

# 2023年探矿工程十大新闻

《钻探工程》编辑部

**关键词:** 十大新闻; 探矿工程; 钻探工程; 深地工程; 大洋钻探; 新一轮找矿突破战略行动; 井底动力硬岩取心钻具; 时代楷模; 顶驱; 取心; 定向钻进

**中图分类号:** P634; TE2 **文献标识码:** C **文章编号:** 2096-9686(2024)01-0001-04

## 2023 top 10 news in exploration engineering

Editorial Office of Drilling Engineering

**Key words:** top 10 news; exploration engineering; drilling engineering; deep earth engineering; ocean drilling; the new round of prospecting breakthrough strategy; downhole power hard rock core drilling tool; model of the times; top drive; core sampling; directional drilling

### 1 我国第一口万米深地科探井开钻

2023年5月30日,我国第一口万米科探井——深地塔科1井在新疆塔里木盆地开钻。这标志着我国向地球深部探测技术系列取得新的重大突破,钻探能力开启“万米时代”,将为我国未来的科学研究和油气资源开发提供重要的基础和支持。



深地塔科1井地处塔里木盆地中心的塔克拉玛干沙漠腹地,是中国石油在塔里木油田实施的重大“深地工程”,设计井深11100 m,钻井完井周期457天。部署钻探深地塔科1井的目的是开展万米级特深层地质、工程科学探索研究,以技术突破挑战深地钻井极限,深入探索地球内部结构和演化规律,进一步为地球科学研究提供重要的数据支持。深地塔科1井采用我国自主研发的全球首台12000 m特深井自动化钻机,载重提升能力达到最大9000 kN。

塔里木油田集合精锐力量,聚焦万米级特深井钻探关键高温、高压等技术瓶颈,重点开展钻完井工具、测、试、录及固井等全井筒技术难题论证,首创形成175 MPa超高压井口、测试、测量工具的升级配套,首次加工制造国内 $\Phi$ 168 mm钻杆、创新研发220℃超高温工作液体系、七开井眼井身结构等适应塔里木盆地地质特点的钻完井系列技术。

“深地塔科1井开钻”入选中央广播电视总台发布的

2023年度国内十大科技新闻。截止2023年年底,钻井深度已突破9000 m。

### 2 我国首艘大洋钻探船“梦想”号正式命名并首航成功

2023年12月18日,我国自主设计建造的首艘大洋钻探船正式命名为“梦想”号,在广州南沙下水启动首次试航,22日出海,26日返回,试航取得圆满成功。我国深海探测能力和装备现代化建设迈出关键一步。

中国地质调查局聚焦自主设计建造国际领先大洋钻探船的目标,坚持自主创新与集成创新,与150余家参研参建单位密切协同,于2021年11月30日开工建造,2022年12月18日实现船舶主船体贯通,2023年12月18日正式命名“梦想”号并试航,预计2024年全面建成。建成后将为天然气水合物勘查开采产业化提供重要装备保障,进一步提高我国能源自主保障能力,有力支撑我国实施大洋钻探国际大科学计划,提升“深海进入、深海探测、深海开发”能力。

“梦想”号由中国船舶集团承担设计建造任务,总吨约33000 t,总长179.8 m、型宽32.8 m,续航力15000海里,自持力120天,稳定性和结构强度



按16级台风海况安全要求设计,具备全球海域无限航区作业能力和海域11000 m的钻探能力。具有全球最先进的钻探系统,其中深水无隔水管泥浆循环系统(RMR)由我国自主研

收稿日期:2024-01-09 DOI:10.12143/j.ztgc.2024.01.001

引用格式:《钻探工程》编辑部.2023年探矿工程十大新闻[J].钻探工程,2024,51(1):1-4.

Editorial Office of Drilling Engineering. 2023 top 10 news in exploration engineering[J]. Drilling Engineering, 2024, 51(1): 1-4.

制,目前已实现400 m级RMR研发从“0”到“1”的突破。建有全球面积最大、功能最全、流程最优的船载实验室以及全球规模最大、最先进的科考船综合信息化系统。

“梦想”号入选《光明日报》二〇二三科技创新实现新突破之“国之重器再添大国底气”篇。

### 3 第二十二届全国探矿工程(岩土钻掘工程)学术交流年会召开,推动地质钻探工作现代化

由中国地质学会主办、中国地质学会探矿工程专业委员会等单位承办的第二十二届全国探矿工程(岩土钻掘工程)学术交流年会于2023年10月在山东威海召开,会议主题为“推动地质钻探工作现代化,支撑新一轮找矿突破战略行动”。中国石油大学(北京)教授高德利院士,中国地质大学(北京)校长孙友宏院士,大国工匠、安徽理工大学朱恒银教授等出席会议。



高德利院士在大会致辞时表示,我们要深刻认识开展新一轮找矿突破战略行动的重要性和紧迫性,强化科技引领,创新找矿理论和勘查技术。

促进地质钻探高质量发展是加快实现地质勘查高水平科技自立自强,支撑国家能源资源安全保障的重要抓手。

本届大会聚焦新一轮找矿突破行动对钻探技术装备的需求,紧紧围绕绿色勘查钻探新技术新方法、深部岩心钻探技术与装备、非常规油气钻探技术与装备、科学超深井钻探技术与装备、环境钻探新技术新装备、自动化智能化钻探技术与装备、大型钻探工程管理与安全生产等主题,设置了主会场7场特邀报告,38场学术报告,青年分会场23场学术报告。会前以《钻探工程》增刊出版的学术交流年会论文集共收录高质量论文93篇,大会上评选出优秀论文20篇。

会后,200余名代表参观考察了“莱州招贤一大官庄地区金矿普查钻探工程”现场。来自全国31个省份、218家单位的500余名代表参加了本次会议。

### 4 我国井底动力硬岩取心钻具海试成功

2023年8月1日,由中国地质调查局勘探技术研究所研发的井底动力硬岩取心钻具在汕尾海域成功完成海试,标志着采用中空式螺杆作为井底动力钻具取心方案原理可行,同时也代表我国在大洋钻探硬岩取心关键器具攻关方面取得了突破性进展。

勘探技术研究所海洋钻探技术攻关团队依托地质调查项目,对大洋钻探井底动力硬岩取心钻具进行原理性攻关,历经3年,进行了4轮持续性优化改进,先后攻克了一体式中空柔性万向节技术、多头小偏移量短节距中空转子和窄型串轴技术、不提钻切换全断面钻进和取心钻进模式等关键性



技术,研制出 $\varnothing 197$  mm规格的中空螺杆马达取心器具,回次取心长度7.3 m,取心直径55 mm。本次海试采用自主研发的中空螺杆作为井底动力取心钻具,搭载广州

海洋地质调查局海洋地质十号钻探船,采用全断面和取心钻进相结合的施工工艺,在汕尾海域钻至洋底80余米,其中花岗岩岩层中钻进10.1 m,取心8.69 m,取心率达86.04%,海试过程中充分发挥了井底动力钻具钻进效率高、稳定性强和岩心质量好等特点,各项技术参数均达到预期设计指标。

本次井底动力硬岩取心钻具海试成功,是世界首例中空螺杆硬岩取心的成功案例,一举解决了“中空螺杆+绳索取心”这一原创性技术世界难题,为大洋科学钻探以及超深孔硬岩取心提供了一套全新理念的工艺器具方案。

### 5 中宣部授予万步炎同志“时代楷模”荣誉称号

“时代楷模”是由中宣部集中组织宣传的全国重大先进典型。2023年5月22日,中宣部授予万步炎同志“时代楷模”荣誉称号。万步炎是我国“海牛”项目首席科学家,湖南科技大学海洋实验室主任。

万步炎1985年毕业于中南矿冶学院探矿工程专业,1999年带领团队启动海底钻机关键技术自主研发,2003年造出了属于中国人自己的深海浅地层岩心取样钻机,在海底下钻0.7 m,打下第一个“中国孔”;2005年,团队成功研制世界首台“一次下水多次取心”的富钴结壳专用钻机,大大提高了采样效率;2010年,团队研发的深海深孔岩心取样钻机,又把海底钻探深度推进到20 m;2015年,“海牛号”在3000 m海水下下钻了60 m,跨越了国际公认的50 m难关,我国由此成为世界上第四个拥有该项技术的国家;2021年,“海牛II号”海底大孔深保压取心钻机系统在海底成功下钻231 m,刷新世界纪录。



关键技术完全自主研发、150余项国家专利、16项国际发明专利,“海牛II号”的成功意味着我国海底矿产资源探采装备技术已基本满足了海洋资源的勘探需求。万步炎带着“海牛家族”,用了30多年时间,实现了我国海底钻机装备与配套地质钻探技术的突破、从跟跑到并跑再到领跑的跨越。

### 6 全球首台! 15000 m顶驱在我国成功下线

2023年9月26日,中国石油工程技术研究院北京石油机

械有限公司自主研发的DQ150BSD顶驱装置在经过多轮整机功能调试后成功下线。这是全球首台15000 m钻机配套顶驱,填补了油气钻井装备领域又一项重要空白,为我国超深层油气勘探开发再添国之利器。

15000 m顶驱承载能力达到11250 kN,整机功率2200 kW,本体重达50 t,均达12000 m顶驱2倍以上。该顶驱多项技术指标达到国际领先水平,首次采用了双提环对称设计,整机布局为全新结构,从设计源头解决了顶驱偏重平衡问题;首次采用了双负荷通道设计,保障承载安全,提升了抗冲击性能;采用了双电机冗余设计,有效避免长周期作业过程中顶驱电机失效导致的停机概率;顶驱减速箱齿轮传动和润滑系统也采用了全新设计。同时该顶驱在自动化、数字化、智能化等方面都有显著提升,并集成了扭摆减阻系统、软扭矩控制系统等先进技术。多项创新技术的运用以及超大型号的突破,让该顶驱设计研发工作量呈指数级上升。为了保障各主承载件性能可靠,技术团队先后进行30多次设计修订,最终形成最佳方案。为获得最佳性能,采用了大量高性能铸造材料,经反复摸索获得理想力学性能。为了确保顶驱各项自动化功能能够正确执行,设置百余个传感器,对温度、压力、行程等实时监测。整机装配完成后,先后进行了近1个月的整机功能调试,最终确保了各项技术指标参数均能完美实现设计要求。



## 7 国家标准《钻探工程术语》获批发布,2024年1月1日起实施

由中国地质调查局勘探技术研究所牵头编制的国家标准《钻探工程术语》2023年9月7日获批发布,于2024年1月1日起正式实施。



《钻探工程术语》在编制过程中,全面收集30年来钻探工程工作发展进程中的相关词条,在汇总、整合、分类、规范的基础上,经广泛征求行业意见,历经近10年编制而成。标准涉及基本术语、岩石钻进特性、钻进方法、钻头、钻具、钻探设备、钻进工艺、定向钻进、钻孔冲洗、护壁与堵漏、孔内事故、水工环地质钻探、钻探工程

管理、中国古代钻探等14个方面的术语内容,适用于地质钻探工程和自然资源勘查其他领域有关的科研、教学、管理。该标准除陈纳新,进一步规范已有保留术语,对新增术语进行科学定义并依据概念体系进行合理归类,确保定义的准确性、适度性、简明性,保证标准的规范性、适用性和先进

性,为地质钻探技术规范化和相关学科发展奠定坚实基础。

## 8 302 m! 我国陆架海域第四系全取岩心深度创新纪录

2023年8月,中国地质调查局广州海洋地质调查局“海洋地质十号”船成功实施了科学航次,首次在南海北部陆架完成了302.07 m进尺全取岩心科学钻探,刷新了我国陆架海域第四系全取心的深度纪录。

此次科考利用了自主研发的液压活塞取心器和沉积物绳索锤击取心器,创新了海洋深孔钻井工艺,在松散一半固结砂层上实现了地质钻探技术方法新突破,实现了粘土质地层钻孔取心率约91%,砂质地层钻孔取心率约79%,为科研获取高质量样品提供了坚实保障,为我国自主开展深海钻探提供了重要技术支撑和经验储备。

本航次钻探工作海域离珠江口约175 km,钻探水深92 m,钻至海底以下302.07 m,获取了我国陆架海域第四系最连续的地质钻探岩心。获取



的地质样品将有助于研究陆架古珠江三角洲第四纪以来的碳埋藏历史,分析全球气候变化与粤港澳大湾区海平面变化之间的联系,探究古珠江三角洲地质演化规律,进一步为粤港澳大湾区涉海工程与生态文明建设提供地质科学支撑。

## 9 607 m! 煤矿井下碎软煤层气动定向钻进孔深再创新纪录

2023年7月,中煤科工西安研究院(集团)有限公司采用自主研发的煤矿井下气动定向钻进技术与装备在山西阳泉华阳二矿碎软煤层中钻成了深度607 m的水平定向钻孔,创造了煤矿井下碎软煤层定向钻孔深度新纪录!

针对碎软煤层定向成孔困难、瓦斯抽采治理效率低、矿井需抽掘采矛盾突出的问题,西安研究院首创了煤矿井下气动定向钻进工艺和矿用气动螺杆钻具,发明了系列化气动定向钻机,研制了随钻测温测斜装置、压风监控装置和钻渣分离装置等辅助装备系统,形成了适用于碎软煤层的成套钻进技术装备。2023年7月,在华阳集团二矿开展工程示范,成功钻成了深度607 m的碎软煤层顺层定向钻孔,单班最大进尺76 m,煤层钻遇率100%,并取得了显著瓦斯抽采效果。

煤矿井下气动定向钻进技术与装备为西安研究院首创成果,拥有完全自主知识产权,成套技术装备入选了2022年“科创中国”先导技术榜单,获得了2023年中国煤炭工业科学技术一等奖。

碎软煤层607 m定向钻孔的成功实施,既是气体钻进技术的重要发展和突破,也见证了煤矿井下



气动定向钻进技术与装备逐渐走向成熟完善。目前气动定向钻进技术已成为煤矿井下瓦斯治理的重要技术手段,在安徽、贵州、山西、河南、河北等地区广泛推广应用,对革新碎软煤层瓦斯治理模式,提升碎软煤层矿井瓦斯抽采治理水平具有重要意义。

### 10 36.74 m! 白鹤滩“中国心”再创世界新纪录

2023年4月,三峡集团采用中国地质装备集团有限公司研制的GQ-60型钻机在白鹤滩水电站大坝成功取出一根长度为36.74 m的混凝土岩心,再创大坝岩心的世界新纪录。这是继白鹤滩大坝2019年取出25.7 m长心,2022年取出34.86 m长心之后,再次打破世界最长常态混凝土心样纪录。

白鹤滩水电站位于金沙江下游干流河段上,是三峡集团在金沙江下游投资建设的4座梯级电站中的第二个梯级。是当今世界在建规模最大、综合技术难度最高的水电工程。白鹤滩水电站大坝坝高289 m,浇筑混凝土达803万 $m^3$ ,作为

整个水电工程的挡水建筑物,大坝混凝土浇筑质量是关乎“无缝大坝”建设的重中之重。混凝土取心是检查大坝浇筑质量的重要方式,心样长度是全面体现坝体混凝土精益管理成果的关键指标。

GQ-60型工程钻机采用龙门形结构,动力头上下滑动形式,强度大、刚性好,体积轻巧新颖,便于灵活操作和搬迁,适用于房屋、高层建筑、堤坝、港口码头、桥梁工程的基础灌注桩孔施工及大口径水井孔钻进。该钻机负责本次白鹤滩水电站左岸11号坝段的取心工作,从坝顶高程833.5 m取至高程796.75 m,长36.74 m,直径245 mm,穿越13个浇筑单元,12层水平施工缝面,73个浇筑坏层,25层冷却水管,心样整体表面光滑,结构密实,骨料分布均匀,胶结清晰完整。



## 2023年度《钻探工程》期刊高影响力学术论文

本刊讯 基于论文被引用和网络下载数量,编辑部对本刊2021—2023年刊登的论文进行统计打分,评选出了“2023年度《钻探工程》期刊高影响力学术论文”(优秀论文),名单如下:

序号	论文题目	作者姓名	作者单位	年,卷(期)
1	月球钻探取样技术研究进展	李谦,高辉,谢兰兰,谭松成,段隆臣	成都理工大学环境与土木工程学院,中国地质大学(武汉)工程学院	2021, 48(1)
2	近十年国内钻井液降粘剂研究进展	庞少聪,安玉秀,马京缘	中国地质大学(北京)工程技术学院	2022, 49(1)
3	海域天然气水合物保温保压取样钻具研究与应用进展	刘协鲁,阮海龙,赵义,蔡家品,陈云龙,梁涛,李春,刘海龙,邓都都	北京探矿工程研究所	2021, 48(7)
4	雄安新区D15地热勘探井钻探施工技术	高鹏举,董向宇,马峰,王昭,王晓赛	中国地质科学院勘探技术研究所,中国地质科学院水文地质环境地质研究所,河北省地矿局第三水文工程地质大队	2021, 48(3)
5	地浸砂岩型铀矿钻探现状及提高钻探效率的技术措施	刘晓阳,李博	中国核工业地质局,核工业北京地质研究院	2021, 48(1)
6	金刚石钻进岩石破碎过程及其与规程参数关系的研究	汤凤林, Нескоромных В.В., 宁伏龙, 段隆臣, Чихоткин В.Ф.	上海市建筑科学研究院有限公司,中国地质大学(武汉)工程学院, Сибирский Федеральный Университет	2021, 48(10)
7	螺杆钻进工艺在青海共和干热岩GR1钻井中的应用	谭现锋,王景广,郭新强,段隆臣	山东省鲁南地质工程勘察院(山东省地勘局第二地质大队),中国地质大学(武汉)	2021, 48(2)
8	煤矿井下复杂岩层跟管定向钻进技术研究	张杰	中国煤炭科工集团西安研究院有限公司	2021, 48(4)
9	深部地质钻探钻进过程流式大数据分析 with 动态预处理——以辽宁丹东3000 m科学钻探工程为例	甘超,曹卫华,王鲁朝,吴敏	中国地质大学(武汉)自动化学院,复杂系统先进控制与智能化湖北省重点实验室,地球探测智能化技术教育部工程研究中心,山东省第三地质矿产勘查院	2022, 49(4)
10	狮子洋主航道特大水垂比大位移科学钻孔施工实践	王汇明,李军,李勇,庄生明,赵远刚,钱锋	广东省水利电力勘测设计研究院有限公司,中国地质科学院探矿工艺研究所	2022, 49(1)