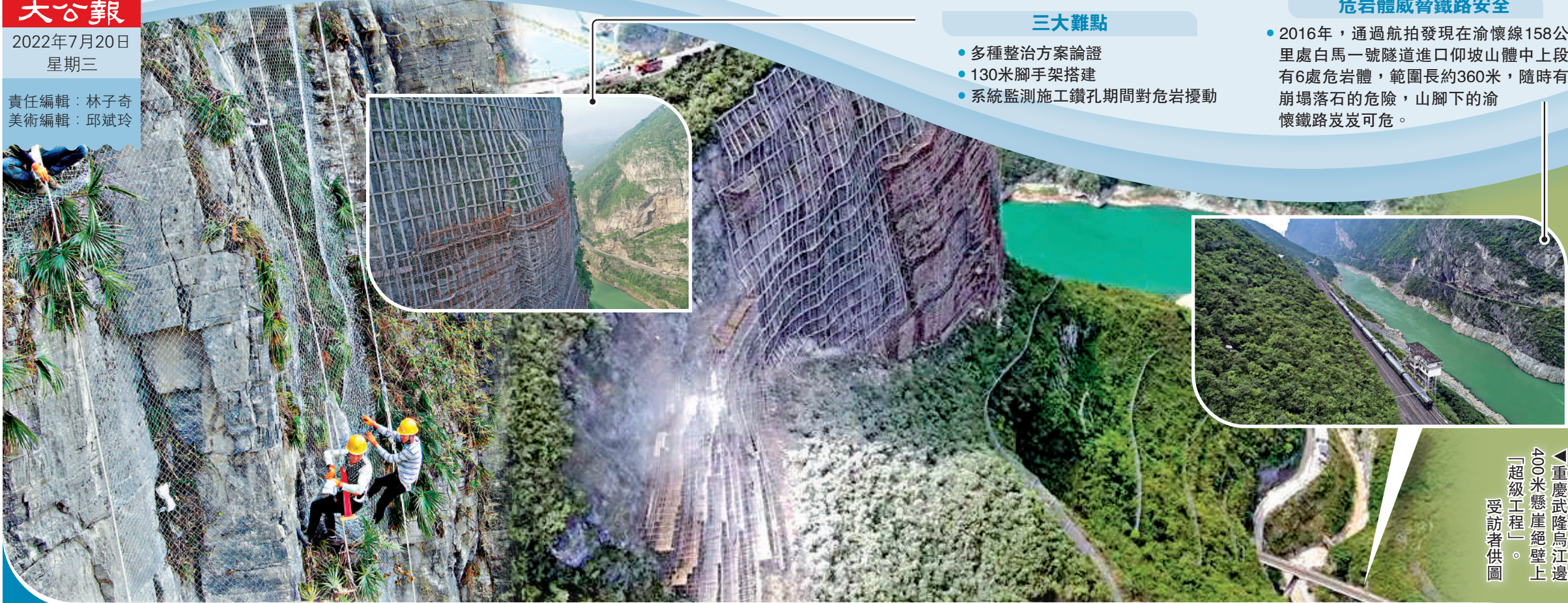


- 多種整治方案論證
- 130米腳手架搭建
- 系統監測施工鑽孔期間對危岩擾動

● 2016年，通過航拍發現現渝懷線158公里處白馬一號隧道進口仰坡山體中上段有6處危岩體，範圍長約360米，隨時有崩塌落石的危險，山腳下的渝懷鐵路岌岌可危。



▲重慶武隆烏江邊「超級工程」。受訪者供圖

飛簷走壁打釘織網 守護渝懷鐵路列車

護岩鋼甲 烏江絕嶺奇觀

大國基建 ②

近年來，中國憑藉一系列大規模基礎建設和超級工程，讓天斬變通途，驚艷世界。重慶武隆烏江邊300米懸崖絕壁上，一件垂直高度近百米的鋼筋水泥「鋼甲衣」將以萬噸的危岩體牢牢地釘在山體上。這項「超級工程」猶如巍巍大山穿「鐵甲」，也被稱為「鋼甲山」。歷時兩年半的危岩體增設防護設施工程創造了兩個「世界第一」，一是垂直立體腳手架高度，二是世界首例「原位加固」。

大公報記者 韓毅

2005年通車的渝懷鐵路屬典型山區鐵路，穿越崇山峻嶺、深溝峽谷。在渝懷線158公里處白馬一號隧道進口仰坡山體中上段有6處危岩體，範圍長約360米，其中最為嚴重的1號危岩體高約76米，最寬處約72米，厚約4.4米，背後最大裂縫寬1.4米，重量約2.5萬噸，嚴重威脅到了下方通行的鐵路線。「超級工程」對陡壁危岩體進行加固，防止崩塌落石發生，是內地目前難度最大的危岩。

防止岩石崩塌危害鐵路安全

中國鐵道科學研究院集團公司危岩體整治設計負責人張玉芳介紹，1號危岩體有25層樓高，面積相當於13座籃球場。通過雙向對拉錨索、裂縫注漿、預應力鋼錨管、雙錨固段錨索等防護措施，為危岩體穿上「鋼甲衣」。鋼絲捆綁在兩邊穩定的岩體上，水平綁了37道，豎向綁了逾30道。

「工程分三步：首先在坡面設置4道被動防護網，防止零星落石掉下。然後在山體上鑽孔，把1號危岩體用鋼錨索捆綁，鋪設主動防護網，防止施工時有石頭掉落。全坡面主動網鋪設後，進行錨索框架樑施工，把危岩體牢牢釘在山體上。最後再覆蓋一層簾式網，進行整體加固，保證山體不會有岩石鬆動掉落。」中國鐵路成都局集團有限公司涪陵工務段橋隧科科長郝政川介紹。

120層樓高「蜘蛛人」懸空操作

白馬一號隧道所處山體垂直高度約380米，相當於120多層樓高。面對危岩峭壁，即便身邊有鋼管和防護網保護，仍然令人望而生畏。「危岩體倒懸，進行主動網安裝和錨固時，工人從懸崖綁着安全繩順繩而下，像蜘蛛人一樣手持鑽機，在沒有着力點的條件下懸空操作。」涪陵工務段涪陵橋路車間班長何佩東比喻，「懸崖施工就像攀岩，如果正常是一級難度，這就是魔鬼級。」郝政川透露，為幫助60名「蜘蛛俠」工人克服恐高心理，聘請了心理專家進行心理輔導。

從2018年底至2021年6月，工程歷經兩年半完工。極目遠眺，一張鋼筋混凝土「白網」似從天降，牢牢吸附在巨大山體上。站在山下仰望，宏大防護工程如同為山體峭壁披上厚重的盔甲，令人震撼。郝政川不禁感嘆道，「直到工程完工後，心裏那塊石頭才踏實平穩落地。在全國沒有先例可借鑒情況下，我們這代路橋專業人把這塊硬骨頭啃下來了。看到火車每天在此安全穿行，很有成就感。」



下，工人從懸崖頂順繩而下，懸空作業。



▲鐵路工作者在「鋼甲山」腳下巡山。大公報記者韓毅攝

替山披甲 為石着衣

- 首先在坡面設置4道被動防護網，防止零星落石掉下。
- 然後在山體上鑽孔，把危岩體用鋼錨索捆綁，鋪設主動防護網，防止施工時有石頭掉落。
- 全坡面主動網鋪設後，進行錨索框架樑施工，把危岩體牢牢釘在山體上。
- 最後再覆蓋一層簾式網，進行整體加固，保證山體不會有岩石鬆動掉落。

加固山體防範工程

- 消除或減輕水的危害
- 改變滑坡體外形
- 設置抗滑樁
- 改善滑動帶土石性質等



攻克三大困難 可抗六級地震

科學論證

用錨索把危岩體釘進山體裏，難度系數可想而知。「『超級工程』」有三大難點：包括多種整治方案論證、130米腳手架搭建、系統監測施工鑽孔期間對危岩擾動。」涪陵工務段橋隧科科長郝政川介紹，「當初發現危岩隨時有掉落可能，隱患太大，我真的覺都睡不着。直到1號危岩加固至頂部時，我才長舒一口氣，覺得工程肯定穩了。極端條件下，『超級工程』可抗6級地震。」

「1號危岩體11650立方米，重量約2.5萬噸，在已運營的鐵路線上方處置危岩，沒有先例借鑒，論證了多套方案。」他稱，第一是建棚洞遮蓋小角邦溝大橋，相當於在鐵路上修蓋子，我們做了分析，僅一方危石掉下來，棚洞就無法承受。第二是改線方案：分大改線和小改線，大改線要修總長12公里的三條長隧道，繞過危岩山

體。工期將耗資10億元，耗時2至3年。小改線是修兩條短隧道繞過危岩體，在既有隧道接口位置會中斷渝懷線運營，小改線方案直接被否。郝政川介紹，第三方案是爆破。危岩體臨近烏江航道，爆破體量大、周期長，爆破期間烏江航道不能通航。經過兩輪專家論證，最終認為「原位加固」方案可行。

「在對1號危岩體施工之前，啟用測量機器人對裂縫寬度和130米高的腳手架進行監測。施工期間24小時監測，危岩體稍有變化，就會預警。」他透露，「搭建民用建築腳手架，最高置地搭設不能超過50米，『超級工程』懸挑式腳手架最高搭達到130米，緊緊貼在懸崖邊上，採用懸挑平台分級搭設，每級高度21米，共設置了7級。多處腳手架傾斜50度以上，最險的一段接近90度，幾乎緊挨崖壁。無論從設計到實施都沒有經驗可循。」

披荊斬棘巡山 力排安全隱患

艱苦付出

為鐵路線安全運行保駕護航，源自鐵路工作者日復一日戶外作業的艱苦付出。2015年，涪陵工務段武隆橋路車間白馬危石工區班長林傑和同事们通過航拍，發現在山體160米到330米之間的陡壁上形成了重量超過2萬噸的危岩體。「航拍發現危岩有凸出，我們立馬去現場覆核。第一次進山，要從山下的亂竹林和灌木叢中闖出一條路，耗時5小時才抵達危岩底部觀測。」

記者跟隨林傑從白馬渡口乘渡船至「鋼甲山」下江邊下船，江岸泥土鬆軟，腳一踩就陷進去，滿腿是泥。攀爬至「超級工程」底部，耗時一個多小時。「現在的路好走太多了，當時沒有渡船，只能繞道烏江邊爬山路。」林傑介紹，坡面全是戳人的竹子和灌木叢擋住視線，竹子砍不動，就一根根掰住往下壓。『披荊斬棘』5小時才能爬到危岩下方。「人累得快虛脫了。巡查後又得下山穿越亂竹林和灌木叢，真的很絕望。」

一邊向上攀登，林傑一邊介紹，「巡山會做一些觀測標，要用油漆在危岩上塗刷，便於後期進一步對危岩體進行周期性觀測。山勢高，坡度陡，不方便攜帶工具，就在山上砍竹子，用竹竿綁上棉絮手套沾油漆做標記。」回想起當時的艱

辛，林傑苦笑說，「當時很傻，舉起竹竿在岩石上塗標記，滴落的油漆弄得滿臉都是。」

「早上8點上山巡查，中午吃乾糧，下午下山。」林傑回憶，「2020年暑期，我們上山巡查，中午正值40多度高溫，我中暑突然倒在地。飲用水也喝完了，僅剩一瓶藿香正氣液解暑。」他攤在山坡上緩一會，歇涼後還得堅持巡查。每當看到火車經過，林傑會駐足注目禮。「巡山工作雖辛苦，但想到為了萬千旅客的安全，就得打起百分精神。」



▲林傑和同事們至今仍未時到「鋼甲山」巡查。網絡圖片

駐守危岩800日夜 曾與死神擦肩而過

默默堅守

「超級工程」奇跡的背後，是無數平凡力量默默的堅守。初到工地時，涪陵工務段涪陵橋路車間班長何佩東最大的感受是被「困」在群山中。

「我們租住在危岩體後山農戶的泥巴房裏，用幾塊磚墊上木板，就是寢室。施工初始，有半個月洗澡用水只能用桶接雨水。交通不便，環境艱苦，工人來一批「跑」一批。」他說，「2年半時間，『超級工程』一共有4萬人次參與施工。」初到項目時的何佩東新婚不久，如今已為人父。

他在山裏工作生活了800多個日夜。

「踩著危險」在大山裏工作，對何佩東來說已習以為常。「2020年的5月4日下午3點半，天色突然變暗。當天要去烏江對面白馬鎮項目部對接工作，我得下山乘渡船過江。見天空昏暗，我提早半小時下山搭乘渡船過江。剛到白馬鎮，就出現狂風冰雹極端天氣，颶風吹翻了渡船，導致駕駛員當場死亡。如果當天晚半小時離開，可能我們也遇難了，想起就後怕。」

「在如此陡峭的崖壁上作業是第一次，內心也有害怕。」何佩東會把調休積攢起來，回成都

陪家人。其餘時間，都在山裏監管。「我在山頂持續最長時間待了整整兩個月。」後山比較原始，班組民工在泥巴房外甚至救助了一隻受傷的猴子。

「追風趕月莫停留，平蕪盡處是春山。」是何佩東用於自勉的話。監察、巡邏、攝影……守在大山深處，何佩東沒有一絲埋怨。「現在，我仍會不定期巡山覆查，每次經過烏江319國道時，都會下意識的吼一聲，因為這是我守護的工程。每次巡山看到動車從『超級工程』下安全駛過，真的很自豪，我參與保衛了渝懷鐵路的安全。」