

深水码头泊位护舷改造关键技术研究

王晓文

(广西中交浦清高速公路有限公司)

摘 要:为使 40 万吨级船舶停靠,需要对原有大连港矿石码头泊位进行升级改造,文章以大连港矿石码头泊位升级改造为例,对护舷改造施工关键技术进行研究。通过增设悬挑钢架,增大船舶艏龙骨距离码头沉箱前趾的距离,以达到改造要求,为今后类似工程的建设提供参考和借鉴。

关键词: 矿石码头; 升级改造; 护舷改造

1 工程简介

大连矿石专用码头位于大孤山半岛东南岸, 30 万原油码头西侧, 主体为沉箱重力墩式结构,

其下部为双排开孔圆沉箱,上部为各类梁板结构,前沿共有沉箱 14 个(包括系缆墩 2 个),码头顶面高程 15.5 m,前沿底标高-23 m。改造前结构见图 1。

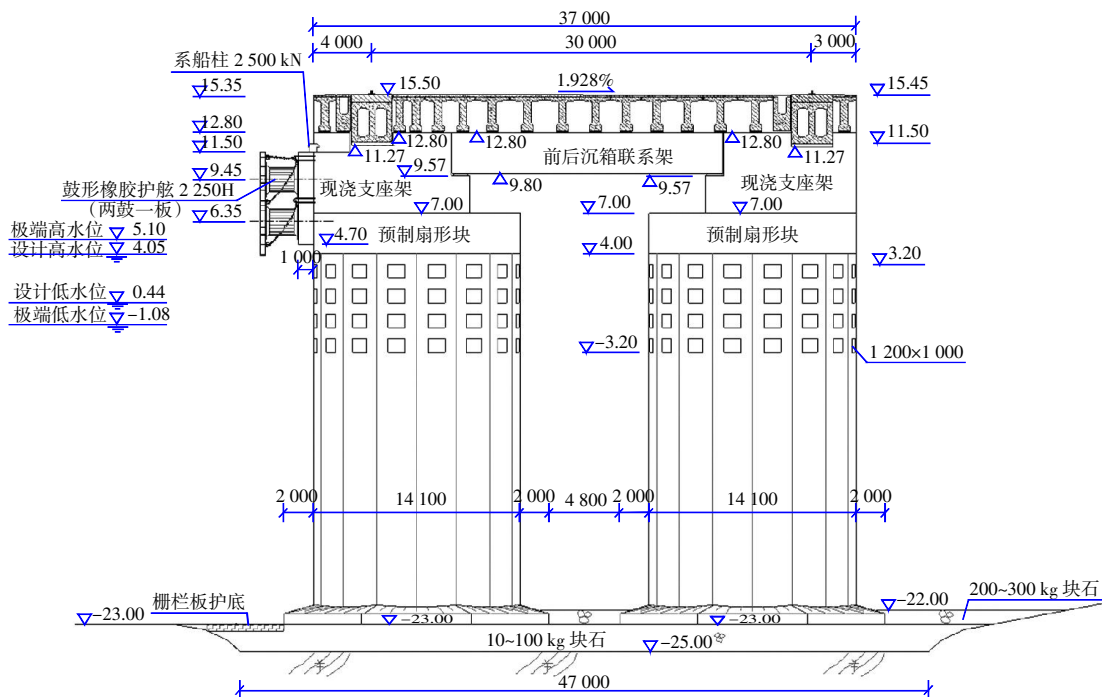


图 1 改造前结构立面图

2 自然条件

1) 潮汐

基面关系如图 2 所示（高程系统起算面为大连筑港零点）。

黄海基准	
1.63 m	理论深度基准面
0.50 m	大连筑港零点

图 2 基面关系图

2) 本海区的潮汐属不正规半日潮^[4]。

3) 工程设计水位

港区工程设计水位（以大连筑港零点起算）为：设计高水位，4.05 m；设计低水位，0.44 m；极端高水位，5.10 m；极端低水位，-1.08 m。

3 护舷改造关键技术

目前国内兴建一座 40 万吨级的专业矿石码头泊位及配套设施^[2]费用较高, 并且工程建设期一般需要 2~3 a, 耗时较长, 另外新建码头对周围环

境影响较大,并且需要耗费大量资源。这就体现出对现有矿石码头泊位进行升级改造的必要性。文章主要对码头升级改造中护舷改造技术进行研究。

3.1 工艺的确定

目前国内关于码头护舷改造有2个方案:1)设置大型的漂浮式护舷^[3];2)凿除护舷位置胸墙,新浇筑一段钢筋混凝土结构^[4],重新安装护舷。

大连港矿石码头为重力式结构,结合原设计方案,只能考虑更换新护舷。经设计计算,现有矿石码头的两鼓一板鼓型橡胶护舷,能够满足设计船型的靠泊要求,无需更换。因此,为了解决在30万吨级(最大40万t)船靠泊时,增大船舶艏

龙骨距离码头沉箱前趾的距离,以便提高船舶的正常作业安全性的问题,通过设计研究,采用在原有护舷和胸墙之间增设钢架的全新工艺^[5]。

悬挑钢架采用单个钢架对应单鼓护舷,根据护舷改造要求,悬挑钢架高度为1 m,成圆环形钢结构。护舷和钢架间采用螺栓连接,钢架和胸墙之间采用后植螺栓连接。

在比选阶段,设计提供了2个方案^[6],从经济性、实用性、安全性(钢架各构件计算应力、验算结果及各项计算指标均满足要求)等方面考虑,最终确定采用放射性竖版+顶底板的设计方案。

悬挑钢架立柱加顶底板方案结构图如图3所示。

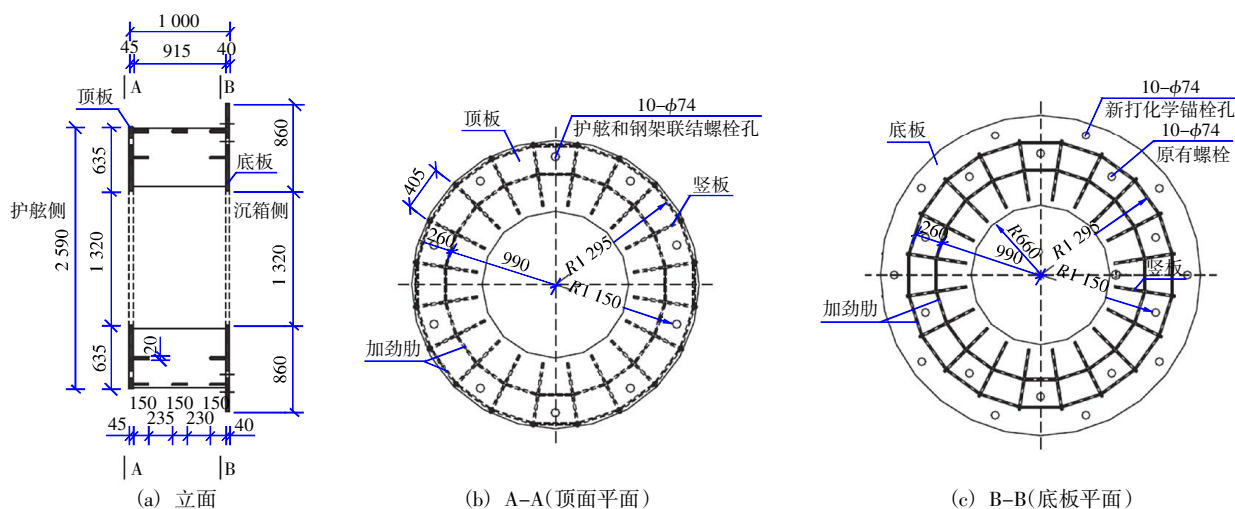


图3 悬挑钢架立柱加顶底板方案结构

3.2 旧护舷拆除

本工程共12个护舷墩,每个墩一组护舷。需要拆除的护舷共12组,两鼓一板合计24个护舷。单鼓直径2500 mm。板重8 t,鼓重10 t,两鼓一板合计28 t。

实际应用中,采用200 t起重船进行护舷拆除(图4),提前松动护舷螺栓与链条,拆除后护舷存放在方驳上。

1) 起重人员提前利用松动剂与润滑剂,涂抹在护舷螺栓上,利用角磨机把螺栓焊点磨掉。

2) 单个鼓与胸墙用10个螺栓连接,与防冲板用10个螺栓连接,共计40个螺栓6个链条,松动螺栓时,下鼓与防冲板连接的10个螺栓不松动,其他30个螺栓需要全部松动。

3) 利用电动扳手进行护舷螺栓拆除,螺栓如果锈蚀严重,与钢垫板连接紧密无法正常松动,



图4 起重船拆除护舷

需要用角磨机把整个钢垫板破坏,螺栓与钢垫板一起松动。

4) 螺栓松动大部分后,200 t起重船现场驻

位, 起重船左前缆与右前缆, 系在码头系船柱上; 后方下八字锚, 钢丝绳通过卡环与护舷吊点连接, 起重船钢丝绳承重后, 起重人员再把剩余护舷螺栓与链条全部拆除。

5) 钢丝绳采用 $\phi 17.5$ mm, 长度 9 m, 卡环采用 15 t。

6) 拆除护舷时, 防冲板与下鼓一起拆除, 然后再拆除上鼓。

7) 拆除结束后, 放置在码头面上, 等待重新安装。

3.3 护舷钢架安装

由于矿石码头已经竣工投产多年, 护舷位置及码头上建筑位置相互干扰, 无法使用一种施工工艺进行安装, 因此, 根据不同位置的护舷, 采用不同的施工工艺进行安装。

1) 陆上利用岸吊整体安装技术优化

按照常规施工经验, 本次安装需要分 5 步, 首先安装一个护舷钢架, 然后安装第二个护舷钢架, 接着安装一个鼓, 再安装一个鼓, 最后安装防撞板。在首次施工过程中, 发现本施工工艺效率低下, 护舷钢架与橡胶护舷连接还需海上进行, 无形当中增加施工难度并且降低施工效率。经过研究分析, 引进陆上利用岸吊整体安装技术。

需要陆上安装的护舷共 9 组, 两鼓一板合计 18 个护舷与钢架。单鼓直径 2 500 mm。板重 8 t, 鼓重 10 t, 两鼓一板合计 28 t, 护舷钢架 12 t, 合

计 40 t。

钢架制作完成后, 陆上运输到矿石码头, 利用陆上岸吊进行钢架、护舷整体连接。

利用矿石码头岸桥吊将拼装好的护舷起吊, 小钩吊住防撞板, 大钩起吊护舷, 使护舷水平垂直于码头侧面。调整护舷位置, 使本体螺栓孔与预埋件螺母孔对齐, 首先将护舷与钢架联接的对角 2 个螺栓旋入, 此时不要旋紧, 再将其余螺栓全部旋入钢架内。护舷全部螺栓旋入后, 分别紧固, 使护舷本体与码头面紧密接触。

吊挂链条的安装: 用吊钩将链条吊起, 吊挂在防冲板与码头吊环相应位置上, 并按链条总成图要求, 将链条旋紧。

2) 海上整体安装工艺优化为陆上分体安装

由于岸吊作业范围有限, 码头有 3 个护舷无法利用岸吊进行整体安装。原计划考虑采用海上利用 300 t 吊船整体安装技术, 但由于海况不利等因素影响, 海上利用 300 t 吊船整体安装技术在试验两次未成功后被迫放弃。

针对剩余的 3 个护舷安装, 特殊问题特殊对待, 重新考虑了分体安装施工工艺的可行性, 为此, 对码头承载力进行了测算, 分析了陆上大型吊车的吊距、吊重是否能满足施工要求。经过核算, 最终确定该海上施工使用陆上 50 t 汽车吊配合 500 t 汽车吊分体安装技术。吊车作业平面图见图 5。

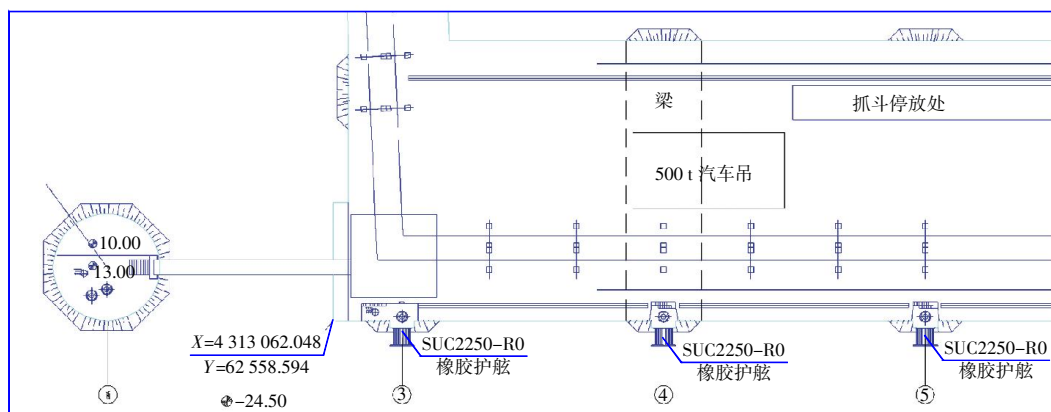


图 5 吊车作业平面图

首先, 钢架制作完成后陆上运输到矿石码头, 利用 500 t 汽车吊将 2 个护舷钢架分别安装到位。接着利用 500 t 汽车吊将护舷单鼓运至码头前沿, 使鼓水平垂直于码头侧面。调整鼓位置, 使本体螺栓孔与预埋件螺母孔对齐, 先将鼓与钢架联接

的 2 个对角螺栓旋入, 此时不要旋紧, 再将其余螺栓全部旋入钢架内。鼓的全部螺栓旋入后, 一并紧固, 使护舷本体与码头面紧密接触。再利用 500 t 汽车吊将底部鼓与板先拼装, 再将拼装好的整体调运至前沿, 进行安装。安装时, 先将鼓与

钢架的螺栓插入，再将上面鼓与板的螺栓插入。全部螺栓插入后，上紧螺栓，一并固定。吊挂链条的安装：用吊钩将链条吊起，吊挂在防冲板与

码头吊环相应位置上，并按链条总成图要求，将链条旋紧。

护舷安装步骤见图 6。

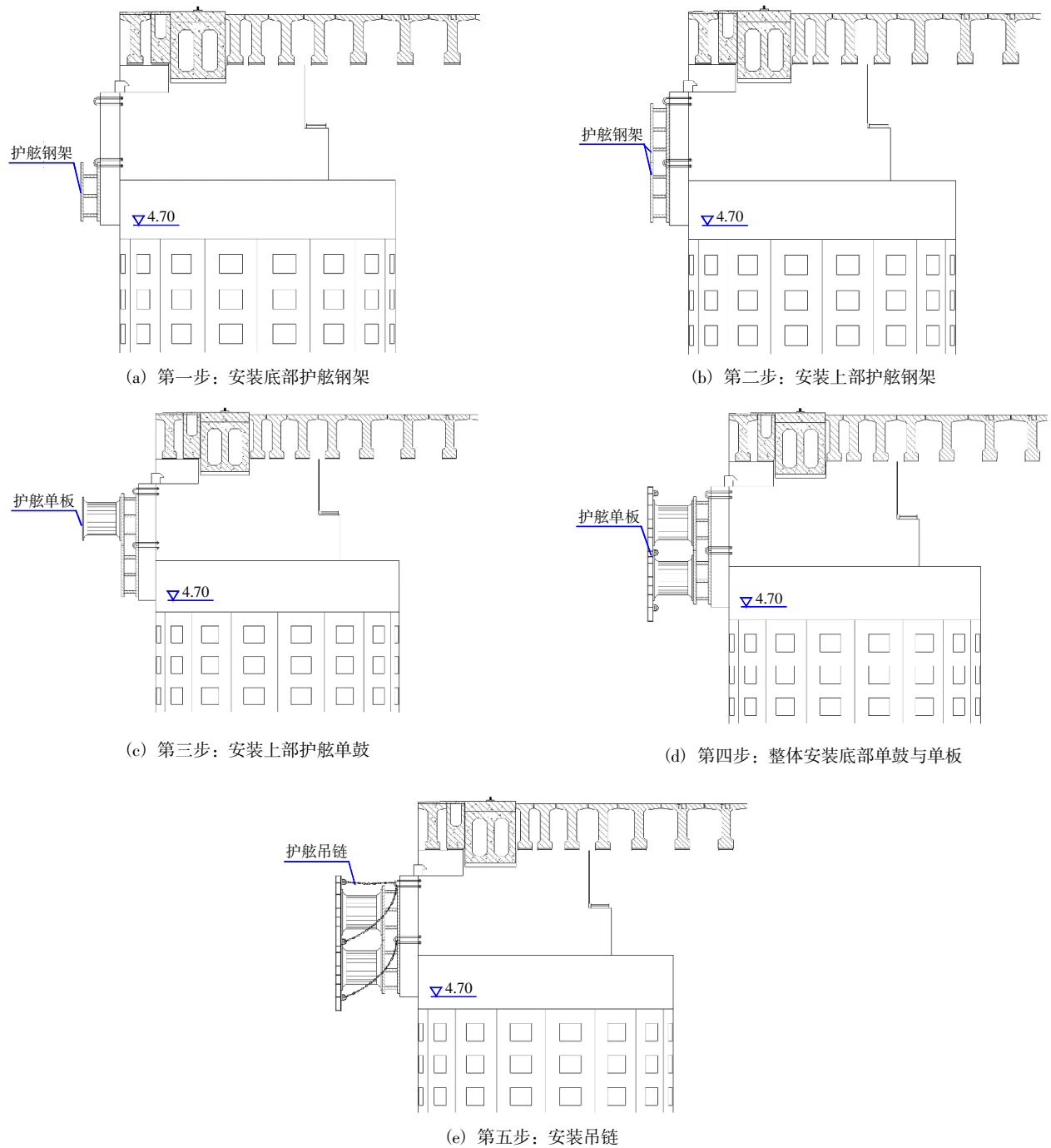


图 6 护舷安装步骤

在进行护舷改造过程中，不断地更新思路，针对已经投产的码头以及增设护舷钢架这一新颖的改造设计方案，对不同情况的护舷改造分别采用了不同的工艺，并且不局限于常规工艺的限制，对特殊情况特殊对待，良好地解决了本次护舷改

造施工中的问题，并且满足设计要求。

4 沉降位移观测

4.1 观测点布置

本工程测量工作重点在于码头整个施工期至竣工期间的沉箱沉降、位移的观测，在施工前按

照平面、高程布控测量方案对码头主体进行原始测量,并设立永久控制点,仪器架设在永久控制点上,沉降观测设备固定在沉箱前沿顶部。在施工期间及竣工后按设计要求进行相关水工结构的沉箱位移观测。沉降位移观测点布置见图 7。

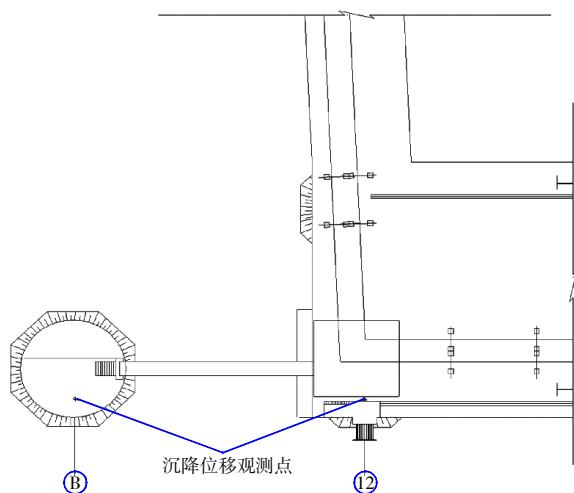


图 7 沉降位移观测点布置图

4.2 观测

按沉降位移观测方案,每天对码头进行一次沉降位移观测。从码头沉降位移观测数据上分析,码头基本处于稳定,沉降位移偏差基本在 0~30 mm 范围内,未出现朝一个方向一直偏差的现象。说明码头的改造施工过程中未对码头主体结构造成影响,码头主体整体结构是稳定的。

5 结语

本文是护舷改造技术在大连港矿石码头泊位改造工程中的应用,施工后经检测,各项标准均达到设计要求,码头未出现明显的沉降、位移,

施工中未对码头主体结构造成影响,并且已经成功靠泊 40 万 t 进口铁矿石船。

通过本研究,主要解决问题总结如下:

1) 护舷钢架设计安装施工:在进行护舷改造过程中,不断地更新思路,针对已经投产的码头以及增设护舷钢架这一新颖的改造设计方案,对特殊情况,分别采用了整体安装及分体安装的施工工艺,良好地解决了本次护舷改造施工中的问题,验证了这一新颖的改造设计方案。

2) 沉降位移:从对码头沉降位移观测数据上分析,码头基本处于稳定,沉降位移偏差基本在 0~30 mm 范围内,未出现朝一个方向一直偏差的现象。说明码头在改造施工过程中,未对码头主体结构造成影响,码头主体整体结构是稳定的。

在施工过程中,创新施工工艺和技术,精心策划,周密组织,制定作业计划,协调各工序做到环环相扣,最终实现了工程的按期完成。本文总结提出的护舷改造施工关键技术可为今后类似码头升级改造工程提供有益借鉴。

参考文献:

- [1] 中交水运规划设计院有限公司. 大连 25 万吨级矿石专用码头工程施工图设计图纸[R]. 北京:中交水运规划设计院有限公司,2002.
- [2] 褚广强,彭玉生,胡家顺,等. 大连港矿石专用码头工程设计优化与创新[J]. 水运工程,2006(10):64-69.
- [3] 李华强,蔡苏荣,陈照乾. 妈湾电厂重力式码头升级改造技术与应用[J]. 水运工程,2014(2):121-125.
- [4] 耿茜. 浅析重力式码头升级改造[J]. 学术,2014(5):86-87.
- [5] 陈伟,丁嵬,胡家顺. 大连港矿石专用码头泊位改造工程设计[J]. 水运工程,2011(9):117-122.
- [6] 王安华,朱圣文,胡家顺. 大连港矿石专用码头泊位升级改造工程护舷悬挑钢架结构创新设计[J]. 水运工程,2012(8):72-76.