

# 2024 年推荐申报外部科学技术奖公示内容

## 一、成果名称

三维动态构造控藏物理模拟实验平台研制及应用研究

## 二、依托项目

项目依托国家油气重大专项 1 个，集团公司科技管理部项目 1 个，中石油基础性前瞻性项目 3 个，中石油直属院所基金项目 1 个，中国石油勘探开发研究院西北分院院级项目 1 个，分别为：

- 1) 《前陆冲断带及复杂构造区油气成藏规律、关键技术及目标评价》  
(2016ZX050030202)；
- 2) 《油藏描述重点实验室完善建设》(2019D-5006-47)；
- 3) 《前陆冲断带下组合构造体系演化与古构造恢复技术研究》  
(2021DJ0301)；
- 4) 《深层超深层地质结构与构造样式研究》(2021DJ0201)；
- 5) 《叠合盆地中下组合规模圈闭形成机制与有效性研究》(2023ZZ0205)；
- 6) 《天然气成藏物理模拟研究》(2021D-5006-16)；
- 7) 《正反转构造控藏物理模拟实验研究》(XBFY2018-05)。

## 三、完成单位

中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院

南京大学

#### 四、完成人

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性贡献
1	王宏斌	男	1966年12月	高级工程师	博士	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	实验平台设计优化
2	马德龙	男	1988年6月	高级工程师	博士	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	多变形期物理模拟
3	王彦君	男	1979年4月	高级工程师	博士	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	多滑脱层物理模拟
4	贾东	男	1960年11月	教授	博士	南京大学	实验平台设计优化
5	景紫岩	男	1988年10月	高级工程师	硕士	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	多变形域物理模拟
6	崔键	男	1989年10月	工程师	博士	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	构造控藏物理模拟
7	杨少航	男	1998年4月	助理工程师	硕士	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	多应力场物理模拟
8	吴武军	男	1976年5月	高级工程师	博士	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	多变形期物理模拟
9	刘文强	男	1994年5月	助理工程师	大专	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院	物理模拟实验操作

注：本表请用5号宋体字填写。

## 五、成果简介及主要创新点

本项目依托国家油气重大专项及集团公司科技管理部等多个项目，围绕复杂构造变形与控藏机理研究，形成三点创新：①历时五年，研制了世界首个将构造变形与油气运聚成藏过程有机结合的三维动态构造控藏模拟实验装置，实现了复杂构造变形与油气充注成藏三维动态过程再现，达到世界领先水平；②开展“多变形期、多应力场、多滑脱层、多变形域”复杂构造物理模拟实验，揭示了叠合盆地多类型、多尺度构造演化及应变机制，为中国西部及海外重点探区深层结构落实、复杂构造带油气规模发现提供理论支撑；③研发了多过程叠加改造作用下“多相流体充注、地层压力监测”构造控藏物理模拟实验方法，发现了断裂变形膨胀导致其“密度减小、孔喉变大、毛细管力降低”的油气优势疏导效应，填补了构造变形与成藏作用实验模拟技术空白。

研究成果为玉门油田两大探区油气勘探发现提供理论支撑：一是支撑了鄂尔多斯盆地陇东环庆探区环庆 96、环庆 82、环庆 80、环庆 75、环庆 44、环庆 32 等一批重点探井部署和评价，该探区目前探明储量  $7250 \times 10^4 \text{t}$ 、预测储量  $3093 \times 10^4 \text{t}$ ；二是支撑了酒泉盆地营尔凹陷长 19、长 20、长 23 和长 215，窟窿山构造带隆 119 等一批重点探井，该探区上缴探明储量  $3074 \times 10^4 \text{t}$ 、预测储量  $3000 \times 10^4 \text{t}$ 。

## 六、主要完成人情况

姓名	王宏斌	性别	男	项目排名	第一
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院西部勘探研究所				
行政职务		技术职称	高级工程师		
出生年月	1966.12	最高学历	博士		
最高学位	博士研究生	毕业时间			
毕业院校	中国地质大学(北京)	从事专业	石油地质		
所学专业	石油地质勘查				
电子邮箱	wang_hb@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2015.1—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献:</b>					
<p>项目总负责, 实验平台设计优化, 对创新点 1、2、3 项作出了突出贡献。支持材料:            软著: 断块油气藏储量评价分析软件 V1.0、断面压力预测分析软件系统[简称: PPS]V1.0;            论文: 基于高密度地震反射和砂箱实验的准噶尔盆地南缘霍尔果斯背斜深层构造解析、            The role of deep-seated half-grabens in the evolution of Huoerguosi-Manasi-Tugulu fold-and-thrust belt, northern Tian Shan, China、准噶尔盆地南缘呼图壁背斜变形机理物理模拟实验、A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling、Late Jurassic Structural Deformation and Late Cenozoic Reactivation of the Southern Junggar Fold-And-Thrust Belt, NW China。</p>					

姓名	马德龙	性别	男	项目排名	第二
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院西部勘探研究所				
行政职务		技术职称	高级工程师		
出生年月	1988.6	最高学历	博士		
最高学位	博士研究生	毕业时间			
毕业院校	中国地质大学(北京)	从事专业	地质勘探		
所学专业	构造地质学				
电子邮箱	Madelong88@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2015.1—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献:</b>					
<p>多变形期物理模拟, 主要贡献在科技创新 2、3。支持材料: 论文: 基于高密度地震反射和砂箱实验的准噶尔盆地南缘霍尔果斯背斜深层构造解析、The role of deep-seated half-grabens in the evolution of Huoerguosi-Manasi-Tugulu fold-and-thrust belt, northern Tian Shan, China、The influence of a weak upper ductile detachment on the Longmen Shan fold-and-thrust belt (eastern margin of the Tibetan Plateau): Insights from sandbox experiments、准噶尔盆地南缘呼图壁背斜变形机理物理模拟实验、A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling、Late Jurassic Structural Deformation and Late Cenozoic Reactivation of the Southern Junggar Fold-And-Thrust Belt, NW China。</p>					

姓名	王彦君	性别	男	项目排名	第三
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院西部勘探研究所				
行政职务		技术职称	高级工程师		
出生年月	1979.4	最高学历	博士		
最高学位	博士研究生	毕业时间			
毕业院校	南京大学	从事专业	地质勘探		
所学专业	构造地质学				
电子邮箱	wang_yj8@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2015.1—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>					
<p>多滑脱层物理模拟，要贡献在科技创新 1、2、3。支持材料：发明专利：用于超重力环境的双向动力物理模拟实验装置及实验方法、用于超重力环境下的底辟物理模拟实验装置及实验方法；论文：基于高密度地震反射和砂箱实验的准噶尔盆地南缘霍尔果斯背斜深层构造解析、The role of deep-seated half-grabens in the evolution of Huoerguosi-Manasi-Tugulu fold-and-thrust belt, northern Tian Shan, China、Tectonic underplating versus out-of-sequence thrusting beneath the Lesser Himalaya: Insights from the analogue modeling of the Nepal Himalaya fold-and-thrust belt、准噶尔盆地南缘呼图壁背斜变形机理物理模拟实验、A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling、Late Jurassic Structural Deformation and Late Cenozoic Reactivation of the Southern Junggar Fold-And-Thrust Belt, NW China。</p>					

姓名	贾东	性别	男	项目排名	第四
工作单位 (写到二级单位)	南京大学地球科学与工程学院				
行政职务		技术职称	教授		
出生年月	1960.11	最高学历	博士		
最高学位	博士研究生	毕业时间			
毕业院校	南京大学	从事专业	构造地质		
所学专业	构造地质学				
电子邮箱	djia@nju.edu.cn				
参加本项目时间	2015.1—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>					
<p>实验平台设计优化。支持材料：发明专利：构造控藏物理模拟实验模型的工业 CT 检测装置及其检测方法、同构造变形流体运聚过程物理模拟实验装置及实验方法、用于超重力环境的双向动力物理模拟实验装置及实验方法、用于超重力环境下的底辟物理模拟实验装置及实验方法；论文：Sandbox modeling of evolving thrust wedges with different preexisting topographic relief: Implications for the Longmen Shan thrust belt, eastern Tibet、构造物理模拟和 PIV 有限应变分析对构造裂缝预测的启示、基于工业 CT 扫描的岩芯裂缝结构表征、The influence of a weak upper ductile detachment on the Longmen Shan fold-and-thrust belt (eastern margin of the Tibetan Plateau): Insights from sandbox experiments、Analogue modeling of the northern Longmen Shan thrust belt (eastern margin of the Tibetan plateau) and strain analysis based on Particle Image Velocimetry、Tectonic underplating versus out-of-sequence thrusting beneath the Lesser Himalaya: Insights from the analogue modeling of the Nepal Himalaya foldand-thrust belt。</p>					

姓名	景紫岩	性别	男	项目排名	第五
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院党群工作部				
行政职务		技术职称	工程师		
出生年月	1988.10	最高学历	硕士		
最高学位	硕士研究生	毕业时间			
毕业院校	中国石油大学(北京)	从事专业	油气地质		
所学专业	油气田开发				
电子邮箱	jingziyan@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2015.1—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献:</b>					
<p>多变形域物理模拟。支持材料：软著：断块油气藏储量评价分析软件 V1.0、断面压力预测分析软件系统[简称：PPS]V1.0；论文：正断层泥岩涂抹连续性饱和水砂箱物理模拟、A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling、滨里海盆地东缘盐构造及变形机制：物理模拟的启示。</p>					



姓名	崔键	性别	男	项目排名	第六
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院西部勘探研究所				
行政职务		技术职称	工程师		
出生年月	1989.10	最高学历	博士		
最高学位	博士研究生	毕业时间			
毕业院校	南京大学	从事专业	地质勘探		
所学专业	构造地质学				
电子邮箱	cui_j@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2022.7—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>					
<p>构造控藏物理模拟。支持材料：发明专利：构造控藏物理模拟实验模型的工业 CT 检测装置及其检测方法；论文：Sandbox modeling of evolving thrust wedges with different preexisting topographic relief: Implications for the Longmen Shan thrust belt, eastern Tibet、构造物理模拟和 PIV 有限应变分析对构造裂缝预测的启示、基于工业 CT 扫描的岩芯裂缝结构表征、基于高密度地震反射和砂箱实验的准噶尔盆地南缘霍尔果斯背斜深层构造解析、The role of deep-seated half-grabens in the evolution of Huoerguosi-Manasi-Tugulu fold-and-thrust belt, northern Tian Shan, China、The influence of a weak upper ductile detachment on the Longmen Shan fold-and-thrust belt (eastern margin of the Tibetan Plateau): Insights from sandbox experiments、Analogue modeling of the northern Longmen Shan thrust belt (eastern margin of the Tibetan plateau) and strain analysis based on Particle Image Velocimetry、Tectonic underplating versus out-of-sequence thrusting beneath the Lesser Himalaya: Insights from the analogue modeling of the Nepal Himalaya foldand-thrust belt、A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling、Late Jurassic Structural Deformation and Late Cenozoic Reactivation of the Southern Junggar Fold-And-Thrust Belt, NW China、滨里海盆地东缘盐构造及变形机制：物理模拟的启示。</p>					

姓名	杨少航	性别	男	项目排名	第七
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院西部勘探研究所				
行政职务		技术职称	工程师		
出生年月	1998.4	最高学历	硕士		
最高学位	硕士	毕业时间			
毕业院校	中国石油大学(北京)	从事专业	地质勘探		
所学专业	构造地质学				
电子邮箱	yangsh_xb@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2022.7—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献:</b>					
构造控藏物理模拟。支持材料: 文章: Geometry and kinematics of the western part of the NE Qaidam Basin: Implications for the growth of the Tibetan Plateau。					

姓名	吴武军	性别	男	项目排名	第八
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院盆地实验中心				
行政职务		技术职称	高级工程师		
出生年月	1976.5	最高学历	博士		
最高学位	博士	毕业时间			
毕业院校	南京大学	从事专业	构造解释		
所学专业	构造地质学				
电子邮箱	wuwj@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2015.1—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>					
<p>多变形期物理模拟。支持材料：发明专利：构造控藏物理模拟实验模型的工业 CT 检测装置及其检测方法、用于超重力环境的双向动力物理模拟实验装置及实验方法、用于超重力环境下的底辟物理模拟实验装置及实验方法；论文：A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling。</p>					

姓名	刘文强	性别	男	项目排名	第九
工作单位 (写到二级单位)	中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院西北分院西部勘探研究所				
行政职务		技术职称	助理工程师		
出生年月	1994.5	最高学历	大专		
最高学位		毕业时间			
毕业院校	兰州石化职业技术大学	从事专业	构造地质		
所学专业	无损检测技术				
电子邮箱	liuwenqiang@petrochina.com.cn				
参加本项目时间	2017.4—2023.12				
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>					
<p>物理模拟实验操作。支持材料：论文：准噶尔盆地南缘呼图壁背斜变形机理物理模拟实验、A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling、滨里海盆地东缘盐构造及变形机制：物理模拟的启示。</p>					

## 七、主要支撑材料（论文、著作、专利、软著、技术秘密、标准等）及其对成果的支撑作用

1. 申报并被授权发明专利 4 项，如下表所示：

序号	专利名称	受理专利号	第一发明人	专利类别	状态	授权日期
1	构造控藏物理模拟实验模型的工业 CT 检测装置及其检测方法	ZL201510788568.9	贾东	发明专利	授权	2018/3/13
2	同构造变形流体运聚过程物理模拟实验装置及实验方法	ZL202110076851.4	贾东	发明专利	授权	2022/3/25
3	用于超重力环境的双向动力物理模拟实验装置及实验方法	ZL201811323840.6	贾东	发明专利	授权	2020/12/25
4	用于超重力环境下的底辟物理模拟实验装置及实验方法	ZL201811323997.9	贾东	发明专利	授权	2021/1/26

2. 申报并被授权计算机软件著作权 2 项，如下表所示：

序号	软件名称	登记号	第一发明人	首次发表日期
1	断块油气藏储量评价分析软件 V1.0	2019SR0892829	景紫岩	2019/1/25

2	断面压力预测分析软件系统[简称: PPS]V1.0	2019SR0812858	景紫岩	2019/1/24
---	---------------------------	---------------	-----	-----------

3. 依托课题研究成果, 发表论文 14 篇 (其中, SCI 8 篇, EI 2 篇, 核心 4 篇), 具体如下表所示:

序号	论文题目	期刊/会议名称	出版日期	作者	备注
1	Sandbox modeling of evolving thrust wedges with different preexisting topographic relief: Implications for the Longmen Shan thrust belt, eastern Tibet	Journal of Geophysical Research: Solid Earth	2016	贾东等	SCI
2	构造物理模拟和 PIV 有限应变分析对构造裂缝预测的启示	高校地质学报	2016	贾东等	核心
3	基于工业 CT 扫描的岩芯裂缝结构表征	高校地质学报	2016	贾东等	核心
4	基于高密度地震反射和砂箱实验的准噶尔盆地南缘霍尔果斯背斜深层构造解析	中国石油大学学报 (自然科学版)	2018	马德龙等	EI
5	The role of deep-seated half-grabens in the evolution of Huoerguosi-Manasi-Tugulu fold-and-thrust belt, northern Tian Shan, China	Journal of Geodynamics	2019	马德龙等	SCI

6	The influence of a weak upper ductile detachment on the Longmen Shan fold-and-thrust belt (eastern margin of the Tibetan Plateau): Insights from sandbox experiments	Journal of Asian Earth Sciences	2020	崔键等	SCI
7	Analogue modeling of the northern Longmen Shan thrust belt (eastern margin of the Tibetan plateau) and strain analysis based on Particle Image Velocimetry	Journal of Asian Earth Sciences	2020	贾东等	SCI
8	Tectonic underplating versus out-of-sequence thrusting beneath the Lesser Himalaya: Insights from the analogue modeling of the Nepal Himalaya fold-and-thrust belt	Journal of Asian Earth Sciences	2020	贾东等	SCI
9	正断层泥岩涂抹连续性饱和水砂箱物理模拟	东北石油大学学报	2020	景紫岩等	核心
10	准噶尔盆地南缘呼图壁背斜变形机理物理模拟实验	新疆石油地质	2020	马德龙等	核心
11	A Method to Simulate the Migration and Accumulation of Hydrocarbon with Analogue Modeling	Geofluids	2021	崔键等	SCI

12	Late Jurassic Structural Deformation and Late Cenozoic Reactivation of the Southern Junggar Fold-And-Thrust Belt, NW China	Frontiers in Earth Science	2021	马德龙等	SCI
13	滨里海盆地东缘盐构造及变形机制：物理模拟的启示	地质学报	2021	景紫岩等	EI
14	Geometry and kinematics of the western part of the NE Qaidam Basin: Implications for the growth of the Tibetan Plateau	Tectonophysics	2022	杨少航等	SCI




## 八、应用证明（签字盖章后的材料）

取得的应用证明见下表：

序号	名称	类型	日期	备注
1	三维动态构造控藏物理模拟实验平台研制及应用研究	应用证明	2021年1月至2023年12月	中国石油天然气股份有限公司玉门油田分公司勘探开发研究院

### 应用证明

成果名称	三维动态构造控藏物理模拟实验平台研制及应用研究		
应用单位	中国石油天然气股份有限公司玉门油田分公司 勘探开发研究院		
通讯地址	甘肃省酒泉市石油基地2号楼		
联系人	李全	联系电话	3926004
应用时间	2021年1月 至		2023年12月
<p><b>具体应用情况：</b></p> <p>依托国家油气重大专项《前陆冲断带及复杂构造区油气成藏规律、关键技术及目标评价》，集团公司科技管理部项目《油藏描述重点实验室完善建设》，中石油基础性前瞻性项目《前陆冲断带下组合构造体系演化与古构造恢复技术研究》、《深层超深层地质结构与构造样式研究》、《叠合盆地中下组合规模圈闭形成机制与有效性研究》，中石油直属院所基金项目《天然气成藏物理模拟先导试验研究》以及中国石油勘探开发研究院西北分院院级项目《正反构造控藏物理模拟实验研究》等项目，应用专利技术《构造控藏物理模拟实验模型的工业CT检测装置及其检测方法》（ZL201510788568.9）、《基于室内砂箱的地震数据成像方法及装置》（ZL202010410800.6）、《基于差异构造变形模拟的地震成像方法及装置》（ZL202010799973.1），研制了三维动态构造控藏物理模拟实验平台，并在鄂尔多斯和酒泉盆地等中国西部含油气盆地复杂构造区开展构造演化与控藏作用物理模拟研究。取得的主要成果如下：</p> <p>①历时五年，研制了世界首个将构造变形与油气运聚成藏过程有机结合的三维动态构造控藏模拟实验装置，实现了复杂构造变形与油气充注成藏三维动态过程再现，达到世界领先水平。</p> <p>②开展“多变形期、多应力场、多滑脱层、多变形域”复杂构造物理模拟实验，揭示了叠合盆地多类型、多尺度构造演化及应变机制，为中国西部及海外重点探区深层结构落实、复杂构造带油气规模发现提供理论支撑。</p> <p>③研发了多过程叠加改造作用下“多相流体充注、地层压力监测”构造控藏物理模拟实验方法，发现了断裂变形膨胀导致其“密度减小、孔喉变大、毛细管力降低”的油气优势疏导效应，填补了构造变形与成藏作用实验模拟技术空白。</p> <p>研究成果为玉门油田两大探区油气勘探发现提供理论支撑：一是支撑了鄂尔多斯盆地陇东环庆探区环庆96、环庆82、环庆80、环庆75、环庆44、环庆32等一批重点探井部署和评价，该探区目前探明储量<math>7250 \times 10^4 \text{t}</math>、预测储量<math>3093 \times 10^4 \text{t}</math>；二是支撑了酒泉盆地营尔凹陷长19、长20、长23和长215，窟窿山构造带隆119等一批重点探井，该探区上缴探明储量<math>3074 \times 10^4 \text{t}</math>、预测储量<math>3000 \times 10^4 \text{t}</math>。</p>			
应用单位技术负责人（签字）：			
应用单位（盖章）		年 月 日	

备注：此证明必须经应用单位负责人或授权负责人签字并加盖应用单位公章后方可作为佐证材料，优先由第三方出具。

## **九、其他材料（申报材料中需要签字的内容）**

- 1、非连续申报证明
- 2、知情同意证明