

Application of Intelligent Bridge Erecting Machine on High Pile Beam Slab Wharf

Xinzu Chen

Fuzhou Branch of CCCC Second Navigation Engineering Bureau Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350000, China

Abstract

High pile beam slab wharf is a wharf structure suitable for soft soil foundation, commonly used pile foundation forms include concrete square piles, concrete pipe piles, steel pipe piles, etc, the superstructure is a concrete beam-slab structure. In recent years, the application scope of the high pile beam plate pile foundation wharf structure has been expanding, but in the design and construction of this structure, there are still shortcomings such as standardization of components, factory production, installation mechanization, and construction management informatization, and the level of assembly needs to be further improved. The emergence of intelligent bridge erection machines has greatly improved the construction efficiency and assembly level, and achieved the purpose of changing water construction to land construction and reducing people through automation.

Keywords

intelligent; bridge erecting machine; prefabricated; high pile beam slab wharf

智能化架桥机在高桩梁板式码头上的应用

陈新祖

中交第二航务工程局有限公司福州分公司, 中国·福建 福州 350000

摘要

高桩梁板式码头是一种适用于软土地基的码头结构形式, 常用桩基础形式包括混凝土方桩、混凝土管桩、钢管桩等, 上部结构为混凝土梁板结构。近年来, 高桩梁板式桩基码头结构形式的应用范围日益拓展, 但在该结构形式设计与建造中, 仍然存在构件标准化、制作工厂化、安装机械化、施工管理信息化等短板, 施工效率与装配化水平需要进一步提高。智能化架桥机的出现大幅度提升施工效率与装配化水平, 达到变水上施工为陆地施工, 自动化减人目的。

关键词

智能化; 架桥机; 装配式; 高桩梁板式码头

1 引言

高桩梁板式桩基码头结构形式的应用范围日益拓展, 施工技术成熟。以打入桩为基础, 现浇横梁, 预制纵梁, 预制叠合板为主要构件。对构件预制, 预制构件安装提出了更高的要求。传统安装工艺以大型浮吊为主要机械, 安装精度低, 安全风险高。后采用架桥机安装, 传统架桥机难以适应安装需求。论文以中国福州港三都澳港区漳湾作业区 18~21 号泊位为载体, 研究智能化架桥机在高桩梁板式码头上应用。

2 工程概况

2.1 建设规模

宁德漳湾 21 号泊位工程位于宁德三都澳内西北部, 宁

德市区东北约 15km 处, 主要施工内容为新建 15 万吨级通用泊位 1 个(水工结构均按靠泊 30 万吨级散货船设计)及相应的配套设施。

码头平台总长度 350m, 宽度 33m。采用高桩梁板结构, 排架间距为 12m, 共 31 排架, 排架基础采用 $\Phi 1400$ 钢管桩。

引桥 1 座, 长度 346m, 宽度为 20m, 基础采用 3 根 $\Phi 1400$ 灌注型嵌岩桩。

福州港三都澳港区漳湾作业区 18~20 号泊位工程主要施工内容为新建 5 万吨级通用散货泊位 3 个及相应的配套设施, 后方陆域形成及地基处理, 道路堆场等。

其中, 水工建筑物包括码头总长 757m (18 号泊位 $265.69 \times 37\text{m}$ 、19 号泊位 $225.66 \times 30\text{m}$ 、20 号泊位 $255.65 \times 30\text{m}$) 及引桥 4 座。后方陆域场地利用宁德(漳湾)临港工业区矿建材料加工及堆场填海造地工程吹填陆地, 面积为 15.34万 m^2 ; 场地使用设计高程为 9.5m。陆域吹填区东侧为一条已建驳岸, 本次需对原驳岸进行升级, 改造外坡护面、挡浪墙结构, 对原驳岸地基进行加固, 以满足施工期、

【作者简介】陈新祖(1982-), 男, 中国福建福州人, 本科, 工程师, 从事土木工程研究。

续表 1

行走机构		
名称	小车运行机构	天车运行机构
小车车轮路面直径	400mm	400mm
减速机型号	XLED63-391	XLED63-187
功率	2.2kw、1400r/min	2.2kw、1400r/min
传动比	289	187
小车轨道	方钢 30×40	方钢 30×40

3.1.2 JQJ200t-20M 架桥机主要结构

JQJ200t-20M 型架桥机主要由主支腿、副支腿、主梁、轨道、天车组成，架桥机总体结构见图 5。

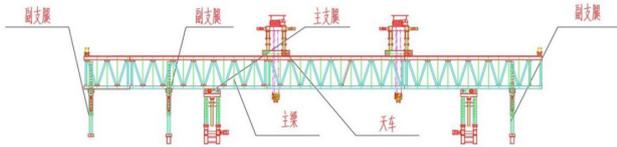


图 5 架桥机结构图 (单位: mm)

3.2 架梁施工数字孪生平台简介

智能化架梁机利用 360° 自动旋转吊具及三向陀螺仪控制梁体姿态，通过北斗定位及激光测距仪实现对梁体位置的控制，设备电器元件与平台系统成功对接后以数据智能驱动设备，实现了设备自动化控制。架梁施工数字孪生平台同步接入现场视频监控设备，三维视图与现场画面交相对照，数字孪生平台中实时显示设备运行状态、构件三维姿态、平面、高度位置等三维视图和数据，对预制构件位置进行动态调整，进一步保证构件安装精度，如图 6 所示。

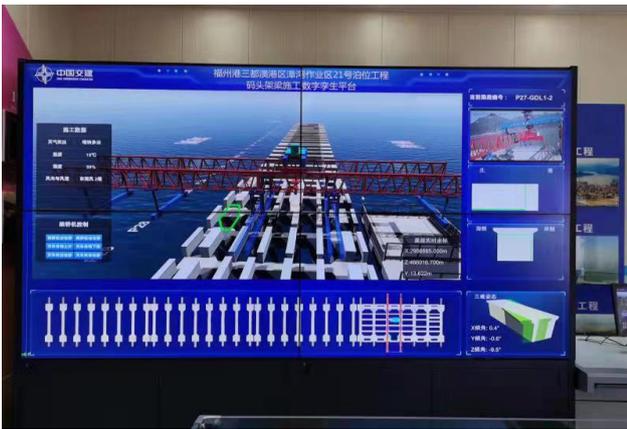


图 6 架梁施工数字孪生平台

3.3 智能化架桥机应用实例

李志佳在《架桥机安装工艺应用于水运工程高桩码头施工》一文中通过与桥梁施工架桥机安装工艺的结合，通过对新工艺的可行性研究及其在安全、质量、进度、费用等各方面分析比较，最终确定架桥机安装高桩码头预制构件。经实践证明，新工艺将海上作业变为陆域施工，避开了恶劣的海况条件，降低施工风险，提高了安装质量，达到了降低成本的效果^[1]。因此，智能架桥机在高桩梁板式码头上进行预

制构件安装有效缩短工期，提高安装精度。福州港三都澳港区漳湾作业区在施工之初就将架桥机安装预制构件作为首选工艺，并且成功实践，如图 7、图 8 所示。

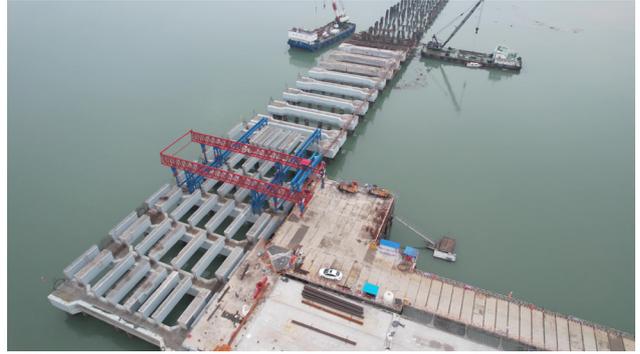


图 7 架桥机安装预制构件



图 8 架桥机安装预制构件

4 高桩梁板式码头发展方向

刘志坚在《码头预制梁板采用架桥机安装技术实践》最终证明了在特定施工条件下使用架桥机安装方案的可行性和合理性^[2]。2016 年《“十三五”国家科技创新规划》中明确提出，应加强装配式建筑的研究与应用。装配化是指将建筑的部分或全部由现场浇筑改为现在预制厂预制，然后运输到施工现场进行安装的施工方式。相比较于现场施工相比，装配化技术具有施工方便、工程进度快、环境污染小、质量易保证等优点。架桥机可安装高桩码头所有类型的梁、板等预制构件，彭周在《架桥机在高桩码头预制构件安装中的应用技术》中指出由于安装作业时不受潮汐，波浪等自然条件影响，其安装效率较传统起重船吊装工艺效率高，总体安装费用低^[3]。装配化技术在工民建领域广泛采用，其中住宅的装配化率达 60% 以上。

福州港三都澳港区漳湾作业区 18~21 号泊位建成大型标准化预制场两处，如图 9 所示。其中，1# 预制场承担码头先张纵梁、轨道梁预制，面板预制和部分空心板预制任务，2# 预制场承担空心板预制任务。

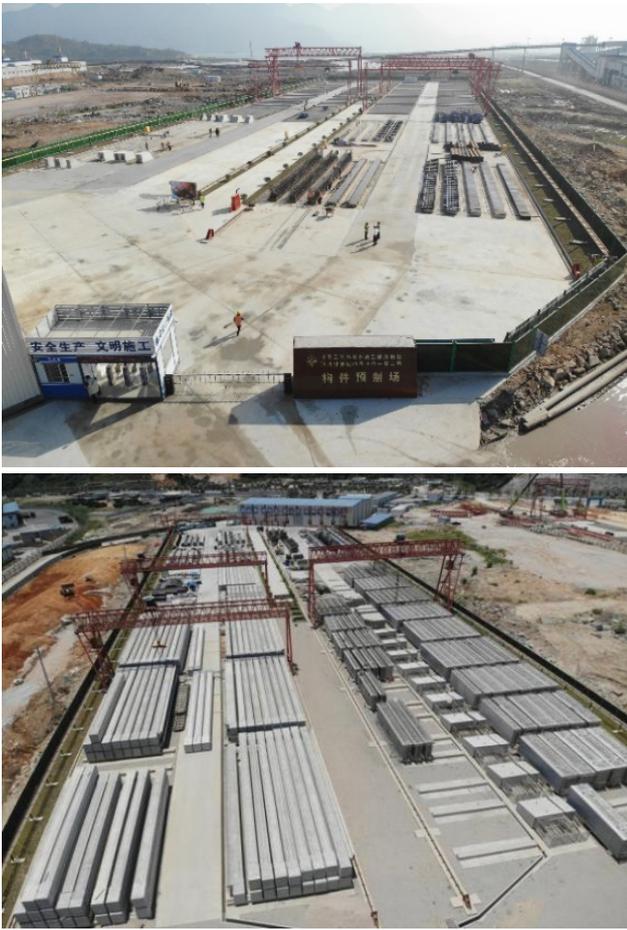


图9 标准化预制场

得益于智能化架桥机和标准化预制场,福州港三都澳港区漳湾作业区 18~21 号泊位打造高桩梁板式码头建造标准化模板,构件预制完成后,通过智能化架桥机进行安装,保证安装精度同时减少水上作业,大大降低了施工过程中的危险,有效避免了赶潮水进行现浇作业。齐计国在《架桥机

安装预制构件施工技术》证明了架桥机安装高桩码头预制构件的施工工艺可以显著提高预制构件安装精度,恶劣海况下构件安装效率与施工安全。

福州港三都澳港区漳湾作业区 20 号泊位其中一个结构段进行全装配式施工试点研究。采用预制桩帽,预制纵横梁。对于桩帽结构,中国工程普遍采用现浇桩芯桩帽、预制纵横梁的施工工艺。例如,能推广装配式桩帽结构的应用,有利于推动桩帽工厂预制化,能够显著提高水运工程装配化水平,降低水文环境对施工的影响,进一步提高施工效率。在装配化码头技术方面,开展预制桩帽的应用研究,大幅提高了高桩梁板码头装配化水平,降低了大潮差对施工的影响。

5 结语

中国码头装配化研究工作尽可能地借鉴国际上的成功经验和已有的研究成果,对其予以吸收、完善和优化;对于专门的技术难点,采取理论分析、数值模拟和现场试验相结合。利用数字模拟技术对智能架桥机进行姿态分析,功能提升,结合现场试验予以验证是码头装配化的必经之路,开发出多功能架桥机,一机解决现浇桩帽施工,预制梁安装和预制面板安装是智能架桥机的发展方向。论文所述架桥机在功能上仅仅实现了安装预制梁的功能,后续朝着多功能方向升级。

参考文献

- [1] 刘志坚.码头预制梁板采用架桥机安装技术实践[J].珠江水运,2021(5):2.
- [2] 彭舟,邓波.架桥机在高桩码头预制构件安装中的应用技术[J].价值工程,2021,40(5):139-142.
- [3] 齐计国,刘玉亮.架桥机安装预制构件施工技术[J].工程建设与设计,2018(12):3.