

## 亲历

# 记者在绍兴体验智慧巡河—— AI帮忙来护水

■ 本报记者 王啸 朱银燕

在绍兴市越城区540平方公里的区域内,分布着1332条河流、9个湖泊,无人机不时飞过河道上空——它们是越城区的AI河长,每半个月就能完成一遍覆盖全域的巡河任务。

2024年11月以来,越城区探索“AI河长+行政河长”共同守护河湖健康,不断提高河湖治理的效率,平均每个月可减少人工巡河2200余人次,巡河时间缩短70%以上,处置问题平均时间从20天缩短至5天。绍兴将在全市推广AI河长运用。

AI河长怎样与行政河长联动,共同守护河湖健康?近日,我们前往越城,一探究竟。

## 20分钟往返8公里, 发现5个问题

我们和越城区河道水域管理中心副主任俞江约定在绍兴低空经济服务中心碰面。这个服务中心不简单,它里面装着AI河长的“智慧大脑”。

一路走来,我们留意到服务中心前广场上有一个看似集装箱的双层银色柜子,上面写着“无人机双机库全自动停机坪”。俞江告诉我们,目前越城区有7个停机坪、14架无人机,无人机每天根据预设的47条自动巡查航线,对河道进行自动巡航,查看有无河道漂浮物以及侵占水域、水质污染、非法垂钓、河道淤积等情况。

来到中心三楼,一块约60平方米的长方形LED显示屏映入眼帘,无人机巡航的实时画面、预警信息、坐标等一目了然。

看到我们跃跃欲试,工作人员袁华江让我们尝试远程操纵无人机巡河。无人机起飞、降落以及下发预警信息等,都要通过越城区无人机综合管理平台操作。在袁华江的指导下,我们通过综合管理平台新建飞行任务,点击巡查棟树闸直江的航线。棟树闸直江是一条集水利功能、生态保护与文化传承于一体的复合型河道。

做好准备后,我们点击“立即飞行”按钮。只见LED显示屏上,停机坪舱门缓缓打开,一架六翼无人机的螺旋桨逐渐加速,然后升空。显示屏上的实时画面,左侧是预设的飞行轨迹,下方则是无人机的飞行高度等信息。起飞后,无人机按照预设轨道自动巡河,往返约8公里。相较于人工巡河,其速度更快,视角更广。

在无人机巡河的过程中,我们看到实时视频右侧,不时有自动截图画面。“这就是AI实时识别且保存的画面。”俞江介绍,AI智能识别模型能够精准识别管理范围内存在的河湖问题,在设置任务时就有30余个场景。无人机飞行中识别到对应的问题后,就会自动截图生成预警信息,并在河流具体位置生成标记点。河长可以放大图片,精准地找到河流“生病”的地方。



AI河长正在巡河。

受访者供图



记者朱银燕(左二)在AI信息处置员许馨月(左一)指导下核对预警信息。本报记者王啸 摄

核对预警信息。核对无误后,AI信息处置员就会点击越城区无人机综合管理平台中的“下发现象”,将相关信息流转到浙政钉中的“浙水美丽”数字化平台。这样一来,属地镇街、水利等相关部门就能通过“浙水美丽”数字化平台看到预警信息。

核对工作看似简单,实则细致入微。在AI信息处置员许馨月的指导下,我们开始核对预警信息。我们要仔细对照预警信息截图,回放无人机巡河时拍摄的视频,确保预警信息准确。我们盯着电脑,不一会儿就有点晕:图片相似度高,都是大片水域,稍有不慎可能出错。

“预警信息中,富盛镇段的第一个河道漂浮物预警,看起来好像有点不对!”许馨月说。看着电脑屏幕上的图片和提示信息,我们放大图片、对照视频后发现,AI河长发出的“漂浮物”预警信息,其实是河边树木在水中的倒影。

“由于无人机距离地面较高,有些内容偶尔会识别不准。”许馨月指着屏幕说。我们核对后发现,刚才巡航中的5个预警信息,只有这一处河道漂浮物判断有误。许馨月告诉我们,整体而言,AI河长准确率较高,随着任务执行量的增加,它会越来越智能、精准。

完成核对后,我们在许馨月的指导下点击“下发现象”,4条预警信息就流转到了“浙水美丽”数字化平台。

“处理预警信息一般要多久时间?”“谁来处理?”我们好奇心满满。

相关工作人员介绍,通常相对简单的浮萍等清理工作在两天以内完成;拆除违建等侵占水域情况,处理时间在20天以内。“现场具体问题通常由镇街行政河长负责处理。”处理完现场后,镇街行政河长还要将现场图片和整改情况说明反馈至“浙水美丽”数字化平台。



无人机双机库全自动停机坪。受访者供图

## 现场“治病”,清除4处“病灶”

发现问题后,接下来最重要的步骤就是解决问题,我们当天先后跟随棟树闸直江河段河长谢宗,以及陶堰街道段河长丁颖给河流“治病”,处理刚发现的4个问题。

我们先到达棟树闸直江富盛镇段,这里需整改两个问题:在河道内部发现了侵占水域问题,有居民私自用木桩和铁网围起部分水域养殖禽类;在河道一侧有较大面积的浮萍需要清理。

在AI河长标记的侵占水域问题地点,我们看到一户居民的房子建在河道附近,这是李女士家。我们从岸边望去,没看到有啥异常。敲开居民李女士的家门,我们才发现问题。由于被房屋遮挡,起初我们没看出来——李女士刚开始养鸭,前一天才把水域围起来,她没意识到这样做会影响河流生态。得知原委后,我们和李女士一起拆除了木桩和铁网。“今天进展还挺顺利,要是遇到比较棘手的问题,就要花费不少时间了。”谢宗说。

以往,人工巡河通常只能依靠目视。因为河道较宽,或是有的河道旁有居民房屋阻挡视线,有时难以看清整体情况,这时候AI河长的优势就能得以充分体现。

侵占水域的难题解决后,剩下的问题好办多了。在预警信息标记的河流浮萍区域,谢宗带着我们登上小船,拿起网兜等工具,和环卫部门工作人员一起作业,不到两小时便清理完毕。然后,我们在谢宗的指导下,拍摄“痊愈”后的河道照片,并写上“现场问题已处理”,上传到“浙水美丽”数字化平台,等待相关工作人员进一步审核。

紧接着,我们前往陶堰街道段水域,在丁颖带领下很快处理完剩下的两个问题——河道旁有垃圾。至此,当天的4个预警信息全部处理完毕。没过多久,这4个预警信息的整改全部审核通过,整改顺利完成。



王 哚



朱银燕

# 记者探访杭州机场高铁施工现场—— 为“钱江高铁第一隧”披上“铠甲”

■ 本报记者 褚晶君 阮西内

通讯员 王欣 石丹丹

距离钱塘江江面约30米深处,长约145米、重约4800吨的“巨无霸”——“钱塘号”盾构机正在江底作业。

铁路杭州萧山机场站枢纽及接线工程(以下简称“杭州机场高铁”)是长三角地区交通运输更高质量一体化发展的重要工程,由杭州交投集团牵头建设。其中,钱塘江隧道是这条跨江铁路的关键所在。隧道全长5328米,是浙江省第一条以隧道形式下穿钱塘江的高速铁路项目,也被称为“钱江高铁第一隧”。

江底世界,地质条件极其复杂,如何在此环境下掘进?近日,我们来到施工现场一探究竟。

## 湿热的泥土味扑面而来

上午10时,我们跟随中铁十四局杭州机场高铁项目盾构副总经理明亮下井,只见每隔百米就有一圈灯带环绕,纵目远眺,隧道仿佛一条“巨龙”向远处延伸。

来到距离钱塘江江面约30米深处的盾构施工核心区,想象中的地下清凉荡然无存。越往里走温度越高,一股裹挟着泥土味的闷热湿气扑面而来,我们呼吸也变得越来越困难。

明亮介绍,盾构机工作时散发的热量很大。“大冬天时,地上穿棉袄,这里只要穿短袖就行。”

眼前,“钱塘号”盾构机轰鸣作响。“盾构机主机由刀盘、前盾、中盾、盾尾四个主要部分组成,我们站在盾构机的盾尾处。前端由合金刀片组成的刀盘,如同锋利的牙齿,将前方的土壤缓缓“咬碎”。”明亮告诉我们,钱塘江底土质复杂多变,因此给刀盘配备了268颗“钢牙”。

盾构机作业是按环掘进,施工工序一般是推进、暂停、拼装。盾构机每向前掘进一环,也就是2米,就需原地停下,完成一环管片拼装,再继续掘进。

我们靠近观察,只见隧道内壁由灰色弧形混凝土构件拼接,碗口粗的螺栓将这些混凝土构件相互连接。“我们管

些构件叫管片,是隧道的最内层屏障,也是隧道的‘铠甲’,起到支撑固定作用。”明亮说,一块合格的管片经过抹面、收光、养护等工序并检验合格后,才能运送到隧道施工现场。

管片拼装机,通常也叫“举重臂”,安装在盾构机的尾部,像一个灵活的大机械手,会先将管片像拼积木一样拼成一环。接着,工人用螺栓把它们紧紧固定在一起。等这一段拼装好之后,盾构机就继续往前推进。

“隧道每一环直径为14.9米,每环2米宽,由10块管片拼装而成。随着盾构机慢慢向前进,盾构机会向拼好的管片和周围土层之间注入特制的水泥浆。约半分钟,这些浆液就能凝固,让管片和土层牢牢结合。”明亮介绍,这样一来,就能防止地下水渗入,保障整条隧道稳固成型。

## 像搭积木一样拼装管片

11时左右,盾构机的轰鸣声渐止,阶段掘进完成。头戴黄色安全帽、身着短袖和长裤作业服的管片拼装工随即上场。他们6人分为两组,开始拼装。“管片像积木,盾构机一停,我们就上去给管片拧螺栓。”拼装A组组长、管片拼装工李怀伦说。

作业区内分工明确,大家配合默契。管片被精确吊放到位,有人用角尺测量相邻管片的间隙。合格后,有人将约手臂长的螺栓预装进管片孔内。接着,李怀伦拿起扭矩扳手拧紧,确保稳固。

李怀伦负责最重要的螺栓紧固。不同位置、不同型号的管片,操作各有门道。相邻管片接缝处,他侧身弓步,将扭矩扳手斜举60度,“砰、砰、砰!”三声闷响,碗口粗的螺栓应声入位。面对头顶的封顶管片,他高举扳手,将螺栓直抵隧道“天花板”。一个螺栓四五秒搞定,在工友配合下,一个管片拼装不超过10分钟。“紧固有序,”他强调,“先紧连接相邻管片的环向螺栓,再紧连接环与环的轴向螺栓。”

盾构机作业是按环掘进,施工工序一般是推进、暂停、拼装。盾构机每向前掘进一环,也就是2米,就需原地停下,完成一环管片拼装,再继续掘进。

我们靠近观察,只见隧道内壁由灰



“钱江高铁第一隧”施工现场。



李怀伦正在拼装管片。本报记者阮西内 摄

段约2500米区域的潮汐变化导致水土压力剧烈波动、江底泥沙持续运动,给施工带来严峻挑战。

“隧道最大埋深49.2米,其最大水土压力为4.5巴(压强单位,1巴=105帕斯卡),相当于一个手指甲盖的面积承受了4.5公斤压力。”项目盾构副总经理杨青林表示,作为隧道的“铠甲”,管片间必须严丝合缝。

拼装过程中,每位拼装工都随身携带测量尺,复核管片与管片之间的间隙。经验同样关键,李怀伦道出诀窍:拼装工敲击螺丝,就可以从金属碰撞发出的声音,判断装配是否合乎标准。“不一样的安装,会发出不一样的声音,这完全是凭经验慢慢摸索出来的。”在多方配合之下,项目管片拼装精度严格控制在3毫米以内。

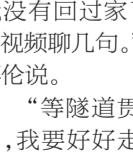
一环管片拼装后并未结束,螺栓复紧同样是一项关键工作。李怀伦告诉我们,拼装完准备推进下一环的时候复紧第一次,下一环拼装好的时候第二次复紧,第三环拼装好的时候第三次复紧。“因为不同阶段,管片承受的土层压力不同,可能导致螺栓松动。”李怀伦解释,等隧道整个结构逐渐“安稳”下来,最后彻底拧紧,这才算真正“钉牢”。

明亮介绍,隧道掘进当前突破1400环,钱塘江隧道海宁段的盾构施工进度条已拉至约80%。

为了确保工程进展顺利,整个项目组始终坚守在一线岗位上。李怀伦是山东人,去年春节之后就没有回过家了,“想家了,只能闲暇时间视频聊几句。”李怀伦说。



褚晶君



李怀伦

“光会拧螺栓可不够,每天的进度和拼装点位更要心中有数。”李怀伦说,只有这样,活才干得稳当,才能确保工程质量。

11时40分左右,到了休息时间,李怀伦直奔工作平台,从冰柜抓起一瓶水,猛灌几口,暂时松了一口气。

## 让隧道“铠甲”严丝合缝

“巨无霸”的穿江之旅并非一片坦途。它需长距离穿越钱塘江底复杂地层,软土地层占比超80%。尤其是江中

“等隧道贯通了,我要好好走一遍。”望着亲手“拼”出的隧道,李怀伦眼中满是期待。

本报记者 褚晶君 阮西内 摄

中国新闻名专栏  
亲历