



四车多功能翻车机的卸车工艺系统

师 伟

(神华黄骅港务有限责任公司, 河北 黄骅 061113)

摘要: 介绍国内外煤炭港口翻车机系统的基本情况和发展趋势, 结合四车翻车机工程实际, 阐述大型多功能翻车机卸车工艺系统的设计研究过程, 及研制出的一种能够在一个翻卸循环中接卸4节敞车车皮、并满足4种车型(C64型摘钩车、C70A和C80型旋转钩车、KM80型底开门车)的大型多功能翻车机系统。该系统满足日益增加的煤炭产量以及翻车机系统向大型化、高效化、环保化、多功能化方向发展的需求。

关键词: 四车多功能翻车机; 工艺系统; 设计

中图分类号: U 653

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2015)05-0107-05

Unloading technology of quadruple multi-functional car dumper

SHI Wei

(Shenhua Huanghua Port Co., Ltd., Huanghua 061113, China)

Abstract: The basic situation and development trend of the car dumper system in coal ports of China and abroad are introduced. Combining with the engineering practice of quadruple car dumper, we describe the design and research process for the technological system of the large multi-functional car dumper, and a large-scale multi-function car dumper system developed which is capable of unloading four wagons in a dumping loop, and meet the demands of C64 uncouple wagon, C70A and C80 couple wagon, KM80 bottom wagon, etc. This system can satisfy the increasing coal production and meet the development demands of the car dumper system with the orientation of large-scale, efficientness, environmental protection, multi-function.

Keywords: quadruple multi-functional car dumper; technological system; design

翻车机卸车系统用于翻卸铁路敞车所装载的矿石、煤炭、粮食等块状及粒状物料, 被广泛运用在电力能源、冶金钢铁、煤炭焦化、港口码头运输行业。翻车机系统最初每次只能翻卸1节货车车辆, 随后为提高卸车系统的能力, 出现了双车、三车、四车翻车机^[1-4], 而澳大利亚纽卡斯尔港更是采用先进的底开门车卸料站进行煤炭接卸。但其功能的单一性却制约了港口接卸量, 造成一些车皮只能去有接卸能力的港口接卸。随着市场竞争压力的不断增大, 为满足不同车型的接卸, 往往只能通过设备改型或新建翻车机系统来满足

市场需求。

1 工程简介

根据神华集团煤炭生产量对港口的需求, 黄骅港三期工程新建2台四车翻车机卸车系统。目前铁路运输煤炭的车型有2类: 1) 普通的敞车, 主要有C61、C62、C63、C64, 以及发展起来的C70A、C80; 2) 底开门自卸车, 目前我国制造的供煤炭专用的有KM18(载质量60 t)、KM70(载质量70 t)、80 t和95 t的底开门自卸车等。黄骅港三期工程到港车型及主要尺寸见表1。

收稿日期: 2014-09-15

作者简介: 师伟(1983—), 男, 工程师, 从事港口设备维修和管理工作。

表1 车型尺寸

车型	车长(车钩中心长度)/mm	车高/mm	车宽/mm	载质量/t	自质量/t
C80	12 000	3 793	3 184	80	20.0
KM80 底开门自卸车	14 600	3 685	3 184	80	21.0
C70A	13 726	3 290	3 184	70	22.8
C64	13 438	3 142	3 242	64	22.5

综合考虑三期工程的整体设计能力以及车型多样性,为提高车辆接卸效率,节省设备投资,

本工程采用翻车机工艺和底开门自卸车工艺合一布置方式,每条卸车线既可采用翻车机翻卸煤炭,也可利用底开门自卸车进行自卸。此翻车机系统是目前世界上最大、功能最全的翻车机。翻车机的主体平台长度为54.9 m,由三大梁、“O”型双转子、双定位车、夹轮器、给料系统等设备组成,具备接卸C64、C70A、C80及KM80车型,且单台设备卸车额定能力按25次/h设计,单台翻车机年卸车能力2 500万t。翻车机系统平面布置如图1所示。

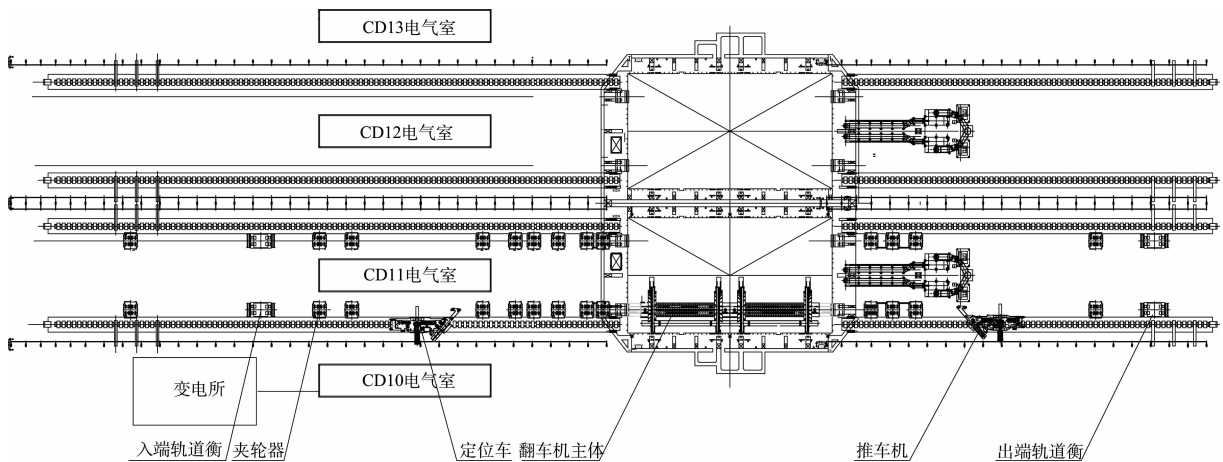
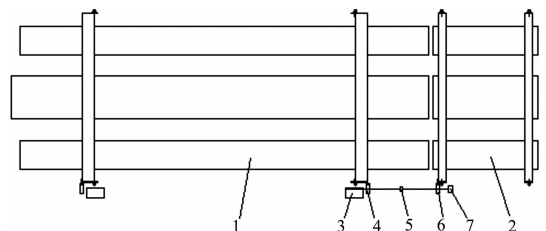


图1 翻车机系统平面布置

2 关键工艺技术

2.1 翻车机主体平台长度转换技术

根据表1所示数据,C80车的车长为12 000 mm,而C70A车的车长为13 726 mm。为适应其车辆长度的变化,需采用主体平台长度转换技术。平台长度转换技术主要有串联长短翻车机转子技术和延伸平台技术2种。串联长短翻车机转子是由长翻车机转子、短翻车机转子等组成,当翻卸短的不解列回转敞车时,传动离合器打开,短翻车转子不动,长翻车机转子翻转;当翻卸长车时,离合器闭合带动短翻车机转子,驱动装置驱动长、短2个翻车机转子一起翻卸长车,结构示意图如图2所示。此种设计由于需要增加端环支撑结构和离合器、制动器等设备,且离合器需带动整个短转子平台转动,因此降低了翻车机系统的稳定可靠性。



注:1.长翻车机转子;2.短翻车机转子;3.翻车机驱动装置;4.长翻车机转子驱动齿轮;5.离合器;6.短翻车机转子驱动齿轮;7.短翻车机转子驱动制动器。

图2 串联长短翻车机转子

延伸平台技术如图3所示。在翻卸短车型(C80车型)时,延伸平台与延伸平台支持通过高强螺栓把接,平台长度转变为48 000 mm;翻卸长车型(C70A和C64)时,延伸平台与主平台通过高强螺栓把接,平台长度转变为54 900 mm。延伸平台由于长度较长,且货车进入翻车机上存在冲击载荷,故利用一套滚轮支撑装置及止推板,将悬臂梁结构变成简支梁机构,增加结构稳定性。

为防止翻车机翻转过程中窜动，增设 1 套止推板 保证翻车机的位置。结构如图 4 所示。

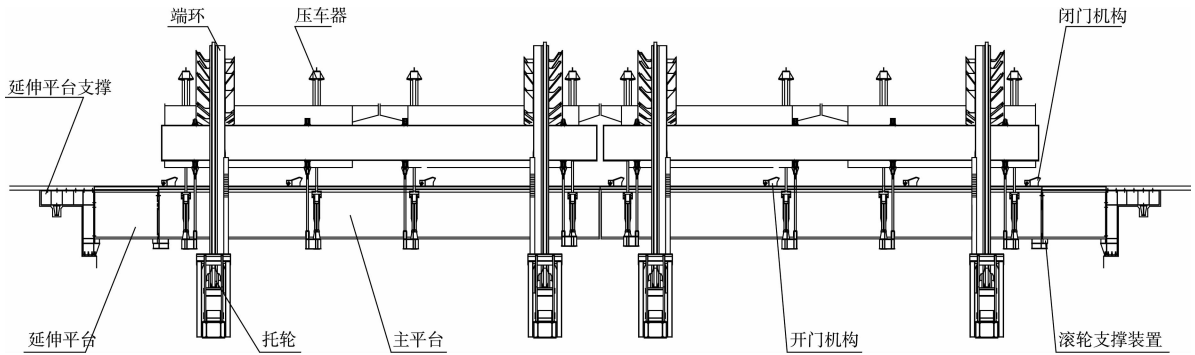


图 3 翻车机主体结构布置

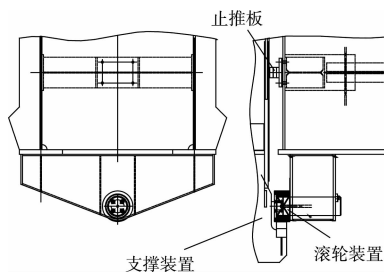


图 4 延伸平台滚轮支撑装置

综合 2 种设计方案，结合三期工程翻车机系统对于整个工程产能的重要性以及机械设备的稳定可靠性，选择采用延伸平台的结构形式并采用机械固定的连接方式，分别在翻车机的进出口端设置 1 个活动平台。

2.2 “O”型翻车机实现摘钩作业和不摘钩作业以及底开门车作业工艺

如图 5 所示，四车翻车机采用“O”型端环，前梁、后梁及平台梁三梁稳定结构，其中平台梁采用双“I”型梁结构设计，使底开门车物料利用重力垂直落料，不受钢结构阻碍，其次翻车机整个 54 900 mm 平台区域内全开孔落料，使得落料区域最大化，更好地满足底开门车不均匀落料时与漏斗的匹配。在翻卸敞车时，利用可移动的花纹板将卸料口进行封堵，保证人员行走安全。并设计双臂双车系统取代传统的单牵引车设备对车皮进行定位，从而满足神华集团现有各类车型的接卸需求。

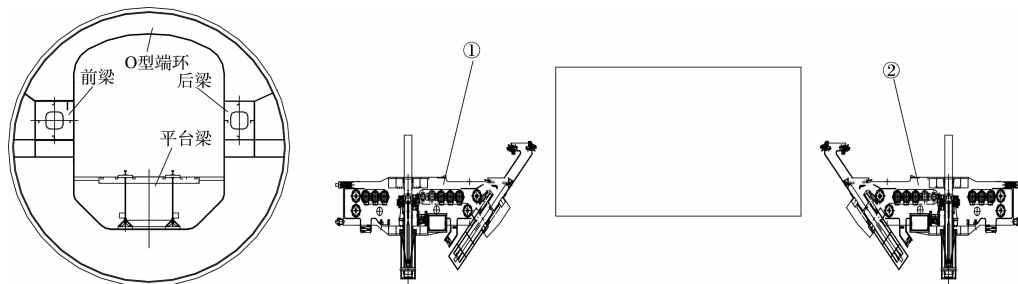


图 5 端环及双臂双车布置

2.2.1 摘钩车 (C64) 卸车工艺

机车把首车牵引到入端定位车的行程内，向翻车机发出信号，入端定位车利用伸缩辅助臂牵引列车 1# 车车钩，牵引整列车前进一段距离，摘掉 4# 与 5# 列车连接的车钩。定位车牵引前 4 节车继续前行，使 1# 车的转向架停在夹轮器上并夹紧。定位车抬臂并返回到 4# 车后钩和 5# 车前钩间，利用辅助臂牵引 5# 车及后续整列车，并将 1# ~ 4# 车

继续向前推送到达翻车机平台，并定位于翻车机平台上准备翻卸。入端定位车收臂并返回，准备下一周期操作，与此同时翻车机内的重车开始翻卸作业。待翻车机翻卸完毕时，出端定位车再将翻车机平台上的 4 节空车牵引出翻车机平台。在翻车机作业过程时，出端定位车除将翻车机平台上的空车牵出，还将空车线上的其他空车向前推送。

2.2.2 不摘钩车（C70A、C80）卸车工艺

机车对位完成后，向翻车机发出信号。启动入端定位车，使入端定位主臂自动寻找并联挂到1#车的尾车钩上。入端定位车牵引列车前行到达翻车机进口处的指定位置，在入端定位车制动列车后，夹轮器动作对列车夹紧定位；然后翻车机开始关闭压车器和靠车板并翻车作业。翻车作业的同时入端定位车收臂并退回4节车厢长度的距离，入端定位车臂联挂在5#车的尾车钩上，当翻车机返回零位并打开压车器和靠车板后，继续牵引列车前行到翻车机进口的指定位置。如此反复进行卸车^[2]。考虑到双定位车的灵活性，在接卸C70A车型时，由于定位车的返回行程变长，故可利用双定位车系统交替牵引列车前行的模式保证翻车机的卸车效率。在入端定位车牵引到位后，翻车机可开始翻车动作，同时出端定位车开始寻钩且伸出主臂固车。伸臂到位后，入端定位车收回主臂并开始返回至固定位置，等待翻车机翻车完成后直接由出端定位车进行牵引列车。如此反复循环作业，节省了夹轮器夹紧打开时间，提高了作业效率。

2.2.3 底开门车（KM80）卸车工艺

底开门自卸车的作业方式为整列连续卸车，机车以一定的速度牵引列车前进，列车的每节车厢依次通过翻车机，通过开门机构将车皮上的漏斗门打开，煤炭利用重力作用卸出至翻车机漏斗中。当车皮行至翻车机出口时，利用关闭机构将车皮漏斗车门关闭。如图3所示，在翻车机平台上设置六套开门机构和一套闭门机构。为保证卸料的均匀性，分别将开门机构对应布置在接料漏斗中间，并安装至滑道上方便位置精确调整。考虑到翻车机与机车车头通讯方式的可靠性，利用双定位车可自行对列车进行定位，达到及时调整列车前行速度及停止的功能，提高底开门车接卸的可靠性。

1) 双定位车牵引模式：机车把首车牵引到定位车的行程内，并向翻车机发出信号，入端定位车移动到1#与2#车之间落臂，向前牵引整列车至翻车机平台外边缘，入端定位车返回4节车长度准备下一个循环。入端定位车牵引整列车及推送前5节车前进，定位车慢速前行，前4节车开始

卸料作业，翻车机平台上共设的6个底开门车开门碰撞装置和1个关门碰撞装置，保证4节车均匀的自卸到漏斗中。从第2个循环开始，将利用入端定位车、出端定位机间隔控制列车的前行和卸料，以保证漏斗连续对带式输送机给料。

2) 机车牵引模式：机车以慢速向前牵引，在卸料过程中，根据翻车机的漏斗料位数据，实时控制车辆前行的速度以及开门机构的动作控制，确保漏斗给料的连续性，从而保证接卸效率。

2.3 适用多种车型的压车器和靠车板的工艺布置优化

1) 压车器布置。

压车点的数量、位置是压车器装置设计的主要参数。压车点的数量应根据翻车机上车辆组成情况而定。一般来说，翻卸钢结构车辆，状况好的可以少设压车点，尤其是对旋转车钩的车辆，以4点为好。压车点过多反而造成不必要的浪费，而且使机构增加，维护、修理工作量增加。

根据相关车辆强度设计规范，为了防止车辆在翻车机上承受的应力过大，应尽量使压车梁压在车辆侧柱或人字架顶端附近，压车梁应以车辆横向中心为对称轴，分部在枕梁两侧。同时考虑到本次压车器应同时适应C80、C70A、C64这3种不同的车型，在保证主力车型的基础上应兼顾其他车型。因此，设计中以C80车型的受力点为主，对压车器进行了优化布置（图6）。

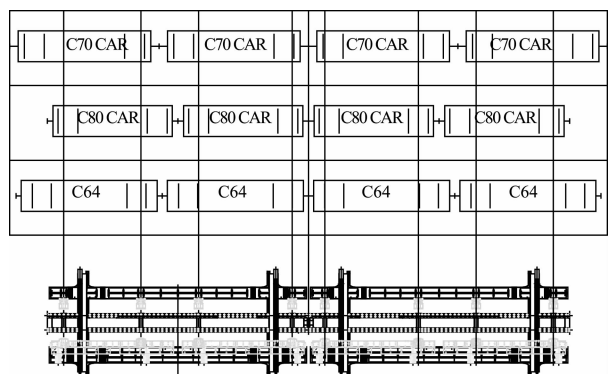


图6 压车器工艺布置

2) 靠车板布置。

根据表1中的数据，多种车型车辆长度和高度的偏差造成了靠车板面积差异。为确保车厢体受力均衡、最大程度地减少车皮变形，借鉴翻车

机主体延伸平台的设计理念, 将靠车板设计成高强螺栓联接的多段结构形式, 并在尺寸上保证单节车皮只使用1个靠车板进行固车, 在液压系统中增加同步马达以保证靠车板同步伸出及收回。

2.4 高性能给料设备的应用

传统翻车机系统给料设备采用振动给料机设备, 而黄骅港采用底开门车工艺。为满足分料不均造成的给料能力要求, 最大给料能力需达到1 350 t/h, 使用振动给料机不仅需增加翻车机土建机坑的深度, 且需要设置专用闸门进行料头锁定。为此, 本工程首次在翻车机给料系统中采用活化给料机, 利用其亚共振双质体振动原理可以解决漏斗粘煤堵料问题, 结合特殊的曲线槽, 能够确保物料的自由下落, 并可保证在点击停止或突然断电时, 漏斗内物料能自动锁死, 防止出现给料峰值现象。利用弹簧使电机振动力放大, 能有效降低电机功率, 减小噪声且降低运营成本。大开口结构, 可减少料仓收缩段的高度; 其对中下料的形式, 又可大大减少设备本身的高度。活化给料机的安装如图7所示。

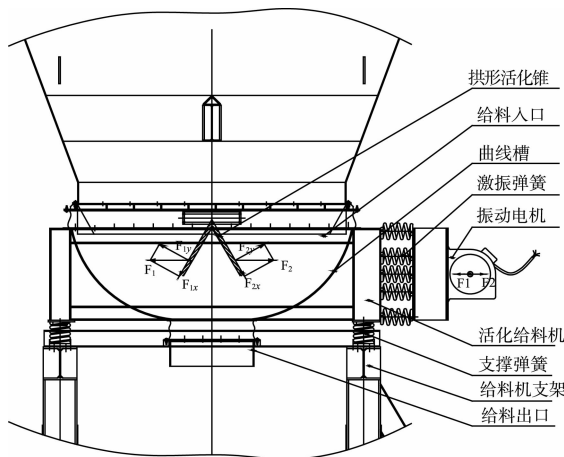


图7 给料机布置

2.5 环保除尘设备的应用

翻车机翻转卸料时, 原料是自由落体, 势能转化为动能, 形成反弹上升的尘暴, 扬尘动力较大, 因此很难控制。物料的振动、移动、碰撞、转接等都会引起大量的粉尘。常规的洒水除尘和干式除尘已无法满足翻车机系统的除尘要求^[3]。任何粉尘都要经过一定的传播过程, 才能向空气

中扩散。使尘粒从静止状态变成悬浮状态的过程称作“尘化”过程。弄清尘化机理, 是治理粉尘的关键。翻车机尘化的原因主要是其开放式结构, 在倾翻物料时, 车厢绕轴作旋转运动产生旋转气流带动周围粉尘运动以及粉尘与粉尘、粉尘与固体壁面之间产生碰撞和挤压, 半封闭空间的空气受到扰动, 产生运动, 粉尘剪切压缩造成尘化。从黄骅港二期扩容翻车机时, 就开始尝试新型除尘方式。经过多年的现场实际测试, 微米级干雾除尘对现场粉尘浓度有较好的治理效果。干雾抑尘利用了水雾化后、通过微小的水珠与煤尘碰撞并吸附扬尘的原理。在使用干雾抑尘的同时, 为更好地解决环保问题, 每台翻车机还设置了一套干式除尘和通风系统, 形成较好的空气流通。

3 结论

- 1) 采用滚轮支撑和延伸平台方式并优化压车器靠车板位置, 解决了车型长短不同问题;
- 2) 采用双“1”型梁平台结构满足底开门车的接卸, 并实现平台全开口, 增加底开门车的受料长度, 保证漏斗受料的均匀性;
- 3) 利用双定位车满足摘钩及不摘钩车的牵引, 并可实现底开门车的2种作业模式;
- 4) 采用活化给料机作为给料器, 简化漏斗给料设备, 优化给料性能;
- 5) 采用干雾除尘、干式除尘及通风系统多重除尘装置, 最大程度地降低粉尘污染。

参考文献:

- [1] 邵龙成, 孙大庆. 国内翻车机技术的发展[J]. 起重运输机械, 2011(6): 7-11.
- [2] 董传博, 李靖宇, 李长安. 多用途翻车机系统研究[J]. 神华科技, 2009(6): 63-66.
- [3] 王立海. 微米级干雾抑尘在翻车机系统的应用[J]. 起重运输机械, 2010(2): 31-33.
- [4] 张文生, 戴财生. 翻车机卸车系统发展方向的探讨[J]. 港工技术, 2007(12): 24-28.

(本文编辑 郭雪珍)