

在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下

新时代新作为新篇章

中国超级钻机成功穿透“白垩纪”

继“神舟”上天、“蛟龙”下海之后,中国科学家在地球深部的探索又迎来历史性突破。

2日,吉林大学主要承担研发的“地壳一号”万米钻机正式宣布完成“首秀”:完钻井深7018米,创造了亚洲国家大陆科学钻井新纪录,标志着我国成为继俄罗斯和德国之后,世界上第三个拥有实施万米大陆钻探计划专用装备和相关技术的国家。

7018米深的松科二井,属于我国实施的松辽盆地白垩系国际大陆科学钻探工程,是国际大陆科学钻探计划(ICDP)实施22年以来最深钻井,也是全球首个钻穿白垩纪陆相地层的科学钻探井。

这是中国入地工程的一项标志性成就,将为我国地球深部探测提供关键技术和装备,拓展松辽盆地深部页岩气、地热能等清洁能源勘查开发的新空间,引领全球白垩纪陆相古气候研究,显著提升我国在地质历史古气候研究领域的国际影响力。

A 十年磨一“钻”! “向地球深部进军”

科学钻探是获取地球深部物质、了解地球内部信息最直接、有效、可靠的方法,是地球科学发展不可缺少的重要支撑,也是解决人类社会面临资源、能源、环境等重大问题不可缺少的重要技术手段。

20世纪70年代以来,很多发达国家陆续实施了多项科学钻探计划。具有代表性的有苏联科拉半岛12262米超深钻,是目前世界上最深井;德国KTB超深钻,9101米,排名第二。

1996年2月,德国、美国和中国作为第一批成员,发起了国际大陆科学钻探计划。目前,我国已成功申请到“大别—苏鲁”大陆超深钻、中国环境科学钻探青海湖工程、科钻一井和二井工程等多项ICDP项目,在大陆科学钻探领域取得令人瞩目的成绩。

工欲善其事,必先利其器。此前,我国地球物理的仪器主要依赖进口,但国外高精度的仪器对我国是封锁的。

“如果说我们是‘小米加步枪’的部队,人家就是有导弹的部队。”我国著名战略科学家、国家“千人计划”特聘专家、吉林大学交叉学部学部长黄大年教授生前接受采访时说。他深知,这是国家发展无法回避与绕开的话题,必须突破发达国家的装备与技术封锁。

参与“深部探测技术与实验研究专项”是黄大年回国后的第一项重要任务——担任专项第9项目“深部探测关键仪器装备研制与实验项目”负责人。

该项目第五课题——“深部大陆科学钻探装备研制”,由吉林大学作为主要承担单位进行研发,以满足我国地球深部探测任务中对超深钻探用高端装备的需求。

经过四年多的技术攻关,2013年吉林大学成功研发了我国首台万米大陆科学钻探专用装备“地壳一号”万米钻机,填补了我国在深部大陆科学钻探装备领域空白,大大提高了我国超深井科学钻探装备的技术水平。



这是在松科二井拍摄的“地壳一号”万米钻机整机系统

B 攻坚克难! 中国科学家突破高温、“取心”等技术难题

在我国东北部,松辽盆地静卧在大小兴安岭和长白山脉的怀抱中。2006年8月18日,在松辽盆地北部中央拗陷区开钻的中国白垩纪大陆科学钻探工程(松科一井)分两孔进行。2007年10月20日,松科一井顺利完钻,总取心进尺为2577米,心长共计2485米,为白垩纪地球表层系统重大地质事件与温室气候变化的后续研究奠定了坚实基础。

松科二井于2014年开钻,目标是打穿松辽盆地白垩系,探索松辽盆地深部能源潜力,建立松辽盆地深部地层结构,寻求白垩纪气候变化地质证据,研发深部探测技术。

“地壳一号”万米钻机成为完成松科二井项目的不二选择。“地壳一号”经受住了考验,钻机无故障率达97.5%,最高日进尺286米,充分体现我国自主研发钻机的能力。”松科二井工程总装备师、“地壳一号”万米钻机研发负责人、吉林大学副校长孙友宏说,“地壳一号”突破了四项关键技术,一些技术甚至达到国际领先水平,使得我国钻探装备研发水平成功跻身国际第一梯队。

如何保障钻头在持续超高温下不

“中暑罢工”,是科学家们面临的重要问题。松科二井工程总指挥、中国地质科学院勘探技术研究所所长张金昌介绍,钻井越深,温度越高,钻井液的技术难度越大。松科二井每往下钻进100米,地下温度会升高3至4℃,钻到孔底的时候温度已超过240℃。通过反复研究和实验,团队研发出新型钻井液配方,经受住了井底高温的考验,刷新了我国钻井液应用的最高温度纪录。

“钻地”成功后科学家们又面临“取心”的挑战。在一个极不均匀和复杂的球体上“动刀”,在保证钻的井眼不能坍塌和崩裂的同时,还要完整无缺地取出深部岩心,难度极大。

松科二井采用国内首创的大直径同径取心钻探工具,使用钻探工具直接钻进一个大井眼,并一次性钻进至设计井眼直径,攻克了大直径取心钻头破碎岩石和粗大岩心抓取、携带出井等关键技术难关。

如此一来,既省去了传统的“小径取心,大径扩孔”过程中的诸多工序,避免了“从小井眼到大井眼”钻进过程中的很多风险,也节约了大量物资,同时,获取的岩心样品实物量也比设计量多了5倍。

C 入地7018米! 开启中国“地学”新起点

在5月21日进行的松科二井成果鉴定会上,李廷栋、康玉柱、武强、侯增谦、杨经绥等院士及有关专家一致认为,该成果实现了理论、技术、工程、装备的重大突破,对拓展我国深部能源勘查开发新空间、引领白垩纪古气候研究和服务“百年大庆”建设具有重要意义。成果总体达到国际先进水平,在深部钻探技术和白垩纪陆相古气候研究方面达到国际领先水平。

目前松科二井岩心已经全部采集完毕,这将会在研究白垩纪古气候演变以及未来人类生存环境演化方面发挥关键作用。“之所以研究白垩纪,因为这一时期是离我们最近的温室气候时期,也是高二氧化碳、高海平面和高温的‘三高’时期。搞清楚白垩纪,对于研究未来地球演化——可能会进入这种‘三高’时期具有重要借鉴意义。”松科二井首席科学家、中国科学院院士王成善说。

王成善形容:“松科二井向整个地球科学界提供了一个大舞台——首次重建了白垩纪陆相百万年至十万年尺度气候演化历史,发现了各个时间尺度陆相气候变化的主要控制因素,为研究地球气候系统在温室气候条件下演变机制找到新证据。”

通俗说,通过松科二井这一“时间隧道”,中国地质科学家基本还原了白垩纪的场景。

此外,7018米的松科二井还揭示了松辽盆地形成的原因、过程和结果,为支撑大庆油田未来50年发展,保证我国能源安全提供了重要的数据支撑。

下一步,中国科学家将继续研发15000米国产超深钻探装备系列,做好我国超万米大陆科学钻探工程以及大型含油气盆地科学钻探工程的选址和实施工作。

人类的征途不仅仅是星辰和大海,还有探索通向地球深处的隧道,更加贴近地聆听地球母亲的“心跳”。

据新华社