

揭秘地下万米找油利器：全球首台 12000m 自动化钻机

塔克拉玛干沙漠腹地，一座红白相间的钢铁巨人巍然矗立。82 米高的身躯刺破苍穹，相当于 24 层楼的高度；900 吨的钢筋铁骨，足以轻松吊起两列满载的动车组。这便是由中国石油宝石机械公司研制的全球首台 12000 米特深井自动化钻机——它正将钻头刺向地球深处，开启了中国向地心进军的伟大征程。



01 地心召唤，向深地进军

地球深处蕴藏着怎样的奥秘？长期以来在人们的认知中还是一片空白。超万米深地勘探被公认为衡量国家工程技术与装备水平的重要标志。

为什么要向地球深部进军？这背后是国家能源安全的迫切需求。

中国是能源消费大国，但易开采的浅层油气资源如同“餐桌上的点心”，正在快速消耗。要端稳能源的“饭碗”，就必须向地球更深处寻找“深藏不露的宝藏”。数据显示，我国陆上深层超深层油气资源占全国总量的 34%，且新增储量中超深层的占比逐年攀升。新疆塔里木盆地，这片广袤的土地下，蕴藏着丰富的超深层油气资源，被视为我国未来油气增储上产的战略接替区。探索这里的万米地层，意义重大！

“向地球深部进军是我们必须解决的战略科技问题。”中国工程院院士孙金声指出，“超深层已成为我国油气资源增储上产的主阵地，是端稳能源饭碗的重大战略选择。”

02 极限挑战，重器破坚冰

钻透“地下珠峰”面临的是世界级技术难题。塔里木盆地的超深井有 7 项难度指标位居全球第一：地下温度超 200°C、压力突破 130 兆帕、井壁承受应力超 660 吨……在如此极端环境中，普通设备如同被投入“火力全开”的烤箱，电子元件瞬间失效，金属结构濒临崩溃。

钻探万米，意味着连接钻头和地面钻机的钻柱，是一根长度超过万米、由数百根钻杆连接而成的“超级细长面条”！这根“面条”的自重就达到数百吨。在地面转动它，就像站在摩天大楼顶端，用一根超长的竹竿去挑动地面的一颗黄豆。任何微小的操作失误

(如转速不均、提拉力不稳)，都会在万米长的钻柱上被放大成剧烈的“鞭甩效应”，轻则导致钻柱扭断、卡死在井中(工程噩梦)，重则引发井壁坍塌、井喷等重大事故。对控制精度的要求极高！

要承受万米深井的极温、极压、强腐蚀和巨大负荷，钻机最核心的部件——如超高强度抗硫钻杆、耐高温高压的泥浆泵缸套阀座、超大功率高可靠性的绞车和顶驱、能在高温下稳定工作的精密传感器和控制系统——过去长期被国外巨头垄断，价格高昂且供应受限。这些“卡脖子”部件，如同掐住了深地探索的“咽喉”。

2022年底，研制12000米钻机的任务被列为宝石机械公司的A级项目(最高优先级)！一场与时间赛跑、与极限较量的攻坚战，在凛冽的寒风中正式打响！

项目组迅速集结，汇聚了公司顶尖的技术专家、一级工程师和骨干力量。2023年的元旦、春节假期，近百名设计师主动放弃休假，加班加点。咖啡和泡面成了标配，白板上密密麻麻的公式和图纸记录着无数次的推演与争论。要在短短一个月内完成这个庞然大物的主要部件设计，压力如山！设计团队被拆分成多个尖刀小组：钻机主体组、井架底座组、自动化设备组、智能控制系统组……各组协同作战，又各自攻坚。

面对挑战，宝石机械交出了“大国重器”的答卷：

◆“擎天柱”的力量

要支撑万米钻探的巨大负荷，传统的钻台和提升系统不堪重负。团队攻克了15米超高钻台大载荷提升系统的核心技术，

一举刷新国内纪录。普通钻机提升能力不过三四百吨，6000 马力巨无霸绞车使它的最大提升能力达到了惊人的 900 吨！相当于能稳稳吊起 600 多辆小轿车！



◆ “超脑”的智慧

这是钻机的灵魂所在！它集成了 全套管柱自动化系统、双司钻集成控制系统以及革命性的 一键式起下钻操作系统。想象一下，过去的钻机像一群需要逐个指挥的士兵；而现在的控制系统，则如同一位高明的交响乐团指挥家。它能同时指挥动力猫道输送管柱、钻台机械手抓取对扣、铁钻工旋紧丝扣、顶驱旋转下压、二层台机械手排放钻柱……多个设备如同臂使指，协同流畅，动作行云流水。司钻坐在宽敞明亮的控制室里，

动动手指或按下一个键，就能指挥整个钻台的复杂作业，从“蓝领”华丽转身为“白领指挥官”。

◆ “绿电”的环保

钻机的“肌肉运动”更环保、更精准！动力猫道、钻台机械手、二层台排管装置等关键执行机构，全面摒弃了传统的液压驱动，采用了更先进、更安静的电驱动技术。电驱动不仅响应更快、控制精度更高（毫米级定位），而且彻底消除了液压油泄漏的污染风险，运行噪音也大大降低。在塔克拉玛干严寒的冬季，电驱动的优势更加凸显——低温启动性能远优于液压系统。同时，电动辅助绞车、电驱钻井液闸阀组等辅助设备，也实现了司钻的远程精准操控，将工人从高压泥浆管线旁等危险区域解放出来，安全系数成倍提升。

◆ “天网”的可靠

安全是万米深井的生命线。钻机构筑了全方位的智能安全屏障：

动态防碰安全管理系统：如同给钻机装上了“电子眼”和“防撞预警雷达”，实时监控钻台上众多运动设备（机械手、顶驱、吊卡等）的位置，一旦有碰撞风险，系统会立即预警甚至自动停止危险动作。

远程遥控起升井架底座：几十米高的井架和庞大底座的起升，过去是高风险作业。现在，工程师可以在安全距离外，通过遥控器精准控制起升过程，彻底规避了人身伤害风险。

多重互锁与应急机制：控制系统设置了严密的安全逻辑互锁，防止误操作。同时配备了完善的紧急停机、防喷器控制等应急系统。

这套“天罗地网”，真正实现了“本质安全”，让油田现场从“高风险作业区”向“安全高效工厂”转变。

03 深地未来，能源新篇章

2024年3月4日，当深地塔科1井突破万米的消息传来，现场沸腾了。这口井成为亚洲第一垂深井，标志着我国全自主攻克了万米级特深井钻探技术瓶颈，钻探能力跻身国际先进行列。

该钻机的国产化意义非凡：关键部件100%实现国产替代，材料装备国产化率达90%，彻底解决了核心部件“卡脖子”问题。2024年1月，它成功入选“2023年度央企十大国之重器”，成为我国钻井工程领域名副其实的“国之重器”。

随着钻头挺进至10910米完钻深度，从地心取出的岩芯堪比“月壤”般珍贵。这些来自5.4亿年前的岩石标本，不仅将揭示地球深部流体系统与地热结构，更将推动形成中国特色万米油气成藏地质理论。



10910 米不是终点，而是新探索的起点。这台巍然矗立在大漠中的钢铁巨人，承载着中国智造的荣光，更肩负着端稳能源饭碗的战略使命。当人类不断突破深空、深海、深地的边界，宝石机械的万米钻机昭示着：向未知进军的勇气，永远是一个民族最珍贵的“大国重器”。