

## 附件 3

# “固废资源化”重点专项 2020 年度 项目申报指南

为贯彻党中央《关于加快推进生态文明建设的意见》精神和党的十九大关于“加强固体废弃物和垃圾处置”“推进资源全面节约和循环利用”的部署，按照《国务院关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》（国发〔2014〕64号）要求，科技部会同有关部门、地方及相关行业组织制定了国家重点研发计划“固废资源化”重点专项实施方案。专项面向生态文明建设与保障资源安全供给的国家重大战略需求，以“减量化、资源化、无害化”为核心原则，围绕源头减量—智能分类—高效转化—清洁利用—精深加工—精准管控全技术链，研究适应我国固废特征的循环利用和污染协同控制理论体系，攻克整装成套的固废资源化利用技术，形成固废问题系统性综合解决方案与推广模式，建立系列集成示范基地，全面引领提升我国固废资源化科技支撑与保障能力，促进壮大资源循环利用产业规模，为大幅度提高我国资源利用效率，支撑生态文明建设提供科技保障。

本专项 2020 年拟部署 12 个研究方向，国拨经费概算不超过 2 亿元，项目执行期 3~4 年。重点针对固废源头减量、智能分类回收、清洁增值利用、高效安全转化、智能精深拆解、精准管控决

策，以及综合集成示范等内容部署相关基础研究、共性关键技术、应用示范类研究任务，突破一批前瞻性、重大性、急迫性的核心关键技术和系统解决方案。

本专项以项目为单元组织申报，鼓励产学研用联合申报。对基础研究类项目，应充分发挥各类国家级科研基地的作用。对共性关键技术类项目，其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。用于典型应用示范类项目的中央财政资金不得超过该专项中央财政资金总额的 30%。项目承担单位需推动研究成果转化应用和支持专项数据共享。同一指南方向下，除特殊说明外，原则上只支持 1 项，仅在申报项目评审结果相近，技术路线明显不同时，可同时支持 2 项，并建立动态调整机制，结合过程管理开展中期评估，根据中期评估结果，再择优继续支持。所有项目均应整体申报，须覆盖全部研究内容与考核指标。除指南中有特殊说明外，每个项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家。

应用示范类项目鼓励在国家可持续发展议程创新示范区、国家可持续发展实验区、国家生态文明试验区等区域开展。

本专项 2020 年项目申报指南如下。

## **1. 固废资源化利用基础科学问题与前瞻性技术**

### **1.1 废弃有机膜材料循环再利用新技术**

研究内容：针对市政和工业废水处理过程废弃有机膜增量快、再用难等问题，研究有机膜材料应用过程失效机理，研究材料改

性与外场强化协同的膜材料延寿技术，研究失效废弃膜材料功能修复与再制造工艺，研究再制造膜材料与废弃膜组件匹配利用技术，开展核心技术中试验证。

考核指标：突破有机膜材料改性延寿、功能修复与再制造核心关键技术，实现废弃有机膜材料高端化循环利用。失效废弃膜元件中主体制膜聚合物再生回用率大于 70%，膜壳、隔网、支架等部件利用率大于 80%，完成百支级/年规模废弃有机膜材料再生利用核心技术中试验证；形成覆盖研究内容的技术发明专利 3 件以上。

有关说明：本方向支持前瞻性、变革性技术探索研究，项目参与单位总数不超过 3 家。

## **1.2 微塑料复合污染传输机理及阻断新技术**

研究内容：针对微塑料污染问题，研究典型塑料制品产生微塑料机制，揭示微塑料在水、土等环境介质中传输机理、毒理效应及环境风险，开发微塑料源头替代削减与过程阻断调控技术，完成核心技术中试验证，形成微塑料环境污染控制与阻断回收关键装备。

考核指标：阐明 2~3 种典型塑料制品产生微塑料机制、迁移传输机理及环境风险，开发微塑料源头替代消减与风险防控技术各 1~2 项，实现微塑料源头削减 70%以上，典型介质中微塑料回收率 50%以上。开展核心技术验证；形成覆盖研究内容的技术发明专利 3 件以上。

有关说明：本方向支持前瞻性、变革性技术探索研究，项目参与单位总数不超过3家。

## **2. 重污染固废源头减量与生态链接技术**

### **2.1 石墨资源开采加工过程固废源头减量关键技术**

研究内容：针对我国战略特色石墨资源开采加工过程固废产生量大、综合利用率低、经济效益差等问题，研究石墨资源开采加工过程多源固废资源与环境属性，研究石墨表外矿低成本高效回收利用技术，研究提高石墨球化产率技术及装备，研究球形石墨尾料高值化利用技术，研发开采加工过程多源固废综合利用技术，依托大型石墨资源开采加工产业聚集区开展工程示范。

考核指标：形成2~4套特色石墨资源开采加工全产业链固废源头减量与综合利用关键技术及装备，开发1~2种球形石墨副产尾料高值化利用产品，实现石墨产业聚集区多源固废大幅度源头减量，提升综合利用率与经济效益。其中：石墨资源开采过程固废源头减排10%以上，石墨精矿中大鳞片（+0.15mm）产率提高5%以上，球形石墨尾料排放量降低10%以上，石墨提纯过程含氟固废源头排放量降低15%以上。依托大型石墨资源开采加工产业园区，建成年产5万吨石墨精粉、年产万吨级球形石墨固废源头减量与综合利用示范工程各1项，废石、尾矿等多源固废源头减量10万吨/年，综合利用总量1万吨/年以上，球形石墨尾料源头减量1000吨/年，实现经济稳定运行。形成技术专利与标准体系（申请技术发明专利10件以上，形成国家、行业或团体标准及规范征

求意见稿 2 项以上), 建立商业化推广创新模式。

有关说明: 企业牵头申报, 产学研联合申报。

## **2.2 多金属页岩清洁利用与固废全过程控制关键技术**

研究内容: 针对我国战略性多金属页岩资源加工利用过程固废排放量大、环境污染风险高等问题, 研究多金属页岩资源加工利用过程组分迁移转化规律, 研究钒、镍、钼等多种有价金属清洁提取及重污染固废源头减量技术, 研究富金属溶液高效分离及产品增值利用技术, 研究镉等典型污染物全过程控制技术, 研究页岩加工利用过程尾渣大规模资源化利用技术, 开展工程示范。

考核指标: 形成 1~2 套多金属页岩资源清洁利用与重污染固废全过程控制关键技术及装备, 解决行业固废排放量大、环境污染风险高的瓶颈问题。其中: 钒、镍、钼有价金属收得率大于 80%, 固废源头减量 90%以上, 镉等典型污染物去除率大于 98%, 富金属溶液钒、镍、钼富集率大于 10 倍, 产品增值利用率大于 85%, 页岩加工利用过程尾渣综合利用率达到 95%以上。建成 1 万吨/年或以上规模示范工程 1~2 项, 实现经济稳定运行。形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系 (申请技术发明专利 10 件以上, 形成国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上), 建立商业化推广创新模式。

## **2.3 硼矿资源清洁高效利用与固废源头减量关键技术**

研究内容: 针对我国特色硼矿资源开采加工过程资源综合利用率低、固废排放量大等问题, 研究硼、铁、镁、铀多种有价元

素共伴生赋存形态及协同利用规律，研究硼矿资源开采过程固废源头减量技术，研究多种组份高效梯级分离技术与专属装备，研究硼泥无害化资源化利用技术，开展工程示范。

考核指标：形成 2~4 套适合区域生态环境保护要求的特色硼矿资源清洁高效利用与固废源头减量关键技术，解决硼矿开采加工过程综合利用率低、环境污染重问题，实现综合回收率提高 10 个百分点以上、固废 100% 无害化处置。其中：硼矿回采率大于 97%，贫化率低于 5%，开采过程尾矿源头减量 70% 以上；开采加工全过程硼、铁、镁、铀综合回收率分别达到 70%、85%、40%、45% 以上，硼泥资源化综合利用率大于 90%。建成万吨级/年或以上规模工程示范 1~2 项，实现经济稳定运行，综合效益提升 20% 以上。形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上），建立商业化推广创新模式。

### **3. 智能化回收与分类技术**

#### **3.1 废弃混凝土砂粉再生利用关键技术**

研究内容：针对废弃混凝土破碎分选过程产生的再生砂粉活性低、利用难度大问题，研究再生砂粉高效破碎、研磨及改性技术，研究再生砂粉物理—化学联合增溶活化及定向级配优化技术；研究再生砂粉制备多品种再生砂浆及混凝土材料及制品技术；研究砖混再生骨料/再生砂粉高品质利用及结构性能调控技术；研究再生砂浆及再生混凝土工程设计、施工与验收全流程应用集成技

术及全生命周期可持续性综合评价方法，开展工程示范。

考核指标：形成废弃混凝土砂粉制备再生砂浆、再生混凝土及工程应用成套技术，解决其中再生微粉活性低、再生砂级配差的技术瓶颈，实现废弃混凝土再生砂粉高性价比利用，支撑其资源化利用率翻倍提升。其中：开发再生砂粉加工配套装备 1 套，研发专用功能外加剂 2 种以上，再生微粉 28 天活性指数大于 75%；再生砂浆中再生砂占细骨料比例不低于 85%，抗压强度不小于 15MPa，保水率大于 90%；再生混凝土中再生砂占细骨料比例不低于 30%，再生粉、再生砂和再生粗骨料总替代率不低于 50%，抗压强度不小于 40MPa；构建废弃混凝土再生砂粉综合利用与评价方法 2~3 套；建成废弃混凝土再生砂粉制备再生砂浆及再生混凝土示范生产线各 1~2 项，单项示范生产线再生砂浆产量不小于 30 万吨/年，再生混凝土产量不小于 40 万方/年，生产成本降低 40% 以上。形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上），建立商业化推广创新模式。

#### **4. 有机固废高效转化利用及安全处置**

##### **4.1 城市厨余垃圾全量化消纳与无害化处置关键技术**

研究内容：针对厨余垃圾实行全面分类后湿垃圾产生量增大、含水率提高、处置利用难度加大等问题，研究厨余垃圾组分分类特征及全量化处置利用途径，研究厨余垃圾高效分质除杂预处理技术及装备，研究厨余垃圾有机组分精细化利用及全量化消纳技

术，研究惰性及毒害组分无害化处置技术，选择典型城市开展技术与装备集成应用及工程示范。

考核指标：形成 2~3 项厨余垃圾全量化消纳与无害化处置关键技术，解决厨余垃圾高效减量化处置和全量资源化利用的技术瓶颈问题，实现厨余垃圾综合利用率大于 90%。其中：建立 3~4 项适应不同地域特点的厨余垃圾分类识别模型；形成 2~3 项厨余垃圾有机组分、惰性组分和有害物质高效分离和除杂减量技术及装备，分拣和破碎处理能力大于 50 吨/小时，杂质分离率大于 90%，易腐性有机固渣得率高于 95%；形成 2~3 项有机固、液组分精细化高效利用和全量化消纳关键技术及装备，有机组分转化率达到 90%；形成 2~3 项厨余垃圾惰性组分及有毒有害物质无害化处理技术，无害化率达 100%。选择典型城市和区域建成厨余垃圾全量化消纳与无害化处置示范工程 2~3 项，总规模不小于 10 万吨/年，厨余垃圾综合利用率达到 90% 以上，实现厨余垃圾有机组分零焚烧、零填埋。形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成相关国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上），建立商业化推广创新模式。

#### **4.2 工业窑炉协同处置城市固废全过程污染控制关键技术**

研究内容：针对工业窑炉协同处置城市固废污染控制要求提升的技术需求，研究协同处置过程典型污染物迁移转化及生成降解机制，研究适应多源城市固废协同处置的热工制度及窑炉腐蚀性影响评估方法，研究实现超洁净排放的固废预处理、配伍优化、



靶向投加以及二次污染深度控制关键技术与装备，开展工程示范，提出我国协同处置行业技术路线图、技术政策、指南及标准规范。

考核指标：形成 2~3 项钢铁冶炼、煤炭利用等重点行业典型高温工业炉窑超洁净协同处置多源城市固废成套技术和装备，建立毒害物质迁移转化量化分析模型，实现热能利用率达 90%以上，资源利用率达 95%以上，残渣热灼减率小于 5%，渣相浸出毒性和烟气排放符合欧盟现行垃圾焚烧污染物排放标准（DIRECTIVE 2010）。建成 2~3 项示范工程，单项工程协同处置城市固废规模不小于 100 吨/天，年稳定运行时间 7200 小时以上。形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成相关国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 8 项以上），建立商业化推广创新模式。

#### **4.3 垃圾焚烧设施高效协同处置工业有机固废关键技术**

研究内容：针对实施垃圾分类后，垃圾焚烧设施垃圾处置量大幅降低、协同处置工业有机固废量快速增加等问题，研究城市源分类垃圾、工业源有机固废协同热转化过程传热传质与特征污染物控制交互规律，研究多来源多种类高热值工业有机固废协同处置原料预处理及配伍调质技术，研究适应局部飞温等燃烧特征的热工优化制度及炉排适应性技术，研究不同混烧方式系统高效换热与烟气排放污染深度控制一体化技术及装备，研究协同处置全过程综合管控方案与运维模式，开展工程示范。

考核指标：形成 1~2 项生活垃圾焚烧设施大比例清洁高效协

同处置工业有机固废成套技术及装备，全面提升燃烧效能与污染控制水平，建立具有重要示范意义的综合解决方案。其中：高热值工业有机固废掺混生活垃圾焚烧发电比例不低于 20%，炉排热值适应性介于 2000~3500Kcal；换热效率不低于 80%；残渣浸出毒性和烟气排放符合欧盟现行垃圾焚烧污染物排放标准（DIRECTIVE 2010）。建成生活垃圾焚烧设施协同处置高热值工业有机固废工程示范 1~2 项，单项工程示范掺混种类不少于 3 种，总掺混量不少于 500 吨/天，其中单一类别掺混量不少于 150 吨/天，实现经济稳定运行。形成覆盖研究内容的技术专利和标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上），建立商业化推广创新模式。

## **5. 废旧复合材料精细回收与精深利用**

### **5.1 废弃纤维增强复合材料高值化回收利用关键技术**

研究内容：针对废弃碳纤维、玻璃纤维增强复合材料产生量快速增加、无法自然降解、高值化利用难度大等问题，研发高效环保回收成套技术和装备，研究再生碳纤维增强树脂基复合材料制造和应用技术，研究再生玻璃纤维增强水泥基复合材料制造和应用技术，开展工程示范。

考核指标：形成废弃碳纤维、玻璃纤维增强复合材料高效回收关键技术和成套装备，解决再生纤维增强复合材料再制造与工程应用技术难题，实现废弃纤维增强复合材料高价值规模化循环利用。其中：树脂分解率和纤维回收率均不低于 99%，再生纤维

机械强度保持率 95%以上；工艺过程无废水和危险废物排放，烟气排放低于欧盟现行垃圾焚烧污染物排放标准（DIRECTIVE 2010）；再生碳纤维增强热固性树脂基复合材料在航空航天复合材料构件领域获得不少于 3 项工业产品应用验证；再生碳纤维改性热塑性复合材料在耐磨、导电、密封等领域获得不少于 3 项工业产品应用验证；再生玻璃纤维增强水泥基复合材料减裂率大于 80%。建成处理量不小于 2000 吨/年规模的复合材料回收利用示范工程 1 项，形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上），建立商业化推广创新模式。

## **5.2 废旧纺织品清洁再生与高值利用关键技术**

研究内容：针对废旧棉纺织品、废旧涤纶纺织品产生量巨大，规模化清洁高效回收利用途径缺乏的重大问题，研究废旧棉纺织品高效脱色制粕与清洁纺丝技术，研究废旧涤纶纺织品（PET）高效解聚与深度纯化技术，研究绿色聚酯催化剂及纤维级再生聚酯切片制备技术，研究废旧纺织品再生制备纺织行业通用原料的质量要求和技术规范，开展工程示范。

考核指标：形成废旧棉纺织品、废旧涤纶纺织品清洁再生与高值利用成套技术，再生产品达到纺织行业通用原料质量要求，建立全过程污染控制技术标准，解决废旧纺织品规模化经济合理再生利用难题。其中：废旧棉纺织品制得浆粕的聚合度达到 500~600，甲种纤维素含量大于 95%；纺丝纤维的纤度达到

1.33~1.67dtex，干态断裂强度大于 3.2cN/dtex；废旧 PET 解聚率大于 99%，单体回收率大于 90%，纯化产品杂质含量小于 0.1%；聚酯催化剂不使用锑等重金属，催化活性金属占再生聚酯切片质量分数小于 6ppm；纤维级再生聚酯切片满足行业标准（FZ/T 51013-2016）要求，色度 b 值小于 8.0。建成废旧棉纺织品、废旧涤纶纺织品清洁再生示范工程各 1 项，处理规模分别达到千吨级/年、万吨级/年，实现经济稳定运行。形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上），建立商业化推广创新模式。

### **5.3 高端领域铜铝废材深度净化与循环再造关键技术**

研究内容：针对电子信息、航天航空等高端领域铜铝废材循环利用过程产品降级的行业难题，研究废旧铜材表面涂层高效脱除与污染控制技术及其装备，研究电子级铜材循环再造过程杂质深度控制技术；研究废旧铝材高效除杂与成分优化技术，研究航空铝合金再造过程精细调控技术；开展工程示范。

考核指标：形成电子级废旧铜材深度净化与循环再造成套化技术及装备，解决废旧铜材表面涂层无氧脱除、原级利用杂质深度控制技术难题，实现废旧铜材清洁高端循环利用，其中：废旧铜材表面涂层脱除环节铜回收率大于 99%，烟气净化后 VOCs 排放浓度小于 10mg/m<sup>3</sup>；再造电子级铜材环节铜原料应全部源于再生铜材，铜回收率大于 98.5%，再造铜材中 Cu+Ag 含量大于 99.95%，氧含量小于 0.001%。形成废旧航空铝材深度净化与精细

再造成套化技术及装备，再造航空铝材性能达到原级合金性能指标，其中：再造航空铝材氢含量（液态测氢）不大于 0.1mL/100gAl，渣含量（在线测渣）不大于 2000 个/kgAl，板材力学性能达到航空航天用铝合金结构板规范（GJB 2053A-2008）要求。建成高端领域铜铝废材深度净化与循环再造示范工程各 1 项，处理规模分别达到万吨级/年、千吨级/年，实现经济稳定运行。形成覆盖研究内容的技术专利与标准体系（申请技术发明专利 10 件以上，形成国家、行业或团体标准及规范征求意见稿 3 项以上），建立商业化推广创新模式。