

项目情况简介（省科技进步奖）

1、项目名称

《致密砂岩油藏甜点识别关键技术及应用》

2、主要完成人

1 徐波，2 王振华，3 丁强，4 梁卫卫，5 张淑侠，6 黄玮，7 周创飞

3、提名单位

陕西省教育厅

4、提名意见

致密油藏相较于常规油藏而具有明显的差异特征，表现为储层整体致密、圈闭界限不明显、原油局部富集在相对高孔渗区形成致密油甜点。因受到致密油甜点识别难、开发技术不配套等因素制约，鄂尔多斯盆地致密油的勘探和开发面临一系列难题和挑战。本项目针对以上技术难题，形成了 3 项关键技术，技术成果应用后经济效益显著。该项目成果技术先进、创新性强，具有重要的学术价值，在油田实际生产中具有很好的实用价值，有效解决了致密砂岩油藏甜点识别的技术瓶颈，为致密砂岩油藏高效开发提供了技术保障，也为国内外同类油藏开发提供了有效的技术借鉴。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖三等奖。

5、项目简介

鄂尔多斯盆地致密油储量最为丰富，是我国近 20 年来油气储量和产量增长最快的盆地。致密砂岩油藏相较于常规油藏而具有明显的差异特征，表现为储层整体致密、圈闭界限不明显、原油局部富集在相对高孔渗区形成致密油甜点。因受致密油甜点识别难、开发技术不配套等因素制约，鄂尔多斯盆地致密油的勘探和开发遇到一系列难题和挑战，具体表现为：(1)现有的常规测井解释模型和方法不适用于致密砂岩油藏，其解释精度低；(2)致密砂岩油藏“地质-工程”双甜点评价方法复杂；(3)致密砂岩油藏稳产难度大。

本研究团队历经近十年的科研攻关，成功取得三个方面的技术创新，(1)创建了专用于致密砂岩油藏地质参数和工程参数解释的新模型及流体性质识别新方法；(2)简化了致密砂岩油藏“地质-工程”双甜点识别模型，提出了双甜点综合定量评价标准；(3)形成了致密砂岩油藏高效补能及稳产配套技术体系。项目构建了一套适用于致密砂岩油藏测井解释模型、甜点评价及稳产配套技术，能有效

解决致密油难识别及解释、难评价、难压裂及稳产的技术难题，能为我国致密砂岩油藏高效勘探开发提供重要技术支撑。

6、客观评价

本次项目成果，由“高校+企业研究院+采油厂”三方共同完成，项目组开展了近十年的技术研究积累，并与项目合作采油厂在 5 个区块进行了持续 5 年的矿场应用，在致密油甜点识别和高效开发方面效果明显。项目研究成果，共获得 24 件(项/篇)学术成果，包括国家授权发明专利 8 件，实用新型专利 4 件，登记软件著作权 2 项，发表 SCI 及核心期刊论文 10 篇。

项目总体成果达到国内先进水平，其中准确识别致密砂岩储层流体性质的多信息截止识别技术和四步法识别技术、专用于致密砂岩储层地质参数的解释模型达到了国内领先水平。研究成果中，研究创新点多，且多为首次应用：创新性提出的趋势面+直方图的标准化方法，提高了测井信息在整个油区内解决问题的能力；建立多信息四步法识别流体性质模板，形成了多维流体性质判别标准，两种方法识别储层流体性质精度都在 90%以上；建立了“地质-工程”双甜点识别模型和评价标准，“地质-工程”双甜点识别符合率为 70.19%；依据“地质-工程”双甜点制定高效补能及稳产技术对策，矿场应用后预计提高采收率 2%~5.5%，实现了致密砂岩油藏的效益开发。

7、应用情况

(200 字以内)

2019年7月甲方(中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司-第六采油厂)与乙方(西安石油大学徐波教授)共同立项，签订两份技术服务合同开展技术攻关，并在甲方 5 个区块开展了持续 5 年的矿场应用。5 年矿场应用期限内，新增含油面积 36.5 平方千米，新增致密油储量 1872.7 万吨，五年内累计增油 46120 吨，平均降水幅度 21.1%，直接新增产值 1.867 亿余元，实现利润总额 1.395 亿余元，社会经济效益显著。

主要应用单位情况如下表：

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模(MW)	应用起止时间	单位联系人/电话
1	中国石油天然气	全部	(1)安 156 区	2020 年 1 月至	丁强

	股份有限公司长庆油田分公司	技术	(2)胡 386 区	2022 年 12 月	
2	中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司	全部技术	(1)胡 154 区 (2)A8 区 (3)郝 41 区	2021 年 1 月至 2023 年 12 月	丁强
3	中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司	全部技术	(1)胡 154 区 (2)A8 区 (3)郝 41 区	2022 年 1 月至 2024 年 12 月	丁强

8、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种利用补偿声波计算地层含油饱和度的方法	中国	ZL 2018 1 116790 5.2	2022 年 06 月 03 日	5200874	陕西延长石油(集团)有限责任公司研究院	<u>王振华</u> ,时不同, <u>张淑侠</u> ,王崑,刘滨,伍小雄,曹玉珊,丁磊,贾自力,张军科
2	发明专利	一种快速判断砂岩储层流体性质的方法及模型	中国	ZL 2020 1 075056 5.7	2023 年 06 月 09 日	6040483	陕西延长石油(集团)有限责任公司	<u>王振华</u> , <u>张淑侠</u> , 安思谨,耿龙祥,邢云,赵倩,周康,王菲菲,陈明奇,王苛宇
3	发明专利	一种识别致密砂岩储层流体性质的模板及方法	中国	ZL 2021 1 008168 2.3	2023 年 11 月 28 日	6517110	陕西延长石油(集团)有限责任公司	<u>王振华</u> , <u>张淑侠</u> , 杜燕,杨姣,白奋飞,朱晴,石芳惠,周邻丹,王佳琪,吕园
4	发明专利	一种储层品质评价方法	中国	ZL 2022 1 057182 8.7	2024 年 08 月 09 日	7272428	陕西延长石油(集团)有限责任公司	<u>张淑侠</u> , <u>王振华</u> , 白奋飞,杨姣,邢云,康静,周康,王菲菲,陈明奇
5	发明专利	一种压裂单井控制储量计算方法	中国	ZL 2021 1 051158 9.1	2024 年 02 月 09 日	6704868	陕西延长石油(集团)有限责任公司	<u>梁卫卫</u> ,赵习森, 党海龙,刘滨,张亮,王伟,孙欣华,侯玢池,王谦,张天龙,王强,王小锋,崔鹏兴,刘明

								军
6	软件著作	渗流场径向流虚拟实验软件1.0	中国	2020SR0993061	2020年08月27日	5871757	西安石油大学	<u>徐波</u> ,刘甜,宋婷,高鑫鑫,刘昱柏,常强
7	论文	Modeling of Quantitative Characterization Parameters and Identification of Fluid Properties in Tight Sandstone Reservoirs of the Ordos Basin	瑞士	2024/01/26, 12(2), 278	2024年01月26日	Processes	西安石油大学	<u>Bo Xu</u> , <u>ZhenhuaWang</u> , Ting Song , <u>Shuxia Zhang</u> Jiao Peng, Tong Wang*, and Yatong Chen
8	论文	致密油储层成岩相类型及其对产能的影响	中国	2018/12/01,30(6):109-116	2018年12月01日	岩性油气藏	西安石油大学	<u>徐波</u> ,王建,于乐丹,王凯泽,董凤娟,刘峰
9	论文	致密砂岩储层可压裂性测井评价方法研究	中国	2024/11/25,31(6):57-64	2024年11月25日	油气地质与采收率	西安石油大学,陕西延长石油(集团)有限责任公司研究院	<u>徐波</u> , <u>王振华*</u> ,宋婷, <u>张淑侠</u> ,彭娇
10	论文	基于单砂体的湖泊三角洲相储层构型模型的建立——以鄂尔多斯盆地S区块为例	中国	2020/03/25,35(2):26-34	2020年03月25日	西安石油大学学报(自然科学版)	陕西延长石油(集团)有限责任公司研究院,西安石油大学	<u>梁卫卫</u> ,党海龙, <u>徐波</u> ,张亮,崔鹏兴

9、主要完成人情况

排	完成人	行政	技术	工作	完成	对本项目的贡献
---	-----	----	----	----	----	---------

序		职务	职称	单位	单位	
1	徐波	无	教授	西安石油大学	西安石油大学	项目负责人，制定总体方案，推动共同立项，负责关键技术攻关及成果转化工作。(1)在项目成果中的贡献包括创新点1、2、3：建立致密砂岩储层流体性质识别模板，对致密砂岩储层进行了定量评价，有效解决了制约鄂尔多斯盆地致密砂岩储层评价的技术难点；建立储层压裂品质因子计算模型以及致密砂岩油藏“地质-工程”双甜点评价方法和标准，为工程使用提供了统一标准；刻画了致密砂岩油藏渗流场变化特征，对高效补能及稳产配套技术体系的矿场转化提供了重要指导；(2)是“主要知识产权和标准规范等目录”序号6、7、8、9的主要完成者和序号10的主要合作者。
2	王振华	无	正高级工程师	陕西延长石油（集团）有限责任公司	陕西延长石油（集团）有限责任公司	项目主要负责人员之一，负责关键技术攻关工作。(1)在项目成果中的主要贡献包括创新点1、2：发明了用补偿声波计算地层含油饱和度的方法，解决了低阻油层的饱和度计算难题；发明创建了储层流体性质的方法及模型，能够快速判断致密砂岩甜点；发明创建了专用于识别致密储层流体性质的模板和方法，提高了流体性质识别精度；发明了用GR和SP合并计算含放射性物质地层泥质含量的方法，对判断致密砂岩甜点直到重要保障；(2)是“主要知识产权和标准规范等目录”序号1、2、3的主要完成者和序号4、7、9的主要合作者。
3	丁强	所书记	高工	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长庆油田分	项目主要负责人员之一，推动共同立项，负责项目成果转化和规模化应用推广工作。在项目成果中的主要贡献包括创新点2、3：对致密砂岩油藏“地质-工程”双甜点的识别和压裂效果预测提出了工程技术建议，负责组织致密砂岩

				司庆油 田分 公司	公司	油藏“地质-工程”双甜点的矿场复核和落实，负责组织双甜点的高效补能及稳产配套技术体系的成果转化及推广应用。
4	梁卫卫	副主任	高工	陕西 延长 石油 （集 团）有 限责 任公 司	陕西延 长石油 （集 团）有 限责任 公司	项目主要完成人员，负责并协助关键技术攻关和成果转化。(1)在项目成果中的主要贡献包括创新点 2、3：发明了致密砂岩储层压裂单井的储量控制方法，对优化单井合理生产制度起到重要保证；揭示了致密砂岩储层地质甜点及其可压性的静态及动态特征；(2)是“主要知识产权和标准规范等目录”序号 5、10 的主要完成者。
5	张淑侠	无	正高级 工程师	陕西 延长 石油 （集 团）有 限责 任公 司	陕西延 长石油 （集 团）有 限责任 公司	项目主要完成人员，协助关键技术攻关。(1)在项目成果中的主要贡献包括创新点 1、2：发明了致密砂岩储层品质评价方法，克服了单一地质参数评价储层不全面的问题，协助解决了致密砂岩油藏含油饱和度计算、流体性质判断和识别等技术难题；(2)是“主要知识产权和标准规范等目录”序号 4 的主要完成者和序号 1、2、3、7、9 的主要合作者。
6	黄玮	副主任	高工	中国 石油 天然 气股 份有 限公 司长 庆油 田分 公司	中国石 油天然 气股份 有限公 司长庆 油田分 公司	项目主要完成人，协助项目成果转化和推广应用，在项目成果中的主要贡献包括创新点 3。协助负责致密砂岩油藏“地质-工程”双甜点的矿场复核和落实，协助负责双甜点的高效补能及稳产配套技术体系的成果转化及推广应用。
7	周创飞	/	高工	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 司长庆 油田分 公司	项目主要完成人，协助项目成果转化和推广应用，在项目成果中的主要贡献包括创新点 3。协助负责致密砂岩油藏“地质-工程”双甜点的矿场复核和落实，协助负责双甜点的高效补能及稳产配套技术体系的成果转化及推广应用。

				司 长 庆 油 田 分 公 司	公 司	
--	--	--	--	--------------------------------------	--------	--

10、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西安石油大小学	单位全面负责项目的技术攻关，组织、运行和管理，为项目研究提供了资料、设备、人员及技术支撑，并承担项目研究成果的方案设计及总体技术攻关。
2	陕西延长石油（集团）有限责任公司	主要负责项目关键技术攻关及相关方案编写工作
3	中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司	主要负责成果的矿场实施、推广应用和实施效果评价及工程技术建议

11、完成人合作关系说明

项目组共有7名成员，由第一完成人徐波负责统筹技术攻关和现场应用；其中，项目组成员徐波1、王振华2、梁卫卫4、张淑侠5，主要负责关键技术科技攻关；项目组成员丁强3、黄玮6、周创飞7，主要负责研究成果的现场实施及规模转化。

项目组成员紧密合作、合理有序推进项目高质量完成，取得的合作成果如下：

(1)项目组7人，共同获得2025年陕西省高等学校科学技术研究优秀成果（二等）；

(2)徐波1、王振华2、张淑侠5，共同发表代表性学术论文2篇，见“主要知识产权和标准规范等目录”序号7、9；

(3)徐波1、梁卫卫4，共同发表代表性学术论文1篇，见“主要知识产权和标准规范等目录”序号10；

(4)王振华2、张淑侠5，共同获得发明专利4件，见“主要知识产权和标准规范等目录”序号1、2、3、4；

(5)徐波1与丁强3、黄玮6、周创飞7，共同立项科技项目2项。