

自动化集装箱码头堆场工艺布置方案探讨

◎ 余开免 刘春萍 中交四航局港湾工程设计院有限公司

► 摘要: 随着科学技术的发展和人工成本的上涨, 港口装卸作业自动化程度越来越高, 特别是自动化集装箱码头发展速度迅猛, 本文通过对自动化集装箱码头装卸工艺布置的分析, 提出更加合适的堆场布置形式, 以便更好地为今后港口设计工作服务。

► 关键词: 自动化集装箱码头 装卸工艺 堆场布置

1. 引言

从1993年荷兰鹿特丹港的ECT码头投入商业运营以来, 世界港口的集装箱码头装卸作业从此拉开了新的局面, 实现了从人工操作向自动化操作的跨越。我国的自动化集装箱码头建设虽然起步较慢, 但发展速度迅猛, 从2014年, 厦门远海码头对14号泊位及15号部分泊位开始进行改造, 建成国内第一个全自动化集装箱码头开始, 到2017年底投产的全球最智能的上海洋山港全自动化集装箱码头, 仅仅3年时间, 我国在自动化集装箱码头的建设方面已经达到世界的先进水平。

2. 自动化集装箱码头工艺布置的组成

自动化集装箱码头从装卸工艺作业对应区域的布置划分, 可分为码头装卸作业区, 堆场堆货装卸区和后方辅助生产区等。

2.1 码头装卸区

码头装卸区是指配置于水工结构上设备的装卸作业区域, 宽度从码头前沿线到后方堆场靠码头侧边界线之间的距离, 主要由前轨到码头前沿线距离、轨距、船舱盖板放置区、作业通道、高杆灯布置区组成。

2.2 堆场堆货装卸区

堆场堆货装卸区主要由交接箱区

和中间堆箱区两部分组成, 其中交接区分为海侧交接和陆侧交接区。

2.2.1 交接区

自动化集装箱码头为了缩短水平运输设备的行走距离, 减少控制难度和提高设备的效率, 水平运输设备一般不进入堆场堆货区, 分别在堆场的两侧设置两块区域作为堆货区和外部的交接箱区域, 堆场堆箱区与码头集装箱进行交接的区域一般称为港内交接区, 与港区外交接集装箱的区域称为港外交接区。采用不同的堆场和水平运输设备, 交接区的尺寸和布置都不一样, 下面针对现国内外最常用的水平运输设备AGV(自动牵引车)作为水平运输机械进行分析交接区的宽度。

(1) AGV作业海侧交接区宽度。海侧交接区就是码头装卸船的箱和堆场进行交接区域, 其一般布置在靠近码头侧的堆场端头。采用AGV水平运输时, 为了减少AGV的等待时间, 一般在交接区设置AGV伴侣(可暂时堆放集装箱的架子), AGV把集装箱顶升后放置于伴侣上, 无需等待ARMG取箱, 即可离开继续下个循环的作业。交接区的宽度需要考虑最靠近堆场车道的AGV能转弯到和伴侣方向一致时的转弯距离和伴侣的长度, 如图1所示。

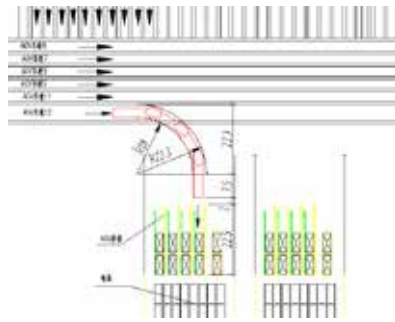


图1 AGV海侧交接区作业示意图

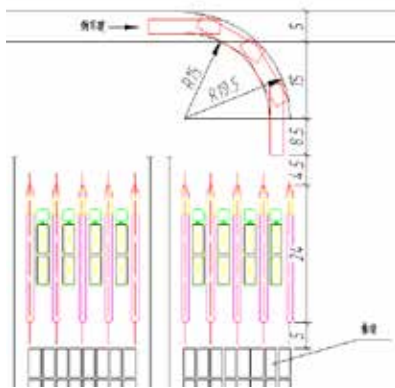


图2 集卡陆侧交接区作业示意图

由图1可以看出, 采用AGV作业时海侧交换区的宽度至少为: $22.3 + 7.5 + 2 + 22.5 - 4 = 50.3\text{m}$ (式中, 22.3为AGV的外转弯半径, 7.5m为AGV半长, 2m为富裕宽度, 22.5m为AGV伴侣长度, 4m为车道宽度)。

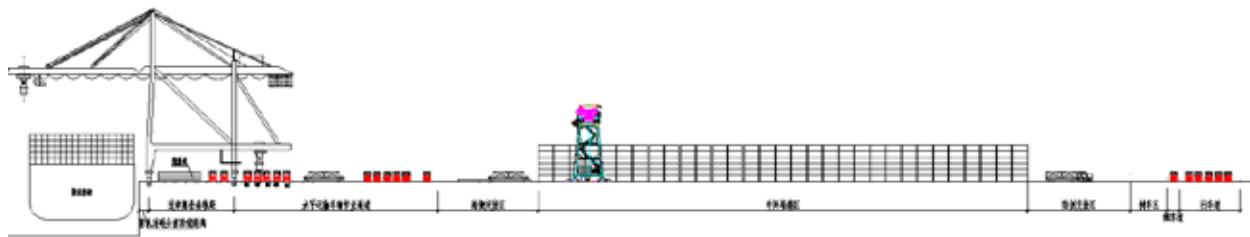


图3 自动化集装箱码头布置断面示意图

(2) AGV作业陆侧交接区宽度。为了避免外部车辆对堆场作业和控制的干扰,自动化集装箱码头在堆场的端头设置了陆侧交换区,供外部车辆与堆场的交接箱作业。陆侧交接区宽度一般包含安全岛的长度,安全岛到堆场集装箱的安全距离,倒车区,倒车富裕度等。其作业示意详见图2。

由图2可以看出,陆侧交换区的宽度至少为: $5+24+4.5+8.5+15=57\text{m}$ (式中,5m为安全岛与堆场集装箱距离,24m为安全岛的长度,4.5m为倒车富裕宽度,15m为集卡转弯半径,8.5m为集卡半长)。

(3) 中间堆箱区。中间堆箱区为堆场存放集装箱的区域,该区域相当于一个封闭的空间,由设置在堆场的作业设备比如RTG或者RMG专门进行装卸作业,两侧交接区的水平运输车辆均不进入堆箱区(如图3)。

堆箱区的长度取决于项目场地的实际情况,每条堆场配置的装卸设备数量根据堆场长度确定,一般堆场每台设备作业覆盖经济长度约200m左右。

3.堆场布置形式及特点分析

自动化集装箱堆场的布置与常规集装箱堆场的布置形式一样,主要分为2种形式:堆场箱长度方向平行于码头岸线的形式(平行布置形式)和垂直于码头岸线的布置形式(垂直布置形式),这两种布置形式各有优缺点,下面就这两种布置形式(均按

照水平运输设备采用AGV的作业方式),分析其优缺点。

3.1堆场平行岸线布置形式

堆场平行于码头岸线布置,交接区需布置于堆场两端,水平运输车辆AGV在码头作业区完成交接箱作业后,需按指定路径行走至堆场侧边的纵向道路才能进入到交接区进行堆场交接箱,如图4所示,每一台水平运输设备都需要经过A区域,并且在此处进行转弯,如此一来,车辆在A区将容易形成拥堵。另外,随着堆场越往后,AGV的行走路径越长,每个作业循环的时间会长,能耗越大,装卸作业效率也会越低。

3.2垂直布置形式

堆场堆箱长度方向垂直于码头岸线布置,堆场交换区一侧布置于靠海侧,一侧布置于靠后方一侧,靠海侧为AGV交换区,后方为集卡交换区。该布置方案码头交接箱时,AGV在码头接箱后,沿着行走路径到达需要交换的指定堆场上方,即可直接转弯进入堆场交换区,交换结束后再倒车退出,沿着路径进行下个循环作业,这种布置形式,AGV在每个循环的作业中,行走路径比较短,路径重叠较少,不容易造成拥堵现象,每个循环作业的时间相对于水平布置方式时较短,能耗较省,装卸效率较高。

4.结束语

综上所述,从港内水平运输设备AGV的行走路径方面考虑,堆场采

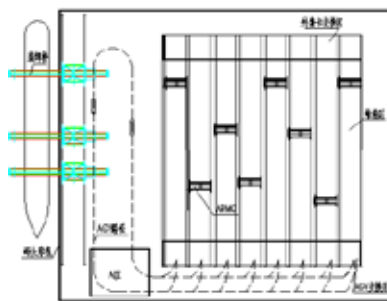


图4 堆场平行于岸线布置示意图

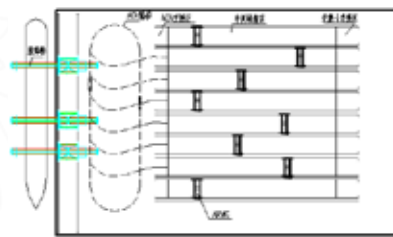


图5 堆场垂直岸线布置示意图

用垂直于码头岸线的布置形式,有利于缩短设备的行程,有效减少港内拥堵,提高装卸效率,对于自动化集装箱码头而言,这种堆场布置形式更加合适。

参考文献:

- [1] 李勋,李强.全球典型自动化集装箱码头对比.集装箱化,2014.
- [2] 杨小民,应建,陶其钧.自动化集装箱码头设计与仿真.上海科学技术出版社,2015.
- [3] 海港集装箱码头建设标准(JTS196-2009).北京:人民交通出版社,2010.