

翻车机系统提高效率方案研究

周永超

河北省散料技术创新中心, 河北 唐山 063000

[摘要] 翻车机卸车系统已广泛应用于电力、化工、码头、煤炭等多个行业物料输送系统。翻车机系统作为铁路货运散装物料的主要卸车设备, 它的性能和技术水平直接影响了物料输送的效率和后续物料供应的保障能力。文章通过对翻车机效率提高方案进行专门研究, 切实有效的解决翻车机系统作业效率低的问题。

[关键词] 翻车机卸车系统; 翻车机作业工艺; 控制系统; 检测识别系统; 提高翻卸效率

DOI: 10.33142/sca.v5i3.6185

中图分类号: TH237.3

文献标识码: A

Study on Improving Efficiency of Car Dumper System

ZHOU Yongchao

Hebei Bulk Material Technology Innovation Center, Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract: Dumper unloading system has been widely used in material transportation systems in many industries such as electric power, chemical industry, wharf, coal and so on. As the main unloading equipment of railway freight bulk materials, the performance and technical level of dumper system directly affect the efficiency of material transportation and the guarantee ability of subsequent material supply. Through the special research on the efficiency improvement scheme of car dumper, this paper effectively solves the problem of low operation efficiency of car dumper system.

Keywords: dumper unloading system; operation process of car dumper; control system; detection and identification system; improve tipping efficiency

引言

翻车机系统是一种非常专业化的散状物料卸料系统, 它广泛应用于火车装载的散状物料的翻卸。在火力发电厂、冶炼厂、水泥厂、港口、矿山等所需火车运输散状物料(如煤炭、焦炭、矿砂)翻卸的大型现代化企业中应用非常普遍。翻车机系统作为铁路货运散装物料的主要卸车设备, 它的性能和技术水平直接影响了物料输送的效率和后续物料供应的保障能力, 如何提升翻卸效率一直是行业里急于解决的关键难题。



图1 翻车机系统效果图

目前在电力、冶金、水泥、港口、矿山等行业, 国家正在大力推进产业升级, 加快行业发展。这些行业对煤炭、矿石等散装物料的需求呈现快速持续增长态势。随着制造业加快向数字化、高效化、智能化转型发展, 企业创新

生产模式、提升生产效率的需求日益迫切, 创造了广阔的应用市场空间。大规模的散料卸车和输送作业需要高效率智能化设备作为保障。

随着我国近几年大力推进“一带一路”发展战略, 国内企业在海外投资项目也对散料装备的高效化和智能化提出越来越迫切的需求, 急需散料装备制造企业通过科技创新, 实现现有的技术突破, 制造出高端的具有自主知识产权的高效智能化翻车机系统。

无论在电力、冶金、水泥还是港口行业, 同质化竞争日益激烈, 传统的低电气化、低智能化设备, 由于技术性能低、自动化程度低、作业效率低, 工作人员劳动强度大, 设备的维护成本居高不下, 已经难以满足日益增长的散料卸车需求, 依靠以往靠扩大生产规模和增加人员数量的办法难以解决。



图2 人工指挥操作翻车机

在此背景下，制造业需要向智能化、高效化发展，将机器人技术、物联网、5G 通讯、云技术等新兴技术引入传统制造业，为制造业插上科技翅膀，加快发展，为“中国制造 2025”助力。

华能某电厂共有两期工程。将拆除现有的两台单翻系统，利用已有的 5 股铁路线新建两台双车翻车机系统。新建两台双车翻车机系统供应现有两期工程发电机组，由于料场至锅炉的上煤皮带输送能力有限，需要缩短来料卸车的时间，留出更多的时间保证锅炉的上煤时间，所以对翻车机卸车效率要求极高，从常规 15~16 次/时提高到 19~20 次/时。在此背景下，我公司开展智能高效化翻车机系统的关键技术研究工作，旨在解决传统翻车机系统翻卸效率低、智能化程度不高的难题。智能高效化翻车机系统的研究是建立在传统翻车机设备基础上，打破传统思维，整合新的作业运行模式，利用新一代信息通信技术的优势对传统控制程序更新、升级，以安全可靠为核心，低碳环保为主要方向，高效智能为主要目标，使翻车机系统具有效率高，智能化程度高，能够进行一定的数据分析，能够自适应控制的高端散料卸车设备，自主研发了具有知识产权的智能高效翻车机系统，达到了国际先进水平。解决了客户的需求，同时对翻车机系统效率提升具有重要的推广意义。

1 研究方案

首先，研制了一种智能高效翻车机系统的作业方法。基于研究翻车机系统传统的作业方法，发现传统作业方法中，重车调车机开始下一个循环前，需要等待迁车台设备回位。通过优化重、空车调车机和迁车台的重叠次序和联锁设计，解决循环开始前重车调车机等待迁车台返回问题，将翻车机系统的翻卸效率提高到了 19-20 次/时。

翻车机系统从二十世纪五十年代引入中国以来，固定的作业方式都是：

(1) 由重车调车机牵引整列车皮行驶到一次翻卸车皮数的下一节车轮到达夹轮器时，由人工将车钩脱开，再由重车调车机继续向前牵引一次翻卸车皮(称之为重车皮)与已经翻卸完成的空车皮(第一个循环没有空车皮)连接，当重车皮全部到达翻车机本体内时，重车调车机放下空车皮，继续向前推送空车皮至迁车台上，然后后退、抬臂回到夹轮器前等待下一个作业流程开始。

(2) 当重车调车机离开翻车机本体时，翻车机本体开始固定车皮，翻卸物料。

(3) 当重车调车机推送空车上迁车台，摘钩后，迁车台从重车线平移到空车线，等待空车调车机将空车皮推下迁车台后返回。

(4) 空车调车机将空车皮从迁车台上推下，与空车线停靠的车皮接车组列，然后空车调车机返回。

(5) 通过计算传统作业方法一个周期的时长达到四分钟，一个小时的翻卸效率是 15 次。

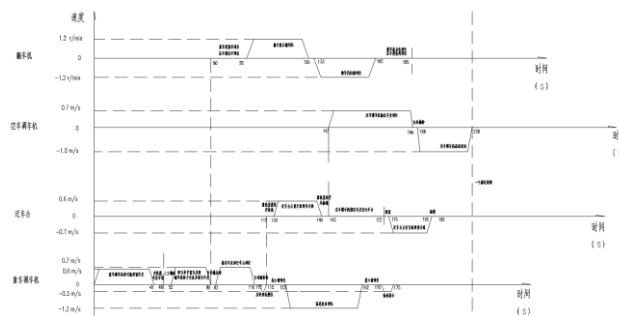


图 3 传统作业方法时序图

本方案通过细化、分析传统作业方法，改革创新，打破思维，将 1) 中重车调车机先放下重车皮再推送空车皮的次序大胆调整，优化成先推送空车皮，再回送重车皮，使迁车台早一些出发，这样使迁车台起始时间提前，让迁车台历时涵盖在重车调车机历时以内，从而解决下一个作业开始前，重车调车机等待迁车台的问题。

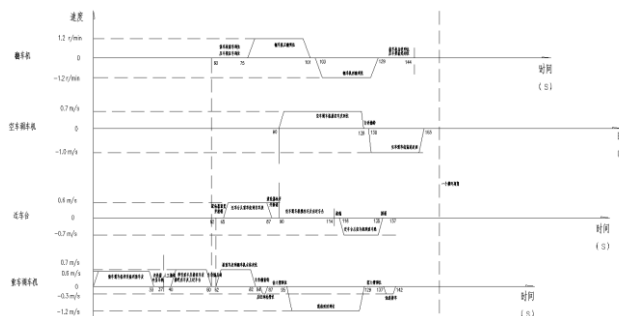


图 4 新型作业方法时序图

其次，研发了一种车辆高度检测装置。压车装置兼容车型较多，行程较长，通过研发的压车高度检测装置，解决压车装置长行程往返无效作业时间。



图 5 车高检测系统

我国现行投入铁路货运的敞车车皮型号较多，从 C60 系列到 C80 系列，十几种车型，车型不同，车皮的长度、宽度、和高度均不同程度的有所区别。铁路运输部门也无法控制发往某处的车型。所以翻车机的兼容能力就要求适应所有的现行运力车皮，从最高车皮到最低车皮的高度差在 800mm，翻车机与车皮接触的压车装置行程变化就达到

了 1000mm，每次作业时，压车装置都是抬起到最大高度，再从最大高度下压到车皮，无效的行程往复运动都延长了翻卸作业时间。

本方案通过区别车型高度的范围变化，专门设计出一套对将要进入翻车机本体车辆高度的检测装置。通过检测装置发送反馈信号给控制程序，控制程序再给液压系统指令，当压车装置提升至满足车皮进入高度后就停止，从而消除长行程无效的作业时间，进一步缩短翻车机系统的作业时间。

最后，研发了一种智能高效翻车机控制程序。

采用新型的环形网络拓扑相较于传统的树形拓扑，新型的环形网络拓扑大大提高了通讯质量，降低了通讯介质延迟造成网络通讯反应迟缓引起设备待机反应时间；

驱动速度闭环控制极大提高电机速度控制精度，提升变频调速范围，保障电机在高频甚至超频运行工况下的稳定与高效，提高翻车机系统的同步性，提高设备的稳定性，缩减延迟时间；

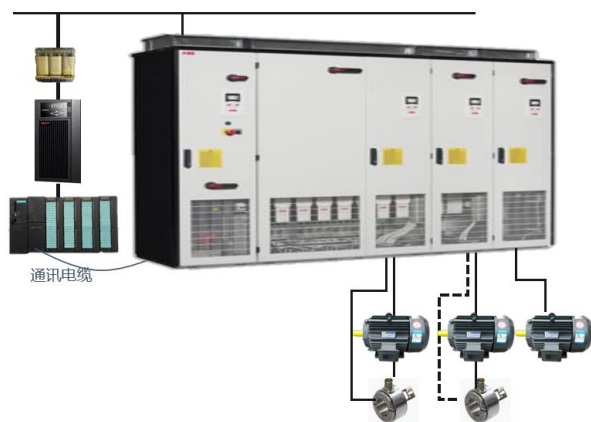


图 6 驱动速度闭环控制

(3) 该翻车机系统为适应不同高度车厢同时保障运行高效，在重车停车线远端设置一组车高检测传感器，自动扫描并记录车厢高度，每次循环都可对液压压车系统抬起的高度进行针对性调整，此设计对于不同车高无规律混编车厢可以明显缩短循环流程，提高翻卸效率；

(4) 对循环流程进行针对性优化，区分首循环及未双车、未单车循环动作。鉴于排空车行程耗时较长变更工艺流程，非首循环时先进行排空车作业，随后推双重车于本体定位进行翻卸。改善了以往流程重调行走需等待排空车流程结束浪费时间的情况，从而实现翻车机系统智能高效化的运行。

2 本方案与当前国内外同类技术的比较

在国外设计制造翻车机的企业主要有芬兰的美卓矿机和德国的蒂森克虏伯。他们设计制造的翻车机均是大型的港口用翻车机，如三车翻车机和四车翻车机，同时翻车机设计布置方式是贯通式翻车机，与我国为电厂、冶金、水泥、煤炭企业设计制造的折返式翻车机不同。因此这些

企业发展虽然历时百年，但是在折返式翻车机方向并无太深入的研究。

目前在国内翻车机生产企业比较知名的大连重工和武汉电力。这些企业设计制造的翻车机占国内市场很大的比重。但是由于先前市场对高效率 and 智能化的关注程度比较弱，他们对翻车机设计制造的理解主要放在人工操作为主，保证设备平稳运行的方向，所以他们设计制造的折返式翻车机系统自动化程度并不高，生产过程中的翻卸效率也只有 15 次/小时左右。

本成果技术水平指标同当前国内、国外同类研究、同类技术相比，主要在以下几个方面有所不同：

表 1 国内外翻车机技术水平与新方案比较

序号	技术指标	国内	国外	本方案
	折返式翻卸效率	13-15 次/小时	不做折返式翻车机	19-20 次/小时
	操作模式	上位机人工操作	程序控制	智能化控制
	安全性	中	高	高
	重调作业方法	定重推空	定重推空，顶推	推空定重
	控制模式	开环控制	闭环控制	闭环控制，深度开发
	压车模式	固定高低	固定高低	自适应高低
	建造成本	中	高	中

3 意义

通过以上技术、经济指标比对表明，本方案研制的产品主要技术指标达到了国际先进水平。本方案研究过程中取得核心技术填补了该领域的空白。本方案成功研究为企业增加在翻车机市场的竞争优势，通过不断增加的订单，为企业带来效益，为周边人民增加就业岗位，服务社会。

本方案成果的成功实施可以有效提升折返式翻车机系统的翻卸作业效率，提高了翻车机系统的智能化控制，大幅提高了翻车机系统作业效率和可靠性，改善了现场工作人员的工作环境，减少了操作人员的数量，节省了能耗、维修、人力及物资投入。降低了误操作的风险，同时降低了设备的维护费用，实现了使用用户的本质安全生产，提高企业经济效益，进而带动了翻车机系统行业的整体技术提升，具有很强的实际应用价值，为企业创造了巨大的经济效益。

对于推动翻车机效率的关键技术有很大帮助。翻车机的大力发展可推动国家“公转铁”战略的顺利实施，对于保护青山绿水起到关键性作用，天蓝了，水绿了，人民的生活条件改善，使得人民的物质文化生活得到有效改善，身体更加健康。该成果成功实施有利于扩大就业机会，促进社会综合事业发展；随着相关产业的逐渐兴起和发展，将为社会带来更多的就业机会，发挥更大的经济和社会效益。

[参考文献]

- [1] 邹红玉. 翻车机系统问题分析及改进[J]. 齐鲁石油化工, 2021, 49(4): 306-308.
- [2] 王晨. 翻车机系统研究及优化改造[J]. 选煤技术, 2019(5): 64-66.
- [3] 高新书. 翻车机系统制动控制关键参数优化与应用[J]. 港口装卸, 2019(3): 46-48.
- [4] 林科. 基于 PLC 的翻车机驱动控制系统的设计与应用[D]. 陕西: 西安科技大学, 2018.
- [5] 陈永方. 基于 PLC 控制的翻车机卸车线控制系统设计[D]. 河南: 郑州大学, 2016.

作者简介: 周永超(1987.3-)男, 汉族, 河北唐山人, 中级职称, 工学学位, 从事散料装备翻车机系统色设计与研究八年以上。先后从事单车翻车机系统、双车翻车机系统、三车翻车机系统的研发与设计工作。对近几年来发展的集装箱翻车机进行了大量调研和研发工作。