

# 2020年探矿工程十大新闻

本刊编辑部

**关键词:**探矿工程;十大新闻;月球采样;天然气水合物试采;科学钻探;人才工程;湖泊钻探;干热岩勘查;大洋钻探;定向钻探

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**E **文章编号:**2096-9686(2021)01-0003-04

## 2020 top 10 news in exploration engineering

Editorial Office of Drilling Engineering

**Key words:** exploration engineering; top 10 news; lunar sampling; trial production of natural gas hydrate; scientific drilling; talent project; lake drilling; dry hot rock exploration; ocean drilling; directional drilling

### 1 嫦娥五号圆满完成中国首次月球采样返回任务,中国地质大学(武汉)教授参与“嫦娥”挖土攻关

北京时间2020年12月17日1时59分,嫦娥五号返回器在内蒙古四子王旗预定区域成功着陆,带回月球样品1731 g,标志着中国首次月球采样返回任务圆满完成。



嫦娥五号着陆器和上升器组合体完成了月球钻取采样及封装。嫦娥五号探测器自动采样任务采用表钻结合、多点采样的方式,设计了钻具钻取和机械臂表取两种“挖土”模式。

早在10年前,中国地质大学(武汉)肖龙教授团队、段隆臣教授团队和李大佛教授团队接受任务为嫦娥系列任务研制模拟月壤,绘制采样点地质地貌地图,研究使用何种钻探方法取样,采用何种型号钻头。

月面采样能否成功的关键因素之一,是要了解月壤的性质,研制出与实际月壤相似的模拟月壤。肖龙教授团队通过研究“阿波罗载人登月计划”采集的月壤样品性质获得相关参数,选取玄武岩、火山灰等数十种与月壤性质相似的地球岩石和矿物,制造出成分、颗粒形态等与实际月壤相似的原料,制造月面土壤100 t,研发出60多种模拟月壤,筛选10多种被确认为试验用月球土壤。

月球上没有空气,没有水,要钻进月表2 m深取样,采用

何种钻探方法?高速旋转下钻头该如何散热?段隆臣教授团队和李大佛教授团队参加了部分钻探方案设计和钻探模拟试验等工作。他们通过计算确定在月球上钻探2 m深的动力储备,通过低密度月壤模拟低重力效果,反复尝试选定螺旋钻进方案,螺旋叶片带出月表的月壤,可以有效降低钻头的温度,不需再冷却也能确保钻头正常工作。

### 2 我国第二次天然气水合物试采成功,创两项世界纪录

2020年3月26日,自然资源部召开我国海域天然气水合物第二轮试采成果汇报视频会议发布,由自然资源部中国地质调查局组织实施的我国海域天然气水合物第二轮试采日前取得成功并超额完成目标任务。在水深1225 m的南海神狐海域,试采创造了“产气总量86.14万m<sup>3</sup>,日均产气量2.87万m<sup>3</sup>”两项新的世界纪录,攻克了深海浅软地层水平井钻采核心技术,实现了从“探索性试采”向“试验性试采”的重大跨越,在产业化进程中,取得重大标志性成果。

自然资源部会同财政部、国家发展改革委、科技部,联合广东省人民政府、中国石油天然气集团,加快推进南海神狐海域天然气水合物勘查开采先导试验区建设。中国地质调查局联合中国石油天然气集团、北京大学等国内外70余家单位近千名业务骨干,经过2年多的集中攻关,2019年10月正式启动第二轮试采海



收稿日期:2020-12-29 DOI:10.12143/j.ztgc.2021.01.002

引用格式:本刊编辑部.2020年探矿工程十大新闻[J].钻探工程,2021,48(1):3-6.

Editorial Office of Drilling Engineering. 2020 top 10 news in exploration engineering[J]. Drilling Engineering, 2021,48(1):3-6.

上作业。试采团队克服了无先例可循、恶劣海况等困难,尤其是施工关键期正值新冠疫情防控最吃劲阶段,现场指挥部全面精准落实各项防控措施,保障正常生产作业,于2020年2月17日试采点火成功,持续至3月18日完成预定目标任务。此次试采取得一系列重大突破。

一是创造了“产气总量、日均产气量”两项世界纪录,实现了从“探索性试采”向“试验性试采”的重大跨越。本轮试采1个月产气总量86.14万 $m^3$ 、日均产气量2.87万 $m^3$ ,是第一轮60天产气总量的2.8倍。试采攻克了深海浅软地层水平井钻采核心技术,实现产气规模大幅提升,为生产性试采、商业开采奠定了坚实的技术基础。我国也成为全球首个采用水平井钻采技术试采海域天然气水合物的国家。

二是自主研发了一套实现天然气水合物勘查开采产业化的关键技术装备体系,大大提高了深海探测与开发能力。形成了6大类32项关键技术,其中6项领先优势明显。研发了12项核心装备,其中控制井口稳定的装置吸力锚打破了国外垄断。

三是创建了独具特色的环境保护和监测体系,进一步证实了天然气水合物绿色开发的可行性。自主创新形成了环境风险防控技术体系,构建了大气、水体、海底、井下“四位一体”环境监测体系。试采过程中甲烷无泄漏,未发生地质灾害。

### 3 孙友宏、朱恒银、路保平、谢文卫、郭威等多位钻探专家荣获(入选)国家级奖励和人才工程



(1)孙友宏教授荣获第十三届光华工程科技奖。2020年11月8日,第十三届光华工程科技奖在京揭晓。核动力专家、中国工程院院士彭士禄获光华工程科技成就奖,新增设的光华工程科技特别贡献奖颁给了为抗疫做出重大贡献的中国工程院医药卫生学部全体院士。另有39位专家获光华工程科技奖,中国地质大学(北京)钻探专家孙友宏教授获奖!

光华工程科技奖被誉为“中国工程界最高奖项”,由第九届全国政协副主席、中国工程院首任院长朱光亚和台湾实业家尹衍樑、杜俊元、陈由豪4位捐赠人捐资设立,经国家科技奖励办公室批准,由中国工程院发起、光华工程科技奖励基金会管理。

(2)朱恒银教授级高工、路保平教授级高工荣获全国创新争先奖。2020年5月30日,第二届全国创新争先奖表彰奖励大会在京举行。全国道德模范、全国劳动模范、2018年度“大国工匠”、安徽省地质矿产勘查局朱恒银教授级高工,中国石化石油工程院院长、《探矿工程(岩土钻掘工程)》杂志编委路保平教授级高工获得全国创新争先奖状。

朱恒银教授级高工扎根地质一线40余年,率领团队攻



克了定向钻探技术难关,将我国小口径岩心钻探地质找矿深度从1000 m以浅推进至3000 m以深,正在向地下5000 m进军,为国家创造了以千亿元计的经济价值。

路保平教授级高工长期在石油工程科技攻关和成果转化一线工作,先后主持完成了国家及省部级重大项目50余项,是优化钻井及复杂地层钻完井领域的专家。创新了钻井地质环境因素描述理论,建立了基于钻井地质环境因素的优化钻井技术方法;创新建立了以可压性为核心指标的工程甜点评价新方法,组织打造了以水平井钻井与分段压裂为主要内容的页岩气工程完整技术链;创新了冷海(亚北极海域)与深水钻井关键技术体系,推动了我国海洋钻井技术的发展与进步。



全国创新争先奖是国家于2017年批准设立的又一重大科技奖项,是仅次于国家最高科技奖的一个科技人才大奖。今年全国共有10个团队获第二届全国创新争先奖牌,另有28人获第二届全国创新争先奖章,258人获得第二届全国创新争先奖状。该奖每3年评选一次。



(3)谢文卫教授级高工入选2020年“国家百千万人才工程”并获得“有突出贡献中青年专家”荣誉称号。中国地质调查局勘探技术研究所谢文卫教授级高工主持开发的YZX系列液动潜孔锤钻具,创世界液动锤应用规模之最。作为核心专家,在平邑矿难现场指导我国首次钻孔救援工程。作为天然气水合物试采现场指挥部首轮试采工程组负责人和第二轮试采实施的总工程师,为我国海域天然气水合物试采成功做出了重要贡献。

(4)郭威教授获中国青年科技奖。2020年10月18日,第十六届中国青年科技奖颁奖仪式在浙江温州2020世界青年科学峰会开幕式现场举行,吉林大学建设工程学院郭威教授获奖。郭威教授长期从事非常规油气钻采技术研究,在天然气水合物和油页岩等难采油气资源方面取得了一系列成果。研发的陆域天然气水合物冷钻热采关键技术,为我国首次钻取陆域水合物和成功试开采提供了技术支持。研发的油页岩地下原位



裂解新技术,成功从地下开采出高品质页岩油,标志着我国页岩油资源开发利用取得了突破性进展。

#### 4 青藏高原首个3000 m科学钻探项目——西藏甲玛3000 m科学深钻竣工

2020年10月21日,由中国地质调查局成都地质调查中心牵头组织、中国地质科学院矿产资源研究所承担,并由山东省第三地质矿产勘查院组织施工的中国地质科学院“西藏自治区甲玛铜多金属矿床3000米科学深钻工程”竣工仪式在西藏自治区墨竹工卡县举行。该项目是国家重点研发计划项目深地资源勘查开采专项“青藏高原重要矿产资源基地成矿系统深部探测技术与勘查增储示范”的核心任务,2019年6月22日开工,施工团队克服了复杂的地层条件、高寒缺氧与新冠疫情影响,于2020年10月21日竣工。终孔孔深3003.33 m、终孔孔径98 mm,创造了青藏高原小口径固体矿产勘查领域最新的孔深记录。一举刷新了由山东省第三地质矿产勘查院保持了8年的世界屋脊第一深钻纪录。



西藏甲玛科学深钻的顺利实施,为国家深部资源勘查开采与技术装备研发提供了支撑,实现了青藏高原斑岩型铜多金属矿深部资源勘查增储示范效果,并揭示陆陆碰撞造山背景下斑岩成矿系统的精细结构,为完善陆陆碰撞造山背景下斑岩铜矿勘查模型及成矿理论创新奠定了坚实基础。

#### 5 我国首次在青藏高原成功钻取百米湖芯

2020年7月21日15时,中科院“丝路环境”先导专项和第二次青藏科考湖泊团队,在西藏纳木错中心湖区水深95 m的地方成功钻取长100.63 m的湖芯,总取心率达到98%。这是我国首次在青藏高原高海拔深水大湖获取超过100 m长的湖芯,实现了在深水湖泊采样方面的突破。



此次钻取湖芯是我国科学家和工程技术人员完全依靠自主设计的采样平台、套管稳定系统和钻探系统取得的,对我国湖泊钻探方面具有重要意义。专家预计,获取的湖芯样本可以分析过去15万年以来青藏高原中部的气候环境变化历史。

在过去15年观测研究的基础上,我国科学家联合德国、英国和美国等7个国家的12位科学家共同申请的纳木错大陆科学钻探计划(ICDP)项目于2020年6月获批,该项目计划在纳木错钻取5个点位共计2250 m长的沉积物,用于研究过去100万年以来的气候环境状况。此次成功钻取100 m以

上的湖芯,不但提高我国湖泊钻探及研究水平,也将对ICDP钻探提供重要科学依据和技术保障。

#### 6 8874.4 m! 西北油田“顺北53-2H井”创亚洲最深定向井纪录

2020年10月24日,西北油田“顺北53-2H井”顺利完钻,完钻井深8874.4 m,创亚洲最深定向井纪录,超世界第一高峰珠穆朗玛峰。在此之前3个月,“顺北55X井”刚刚以井深8725 m创下了亚洲陆上最深定向井纪录。

“顺北53-2H井”是塔克拉玛干沙漠腹地顺北区块顺托果勒低隆地带的一口四开制评价水平井,原设计井深8338 m,根据地质需要加深钻进至8874.4 m。这里为亚洲陆上最深油气田之一,国内外没有相关开发技术可以借鉴。



完成亚洲陆上最深定向井纪录,克服了3大难题:一是地下地质条件复杂、可钻性极差;二是四开钻进井下漏失严重;三是井底压力大、井控风险高。

#### 7 青海共和盆地干热岩勘查与试采取得重要进展

为加快推进我国深部热能(干热岩)开发利用、干热岩勘查开发,支撑服务国家清洁能源开发,中国地质调查局实施了青海共和盆地干热岩勘查与试采科技攻坚战。中国地质调查局水文地质环境地质调查中心和中国地质科学院牵头实施,中国地质调查局勘探技术研究所、北京探矿工程研究所、中国地质调查局探矿工艺研究所等多个单位参加。开展青海共和盆地干热岩勘查与试采工作,突破了干热岩勘查开发多项关键技术,为下一步工作奠定了坚实基础,取得了重要阶段性成果。



创新探索高温硬岩高效钻完井技术方法,完成国内首眼干热岩试采井钻探。创新应用非常规快速钻进技术,实施了高温硬岩钻进,平均钻进时效高于普通机械钻速,创国内高温硬岩最深、最长空气钻井施工纪录,有效探索了干热岩高效钻进新途径。探索出一套精准的硬岩敏感地层钻进参数组合与控制技术,创下我国同类钻井工程钻探用时最短记录。研制了一种新型抗高温经济环保钻井液体系。创新了高温复合完井工艺,为工程开发奠定了基础。自主研发温度测量仪实现深井测温,首次采用多种先进测井技术,获得干热岩开发关键参数,准确掌握了深部热储特征及属性。成功

开展了国内首例干热岩试验开发井试压裂,初步试验形成了干热岩安全造储工艺。创新建成国内首个集实时采集、传输、分析于一体的微震监测系统,探索构建了微震、电磁联合裂缝监测体系。建设了国内首套水力压裂诱发地震实时监测台网,构建了诱发地震响应控制机制。研发了高温硬岩钻井、地应力测量、高温测井、微震监测等材料工具和仪器设备。

## 8 庆祝李世忠先生从事探矿工程事业70周年暨百岁寿辰活动在北京举行



2020年10月23日,庆祝李世忠先生从事探矿工程事业70周年暨百岁寿辰在北京举行。参加活动代表来自中国地质大学(北京)、中国地质调查局、中煤科工集团西安研究院有限公司、中煤地质集团有限公司、河北省地矿局、中国石油大学(北京)、中国地质大学(武汉)、中南大学、吉林大学、中国矿业大学(徐州)和成都理工大学等有关单位。

李世忠先生作为我国探矿工程专业的创始人、学科奠基人和学术带头人,一切从零开始,一手抓专业教材编制,一手抓专业课程设置,从无到有,从有到优,严爱有加,宽厚待人,换来桃李芬芳满园春。作为第一个探矿工程系主任、第一批探矿工程博士生导师,李先生壮志在胸、豪情满怀,不仅将探矿工程学科建设把稳抓好,还领导建立了我国第一个面向科学钻探领域的“地质超深钻探技术国家专业实验室”,首先提出应用交流变频的全新设计理念,创造性提出了以钻头切入量控制钻进的新见解、新观念。他始终以创新为矢志不渝的追求,取得了一系列突破性学术成果,敬业、奉献已经成为他的精神底色。莘莘学子们又将这种精神进行省思、珍视和赓续,在探矿工程教育、科研、生产等各领域遍地开花,谱写出一个时代的华章。

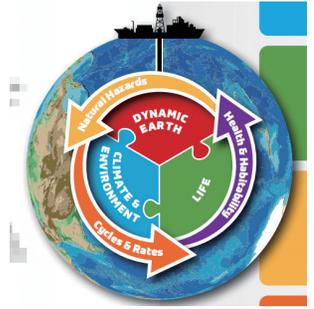
## 9 《大洋钻探—探索地球》——面向2050大洋钻探科学框架发布

2019年2—8月,国际大洋发现计划(IODP)各主要成员国美、日、欧、中和澳新连续组织了5次学术研讨会,研讨2023年后的大洋钻探。在此基础上,国际上成立了美、日、欧、中和澳新等各成员国科学家组成的国际团队,组织编写面向2050大洋钻探科学框架。

2020年10月底,经过国际编写组和工作组1年多的努力,面向2050大洋钻探科学框架《大洋钻探—探索地球》正式向科学界发布。该框架展示了国际科学界对于未来科学

大洋钻探的雄心,规划了21世纪中叶大洋钻探的美好前景。《大洋钻探—探索地球》的总体目标是指导未来的海底研究,揭示复杂地球系统中的关键联系、过程、反馈和临界点。在50年大洋钻探成就的基础上,利用钻探、测井和观测技术的进步,以及

新技术和大数据的发展,未来大洋钻探将深入理解地球系统之间的关联,推进前沿学科的发展。与以往科学计划相比,此次的科学框架更加注重学科交叉,囊括了地球科学领域众多基础科学问题,提出了七大战略目标、五大旗舰计划和四项赋能元素,更加关注与人类社会发展密切相关的题目,如宜居地球、全球气候变化、地震和海啸灾害等热点问题。



## 10 第四代“慧磁”首次对接连通作业成功

2020年7月30日深夜,内蒙古阿拉善盟传来喜讯:中国地质调查局勘探技术研究所第四代“慧磁”钻井中靶导向系统首次连通作业显神威,成功连通碱矿区一组对接井。

实施对接井所在矿区存在黄铁矿磁干扰,此前内蒙古博源集团银根矿业有限公司钻井施工承包商采用多种仪器、历经2个多月均不见成效,勘探技术所技术人员赶往工地,仅用了不到2天时间就完成了复测和实钻引导作业,于30日21:30一次对接连通成功,获得了业主的高度好评!



第四代“慧磁”钻井中靶导向系统于2019年10月研制成功。这次成功作业显示出第四代“慧磁”较强的抗干扰性,在磁干扰地区其有效测距仍可达到90 m,将逐步取代第三代“慧磁”,应用于油气、固体矿产水溶开采、煤层气、非常规能源等领域,全面服务于我国清洁能源

行业。

由勘探技术所研制成功的“慧磁”高精度定向对接井技术是在定向对接井技术基础上发展成的一种高效、节能,具有高精度中靶特点的定向对接井技术,集成了定向钻进技术、随钻测量技术及“慧磁”定向钻进高精度中靶技术等先进技术,引导钻头准确进入靶区矿层,使位于地下数百米甚至数千米的两井或多井在矿层内实现对接连通,从而为水溶性矿产如盐、碱、芒硝等或气体矿产的开采提供一种高效、绿色、节能、无开挖、无尾矿的先进的技术方法。