

文章编号: 0253-9985(2001)01-0042-06

地应力剖面在储层开发中的应用

——以川西 XL 气田沙溪庙组储层为例

余琪祥, 吴爱军, 李善良, 毕兰英

(中国石化集团荆州新区勘探研究所, 湖北荆州 434100)

摘要: 地应力剖面的研制为测井资料开辟了新的应用领域。通过对川西 XL 气田 4 口井的地应力剖面分析, 川西 XL 气田沙溪庙组储层岩石力学参数、三向主应力、水平应力场方向、工程常用压力及出砂指数有如下特征: 孔隙、裂缝的发育程度能够对储层的力学性质产生影响; 三向主应力一般满足关系式: $\sigma_H > \sigma_V > \sigma_h$, 裂隙发育的层位水平主应力、破裂压力较围岩低, 坍塌压力较围岩高; 水平主应力方向与川西区域构造水平主应力方向基本一致, 但个别层位主应力方向发生了较大变化; 出砂指数值较高, 基本不存在出砂现象。

关键词: 地应力; 测井; 岩石力学参数; 工程压力; 储层开发

第一作者简介: 余琪祥, 男, 32 岁, 高级工程师, 石油地质

中图分类号: TE122.2 **文献标识码:** A

川西 XL 气田为致密砂岩天然气田, 产层主要为侏罗系蓬莱镇组(J_{3p})、沙溪庙组(J_{2s})、千佛岩组(J_{2q})。其中沙溪庙气藏主要由 3 个含气砂体, 即 A、B、C 砂体组成, A 砂体分布稳定, 而 B、C 砂体部分井缺乏, 或分成几个次级砂体。气藏压力梯度为每百米 1.6~1.8 MPa, 高者可达每百米 2.0 MPa。目前气田主要钻探和开发层位在浅部的蓬莱镇组, 为了加快中深层沙溪庙组储层的开发, 为钻井工程和储层压裂改造等提供地应力方面的参数, 根据大量的测井资料(常规测井、地层倾角测井、阵列声波测井), 并结合气田水力压裂和岩芯实验分析测试数据, 编制了 4 口井的地应力剖面。

1 剖面编制

地应力剖面是地应力场研究的重要内容和基础图件, 它能直观地反映地应力场在纵向(不同深度和层位)上的变化规律。为钻井工程和油气藏开发提供基础数据, 是钻井液密度配置、生产井注水井设计方案、合理的套管程序、射孔、压裂规模及参数选取、产层出砂预测等的依据。

1.1 内容

(1) 岩石力学参数: 包括泊松比(ν)、杨氏弹性模量(E)、体积弹性模量(K)、内摩擦角(φ)、剪切模量(G)、固有剪切强度(C)、单轴抗压强度(S_c)、

抗张强度(S_t)及出砂指数(Bulk)等 9 项参数。

(2) 三向主应力: 垂向应力(上覆岩层垂直应力 σ_v 或 P_o)、最小水平主应力(σ_h)、最大水平主应力(σ_H), 水平主应力方向。

(3) 工程常用压力: 孔隙压力(P_p)、坍塌压力(P_c)、自然破裂压力(P_z)、人工破裂压力(P_f)。

(4) 岩性剖面: 泥质百分含量(VSH)、孔隙度(Φ)。

1.2 资料利用与参数确定

编制地应力剖面需要下述资料以计算有关参数。

(1) 基础资料: 钻井完井资料、油气测试资料, 提取钻井泥浆密度和地压系数等数据; 水力压裂资料, 可获得实测最小水平主应力、最大水平主应力数据。

(2) 实验分析测试资料: 实测静态岩石力学参数(抗压强度、弹性模量、泊松比、内聚力、内摩擦角、抗张强度等)。

(3) 测井资料: 常规测井资料(GR , SP , CAL , AC , DEN , CNL 等), 用于计算泥质百分含量、孔隙度、孔隙压力和提取横波速度(无实测横波速度时); 阵列声波测井资料(DTS , DTC), 计算有效应力系数(Boit 系数)和进行纵、横波速度相关分析; 四臂、六臂地层倾角测井资料(双井径、三井径、1 号极板方位角、井斜角、井斜方位角等), 确定水平主应力方向。

XL 气田所有中深井均作了常规测井,其中 X811, X706-4, X815 井的部分井段作了全波阵列测井 (C167, X706-2, X815 井) 地层倾角测井,还有几十口井的水力压裂数据。为编制地应力剖面提供了非常丰富的资料。

1.3 软件设计

软件的设计框图见图 1。软件设计充分运用了丰富的测井资料,钻井完井、测试、开发动态及实验分析资料以及水力压裂地应力实测资料,能计算出沿深度连续的地应力剖面数据。资料处理与数

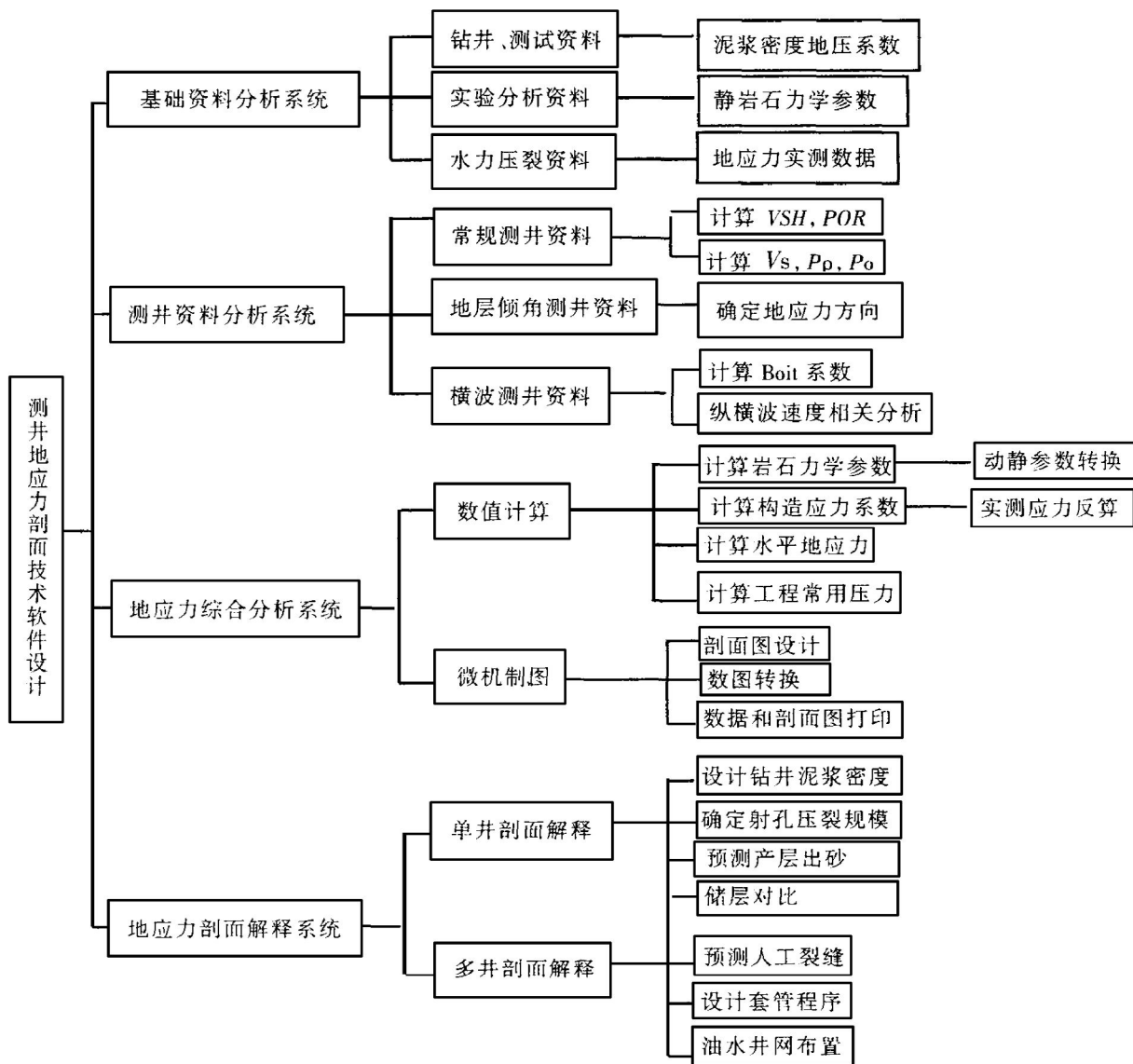


图 1 地应力剖面技术软件设计框图

Fig. 1 Block diagram showing software design of geostress profile

值计算采用 Basic 语言编程,微机制图采用 MapGIS 系统。剖面图由大型彩色喷墨绘图仪打印输出。

2 综合分析

2.1 岩石力学参数

岩石力学参数反映岩石抗压缩、抗剪切、抗张裂的能力。其中岩石的泊松比与杨氏弹性模量可代表岩石力学性质的两个基本参数,其它参数可通过泊松比和杨氏模量获得。一般地杨氏模量与泊

松比成反比关系,泊松比值高,则杨氏模量值低,反之,泊松比值低,则杨氏模量值高。一般来说,储层段的泊松比比泥质围岩低,而杨氏模量比泥质围岩高,说明这些储层与围岩相比有较大的刚性。但也有些储层段的泊松比比围岩高的,如 X807 井的 B₂ 层, X808 井的 C 层, X815 井的 B₂ 层;而一些储层段的杨氏模量比围岩低,如 X807 井的 A 层、AB 层、B₂ 层、C 层, X811 井的 B 层、C 层, X815 井的 A 层、B₂ 层、C 层(表 1)。其中有些层位经射孔或压

裂后获高产天然气,说明储层裂隙发育程度对岩石力学性质有重大影响。

表 1 XL 气田沙溪庙组储层力学参数对比表

Table 1 Comparison of dynamic parameters from reservoirs of Shaximiao Formation in XL Gasfield

井名	井段/m	层位	岩性	ν	$E/10^4 \text{ MPa}$	$K/10^4 \text{ MPa}$	$G/10^4 \text{ MPa}$	$C/10^4 \text{ MPa}$	S_e/MPa	S_t/MPa
X807	2 070.5~ 2 082	J _{2s} A ¹ 储层 围岩	细砂岩夹泥岩	0.158	5.3	2.5	1.88	9.25	84.4	2.50
			泥岩	0.25	3.5	2.0	1.5	6.0	75.2	2.33
	2 171~ 2 194	J _{2s} A 储层 围岩	细砂岩	0.205	3.3	1.85	1.33	3.2	42	1.30
			泥岩	0.25	2.75	1.75	1.10	5.0	75	2.20
	2 249.5~ 2 276	J _{2s} AB 储层 围岩	中细砂岩	0.21	3.5	1.8	1.25	5.0	50.0	1.6
			泥岩	0.23	4.5	2.5	1.7	10.5	95.0	2.83
	2 287~ 2 293	J _{2s} B ₁ 储层 围岩	细砂岩	0.185	4.17	2.25	1.92	7.0	74.0	2.34
			泥岩	0.195	3.5	2.5	1.67	11.0	97.92	3.0
	2 302~ 2 314	J _{2s} B ₂ 储层 围岩	细砂岩	0.192	3.5	1.92	1.58	4.8	49.2	1.5
			泥岩	0.163	5.0	2.5	2.25	11.0	95.8	3.0
	2 365~ 2 378	J _{2s} C 储层 围岩	细砂岩	0.17	4.2	2.20	1.8	4.7	60.42	1.83
			泥岩	0.22	4.33	2.60	2.0	11.5	58.4	1.80
	2 216.5~ 2 239	J _{2s} A 储层 围岩	中砂岩	0.215	3.70	1.91	1.63	7.0	48.0	1.50
			泥岩	0.25	3.0	1.92	1.25	5.0	70.8	1.90
	2 299.5~ 2 324.5	J _{2s} AB 储层 围岩	中细砂岩	0.205	4.21	1.93	1.50	10.0	50.0	1.76
			砂质泥岩	0.175	3.5	2.38	2.00	7.2	67.0	2.08
X808	2 349~ 2 364	J _{2s} B 储层 围岩	中粒砂岩	0.203	3.33	1.84	1.58	5.0	50.0	1.46
			砂质砂岩	0.20	4.30	2.30	1.92	7.0	69.0	2.00
	2 411~ 2 426.5	J _{2s} C 储层 围岩	细砂岩	0.213	3.5	1.92	1.50	4.0	45.8	1.50
			砂质泥岩	0.20	4.5	2.20	2.00	8.2	77.0	2.17
X811	2 261~ 2 275.6	J _{2s} B 储层 围岩	中细砂岩	0.17	4.0	2.0	1.85	5.0	50.0	1.54
			致密砂岩	0.19	4.5	2.33	2.0	7.5	73.0	2.61
	2 319.6~ 2 336.8	J _{2s} C 储层 围岩	中粒砂岩	0.23	3.0	1.83	1.33	3.5	41.7	1.16
			砂质泥岩	0.42	3.17	2.10	1.38	5.0	58.3	1.64
X815	2 217.4~ 2 243	J _{2s} A 储层 围岩	中粒砂岩	0.25	3.65	2.0	1.5	5.0	53.04	1.5
			泥岩	0.30	3.0	2.75	1.3	6.0	68.08	1.2
	2 346~ 2 355.8	J _{2s} B ₁ 储层 围岩	细砂岩	0.225	4.4	2.85	1.75	7.50	75.84	1.33
			泥岩	0.30	3.6	2.75	1.25	8.0	65.71	1.75
	2 369.2~ 2 382	J _{2s} B ₂ 储层 围岩	细砂岩	0.242	4.0	2.67	1.5	7.0	59.38	1.45
			砂质泥岩	0.23	3.5	3.0	2.0	8.0	79.17	1.83
	2 435~ 2 452.5	J _{2s} C 储层 围岩	中细砂岩	0.20	3.42	1.88	1.42	3.5	47.90	1.33
			泥岩	0.275	3.96	3.05	1.65	7.0	72.44	1.67

注: 2 171~ 2 194 m 表示储层的深度范围, 其它数据表示各指标平均值, S_e 值未考虑围压的影响

2.2 三向应力

根据水力压裂资料, XL 气田水力压裂裂缝为垂直缝, 因此, 地应力计算模式采用垂直裂缝的地应力计算模式^[1], 即

$$\sigma_v = \int_0^H \rho(H) g dH$$
$$\sigma_h = \frac{\nu}{1-\nu} (\sigma_v - \alpha P_p) + \frac{K_h EH}{1+\nu} + \frac{\alpha_r E \Delta T}{1-\nu} + \alpha P_p$$
$$\sigma_{Hh} = \frac{\nu}{1-\nu} (\sigma_v - \alpha P_p) + \frac{K_h EH}{1+\nu} + \frac{\alpha_r E \Delta T}{1-\nu} + \alpha P_p$$

式中 H 为井深(m); α_r 为岩石线膨胀系数; g 为重力加速度, 取 9.8 m/s^2 ; ΔT 为地层温度改变量 ($^{\circ}\text{C}$); ν 为岩石泊松比(无量纲); P_p 为孔隙压力 (MPa); α 为有效应力系数 (Biot 系数); K_h 为最小

水平地应力方向的构造应力系数; E 为杨氏弹性模量(MPa); K_h 为最大水平地应力方向的构造应力系数。

从三向应力剖面分析, 随着深度的增加, 三向应力值逐渐增高, 且垂直应力一般介于最小水平主应力与最大水平主应力之间, 即有关系式: $\sigma_H > \sigma_v > \sigma_h$ 。但部分较软的泥岩段, 其垂向应力值大于最大水平主应力 ($\sigma_v > \sigma_H$), 而较坚硬的岩层, 如致密砂岩层, 水平应力增加较大, 表现为应力集中, 还有少部分薄层灰岩层夹层或灰岩条带, 表现为 $\sigma_H > \sigma_h > \sigma_v$ 的应力特征。

从储层与围岩应力比较分析(表 2), 最大水平主应力、最小水平主应力值比围岩低的储层是孔隙、裂缝相对发育的层位, 如 A 层、AB 层、B₂ 层、C 层。

另外,不同井的同一层位其水平应力的大小也不相同,如 C 层, X811 井应力值最低($\sigma_H = 50.7 \text{ MPa}$, $\sigma_h = 44.0 \text{ MPa}$), X815 井的应力值最高($\sigma_H = 64.7 \text{ MPa}$,

$\sigma_h = 52.6 \text{ MPa}$)。这除了受埋深因素影响外,可能与储层孔渗性差异及所处的构造位置有关。

表 2 XL 气田沙溪庙组储层地应力参数对比表

Table 2 Comparison of geostress parameters from reservoirs of Shaximiao Formation in XL Gasfield

井名	井段/m	层位	σ_H/MPa	σ_h/MPa	P_z/MPa	P_f/MPa	P_p/MPa	P_c/MPa	Bulk/ 10^4MPa	油气显示
X807	2 070.5~ 2 082	J _{2s} A ¹ 储层	53.0	43.0	48.0	50.50	27.5	29.75	3.4~ 6.5	微含气层
			45.0	38.0	46.0	48.33	27.5	29.30		
	2 171~ 2 194	J _{2s} A 储层	47.5	41.0	47.5	48.8	29.0	33.5	3.3~ 4.3	气层
			48.5	43.0	51.0	53.2	29.0	30.7		
	2 249.5~ 2 276	J _{2s} AB 储层	49.3	42.6	50.0	51.6	30.0	33.0	3.1~ 4.8	气层
			54.0	45.3	52.6	54.43	30.0	31.80		
	2 227~ 2 293	J _{2s} B ₁ 储层	53.3	44.67	51.0	53.34	30.3	34.2	4.0~ 5.33	微含气层
			52.0	45.0	55.3	58.3	30.3	32.70		
	2 302~ 2 314	J _{2s} B ₂ 储层	50.67	43.73	50.4	51.5	30.5	35.0	3.6~ 4.2	气层
			56	46.67	53.3	56.0	30.5	33.3		
	2 365~ 2 378	J _{2s} C 储层	55	46.4	53.2	55.03	32.2	36.5	4.0~ 5.0	含气层
			55.8	46.7	52.7	54.5	32.2	33.6		
X808	2 216.5~ 2 239	J _{2s} A 储层	54.2	45.3	50.0	51.5	35.0	37.8	1.83~ 5.08	裂缝型气层
			54.0	45.5	51.0	52.9	35.0	36.55		
	2 799~ 2 324.5	J _{2s} AB 储层	54.5	46.7	52.0	53.76	36.4	40.0	3.2~ 5.1	含气层
			60.0	49.5	53.5	55.58	36.4	38.80		
	2 349~ 2 364	J _{2s} B 储层	56.0	47.3	52.0	53.46	37.2	40.5	3.5~ 4.5	气层
			60.0	50.0	54.6	56.6	37.2	40.0		
	2 411~ 2 426.5	J _{2s} C 储层	57.5	49.4	54.7	56.3	38.6	42.0	3.17~ 5.5	含气层
			60	51.0	56.0	58.17	38.6	40.50		
	2 261~ 2 275.5	J _{2s} B 储层	52.0	44.0	48.0	49.52	35.2	34.7	4.1~ 5.2	气层
			54.7	45.3	50.7	53.31	35.2	33.30		
	2 319.6~ 2 336.8	J _{2s} C 储层	50.7	44.0	49.3	50.46	36.2	35.50	3.33	气层
			52.0	46.7	54.0	55.64	36.2	34.00		
X815	2 217.4~ 2 243	J _{2s} A 储层	63.0	50.0	51.4	52.9	36.9	39.0	3.8~ 4.6	气层
			62.0	52.0	58.0	59.2	36.9	38.10		
	2 346~ 2 355.8	J _{2s} B ₁ 储层	70.5	56.0	58.5	59.83	37.8	44.5	4.7~ 6.0	含气层
			67.0	54.5	60.0	62.35	37.8	41.5		
	2 369.2~ 2 382	J _{2s} B ₂ 储层	68.0	54.7	59.3	60.75	38.0	42.0	4.4~ 4.8	气层
			72.0	56.8	62.0	63.83	38.0	41.00		
	2 435~ 2 452.5	J _{2s} C 储层	64.7	52.6	54.5	55.83	39.0	43.0	3.7~ 4.0	气层
			70.7	57.3	62.7	64.37	39.0	42.5		

2.3 水平应力场方向

根据地层倾角测井可知崩落椭圆井眼长轴方向,进而确定现代构造应力场最大水平主应力方向,可用来研究油气田区局部应力场和区域应力场的关系,预测人工压裂缝的延伸方向,指导合理地布置生产井网^[2]。

川西 XL 气田地层倾角测井应力方向测量结果见表 3。C167 井沙溪庙组应力场最大水平主应力方向变化范围为 $150^\circ \sim 162^\circ$,主体方向为 156° 左右,为 NNW-SSE 方向,与川西现代构造应力场最大水平主应力方向基本一致。X815 井沙溪庙组最大水平主应力方向为 $100^\circ \sim 168^\circ$,其主体方向为

162° 左右,与川西现代构造应力场最大水平主应力方向一致。但 2 490~ 2 505 m 井段,其应力场方向发生了变化,其最大水平主应力方向为 100° ,大致与上述几个层位的应力场方向相差近 90° ,储层开发时,应引起注意。

应力场方向的确定为射孔压裂,井网布置提供了可靠的依据。一般来说,射孔孔眼和水力压裂方位应平行最大水平主应力方向,避免与最大水平主应力方向垂直。应沿最大水平主应力方向布设生产井、注水井,生产井、注水井不相间排列,以避免生产井水淹。

表 3 XL 气田地层倾角测井应力方向测量结果

Table 3 Measurement results of stress direction for formation dip log in XL Gasfield

井名	测井类型	井段/m	层位	井径关系	1 号臂方位角/(°)	最小主应力方向/(°)	最大主应力方向/(°)
C167	四臂倾角测井	2 085~ 2 105	J ₂ s	C ₁₃ > C ₂₄	150	60	150
		2 150~ 2 175	J ₂ s	C ₁₃ > C ₂₄	252	72	162
		2 200~ 2 265	J ₂ s	C ₁₃ > C ₂₄	66	66	156
		2 275~ 2 320	J ₂ s	C ₁₃ > C ₂₄	338	68	158
		2 330~ 2 350	J ₂ s	C ₁₃ > C ₂₄	155	65	155
		2 370~ 2 390	J ₂ s	C ₁₃ > C ₂₄	252	72	162
		2 395~ 2 425	J ₂ s	C ₁₃ > C ₂₄	150	60	150
X815	六臂倾角测井	2 150~ 2 168	J ₂ s	C ₁₄ < C ₂₅ ≈C ₃₆	340	70	160
		2 178~ 2 214	J ₂ s	C ₁₄ < C ₂₅ ≈C ₃₆	348	78	168
		2 242~ 2 262	J ₂ s	C ₁₄ < C ₂₅ ≈C ₃₆	344	74	164
		2 342~ 2 354	J ₂ sB ₁	C ₁₄ < C ₂₅ ≈C ₃₆	161	71	161
		2 368~ 2 380	J ₂ sB ₂	C ₁₄ < C ₂₅ ≈C ₃₆	98	68	158
		2 490~ 2 505	J ₂ s	C ₁₄ < C ₂₅ ≈C ₃₆	190	10	100

2.4 工程常用压力

孔隙压力、坍塌压力和破裂压力是钻井工程和压裂施工不可缺少的参数^[3,4]。从压力剖面分析,随着深度的增加,孔隙压力、地层坍塌压力、人工破裂压力、自然破裂压力值逐渐增高。孔隙、裂缝发育的储层,其破裂压力值降低,与围岩相比,其降低幅度一般达 1~ 3 MPa,最大可达 4~ 5 MPa,如 X807 井 B₂ 层、X811 井 C 层、X815 井 A 层、C 层,见表 2。相反,一些裂缝不发育的层位及致密岩层其破裂压力值与围岩相差不大,甚至比围岩还高。储层与上下围岩破裂压力差越大,就越容易控制水力压裂规模,成为人工压裂缝不向围岩扩展的重要条件。储层压裂改造时,应首选破裂压力相对低的层位,如 A、C 层(表 4),这样符合地应力对油气成藏的影响,又可降低工程施工的难度,从而合理有效地达到增产的目的。

表 4 XL 气田沙溪庙组压裂改造层位简表

Table 4 Simplified table showing fracturing and reformed horizons of Shaximiao Formation in XL Gasfield

井名	压裂层位及顺序	已压裂层位及其产能
X807	AB→B ₂ →A→C	
X808	A→C→AB→B	
X811	C→A	C 层加砂压裂获稳定产能 6.56×10 ⁴ m ³ /d
X815	C→A→B ₂ →B ₁	C 层加砂压裂获产能 6.05×10 ⁴ m ³ /d

孔隙压力随深度呈线性规律增加,但不同层位增加的幅度不一样,这决定于地层压力系数的高低。

储层的坍塌压力相对围岩要高一些,有些层位的坍塌压力甚至高出围岩 2~ 3 MPa,如 A 层、C 层(表 2)。从同一层位的孔隙压力与坍塌压力关系

分析,一般地,地层坍塌压力大于孔隙压力,也有一些储层,其孔隙压力比坍塌压力略大或接近。储层孔隙、裂缝越发育,其固有剪切强度就越小,而坍塌压力则越大;另外储层水平主应力差越大,其坍塌压力就越大。坍塌压力越大的地层越容易坍塌。钻井过程是对原地应力场的干扰和破坏,既要防止地层坍塌,又要保护储层,尽量减少对储层的污染、损害,更要防止严重压裂储层,因此就要及时了解地层的压力剖面特征,以设计合理的钻井液密度范围。

2.5 储层出砂指数

出砂指数是反映砂岩岩石强度的重要参数,不同的砂岩有不同的出砂指数,一般地,当出砂指数值大于 2.0×10⁴ MPa 时,产层不出砂;当出砂指数值介于 1.4×10⁴ MPa 与 2.0×10⁴ MPa 之间,产层出少量砂;当出砂指数值小于 1.4×10⁴ MPa 时,产层出砂。储层的出砂会造成储层渗透率的降低,因而影响油气井的产能,降低了油气藏的采收率。储层的大量出砂还会堵塞筛管、套管、油嘴,使采输设备瘫痪。通过对 XL 气田储层出砂指数的分析(表 2)。沙溪庙组储层出砂指数值大于 2.0×10⁴ MPa,仅个别数值低于 2.0×10⁴ MPa,因此,沙溪庙组储层基本上不存在出砂现象。

3 结论与建议

(1) 孔隙、裂缝的发育程度能够对储层的力学性质产生影响,这主要表现在孔隙、裂缝发育的储层段,泊松比值较高,杨氏模量等力学参数较低(与围岩比较),利用这一特性可以在地应力剖面上识

别储层。

(2) 三向主应力一般满足关系: $\sigma_H > \sigma_V > \sigma_h$, 因而水力压裂缝为垂直缝。裂缝的发育过程是应力释放的过程, 孔隙、裂缝发育的层位, 水平应力较围岩低。

(3) 不同井的同一层位, 水平主应力值有一定差别, 这除了埋深因素影响外, 可能与储层的孔渗性差异等有关。

(4) 沙溪庙组地层水平主应力方向与川西区域构造水平主应力方向基本一致, 但个别层段主应力方向发生了较大变化。

(5) 孔隙、裂缝发育的层位是破裂压力相对较低的层位, 储层压裂改造时, 应首选破裂压力低的层位, 这样可以降低施工难度, 达到增产目的。

(6) 储层段的坍塌压力较围岩高, 钻井过程中应根据孔隙压力、坍塌压力、破裂压力值确定合理

的钻井泥浆密度范围。

(7) 沙溪庙组储层出砂指数值较高, 基本上不存在出砂现象。

(8) 通过地应力剖面综合分析, XL 气田中深层沙溪庙组显示出良好的开发前景, 可供开发的层位(砂体)较多, 异常显示较好, 建议加大开发沙溪庙组储层的力度, 以期达到稳产增产的目的。

参 考 文 献

- 1 李志明, 张金珠. 地应力与油气勘探开发[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997
- 2 张华, 曲国胜, 严成信. 地层倾角测井在油田开发中的新应用[J]. 石油与天然气地质, 1993, 14(2): 118~125
- 3 中国石油天然气总公司勘探局编. 油气钻探新技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998. 41~58
- 4 徐同台, 才鑫. 测井在钻井工程中的应用[A]. 见: 中国石油学会测井专业委员会编. 测井在石油工程中的应用论文集[C]. 北京: 石油工业出版社, 1996. 4~10

APPLICATION OF GEOSTRESS PROFILE IN RESERVOIR EXPLOITATION : TAKE RESERVOIRS OF SHAXIMIAO FORMATION OF XL GASFIELD IN WEST SICHUAN FOR EXAMPLE

Yu Qixiang Wu Aijun Li Shanliang Bi Lanying

(Institute of Petroleum Exploration, NSPC of China Petroleum & Chemical Corporation, Jingzhou, Hubei)

Abstract: The development of geostress profile has opened a new field for log data application. According to the analysis of the geostress field of 4 wells in XL Gasfield in West Sichuan, the rock dynamic parameters, the 3-D principal stress, the direction of horizontal stress field, the common engineering pressure and sand producing index of the reservoir in Shaximaio Formation of XL Gasfield in West Sichuan have following characters: 1. the development degree of porosity and fractures can effect reservoir dynamic property; 2. 3-D principal stress could usually satisfy the following relational expression: $\sigma_H > \sigma_V > \sigma_h$, the horizontal stress and breakdown pressure of fracture developed horizon are usually lower than that of country rock, but the slump pressure is higher than that of the country rock; 3. horizontal principal stress basically coincides with horizontal principal stress of regional tectonics in West Sichuan excepting particular horizons; 4. sand producing index is high and there is no sand produced.

Key Words: geostress; log; rock dynamic parameter; engineering pressure, reservoir exploitation