冷湖四、五号构造中浅层油气勘探潜力分析及建议

王燕平[1]　郭力军[1]　任　冰[1]　濮兰天[2]　杨　刚[1]

(1.青海油田勘探开发研究院;2.中国地质大学〔武汉〕)

摘　要　冷湖构造带是柴达木盆地油气聚集的主要构造带之一,具有洼中隆起、油气资源丰富、构造圈闭类型丰富和储集条件相对发育的独特优势，冷湖四五号油田是青海油田最早发现的油田之一,冷湖五号地中四井曾经有日喷 800 吨原油的辉煌历史,在五六十年代为青海油田作出过巨大贡献。但由于该区绝大多数为六、七十年代所钻的井,钻井、固井、试油工艺相对落后,加之油气藏类型复杂多样,油气分布规律认识不清,使冷湖老油田的扩边挖潜成效不大,本文通过对冷湖四五号油田中浅层勘探潜力的认识,初步提出该区下步勘探建议。

关键词　中浅层　勘探潜力　目标优选

1. 勘探简况

1955 年经地面地质普查,发现了冷湖四、五号构造。在地面细测基础上,于 1956 年在冷湖四号构造钻探中 14 井,在下干柴沟组(E_3^1)中见油层,试油获工业油流。1958 年在冷湖五号构造钻探地中 4 井,在上干柴沟组(N_1)获高产油流,日产油 800t。

自冷湖三、四、五号三个油田发现之后,在冷湖地区开展了大规模勘探工作。二十世纪六十年代在该区进行了光点地震勘探,1972~1976 年进行了模拟地震勘探,1984 以后陆续进行了二维数字地震勘探,二维地震测网密度已达 1×1km~1×2km,长度约 6500km,冷湖地区共完成三维数字地震勘探 425.96km²,冷湖三号-五号构造二高点基本覆盖。

截至目前,冷湖四五号区内共钻各类井 496 口(包括一些检查井、资料井、地质井、探井),总进尺 554700m,这些井主要集中在冷湖四五号油田上。基本探明了冷湖四、五号油田。冷湖四、五号油田含油面积分别为 8.21km²、3.75km²，探明石油地质储量分别为 686.7×10⁴t、484.97×10⁴t。另外历年还在冷湖四五号地区控制和预测石油地质储量 7647.4×10⁴t。自二十世纪五十年代末相继发现冷湖四、五号油田,1975 年全面开发至今,油田基本依靠自身能量(溶解气驱、弹性驱动)开采,产量下降很快,油气比及含水率高,目前年单井原油日产量平均为 0.2×10⁴t 左右。

2. 冷湖四—五号中浅层油气勘探潜力分析

冷湖四、五号油田中浅层油藏仍有扩边挖潜的余地,关键是要查明构造细节,特别是小断

*王燕平,助理地质工程师,2006 年毕业于中国石油大学(华东)石油地质勘查专业,现在青海油田勘探开发研究院测井研究室工作。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.ne

层和小断块的分布及控油作用，从浅层油气藏形成机理出发，寻找在老油田内部新的富集区块,外围扩边,分析认为该区主要存在以下几方面的潜力:

1)油气资源丰富,勘探潜力大

冷湖四号、五号构造分布在柴北缘侏罗系烃源岩之中,冷湖五号冷科 1 井钻遇巨厚的优质湖相烃源岩,该区主要以下侏罗统烃源岩生烃为主,烃源岩厚度大,分布面积广,具有多个生烃中心,平面上呈带状沿 NW—SE 向展布,J_1 分布面积约 7200km^2,一般厚 500~700m,最大厚度达 2000m 左右。其中冷西次凹距冷四号、五号构造最近,冷西次凹是柴北缘主力生烃凹陷。

2)经三维地震勘探后,构造认识精度上有潜力

2000 年以前对该区的构造认识主要基于地面露头和二维地震勘探资料，尽管也有不少钻井资料,但钻探层位相对较深的井不多;同时,由于受沉积环境影响,地层岩性、岩相变化较大,井间层位对比精度偏低。

由于本区在地质演化过程中经历了多期频繁的构造运动，形成了比较复杂的地层接触关系和构造破碎、变形。二维地震资料除受勘探程度低的影响之外,还受到当时技术及地下复杂地质条件的制约,地质成像效果极差,特别是侏罗系深层的成像效果几乎无法进行层位解释与追踪,因此,多年来对本区的构造认识精度始终受到很大程度的限制。

目前该区已进行了三维地震勘探,使构造认识在以往的基础上得到了一定程度的提高,除对控制深、浅层构造带主体部位主断裂体系的断裂与受力性质及产状分布更为清楚和准确外,还对构造的基本格架及圈闭式样更加明确了，这对该区构造的深入研究及油气资源的进一步勘探奠定了坚实的基础。

3)油气藏类型复杂多样,油气分布规律认识不清

冷湖四、冷湖五号构造油气藏类型复杂多样、存在多种成藏模式,油田内各区块油气水关系十分复杂,目前对该区各种类型油气藏的分布规律及主控因素还不十分清楚,需要在新的构造细节认识的基础上,结合各种成藏模式进行油气分布及控制因素研究,进而达到对新的及未知油气藏预测的目的。另外由于该区大部分为一些老井老资料,本身油层能力较低,储层易污染,原先多存在泥浆密度大,油层浸泡时间长的问题。

4)油田外围和深层的一些井存在油气层,试油中获得低产油气流

冷湖四、五号油田均为五六十年代探明的油田,1995 年以后针对构造深层开展了研究和钻探工作相对较多,而对浅层油田内挖潜和外围扩边研究得比较少。因些,在现有基础上对冷湖四五号浅层进行研究和勘探工作还是有必要的,这些地区是柴北缘扩边增储的有利地区之一。

如在冷湖四号北区,主要包括处于目前冷湖油田含油面积之外西侧(断层上盘冷深 81 井断块)和北侧(冷中深 16)的局部断鼻构造,目前在北区外围共钻探井 20 口,这些井大部分有较好的油气显示,其中有 13 口井见到不同程度的槽池面油气显示,目前该区在 E_3 进行了九口井的试油,其中六口井获得一定量的油气产量(大于 0.2 方)。其中位于中深 16 井断块低部位的深 15 井在 1372.4~1444m,日产油 1.5 方,水 5.5 方,中深 16 井在 1373.2~1374.2m,1376~1378.4m,试油日产油 1.2 方,气 336.8 方。位于 81 井断块的深 85 井、新中 3 二口井试油获低产油气流,但总体试油效果不好。

冷湖五号油田 N_1 外围试油 35 口井,11 口井结论为油气层，其中 9 口井获得工业油气流,油田及外围 E_3^2 层位钻至 E_3^2 的井有 39 口,其中试油井 13 口,7 口井获得工业油气流。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3. 目标优选及建议

1)目标优选的原则

重点考虑已发现油藏的钻探开发现状与目前认识构造背景的匹配关系、局部圈闭类型与可能成藏模式的匹配关系等,具体优选原则包括以下五点:

(1)已开发油藏内部调整挖潜的井区;

(2)位于已发现油藏周边或相邻,构造条件与已知油藏类似,构造高点现无钻井控制的断块;

(3)目前钻井没完全控制的井区;

(4)具有形成特殊圈闭类型的场所,并具备相应成藏模式条件的地区;

(5)录井显示好,测井解释有油气层的未进行试油。

2)目标优选及建议

根据以上目标优选的原则,结合前人对冷四、冷五号构造圈闭的新认识及油气分布规律和目前勘探开发的井位钻探状况,初步建议冷湖四号油田外围西、北区进行钻进勘探和老井试油。

(1)冷湖四号油田外围增储潜力

该构造是继侏罗系古隆起发育起来的继承性构造,深浅层的构造高点重叠性较好,由于断层的切割破碎作用,原有的背斜构造被分割为四个相对独立断背斜或断鼻状局部构造单元。

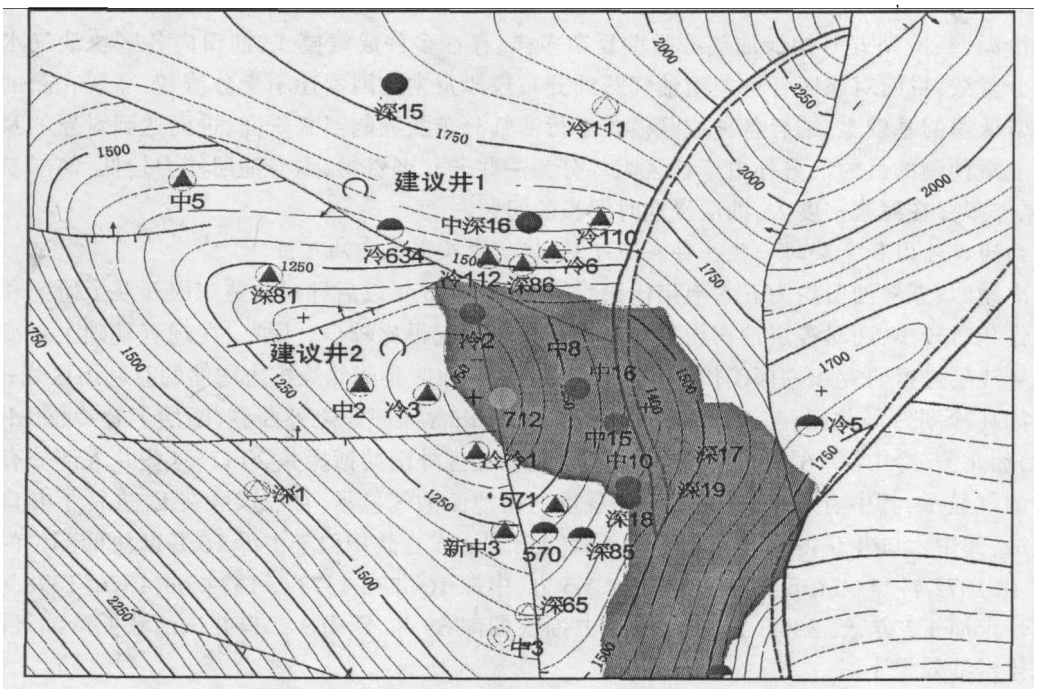

图1 冷四号构造建议井位图

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

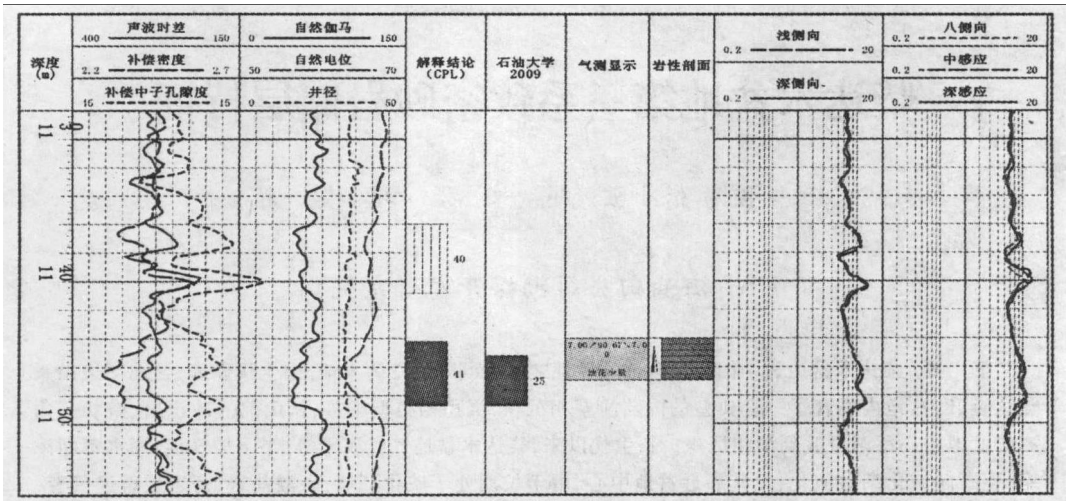

图 2　冷 110 井测井解释成果图

根据目前的构造认识，现有完钻井大部分分布在南北向主断裂的东侧及东西向主断裂南侧，而西侧(断层上盘冷深 81 井断块)和北侧(冷中深 16)的局部断鼻构造处于目前含油面积之外，且钻井控制程度较低，特别是深层的钻井数量更少，因此，该构造应为今后增储的主攻方向，经过优选，建议在冷湖四号北区外围冷中深 16 井断块及冷 81 井断鼻部署二口井位(见图 1)。

建议井 1 位于中深 16 断块中部，设计井深 1650m，目的层段为 E_3，目的是扩边并进一步落实中深 16 断块的含油边界。建议井 2 位于冷深 81 井断鼻的高部位，目的层段为 E_3–E_{1+2}，设计井深 3100m，目的是扩边及进一步落实深 81 井断鼻的含油气情况，如果获得成功，可以在冷湖四号西侧和冷湖五号进一步开展工作。

(2)建议对冷湖四号冷 110 井进行老井试油

冷 110 井位于断层下盘中深 16 井区相对较低部位，钻井过程中油气显示较好，分布井段较长，E_3 油气层埋深 1145~1681m，钻井过程过程中泥浆密度较大，最高达到 1.60，浸泡时间相对较短，有一定污染。目前该井在 E_3 未进行试油，建议对 1424.5~1423.9m，1144.2~1148.8m(图 2)二层测井解释油层分别进行试油，冷 110 井 177.8mm 油套下深 3076.93m，水泥返高 1312m。

4. 结　论

冷湖四五号地区是一个油气藏种类繁多、成藏类型复杂、挖潜扩边的有利地区，由于冷湖地区绝大多数为六、七十年代所钻的井，钻井、固井、试油工艺落后，测录井资料不全不准，测井多为横向测井资料，影响了对老井老资料的认识。鉴于这种情况，对该地区加强资料复查，加强构造细节、小断层和小层的对比研究工作，重新认识含油气水情况，在条件成熟时优选目标进行钻探，有针对性的在钻井、固井、试油施工中做好油层保护，针对油层能量不足、孔隙结构较差、储层非均质强等，建议使用欠平衡、泡沫泥浆快速钻井等钻井方法，这对扩边挖潜及新含油区块、含油层系的发现具有事半功倍的作用。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net