

◀测井录井▶

doi:10.11911/syztjs.2022079

引用格式: 张正玉, 袁军, 李阳兵. 高强度高温高压直推存储式测井系统在超深井的应用 [J]. 石油钻探技术, 2022, 50(5): 117-124.

ZHANG Zhengyu, YUAN Jun, LI Yangbing. Application of rigid HTHP pipe-conveyed memory logging system in ultra-deep wells [J]. Petroleum Drilling Techniques, 2022, 50(5): 117-124.

高强度高温高压直推存储式测井系统在超深井的应用

张正玉, 袁 军, 李阳兵

(中石化经纬有限公司西南测控公司, 四川成都 610100)

摘 要: 在高温高压、超深大斜度等特殊复杂井况下, 由于工艺和仪器的局限性, 传统测井方式无法满足油气资源的安全高效开发要求, 直推存储式测井系统等测井新工艺被广泛应用。为此, 在介绍高强度高温高压直推存储式测井系统组成的基础上, 总结了其技术优势, 分析了该系统在四川盆地及塔里木盆地超深井的典型应用场景和应用效果。现场应用表明, 直推存储式测井系统在超深井测井一次成功率不低于 95% 且耗时最少, 可以解决大摩阻、井漏及复杂井眼轨迹条件下的测井难题, 较其他测井方式的测井时效和施工成功率更高, 在复杂超深井测井中潜力巨大, 具有广泛的推广价值。

关键词: 复杂井; 超深井; 高强度高温高压; 直推存储式测井系统; 四川盆地; 塔里木盆地

中图分类号: P631.8⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-0890(2022)05-0117-08

Application of Rigid HTHP Pipe-Conveyed Memory Logging System in Ultra-Deep Wells

ZHANG Zhengyu, YUAN Jun, LI Yangbing

(Southwest Logging & Control Company, Sinopec Matrix Corporation, Chengdu, Sichuan, 610100, China)

Abstract: In hostile condition wells, such as high-temperature high-pressure(HTHP) ones and ultra-deep and highly deviated ones, etc., conventional logging methods no longer meet the requirements of safe and efficient oil and gas resource development due to technological and instrumental limitations. Therefore, new logging technologies such as pipe-conveyed memory logging system have been employed extensively. Based on the introduction of the constitution of the rigid HTHP pipe-conveyed memory logging system, its technological advantages were summarized. Furthermore, the typical application scenarios and results of this system in ultra-deep wells of Sichuan Basin and Tarim Basin were analyzed. The field applications show that the success rate of the pipe-conveyed memory logging system in the logging of ultra-deep wells is not less than 95% with the shortest operation time. It suggests that the system can effectively solve the logging problems under the conditions of tight hole, lost circulation, and complex wellbore trajectory. Compared with other logging methods, this logging system offers higher logging efficiency and greater operation success rate, therefore, it demonstrates great potential in the logging of complex ultra-deep wells, and its application can be scaled up broadly as well.

Key words: complex well; ultra-deep well; rigid high-temperature and high-pressure; pipe-conveyed memory logging system; Sichuan Basin; Tarim Basin

随着勘探开发技术手段不断成熟, 深层、超深层油气勘探不断突破^[1-3]。其中, 新疆塔河区块(托普台区块)、顺北区块的油气埋藏深度超过 8 000 m, 储层埋藏深、温度高、井筒压力系统多变、地质条件复杂^[4-7]。为了提高开发效益, 多采用大斜度井或水平井进行开发, 受井况、钻井工艺、井眼尺寸、井斜、井温、井身结构、目的层漏失、溢流和井壁失稳

等因素影响, 测井施工难度大。

目前, 超深井水平井主要采用钻具输送电缆湿接头^[8-11]、随钻^[12-14]和存储式^[15-17]等测井工艺, 但上述测井工艺由于工艺及仪器设计上的局限性, 在超深井、水平井等复杂井测井作业中存在一定安全隐患。为此, 国内应用了高强度高温高压直推存储式测井系统^[18-20]。该系统耐温 200 ℃、耐压 180 MPa,

收稿日期: 2022-04-02; 改回日期: 2022-07-10。

作者简介: 张正玉(1978—), 男, 江苏徐州人, 2000年毕业于成都理工学院石油工程专业, 高级工程师, 主要从事测井、射孔等方面的研究工作。E-mail: tzhangzy.osjw@sinopec.com。

抗拉、抗压强度超过 200 kN, 能满足超深井施工要求。同时, 直推存储式测井系统可完成上提、下放两趟测井作业, 提高了测井时效和井下复杂情况的处理能力。为充分认识该系统在复杂井况下的应用价值, 总结分析了其工艺优势, 并分析了其在大摩阻超深井、大摩阻超深井、超深高压溢流井和复杂轨迹井等典型应用场景下的应用效果。

1 直推存储式测井系统组成与施工工艺

1.1 直推存储式测井系统组成

高强度高温高压直推存储式测井系统在常规泵出式存储式工艺基础上发展而来, 主要利用钻具代替电缆输送测井仪器进行测井作业。该系统由地面系统和井下系列仪器构成(见图1)。以 MV-XN90 高强度高温高压直推存储式测井系统为例, 其测井地面系统主要包括仪器监测与控制系统和深度采集与处理系统; 对应的井下仪器包括常规综合、偶极声波和自然伽马能谱等, 其中偶极声波具有远探测功能。

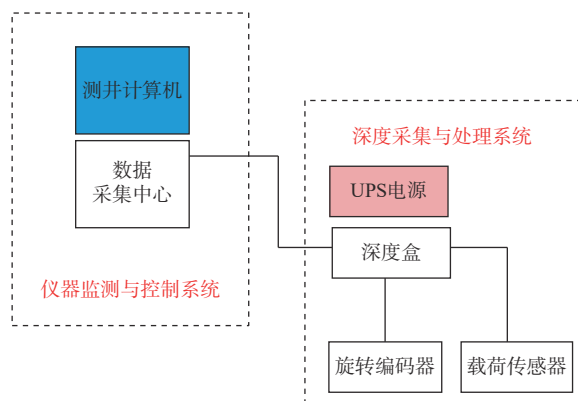


图1 直推存储式测井地面系统

Fig.1 Surface system of pipe-conveyed memory logging system

1.2 直推存储式测井施工工艺

1.2.1 工艺特点

以 MV-XN90 高强度高温高压直推存储式测井仪器为例, 直推存储式测井工艺具有以下技术特点:

1) 采用高强度金属材料。为解决超深水平井、漏失井测井难题, 直推存储式测井仪器外壳及部分元件强度高, 可在井下温度 200 ℃、压力 180 MPa 条件下实现高强度“直推”测井。

2) 非保温瓶结构设计。测井仪器在高温井下长时间运行时, 仪器内部部分电子元器件不能正常工作, 传统保温瓶结构设计增加了测井仪器的质量; 而采用非保温瓶设计, 在仪器内设计恒温装置, 在

不增加仪器质量和尺寸的同时, 实现了超深、高温高压条件下的安全测井。

3) “双模”工作模式。根据井下复杂情况, 改用不同电流短节及控制系统, 实现了电缆与存储“双模”测井模式自动调节。

4) 放射源可打捞结构设计。考虑井下放射性测井时可能遇到复杂情况, 直推存储式测井放射性仪器采用打捞式结构, 利用专用工具可以及时打捞放射源, 最大限度地降低放射源的使用风险。

5) 智能电源管理技术。在仪器控制元件上增加了电池可控管理设计, 实现了井下仪器智能开、关机功能, 自动判断多组电池冗余电量, 智能启用备用电池组, 有效提升电池使用效率。

6) 降低井控风险。由于该测井系统主要依靠钻具进行起下钻测井, 起下钻或测井过程中出现井内压力不平衡情况时, 可采取有效手段完成循环压井或关井等操作, 降低井控风险。

1.2.2 直推存储式测井优势

对比 4 种测井工艺优缺点(见表1), 可知电缆湿接头测井工艺适应井下复杂情况能力弱, 一次性成功率偏低, 无法满足提质量、提速和提效的要求; 随钻测井工艺受价格和测井资料优质率影响, 超深井测井时无法满足高效优质施工; 常规泵出式存储式测井受工艺及仪器设计上的局限性, 超深井测井时存在井控风险, 难以满足储层精细评价要求^[21-25]。相较传统常规测井工艺方式, 直推存储式测井有如下优势: 1) 适应井下复杂情况能力更强, 可避免其他工艺因电缆或泵出等因素而导致的复杂情况; 2) 可解决漏失、溢流等测井施工难题; 3) 高强度设计, 仪器耐温耐压指标高, 仪器抗拉、抗压强度大; 4) 电缆与存储双工作模式, 可提升测井时效。

2 典型井应用实例

2.1 大摩阻超深井

顺北区块 SX5 井井深 8 697.00 m, 井底温度 175 ℃, 钻井液密度 1.50 kg/L, 最大井斜角 53.64°, 井况复杂, 起钻摩阻大, 为典型大摩阻超深井。常规测井仪器抗压、抗拉及耐温指标均达不到测井要求, 且钻进过程中在 8 594.81, 8 627.22 和 8 666.08 m 等处下钻卡钻, 在 8 645.00 m 出现井漏现象, 井控风险极高。因此, 为了降低井下复杂情况, 应用高强度高温高压直推存储式测井系统。测井过程中, 直推存储式测井仪器在通过 8 688.00~8 682.00, 8 655.00~8 642.00 和 8 597.50~8 588.00 m 等井段时出现了大摩阻情况, 其中 8 655.00~8 642.00 m 处起

表 1 不同测井工艺对比

Table 1 Comparison of different logging technologies

测井工艺	优点	缺点
电缆湿接头钻具 输送测井	1)使用常规测井仪器和电缆,费用较低 2)曲线质量较高 3)施工工艺成熟	1)井况要求高 2)钻具不能转动,钻具遇卡后处理困难 3)易伤电缆
随钻测井	1)对井况要求低,测井资料获取成功率较高 2)测井仪器与钻具为一个整体,抗拉、抗扭、循环钻井液等与钻具相同,安全性高	1)国际服务公司服务价格昂贵 2)电磁波电阻率测量范围小(0.2~2 000 Ω·m),不适合高阻地层 3)垂向分辨率低
泵出存储式测井	1)无电缆,配套工具简单 2)仪器安装在钻具或保护套内,具有抗震动和钻井液冲刷的能力,可有效保护仪器 3)处理复杂井况可转动钻具,可随时根据需要开泵循环 4)钻具遇卡时可用电缆或连续油管进行打捞,避免仪器损失和放射性源落井事故	1)国际服务公司服务价格昂贵 2)地面不能监控仪器的工作状态 3)声波资料受井眼质量影响较大 4)设备耐温120~150 ℃,耐压100 MPa,无法满足超深井高温高压测井要求
直推存储式测井	1)无电缆,测井施工简单 2)仪器外径与常规仪器相同 3)可上提、下放测井,提升测井时效 4)高强度设计,处理复杂情况能力强,可循环 5)仪器耐温耐压指标高,抗拉、抗压强度大 6)电缆及存储双模工作模式,提升测井时效	1)仪器下放、上提时不能监控仪器状态 2)未达到一趟钻测井效果 3)电成像及二维核磁测井等特殊测井项目不全

钻摩阻最高达到 200 kN。多次上下活动钻具后,在轴向抗拉力 200 kN 条件下顺利完成测井作业,资料优质率 100%(见图 2),表明高强度高温高压直推存储式测井系统可适用于大摩阻超深井测井。

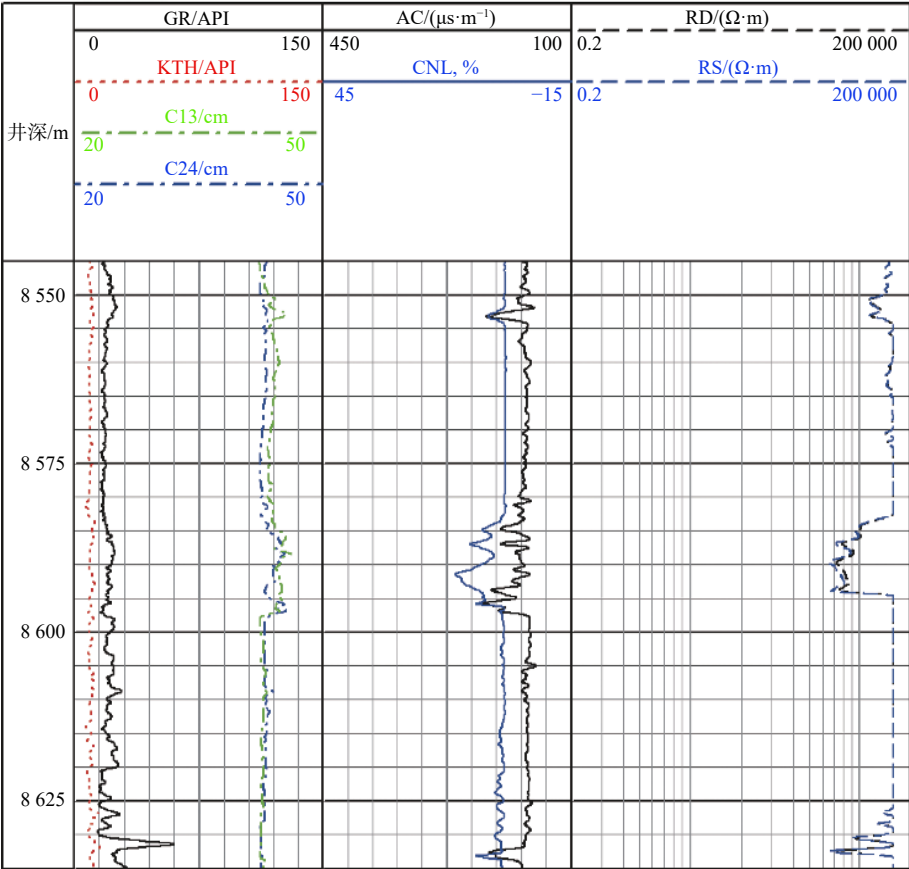


图 2 SX5 井部分井段综合测井资料

Fig.2 Comprehensive logging data of some well sections of Well SX5

2.2 持续漏失井

以西北油田塔河区块 TX1 井为例,介绍高强度高温高压直推存储式测井仪器在持续漏失井中的应用。该井完钻井深 7 680 m,测量井段 7 350~7 680 m,钻井液密度 2.00 kg/L。钻进过程中在 7 650 m 处发生井漏,漏失钻井液量达到 110 m³,起钻时发生溢流。为降低施工风险,最终采用高强度高温高压直推存储式测井系统进行施工。施工过程中,关注井口液面和起下摩阻变化,并结合 TX1 井井况,选择 XN90 转换接头对接钻具,如图 3 所示。

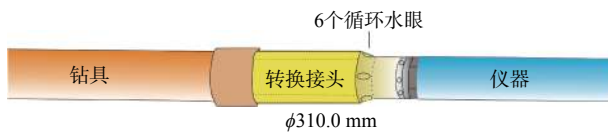


图 3 直推存储式测井转换接头

Fig.3 Crossover of pipe-conveyed memory logging

TX1 井上提测井过程中持续发生漏失,多次累计漏失钻井液 220 m³,单次漏失高达 110 m³。为此,在确保该直推测井仪器安全的情况下,采用连续补

充钻井液的方式,钻井液进入钻具水眼通过转换头上的循环水眼流入环空,进而保持井内液面稳定,以满足测井施工安全要求;随后该井又出现溢流情况,重新补充重浆 140 m³;最后进行关井处理,施工过程处理溢流 7 次,井控风险得到有效控制,最终安全完成了该井标准+偶极测井作业,测井作业成功率 100%。

2.3 超深高压溢流井

西北油田顺北区块 SB1X 井完钻井深 8 546.15 m,钻井液密度 2.10 kg/L,井内最高压力 174.4 MPa,最高温度 168 ℃。该井完钻时在 8 331 和 8 435 m 处发生井漏,漏失量分别为 32 和 51 m³,现场经多次节流循环、点火,最终压井成功,井下工况十分复杂。该井表现出高温高压特点、且有钻井液溢流,常规测井工艺无法保证测井施工任务顺利完成。因此,采用高强度高温高压直推存储式测井仪器进行测井施工,测井过程中处理了多次溢流现象,同步测井时采用顶驱及时压井,在控制井控风险的同时,一次成功完成了该超深井超高压高温井综合+偶极测井作业,测井资料优质率 100%(见图 4)。

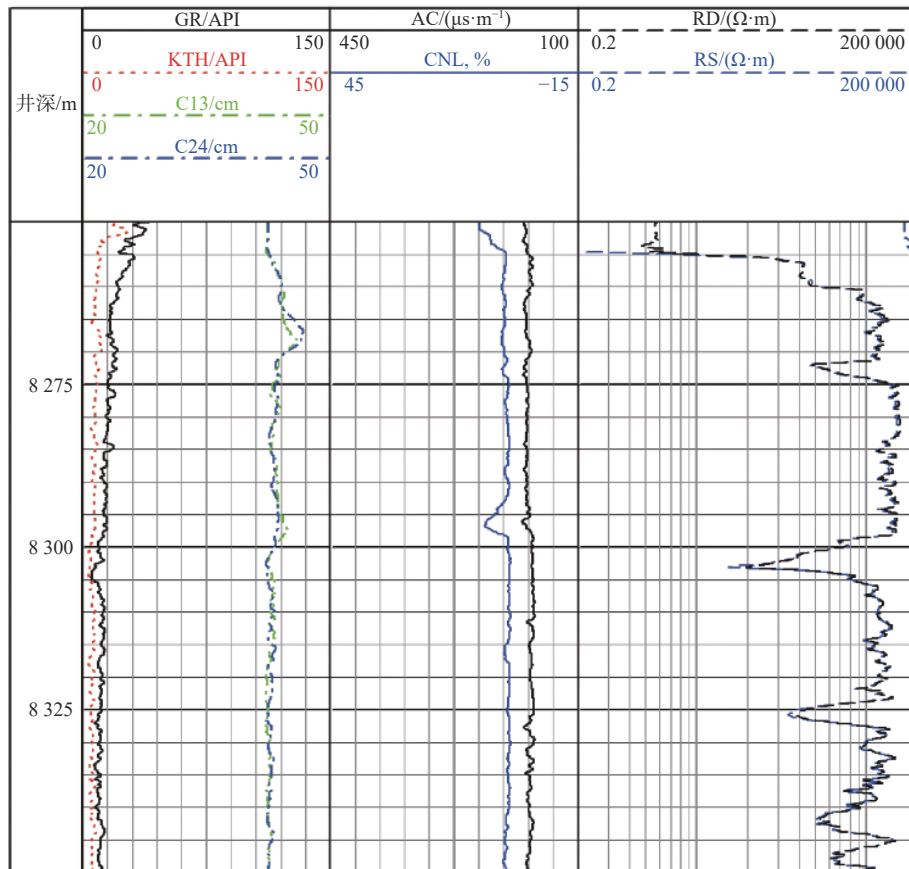


图 4 SB1X 井部分井段综合测井资料

Fig.4 Comprehensive logging data of some well sections of Well SB1X

2.4 复杂轨迹井

西北油田塔河区块 HD1X 井完钻井深 6 792 m, 最大井斜角 85.12°, 现场钻进时掉块严重, 采用钻具输送工艺测井挤坏电缆, 后采用高强度高温高压

直推存储式测井。测井过程中, 根据井眼轨迹情况采取多次活动钻具、开泵等措施, 完成了该井测井数据采集, 测井资料优质率 100%, 为储层及工程地质参数评价提供了可靠丰富的测井资料(见图 5)。

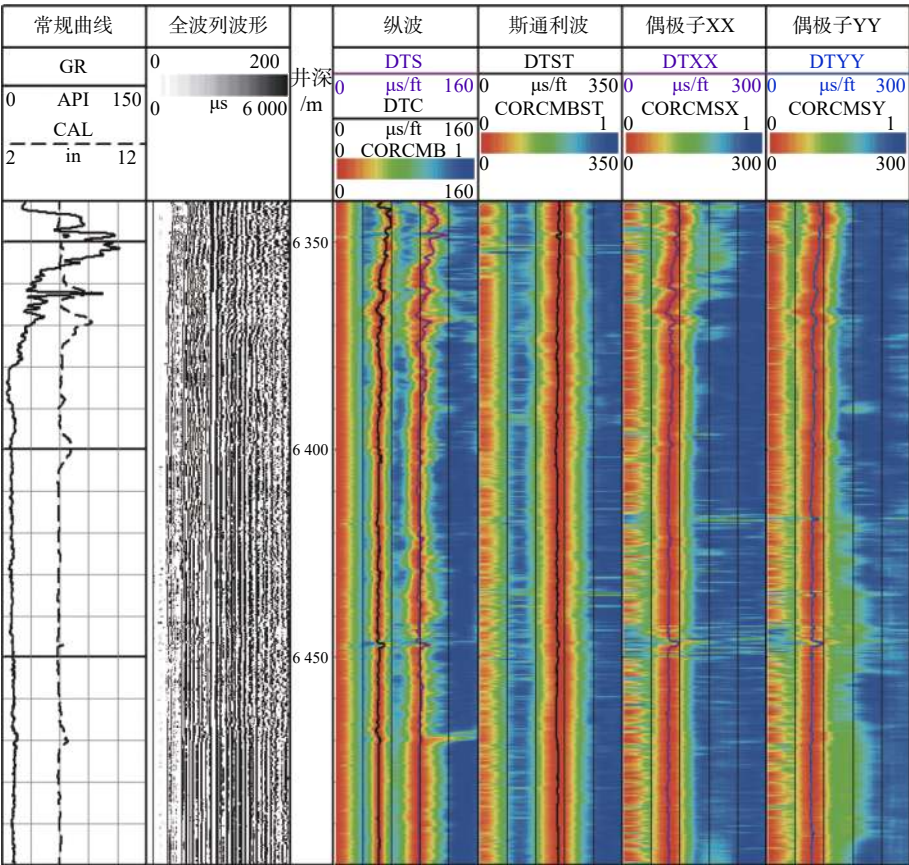


图 5 HD1X 井部分井段偶极测井资料

Fig.5 Dipole logging data of some well sections of Well HD1X

3 应用效果分析

3.1 资料录取质量

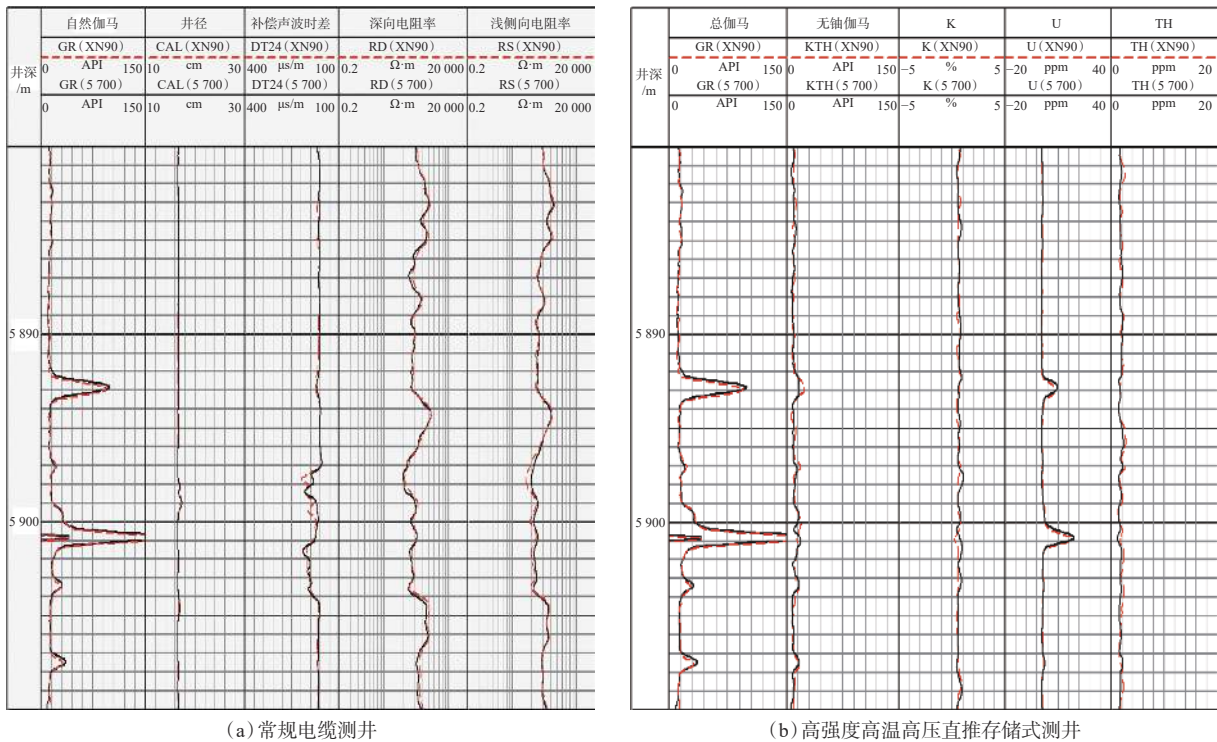
THXX 井位于西北油田塔河区块, 分别采用常规电缆测井与高强度高温高压直推存储式测井 2 种测井方式(见图 6), 直推式测井标准资料中深侧向误差 3.5%, 浅侧向误差 3.5%, 自然伽马误差 3.1%, 声波时差误差 1.34 μs/m, 井径误差 0.762 mm, 井斜 2.5°, 误差 3.5°, 其测量误差满足石油测井原始资料质量规范要求^[26], 且测井曲线一致性及重复性较好。储层段自然伽马及补偿声波时差曲线频率分布(见图 7、图 8)符合正态分布规律, GR 峰值 14 API、AC 峰值 160.76 μs/m, 曲线峰值与分布区间符合地区经验认识和地层特征值, 证明直推存储式测井的

自然伽马、补偿声波、补偿中子、双侧向电阻率和自然伽马能谱的测值稳定可靠, 满足测井评价要求。

3.2 资料采集率

自推广以来, 直推存储式测井工艺在四川盆地及塔里木盆地油气田中应用广泛, 已完成测井施工 300 余口, 其中井深超过 6 000 m 深井 17 口, 超过 8 000 m 超深井 14 口。近 5 年中国石化某工区漏失井测井统计对比如图 9 所示, 其中, 钻井液漏失或失返井占总数的 37.5% 以上。2019 年以前, 由于井控风险高, 无法采集漏失井况下全测井资料, 2019—2020 年该技术推广期间, 部分漏失井实现了测井资料采集, 随着直推存储式测井工艺日益成熟, 2021 年漏失及复杂井测井资料采集率逐步上升至 85.2%, 复杂井况测井成功率大幅提高。

不同测井工艺测井成功率与时效对比表明, 直



(a) 常规电缆测井

(b) 高强度高温高压直推存储式测井

图6 不同测井方式测井结果对比

Fig.6 Logging result comparison among different logging methods

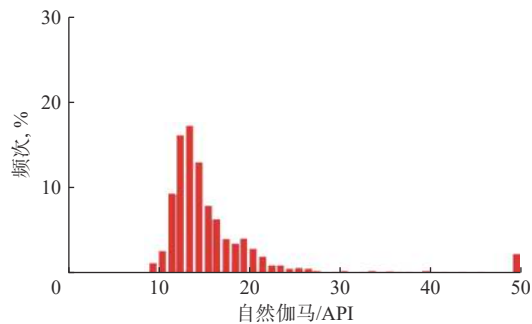


图7 GR曲线频率分布直方图

Fig.7 Gamma ray (GR) curve frequency distribution

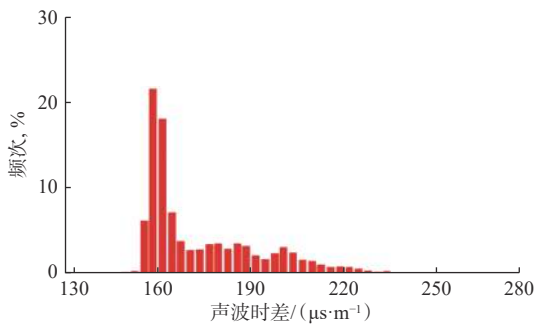


图8 DT24曲线频率分布直方图

Fig.8 DT24 curve frequency distribution

推存储式测井工艺在测井成功率、仪器组装效率和测井耗时方面均具有较强优势,对复杂井况具有更高的适应性(见表2)。

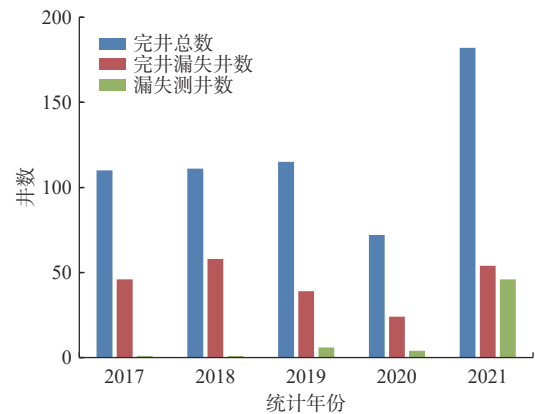


图9 X工区漏失井测井统计

Fig.9 Statistics of logging in wells with thief zone in work area X

4 结论与建议

1)对比传统常规测井工艺,高强度高温高压直推存储式测井系统在复杂超深井中应用优势显著,可在大摩阻、井漏及复杂井眼轨迹条件下顺利进行测井施工,降低井控风险,具有更快的测井时效、更高的施工成功率,可实现安全高效开发。

2)塔里木盆地及四川盆地各种复杂超深井的应用表明,直推存储式测井系统具有较好的稳定性,

表 2 X 工区超深井不同工艺成功率及时效对比^[27]

Table 2 Comparison of success rates and efficiency of different technologies in ultra-deep wells in work area X^[27]

施工工艺	一次成功率, %	各阶段用时/h							测井总用时/h
		组装	下钻	起钻	循环顶通	释放	对接及导向	裸眼测井	
电缆钻具输送测井	≥90	≥2.0	≥26.0	≥20.0	≥4.0	0	≥4.0	≥4.0	≥60.0
泵出式测井	≥93	≥4.0	≥20.0	≥20.0	≥4.0	≥1.5	0	≥3.5	≥53.0
直推式测井	≥95	≥2.0	≥20.0	≥20.0	正常灌浆	0	0	≥4.0	≥46.0

采集的测井数据资料准确可靠,能满足储层精细化评价需要。

3)目前,高强度高温高压直推存储式测井系统只覆盖常规测井项目,仅能满足一般油气评价需求,针对储层精细分类和裂缝定量评价等问题,还需要开展核磁、电成像等特殊测井技术研究。

参 考 文 献

References

[1] 邹才能,潘松圻,赵群.论中国“能源独立”战略的内涵、挑战及意义[J].石油勘探与开发,2020,47(2):416-426.
ZOU Caineng, PAN Songqi, ZHAO Qun. On the connotation, challenge and significance of China's "energy independence" strategy[J]. Petroleum Exploration and Development, 2020, 47(2): 416-426.

[2] 邹才能,潘松圻,党刘栓.论能源革命与科技使命[J].西南石油大学学报(自然科学版),2019,41(3):1-12.
ZOU Caineng, PAN Songqi, DANG Liushuan. On the energy revolution and the mission of science and technology[J]. Journal of Southwest Petroleum University(Science & Technology Edition), 2019, 41(3): 1-12.

[3] 漆立新.塔里木盆地顺北超深断溶体油藏特征与启示[J].中国石油勘探,2020,25(1):102-111.
QI Lixin. Characteristics and inspiration of ultra-deep fault-karst reservoir in the Shunbei area of the Tarim Basin[J]. China Petroleum Exploration, 2020, 25(1): 102-111.

[4] 马海陇,邓光校,王震,等.塔里木盆地麦盖提斜坡玉中构造带特征及石油地质意义[J].断块油气田,2022,29(1):1-7.
MA Hailong, DENG Guangxiao, WANG Zhen, et al. Characteristics and petroleum geological significance of Yuzhong structural belt in Maigaiti slope, Tarim Basin[J]. Fault-Block Oil & Gas Field, 2022, 29(1): 1-7.

[5] 李宝帅.库车坳陷克拉苏构造带深层致密砂岩气成藏机制[J].特种油气藏,2021,28(5):17-22.
LI Baoshuai. Accumulation mechanism of deep tight sandstone gas reservoir in Kelasu structural belt, Kuqa Depression[J]. Special Oil & Gas Reservoirs, 2021, 28(5): 17-22.

[6] 陈强路,席斌斌,韩俊,等.塔里木盆地顺托果勒地区超深层油藏保存及影响因素:来自流体包裹体的证据[J].中国石油勘探,2020,25(3):121-133.
CHEN Qianglu, XI Binbin, HAN Jun, et al. Preservation and influence factors of ultra-deep oil reservoirs in Shuntuoguole area, Tarim Basin: evidence from fluid inclusions[J]. China Petroleum Ex-

ploration, 2020, 25(3): 121-133.

[7] 焦方正.塔里木盆地顺北特深碳酸盐岩断溶体油气藏发现意义与前景[J].石油与天然气地质,2018,39(2):207-216.
JIAO Fangzheng. Significance and prospect of ultra-deep carbonate fault-karst reservoirs in Shunbei area, Tarim Basin[J]. Oil & Gas Geology, 2018, 39(2): 207-216.

[8] 张正玉.泵出式测井系统在四川地区复杂井中的应用[J].测井技术,2012,36(4):426-430.
ZHANG Zhengyu. Application of pump-out logging system to complex wells in Sichuan Oilfield[J]. Well Logging Technology, 2012, 36(4): 426-430.

[9] 刘镇江,汪小军.放射性同位素测井技术在多层管柱配注井中的应用[J].特种油气藏,2021,28(4):164-169.
LIU Zhenjiang, WANG Xiaojun. Application of radioisotope logging technology in injection wells with multi-layer strings[J]. Special Oil & Gas Reservoirs, 2021, 28(4): 164-169.

[10] 赵雷.川西地区复杂水平井泵送电缆释放测井工艺[J].石油钻探技术,2015,43(6):66-69.
ZHAO Lei. Cable conveying and releasing logging meter in complicated horizontal wells in western Sichuan[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2015, 43(6): 66-69.

[11] 刘殿清.元坝气田超深水平井测井难点与对策[J].天然气工业,2016,36(增刊1):26-32.
LIU Dianqing. Difficult difficulties and countermeasures of ultra-deep horizontal well in Yuanba Gas Field[J]. Natural Gas Industry, 2016, 36(supplement1): 26-32.

[12] 药晓江,卢华涛,尚捷,等.随钻测井仪流道转换器优化设计与数值分析[J].石油钻探技术,2021,49(5):121-126.
YAO Xiaojiang, LU Huatao, SHANG Jie, et al. Optimization design and numerical analysis of flow passage converters in LWD tools[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2021, 49(5): 121-126.

[13] 康正明,柯式镇,李新,等.随钻电阻率成像测井仪定量评价地层界面探究[J].石油钻探技术,2020,48(4):124-130.
KANG Zhengming, KE Shizhen, LI Xin, et al. Probe into quantitative stratigraphic interface evaluation using a resistivity imaging LWD tool[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2020, 48(4): 124-130.

[14] 陈斌,蔺敬旗,李兆春,等.阵列声波测井在页岩油体积压裂效果评价中的应用[J].断块油气田,2021,28(4):550-554.
CHEN Bin, LIN Jingqi, LI Zhaochun, et al. Application of array acoustic logging in shale oil volume fracturing effect evaluation[J]. Fault-Block Oil & Gas Field, 2021, 28(4): 550-554.

[15] 黄鹏宾.存储式测井技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(10):187-188.
HUANG Pengbin. Research on storage-type logging technology[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2017, 37(10): 187-188.

- [16] 孙玉刚. 裸眼存储式测井技术在页岩气测井中的应用[J]. 中国石化标准和质量管理, 2020, 40(13): 205-206.
SUN Yugang. Application of open-hole storage logging technology in shale gas logging[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2020, 40(13): 205-206.
- [17] 缪祥禧, 徐勇, 彭华君, 等. 泵出存储式测井深度异常现象分析[J]. 国外测井技术, 2015(3): 33-35.
MIAO Xiangxi, XU Yong, PENG Huajun, et al. Analysis of pump storage logging depth[J]. World Well Logging Technology, 2015(3): 33-35.
- [18] 张雄辉, 游畅, 华远飞. 超高温高压井测井技术及应用探讨[J]. 石化技术, 2021, 28(4): 65-66.
ZHANG Xionghui, YOU Chang, HUA Yuanfei. Discussion on logging technology and application of ultra high temperature and high pressure well[J]. Petrochemical Industry Technology, 2021, 28(4): 65-66.
- [19] 蒋建平, 罗荣, 崔光. 超深、超长水平井测井工艺技术研究与应用[J]. 中外能源, 2013, 18(11): 40-45.
JIANG Jianping, LUO Rong, CUI Guang. Research and application of the logging technology for super deep and super long horizontal well[J]. Sino-Global Energy, 2013, 18(11): 40-45.
- [20] 近藤信也, 李世雄, 刘小梅, 等. 在超深井环境下使用电缆测井仪的若干问题[J]. 国外测井技术, 1995, 10(4): 23-28.
JINTENG Xinye, LI Shixiong, LIU Xiaomei, et al. Several problems of using cable logging instrument in ultra-deep well environment[J]. World Well Logging Technology, 1995, 10(4): 23-28.
- [21] 翟小强, 王瑛, 刘伟, 等. 存储式井下振动测量工具的设计与室内试验[J]. 石油钻探技术, 2011, 39(4): 111-114.
ZHAI Xiaoqiang, WANG Ying, LIU Wei, et al. Design and laboratory test of memory downhole vibration measurement instrument[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2011, 39(4): 111-114.
- [22] 赵业卫. 存储式多参数生产测井技术[J]. 测井技术, 2006, 30(3): 276-279.
ZHAO Yewei. Memory multi-parameter production logging technique[J]. Well Logging Technology, 2006, 30(3): 276-279.
- [23] 曹博凡, 刘湘政, 张雄辉, 等. 存储式测井仪器状态监测系统的设计[J]. 测井技术, 2018, 42(3): 347-351.
CAO Bofan, LIU Xiangzheng, ZHANG Xionghui, et al. Design of logging tool condition monitoring system for storage logging technology[J]. Well Logging Technology, 2018, 42(3): 347-351.
- [24] 刘广华, 段润梅. 无电缆存储式测井技术在水平井中的应用[J]. 化工管理, 2017(22): 120.
LIU Guanghua, DUAN Runmei. Design of logging tool condition monitoring system for storage logging technology[J]. Chemical Enterprise Management, 2017(22): 120.
- [25] 张年英. 存储式测井仪器发展现状及展望[J]. 化学工程与装备, 2019(7): 72-73.
ZHANG Nianying. Development status and prospect of storage logging instrument[J]. Chemical Engineering & Equipment, 2019(7): 72-73.
- [26] SY/T 5132—2012 石油测井原始资料质量规范[S].
SY/T 5132—2012 Quality specifications for original petroleum logging information[S].
- [27] 张钰. 直推式存储测井工艺在西北油田的应用[J]. 石油钻探技术, 2021, 49(1): 121-126.
ZHANG Yu. Application of direct-push storage logging technology in the Northwest Oilfield[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2021, 49(1): 121-126.

[编辑 曹耐]

《石油钻探技术》第一届青年编委名单

为进一步满足《石油钻探技术》发展需要,促进油气与新能源领域技术发展、服务科技创新,本刊编辑部于2022年4月30日启动青年编委招募活动,共收到申请150余份。经编辑团队筛选、主编工作会充分讨论,决定聘请46位青年学者为《石油钻探技术》第一届青年编委,具体名单如下(以姓氏笔画为序)。

序号	姓名	工作单位	序号	姓名	工作单位
1	丁晨曦	北京科技大学	24	沈伟军	中国科学院力学研究所
2	马天寿	西南石油大学	25	张路锋	中国石化石油勘探开发研究院
3	王文昌	上海大学	26	陈志明	中国石油大学(北京)
4	王 帅	中海油研究总院	27	陈 奎	中海石油(中国)有限公司湛江分公司
5	王 琛	西安石油大学	28	陈 浩	中国石油大学(北京)
6	王 璐	成都理工大学	29	周 舟	中国石油大学(北京)
7	邓 瑞	长江大学	30	胡 毅	武汉大学
8	邓 嵩	常州大学	31	钟汉毅	中国石油大学(华东)
9	卢运虎	中国石油大学(北京)	32	秦佳正	西南石油大学
10	由 庆	中国地质大学(北京)	33	索 彧	东北石油大学
11	光新军	中国石化石油工程技术研究院	34	郭江峰	中国石油大学(北京)
12	刘伟吉	西南石油大学	35	郭胜来	中国石油大学(华东)
13	刘秀全	中国石油大学(华东)	36	陶 亮	中国石油长庆油田分公司
14	刘 奎	中国石化石油工程技术研究院	37	盛广龙	长江大学
15	刘善勇	长江大学	38	韩玉娇	中国石化石油工程技术研究院
16	许争鸣	中国地质大学(北京)	39	雷 刚	中国地质大学(武汉)
17	杜书恒	中国科学院力学研究所	40	谭 鹏	中国石油工程技术研究院
18	李思琪	东北石油大学	41	薛启龙	中国地质大学(北京)
19	李 勇	中国石油工程技术研究院	42	Caspar Daniel ADENUTSI	夸梅·恩克鲁玛科技大学(加纳)
20	李 蕾	中国石油大学(华东)	43	Hao XIONG	耶鲁大学(美国)
21	杨 柳	中国矿业大学(北京)	44	Rached Maurice RACHED	中国石化中东研发中心(沙特)
22	吴 川	中国地质大学(武汉)	45	Takeshi KURATORI	斯坦福大学(美国)
23	何佑伟	西南石油大学	46	Tawfik ELSHEHABI	怀俄明大学(美国)