

# 高压变频器在煤矿综采工作面刮板输送机上的应用

李超

国能神东煤炭集团设备维修中心 内蒙古自治区 鄂尔多斯市 017200

**摘要:** 随着我国经济的快速发展,煤炭资源的需求逐年增加,煤矿生产效率的提升成为关键。在煤矿综采工作面,刮板输送机作为核心设备之一,其性能直接影响到整个工作面的生产效率。高压变频器的应用,有助于提高刮板输送机的运行效率、稳定性和可靠性,降低设备维护成本,从而实现煤矿生产的高效、安全、环保。

**关键词:** 高压变频器;刮板输送机;启动;过载;自动化

## 一、引言

随着我国煤炭产业的快速发展,煤矿综采工作面的生产效率和安全性越来越受到重视。在煤矿综采工作面中,刮板输送机作为核心设备之一,承担着矿井内煤炭的输送任务。然而,传统刮板输送机在启动、运行过程中存在能耗高、运行效率低、维护成本高等问题。为了解决这些问题,高压变频器在煤矿综采工作面刮板输送机上的应用得到了广泛关注。

## 二、煤矿综采工作面刮板输送机现状及存在的问题

在煤矿综采工作面中,刮板输送机作为核心设备之一,承担着矿井内煤炭运输的重要任务。然而,在实际应用过程中,刮板输送机存在一些问题,影响了矿井生产的效率和安全。

### 1、刮板输送机现状

目前,我国煤矿综采工作面刮板输送机的发展已达到较高水平,主要表现在以下几个方面:

**技术水平:** 刮板输送机的设计和制造技术不断提高,逐渐接近或达到国际先进水平。例如,某SGZ1000/2400型刮板输送机的链轮设计寿命达到12000小时,链条工作抗拉强度达到1500N/mm<sup>2</sup>。

**产品种类:** 国内刮板输送机产品种类齐全,能够满足不同矿井、不同工作条件的需要。

**自动化程度:** 刮板输送机的自动化程度不断提高,实现了远程监控、故障诊断等功能,提高了设备运行的可靠性。

### 2、刮板输送机存在的问题

尽管刮板输送机在技术和应用方面取得了显著进步,但仍然存在问题:

**启动冲击大:** 刮板输送机在启动过程中,由于电机启动电流过大,产生较大的启动冲击,可能导致链条断裂、设备损坏等问题。

**能耗较高:** 目前,刮板输送机的驱动方式主要为直接启动和软启动,这两种方式均存在能耗较高的问题。

**运行稳定性差:** 在复杂的工作环境下,刮板输送机易出现链条跳链、跑偏、片帮及大块煤埋压等问题,影响设备运行稳定性。

**维护成本高:** 刮板输送机链条、链轮等易损件的更换频率较高,增加了矿井的维护成本。

**故障诊断与处理能力不足:** 尽管刮板输送机具有一定的自动化程度,但在故障诊断与处理方面仍存在不足,可能导致设备停机时间较长。

## 三、高压变频器的优势

高压变频器在煤矿综采工作面刮板输送机上的应用,不仅能够实现能源的节约和生产效率的提升,还能降低矿井生产成本。随着技术的不断发展和市场需求的日益增长,高压变频器在煤矿综采工作面的应用前景十分广阔。

### 1、节能降耗

高压变频器在刮板输送机上的应用,能够实现电机转速的平滑调节,使电机始终工作在最佳效率点。与传统刮板输送机相比,高压变频器的应用可降低能耗30%以上,有效降低矿井生产成本。

### 2、提高运行效率

高压变频器具有出色的调速性能,能够实现刮板输送机的精确控制。在实际运行过程中,可根据煤炭输送需求及时调整输送速度,提高矿井生产效率。

### 3、减少设备故障率

高压变频器具有先进的保护功能,可实时监测电机运行状态,并在异常情况下进行报警和保护。通过高压变频器的应用,可有效降低刮板输送机设备的故障率,提高设备使用寿命。

### 4、简化系统结构

高压变频器具有集成度高、体积小、安装方便等特点,可简化刮板输送机的控制系统结构。同时,高压变频器的应用还可减少电气设备的投资成本和维护费用。

## 四、高压变频器的工作原理及特点

### 1、高压变频器的工作原理

高压变频器是一种用于调节交流电机转速的电力电子设备。在煤矿综采工作面刮板输送机上，高压变频器的主要作用是调节刮板输送机的运行速度，以满足不同工作场景的需求。

高压变频器的工作原理主要包括以下几个方面：

**输入端：**高压变频器输入端接入电网，获取高压电源。

**中间环节：**高压变频器通过各类电力电子器件（如IGBT模块、驱动模块、整流模块、滤波单元等）将输入的高压工频50Hz电源转换为适合负载电机的驱动电压和频率。这一过程主要特点是通过控制相关电力电子器件的通断来实现电源“交-直-交”的一个周期性转换。

**输出端：**高压变频器的输出端连接到刮板输送机的电机，提供所需的电压和频率，从而控制电机的转速。

**控制环节：**高压变频器内部设有控制电路，用于监测电机的工作状态并根据设定值调整输出电压和频率。常见的控制方式有电压型控制、频率型控制等。

## 2、高压变频器的特点

**高效率：**高压变频器采用先进的电力电子技术和控制策略，具有较高的能量转换效率，降低了能源损耗。

**节能降耗：**通过调节电机转速，实现对能源的精准控制，避免了大功率电机不必要的运行，从而降低能耗。

**调速范围广：**高压变频器可以实现电机的宽范围调速，满足不同工作场景的需求。

**响应速度快：**高压变频器调整输出电压和频率的响应速度较快，能够及时适应煤矿综采工作面的作业要求。

**可靠性高：**高压变频器采用模块化设计，具有良好的热备份性能，提高了系统的可靠性。

**易于维护：**高压变频器采用智能化控制系统，具备故障诊断和预警功能，便于维护和检修。

**安全性高：**高压变频器具备完善的保护功能，如过压、过流、短路等，确保系统运行的安全稳定。

## 五、高压变频器在综采工作面刮板输送机上的应用

在煤矿综采工作中，刮板输送机是核心设备之一，其运行状态直接影响到整个矿井的生产效率和安全。高压变频器作为刮板输送机的关键部件，对设备的运行效率和稳定性具有重要作用。针对煤矿综采工作面刮板输送机的实际工况，对高压变频器进行个性化参数设置和优化，有助于确保设备在高效、稳定的状态下运行。

### 1、个性化参数设置

为了实现高压变频器在刮板输送机上的最佳性能，我们需要根据煤矿综采工作面的具体条件，对高压变频器的参数进行细致分析和优化。以下是一些建议：

**负荷特性分析：**在煤矿综采工作面，刮板输送机的负载特性会随着煤层条件、开采工艺等因素的变化而变化。

因此，我们需要对刮板输送机的负荷特性进行详细分析，以便为高压变频器设置合适的电流限制和输出功率。

**控制策略优化：**根据矿井环境和设备特性，调整高压变频器的控制策略，以适应复杂的工况条件。例如，可以采用先进的矢量控制技术，实现电机的高效、稳定运行。同时，根据实际需求，可设置多种工作模式，如恒功率模式、恒扭矩模式等，以满足不同工况下的需求。

**参数实时调整：**矿井生产过程中，刮板输送机的负荷可能会发生变化。为了确保设备在各种负荷条件下都能保持高效稳定运行，我们需要对高压变频器的参数进行实时调整。例如，可以根据负荷变化实时调整电流限制和输出功率，以保证电机在不同负荷下的运行效率。

**与其他设备的协同控制：**煤矿综采工作面通常涉及多种设备，如采煤机、液压支架等。为了实现设备间的协同作业，我们需要将高压变频器与其他设备控制系统进行集成，将数据上传到集控中心实现共享和信息互联互通。这样，不仅可以提高整个矿井的生产效率，还能降低人工成本。

**故障诊断与预警：**通过对高压变频器及其相关设备进行实时监测，上传监测数据至控制系统进行分析，可以实现故障预警和远程诊断。这将有助于提前发现设备的潜在问题，减少故障停机时间，降低维修成本。

**系统安全保障：**在高压变频器的参数设置过程中，要充分考虑设备的安全性能。例如，设置过载、过压、短路等保护功能，确保设备在异常情况下能及时切断电源，防止事故发生。

### 2、启动策略优化

为了降低电机启动过程中的冲击电流，减小对电网和设备的损害，高压变频器采用软启动方式。以下是一些建议：

**调整启动速度：**根据刮板输送机的负载特性，合理设置启动速度，使得电机在启动过程中能够平稳过渡，减小冲击电流。

**增设启动保护：**在启动过程中，增设保护装置，如电流保护、电压保护等，以确保电机在异常情况下能及时切断电源，防止事故发生。

**优化启动曲线：**通过优化启动曲线，使电机在启动过程中电流逐渐增加，减小对电网的冲击。

**采用多段启动：**多段启动方式是指将启动过程分为多个阶段，每个阶段设置不同的电压和电流，使电机逐步达到额定转速。这种方式可以有效降低启动过程中的冲击电流，提高系统的稳定性。

### 3、保护功能完善

高压变频器应具备过载、过压、短路等保护功能，确

保设备在异常情况下及时切断电源,防止事故发生。以下是一些建议:

#### (1) 过载保护功能

设置过载电流阈值:根据刮板输送机的负载特性,合理设置过载电流阈值,以便在电机负载超过额定值时,高压变频器能够及时切断电源。

实时监测电机电流:通过实时监测电机电流,高压变频器能够及时发现电机过载运行的情况,并采取相应的保护措施。

#### (2) 过压保护功能

设置过压电压阈值:根据矿井电网电压波动情况,合理设置过压电压阈值,以便在电网电压超过高压变频器额定电压时,高压变频器能够及时切断电源。

实时监测电网电压:通过实时监测电网电压,高压变频器能够及时发现电压异常情况,并采取相应的保护措施。

#### (3) 短路保护功能

设置短路电流阈值:根据刮板输送机的负载特性,合理设置短路电流阈值,以便在电机发生短路故障时,高压变频器能够及时切断电源。

实时监测电机电流:通过实时监测电机电流,高压变频器能够及时发现电机短路故障的情况,并采取相应的保护措施。

#### (4) 其他保护功能

除过载、过压、短路保护功能外,高压变频器还应具备以下保护功能:

缺相保护:在电机某相电流低于一定阈值时,高压变频器应能及时切断电源,防止电机继续运行导致的损坏。

温度保护:在电机温度过高时,高压变频器应能及时切断电源,防止电机过热损坏。

### 4、智能化监测与诊断

通过传感器等装置,实时监测刮板输送机的运行数据,上传至控制系统进行分析,实现故障预警和远程诊断。智能化监测与诊断系统可以及时发现设备的异常情况,提高设备的运行可靠性,降低维修成本。以下是一些建议:

运行数据实时监测:通过安装在刮板输送机上的传感器,实时监测设备的运行状态,如电机电流、电压、温度等参数。这些数据将被上传至控制系统,供专业人员进行分析。

故障预警:通过对实时监测数据的分析,控制系统可以及时发现设备异常运行情况,如过载、过热等,并进行故障预警。这样,维修人员可以提前采取措施,避免设备故障导致的生产中断。

远程诊断:通过智能化监测与诊断系统,维修人员可以远程获取刮板输送机的运行数据,并进行实时分析。一

旦发现故障迹象,可以迅速进行远程诊断,为现场维修提供指导性意见。

预测性维护:通过对历史数据的积累和分析,智能化监测与诊断系统可以预测设备的运行趋势,为预防性维护提供依据。这样可以提高设备的运行稳定性,降低故障率。

### 5、系统集成与互联互通

高压变频器应与其他矿用设备、控制系统实现集成,实现数据共享和信息互联互通,提高煤矿综采工作的自动化水平。通过系统集成,可以实现矿井生产过程的自动化、智能化,提高生产效率,降低人工成本。而且,通过集成的高压变频器,可以实现与其他矿用设备(如采煤机、液压支架等)的协同控制。这样可以确保整个矿井生产过程的稳定性和高效性,提高生产效率。高压变频器与其他设备、控制系统实现互联互通后,可以实时监测矿井生产过程中的关键数据,如电机电流、电压、温度等。通过对这些数据的实时分析,可以及时发现设备运行异常,为生产管理提供有力支持。系统集成与互联互通后,高压变频器可以实时上传运行数据,便于维修人员及时发现设备故障迹象。通过远程诊断,可以减少现场维修工作量,提高维修效率。有助于实现矿井内部各设备、部门之间的信息共享,便于管理者进行协同决策。这有助于提高矿井生产的组织和管理水平,实现矿井生产的优化。

### 六、结语

高压变频器在煤矿综采工作面刮板输送机上的应用,无疑为矿井生产带来了显著的优势。通过其高性能、高可靠性以及丰富的保护功能,高压变频器为刮板输送机的稳定运行提供了坚实保障。同时,智能化监测与诊断技术的应用,使得刮板输送机的运行状态得到实时监控,进一步提高了设备的运行效率和安全性。

### 参考文献

- [1] 马振武,张海波,张世丽等. 高压变频器在煤矿综采工作面刮板输送机上的应用[J]. 煤, 2017, 26(10): 45-46+50.
- [2] 张庆. 变频器在煤矿综采工作面刮板输送机上的应用[J]. 江西化工, 2019, (05): 177-179.
- [3] 王旭波. 高压变频器在煤矿综采工作面刮板输送机上的应用[J]. 机械管理开发, 2019, 34(04): 161-162.
- [4] 白轲. 矿用刮板输送机调速系统关键技术研究[J]. 机械工程与自动化, 2021(03): 215-216+218.
- [5] 乔中栋,张存文,杨国宏等. 高压变频器远距离供电方式在矿用刮板输送机上的应用[J]. 煤矿机电, 2020, 41(03): 94-96.