

“轰……”“贯通了！胜利了！”12月30日11时许，天山胜利隧道全线贯通，G0711线乌鲁木齐至尉犁高速公路通车在望。

这条打通南北疆天然屏障的隧道，是我国“平安百年品质工程”首批创建示范项目、智慧公路重点工程、“交通强国”战略试点项目——乌尉高速公路的“咽喉”工程，也是世界在建最长高速公路隧道，长达22.13公里。

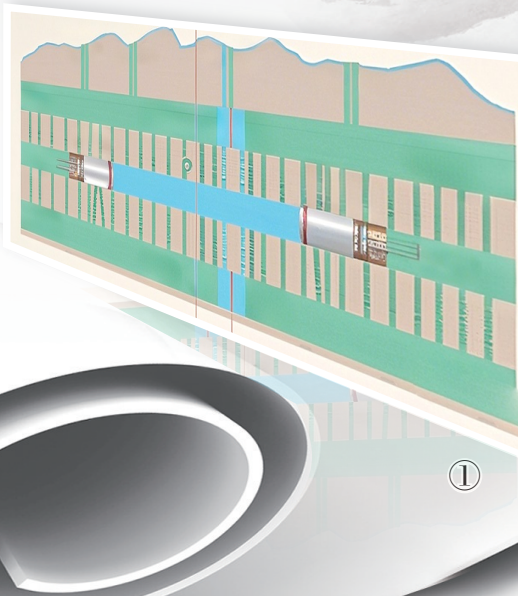
隧道贯通后，开车穿越天山仅需约20分钟，往返乌鲁木齐与库尔勒也将告别“翻山越岭”，单程耗时将从7小时缩短至3小时，这对于推动丝绸之路经济带核心区建设，促进南北疆经济发展具有重要意义。

2019年，中国交建千余名建设者化身“侠客”，胸怀“侠之大者，为国为民”的壮志豪情，毅然登上天山，用智慧和汗水为隧道量身定制施工工法、铸造“大国重器”等“七剑”，成为穿越天山的关键力量。

● 本报记者 景丽君 倪菁菁 通讯员 孟根桑 ●

“七剑”上天山

——探秘天山胜利隧道施工中的『科技密码』



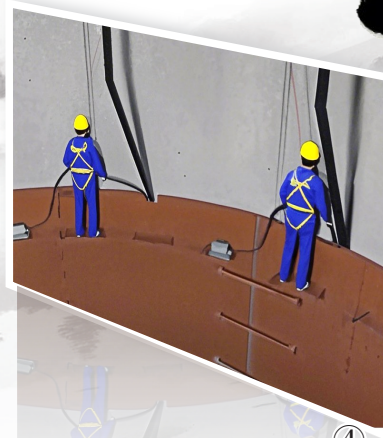
①



②



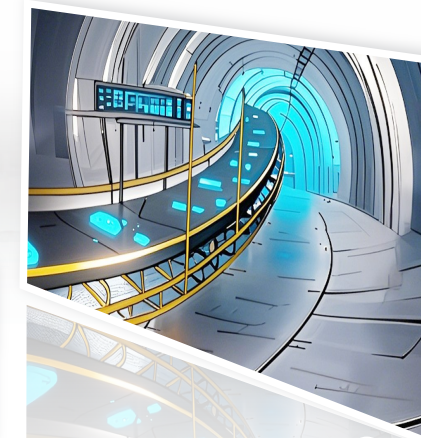
③



④



⑤



⑥



⑦

隧道施工激战正酣，多个掌子面同时开工，人员熙攘，机械如林，对通风系统要求甚高。

值此关键时刻，中国交建新疆乌尉公路包PPP项目第6标段项目总工程师毛锦波自主研发《一种平行中导隧道超前双主洞的巷道式施工通风方法》成功化解通风难题，该施工法获国家发明专利。

此通风法巧布“巷道+压入式通风+竖井排风”奇局，借中导洞与竖井通风要脉，设4组风机往三洞内同时压入新鲜空气，风机随隧道开挖前移，减少独头掘进通风距离，利用竖井烟囱效应排污浊空气，精准匹配需风量，风机功率锐减超七成，节能率超50%。

我们称此剑为“日月剑”，是“活力”之剑，它解决了通风难题，为同类隧道施工提供“中国方案”。

中交新疆交通投资发展有限公司董事长崔景川说：“天山胜利隧道的贯通，见证了中交人的坚韧与创新，这些技术成果是中国基建浓墨重彩的一笔，也是向全球隧道事业递出的‘中国名片’。”

隧道空间有限，如何缓解交通拥堵？传统物料运输方式已不能担起快速施工的需求。

中国交建新疆乌尉公路包PPP项目第6标段项目党支部书记侯永川立刻带领团队研究破局之法，中导洞洞顶正上方悬挂式连续皮带机技术应运而生。

该皮带机如一条“钢铁长龙”，腾空于中导洞洞顶，巧妙避开了横通道的繁忙交通，使物料运输、通风排烟和渣土清理等工序流畅衔接，废渣在这条“天路”上畅行无阻。

“它自动平衡，皮带不跑偏，满载40%也不掉渣，每个吊点承重小，安全高效，有效提升空间利用率。”侯永川说。此技术一经应用，隧道内秩序井然，施工效率大幅提升，人力物力消耗显著降低。

我们称此为“天瀑剑”，为国内公路、铁路隧道行业首创，是名副其实的“平衡”之剑。

- ①“三洞+四竖井”示意图。
- ②TBM硬岩掘进机AI示意图。
- ③超长距离水平定向钻AI示意图。
- ④竖井地面预注浆施工AI示意图。
- ⑤“首创号”TBMAI示意图。
- ⑥悬挂式连续皮带机AI示意图。
- ⑦巷道式施工通风AI示意图。

本版图片均由中国交建提供

2021年8月23日，“天山号”成功穿越博阿断裂带，隧道洞外超长距离水平定向钻地质勘察技术功不可没。

施工中，面临多种断层地质灾害，每一步都充满危险。关键时刻，中国交建新疆乌尉公路包PPP项目第6标段项目负责人李亚隆带领项目团队首次在国内公路隧道建设中采用该技术。水平定向钻最深能深入2000米左右的地层，把地层结构和潜在危险看得一清二楚，如同“超级窥镜”，为施工队伍指明前行方向。

与传统勘察相比，它有效规避对地表环境的大规模破坏，获取的数据精准全面，大幅提升勘察效率，填补了国内隧道勘探多项空白。

我们称此为“青干剑”，如指路明灯，防控风险，是名副其实的“防守”之剑。

2020年8月、11月，我国自主创新研制全球首创“胜利号”与“天山号”TBM硬岩掘进机。单台TBM身長282米，重约2900吨，刀盘直径8.43米，如同吞石巨兽，锋芒所向，岩壁崩碎。它们担起挖掘重任，宛如“游龙剑”，从隧道两端相向而出。

此乃中国交建天和工匠精心铸就，将敞开式TBM与压注混凝土工法完美融合，面对围岩百态，它能攻能守，软硬通吃，三种模式灵活切换。刀盘飞旋，日均掘进10米至15米，月工效超传统钻爆法3倍至10倍，还可使隧道内壁支护一次成型，远超传统TBM功效。

“胜利号”在国内高速公路隧道掘进中，创下单日35米、单月500米、独头12800米的纪录；“天山号”80天成功穿越隧道最大、最危险断裂带——博阿断裂带。

我们称此为“游龙剑”，是“七剑”中的最强进攻利器。

青干剑——隧道洞外超长距离水平定向钻地质勘察技术

游龙剑——全球首创TBM施工技术

建设之初，难题即现。22.13公里的超级隧道，该如何开凿？世界无先例可循。

天山，地质极其复杂，16个地质断裂带如陷阱，高地应力、高震度、高环保要求、高寒、高海拔构成“五重险关”，涌水、岩爆、坍塌等灾害频发。

“若用传统钻爆法，工期超10年，百姓等不起！”中交新疆交通投资发展有限公司总工程师苗宝栋言语铿锵有力。

十年前，中国交建团队曾多次深入险地勘察，反复推演论证，终为天山量身定制“三洞+四竖井”施工方案：即，于山体开凿三个穿山洞，两侧为行车主洞，中间是中导洞，再开辟四口竖井，就像四根烟囱，连通三洞，以畅风息。

隧道多为两洞，为何多打一洞？中导洞为点睛之笔。建设时，中导洞采用两台TBM对向施工，利用TBM快速掘进的优势，为钻爆法施工的双主洞开辟辅助工作面。紧接着，开辟多个横通道，将主洞切分成段，多作业面同时施工，从而实现“长隧超短打”，该技术为国内隧道首次应用。通车后，中导洞可作为应急保障通道。

“高峰期，主洞有六个作业面同时施工，将工期缩短至52个月。”苗宝栋说。

我们称此为“莫问剑”，统筹全局，是智慧破路的最强招式。

莫问剑——「长隧超短打」施工技术



天山胜利隧道出口端现场图