

国家科技进步奖推荐项目公示材料

(2019 年度)

一、项目名称：断陷盆地老油区二次勘探理论技术创新与应用

二、提名者：中国石油天然气集团公司

三、项目简介

我国石油对外依存度已达 67.2%，大力提升国内油气勘探开发力度，是国家重大战略需求，受到党和国家领导人的高度重视。老油区基础设施完备，是我国油气生产的主力，国内 70% 的石油产量来自于老油区，但与此同时，经历 50 余年勘探开发、石油资源探明率达到 50% 的冀中-黄骅坳陷老油区，大中型油气田（藏）已发现殆尽，剩余资源主要赋存在低序油气藏中，依靠原有理论技术已不能实现规模发现，国外类似地区大多都放弃了勘探，没有成功经验可借鉴。2008 年以来，依托国家、中石油重大科技项目，历经 10 余年产学研用联合攻关，开展以低序油气藏为主要对象的老油区二次勘探，取得 3 方面重大理论技术创新与规模发现：

1、创新四项老油区二次勘探低序油气藏形成理论：揭示斜坡带构造-岩相组合优势成藏、超高温深潜山油气成藏、中-古生界多层系潜山内幕原生油气成藏、闭塞湖盆页岩油优势组构相富集等四项理论认识，创建斜坡带挠曲坡折型等 4 种、高温深潜山持续深埋等 2 种、中-古生界潜山内幕挤压等 3 种，以及纹层状长英质页岩油甜点等 4 种优势成藏富集新模式，拓展了老油区勘探新领域。

2、建立一套老油区二次勘探大数据整体评价方法：发明高分辨层序划分与沉积微相编图方法，实现全凹陷由三级向五级高频层序的跨越，研究精度由百米级精细到十米级；发明多测井信息分级加权计算烃源岩有机碳含量新方法，相关系数由过去的不足 40% 提高到 94%，达到工业化应用标准实现老井利用，较实验室系统测试控制井扩大 115 倍，数据点量增加 12650 倍；实现源-储-输大数据深度融合全过程油气成藏模拟与评价，优选出老油区 76 个重点潜力（层系）区带。

3、打造三把老油区二次勘探关键技术利剑：打造海陆过渡带复杂地表及深层复杂目标融合三维地震勘探技术，最大准确成像深度拓展 2000 米，技术领跑世界；打造断陷湖盆砂体相控地震储层预测技术，预测砂体钻探符合率达到 85%；打造深层抗高温酸压改造技术，实现渤海湾盆地最深 6000 米、国内温度最高 201℃ 的牛东潜山油气藏日产气 56.26 万方、凝析油 642.91 方的特高产。

创新成果在华北-大港老油区应用，新增探明+控制石油储量 9.69 亿吨（其中探明 5.2 亿吨），天然气规模千亿方（已探明 194.75 亿方），支撑了华北-大港油田油气当量 900 万吨持续稳产，并规划 2022 年上产到 1000 万吨以上，向国内外推广应用并取得显著成效。

项目获授权发明专利 30 件，软件著作权 10 件，技术秘密 4 项，SCI、EI 收录论文 182 篇，专著 14 部，行业标准 6 项，企业标准 21 项，省部级技术发明一等奖 1 项、科技进步特等奖 1 项、一等奖 10 项，中国石油油气勘探重大发现一等奖 9 项，中国石油和中国地质学会十大科技进展 3 项。经国内、国外专家鉴定，整体达到国际先进水平。

四、客观评价

1、陆滩海地震采集六项成果成为行业标准

气枪震源使用技术规范、海上地震采集定位辅助设备校准指南和海底电缆地震资料采集技术规程经过国家标准委员会审定，被列入行业标准技术规范。

2、十二项成果获得省部级政府和行业协会颁发的科技进步获技术发明一等奖

老油田深多类型斜坡带、高温深潜山、中-古生界潜山内幕原生油气藏、页岩油富集机理等理论认识与陆滩海三维地震勘探、精细相控储层预测等酸压改造改造技术经专家鉴定达到国际领先水平，共获得天津市、河北省、中国石油天然气集团公司以及中国石油和化学工业联合会等部门授予科技进步或技术发明一等奖达 12 项。

3、两院院士及国内外重要学术会议对项目研究成果给予高度评价

(1) 中国工程院翟光明院士在著作《富油凹陷隐蔽型潜山油气藏精细勘探》序言中评价：填补了隐蔽型潜山精细勘探的空白，对冀中坳陷深化潜山油气藏 勘探具有重要的指导作用，对类似盆地的潜山油气藏勘探具有重要的借鉴意义， 同时也丰富、发展了潜山成藏理论，具有重要的学术价值。

(2) 中国工程院胡见义院士在著作《断陷斜坡油气藏形成分布与精细勘探》序言中评价：在长期未取得大的发现和突破的斜坡带，实现了精细研究与勘探 的新突破…丰富了断陷盆地成藏理论，为我国石油工业的发展做出了新的贡献。

(3) 中国科学院金之钧院士在著作《断陷盆地富油凹陷二次勘探工程》序 言中评价：开创了成熟探区油气勘探的新局面，成为了老油田再造青春的典范， 极大地丰富和发展了断陷盆地富油凹陷的油气勘探理论、技术和方法。对渤海 湾盆地乃至类似成熟探区精细二次勘探持续规模增储具有重要的指导作用和借鉴意义。

一、应用情况

自 2009 年至 2018 年，研究成果应用于华北-大港老油田，发现蠡县、文安、歧北、埕北、阿尔等五个亿吨级斜坡带规模储量区；发现牛东、杨税务、肃宁、孙虎等一批最高日产油超千方的高产高效深潜山油气藏；发现歧北、乌马营、埕海等总储量规模达千亿方的古生界潜山内幕原生油气藏；国际上首次突破陆相断陷盆地页岩油工业油流关，沧东孔二段页岩油实现效益开发。累计新增探明+控制石油储量 9.69 亿吨(其中探明 5.2 亿吨)，天然气规模千亿方（已探明 194.75 亿方），支撑了华北-大港油田油气当量 900 万吨 10 年持续稳产，向国内外推广应用并取得显著成效。同时，陆-滩-海三维地震勘探技术、超高温深潜山酸压改造技术以及二次勘探思路和方法向国内外其他油气田、技术服务公司进行了规模推广应用。

二、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准) 类别	知 识 产 权 (标准)具 体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	授权(标 准发布) 日期	证 书 编 号 (标 准 批 准 发 布部门)	权 利 人 (标 准 起 草 单 位)	发 明 人 (标准起 草人)	发明专 利(标 准)有 效状态
--------------------	-------------------------	------------	-------------------	--------------------	--------------------------------------	-------------------------------	----------------------	--------------------------

论文	断陷盆地斜坡带类型与油气运聚成藏机制	中国，石油勘探与开发（影响因子 4.024）		2016年10月26日 43（6）： 841-849 （SCI/EI）			赵贤正，金凤鸣，李玉帮，王权，周立宏，吕延防，蒲秀刚，王伟	
论文	Buried hill play, Jizhong sub-basin, Bohai Bay basin: a review and future prospectivity	美国，AAPG Bulletin（影响因子 3.208）		2015年1月，99（1），1-26（SCI/EI）			赵贤正，金凤鸣，王权，白国平	
论文	Hydrocarbon-Generating Potential of the Upper Paleozoic Section of the Huanghua Depression, Bohai Bay Basin, China	美国，Energy & Fuels（影响因子 3.622）		2018年11月6日，32（6），（SCI/EI）			赵贤正，周立宏，蒲秀刚，姜文亚，金凤鸣，肖敦清，韩文中	
论文	细粒沉积岩性识别新方法 with 储集层甜点分析——以渤海湾盆地沧东凹陷孔店组二段为例	中国，石油勘探与开发（影响因子 4.024）		2017年6月19日，44（4）：492-502（SCI/EI）			赵贤正，蒲秀刚，韩文中，周立宏，时战楠，陈世悦，肖敦清	
发明专利	一种陆相湖盆页岩油富集有利区综合评价与预测方法	美国		2018年12月		中国石油天然气股份有限公司	周立宏，赵贤正，蒲秀刚，金凤鸣，姜文亚，肖敦清，韩文中，时战楠	有效专利
发明专利	复杂地质目标的2.5次三维地震勘探方法	中国	ZL201210185790.6	2018年03月13日	第1524105号	中国石油天然气股份有限公司	赵贤正，张玮，白旭明，唐传章，邓志文，袁丰，叶秋焱，刘旺，金凤鸣，刘占族，邱毅	有效专利
发明专利	一种束状海底电缆宽方位角地震数据采集方法	中国	ZL201110265350.7	2015年8月19日	第1881457号	中国石油天然气集团公司、中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司	全海燕，罗敏学，郭毅，杨文渊，景月红	有效专利
发明专利	一种利用地震物相体预测储层的方法	中国	ZL201310363844.8	2018年03月09日	第1866012号	成都晶石石油科技有限公司	刘力辉	有效专利

发明专利	一种耐高温冻胶压裂液、制备方法及其应用	中国	ZL201310369644.3	2016年02月10日	第1952009号	中国石油天然气股份有限公司，中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院廊坊分院，华东理工大学	卢拥军，翟文，丁云宏，王丽伟，何良好，邱晓慧，方波，管保山，王海燕	有效专利
软件著作权	断陷盆地油气资源潜力评价系统	中国	2018SR264000	2018年04月18日	第02493456号	大港油田集团有限责任公司	赵贤正，姜文亚，蒲秀刚，肖敬清，孙超因，王娜，韩文中，代昆，曲宁	有效著作权

一、主要完成单位及完成人情况

主要完成单位：中国石油天然气股份有限公司大港油田分公司，中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司，中国石油大学（华东），中国石油勘探开发研究院，中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司，中国石油大学（北京），北京诺克斯达石油科技有限公司

完成人情况：

排名	姓名	工作单位	职称/职务	主要贡献
1	赵贤正	大港油田分公司	教授级高工/总经理	项目总负责人，制定总体研究思路与技术路线，负责油气勘探部署决策及实施。主编《断陷盆地富油凹陷二次勘探工程》等著作7部，发表《Buried hill play, Jizhong sub-basin, Bohai Bay basin: a review and future prospectivity》等代表性SCI/EI论文52余篇，取得《复杂地质目标的2.5次三维地震勘探方法》等国家、国际发明专利共12件，对该项目创新点1、2、3均做出了创造性贡献。
2	周立宏	大港油田分公司	教授级高工/副总经理	主要负责项目技术路线的制定、研究方案的提出与项目组织实施，组织多领域油气成藏新模式构建与有利目标优选落实，提出重点勘探方向与目标。获“一种确定细粒沉积岩中总有机碳的方法 ZL201510419628.X”等国家发明专利5件，出版专著3部，发表SCI/EI收录论文30余篇，对该项目创新点1、2做出了创造性贡献。
3	金凤鸣	大港油田分公司	教授级高工/一级专家	主要负责项目技术路线的制定与组织实施，推动斜坡带及潜山领域油气成藏新模式构建与有利目标优选落实，提出重点勘探方向与目标。主编出版《富油凹陷隐蔽型潜山油气藏精细勘探》等著作6部，发表《Buried-hill play, Jizhongsubbasin, Bohai Bay basin: A review and future prospectivity》等SCI/EI收录论文30余篇，获国家发明专利5件，对该项目创新点1、2做出了创造性贡献。
4	全海燕	中国石油东方地球物理公司	教授级高工/海洋物探处总工程师	主要针对滩浅海特点，创造性完成滩浅海地区多种震源联合激发和多种接收器联合接收的技术方法和配套装备技术，以炮换道的观测系统设计技术、接收点水下定位技术及双检波器耦合装置等技术和工艺为滩浅海地区高质量的连片三维地震采集奠定了技术基础，国家发明专利9件，出版专著1部，发表SCI/EI收录论文20余篇，对该项目创新点3做出了创造性贡献。
5	张以明	华北油田分公司	教授级高工/副总经理	组织冀中坳陷、二连盆地富油凹陷油气成藏地质研究，优选有利勘探目标，组织勘探生产实施和钻井工程技术攻关。参加编撰《断陷盆地富油凹陷二次勘探工程》等专著4部，发表《碎屑岩储层预测技术适用性研究》等论文4篇，取得国家发明专利1件，对该项目主要科技创新中创新点1、2做出突出贡献。

6	肖敦清	大港油田分公司	教授级高工/勘探开发研究院院长	主要负责多领域油气成藏新模式构建与有利目标优选落实,提出重点勘探方向与目标。编撰《陆相断陷湖盆缓坡带沉积体系与成藏动力学》专著1部,发表《黄骅坳陷歧口凹陷斜坡区中深层碎屑岩储集层特征》等SCI/EI收录论文10余篇,获得国家发明专利3件,对该项目创新点1、2做出了创造性贡献。
7	蒋有录	中国石油大学(华东)	教授/博士生导师	主要负责富油凹陷断裂控藏作用和不同凹陷油气富集差异性研究,发明了油源断层输导能力的量化表征方法和断裂结构测井识别方法,揭示了断裂与油气成藏关系、不同凹陷油气藏形成与油气富集差异性的内在规律。发表“Differential Hydrocarbon Enrichment and its Main Controlling Factors in Depressions of the Bohai Bay Basin”等SCI/EI收录论文40余篇,获国家发明专利9件,对该项目创新点1做出了创造性贡献。
8	蒲秀刚	大港油田分公司	教授级高工/勘探开发研究院总地质师	负责歧口等凹陷沉积储层研究与沧东凹陷页岩油富集规律研究,创新提出斜坡带“内外物源供砂—调节沟槽输砂—缓坡坡折控砂”的“多元控砂”认识,编制了分层系沉积相工业化图件,优选出了有利储集体发育区和页岩油甜点;获国家发明专利3件,参与出版《陆相断陷盆地缓坡带沉积体系与成藏动力学—以黄骅坳陷为例》专著1部,发表《Main Controlling Factors and Dominant Reservoir Series Analysis of Es3 in the Qibei Area of Qikou sag》等代表性论文10余篇,对该项目创新点1、2做出了重要贡献。
9	卢拥军	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院	教授级高工/副主任	主要负责组织开展复杂油气层改造增产技术攻关研究,尤其对超高压裂液体系以及超低浓度压裂液体系的研发与应用以及高温深层储层改造技术有重要贡献,发表《220℃ ultra-temperature fracturing fluid in high pressure and high temperature reservoirs》等代表性论文4篇,取得《一种耐高温冻胶压裂液、制备方法及其应用》发明专利8件,对该项目主要科技创新中创新点3做出了突出贡献。
10	刘力辉	北京诺克斯达石油科技有限公司	教授级高工/总经理	主要组织开展冀中、黄骅坳陷富油凹陷三维地震提高分辨率精细处理、储层预测以及油气成藏研究,提出有利勘探方向与目标区块,取得“射线弹性参数反演方法”国家发明专利12件,对该项目创新点3做出了创造性贡献。
11	姜文亚	大港油田分公司	高级工程师/勘探开发研究院基础所所长	主要负责油气成藏条件与勘探主攻方向优选研究,研发油气资源评价技术方法,提出斜坡区油气优势相富集定量表征方法,完成大港油田常规与非常规油气成藏模式6个,获国家及国际发明专利2件,登记软件著作权3件,发表EI/SCI检索论文9篇,对该项目创新点1、2做出了重要贡献。
12	王权	华北油田分公司	教授级高工/科技处副处长	深化断陷盆地富油凹陷成藏条件与富集规律研究,创新富油凹陷构造斜坡带和隐蔽型深潜山及潜山内幕成藏认识,构建油气成藏新模式,提出重点勘探区带与方向。参加编撰《断陷斜坡油气藏形成分布与精细勘探》等著作4部,发表《冀中坳陷隐蔽型潜山油气藏主控因素与勘探实践》等论文8篇,对该项目创新点1、2做出了重要贡献。
13	曾溅辉	中国石油大学(北京)	教授/博士生导师	开展冀中-黄骅坳陷斜坡区油气成藏条件与富集规律研究,通过物理模拟实验揭示潜山油气充注条件与充注模式,提出有利勘探方向与目标区块。通过技术攻关,提高了斜坡带弱构造带油气藏发现概率,提高了钻探成功率,出版专著1部,发表论文22篇。对该项目创新点1做出了重要贡献。

八、完成人合作关系说明

1、赵贤正、金凤鸣、张以明、刘力辉、王权、曾溅辉等共同参加了华北油田上产稳产800万吨关键技术研究与应用(2014E-35)、冀中坳陷油气勘探新领域地质特征研究(2008B-0303)、成熟盆地油气成藏机制与精细勘探目标评价(2011D-0703)等项目攻关研究,联合发表《断陷盆地斜坡带类型与油气运聚成藏机制》、《Buried hill play, Jizhong sub-basin, Bohai Bay basin: a review and future prospectively》等论文,共同完成的创新成果“断陷盆地富油凹陷二次勘探工程与重大发现”获2015年中国石油和化工自动化应用协会科技进步特等奖,共同完成的创新成果“富油凹陷隐蔽型

潜山成藏机理、精细勘探技术与高效发现”获得中国石油和化学工业协会科技进步一等奖。

2、赵贤正、周立宏、金凤鸣、肖敦清、蒋有录、卢拥军、蒲秀刚、姜文亚、王权、曾溅辉共同参与国家重大科技专项“渤海湾盆地北部油气富集规律与增储领域研究”(2011ZX05006)研究攻关,共同发表《断陷湖盆斜坡区油气富集理论与勘探实践——以黄骅坳陷古近系为例》、《断陷盆地缓坡区控砂控藏机制与勘探发现——以歧口凹陷歧北缓坡带为例》等论文,共同完成“计算烃源岩中有机碳含量的方法及装置(ZL201410421357.7)”等专利6项,共同完成的创新成果《成熟断陷盆地富油凹陷精细勘探理论与高效增储》获2016年度河北省科技进步一等奖。

3、周立宏、全海燕、肖敦清、蒲秀刚、姜文亚共同参与中国石油天然气股份有限公司重大科技项目“歧口富油气凹陷大油气田勘探及综合配套技术研究”(2008E-0600)研究攻关,共同完成软件著作权等4项,联合发表《黄骅坳陷沧东凹陷孔二段高位体系域细粒相区岩性特征及地质意义》等论文,共同完成的创新成果“断陷湖盆斜坡带优势相富集理论与勘探实践”获2016年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步一等奖。