

国内最长距离穿越长江的轨道交通线,在江底43.5米处实现物理连通

# 穿越9000米,江底上演“速度与激情”

## 阅读提示

在江底深处的幽暗中,中铁五局的建设者们正以毫米为尺死磕平顺,以百日为期追赶时间,将匠心融进了每一寸钢铁底座。

本报记者 黄仕强 本报通讯员 杨树良

长江入海口,江海相激,浊浪排空。千百年来,这股奔腾的水流不仅塑造了崇明岛这片沙洲,更用浩渺烟波在岛陆之间划下天堑。对于老一辈崇明人来说,出行记忆是摇晃的船舱和漫长的摆渡,江风里总是夹杂着期盼与无奈。

2026年2月28日,历史的刻度被重新标注。中铁五局上海轨道交通22号线9.024公里北港单洞双线隧道实现长轨贯通,这意味着这条钢铁脉络在江底43.5米处实现物理连通。据了解,作为国内最长距离穿越长江的轨道交通线,这条穿江动线正以120公里的设计时速,为崇明岛融入上海“半小时生活圈”按下“加速键”。

长龙卧波,关键在穿江一段。为完成全线最艰难的“穿针引线”,建设者们正以毫米为尺死磕平顺,以百日为期追赶时间,将匠心融进了每一寸钢铁底座。

### 毫厘之间的较真

江底43.5米,恒久的黑暗与湿热闷气中,只有风机不知疲倦地低吼。对于已在铁路工程干了41年的项目经理石列昆而言,这不仅不是职业生涯的最后一站,更是一场没有退路的“大考”。

“从来没有遇到这么长的地铁穿江隧道。”石列昆的声音在隧道里有些发闷。9公里的作业区间,只能在两岸设置转换井,中间无法“透气”,如何让“娇贵”的自密实混凝土在长距离运输后仍保持完美性能,是横亘在团队面前的第一道难关。

这种混凝土无须振动便能流动密实,却对时间与温度极为敏感,罐车多行驶一分钟,性能便多一分不可控。

为了驯服这股“暗流”,试验室主任曹振宇在整整3个月的时间里,陷入了失败与重来的循环。“不同的材料配比,试了近百次。”

面对同事“3个月只干了一件事”的调侃,曹振宇笑着没反驳,眼底却藏着熬红的血丝。

这股子“笨功夫”终于在无数次试错后开了花。他回忆说,当揭板试验顺利通过的那一刻,业主、设计、监理多方人员摸着光滑的样板,看着优异的性能数据,没人说话,只是重重地拍了他的肩膀。“那掌心的温度,是对我们团队无数个不眠之夜最好的褒奖。”

2025年8月20日,铺轨施工正式启动。但新的“紧箍咒”随之而来——TQI(轨道质量指数)。

“该指数量化轨道结构的平顺性,数值越小意味着列车运行越平稳。”项目总工程师吴勇告诉记者,时速350公里的高铁标准是4毫米,常规地铁阈值是8毫米,“我们投标值虽然是6毫米,但目标必须是≤4毫米。”

这不仅仅是对数字的追赶,更是一场跨越标准的自我加压。“这是我退休前的最后一班岗,如果干不好,不仅对不起公司,更对不起‘开路先锋’和‘铺架王牌军’这两面旗帜。”石列昆的执念,道出了团队的担当。

为守住4毫米“底线”,建设团队将施工变成了“微创手术”,不仅优化施工工艺、自主研发伸缩缝工装、采用引入预制轨道板铺设和高精度测控技术等实施全流程严苛把控,还立下“一板一校”的铁律。

“隧道累计使用了4.7米x2.3米的轨道板3711块,3.5米x2.3米的轨道板57块,我们每天要完成140米至160米的复测任务。”幽暗的隧道里,红色的激光束刺破黑暗,测量工程师钱坤的目光在激光落点与全站仪屏幕跳动的波形间快速切换。

在近乎偏执的施工要求下,TQI被牢牢锁定在3.5毫米以内。而这毫厘之间的较真,最终化作了深江动脉最平稳的“脉搏”。

### 紧迫的工期战役

毫厘之间的较真还未结束,更为紧迫的工期战役随即打响。

“从进场施工到现在,班子成员只休息了五天,春节也都在工地上度过。”石列昆指着办公室墙上的施工筹划及形象进度示意图说道。图上红、橙、黑、蓝等各色标注的工序节点密密麻麻,所有工序的进度都被精确到米,“这张图不仅是进度表,更是这段时期唯一的行动指南,每一笔颜色的填充,都意味着一场硬仗的结束”。

这张示意图也是项目部所有办公室的“标配”。吴勇介绍,为找到长大区间施工的完美解法,项目部根据土建单位分段移交作业面的情况,前期采用“台阶法”结合“倒铺法”的策略,创造一切可能的施工机会;整个区间移交后,又调整为分工序的“流水式”作业,区间南端负责施工道床基底,北端负责施工铺板,自密实灌注和铺轨,全力拼抢进度。

随着施工组织设计的优化,减少了交叉施工和人员机械设备的配备,工效反而大幅提高了。平均日综合进度由之前的100米提升至135米,施工效率提升35%。

在这场“竞速赛”中,安全是不容忽视的底线。项目安全总监、生产经理陈河坦陈,9公里长的隧道虽未被定义为“有限空间”,但在安全管理上,项目部执行着比有限空间更严苛的标准。每1.2公里有一台射流风机在轰鸣,每600米一个500升消防水箱和有害气体检测仪在值守,每500米一个小型基站确保信号满格。

记者在隧道入口处看见,墙上张贴的安全生产八安八险、急救指南、安全十五条措施等图板赫然在目。陈河介绍,隧道作业人员全员持证上岗,每天班前会的安全交底

### 心安之处是吾乡

以视频和文字的形式留档。

焊轨负责人王志在一旁补充道,安全严管也延伸到了作业最前端,每台焊轨车上为22人一班的班组,配备了22套防毒面具和氧气瓶,以及数个便携式有害气体检测仪,同时,为减少有害气体排放,项目部还为焊轨机增设了高效尾气净化器。

“如果说技术是骨骼,速度是血液,那么人就是这条江底隧道的灵魂。”作为项目部5名女员工之一,办公室主任郭佳佳是这里的“大管家”,心思细腻的她发现,参建人员大多来自四川、重庆和湖南,“无辣不欢”不仅是口味,更是建设者们刻在骨子里的乡愁。

在远离市区的崇明岛,9个作业面的食堂成了最温暖的港湾。食堂的大师傅懂得大家的胃,红亮的剁椒鱼头、麻辣鲜香的水煮肉片、小炒肉,是岛上最治愈的风景。到了饭点,工地上的湘音川语形成一首粗犷的交响,滚烫的辣味,不仅暖了胃,更驱散了江底的孤寂。

“大家这么辛苦为的就是让生活过得好一点,在异乡,能吃到家乡菜,大家干活也有劲。”在吴勇看来,这条深埋江底的隧道虽然隔绝了阳光,但隔着不断生活的热气和项目部的温情关怀。“工作上,大家互相配合,严格执行施工要求,生活中,我们早就处成了‘一家人’。”

今年春节,为了保证节点工期,项目部近300名建设者选择坚守。大年三十晚上,平地里一丝不苟的石列昆系上围裙,端起吴勇、陈河等人亲手包好的饺子,走进厨房,巨大的不锈钢桶里白气蒸腾。这位干了一辈子工程的“老铁路”,此时动作竟显得有些笨拙。

当晚,留守工地的建设者们整整坐了31桌,平日里分在不同作业面、不同班组的管理人员和劳务工人,穿插着坐在一起。那一刻,室外是凛冽的江风,室内却是暖意融融的烟火人间。如今,随着最难的节点被攻克,22号线投运也进入了倒计时。这群建设者又满怀斗志地向全线轨通的节点发起冲锋。

# 家庭服务机器人还缺一把开门的「钥匙」

## G 市场观潮

刘小燕

谁能想到,曾经只在科幻剧里出现的“机器人管家”,如今真的敲开了普通家庭的大门。近期,一场关于家庭服务机器人的“上岗热潮”席卷全国,让人眼前一亮。

在深圳,自变量机器人携手58到家,推出首个正式上岗服务的家庭保洁机器人,跟着保洁阿姨“组队干活”。人机协同的清洁新模式一经推出便遭市民追捧,当月服务档期已全部约满。另一边,优理奇的家庭服务机器人“黑豹”凭实力“出圈”。视频中的机器人身处真实家庭环境,准时叫早、烹饪早餐、整理房间、打扫卫生,一套流程行云流水,连外交部发言人都忍不住在外网转发。

与此同时,北京经开区荣华街道智慧康养机器人养老驿站里,40余款机器人集体“上岗”,提供从按摩理疗到情感陪伴的多方位服务。这些鲜活的场景,正悄悄改写着家政与养老服务的打开方式。

不过,千万别把这些“新员工”和聚焦扫地、擦窗等单项技能的家用机器人混为一谈。它们可不是只会埋头干活、不懂变通的工具人,而是进化出了“大智慧”的具身智能多面手,能独立执行更加复杂的家务活动。这种从被动执行到主动服务的跨越,正是具身智能最亮眼的突破,也让机器人真正有了走进家庭的底气。

家庭服务机器人一落地就火爆到档期约满,反映出背后的真实市场需求。截至2025年底,我国60岁及以上老年人口已达3.2亿,未来5年养老护理员缺口超500万,全国家政市场规模突破1.2万亿元,专业、持证、靠谱的家政服务人员极为抢手,但服务价格水涨船高。这么大的“蛋糕”,让家庭服务机器人成了企业眼里的“香饽饽”。

然而,热闹背后,家庭服务机器人距离真正走进千家万户,始终还缺一把让企业敢于量产、让用户消费得起的“钥匙”。每个家庭的布局、杂物摆放都不一样,机器人稍不注意就“翻车”;成本居高不下,量产难度大。

对企业来说,想抓住这波机遇,得拿出实打实的办法,毕竟市场等待企业“慢慢修炼”的耐心有限,消费者也不会为“不成熟的产品”买单。

在技术层面,可以通过上下游技术共享,将核心技术拿出来“抱团取暖”,降低研发成本。以自变量和58到家为例,一个出技术,一个出场景,快速磨合迭代,以此推动“人机协同”模式在家政服务领域的规模化落地与持续优化。

在具体的服务层面,企业要注重强化交互与安全训练,加大方言识别、柔性操作、情感交互数据训练,适配家庭用户和老人生活习惯,完善碰撞保护、异常停机安全机制,提升信任度。企业加速落地既能抢占份额,也能以真实数据反哺技术迭代,形成正向循环。

具身智能正以商业化落地重构家庭服务生态。对企业来说,这是场景、技术、成本、运营的系统性竞赛。唯有坚持需求导向,把实验室技术转化为家庭可用、市场买得起、服务靠得住的产品,才能让“机器人管家”真正走进千家万户的日常生活,推动中国具身智能产业在全球赛道上“领跑”。

## 青海油田研发“金刚伞”

打破低产并测井困局,减少外部市场支出300多万元

本报讯(记者邢生祥 通讯员杨蕊)“过去,单井产量低于2方,测量仪器就‘罢工’了,现在,就算是每天只有0.5方的超低产液井,也能精准测量。”这句底气十足的话,正是青海油田井下工程技术公司近一年来在测井技术创新上的重要成果。

随着青海油田开发步入中后期,油砂山、乌南、花土沟等核心区块的低产液油井逐年增多,单井日产量低于2立方米的井占比持续提升。

可传统的测井仪,有着一定的启动门槛,必须达到每天2立方米的排量才能正常工作,面对这些低产井,只能“望井兴叹”,测不准、测不了的难题,成为制约青海油田精细开发的“拦路虎”之一。

更让人揪心的是,曾经面对低产液井的测试需求,青海油田只能依赖外单位提供技术服务。“自家的井,还要请人来‘把脉’,不仅花钱多、周期长,还受制于人,心里真不是滋味。”井下工程技术公司仪修维护大队孟庆伟的感受,道出了技术人的不甘。不甘就意味着需要突破。孟庆伟主动牵头,组织潘虹、周银霞等技术人员,通过攻关立项的方式,在测量仪器中的核心关键部件集流伞的结构和材料上做出了文章,打出了一套精准高效的优化“组合拳”。

“集流伞能在井下精准收集井产出的流体,为分析油井生产状况、掌握储层动态提供核心数据支撑。若是想让仪器在低流速下‘撑得开、测得准’,结构是关键。”孟庆伟和同事们大胆革新,将集流伞的支撑筋从原来的16根增加到48根,打造出“16根贴合钢丝弹片+32根独立支撑”的高弹性结构,就像给伞骨装上了“钢筋铁骨”,不仅大幅提升了机械稳定性,还能确保伞体在超低流速下充分撑开,与套管壁紧密贴合,彻底解决了漏液难题。

技术团队还选用高贴附度专用伞布,优化与井壁的密封性,减少流体泄漏,让低流量下的集流效率大幅提升。同时,引入高精度涡轮,配合集流器整体改进,让仪器在低流量条件下的响应更灵敏、数据更可靠,彻底告别了“测不准”的困扰。

经过无数次室内模拟和现场试验,“升级版”集流伞终于迎来“高光”时刻。启动排量≥2立方米/天降至1立方米/天并实现稳定运行,室内模拟测试更是达到0.5立方米/天,门槛降低了75%,达到行业领先水平。在2025年上百口井的现场应用中,新集流伞在薄层、低渗透储层的测试成功率达100%,彻底解决了传统仪器数据缺失的难题。

破解技术难题的同时,这把“金刚伞”还实现了降本增效。截至目前,这项自主研发技术已累计减少外部市场支出300多万元。

## 国际花展释放园艺产业新活力



4月10日,2026中国国际花卉园艺展览会在北京中国国际展览中心(顺义馆)举行,参观者在现场选购花卉。本届展会以搭建全球花卉全产业链交流合作平台、推动产业创新升级、促进产销协同、助力高质量发展为核心主旨,汇聚中国、荷兰、德国、法国、芬兰、立陶宛、印度、朝鲜、韩国等20多个国家和地区近700家行业领军企业与机构,集中展示花卉育种、种植、加工、流通、消费全链条的新产品、新技术、新成果,彰显全球花卉园艺产业融合发展的蓬勃活力。

本报记者 董晋豫 摄

# 绿色工厂如何带来“真金白银”?

——呼伦贝尔工业转型的生态密码

本报记者 郝亚章 本报通讯员 刘银

4月的内蒙古呼伦贝尔,冰雪消融,春意萌动。在呼伦贝尔金新化工有限公司(以下简称金新化工),刚刚结束早会的总经理祝志走出办公楼,抬眼望向厂区门口那块即将悬挂“国家级绿色工厂”牌匾的位置,嘴角不自觉地上扬:“十年了,值了。”

消息其实早就传开了。2026年3月,工业和信息化部公布2025年度绿色工厂名单,金新化工榜上有名。授牌还没办,但喜讯早已传遍车间——它不是凭空降临的“锦鲤”,而是无数次技改、设备更新和工艺优化拼出来的结果,是企业从2016年启动绿色转型、到2022年入选自治区级绿色工厂、再到如今跻身国家级行列的“十年磨一剑”。

**破立之间:煤化工企业的“绿色革命”**

金新化工的绿色转型,始于一场刀刃向内的自我革命。作为传统煤化工企业,金新化工过去也背着“高耗能、高排放”的包袱。怎么转?答案就在生产线上。

金新化工以《绿色制造工程实施指南》为指引,将绿色发展理念贯穿生产经营全过程。最难的是起步。“一开始大家都犯嘀咕:投这么多钱,啥时候能见效益?”负责环保和

技术的副总经理杨在波回忆道。

自成立以来,金新化工累计投入超8.2亿元,利用设备大修期完成多项环保升级:煤气水系统整改、全厂异味治理、污水处理单元深度净化提标至零排放、合成氨装置废气回收利用、锅炉烟气超低排放治理……每一项技改都是一场硬仗。“每一缕烟气、每一滴废水、每一块废渣,我们都要吃干榨尽。”

正是凭借这股韧劲,企业筑起“源头管控—分级回用—资源转化”的全链条治理体系。全厂废水实现零排放与100%回用;锅炉烟气达超低排放标准;余热余压回收装置覆盖全厂,大功率电机能效提升改造;大型先进流程核心设备与三级闪蒸水处理等技术的应用,系统提升了低碳清洁水平。

2020年,企业获评“全国重点用水企业水效领跑者”;2022年,成为自治区级绿色工厂;2024年,合成氨、尿素单位能耗全面达标,成为中国氮肥行业协会“2023年度合成氨行业原料燃料动力消耗行业对标”(褐煤)标杆单位,“2023年度氮肥、甲醇行业节能减排先进单位”,进一步巩固了公司在行业中的领先地位。2026年初,终捧回国家级绿色工厂荣誉。

### 标杆引领:“金字招牌”的连锁效应

金新化工的蝶变,是呼伦贝尔工业绿色转型的一个缩影。而这条路上,早有先行者蹚出了路子。

2018年,呼伦贝尔东北阜丰生物科技有限公司(以下简称阜丰)率先获评国家级绿色工厂,实现了全市国家级绿色制造标杆零的突破。获评后,企业没松劲,累计投入超16.5亿元用于环保设施升级,攻克氨基酸发酵烟气治理、尾液循环利用等行业难题,建成“农副产品—氨基酸—肥料—农业”的闭环循环产业链。

“绿色发展是我们的生命线。”阜丰企业发展部经理王小平在车间说。更值得关注的是,国家级绿色工厂这块“金字招牌”为企业带来了实实在在的政策红利。

国家级层面,阜丰凭借绿色工厂资质,在申报国家绿色制造相关项目时获得政策倾斜,为后续技改升级争取到有力支持。自治区层面,内蒙古对国家级绿色工厂在资金奖励、错峰生产、电力直接交易等方面给予优先保障。

呼伦贝尔市级层面,市工信局将阜丰纳入“一企一策”重点服务名单,在项目审批、要素保障等方面开辟“绿色通道”;税务部门也积极落实研发费用加计扣除等优惠政策,为企业持续投入绿色技改提供了“真金白银”的支持。

政策红利转化为发展实效:企业水资源循环利用率达到95%以上,年减少二氧化碳排放约3万吨。2025年,阜丰实现销售收入113亿元,产品远销130多个国家和地区,成为全球最大的氨基酸生产基地。同年,阜丰更是成功获批自治区级绿色供应链管理企业,将绿色理念向上下游延伸。

### 集群效应:呼伦贝尔的“绿色方法论”

从“一枝独秀”到“春色满园”,背后是全市一盘棋、实打实地推动绿色制造体系建设。

呼伦贝尔市工信局相关负责人表示,呼伦贝尔始终将绿色制造体系建设作为工业高质量发展的重要抓手,将以节能降碳技术改造为核心,深化绿色低碳转型,培育绿色制造体系,引导企业提质增效、优结构、促循环,以标杆示范推动产业提质升级,筑牢工业绿色高质量发展坚实基础。

政策引导、资金扶持、上门指导、培训宣讲……一系列举措推动全市工业企业从“要我绿色”向“我要绿色”转变。在国家级标杆引领下,全市已累计培育国家级绿色工厂3家、自治区级绿色工厂15家、自治区级绿色设计产品3款,覆盖生物发酵、煤化工、农畜产品加工、建材、装备制造等多个领域。

绿色工厂不仅筑牢生态底色,更提升经济价值、激活发展动能,带来“真金白银”。数据显示,“十四五”期间,呼伦贝尔地区生产总值由1227.5亿元提升到1749.7亿元,年均增长5%,总量连续跨越5个百亿元台阶。

2025年11月,一份沉甸甸的“生态家底”也正式公布——2023年呼伦贝尔全市森林、湿地、草地、农田四大领域生态产品总值(GEP)达7002.3亿元,超过当年地区生产总值4倍。这片土地用事实证明:绿色本身就是最大的财富。