

科技日报

SCIENCE AND TECHNOLOGY DAILY

2024年7月24日 星期三 科技日报社出版 国内统一连续出版物号 CN11-0315 代号 1-97 总第12769期 今日8版

挑战极限

——看华元非开挖定向钻技术如何打通“世界第一穿”

创新故事

◎本报记者 李诏宇 陈汝健 罗云鹏

7月的风拂过大湾之滨，国际航空枢纽——香港国际机场，挺立在碧海青山之间。

这座建成于1998年的机场，人群川流不息，飞机往来不停，国际客运量在全球排名中居于前列。2022年，随着第三跑道投入使用，该机场的运输能力得到了显著提升。

在第三跑道背后，不仅隐藏着一条宛如大动脉般默默工作的输油管道，还承载着一段鲜为人知的钻探故事——

一家民营企业，带着非开挖定向钻全套设备与技术方案，在海底百余米深处精准前进5200米，完成了“世界第一穿”的壮举！

非开挖定向钻好比“微创手术”

时间回到2015年，一张“英雄榜”，让国内外无数个管道穿越公司“炸了锅”。

那时的香港国际机场，正在计划填海建设第三跑道。填海后，原有的输油管道会被泥土覆盖无法使用。全新的海底输油管道项目建设迫在眉睫。

高达10余亿港元的预算，吸引了多家管道穿越领域的公司参与竞标，来自河北的华元科工股份有限公司(以下简称“华元公司”)也是其中之一。

“这是个不折不扣的‘硬骨头’。”盯着项目工程图，华元公司董事长史占华陷入了沉思——管道水平穿越长度5200米，且需要在海底百余米深处穿越200多米长的抛石填海层、淤泥黏土层，以及硬度极高的花岗岩和软硬交替的岩石断裂带。

此外，管道一端在机场内，距跑道不到300米；另一端紧挨着野生鹭鸟等国家保护动物栖居的沙洲岛。安全和环保都是大事。

前所未有的施工难度，让许多竞标方一筹莫展，不少业内人甚至称之为“世界第一穿”。有的公司提出变通方案——在穿越路线中间，人工填海造岛，然后把两头连接起来。

方案能否。因为填海造岛不仅成本更高，而且对海洋环境扰动较大。

面对挑战，华元公司的技术团队却信心满满：“一定要拿下这个项目！”

日前接受采访时，史占华告诉记者

日报记者：“我们的自信，来自公司数十年的积累。”

这要从电缆、管道的铺设讲起。传统的开挖方式，是直接挖开地表或在海底挖掘隧道，再铺设管线。“传统开挖方式就像切开—缝合式手术，创口大、恢复慢。”史占华给记者打了个比方，“非开挖定向钻就好比微创手术，不仅创口小，而且恢复快。”

非开挖定向钻技术，是指在地表极小部分开挖的情况下，通过导向、定向钻进等方式，敷设、更换和修复各种地下管线的施工技术。该技术起源于国外，我国1985年才开始涉足。

“那时的非开挖定向钻工程几乎完全是外商的‘一言堂’。”史占华回忆，“我们连插话的资格都没有，只能站在远处看，还要接受极高的报价和各种不合理要求。”

1996年，作为国内首家自主研发该技术与设备的团队，华元公司试制出国内第一台大吨位非开挖水平定向钻机，并成功应用于工程实践，改变了过去受制于人的局面。

导向孔对穿犹如“两人握手”

香港国际机场项目非同寻常，无论技术和设备要求，都超越了以往的极限。“必须寻找一条新思路！”史占华斩钉截铁地说。

几次闭门讨论后，一个大胆的思路逐渐清晰——采取导向孔对穿的钻进方式。

如果采用常规的单向钻探方法，在单端钻头距离钻进后，钻机推力会呈指数级减小，因为穿越距离越长，推力越难传递到钻头上。

双向推进则不同。“这就犹如两人握手。”华元公司团队成员荣海龙对记者说，“在一侧正常钻进的同时，另一侧也在钻进。双向奔赴，精准对接，就可以大大增加穿越长度。”

史占华带领团队在10米×10米的规划施工用地中，反复试验，巧妙地设计出直接穿越5200米，且不泄漏泥浆的方案。

这套方案得到了项目方的肯定。“世界第一穿”，花落华元！

思路和方案解决了，施工中的挑战也随之而来。

在数千米钻进过程中，两个钻头精准对接的难度极大。史占华将其比喻为“在100多平方米的房子中，将两根缝衣针对接”。

要保证精准对接，实现精准定位至关重要。经过反复实验，综合利用卫星定位、海面船体定位和钻头地磁传感系

统，技术团队成功构建了空、海、陆三位一体的数据采集体系。

基于采集到的数据，技术团队开创性地研发出钻机导向定位系统。该系统可让钻头按预定轨迹钻进，实现海面百余米下的“穿针引线”。

2018年，一个晴朗的午后，海面风平浪静。史占华一行人目不转睛地盯着液晶屏幕上的钻头位置，豆大的汗珠从他们头上流下。

随着一声清脆的“滴”声，欢呼声爆发开来，对接成功！

在“双向握手”思路的推动下，该项目于当年保质保量地完成。

地磁导向系统堪称“电子眼”

有了“双向握手”思路加持，华元公司的施工之路势如破竹。在日前完成的妈湾电厂升级改造项目天然气管道接入工程中，他们又一次大显身手。

深圳的7月，晴空如洗。繁忙的深圳西部码头堤岸和美丽的大铲岛海岸上，在仅有篮球场大小的施工区域，水平定向钻机从陆地斜切入海。钻杆旋转，泥浆静静流淌，为数不多的工人们默契配合，操作有条不紊。

深圳妈湾电力有限公司燃气管线建设项目主管魏峰峰介绍，妈湾项目管道穿越距离较长、地质结构复杂，且施工区域受限，需从大铲岛和妈湾电厂区域同时钻进。

“为此，我们立足‘双向握手’思路，果断采用堪称‘电子眼’的最新自主研发的HYMGS地磁导向系统，使得钻头按预定轨迹钻进，仅用不到120天时间就完成了两钻头在海底‘对接’。”魏峰峰说。

该项目管道已于今年4月成功回拖，这是世界上最长的陆海定向钻穿越管道。该工程创造了3项世界纪录——直径600毫米以上大管径定向钻穿越长度世界第一，陆对海定向钻穿越长度世界第一，天然气管道定向钻穿越长度世界第一。

“这3项纪录意味着，我们对‘双向握手’思路的运用及其配套装备的研发，已日臻成熟。”史占华说。

在最近召开的全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上，习近平总书记强调，要充分发挥科技领军企业龙头作用，鼓励中小企业和民营企业科技创新，支持企业牵头或参与国家重大科技项目。

史占华向记者表示：“下一步，我们将针对超长距离、海上及山体等复杂地质环境，在非开挖定向钻穿越技术和装备的研制、电动钻机产业化及标准化方面进行深入研究，让‘中国钻’大放异彩！”

习近平向第六届中俄能源商务论坛致贺信

新华社北京7月23日电 7月23日，国家主席习近平向第六届中俄能源商务论坛致贺信。

习近平指出，今年是中俄建交75周年。在双方共同努力下，中俄新时

代全面战略协作伙伴关系踔厉前行，两国能源合作日趋成熟、稳定、坚韧，为两国人民带来了实实在在的利益。站在新的历史起点上，中方愿同俄方一道，持续推动能源领域互利合作，维

护能源产业链供应链稳定和韧性，为推动全球能源产业更加强劲、绿色、健康发展贡献力量。

同日，俄罗斯联邦总统普京也向第六届中俄能源商务论坛致贺信。

习近平致电视贺卡加梅当选连任卢旺达总统

新华社北京7月23日电 7月23日，国家主席习近平致电保罗·卡加梅，祝贺他当选连任卢旺达共和国总统。

习近平指出，卢旺达是中国的传统友好国家。近年来，两国关系快速发展，各领域合作成果丰硕，传统友谊不

断深化。我愿同总统先生一道，进一步增进双方政治互信，拓展和深化各领域务实合作，推动两国关系迈上新台阶。

◎本报记者

今日之中国，与世界紧密相连、深度融合。

中国共产党第二十届中央委员会第三次全体会议于2024年7月15日至18日在北京举行。会议重点研究进一步全面深化改革、推进中国式现代化问题，对围绕中国式现代化进一步全面深化改革作出总体部署，成为世界了解新时代中国推动高质量发展和高水平开放的重要契机。

中共二十届三中全会在经济发展、国际合作等方面提出的政策，引发了国际社会对中国在全球治理中角色和作用的高度关注。

“中共二十届三中全会的重要影响不局限于中国”

7月19日，俄罗斯科学院世界经济与国际关系研究所亚太研究中心主任亚历山大·洛马诺夫在接受俄罗斯《消息报》采访时表示，中共二十届三中全会公报阐释了中国政府如何在各个领域实现中国式现代化，并明确到2035年全面建成高水平社会主义市场经济体制。他确信，这一路径与西方倡导的经济自由化全然不同。

欧洲《现代外交》杂志网站近日发文认为，中共二十届三中全会的重要影响不局限于中国。作为全球治理的重要参与者，中国制定的政策具有广泛而深远的国际影响力。一个稳定且繁荣的中国对于维护全球和平、促进世界发展起着至关重要的作用。

“鉴于中国的经济实力、外交和政治影响力，中共二十届三中全会向国际社会发出了一个明确的信号，即中国式现代化将在世界经济发展中发挥重要作用。”乌兹别克斯坦专家沙罗夫丁·图拉加诺夫接受中国媒体采访时说。

“中国的重大改革措施能创造新机遇”

巴基斯坦《伊斯兰堡邮报》当地时间7月16日报道，巴基斯坦官员阿赫桑·伊克巴尔表示，中国的成功在人类历史上是前所未有的创新壮举。中共二十届三中全会的召开正值世界处于第四次工业革命的关键时期，新技术正以前所未有的速度改变着各国的发展模式。

芬兰媒体《赫尔辛基时报》文章称，中共二十届三中全会吸引了全球关注，许多南方国家期望，中国将采取的重大改革措施能在贸易紧张局势加剧的情况下创造新机遇。

国际货币基金组织在7月16日发布的《世界经济展望报告》更新内容中预测，2024年中国经济将增长5%，并将进一步拉动世界经济增长。这一增长率较今年4月份的预期

中国政策具有广泛而深远的国际影响力

国际社会热议中共二十届三中全会胜利召开

上调了0.4个百分点。

“中国科研生态展现出积极作用与担当”

中国对外开放的脚步从未停歇。《赫尔辛基时报》日前发文指出，通过共建“一带一路”等重大倡议，中国迈出了坚实步伐，致力于全面对外开放。这一举措互惠共赢，为中国与国际社会的共同发展注入动力。

过去10年间，中国稳步实践构建人类命运共同体的理念，为促进全球科技协作搭建桥梁。中国科学院生态环境研究中心意大利科学家费凡接受科技日报记者采访时，高度评价了中国在国际科技合作上的务实举措。例如，2023年召开的首届“一带一路”科技交流大会上，中国首次提出《国际科技合作倡议》，倡导并践行开放、公平、公正、非歧视的国际科技合作理念，坚持“科学无国界、惠及全人类”，携手构建全球科技共同体。

“强有力的政府支持、开放包容的科研环境、对教育和国际人才交流的重视以及研究成果的有效转化等，共同创造了一个有利于持续创新和技术进步的国际化科研环境。”费凡评价道，这一科研生态体系不仅提升了中国自身的科技创新能力，也促进了与其他国际伙伴的科研合作，展现了中国作为全球科技合作夥伴的积极作用与担当。

“期待中国为世界贡献更多智慧与经验”

民生福祉始终是发展的核心。中共二十届三中全会提出，在发展中保障和改善民生是中国式现代化的重大任务。《赫尔辛基时报》指出，得益于开放政策，中国经济跃升至全球第二，人民生活水平显著提升。

“中国深知科技进步对改善民生的重要性。近年来，中国对科学技术在实际场景中的应用尤为重视。”费凡说，数字经济迅猛发展让中国民众购物、支付、交通出行等各类生活服务变得前所未有的便捷。另外，在医疗卫生领域，中国同样展现出令人瞩目的进步。令他印象深刻的是，借助互联网和大数据技术，远程医疗服务得以迅速推广，有效缩短了优质医疗资源与基层民众的距离。

新加坡亚洲新闻台网站7月18日报道称，发展新质生产力是中共二十届三中全会的看点之一。新质生产力的理念注重创新驱动的增长模式，其核心是技术发展。

正如阿赫桑·伊克巴尔所提到的，中国经济正加速由劳动密集型向科技驱动型转变，这一转型不仅对中国人民福祉产生深远影响，也为全球合作伙伴带来了新机遇。他期待中国为世界贡献更多智慧与经验。

(记者龙云 龚茜 张佳欣 齐笠名 实习生岑颖捷)



记者从中国航空工业集团有限公司获悉，7月23日，大型灭火/水上救援水陆两栖飞机“鲲龙”AG600获颁首个型号检查核准书(TIA)，标志着AG600飞机正式进入中国民航局审定试飞阶段，为后续AG600完成适航取证奠定了坚实基础。

图为AG600飞机在陕西蒲城县进行试飞(7月17日摄)。

新华社记者 邵瑞摄

月壤中发现富含水分子的矿物

科技日报北京7月23日电 (记者 陆成宽)月球上是否存在水，对月球演化研究和资源开发至关重要。记者23日从中国科学院物理研究所获悉，基于嫦娥五号月球样品，我国科研人员发现了月球上一种富含水分子和铵的未知矿物晶体：六水氯化镁铵。这一发现标志着首次在月壤中发现了分子水，同时揭示了水分子和铵在月球上的真实存在形式。相关研究成果在线发表于《自然·天文学》。

半个多世纪以来，学术界一直在研究探索月球上是否存在水。在早期美国阿波罗任务采集的月壤中，人们没有发现任何含水矿物，一度让科学界认为

月球是干燥的荒漠。直到近年来，一系列遥感任务在月球两极的永久阴影区和部分月球光照区，发现了月球水存在的证据。借助于精密设备，人们在返回的月壤中陆续发现了微量羟基，但没有发现水分子存在的明确证据。

嫦娥五号采集的月壤样品属于最年轻的玄武岩，并且是迄今为止纬度最高的月球样品，为月球水的研究提供了新的机遇。

科研人员此次对嫦娥五号月球样品进行了精细的单晶衍射和化学分析，在其中发现了一种富含水分子和铵的透明晶体，水分子的质量占该矿物总质量的41%。科研人员还分析了该矿物

的同位素成分和形成条件。结果表明，该矿物的氯同位素组成和月球样品相近，不是来自地球污染或火箭尾气。

“这种富水矿物的发现为我们揭示了月球上水分子存在的一种形式——水合盐。与易挥发的水冰不同，这种水合物在月球高纬度地区非常稳定。”论文共同第一作者、中国科学院物理研究所副研究员金士锋说，这意味着，即使在广阔的月球阳光照射区，也可能存在这种稳定的水合盐。

金士锋表示，月球表面水合矿物的发现是对月球水和铵研究的重大突破，为未来月球资源的开发和利用提供了新的可能性。

中国工程院举行学习贯彻党的二十届三中全会精神辅导报告会

学习贯彻党的二十届三中全会精神

科技日报讯 (记者操秀英)7月22日，中国工程院举行学习贯彻党的二十届三中全会精神辅导报告会。中国工程院党组书记、院长李晓红以“落实全会精神 建设科技强国”为主题，为全院干部讲授专题党课。

会议认为，党的二十届三中全会是在以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业的关键时期召开的一次十分重要的会议。习近平总书记在全会上的重要讲话，深刻回答了进一步全面深化改革的一系列重大理论和实践问题，进一步指明了以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业的前进方向。

会议指出，全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》(以下简称《决

定》)，深入分析了推进中国式现代化面临的新情况新问题，科学谋划了围绕中国式现代化进一步全面深化改革的总体部署，是指引新征程上进一步全面深化改革的纲领性文件。《决定》充分体现了以习近平同志为核心的党中央完善和发展中国特色社会主义制度、推动国家治理体系和治理能力现代化的历史主动，释放了我们党坚定不移高举改革开放旗帜的强烈信号。

李晓红深刻解读了党的二十届三中全会的精神要义和实践要求，回顾了改革开放以来党的历届三中全会，讲述了党领导科技事业发展的辉煌历程，阐释了我国科技创新面临的新形势新任务，提出了贯彻落实党的二十届三中全会精神的思路措施。他强调，全院党员、干部要把学习贯彻党的二十届三中全会精神作为当前和今后一个时期的重大政治任务，深刻领会和系统把握进

一步全面深化改革的主题、重大原则、重大举措、根本保证，深刻领会和系统把握进一步全面深化改革的总目标和“六个坚持”“七个聚焦”等重要要求。

会议要求，要把学习贯彻党的二十届三中全会精神与学习贯彻习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上的重要讲话精神结合起来，把学习贯彻党的二十届三中全会精神与学习贯彻习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上的重要讲话精神结合起来，把学习贯彻党的二十届三中全会精神与学习贯彻习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上的重要讲话精神结合起来，把学习贯彻党的二十届三中全会精神与学习贯彻习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上的重要讲话精神结合起来。

此前，中国工程院召开党组(扩大)会议和全院党员干部大会，传达学习党的二十届三中全会精神。

本版责编 彭东 陈丹

www.stdaily.com 邮政编码:100038 广告许可证:018号 每月定价:33.00元
本报社址:北京市复兴路15号 查询电话:58884031 印刷:人民日报印务有限责任公司 零售:每份2.00元