



浮式散料转运系统在港口的应用

林星铭

(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

摘要: 相对于建设固定式港口散料码头, 浮式散料转运系统具有对水域条件适应性强、作业机动灵活、服务半径广、投资收益率高等特点。该系统在港口航道通航水深、码头结构靠泊能力及建设条件等受限情况下, 提供了一种经济、便捷的散料转运解决方案。分析几种浮式散料转运系统的组成、作业特点和应用情况, 为我国发展浮式散料转运系统提供借鉴。

关键词: 浮式; 转运系统; 港口; 减载

中图分类号: U 653

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2013)10-0155-04

Application of floating bulk cargo transfer system in port

LIN Xing-ming

(CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China)

Abstract: Compared with typical bulk cargo wharf, the floating bulk cargo transfer system is characterized by good water-area arrangement, flexible operation, broad service coverage and high income rate, etc. It provides an economical & convenient solution for the bulk cargo transfer under limited conditions in such aspects as the channel depth, wharf berthing capability, as well as construction conditions. This article analyzes the composition, operating characteristics and application of several types of floating bulk cargo transfer systems, which may serve as reference for the development on floating bulk cargo transfer system in China.

Key words: floating; transfer system; wharf; de-loading

浮式散料转运系统是一种以船舶为载体, 可自航或通过拖轮辅助航行至目的地, 通过船上配备的装卸船设备开展散料转运的作业平台, 是真正意义上的“海上移动码头”。

近年来, 随着煤炭、铁矿石运输需求量的不断增加和散货船大型化趋势的不断加剧, 目前煤炭运输船载重已突破20万t, 铁矿石运输船载重也已达到40万t。这些大型散货船对靠泊港的航道通航水深和码头结构靠泊能力等都提出更高的要求。为满足大型散货船的靠泊要求, 港口纷纷对航道进行浚深, 对码头结构进行升级改造。而外海浮式散料转运系统由于具有独特灵活的布置特点和低廉的产品价格, 成为有效应对港口航道通航水深和码头结构靠泊能力限制的解决措施之一。

另外, 在有些能源出口地, 由于受基建材料价格、施工能力和出运量等限制, 建设大型固定式港口散料出运码头造价非常高, 投资收益率非常低。而近洋浮式散料转运系统以其作业机动灵活、服务半径广的特点, 在这些地区大受欢迎。

1 浮式散料转运系统的组成及特点

浮式散料转运系统主要由船舶平台结构本体、船舶动力及分配、散料装卸船转拨、环保处理等单元组成。其中散料装卸船转拨包括卸船机、装船机、输送机和清舱机等。

根据功能配备, 浮式散料转运系统可在靠泊全程中连续进行装卸作业, 快速实现减载船和接载船间散料的相互转运。另外, 浮式散料转运系

收稿日期: 2013-08-10

作者简介: 林星铭(1974—), 男, 高级工程师, 从事港口装卸工艺设计与研究工作。

统也可实现将散料直接卸入平台船舱内进行临时储存,根据调度和运营需要再适时安排装船,从而提高系统的使用灵活性。

浮式散料转运系统具有以下特点:

- 1) 系统定制:可根据水深和过驳船型要求等特定条件,提供系统定制;
- 2) 运营灵活:可快速航行服务于不同作业点,系统利用价值高;
- 3) 建造成本低:改装周期短,总体投资低,投资收益率高;
- 4) 转运成本低:水水直接转运,省掉料场环节,转运成本低。

2 浮式散料转运系统的种类

2.1 外海浮式散料转运系统

外海浮式散料转运系统主要指船舶本体吨位较大,由好望角型及以上散货船改装而成,总体抗风浪能力强,适应外海作业条件。船舷一侧配置多台卸船机(桥式或固定式),并配置对应的接料和输送系统及辅助设备,船舷另一侧配置装船机(移动式或固定式),转运能力可达2 000~7 000 t/h。系统集成装卸、储存及载运3种功能为一体,且具有自航功能。该系统主要适用于受航道水深或码头靠泊条件限制的地区,在外海进行“大船卸船减载+转运”或“全部卸空+转运”,散料从好望角型及超大型散货船通过该系统转运至(超)灵便型散货船,再运至目的港。目前具有代表性的外海浮式散料转运系统为国内“新双峰海”和巴西淡水河谷FTS。

2.2 近洋浮式散料转运系统

近洋浮式散料转运系统主要指船舶本体吨位相对较小,一般由5 000~15 000 t驳船或灵便型散货船改装而成,船体主尺度为船长90~110 m、型宽27~32 m、吃水4.5~6 m。一般在船舷一侧配置2台固定式抓斗卸船机,并配置接料漏斗和对应的输送系统及辅助设备,船舷另一侧配置1台固定式装船机,组成转运系统,效率可达2 000~3 000 t/h。该系统有的集装卸、储存和自航3种功能为一体,有的仅装卸和自航2种功能,有的仅装卸1种功能(需通过拖轮辅助航行)。

3 浮式散料转运系统在港口的应用

3.1 外海浮式散料转运系统在港口的应用情况

3.1.1 “新双峰海”号海上减载转运系统

“新双峰海”号海上减载转运系统(图1)由12万吨级好望角型散货船改装而成,集装卸、储存和航行3种功能为一体,不但可进行减载船的卸船、接载船的装船直接过驳作业,还可以将散料卸入船体舱内临时储存,且具有近海航行功能,可不定期驶入长江口内检修及避风等。该系统配置了2台额定能力1 100 t/h桥式抓斗卸船机,轨距25.184 m,横跨在散货船舱口两边;配置了2台额定能力1 400 t/h轨道移动式装船机,可对应1艘或2艘接载船同时作业^[1-2]。减载船可靠泊15万~20万吨级,接载船可靠泊1万~5万吨级。



图1 “新双峰海”号海上减载转运系统在作业中

“新双峰海”号海上减载转运系统停泊在长江口外绿华山锚地内,于1999年10月投入使用。由于当初长江口航道水深仅7 m,无法满足好望角型及以上大型散货船满载进江航行水深要求,在长江口选址建设固定式大型矿石中转码头,不但存在建设和运行条件、选址困难等限制因素,而且投资大、造价高、建设工期长,因此“新双峰海”号海上减载转运系统以其经济性和对运行环境的灵活适应性才得以顺利实施。通过该系统,大型散货船减载至满足通航水深要求后再进江,形成“一船二港”的运输格局,或全部转拨至驳船进江。虽然目前长江口通航水深已达12.5 m,并且周边已建了多个固定式矿石码头(包括罗泾二期、宁波北仑等),但该转运系统仍在有序运转着。至今该转运系统已成功转拨铁矿石达数千万吨,创造了非常可观的经济效益,也为

我国长江流域铁矿石物流运输的发展发挥着重要作用。

3.1.2 巴西淡水河谷浮式转运船 (Floating Transfer System, 简称FTS)

2011年,巴西淡水河谷将一艘载重28万t散货船“矿砂-F”轮改装成浮式转运船FTS(图2)^[3-4],本次改装开创了国际上同类型船舶改装之先河,具有船舶吨位大、系统先进、效率高等特点,也集装卸、储存和航行3种功能为一体。“矿砂-F”轮总长322.1 m、型宽56 m、型深31.4 m、载重28万t,船甲板上配置了5台双回转式克令吊(为LIEBHERR设备,单机能力1 400 t/h)、5个料斗、5台皮带机和1台移动式装船机(能力7 000 t/h)及必要的清舱及其它辅助设备,装船机轨道横跨在舱口两侧。



图2 巴西淡水河谷浮式转运船FTS在作业中

目前巴西淡水河谷的FTS已在菲律宾苏比克湾海域投入使用,减载船可靠泊40万吨级超大型铁矿石船,接载船可靠泊15万~20万吨级矿石船。该系统有效地解决了有些港口由于受航道通航水深和码头结构承载能力限制,无法满足40万吨级矿石船的航行和靠泊,通过FTS转运至好望角型散货船后再运输至目的港。目前我国限制40万吨级超大型铁矿石船直接靠泊国内港口,巴西淡

水河谷40万吨级矿石船通过FTS转运至好望角型散货船后运输至国内目的港。巴西淡水河谷的第二艘FTS也已在国内澄西新荣船厂改装完毕,预计今年下半年在东南亚投入运营。

3.2 近洋浮式散料转运系统在港口的应用情况

东南亚和南美作为世界煤炭和铁矿石主要矿产地,每年有大量的煤炭、铁矿石及其它散料出口。而这些地区由于受基建材料价格和施工能力限制,建设大型固定式专业化散料出运码头造价非常高。而且这些地区尤其东南亚,很多矿山每年出矿量仅100万~200万t甚至更低,建设固定式码头的投资收益率非常低,无法成规模化经营。因此在这些地区,一般采取建设驳船出运码头进行装驳船出运,行驶至近洋锚地通过浮式散料转运系统过驳至散货船(图3),再通过散货船运输至目的港。



图3 驳船→巴拿马型散货船浮式转运系统在作业中

目前世界上运作该系统最著名公司为意大利Coeclerici物流公司,其拥有多艘近海浮式散料转运系统,分布在印尼、菲律宾、印度、委内瑞拉、智利等地,为客户提供大宗散货最佳地理位置的过驳及装卸和运输服务。

3.3 外海和近洋浮式散料转运系统对比

外海和近洋两种浮式散料转运系统对比见表1。

表1 外海和近洋浮式散料转运系统对比

类型	船舶本体	适应海域	减载船/卸船船型	接载船/装船船型	转运能力/(t·h ⁻¹)	自航	应用情况
外海浮式散料转运系统	好望角型	外海	好望角型散货船	(超)灵便型散货船	~3 000	可自航	国内“新双峰海”号
	超大型散货船	外海	超大型散货船	好望角型散货船	7 000	可自航	目前仅Vale FTS
近洋浮式散料转运系统	驳船	近洋	驳船	巴拿马型散货船	1 000~3 000	可自航,也有些不可自航	东南亚、南美、非洲等地区应用较广

4 浮式散料转运系统与固定式港口散货码头的对比

相对于固定式港口散货码头，浮式散料转运系统作为“海上移动码头”，可根据减载船和接载船的具体情况提供系统定制。该系统对水域条

件适应性强，作业机动灵活，服务半径大，转运效率高，运行成本低，可提供装卸、临时储存、过驳等“一条龙全套”服务。浮式散料转运系统与固定式港口散料码头的对比见表2。

目前传统建设1个30万吨级矿石卸船码头和

表2 浮式散料转运系统与固定式港口散料码头的对比

项目	浮式散料转运系统	固定式港口散料码头
用地情况	不需要征用陆域	需征用陆域作为堆场、生产及生活辅助区
用海情况	在锚地过驳，用海范围小，且移动式作业，不占用固定海域	用海范围大，且需占用固定海域
环境影响	仅装卸过程中在各作业点出现的粉尘外逸，但可控，总体对环境的影响小	除装卸过程中在各作业点出现的粉尘外逸，堆场区域需采取防风网或封闭式料场措施，总体对环境影响大
周转速度	周转速度要求快	周转速度一般为20~30 d甚至更高
物流配送体系管理要求	转运船舶需做好上下游的调度组织，总体对物流配送体系管理要求非常高	船舶根据船期安排装卸船，总体对物流配送体系管理要求较为宽松
堆存和深加工功能	船舱仅可作为临时堆存，不具备深加工功能	堆场可作为货主场地的功能延伸，具备堆存功能。另可利用堆场进行深加工，包括配煤、筛分、选矿等
转运成本	转运成本低	转运成本高
工程总造价	工程总造价低	工程总造价高
适用前提情况	物流配送体系完善且仅转运，不开展深加工服务；用地用海受限；码头靠泊结构和航道水深受限；建设固定式码头成本高且出运量不饱和等	物流配送体系无法做到全部直取作业；开展深加工功能；有足够的用地和用海面积；建设固定设施总体造价具有经济性；环境容许度较大

1个5万吨级矿石装船码头，配套建设相应陆域堆场等，需用地面积约30 hm²，总体投资匡算约20亿元。在此运营模式中，堆场起着存储、调配等作用，作业流程为：卸船码头→堆场、堆场→装船码头、卸船码头→装船码头等，系统能力5 000~9 000 t/h。而若采用外海浮式散料转运系统，总体投资费用匡算约5亿元（包括二手船体及改造费用），运营模式为船舱可作为临时料场起着缓冲作用，作业流程主要为大船→小船的直接过驳运输，系统能力6 000~8 000 t/h。

从上对比可知，浮式散料转运系统的作业能力基本与固定式港口散料码头一致，但浮式散料转运系统不需占用陆域，避免了码头施工及陆域开山回填对水域环境造成的影响，而且工程造价得以大幅降低（约75%），减少了堆场作业环节，也使得散料转运成本下降明显（约50%），货主的市场竞争力得到了提高。

虽然浮式散料转运系统具有不占地、少用海、经济性强、对环境影响小等优点，但其需做

好上下游转运船舶的调度组织工作，对物流配送体系管理要求非常高；另外，由于船舱仅可作为临时堆存，因此其无法开展物流的增值服务包括配煤、筛分、选矿等。

5 我国发展浮式散料转运系统的前景

我国为煤炭、铁矿石等散料进口大国，运输模式为大船（巴拿马型及以上散货船）从国外运输散料后靠泊国内港口卸船至港口堆场堆存后，堆场取料至小船（灵便型散货船、驳船）装船后运至最终目的地。近年来，为满足煤炭和铁矿石进口量的不断增加和保证能源供应安全，我国在东部沿海布局和建设了许多煤炭储备基地码头、铁矿石中转码头，以适应煤炭、铁矿石等进口原料的接卸和运输要求。

目前我国东部沿海的近岸深水岸线开发程度已非常高，发展空间不大，尤其在散货需求和中转大省——浙江省、江苏省。目前浙江省宁波北

（下转第162页）