

# 目录

<b>第一章 绪论</b> .....	<b>5</b>
1.1 设计目的和意义 .....	5
1.2 国内外带式输送机技术差距及发展趋势 .....	5
<b>第二章 带式输送机概述</b> .....	<b>7</b>
2.1 带式输送机原理 .....	7
2.2 带式输送机及其基本构成 .....	7
2.3 带式输送机类型 .....	8
2.3.1 通用固定式带式输送机 .....	8
2.3.2 绳架吊挂式带式输送机 .....	8
2.3.3 可伸缩带式输送机 .....	8
2.3.4 钢丝绳芯带式输送机 .....	8
2.4 带式输送机驱动选型 .....	8
2.4.1 皮带机驱动装置是将电动机动力传递给输送带 .....	8
2.4.2 对于短距离、小功率带式输送机可采用电动滚筒直接驱动 .....	8
<b>3.1 输送机总体方案拟定</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 输送机基本功能参数</b> .....	<b>10</b>
3.2.1 已知原始数据及工作条件 .....	10
3.2.2 输送带宽度及校核 .....	11
3.2.3 带速和槽角拟定 .....	12
3.2.4 驱动装置 .....	13
3.2.6 空回段运营阻力 .....	18
3.2.7 输送点上各点张力计算 .....	18
3.2.8 用摩擦条件验算传动滚筒分离点与相遇点张力关系 .....	19
3.2.9 输送带强度验算 .....	19

3.2.10 传动滚筒直径拟定和滚筒强度验算 .....	21
表 11 .....	22
3.2.11 拉紧装置 .....	22
<b>第四章 驱动装置选用 .....</b>	<b>23</b>
4.1 电机选用.....	23
4.2 减速器选用 .....	23
<b>第五章 带式输送机部件选用 .....</b>	<b>25</b>
5.1 输送带.....	25
5.2 传动滚筒作用及设计 .....	25
5.2.1 传动滚筒作用 .....	25
5.2.2 传动滚筒设计 .....	25
5.3 托辊.....	28
5.3.1 托辊作用 .....	28
5.3.2 托辊选型 .....	29
<b>六、第六章 总结.....</b>	<b>31</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>32</b>

# 第一章 绪论

带式输送机是持续运营运送设备，在冶金、采矿、动力、建材等重工业部门及交通运送部门中重要用来运送大量散状货品，如矿石、煤、砂等粉、块状物和包装好成件物品。带式输送机是煤矿最抱负高效持续运送设备，与其他运送设备相比，不但具备长距离、大运量、持续输送等长处，并且运营可靠，易于实现自动化、集中化控制，特别是对高产高效矿井，带式输送机已成为煤炭高效开采机电一体化技术与装备核心设备。特别是近，长距离、大运量、高速度带式输送机浮现，使其在矿山建设井下巷道、矿井地表运送系统及露天采矿场、选矿厂中应用又得到进一步推广。

## 1.1 设计目的和意义

带式输送机因其具备构造紧凑、传动效率高、噪声低、使用寿命长、运转稳定、工作可靠性和密封性好、占据空间小等特点，并能适应在各种恶劣工作环境下工作涉及潮湿、泥泞、粉尘多等，因此它已经是国民经济中不可或缺核心设备。加之国际互联网络化实现，又大大缩短了带式输送机设计、开发、制造、销售周期，使它更加具备竞争力。

当前，带式输送机已经成为露天矿和地下矿联合运送系统中重要构成某些。为了更好地研究带式输送机工作构成原理，发现及改进其局限性之处，本课题所研究是大倾角、上运带式输送机。本次研究重要问题在于系统驱动件布置、软起动和制动问题。带式输送机向上运送物料时，其驱动电机运营工矿有别于普通带式输送机。由于运转上需要，在构造上有特点，控制上有特殊规定。上运带式输送机制动装置及其控制技术尤为核心。若制动装置设计不合理，很容易发生飞车事故，从而导致断带、撕带等事故，给生产带来极大危害。如何实现软制动与自动张紧，逐渐向智能化、自动化、人性化方向发展，是当前带式输送机发展方向，也是本课题研究目的和意义所在。相信随着课题不断进一步，对带式输送机将会有进一步理解，为后来学习也能打下夯实基本。

## 1.2 国内外带式输送机技术差距及发展趋势

带式输送机动态分析与监测技术长距离、大功率带式输送机技术核心是动态设计与监测，它是制约大型带式输送机发展核心技术。当前国内用刚性理论来分析研究带式输送机并制定计算办法和设计规范，设计中对输送带使用了很高安全系统（普通取  $n=10$  左右），与实际状况相差很远。事实上输送带是粘弹性体，长距离带式输送机其输送带对驱动装置起、制动力动态响应是一种非常复杂过程，而不能简朴地用刚体力学来解释和计算。国外已开发了带式输送机动态设计办法和应用软件，在大型输送机上对输送机动张力进行动态分析与动态监测，减少输送带安全系统，大大延长使用寿命，保证了输送机运营可靠性，从而使大型带式输送机设计达到了最高水平（输送带安全系数  $n=5\sim6$ ），并使输送机设备成本特别是输送带成本大为减少<sup>[1]</sup>。

可靠可控软起动技术与功率均衡技术 长距离大运量带式输送机由于功率大、距离长且多机驱动，必要采用软起动方式来减少输送机制动张力，特别是多电机驱动时。为了减少对电网冲击，软起动时应有分时慢速起动；还要控制输送机起动加速度  $0.3\sim0.1\text{ m/s}^2$

，解决承载带与驱动带带速同步问题及输送带涌浪现象，减少对元部件冲击。由于制造误差及电机特性误差，各驱动点功率会浮现不均衡，一旦某个电机功率过大将会引起烧电机事故，因而，各电机之间功率平衡应加以控制，并提高平衡精度。国内已大量应用调速型液力耦合器来实现输送机软起动与功率平衡，解决了长距离带式输送机起动与功率平衡及同步性问题。但其调节精度及可靠性与国外相比尚有一定差距。此外，长距离大功率带式输送机除了规定一种运煤带速外，还需要一种验带带速，调速型液力耦合器虽然实现软起动与功率平衡，但还需研制适合长距离无级液力调速装置。当电机功率 $>50$  kW 时，可控启动传播-CST(用于大惯性负载平滑启动多级减速齿轮装置,多用于煤矿和矿山中带式输送机驱动)显示出优越性。由于可控软起动是将行星齿轮减速器内齿圈与湿式磨擦离合器组合而成(即粘性传动)。通过比例阀及控制系统来实现软起动与功率平衡，其调节精度可达 98% 以上。但价格昂贵，急需国产化。

## 第二章 带式输送机概述

### 2.1 带式输送机原理

带式输送机是一种运用持续而具备挠性输送带持续地输送物料输送机，是固定式或运移式起重输送机中重要类型之一，其运送是形成装载点到装载点之间持续物料流，靠持续物料流整体运动来完毕物流从装载点到卸载点输送<sup>[3]</sup>。惯用于块状、颗粒状物料及整件物料进行水平方向或倾斜方向运送，同步还可以用作选取、检查、包装、清洗和预解决操作台等。是食品工厂中最广泛采用一种持续输送机械<sup>[2]</sup>。

### 2.2 带式输送机及其基本构成

带式输送机基本构成某些是：输送带、托辊、驱动装置(涉及传动滚筒)、机架、拉紧装置和清扫装置。输送带绕经传动滚筒和改向滚筒、拉紧滚筒接成环形，拉紧装置给输送带以正常运营所需张力。工作时，驱动装置驱动传动该筒，通过传动滚筒与输送带之间摩擦力带动输送带持续运营，装到输送带上物料随它一起运营到端部卸出，运用专门卸载装置也可在中间部位卸载。图 2-1 所示是带式输送机构造简图。

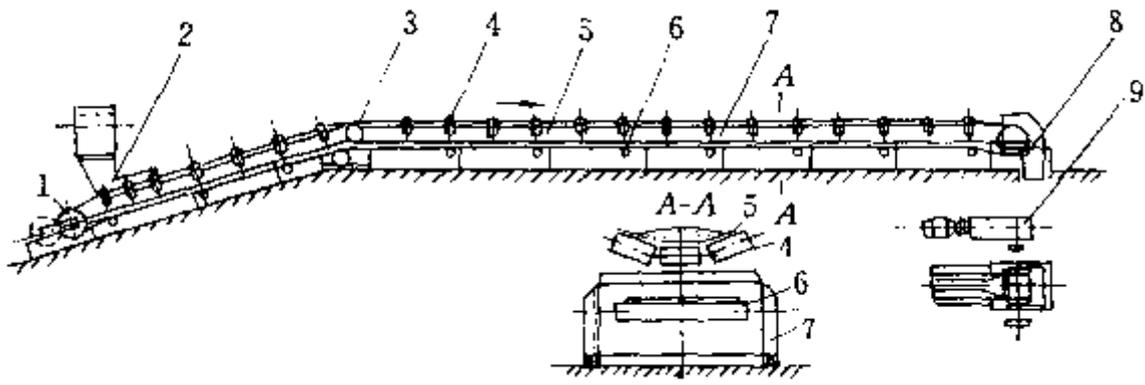


图 1

1—拉紧装置；2—装载装置；3—改向滚筒；4—上托辊；5—输送带；6—下托辊；

7—机架；8—清扫装置；9—驱动装置

## 2.3 带式输送机类型

带式输送机类型诸多，适应范畴和特性各不相同。依照用途和胶带类型不同，食品类常用和广泛应用带式输送机主要有如下几种类型。

### 2.3.1 通用固定式带式输送机

特点是机架固定在地板上或基本上。普通合用于输送距离不太长，永久使用地点。

### 2.3.2 绳架吊挂式带式输送机

特点是由两根纵向平行布置钢丝绳构成，每隔 60m 安装一种紧绳托架，通过拉紧装置拉紧钢丝绳。由于机架是用中间吊挂在巷道顶梁上，机身高度可以调节，不受巷道地板地鼓影响。

### 2.3.3 可伸缩带式输送机

运送能力可以迅速、灵活地进行缩短和延伸，节约工时而专门设计一类带式输送机。重要特点是比通用固定式带式输送机多一种储带装置，可以灵活调节输送带长短，当前为了适应高产高效工作面迅速推动需要，当前，可伸缩带式输送机采用了自移式机位，与胶带自动拉紧装置互相配合，可实当前输送机不断机状况下移动机尾。从而减少输送机机尾移动辅助工作和停机时间，简化了输送机机尾与工作面转载机搭接，提高了输送机机尾移动速度。

### 2.3.4 钢丝绳芯带式输送机

又简称强力带式输送机。其特点是：用钢丝绳芯胶带代替了普通胶带，胶带强度大，是大运量、长距离、大功率带式输送机发展方向<sup>[3]</sup>。

## 2.4 带式输送机驱动选型

### 2.4.1 皮带机驱动装置是将电动机动力传递给输送带

普通驱动装置由电动机、联轴节、减速器和传动滚筒及控制装置构成。

### 2.4.2 对于短距离、小功率带式输送机可采用电动滚筒直接驱动

其原理是将电机和减速齿轮安装在滚筒内，其中内齿轮装在滚筒端盖上，电动机经两级减速齿轮带动滚筒旋转。这种电动滚筒构造紧凑，外形尺寸小，功率范畴为 2.2KW—55KW，环境温度不超过 40℃。

对于长距离、大功率、高带速带式输送机，可采用如下几种驱动方式：电动机+限矩型液力耦合器+减速器+驱动滚筒方式；电动机+调速型液力耦合器+减速器+驱动滚筒方式；电动机变频调速+减速器+驱动滚筒方式；电动机+CST 可控驱动装置+驱动滚筒方式。

电动机+限矩型液力耦合器+减速器+驱动滚筒方式，普通应用于中、小型带式输送机。该种驱动方式可以使电动机获得较好起动特性，当电动机达到额定转速时可以输出额定力矩，并可使电动机有一定过载能力，可以实现紧凑布局，应用在井下采区或重要皮带运送巷。

电动机+调速型液力耦合器+减速器+驱动滚筒方式；电动机变频调速+减速器+驱动滚筒方式；电动机+CST 可控驱动装置+驱动滚筒方式。重要应用于大型固定式

皮带输送机，可以保证大型输送机有足够启制动时间，使加、减速度控制在容许范畴内，以减少张力。其特点重要体当前：电动机空载起动，减小了对电网冲击；可依照需要调节起动、制动时间和加、减速度特性按需调节；多电机驱动时功率分派均匀，过载保护敏捷；系统响应快，可采用各种监控、保护装置实现持续多参数实时监控，提高运营可靠性。该型设备应用于主井提高，可满足大运

量、长时间、高带速、持续、高效运送。

本次设计带式输送机具备大倾角、高运量、高带速特点，因而初步考虑使用电动机+调速型液力耦合器+减速器+驱动滚筒方式，其设备投入较少，可以多电动机同步驱动，驱动扭矩可以均匀分派。运营维护以便、费用较少，技术较为成熟是当前矿山主井皮带机普遍采用驱动方式。

## 第三章 输送机总体构造设计计算

### 3.1 输送机总体方案拟定

本设计是短距离输送玉米到烘干塔上应用输送机，依照布置可知，总运送长度在 100 多米。采用方案在整个运送区段采用一台输送机。长处是使用一台输送机完毕整个运送区段运送，在大运量状况下完毕运送任务缺陷是采用一台输送机状况下由于运送距离过长，所使用输送带就会产生张力过大，拉紧力过大问题，同步由于采用一台输送机有多点驱动，驱动力平衡问题。

### 3.2 输送机基本功能参数

#### 3.2.1 已知原始数据及工作条件

(1) 运送玉米, 带式输送机布置形式及尺寸如图 2 所示

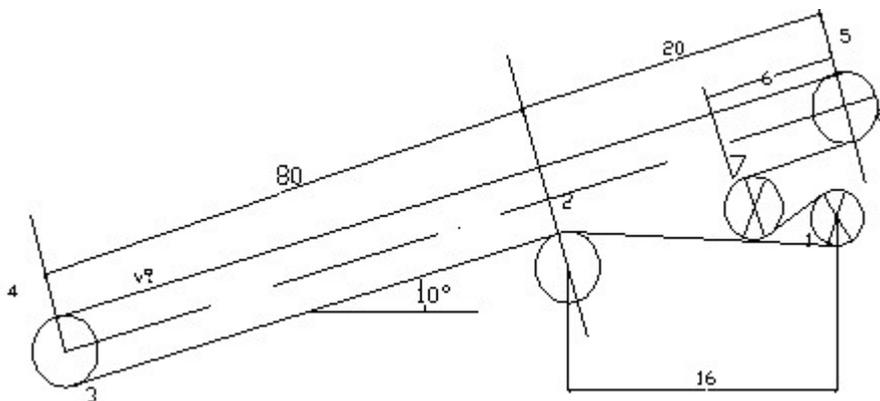


图 2

(2) 运送物料：玉米；

(3) 输送量:  $Q=1130\text{kg}/h$ ; 散装密度  $\gamma=0.80\text{kg}/\text{m}^3$

(4) 输送机长:  $L=100\text{m}$ ;

(5) 倾角:  $\beta=10^\circ$

表 1

带宽 B	300	400	500	650	800	1000	1200
容许最大粒度	50	80	100	130	180	250	350

注: 物料松散密度与随物料水分、粒度、带速等不同而变化, 应以实测为准, 本表仅供参考。

### 3.2.2 输送带宽度及校核

考虑输送物料为散状物料形式, 需要考虑物料最大粒度, 如果所运物料粒度与带宽相比太大时, 由于输送机振动影响, 物料也许会散落, 并导致设备故障。

(1) 初选带宽: 查图  $B=1200\text{mm}$

输送带宽度 B 和物料最大粒度之间应满足:

$$B \geq 2\alpha + 200$$

式中:  $\alpha$ —物料最大粒度, mm;

$B$ —带宽, mm;

物料名称	容重 ( $\times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ )	运动方向最大倾角 ( $^\circ$ )
盐	0.8~1.3	20
铁矿石	1.7~2.5	20
谷物	0.65~0.83	16

$\alpha = 350\text{mm}$ , 代入上式

$$B \geq 2 \times 350 + 200 = 900\text{mm} \quad \text{满足条件。}$$

表 2

(2) 按输送能力拟定带宽 B

$$B=1.1(\sqrt{Q/3600vkc\gamma}+0.05)$$

式中  $Q=1130\text{kg/h}$ ;

$$K=422$$

$$v=2.5\text{m/s};$$

$$\gamma=1.0\text{ kg}/\text{m}^3;$$

$$C=0.9$$

故本设计所选用  $B=1200\text{mm}$  满足以上各种规定<sup>[3]</sup>。

表 3

动堆积角		10°	20°	30°	40°	50°
K	槽型	316	385	422	458	496
	平型	67	135	172	209	247

### 3.2.3 带速和槽角拟定

按给定工作条件,取玉米堆积角为 20°。带式输送机最大运送能力计算公式为:

$$Q=3.6Av\gamma C_{st}$$

式中:  $Q$ ——输送量 (kg/h);

$v$ ——带速 (m/s);

化肥	0.9~1.2	14
----	---------	----

$\gamma$ ——物流密度;

带速选取原则:

- (1) 输送量大、输送带较宽时, 应选取较高带速。
- (2) 较长水平输送机, 应选取较高带速; 输送机倾角愈大, 输送距离愈短, 则带速应愈低。
- (3) 物料易滚动、粒度大、磨琢性强, 或容易扬尘以及环境卫生条件规定较高,

宜选用较低带速。

(4) 普通用于给了或输送粉尘量大时，带速可取 0.8m/s~1m/s；或依照物料特性和工艺规定决定。

(5) 人工配料称重时，带速不应不不大于 1.25m/s。

(6) 采用犁式卸料器时，带速不适当超过 2.0m/s。

(7) 采用卸料车时，带速普通不适当超过 2.5m/s；当输送细碎物料或小块料时，容许带速为 3.15m/s。

(8) 有计量秤时，带速应按自动计量秤规定决定。

(9) 输送成品物件时，带速普通不大于 1.25m/s。

带速与带宽、输送能力、物料性质、块度和输送机线路倾角关于。当输送机向上运送时，倾角大，带速应低；下运时，带速更应低；水平运送时，可选取高带速。带速拟定还应考虑输送机卸料装置类型，当采用犁式卸料车时，带速不适当超过 3.15m/s。

考虑山上工作条件取带速为 2.5 m/s；

所选槽形物料断面面积

$$A \geq \frac{Q}{3600VrC_{st}} = \frac{1130}{3600 \times 2.5 \times 0.80 \times 0.95} = 0.192m^2, \text{ 选槽角 } \lambda = 30^\circ, \text{ 动积角}$$

$\rho = 30^\circ$ 。

式中  $r$ -----物流密度， $kg/m^3$ ；

$C_{st}$ -----倾斜系数，对普通带可在下图 3-5 中查得；

$q$ -----物流每米质量， $kg/m$ ；

$v$ -----速度， $m/s$ ；

表 4

倾角/ (°)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$C_{st}$	1	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.85	0.81

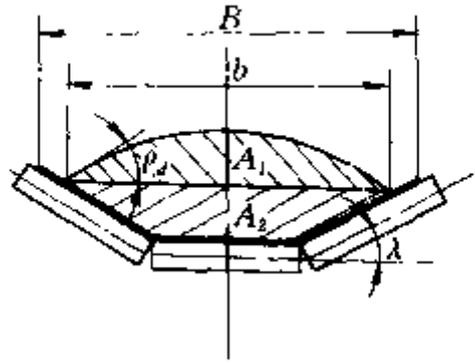


图 3

### 3.2.4 驱动装置

(1) 驱动装置设计一方面必要分析原动机功率及各部件大小和连接尺寸，依照已知条件，一方面计算电动机功率：

1) 各种阻力计算

① 重要阻力 $F_H$

皮带、托辊承受力：

$$q = Q / 3.6v = 1130 / (3.6 \times 2.5) = 152.13 \text{ kg} / \text{m}$$

$$q_{tz} = G_{tz} / l_{tz} = 25 / 1.2 = 20.8 \text{ kg} / \text{m}$$

$$q_{tu} = G_{tu} / l_{tu} = 20 / 3 = 6.7 \text{ kg} / \text{m}$$

$G_{tz}$ 、 $G_{tu}$  ----- 分别为承载、回程托辊重量；

$l_{tz}$ 、 $l_{tu}$  ----- 分别为承载、回程托辊间距；

$q$ 、 $q_{tz}$ 、 $q_{tu}$  ----- 分别为皮带、承载托辊、回程托辊承载力。

$$\text{由公式得： } F_H = fLg[q_{tz} + q_{tu} + (2q_0 + q)\cos\delta]$$

$$= 0.012 \times 100 \times 9.81 \times [20.8 + 6.7 + (2 \times 23.1 + 123.3) \cos 0^\circ]$$

$$= 2319.084 \text{ N}$$

$f$ —摩擦系数，该皮带机在多尘、低温、高带速下使用，查表选用摩擦系数

$$f = 0.012;$$

$q_b$ —承载或回程分支每米输送带质量, 查表可得  $q_0 = 23.1 \text{ kg/m}$  ;

② 重要特种阻力  $F_{s1}$

由公式得:  $F_{s1} = F_\varepsilon + F_{gL}$

$$F_\varepsilon = 0$$

$F_\varepsilon$ —托辊前倾阻力, 托辊无前倾, 则  $F_\varepsilon = 0$ ;

$F_{gL}$ —输送物料与挡料板之间摩擦阻力;

由公式得:  $I_v = s \cdot v \cdot k$

$$= 0.2956 \times 2.5 \times 1$$

$$= 0.739 \text{ m}^3/\text{s}$$

$I_v$ —输送能力;

$s$ —输送带上物料横截面积, 查表得  $s = 0.2956 \text{ m}^2$ ;

$k$ —倾斜系数, 查表取  $k = 1$

由公式得:  $F_{gL} = \mu_2 \cdot I_v^2 \cdot \rho \cdot g \cdot l / v^2 \cdot b_1^2$

$$= 0.53 \times 0.739^2 \times 850 \times 9.81 \times 10 / 2.5^2 \times 0.85^2$$

$$= 5345 \text{ N}$$

$\mu_2$ —物料与胶带间摩擦系数 (含水10%), 查表取  $\mu_2 = 0.53$

$b_1$ —导料板之间宽度,  $b_1 = 0.85 \text{ m}$

则  $F_{s1} = F_{gL} = 5345 \text{ N}$

③ 附加各种阻力

由公式得:  $F_{s2} = n_3 F_r + F_a$

$$F_a = 0$$

$F_a$ —卸料器阻力, 本机无卸料器,  $F_a = 0$ ;

$F_r$ —输送带清扫器摩擦阻力;

$n_3$ —电动机数量;

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/758040030026006060>