

带式输送机技术现状及发展探索

孙毅群

西安重装蒲白煤矿机械有限公司 陕西 渭南 715517

摘要: 带式输送机作为关键物料输送设备,广泛应用于多行业生产场景。本文从核心构造与技术原理出发,分析关键零部件、智能化监测、节能环保技术的发展现状,剖析极端工况适配不足、智能化推广受阻、核心部件进口依赖等应用难点。结合施工技术要点,从智能化、绿色节能、特殊场景专用三大方向,探索技术创新发展路径。研究表明,数字化、低碳化、场景化是带式输送机技术升级的核心趋势,可为行业突破瓶颈、实现高质量发展提供技术参考与实践指引。

关键词: 带式输送机; 技术现状; 发展创新; 路径

引言: 随着工业智能化、绿色化转型加速,带式输送机作为连续输送装备的核心,其技术水平直接影响生产效率与环保效益。当前,行业既面临零部件自主化、智能化普及等技术突破,也受极端工况适配、供应链不稳定等问题制约。基于此,本文系统梳理带式输送机技术现状与应用难点,聚焦施工实操中的技术要点,探索针对性创新路径,旨在推动设备性能优化与技术迭代,助力行业破解发展瓶颈,适配新时代工业生产的高效、低碳需求。

1 带式输送机核心构造及技术原理

1.1 核心组成部件及功能特性

带式输送机核心组成部件围绕“稳定输送、高效传动”构建,各部件协同保障设备连续运行。输送带作为核心承载部件,按材质可分为橡胶带、钢丝绳芯带、塑料带等,橡胶带适用于常规工况,钢丝绳芯带凭借高强度特性适配长距离大运量场景,负责物料的承载与输送。驱动装置由电机、减速器、联轴器组成,为输送机提供动力输出,电机决定动力等级,减速器通过调速匹配输送需求,联轴器可缓冲运行冲击,保护核心部件。托辊用于支撑输送带,减少运行摩擦,按功能分为承载托辊、回程托辊,承载托辊保证物料输送平稳,回程托辊防止输送带下垂变形。张紧装置、制动装置及清扫装置不可或缺,张紧装置维持输送带张力,制动装置保障停机安全,清扫装置清除输送带残留物料,延长部件使用寿命。

1.2 主流传动与输送原理

带式输送机主流传动原理为摩擦传动,驱动滚筒通过与输送带间的摩擦力带动输送带运转,摩擦力大小由输送带张力、滚筒表面粗糙度及接触压力决定,合理控制张力可避免输送带打滑,提升传动效率。输送原理基

于连续运动的输送带实现物料转移,物料经进料装置落至输送带上,随输送带匀速移动至卸料点完成输送,整体流程连续且高效。按传动方式细分,有单滚筒驱动、双滚筒驱动及多滚筒驱动,单滚筒驱动适用于中小型输送机,双滚筒及多滚筒驱动通过分摊负载,满足长距离、大运量设备的动力需求。输送过程中需通过托辊组调整输送带运行轨迹,保证物料不偏移,结合张紧装置动态调节张力,确保传动与输送环节协同稳定,实现物料的高效、安全转运^[1]。

2 带式输送机技术现状分析

2.1 关键零部件技术成熟度现状

关键零部件技术成熟度整体处于中高水平,核心部件实现自主化生产与性能优化,部分领域达成技术突破。(1) 传动类零部件,已形成多系列标准化产品体系,在结构设计上实现传动平稳性与承载能力的提升,优化后拆装便捷性与使用寿命显著改善,同时通过材料升级与加工工艺改进,降低维护复杂度与故障发生率。(2) 制动与防护类零部件,安全性能持续强化,防逆转、断带抓捕等功能部件通过技术迭代,适配性与可靠性进一步提升,已建立完善的质量检测与验证体系,满足多行业安全运行需求。(3) 输送与支撑类零部件,材质选型与结构设计更具针对性,低阻力、高强度特性凸显,能适配不同工况下的输送需求,同时在精度控制与批量生产能力上逐步提升,实现标准化与定制化的协同发展。(4) 辅助类零部件,清扫、调偏等装置技术趋于成熟,与核心部件的适配性不断优化,通过产学研融合,攻克多项行业共性技术,推动零部件从跟随模仿向自主创新转型。

2.2 智能化监测与控制技术应用现状

智能化监测与控制技术逐步落地普及,推动设备运

行从人工管控向数据驱动转型,应用场景不断拓展。

(1) 监测技术层面,已实现多维度运行参数的实时采集,涵盖设备运行状态、环境指标等核心数据,数据传输的稳定性与精准度提升,形成全流程监测链路,实现运行状态的动态掌控。(2) 控制技术层面,远程集中控制模式得到广泛应用,可实现设备一键启停、顺序调控等操作,控制系统与生产调度体系的协同性增强,逐步替代传统现场值守模式。(3) 运维辅助技术层面,智能预警与故障诊断技术初步应用,通过数据分析实现潜在问题预判,为预防性维护提供支撑,同时无人化巡检技术逐步推广,依托智能化设备替代人工现场巡查,提升管控效率。(4) 系统集成层面,数字化平台建设加速,实现监测、控制、运维数据的整合归集,推动设备管理从经验驱动向标准化、精准化转型,部分场景已实现多设备协同管控。(5) 技术融合层面,物联网、边缘计算与人工智能技术深度耦合,边缘节点可实现数据本地化分析处理,降低云端传输压力,AI 算法的迭代优化提升了监测数据的研判精度与控制指令的响应速度。(6) 行业适配层面,技术方案正针对不同领域设备特性进行定制化开发,适配性与兼容性持续增强,但在复杂工况下的稳定性与低成本落地仍需突破。

2.3 节能与环保技术落地情况

节能与环保技术结合双碳目标逐步落地,形成多维度技术应用体系,绿色化转型成效初显。(1) 节能技术方面,高效驱动技术替代传统方案,减少中间传动环节,实现能耗大幅降低,同时变频调节与智能启停技术广泛应用,可根据工况动态匹配动力输出,提升能源利用效率。(2) 环保技术方面,全封闭输送技术逐步推广,有效控制粉尘与噪声污染,环保型材料的应用比例持续提升,从源头减少环境污染,同时设备运行过程中的污染物排放管控能力不断增强。(3) 循环利用与低碳管控,再制造技术与碳足迹管控理念逐步融入行业,通过零部件再制造降低资源消耗,同时建立低碳运行评价体系,推动输送系统全生命周期低碳化。(4) 技术融合方面,绿色技术与数字化、智能化技术深度融合,形成智能低碳运行方案,通过工况动态调节与优化,实现节能与环保效益的协同提升,契合行业绿色发展导向^[2]。

3 当前带式输送机技术应用难点

当前带式输送机技术应用面临以下多重现实难点:

(1) 极端工况适应性不足问题。在复杂地形、恶劣气候及特殊介质输送场景中表现明显,跨沟越岭、上山过河等复杂地形下,传统设备难以突破空间转弯、沿线张力平衡等技术瓶颈,冬季极端低温、雨雪大雾及高温高湿

环境易导致输送带老化、驱动系统故障,对腐蚀性、高温物料的输送适配性也有待提升。(2) 智能化技术规模化推广存在障碍。一方面传统制造企业创新激励机制薄弱,技术转化渠道不畅,科研与生产衔接不紧密,另一方面智能化设备改造升级成本偏高,中小企业难以承担,且不同厂家设备数据接口不统一,导致系统集成难度大,部分智能化技术仍停留在试点阶段,难以全面普及。(3) 核心零部件进口依赖与供应链风险。高精度减速器、高性能永磁直驱电机、智能传感器等关键部件,在高端工况下国产化率不足,仍大量依赖进口,原材料价格周期性波动直接传导至制造成本,挤压企业利润空间,同时国际供应链波动、技术壁垒等因素,进一步加剧了行业供应链的不稳定性,制约了高端设备的自主研发与产能释放^[3]。

4 带式输送机技术创新发展路径

4.1 带式输送机智能化发展路径探索

智能化发展路径核心围绕施工全流程数字化管控与技术集成,聚焦精准化、高效化施工技术要点推进落地。(1) 施工前期数字化规划与模拟,依托三维建模与仿真技术,完成设备布局、输送路径、张力参数及受力分析的全流程模拟,精准定位机头、机尾、托辊组及张紧装置的安装点位,提前规避空间干涉、地形适配矛盾等问题,优化施工方案的可行性与合理性。(2) 智能监测组件同步嵌入施工,按施工进度分步布设温度、振动、跑偏、张力等多维度传感器,确保传感器安装精度与设备贴合度,搭建统一数据传输接口与协议标准,保障不同组件数据互联互通,实现施工及运行阶段参数实时采集。(3) 远程集控系统一体化施工,构建集中管控平台并与现场设备联动调试,完成远程启停、速度调节、张力动态控制等功能的适配调试,配套布设声光报警与异常联动处置模块,确保施工及运行中异常情况可快速响应、精准管控。(4) 全生命周期运维节点预埋施工,在设备安装阶段同步预留运维监测接口与数据采集节点,整合施工记录、设备参数、安装精度等数据,搭建数字化运维档案,为后续故障预判、预防性维护提供数据支撑。(5) 无人化巡检技术协同施工,搭配智能巡检设备完成巡检路线规划与点位校准,实现施工过程中设备安装质量、运行状态的自动化巡查,精准捕捉螺栓松动、部件偏移等隐患,降低人工管控强度与现场安全风险。(6) 施工过程数据化管控,建立施工进度、质量、安全的数字化台账,通过数据实时更新与分析,优化施工工序衔接,及时调整施工参数,保障智能化组件与设备主体的适配性,提升整体施工质量。

4.2 绿色节能技术创新方向与应用前景

绿色节能技术以低碳降耗为核心,结合施工工艺优化、材料升级与设备改造,形成全流程绿色施工体系。

(1) 高效驱动系统施工优化,采用永磁直驱技术替代传统多段传动结构,减少中间传动部件安装环节,严控驱动装置与滚筒的同轴度安装精度,降低运行摩擦损耗,配套变频调速装置同步调试,实现动力输出按需动态适配,减少无效能耗。(2) 环保型施工材料选型与应用,优先选用阻燃、耐磨、可回收的输送带及零部件材料,减少施工及运行过程中污染物排放与资源消耗,对废弃零部件采取分类回收与再制造处理,落实全流程环保管控。(3) 节能型施工工艺推广,优化托辊组安装布局,采用低阻力托辊替代传统部件,降低输送带运行阻力,同时精准控制托辊安装间距与水平度,减少部件磨损带来的能耗增加。(4) 全封闭输送结构施工升级,针对粉尘污染管控需求,采用一体化封闭罩施工,优化封闭结构的密封性与拆装便捷性,配套布设粉尘收集与净化装置,同步完成通风、散热系统的适配安装,实现环保与设备运行效率的协同。(5) 施工能耗动态管控,搭建能耗监测平台,实时采集施工及运行阶段能耗数据,通过数据分析优化施工工序与设备运行参数,避免无效能耗,同时推广智能启停技术,减少设备空载运行时间。(6) 低碳施工理念融入全流程,优化施工方案以减少场地占用与生态破坏,采用模块化施工方式缩短工期,降低施工过程中机械能耗与污染物排放,推动绿色技术与施工工艺深度融合,提升整体节能环保效益。

4.3 特殊场景专用带式输送机技术研发探索

特殊场景技术研发聚焦工况适配性,针对复杂地形、极端环境及特殊物料输送需求,优化施工技术要点与设备结构设计。(1) 长距离大运量场景施工技术优化,采用多驱动协同控制技术,精准调配各驱动单元的动力输出,严控驱动装置安装同步性,优化输送带张力平衡系统,增设中间驱动站与张力补偿装置,保障长距离输送的稳定性。(2) 极端地形适配施工技术,针对大坡度、垂直提升、跨沟越岭等场景,优化设备机身结构与支撑体系,采用弯曲段特殊设计与托辊组适配布局,强化机身固定与抗

倾覆能力,同步调试制动与防逆转装置,提升复杂地形适应性。(3) 极端环境施工技术升级,针对高温、低温、高湿、强腐蚀等场景,选用耐候性强的材料与零部件,优化密封结构施工以防止水汽、腐蚀性介质侵入,对电气组件采取保温、散热、防腐处理,保障设备在极端环境下正常运行。(4) 特殊物料输送施工技术,针对高温、易燃易爆、粘性大、易磨损等物料,优化输送带表面结构与材质选型,增设防粘、防磨损、防静电装置,优化进料与卸料结构设计,减少物料残留与输送过程中的安全隐患。(5) 狭小空间场景施工技术,采用模块化、轻量化设备结构设计,简化安装工序,优化设备布局以适配狭小空间,选用小型化驱动与控制组件,保障施工便捷性与设备运行稳定性。(6) 高洁净场景施工技术,针对新能源、电子等领域高洁净需求,采用无粉尘泄漏结构设计,选用低挥发、无污染材料,优化清洁装置施工,确保输送过程中无杂质污染,同时严控设备运行噪声,适配高洁净场景的特殊要求^[4]。

结束语:本文围绕带式输送机技术现状、应用难点及创新路径展开全面分析,明确了智能化、绿色化、场景化的发展方向。现有技术已形成基础体系,但核心瓶颈仍需突破。未来要强化产学研融合,推动核心零部件国产化、智能技术规模化、绿色工艺普及化。随着技术不断迭代,带式输送机将更适配复杂工况与低碳要求。本文研究为行业技术升级提供参考,后续可进一步深化核心技术研发,助力带式输送机行业实现高质量、可持续发展。

参考文献

- [1]秦肃.带式输送机智能化发展现状研究[J].煤矿机械,2025,46(1):73-76.
- [2]王传奇.带式输送机驱动系统技术现状及发展趋势[J].现代制造技术与装备,2022,58(1):37-39.
- [3]王海军,王洪磊.带式输送机智能化关键技术现状与展望[J].煤炭科学技术,2022,50(12):225-239.
- [4]冯宝忠,兰春森.带式输送机智能化关键技术探讨及发展展望[J].智能矿山,2022,3(7):80-84.