

2月20日,被称为“死亡之海”的塔克拉玛干沙漠腹地冰雪初融,寒意未尽。矗立在茫茫沙海中、约20层楼高的钻井井架不再轰鸣,中国石油塔里木油田前方指挥部的电子屏幕上的数字停止在10910.00。这意味着我国首口超万米科探井——深地塔科1井胜利完钻,继深空“神舟上天”、深海“蛟龙入海”之后,我国又在深地领域实现重大突破,钻出亚洲第一、世界第二的垂直深度井。

这一壮举背后,是我国深地油气开发能力的进一步释放,是自主研发的油气勘探开发技术装备的迭代升级,也是探索自然、研究地球演化、古气候变迁等领域迈出的重要一步。

在“死亡之海”  
钻出万米深井

塔克拉玛干沙漠所在的塔里木盆地是我国的深地油气富集区,在数亿年地壳运动下,地质构造极为复杂,“像一只盘子被摔碎之后又被踢了一脚”,开发难度世界少有、国内独有。

“从2021年起就开始论证,2023年5月30日开钻,解决了超重载荷、井壁失稳、地层井漏等多项万米钻井过程中的复杂难题,我们才终于打成了这口井。”谈起探索之路的艰辛和付出,深地塔科1井技术人员、中国石油塔里木油田油气工艺研究院钻井研究部钻井工艺项目组副经理文亮难掩内心的激动。

“每深入地下一米,钻探难度都会成倍增加。”一直坚守在钻探现场的钻井总监闵鹏介绍,深地塔科1井从地表钻到5500米,用时50多天并深过半,从5500米直至突破万米大关,用时220多天;从10000米到10910米的“最后一公里”,钻探却耗时300多天。

中国石油塔里木油田企业首席专家、深地塔科1井井长王春生介绍,石油人在沙漠腹地夜以继日地奋战,钻取了亚洲首份万米以深的岩芯,并在万米以下证实了有油气显示。深地塔科1井先后创下全球尾管固井“最深”、全球电缆成像测井“最深”、全球陆上钻井突破万米“最快”、亚洲直井钻探“最深”、亚洲陆上取芯“最深”共五项工程纪录,成功实现预期地质目的和各项钻探目标,“我们打出了中国深度,在深地领域竖起了‘中国地标’。”

随着深地塔科1井的胜利完钻,其肩负的科学探索、发现油气等使命基本完成。“这口井的打成,不仅让我们对万米以下的地质认识更加清晰,也更加坚定了我们在万米以深找到油气的信心和决心。”塔里木油田基础研究部盆地基础地质研究项目课题经理杨果表示,下一步对深地塔科1井固井、试油等各项后续工作将紧锣密鼓地展开。

自立自强  
攻克入地万米难关

上天难,入地更难。地下万米深处,超210摄氏度的高温足以让

食用油沸腾,145兆帕超高压远超马里亚纳海沟最深处压力,井下最重达665吨的钻井工具相当于钻机要吊起超100头成年非洲象的重量……

“万米之下,一系列‘极限挑战’时刻考验着我国深井钻探技术水平和钻井工具装备的性能。”中国工程院院士孙金声介绍,这项钻地工程的难度堪比“探月工程”。

向地球深处进军,关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的。“这就需要我們自立自强,但要攻克世界级难题绝非是哪一家的‘独角戏’,而是涉及地质、工程、钻探等众多机构、企业共同参与的系统性工程。”塔里木油田油气工艺研究院副院长张志表示。

面对地下万米之难,塔里木油田打破传统钻井组织形式,搭建跨学科工作平台,引入12个院士联合创新团队及众多高校专家团队,集合地质、工程、装备等精锐力量,组建了9支技术支撑组,让多专业、多学科紧密配合、协同作战,并配备了一大批顶尖仪器装备,为向未知的空间开拓挺进,向科技的极限探索突破“保驾护航”。

我国自主研发的全球首台12000米特深井自动化钻机、抗220℃超高温钻井液、抗高温螺杆、针对地下各种地层的国产金刚石钻头……一大批国内顶尖技术设备“出战”,支撑着深地塔科1井破岩深入。

“这些自主研发的设备正是我们不断向深向难挺进的底气。”钻机主设计师、宝石机械一级工程师李亚辉介绍,深地塔科1井钻探装备的国产化,推动深地产业链的自主性和安全性得到极大提升。

在这批“国之重器”的支撑下,坚守井上的万米深井攻坚团队成功处置了多次井下复杂难题,顶住了断落钻具、井底垮塌、钻具疲劳、地层井漏等风险,在沙海腹地打出了中国深度新纪录。

“作为亚洲第一、世界第二的垂直深度井,深地塔科1井成功完钻,不仅推动我国特深层钻完井技术实现跨越式发展,还奠定了我国在万米深地油气工程技术领域的国际领先地位,在我国钻探工程史上具有里程碑式重大意义。”中国科学院院士、中国石油大学(华东)校长郝芳说。

中国深度在『死亡之海』创下新纪录

掘地10910米

为深地探索开发  
提供了丰富的资料支撑

“我们在万米深层发现了有效的油气显示,在寒武系地层10851米到10910米井段发现了优质古老烃源岩。”塔里木油田执行董事、党委书记王清华介绍,深地塔科1井实现全球陆上万米以下油气发现零突破,填补了万米地质理论认识空白,为探索深地油气战略发现提供了依据。

随着当前我国中浅层油气勘探开发步入后期,深层、超深层资源已成为油气增储上产的重要选择。我国深层、超深层油气资源量达671亿吨,超过总量三分之一,勘探开发潜力巨大。

历经沧桑变化的塔里木盆地,是我国最大的深地油气富集区,数亿年前形成的油气深埋地下,沉积形成一个个资源“宝藏”。

“超深层已成为我国油气资源增储上产的主阵地,向地球深部挺进是保障我国能源安全的重大战略任务,是端稳端牢能源饭碗的重大战略选择。”中国工程院院士孙金声表示。

近年来,塔里木油田深地油气勘探开发持续突破,关键核心技术体系的自主攻关能力不断提升,累计完钻8000米以深井191口,占全国50%以上,找到的超深层油气储量占全国的四分之三,超深油气年产量达2047万

吨,成为我国最大超深油气生产基地。

“万米之下找到油气不仅为塔里木盆地油气勘探开辟了新领域,更为我国深地领域‘加油争气’打开了新局面。”塔里木油田勘探开发研究院院长杨宪彰表示,万米成烃机理、成藏理论、传说中的“石油死亡线”存在与否等谜题,都将随着岩芯研究的深入而浮出水面,我国科学家将由此获取基础地质理论、地球化学、地球热力学等的第一手资料。“这也为准噶尔盆地、四川盆地、鄂尔多斯盆地等区域向深地探索提供了丰富的资料支撑。”

当前,科研人员根据万米以深的岩芯、岩屑、测录井等地质样品和数据,绘制了亚洲第一份万米地质剖面图,为深地科学探索和油气勘探提供第一手资料,为我国进一步开展深地探测、创新深地科学理论、发展深地探测技术,揭开地球深部奥秘提供了有力的基础研究支撑。

同时,一系列万米以下的科学探索和资源勘查工作正在开展,一批批前沿技术也正超前研究,一件件硬核装备不断升级,蓄势待发准备创造更多中国深度纪录。

梦想不只有星辰大海,10910米入地探索也绝不是终点。在对深地探索、认识、开发的道路上,中国深度的进程刚刚开始。

据新华社

延伸阅读

珍贵程度堪比“月壤”  
万米岩芯首次亮相

深地塔科1井在地下万米取得的岩芯,20日也首次亮相。专家说,其珍贵程度堪比“月壤”。

记者了解到,万米以深工程环境恶劣,井底温度高达220摄氏度,压力突破1450个大气压,接近11公里的钻具在井眼内旋转起来抖动像“面条”一样,抖动幅度超出想象,而取地层岩芯的操作又要求钻具必须平稳,且在万米深层极高应力下,地层岩石容易破碎,将竖直的岩芯取至地面难度极大。

中国石油塔里木油田油气工艺研究院副院长张志介绍,深地塔科1井在地下万米取得的岩芯,其珍贵程度确实堪比“月壤”,万米岩芯记录了地球深部数亿年的地质历史,是研



地下万米取得的岩芯。

究地球演化的直接证据。这是人类在万米以下获取的最为完整的岩石样本,对于地球科学研究意义重大。

中国工程院院士孙金声说,万米岩芯丰富完善了万米深层油气地质认识,在寒武系地层10851米—10910米井段钻揭优质烃源岩,有望拓宽深地油气勘探领域,证实塔里木盆地万米深层发育两类碳酸岩储层。

据央视财经



这是2月20日在新疆塔克拉玛干沙漠腹地拍摄的中国石油塔里木油田深地塔科1井(无人机照片)。新华社发