油气周刊

& Gas Weekly



周"油"列国

□责任编辑:秦紫函□电话:59964339 □邮箱:qinzih@sinopec.com

□审校:张春燕 □版式设计:冯 丹

牢记嘱托 再立新功 再创佳绩 喜迎二十大



□2022年5月23日 □每周一出版

试唤醒"猛虎",摸清它的脾气,测 出油气产量、液性,而测试工具就

是"驯兽师"套在猛虎"脖子上的锁链。江汉石油工 程公司立足保障西北、西南等工区深层超深层油气 勘探开发,持续加强高温高压油气测试关键核心技 术攻关。"江汉测试"已成为中国石化超深层高温高 压测试的标杆,是高水平的代名词。



□吴丽萍 李 晴 国 辉

地层测试是发现和识别油气藏的重要 手段。如果说油气资源好似沉睡在地下的 "猛虎",那么钻井是将"猛虎"唤醒,地层测 试则像"驯兽师"将"猛虎"放出来遛一圈, 要摸清它的脾气,测出油气产量、液性,再 把它关回去,测试工具就是"驯兽师"套在 "猛虎"脖子上的锁链。

一直以来,江汉石油工程井下测试公 司立足保障西北、西南等工区深层超深层 油气勘探开发,持续加强高温高压油气测 试关键核心技术攻关。32年前,紧跟国家 西部大开发步伐,仅有12人的测试队伍从 湖北江汉出发,进疆参加塔里木石油会战; 32年接续奋斗,"江汉测试"已成为中国石 化超深层高温高压测试高水平的代名词。

征战沙海练绝技

"塔里木石油会战云集了当时国内外 最有实力的工程技术力量。我们的使命就 是保障国家能源安全,地层测试是发现油 气的重要手段,哪里有石油,哪里就是我的 家。"最早进入新疆市场的开路先锋回忆。

1990年初,轮南18井 近年来,油气目标逐渐转向超深层、特 需采用膨胀式测试工 具进行地层测试。 膨胀式测试工具 是从国外引进的 中途测试等24项测试 高端工具,国内 只有3套,当 时只有江汉 测试玩得 他们以井屏障设计 员工正在焦页1 扩平台更换井口法兰盘。彭景摄

有了膨胀式测试技术这块敲门砖,他 们在西部市场逐步站稳脚跟、屡创佳绩。 1996年,他们在国内同行业中率先进入国 际反承包市场,为埃索(ESSO)公司塔里 木风险勘探区块提供测试服务。1998年, 凭借在塔里木石油会战中的优异表现,江 汉测试作为中国石化唯一的测试队伍留在

2002年,甲方从国外引进20套RH封 隔器,别的队伍施工纷纷失败。江汉测试 立即收集资料,迅速掌握操作要领,积极申 请并圆满完成第一口井的施工任务,获得 高度赞扬,成为RH封隔器的唯一服务商。

"别人干不了的,我们能把它干好,这 就是品牌!"江汉石油工程公司井下测试公 司党委书记苏浩说。从最初引进国外工 具,到合作研发、自主创新,逐步建成了完 整的"工艺研究一工具研发一工具检测一 工程设计一现场技术服务"一体化试油测 试技术产业链,并下测试公司始终紧跟勘 探开发需要。

2005年,他们高质量完成当时亚洲第 一超深井塔深1井的地层测试施工任务, 在西部地区叫响了国内石油石化井下测试

深层,江汉测试攻关形成高温高压含硫 井地层测试、超深高温 高压酸性气测试、裸眼

> 技术,助力西北油田、 塔里木油田等油气 田勘探持续突破。 在工程设计方面,

> > 理念为基 础,通过建 设数模平 台、提高地 质工程一体 化能力,形 成了以井完 整性评价、 管柱校核、 套管剩余强

度评价等为核心的工程设计技术。在塔里 木盆地年均设计200余口井,新投产井完整 性完好率100%;先后9次施工亚洲第一深 井,创造47项国内试油气测试工程施工纪 录,取得发明专利42项、创新成果16项。

自主创新铸神兵

"在油气测试领域,谁拥有工具研发能 力,谁就拥有测试作业的话语权。"江汉石 油工程公司副总工程师、井下测试公司经 理袁发勇说,"测试技术长期被国外垄断, 重要工具依靠国外进口,不仅费用昂贵,而 且存在保障不及时、水土不服等问题。"

他们紧盯这一"卡脖子"难题,坚持走 自主化、国产化道路,从参与研发到完全自

2020年,该公司成立高温高压测试技 术中心,整合优势资源组建高温高压测试 完井工具研发团队,采用"极限研发"设计 理念,目前已开展8个序列50种高温高压 测试完井关键工具的研发,建立了结构设 计一样机制造一零部件测试及优化一封隔 器整机测试与定型等工具研发流程,实现 了全过程质量管理和控制,研发了压差 105 兆帕、耐温 204 摄氏度、气密封检测零 气泡的井下工具。SSC-HSP永久式液压 完井封隔器为国内首套,SSC-HLR可回 收式液压完井封隔器为行业内首款,SSC-JMR 机械封隔器指标国内先进,广泛应用 于西北、西南高温高压油气井测试完井作 业,工具性能指标达到了斯伦贝谢、哈里伯 顿等国际油服公司领先水平,初步实现了 中高端工具国产化替代。

近年来,面对日趋复杂的地质条件和 苛刻的井下工况,地下的油气"猛虎"愈加 野性难驯,工具性能若达不到要求,就会工 具失效、"猛虎"挣脱,导致作业周期延长、 井控风险增加。造成这一现象的主要原因 就是井下工具种类繁多,新工具下井前验 证不充分,缺乏可靠的检测手段。国内测 试行业急需权威的工具检测机构。

2018年,井下测试公司建成了世界一 流的高温高压井下工具检测中心,是一家 取得了CNAS和CMA双认证、具有国内 唯一工具高温高压气密检测能力的第三方 检测机构,新工具在这里可以进行"全真模 拟"级别的检验检测。该中心可以模拟液 压 210 兆帕/气压 140 兆帕、温度 260 摄氏 度、载荷3500千牛的井下环境,为完井封 隔器、测试封隔器、桥塞、完井工具等提供 全套的综合性能检测支持。

万全准备保质量

5月4日,位于新疆轮台县的测试工房 内,JH-CS003测试队队长龚强和生产副 经理谢伟正在对即将用于顺北53-5H井 的分段酸压完井工具进行检查保养,组装 关键工具裸眼封隔器进液孔关闭机构密封 圈、安装芯轴、对K343裸眼封隔器内胆注 液压油,随后对K343裸眼封隔器、滑套等 分段工具一一进行了高压试压检测。

一件工具由密封件、运行机构等20多个 零件组合而成,在工况极其严苛的井底,任何 密封面的失效都会导致整个工具的失效,所 以测试专业有句老话"七分准备、三分施工", 工具的准备和保养情况决定着施工的成败。

"测试施工全程在井筒内部,相当于蒙着 眼睛干活。"井下测试公司测试专业经理张永 峰介绍,"塔里木盆地地质构造特殊复杂,每 次施工都面临高温、高压、高含硫'三高'世界 级难题。各个环节的操作只能靠数据和经验 来判断,施工风险很高。面对巨大的工作量, 如何抓质量成了棘手的问题。"

为此,该公司推行"三固化、三针对"措 施:固化工具保养和检测标准、固化工具检 查内容和出库流程、固化现场操作规程和 标准执行;编写施工设计有针对性、对现场 施工关键环节指导有针对性、施工后经验 总结和经验分享有针对性。

2021年,他们在业内率先建立质量全 过程跟踪追溯机制,给每一种工具建立"健 康档案",包含上井历史、密封件更换时间、 试压情况各类"身份信息",大力推进 ISO9000质量管理体系建设,建立了一套 完善的管理办法。

质量就是生命。2021年,江汉测试未 发生质量事故、井控安全事故及安全环保 事故,施工成功率达到100%。

元坝"首秀"画上圆满句号

"江汉连续油管" 发展壮大纪实

□李 澎

连续油管被称为"万能作业机",一根长6000~7000米 的油管像电缆一样缠绕在滚筒上,与作业机连接,技术人员 只需要更换油管管头作业工具,就可以像"万能螺丝刀"-样随意切换作业方式。连续油管设备体积小,可以带压作 业、连续起下,作业周期短、成本低,被普遍用于国内非常规

2014年初,为顺应国内页岩气勘探开发新形势,江汉 石油工程公司页岩气开采技术服务公司全力保障首个国家 级页岩气勘探开发示范区建设,"江汉连续油管"应运而生。

从"230"起步

1台LGC230连续油管作业设备,就是他们当时的全部 家当。"LGC"是连续油管作业机型号,"230"代表了设备的 提拉吨位,这是决定设备作业井深的关键数字,而同时期国 外设备的提拉吨位数为"680"。

页岩气开采技术服务公司与斯伦贝谢公司开展合作。 "他们在铁皮集装箱里开会,工具入井前才拆封,防止我们 '偷师学艺'。"该公司连续油管技术专家王汤说。

他们决定自己摸索,通过对钻塞管柱组合优化、高效磨 鞋个性化设计、软件模拟等开展技术攻关,形成了一套完善 的水平井带压钻塞工艺,大幅提高钻塞效率和施工质量。

2014~2015年,页岩气开采技术服务公司掌握了长水 平段连续油管钻复合桥塞、井下复杂情况处理、坐封桥塞等 7大核心技术,将连续油管平均钻塞时效由70分钟缩短至 41分钟,平均钻塞周期由7.5天缩短至5.5天。

2015年9~10月,他们创下涪陵工区钻塞周期最短、单 支桥塞纯钻时最短和国内单井钻塞数最多等3项工程纪 录。

填补技术空白

页岩气开采技术服务公司瞄准涪陵、长宁一威远、顺北 等区块油气井开发难题,组建了连续油管作业关键技术创 新团队,打造了"江汉连续油管""SSC--江汉工具"等特色 业务品牌,实现了连续油管技术从跟跑到领跑的飞跃。

2016年4月,在隆页1井,他们采用自主研制的冻胶配 合投堵,利用具有自主知识产权的柔性连接器进行连续油 管回接,高效完成了国内首例已投产气井中连续油管带压 起完井管柱作业。2018年9月,他们完成威206-H1井连 续油管修套打捞施工,填补了国内高压气井连续油管修套 的技术空白。2022年1月,他们在泸211井施工中创下国 内连续油管钻塞最深6811米施工纪录。

如今,他们拥有4大系列36项连续油管特色技术,自 主研发了8大类60项196种规格的连续油管工具。

发出"中国声音"

2019年,SPE/ICoTA连续油管和油井干预会议在美 国休斯敦召开,王汤代表公司做了题为《连续油管注入头表 面损伤机理研究》的演讲。

"连续油管毕竟是钢管,长期下人和起出井口的过程中 会发生弯折,次数多了就会断裂,如果不能预判并及时更 换,不仅整盘管材会报废,甚至可能发生井喷。"王汤说。

该研究通过对注人头一连续管系统运动特征的研究, 创造性地提出了使用频率干扰器减小振动,从而减少连续 油管表面损伤的措施。这个"中国方案"得到了专家学者一 致肯定,这也是国际连续油管会议上首次发出的中国声音。

现阶段,他们以全球最先进的连续油管作业机组 HR680为基础,组建了光纤产气剖面测试团队,并率先引 进世界领先技术的测井仪,形成了连续油管穿电缆、连续油 管穿光纤、连续油管测井等一系列高端特色服务。

□国 辉

"须三段的测试也成功了,元坝15井 的测试任务圆满完成!"3月20日,随着 SSC-JMR 封隔器缓缓从元坝15井井口 升起,钻台上响起了一片欢呼声。

元坝15井是勘探分公司部署在元坝 区块的一口预探井,完钻井深7192米。 元坝区块是世界首个埋深超7000米高含 硫生物礁大气田,岩性以碳酸盐岩为主, 属超深超高压高温气藏,储层硫化氢和 二氧化碳含量高,试油气测试工程属世 界级难题

"这口井部分参数比塔里木盆地的 井更高,施工难度更大,我们也不熟悉元 坝工区的地质条件,但是经过多次讨论, 我们还是决定迎难而上,派出了我们的 金牌队JH-CS001队。"江汉石油工程公 司特种作业专家唐永祥说。

"元坝15井井下测试管柱的应急预 案我们反复修改了十几次。"江汉石油工 程井下测试公司JH-CS001地层测试队 长陈伟说,"其实每口井我们都是这么干

元坝15井泥浆像果冻一样黏稠,在 6000多米深的井底,温度高达152摄氏 度。"在高温影响下,高密度泥浆容易出

现硬性沉淀,严重影响测试阀关井,甚至 导致管柱埋卡,这也是多年来该区块测 试成功率低的主要原因。"唐永祥介绍。

对此,专家团队论证后采用无固相 测试液顶替环空泥浆的方式,通过开展 泥浆高温老化实验、优选无固相测试液 密度、评价入井液体配伍性等工作,保证 了测试阀关得住、管柱起得出。

同时,技术人员针对元坝区块储层 存在的高温高压、高比重泥浆、含腐蚀 性流体等地质特点,专门研制了适用于 高比重泥浆环境的 SSC-JMR 高性能 测试封隔器及高静压测试阀、大行程伸 缩管、内置式压力计托筒等多种测试工 具。通过优化结构设计提升工具的结 构强度、优选高强度防腐蚀的材质确保 在腐蚀性介质中高效使用,提升了工具 工况适应性。

2021年11月,位于新疆轮台的高温 高压井下工具检测中心,连续6天,新工 具先后进行了封隔器坐封解封功能测 试、球阀开关功能测试、压力反转测试等 系统性的评价测试,确保达到现场施工

专家全程把关、施工队伍精细操作, 元坝15井飞二段、须三段测试试气作业 成功完成,为元坝"首秀"画上圆满句号。

15天研发全新工具解生产难题

□张艳妮

"15天内完成工具的设计、加工、试 验,首次应用成功,这简直就是一个奇 迹。"回忆起那次在顺北4井与时间的赛 跑,江汉石油工程公司特种作业专家唐永 祥记忆深刻。

顺北4井是部署在顺北4号断裂带上 的第一口探井。在临近完井测试施工的 15天前,技术人员发现由于多次起下钻使 得上部套管严重偏磨,不得不改变完井测 试施工方案。而重新设计的坐封位置5-1/2" 套管为非标薄壁套管,目前国产和 进口工具中均无适用封隔器。

为顺北4并设计一款全新封隔器迫 在眉睫,而且只有15天时间。一般设计、 制造一件井下工具至少需要3个月。

"顺北4井的特殊井况对新工具性能要 求极高,要满足5-1/2" 非标薄壁套管坐封 条件,还要经受井底长时间167摄氏度流 温、耐受3000多立方米的大型酸压考验。" 虽然唐永祥拍着胸脯立下军令状,但他肩上 的压力巨大,"必须100%成功,否则井筒面

井下测试公司立即抽调技术人员,成 立工具研发团队。他们仅用两天时间,就 敲定了新工具WJ-MR 封隔器的设计并

测试专业经理张永峰提前终止休假, 进厂驻守监造,和加工师傅同吃同住,用 时8天加工出了封隔器本体和胶筒。

航空快运、组装完成、性能试验……当 晚,井下测试公司高温高压检测中心灯火通

"压力突降,工具出问题了!"凌晨4 点,施工负责人心急如焚。技术团队现场 分析,找到问题。他们找到最近有资质的 加工厂,经过沟通,加工厂同意在休息时 间开机操作,几个小时后,配件重新加工 完成,性能测试再次开始。30多个小时 后,试验成功,此时距离施工日期只有一

最终,WJ-MR 封隔器经受住了大型 酸压的考验,本次完井测试施工任务顺利 完成。酸压后, 顺北4井测试获油气流, 取得顺北4号断裂带新突破。