**附件2**

自治区煤炭煤电煤化工领域重大科技专项项目申报指南

1.新疆5000万吨超大型露天煤矿连续开采工艺成套装备与关键技术

**研究内容1：超大型露天煤矿履带式双滚筒连续剥离工艺关键技术与装备研发**

实现f4以下硬度岩土无爆破剥离，开发5000m³/h的履带式双滚筒采矿机。重点揭示双滚筒截割机理，优化截割参数；研究收料运输系统布置，实现原位双向装载运输，提高开采效率。攻克履带双滚筒采矿机与转载机、受料车自动对接技术，建立连续开采智能协同作业模式。最终形成“履带式双滚筒采矿机+自移式转载机+可移置胶带机+端帮胶带机+排土机”连续剥离系统装备，单套装备年生产能力1000万m³。

**关键指标：**提出不同地质条件下双滚筒采矿机连续剥离工艺系统设计原理和设计方法，研制出5000 m³/h履带式双滚筒采矿机，建立露天矿连续剥离工艺系统的协同作业智能化控制系统，实现全国首台套履带式双滚筒采矿机无爆破连续剥离工艺。

**研究内容2：超大型露天煤矿轮斗连续采煤工艺关键技术与装备研发**

针对新疆露天矿地质特性，开展轮斗挖掘机适应性关键技术研究，研发单机1000万t/a（7000m³/h）强切割力紧凑型轮斗挖掘机。揭示煤岩硬度、斗齿结构等对截割阻力的影响机制，构建截割动力学与多参数协同优化模型。基于多学科耦合理论，建立涵盖多机构和多系统的高精度结构动力学模型，提出轮斗结构与动作控制协同优化的参数设计方法。结合新疆采煤工况条件，构建轮斗截割负载模型，开发臂架位姿自适应调控算法及系统，提升复杂工况作业效率与智能化水平。

**关键指标**：研发理论生产能力7000m³/h、线切割力≥220kN/m的强切割力紧凑型轮斗挖掘机，开发轮斗连续采煤工艺系统设备协同智能作业系统，实现全国首台单机1000万t/a生产能力的连续采煤工艺。

**研究内容3：超大型露天煤矿移动式大倾角胶带提升运输关键技术与装备研发**

针对新疆超大型露天煤矿复杂开采条件、极端气候环境以及连续开采工艺下端帮提升需求，研发输送能力≥6000t/h、输送倾角≥35°的大运量大倾角移动式胶带机。重点解决复杂工况下胶带机的动态稳定性、输送倾角受限、移动方式及剥采工艺适配性等技术难题，构建支撑结构应对地面不均匀沉降的自适应模型。围绕设备负载特性、关键部件设计及动态响应，提出高强度、高可靠性的大倾角移动式胶带机设计方案与工程实现路径。

**关键指标**：研发输送能力达≥6000t/h大运量大倾角移动式胶带机，大倾角胶带运输机输送倾角≥35°。

**研究内容4：超大型露天煤矿连续开采工艺生产计划与组织智能决策系统开发**

研究超大型露天煤矿三维地质模型精细建模与离散化技术，实现露天矿生产现状底图的三维实景可视化及透明地质。设计研发超大型露天煤矿连续开采全生命周期生产计划智能决策规划平台系统，实现矿山日常实际发生任务量的达成度分析与评价,根据评价结果对日常生产任务进行动态快速调整和响应。基于剥、采、排工程位置及工程量的智能排产关键技术，研发露天矿连续开采工艺装备智能引导及控制终端系统。

**关键指标**：形成采剥工程量流向流量规划优化建模与快速求解技术，提出日计划工程作业区划分及设备布置智能决策方法。研制轮斗挖掘机、转载机等智能终端1套，露天矿连续开采全生命周期生产计划智能决策规划系统1套。

**研究内容5：超大型露天煤矿连续开采工艺全场景边坡安全智能管控系统开发**

建立连续开采全场景边坡精细化三维地质模型，实现复杂地质构造的精准表征与工程地质信息的可视化集成管理，开发面向智能安全生产的地质保障综合分析云平台。揭示连续开采工艺全场景边坡失稳演化机理，建立天-空-地协同的多源监测技术，实现边坡失稳早期感知及预警。揭示超大型露天矿连续剥采设备运行对边坡稳定性的动态影响机理，构建科学合理的边坡地质灾害风险评估模型，为露天矿山安全高效连续开采提供技术支撑。

**关键指标：**研发连续开采全场景边坡三维精细化构模技术1项，开发面向智能安全生产的地质保障综合分析云平台1套。揭示露天矿边坡地质灾害失稳演化机理，提出边坡失稳的天-空-地协同多元监测方法。授权发明专利不少于3项。

2.高含盐矿井水空间协同处理及资源化利用关键技术开发及示范

新疆地区气候干旱，水资源紧缺，而矿产资源开采会产生大量高盐度矿井水，其肆意排放不仅对地表水和地下水生态系统造成危害，而且极大浪费了水资源，但新疆高盐度矿井水处理与资源化利用一直没有进行大规模工业化。项目的实施拟揭示新疆高盐矿井水污染物在水土环境多介质体系中的迁移转化过程，构建高含盐矿井水空间协同处理及资源化利用关键技术，实现矿井水原位复用。从矿井水资源化利用角度，包括井下源头处理利用，地面深度脱盐，实现污染物的梯级处理分质利用，地面深度脱盐主要针对新疆高含氯矿井水，研发经济适用的膜技术及蒸发技术。

**研究内容1：高含盐矿井水中污染组分来源、归趋、迁移转化和模拟研究**

开展矿井水中污染物组分研究，研究矿井水中颗粒污染物特性及变化规律，研究矿井水中特殊污染物及可溶化学成分的时空演化与空间依赖性规律，模拟污染物在水土环境多介质体系中的迁移转化过程。

关键指标：揭示高含盐矿井水中污染组分来源与迁移转化规律，建立矿井水污染物迁移转化模型1套，预测精度超过90%，形成1套矿井水颗粒物特性评价体系。

**研究内容2：高含盐矿井水空间协同处理及资源化利用关键技术开发与系统设计**

开展高含盐矿井水空间协同处理及资源化利用系统设计。开发颗粒物井下原位分级处理技术，实现“源头治理、清水入仓”；开发特殊污染物就地靶向处理技术，实现矿井水原位复用；开发可溶性化学组分低耗分级处理技术，实现矿井水分质资源化利用。

关键指标：开发高含盐矿井水空间协同处理及资源化利用关键技术，入仓水颗粒物去除率不低于90%;脱盐系统脱盐率不低于98%；特殊污染物去除率不低于95%。

**研究内容3：开展矿井水处理资源化利用工程示范**

开展矿井水处理资源化利用工程示范，验证高含盐矿井水空间协同处理及资源化利用关键技术及系统的可行性，对示范项目进行经济性评估和效益分析，为后续推广提供经验参考。

关键指标：建成矿井水处理资源化利用工程示范一套，处理规模不小于1000m3/d，出水浊度小于10NTU；特殊污染物满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2022)三类;产水氯化物含量<200mg/L，硫酸盐含量<200mg/L。矿井水利用率不低于90%。授权发明专利不少于3项。

3.沙戈荒地区煤炭与新能源一体化发电关键技术研究

新疆沙戈荒地区新能源发展迅速，然而沙戈荒地区严重的风沙环境条件以及新能源显著的间歇性、随机性引发了突出的消纳问题，并且传统储能难以保证电力系统的安全稳定运行，亟需通过火电机组灵活调峰来支撑新型电力系统稳定性。因此，推进沙戈荒地区煤炭与新能源一体化发电关键技术研究，优化灵活多源智能发电系统集成与协调控制，对建设沙戈荒大型能源基地至关重要。

**研究内容1：开发风沙环境下风光火储耦合智能灵活发电技术**

开展煤炭与新能源不同耦合方式的智能系统集成和新能源容纳极限研究；开发风沙环境下光伏高效发电与自清洁技术；研发新型燃气轮机耦合风光火储一体化技术，提升系统对电网的调峰调频能力；建立一体化发电机组灵活高效发电指标评价体系，大幅提升系统灵活性。

**关键指标：**形成耦合系统高效灵活发电技术方案，煤电变负荷范围达到20%至100%，光伏自清洁技术提升发电效率2%以上。

**研究内容2：开展煤电与风光储耦合多能互补系统优化设计**

研究风、光、火等多能源的协同运行特性，运用深度学习等智能化技术，优化系统配置和调度策略，实现多能源之间的互补和优化利用；探究燃煤发电和风光新能源与储能的深度耦合路径，构建储能控制策略；研究系统能量快速动态分配的多目标最优性方法，提出结合储能技术的能量优化匹配方案；提高系统对源荷不确定性的适应能力，增强系统稳定性和可靠性。

**关键指标：**提出3套以上煤电与风光储耦合多能互补系统优化运行策略。

**研究内容3：开展高比例新能源耦合燃煤发电的多能互补系统的工程示范**

建设高比例新能源与燃煤发电设备之间的多能互补系统示范项目，引入深度学习与多目标智能优化算法，验证其在实际工程中的可行性和效果。通过智能化的系统调度与控制，实现高比例新能源与燃煤发电的协同运行和互补。对示范项目的高效性、经济性和环境性开展综合评估分析，为高比例新能源耦合燃煤发电一体化技术的推广应用提供可靠依据。

**关键指标：**风电和光伏不低于1200万千瓦，煤电容量不低于350万千瓦，储能电站不低于240万千瓦，新能源占比60%以上。本项目应发表核心期刊学术论文10篇以上，授权发明专利不少于3项。

4.燃煤掺氢清洁高效发电及电网调峰关键技术研究

在“一带一路”倡议、“双碳”目标、构建以新能源为主体的新型电力系统等国家重大战略背景下，探讨新疆能源系统的绿色转型路径，需求迫切，意义重大。氢能作为一种清洁、高效和可持续发展的新能源，具有来源广泛、清洁环保、可储存、可运输等特点，被视为21世纪最具发展潜力的清洁能源。由于光伏/风电等绿色能源具有强波动性，将氢储能与综合能源系统结合作为可再生能源发电的能量存储，可以很大程度上改善大规模风光发电对电网的影响。在燃煤锅炉或燃气轮机中将氢气作为燃料进行掺烧用于南疆地区深度调峰领域，可直接降低化石能源消耗，减少污染物及碳排放。还将改善煤电机组灵活性发电能力，大幅提高电网消纳新能源发电的能力。

**研究内容1：绿电制氢系统容量配置优化**

探究不同类型的绿电（如风能、太阳能等）在制氢过程中的效率差异，优化制氢工艺以提高制氢效率；构建基于多能源综合利用的制氢系统容量配置模型，优化制氢系统的容量配置以适应不同负荷需求；研究制氢系统在多能源系统中的能量管理与调度策略，实现绿电制氢的实时优化调度，提高系统的经济性和稳定性；探索氢气的储存、运输和利用技术，构建绿电制氢、储氢与用氢的一体化系统，提升氢能利用效率，并评估绿电制氢系统的经济性和环境影响。

**关键指标：**制氢系统容量配置模型的预测误差≤10%；制氢系统能量管理与调度策略实现经济效益提升≥5%。

**研究内容2：燃煤锅炉掺氢清洁高效燃烧技术开发**

开发燃煤掺氢技术，探究氢、煤掺混燃料的多相混合、多场耦合燃烧特性与反应机理；构建富氢掺混燃料的气固两相燃烧器稳燃特性与参数优化、污染物生成特性及预测模型；探明气固两相掺混燃料燃烧强化机制，开发燃烧器改进设计策略与高效清洁燃烧技术。

**关键指标：**在燃煤掺氢技术开发上，确立燃煤锅炉掺氢燃烧的初步方案；实现氢掺烧比例不低于20%；建立掺氢燃煤燃烧生成CO、NOx的预测模型，预测误差≤5%。

**研究内容3：掺氢燃气轮机发电技术研发**

研究掺氢比例对于火焰传播速度和火焰稳定性的影响，优化燃烧室设计，建立基于含氢燃料特性的燃烧调节机制；研究掺氢比例对于燃烧室内燃料与空气混合均匀度的影响，优化燃烧室空气与燃料的流量分配模型，在宽域范围内实现燃氢微燃机的可靠运行；研究含氢多元燃料特性对微燃机起停控制和发电效率的影响规律；探究掺氢比例对微燃机发电调节与微电网电力需求响应的耦合控制逻辑，实现燃氢燃机对电网灵活性支撑的工程验证。

**关键指标：**研发新型多元燃料燃气轮机样机，以及燃气轮机多机组并联启停和高效运行调节优化控制系统，实现煤油、醇、氨类多元燃料以及不低于50%掺氢比例的稳定发电。

**研究内容4：掺氢清洁高效发电及电网调峰工程示范**

探究不同时期电网峰谷差异导致的调峰复杂性；研究掺氢燃气轮机联合循环发电技术对电网稳定性的支撑能力；开展掺氢燃气轮机燃烧发电的安全性评估；分析不同电氢比下的电力调峰性能，构建低碳电氢耦合系统。探究改善电网调峰的发电路径，实现电网负荷平稳与稳定。

**关键指标：**设计燃机发电与电网负荷需求响应的控制逻辑，并实现低于100ms的系统响应延迟，实现燃机起动至调峰目标工况的响应时间小于1min。建设基于多组200kW并联掺氢燃烧微燃机的分布式电网系统，验证燃气轮机多组并联交互启停和不同运行工况的耦合调节，实现燃气轮机大跨度功率范围高效率发电调峰模式。本项目应发表核心期刊学术论文10篇以上，授权发明专利不少于3项，申请软著2项以上。

5.乙烯法制甲基丙烯酸甲酯（MMA）工艺路线的开发

甲基丙烯酸甲酯（MMA）是一种重要的有机化工原料和化工产品，主要用于生产有机玻璃（PMMA），聚氯乙烯助剂（ACR）、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯-丁二烯共聚物（MBS），也可用作树脂、胶粘剂、涂料、离子交换树脂、纸张上光剂、纺织印染助剂、皮革处理剂、润滑油添加剂、原油降凝剂，木材和软木材的浸润剂、电机线圈的浸透剂、绝缘灌注材料和塑料型乳液的增塑剂等，用途十分广泛。MMA工业生产方法有丙酮氰醇（ACH）法、异丁烯氧化法、C2法等，传统的ACH法使用剧毒氢氰酸、浓硫酸为原料，需要耐酸设备，一般仅与丙烯腈装置配产；异丁烯氧化法使用的高纯异丁烯原料价格高，尚存在催化剂依赖进口、总收率低等诸多技术问题；乙烯路线合成MMA使用乙烯、CO和甲醇为原料，价廉易得，来源更广，收率高达90%以上，安全环保。

**研究内容1：乙烯羰基化制丙酸甲酯高效催化剂放大试制性能验证**

开发应用乙烯氢酯化制丙酸甲酯的高效膦配体及其合成路线，研究高活性、选择性和稳定性的Pd-膦配体催化体系构效关系。构建乙烯羰基化反应体系，设定反应条件（温度、压力、进料比），选择合适的反应动力学模型描述乙烯与CO、甲醇在催化剂作用下合成丙酸甲酯的过程。通过模型在不同条件下的反应结果，考察催化剂的选择性和活性，优化反应条件，为催化剂放大实验提供理论依据。开发应用适用于固定床工艺的高选择性、长寿命羟醛缩合催化剂，完成吨级催化剂制备与性能验证，为大规模生产中催化反应安全和产品质量稳定提供了保障。

**关键指标：**羰基化催化剂选择性＞99%；羟醛缩合催化剂选择性＞90%，催化剂单程寿命500-1000h。

**研究内容2：乙烯两步法制MMA合成技术工艺（含配套的浓甲醛制备工艺）开发**

开展乙烯两步法制MMA放大技术研究，并建设1000吨/年中试。该路线包括乙烯羰基化制丙酸甲酯，丙酸甲酯甲醛缩合制MMA两步，其中甲醛由甲醇经甲缩醛氧化制备获得。针对乙烯羰基化制丙酸甲酯和丙酸甲酯甲醛缩合制MMA两步反应，利用模拟软件分别建立反应单元和分离单元模型，通过调节各单元反应参数（如反应温度、压力、回流比等），确定最佳工艺参数。同时，构建甲缩醛氧化法制备甲醛工艺流程，模拟不同参数（氧气浓度、浓缩塔操作条件等）下甲醛的生成和浓缩情况，开展稳定可靠、节能降耗、设备简单的甲缩醛氧化法浓缩制备高浓度甲醛制备新技术开发。

**关键指标:**完成1000吨/年MMA中试装置设计、建设与运行，产品MMA反应总选择性>90%；开发出一套稳定运行的高浓度甲醛生产工艺技术，甲醛质量浓度达到75%~80%（相对于水）。

**研究内容3：MMA精制技术工艺开发**

研究阻聚剂引入方案及其在精馏塔与分离流程中的分布特征，建立可靠的阻聚剂使用方案并与操作工况关联，避免设备、内件堵塞。建立适用于本体系的完整的热力学数据包，根据浓甲醛、MMA易聚特点，开展复杂共沸易聚体系分离工艺研究。建立精馏塔模型，模拟不同阻聚剂添加量和进料位置下精馏塔内温度、组成分布，优化阻聚剂使用方案，并确定精馏塔最佳操作参数；开展MMA重结晶纯化研究，通过重结晶工艺脱除MMA中的微量杂质，构建MMA重结晶模型，模拟不同结晶温度、结晶时间等条件下MMA中微量杂质的脱除效果，确定最佳重结晶工艺参数。并将重结晶产品送第三方开展聚合试制光学级PMMA。

**关键指标：**中试精馏MMA产品通过重结晶，MMA纯度达到99.8%，能够用于合成光学级PMMA（参考HGT 2305-2017工业用甲基丙烯酸甲酯），授权发明专利不少于3项。

自治区煤炭煤电煤化工领域重点研发任务专项项目申报指南

1.煤电粉煤灰协同萤石尾矿制备胶凝充填材料技术研究与示范

新疆作为国家战略性的能源基地，煤电工业高度发达，这一过程伴随着大量粉煤灰的产生。然而，当前粉煤灰的综合利用技术尚不成熟，导致粉煤灰多以堆积或填埋的方式处理，这不仅对环境构成污染，同时也造成了资源的极大浪费。新疆拥有全国最大的萤石矿，鉴于新疆地区生态环境本就脆弱，开采与加工活动无疑进一步加剧了环境压力。使用粉煤灰与萤石尾矿作为充填材料的必要性源于二者在材料性能、资源循环及环境效益上的高度互补性。粉煤灰富含活性硅铝成分，其独特的球形颗粒结构可显著提升充填浆体的流动性与扩展度，满足工程对工作性能的要求；而萤石尾矿中的钙镁矿物及残余组分，通过与粉煤灰发生解聚-重构反应，能够重构稳定的硅-铝-氧网络结构，并有效固结低价金属阳离子，从而增强材料的力学强度和耐久性。此外，二者作为矿区自产固废，就地协同利用可大幅降低材料运输与处置成本，形成“以废治废”的闭环模式，减少传统水泥依赖及碳排放，同时通过固结重金属和耦合CO₂矿化技术实现污染防控与碳减排的双重目标。这种协同利用既解决了固废堆积带来的环境压力，又为矿区提供了高性能、低成本的绿色充填方案，是推动资源高效循环与产业低碳转型的必然路径。

**研究内容：**开展新型煤电粉煤灰矿物碳化技术，开发高效高强度固体CO2捕集材料，提出CO2捕集与煤电粉煤灰矿物碳酸化耦合方法，厘清碳源用量、温度、时间等关键因素对煤电粉煤灰碳化后抗压强度的影响，实现自驱动煤电粉煤灰矿物碳酸化过程。开展粉煤灰协同萤石尾矿胶凝强化关键技术，揭示粉煤灰、萤石尾矿渣元素对硅-铝-氧网络结构体的解聚-重构反应的影响及对低价金属阳离子的固结固化影响规律，确定适合粉煤灰、萤石尾矿的胶凝材料化利用技术，评估其力学性能、耐久性以及碳减排量。通过实施粉煤灰协同萤石尾矿胶凝填充工程示范项目，设计并优化充填工艺，包括混合、搅拌、成型及养护阶段，验证技术可行性与经济性，形成可复制推广的模式，为煤电粉煤灰的资源化利用提供科学依据与技术支撑。

**关键技术指标:**（1）开发自驱动矿物碳酸化材料1~2种，1天龄期抗压强度≥4.0MPa。（2）开发新型碳捕集材料1种以上，碳捕集率≥90%，形成捕集与固废碳化耦合方案一套。（3）实施粉煤灰协同萤石尾矿胶凝填充50万吨级示范工程。（4）培养 3-5技术人员，发表核心期刊学术论文5-8篇，授权发明专利不少于2项。

2.电石生产全过程自动化集成控制技术开发

电石是是化工重要的基本原料之一，我国约80％的PVC生产采用电石法。由于电石生产过程涉及固态化学反应，受限于料层透气性的要求，石灰、焦兰炭等均需使用块料，过程能耗高，且原料性质波动显著影响电石的产率与品质。此外，电石炉上料、配料、加料严重依赖于人工，稍有不慎就会造成炉况波动与料仓缺料，影响生产设备的稳定运行。因此，开展生产全流程智能控制技术研究，对于电石的高效低耗生产及自动化水平提升有重要意义。

**研究内容：**针对生产中的电石熔炼过程、烟气回收利用过程等关键环节，开展输送装置精细化大涡流场和烟气颗粒物模型、熔炼炉共轭传热流固耦合模型以及烟气湍流流动及非稳态传热过程综合模型的研究，开发具有自主知识产权的湍流-传热-颗粒多相流软件，优化熔炼炉内电石生产工艺，研发基于多相流场与热场模型的自控系统，形成电石生产熔炼炉内流场与热场的综合模型软件平台；针对生产中电石炉能耗、产品质量及生产过程控制等关键问题，基于智能视频识别技术、智能算法等AI智能分析技术，对电石生产过程中的反应物与产物进行实时在线监测与分析，通过全流程的模拟和优化，显著提升电石生产效率，形成全过程自动化集成控制技术。

**关键指标：**开发一套具有自主知识产权的共轭传热-湍流多相流软件平台，模拟精度对比实验达到95%以上。烟气热回收利用率达到70%，电石生产电耗率达到Ⅰ级（≤3000kW·h/t）；熔炼炉流场热模型与实际工况的匹配率不小于85%；减少设备故障和问题，减少维护成本200万元，延长设备的使用寿命3年；电石生产实现增产5%，形成智慧孪生工厂全过程管控系统一套，平台可投率95%以上，控制精度低于10%；电石发气量在线分析结果偏差±2L/kg，出场电石发气量≥290L/kg，电石炉工艺电单耗≤3000kW·h/t；授权发明专利不少于2项；培养专业技术人才3人。

3. 煤矸石协同处理镁基固废烧结低碳熟料关键技术研发及应用示范

新疆煤化工产业快速发展，在煤炭开采与利用过程中产生的煤矸石、煤气化渣量巨大，不仅压占大量土地资源，还带来土地损毁、扬尘等生态环境问题，是煤化工行业绿色高质发展的关键问题。同时金属冶炼的外排镁基固废量巨大，无法被规模化消纳利用。新疆地区煤矿大多处于干旱等环境脆弱地区，充分利用矿区大量生成及堆放的煤矸石、煤气化渣和镁渣，研发以煤基固废协同其他固废烧结低碳熟料，并开展应用示范。对新疆地区优化煤炭产业布局、煤基固废资源化利用及矿区生态环境保护具有重要的现实意义。

**研究内容：**针对新疆干旱区煤炭开采土地损毁和煤矸石、煤气化渣等大宗煤基固废引发的生态环境问题，研发煤基固废高附加值生态利用关键技术。开展煤气渣、煤矸石等煤基固废和镁渣特征研究，明确关键污染物含量及赋存状态，明确其作为烧结熟料原材料的可用属性；开展烧制熟料过程中的矿物相演变与调控机制的技术研究，明晰镁渣等固废配料煅烧水泥熟料的工艺过程，探究镁渣在煅烧过程中的晶种作用机制，利用镁渣调控多元煤基固废制备水泥熟料；开展烧结熟料水化硬化基本特性研究；开展煤矸石协同处理镁基固废制备水泥熟料示范工程，以期达到新疆区域煤化工-矿产企业基地“煤来渣往”固废生态利用链条。

**关键指标：**煤矸石耦合镁基固废低碳熟料技术1-2种，煤基固废低碳熟料28d抗压强度≥50MPa，项目示范烧结熟料并消耗镁渣不低于16万吨/年，消耗煤矸石不低于2.5万吨/年；发表核心期刊论文5-8篇，授权发明专利不少于2项，培养研究生3-5人。

4.低阶煤腐殖化与提质增效技术开发与应用

新疆矿源腐植酸作为有机肥料在全国乃至世界享有盛誉，其生产通常选用高品位风化煤（腐植酸含量高达70%以上）。但是，目前高品位原料日渐枯竭。而低品位风化煤（腐植酸含量大多为30%左右）储量高达数亿吨，由于残渣量大，转化率低，目前还很难得到利用。因此，开发低阶煤制取腐植酸关键技术对于我区现代农业和煤炭高值利用具有重大意义。

**研究内容：**针对新疆褐煤、风化煤等低阶煤利用率和附加值较低等难题，开展低阶煤提质增效与高值化利用技术研究。开发绿色高效催化技术，降低腐植酸的分子量，提高腐植酸的酸溶性和抗硬水能力，形成低阶煤绿色高效制取腐植酸工艺；探究低阶煤非腐植酸组分腐植酸化以及黄腐植酸化转化的机制和规律，研发低阶煤腐植酸化关键设备与技术，并实现工业应用；将产品应用于农作物减肥增效提质，实现低品质煤的低碳和高效利用。

**关键指标：**开发低阶煤（腐植酸品位≤40%）绿色高效制取腐植酸工艺，总腐植酸产率≥60%，黄腐植酸占比≥50%，提高腐植酸抗硬水能力≥50度；开发高附加值腐植酸肥料新产品，建成低阶煤制取黄腐植酸3万吨/年生产线和20万吨/年黄腐植酸尿素示范生产线；实现累积推广应用面积达300万亩以上，实现平均减量20%施肥的情况下，玉米、小麦、棉花等作物不减产，在等量施肥情况下，作物增产≥10%；授权发明专利不少于2项，培养专业技术人才3人以上。

5.高氯煤热解脱氯提质利用关键技术开发与应用示范

吐哈地区高氯煤储量巨大，但煤中的氯会在热转化过程中会以HCl、Cl2、氯盐等形式释放，造成煤化工设备严重的腐蚀问题，影响安全稳定运行，制约当地煤化工领域高质量发展。因此，迫切需要针对高氯煤脱氯提质需求和含氯组分的回收，开发热解成套工艺与装备。

**研究内容：**研究高氯煤中不同赋存形态氯在热解过程中的迁移释放路径与转化机制，建立氯迁移与气-液-固多相流动的耦合模型，预测氯在反应器内的时空分布，分析含氯气体在高温下对管道或反应器壁面的腐蚀作用，评估其对流动边界层和压降的长期影响，探索热解温度、反应气氛、反应压力及升温速率等关键参数对含氯组分演化路径的影响机制，研制兼具高氯容、长循环稳定性和优异产物选择性的多功能脱氯吸附剂，研究脱氯剂的吸附、再生机理与性能衰减机制，研发脱氯吸附剂高效再生技术，针对高氯煤开发高效热解脱氯提质技术与成套装备及控制系统，开展工程示范。

**关键指标：**建立精确的氯迁移耦合模型预测时空分布准确率≥95%，预判设备维护周期误差≤1天，形成热解脱氯提质利用成套技术，热解气中氯的脱除率≥95%，半焦中氯含量小于0.1%，出口氯含量≤0.3ppm，研制多功能脱氯吸附剂，开发脱氯吸附剂高效再生工艺，吸附剂循环稳定运行时间≥180天，穿透氯容≥35wt%，转化率≥95%，选择性≥95%，循环20次后转化率≥85%，形成万吨级/年热解脱氯提质的工程示范，授权发明专利不少于2项。

6.超低灰化工用煤精细化高效分选技术研发

**研究内容：**针对精细化分选制备超低灰化工用煤，研究超低密度重介旋流分选体系离散相运动、多介质流变特性及流场适配机制，开发超低密度重介精细分选技术；研究粗煤泥干扰沉降过程流体-界面协同强化作用机制，开发粗煤泥流态化分选分级技术；开发超低灰煤精细化分选过程数智调控技术及全流程精细化分选工艺，建成百万吨级超低灰化工用煤精细化分选工程示范。

**关键指标：**开发超低密度重介质旋流分选技术与装备，分选密度1.25～1.30 g/cm3，分选精度Ep达到0.042 g/cm3；开发低灰粗煤泥干扰床分选分级技术，干扰床分选效率达到93%、分级效率达到80%；开发柔性化选煤工艺以及生产过程智能控制技术，系统响应时间3.5 min；开发超低灰煤精细化分选工艺包，建成120万吨/年超低灰化工用煤精细化分选工程示范，生产出灰分≤3%的超低灰和灰分≤6%的低灰化工用煤。授权发明专利不少于2项，发表论文6篇。

自治区煤炭煤电煤化工领域重大科技专项项目申报指南（定向委托）

1.新疆千万吨井工煤矿生产成套技术与装备

**研究内容1：数据深度融合的透明地质建模和智能保障研究**

研发复杂构造三维建模技术，通过空间配准、交叉验证等技术深度融合煤矿地质、物探、钻探以及生产等数据，结合地质信息动态监测，建立地质保障信息大数据库，动态构建精细化三维地质结构模型和地质属性模型，透明表征构造、岩性和物性等全要素特征，开发智能安全生产的地质保障综合分析云平台。

**关键指标**：研发复杂构造地质条件三维动态建模技术1项，构建时间小于15分钟，开发智能安全生产的地质保障综合分析云平台1套，建立高精度透明地质模型1套，工作面建模精度优于0.5m，授权发明专利1项。

**研究内容2：复杂煤层条件智能快速掘进模式与装备研发**

研究新疆三软、强震等复杂条件围岩稳定性和掘进工艺的时空适配机制，基于新疆复杂条件煤层的特点，提出掘支锚运分区并行协同掘进新模式；研制掘支锚运快速智能掘进装备，阐明掘喷锚并行作业机制，研制集截割、临时支护、喷涂、钻锚等功能于一体的掘支锚运多工序并行协同作业快速智能掘进装备。

**关键指标**：建立新疆复杂煤层条件快速掘进模式，实现智能多机协同控制，掘进功效提升30%以上，形成新疆复杂煤层条件智能快速掘进装备1套，建成新疆复杂煤层条件快速智能掘进示范工程1个，掘进速度与现有水平相比提升30%，授权发明专利1项。

**研究内容3：复杂困难巷道支护关键技术与装备**

针对新疆地区煤层赋存及区域构造应力复杂导致的巷道围岩大变形难题，研究冲击动载脆性厚煤层巷道及水致劣化软岩巷道变形破坏特征及机理；开发井下巷道快速地质力学多参量测试装备及智能评估方法，构建区域应力场、巷道围岩地层分布及地质力学参数动态模型，形成围岩质量动态评估与分类系统；研究复杂困难巷道围岩控制技术，开发适应复杂工况的系列化高强高韧性支护材料、掘进、卸压工艺与装备，形成复杂困难巷道支护-改性-卸压综合控制体系；开发基于围岩质量实时评估与矿压监测互馈的巷道围岩稳定性预测及失稳预警技术，建立巷道围岩灾变智能预警平台；选择典型巷道，提出巷道围岩综合控制方案并完成工业性试验。

**关键指标**：开发出井下巷道快速地质力学多参量测试装备及围岩质量智能评估软件，实现巷道围岩高密度（走向分段长度≤100m）快速质量评估及分区分类；开发出高强度高韧塑性锚杆锚索材料，锚杆屈服强度不低于700MPa、最大力总延伸率不低于15%、冲击吸收功不低于100J，锚索抗拉强度不低于1860 MPa、最大力总延伸率不低于10%；复杂困难巷道变形量减小60%以上，失稳风险预警准确率80%以上，授权发明专利1项。

**研究内容4：厚煤层智能化综放开采参数优化与关键装备研发**

研发厚煤层采放协调智能放煤工艺模型及方法，研发智能化综放开采成套高可靠性装备，包括二级或三级高效放煤机构、抗冲击立柱、防冒顶片帮顶梁和护帮研制；研究工作面设备导航定位及自适应采煤关键技术，包括高精度组合导航与绝对坐标定位装备、高精度解算及控制软件等；形成厚煤层智能化综放成套装备体系，实现工作面“支-采-放-运” 装备群协同运行。

**关键指标**：研发一套适应厚煤层智能化综放开采工作面支护装备和适合智能化综放工作面的精确坐标定位装置和系统，支护能力提高20%以上，顶煤回收率提高10%以上，工作面设备综合定位精度优于±50mm，工作面直线度智能控制精度优于±50mm，授权发明专利1项。

[2.](#_Toc20511)新疆煤炭能源基地水资源保护与生态修复关键技术研发

**研究内容1：新疆矿区降水-凝结水-地表水-地下水四水耦合保护利用技术**

新疆地区气候极端干旱缺水，水资源保护利用技术成为限制矿区生态环境保护与修复的关键。利用微地形汇集降水，导流收集、储用作为大气降水水源。分析井工开采对地下水系统及地下水补、径、排特征，划分典型水文地质单元类型，系统研究煤炭规模开采（采前、采中和采后）各含水层（组）地下水位变化及地下水资源变化规律，建立煤矿采空区储水理论与调控方法。揭示煤炭开采过程中沉陷裂缝引发地下水、地表水、凝结水对生态环境演变规律及功能作用。系统揭示新疆干旱生态脆弱矿区四水（大气降水、地表水、凝结水、地下水）转化机制和典型水循环模式，形成新疆煤炭基地水资源保护与利用技术方法。

**关键指标：**揭示新疆煤矿区脆弱生态系统演变动态规律，研发矿区水资源保护关键技术，研制含水层修复材料与方法，评价凝结水对荒漠生态功能与作用潜力。

**研究内容2：新疆生态脆弱大型井工煤矿区生态修复关键技术**

新疆井工煤矿区薄基岩厚煤层，井工开采裂缝直通地表，损伤地表生态环境。开采沉陷影响地表地形（貌）的水-土-热-盐再分配，构建岩层移动与地表变形时空关系模型，阐明边缘裂缝发育与地表生态演变的关系及其作用机制。研发伤根修复、改土提质、水分涵蓄及水-土-生耦合生态修复技术，解决新疆荒漠井工矿区干旱风蚀、裂缝发育、根系拉伤、生态脆弱等问题，采用优势的联合修复方法，

**关键指标：**研制适合新疆矿区极端逆境的易携带、易扩繁、耐储存的菌剂产品、土壤改良剂和生态修复剂各3-5种，筛选出优势植物、生物结皮和共生微生物6-8种。形成抗风蚀、伤根修复、土壤扩容、荒漠增碳等生物修复技术5项。授权发明专利1项

**研究内容3：新疆大型露天煤矿区生态重建关键技术**

构建干旱露天矿区排土场近自然地表土层三层海绵结构（隔水层、涵水层及生态层）重构土层工艺方法，保障水分充分保蓄和高效调用。构建不同形态微地形与植物-微生物间互作技术方法，研究重建海绵土层结构与微地形耦合对水-热-盐-风动态运移的影响规律。研发微生物及代谢物对排土场表层土壤提质增容技术、露天排土场水-土-生立体生态重建技术、灌-草-藻-菌立体耦合生态重建技术，实现固沙、改土、促生耦合生态重建效应。

**关键指标：**研发排土场土层重构与微地貌重塑技术2项，增加水分利用效率10%以上；研发重构土层快速改土增容技术1项，土壤紧实度下降，土壤优先流提高20%；技术集成示范矿山1座，示范区抗风蚀能力下降，修复后植被覆盖度提升15%；制定荒漠矿区大型露天矿生态重建标准1套。授权发明专利1项。

**研究内容4：固废和伴生矿物资源化综合生态利用技术**

明确新疆干旱区煤基固废与伴生矿物的理化性质、赋存特征及区域分布特征，建立煤基固废与伴生矿物资源化利用评估体系；针对矿区表土稀缺、土壤沙化、盐碱化现状，开发具有生态修复功能的保水、改土、培肥、抗盐碱等系列产品，研发采煤沉陷地、荒漠土壤的改土促生技术，土层重构海绵结构重构工艺，高效解决固废资源化利用率低的难题。

**关键指标：**研制煤基固废和伴生矿物替代表土的活性材料3-5种，研发风化煤提取活性腐植酸、伴生矿物与微生物代谢物相容聚合、海绵结构保水阻盐、交替灌溉节水控盐等技术与工艺3-5种。形成露天矿区煤基固废与伴生矿物资源化利用的土壤重构综合利用技术3-5项。授权发明专利1项。

**研究内容5：新疆高矿化度矿井水综合生态利用关键技术**

开展高矿化度矿井水环境风险评价与资源适宜性评价技术研究，开发井下矿井水预净化+井上盐结皮+植物-微生物联合矿井水综合生态利用技术与工艺方法，构建干旱矿区高盐度矿井水综合生态利用模式。建成新疆煤炭能源基地矿井水综合生态利用的示范工程。

**关键指标：**建成矿井水生态利用综合性集成示范基地1个，水资源综合利用率＞85%，土壤侵蚀降低20%，示范区种植成功10种具有自我更新能力的乡土植物。授权发明专利1项。

**研究内容6：光伏+生态立体雨养节水固碳技术**

采用光伏+生态可以立体利用矿区受损土地，评价煤矿区土地利用、水资源承载力及其对生态环境影响程度。利用光伏板不同布局方向和高度，建立光伏+生态修复组合新模式。揭示光伏+生态对生态环境影响效应，灌-草-藻-菌组合发育规律及演化特征，对荒漠植被生长及水分的保蓄利用技术。

**关键指标：**揭示光伏+生态对生态因子的影响规律；获得最优的光伏+立体生物修复组合方法，构建最优的光伏+农-林互补模式2-3种，进行区域生态产业规划设计；比较光伏与不同生物组合、不同种植密度、不同种植方式对碳中和的贡献，进行生态演变过程中碳中和演变潜力评估；该技术模式在矿区推广1000亩。

3.新疆煤炭清洁高效干法分选关键技术研发

**研究内容1：宽粒级多组分煤炭气固流态化分选机理**

针对新疆干旱缺水地区煤炭分选加工难题，研究不同特征的气固流态化干法分选环境以及物质分离的共性问题，研究不同介质流化环境演变规律与形成机理，研究宽粒级多组分粒群扩散、分离动力学，揭示宽粒级复杂煤炭颗粒在气固流态化体系中的混合/分离机制。

**关键指标：**揭示气固分选流态化中复杂流化行为共存/关联机理，提出宽尺度多组分混合/分离与竞争协调机制，形成适合新疆典型矿区煤质特点的宽粒级多组分煤炭气固流态化分选理论。授权发明专利1项。

**研究内容2：****复合力场多元强化复杂粒群高效分选技术**

研究振动与气流复合激励作用下复杂粒群受力特性、迁移规律与密度离析机理，阐明粘湿煤炭颗粒的粘附特性及其对复合激励的响应规律；研究振动与气流非均衡能量的协同输配规律与复杂粒群颗粒运动行为，揭示床面粒群运动状态区域性差异诱因及定向调控机制，开发复合力场多元强化复杂粒群高效分选技术。

**关键指标：**开发振动与气流复合激励下非均衡激振-梯级布风协同调控技术，形成复杂粒群煤炭干法分选机结构动态设计方法。分选效率＞90%，吨煤加工能耗＜2 kWh/t。授权发明专利1项。

**研究内容3：****煤炭清洁高效干法分选装备研发**

研究分选机放大过程中流场演变规律与多尺度气固作用机理，研究两相分布特征与操作参数和结构参数关联准则，提出分选机梁体动力学及床体结构优化、设备可靠性强化方法，揭示气固分选流态化放大机制，基于煤矸精准识别和高效流态化密度离析开发煤炭干法分选装备，完成工业规模验证。

**关键指标：**形成气固流态化放大过程关键参数的协同调控方法，集成优化分级、分选、供风与除尘模块配置，研发出煤炭清洁高效干法分选装备，有效分选粒度下限1mm，单位面积处理量＞15 t/(h·m2)。授权发明专利1项。

**研究内容4：模块式全粒级清洁高效干法分选工艺系统与工程示范**

开展关键干法分选装备及其配套辅助设备的模块化与集成设计，研究干法分选全流程关键环节扰动因子作用机制与边界范围，构建干法选煤系统光电分选与重力分选综合调控策略，形成模块式全粒级清洁高效干法分选工艺系统，建设工程示范。

**关键指标：**开发模块式全粒级清洁高效干法分选工艺系统，建设百万吨级煤炭全粒级清洁高效干法分选加工工程示范，不用水，分选精度E值达到0.10g/cm3。授权发明专利1项。

[4.](#_Toc23130)新疆煤炭行业CO2捕集及矿化封存关键技术研发

**研究内容1：煤化工尾气中CO2吸附法捕集技术与工艺开发**

开发适用于煤化工尾气CO2捕集的新型CO2捕集材料；研究CO2捕集材料在捕集及再生过程中的多尺度热质传递机理，揭示捕集材料再生微观机制，构建吸附与再生过程强化策略与工程放大方法；开发优化吸附与再生耦合的固定床/移动床反应器及附属装备，确定示范规模下设备结构尺寸、换热方式及工艺条件；研发CO2捕集全流程的能质匹配与集成优化技术，形成固体吸附捕CO2的工艺包。

**关键指标：**开发新型复合碳捕集材料≥2种，CO2捕集率＞90%；捕集能耗≤2.2GJ/tCO2，授权发明专利1项。

**研究内容2：高纯CO2生产技术与工艺开发**

针对吸附法捕集的中高浓度的CO2气体，开发匹配的中高浓度CO2提纯工艺；开发低温精馏工艺，确定精馏装置结构、流场分布与工艺条件，探究提纯过程中设备和管道腐蚀机制、筛选适宜的材料和防腐措施；重点研究煤化工企业CO2捕集到高纯CO2生产全工艺系统，确定能量流和物质流分布规律，进行优化设计，形成中高浓度CO2提纯工艺。

**关键指标：**建成10万吨级高纯CO2生产工业示范装置，CO2收率＞90%，CO2浓度＞97%。授权发明专利1项。

**研究内容3：地下咸水层CO2注入系统开发**

开发适应于新疆地下咸水层或非常规油气藏CO2地面集输和地下注入系统；优化筛选液态CO2输送装置与维护措施，确定输送距离和集输方式、设备选材的优化匹配；建立目标层CO2的注入与控制方式；研究地下注入CO2在咸水层、油田地层、油井间的扩散进而返回地面的监控机制，确定埋置环境特点、注入时间与CO2地下保持量的关系。

**关键指标：**换油率为0.3吨/吨二氧化碳，二氧化碳封存率＞60%。授权发明专利1项。

**研究内容4：研制地下咸水层矿化封存技术与应用示范**

建立地下咸水层固碳模型，形成固碳工艺路线，开展实验和设计研究以及工业生产。充分利用地下咸水层对CO2的高效矿化封存。探讨和开发地下咸水层CO2矿化利用技术工艺集成，开展地下咸水层矿化封存工程示范，并开展全生命周期评估。建立地下咸水层CO2矿化封存技术评估体系核算碳足迹，评估该技术的碳消纳。

**关键指标：**CO2减排排量达30万吨级，形成咸水层CO2高效矿化封存技术方案1套。CO2矿化封存率90%，建立咸水层矿化封存工程示范，并形成咸水层固碳矿化技术LCA评估报告1份。授权发明专利1项。

自治区煤炭煤电煤化工领域重点研发任务专项项目申报指南（定向委托）

[1.](#_Toc16932)新疆大倾角低煤阶煤层气的地球物理成像与储层智能预测及高效开发技术研发

**研究内容：**针对新疆煤层气储层煤阶低、层数多、厚度大、风化带深、非均质性强、构造复杂的地质特点，面向地震资料成像难度大、储层预测精度低、煤层气开发效率低等难题，研究适应新疆地质特点的煤层气富集主控因素，建立煤层气富集成藏模式；研究高精度速度建模方法和叠前偏移成像处理技术；建立储层精细刻画方法，研究煤层气储层物性、岩性、含气性智能预测技术，建立煤层气“甜点”评价方法；研究深部煤层气“工厂化”钻井优化设计方法，研发煤层气高效开发技术；优选煤层气靶区，开展煤层气高效开发关键技术应用与工程示范。

**关键指标：**提出不同地质条件下煤层气富集成藏模式2-3个；形成大倾角煤层气地震高精度成像处理技术1项；煤层气储层物性、岩性、含气性预测符合率≥70%；形成适合大倾角煤层气储层的“工厂化”钻井优化设计方法1项；优选优质煤层气资源1万亿m3以上，落实煤层气靶区≥2个；煤层气高效开发工程应用示范1项。授权发明专利2项。

[2.](#_Toc31204) [露天矿无人化开采工艺关键技术研究与示范应用](#_Toc31204)

研发爆区钻机自适应布孔与自主导航技术，研究钻机障碍物、断层、钻进阻力与深度自主感知技术及钻机位姿纠正及自主穿孔作业；研究钻机与三维地质、爆破数据互联协同设计方法，实现穿孔与爆破最优参数匹配。研究露天矿机器人化铲装与装运协同技术，研究铲斗精准定位与矿车精准停靠技术；研究露天矿无人驾驶自主运输与多车同步卸载技术研究，研究卸载区挡墙自适应检测与自动卸载控制技术；研究卸载区多车协同路径规划与高效同步卸载技术。建立基于平行仿真的综合管控系统，实现全天候多场景智能协同高效安全作业。

**关键指标：**钻机钻孔深度、钻孔岩性等数据可实时上传，钻机自主行驶轨迹跟踪误差<5%，提升露天矿开采效率和安全性，穿爆破作业效率提升20%。铲斗定位精度优于0.3m，实现车-铲自动对铲误差(X，Y)≤0.3m；装载点泊车横向误差≤0.15m，纵向误差：≤0.4m。100m范围内识别障碍物尺寸≤0.2m，导航定位误差≤0.1m；运输车轨迹跟踪误差≤0.2m，速度控制误差≤2km/h；支持3台以上矿车同时入场卸载；排土作业综合运行效率达到人工作业水平的100%。实现以多维模型和融合数据为驱动的全要素、全过程露天矿生产平行管控，满足平行仿真接入装备不少于1000台套。授权发明专利2项。