

巨城地下穿高铁，蜀道新歌越险关

——蜀安隧道创新突破城市复杂环境高铁建设难题

通讯员 杨璇 张奎

阔步“十五五” 启航新征程

六月蓉城，暑意渐浓。成都城区地下62米深处，蜀安隧道已褪去盾构掘进时的忙碌，全面转入轨下填充板施工及盾构机拆运施工阶段。

时光倒回一个月前——5月22日，随着直径14米的“成渝号”盾构机缓缓破土而出，成渝中线高铁全线控制性工程蜀安隧道顺利贯通。至此，这条连接成渝地区双城经济圈的高铁大动脉，全线41座隧道全部贯通，为后续建成通车奠定了坚实基础。

“通了！终于通了！”贯通那天，阳光洒满工地，中铁十一局建设者的汗水与笑容交织在一起。这背后，正是他们19个月攻坚克难，创新突破超大城市复杂环境高铁建设难题的生动烙印。

41天，全国大盾构组装始发新纪录

成渝中线高铁是我国“八纵八横”高铁网沿江通道的重要组成部分，全长292公里，设计时速350公里。蜀安隧道全长10380米，其中盾构段长9824米，是目前国内已建成的最大直径土压平衡盾构隧道。

传统钻爆法震动大、风险高。使用盾构法，在超大城市地下“穿针引线”，便是最大限度减少高铁建设对成都主城区影响的最优方案。

蜀安隧道采用两台14米级超大直径土压平衡盾构机同向掘进。其中，承担4.5公里掘进任务的“成渝号”盾构机，总长105米、重3344吨。这台“钢铁巨兽”配备了带压复合型刀盘、伸缩式主驱动、开挖仓伸缩摄像头等先进装备，搭载了地层界面识别、气体环境监测、刀具磨损检测等智慧工法。

然而，“成渝号”掘进的第一关，就遇上了“螺蛳壳里做道场”的难题。

2023年4月，当项目团队第一次到达始发井区域时，眼前是一个长宽仅24米的狭小基坑——大约一个标准篮球场大小，却要装下比33辆大巴车还长、比3000辆小汽车还重的盾构机，谈何容易。除了作业空间局限，组装机效率的问题也接踵而至。按照常规，这种规模的地面始发井，在城市密集建筑区组装修调盾构机需要至少60天。可是，工期不等人。

以全流程数智闭环 破解拌和站管理痛点

本报宜春6月25日讯(通讯员郭虹江 王新)在建筑行业数字化转型的浪潮中，中铁十五局洪屏抽水蓄能电站项目部直面拌和站管理难点，搭建起混凝土生产全流程数智闭环管理体系，为企业智慧工地建设拓展了新路径。

作为国家重点能源工程，洪屏抽水蓄能电站具有工程体量大、混凝土需求量大、质量管控标准严苛等特点。然而，在传统管理模式下，线下申请单据传递滞后易造成现场停工待料或材料浪费；原材料进场依靠人工过磅登记，效率低、误差大，数据真实性难以保障；生产数据分散孤立，管理层无法实时掌握生产、消耗动态；混凝土签收流程粗放，出现问题后责任追溯困难。这一系列问题会严重制约管理效能的提升。

为破解管理痛点，项目部精准施策，引入数智云易签云核系统、智能称重系统、混凝土核算系统，把拌和站的管理打造成一体化数字管理平台。易签云核系统实施施工用料“申请—审批—生产—发料—签收”全流程线上运转，让每一笔用料都有据可查；智能称重系统完成原材料进料、混凝土出料双向自动化管控，全程无需人工值守，从源头规避人为失误；混凝土核算系统自动抓取生产数据，精准核算材料消耗、实时监控库存，并自动生成各类分析报表，为管理决策提供数据支撑。

针对拌和站运行过程中，日均过磅车次增加，原有人工录入派车单模式出现的单不符、通行受阻等问题，这套体系打通各系统数据壁垒，实现派车单自动生成、实时同步、智能匹配，构建起“自动采集、自动派单、自动过磅、自动留痕”的全新运作模式，实现原材料进料、混凝土出料全程无人干预，车辆周转效率得到大幅提升。

该项目负责人表示：“这一数智化系统的落地，彻底打破了传统粗放的经验管理模式。通过全流程数据的自动抓取与实时分析，我们实现了从‘凭感觉管’向‘靠数据算’的根本转变。不仅让整体运转效率跃升50%以上，更让材料消耗核算精确到个位，真正做到了成本管控的毫厘必究，为项目精细化管理装上‘智慧引擎’。”相关部门实地调研后认为，系统由数据驱动，实用性强、落地效果突出，具备全面推广价值。

江苏省最大转体角度 铁路跨线桥完成转体

本报常州6月25日讯(通讯员韩浩然 魏雷锋)6月24日凌晨，由中铁二十四局承建的常州市腾龙大道智慧快速路上跨沪宁城际、京沪铁路立交工程跨线桥完成转体，其左右两幅转体角度分别为91.1度和75.6度，是江苏省转体角度最大的铁路跨线桥。

腾龙大道智慧快速路项目全长24.8公里，涉铁跨线桥是全线关键控制性节点。为确保施工安全，转体桥梁先沿铁路线方向采用挂篮大节段悬臂浇筑完成，随后在沪宁城际、京沪铁路线路封锁期内，两座单桥长约84米、总重约2.8万吨的T构梁同时转动，其中左幅梁逆时针转体91.1度，右幅梁顺时针转体75.6度，两幅桥梁在高空精准到位，为后续高架全线贯通奠定基础。

本次转体施工两套ZLD5000型液智能牵引系统先后启动，多台连续千斤顶牵引钢绞线力带，带动两座巨型梁体以恒定速度平稳运转，如同两座巨型“磨盘”步调一致地转向设计位置。转体前技术团队反复推演施工流程，结合桥梁称重试验数据完成精准平衡配重，同时对滑道进行打磨清洁，并在撑脚加装四氟乙烯板，有效防止转体卡顿。

该项目是常州市区快速骨架路网的重要组成部分。建成投运后，将有效缓解区域通行压力，带动常州西部地区发展。

在经过多方验证和多次实地勘测后，项目团队创新采用分体始发工艺，将“成渝号”拆解为8大模块，先让刀盘和主机组成的“机头”下井，由配套台车组成的“身体”部分暂时留在地面，二者通过管线连接。待掘进至足够长度后，再分批将台车下井对接，最终实现整机正常掘进。建设过程中，项目团队还先后攻克了盾构机集成化设计、组合式始发导台、狭小空间快速装机技术等10余项技术难题。

2024年11月28日，仅用时41天，“成渝号”顺利始发，创下全国大盾构组装最快纪录，填补了国内受限空间超大直径盾构分体始发的技术空白。

头顶上是川流不息的车流，正常运行的地铁、飞驰而过的高铁，而脚下庞大的盾构机，正在悄然掘进。

7天下穿，毫米级“微扰动无感通行”

在成都建设高铁，一个显著特点就是上跨下穿。这也造就了蜀安隧道成为成渝中线高铁名副其实的“咽喉”工程。

说它是“咽喉”，不仅因为10.38公里的地下穿行长度，更因为它所处的位置。隧道穿越成都城区密集建筑带，连续下穿成都绕城高速，既有运营铁路、城市地铁、市政道路及各类市政管网等50余处重要构筑物，最大埋深达62米，同时穿越软硬不均地层、砂卵石地层等多种不良地质，沉降控制要求不高于1毫米，施工环境复杂、安全风险极高。

“一个毫米级的误差，都可能导致地面沉降、管线损伤。”中铁十一局成渝中线高铁项目负责人王明华说。而最为惊心动魄的，莫过于“成渝号”盾构机下穿西成高铁的那7天。

西成高铁是连接西安与成都的客运大动脉，每日列车通行密度高达117趟，相当于平均每12分钟就有一列高铁从头顶驶过。行车密度之大，让盾构机穿越难度陡增。

“按照设计图纸，我们要下穿的是西成高铁北湖特大桥，隧道几乎贴着大桥的桩基斜穿而过，任何微小扰动都可能被无限放大。”王明华介绍说，穿越前，项目团队多次组织盾构专家论证，反复优化掘进参数与施工工序。穿越期间，他们先给桩基加上护板，然后再进行开挖。通过24小时自动化监测、超前地质预报、多层次注浆等措施，全面强化安全管控，确保各项指标均达到设计标准。

“我们盯着监测屏幕，眼睛都不敢眨。”该项目一分部副总工程师李碧波回忆道，“成渝号”穿越时，以每分钟1.5转的节奏剖开岩层，管片拼装、同步注浆、渣土运输……整个过程一气呵成。当最后一班列车平稳通过时，现场沉降数据远远优于预警值，所有人终于长舒一口气。

最终仅用时7天，“成渝号”成功穿越西成高铁北湖特大桥，全程实现“微扰动无感穿越”，实现了“零沉降、零变形”。

全国首创，关键技术跑出掘进加速度

传统的盾构施工中，推进与管片拼装必须分步进行。推进一段后停下来，再拼装管片，无法同时作业。这意味着大量的“等待时间”。

而“成渝号”搭载了中铁十一局联合华中科技大学国家数字建造技术创新中心丁烈云院士团队共同研发的新技术——“推进一拼装”并行施工技术。该技术通过油缸实时编组分区、推进压力重分配与压力自适应控制，实现掘进与拼装同步作业。简单来说，就是盾构机一边往前挖，一边在后面同步拼装管片。

这项全国首创性技术，让“成渝号”单日掘进效率提升35%，复杂地质月掘进达到400米，创下了全国14米级盾构施工新纪录。

管片拼装，高质量管片是关键。蜀安隧道的高效掘进，离不开管片生产的信息化管理和自动化作业。“管片是隧道的永久衬砌结构，其生产精度直接关系到隧道成型质量。”中铁十一局青白江管片厂负责人表示，该厂承担蜀安隧道49190块盾构管片生产任务。为确保生产质量，项目团队建成国内智能化水平最高的管片自动化流水生产线，相较于传统施工方式，生产效率提升达20%。

此外，“成渝号”盾构机还配备了“水平连续皮带机+垂直皮带机”组合出渣系统，创造了国内最大带宽垂直皮带机纪录，渣土输送能力达每小时1700吨。

随着蜀安隧道的顺利贯通，成渝中线高铁桥梁、隧道等主体工程已全部完工，全线即将转入轨道铺设阶段。未来建成后，高铁列车将途经蜀安隧道在成都主城区地下穿行而过，为成渝地区双城经济圈交通一体化注入崭新动能。

曾经，“蜀道难”的千年嗟叹犹在耳畔。如今，钢铁巨龙在成都地下穿行而出，悄然融入城市脉络，谱写新时代的蜀道新歌，为千家万户的便捷出行保驾护航。

东北最大跨径钢管混凝土拱桥开始上部结构施工



6月19日，由中铁十一局一公司承建的G331国道小荒沟江口特大桥首节拱肋顺利吊装，标志着该桥正式进入上部结构施工阶段。小荒沟江口特大桥全长442.25米，主跨352米，是东北地区最大跨径的钢管混凝土拱桥。G331国道是连接我国东北至西北的重要沿边通道，横跨东北、华北、西北地区，全长约9333公里，是我国里程第二长的国道。该段工程建成后，将进一步完善沿边交通路网体系，对推动当地经济高质量发展、激活边境旅游具有积极意义。图为吊装现场。

古建敷 摄

智解软土密码 精筑地下站房

——津潍高铁滨海站改扩建项目首段封顶侧记

通讯员 杨钦然 王洪娇 杨薇燕

这套系统起了个形象的名字——“数字哨兵”。

“1.6万平方米的基坑，全城扫描一遍，只要10分钟。”邵军刚指着围护桩上的白色探头说，“过去人工监测，光走一圈就得3小时。”

这套系统一旦数据超过预警线，60秒内报警短信便推送到管理人员手机上。邵军刚记得，一个雨夜凌晨，系统突然显示基坑西侧钢支撑轴力发生微小漂移。值班室里的报警声响起，屏幕上的曲线出现了细微波动。值班人员立即复核，发现是连日降雨导致土体含水量变化，随即组织加固。“再小的异常也逃不过它的眼睛。”他说。

从“人盯死守”到“数据盯着一切”，软土基坑的安全管控在引入“数字哨兵”后彻底换了打法。

智能囊体添屏障

距离滨海站基坑不到9米，就是正在运营的海河隧道和在建的Z4线。早高峰时，隧道内车流不息，地面上行人车马如织。基坑内任何异动，都有可能引发隧道结构受损、路面塌陷等一系列连锁反应，带来不可估量的后果。靠严阵以待的“数字哨兵”，虽能24小时盯住基坑的细微变化，但发现问题后，处理不及时怎么办？

面对不容有失的施工压力，中铁建设项目团队给出了一个智能方案：智能囊体扩张主动控制。这是一种由高强度复合材料制成，被竖直“种入”基坑外围土体深处，可以主动介入控制基坑偏移的新型技术。

智能囊体直径0.2米，长1.5米。平日里，它安静地在土体内收缩着，但它的“神经”一直紧绷。一旦智能监测系统捕捉到变形趋势，控制系统在3秒内就会自动响应，并向囊体内注入特制浆液。囊体均匀膨胀后，像埋藏在土里的“隐形千斤顶”，从侧向稳稳撑住即将偏移的土体。

早在基坑开挖之前，项目团队便主动联合天津大学土木工程学院开展试验，并将试验室设在现场项目办公室。上百次模型试验和数值模拟表明，通过智能囊体预控，基坑变形趋势刚露头，系统就会主动介入，将偏移抑制在毫米级范围内。在滨海站，这项研发多年的技术得以投放在软土深基坑中规模化应用。

“变形趋势刚出现，就被主动抑制。”李进说。在他看来，这项技术把安全防线从“事后补救”推进到了“超前干预”，为软土深基坑施工增添了一道主动屏障。

铁建时评

安全如堤，溃于蚁穴；责任如链，断于弱环。在中国铁建奋力迈向高质量发展的新征程中，安全是发展的前提，责任是安全的基石。安全防线能否稳固，关键看业务关口是否守牢，“管业务必须管安全”是法定准则、制度要求，更是全体从业人员的行动准则。当前，全系统在建设项目点多线长、高风险点密集交织，既有线施工、长大隧道、高墩大跨等风险叠加。正值全国安全生产月深入推进之际，如何打破业务与安全割裂的壁垒，让安全管理内嵌于业务运转的各个环节，成为全体管理人员必须答好的现实考题。

现实中，个别单位和个人仍然存在“安全是安监部门的事”的惯性思维，认为业务部门只管进度、质量、成本。但试想一下，若是技术方案重工艺轻风险，物资采购重价格轻标准，设备管理重使用轻保养，调度指挥重工期轻条件，那施工现场又有何安全可言？当每个业务关口都“差一点”，安全防线就“漏一言”。安全从来不是独立于业务之外的“附加题”，而是内嵌于业务全过程的“必答题”。技术部门要对方案的安全性负责，物资部门要对手中材料合格率负责，设备部门要对机械完好率负责，施工部门要对现场作业规范负责。只有各业务关口都守土尽责，安全才能真正从“被动防守”走向“主动管控”。

落实“管业务必须管安全”，不能停留在口号上，必须见人、见事、见行动。技术方案必须管安全。隧道开挖工法是否与地质匹配？高墩模板方案是否经过受力验算？邻近既有线的施工方案是否把行车安全放在首位？技术部门在设计施工方案的同时，必须同步交出风险评估单。物资设备必须管安全。一批不合格的钢丝绳，一个强度不足的螺栓，一台带病运行的塔吊，就是一颗定时炸弹。物资设备部门要像守住成本红线一样守住质量底线，对不合格产品坚决说“不”。管生产必须管安全。调度部门排兵布阵时，要把安全条件作为开工的前置门槛，把安全措施作为工序衔接的刚性要求，绝不能为了抢工期而突破安全底线。现场管理必须管安全。项目经理、总工、技术主管、工班长、人人都是“安全员”，下现场既要去看进度也要查违章，既要抓质量也要排隐患，让“岗岗有责”在每一个作业面落地有声。

落实责任，既要靠自觉，更要靠制度。每一起事故背后，都能看到业务管理失守、责任链条断裂的影子。必须将安全履职情况纳入各业务部门的绩效考核，与干部任用、评先评优、收入分配刚性挂钩。谁在业务管理中忽视安全，谁就要为隐患买单、为事故负责。纪检监察、安全监管、审计督查要形成合力，对业务管理导致的安全问题，不论涉及哪个部门，不论职务高低，一律严肃追责。只有这样，才能让“管业务必须管安全”从纸面走进心里、落到手上。

制度管人管得住行为，文化管心管得住长远。落实“管业务必须管安全”，最终要内化为每一个业务管理者的价值认同和行动自觉。要像抓廉洁教育一样抓安全教育，把安全理念融入业务培训、技术交底、班前讲话，让“安全第一”成为业务决策的第一道选择题。要树立鲜明导向，让那些在业务管理中严把安全关、善于防风险、敢于较真碰硬的干部得到重用、受到表彰。要大力弘扬“生命至上、安全第一”的企业安全文化，让“不安全的进度一寸不抢、不安全的效益一分不要、不安全的人员一个不用”成为全员共识。

安全是发展的前提，业务是安全的载体。管业务必管安全，是全体铁建人必须恪守的底线与本分。全体干部职工当以“时时放心不下”的责任感，把安全责任嵌入业务全流程、扎根施工第一线，以全员严防、全域严控的扎实举措，护航企业高质量发展行稳致远。

“属地适配”妙解难题 “多方联动”共护安全

本报坦桑尼亚多多马6月25日讯(通讯员孟凡瑞 周五盼)“没有相关管理人员跟班，危大工程不施工。管理人员现场跟班作业，要第一个到，最后一个走……”近日，在每周一次的安全生产培训会议上，中铁二十二局坦桑尼亚奔巴岛项目安全总监刘志勇正对工人进行“九条铁律”的安全培训。

“项目12名管理人员，严格落实‘管业务必须管安全’原则，全员包保142名当地职工的安全教育培训工作。项目通过发放培训合格证书的方式确定上岗人员，培训不合格的，要求回炉再造，再次培训考试通过后上岗。”项目经理于伟介绍。

坦桑尼亚奔巴岛项目主要承担当地70多公里的公路建设任务。动火作业、机械伤害是现场施工面临的直接风险，同时语言障碍、属地差异、应急处置、医疗条件差等现实难题叠加了项目的隐性风险。为确保适配海外施工特点，项目部建立了网格化安全责任制，将责任细化至各个岗位，同时匹配“落实督查清单”，依托督查清单开展常态化现场检查，对违规行为从严整改、通报问责，形成了“人人敬畏铁律、人人遵守铁律”的浓厚氛围。

项目第一时间将中国铁建施工现场安全生产“九条铁律”全文翻译成英语、斯瓦希里语两种语言，张贴在施工现场、办公室等醒目位置，并通过“一对一讲解+现场实操演示”的方式让外籍员工逐项学习。项目还建立起机械设备、建筑材料进场验收台账，从源头筑牢安全防线。

此外，项目部还主动对接当地消防部门，并邀请中国医疗队开展联合义诊与急救教学，通过视频讲解、现场实操相结合的方式，普及心肺复苏、海姆立克急救法等实用救援技能，实现政企、医企多方联动，为高效应对各类突发安全事件筑牢坚实保障。

智慧工厂造脊梁

滨海站进入主体结构施工后，平均每周用钢量300余吨，每月上千吨。然而，施工现场紧邻海河隧道和市政道路，场地狭窄，不具备大规模钢结构加工的条件。

项目团队把目光投向了40公里外的智慧产业园。车间里，4条全自动生产线开足马力，专门为滨海站加工钢柱、钢梁等关键构件。与传统车间的嘈杂不同，在这里，机械臂精准舞动，无人驾驶小车沿着地面磁条有序穿梭，自动避让障碍物，将物料精准送达指定工位。一道道焊缝次第成型，火花无声闪烁。

“每条生产线仅需一两名工人值守，大部分工序实现了‘机器人代劳’。”产业园加工工厂主管薛建平说。从下料、组焊到焊接，自动化设备精准接管，加工时间缩短一半，用工量减少七成，且不再受刮风下雨、场地狭小的制约。

订单从项目部发出，车间里的屏幕便亮了起来。智能排产系统下发一道指令，车间里的机械臂便随之舞动。加工完成的钢构件装上卡车，驶出产业园，直奔施工现场。塔吊吊起、落位，螺栓紧固，每一根钢柱都量身定制、分毫不差。

管理平台的大屏幕上，所有设备的运行数据实时跳动，焊接电流、行走速度、温度曲线，清晰可见。屏幕前，技术人员眼睛一扫，便知道哪道焊缝正在成型，哪根钢柱即将出厂。

李进说：“本质上，是把基坑的‘脊梁骨’交给了工厂来锻造。我们依托数字协同，让站房的结构构件不仅标准统一、品质更优，而且每一块数据都可追溯。”

安全管理岂是「独角戏」？

陈茂宁