



专业化汽车卸车技术在大型煤炭码头的应用

陶书东, 吴立新, 李树海

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要: 结合徐州港徐州港区顺堤河作业区煤炭码头一期工程实例, 研究专业化汽车卸车技术在大型煤炭港口的应用, 为专业化汽车卸车系统的设计、制造、安装、生产运营、管理调度和维护提供技术支持和理论依据。通过调研分析、专家咨询, 经工艺方案比选和设备选型优化等, 提出适合工程实际需求的专业化汽车卸车技术方案, 提高了汽车卸车工艺布置的适应性和可靠性。

关键词: 专业化; 汽车卸车技术; 煤炭码头

中图分类号: U 656.1⁺33

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2016)S1-0057-05

Application of specialized auto-unloading technology in large coal terminal

TAO Shu-dong, WU Li-xin, LI Shu-hai

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: Combining with the Phase I Coal Terminal Project in Shundihe Operation Area of Xuzhou Port, we probe into the application of specialized auto-unloading technology in large coal terminals to provide technical support and theoretical basis for the design, manufacture, installation, operation, management and maintenance of specialized truck-unloading system. Based on the research analysis, expert consultation, handling technology selection and equipment selection and optimization, we propose the specialized auto-unloading technology program adapting to the practical application, which improve the adaptability and reliability of the handling process arrangement.

Keywords: specialization; auto-unloading technology; coal terminal

汽车运输具有适应性强、机动灵活、运输组织简单、运达快速、原始投资少等特点, 因而成为港口码头集疏运体系中重要组成之一。随着干散货码头向大型化、专业化、环保节能方向发展, 干散货装卸技术随之发展。如何使大批量汽车卸车作业适应大型专业化煤炭码头高效率、高强度、高可靠性的生产要求, 是一个需要深入研究的课题。

1 汽车卸车技术现状

1.1 汽车车型

货运汽车多指符合 GB 1589—2004《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》^[1]的汽车、挂车、汽车列车等以及符合 QC/T 222—2010《自卸汽车通用

技术条件》^[2]的自卸汽车。自卸汽车主要指以液压倾卸的自卸汽车, 包括后卸自卸汽车、侧卸自卸汽车和三面自卸汽车(图1), 为汽车二类底盘, 最大允许总质量 ≤ 31 t。



a) 后卸自卸汽车

收稿日期: 2016-06-16

作者简介: 陶书东(1980—), 男, 高级工程师, 注册咨询工程(投资), 从事港口装卸工艺设计。



b) 侧卸自卸汽车



c) 三面自卸汽车

图1 自卸汽车

目前，自卸汽车因其自卸功能逐渐成为国内使用最为广泛的货运汽车，特别是后卸自卸汽车成为干散货运输中最为常见的车型。

1.2 汽车卸车技术^[3]

1) 人工卸车。

传统汽车、挂车不具备自卸功能，多采用人工或挖掘机卸车，由推土机或者单斗装载机配合完成堆垛作业。人工卸车人员多，效率低，安全难以保障；挖掘机卸车易损坏车箱，且卸下的物料易淹没车轮，需二次清理。人工或挖掘机卸车方式专业化程度低，堆场车流复杂，物料堆高有限，堆场利用率低，易造成扬尘，适用于小批量的货主需求。目前各港口正在有计划地逐步压缩、淘汰比较原始的人工卸车和污染大、能耗严重的人工卸车方式。

2) 液压翻板卸车机。

液压翻板卸车机为近年来新研发的卸车设备，分为侧卸式和后卸式两种形式，主要由卸车机平台、过车液压板、挡车装置、液压支柱、液压站、翻板交接销装置、操作系统、液压控制系统等组

成。卸车机靠液压机构使车辆整体倾斜，汽车与地面形成一定角度，当倾斜角度大于物料堆积角时，物料由汽车车厢卸至地面，堆垛作业可以由流动设备或者移动皮带机完成。

汽车卸车机(图2)多适用非自卸车的卸车作业，现主要应用于玉米、土豆等农产品的接卸。在翻板上固定、提升汽车，都存在汽车倾翻的风险，安全可靠差，液压设备维修维护工作量大，因此尚未得到广泛应用。



图2 汽车卸车机

3) 浅坑漏斗卸车工艺。

浅坑漏斗卸车工艺在现有大型煤炭矿山、内河港口应用实例较多，汽车运来的煤炭可以自行卸至料斗旁，经推土机或单斗装载机装运至浅坑漏斗。这种半专业化卸车工艺设备相对简单，便于起步实施，但自动化程度较低。采用流动机械进行辅助作业容易造成二次扬尘，环保效果差。由于推土机或单斗装载机直接为坑道皮带机喂料，坑道皮带机系统受料不均匀，容易造成坑道皮带机瞬间超载或长时间欠载；同时，因辅助作业与卸车作业的相互干扰，也影响卸车区的卸车作业，卸车效率较低。

1.3 现有卸车技术应用在大型煤炭港口存在的问题

1) 系统能力匹配不合理。

由于大型煤炭港口皮带机系统速度快、能力高、运量大，而汽车单车载重量有限，与港口装卸工艺系统能力不匹配。因此须研究探索合理的卸车工艺布置，使其融入港口装卸工艺系统，满足其装卸工艺系统的生产要求。

2) 生产效率低, 作业连续性差。

由于社会汽车运输车型较多、组织性较差的特点, 港口汽车来煤不可控, 存在生产效率低、作业连续性差、运营管理难度大的问题。卸车系统的设计须充分考虑汽车运输的特点, 保证卸车系统的生产效率和作业连续性。

3) 系统可靠性低、维护工作量大。

由于传统的汽车卸车系统能力较小, 效率较低, 维修管理时间自由, 若将其直接接入港口装卸工艺系统, 则成为系统的“最短板”, 大大降低现有港口装卸工艺系统的可靠性。

4) 环保效果差。

传统的卸车工艺多未采用环保措施, 扬尘现象较为严重。随着国家环保要求的提高, 卸车系统应配置合适的除尘、抑尘系统, 满足环保的需要。

因此, 设计方案若要满足大型专业化煤炭码头高效率、高强度、高可靠性的生产要求, 尚需在卸车方式、卸车能力、卸车效率、管理调度、节能环保等方面进行改进。

2 专业化汽车卸车工艺设计实例^[4]

2.1 工程概况

徐州港是全国 28 个主要内河港口之一, 主要承担着“北煤南运”和“西煤东运”的中转

任务。徐州港区煤炭主要来自邻近的江苏、安徽、河南、山东等省区运距 200 km 以内的煤矿。由于距离较近, 普遍采用汽车运输。2008 年汽车集运到港 1 384 万 t, 约占徐州港区煤炭转运总量的 60.7%。

徐州港顺堤河作业区一期工程建设 12 个 2 000 吨级煤炭装船泊位, 港区吞吐量为 1 300 万 t/a, 设计泊位通过能力为 1 475 万 t/a, 集疏运方式为路(汽车)进水(船)出。该项目投产后, 已成为国内内河港口最大的煤炭装船码头。

2.2 设计原则及参数

1) 卸车系统的生产效率与港口集疏运系统的生产效率相匹配;

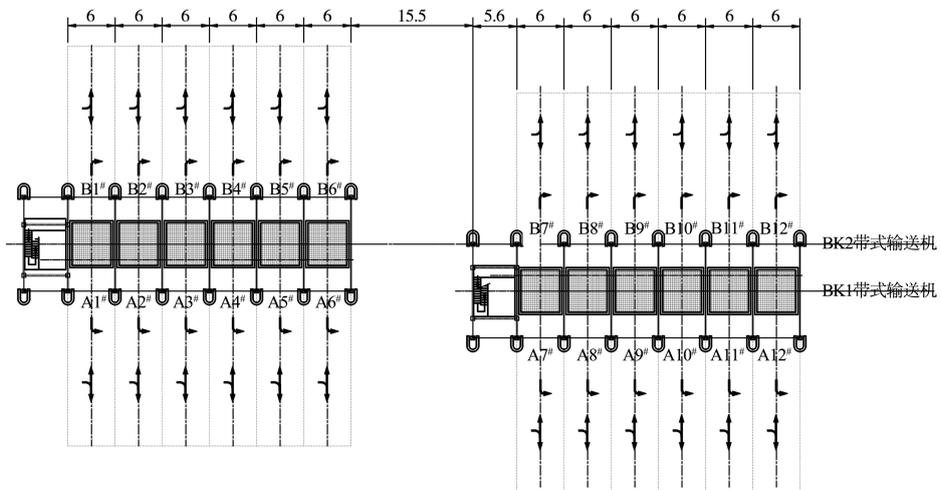
2) 卸车系统应连续作业、运行可靠、维修方便;

3) 年卸车能力 1 300 万 t, 日平均卸车 1 200 辆, 卸车进场能力 2 400 t/h。

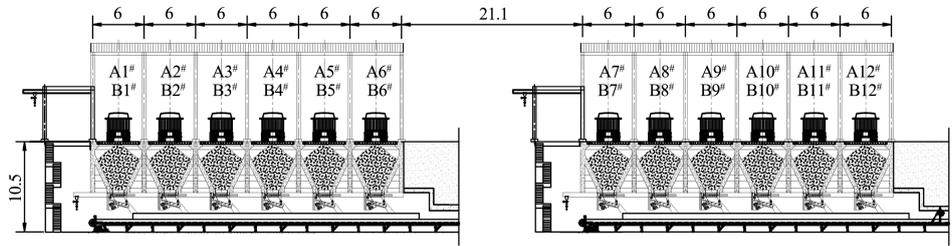
2.3 专业化汽车卸车工艺布置及流程

1) 总体设计方案。

结合工程总体布置、到港煤种和到港车型, 卸车区布置 2 条卸车作业线(图 3), 主要用于接卸自卸汽车, 作业线额定能力 2 400 t/h, 每条作业线配置 12 个卸车位、6 套额定能力 400 t/h 煤炭给料机, 年卸车能力 1 450 万 t。



a) 平面



b) 立面

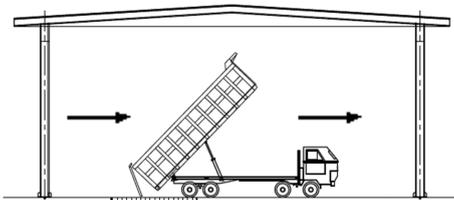
图3 专业化汽车卸车系统工艺 (单位: m)

卸车采用倒车作业方式。卸车区可同时完成2个煤种的卸车作业,满足12辆自卸车同时卸车作业要求。结合到港车型,具有自卸功能的自卸车在专业卸车区完成卸车作业,不具备自卸功能的汽车和其他非标车辆直接进入堆场完成卸车作业。

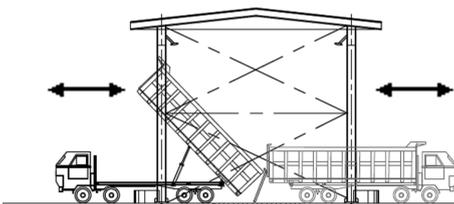
到港车辆在停车场集结,卸车总量具备专业化卸车作业要求时,集中进港卸车。自卸汽车编队进场,以6辆车为一组,在港外停车场完成编组作业。

2) 卸车行车方案。

汽车卸车行车方案分为通过式卸车和倒车式卸车两种方式(图4)。



a) 通过式卸车



b) 倒车式卸车

图4 卸车通过方式

①通过式卸车方式:汽车通过漏斗上方路面,在钢格栅上完成卸车作业,此卸车方式,效率相对较高。但考虑载重汽车需要通过漏斗上方,需布

置两道梁支撑轮胎,承重梁的上表面易堆积部分煤炭。且自卸车卸车时,由于中心后移需要不断刹车,易造成自卸车左右晃动;在轮胎支撑梁上方堆积煤炭的润滑作用下,易把自卸车滑动至钢格栅上,从而掉入漏斗造成安全事故。考虑各种来煤的粒度,钢格栅的孔径应设在300mm,这样对载重汽车的轮胎伤害严重。

②倒车式卸车方式:汽车在卸车区掉头后,倒车至车档处,油缸升起,把煤炭卸至漏斗,完成卸车作业。漏斗左右双方可交替完成卸车作业,留有一定待卸时间。此卸车方式为比较成熟的卸车方式,得到广泛的应用。

综合考虑上述因素,专业化卸车工艺选择倒车式卸车方式。

3) 工艺布置方案。

对目前内河港口普遍采用的浅坑卸车作业方式和本文提出的深坑卸车作业方式进行比较(表1)。

经综合比选,推荐采用深坑卸车系统。

卸车系统由深坑漏斗、给料机、皮带机、干雾除尘系统、污水收集设施、检修等相关设施组成(图5)。汽车运来的煤炭卸入地坑料斗,通过给料机为地坑皮带机喂料,经出坑皮带机系统转运至堆场。地坑漏斗容量60t,自卸车可把煤炭自行卸入漏斗,可避免物料撒落,环保效果好。漏斗具有一定的缓冲功能,可满足3辆20t自卸车缓存要求。漏斗出口布置额定能力400t/h给料机,可保证出料均匀,生产效率高。给料机配置闸口,满足应急关门要求。

表 1 方案比选

方案	主要设备设施	占地面积/ 万 m ²	工程投资/万元	能耗	车流组织	管理调度、生产运营
深坑	卸车能力 1 450 万 t/a 的作业线 2 条, 可同时卸车 12 辆, 2 个煤种, 轻钢车棚 500 m ² , 深坑漏斗 12 套、振动给料机 12 台, 地坑皮带 2 条	3.9	约 750, 由于深坑漏斗和地坑廊道略深, 增加了部分土建费用	用电: 20 万 kW·h/a	重车编队进场卸车, 卸车效率较高, 无流动机械辅助作业, 便于重车卸车作业和空车通行, 车流易于组织和调度, 通过能力较强	环保节能, 自动化程度高, 易于管理调度, 运营成本低; 地坑漏斗出料均匀, 基本不受恶劣天气影响, 可全天候作业; 卸车棚内可喷淋控制扬尘。由于地下水较浅, 深坑道内会有渗水, 需要定期排水
浅坑	卸车能力 720 万吨/a 的作业线 2 条, 可同时卸车 32 辆, 2 个煤种, 防风网 260 m, 浅坑漏斗 16 套, 推土机 4 台, 单斗装载机 32 台, 地坑皮带 2 条	5.75	约 1 450, 由于浅坑漏斗和地坑廊道较浅, 节省了部分土建费用, 但增加防风网、流动机械购置和运营、维护等费用	用电: 18 万 kW·h/a 用油: 320 t/a	卸车效率稍低, 需要流动机械辅助作业, 不利于重车卸车作业和车流组织, 车流通过能力较弱	设备相对简单, 易于起步实施, 自动化程度低, 需要流动机械辅助作业, 不易于管理调度和生产运营组织, 运营成本较高, 环保效果差。易受恶劣天气影响。皮带机受料不均匀, 易超载运行, 设备维修、维护工作量大

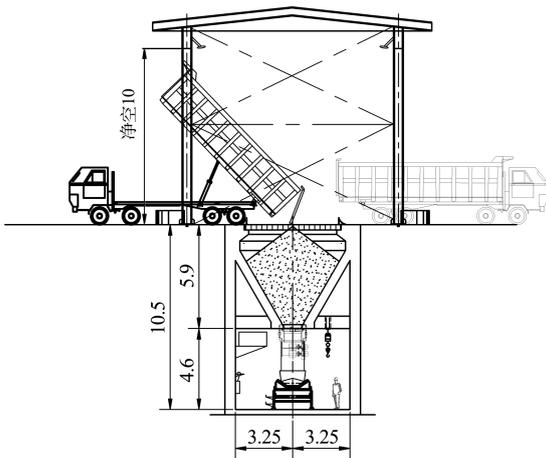


图 5 卸车系统工艺 (单位: m)

专业化汽车卸车区布置轻钢车棚, 卸车作业在封闭环境进行, 内设干雾除尘系统, 对卸车作业引起的扬尘进行控制。煤炭卸至缓冲漏斗, 不需进行堆垛、敛垛作业, 有效避免了二次扬尘。

4) 车流组织和生产管理。

考虑汽车到港的离散型和不确定性, 为提高汽车卸车的专业化能力, 采取措施控制到港煤炭种类、统一汽车车型, 采用编组车队、预约汽车优先卸车等方式, 鼓励社会车辆自主形成编队、自发预约到港, 提高了生产组织的计划性和连续性。

结合来煤货种的多样性和载煤汽车车型的适应性, 港区采用分货种、分车型编队进场的组织形式完成卸车作业, 以 6 辆车为一组 (图 6), 间

隔进场。港区车流按照空重车分离, 按环形原则进行布置。

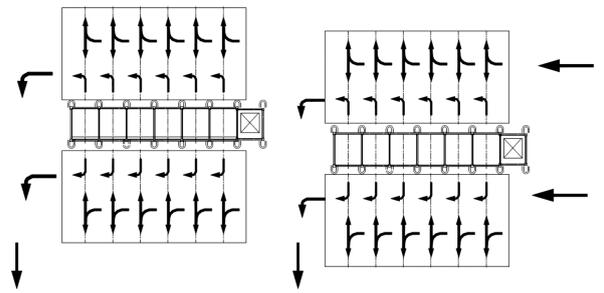


图 6 车流组织

港口大门采用进、出口分开布置方案。进出口闸口配置 OCR、RFID 系统, 对到港车辆进行识别和信息管理。进出口大门各布置 5 个汽车衡, 对进出港车辆称重和计量。出港大门配置轮胎冲洗装置。进港大门外侧布置停车场。

堆场和道路配置限高杆、限速牌等配套设施, 提高车辆管理的安全性和组织性。

3 结语

1) 卸车系统能力的确定应充分考虑专业化堆料系统能力、进场作业线能力、漏斗缓冲能力、给料系统能力、汽车行车组织、卸车作业流程等;

2) 合理确定缓冲漏斗和给料机的能力, 确保受料皮带机不超载、不欠载, 发挥输送系统的合理能力;

(下转第 88 页)