

# 挑战极限 再创奇迹

自2014年12月开工建设以来,历经广大参建单位和建设者9年艰苦奋战,这条连接丽江古城、拉市海、玉龙雪山、虎跳峡、哈巴雪山、香格里拉等著名景区的“美丽云岭天路”迎来动车时代,一条团结线、幸福路在雪域高原延伸。

## 高原铁路建设史上的又一奇迹

从海拔2400米左右的丽江一路向北爬升至海拔3200余米的香格里拉,丽香铁路穿越青藏高原横断山区腹地,这里地处印度板块与欧亚板块接触带,是我国地壳构造运动最为强烈的地区之一,沿线山高谷深,最大坡度达到了28.5%,相当于长度1000米的距离,起点和终点的高差达到了28.5米,约10层楼的高度,地形地质条件极其复杂,挑战和极限无处不在,建设难度国内罕见。

奔腾的金沙江上,创下3项世界纪录的金沙江特大桥蔚为壮观,蓝色的大桥一头是长达14.7公里的全线第一隧玉龙雪山隧道,另一头是9年艰苦奋战才解决全线“拦路虎”的哈巴雪山隧道。一桥飞架,两隧贯通,曾经需要绕行几个小时的路程,如今通过桥隧只需10多分钟。

丽香铁路自丽江站引出,向北经虎跳峡,小中甸镇至香格里拉,全长139公里,全线翻山越岭、桥隧相叠,桥隧占比达73.4%。要想建成这条铁路,就必须打通深埋于玉龙雪山和哈巴雪山腹地的两座特长隧道。

全线重点控制性工程玉龙雪山隧道地处横断山脉纵谷地带,共穿越6条断层,受断层破碎带、高温富水、高地应力等高风险不良地质影响,自2014年开工建设以来,隧道先后发生突泥、涌水、溜坍238次,单个作业面最大涌水量3.7万立方米,围岩大变形段落长7719米,最大单侧变形2.3米,变形几乎以肉眼可见的速度侵入,在国内外也极为罕见,每前进一步都异常艰辛。

大埋深1155米,为一级高风险隧道,不到10公里的隧道,动车通过只需3分钟,但从2014年动工起,建设者却奋斗了9个年头。

在哈巴雪山隧道项目部,一排变形的钢板被专门安置在陈列柜里,钢板变形之大足以体现施工之难。“哈巴雪山隧道最大埋深1155米,地应力太过强大,相当于深海237米所承受的水压,一般来说,隧道初期支护与二衬钢板允许接触压力为0.5兆帕,约等于水下50米的压强,但哈巴雪山隧道施工阶段实测接触压力达到2.37兆帕,接近设计允许最大接触压力的5倍,像这样集齐了超大埋深、高地应力和软岩大变形的隧道,国内罕见。”中铁十六局丽香项目经理部副经理刘展伟说。

全程参与建设的中国铁路昆明

局集团有限公司滇西铁路建设指挥部副指挥长陈应武说:“哈巴雪山隧道施工完成,标志着我国高原复杂地质隧道建设取得重大突破,为今后建设类似隧道积累了宝贵经验。”

丽香铁路在建设过程中经过了几个地貌单元,地质条件十分复杂,广大建设者对断层破碎带、高温富水、高地应力大变形等工程难题进行攻关,安全优质建成了20座隧道、34座桥梁,建成世界首座大跨度铁路专用悬索桥——金沙江特大桥,攻克了金沙江两岸的玉龙雪山隧道、哈巴雪山隧道高地应力大变形地质难关,形成一套世界领先的大变形控制技术措施,为我国高原铁路建设积累了宝贵经验,创造了我国乃至世界铁路建设史上的又一个奇迹。

## 多项领先技术填补国内空白

面对极其复杂的地形地质条件,丽香铁路建设过程以技术创新为引领,取得的不胜枚举。

建设者们先后攻克了玉龙雪山隧道、哈巴雪山隧道高地应力软岩大变形及高海拔长大隧道、大坡度长轨运输和推运等技术难关,修建的虎跳峡金沙江铁路大桥创造了3项世界纪录,全线共申请国家发明专利18项,国家实用新型专利34项,省部级工法39项。

作为世界首座大跨度钢桁梁铁路悬索桥,金沙江特大桥全长882.5米,主跨达660米,桥面离江面垂直距离约250米,相当于80多层楼高,主桥采用悬吊式钢桁梁悬索桥,大桥两端均与隧道连接,建设中跨钢桁梁架设实现了“三个世界第一”:用悬索吊机吊装640吨大吨位钢桁梁在世界范围内属首例;直接采用的悬索吊机为我国自主研发设计,最大吊重达800吨,是目前世界上吊重最重的

缆索吊机;缆塔塔顶至钢梁拼装场高差330米,是目前世界上起吊高度最大的缆索吊,创铁路最大跨度钢桁梁悬索桥多项国内和世界纪录。

在高原地区,氧气稀薄,工作条件艰苦,面对高海拔缺氧、特种作业多、线路坡度大、单线铁路作业空间狭小、人员和大型机械设备作业效率低、操作难度大、安全风险高等难题,铁路部门统筹资源力量,协调设计、施工、监理和科研单位开展技术攻关,优化资源配置,创新施工工艺,结合现场实际工况改造机械设备,创造了高原铁路单日铺轨8公里的纪录。

与此同时,铁路部门运用“空、天、地”一体化综合勘查技术,查明了沿线灾害类型和分布,针对大跨度桥梁、高地应力大变形等罕见不良地质,采取了切实有效的工程措施,有效解决了高原铁路路基加固防护的技术难题。

本报记者 胡晓蓉 李承韩

## “层峦叠嶂的雪山”车站——香格里拉站

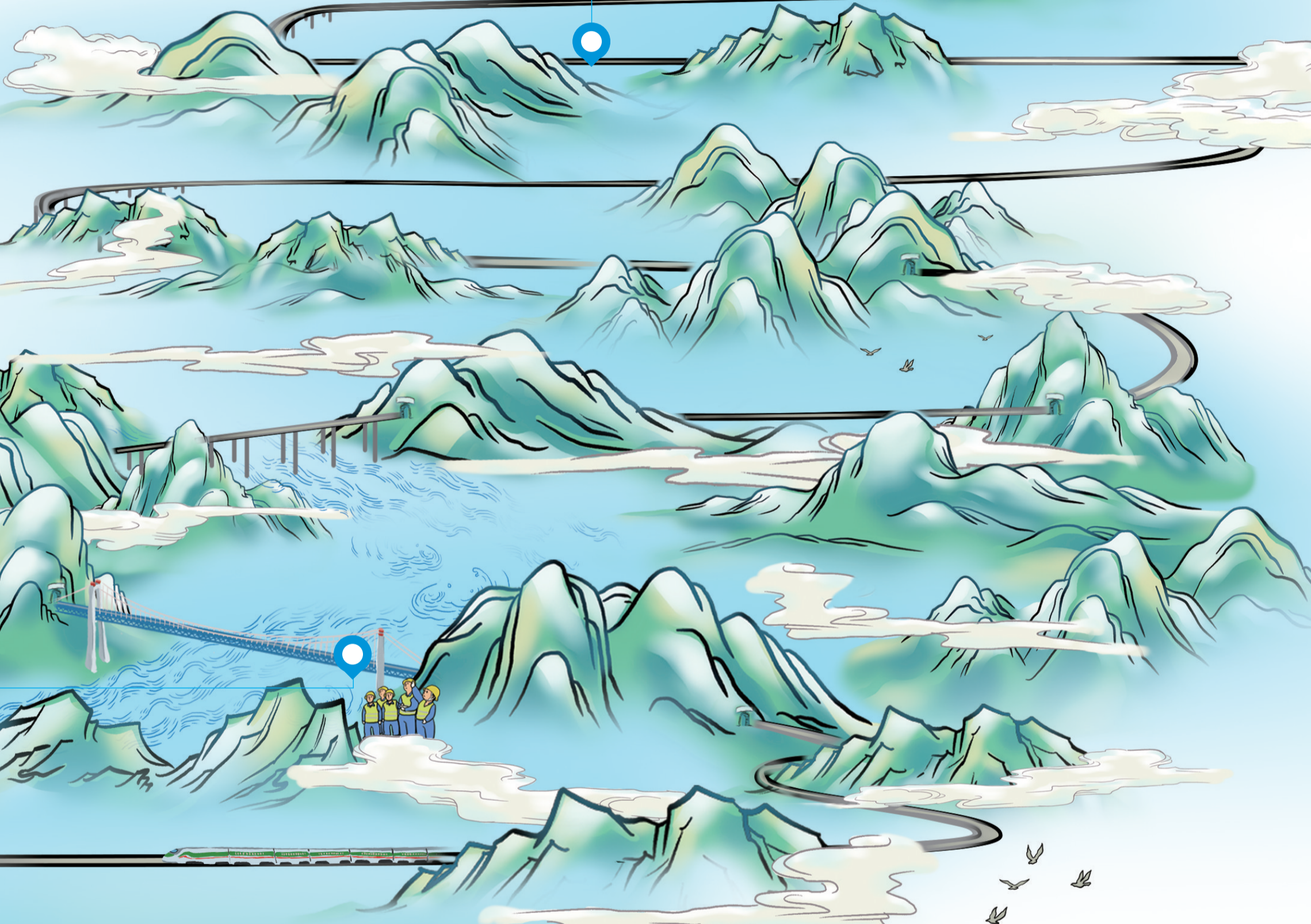
香格里拉站背靠香格里拉市区,站房巍然矗立,与石卡雪山遥遥相望。建筑以“层峦叠嶂的雪山”为设计理念,整体造型设计灵感来源于巍峨壮丽的石卡雪山,两侧建筑部分如群山环抱,站房融合藏式建筑的木结构和檐口等元素,勾勒出“飞檐彩窗、户窗映霞光”的画面。站房内,藏式观楼、边玛墙纹饰、梯形窗等藏式元素,既保持民族特色又展现了新的时代风貌。

车站建筑面积9958平方米,最多可容纳2000人同时候车。香格里拉站也是云南唯一安设了地暖的车站。



## “高原上的屋脊”车站——小中甸站

小中甸站位于香格里拉市小中甸镇,以“高原上的屋脊”为设计理念,站房天际线轮廓富有起伏又舒展大气,立面玻璃与石材幕墙密实变化,兼顾建筑采光与保温功能,细节之处体现云南少数民族文化特色和地域性。



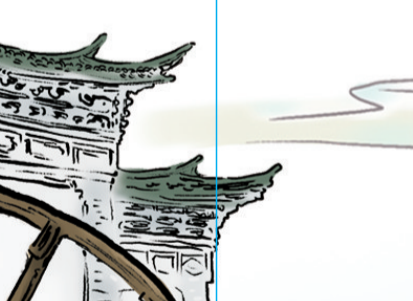
## 丽香铁路起点站——丽江站

丽香铁路起点丽江站,是全线唯一一个既有车站,丽江站充分融入了当地民族特色,具有鲜明的纳西族风格特点,是一座融合民族风的现代化建筑。

丽江站2011年8月18日投入使用,建筑面积达11891平方米,每小时最高聚集人数可达2000人,随着丽香铁路的开通,丽江站将迎来新的发展阶段。



金沙江特大桥  
主跨达**660米**  
桥面离江面垂直距离约**250米**  
相当于**80**多层楼高



海拔**2400米**



## “雪域高原”动车组

复兴号CR200J1-D型动车组是一款针对高原、高寒环境设计的动车组,列车以“中国白”为底色,以“中国红”为腰带,以“国槐绿”为窗带,用“长城灰”进行点缀,这款驶进“雪域高原”动车组,多项技术填补了行业空白,达到了世界领先水平。

## 高原湿地上的车站——拉市海站

拉市海站站房建筑面积1499平方米,站场规模为一台三线,最多容纳300人同时候车,站房一侧设有近2700平方米的停车场,方便乘客出行,站房外观设计以纵向大坡顶和简洁线条构成站房框架,体现山与水的元素,站房采用立面横向的三段式划分,整体舒展大气而不冗长,玻璃幕墙与木质结合,构成简洁明快的立面,辅以宽厚的顶部挑檐,整体更显稳重,映衬壮丽的玉龙雪山、秀美的拉市海。



设计时速**140公里** 两地间最快1小时18分可达



架设**34**座桥梁 建成**20**座隧道 全长**139公里** **13**个车站

# 云岭新天路

丽江至香格里拉铁路通车特别报道

云南日报 T2-T3  
2023年11月26日 星期日

## > 人物故事

### 值乘好每一趟列车

冬季的滇西北风光秀丽,沐浴着高原明媚的阳光,一列复兴号高原动车组像一条绿色长龙,穿梭于高山峡谷之间。驾驶室室内,40岁的动车司机陈明欣手握闸把,目光炯炯,注视前方。

从业20年的陈明欣,获得了多项荣誉:2016年获中国铁路昆明局集团有限公司机务系统旅客列车操纵比赛第一名,2017年获“全国铁路技术能手”称号……凭着过硬的业务水平,陈明欣更有幸成为丽香铁路开通运营的首发司机。

“丽香铁路线路坡道起伏大,沿线温差和海拔较高,桥隧占比大,这对列车安全平稳操纵提出了更高要求,我们将不辱使命,值乘好每一趟动车组列车,为沿线地区各族群众带来美好舒适的乘车体验。”陈明欣信心满满地说道。

2023年8月,随着丽香铁路开通进入冲刺阶段,大理机务段开始新招丽香铁路施工

机车作业乘务员。“00后”内燃机车副司机刘祥凭借出色的技能和施工作业经验脱颖而出,成为“雪域高原龙卫士”的一员,负责执行丽香铁路施工机车作业任务。

除了基础业务的学习,哈尼族小伙刘祥很大一部分时间都用来跟着师傅们学习实操和应急处置。“行车过程中遇到的问题千变万化,把一趟车开稳,开安全,还需要反复演练。”在刘祥看来,只有业务足够熟练,才能准确采取措施,避免问题的发生。“丽香铁路作为一条高原铁路,面临着高寒、高海拔以及高坡等操作运行难题,作为一名‘00后’火车司机,更要进一步加强对业务技能学习和列车操纵难点攻关。”

家乡在普洱市的刘祥,亲历和见证了中老铁路建成后家乡经济社会发展的巨变,无比期待“天路”的开通,作为“雪原铁骑护卫队”的一员,他将和同事们一起,全力保障丽香铁路运输平稳安全畅通。

本报记者 胡晓蓉

### 高山峡谷护“虹桥”

世界上落差最大的峡谷——虎跳峡,位于香格里拉市虎跳峡镇东部,金沙江奔流至此,由于巨大的落差,江水奔腾湍急,两岸壁立如削,金沙山和玉龙雪山所裹挟,形成了恢宏磅礴的气势。

虎跳峡上,新建的金沙江特大桥一样气势磅礴,大桥上,总是活跃着这样一群“桥梁工”,他们无畏高空,敢于坚守,用心守护着这座连接两岸的“虹桥”。

彝族青年卢以南就是他们中的一员,他出生在丽江市宁蒗彝族自治县的一个小山村,土生土长的山里娃上尽是厚朴,2022年8月,卢以南从学校毕业后来到中国铁路昆明局集团有限公司广通工电段工作,在得知单位正在组织报名去丽香铁路工作的信息后,他毫不犹豫地递交了申请。

“读书不是要离开自己的家乡,而是要更好地建设家乡,”交谈中,卢以南说自己的理想就是回乡做贡献,今年6月,他背上行囊再度回到家乡,投身到丽香铁路的介入工作中。

“很多时候作业环境极其恶劣,长时间在寒冷的天气下工作,对我们来说都是挑战。”卢以南介绍,金沙江特大桥检查梯上每次只能容纳一个人通过,且每移动两步就要重新扣一次安全绳,桥下就是湍急的江水,每走一步都要格外小心。

日常工作中,他和工友顺着检查梯一边向上攀爬,一边用手里的检查锤敲击钢轨。有经验的桥梁工能通过敲击声的不同,判断出设备是否存在螺栓松动、钢轨件内部有裂纹等问题。

顶着寒风,卢以南和工友们在百米的高空反复敲击,红胀的脸上爬满了汗珠,寒风袭来,汗湿的发丝被扶上了一层层白霜,“想想铁路开通后,旅客能通过我们检查的大桥平安出行,感觉自己的付出很有意义。”能为家乡建设出力,卢以南脸上写满了自豪。

本报记者 李承韩

### 与钢轨“斤斤计较”

11月10日7时,气温2摄氏度,丽香铁路花椒坡隧道口,线路介入组线路工次里江初哈着热风,顶着寒风,一头扎进花椒坡隧道内,开始了一天的工作。

“使用零级轨检仪等工具对花椒坡隧道内线路钢轨轨距、水平、高低等进行平推检查测试,这就是我们今天的工作。”次里江初向记者介绍,丽香铁路海拔高、氧气稀薄,特别在隧道内,氧气含量更低,经常在隧道中每走几步就要停下来大口喘气。

隧道内,次里江初和其他两名线路工紧盯轨检仪电脑屏幕,不放过每一寸可疑钢轨和每一个超限参数,为了能够更准确地检查轨道设备状态,他们不时还需要使用道尺俯身测量,或者直接跪趴在地上观察钢轨是否空吊、轨枕是否倾斜、连接零件是否缺失。

“我再回去看看线路前后的高低状态。”经过轨检仪平推检查,次里江初放不下心,又快

步返回并弯下身趴到钢轨轨面上,仔细观察线路的平顺度。起身后,他又从工友手中接过电子道尺,对线路进行反复测量。

“有些问题是轨检仪没办法排查出来的,有时候不能全靠仪器,只有轨检小车平推加入人工检查‘双保险’才能确保不漏看、不误判。”次里江初说。

随着丽香铁路开通进入冲刺阶段,作为线路工,次里江初和工友们每天与钢轨“斤斤计较”,反复检查,确保全线139公里线路每一寸都符合要求。

今年23岁的藏族小伙次里江初出生在梅里雪山脚下的德钦县,“我有一个弟弟在昆明读大学,过去从家到昆明需要坐十多个小时的车,等这条铁路开通后,他上学也会方便许多。”次里江初期待着与家人分享铁路开通的喜悦。

本报记者 李承韩

### 攻克隧道难题的行家里手

2015年11月,楚二庆临危受命,调入中国铁路昆明局集团有限公司滇西指挥部工作,参与丽香铁路的建设管理工作。

初到项目部,楚二庆就感受到了施工面临的严峻形势。“记得刚到项目上时,玉龙雪山隧道施工正处于艰难时期,月掘进进度15至25米,推进十分困难。”楚二庆介绍,全长14.7公里的玉龙雪山隧道,属于国家一级高风险隧道,也是丽香铁路最长隧道,施工难度大导致施工进度缓慢,成为全线建成通车的一大瓶颈。

更难的是哈巴雪山隧道,全长9.5公里,属地应力最高、极严重大变形段最长隧道,围岩受构造影响,岩体自稳性差,掌子面易出现掉块、溜坍现象,被国内专家称为地质极其复杂,变形速率最快、累计变形量最大、持续时间最长,国内外罕见,施工风险极高的隧道。

“我来到这里的时候,哈巴雪山隧道剩余工程量最大,工序繁杂,多方交叉施工相互干扰大,各种问题层出不穷。”为了攻克这一难题,楚二庆放弃休息,连夜彻查隧道施工问题。

经过调查,楚二庆积极调整开挖高度,将工法由两台阶法调整为三台阶预留核心土法,调整断面高度正洞扩挖,三个台阶同时开挖、同时支护,同专家共同研究,最终决定采用超前中导洞释放应力,结合现场情况,优化掘进施工工艺,多工序同时施工。

为快速扭转工期被动局面,2022年至2023年7月,楚二庆驻点攻坚433天,针对哈巴雪山隧道地应力更高、变形大,结合现场围岩情况调整施工能力,调整工法,动态调整参数,减薄防塌,合理组织,按照时间服从质量的原则优化施工组织安排,落实主体责任,加强督导检查,正洞进度由原来每月8米提升至每月20米,比原定计划提前5天完成隧道铺轨施工,确保隧道顺利贯通。

长期驻守一线,参与攻克玉龙雪山隧道、哈巴雪山隧道大变形技术难题,楚二庆已成为攻克复杂隧道难题的行家里手。“回想起过往几年,是一段宝贵且难忘的回忆,如今终于通车了,心里还是挺自豪的。”

本报记者 李承韩

本报图片均由本报记者 陈飞 摄  
本报插画、图表均由本报编辑 张维鹏 赵行伟 绘制