

煤矿带式输送机智能化控制系统技术应用

贺 强

国家能源集团神东补连塔煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 017209

【摘 要】：带式输送机在矿井下的安全生产中起到了至关重要的作用，在矿井的智能化发展中，将智能化管理与带式输送机技术相融合，可以使带式输送机工作的智能化管理水平得到提高。文章着重对矿井带式输送机智能化控制技术在矿井中的运用进行了分析，并结合实际案例，对矿井带式输送机智能化控制中的具体运用进行了探讨。

【关键词】：煤矿业；带式输送机；智能化控制

Application of Intelligent Control System of Coal Mine Belt Conveyor

Qiang He

tate Energy Group Shendong Bulianta Coal Mine, Inner Mongolia Ordos 017209

Abstract: Belt conveyors play a vital role in safe production in mines. In the intelligent development of mines, the integration of intelligent management and belt conveyor technology can make belt conveyors work intelligently. The management level has been improved. The article focuses on the analysis of the application of mine belt conveyor intelligent control technology in mines, and discusses the specific application of mine belt conveyor intelligent control combined with actual cases.

Keywords: Coal mining industry;belt conveyor;intelligent control

引言

目前矿井带式输送机的应用总体上具有运输量大、运输效率高、运输里程远等优点，在矿井运输中扮演着关键的角色，同时，其在矿山开采的非均质性很大，所以，皮带运输机在一定的时间内会出现空载和轻载现象，如果继续这样的话，不但会造成能源的浪费，还会造成设备的损耗。带式输送机可以在工作时，按照特定的负载来调整操作的速率，从而更好地提高带式输送机的操作质量。因此，深入研究矿井下皮带运输机的智能化控制技术在矿井中的运用，具有十分重大的现实价值。

（图1为带式输送机的结构图）



图1 带式输送机结构

1 煤矿带式输送机应用现状

带式输送机在运转时呈主动辊型和尾辊型，运转时则构成环状皮带，对整体机械带式输送机的进料速率进行了调控。矿井带式输送机作业还可以利用托辊的方式对带式输送机进行整体的异地驱动，从而提高机器的拉力，保障机器带式输送机的安全性。同时，带式输送机运转时可以通过传动机构和辊子的摩擦来保证运输工作的顺利进行。矿井带式输送机在生产过

程中多有横向倾斜度，其倾斜度在16度以下，而在寒冷的环境中，带式输送机的倾斜度应小于14度，从而保证煤炭的正常运输^[1]。

在实际应用中，带式输送机可以在不同的工作条件下自由活动，从而增大了设备的载重，延长了输送的长度，确保了矿井的安全，并提高了矿井的工作质量和工作效率。带式输送机技术在矿井交通中的运用，能有效地增加矿井的经济效益，推动煤炭工业的迅速发展。同时，国内部分研究机构也充分关注了带式输送机在动态操作中的实际情况，并在带式输送机领域中运用了智能技术，获得了一定的研究结果。为了适应国内的煤炭需求，需要对带式输送机进行持续的开发与改造，从而满足对大矿井带式输送机的要求。但是，国内的矿井带式输送机水平与某些国家的某些矿井的带式输送机水平还有很大的距离，国外的带式输送机在工作中的操作能力要强于国内的带式输送机，所以，国内的带式输送机还需要进一步的发展。随着矿井带式输送机的进一步发展，机电集成技术和动态监测技术将得到越来越多的运用，以便对带式输送机的工作状况进行实时监视，提升装置的工作性能和传输速度，减少运输装置的动力张力。

2 煤矿带式输送机智能化关键技术分析

2.1 实时监测诊断技术

传送皮带是带式输送机系列产品中最不耐久的零件，它在使用过程中有各种型号和大小，载荷在很大的压力下，很容易受到损伤，包括接头断裂、纵向撕裂、过张力、传送皮带脱落等。带式输送机对以上各项安全风险的全面监测与综合保护需要设置全面的监测体系，以确定托辊有无滑动，预防其着火。

以上的监控数据可以通过计算机实时采集、存储、校准、诊断和显示^[2]。

2.2 输送机多电机功率平衡智能控制

现有的动力均衡调节方式大都是利用转矩调节来调节,但是转矩传感器的增加和转矩的降低使其测量准确度降低,因此,这种调节方式多应用在大功率、多电机的传输中。对不同的控制方式进行对比可知,采用变频方式进行皮带输送机的动力均衡控制,可以将调节的信号传输到对应的驱动电动机的换流器上,并向各自的换流器供电,从而确保了各自的驱动电动机的输出功率的一致。由于传送系统的工作皮带转速是通过主传动电机来调节的,所以必须对各个从电机的工作状况进行调整。这种多电机的动力均衡调节方式叫做主从控制。

2.3 集中式多机协同控制技术

在矿井主要煤层中,各个带式输送机相互交叉,每个带式输送机都是单独工作,设备干运转,设备利用率低下,因此必须建立相应的监控体系。该系统包括协同控制器、带式输送机测控单元、负荷传感器、煤仓煤位传感器、煤仓给煤机控制器等^[3]。该协作控制器将收集到的煤仓运行状态、输送量、煤位等信息,经以太网环网交换设备传送至以太网络,并在投入物料过程中,对各地区的数据进行全面的分析和调节。

3 煤矿带式输送机智能控制系统应用要点

根据井下带式输送机的实际工作情况,对带式输送机工作进行全方位的智能化管理,是提高带式输送机工作质量和效率的重要一步。

3.1 带式输送机煤量识别智能化控制

视频识别技术是实现带式输送机煤量识别智能化控制的主要技术,目前该技术在大部分矿井中得到了良好的应用,总体辨识的可靠性也比较高。在特定的判别阶段,其主要通过电脑分析、处理和加工来实现带式输送机上的煤炭数量资料获取。通过预处理、煤流信息提取、感兴趣区域提取和图像的划分,比较和分析获得的数据,可以充分了解带式输送机上的煤炭流量。在煤的输送中,带式输送机的运行率、实际运载能力和工作能力密切相关^[4]。在工作过程中,带式输送机是主要的两个环节:感兴趣区域、煤流区域。在具体工作时,所关注的地区的工作效果是对皮带的宽度和位置进行准确的精确定位。采用减小背景的方法可以更加准确地确定受影响的范围,以得到更加精确的带式输送机运煤炭数量。在感兴趣区域的应用中,利用运输特征、能量、煤层色彩等特征作为频域和时域特征,利用特征作为基本特征,进行有针对性的交叉计算,可以提高对煤层的控制精度。

3.2 带式输送机梯度调速智能控制

首先,采取梯度式速度调节。在控制输送机时,可以根据

煤炭的流速来调节输送机的工作速度,这样可以有效地控制输送机的能量消耗,但也会带来更大的不利影响,比如,其中最大的问题就是皮带的磨损增加,会缩短皮带的使用寿命。在实际的工作中,采用传感器来监控煤的流速,会受到外部的干扰,从而影响到整体的速度调节,造成煤的流量增大,如果这时皮带输送机的转速不能及时地提高,那么就会造成煤的溢煤和堆煤。如果采用梯度调节法,当煤炭在一定范围内的运载速率是不变的,那么当煤流进入其他地区时,带式输送机就会自动地把转速调节到相应的范围。通过对煤流量的识别,确定了带式输送机的实际工作速率。

其次,采用智能化的传送器速度控制。在实际的工作过程中,利用传感器对整个系统的速度进行全方位的监测,利用图像识别技术,可以对整个煤流的总体分布进行全面的了解,掌握每一段煤流的数量,并将其全部数据上传到机械模型中,以煤流的大小为依据,利用模糊控制器进行模糊判断,从而获得与煤炭流量相适应的操作速率指示,对整个变频器的工作模式进行全面的调整,有效地控制输送机的运转速度。

4 煤矿带式输送机智能控制系统应用

某煤矿选用带式输送机,其输送距离为1公里,皮带强度为2500N/m,具有5米/秒的标称操作速度和400KW×3的电机功率。本文收集了其带式输送机智能控制系统在实际操作中的实际工作状态,得到了图2。

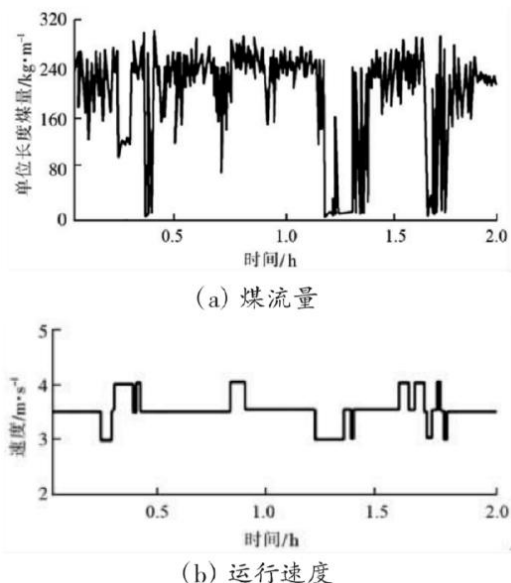


图2 智能控制系统下带式输送机煤流量及运行速度采集结果

通过对图2的分析可以看出,带式输送机在工作期间,可以按照煤流的变化来调节操作速度。当煤流总体变化很小时,带式输送机总体上处于均匀的工作状态,而当煤流变化加大时,其均匀的速度会出现逐步减小或增大的趋势。经监控,带式输送机在运煤时,单位煤的运载能力在80%以上,选用了智

能控制系统后,带式输送机在作业期间未发生煤堆、溢煤等故障,也未造成带式输送机停运。带式输送机是在工作时,按照传送带运送的煤量,对速度进行梯形调节的。通过对带式输送机的数据采集,带式输送机的低速和高速运行时间都为12分钟,中等转速为96分钟,这说明带式输送机在智能控制模式下,带式输送机的工作速度可以保持在中等转速,这样既可以满足煤炭的运输要求,又可以避免由于皮带的频繁调整而造成设备的磨损,减少带式输送机的能源消耗,提高带式输送机的寿命。根据实际应用的经验,本文采用模糊控制技术、视频识别技术等智能化控制技术,实现了皮带输送机的智能控制,并利用视频识别技术,确定了皮带输送机的运煤量,继而根据煤流状况将其分成若干段,各段具有相应的带式输送机运输速度。其次,利用带式输送机的煤流和带式输送机的张力等,采用模糊控制的方法,输出梯度速度指令,并根据转速要求,由智能控制系统输出相应的电流频率,达到皮带运输机的分级速度控制。经实际应用显示,采用智能控制系统后,皮带输送机机的总体能量消耗比以前有了很大的降低,在进行智能控制时,必须根据传动轴上的煤流变化,对整个传送机的转速进行综合分析,当整个传送机的总体变化比较小的时候,控制传送机的转速不变,而当运行中煤流变化增大的时候,会采用梯级调速。与以前相比,带式输送机带的损耗也有很大的降低,发生交通事故的次数也比以前有所减少,这说明带式输送机的智能控制系统总体上是有效的。另外,要进一步提高智能控制的有效性,必须加强对操控带式输送机的整体训练与提高,使技术人员能够更好地了解带式输送机智能控制的使用特性,从而提高整个带式输送机的控制水平。

5 煤矿带式输送机发展趋势

带式输送机是一种专用于矿井开采的机械,宽度为1.6米,输送距离为7公里。带式输送机将由单一的传送带发展为多个装置的联合装置,提高了对操作故障的判断和处理能力,并能

更好地满足特定条件,如煤矿的运行环境状况等。多个装置包括煤矿带式输送机、自控起动装置、先进的调速制动装置、变压变频装置、自清洁滚筒装置、快速自动移动装置、高速滚筒零件等,以及各种自动化监控、计量、消防等新产品。目前,国际上已有了较为完善的技术,但国内的技术水平仍处于较低水平,因此,有关部门和科研机构要加强技术创新。在国内,带式输送机的发展历史比较长,已经形成了长距离、高带速、大运量和高产量的特征。随着矿井带式输送机的进一步发展,机电一体化技术、动态监控技术将会被广泛地运用,从而减少运输设备的动力拉力。带式输送机是一种持续的运输设备,若不能充分利用,将会造成资源的浪费。无论是固定带式输送机还是可伸缩带式输送机,其技术均已达到世界先进水平,而大型带式输送机的核心智能技术则为软起动与自适应张力控制。为了满足煤矿高产高效生产的需要,带式输送机需要不断地提升自己的承载力。今后带式输送机将逐步向大规模的发展和运输转变,逐步向3000-7000t/h的方向发展,逐步向4~6m/s的方向发展。带式输送机作为一种连续的运输装置,若不能充分地使用,将会造成资源的浪费,故在今后的发展中,要对带式输送机进行改进,以达到安全、可重用,最大限度地发挥带式输送机的经济效益。技术上,带式输送机技术充分运用了动态分析技术,以增强系统的安全性能。带式输送机高速起动时的拉力太大会对带式输送机造成很大的损伤,所以带式输送机控制逐步采用了可控起动技术来减小传送带的拉力。

6 结语

综合以上分析,带式输送机在矿井运输中的作用十分关键,不可替代,但目前带式输送机的应用状况表明运载能力的不平衡问题十分突出,因此,带式输送机的智能控制系统的应用率必须全面提高。许多矿井都在推行带式输送机智能控制,但在实际使用中,往往会出现一些问题和困难,所以,必须切实落实对带式输送机的智能化管理。

参考文献:

- [1] 李林浩.矿用带式输送机速度智能控制系统的设计与实践[J].机械研究与应用.2021,34(2):176—177;180.
- [2] 宋连喜,刘波.煤矿主运输智能集中控制系统设计[J].工矿自动化,2021,47(S1):58—63.
- [3] 高立斌.基于顺煤流节能的优化控制研究[J].中国矿山工程,2019,48(4):65—67.
- [4] 卫晋鹏.基于工作负载变化的带式输送机智能控制系统设计研究[J].煤炭与化工,2021,44(1):84—86;90.