

基金项目:中国石化科研攻关项目“陆相断陷盆地油气成藏过程定量研究”(P06016)

好;磨圆度以次棱角状为主,部分为次圆—次棱角状;颗粒支撑,接触关系存在点、线—点、点—线、线和凹凸接触 5 种类型,其中以点—线和线接触为主;胶结类型以孔隙式、接触—孔隙式为主,部分样品可见到连晶式、镶嵌式和基底式胶结,结构成熟度较低。

储集空间特征 储层孔隙包括大孔隙(粒间孔、晶间孔、溶孔)和微孔隙(高岭石晶间微孔、混层矿物间隙孔、自生矿物晶间微孔)2 种类型,局部可见到裂缝。总面孔率为 1%~6%,平均为 2.69%。在扫描电镜下粒间孔分布不均,微孔隙较发育,其中粒间孔径一般为 9~60 μm ,喉道为 2~9 μm ,微孔隙一般为 2~10 μm 。

物性特征 储层孔隙度一般为 6%~18%,最大达 20%;渗透率一般为 $1\times 10^{-3}\sim 18\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$,最大为 $40\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$,总体为低孔低渗透—中孔低渗透储层^[4]。由岩心分析结果可知,单砂体渗透率变异系数为 0.79~1.69,突进系数为 2.49~8.75,渗透率级差为 7.03~739,反映层内非均质性较强。

3 储层综合评价

临南洼陷南部沙三段下亚段受 3 大沉积体系的控制,其内部具有丰富的砂体类型。储层物性的影响因素很多,如沉积微相、成岩作用、埋深、溶蚀作用和构造活动等^[5-8]。通过对该区沙三段下亚段储层综合细致的研究,认为沉积微相、埋深及溶蚀作用是影响研究区储层物性的 3 个主要因素。

影响储层产能的因素较多,但最能量化表征的主要因素是储层物性与埋深。因此,只有通过研究储层物性和埋深与产能的关系,才能确定有效储层下限,建立储层评价标准,从而预测有利储层发育区。

3.1 储层产能影响因素

3.1.1 储层物性

利用双丰地区 57 口井的试油资料,分别统计了常规试油和压裂试油条件下渗透率、孔隙度与油井产油量的关系,从图 2 和图 3 可以看出,随着孔隙度和渗透率的增加,油井产油量逐渐增加,储层产能与物性呈正相关,统计发现江家店和瓦屋地区也具有类似规律。

3.1.2 埋深

利用双丰地区的试油资料,分别统计了常规试油和压裂试油条件下埋深与油井产油量的关系。从

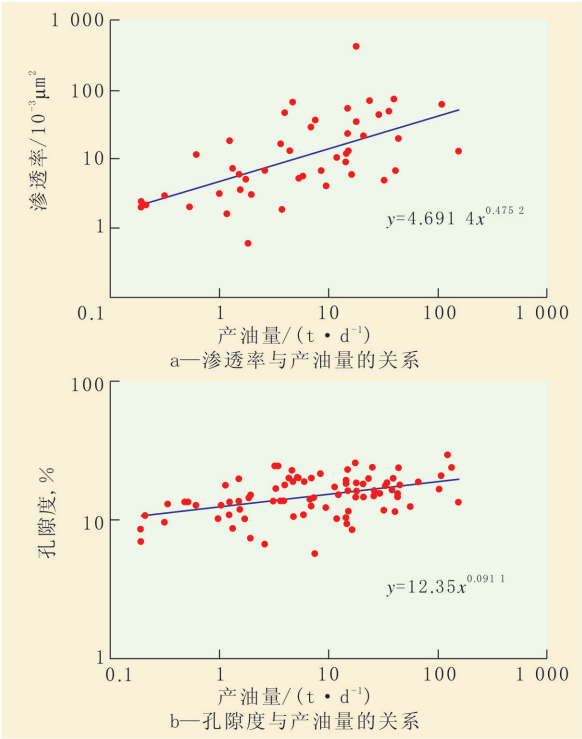


图 2 双丰地区常规试油条件下产油量和渗透率与孔隙度的关系

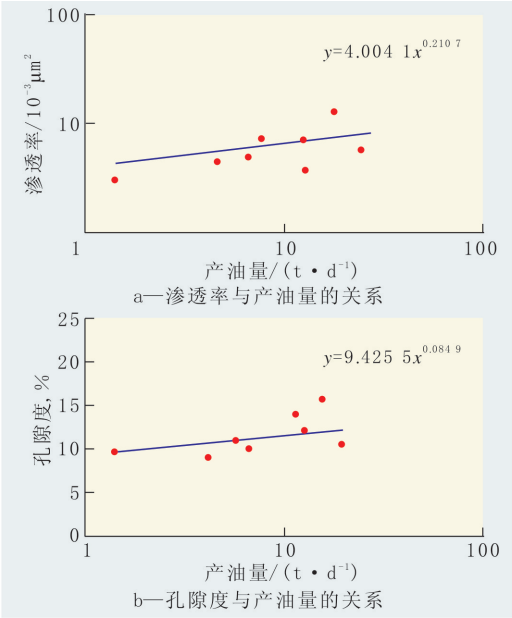


图 3 双丰地区压裂条件下产油量和渗透率与孔隙度的关系

图 4 可以看出,随着埋深的增加,产油量逐渐降低,储层产能与深度呈负相关。统计发现,江家店地区和瓦屋地区也具有类似规律,但受埋深的影响程度不同。

3.2 有效储层下限确定

按照常规试油、压裂试油 2 种情况,拟合了双丰、江家店和瓦屋 3 个地区油井产油量与渗透率、孔

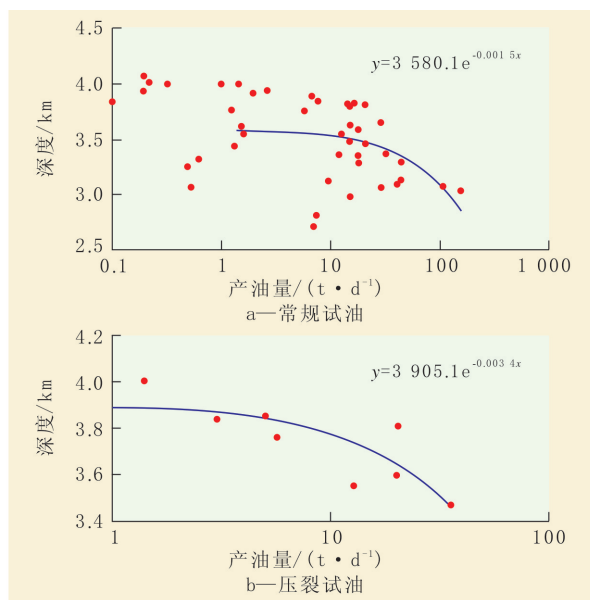


图4 双丰地区不同试油条件下产油量与深度的关系

隙度、埋深的关系式,并据此得到常规试油和压裂试油条件下储层获得工业油流的物性及深度下限。

以储层产能5t/d作为工业产能下限,在常规试油条件下,双丰、江家店和瓦屋地区的有效储层深度下限分别为3510、3180和2580m,自西向东所要求的深度依次变浅;在压裂试油条件下,3个地区的有效储层深度下限分别为3990、3445和3396m。

在物性方面,双丰地区在常规试油条件下获得工业产能时,孔隙度和渗透率下限分别为14.73%和 $10.08 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,江家店地区分别为18.88%和 $10.23 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,瓦屋地区分别为20.08%和 $10.99 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。3个地区获得工业油流的渗透率下限大致相当,均须大于 $10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,而对应的孔隙度却各不相同,自西向东逐渐增大。这也说明自西向东3个地区孔隙的连通性依次变差。因此,双丰地区在常规试油条件下最易获得工业油流。

3.3 有效储层评价及平面预测

3.3.1 有效储层评价标准

根据双丰、江家店、瓦屋3个地区的埋深及储层发育特点,从储层影响因素出发,根据有效储层下限,将研究区储层分为3类。Ⅰ类储层是指在常规试油条件下产能大于5t/d的储层,Ⅱ类储层是指在压裂试油条件下产能大于5t/d的储层,Ⅲ类储层指在压裂试油条件下产能仍低于5t/d的储层。根据储层评价标准,Ⅰ类和Ⅱ类储层为有效储层,实际勘探中应在Ⅰ类和Ⅱ类储层发育区进行勘探区带优选。

3.3.2 有效储层平面展布特征及预测

根据储层评价标准,结合双丰、江家店和瓦屋3个地区储层的分布范围及各区构造背景,对临南洼陷南部进行了储层划分(图5)。

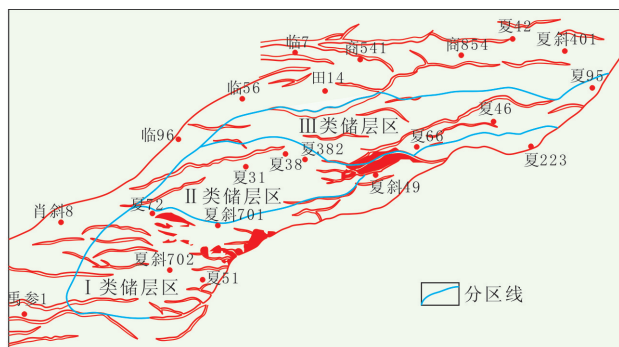


图5 临南洼陷南部沙三段下亚段有效储层分布

Ⅰ类储层区主要沿夏口断层分布,储层物性好,构造背景有利,分布面积为207km²,平面上呈西宽东窄的形态。其南部以夏口断层为界,在双丰地区分布范围较大,向北大致在夏72—夏斜701井区一带;江家店地区Ⅰ类储层区展布范围相对变小,向北大致到夏97—夏509井区一带;瓦屋地区Ⅰ类储层沿夏口断层仅分布在夏223井区。Ⅰ类储层区沿夏口断层发育一系列鼻状构造,形成的油藏类型以构造油藏为主,埋深相对较浅,一般为3000~3510m,物性相对较好,一般常规试油都能获得工业油流。

Ⅱ类储层区分布范围继续向北,面积约为170km²,平面上呈东西两头(双丰和瓦屋地区)宽、中间(江家店地区)窄的形态。双丰地区的Ⅱ类储层区向北到营子街北断层一带,向东到夏38—夏382井区;江家店地区Ⅱ类储层区向北到夏943—夏90断层附近;瓦屋地区Ⅱ类储层区向北至玉皇庙断层,东到夏95井区附近。Ⅱ类储层区在江家店地区构造背景相对最为有利,油藏类型以构造和构造-岩性油藏为主;西部的双丰地区和东部的瓦屋地区构造相对简单,多因储层发生变化而形成构造-岩性油藏。Ⅱ类储层区埋深中等,一般为3200~3900m,物性中等,采取压裂措施后一般可获得较好产能。

Ⅲ类储层区主要分布于洼陷带,在双丰地区自营子街断层向北一直到大芦家次洼,在江家店地区自夏90南断层开始向北展布至孟寺低隆起的夏101井区一带,在瓦屋地区受洼陷形态的影响,自夏460断层向北展布范围变窄,东边界交于玉皇庙断层。该类储层分布面积为120km²,自西向东展布近似长方形。Ⅲ类储层区埋藏相对较深,一般为

3 600~4 400m,物性一般,但在洼陷中心,由于受成熟烃源岩影响,存在异常高压,在次生孔隙发育的异常高压区也有可能获得较好产能^[9-10]。

4 结 论

临南洼陷南部沙三段下亚段储层非常发育,岩石学特征具有成分成熟度和结构成熟度均低的特点,储集空间类型主要为大孔隙和微孔隙,储层物性为低孔低渗透—中孔低渗透。沉积微相、埋深和溶蚀作用是影响储层物性的主要因素。通过产能影响因素分析,确定了有效储层下限及评价标准,预测了有效储层的平面分布范围,初步形成了一套针对临南洼陷的储层综合评价方法,可有效指导该区构造-岩性油藏的深入勘探。

参考文献:

[1] 孙淑艳,陈海云,谢刚,等.惠民凹陷临南地区分流河道砂体描述[J].油气地质与采收率,2008,15(3):54-56.

(上接第 24 页)

源岩生物标志物特征[J].油气地质与采收率,2008,15(5):17-19,23.

[8] 陈文彬,杨平,张予杰,等.南羌塘盆地扎仁古油藏白云岩储层特征及成因研究[J].沉积与特提斯地质,2006,26(2):42-46.

[9] 伍新和,王成善,伊海生,等.西藏羌塘盆地烃源岩古油藏带及其油气勘探远景[J].石油学报,2005,26(1):13-17.

[10] 赵宗举,范国章,吴兴宁,等.中国海相碳酸盐岩的储层类型、勘探领域及勘探战略[J].海相油气地质,2007,12(1):1-11.

[11] 段毅,张辉,吴保祥,等.柴达木盆地原油单体正构烷烃碳同位素研究[J].矿物岩石,2003,23(4):91-94.

[12] 刘金萍,耿安松,熊永强,等.正构烷烃单体碳、氢同位素在油源对比中的应用[J].沉积学报,2007,28(1):104-107.

[13] 许君玉,赵国欣,田世澄,等.阳信洼陷油源对比[J].油气地质与采收率,2008,15(1):26-28.

[14] 张文正,裴戈.原油轻烃单体系列 GC/C/MS 在线碳同位素分析方法[J].石油实验地质,1992,14(3):302-311.

[15] 张文正,咎川莉.烃源岩沥青中正构烷烃分子的碳同位素研究

[2] 覃克,赵密福.惠民凹陷临南斜坡带油气成藏模式[J].石油大学学报:自然科学版,2002,26(6):21-24.

[3] 张善文.成熟探区油气勘探思路及方法——以济阳坳陷为例[J].油气地质与采收率,2007,14(3):1-4.

[4] 李海燕,徐樟有.新立油田低渗透储层微观孔隙结构特征及分类评价[J].油气地质与采收率,2009,16(1):17-21.

[5] 李凌,林会喜,范振峰,等.车镇北带古近系砂砾岩体储层特征及影响因素分析[J].石油天然气学报,2008,30(2):410-413.

[6] 游俊,邓凌茂.黄骅坳陷中北部深部储层物性影响因素分析[J].现代地质,1999,13(3):351-354.

[7] 刘惠民,黄双泉.民丰洼陷沙三段储层特征与物性影响因素[J].油气地质与采收率,2009,16(4):9-11,19.

[8] 王长城,王勇,李德敏.桥口深层凝析气藏储层特征研究[J].石油天然气学报,2008,30(2):404-406.

[9] 高建岗,高树新,王风华,等.东营凹陷胜坨地区沙四段地层压力特征及其对储层的影响[J].油气地质与采收率,2008,15(1):35-38.

[10] 刘震,戴立昌,赵阳,等.济阳坳陷地温—地压系统特征及其对油气藏分布的控制作用[J].地质科学,2005,40(1):1-15.

编辑 常迎梅

[J].沉积学报,1997,15(2):212-215,225.

[16] 伊海生,林金辉,赵兵,等.藏北羌塘地区地层新资料[J].地质论评,2003,49(1):59-65.

[17] 陈丽华,郭舜玲,王衍琦,等.中国油气储层研究图集·卷五:自生矿物显微荧光阴极发光[M].北京:石油工业出版社,1994.

[18] 于会娟,刘洛夫,赵磊,等.柴达木盆地东部地区古生界烃源岩研究[J].石油大学学报:自然科学版,2001,25(4):24-29.

[19] 于会娟,妥进才,赵磊,等.柴达木盆地东部地区侏罗系烃源岩地球化学特征及生烃潜力评价[J].沉积学报,2000,18(1):132-138.

[20] 杨明林,尹太举,张昌民,等.柴达木盆地北缘马海以东地区地层油气藏评价[J].油气地质与采收率,2008,15(1):41-43.

[21] Bjorfy M, Hall K, Gillyon P, et al. Carbon isotope variations in n-alkanes and isoprenoids of whole oils[J]. Chemistry Geology, 1991, 93: 13-20.

编辑 经雅丽