

## **“煤炭清洁高效利用和新型节能技术” 重点专项 2018 年度项目申报指南**

为落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，以及国务院《能源发展战略行动计划（2014-2020）》、《中国制造 2025》和《关于加快推进生态文明建设的意见》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“煤炭清洁高效利用和新型节能技术”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2018 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：以控制煤炭消费总量，实施煤炭消费减量替代，降低煤炭消费比重，全面实施节能战略为目标，进一步解决和突破制约我国煤炭清洁高效利用和新型节能技术发展的瓶颈问题，全面提升煤炭清洁高效利用和新型节能领域的工艺、系统、装备、材料、平台的自主研发能力，取得基础理论研究的重大原创性成果，突破重大关键共性技术，并实现工业应用示范。

本重点专项按照煤炭高效发电、煤炭清洁转化、燃煤污染控制、二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）、工业余能回收利用、工业流程及装备节能、数据中心及公共机构节能等 7 个创新链（技术方向），共部署 23 个重点研究任务。专项实施周期为 5 年（2016

—2020 年)。

2016 年本重点专项在 7 个技术方向已启动 16 个研究任务的 17 个项目，2017 年本重点专项在 7 个技术方向已启动 20 个研究任务的 22 个项目。2018 年，在 5 个技术方向启动 20 个研究任务，拟支持 20-40 个项目，拟安排国拨经费总概算为 4.23 亿元。凡企业牵头的项目须自筹经费，自筹经费总额与国拨经费总额比例不低于 1: 1。

项目申报统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向进行。除特殊说明外，拟支持项目数均为 1-2 项。项目实施周期不超过 3 年。申报项目的研究内容须涵盖该二级标题下指南所列的全部考核指标。项目下设课题数原则上不超过 5 个，每个课题参研单位原则上不超过 5 个。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。

指南中“拟支持项目数为 1-2 项”是指：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评分评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持这 2 个项目。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

## **1. 煤炭高效发电**

### **1.1 新型高碱煤液态排渣锅炉关键技术（共性关键技术类）**

研究内容：研究液态排渣炉内钠、钾等碱金属的释放、捕捉

特性与作用机制；研究开发适合全烧高碱煤的液态排渣燃烧关键技术；研究液态排渣低 NO<sub>x</sub> 燃烧技术；研发全烧高碱煤液态排渣锅炉关键设计、制造工艺及技术；开展高碱煤液态排渣锅炉关键技术示范与优化运行。

考核指标：实现纯燃高碱煤（碱金属含量 $\geq 4\%$ ）液态排渣关键技术在 200~300MW 等级机组的工业示范，连续运行 $\geq 168$  小时，锅炉出口 NO<sub>x</sub> 排放浓度 $\leq 400\text{mg/m}^3$ ，炉内钠、钾的捕捉率 $\geq 50\%$ 。

### 1.2 超低 NO<sub>x</sub> 煤粉燃烧技术（共性关键技术类）

研究内容：开发超低 NO<sub>x</sub> 煤粉燃烧技术，包括：煤粉燃烧全过程的燃烧组织与抑制 NO<sub>x</sub> 生成技术、超低 NO<sub>x</sub> 燃烧燃尽技术、超低 NO<sub>x</sub> 燃烧优化控制集成技术，进行相关试验。

考核指标：完成容量 $\geq 14\text{MW}_{\text{th}}$  煤粉锅炉试验验证，NO<sub>x</sub> 燃烧排放浓度 $\leq 50\text{mg/m}^3$ ，CO 排放浓度 $\leq 200\text{mg/m}^3$ 。

### 1.3 燃煤发电机组水分回收与处理技术（共性关键技术类）

研究内容：研究燃煤烟气水分回收利用的关键技术；研发燃煤发电机组排烟水分回收的成套技术装备；开发回收废水处理和利用技术；开发烟气超低排放污染物控制系统中的废水回收及节能节水技术；进行相关试验。

考核指标：建成燃煤发电机组烟气量不低于 10 万  $\text{m}^3/\text{h}$  的排烟水分回收中试系统，烟气水分回收率达到 30-50%；建成 300MW

以上燃煤发电厂烟气超低排放系统中废水回收及节能节水装置一套，废水回收率 $\geq 90\%$ 。

#### 1.4 700℃等级超超临界发电技术（共性关键技术类）

研究内容：在实际运行燃煤机组平台上，开展 700℃锅炉关键热部件的长周期验证试验研究；开展 700℃超超临界机组燃烧与锅内水动力特性研究；开展 600MW 以上 700℃超超临界发电热力系统、布置方式及机组优化集成研究。

考核指标：完成锅炉关键热部件在蒸汽流量 $\geq 10\text{t/h}$ 、蒸汽温度 $\geq 700^\circ\text{C}$ 下 20000 小时考核试验；形成 600MW 以上 700℃超超临界发电热力系统、布置方式及机组优化集成技术方案，设计工况下的净效率 $\geq 50\%$ 。

## 2. 煤炭清洁转化

### 2.1 合成气（或热解气）甲烷化新技术（共性关键技术类）

研究内容：研究合成气（或热解气）甲烷化合成催化剂及新工艺；开发新型甲烷化反应器；研究新工艺全流程优化技术及系统集成；形成合成气（或热解气）高效甲烷化成套技术，并进行工业示范。

考核指标：开发出 1~2 种短流程低能耗甲烷化新技术，建成原料气处理能力 1 亿  $\text{m}^3/\text{年}$  以上高效甲烷化示范装置，CO 转化率 $\geq 99.5\%$ ，甲烷选择性 $\geq 92\%$ 。

### 2.2 煤与重油或煤焦油共加氢及产品加工关键技术(共性关键

技术类)

研究内容：研究煤与重油或煤焦油等在共加氢条件下的匹配性和协同效应，及重油降黏预处理技术；开发煤油共转化新型加氢工艺、催化剂及装备；开发共加氢液体产物制清洁燃料和化学品的加工技术；开发高含固的油渣资源化利用技术。

考核指标：建成 10 万吨/年以上煤油共加氢转化示范装置，并进行 72 小时以上工业运行考核，煤浆浓度 $\geq 20\%$ ，共加氢煤转化率 $\geq 90\%$ ，蒸馏油（ $\leq 360^\circ\text{C}$  馏分）收率 $\geq 70\%$ （无水无灰基原料），产品中硫含量 $\leq 10\text{mg/kg}$ ，形成 1-2 种高含固油渣利用新技术。

### 2.3 合成气高效合成醇类化学品关键技术（共性关键技术类）

研究内容：研究煤基合成气高效合成乙醇、低碳醇、乙二醇等关键技术及催化剂；开发合成新工艺及反应器；形成合成气高效合成醇类化合物的工程化技术；建立煤基合成气制相关醇类化合物的工业级示范装置。

考核指标：建成 10 万吨/年以上的合成气制乙醇示范装置，目标产物的总选择性 $\geq 90\%$ ；合成气制低碳混合醇在万吨/年级装置上实现总醇选择性 $\geq 70\%$ （ $\text{C}_2+$ 醇在总醇中含量 $\geq 60\%$ ），催化剂寿命 $\geq 7200$  小时；合成气制乙二醇加氢新型催化剂在单系列 20 万吨/年以上的工业装置应用考核，乙二醇产品质量达到国标（GB/T4649-2008）优等品标准。

## 2.4 煤基甲醇制燃料和化学品新技术（共性关键技术类）

研究内容：开发甲醇制芳烃、聚甲氧基二甲醚等工程化关键技术；开发新型催化剂和反应器；研发系统集成技术并形成成套工艺；分别建立甲醇制芳烃和甲醇制聚甲氧基二甲醚示范装置。

考核指标：建成 10 万吨/年以上甲醇制芳烃工业示范装置，甲醇转化率 $\geq 99.5\%$ ，芳烃收率 $\geq 30\%$ （甲醇基）；建成 5 万吨/年以上聚甲氧基二甲醚新工艺示范装置，聚甲氧基二甲醚（DMM2-8）选择性 $\geq 90\%$ ，产品收率 $> 70\%$ （甲醇基）。

## 2.5 基于发电的煤炭热解燃烧多联产技术（典型应用示范）

研究内容：研究热解反应器、热半焦燃烧室相互之间的过程匹配技术及系统集成；开发高温热解气的净化分离和能量梯级利用技术；研究热解、燃烧耦合的工程化技术；建立以高参数发电为主的煤热解燃烧技术体系，进行大型煤热解燃烧多联产技术工程示范。

考核指标：建成 100MW 以上煤热解燃烧多联产系统示范工程，煤转化率 $\geq 98\%$ ，系统热效率 $\geq 90\%$ ，焦油含尘量 $\leq 1.0\%$ ，煤气热值 $\geq 12.5\text{MJ/m}^3$ 。

## 3. 燃煤污染控制

### 3.1 燃煤过程中砷、硒、铅等重金属的控制技术（共性关键技术类）

研究内容：开展燃煤过程中砷、硒、铅等重金属的形态转化

和迁移释放机理研究；研发炉内重金属控制关键技术和设备；开发基于烟气净化装置的重金属强化脱除关键技术；开发尾部烟气中重金属联合脱除技术及成套装备。

考核指标：在 300MW 以上燃煤发电机组进行示范，砷排放浓度 $\leq 5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，铅排放浓度 $\leq 30\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，硒排放浓度 $\leq 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

### 3.2 燃煤过程有机污染物排放控制技术（共性关键技术类）

研究内容：研究煤燃烧过程中有机污染物的生成机理及排放特性；研发燃煤烟气中有机污染物高效吸附剂及吸附控制技术；开发燃煤过程有机污染物高效氧化技术；研发有机污染物与其它污染物的协同控制技术；进行大型燃煤电站锅炉有机污染物排放控制技术的应用示范。

考核指标：1000m<sup>3</sup>/h 以上规模烟气中有机污染物的吸附脱除效率 $\geq 95\%$ ，氧化效率 $\geq 80\%$ ；在 300MW 等级燃煤发电机组进行应用示范，总烃（以甲烷计）排放浓度 $\leq 3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

## 4. 二氧化碳捕集利用与封存

### 4.1 煤炭富氧燃烧关键技术（共性关键技术类）

研究内容：研究常压和加压 O<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub> 气氛下煤燃烧特性、热质传递特性和污染物排放控制特性；开发煤炭富氧燃烧关键技术及燃烧控制与系统集成技术；进行相关试验。

考核指标：完成 MW 级加压富氧燃烧试验，压力 $\geq 0.3\text{MPa}$ ，

干烟气中  $\text{CO}_2$  浓度  $\geq 90\%$ ；完成常压  $25\text{MW}_{\text{th}}$  以上富氧燃烧工业示范装置试验，连续运行  $\geq 168$  小时，干烟气中  $\text{CO}_2$  浓度  $\geq 84\%$ ；形成  $300\text{MW}_{\text{th}}$  富氧燃烧锅炉设计准则与方案。

#### 4.2 煤的化学链燃烧和气化技术（共性关键技术类）

研究内容：研究加压下载氧体与煤的反应特性；开发满足工业应用的载氧体及其规模化制备技术；研发化学链燃烧和气化反应器的强化传热传质与污染物控制技术，开发关键设备；开展煤炭化学链燃烧和气化技术的试验。

考核指标：建成  $\text{MW}_{\text{th}}$  级规模的化学链燃烧装置，连续运行  $\geq 72$  小时， $\text{CO}_2$  捕集效率  $\geq 90\%$ ，燃烧效率  $\geq 90\%$ ；建成  $0.5\text{MW}_{\text{th}}$  级规模的化学链气化装置，有效气组分（ $\text{CO}+\text{H}_2+\text{CH}_4$ ） $\geq 75\%$ 。

#### 4.3 $\text{CO}_2$ 驱油技术及地质封存安全监测（共性关键技术类）

研究内容：开发低渗油藏  $\text{CO}_2$  驱油油藏工程方法及优化设计技术；开发  $\text{CO}_2$  驱油注采安全控制与防腐技术；研究地质、地球物理监测技术及井眼完整性评价技术；研究  $\text{CO}_2$  地质封存环境监测及预警技术。

考核指标：在年注气规模 10 万吨/年以上的  $\text{CO}_2$  驱油、地质封存示范工程中应用，非混相  $\text{CO}_2$  驱油采收率较水驱提高 8% 以上，混相  $\text{CO}_2$  驱油采收率较水驱提高 12% 以上；地质封存示范工程中封存体泄漏量预测误差  $\leq 15\%$ 。

#### 4.4 $\text{CO}_2$ 驱煤层气富集分离关键技术（共性关键技术类）



研究内容：研究不同煤阶煤质及地质条件对 CO<sub>2</sub> 驱煤层气的影响规律；开发 CO<sub>2</sub> 驱煤层气关键技术及装备；开发驱替煤层气中 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等的高效脱除技术及装备。

考核指标：在驱煤层气亿 m<sup>3</sup>/年以上规模的示范工程中应用，煤层气抽采率较常规抽采提高 10%以上，煤层气产品中 CO<sub>2</sub> 浓度 ≤1%。

#### 4.5 CO<sub>2</sub> 矿化技术（共性关键技术类）

研究内容：开发低能耗矿物化封存利用 CO<sub>2</sub> 新工艺；优化矿化反应器结构，并进行工程放大；研发利用废弃资源作为矿化原料的技术并进行工业级试验。

考核指标：建成 1000 吨/年级规模的 CO<sub>2</sub> 矿化装置，CO<sub>2</sub> 的吸收转化率 ≥90%；CO<sub>2</sub> 的净封存利用率 ≥50%。

#### 4.6 CO<sub>2</sub> 高效合成化学品关键技术（共性关键技术类）

研究内容：开发 CO<sub>2</sub> 转化合成化学品的新型催化剂及制备技术；研发基于反应与传递耦合匹配的新型反应器；研究过程强化与系统集成技术；形成以 CO<sub>2</sub> 为原料制化学品的成套技术及装备，并实现工程示范。

考核指标：研发 1-2 种 CO<sub>2</sub> 合成化学品的新技术，建成产品万吨级以上的 CO<sub>2</sub> 合成化学品工业示范装置，CO<sub>2</sub> 利用率 ≥95%。

### 5. 工业流程及装备节能

#### 5.1 冶金、化工炉窑及系统节能减排关键技术（共性关键技术类）

研究内容：研究冶金、化工炉窑的均匀加热与强化传热技术；研究热力过程性能优良的新型炉窑结构和系统；研究工业炉窑高效净化及网络化监控技术平台；研发炉窑与冶金、化工过程工艺装备之间高效匹配的节能系统，形成成套技术并实现工业示范。

考核指标：示范工程单位产品综合能耗比国家/行业标准中最优等级降低 10%以上；烟气中超细颗粒物排放浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， $\text{NO}_x$  排放浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

### 5.2 电机及电机系统的高效节能技术（共性关键技术类）

研究内容：研究电机及电机系统的仿真分析与优化设计新技术；研究电机及电机系统节能的智能化控制技术；研发特种高效电机（如超高速电机、高性能永磁伺服电机等）；研究电机系统的一体化、轻量化、低能耗、高可靠性技术，并形成应用示范。

考核指标：高效电机效率比其相应的国家/行业标准中的最高等级能效提高 2%以上；特种电机（如超高速电机、高性能永磁伺服电机等）的能效 $\geq 97\%$ ；应用示范的电机系统运行节能 5%以上。

### 5.3 流体机械节能与系统智能调控技术（共性关键技术类）

研究内容：研究基于全参数可控的高效流体设计、高压比气液两相增压输送、低能耗传动技术；研究流体机械内流体力学行为及其负荷管网的变工况、多目标系统节能技术；研发高效节能的泵、风机、空气压缩机新型产品；建立流体机械在线监测及

生命周期成本运行管理系统，开发流体机械的性能预测、系统匹配、优化集成及智能调控技术。

考核指标：高效节能的泵/风机/空气压缩机能效分别比其相应的国家/行业标准中的最高等级提高 2%以上；应用于关键流程工业，泵/风机/空气压缩机管网系统能效分别提高 8%以上。