

皮带机跑偏原因分析和应对措施探讨

朱利荣¹, 李辉²

1. 上海杉杉科技有限公司, 上海 200002

2. 上海隆麦机械设备工程有限公司, 上海 201801

摘要：伴随着中国经济的快速发展，工业领域运行进程逐渐加快，在这其中，带式输送机是目前散料输送机械自动化领域的重要设备，被广泛应用于电厂，港口，矿山，粮食、化工以及新能源等各行各业。但是带式输送机实际运行过程中经常出现皮带跑偏现象，该故障不仅加速皮带受损，影响生产效率，还可能造成安全事故。本文将在分析皮带跑偏原因的基础上，重点探讨在设计、安装和运行阶段如何预防皮带跑偏的合理措施，以实现在各个阶段尽量规避皮带跑偏的可能性。

关键词：皮带机；皮带跑偏；跑偏原因；预防措施；纠偏方法

Analysis of Reasons for Belt Conveyor Deviation and Discussion on Countermeasures

Zhu Lirong¹, Li Hui²

1. Shanghai Shanshan Technology Co., Ltd. Shanghai 200002

2. Shanghai Longmai Mechanical Equipment Engineering Co., Ltd. Shanghai 201801

Abstract：With the rapid development of the Chinese economy, the operation process of the industrial sector is gradually accelerating. Among them, belt conveyors are important equipment in the field of automation of bulk material conveying machinery, widely used in various industries such as power plants, ports, mines, grain, chemical industry, and new energy. However, belt deviation often occurs during the actual operation of belt conveyors, which not only accelerates belt damage and affects production efficiency, but also may cause safety accidents. On the basis of analyzing the causes of belt deviation, this article will focus on exploring reasonable measures to prevent belt deviation in the design, installation, and operation stages, in order to minimize the possibility of belt deviation in each stage.

Keywords：belt conveyor; belt deviation; analysis of reasons for deviation; preventive measures; correction method

引言

带式输送机（简称皮带机）是散料机械输送中常用的运输设备，由于其安装简单，运行可靠，能耗较低，自动化程度高等优点，被广泛应用于电厂，港口，矿山，粮食、化工以及新能源等行业的原料或燃料输送。但是皮带机在实际使用过程中也会经常出现一些故障影响其正常运行，其中最常见故障之一就是皮带跑偏，它不仅会影响皮带机本身零部件的使用寿命，而且很可能造成皮带机因撒料而污染环境，严重情况下甚至会阻碍生产进程，造成安全事故^[1]。所以只有加强对皮带跑偏的原因分析，预防措施和纠偏方法的研究，才能降低皮带跑偏的发生率，保证皮带机的安全稳定运行。

一、皮带跑偏概述

皮带跑偏的原因多种多样，有皮带机本身的内在因素，也有外界环境因素。从受力分析的角度来说，造成皮带跑偏的根本原因主要有三种：（1）皮带两侧所受张力不平衡引起皮带跑偏；（2）皮带两侧受到摩擦力不平衡引起皮带跑偏；（3）皮带受到侧向作用力导致皮带跑偏。上述原因产生的跑偏在工程建设的不同阶段（设计、安装和运维阶段）又会以不同的具体形式出现，但是主要原因往往是由于设计，安装和运行不合理引起的皮带跑偏，故在设计，安装和运行阶段采取合理的跑偏预防措施将大大减少皮带跑偏现象的出现。下面笔者将主要分不同阶段探讨皮带机皮带的跑偏原因和预防措施以及常用的纠偏方法。

二、设计阶段的皮带跑偏

（一）皮带跑偏原因分析

设计阶段主要是由于设计不当引起皮带机跑偏。具体的原因主要有以下几种：

1. 皮带选型不当：皮带选型不正确或不合理容易导致皮带提前老化，变形或磨损，从而导致皮带松弛，张紧力不够或分布不均，造成皮带跑偏。另外如果采购的皮带质量差造成皮带不平整，也会引起皮带跑偏^[1]。

2. 皮带机转运站溜管设计不合理：由于转运站溜管（即落煤管）的走向复杂或设计不合理，容易导致通过落煤管导流后的物料前进方向和皮带机运行方向不一致，则皮带会受到料流的侧向

作用力而引起跑偏。

3. 机架歪斜造成皮带跑偏：机架歪斜包括机架中心线歪斜和机架两侧高低倾斜^[2]，如果带式输送机的基础在设计时没有充分考虑相关的荷载因素，那么当机架受到重载荷影响时，机架整体或局部可能会出现一定程度的沉降或偏移，将会使得机架中心线歪斜或机架两侧高低倾斜，从而容易造成皮带跑偏。

4. 设计人员经验不足：在设计时，如果设计人员经验不足，在安装图纸或安装说明中对带式输送机设备的安装顺序，安装精度以及安装注意事项没有提出相关的要求，或者提出的要求不符合相关标准规范要求，也会造成皮带跑偏。

（二）设计过程中的跑偏预防措施

皮带机设计的合理性对预防皮带跑偏非常重要，在设计中主要从以下几个方面来预防皮带的跑偏。

a. 选用合适的皮带机形式和承载托辊组槽角

在皮带机选型中尽量选用符合物料特性的皮带机形式，在满足环保、投资等要求的情况下选用对跑偏适用性最强的30°至40°槽型皮带机，并充分考虑输送高度和方向，减少物料对皮带的冲击力影响从而防止跑偏。

b. 合理选择托辊组

合理选用托辊组对皮带的跑偏有着很好的预防作用，常用的调偏托辊包括自动调心托辊，前倾托辊及锥形托辊等。除特殊皮带机外，槽型承载托辊选型中尽量设置对皮带机有一定纠偏能力的调心或前倾托辊组以达到自动纠偏的目的，一般每十组托辊设置一组调心或前倾托辊。皮带机回程段可采用5°至10°槽角的V型托辊组，头部及尾部加密交叉布置V型、反V型、平型回程托辊组。需要注意的是双向运行的皮带机不适合使用前倾托辊。而对于长距离输送的皮带机，考虑到胶带的使用寿命，应尽量减少调心或前倾托辊的使用。

c. 托辊组安装孔的特殊设计

在设计时，可将托辊组两侧的安装孔设计成长孔^[3]，以便在安装或运行中出现皮带跑偏时，能够利用长孔对托辊位置进行前后调整，从而防止皮带机出现跑偏。

d. 皮带机转运点的合理设计

在皮带机转运点应充分考虑落料高度和方向，合理布置落料管。^[3]（1）在设计条件允许的情况下，通过落料管的布置保证落料方向与皮带机运行方向一致，并保证落料点位置的对中；（2）对于中心线相互垂直的上下两条皮带机，通常在设计时应当考虑转运点的相对高度，在允许条件下应尽可能增大相对高度，以减少物料对下层皮带的侧向冲击，从而防止皮带跑偏；（3）为使转运点落料均匀对中，可设置辅助对中设备来调节，可在上层皮带机头部设置可调节挡板来调整物料的下落位置，也可在转运落料管下方设置缓冲锁气装置，通过该装置的挡板控制物料下落的位置，从而防止皮带受侧向力影响而跑偏。

e. 采用适合的辅助调偏措施

可适当地设置机械调心、强制纠偏等设备，在皮带机出现跑偏的情况下对皮带进行调偏。例如，为了防止皮带向两侧的一侧跑偏可以安装限位托辊装置；还可以在皮带机上安装自动调偏托辊装置，时刻检测皮带机跑偏现象，一旦出现跑偏则自行进行纠偏^[3]。

f. 采用性能较好的清扫器设备，控制回程带料

输送带在运行过程中如果物料清理不干净容易粘在滚筒或托辊上，使得滚筒或托辊局部筒径变粗或结瘤，导致皮带所受张紧力不均匀，引起皮带跑偏。所以选用性能较好的清扫器设备，能够控制皮带回程带料，从而预防皮带跑偏。

g. 胶带选用要重点关注

因胶带本身质量问题导致伸缩不一致会引起跑偏，并且极难进行调整，故在皮带选型时需要特别关注胶带的生产质量。

h. 工艺布置尽量简单

在允许的情况下皮带机工艺布置尽量简单，采用简单的转接形式，减少头部伸缩装置、双向给料皮带机等短距离转接方式，工艺布置上尽量采用单向运行皮带机，不采用或尽量减少双向运行皮带布置数量。

三、安装阶段的皮带跑偏

（一）安装不当引起的皮带跑偏

1. 皮带接头不平直。皮带接头在硫化对接时没有对齐皮带中心线引起接头接偏，导致皮带不平直，造成皮带两侧张力不均匀从而引起皮带跑偏。皮带将始终往张紧力大的一边跑偏。

2. 滚筒、托辊轴线与皮带中心线不垂直。如果滚筒，托辊安装位置不正，导致其中心线和皮带中心线不垂直，那么皮带在运行时会受到侧向力的影响，运行时就会跑偏。特别是驱动滚筒的安装尤其重要，一旦安装不正，由它引起的跑偏将越来越严重。

3. 导料槽两侧的橡胶板压力不均匀^[7]。由于橡胶板压力不均匀，造成皮带两侧所受摩擦阻力不平衡，将容易引起皮带跑偏。

4. 皮带的拉紧装置安装或调节不当是导致皮带两侧受力不均的主要原因之一。无论是垂直拉紧，车式拉紧或其他拉紧装置，在安装中必须按照标准或图纸要求将安装误差如垂直度，平面度，平行度等控制在合理范围内，一旦安装误差没有控制好，将会导致皮带两侧受力不平衡引起皮带跑偏。

5. 振动引起的跑偏。输送机在运行时的机械振动是不可避免的，在皮带运行速度越快时，振动越大，造成的皮带跑偏也越大^[8]。而造成皮带机振动的最大原因就是托辊的径向跳动，因此除了在生产时严格检测托辊径向跳动的误差，在安装时更要控制好托辊的安装精度，从而从最大程度上减少皮带机的振动。

（二）安装过程中的跑偏预防措施

对于安装不当引起的跑偏，需要在安装过程中严格按照图纸要求施工，对于安装出现的误差进行调整或者校正，严重的还必须重新更换和安装。

1. 胶带接口不正是引起跑偏问题的重要原因^[4]，对每一个接口的质量要进行重点控制，例如，皮带接头在硫化对接时要和皮带中心线对齐，并控制皮带的直线度，确保皮带平直，对中心不正的皮带接头需要重新硫化制作。

2. 设备安装的顺序和精度要符合标准要求。（a）皮带机机架安装需要整齐平直，严格控制直线度，并和机头的位置要对准，确保机架在安装过程中不歪斜。（b）安装滚筒时，滚筒轴线需和皮带机中心线保持垂直，并控制滚筒轴线与水平面的平行度，以及与机架中心线的垂直度等。（c）在安装托辊时，除了控制好与机架中心线的垂直度外，还需要控制托辊上表面位于同一平面上或一个公共半径的弧面上。（d）另外在安装拉紧装置，清扫器，

导料槽等部件时都需要严格按标准和图纸要求控制好精度，减少安装误差，从而防止皮带出现跑偏现象。

3. 对皮带机设备的基础交安要进行重点审核，皮带机基础出现的问题要及时进行处理，否则很可能影响皮带机的安装。比如，基础的沉降和开裂会对皮带机长期运行造成影响，特别是机架容易受基础的沉降和开裂造成歪斜，从而导致皮带跑偏。故基础在设计 and 安装时需要充分考虑基础的沉降和开裂。

四、运行阶段的皮带跑偏

(一) 皮带跑偏原因分析

虽然通过合理的设计和安装措施能够尽量减少皮带由于自身原因的跑偏，但在皮带机的实际运行过程中，也时常会出现由于其他外在因素引起的皮带跑偏，主要包括(1)滚筒局部磨损造成的皮带跑偏；(2)滚筒粘料造成的皮带跑偏；(3)皮带长时间运行后引起的拉伸变形或老化导致的皮带跑偏；(4)物料在皮带上分布不均匀导致落料点不对中引起跑偏；(5)雨雪较多造成皮带表面湿滑造成皮带跑偏。

(二) 运行过程中的跑偏预防措施

对于运行过程中容易出现的皮带跑偏，运行维护人员需要通过观察皮带运行规律，吸取经验教训，尽量多采取预防措施来防止皮带跑偏，以保证皮带机的安全稳定运行。

1. 定期清理滚筒或皮带表面的粘料

皮带机运行过程中滚筒表面粘料是引起皮带跑偏的重要原因，为了防止皮带机运行时滚筒表面粘料，运维人员应定期清理粘料；另外需定期检查清扫器的工作状态，及时调整或更换清扫器以尽量防止皮带和滚筒粘料。

2. 定期检测和更换滚筒包胶

除去设计和安装不当会导致滚筒局部磨损外，皮带机运行过程中滚筒表面粘料或皮带承载不均匀也会导致滚筒局部磨损，而滚筒局部磨损主要表现在滚筒包胶的局部磨损，因此运维人员需要定期检测滚筒包胶，在皮带机运行一定时期后滚筒包胶会被局部磨损，那么磨损不均的滚筒则需要更换下来重新进行包胶处理，从而防止皮带跑偏。

3. 定期检测和更换皮带

每条皮带都有一定的使用寿命，当皮带长时间运行后，皮带容易出现老化或拉伸变形的情况，从而导致皮带跑偏，故运维人员需要定期检测皮带，在寿命周期内，可以通过维修或调节皮带机的张紧程度来防止皮带跑偏，但如果老化或变形到一定程度导致无法修复后，则需直接更换皮带。

4. 调节皮带上游设备的均匀给料

如果是由于运行上的原因导致物料在皮带上分布不均匀导致落料点不对中，那么运维人员需要调节皮带上游设备的均匀给料，从而保证物料在皮带上的均匀分布。

五、常用纠偏方法

针对安装和运行过程中容易出现的皮带跑偏，除了上述预防措施之外，操作人员还需要掌握相关的皮带纠偏方法，这在实际操作中还是非常必要的。下面简单介绍几种常用的纠偏方法。

(一) 调整托辊组的位置

皮带在运行中跑偏时，可通过调节跑偏处的托辊位置进行纠偏^[1]。具体方法如下：判定皮带往哪一侧跑偏，则调节此侧的托辊顺着皮带运行方向前移，或调节另一侧的托辊往后移，如下方图所示2张托辊纠偏方法示意图，若皮带向上跑偏，则托辊调整方向如图1-1；若皮带向下跑偏，则托辊调整方向如图1-2。此方法一般用于机架歪斜，托辊安装不正，或皮带机振动导致的皮带小幅跑偏，其特点为皮带纠偏程度较小，且需多次动态调整。



(二) 合理调节滚筒位置

当运行中出现皮带跑偏时，可以调节滚筒的位置。头部滚筒和其他改向滚筒的纠偏方法与托辊位置的调整方法相似，比如当皮带向头部滚筒的其中一侧跑偏时，则该侧滚筒轴承座应向皮带运行方向前移，也可以在保证皮带张力的前提下将另一侧的滚筒轴承座往后移。尾部滚筒的调整方法和头部滚筒刚好相反。头部滚筒调整距离较为有限，可利用张紧装置调整改向或尾部滚筒的位置来达到纠偏目的。

(三) 调整皮带机的张紧装置

皮带机张紧装置非常重要，一旦出现松动或移位等偏差将容易造成皮带跑偏。那么需要重新调整皮带机的张紧装置，可通过调整改向滚筒和张紧力来防止皮带跑偏。调整时需要注意：首先，针对重锤式张紧装置，处于重锤张紧位置上方的2个改向滚筒需要进行合理的定位和调节，确保两滚筒轴中心线平行且处于同一个水平上，并保证滚筒中心线和皮带中心线垂直。其次，针对螺旋张紧，需要确保张紧滚筒的轴承座移动过程中滚筒中心线与皮带中心线始终垂直。

六、结语

综上所述，引发皮带跑偏的原因多种多样，有外在原因和内在原因，外在原因可以通过在运行过程中运用预防措施和常用纠偏措施加以调节，而内在原因往往都是由于设计或安装不当引起的，因此在皮带机的设计和安装过程应充分研究皮带跑偏的原因，采取合理措施加以预防。而在实际工作中，需要不断学习，不断实践，不断总结摸索，从源头上找出皮带跑偏的原因，才能在最大程度上预防皮带跑偏。

参考文献

- [1] 贺加宝. 带式输送机跑偏机理及纠偏方法研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2018(23): 134-135.
- [2] 赵岩. 带式输送机跑偏装置系统设计研究[J]. 山东煤炭科技, 2017(7):124-125,127.
- [3] 冯建通, 贾纪兵. 带式输送机纠偏装置的现状与趋势[J]. 矿山机械, 2012,40(6):4-6.
- [4] 王文晖. 带式输送机输送带跑偏原因分析及处理方法[J]. 工矿自动化, 2013,39(4):109-112.
- [5] 陈捷. 选煤厂带式输送机的问题分析与改进[J]. 煤炭工程, 2018,50(S1):119-121
- [6] 史建平. 煤矿皮带机常见故障及预防[J]. 机械管理开发, 2021,36(4):298-299.
- [7] 张军, 司俊龙. 输煤皮带导料槽的密封改造[J]. 电力安全技术, 2020,3:142-143.