

# 智慧科技守护幸福通途

## 福建特大桥梁监测预警及养护管理体系创建纪实

本报记者 潘斯航  
通讯员 林涛 黄健

交通,经济民生之命脉;道路,地理物流之经络;桥梁,公路通途之穴点。

福建省地处我国东南沿海,这里“八山一水一分田”,素有“闽道更比蜀道难”之说。新中国成立以来,在历代交通人的努力下,如今的八闽大地已大道纵横、四通八达,高速公路通车里程近6000公里,路网密度居全国第三。但是,受沿海盐碱环境侵蚀及台风暴雨等极端气候影响,桥梁结构物的管养一直是困扰管理者的难题。

加强桥梁监测养护,确保福建省桥梁健康可持续发展迫在眉睫。“十三五”以来,福建省高速公路集团有限公司旗下福建省高速技术咨询有限公司桥梁监测组项目团队(简称技术团队)积极利用科技力量,开展了“特大桥梁监测预警及养护管理体系”研究课题,开发建设了省级高速公路特大桥梁结构监测与安全预警平台,实现了福建省高速公路特大桥梁结构安全状况的实时监测、安全预警、响应处置、分析评估的统一监管目标。



平潭海峡大桥。林涛 供图

## 勇于开拓 创建智能化监测平台

在福建省,桥多、隧多、高边坡多是其高速公路网的三大特点。作为福建省涉足桥梁监测养护业务的单位,“十三五”以来,技术团队风雨无阻地行走在福建高速公路上,为基础设施结构把脉问诊,合计完成了2331公里高速公路、7000余座桥梁的检测工作,守护出行人的安全。

据统计,福建省桥梁单线里程合计超过2000公里,拥有平潭海峡大桥、泉州湾跨海大桥、长门特大桥、漳潭跨海大桥等大跨度与超大跨度桥梁近10座,数量位居全国前列。这些大桥的建成对福建经济社会发展具有重要意义。

由于桥梁规模之巨大、结构之复杂、所处环境之恶劣,要想时刻保持桥梁的健康状态,给日常管养工作带来了巨大挑战。“传统桥梁健康监测系统在一定程度上存在单桥独立系统、预警响应慢、有效数据筛选难、人员专业要求高等缺陷。”福建省高速技术咨询有限公司监测组项目负责人肖建卿说。

“十三五”以来,在做好日常桥梁检测工作的基础上,技术团队工程师大力发扬“锐意改革、勇于开

拓”的创新精神,积极开展“特大桥梁监测预警及养护管理体系”立项研究工作。

“从2018年开始,我们以长门特大桥运营期结构健康监测系统为依托,开展省级高速公路特大桥梁结构监测与安全预警平台建设,并不断在实践中摸索,在摸索中前行。”据肖建卿介绍,随着技术团队不断加深认识平台建设、不断明确技术需求,近几年他们先后将平潭特大桥、沙埕湾特大桥等单桥监测系统融入平台。



技术人员通过监测平台实时监控桥梁健康情况。肖建卿 供图

## 远程监控 凸显平台优势

以柱状图、饼状图、折线图等形式,更加直观地呈现给管理者。

据了解,在平台的打造过程中,技术团队按照人机工程学标准,开发了全新的操作界面和可视化数据视图,较好地适应了用户的文化传统、管理风格、使用习惯和人员水平,极大提高了用户的数据处理分析效率。

在平台的使用过程中,确保运行稳定至关重要。为此,技术团队将所有监测数据的处理算法进行通用化封装,建成包括模块化功能架构、多线程数据处理模式、实时数据处理技术于一体的数据实时系统,大大提高了平台的实时性、可靠性、灵活性;利用多源异构数据整合关键技术对汇集监测预警数据、桥梁静态资料数据、专项工

程数据、视频监控数据的多源异构数据进行高效处理,并通过企业服务总线快速转化成统一的数据服务,即时服务于桥梁管养工作;针对福建高速各大桥梁分布广、管养单位和数据远程传输网络各异等现实情况,通过远程传输技术实现数据“原料”的可靠运输。

如今,特大桥梁监测预警及养护管理体系平台的应用,在技术上实现了桥梁结构安全监测数据集成自动化、安全预警智能化、数据分析科学化;在管理上有效扭转了桥梁管理人员及技术手段匮乏的局面,使桥梁管理技术人员和桥梁监管人员能够便捷、实时、可靠地掌握桥梁结构的安全状况,为福建高速公路推广特大型桥梁专业化养护模式奠定了坚实基础。

## 持续改进 丰富平台功能

浪潮翻涌,技术团队在“十四五”开局之年,坚持以党建为引领,以“研鹭”科创工作室为依托,积极投身于平台的持续提档升级中。

“在打造科技先进福建的道路上虽然任重道远,但我们会努力朝着这项宏伟的目标奋力前行!”福建省高速技术咨询有限公司实验中心副主任、“研鹭”科创工作室带头人张丽宏语气坚定。

今年以来,技术团队始终致力于将现有监测平台按照交通运输部及上级管理部门的要求,进一步完

善相关功能模块,将全省高速系统符合条件的桥梁分批接入平台,实现联网运行。

在丰富平台功能方面,技术团队将以桥梁板块为突破口,进一步横向拓展,研究编制公路基础数据库建设标准,融合现有路面、边坡、隧道等各个结构物的相关专业化系统数据,着力打造福建省高速公路检养数字化平台,利用数字化、智能化技术赋能传统养护业务,进一步推动高速公路养护管理高质量发展。

## 动态

### 中铁十六局滇藏铁路花椒坡隧道贯通

本报讯 近日,中铁十六局滇藏铁路丽香段花椒坡隧道顺利贯通,为2022年全线通车奠定坚实基础。

花椒坡隧道位于花椒坡站至万拉木站区间,全长7.53公里,其中,中铁十六局承建进口段2.97公里。该隧道在穿越花椒坡2号断层时,曾发生两次突泥涌水。对此,项目部采取突涌快速处理技术,通过在二衬端头设置止浆墙、打设超前水平注浆管、逐掘开挖突涌体、采用多环超前大管棚预加固等手段,实现了突涌段快速安全通过。

同时,在隧道施工过程中,项目参建人员还先后克服了隧道围岩差、车站大跨段施工困难等不利因素,不断优化施工组织,强化领导带班制度,积极调整施工工艺工法,严格落实施工标准和安全管理等推进隧道安全顺利贯通。(陈菁 姜建强)

### 中交二航局文麻高速公路试通车

本报讯 日前,由中交二航局承建的云南文山(山)麻(栗坡)高速公路全线试通车。

文麻高速公路全长约74.6公里,概算投资约115亿元。该项目处于喀斯特地貌区,围岩破碎、地下水密集发育、串珠型溶洞多发。对此,项目团队24小时监控现场掌子面情况,采取地质雷达法、地震波法、超前水平钻探法等预报手段,加强监控量测,使隧道施工顺利通过岩溶破碎带、断层破碎带和围岩交界面,确保了项目全线安全贯通。

文麻高速公路建成后,文山至麻栗坡车程将由100分钟缩短至50分钟,对云南更好融入“一带一路”,打通文山州“内引外联、沿边开放、转身向海”的黄金通道,促进区域经济社会发展具有重要意义。(方斯雨 陈雅林 王靓)



近日,由中铁二局四公司承建的109国道新线高速公路饮马鞍特长隧道正洞掘进突破1000米(如图),标志着这座北京市在建最长3车道公路隧道施工取得重大进展。

109国道新线高速公路是中国中铁在北京承建的最大的高速公路PPP项目,饮马鞍特长隧道作为全线重点工程,为双洞分离式隧道,总长约13.18公里,沿线穿越了28条断裂破碎带。

为保证隧道安全快速掘进,项目部严格落实隧道施工管理规定,精心组织施工,优化工序衔接,科学循环进尺,强化现场管控,全面应用先进信息化工设备,确保施工生产安全平稳,全力打造品质工程。王一波 文/图

### 中电建路桥淮烟铁路首榀箱梁架设

本报讯 日前,淮(坊)烟(台)铁路在中电建路桥集团莱州东制梁场举行“不忘初心担使命 淮烟高铁当先锋”首榀箱梁架设仪式,标志着该项目顺利进入上部施工阶段。

淮烟高铁是国家“八纵八横”高铁主通道中沿海高铁通道的重要组成部分,是山东省北部沿海地区对外客运交流的主要通道。中电建路桥集团承建的淮烟铁路站前2标段正线长约79.29公里,标段共设置3座梁场。其中,莱州东制梁场占地面积约186亩,负责522孔箱梁预制及架设任务,是全线最大的梁场。该梁场自建设以来,先后创下全线多个第一,并于近日成为全线首个通过山东省投产认证的梁场。(匡伟军 刘君 徐岑)

### 中铁二十二局上犹江大桥钢箱梁顺利顶推

本报讯 近日,由中铁二十二局集团承建的大(庆)广(州)高速公路A3标上犹江大桥,半幅大断面钢箱梁顶推施工完成,为全线按期通车奠定了坚实基础。

上犹江大桥全长574.5米,是大广复线唯一采用大断面顶推施工工艺的钢混组合连续梁大桥。其中,大断面顶推施工长达155米,全桥顶推总重量约2450吨。针对顶推施工极易造成的钢箱梁悬臂端下挠过大、顶板稳定性较差等问题,项目部不断优化施工方案,并多次组织专家评审;在施工过程中,现场配置焊接拼装平台和顶推作业平台,配备150吨履带吊进行箱梁吊装作业;运用“临时支撑法+循环顶推法”解决了顶推下的大幅度下挠、悬臂根部应力集中等问题;顶推过程中由专职安全员全程监控,确保施工安全。(李建军 王连永)

## 图里图外

日前,由中铁五局六公司承建的中老铁路最长桥梁——逢通特大桥架设完成(如图),标志着全线正线架梁贯通。

中老铁路是“一带一路”标志性工程,也是泛亚铁路的重要组成部分,其采用中国标准、中国技术建设,预计今年年底开通运营。其中,逢通特大桥位于老挝首都万象市,全长7528.56米,共计227跨,桥梁运输、架设安全管理难度大,是标段的控制工程。

自开工建设以来,中铁五局六公司万象南项目部坚持以“精品工程”和“廉洁之路”建设为目标,全体参建人员克服疫情防控压力大、施工组织难度大、有效施工时间短等困难,于今年2月11日顺利通过中铁检验认证中心严格审查认证并成功完成逢通特大桥首架,于5月28日完成逢通特大桥227孔桥梁预制任务,为安全、优质、按期实现贯通目标打下坚实基础。

杨树良 文 蒙彬 图



## “飞针走线”千米级大桥连体

### 中交一公局集团新田长江大桥钢箱梁焊接完成

特约记者 陈洪胜  
通讯员 胡华 王若晴

江风习习,火花闪闪。近日,由中交一公局集团投资建设的重庆新田长江大桥,主桥钢箱梁焊接任务顺利完成,向如期建成通车目标迈进一大步。

新田长江大桥为主跨1020米的钢箱梁悬索桥。如果说今年4月26日主桥合龙是一场“搭积木游戏”,那么这次焊接作业则是技术专家集体会诊后实施的“连体手术”。

从5月4日起,钢箱梁焊接作业便登场亮相,以“仰焊、平焊、横焊、立焊”4种方式,从桥梁中梁段向梁段两端对称焊接,开启了一场闪烁弧光与焊花的“织衣”表演。约20名产业工人分布在钢箱梁仓内和桥面上,分工协作、协同作业,为钢箱梁“量体裁衣”。他们以“基础打底、中间填充、上部盖面”的焊缝流水作业工序,将复合金属焊丝通过1200摄氏度的高温灼烧后,如水银泻地般熔铸铺展在钢箱梁之间的焊缝内。

如果说产业工人手中的焊枪是“针”,那一道道浑然天成的焊缝就是让钢箱梁之间严丝合缝的“线”,每一道周长约65米、厚约20毫米、呈扁平流线的焊缝,都是他们精心完成的作品。56道主焊缝依次排布,将57片重达220吨的钢箱梁融为一体,构成了一座“钢铁长城”。

千米大桥,毫米管控。“尽管新田长江大桥跨度不是很大,但项目对接质量管控很严,工艺精度要求很高,误差绝对控制在有效范围内!”焊工朱振华的深切体会,来自于中交一公局集团项目团队致力打造引领行业发展的品牌工程目标。在钢箱梁之间的缝隙控制在8毫米宽、匹配高差控制在2毫米内,方可实施除锈、打磨、焊接等前后至少14个步骤的焊接作业工序。

在相对封闭狭窄的钢箱梁内,保持一定时间的固定焊接姿势,有着意想不到的艰辛和难度。“钢箱梁内的温度最高时能达到近60摄氏度!”负责现场焊接施工工序的项目工程部部长崔强表示,为了让产业工人安全

作业,项目调集了4台“蜗牛”送风机构成12个进风口、14个排风口的“送排结合”循环送风供氧系统,全力营造舒适的作业环境。

同时,在相对湿度不到80%的气候环境里,只有前期严格把控每一个技术环节,才能有效规避焊缝出现未熔合、形成小气孔等质量缺陷。针对仰焊操作不便、熔池成型难的困难,技术人员运用全站仪等精密仪器,为严格把控焊缝内部质量提供了技术支持。

目前,随着主焊缝焊接任务的完成,新田长江大桥即将转入钢箱梁涂装、桥面铺装工序,预计于2022年9月建成通车。届时,三峡库区腹心万州将再添一座千米级跨江大桥,对助推当地早日建成全国性综合交通枢纽、深度融入成渝地区双城经济圈建设具有重要意义。

