

一般

ER HANG REN 中交第二航务工程局有限公司主办 内部资料 免费交流
2024年10月10日 总第1197期 准印证号:(鄂)4200-2024110/连

公司召开9月份安全月度例会暨国庆假期安全生产部署会

9月29日,公司组织召开了9月份安全月度例会暨国庆假期安全生产部署会,公司董事长李宗平出席并讲话,会议由公司党委副书记、总经理游斌主持。

会议传达了全国安全生产和秋冬季森林草原防火视频会议精神,以及湖北省安全生产和秋冬季森林防火暨省安委会2024年度第五次全体会议精神。

李宗平指出,公司全体干部员工要深刻领会习近平总书记安全生产工作的重要指示批示精神,贯彻落实党中央、国务院的决策部署,根据湖北省委、中交集团以及公司工作要求,全面从严从紧地推进安全生产各项工作的落实。一是要深化思想认识,公司全部干部员工要进一步增强做好安全生产工作的责任感、使命感、紧迫感,将安全生产置于公司工作的首位,切实推动安全生产各项工作落地见效;二是要加强风险防控,各单位要严格落实领导包保责任,对重点项目、高风险项目进行点对点督导帮扶以及节日检查,做好值班值守工作,抓好国庆假期风险防范;三是要强化执行力建设,公司两级总部与各项目

要持续抓好生产经营、工程质量管理、隐患排查治理和生态环保等重点工作,稳步推进安全生产治本攻坚三年行动和中交集团安全护航高质量发展行动,为公司高质量发展保驾护航。

游斌就贯彻落实会议部署和国庆期间安全生产工作提出了两个方面的要求:一是要强化责任担当,各单位、各部门、各项目部要按照本次会议部署,结合自身工作计划,细化分解工作举措,形成工作责任清单,确保平安度过假期;二是要坚持严查细查,各单位主要负责人要亲自抓,各级监督、考核部门要对各部门、各项目部相关工作完成情况进行监督考核,切实做好国庆假期安全生产工作。

会上,公司安全总监吕树胜通报了9月份安全生产工作及治本攻坚“三年行动”推进情况,部署了10月份安全生产工作;生产管理部、办公室、海外事业部对国庆假期及十月份重点工作进行了部署。会议以“现场+视频”形式召开,公司领导,各单位、各部门主要负责人及项目部相关人员参加会议。(孙艳)

国内最大双臂架变幅式起重船“二航卓越”顺利交付

9月26日,由公司投资,上海振华重工建造的国内最大双臂架变幅式起重船“二航卓越”在上海振华启东海工基地顺利交付。中交集团工程管理部副总经理郑波,公司党委副书记、总经理游斌,上海振华重工党委书记、董事长由瑞凯,中国船级社、南通海事局、中银金融租赁以及船舶设计、监理等相关单位负责人参加仪式。

郑波代表中交集团对起重船顺利交付表示热烈祝贺。他指出,“二航卓越”具有低碳环保的技术特点,将引领起重船高端化、智能化、绿色化的发展趋势,是中交集团在海上起重领域的又一成就,不仅代表了大型水上施工装备的最高水平,也是中交集团践行“碳达峰、碳中和”战略的生动实践。下一步,中交集团将立足新起点,不断提升海上起重装备的设计、建造和运营水平,充分发挥大型海上起重机的技术优势,稳步提升中交集团在基建行业的全球影响力。

游斌对起重船承建各方的辛勤努力表示衷心感谢。他表示,“二航卓越”作为我集团战略性核心装备,定位为工程建设领域旗舰船舶新标杆,技术参数和综合性能处于行业领先水平,交付投用后将极大提升我集团工程施工装备“硬实力”,为我国大型桥梁、港口码头及海洋工程建设事业再添“新利器”。面向未来,我公司将积极践行国家战略和中交集团战略部署,热诚希望与各方精诚合作、共谋发展,结出更加丰硕的成果,共同推动实现高质量发展新跨越,为推进中国式现代化贡献智慧和力量!

由瑞凯在致辞中指出,振华重工与中交二航局在桥梁钢结构、海工船舶等业务领域保持着紧密高效的合作关系,携手推进海洋工程装备领域创新发展。本次交付的5500吨双臂架变幅式起重船,是振华重工与中交二航局认真贯彻落实中交集团战略,深化合作的又一丰硕成果,船舶在国

内同类型装备中具备技术最为先进、起重能力最大和绿色低碳环保等特点,将助力增强中交集团桥梁等领域核心竞争力。

据悉,该船总长165米,型宽52米,型深11米,设计吃水6.5米,最大起重量5500吨,最大起升高度120米,采用双臂架式,更适用于大跨桥梁箱梁等长大构件整体吊装。它具备47米限高通航能力,采用浮箱助浮技术,最小吃水仅4.5米,可满足南京四桥下游区域作业,并配备减摇水舱,进一步提升耐波性能,能适应长江口、珠江口、舟山群岛等典型近海波浪条件,堪称“建桥神器”。为契合装备“高端化、绿色化、智能化”国家战略发展方向,该船配置光伏、储能系统,首次在工程船舶上应用高效永磁电机,辅机智能能效管理系统,实现发电机运行时最佳能效和储能系统“削峰填谷”,可实现全船综合节能约15%。技术团队还研发了基于风、浪、流感知感知的作业辅助决策系统,可智能识别作业窗口条件,保障施工安全;新开发作业运维管理系统,能自动判别吊装作业工序、开展工效及能耗评估、生成施工日志;应用了“自动驾驶系统”,可实现一键自动移船作业,提升移船作业效率。

该船投用后将重点服务于桥梁工程建设,覆盖水工工程,兼顾海上风电,全面提升公司超大跨径桥梁预制装配化安装能力,助力打造桥梁建造原创技术策源地和现代产业链链主建设,极大提升中交集团远征“深蓝”的信心和底气。

在沪苏期间,游斌还带队拜访了上海振华重工、启东市人民政府主要领导,就深化业务合作进行座谈交流。

公司副总经理、总工程师张永涛,以及相关单位和部门负责人参加会议。

(高媛 陈鹏 李涛)

公司员工肖厚军荣获“中央企业劳动模范”称号

9月26日,中央企业先进集体和劳动模范表彰大会在北京召开。公司员工肖厚军荣获“中央企业劳动模范”称号。

在中华人民共和国75周年华诞即将到来之际,为表彰先进,树立典型,进一步弘扬劳模精神、劳动精神和工匠精神,激励中央企业广大干部职工在全面推动国资央企高质量发展的新征程中建功立业,人力资源社会保障部、国务院国资委召开了此次表彰大会,授予491个集体“中央企业先进集体”称号,授予792名同志“中央企

业劳动模范”称号。

肖厚军,2002年7月到四公司工作,现任宁夏高速改扩建路基路面工程第二合同段项目负责人。从业20余年,他先后参与建设了广西南友路、广西南百项目、广西隆百高速公路、江苏宿淮铁路、山东青莱城际铁路、浙江杭黄高铁、贵州荔榕高速公路、安徽引江济淮工程、福建福州两洪桥等工程。工作以来,他先后获评“中国交建劳动模范”“中交集团优秀共产党员”,以及公司“十大标兵”“优秀共产党员”等荣誉称号。(任婷婷)

福厦高铁泉州湾跨海大桥荣获菲迪克卓越奖

9月10日,国际咨询工程师联合会(FIDIC)全球基础设施大会在瑞士日内瓦举办,揭晓2024年度“菲迪克工程项目奖”,由公司承建的福厦高铁泉州湾跨海大桥荣获菲迪克卓越奖。该桥继今年4月荣获国际桥梁大会(IBC)西奥多·库珀奖(铁路桥梁奖)之后,再获国际大奖。

国际咨询工程师联合会(FIDIC)是全球工程咨询业的权威非政府组织,代表该领域最高水平。2013

年,菲迪克成立百年之际,按照“质量、廉洁、可持续发展”的核心原则首次评选工程项目奖,此后每年在全球范围内评选对世界经济社会发展做出突出贡献的工程项目,素有国际工程界“诺贝尔奖”之称。今年,来自10个国家和地区的15个项目获奖,中国有5个项目榜上有名。

福厦高铁泉州湾跨海大桥位于福建省泉州市,大桥全长20.3公里,海上桥梁长8.96公里,是国内首座

跨海高速铁路桥,同时也是世界首座设计、运营时速350公里的跨海高速铁路桥。大桥于2017年9月开工建设,2023年9月建成通车。

福厦高铁是世界首条时速350公里的跨海高铁,是加快“一带一路”海上丝绸之路建设和福建自贸试验区建设的重要基础性、先行性项目,它的开通运营,使福州、厦门两地实现“一小时生活圈”。

(向昌文 李冠宇)

公司以智能建造推动桥梁产业转型升级

中国交通报记者 赵珊珊 通讯员 周璇 骆钊 晏久顺 白莲

技术奖项等。世界最大跨度悬索桥——张靖皋长江大桥的南航道桥南锚碇基础超大支护结构复合地连墙施工中,中交二航局研发双轮铣成槽控制辅助决策系统、新型接触式成槽垂直度检测设备及高精度钢筋安装姿态调控装备,提出基于钢筋安装误差修正的钢筋笼虚拟匹配制造方法,创新性建造装配化施工平台,解决了全平台承受重载施工装备的难题,保障了超深地连墙可视化高精度施工。

长江之腰,联通东西。武汉双柳长江大桥高耸耸,在第三代一体化智能筑塔机的助力下,塔柱拔节生长,喜封金顶。中交二航局研发了混凝土布料振捣一体机,显著提高了混凝土浇筑质量。在黄冈和鄂州交界处,世界首座不同垂度四主缆双层钢桁梁悬索桥——蕪杭长江大桥塔塔施工在湖北省首次使用钢筋部品工艺,不仅大大缩减了施工时间,而且减少了50%以上的施工人员;针对超厚壁的大桥主塔,应用国内首个混凝土生产全过程质量监控系统——混凝土云工厂,全方位防控混凝土开裂。

大河奔涌,曲向中原。中交二航局在沁伊高速公路黄河特大桥建设中,构建了“工厂流水化预制、现场一体化安装”的智能建造技术体系,全面提升了装配式桥梁建造的品质与效率。

上述无一不是中交二航局作为中国建桥“梦之队”打造重量级桥梁工程、助推桥梁产业转型升级的生动注脚。目前,中交二航局正在同时建设10座跨长江大桥,6座跨度超1500米的大桥。依托强大的技术创新能力,中交二航局已研发了千米级斜拉桥建造技术、海中超大跨径悬索桥建造技术、超大跨径钢拱桥建造技术等十大国际领先技术,累计荣获国家科技进步奖6项、中国专利奖7项、省部级科学技术奖近400项,20次斩获国际桥梁大会(IBC)大奖和菲迪克工程项目奖。

坚持科技引领 优化创新生态

近年来,中交二航局在“争科技领先,创管理一流”企业精神的引领下,不断完善科技创新体系,构建了集科技研发、技术服务、设计咨询、数字技术等于一体的大科技体系,强化科技创新、产业孵化双向驱动。公司技术中心在国家企业技术中心评价中位居前列,所属智行国际、武港院、新材料公司获批国家级“专精特新”小巨人企业。

建强科技创新平台,打造高端合作平台,共建国家数字建造技术创新中心

桥梁智能建造实验室,成立“林鸣院士工作室”,牵头组建中国公路学会交通智能建造分会,获批桥梁智能建造国家标准验证点。牵头或参与申报获批4个国家、11个省部级、9个中交集团级研发平台,形成以国家认定企业技术中心为核心,一个国家级技术创新中心、三个重点实验室、两个工程实验室、三个工程研究中心、十一个研发中心、两个协同创新中心、一个博士后工作站作为重要支撑的创新平台体系。在武汉阳逻打造桥梁智能建造研发中心,建成华中地区规模最大、功能最全的建筑工程智能建造综合实验基地。

优化科技创新生态。大力培育创新文化,实施重大项目“集中攻关”“揭榜挂帅”等,有力推进工程建造迈向智能建造新发展阶段。整合高端创新资源,牵头组建中交集团桥梁创新联合体,与多个院士团队、高校和科研院所建立长期合作关系,构建了开放共赢的创新生态。

打造原创技术策源地。坚持科技创新“五大导向”,秉持“从工程中来,到工程中去”的创新思维,从解决工程建设难题的角度出发,依托在建工程立项开展课题研究攻关,用“硬技术”突破“卡脖子”难题,推动科研成果向工程产品转化。同时,在工程应用中不断发现问题、立项研究、迭代升级,大力推动量大面广的成熟技术产品产业化,促进产业链链主深度融合,实现强链、补链,做强产业支撑。

科技是第一生产力,推进科技创新,主体是企业,关键在人才。中交二航局牢固树立“人才是第一资源”理念,持续打造高素质专业化人才队伍,积极引进智能建造领域的高端人才,包括技术研发、项目管理和数据分析等方面的专业人才,构建了一支知识型团队。2007年,中交二航局成立了技术中心,为中交二航局高质量发展提供了强有力的人才支撑与智力保障。在中交二航局的人才策略支持下,2016年技术中心先行先试,探索开创了技术等级与管理职务并行的职业晋升模式,打破了科技人才职业发展瓶颈。得益于引领人才、关键人才、支撑人才、基础人才“四位一体”的人才培养体系,中交二航局已形成科技人才“雁阵格局”,拥有国家级、省部级创新人才近百人,已培育30余个高水平科研和技术服务团队,有力支撑了桥梁一体化发展,服务遍布全球20多个国家的300多个重大工程。

创新永不止步 加快科技自立自强

智能建造是以智能技术为核心的现



四川泸州榕山长江大桥正式建成通车

环保和质量把关,完成了抢水施工、高精度合龙、大桥线型控制等艰巨任务,解决了在大流速、高水位及大悬臂状态下桥桥结构极易失稳难题,破解了国内首个内河类喀斯特地貌河床复杂地质条

件下埋置承台围堰施工难题,填补了国内外在该领域的施工空白。

作为一座渡改桥,该桥通车后,当地将撤销榕山、莲石滩两个渡口,其渡运安全隐患将成为历史。该工程还将进

一步拓展和优化合江县城市发展空间,加强泸永江融合发展示范区互联互通、共建共享,推动区域经济社会协同发展,助力泸州全面融入成渝地区双城经济圈建设。(张青龙)

匠心雕琢地下“镜面”迷宫

□赵阳 张磊 杨怀鹏

9月，广西的十万大山，层峦叠嶂，郁郁葱葱。群山深处，世纪工程平陆运河项目马道枢纽施工现场工人忙碌、机械轰鸣，一派热火朝天的施工景象。炎炎烈日下，公司马道枢纽项目常务副总工沈立龙带着质检部同事，正用卷尺和塞尺对刚刚收过的输水廊道进行平整度测量。“平整度偏差若能保持在3毫米要求以内，就对得起大家这些天的辛苦了。”虽然对团队的施工技术充满信心，可改进方案第一次实际应用，大家心中不免也有所担心。

马道枢纽是平陆运河第一梯级枢纽，主要通航建筑物是双线船闸，而输水廊道的作用则是通过泄水和泄水来调节船闸闸室内外水位差，保证船舶顺利通过。马道枢纽输水廊道具有结构复杂、形式多样、断面尺寸大、异形截面多等特点，宛若一座巨大的“地下迷宫”。

输水廊道是船闸枢纽调水的核心，廊道表面若是凹凸不平，在水流的长期冲刷下就容易出现质量问题，影响使用寿命，所以输水廊道表面平整度一直是

业界关注的重点，而行业规范要求的平整度是10毫米。如何建造出满足规范要求的10毫米平整度的廊道，是项目部需要首先攻克的难题。

在项目组的团结协作下，10毫米的平整度很快被攻克，但新的问题又出现了。平陆运河作为新中国成立以来第一条连通江海的运河工程和西部陆海新通道的骨干工程，建设单位提出了3毫米的平整度指标，以实现打造优质工程的目标，难度可想而知。考虑到10毫米到3毫米的技术难度，项目技术负责人姚平马上组织项目团队开展研讨，共同研究解决办法。“3毫米的平整度，那应该就和‘镜面’差不多了。”“常规施工技术难以达到要求！”“需要在后期的收面下功夫。”会议室里，大家你一言我一语。“没有先例，那就创造先例。”姚平总结道。“我们可以先搭建一个标尺，控制浇筑面高程。”

很快，按照此想法，一种“门”字型的轨道标尺被设计出来，标尺被固定于顶层钢筋的轨道上，严格控制混凝土浇

筑面与“门”字型标尺底部齐平。“有了这条轨道，相信精度一定能再次提高。”姚平和团队成员都很期待。

试验的当天，姚平和沈立龙早早来到现场，亲手进行收面后的平整度测量工作。测量完，姚平有些失望：“轨道标尺有作用，但离3毫米的标准还差不少，结果并不理想。”

但两人并没有气馁，白天在现场忙碌，不仅向行业专家请教，还多次与现场工人讨论，晚上则熬夜查文献、做计算，期间通过多次讨论，心中渐渐有了把握。姚平再次组织团队召开技术讨论会议，会上沈立龙向大家介绍道：“水利工程中泄洪洞也对施工的平整度有很高要求，这段时间我学习了不少泄洪洞的施工技术，其中有许多可以借鉴的方法。”沈立龙与大家交流了泄洪洞施工关键技术，随后大家讨论形成共识，在原先的工序中又加入了“振”和“填”两道工序。至此，一种用于提高船闸输水廊道平整度的施工工艺诞生了。

由于共有“振”“填”“搓”“抹”“收”五

道工序，大家亲切地将其叫做“五步法”。为了验证这套施工方法的有效性，项目团队又进行了多次试验，质检部部长冯雁麟参与其中，亲自测量，多次试验均成功将输水廊道平整度偏差控制在3毫米以内。实验过程中，团队收集了大量数据，明确了每道工序的施工时机和操作要点。

一周后的浇筑现场，沈立龙对着刚浇筑完成的混凝土向工人示范着“五步法”的操作要求，“轨道标尺拆除后会留下痕迹，大家一定要在混凝土振捣后就对之前放置轨道的区域进行填平处理。”“最后一定要人工收光，消除之前的抹刀刀痕，这样的混凝土面会更光洁。”

如今的输水廊道平整现场，工人们忙得不亦乐乎。“在‘五步法’的帮助下，一段段平整度偏差在3毫米以内的输水廊道如流水线车间加工般被‘生产’出来，远远望去，白色的混凝土好似镜面一般‘贴’在廊道的结构内。站在繁忙有序的施工现场，沈立龙不禁长出了一口气，对如约完成施工指标信心满满。

■ 中标消息

公司中标湖北通城引青济隽工程 EPC项目

近日，公司参与联合体中标湖北省通城引青济隽工程EPC项目，中标金额约6.7亿元，计划工期1440天。

该项目位于湖北省咸宁市通城县，主要施工内容包括新建青山水库至阔田水厂输水干线超24公里以及肖沙支线路14公里，配套新建青山水库取水闸、沙堆节制闸以及阔田水厂。

该工程为《湖北省“荆楚安澜”现代水网规划》鄂东南水资源配置工程

一期工程，主要任务为城乡生活供水，以通城县境内东北部的青山大型水库为水源，新建输水干线自东北向西南自流供水，受益范围包括通城县9个乡镇及崇阳县2个乡镇。

该项目建成后，将织密筑牢城乡供水保障网，解决重点中型灌区和城乡生活用水问题，改善农业灌溉用水条件，保障粮食安全，促进通城经济社会发展。（甘智军 黄伟锋）

公司中标沈阳慈恩寺乡村引域增效农业产业发展项目

近日，公司中标沈阳慈恩寺乡村引域增效农业产业发展项目EPC总承包二标段，中标金额约3亿元，计划工期24个月。

该项目位于辽宁省沈阳市法库县慈恩寺乡，主要施工内容包括农用地

块整治、新建农业产业园区、产业化信息中心、农副产品营销系统、科技成果转化基地、农产品质量检测中心等配套设施。

项目建成后，将助推沈阳市农业产业升级增效。（刘建军）

长沙建设中标通信配套工程(五期)施工建设项目施工总承包

近日，长沙建设中标通信配套工程(五期)施工建设项目施工总承包，中标合同额约20.3亿元，计划工期720天。

该项目位于全国区域，优先在江西、湖北、四川进行通信配套工程建设，项目中标范围包括站点协调、基站配套土建工程、塔身、塔设备平台、配电箱、主机、小型电缆沟、引电缆、电

池连接电缆、防雷接地、基站监控系统，暂定10000座。

该项目的建设实施，将促进国家通信基础设施建设，有利于增强实体经济的创造力与生产力。项目建成后，将对营造良好的通信环境、提升信息化应用水平、加快经济发展、构建和谐社会、改善人民生活具有重要意义。（王辉）

■ 信息快车

安徽淮南淮河大桥项目开工

10月8日，四公司承建的安徽淮南淮河大桥项目开工。

该桥位于安徽省淮南市境内，路线全长约9.4公里。全线采用双向6车道一级公路标准建设，设计行车时速80公里，沥青混凝土路面结构，将新建跨淮河特大桥以及跨淮北大堤大桥各1座。其中，四公司参建的01标段总长约3.8公里，主要施工内容包括路基、路面、桥涵、交叉与交通工程，以及

沿线设施、绿化及环境保护工程、排水工程、防洪影响处理工程等。

作为连接淮河两岸的重要通道，淮南淮河大桥未来将成为安徽S230省道的组成部分，对推进长三角区域一体化高质量发展，完善国省干线公路网布局，加强中心城区间相互联系，加快淮南市融入合肥都市圈，改善沿线地区出行条件，带动沿线经济发展等具有重要意义。（赵振宇）

成都地铁30号线一期土建四工区主体工程通过验收

近日，成都建设承建的成都地铁30号线一期工程土建四工区7座车站、6个盾构区间的主体工程全部通过验收并顺利移交。

成都地铁30号线一期工程线路全长约28公里，呈西南-东北走向，跨越4个行政区。该线路投入运营后，将与现有6条轨道交通线路、3条远期预留线路网运行，对支持双流国际机场临空经济区和成都东部新城建设、强化中心城区与外围区域的交通需求、实现城市交通供需平衡、持续改善城市生态环境质量等具有重要意义。

工程建设过程中，项目团队采取增开作业面的方式，将车站主体工程与附属工程施工同步推进，并结合工程重难点持续优化方案，积极开展QC小组、质量通病治理等活动，灵

活应用“四新技术”，先后攻克地下管网密布、居民建筑稠密、基坑开挖风险高等系列难题，确保了施工过程质量、安全、进度全面受控。同时，项目团队致力于打造绿色标杆工程，全力纵深推进标准化管理，加强绿色施工技术推广应用，有效减少了施工噪声、粉尘、废水、弃渣等对城市和居民的影响，成为全线绿色文明施工的典范，多座车站获评“成都市绿色施工标杆工地”“成都市结构优质工程”“成都市优质示范工程”。

该项目分阶段实体质量验收共分为35段，组织了21次验收，每次验收严格执行自检、预验收、验收检查及正式验收程序，项目部均高标准一次性通过，受到建设、监理等单位的一致好评。（陈娟 蒋才良）

江西吉安首座悬索桥主塔全部封顶

近日，由五分公司施工的吉安市首座悬索桥——泰和县澄江大桥主塔全部封顶。

澄江大桥项目位于江西省吉安市泰和县，起于在建澄江大道与泰和大道交叉口，终于规划S221交叉口，全长约1.8公里，其中桥梁长约1.3公里，由跨江主桥及东、西两侧引桥组成，主桥为双塔自锚式悬索桥，引桥为现浇预应力混凝土箱梁桥。大桥的设计充分结合当地的地域特色和自然景观，造型新颖，主塔像一粒金秋丰收时的稻谷，寓意“地产嘉禾、和气所生”。

澄江大桥主塔具有线形控制难度大、技术含量高、结构复杂等特点，为保证主塔线形，塔柱异形模板由专业

模板厂家进行专项设计，施工时采用翻模法施工。为确保高温天气下大桥施工质量与安全，项目部应用大体积混凝土温控智能监测系统，通过预埋设测温元件，实时监测混凝土温度等方式，为施工现场的温控措施提供参考数据。由于主塔钢筋线形变化复杂、预埋件数量多，对各项施工精度要求极高，项目部通过提前设置刚性骨架及反复测量放点，对主筋、预埋件进行定位，保证了大桥的施工质量。

澄江大桥项目是“十四五”江西省重点工程。大桥建成后，将缩短泰和县与塘洲镇的距离，切实增强泰和县域带动作用，助力泰和县“一江两岸”发展。（薛梦浩）

马来西亚柔新捷运系统水上段高架主桥合龙

近日，由中国交建承建的马来西亚柔新捷运系统(RTS)项目水上段高架主桥P45-P47块段变截面连续梁完成施工，标志主桥正式合龙，项目建设取得新进展。

马来西亚柔新捷运系统水上段高架部分长约800米。主桥P45-P47是跨径为95米+110米组合的变截面连续梁，梁体采用单箱单室截面结构形式。箱梁顶宽10.14米，底板宽5.47米，采用挂篮悬臂现浇和边跨钢管柱支架现浇施工工艺。

该项目处于马来西亚热带地区，纬度低，气温高，常年多雨且降雨量大。高温环境对混凝土伸缩变形影响大，给边跨合龙精度控制带来巨大挑战，频繁性雷雨对现场施工组织和管理提出更高要求。项目团队提前对两侧梁段进行多次测量监测和线形分析，并利用三维建模仿真模拟合龙施工工况，使监控数据更准确，最终确定了最佳合龙时机、桥面监控标高等数据，确保了主桥安全顺利合龙。

马来西亚柔新捷运系统是一条双轨标准轨道的捷运线路，长约42公里，连接分别位于马来西亚新山和新加坡兀兰的两个车站。柔新捷运系统建成后，其最高运营能力将达到在马来西亚新山与新加坡兀兰之间每小时单向运载1万名乘客，对提高马来西亚和新加坡沿海公路运输大通道通行力，加强两国沟通联系，促进两国经济建设等具有重要意义。（黄义力）

广西苍容浔江大桥首根主缆索股成功架设

近日，四公司承建的广西苍梧至容县高速公路苍容浔江大桥首根主缆索股架设完成，标志着大桥施工正式进入主缆架设阶段。

苍容浔江大桥共设2根主缆，每根主缆由37根索股构成。此次架设的是主缆首根索股，即基准索，是后续索股架设的重要参照标准，其安装精度将直接影响主缆线形的恢复度。该桥主缆索股依托复式牵引系统实现“穿针引线”高难度作业。主缆通过单线往复式牵引系统，利用安装在锚碇门架及塔顶门架上的卷扬机和滑车组配合，牵引索股依次通过南锚体、三座主塔到达北锚体进行架设，剩余索股架设完成后将进行主缆紧缆和索夹安装施工。针对苍容浔江大桥特有的空间索面主缆的线形控制问题，将在中跨设置5道横撑，从高空俯瞰，其过程如中塔左右张开双翼，呈现雄鹰腾飞之势。

为保证主缆的安装质量和施工进度，项目党支部充分发挥党组织战斗堡垒作用和党员先锋模范作用，组织党员技术骨干牵头对施工方案进行反复研讨，采用“白天牵引，夜间调索”双模式，24小时不间断施工，既解决了索股调整时温度严格控制的难题，又保证了索股安装的精确性和施工进度，同时采用“远程监控+人巡”模式，对可能出现的鼓丝、绑扎带断裂等现象及时处理，保证主缆架设质量。（倪志 中学康）



近日，由汉江国投、我公司联合投资建设，我公司作为牵头方承建的湖北襄南高速公路建成通车。

襄南高速公路项目起于襄阳市襄城区熊庙村附近，对接襄阳绕城高速南段和二广高速相交的熊庙枢纽互通，止于南漳县九集镇方家集村，采用双向4车道高速公路标准建设，全长约17.5公里，设计时速100公里。其中，由五分公司施工的方家集枢纽互通是全线关键控制性工程之一，全长约2.2公里。

由于方家集枢纽互通与麻竹高速公路交通主干线相接，共有4座新建

桥梁上跨麻竹高速公路，因而保证道路的通畅和安全是施工首要任务。建设过程中，项目团队严格落实各项施工标准，优化施工方案，强化工序衔接，大型钢箱梁主体均由厂家制作成型后，运输至现场吊装拼接，在减少对主干道影响的同时，保障了工程的顺利推进。同时，项目团队不断加大现场管控力度，优化资源配置，制定科学有效的施工计划，促进各工序施工节点有序衔接，跑出了施工“加速度”；严格遵循“横向到边、纵向到底、责任到人、不留死角”的安全生产工作原则，结合项目施工特点采取

一系列有效的安全措施，加强现场安全巡查和隐患排查治理，及时发现并消除安全隐患，为项目顺利通车提供了有力保障。

襄南高速公路项目是湖北省交通运输发展“十四五”规划重点项目，起着完善襄阳交通路网及加强立体综合交通运输网的重要作用。项目通车后，南漳到襄阳市区行车时间将缩短至20分钟以内，在极大方便人民群众出行的同时，也为加快襄宜南一体化进程、推动襄阳市高质量发展提供重要支撑。

王玉龙 宋顺虎 摄影报道

做好天麻高速项目的“营养调剂师”

□王靓

“混凝土流动性很好，塌落度试验结果通过，现场可以浇筑。”二公司云南天麻高速公路TJ-1标项目工地试验室主任窦正国带着同事开展达比河大桥主墩承台混凝土浇筑的试验检测工作。

窦正国1986年出生，2008年参加工作，16年来，他共参与了10余座桥梁、42公里高架桥、4座隧道的施工建设。2023年7月，窦正国从广东南中高速项目来到云南天麻高速TJ-1标项目，担任试验室主任。

窦正国出生于云南楚雄的一个农村家庭，因为家中租用地方公路的房子，他从小就见惯了交通人的工作场景，与交通结下了不解之缘。高中毕业后，他考入云南交通职业技术学院学习建筑材料检测，为他成为一名交通人奠定了基础。大学毕业后，窦正国进入公司，完成从学生到交通人的转变。

天麻高速公路项目是国家高速公路网G5615天保至猴桥高速公路的起始段，是完善国家和区域综合交通运输体系、深入贯彻实施西部大开发战略的重要交通要道，对云南融入国家“一带一路”倡议、加快建设面向南亚、东南亚辐射中心具有举足轻重的作用。而窦正国所在的TJ-1标项目，更是重中之重。该标段全长15.3公里，包含7座桥梁、3座隧道和1处收费站，设计混凝土总方量近100万立方米，原材料和混凝土试验量巨大。这对窦正国而言，无

疑是一次全新的挑战。

在高速公路建设中，混凝土是大宗材料之一，在混凝土生产环节，配合比往往是决定浇筑结果成败的重要因素。“配合比的配制，往往和吃饭是一样的，蔬菜、肉类、面食、水果等，怎样对其进行较好的配比，让人吃下去更有营养，这是一个道理。”

在天麻高速公路建设前期，为了不影响施工进度，窦正国带领试验室人员早早地就开始了配合比的设计、试拌、优化工作，整个过程持续整整半年之久，只为调制出能满足施工要求的混凝土。

项目桥隧比高，混凝土方量大，原材料试验和混凝土调配工作量巨大。施工期间，为保证实体工程质量，在原材进场环节，窦正国都要带领试验室人员对砂子、水泥、外加剂等每一种原材料进行检测。每次浇筑混凝土前，窦正国同样会带领试验室人员进行开盘试拌，制作试块，试验完成后方能进行浇筑。每一块试块的重量超过8公斤，据窦正国估计，项目共计要制作大大小小超过11万块的试块，总重超过88万公斤。

在今年初的一次试验中，窦正国意外地有了重要发现。当时，他正像往常一样全神贯注地进行着各项数据对比分析，发现负责试验的材料中，42.5（一种型号）型普通硅酸盐水泥的稳定性相较于52.5型普通硅酸盐水泥而言要出

色得多。而且从材料管理和成本上考虑，项目设计采用的高标号混凝土用量超5万立方米，光是其中近3万吨的水泥用量就不是个小数。

项目高标号混凝土原设计采用的水泥材料为52.5型，通过性能和成本的综合考量，窦正国提出了使用42.5型水泥替换52.5型水泥的建议，然而在配合比申报过程中却碰了壁。窦正国为此专门带领试验人员通过多次试验检测和试拌，证明了42.5型水泥的稳定性。最终，监理、中心试验室、业主都同意了使用42.5型水泥生产高标号混凝土，并在项目相邻两个标段中推广。此举不仅保证了工程的顺利进行，还为项目建设节省了成本。

从进场原材料的审查，到材料试验检测等工序，再到后期混凝土强度检测、外观质量等，窦正国与同事都参与其中。“哪一个环节出错，都可能对工程建设造成不可估量的影响，这就需要考验试验人员对整个过程的把控能力，以及对施工标准、工艺、规范的熟悉程度。”窦正国介绍，在混凝土浇筑过程中，容易出现堵管、搅拌不均匀、振捣不充分等诸多问题，因此在抢工期间，他每天都在浇筑工点蹲守5个小时以上。

重任在肩，需策马扬鞭。窦正国说，今后他将继续做好项目“营养调剂师”这一角色，保证参建的每一个项目实体工程的施工质量达到要求。

1996份设计变更书

□魏腾飞

“我们组织一个20人的小队，对天麻高速公路全线进行长达1年的地质勘探，并把地勘成果运用到设计优化上，截至目前，我们已进行1996份设计变更，可以堆满我一半办公室。”公司云南天麻高速公路总承包项目部生产副总经理薛涛说道。

天麻高速公路项目起于天保口岸国门处，像条巨龙在高山峻岭中向东蜿蜒盘旋，线路全长约53公里，主线采用双向4车道高速公路标准建设，设计时速80公里，是云南省高速公路网“五纵五横一边两环二十联”第一级重要组成部分，对云南省融入国家“一带一路”倡议、加快建设面向南亚、东南亚辐射中心具有举足轻重的作用。

天麻高速公路采用EPC总承包模式实施，作为工程总承包的“龙头”和“灵魂”，工程设计是决定工程总承包项目成败的最根本因素。中交二航局锚定“做受市场信赖的工程承包商”基本定位，成立总承包项目部，下设三个项目部，施工设计由总承包项目部统一管理。为做实总承包管理，项目部统一进场，总承包项目经理姚应洪就带领团队及时厘清了建设目标和管理思路，提出“设计主动权必须掌握在自己手中”。

兵马未动，粮草先行。项目初步设计到20人，姚应洪立即从项目筹备组抽调20人，组成一个地质勘探小队。他们深入查无人烟的深山老林，翻越崇山峻岭，穿梭于杂草丛生之中，挑战“无路可走”的困境，用脚步丈量大地，用近一年的时间，最专业的“画笔”，描绘了彩云之南壮丽山河的“精密骨架”，为施工图的设计变更打下良好基础。

“天麻高速项目线路长，地形、地质、水文条件复杂且变化大，涉及深谷跨河流高墩大跨径连续钢构桥施工和断裂带地质条件下的长隧道施工，经实地勘探后，我们发现按照初步设计方案施工不仅成本高昂，安全风险和施工难度也很大。”薛涛说道。

在施工图设计刚刚开始，总承包项目部就提前介入，主动与设计院交流设计意图、质量标准以及项目团队对于设计方案特点、难点、疑点的理解，最终确定“以路代桥、以桥换隧”设计变更方向，通过更改线路、降低桥梁墩高、压低隧道出入口线位原有设计难度，化解施工风险。经调整后的方案，线路增长245米，桥梁减少了5.6公里，隧道增长了2公里，桥隧比由87.6%减少至80.4%。

面对复杂地质，总承包项目部在设计阶段融入安全风险防控。在阿蚌山路段，通过方案比选，调整了路线，在初步设计基础上优化了纵断面，提高了行车安全性；面对天保至麻栗坡段下行方向连续下坡，对全线进行了纵断面优化，合理设置纵坡，减缓全线平均纵坡；马鹿塘水库岸边原有设计弃土场，考虑到影响后期运营阶段水库的库岸稳定性，主动将弃土场转移……通过布置不同路堑断面形式、全面提高线形安全性、结合地形选择合理的桥梁墩台形式、山区场地条件下变更互通形式，总承包项目部在设计阶段提前介入项目的安全管理，为后续平稳施工创造了有利条件。

项目沿途途经云南省麻栗坡老山省级自然保护区和下兴普州级自然保护区、国家公益林等区域，沿线植被丰富，施工与环境保护、水土保持的矛盾突出。如何在设计阶段避让生态红线、耕地红线是总承包项目部必须面对的“拦路虎”。为解决这一问题，总承包项目部在设计阶段通过研判隧道“零开挖”进洞方案的可行性，在设计方案中加强隧道洞口围岩支护能力，采用“零开挖”进洞方式，最大限度保护隧道洞口周围生态环境；麻栗坡互通初步设计位于南桑村附近，占用农田252亩，占用古树1棵，且侵占现有河道，为减少占用农田，施工图设计方案中将互通移至石门关附近，减少占用农田149亩。总承包项目部秉持“绿水青山就是金山银山”理念，将设计与生态环保充分结合，使施工建设融入自然环境中，实现发展与保护的和谐统一。

总承包项目部在设计阶段主动介入，在施工阶段也持续加强设计与施工的协同，形成“设计施工联动、施工驱动设计”的有效沟通协调机制，精准对接施工需求，更好服务现场。为保证合理设计方案的制定，设计院选派设计人员入驻项目，针对施工提出的问题和疑问，进行现场协调和交流，不断优化工序，保证工程进度；定期召开施工与设计碰头会，提前解决现场施工与设计不匹配等一系列问题，避免后期反复设计变更和施工整改造成的返工。

“设计为了确保合规和安全，在方案上更多考虑完整性从而弱化了可施工性，为了达到设计与施工的统一，我们在施工过程中进行了设计优化。”薛涛说道，“面对复杂地形，为了保证项目的安全和品质，我们加大了投入，但桩基提高入岩深度保证入岩安全；提高隧道地质围岩等级，增加辅助施工措施；将大桥空心薄壁墩改为方形实墩，提高大桥抗压能力……”

为确保工程稳步推进，总承包项目部科学调整施工工艺，保证设计与施工现场的贴合。面对1号梁场场地受限，同一类型的梁长度不同，给制梁台座建设带来的极大困扰，建设团队通过研讨，对施工工艺进行优化，采用型钢台座，能够随施工进度调整台座制梁的关键，保证了天保大桥、曼棍1号特大桥上部结构施工顺利进行；达比河大桥桩基施工期间，由于地处深V峡谷地质区域，施工进度缓慢，通过对施工工艺进行优化，采用“人工挖孔+冲击钻”的组合工艺，巧妙解决现场施工难题；面对多座隧道地质为千枚岩，围岩破碎，难以利用的情况，总承包项目部联合设计院开展大枚岩路用施工技术研究，通过采取相应的防排水措施，实现千枚岩二次利用，有效利用隧道弃渣42万方立方米。一次次工艺调整，将施工“不可能”转变为“可能”。

巨龙延伸，在设计引擎推动下，“高质量”“高品质”“生态环保”齐头并进，美利天麻的画卷徐徐铺展，精彩的美人建设故事正在讲述中。

长，经常有山体滑坡，有的树根都发生了位移，更别说观测墩。为了不影响监测精度，基本半年后他们就要重新修八九个。一趟下来，日落西山，才收拾东西回去，张远川说：“有了这些，我们‘看’得准，路才能‘走’得又安全又远。”

“一直没离开，就是舍不得这帮兄弟”

副队长蒋仲臻是个不折不扣的“斜杠青年”：大学学的中药，工厂打过螺丝，组过摩托车队，干过押运和销售，最后到文麻高速找到职业坐标，改行干起测量。

期间，因为家庭原因，他也多次想过离开，但因为舍不得一起战斗了七八年的兄弟们而作罢。以前“沉默寡言、不太合群”的他，如今和大家相处得十分融洽。

TJ-1标大家庭，将近40人都是从文麻高速公路项目一起过来的老兄弟伙，“工作干好，该耍就耍”的团队风格也延续下来。

队员们分散在各个工区，晚上山区雾大，路上开车不安全，每个月才聚一次餐，平时先保证工作完成后，下班才玩会“三回”，如今和大家相处得十分融洽。

去年6月来的测量员杨思维，由队长负责帮助强化理论学习，副队长带带现场操作……他上手很快，顺利度过“断奶期”，现在和余浩一起负责天保隧道的测量工作，真正做到“分工协作，独立支撑”。

“在这里，大家结下战友般的情谊，不管是走是留，只要来过，都是好汉。”作为队长，李蒙记得每一个队员，这次回重庆，还专门请离开的队员们吃了饭。

阿富汗裔作家胡塞尼在《群山回唱》中有这样一句名言：我们在峰峦之巅呐喊，而群山回唱。在广阔的山脉中，测量队员们默默地坚守岗位，以脚为尺，以目为矩，也在以一组组精确的数据，在山峦中唱响建设者的乐章。

□许琳

有经验的他缓慢绕行，紧握测量杆时刻准备反击，安全度过危险。

陈文俊最早来，年纪轻，性格好，新来的队员都爱找他取经，问怎么克服这些苦。他总轻描淡写地回答：“这些克服不了，只能适应。”

“三高”环境、蚊虫蛇蚁……陈文俊把苦头都吃了个遍，竟一路扛过来了。

“为了一个数据，被折磨多久都愿意”

骄阳似火，大山也不愿醒来被炙烤。下午2点，在曼棍2号大桥施工现场，副队长张远川带着队员余秦钢进行桩基垂直度检测。

全站仪上的温度显示为44摄氏度，他连忙撑开伞给全站仪遮阳，他说：“它比我们珍贵，一旦‘中暑’就会影响测量精度。”

“现在比之前轻松一点。”张远川回忆起去年的日子，由于前期施工方案经常变更，有一次，仅一根桩就放样3次。他靠着“一双铁脚板，七弯八绕，不停地变换测量点，还要换手复测，确保放样精度，一天下来，足足走了十几公里的路。他说：“为了确保数据准确，这些折磨都不算什么。”

垂直度检测结束，两人又马不停蹄当起“巡山人”，巡查边坡监测区域的基准点——观测墩是否稳固。

“建这些观测墩可把我们累坏了。”张远川回忆。当初，施工条件太过艰苦，工人来了一批又走一批，队员们只能背着钢筋笼、水泥、仪器、半桶水，爬坡上山，找到合适位置，一共造了30多个观测墩。

这边大树都是斜着长的。山里雨季



天麻高速公路马鹿塘特大桥塔下横梁施工。李慧玺 摄影

推开云南地图，从西北至东南，一条连接猴桥口岸和天保口岸的线条被重点标记出来。“这段红色的，就是天麻高速公路。”天麻高速公路总承包项目部生产副总经理薛涛手指地图上的一道曲线说。

天麻高速公路是国家高速公路网G5615天保至猴桥高速公路（简称天猴高速）起始段。天猴高速全长1000多公里，要实现口岸联通，天麻高速就是这条路网拼图最后一块，对云南融入国家“一带一路”倡议、壮大口岸经济有重要意义。

天麻高速EPC总承包项目2024年1月1日开工，瞄准建设“优质工程、绿色工程、廉洁工程”和打造EPC总承包管理示范项目目标，一条绿色大道在祖国南疆徐徐展开。

然而，线路的走向还要考虑其他因素。就像跨海大桥受洋流、航道等影响，线路常常呈“S”形。同样，高速公路线路设计要综合考虑地质条件、环保要求、带动沿线经济发展等因素。而麻栗坡特殊的地理位置和历史背景也给线路设计增加了难度。整个县城所辖区域密密麻麻地分布着基本农田、公益林、自然保护区、生态红线区和军事管理区等。通常，把这些不可使用区域叠加，没有覆盖的部分就可规划使用。当看到叠加结果，天麻高速EPC总承包项目经理姚应洪不禁发出感叹，“几乎等于没地可用，许多图上显示可用区域，现场实际都是沟壑、绝壁，无法施工。”

经与设计单位多个回合的沟通、踏勘，线路走向经过10余稿修改终于初步确定。但一两次踏勘并非百分之百精确，结果有时堪比“赌石”，尤其对于开挖量较大的山体，只有实地挖开，才知道真实的地质条件。为了发挥EPC模式源头降风险的优势，项目团队邀请州县两级地质队再次踏勘，借助当地丰富的地质资料和经验给设计方案多一份“保险”。

“一定还有更优方案。”姚应洪还在犹豫，经历近一年的调整，设计方案依旧没有定稿，麻栗坡南互通设置位置，就是项目团队反复考量的代表。原设计方案，弧形掉头4车道的走向通过桥隧相连，再新建连接线进城。“想象一下驾驶体验，隧道多，光线明暗变化快，且螺旋绕圈，体验感不好不说，夜间行车安全隐患很大。”薛涛解释道。

项目再次实地调查发现，麻栗坡县城沿阿蚌河两岸呈线形布局，城市规模受地形制约，新旧城区连接区域缺乏过渡。若高速选择原方案进城，现有县道人流必然减少，沿线经济更难有起色。于

是，一个大胆想法被提出：把互通立交“搬”出群山，放在新旧城区连接处，按县道直接进城。该设计较原方案减少隧道700余米，还能解决选址区域老旧矿产加工企业产能落后、环保压力大的问题。该方案获得业主等相关方一致认可。

类似设计优化还有很多。全线唯一斜拉桥马鹿塘特大桥通过桥位优化获得较好地质，同时降低桥墩墩高降低高空作业风险。全线最低长隧道岩脚隧道，项目团队选择减少弯道方案，将安全放在首位，却增加处置难度，把困难留给自己。

最终，历时近两年，天麻高速通过设计优化，现行方案比初步设计方案共优化隧道3700米，减少桥梁长度1500米，桥隧比由87.6%降至80.4%。与此同时，项目全线为当地节约土地、新增或改善耕地共计200余亩，这对耕地稀少的麻栗坡来说意义非凡。

脚为尺，目为矩

□王磊

火辣太阳让人几乎睁不开眼，汗水淋漓冒出……一到施工现场，便对这里常年的“三高”环境有了切身感受：高温、高湿、高日照辐射。

公司承建的云南天麻高速公路项目起于天保口岸，与文麻高速相接，全长52.8公里，桥隧比达80%。其中，TJ-1标一支由12名年轻人组成的测量队，来去于陡坡密林之上，执着于方寸毫厘之间，为项目探路、开新路，成为当之无愧的“工程天眼”。

“哪里会有路？只有我们能下去”

“杂草灌木长得比人都高，就像进了热带雨林，根本就没有路。”2021年10月，测量队队长李蒙最早进场，对刚进林子时的情形仍记忆犹新。

TJ-1标主线全长15.3公里，山高林密，控制网复测加密、原始地形复测和施工红线放样的重任，压在前期进场的队员肩上。

无路，就先开路。李蒙找来当地村民，在前开路，自己肩扛三脚架、手握测量仪器，测量主管陈文俊带着水和干粮，插上彩旗确定施工范围，三人拉着三角旗“蜘蛛拉丝”般在林中开辟道路。

在密不透风的丛林里，水汽雾霭夹杂，酷热难耐，令人喘不过气来。队员们身上的衣服经常湿了又干，干了又湿，紧紧地贴在皮肤上。山峰高度落差三四百米，坡度超70度，队员们只得手脚并用攀岩上去。队员们早上7点出发，饿了拿出面包啃两口，中午要休息就砍下芭蕉叶在地上铺一铺，直到天黑才下山，回到办公室，又拖着疲惫的身体，整理和录入观测数据。

一路推进到天保隧道进口端，测量点在悬崖和谷底，又有杂草掩盖、巨石堆砌，开路村民说：“从我记事起就没去过”，村民怎么也不肯进去。

“时间不等人，只能我们下去！”李蒙带头，队员们也跟着上。他们将安全绳系在树上，双脚踩着，索降下去。这里土石松散，有队员脚没踩稳，从10多米高的陡坡摔到谷底，所幸有藤蔓树枝阻挡，才没受重伤。

开路、爬坡、测量、放线、打点……测量队员在深山密林中披荆斩棘，踏出一条条小道，硬是用了8个月，完成一幅幅地形图的绘制，为项目施工提供了测量数据支撑。

“这些苦不能克服，只能适应”

习惯了西北风沙的甘肃小伙陈文俊，到这里才见识了西南的“生物多样性”。

林中放点测量时，身体不能动，腐草枯枝、芭蕉叶下的大批蚊虫便来“围观”，令人痛痒难当，挠破后还要留疤。队员们在腰间挂上小铁盘，里面放蚊香，靠烟雾“护体”，可效果甚微。

当地天气多变，这也让队员们吃尽苦头。原本晴空万里，突然来一片乌云，阵雨紧随其后，大家都躲在芭蕉叶下，主动“投喂”蚊虫。现如今，队员们黝黑强壮的胳膊小腿上，大小不一的伤疤仍清晰可见。

“这些还不算什么，前几天测量时就发现这么粗的一条眼镜蛇，‘嘶嘶’吐着信子，吓得我大气都不敢出！”陈文俊用手比划着，大概有水管那么粗。

“跑得快的没毒，跑得慢的有毒。”早

送涌水也无济于事，隧道施工再次被迫暂停。项目团队随即启动应急预案，经过24小时监测得出数据，位于隧道出口的单洞一天涌水量达2万立方米。

为保障施工安全和进度，项目团队成立隧道涌水专项处理小组，并邀请行业内相关地质、隧道专家进行现场踏勘，经多次讨论，最终制定出以排水为主、结合堵水措施的施工方案。经过充分调研，项目团队决定标本兼治，采取“外强筋骨，内通经络”两步走的方式。“为全面预判隧道掘进方向的地质条件，我们利用精细化超前地质预报系统进行细致地地质探测，精确划定并测定潜在的富水区域范围。”陈晓帆介绍。

同时，项目团队着手准备“内科手术”，做好长短结合、洞内洞外结合、物探与地质调查结合，做好超前水平钻孔探测，及时增设抽排水设施，确保抽排量大于涌水量；考虑到围岩破碎且掌子面塌方问题，后续施工采用长短结合的超前支护系统，优先采用小断面开挖工艺，确保隧道内作业环境。

根据模拟测算，“双管齐下”的方案可充分保证雨季涌水量过大时隧道内积水及时排放。经过数十天的“疏”“堵”作业，瀑布般的隧道涌水成功被治理，岩脚隧道出口端也恢复了正常掘进。

“创新是最终追求”

传统的“打眼放炮”施工工艺，炸药冲击之后岩石是松散的，凹凸不平的轮廓，就有可能在后续施工时突然掉下来，存在安全风险。”陈晓帆说。

岩脚隧道临近南温河F1断裂，洞身受其次生断裂影响围岩变化快，治理难度较大，同时岩脚隧道整体埋藏深度较大，地应力亦相应较高。洞室开挖后，围岩应力的释放可能导致原本坚固的围岩表面出现岩石爆裂、塌陷等岩爆现象，施工安全风险将会显著提升。

为降低安全风险，控制隧道的超欠挖，达到降本增效的目的，项目团队创新性地对光面爆破技术进行了改良。光面爆破技术，顾名思义，通过精确控制炸药能量和爆炸方向，确保爆破后的岩石表面呈现出光滑、平整的轮廓。据陈晓帆介绍，岩脚隧道的围岩主要为IV、V级，且以风化岩为主，完整性较差，这无疑为施工带来了相当大的挑战。

“采用改良后的光面爆破技术，半孔率显著提升，从先前的40%增长至90%以上，同时喷射混凝土的超耗量也减少了近50%。”项目团队结合项目具体情况，巧妙地将超前水平钻孔、瞬变电磁法、TSP地质预报系统与地质雷达等先进技术相结合，实现对围岩状况的精确预测。在施工过程中，团队还通过加强监控量测、精准动态优化炮眼布局与间距、跟踪测量放样等方式，为隧道的安全、高效建设提供了坚实保障。

“采用改良后的光面爆破技术，半孔率显著提升，从先前的40%增长至90%以上，同时喷射混凝土的超耗量也减少了近50%。”项目团队结合项目具体情况，巧妙地将超前水平钻孔、瞬变电磁法、TSP地质预报系统与地质雷达等先进技术相结合，实现对围岩状况的精确预测。在施工过程中，团队还通过加强监控量测、精准动态优化炮眼布局与间距、跟踪测量放样等方式，为隧道的安全、高效建设提供了坚实保障。

“雨季每天涌水量高达2万立方米。”陈晓帆想起在岩脚隧道齐腰深的水里治理涌水时的情形，感慨万千。

2023年12月31日，隧道开挖到515米时，遭遇隧道内富水地段，隧道出口为反坡施工，水流逐渐渗透并在该处汇集，掌子面涌水量也从每小时80立方米激增到600立方米，即使使用水泵配合水车和混凝土罐车往外不停输

“雨季每天涌水量高达2万立方米。”陈晓帆想起在岩脚隧道齐腰深的水里治理涌水时的情形，感慨万千。

2023年12月31日，隧道开挖到515米时，遭遇隧道内富水地段，隧道出口为反坡施工，水流逐渐渗透并在该处汇集，掌子面涌水量也从每小时80立方米激增到600立方米，即使使用水泵配合水车和混凝土罐车往外不停输

在翻山越岭里书写攻坚故事

□杜思齐

“隧道成功突破1万米大关！”2024年4月1日，伴随TBM硬岩掘进机刀盘的轰鸣声，深邃的岩脚隧道内传来振奋人心的消息。从高空俯瞰，这条“超级巨龙”距离全线贯通目标又近一步。

“不打无准备的仗”

作为全线单体最长、施工难度最高的控制性工程，岩脚隧道全长4196.4米，呈半弧形绕山而建。隧道周边环境特殊，穿越多条地质断裂带。受风化花岗岩影响，导致富水水体自稳能力极差，施工过程可谓困难重重。

“进口段地质环境错综复杂，必须提前做好勘测。”隧道进口段施工伊始，TJ-2标项目部副总工陈晓帆邀请专业地质技术团队介入，结合相关建议，在洞口段隧道地基地部采取加固措施。

2023年4月，项目团队正式开始施工。当工程推进至隧道开挖的关键阶段，却传来了令人头疼的消息——隧道开挖仅一日之余，便遭遇了拱顶开裂的紧急情况，同时上方边坡及地表区域也出现了不同程度的裂缝。这一突发状况迫使施工按下“暂停键”。

为理清问题成因，项目团队决定补充勘察，以彻底查清地质信息。总承包项目部负责人姚应洪牵头成立专家组，到现场实地考察。发现这股巨大的压力源直指巍峨的山体，而此刻恰逢雨季侵袭，连绵不绝的雨水如洪流般裹挟着地层，向山脚处的隧道洞口段倾覆，使原本设计的固定防护措施失效。更令人忧虑的是，经过周密详尽的勘察后，大家发现，整个隧道洞口段施工区域，都面临着如此恶劣的地质条件。这对项目团队而言，无疑是一个沉重的打击。

探明现场地质条件后，姚应洪组织召开紧急会议，经过与地质技术团队多次讨论后，决定“双管齐下”，一是利用三维数值仿真模拟技术，探测隧道前方隐伏水体，并建立地面建筑物自动监测系统，实时监控地表沉降情况；二是优化施工工艺，洞内通过管棚、小导管注浆超前支护，提供安全作业面，在边坡中修建9根长30米的钢筋混凝土抗滑桩“挡墙”，减少地层对隧道的压力。

2023年4月到2024年6月，历经艰辛奋战，掘进机成功穿越超难地质，这70米施工区间，继续向隧道深处挺进。

“水帘洞”里速排水

“雨季每天涌水量高达2万立方米。”陈晓帆想起在岩脚隧道齐腰深的水里治理涌水时的情形，感慨万千。

2023年12月31日，隧道开挖到515米时，遭遇隧道内富水地段，隧道出口为反坡施工，水流逐渐渗透并在该处汇集，掌子面涌水量也从每小时80立方米激增到600立方米，即使使用水泵配合水车和混凝土罐车往外不停输

“雨季每天涌水量高达2万立方米。”陈晓帆想起在岩脚隧道齐腰深的水里治理涌水时的情形，感慨万千。

2023年12月31日，隧道开挖到515米时，遭遇隧道内富水地段，隧道出口为反坡施工，水流逐渐渗透并在该处汇集，掌子面涌水量也从每小时80立方米激增到600立方米，即使使用水泵配合水车和混凝土罐车往外不停输