

# “中国智造”铺筑智慧之路

本报记者 胡晓蓉

跨越莽莽群山,一虹飞架两国。中老铁路作为“一带一路”倡议与老挝“变陆锁国为陆联国”战略对接的重要项目,是“一带一路”倡议提出后,首次以中方为主投资建设、全线采用中国技术标准、使用中国设备并与中国铁路网直接联通的国际铁路。

自2016年中老铁路开工建设以来,在昔日的茶马古道上,我国广大参建单位和建设者们造山开道、遇水架桥,以“中国智造”打造高品质中老铁路,构筑一条连接中国和老挝两国人民的友谊之路,其商、共建、共享的和平发展之路。

## 大国重器有“绣花功夫”

在中老铁路全线建设过程中,“中国智造”闪亮登场,中国重器在中老铁路国内玉溪至磨憨段(下称“玉磨段”)与境外磨丁至万象段(下称“磨万段”)同步开展施工,它们以“绣花功夫”精益求精打造高品质的中老铁路。

钢轨铺设是铁路建设中的重要环节,今年10月12日上午10时许,在中老铁路曼木树隧道出口,中国中铁一局施工人员进行我国自主研发的新型长轨牵引车,将最后一组500米长钢轨精准推送到位,标志着中老铁路全线铺轨完成,实现国内与国外轨道联通。“中老铁路全线轨道铺设是中老铁路建设的标志性节点。”中国铁路昆明局集团滇南铁路建设指挥部副指挥长顾怀友说。

中老铁路国内玉溪至磨憨段正线全长508公里,由于玉溪至景洪为双线、景洪至磨憨为单线,因此,正线需铺轨863公里、站线铺轨129公里。铺轨作业标准高、工期紧、交叉作业面广,施工面临巨大挑战。为此,参建单位在施工中不断优化方案和资源配置,创新新工艺工

法,改造机械设备,采用机械化、自动化铺轨机组和施工信息化等手段,大幅提高了轨道精度和施工效率。

“我们应用国内首创的北斗自动巡航走行定位系统引导的操作模式,实现智能铺轨,提高了铺轨精度……”回忆起建设过程中的一个个创举,中铁一局中老玉磨铁路项目部铺轨队长冯斌如数家珍。

铺轨过程中,建设者采用4台机车联控牵引,解决长大坡道运输难题,利用可视化信息技术远程调度施工,极大提升了铺轨效率和精度。原本靠人工设置500米引导线需2小时,通过智能装备1小时便可规划上千公里铺轨路径,也由此创造了80天铺轨500公里的高效纪录。

坐上高铁,掏出一枚硬币立在窗台上,看多久才会倒,这是不少乘客热衷的打卡项目。硬币为什么能立很久,与长钢轨无缝衔接有关,更离不开铁路工人“较真”的精湛作业。

玉磨段翻越磨盘山、哀牢山和无量山,

横跨元江、阿墨江、把边江和澜沧江,桥梁136座、隧道93座,桥隧比达87.3%,其中10公里以上长大隧道达15座。自2020年4月7日中老铁路国内段第一根钢轨铺设起,中国铁路昆明局集团充分发挥国产大型养路机械技术优势,不仅实现了线路质量的精细卡控,更让作业效率得到大幅提升,动辄重达数千吨的线路“咽喉”道岔,人工手动精调十分困难,但对于国产CDC-16K型道岔捣固车来说,只需作业人员将作业数据提前输入车载系统,就能同步推进作业前精确测量、作业中精准整道、作业后精细复核全套流程。

“我们使用的国产DWL-48连续型线路捣固稳定车对各种气候环境和地质条件都有着很强的适应能力,通过精心打磨,能够充分满足动车组以160公里每小时的速度驰骋于不同的地质环境,确保全线安全优质高效运营。”中国铁路昆明局集团昆明工务机械段现场作业负责人李飞自豪地说。

## 智能制造显中国品质

生活的憧憬和中老两国人民的友谊。

“澜沧号”动车组设计智能便捷,彰显中国制造品质。车厢宽敞,空调温度可自由调节,座椅采用人体工学设计,每组座椅下方均设有中国和中老标准电源插座,旅客乘坐舒适,使用方便;餐车设有食品展示柜、咖啡机、微波炉等设备和餐吧区,能够满足旅客饮食和休闲需求;旅客信息显示屏、广播和服务标识均采用中文、老挝文、英文3种语言;在4号车厢还设有无障碍区,配备无障碍座椅及扶手、残疾人卫生间、SOS呼叫按钮、盲文引导标识等设施,方便残疾人旅客出行。自10月16日该动车组交付投入动态检测以来,飞驰的列车已成为中老铁路磨万段一条靓丽的风景线。

放眼全线,依托数字施工、智能建造双轮驱动,聚集了数字化、智能化、集约化和标准化等关键词的中老铁路成为我国电气化铁路创新示范工程的新标杆。

中老铁路在电气化施工中,先后形成热带雨林地区接触网基础结构一体化、深切峡谷地带无人机应用、强风区段(元江大桥)接触网结

构优化、接触网腕臂张弦云计算、隧道照明锚栓自动打锚、拉线全自动预制平台等16项科研成果,研发27项应用智能工具,11项智能工装,实现施工全过程的数智建造和数字贯通。

为了使中老铁路在开通运营后的日常运维管理更加智慧,建设单位依托大量历史数据,将电气化信息模型与运维管理结合,研发运维平台,实现监测系统数据快速读取、可视化实时反馈、智能故障预测预警,保障线路运维安全。

在便捷出行方面,智能制造再度发力。在中老铁路沿线各车站,数字化和智慧化亮点纷呈。在省内其他线路中,目前旅客出行需经过检票进站、安检、检票进站3道程序。而在中老铁路玉磨段的绝大部分车站,进站上车程序简化至两道,铁路部门创新性地通过数字技术,在旅客进站检票系统中,增加人脸图像采集模块、可机读旅行证件识读模块,实现了验检合一功能,简化出行环节,让旅客出行更加便捷。

数字、匠心、智慧、合创,凝聚中国智慧,中国速度和中国品质的“一带一路”中老友谊标志工程——中老铁路,令人期待。

同的信念,两人成了并肩战斗的战友,相互支持,共同提高。工作之余,白敬婷经常劝傅传乐学习老挝语言,傅传乐则为白敬婷购置《铁路专业词语双文大全》等学习材料,帮助她进一步提升翻译水平。在傅传乐的鼓励下,白敬婷通过努力,成功通过“一带一路”奖学金申请了四川大学留学名额。

中老铁路建设圆满完工,爱情之花也悄然绽放。古色花下,两人相拥;结束学业后,将重返中老铁路,继续参与铁路运营建设工作,为磨炼中老友谊贡献力量。

本报记者 胡晓蓉

## “爬山虎”送电入轨

在西双版纳傣族自治州景洪市普文镇,网线密布,运行井然,220千伏开关站已全面竣工,保障中老铁路牵引变电站按期供电。

“中老铁路沿线设有14个牵引变,负荷均为一级负荷,为一主一备、互为备用运行方式。”南方电网云南西双版纳供电局新闻发言人赵永泉介绍,中老铁路外部供电工程(国内段)由南方电网云南电网公司投资建设及运维,分玉溪、普洱、西双版纳3段,线路长度688公里,需新建220千伏开关站3个、铁塔1598基。

在艰难的建设过程中,7辆“爬山虎”功不可没。“一基铁塔所需要的塔材重量大概30余吨,因为供电线路全线位于热带雨林中,山高林密,地形险峻,公路基本无法到达塔基位置,为了不砍伐运输通道林木,我们先后用了小型农用车、索道运输或者肩挑马驮的方式运输,但效果都不大理想。”西双版纳供电局规划建设管理中心副经理肖武军说。

为了解决问题,西双版纳供电局多次组织讨论,在运输工具上想办法。肖武军等人在网络上搜索到“爬山虎”履带车,抱着试试看的想法买来试用,居然成功了。

在7辆“爬山虎”的帮助下及全体工作人员的不努力下,施工难度最大的普文—勐养段项目于2021年8月全面竣工,提前确保铁路西双版纳段牵引变电站的供电。

本报记者 王丹



中老铁路智能建造展示 本报记者 黄兴能 摄

研和

化念

## 工程师谈技术创新

### 建设绿色生态铁路

中老铁路沿途经过的地方,无论是玉溪、普洱、西双版纳,还是老挝的北部森林、琅勃拉邦等地区,均森林密布,其中云南西双版纳、老挝北部,森林覆盖率均超过80%。

为把中老铁路建设成一条与山川同美的幸福路、希望路,我们将生态环境保护理念落实到设计的每个流程、每个环节中,从环保选线、工程优化设计到创新环境保护措施,形成了较为完善的绿色设计流程。

从预可研阶段开始,设计人员为寻求一个合理、经济、环保的线路走向方案,研究东、中、西三大走向,综合各种因素,广泛听取意见,拿出设计方案达60多个,研究线路总长1.4万多公里,最终选定507公里的线路总体方案,兼顾了线路所经区域的经济、环保及可行性等,绕避了各类自然保护区核心区、缓冲区和环境敏感点,促进人与自然、生态环境和经济社会的全面协调发展。

遵循建设“与山川同美、与人民同欢;以自然之道,养万物之生”的绿色环保原则,中老铁路打造出生态廊道,并创建西南地区绿色长廊创新示范工程新标杆,让站上有花,窗外有绿;一站一景、路景相融,人在车中坐,车在画中行的美好愿景变成现实。

——中国铁路昆明局集团滇南指挥部党委副书记方久亮

野象谷火车站毗邻亚洲象自然保护区,为保护亚洲象,我们开展了全段方案、全桥方案、从两侧绕避保护区以及局部架桥等4个主要方案比选。在线路难以绕避亚洲象分布区的情况下,在铁路难以绕避亚洲象分布区的情况下,采取延长隧道、调整斜井位置,以桥代路等形式,避开亚洲象主要栖息活动区域,将工程对亚洲象迁移通道的影响降到最低。

在穿过西双版纳野象谷自然保护区的路段,指挥部研发钢网格栅防护棚架设置防护,防止大象进入铁路,并设置降噪声屏障,降低运营期间铁路噪音对亚洲象的影响。野象谷火车站进行了特殊设计,两端以隧道的模式穿越山体,不直接穿越原始森林而进入车站;车站一端是勐养隧道,另一端是西双版纳隧道。两隧都是10公里以上的长大隧道。建设模式相当于一套管道从山体内部穿过,施工均在地下,可减少对当地动植物生态环境的影响,不惊扰亚洲象,铁路开通后也不影响亚洲象的正常活动。

——中国铁路昆明局集团滇南指挥部工程管理部副部长李春弟

本报记者 王丹 整理



本报记者 黄兴能 摄



供图



通讯员 何增旺 摄

## 野象谷站

位于西双版纳傣族自治州景洪市勐养镇,因毗邻亚洲象自然保护区而得名。远眺站房就像一只亚洲象在热带雨林里悠闲地漫步,这座车站为了不影响当地野象活动而进行了专门设计,是铁路建设与生态环境保护融合共存的典范。

## 澜沧江上“兄弟桥”

一跨澜沧江的景洪澜沧江大桥和二跨澜沧江的橄榄坝澜沧江大桥相距29公里,这两座桥分别跨澜沧江进出景洪市,均为主跨200米的拱加劲预应力混凝土连续刚构桥,造型相似,被誉为“兄弟桥”。施工难度非常大,尤其是景洪澜沧江大桥中跨与边坡的不平衡长度达30米,在国内同类型桥梁中尚属首例。

## 安定隧道

集有有害气体、岩溶、软岩、涌水、高地应力、高地热等不良地质和高风险于一体,是仅次于首都万象站的老挝第二大车站。修建具有浓郁地方特色,融入当地寺庙和王宫建筑、纹样元素,将中国传统的斗拱结构、特色窗花和老挝国花占芭花等元素巧妙运用到门柱、门梁及外立面幕墙施工,体现两国美学文化。

## 元江双线特大桥

全长为832.2米,有4个桥墩2个桥台,其中最高的3号桥墩达154米,相当于54层楼房的高度,位居该条铁路世界第一。主桥采用变桁高上承式连续钢桁梁结构,其249米的主跨也创同类型桥梁世界第一。

全线167座隧道  
新建桥梁301座  
新建车站38座

全线桥隧比  
国内段87%  
老挝段62.7%

线路全长1035公里

昆玉段106公里  
玉磨段507公里  
磨万段422公里

全线为I级电气化铁路  
由国内段、老挝段两个区段组成  
设计时速160公里

## 磨憨站

中老铁路最美“国门”第一站,位于中老铁路两国的交汇点,一端连着中国,另一端连着老挝的友谊隧道进口端,是中老铁路进出我国的第一站、第一景,也是中老铁路货运和客运大型编组站。

## 友谊隧道

中国与周边国家首条跨境铁路隧道,攻克岩盐高腐蚀性世界难题。

## 景寨隧道

全线最后一条高风险隧道,历经涌水突泥、软岩大变形等险情近千次。

## 福格村隧道



通讯员 李恒 摄

位于老挝乌多姆赛省孟阿县,是中老铁路第四长隧道,一级高风险隧道,也是全线控制性工程。全隧穿越7个断层,受区域构造影响,岩体节理发育、破碎,地质条件极其复杂,施工难度大,安全风险高。

## 琅勃拉邦站



通讯员 过传乐 摄

位于老挝琅勃拉邦省,是中老铁路重点客货车站。站房建筑面积7970平方米,是仅次于首都万象站的老挝第二大车站。修建具有浓郁地方特色,融入当地寺庙和王宫建筑、纹样元素,将中国传统的斗拱结构、特色窗花和老挝国花占芭花等元素巧妙运用到门柱、门梁及外立面幕墙施工,体现两国美学文化。

## 全线新建车站38座

中国段新建车站18座

11座  
办理  
客运业务  
磨丁、纳姆、纳磨、孟赛、孟阿、琅勃拉邦、嘎西、万荣、蓬洪、万象

6座  
办理  
货运业务  
研和、元江、宁洱、野象谷、勐腊、磨憨

其他的为技术作业站

老挝段新建车站20座

10座  
办理  
客运业务  
磨丁、纳姆、纳磨、孟赛、孟阿、琅勃拉邦、嘎西、万荣、蓬洪、万象

7座  
办理  
货运业务  
纳姆、孟赛、琅勃拉邦、嘎西、万荣、蓬洪、万象

其他的为技术作业站

## 中老铁路运营初期

全线投入运营25座车站  
昆明、昆明南、化城、晋宁东、宝峰、玉溪、研和、峨山、化念、元江、墨江、宁洱、普洱、野象谷、西双版纳、橄榄坝、勐腊、磨憨、磨丁、孟赛、琅勃拉邦、万荣、蓬洪、万象、万象南站

本报记者 胡晓蓉 整理

供图