

# “为了这一天,我们改造深坞鏖战一年多”

——深中通道首节钢壳沉管开启二次舾装的背后

在牛头岛沉管智慧预制厂内,厂外是海,厂内是湖。由25.2米厚的钢筋混凝土坞门形成的一道U型拦水坝分隔海与湖,任海上波浪滚滚,湖中仍绿水潺潺,波澜不惊。

这个湖,就是建设者历时12个月成功扩建改造后的深坞。4月12日11时,在4台卷扬机缆绳的作用下,漂浮在水中的6万吨首节深中通道海底隧道沉管缓缓从预制厂内的浅坞区移至29米深的深坞区,开启沉入海底安装前的第二次舾装。

50分钟后,面对抵达深坞区作业位置的“巨无霸”,项目部总经理张文森感慨万千:这也是首节沉管的最后一次舾装,标志着深中通道首节沉管的安装正式进入倒计时。“为了这一天,我们仅仅改造深坞区就鏖战了一年多。”

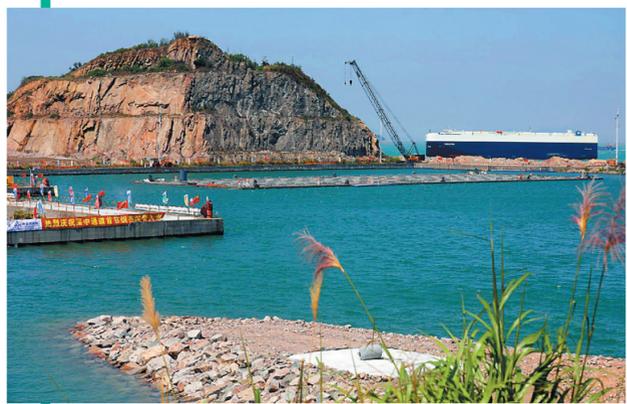
采写:本报记者 陈新年  
摄影:本报记者 钟凡 陈新年



深中通道首节钢壳沉管横移到深坞区指定区域接受二次舾装。



牛头岛沉管智慧预制厂坞区改造负责人吴宇恒在坞口接受记者采访。



首节钢壳沉管从浅坞区向深坞区做横移作业。



扩建后的坞口和坞墩。



新坞门在预制中的场景。

## 海上筑围堰堤坝实现“滴水不漏”

牛头岛预制厂因生产港珠澳大桥沉管而诞生,这个被称为世界最大的预制厂在2017年12月完成了港珠澳大桥33节海底隧道沉管预制历史使命后,又在深中通道的沉管浇筑项目中得到应用,并于2019年3月由中交四航局深中通道S09标项目部完成了智慧预制浇筑区的升级改造。

“过去港珠澳大桥的沉管是双向六车道,如今生产的深中通道沉管是双向八车道,原来设计的深坞舾装区和坞门都无法满足现在沉管的舾装和出坞,需要将坞门和舾装区扩建。”12日,项目部工程部部长、“80后”吴宇恒仍然顶着6级的海风以深坞改造负责人的身份留在坞口指挥沉管横移。

“扩建坞门、二次舾装区都需要无水环境施工,必须在坞门外建一道200米长的止水围堰,将海水挡在外面。而且按照倒排工期,这个止水围堰的成败,是

影响首节沉管年底能否顺利安装的关键。”谈及自己的任务,吴宇恒一点也不含糊。

据介绍,按照工程设计,止水围堰需要从海面上打下245根咬合桩,每根桩基进入海底岩层50厘米,然后用桩基形成止水墙,彻底将海水挡在外面。

据吴宇恒回忆,去年4月1日第一根咬合桩开始施工,人员组织和设备运行都按照期望正常进行。就在大家以为任务容易完成时,难题却接踵而至。

第二根咬合桩施工时,遇到了孤石,而且还不止一块,钻机很难打下去,很多人开始灰心丧气。“好事多磨,不要放弃,慢慢一点一点钻下去,我们集体的力量比石头更硬!”在吴宇恒的鼓励下,大家重拾心情继续奋战,经过三天两夜终于完成了这根桩的浇筑。

在完成两根桩的浇筑后,建设者又发现了两大难题:一个是围堰区域下面

的海床部分地质为孤石,钻机难以钻进且对设备配件损耗率较高;另一个问题是如何保证咬合桩的垂直度。

“当遇到孤石时,更换强度较高的钻头进行施工;对于垂直度的问题,施工时慢进尺、勤捞土、逐步下管,同时测量人员做好钻进过程的护筒测量和及时纠偏。”面对难题,有着多年施工经验的项目部领导提出了专业性的建议,有效扫清了完成这项工程道路上的障碍。

“一台钻机效率太低了,去年4月底才完成46根咬合桩施工。”为保证在规定时间内完成全部咬合桩施工,项目部再进场4台设备。在200米的围堰平台上,5台钻机夜以继日不停工作。

众志成城,心坚破石,去年6月24日,经过连续两个多月的日夜鏖战,245根围堰咬合桩的施工终于大功告成,200米深海围堰实现了“滴水不漏”的目标。

## 10层楼高坞口垂直度误差仅3毫米

坞区包括浅坞区和深坞区,深坞区是沉管从浅坞区进入大海的过渡区,也是沉管二次舾装区。关上坞门,灌入坞区的海水达到一定深度后,可使数万吨的沉管浮起,让沉管在浮力和牵引力的作用下进入大海预定区域进行海底安装。

在完成止水围堰的施工后,中交四航局深中通道建设者又开始了深坞口和坞门的扩建作业。

据了解,深中通道沉管横断面长达46米,比港珠澳大桥建设时期的沉管37.95米要宽8米左右。为保证后期运输安装一体船能顺利进入深坞区拖运,需要将坞口的宽度从原来的61米扩大到85米。而坞墩止水钢板的安装则要确保毫米级的误差控制才可以保证后续的止水功能不受影响。

记者在深坞口看到,坞门两端与两个坞墩之间各有1米宽的空隙,此时空隙中已经有了一个钢闸门,并且将坞门与坞墩连

在一起。吴宇恒指着已经封闭且滴水不漏的坞门解释道:“为了确保坞门不漏水,在坞墩面设计了止水钢板,但它不是一整块的钢板,在坞口建设的时候,这个止水钢板就像建楼房一样,也是一层一层地往上延伸。”

“既然是人在安装,那对准不就可以了吗?为什么还会有误差?”面对记者的疑问,吴宇恒说坞口的高度为29.1米,相当于10层楼的高度,止水钢板的安装涉及高空作业,高空作业会受到风向影响,人的左右摆动就会导致钢闸门安装不精确,人的站位、平台的摇晃以及操作技巧的熟练与否,都会对钢闸门的安装产生影响,这是个精细的接口控制作业,如同空中“穿针”。

“记得有一次,当止水钢板做到第四层的时候,由于固定的模板松动了,浇筑混凝土后出现很大的偏差,无法调整到位。为此,我们只好重新返工,直到达标为止。”回

忆起当时的安装情景,吴宇恒称,在施工过程中,所有建设者都牢记厂区门口石碑上的提醒:真抓实干,马上就办。

为了确保坞口墩面止水钢板的垂直度实现毫米级误差,建设者在安装止水钢板的时候,首先要控制好止水承压面的平整度,以及每一节钢板连接处的误差,然后再对每节段的安装进行精调。“每安装一层止水钢板,至少要测量6次。”吴宇恒坦言,最终,这个10层楼高的止水钢板垂直度误差控制在3毫米。

“前几天往深坞内灌水的过程中,刚开始水深在四五米的时候还有点漏水,心里挺紧张。但随着水深增加,深坞内的水压增大后,坞门实现了‘滴水不漏’,有效保证了深坞内比海平面高的水位可以正常进行管节横移作业。”望着海面上汹涌的海浪,吴宇恒心潮澎湃。

## 2万吨坞门浇筑速度打破港珠澳大桥纪录

深坞坞口是沉管出坞的咽喉,为满足沉管出坞及坞内蓄水的要求,坞口处设置具备开启功能的坞门。坞门的整体形状是蜂窝状的立方体,控制水的进出的同时借助水的浮力,进水时坞门下沉,出水时坞门上浮,使施工队伍进入水下预制场。

“坞口拓宽了,坞门的长度当然也得跟着扩大。”吴宇恒称,深坞门预制采用分段分层的方式开始预制。新建的坞门宽83米,厚25米,高29.1米,重量达2万吨,比港珠澳大桥沉管出坞时1.3万吨重的坞门还要重7000吨,是目前国内最大的沉箱结构。

吴宇恒说,坞门为薄壁钢筋混凝土结构,在预制坞门的时候要控制结构缝的对接无偏差,并防止混凝土开裂。在安装好的坞门内胆旁边,钢筋林立,一个工人一

直控制着泵管的前后移动,让混凝土浇筑在特定仓格、特定位置,另一个工人则拿着振捣棒,振捣混凝土,确保浇筑下去的每一方混凝土效用最大化。

新建坞门分为八层,从第二层的预制工作开始,就涉及不少的高空作业。“时常在办公室能够听到履带吊‘滴滴滴’的声音。”综合办林文琪称,因为坞门的浇筑和管节的浇筑同时进行,在浇筑工序开始后,很多浇筑件会在夜间进行。在晚上会议结束之后,可以看到深坞里面的浇筑情况,延伸的长泵管,仿佛是夜间张开翅膀的蝴蝶,在周围灯光的照射下,翩翩起舞。

夜间进行浇筑,少不了管理人员在场督导。工程部新员工梁彦君有一段时间被分配到了晚班的岗位。他记得,有一次晚间作业的时候下起了毛毛细雨,生在南

方,对这种雨水见惯不怪,但在工程进行的时候,遇到了就会让人感觉烦躁,他说,从来没有如此讨厌下雨,但这种烦躁并没有妨碍他站好每一班岗。

今年1月5日,新建坞门封顶的时候,正在休假的梁彦君时刻关注着工程进展,他找项目部的宣传员拿了坞门封顶的航拍图。“看着这平地而起的坞门,仿佛经了魔法师的双手,让人想起过往每一天在深坞值守的日子。”

2万吨坞门,从去年10月1日开始预制,到今年1月5日正式封顶,历时96天,比港珠澳大桥的坞门预制时间120天少了20多天。曾经参加过港珠澳大桥坞门预制的张文森笑称,“站在港珠澳大桥这个‘巨人’的肩膀上,我们只争朝夕,不负韶华。”