

昨天,全球第一条全预制拼接隧道诸光路隧道打通了!这条隧道预计于2019年建成,届时,上海的青浦区与闵行区之间将新增一条区区对接的主干道,国家会展中心因而会变得畅通无阻。负责这个工程的,是今年被评为上海市十大劳模年度人物的李章林和他的团队“李章林劳模创新工作室”。上中路隧道、军工路隧道、虹梅南路隧道、外滩通道……15年、8项工程、超大隧道里程达13公里,同事说李章林很厉害,行业内能拿的奖都拿到了。更重要的是,李章林的成长轨迹,无意间与我国软土大隧道的发展不谋而合。

每一条都有传奇

先来科普一下,什么是超大直径隧道?就是直径必须超过14米的隧道,而我们通常所坐的地铁直径大约在6.4米左右。地铁世界各地无以计数,而超大直径隧道全球目前共计34条,其中中国占有19条!隧道直径越大难度越高,到了超大直径隧道,就是隧道工程中的塔尖技术了。李章林今年41岁,比我想象中年轻,穿着宝蓝色的工作服,戴着眼镜,亲切随和,一讲起隧道工程,简直如数家珍——

上中路隧道开中国超大直径隧道的技术先河。作为中国第一条超大隧道,它面临着国内同类工程空白、上海软土地层超大直径盾构施工这一难啃的技术难题。当时年仅26岁的李章林挑起了盾构施工负责人的重担,他带领团队使用从荷兰引进的直径14.87米的“二手”泥水平衡盾构,实现多个重大革新:成功克服软土地层中超大直径盾构隧道的抗浮、超大断面隧道进出洞风险控制(即软土地层中隧道易上浮、进出洞易坍塌)等一系列世界难题,同时创造出适合上海地层的泥水处理系统,应用抗剪型同步注浆浆液,开创隧道内部结构道路同步施工技术;独创盾构机井内原位掉头方案,有效节省工期4个月。用李章林自己的话说,是技术开创性的工程。

军工路隧道盾构4次穿越黄浦江两岸防汛墙。这条“中环咽喉工程”,就是我们开车去浦东机场经常选择的路线,是李章林作为项目经理肩负的第一条超大直径隧道工程,许多技术难度的解决,为他今后的工作奠定了基础。不信,先看看这些数据:盾构4次穿越黄浦江两岸防汛墙,4次穿越定海港防汛墙,且深达30米的工作井离防汛墙仅15米!闭上眼睛可以想象画面。如何合理、有效、安全地进行盾构穿越施工,控制其沉降变形在安全范围之内?李章林在一系列关键技术上进行了创新性地深入研究,就像一位魔法师,最终使超大盾构成功越过防汛墙和居民住宅区。他带领团队把这些研究化成文字:《超宽超深基坑开挖对周边环境影响的预测以及控制的研究》《超大直径盾构施工地面沉降与施工参数优化匹配综合研究》《复杂条件下大型盾构近距离斜穿防汛墙扰动位移及岸坡稳定性预控》,推动了中国超大直径隧道施工技术走向成熟。

外滩的“心脏搭桥手术”。这条被韩正誉为“心脏搭桥手术”的隧道,也是李章林创新团队的杰作。作为上海地标的外滩,不仅有万国建筑博览群、有百年老桥外白渡桥,还有地铁2号线、4号线,要确保百年老建筑不受影响,确保地铁正常运营,团队首创了“大直径土压平衡盾构施工工法”,成功控制地面沉降在2毫米以内!

虹梅南路隧道技术上走钢丝,6次近距离成功穿越易燃易爆乙烯。2012年底,承担着缓解上海南部地区“越江难”重任的虹梅南路隧道遇到技术难题,李章林作为“空降兵”勇挑重担,接过“烫手的山芋”,虹梅南路隧道成为他和团队承建的第四条超大直径越江隧道。虹梅南路是黄浦江底最深最长最险的隧道,李章林带领团队驾驭相当于五层楼高的盾构机,先后6次近距离成功穿越易燃、易爆的乙烯管。“在虹梅南路华师大闵行校区门口,隧道正上方有平行2公里的乙烯管,距离最近的20米不到,当时我们十分紧张,成立了博士后工作站,建立1:10盾构机模拟穿越管收集数据,建立三维模型,现场24小时跟踪测量数据,做到实时监测反馈。然后,从上万个数据中分析,最后来回6次穿越,刷新了超大直径盾构穿越地下危险管道的世界纪录。”好几年前的事情,李章林回忆起来依然能将数据脱口而出。

李章林：实现上海梦想的隧道英雄

◆ 家伶

当泥水喷到小腿

数据背后,是实实在在的挑战。2013年2月末的一个晚上,李章林接到项目总工何国军电话:虹梅南路隧道盾构在掘进1152环时,盾尾出现泥水渗漏现象,在压注盾尾油脂和同步注浆后,渗漏毫无收敛,反而出现喷涌险情,处理不好就可能面临隧道瘫痪的局面。工作了三十多年的蔡德昌说:“我经历过形形色色的抢救任务,这么严峻还是第一次碰到,当时泥水喷涌进来已经快到小腿位置了,处理不好就可能面临隧道瘫痪的局面啊。”

李章林虽然惊出一身冷汗,但他竭力使自己镇定下来,一边驱车赶往现场,一边通过手机了解各项参数,下达一道道指令:装沙包拦截泥水防止后溢,调集大功率水泵抽水;紧急调运水玻璃、聚氨酯等快速凝固材料至工作面;调整泥水指标,调整注浆参数;加大拌浆量,情况没有改善前不停拌浆以供使用;检查壳体注浆孔排查渗漏点;对压力注浆量加强监测……

两三个小时过去了,大家露出绝望的神情。李章林坚定的声音压过盾构机的轰鸣:“大家振作起来,注浆量再加大,情况一定会好转。”当时,隧道人众志成城、坚守不退,5个小时后,转机出现了——凌晨1时许,盾构各类参数均恢复到正常阈值,险情控制住了!大家的欢欣盖过了满身的疲惫。

较真是李章林的一贯风格。抢险虽然告一段落了,李章林却没有歇着,他成立了专案小组,协同相关专家仔细排查情况,终于探明盾尾泄漏原因是遭遇到了透晶体这种特殊地质。由于前期物探的信息有误,这段极其特殊的地质没有出现在地质资料上。问题原因找到了,他提出建议:以后要让业主对敏感区域加强勘探,摸清地质资料,规避施工风险。更重要的,是要从技术上加强防范,未雨绸缪。

较真的结果是,一个金点子出现在他的脑海:建立隧道建设实时动态追踪系统(TTTS)。他说:“在互联网+的时代,我们要充分运用信息化的手段让施工管理尽在掌控!”没有几天,项经部管理班子的手机上都多了一个软件,不仅连接着项经部24小时全覆盖动态管控中心,还可以随时随地查看盾构推进数据,从此项目管理分分秒秒在线。



■ 李章林(左二)在隧道工地现场……

“人人都是我的眼”

李章林告诉笔者:“我是从虹梅南路隧道工程上解决了管理问题。”

作为一名老党员,李章林一直严格要求自己,总比别人多思考一点,多研究一点,多行动一点。2015年,李章林劳模创新工作室应运而生,他和团队建立数字化风险防控实验室,通过开展超深埋盾构隧道受荷机理研究,优化能源智能管控系统,率先打造低碳绿色工程,创新研发隧道全纵向疏散救援模式;通过开展预埋管件数值分析,先后成功研发驳业业主监理设计施工四合一的项目OA平台、24小时全覆盖的动态管控中心,研发盾构推进远程监控app,通过互联网+概念的引入,用大数据让施工管理尽在掌控之中……

在集团领导倡导加强工程全生命周期信息研究后,李章林率先开展,通过在盾构管片内植入RFID芯片,给每一块管片编制了一张身份证,通过大数据的运用,各类施工信息不断写入,为隧道运营养护提供基础资料,更为今后隧道工程



■ 工人们在装大型盾牌的钻头

像“乐高”一样拼装隧道

李章林现在最得意的事是什么?诸光路隧道。“这是全球第一个全预制拼装的隧道工程,预制拼装率达到90%!”他这样介绍。

诸光路隧道作为连通国家会展中心的快速通道,采用国内最大直径的土压平衡盾构进行施工。工程以建设“全预制拼装型、全数字智能型、全环境友好型”三型隧道的宗旨,在施工工艺、施工技术及施工管理各个环节中不断推陈出新。从预制临时施工便道、到预制施工围挡,再到隧道内部结构的预制化,李章林尝试将环保、高效的“乐高式”拼装工艺运用于密闭的地下空间,致力于将诸光路隧道建造成全国第一条全预制拼装隧道。说的通俗一点,就是隧道打通2米,就把一块预制板嵌入,一块块类似拼积木。往空中造房子有大吊车控制,但在地下打洞建通道可是头一回。这种方式极大提高了施工效率,人手精简,施工现场不再飞扬着灰土,作业的工人有了比以前好得多的环境。

在诸光路隧道打通前三周,笔者跟随工作人员,从人工搭成的简易楼梯往下走了几层,步入这个地下施工现场探查。诸光路地道分为上下两层,现在正好进行最关键的盾构法施工。因为搭好了预制墙面,已经初具规模,就像毛坯房,样子都有了,只差最后一道装修。下来的地方头顶上方打开了很大一片,空气新鲜,越往里走,空气开始变得又闷又热,感觉进入雾霾环境——走了1.3公里,终于看到了在钻洞的超大型盾构,观察室里几名工作人员正在全神贯注地观察数据,一旁的传送带不停地将打下的泥土输送出去。一路上打着赤膊的工人看到我赶紧套上了衣服。我也热得汗流不断,机器运转的噪音和闷热的空气令我头晕胸闷,看了一会儿就决定往回走出来。

虽然里面有桶装水,有Wi-Fi让工人休息时玩手机,虽然李章林的预制拼装已经使施工变得比之前更环保,但是毕竟是工地,毕竟比一般环境辛苦很多。回来的路上,心里对这些隧道工人充满了敬意!

信息化建设进行了探索提供了借鉴。

隧道工程最重要的是什么?当然是安全!经多方联络,李章林带领科研团队与华东师范大学联合研发了“啄木鸟安全移动管理平台”app,让施工现场人人皆为安全员。他向笔者展示了手机上的啄木鸟app,笑着说:“现在每个人都是我的眼睛。施工者无论在哪里看到问题,都可以拍照直接上传,这样就大大降低了工程上的隐患。我们不做低含量无技术的劳动。”

这种开创性的安全管理模式与前瞻性的风险预判功能,被全国人大副委员长吉炳轩推荐于全国施工行业内应用。李章林说:“现在整个隧道股份都在推广这款‘啄木鸟安全移动管理平台’app。”

为了让项目管理从粗放走向精细,李章林推出了“施工标准化,生产集约化,管控信息化,管理精细化,人文和谐化”五化举措,这不仅让虹梅南路隧道工程作为上海市首个施工标准化示范试点项目通过了验收,诸多举措更是在行业内得以广泛推广和应用,充分展现出了隧道股份在行业上的标杆引领作用。

“这是我爸爸造的”

人的选择是一件非常有意思的事,当初考大学时李章林想填报复旦数学系,因为一些其他原因改成了同济,才有了现在的人生,不过“数学好”在李章林的工作中也体现得非常完美。

李章林喜欢看历史书,崇拜古代的名将英雄,比如白起,他特别欣赏坚韧不拔的执着精神,他说:“我喜欢荷花池。一池荷花不是一天就开满的,有可能到了第30天才开满。人就需要具有那种定力,贵在坚持。坚持的人,迟早会取得成功的。”

李章林每天都要到工地转转,检查情况。他告诉笔者:“我毕业的时候,上海只有1号线,2号还在造,有了延安路隧道。我毕业后参与过大连路隧道的建设。这十几年来,上海的地下空间发展呈几倍、几十倍的增长,地铁四通八达,好多线自己也没坐过。我感到很幸运,能够参与隧道建设。每次看到市民在自己造好的隧道上出行,心里充满了自豪感与成就感。”

有时候,就算绕点路,李章林也要把车开到自己造过的隧道看一下,而他女儿则会自豪地告诉别人:“这条隧道是我爸爸负责造的。”这时的李章林笑了。

隧道,缩短了时空的距离,也延伸着城市的梦想,和很多城市人的梦想。



■ 吊入地下进行开钻