

## 带你详解舟岱大桥主线贯通的「硬核」知识

1月24日11时许,风高浪急的灰鳖洋海面上,重达1854吨的最后一块70米箱梁像“楔子”一样将舟岱大桥主线连为一体。

如一条巨龙,舟岱大桥已腾跃在灰鳖洋上空。

从高空俯瞰,舟岱大桥犹如长虹卧波、蛟龙出水,在云卷云舒的海天之间,形成了一道亮丽的风景。随着大桥主体桥梁的顺利合龙,其他工程建设各方也正夙兴夜寐。其中,桥面铺装、机电交安等后续施工已经陆续铺开,预计年底实现全桥贯通。届时将彻底结束岱山海上悬岛时代,为岱山的交通区位、城市发展、产业提升等带来“脱胎换骨”的改变。

细节品质上精益求精,利用科技和创新不断突破自我。浙江省交通集团牵头投资建设的宁波舟山港主通道项目连续六次获得浙江省交通建设工程项目质量安全综合检查第一名的成绩,一路高歌猛进,向“平安百年品质工程”进发,力创新时代中国桥梁建设新标杆。

## 举重若轻架桥梁

## 1854吨的“积木块”空中完美对接

移运难题的化解,只是解决了大桥的“基础”问题;墩位处架设如何实现精准定位,毫米级的拼接才是主通道项目品质重点。

与其他跨海大桥不同的是,舟岱大桥是像搭积木一样“搭建”出来的。全新的自动化生产线,智能化的板单元组装和焊接机器人系统,代替了过去以手工操作为主的生产模式,大大提高了成品的质量和稳定性,使舟岱大桥装配化施工技术总体达到世界先进水平。

“考虑风力、洋流、浮力等多种因素,‘积木块’空中对接的误差要控制在5毫米以内。”舟岱5标现场技术员李廷志说,“在我的认知里面,这是史无前例的。”

试想一下,要吊起1854吨的箱梁,大概等同于同时吊起309头成年非洲象的难度。此外,项目位于灰鳖洋海域深海区,所谓是“风高浪急”,“巨无霸”要达到毫米级架设,难度可想而知。

在施工现场,一艘“臂力”达到2600吨的“四航奋进”号起重船,缓缓将箱梁放在舟岱大桥主通航孔北边跨处的高墩上,经过与承台连接、节段抬高、砼填芯、预应力张拉等一系列施工工艺,舟岱大桥实现主线贯通。

看似简单的现场在背后有着数不尽的艰辛与困苦。

以箱梁起吊为例。项目部为防止箱梁起吊过程中扭动破坏,造成梁体开裂,保证箱梁架设受力均衡,自主研发了自平衡箱梁吊具。“这就是我们自主研发的自平衡箱梁吊具。”在吊装现场,顺着舟岱5标现场技术员李廷志手指方向,笔者看到一个长方形的金属臂用“四爪”牢牢的抓举着箱梁。

据了解,该吊具在设计上采用“四点起吊、三点平衡”的原理。通过左侧的索具组件是通过下梁及转轴与上方的平衡梁进行连接,箱梁右侧的2道索具是分别连接在过渡梁下方。当浮吊升起主钩时,箱梁左侧可通过转轴结构的转动效应实现下梁以下2组索具受力均衡,故可视为一点,而箱梁右侧随着主钩起落,两个吊索的受力是相对独立的,可视为两点,实现了“四点起吊、三点平衡”。

“简单来说,就是在吊装过程中,四个点很难保证在一个平面,起吊时可能只有对角两个点受力,导致梁体受扭。三个点可以确定一个平面,所以三个点都能受力,第四个点用来保持平衡。”李廷志说。

自平衡箱梁吊具的创新与使用是主通道项目创建品质的工程的一个缩影。作为浙江交通领域唯一在建工程入选交通运输部品质工程攻关行动试点项目,主通道项目打响全国桥梁预制构件质量提升攻坚战,引领我国“平安百年品质工程”建设。



## 国内最大的轮胎式起重机

## 176个轮胎托举“巨无霸”上船出海

24日吊装的70米箱梁,对于全长28公里的舟岱大桥来说,只是370片同类型箱梁中不起眼的一小块。但对于参与建设的中铁大桥局来说,这意味着从2018年10月4日完成首片预制以来,项目即将迎来收尾。舟岱5标项目经理陈相林感叹到,从预制、运输再到吊装,每一个看似普通的建桥环节,对于舟岱大桥建设者来说都在创造纪录。

舟岱大桥的箱梁可以用“巨无霸”来形容,单片长达70米,重达1854吨,是现今国内在建跨海大桥中最重最长的混凝土箱梁。

如何移动这个“巨无霸”,是摆在建设者面前的首个难题。

以往梁板移运,大多采取千斤顶和轨道式移梁台车,东海大桥、杭州湾跨海大桥等同在杭州湾的跨海大桥均采用这种方式。但是这种移梁台车有很多的限制,如全程只能在轨道上行驶,轨道下方的地基承载力要求高,地基处理要求高,移梁轨道的坡度不能过大,行驶缓慢等。

但是在舟岱大桥金塘预制厂内,箱梁生产台座到出运码头之间有一道长达200多米,纵坡1.1%的坡道,轨道式的移梁台车难以行走。另外,由于场地受限,梁厂里面的存梁台座上要进行双层存梁,这是轨道式移梁台车无法做到的。

要安全移运巨型体量的70米箱梁,只能为其量身打造出另一个“巨无霸”。为此,舟岱大桥建设者定制了两台1200吨提梁搬运机。

搬运机自重达820吨,额定起重量达1200吨,外跨度为44米,底盘配有88只充气轮胎,主梁结构形式为双层结构箱形梁,以柴油机为动力,全液压传动。起升系统由四套液压卷扬机和起重小车组成,起升高度18米,重载最大起升速度0.5米/分钟;走行系统配有88只充气轮胎,可进行定点90度转向,重载最大走行速度可达17米/分钟。

“普通的龙门吊机采用的是电力驱动,只能在钢轨上行走,走行受限较大;而轮胎式起重机动力是柴油,采用的是全液压驱动,底部有88个充气轮胎,可以在水泥路面上直接行驶,走行所受限制较小。”舟岱大桥5标项目部工程部部长宋杰介绍。

2020年5月29日下午,这两台1200吨轮胎式提梁搬运机被上海大世界基尼斯总部授予大世界基尼斯之最,即国内最大的轮胎式起重机。



## 揽下2项推荐案例

## “359”主线保障项目本质安全

舟岱大桥的顺利贯通,离不开主通道项目科学有效的安全管理举措。

2020年12月初,交通运输部安全委员会公布2020年“平安交通”创新案例名单,浙江共有10项入选案例。其中,主通道项目揽下2项,分别为特别推荐《涉水重大交通基础设施安全管理规划与实践》和重点推荐案例《交通建设工程特种设备管理创新与实践》。

“这是我们经过3年多的实践,总结出来较为成熟的管理办法,有效应对项目建设所面临的复杂通航环境、恶劣气象条件、三座大桥不同阶段,交叉施工多等内外部挑战。”浙江交通集团主通道项目指挥部副指挥蒋强介绍道。

以舟岱大桥为例,采用《交通建设工程特种设备管理创新与实践》后,设备隐患数年均30%递减,人员持证率从40%提升到100%,设备故障率年均降低50%。

据介绍,主通道项目通过依法治安、标化保安、科技兴安、文化助安,即向管理、向基层、向科技、向文化要安全的安全管理理念,明确了项目安全管理的“359”主线(“三实现”总体目标、五个助力、九化管理)。

“为管理好‘超级工程’,相对应的管理考核必不可少。但由于管理考核种类多,项目存在一定的多头考核、重复考核、繁琐考核的问题。”王霖介绍道。为增强考核工作的科学性、针对性,切实减轻项目部负担,指挥部制定了《主通道项目考核指标》,以“平安工地”考核评价标准为基础,结合“安全红线、底线行为清单”制定的考核标准表,并将安全考核内容与“立功竞赛”考核指标挂钩。

此外,为更好地管理项目本质安全,科学合理使用安全费用充分发挥资金效能,主通道项目要求施工单位根据施工计划、进展情况和安全标准化工作计划,制定科学合理的年度、季度、月度安全生产费用投入计划。安全费用计量与施工进度、安全生产费用投入计划相匹配,与工程结算款同步计量提取。