

距趵突泉最近1.4公里、离黑虎泉最近1.5公里,山东济南轨道交通4号线进入试运行

靠近泉水敏感区,怎样修建地铁?

本报记者 李心萍

④美丽中国

核心阅读

作为山东省济南市首条靠近泉水敏感区的地铁线路,济南轨道交通4号线进入试运行,预计将于年底前开通运营。济南轨道交通4号线坚持“绕避升抬”,将地铁线路绕开泉水敏感区、避开地下含水层、升抬地下线路埋深,消除地下建筑物对泉水的影响,为岩溶地貌城市轨道交通建设提供了可借鉴的方案。



坚持地铁给泉水让路,线网主动绕避泉水直接补给区与集中出露区”

识清泉脉,济南地铁建设就有了指引书。兼顾泉水保护与地铁修建,设计施工团队在不同阶段确定了相应策略。

“在地铁规划设计阶段,我们坚持地铁给泉水让路,线网主动绕避泉水直接补给区与集中出露区。”济南轨道交通集团规划技术中心主任刘家海说。

以济南轨道交通4号线泉城公园站为例,该站位于趵突泉正南方。常规地铁站建设深度为20米至30米,与趵突泉补给通道存在重合。“为避让泉水补给通道,我们将泉城公园站整体抬升6米,最大埋深控制在15米以内,成为一座半地下车站。”济南轨道交通4号线建设方中铁十四局项目技术负责人宋增亮说,通过抬升车站与浅埋隧道方式,济南轨道交通4号线尽可能减少了对地下水径流的影响。

施工阶段,建设团队在地铁临近保泉核心区时,在车站底部打造过水通道,防止破坏地下水动态平衡。

“通过提升地质勘察精度,查明了线路

济南轨道交通4号线,通过“绕避升抬”解决泉水保护难题后,又遇到了新难题:富水岩溶区地质复杂,盾构施工难度极高。

泉城公园站至千佛山站,约1公里的区间里,夹杂着近300个大小不一的溶洞,溶洞见洞率达69.72%。“我们遇到的最大溶洞高度近22.4米,洞跨约38米,施工环境犹如大型蜂巢,难度极高。”宋增亮说。

怎么办?给隧道照CT,摸清地质。山东大学、山东省地矿工程勘察院等单位依托超前地质预报技术与智慧化管理平台,对隧道前方地层进行全方位、多频次扫描。

“通过提升地质勘察精度,查明了线路

捞水草
净水质
10月14日,北京什刹海景区的湖面上,工作人员对湖水生植物残体及杂质进行清理打捞、逐层清运,防止水草腐烂影响水体生态,保持景区水域的洁净,为市民游客营造清爽宜人的亲水环境。
郭俊峰摄(人民视觉)

④自然之子



人物小传

石小涛,男,出生于湖北黄冈市红安县,三峡大学水生态研究院院长,主要研究生态水力学和鱼类过坝技术。

说起与长江鱼类的缘分,三峡大学水生态研究院院长石小涛(见上图,三峡大学供图)笑着说:“有同行说,我是研究鱼的里面最懂水利的,研究水利的里面最懂鱼的。”

基于跨学科优势,16年来,他用研究成果帮助长江里千万条鱼儿翻越水坝,顺利实现洄游、繁衍等。

研究“鱼道”,聚焦水利工程与生态环境和谐共生

石小涛出生于湖北黄冈市红安县,家虽不挨着长江干流,但有长江支流流经。小时候,石小涛就常在小河、池塘边玩耍,对大自然有着浓厚的兴趣。高考后,他主动填报了华中农业大学,学习水生生物相关知识。不少亲戚朋友说:“这孩子,好不容易可以跳出农门,怎么又要跳回来,准备毕业了回家养鱼?”

石小涛不为所动。热爱是研究的基础,从本科读到博士,石小涛“如鱼得水”。后来,随着他的研究方向从水生生物转向了水利工程,着眼点从传统水工逐渐转向了“生态水工”。

2009年,位于湖北宜昌市的三峡大学向他发出邀请,时任校党委书记刘德富对他他说:“过去我们都是研究如何建设水利工程,现在要研究如何让水利工程与生态环境和谐共生。”刘德富告诉他,当时国内的水利工程建设中,迫切需要的一个研究方向就是“鱼道”研究。三峡大学位于长江边、葛洲坝与三峡大坝附近,研究鱼儿过坝的鱼道,有着得天独厚的优势,而且与我的专业非常契合。”石小涛欣然应邀,选择了三峡大学的这一最新研究方向。

野外实验,寻找鱼儿翻越大坝的更优方案

长江鱼类众多,中华鲟是一种洄游产卵的鱼类。为了保护、补充中华鲟资源,湖北宜昌、荆州等地每年都会举行中华鲟增殖放流活动,将人工养殖的中华鲟放归长江,今年4月就有超22万尾子二代中华鲟放归长江。

除了增殖放流,水利工程中的鱼道建设也越来越被重视。2002年修订的《中华人民共和国水法》明确规定:“在水生生物洄游通道、通航或者竹木流放的河流上修建永久性拦河闸坝,建设单位应当同时修建过鱼、过船、过木设施,或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施,并妥善安排施工和蓄水期间的水生生物保护、航运和竹木流放,所需费用由建设单位承担。”

水坝上要建过鱼设施,究竟怎么建?许多建设单位并不清楚。石小涛便把一个个建设工地变成了实验室,从雪域高原到西北边陲,石小涛带领团队走访了几十座水电站,足迹遍及西藏、四川、贵州、新疆和青海等地,累计行程超4万公里。

“我们通常是用卡车把实验设备从学校搬运过来,在长江边、工地旁搭帐篷,建野外实验室。”石小涛说。研究发现,鱼儿过坝通常需要逆流而上,水坝过高的话,就算有一条直接的通道,鱼儿也游不上去。所以鱼道里通常设有一块块挡板,分级缓解水流压力,帮助鱼儿以“之”字形向上游。“每一片水域的鱼类品种不同,游动的能力不同,水温、流速、漩涡状态也不同,所以我们要科学监测各项数据,还要采集当地鱼种,放入模拟自然水流的设施里做实验。”

石小涛说,“每一级通道要设计多高、多宽,过鱼才能又多又好?需要不断寻找更优方案。”

近年来,石小涛率团队探索将数字化技术引入鱼道设计中,但他和团队成员仍然一年至少有3个月在野外开展实验。“大自然千变万化,数字化模型只能辅助,并不能完全代替野外现场实验。”石小涛说。

投身科普,在更多人心中种下长江大保护的种子

“我们分组执行任务,1组负责测量水文数据,搜集长江江豚的声呐信号,2组负责用望远镜监测江面鱼群变化情况,3组负责记录数据……”9月初,在三峡大坝旁的鱼道监测站,石小涛的独创课程《长江大保护创新实践》又开讲了。这堂经常开在长江边的选修课,每学期都能吸引来自水利工程、环境工程、法学等10多个专业的100多名同学报名。

“实践教学是这门课程的初衷。我希望通过这门课程,让学生们亲近大自然,认识长江江豚等水生生物,在他们心里种下长江大保护的种子。”石小涛说。

除了授课,石小涛还组建志愿服务队,打造“长江大保护”主题科普账号,带领学生和志愿者通过多种方式向公众传播长江大保护的知识。“长江禁渔后,长江宜昌段的长江江豚多了,不少群众也很喜欢长江江豚。但有人会用无人机近距离跟拍长江江豚,甚至投喂长江江豚,这些都不利于长江江豚的保护。通过我们的科普宣传,人们逐渐意识到这种行为是不对的,投喂现象少了。”石小涛高兴地说。

打开石小涛的科普账号,《鱼儿怎么过坝?》《长江生物面临的主要威胁是什么?》等科普视频生动有趣,吸引了不少观众。其中《鱼儿怎么过坝?》2024年9月获得湖北省科普短视频大赛(社会组)一等奖。

“我希望通过这种方式,让更多人增强生态意识,自觉保护长江生态。”石小涛说。

三峡大学生态水力学和鱼类过坝技术专家石小涛