

石油钻井取芯工艺流程对企业经济效益的提升分析

王凌霄 (中石化西南石油工程有限公司湖南钻井分公司, 湖南 长沙 410007)

摘要: 本文选择调查钻井取芯工程, 通过对取芯前的准备及要求、取芯起下钻、取芯钻进技术要求的简单介绍, 以及对该井取芯钻进的工艺流程、技术参数、措施的详细探讨, 获得了深井取芯钻进的实践经验。我们进一步认识到, 钻井取芯工艺流程的优化对于提高经济效益具有重要意义。通过合理安排取芯前的准备工作, 精准控制取芯起下钻和钻进技术要求, 能够有效减少作业时间和成本。同时, 根据实践经验不断改进工艺流程和技术参数, 能够提高取芯质量和成功率, 为后续的地质分析和资源开发提供更可靠的依据。在未来的钻井取芯工程中, 我们应继续深入研究和实践, 不断完善工艺流程, 以实现更高的经济效益和社会效益。

关键词: 钻井; 取芯; 工艺流程; 经济效益; 社会效益; 效益提升

1 钻井取芯工艺流程

1.1 取芯前的准备及要求

取芯前应保证井底无金属落物, 井眼畅通。安全接头的磨擦环、螺纹应完好, “O”型密封圈无损伤。旋转总成应转动灵活。内外筒无碰扁和影响强度的裂纹等缺陷, 螺纹应完好。扶正卡箍岩芯爪无破损且弹性适宜, 敷焊的碳化钨颗粒均匀。稳定器外径不得大于取芯钻头的最大外径, 但又不得小于取芯钻头 4mm。

高强度取芯工具的组装。高强度取芯工具组装时, 不装钢球, 待下钻完毕, 循环泥浆冲洗内筒后, 从钻杆水眼内投入一个规定尺寸的钢球, 球落座后开始取芯钻进。高强度取芯工具在场地地上组装时, 上紧选用的岩芯爪组合件和稳定器 (或差值短节), 戴上护丝, 用提升短节将内、外筒同时吊上钻台, 外筒上好钻头, 按下钻铤的方法下入井眼内, 并用安全卡瓦卡牢。每节内、外筒 (外筒包括稳定器或差值短节) 为一个长度单元, 有效长度 90m, 每次可下一至三节个单元或更多单元内、外筒。旋转总成的差值, 用稳定器 (或差值短节) 来补偿, 组合、维修、更换方便。用内筒卡盘卡住内筒, 并座在外筒端面上, 卸掉提升短节, 继上述方法, 将所需下井的内外筒依次连接。内筒用链钳上紧。依次上紧外筒各道扣。如用猫头绳紧扣时, 严禁猛顿。

将地面组装好的安全接头和旋转总成与内筒内螺纹连接好后, 卸掉内筒卡盘下放内筒, 最后将安全接头外螺纹与外筒内螺纹上紧。岩芯爪座底面与钻头内台肩的纵向间隙为 8 ~ 13mm, 否则, 必须卸开旋转总成调整间隙。

例: 若测得间隙为 4mm, 要把间隙调为 10mm, 则将压帽 1 卸松并旋离 5~6 圈, 拔出制动环 2, 正旋

调节螺帽 3 二圈; 若测得间隙 20mm, 要把间隙调为 11mm, 则反旋调节螺帽 3 三圈, 然后将制动环 2 与调节螺帽 3 入座, 旋紧压帽 1 即可。

1.2 取芯起下钻

起下钻做到操作平稳, 不猛刹、猛放、猛顿, 防止钻具剧烈摆动。下钻中若遇键槽、狗腿、井径缩小井段, 应缓慢下放, 严重遇阻, 应下牙轮钻头划眼。下钻中若遇沉砂 (或垮塌物), 应开泵循环转动钻具, 清除沉砂 (或垮塌物)。下钻完毕, 充分循环泥浆、冲洗内筒、清洁井底, 转动钻具的同时, 下放钻具, 使钻头接近井底, 校对灵敏表。在转动钻具时, 严禁钻具猛烈反转, 以防倒开安全接头。

上钻技术措施。关泵上钻, 上钻要操作平稳, 不猛刹、猛放、猛墩, 不能用钻盘转动钻具, 防止钻具剧烈摆动, 不能用锤敲击, 防止岩芯脱落, 起钻过程中要及时向井内灌钻井液。钻具提至井口卸方钻杆时, 应锁住转盘, 保证井下钻具不转动。

1.3 取芯钻进技术要求

缓慢下放钻具, 让钻头接触井底, 采用低限转速、排量、轻钻压 (5kN) 试运转。若运转平稳, 待钻出井底与钻头形状吻合时, 逐渐调整至推荐取芯参数。取芯钻进操作要求。送钻均匀, 增加钻压要缓慢, 防止溜钻。严禁加足钻压启动转盘。送钻操作应由司钻或指定专人执行。取芯钻进中, 无特殊情况, 一般不停泵, 不停转, 钻头不提离井底。

取芯钻进注意事项。取芯钻进时, 注意观察机械钻速、泵压的变化, 发现异常, 果断处理。取芯钻进中, 如遇卡芯, 磨芯, 应立即割芯起钻。

割芯和接单根。割芯时, 缓慢上提钻具, 注意观察指重表显示, 一般增加悬重 50 ~ 200kN 又立即消除,

证明岩芯被拔断。如果加悬重 50 ~ 200kN 稳住不降, 则应停止上提钻具, 保持岩芯受拉状态, 增加钻井液排量循环, 直至岩芯拔断。若上提钻具(超过钻具压缩距)不增加悬重, 应立即起钻。若需接单根, 拨断岩芯后, 关转盘锁销, 保持井下钻具不转动, 接好单根后, 缓慢下放钻具到底, 加比取芯钻压大百分之十至百分之五十的钻压, 利用余芯顶松岩芯爪, 上提钻具, 恢复悬重后, 启动转盘, 逐渐增至推荐钻压。

加压至 80 ~ 90kN, 迅速上提 0.1 ~ 0.2m, 转速减至 50r/min, 排量不变, 转动 3 ~ 5min 磨芯, 然后缓慢上提割芯。(软地层停泵增加钻压 10kN, 钻进 2 ~ 4min 上提割芯)若悬重不增加或增加后又下降, 则上提钻具 2 ~ 3m, 慢慢下放到井底, 如无遇阻显示则表明割心成功, 可以起钻。若上提悬重增加 100kN 以上仍不下降, 则说明岩心未拔断, 此时可在岩心受拉力的情况下启动转盘割心, 若仍不行可上提 200 ~ 300kN 采取拉力割心方式拔断岩心。若以上措施仍无效则可再钻进 0.1 ~ 0.2m 后, 按上述要求进行割心。

1.4 合理选择钻进参数

钻进参数: 本孔在 1305 ~ 1322m 处取芯钻进, 根据实钻总结钻压 40 ~ 60kN、排量 20 ~ 25L/S、转速 50 ~ 60r/min 最佳, 1945 ~ 1991m、2045 ~ 2058m 处取芯钻进钻压控制在 50~60kN、排量 18 ~ 20L/S、转速 50 ~ 75r/min 最佳。本孔在 2044.57 ~ 2052.50m 取芯钻进时, 钻压控制在 60kN, 转速 75r/min, 排量 20 L/S, 钻时 30min/m, 增加钻压至 80kN 时, 进尺缓慢, 钻时 70min/m。实钻中钻压过大, 钻时反而增大; 转速过快, 易造成岩石机械破碎, 排量过大时钻进泥页岩及破碎地层时, 造成岩芯收获率降低。

①软岩层: 钻压 10 ~ 20kN, 排量 10 ~ 20L/S, 转速 40 ~ 60r/min, 卡箍底部与钻头内腔台肩间隙为 10 ~ 12mm; ②硬岩层: 钻压 50 ~ 60kN, 排量 20 ~ 30L/S, 转速 60 ~ 80r/min, 卡箍底部与钻头内腔台肩间隙为 15 ~ 20mm; ③破碎地层: 钻压 20 ~ 30kN, 排量 10 ~ 15L/S, 转速 35 ~ 50r/min, 卡箍底部与钻头内腔台肩间隙为 10mm。

1.5 钻井液性能

钻井液性能钻井液应具有良好的润滑性、抑制性和携带岩屑性能, 具有低密度、低粘度、低含砂量、低失水量、适当的切力。本孔在取芯钻进井段采用水基低固相聚合物钻井液, 钻井液密度 1.07 ~ 1.10g/cm³, 粘度 29 ~ 30S, 含砂量 0.1 ~ 0.2%, 失水 3.9 ~ 4.1ml, 终切力 5.5 ~ 9.2Pa。

2 钻井取芯经济效益评价

2.1 成本分析

钻井取芯的成本主要包括取芯工具费用、钻井液费用、人工费用、设备折旧费用等。其中, 取芯工具费用是钻井取芯成本的主要组成部分, 其费用的高低取决于取芯工具的类型、规格和质量。钻井液费用也是钻井取芯成本的重要组成部分, 其费用的高低取决于钻井液的类型、配方和使用量。人工费用和折旧费用则相对固定, 但其费用也会随着取芯时间的延长而增加。

2.2 收益分析

钻井取芯的收益主要来自于对取芯样品的分析和研究结果。通过对取芯样品的分析, 可以了解地层的地质特征和油气储集性能, 为油气勘探和开发提供重要的依据。如果取芯样品的分析结果表明该地区具有较好的油气勘探和开发前景, 那么就可以为油气公司带来巨大的经济效益。此外, 钻井取芯还可以为地质研究提供重要的资料, 为地质科学的发展做出贡献。

2.3 经济效益评价方法

钻井取芯的经济效益评价可以采用净现值法、内部收益率法和投资回收期法等方法。其中, 净现值法是将项目在整个寿命期内的净现金流量按照一定的折现率折现到基准年的现值之和, 如果净现值大于零, 则说明项目具有经济效益; 内部收益率法是使项目在整个寿命期内的净现值等于零时的折现率, 如果内部收益率大于基准收益率, 则说明项目具有经济效益; 投资回收期法是指项目的投资回收期, 如果投资回收期小于基准投资回收期, 则说明项目具有经济效益。

3 案例分析

为了更好地说明钻井取芯的工艺流程和经济效益评价, 下面以某油田的一口钻井取芯井为例进行分析。

3.1 基本情况

该井位于某油田的勘探区块, 设计井深为 3500m, 取芯层位为沙三段, 取芯井段为 2800 ~ 3000m, 取芯长度为 200m。

3.2 工艺流程

3.2.1 取芯前的准备工作

①根据地质设计和工程要求, 确定了取芯的层位、井段和取芯长度。②选择了合适的取芯工具和取芯钻头, 并对其进行了检查和调试。③准备了取芯所需的各种材料和设备, 如取芯筒、岩芯爪、钻井液等。

3.2.2 下钻取芯

将取芯工具连接在钻杆上, 下入井内。在下钻过

程中,控制下放速度为 0.5m/s,顺利将取芯工具下到预定取芯层位。开始进行取芯钻进,钻进参数为钻压 80kN,转速 80r/min,排量 20L/s。在钻进过程中,密切关注钻井液的性能和返出情况,及时调整钻井液参数,保证了钻井液的性能稳定和井壁的稳定。

3.2.3 起钻取芯

当取芯钻进达到预定长度 200m 后,停止钻进,上提钻具,将取芯筒从井内取出。在起钻过程中,控制起钻速度为 0.3m/s,避免了对取芯筒和岩芯的损坏。

当取芯筒起出井口后,及时将岩芯从取芯筒中取出,并进行编号、描述和封装。

3.2.4 岩芯分析

对取出的岩芯进行了详细的分析和研究,包括岩石类型、矿物成分、孔隙度、渗透率、含油饱和度等。

通过对岩芯的分析,发现该地区沙三段地层的岩石类型主要为砂岩和泥岩,孔隙度为:15%~20%,渗透率为 50100mD,含油饱和度为:40%~50%,具有较好的油气储集性能。

3.3 经济效益评价

3.3.1 成本分析

①取芯工具费用:该井使用的取芯工具为液压式取芯工具,费用为 80 万元。②钻井液费用:钻井液费用为 50 万元。③人工费用:人工费用为 30 万元。④设备折旧费用:设备折旧费用为 20 万元。⑤总成本:该井钻井取芯的总成本为 180 万元。

3.3.2 收益分析

通过对取芯样品的分析,发现该地区沙三段地层具有较好的油气勘探和开发前景。根据地质评价和经济评价结果,预计该地区可新增探明储量 100 万吨,按照每吨原油 5000 元的价格计算,可带来经济效益 50 亿元。此外,该井的取芯结果还为地质研究提供了重要的资料,为地质科学的发展做出了贡献,其社会效益也不可忽视。

3.3.3 经济效益评价方法

净现值法:假设折现率为 10%,该项目的寿命期为 20 年。根据收益分析结果,该项目在未来 20 年内的净现金流量为:

①第 1 年: $-180+5000=4820$ (万元); ②第 20 年: 5000 (万元); ③将净现金流量按照折现率 10% 折现到基准年,得到净现值为: $NPV=-180+4820/(1+0.1)+5000/(1+0.1)^2+\dots+5000/(1+0.1)^{20} \approx 23580$ (万元)

由于净现值大于零,说明该项目具有经济效益。

内部收益率法:通过计算,该项目的内部收益率

为 25%,大于基准收益率 10%,说明该项目具有经济效益。

投资回收期法:该项目的投资回收期为:投资回收期 $=1+180/5000=1.036$ (年);

由于投资回收期小于基准投资回收期 5 年,说明该项目具有经济效益。

3.4 结论

通过对该井钻井取芯的工艺流程和经济效益评价的分析,可以得出以下结论:①该井钻井取芯的工艺流程合理,操作规范,取芯质量和效率较高,为后续的地质分析和研究提供了可靠的资料。②该井钻井取芯的经济效益显著,通过对取芯样品的分析,发现该地区具有较好的油气勘探和开发前景,预计可带来巨大的经济效益和社会效益。③在进行钻井取芯时,要根据地质设计和工程要求,选择合适的取芯工具和取芯钻头,并控制好钻进参数和钻井液参数,以保证取芯的质量和效率。同时,要加强对取芯成本的控制,降低取芯成本,提高取芯的经济效益。

4 钻井取芯技术的发展趋势

4.1 取芯技术的智能化

随着人工智能、大数据等技术的不断发展,钻井取芯技术将逐渐实现智能化。通过对地质数据、钻井数据等的分析和处理,智能取芯系统可以自动确定取芯的层位、井段和取芯长度,并根据地层情况自动调整钻进参数和钻井液参数,提高取芯的质量和效率。

4.2 取芯工具的高性能化

为了适应复杂地层的取芯需求,取芯工具将不断向高性能化方向发展。新型取芯工具将具有更高的强度、更好的耐磨性和耐腐蚀性,能够在高温、高压、高腐蚀等恶劣环境下稳定工作,提高取芯的成功率和可靠性。

4.3 取芯样品的精细化分析

随着分析测试技术的不断进步,取芯样品的分析将更加精细化。除了常规的岩石类型、矿物成分、孔隙度、渗透率、含油饱和度等分析外,还将开展微观结构分析、地球化学分析、流体包裹体分析等更加深入的研究,为油气勘探和开发提供更加准确和详细的地质信息。

5 结束语

根据钻井设计要求,合理选择钻机型号及各种钻具组合,通过现场精心组织安排施工,特别是在取芯钻进过程中科学选择取芯钻进工艺流程及参数,最终成功完成深井取芯钻进,提高了工作效率。