

附件

2024 年首批四川省科技计划“揭榜挂帅” 项目榜单

一、技术攻关类行业共性技术攻关项目榜单

(一) 人工智能安全测试与鲁棒增强技术研发及示范应用

需求目标: 围绕以深度学习为代表的人工智能技术在后门攻击、对抗攻击及投毒攻击下引发的安全性和鲁棒性问题, 包括安全性机理、检测与防御、安全性指标体系和一体化安全测试与加固等四个难题, 突破包含感知式与生成式人工智能系统脆弱性机理分析、智能系统安全性基线分级防护要求及防护策略、智能系统安全性分析及评测、智能系统脆弱性防御加固等人工智能安全检测与鲁棒性增强关键技术; 研发人工智能安全测试与鲁棒性增强系统, 构建面向大型企业的企业版以及面向中小企业的云测试服务版等系列化产品; 实现智能系统中数据、算法、模型等全要素、全生命周期的安全检测和安全鲁棒性增强方法, 并在制造、金融、政务、电商、医疗、交通、物流、公安、家居、公共安全等行业开展应用示范与产业化。

考核指标:

1. 智能模型安全鲁棒防护量化指标体系, 包含覆盖率指标、

特征子空间指标、鲁棒性指标、抗攻击能力等一级指标 4 个以上、二级指标 30 个以上；支持至少 40 种后门攻击、对抗攻击及投毒攻击等攻击及检测方法。

2.支持 PaddlePaddle、TensorFlow、PyTorch、MxNet、MindSpore 等至少 5 种国内外主流深度学习框架；支持人工智能算法的安全性评测，评测结果一致性达 90%以上。

3.支持覆盖训练、测试等全周期的防御和加固方法，防御加固后智能算法性能提升 80%以上。

4.研制人工智能安全检测与鲁棒性增强工具、组件、系统及平台等系列化产品，包括人工智能安全测试与鲁棒性增强软硬件一体化平台 1 套，基于云服务的安全检测与鲁棒性增强平台 1 套，平台故障率均低于 1%。

5.获得软件著作权 ≥ 6 项，申请发明专利 ≥ 14 项。

6.在制造、金融、政务、电商、医疗、交通、物流、公安、家居、公共安全等 10 个以上行业人工智能产品中开展应用示范与产业化。

榜单金额：500 万元

实施期限：不超过 3 年

(二) 5G Redcap 轻量化低成本终端研发及示范应用

需求目标：针对工业无线传感器、视频监控和可穿戴设备等中低速率物联网应用场景，解决业界 5G 终端成本较高的难题，

研究 5G R17 Redcap 低成本技术，达到降低成本、功耗以及小型化的目标，使 5G 终端以更低的成本提供面向行业的应用需求和服务；通过降低 5G 终端支持的最大带宽、减少 5G 终端的接收与发送天线数，降低最高调制阶数、允许 UE 更长的处理时间等技术，实现轻量化低成本 5G Redcap 终端，并实际研发 5G Redcap DTU 产品；实现 Redcap 基本功能基础上，基于 5G2B 行业和客户的应用需求，攻克实现 5G LAN、5G 切片等增强特性；提供工业级高可靠、低时延、高安全的 5G 传输能力，支持典型工业接口，满足工业场景的多样化需求。

考核指标：

1.实现 5G LAN、5G 切片、5G 高精度授时，SUL 超级上行增强、TAS、NR 节能、URLLC、1T2R/1T1R 功能。

2.性能指标：

(1) 峰值速率：105Mbps (DL) 92Mbps (UL)

(2) 授时精度：3us

(3) 接收灵敏度超 3GPP R17 标准 3-5db

3.获得软件著作权≥2 项，申请发明专利≥3 项。

4.基于国产芯片，开发一款轻量化低成本 5G RedCap 终端产品，在电力行业、装备制造、电子信息等 3 种典型场景开展示范应用

榜单金额：500 万元

实施期限：不超过3年

(三) 面向城市交通现代化治理的新型人工智能关键技术研发及示范应用

需求目标：立足城市交通治理实际需求，结合新技术创新应用，针对公安交管部门缓堵保畅、秩序管理、公众服务等业务面临的问题，提升路面感知源智能化能力和建设规划能力，探索人工智能大模型在典型公安交通管理场景中的落地应用。研发城市道路视频监控自适应检测和点位仿真规划方法，实现任意角度、任意焦距自适应分析、自动标定检测目标、自动匹配 AI 算法等功能；研发基于多源视频 AI 的拥堵成因分析技术，融合交通演化的时空规律，实现多机位关联分析、轨迹串联、拥堵成因分析、拥堵预警等功能；构建基于城市交通大模型的公安交管智能业务系统，实现人机连续对话，智能辅助拥堵治理、交通执法、分析研判等功能。

考核指标：

1.自适应线圈类型平均准确率 $\geq 90\%$ ，自适应线圈区域范围平均准确率 $\geq 75\%$ ；可视域及盲区分析准确率 $\geq 90\%$ ，实现设备利用率提升 $\geq 20\%$ ，可视域接力支持 ≥ 100 个摄像头接力。

2.多摄像头画面映射融合，高点摄像头映射覆盖交通全要素主体（人、车、路、环境）准确率 $\geq 80\%$ ，映射误差 ≤ 5 米，跨摄像头预测准确率 $\geq 70\%$ ；多摄像头共视区域调用有效率 $\geq 90\%$ ，调

用空间相对误差小于 10%，光照充足环境下稳定性 $\geq 90\%$ ；拥堵成因分析（大流量、事故、道路施工、车道汇合等）正确率 $\geq 85\%$ 。

3.构建交管行业专业文本数据 100 亿字以上的语料库，1000 万条以上的图文对话库，基本覆盖交管行业所需专业知识和 80% 以上业务场景。

4.研制基于城市交通大模型的公安交管智能业务系统，大模型实现支持对交管 10+系统工具、10+数据库的融合调用能力，在 3 个以上基层公安单位开展示范应用。

5.获得软件著作权 ≥ 5 项，申请发明专利 ≥ 5 项。

榜单金额：500 万元

实施期限：不超过 3 年

(四) 高仿真数字人脸多模态 AIGC 驱动技术研发及示范应用

需求目标：针对虚拟现实、增强现实等场景中高仿真数字人脸生成问题，为提高人脸动画生成的真实性、自然性和效率以及丰富的人机交互方式，突破融合多数据源的多模态驱动人脸动画生成技术，包括语音、姿态、情感等，推动人脸动画生成人工智能技术发展；研发高质量多模态数据集成、多模态驱动的人脸动画生成结果的可控性和多样性评价技术；研发保持面部特征连贯性和一致性的头部姿态处理、面部特征、肤色、发型等身份特征虚实一致的确保技术；研发保持面部细节和纹理真实感的图像质

量优化技术；构建基于数字人的应用，包括虚拟主持人、虚拟客服和虚拟教师等。

考核指标：

1.224*224 图像条件下，数字人脸图像指标 CPBD > 0.18，相似度指标 FID < 28。

2.数字人头部姿态与真人相似度指标 HMFD ≤ 75。

3.数字人脸与真人之间的相似度指标 CSIM ≥ 0.82。

4.获得软件著作权 ≥ 2 项，申请发明专利 ≥ 3 项

5.构建虚拟主持人、虚拟客服和虚拟教师的高仿真数字人脸模型 3 套，在数字孪生、虚拟人、元宇宙等三种新型应用场景中示范应用。

榜单金额：100 万元

实施期限：不超过 3 年

（五）30MeV 回旋加速器及相关同位素药物的研制转化应用

需求目标：建设具有自主知识产权 30MeV 多粒子（质子、氘核、氦核）回旋加速器，促进同位素药物的研究和转化，加快各种新型医用同位素及相关药物的开发及临床应用步伐，带动我国医用回旋加速器、医用同位素及具有自主知识产权同位素药物的技术发展，推动实现我国医用同位素、放射性药物自主可控。解决中高能多粒子回旋加速器研制中，磁铁设计、高频设计、

同一传输线实现 3 种不同粒子传输等关键技术问题，以及用于多粒子产生的离子源物理与工程问题；完善同位素制备过程中贵重靶材原材料回收工艺、靶件制备技术、多种同位素分离纯化关键工艺；该 30MeV 医用回旋加速器产能需能满足医疗机构批量生产同位素药物所需相关原料核素的要求。

考核指标：

1.回旋加速器可加速质子、氘核、氦核三种粒子；采用内置固体靶辐照时，质子能量 15-30MeV 连续可调；氘粒子 7.5-15MeV 连续可调；氦粒子 15-30MeV 连续可调；内置固体靶辐照时，质子束束流强度 $\geq 100\mu\text{A}$ ，氘粒子强度 $\geq 50\mu\text{A}$ ，氦离子强度 $\geq 20\mu\text{A}$ ；具有固体靶靶件自动传输装置；具备质子束外靶辐照能力。

2.完善相关加速器生产同位素制备过程中贵重原材料回收工艺，如 ^{64}Ni 、 ^{68}Zn 、 ^{176}Yb 等回收效率不低于 70%；掌握 ^{68}Zn 、 ^{64}Ni 的电镀工艺，电镀效率不低于 70%；掌握 ^{44}Ca 的压制制靶技术；实现高功率辐照靶的靶件设计技术，固体靶稳定工作在 $50\mu\text{A}$ 束流；

3.掌握高能加速器生产同位素分离纯化关键工艺，实现同位素放射性化学纯度达 98%以上；掌握通过 $^{176}\text{Yb}(\text{d}, \text{p})^{177}\text{Yb} \rightarrow ^{177}\text{Lu}$ 辐照工艺与分离纯化工艺。

榜单金额：500 万元

实施期限：不超过 5 年

(六) 医用放射性废物处理技术研发

需求目标：1.通过放射性医疗废液净化处理关键技术研究，研发放射性医疗废液净化处理装置，形成一整套完整的技术方案，在装置运行的可靠性和经济性上具备推广应用条件，从而达到在核医药研发、生产及核医学应用过程中的应急情况下能够有效快速处理含短半衰期核素废液的能力，并能便捷有效的处理在核医药研发、生产及使用过程中产生的含中、长半衰期核素废液。

2.通过对医用放射性固体废物处理现状调研和未来研判，针对我省在处理含中、长半衰期核素医用放射性固体废物时可能面临的问题，研究制定在核医药研发、生产及核医学应用过程中对含中、长半衰期核素放射性固体废物的一整套完整处理方案，并在安全性、经济性上具备推广应用条件。

考核指标：

1.需要进行放射性医疗废液净化处理装置关键技术研发攻关，化学污染物净化效率达到 95%以上，对最终净化后废液中的放射性核素总活度水平满足总 $\alpha < 1\text{Bq/L}$ ，总 $\beta < 10\text{Bq/L}$ ；对含碘-131 放射性废水，其碘-131 活度浓度不高于 10Bq/L 。

2.需要进行放射性医疗废液净化处理装置设备设计和集成组装研发攻关，辐射防护满足国家标准法规的要求，在典型情况下，废液处理能力 $\geq 0.4\text{m}^3/\text{h}$ ，形成至少 1 个典型应用示范点。

3.需进行放射性医疗固体废物处理现状调研和未来研判，获

得科学详实的调研和研判材料。形成一整套完整的放射性固体废物处理方案，具备推广实行条件。

4.申请专利≥2项。

榜单金额：500万元

实施期限：不超过2年

(七) 家蚕养殖及桑枝利用关键技术研究及成套设备研发

需求目标：面向我省蚕桑产业规模化集约化发展对养殖技术和智能装备的重大需求，开展小蚕饲养养蚕机器人、大蚕适度规模化高效饲养、养蚕环境智能化控制与远程监控、桑枝皮芯分离与芯杆成粒等关键技术研究及装备研发，提升养蚕过程的机械化、智能化综合应用水平，大幅降低养蚕环节劳动强度和生产作业成本，提高桑枝高值化利用水平，实现小蚕机器人饲养、大蚕机械化饲养和家蚕饲养环境智能化控制，桑枝皮芯分离成粒自动化处理。

考核指标：

1.突破小蚕养蚕机器人及小蚕共育套装组合、大蚕全叶自动给桑及蚕台高效取放、养蚕环境多功能控制和多平台管理、提高桑枝高值化利用水平等四项以上。

2.研制小蚕养蚕机器人系统，由养蚕机器人、自动传输平台、小蚕共育套装组合组成，机器人代替人工取放蚕箔、自动石灰消毒和自动给桑，较传统人工养蚕效率提高5倍以上、劳动力成本

节约 50%。

3.研制大蚕适度规模化高效饲养成套装备，包括全叶给桑机、消毒机和蚕台取放等装置,实现大蚕机械化饲养。形成多批次滚动养蚕模式，提高蚕房及设施设备利用率。

4.研制家蚕规模化高效养殖智能系统，其中养蚕环境智能化控制系统实现养蚕室的加热、降温、补湿、除湿、换气、匀风、感光、光照和消毒等功能，多平台管理数字化系统实现对养蚕环境的实时、远程及多平台（SOC 端、PC 端、手机端等）控制和环境蚕病检测。

5.研发自动化、连续化桑枝皮芯分离和芯杆成粒技术及专用设备，桑枝皮芯分离率 80%，芯杆粒料制成率 85%，劳动力成本节约 60%。

6.建成成果应用示范基地 1 个，养蚕劳动效率提高 2 倍以上、劳动生产成本降低 50%、养蚕经济效益增加 10-20%。

7.申请/授权国家发明专利 6 件，制定相关技术标准或技术规范 1-3 项，发表论文 5 篇。

榜单金额：500 万元

实施期限：不超过 3 年

（八）西南丘陵山区桑园提质增效关键技术集成与示范

需求目标：针对西南丘陵山区蚕桑产业良种繁育体系不健全，种植技术及生产和经营模式落后，资源多元化利用滞后等突

出问题进行技术攻关。重点开展适宜西南西南丘陵山区的桑树品种改良和专用品种选育，建立适合当地的良繁体系，推广本地优良新桑品种；开展桑树高效种植与病虫害绿色防控关键技术研究，提升桑树标准化种植技术水平；开展优质桑品种的物联网种植技术与桑园生产管理农机装备研发，降低生产成本，提高劳动生产效率；进行桑枝资源多元化开发利用，延伸蚕桑产业链，提高资源利用率；开展粮（经）桑复合种植模式及配套技术研究，增加桑园复种指数，提高蚕桑生产效率、保障粮食安全和增加农民收入，推进蚕桑产业高质量发展。

考核指标：

1.选育适宜西南地区的优质高产桑树新品种 2-3 个，全年公顷桑产叶量较传统品种提高 10.00%以上，桑叶粗蛋白含量 $\geq 18\%$ 。

2.研发桑树适合西南地区的桑树良种繁育、高效轻简化栽培、安全高效施肥、病虫害绿色防控等关键技术 3-4 项，实现每亩桑园劳动力投入减少 20%，化肥农药投入减少 15%，亩节本增收 120 元以上。

3.开展桑园生产管理数字化关键技术研究，建立数字化标准桑园生产管理模式，研发丘陵山区桑园物联网种植技术 1 项（套）；研发或筛选桑树种植、桑园管理、采收、运输等重要环节机械装备 3-4 种，工作效率比传统方式提高 2-3 倍。

4.筛选适合桑枝作为培养基质种植的中低温型、中短龄期食

用菌品种，集成全桑枝食用菌露地及袋料栽培技术 2-3 项，出菇率由原来的 50%左右提高到 80%以上；研发桑枝生物质燃料生产技术 1 项，生物质颗粒燃料热值 $\geq 4000\text{Kcal/kg}$ ；构建“桑枝—食用菌—菌渣—有机肥—桑树”的循环利用技术体系 1 套，建立“桑养蚕、枝生菌、渣造肥、肥育桑”的循环模式。

5.引进筛选出熟期短、抗病性强、耐荫蔽，适宜桑园间套作的粮(经)作物 1-2 个；研究桑园林下间套作的田间配置、高效施肥、化控抗倒、病虫草绿色防控等单项技术 2-3 项；集成粮（经）桑复合种植模式及配套技术 1 套（项）；平均每亩桑园新增效益 350 元以上。

榜单金额：500 万元

实施期限：不超过 3 年

（九）耐荫早熟宜机高产大豆新品种选育

需求目标：针对四川早熟、强耐荫大豆品种严重匮乏这一制约套作大豆产量提升的瓶颈进行技术攻关，利用传统育种和生物育种等手段培育集耐荫、早熟、宜机收等优良性状为一体的高产夏大豆新品种，开展农机农艺结合研究，实现光合产物的快速积累与转运，提高脱水速率，同步提升机收效果，为保障国家粮油安全的大豆和油料产能提升工程提供品种和技术支撑。

考核指标：

1.克隆耐荫、早熟及理想株型相关基因 5-8 个，构建耐荫基

因资源网络 1 套,创制四川大豆转基因和基因编辑新种质 2-3 份,作为核心种质进行品种定向改良。

2.创制具备耐荫、早熟、宜机、高产等优异特性的大豆种质 15-20 份,培育出适宜四川生态区种植的耐荫 ($WIS \leq 0.90$)、早熟 (生育期 ≤ 110 天)、宜机 (损失率 $\leq 5\%$) 高产 (产量 $\geq 150\text{kg}/\text{亩}$) 大豆新品种 2-3 个。

3.集成耐荫早熟宜机高产大豆高质低损收获技术 1 套;

4.申请发明专利 2-3 件,发表研究论文 4 篇以上 (SCI 论文 2-3 篇);

5.建立耐荫早熟宜机高产大豆新品种核心示范基地 2000 亩,带动 5 万亩。

榜单金额: 500 万元

实施期限: 不超过 3 年

二、技术攻关类企业出题项目榜单

(十) 80GSa/s 8bit ADC 集成芯片研制

需求目标: 研发超高速 ADC 集成芯片,实现 ADC 高端芯片及相关设备国产自主可控为主要目标;攻克高精度超宽带采样电路设计技术,实现采样带宽高于 18GHz、有效位数高于 7bit 的宽带采样电路;攻克高速子 ADC 核设计和多路子 ADC 时间交织技术,采用优化的电路方案降低子 ADC 核的功耗和面积开销,并通过自动校准算法实现多路子 ADC 的幅度、失调和 Skew

校准；攻克低时钟抖动时钟电路设计技术，为多路子 ADC 核和多路高速串口产生低抖动、高相位准确度的时钟信号，并支持片间相位同步以支撑采样率进一步扩展；攻克高速串行接口设计技术，实现数据率不低于 25Gbps、且兼容 JESD204C 标准的高速串口，支持 ADC 转换数据的高速低误码率传输；攻克超高速模数转换器的高可靠封装技术，实现寄生效应小、散热特性好的可靠性封装；研发具有自主知识产权的超高采样率 ADC 芯片，并搭建基于该芯片的信号采集系统。

考核指标：

1.实现高精度超宽带采样电路设计技术，通过设计保证实现采样带宽高于 18GHz、有效位数高于 7bit 的宽带采样电路。

2.芯片：研制 80GSa/s ADC 芯片，样片不少于 20 片。

3.完成 6 项关键技术：超高带宽驱动电路与采样网络设计技术、时间插值技术的单通道 ADC 技术、多通道失配的自动校准技术、低时钟抖动时钟电路技术、超高速数据传输技术和高可靠封装技术。

4.采样率：不低于 80GSa/s，分辨率 8bit，信号带宽 18GHz。

5.高速串口：支持自研 JESD204C 标准串口协议，单路串口数据率不低于 25Gbps。

6.扩展功能：支持多种不同采样率的工作模式，支持片内 DDC 和快速跳频功能。

7.实现高速数字存储示波器整机配套。

需求企业：成都玖锦科技有限公司

联系人：李姝婷 18200395045

榜单金额：2800 万元

实施期限：不超过 3 年

(十一) 巨型非合作商用卫星星座合规与安全性管控与验证 关键技术及产业化

需求目标：针对国家对卫星互联网管控需求，包括阻断跨境传播、威胁信息与空天安全、有效网络监测技术以及监管终端市场等，解决频谱感知、盲源分离、无源定向、信息还原等技术难题；攻克基于深度学习的监测、基于认知的卫星互联网安全知识图谱、卫星互联网脆弱性分析、基于深度学习的频谱感知、盲源分离、无源定向等监测以及基于深度学习的密码解算等关键技术，实现对大数量、高动态、非合作、弱信号的感知能力，对未知加密数据具体的应用类型进行自动分析识别，执行不同的解密策略模式；以巨型非合作商用卫星星座仿真验证平台为基础，集成软/硬件技术，构建卫星互联网靶场；面向典型行业开展示范验证，为实现卫星互联网“资源可管可控、干扰可知可查”的安全技术产业化奠定坚实的基础。

考核指标：

1.提交亿级素材的卫星互联网安全知识图谱 1 套，包括但不

限制系统机理、通信体制、协议设计、网络架构等，为卫星互联网产业化设计研制及产业化提供参考。

2.研制一套基于深度学习卫星互联网的脆弱性检测分析工具，集成数据采集、风险识别、缺陷分析功能，等挖掘主流卫星互联网的终端、空口、协议等未知漏洞 3 种以上，提交工具源代码和设计文档，漏洞代码及软硬件验证环境。

3.研制网电融合、软硬一体的非受控主流卫星星座监测专用设备，实现对卫星互联网从物理层、链路层、网络层到应用层的全层次信息地理分布、用户构成、应用内涵等维度，进行态势信息自动分析识别，信源和信道还原，提交全套软件代码、硬件设计图纸及设计文件。

4.开展卫星互联网靶场技术与验证研究，面向典型行业进行示范，提交验证环境和验证情况报告。

5.提出卫星互联网资源安全治理体系架构的行业标准 1 项，并参与标准制定。

需求企业：成都老鹰信息技术有限公司

联系人：陈瑜 18384217288

榜单金额：800 万元

实施期限：不超过 3 年

(十二) 西部新型高速公路“源网车储”自治直柔供能系统关键技术

需求目标: 针对川西地区“新特型”高速公路低碳可靠供能需求, 研究适用于“源-网-车-储”灵活互动的功率路由器架构设计、控制和管理策略, 研发具备大功率、高转换效率及可用性、快速响应等特点的“源-网-车-储”柔性接入多端口电能路由器; 研究适用于交通自洽供电网络的能量传感器监测网络设计、非接触式能量传感、传感器功耗优化与精度提升等关键技术, 设计研发匹配“源-网-车-储”体系的路域能源流全状态感知微能量传感器; 研究路域能源流全状态感知多源异构数据融合关键技术, 研发支持大规模设备接入的全状态感知互动系统平台; 研究智慧高速公路路域新能源出力预测、负荷可调资源评估、能源网络自洽优化运行调控等关键技术, 研发“源-网-车-储”系统调度控制平台; 研发新特型高速公路“源-网-车-储”自洽直柔供电系统运行仿真系统, 形成针对川西特殊环境的新型供能系统仿真及装备测试检验技术体系。

考核指标:

1. 研发适用于“源-网-车-储”柔性接入的多源多端口电能路由器样机, 直流侧电压 $1500\text{V}/\pm 750\text{V}$ 等级、容量 $\geq 500\text{kW}$, 直流转换效率 $\geq 96\%$ 、平均功率密度 $1\text{W}/\text{cm}^3$ 、可靠性 $\geq 99.97\%$, 端口数 ≥ 5 个、控制误差 $\pm 0.5\%$ 、电流动态响应时间 $\leq 10\text{ms}$, 技术就绪度达到 8 级。

2.研发 1500V 固态式故障电流控制器，电压 1500V，额定电流 2kA，开断电流 $\geq 10\text{kA}$ ，开断时间 $\leq 1\text{ms}$ 。

3.研发匹配“源-网-车-储”体系的域能源流全状态感知微能量传感器，电流传感技术测量范围覆盖 DC~1MHz（包括 AC/DC 100~1000A 多个量程），精度 0.5 级。

4.研发支持大规模设备接入的全状态感知互动系统平台，设备支持 ≥ 10 万套，数据丢失率/错误率小于 $\leq 1\%$ ，关键数据查询及核心功能模块访问延迟 ≤ 5 秒，平台故障率 $\leq 0.1\%$ 。

5.研发“源-网-车-储”系统调度控制平台（开源），平台支持 ≥ 1 万站点资源接入与管理，支持最大用户数 ≥ 1000 ，运行数据接入采集间隔 ≤ 5 分钟，年可用率 $\geq 95\%$ ，平均年故障率 ≤ 5 小时；预测的新能源机组种类 ≥ 2 类，预测时间 ≤ 30 秒，预测准确率 $\geq 90\%$ ；调度控制指令间隔 ≤ 5 分钟，指令响应时间 ≤ 1 分钟，优化调度后系统经济性效果提升 $\geq 15\%$ ，支持二次开发。

需求企业：四川路桥建设集团股份有限公司

联系人：刘斌 18161288869

榜单金额：1100 万元

实施期限：不超过 2 年

(十三) 500kW 飞轮储能装置关键技术研究

需求目标：面向大功率飞轮储能装备自主可控发展需求，开展高效高速飞轮电机关键技术研究，突破飞轮本体结构先进自主

设计与电机系统一体化技术高效集成技术；自主设计研发大支承、高可靠轴承系统，提升大质量高转速真空环境下轴承运行的高可靠性；研发适用于 500kW 飞轮储能的大功率双向逆变器，突破大功率高频率电机驱动和直流交流双向稳定快速切换技术；研发 MW 级飞轮驱动控制试验平台与多电压并网功率试验平台，形成飞轮储能装备性能测试体系。

考核指标：

1. 研制高效高速飞轮电机，稳态运行效率 98%，最高工作转速 11000 rpm。

2. 设计研制大支承高可靠轴承系统，支承重量 ≥ 1 吨，持续运行工况下寿命 ≥ 2 年。

3. 研发适用于 500kW 飞轮储能的大功率双向逆变器，运行功率 ≥ 500 kW，交流工作频率 ≥ 1000 Hz；支持直流交流双向转换，切换时间 ≤ 20 ms，直流端电压 360-700V，交流端电压三相 380V $\pm 15\%$ 。

4. 设计并构建飞轮驱动控制试验平台与并网功率试验平台，单机最大驱动与放电功率：500kW，并机最大驱动与放电功率：1000kW，试验负载 ≥ 1000 kW。

需求企业：国机重型装备集团股份有限公司

联系人：高林 13778209533

榜单金额：1750 万元

实施期限：不超过 2 年

(十四) 先进生物基材料高效工业发酵与产品开发

需求目标：开展鼠李糖脂、天然虾青、 β -胡萝卜素、单细胞蛋白等四种生物合成产品的产业化研发，开发相关系列新产品 3-5 个，实现生物制造总产量达 5000 吨以上。

考核指标：

1.鼠李糖脂技术目标：

- 1) 选育性能优良且遗传稳定的鼠李糖脂合成菌株 1-2 株；
- 2) 解决鼠李糖脂发酵消泡难题，构建成熟的鼠李糖脂规模化发酵技术体系，发酵规模 ≥ 25 吨，产量 $\geq 50\text{g/L}$ ；
- 3) 建立鼠李糖脂提纯工艺，回收率 $\geq 80\%$ ，纯度 $\geq 50\%$ 。

2.天然虾青素技术目标：

- 1) 选育高产、安全、无皂毒素的酵母类的虾青素合成菌株 1-2 株；
- 2) 解决虾青素合成酵母的高密度发酵难题，构建成熟的虾青素规模化发酵技术体系，发酵规模 $\geq 500\text{L}$ ，菌体量 $\geq 50\text{g/L}$ ，虾青素产量大于等于 100mg/L ；
- 4) 建立虾青素粗品提纯工艺，纯度 $\geq 50\%$ 。

3. β -胡萝卜素技术目标：

- 1) 选育高产、遗传稳定的 β -胡萝卜素合成菌株 1-2 株；
- 2) 建立以秸秆、豆粕等农业废弃物，生产含 β -胡萝卜素的

固体发酵工艺,发酵规模 ≥ 2 吨/批次, β -胡萝卜素产量 $\geq 200\text{mg/kg}$,生产成本较常规液体发酵节约60%以上。

4.单细胞蛋白技术目标:

1)选育性能优良,菌体蛋白含量 $\geq 45\%$ 的高蛋白含量菌株1-2株;

2)解决高密度发酵中补料、供氧等过程控制难题,构建成熟的单细胞蛋白发酵工艺,发酵规模 ≥ 50 吨,菌体获得量 $\geq 100\text{g/L}$ 。

需求企业: 四川金象赛瑞化工股份有限公司

联系人: 张黄林 15984324282

榜单金额: 1000万元

实施期限: 不超过5年

(十五) 高速 PCB 基板用氰基苯并噁嗪树脂关键技术开发

需求目标: 开展高纯高噁嗪环含量氰基苯并噁嗪树脂制备技术研发。攻克苯并噁嗪树脂高成环率合成技术难题以减弱副反应的进行,攻克苯并噁嗪树脂高效后处理技术以脱除产物中的小分子,提高树脂纯度。开展氰基苯并噁嗪树脂的成型加工技术研发。解决氰基苯并噁嗪树脂的固化工艺技术及成型加工技术难题,以满足低温成型-高温应用的产品需求。

考核指标:

1.技术指标:

氰基苯并噁嗪树脂性能指标: 玻璃化转变温度 (T_g) $\geq 260^\circ\text{C}$

(DMA 检测)；凝胶化时间(200℃)≥10min，粘度(150℃)≤1Pa.s，挥发份≤0.3%；介电常数(检测频率 10GHz，检测方法为网络分析)≤3.0；介质损耗(检测频率 10GHz，检测方法为网络分析)≤0.006，噁嗪环成环率≥85%。

PCB 基板性能指标：弯曲模量≥300GPa；介电常数(测试频率 10GHz，测试方法为网络分析)≤3.5；介质损耗(测试频率 10GHz，测试方法为网络分析)≤0.004；吸水率≤0.2%；剥离强度≥1.6N/mm；热膨胀系数(CTE-z, 50-260℃, TMA 检测)≤3%；T288≥60min。

2.形成专有技术 2 项(氰基苯并噁嗪树脂合成技术、树脂及 PCB 基板成型加工技术)、新产品 1 项。

需求企业：四川东材科技集团股份有限公司

联系人：宋维杰 15808169709

榜单金额：600 万元

实施期限：不超过 2 年

(十六) 高性能可调节电致变色有机玻璃智能窗关键材料及技术

需求目标：研制用于大面积高性能可调节电致变色有机玻璃智能窗的全固态或半固态电致变色材料及其装配技术，同时其材料和装配技术能与有机玻璃生产工艺有效结合。

考核指标：

1.实现面积最大尺寸达到：1200*2345*3.0mm，且着色褪色均匀，电致变色响应时间 $\leq 1\text{min}$ ，可见光调制幅度 $\geq 60\%$ 。需满足着色态时，电致变色有机玻璃智能窗从无色透明变为蓝色或灰色，可见光透过率 $\leq 10\%$ 、红外阻隔率 $\geq 99\%$ ；在褪色态时，电致变色有机玻璃智能窗需从蓝色或灰色变为无色透明，可见光透过率 $\geq 70\%$ 、红外阻隔率 $\geq 75\%$ 。

2.在室温下能承受 10 万次以上的循环测试，在 80℃下可承受 6 万次以上的循环性能测试。

需求企业：四川君尚亚克力制造有限公司

联系人：周理 18982969081

榜单金额：600 万元

实施期限：不超过 2 年

(十七) 重型燃气轮机关键部件用锻件研制

需求目标：针对我国重型燃气轮机关键部件制造技术复杂、交货能力低且国外核心技术封锁严重等问题，以目前国内投入商运的最高参数等级的 H 级重型燃机轮机转子为研究对象，开展轮盘锻件纯净化和低偏析控制冶炼、大型锻件锻造缺陷控制、锻造均匀化控制等技术研究，研究拉杆锻件合金多向变形锻造开坯工艺、快锻和径锻锻造工艺、均匀化固溶时效热处理工艺、残余应力的影响与控制等技术，攻克大尺寸轮盘锻件及高长径比拉杆锻件的冶炼、均匀化锻造及性能热处理等关键技术，研制出有代

表性的轮盘与拉杆锻件实物，满足重型燃机国产化转子的工程化应用及批量化制造需求，打破先进大功率重型燃机关键零部件锻件被国外垄断的现状。

考核指标：

1.突破大尺寸轮盘锻件及高长径比拉杆锻件的冶炼、均匀化锻造及性能热处理等关键技术 8 项以上。

2.大尺寸超高强度合金钢锻件：（1）表面抗拉强度 $\geq 1030\text{MPa}$ ；屈服强度：965~1035MPa，FATT $\leq -57^\circ\text{C}$ ；芯部抗拉强度 $\geq 1030\text{MPa}$ ，屈服强度：965~1035MPa，FATT $\leq -30^\circ\text{C}$ ；（2）锻件显微组织与力学性能均匀；（3）芯部 UT 探伤密集缺陷当量直径 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

3.合金耐热钢锻件：（1）表面室温抗拉强度 $\geq 860\text{MPa}$ ；屈服强度： $\geq 705\text{MPa}$ ；400 $^\circ\text{C}$ 抗拉强度 $\geq 690\text{MPa}$ ，屈服强度： $\geq 585\text{MPa}$ ；FATT $\leq -10^\circ\text{C}$ ；（2）芯部与表面等强度，FATT $\leq 40^\circ\text{C}$ ；（3）锻件在圆周方向 575 $^\circ\text{C}$ ，255MPa 下的稳态蠕变蠕变速率方差在 ± 0.2 以内；（4）芯部 UT 探伤缺陷当量直径 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

4.马氏体耐热钢锻件：（1）表面室温抗拉强度 $\geq 830\text{MPa}$ ；屈服强度： $\geq 715\text{MPa}$ ；500 $^\circ\text{C}$ 抗拉强度 $\geq 590\text{MPa}$ ，屈服强度： $\geq 510\text{MPa}$ ；FATT $\leq 25^\circ\text{C}$ ；（2）芯部与表面等强度；（3）锻件所有部位在圆周方向 538 $^\circ\text{C}/360\text{MPa}$ 、566 $^\circ\text{C}/310\text{MPa}$ ，593 $^\circ\text{C}/260\text{MPa}$ 、621 $^\circ\text{C}/200\text{MPa}$ 下的持久强度 $\geq 100\text{h}$ ；（4）芯部

UT 探伤缺陷当量直径 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

5.高温合金拉杆锻件：（1）室温抗拉强度 $\geq 1270\text{MPa}$ ；屈服强度： $\geq 1030\text{MPa}$ ； 650°C 抗拉强度 $\geq 1000\text{MPa}$ ，屈服强度： $\geq 860\text{MPa}$ ；（2）显微组织平均晶粒度 7~10 级， δ 相呈颗粒状或短棒状，不存在 laves 相；（3）拉杆全长范围内平直度要求 $\leq 1\text{mm}$ ；（4） $\phi 100\text{mm}$ 的截面晶粒度均匀且截面内任意两点硬度差 $\leq 10\text{HB}$ ；（5）同一批拉杆的硬度分散偏差应在 20HB 以内。

需求企业：东方电气集团东方汽轮机有限公司

联系人：周斌 13778223069

榜单金额：2500 万元

实施期限：不超过 3 年

（十八）浅埋红层砂泥岩隧道防塌预警系统研究

需求目标：针对我国西部地区隧道塌方突发性、不确定性、难预测性、高危险性等问题，开展浅埋红层砂泥岩隧道防塌预警系统研制，研究隧道多元信息融合分析、隧道塌方智能预警与动态处置等技术，建立以隧道开挖方法和支护结构体系为核心的隧道防塌建造决策知识库，形成基于多源数据融合分析的隧道防塌预警系统及开挖方法与动态支护智能化决策系统，实现隧道塌方定量化分级、准确预测、高效处置与防治，避免因塌方导致的人员伤亡及经济损失，研究成果在绵阳-遂宁-内江铁路工程中应用验证，并进一步推广应用于四川境内的干线公路与铁路隧道以及

川藏铁路、中尼铁路、中巴铁路、引大济岷等国家战略工程中。

考核指标：

1.突破隧道多元信息融合分析、隧道塌方智能预警与动态处置等关键技术 4 项以上。

2.隧道塌方预警动态量化判释技术：（1）隧道围岩收敛变形预测准确率 $\geq 90\%$ ；（2）隧道塌方预测准确率 $\geq 90\%$ 。

3.隧道塌方处置与防塌开挖方法及动态支护智能化优选决策技术：（1）实现规则式经验知识与数据驱动机器学习相结合的决策算法研制；（2）形成隧道防塌开挖方法及关键参数数据库、支护结构体系标准图图库；（3）塌方处置、防塌开挖方法与支护决策准确率 $\geq 90\%$ 。

4.隧道防塌预警系统：（1）秒级响应；（2）支持多源数据库抽取、文本数据导入；（3）实现监控量测结果自动分析与预警，塌方处治与防塌方案自动决策。

需求企业：绵遂内铁路有限责任公司

联系人：刘哲 13402859122

榜单金额：570 万元

实施年限：不超过 4 年

(十九) 面向超高温超高压超深井钻完井智能地面控制系统研制

需求目标：针对四川盆地油气钻采存在同一裸眼段高低压同

存钻井漏失复杂频繁、井口压力高温度高节流控制难度大、硫化氢含量高作业风险高等问题，开展超高温超高压超深井钻完井智能地面控制关键技术攻关，研究井筒多相流、气侵条件下井筒压力分布、演变规律，建立控压钻井工艺过程井筒压力多相流计算模型，研发井底压力计算专业软件，研制微流量控压钻井系统；研究超高压地面智能控制技术，建立井况最优参数组合配置模型，构建地面测试流程的智能远程决策平台，提高作业自动化；研制钻井溢流井下实时监测系统，实现温度、压力、流量、井底溢流、漏失等指标实时监控，解决高坍塌密度、多压力层系、窄安全密度窗口条件下钻井复杂、井壁稳定带来的井控问题，实现超高温超高压超深井、特深井地面安全控制技术自主可控。

考核指标：

1.突破超高温超高压超深井钻完井智能地面控制、钻井溢流井下实时监测等关键技术 5 项以上。

2.研制超高温超高压超深井钻完井智能地面控制成套技术及系统装备，对标国外同类先进产品，实现国产替代，满足四川盆地超深层、特深层钻完井作业地面控制需求。

3.控压钻井系统控制精度 $\leq 0.1\text{MPa}$ ，试气系统实现 140MPa 超高压、关键阀位远程控制率 100%，井下溢流监测系统达到井下 1800m，完成监测报警时间 $\leq 3\text{min}$ ，监测设备耐温 100℃，耐压 100MPa，整体技术现场试验 2 井次以上，施工成功率 100%。

需求企业：中石化西南石油工程有限公司

联系人：颜磊 13880720880

榜单金额：1000 万元

实施年限：不超过 3 年

(二十) 智能轨道快运系统车辆关键技术及智慧运营研究

需求目标：针对集中式动力车型长距离线路运营对速度、动力性能、司乘环境、整体运量的需求，开展智轨长距离运营动力性和舒适性技术研究，满足长距离智轨线路安全、舒适、快捷的运营；开展智轨全天候通行技术研究，提高驾驶员在低能见度环境下的反应速度和决策能力，提升道路行驶安全性；开展智轨路权共享技术研究，优化交通组织，实现智轨专用道路路权合理释放，增强道路通行能力；开展智轨与公交融合发展技术研究，提高城市公共交通的整体服务水平；开展轨道交通运营数字化碳资产开发技术研究，建立一套轨道交通运营数字化碳资产开发平台，助力实现国家双碳战略、社会面节能减排、城市绿色低碳发展目标。

考核指标：

1.突破智轨长距离运营动力性和舒适性技术、智轨全天候通行技术、智轨路权共享技术、智轨与公交融合技术、轨道交通运营数字化碳资产开发技术等关键技术 8 项以上。

2.建立轨道交通运营数字化碳资产开发平台 1 套。

3.智轨最高运行速度 $\geq 100\text{km/h}$ ，AW0 工况起步加速度 $\geq 1.8\text{m/s}^2$ ，AW0 工况 0-40km/h，平均加速度 $\geq 1.2\text{m/s}^2$ ；车辆续航能力提升 5%，车辆司机室噪声 $\leq 75\text{dB}$ 。

4.建立智轨全天候智能感知流变照明系统，雨雾及特殊气候条件下能见度 150m-300m，系统防水等级 IP9。

5.关键路口专道利用效率提升 60%；可达性提升 20%。

6.实现智轨与公交运营信息一体化，智轨和公交总客流增长 3%~8%，行车计划总兑现率 $\geq 90\%$ ，“一票通达”出行比例 $\geq 90\%$ 。

需求企业：四川川南轨道交通运营有限公司

联系人：高俊杰 13990908092

榜单金额：2500 万元

实施年限：不超过 3 年

(二十一) 基于航空辅助动力装置涡轮导向器组件再制造的关键技术研究

需求目标：围绕辅助动力装置涡轮导向器组件工作环境恶劣、故障率高及维修核心技术被国外封锁等问题，开展航空辅助动力装置涡轮导向器组件维修关键技术攻关，研究粉末冶金修复再制造、AlSi+CoCrAlY 涂层制备和修复、余量不均匀复杂曲面加工等涡轮导向器组件核心关键技术，完成辅助动力装置涡轮导向器组件关键深度修理技术开发及验证，形成民航主流机型配装辅助动力装置涡轮导向器组件批量深度修理能力，取得中国民航

局颁发深度修理能力批准，实现辅助动力装置涡轮导向器组件深度修理技术在军民航领域的批量工程化应用。

考核指标：

1. 粉末冶金修复再制造

(1) 实现修复较为复杂的多条交叉裂纹，以及宽度 $\geq 3.1\text{mm}$ 的裂缝和掉块；

(2) 实现控制粉末冶金修复区域微孔在 $\Phi 0.15\text{mm}$ 以内；

(3) 实现对涡轮导向器上的族群式龟裂、腐蚀、氧化等缺陷的大面积修复，最大修复面积可达单件叶片的 90%；

(4) 实现粉末冶金修复面在最大应力温度 531°C 时的抗拉强度应满足叶片在使用中的最大瞬时强度需求；

(5) 实现粉末冶金修复的叶片在高温 785°C 低周疲劳性能测试下，叶片应变速率应低于满足正常修理周期循环数内的应变速率。

2. AlSi+CoCrAlY 涂层制备和修复

(1) 实现 AlSi 涂层和 CoCrAlY 涂层厚度精度为 $\pm 1\mu\text{m}$ ，均匀度范围控制在 0.02mm ，涂层外表面致密无疏松缺陷；

(2) 实现复合涂层在 900°C 的环境内持续 200h 抗高温氧化试验后，涂层表面不允许存在裂纹，涂层无氧化不均匀或脱落显像；

(3) 实现复合涂层在需在 900°C ，75%熔盐腐蚀环境内持续

进行 1h 抗高温热腐蚀试验，涂层表面腐蚀均匀，且外涂层腐蚀缺失面积不超过 20%；

(4) 实现复合涂层在 785°C、不同应变条件下进行高温低周疲劳性能测试，最大拉伸应变、最大压力应变、最大拉力应变、低周疲劳寿命均应在涡轮导向叶片工作状态性能要求范围内。

3.余量不均匀复杂曲面的加工

(1) 型面尺寸加工精度与逆向测绘数据对比，浮动量控制在 0.03mm 范围内；

(2) 装配面过盈配合尺寸精度控制在 0.007mm 范围内。

4.可靠性验证：燃气冲击试验台能可实现对辅助动力装置实际工作状态温度场的精确模拟，主流燃气流量可实现最小 0.5kg/s 的控制，试验升温/降速率不低于 50°C/s，试验段燃气压力范围在 0.2 ~ 0.6MPa 可调。

需求企业：四川川航航空发动机维修工程有限责任公司

联系人：王志桐 15804007923

榜单金额：1000 万元

实施年限：不超过 2 年

(二十二) 基于 IoT 技术的优质白酒全链路品质追溯关键技术研究与应用

需求目标：针对白酒产业在质量安全顺向追踪、逆向溯源、风险管控等领域的攻坚克难，进行基于 IoT 技术的全链路数据化

监控追溯、酿造关键工艺控制点系统化、窖池全生命周期管理等关键技术的研究与应用；搭建优质白酒全链路数据化监控追溯平台，构建基于师傅经验式感官判断的标准体系，实现对窖池窖泥开窖环节动态取样检测；实现白酒产业质量安全、品质保证与提质增效与节能降耗的重大突破。

考核指标：

1.突破全链路数据化监控追溯、酿造关键工艺控制点的系统化、窖池的全生命周期管理等关键技术 3-5 项。

2.物料动态平衡效率提升 90%以上，消除纸上作业降低文件成本 44%以上，减少由于错漏造成的损失 40%以上，提升效能 20%以上。

需求企业：舍得酒业股份有限公司

联系人：詹晋 18980806404

榜单金额：1500 万元

实施期限：不超过 3 年

三、成果转化类项目榜单

(二十三)面向下一代移动通信的太赫兹集成电路芯片技术拟转化成果(技术)：Terahertz External Modulator Based on High Electron Mobility Transistors (US9590739B2) 等三个专利实施许可。

拟转化成果概述：项目成果涵盖以太赫兹基础芯片、太赫兹

集成电路射频芯片、太赫兹调制解调芯片、太赫兹射频模组、太赫兹无源芯片及器件、太赫兹通信系统及解决方案等产品为核心的产品矩阵。其中基于超构芯片的太赫兹多管芯二极管基础芯片解决了国产替代，高性能太赫兹射频芯片及器件解决了现有国产系统缺少高性能射频器件的问题，支撑了全国产化太赫兹应用系统发展；高集成度太赫兹收发前端芯片有望满足未来太赫兹市场对低功耗、低成本、高可靠性芯片需求。前期面向 6G 数据回传、高速中继通信开发了通信速率 20-100Gbps 太赫兹无线通信系统，拥有完备的太赫兹器件和系统测试平台。

转化成果前景或目标：在下一代通信技术的发展和牵引下，国内太赫兹市场逐步起步，市场规模不断增长。作为 6G 核心潜在技术，太赫兹通信技术得到了前所未有的发展良机，而核心器件的突破直接决定了太赫兹通信系统的应用范围。由此，当前世界各国太赫兹通信系统的发展已演变为太赫兹核心器件的竞争。本项目成果的转化不仅有助于我国占领未来太赫兹核心芯片等技术发展先机，对于国家电磁频谱战略资源的技术储备也至关重要，尤其是契合太赫兹国家和地方产业布局。

成果拥有方：电子科技大学

联系人：黄林 17780665334

(二十四) 二氧化碳界面振荡捕集与转化集成技术

拟转化成果(技术)：二氧化碳捕集与转化集成技术工艺包、

界面振荡强化气液传质和再生装置与技术、多功能催化剂规模化制备和成型技术、多功能催化剂精准碳转化关键装备与技术等技术秘密

拟转化成果概述：本项目技术目前已完成工程示范装置运行，碳捕集成本低于 160 元/吨，碳转化成本小于 2000 元/吨 CO₂，转化所得合成气（CO+H₂）为 2550 元/吨 CO₂，经济效益为 280 元/吨 CO₂。目前国内未见碳捕集成本低于 160 元/吨的技术报道。

转化成果前景或目标：项目转化应用产业 1：烟气碳资源捕集转化。目前全国 CO₂ 总排放量约 120 亿吨，其中四川省约 3 亿吨，川内烟气碳资源转化产业产值约 1000 多亿元，本技术成果转化可推动川内约 95 亿元总产值，且可辐射全国。

项目转化应用产业 2：天然气碳资源捕集转化。川内天然气产业达到十年万亿级别，天然气净化均需脱碳处理，本技术成果可降低脱碳成本 30%以上，每年可为川内天然气企业节约脱碳费用近 10 亿元。含碳量超 30%的天然气可直接进行干重整转化，获得 CO 和 H₂（合成气），该技术路线产值每年可达 30 亿以上。

成果拥有方：四川大学

联系人：马良 15000893678

(二十五) 高强韧金属陶瓷材料及制品制造技术

拟转化成果(技术)：基于金属氢化物的表面自润滑 Ti(C,N)基金属陶瓷制备方法、基于碳迁移的表面自润滑 Ti(C,N)基金属

陶瓷制备方法等专利实施许可。

拟转化成果概述：本成果是高强韧 Ti(C,N)基金属陶瓷的成分配方、烧结过程中的氮元素稳定化控制技术，金属陶瓷材料表面涂层技术及高性能数控切削刀具等制品制造技术。其创新性在通过形成硬质相表面包覆层来解决 Ti(C,N)基金属陶瓷材料的润湿性和脱氮问题，通过成分高熵化和特种元素添加，涂层成分微结构调控等技术实现 Ti(C,N)基金属陶瓷及工具制品的高性能化。技术已经成熟，可直接用于工业化生产。

转化成果前景或目标：企业承接转化后预期实现年销售收入 5000 万。

成果拥有方：四川大学

联系人：熊计 13880085119

(二十六) 锂辉石清洁高效提锂关键技术与产业示范

拟转化成果（技术）：“锂辉石重浮耦合高效提锂除杂—悬浮焙烧精准晶型转化—硝酸一步法浸出—酸碱自循环清洁提锂”成套工艺技术实施许可。

拟转化成果概述：该成果已完成所有小试及关键部分中试，打通了所有工艺节点，成熟度高。提供“锂辉石重浮耦合高效提锂除杂—悬浮焙烧精准晶型转化”知识产权、工艺技术包。可参与拟转化成果可行性研究报告编制、初步设计和施工设计。可参与拟转化成果产业化产线建设以及产线建成后的工艺调试，确保

产品品质达到预期要求。

转化成果前景或目标：建设不低于 10 万吨/年锂辉石生产电池级碳酸锂示范生产线，大幅提升锂资源利用效率，全流程金属锂回收率 $\geq 80\%$ ；大幅减少锂辉石提锂过程“三废”排放，综合利用锂辉石提锂过程中产生的长石、石英、硅渣等固废，基本实现近零排放；大幅减少锂辉石提锂过程中的能耗及物料消耗，相较于传统焙烧过程降低能耗 30%以上，对锂辉石提锂行业将起到很好示范的作用，且能促进锂盐行业头部企业通过技术革新，降低生产和运营成本，提升产品核心竞争力，进而提高整个提锂行业的综合利用率。

成果拥有方：中国地质科学院矿产综合利用研究所

联系人：杨耀辉 15328032203

(二十七) 先进航空装备轻合金构件高功率激光焊接技术及智能化装备

拟转化成果（技术）：技术发明专利，系统化理论、体系、数据库，软硬件设计资料（主要包括高功率激光焊接形性协同调控工艺、高强度轻合金高功率激光焊接接头强韧化技术、激光焊接工艺数字化设计平台及数据库、高功率激光焊接智能化装备硬件设计图纸、软件系统及工艺数据包等）。

拟转化成果概述：项目成果涵盖高铁车辆、飞机等高速载运装备高性能金属材料高功率激光焊接及安全可靠性评价等核心

技术，主要关键技术内容如下：

1.提出了基于电弧辅助、摆动/旋转激光、双光束激光及外加能场耦合等提升轻合金高功率激光焊接热源稳定性与热场可调性的新方法，建立了焊接温度场、流场仿真模型，揭示了熔池/匙孔、熔滴过渡稳定机制，通过能量精细调控，实现熔流稳定控制与工艺优化，为大型轻合金构件全位姿原位激光焊、激光多能场复合焊接形性协同调控提供了理论依据和技术支撑；

2.针对高强度轻合金高功率激光焊接接头与母材强韧失配的问题，阐明了多场耦合高功率激光焊接的冶金调控机制，并根据建立的激光焊接形性协同调控理论，开发了与其匹配的焊接工艺及后处理技术，突破了高强度轻合金高功率激光焊接接头强韧化技术；

3.构建了高铁车辆和航空装备关键材料及焊接接头的工艺平台及数据库，发展了其安全可靠评价新技术，包括材料、残余应力、接头综合性能等基础数据，记录数据超过 10 万余条，助力中国高铁车辆和航空装备先进焊接设计；

4.开发了高功率激光焊接智能化平台，实现了焊接温度场、熔池行为、熔宽/熔深动态监测与焊缝实时跟踪，完成了高功率激光焊接技术在高铁车辆和航空装备关键部件的工程示范应用。

转化成果前景或目标：为先进航空装备制造企业焊接技术的升级创新提供全新思路，突破高功率激光多能场焊接国产元器件

集成及工程化应用、多机器人协同控制技术、复杂型面窄焊缝自动寻位跟踪技术及工装设计制造，以及激光多能场焊接核心技术；归纳总结出适用于工业应用的质量控制体系，开发出拥有自主知识产权的激光多能场焊接工艺和成套设备；从根本上摆脱国外技术专利和高额技术转让的束缚，提高我国在高功率激光焊接领域的研发水平，推动我国高端装备制造焊接产业的革新发展。本项目成果预计可实现产值 8000 万元/年，将大大促进高功率激光焊接技术在先进航空装备制造业的全面发展，推动传统焊接技术的深度变革创新，产生显著的社会、经济效益。

成果拥有方：西南交通大学

联系人：孟云飞 19382287032

(二十八) 水泥制品智能制造技术

拟转化成果（技术）：发明专利、软件著作权的实施许可，系统化的技术体系-知识库-软硬件系统设计资料（主要包括水泥制品智能产线技术体系、水泥制品智能产线知识库和水泥制品智能制造装备硬件系统图纸和软件平台等）。

拟转化成果概述：成果包括“技术体系—知识库—软硬件平台”三位一体的水泥制品智能制造成套技术。水泥制品智能产线技术体系构建了水泥制品智能制造的整体技术架构，指导企业进行水泥制品制造业数字化转型升级的顶层设计；水泥制品智能产线知识库形成了水泥制品行业的知识图谱，将科学知识与企业经

验积累知识化，为水泥制品行业的数字化转型升级提供基础知识积累；水泥制品智能制造平台提供了详实的水泥制品智能制造硬件系统图纸和软件平台，企业可直接进行完整的水泥制品智能制造系统建设。项目主要核心技术成果如下：

1.水泥制品智能产线技术体系：以提高水泥生产线效率为目标，综合运用自动化生产设备、智能传感监测、信息交互集成和自适应控制等先进技术，建立水泥制品智能产线技术体系，实现浇筑、养护、脱模、码垛等水泥制品产线流程的自动化、智能化与数字化，形成水泥制品“一键输入、全程智控”的新型生产模式。

2.水泥制品智能产线知识库：水泥制造全过程知识图谱，将水泥制品工艺机理特性、装置运行数据和专家操作经验等内容深入融合，建立了面向水泥制品智能生产的知识图谱，让积累的生产知识、管理经验软件程序化，实现知识的深度挖掘应用与传承，最终提高产品质量和降低资源能源消耗。

3.水泥制品智能制造平台：形成了完整的水泥制品智能制造硬件系统图纸和软件平台。硬件系统图纸包括浇筑、养护、脱模、码垛等功能设备的机械设计图纸、电气控制图纸和系统架构设计图纸等内容。软件平台包括项目管理系统、销售订单管理系统、库存管理系统、智能排产系统、生产执行系统、智能质量管理体系、设备运维系统等企业运营管理的一体化集成平台，实现“以智能生产为核心”、“以运行维护做保障”、“以智慧管理促经营”

的水泥制品生产智能制造平台。

转化成果前景或目标：水泥预制品生产属于典型的人员密集型和资源密集型行业。当前，随着劳动力成本的急剧上升和国家双碳目标的实施，我国水泥预制品生产行业亟需转型升级。然而，水泥行业的数字化转型尚处于初级阶段，信息化、自动化和智能化水平参差不齐，急需采用融合工艺机理的信息化、智能化技术。本项目成果能够为水泥预制品行业的数智化转型提供有力支撑，市场前景广阔，成果的转化实施及规模化应用将显著提高生产制造水平和效能，提升产品竞争力、降低运行成本和促进绿色发展，助力水泥行业“降成本、补短板”和跨越式发展。

成果拥有方：西南交通大学

联系人：郭亮 18508280696

(二十九) 防治非酒精性脂肪性肝炎创新中药 1.1--苓味胶 囊II期临床研究

拟转化成果（技术）：苓味胶囊II期临床研究批件生物医药新品种实施许可。

拟转化成果概述：苓味胶囊已经获得国家药品监督管理局的临床研究批件，为国内第一个创新中药 1.1 的临床研究批件，目前的药效学研究显示该药具有多靶点防治非酒精性脂肪性肝炎的作用，处于国际领先水平。

转化成果前景或目标：开展II期临床研究。在项目实施结束

时，完成苓味胶囊Ⅱ期临床研究（含安慰剂）180~200 病例入组，并出具总结报告。

成果拥有方：四川省中医药科学院

联系人：谭正怀 13668116333

（三十）妇科用子宫切割闭合器

拟转化成果（技术）：“妇科用子宫切割闭合器”17 项专利，包括发明和实用新型专利，转让或实施许可。

拟转化成果概述：团队结合临床需求与市场需求，创新性发明的这款“妇科用子宫切割闭合器”实现了“一秒激发解决多重核心问题”的效果。该发明填补了切割闭合器这一医用三类耗材在妇科领域的空白，提出妇科子宫切除手术的新方法。具有以下特点：1.能够满足子宫的封闭式切除的需求，使得子宫内与宫颈的癌灶及分泌物不会外溢，减少术中肿瘤种植转移与污染；2.冷刀切割，减少电能量设备在子宫切除环节中造成的并发症，保护患者、减少烟雾，满足患者与医务人员健康需求；3.区别市场现有闭合吻合器，达到满足子宫封闭切除的同时保持阴道断端通畅，满足标本取出的需求，并实现阴道断端有效止血功能；4.在阴道断端留有的闭合钉结构可以完成阴道断端的二次闭合，减少缝合操作，节约手术时间、缩短医生学习曲线。

转化成果前景或目标：该成果是从临床实际需求出发，填补行业空白，具有广阔市场前景的妇科医用耗材。该妇科用切割闭

合器与现有临床耗材在功能与应用场景上均有全新突破，在推动医疗技术发展，优化现有手术方式，保障治疗安全的基础上，推动相关产业发展，预估行业市场份额不低于 5 亿元。

成果拥有方：四川大学华西第二医院

联系人：郑莹 13018256012

**(三十一) 精子内靶标检测新探针与个性化辅助生殖方案
拟转化成果（技术）：**

精子内靶标检测新探针相关生物医药新品种：1.用于胚胎发育质量评估的精子长非编码 RNA 检测方法；2.精子内线粒体 DNA G4 检测试剂盒；3.精子内 pH 检测试剂盒；4.精子内衰老指标系列检测试剂盒。

针对精子内线粒体 DNA G4、精子内 pH 异常及精子内衰老指标异常配套的个性化辅助生殖干预方案技术秘密。

拟转化成果概述：本项目针对与精子运动及受精能力密切相关的多项指标—精子内 pH、线粒体 DNA G 四聚体及精子内衰老指标，开发了新型的 pH 探针、线粒体 DNA G4 探针及精子内衰老指标复合检测探针。通过探究 pH 探针、线粒体 DNA G4 探针及精子内衰老指标复合检测探针在人类精子内的适用范围与灵敏度，开发针对不明原因不育男性患者的新的诊断指标，并利用新型 pH 探针、线粒体 DNA G4 探针及精子内衰老指标复合检测探针，诊断低质量的人类精子，采用给予 pH 调节药物、线粒体

自噬药物及衰老精子自清除化合物等体内与体外结合的干预方式，运用新型 pH 探针、线粒体 DNA G4 探针及衰老指标复合检测探针实时检测精子内 pH 调节、线粒体 DNA G4 及衰老指标的干预效果调节的程度，并在干预后检测体外受精成功率的变化。

本项目通过检测与男性生育力密切相关的精子内 pH、线粒体 DNA G4 及衰老指标，为广大男性不育患者提供新的诊疗方向和病因学指标；在低背景及高灵敏度下进行荧光检测，临床转化应用及推广的可行性高；方法操作简单，检测快捷；可同时针对三甲医院及基层医院提供配套仪器的检测方案；目前的干预方案明确，体外的培养基的添加方案成分明确，具有专利保护，临床价值显著；形成了检测-营养品干预-个性化生殖干预的完整闭环，系生殖领域的重要的原创性成果。

拟转化成果前景或目标：预期可打破产品技术壁垒，开发二类医疗器械产品至少 2 项，力争开发三类医疗器械产品 1-2 项；试剂盒将在四川大学华西医院、四川大学华西第二医院、北医三院等多家医联体医疗机构试用。

成果拥有方：四川大学华西第二医院

联系人：许文明 18980929167

(三十二) 中西医结合慢病防治体系的转化应用与推广

拟转化成果 (技术)：SCCM 中医标准化代谢性疾病管理平台相关软件著作权实施许可。

拟转化成果概述:该项目研发了中西医结合防治代谢性疾病(糖尿病及其并发症)的临床路径软件及标准化诊疗方案;开发了基于中医望闻问切及生命体征检测技术的智能化监测设备,如“中医代谢病一体机”等;运用微服务插件突破医院-社区系统屏障,初步建立省-市/县-社区/乡镇医院中西医代谢病专科的远程分级诊疗协作网络,以此形成中心到社区医院的一站式中西医结合代谢性疾病防治体系。该防治体系的建立在一个中心实现了代谢性疾病的院内外全方位管理,并将该管理方式智能化为统一标准,通过各项在线的标准操作规范在全省各级中医院代谢病专科推广。临床实践显示经 SCCM 管理的患者各项代谢指标均得到有效管控,显著降低了代谢性疾病并发症的发病率,提高管理效率,达到了长远获益。同时该体系建立了以医院+社区+家庭三位一体的代谢病多场景管理模式,促进优质医疗资源下沉至基层,真正实现代谢性疾病的分级诊疗,整体提升整个四川省乃至周边区域的代谢性疾病中西医结合管理水平。此外该平台汇总储存了相关诊疗数据及院外监测数据,初步建成中西医结合代谢性疾病临床大数据库,为开展基于真实世界的代谢性慢病中西医诊疗循证医学研究提供数据来源。

转化成果前景或目标:该防治体系拟借鉴 1+X 的模式向整个四川省内乃至周边地区推广,按照省中医代谢病专科-市代谢病专科-县代谢病专科-基层社区卫生服务中心逐步推进。

成果拥有方：成都中医药大学附属医院（四川省中医医院）

联系人：文青 15228207170