

附件 1

国家科技重大专项（ZD14）

新型油气勘探开发国家科技重大专项 2025 年度公开项目申报指南

中国石油天然气集团有限公司

二〇二五年四月

新型油气勘探开发国家科技重大专项

2025 年度公开项目申报指南

本重大专项总体目标是实现油气勘探开发关键核心技术自主可控，为保障国家油气安全提供科技支撑。2025 年度指南部署坚持国家战略、问题导向、分步骤实施、重点突出的原则，围绕共性技术与装备和深层油气关键核心技术与装备 2 项任务，拟启动 2 个研发类公开项目。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。每个指南方向拟支持 1 项，一般实施周期 6 年，所有项目均应整体申报，申报项目的研究内容必须涵盖指南二级标题下所列的全部研究内容和考核指标。除特殊要求外，一般项目下设课题数不超过 6 个，项目参与单位总数不超过 20 家。项目设 1 名负责人，项目中每个课题设 1 名负责人。

1. 共性技术与装备

1.1 超大功率（40MPa/40MW）离心式压缩机及配套装备

研究目标：研制国内首台套 40MPa/40MW 单缸两段离心式压缩机装备，研发机组智能化控制软件，实现多机组智能化运行，完成先导性试验并开展工业化推广应用，装备性能和可靠性达到国际先进水平，研发和制造关键核心技术与装备，实现自主可控，满足国内大型储气库注采气、二氧化

碳封存、气驱采油采气等需求。

研究内容：针对适用于储气库注采气、二氧化碳封存、气驱采油采气等高压、大功率单缸两段新型结构离心式压缩机研制技术待创新和提高的问题，攻关高压超大功率压缩机新型结构设计技术和装备；针对高压天然气、二氧化碳、高压压缩比、高转速、高效率和稳定性的转子动力特性待深入研究的问题，攻关高压天然气压缩机转子动力特性研究和装备；针对高压干气密封系统基本依靠进口，20MPa 以上国产干气密封系统研制水平不完善的问题，攻关高压密封及防泄漏技术和装备；针对机组智能控制及多类型、多台机组、注采气两段串并联多工况的机组负荷优化分配技术待研发的问题，攻关高压超大功率离心式压缩机组智能控制技术和软件；针对 30MPa/30MW 以上离心式压缩机组依赖进口、投资高、交货期长的问题，攻关超大功率压缩机变频器和电机、防喘振等配套系统及装备、成套集成和完整性管理技术；针对大功率压缩机现场试验平台及测试检验标准体系尚未建立的问题，攻关超大功率压缩机组试验测试平台及标准体系。

考核指标：国内首台套天然气离心式压缩机压力/功率达到 40MPa/40MW，满足高压下可靠性、稳定性和工况变化要求。研发 40MPa 干气密封技术和装备，形成大功率高可靠性变频器、电机、压缩机防喘振技术，装备成套集成技术和完整性管理技术；研发机组智能化控制程序，完成工业试验测试平台设计和建设，完成首台套机组制造及工厂内测试、现

场先导性试验。离心压缩机的压缩比达到 4.5 ,效率达到 75% ; 压缩机、变频电机的可用率达到 97% ,可靠性达到 98% ; 装备自主可控率达到 95% ,投资比国外同类产品降低 10%。申报发明专利 45 件 , 登记软件著作权 12 项 , 制定行业标准 2 项。

关键词 : 40MPa/40MW、超大功率、离心式、压缩机

组织实施方式 :采用公开竞争方式确定承担单位 ,按“ 产学研 ” 一体化组建研究团队。

申报说明 :采用事前立项事后补助方式 ,启动资金额度原则上不超过该项目核定中央财政资金的 30% ,自筹经费与国拨经费比例不低于 5.7:1 , 实施周期为 2025 年-2030 年。

2. 深层油气关键核心技术与装备

2.1 复杂深地井工程关键材料与元器件

研究目标 :针对高温、高压、高腐蚀等极端井筒环境对深地井工程关键材料与元器件带来的新挑战 , 攻关研制耐高温高压、高性能的管柱、复合片、关键核心部件、电子元器件、密封件等关键材料和元器件 , 形成复杂深地井工程适用高温高压高性能多类型材料与元器件体系 , 整体实现自主可控 , 整体达到国际并跑、部分领跑。

研究内容 :针对复杂深地井工程关键材料与元器件技术需求与挑战 , 以构建复杂深地井工程适用高温高压高性能多类型材料与元器件体系为导向 , 开展高强度耐腐蚀油井管材与井壁支护关键材料、超硬耐磨复合片与耐研磨耐冲蚀高性

能材料与元件、复杂工况测量感知关键材料与元件、抗高温高压耐腐蚀井下仪器测控电子元器件、抗高温耐腐蚀高强度井下工具密封材料及元件等井工程关键材料与元器件研制。

考核指标：研制油井管材、超硬耐磨复合片、耐研磨耐冲蚀高性能材料、抗高温测控电子元器件、耐高温温压感知电子元器件、抗高温井下工具密封材料及元件等基础关键材料与元器件，自主可控率达到 90%以上。高强度耐腐蚀油井管材与井壁支护关键材料：高强度膨胀管基管膨胀率 $> 25\%$ ，满足胀后屈服强度 $\geq 520\text{MPa}$ 、冲击功 $> 50\text{J}$ ；井壁高强支护关键材料成膜后抗拉强度 $\geq 15\text{MPa}$ ，合金修复材料修复套管保持原强度 $\geq 80\%$ ；耐腐蚀高强度油井管材，强度 $\geq 110\text{ksi}$ ，耐 150°C 酸性气体腐蚀。超硬耐磨复合片与耐研磨耐冲蚀高性能材料与元件：超硬耐磨材料、构型化强韧改性材料及高品级金刚石复合片，磨耗比 ≥ 1400 万、累计冲击功 $> 1300\text{J}$ ；高耐磨孕镶切削齿硬度 $\geq \text{HRC}43$ 、抗弯强度 $\geq 700\text{MPa}$ 、空白胎体抗冲击韧性 $\geq 9\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$ ；超高压耐冲蚀节流与流量调控关键元件工作寿命 $> 150\text{h}$ 。复杂工况测量感知关键材料与元件：耐 21MPa 高精度质量流量计，测量误差 $\leq \pm 1\%\text{FS}$ ；智能仿生烃类气体组分监测精度 10ppb ；微型化高精度温压传感器耐温 200°C ，耐压 200MPa ，测量误差 $\leq \pm 0.5\%\text{FS}$ 。抗高温高压耐腐蚀井下随钻仪器电子元器件：耐温 200°C 随钻测量芯片、高/低功耗测量与控制电路模块以及高能量密度电池等；高性能中子管的中子产额氙氛达到 10^9 ，寿命达到

1000h ; 260°C/210MPa 超高温高压换能器。抗高温耐腐蚀高强度井下工具密封材料及元件：220°C高温橡胶及抗高温高压静/动密封材料；耐温 400°C、断裂延伸率 $\geq 100\%$ 软金属；碳纤维增强密封复合材料满足高温（200°C）压缩强度 $\geq 140\text{MPa}$ 、常温压缩强度 $\geq 300\text{MPa}$ ；耐 220°C/180MPa 完井工具适用高性能可溶与密封关键材料。申报发明专利 80 件，制定/修订行业标准 10 项。

关键词：复杂深地、井工程、关键材料、元器件、抗高温高压、耐腐蚀

组织实施方式：采取公开竞争方式遴选承担单位，按“产学研”一体化组建研究团队。

申报说明：采用事前立项事后补助方式，启动资金额度原则上不超过该项目核定中央财政资金的 30%，自筹经费与国拨经费比例不低于 6.3:1，实施周期为 2025 年-2030 年。