

定向取心技术在青海油田的应用

四川石油管理局钻采工艺技术研究院四川石油取心中心 李 兵

定向取心技术是四川石油管理局钻采工艺技术研究院从“七五”开始的一项新技术,它利用高精度仪器配合专用的定向取心工具入井取心并对尚未改变原始状态的岩心定时测出定位参数(井斜角、井斜方位角、主标记方位角),再用岩心复位解释仪将岩心上的裂缝恢复到地层中的原始位置进行测量,对照井深,应用计算机计算分析得出地层裂缝及岩层层面的产状要素(倾角、倾向)。最后,综合分析得出定向取心层段裂缝的分布规律及发育方向,为地质部门进一步研究裂缝性油藏分布规律、拟定合理的勘探开发方案提供直观、可靠的原始数据。该技术在四川石油管理局多个构造应用,已取得了优良的经济效益。

青海油田地处柴达木盆地,地形和地质条件十分复杂,地面山高坡陡,沟壑纵横,潜水面很低,施工机具无法通行;地下断裂发育,构造复杂,表面干燥,低降速带厚度大并分布不稳定,不但难以开展常规地震勘探工作,连山地地震也收集不到好的资料,给青海油田探明深层构造和断层产状,认清裂缝分布规律造成了极大障碍。青海油田先后在盆地的主要生油洼陷发现油砂山、狮子山、咸水泉等油田或含油气构造,出现了较好的勘探前景。在这些油气构造中,以碳酸盐岩裂缝性油气藏相当发育,渗透性好,成为该油田增储上产的重要层位。该油田在明确了狮子沟构造深层、南翼山构造中深层、咸水泉构造中深层、砂西构造第三系等作为勘探裂缝性油气藏的主要战场的同时,采取“借鸡下蛋”的外协方式,应用国内外的一些成熟的先进技术,帮助寻找油气藏。定向取心技术作为一种勘探油气藏裂缝发育方向的新技术,也因此进入了青海油田应用,作为确定构造裂缝的形态、走向等特征的重要技术手段。

现场应用

1. 基本情况

1) 砂西 1—1(斜)井是在滚动开发井砂西 1—1 井钻探的一口侧钻定向斜井。青海石油管理局从发现砂西潜伏鼻状

构造以来,多口井在 $N-E_3^2$ 发现油气显示,砂西 1—1 井在 $N-E_3^2$ 层也发现油气显示。由于该井此层产能越来越低,为彻底了解和研究砂西 E_3^2 裂缝储层,求取物性参数,建立产能,决定在该井直井的基础上侧钻此定向斜井。

2) 南翼山构造是柴达木盆地西部坳陷亚区南翼山背斜带上的一个三级构造。该构造两翼基本对称,顶部比较平缓,具有箱状构造的特点。茫崖坳陷是柴达木盆地最好的第三系生油坳陷之一。初步测算,有油气资源量 $\times \times$ 亿吨。根据有机成熟度、排烃指标等分析,该构造 $N_1-E_3^2$ 层为该区主力生油岩。1985 年在该构造高部位钻探的南 2 井在钻至 E_3^2 层时发生强烈井喷,并多次大喷油,后钻救援井才被制服。为了更详细地了解该构造较高部位 E_3^2 层的油气显示资料,在紧邻南 2 井的位置布置了南 1—3 井。

3) 咸水泉构造地处柴达木盆地西部的复杂山地,高山深谷,潜水面低,是柴达木盆地的主要生油洼陷之一,其主要生油层为 N_1 层。前几年在该构造钻探的几口井,其油气产能较低。为了进一步了解咸水泉裂缝储层的产能状况,挖掘构造潜力,在构造的高部位钻探咸 19 井。

2. 应用简况

1996 年 4 月~12 月,四川石油管理局钻采工艺技术研究院派出专业技术人员,应用自行研究的 DQX180-105、SDQ133-70 两种规格尺寸的定向取心工具及工艺技术,在砂西 1—1(斜)井、南 1—3 井、咸 19 井成功地进行了四井次定向取心作业,总取心进尺 93.20 m,平均岩心收获率 97.50%,照相测量成功率 100%,测得 262 条裂缝产状要素,创造了高技术指标。其中,砂西 1—1(斜)井在井段 2 995.00~3 020.00 m 取心 25.00 m;咸 19 井在井段 675.00~852.23 m 间断取心 38.20 m,岩心收获率均为 100%;南 1—3 井在井段 2 950.00~2 980.00 m 取心 30 m,岩心收获率为 92.23%。

3. 应用情况说明

1) 砂西 1—1(斜)井的定向取心在斜井段进行,取心段最大井斜角 18.7° ,最大井斜方位角 277° ,内筒在井下易偏靠外

Burnham 等(1989)的有机组分动力学模型计算,对于腐泥型有机质,70%~80%的天然气来自干酪根生成原油的裂解,只有 20%~30%的天然气直接来自干酪根的降解。据王涵云(1982,1984)对黑色泥岩的热模拟实验发现,烃源岩在过成熟阶段($R_o > 2.38\%$)仍能生成一定量的天然气,但其量只有原油在此温度范围裂解气的四分之一(程克明,1992)。因此对于该地区志留系腐泥型有机质,干酪根晚期生成的气能否形成一定规模的气藏就取决于志留系烃源岩的分布。

鉴于上述认识,对华蓥西地区石炭系天然气勘探提出三点建议:¹开展对原油早期裂解气追踪,追踪的主要方向为南部石炭系尖灭线一带;^④开展对志留系纵、横向分布的研究;^{④④}寻找喜山期形成的构造,因为任何一个地区最后一次构造运动形成的圈闭决定了目前油气的分布状况。

(编辑 居维清)

气举阀工作故障诊断

四川石油管理局川西南矿区 熊波 杨晓敏 黎隆兴

气举排水采气工艺因其井下工艺器件少且经久耐用、故障少而被有水气田广泛采用。但人们往往会因出故障机率少而常常忽视其必需的注意事项,则可能造成严重后果,导致工艺开展不正常,达不到预期的增产效果。准确、及时地诊断气举阀故障是减少损失的有效补救措施。气举阀在井下不能正常工作的主要原因有:①设计不合理,不能按要求关闭,形成多点注气或高压气达不到预定深度;②下井作业时,下放速度太快,使气举阀损坏;③地面调阀、上阀时预紧力不够,致使在井下剧烈振动时阀体散落;④杂物堵塞气举阀座,导致关闭不严。

1. 实例井生产简况

塔15井位于大塔场茅口组顶构造大塔高点与李场高点之鞍部,1983年5月16日完钻,产气层位: $P_1 m^4$,产气井段:3 820~3 826 m,产层中深:3 823 m。1983年12月25日投产,初期产气 $5.0 \times 10^4 \sim 5.3 \times 10^4 m^3/d$,1984年10月3日水

淹停喷。至此,累计采气 $532.2 \times 10^4 m^3$,产水3 933 m^3 。经分析、论证认为该井还有较多的剩余储量、增产潜力较大。1998年决定上气举工艺进行排水采气,1998年6月进行修井作业。

1998年7月7日开井气举使该井自喷生产达32.4 d,平均日产气 $5.22 \times 10^4 m^3$ 。1998年9月24日~1999年1月6日连续气举生产,气举生产的效果逐渐变差,产气降至 $0.45 \times 10^4 m^3/d$,经测试诊断认为是井下4号气举阀损坏,不能按设计压力正常工作。于1999年1月进行检阀作业后气井的气举生产效果明显好于检阀前,平均日产气达 $1.3 \times 10^4 m^3$ 。

2. 气举阀故障的诊断过程

为了判断井下气举阀的工作情况,先后进行了以下检测工作:

1) 1998年10月15日用回声仪测油套环空液面3次,其值分别为:2 767.6 m、2 882.3 m、2 884.62 m。说明高压气是

筒,岩心入筒较直井困难,钻柱扭矩和起下钻摩阻较直井大。

2) 南1—3井的定向取心井段的裂缝呈高角度,岩心多处分成两瓣,并有滑动错位现象,增加了岩心入筒的难度。

3) 咸19井由于上部岩层垮塌严重,定向取心技术在 $f 215.9 mm$ 井眼应用1筒次,待固井后,又继续在 $f 152.4 mm$ 井眼应用4筒次。该井定向取心段无规律性的出现破碎层,岩心多处由石块堆积而成,增加了岩心入筒的阻力。

4) 由于定向取心技术本身具有工具结构特殊、工艺技术要求高、数据精度要求高等特点,在取心过程中必须停泵、停转盘进行井下照相测量,结合青海三口井的井下具体情况,在应用中采用以下几条原则,以保证定向取心在各井作业的技术措施制定合理、执行到位,取得优良的技术指标。①采用中短筒结构,以增强岩心筒刚度与稳定性,并在确保岩心收获率和照相率的前提下提高取心速度;②精心组装工具和仪器,严格调校方位误差,控制斜井段的起下钻速度低于直井段起下钻速度,以防止照相测量仪器脱离仪器底座,确保照相测量精度;③尽量避免接单根,以保证岩心及标记槽具有更好的连续性;④卡准井下照相测量时间,在保证照相测量结果清晰的情况下,尽量缩短停泵停转盘时间,以保证井下安全;⑤根据井下和气候变化及时调整取心技术参数,以保证合理的技术参数,获取最佳技术效果。

结论与建议

1) 定向取心技术在青海油田的应用成功,扩大了其应用区域,证明该技术不仅适用四川地区对碳酸盐岩裂缝性地层发育状况的跟踪分析,同样适用川外地区对碳酸盐岩裂缝性

地层裂缝发育状况的跟踪分析,且无论是在直井,还是在斜井中应用,都能取得同样的技术效果。

2) 该技术为青海油田分析构造的裂缝分布规律增添了一条新的技术途径。这项技术不受柴达木盆地地表复杂地形和地下裂缝低降速带厚度大、分布不稳定等因素的影响,只需取全取准裂缝段岩心并准确地实现岩心定向,就能直观、准确地获得裂缝的产状要素,快速地分析出裂缝的发育方向,弥补了地震技术在复杂地形中的一些不足。砂西1—1(斜)通过定向取心,不仅证实了该井侧钻方位选择的正确性,并参照其获得的裂缝资料,在紧邻的狮子沟构造钻了狮××井,在同层位上获得了高产油气,从而验证了该技术的经济、快速、实用性。

3) 青海石油管理局采用“借鸡下蛋”——有目的地引用新技术、新方法为油气勘探开发服务是一条节省人力、物力、财力的捷径,借助于国内外的先进技术帮助研究和发展的思路值得借鉴。四川石油管理局和国内其他油田也积极稳妥地开展这种做法,在首先应用自己的先进技术的同时,不要忘记引进国内外的高新技术和成功经验,相互学习提高,避免在新技术研究中走弯路。

4) 定向取心作为分析裂缝分布规律和发展方向的一项新技术,具有很好的发展潜力,还要加大对该项目的投入力度,资料解释内容和用途也要作进一步扩大研究。定向取心的取心效率与取心质量并不低于常规取心,而它获得的技术资料的价值远远超过了常规取心。因此我们建议其它油田和单位在新探区积极应用定向取心新技术,以获得更丰富的油气裂缝资料,提高勘探开发的综合效益。

(编辑 钟水清)