

因有感而发

日均车流量超1.2万辆次,最高单日通行量破4.5万辆次……不断升温的出行热度,让世界最长高速公路隧道——天山胜利隧道成为南北疆间最火公路通道。

驰骋越天山,何以可能?
“不是打穿天山容易,而是天山那头有人民!”今年4月,新疆导游迪丽努尔·吐尔逊江的一句解说词,真挚而滚烫,却在不经意间道出问题的答案。

超级工程的硬核实力,是写在大地上的实干答卷。

一句“天山那头有人民”,刻画一场浩大的接力。打通天山不容易,高寒低氧、百米埋深、穿越16条地质断裂带,在“地质博物馆”里施工,建设难度世所罕见。

隧道贯通前夕,笔者曾赶赴施工一线。一路盘山而上,抵达天山深处,直至无人区。时值盛夏,稀薄的空气里,仍带着刺骨的冷,幽暗深邃的隧洞里,施工昼夜不息。寒来暑往,时序更替,5年来,建设者们就是在这样艰苦的环境里,以先进技术、坚韧意志一米一米、日复一日凿穿天山,刷新纪录,日夜守望那轮井口“满月”,倾心守护那片高原草甸,只为回应“山那头”的期盼,把“为民造福是最大政绩”写在天山南北。

世界之最的跨越突破,藏着心系人民的初心使命。

巍峨天山横亘东西,曾是阻隔新疆发展的一道天堑。全长22.13公里的天山胜利隧道通车后,数小时山路压缩为20分钟通达,“早赏北疆雪,午品南疆果”从梦想照进现实。

世人惊叹基建奇迹、赞颂世界之最,却常常忽略:穿山越岭的动力,从来不是破纪录,而是满足人民对美好生活向往的朴素初心。一句“天山那头有人民”映照的,是超级工程背后的人民分量,其直抵人心的强劲力量植根于此。
“山那头”的故事,不止发生在天山胜利隧道。

中交新疆交通投资发展有限公司总工程师苗宝栋——

“数字不重要,重要的是工程是否造福于民”

站在新疆乌尉高速乌鲁木齐永丰收费站入口处,望着车辆向远方的天山胜利隧道驶去,中交新疆交通投资发展有限公司总工程师苗宝栋心中感慨万千,“从2017年接到建设任务,到现在大道通南北,感觉一切付出都值得!”

天山山脉绵延1700多公里,从乌鲁木齐到南疆,意味着清晨出发、傍晚抵达的长途奔波。打通天山,是一个延续千年的梦想。作为高速全线“咽喉工程”的天山胜利隧道,是这个超级工程中技术难度最高、施工风险最大的工程。

隧道建在哪?海拔选多高?时速是多少?……“打通天山,不是简单地挖掘,而是在海拔、生态、地质和经济之间寻找最优解。”开工前,苗宝栋带着团队翻遍了天山地质资料,测算每一段冻土层的厚度,计算每一个海拔的施工窗口期。

天山胜利隧道全长22.13公里,相当于5座南京长江大桥公路桥的总长;位于天山3000米以上高海拔无人区,对人员、设备均是巨大的挑战。更棘手的是,施工区域被称为“地质博物馆”,岩爆、涌水、软岩大变形等不良地质层出不穷。

“地下水一出来,岩石用手一捏就碎。”苗宝栋至今记得施工时的艰难。在天山打隧道,就像在“豆腐脑”里做工程,尽管大半辈子都在干基建,苗宝栋仍倍感压力。

如此苛刻的施工条件,若采用传统隧道两端对向挖掘方式,耗时太久。为了满足群众出行、区域发展等需求,工程建设必须争分夺秒。“新疆等不起,老乡们等不起!”

一个又一个设计方案铺开又收起,直到拿出

天山胜利隧道进口段TBM总工程师崔华新——

“有足够的技术积累和决心,才能打穿天山”

“这次我们计划用TBM(全断面硬岩隧道掘进机)开凿隧道主洞。”今年3月,下了天山,天山胜利隧道进口段TBM总工程师崔华新便赶往江西G7021兴瑞高速宏一隧道TBM项目,参与前期筹备工作。“有了天山胜利隧道积累的经验,上手新项目底气足了不少!”

过去5年,95后小将崔华新在天山胜利隧道进口段担纲TBM“操盘手”,全长282米,重达2800多吨的“天山号”TBM在他手上,以毫米级的精度前进,在天山上凿出一条长约22公里的中导洞。

修建天山胜利隧道,是首次将TBM应用到高速公路隧道建设中。TBM擅长“啃硬骨头”,但天山胜利隧道要穿越16个地质断裂带,这些地层破碎带软弱,随时会把设备卡死、无法掘进。

穿越F6博阿断裂带,令崔华新终生难忘。这个断裂带横贯整个天山山脉,断裂最深处达到30公里,地质条件极差。“就像泡在水里的豆腐渣一样。”崔华新说。

尽管有诸多预案,但危险还是发生了。崔华新回忆,2021年7月中旬,“天山号”TBM正在向前掘进,突然,泥水夹杂着石块,不断地从刀盘中涌出,涌渣量是平时的十几倍,隧道日涌水量达到5万立方米。

“头顶上方塌了将近20米,碗口粗的水柱落在头顶,像瀑布一样往下砸。”崔华新语气急切,一眼望不到头的巨大塌腔扑入眼帘,“我们心里知道,



前不久,湖北枝江长江大桥顺利合龙,近4万百里洲居民告别轮渡过江。看到这条消息,一名读者动情留言:过去,坐快艇、上轮渡,按点登船,过时不候;现在好了,归乡之路即将畅通无阻。千年孤岛,一桥梦圆,交通强国,在这一刻具体而微。

回应“山那头”的期盼,也不止于一个个超级工程。更多时候,它们就是一条家门口的农村公路、一座新落成的便民小桥、一个山顶

上的网络基站。它们不似超级工程那样雄伟、壮观,波澜不惊、润物无声,为千家万户带来富足希望。

2024年,云南文山壮族苗族自治州麻栗坡县天麻高速公路启动建设,全长约53公里的高速公路桥隧比高达近80%。为何要把桥隧比如此之高的高速公路,修到这个人口仅占中国0.016%的边境小城?

外交部发言人毛宁这样向全球宣介:“因为在实现中国式现代化的过程中,无论山有多高,无论那里有多偏僻,只要改善了基础设施,那里的老百姓就能受益。”

从全面小康路上“一个都不能少”到共同富裕路上“一个也不能掉队”,在“天山那头有人民”朴素有力的表达里,是“中国式现代化,民生为大”的价值底色。在人民面前,所有的“长”,再长也不长,都只为抵达一个个期盼、一份份幸福。

一切为了人民,一切依靠人民,创造经得起实践、人民、历史检验的实绩,14亿多中国人民必将凝聚起磅礴伟力,不断续写中国奇迹新篇章!

“主洞+中导洞”方案,苗宝栋一拍大腿,“就它了!”

这是个什么方案?在隧道左右两个主洞之间增加一个中导洞,用硬岩掘进机快速掘进,再通过横通道实现多作业面同步施工,实现“长隧短打”。

“这是国内首创。”苗宝栋激动地说,“天山号”和“胜利号”两台硬岩掘进机从天山山脉南北两侧同时向中间施工,最快时以每天20到30米的速度掘进,工期从72个月缩短至52个月。

一波未平一波又起。隧道埋深超过1100米,洞内污染物难以排放。为了通风排烟,苗宝栋又带领团队创新提出三洞巷道式长距离施工通风法,利用硬岩掘进机超前开挖平行中导洞,再加上从天山自上而下开凿的4对通风竖井,作为施工通风巷道。通过精细的管理,将风机配置功率降低至2400千瓦,不仅有效解决特长隧道施工通风难题,还实现了节能减排。

自2020年开工建设以来,苗宝栋每年都有超过200天坚守在项目一线。2024年12月30日上午11时许,隧道贯通那一刻,现场人群欢呼雀跃,苗宝栋的内心却很平静,“就像看着自己的孩子慢慢长大,当他终于学会走路,会有成就感,但更享受的是陪伴成长的过程。”

隧道通车半年来,苗宝栋并未卸任,“这段时间,专注于提高运营安全和运营质量,同时还要进一步研究相关技术难题。”苗宝栋介绍,最近,正在探索交能融合,利用风能、光伏等新能源降低隧道运营成本,让这张大国工程的名片更闪亮。

从事基建事业30多年,苗宝栋没算过自己到底修了多少里路。“数字不重要,重要的是工程是否造福于民。”苗宝栋直言。

F6博阿断裂带断层的核心区就在眼前。”

原本坚硬能提供支撑的岩壁,突然碎成豆腐渣,让硬岩掘进机的两只“脚”没了着力点,瘫在现场。崔华新当机立断,立刻启动单护盾钢管片支护掘进模式,迅速封闭塌腔,保障人员安全。同时,“脱困模式”启动,通过用强大的扭矩挖掘断层中的碎石,原计划用半年时间通过的断层,实际只用了80天。

“那段时间,要盯紧每一个施工环节,最长连续36小时几乎没合眼。”崔华新记忆犹新。此后的10多条断裂带,硬岩掘进机一突破,并以每月300米的速度向前挺进。

“天山号”掘进的时候,进尺几毫米几毫米地增长,正是这无数个几毫米累积成了最终22公里多的隧道。崔华新说,“吃得了苦、耐得住寂寞,还得有足够的技术积累和决心,才能打穿天山。”

“你知道吗?我们的‘天山号’国产化率超98%!”崔华新自豪道,“天山号”首次创新搭载压注系统,能将破碎地层的施工效率提升40%,不仅如此,模块化设计大幅降低了维护成本,操作界面也更人性化,工作起来很省心。如今,这套系统已经形成14项专利技术,打破了国外技术壁垒。

“未来我们会建设更多、更具挑战的基建项目。TBM的国产技术、装备升级,将助力交通行业朝着更高效、更安全、更绿色、更智能的方向发展。”崔华新说。



国产经视野

天山胜利隧道通车半年之际,记者回访四位一线建设者——



本版责编:王云杉
版式设计:沈亦伶

中交天和乌尉项目部经理康健——

“不管再难,一定要有刀盘出来那一刻!”

江苏常熟,中交天和机械设备制造公司展厅内,一众盾构重器中,一件高高矗立的装备格外醒目,比外形更独特的,是它的名字——“首创号”。

“这是我们自主研发的世界首台超大直径全断面硬岩竖向掘进机。”中交天和乌尉项目部经理康健告诉记者,过去3年,我们并肩作战,成功在天山开挖直径11.4米的707米超深竖井,一举创下深度、直径、海拔3项世界纪录,为隧道全线贯通按下“加速键”。

竖井,是隧道的通风管道、施工辅道和应急通道。天山胜利隧道包括4组8座竖井,相当于隧道上方开的8处“天窗”,总深2828米,共同组成隧道的“呼吸系统”。其中2号竖井最深,相当于

200多层楼高。

“超级工程要承担‘超级使命’。”康健介绍,综合考虑工期、安全等因素,团队决定放弃传统的人工钻爆法,让大工程成为新设备、新工法的“试炼场”,“竖向掘进、一钻成井”应运而生。

方案“从无到有”,挑战接踵而至——
2021年9月,经过半年多制造,“首创号”顺利下线。但如何把这个高44米的“大家伙”运抵天山之巅?

“设备还没到现场,就已经‘过五关斩六将’了。”康健回忆,进入10月,天山风雪弥漫,车轮打滑,深陷积雪、高寒缺氧,历经半个多月才陆续到场。卸车、摆放、组装、调试……又一个半月过去,“首创号”终于亮相海拔3660米的天山深处。

中交二公局乌尉项目党支部书记侯永川——

“这个十年,奋战在天山胜利隧道与有荣焉!”

距离天山胜利隧道通车已有半年,中交二公局乌尉项目党支部书记侯永川却仍驻守原地、并未下山。

“守在项目部,都在干什么?”
“覆土、种草,恢复原貌!”电话那头,侯永川笑着说,“我现在像个‘园丁’,每天都在工地上收拾草场。”

天山胜利隧道位于天山山脉无人区深处,进口端,靠近天山一号冰川和乌鲁木齐饮用水水源保护地;出口端,则是一大片高原草甸,生态环境敏感脆弱。如何在施工中护好这片土地,是这项超级工程的一道必答题。

拿侯永川所在的出口端为例,“我们这头,远离市区,交通不便,隧道洞渣的处理是最大难题。”侯永川算了一笔账,约12.8公里的施工段,会产生将近300万立方米弃渣,倘若全部堆积在外,将占用360多亩草场,相当于33个标准足球场。

2017年9月,头一次上天山,广袤盎然的草甸惊艳了所有建设者,“绝不能破坏它!”与设计院反复沟通,团队给石渣寻到了“出路”——



图①:康健(右一)向参观者介绍世界首台超大直径全断面硬岩竖向掘进机“首创号”。
张岩摄
图②:侯永川在天山胜利隧道检查混凝土输送泵。
吴帅摄
图③:崔华新对“天山号”进行设备巡检。
杜明忱摄
图④:苗宝栋深入项目现场,检查梁板施工质量。
王立涛摄

真正的“拦路虎”紧随其后。“相比横着挖,竖向挖难在负压掘进。简单来说,就是要拽着机器,控制下沉力。”康健解释,一旦掘进过快,刀刃极易嵌入硬岩,损坏刀具。“我们几乎使用了市面上的所有刀具,跟供应商几经研讨,最终研制出多适应性刀盘刀具,确保了项目如期推进。”

全断面集成支护、泥水循环垂直排渣、深部空间“洞中作井”……一次一次突破、一米一米掘进,“竖井内外最大温差超70摄氏度,一会儿冻成冰,一会儿又水咕咕”,近三年半的夜以继日,2号竖井实现落底贯通。

“707米,到底有多深?”记者忍不住问。
“从井下往上看,洞口就像一轮满月。”康健回应道,“那是我们的‘希望之光’啊,每次望见它,就代表又是安全施工的一天,就意味着距离隧道贯通又近了一步。”

“最后一个吊装件到达井口,所有吊装任务全部结束!”2025年8月20日上午10时10分,随着工作群内一条新信息传来,经过上百次吊装,“首创号”成功完成洞口接收。

参与过不少重大工程,第一次见到刀盘竖着吊上来,康健沉默良久,道出一句“好久不见”。睽违3年多,再见“首创号”,他在心底默默提醒自己,“不管再难,一定要有刀盘出来那一刻!”

“长度22130米,请开灯行驶”。去年12月底,天山胜利隧道正式通车,康健亲自开车跑了一趟。驶入隧道口,看到硕大路牌上的一串数字,一时间热泪盈眶。

“在项目部5年,一到暴雪天,总能看到很多车辆滞留在山上,一堵就是二三十公里。从此以后,沟通南北疆的路,再也不会那样堵了。”

一部分化作路基。“天山以花岗岩等硬岩居多,是填筑路基的‘好料子’。”侯永川介绍,通过移动式破碎筛分生产线,将开挖出的岩石按粒径分级,细颗粒直接用于乌尉高速沿线路基填筑。“现在,从隧道出口端向库尔勒方向延伸两公里,都是石渣变成的路基,这才叫‘原渣化原食’。”

一部分变为混凝土。通过三级破碎工艺,将开挖出的岩石变成机制砂和碎石骨料,复用于隧道衬砌,变成了隧道的“血肉”。“如此一来,既实现了‘变废为宝’,又减少了对天然草甸的扰动。”

如果说出口端是“与石为战”,进口端就是在“与水共舞”。

站在进口端向下望,乌鲁木齐河在山间蜿蜒流淌,天山胜利隧道穿山而过,与周边的冰川、河流、植被和谐共生。

“尽管选线时特意绕开天山一号冰川,但由于天山富含水分,施工开始后,裂隙水不断涌出,再加上设备机油、岩石粉末渗入,形成的施工废水不容小觑。”侯永川回忆,为此,兄弟单位在隧道内外先后建设了3座废水处理厂,它们各有侧重,相互配合,如同“隧道之肾”,通过对水体进行综合处理,不仅确保了施工“零污染”,还实现了循环利用。

人去绿回,高原草甸上,频频有旱獭、狐狸等野生动物出没。“看到隧道口的草场,就像农民看顾自家的庄稼地一样,压一下都难受。”侯永川兴奋地向记者分享,“现在冰还未化,等6月下旬天气回暖,就开始冒绿咯。”

从项目开工、隧道贯通到工程扫尾,不知不觉间,侯永川已经在天山胜利隧道度过快10个寒暑。“人的一生能有几个十年,这个十年,奋战在天山胜利隧道与有荣焉!”

采访结束,侯永川发给记者几张最近拍摄的隧道图片,画面里,是隧道两侧的墙面彩绘:蓝天白云下,天山巍峨,草甸碧绿,格外秀美。

“每天都希望小草快快长,长成壁画上的模样。”侯永川语气坚定,“今年有信心把草场复原,争取明年下山!”

