

# 裸眼井测井作业井控工艺技术分析

康 林 ( 中国石油集团测井有限公司国际事业部, 北京 102206 )

**摘 要:** 部分油田地区因为风化壳的发育比较显著, 钻井液的密度窗口比较窄, 所以油气显示比较活跃, 这些原因使油田测井作业的过程中承担的井控风险是比较大的, 在裸眼井测井作业之前, 油田企业要从电缆测井、钻具输送测井等方面对测井作业井控工艺进行合理处置, 因为油气比较活跃, 那么测井的施工任务就需要对临井的漏失进行分析, 研究钻井队所使用各种防喷器的各项参数, 并科学的设计快速的电缆固定装置, 为其他测井作业的井控工艺应用创造条件。本文从裸眼井测井作业中的井控工艺技术的应用难点与风险进行分析, 研究了具体的测井作业井控工艺的技术应用。

**关键词:** 裸眼井; 测井作业; 井控工艺技术; 油田企业

## 0 引言

部分油田的油藏属于大型的古隆起多期构造岩溶作用下的风化壳, 还有部分油田属于断裂的整装块状形式, 油田的储集空间多数属于裂缝、孔洞的组合形式, 储层的风化壳发育较为明显, 每年都有百口井出现易喷、易漏的情况, 导致裸眼井的生产及测井作业都受到了严重的风险影响, 需要油田企业建立起完善的井控装置和应急处理技术体系。因为测井工程的井控工艺技术对条件的要求较为严格, 所以在没有形成完整的井控配套工具的状态下, 油田企业的一些技术应用就会受到影响。技术人员提出可以将液面监测技术和测井电缆悬挂技术结合应用, 则可以在一定程度上保证测井作业施工的安全性。

## 1 裸眼井测井作业井控工艺技术的应用难点与风险

### 1.1 井口电缆密封困难

裸眼井的常规检查主要是针对井口设备的检查工作, 电缆是油田中用于传输信号的关键装置, 在井控应急处理装置中, 电缆和钻具结构上存在本质的区别, 如果技术人员在应急的状态下剪断电缆, 那么伴随而来的次生风险将会对裸眼井的测井作业井控工艺技术应用带来困难。

比如井口电缆密封时遇到的技术难题, 电缆和钻具同时存在井内, 那么环形防喷器就无法对裸眼井的井口做出有效的密封。

### 1.2 应急剪断后复杂化

油田企业发现裸眼井出现溢流以后, 技术人员会采取直接剪短电缆的方式来处理问题, 使其保持空井的状态, 但是电缆一旦剪短以后, 井内含有的硫化氢会在放空状态下存续时间较长, 那么技术人员后期要处理这一问题就要面临着复杂的环境, 如果井内带有放射源, 可能存在后续无法将其打捞出井的风险, 也将会给周围的环境造成巨大的破坏。技术人员在钻具输送测井作业过程中, 剪短电缆以后, 如果旁通外的电缆过长, 钻具外的空间受到限制, 将会面临卡钻问题, 这些都是将要面对的技术问题<sup>[1]</sup>。

## 1.3 测井井控装置缺陷

十年前油田的试油防喷器设置要将测井电缆防喷闸板作为井口的密封装置, 但是技术人员可以看到当时的技术水平有限, 所以在传统的测井井控装置设计中会存在一定的缺陷, 比如现场无法完成井口试压工作, 这种装置的设计最初是考虑到手动防喷器中不具备电缆自动居中的功能, 所以技术人员在后续对这一装置的功能进行了升级, 因为关井的速度比较快, 电缆可能还未到居中位置时就已经关闭井口, 技术人员考虑到这一因素可能会导致电缆被剪断, 所以在近几年的技术应用中, 技术人员一直在尝试对井控装置进行升级<sup>[2]</sup>。

## 2 裸眼井测井作业井控工艺技术的实际应用

### 2.1 井筒条件的应用需求

在常规的电缆测井作业中, 存在较大风险的井主要情况是井漏和溢流, 此时的测井作业必须要满足以下两个条件才能顺利进行: 一是对持续井漏的井, 要采用液面监测技术或者其他方式确定漏失的速度以后, 后续的灌浆量才能有所依据, 井筒内钻井液柱的高度要能够与地层压力之间保持平衡。二是如果井内的油气显示比较活跃, 那么技术人员要根据油气上升的速度来计算出确定的安全时间, 再进行测井施工。技术人员在计算油气上升的速度时, 可以在传统的计算方法基础上予以优化, 如传统的计算方法有迟到时间法或者容积法, 但是在这两种方法在计算结果上都会有所影响, 所以技术人员需要对计算的方法加以修正, 才能计算出相对精确的安全稳定时间<sup>[3]</sup>。

### 2.2 电缆测井井控工艺

#### 2.2.1 井口电缆的密封性

从井口的控制分析来看, 井控的关键在于密封电缆和剪断电缆以及对电缆头的固定, 井口的防喷器组合方式一般以“环型防喷器+单闸板防喷器+双闸板防喷器”的形式为主, 但是因为实际条件的限制, 有时也需要应用“环形防喷器+双闸板防喷器+双闸板防喷器”的形式, 因为井口存在溢流的情况, 所以技术人员必须对井口电缆进行密封, 环形防喷器就是应用的器具, 技术人

员要确定环形防喷器的承压能力满足测井电缆的状态,才能进行环型防喷器的承压试验。试验中使用的工具是上海生产的 FH35-35/70 环形防喷器,技术人员在试验中使用了不同的关井油压来完成高低压的密封实验,得出了表 1 的相关数值。可以发现,在多次开与关的操作以后,井口仍然能够保证一定的承压能力,所以技术人员可以将其作为一种现场的应急处置能力,如果电缆测井时出现了溢流的情况,技术人员要立即关闭环形防喷器,等到井内的处理稳定以后,再打开环型防喷器,取出其中的电缆和仪器。

表 1 试验的相关数据(参考)

| 序号 | 关井油压 /<br>MPa | 井口压力<br>/MPa | 稳压时间<br>/min | 压降 /<br>MPa |
|----|---------------|--------------|--------------|-------------|
| 甲  | 15            | 33.42        | 30           | 1.98        |
| 乙  | 15.36         | 1.90         | 3            | 0           |
| 丙  | 15.31         | 4.65         | 30           | 0           |

### 2.2.2 电缆头固定

如果环形防喷器不能控制井口,那么技术人员应当使用电缆悬挂器来卡住电缆,再使用液压断缆钳剪断电缆以后放下天滑轮,技术人员就可以在放下防喷钻具以后启动应急处置方案,电缆与钻具一同下井以后,下钻的深度要在 15m 以内,不然可能会引发电缆堆积问题,容易造成卡钻。技术人员要想缩短应急处理的时间,可以在施工之前将分体式液压断缆钳及其他装置的楔块分开后,留在钻台上备用,在使用双母接头连接防喷单根备用<sup>[4]</sup>。

### 2.3 钻具输送测井井控工艺

#### 2.3.1 仅有钻具

技术人员向井口输送钻具时如果井口只有钻具存在,井内发生溢流的险情,技术人员可以使用钻井井控的方式,先关闭半封闸板以后采用关井压井作业的方式,实行钻具作业,起下仪器的过程中,技术人员要以分段顶通循环作业为原则,保持公头外壳的水眼通畅,之后维持后续的压井作业顺利进行。

#### 2.3.2 钻具与电缆皆在

技术人员在完成对接操作以后,就进入到测井的阶段,此时井口的钻具与电缆是同时存在的,技术人员在井控车间的试验中可以发现,环形防喷器并不能够对井口完全密封,所以井内出现溢流情况时,技术人员要剪断电缆以后开展半封闸板,完成压井作业。目前钻具输送的时间及橡胶电缆固定的时间是比较长的,而且挤压力比较小,近年来技术人员设计了一种比较快速的固定装置,可以利用自锁结构将其固定在钻具以外,配合楔形压板固定住电缆。如果在测井作业中发生溢流的情况,技术人员要及时的剪断电缆,快速固定钻具及时关井压井。技术人员在起下对接枪的过程中,可以根据溢流的实际情况,对比对接枪的下放深度,考虑是否取出对接枪,或是按照剪断电缆的方式处理这种情况,但是

剪断后的电缆还存在钻具的水眼内,那么技术人员就要考虑正确循环的压井方式在水眼中堆积的情况,所以后续的处理方式将会非常复杂,难以通过平推压井的方式来处理这些问题。

### 2.4 井控工艺技术的特殊作业处理

技术人员在易喷易漏的地层中要开展穿心打捞或者电缆、仪器打捞作业时,伴随着一定的井控风险,尤其是打捞电缆或者仪器,因为井口钻具与正常的钻井过程是一致的,在井口出现溢流的情况以后,技术人员需要按照井控操作的流程来处理这些问题,因为穿心打捞可能会受到测井电缆的限制,所以在应用相关处理措施时,会存在一定的差异。如穿心打捞的下钻过程发生溢流,技术人员要使用电缆或者加重杆,将接头和母头从钻具水眼中起出,利用快速接头的公头,将 C 形的循环挡板卡从钻杆的顶端抢接到防喷单根,再实施关井压井作业,此时需要注意的是,因为打捞筒还没有达到仪器的顶部,所以在关井之前不要活动钻具,以免电缆发生破裂。在仪器已经进入打捞筒以后发生溢流,则技术人员要及时在井口剪断电缆,抢接其防喷单干以后采用关井压井的作业方式,因为目前使用的打捞仪器属于三球打捞筒,是不能循环的,所以技术人员只能通过平推压井的方式予以处理。

### 3 结束语

技术人员可以通过完善井控工艺来降低井控的风险,完成测井的施工任务,保证施工安全,完成后续储量的计算及地层的评价等。技术人员可以在井控车间的基础实验基础上,得出关于溢流情况的处理方案,如果因为油气上升的速度过快、安全稳定时间不足,则技术人员要考虑环形防喷器的井口承压能力,不要盲目的使用常规的测井工艺,可以改用无电缆储存式的测井工艺,通过实际的比较发现,正是因为测井电缆的存在而使得井口密封的限制比较多,那么技术人员可以考虑在钻井防喷器上安装防喷闸板,以实现密封电缆和电缆自动居中的功能。

### 参考文献:

- [1] 张历涛. 油田裸眼井测井作业井控工艺技术探讨 [J]. 化工管理, 2018(14):190.
- [2] 蒋建平, 罗荣, 崔光, 梁玉明, 罗凤鸣. 塔河油田裸眼井测井作业井控工艺技术探讨 [J]. 测井技术, 2018, 38(05):634-637.
- [3] 罗荣. 塔河油田超深井测井监督模式探讨 [J]. 石油工业技术监督, 2017, 27(10):21-24.
- [4] 刘黎明, 张庆福, 高耀荣, 夏学涛. 大斜度裸眼井测井引向工艺 [J]. 石油钻探技术, 2017(04):49-50.

### 作者简介:

康林(1986-), 男, 本科, 中级工程师, 中国石油集团测井有限公司国际事业部, 从事生产管理。