

四川省科学技术厅文件

川科资〔2025〕13号

四川省科学技术厅关于发布 2025 年清洁能源、先进材料、生物制造重大科技专项项目申报指南的通知

各市（州）、扩权县（市）科技行政主管部门，省级有关部门，各有关单位：

为贯彻落实省委十二届五次全会关于实施人工智能、航空航天、先进装备、生物制造、清洁能源、先进材料等六个重大科技专项的决策部署，按照省政府印发六个重大科技专项实施方案安排任务和项目动态调整要求，发布 2025 年清洁能源、先进材料、生物制造重大科技专项项目申报指南。现将有关事项通知如下。

一、申报要求

所有申报项目均需符合以下申报要求和相关指南要求，所有附件材料均需在四川省科技管理信息系统上传。

（一）项目申报单位要求。

1.项目申报单位包括项目牵头单位和项目合作单位。

2.项目牵头单位应是注册地在四川省境内，具有独立法人资格的创新主体，鼓励企业牵头申报；高校、科研院所、医疗卫生机构等牵头的，应联合企业共同申报。

3.项目合作单位可为境内外注册的具有独立法人资格的科研院所、高等院校、医疗卫生机构和其他具备创新能力的企业及单位。

4.项目申报单位应对申报项目及申报材料的真实性负责。发现项目或申报材料造假，新申报项目不予立项，项目申报单位纳入省级科技计划项目限制申报记录。

5.多家单位联合申报项目，应签订该项目合作协议（加盖法人单位公章），作为申报书附件材料扫描上传。

6.自筹资金与申请经费的比例不低于 2: 1（相关指南另有要求的以指南要求为准），并提供自筹能力相关支撑材料（以下材料之一：电子税务局下载的 2025 年第二季度企业财务季报、2025 年 6 月末银行对账单、2025 年 6 月末存款证明），财务数据涉密的单位除外。

7.项目申报单位诚信状况良好，无省级科技计划项目限制申报记录。

(二) 项目申报人要求。

1.项目申报人包括项目负责人和项目参与人。

2.项目负责人应为实际主持该项目研究的科技人员。

3.项目负责人原则上应为 1965 年 6 月 30 日以后出生（中国科学院、中国工程院院士除外）。

4.鼓励在川工作的外籍科技人员申报项目。作为项目负责人申报项目的，项目实施周期应处于其聘用合同中规定的聘用期限内，聘用合同应作为申报书附件材料扫描上传。

5.项目负责人一般应为牵头单位人员。按照《关于支持和鼓励事业单位专业技术人员创新创业的指导意见》（人社部规〔2017〕4号）文件精神，允许高等学校、科研院所等事业单位的科技人员，经所在单位批准从事创业或到企业开展研发、成果转化等。属于此类情况的科技人员由人事关系所在单位统一向科技厅报送名单，可作为离岗创新创业、兼职创新创业单位的项目负责人。

6.项目负责人应具有副高级及以上职称或博士学位。不纳入四川省科技计划项目申报限项管理。限申报 1 个重大科技专项项目，在研重大科技专项项目的项目负责人不得牵头申报。

7.项目参与人纳入四川省科技计划项目申报限项管理。同一年度，同一项目申报人新申报项目总数不得超过 2 个。

（三）推荐单位要求。

1.各推荐单位可在此通知基础上另行制定通知，明确当地项目申报截止时间和报送流程。

2.各推荐单位应加强对所推荐的项目申报材料的合规性、真实性审核，按时将推荐项目通过四川省科技管理信息系统统一推荐，向科技厅报推荐函并附项目汇总表。

3.审核未通过的项目由推荐单位退回。

（四）其他要求。

1.同一项目不得重复申报省级科技计划项目。

2.申报项目应严格按申报通知要求，提供满足指南相关限制条件的附件材料，以及证明项目前期研究基础的附件材料，并在线上传。

3.指南中明确只支持1项的，如申报项目评审结果相近、技术路线明显不同时，可采取“赛马制”方式同时支持2项。

4.项目执行期从2025年10月1日起，执行年限具体见指南要求。

5.项目申报单位及项目申报人应严格遵守科研伦理相关规定。研究项目如涉及我国人类遗传资源采集、保藏、利用、对外提供等，应签订《人类遗传资源管理承诺书》并作为申报书附件材料扫描上传。

6.项目申报单位应开发并设立从事科研项目辅助研究、实验（工程）设施运行维护和实验技术、科技成果转移转化以及

学术助理和财务助理等工作的科研助理岗位，所有项目均需配备科研助理。

7.网上不受理涉密项目。各项目申报单位也不得在四川省科技管理信息系统中上传涉密资料。

二、申报流程

（一）身份获取。

牵头单位管理员、项目负责人登录四川省科技管理信息系统（网址：<http://202.61.89.120/>），进行身份注册和实名认证，牵头单位和项目负责人需完整、如实填写相关信息，已注册的单位和个人凭用户名和密码登录，（二）项目指南查看。

项目负责人登录四川省科技管理信息系统，在“文档下载”——“指南查看”中查看。

并补充完善相关信息，审核通过后方可进行项目申报。

（三）申报书填报。

项目申报书由项目负责人填写。项目负责人登录四川省科技管理信息系统，按照提示，在线填报项目申报书和预算申报书，并上传附件，盖章页（推荐单位可不盖章）扫描后在线上传。

（四）申报书修改。

在规定的项目申报截止时间以前，项目负责人、牵头单位可在线自主撤回项目申报书和预算申报书，并进行内容修改。

（五）牵头单位审核。

牵头单位登录四川省科技管理信息系统，在规定的截止时间前对项目申报书和预算申报书进行在线审核和提交。

（六）推荐单位审核、汇总、报送。

推荐单位进行申报项目的审核、汇总，完成网上审核和提交，出具项目推荐函并附项目汇总表（在线打印）报科技厅。不受理牵头单位直接报送。

三、申报时限

1. 牵头单位网上填报截止时间为：2025 年 8 月 5 日 18 时，四川省科技管理信息系统将在申报截止时间 2025 年 8 月 5 日 18 时自动关闭。

2. 推荐单位系统推荐和报送推荐函截止时间为：2025 年 8 月 8 日 18 时。

推荐函（含项目汇总表）寄送地址：成都市学道街 39 号，科技厅 320 室，联系人：屈智 028—86671416。

四、注意事项

项目评审拟采取答辩方式进行，请申报单位提前准备 15 分钟 PPT。项目申报书和预算申报书纸件在答辩评审时统一提交。

五、申报咨询

（一）项目指南咨询（咨询时间：工作日 8:30-12:00，14:00-18:00）。

1. 清洁能源、先进材料：028—86717630、86668923；
2. 生物制造：028—86674945，86710813。

（二）项目申报流程咨询（咨询时间：工作日 8:30-12:00，

14:00-18:00): 028—86715358。

(三)技术支持热线(咨询时间:工作日 9:00-17:00):
028—85249950、65238378。

六、特别申明

四川省科学技术厅从未委托任何单位或个人为项目申报单位代理项目申报事宜,申报单位必须自主填报项目申报书。凡是购买、或委托代写项目申报书,或是提供虚假证明材料的,一经发现并查实,即视为骗取财政资金,一律不予受理、取消申报资格或撤销立项项目,并按规定严肃处理。知情者可向四川省科学技术厅监督处举报,举报电话:028—86728905。

- 附件: 1.清洁能源重大科技专项项目申报指南
2.先进材料重大科技专项项目申报指南
3.生物制造重大科技专项项目申报指南



附件 1

清洁能源重大专项项目申报指南

一、高性能固体氧化物燃料电池电堆研发与应用

需求目标：针对氢燃料电池高效、低成本利用需求，开展固体氧化物燃料电池膜电极、密封材料 and 高温防护涂层等方面的研究，提升电堆设计与运行性能预测能力，突破高性能膜电极制备等关键技术，研发高性能固体氧化物燃料电池电堆，为氢能源大规模利用提供支撑。

考核指标：

1.突破多参数多物理场耦合建模、高性能膜电极制备、高温防护涂层制备、金属连接件抗氧化、电堆设计与运行性能预测优化等关键技术，达到国际先进水平。

2.单台大电堆模组功率 $\geq 10\text{kW}$ ，初始电效率 $\geq 60\%$ ，寿命 $\geq 40000\text{h}$ ，多单元电堆模组衰减速率 $\leq 0.7\%/1000\text{h}$ （ 800°C 和 20A 放电条件下）。

3.搭建 SOFC 电堆生产示范线，年产能 $\geq 3\text{MW}$ ；研制功率 $\geq 30\text{kW}$ 的 SOFC 发电系统，并开展示范应用。

4.项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

5.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

二、大规模氢气液化关键技术攻关及应用示范

需求目标：针对氢气液化过程能耗高、冷损大等问题，开

展氢气液化制冷工艺、关键核心设备、催化体系等研究，突破低能耗氢气液化工艺、高真空冷箱绝热等关键技术，研发大规模氢气液化集成系统，实现低能耗、高效率的氢气液化与长时间安全贮存。

考核指标：

1.突破低能耗氢气液化工艺、高真空冷箱绝热、正仲氢催化转化、低冷损液化冷箱结构设计等关键技术，达到国际先进水平。

2.开发大规模氢气液化工艺，液氢产品仲氢含量 $\geq 97\%$ ，液化能耗 $\leq 10\text{kWh/kg}$ 。

3.研制高真空冷箱设备，高真空冷箱真空度 $\leq 1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 。

4.建成氢气液化生产线，规模 ≥ 5 吨/天。项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

5.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

三、高密度液氢储运加装备研发和应用

需求目标：针对当前氢气储运环节中储氢密度低、空间利用率差、续航里程短、储运成本高等制约产业发展的问题，开展高密度液氢储运装备及液氢加氢站成套技术研究，突破高效液氢容器低温绝热、液氢安全加注与密闭转运等关键技术，开发液氢储运加一体化成套装备，实现液氢规模化、低成本、高效率储运与加注。

考核指标：

1.突破高效液氢容器低温绝热、液氢安全加注与密闭转

运、车载液氢气瓶容量比优化、面向安全性提升的液氢储运材料与结构协同优化、氢储供系统与车辆的一体化热管理、液氢加氢站整站工艺等关键技术，达到国际先进水平。

2.研制车载液氢气瓶，容量比 $\geq 70\%$ 、液氢容量 $\geq 100\text{kg}$ ，日蒸发率 $\leq 4.0\%$ 。

3.研制固定式液氢储罐，液氢容量 $\geq 4000\text{kg}$ ，日蒸发率 $\leq 0.5\%$ 。

4.研制液氢罐式集装箱，液氢容量 $\geq 2200\text{kg}$ ，日蒸发率 $\leq 0.75\%$ 。

5.建立液氢重卡配套车载液氢储供系统，并开展示范应用。项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万。

6.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

四、70MPa 加氢站用大容积高安全性地下储氢井成套技术攻关及应用示范

需求目标：针对加氢站氢气储存密度低、安全性不足、占地面积大等问题，开展高压地下储氢井材料、结构优化设计、钻井与固井、智能监测预警等研究，突破高压地下储氢井抗氢脆材料与阻氢材料开发、长效密封机理与结构优化等关键技术，开发 70MPa 级加氢站用储氢井成套装备及工程技术，实现占地集约化及高密度、高安全性地下储氢井规模化应用。

考核指标：

1.突破高压地下储氢井抗氢脆材料与阻氢材料开发、长效密封机理与结构优化、复杂环境交变载荷疲劳寿命预测、高效

固井与腐蚀防护、多场耦合下储层稳定性预测等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制 70MPa 级加氢站用地下储氢井成套装备及工程技术，工作压力 $\geq 80\text{MPa}$ ，设计压力 $\geq 90\text{MPa}$ ，工作温度 -30°C 至 80°C ，疲劳寿命 > 25000 次，单井储存水容积 $\geq 3\text{m}^3$ 。

3.开发储氢井装置，工作压力 $\geq 45\text{MPa}$ ，可实现加氢站储氢装置压力梯级利用及优化运行，井筒内壁阻氢镍基镀层有效厚度 $\geq 15\mu\text{m}$ ，且不剥离、无缺陷。

4.在 35MPa/70MPa 加氢站推广应用，项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

5.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

五、高可靠性钙钛矿/晶硅叠层电池发电站及运维系统研发与应用

需求目标：面向光伏产业降本增效的重大需求，针对钙钛矿/晶硅叠层电池产业化进程中组件服役稳定性不足及发电站实证与运维系统缺乏的关键问题，开展适用于高可靠性叠层组件的材料配方体系研究、叠层组件发电站户外运行可靠性实证及配套智能运维系统研究，突破全流程低损伤制备与封装、高匹配性光谱跟踪等关键技术，开发叠层组件发电站逆变器、跟踪支架等装备和少人/无人值守智能运维系统，实现高可靠性叠层组件规模化量产及发电站应用示范。

考核指标：

1.突破全流程低损伤制备与封装、高匹配性光谱跟踪、电

站级户外实证等关键技术，达到国际领先水平。

2. 研制高可靠性钙钛矿/晶硅叠层组件，通过 IEC61215:2021 国际组件可靠性测试，产品可靠性达到国际先进水平。

3. 开发适用于叠层发电站的智能运维系统，逆变器效率 $\geq 95\%$ ，支架跟踪精度误差 $\leq 0.5^\circ$ ，实现最大功率点追踪效率 $\geq 95\%$ ，智能运维系统故障识别准确率 $\geq 95\%$ ，响应时间 < 10 分钟，实现运维自动化率 $> 90\%$ 。

4. 建成装机容量 $\geq 100\text{KW}$ 的叠层组件示范发电站，发电站度电成本 ≤ 0.35 元/kWh，衰减控制满足 $50^\circ\text{C}/800$ 小时衰减 $\leq 10\%$ ，实现发电站并网发电。项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

5. 申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

六、退役光伏组件高值回收和无害化处理关键技术攻关及应用示范

需求目标：面向退役光伏组件回收需求，针对退役光伏组件回收处理工艺不成熟、有价金属高效分离难、资源化利用率低等难题，开展多规格退役光伏组件高效拆解、有机胶膜高效清洁脱除、有价金属高纯资源化回收利用等研究，突破太阳能电池电极多金属组分回收、新型钙钛矿光伏组件的溶液分离等关键技术，研制退役光伏组件回收成套解决方案，实现退役光伏组件高值回收和无害化处理。

考核指标：

1.突破太阳能电池电极多金属组分回收、元素高效解离工艺、新型钙钛矿光伏组件的溶液分离、绿色回收等核心技术，达到国际先进水平。

2.研发退役光伏组件回收核心装备，自动化拆解率 $\geq 95\%$ ，精准分选率 $\geq 98\%$ ；实现晶硅光伏组件铝边框、接线盒回收率 $\geq 98\%$ ，单玻完整层压件玻璃回收率 100%，单玻破裂层压件及双玻层压件玻璃回收率 $\geq 95\%$ 。

3.建立退役光伏组件环保处理、资源化综合利用体系，实现光伏组件晶硅质量回收率 $\geq 95\%$ ，完整单玻组件回收硅料纯度满足太阳能级晶硅纯度要求，电极材料（银、铜、锡、铅等）金属回收率 $\geq 95\%$ ，纯度 $\geq 97\%$ ，钙钛矿光伏组件碘化铅回收率 $\geq 95\%$ 。

4.建成退役光伏组件回收应用示范线，满足万吨级退役光伏组件循环再利用，在项目执行期内实现销售收入 ≥ 5000 万元。

5.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

七、高功率脉冲超级电容储能供电系统研发与应用

需求目标：面向瞬时超高功率特殊供电、新能源冲击功率调节等需求，针对传统超级电容器动态稳定性差、多机协同控制难和长周期可靠性低等难题，开展多级控制架构设计、级联型功率变换系统（PCS）纹波抑制与冗余均衡、整流与负载协调的分级保护等研究，突破全生命周期老化建模及预测性维护等关键核心技术，研制百兆瓦级超级电容储能供电系统，实现

高可靠、长寿命的超大功率脉冲供电。

考核指标:

1.突破多级控制架构与交流级联 PCS 技术、整流与负载协调的分级保护、极端工况动态稳定性控制、全生命周期老化建模及预测性维护等关键技术,达到国际先进水平。

2.建成超级电容储能供电系统,系统输出功率 $\geq 300\text{MVA}$,额定输出电压 $\geq 10\text{kV}$,额定输出电流 $\geq 15\text{kA}$,单次释放能量 $\geq 3000\text{MJ}$;充放电过程直流侧纹波电压 $\leq$ 额定值 15%,冗余均衡响应时间 $\leq 30\text{ms}$;支持 ≥ 10 套子系统并联运行,三相电压不平衡度 $\leq 5\%$ 。

3.项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

4.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明:实施周期不超过 3 年,申请财政经费不超过 500 万元。

八、储能用高压固态断路器研发与应用

需求目标:面向储能用高压固态断路器研发的重大需求,针对储能用高压固态断路器安全运维与复杂环境适应性问题,开展储能用高压断路器秒级故障分断、直流电流过零损耗抑制、断路器电路串联均压与散热、基站通讯与电源外供协同等研究,突破高压关断介电失效与漏电流动态演化机理、固态断路器优化设计与多芯片串并联均流等核心技术,开发储能用高压固态断路器国产器件与智能调控系统,实现储能用高压固态断路器安全、长效运行及核心产业化示范应用,助推四川省储能用高压固态断路器产业的高质量发展。

考核指标:

1.突破高压关断介电失效防护、固态断路器优化设计、储能用高压断路器秒级故障分断、直流电流过零损耗抑制、断路器电路串联均压与散热等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制耐压型 SiC 功率芯片，单芯片导通电阻 $\leq 10\text{m}\Omega$ 、模组导通电流 $\geq 1\text{kA}$ ，可承受电压范围 $\geq 1.5\text{kV}$ 。

3.研制高压固态断路器与智能调控系统，负载变化响应时间 $\leq 100\mu\text{s}$ ，功率变换模块转换效率 $\geq 95\%$ ，系统协同效率 $\geq 80\%$ 。

4.研制高安全、长寿命、宽温域、免维护储备一体电池运行控制系统，功率密度 $\geq 3\text{kW/kg}$ ，循环寿命 ≥ 20000 次，电芯安全性满足 GJB10663-2022 等标准。

5.项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

6.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

九、熔盐储热耦合高温热泵供热关键技术攻关及应用示范

需求目标：针对化工、食品加工、冶金等高热需求产业中工业供热碳排放高、能效低难等问题，开展熔盐储热与高温热泵互补供热研究，突破高温热泵、大容量熔盐储热与高效热交换等关键技术，研制智能高效、灵活可靠的清洁供热系统，提升能源利用效率。

考核指标：

1.突破高温热泵、大容量熔盐储热与高效热交换、系统智能集成等关键技术，达到国际先进水平。

2.研发熔盐储热耦合超高温热泵供热系统，开发智能控制系统，实现二者互补运行，热泵供汽比例 $\geq 30\%$ ，整体系统性

能系数 (COP) ≥ 1.08 。

3.研发高温工业热泵系统, 蒸汽温度 $\geq 160^{\circ}\text{C}$, 流量 $\geq 1\text{t/h}$, COP ≥ 1.5 (环境空气热源)。

4.研发 MW 级新型釜式蒸发过热一体化蒸发器, 供汽压力 $\geq 1\text{MPa}$, 换热效率 $\geq 90\%$; 研发 MW 级高电压熔盐电加热器, 电热转化效率 $\geq 97\%$ 。

5.研制百兆时级熔盐储罐, 通过全尺寸流热固仿真分析, 储热温度 $\geq 400^{\circ}\text{C}$, 散热损失 $\leq 60\text{w/m}^2$, 满盐沉降量 $\leq 25\text{mm}$ 。

6.在工业园区开展示范应用, 总供汽能力 ≥ 500 吨/天。项目执行期内实现销售收入 ≥ 1 亿元。

7.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明: 实施周期不超过 3 年, 申请财政经费不超过 500 万元。

十、废旧动力电池回收循环利用关键技术与绿色示范应用

需求目标: 面向新能源汽车产业带来的动力电池大规模退役趋势, 针对新能源汽车退役动力电池残值评估困难、拆解效率低、安全环保风险高、资源综合回收率不足等问题, 开展梯次利用及全组分回收研究, 突破废旧动力电池柔性/精细拆解、高效分选与高值化再生等关键技术, 研发绿色、高效、智能、经济的废旧动力电池全流程回收工艺体系, 并构建万吨级废旧动力电池回收处理示范线, 支撑动力电池产业的可持续发展。

考核指标:

1.突破废旧动力电池柔性/精细拆解、高效分选与高值化再生、组分回收及再生批量化制造工艺、污染管控全流程数字化管控等关键技术, 达到国际先进水平。

2.形成废旧动力电池回收材料高准确度、高精度、抗基质干扰检验检测方法，检测精度 $\geq 0.1\text{mg/kg}$ 。开发退役电芯健康状况（SOH）评估模型，模型预测误差 $\leq 3\%$ 。建立兼容多结构模组的冷冻辅助自动拆解系统，动力电池包拆解效率 ≥ 5 吨/小时，拆解电芯良品率 $\geq 96\%$ 。

3.建立兼容多种规格电池的废旧动力电池柔性上料-精细拆解-高效分选-全组分回收系统，实现外壳、铜、铝、正负极材料回收率 $\geq 98\%$ ，锂回收率 $\geq 95\%$ ，镍、钴、锰、铁回收率 $\geq 98\%$ ，再生电池性能 $\geq$ 新电池的 85%。

4.项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

5.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

附件 2

先进材料重大专项项目申报指南

一、高性能轴承硬质合金研发与应用示范

需求目标：面向深海深井等复杂工况对轴承的耐压、耐磨及耐腐蚀性能的严苛要求，针对能源开采集输系统中同步提升轴承耐磨性、耐蚀性、强韧性和使用寿命等问题，开展基于粘结相多元复合化设计和烧结过程调控的硬质合金轴承材料、基于粘结相成分设计和碳平衡控制的无磁硬质合金轴承材料等研究，突破高端轴承硬质合金材料的可控制造关键技术，形成硬质合金轴承系列产品，并在相关设备应用示范。

考核指标：

1. 突破高性能硬质合金轴承材料成分设计、高端轴承硬质合金材料的可控制造等关键技术，达到国际先进水平。

2. 研制系列硬质合金轴承材料：

（1）高韧性耐磨耐蚀材料，硬度 $\geq 85\text{HRA}$ ，抗弯强度 $\geq 3000\text{MPa}$ ，冲击韧性 $\geq 60\text{KJ/m}^2$ 。

（2）高强度高耐磨材料，硬度 $\geq 92\text{HRA}$ ，抗弯强度 $\geq 4000\text{MPa}$ ，断裂韧性 $\geq 10\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。

（3）高耐磨耐蚀无磁材料，硬度 $\geq 89\text{HRA}$ ，抗弯强度 $\geq 3000\text{MPa}$ ，相对磁导率 ≤ 1.02 。

3. 硬质合金轴承制品耐盐雾 ≥ 500 小时，磨损失重率 $\leq 0.05\text{g/h}$ 。

4. 开发的高性能硬质合金轴承制品在复杂环境用高端装备上开展示范应用，项目执行期内实现销售收入 ≥ 5000 万元。

5. 申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

二、钛基特种功能材料研制与应用

需求目标：面向能源化工及航空航天等领域对高品质钛基特种功能材料的需求，针对该材料的规模化可控制备关键技术与工程化应用难题，突破高导电钛氧化物粉末、碳氮化钛基耐磨蚀材料、钛基碳化物高温自润滑材料三类材料规模化制备及应用等关键技术，推动攀西钒钛资源的高值转化利用。

考核指标：

1.突破高导电钛氧化物粉末、碳氮化钛基耐磨蚀材料、钛基碳化物高温自润滑材料的可控制备等关键技术，达到国际先进水平。

2.研制系列功能材料：

（1）钛氧化物导电材料，物相纯度 $\geq 95\%$ ，高导电钛氧化物电极的电导率 $> 950 \text{ S/cm}$ 。

（2）碳氮化钛基耐磨蚀材料，体积磨损率 $< 5 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ ，在能源化工领域开展示范应用。

（3）钛基碳化物高温自润滑材料，室温至 800°C 温域内干摩擦条件下摩擦系数 < 0.45 ，体积磨损率 $< 5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ ，在航空装备领域开展示范应用。

3.建成钛基功能材料示范生产线，项目执行期内实现销售收入 ≥ 5000 万元。

4.申请发明专利 ≥ 5 件。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过

500 万元。

三、稀土/钙基固废耦合制备阻燃聚烯烃电缆材料关键技术研究与应用

需求目标: 针对传统聚烯烃电缆材料在低烟无卤阻燃以及抗开裂性能等方面存在严重不足的技术难题, 利用高丰度轻稀土以及钙基固废材料, 开展分散/相容、阻燃/抑烟、抗开裂等方面研究, 突破镧铈稀土表面功能化、钙基固废净化改性等关键技术, 制备新型聚烯烃电缆复合材料, 降低传统无卤阻燃体系中主阻燃剂的添加量和有害气体产生, 替代传统重质碳酸钙填料, 协同实现电缆材料力学性能和加工性能的显著提升。

考核指标:

1.突破稀土掺杂、钙基固废净化改性、超细粒径控制及表面接枝修饰等关键技术, 达到国内领先水平。

2.研制聚合物功能化的镧铈稀土材料, 粒径(D_{97}) $\leq 10\mu\text{m}$, pH 值(活化前)8-10, 相容性检测达到 ASTM D4568-13(2020)标准, 通过添加该材料使电缆阻燃剂添加量 $\leq 55\%$ 。

3.研制基于钙基固废净化改性的钙质产品, 净化后 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 品位 $\geq 96\%$, SiO_2 含量 $\leq 0.5\%$, 改性后钙质产品纯度 $\geq 97\%$, 可有效替代电缆材料中的重质碳酸钙填料。

4.研发稀土与钙基固废填料协同增强聚烯烃电缆复合材料, 氧指数达 38%以上, 烟密度(无焰) ≤ 300 。

5.项目执行期内实现销售收入 ≥ 5000 万元。

6.申请发明专利 ≥ 5 件。

有关说明: 实施周期不超过 3 年, 申请财政经费不超过 400 万元。

四、早强绿色低碳胶凝材料研制与应用

需求目标：针对绿色低碳胶凝材料早期力学性能过低、效能发挥慢、工程实用性差等难题，开展早强绿色低碳胶凝材料设计、制备及应用研究，突破熟料低碳制备与早强性能协同、纳米增效剂耦合大宗工业资源制备胶凝材料、早强绿色低碳胶凝材料高效能工程应用等关键技术，形成早强低碳熟料与早强绿色低碳胶凝材料、配套纳米增效剂、免蒸汽养护制品、低碳混凝土等产品及成套技术，在建筑、能源、高速公路等重大工程领域形成示范应用。

考核指标：

1.突破熟料低碳制备与早强性能协同、纳米增效剂耦合大宗工业资源制备胶凝材料、早强绿色低碳胶凝材料高效能工程应用等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制低碳高胶凝性熟料，生料中石灰石配比 $\leq 50\%$ ， CO_2 排放 $\leq 600 \text{ kg/t}$ 熟料，1天抗压强度 $\geq 10 \text{ MPa}$ ，3天抗压强度 $\geq 40 \text{ MPa}$ ，28天抗压强度 $\geq 60 \text{ MPa}$ 。

3.研制早强低碳胶凝材料，熟料用量 $\leq 20\%$ ，3天抗压强度 $\geq 22 \text{ MPa}$ ，28天抗压强度 $\geq 43 \text{ MPa}$ 。

4.采用早强低碳熟料及其胶凝材料制备的建材制品免蒸养或蒸养时间 $\leq 8 \text{ h}$ 。早强绿色低碳胶凝材料制备的C30等级混凝土，胶凝材料中熟料含量 $\leq 120 \text{ kg/m}^3$ 。

5.完成熟料及胶凝材料、混凝土及制品的生产及应用示范，项目执行期内实现销售收入 ≥ 2 亿元。

6.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过

500 万元。

五、氢气高效转化催化材料及循环利用技术研发与应用

需求目标：针对现有加氢催化材料氢气利用率低、使用寿命短、生产过程碳排放高等难题，开展高性能铜基加氢催化材料的设计、制备及应用研究，突破催化剂活性与稳定性预测模型构建、规模化绿色制备及回收利用等核心技术，开发适应四川氢能装备制造需求的高活性长寿命铜基加氢催化材料新产品，实现催化材料闭环式资源循环利用。

考核指标：

1.突破催化剂活性与稳定性预测模型构建、规模化绿色制备及回收利用等关键技术，达到国内领先水平。

2.研发 H_2 与 CO_x 制甲醇铜基催化材料，实现 H_2 利用率 $\geq 99\%$ ， H_2 转化量 $\leq 1400 \text{ Nm}^3/\text{吨甲醇}$ ，催化材料时空产率 $\geq 1.15 \text{ kg/mlcat.h}$ ，使用寿命 ≥ 3 年。

3.研发绿氢制绿色甲醇催化材料，实现 H_2 利用率 $\geq 99\%$ ， H_2 转化量 $\leq 1500 \text{ Nm}^3/\text{吨甲醇}$ ，催化材料时空产率 $\geq 0.8 \text{ kg/mlcat.h}$ ，使用寿命 ≥ 2 年。

4.研发铜基加氢催化材料循环利用技术，金属元素综合回收率 $\geq 95\%$ ，其中铜回收率 $\geq 98\%$ ；杂质 $Fe \leq 10 \text{ mg/kg}$ 、 $S \leq 50 \text{ mg/kg}$ 。

5.完成示范应用，项目执行期内实现销售收入 ≥ 1 亿元。

6.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

六、无人机用高强不锈钢镁合金宽幅板材关键技术研究与应用

需求目标：面向无人机对高可靠性轻量化材料的需求，针对镁合金现阶段强度低、耐蚀性差及宽幅板材制备困难等问题，开展镁合金成分优化与组织调控、宽幅镁合金板材高品质成型及缺陷控制技术、异种金属电偶腐蚀防护技术等方面研究，突破宽幅镁合金板材组织均匀性与形性协同控制等关键技术，研制出高强耐蚀镁合金材料，完成无人机用大型镁合金宽幅板材制备与应用验证。

考核指标：

1.突破镁合金成分设计、大型镁合金板材组织均匀性与形性

协同控制、异种金属电偶腐蚀防护等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制高强耐蚀镁合金材料，室温拉伸屈服 $\geq 270\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 380\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 10\%$ ，中性盐雾腐蚀速率 $\leq 0.2\text{mg/cm}^2/\text{d}$ ，酸性盐雾腐蚀速率 $\leq 0.5\text{mg/cm}^2/\text{d}$ 。

3.制备出密度 $\leq 1.95\text{g/cm}^3$ 的高强耐蚀镁合金宽幅板材，板材宽幅 $\geq 2000\text{mm}$ ，完成无人机用大型镁合金宽幅板材制备与应用验证。

4.项目执行期内实现销售收入 ≥ 1000 万元。

5.申请发明专利 ≥ 5 件。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

七、高性能钛酸钡及超高容多层电容器研发与产业化

需求目标：面向新能源汽车电控系统、5G 基站电源等对超高容多层陶瓷电容器（MLCC）的需求，针对关键介质粉体成分工艺敏感、一致性和重复性差及高容量 MLCC 制备困难等问题，突破高纯度窄粒径分布钛酸钡粉体可控制备、超薄化介质层 MLCC 专用镍浆制备、高容量 MLCC 长期可靠性及绝缘电阻稳定性等关键技术，形成超高容量 MLCC 系列产品。

考核指标：

1.突破高纯度窄粒径分布钛酸钡粉体可控制备、超薄化介质层 MLCC 专用镍浆制备、高容量 MLCC 长期可靠性及绝缘电阻稳定性等关键技术，达到国内领先水平。

2.研发高纯度窄粒径分布钛酸钡粉体，纯度 $\geq 99.95\%$ ，钡钛比 1 ± 0.0005 ，室温介电常数 ≥ 3000 ，超薄介质层厚度 $\leq 1\mu\text{m}$ 。

3.研发镍内电极浆料，细度 $< 3\mu\text{m}$ ，浆料粘度 $< 30\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，烧结产品的内电极连续性 $\geq 90\%$ 。

4.研发形成 3 种高容量 MLCC 产品：0603-47 μF 、0402-22 μF 、0201-2.2 μF 。

5.建成 MLCC 的产业化生产线，项目执行期内实现销售收入 ≥ 2 亿元。

6.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

八、高性能全氟醚橡胶研发与产业化

需求目标：针对航空航天、半导体制造、油气化工等领域

关键装备对超洁净、耐等离子体腐蚀等高性能密封的迫切需求，开展耐等离子体全氟醚橡胶的关键单体设计与制备、生胶合成技术、全流程金属离子控制等研究，突破高性能全氟醚橡胶材料的产业化放大技术，形成支撑重要装备全生命周期密封的可靠性全氟醚橡胶产品。

考核指标：

1.突破耐等离子体全氟醚橡胶生胶结构与制备、全流程金属离子控制及高耐受全氟醚橡胶材料的产业化等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制高性能全氟醚橡胶，橡胶拉伸强度 $\geq 25\text{MPa}$ 、断裂伸长率 $\geq 210\%$ 、金属离子含量 $< 10\text{ppm}$ ，满足先进制程芯片的密封要求。

3.项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

4.申请发明专利 ≥ 5 件。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

九、特种聚碳酸酯材料研发及应用示范

需求目标：针对特种聚碳酸酯材料的力学性能低、透光率不高、折射率低等问题，开展特种光学聚碳酸酯产品关键制备技术研究，突破高端光学级别、高纯度单体的制备，以及高透低介电常数聚碳酸酯制备等关键技术，形成高端光学聚碳酸酯等产品。

考核指标：

1.突破高端光学级别、高纯度单体的制备，以及高透低介电常数聚碳酸酯制备等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制光学聚碳酸酯产品，光学单体纯度 $\geq 99.5\%$ ；树脂折射率 ≥ 1.661 、透光率 $\geq 88\%$ 、雾度 $\leq 1\%$ 、拉伸强度 $\geq 88\text{MPa}$ 、断裂伸长率 $\geq 7\%$ 、冲击强度 $\geq 10\text{ kJ/m}^2$ 、玻璃化转变温度 $\geq 143^\circ\text{C}$ 、热变形温度 131°C (1.8MPa)、成型收缩率 $\leq 0.6\%$ 。

3.研制低介电透明共聚聚碳酸酯，介电常数 ≤ 2.5 (1 MHz)，介电损耗 $\leq 9 \times 10^{-3}$ (1 MHz)。

4.项目执行期内实现销售收入 ≥ 2 亿元。

5.申请发明专利 ≥ 5 件。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

十、高比能电池模组用力学缓冲材料研发与应用

需求目标：面向硅碳负极的高比能电池模组化需求，针对电芯充放电体积膨胀率大导致电池模组内部应力剧烈变化、电池容量快速衰减等问题，开展新型力学缓冲材料及模组应用研究，突破缓冲材料精密快速制造、材料结构与力学设计优化、电池模组力/电性能调控及服役性能评价等关键技术，开发高性能缓冲垫产品，提升电池循环寿命和可靠性，在锂电池企业进行验证应用。

考核指标：

1.突破缓冲材料精密快速制造、材料结构与力学设计优化、

电池模组力/电性能调控及服役性能评价等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制高性能缓冲垫，泡孔尺寸分布离散度（变异系数） $< 5\%$ ，阻燃导热系数 $\leq 0.06\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。缓冲垫厚度 $\leq 4\text{ mm}$ ，压

缩永久变形 $<5\%$ ($110\text{ }^{\circ}\text{C}$, 30 天, 压缩率 50%), 吸能平台宽度 $>40\%$ (斜率 <0.6), 20%压缩对应应力在 $0.1\text{--}0.4\text{ MPa}$ 范围内可调控。

3.实现电池模组力/电性能调控, 模组服役状态预紧力测量范围 $1\text{--}60\text{ kN}$, 测量精度 $\pm 3\%$ 。500 次充放电循环后 ($45\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1C 充放电倍率), 高比能电芯 (能量密度 $\geq 320\text{ Wh/kg}$) 间膨胀力 $< 6000\text{ N}$, 电芯循环容量保持率 $>80\%$ 。

4.建成缓冲垫生产线, 项目执行期内实现销售收入 ≥ 2000 万元。

5.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明: 实施周期不超过 3 年, 申请财政经费不超过 400 万元。

十一、结构-功能一体化腈基弹翼材料研制与应用

需求目标: 面向弹翼材料轻量化、耐热烧蚀、结构强度的综合需求, 开展具有轻量化耐烧蚀特性的腈基树脂基复合材料及其弹翼制品研究, 突破“热防护-结构承载-减重-低成本”等协同优化的弹翼材料关键技术, 形成腈基树脂基复合材料及制品生产线, 提升我国航空航天、高端装备制造等领域材料技术水平。

考核指标:

1.突破弹翼材料“热防护-结构承载-减重-低成本”协同优化、腈基树脂基复合材料及制品稳定制备等关键技术, 达到国内领先水平。

2.研制腈基复合材料产品, 极限氧指数 $\geq 40\%$, $T_g \geq 400\text{ }^{\circ}\text{C}$, 常温弯曲强度 $\geq 450\text{ MPa}$, $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 弯曲强度 $\geq 180\text{ MPa}$ 。弹翼典型

结构件尺寸 1800mm×90mm×20mm，密度 $\leq 2\text{g/cm}^3$ ，载荷 $\geq 9000\text{N}$ 。

3.实现复合材料制品成型加工全链条生产，并进行示范应用，项目执行期内实现销售收入 ≥ 1 亿元。

4.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

十二、新型显示用固态量子点材料研发与应用

需求目标：面向新一代超高清显示技术发展对高性能量子点材料的迫切需求，针对传统溶液相量子点材料的本征不稳定问题，开发兼具高光效、高稳定、宽工作温区的全固态钙钛矿量子点发光材料，突破波长精确可调的全固态钙钛矿量子点规模化制备、全固态钙钛矿量子点与 Mini/Micro-LED 芯片的集成应用等关键技术，实现全固态钙钛矿量子点实现批量化生产。

考核指标：

1.突破全固态钙钛矿量子点规模化制备、Mini/Micro-LED 芯片的集成应用等关键技术，达到国内领先水平。

2.研制固态量子点材料，光效 $\geq 90\%$ ，加速老化（ 60°C ，95%湿度，450 nm 蓝光： 200 mW/cm^2 ）条件下 $T_{90}\geq 3000$ 小时；工作温区 -50°C 到 120°C 。

3.形成背光组件，3000 小时加速老化试验后，板材亮度变化 $\leq 10\%$ ，色坐标变化 ≤ 0.01 。

4.形成量子点搭载 Mini/Micro-LED 显示模组，峰值亮度 1800 nits，色域 130%NTSC，厚度 $\leq 10\text{ mm}$ 。

5.实现全固态钙钛矿量子点批量化生产，项目执行期内实现销售收入 ≥ 3000 万元。

6.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过 3 年，申请财政经费不超过 500 万元。

十三、微加工用高性能微钻研发与产业化

需求目标：面向印制电路板（PCB）微精加工对高性能硬质合金微钻的迫切需求，针对超小径微型钻针、超大长径比微型钻针等在粉末原料、配方设计与产品制备上面临的技术难题，开展高品质粉末原料制备、基于机器学习的成分配方设计、微钻烧结与强韧化技术以及超微细钻头切削高密度 PCB 复合材料磨损和断裂失效机制研究，突破高品质微纳晶硬质合金粉末原料、高端微钻成分设计与制备等关键技术，研发出高性能微纳晶极细径微钻产品并实现稳定批量制备，推动微加工与电子信息行业的创新发展。

考核指标：

1.突破高品质微纳晶硬质合金粉末原料、高端微钻成分设计与制备、高性能微纳晶极细径微钻寿命评估等关键技术，达到国际领先水平。

2.创制 PCB 用高性能微钻产品，长径比 ≥ 50 倍，刃径比 ≥ 4 倍，刃径 $\Phi 0.1-0.8\text{mm}$ ，棒径 $\Phi 0.8-2.6\text{mm}$ ；碳化钨晶粒尺寸 $\leq 0.4\mu\text{m}$ ，硬度（HV30）2000-2200，抗弯强度 4500-5500N/mm²。

3.建成高性能微纳晶极细径微钻材料及制品生产线，项目执行期内实现销售收入 ≥ 1 亿元。

4.申请发明专利 ≥ 5 项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

附件 3

生物制造重大科技专项项目申报指南

一、血红蛋白氧载体研发及应用

需求目标：针对目前临床血液短缺、血液保存期短、需要配型等不利于院前急救和创伤输血等问题，以人源及转基因动物红细胞为原料，突破血红蛋白纯化、交联改性及修饰技术，研发符合国际公认标准的血红蛋白氧载体（HBOC）制品、携氧胶体代血浆制品，建立 HBOC 临床前中试研究基地，提高缺血、缺氧性疾病（如离体器官保护和脑卒中）的血液治疗及时保障能力。

考核指标：

1.至少完成 1 个产品提交临床试验申请。

2.HBOC 制品血红蛋白纯度>99.9%，分子量低于 32kD 组分<5%，分子量在 64-400kD 组分>80%，保存 1 年后每克血红蛋白携氧量高于 1mL，高铁血红蛋白含量<5%。

3.申请发明专利 3 项以上。

有关说明：申请财政经费不超过 500 万元，实施周期不超过 3 年。

二、医用生物降解 PPDO 材料规模化制造

需求目标：针对高端生物医用材料重大需求，聚焦 PPDO 材料体系，合成绿色高效催化剂，创制 PDO 单体合成、纯化设备，解决医用聚合级单体自主供应问题。突破高粘度反应体系下多场耦合调控，逐级放大过程中 PPDO 均匀性与稳定性控制等关键工程技术，建设具有自主知识产权的高品质医用级

PPDO 材料规模化制造生产线。

考核指标:

1.研发聚合级 PDO 单体和医用级 PPDO 材料 2 个品种以上。

2.PDO 单体纯度 $\geq 99.9\%$, PDO 单体含水量 $\leq 100\text{ppm}$, PPDO 重均分子量 $\geq 100\text{kDa}$, 分子量分布 ≤ 2.5 , 锡含量 $\leq 50\text{ppm}$, 单体残留 $\leq 0.2\%$ 。

3.建成吨级以上年产能的生产线 1 条。

4.申请发明专利 2 项以上。

有关说明: 申请财政经费不超过 500 万元, 实施周期不超过 3 年。

三、临床检验用标准品研制及应用

需求目标: 针对我国临床检验标准品自主研发能力薄弱、溯源体系不完善导致检验结果准确性不足的问题, 开展蛋白类、核酸类、细胞类及血清基质标准品研发核心技术攻关, 突破生物大分子定制设计、细胞表面标志物协同固定等关键技术, 建立高精度、可溯源的国产化标准品体系, 解决临床检验结果准确性与可比性瓶颈, 支撑体外诊断行业高质量发展。

考核指标:

1.开发涵盖蛋白类、核酸类、细胞类及血清基质标准品的临床标准品 10 项以上。

2.建立可溯源至国际标准的质量控制体系, 覆盖 90%以上目标检验项目。

3.在检验机构、诊断企业及计量机构等实现推广应用。

4.申请发明专利 2 项以上。

有关说明：申请财政经费不超过 500 万元，实施周期不超过 3 年。

四、干眼病治疗用新型重组多肽类药物研发

需求目标：针对干眼病（DED）治疗主要依赖人工泪液和免疫调节剂，难以满足中重度患者需求的问题。开展高通量干眼病靶点的多肽药物筛选，构建天然多肽分子改性、优化和中试生产的技术平台，通过调控自组装得到优化多肽纳米粒子配方，完成体内外药物释放性能、药效和安全性评价，开发原创干眼病靶向治疗多肽药物。

考核指标：

- 1.至少 1 个创新药物获得临床试验许可。
- 2.明确 3 个以上干眼病新靶点或信号通路。开发 2 种以上可有效治疗干眼病的多肽药物分子，与现有上市药物相比，提高 DED 药物疗效 60%以上（综合国际通用的量表评分和泪液成分分析、免疫反应等客观评分评价）。
- 3.申请发明专利 4 项以上。

有关说明：申请财政经费不超过 500 万元，实施周期不超过 3 年。

五、双载荷ADC药物研发

需求目标：针对现有 ADC 药物在疗效、毒副作用和耐药性方面存在的问题，通过发现筛选新型抗体和载荷组合，优化链接单元设计和创新抗体偶联技术，开展双载荷协同机制优化、双分抗子设计研究，开发具有突破性疗效潜力的单抗双载荷、双抗双载荷 ADC 药物，推动解决临床中同类产品的耐药问题。

考核指标:

- 1.至少 1 个双载荷 ADC 创新药物获得临床试验许可。
- 2.建立双载荷 ADC 产业化技术平台,筛选出 1 种以上双毒素连接子,2 个以上候选双载荷 ADC 分子。
- 3.申请发明专利 3 项以上。

有关说明:申请财政经费不超过 500 万元,实施周期不超过 3 年。

六、人源多巴胺能前体细胞治疗帕金森病的临床转化研究

需求目标:针对神经退行性疾病治疗手段匮乏、诱导性多能干细胞(iPSC)衍生细胞临床转化率低的问题,研发基于 iPSC 的高效定向分化与规模化制备技术,突破多巴胺能前体细胞治疗帕金森病的药效评价及临床转化路径瓶颈,建立符合国际规范的细胞治疗产品开发体系,开发帕金森病等神经退行性疾病的 iPSC 衍生细胞产品。

考核指标:

- 1.完成 1 个新药注册申请。
- 2.建立 $\geq 99\%$ 纯度的多巴胺能前体细胞 GMP 制备工艺,得率 $\geq 1 \times 10^9$ 细胞/批次。
- 3.申请发明专利 2 项以上。

有关说明:申请财政经费不超过 500 万元,实施周期不超过 3 年。

七、人工智能经口手术机器人系统研发

需求目标:针对咽喉头颈外科的微创手术机器人缺乏,现有技术难以满足咽喉头颈部位精准切除的特殊需求,研发柔性咽喉头颈微创手术机器人,突破咽喉复杂生理弯曲限制,达到

国际领先水平，避免传统开放手术创伤，解决狭小空间手术操作难题。实现专科化器械优化设计，降低成本，并推动规模化应用，提升远程与 AI 辅助手术覆盖率。

考核指标：

- 1.完成 1 个医疗器械产品注册申请。
- 2.狭窄空间操作精度（误差 $\leq 1\text{mm}$ ），柔性臂弯曲角度 $\geq 120^\circ$ ，实现 4k 分辨率及柔性驱动。
- 3.制定相关行业标准 1 项以上。
- 4.申请发明专利 2 项以上。

有关说明：申请财政经费不超过 600 万元，实施周期不超过 3 年。

八、己酸乙酯绿色生物制造关键技术研发及产业化

需求目标：针对己酸乙酯发酵生产存在的发酵效率低、产物收率差和生产成本高，黄水产量大、灭菌成本高难以大规模应用的问题，利用酿酒微生物菌群，建立免灭菌混合菌群发酵技术体系，实现黄水资源化利用和己酸乙酯绿色制造。

考核指标：

- 1.构建酿酒黄水为单一底物的菌群，实现免灭菌厌氧发酵技术，建成 50-100 吨级发酵装置示范生产线。
- 2.百吨级发酵乳酸转化率 $\geq 95\%$ ，己酸产量 $\geq 12\text{ g/L}$ ，发酵成功率 $\geq 90\%$ ；己酸原位水相酯化率 $\geq 70\%$ ，己酸乙酯浓度 $\geq 400\text{g/L}$ ；调味酒己酸乙酯浓度 $\geq 25\text{g/L}$ ；工艺稳定性验证 ≥ 200 个发酵周期；年处理黄水 ≥ 3500 吨，生产调味酒 ≥ 1000 吨，或生物己酸乙酯 ≥ 80 吨。
- 3.应用于 2 家以上白酒企业，项目执行期内实现销售收入

3000 万元以上。

4.制定相关行业标准 3 项以上。

5.申请发明专利 3 项以上。

有关说明：申请财政经费不超过 500 万元，实施周期不超过 3 年。