

“航母级”沉管 如何实现“毫米级”对接？

8月,台风过后的伶仃洋碧空如洗,蔚蓝的海水与朵朵白云相互辉映。今年6月,深中通道海底隧道顺利合龙,目前海底隧道后焊段仍在水下紧张施工中。事隔两个多月之后,中交一航局深中通道项目部测量管理中心副主任锁旭宏重回拥有360°绝佳海景视角的“一航津安1”控制室,面对如此清澈明朗的天气,他终于可以放松心情欣赏美景。

“参建港珠澳大桥、深中通道项目,最大收获是勇于创新的精神,有了这种精神,我们不畏任何难题。”2012年至今,锁旭宏参建两大国家级超级工程,面对外海沉管隧道施工测控难题,他坚守一线,成长为“沉管测量专家”,获国家专利60多项,发表技术论文17篇。

本报记者 何森

●从港珠澳大桥项目 转战深中通道项目 立下两个“小目标”

2011年10月,锁旭宏参加了中交一航局的校园招聘。当时企业人事部门的负责人听说锁旭宏每天早上5点起床,和父亲一起挖洋芋到集市售卖,第一轮面试即给他打了高分。“你这么能吃苦,就招你了。”负责人说。2012年,从小长在大山里的甘肃人锁旭宏与大海结缘,扎根珠海牛头岛,一干就是11年。

“港珠澳大桥岛隧工程项目总工程师林鸣说的一句话,令我印象特别深刻。他说,你们这些年轻小伙子,初生牛犊不怕虎,要拿出闯的精神,在超级工程项目上,你们只要敢想,就能够实现理想和目标。”锁旭宏说。

在港珠澳大桥项目上,锁旭宏不仅创新性提出浮态沉管标定方法,获得国家发明专利,还优化了无线声呐测控系统和测量塔定位系统,联合研发了“外海超长沉管隧道安装免精调定位控制技术”。这项技术对降低施工安全风险、加快施工进度、提高建设质量、降低工程造价和保护海洋环境等发挥了显著的支撑作用,并产生了巨大的经济效益,为项目至少节省了



锁旭宏在工作中。

本报记者 缪晓剑 摄

约1.65亿元。

“港珠澳大桥沉管浮运安装期间,GPS定位系统在关键时刻出现了信号丢失的情况,我们束手无策。”2018年,从港珠澳大桥项目转战参建深中通道项目,锁旭宏给自己立下两个“小目标”,一是在沉管浮运安装过程中使用中国的卫星定位系统;二是研发基槽碎石整平、浮运、安装全流程研发测控系统,指导安装作业。

●“毫米级”对接 每一节都是第一节

然而,创新是件异常艰难的事。深中通道的沉管管节采用的钢壳混凝土组合结构形式在国内是首次应用,其管节海中沉放安装精度控制要求和难度远超造船行业,钢壳线型控制是要解决的首要问题;双向八车道超大体量沉管管节,超长距离的浮运、更高精度的安装及智能施工的需求,使得开启新一代测控系统研发迫在眉睫。

“深中通道项目启动,我们的北斗定位系统发展迅猛,为实现我第一个目标提供了很好的条件。”锁旭宏说,为了将北斗定位系统引入沉管隧道施工领域,他和团队做了上千次试验,比选多家厂家、设备,综合分析,北斗定位系统稳定,精度与GPS相当,甚至在海上使用时精度优于GPS。

尽管有了数据支撑,建设团队也不敢轻易冒险。沉放安装E1至E3管节阶段,仍由GPS挑大梁,北斗数据为辅。然而,在E3管节安装的节骨眼上又有了突发情况,“当时E3正准备着床,GPS定位系统与北斗定位系统的数据出现了两厘米的误差。

当时指挥组发话了,两厘米是不能接受的误差,必须要做出判断,到底是使用北斗的数据还是使用GPS的。”锁旭宏立即从原数据开始追溯,针对性进行外部设备排查、分析卫星质量、精度比对。“最终我们决定,按北斗系统的数据操作。”自此,从E3管节起,北斗系统作为主用系统使用,在沉管施工领域实现了“毫米级”的对接精度。

沉管安装,每一节都是第一节,必须小心谨慎,如履薄冰。到了E5、E6管节,锁旭宏发现测量数据与实际对接数据出现偏差,到E7至E9管节,误差愈加明显。经排查,计算模型、测控系统均正常,问题出在钢壳因海水压力影响发生了形变。“遇到问题,我们就大胆创新方法去解决。这个东西发生形变,我们就得把它还原回去,变了多少修正多少。”锁旭宏表示,E13至E19管节,建设团队大胆采用修正数据进行安装,创造了连续7个管节实现“毫米级”安装的纪录。

●“深海智眼” 为最终接头量身定做测控装备

“正常一个管节长度是165米,宽度是46米,有足够大的空间安装北斗定位系统的测量高塔。而水下推出式最终接头,它是收在扩大端里面的,露出仅1米左右,不具备测量塔的安装条件。因此,我们必须研发一套新的方法,匹配工程的施工。”锁旭宏表示,在这样的情况下,“水下双目+水下拉线”测控系统应运而生。

“人用两只眼睛看东西更准确,那使用两个摄像头进行摄影测量,应该也更精准。”锁旭宏说,“双目摄像”的灵感源于他

为国造桥的 “沉管测量专家” 锁旭宏讲述背后的故事

和技术顾问一句玩笑话。当前在数字城市的建设中,陆地摄影测量技术已成熟应用于城市三维建模,是否可以大胆设想在水下摄影测量,助力沉管安装呢?起初,建设团队使用普通水下密封相机进行拍摄,在珠江口浑浊的海水中能见度低;改用工业相机,清晰度有提高,但精度仍不达标;后续,建设团队又想办法给目标物配上光源。

“这个方法真用对了,我们从光上下功夫,前前后后试了七八种光源,每一节沉管安装期间,我们到真实的现场环境拍摄试验,最后锁定一种光源。测量精度从10厘米逐渐到5厘米、3厘米、2厘米、1厘米,最后实现‘毫米级’的精度。”锁旭宏说。

为了确保最终接头成功推出对接,锁旭宏和团队还集合“水下拉线”测量系统打出了“组合拳”。“这两套系统从硬件上融合在一起,可以进行联合结算求出最优解;当一套系统出现问题的时候,另一套系统可以单独结算,起‘双保险’效果。”

在正式施工前,锁旭宏紧盯潜水员带着设备下潜,百感交集。“心情就像父母把孩子打发出门参加高考,既不舍得,又想他们赶紧去施展本领实现抱负。这套系统,从研发到实际应用,我们花费了近两年。”锁旭宏说。

●“一键入海” 迈进智能化沉管施工新时代

锁旭宏的第二个“小目标”,也在深中通道项目实现了。在深中通道打造沉管智能化施工背景下,他成功开发了高质量、高精度、低成本的外海沉管隧道数字化施工管理系统,测控和施工控制相结合,逐步实现自动化智能施工,填补国际技术空白。

“目前深中通道项目的建设已进入尾声,我又有了下一阶段的新目标,向实现‘一键入海’智能化沉管隧道施工新时代迈进。”锁旭宏说,工作11年,收获国家专利六十多项,发表技术论文17篇,但仍感觉到自己在理论上存在不足。目前,他正在攻读测绘科学与技术的博士学位,希望接下来能够研发出沉管全智能化施工管理系统,开启沉管隧道“一键入海”的智能施工时代。

“我的主攻方向是沉管隧道测控研究,未来十年,我会继续参与国家超级工程建设,贡献自己的绵薄之力。”锁旭宏期待着,在沉管隧道施工领域,也能和中国航天一样实现“一键飞天”,牢牢占据世界领先地位。

逾300名学生参与“品书香·悦志愿” 暑期系列志愿服务

今年暑假,由团中山市委、中山市青志协(市义工联)共同举办的“多彩青春益起同行”2023年中山市大中学生暑期公益志愿体验营活动如约而至。7月15日起,中山纪念图书馆迎来了一批又一批学生志愿者。他们或热情讲解,体验传播知识的乐趣;或驻足书架前,整理图书摆放顺序。他们在为市民提供服务的同时,也在这个夏天收获了快乐和成长。

“在我身后的这幅壁画是全国最大的马赛克壁画,由超过两百万颗不规则的马赛克制成……”8月17日上午9时,广州大学准大四学生邱子荷正在模拟图书馆导览讲解,这是她今年暑假第二次参与“图书馆之旅”的讲解体验志愿服务。

有了上一次的活动经验,邱子荷这一

次准备充足。她一边指着身后的壁画,一边熟练地说出讲解词,脸上洋溢着灿烂的微笑。“我未来非常有可能进入教师行业,这一行对口语表达有极高的要求。讲解员需要在短时间内用精彩的表达吸引游客,这种语言表达能力非常值得我去学习体验。”

据悉,讲解体验志愿服务是今年中山市大中学生暑期公益志愿体验营首次开设的志愿服务岗。“在每次寒暑期志愿服务结束后,图书馆都组织召开志愿服务分享交流会,今年推出讲解体验志愿服务就是大家分享交流的结果。”中山纪念图书馆工作人员蒋丽丽介绍。

9月即将升入中山纪念中学高一的邱子聪已是第二年参与公益志愿体验营的

资深志愿者。在偌大的少儿图书馆,邱子聪和其他志愿者一起,在图书管理员指导下,手脚麻利地整理着架子上的书籍,“暑期来图书馆的人明显比往常多,工作量不小,一天的时间不知不觉就过去了。”邱子聪说。

人多的时候,邱子聪还要引导孩子们保持安静。“有些小朋友比较顽皮,会到处跑,引导也要讲究技巧。”邱子聪说,“有时候我们还会和小朋友交流,启发他们的阅读兴趣。”

去年暑期,邱子聪第一次参加暑期公益志愿体验营就来到图书馆。“整理图书可以锻炼我的动手能力,和小朋友们交流也能增强我的沟通能力。”尽管图书整理的工作枯燥,邱子聪仍不厌其烦。“志愿

服务很有社会意义,我非常乐意参加。”邱子聪说。

记者了解到,2023年中山市大中学生暑期公益志愿体验营已经是该体验营开展的第13个年头,今年体验营以“多彩青春,益起同行”为主题,携手各基层团委(团工委)及相关单位和社会组织,为营员们提供多样化的公益服务体验项目,包括博爱医院暑期系列公益志愿服务、“青年拾分爱”专题回收活动、中山市第九届运动会开幕式志愿服务等。其中,在中山纪念图书馆开展的“品书香·悦志愿”暑期系列志愿服务已先后吸引逾300名学生志愿者参与。

文/本报记者 徐钧钻 实习生 吴秋璇

服务市民收获成长