



大型煤码头装卸线转换方式对比分析

陈立志¹, 刘文英¹, 党 琪²

(1. 河北港口集团秦皇岛港股份有限公司, 河北 秦皇岛 066000;
2. 上海振华重工(集团)股份有限公司, 上海 200125)

摘要: 由于装卸线的增加以及货主单堆单放的需要, 原有分叉溜槽式装卸线转换方式不能满足工艺需要, 需要寻找一种更经济方便的装卸线转换设备。分析 5 种胶带机装卸线转换方式的特性, 对适合大型煤码头的 4 种方式进行对比研究。提出在大型煤码头中没有应用过的卸料车方式, 比分叉溜槽式、伸缩头式和转运胶带机式更有优势。

关键词: 煤码头; 装卸线转换; 对比分析

中图分类号: TH 222

文献标志码: A

文献编号: 1002-4972(2014)04-0106-05

Comparative analysis of conversion way of loading & unloading line of large coal terminal

CHEN Li-zhi¹, LIU Wen-ying¹, DANG Qi²

(1. Qinhuangdao Port Co., Ltd., Hebei Port Group, Qinhuangdao 066000, China;
2. Shanghai Zhenhua Heavy Industries Co., Ltd., Shanghai 200125, China)

Abstract: Due to the increase of the loading & unloading line and the owner's needs of piling up alone, the original conversion way of the loading & unloading line, i. e. the bifurcate chute type can't meet the needs of the process, so we need to find a more economical and convenient loading & unloading line conversion equipment. Analyzing the characteristics of conversion ways for 5 kinds of belt conveyors' loading & unloading lines, we carry out a comparative analysis on the 4 ways adapting to large coal terminals, and put forward the way of discharging car which has not been applied to large coal terminals, which is more advantageous comparing with the bifurcate chute type, adjustable belt conveyor head type and transfer belt conveyor type.

Keywords: coal terminal; conversion of loading & unloading line; comparative analysis

自 20 世纪 80 年代中期到 90 年代末期, 我国大型煤炭下水码头建设一直在追求大吞吐量和高效率。进入新世纪以来, 下水煤炭出现小批量多用户格局, 用户要求必须单堆单放。这就要求码头具备堆存场地大、装卸线转换灵活的特点。原有的码头只有十几个流程, 不能适应市场的需要。因此迫切需要新的装卸线转换方式。

装卸线转换的实质是物料从一条胶带机转到 2 条以上的胶带机上, 进而实现物料从堆场的一个点分别进入码头上不同的装船机上, 实现货与船的灵活调度。目前装卸线转换主要有犁式卸料器

式、分叉溜槽挡板式、卸料车式、转运胶带式以及伸缩头式等 5 种。

1 犁式卸料器方式

犁式卸料器是在胶带机上安装一种犁型分料装置, 不需卸料时该装置抬起, 需要卸料时压到胶带上表面。优点是: 1) 能在任何位置卸料, 结构轻巧, 可处于一个全密封的装置内, 造价低廉, 安全环保; 2) 适合露天场所使用, 不需转接塔; 3) 可以设计成一个犁式卸料车形式实现多点卸料, 更加经济。缺点是: 犁板压下间隙不好掌握——过

收稿日期: 2014-03-26

作者简介: 陈立志 (1965—), 男, 硕士, 教授级高级工程师, 主要从事装卸运输机械研究。

大时卸料不干净, 过小时会损伤胶带。总之, 该方式是卸料最经济的好办法, 在 $\leq 1\ 600\text{ mm}$ 宽的胶带机上有着广泛的应用。但是, 这种卸料方式是料流直接撞击到犁板上后被分流, 犁板受力很大^[1-2]。国内大型煤码头胶带机宽度在 $1\ 800 \sim 2\ 200\text{ mm}$ 之间, 运量在 $4\ 800 \sim 8\ 000\text{ t/h}$ 之间, 速度在 $3.6 \sim 5.6\text{ m/s}$ 之间。大量物料高速撞击到犁板上, 会造成巨大的冲击力和物料反弹现象, 可能导致犁板剧烈的磨损、结构破坏、物料飞溅撒漏等现象。所以这种卸料方式用在大型胶带机上仍然需要继续研究。

2 其他 4 种卸料方式的对比

2006 年以前, 大型煤码头的装卸线转换装置全部是分叉溜槽挡板式, 2006 年秦皇岛煤五期采用了伸缩头方式, 随后曹妃甸煤二期也采用了该方式。卸料车方式和转运胶带方式目前还未见大型煤码头采用, 下面全面分析这 4 种方式的各种技术指标。为了统一参数, 方便比较, 将这 4 种方式全部设计在 $B = 2\ 000\text{ mm}$ 宽的胶带中, 同时设计出转运塔(图 1)。

2.1 设备复杂程度

设备复杂程度从复杂到简单依次是: 伸缩头、卸料车、转运胶带、分叉溜槽。伸缩头自重大, 设备极其复杂, 由于受力大, 需要设齿销传动、拖链装置、车体定位装置、行走传动装置、止挡装置、3 个改向滚筒、托辊悬挂装置和变频驱动等。卸料车自重小, 比伸缩头简单, 没有悬挂托辊, 少一个改向滚筒, 行走传动包括供电装置可采用比伸缩头级别低的产品。转运胶带受力小, 行走传动和供电都可降档选择。分叉溜槽最简单, 除了电液推杆无其它设备, 设备功率最小。

2.2 使用效果和管理难度

由于全部采用可靠的头部卸料方式, 卸料干净, 不伤胶带。但站在管理角度, 越复杂越不易管理。最易管理的是分叉溜槽方式, 最难管理的是伸缩头, 其次是卸料车。转运胶带特点是胶带

长度短, 所有调偏装置都很难有明显效果, 胶带机运行稳定性差。所以在设计转运胶带时, 应重点考虑设计有效的自动调偏装置, 不能有意延长胶带的长度, 这给该方式增加了不确定的因素。

2.3 设备本体造价

2.3.1 机械方面

分叉溜槽挡板式已使用多年, 原理是在滚筒头部漏斗下部设置分叉溜槽, 在分叉处设流程转换挡板。该技术十分成熟, 以需要转运到下一级 4 条胶带为例, 分叉溜槽式仅需要 3 套流程挡板, 其余为漏斗溜槽和衬板, 该装置质量约 25 t。

伸缩头原理是伸缩胶带机, 利用折返滚筒之间的长度变化存储胶带, 存储胶带的长度是下游 4 条转运胶带中心距的 2 倍, 伸缩头伸出或缩回时将物料转运到下游不同的胶带上。由于大型煤码头胶带机带宽 $1\ 800 \sim 2\ 000\text{ mm}$, 长度 1 km 以上, 配重 $30 \sim 60\text{ t}$, 移动的伸缩头十分笨重, 外形尺寸 $22\ 948\text{ mm} \times 6\ 199\text{ mm} \times 5\ 703\text{ mm}$, 质量达到 120 t。

卸料车比伸缩头简单, 外形尺寸 $14\ 590\text{ mm} \times 5\ 383\text{ mm} \times 5\ 431\text{ mm}$, 质量约 40 t。

转运胶带机外形尺寸 $27\ 458\text{ mm} \times 4\ 410\text{ mm} \times 2\ 960\text{ mm}$, 质量约 36 t。

机械本体由高到低造价比为: 伸缩头: 卸料车: 转运胶带: 分叉溜槽 = 15:7.5:5:3。

2.3.2 电控方面

伸缩头、卸料车和转运胶带要准确定位, 应有变频调速功能。伸缩头功率最大, 其次卸料车^[3], 因此变频柜及相应电缆的价格也逐渐由高到低。分叉溜槽不必设变频, 且功率很小, 价格最低。

2.4 转接塔和地基造价

为了叙述方便, 遵守通常的约定: 称翻车机下面的胶带为 BF (翻车胶带), BF 下游为 BH (高架胶带), BH 下游为 BD (堆料胶带); 取料机下面的胶带为 BQ (取料胶带), BQ 下游的胶带为 BJ (接力胶带), BJ 下游的胶带为 BM (码头胶带)。

按图 1~4 做准确工艺布局发现: 同样是实现

转接到下游 4 条胶带上的功能，各转接塔差别很大。分叉溜槽方案塔高达 23 166 mm，但塔长只有 19 000 mm。伸缩头塔高 15 449 mm，但塔长达到了 42 000 mm。卸料车塔高也是 15 449 mm，但塔长比伸缩头和转运胶带方案小，为 32 400 mm。转运胶带机方案塔高 17 883 mm，仅次于分叉溜槽方案，塔长 46 000 mm，在各方案里面最长。

由于现代大型煤码头堆场多，流程多，以 5 000 万 t/a 能力的煤码头为例，仅取料 BQ 线对起

始接力的 BJ 线就有 5 个大型转接塔，转接塔的大小对整个工程的造价以及整个平面工艺布局的影响很大，应尽可能减小塔的尺寸。塔的宽度无明显差别，约为 8 000 mm。各塔的体量比为：转运胶带:伸缩头:卸料车:分叉溜槽 = 6581:5191:4004:3521。转运胶带转接塔约为分叉溜槽转接塔体量的 1 倍。由于塔身受力的不同，地基造价和转接塔的体量大小略有差别，高低排序为：伸缩头 > 转运胶带 > 卸料车 > 分叉溜槽。

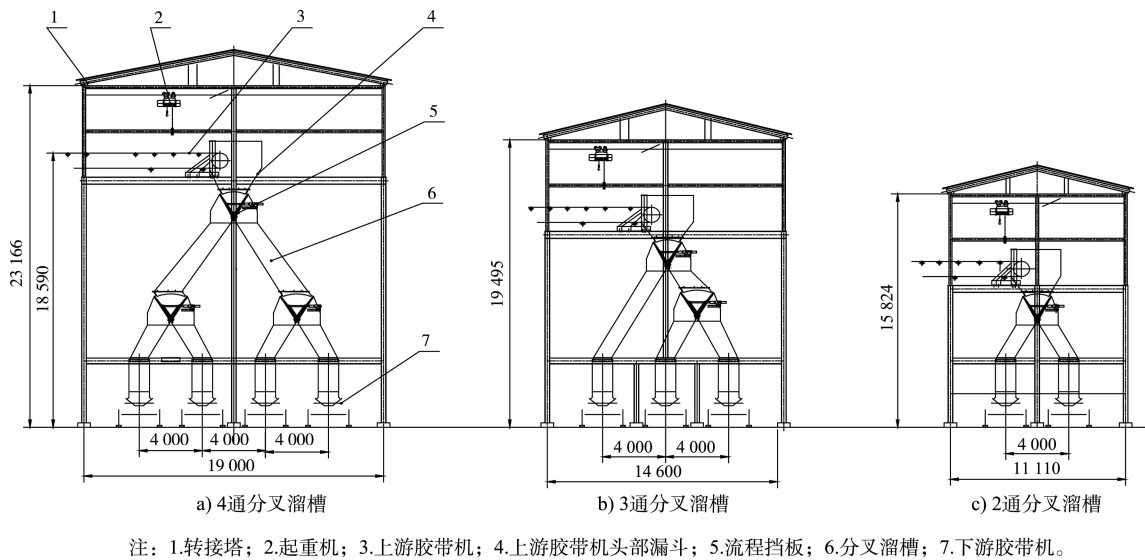


图 1 分叉溜槽挡板式流程转换装置

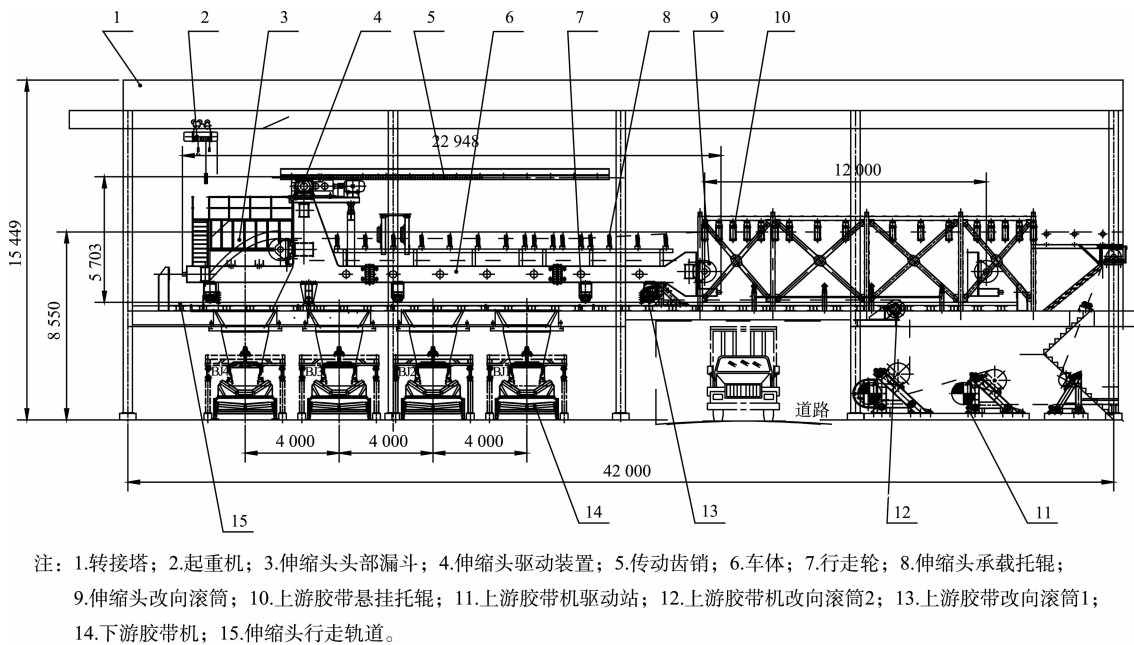
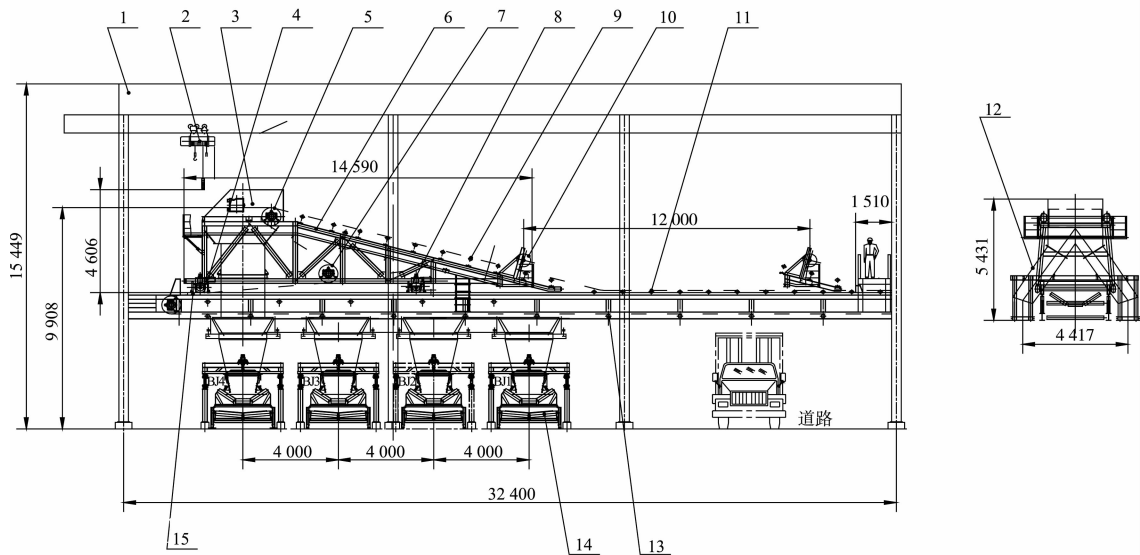
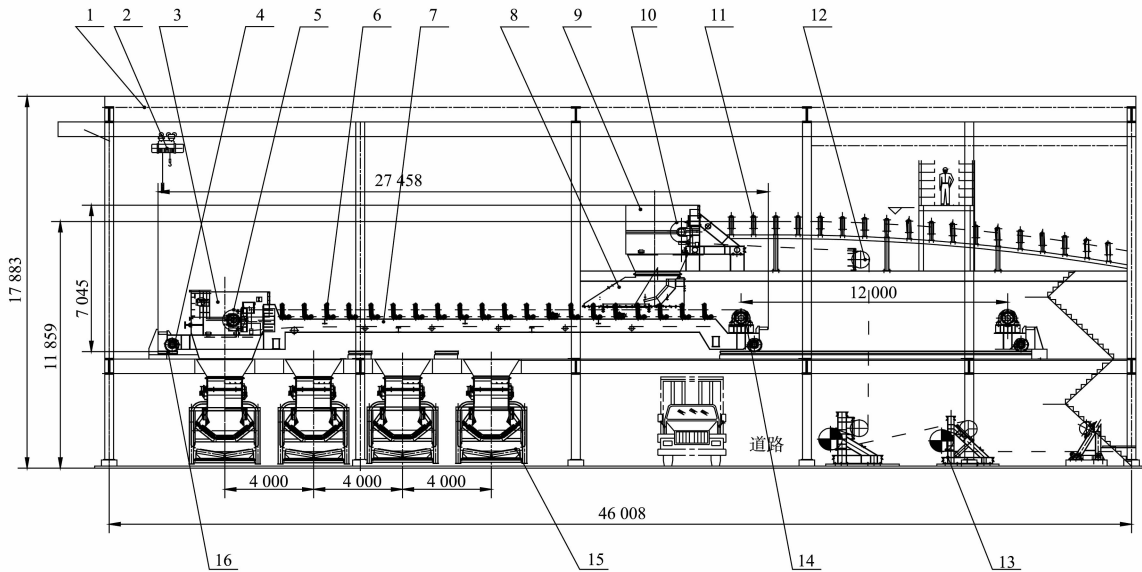


图 2 伸缩头式流程转换装置



注：1.转接塔；2.起重机；3.卸料车头部漏斗；4.卸料车驱动装置；5.卸料车头部滚筒；6.车体；7.卸料车改向滚筒；
8.卸料车行走轮；9.卸料车承载托辊；10.卸料车反压滚筒；11.上游胶带机承载托辊；12.卸料车分叉溜槽；
13.上游胶带回程托辊；14.下游胶带机；15.卸料车行走轨道。

图 3 卸料车式流程转换装置



注：1.转接塔；2.起重机；3.转运胶带机头部漏斗；4.行走驱动轮；5.转运胶带机头部滚筒；6.转运胶带机承载托辊；7.转运胶带机车体；
8.上游胶带机缓冲溜槽；9.上游胶带机头部漏斗；10.上游胶带机头部滚筒；11.上游胶带机承载托辊；12.上游胶带机改向滚筒；
13.上游胶带机驱动站；14.转运胶带机改向滚筒；15.下游胶带机；16.转运胶带机行走轨道。

图 4 转运胶带式流程转换装置

2.5 对节能的影响

转接塔的提升高度是影响企业节能的重要因素。为了达到 1 对 4 的效果，按从高到低排列，减去堆场 BQ 胶带由于自身工艺要求必须达到的高度 3 300 mm，从图 1~4 可以计算出分叉溜槽、转运胶带、卸料车和伸缩头方案达到的提升高度分别为：15 290、8 559、6 608、5 250 mm。以秦皇岛煤五期为例，按 2013 年实际吞吐量 7 774.7 万 t、电费 0.74 元/kW·h 计算，不计机械本身提升的消耗，由于物料提升高度的不同纯理论的能耗价值分别为 240 万、134 万、104 万和 83 万元。

2.6 对码头平面及堆场利用的影响

港口平面布局紧凑，堆场附近布满了污水厂、变电所、大机维修平台和候工楼等设施，过大的转接塔将影响这些构筑物的布局。由于堆料、取料高度和垛容等需要，处于坝基之上的堆场胶带机 BQ 上平面一般高 3 300 mm。从这个高度爬到塔内胶带机最高处的水平距离越短，场地利用越充分（图 5）。

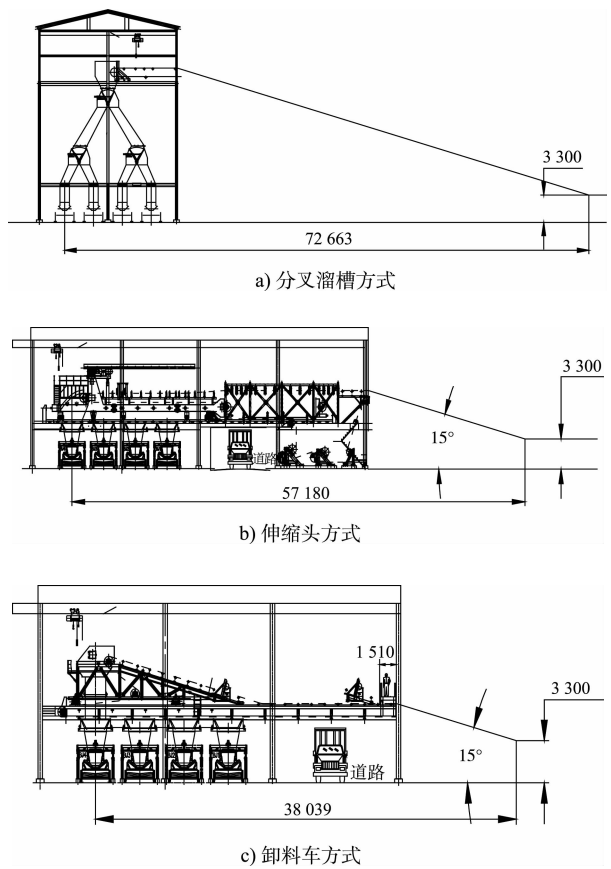


图 5 各流程转换方式对堆场利用影响计算

从图中可以看出，分叉溜槽、胶带机转运、伸缩头和卸料车方式从下游第一个 BJ 中心线到上游胶带降坡到大机坝基 3 300 mm 的高度位置分别为：72 663、67 280、57 180 和 38 039 mm。效果最差是分叉溜槽方式，最好的是卸料车方式。

2.7 对各种转接点的适用情况

在大型煤码头工艺设计中，有 BF 线转到 BH 线、BH 线转到 BD 线、BQ 线转到 BJ 线等，一般采用上下游胶带垂直转接；而 BJ 线之间都是同向转接；由于码头抗风浪的角度设计，BJ 线到 BM 线往往又采用倾斜角度的转接。对于任何角度的流程转接方式分叉溜槽都能完全适应，而且不再增加物料提升高度，这是该方式最大的优点。

伸缩头、卸料车和转运胶带方式在上下游垂直转运时有很多优点，尤其是需要增加下游转运胶带数量时很简便。但不适用上下游胶带同向转运方式。在理论上还可以实现上下游胶带钝角转接的工况，实际设计时由于塔身过于庞大，一般不采用。

2.8 维修管理

分叉溜槽设备的维修量最小。大型煤码头比较大的维修量是更换漏斗和溜槽内的衬板。为了防止煤尘闪爆和流程挡板误动作造成人员伤亡，安全部门规定一个溜槽作业时另一个溜槽内禁止维修。即必须停止上游 1 条胶带机方可安排这项工作。这将大量增加非作业时间。对伸缩头、卸料车和转运胶带方式，由于是换位转流程，所以很容易安排衬板的更换。各种方案的优缺点见表 1。

（下转第 120 页）