浅谈矿井带式输送机故障的分析与处理

赵亚琴（晋能控股煤业集团晋华宫矿，山西　大同，037016）

摘　要：矿井在开采过程中需要带式输送机将开采的煤料运输至指定位置，作为矿井开采的主要设备，带式输送机具有适用性强、运行稳定、运输量大、耗电量低等一系列优势，在煤矿企业中有着十分广泛的应用。但是带式输送机的工作环境十分恶劣，而且要长时间的高负荷运作，这也导致带式输送机在运行过程中不可避免的会出现一些问题，进而影响煤矿企业的顺利开采。本文将对矿井带式输送机的故障原因进行深入分析，并提出行之有效的处理措施，希望可以有效提高我国煤矿企业的开采效率。

关键词：煤矿带式输送机；常见故障；原因分析；处理措施

随着我国煤矿开采技术的不断进步与提高，矿井在开采过程中也逐渐实现了机械化与自动化，更多先进的机械设备也被广泛的应用在矿井开采中。在煤矿的综采过程中，物料运输是十分重要的环节，只有在输送机的辅助下所开采的煤炭资源才能被输送至指定位置，才能推动矿井的深入开采。带式输送机是最常用的输送装备，但是在长期的使用过程中，很容易出现皮带跑偏、减速器断轴等问题，这会严重影响煤矿企业的开采效率。所以技术人员必须要加强对带式输送机的机理研究，从根源上降低故障概率。

1 带式输送机的工作机理和特点分析

带式输送机需要以电机为驱动，依靠皮带与滚筒之间的摩擦力完成对物料的运输，主要由输送带、滚筒、驱动电机、制动装置、减速器、机架、张紧装置等构成。输送带是带式输送机的主要承载装置，依靠输送带才能完成物料的运输，输送带与机头驱动滚筒、机尾换向滚筒三者之间形成环形封闭带，在工作过程中利用驱动电机提供动力，然后在张紧装置的作用下，滚筒与皮带之间会产生足够的摩擦力，那么皮带就会在滚筒的带动下进行运动，进而实现对物料的连续不间断运送。在矿井的实际开采中，带式输送机不仅可以完成对煤料的运输，同时还可以运输一些质量轻、体积小的生产工具，但要注意工具的尖角不能对皮带产生损伤。带式输送机应用在煤矿企业中有着十分明显的优势：例如，耗电量低、运输效率高、能够实现远距离运输、工作阻力小等，并且具有很强的适用性，能够应用在开采巷道坡度较大的作业环境中；但同时也存在一些不可避免的缺点，例如安装和移动难度大、机身过高、不能运送带有棱角的物料等。

2 带式输送机常见故障的原因分析与处理措施

2.1 皮带跑偏

皮带跑偏是带式输送机最常见的故障之一。带式输送机在运行过程中很容易出现皮带朝向滚筒中心线一侧偏离的情况，如果皮带出现跑偏，不仅会导致正在运输的物料发生倾斜和散落，同时也会加速皮带跑偏一侧的磨损程度，降低皮带的使用寿命。如果皮带跑偏严重，还会对张紧装置产生一定影响，同时有可能导致皮带断裂，那么整个皮带输送机就会瘫痪，运输工作就会停滞。

造成皮带跑偏的原因有很多：一是，带式输送机设备在设计时存在问题，主要包括机架中心线不直、皮带接头不正、机架或底架倾斜、主动滚筒与从动滚筒的平行度不符合标准、托辊转动不灵活与滚筒不圆等，这些因素都会导致带式输送机在运行过程中皮带两侧的张力不均匀，进而导致皮带跑偏[1]；二是，缺乏对皮带运输机的及时维护与保养，导致皮带运输机在长期的使用过程中，皮带磨损老化严重，托辊和滚筒轴承也存在着一定变形。而且如果在日常维护过程中没有注重对带式输送机的清理，导致一些煤尘污垢粘积在滚筒托辊上，那么就会增加滚筒的局部直径导致滚筒不圆，这也会加大皮带的跑偏概率；三是，在带式输送机的安装调试过程中，技术人员的专业素质无法匹配具体的工作，导致滚筒、机架、托辊安装不规范、安装精度不满足技术要求、卸煤口位置存在一定偏差等，这都会导致皮带跑偏。

2.1.1 皮带跑偏的图解理论分析

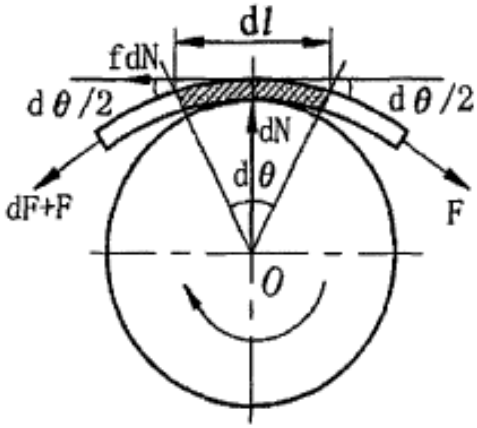

图 1　皮带在托辊上的受力情况

由图 1 可以看出皮带在托辊上的具体受力情况，现在拖棍上截取一段长度为的皮带进行具体分析，同时忽略皮带弯曲应力和离心力的影响，在皮带运输机正常运行过程中，有如下平衡等式成立：

$$\begin{cases}(F+dF)\sin\dfrac{d\theta}{2}+F\sin\dfrac{d\theta}{2}-dN=0\\(F+dF)\cos\dfrac{d\theta}{2}-F\cos\dfrac{d\theta}{2}-fdN=0\end{cases}$$

其中，F 为皮带上的拉力，单位为 N；dF 为皮带上的拉力变化，单位为 N；d θ 为皮带与托棍接触角；dN 为托辊对存在的支撑力，单位为 N；f 为皮带与托辊之间的摩擦系数。在上式中，取：

$$\frac{d\theta}{2} \approx \sin\frac{d\theta}{2},\ \cos\frac{d\theta}{2} \approx 1$$

略去高价无穷小 dF*d θ 后，就有下述等式成立：

$$\begin{cases} dN = F * d\theta \\ dF = F * dN' \end{cases}$$

经过计算后可得：

$$\int \frac{1}{F} dF = \int f * d\theta + c$$

最终得出：

$$F = e^{f\theta + c}$$

由工作边界条件可计算出：

$$\sum F_f = F_0\left(1 - \frac{1}{e^{f\theta}}\right)$$

其中，$\sum F_f$ 为皮带与托辊上的有效摩擦总力，单位为 N，F_0 为皮带在空载时的初始拉力，单位为 N。

通过上述公式可知，皮带和托辊间的相互作用力 $\sum F_f$ 与皮带和托辊间的接触角 θ 及摩擦系数有关，沿托辊轴线方向上，如果各点的接触角不同，那么各点的相互作用力也就不相等。因为托辊已是固定好的，所以皮带就会向右侧发生横移来保持暂时状态下的力平衡，即在反作用力的激励下产生顺时针方向的转动趋势，从而就有跑偏现象的出现。

2.1.2 皮带跑偏的处理措施

在带式运输机的正常运行过程中，如果出现皮带跑偏，那么将会严重影响皮带运输机的运输效率和使用寿命，这也就需要工作人员在日常工作过程中一定要强化对带式运输机的检修工作，能够针对上述原因进行有针对性的处理，确保滚筒与皮带之间能够高度契合，并且满足一定的安装精度。除此之外，工作人员也要采取一定的预防措施，最大程度的降低皮带跑偏的出现概率，具体来说：一是，利用承载托辊组。如果在带式输送机的中部发生皮带跑偏，那么工作人员就可以通过调整承载托辊组，在具体调整过程中需要结合皮带的跑偏位置，将托棍组向皮带跑偏一侧的前进方向前移或者向另一侧后移。二是，调整改向滚筒与驱动滚筒之间的位置，如果机头部滚筒皮带向右侧跑偏，那么就需要将右侧轴承座向前调整，左侧亦然；三是，对皮带的张紧度进行调整。如果皮带的张紧度不足就很容易导致皮带跑偏，所以工作人员需要保证皮带的张紧度在规定区间内，通常需要使用螺栓或液压缸对皮带的张紧度进行调整，在具体调整时一定要保证滚筒轴线方向能够与皮带纵向相垂直，并同时平移张紧滚筒的两个轴承座；四是，利用调心托辊组来预防皮带跑偏。调心托辊组的工作原理是在水平面内利用托辊对皮带产生一定的横向推力，使其能够自动向心。立辊式、中间转轴式、四连杆式等都是常见的调心托辊组类型[2]。

2.2 减速器断轴

高速轴强度不足与高速轴不同心是导致减速器断轴的主要原因。如果电动机轴与减速器高速轴不同心，那么就会增大转动轴的荷载和偏移角度，那么在长期的高速运转下就会加速轴部位的磨损程度，就会导致减速器断轴。解决减速器断轴的最主要措施就是确保电动机轴心和减速器轴心能够高度吻合，从而保证减速器轴能够在高速运转的状态下保持动平衡，同时要保证减速器轴内有足够的润滑，最大程度的避免减速器轴在运行过程中受到不均匀的磨损。这也就需要工作人员能够在带式输送机的日常维修过程中，强化对减速器轴的校准与调整，并做好日常的润滑维护。如果两轴同心，高速轴仍旧在短时间因疲劳而发生断裂，那么多半是因为高度轴的强度不够，此时技术人员就需要选择更换强度更高的钢体材料轴，确保高速轴的强度符合减速器的运行要求。

2.3 皮带撕裂

皮带撕裂通常包括以下几种情况：一是，轴芯撕裂，如果带式输送机在运行过程中皮带受到尖锐物品的挤压或剧烈的外力冲击，那么皮带中的钢丝绳就可能因此断裂，一些磨损严重的地方甚至会露出盖胶，当钢丝绳裸露到一定程度后就会搅入到托辊中，那么皮带在拉力的作用下就会从盖胶中抽出，进而导致皮带撕裂。为了预防轴芯撕裂，工作人员在日常过程中一定要加强日常巡检，如果发现皮带中有较长的裸露钢丝绳头需要立即剪掉，确保其不会搅入到托辊中；二是，跑偏撕裂。如果皮带出现跑偏那么在跑偏一侧就会出现褶皱，此时皮带两侧所受的力并不均匀，在长期的接触磨损下，皮带的被拉伸一侧就会突然撕裂。为了预防皮带跑偏撕裂，工作人员在工作过程中要及时查明跑偏原因，并采取有效措施纠正皮带跑偏，确保皮带两侧受力均匀。

综上所述，带式输送机在煤矿企业中有着十分重要的应用，确保带式输送机的安全使用状态，也是煤矿企业开采效率和运输效率的重要保证，鉴于带式输送机的重要作用，在带式输送机运行过程中，工作人员一定要强化对机械的日常巡检，并明确常见的故障原因以及故障处理措施，能够从源头上避免故障产生，并最大程度的降低故障带来的影响，确保我国煤矿企业的顺利开采。

参考文献：

[1] 苟学亮 . 变频调速节能控制技术在带式输送机上的应用 [D]. 西安 : 西安科技大学 ,2019.

[2] 徐凤 . 浅谈带式输送机的工作原理、适用条件及优缺点 [J]. 科技信息 ,2013(23):118+146.

作者简介：

赵亚琴（1991- ），女，汉族，山西大同人，2018 年毕业于河南理工大学电气工程及其自动化专业，本科，助理工程师，现从事机电工作。