

# 地震带上创造的奇迹

## ——写在海文大桥通车之际

□ 通讯员 尹旺 张延涵 葛利龙 文/图

3月18日,全国唯一跨越地震活动断层的跨海大桥——海南海文大桥建成通车,其抗震、抗风级别均为国内同类桥梁最高。

### 断裂带上“定神针”

“如果把桥梁比喻为顶天立地的巨人,那么桩基础就是踩在海中坚硬地层里的‘脚’——只有‘稳住下盘’才能从一开始就保证整座桥梁的抗风和抗震性能”,中交二航局项目负责人黄鹏打了一个比方。因为规划设计及地形条件限制,海文大桥地处三条断层的交汇处附近,桥址无法有效避让断层,而复杂的地质条件无疑给施工带来了严峻挑战。

一般而言,大型桥梁主墩的桩基直径在2至3米范围内,但随着经济社会快速发展,桥梁承受着日益繁重的交通压力,能够承受更大压力和外部作用的大直径桩基渐成趋势。加之历史上大地震的影响,设计人员不得不谨慎地采取非常规的方式,让最关键的主墩桩基直径加大至世界罕见的4.3米。

为了确保万无一失,中交二航局的建设团队在正式施工前特地做了一次桩基试验。“也正是因为这次试验,我们得以发现并解决了桩基实际施工中的重大难题”,黄鹏讲述。

原来,桩基施工图纸中设计了3层密密麻麻的钢筋笼,钢筋接头间距过密导致工人难以实现精准对接,试验过程中,浇筑的混凝土也很难顺利穿过3层并列排布的钢筋之间的缝隙,要将这些缝隙填满,把钢筋包裹在混凝土里更是难以实现。

如果不解决这个问题,桩基稳固程度根本无法保证,那将对大桥造成致命影响。

经过反复计算,在不改变桩基受力功能的前提下,项目团队将桩基钢筋的布置方式由3层调整为4层,钢筋的布置方式由“并排”设置优化为“前后”设置。这种层叠堆放的方式组合,没有改变钢筋的根数,却扩大了钢筋间距,含有碎石等成分的混凝土可以轻而易举地通过,如此一来保证了桩基混凝土浇筑成型的质量,钢筋水泥能紧密结合在一起。

如今沉入海底的桩基稳稳扎根断裂带海底岩石深处,在波峰浪谷中犹如“定海神针”。

### 渔舟碧波白鹭飞

海文大桥桥址附近不少居民秉承多年的传统,海产养殖、出海打渔几乎是他们的全部经济来源。要在当地建桥的消息传出后,一度成为了他们茶余饭后的谈资,隐忧、焦虑等情绪弥漫在渔民中间,他们最担心的是施工会不会造成污染,影响他们的生计。

“事实上,我们用实际行动打消了他们的顾虑”,中交二航局海文大桥副总工向梨作为进场较早的一批员工,对全过程的环保管控深有体会。

进场初期他们自立高标准,制定了专项环保管理制度,对比分析了全国其他优秀项目在此方面的经验,还对海南环保方面的条文进行了全方位宣贯。

但钻渣、泥浆是施工过程中必须直面的问题,更何况是下部结构

非同一般的大桥,施工垃圾稍有不慎排放到海中不仅会对生态造成不可估量的破坏,更将面临高额的处罚,而这些施工垃圾的最终归宿成为了最受周边渔民关注的问题。

“经过多次方案设计、分析,我们最终找到了钻渣和泥浆的好去处”,这支建桥队伍中,曾在武汉沌口长江公路大桥有过同类施工经验的副总工尹相龙介绍道。

泥浆和钻渣在桩基施工过程中通过强力泵向外抽取,排放到早已准备好的大型渣箱中,当这些渣箱装满后,它们会被吊车或者停在海面的施工船集中送到陆地上。

陆地上大大小小的沉淀池在这里等待着泥浆,它们会经过几级沉淀,最终向外流出清洁无害的清水。而施工过程中所产生的钻渣一点也没有浪费,建设者们巧妙利用,把这些钻渣作为施工材料运用到便道的修建当中。

整个过程虽然在一定程度上增加了时间和经济成本,但确保了铺前海湾的良好水质和岸线的完整,帮助当地筑牢了生态屏障。

### 跨越时空再相逢

海口与文昌400年的隔海相望在大型设备、渔船渔排的见证下,踏上了牵手重逢的新征程。

海文大桥的钢箱梁吊装主要集中在主桥与跨断裂带引桥区域。其中主桥的塔区、临时墩、过渡墩支架梁段及跨断裂带引桥的钢箱梁均采用起重船吊装,主桥的其余钢箱梁则采用桥面吊机吊装。

然而项目开工后,出于对自然的敬畏和对大桥建设的审慎态度,使得设计方最终决定将跨断裂带引桥的上构施工方案由连续钢箱梁变更为筒支钢箱梁。方案变更使得架设在每两个桥墩间的钢箱梁相互独立,并通过设置伸缩缝保持了桥面连续性,如此一来,引桥便可灵活应对蠢蠢欲动的海底震源,避免桥梁遭受毁灭性打击。

但钢箱梁尺寸、重量的变化同时意味着起吊设备、吊具、吊装工艺必须作出相应改变,这成为他们技术攻关的新课题。

挑战首先来自起重船的选择。

此时的海文大桥在方案变更后,急需优化起重船选型,寻找一艘“满足最重620吨钢箱梁起吊、胜任主桥与引桥钢箱梁吊装任务、且更具性价比”的起重船。担此重任的设备部部长金

### △最后一片钢箱梁吊装。

△海南海文大桥的壮观景象。



吉诚深知这并不容易。那段时间,他拿着钢箱梁设计图纸,询问设备站、过往的合作单位……调动了一切可以利用的线上线下资源。

终于功夫不负有心人,一艘名为“镇航工868”的700t起重船进入他的视野。当时,这艘船正在海口某填岛工程发挥效力,金吉诚看到这个庞然大物欣喜不已,项目团队反复用CAD模拟“镇航工868”吊装、移位的各种工况,并和负责疏浚、测量的同事一同到现场海域进行反复比对核实、对钢箱梁的施工全过程进行细致研究,最终才锁定了这件颇具性价比的利器。

然而新的问题接踵而至——与起重船搭配使用的现有吊具因过于笨重,导致“镇航工868”的起吊重量直逼安全系数极限,工程施工安全第一,优化吊具结构势在必行。

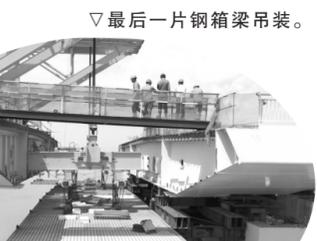
为此,二航局建桥团队和武港院合作攻关,对吊具结构展开了广泛调研,并汲取各种吊具所长,设计出一种形如两个“扁担”平行相连、可达到“自平衡”的压杆式吊具,实现了“四两拨千斤”的轻盈。

但是海文大桥的主桥塔区梁段与引桥钢箱梁的尺寸、结构与重量均不相同,因而吊点位置也各异,是否需要针对每种钢箱梁设计独立吊具?

负责桥梁上构现场工作的叶鹏提出了不同思路。他曾是江西九江二桥与武汉沌口长江大桥钢箱梁吊具的主要设计者,颇有经验的他从吊具细节入手,通过在连接处安装可拆换的高强螺栓和可拆装的销轴,实现了吊具杆件结构的自由拆分重组,“比如吊装完主桥钢箱梁,就可以将主桥吊具在水上平台改装为引桥吊具的形状,再吊到引桥进行大节段钢箱梁吊装。”如此一来,既节省了吊具转换时间,更降低了吊具制作成本。

奇迹的创造总伴随激荡的浪潮。

3年砥砺,建设者们面朝大海搏击风浪,将初心化作书写传奇的能量。他们精心筑就的海文大桥犹如扎根大海的勇士,迎风张开坚实的臂膀,与海天共一色,让天堑变通途。



# 虎门二桥为粤港澳大湾区联通添助力

□ 全媒体记者 龙巍 通讯员 粤交集宣沈旬 岳宜互文/图

### ▲ 透迤秀丽的虎门二桥。

3837盏灯,“刷”一下全亮了!

透迤秀丽的虎门二桥项目在夜色中分外明亮。

3月21日,广东省交通集团发布消息,虎门二桥项目实施全线调试亮灯,目前项目施工已进入尾声,如不受雨水干扰,预计在清明节前通车。

虎门二桥项目将成为《粤港澳大湾区发展规划纲要》发布后首个投用的“超级工程”、“民生工程”,是广东省举全省之力贯彻落实粤港澳大湾区建设、加快构建“一核一带一区”区域发展新格局、促进珠江东西两岸融合发展的重要成果。

### 美轮美奂! 3837盏玫瑰灯构建浪漫灯景

夜幕下,虎门二桥项目两座超千米级大桥,横跨珠江大沙水道和坭洲水道,在3000多盏桥面和景观照明灯的映射下,流光溢彩、五彩缤纷,宛如一条熠熠闪亮的巨龙。

虎门二桥项目全线采用桥梁方案,包含两座超千米的世界级跨江特大桥,分别是主跨1200米的大沙水道桥和主跨1688米的坭洲水道桥,坭洲水道桥建成后将成为世界第一跨度的钢箱梁悬索桥。

大桥照明工程主要分桥梁道路照明和主桥景观照明,其中道路照明采用分布式智慧节能供电系统。全线共设643杆12米高单臂钢杆路灯,灯杆布设间距25.6米(主桥钢箱梁段)和30米(引桥段),两侧对称布置。

虎门二桥项目公司副总经理李彦兵介绍,“两座悬索桥共设1540盏星光灯和1628盏投光灯,分别用于勾勒主桥轮廓和凸显主塔及吊索的轮廓。同时,两座悬索桥还设了26盏玫瑰灯,主要作用为向上发散簇状光柱,构造莲花股灯光场景”。

大桥的照明系统由643盏路灯和3194盏景观灯共同组成,南方电网广东东莞供电局承担大桥道路及景观照明的供电任务。李彦兵说,“通车运营期间,道路照明将定时开启,景观照明将在节假日或特定时段开启。”

大桥全面应用LED灯具,在保证照明的前提下尽可能节省能耗。为保证灯具的使用寿命,所有灯具必须通过1000小时的烟雾测试,确保使用寿命达50000小时。

据了解,路灯为12小时照明,每天晚上6点至次日早上6点亮灯;景观灯计划在节假日时每天亮灯4小时,每天晚上6点至10点亮灯。

### 全国首次! 5G技术保障电力供应

在大桥电力供应保障工作中,5G无人机智能巡检应用精彩亮相,这在全国尚属首次。东莞供电局以电力应急通信保障车为核心,在广东移动优质5G网络支撑下,实现了保电工作的3个“实时”——保电作业数据实时回传、保电现场情况实时查看、现场指挥实时沟通,从而实现应急中心值班人员对保电现场全程现场可视、数据可看、决策可指挥。

相比前几代移动通信技

术,5G具有更高速率、更低时延、更广连接等突出优势,可提供至少十倍于4G的峰值速率,传输时延低至毫秒级,每平方公里的连接数可达上百万个。

在5G网络的支持下,新一代电力应急通信保障车为保电作业提供了一种移动式、高速、即时的数据传送方式。

东莞供电局负责人说,“以往无人机巡线人员在作业后,需将记录内容拷贝出

来进行分析,费时费力,而通过5G技术,至少压缩了4小时的数据人工拷贝时间,大大提高保电巡视工作效率。”

记者获悉,通过中移互联网有限公司提供技术支持的融媒体平台,可收看大桥亮灯直播视频及保电数据回传。

零时延零卡顿,清晰的画质和流畅的收看体验,让人真切地感受到5G相比前几代移动通信技术的优势。

### 倒计时! 预计清明节前建成通车

3月18日,大桥完成主线最后450米铺装工程,标志着大桥主体工程路面连成一体。

虎门二桥是粤港澳大湾区核心区新的粤过江通道,起于广州市南沙区东涌镇,顺接国道主干线广州绕城高速公路南环段,同时与广珠北线高速公路连接,经广州市南沙区、番禺区、先

后跨越珠江大沙水道、海鸥岛、坭洲水道后,穿越虎门港进入东莞市沙田镇,终点与广深沿江高速公路相接,并预留与规划中的河惠莞高速公路接口。目前,项目进展顺利,土建主体结构基本完成,伸缩缝安装、机电及交通安全设施安全等各项工序正在进行最后的冲刺。

虎门二桥项目建成通车

后,从广州南部到东莞的路程可缩短10公里,比现在缩短约半小时车程,将大大缓解珠江口东西两岸的繁忙交通,为粤港澳大湾区互联互通打通新的动脉,对于促进区域内人流、物流等经济发展要素的快速流动和珠三角地区实现高质量发展、完善交通体系意义深远。

### 沿江港口如何破局?

也有以省交投集团为主导来实施港口整合的,四川就是一例。去年11月21日,四川省交投集团和泸州、宜宾两市签署泸州港—宜宾港整合发展协议,在投资、开发、运营等方面实现“一盘棋”。而泸州港和宜宾港,现分别为四川省第一大港和第二大港。

同是港口整合,为何沿江很少像沿海那样,由政府牵头引入有实力的战略投资者?沿海港口整合和沿江港口整合是两个完全不同的概念。”大连海事大学航运与经营管理学院教授匡海波告诉记者,长江是一条天然的黄金水道,属性是运河,海港是连接世界的通道,从海港和江港的水侧腹地和陆侧腹地都是完全不同的,因此沿江港口整合和沿海港口整合没有可比性。

“各个省情况不一样”,江苏省港口集团集装箱事业部相关人员告诉记者,“浙江、辽宁等省的港口整合,都有大的海港作为龙头来先整合,形成主力港口,这种主力港口再去带动

一些中小型港口整合。而江苏省的海港与长江港口无论是从业务类型、运作模式、还是航线衔接上,都不在一个体系里面。”

### 防范后遗症

通过整合港口资源,有利于提升港口竞争力,更好服务于产业的发展和转型升级。一般来说,一省港口的整合,往往释放“一群港”到“港口群”的协同效应。

以江苏为例,通过实施资源统筹调配和业务协同,2018年上半年江苏省港口集团货物吞吐量、营业收入保持了两位数的增长。集装箱和外贸吞吐量增速高于全国规模以上港口增速,其中常州禄安洲、镇江港增幅超过30%,泰州高港更是达到了74.1%。江苏远洋运输有限公司2018年上半年货运量同比增长24.3%,净利润在前年同期亏损2000万的局面下,去年上半年实现盈利2700万。

“经过不断的磨合,江苏省各港口正在共同发力。”江苏省港口集团集装箱事业部相关人员说。

整合的目标是达到1+1>2的效果,但整合的“后遗症”也不可忽视。后遗症之一是“整而不合”。“港口集团内部应真正形成发展合力。在港口整合中,各港口应明确自身定位,进行差异化发展。”沿江某港口集团负责人介绍说,枢纽港竞争优势强,所在城市的现代服务业基础好,这些港口应该侧重发展高附加值的航运业务,而不局限在吞吐量增长方面。中小港口则应根据自身条件,深入挖掘和拓展支线港或喂给港的业务范畴。

“海港也好,河港也好,江港也好,按照《港口法》是‘一市一港’,很多城市是以港兴市。港口整合完以后,直接挑战以港兴市的城市发展理念,就会产生矛盾。”匡海波说,港口资源整合的过程同时也是各方主体利益再分配的过程,省级层面的港口集团虽然成立,但各个港口所在城市的地域属性决定一些利益冲突和矛盾必然发生。

另一个需要防范的问题是,可能造成的垄断。自2002年我国港口实行体制改革全部下放地方政府管理后,各地组建了港口企业来开发、建设和经营港口,在很大程度上解决了当时我国港口能力不足的问题。经过一段时间的发展,大部分港口企业已经成为当地的龙头企业,在市场上占据较大的市场份额,有的甚至处于相对垄断的市场地位,进而容易产生不正当竞争等问题。

“一方面是整合后的港口做大做强,而另一方面未参与港口资源整合的中小港口容易陷入生存困境,它们受到规模、实力、政策等多方因素的局限,在未来的竞争中必然陷于劣势和被动局面,它们的利益保障同样需要关注。”有专家表示。

“政府在港口整合中,最好是做裁判员,而不是置身其中做运动员。”匡海波说,“希望将来出现以民营为主的江海港口的整合。因为以民营为主的整合会更多的照顾市场因素,这样会把最好的服务、最好的价值竞争出来,有利于服务整个腹地经济。”

(上接第1版)

“港口整合可以带来规模效益,不仅可以有序投资、科学规划,而且能够避免无序利用岸线等稀缺资源。”江苏省港口集团集装箱事业部相关人员表示。湖北省社科院院长长江流域经济研究所所长彭智敏也认为,港口整合是大趋势,江苏等沿江省份港口整合,能够为上游港口发展带来新机遇。通过上下游联动,推动整个长江水流域经济发展。

“原来港口分散在各地,大家都是竞争对手。而现在如果资源整合,大家都在一个体系内,就容易达成共识,可以合理分工、错位发展,打破原来互相竞争的局面。”四川泸州港务有限责任公司有关人员告诉记者。

### 谁来主导?

港口整合,绝不是各个港口的简单相加。首先要解决的问题是,由谁来主导整合?谁来整合谁?

据介绍,本轮港口整合的一个显著特点是,推动港口资源整合的行政主体上升至省级政府,传统的