

设计速度350公里/小时

# 超级工程郑万高铁最长隧道贯通

本报讯(重庆日报记者 杨永芹)7月26日,超级工程郑万高铁最长隧道——小三峡隧道较原计划整整提前了285天贯通,为郑万高铁全线建成通车打下了基础。该隧道也是目前亚洲在建时速350公里单洞双线最长的高铁隧道。

郑万高铁是我国“八纵八横”高速铁路网重要组成部分,全线长约818公里,设计速度350公里/小时,重庆境内180多公里。其中,郑州至襄阳段已于2019年12月1日先期开通运营,重庆段正加紧推进建设。

郑万高铁入选国内36项超级工程,属于世界高铁领域难度最大、风险最高的铁路。其中重庆段桥隧比达到了全国罕见的98.1%。因绝大部分在地下建设,也被称之为“地铁式”高铁。

小三峡隧道为郑万高铁全线控制性工程,属Ⅰ级高风险隧道。项目位于重庆市奉节县与巫山县交界,全长约18.95公里,最大埋深890米。隧道建设过程中,面临岩溶、突泥涌水、软岩大变形等风险,隧道设计和施工难度极大。

高技术破解了项目建设遇到的一个个难题。设计中铁二院创新施工方法和施工设备,采用地质调查法、物探法和超前钻探法等方式超前地质预报,对30余处各类型溶洞采取了特殊



施工人员正在操作智能施工设备进行隧道作业。

(中铁隧道局集团供图)

设计方案。

负责建设的中铁隧道局集团,则创新采取疏堵堵相结合的方式,通过修建横洞平导、注浆堵水、强化隧道结构支护

以及修建污水处理站等举措,既保证了工程有序推进,也避免了施工排水对小三峡风景区水体的破坏。

郑万高铁全线建成通车后,从重庆

坐高铁到北京、郑州,不必再绕行四川达州等地,行程将由目前的12小时缩短至6小时,到郑州也将由现在的8小时以上缩短至4小时以内。

## 新闻延伸

## 用高技术迎战高风险 小三峡隧道建设上演“智斗”大戏

重庆日报记者 杨永芹

7月16日,随着一声爆破声,从隧道进口两端对向挖掘的建设者成功“会师”,郑万高铁全线最长隧道——重庆段小三峡隧道顺利贯通,为全线提前一年通车清除了重要“肠梗阻”。现场,建设者们挥舞着旗帜,发出阵阵欢呼声。

这座目前亚洲在建时速350公里最长的单洞双线高铁隧道,属Ⅰ级高风险隧道。隧道建设过程中,面临岩溶、突泥涌水、软岩大变形等风险,隧道设计和施工难度极大。

建设者们如何破解施工难题?负责建设的小三峡隧道的中铁隧道局集团称,最新的科技和智能设备制服了施工中遇到的一个个“拦路虎”,隧道建设中上演了一场“智斗”大戏。

### 这个Ⅰ级高风险隧道 堪称“地质博物馆”

郑万高铁重庆段地处三峡腹地,以近乎直线的形式,与华北、华中地区连接起来,成为重庆打通对外联系的一条重要铁路大通道。

这条大通道中,关键性控制工程——全长18.95公里的重庆小三峡隧道,一头连着奉节,另一头连着巫山。通车后,高铁列车用时不到5分钟就可呼啸而过,但你可能想像不出它的建设难度。

隧道穿越齐耀山背斜、巴务河向斜、七里堰背斜等不良地质构造带。“因地处复杂的地质构造中,小三峡隧道沿线可能多为岩溶、滑坡、危岩落

石、崩塌、岩堆、顺层等不良地质和特殊岩土,属Ⅰ级高风险隧道,堪称“地质博物馆”。”中铁隧道局集团郑万高铁重庆段三标项目部相关负责人表示,施工难度大,安全风险高。

数据显示,全长18.95公里的小三峡隧道,其中辅助坑道累计总长度达15.44公里。

全隧道最大涌水16.8万方/天,相当于60多个标准游泳池(2500立方米)的蓄水量。其中岩溶段达7.174千米,最大涌水量15.7万方/天。

隧道址区有裂隙水、孔隙水、泉水点、暗河出水口等152个排泄点,其中暗河出口12个。

### 先进的智能专业设备 破解施工难题

在小三峡隧道,有两台“巨无霸”施工车——智能三臂凿岩台车。它有三根长达17米的长臂。施工过程中,它挥舞着三条长臂,可自动伸缩,定位精准,指哪打哪。

在不到4个小时的循环施工中,它就可可在岩体上自动钻凿出一排排分布均匀、线行平顺的炮眼。不仅如此,智能三臂凿岩台车可以自动涉水行走,能在炮眼上安装炸药。

“相比人工开挖作业,它打眼效率可提高2-3倍,既安全又高效。”该项目部负责人表示。

智能三臂凿岩台车仅是项目部为提升隧道安全快速掘进采用的目前铁路建设隧道施工最先进的专业化设备

之一。

在小三峡隧道专业化施工中,以智能三臂凿岩台车为龙头,项目部还配备了湿喷机组、液压自行移动仰拱栈桥、自动浇筑模板台车、整体移动式沟槽台车、半自动喷雾养护台架等最先进的工装工艺、专业化设备,形成了全套流水线作业、配套齐全的工装设备,可满足最多时10余条作业线同时掘进。

同时,项目部成立了专家顾问组、科研攻关组等技术服务机构,设置了超前地质预报组、监控量测组、隧道通风组以及隧道超前帷幕注浆组等专业化作业班组。

### 创新施工工艺 让施工进度大幅提升

2019年7月18日,小三峡隧道1号平行导坑较施工组织设计提前225天贯通。

提前贯通,这得益于项目部优化施工的结果。

原来,项目部在施工中发现,因隧道存在多个溶洞,需在1号横洞至2号横洞区间,进行长达1460米超前帷幕(局部)注浆。

超前帷幕注浆指对隧道前方一定范围的土体进行全面加固,在开挖区域周边形成隔水帷幕,以防止地下水渗流给隧道施工带来较大风险。“如此长距离的注浆段,加上施工过程中的不可预见性,若按原施工组织设计进行施工,则隧道贯通时间预计

为2022年4月,根本无法满足全线如期通车的工期要求。”项目部负责人表示。

为此,项目部通过优化设计施工方案,并经专家多次论证,选择1号平行导坑反坡施工“对头掘进,不见不散”的方案,实现了平行导坑提前10个月贯通。

“小三峡隧道开挖过程中,风险随时存在。如何将风险提前获悉、降至最低,成为施工的关键。”项目部负责人表示。

为此,项目部采用了地质雷达、TSP、超前水平钻、地质调查法和加深炮孔等施工手段,可以更准确地判断岩溶地质。

为解决隧道溶洞施工难题,隧道内设计修建了长24米的桥梁,跨越隧道内纵向长度超10米、深度超55米的大型溶洞,避免隧道沉降。

同时,项目部成功克服了长达7公里的软岩大变形等不良地质,以及每日最大涌水量达15.7万方的多突泥涌水等施工难题。

为全面提升施工进度,项目部首次在全线开展单洞双线Ⅲ级围岩全断面(不带仰拱)及Ⅳ级围岩大断面试验段施工。项目优化工法后,Ⅳ级围岩开挖进度由80米/月提升至100-110米/月,Ⅲ级围岩采用全断面(不带仰拱)工法进度可由120-130米/月提升至170-180米/月。

正是这一系列创新举措,成功攻克小三峡隧道施工过程的一个个“拦路虎”。