

西安石油大学 2020 年陕西高等学校科学技术奖励

申请公示

项目名称：低孔低渗砂岩油藏微观非均质性成因机制及增产
技术研究

完成单位：西安石油大学

西北大学

陕西延长石油（集团）有限责任公司研究院

完成人：张荣军、任大忠、屈乐、董凤娟、孙卫、倪军、刘
登科

项目主要内容：（800 字以内）

进入“十二五”以来，我国石油对外依存度已高达近70%。我国低孔低渗砂岩油藏储量巨大，成为当前国内油气勘探开发的重要目标之一。勘探开发实践表明，低孔低渗砂岩油藏利用常规注水开发技术后，储量动用程度低（采收率低，一般低于20%）、开发方案调整难度大，其开发效果主要受储层微观非均质性和开采方式控制。目前国内针对“低孔低渗砂岩油藏微观非均质性成因机制及增产技术”的理论和技术研究薄弱，亟待开展深入、系统的研究。针对这一迫切需求，依托国家科技重大专项、陕西省科技计划项目、陕西省自然科学基金研究计划项目和延长油田、长庆油田等多项科研课题，对低孔低渗砂岩油藏微观非均质性成因机制、微纳米孔隙网络连通性、孔隙网络中油水赋存状态和可动性、增产理论和技术、开发效果评价等进行研究，在低孔低渗砂岩油藏微观非均质性成因机制与定量表征、注水与注气增产工艺技术及开发效果评价等方面取得的创新性成果如下：

（1）形成了低孔低渗砂岩油藏成岩—烃类充注时序对微纳米孔隙结构的约束机理及微观非均质性成因机制的研究理论。

（2）将先进的测试手段和数学方法相融合，创建了低孔低渗砂岩油藏微观非均质性定量方法。

（3）阐述了气体（ N_2 、 CO_2 ）—原油— H_2O —岩石在微纳米孔喉空间的赋存状态及相互作用机制。

（4）形成了低孔低渗砂岩油藏气水混合间歇式注采增产技术。

本项目创新成果已获授权发明专利 6 项、实用新型专利 3 项，发表学术论文 47 篇（其中 SCI 收录 13 篇，EI 收录 8 篇，CSCD 核心 26 篇，论文被 SCI、EI、CNKI 引用 582 篇次），出版专著 4 部；创新成果和自主研发的技术已在延长油田、长庆油田推广应用。自 2012 年 03 月至 2018 年 08 月，该技术在延长油田的志丹、杏子川、甘谷驿等区块以及长庆油田镇北采油厂实施应用，应用该增产技术和开发方案，试验区单井含水率下降约 2.56%~5.92%，单井月产油增加约 0.52t~2.4t，累计产生直接经济效益约 2.26 亿元。该成果在低孔低渗砂岩油藏微观非均质性成因、油气藏渗流机理、提高采收率及增产技术和开发方案评价等方面取得系统性创新成果，具有良好的应用前景。

主要知识产权目录(15 篇代表作及专利、计算机软件著作权等):

主要论文专著目录（限 15 条）

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码（xx 年 xx 卷 xx 页）	发表时间	通讯作者	第一作者
1	Origin Mechanism of Tightness of Chang 6 Sandstone Reservoir in Zhiluo Oilfield, Ordos Basin	MechatronicsElectronic industrial and Control Engineering	Zhang Rongjun,Geng Qian,Zhang Qian,Wei Hu, Wu Yanjun	MEIC2014 (November 17-19) : 711~715	2014	张荣军	张荣军
2	垂直管流中的气液两相流压力计算	西北大学学报(自然科学版)	张荣军, 孙卫	2007,37(1):123-126	2007	张荣军	张荣军
3	塔河油田深层稠油掺稀降黏技术	西安石油大学学报(自然科学版)	张荣军, 李海军, 任月玲	2009,24(3):84-87	2009	张荣军	张荣军
4	振动条件下地层流体渗流的数学模型	石油学报	张荣军, 蒲春生, 董正远	2004,25 (5) : 80-83	2004	张荣军	张荣军
5	振动一土酸酸化复合解堵室内实验研究	石油勘探与开发	张荣军, 蒲春生	2004,31 (5) : 114-117	2004	张荣军	张荣军
6	Derivation of water flooding characteristic curve in H Oilfield at high water cut stage	Fresenius Environmental Bulletin	赵晨阳, 任大忠, 孙卫, 等	2018,27(6): 4413-4422	2018	任大忠	赵晨阳
7	Determination of microscopic waterflooding characteristics and influence factors in ultra-low permeability sandstone reservoir	Journal of Central South University	任大忠, 孙卫, 赵继勇, 等	2017, 24(9): 2134-2144	2017	任大忠	任大忠

8	MICROSCOPIC WATER-DISPLACEMENT CORE EXPERIMENT IN LOW PERMEABILITY RESERVOIRS	Oxidation Communications	齐翊如, 任大忠, 孙卫, 等	2016, (3-II) : 2580-2588	2016	任大忠	齐翊如
9	鄂尔多斯盆地延长组长 6 储层成岩作用特征及孔隙度致密演化	中南大学学报	任大忠, 孙卫, 屈雪峰, 等	2016, (08) : 2706-2714	2016	任大忠	任大忠
10	鄂尔多斯盆地姬塬油田长 6 致密砂岩储层成因机理	地球科学	任大忠, 孙卫, 黄海, 等	2016, (10) : 1735-1743	2016	任大忠	任大忠
11	鄂尔多斯盆地岩性油藏微观水驱油特征及影响因素	中国矿业大学学报	任大忠, 孙卫, 赵继勇, 等	2015, (06) : 1046-1052	2015	任大忠	任大忠
12	基于 CT 扫描的三维数字岩心孔隙结构表征方法及应用——以莫北油田 116 井区三工河组为例	现代地质	屈乐, 孙卫, 杜环虹, 张创, 等	2014,(01):190~196	2014	屈乐	屈乐
13	牛圈湖油田开发初期高含水原因探析	西北大学学报(自然科学版)	屈乐, 孙卫, 谢佃和, 等	2011,41(06): 1037~1043	2011	屈乐	屈乐
14	基于灰关联的微观地质因素与微裂缝发育程度相关性分析	地质与勘探	董凤娟, 卢学飞, 靳文博	2016, 52(5): 950-955	2016	董凤娟	董凤娟
15	基于熵权 TOPSIS 法的低渗透砂岩储层流动单元划分	地质科技情报	董凤娟, 卢学飞, 琚惠姣, 孙卫	2012, 31(6): 124-128	2012	董凤娟	董凤娟
16	Pore structures characteristics and porosity evolution of tight sandstone reservoir: taking the Chang 63 tight sandstones reservoir of Huaqing Area in Ordos Basin as an instance	Fresenius Environmental Bulletin	刘登科, 孙卫, 李栋, 时建超, 任大忠	2018, 27(2), 1043-1052.	2018	刘登科	刘登科

17	致密砂岩气藏孔喉结构与可动流体赋存规律——以鄂尔多斯盆地苏里格气田西区盒 8 段、山 1 段储层为例	天然气地球科学	刘登科, 孙卫, 任大忠, 等	2016, 27(12): 2136-2146	2016	刘登科	刘登科
----	--	---------	-----------------	----------------------------	------	-----	-----

主要知识产权证明目录（限 10 条）

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	专利有效状态
发明专利	一种基于核磁共振技术的地层水矿化度测试方法	中国	ZL201711487322.3	2018.10.12	3104434	西安石油大学	任大忠,董凤娟,黄海	授权
发明专利	基于组合权系数的致密油储层品质的定量表征方法	中国	ZL201511028786.9	2018.06.12	2957344	西安石油大学	董凤娟、卢学飞、靳文博	授权
发明专利	一种基于人工神经网络求取含油饱和度的方法及系统	中国	ZL201310244257.7	2013.06.19	2162417	中国石油天然气集团公司	屈乐、杜环虹、章海宁、马修刚、朱益华	授权
发明专利	一种定量评价注水对孔喉分布的影响方法	中国	ZL201410175123.9	2016.02.24	1962496	西安石油大学	高辉、李天太、杨玲、张荣军、张明、赵金省	授权
发明专利	一株铜绿假单胞菌及其培养方法与应用	中国	ZL201110419259.6	2013.01.23	1125105	西安瑞捷生物科技有限公司、西北大学	陈福林、孙叶芳、孙卫、薛姝雯	授权
实用新型	一种以油田伴生气为原料的双加热装置	中国	ZL201721220386.2	2018.04.10	7194172	西安石油大学	高鹏鹏、高胜利、朱冠芳、任大忠	授权
实用新型	渗吸实验装置及其系统	中国	ZL201720810201.7	2018.01.05	6813614	西安石油大学	黄海、任大忠、齐傲江、吕艳军	授权
实用新型	一种油气开发井下自动滑套装置	中国	ZL201620136142.5	2016.02.21	5355156	西北大学	张茜	授权
软件著作权	致密砂岩油藏氮气驱注气参数计算软件 V1.0	中国	2019SR0781106	2019.06.15	04285843	西安石油大学	张荣军	授权

备注：请 10 月 21 日前将项目公示信息发送至邮箱 kjcyk@xsyu.edu.cn，公示后的项目信息不能变更。