

四川地区气体钻井配套录井技术

韩永刚 刘德伦 李平 黄刚 张辉

(四川石油管理局地质勘探开发研究院)

韩永刚等.四川地区气体钻井配套录井技术.天然气工业,2007,27(11):31-33.

摘 要 气体钻井新技术对传统录井的出口工程参数、常规地质录井、气测录井会产生重大影响,其主要表现在信息被弱化,造成岩屑辨别困难,给岩性定名及地层分层、地质工程预报、油气水显示的发现等带来诸多困难。为此,研究了工程录井的典型特征,常规地质录井迟到时间的确定、岩屑捞取方法、岩屑鉴别方法、气体钻井中常见的岩屑识别特征和荧光录井方法措施,以及气测录井的气体采集、分析和油气水监测等技术,总结出与气体钻井相配套的录井技术。通过四川地区 20 多口井气体钻井录井的检验,证实该配套技术能够达到取全、取准录井资料的目的。还提出了改变目前录井信息采集方法,发展随钻录井技术的展望。

主题词 四川地区 气体钻井 录井 影响 配套 技术 展望

随着勘探开发领域的不断深入,四川地区勘探目标更多地转向低孔隙度、低渗透率的砂岩、碳酸盐岩储层。这些储层往往地层压力系数较低,使用液相钻井液容易出现恶性井漏,造成井下情况复杂及对油气层的严重损害。而采用气体钻井,不但能够提高机械钻速、防止液相钻井井漏、充分暴露油气层,还有利于加快建井周期,降低钻井成本,提高勘探开发的效益。为此,四川地区在条件满足的情况下应更多地选择气体钻井。

然而,在气体钻井新技术发展的同时,却给录井技术带来了严峻挑战,传统的录井技术已不能适应气体钻井新技术发展的要求,对出口工程参数、常规地质录井、气测录井将产出重大影响。负面影响主要表现在部分信息被弱化:被叠加上千扰信息、信息被混淆不能准确归位、有的信息根本无法采集。因此,研究发展与气体钻井相适应的配套录井技术已成为必须。

一、气体钻井对录井作业的影响

气体钻井技术对录井作业的影响可分为 3 类:一是对出口工程参数的影响,二是对常规地质录井作业的影响,三是对气测录井的影响。

1. 对工程录井的影响

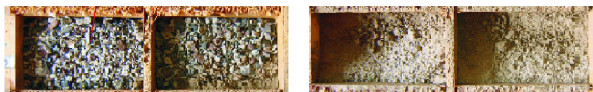
气体钻井条件下的工程异常预报是录井技术的难点之一。截止到目前为止,许多气体钻进的井都

出现了不同程度的刺钻具、断钻具的事故。如何及时预报工程事故,对录井工作就提出了挑战。从工艺流程中可看出,气相作为钻井介质的钻井,进出口参数(如流量、温度、电导率、密度等)多数无法测量或测量无意义。

2. 对常规地质录井的影响

(1) 对岩屑录井的影响

气体钻井使用的钻头是空气锤,对地层岩石进行硬粉粹,岩屑较细,多呈粉末状。同时,为了携带岩屑,气体的排量较大,在 $70 \sim 120 \text{ m}^3/\text{min}$ 之间,气体冲刷地层的力量也大。岩屑在上返过程中,由于高速运动,和钻具、井壁之间的碰撞进一步加剧,使得岩屑的颗粒直径由常规的块状变成粉尘状(见图 1)。因此,现场地质录井技术人员在岩性识别、定名及分层卡层等方面存在较大困难。图 1 中左边为某井液相钻井的岩屑,右边为氮气钻井的岩屑。



(a) 常规钻井液钻进的岩屑

(b) 气体钻进的岩屑

图 1 某井不同钻井液岩屑对比图

(2) 对钻井液的录井的影响

以气相作为钻井介质钻井,以液相介质为主的出口参数采集已无法录取参数。

作者简介: 韩永刚,1965 年生,高级工程师,现从事录井生产技术研究及管理工作。地址:(610051)四川省成都市建设北路一段 83 号。电话:(028)86015058。E-mail:hhygg@126.com

(3)对荧光录井的影响

气相钻井,岩屑呈粉末状,给普通荧光录井带来了困难,干照、湿照已无法发现油显示,只能进行滴照和喷照。

3.对气测录井的影响

以气相为钻井介质,第一个显示的发现比较容易,后面新显示的发现比较困难;地面有机气体(如天然气)将直接影响气测监测,而其中的无机气体则影响非烃的监测。

二、气体钻井的录井方法

针对气体钻井对录井的影响,通过改进录井设备、方法和措施,达到取全、取准录井资料的目的。

1.工程录井

气体钻井的工程异常预报是录井技术难点之一。气体钻进的异常预报与正常钻进有相同也有区别。相同的是同样通过泵压、悬重、扭矩、转盘转速、气测值及砂样变化判断异常,但不同于钻井液钻进还可依靠进出口密度、电导、出口流量、泵冲、池体积变化作判断。

(1)钻具刺的典型特征:立压下降、岩屑减少。注意事项:空气钻进立压下降较小,排除空压机或设备原因,一般下降0.2 MPa就可判断为钻具刺。因此工作站长图曲线立压设定为0~5 MPa,而且由于钻具刺,接单根易发生砂堵甚至卡钻。

(2)钻具断的典型特征:钻时增加、悬重下降、转速增加;如果钻具下部断,立压变化不明显,如果钻具上部断,则立压下降。

(3)产生泥饼环的典型特征:立压增大,转盘扭矩增大,排气口喷出的岩屑减少甚至没有,上提、下放钻具阻力增大。

(4)地层坍塌的典型特征:立压增大、转盘扭矩增大、排气口喷出的岩屑增多、上提钻具阻力增大、下钻遇阻。

2.常规地质录井

(1)迟到时间的确定

由于气体钻井的特殊性,常规液相钻井使用迟到时间的测定、计算方法已不适用。通常使用的方法有:①岩屑观察法,通常利用接单根后,记录钻头接触地层钻进的时间,在出口观察岩屑粉末返出的时间,来计算迟到时间;②气体染色法,对注入的气体中加入一定量的染色剂,记录染色气体返出井口时间;③气体流量算法,采用标准状况下入口天然气流量折算为钻井液流量,从而计算出迟到时间(其

他气体钻井理论迟到时间计算方法可参阅有关文献)。在以上方法中,第一种岩屑观察法计算迟到时间比较准确,简单又实用。

(2)岩屑捞取方法

针对气体钻井的岩屑细、多呈粉末状、钻井介质是气体、岩屑代表性差的特点,于是设计了气体钻井的岩屑气体采集装置:①专门布一条样品气管线至井架“大腿”处,并留有5 m左右的剩余,其室内净化装置不变;②在高矮合理的位置焊接一个样品气出口(最好是101.6 mm或152.4 mm的公扣),并事先准备好与之配套的两个闸门、双公短节及倒置管;③准备好一个容积至少为5 L的塑料壶,在壶上方钻2个与样品气管线同大小的圆孔,并装满70%的清水,用来过滤尘土。这样做既安全又实用,采样效果又较好。

(3)岩屑鉴别方法

在岩性识别上遵循“大段摊开,颜色分段,逐包手感,浸水滴酸,体视显微镜观察”的原则,判断碳酸盐岩层岩性还可以借助碳酸盐岩分析仪作参考。由于岩屑呈粉末状,很难找到直径2 mm以上的岩屑,无法进行薄片鉴定,但可用体视显微镜对岩屑粉末进行观察,主要观察岩石矿物的成分,来快速判断地层的岩性,建立岩性剖面;对碎屑岩,可利用岩屑颜色和岩石成分,以及其他物理性质来识别;碳酸盐岩可应用传统的“滴酸法”,结合碳酸盐岩测量仪检测数据来解决岩屑品种判断和岩性识别问题。这样有利于及时发现储层并对其孔渗条件有初步认识。

(4)气体钻井中常见的岩屑识别特征

砂岩:分为中砂岩、细砂岩、粉砂岩。颜色普遍为浅色甚至灰白色,也有为黄褐色、灰绿色。细、中砂岩目测为砂粒,且多为无色透亮的石英矿物(其他成分均呈粉末状)手感砂粒也较强烈;粉砂岩呈粉末状,手感也有轻微砂粒的研磨感。将砂样装入烧杯清水浸泡后,稍稍晃动,细、中砂岩混合液较清,底部可见破碎岩屑颗粒,主要为石英;粉砂岩混合液较浑浊,底部破碎岩屑少且粒度小,但有可能石英也较多。倒出上部液体,选稍大颗粒的砂样观察,红色为铁质胶结,滴酸起泡为灰质胶结,手捻硬为硅质,分散为泥质。

泥岩:分紫红色泥岩、黄褐色泥岩、灰绿色泥岩及深灰色泥岩。大部分可通过颜色识别出,但有些看起来为灰色的一定要用白色调色板泡水才能看出来。鉴别时要考虑到气体钻进由于井眼扩大或气体排量跟不上,岩屑实际多为混合样,深色的岩屑很容

易盖过其他颜色。特别在自流井,比如过渡层一定要采用此法。深灰色泥岩与深灰色页岩不好区分,主要看哪个层位作判断。在须家河组就一定为页岩。

页岩:颜色黑色或深灰色,一般呈粉末状,手感细腻且染手,泡水则呈糊状,挑选稍呈颗粒状的滴酸起泡为灰质。

煤:颜色黑,染手,轻撒粉末不沉于水(质轻)。

白云岩:用水清洗后,滴酸起泡(粉末使接触面积增大)后,迅速变缓(剩余较大颗粒使这种影响减弱),反应不完全。

石灰岩:先用水清洗,再滴稀盐酸强烈起泡,能够反应完全。

石膏:颜色为浅灰色或白色,泡水晃动见分散物,拨开滴酸不起泡,取沉清滤液加入 BCl_2 液体,见白色沉淀物。

(5) 荧光录井

在进行普通荧光录井的同时,增设定量荧光录井。普通荧光录井进行滴照、喷照。定量荧光录井,根据定量荧光数据和图谱不仅可以确定岩屑中的油气含量和油气性质,而且还能消除泥浆添加剂对岩屑的污染,剥离地面干扰因素,及时发现真实荧光显示,同时结合钻时、气测等对其归位。

3. 气测录井

(1) 气体采集

气体钻井改变了液体钻井的原有气样采集方式。由于空气、天然气、氮气、柴油机尾气等介质钻进时,返出气体中岩屑粉尘较多,如果放喷管的气体直接进入气测管线,则易堵塞管线和气测设备。因此在气体钻进采集气样时必需进行多重过滤——沉淀瓶(装水,可装1~2级)→过滤瓶(脱脂棉)→干燥瓶→分析仪器。也可在排气口与气测管线间,在过滤器与排气管线间加装硅胶筒,用防堵器作为过滤装置,并在防堵器与气管线间分别加装两个内装脱脂棉、硅胶干燥筒及砂芯滤球。这样不仅有效过滤了粉尘,还大大延长了砂芯滤球的使用寿命。

(2) 气体分析

以气相体作为钻井介质时,若为氮气、空气、柴油机尾气钻进时,依靠全烃值的变化可较容易地判断显示。但在天然气钻进中若遇显示,全烃变化不甚明显,但可根据不同区域、不同层位烃类气体组分含量不同来监测新的油气显示。首先在钻进前用天然气洗井时就用气测仪对其进行分析,待其稳定后作为正常钻进中的背景值,如发现组分异常时,就可确定为气显示;但钻过第一个显示后,对气测值的监

测就要转移到组分上了,组分的变化可以用来判断新的显示。

(3) 油气水监测

气相钻井的欠平衡钻井,因出口参数多数无法测量或测量无意义。因此监测油气水异常主要依靠监测进口参数的变化,并结合立、套压变化、钻时、及放喷管线流量、火焰的变化做出综合判断(如果出水,出口直接可以观察到)。对油的监测,主要是监测气体中重烃组分的增加。对水的监测主要是监测气体中含水度(湿度)的增加。

三、认识与展望

(1) 气体钻井给录井的出口工程参数、常规地质录井、气测录井产出会带来重大影响,表现在部分信息被弱化,具有干扰信息叠加、信息被混淆不能准确归位、部分信息无法采集的特点。

(2) 针对气体钻井对录井产生的影响,研究了工程录井的典型特征,常规地质录井的迟到时间的确定、岩屑捞取方法、岩屑鉴别方法、气体钻井中常见的岩屑识别特征和荧光录井方法措施,气测录井的气体采集、分析和油气水监测,总结出与气体钻井配套的录井技术。并经四川地区20多口井气体钻井的录井检验证实,此配套录井技术能够达到取全、取准录井资料的目的。

(3) 要跟上或与钻井技术同步发展,气体钻井录井技术必须改变目前的信息采集方法,既要坚持地面,又要发展地下。地面采集主要做工程异常预报,为钻井服务;而地质信息转入地下进行实时采集,发展随钻录井技术。随钻录井技术包括随钻地层岩性识别技术、随钻储层流体识别技术、随钻储层物性识别技术、随钻地层压力监测技术。

参 考 文 献

- [1] 徐敬友,杨勇,叶应贵.空气钻井条件下录井方法探讨[J].江汉石油科技,2006(4).
- [2] 张汉林,李季.PDC钻头在普光10井空气钻井中的应用[J].石油钻采工艺,2007(1):25-27.
- [3] 许期聪,刘奇林,侯伟,等.四川油气田气体钻井技术[J].天然气工业,2007,27(3):60-62.
- [4] 耿长喜,刘丽萍,夏峥寒.录井解释评价技术面临的困难与挑战[J].录井工程,2006(1):18-20.
- [5] 杨拥民.欠平衡钻井条件下的录井方法浅论[J].江汉石油学院学报,2004(1).