

2025 年度陕西省区域创新能力 提升计划项目申报指南

1.石油装备关键技术研究与应用（宝鸡市重大技术需求，含创新点 7 个）

1.1 万米特深井特高压井口高强韧抗硫承压材料研制

研究方向：围绕高温、高压、高含硫环境下材料的损伤行为及强韧化机理这一科学问题开展研究，力求突破高强韧材料抗硫化氢应力腐蚀的关键技术瓶颈，研发特高压井口装备关键承压部件材料，解决特高压井口材料“卡脖子”问题。根据万米特深井服役环境和设计要求，基于微合金材料成分设计、材料制备及工艺优化思路，通过微合金成分优化设计、试验研究、机理分析、工艺验证，开展高强韧性、耐温、耐蚀井口关键承压件材料超洁净冶炼、塑性形变控制、组织性能调控和测试评价技术研究，开发出 85ksi 级高强韧抗硫承压件材料，解决万米深地勘探开发特高压井口承压关键部件材料问题。

考核指标：研制 1 种高性能抗腐蚀材料，完成 1 种特高压井口关键承压件试制。材料强度等级达到 85Ksi, 即 $R_{p0.2} \geq 585\text{MPa}$, $KV8(-50^{\circ}\text{C}) \geq 40\text{J}$, 并通过 NACE 0177 A 法 SSC 测试。

1.2 油气田全钒液流电池储能集成技术的研究与应用

研究方向：针对油气田配置新能源后风电和太阳能发电具有间歇性和不确定性问题，开展油气田全钒液流电池储能集成技术研究与应用。基于全钒液流电池，主要开展与新能源的高效融合

技术研究，包括全钒液流电池储能最优能耗单元配置分析及集成技术、消纳智能预测技术及综合能源智能化调度及管控技术研究。

考核指标：研制样机 1 套，额定功率 750kW；额定容量 3MWh；直流侧效率 $\geq 80\%$ ；直流电压 DC228-406V；最大直流电流 2605A；系统使用寿命大于 20000 次；申请专利 1—2 件。

1.3 石油钻修井储能系统性能提升及管控技术研究

研究方向：基于石油钻修井作业及储能和用能特点，开展以下专题研究：多台发电机组为主电源的钻修井储能并离网控制、自动启停机、快速响应及切换控制技术研究，系统效能提升技术研究。钻修井储能与电网并离网控制、无缝切换、掉电检测及快速响应、黑启动控制技术研究。钻修井作业储能与用能系统防逆流、并离网切换、小机组自动启停控制技术研究。钻修井井场能源及负载数据采集、监控及能源系统智能管理技术研究。

考核指标：研制不同场景应用样机各 1 套，额定功率达到 1000-1500kW；充放电倍率 1CP；储能直流测电压 DC1000-1500V；系统使用寿命大于 5000 次以上；申请专利 1—2 件。

1.4 撬装式大颗粒高固相泥浆混配及快速加注装置研制

研究方向：根据油田堵漏工艺、堵漏流程及堵漏工况，研发一种撬装式多功能可控压堵漏地面装置，实现大颗粒高固相堵漏泥浆混合与快速加注，可以高速高效地将 5—8mm 颗粒状、纤维状、片状材料注入井下。具体包括：通过泵防卡死技术攻关及液力端结构优化，研发一种能够避免卡泵的专用堵漏泵；通过永磁直驱搅拌技术研究，研发一种高效节能直驱搅拌器；装置整体撬装系统优化设计，实现一撬化运输；集中控制系统及程序研究与

开发，实现流程自动化控制；堵漏罐防沉沙技术研究，有效降低罐内沉砂率。

考核指标：研制样机 1 台，正常泵注压力 15MPa；最大挤注压力 29MPa；堵漏泵额定功率 450HP；搅拌器调速范围 0-75rpm；申请发明专利 1—2 件。

1.5 基于机理研究的页岩气井超高强度气密封特殊螺纹套管研发

研究方向：针对国内页岩气井用超高强度特殊螺纹套管技术需求，重点开展井下复杂工况下特殊螺纹套管接头密封失效机理及结构优化研究以及产品研发。根据国内页岩气水平井大规模改造及生产工艺特点，具体开展下列研究：超高强度抗套损管材成分设计、热处理工艺技术研究；页岩气水平井特殊螺纹套管密封失效机理研究；高强度气密封及抗疲劳特殊螺纹接头结构优化设计，专用加工刀具及量具设计，高精度特殊螺纹加工及表面处理技术；全尺寸管材工况适用性评价技术研究。实现超高强度气密封特殊螺纹套管产品工业化生产及下井应用。

考核指标：管材屈服强度 $\geq 965\text{MPa}$ ；冲击韧性 (0°C) $\geq 80\text{J}$ ；超高强度气密封特殊螺纹套管（拉伸、压缩、内压、外压等）满足 API RP 5C5-2017 标准要求，套管特殊螺纹接头达到 100% 等管体性能；套管特殊螺纹接头抗弯曲 $\geq 20^\circ/30\text{m}$ 。

1.6 石油钻机和修井机辅助提升用电动绞车研制

研究方向：针对当前石油钻机和修井机辅助提升设备领域气动/液压绞车难以满足现有钻机对钻采设备更安全环保、节能降耗、控制精度高及自动化控制等方面的要求，开展该领域绞车电

动化应用的研究，包括以下研究：石油钻机和修井机管柱自动化处理系统用自动化电动绞车的速度及位置自动化控制技术的研究；石油钻机载人载物双用途电动绞车的变频控制系统技术的研究；海洋/低温/极地/沙漠等油田特殊环境下的特种防爆制动电机、起重专用变频器、自动排绳器等关键技术设备的研究。开发出载人载物电动绞车、自动化电动绞车等系列产品，全面推动石油钻机和修井机辅助提升设备领域绞车的电动化应用，推动采油设备自动化进程。

考核指标：研制自动化和载人载物电动绞车样机各 1 台，负载 0.5—12T，速度 0-75m/min，防爆等级 Ex db IIB T4 Gb，防护等级 IP56；申请专利 1—2 件；发表论文 1—2 篇。

1.7 井下高效管柱多功能液压坐封工具研发

研究方向：重点开展井下高效管柱多功能液压坐封工具材料性能研究与适配、卡瓦结构精细化设计、坐封关键组件优化、单流阀注入系统强化、整体结构集成与性能验证等技术研究，满足 204℃ 高温、70MPa 高压以及复杂腐蚀性井下环境中力学性能、抗酸和抗硫化氢腐蚀能力；基于不同硬度等级套管特性，运用有限元分析等手段，精准优化卡瓦的结构参数，包括齿形、齿高、齿距等，使其在各种套管条件下都能实现牢固坐封，保障封隔器坐封后绝对不移位；设计能够阻挡胶筒突出的结构，深入研究其与胶筒的协同工作机制，研发耐腐蚀的单流阀注入系统，利用模拟软件对整体结构在高温、高压、腐蚀性环境下进行力学分析和流场分析，优化各组件布局与连接方式，使其易于下井并满足一趟管柱作业要求。

考核指标：主体受力材料屈服强度 $\geq 900\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 1000\text{MPa}$ ，冲击韧性（ 0°C ） $\geq 60\text{J}$ ；高强度卡瓦硬度 $\geq 55\text{HRC}$ ；整体工具满足工作压力 70MPa 及工作温度 204°C ；满足 API 11D1 V3 标准要求；速钻性能要求工具钻除时间 ≤ 4 小时。

2.新材料领域关键技术研发与应用（咸阳市重大技术需求，含创新点 7 个）

2.1 宽温域聚氨酯弹性体材料关键技术研发与应用

研究方向：针对聚氨酯材料耐高温性能不足的问题，研究聚氨酯大分子链结构与材料性能（强度、模量等静态特性和能量耗散、构象转变等动态表现）之间的构效关系，通过聚合物分子链结构的设计与调控，实现传统聚氨酯材料从常规温域（ $-60 \sim +90^{\circ}\text{C}$ ）到宽温域（ $-60 \sim +130^{\circ}\text{C}$ ）应用的跨越，解决耐油、耐高压聚氨酯密封材料在宽温域环境下长时间稳定服役的难题，为高性能聚氨酯材料的工业化应用提供理论与技术支撑，进一步拓展聚氨酯新材料在航空航天装备、大型工程装备等领域的应用。

考核指标：相关材料的技术指标：稳定使用温度 $-60 \sim +130^{\circ}\text{C}$ ；ShoreA 硬度 90 ± 5 ；拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$ ；拉断伸长率 $\geq 350\%$ ；压缩永久变形（ $130^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$ ， 10% 压缩率） $\leq 45\%$ ；TR10 $\leq -50^{\circ}\text{C}$ ；完成材料性能测试和典型制品的试制应用，申请专利 1—2 件。

2.2 电子级 4N8 高纯石英制备关键技术

研究方向：以国内脉石英等石英资源为研究对象，通过显微特征，流体包裹体，杂质元素种类、含量及赋存状态等指标的全面研究，建立高纯石英原料的质量评价方法体系。突破高温氯化、焙烧酸淬、连续微波等关键技术，形成国内领先的电子级高纯石

英制备模块化工艺，建立电子级 4N8 高纯石英生产工艺体系。开展电子级高纯石英在半导体、光伏、光纤通讯、电光源等领域的应用研究，通过半导体坩埚的寿命、析晶等结果分析，形成经济合理的电子级 4N8 高纯石英加工提纯成套技术及工艺。

考核指标：高纯石英产品 SiO_2 含量 $\geq 99.998\%$ (4N8)，杂质元素总含量应小于或等于 $20\mu\text{g/g}$ ，其中钾、锂、钠含量总和小于 $2.5\mu\text{g/g}$ ，铁杂质含量小于 $0.3\mu\text{g/g}$ ；建立年产 1000t 电子级 4N8 高纯石英中试生产线；产品在半导体、光伏石英坩埚等领域实现典型应用；构建电子级高纯石英原料及产品评价体系；申请发明专利 1 件，发表论文 2 篇，制修订标准 1 项，培养高层次人才 2 名。

2.3 耐高压长寿命 6 系单晶电池正极材料关键技术研究

研究方向：研究 6 系单晶三元正极材料在高电压场景的性能指标，分析高电压下性能失效的原因和本质。探索前驱体合成条件对耐高压长寿命特性的影响规律，量化材料改性手段与产品性能提升间的关联关系，探究改性机理，优化材料性能，为技术创新提供理论依据。攻克耐高压长寿命型 6 系单晶电池正极材料规模化生产难题，实现一定规模的应用推广。

考核指标：开发基于多段控温渗透式包覆方法的 6 系单晶电池正极材料前驱体，在高电压充放电条件下初始比容量超 195mAh/g ；高倍率下比容量保持率佳、首次效率不低于 86%；高电压条件下，循环容量保持率不低于 60%，且电压衰减缓慢，充放电能力良好，高倍率充放电响应迅速，容量损失小，热分解温度较高，能在一定温度范围维持稳定性能以降热失控风险；项

目申请相关专利或发表学术论文 1—2 件。

2.4 轻质耐高温高强韧电磁屏蔽薄膜的研制

研究方向：从分子结构设计角度出发，设计并制备低粘度耐高温高韧性热固性树脂基体；设计并优化二维材料的组装策略和界面特性，针对高强韧、轻质化电磁屏蔽薄膜，探究复合材料成型工艺；研究复合材料多级结构对电磁屏蔽、热稳定性、力学性能的影响规律，探索轻质高性能电磁屏蔽材料定制化成型和动态调控方法，以适应更高频率的范围要求和更高的屏蔽性能；开发高强韧、轻质化、宽频段电磁屏蔽薄膜的大面积一体化集成技术，形成高性能、多功能化仿生层状结构电磁屏蔽薄膜的批量制备工艺。

考核指标：突破轻质、耐高温、高强韧电磁屏蔽薄膜的大面积制备及一体化集成的关键技术，研制出轻质、耐高温、高强韧电磁屏蔽薄膜，并通过性能测试和环境适应性应用验证。试样面积尺寸 $\geq 0.5\text{m}^2$ ；力学强度 $\geq 150\text{MPa}$ ；宽频段（30MHz-18GHz）电磁屏蔽效能 $\geq 40\text{dB}$ ；耐高低温 -150°C - 400°C ；100 次弯折后强度维持 10%以上；提供满足技术指标要求的可批量生产的电磁屏蔽薄膜实物样品；申请专利 1—2 件，发表论文 3—5 篇。

2.5 陶瓷增强高铬铸铁耐磨复合材料研发与应用

研究方向：开展陶瓷与基体界面改进或梯度过渡层设计控制技术；多尺度结构陶瓷增强复合材料设计技术；耐磨复合材料中陶瓷相分布精确控制制备技术；陶瓷增强高铬铸铁复合材料实际工况下耐磨性能研究。重点突破：陶瓷增强高铬铸铁构型化设计技术和陶瓷增强高铬铸铁精确控制制备技术。最终能针对不同产

品提出合理的陶瓷相增强设计方案，达到提高不同工况条件下不同产品的耐磨性能。

考核指标：陶瓷层浸渗 20mm 以上，与高铬铸铁达到良好的冶金结合界面；陶瓷高铬铸铁复合区域陶瓷体积分数占比 60% 以上，陶瓷与高铬铸铁界面结合强度大于 40MPa；制备的陶瓷高铬铸铁复合材料耐磨性相比单一高铬铸铁提高 3 倍以上；寿命达到高铬铸铁的 5 倍以上。样品尺寸不小于 100mm×100mm×250mm，样件不小于 10 件；申请发明专利 1—2 件，发表论文 1—2 篇；材料应用于耐磨产品上，其综合成本降低 30%。

2.6 玻璃包覆发光陶瓷材料关键技术研究与应用

研究方向：研究玻璃熔制的低温化技术，探索新的玻璃配方体系，降低玻璃熔融温度，解决复合过程中发光材料因高温导致的性能衰减问题。基于玻璃复合发光材料分散与成型技术，解决因制备过程造成的发光均匀性和发光性能损伤的问题。分析玻璃组成对光线的选择性吸收和反射问题，使不同的发光材料选择性吸收光线能量，优化发光材料的发光强度，时间和颜色。

考核指标：首次余辉时间不小于 10 小时，且 3 次重复发光后余辉时间变化不大于 1 小时；在 0℃-60℃循环 1 次无开裂裂纹；98℃耐水性不低于 HGB5 级；水中浸泡 24 小时，可见光透射比衰减不超过 10%。申请或制定团体标准 1 项，申请发明专利 1—2 件；发表论文 1—2 篇；产出示范样品不少于 3m²或 5 件。

2.7 新一代宽禁带半导体衬底氧化镓晶体生长装置及工艺关键技术研究与应用

研究方向：以规模化经济生长氧化镓晶体为目标，研究半导体材料衬底用氧化镓晶体生长装置及工艺，突出解决氧化镓晶体生长过程中易挥发分解对晶体生长带来的干扰问题，研究基于铂铑坩埚带来的 VB 法生长工艺，解决目前基于铌材料的 EFG 工艺下高成本低品率的两大问题，为氧化镓晶体规模化生长和经济应用做工艺研发。

考核指标：生长出 4 英寸及以上的氧化镓晶体，实现规模化生产，与现行基于铌坩埚的 EFG 氧化镓生长工艺相比，单台设备投资降低 50%以上，单根晶体生长成本降低 30%以上。形成工艺文件，合格交付新一代宽禁带半导体衬底氧化镓晶体生长装置。实现产值 2000 万元。

3.高性能复合材料、金属合金等新型材料的研究与开发应用 (铜川市重大技术需求，含创新点 7 个)

3.1 新能源汽车用熔断器瓷壳产业化关键技术研发与应用

研究方向：针对熔断器瓷壳陶瓷材料烧结温度和击穿强度指标，集中解决关键共性技术，提高批次能力，解决目前国内在本领域的卡脖子难题。在实验和生产过程中，通过引入稀土元素 Y_2O_3 、引入纳米材料 SiO_2 、预烧熔剂料、焙烧技术研究、备料系统自动化、隧道窑进行设计改造等的研究和改进，对熔断器瓷壳陶瓷材料的微观结构、晶体形貌、粒径大小等分析，从理论方面阐释并解决了降低烧结温度的原理和提高击穿强度的途径，并在批量生产中得到低烧成温度、高击穿强度的熔断器瓷壳陶瓷材料。

考核指标：熔断器瓷壳陶瓷材料的体积密度 $\geq 3.62g/cm^3$ ；抗

折强度 $\geq 260\text{MPa}$; 击穿强度 $\geq 15\text{KV/mm}$ 。申请实用新型专利 2 件。

3.2 超高性能钼锆钛合金开发与应用

研究方向: 通过研究新型材料配方, 优化工艺, 采用不同的热加工技术来完成材料性能的提升, 其中氧含量低于 50ppm, 碳含量在 100-400ppm; 材料抗拉强度可达 1000MPa 以上, 屈服强度在 940MPa 以上, 延伸率大于 10%。同时该材料具有较高再结晶温度, 可在 1600℃以内的高温环境中长时间使用, 且起始再结晶温度分别为 1400℃-1800℃, 具有良好耐高温性能。

考核指标: 钼锆钛合金材料氧含量小于 50ppm, 碳含量在 100-400ppm; 抗拉强度 1000MPa, 屈服强度大于 940Mpa, 延伸率大于 10%; 起始再结晶温度可达 1400-1800℃, 可在 1600℃环境中长时间使用。申请发明专利 2 件, 可实现工业化生产推广。

3.3 7050 铝合金铸锭生产技术攻关

研究方向: 开展 7050 铝合金铸锭技术研究。采用进口自动化设备, 保证化学成分符合标准要求; 低倍组织无裂纹、夹渣、气孔等冶金缺陷, 晶粒度小于等于 2 级。均匀化退火状态的显微组织不允许有过烧。

考核指标: 铸锭的流槽化学成分符合国家标准; 铸锭氢含量小于等于 0.12ml/100gAl; 芯部晶粒度 ≤ 2 级, 铸锭边部 ≤ 1 级, 疏松 ≤ 1 级; 抗拉强度 $> 540\text{Mpa}$; 屈服强度 $> 480\text{Mpa}$; 延伸率 9%~12%; 铸锭宽度和厚度偏差不允许超过 $\pm 10\text{mm}$ 。

3.4 铝型材表面高性能水性氟碳涂料的关键技术开发与示范应用

研究方向: 针对铝型材在加工和应用中产生的污染、高能耗、易腐蚀和易老化等问题开展研究。研究绿色水性氟碳涂料制备工艺; 评测水性氟碳涂料在铝型材加工中的安全性与可靠性; 增强铝型材的绿色水性氟碳涂料的耐腐蚀和耐老化性, 研究强耐腐蚀的绿色水性氟碳涂料一体化集成设计技术, 提高铝型材的实际应用价值; 开展隔热水性氟碳涂料的关键技术研究, 形成具有高隔热、强耐腐蚀性能和绿色化的功能型铝材涂料; 开展功能化铝型材涂料应用示范。

考核指标: 水性氟碳涂料 VOC 含量 $\leq 100\text{g/L}$; 水性氟碳涂膜的铅笔硬度 $\geq \text{H}$ 、附着力 ≥ 1 级、耐老化性能 ≥ 3 级、导热系数 $\leq 0.1\text{W/m}\cdot\text{K}$ 、耐盐雾性能 $\geq 400\text{h}$; 申请专利 ≥ 2 件。

3.5 以含铝固废为原材料生产油气田开采用复合材料的应用与研究

研究方向: 针对以含铝固废为主要原料制备的刚玉-莫来石复相油气田压裂材料达不到 86MPa 级别的问题, 利用复合或单一添加剂来控制刚玉-莫来石复相的相对含量及晶相形貌, 阐明刚玉晶体的结构及形貌的调控机理, 探索出高强度含铝固废基油气田压裂材料的生产工艺, 最终得到颗粒状刚玉晶体致密排列的符合行业标准的 86MPa 级别的油气田压裂材料, 拓宽产品渠道的同时, 实现铝产业中固废铝的综合利用。

考核指标: 86MPa 闭合压力下, 破碎率 $\leq 8.00\%$, 体积密度 $\leq 1.80\text{ g/cm}^3$, 圆球度 ≥ 0.7 , 浊度 $\leq 100\text{FTU}$, 酸溶解度 $\leq 7\%$; 申请至少 4 件油气田开采用复合材料专利, 含铝固废为原材料生产油气田开采用复合材料达到油气田试用效果。

3.6 低成本可回收热塑性预浸料关键技术研究

研究方向：开发一种低成本、可回收热塑性预浸料产品，有利于优化热塑性复合材料的制备工艺和性能。通过筛选树脂单体、催化剂种类等确认树脂体系及优化配方，实现低黏度、高浸润性热塑性树脂的合成。通过对预浸料生产设备、纤维铺放技术、成型工艺参数的优化，实现低成本可回收热塑性预浸料的制备；制备热塑性复合材料样件，验证热塑性预浸料特性。

考核指标：制备成本低，热塑性预浸料浸渍温度 $< 80^{\circ}\text{C}$ ；材料性能佳，碳纤维平纹布复合材料拉伸强度 $> 850\text{ MPa}$ ，弯曲强度 $> 900\text{ MPa}$ ，冲击后压缩强度 $> 275\text{ MPa}$ ；可回收性强，板材二次加热复合后，弯曲强度 $> 560\text{ MPa}$ 。

3.7 铝电解槽固废、高铝粉煤灰阴极共析沉积法制备高品质再生 Al-Si 合金关键技术

研究方向：针对铝电解槽固废等处理中易造成的资源浪费、环境污染等问题，提出利用阴极共析沉积法制备高品质再生 Al-Si 合金新技术，实现铝电解槽固废等高效资源化利用和无害化处置；围绕阴极共析沉积法制备高品质再生 Al-Si 合金生成机制展开研究，利用理论分析与试验，验证工艺可行性。通过对该技术研究，探寻最优工艺参数，为阴极共析沉积法制备高品质再生 Al-Si 合金技术的规模化应用提供理论依据和实践基础。

考核指标：铝元素的浸出率 $\geq 70\%$ ，铁元素脱除率 $\geq 40\%$ ；采用本工艺方法所制备的铝合金杂质成分： $\text{Fe} \leq 0.35\%$ ， $\text{Ti} \leq 0.5\%$ ；采用本方法所制备的 Al-Si 合金铸态性能： $R_m \geq 180\text{ MPa}$ 、 $R_{p0.2} \geq 90\text{ MPa}$ 、 $A \geq 10\%$ ；建立 Al-Si 合金工艺-成分-组织数据库 1 个；相较于传统商

用 Al-Si 合金，成本降低 20%以上；申报国家专利 ≥ 2 件；培训相关人员 ≥ 6 人。

4.煤制烯烃产业链关键技术研究（渭南市重大技术需求，含创新点 7 个）

4.1 高性能专用树脂关键技术研究及开发

研究方向：针对国内高性能纤维、管材、板材、隔膜专用树脂严重缺乏的现状，研发出分子量为 80-200 万的超高分子量聚乙烯树脂隔膜料应用于锂电池隔膜行业；研发出分子量为 400 万以上的超高分子量聚乙烯树脂纺丝料应用于涉及人身安全的安防产品以及对强度要求较高的海运、船运和吊索行业的缆绳行业。

考核指标：开发出具有优异性能的纺丝料和隔膜料并实现工业化应用。纺丝料实现分子量达到 600 万，过筛率 $\geq 98\%$ ，挥发份 $\leq 0.1\%$ ；隔膜料实现分子量达到 120 万，过筛率 $\geq 98\%$ ，挥发份 $\leq 0.1\%$ 。

4.2 水合肼法生产乙基肼水溶液关键技术研究

研究方向：利用物料全循环工艺生产技术，以水合肼等为原料，通过成盐反应、烷基化反应、置换反应等过程研究和制备乙基肼，开发出品质高、杂质低、能耗小、三废少的农药中间体乙基肼产品，形成乙基肼制备工艺技术并进行技术示范。

考核指标：实现原液中乙基肼浓度 $\geq 10\%$ ，单个杂质含量 $\leq 1.0\%$ ，产品原料消耗降低 3% ，产品收率提高 10%，产品能耗降低 5%；申请专利 1—2 件，起草企业《乙基肼水溶液产品质量标准》，详细规定产品的纯度、杂质含量、pH 值等关键指标及检测方法。

4.3 绿色农药制剂纳米化高效制备、稳定存储、安全使用关键技术研发与应用

研究方向: 创新绿色农药制剂纳米化高效制备技术路线, 包括通过乳化法使农药有效成分纳米化、通过湿法砂磨及高分子协同保护使有效成分纳米化、通过纳米颗粒载负技术纳米化等路线, 开发出稳定安全、可产业化的绿色纳米农药, 提高药剂的扩散性、渗透性、传导性, 显著提升农药有效成分的利用率, 增强防治效果; 研究纳米农药在不同环境条件和包材条件下的稳定存储特性, 解决纳米农药长期存储中粒径长大和包材适应性的问题; 研究纳米农药飘移性能、挥发性能、靶标渗透传导及媒介昆虫损伤等使用性能, 研制科学合理的使用技术, 提升纳米农药安全性能。

考核指标: 开发出稳定安全的纳米农药制剂配方技术和工艺技术, 成功转化 2-3 项绿色高效纳米农药产品; 确保纳米农药制剂有效成分粒径 $D_{90} \leq 0.5 \mu m$ 、粒径跨度小于 0.9; 湿筛试验(通过 $75 \mu m$ 试验筛) $\geq 98\%$; 申请专利 1—2 件, 制定相关标准 2 项; 实现纳米农药产品产量不低于 200 吨; 推动纳米农药在 3 个以上主要农业产区推广应用, 累计推广面积不少于 1000 亩。

4.4 高效低风险农药与中间体绿色合成关键催化加氢技术研发

研究方向: 针对目前农药原药及中间体合成过程中还原反应存在催化剂成本高、三废多、反应安全风险高等特点, 研发农药原药及中间体合成过程中新型高效催化剂及催化工艺, 以提高催化效率, 降低催化剂成本, 减少三废量; 研发以固定床反应为基础的连续催化加氢的反应装置, 实现反应的连续化、自动化和本

质安全化；将研发的催化剂体系及反应装置拓展应用至多项农药原药及中间体合成工艺，实现催化加氢关键技术的普适性。

考核指标：开展农药绿色高效合成的关键共性技术及装备研发，成功应用于 2-3 项酰胺类、酯类等农药原药及中间体的合成过程；研发的新型催化剂体系在连续固定床反应器中的使用寿命不低于 720 小时，在批次反应中循环套用 10 次以上。相比传统的化学还原方法，新催化技术实现三废的工艺源头减量 30%，成本降低 20%；发表论文或申请专利 1—2 件。

4.5 环境友好型含氟清洗剂绿色合成技术开发及应用示范

研究方向：围绕 HCFCs 清洗剂的替代，开发新一代温室效应低的环境友好型含氟清洗剂，从合成路线、催化剂、关键工艺、应用技术方面实施重大技术攻关，通过新型环保清洗剂配方筛选、使用性能测试、安全性评价等研究，研制出一种应用于航天动力系统精密零部件清洗的环保型高效清洗剂，并进行应用示范。

考核指标：开发新一代环境友好型含氟清洗剂适合工业化生产的合成路线及配套催化剂技术，目标产物选择性 $\geq 98\%$ ，催化剂单程寿命 $\geq 500\text{h}$ ，产品纯度 $\geq 99.9\%$ ；建立百吨级工业化生产装置一套，打通连续制备工艺并完成工艺条件优化，实现产品连续化生产；制备新型环保清洗剂不少于 100kg；申请专利 2 件；示范应用企业不少于 1 家。

4.6 高固体生物基花椒籽油改性树脂合成及涂料关键技术研究

研究方向：围绕生物基材料替代石化材料在树脂及涂料方面研究少、产品缺、推进慢、无标准、国外垄断的实际问题。研究

采用生物基材料作为树脂合成材料，通过接枝及杂化等改性方式提高生物基材料在树脂中的用量，提高树脂固体分含量并降低粘度，增强树脂性能，减少树脂和色漆的 VOC，制备工艺技术并形成示范，参考国际标准对生物基树脂中生物基碳及石化碳含量的测定方法建立相关行业标准，从而达到减少石化碳排放量结果，实现涂料行业“双碳”目标。

考核指标：树脂生物基碳含量 $\geq 40\%$ ；树脂固体份含量 $\geq 65\%$ ；涂料产品生物基碳含量 $\geq 40\%$ ；涂料产品的固体份含量 $\geq 70\%$ ；抗流挂性 $\geq 100\mu\text{m}$ ；培养高级工程师 1 名，工程师 1-2 名；申请发明专利 1—2 件；制定行业生物基树脂及涂料标准 1-2 项。

4.7 高纯度单分散 PEG 关键技术和生产工艺开发

研究方向：开展高纯度甘醇（ $n=9,12,24,36$ 或 48）的公斤级制备技术研究；高纯度甲氧基封端（ $n=8,12,24,36$ 或 48）单分散聚乙二醇的公斤级制备技术研究；高纯度叠氮封端（ $n=8,12,24,36$ 或 48）单分散聚乙二醇的制备技术研究；高纯度丙酸叔丁酯封端（ $n=8,12,24,36$ 或 48）单分散聚乙二醇的制备。

考核指标：形成多个系列的单分散 PEG 产品实体库；主含量纯度大于 95%（采用 HPLC-CAD 检测）； $n-1$ 同系物单杂小于 0.15%； $n-2$ 同系物单杂小于 0.1%；单批次产品量不少于 1.0 kg；安全储存条件：在 0-4 °C 和氮气密封下储存，储存 6 个月后质量合格；申请专利 1—2 件。

5.肉鸭特色产业关键技术研发与应用（渭南市重大技术需求，含创新点 3 个）

5.1 肉鸭高效健康养殖技术研究与应用

研究方向：规模鸭场规划设计、圈舍建设与配套设施装备技术；肉鸭规模养殖鸭的生长发育规律研究；肉鸭的营养需要及日粮开发与生产；肉鸭养殖生产工艺及饲养管理技术；鸭病防控技术；鸭舍环境调控技术及废弃物无害化处理技术研究与应用。

考核指标：制定规模鸭场与圈舍建设企业建设标准 1 套；分阶段制定肉鸭营养需求指标 1 套，制定肉鸭饲料生产配方 3—5 个；制定肉鸭养殖生产工业级饲养管理技术标准 1-2 套；集成肉鸭饲养、鸭病防控及鸭舍环境调控与废弃物无害化处理技术 1 套并示范应用。带动肉鸭养殖规模达到年出栏 1000 万只；培养技术人才 5-10 名；发表论文 2—3 篇，申请专利 1—2 件。

5.2 肉鸭屠宰及保鲜技术研发应用

研究方向：肉鸭屠宰先进生产线与生产工艺的引进；屠宰工艺技术改进与提升；鸭肉保鲜与物流技术研究应用；商品鸭肉的分级、包装技术研究及品牌开发。

考核指标：引进先进肉鸭屠宰工艺，改进与提升现有肉鸭屠宰工艺技术，研创肉鸭屠宰工艺新技术 1 套，集成建立肉鸭屠宰示范生产标准化生产线 1 条，加工规模达到 1000 万只/年以上；开发 1-2 种鸭肉保鲜与物流技术，建立肉鸭数字冷链物流绿色保鲜技术标准操作规范 1 套，优化冷链物流流程及参数，使宰后肉鸭储运损耗降低至 5%以下；制定肉鸭商品化处理技术规程及分级标准 1-2 套，并示范应用；研发绿色包装技术为产品品牌赋能；发表论文 1—2 篇、申请发明专利 1—2 件。

5.3 肉鸭产品质量安全控制及溯源技术研究与应用

研究方向：按照扭住关键环节，从全产业链入手，重点开展

以下方面研究：鸭源生物安全控制技术；饲料、兽药、添加剂等投入品源头控制技术；致病微生物有效控制技术；屠宰物流过程污染物防控技术；鸭肉质量安全控制技术体系及溯源技术体系的建立和应用。

考核指标：制定养鸭场生物安全管理制度 1 套；研究外源投入品、致病微生物在肉鸭养殖、加工、储运阶段存在及变化规律；研发兽药、激素、添加剂等快速检测技术 1 套；开发常见病原微生物的多重快速检测技术 1-2 项；建立屠宰物流过程污染物防控技术操作规范 1 套；建立鸭肉质量安全控制及溯源技术体系 1 套，培养技术人才 5-10 名；发表论文 1—2 篇、申请发明专利 1—2 件。

6.苹果产业关键技术研发与应用（延安市重大技术需求，含创新点 6 个）

6.1 吴起楸子四倍体苹果砧木的研发与应用

研究方向：针对陕北地区优质抗逆矮化苹果砧木缺乏问题，以吴起楸子为材料，在建立组培苗的基础上利用秋水仙素诱导叶片，通过组培叶片再生的途径诱导出四倍体株系，并优化诱导配方和技术；对诱导并鉴定的四倍体株系进行抗旱耐盐碱及水肥利用效率评价，筛选综合抗性强的株系；对筛选的抗性株系嫁接苹果栽培品种，通过田间评价和鉴定，选育出适宜陕北山地发展的矮化、早果丰产的吴起楸子四倍体砧木，实现既抗逆又矮化的关键科学问题，以解决陕北山地苹果产区现代苹果栽培缺乏抗逆矮化砧木的技术瓶颈。

考核指标：建立吴起楸子四倍体高效诱导技术体系 1 套；诱

导吴起楸子四倍体株系 30 个以上；鉴定出抗旱耐盐碱及水肥利用效率高的四倍体吴起楸子株系 2 个以上；通过嫁接苹果品种，选育出适宜山旱地发展的矮化早果吴起楸子四倍体砧木 1 个。繁殖四倍体吴起楸子砧木 500 株以上。四倍体砧木比吴起楸子综合抗逆指数提高 10%以上，树冠比吴起楸子小 25%以上，结果早 1-2 年，单产高 10%以上，省工 10%以上。

6.2 苹果芽变选优及新品种示范

研究方向：针对延安苹果产区品种、品系杂乱、内在品质下降、苹果成熟期过于集中等问题，一是开展苹果芽变筛选，筛选出果型端庄、着色艳丽、成熟期一致且更抗病抗寒等优于母本品种内在和外观特征的芽变优系品种；二是引进以中早熟为主的杂交苹果新优品种进行区域化试验示范栽培，筛选出“好吃、好看、好管”且成熟期在 7-9 月的优良新优品种，为调整苹果品种结构、优化产业布局奠定基础。将筛选出的芽变和优系进行大面积推广，解决 7-9 月本土品种较少问题，避免晚熟过多导致集中采摘用工难问题，在提升品种常优常新的基础上调整产业布局，实现提升延安苹果品质，增强产业竞争力，达到苹果产业提质增效目标。

考核指标：建成品种资源保护基地 100 亩，中试试验点 6 个、面积 50 亩，筛选出优良芽变单体 10 个，优系芽变单体与母体对照具有果型端庄，着色鲜艳且成熟期一致，结果能力更强的特点，新优品种要求内在品质高，风味浓郁；通过中试确定出可以推广果实端庄、易着色，结果及抗病能力强的新优品种 3 个，以洛川为核心推广新优品种 1 万亩；制定芽变选优地方标准 1 套，发表相关学术论文 2 篇以上；开展技术培训 10 场次，培训果农

3000 人次以上；新优品种推广果园优果率达到 85%以上，苹果价格比示范区外高出 1.0 元/公斤，亩均效益提升 1000 元以上。

6.3 苹果高效轻简化栽培模式研究与示范

研究方向：针对陕北地区降雨较少，水资源短缺，旱区高效轻简化栽培矮砧密植栽培综合管理技术成熟度不高的问题，研究旱作条件下（有限肥水）矮砧密植大苗建园关键技术，提高苗木成活率，实现早成园，早丰产；研究旱作条件下（有限肥水）树形管理、配套修剪及阳光树冠的关键技术，改良高纺锤形，探索 Y 字型树形；研究旱作条件下（有限肥水）不同供水水平合理负载量，以果控冠的关键技术；研究旱作条件下（有限肥水）无袋栽培关键技术，探索适宜药剂和实用技术实现无袋栽培；研究旱作条件下（有限肥水）集雨保墒，保水促肥的关键技术。

考核指标：矮化苹果苗木的栽植成活率应达到 90%以上；通过研究得出不同幼树龄最佳果实负载量，效益较传统果园提高 20%。形成延安地区旱作条件下（有限肥水）矮砧苹果高效轻简化栽培模式及技术体系一套；培养技术推广人才 500 名。推广矮砧苹果高效轻简化技术模式 10000 亩，带动农民增收 2000 万元。

6.4 亩产万斤苹果园水肥高效利用技术集成及示范

研究方向：通过对土壤肥力的检测，明确苹果不同生长阶段的养分需求，研发适合苹果园的高效节水灌溉技术，研究精准施肥技术，结合土壤检测和苹果生长需求，实现肥料的精准配方、精准施用，提高肥料利用率，减少肥料浪费，减轻对环境的污染。建设矮化密植苹果高产高效示范基地，苹果产量达到万斤，果实品质和水肥利用效率显著提升。

考核指标：建立科学肥水管理方案 1 套，研发水肥配方 1 套，推广高效水肥管理基地 500 亩，建设示范点 1—2 个；实现亩产 10000 斤左右，实现产值 1000 万元，农户培训 500 人次，就业培训 50 人次。

6.5 苹果套袋与卸袋机器人末端执行器研制

研究方向：开展无损套袋与卸袋机械技术在苹果采摘机器人中的应用研究。设计并优化套袋与卸袋机构，确保在采摘过程中不对果实造成损伤；开发智能控制系统，实现套袋与卸袋的精准定位和自动化操作；以及进行大量的实地测试和验证，确保技术的可靠性和稳定性。主要包含适合于机械化作业的无损套袋与卸袋技术人工智能与实用化农机紧密结合；智能作业机器人技术种管收多个环节，多种末端执行器；自主导航与避障技术；果园机械化作业数据管理与分析系统。

考核指标：实现苹果智能采摘机器人的无损套袋与卸袋功能，确保套袋与卸袋成功率不低于 95%，果实损伤率低于 1%。机械臂操作精度达到 10 毫米级，控制系统响应时间小于 1 秒，以提高采摘效率和果实品质。单爪操作速度达到 10 秒内。单台末端执行器成本控制在 1.5 万元之内。示范应用 200 亩苹果种植基地，培养至少 5 名掌握无损套袋与卸袋机械技术的专业人才。申请相关专利 3 件。

6.6 智慧果园技术集成与应用示范

研究方向：围绕智慧果园的关键技术，整合果园生产管理过程中的气候、土壤、病虫害、果树生长和农机装备等方面的数据，实现数据的高效采集、传输与分析，利用先进的机器视觉和无损

检测技术，快速准确地按品质、大小等标准对苹果分类，线上通过搭建电商平台、直播带货等拓展销售渠道，线下与超市、水果店等合作，构建线上线下立体化销售模式。构建智慧化果园模式，推动苹果产业可持续发展。

考核指标：建设智慧果园示范点 1 个，分析数据并制定 1 套果园数据管理方案，制定 1 套果品分选数据标准；实现节肥 70%，减药 30%，降低生产及分选成本 30%以上；示范培训 100 人次，就业培训 30 人次。

7.煤化工产业链高端低碳绿色发展路径关键技术研究（榆林市重大技术需求，含创新点 6 个）

7.1 煤基胺类精细化学品合成新技术的开发

研究方向：针对“双碳”大背景下 DMMEA 等 CO₂ 捕集胺液和精细化学品原料需求的逐渐增加，开发新的 DMMEA 等煤基胺类精细化学品绿色连续催化合成技术。主要开展高活性、高选择性催化剂设计和反应机理研究，建立催化剂构效关系，开发连续流绿色合成新工艺，形成成套技术和稳定运行的装置。

考核指标：研发一种以甲醛、乙醇胺等煤基产品为原料，经催化还原甲基化制备 DMMEA 等 CO₂ 捕集胺液的新方法。开发 1-2 种高性能催化甲基化反应的负载型多相颗粒催化剂，其在连续流微填充床反应器上实现乙醇胺单程转化率 $\geq 99.5\%$ ，且 DMMEA 选择性 $\geq 90\%$ 。建立多相甲基化催化剂物理化学结构的优化策略，使得催化剂空速 $\geq 0.5 \text{ h}^{-1}$ ，稳定性能测试 $\geq 1000 \text{ h}$ ，产品分离纯度 $\geq 99\%$ 。

7.2 荒煤气高值转化利用新技术开发

研究方向：聚焦于荒煤气高值高效转化利用领域，全面准确认识荒煤气组分组成及微量有机物的族组分结构特征，探索高效且可靠的微量有机物的脱除、气体组分的高效分离新工艺，开发适合陕北地区荒煤气净化、催化转化工艺的高活性催化剂，通过定向转化荒煤气为绿色氢能、大宗储氢载体、洁净液化天然气和甲醇等高附加值产品，革新传统工艺技术，提升新工艺系统运行的稳定性，形成技术示范装置，为区域荒煤气的高值化综合利用提供科学应用基础和示范新范式。

考核指标：明晰荒煤气组分组成及微量有机物的族组分结构特征，阐明吸附剂与有机分子间的相互作用力类型与强度，明晰定向催化转化过程中涉及的机理机制，形成荒煤气制高附加值化学产品新方法，开发 3-4 种荒煤气定向转化的高性能吸附剂和催化剂，形成荒煤气中微量有机物高效脱除的新工艺示范技术 1 套，确保微量有机物脱除效率 $\geq 99\%$ ，选择性 $\geq 90\%$ ，系类高值化学品优于国家相关标准。

7.3 煤矿区煤矸石高效绿色综合利用关键技术研究

研究方向：煤矸石提残煤，利用矿井水和煤矸石混合进行井下充填，形成煤矸石井下充填生产线。

考核指标：阐明煤矸石中残碳和无机硅铝酸盐间的相互作用机制，明晰煤矸石的物理化学结构，开发煤矿区煤矸石高效绿色高效利用新方法，形成煤矸石提残碳，利用矿井水制作混凝土和喷浆材料等成套示范工艺技术 1 套，确保煤矸石的利用效率 $\geq 95\%$ ，残碳回收率 $\geq 90\%$ ，混凝土和喷浆材料等符合国家相关标准要求。

7.4 硅铁矿冶炼炉节能降污智能化技术研究

研究方向: 围绕硅铁冶炼炉设备升级和智能化监控技术, 通过提升硅铁矿热炉冶炼性能、提高硅铁冶炼产量、降低硅铁冶炼电耗、冶炼烟气除尘治理。解决硅铁矿热炉冶极心圆缩小和炉膛深度延伸; 解决烟罩优化技术难题; 开展矿热炉冶炼短网优化补偿技术; 解决原先矿热炉炉料不均, 导致炉内有效冶炼区域逐渐减少问题; 解决硅铁烟气颗粒物治理达标排放问题。

考核指标: 通过节能降污和智能化技术研究, 建成智能化水平高的节能硅铁冶炼炉示范装置 1 套, 硅铁矿冶炼炉单次出铁量提升 $\geq 30\%$; 电炉自然功率实现自动控制, 功率因数 ≥ 0.80 , 硅铁冶炼单耗 ≤ 8000 度/吨, 每天负压除尘硅微粉回收增加 1.2 吨, 为行业硅铁低能耗冶炼提供理论技术支持, 推动硅铁产业链高质量发展。

7.5 新型高性能碳基电极材料的制备技术开发

研究方向: 基于双功能模板法和后续处理手段制备一系列碳基电极材料。通过常规表征手段测试碳材料的形貌、微结构以及杂原子掺杂的种类和含量; 利用电化学性能测试研究所得杂原子掺杂碳基材料在钠/钾离子电池、钾离子混合电容器以及水系锌离子混合电容器中的存储性能。通过实验表征和理论计算揭示所制备的杂原子掺杂碳材料的储能机制, 研究材料结构存储性能和储能机制之间的构效关系, 形成成套的工艺技术和稳定运行的工业示范装置。

考核指标: 研究不同类型的杂原子对碳基电极材料的性能影响, 探明高性能碳基电极材料结构性能与储能机制间的构效关系,

开发 3-4 种高性能碳基电极材料，确保电容器的能量密度 $> 150 \text{ Wh kg}^{-1}$ ，3000 次循环容量保持率 $> 85\%$ ，高比容量 $> 220 \text{ mAh g}^{-1}$ ，大功率密度 $> 20000 \text{ W kg}^{-1}$ ，大于 10000 圈的超长循环寿命，形成可产业化应用的钾离子、钠离子电池的负极，以及作为正极材料组装的混合电容器。

7.6 太阳能直接驱动工业还原性废气高效制氢关键技术

研究方向：开发高效催化剂。利用第一性原理计算，设计并开发新型高效催化剂，以降低甲烷重整反应的活化能，提升反应速率。优化太阳能吸热器与反应器。探究太阳能吸热器的管排构型、流路布置等参数，以提高全光谱利用效率。开发太阳能高效反应器，通过过程解耦强化及载氧颗粒有序循环调控，实现氧载体传热与化学链反应的高效协同。系统集成与示范，搭建太阳能直接驱动工业还原性废气高效制氢装置，进行系统集成与实验研究。优化操作条件，提高能源利用效率，形成稳定、高效的制氢系统，为工业化应用奠定基础。

考核指标：建立新型催化剂与反应性能之间的构效关系，通过搭建太阳能吸热器全光谱利用策略，实现太阳能反应器过程系统强化。新型催化剂径向机械强度 $> 100 \text{ N/cm}$ ，循环次数 > 30 次；还原性气体处理量 $> 2 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ，氢气产品纯度 $> 99\%$ ，在此基础上开发示范撬装装置 1 套。

8.绿色食品产业关键技术研究（汉中市重大技术需求，含创新点 7 个）

8.1 特色花茶精深加工关键技术及功能性产品研发与产业化

研究方向：针对陕南茶树花、菊花、枇杷花等进行资源综合利用。开展原料采收分级标准研究，参照出口欧盟农残标准开展原料食品质量安全控制技术体系研究，分析加工过程农残变化规律，研发减控技术；开展高品质茶花、菊花、枇杷花原茶一体化智能烘干、分选、低温保藏技术研究；围绕清肝明目、助眠、改善肠道等功能研究开发复方袋泡茶，优化配方、研究加工过程中活性成分变化规律等技术要点，制定生产技术规程，开发系列化产品并实现产业化生产。

考核指标：建成花茶标准化原料种植示范基地不少于 500 亩；建立原料采收、分选、仓储技术体系 1 套；研发功能性代用茶、饮料等新产品 5 个以上，制定全流程的食品质量安全控制技术，发布生产标准；成果申请专利 2—3 件，培训技术人员 5 人以上；建成智能化生产线一条。

8.2 食用菌休闲食品及高值化加工技术集成与应用示范

研究方向：针对秦巴山区优质食用菌全年冷鲜高品质储运开发成套技术。研究采收、预处理工艺及仓储过程中微生物变化规律、质量控制技术体系，实现集中采收期的绿色安全保藏。以香菇、口蘑、杏鲍菇等新鲜食用菌为原料，研究预处理、护色灭酶、真空油炸、冻干、联合干燥等加工新技术，研究成分变化规律和有害因子控制技术，制定生产规程。建设生产休闲即食脆片自动化生产线。开发以食用菌菌柄、残次品来提取高纯度菌多糖、蛋白等生产工艺，开发食用菌多糖等原料级产品。

考核指标：综合集成开发食用菌分选、冷链储运技术体系 1 套；开发食用菌休闲食品 5 个以上，实现产业化生产，制定生产

技术规程、质量安全标准各 1 套；技术成果申请专利 2—3 件；开发高纯度菌多糖原料深加工产品，培养培训技术人才 20 人以上。

8.3 秦巴山区坚果乳饮品生产技术创新及产业化

研究方向：围绕秦巴山区核桃、板栗、榛子等特色坚果资源开展高品质发酵坚果乳系列饮品，实现产业化。重点解决坚果种皮的靶向脱离技术，精确去除种皮苦涩成分；开发螺旋水汽冲洗脱皮、冲皮技术；研究自动分级蒸煮技术、粉碎磨浆、大循环高压均质技术。对纯坚果乳发酵困难、风味和功能性不足、食品安全风险控制等问题开展研究。分析坚果乳低聚肽成分和性状稳定技术。开展以秦巴山区天麻、山茱萸等药食两用原料复配研制功能性饮品，研究复配稳定性、口感、营养成分等技术问题，实现产业化生产。

考核指标：制定特色坚果内种皮去除技术体系，剥离度达 95%以上；开发纯坚果发酵乳、复配功能性坚果乳饮品 3 款以上；技术成果申请专利 1—2 件；组建 1 支不少于 2 名技术人员的研究团队；制定食品质量安全标准体系，建设全自动化生产线。

8.4 山地油料高附加值产品加工关键技术创新及产业化应用

研究方向：针对秦巴山地有机芝麻、火麻、油菜、山茶等开展全产业链深加工。开展有机种植基地建设和种植规程制定；开展自动化分级、色选技术研究；研究高品质芝麻、火麻、山茶等油脂生产技术创新研究，重点聚焦脱皮、低温研磨压榨、过滤与萃取、仓储等关键点，研究营养成分变化规律及黄曲霉毒素等风

险因子减控技术，制定生产技术规程；研究高附加值医用级油脂原料纯化生产工艺。研究油粕蛋白生产工艺，制定脱油萃取和脱糖萃取技术体系。开展生产过程废渣综合利用技术，实现产业化生产。

考核指标：建设种植标准示范基地不少于 500 亩；集成制定油脂生产工艺、风险因子控制等食品质量安全技术规程和生产标准；开发高附加值产品，实现饼粕高效利用；技术成果申请专利 1—2 件；组建 1 支不少于 2 名技术人员的研发团队；建设自动化生产线，实现产业化生产。

8.5 秦巴山区食药菌产业关键技术创新及大健康产品开发

研究方向：依托秦巴山区良好的食药菌产业基础，立足秦巴山区区域资源优势，开展食药菌优良品种研究、选育、驯化，培育区域代表性菌种，并形成配套的高效栽培技术体系，实现食药菌品种培优、品质提升；产学研结合开展技术攻关，提升食药菌初加工产品分等分级、冻干烘干、产品包装等商品化处理能力，研发保健品、化妆品、辅助药品等大健康产品，加强食药菌有效成分、活性物质提取与利用，全面提升食药菌精深加工水平，实现产业化生产和示范。

考核指标：选育、引进食药菌新品种 1—2 个，形成配套高效栽培技术规程；开发深加工新产品，制定企业标准 2—3 个，申请专利 2—3 件，发表学术论文 2—3 篇，组建 1 支不少于 2 名技术人员的研发团队；建成生产线 1 条并进行产业化生产。

8.6 大健康产品用提取物原料共性关键技术创新与示范

研究方向:重点围绕杜仲叶、桑叶、山茱萸等林业生物资源,开展大健康用出口级提取物原料生产技术创新。研究提取工艺过程中活性成分稳定性、分离纯化富集、色素脱除等关键技术参数,开展符合出口标准的重金属等安全性研究、有效成分含量分析方法研究,建立分析技术体系。研究提取物原料在饮料、功能性健康产品领域应用研究,开发相关大健康产品。

考核指标:完成 3-5 种提取物工艺创新,形成配套生产技术规程 2—4 个,研发新产品 2—3 个实现出口创汇;申请发明专利 2—3 件,发表学术论文 2—3 篇,组建 1 支不少于 3 名技术人员的研发团队;建成生产线 1 条并进行产业化生产。

8.7 陕南药食同源生物资源的精深加工与功能食品开发

研究方向:以秦巴地区特色药食同源中药材资源为支撑,融合传统中医食养理论与现代生物技术、分析化学、药理学、营养学等学科,明确其功能活性成分、研究加工过程中活性成分的变化规律,建立功能性成分的控制技术,开展辅助抗糖尿病、急/慢性肝病、胃肠病等特殊疾病人群的大健康产品研究,并进行产业化开发。

考核指标:研发新产品 3—5 个,建立新产品生产技术规程 3—5 个;技术申请发明专利 2—4 件,获得生产批号;发表学术论文 4—6 篇,组建 1 支不少于 3 名技术人员的研发团队。

9.秦巴山区特色中药材产业关键技术攻关与应用推广(安康市重大技术需求,含创新点 5 个)

9.1 秦巴特色中药材功效成分提取的关键技术研究及产业化应用

研究方向：通过基因工程、发酵工程等生物工程技术，对秦巴特色中药材功效成分进行转化提取，减少传统提取工艺带来的提取效率低、溶剂残留量大及环境污染严重等难题，建立绿色高效的提取工艺；采用易于转化生产的色谱分离技术、膜分离技术等对功效成分进行分离纯化，提高产物纯度；进一步探索基于秦巴特色中药材功效成分的活性评价及产品开发，并进行产业化推广应用。

考核指标：构建 1 种基于秦巴特色中药材功效成分的生物提取技术方案；建立 1 种适合于工业化生产的分离纯化工艺条件；基于秦巴特色中药材功效成分，开发特色产品 2—3 个；制定提取、分离纯化或产品开发等相关技术标准 1—2 件；申请专利 1—2 件。

9.2 拐枣、黄精等药食同源中药材综合利用研究

研究方向：以秦巴山区特色中药材拐枣、黄精等为研究对象，明确其主要功效成分群与质量标志物，解析其优良品质形成的机制，揭示作用机理，挖掘非药用部位资源价值，开发系列产品，为其高品质资源保障与可持续利用提供科学依据。

考核指标：明确拐枣、黄精等药食同源中药材的成分组成及功效成分含量；建立 1 种基于该药食同源中药材功效成分的分析检测方法；建立 1 套以上的配套加工技术体系，有效减少中药材加工过程中的功能成分损失；建立 1 种以上功能成分活性评价方法，明确拐枣、黄精等同源中药材的功能作用；基于拐枣、黄精等秦巴药食同源中药材，开发功能产品 2—3 个，并进行推广应用；带动上下游产业就业人数增加 100 人；申请专利 1—2 件。

9.3 陕南绞股蓝、淫羊藿等优良品种的选育及其绿色生态种植技术推广

研究方向：绞股蓝等优良品种的选育。建立陕南特色中药材绞股蓝等优良种质资源圃，通过收集绞股蓝种质资源，开展种质资源评价及贮存技术研究；通过生物育种技术进行绞股蓝等新品种选育研究；通过品质评价，筛选优质种质资源。绞股蓝等绿色生态种植技术示范推广。开展优质绞股蓝等品种快繁育苗技术研究，通过肥水管理、虫害绿色防控等关键技术研究，提升种苗质量，并实现产业化，示范推广达一定规模。

考核指标：培育出产量高、有效成分含量高、抗病虫性强、适应性广的新品种 1—2 个；新品种有效成分比普通品种高 5% 以上；制订相关技术标准 1 项以上；开展技术培训 10 次以上，带动农户亩产增产 10% 以上、亩均增收 500 元以上。

9.4 猪苓、葛根等中药材采收及产地初加工关键技术体系构建及应用

研究方向：以秦巴特色中药材猪苓、葛根为研究对象，分析其活性成分累积规律，确定最佳采收时期。围绕清洗、切制、干燥、贮藏等环节，建立中药材产地加工规范化操作规程，制定相应质量标准，不断提升产地加工水平，有效保障中药材质量。

考核指标：构建特色中药材生产质量追溯系统 1 套；研究制定产地采收、加工技术流程标准 2—3 个；培养技术人才 3—5 人；申请专利 1 件；带动农户年均增收 2000-3000 元/户。

9.5 艾草、杜仲等大健康产业共性关键技术的研究

研究方向：以秦巴山区艾草、杜仲等中药材为研究对象，开

展大健康产品开发研制，并制定相应产品的标准，实现 2—3 个新产品的产业化，有效带动区域经济发展。

考核指标：建立秦岭艾草、杜仲等中药材良种繁育及质量控制体系；形成秦岭艾草、杜仲等中药材种植技术规范 1 套，示范种植 1000 亩；建立秦岭艾草、杜仲等中药材现代化生产体系，实现中药材开发利用效率提升 30%；开发秦岭艾草、杜仲等中药材相关产品 2-3 款，并进行规模化生产与推广。

10.硅钼资源高值化开发关键技术研究与应用示范（商洛市重大技术需求，含创新点 7 个）

10.1 石英石矿高效勘探与评估

研究方向：研究商洛地区石英矿成矿系统形成的关键地质因素，探明重点石英矿中矿相与杂质元素赋存状态、富集成矿机制及成矿潜力，研发找矿信息快速提取技术、找矿预测技术；重点成矿区带的资源潜力评价与找矿新区预测；建立石英石矿产资源数据库；开发石英石矿产资源数据库管理与 AI 大数据挖掘软件，研发数据驱动石英石矿资源高质量发展算法；开发石英石矿产资源与产业链发展数字平台。

考核指标：形成先进高效的石英石矿资源勘探与评估技术 1 套；建立商洛地区石英石矿资源数据库 1 个；取得石英石矿资源大数据管理软件著作 1 个；数据驱动石英石矿资源高质量发展算法 1 套。

10.2 光伏玻璃用石英砂提纯技术

研究方向：研究光伏玻璃用石英砂原料全元素含量、晶相与赋存状态；研究光伏玻璃石英砂提纯过程中晶相与杂质元素（如

铁、铝、钾等)转化规律;研发大规模低成本光伏玻璃用石英砂原料提纯技术;研究提纯技术污染物迁移路径与防治技术;研发全自动光伏玻璃用石英砂原料提纯工艺与成套设备;建立十万吨级以上自动光伏玻璃用石英砂原料生产线。

考核指标: 开发光伏玻璃用石英砂原料绿色提纯工艺包 1 个;提纯后石英砂原料符合行业标准《JC/T 2314-2015 光伏玻璃用硅质原料》;制定光伏石英砂提纯技术标准和操作规程 2-5 项;申请发明专利 6—8 件。

10.3 退役光伏组件废晶硅料高值利用技术

研究方向: 针对硅料生命周期绿色循环利用问题,研究光伏组件环保处理和回收的关键技术及装备,实现主要高价值组成材料的可再利用。具体包括:各种组件低成本绿色拆解技术、构成组件各种材料的高效环保分离技术;新型材料及新结构组件的环保处理技术和实验平台;废晶硅料高值利用技术以及退役光伏组件高价值组分材料高效分离与高值利用工程示范。

考核指标: 铝框回收率 100%,晶体硅片回收率 98%,铜线回收率 97%,废水零排放;由晶体硅制备零维与一维硅碳负极材料,比容量 > 1000mAh/g;循环寿命不小于 500 次,容量保持率 ≥ 80%,库伦效率高于 99%;申请专利不少于 5 件,发表相关论文 3 篇以上。

10.4 石英砂与硅产业链污染物综合防治技术

研究方向: 开展石英砂与硅产业链全流程物质代谢及环境影响分析;研究石英砂与硅产业链污染源头减排技术;建立主要污染物原子级迁移转化路径评价方法,研发特征污染物资源化利用

技术，开发石英砂与硅全产业链污染物交互零排技术；石英砂与硅产业链污染防治标准和评价体系。

考核指标：形成石英砂与硅产业链污染物迁移转化路径；石英砂与硅产业链特征污染防治工艺包 1 个；石英砂与硅产业链特征污染物资源再利用技术 1 项；申请专利不少于 5 件，发表相关论文 3 篇以上。

10.5 钼精矿制备纳米层状二硫化钼及其多维复合材料构筑关键技术研究

研究方向：开发黄铁矿的转型及浸出技术；开展新型纳米层状二硫化钼插层与高效剥离工艺研究；开发多维稳定结构纳米层状二硫化钼基复合材料构筑技术。

考核指标：高纯纳米层状二硫化钼片层尺寸低于 300 nm、厚度低于 5 层，纯度达到 98.5 %；申请专利 1—2 件；形成新产品生产工艺规程 1 份。

10.6 增材制造用高性能球形钼粉制备关键技术研究

研究方向：以常规商用钼粉为原料，采用低温微氧化-高效碱剥离的低成本、可控方法制备增材制造用高性能球形钼粉；揭示不规则形貌商用常规钼粉低温氧化过程中氧化层形成机理及其与粉末相互作用机制，研究碱剥离技术工艺参数与钼粉球形度关系规律；构建球形钼粉氧化动力学模型，阐明剥离特征参数对其形貌、尺寸及纯度的反馈机制，实现增材制造用高性能球形钼粉的低成本高效制备。

考核指标：钼粉纯度 $\geq 99.95\%$ ，球形度 $\geq 95\%$ 、氧含量 $\leq 800\text{ ppm}$ 、其余杂质元素符合 YS/T1374-2020 标准，费氏粒度 5-30

μm 、松装密度 1.5 g/cm^3 - 2.0 g/cm^3 ，比表面积 $\geq 3.0\text{ m}^2/\text{g}$ ，激光粒度分布呈单峰正态分布，可见粉末颗粒大小均匀；申请专利 1—2 件；制定企业或团体标准 1 项。

10.7 稀土钼合金制备及性能调控关键技术研究

研究方向：设计制备高性能稀土掺杂钼合金；构建稀土掺杂钼合金粉末冶金过程的微观组织演化规律及多元多相特征组织模式；阐明多相适配均匀性调控机制；揭示稀土钼合金复合强韧化协同作用机理。

考核指标：稀土掺杂含量不大于 3 wt.%；室温力学性能：抗拉强度 $\geq 1200\text{ MPa}$ ，伸长率 $\geq 10.0\%$ ；申请专利 1—2 件；制定企业标准 1 项；制定新产品工艺规程 1 份。

11. 新能源领域关键技术研发与应用（西安市重大技术需求，含创新点 9 个）

11.1 大功率燃料电池电堆关键技术与产业化应用

研究方向：研究在动态负载及低温环境下大功率燃料电池电堆水热管理机制及结冰析水行为；优化双极板材料和流道设计；优化三腔流体分配的均匀性；开发基于深度学习和多目标优化方法的电堆智能设计平台；优化膜电极结构及水热管理策略，实现大功率燃料电池电堆在相关领域的规模化应用。

考核指标：突破高性能长寿命大功率车用燃料电池电堆的核心技术瓶颈，电堆额定功率 $\geq 200\text{ kW}$ ，体积功率密度 $\geq 4.5\text{ kW/L}$ ，额定效率 $\geq 50\%$ ，运行寿命 ≥ 12000 小时，实现 -30°C 环境下 60s 内启动并稳定输出；申请发明专利 4—5 件，主持制定/修订国家或行业标准 1 项；完成 200 kW 燃料电池电堆的工程化验证；完

成示范应用场景 1 个。

11.2 电动汽车大功率充电系统多机并联技术研究与应用

研究方向：开发大功率充电系统功率分配技术，确保在充电系统内部的充电模块能够根据充电功率需求、充电模块的效率曲线、系统功率分配情况等数据对系统功率进行高效灵活分配，最大程度上充分利用充电系统功率；开发同/异种充电系统之间并联功率调用技术，实现同/异种充电系统之间功率相互调用，提高充电系统之间的功率利用率；开发多机并联技术，将一个充电场站的多个充电电子系统实现功率互联，形成场站级的功率池，实现场站级的功率共享，提高场站充电功率利用率。

考核指标：实现充电系统功率达到 MW 级，实现同/异种充电系统之间多机并联，功率共享，充电系统并联数量大于 8 台；申请发明专利 4—5 件；开发系列化大功率充电系统 3 种以上；主持制定/修订国家或行业标准 1 项；完成示范应用场景 1 个。

11.3 综合能源数智化管理技术开发与应用

研究方向：开展综合能源智能化操作系统功能研究，深入研究能源数据采集与分析、能源优化调度、设备管理与运维、安全监控与预警、综合能源服务、系统集成与接口管理、数智化管理技术等关键方面；操作系统工具箱的功能迭代与研发，包括数字孪生设备模型工具、图模拓扑组态工具、物联接入配置管理工具、消息总线配置管理工具等工具；研发与优化操作系统的各类功能。

考核指标：开发综合能源数智化操作系统软件 1 套，并形成完整的软件文档体系；确保软件系统自主可控，兼容国产服务器、操作系统、数据库，实现国产化环境适配；系统单服务节点支持

并发用户数>100，在线用户数>1000；申请发明专利 4—5 件，软件著作权 4 件，主持制定/修订国家或行业标准 1 项；完成示范应用场景 1 个。

11.4 高通量换热关键技术研发与装备创新应用

研究方向：研发并制备高性能多孔材料高通量换热管；实验与数值探究高通量换热管在高热流密度下的强化传热机理；实验与数值研究多种高通量换热器性能规律。

考核指标：高通量换热管性能：多孔材料孔隙率不低于 40%，腐蚀速率不超过 0.01 毫米/年；抗压/抗拉强度不低于 400MPa；在 500-1000 kW/m² 热流密度范围内，高通量换热管的沸腾传热系数不低于 8000 W/(m².K)。装备性能：换热管单位长度换热量不低于 3000W/m，压降不超过 10kPa；实现年产能 ≥ 1 万支；申请发明专利 4—5 件，主持制定/修订国家或行业标准 1 项；完成示范应用场景 1 个。其他：多孔材料不少于两种（金属基、陶瓷基等），流体介质不少于两种（水、液态金属等），换热器型式不少于两种（板式、管式等）。

11.5 可控核聚变重复磁重联关键技术开发及应用

研究方向：以磁重联为加热方式，开展可控核聚变重复磁重联关键技术研究；以短脉冲重复运行方式，重复实现等离子体加热至聚变温度；开发高温超导技术的强磁场球形托卡马克装置。

考核指标：实现等离子体电流 ≥ 400kA，等离子体温度 ≥ 1000 万摄氏度；申请发明专利 4—5 件，登记软件著作权 5 件，主持制定/修订国家或行业标准 1 项；完成示范应用场景 1 个。

11.6 新型液态复合储氢材料开发及循环储放氢技术

研究方向：研究液态复合储氢材料的储氢与放氢性能，系统评估其氢气吸收/释放效率、循环稳定性及反应可逆性。测定材料在不同温度、压力条件下的储氢能力及脱氢动力学参数。研究催化剂、溶剂及外场（如超声、微波）对储放氢速率的影响；分析储氢和放氢过程中可能产生的副产物种类及其形成机制。探讨副产物的形成路径及其对储放氢性能的影响。

考核指标：在连续式加氢装置中反应温度 $< 150^{\circ}\text{C}$ ，氢气压力 $\leq 8\text{MPa}$ ，空速 $\geq 1.0\text{h}^{-1}$ ，加氢液相产物中完全加氢组分含量 $\geq 98\%$ ，加氢液相产物中副产物含量 $\leq 0.5\%$ ；复合储氢材料循环加氢和脱氢 20 次后与初始组分相比，杂质含量 $\leq 2\%$ ；质量储氢密度 $\geq 9.0\text{wt}\%$ ，可实现 1000 次循环后容量保持率 99.2%；申请发明专利 4—5 件，主持制定/修订国家或行业标准 1 项；完成示范应用场景 1 个。

11.7 常温常压钙基固态储氢材料生产技术与装备开发

研究方向：研究影响钙基复合材料高效储氢的主要因素；探究高温加热过程中对规模化钙基复合储氢材料合成效率的影响规律；实现钙基复合储氢材料宏量制备；优化钙基复合储氢材料储氢工艺，开展批量储氢核心设备结构设计；研制钙基复合储氢材料储氢专用设备辅助装置，研究储氢过程综合热能管理及其自动控制技术。

考核指标：开发钙基固态储氢材料核心生产设备 1 套；单台套设备产能 $\geq 50\text{t}/\text{年}$ （或 $\geq 100\text{kg}/\text{单批}$ ），产品合格率 $> 95\%$ ，可实现自动控制；在常温常压下实现储氢密度 $15\text{wt}\%$ ，体积储氢密度达 $120\text{kg}/\text{cm}^3$ ，常温至 130°C 范围内可实现高效释氢，在 30°C

下 30 分钟内吸氢量达 3.8wt%；申请发明专利 4—5 件，主持制定/修订国家或行业标准 1 项；完成示范应用场景 1 个。

11.8 16MW 10.5kV 双馈风力发电机的研发与应用

研究方向：开发 10.5kV 双馈风力发电机的绝缘系统，研究电磁线匝间绝缘、线圈对地绝缘、防晕结构等工艺方案，研制耐压可靠、散热能力强、寿命长的绝缘系统；研究光轴+冲片带通风道等新结构，满足转子的机械性能与发电机的通风散热性能；开发转子端部新型结构。

考核指标：研制 16MW 10.5kV 双馈风力发电机样机；发电机效率 $\geq 97\%$ ；发电机绝缘寿命大于 20 年；发电机在极限转速 2460rpm 下能正常运行；定转子温升小于 97K；申请发明专利 4—5 件，主持修订/制定国家或行业标准 1 项；完成示范应用场景 1 个。

11.9 超高效混合全钝化背接触太阳能电池关键技术开发与产业化

研究方向：阐明非少子收集区的电学遮荫效应对载流子传输及复合的影响机制；研发边缘钝化差而诱发的电学遮荫技术；开发先进无损脉冲全激光图形化技术；开发叠层非晶/微晶钝化接触技术；剖析混合全钝化背接触电池光电增强的关系及其蕴含的物理机理；实现混合全钝化背接触单晶硅太阳能电池的宏量生产。

考核指标：实验室电池最高转换效率 $\geq 28\%$ （权威机构认证）；短路电流密度 $\geq 42.5\text{mA}/\text{cm}^2$ ；开路电压 $\geq 755\text{mV}$ ；建立 0.5GW 级量产大试生产线，实现量产批次电池转换效率 $\geq 27\%$ ，良率 $\geq 95\%$ ；申请发明专利 4—5 件，主持制定/修订国家或行业标准

1 项；完成示范应用场景 1 个。