

封面头条

『钢铁巨龙』穿过

全球最大直径双护盾TBM“越喜号”成都下线

零的突破 国内高速公路隧道主洞首次使用

回答上述问题前,先要认识TBM。

TBM类似地铁盾构机,只不过盾构机擅长软土,它专啃硬岩。相比传统钻爆法,TBM从山体穿过后隧道即成型,不需要爆破、开挖,效率更高。

蜀道集团公路设计院公司隧道分院院长林国进介绍,截至2024年年底,国内2.87万座公路隧道中,引入TBM施工的只有10座,且都是在辅助坑洞——在主洞上方或旁边打的小洞,增加作业面,配合主洞施工。

可见,TBM在公路隧道施工中尚属新方式,用在主洞施工更是前所未有。这一次,为何能实现零的突破?

先看必要性。金西高速越喜隧道全长约18.4公里,是国内在建最长的高速公路隧道。其中11公里穿越敏感区,无法在地表打辅助坑洞增加作业面。“如果只从两端开挖,工期会很长。从节约成本考虑,必须使用TBM。”

林国进说。

再看可行性。作为越喜隧道总设计师,林国进把隧道选在安宁河断裂带和越西河断裂带之间的稳定区域,隧道岩性以紫红色砂泥岩为主,不软不硬,适合TBM施工。

那为什么不像过去一样,把TBM用于平行导洞呢?林国进说,原因有二:一是在平行导洞使用,等于多打了一个洞,成本会增加,且导洞打通后才能辅助主洞,提升工效有限;二是四川乃至全国的公路隧道建设,需要在原有经验的基础上开拓创新、突破技术。综合考量,才有了现在左洞采用TBM、右洞采用全工序机械化钻爆法的施工方案,既节约了工期又可控制成本。

然而,零的突破并不容易。从提出设想到最终拍板,前后用时8个多月。林国进带领团队反复论证,先后制作了46版汇报方案,才促成方案落地。

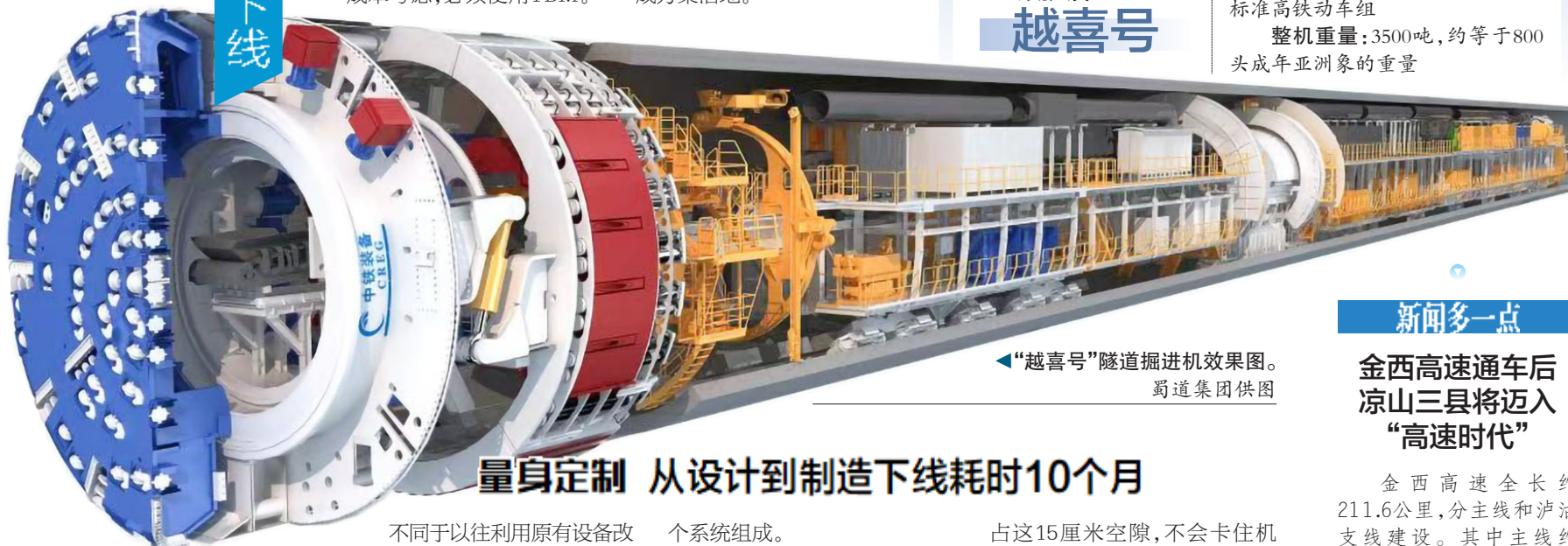


▲9月24日,全球最大直径双护盾TBM“越喜号”在成都下线。
蜀道集团供图

◀“越喜号”隧道掘进机智能驾驶室。
曹菲 摄

全球最大直径
双护盾TBM
越喜号

刀盘直径:13.01米,约4层楼高
整机长度:220米,相当于一列
标准高铁动车组
整机重量:3500吨,约等于800
头成年亚洲象的重量



◀“越喜号”隧道掘进机效果图。
蜀道集团供图

量身定制 从设计到制造下线耗时10个月

不同于以往利用原有设备改造,“越喜号”是由蜀道集团联合中铁装备从头开始全新打造的,且根据隧道特点进行了量身定制。

9月21日,记者来到位于成都市新津区的中铁智能装备制造基地,探访这台“钢铁巨龙”——“越喜号”TBM。站在厂房门口,首先映入眼帘的是直径13.01米、约4层楼高的巨大刀盘,它让“越喜号”成为世界最大直径双护盾TBM。

整机长220米,相当于一列标准高铁动车组(8节车厢)的长度。总重达到3500吨,约等于800头成年亚洲象的重量。设备由刀盘、盾体、主驱动、主推进、管片拼装、钢排架拼装等37

个系统组成。

近距离观察刀盘,并不是人们想象中的刀片。面板采用高强度结构钢,全盘布置83把19寸滚刀。“越喜号”穿山时,靠的是向前的推力和刀盘旋转挤压破碎岩体、向前掘进。

TBM掘进最害怕的是卡机,蜀道集团四川路桥集团副总工程师、技术中心主任康海波介绍,为了避免这一问题,“越喜号”做了诸多特别设计:最前端的主机是锥形的,前大后小像个楔子,万一围岩收缩,机器与洞壁之间仍留有空隙,不会被死死箍住;滚刀最大可扩挖15厘米,相当于隧道比机身多挖出一圈“余量”,岩层后续变形时,先挤

占这15厘米空隙,不会卡住机身;机器的最大脱困推力为16000吨,是向前主推力的两倍,机身一旦被卡住,可以爆发出近两倍的“自救”力量,把自己从岩体里拽出来。

记者看到,滚刀上有齿状凸起,这是为了防止打滑;刀盘上装有喷水装置,可以冲刷黏附的泥浆,防止结泥饼。不仅如此,“越喜号”还能完成不同厚度管片的拼装,是世界首台实现不同厚度管片施工的护盾式TBM。

大到机器的扭矩、推力,小到刀具的大小、间距,“越喜号”的各种参数均按照隧道特点定制。设备从设计到制造下线花费了10个月。

智掘穿山 吹着空调即可打通隧道

“越喜号”的驾驶室在机身中后方,是这台机器的“最强大脑”。工人在这里即可完成隧道掘进的全部操作——刀盘破碎岩体掘进,传送带运出碎渣,自动运行的平板车将钢筋混凝土管片运送到隧道内,再由TBM自动抓取、拼装。

简单来说,“钢铁巨龙”从山

体穿过后,隧道就成型了,工人全程看不到围岩。林国进打趣说,工人吹着空调、喝着咖啡就把隧道打通了。

这一模式大幅提升了高速公路隧道的机械化、智能化施工水平,相比传统钻爆法,工效可提升3到5倍,还可将工人从高风险作业面解放出来。

不仅如此,TBM开挖的是

圆形通道,上方用来行车,下部空间也不会浪费。林国进介绍,洞下面还有4.2米宽、2.2米高的空间,可作防灾救援通道,也可成为“三网融合”的管廊,方便电网、光纤等管线通过。

“越喜号”的制造与应用,标志着我国在复杂地质条件下,超大直径隧道施工装备领域取得重大突破。

新闻多一点

金西高速通车后 凉山三县将迈入 “高速时代”

金西高速全长约211.6公里,分主线和泸沽支线建设。其中主线约172.5公里,起于凉山州甘洛县乌史大桥镇,设枢纽互通接峨汉高速,经越西县、喜德县,止于西昌市,止点设枢纽互通与西昭高速衔接。全线双向四车道,设计时速80公里,建设工期6年。

越喜隧道是金西高速3座万米级特长隧道之一,全长约18.4公里,是国内在建最长高速公路隧道。隧道地处凉山州越西县与喜德县交界处,位于安宁河、越西河两大断裂带之间,最大埋深1011米,属于深埋超长山岭隧道。

金西高速是继雅西高速、乐西高速之后,连接成都平原地区与攀西地区的第三条高速公路大动脉。项目建成后,将彻底结束凉山州甘洛、越西、喜德三县不通高速公路的历史,破解雅西高速冬季冰雪交通管制难题,实现全天候通行。

华西都市报-封面新闻记者 曹菲 张奕丹 见习记者 付珍玉洁

9月24日,全球最大直径双护盾TBM(全断面硬岩隧道掘进机)“越喜号”在成都正式下线。

这台刀盘直径13.01米、整机长220米、总重3500吨的“钢铁巨龙”完成调试,已整装待发,将首次用于国内高速公路隧道主洞施工,掘进国内在建最长(18.4公里)的高速公路隧道——四川金口河至西昌高速公路(以下简称金西高速)越喜隧道,标志着我国隧道施工装备制造达到全球先进水平。

这台“世界之最”隧道掘进机如何打造?国内高速公路隧道主洞采用TBM施工零的突破如何达成?TBM又是如何边掘边拼装管片,实现机器开过隧道即成型的?连日来,华西都市报、封面新闻记者进行了探访。