

三峡枢纽白洋港疏港铁路车船直取模式的建设关键技术

谢鹏¹, 陈辉², 周志立¹

(1. 中铁大桥勘测设计院集团有限公司武汉分公司, 湖北 武汉 430000;
2. 中国铁路武汉局集团有限公司科信部, 湖北 武汉 430074)

摘要: 三峡枢纽白洋港疏港铁路通过将铁路引入码头平台, 打通铁水运输“最后一公里”; 同步研发铁水联运信息集成系统, 实现铁路和港口信息互通共享、铁水联运全程作业统一调度。设计采用了车船直取的交接模式、铁水联运的信息模式、智能牵引的定位模式、利用既有码头的建设模式、临江桥墩整体防撞模式等主要关键技术。

关键词: 白洋港疏港铁路; 车船直取; 铁水联运; 智能牵引; 利用既有码头; 临江桥墩整体防撞

中图分类号: U65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 03—0122—03

1 概述

三峡枢纽白洋港疏港铁路是交通强国湖北现代内河航运试点项目, 也是第三批国家多式联运示范工程支撑性项目和首批港口型国家物流枢纽核心项目。本项目铁

路从紫云铁路沙湾站接出, 引入白洋港一期 1#-4# 泊位, 线路全长 2.11 公里。项目通过将疏港铁路引入码头平台, 打通铁水运输“最后一公里”; 同步研发铁水联运信息集成系统, 实现铁路和港口信息互通共享、铁水联运全

前期浅点较多时, 采用定深慢速直线甩尾 (即航速 2 节以下, 航行到浅点处大角度转向甩尾横向分割浅点); 中期采用定深快速直线拖平 (即 4 节安全挖泥航速, 每耙宽度依次接压半耙宽度施工两遍); 后期局部浅点定深正倒车扫浅施工 (即航速控制有前进速度, 能长时间冲击浅点)。

耙吸船施工完成后采用拖轮耙平器快速由深到浅的方向拖平挖槽内底部水域和边坡质量层, 使预留边坡量平顺下塔, 达到边坡设计比的目的。

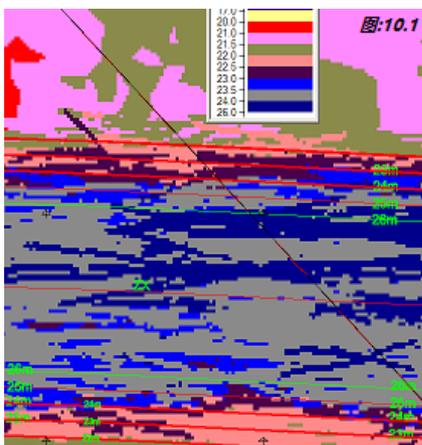


图 5 水深色条图

3 施工效果

根据以上施工工艺及施工管理, 本项目施工过程中未发生一起安全事故, 施工区内多波束 5m 间距验收数据, 槽内合格率为 100%, 边坡合格率为 95%, 满足合同及工程设计要求。

虽然外海区域内管沟开挖工程质量要求高, 施工难度大, 但是通过本项目证明了在通过对风险源辨识, 船机性能分析, 施工工艺优化后, 耙吸船能够良好地完成此类型的施工任务。

4 结语

中国是一个海洋大国, 拥有漫长的海岸线和丰富的海岸带资源, 大型自航耙吸式挖泥船作为深海挖掘的重器需要疏浚的工程范围仍然很大, 如何提高施工技术, 运用好设备, 将设备性能发挥最大化是我们耕海人需不断学习研究的目标。

参考文献:

- [1] 江醒标. 耙吸船施工工艺综述编 [J]. 水运工程, 2017 (8): 46-48.

程作业统一调度。

2 设计关键技术

2.1 车船直取交接模式

根据白洋港总体布置，为实现水铁联运无缝衔接，考虑装卸场不单独设计堆场，而是直接利用白洋港一期栈桥 28m 宽码头平台，在既有栈桥 10.5m 间距门机走行轨之间设 1 条尽头式装卸线，装卸有效长 200m，栈桥铺轨长度 416m，装卸线覆盖海关监管区范围内的 1 号、2 号、3 号、4 号泊位。为了提高集装箱装卸效率，装卸线尾部一台设电动齿轨牵引小车，用于装卸作业时集装箱平板车移动对位，1 号、2 号、3 号、4 号泊位集装箱可以通过岸桥实现车船直取。本项目采用车船直取的交接模式，将铁路引入码头前沿，解决了既有水铁联运模式仍然需要利用集卡完成集装箱换装的局限性，减少了 1 次集装箱换装作业过程，降低了集装箱联运驳接转运成本，克服了传统堆场堆存模式下集装箱堆存时间过长的问題。



图 1 车船直取模式铁路上码头模式效果图

2.2 铁水联运的信息模式

针对当前疏港铁路专用线信息共享程度低、沟通协调机制不畅情况，基于白洋港港口现有水运集装箱装卸铁路车辆作业现状，本项目研发白洋港铁水联运综合信息平台，主要分为两大功能：一是打通铁路货运系统与港口集管系统的数据通道，实现业务数据的中转和共享；二是对于港口齿轨车作业的监控调度管理。



图 2 白洋港铁水联运信息系统总体框架图

系统总体架构按功能逻辑层次划分为现场层、平台层、信息层三层结构。其中信息层属于系统的业务层面，现场层、平台层属于系统的执行层面。各功能层级相互独立且相互关联，基于白洋港栈桥现有物理设施条件，打造设备智能化升级，通过软件手段支撑，提高集装箱装卸作业的高效性，执行层面做到现场智能精准操作、现场过程实时监控预警，业务层面对集装箱装卸作业灵活定制计划并信息化管控。

2.3 智能牵引的定位模式

目前白洋港采用传统方式，主要定位依靠集卡司机通过个人目测和前后反复移动岸桥来完成集卡与吊具的对位。该对位方式存在降低集装箱装卸效率、增加司机的操作难度、吊具、集装箱与集卡间的碰撞造成设备损坏等诸多安全隐患。



图 3 智能牵引车效果图

本项目研发智能齿轨小车，采用 GPS、北斗、雷达定位、视频识别等多重技术，实现岸桥与列车的协同作业，减少岸桥纵向移动，提高集装箱装卸效率。采用齿

轮牵引车来牵引集装箱平车，牵引车采用齿轮定位，电力牵引，可实现车列的快速启停，定位精度 200mm，满足配合岸桥在 50s 完成一个集装箱平车移步定位的需求。同时牵引车自带车载控制系统，可辅助司机进行车辆驾驶。也可采用现场遥控或者远程（控制室）操控的方式控制牵引车运行。

2.4 利用既有码头的建设模式

设计对既有码头改造升级，在既有码头岸桥走行轨间靠江侧增设 1 条铁路装卸线，铁路装卸线下设置轨道梁。该改造方案既保证了铁路引入码头平台，又减小了对既有码头的影响。主要实施步骤如下：

(1) 列车轨道布置在 3# 纵梁与 4# 纵梁之间，拆除现有 3# 纵梁与 4# 纵梁之间的 400mm 厚现浇面板及预制面板。

(2) 浇筑两条长约 416m，高 1800mm 的列车轨道梁（ π 型梁）。（为避免施工时破坏已建横梁钢筋，对码头结构安全造成影响，施工时应先探测已建横梁钢筋布置情况，再在已建横梁上钻孔、植筋、搭设模板、浇筑轨道梁，需专业加固人员实施。）

(3) 现浇上部 400mm 面板及轨道槽。

(4) 铺设铁路钢轨和牵引车钢齿条。

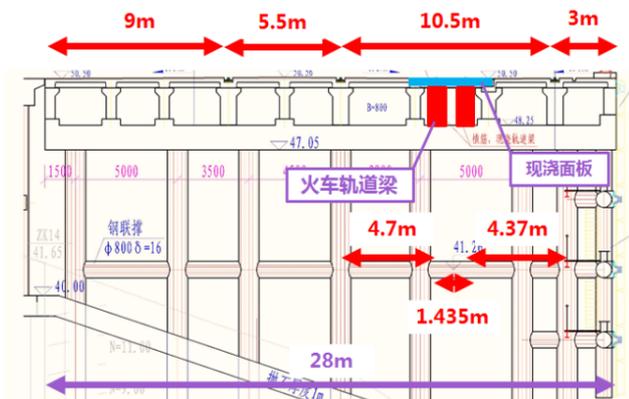


图 4 栈桥平台改造断面图

2.5 临江桥墩整体防撞模式

本工程涉水段位于长江中游白洋水道左岸，为白洋港区一期栈桥与上游堆场平台之间连接的弧线段，该工程段属于四清闸铁路大桥段（DK1+312.215 ~ DK1+693.715）的一部分，长度约 135m。大桥建成后，受桥区通航环境的影响，大桥水中墩（24#-32# 桥墩）均存在一定船撞潜在风险。结合四清闸大桥桥型图及通航环境，选取桥墩撞击的关键性参数，进行风险评估，计算出 24#-32# 桥墩无防撞设施受通航船舶撞击年频率

大约为 0.005 次/年、年撞损概率均大于 1.0×10^{-4} 。通过经验公式及有限元模拟仿真计算，计算出 5000t 船舶，在撞击速度 2.3m/s 的情况下，横桥向船舶撞击力为 7.4MN。该防撞材料采用浮式钢复合材料柔性消能，研究了附着整体式和附着局部式等方案。因附着整体式方案具有可随水位变化、大幅降低船撞力、改变船舶撞击方向、耐腐蚀等特点，故推荐采用附着整体式方案。

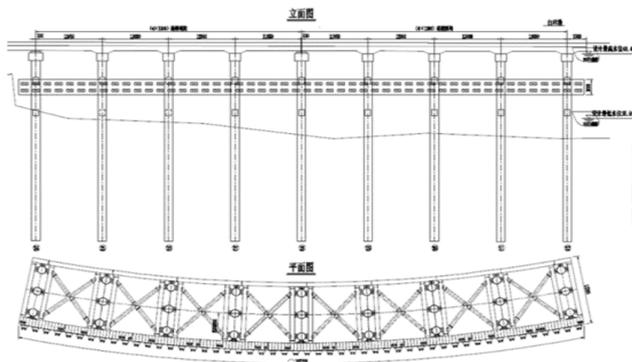


图 5

3 结语

本文对该项目的车船直取的交接模式、铁水联运的信息模式、智能牵引的定位模式、利用既有码头的建设模式、临江桥墩整体防撞模式等主要关键技术进行总结，研究成果可为后续工程提供借鉴和参考。

参考文献：

- [1] 刘道宽. 水铁联运无缝衔接关键技术研究浅谈 [J]. 中国水运, 2018(4): 66-67
- [2] 中铁武汉勘察设计院有限公司. 三峡枢纽白洋港疏港铁路工程可行性研究 [R]. 中铁武汉勘察设计院有限公司, 2019.
- [3] 国巍、余永金. 白洋港铁水联运车船直取模式研究 [J]. 铁道运输与经济, 2020(05): 44-48.
- [4] 冯力源. 集装箱港口铁水联运车船直取模式下的作业设备调度优化 [D]. 北京: 北京交通大学, 2016
- [5] 王文完. 基于 SLP 的铁水联运港站布局优化研究 [J]. 铁道运输与经济, 2014(09): 21-24.