具备稳定性能的 IC 载板树脂及其复合材料，实现批量生产和国产化，完善下游产业链。

绩效目标：开发出 IC 封装基板用树脂及其复合材料产品，并达到如下指标：CTE-X/Y- α 1: 9-11ppm/°C；Tg: 300 °C；Dk: 4.2；Df: 0.009；弯曲模量：27 GPa，核心技术指标达到国际先进水平。

80. 榜单名称：高端液态聚烯烃传动油关键技术及在新能源汽车电驱系统中的应用示范

主要研究内容：研究茂环、桥联方式和取代基种类、位置和数量对各中心金属离子电子密度和位阻效应的影响规律，实现对中心金属离子与 β -H 结合能力、单体结合能力和反应动力学能垒的调控；研究具有不同分子量和链结构的聚烯烃及其配比对聚合物粘度、挥发性、闪点、比热容、氧化安定性等特性的影响规律；实现不同粘度等级茂金属聚烯烃的组成设计和精准定制。研究茂金属催化烯烃聚合过程的关键工程问题，利用微通道反应系统研究液态聚烯烃制备过程的动力学行为，建立聚合反应动力学模型；通过对反应温度、反应时间、反应压力、催化剂浓度、助催化剂类型及其用量、溶剂类型及其用量等工艺条件的系统考察，掌握液态聚烯烃制备过程的反应规律。将茂金属聚烯烃基础油与高性能功能添加剂进行组

合，开发出粘度可调、低挥发性、高闪点、高导热性和高安全性的新一代液态聚烯烃新材料，建立 5000 吨/年茂金属聚烯烃基础油生产示范装置；开发出电机冷却与减速器润滑二合一的高端电驱传动油，并通过新能源汽车制造商的应用验证，解决我国高性能电驱传动油液的卡脖子技术。

绩效目标：建立 5000 吨/年茂金属聚烯烃基础油生产示范装置，开发出电机冷却与减速器润滑二合一的高端电驱传动油，并达到如下指标：运动粘度（100℃）：3.5 cSt、4.0 cSt、6.0 cSt、8.0 cSt、40 cSt 和 100 cSt；粘度指数大于 125；挥发性，诺亚克蒸发损失小于 12 wt%；闪点高于 220℃；低温流动性，倾点：3.5 cSt 产品低于-70℃，4 cSt 产品低于-60℃，6-8 cSt 产品低于-50℃，40-100 cSt 产品低于-40℃。

81. 榜单名称：高性能环保热转印成像材料研发及产业化

主要研究内容：优选着色剂的种类，研究纳米级颜料的碾磨技术，优化面涂底涂油墨配方中高分子树脂的配比、背涂涂层中有机硅高分子材料的配比，探寻合适的涂层软化点及熔程，研发恒张力多层涂布技术及涂布方式，改善涂层附着力，开发出高性能环保热转印成像材料并实现量产，替代国外进口产品。

绩效目标：开发出高性能环保热转印成像材料，实现规模化生产，并达到如下指标：基材厚度（ μm ）：4.50 \pm 0.10；油墨厚度（ μm ）：1.4-1.5；色带透射密度： >1.20 ；光学反射密度： >1.75 ；最低摩擦系数： $K_d < 0.20$ ；打印速度：6-8IPS；耐刮擦次数： >1000 次；耐酒精次数：800-1000 次；最低打印能级：Zebra 105SL 打印

机；保存性：50℃下保存 20 小时，打印性能保持不变且不发生粘连。

82. 榜单名称：汽车动力系统用聚酰胺复合材料无卤无金属长效耐热老化技术研发

主要研究内容：研究聚酰胺树脂链结构对材料抗热氧降解性能的影响规律，揭示基体树脂链结构与材料耐热老化性能间的构效关系，开发不含金属卤化物和金属氧化物的稳定剂，构建适用于聚酰胺体系的全新无卤无金属耐热老化体系。优化耐热老化聚酰胺复合材料配方体系，开发出拥有自主知识产权的聚酰胺复合材料无卤无金属耐热老化改性技术，制备出系列适用于汽车动力系统关键零部件的高性能、长效耐热老化聚酰胺复合材料，实现汽车动力系统关键零部件专用料关键技术指标提升，拓宽玻纤增强聚酰胺复合材料在高端领域的应用范围。

绩效目标：开发适用于汽车动力系统关键零部件的高性能、长效耐热老化聚酰胺复合材料，并达到如下指标：铜含量、铁含量、锌含量均小于 10 ppm；卤素含量 \leq 100 ppm；拉伸强度 \geq 185 MPa，弯曲强度 \geq 290 MPa，缺口冲击强度 \geq 12 KJ/m²；CTI 值 \geq 550 V；180℃下老化 2000h 拉伸强度保持率 \geq 75%。

83. 榜单名称：基于 Double-Double 理论的复合材料机身轻量化关键技术

主要研究内容：运用 double-double 理论优化传统复合材料层合板结构，建立基于国产碳纤维的复合材料数据库；采用 double-double 技术计算现有机身结构，开展复合材料与大尺寸样件强度、材料损伤行为等试验，研究确定基于 double-double 理论

的预浸料铺层组合方式，实现预浸料大面积连续自动铺设，制造大尺寸高强、轻质机身结构，实现示范应用。

绩效目标：建立基于国产碳纤维的复合材料数据库，制造大尺寸高强、轻质机身结构，实现示范应用，并达到如下指标：机身直径：7米；复合后纤维方向强度： ≥ 2500 MPa，拉伸模量： ≥ 150 GPa；机身每米长度重量： ≤ 412 千克；加工周期减少 10%；结构经过轴向、环向压缩试验，真空试验，跌落试验，强度不低于对标产品（C929 飞机机身结构）。

84. 榜单名称：透明基材表面高可靠多功能无机膜的开发及产业化

主要研究内容：突破多层复合法制备光学器件透明基材表面多功能膜层整体可靠性差、服役寿命短的技术难题，开发集多功能于一体、耐候性强、高保真的无机光学膜层，研究多功能膜层失效机理，构建服役评价标准测试方法，建立防护膜层应用评价技术和规范化生产线，开展高可靠多功能无机膜层在光伏新能源、安防等领域的应用研究。

绩效目标：开发出高可靠、多功能（防雾、防污、增透）的无机光学器件防护膜层，并达到如下指标：相比基材增透 $\geq 2.5\%$ ；膜附着力5B及以上；水滴角 $\leq 5^\circ$ ；耐高/低温（ $100^\circ\text{C}/-40^\circ\text{C}$ ）300 h/300 h，耐水浸200 h，耐氙灯老化2000 h，实现在光伏新能源、安防等领域的应用。

85. 榜单名称：有机硅芯片固晶和封装关键技术开发及产业化

主要研究内容：研发 IC 用高可靠性有机硅固晶胶和封装胶关键

树脂材料，进行有机硅固晶胶的配方设计和可靠性检验，进行固晶胶生产工艺的设计和过程优化。开发高抗冲有机硅封装胶材料，进行关键树脂材料的合成和改性研究，研究有机硅封装胶的配方设计和可靠性检验，封装胶生产工艺的设计和过程优化。开发有机硅固晶和封装关键技术，实现产品进口替代和批量生产。

绩效目标：开发出有机硅固晶胶和封装胶，并达到如下指标：粘接强度 Al/Al: ≥ 4.0 MPa; 粘接强度 Si/Ag: ≥ 2.5 kg; 透光率 400 nm/2 mm: $\geq 70\%$; 线性膨胀系数 25-150°C: ≤ 220 ppm; 体积电阻率: ≥ 100 T $\Omega \cdot m$ 。

86. 榜单名称：新型自供能柔性深紫外 Micro-LED 器件的大规模制备及其应用

主要研究内容：研究聚合物-AlGaIn 量子阱异质结构器件的多场耦合作用机理和电子输运规律、超薄低位错 AlGaIn 半导体薄膜生长机制，研发高质量大面积 AlGaIn 材料 MOCVD 制备技术；研究可折叠及高可靠性异质互连键合实现方法，建立柔性聚合物-AlGaIn 集成器件系统级热管理机制和优化方法；研究柔性自供能光耦合器件光电转换效率提升工艺和器件老化机制，开发兼容标准柔性聚合物工艺的高质量 AlGaIn 元器件无损转移、刻蚀和印制技术，制备高性能柔性深紫外光电器件，实现产业化和示范应用。

绩效目标：制备高性能柔性深紫外光电器件，实现产业化和示范应用，并达到如下指标：AlGaIn 量子阱材料厚度: ≤ 100 nm, 位错密度: $\leq 10^9/cm^2$, 内量子效率: $>70\%$; 功能化薄膜: 紫外辐射强度: $\geq 13 \mu W/cm^2$, 紫外发光平均成本: <0.1 元/毫瓦; 柔性紫外薄膜元

件寿命：>50000 小时（10-50 毫安电流）；柔性供能模块光电转换效率（PCE）： $\geq 20\%$ ， 150° 弯折 10000 次下 PCE 衰减： $< 5\%$ ；大规模 Micro-LED 转移良率： $\geq 99.9\%$ ，芯片转移位置误差： $\leq \pm 1.5 \mu\text{m}$ ，转移效率： $> 50 \text{ M/h}$ 。

87. 榜单名称：半导体长晶热场用高纯碳纤维/碳复合材料关键制造技术开发及应用示范

主要研究内容：研究碳纤维定长高精度切断技术、长切碳纤维超薄高均匀气流成网技术、预针刺及针刺高效多层复合技术等碳纤维长丝三维基材制备技术及装备；研发高成碳树脂、超浸润浸渍体系、快速碳化及石墨化等制备技术及装备，制备结构-功能一体化碳纤维/碳复合材料；开发超容量碳化、石墨化及化学纯化炉等成套装备及技术，实现半导体长晶热场用高纯碳纤维/碳复合材料的工程化制备及示范应用。

绩效目标：实现半导体长晶热场用高纯碳纤维/碳复合材料的工程化制备及示范应用，并达到如下指标：碳纤维/碳复合材料杂质含量： $\leq 20 \text{ ppm}$ ； 1000°C 导热系数： $\leq 0.2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；质量密度： $\leq 0.2 \text{ g}/\text{cm}^3$ ；垂直压缩强度： $\geq 0.2 \text{ MPa}$ ；侧向压缩强度： $\geq 1.1 \text{ MPa}$ ；垂直弯曲强度： $\geq 0.5 \text{ MPa}$ ；侧向弯曲强度： $\geq 1.5 \text{ MPa}$ 。

88. 榜单名称：大面积高性能钙钛矿太阳能电池的关键技术开发

主要研究内容：突破大面积钙钛矿太阳能吸光膜层的连续制备关键技术，开展可连续真空沉积的钙钛矿吸光材料设计、结晶动力学、大面积钙钛矿太阳能电池的连续真空沉积技术工艺研究，开发干法钙钛矿太阳能电池的核心工艺和智能集成控制系统。

绩效目标：开发出大面积钙钛矿太阳能电池制备技术，并达到如下指标：成膜速率 ≥ 10 nm/s，膜厚均匀性 $< 3\%$ ，晶格畸变 $< 1\%$ ；大面积（ 100 cm^2 ）钙钛矿太阳能电池的光电转换效率 $\geq 20\%$ ；在高温（ 85°C ）高湿（ $85\%RH$ ）环境下连续老化1000小时后光电性能衰减 $< 10\%$ ；在室内常温光照下，连续工作1万小时后光电性能衰减 $< 10\%$ 。

89. 榜单名称：去硅抛光树脂开发

主要研究内容：突破去硅抛光树脂交换容量不高，TOC析出过高，离子泄露率高、出水电阻率低等关键技术难题，生产出满足半导体行业终端超纯水制备的去硅抛光树脂，实现终端抛光去硅抛光树脂国产化的替代。

绩效目标：开发出高交换容量，低离子析出、低TOC析出，产水水质稳定的去硅抛光树脂。并达到如下指标：电阻率 $\geq 18.2\text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ ， $\text{TOC} \leq 3\text{ppb}$ ；超纯水中总硅含量 $\leq 1\text{ppb}$ 。实现小批量去硅抛光树脂半导体产业替代。

90. 榜单名称：中空纤维膜丝开发

主要研究内容：突破具有高亲水性能的磺酸基团的中空纤维膜丝的制备、高结构强度、高水分子传输效率等关键技术难题，用于实现超洁净气体的加湿；实现中空纤维膜丝的在超洁净气体控制系统中的应用。

绩效目标：开发高亲水性能、高结构强度和高水分子传输效率的超洁净中空纤维膜丝。并达到如下指标：加湿效率 $\geq 95\%RH$ ，颗粒指标ISO class 1。实现中空纤维膜丝在半导体级超洁净气体设备中的国产替代。

三、绿色能源领域市重大科技创新项目榜单

91. 榜单名称：分布式绿氢驱动微型温差发电机关键技术研究及示范应用

主要研究内容：研发分布式绿氢驱动的微型固态发电技术，包括氢气高效氧化燃烧机理、低流阻高效率集热特性、固态发电模块热流匹配机理、轻量化散热技术和面向 IGBT 等功率半导体模块的电能稳压、调理模块的智能集成驱动技术；研发大功率半导体固态发电技术及电源管理系统；研发绿氢驱动微型固态发电的模块化系统集成技术；开发绿氢驱动微型固态发电技术；研发太阳能耦合的微网热电联供系统及其光伏发电系统的高稳定性、高发电效率技术。建设分布式绿氢驱动微型固态发电机理及示范应用基地 1 个，实现连续运行。

绩效目标：开发出高能量密度的分布式固态发电技术，超越锂电池的供能密度，实现科技成果在杭州市落地，建立示范应用基地 1 个。固态发电装备的发电能量密度大于 400Wh/kg；绿氢氧化效率大于 90%；集热效率大于 60%；系统质量小于 30 kg；系统运行噪音小于 60 dB。

92. 榜单名称：高效压差能量存储装备关键技术和产业化

主要研究内容：针对水泵水轮机、液力透平等压差能量存储装备的关键技术进行研究，重点解决机组变工况运行时的空化难题和压力脉动引起的稳定性问题。开展低碳压差能量存储装备高效经济运行研究，包括机组协联优化与全流场激励力作用的过流部件结构优化设计技术研究；可变速压差能量存储装备转速与出力的调节控

制系统研究。开展典型示范与推广应用。

绩效目标：研发 1 套高效压差能量存储装备样机和系列型谱，关键应用场景工艺流程节能 5%以上；研发能源高效存储利用与评估技术、转轮流激振动抑制技术、自润滑高速轴承技术等新技术 3 个以上；机组适用温度范围： $-200^{\circ}\text{C}-250^{\circ}\text{C}$ ；适用压差范围： $0.2\text{MPa}-10\text{MPa}$ ；可变速范围：0-30000 转；能量转换效率 $> 82\%$ 。

93. 榜单名称：储能电站锂电池智能精细化管控关键技术及示范应用

主要研究内容：研发储能电站锂电池电压、温度、充放电电流、总电压等 BMS 在线检测系统；研发电池模组内和模组间的主动均衡技术，以提高电池模组内电池一致性，实现电池簇间均衡和环流控制；开发基于大数据挖掘及聚类分析技术，有效电池模组的健康寿命，实现对电池电芯精细化评估和管控；研发全生命周期 SOC 实时估计技术，并在典型储能电站实现示范应用。

绩效目标：储能电站锂电池簇总电压采集测量范围： $0 \sim 1500\text{V}$ ，采集误差 $\leq 0.1\%$ ；总电流采样范围： $0 \sim 1000\text{A}$ ，总电流采集误差 $\leq 0.2\%$ ；SOC 和 SOH 估算误差 $\leq 3\%$ ；主动均衡电流 5A，主动均衡电路具有失效安全性保证，电池簇单体电池压差小于 50mV（充放电末端），电池簇间电流不平衡小于 5%，具有电池过温、过压、欠压、短路、电池簇内单体电池不一致等在线报警功能。

94. 榜单名称：储能用高性能 EC 风机研发及示范应用

主要研究内容：研究储能用高性能 EC 风机研发关键技术，包括高效低阻风机叶轮设计技术、全工况风机降振和降噪技术、高性能

永磁同步电机设计技术等；研究三维流场动态测量和高精度数值模拟的叶轮性能评估技术；研究风机关键部件状态智能感知和故障预警技术，以及与储能系统匹配的安全运维技术，集成开发高性能 EC 风机原理样机，并在典型储能应用场景实现示范应用。

绩效目标：开发出达到国际先进水平的储能用高性能 EC 风机，实现科技成果在杭州市落地，并在典型储能应用场景实现示范应用。EC 风机最高效率不低于 60%，最大静压不小于 1600Pa，最大风量不小于 17000m³/h。

95. 榜单名称：自主可控光储充一体化充电系统研发与示范应用

主要研究内容：开发高效可控光储充一体化充电站集成系统；研发光储充直流母线技术。研发高可靠光储充能源管理系统，实现智能控制。开发 IGBT，MOSFET，通信芯片等核心技术，实现关键器件的国产化；研发低成本高可控度的系统匹配电路，并在典型应用场景实现示范。

绩效目标：开发的可控光储一体化充电系统运行最优效率 \geq 96%，实现国产化物料使用率 \geq 95%，系统综合能量储存效率达到90%，系统能量输出效率 \geq 95%。

96. 榜单名称：沿海接收站用超高扬程大功率 LNG 泵关键技术研究与示范应用

主要研究内容：开发超高扬程大功率 LNG 泵低温空化防控与流体动力设计技术，研发超高扬程大功率 LNG 泵流体动力设计及空化防控技术，开发超高扬程大功率 LNG 泵低振动转子系统设计技术；实现低振动转子设计和流体动力设计技术的超高扬程大功率 LNG 泵

的整体结构的国产化设计，并在典型应用场景实现示范。

绩效目标：研发的液化天然气离心泵样机，流量 $\geq 415\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $\geq 2600\text{m}$ ，效率 $\geq 75\%$ ，功率 $\geq 2200\text{kW}$ ，振动 $\leq 7.5\text{mm/s}$ ，实现核心设备国产化。

97. 榜单名称：TOPCon 高效太阳能电池的关键技术研发及产业化应用

主要研究内容：隧穿氧化层钝化接触（TOPCon）电池是替代 PERC 电池的理想太阳能电池类型，而且 TOPCon 太阳能电池基于其低成本和高性能已开始迅猛扩产。针对提高 TOPCon 电池的转换效率的需求，开展 TOPCon 电池的结构优化、缺陷和杂质的钝化、隧穿氧化层的优化等关键技术的研发，提升 TOPCon 电池的转换效率并推进其产业化应用。

绩效目标：揭示 N 型晶硅中典型缺陷钝化过程的演变与钝化工艺的内禀关系，优化隧穿氧化层；正面发射极接触电阻率小于 $0.5\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ ；背面钝化接触层饱和电流密度小于 $8\text{fA}/\text{cm}^2$ ；开路电压大于 720mV ；电池转换效率突破 26% ；组件功率超过 590W 。

98. 榜单名称：绿色低碳超大型低成本海水淡化装置

主要研究内容：海水淡化规模利用是应对全球气候变化影响的重要措施，有助于应对未来水危机、实现碳净零排放。开展反渗透海水淡化工程中基于绿色低碳工艺技术的大型透膜组配置方案和海水淡化装备成套工艺研发，构建大型设计运行技术，建立绿色低碳海水淡化系统集成方案及其应用示范工程。

绩效目标：开发出高性能海水淡化反渗透膜及组件制备技术，

研制出大型反渗透膜组配置方案和海水淡化装备成套工艺，形成海水淡化系统集成技术方案开发新产品 1 项，新装备 1 项，建立示范应用工程 1 项以上。系统运行指标：海水淡化装置本体能耗不高于 2.0kWh/m³；装置脱盐率大于 99.2%；装置水回收率大于 42%；海水淡化膜脱盐率 99.7%；海水淡化膜产水量 34.0m³/天。

99. 榜单名称：航空绿色燃油综合管控平台关键技术及系统开发

主要研究内容：面向航空产业双碳需求，开展绿色航油管控关键技术研究。挖掘航空大数据内生关联性，确定飞机燃油消耗的影响因素；提升航油配置准确度，精准预测飞机落地剩油；基于智能化算法的低燃油消耗高效运行航路规划；开展航空绿色燃油综合管控系统工程设计研究，构建节油降本、减排增效的航空绿色燃油综合管控平台及其应用示范。

绩效目标：突破航空大数据智能分析、飞机落地剩油智能预测、飞行航路智能优化、节油策略智能推荐等瓶颈难题，实现对航空燃油运行数据的综合盘点和治理，建立标准化智能数据体系及模型，实现国产化。开发出落地剩油预测准确率 $\geq 98\%$ ，推荐节油策略维度 ≥ 10 ，最优航路节省距离比例 $\geq 2\%$ ，最佳爬升速度、最佳巡航高度节油比例 $\geq 3\%$ ，年节油比例 $\geq 6\%$ ，支持参数数据维度 ≥ 1500 ，支持提供端到端的燃油效率视图的航空绿色燃油综合管控平台，并面向航空企业落地试点应用。

100. 榜单名称：装配式基坑支护技术及其智慧管控系统与平台产业化应用

主要研究内容：针对基坑支护工程全时空检测及智慧管控的需

要，研发具有绿色环保、支护可靠、可重复利用等优势基坑支护体系，研制可回收装配式型钢组合支护体系和智慧管控系统与平台，构建基坑工程的全时空监测及大数据智能评估体系，并在典型行业中进行示范和推广。

绩效目标：建立可视化的基坑全时空检测及分析决策系统，无线轴力监测器 10 分钟发射次数据，特殊场景可达 30 秒发射一次；可采用激光测距仪进行微距测量，精度 0.1mm；建立 1 套装配式智慧监控及调节系统平台，集成坑外土体测斜及地下水位监测，对前端探测数据实时反馈调节，建立示范工程及项目 10 个以上。

101. 榜单名称：重点货运车辆碳排放监测管控与整治关键技术研究及应用

主要研究内容：针对重点货运车辆碳排放智能监控需求，研发货运车辆碳排放检测误差补偿方法，建立货运车辆碳排放因子模型；研发面向大规模复杂路网的货运车辆碳排放检测设备协同优化部署方法，构建重点货运源头单位及货运车辆碳排放数据分级、分析及决策方法体系；研制货运车辆碳排放检测设备及重点货运源头装载车辆数字化监测管控和整治平台，进行示范与推广应用。

绩效目标：研发 1 套货运车辆碳排放检测设备，1 套重点货运源头装载车辆碳排放检测分析算法和数字化监管体系，接入燃料流量等 21 项数据，优化和开发碳达峰监测数据透视闭环系统、自查纠教育闭环系统、碳达峰治理查处调度闭环系统、镇街联动处置闭环系统等产品 4 件，建立示范试点 3 个以上。

102. 榜单名称：城乡公共建筑关键技术装备研发与集成应用

主要研究内容：针对城乡公共建筑低碳能源利用和管理的需要。开展被动建筑低碳设计和运维优化管理等能源协同利用关键性技术攻关，研制新型绿色低碳建筑设计和装配式施工工艺，构建城乡建筑生命周期双碳智能管控平台，并开展典型建筑示范与推广应用。

绩效目标：研发 1 套城乡公共建筑碳排放在线核算和碳足迹全生命周期评估与优化体系，实现园区生产和运营低碳化，关键环节减碳 30%；提出一套科学、定量快速且无需软件模拟的能耗预测工具；研发装配式施工技术、能源梯级利用技术、全流程碳排放管理技术等新技术 3 个以上；建立全流程建筑低碳策略实施机制与管理控制平台；建立城乡公共建筑低碳关键技术示范工程不少于 1 个。

103. 榜单名称：森林增产增汇及数字孪生智慧林业构建关键技术

主要研究内容：针对精准森林生态系统碳监测和“碳达峰碳中和”战略的重要需求。结合浙江省典型林业在经营中造成的土壤酸化、竹林退化和温室气体排放增加等一系列问题，研究退化影响因素和机理，建立并完善减排增产增汇途径。构建基于遥感天空地立体观测技术，实现高精度的森林动态三维真实结构场景构建，并进行技术集成应用示范，综合提升森林碳储量精准探测及其生态碳效益的动态感知与模拟。

绩效目标：提出林业减排增产增汇技术方案一套，营建试验示范林 200 亩，经济林业产量提高 10%，土壤温室气体减排 15%，固碳增汇提高 20%；林用技术培训 500 人次；构建完成数字孪生森林，其中森林三维模型的语义精度、树木个数准确率及森林碳储量估测精度不低于 90%；建立不小于 5 平方公里的森林数字孪生示范模型。

104. 榜单名称：畜牧养殖中替抗酸化剂耦联制备以及产品动物饲用碳减排研究与示范

主要研究内容：针对畜牧养殖中抗性素抗性基因传播风险及替抗酸化剂生产过程普遍存在的废水（残留酸）、废气（二氧化碳）排放等问题，研发采用耦联法低碳制备复合有机酸的清洁生产技术；研发高效抑制金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和沙门氏菌的复合有机酸产品，提高产品对养殖动物肠道健康的促进效用，降低养殖动物肠道因抗性素引起的抗性基因传播风险，量化评估健康风险等级和碳减排效果，进行示范与推广应用。

绩效目标：复合酸化剂产品中总有机酸含量超过 65%，有机钙含量不低于 28%；单位综合能耗和单位碳排放降低 30%；产品的抑菌效果提高 20%-30%；形成复合酸化剂产品企业标准 1 个；动物采食量和生产性能提高 5%以上、动物肠道有益菌群的生物量提高 20%，抗性素抗性传播减少 20%以上。建立畜牧养殖过程中抗生素抗性基因风险等级清单，并创建阻控技术 1 项，建成低碳制备复合酸化剂年产 6000 吨中试示范工程 1 个。

105. 榜单名称：园林、药用植物加工废弃物碳减排高值化利用及其相关产品研发

主要研究内容：针对园林绿化和药用植物加工废弃物高值化利用的需求，开展高效生物有机肥、有机覆盖物和蛋白资源产品等研究；研发高溶解性益生菌发酵石斛残渣，制备益生菌石斛酵素粉，形成药用石斛酵素生产技术；研制具有功效性的膜布产品并实现 95%可降解。核算不同资源化处理方式与传统林特废弃物处理所产生

的碳排放量差异，建立资源化利用方式对碳排放量的分级评价体系，进行示范与推广应用。

绩效目标：有机物料资源化率 90%以上，园林绿化废弃物及药用植物物料减量率 80%以上；建立生物有机肥、有机覆盖物和优质蛋白资源产品各 1 项、生产技术规程 1 套，形成评价标准 1 项；分别建成低碳制备相关有机肥、发酵产品、包装材料中试示范基地 1-2 个，面积 50 亩以上；年处理园林和食药植物废弃物 10 万吨以上，减少碳排放 50%以上。

106. 榜单名称：杭州水资源的再生利用和减污降碳增效处理

主要研究内容：针对“双碳”背景下杭州水资源的再生利用率低、面源污染及富营养化等问题，研发杭州污水中碳、氮、磷解耦处理技术，构建选择性催化氧化技术实现尾水深度处理。实现污水处理过程低能耗、温室气体深度减排，实现污水碳、磷同步捕获高值回收及增效机制。研究面源污染区域零直排模式并集成高效低碳生态控制技术。研发富营养化水体原位生态强化深度处理与生态恢复成套技术。基于人工智能与大数据结合的微生物干预技术强化再生回用水中的耐药基因健康风险阻控，促进污水再生利用，推动区域经济和社会绿色发展，进行示范与推广应用。

绩效目标：构建全流程的碳磷捕集与回收技术路线，总碳捕集率 > 40%，脱氮除磷能耗比现有工艺降低 50%；实现低碳 Anammox 脱氮技术应用于主流城市污水的稳定处理，总碳排放量比现有工艺降低 50%以上；构建低碳选择性催化氧化处理系统及装备 1 套；构建面源污染区域零直排模式 1 个；开发基于微生物干预的再生回用水

处理系统 1 套；建成 1-2 个示范点，实现水体水质达到地表Ⅲ类以上。

107. 榜单名称：天然气管网余能综合管控系统关键技术及应用

主要研究内容：开发天然气管网分输节点余能综合管控系统及装备，重点解决城市天然气管网输送时在输气量、压力宽幅变化等变工况条件下能耗大和余能利用率低等难题，提出燃气管网在控流、稳压、限温条件等复杂工况的余能一体化解决方案。开展分输站点电、冷、热等多余能高效互补研究，研发具有抗干扰、抗耦合能力的多支路联动调节控制方式，实现天然气管网气-能-电协同控制及综合利用。研制配套的能量转换装置和三相同步全功率中高频负载快速切换装置，在城市燃气门站等典型应用场景实现示范与推广应用。

绩效目标：设计研发天然气管网余能综合管控系统及能源转换装置样机 1 套，具备电-冷-热等综合能源利用功能，输气量调节控制最大误差不超过 5%、余能综合利用效率不低于 85%、站点节能 30% 以上；能量转换装置单机功率不低于 250kW；综合管控系统的三相同步全功率中高频负载快速切换装置切换时间不高于 3ms，适用频率不低于 250 Hz。

108. 榜单名称：面向绿色低碳发电的高性能集成驱动技术与示范

主要研究内容：面向高可靠、低故障、可持续的绿色能源发电需求，研究基于数字控制的小型化智能集成驱动技术，具体包括 ASIC 驱动芯片技术、SIP 隔离驱动模块技术以及数字智能驱动技术。研究 ASIC 驱动芯片技术，实现芯片的全国产化设计；研究 SIP

隔离驱动模块技术，提升芯片自主能力；研究数字智能驱动技术，降低 IGBT 模块在实际复杂应用中的失效率，进行示范与推广应用。

绩效目标：研发基于数字控制的智能集成驱动技术及装置，IGBT 失效率降低 20 %，BOM 器件减少 50%，达到国际先进技术水平，实现 100%国产化。驱动功率（W/单路）不低于 5W @85℃；驱动峰值电流不低于±110 A；开通和关断延时不高于 1000ns；具备智能故障管理。在风光储等新能源发电系统建立典型示范试点 3 个以上。

109. 榜单名称：新能源汽车混合驱动系统的高性能限扭减振器研发与产业化

主要研究内容：针对高性能混合驱动系统中发动机和电机的动力匹配需求，建立大扭矩混合动力传动系统高精度动力学模型，研究限扭减振器与发动机及电机的高效匹配原理；建立限扭减振器参数的智能优化设计方法；建立关键零部件的瞬态强度和耐久性分析与快速评估方法；构建限扭减振器与发动机及电机的扭转耦合振动模型及减振策略；搭建限扭减振器的耦合传动模型及能量传递效率计算平台；建立新能源汽车混合传动系统模型和碳排放预测模型，准确计算不同传动系统特性下的平均碳排放量；通过台架测试和实车测试，对限扭减振器的各方面性能进行示范应用验证。

绩效目标：达到国际先进技术水平。限扭减振器最小减振扭矩为 400N.m；额定工况下，打滑扭矩范围为 480-680N.m；工作 3 万次后，打滑扭矩范围为 500-835N.m；持续高温 160℃约 24 小时后，打滑扭矩范围为 500-835N.m；降低发动机振动幅度的 75%以上；同批次产品平均调心量不小于 0.5mm；在典型应用车辆上，驱动系统效

率平均提高至少 10%；在典型应用车辆上，每公里碳排放量平均降低至少 8%。

110. 榜单名称：数据中心及基站降温散热节能关键技术研究及应用

主要研究内容：针对数据中心及基站功耗和用电成本压力，打造数据驱动的智能化网络节能体系，制定通信网络节能评估仿真相关技术标准；研究多源动态能耗信息聚合、共享和并行处理技术，支撑节能监测数据的在线与离线并存的大规模分析处理；研究基站节能场景智能识别技术，对能耗情况、性能趋势进行分析，预测节能算法的影响范围；研究基站节能决策分析知识表示及推理技术，通过鲁棒的结构学习海量基站能耗数据，提高能耗监测的准确性与可靠性；研发降温散热机柜降温系统和一套基于 AI 协调优化的大规模数据中心及基站节能平台及技术验证平台。

绩效目标：研制网络智慧节能平台，在杭州市实现示范应用，示范站点不少于 2 万个，降低能耗不少于 8000 万度电；实现平台支持节能策略名、关断类型、节能时间、厂家、室内外、多层覆盖等 5 种组合条件的查询、导出；实现小区未来 48 小时预测值查看；实现人工智能节能算法库，最多支持 30 套节能模板；研制降温散热机柜降温系统，完成 E-PDU 可扩展、可插拔节能机柜产品，可自由组合通电的插拔件和铜排限位导向件。制定节能相关技术标准 1 套。

杭州市科技局办公室

2023年8月17日印发
