

定向井扭方位及其初步认识

四川石油管理局定向斜井技术组

编写 赁扬中 曾旭东

扭方位前简况

中48定向斜井钻进中由于对所钻地层和所用钻具组合性能认识不够,致使该井钻至井深2037.5米时,井斜 38° ,方位达 192° ,其闭合方位为 184° (原设计 170°)。如不扭方位,则钻井势必偏离靶区。

该井从井深2056米开始用 $6\frac{1}{2}$ "(或5")代纳钻具左扭方位,经16次定向扭方位,至井深2304.75米,在井斜角高达 $38^\circ\sim 46^\circ$ 、井深为2000多米和地层坚硬的条件下,将井身方位从 $192^\circ\sim 195^\circ 30'$ 左扭至 145° ,瞄准目标点,取得了在大斜度定向斜井中扭方位的经验。

该井地质设计要求井底闭合方位为 170° 。当时认为地层有左旋减方位的趋势,故将井底动力钻具造斜段设计方位定为 175° 。用8"涡轮或 $7\frac{3}{4}$ "代纳钻具加 1° (或 $1^\circ 30'$)弯接头的钻具组合,从井深299.46米开始定向造斜,至井深514.57米定向造斜完,井斜角达到 $10^\circ 45'$,方位达到设计的 175° 。

后换为转盘钻,用三个扶正器的增斜组合钻具钻进,由于地层的左旋减方位趋势不能抗衡钻具的右旋增方位趋势,井斜、方位

行划眼到井底,并钻进一单根后进行测斜,若井斜变化率和方位变化率符合要求时,视钻头情况再决定是继续钻进或起钻。起钻时用多点井下照相测斜仪测斜,检查定向造斜段的井身质量。

(4)定向井的斜井段钻进中,凡是改变了钻具结构,尤其是钻具之刚性由小变大时,基本上都要进行划眼,要特别注意控制下钻的速度,防止卡钻。斜井段钻进中不要随意改变钻具组合。因钻具组合一旦改变,就不适应已钻过井眼的井迹,所以国外规定:凡是改变了钻具组合,必须先进行划眼,才能钻进。

10.根据井斜角越小,方位越不稳定,井斜角越大,方位越趋稳定的道理,并基于中48定向井方位控制的教训,扭方位一定要

在井较浅、井斜角较小时进行。

这就要求定向井开钻之前必须准备好扭方位的装备,如井下动力钻具及金刚石钻头。定向井,尤其是丛式井,不可能每口井都能充分利用地层的自然井斜规律。因此,定向井(丛式井)扭方位有可能随时进行。早扭方位比迟扭方位既主动,又有利于下一步的顺利钻进。

参 考 文 献

- [1]四川石油管理局、西南石油学院编写组
•《钻井测试手册》493~500页
- [2]刘希圣等编 《钻井工艺原理》下册
41~44页
- [3]《World Oil》 Vol.193 No.4
1981 P143~154

(本文收到日期 1985年1月26日)

都逐渐增加, 偏离了设计方位。

在井深982.45米和1557.46米, 曾两次试图扭方位, 由于发生7 $\frac{3}{4}$ "代纳钻具落井事故和井下出现严重键槽等复杂情况, 使扭方

位工作无法进行, 决定钻至井深2037.5米, 提前下入9 $\frac{5}{8}$ "技术套管后再扭方位。

该井垂直剖面及水平投影见图1。

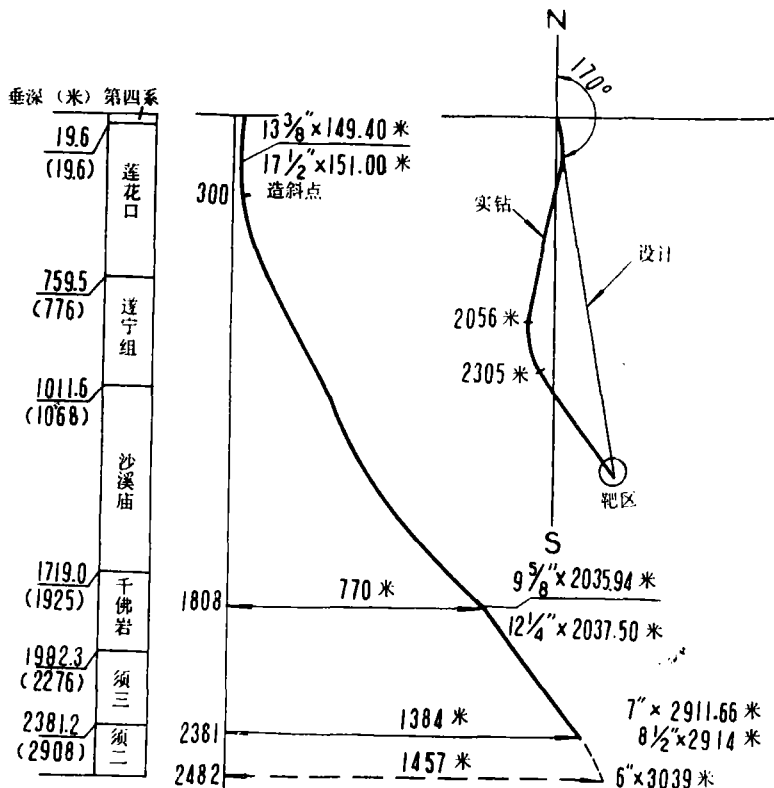


图1 中48定向斜井垂直剖面及水平投影图

注: 最大井斜角(井深2553米)56度10分, 方位147度。须二气层顶(井深2908米)井斜角45度30分, 方位142度, 闭合方位171度。扭方位井段2156~2315米。括号内为斜井深。

扭方位措施及施工过程

9 $\frac{5}{8}$ "技术套管下至2035.94米。钻完水泥塞后换用三个8 $\frac{1}{2}$ "刚性整体式螺旋扶正器钻具组合转盘钻进至2056米, 井斜角达39°, 方位192°。从井深2056米开始下入代纳钻具左扭方位。

一、为了摸索井底动力钻具的反扭角及弯接头的理想装置角, 从井深2056米到2075.92米左扭方位, 有一定效果。

地层: 千佛崖底, 泥岩为主夹粉砂岩。

钻具组合: 8 $\frac{1}{2}$ "HP₅(或Z)钻头

0.24米+6 $\frac{1}{2}$ "代纳钻具6米+2°30′、6 $\frac{1}{2}$ "弯接头0.50米+6 $\frac{1}{4}$ "无磁钻铤9.15米+6 $\frac{1}{4}$ "钻铤82.24米+5"钻杆。

为了达到全力左扭方位的目的, 弯接头装置角考虑 $W = -95^\circ$, 6 $\frac{1}{2}$ "代纳钻具反扭角按美国代纳钻具手册考虑, $\angle = 105^\circ$ 。则弯接头实际装置方位 $= 191^\circ - 95^\circ + 105^\circ = 201^\circ$ 。

钻进参数: 钻压4~6吨, 转速410转/分左右(6 $\frac{1}{2}$ "代纳钻具), 排量21升/秒, 泵压60~80公斤力/厘米²。

扭方位钻进到井深2075.92米, 取得了

左扭方位的结果,从井深2041米的井斜 38° 、方位 192° 增斜减方位至井深2078米的井斜 41° 、方位 187° ,平均百米增斜 8° ,减方位 $13^\circ 30'$ 。

该井段长19.92米,共用去8只 $8\frac{1}{2}$ "普通滚动轴承钻头和密封轴承钻头。起下钻频繁,定向次数多。要用这样的钻头钻进200多米,将方位从 192° 左扭到 145° ,不但难度大,且费时太长。

二、采用成都石油总机械厂钻头研究所专门设计制造的适合井底动力钻具(高转速)的金刚石钻头($8\frac{3}{8}$ "C114型),从井深2075.92米,扭方位钻进至井深2114.99米,测斜发现方位不但没有减少,反而由2078米的 187° 增加到2107米的 $195^\circ 30'$,平均百米增方位 $29^\circ 19'$ 。

该井段扭方位未成功的原因分析:

1.第一次使用井底动力钻具带动金刚石钻头,对它的反扭角掌握不准。牙轮钻头是滚动摩擦为主,摩阻小反扭角偏大,而金刚石钻头是滑动摩擦为主,摩阻大反扭角偏小。而我们仍按牙轮钻头考虑反扭角,故偏大。

2.井底动力钻具反扭角的大小与所加钻压成正比。而同尺寸的金刚石钻头所加钻压小于牙轮钻头,若仍按牙轮钻头反扭角考虑势必偏大。

3.当时为加快钻速使用了轻泥浆,其粘度切力都偏低(井口泥浆比重1.16,漏斗粘度28秒,切力8/26),加之使用 $6\frac{1}{2}$ "代纳钻具排量小(20升/秒),所钻岩屑携带不出来,又悬浮不住,易下沉,卡住钻具,使钻具处于不自由状态,致使弯接头不能到预计的装置方位工作。钻进该井段几次上提钻具皆严重遇卡,几次接单根后测斜发现弯接头不在下完钻定向时的方位上,都证明了这一点。

4.在 $8\frac{3}{8}$ "井眼中使用 $6\frac{1}{2}$ "代纳钻具横向

间隙较小(仅有48毫米),而我们使用的弯接头的度数又偏大($6\frac{1}{2}$ "外径、 $2^\circ 30'$),使金刚石钻头与井壁间蹩住,开泵后弯接头不易转到预计的装置方位工作。

三、井段2114.99米~2132.60米,在其他措施未变的情况下,我们将弯接头的实际装置方位减少 20° ,也就是井底动力钻具的反扭角少考虑 20° 。即:

$$\text{弯接头实际装置方位} = 195^\circ - 95^\circ + 86^\circ = 186^\circ$$

这样扭方位钻进至2132.6米,方位由井深2115米的 194° 减少为井深2130米的 $190^\circ 30'$,其百米减方位 $23^\circ 20'$ 。

从以上井段试验进一步证明,在本井特定条件下反扭角按 $\phi = 105^\circ$ 考虑偏大。

四、井深2132.6米以后,我们采取了如下措施,使左扭方位取得成功。

1.更换弯接头,由 $2^\circ 30'$ 换为 $1^\circ 45'$ 。

2.调整泥浆性能,泥浆的井口漏斗粘度由28秒增至60秒以上,切力由8/26增到30/60以上,以提高携砂和悬浮的能力。

3.重新确定反扭角。由扭方位成功井段的实钻结果反推井底代纳钻具的反扭角为 60° 左右来确定弯接头的实际装置方位。同时为了能达到全力扭方位,弯接头的装置角按 $W = -104^\circ$ 考虑,故弯接头的实际装置方位 $= 194^\circ - 104^\circ + 60^\circ = 150^\circ$ 。

4.定向测斜前要大距离(不少于10米)活动钻具三次以上,以消除钻具扭转变形对弯接头方位的影响。定向和接单根以后都要大距离活动钻具再开泵钻进。以确保弯接头就位于预计装置方位。

5.增加定向测斜技术,尽量测准弯接头方位。每次测斜定向转动钻具后再测弯接头方位一次,检查弯接头是否转到了设计方位。如误差大于 30° ,要重新转动转盘并重测斜。

6.下钻时所有连接丝扣都必须用液压大

钳上紧,其扭矩不少于4300公斤-米,以防止紧扣、倒扣影响弯接头装置方位。

7.送钻过程中,井下钻具如发现阻卡现象,应排除后再钻进。

8.泥浆中加入粒度为20~80目的共聚物塑料小球5吨,并混油8%以减少摩擦阻力,使钻压能按设计值加到钻头上,有利于反扭角的控制。

9.改善司钻给进操作,送钻均匀,钻压、排量力求稳定。

10.代纳钻具使用后期,扭矩减少,反扭角变小,地面上反应为所加钻压减小。如6½"代纳钻具使用时可加钻压8吨或更大才制动,使用后期加5~6吨或更少钻压就制动了。针对上述情况,为了确保弯接头方位在预计方位,在代纳钻具使用后期如发现所加钻压减少时,适当减少弯接头的装置方位。

11.为了减少带弯接头的扭方位钻具组合与井壁间的蹩劲,使弯接头易于就位,每扭方位钻进30米左右,用8½"钻头带三扶正器满眼钻具组合扩划眼,再继续扭方位钻进。

12.使用代纳钻具,钻压与泵压成正比。而在斜井中地面泵压反应远比钻具灵敏。送钻时以泵压表为准,适当参考指重表,尽量维持泵压恒定。为此,我们在立管上加装了0.2级的标准压力表。

该段地层为干佛崖底和须家河三段顶,岩性为泥岩夹粉砂岩、页岩夹砂岩。

钻具组合:8⅝"C114金刚石钻头0.28米+6½"(或5")代纳钻具6米+6½"、1°45'弯接头0.40米+6¼"无磁钻铤9.15米+6¼"钻铤82.24米+5"钻杆。

弯接头实际装置方位:开始 $150^\circ = 194^\circ - 104^\circ + 60^\circ$;最后 $130^\circ = 160^\circ - 90^\circ + 60^\circ$ 。

钻进参数:

钻压:5"代纳△500型 4~6吨;

6½"代纳△500型 6~8吨。

转速:5"代纳△500型 480转/分。

6½"代纳△500型 410转/分。

排量:15~21升/秒。

泵压:60~80公斤力/厘米²。

扭方位钻进至2304.75米,方位由2130米的 $190^\circ 30'$ 减至2305.74米的 145° ,平均百米减方位 26° 。

几点认识

1.对于定向斜井,井身方位控制至关重要。在对地层因素影响方位变化的规律未掌握之前,一是实钻方位不要比设计方位附加或减少,二是应加强井身方位的监测,如果发现方位偏离设计方位 5° 左右就应及时扭方位。

2.扭方位的井段选择:(1)尽可能在浅井段把井身方位扭到设计方位上;(2)地层岩性应尽可能选择软井段;(3)尽量在井斜角小时扭方位。

3.定向斜井中扭方位成败的关键是井底弯接头装置角的正确控制,而井底动力钻具反扭角的大小又直接决定弯接头装置角的大小。从我们扭方位的实践来看,在本井特定条件下用理论公式计算的反扭角偏大,美国代纳钻具手册推荐的反扭角也偏大。应根据实际情况进行修正。

为了确保井底弯接头在预计的方位工作,可采用以前一段扭方位的实钻资料推算出的井底动力钻具实际反扭角和井底弯接头实际装置角来指导下一段反扭角的确定。

4.扭方位钻进时要保持排量不变,维持钻压稳定,尽量减少反扭角改变的幅度,使弯接头始终在减方位范围内工作。

5.适合于井底动力钻具高转速条件下工作的金刚石钻头的成功使用该井扭方位成功的重要因素,既减少了起下钻和定向次

定向井泥浆的使用

肖德胜 徐圣文

(川西北矿区)

定向井的特点是: 1. 钻进及起下钻碰撞井壁严重, 必须保持井壁稳定, 控制井径扩大; 2. 大斜度井摩阻大, 钻头加压困难, 钻速慢、时间长, 钻进中钻具对井壁的碰撞, 加上起下钻摩阻大, 极易形成键槽, 因而特别要求泥浆润滑性好, 摩擦阻力小; 3. 斜井钻具接触井壁机遇多, 泥饼包角大, 防止泥饼粘卡钻具和套管是泥浆工作一刻也不能忽视的突出矛盾。因此, 泥浆体系及性能指标能否合乎工艺要求是关系定向井成败的直接因素之一。

中48井是我矿完成的第二口定向工艺试验井。钻井的基本数据及情况请参见前两文。

数, 节约时间, 保护套管, 更重要的是反扭角稳定, 使定向准确度大为提高。

6. 斜度较大的定向井中钻具与井壁间摩擦力大, 除加速钻具和套管的磨损外, 更为不利的是会影响给钻头加压, 使钻压失真, 甚至钻压加不到钻头上。而钻压失真又会直接影响到井底动力钻具的反扭角。

我们在泥浆中加入1~3%、粒度20~80目的共聚物塑料小球后, 上述情况有了明显好转, 不仅钻压能按要求加到钻头上, 而且起下钻的摩阻力也下降了16~41%。

7. 用转盘钻带扶正器造斜钻具钻进时, 使用牙轮钻头有右增方位趋势, 使用刮刀钻

泥浆体系的使用与性能控制

一、定向井对泥浆的要求

1. 定向井泥浆必须具备良好的造壁性。一个薄韧致密、表面光滑、有压缩性的泥饼就意味着造壁性好。要得到一个理想的泥饼, 泥饼渗透率是关键因素。泥饼在形成过程中, 渗透率下降速度越快越好。在短时间内渗透率降至最低值, 不再失水, 则变成薄而坚韧、表面光滑的泥饼。一般讲, 泥饼的渗透率由两个因素决定, 一是固相粒子要较多的具有亚微米尺寸, 粒子大小等级搭配适当, 粒子形状扁平, 就能形成一个理想的泥饼结构; 二是高效护胶剂的水化膜的弹性堵

头或金刚石钻头有左减方位趋势。而所用扶正器类型、个数也对方位角的变化有明显影响。

从实钻情况分析, 我们的认识是: 三个满眼刚性整体式螺旋扶正器基本上可以达到稳方位的目的, 而滚轮扩大器确有右旋增方位的趋势, 这在定向井方位控制时应予以考虑。

本文经川西北矿区张仲珉同志审阅。在扭方位施工中得到四川石油管理局夏述明、钻采工艺研究所张士坤同志的指导, 深表谢意。

(本文收到日期 1984年12月24日)

eters of natural gas with high content of H_2S and CO_2 are presented in this paper. As an example, three gas wells in Luzhou region are given out. The calculated result is near to the production data with maximum error of 7.89 kg cm^3 and minimum one of only 0.07 kg cm^3 .

NGI Vol.5 No.2 1985

定向井井迹准确度控制方法 的初步探讨

王 建 文

本文概括介绍了中47、48定向井的基本情况 and 经济效益, 提出四川裂缝性气藏发展定向井、丛式井的必要性, 着重从十个方面探讨了定向井井迹准确度的控制方法。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985
A Preliminary Discussion on Control
Method of Directional Well Trace Accuracy

Wang Jianwen

In this paper, the essential conditions and the economic profit of the wells Zhong-47 and Zhong-48 are described in broad outline, the necessity to develop directional drilling and cluster drilling for fractured gas reservoir in Sichuan is presented and the control method of directional well trace accuracy is emphatically discussed in ten aspects.

NGI Vol.5 No.2 1985

定向井扭方位及其初步认识

赁扬中 曾旭东

本文总结了中48定向井采用代纳钻具和金刚石钻头, 在井深、井斜角大、地层硬的条件下, 扭方位成功的经验。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985
Correcting a Directional Well's Direction
and Some Initial Knowledge

Lin Yangzhong, Zeng Audong

The experience, that by using the Dyna drilling tool and diamond bit, the direction of directional well Zhong-48 has been successfully corrected in the case of great depth, large angle of deviation and hard formation, is summed up in this article.

NGI Vol.5 No.2 1985

定向井泥浆的使用

肖德胜 徐圣文

本文阐述了中48定向井针对不同要求, 分段选用泥浆体系, 进行系统处理和维护, 特别是采用固体润滑剂塑料球及氧化沥青减阻防粘卡的经验, 以及所取得的效果。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985
Mud Used for the Directional Well
Xiao Desheng, Xu Shengwen

The experiences of selecting mud system for each interval of the well Zhong-48 in accordance with different requires and its systematic treating and maintaining especially, reducing the resistance and antisticking by using the solid lubricant plastic balls and oxidized asphalt are presented in this paper, and the results obtained are given also.

NGI Vol.5 No.2 1985

中48定向井7"油层套管固井 及其初步认识

赁扬中 王真大 郑开华

中48定向井成功地在8 $\frac{1}{2}$ "井眼中下入7"油层套管。本文总结了下套管的有关计算及施工经验, 并指出定向井可以采用直井的井身结构, 但需控制全角变化率小于15度/100米。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985
Cementing for 7" Production Casing of
the Directional Well Zhong-48 and Some
Initial Knowledge

Lin Yangzhong, Wang Zhenda,
Zheng Kaihua

A 7" casing string was successfully run down in 8 $\frac{1}{2}$ " bore hole of the directional well Zhong-48. In this paper, the experiences concerning the calculation and operation of running casing are summed up, and it is pointed out that the casing program for straight hole may be used for the directional wells also, but it is necessary to control the dog-leg of less than 15°/100m.

NGI Vol.5 No.2 1985