

Design of Positioning System of the Shore Container Crane Based on RFID Technology

Donghui Liu^{1,2} Qi Liu³ Zhonghua Zhao¹

1. Qingdao Haixi Heavy Machinery Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266530, China

2. School of Economics and Management, China University of Petroleum (East China), Qingdao, Shandong, 266580, China

3. School of Automation, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong, 266590, China

Abstract

The paper introduces the shore container crane through RFID crane positioning system design, by setting in the crane crane running direction RFID sensor and set in the bus antenna, implements the positioning of the crane crane operation mechanism, crane running mechanism wheel skid will not affect the positioning accuracy, improve the positioning accuracy of port equipment. It can provide a reference for the large crane positioning system for the new automatic shore bridge or the transformation of the conventional shore bridge for the automatic shore bridge, and can also be applied to the positioning of the operating mechanism of other types of cranes and equipment.

Keywords

crane; RFID technology; positioning; method

基于 RFID 技术的岸边集装箱起重机定位系统设计

刘东辉^{1,2} 刘奇³ 赵中华¹

1. 青岛海西重工有限责任公司, 中国·山东 青岛 266530

2. 中国石油大学(华东)经济管理学院, 中国·山东 青岛 266580

3. 山东科技大学自动化学院, 中国·山东 青岛 266590

摘 要

论文介绍了岸边集装箱起重机通过 RFID 技术的大车定位系统设计, 通过设置在起重机大车运行方向上的 RFID 感应片和设置在大车上的天线, 实现了对起重机大车运行机构的定位, 起重机运行机构的车轮打滑也不会影响定位精度, 提高港口设备的定位精度。可为码头新增自动化岸桥或者常规岸桥改造为自动化岸桥提供大车定位系统参考, 也可以应用于其他类型的起重机和设备的运行机构的定位。

关键词

起重机; RFID 技术; 定位; 方法

1 引言

在物联网应用高速发展的今天, 物联网识别技术正越来越多地应用到实际生产作业中。港口区域设备 RFID 实时定位系统是针对港口大型机械工作调度需求进行设计, 集识读控制、数据交互、跟踪定位、日常管理于一体的综合性运用系统。该定位系统采用 RFID 超高频射频识别技术, 能够及时、准确地将各个区域设备的动态识读情况反映到港口数据中心服务器系统, 使管理人员能够随时掌握布控区域设备的分布状况和每个受控对象的运动轨迹, 以便于进行更加合理的调度管理。当有突发事件时, 管理人员也可根据该区域

RFID 定位系统所提供的数据, 迅速了解有关位置情况, 及时采取相应的控制措施, 提高安全和应急工作的效率。

2 系统的软硬件组成

2.1 系统组成

射频识别系统^[1]一般由两个部分组成, 即电子标签和阅读器。电子标签(RFID)技术是一种无接触自动识别技术, 其基本原理是利用超高频射频信号及其空间耦合、传输特性, 实现对静止的或移动中的待识别物品的自动机器识别。

本项目采用的埋地型 RFID 电子标签安装在待识别的码头地面位置, 阅读器安装于码头作业的岸边集装箱起重机上。当岸边集装箱起重机大车行驶作业时, 阅读器实时开启读取, 通过 RFID 标签埋地识别点时, 自动以无接触的方式

【作者简介】刘东辉(1986-), 男, 中国山东烟台人, 本科, 工程师, 从事智能装备、智慧港口研究。

将电子标签中的约定位置标识点信息读出，并形成位置信息报文，通过岸边集装箱起重机 PLC 和港内网络系统，发送到港内 TOS 调度管理系统，从而实现岸边集装箱起重机的位置实时识别定位的功能。

2.2 系统的总体结构

系统的总体结构见图 1。

系统网络结构主要组成部分如下：在 RFID 系统中，主要包含了 RFID-IPC 工控系统、RFID 读卡器系统两个主要部分。

RFID-IPC 工控系统采用低功耗高性能工控机，具备丰富连接接口，充分满足多种应用需求。RFID-IPC 安装在岸桥电气机房内。RFID-IPC 数据采集系统通过接口与岸桥 PLC 进行接口互通。

对于码头岸桥机械，在海侧安装 RFID 读卡系统一套。RFID 读卡器安装在防水金属弱电箱内，金属弱电箱固定在岸桥横梁与天线距离最大不超过 10m 范围内。

RFID 控制箱所在安装位置应具备与岸桥核心电气机房连接的网络条件和供电条件。RFID 超高频读卡器，满足 ISO18000-6B/6C 协议，具备优良的标签读取性能，连续应用读取性能稳定。

每台读卡器连接一个 RFID 天线。天线位置安装在岸桥海侧中心线位置。天线位置距离地面不超过 0.5m 高度，天线读取面根据现场标签位置进行角度倾斜、垂直、平行地面调整。

RFID 标签安装在码头岸桥海侧前沿，采取地理方式安装，标签顶部与地面平齐。标签内可写入位置标识信息，抗高压，防冲撞，防水，具备恶劣室外环境适应能力，对高湿度、高尘土环境具有优异适应能力；支持标签定制标识内容功能，可根据码头前沿对标识位置要求进行不同精度不同密度的标识设计。

3 RFID 系统自动识别工作原理

RFID 设备组成的系统主要包含 RFID 标签、RFID 的读写设备、RFID-IPC 控制系统，阅读器和 RFID 标签之间

的无线射频读取，再由 RFID-IPC 控制管理系统实现与港口 TOS 调度系统之间的信息交流。

RFID-IPC 是 RFID 的控制系统，由工业控制机、各通信接口控制器和网络通讯接口等组成，以 TCP/UDP 通讯协议作为数据交互手段，实现 RFID-IPC 与 RFID 阅读器之间安全可靠的信息换，RFID-IPC 可支持通过 TCP/RS485 等接口模式与岸桥 PLC 系统交互连接，从岸桥 PLC 系统接收运行状态信息和指令，可实现数据读取控制并返回数据。

RFID 是一种具有微波通信功能^[2]和信息处理、存储功能的系统。RFID 内具备读取控制芯片，完成 RFID 内部的存储器、I/O、电源、通讯协议、密钥、算法、命令协议处理等功能。

4 系统的功能

4.1 实时读取区域目标功能

根据岸桥状态模式不同划分不同读取模式，分为岸桥未行驶状态间隔读取模式及岸桥行驶状态下实时读取模式两种。

未行驶状态模式：当岸桥未在行驶移动过程中，RFID 系统进入定时间间隔读取模式，自动每分钟读取一次，如读取到标签则将读取结果形成标识信息，以报文方式发送给岸桥 PLC；如连续 5s 未读取到，则发送一次空报文。岸桥大车机构上安装的绝对值编码器采用此报文标识信息进行实时校准，以保证绝对值编码器输出数值的准确性，最终以报文方式发送至港口 TOS 调动系统。

行驶状态模式：当收到岸桥 PLC 发来的在行驶移动状态信息时，RFID 系统直接进入实时读取模式，读卡器实时连续进行读取，如在行驶过程中读取到标签则将读取结果形成标识信息，以报文方式发送给岸桥 PLC 系统；岸桥大车机构上安装的绝对值编码器采用此报文标识信息进行实时校准，以保证绝对值编码器输出数值的准确性，最终以报文方式发送至港口 TOS 调动系统。当收到岸桥 PLC 发来的岸桥停止行驶状态信息时，停止实时读取，进入间隔读取模式。

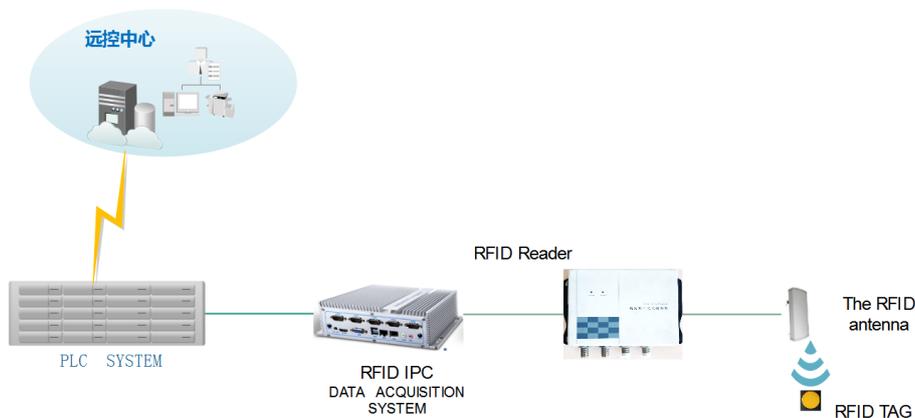


图 1 系统的总体结构

4.2 接口交互功能

①具备多种接口，可与岸桥 PLC 进行协议对接，实现数据和指令的实时交互；

②支持与港内网络系统进行对接交互，实现远控管理，状态查询等实时交互功能；

③可实现标识信息实时与港内 TOS 交互功能，供港内作业系统实时查看和调度。

4.3 系统性能特点

该系统具有高度的识别可靠性，识别距离可调，高度

的识别稳定性，快速的识别速度；高抗干扰性，对干扰源、周界环境无特殊要求，标签具备高抗压性；读取设备分体模式，具备更高配置灵活性，可根据现场实际环境需求进行适应性配置和选型；内部电路高度集成化，器件故障率最小化。RFID-IPC、RFID 阅读器均为直流低功耗设备，具备更佳稳定性；标签无需外接电源，无须充电、无须更换电池。

5 系统工作流程

系统工作流程见图 2。

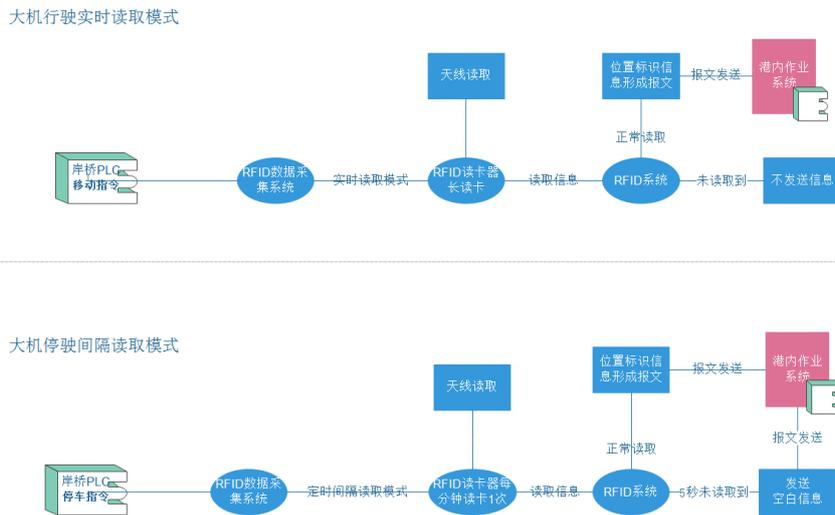


图 2 系统工作流程

5.1 系统流程描述

RFID 系统启动状态下，岸桥未行驶状态时，为定时间隔读取模式，即每分钟读取一次，读取时间 5s。

读取到标识信息时，将读取信息形成报文发送给岸桥 PLC 系统，通过对大车机构配置的绝对值编码器校准后向港内 TOS 系统发送最终的位置信息；超时 5s 未读取到时，形成空报文发送给 PLC 系统；当岸桥得到港内作业调度系统的行驶指令后，PLC 发送读卡指令给 RFID 系统；RFID 系统接收到岸桥行驶指令后，控制读卡器进入实时长读取模式，确保整个行驶过程中 RFID 系统快速响应读取；在实时长读模式下，只要读到 RFID 标识信息，立刻形成报文发送到 PLC 系统；当岸桥停止行驶时，发送指令信息给 RFID 控制系统，RFID 系统切换为定时间隔读取模式。

5.2 系统流程说明

针对港口码头岸桥作业特点，设计读取模式为双模式状态读取，降低系统资源占用，提高设备寿命及稳定性。整个过程中，保持与岸桥 PLC 系统互通，快速将读取到的标识信息发送到系统内，为码头作业调度系统提供准确的位置数据信息。

6 应用效果

由于 RFID 不要求在标签和阅读器之间有接触或光线通路，保证了 RFID 系统可以用于恶劣环境，如灰尘、泥土、高湿度、可见度差的环境。RFID 的最大优点是在上述恶劣环境下仍可以得到令人满意的读写速度和优良读取可靠性，在大多数情况下，可以在几十毫秒之内响应。除此之外，RFID 的读写通过对不同工作状态下的分析，可以采取不同的工作状态读取模式，实现完全自动读取、数据交互全透明，通过与 PLC 进行岸边集装箱起重机工作状态交互，自动切换读取工作模式。

RFID 区域识别定位系统实现港口码头前沿大型机械设备布控区域识别点目标进出的有效识别和监测监控，使管理系统充分体现“人性化、信息化和高度自动化”。为管理人员提供码头岸桥移动位置标示点、安全监控等多方面的管理信息，保证港口安全管理工作的 efficient 运作。

参考文献

- [1] 黄玉兰.物联网:射频识别(RFID)核心技术详解(第3版)[M].北京:人民邮电出版社,2016.
- [2] 刘刚.基于RFID的港口机械定位系统设计[J].中国科技信息, 2013(15).