中铁十八局华南公司承建浏阳河隧道
浏阳河隧道

十八局集团华南公司承建的浏阳河隧道

铁军放歌浏阳河 长沙圣城树丰碑

——十八局集团华南公司成立十周年献礼工程、浏阳河隧道攻坚创誉施工纪实

□ 邹连青 仁 斌

“浏阳河弯过了九道弯,五十里水路到湘江,江边有个湘潭县哪,出了个毛主席……”一首红色经典歌曲《浏阳河》让“浏阳河”世界闻名。“浏阳河”这三个字紧密地联系着一代伟人毛泽东，紧密地联系着中国革命进程的诸多红色乐章。浏阳河在长沙注入湘江，从此就有了长沙的故事和传奇，有了长沙的崛起。前身是铁道兵第八师的十八局集团为了长沙的繁荣，秉承老一辈革命家“艰苦奋斗”的精神,参与建设湘江大道浏阳河隧道。从此，十八局集团与浏阳河便有了一衣带水的深情,有了铁军与长沙这座革命圣城、星城的传奇音符……

2009年10月1日上午，堪称世界上埋深最浅的城市河底隧道——浏阳河隧道提前两个月通车。在现场见证这一历史时刻的人群沸腾了,“通车了!”呐喊声、欢呼声立时掩盖了浏阳河的涛声……一项新的施工纪录诞生了,一个新的建设奇迹出现了,一座新的历史丰碑落成了！浏阳河隧道的顺利建成创下了几个“之最”——该隧道过河段最小覆盖厚度仅14米，是国内覆跨比最小的矿山法水下隧道；国内第一座采用防水型复合式衬砌结构的水下公路隧道；国内第一座采用机械开挖加弱爆破法开挖的公路隧道，也是国内第一座小间距水底公路隧道。浏阳河隧道几个“之最”堪称国内甚至是世界首创。

浏阳河隧道建成通车后,长沙市湘江大道成为长沙市河东沿江最便捷的快速通道，它不仅缓解了浏阳河大桥的交通压力，而且大大改善了芙蓉路目前的交通拥堵状况。此外,隧道的通车,使河东的湘江风光带得到了延伸，这不但带动了沿江的经济发展，也给市民增添了一个休闲、纳凉的好去处,浏阳河隧道的通车可谓“一通百通”。

可是,有谁知道,就在这座历史古城、革命圣城、文化名城、交通要城,十八局集团华南公司总经理宋鹤庆、党委书记宋永杰、副总经理兼项目经理张运书等建设者们为了隧道的通车付出了多少智慧和汗水。他们为了长沙的美好明天,为了表达对“浏阳河”的特殊情感,用无私奉献的情怀在自己的岗位上抒写着对浏阳河的热爱,用顽强拼搏的精神来回报湘江人民……

挑战世界级隧道

十八局集团一直具有长大艰险隧道施工优势，目前承建的隧道总里程800多公里,位居中国铁建前列,并在隧道施工领域问鼎多项“金牌”,比如获国家科技进步一等奖、鲁班奖、詹天佑奖等多项大奖的西康铁路秦岭隧道,亚太地区最大断面导流洞——湖北清江隔河岩电站导流洞、小断面独头掘进最长的隧道——甘肃金昌冷龙岭隧道、中国最长的公路隧道——终南山隧道，我国大陆首座海底隧道——厦门翔安海底隧道、我国最长海底隧道——青岛胶州湾海底隧道、TBM施工的全国最长、最大断面之一的南疆铁路中天山隧道、兰渝铁路西秦岭隧道、锦屏电站引水隧洞。

凭借着在隧道领域的良好业绩,2007年11月,十八局集团华南公司一举中标长沙浏阳河隧道。长沙浏阳河隧道位于长沙市城区北部新河三角洲浏阳河入湘江口处,隧道全长1910米，南起湘江大道北段与三角洲横二路交接处,北抵湘江大道北段与金泰路交接处,下穿浏阳河。隧道为双向四车道隧道,双隧道线间距最小为18米,南北同步施工,其中北端由十八局集团华南公司负责施工，线路全长890米,线路纵坡为4.5%,主要施工任务包括:北岸长160米明挖U型槽段、长440米明挖暗埋段、工作井和北岸侧东线290米、西线286.08米暗挖段及暗挖段隧道范围内的路基、隧道、排水、沥青路面、机电、消防、通风、交通工程、变配电所、人行横通道、车行横通道所有建设工程。

用“敢为人先”来形容十八局集团浏阳河隧道建设者们一点也不过分,因为浏阳河隧道是国内城市隧道中第一座浅埋、小间距、河底隧道,这也是目前世界上埋深最浅的城市河底隧道,隧道最深处离浏阳河床底仅14米,另外隧道穿越河流,地质情况复杂,在隧道通过区域为强风化泥质胶结砾岩,岩理破碎,构造裂隙发育,遇水易崩解、软化,围岩承载力低,地层含水丰富,穿越建筑密集区,对地面沉降要求及地面环境影响要求都十分严格,施工难度大,风险高,浏阳河隧道的许多工程领域都堪称国内甚至是世界首创。

头顶浏阳河,河水无孔不入。有专家在考察完项目后评价，如果浏阳河隧道顺利贯通，将是国际级的隧道。专家之所以冠以“国际级”,是因为挖通这条隧道确实不简单。

“追求卓越,在乎点滴,锲而不舍,诚实负责”是十八局集团华南公司的企业精神。先后曾获中国青年企业家管理创新奖、广西省“突出贡献个人”、天津市劳动模范、“五一”劳动奖章、中国铁建六好共产党员标兵等荣誉称号、连续三年被评为十八局集团“优秀共产党员”的十八局集团华南公司总经理宋鹤庆深知浏阳河隧道建设的难度和重大意义。处事缜密细心的宋鹤庆清楚:浏阳河隧道工程是长沙市的重点工程,也是华南公司在湖南建筑市场的第一项过江隧道工程,直接关系到公司能否立足于湖南建筑市场。建好浏阳河隧道,必须选用有实战经验的良将才行。谁来担此重任？慧眼识才挑重担,宋庆鹤闭目沉思,一个熟悉的名字——张运书立刻跳入他的脑海,他当即向集团公司建议选派有多年施工管理经验的张运书担任项目经理。

张运书,长期担任基层项目经理,曾参与大秦铁路、连霍高速公路安徽朱圩子互通立交、济南顺河高架桥、南宁葫芦顶大桥等重难点工程，先后荣获大秦铁路建设先进个人、安徽省优秀项目经理、南宁市先进生产者、天津市五一劳动奖章、天津九五立功先进个人等荣誉称号，多年来一直在施工一线摸爬滚打,养成了沉稳坚毅、不惧挑战的性格。

曾经是铁道兵出身、唱着红色歌曲《浏阳河》成长起来的张运书对浏阳河隧道有种特殊的情感。他知道,浏阳河边出了毛泽东,在这之前,还出过一位大人物,叫谭嗣同,他变法维新,与毛泽东一样,是改变历史的人。能参与建设浏阳河隧道,在伟人战斗过的地方“战斗”,造福湖南人民,该是多么的光荣呀!

当张运书被委以浏阳河隧道项目经理的重任时,他热血沸腾,他知道“浏阳河”这三个字的特殊意义,他也清楚浏阳河隧道是为了浏阳河两岸人民来往不用再绕过几道弯,是引领长沙走向更加光明更加富强的时空隧道。浏阳河隧道建成通车后,长沙市湘江大道成为长沙市河东沿江最便捷的快速通道，是长沙新的“星光大道”。

2007年12月1日开工动员会上，华南公司总经理宋鹤庆号召大家说:“我们在浏阳河这条圣河上，一定要继承老一辈的革命精神，奋勇争先,建好浏阳河隧道,造福长沙人民,真正成为改变长沙交通历史的功臣！”

随即,项目经理张运书、项目总工吴云南、副经理邱腾、张翼军、兰云高、副总工胡继栋等项目部“一班人”带领将士迅速进场,平整场地,搭建工棚,摆开战场,以时不我待,分秒必争的精神迅速掀起施工高潮。

科技穿越“地下迷宫”

浏阳河隧道堪称“地质迷宫”,技术新、标准高、管理新,而且头顶浏阳河,变幻莫测。多项技术难关、多种地质难题、多种安全风险是需要应对“迷宫”之“谜”。

“大堤基础至隧道顶覆土层薄弱而且存在较厚的富水粉细砂层和砾石地层,不利于地表沉降变形的控制”;

“暗挖隧道下穿浏阳河大堤,控制地表沉降，保证大堤安全也是施工过程中的头等大事,需要特别重视”;

“浏阳河历史最高洪水位39.18米,浏阳河大堤堤顶标高37.32米,施工场区地面标高31米至33米,防洪形势十分严峻”;

“隧道下穿浏阳河,在两江交汇处近堤施工,防洪防汛工作对保证安全和工程顺利建成至关重要”;

“施工场区内遍布第四系含水粉细砂层,基坑施工中随时需要严防管涌的发生”;

“施工中工作面及隧道初期支护结构需承受较高的水头压力,若遇到未探明的裂隙发育处或者岩石破碎带，将极有可能发生突泥涌水”……

这些描述,不是危言耸听,也不是故弄玄虚,而是施工组织设计中的重、难点分析,也是“迷宫”之“谜”,在有效工期仅18个月内建成难度如此之高的浏阳河隧道,令许多业内专家惊叹。

十八局集团建设者们决心科技破解这些“迷宫”。面对一道道难题,十八局集团公司党委书记郝趁义、副总经理邓中才、彭道富、李铁翔、总工韩利民、华南公司总经理宋鹤庆、党委书记宋永杰先后多次深入一线现场办公,在集团公司第一次现场办公会上就成立“浏阳河隧道项目专家组”,集团公司景春阳、董明皋、吴仕书、廖金福等专家先后5次齐聚长沙,对浏阳河隧道工程地质、工程重、难点、施工风险等进行详细分析,并结合浏阳河隧道位于主城新河三角洲浏阳河与湘江交会等特殊地理位置一一“排兵布阵”,确定开挖及初期支护方式、围岩加固及超前支护方案、安全穿河及左右洞开挖方式、机械设备配置等重大可行性方案,为安全稳妥施工提供有效的技术支持。项目部还成立科技攻关小组,每次方案都要经过再三比选,挑出既省钱、又省力、安全快速的方案来进行。

破解世界级难题,不是一蹴而就。为此,华南公司总经理宋鹤庆十分重视对年轻的技术干部、管理人员的培养,项目部每月至少组织一次专业人员进行技术及工艺技术培训,并经常组织技术方案研讨，请有经验的专家授课,项目部还与中南大学联合办班,使年轻的技术干部尽快成才。

为了彻底摸清隧道地质的“脾气性格”,项目部采取TSP203地质雷达超强预报技术,结合超前钻孔取芯勘探等准确有效的预报掌子面前方100米至200米的不良地质情况。经TSP203地质雷达超强预报，测知隧道地质大多为富水粉细砂层，项目部经过科技攻关,决定采用全断面超前帷幕注浆，超前大管棚、超前小导管、双液注浆堵水等复合超前支护技术。这些是实践性很强的施工技术,项目部充分认识到落实注浆工艺、保证注浆效果的重要性,决定自己组建一只专业注浆队,采购日本进口的多功能钻机,又专门请厂商人员组织培训了10多名钻机操作手，然后对所有注浆队队员进行全方位的技术培训,不仅进行实践操作学习，还组织他们学习隧道施工的基础知识,注浆加固机理,注浆工艺的关键细节等,使注浆队全面掌握了全断面帷幕注浆的全部技术要点,成为一只掌握先进施工技术、拥有专业技术人才的专业化“隧道尖兵”。

如果按照传统设计的全断面帷幕注浆法,每循环注浆长度为25米至30米,为了提高效率,在实际施工中,项目部采用先进的钻机设备,以后退式注浆为主,另外通过不断总结施工经验，一次注浆长度由最初的25米加长到后来的47米，注浆由单层全断面帷幕注浆改进为上半断面帷幕注浆和周边帷幕注浆,既保证了注浆效果,又加快了施工进度;注浆循环由原设计的6个循环缩减为4个循环,大大提高了功效,顺利地通过了断层及涌水地段。

浏阳河隧道由于特殊的地质无法像城市地铁那样采用机械化的盾构整体掘进,只能采用钻爆法施工，而在人口密集区实施爆破作业，减少对地面沉降和施工对居民生活的影响,就成为了技术的关键。为了解决这一技术难题,浏阳河项目在开工前就与国际隧道施工王牌企业积极进行交流,邀请国内一流的隧道专家、院士现场勘察指导，与中南大学开展“产、学、研”合作,并调集了十八局集团的一流隧道专家进驻现场，积极开展QC小组活动,在施工中严格按照“先预报、管超前、预加固、短开挖、强支护、早封闭、勤量测”的原则组织施工,并经过数十次的反复试验,开发出了根据爆破源距离计算段位装药量,控制起爆顺序的“弱爆破”钻爆施工核心技术,并采用伸缩传感器及围岩收敛仪进行围岩量测,选择恰当的初期支护时间,确保施工稳步推进。他们先后有8篇工程技术论文被国家级刊物收录发表。工艺技术创新成为隧道施工的“利剑”,使工程稳步推进。

浏阳河隧道项目部将士欢呼隧道贯通

浏阳河隧道项目部QC小组的『确保旋挖钻在粉砂层中的施工质量』成果获得『二〇〇九年度全国工程建设优秀质量管理小组一等奖』

质量咬定国优不放松

浏阳河隧道建设标准高、技术要求高、质量目标高,与以往隧道施工相比,在质量目标、技术措施、检测手段、验收程序等方面有较大的不同。项目部每个人都把该隧道当做一个考场,咬定“必保国内一流,力争国际一流”的国优质量目标,认真作答这份人生考卷。

为了质量创优,项目部专门建立起以项目经理张运书为组长、项目总工程师吴云南为副组长的质量保证领导小组,由专职工程师组成质检部负责质量管理工作,施工队设专职质检员,施工班组设兼职质检员。项目部每天组织一次以上的质量检查,并召开工程质量总结分析会。班组坚持“三检制”,自检合格后,专职质检员进行全面检查验收。他们还针对工程实际,编制了施工测量复测制度、施工技术交底制度等几十项质量控制管理制度,并建立工程质量终身负责制和全员创优责任制,将创优目标层层分解,细化到班组和员工,实施质量奖惩。项目部还加强全员培训,专门成立技术培训部,为提高作业人员素质,每周利用两个晚上开办夜校。

由于项目的特殊性,华南公司总经理宋鹤庆高度重视项目的施工管理工作,聘请集团公司专家组成员进驻施工现场全过程指导施工,避免出现大的安全质量事故。在施工期间,加强施工过程控制，坚持“测量先行”、“技术交底”、“技术培训”、“三检制度”、“四不放过”、“安全风险评估”等原则,对桩基、联系梁、冠梁、围檩、支撑、底板仰拱、中墙、侧墙、顶板拱顶、防撞栏、搭板、明挖段回填、水沟、电缆槽;暗挖段弱震微爆开挖、暗挖段钢筋安装、暗挖段喷锚支护、暗挖段仰拱混凝土、暗挖段衬砌混凝土等分部工程进行全方位的监控。在施工期间,严把进场物资质量关,项目部物资部、试验室对每批进入现场的材料均在第一时间向监理工程师报检，并在监理工程师的见证下,进行取样及送检工作，经过多方的共同把关，经过检测,所有进入施工现场的原材料均为合格产品,从源头上控制,确保了工程实体质量。

浏阳河隧道明挖段虽然只有600米长,但是各种桩长的钻孔桩共计1200根，根据工程地质报告,桩长所涉及地层为杂填土、粉质黏土、粉土、中细砂、圆砾、强风化岩,砂层最厚2米至3米,且砂层密实度大,易塌孔,成孔较为困难,可是工期要求90天内全部完成,工期十分紧张。

2007年12月，明挖段围护结构旋挖桩进行了第一次灌注桩施工实验,48根桩施工完毕后,项目经理张运书、项目总工吴云南、副经理邱腾、张翼军、兰云高等人进行了现场考察和分析,发现由于在粉砂层中的塌孔,造成了部分灌注桩的扩孔,扩孔系数超标,累计频率达60%,严重影响了基坑开挖后桩基的外观质量。鉴于以上情况,项目部决定以确保旋挖桩在粉砂层中的施工质量为课题积极开展QC小组攻关活动,确保旋挖桩成孔质量。针对上述缺陷,QC小组全体成员参加了旋挖钻在粉砂层中扩孔系数超标的因果分析会。从人、机、料、法、环、测6个方面入手进行分析,通过因果系统图,找出了“粉砂层泥浆比重小,浓度低”等10条末端因素。另外,他们通过实验分析,发现制备泥浆是旋挖钻机能否顺利成孔的关键,于是他们通过反复实验选用膨润土或黏土作为泥浆材料,并加入4%碱和5%纤维素提高泥浆的稠度,经实践证明,这样的泥浆黏土颗粒悬浮均匀,沉淀少,性能稳定,有效地预防了塌孔,满足了钻孔的需要。另外,他们根据地层地质构造的不同选用适宜的钻头,“有的放矢”,比如针对粉质黏土层、细砂层,采用双底倒锥形旋挖钻头;而淤泥质黏土层,则采用长螺旋钻、双底倒锥形螺旋钻头,通过对各种型号的钻头重新加工、整修后,钻孔过程中没有卡钻的现象发生,加快了施工进度,取得了良好的经济效益,经测算,项目部在旋挖桩施工中共节约资金25.8万元。明挖段围护结构旋挖桩优质按期完工深受业主代表、监理、设计院代表的好评,为企业赢得了良好的社会效益。另外通过严格控制关键工序，工程质量稳步上升，经市质监站、业主、监理等单位的检查验收,浏阳河隧道明挖段围护结构旋挖桩合格率100%，被一致评为优良工程。另外通过本次QC小组活动,增强了小组成员的团队合作精神,还提高了质量意识,掌握了运用QC活动解决问题的方法,使小组成员工作干劲和工作热情高涨，人员综合素质普遍提高。QC小组活动可谓“一举多得”。

为了给长沙人民交付一条一流隧道,华南公司对工程质量“精益求精”,为确保隧道轮廓断面符合设计,他们采用激光断面扫描仪对隧道断面进行检测,工程验交时,浏阳河隧道贯通测量横向误差平均14毫米，纵向贯通误差平均12毫米，高程贯通误差平均12毫米,远小于施工允许误差150毫米的要求。隧道监测结果显示无变形、下沉和偏位现象。

华南公司总经理宋鹤庆(右二)、项目经理张运书(右三)、项目总工吴云南(右一)、副经理邱腾(左二)、兰云高(左一)在一起研究施工方案

十八局集团华南公司党委书记宋永杰(中)、副书记王超英(右)、项目总工吴云南(左)在工地检查工作

为了确保衬砌“又好又快”,十八局集团引进先进的大模板衬砌台车。该台车还根据受力分析计算,采取合理的结构布置,既节省了材料,又能确保台车应有的刚度,确保台车使用安全和混凝土施工质量,尤为重要的是该台车加工精度高,模板接缝小,实现两模接缝无错台;另外自动配管系统不仅减小了工人的劳动强度,而且实现混凝土连续浇筑,极大地加快了混凝土浇注速度,将一模二衬砌混凝土的浇注时间由传统台车的16小时缩短为5个小时。他们还采用湿喷技术减少喷射混凝土的回弹量,拱部控制在12%以下,边墙控制在7%以下,并采用EVA与土工布新型复合防水板材,自动爬行热熔双缝焊接新技术,确保隧道衬砌无渗漏现象。

为确保质量,项目经理张运书、总工吴云南、副经理邱腾、安质部部长汪红元等人在大模板衬砌台车一进场后,不分昼夜,天天带领质检员紧盯现场,和技术工人一起作业,为了节省时间,饭在隧道内吃,从大模板衬砌台车施工前的方案修改制订,到施工过程中的精调、封边、灌浆等每个工序都严格亲自把关,随时解决施工中存在的问题,确保了衬砌“内实外美”。

穿越富水粉细砂层和砾石地层最关键的技术是要做好全断面超前帷幕注浆,由于钻孔多,工艺复杂,这个过程是非常缓慢的,项目部经多方考察,从日本引进了RPD-75SL多功能地质钻机，改前进式注浆方式为后退式注浆，机械自动化水平非常高,实现超前帷幕注浆钻注一体化,边钻边注,速度快、精度高、功率大、质量好,也为该标段在合同工期内优质高效完成施工任务提供了有力的保障。另外,项目部还采用高强度“复合型”初期支护、多级防水等措施,给隧道装上了防水、防渗的“金刚罩”。该高强度“复合型”水泥浆凝固快,堵水效果好，价格是普通材料的七八倍,初期支护后还在隧道四壁预留注浆孔,确保滴水不漏。

在长沙市工程建设指挥部领导及职能部门的大力支持和关怀下,长沙市湘江大道浏阳河隧道工程II标分别于2009年9月10日通过明挖段主体结构工程分部验收、2009年12月3日通过本标段外观实测及感观质量验收，验收结果均达到优良标准，并获得2009年度局级优秀工程称号。施工期间,项目部QC小组的“确保旋挖钻在粉砂层中的施工质量”成果获得“2009年度全国工程建设优秀质量管理小组一等奖”。

铁规筑牢“安全门”

“湘江大道穿过浏阳河时,需要在距离河床10多米的不稳定岩层下开凿隧道，距离浏阳河‘锅底’只有14米深。”华南公司总经理宋鹤庆介绍,从这种意义上说,湘江浏阳河隧道是目前世界上最难开凿的城市公路穿河隧道,也是安全风险最大的穿河隧道。

为什么湘江大道浏阳河隧道不像武广客运专线浏阳河隧道那样,设计在20米至30米下开凿呢？宋鹤庆解释说,城市建设必须考虑成本,如果在20米至30米下开凿,隧道还必须向南向北延长3公里以上,建设资金还得增加好几个亿。

世界上修河底隧道一般都选择在河床20米硬岩以下,开凿隧道的地段一般位于地质条件较好的岩层内,这样开凿环境绝对安全。而浏阳河隧道地质条件较差,属强风化泥质胶结砾岩,遇水时就会软化,软化就会塌方。河底开挖隧道,一旦发生塌方事故,河水涌进隧道,后果不堪设想。 宋鹤庆说:“河底隧道修建的成败,关键就是看安全。可以说,不塌方、不涌水,就是最大的进度。”

为精心打造“平安浏阳河”,项目经理张运书总是把安全施工当做悬在头顶的“利剑”,项目部首先树立隧道“万无也不能一失”的安全理念。施工过程中,他们始终将“水”的治理贯穿于施工的全过程,坚持先探后挖、先撑后挖的施工原则,做到先探水、堵水,再开挖,确保安全施工。

怎样才能在恶劣的施工环境中安全开凿隧道呢？安质部部长汪红元介绍,隧道施工最怕的是坍塌，特别是像浏阳河这样的城市隧道,周围是人口密集区,下穿湘江和浏阳河交汇处,一旦出现坍塌、涌水,后果无法想象。而像浏阳河这种浅埋隧道,由于其四周的承压力度不均匀,更容易造成坍塌。为了确保隧道施工安全,项目部进场先期就聘请有经验的隧道专家现场指导,利用地质勘察与超前地质预测预报,通过TSP203、红外探水、地质雷达、超前水平钻孔,长短结合,掌握围岩和结构的变化情况,为洞身地质围岩、水文条件“体检”。

为确保施工万无一失，十八局集团引进“ILRIS-3D三维激光扫描仪”。该仪器对隧道围岩监控量测、开挖、初支、混凝土二衬、掌子面围岩地质扫描分析、隧道洞壁任意断面(点)的变形收敛情况,都能提供精确的数据。项目部根据数据进行分析论证,制定了包括隧道施工监控、复杂地质段安全预控、突发性事件防范应急处理等“多方位”、“全立体”的施工控制预案和安全预警机制,为让所有施工人员真正掌握应急救援体系运作程序并提高整体抗风险能力,确保万无一失,项目部还精心策划“隧道开挖施工中可能发生的坍塌事故、初期支护变形异常、突泥突水事故”等预案经常性地培训、演练。

项目总工吴云南告诉我们:“目前国际先进的隧道施工工艺为新奥法施工和新意法施工，而浏阳河隧道则将二者有机地结合在一起,打‘组合拳’。”吴云南介绍,为确保浏阳河隧道不渗、不漏,针对浏阳河的特软围岩,他们超前支护的施工方法是:采取全断面超前帷幕注浆技术确保洞身不渗漏、全程超前大管棚技术确保洞身开挖安全，形成人工拱形支护,开挖后及时进行初期支护施工防止发生安全事故;首次支护后还要进行二次衬砌,即安装双层钢筋网并浇注混凝土。两次支护和衬砌过程中还有四层防水工序。形象地说,就相当于是在浏阳河河底支起一个坚固的“金刚罩”。

在距离隧道出口约440米深处,有一个非常厚重的大门,这个门,是十八局集团等施工单位制作的。这个大门叫安全防淹门,厚达30厘米,有30吨重。一旦隧道的深处发生涌水、突水,情况危急的时候才启用这个闸门,把河水隔在里面,不让它冲到外面来。但一旦它被关闭,就意味着隧道的工期被无限延长,所以所有的现场工作人员,都不希望这扇闸门关上。

为了不让安全防淹门关上,项目部施工中严格按照要求每100米做一次超前地质预报,严格围岩变形监控量测和隧道内监控量测,洞内按每10米预埋一排观测点,地表按每20米埋设一排观测点,每天对其进行观测。在各部开挖初支完成后,每天1次监测沉降情况。根据预报和监测结果进行认真分析,对洞内围岩变化作出正确判断,及时制订正确的施工方案和安全技术措施。实践证明,超前预报提前决策设防，有效地杜绝或遏制了事故的发生,为安全生产提供了有力的保证。

由于地质条件复杂,施工难度、安全风险大,项目部自上场伊始就将信息化先进技术数字视频监控和人员考勤定位系统应用于隧道施工中,发挥了“千里眼”和“顺风耳”的作用,解决各级管理人员不能同时在施工现场进行监督的难题,提升隧道施工的安全性和管理效能,大大加快了隧道施工进度。2009年,项目部荣获“湖南省安全文明工地”称号。

抗灾保产打造“浏阳河速度”

为了隧道早日贯通，早日造福长沙人民，项目部全力打造“浏阳河速度”。为此,华南公司总经理宋鹤庆、项目经理张运书、项目总工吴云南等靠前指挥，紧盯施工现场和施工环节,健全落实领导值班、施工员跟班、技术员巡查制度,及时协调解决施工过程中的各种问题和矛盾,做好超前策划和过程控制,落实工作责任制,加大对现场施工的管理力度。项目部全员树立“一切为了施工,一切围绕施工”的思想,为顺利施工创造良好的条件。

2008年元月中旬至2月上旬，湖南遭受了百年不遇的冰雪灾害,交通、电力中断,物资材料运输极其困难,工地上连生活用水都经常断流。

兵马未动,粮草先行,面对一场又一场的大雪，项目部一班人迅速建立应急保障机制,华南公司总经理宋鹤庆高度重视,先后多次深入工地现场办公,要求在灾害天气里确保抗灾生产两不误。

面对冰雪灾害,项目部不等不靠,积极发动员工想尽千方百计克服困难;地方网点停电了就用自发电;材料运不到工地,项目部就用装载机到断道的地方去倒运;生活用水断流了就组织职工到附近的水源去挑水。为保证项目部与各工区之间的道路通畅,使生产生活物资能够及时运送,项目部组织抢险突击队,在重点地区、重点路段组织了6台装载机等除冰雪机械班组不停地对施工便道道路积雪进行清理,各级领导靠前指挥,基层施工队视风雪为命令,主动出击、疏通道路、营救被困群众,确保施工便道保持畅通,为施工队伍安全出行提供了保障。

在保证施工道路通畅的同时,为保证附近长沙湘江二桥的道路通畅,项目部先后投入20多万元，派出60多人每天对湘江二桥及附近街道的积雪进行清理。

尽管遇到的困难重重,项目部清醒地认识到浏阳河隧道对于长沙人民的重要性和紧迫性，他们依然本着高度的责任感和使命感,坚持在这种恶劣的气候条件下坚持冬季每天24小时施工不间断,确保施工质量和进度。

在高寒条件下,通畅排水是保证正常施工的前提,为保证排水管道不被冻住,项目部购置了备用喷灯、炭盆进行加温解冻。另外为确保施工进度,项目部不断优化设计方案。为确保冬季施工质量,对砂石进行预热,混凝土中掺入适量外加剂,保证其在低温期的早强及负温下的硬化,防止早期受冻。

为确保施工机械设备能在低温下正常工作,他们在进入冬季施工以前,对现场所有施工机械均进行了彻底的检查和修理,并备足相应的易损件。进入冬季施工后,施工机械均采用高标号燃油和高质量的附属油及添加特殊的能抵抗零下10摄氏度以下低温的防冻液。为防止机械被冻坏,所有的运转机械均停放在临时机房内,当晚间最低气温在5摄氏度以下时,排干水箱内的循环水。

考虑到施工人员在冰雪条件下作业,项目部为他们配置了加厚棉服棉裤和防水雨靴、雨衣、雨裤。为防止带水除渣对施工人员的双手和身体造成冻伤,在保障各项劳保物资供应的同时,项目部还特别设置了烘烤间,对施工人员进行保温和衣物烘烤。

为全面掌握抢险情况,在现场指挥的华南公司总经理宋鹤庆、项目经理张运书、项目总工吴云南等每天忙碌到凌晨一两点,白天和业主、设计、监理等单位沟通联系,晚上商讨下一步抢险方案,累了就在车上打个盹儿。在最危险的地方,在队伍的最前面,总能看到他们的身影。

浏阳河隧道处在湘江与浏阳河的交汇处,且地势低洼,无论是哪一条水域涨水都要危及隧道的安全,因此浏阳河隧道建设期间的防汛工作尤为重要。项目部把防洪度汛工作作为头等大事,列入项目管理的重要议事日程。详细编制重大危险源预案。将“深基坑防护”、“防透水管涌”、“强降雨排水” 等列为项目重大危险源研究预案,特别对防汛预案进行了详尽周密的部署,充分结合工地现场地理位置和人员的具体实际，细化考虑方案的可操作性和实用性,成立了各种重大危险源应急组织,明确规定各岗位工作职责,各个责任岗位都制定了相应的工作规程和流程时间。充分储备抗洪抢险物资设备。以在预案实施中收到反应迅速,灵活高效的作用。

进入2008年6月后，湘江流域地区普降大到暴雨，湖南湘江干流上游出现超警戒水位，长沙段水位自6月8日开始持续上涨,浏阳河隧道明挖段基坑透水明显，水压不断增加。到12日,明挖段出现了多处较高水压的出水点,如果不迅速采取措施,一旦形成管涌,将是灾难性的,给隧道建设和长沙市新河三角洲带来巨大的安全危害和财产损失,情况十分危急。紧急关头,华南公司总经理宋鹤庆、项目经理张运书、项目总工吴云南等人断然作出决定:对可能形成的管涌点倾倒卵石反压,并在已经开挖的明挖段拦腰筑两道堤坝,降低水头压力,把涌水堵在明挖基坑段,全力确保基本成型的工作井段不被涌水淹没。另外,项目部迅速启动抗洪抢险紧急预案,成立了由120余人组成的3支“抗洪抢险突击队”,分别承担反压堵水和筑堤的任务。5台挖掘机,8台运输大车,1台推土机,1台装载机立即同时出动,各种抢险物资迅速到位。

作为项目经理,张运书以过人的精力和惊人的毅力兼顾施工现场所有工作面，四处奔波。当洪水成为制约主体工程的“拦路虎”时,他带几箱矿泉水和方便面蹲在施工最前线,查验地形、破解难题、现场督导,没离开工地半步。张运书亲自坐镇,大伙有了主心骨,个个憋足了劲、急红了眼,誓与洪水决雌雄！经过紧张抢险,在洪峰到达前,各项应急措施全部到位,洪峰经过时,隧道主体安然无恙。

他们一边救灾,一边生产,为了确保工作节点工期,项目部加大人力物力的投入,在明挖段主体结构施工期间，充分调动社会资源,同时打开4个工作面,加大投入,在建设单位资金不能按月计价支付的情况下,先后从集团公司调集周转资金约4000万元，确保了现场物资设备供应和农民工工资的按时发放。在高峰期,投入旋挖钻机4台、循环钻机6台、高压旋喷设备13台,24小时循环作业，每天完成30余根桩施工任务。项目部配置2台旋挖钻机专门负责工作井的维护桩施工,24小时不间断作业,保证后期每天成桩4根。2008年汛期过后,为确保明挖出土施工正常进行,项目部对内加大管理力度,增加施工队伍以及土方机械设备投入,保证三个工作面同时出土,形成昼夜施工能力；对外主抓城区道路交通疏通,创造宽松的出土运输环境,经过与地方行政部门的沟通，使项目获得不受时限出渣的优厚条件,较快地完成了土方开挖施工。在主体混凝土施工阶段,项目部采取多段同时作业,提高了工作效率，缩短了分段作业的循环时间,圆满实现了在2009年3月31日前完成明挖段主体结构施工的节点目标。

暗挖隧道于2008年8月8日形成施工能力,全隧设计为全断面超前帷幕注浆、洞身全程大管棚注浆、全程钢拱架初期支护等多种施工工法,开挖掌子面采用玻璃纤维锚杆和小导管超前同时施工,开挖方法采用CD法间隔三台阶工法。“按照这种工法施工，工序十分复杂，能够创下月开挖30米的进度都是十分不容易的”,专家们一致认为。可业主要求在2009年的8月份要实现隧道贯通,在开挖进度上必须要有突破,否则就实现不了对业主的履约。

面对巨大的工期压力,项目部“一班人”就是不服输。他们一方面请集团专家把脉会诊,寻求优化施组的可行方案;一方面严密施工组织,狠抓工序循环时间和现场组织管理,各工序的时间都以分钟来计算;在保证安全质量的前提下施工不断加快,2009年2月完成单洞月开挖45米，创下国内同类隧道施工的最高纪录，同时创下自开工以来月平均开挖30米的高水平。

2009年1月，业主要求隧道提前两个月,在2009年8月份贯通,确保“十一”国庆通车。这给本来受2008年雪灾、春汛、夏汛、秋汛、设计变更等影响耽误半年工期的总工期又加了一道“紧箍咒”。面对关门工期,为了十八局集团的信誉,为了长沙人民,项目部全力以赴,背水一战,誓保工期,按照空间占满、时间用足的原则合理安排现场施工,加大人、财物的投入,最高峰工地人员近千人,形成6个工作面,只见装载机、挖掘机来往穿梭,红旗迎风招展,金戈铁马战尤酣,捷报频传:2009年7月5日,浏阳河隧道西线顺利贯通;7月25日浏阳河隧道东线顺利贯通,比业主要求的工期提前一个月。

还没有体会到隧道贯通的喜悦,项目部一班人又马不停蹄投入到隧道给排水、消防、强弱电、机电安装、交通工程、装饰装修等工程中。任务重,时间紧,各专业交叉施工频繁,张运书形容这时候的施工生产生活是“半军事化管理”。为了隧道如期通车,张运书像是上紧了发条的时钟,没日没夜连轴转。别人劝张运书休息一下,他说:“我是项目长,又是共产党员,这个时候更需要冲在前面。”

为了与时间赛跑,将士们一日三顿在工地上吃盒饭。驻守现场的总工吴云南、副经理邱腾、张翼军、兰云高、副总工胡继栋、安质部长汪红元等,日夜坚守在现场,一次连续三天三夜几乎没有合眼……

风雨之后见彩虹。正是他们全力以赴,科学安排,加班加点,超常规工作,使浏阳河隧道2009年“十一”国庆如期胜利通车,向新中国成立60周年华诞献上一份厚礼。

如今在美丽的长沙湘江东岸,一座气势雄伟的现代化隧道从浏阳河底横空出世,“车从河下走,水上凭鱼跃”,天堑变通途,浏阳河两岸人民来往,不用再绕过几道弯,绕过几条道。十八局集团华南公司以雄厚的实力,精湛的技术,一流的效率,一流的质量将浏阳河隧道这座“丰碑”和红色经典歌曲《浏阳河》一起,永远载入历史长河……

浏阳河隧道明挖段顶风冒雪打桩施工

浏阳河隧道明挖段隧道施工

浏阳河隧道土方开挖

浏阳河隧道衬砌施工

浏阳河隧道明挖段主体结构模板拼装

浏阳河隧道衬砌台车