

罗泾港区二期工程装卸工艺方案研究

吴福华

(上港集团罗泾港区二期工程建设指挥部, 上海 200082)

摘要:通过对罗泾港区二期工程干散货、钢杂货的接卸、中转和后方钢厂特殊需求的装卸工艺系统方案的研究,提出了一个集矿石、煤炭和钢杂码头装卸工艺于一体的又有个性化的装卸新工艺,为装卸工艺系统的优化设计提供依据,为罗泾港区二期工程的顺利实施提供技术支持。

关键词:港口 工程 钢杂货 装卸工艺

Research on Cargo—Handling Technology Plan of Shanghai Port Luoqing Terminal (Phase 2)

W u F u h u a

(Shanghai International Port Group Co., Ltd., Shanghai 200082)

Abstract: Through studying on loading—unloading and transferring of dry bulk cargoes and general steel cargoes and the cargo—handling technology system plan which satisfies the special requests of the rear steel plant in Luoqing Terminal (Phase 2), this paper puts forward a new individualized handling technology which converges the handling technologies of ore—coal and general steel cargoes terminal as a whole. It provides a basis for optimal designing of handling technology system, offers technical supports to the smooth implementation of Luoqing Terminal (Phase 2).

Key words: port engineering general steel cargo handling technology

1 工程概况

上海港罗泾港区二期工程是国家和上海市重点工程,概算总投资 48 亿,设计年吞吐量为 3 780 万 t/a。罗泾港区的功能定位为:以接卸和中转矿石、煤炭为主,以运输和装卸钢杂等钢厂产成品为一体的大宗干散货专业港区并形成散杂物流园区。这是适应上海市城市规划、产业布局调整需求的工程,是后方同步建设的浦钢钢厂原料、辅料及产成品进出的通道,是上海港重要的散杂货码头基地及配送中心。

1.1 港区位置

本工程位于长江口南支河段南岸、上海市宝

山区罗泾地区境内,陈行水库下游、石洞口华能电厂上游,隔江与崇明岛相望,陆上距上海市中心约 38km,距吴淞口约 17km。

1.2 建设规模

建设 9 个万吨级以上的海轮泊位,其中包括 2 个 20 万吨级矿石卸船泊位(水工结构按可靠泊作业更大吨级船舶设计),1 个 7 万吨级煤炭卸船泊位(水工结构按可靠泊作业更大吨级船舶设计),6 个 3~5 万吨级钢杂通用泊位(水工结构均按靠泊 5 万吨级以上更大吨级杂货船设计)以及相应的水水中转小船泊位 26 个(其中矿石 10 个,煤炭 4 个,通用杂货 12 个)。

2 主要研究内容

罗泾港区是上海港主要的散货物流平台,不仅具有公用码头的职能,担负着城市功能调整带来的货物运送要求,同时承担浦钢原料、辅料运输以及产成品的配送。在整个物流输送链中具有同时为公用客户服务和专用客户服务的功能。为了实现港口传统装卸作业向港口物流企业转变,在安全、可靠、节能、环保的前提下做好港口物流体系的规划是关键。

罗泾港区矿石码头是目前国内规模较大、功能最多、工艺系统最复杂的矿石进出口码头。为优化装卸工艺系统设计,提高码头装卸效率,使港区生产经营向集约型、环保型、技术创新型的方向发展,在装卸工艺系统方案中,针对系统功能多、物料种类多、客户需求和功能要求多的特点,如何提出合理的装卸工艺系统设计,减少工程投资、降低生产成本、节能降耗、提高装卸效率,是做好设计的关键。研究的重点是钢厂物料配送特殊工艺对港口散货码头装卸工艺带来的特殊影响,使工艺系统既能满足港口散货系统大进大出的物流要求,又能满足钢厂精细化、小流量、多批次、高可靠性的配送要求,还要解决港区堆场与后方的钢厂物流衔接问题。主要从港口装卸物流高效化和工业配送物流精细化方面考虑。

罗泾港区煤炭码头为改扩建工程,装卸工艺除了要扩大能力增加流程外,也必须满足钢厂煤炭的配送。装卸工艺系统的改造布置相对复杂,在工艺系统布置的过程中要和原有系统结合,以尽量减少对原有工艺系统影响为原则,尽量降低改扩建工程时对码头生产的影响。

罗泾港区钢杂码头承担着黄浦江杨浦大桥、南浦大桥两桥间港区搬迁带来的社会需求和后方钢厂的专用需求,具有通用杂货和专用钢材装卸的功能。如何在满足公用和专用码头功能需求的情况下,提高大型件杂货码头的装卸效率是本次研究的关键。

本课题研究的目的是通过对本工程干散货、钢杂货的接卸、中转和后方钢厂特殊需求的装卸工艺系统方案的研究,形成集矿石、煤炭和钢杂码头装卸工艺于一体又有个性化的装卸新工艺,解决公用码头需求与专业码头需求的矛盾,兼顾高效率装卸和精细化配送要求,为本工程装卸工艺

系统的优化设计提供依据,为本工程的顺利实施提供技术支撑,形成一个全新的钢铁工业和港口“前港后厂”的无缝隙全过程物流配送模式。

3 国内外相关工程的现状

罗泾二期工程作为“前港后厂”的建设和生产管理模式,即作为公用码头为社会客户服务,同时亦作为钢厂专用原辅料、产成品码头为钢厂提供服务,在国内外相关的工程实例中尚未见报道。本工程具有功能多、需求多、货种多、客户多的特点。合理的物流体系方案是做好本工程设计的前提。

建设单位和设计院一起组团考察了国内外有代表性的类似港口,通过对现场调研情况和收集资料的整理、分析,发现国内外相关工程均与本工程有较大不同,从港区建设规模、自然条件和工艺需求等多方面均存在一定差别。考察的国外码头有散货装船码头、卸船码头、钢厂专用码头,考察的国内码头多为单一矿石或煤炭卸船码头,仅能就单一码头工程的设计方案提供相关参考,对于本工程“前港后厂”式综合性散杂配送码头提供的参考资料很少。

在国内,曹妃甸矿石码头与本工程设计需求稍有相似。除接卸中转矿石外还为后方京唐钢厂输送原料、辅料。但港区堆场仅是钢厂的一次料场,钢厂在厂区内还设有二次料场进行物料的存储、混配等。二次料场的设置在很大程度上降低了对港区供料系统要求,钢厂供料的可靠性有所提高,但从工程投资、土地利用、节能降耗和保护环境角度出发均是不利的。

从调研的结果来看,目前国内外的港口和钢厂配套码头建设模式主要还是钢厂自建配套码头,港区自建公共码头,分开建设,各自管理。

随着经济的发展,国家产业结构和产业布局的调整,大型钢铁企业正在逐步迁离城市中心,向沿江靠海发展。这在保护环境、节约能源和发展循环经济方面起到了重要作用;同时钢厂相应建设自己的原料和产成品配套码头等也占用了大量宝贵的岸线资源,使有限的岸线资源得不到充分的利用。

4 总平面布置及装卸工艺方案

4.1 总平面布置

罗泾二期工程的总体平面布置,结合后方钢厂所需原料及产成品的配送需求,将港区功能布

置自下游至上游依次划分为煤炭、矿石和钢杂作业区,与钢厂的生产流程对应,三个作业区均能满足社会客户需求和钢厂专用客户的需求。煤炭作业区主要负责钢厂煤炭配送和社会用户煤炭中转,煤炭堆场采用公用堆场和专用堆场混合布置的方式。矿石作业区主要负责钢厂铁矿石、辅料配送和社会用户铁矿石中转。矿石堆场布置采用公用堆场和专用堆场分开布置的方式。杂货作业区主要负责钢厂的产成品配送和满足社会配送需求,见图 1、图 2。

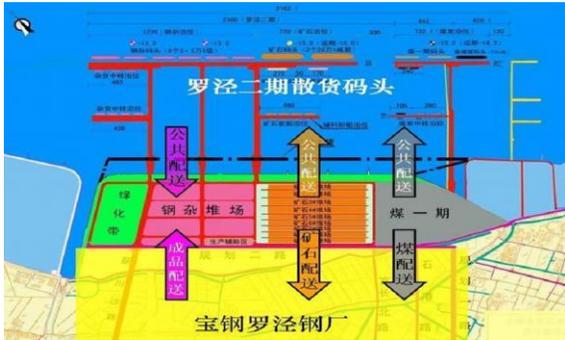


图 1 罗泾码头与钢厂布置图



图 2 罗泾码头堆场与钢厂系统衔接示意图

4.2 装卸工艺方案

为了最大发挥“前港后厂”的优势,减少钢厂原料及产成品的倒运频次。在整个工程物流体系的规划中,经过与钢厂的建设单位、设计单位进行了多次沟通,最终确定了仅在港区内布置一次料场,钢厂范围内不再设置堆场,所有原料均通过港区皮带机系统经过 T18 转运站直接送至钢厂皮带机至高炉料仓。无特殊要求的钢厂产成品可直接堆放在钢杂作业区堆场内或直接装船。

4.2.1 矿石码头作业区

矿石码头装卸作业主要由矿石的卸船作业、

装船作业、堆场作业和水平运输所组成。装卸工艺主要考虑满足设计船型作业要求,既效率高,适应铁矿石装卸特点,又符合钢厂精细化配送需求。码头卸船作业采用桥式抓斗卸船机;堆场作业采用堆取料机、堆料机和取料机;装船作业采用移动回转式装船机;水平输送采用带式输送机。对装卸工艺系统能级匹配和设备选型要进行优化。

1)卸船作业:有两种功能,一是卸矿石大船,二是卸非金属矿小船。2个 20 万 t 级(减载)卸船泊位各配备 2 台单机额定能力 2 100 t/h 的桥式抓斗卸船机,非金属矿石卸船泊位位于装船码头端部,配备 1 台单机额定能力 800 t/h 的桥式抓斗卸船机。

2)装船作业:也有两种功能,一是直取直转,效率高、环节少;二是堆场到装船,大多数矿石中转采用此功能。矿石装船码头共 8 个泊位(4 个待装泊位),其中 1 个直取装船泊位布置在矿石卸船码头内侧,配备 1 台单机额定能力 4 200 t/h 移动装船机;其余 7 个泊位配备 3 台单机额定能力 2 100 t/h 移动回转式装船机。装船机跨下布置 4 条带式输送机,其中 1 条非金属矿石卸船专用带式输送机。

3)堆场作业:堆场布置需满足卸船进堆场、堆场取料装船和堆场取料输送钢厂的三种功能要求。工艺布置上需平衡考虑每条进场线和出场线的关系,达到合理、平衡的作业时间,满足作业线的匹配关系是堆场布置的关键。矿石堆场布置采用公用堆场和专用堆场分开布置的方式。靠码头侧布置 4 条堆取合一作业线(堆 4 200 t/h,取 2 100 t/h)完成公用社会需求。在公用堆场后侧布置 5 条堆取分开作业线,采用 2 条堆料线、3 条取料线(堆 4 200 t/h,取 1 500 t/h)的作业方式。为满足后方钢厂需求,在堆场右侧设置供料接口 T18 转运站。具体流程见图 3。

矿石码头装卸设备分布在卸船码头、装船码头、矿石堆场三大区域,总分布面积约 2 km²。除装卸船舶外,还要给后方的钢厂频繁、小批量、不定时运输矿石等原料。皮带机系统共有 42 条皮带机,总长度达到 21 km。

为满足钢厂精细化配送原料的需求,提高自动化控制水平和节能的要求,本工程矿石码头皮带机系统在国内港口散货系统首次全面采用了全变频拖动技术。变频技术的应用大大提高了矿石

码头主要工艺设备的自动化控制和数字化管理水平,为罗二期矿石码头带式输送机系统创新设计提供了条件和可能性。

4.2.2 煤炭码头作业区

煤炭码头工程为改扩建工程,要新建 7 万 t 卸船码头,增加直取功能,增加为钢厂配送料功能。煤炭堆场采用公用堆场和专用堆场混合布置的方式,装卸工艺系统的布置相对较复杂。改扩建工程要在和原有系统结合的同时,尽量减少对原有工艺系统的影响。解决罗一期煤码头进出能力不均衡的问题,重点通过增加直取功能和钢厂配送料功能来解决,做到改扩建装卸工艺及老码头装卸工艺的有机结合。要研究与后方罗泾钢厂燃料输送系统的流畅协调。

本工程新建的 7 万 t 级卸船泊位采用桥式抓斗卸船机和链斗式卸船机完成煤炭的卸船作业,卸船机跨下布置带式输送机 BC4 和 BC5,完成物料的水平输送。对码头前方转运站 T1 进行改造,改造后可满足 7 万 t 级泊位卸船机下的两条带式输送机 BC4 和 BC5 分别为两条带式输送机 BC7 和 BC8 供料。

同时,将 3.5 万 t 级卸船泊位原单向带式输送机 DS2 改造为双向带式输送机 BC3,将原带式输送机 DS1 从中部断开成为带式输送机 BC1 和 BC2。带式输送机 BC1 和 BC3 通过带式输送机 BC5A 和 BC1A 为老卸船码头内侧直取码头装船机供料。带式输送机 BC2 通过带式输送机 BC8 为装船码头带式输送机 BC2A、BC3A 和带式输送机 BC11 供料。带式输送机 BC3 通过新建的带式输送机 BC6 为装船码头新建带式输送机 BC4A 和新建的带式输送机 BC9 供料。

为满足后方钢厂需求,在堆场至 T18 转运站新建 BC11A 皮带机,堆场 5 条堆取料作业线均可向钢厂供料。具体流程见图 3。

4.2.3 钢杂码头作业区

钢杂码头装卸工艺系统设计在考虑普通件杂货装卸的同时,对后方浦钢钢厂产成品的装卸运输亦进行了针对性的设计。普通件杂货码头与专用钢杂码头在总平面布置、装卸工艺系统设计和机械设备选型上均存在较大差别,钢杂工艺系统要求既能满足普通件杂货的装卸要求,又能满足专业钢厂码头的需要。

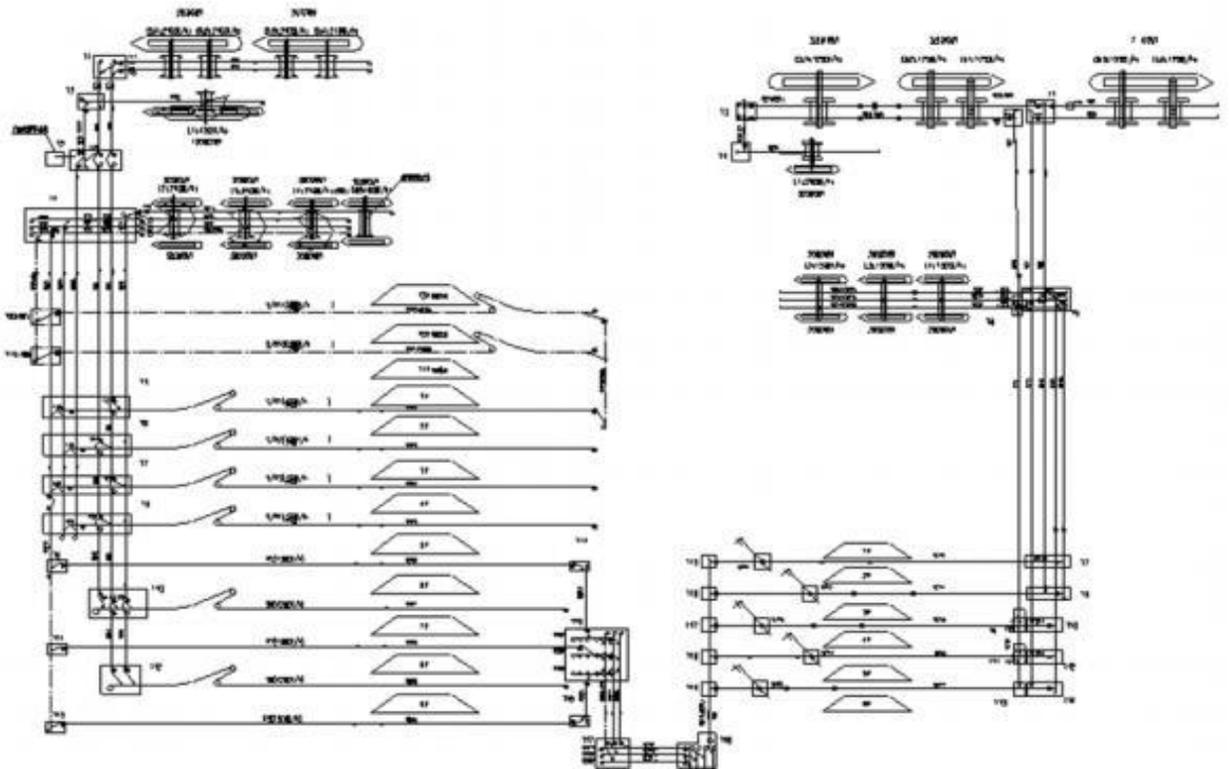


图 3 装卸工艺流程图

针对浦钢钢厂最终每年有 597 万 t 的成品钢材和废钢铁经本港装卸,为满足其成品钢材的装

卸要求,特别是成品钢中 260 万 t 宽厚中板的装卸要求,码头前方装卸设备选用配置永磁吸铁吊具的专用宽体岸边装卸桥。宽体岸边装卸桥具有装卸效率高,操作安全可靠等优点,特别适用于钢厂以及船厂用来装卸宽厚钢板。针对其它件杂货,选用大吨位门座式起重机(门机)。门机属于周期循环作业机械,其主要工作机构起升、变幅和旋转可同时动作,作业灵活、速度快、通用性好。

为降低装卸费用和降耗指标,除提高装卸效率外,尽量缩短货物在码头和钢厂间的运输路径,港区为钢厂货物设置了存放区。在船期调度满足要求的情况下,产成品可直接装船,减少了原料及产成品的二次倒运。同时节省了钢厂堆场部分的工程投资和营运管理费用,最大地发挥了港口物流平台整合配送的功能。

根据码头装卸货种和功能要求,钢杂码头装卸设备采用专业装卸设备和传统门机相结合的作业方式。相应码头前方配备专用宽体装卸桥、25~40 t 大吨位门机,满足钢杂装卸作业要求。堆场设备和水平运输设备按大型高效件杂货码头配备,堆场作业采用 25 t、50 t 轮胎吊和 16 t、25 t、45 t 叉车作业,水平运输采用国产大功率玛啡牵引车(带鹅颈)、50 t 大吨位超宽、超长低平板车。

5 与国内外相关工程比较

本工程是集矿石、煤炭、钢杂码头于一体化的散杂货码头新港区。本工程矿石和煤炭码头装卸生产流程为“水进水出”、“水进陆出”和精细化配送料相结合。而目前国内外大多数港口的散货码头工艺流程均为单一的“水进陆出”或“水进水出”。另外,本工程还要为新建的罗泾钢厂相配套,其钢厂生产所需的矿石、煤炭、辅料等全部要通过码头进厂。而成品钢材、废渣等要通过码头出厂,码头的装卸工艺需与钢厂的生产工艺无缝衔接,实现了港口物流精细化配送的新模式。

通过本次研究,开发了港区装卸工艺与钢铁企业生产的协同技术,提出了解决公用码头和专业码头功能需求矛盾的理念,归纳总结出了服务于钢铁企业的港区装卸工艺规划方案。

矿石码头采用管控一体化的生产管理系统及信息资源管理系统,带式输送机全系统采用先进的交流变频电气传动控制技术,提高了散货码头工艺系统管理控制水平,优化了生产运行组织模式,满足了

钢厂精细化配送原料的需求,改变了散货码头带式输送机设备驱动系统传统的设计模式,为装卸工艺系统方案的实施提供了有力的支撑。

港口与钢厂结合能使岸线资源利用最大化。随着物流业的发展和管控信息技术的进步,已经具备了建设第三方物流企业为代表的综合性港口的基本条件。以上海港罗泾港区建设为平台,建设以第三方物流为最终服务目的的物流港,首次实现了港口与钢铁厂物流链、生产链的一体化,做到港口装卸工艺系统、生产管理系统及信息资源管理等与钢铁厂生产作业系统融为一体。即满足了钢厂所需原料、燃料、辅料及产成品输送,又保障了公用码头的营运特点,达到了货物运输成本低、节能降耗、改善环境条件,提高企业综合经济效益的目的。同时岸线资源得到了充分的利用和发挥,提高了港口的社会效益。

通过测算分析,建立专用钢厂的配套码头,其码头的通过能力约为总通过能力一半,码头利用率较低,机械设备大部分时间处于闲置状态。通过罗泾码头的建设,探索出一条以建设公用码头为主,同时优先满足专用需求的建港模式。在解决钢厂原、燃料和产成品工业配送的前提下,也最大限度利用了港口岸线资源,为社会客户服务。

本工程作为“前港后厂”的建设和生产管理新模式,既作为公用码头为社会客户服务,同时亦作为钢厂专用原辅料、产成品码头为钢厂提供服务,形成码头与钢厂全过程无缝隙的物流配送模式。在国内外相关的工程未见相似实例。本工程具有节约建设投资、提高岸线土地资源利用率、减少配送过程原料损耗,降低原料成品配送能耗,港口货源稳定的优点,能形成港口和钢厂双赢的局面。

6 技术、经济和社会效益

经过设计单位中交水运规划设计院的系统设计,本课题研究思想得到了完整的体现。

通过对罗二期工程装卸工艺的研究,最终建成的装卸工艺系统,系统合理,流程通畅,能力均衡,效率高,可以满足工程装卸能力的设计要求,即设计年吞吐量为 3 780 万 t 其中煤炭 520 万 t 金属矿石 2 200 万 t 钢杂 860 万 t 非金属矿石 200 万 t 满足后方钢厂投产和精细化配送物料的需求,并解决了黄浦江老港区搬迁所需的替代能力,取得了良好的经济和社会效益。