

# 带式输送机跑偏原因分析及调心托辊 纠偏特性研究

An analysis of belt conveyor misalignment and a study of the correction performance of self-aligning idlers

樊伟<sup>1,2</sup>

(1. 中国煤炭科工集团太原研究院有限公司, 山西 太原 030032; 2. 煤矿采掘机械国家工程实验室, 山西 太原 030032)

**摘要:**对引起带式输送机跑偏故障的原因进行归纳总结,并采用 ADAMS 对调心托辊纠偏特征进行模拟分析。研究表明:(1)带式输送机跑偏故障是输送带受力不均衡、托辊及滚筒故障等多因素综合作用结果。(2)调心托辊在偏转 $12^\circ$ 以内时具有较强的纠偏能力,但是偏转超过 $12^\circ$ 后纠偏能力呈显著降低趋势。(3)在带式输送机现场应用时,应将输送带跑偏量控制在较小范围内,当跑偏量较大时应采用人工辅助纠偏方式降低输送带跑偏量,从而降低输送带跑偏影响。研究成果可为矿井带式输送机跑偏故障的处理及预防提供一定借鉴。

**关键词:**带式输送机; 输送带; 调心托辊; 偏转角; 跑偏量

中图分类号: TD528

文献标志码: A

文章编号: 1672-609X(2021)04-0054-04

**Abstract:**The causes of conveyor belt misalignment are first analyzed and summarized, and a simulative study is conducted of the correction performance of ADAMS self-aligning idler rolls. The study reveals that: (1) Belt conveyor misalignments occur as a result of a number of factors, including: imbalanced belt load, mal-functionary idlers and pulleys. (2) The correction performance of self-aligning idlers is quite strong when their flip is within  $12^\circ$ , but declines notably when the flip is greater than  $12^\circ$ . (3) In field application, therefore, belt misalignment should be controlled within a small range. When the misalignment is great, human interference is required to limit the misalignment impact. The study can serve as a useful reference for the handling and prevention of belt conveyor misalignments in mine shafts.

**Key words:**belt conveyor; conveyor belt; self-aligning idlers; flip angle; misalignment

## 1 前言

带式输送机具有运输能力强、速度快、自动化程度高等优点,是现阶段煤矿井下最为常用的运输设备<sup>[1-2]</sup>。随着带式输送机运输距离以及负载的不断增加,带式输送机在使用过程更容易出现输送带跑偏故障,轻则导致运输过程中漏煤量增加,重则导致安全事故发生<sup>[3]</sup>。因此,在带式输送机工作中采取适当的纠偏措施尤为必要。本文对导致带式输送机输送带跑偏的原因进行分析,并对常用的调心托辊纠偏能力进行探讨,以期能在一定程度上提升带式输送机运行效率及安全保障能力。

## 2 带式输送机输送带跑偏原因分析

带式输送机在使用过程中输送带出现跑偏故障,主要原因有带式输送机本身质量问题、安装问题以及运行问题等几个方面<sup>[4-5]</sup>。

### 2.1 带式输送机质量问题

带式输送机质量问题主要可分为机身质量、托辊、滚筒、输送带以及机架等问题。机身强度不足可导致输送机在使用过程中出现异常振动;输送带接头位置有缺陷,如接头位置不平直,会使得输送带在张力作用下向一侧跑偏,具体如图 1a 所示;输送机托辊径向跳动较大或转动不灵敏等会增加输送带一侧阻力,导致输送带出现跑偏;输送机滚筒外表面不平直,呈现鼓型或堆型,导致输送带通过滚筒时出现一定偏向力,也会引起输送机带跑偏,具体如图 1b 所示。

### 2.2 带式输送机安装问题

导致输送带出现跑偏的安装问题主要可归结以

[作者简介] 樊伟(1984-),男,汉,山西省原平市人,大学本科,工程师,从事煤机检测工作。

[引用格式] 樊伟. 带式输送机跑偏原因分析及调心托辊纠偏特性研究[J]. 中国矿山工程, 2021, 50(4): 54-57+64.

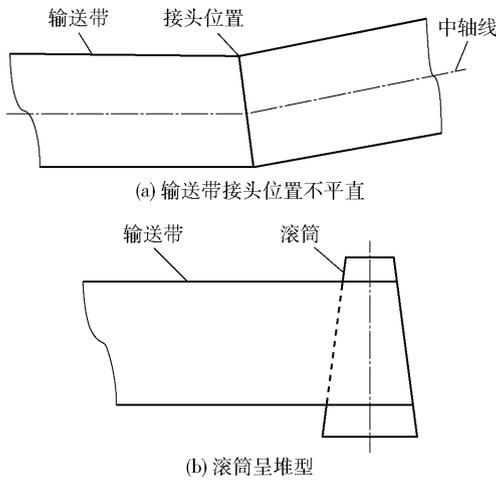


图1 输送带及滚筒故障示意图

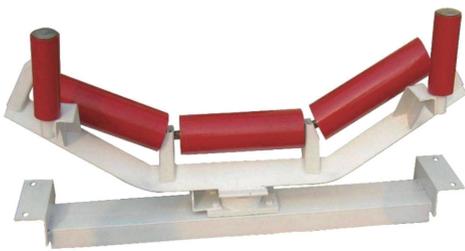
下几个方面:输送机机架安装高度偏差过大;滚筒轴线存在较大偏差;托辊安装轴线偏斜;导料槽两侧压力不对等,一侧压力过大会导致输送带偏斜。

### 2.3 带式输送机运行问题

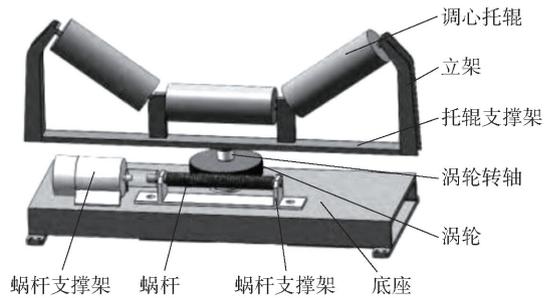
正常情况下可通过更换合格零部件、纠正安装偏差等方式降低带式输送机制造质量及安装问题给带式输送机运行带来不利影响。带式输送机在使用过程中由于布置环境恶劣、输送距离长、输送负载重等因素影响,使用过程中难免出现各类问题,导致输送带出现跑偏。

#### 1) 滚筒、托辊等外表面黏附异物

在运输过程中运输的煤、矸等会黏附到输送带、托辊以及滚筒表面,从而导致局部位置托辊、滚筒直径出现变化,引起输送带受力异常,从而导致输送带出现跑偏。上述问题可通过在输送机上安装清扫装置改善。



(a) 无源调心托辊



(b) 有源调心托辊

图2 调心托辊类型图

### 3.2 调心托辊纠偏特征模拟分析

为了便于研究,文中采用 ADAMS 对调心托辊纠偏特征进行模拟分析,模型构建以矿井采用的 DTL120 带式输送机为分析对象,该输送机平均运行

#### 2) 输送带张紧力不足

输送带张紧力不足不仅会导致输送带出现跑偏而且也会引起输送机打滑。可通过增加张紧装置张紧力降低上述问题影响。

#### 3) 输送带上落料位置不居中

受到落料冲击力影响,输送带两侧受力不均衡,从而导致输送带跑偏。一般情况下输送带会向落料少的一侧偏移。可通过调整落料高度、落料位置等方式降低落料冲击影响。

上述因素均会导致输送带出现跑偏,在实际过程中输送带跑偏是多种因素综合作用结果且避免难度大。当输送带跑偏时一般采用纠偏装置对输送带进行纠正,矿井最为常用的纠偏装置为调心托辊。现对常用的调心托辊纠偏特征进行分析探讨。

## 3 调心托辊纠偏特征分析

### 3.1 调心托辊结构

带式输送机布置的纠偏装置类型有 V 型托辊、堆型托辊以及调心托辊等,其中调心托辊现场应用最为广泛。调心托辊按照是否存在动力源可细分为无源纠偏、有源纠偏两种类型<sup>[6-7]</sup>。无源纠偏是通过输送带跑偏提供的动力,具体结构如图 2a 所示,当输送带出现跑偏后,输送带与托辊一侧立辊接触,调心装置向跑偏一侧倾斜并产生一定的侧向力使得输送带向中间偏移,从而实现输送带纠偏;有源纠偏是通过压风或者电力提供额外纠偏动力,从而提升调心托辊纠偏能力以及纠偏效率,技术原理与无源纠偏相似,具体常用的涡轮转杆纠偏装置机构如图 2b 所示。

速度为 2 m/s,输送带宽度为 1.2 m,类型为阻燃胶带。构建的模拟长度为 2 600 mm、带宽 290 mm、输送带厚度为 2 mm、带块长度 20 mm,具体托辊、滚筒参数见表 1,模型如图 3 所示。

表1 托辊及滚筒参数

项目	机头及机尾滚筒	中部滚筒	张紧滚筒	上、下托辊
长度/mm	300	300	300	320
直径/mm	115	110	60	40

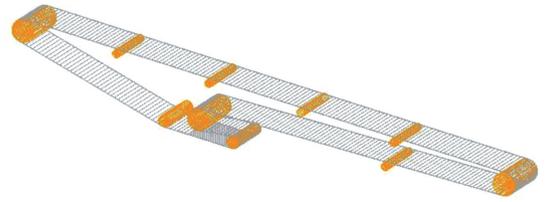


图3 ADAMS 中带式输送机模型

一般情况下调心托辊纠偏能力随偏转角增加而增大,输送机上安装的调心托辊最大偏转角为 25°, 对托辊偏转 5°、10°、15°、20° 及 25° 5 种情况下的输

送带偏向位移量进行模拟,具体不同角度下的输送带侧向位移曲线如图 4 所示。

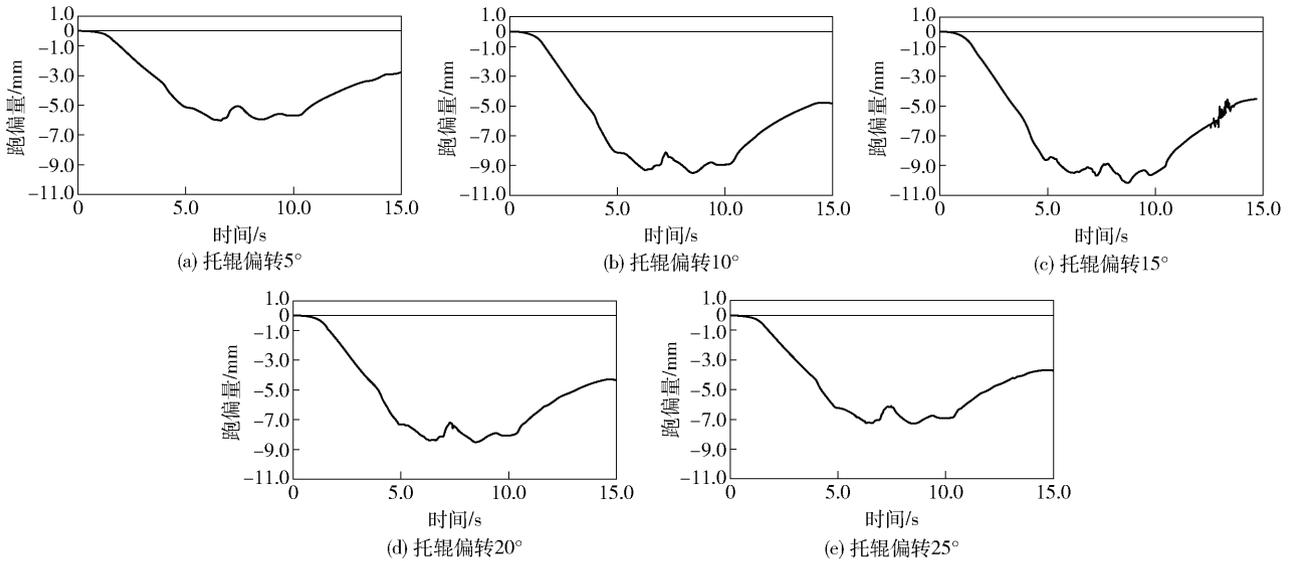


图4 不同角度下的输送带侧向位移曲线

从图 4 看出,输送带偏移量随着调心托辊偏转角增加而逐渐增大,但是当调心托辊偏转角超过 10° ~ 15° 后,跑偏量随着偏转角增加呈逐渐减少趋势,具体 5°、10°、15°、20° 及 25° 不同偏转角下输送带最大偏移量分别为 6.02 mm、9.87 mm、9.53 mm、8.51 mm 以及 7.28 mm。采用插值法获取到的输送带偏移量与调心托辊偏转角间关系如图 5 所示。

角增加跑偏量随之增大,但是当调心托辊偏转角超过 12° 后,跑偏量随着专偏转角增加而减少。即调心托辊在输送带跑偏初期(调心托辊偏转角在 12° 以内)具有较大的纠偏能力,随着输送带跑偏量增加特别是当调心托辊偏转角超过 12° 以后,调心托辊纠偏能力呈显著降低趋势。

从图 5 可以看出,当输送带带跑偏的初始阶段,输送带跑偏量与调心托辊偏转角呈正相关,即偏转

因此,在矿井带式输送机上安装调心托辊时应对其最大纠偏能力,偏转角度控制在 12° 以内,从而最大程度发挥调心托辊纠偏功能。

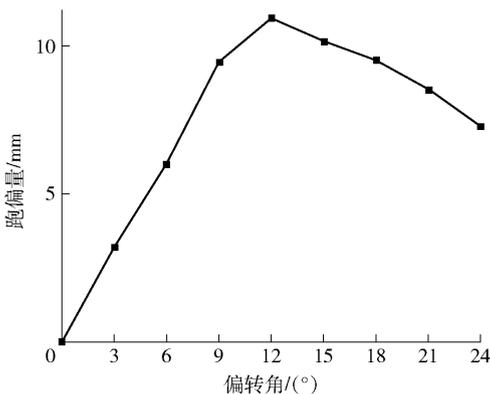


图5 输送带偏移量与调心托辊偏转角间关系

### 4 结论

(1) 对带式输送机在煤矿井下应用时导致输送带出现跑偏的原因进行归纳总结,输送带跑偏是多因素综合作用结果,输送带受力不均衡、托辊损坏、滚筒黏附异物等均会导致输送带出现跑偏。

(2) 在对调心托辊结构分析基础上,采用 ADAMS 对调心托辊纠偏特性进行分析,发现调心托辊偏转角超过 12° 后,随着偏转角增加,调心托辊纠偏能力呈逐渐降低趋势,仅通过调心托辊难以实现

(下转第 64 页)