

“甜甜圈”打败“拦路虎”

——我国自主研制的全球首台掘爆机攻克行业难题



想象一下,在崇山峻岭下挖隧道,前方既有硬得“啃不动”的岩石,又有容易坍塌、涌水的破碎地层,岩爆、围岩大变形随时可能出现,该怎么办?以往施工,要么不断切换设备,要么等工艺调整,耗时长、成本高。如今一台外形酷似“甜甜圈”的国产掘爆机,把两套施工本领集于一身,专治地下各类“拦路虎”。

近日,全球首台掘爆机(BBM)在武汉江夏制造基地正式下线。这台由清华大学联合中铁工业旗下中铁科工共同研制的全新装备,整机及核心零部件实现百分之百自主可控,为复杂地质长大隧道施工交出一份国产新方案。

“合二为一”克难题

我国山地面积广阔,建设铁路、水利、抽水蓄能等重大工程,通常需要在群山之间打隧道。然而,地下地质变化常常出人意料,前面上百米是坚硬岩石,转过一段就可能遇上松软破碎围岩,突泥涌水、岩爆等风险如影随形。

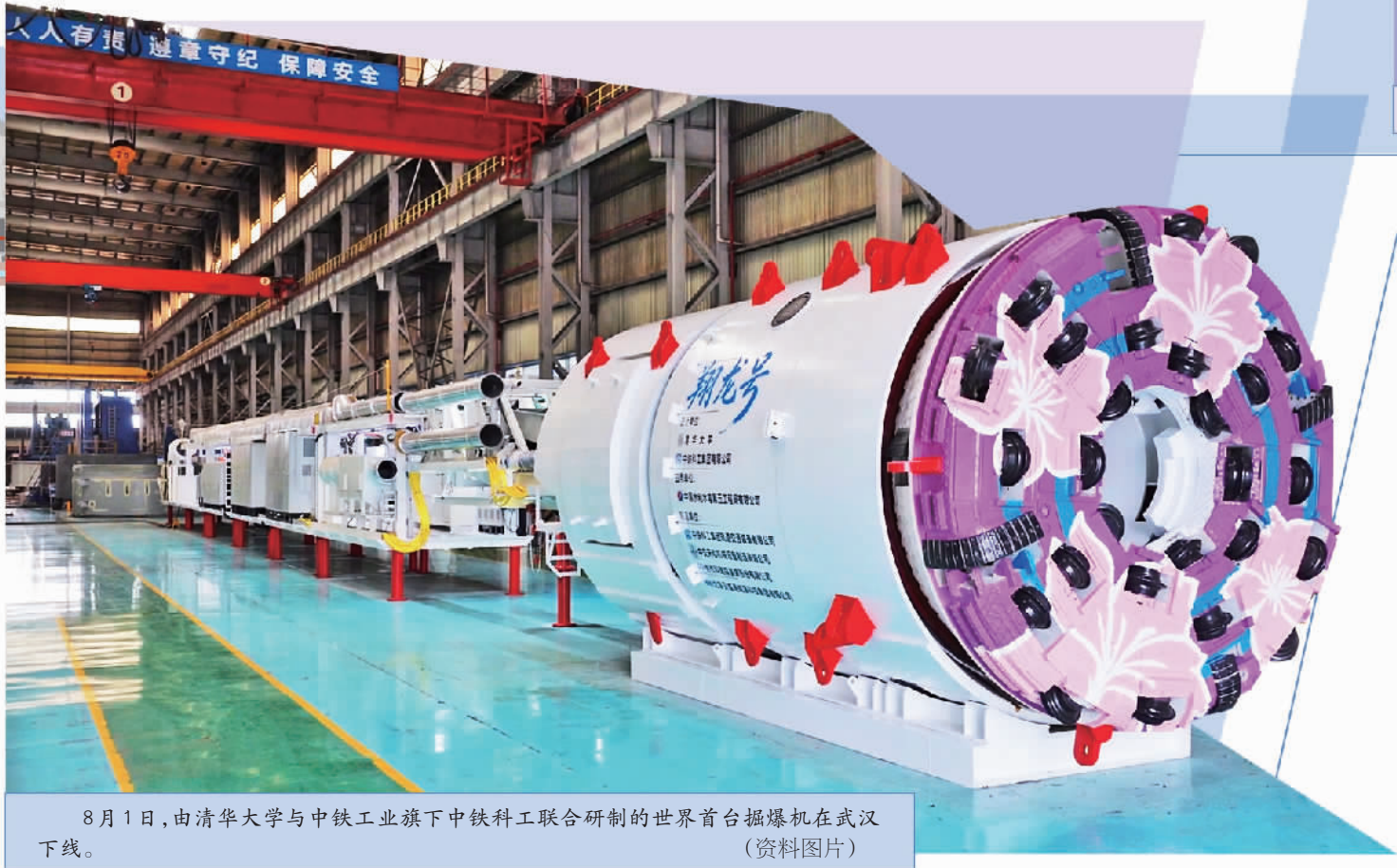
长期以来,隧道施工主要靠两套办法。掘进机就像一台巨型切割机,对付质地均匀的硬岩又快又稳,可一旦碰到破碎、大变形地层,却很容易发生卡机被困;钻爆法如同在地下“开山放炮”,什么样的岩层都能通过,但施工工序零散,支护难以连续跟进,整体推进效率有限。

“两套工法对应两套装备、两套运维队伍。”清华大学水圈科学与水利工程全国重点实验室特聘研究员秦鹏翔告诉记者,一条隧道如果软硬地层交替出现,就不得不让两套设备轮番进场。设备拆装调运、班组轮换、工艺转换,都要消耗工期,不少长大隧道项目因此进度较慢。

一边要掘进的效率,一边要爆破的适应能力,能不能用一台机器把两件事都干了?清华大学与中铁科工集结盾构装备、深地钻探、精准爆破多领域科研力量,历经4年联合攻关,研制出具有“前爆后掘”“前掘后爆”“全断面掘进”3种作业模式的全球首台掘爆机。

把掘进和爆破融合到同一台大型设备上,远非简单拼接。传统掘进机机头是一块完整封闭刀盘,而掘爆机的标志性创新是把实心刀盘改成中间空心的环形结构,远远看去像一个巨大的甜甜圈。

看似只是中间开了个洞,但背后横亘着两大技术难关。封闭刀盘受力均匀稳定,改成中空环形机构后,整机受力点位彻底重新



8月1日,由清华大学与中铁工业旗下中铁科工联合研制的全球首台掘爆机在武汉下线。(资料图片)

分布,受力失衡会加速刀具磨损,直接威胁设备安全;爆破产生的冲击波和飞溅碎石,又极易打伤机器内部精密电控、液压元器件。

“相当于在一台机器内部,既要干机械开挖的活,又要扛住爆破冲击。”清华大学水圈科学与水利工程全国重点实验室总装备师李建斌表示,研发团队围绕环形刀盘受力优化、整机防爆缓冲防护反复测试,逐项突破卡点,才让这个机头从图纸变成现实。

中间留出的中空通道,彻底改写了施工逻辑。作业人员可以穿过这个空心窗口,在开挖面前方提前开展注浆加固、超前预裂、应急支护。实验室试验数据显示,超硬岩条件下,经过超前预裂,掘爆机掘进效率相较普通掘进机提升30%以上。对于几十公里级长大隧道,省下的时间可以按月甚至按年计算。

硬核部件同发力

掘爆机能从容应对复杂地下工况,靠的是五大核心部件协同发力。

空心环形组合刀盘是整机的“脸面”,搭配中心辅助刀盘,中空通道成为地下作业的应急窗口。

可伸缩边刀如同隧道的“理发推子”,依靠智能算法灵活伸缩,可按需扩大或收窄开挖轮廓,适配不同隧洞断面,方便洞内转场。

可伸缩尾盾是围岩“自适应护甲”,遭遇岩爆、岩壁挤压时紧紧贴合洞壁,在围岩变形严重区段还可实现变径衬砌拼装,保障支护不中断。

主机防爆筒是整机的“安全头盔”,专门抵挡爆破冲击波与碎石,保护内部精密元器件。

独立皮带分渣系统,分开运送掘进废渣和自制骨料,有效规范现场物料管控,提高经济环保效益。开挖产生的中心岩柱,借助机载破碎装置就地粉碎,直接加工成合格建筑骨料,可拿来做隧道衬砌、垫层材料。原本要运出洞外填埋的废渣就地变建材,减少渣土外运,既省下运输成本,也降低对沿线生态的扰动,实现资源化绿色开挖。

五大部件协同,凝练出掘爆机独有的“一融两吃三统一”核心优势。“一融”即融合掘进机高效率、钻爆法强适应两大工法长处,不用更换设备就能无缝切换作业模式,省去设备进退场带来的工期损耗;“两吃”是软硬地层通吃、隧洞断面大小通吃;“三统一”,即工法统一、硬件装备统一、衬砌支护形式统一。

过去需要两套大型装备轮番上阵的工程,如今一台掘爆机就可以独立完成超前预处理、开挖、出渣、支护、骨料再生全流程,简化现场设备配置、人员管理,让隧道施工更加简洁高效。

迭代升级广应用

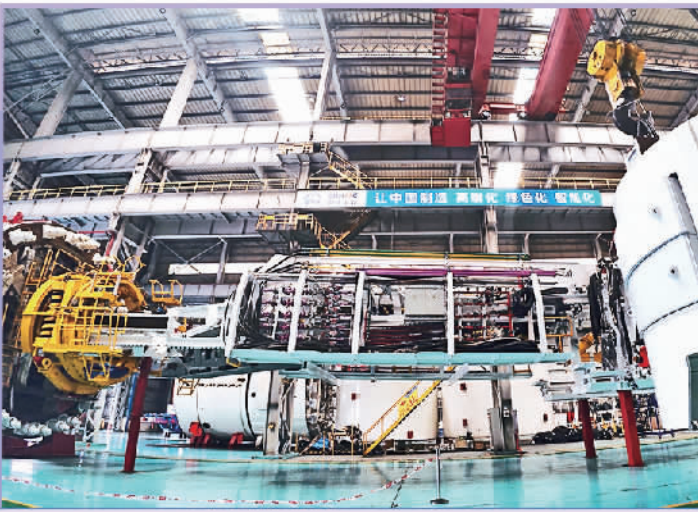
作为全新的国产隧道施工装备,掘爆机填补了复杂地质隧道一体化施工装备领域空白,

补齐我国地下工程高端装备产业链重要一环,为我国各类复杂地质隧洞工程提供了高效、绿色、一体化的全新施工方案。

“我们将依托现场实测数据,持续迭代升级。”秦鹏翔介绍,下一步,团队计划把围岩智能识别、超前地质预报、自主智能掘进系统融入装备,推动掘爆机从“能用”向着“好用”“智用”跨越。

按照规划,掘爆机将率先在抽水蓄能电站工程开展实景示范应用。“后续还将根据不同工程场景的需求,定制适配不同尺寸规格的设备机型,适配更多复杂地下工程建设需求。”中铁科工掘爆机项目组负责人王承海说,掘爆机将全方位赋能交通、水利、能源、深地资源开发等重大基础设施建设,为我国重大工程提质增效、绿色施工提供硬核装备支撑。

深埋地下的复杂地质、频发岩爆、交错断层,是因困扰全球隧道建设的世界级难题,也是制约我国深地工程建设的关键瓶颈。如今,这台兼具创新巧思与硬核实力的国产“甜甜圈”掘爆机,打破技术桎梏,攻克行业难题,以全新施工模式激活地下工程建设新动能。未来,这款国产创新装备将扎根各类重大工程一线,持续助力交通强国、水利强国建设,为我国深地空间开发、基础设施升级持续贡献力量。



世界首台掘爆机拼装现场。(资料图片)

今年汛期,我国气候形势异常复杂,多地遭遇极端强降雨、台风等灾害。眼下,风雨渐歇,家园重启,灾后重建不仅要修复道路房屋、恢复生产生活,更要以人文关怀抚平受灾群众心理创伤,增强他们战胜困难的信心和勇气。

灾害来袭,家园被毁,受灾群众失去的不仅是财物,还有熟悉的生活秩序和内心的安全感,焦虑、恐惧、无助等负面情绪难免涌上心头,如果不及时疏导,可能对其身心健康和社会稳定造成影响。以人为本的灾后重建,心理干预是重要一环,但长期以来,各方开展相关工作时,往往对受灾群众心理援助不够。

灾后重建恢复阶段,要坚持物质重建与心理疏导、社会关系修复并重。基层党组织在疏导心理方面也要发挥作用。党员干部抢险救灾冲在前,疏导群众情绪也要冲在前,多倾听群众的诉求、缓解他们的不安,让他们感到有依靠、有力量;依靠专业人士的帮助,组织心理服务团队,及时了解群众心理状态,也是有效之举。此外,还要通过各种形式讲解情绪调节技巧,引导群众科学正视灾害影响,抚平心绪、驱散阴霾。

既要重点关怀受灾群众、留守老人儿童,也要特别留意救援人员、志愿者等群体。高强度、高压力工作容易让人出现心理倦怠等问题,可对他们开展全覆盖、专业化的心理疏导工作,有效缓解救援人员身心压力,帮助他们快速调整状态、提振精气神,以饱满姿态投入灾后重建工作。

重视短期应急心理干预工作,也要着眼长期巩固干预成效。相关团队可持续跟踪重点人群心理状态、干预情况及后续帮扶需求,打通心理求助通道,实现短期应急干预与长期常态化帮扶有机结合。

灾害无情,人间有爱。无论何时都要让人民群众相信,困难只是暂时的,只要心怀希望、同舟共济,就一定能够战胜灾害、走出阴霾,重建一个更加美好的家园。

本版编辑 林紫晓 张 可 美 编 高 妍

□ 本报记者 夏先清 杨子佩

广西桂林全州县米花山红军烈士墓前,村民蒋石林轻擦拭墓碑,又拿起笔为碑文描红。这座掩埋着7名无名红军烈士的墓园,已由蒋家五代人默默守护了90多年。

1934年11月,红一军团在全州县才湾镇脚山铺阻击战,掩护中央红军抢渡湘江。米花山是脚山铺阻击战的重要阵地。战斗结束后,当地村民蒋忠太和12岁的儿子蒋受宇上山砍柴时发现7具红军遗体,冒着风险用席子和稻草裹起遗体就地合墓掩埋,并做好记号。因掩埋红军遗体,蒋忠太被敌人关进大牢饱受折磨,出狱不久便离世。临终前,蒋忠太对子孙说,红军为老百姓献出了生命,以后要把他们当作自己的亲人一样,永远铭记。

此后的几十年里,蒋受宇始终恪守父亲的遗训。每年清明、春节,他都会带着家人走几里山路,上米花山祭扫,给烈士墓除草、上香、祭拜,直至2002年去世。

作为第三代守墓人,20多年来,蒋石林几乎每周都要上山一趟,修剪杂草、描红碑文、清理排水沟,把墓园打扫得干干净净。带着儿孙一起来时,蒋石林常告诉他们:“今天的幸福生活是革命烈士用鲜血换来的,要倍加珍惜。在工作生活中遇到困难,都要想想长征精神。”

随着湘江战役红色文化的传播,越来越

多的人来到红一军团的墓园,将蒋石林主动讲述红军的战斗故事。“现在红军烈士不孤独了,因为还有这么多人记得他们、怀念他们。”蒋石林说。

沿着当年红军长征的路线前行,记者来到灌阳县新圩阻击战史实陈列馆。红34师失散红军战士俸旺桂的儿子俸顺喜讲述父亲的战斗经历。1934年新圩阻击战中,俸旺桂身负重伤,与大队失散,获救后扎根山村,直到晚年还常跟家人回忆战斗时的场景,叮嘱后人“不要忘本、本分做人、老实做事”。退休后,俸顺喜当起了义务讲解员,把父亲的故事讲给更多人听。

“英雄在危难时刻挺身而出,他们默默无闻,却让我们屹立于世界。”在兴安县红军长征突破湘江纪念馆里,佩戴着红领巾的小讲解员黄奕铭向参观者讲述陈树湘断肠明志的英雄事迹,不少人眼中泛起泪光。自2014年起,该馆已累计培训超1000名红领巾讲解员,他们大多来自周边小学。“小朋友讲故事的感染力更强,他们讲述的过程本身就是一种传承。”纪念馆讲解员朱建珍说。

从米花山的默默守护,到纪念馆里的嘹亮童声,湘江战役的硝烟早已散尽,但长征精神始终在桂北大地代代赓续。不同年龄、不同身份的人们,用各自的方式守护着同一段记忆,为这片红色热土注入源源不断的精神力量。

走近新职业

跨越数十年的坚守 会展搭建师迎来新舞台

“以前,不少人对我们这个职业的印象可能是‘打杂的’‘干苦力的’,今后可就不一样了。”在位于河南濮阳南乐县经开区返乡创业园的南排六号展览有限公司,谈及会展搭建师被正式纳入国家新职业目录,公司总经理、濮阳市会展行业协会会长眭建军难掩激动。

2024年7月,人力资源和社会保障部等部门发布19个新职业,会展搭建师正是其中之一。这不仅为这一长期处于展会幕后的群体颁发了国家层面的职业身份,更标志着该行业向专业化、规范化、职业化大步迈进。

在很多人眼中,会展搭建无非是搬物料、搭架子。但从业20余年的眭建军深知,这早已成为一项“硬核技术”。

“我们不仅是搭台子的人,更是讲故事的人。”眭建军介绍,一个合格的会展搭建师堪称行业里的“六边形战士”,他们不仅要理解并解读3D设计方案,提出可行性建议,还要统筹结构力学、电路布线、消防规范等环节。比如,当客户提出安装一个悬浮的LED屏时,会展搭建师必须精准计算承重和安全系数,否则就可能留下安全隐患。

在南排六号公司的基地内,木工、电工、油工、美工、焊工等不同工

种的技术工人正有条不紊地工作。“干这行,出差是常态。今天有30多位工人在北京布展、施工,还有一些去了郑州撤场。”眭建军说,将客户和设计师的创意完美地呈现,需要高超的技术、完善的工作流程、规范的仓储条件及合格的运输能力,对人才队伍要求极高。

会展搭建师“入编”,是会展行业蓬勃发展的必然结果。数据显示,2025年我国专业展览展示设计搭建服务市场规模约386亿元,预计2026年可达420亿元。随着进博会、服贸会、消博会等国家级展会的成功举办,中国会展经济正以年均近8%的增速增长,直接产值已迈入万亿元级。

庞大的市场规模,带来快速增长的人才需求。但目前许多从业者并非科班出身,缺乏系统训练和专业知识。行业不仅需要能吃苦的施工人员,更急需既精通策划又善于管理、懂数字技术的复合型人才。

如今,VR/AR、全息投影等前沿技术的引入,要求会展搭建师必须掌握数字化展示与智能设备操作技能;同时,在绿色低碳的大趋势下,装配式模块化快速推广,展会搭建正从一次性消耗转向循环使用。

“会展搭建师被纳入新职业名录,对我们来说是巨大的政策利

好。”眭建军说,这意味着相关部门将依据该职业的特点和要求,制定详细的从业准则、技能考核体系以及职业晋升通道。“未来,高校的专业设置、相关机构的职业技能培训等,都将为此作出相应调整。会展搭建作业将更趋于标准化、规范化,从业人员的劳动权益也将得到更好保障。”眭建军说。

从手工画图到人工智能设计预览,从粗放施工到标准化搭建,从“打杂的”到受人尊重的“空间魔法师”,会展搭建师已站上行业风口。随着国内外商务活动日益频繁,这一新职业必将迎来更广阔的发展前景。

“希望有更多年轻化、专业化的力量加入,助推会展搭建行业高质量发展。”眭建军满怀期待地说。

