

2021年探矿工程十大新闻

《钻探工程》编辑部

关键词:探矿工程;十大新闻;钻探工程;海底钻探;无源磁导向;智能钻探;水平井;矿难救援;大口径绳索取心钻进
中图分类号:P634;TE2 **文献标识码:**E **文章编号:**2096-9686(2022)01-0001-04

2021 top 10 news in exploration engineering

Editorial Office of Drilling Engineering

Key words: exploration engineering; top 10 news; drilling engineering; seabed drilling; passive magnetic guide; intelligent drilling; horizontal well; mine disaster rescue; large diameter core-drilling

1 “海牛号”海底钻机刷新世界深海海底钻机钻探记录

2021年4月7日23时左右,湖南科技大学领衔研发的我国首台“海牛Ⅱ号”海底大孔深保压取心钻机系统,在南海超2000 m深水成功下钻231 m,一举刷新世界深海海底钻机钻探深度。这一深海试验的成功,填补了我国海底钻探深度>100 m、具备保压取心功能的深海海底钻机装备的空白,也标志着我国在这一技术领域已达到世界领先水平。

4月3日,从广州港口出发的“海牛Ⅱ号”,抵达目标工区并开展深海作业联调联试。7日上午6时左右,海试作业进行;8时30分,“海牛Ⅱ号”成功坐底在水深2060 m的海底;在海底完成姿态调平后,



进行了目标层保压取心钻探作业,持续时间约15 h。“海牛Ⅱ号”钻机本体高7.6 m,腰围10 m,体重12 t,水下重力10 t(100 kN),是目前我国水下最重的地质勘探科考设备。



相比较于目前世界上深海海底钻机海底100余米的最大钻探深度,“海牛Ⅱ号”本次海底目标层保压取心钻探深度达到231 m,意义非凡。它不仅是目前世界上唯一一台海底钻探深度>200 m的深海海底钻机,其采用全新的基于海底钻机绳索取心技术的水合物保压取心原理、保压取心技术与

工艺、轻量化设计技术,以及海底复杂地层智能钻进专家系统,使得钻探效率、取心质量、保压成功率显著提高,钻机自重较国外同类钻机大幅减少,水下收放作业难度大幅降低。这次深海试验的成功,意味着我国在该技术领域已达到世界领先水平。

2 钻探专家孙友宏当选中国工程院院士

2021年11月18日,中国工程院公布了共有84位中国工程院院士和20位中国工程院外籍院士的2021年院士增选名单,中国地质大学(北京)教授、钻探专家孙友宏榜上有名,当选能源与矿业工程学部院士。

孙友宏教授是我国地质工程(探矿工程领域)学科带头人之一,长期从事探矿工程理论研究、技术创新和装备研发。围绕天然气水合物和地球深部探测等国家重大战略需求,开展探矿工程前沿技术攻关,取得了系列标志性成果,并用于生产实践,对地质与矿产新发现、地球深部探测的开展发挥了重要支撑作用。主持创建了“复杂条



件钻采技术自然资源部重点实验室”和“油页岩地下原位转化与钻采技术国家地方联合工程实验室”,拓展了我国钻探技术的应用领域,推动了我国探矿工程的科技进步。主持承担科技部、国土资源部、教育部和国家自然科学基金委等各类科研项目40余项。以第一发明人授权发明专利59件;以第一作者(通讯作者)公开发表论文112篇;出版著作和教材

收稿日期:2022-01-01 DOI:10.12143/j.ztgc.2022.01.001

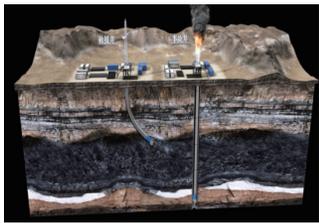
引用格式:《钻探工程》编辑部.2021年探矿工程十大新闻[J].钻探工程,2022,49(1):1-4.

Editorial Office of Drilling Engineering. 2021 top 10 news in exploration engineering[J]. Drilling Engineering, 2022,49(1):1-4.

5部。“陆域天然气水合物冷钻热采关键技术”获国家技术发明奖二等奖(排名第一);“‘地壳一号’深部大陆科学钻探钻机关键技术及应用”获教育部“中国高等学校十大科技进展”(排名第一);“顶部驱动精准控压科学钻探装备关键技术及应用”获国家技术发明奖二等奖(排名第一)。此外,还获得国家教学成果二等奖1项,省部级科技奖励一等奖4项,第十三届光华工程科技奖。

孙友宏教授现任中国地质大学(北京)校长。为“新世纪百千万人才工程”国家级人选,第七届国务院学位委员会学科评议组成员,第七届教育部科技委地学与资源学部副主任,教育部高校地质类专业教学指导委员会副主任委员。

3 无源磁导向救援井技术实现“0”到“1”的重大突破



高压油气井井喷失控、储气库泄露等重特大事故给石油行业带来严峻挑战,无源磁导向救援井技术是井喷压井和储气库“封天窗”的核心处置手段,是破解精准测控复杂

结构井轨迹难题的关键技术。2020年,无源磁导向钻井技术在我国还是一项“卡脖子”技术,一直依赖国外服务,费用高昂,亟须创新研发自主知识产权的救援井技术。

中国石油工程技术研究院联合长城钻探、渤海钻探和吉林、冀东、大庆、辽河等油田,历经10年自主技术攻关和现场实践,研发成功无源磁导向测量、随钻陀螺轨迹控制、救援井精确导向工艺等关键技术,解决了5000 m以浅的救援井钻井轨迹测控难题。突破了救援井钻井“卡脖子”技术,实现从“猜着打”到“盯着打”的重大突破。

该技术已在储气库复杂老井封堵、老油田错断井处置等领域成功应用,一次作业成功率100%,解决了制约吉林、冀东、辽河等油田储气库建设的完整性难题,也为我国自主实施深层井喷失控救援井奠定了技术基础。

4 国家重点研发计划重点专项“5000米智能地质钻探技术装备研发及应用示范”项目创两项亚洲纪录

2021年9月11—12日,中国地质调查局勘探技术研究所组织召开了国家重点研发计划“深地资源勘查开采”重点专项“5000米智能地质钻探技术装备研发及应用示范”



项目下设课题绩效评价会,6个课题全部顺利通过了专家组的绩效评价。

项目启动伊始就确定了“钻探装备轻量化,钻进控制智

能化,孔口作业自动化,孔内钻具系列化,钻探工艺标准化,泥浆体系绿色化”的技术路径和顶层架构,重点研发了5000 m智能交流变频电驱地质岩心钻机、地质钻探技术智能钻进控制系统、P-5000高性能薄壁绳索取心钻杆、小口径高效系列钻具、绿色环保冲洗液体系与废浆处理技术等深孔钻探关键技术与装备,构建了以金刚石绳索取心工艺为主体的5000 m以内地质特深孔钻探技术体系。2021年6月,勘探技术所牵头组织实施5000米智能地质钻探技术装备集成应用示范工程,在钻深4007.01 m的JZ04地热地质勘探井,按照小口径绳索取心满眼钻进要求,下入4007.01 m的 $\varnothing 146$ mm套管,实现了新的小口径钻孔结构,采用P规格绳索取心钻具智能化控制钻进,终孔深度达到4017.50 m,岩心采取率达到97.08%,实现了钻探装备配套集成、功能操控、钻进能力的实钻验证,创造了P规格绳索取心钻进应用深度、下入 $\varnothing 146$ mm地质套管深度两项亚洲纪录,形成了一支年龄搭配合理、专业配置高效的深部地质钻探专业科研团队,再次体现了勘探技术所牵头承担国家重大项目的研发能力与组织、协调能力。

5 5000米新型能源勘探智能钻探装备与技术项目成果达到国际先进水平

由安徽省地质矿产勘查局313地质队主持承担并与河北永明地质工程机械有限公司、安徽理工大学、北京六合伟业科技股份有限公司、中国地质大学(武汉)等单位合作完成的安徽省科技重大专项“5000米新型能源勘探智能钻探装备与技术”,于2021年9月15日通过第三方评价,项目成果总体达到国际先进水平。



该项目研发了国内地勘行业首台5000米多功能交流变频电动钻机,创新了自动平衡起降直立式井架、钻机整体自移、高塔防寒防暑、钻杆提升自动洗刷、集视频与通讯功能的安全帽等技术,改善了人机工作环境,显著提高了钻探工作效率和安全性;研发了泥浆性能多参数一体化自动测量装置,实现了泥浆粘度、密度、失水量、含砂

量、pH值5项参数的自动化测量,研发了耐260℃高温环保型水基泥浆体系,填补了该领域的技术空白,对地下深部新型能源勘探开发提供了技术支撑;研发了多参数孔底自动监测装置,完成了近钻头钻压、扭矩、转速、内/外环空压力、井斜、温度等参数的测量,解决了孔底真实钻探工况获取的重大技术难题;研发了一种取心和全面钻进不提钻切换装置,实现了取心和全面钻进工艺高效切换,极大提高了钻探效率,填补了国内空白。

该项目获授权发明专利8件、实用新型专利13件、软件

著作权5件。成果已在新疆、安徽、河南、河北等地进行了推广应用,累计完成钻探工作量5万余米,完成钻孔15个,其中在新疆克拉玛依油田完成4000 m以深钻孔10个,最深钻井4359 m,单井(井深4208 m)最短施工周期37.75天,最高日进尺1082 m,水平段平均长度2200 m,取得了显著的社会与技术经济效益,具有良好的推广应用前景。

6 我国首套“一键式”人机交互7000米自动化钻机顺利完成百天工业化试验

2021年12月10日,我国首套“一键式”人机交互7000米自动化钻机在川庆钻探威204H62钻井平台投入工业性试验达到100天,设备运行良好,各项参数达标。这个“巨型机械”是目前中国石油自主研发的最先进钻机。通过“一键式”操作“控全程”,随着屏幕数字跳动,钻机钻头朝着数千米地下持续挺进。

自9月1日这台钻机投入工业性试验以来,中国油气钻井正式步入“一键式”操作时代。12月25日前后,随着第二口试验井的完钻,这台钻机将结束工业化试验,意味着这类钻机将在更广阔空间大显身手,助推我国由钻机制造大国向制造强国迈进。



“一键式”钻机通过机器人自动感知、精准定位、智能协同等技术,在井口区8 m²范围内整合11种设备的360余个动作,实现了并行自动化作业。“一键式人机交互”就是控制人员只需按下下一个按键,就能实现钻机多个设备的协同联动和数据的实时交互,帮助钻井工人高效完成复杂的作业任务。

该钻机在应用中体现出“三高一优三降低”的显著特点:自动程度高,安全水平高,作业效率高;操控性能优;井队人员配备降低,钻井工人重体力劳动降低,与进口钻机相比采购成本降低。创造了威远区块水平段长度、机械钻速、一趟钻进尺、旋转导向钻进周期4项钻井纪录。

该钻机的成功研制与应用,使我国石油钻机由“作业机械化、操控多人化”发展为“流程自动化、操控一键化”,打造了国家钻井工程领域的“国之重器”。应用该钻机承钻的首口井钻井周期、储层钻遇率、靶体钻遇率等多项工程参数创造了纪录,有效提升了油气勘探开发的施工效率、作业安全性。

7 5256 m,川庆钻探再破亚洲陆上油气井最长水平段纪录

2021年7月22日,在鄂尔多斯盆地致密气区域,由川庆钻探长庆钻井总公司70232钻井队施工的靖51-29H1井顺利完井,并以5256 m刷新亚洲陆上最长水平段纪录。

该井位于靖51-29水平井平台,平台共部署井位14口,

每口井相距8 m,防碰绕障难度很大,钻头需要在两井之间的缝隙中穿插而过,考验的是精准制导技术。

水平段越长,井下摩擦阻力越大。钻具紧贴下井壁,下放阻力达到700 kN,相当于常规井的6倍,动力传递到钻头,功率渐次衰减。水平段井眼尺寸小,环空间隙小,泵压达到40 MPa,对于设备、井下工具都是一大考验。



该井使用旋转导向工具,钻头就像“贪吃蛇”一样,追着储层精准穿行,储层钻遇率达97.58%。自研水力振荡器的应用,有效减轻了井底摩擦,有效提升钻井效率,钻井周期减到3个月之内。升级的CQSP-RH水基钻井液体系,不仅有效支撑5000多米裸眼地层,而且因为高润滑性能,让钻具在井底畅通无阻。据悉,该体系已达到国际先进水平,与油基钻井液相比,成本大幅下降,环保性能更高。不仅如此,该井使用双漂浮接箍,让套管悬浮在水平段,顺利抵达目的层,为长水平段水平井完井作业开辟了一条新路。

8 《探矿工程(岩土钻掘工程)》期刊更名为《钻探工程》

创刊于1957年的《探矿工程》期刊,虽历经沉浮,两次停刊、复刊,几次变更刊名(《探矿工程》→《探工零讯》→《探矿工程》→《勘探技术》→《探矿工程》→《探矿工程(岩土钻掘工程)》),几易主办单位(地质出版社,地质部探矿司,地质部勘探技术研究设计院,地质科学院勘探技术研究所,地质矿产部勘探技术研究所,中国地质勘查技术院,中国地质调查局,地质出版社和中国地质科学院勘探技术研究所),更深受体制改革、行业变化、学科调整等的冲击和影响,然而正是几代探矿工程工作者不离不弃的坚守,并为之付出了大量的心血与汗水,使她顽强地走过了63年不平坦的道路。



随着专业技术的迅速发展和学科融合,作为地质工作重要手段之一的探矿工程技术,已不再作为一个独立学科存在,学科中的几个专业已变更名称融合到了不同的学科中。新时代党和国家对地质工作提出了新要求,中国地质调查工作将探索构建天—空—地(陆、海)立体协同的探测技术体系,原探矿工程技术中的主要技术——

钻探工程技术的发展,是新时代地质调查转型升级发展的重大需求,是推动地质科技创新的重大支撑,从2021年开始,《探矿工程(岩土钻掘工程)》期刊更名为《钻探工程》,恰逢其时,也正如当年的《探矿工程》期刊一样,应运而生。

《钻探工程》期刊将围绕其办刊宗旨,全力支持服务新时

代地质工作“三大转变”,推动钻探技术发展,满足全国钻探工程技术人员迫切需求,提高期刊自身的生存发展动力。一是广泛交流钻探工程技术与装备的研究成果和实践经验。二是搭建自然资源探测和地质调查学术交流平台。三是服务生态文明建设和国家重大工程建设。近20年来,我国钻探技术的发展日新月异,逐步走向成熟和高端,在许多方面达到了世界先进水平,有些钻探技术、装备已处于世界领先地位。可以预见,随着学科交叉以及产学研用深度融合,钻探技术会有更重要的突破和发展,这将是《钻探工程》重新启程的强力保障。

新时代,新期刊,新起点,新征程,《钻探工程》将传承63年的办刊史,不忘初心,努力践行新的历史使命。

9 山东笏山金矿爆炸事故救援,快速打通救援“生命通道”,赢得时间与生命赛跑的胜利

2021年1月10日14时,山东栖霞笏山金矿发生爆炸事故,22人被困井下,自11日晚,来自全国各地的救援力量星夜驰援,奔赴栖霞。1月24日15时18分许,“五中段”最后2名被困矿工升井,至此有11人成功升井。1月12日至25日,14天争分夺秒,14天永不放弃,这是一场时间与生命的赛跑。

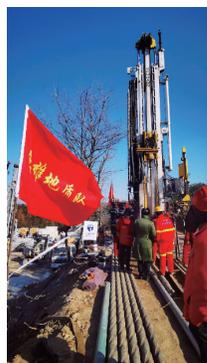
在此次“地心营救”中,山东省地矿局第六地质大队、国家矿山应急救援大地特勘队接力救援,于1月17日13时率先打通首条生命维护通道3号钻孔,为成功救援发挥了关键作用。



国家矿山应急救援大地特勘队,在寒风刺骨的笏山金矿事故现场,努力克服各种困难,团结协作,不分昼夜,科学施救。这支有着钢铁一般的信念、担当和纪律的队伍,从讲政治、为人民的高度出发,临危不乱、服从大局,勇敢地肩负起了中央企业的社会责任,体现了“主力军”的实力,“国家队”的担当,为地质工作者“特别能吃苦,特别能忍耐,特别能战斗,特别能奉献”的行业精神赋予了新的内涵。

山东省地矿局第六地质大队,于1月13日凌晨紧急施工3号钻孔,克服围岩硬度高、裂隙发育、涌水量大等

不利因素,快速钻进至521 m,为救援工作争取了时间,后由拥有定向钻进设备的国家矿山应急救援大地特勘队接续钻进。山东省地矿局受到省委省政府表彰并被授予“笏山救援争分夺秒,攻坚克难彰显担当”锦旗。



10 深覆盖层大口径绳索取心钻进创国内最深纪录

山西省清徐测区1:5万覆盖区区域地质调查项目是山西省自然资源厅2018年度地勘基金项目,由山西省地质调查院和山西省第三地质工程勘察院合作完成。项目工作目的是揭露第四系、新近系地层,获取地层样品,查明覆盖层及以下隐伏基岩的地层、岩石、构造及其它地质体等基本特征,为相关专项调查及研究等提供基础实物资料。项目共设计勘探钻孔3个,ZK01孔设计孔深800 m、ZK02孔设计孔深2000 m、ZK03孔设计孔深3000 m,终孔深度以揭露三叠系基岩30 m完钻。技术质量要求:岩心直径 ≤ 60 mm,采取率 $\geq 85\%$;需要采用PVC管采取原状保真岩样。



该项目自工作任务书下达之后,项目团队充分发挥现有设备优势,精心组织,创新工艺,采用转盘水源钻机和CHD127绳索取心钻杆进行绳索取心钻进。施工过程中,不断优化改进绳索取心钻具和钻头结构,对传统水源钻机进行自动化升级,实现了恒压送钻给进,强化泥浆使用维护管理等施工措施,创新性探索出“水源钻机+绳索取心+取心钻具内衬PVC管+全孔裸眼”施工工艺,高质量完成了该项目钻探施工任务。其中,ZK03钻孔于2021年7月2日完钻,终孔深度2729 m、终孔直径133 mm、岩心直径68 mm、岩心采取率93.8%,创造了国内覆盖层钻探P口径绳索取心钻进最深纪录。

12月15日,该项目通过了山西省自然资源厅专家组评审,专家组经过会议评定认为,该项目是山西省第一个覆盖区区域地质调查项目,首次在新生代盆地中完成深钻全孔取心、采样工作,重新厘定了晋中盆地新近系一第四系岩石地层单元,建立了晋中盆地新近系一第四系典型地层标准孔、精确年代地层和层序地层框架,项目开创了覆盖区区域地质调查先河,取得了极为丰富的成果和经验,为山西省六大盆地部署1:5万区域地质调查提供了一条切实可行的技术路线,项目成果质量达到国内领先水平。