

# 刮板链条运行速度选择分析

方长梅 邵坚 汪恒木 戴红波

(安徽黄山恒久链传动有限公司 安徽 黄山 245300)

**摘要:** 刮板链条是刮板输送机的主要部件,刮板链条的运行速度是刮板输送机的核心参数之一,会直接对刮板输送机的产量、功耗等基本性能产生影响,进而决定设备的整体运行状态和其他部分部件的使用寿命。刮板输送机广泛被应用到粮食输送行业当中,本文以刮板链条为主要研究对象,着重从影响刮板链条速度的主要因素入手,对选择刮板链条运行速度的依据进行了研究和分析。

**关键词:** 刮板链条;运行速度;刮板输送机

## 0 引言

刮板输送机在当前的粮食行业发展中有着广泛的应用,其主要被应用到小麦、大豆、玉米、高粱等主要粮食作物的多种物料形态的输送当中,能够满足长距离和大输送量的粮食运输要求。刮板链条是刮板输送机的核心部件,刮板输送机能够被应用到何种粮食作物的运输中,在很大程度上取决于刮板链条的运行速度大小。对刮板链条运行速度的选择依据进行分析,能够为优化和提高刮板输送机的运行效率,促进粮食产业的发展提供一定的思路。

## 1 影响刮板链条速度的主要因素

### 1.1 产量因素

刮板链条主要被应用到刮板输送机中,而刮板输送机主要应用于粮食运输。因而在对刮板链条运行速度的影响因素进行分析时,首先需要考虑刮板输送机的产量要求对刮板链条运行速度产生的影响。

具体而言,在刮板输送机的输送量与刮板链条速度成正比关系的前提下,以水平直线输送物料的设备生产效率:

$$Q = 3600Bhv\gamma\eta \quad (1)$$

式中:  $B$  — 料槽的有效宽度;

$h$  — 物料层高度;

$v$  — 刮板链条运动速度;

$\gamma$  — 物料容重;

$\eta$  — 设备输送效率。

在结合刮板输送机的实际运行情况之后发现,尽管提升刮板链条运行速度能够提高产量,但如果速度达到一个极限标准,料槽中的物料容易产生滞后性的情况,进而对刮板输送机的产量造成影响<sup>[1]</sup>。

基于这一情况,结合当前我国粮食行业中应用的刮

板输送机型号和设备应用经验,依据以下公式计算得到刮板链条运行速度提高的最大值:

$$v_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{2} Z \sqrt{t(f_{\text{内}} - \frac{h_{\text{上}}}{B} \times n \times f_{\text{外}})} \quad (2)$$

式中:  $Z$  — 刮板链轮的齿数;

$t$  — 刮板链条节距;

$f_{\text{内}}$  — 物料内产生的摩擦系数;

$f_{\text{外}}$  — 设备运行中基槽侧壁对物料产生的摩擦系数;

$n$  — 物料侧压系数;

$h_{\text{上}}$  — 上层物料的高度。

在实际应用刮板输送机时,可以直接依据刮板输送机型号,将相关数据带入到以上公式中,从而得到该型号刮板链条的最大允许运行速度。例如,某刮板输送机型号以输送小麦为主,在将该刮板输送机的  $B=0.32$ ,  $h_{\text{上}}=0.28\text{m}$ ,  $t=0.10\text{m}$ ,  $Z=8$ ,  $f_{\text{内}}=0.649$ ,  $f_{\text{外}}=0.404$ ,  $n=0.295$  带入公式(2)后,计算得出该型号的刮板链条的最大运行速度为  $1.32\text{m/s}$ 。基于这一速度标准,可以直接对刮板输送机在水平直线运输状态下的小麦产量进行计算。

结合当前粮食行业的整体发展趋势来看,考虑到刮板输送机在实际应用中也会受到其他因素的影响,在以提高刮板输送机的产能为主要目标的情况下,仍需要对其他制约因素和条件进行研究,以便能够真正发挥刮板链条运行速度在提高输送机产能方面的作用<sup>[2]</sup>。

### 1.2 功耗因素

刮板输送机在运行中消耗的功率大小与产能之间本身有着密切的关系,在考虑电动机设备功率计算公式的前提下,将公式(1)代入到电动机功率公式,整理可以得到电动机功率计算公式如下:

$$N = KQC = 3600KBhv\gamma\eta C \quad (3)$$

式中:  $K$  — 功率系数;

$C$  — 输送长度。

一般情况下,刮板输送机的功率系数取值在 0.0025 ~ 0.003 范围内,本文中的功率系数  $K$  取值 0.003。当前我国对于市面上应用的刮板输送机的刮板链条运行速度有 0.04m/s、0.063m/s、0.08m/s、0.10m/s 等 14 个标准。在对功耗因素对刮板链条运行速度的影响进行分析时,为增强计算结果的对比性,主要选择 0.5m/s、0.63m/s、0.8m/s、1.0m/s、1.32m/s 这 5 个不同的速度标准,对于刮板输送机的型号则以 TGSS32 为主,该型号的输送机主要被应用到小麦运输当中,在确定输送距离为 50m 的前提下,依据电动机功率的计算公式可以得到不同速度下刮板输送机产量与功率,见下表。

表 不同速度下刮板输送机产量与功率

速度 / (m/s)	产量 / (t/h)	功率 / kW
0.5	90	13.46
0.63	113	16.95
0.8	144	21.55
1.0	180	26.93
1.32	237	35.55

依据表中数据可以发现,产量、功耗以及刮板链条运行速度三者的取值能够呈现出正比例的关系<sup>[3]</sup>。在实际选择刮板输送机的刮板链条运行速度时,可以依据这一结果来与生产厂家提供的产量和功率要求相匹配,从而确定能够被应用到实际粮食运输的最终速度取值。

### 1.3 强度因素

强度因素对刮板链条运行速度产生的影响,主要是指在刮板输送机的运行过程中,刮板链条的受力情况会由于强度变化而变化,由于压力和摩擦力等力的作用,影响到刮板链条的正常运行速度。如图 1 所示,在刮板输送机处于运行状态时,链条运行绕入头节驱动刮板链轮的瞬间受力最大,图中虚线代表刮板链条的预张紧力,实线代表链条的张力分布情况。 $S_1$  为刮板链条的最大受力点,在刮板链条的运行中, $S_1$  不仅需要承受粮食物料与机壳之间产生的摩擦力,还需要承受输送机上下层刮板链条与机壳之间产生的摩擦力。 $S_1$  位置在发生啮合的瞬间,刮板链条所产生的加速度会导致该点位置的运行

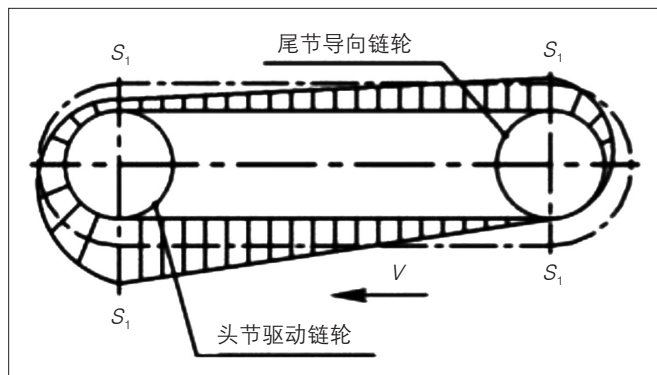


图 1 刮板链条受力分析

方向发生变化,进而导致  $S_1$  受到链轮的额外作用力。

基于这一情况,在对强度因素对刮板链条受力情况进行分析时,首先需要依据  $S_1$  点位置的受力情况,对  $S_1$  处在链条瞬时状态下的最大总张力进行计算。在这个计算过程中,主要会涉及链条静载荷张力、链条动载荷张力、料槽内单位长度物料质量、单位长度刮板链条质量、刮板输送机输送长度、折算系数等数据。结合以往输送机的应用经验来看, $S_1$  在链条瞬时下的最大总张力更多会受到刮板输送机输送长度变化的影响。一般情况下,以刮板输送机的输送长度 25m 为主要标准,在输送长度没有超过 25m 的情况下,折算系数为 2.0;如果输送长度在 25 ~ 60m,折算系数取值 1.5;而在输送长度超过 60m 的情况下,折算系数取值 1.0。这一取值范围的变化,会直接影响到后续对链条动载荷张力的计算。

考虑到链条静载荷张力随着链条运行变化的可能性较小,在对刮板链条进行计算的过程中,可以直接通过分析刮板链条运行速度与动载荷张力之间关系的方式,在选取某一型号的刮板输送机之后,确定刮板输送机的使用节距为 100mm,在输送长度为 30m 的情况下,可以计算得到不同刮板链条运行速度下链条动载荷的具体数值(图 2)。

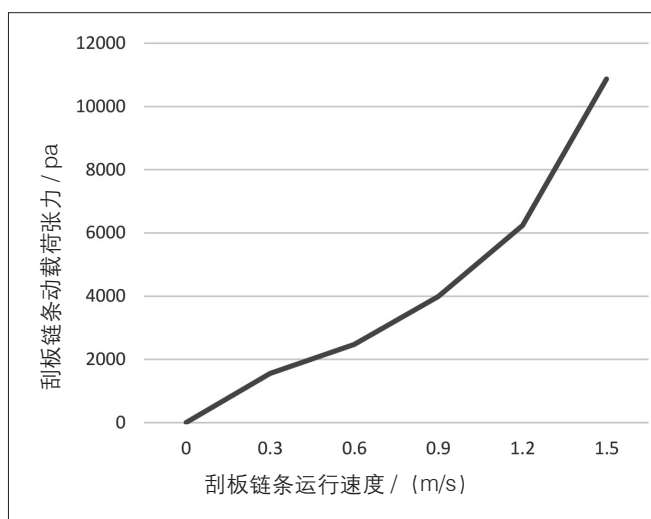


图 2 刮板链条动载荷与速度曲线图

由图 2 可知,在刮板链条运行速度逐渐提高的情况下,刮板链条的动载荷张力也会随之增加。且在刮板链条的运行速度超过 1m/s 的情况下,曲线上升的速度也逐渐提高。

在明确这一情况对链条输送机输送情况产生影响之后,还需要重视由于强度因素导致的对于刮板链条产生的摩擦力损耗问题。具体而言,刮板链条主要由外链板、销轴、套筒、滚子、内链板等结构组成。在刮板链条实际运行的过程中,这些内部构件之间并没有产生相对运动的情况,因而由于磨损影响链条运行速度的可能性较

小,虽然刮板链条很容易在与物料进行相对运行的过程中产生磨损的情况,但这种磨损情况并不会对链条运行速度产生较大的影响。而结合以往刮板输送机的实际运行情况来看,如果刮板链条处于绕入和绕出头、尾轮的过程中,链条中的外链板、销轴以及套筒就很容易产生相对运动的状态,在导致 $S_1$ 位置受力最大的同时,也会导致链条产生较为严重的磨损情况。针对这一问题,以提高刮板链条的运行速度为主要目标,发现如果直接提升链条的运行速度,很容易因为动载荷与链条绕进和绕出次数的增加而加快链条的磨损速度。当前部分生产厂家已经针对这一问题对刮板链条进行了改进,将刮板链条中的各个部件以D型或H型的方式配合起来,避免外链板和销轴之间或内链板与套筒之间发生相对运动,加大配合部件间的相对转矩,也可以按不同的工况要求对销轴采用圆周感应或局部感应等方式,套筒和滚子采用渗碳或渗铬等工艺,从而达到降低链条的磨损,提高链条的联接牢固度、强度和使用寿命等目的。

但从刮板输送机应用的实际情况来看,发现刮板链条的运行速度也会造成链条的磨损。部分刮板输送机在实际应用中容易出现链条拉长的现象,且部分链节始终保持张紧的状态,导致刮板链条的销轴和外链板配合位置产生了较为严重的磨损现象。针对这种情况,发现如果采取降低刮板链条运行速度的措施,磨损情况能够在一定程度上缓解。造成这种现象的主要原因是尽管刮板链条的结构组件配合面已经做成扁形,但在链条实际应用中仍然拥有一定的活动余量,这种余量会在链条的运行中因相互转动而产生磨损的情况。基于此,在对刮板输送机进行优化的过程中,可以从刮板链条结构配合面的角度,以选择更紧的公差配合的方式来降低这种磨损情况对刮板链条运行速度和刮板输送机实际运行效果产生的影响。

#### 1.4 其他因素

刮板链条的运行速度会直接影响到刮板输送机的运行效果。研究发现,在刮板链条运行速度选取不合适的情况下,不仅会导致刮板链条内部结构产生磨损情况,还会影响到输送机内部其他部件的正常运行。一般情况

下,0.5m/s的刮板链条运行速度更能够满足刮板运输机的应用需要,而超过这一标准,很容易导致各种内部构件发生严重的磨损情况。

## 2 选择刮板链条运行速度的主要依据

经过以上分析可以发现,刮板链条的运行速度会受到多方面因素的影响,当前刮板链条的运行速度标准为0.5m/s。在现代科学技术水平不断提高的背景下,为提高刮板输送机的产能和效率,需要在对刮板输送机进行优化的过程中,重点关注刮板链条运行速度变化对设备运行状态以及性能效果产生的影响,并重点从设备的产量、功耗、强度以及磨损情况等方面,以提高链条结构耐磨性、设备构件强度等为主要目标,有效控制刮板链条的运行速度,促进刮板输送机产量和运行效率的提高,让其能够在促进粮食产业发展中发挥更大的作用。

## 3 结语

综上所述,刮板链条运行速度会直接影响到刮板输送机的性能和质量效果。在设计刮板输送机时,需要重点考虑刮板链条运行速度对刮板运输机的影响,在实际选取链条时,可以0.5m/s为主要界限,这种速度的刮板链条能够满足大部分粮食的运输安全。而对于部分输送量较大、技术要求较高的设备而言,则需要适当将刮板链条的速度提升,来提高设备运行效果和产量。

### 参考文献:

- [1] 张立建. 刮板链条运行速度的选择[J]. 粮食加工, 2022, 47(03): 72-76.
- [2] 贺艺博. 矿用刮板链条自动拆装机控制系统设计研究[D]. 西安: 西安石油大学, 2021.
- [3] 龚学林. 埋刮板输送机防磨刮板链条研究与应用[J]. 起重运输机械, 2021(06): 53-55+59.

**作者简介:** 方长梅(1973.11-),女,汉族,安徽歙县人,大专,工程师,研究方向:机械通用设备(链传动部件)。