

文章编号: 1001-6112(2002)01-0061-08

川西地区上三叠统水化学场、水动力场 与油气富集关系研究

吴世祥¹, 汪泽成¹, 张林¹, 汪蕴璞², 林锦璇²

(1. 中国石油 廊坊石油分院天然气所, 河北 廊坊 065007;

2. 中国地质科学院 正定水文地质研究所, 河北 正定 050800)

摘要:为探讨川西地下水对油气富集规律的影响, 作者对川西上三叠统须二段、须四下段水化学场、水动力场分别进行了系统研究。通过把水化学场、水动力场与沉积环境有机地结合起来, 作者提出地下水地球化学动力带的概念, 并进一步把须二段和须四下段地下水系统划分为还原环境溶质迁移聚集的卸压带、溶质迁移聚集的稳压带和强还原环境溶质分异纯化的水压形成带 3 个带。文中指出, 已发现的气田主要分布在稳压带和卸压带内, 而含气构造主要分布于水压形成带内。最后, 作者从水文地质的解度对川西地区有利勘探区带进行了预测。

关键词:水化学场; 水动力场; 地球化学动力带; 油气富集; 上三叠统; 川西地区

中图分类号: TE122.3

文献标识码: A

油、气、水均是地层孔隙中赋存的地质流体, 相互之间存在着紧密的联系。本文是在川西 48 个构造 223 口井和川中地区 10 个构造 35 口井水化学成分测试数据基础上, 对上三叠统须家河组二段和四下段的水化学场和水动力场进行了分析, 目的是探讨地下水与油气聚集、保存的关系。

1 水化学场及水化学分带

1.1 水化学场特征

经研究区 223 个钻孔 115 个水化学测试资料统计、计算各类水化学参数值, 并与海水相应参数对比研究表明, 各层水的溶解固体 $\rho(TDS)$ 、各层水阳、阴离子浓度和离子浓度比值变化幅度均很大。

质量浓度是水中盐类组分浓度多寡的一个概括指标, 它表征了水的矿化强度和形成环境, 并结合开发利用目的可将卤水划分为三级: $50 \sim 100 \text{g/kg}$ 、 $100 \sim 200 \text{g/kg}$ 和 $> 200 \text{g/kg}$, 依次称为卤水、浓卤水和强浓卤水^[1,2]。

1.1.1 须二段水化学场特征

须二段质量浓度(TDS)变动幅度为 $40 \sim 160 \text{g/kg}$, 以老关庙构造的浓度值为最大, 梓潼拗陷地区大

于 100g/kg , 为浓卤水分布区, 等值线由此向 NW 方向弧形逐渐舒展分布, 趋降值变化态势。

须二段是残留海环境沉积, 未见盐类沉积层。据此, 赋存其间的同生沉积水盐度充其量不会超过海水均值质量浓度 35g/kg , 但须二段气田水现代质量浓度在拗陷的不同地区均比其他初始质量浓度要高, 已揭露的最高浓度比海水均值质量浓度高出 4 ~ 5 倍。

1.1.2 须四下段水化学场特征

TDS 变动幅度为 $10 \sim 220 \text{g/kg}$, 浓度变化很大。川中隆起南部的 TDS 值为最大, 为浓卤水分布区, 大体以 $60 \sim 70 \text{g/kg}$ 浓度与川西拗陷分界(图 1)。

须四下段为陆相环境沉积, 含有自生海绿石和磷灰石, 微量元素 B 含量大于 100×10^{-6} 。

另据川西拗陷 11 口井砂岩胶结物的氧、碳同位素测定资料, 按基恩和韦伯于 1964 年建立的采用氧、碳同位素判别水体盐度的公式:

$$Z = 2.048(\delta^{13}\text{C} + 50) + 0.498(\delta^{18}\text{O} + 50)$$

将测定的碳、氧同位素值代入计算得出的 Z 值, 按 $Z = 120$ 划分咸淡水的界限, $Z > 120$ 为海水

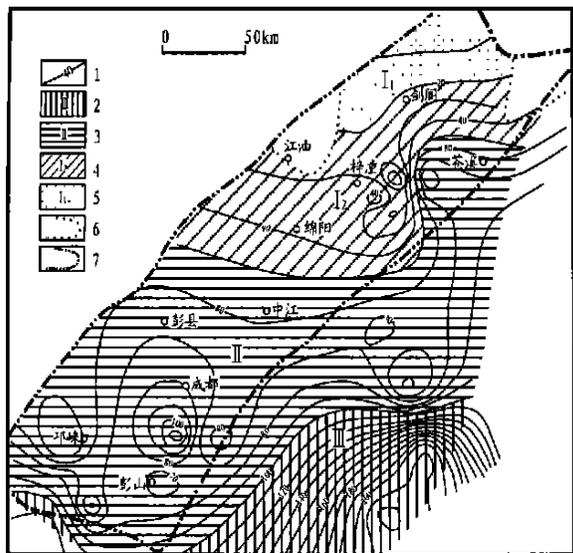


图1 川西坳陷上三叠统须四下段气田水水化学图

- 1. TDS 等值线(g/kg); 2. 溶质分异纯化浓卤水带;
- 3. 溶质迁移聚集卤水带; 4. 溶质迁移盐水带;
- 5. 溶质迁移咸水带; 6. 坳陷边界线; 7. 须四下段缺失线

Fig.1 Chemical fields of underground water in the Upper Triassic of the Western Sichuan Basin

成因, <120 为淡水成因。

须四下段 19 个砂岩胶结物中 5 个 Z 值略低于 120, 其它均 >120, 表明陆相湖盆与西部海水存在联系, 从沉积水成因而言可谓之海源陆相沉积水。鉴于须四下段比须二段沉积区范围相对要大, 由于淡水的侵入, 推测其同生沉积水浓度要比海水均值、须二段质量浓度低得多。

但实际上须四下段气田水质量浓度除在北边界内侧一带较低外, 坳陷内最高浓度为 80~100g/kg, 而川中隆起南部高达 200g/kg。在河湖相砂、页岩和煤的沉积层(不含盐)中的水, 出现如此之大的增高浓度是少见的。陆相沉积的砂泥岩中的水质量浓度通常不会超过海水的均值质量浓度。例如, 准噶尔盆地三叠-侏罗系的水为 17~24g/kg, 东海陆架盆地西湖凹陷始新世海湾相沉积层中的水 <34g/kg, 即使在四川盆地中、下三叠统海相含盐岩的碳酸岩、白云岩的水也仅是 200g/kg 左右, 威远震旦系白云岩中的水 <100g/kg。

由此断言, 须二段和须四下段气田水经历了地质历史的综合作用改造, 最终以浓缩盐化为主导作用而演化成为现代高盐度的气田水。具有富钡贫硫酸根离子、硫酸盐不饱和、碳酸盐饱和的高浓度气田水的特征。

1.2 斜向垂直水化学分带

为揭示水化学场的特性, 本次研究对须二、须四

下段分别进行了分带。一是从盆地内相同时代或不同时代的同一个含水系统地下水随着盆边至盆内埋藏深度的增大, 其 $\rho(TDS)$ 、组分浓度和离子比值等呈现的规律性, 谓之斜向(或侧向)垂直水化学分带性; 二是从盆内同一构造上不同时代的含水系统地下水的上述各类参数值随着深度的加大呈现的规律性, 谓之正向垂直水化学分带性。

下面以须四下段为例, 探讨一下须家河组斜向垂直水化学分带特征。

I 带(上带)溶质迁移咸-盐水带, 埋藏深度变化很大, 在川西坳陷北部为 1 100~3 300m, 该带属氧化-还原环境, 水型在坳陷边界一带为 $HCO_3 \cdot SO_4 - Ca, HCO_3 \cdot Cl - Ca$ 型水, 坳陷内转变为 $HCO_3 \cdot Cl - Na, Cl \cdot HCO_3 - Na$ 型水。按 TDS 多寡可分为 2 个亚带, I₁ 为咸水带, I₂ 为盐水带(图 1)。

II 带(中带)溶质迁移聚集卤水带, 埋藏深度在川西坳陷为 1 300~3 700m 之间, 深度变动很大, 该带主要分布在川西坳陷南部以及川中隆起的西侧, 还原环境, 水型以 $Cl - Na$ 型为主。

III 带(下带)溶质分异纯化浓卤水带, 埋藏深度在川西坳陷南部约 3 000m 左右, 分布范围很小, 在其相邻的川中隆起南部的东侧, 分布范围很广, 强还原环境, 均为单一的 $Cl - Na \cdot Ca$ 型水。

1.3 正向垂直水化学分带

经对水化学测试资料及其所在层位的优选, 选择坳陷北部的河湾场和柘坝场构造、坳陷南部的汉王场和大兴西构造为代表, 揭示气田水化学正向垂直分布规律性和分带性。

1.3.1 河湾场构造

TDS 曲线由侏罗系至上三叠统, 下延至下三叠统, 再至二叠系, TDS 经历了增高-降低-增高的变化过程。三叠系的水远低于海水的均值。

可见, 河湾场构造具有低 TDS、低组分浓度、高 $[Na^+]/[Cl^-]$ 值等特征, 是一个典型的淡化作用的剖面。剑阁以北的龙门山北段前缘、米仓山前缘的上三叠统、下三叠统露头区具有与河湾场类似的特征。

1.3.2 柘坝场构造

TDS 曲线由侏罗系至上三叠统呈增值变化, 下延至中三叠统急剧下降, 整个曲线呈增高和降低变化趋势(图 2)。上三叠统远高于海水的 TDS 值, 为一种典型的深变质作用的沉积水。柘坝场构造基本能代表梓潼坳陷、绵阳地区的垂向水化学变化特征。

1.3.3 大兴西鼻状构造

由侏罗系至中三叠统雷口坡组, TDS 值显著增

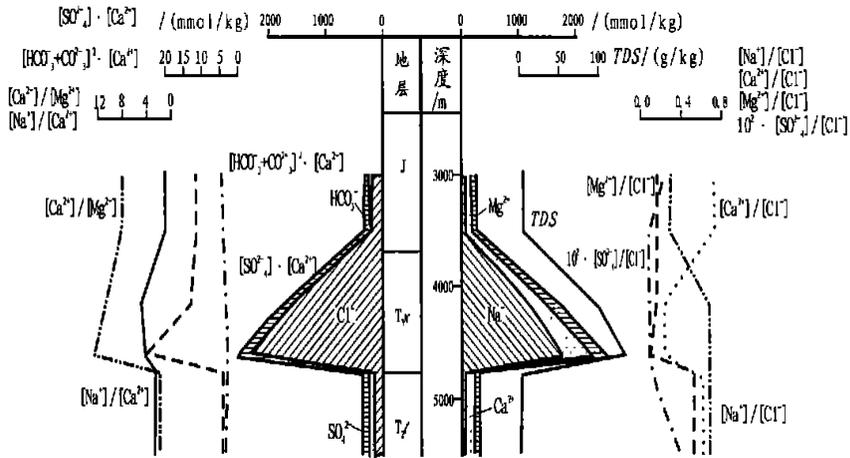


图 2 柘坝场构造气田水化学参数随深度变化曲线图(正向一反向型剖面)

Fig. 2 Profile of depth vs chemical parameters for underground water in the Zhebachang structure

大,均高于海水的均值浓度。

可见,大兴西鼻状构造井深 2 500~4 300m 的侏罗系至中三叠统水化学剖面是个完整的遵循浓缩盐化、正向变质作用演化的结果。川西坳陷南部的彭县、中江、成都、邛崃等广大地区均具有与大兴西类似的垂向变化特征。

2 水动力场与水动力分带

2.1 上三叠统水压系统特征

按水动力能量来源,盆地水压系统分为沉积水压系统、淋滤(或渗入)水压系统和淋滤-沉积(或沉积-淋滤)水压系统 3 种类型^[3,4]。

上三叠统在川西坳陷的西、北、南边界外侧有地层出露,在川中隆起上含水系统埋深显著变浅,在威远构造核部上三叠统裸露地表,在川东坳褶带露头发育规模最大。这种格局构成了上三叠统半开敞型的水文地质构造系统^[5]。

系统分析表明,西坳陷须二段和须四下段气田水均在沉积水压系统中,其流动的能量来自于沉积层及其上覆层的负载。川东为现代渗入成因水,其流动的能量来自于大气降水和地表径流的入渗侵入,而川中隆起为两者的过渡带或缓冲带。这种不同性质的水压系统的并存或抗衡,在两者的衔接处形成水压平衡带。对川西坳陷而言,水压平衡带位于坳陷西、北边界一带,而东面则在川中隆起与川东坳褶带接壤的附近。

可见,川西坳陷须二段和须四下段属 2 个独立的含水系统。二者均处于沉积水压系统和区域水文地质开启程度较差的位置上。由于含水系统埋深大、地静压力大、压实作用强、温压高、还原性强,十

分利于水与围岩之间发生物质成分的交流,水中稳定性组分 Na^+ 、 Cl^- 高度富集,而非稳定性组分 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 和 SO_4^{2-} 从水中析出进入固相,充填于空隙中,使围岩孔隙度减小,渗透率降低,水自身朝向浓缩盐化方向发展。气田水的高浓度增大了与围岩的粘滞力,使水在孔隙、裂隙中的渗滤条件变得更差。这些关联因素叠加作用的结果,致使须二段和须四下段气田水具有十分缓慢的流动特性,但在坳陷的不同地区流动速率是不同的。

2.2 水动力场分带特征

由须二段水头及水动力带分布图(图 3)可以看出,须二段气田水渗流场分布的特点是:

a) 在绵阳、梓潼、剑阁、苍溪一带为水头高值带,构成水压形成带。水头值由水压形成带向四周呈降值变化,即气田水由水压形成带向四周卸压带方向流动,形成离心型(偏于坳陷东侧)流动。

b) 在绵阳至彭县之间,以及邛崃至彭山之间的较大范围内水头等值线排列异常稀疏,为气田水的稳压带,水处于滞流状态。

c) 在水压形成带和稳压带的外围,水头等值线排列紧密,水头梯度较大,流动速率较快,为气田水的卸压带。

须四下段气田水渗流场分布的基本特点与须二段气田水渗流场分布的图形形态十分相似,故不另赘述。

3 水化学场、水动力场与油气富集的关系

地下水的化学场与渗流场是地下水属性的两个侧面,二者互为因果关系。可将水化学、水动力及其

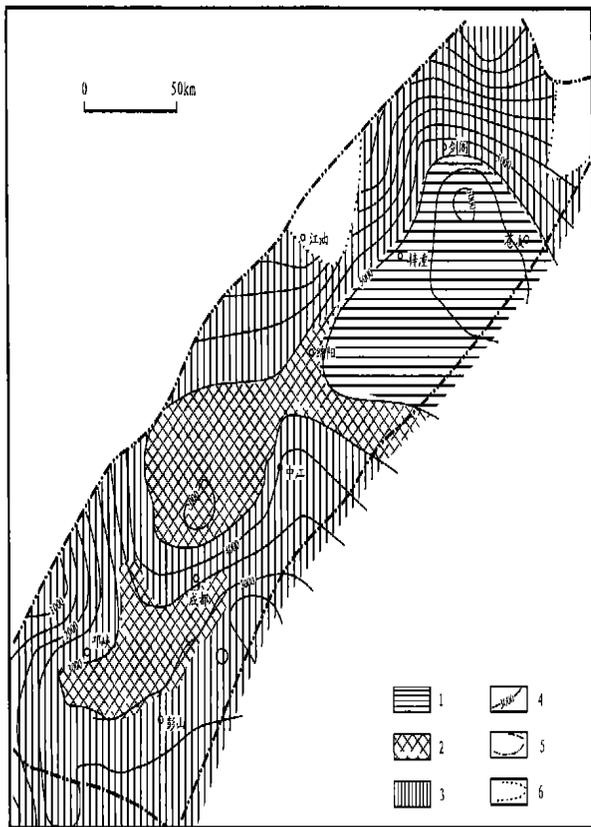


图3 川西坳陷上三叠统须二段水动力图

1. 水压形成带;2. 稳压带;3. 卸压带;4. 水头等值线(m);5. 坳陷边界线;6. 须四下段缺失线

Fig. 3 Hydrodynamical map of underground water for the Upper Triassic of the Western Sichuan Basin

所在地球化学环境结合在一起,统称为地下水地球化学动力带,通常可分为氧化环境的溶质迁移的水交替流畅带(或卸压带和排泄带)、氧化-还原或还原环境溶质迁移聚集的水交替迟缓带(或稳压带和滞流带)和还原或强还原环境的溶质盆分异纯化的水交替阻滞带(或水压形成带)3种类型。

3.1 气田水地球化学动力带的划分

根据须二段和须四下段气田水化学场和渗流场的分布规律性,结合地球化学环境,可将须二段气田水分成3个带。

3.1.1 还原环境溶质迁移聚集的卸压带

该带分布在坳陷北部的绵竹、江油、剑阁、苍溪一线的北西地区,坳陷南部的中江、彭县以南至温江、大邑以北以及新津、蒲江以东和平落坝以西的地区。

3.1.2 溶质迁移聚集的稳压带

分布在丰谷镇、新场以南与中江、彭县以北之间,以及大邑、名山、彭山围限的地区。

3.1.3 强还原环境溶质分异纯化的水压形成带

分布在绵阳-梓潼以东的地区。

须四下段气田水亦可分为氧化-还原环境或还原环境溶质迁移的卸压带、还原环境溶质迁移聚集

的稳压带和强还原环境溶质迁移聚集的水压形成带(高压带)3个带,各带的分布范围与须二段气田水的十分相似,但各带的分布形态和范围略有变化,故不再赘述。

3.2 气田水地球化学动力带与成藏

3.2.1 水压形成带与成藏

高压含气构造主要分布在水压形成的位置上,诸如白龙场、思依场、文兴场、老关库、丰谷镇等,水体流动缓慢。水化学方面,该带处于溶质分异纯化的高温强还原环境,水型以Cl-Na·Ca为主的浓卤水($TDS > 100g/kg$)分布区。

该带内发育的气藏具有存在异常高压、初产高、产量递减快的特征,但产水量较低、加大开采量亦不会水侵和水淹。例如,从1981至1994年间,文兴场须二段气藏累计气、水产量分别为 $1246.6 \times 10^4 m^3$ 和 $117.3 m^3$,气水比值为10.65。

可见,水压形成带内局部地区仍具有相当大的勘探潜力,但由于储层和裂缝分布的非均质性强,大范围具统一的压力系统的油气藏难以形成,每一个“储渗体”即可以成为一个独立的气藏。成藏的主控因素是裂缝发育带。

3.2.2 稳压带与成藏

稳压带气田水处于溶质迁移聚集的中—低温还原环境,水型多变的盐水—卤水($TDS=40\sim 80\text{g/kg}$)分布区,地下水处于滞流状态,有利油气保存,配合以裂缝、圈闭、古隆起背景等条件,有利于成藏。目前发现的合兴场、平落坝、八角场、大兴西等气田处于稳压带(水头值稳定)的位置上,它们均具有储层非均质性强,边底水不活跃的特征。

平落坝须四下段气藏于1989至1995年间,累计的气、水产量依次为 $25\ 386.9\times 10^4\text{m}^3$ 和 303.00m^3 ,气水比值为 $83.79\sim 105.71$,表明地下水不活跃。

3.2.3 卸压带与成藏

卸压带气田水处于溶质迁移聚集的中—低温还原环境,水型多变的盐水—卤水($TDS=40\sim 80\text{g/kg}$)分布区,一般水动力较强,地下水较活跃,储层物性好,或裂缝发育造成地下水疏导较容易,形成卸压,构造圈闭有利油气聚集。但过渡开发容易造成气藏边水的推进和气井面临水淹的可能。该带内目前已经发现中坝、九龙山气田。

3.3 有利勘探区带的水文地质预测

在上述水化学场、水动力场研究的基础上,结合气藏和含气构造分布特点、构造和沉积特征^[6],根据不同区带水文地质条件对油气运移和保存条件的作用大小,将川西拗陷上三叠统划分为最有利水文带、有利水文带、较有利水文带和较差水文带(未列入表内)4个等级(表1、图4)。

3.3.1 最有利水文带

该带分布在川西拗陷南部的灌口—平落坝断褶带和大兴鼻状构造带。该带在现代地球化学动力带上,处在川西拗陷须二段和须四下段气田水还原环境溶质迁移聚集的稳压带(滞流带)的位置上。具有如下特征。

a)该区须四段气田水质量浓度 $\rho(TDS)$ 是川西拗陷内分布的最高地带(推测须二段的还要高),各类参数值构成 $[\text{SO}_4^{2-}]$ 、 $10^2\cdot[\text{SO}_4^{2-}]/[\text{Cl}^-]$ 、 $\sqrt{[\text{SO}_4^{2-}]\cdot[\text{Ca}^{2+}]}$ 、 $[\text{Na}^+]/[\text{Cl}^-]$ 、 $[\text{Na}^+]/[\text{Ca}^{2+}]$ 5低和 $[\text{Ca}^{2+}]/[\text{Cl}^-]$ 、 $\sqrt{([\text{HCO}_3^-+\text{CO}_3^{2-}]^2\cdot[\text{Ca}^{2+}])}$ 2高的特征,表明气田水在地史进程中经历了高度浓缩盐化正向变质作用,是一种鲜见的深变质作用和高度盐化的沉积成因水。对于油气的生成、运聚、成藏和气藏形成后的保存均是最有利的地下水地球化学环境。

b)该区处在川西拗陷气田水渗流场南段的第二个稳压带的位置上,稳压带水处于滞流状态,进入稳

压带内的油气在重力、浮力等作用下较易聚集成藏,成藏后又具备气藏保存的条件。

3.3.2 有利水文带

该带分布在川西拗陷北部绵竹—苍溪低幅隆起带、老关庙—九龙山低幅隆起带的南段和孝泉—丰谷隆起带,以及温江—什邡拗陷带的彭县北端一带。

构成有利地带的理由是该带处在川西拗陷须二段和须四下段气田水还原环境溶质迁移聚集的稳压带和强还原环境溶质分异纯化的高压带的位置上。具体表现在:a)该区须二段气田水的质量浓度是川西拗陷内分布最高的地区,须四下段气田水虽比须二段浓度偏低,但仍为卤水,各类水化学参数值亦具有前述的5低2高的特点。须四下段在不程度上接受了淡水入渗的影响,但涉及范围有限;b)带内发育众多气田或含气构造;c)处于高压和超高压的地区,砂岩显著被压实为致密状,孔渗条件是拗陷内最差的地区,流体在砂岩中运移受阻,速率异常缓慢;d)局部裂缝发育。

因此,在该区白龙场至老关庙含气构造一线的东西两侧、老关庙与丰谷镇之间、绵阳之北和彭县之北等地区布井勘探,期望能取得突破性进展。

3.3.3 较有利水文带

包括龙门山北段前缘构造带和拗陷南部东侧的洛带—盐井沟隐伏褶皱带。a)该带位于川西拗陷渗流场中隐伏排泄带(卸压带)位置上;b)气田水化学参数值均标志着气田水为浓缩盐化、正向变质作用的地球化学阶段,有利于油气聚集和保存。但喜山期强烈的挤压和断裂活动,使拗陷南部断裂发育,水文地质开启程度较高,对油气的保存不利。

该带成藏上存在利弊因素的交叉。只要加强地震工作和加大钻探力度,探明和找到具有工业开发规模的气藏的可能性较大。

3.3.4 较差水文带

如拗陷北部的海棠铺—厚坝断褶带、梓潼—剑阁凹陷,南部的雾中山—三和场断褶带、龙泉山断褶带等。经钻探证实,拗陷北部厚坝1井上三叠统缺失;青林口1井须一至须四段无油气显示;海棠铺江1井须家河组厚度为622m,无油气显示;河湾场1井须一至须四段均为低浓度的渗入水,是典型的淡化带;双鱼石鱼1井须一段至须四段无油气显示;让水1井缺失须四段,须二段、须一段均为干层。

拗陷南部西侧的三和场构造1井,须四上段出微气,须四下段为水层,钻井过程中在自流井组、须四下、须五段漏失泥浆十分严重;雾中山构造1井须四下段裸地表,埋深很浅。

表 1 川西坳陷上三叠统含气成藏有利地带的水文地质评价预测
Table 1 Evaluation of the Upper Triassic potential gas belts based on hydrogeological features in the Western Sichuan Basin

地球化学动力带	水文地质标志			气藏和含气构造			二级或三级构造带生储能力			有利地带 评价预测
	渗流场		带名	查明	开发的	分布位置	气源岩厚度/m 生气强度	砂岩厚度/ m	圈闭 资源量	
	水头高度/m	水力 梯度								
还原环境溶质 迁移聚集的卸 压带	3 000~4 000	很大	卤水带 TDS = 50~70 (T ₃ x ²)	较好	中坝、鸭子河	II _{1.2} 南北两端	400~600 5~30	100~600	256.81	II _{1.2} 、安县—绵 竹西侧一线之 间较有利
	< 3 000	较大	卤水带 TDS = 60~70 (T ₃ h ²)	较好	九龙山	II _{3.2} 北端	200~100 5~100	100~250	845.48	
		较小	卤水带 TDS = 60~100 (T ₃ h ²)	较好	盐井沟、苏码头、 观音寺(J)、 洛带(J)	II _{4.1}	350~900 5~100	100~300	916.23	II _{4.1} 较有利
还原环境溶质 迁移聚集的稳 压带	5 000	极小	卤水带 T ₃ x ² TDS = 80~100 (T ₃ x ²) TDS = 50~60 (T ₃ h ²)	好	合兴场、 新场(J)、 孝泉(J)	II _{3.1} 南段	200~1 000 5~100	100~250	845.48	II _{3.1} 有利
	3 000	极小	卤水带 TDS = 60~100 (T ₃ h ²)	好	马井	II _{5.1} 北端				II _{5.1} 彭县以北 一带有利
		极小	卤水带 TDS = 60~100 (T ₃ h ²)	好	平落坝、 大兴西	II _{4.1}	450~1 400 100~200	100~600	1 534.18	II _{4.1} 最有利
还原环境溶质 迁移聚集的高 压带	6 000~7 000	很小	卤水带 TDS = 100~160 (T ₃ x ²) TDS = 40~80 (T ₃ h ²)	好	白龙场、 文兴场、老关庙	II _{3.2} 南段	550~1 300* 50~200	150~500*	879.79*	II _{5.2} 最有利
					魏城、丰谷镇	II _{3.1}				
					白龙场、拓坝场、 文兴场、老关庙	II _{3.2} 南段	200~1 000 5~100	100~250	845.48	II _{3.2} 中南段及其 东侧有利 II _{3.1} 有利

注:组分和系数数值一栏内①为[SO₄²⁻],②为10⁻²·[SO₄²⁻]/[Cl⁻],③为√[SO₄²⁻]/[Ca²⁺],④为[Na⁺]/[Cl⁻],⑤为[Ca²⁺]/[Cl⁻],⑥为√[HCO₃⁻ + CO₃²⁻]²·[Ca²⁺],分子为须二的
量值,分母为须四下段的量值;在生储能力一栏内,注*的为三级构造带,未注*的均为二级构造带,二级构造带和三级构造带的剖面见图2,生气强度单位为10⁸m³/km²,圈闭资源量单位为10⁸m³。

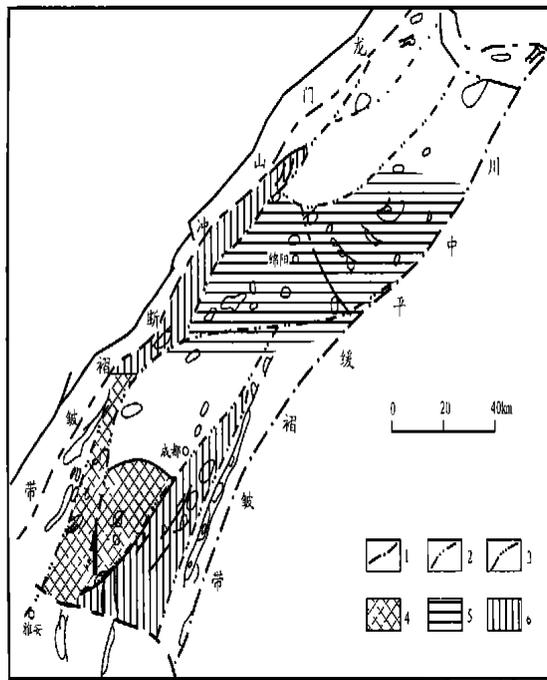


图4 川西地区构造划分及有利水文区带分布图
 1.一级构造分区;2.二级构造分区;3.三级构造分区;
 4.最有利水文区带;5.有利水文区带;6.较有利水文区带

Fig.4 Structural classification and distribution of promising hydrogeological areas for gas accumulation in the Western Sichuan Basin

拗陷南部东侧的龙泉山3井,须五下段微气;龙泉山5井侏罗系沙溪庙组、须四、五段均为水层。

从水文地质上看,上述构造带均位于拗陷边界附近,如拗陷西边界的北段和北边界一带,上三叠统埋深较浅,缺失须四下段,水文地质开启程度好,以淋滤剖面居多,导致边界内侧受渗入水影响,上三叠统水的浓度较低,各类水化学参数值向渗入水特征方向演化;拗陷西边界南段,上三叠统埋深较浅,须四下段靠近或裸露地表,水文地质开启程度较好,在钻进过程中泥浆漏失严重,即使油气被圈闭聚集,也易散逸或破坏;拗陷南段东边界一带,在上三叠统上部须五段和侏罗系存在气层,但其邻近的钻井中均为水层,断层裂隙发育,水文地质开启程度好,不利油气保存和形成工业规模的气藏。

4 结论

本文将水化学场、水动力场及其所在地球化学环境结合在一起,统称为地下水地球化学动力带。并进一步划分为氧化环境的溶质迁移卸压带、氧化—还原或还原环境溶质迁移聚集的稳压带(或滞流带)和还原或强还原环境的溶质分异纯化的水交替阻滞带(或水压形成带)3种类型。已知高压含气构

造(如老关庙、魏城等)主要分布在水压形成带;合兴场、平落坝、八角场、大兴西等气田处于稳压带;中坝、九龙山气田位于卸压带。

从地下水活动对油气保存条件的影响上讲,灌口—平落坝和大兴鼻状构造带为最有利水文带;老关庙—九龙山低幅隆起带南段、孝泉—丰谷隆起带和温江—什邡拗陷带为有利水文带;龙门山北段前缘和洛带—盐井沟构造带为较有利水文带;而海棠铺—厚坝、梓潼—剑阁凹陷、雾中山—三和场和龙泉山断褶带为较差水文带。

参考文献:

[1] 汪蕴璞,等.评苏林油田水理论中的几个问题[J].地质学报,1976,51(1):99-110.
 [2] Collins A G.油田水分类[J].汪蕴璞译.水文地质工程地质译丛,1985,(5):21-25.
 [3] 王大纯,等.水文地质学基础[M].北京:地质出版社,1980.
 [4] 汪蕴璞,林锦璇,等.论含油气盆地含水系统和水文地质期的划分[J].地球科学,1995,20(4).
 [5] 杨家琦,秦成明,应丹琳,等.龙门山前缘上三叠统主要含气层油气运聚与保存条件研究[R].四川石油管理局地质勘探开发研究院,1990.
 [6] 罗启后,王世谦,杨光,等.四川盆地中西部三叠系重点含气层系天然气富集条件研究[R].四川石油管理局地质勘探开发研究院,1995.

CHEMICAL FIELDS, HYDRODYNAMICAL FIELDS AND GAS ENRICHMENT IN THE LATE TRIASSIC OF WESTERN SICHUAN BASIN

WU Shi-xiang¹, WANG Ze-cheng¹, ZHANG Lin¹, WANG Yun-pu², LIN Jin-xuan²

(¹. RIVED-Langfang, CNPC, Langfang, Hebei 065007, China;

². Zhengding Hydrogeological Research Institute, Chinese Academy of Geosciences, Zhengding, Hebei 050800, China)

Abstract: The ingredient and movement features of the groundwater are important for the enrichment of oil and gas in gas bearing basins. The features of the groundwater in the second and forth members of the Xujiache Formation in the Late Triassic of the Western Sichuan Basin was discussed. By integrating chemical fields and dynamical fields of the groundwater and the around geochemical environment, the concept of geochemical dynamical belt of groundwater was proposed, and three belts, i. e., hydro-pressure forming belt, backwater belt and discharge belt, were indicated in the members of the formation. In the discharge belt and backwater belt, the solute is in the state of transplanting and congregating with deoxidizing environment, and the known gas fields are mainly distributed in the belts. Nevertheless, in the hydro-pressure forming belt, solute diverse and become pure, and most of the gas bearing traps are distributed in the belt. Based on above characteristics, the promising exploration belts in the Western Sichuan Basin was pointed out.

Key words: chemical field; hydro-dynamical field; geochemical dynamical belt; gas enrichment; Upper Triassic; the Western Sichuan Basin

(continued from page 51)

Abstract: It is proved by well data that abnormal high-pressure exists widely in the Paleogene Mingyuefeng Formation of the Lishui Sag, the Donghai Basin. In this paper, the geologic, drilling, logging and testing data are synthesized, the types, genetic mechanism and characteristics of abnormal high-pressure in the Lishui Sag are studied, and the control action of abnormal high-pressure to hydrocarbon migration and accumulation, pool-forming mechanism and hydrocarbon distribution rules is analysed. At last, three models of hydrocarbon accumulation under abnormal high-pressure are summarized, that is, the sandstone accumulation model above abnormal high-pressure sealing layers, the accumulation model within overpressure layers and the accumulation model under sealing layers. These models have important directive significance to hydrocarbon exploration and development.

Key words: accumulation model; abnormal high-pressure; Paleogene; the Lishui Sag