



湛江港霞山港区散货码头工艺系统设计

刘庆辉, 刘汉东

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

摘要: 介绍湛江港霞山港区散货码头工程工艺系统设计方案及其技术特点, 包括堆场斗轮堆取料机正反转送料、CST在堆场长距离带式输送机应用、变轨铁牛在火车装车系统应用以及3-DEM转运点技术在输送系统的应用等。

关键词: 散货码头; 工艺系统; 正反转送料; 变轨铁牛; CST; 3-DEM

中图分类号: U 656.1⁺39

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)02-0142-04

Design of handling system for bulk cargo terminal of Xiashan port area in Zhanjiang port

LIU Qing-hui, LIU Han-dong

(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: This paper introduces the design and technical features of the handling system for the bulk cargo terminal of Xiashan port area in Zhanjiang port, including the transferring material positively and negatively of bucket wheel reclaimer in the yard, application of the CST in the long belt conveyor, variable track tractor about loading system of the train, as well as the application of 3-DEM transshipment point technology in the conveying system.

Key words: bulk cargo terminal; handling system; transferring material positively and negatively; variable track tractor; CST; 3-DEM

1 工程概况^[1]

霞山港区散货码头工程位于湛江港湛江湾的西北, 其南接湛江市霞山区工业园宝满区, 北侧毗邻中油湛江燃料油库和209号成品油码头。

码头工程建设规模为: 1个30万吨级散货卸船泊位, 水工结构按40万吨船舶设计; 1个5万吨级散货装船泊位, 水工结构按7万吨级船舶设计。年吞吐量为2 000万t, 其中卸船1 500万t/a, 装船500万t/a, 火车装车1 000万t/a。30万吨级码头设计通过能力1 814.7万t/a, 5万吨级码头设计通过能力856万t/a。

工程包括卸船码头、装船码头、堆场、装火车系统等项目, 拥有卸船机、装船机、堆取料机、带式输送机、装火车系统、中央控制系统、供配电系统和污水处理系统、防风抑尘网等国内

目前先进的生产设备, 后方专用堆场一次堆存能力达886万t, 建成后为国内最大的专业化、自动化、环保型大型铁矿石码头。

2 工艺设计方案

码头前沿卸船采用3台桥式抓斗卸船机, 装船采用1台移动式装船机; 水平运输采用固定式带式输送机; 堆场作业采用5台斗轮堆取料机; 装火车系统采用2套定量装车楼。主要工艺流程包括卸船、装船、堆存、装火车等。主要工艺设备配置为:

桥式抓斗卸船机额定能力为3 000 t/h, 最大生产能力3 600 t/h, 轨距30 m, 外伸距52 m, 可满足40万吨级散货船船型卸船作业要求。

移动式装船机额定能力为4 500 t/h, 轨距12 m,

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 刘庆辉(1979—), 男, 工程师, 从事港口装卸工艺设计。

外伸距28 m, 可满足7万吨级散货船船型装船作业要求。

水平输送采用27台带式输送机, 其中码头至堆场(BC101~BC112、BC201~BC205)的皮带机带宽1.8 m, 每台皮带机额定输送能力为6 000 t/h。堆场至装船码头(BC301~BC306)或装车楼(BC401~BC404)的皮带机带宽1.6 m, 每台皮带机额定输送能力为4 500 t/h。

斗轮堆取料机堆取能力均为6 000 t/h(堆料)和4 500 t/h(取料), 轨距为11 m, 回转半径55 m, 堆料高度: 轨面以上为12 m, 轨面以下为2 m。

火车装车系统能力为4 500 t/h, 最大装车长度为60节车卡, 装车系统包括装车设备、牵车系统、控制系统等。

采制样系统采用头部采样设备, 并预留配备成套采制样楼装置的布置要求。工艺流程见图1。

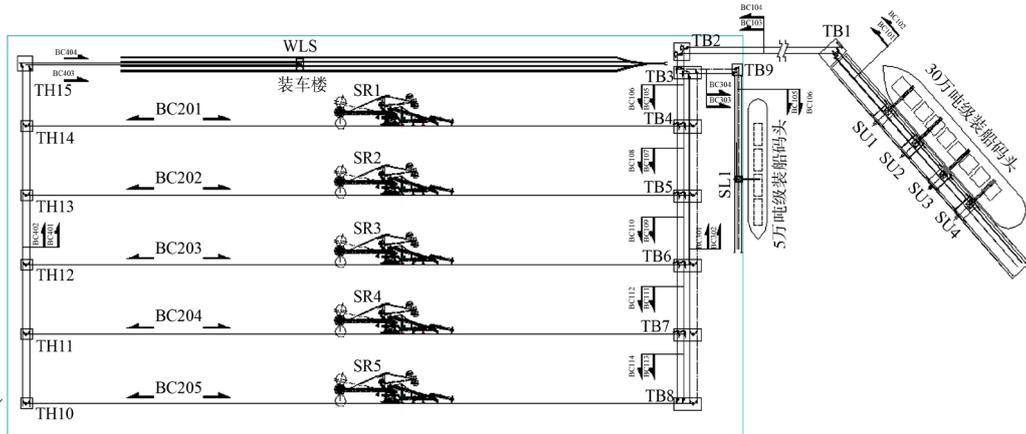


图1 工艺流程

3 工艺系统的技术特点

3.1 码头前沿装卸工艺

1) 卸船机。

30万吨卸船码头采用工作可靠、对货种适应性强的桥式抓斗卸船机作为本项目的卸船设备, 在效率上, 目前国内最大的几个铁矿石码头的设备效率见表1。

表1 国内大型铁矿石码头的设备配置效率

港口	吨级	设备效率/(t·h ⁻¹)
连云港矿石码头	30万	3 000
青岛董家口港矿石码头	40万	3 500
曹妃甸港矿石码头二期	30万	3 000
马迹山矿石码头二期	30万	2 500
大连港矿石码头	30万	2 500
日照矿石码头	25万	2 750

本项目规模跟青岛董家口港矿石码头相当, 但考虑到3 500 t/h的桥式抓斗卸船机生产经验不多, 最终本项目采用了国内生产技术成熟的3 000 t/h桥式抓斗卸船机。

2) 装卸船码头水转水功能。

卸船码头与装船码头具备直接水转水功能,

铁矿石从30万吨码头卸船后, 经码头前沿带式输送机输送, 在TH2转运站经过采制样后, 不需进入堆场就可直接进行装船作业。装卸船码头水转水功能节省了堆场堆存空间、提高铁矿石的周转效率。

3.2 堆场斗轮堆取料机正反转送料

堆场采用额定堆料能力6 000 t/h, 额定取料能力4 500 t/h, 回转半径55 m的斗轮堆取料机5台。堆场面积90万m², 布置带式输送机5条, 每条1 450 m, 可正反转。正转堆料时, 输送能力为6 000 t/h, 正转或反转取料装船或装火车时, 输送能力均为4 500 t/h(图2)。

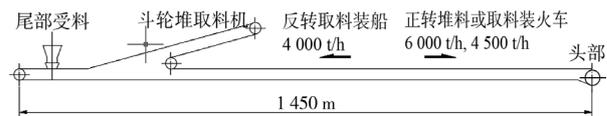


图2 堆场斗轮堆取料能力

要实现堆场带式输送机的正反转功能, 单独布置取料机的堆场布置方式能简单实现, 但本项目堆场采用堆取合一的堆场布置方式能更少的占用堆场空间、减少作业线数和降低运营成本。

斗轮堆取料机取料到带式输送机时需实现带式输送机的正反转接料，则斗轮堆取料机机构设计时需实现该功能。目前国内比较成熟的是双尾车机构，斗轮堆取料机前尾车可活动。双尾车机构主要由主尾车、副尾车和液压推杆组成（图3）。

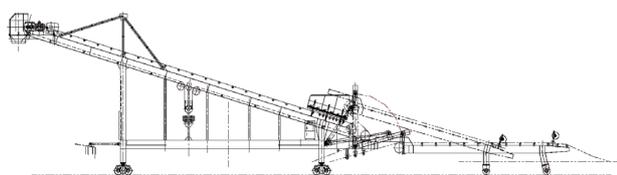


图3 斗轮堆取料双尾车结构

副尾车为活动尾车，当副尾车抬起时为堆料状态，当前尾车放平时为取料状态，在尾车放下时，带式输送机可实现正反转，把堆场的物料输送到正反2个方向装船或装火车。

3.3 CST在堆场长距离带式输送机上的应用

堆场带式输送机BC201~BC205长度1 450 m，正转送料6 000 t/h，反转送料4 500 t/h，驱动形式采用头部2:1，尾部1:1的传动方式（图2）。

带式输送机启动时负载较大，若采用常规的驱动方式启动时容易产生电涌冲击，与此同时转换的机械动能对承载机械设备也会造成损害。另外，常规的驱动方案无论正反转均需同时启动5台电机。为了堆场长皮带输送状况达到最佳的运行及节能效果，在设计时针对所有驱动方式进行了研究，最终采用了CST可控启动传输驱动。

CST可控启动传输驱动系统主要由驱动电机、联轴器和CST驱动器组成，其中CST驱动器是专为长距离、重载皮带机和多点同步驱动皮带机设计的高可靠性可控启动系统（图4）。

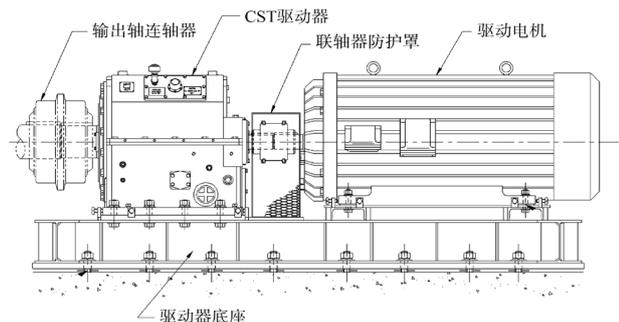


图4 CST可控启动传输驱动构造

其技术特点如下：

1) 能精确控制启动时间和抛物线加速启动曲线，启动时间从40~300 s或更长。

2) 电机空载启动，在电机达到额定转数后，控制系统逐渐增加离合器的液压系统的压力，按特定的启动曲线^[2]平稳地启动输送机，并对输送带以匀速进行预先张紧，提高了输送带和电动机的使用寿命，避免了在启动时产生的冲击（图5）。启动系数仅为1.05。

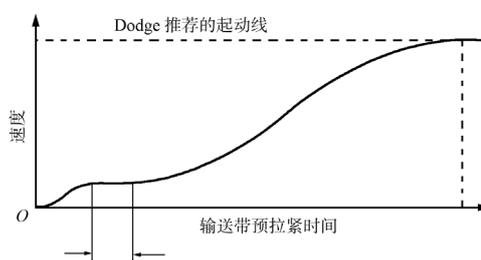


图5 CST可控启动传输驱动启动曲线

3) 在单皮带多电机运行时，可以根据带式输送机的负载确定启动电机的数量。

4) 与采用耦合器相比，采用CST后输送带的基本张力可降低，大幅延长皮带的使用寿命，降低运维成本。

5) 本项目堆场堆取料皮带的特点是需正反转输送物料，CST可控传输系统可以调整驱动交流电机数量，根据堆场带式输送机头尾布置驱动的方案，在单方向输送物料时，利用CST内置的低速轴湿式离合器，切断其中头部或尾部的交流电机。从而大幅节能降耗，保持驱动电机合理的功率因数，达到节能效果。

①当卸船和装火车作业时，堆取料机的堆料能力分别为6 000 t/h和4 500 t/h向料场堆料时，输送机正向输送，位于头部的2:1的传动的3台CST驱动装置运行，尾部的1:1传动的2台CST驱动装置不投入运行。

②当输送机反向输送装船作业时，堆取料机的取料能力为4 500 t/h向装船机给料时，位于头部的1:1传动的2台驱动装置运行，尾部的2:1传动方式的3台CST驱动装置不投入运行。

3.3 变轨铁牛在火车装车系统的应用

根据港区铁路的设计，火车机车需到装卸线

端头汇聚线调头。变轨铁牛调车绞车牵引系统是采用铁牛正面牵引,“铁牛”在工作完成后如停留在铁路钢轨上将妨碍机车正常运行牵引车辆,这样“铁牛”要隐藏在地坑内。常规设计需在铁路基本钢轨中间铺设辅助钢轨来实现,本项目安装变轨装置,只是在牛坑前端铺设辅助钢轨10 m即可实现牵引列车。

变轨铁牛装置系统由牵引“铁牛”、变轨拨叉、伸缩轮、转辙机、轻轨、自动变轨控器、铁牛安全运行检测系统等组成(图6)。

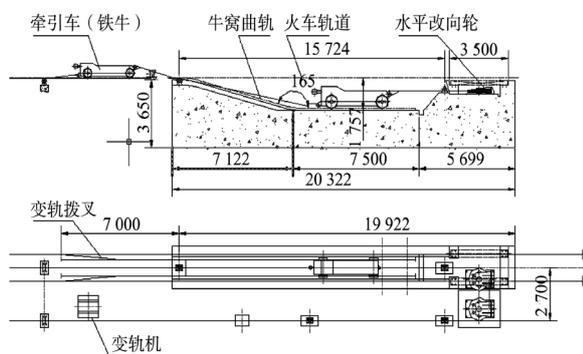


图6 变轨铁牛及地坑布置

操作流程:首先启动调车绞车,使“铁牛”从地坑升起,并带动自动变轨控制器,使变轨拨叉自动打开,伸缩轮沿变轨拨叉的斜面伸出,直到主轨面上落下完成变轨动作,变轨铁牛与列车自动挂钩,牵引列车开始装车作业。收回时启动调车绞车,使“铁牛”退回地坑,伸缩轮沿变轨拨叉的斜面收回,直到副轨面上完成变轨动作,并带动自动变轨控制器,使变轨拨叉自动收回。收回完成后机车可自由通过。变轨铁牛的设置与常规的需辅助钢轨的铁牛牵引设置大大降低了牵车系统的投资。

3.4 3-DEM转运点技术在输送系统的应用

本项目在带式输送机转运站内采用了3-DEM转运点技术。传统设计中转运点系统由头部漏斗、缓冲锁气器、三通挡板、落料管和导料槽等组成,散料输送时容易产生粉尘、堵料和受料的带式输送机跑偏;3-DEM转运点技术通过优化头部漏斗、落料管设计、通过降低速度减少冲击消除粉尘和物料溢出、保证良好的受料点、延长输送系统各部件的使用寿命、保障系统出力和减少系统维护。

3-DEM转运点技术(图7)包括头部漏斗集流导流装置、流线型溜槽,集流阻尼装置、缓冲床、密封导料槽、追踪纠偏托辊、粉尘控制无动力除尘单元、尾气回流装置、胶带清扫系统、杂物清除系统以及防止物料堵塞的柔性振动控制系统,通过系统的优化解决转运点目前存在的粉尘大、堵料严重、胶带跑偏以及杂物处理难等问题,系统的设计确保物料转运高效顺畅、转运站点的清洁和提高系统的安全。

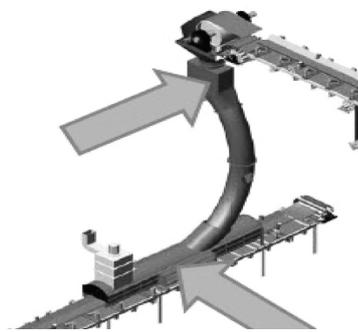


图7 3-DEM转运点技术示意

4 结语

湛江港霞山港区散货码头工程工艺系统设计贯彻了高效、先进、经济、节能、环保的理念,力求科学合理、安全可靠。堆场斗轮堆取料机双尾车布置实现正反转送料,简化堆场物料出运的工艺流程,节省能耗和降低运营成本;CST可控启动传输驱动可使堆场长皮带输送状况达到最佳的运行及节能效果;3-DEM转运点技术的采用使带式输送机转运点减少冲击、消除粉尘和物料溢出,是带式输送机系统设计的趋势。

参考文献:

- [1] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 湛江港霞山港区散货码头工程初步设计[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2009.
- [2] 宋伟刚, 衣统帅, 邓永生. 一种大型带式输送机的可控启动曲线[EB/OL]. http://wenku.baidu.com/link?url=ITe38NHmPTJUTHQHAdOL40WxtEcobiLNyC_o721-E4MN3pVH9tkaPiKgW-ESDocpwjJmJyh9n7tCM1YSavUzfJYzeh3jzc3K5roBdlGR4iW.

(本文编辑 郭雪珍)