

# 穿越云贵高原的地质迷宫

## ——中国铁建大桥局沪昆高铁科技创新侧记

本报记者 陈树青 通讯员 苏如成 刘新峰

12月28日,沪昆高铁全线通车。

中国铁建大桥局承建的沪昆高铁贵州段11标段位于贵州省普安县至晴隆县境内,线路长41.89公里,是一个长大隧道集群。在施工中,项目部在吸取以前同类隧道施工经验的基础上,创新工作思路,开展技术攻关,保证了隧道、桥梁施工顺利通过高危地段。业主给予充分肯定,并将其施工经验在全线推广。

### 技术员装上“透视眼镜”,超前检测预报给围岩把脉

11标段位于云贵高原侵蚀构造中低山区,穿越乌蒙山脉,处于岩溶、暗河发达地段,喀斯特地貌,且煤系地层等不良地质发育强烈。其中5座隧道长度均在5000米以上,最长的大茶山隧道达9956米,最大埋深约487米。作业面多,地质复杂,现场监控不易。

项目部采用超前钻孔、地质雷达、TSP预测、水平钻孔钻探等预报手段,这等于给现场技术人员装上了“透视眼镜”。在施工中,

他们成功预报突泥突水4次、大溶洞10余处和小溶洞数十处。其中最大溶洞长70米、宽45米,最大涌水量4200立方米/小时。

由于超前预报及时、方案措施得当,项目部能够根据围岩情况确定施工方向,没有出现大的安全事故,没有造成人员伤亡,整个施工过程处于可控状态。

### 给设备“穿戴鞋帽”,让瓦斯没有了“火爆”脾气

11标段的另一大施工难题是瓦斯地质。其中大茶山隧道斜井穿越5层煤,正洞穿越6层煤,煤层均存在瓦斯突出风险,被中国铁路总公司列为一级风险高瓦斯隧道,被业主列为一级风险隧道、重点控制性高风险长大隧道,施工难度特别大。

项目部组织专家研究施组方案,并对进洞施工设备进行改造。瓦斯地层施工采用强化通风等措施,进行预报、监测和管控。同时,采用抗静电机械,并在可能因摩擦产生火星的部位“穿戴鞋帽”,安装胶皮胶垫等隔离层,使瓦斯没

有了引爆的火源。施工中,他们取得了钢边止水带施工定位技术等科技成果,其中《客专大断面高瓦斯隧道无轨运输综合施工工法》被评为中国铁建工法一等奖。

### 一桥飞架深谷,岔河桥攻克多项特殊地质难题

岔河大桥全长484.05米。桥虽不长,但施工难度很大:集岩溶地质、山高谷深、墩高跨大等难题于一身;跨越一个“V”形峡谷,河谷陡峻,坡面坡度达70度,主跨为(88+168+88)米连续刚构,最高墩高103米,桥承台到谷底河床还有60多米,深基础最大桩长51米。该桥还存在河谷横风等施工难题。

根据地形地质条件,中国铁建大桥局经过实地勘察及方案设计优化,先后组织实施了岩溶地质条件下大直径钻孔桩施工技术、缆索吊和塔吊联合施工高墩及连续梁施工技术,以及大跨度高速铁路刚构桥梁梁部施工控制技术等相关技术,总结形成峡谷地形条件下高墩大跨度高速铁路桥梁施工技术经验等科技成果,保证了施工安全质量。

## 雀舞春城 美丽绽放

本报记者 刘新红

12月28日,我国西南地区规模最大的综合交通枢纽——沪昆高铁昆明南站通车运营。

在这座现代科技与地域文化交相辉映的车站中,铁四院在立面造型及内外空间的设计上,运用现代的建筑手法和语汇,为这座车站赋予了美好的寓意。

2009年,在昆明南站建设概念设计国际招标中,铁四院组成的联合体设计的“雀舞春城”方案,从12家国内外知名设计单位报送的竞选方案中脱颖而出。专家认为,“雀舞春城”更具文化底蕴、更突出云南民族特色。

2013年开工建设以来,昆明南站受到各级领导的高度关注。2015年1月20日,习近平总书记亲临施工现场,对工程质量及安全等方面提出殷切期望。特别是当听到车站将会通地地铁时,习总书记细心地询问:“地铁与火车站之间远不远?乘客们下了地铁再上火车是否方便?”

习总书记的要求,成为铁四院设计人员建好昆明南站的第一个标尺。以人为本,方便换乘,成为铁四院总建筑师盛晖率领的设计团队最重视的理念。

昆明南站的铁路站场有16个站台,300多米宽,城市位于铁路一侧,另一侧是山岭。

“如果像过去那样,旅客乘车时在车站广场下车,走到铁路一侧的站房入口,然后进站候车,检票后再通过天桥下至各站台登车,那么步行距离就会很长,旅客也会显得慌慌张张。”盛晖说,昆明南站不仅采用现代化的高架候车室,而且还采用汽车可通行至铁路站场上方的“腰部进站”方式,将旅客直接送到候车室的中部门口,大大节省了步行距离,而且风雨无阻。

“为了适应站址自然地形高差,昆明南站的铁路站场一半架在桥上、一半放在路面上。”盛晖说,“这一半的桥下空间被建筑师充分利用,做成了换乘广场。”

他进一步解释说,同旅客进站相似,旅客出站也不必像传统车站那样,通过长长的地下通道走到站前广场去换乘其他交通方式,而是从各站出站楼梯下来后,直接步行到位于铁路站场下方的换乘空间,乘坐地铁、出租车或社会车辆等交通工具。

对普通旅客来说,在复杂陌生的旅行环境中,最贴心的服务是让旅客“明白无误”。盛晖介绍,昆明南站是集各种交通方式于一体的大型综合交通枢纽,总建筑面积达20余万平方米。高大的候车大厅、通透的出站空间、不设一根立柱的站台,使得旅客视线无遮挡、行进无障碍。“同时采用了先进的动态标识系统,适时给予旅客明确而清晰的方向指引。”

铁四院建筑院副总工程师、昆明南站设计负责人刘云强介绍,昆明南站是一座八度抗震、九度设防的特大型枢纽站房,安全性特别高,并且在站房范围内首次采用了系统的、完整的、全方位的结构健康监测系统。

### 中铁二十局

## 攻克沪昆高铁喀斯特施工难题

本报西安12月28日讯(记者 庞曙光)作为建设在世界分布面积最广的喀斯特地貌区的高速铁路,中铁二十局在沪昆高铁贵州段施工中依靠科技创新进行技术攻关,一举攻克多项世界级施工难题。

中铁二十局负责施工的沪昆高铁贵州段9标全长63.745公里,全部位于喀斯特地貌区,桥隧比例高达86.8%。项目总工程师峰峻军介绍,标段内共有19座隧道,总长度达43.544公里。

面对喀斯特复杂多变的地质情况,中铁二十局指挥部不仅专门成立了地质信息部,还斥资1500余万元购置了两台世界最先进的超前钻机设备。

指挥部科研团队发挥方案整合优势,综合运用TSP超前地质预报系统、地质雷达、红外探测等手段,并将煤矿上用于探测地下水的瞬变电磁探测技术引入高铁施工,有效解决了长大隧道地质雷达远程控制及喀斯特地貌区地下暗河、溶腔探测等施工难题。

在丫口寨隧道施工中,他们首次采用单臂掘进机掘进新工艺,实现了隧道浅埋地段成功下穿村庄及明河,攻克了爆破施工带来的各种安全难题。

全长525.7米的克地坝陵特大桥的3号主墩高达104米,主跨全长168米,是全国跨度最长的连续刚构梁。在施工中,项目部先后攻克喀斯特地貌区大直径桩基施工、高桥墩液压爬模施工、高铁大跨度连续梁线性监控技术和移动式贝雷梁浇筑T梁施工等关键技术难题。

中铁二十局副总工程师兼沪昆高铁贵州段项目指挥长冯军武介绍,在桥梁和隧道施工中,该局获得4项国家专利。

## 黔贵大地“绣”高铁

### ——中铁十四局沪昆高铁施工剪影

本报记者 李美华 通讯员 樊治雨

12月28日,沪昆高铁全线通车,举国关注。当人们坐在风驰电掣的列车里,向彩云之南驶去时,中铁十四局建设者看着自己的“作品”,感到无比的光荣和自豪。

中铁十四局沪昆高铁贵州段全长51公里,沿线分布30多座桥梁、20座隧道。地处“黔中腹地,滇黔咽喉”的安顺地区,山峰兀立,沟壑众多,岩溶地质发育显著,属典型的喀斯特地貌。

6年来,面对暗流涌动的喀斯特地形和需要精心呵护的风景区,他们就像在大地上“绣花”,“一针一线”都是专注、热爱和情意。

### 追求“精度”的境界

列车行驶的平稳性和舒适度,与无砟轨道施工精度有很大关系。

“业主要求高于规范,我们的要求要高于业主!”指挥长马天明要求。他曾担任京沪高铁副总工,追求完美,把施工质量看得重于一切。

在无砟轨道施工中,控制轨向、高低、水平、轨距精度和混凝土浇筑的“四个标准、一个流程”,是中铁十四局项目部质量管控的关键点。为确保每道工序都精益求精,他们施工时实行挑仪器、挑日子、挑人员的“三挑对策”。

项目部舍得投入,挑选精度最稳定的德国安伯格精调小车,配之以瑞士莱卡全站仪使用,费用比平常的机器高出2倍多。

施工之前“挑天气”。他们在太阳强烈的白天很少施工,大多选在夜间或阴天。因为强光影响空气流动,会影响施工精度。

施工时,没经过培训的工人不能施工,没有老师带着不能施工,

每个工作面都配置两个技术员进行全程指导和盯控。“不好找工作,我们有时也发愁,但质量的‘红线’坚决不能碰。失之毫厘,谬以千里。”马天明表示。

同时,他们大力推行“试验先行、样板引路”理念,在隧道、桥梁、路基等工程的关键工序施工前,先对关键工艺进行反复试验,着力打造精品工程。

2015年11月,业主再次在平坝南站、贵安站组织沪昆西段岔路施工工艺质量现场会,并给中铁十四局颁发绿牌一块。

中国铁路总公司工管中心验收人员说:“无砟轨道的平顺度非常好,这在铁路局十分罕见,尤其是在软基密布、岩溶发育的西南地区更是难得。”

### 征服岩溶的勇气

云山阻隔行路难,望断天涯空嗟叹。历史上,地处云贵高原的贵州发展一直受制于自然条件影响。

在中铁十四局承建的管段,80%以上桥梁都有溶洞,施工中就像绕“陷阱”,险象环生。特别是地质条件复杂,暗河密布。

指挥部总工程师孙金泽说:“在双洞特大桥梁桩基施工中,设计上显示无溶洞,特别是当旋挖钻打到27米深的桩底时,仍安然无恙。可在浇筑马上完成时,迅速下沉了8米,溶洞现身,给施工带来很大困扰。”

在隧道施工探寻溶洞的过程中,项目部除了常规的超前地质预报和红外探水外,又创新使用定向钎探和超前炮孔法两项安全措施,确保各个方向都有防范。

施工中,项目部以超前地质

预报为重点,对施工方案进行创新,攻克了复杂岩溶地质条件下隧道施工的技术难题,特别是“西南复杂岩溶地区高速铁路隧道施工关键技术”获得中国岩石力学与工程学会科技进步奖二等奖,为在岩溶地质条件下进行隧道施工提供了宝贵经验。

### 呵护山水的情怀

既要金山银山,更要绿水青山。中铁十四局沪昆高铁管段位于红枫湖风景名胜保护区,也是重点水资源保护区。“环保是惠及千秋万代的事情,要保护好一草一木。”马天明给所有的工区长都下了命令。

项目部把弃渣分台阶整理,分层碾压、绿化边坡,保持弃渣不易流失。同时,在场地选址上,项目部经过多方论证,集思广益,确保与自然山体紧密并形成一体,远离自然河道以及居民生活区。

为减少行车噪音对居民的影响,项目部在线路经过的居民村庄设非金属声屏障5500多米,并使用隔声窗,防止噪音影响村民。

为防止水土流失以及线路雨水的漫排,项目部采用将线路侧沟水引至排水涵洞,再由涵洞顺沟排水至自然沟渠的方案解决。同时在河道改移中取直,加宽加深,满足灌溉排洪等要求,做到施工一处、绿化一处、美化一处。中铁十四局沪昆管段被誉为铁路环保样板工程。

6年艰辛,梦圆一朝。如今,这条钢铁大道已与当地美丽如画的山水融为一体,镶嵌在祖国西南大地。

### 最高纪录。

“农民工是兄弟,我们都是一家人。”中铁建设昆明南站项目书记黄保素谈起劳务队伍十分感慨。自进场以来,项目部高度重视农民工权益,建立农民工工资专户,专款专用,保证农民工的工资直接发放到每个人手里。项目部始终认为对背井离乡、常年在外打工的农民工兄弟,在进行严格制度管理的同时,更需要情感上的关怀。每逢中国传统佳节,项目部便提早将猪肉等慰问品送到农民工手上,让他们感受到家一般的温暖。项目部还在工地现场组织文化活动,不定期邀请当地医院为农民工义诊,在农民工生活区配备无线网络,丰富他们的业余生活。

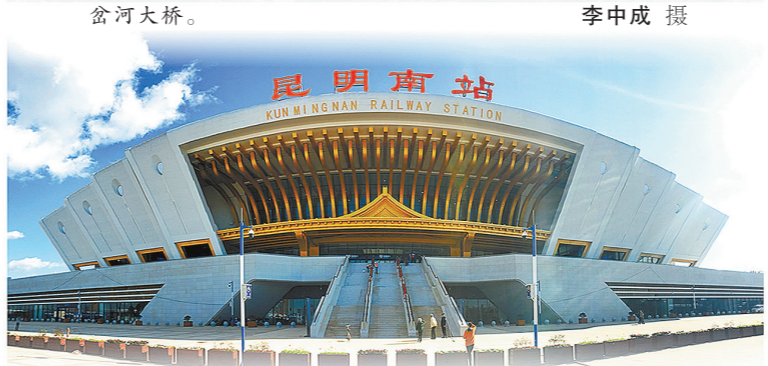
不忘习总书记的嘱托,中铁建设昆明南站项目部最终把昆明南站打造成精品工程。孙春兰、李源潮、胡春华等党和国家领导人到项目视察,均给予了高度评价。项目部还先后获得“火车头奖杯”、“火车头奖章”、“全国建筑业绿色施工示范工程”、“全国工人先锋号”、“云南省工人先锋号”、“云南省五一劳动奖状”等集体和个人荣誉48项。



技术人员勘察隧道大型溶洞。 庞曙光 摄



岔河大桥。 李中成 摄



建成后的昆明南站。 张启山 摄



高铁列车驶过水桶寨特大桥。 新华社记者刘 续 摄

(上接第一版)项目部层层把控每道工序、工况、节点,最终以优良的质量赢得各方赞誉,在昆明铁路局信誉评价中取得两次第一名的好成绩。

### “安全是天,绝不能有丝毫松懈”

大跨度钢结构吊装是昆明南站的一大安全隐患。负责钢结构施工的项目部副经理孙大朋表示:“安全是天,绝不能有丝毫松懈。”在大跨度钢结构施工过程中,项目部集思广益,通过一次次推演,建立BIM模型实况模拟,成立攻关、创新QC小组和科技研发小组,最终确定以结构模板地面原位拼装、分区块整体提升为最佳施工方案。这一方案尽可能减少高空拼装、吊装、焊接及防腐等危险作业操作,获得专家组一致认可。项目部使用数控技术,以72根屋盖支撑结构柱为支点,数十台液压千斤顶同步提升,保证了结构均衡受力、安装安全可靠。项目部在提升屋盖时,一次性提升了近2万平方米。此方案获得7项技术成果。

在站房钢结构施工期间,项目

部每月安装钢构件近3000吨,并且钢骨柱、钢梁焊接焊缝施工并没有出现返工,施工最快的流水区段比计划工期提前了10天;雨棚钢结构安装时,创造了每天平均吊装40根梁的速度,在一个月内就安全、优质完成安装任务,比计划工期目标整整缩短了30天。

中铁建设昆明南站项目部创造了安全生产零伤亡、零事故的佳绩,被评为昆明铁路局“铁路建设项目标准化管理优秀项目部”、“样板工地”和“先进单位”。

### “农民工是兄弟,都是一家人”

昆明南站体量大,施工面广,交叉作业多,施工队伍多,施工高峰期,项目上有40多个施工队共3000多人。为充分发挥农民工这支生力军的作用,项目部先后组织开展了以“立足岗位创佳绩,攻坚克难保信誉”、“创先争优,建功立业”为主题的劳动竞赛活动,形成“赶、学、比、拼”的施工氛围,大大促进了现场的施工进度。2015年9月至11月连续3个月产值过亿元,11月产值高达1.23亿元,创造了昆明南站单月产值