

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2017年工程建设标准规范制修订及相关工作计划〉的通知》(建标〔2016〕248号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:总则、术语和符号、主要参数、运行阻力、输送带张力和驱动功率、启动和停机、下运带式输送机、主要部件、安全保护装置、整机布置、电气和控制、优化设计和动态性能评价、附属设备、消防和环保、工程施工、工程验收等。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 总则中的适用范围,增加了水平转弯带式输送机、U型带式输送机和管状带式输送机的工程设计以及带式输送机工程施工和工程验收的内容。

2. 符号一章修订为术语和符号,并增加了术语一节。

3. 主要参数:

(1)增加了带式输送机的理论输送量 and 设计输送量的关系计算及普通带式输送机4托辊和5托辊托辊组的理论输送量计算方法;

(2)增加了U型带式输送机理论输送量 and 设计输送量的计算方法;

(3)增加了管状带式输送机理论输送量 and 设计输送量的计算方法及管状带式输送机填充系数的规定;

(4)增加了U型带式输送机和管状带式输送机带速的要求;

(5)增加了U型带式输送机和管状带式输送机允许输送物料的最大粒度要求。

4. 运行阻力：

(1)增加了普通带式输送机的运行总阻力、主要阻力、附加阻力、特种阻力和提升阻力按区段分别计算方法；

(2)增加了水平转弯带式输送机、U型带式输送机和管状带式输送机的各种阻力计算方法；

(3)将主要特种阻力和附加特种阻力合并为特种阻力；

(4)修改了物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力计算方法；

(5)增加了凸弧段附加弯曲阻力计算方法；

(6)增加了输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力计算方法；

(7)增加了缓冲床摩擦阻力计算方法。

5. 启动和停机一章中增加了物料在输送带上不发生相对滑动的校核方法。

6. 输送带：

(1)对输送带选用原则进行了修订，并将输送带并入主要部件一章；

(2)增加了地面栈桥和隧道内带式输送机输送带的选型要求；

(3)增加了管状带式输送机输送带的选型要求；

(4)增加了按输送带接头特征和接头疲劳强度计算输送带安全系数的方法；

(5)删除了附录中关于钢丝绳芯输送带和多层织物芯输送带接头计算的规定。

7. 主要部件：

(1)增加了管状带式输送机滚筒长度的规定；

(2)增加了水平转弯带式输送机转弯段托辊组的布置和型式的规定；

(3)增加了U型带式输送机托辊组的布置、型式、间距及托辊长度的规定；

(4)增加了管状带式输送机托辊组的布置、型式、间距及托辊长度的规定；

(5)增加了对水平转弯带式输送机转弯段机架和管状带式输送机机架的要求。

8. 安全保护装置：

(1)修改了输送线路中安全保护装置强制性条文的内容；

(2)增加了管状带式输送机安全保护的规定。

9. 整机布置：

(1)增加了带式输送机允许最大倾角的规定；

(2)增加了普通带式输送机和水平转弯带式输送机的槽形过渡段长度计算方法；

(3)增加了 U 型带式输送机受料段布置、槽形过渡段长度、凸弧段最小曲率半径的规定；

(4)增加了管状带式输送机受料段和槽形过渡段的布置及长度、水平转弯段及竖向曲线段的布置和计算方法；

(5)增加了普通带式输送机和水平转弯带式输送机凸弧段最小曲率半径的计算方法；

(6)增加了水平转弯带式输送机和 U 型带式输送机的水平转弯段布置及最小曲率半径的规定。

10. 电气和控制一章中增加了智能控制一节，并将电气保护和通信合并为一节。

11. 将优化设计及动态分析一章改名为优化设计和动态性能评价，并取消分节。

12. 将辅助设备一章改名为附属设备。

13. 将消防与粉尘防治一章改名为消防和环保，并增加了噪声和光电污染控制一节。

14. 增加了工程施工一章，包括一般规定、施工、试运转内容。

15. 增加了工程验收一章，包括工程划分、工程验收内容。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国煤炭建设协会负责日常管理，由中煤科工集团沈阳设计

研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司(地址:辽宁省沈阳市沈河区先农坛路12号,邮编:110015)。

本标准主编单位:中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司

本标准参编单位:北京起重运输机械设计研究院有限公司

东北大学

太原科技大学

中国矿业大学

中煤邯郸设计工程有限责任公司

中煤科工集团北京华宇工程有限公司

华北电力设计院有限公司

中冶京诚工程技术有限公司

四川省自贡运输机械集团股份有限公司

力博重工科技股份有限公司

北京约基工业股份有限公司

北方重工集团有限公司

衡阳运输机械有限公司

安徽盛运重工机械有限责任公司

中煤建筑安装工程集团有限公司

中煤第九十二工程有限公司

浙江双箭橡胶股份有限公司

中德(扬州)输送工程技术有限公司

宝科机械股份有限公司

本标准主要起草人员:孙 晓 张振文 宋伟刚 张尊敬

孟文俊 龚欣荣 张 媛 刘文军

施佳音 张占彪 张光伟 张继平

李晨曦 李铁东 鲍久圣 张宝宝

李玉瑾 邵建华 韩 萍 李洪森

高晓军 高 勇 张晓华 汪 玉

郑红满 程正觉 肖俊 沈会民

李志刚 吴善兴 闫发尧 陈洪亮

杨培林 张万山 张锐 周啟

王霞 宋冠霆

本标准主要审查人员：王鹰 葛世荣 李镜 毛君

王荣相 于岩 范强 董万江

史爱民 陈建平 张祥彤 刘伯宽

赵亮 黄家贫

住房和城乡建设部信息中心
住房城乡建设部信息中心
浏览专用

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	主要参数	(15)
3.1	输送量	(15)
3.2	带速	(24)
3.3	带宽	(24)
4	运行阻力	(27)
4.1	运行阻力	(27)
4.2	传动滚筒圆周力	(46)
5	输送带张力和驱动功率	(49)
5.1	输送带张力	(49)
5.2	输送带各特征点的张力计算	(52)
5.3	电动机功率	(53)
5.4	驱动功率分配	(54)
5.5	拉紧力	(54)
6	启动和停机	(55)
6.1	惯性力	(55)
6.2	启动加速度	(56)
6.3	停机减速度	(57)
7	下运带式输送机	(59)
7.1	一般规定	(59)
7.2	启动和制动	(60)

8	主要部件	(62)
8.1	输送带	(62)
8.2	滚筒	(71)
8.3	托辊组	(75)
8.4	机架	(84)
8.5	驱动装置	(87)
8.6	拉紧装置	(88)
8.7	制动和逆止装置	(89)
8.8	清扫器	(90)
9	安全保护装置	(92)
9.1	一般规定	(92)
9.2	紧急开关	(92)
9.3	输送带保护	(92)
9.4	料流检测装置	(93)
9.5	下运带式输送机 and 管状带式输送机保护	(93)
10	整机布置	(95)
10.1	一般规定	(95)
10.2	受料	(96)
10.3	卸料	(97)
10.4	过渡段	(98)
10.5	曲线段	(106)
10.6	输送带翻转装置	(117)
10.7	转载站和驱动站	(118)
10.8	栈桥和隧道	(118)
11	电气和控制	(120)
11.1	供电电源	(120)
11.2	配电	(120)
11.3	单机控制	(120)
11.4	集中控制	(121)

11.5	智能控制	(122)
11.6	电气保护和通信	(122)
12	优化设计和动态性能评价	(123)
13	附属设备	(125)
14	消防和环保	(127)
14.1	消防	(127)
14.2	粉尘防治	(127)
14.3	清扫	(128)
14.4	噪声和光电污染控制	(128)
15	工程施工	(129)
15.1	一般规定	(129)
15.2	施工	(130)
15.3	试运转	(133)
16	工程验收	(136)
16.1	工程划分	(136)
16.2	工程验收	(136)
附录 A	普通带式输送机输送带承载物料的理论横截面积	(138)
附录 B	托辊载荷计算	(144)
	本标准用词说明	(146)
	引用标准名录	(147)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Main parameters	(15)
3.1	Belt conveyor capacities	(15)
3.2	Belt speeds	(24)
3.3	Belt widths	(24)
4	Resistances to motion of belt conveyor	(27)
4.1	Resistances to motion of belt conveyor	(27)
4.2	Peripheral force required on the driving pulley	(46)
5	Belt tensions and driving power	(49)
5.1	Belt tensions	(49)
5.2	Tension calculation at belt's each feature spot	(52)
5.3	Power of drive motor	(53)
5.4	Driving power distributions	(54)
5.5	Take-up forces	(54)
6	Starting and stopping	(55)
6.1	Inertial forces	(55)
6.2	Starting acceleration	(56)
6.3	Stopping deceleration	(57)
7	Declined belt conveyors	(59)
7.1	General requirements	(59)
7.2	Starting and braking	(60)

8	Main components	(62)
8.1	Belts	(62)
8.2	Pulleys	(71)
8.3	Idlers	(75)
8.4	Frames	(84)
8.5	Drive devices	(87)
8.6	Belt takeups	(88)
8.7	Brakes and backstops	(89)
8.8	Cleaners	(90)
9	Safety protection devices	(92)
9.1	General requirements	(92)
9.2	Emergency switches	(92)
9.3	Conveyor belt protections	(92)
9.4	Material flow detectors	(93)
9.5	Protections of declined belt conveyor and pipe belt conveyor	(93)
10	System arrangements	(95)
10.1	General requirements	(95)
10.2	Receiving material	(96)
10.3	Discharging material	(97)
10.4	Transition sections	(98)
10.5	Curves	(106)
10.6	Belt turnovers	(117)
10.7	Transfer stations and drive stations	(118)
10.8	Galleries and tunnels	(118)
11	Electrical and controls	(120)
11.1	Power supply	(120)
11.2	Power distribution	(120)
11.3	Single machine control	(120)

11.4	Centralized control	(121)
11.5	Intelligent control	(122)
11.6	Electrical protections and communication	(122)
12	Optimal designs and dynamic performance evaluations	(123)
13	Accessories	(125)
14	Firefighting and environmental protection	(127)
14.1	Firefighting	(127)
14.2	Dust prevention and control	(127)
14.3	Cleaning	(128)
14.4	Noise and light pollution control	(128)
15	Engineering construction	(129)
15.1	General requirements	(129)
15.2	Construction	(130)
15.3	Test running	(133)
16	Engineering acceptance	(136)
16.1	Engineering division	(136)
16.2	Engineering acceptance	(136)
Appendix A	Theoretical cross-sectional areas of the material on the belt of ordinary belt conveyor	(138)
Appendix B	Calculation of idler load	(144)
	Explanation of wording in this standard	(146)
	List of quoted standards	(147)

1 总 则

1.0.1 为统一和规范带式输送机工程设计、施工和验收,确保工程质量,保障安全生产,做到技术先进和经济合理,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于普通带式输送机、水平转弯带式输送机、U型带式输送机和管状带式输送机的工程设计、施工和验收。

本标准不适用于钢丝绳牵引、气垫等特殊带式输送机的工程设计、施工和验收。

1.0.3 带式输送机输送散状物料的堆积密度宜为 $0.50\text{t}/\text{m}^3 \sim 2.80\text{t}/\text{m}^3$,物料温度不宜高于 60C ,工作环境温度宜为 $-25\text{C} \sim +40\text{C}$ 。当超出上述范围时,应采取相应的措施。

1.0.4 带式输送机工程设计、施工和验收除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

- 2.1.1 普通带式输送机** ordinary belt conveyor
水平面投影为直线的带式输送机。
- 2.1.2 水平转弯带式输送机** horizontal curve belt conveyor
水平面投影有曲线段的带式输送机。
- 2.1.3 U型带式输送机** U-shape belt conveyor
由数个托辊组成多边形托辊组支承,部分或全部长度的输送带呈U形横截面的带式输送机。
- 2.1.4 管状带式输送机** pipe belt conveyor
由数个托辊组成多边形托辊组支承,输送带呈圆形横截面的带式输送机。
- 2.1.5 理论输送量** theoretical capacity
带式输送机在最大允许承载量时,单位时间输送物料的理论体积或质量。
- 2.1.6 设计输送量** design capacity
工程设计要求带式输送机单位时间输送物料的体积或质量。
- 2.1.7 大型带式输送机** large-sized belt conveyor
同时具有总驱动功率不小于1500kW、输送量不小于3000t/h、长度不小于1500m中的两项及以上特征的带式输送机。
- 2.1.8 小型带式输送机** small-sized belt conveyor
同时具有总驱动功率不大于75kW、输送量不大于500t/h、长度不大于200m中的两项及以上特征的带式输送机。
- 2.1.9 长距离带式输送机** long distance belt conveyor
长度不小于3000m的带式输送机。

2.1.10 短距离带式输送机 short distance belt conveyor

长度不大于 80m 的带式输送机。

2.1.11 复杂带式输送机 complex belt conveyor

同时具有三个及以上变坡段、有水平转弯段、多点驱动单元或制动单元、长度不小于 1500m 中的三项及以上特征的带式输送机。

2.1.12 高速带式输送机 high speed belt conveyor

带速不小于 5m/s 的带式输送机。

2.1.13 输送带跑偏检测装置 belt misalignment detector

检测输送带运行中横向位移量超限的装置。

2.2 符 号

2.2.1 横截面积、输送量：

A —— 输送带承载物料的理论横截面积；

A_1 —— 输送带承载物料的上部横截面积；

A_2 —— 输送带承载物料的中部横截面积(4 托辊、5 托辊)；

A_3 —— 输送带承载物料的下部横截面积(2 托辊~5 托辊)；

A_N —— 设计输送量输送带承载物料的横截面积；

A_{Tc} —— 曲线段中间托辊承载物料的横截面积；

A_{Ti} —— 内曲线侧托辊承载物料的横截面积；

A_{To} —— 外曲线侧托辊承载物料的横截面积；

I_m —— 带式输送机每秒设计质量输送量；

Q —— 设计输送量；

Q_m —— 理论质量输送量；

Q_v —— 理论体积输送量。

2.2.2 几何特征、物料特性：

a_o —— 上分支托辊组的间距；

a_U —— 下分支托辊组的间距；

A_{Gr} —— 清扫器与输送带的接触面积；

- b ——输送带承载物料的有效宽度；
- b_1 ——导料槽的宽度；
- b_2 ——管状输送带搭接宽度；
- b_3 ——输送带内曲线和外曲线边缘间的宽度；
- b_s ——支承在侧辊上的输送带部分的宽度；
- b_{we} ——管状输送带搭接宽度与实际管径之比；
- B ——带宽；
- d_0 ——滚筒轴承的内径；
- d_1 ——物料的最大粒度；
- d_B ——输送带的织物芯层厚度或输送带的钢丝绳直径；
- d_g ——管状带式输送机的名义管径(外径)；
- d_m ——物料的平均粒度；
- d_R ——托辊直径；
- d_s ——管状带式输送机的实际管径(外径)；
- D ——滚筒直径；
- D_i ——第 i 个滚筒的直径；
- D_{Tr} ——滚筒直径基准值；
- h_i ——区段 i 的高差；
- h_{k0} ——输送带两侧边缘构成的平面与槽底托辊上母线的距离；
- h_{k1} ——输送带两侧边缘构成的平面与滚筒上母线的距离；
- $h_{r,max}$ ——输送带在两相邻托辊组间的最大垂度；
- h_{Tr} ——滚筒上母线与槽底托辊上母线平面的距离；
- l_2 ——承载托辊组下侧辊的长度(4托辊、5托辊)；
- l_3 ——承载托辊组中间辊的长度(3托辊、5托辊)；
- l_b ——导料槽长度；
- l_{bi} ——受料段加速区的导料槽长度；
- l_{bo} ——受料段加速区外的导料槽长度；
- l_C ——曲线段托辊组的间距；

- l_i ——区段 i 的长度；
 l_1 ——托辊组内曲线侧托辊与输送带的接触长度；
 l_N ——输送带安装附加行程；
 l_0 ——托辊组外曲线侧托辊与输送带的接触长度；
 $l_{o,1}$ ——上分支 0~1 区段的长度；
 $l_{o,2}$ ——上分支 1~2 区段的长度；
 l_p ——托辊窗框板的间距；
 l_{pt} ——管状带式输送机过渡段的最小长度；
 $l_{u,1}$ ——下分支 0~1 区段的长度；
 $l_{u,2}$ ——下分支 1~2 区段的长度；
 l_s ——直线段托辊组的间距；
 l_{sbn} ——缓冲床段的长度；
 l_{sp} ——拉紧滚筒的拉紧行程；
 l_t ——输送带翻转段的最小长度；
 $l_{Td, \min}$ ——槽形过渡段的最小长度基准值；
 L ——带式输送机长度(头尾滚筒中心线间的展开长度)；
 L_1 ——管状带式输送机的总长度；
 L_s ——两曲线段间的直线段最小长度；
 R_1 ——凸弧段曲率半径；
 R_2 ——凹弧段曲率半径；
 R_3 ——水平转弯段最小曲率半径；
 R_{\min} ——最小曲率半径；
 t ——输送带厚度；
 t_1 ——输送带的钢丝绳间距；
 W ——U形输送带的开口尺寸；
 α ——凸弧(凹弧)段对应的圆心角；
 α_c ——水平转弯段对应的圆心角；
 α_{ci} ——区段 i 的水平转弯段对应的圆心角；
 γ ——托辊组内曲线侧的抬高角；

δ ——带式输送机的倾角；
 δ_i ——区段 i 的倾角；
 ϵ ——托辊前倾角；
 ϵ_i ——区段 i 的托辊前倾角；
 Δl_{Td} ——过渡段的附加长度；
 θ ——物料的动堆积角；
 λ ——槽形托辊组的槽角；
 λ_1 ——槽形托辊组下侧辊的槽角(4托辊、5托辊)；
 λ_2 ——槽形托辊组下侧辊的槽角(加长托辊侧)；
 λ_3 ——槽形托辊组上侧辊的槽角(增加的托辊侧)；
 ρ ——散状物料的堆积密度；
 φ ——输送带在传动滚筒上的围包角。

2.2.3 运动参数、功率、效率：

a ——输送带平均加(减)速度；
 a_B ——制动停机减速度；
 f_{p1} ——输送带 1 阶固有频率；
 f_{pn} ——输送带 n 阶固有频率；
 f_r ——托辊的转动频率；
 g ——重力加速度；
 v ——带速；
 v_0 ——给料到输送带运行方向的速度分量；
 P_A ——传动滚筒轴功率；
 P_M ——驱动电动机总功率；
 η ——制动轮到传动滚筒的传动效率；
 η_1 ——驱动系统电动工况时的传动效率；
 η_2 ——驱动系统发电工况时的传动效率。

2.2.4 张力、阻力、力矩、强度：

E_0 ——输送带的拉伸刚度；
 E_{LGK} ——输送带纵向弹性模量；

- F —— 滚筒上输送带的平均张力；
 F_1 —— 输送带在滚筒绕入点的张力；
 F_2 —— 输送带在滚筒绕出点的张力；
 F_A —— 带式输送机运动体的总惯性力；
 F_{bA} —— 受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力；
 $F_{bA.o.i}$ —— 上分支区段 i 的受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力；
 $F_{bA.u.i}$ —— 下分支区段 i 的受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力；
 F_B —— 制动停机制动力；
 F_{BE} —— 减力停机时传动滚筒上的驱动圆周长；
 F_{C1} —— 凸弧段起点的输送带张力；
 F_{C2} —— 凸弧段终点的输送带张力；
 F_{Ch} —— 水平转弯段输送带的最大张力；
 $F_{Ch1.o.i}$ —— 上分支区段 i 的水平转弯段起点的输送带张力；
 $F_{Ch2.o.i}$ —— 上分支区段 i 的水平转弯段终点的输送带张力；
 $F_{Ch1.u.i}$ —— 下分支区段 i 的水平转弯段起点的输送带张力；
 $F_{Ch2.u.i}$ —— 下分支区段 i 的水平转弯段终点的输送带张力；
 F_c —— 输送带的许用张力；
 F_f —— 受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力；
 $F_{f.o.i}$ —— 上分支区段 i 的受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力；
 $F_{f.u.i}$ —— 下分支区段 i 的受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力；
 F_g —— 计算固有频率处输送带张力；
 F_{gl} —— 受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力；
 $F_{gl.o.i}$ —— 上分支区段 i 的受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力；

- $F_{gl,u,i}$ ——下分支区段 i 的受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力；
- F_H ——主要阻力；
- $F_{H,i}$ ——区段 i 的主要阻力；
- $F_{H,o}$ ——上分支的主要阻力；
- $F_{H,o,i}$ ——上分支区段 i 的主要阻力；
- $F_{H,u}$ ——下分支的主要阻力；
- $F_{H,u,i}$ ——下分支区段 i 的主要阻力；
- F_i ——输送带运行方向上第 i 点的张力；
- F_{i-1} ——输送带第 $i-1$ 点的张力；
- $F_{(i-1)\sim i}$ ——输送带第 $i-1$ 点到第 i 点区段的运行阻力；
- F_{lc} ——输送带绕经滚筒的弯曲阻力；
- $F_{lc,o,i}$ ——上分支区段 i 的输送带绕经滚筒的弯曲阻力；
- $F_{lc,u,i}$ ——下分支区段 i 的输送带绕经滚筒的弯曲阻力；
- F_{l0} ——滚筒上输送带绕入点张力与绕出点张力和滚筒旋转部分所受重力的矢量和；
- F_{max} ——输送带稳定运行的最大张力；
- F_{min} ——输送带稳定运行的最小张力；
- F_N ——附加阻力；
- $F_{N,o}$ ——上分支的附加阻力；
- $F_{N,o,i}$ ——上分支区段 i 的附加阻力；
- $F_{N,u}$ ——下分支的附加阻力；
- $F_{N,u,i}$ ——下分支区段 i 的附加阻力；
- F_p ——输送带的成管阻力；
- F_{Pt} ——犁式卸料器的摩擦阻力；
- $F_{Pt,o,i}$ ——上分支区段 i 的犁式卸料器的摩擦阻力；
- $F_{Pt,u,i}$ ——下分支区段 i 的犁式卸料器的摩擦阻力；
- F_r ——输送带清扫器的摩擦阻力；
- $F_{r,o,i}$ ——上分支区段 i 的输送带清扫器的摩擦阻力；

- $F_{r,u,i}$ ——下分支区段 i 的输送带清扫器的摩擦阻力；
 F_R ——输送带的刚性阻力；
 F_{RF} ——输送带与托辊轴向摩擦所产生的平衡力；
 F_S ——特种阻力；
 F_{Sbn} ——缓冲床的摩擦阻力；
 $F_{Sbn,o,i}$ ——上分支区段 i 的缓冲床的摩擦阻力；
 $F_{Sbn,u,i}$ ——下分支区段 i 的缓冲床的摩擦阻力；
 F_{Sk} ——输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力；
 $F_{Sk,o,i}$ ——上分支区段 i 的输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力；
 $F_{Sk,u,i}$ ——下分支区段 i 的输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力；
 $F_{S,o}$ ——上分支的特种阻力；
 $F_{S,o,i}$ ——上分支区段 i 的特种阻力；
 F_{SP} ——拉紧滚筒的拉紧力；
 F_{St} ——提升阻力；
 $F_{St,i}$ ——区段 i 的提升阻力；
 $F_{St,o}$ ——上分支的提升阻力；
 $F_{St,o,i}$ ——上分支区段 i 的提升阻力；
 $F_{St,u}$ ——下分支的提升阻力；
 $F_{St,u,i}$ ——下分支区段 i 的提升阻力；
 $F_{S,u}$ ——下分支的特种阻力；
 $F_{S,u,i}$ ——下分支区段 i 的特种阻力；
 F_t ——非传动滚筒的轴承阻力；
 $F_{t,o,i}$ ——上分支区段 i 的非传动滚筒轴承阻力；
 $F_{t,u,i}$ ——下分支区段 i 的非传动滚筒轴承阻力；
 F_T ——水平转弯段输送带张力产生的水平向心力；
 F_{TC} ——曲线段托辊组中间托辊上输送带的水平向心力；
 F_{T1} ——托辊组内曲线侧托辊上输送带的水平向心力；

- F_{TNC} ——曲线段托辊组中间托辊上输送带的法向力；
 F_{TNI} ——托辊组内曲线侧托辊上输送带的法向力；
 F_{TNO} ——托辊组外曲线侧托辊上输送带的法向力；
 F_{TO} ——托辊组外曲线侧托辊上输送带的水平向心力；
 F_{TP} ——托辊组上输送带的总轴向力；
 F_{TPC} ——曲线段托辊组中间托辊上输送带的轴向力；
 F_{TPI} ——托辊组内曲线侧托辊上输送带的轴向力；
 F_{TPO} ——托辊组外曲线侧托辊上输送带的轴向力；
 F_{Tr} ——稳定运行传动滚筒的圆周力；
 F_{TrA} ——启动工况传动滚筒的圆周力；
 F_{TrB} ——制动工况传动滚筒的圆周力；
 F_U ——运行总阻力；
 $F_{U,o,1}$ ——上分支 0~1 区段的运行阻力；
 $F_{U,o,2}$ ——上分支 1~2 区段的运行阻力；
 $F_{U,o,i}$ ——上分支区段 i 的运行阻力；
 $F_{U,u,1}$ ——下分支 0~1 区段的运行阻力；
 $F_{U,u,2}$ ——下分支 1~2 区段的运行阻力；
 $F_{U,u,i}$ ——下分支区段 i 的运行阻力；
 F_{WB} ——输送带沿托辊轴向的下滑力；
 F_{Wc} ——凸弧段的附加弯曲阻力；
 $F_{Wc,o,i}$ ——上分支区段 i 的凸弧段附加弯曲阻力；
 $F_{Wc,u,i}$ ——下分支区段 i 的凸弧段附加弯曲阻力；
 F_{Wh} ——水平转弯段的附加阻力；
 $F_{Wh,i}$ ——区段 i 的水平转弯段的附加阻力；
 $F_{Wh,o}$ ——上分支水平转弯段的附加阻力；
 $F_{Wh,u}$ ——下分支水平转弯段的附加阻力；
 $F_{Wh,o,i}$ ——上分支区段 i 的水平转弯段的附加阻力；
 $F_{Wh,u,i}$ ——下分支区段 i 的水平转弯段的附加阻力；
 F_{WM} ——物料沿托辊轴向的下滑力；

$F_{\epsilon,i}$ ——区段 i 的托辊前倾摩擦阻力；

$F_{\epsilon,o,i}$ ——上分支区段 i 的托辊前倾摩擦阻力；

$F_{\epsilon,u,i}$ ——下分支区段 i 的托辊前倾摩擦阻力；

k ——输送带的平均应力；

$k_{k,max}$ ——输送带边缘的最大应力；

$k_{k,o,max}$ ——非稳定运行条件下输送带边缘的最大应力；

$k_{k,zul}$ ——过渡段输送带边缘的许用应力；

k_M ——输送带中心区域的应力；

k_N ——输送带名义拉断强度或拉伸强度；

k_t ——输送带接头的基准疲劳强度；

M ——逆止装置的额定逆止力矩；

M_B ——制动轮的制动力矩；

Δk ——输送带边缘的应力与输送带中心区域的应力差。

2.2.5 质量、惯量、载荷、压力：

$J_{D,i}$ ——驱动单元第 i 个转动部件的转动惯量；

J_f ——飞轮的转动惯量；

J_i ——第 i 个滚筒的转动惯量；

m_D ——带式输送机转动部件转换到输送带上直线运动的等效质量；

m_f ——飞轮转换到输送带上直线运动的等效质量；

$m_{(i-1)\sim i}$ ——输送带第 $i-1$ 点到第 i 点区段的运动体的等效质量；

m_L ——带式输送机运动体直线运动的等效质量；

P_{Bp} ——输送带许用比压；

P_{Bs} ——钢丝绳芯输送带钢丝绳下的许用比压；

P_{Gr} ——清扫器与输送带间的压强；

P_{Os} ——上分支托辊静载荷；

P_{Om} ——上分支托辊动载荷；

p_{Sk} ——输送带与密封裙板间的单位长度的有效正压力；

P_{Us} ——下分支托辊静载荷；
 P_{Um} ——下分支托辊动载荷；
 q_B ——输送带单位长度的质量；
 q_G ——输送带上物料单位长度的质量；
 $q_{G,i}$ ——区段 i 的输送带上物料单位长度的质量；
 $q_{G,o,i}$ ——上分支区段 i 的输送带上物料单位长度的质量；
 $q_{G,u,i}$ ——下分支区段 i 的输送带上物料单位长度的质量；
 $q_{R,i}$ ——区段 i 的托辊转动部分单位长度的质量；
 q_{RO} ——上分支托辊转动部分单位长度的质量；
 $q_{RO,i}$ ——上分支区段 i 的托辊转动部分单位长度的质量；
 q_{RU} ——下分支托辊转动部分单位长度的质量；
 $q_{RU,i}$ ——下分支区段 i 的托辊转动部分单位长度的质量。

2.2.6 系数、无量纲参数：

c_1 、 c_2 、 c_3 ——计算系数；
 c_K ——基于输送带边缘应力确定的最小接头疲劳强度系数；
 c_{Rank} ——侧压力系数；
 c_{Schb} ——受料段加速区内物料扰动引起的附加阻力系数；
 c_{Td} ——槽形过渡段的最小长度系数；
 c_f ——前倾阻力计算系数；
 $c_{f,i}$ ——区段 i 的前倾阻力计算系数；
 C ——附加阻力系数；
 C_0 ——滚筒直径系数；
 e ——自然对数的底；
 f ——模拟摩擦系数；
 f_0 ——基准模拟摩擦系数；
 f_1 ——管径修正系数；
 f_2 ——输送带拉伸强度修正系数；
 f_3 ——温度修正系数；
 f_a ——托辊的工况系数；

- f_c ——水平转弯段的模拟摩擦系数；
 f_d ——托辊的冲击系数；
 f_e ——托辊的载荷系数；
 f_i ——区段 i 的模拟摩擦系数；
 f_R ——托辊的运行系数；
 f_{RMBT} ——滚筒上输送带张力利用率；
 i ——飞轮或制动轮至传动滚筒的传动比；
 i_i ——第 i 个转动部件至传动滚筒的传动比；
 k_1 ——托辊转动部分的质量转换到托辊圆周上直线运动的计算系数；
 k_2 ——逆止装置工况系数；
 k_3 ——曲线段托辊组的间距系数；
 k_C ——中间托辊上输送带的重力分配系数；
 k_{IC} ——内曲线侧托辊上输送带的重力分配系数；
 k_O ——外曲线侧托辊上输送带的重力分配系数；
 k_P ——犁式卸料器的刮板系数；
 $k_{t,rel}$ ——输送带接头相对基准疲劳强度系数；
 k_{Wc} ——水平转弯段的附加阻力系数；
 n ——固有频率阶数；
 n_D ——带式输送机的驱动单元数；
 n_O ——上分支区段数；
 n_P ——输送带成管次数；
 n_U ——下分支区段数；
 S ——输送带的安全系数；
 S_0 ——基于输送带接头特征的安全系数；
 S_1 ——基于输送带运行条件的安全系数；
 S_{min} ——相对于输送带最小名义拉断强度的最小安全系数；
 $z_{R,i}$ ——区段 i 的托辊组数量；
 $z_{\epsilon,i}$ ——区段 i 的前倾托辊组数量；

- ϵ_0 ——输送带弹性伸长和永久伸长综合系数；
- ϵ_1 ——托辊组间的输送带屈挠率；
- μ ——传动滚筒与输送带间的摩擦系数；
- μ_0 ——输送带与托辊间的当量摩擦系数；
- μ_{01} ——当量摩擦系数；
- μ_1 ——物料与输送带间的摩擦系数；
- μ_2 ——物料与导料槽侧壁间的摩擦系数；
- μ_3 ——输送带清扫器与输送带间的摩擦系数；
- μ_4 ——缓冲床与输送带间的摩擦系数；
- μ_5 ——输送带与密封裙板间的摩擦系数；
- π ——圆周率；
- φ_1 ——理论输送量的利用率；
- φ_2 ——填充系数；
- φ_{S1} ——倾斜输送时输送带承载物料的理论横截面积缩减系数。

3 主要参数

3.1 输送量

I 普通带式输送机 and 水平转弯带式输送机

3.1.1 普通带式输送机的理论输送量应按下列公式计算:

$$Q_V = 3600 \varphi_{S1} A v \quad (3.1.1-1)$$

$$Q_m = 3600 \varphi_{S1} A v \rho \quad (3.1.1-2)$$

式中: Q_V ——理论体积输送量(m^3/h);

Q_m ——理论质量输送量(t/h);

φ_{S1} ——倾斜输送时输送带承载物料的理论横截面积缩减系数;

A ——输送带承载物料的理论横截面积(m^2);

v ——带速(m/s);

ρ ——散状物料的堆积密度(t/m^3)。

3.1.2 普通带式输送机的设计输送量应按下列公式计算:

$$Q = \varphi_1 Q_V = 3600 \varphi_{S1} A_N v \text{ 或 } Q = \varphi_1 Q_m = 3600 \varphi_{S1} A_N v \rho \quad (3.1.2-1)$$

$$A_N = \varphi_1 A \quad (3.1.2-2)$$

式中: Q ——设计输送量(m^3/h 或 t/h);

φ_1 ——理论输送量的利用率,应根据工程的工艺要求、物料特性等因素确定,宜为 0.7~1.0,当供料连续、均匀,且为直线输送时,可取较大值,当供料量波动较大时,宜取小值;

A_N ——设计输送量输送带承载物料的横截面积(m^2)。

3.1.3 普通带式输送机输送带承载物料的理论横截面积,应根据输送带承载物料的有效宽度、承载托辊的数量、托辊长度、槽角及

物料的动堆积角等确定。水平输送时,应按下列公式计算:

1 输送带承载物料的理论横截面积应按下式计算:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 \quad (3.1.3-1)$$

式中: A_1 ——输送带承载物料的上部横截面积(m^2);

A_2 ——输送带承载物料的中部横截面积(4托辊、5托辊)(m^2);

A_3 ——输送带承载物料的下部横截面积(2托辊~5托辊)(m^2)。

2 输送带承载物料的理论横截面积可按本标准附录 A 取值。

3 单托辊输送带承载物料的理论横截面积(图 3.1.3-1),应按下式计算:

$$A = A_1 = b^2 \frac{\tan \theta}{6} \quad (3.1.3-2)$$

式中: b ——输送带承载物料的有效宽度(m);

θ ——物料的动堆积角($^\circ$),与物料的特性、带速及带式输送机的长度等有关,宜比静堆积角小 $5^\circ \sim 15^\circ$,有些物料可能小 20° 。无动堆积角实测数据时,可按物料的静堆积角的 $50\% \sim 75\%$ 近似计算或按表 3.1.3 选取。高带速、长距离的带式输送机宜取小值。

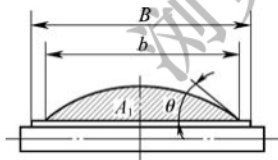


图 3.1.3-1 单托辊输送带承载物料的理论横截面积示意图

B —带宽(m)

表 3.1.3 一般特性物料的堆积角

物料的特性	流动性	静堆积角 ($^\circ$)	动堆积角 θ ($^\circ$)
粒度均匀、非常小的圆颗粒、非常干或含水率非常高的物料,如砂、混凝土浆等	非常好	10~19	5

续表 3.1.3

物料的特性	流动性	静堆积角 (°)	动堆积角 θ (°)
圆形、干燥光滑的颗粒,如整粒的谷物和豆类等	好	20~25	10
规则、粒状的物料,如化肥、砂石、洗过的砾石等	一般	26~29	15
不规则、颗粒状或块状的物料,如无烟煤、黏土等		30~34	20
通常物料,如大多数矿石、烟煤、石块等		35~39	25
不规则、黏性、纤维状的物料,如木屑、甘蔗渣等	差	>40	30

注:表中数据基于正常工作条件下的推荐值。

4 2托辊输送带承载物料的理论横截面积(图 3.1.3-2),应按下列公式计算:

$$A_1 = b^2 \cos^2 \lambda \frac{\tan \theta}{6} \quad (3.1.3-3)$$

$$A_3 = \frac{b^2}{4} \cos \lambda \sin \lambda \quad (3.1.3-4)$$

式中: λ ——槽形托辊组的槽角(°)。

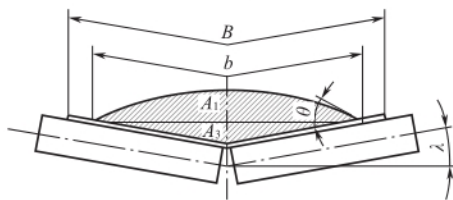


图 3.1.3-2 2托辊输送带承载物料的理论横截面积示意图

5 3托辊输送带承载物料的理论横截面积(图 3.1.3-3),应按下列公式计算:

$$A_1 = [l_3 + (b - l_3) \cos \lambda]^2 \frac{\tan \theta}{6} \quad (3.1.3-5)$$

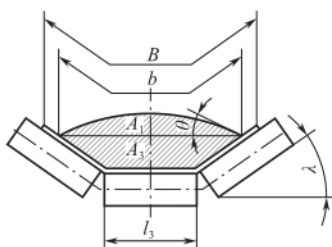


图 3.1.3-3 3 托辊输送带承载物料的理论横截面积示意图

$$A_3 = \left(l_3 + \frac{b - l_3}{2} \cos \lambda \right) \frac{b - l_3}{2} \sin \lambda \quad (3.1.3-6)$$

式中： l_3 ——承载托辊组中间辊的长度(3托辊、5托辊)(m)。

6 4托辊输送带承载物料的理论横截面积(图 3.1.3-4)，应按下列公式计算：

$$A_1 = [2l_2 \cos \lambda_1 + (b - 2l_2) \cos \lambda]^2 \frac{\tan \theta}{6} \quad (3.1.3-7)$$

$$A_2 = \left(2l_2 \cos \lambda_1 + \frac{b - 2l_2}{2} \cos \lambda \right) \frac{b - 2l_2}{2} \sin \lambda \quad (3.1.3-8)$$

$$A_3 = l_2^2 \cos \lambda_1 \sin \lambda_1 \quad (3.1.3-9)$$

式中： l_2 ——槽形托辊组下侧辊的长度(4托辊、5托辊)(m)；

λ_1 ——槽形托辊组下侧辊的槽角(4托辊、5托辊)(°)。

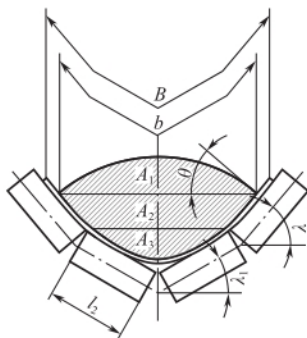


图 3.1.3-4 4 托辊输送带承载物料的理论横截面积示意图

7 5 托辊输送带承载物料的理论横截面积(图 3.1.3-5),应按下列公式计算:

$$A_1 = [l_3 + 2l_2 \cos\lambda_1 + (b - l_3 - 2l_2) \cos\lambda]^2 \frac{\tan\theta}{6} \quad (3.1.3-10)$$

$$A_2 = \left(l_3 + 2l_2 \cos\lambda_1 + \frac{b - l_3 - 2l_2}{2} \cos\lambda \right) \frac{b - l_3 - 2l_2}{2} \sin\lambda \quad (3.1.3-11)$$

$$A_3 = (l_3 + l_2 \cos\lambda_1) l_2 \sin\lambda_1 \quad (3.1.3-12)$$

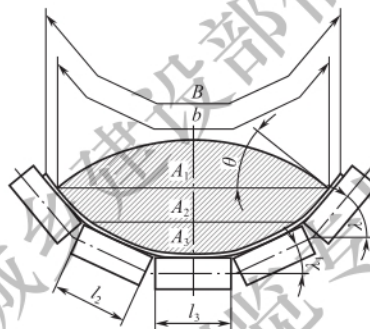


图 3.1.3-5 5 托辊输送带承载物料的理论横截面积示意图

8 输送带承载物料的有效宽度应按下列公式计算:

1) 当 $B \leq 2\text{m}$ 时:

$$b = 0.9B - 0.05 \quad (3.1.3-13)$$

2) 当 $B > 2\text{m}$ 时:

$$b = B - 0.25 \quad (3.1.3-14)$$

式中: B —— 带宽(m)。

3.1.4 倾斜或具有倾斜段的普通带式输送机,应计入输送带承载物料的上部理论横截面积减小的因素,并应符合下列规定:

1 当带式输送机稳定运行、均匀给料、倾斜输送粒度小的物料,并且线路中带式输送机的最大倾角 δ_{\max} 不大于物料的动堆积角 θ 时,输送带承载物料的理论横截面积的缩减系数应按下式

计算：

$$\varphi_{St} = 1 - \frac{A_1}{A} \left(1 - \sqrt{\frac{\cos^2 \delta - \cos^2 \theta}{1 - \cos^2 \theta}} \right) \quad (3.1.4)$$

式中： δ ——带式输送机的倾角(°)，应取线路中的最大倾角；

θ ——物料的动堆积角(°)，应取物料实际的动堆积角值。

2 当输送一般特性物料、采用 3 托辊的托辊组、槽角 35°、动堆积角 15°~25°时，不同倾角的物料理论横截面积缩减系数可按表 3.1.4 选取。

表 3.1.4 倾斜输送时输送带承载物料的理论横截面积缩减系数 φ_{St}

倾角 $\delta(^{\circ})$	物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$		
	15	20	25
	缩减系数 φ_{St}		
0~2	1.00	1.00	1.00
4	0.99	0.99	0.99
6	0.98	0.98	0.99
8	0.96	0.97	0.98
10	0.93	0.96	0.97
12	0.90	0.94	0.95
14	0.84	0.91	0.93
16	—	0.87	0.91
18	—	0.82	0.88
20	—	0.69	0.85
22	—	—	0.80
24	—	—	0.73
25	—	—	0.63

注：本表适用于带式输送机倾角 δ 不大于物料的动堆积角 θ 。

3.1.5 水平转弯带式输送机的理论输送量和设计输送量，应符合下列规定：

1 直线段的理论输送量和设计输送量,应按本标准第 3.1.1 条~第 3.1.4 条的规定计算;

2 水平转弯段输送带承载物料的理论横截面积,应根据托辊数量、托辊槽角、托辊组内曲线抬高角等因素计算确定;

3 水平转弯带式输送机的设计输送量,应根据水平转弯段输送带承载物料的横截面积确定。

II U 型带式输送机

3.1.6 U 型带式输送机的理论输送量,应根据输送带承载物料的理论横截面积、带速、带式输送机倾角确定,并按下列公式计算:

1 U 型带式输送机的理论输送量:

$$Q_V = 3600 \varphi_{St} A v \quad (3.1.6-1)$$

$$Q_m = 3600 \varphi_{St} A v \rho \quad (3.1.6-2)$$

2 U 型带式输送机的设计输送量:

$$Q = \varphi_1 Q_V = 3600 \varphi_{St} A_N v \text{ 或 } Q = \varphi_1 Q_m = 3600 \varphi_{St} A_N v \rho \quad (3.1.6-3)$$

$$A_N = \varphi_1 A \quad (3.1.6-4)$$

式中: φ_1 ——理论输送量的利用率,取值应符合第 3.1.2 条的规定。

3.1.7 U 型带式输送机输送带承载物料的理论横截面积,应根据输送带承载物料的有效宽度、承载托辊数量、输送带上部开口尺寸及物料的动堆积角等确定,并宜按下列公式计算:

1 U 型带式输送机输送带承载物料的理论横截面积(图 3.1.7),宜按下列公式计算:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 \quad (3.1.7-1)$$

$$A_1 = W^2 \frac{\tan \theta}{6} \quad (3.1.7-2)$$

$$A_2 = \left(b - \frac{1}{2} \pi W \right) \frac{W}{2} \quad (3.1.7-3)$$

$$A_3 = \pi W^2 / 8 \quad (3.1.7-4)$$

式中: W —— U形输送带的开口尺寸(m),宜为带宽的 1/3~1/2;

π —— 圆周率。

2 输送带承载物料的有效宽度,宜按本标准式(3.1.3-13)、式(3.1.3-14)计算确定。当 U形横截面内设内挡辊时, b 值宜适当减小。

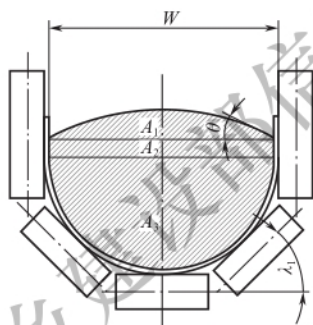


图 3.1.7 5 托辊 U形输送带承载物料的理论横截面积示意图

III 管状带式输送机

3.1.8 管状带式输送机的理论输送量和设计输送量,应按下列公式计算:

1 管状带式输送机的理论输送量:

$$Q_V = 3600 A v \quad (3.1.8-1)$$

$$Q_m = 3600 A v \rho \quad (3.1.8-2)$$

2 管状带式输送机的设计输送量:

$$Q = \varphi_1 Q_V = 3600 A_N v \text{ 或 } Q = \varphi_1 Q_m = 3600 A_N v \rho \quad (3.1.8-3)$$

$$A_N = \varphi_1 A \quad (3.1.8-4)$$

式中: φ_1 —— 理论输送量的利用率,应根据工程工艺要求、物料特性等因素确定,宜取 0.85~1.00。

3.1.9 管状带式输送机输送带承载物料的理论横截面积(图

3.1.9), 应根据输送带成圆形的实际管径、输送带厚度、填充系数确定, 并按下列公式计算:

$$A = \varphi_2 \pi \left(\frac{d_s}{2} - t \right)^2 \quad (3.1.9-1)$$

$$d_s = \frac{B}{\pi + b_{we}} \quad (3.1.9-2)$$

$$b_{we} = b_2 / d_s \quad (3.1.9-3)$$

式中: φ_2 ——填充系数;

d_s ——管状带式输送机的实际管径(外径)(m);

t ——输送带厚度(m);

b_{we} ——管状输送带搭接宽度与实际管径之比, 宜为 $1/3 \sim 1/2$;

b_2 ——管状输送带搭接宽度(m)。

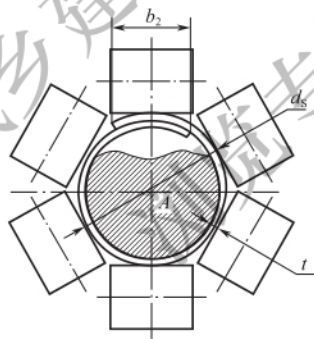


图 3.1.9 管状输送带承载物料的理论横截面积示意图

3.1.10 管状带式输送机的填充系数, 应根据名义管径、物料最大粒度和粒度组成确定。常用一般特性物料宜按下列规定选取:

1 当物料最大粒度不大于名义管径的 $1/3$, 且大块含量不超过 30% 时, 填充系数宜为 75% ;

2 当物料最大粒度为名义管径的 $1/2$, 且大块含量不超过 20% 时, 填充系数宜为 $50\% \sim 60\%$;

3 当物料最大粒度为名义管径的 $2/3$, 且大块含量不超过

15%时,填充系数宜为40%~50%;

4 当给料不均匀、输送线路复杂、具有水平转弯和垂直曲线布置时,填充系数宜适当降低。

3.2 带 速

3.2.1 带式输送机带速的选择应符合下列规定:

1 带式输送机的带速,应根据带式输送机工艺要求、环境条件、物料特性、物料粒度及组成、带式输送机长度、带宽等因素确定;

2 长距离和大型带式输送机宜选择较高的带速;

3 有特殊要求的带式输送机可根据工程要求确定。

3.2.2 普通带式输送机的带速应符合现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595的有关规定。水平转弯带式输送机的带速应满足转弯段不撒料的工作条件。

3.2.3 管状带式输送机的带速应符合本标准第3.2.1条的规定,并应根据工艺布置、工作条件、名义管径等因素确定。同时,具有下列两项特征的,宜降低带速:

1 水平转弯段对应的圆心角大于或等于 45° ;

2 水平转弯段布置复杂;

3 织物芯输送带的水平转弯曲率半径小于名义管径的300倍,钢丝绳芯输送带的水平转弯曲率半径小于名义管径的700倍;

4 工作环境温度低于 -10°C 。

3.3 带 宽

I 普通带式输送机和水平转弯带式输送机

3.3.1 普通带式输送机和水平转弯带式输送机的带宽,应根据带式输送机设计输送量、带速和输送物料的粒度确定。带宽应符合现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595的有关规定。

3.3.2 普通带式输送机和水平转弯带式输送机的带宽选择,应符

合下列规定：

1 根据本标准第 3.2 节的规定初选带速。

2 根据带式输送机承载托辊组托辊数量、槽角和物料的动堆积角计算带宽,或按本标准附录 A 确定带宽。

3 根据输送物料的粒度校核带宽：

1)根据物料最大粒度和粒度组成、物料的动堆积角等因素校核带宽。动堆积角为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$,不同带宽输送常用物料的允许最大粒度,可按表 3.3.2 选取。

表 3.3.2 带式输送机的带宽与输送常用一般特性
物料的允许最大粒度范围(mm)

带宽 B	物料中大块的含量(质量百分率)			
	10%	20%	50%	100%
500	140~90	130~80	120~70	100~50
650	210~110	190~100	160~90	120~65
800	270~130	250~120	220~110	150~80
1000	340~160	300~150	260~140	180~100
1200	390~200	350~190	300~170	220~130
1400	450~230	400~220	340~200	260~150
1600	500~260	450~240	380~220	290~180
1800	550~290	480~270	420~240	320~200
2000	580~320	500~300	450~260	350~230
2200	600~350	520~320	480~290	380~260
≥ 2400	620~380	550~360	500~330	410~280

注:1 物料的动堆积角为 20° 时选大值,为 30° 时选小值。

2 输送岩石类物料时宜选小值。

2)带宽为 1.6m 及以下的带式输送机,可按下列公式校核带宽：

①未经筛分的物料,当大块含量在 10%以内时：

$$B \geq 2d_1 + 0.2 \quad (3.3.2-1)$$

②经过筛分的物料:

$$B \geq 3d_m + 0.2 \quad (3.3.2-2)$$

③输送物料最大粒度不宜大于 0.5m。

式中: d_1 ——物料的最大粒度(m);

d_m ——物料的平均粒度(m),系物料的最大粒度和最小粒度的平均值。

3)输送岩石类坚硬物料时:

①当大块含量超过 10%时,最大粒度不宜超过 0.4m;

②当大块含量超过 20%时,最大粒度不宜超过 0.35m。

II U型带式输送机

3.3.3 U型带式输送机允许输送物料的最大粒度,应根据物料粒度及组成确定,可按表 3.3.3 选取。

**表 3.3.3 U型带式输送机的带宽与输送常用一般特性
物料的允许最大粒度(mm)**

带宽 B	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
物料大块含量 $\geq 30\%$	90	120	160	200	240	280	320	320
物料大块含量 $< 30\%$	150	200	260	320	320	320	360	360

注:表中的数值为输送带开口尺寸 W 等于带宽的 1/3 时的推荐值。

III 管状带式输送机

3.3.4 管状带式输送机允许输送物料的最大粒度,宜符合下列规定:

1 当输送物料的大块含量不超过 30%时,最大粒度宜小于名义管径(外径)的 1/3;

2 当输送物料的大块含量不超过 20%时,最大粒度宜小于名义管径(外径)的 1/2;

3 当输送物料的大块含量不超过 15%时,最大粒度宜小于名义管径(外径)的 2/3。

3.3.5 管状带式输送机的带宽应根据名义管径确定,并宜符合现行行业标准《钢丝绳芯管状输送带》HG/T 4224 和《织物芯管状输送带》HG/T 4225 的有关规定。

4 运行阻力

4.1 运行阻力

I 普通带式输送机

4.1.1 普通带式输送机的运行总阻力计算,应符合下列规定:

1 运行总阻力应包括下列内容:

- 1) 主要阻力;
- 2) 附加阻力;
- 3) 特种阻力;
- 4) 提升阻力。

2 运行总阻力应按下列式计算(图 4.1.1 为上下分支区段划分示例):

$$F_U = \sum_{i=1}^{n_0} F_{U,o,i} + \sum_{i=1}^{n_U} F_{U,u,i} = F_H + F_N + F_S + F_{St} \quad (4.1.1)$$

式中: F_U ——运行总阻力(N);

n_0 ——上分支区段数;

$F_{U,o,i}$ ——上分支区段 i 的运行阻力(N);

n_U ——下分支区段数;

$F_{U,u,i}$ ——下分支区段 i 的运行阻力(N);

F_H ——主要阻力(N);

F_N ——附加阻力(N);

F_S ——特种阻力(N);

F_{St} ——提升阻力(N)。

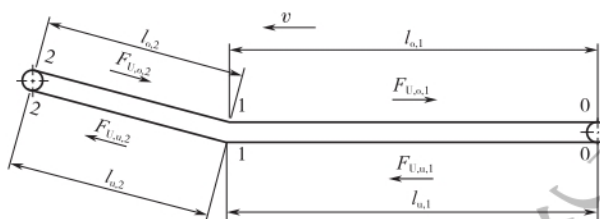


图 4.1.1 稳定运行工况各区段的运行阻力示意图

$l_{o,1}$ —上分支 0~1 区段的长度; $l_{o,2}$ —上分支 1~2 区段的长度;

$l_{u,1}$ —下分支 0~1 区段的长度; $l_{u,2}$ —下分支 1~2 区段的长度;

$F_{U,o,1}$ —上分支 0~1 区段的运行阻力; $F_{U,o,2}$ —上分支 1~2 区段的运行阻力;

$F_{U,u,1}$ —下分支 0~1 区段的运行阻力; $F_{U,u,2}$ —下分支 1~2 区段的运行阻力

4.1.2 普通带式输送机的主要阻力,包括托辊旋转阻力、输送带压陷滚动阻力、输送带弯曲阻力和物料内摩擦阻力,应按下列公式计算:

1 简化计算时:

$$F_H = Lfg[q_{RO} + q_{RU} + (2q_B + q_G)\cos\delta] \quad (4.1.2-1)$$

$$q_G = \frac{Q}{3.6v} \quad (4.1.2-2)$$

式中: L ——带式输送机长度(头尾滚筒中心线间的展开长度)(m);

f ——模拟摩擦系数;

g ——重力加速度,取 9.81m/s^2 ;

q_{RO} ——上分支托辊转动部分单位长度的质量(kg/m);

q_{RU} ——下分支托辊转动部分单位长度的质量(kg/m);

q_B ——输送带单位长度的质量(kg/m);

q_G ——输送带上物料单位长度的质量(kg/m);

δ ——带式输送机的倾角($^\circ$);

Q ——设计输送量(t/h);

v ——带速(m/s)。

2 按区段分别计算时:

1) 主要阻力:

$$F_H = F_{H,o} + F_{H,u} = \sum_{i=1}^{n_O} F_{H,o,i} + \sum_{i=1}^{n_U} F_{H,u,i} \quad (4.1.2-3)$$

2) 区段 i 的主要阻力:

$$F_{H,i} = l_i f_i g [q_{R,i} + (q_B + q_{G,i}) \cos \delta_i] \quad (4.1.2-4)$$

式中: $F_{H,o}$ ——上分支的主要阻力(N);

$F_{H,u}$ ——下分支的主要阻力(N);

$F_{H,o,i}$ ——上分支区段 i 的主要阻力(N);

$F_{H,u,i}$ ——下分支区段 i 的主要阻力(N);

$F_{H,i}$ ——区段 i 的主要阻力(N);

l_i ——区段 i 的长度 (m);

f_i ——区段 i 的模拟摩擦系数;

$q_{R,i}$ ——区段 i 的托辊转动部分单位长度的质量(kg/m);

$q_{G,i}$ ——区段 i 的输送带上物料单位长度的质量(kg/m);

δ_i ——区段 i 的倾角($^{\circ}$)。

3 当带式输送机下分支输送物料时,下分支输送物料段的主要阻力应按上分支输送物料的规定进行阻力计算。

4.1.3 普通带式输送机的模拟摩擦系数应根据输送物料特性、输送带类型、带式输送机参数及工作环境等条件确定,并应符合下列规定:

- 1 模拟摩擦系数宜按表 4.1.3 选取;
- 2 当采用低滚动阻力输送带时,模拟摩擦系数可适当减小。

表 4.1.3 模拟摩擦系数 f 推荐值

线路布置及运行工况	工作条件	模拟摩擦系数 f
水平、上运及下运为电动运行工况	固定的带式输送机,托辊转动灵活,物料的内摩擦系数小	0.016~ <0.020
	工作环境良好,实际输送量为理论输送量的70%~110%;物料的内摩擦系数中等,上分支为3托辊,托辊槽角为30°,带速为5m/s,环境温度约为20℃,托辊轴承采用迷宫式密封,托辊直径(108~159)mm,上分支托辊组间距(1.0~1.5)m,下分支托辊组间距约为3.0m	0.020

续表 4.1.3

线路布置及运行工况	工作条件	模拟摩擦系数 f
水平、上运及下运为电动运行工况	运行条件差,多灰、输送含水率高或黏性的物料,带式输送机安装条件差,物料的内摩擦系数大,承载托辊组槽角大于 30° ,带速大于 5m/s ,环境温度低于 20°C ,输送带张力低,输送带覆盖层厚,上分支托辊组间距大于 1.5m ,下分支托辊组间距大于 3.0m	$\geq 0.020 \sim 0.030$
下运为发电运行工况	制造、安装正常	$0.012 \sim 0.016$

4.1.4 普通带式输送机附加阻力的计算应符合下列规定:

1 附加阻力应包括下列内容:

- 1) 受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力;
- 2) 受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力;
- 3) 输送带绕经滚筒的弯曲阻力;
- 4) 非传动滚筒的轴承阻力;
- 5) 受料段输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力。

2 附加阻力应按下列公式计算:

$$F_N = F_{N,o} + F_{N,u} \quad (4.1.4-1)$$

$$F_{N,o} = \sum_{i=1}^{n_O} F_{N,o,i} = \sum_{i=1}^{n_O} (F_{bA,o,i} + F_{f,o,i} + F_{lc,o,i} + F_{t,o,i} + F_{Sk,o,i}) \quad (4.1.4-2)$$

$$F_{N,u} = \sum_{i=1}^{n_U} F_{N,u,i} = \sum_{i=1}^{n_U} (F_{bA,u,i} + F_{f,u,i} + F_{lc,u,i} + F_{t,u,i} + F_{Sk,u,i}) \quad (4.1.4-3)$$

式中: $F_{N,o}$ ——上分支的附加阻力(N);

$F_{N,u}$ ——下分支的附加阻力(N);

$F_{N,o,i}$ ——上分支区段 i 的附加阻力(N);

$F_{N,u,i}$ ——下分支区段 i 的附加阻力(N);

$F_{bA,o,i}$ ——上分支区段 i 的受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力(N);

$F_{bA,u,i}$ ——下分支区段 i 的受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力(N), 当下分支不受料时, $F_{bA,u,i} = 0$;

$F_{f,o,i}$ ——上分支区段 i 的受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力(N);

$F_{f,u,i}$ ——下分支区段 i 的受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力(N), 当下分支不受料时, $F_{f,u,i} = 0$;

$F_{lc,o,i}$ ——上分支区段 i 的输送带绕经滚筒的弯曲阻力(N);

$F_{lc,u,i}$ ——下分支区段 i 的输送带绕经滚筒的弯曲阻力(N);

$F_{t,o,i}$ ——上分支区段 i 的非传动滚筒轴承阻力(N);

$F_{t,u,i}$ ——下分支区段 i 的非传动滚筒轴承阻力(N);

$F_{Sk,o,i}$ ——上分支区段 i 的输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力(N);

$F_{Sk,u,i}$ ——下分支区段 i 的输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力(N), 当下分支不受料时, $F_{Sk,u,i} = 0$ 。

3 受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力应按下式计算:

$$F_{bA} = I_m (v - v_0) \quad (4.1.4-4)$$

式中: F_{bA} ——受料段物料的惯性阻力和物料与输送带间的摩擦阻力(N);

I_m ——带式输送机每秒设计质量输送量(kg/s);

v_0 ——给料到输送带运行方向的速度分量(m/s), 与卸料到输送带上的角度、物料特性、物料与溜槽摩擦系数有关, 当溜槽卸料到输送带上的方向与输送带运行方向的夹角为 $45^\circ \sim 90^\circ$ 时, 可取 $v_0 = 0$ 。

4 受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力, 应根据

导料槽侧板上的平均压力、物料与导料槽侧板的接触面积和摩擦系数确定,并按下列公式计算:

1)当受料段托辊组为3托辊布置时(图4.1.4):

①当给料到输送带的速度分量 v_0 为 $0 \leq v_0 \leq v$, 且 $b_1 > l_3$ 时,受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力应按下列公式计算:

$$F_f = c_{\text{Schb}} \cdot c_{\text{Rank}} \left[\frac{2I_m}{1000(v+v_0)\rho} - (b_1^2 - l_3^2) \frac{\tan\lambda}{4} \right]^2 \frac{1000\rho g l_{\text{bi}} \mu_2}{b_1^2} \quad (4.1.4-5)$$

$$l_{\text{bi}} > \frac{v^2 - v_0^2}{2g\mu_1} \quad (4.1.4-6)$$

$$c_{\text{Rank}} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\theta}{2} \right) \quad (4.1.4-7)$$

式中: F_f ——受料段加速区内物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力(N);

c_{Schb} ——受料段加速区内物料扰动引起的附加阻力系数;

c_{Rank} ——侧压力系数;

ρ ——散状物料的堆积密度(t/m^3);

b_1 ——导料槽的宽度(m);

l_3 ——承载托辊组中间辊的长度(m);

λ ——槽形托辊组的槽角($^\circ$);

l_{bi} ——受料段加速区的导料槽长度(m);

μ_2 ——物料与导料槽侧壁间的摩擦系数,取0.5~0.7;

μ_1 ——物料与输送带间的摩擦系数,取0.5~0.7;

θ ——物料的动堆积角($^\circ$),应取输送物料的实际动堆积角。

②当给料到输送带的速度分量 v_0 为 $0 \leq v_0 \leq v$, 且 $b_1 \leq l_3$ 时,按 $l_3 = b_1$ 代入式(4.1.4-5)计算。

2)当受料段托辊组为2托辊布置时:

将承载托辊的长度 $l_3 = 0$ 代入式(4.1.4-5)计算。

3)当受料段托辊组为单托辊布置时:

将承载托辊的长度 $l_3 = b_1$ 代入式(4.1.4-5)计算。

4) 当受料段托辊组为 5 托辊等其他布置形式时:

- ① 物料与导料槽侧壁的接触高度, 可根据设计体积输送量和受料段内物料的平均速度 $(v + v_0)/2$ 确定;
- ② 料流作用到导料槽侧壁上的压力, 可乘以 c_{Schb} 和 c_{Rank} ;
- ③ 根据导料槽侧板上的平均压力、物料与导料槽侧板的接触面积和摩擦系数计算摩擦阻力。

对于常规设计的带式输送机, 可取 $c_{Schb} \cdot c_{Rank} = 1$ 。

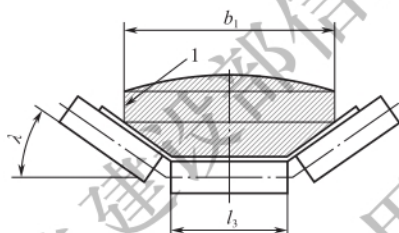


图 4.1.4 托辊的导料槽横截面示意图

1—导料槽侧壁

5 输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力应符合下列规定:

1) 当多点受料或导料槽较长时:

$$F_{Sk} = 2\mu_5 \cdot p_{Sk} \cdot l_b \quad (4.1.4-8)$$

式中: F_{Sk} ——输送带与导料槽密封裙板间的摩擦阻力(N);

μ_5 ——输送带与密封裙板间的摩擦系数, 可取 1;

p_{Sk} ——输送带与密封裙板间的单位长度的有效正压力(N/m), 可取(30~50)N/m;

l_b ——导料槽长度(m), 为带式输送机所有导料槽的总长度。

2) 单点受料的带式输送机、长距离带式输送机或输送带与密封裙板间不接触时, 可忽略不计。

6 输送带绕经滚筒的弯曲阻力应按下列公式计算:

当采用织物芯输送带时:

$$F_{lc} = 9B \left(140 + 0.01 \frac{F_1 + F_2}{2B} \right) \frac{t}{D} \quad (4.1.4-9)$$

当采用钢丝绳芯输送带时：

$$F_{lc} = 12B \left(200 + 0.01 \frac{F_1 + F_2}{2B} \right) \frac{t}{D} \quad (4.1.4-10)$$

式中： F_{lc} ——输送带绕经滚筒的弯曲阻力(N)；

F_1 ——输送带在滚筒绕入点的张力(N)；

F_2 ——输送带在滚筒绕出点的张力(N)；

t ——输送带厚度(m)；

D ——滚筒直径(m)。

7 非传动滚筒轴承阻力应按下式计算：

$$F_t = 0.005d_0 \frac{F_{10}}{D} \quad (4.1.4-11)$$

式中： F_t ——非传动滚筒的轴承阻力(N)；

d_0 ——滚筒轴承的内径(m)；

F_{10} ——滚筒上输送带绕入点张力与绕出点张力和滚筒旋转部分所受重力的矢量和(N)。

4.1.5 普通带式输送机的特种阻力计算,应符合下列规定：

1 特种阻力应包括下列内容：

1)托辊前倾摩擦阻力；

2)受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力；

3)输送带清扫器的摩擦阻力；

4)犁式卸料器的摩擦阻力；

5)缓冲床的摩擦阻力；

6)凸弧段的附加弯曲阻力。

2 特种阻力应按下列公式计算：

$$F_S = F_{S,o} + F_{S,u} \quad (4.1.5-1)$$

$$\begin{aligned} F_{S,o} &= \sum_{i=1}^{n_0} F_{S,o,i} \\ &= \sum_{i=1}^{n_0} (F_{t,o,i} + F_{gl,o,i} + F_{r,o,i} + F_{Pt,o,i} + F_{Sbn,o,i} + F_{Wc,o,i}) \end{aligned} \quad (4.1.5-2)$$

$$\begin{aligned}
 F_{S,u} &= \sum_{i=1}^{n_U} F_{S,u,i} \\
 &= \sum_{i=1}^{n_U} (F_{\epsilon,u,i} + F_{gl,u,i} + F_{r,u,i} + F_{Pt,u,i} + F_{Sbn,u,i} + F_{Wc,u,i})
 \end{aligned}
 \tag{4.1.5-3}$$

式中： $F_{S,o}$ ——上分支的特种阻力(N)；

$F_{S,u}$ ——下分支的特种阻力(N)；

$F_{S,o,i}$ ——上分支区段 i 的特种阻力(N)；

$F_{S,u,i}$ ——下分支区段 i 的特种阻力(N)；

$F_{\epsilon,o,i}$ ——上分支区段 i 的托辊前倾摩擦阻力(N)；

$F_{\epsilon,u,i}$ ——下分支区段 i 的托辊前倾摩擦阻力(N)；

$F_{gl,o,i}$ ——上分支区段 i 的受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力(N)；

$F_{gl,u,i}$ ——下分支区段 i 的受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力(N), 当下分支无导料槽时, $F_{gl,u,i} = 0$ ；

$F_{r,o,i}$ ——上分支区段 i 的输送带清扫器的摩擦阻力(N)；

$F_{r,u,i}$ ——下分支区段 i 的输送带清扫器的摩擦阻力(N)；

$F_{Pt,o,i}$ ——上分支区段 i 的犁式卸料器的摩擦阻力(N)；

$F_{Pt,u,i}$ ——下分支区段 i 的犁式卸料器的摩擦阻力(N), 当下分支无犁式卸料器时, $F_{Pt,u,i} = 0$ ；

$F_{Sbn,o,i}$ ——上分支区段 i 的缓冲床的摩擦阻力(N)；

$F_{Sbn,u,i}$ ——下分支区段 i 的缓冲床的摩擦阻力(N), 当下分支无缓冲床时 $F_{Sbn,u,i} = 0$ ；

$F_{Wc,o,i}$ ——上分支区段 i 上凸弧段附加弯曲阻力(N)；

$F_{Wc,u,i}$ ——下分支区段 i 上凸弧段附加弯曲阻力(N)。

3 托辊前倾摩擦阻力应按下列公式计算：

1) 区段 i 的托辊前倾摩擦阻力：

$$F_{\epsilon,i} = \frac{z_{\epsilon,i}}{z_{R,i}} l_i c_{\epsilon,i} \mu_0 |\sin \epsilon_i| |\cos \delta_i g (q_B + q_{G,i}) \tag{4.1.5-4}$$

式中： $F_{\epsilon,i}$ ——区段 i 的托辊前倾摩擦阻力(N)；

$z_{\epsilon,i}$ ——区段 i 的前倾托辊组数量；

$z_{R,i}$ ——区段 i 的托辊组数量；

l_i ——区段 i 的长度(m)；

$c_{\epsilon,i}$ ——区段 i 的前倾阻力计算系数；

μ_0 ——输送带与托辊间的当量摩擦系数，当槽角 $\lambda > 5^\circ$ 时，取 0.5；

ϵ_i ——区段 i 的托辊前倾角($^\circ$)。

2) 前倾阻力计算系数应根据托辊组的布置及物料堆积几何状态确定，宜按下式计算：

① 当托辊组为 3 等长托辊、槽角为 $20^\circ \sim 45^\circ$ 、物料的实际输送量为理论输送量的 70%~110% 时：

$$c_\epsilon = 0.5 - \frac{45 - \lambda}{150} \quad (4.1.5-5)$$

式中： c_ϵ ——前倾阻力计算系数。

② 当托辊组为 2 托辊，且无载荷时： $c_\epsilon = \cos \lambda$ 。

4 受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力，应按下列公式计算：

1) 当托辊组为 3 托辊布置时：

① 当 $b_1 > l_3$ 时：

$$F_{gl} = c_{Rank} \left[\frac{I_m}{1000v\rho} - (b_1^2 - l_3^2) \frac{\tan \lambda}{4} \right]^2 \frac{1000\rho g l_{bo} \mu_2}{b_1^2} \quad (4.1.5-6)$$

式中： F_{gl} ——受料段加速区外物料与导料槽侧壁间的摩擦阻力(N)；

l_{bo} ——受料段加速区外的导料槽长度(m)。

② 当 $b_1 < l_3$ 时：

将 $l_3 = b_1$ 代入式(4.1.5-6)计算。

2) 当托辊组为 2 托辊布置时：

将 $l_3 = 0$ 代入式(4.1.5-6)计算。

3) 当托辊组为单托辊布置时:

将 $l_3 = b_1$ 代入式(4.1.5-6)计算。

5 输送带清扫器的摩擦阻力应按下式计算:

$$F_r = \mu_3 P_{Gr} A_{Gr} \quad (4.1.5-7)$$

式中: F_r ——输送带清扫器的摩擦阻力(N);

μ_3 ——输送带清扫器与输送带间的摩擦系数,取 0.6~0.7;

P_{Gr} ——清扫器与输送带间的压强(N/mm²),输送带工作面的刮板清扫器取 0.03N/mm²~0.10N/mm²,输送带非工作面的空段清扫器取 0.01N/mm²~0.03N/mm²;

A_{Gr} ——清扫器与输送带的接触面积(mm²)。

6 犁式卸料器的摩擦阻力应按下式计算:

$$F_{pt} = Bk_p \quad (4.1.5-8)$$

式中: F_{pt} ——犁式卸料器的摩擦阻力(N);

k_p ——犁式卸料器的刮板系数(N/m),可取 1500N/m。

7 缓冲床的摩擦阻力应按下式计算:

$$F_{Sbn} = l_{Sbn} \mu_4 g (q_B + q_G) \quad (4.1.5-9)$$

式中: F_{Sbn} ——缓冲床的摩擦阻力(N);

l_{Sbn} ——缓冲床段的长度(m);

μ_4 ——缓冲床与输送带间的摩擦系数,宜按表 4.1.5 参数选择。

表 4.1.5 橡胶面输送带与不同材料的缓冲床间的摩擦系数 μ_4

缓冲床滑动面材料	摩擦系数 μ_4
钢铁	0.64~0.84
聚乙烯	0.56
聚氨酯	0.60~0.67

当计算缓冲床摩擦阻力时,在缓冲床区段不再重复计算主要阻力。

8 凸弧段的附加弯曲阻力可按下式计算：

带式输送机凸弧段(图 4.1.5)，在输送带的张力作用下托辊上的正压力增大，运行阻力增加，凸弧段的附加弯曲阻力可按下式计算：

$$F_{w_c} = f(F_{C_1} + F_{C_2}) \sin(\alpha/2) \quad (4.1.5-10)$$

式中： F_{w_c} ——凸弧段的附加弯曲阻力(N)；

F_{C_1} ——凸弧段起点的输送带张力(N)；

F_{C_2} ——凸弧段终点的输送带张力(N)；

α ——凸弧段对应的圆心角(°)。

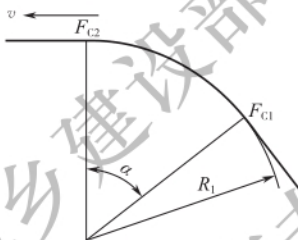


图 4.1.5 凸弧段示意图

R_1 —凸弧段曲率半径

4.1.6 提升阻力，对布置复杂的倾斜带式输送机应按区段分别计算，并按下列公式计算：

1 区段 i 的提升阻力：

$$F_{St,i} = h_i g (q_B + q_{G,i}) \quad (4.1.6-1)$$

$$h_i = l_i \sin \delta_i \quad (4.1.6-2)$$

2 带式输送机的提升阻力，为上分支和下分支的提升阻力之和：

$$F_{St} = F_{St,o} + F_{St,u} = \sum_{i=1}^{n_o} F_{St,o,i} + \sum_{i=1}^{n_u} F_{St,u,i} \quad (4.1.6-3)$$

式中： $F_{St,i}$ ——区段 i 的提升阻力(N)；

h_i ——区段 i 的高差(m)；

l_i ——区段 i 的长度(m);

δ_i ——区段 i 的倾角($^\circ$),上运为“+”,下运为“-”;

$F_{St,o}$ ——上分支的提升阻力(N);

$F_{St,u}$ ——下分支的提升阻力(N);

$F_{St,o,i}$ ——上分支区段 i 的提升阻力(N);

$F_{St,u,i}$ ——下分支区段 i 的提升阻力(N)。

II 水平转弯带式输送机

4.1.7 水平转弯带式输送机的运行总阻力计算,应符合下列规定:

1 运行总阻力应包括下列内容:

- 1) 主要阻力;
- 2) 附加阻力;
- 3) 特种阻力;
- 4) 提升阻力;
- 5) 水平转弯段的附加阻力。

2 运行总阻力应按下式计算:

$$F_U = \sum_{i=1}^{n_O} F_{U,o,i} + \sum_{i=1}^{n_U} F_{U,u,i} = F_H + F_N + F_S + F_{St} + F_{Wh} \quad (4.1.7-1)$$

式中, F_{Wh} ——水平转弯段的附加阻力(N),为所有水平转弯段的附加阻力之和。

3 运行总阻力,除水平转弯段应计算附加阻力外,其他阻力应按本标准第 4.1.1 条~第 4.1.6 条的规定计算。

4 水平转弯段的附加阻力,应根据水平转弯段的曲率半径、曲线段对应的圆心角、托辊组的形式及内曲线抬高角等因素确定。区段 i 的水平转弯段的附加阻力可按下式计算:

$$F_{Wh,i} = k_{wc} F_{H,i} \quad (4.1.7-2)$$

式中: $F_{Wh,i}$ ——区段 i 的水平转弯段的附加阻力(N);

k_{wc} ——水平转弯段的附加阻力系数,当曲率半径较大、曲

线段对应的圆心角较小时,可取 0.02~0.10;

$F_{H,i}$ ——区段 i 的主要阻力(N),将水平转弯段按直线段计算时的阻力。

III U型带式输送机

4.1.8 U型带式输送机的运行总阻力的计算,应符合下列规定:

1 运行总阻力应包括下列内容:

- 1) 主要阻力;
- 2) 附加阻力;
- 3) 特种阻力;
- 4) 提升阻力;
- 5) 水平转弯段的附加阻力。

2 运行总阻力应按下式计算:

$$F_U = \sum_{i=1}^{n_O} F_{U,o,i} + \sum_{j=1}^{n_U} F_{U,u,j} = F_H + F_N + F_S + F_{St} + F_{Wh} \quad (4.1.8-1)$$

3 运行总阻力,除水平转弯段应计算附加阻力外,其他阻力应按本标准第 4.1.1 条~第 4.1.6 条的公式计算。

4 U形横截面区段的主要阻力及凸弧段的附加弯曲阻力的模拟摩擦系数,宜按表 4.1.8 选取。

表 4.1.8 U型带式输送机的模拟摩擦系数 f 推荐值

线路布置及运行工况	工作条件	模拟摩擦系数 f
水平、上运及下运,电动运行工况	固定的带式输送机,托辊转动灵活,物料的内摩擦系数小	0.02~<0.03
	工作环境良好,实际输送量为理论输送量的 70%~110%;物料的内摩擦系数中等,带速为 5m/s,环境温度约为 20℃,托辊轴承采用迷宫式密封,托辊直径为(108~159)mm,上分支托辊间距为(1.0~1.5)m,下分支托辊间距约为 3.0m	0.03

续表 4.1.8

线路布置及运行工况	工作条件	模拟摩擦系数 f
水平、上运及下运, 电动运行工况	运行条件差, 多灰、输送含水率大或黏性的物料, 带式输送机安装条件差, 物料的内摩擦系数大, 带速大于 5m/s, 环境温度低于 20℃, 输送带张力低, 输送带覆盖层厚, 上分支托辊间距大于 1.5m, 下分支托辊间距大于 3.0m	$>0.03 \sim 0.035$
下运为发电运行工况	制造、安装正常	0.012~0.016

5 U型带式输送机水平转弯段的附加阻力, 应根据水平转弯段的曲率半径、曲线段对应的圆心角等因素确定。区段 i 的水平转弯段的附加阻力可按下式计算:

$$F_{w_{H,i}} = k_{w_c} F_{H,i} \quad (4.1.8-2)$$

式中: k_{w_c} ——水平转弯段的附加阻力系数, 当水平转弯段的上分支或下分支为普通 U 形横截面时, 可取 0.3~0.5。

IV 管状带式输送机

4.1.9 管状带式输送机运行总阻力计算, 应符合下列规定:

1 运行总阻力应包括下列内容:

- 1) 主要阻力;
- 2) 附加阻力;
- 3) 特种阻力;
- 4) 提升阻力;
- 5) 输送带的刚性阻力;
- 6) 输送带的成管阻力;
- 7) 水平转弯段的附加阻力。

2 运行总阻力应按下式计算:

$$F_U = \sum_{i=1}^{n_O} F_{U,o,i} + \sum_{i=1}^{n_U} F_{U,u,i} = F_H + F_N + F_S + F_{St} + F_R + F_P + F_{Wh} \quad (4.1.9)$$

式中： F_R ——输送带的刚性阻力(N)；

F_P ——输送带的成管阻力(N)。

4.1.10 管状带式输送机的主要阻力，应按本标准式(4.1.2-1)～式(4.1.2-4)计算，其模拟摩擦系数应根据输送带类型、拉伸强度、名义管径、运行工况及工作环境温度确定，并宜按下式计算：

$$f = f_0 f_1 f_2 f_3 \quad (4.1.10)$$

式中： f_0 ——基准模拟摩擦系数，宜按表 4.1.10-1 和表 4.1.10-2 取值；

f_1 ——管径修正系数，宜按表 4.1.10-3 取值；

f_2 ——输送带拉伸强度修正系数，宜按表 4.1.10-4 取值；

f_3 ——温度修正系数，宜按表 4.1.10-5 取值。

表 4.1.10-1 聚酯和聚酰胺织物芯输送带的基准模拟摩擦系数 f_0

线路布置及运行工况	工作条件	f_0
水平、上运及下运，电动运行工况	工作环境良好，制造及安装良好，低带速，物料内摩擦系数小	0.030
	工作环境良好，制造及安装良好，物料内摩擦系数中等	0.035
	运行条件差，多尘，环境温度低，高带速，安装不良，托辊质量差，物料内摩擦系数大	>0.035～ 0.045
下运为发电运行工况	制造、安装正常	0.020～0.028

注：本表适用于聚酯和聚酰胺织物芯输送带的最大层数：

- 1 名义管径(100～150)mm,2层。
- 2 名义管径(200～250)mm,3层。
- 3 名义管径 300mm,4层。
- 4 名义管径 350mm,5层。
- 5 名义管径 400mm,6层。

表 4.1.10-2 钢丝绳芯输送带的基准模拟摩擦系数 f_0

线路布置及运行工况	工作条件	f_0
水平、上运及下运, 电动运行工况	工作环境良好, 制造及安装良好, 低带速, 物料内摩擦系数小	0.035
	工作环境良好, 制造及安装良好, 物料内摩擦系数中等	0.038
	运行条件差, 多尘, 环境温度低, 高带速, 安装不良, 托辊质量差, 物料内摩擦系数大	>0.038~ 0.050
下运为发电运行工况	制造、安装正常	0.022~0.030

注:1 本表适用于名义管径 250mm 及以上、拉伸强度 ST1250(6+6) 及以下。

2 当名义管径小于 250mm 时, 不宜采用钢丝绳芯输送带。

表 4.1.10-3 管径修正系数 f_1

名义管径 d_g (mm)	100	150	200	250	300	350	400	450~850
f_1	1.40	1.25	1.10	1.00	0.97	0.95	0.90	0.80

表 4.1.10-4 钢丝绳芯输送带拉伸强度修正系数 f_2

输送带规格	ST500~ ST800	ST1000~ ST1250	ST1400~ ST1600	ST1800~ ST2000	ST2500~ ST3150
f_2	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15

注:1 本表适用于标准输送带厚度和标准横向刚度。当厚度增加, 横向刚度值加大, f_2 应相应加大。

2 当名义管径大于 400mm 时, 大拉伸强度输送带对拉伸强度修正系数 f_2 的影响较小。

表 4.1.10-5 温度修正系数 f_3

环境工作温度(°C)	0~-5	-10	-15	-20	-25	-30
f_3	1.00	1.05	1.10	1.15	1.23	1.30

注:本表适用于工作环境温度低, 并按常温确定基准模拟摩擦系数 f_0 时的最大修正值。

4.1.11 管状带式输送机的附加阻力、特种阻力和提升阻力,应按本标准第 4.1.4 条~第 4.1.6 条的公式计算。其中,特种阻力中凸弧段的附加弯曲阻力的模拟摩擦系数,宜按本标准第 4.1.10 条的规定选取。

4.1.12 管状带式输送机水平转弯段的附加阻力,应根据水平转弯段的曲率半径、输送带的平均张力、曲线段对应的圆心角等因素确定,并应符合下列规定:

1 水平转弯段的附加阻力应按下列公式计算:

1) 水平转弯段的附加阻力:

$$F_{Wh} = F_{Wh,o} + F_{Wh,u} = \sum_{i=1}^{n_o} F_{Wh,o,i} + \sum_{i=1}^{n_u} F_{Wh,u,i} \quad (4.1.12-1)$$

2) 上分支区段 i 的水平转弯段的附加阻力:

$$F_{Wh,o,i} = \frac{F_{Ch1,o,i} + F_{Ch2,o,i}}{2} (\pi/180) \alpha_{ci} f_c \quad (4.1.12-2)$$

3) 下分支区段 i 的水平转弯段的附加阻力:

$$F_{Wh,u,i} = \frac{F_{Ch1,u,i} + F_{Ch2,u,i}}{2} (\pi/180) \alpha_{ci} f_c \quad (4.1.12-3)$$

式中: $F_{Wh,o}$ ——上分支水平转弯段的附加阻力(N);

$F_{Wh,u}$ ——下分支水平转弯段的附加阻力(N);

$F_{Wh,o,i}$ ——上分支区段 i 的水平转弯段的附加阻力(N);

$F_{Wh,u,i}$ ——下分支区段 i 的水平转弯段的附加阻力(N);

$F_{Ch1,o,i}$ ——上分支区段 i 的水平转弯段起点的输送带张力(N);

$F_{Ch2,o,i}$ ——上分支区段 i 的水平转弯段终点的输送带张力(N);

α_{ci} ——区段 i 的水平转弯段对应的圆心角($^{\circ}$);

f_c ——水平转弯段的模拟摩擦系数, $f_c = f$, 并宜按本标准第 4.1.10 条的规定选取;

$F_{Ch1,u,i}$ ——下分支区段 i 的水平转弯段起点的输送带张力(N);

$F_{Ch2,u,i}$ ——下分支区段 i 的水平转弯段终点的输送带张力(N)。

2 当水平转弯段与凸弧段或凹弧段重叠布置时,附加阻力的计算应符合下列规定:

- 1)当水平转弯段内含有凹弧段时,只计算水平转弯段的附加阻力,凹弧段附加阻力可忽略不计;
- 2)当凸弧段内含有水平转弯段时,只计算凸弧段的附加弯曲阻力;
- 3)当水平转弯段内含有凸弧段时,只计算水平转弯段的附加阻力;
- 4)当水平转弯段与凸弧段部分重叠时,只计算一次重叠部分的水平转弯段的附加阻力;
- 5)曲线段(凸弧段、水平转弯段)的模拟摩擦系数,应按本标准第 4.1.10 条的规定选取。

4.1.13 管状带式输送机输送带的刚性阻力,应根据管状带式输送机的名义管径、输送带结构等确定,可按下式计算:

$$F_R = L_1 f d_g g / 75 \quad (4.1.13)$$

式中: L_1 ——管状输送带的总长度(m),为上分支与下分支输送带为管状的总长度;

f ——模拟摩擦系数,宜按本标准第 4.1.10 条的规定选取;

d_g ——管状带式输送机的名义管径(外径)(mm);

75——换算系数($\frac{\text{m} \cdot \text{mm}}{\text{kg}}$)。

4.1.14 管状带式输送机输送带的成管阻力,应根据名义管径、输送带参数和成管次数确定。单个入口的成管阻力可按表 4.1.14 选取。

表 4.1.14 单个入口的成管阻力推荐值

名义管径 d_g (mm)	成管阻力 F_P (N)
100	450
150	550

续表 4.1.14

名义管径 d_g (mm)	成管阻力 F_P (N)
200	650
250	750
300	850
350	950
400	1050
450	1150
500	1250
560	1350
600	1450
630	1500
700	1640
800	1840
850	1940

4.2 传动滚筒圆周力

4.2.1 带式输送机传动滚筒所需圆周力应按下列规定计算：

1 布置简单的带式输送机，传动滚筒在稳定运行时所需圆周力应按满载计算。

2 复杂带式输送机，传动滚筒所需圆周力应按下列工况分别计算：

- 1) 空载；
- 2) 满载；
- 3) 水平段、上运段或微倾斜(3° 以内)的下运段有载，其他区段空载；
- 4) 下运段有载，其他区段空载。

3 带式输送机稳定运行发电工况或某一工况传动滚筒总圆周力为负值时,应按本标准第7章的有关规定计算。

4 带式输送机连续稳定运行传动滚筒圆周力为正值,而某一工况为负值时,应按正值的最大值和负值的最大绝对值分别计算,并应取两者最大值。

5 根据上述各工况条件计算各工况的圆周力(传动滚筒所需圆周力)。

6 圆周力的最大值应根据满载长期运行、空载运行、短暂运行及出现频次、持续时间等工况及本条第2款第3项和第4项中最不利工况出现的概率和持续时间确定。

4.2.2 传动滚筒所需总圆周力等于带式输送机的运行总阻力,总圆周力的计算应符合下列规定:

1 带式输送机所需总圆周力应按下列公式计算:

1)普通带式输送机:

$$F_{Tr} = F_U = F_H + F_N + F_S + F_{St} \quad (4.2.2-1)$$

式中: F_{Tr} ——稳定运行传动滚筒的圆周力(N)。

2)水平转弯带式输送机:

$$F_{Tr} = F_U = F_H + F_N + F_S + F_{St} + F_{Wh} \quad (4.2.2-2)$$

3)U型带式输送机:

$$F_{Tr} = F_U = F_H + F_N + F_S + F_{St} + F_{Wh} \quad (4.2.2-3)$$

4)管状带式输送机:

$$F_{Tr} = F_U = F_H + F_N + F_S + F_{St} + F_R + F_P + F_{Wh} \quad (4.2.2-4)$$

2 当普通带式输送机长度大于80m,布置简单,仅一个受料点时,总圆周力可按下式计算:

$$F_{Tr} = CF_H + F_S + F_{St} \quad (4.2.2-5)$$

3 当水平转弯带式输送机和U型带式输送机布置简单,仅一个受料点时,总圆周力可按下列公式计算:

$$F_{Tr} = CF_H + F_S + F_{St} + F_{Wh} \quad (4.2.2-6)$$

式中： C ——附加阻力系数，宜按表 4.2.2 或图 4.2.2 选取。

表 4.2.2 附加阻力系数 C

L (m)	80	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500	≥ 2000
C	1.92	1.78	1.58	1.45	1.31	1.25	1.20	1.17	1.14	1.12	1.10	1.09	1.06	1.05

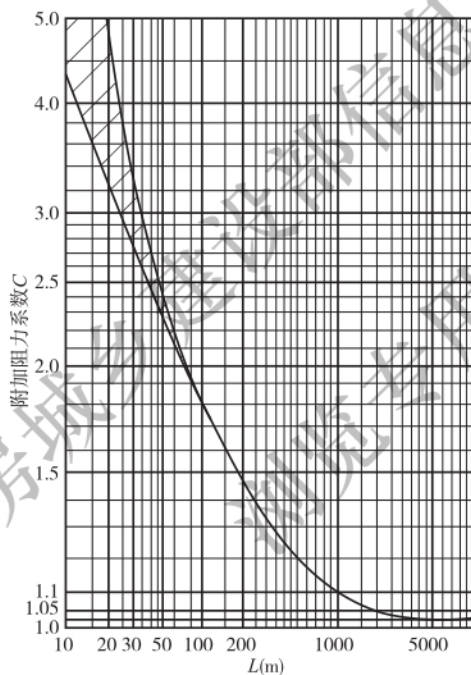


图 4.2.2 带式输送机长度与附加阻力系数关系曲线

5 输送带张力和驱动功率

5.1 输送带张力

5.1.1 输送带张力应符合下列规定：

1 在启动、稳定运行和制动工况时，输送带与传动滚筒间不应打滑；

2 输送带在相邻两托辊组间的垂度不应超过允许值。

5.1.2 输送带在传动滚筒绕入点的张力和绕出点的张力，应满足启动、稳定运行、制动等运行工况条件的要求，并应符合下列规定：

1 启动工况时，输送带的张力应按下列公式计算：

1) 上运和水平输送的带式输送机及运行总阻力为正值的下运带式输送机，传动滚筒的圆周力(图 5.1.2-1)，应按下列公式计算：

$$F_{\text{TrA}} = F_1 - F_2 \quad (5.1.2-1)$$

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu\varphi} \quad (5.1.2-2)$$

$$F_2 \geq F_{\text{TrA}} \frac{1}{e^{\mu\varphi} - 1} \quad (5.1.2-3)$$

式中： F_{TrA} ——启动工况传动滚筒的圆周力(N)；

F_1 ——输送带在滚筒绕入点的张力(N)；

F_2 ——输送带在滚筒绕出点的张力(N)；

e ——自然对数的底；

μ ——传动滚筒与输送带间的摩擦系数，稳定运行工况时，宜按表 5.1.2 选取；

φ ——输送带在传动滚筒上的围包角(rad)。

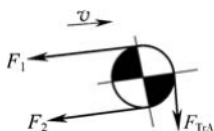


图 5.1.2-1 启动工况圆周力为正值时输送带张力

表 5.1.2 传动滚筒与橡胶面输送带间的摩擦系数 μ

运行条件	传动滚筒覆盖面形式			
	无覆盖面	人字形或菱形沟槽的橡胶覆盖面	人字形或菱形沟槽的聚酯覆盖面	人字形或菱形沟槽的陶瓷覆盖面、有间隙
干燥	0.35~0.40	0.40~0.45	0.35~0.40	0.40~0.45
潮湿(清洁的水)	0.10	0.35	0.35	0.35~0.40
潮湿(污浊泥土砂、黏土)	0.05~0.10	0.25~0.30	0.20	0.35

注:对于覆盖层为PVC的输送带,摩擦系数宜减小约10%。

2) 运行总阻力为负值的下运带式输送机,传动滚筒的圆周力(图 5.1.2-2),应按下列公式计算:

$$F_{TrA} = F_2 - F_1 \quad (5.1.2-4)$$

$$\frac{F_2}{F_1} \leq e^{\mu\varphi} \quad (5.1.2-5)$$

$$F_1 \geq F_{TrA} \frac{1}{e^{\mu\varphi} - 1} \quad (5.1.2-6)$$

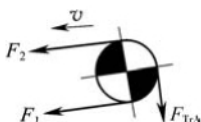


图 5.1.2-2 启动工况圆周力为负值的输送带张力

2 稳定运行工况时,输送带的张力应按下列公式计算:

- 1) 上运和水平输送的带式输送机及运行总阻力为正值的下运带式输送机, 传动滚筒绕出点的输送带张力应按下式计算:

$$F_2 \geq F_{Tr} \frac{1}{e^{\mu\varphi} - 1} \quad (5.1.2-7)$$

- 2) 运行总阻力为负值的下运带式输送机, 传动滚筒绕入点的输送带张力应按下式计算:

$$F_1 \geq F_{Tr} \frac{1}{e^{\mu\varphi} - 1} \quad (5.1.2-8)$$

式中: F_{Tr} —— 稳定运行传动滚筒的圆周力(N)。

- 3 制动工况时, 输送带的张力应按下列公式计算:

- 1) 上运和水平输送的带式输送机及运行总阻力为正值的下运带式输送机, 传动滚筒的圆周力(图 5.1.2-3), 应按下列公式计算:

$$F_{TrB} = F_2 - F_1 \quad (5.1.2-9)$$

$$\frac{F_2}{F_1} \leq e^{\mu\varphi} \quad (5.1.2-10)$$

$$F_1 \geq F_{TrB} \frac{1}{e^{\mu\varphi} - 1} \quad (5.1.2-11)$$

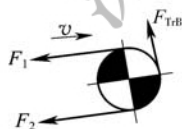


图 5.1.2-3 制动工况圆周力为正值输送带张力

- 2) 运行总阻力为负值的下运带式输送机, 传动滚筒的圆周力(图 5.1.2-4), 应按下列公式计算:

$$F_{TrB} = F_2 - F_1 \quad (5.1.2-12)$$

$$\frac{F_2}{F_1} \leq e^{\mu\varphi} \quad (5.1.2-13)$$

$$F_1 \geq F_{TrB} \frac{1}{e^{\mu\varphi} - 1} \quad (5.1.2-14)$$

式中： F_{TtB} ——制动工况传动滚筒的圆周力(N)。

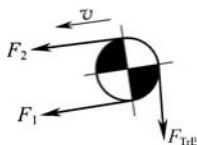


图 5.1.2-4 制动工况圆周力为负值的输送带张力

4 多滚筒及多点驱动时,输送带在各传动滚筒的绕入点和绕出点的张力,应符合本条第 1 款~第 3 款的规定。

5.1.3 输送带在允许最大垂度条件时,最小张力应按下列公式计算:

1 上分支:

$$F_{\min} \geq \frac{(q_G + q_B) a_0 g}{8 h_{r, \max}} \quad (5.1.3-1)$$

2 下分支:

$$F_{\min} \geq \frac{q_B a_U g}{8 h_{r, \max}} \quad (5.1.3-2)$$

式中： F_{\min} ——输送带稳定运行的最小张力(N)；

a_0 ——上分支托辊组的间距(m)；

a_U ——下分支托辊组的间距(m)；

$h_{r, \max}$ ——输送带在两相邻托辊组间的最大垂度,取 0.01~0.02,稳定运行工况时,取 0.01。

当下分支输送物料时,下分支允许最大垂度应按承载物料条件计算。

5.2 输送带各特征点的张力计算

5.2.1 输送带各特征点的张力,应根据带式输送机的布置及各区段的长度和走向、传动滚筒的数量和布置、驱动和制动特性、拉紧装置的类型和布置及带式输送机运行工况确定。

5.2.2 输送带在允许最大垂度条件时,输送带相邻两特征点的张

力应按下列公式计算：

1 稳定运行工况时：

$$F_i = F_{i-1} + F_{(i-1) \sim i} \quad (5.2.2-1)$$

式中： F_i ——输送带运行方向上第 i 点的张力(N)；

F_{i-1} ——输送带第 $i-1$ 点的张力(N)；

$F_{(i-1) \sim i}$ ——输送带第 $i-1$ 点到第 i 点区段的运行阻力(N)。

2 非稳定运行工况时(重锤拉紧形式)：

$$F_i = F_{i-1} + F_{(i-1) \sim i} \pm m_{(i-1) \sim i} a \quad (5.2.2-2)$$

式中： $m_{(i-1) \sim i}$ ——输送带第 $i-1$ 点到第 i 点区段的运动体的等效质量(kg)；

a ——输送带平均加(减)速度(m/s^2)。

5.2.3 大型和复杂带式输送机的输送带宜按黏弹性体计算。

5.3 电动机功率

5.3.1 带式输送机稳定运行时,传动滚筒轴功率应按下式计算：

$$P_A = \frac{F_{Tt} v}{1000} \quad (5.3.1)$$

式中： P_A ——传动滚筒轴功率(kW)。

5.3.2 驱动电动机功率计算应符合下列规定：

1 带式输送机为电动工况运行时,应按下列式计算：

$$P_M = \frac{P_A}{\eta_1} \quad (5.3.2-1)$$

2 带式输送机为发电工况运行时,应按下列式计算：

$$P_M = P_A \eta_2 \quad (5.3.2-2)$$

式中： P_M ——驱动电动机总功率(kW)；

η_1 ——驱动系统电动工况时的传动效率,应根据驱动系统各组成部分效率确定,取 0.85~0.95；

η_2 ——驱动系统发电工况时的传动效率,取 0.95~1.00。

3 当极端工况传动滚筒圆周力为最大时,应根据极端工况出

现的持续时间、频率,确定电动机功率。

4 复杂带式输送机的传动滚筒轴功率可采用迭代计算方法,可按现行国家标准《带式输送机设计计算方法》GB/T 36698 的规定计算。

5.4 驱动功率分配

5.4.1 带式输送机所需驱动功率的分配,应符合下列规定:

1 驱动单元分配,应根据带式输送机的驱动功率、输送带张力、布置空间条件和供电条件等因素,通过技术和经济比较确定;

2 长距离及大功率带式输送机,宜采用多驱动单元;

3 长距离带式输送机可采用中间摩擦驱动、中间滚筒驱动等多点驱动方式。

5.4.2 带式输送机驱动单元的配置应根据工艺布置、负载等条件确定。多个驱动装置的带式输送机宜采用等功率分配法,并宜采用下列配置:

1 单滚筒驱动:1:1;

2 双滚筒驱动:1:1,2:1,2:2;

3 3 滚筒驱动:1:1:1,2:1:1,2:2:1,2:2:2。

5.5 拉紧力

5.5.1 带式输送机拉紧滚筒的拉紧力,应按下式计算:

$$F_{SP} = 2F \quad (5.5.1)$$

式中: F_{SP} ——拉紧滚筒的拉紧力(N);

F ——滚筒上输送带的平均张力(N)。

5.5.2 带式输送机输送带的拉紧力,应符合下列规定:

1 带式输送机在启动、稳定运行、停机等各种工况下,应满足输送带垂度和输送带不打滑的要求;

2 大型及复杂带式输送机,应满足张力波动时拉紧随动和相应特性的要求。

6 启动和停机

6.1 惯性力

6.1.1 带式输送机启动加速和减速停机时,惯性力应按下列式计算:

$$F_A = \pm (m_L + m_D)a \quad (6.1.1)$$

式中: F_A ——带式输送机运动体的总惯性力(N);

m_L ——带式输送机运动体直线运动的等效质量(kg);

m_D ——带式输送机转动部件转换到输送带上直线运动的等效质量(kg);

a ——输送带平均加(减)速度(m/s^2)。

6.1.2 带式输送机启动和停机时,运动体直线运动的等效质量应按下列公式计算:

1 当下分支不输送物料时:

$$m_L = (2q_B + q_G + k_1 q_{RO} + k_1 q_{RU})L \quad (6.1.2-1)$$

2 当上分支和下分支输送物料,并按区段分别计算时:

$$m_L = \sum_{i=1}^{n_O} (q_B + q_{G,o,i} + k_1 q_{RO,i})l_i + \sum_{i=1}^{n_U} (q_B + q_{G,u,i} + k_1 q_{RU,i})l_i \quad (6.1.2-2)$$

式中: k_1 ——托辊转动部分的质量转换到托辊圆周上直线运动的计算系数,取0.9;

$q_{G,o,i}$ ——上分支区段*i*的输送带上物料单位长度的质量(kg/m);

$q_{G,u,i}$ ——下分支区段*i*的输送带上物料单位长度的质量(kg/m);

$q_{RO,i}$ ——上分支区段*i*的托辊转动部分单位长度的质量(kg/m);

$q_{RU,i}$ ——下分支区段*i*的托辊转动部分单位长度的质量(kg/m);

l_i ——区段*i*的长度(m)。

6.1.3 带式输送机转动部件转换到输送带上直线运动的等效质量,应按下列公式计算:

1 转动部件总等效质量:

$$m_D = 4 \sum_{i=1}^{n_D} \frac{J_{D,i} i_i^2}{D_i^2} + 4 \sum_{i=1}^{n_D} \frac{J_i}{D_i^2} \quad (6.1.3-1)$$

2 当加装飞轮时,飞轮的转动惯量:

$$J_f = \frac{m_f D_i^2}{4i^2} \quad (6.1.3-2)$$

式中: n_D ——带式输送机的驱动单元数;

$J_{D,i}$ ——驱动单元第 i 个转动部件的转动惯量($\text{kg} \cdot \text{m}^2$),当驱动单元加装飞轮时,应包括飞轮的转动惯量;

i_i ——第 i 个转动部件至传动滚筒的传动比;

D_i ——第 i 个滚筒的直径(m);

J_i ——第 i 个滚筒的转动惯量($\text{kg} \cdot \text{m}^2$);

J_f ——飞轮的转动惯量($\text{kg} \cdot \text{m}^2$);

m_f ——飞轮转换到输送带上直线运动的等效质量(kg);

i ——飞轮至传动滚筒的传动比。

6.2 启动加速度

6.2.1 带式输送机启动加速度应符合下列规定:

1 带式输送机长度为(200~500)m时:

1) 带式输送机为电动运行工况,平均加速度不应大于 0.3m/s^2 ;

2) 下运带式输送机,平均加速度不宜大于 0.2m/s^2 。

2 带式输送机长度超过 500m 或复杂带式输送机电动运行工况时,平均加速度不宜大于 0.1m/s^2 。

3 带式输送机的启动加速时间不应小于输送带张力波传递一周时间的 5 倍。

6.2.2 带式输送机启动加速度应满足物料在输送带上不发生相

对滑动的限制条件。当输送细粒物料时,宜按下式进行校核:

$$a \leq (\mu_1 \cos \delta_{i, \max} - \sin \delta_{i, \max}) g \quad (6.2.2)$$

式中: μ_1 ——物料与输送带间的摩擦系数,取 0.5~0.7;

δ_i ——区段 i 的倾角($^\circ$),上运时取“+”,下运时取“-”。

6.3 停机减速度

6.3.1 带式输送机停机减速度应符合下列规定:

1 带式输送机停机时,平均减速度不宜大于 0.3m/s^2 ;

2 大型和长距离带式输送机停机时,平均减速度不宜大于 0.2m/s^2 ;

3 布置复杂的长距离带式输送机停机时,平均减速度不宜大于 0.1m/s^2 ;

4 带式输送机的停机减速时间不应小于输送带张力波传递一周时间的 5 倍。

6.3.2 带式输送机自由停机时,平均减速度应按下式计算:

$$a = \frac{F_U}{m_L + m_D} \quad (6.3.2)$$

6.3.3 上运带式输送机,当采用减力停机时,传动滚筒驱动圆周长应按下式计算:

$$F_{BE} = -(m_L + m_D)a + F_{Tr} \quad (6.3.3)$$

式中: F_{BE} ——减力停机时传动滚筒上的驱动圆周长(N)。

6.3.4 当带式输送机采用增惯停机时,宜在驱动装置高速轴加装飞轮。飞轮转换到输送带上直线运动的等效质量应按下式计算:

$$m_f = \frac{F_{Tr}}{a} - (m_L + m_D) \quad (6.3.4)$$

6.3.5 水平或微倾斜带式输送机,当满载自由停机时间过长时,应采用制动停机方式。制动停机制动力和制动力矩应按下式计算:

1 制动停机制动力应按下式计算:

$$F_B = (m_L + m_D)a_B - F_U \quad (6.3.5-1)$$

式中： F_B ——制动停机制动力(N)；

a_B ——制动停机减速度(m/s^2)。

2 当制动轮设在高速轴时，制动轮的制动力矩应按下列式计算：

$$M_B = \frac{F_B D}{2i} \eta \quad (6.3.5-2)$$

式中： M_B ——制动轮的制动力矩($N \cdot m$)；

i ——制动轮至传动滚筒的传动比；

η ——制动轮到传动滚筒的传动效率。

6.3.6 大型和长距离带式输送机，应对紧急停机或事故停机采取可控制动等安全措施。

7 下运带式输送机

7.1 一般规定

7.1.1 下运带式输送机在稳定运行工况传动滚筒圆周力为负值时,圆周力应根据下列运行工况计算:

1 满载为发电运行工况;

2 下运段满载,上运段、水平段或微倾斜下运段空载,圆周力绝对值为最大负值的发电运行工况;

3 空载为电动运行工况;

4 上运段、水平段和微倾斜下运段满载,下运段空载,圆周力为最大值的电动运行工况;

5 根据第2款和第4款的极端工况出现的概率和持续时间确定计入的工况;

6 按第1款和第2款的发电运行工况及第3款和第4款的电动运行工况分别计算圆周力;

7 模拟摩擦系数应按本标准第4.1.3条的规定选取。

7.1.2 下运带式输送机在发电运行工况和制动工况传动滚筒圆周力的计算应根据给料量的波动情况计入输送量超载系数。

7.1.3 驱动电动机的功率计算应符合下列规定:

1 按本标准第7.1.1条第1款的发电运行工况计算,并按第2款的运行工况校核电动机过载能力;

2 按本标准第7.1.1条第3款的电动运行工况计算,并按第4款的运行工况校核电动机过载和启动能力;

3 采用动力制动时,电动机过载能力应按制动工况校核,制动圆周力应按本标准第7.1.4条的规定计算。

7.1.4 制动圆周力的计算应符合下列规定:

1 工作制动圆周力,应按本标准第 7.1.1 条第 1 款的发电运行工况计算,并按第 2 款的发电运行工况计入输送量超载系数进行校核;

2 带式输送机处于静止状态时,安全制动圆周力应按本标准第 7.1.1 条第 2 款的发电运行工况计算,并应计入输送量超载系数和安全制动安全系数,安全制动安全系数不应小于 1.5。

7.1.5 输送带的拉紧力应符合下列规定:

1 应满足各种工况下输送带在传动滚筒或制动滚筒上不打滑;

2 输送带与滚筒之间的摩擦系数应按最不利工作条件确定;

3 当各工况所需拉紧力相差较大时,宜采用拉紧力可调的拉紧装置。

7.2 启动和制动

7.2.1 下运带式输送机的启动应符合下列规定:

1 应设超速控制;

2 由驱动电动机拖动时,应采取平稳启动措施;

3 启动加速度应符合本标准第 6.2 节的规定。

7.2.2 下运带式输送机必须设制动装置,并应满足紧急停机时安全停机的要求。在最不利工况下,制动装置应符合下列规定:

1 工作制动应满足带式输送机减速停机的要求;

2 安全制动应满足带式输送机安全可靠停机的要求。

7.2.3 制动装置的布置和功能应符合下列规定:

1 发电工况的下运带式输送机,制动器宜设在输送机尾部;

2 负值圆周力绝对值大的下运带式输送机,制动装置应具有逐渐加大制动力矩和平稳停机的制动性能;

3 制动圆周力应按本标准第 7.1.4 条第 1 款和第 2 款计算,当两种工况的工作制动圆周力相差较大时,宜采用能自动控制减速度的制动系统。

7.2.4 制动装置应符合下列规定：

1 制动力应满足工作环境和使用条件的要求；

2 应具有可调节制动力的功能；

3 机械摩擦式制动装置应进行发热校验计算，许用温度应根据制动装置的技术条件和工作环境条件确定；

4 停机制动可采用可控减速装置，当带速降到预定值后，宜采用机械摩擦式制动装置停机。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

8 主要部件

8.1 输送带

I 输送带选择

8.1.1 输送带的选择应符合下列规定：

- 1 最小拉伸强度；
- 2 良好的成槽性；
- 3 上下覆盖层最小厚度；
- 4 抗撕裂、抗物料冲击和耐磨损；
- 5 工作环境条件。

8.1.2 输送带的类型应根据带式输送机长度、输送量、输送带张力、物料特性、受料条件、工作环境条件等选择，并应符合下列规定：

1 短距离带式输送机宜采用聚酯或聚酰胺织物芯输送带，长距离、大运量等张力大的带式输送机，应采用钢丝绳芯输送带等拉伸强度较高的输送带；

2 输送块状物料或含有块料较多时，宜采用上覆盖层厚度大或抗冲击、抗撕裂性能好的输送带；

3 无特殊要求时，多层织物芯输送带的最大芯层数不宜超过6层。

8.1.3 煤矿井下带式输送机必须采用矿用阻燃输送带。

8.1.4 地面栈桥或隧道的带式输送机应根据建筑物的封闭形式、可燃粉尘散发情况选择输送带类型，并应符合下列规定：

1 当栈桥或隧道为封闭结构，输送的物料具有可燃粉尘聚集，并有爆炸性危险时，应采用一般用途阻燃输送带；

2 当栈桥或隧道为敞开式、半敞开式结构或通风良好时，可

采用普通用途输送带。

8.1.5 带式输送机的工作环境温度或输送的物料温度,超出本标准第 1.0.3 条的规定时,宜按下列规定选择:

- 1 工作环境温度低于 -25°C 时,宜选用耐寒输送带;
- 2 物料温度高于 60°C 时,宜选用耐热输送带。

8.1.6 管状带式输送机的输送带应具有良好的弹性、横向刚性和抗疲劳性,应满足成管状运行的横向刚度和正常运行的要求,并应符合现行行业标准《钢丝绳芯管状输送带》HG/T 4224 和《织物芯管状输送带》HG/T 4225 的规定。

II 覆盖层的确定

8.1.7 输送带覆盖层的厚度应根据输送物料的堆积密度、最大粒度及粒度组成、磨琢性及磨损性、冲击性,以及输送带工作循环时间等因素确定,并应符合下列规定:

- 1 在规定的正常使用期内,芯层不会因覆盖层磨损而暴露;
- 2 多层织物芯输送带,上覆盖层与下覆盖层的厚度之比不宜大于 3:1;
- 3 煤矿用织物整芯阻燃输送带,上下覆盖层厚度应符合现行行业标准《煤矿用织物芯阻燃输送带》MT/T 914 的规定;
- 4 当输送特殊物料时,覆盖层厚度应根据物料特性确定。

8.1.8 织物芯输送带覆盖层的最小厚度应根据输送物料特性和工作条件确定。上覆盖层和下覆盖层的最小厚度基准值宜为 1mm~2mm,并应根据表 8.1.8-1 的物料特性和工作条件,按表 8.1.8-2 的评价值确定输送带上覆盖层附加厚度值。

表 8.1.8-1 输送带上覆盖层附加厚度评价值

物料特征及工作条件		评 价 值
受料条件(A)	有利	1
	正常	2
	不利	3

续表 8.1.8-1

物料特征及工作条件		评 价 值
受料频率(B)	低	1
	中	2
	高	3
最大粒度(C)	小	1
	中	2
	大	3
堆积密度(D)	小	1
	中	2
	大	3
磨琢性(E)	低	1
	中	2
	高	3

表 8.1.8-2 输送带上覆盖层最小附加厚度 (mm)

评价值总和(A+B+C+D+E)	覆盖层附加厚度基准值
5~6	0~1
7~8	1~3
9~11	3~6
12~13	6~10
14~15	>10

8.1.9 钢丝绳芯输送带覆盖层的最小厚度应根据输送物料特性和工作条件确定,并应符合下列规定:

1 普通用途钢丝绳芯输送带应符合现行国家标准《普通用途钢丝绳芯输送带》GB/T 9770 的规定,上覆盖层和下覆盖层的最小厚度基准值不应小于钢丝绳直径的 70%,且不得小于 4mm(不包括横向加强层的厚度),上覆盖层最小厚度应根据物料特性和工

作条件,按表 8.1.8-1 和表 8.1.8-2 的工作条件和评价价值确定上覆盖层附加厚度值;

2 矿井用钢丝绳芯阻燃输送带上的覆盖层和下覆盖层厚度,不宜小于现行国家标准《矿井用钢丝绳芯阻燃输送带》GB 21352 的规定。

8.1.10 输送带覆盖层性能应根据输送物料特性和工作条件等因素选择,并应符合下列规定:

1 根据物料特性和工作条件,按表 8.1.10 选择覆盖层性能;

2 当物料的磨琢性大、工作条件恶劣时,应选择耐磨性能好的覆盖层;

3 当输送特殊特性物料或在特殊环境下工作时,覆盖层性能应根据物料特性和环境条件确定。

表 8.1.10 输送不同种类物料的输送带覆盖层性能

工作条件	带芯类型	覆盖层性能			
		等级代号	拉伸强度 (MPa)	拉断伸长率 (%)	磨耗量 (mm ³)
强磨琢性、冲击性大的岩石类大块物料	钢丝绳芯	H	≥24	≥450	≤120
	织物芯				
高磨琢性物料	钢丝绳芯	D	≥18	≥400	≤100
	织物芯				
	一般用途 织物芯阻燃		≥17	≥450	≤175
中度磨琢性和冲击性的中小块物料,一般工作条件	钢丝绳芯	L	≥15	≥350	≤200
	织物芯				
	一般用途 织物芯阻燃		≥14	≥400	≤200

续表 8.1.10

工作条件	带芯类型	覆盖层性能			
		等级代号	拉伸强度 (MPa)	拉断伸长率 (%)	磨耗量 (mm ³)
煤矿井下工作条件	矿井用钢丝绳芯阻燃	—	≥15	≥350	≤200
	矿井用织物叠层阻燃	—	≥14	≥350	≤200
	矿井用织物整芯阻燃	—	≥10	≥350	≤200

注:1 钢丝绳芯输送带覆盖层的等级代号及相关物理性能,依据现行国家标准《钢丝绳芯输送带 第1部分:普通用途输送带的设计、尺寸和机械要求》GB/T 28267.1和《普通用途钢丝绳芯输送带》GB/T 9770的有关规定。

2 织物芯输送带等级代号及相关物理性能,依据现行国家标准《普通用途织物芯输送带》GB/T 7984和《输送带 具有橡胶或塑料覆盖层的普通用途织物芯输送带规范》GB/T 32457的有关规定。

3 矿井用阻燃输送带等级代号及相关物理性能,依据现行国家标准《矿井用钢丝绳芯阻燃输送带》GB 21352、现行行业标准《煤矿用织物叠层阻燃输送带》MT 830和《煤矿用织物芯阻燃输送带》MT/T 914的规定。

4 一般用途阻燃输送带等级代号及相关物理性能,依据现行国家标准《一般用途织物芯阻燃输送带》GB/T 10822的规定。

III 输送带接头

8.1.11 输送带接头形式应根据输送带类型和参数选择,应符合下列规定:

- 1 钢丝绳芯输送带应采用硫化接头;
- 2 多层织物芯输送带宜采用硫化接头;
- 3 织物整芯输送带可采用机械接头。

8.1.12 输送带硫化接头应符合下列规定:

- 1 多层织物芯输送带宜采用阶梯式接头,接头应平整光滑,

最小接头长度应根据输送带拉伸强度和层数确定；

2 钢丝绳芯输送带硫化接头级数和最小接头长度应根据输送带的拉伸强度确定，并应符合现行国家标准《普通用途钢丝绳芯输送带》GB/T 9770 的有关规定；

3 特殊结构及性能的输送带，接头形式及接头长度宜按输送带生产厂的技术要求确定。

8.1.13 大型或输送带拉伸强度大的倾斜带式输送机，宜在设计文件中注明输送带接头的技术要求，并宜在施工前进行接头强度试验。

IV 输送带安全系数

8.1.14 输送带的安全系数，应根据输送带类型、工作条件、接头特性以及带式输送机启动、制动性能确定，并应符合下列规定：

1 根据输送带类型及带式输送机启动和制动性能确定：

1) 输送带的安全系数，宜根据输送带名义拉断强度和输送带稳定运行的最大张力计算：

$$k_N \geq \frac{F_{\max}}{1000B} S \quad \text{或} \quad \frac{1000k_N B}{F_{\max}} \geq S \quad (8.1.14-1)$$

式中： k_N ——输送带名义拉断强度或拉伸强度(N/mm)， k_N 为输送带强度系列标称值；

F_{\max} ——输送带稳定运行的最大张力(N)；

S ——输送带的安全系数(为相对于输送带名义拉断强度的安全系数)；

B ——带宽(m)。

2) 钢丝绳芯输送带的安全系数，当带式输送机采取可控软启动和可控制动措施时，宜取5~7；其他驱动方式时，可取7~9。

3) 聚酰胺和聚酯织物芯输送带的安全系数，当带式输送机采取可控软启动和可控制动措施时，宜取9~10；其他驱动方式时，可取10~12。

4) 棉织物芯输送带的安全系数,宜取 8~9。

5) 管状带式输送机的聚酰胺和聚酯织物芯输送带,安全系数不宜小于 12。

2 根据输送带接头特征和接头疲劳强度计算确定:

1) 输送带安全系数宜按下式计算:

$$S = S_{\min} \frac{k_N}{k_{N,\min}} \quad (8.1.14-2)$$

式中: S_{\min} ——相对于输送带最小名义拉断强度的最小安全系数;

$k_{N,\min}$ ——输送带最小名义拉断强度(N/mm)。

2) 相对于输送带最小名义拉断强度的最小安全系数宜按下式计算:

$$S_{\min} = \frac{k_{N,\min}}{k} \quad (8.1.14-3)$$

$$k = \frac{F_{\max}}{1000B} \quad (8.1.14-4)$$

式中: k ——输送带的平均应力(N/mm),为输送带单位宽度的张力平均值。

3) 在稳定运行条件下,输送带的最小名义拉断强度 $k_{N,\min}$,应根据输送带边缘的最大应力 $k_{k,\max}$ 及输送带接头的基准疲劳强度系数 $k_{t,\text{rel}}$ 确定,并按下列公式计算:

输送带的最小名义拉断强度:

$$k_{N,\min} = \frac{k_{t,\min}}{k_{t,\text{rel}}} \quad (8.1.14-5)$$

输送带接头的最小基准疲劳强度:

$$k_{t,\min} = c_k k_{k,\max} S_0 S_1 \quad (8.1.14-6)$$

式中: $k_{t,\min}$ ——输送带接头的最小基准疲劳强度(N/mm);

$k_{t,\text{rel}}$ ——输送带接头相对基准疲劳强度系数,为输送带接头的基准疲劳强度 k_t 与输送带名义拉断强度 k_N 的比值,宜按表 8.1.14-1 选取;

c_k ——基于输送带边缘应力确定的最小接头疲劳强度系

数,织物芯输送带取 1;钢丝绳芯输送带,水平转弯段和垂直曲线段取 1,槽形过渡段取 1.25,当通过详细计算确定槽形过渡段输送带边缘张力时,可取 1;

$k_{k,\max}$ ——输送带边缘的最大应力(N/mm),为输送带截面张力分布不均匀时输送带边缘的单位宽度的最大张力;

S_0 ——基于输送带接头特征的安全系数,宜按表 8.1.14-2 选取;

S_1 ——基于输送带运行条件的安全系数,宜按表 8.1.14-3 选取。

4)具有上运段和下运段的带式输送机,当给料不均匀,在非稳定运行条件下出现极端应力时,输送带接头的最小基准疲劳强度 $k_{t,\min}$ 应满足下列条件要求:

$$k_{t,\min} \geq 1.1c_k k_{k,a,\max} \quad (8.1.14-7)$$

否则,输送带接头的基准疲劳强度应按下式计算确定:

$$k_t = 1.1c_k k_{k,a,\max} \quad (8.1.14-8)$$

式中: $k_{k,a,\max}$ ——非稳定运行条件下输送带边缘的最大应力(N/mm)。

表 8.1.14-1 输送带接头相对基准疲劳强度系数 $k_{t,\text{rel}}$ 参考值

输送带类型	结构参照标准	输送带拉伸强度 k_N (N/mm)	接头结构 及标准	相对基准疲劳 强度系数 $k_{t,\text{rel}}$
单层织物芯输送带	GB/T 7984	630~3150	指接接头	0.35
双层或厚芯层 织物芯输送带	GB/T 7984	200~2000	带中间抗拉体	0.35
双层以上织物芯 输送带	GB/T 7984	315~3150	阶梯接头	0.30
单层织物芯输送带	GB/T 31256	800~3150	GB/T 31256	0.35

续表 8.1.14-1

输送带类型	结构参照标准	输送带拉伸强度 k_N (N/mm)	接头结构 及标准	相对基准疲劳 强度系数 $k_{t,rel}$
双层织物芯输送带	GB/T 31256	800~1600	GB/T 31256 带中间抗拉体	0.30
钢丝绳芯输送带	GB/T 28267.1 GB/T 28267.2 GB/T 28267.3 GB/T 9770	1000~5400	GB/T 28267.4	0.45
钢丝绳芯输送带	GB/T 28267.1 GB/T 28267.3 GB/T 9770	<1000 >5400	GB/T 28267.4	0.45

注:1 强度系数 $k_{t,rel}$ 基准值不适用于老化或已使用的输送带接头。

2 标准号名称:

《普通用途织物芯输送带》GB/T 7984;

《普通用途钢丝绳芯输送带》GB/T 9770;

《输送带 具有橡胶或塑料覆盖层的地下采矿用织物芯输送带规范》GB/T 31256;

《钢丝绳芯输送带 第1部分:普通用途输送带的设计、尺寸和机械要求》GB/T 28267.1;

《钢丝绳芯输送带 第2部分:优选带型》GB/T 28267.2;

《钢丝绳芯输送带 第3部分:井下用输送带的特殊安全要求》GB/T 28267.3;

《钢丝绳芯输送带 第4部分:带的硫化接头》GB/T 28267.4。

表 8.1.14-2 基于输送带接头特征的安全系数 S_0

项 目	特征分类		
空气中的粉尘	正常	无尘	灰尘较多
防止太阳辐射	正常	良好	中等
温 度	中等	18℃~22℃	<10℃或>30℃

续表 8.1.14-2

项 目	特征分类		
	正常	宽敞	窄小
工作空间	正常	宽敞	窄小
工人技能	正常	很好	中等
接头材料质量	正常	很好	接近保质期
硫化设备质量	正常	很好	中等
安全系数 S_0	1.1	降低至 1.0	增大至 1.2

表 8.1.14-3 基于输送带运行条件的安全系数 S_1

项 目	特征分类		
	正常	短	高
预期使用寿命	正常	短	高
故障造成的损坏	正常	低	高
化学和物理因素对应力的影响	正常	低	高
启动/停止次数	$>3/d \sim <30/d$	$\leq 3/d$	$\geq 30/d$
输送带循环频率(循环次数)	$>2/h \sim <60/h$	$\leq 2/h$	$\geq 60/h$
安全系数 S_1	1.7	降低至 1.5	增大至 1.9

8.2 滚 筒

8.2.1 带式输送机滚筒的最小直径应根据输送带类型和张力求确定,并应符合下列规定:

1 滚筒直径基准值应按下式计算:

$$D_{Tr} = C_0 d_B \quad (8.2.1-1)$$

式中: D_{Tr} ——滚筒直径基准值(mm);

C_0 ——滚筒直径系数,棉织物芯输送带取 80,聚酰胺织物芯输送带取 90,聚酯织物芯输送带取 108,钢丝绳芯输送带取 145;

d_B ——输送带的织物芯层厚度或输送带的钢丝绳直径(mm)。

2 传动滚筒和其他滚筒的直径,应根据圆整后的滚筒直径基准值 D_{Tr} 、滚筒上输送带张力利用率 f_{RMBT} 和滚筒组别,按表 8.2.1 选取。

表 8.2.1 稳定工况最小滚筒直径基准值(无摩擦面层)(mm)

滚筒直径基准值 D_{Tr}	$f_{RMBT} = \frac{k_{B,max}}{k_N} \times 8 \times 100\%$											
	>100% 滚筒组别			>60%~100% 滚筒组别			>30%~60% 滚筒组别			≤30% 滚筒组别		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
400	500	400	315	400	315	250	315	250	200	250	250	200
500	630	500	400	500	400	315	400	315	250	315	315	250
630	800	630	500	630	500	400	500	400	315	400	400	315
800	1000	800	630	800	630	500	630	500	400	500	500	400
1000	1250	1000	800	1000	800	630	800	630	500	630	630	500
1250	1400	1250	1000	1250	1000	800	1000	800	630	800	800	630
1400	1600	1400	1000	1400	1250	1000	1250	1000	800	1000	1000	800
1600	1800	1600	1250	1600	1250	1000	1250	1000	800	1000	1000	800
1800	2000	1800	1250	1800	1400	1250	1400	1250	1000	1250	1250	1000
2000	2200	2000	1400	2000	1600	1250	1600	1250	1000	1250	1250	1000

注:1 f_{RMBT} —滚筒的张力利用率。

2 $k_{B,max}$ —A 组滚筒条件下,滚筒处输送带的最大应力(N/mm),为输送带最大张力在带宽上的平均值。

3 k_N —输送带名义拉断强度或拉伸强度(N/mm)。

4 A 组—传动滚筒和在较高输送带张力区内的其他滚筒;B 组—在较低输送带张力区的改向滚筒;C 组—围包角不大于 30° 的改向滚筒。

3 传动滚筒直径宜根据滚筒表面比压进行核算:

$$D \geq \frac{F_1 + F_2}{1000P_{bp}B} \quad (8.2.1-2)$$

$$D \geq \frac{(F_1 + F_2)t_1}{1000P_{Bs}Bd_B} \quad (8.2.1-3)$$

式中： D ——滚筒直径(mm)；

F_1 ——输送带在滚筒绕入点的张力(N)；

F_2 ——输送带在滚筒绕出点的张力(N)；

P_{Bp} ——输送带许用比压(N/mm²)，可由输送带制造厂提供，无资料时，钢丝绳芯输送带可取 0.6N/mm²，织物芯输送带可取 0.4N/mm²；

P_{Bs} ——钢丝绳芯输送带钢丝绳下的许用比压(N/mm²)，可由输送带制造厂提供，无资料时，可取 1.2N/mm²；

B ——带宽(m)；

t_1 ——输送带的钢丝绳间距(mm)；

d_B ——钢丝绳芯输送带的钢丝绳直径(mm)。

8.2.2 滚筒的长度应根据带宽确定，并应符合下列规定：

1 普通带式输送机、水平转弯带式输送机和 U 型带式输送机的滚筒长度，应符合现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595 的规定；

2 管状带式输送机的滚筒长度应根据管径及带宽确定，宜按表 8.2.2 选取。

表 8.2.2 管状带式输送机的管径、带宽与滚筒长度的匹配关系(mm)

名义管径 d_g	带宽 B	滚筒长度
100	360	500
150	600	750
200	800	950
250	1000	1150
300	1100	1300
350	1300	1600
400	1600	2000
450	1700	2000
500	1850	2200

续表 8.2.2

名义管径 d_g	带宽 B	滚筒长度
560	2000	2400
600	2250	2600
630	2350	2800
700	2450	2900
800	2900	3400
850	3100	3600

8.2.3 滚筒的覆盖面应根据滚筒的类型及工作条件确定,并应符合下列规定:

1 传动滚筒应有覆盖面,宜采用橡胶覆盖面,特殊要求时,可采用镶嵌陶瓷材料等覆盖面;

2 传动滚筒的覆盖面应有人字形沟槽或菱形沟槽,双向运行的传动滚筒应采用菱形沟槽;

3 工作环境条件较差或与输送带承载面接触的改向滚筒,应采用橡胶覆盖面;

4 寒冷环境条件下的胶面滚筒,其橡胶覆盖面的性能应满足低温工作环境条件的要求。

8.2.4 煤矿井下带式输送机滚筒的橡胶覆盖面应采用阻燃材料。

8.2.5 滚筒的载荷应按下列规定确定:

1 传动滚筒的扭矩和合张力,应按带式输送机稳定运行工况的最大载荷计算;

2 改向滚筒合张力,应按带式输送机稳定运行工况的最大载荷计算;

3 长距离和复杂带式输送机的滚筒载荷,除按稳定运行工况计算外,还应按最不利工况、制动力矩或逆止力矩条件,对滚筒强度和刚度进行校核。

8.2.6 滚筒的质量指标、设计寿命等性能,应根据带式输送机的

工作条件确定,并不应低于现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595 的有关规定。

8.3 托 辊 组

I 一 般 规 定

8.3.1 带式输送机托辊组形式应根据带式输送机类型、输送的物料特性、工作条件选择,并应符合下列规定:

1 普通固定式带式输送机可采用固定托辊组,水平和倾角较小的上运或下运带式输送机,上分支和下分支可采用吊挂托辊组;

2 移置式和半移动式带式输送机应采用吊挂托辊组;

3 带式输送机的受料点应设缓冲装置,当输送大块物料或岩石类物料时,缓冲装置支架或吊架宜具有减振缓冲功能;

4 带式输送机的槽形过渡段应设过渡托辊组;

5 短距离带式输送机可设调心托辊组,固定式长距离带式输送机宜设部分前倾托辊组,下分支可设反V形等托辊组;

6 带式输送机凸弧段,当张力较大时宜设槽角渐变的托辊组;

7 工作环境温度较低或输送黏性物料时,下分支宜设梳形托辊组;

8 多雨地区室外设置的带式输送机,宜设防雨罩,当无防雨罩时,槽角大于 50° 的托辊宜采用防水托辊;

9 带式输送机的水平转弯段,宜采用托辊组内曲线侧抬高或增加托辊、增大托辊槽角等形式,托辊组抬高角或托辊槽角应便于调整。

8.3.2 托辊的选择应符合下列规定:

1 托辊的直径应根据带速选择,并应符合表 8.3.2 的规定。

2 托辊的长度应根据带式输送机的类型、带宽和托辊组托辊的数量确定。

表 8.3.2 托辊直径允许的带速值

托辊直径 (mm)	带速(m/s)															
	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.25	2.5	3.15	3.55	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1	
63.5	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
76	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
89	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	—	
102	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	
108	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	
127	—	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	
133	—	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	
152	—	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	
159	—	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	
168	—	—	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	
194	—	—	—	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	
219	—	—	—	—	—	—	—	√	√	√	√	√	√	√	√	

3 当托辊承受载荷较大时,托辊的轴承应按本标准附录 B 的规定计算托辊承载能力或计算托辊轴承预期寿命 L_{10} 。

4 托辊的密封形式应根据带式输送机工作环境条件选择,当带式输送机工作条件恶劣时,托辊轴密封结构应选用性能良好的密封。

5 临近医院、学校、机关、住宅区等噪声控制区,宜采用低噪声托辊。

6 托辊的质量指标、设计寿命等性能,应根据带式输送机工作条件确定,并不应低于现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595 的有关规定。

8.3.3 煤矿井下用带式输送机托辊的缓冲圈(环)等非金属材料,应采用阻燃材料。

II 普通带式输送机和水平转弯带式输送机

8.3.4 普通带式输送机和水平转弯带式输送机的托辊长度,应根

据带宽、托辊组横截面参数和托辊的数量确定。当托辊组为 1 托辊~3 托辊时,托辊长度应符合现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595 的有关规定;当托辊组为 4 托辊和 5 托辊时,应根据托辊组横截面的参数确定。

8.3.5 普通带式输送机和水平转弯带式输送机的托辊组间距,应根据带式输送机输送量、输送带张力、托辊承载能力、输送带垂度及在带式输送机的安装位置确定,并应符合下列规定:

1 缓冲托辊组的间距应根据输送量、物料的堆积密度和粒度确定,宜为上分支标准段托辊组间距的 30%~50%,当输送量大、物料堆积密度和粒度大或落料高差较大时,宜为缓冲托辊直径的 1.2 倍~1.5 倍;

2 标准段托辊组的间距,上分支宜为 1.0m~1.5m,下分支宜为 3.0m~6.0m,长距离或输送带张力较大的带式输送机,可增大托辊组间距;

3 上分支凸弧段的托辊组间距,应根据托辊承载能力和输送带张力确定,宜为标准段的 50%;

4 水平转弯带式输送机水平转弯段的托辊组间距,宜为直线段托辊组间距的 50%~100%。

8.3.6 水平转弯带式输送机水平转弯段的托辊组形式,应根据带式输送机布置、水平转弯段的曲率半径和输送带张力确定,并应符合下列规定:

1 水平转弯段的承载托辊组宜采用下列形式:

1) 托辊组内曲线侧抬高并可调(3 托辊)[图 8.3.6-1(a)];

2) 托辊组内曲线侧的托辊加长[图 8.3.6-1(b)];

3) 托辊组内曲线侧增加 1 个托辊[图 8.3.6-1(c)];

4) 槽形托辊组的槽角增大到 45° ~ 65° ;

5) 托辊组内曲线侧的托辊前倾;

6) 托辊组采用 4 托辊或 5 托辊;

7) 整体摆动式吊挂托辊组[图 8.3.6-1(d)]。

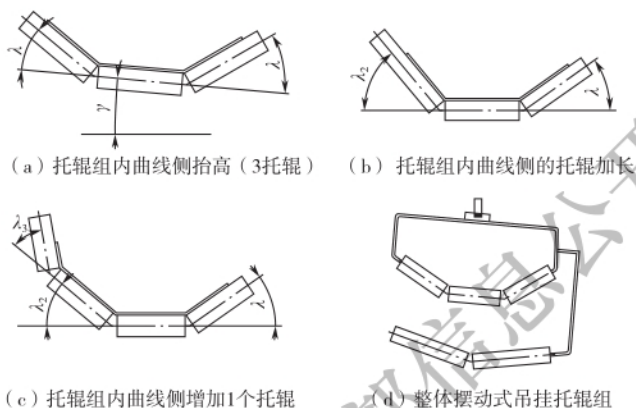


图 8.3.6-1 水平转弯段承载托辊组的形式示意图

γ —曲线段托辊组内侧抬高角; λ_2 —槽形托辊组下侧辊的槽角(加长托辊侧);

λ_3 —槽形托辊组上侧辊的槽角(增加的托辊侧)

2 水平转弯段的回程托辊组宜采用下列形式:

- 1) 托辊组内曲线侧抬高并可调(3托辊)[图 8.3.6-2(a)];
- 2) 托辊组内曲线侧抬高并可调(2托辊)[图 8.3.6-2(b)];
- 3) 托辊内曲线侧抬高并可调(单托辊)[图 8.3.6-2(c)];
- 4) 托辊组内曲线侧的托辊加长[图 8.3.6-2(d)];
- 5) 托辊组内曲线侧的托辊前倾。

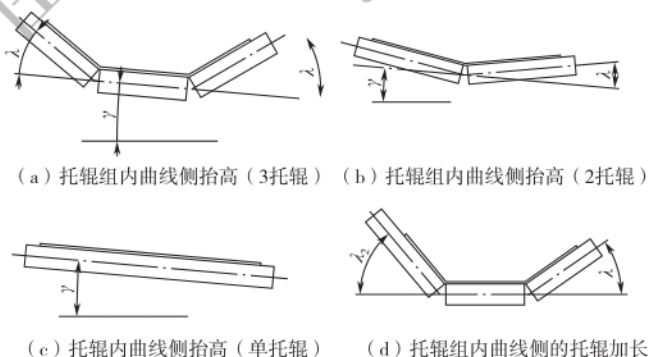


图 8.3.6-2 水平转弯段回程托辊组的形式示意图

Ⅲ U型带式输送机

8.3.7 U型带式输送机托辊组的托辊长度,应根据带宽、输送带U形横截面尺寸、托辊数量等确定,宜按表 8.3.7 选择。

表 8.3.7 U型带式输送机托辊的长度(mm)

带宽 B	输送带开口尺寸 W	托辊直径	托辊长度	槽形托辊组托辊的数量
500	250	63.5、76、89	145	4
	167		95、190	4
650	325	76、89、108	195	4
	217		125、250	4
800	400	89、108、133、159	160	5
	267		120、300	5
1000	500		200	5
	333		140、315	5
1200	600	108、133、159、168、194	240	5
	400		170、380	5
1400	700		280	5
	467		200、450	5
1600	800		320	5
	533		220、500	5
1800	900	133、159、168、194、219	360	5
	600		240、550	5
2000	1000		400	5
	667		260、600	5

8.3.8 U型带式输送机托辊组的形式和间距应符合下列规定：

1 水平转弯段的上分支,托辊组应采用U形横截面,并宜采用5托辊或4托辊,直线段的上分支,可采用普通带式输送机托辊

组形式；

2 水平转弯段的下分支,可采用本标准第 8.3.6 条第 2 款水平转弯带式输送机的转弯段托辊组形式,直线段的下分支,宜采用普通带式输送机托辊组形式；

3 水平转弯段托辊组的间距宜为直线段托辊组间距的 50%~70%。

IV 管状带式输送机

8.3.9 管状带式输送机的托辊组布置应符合下列规定：

1 标准段托辊组,当设在托辊窗框板一侧时(图 8.3.9-1),相邻两个托辊边角距离宜为 4mm~6mm；当设在托辊窗框板两侧时(图 8.3.9-2、图 8.3.9-3),托辊端部在窗框板上的投影应部分重叠；

2 过渡段托辊组的布置和槽角,应便于输送带由平形至管状或由管状至平形间的平稳过渡；

3 受料段缓冲托辊组的间距应符合本标准第 8.3.5 条的有关规定。

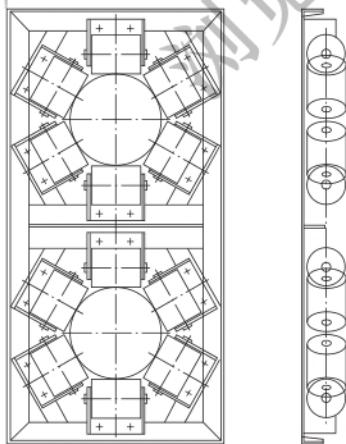


图 8.3.9-1 在窗框板一侧布置的正六边形托辊组示意图

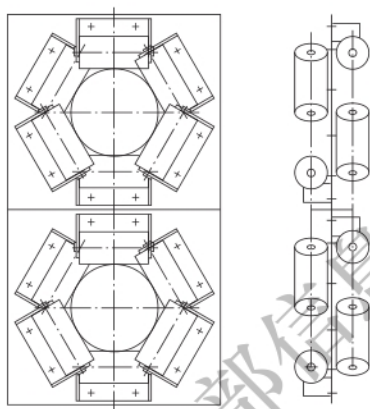


图 8.3.9-2 在窗框板两侧布置的正六边形托辊组示意图

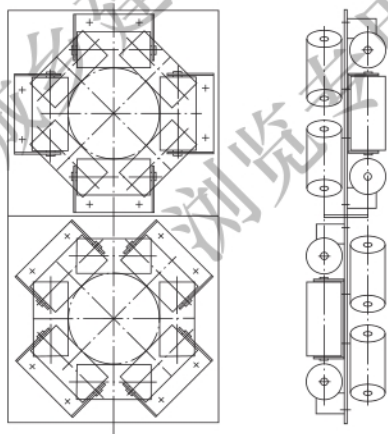


图 8.3.9-3 在窗框板两侧布置的正八边形托辊组示意图

8.3.10 管状带式输送机的托辊长度,应根据名义管径、托辊组形式及托辊的数量确定,并应符合下列规定:

1 当托辊组设在托辊窗框板一侧时,托辊长度应根据管状带式输送机的实际管径(外径)确定,宜按表 8.3.10 选择。

表 8.3.10 管状带式输送机的托辊长度 (mm)

名义管径 d_g	托辊直径	正六边形,单侧 布置时托辊长度	正六边形,两侧 布置时托辊长度	正八边形,两侧 布置时托辊长度
100	63.5、76	50	100	90
150	76、89	80	140	130
200	76、89	110	180	160
250	89、108、133	140	210	180
300~350	108、133、 159、194	175	250	205
		195	290	240
400	133、159、 194、219	225	330	270
450		240	370	300
500	159、194、 219、250	280	400	330
560		315	440	370
600	175、194、 219、250	340	480	390
630		350	500	400
700	194、219、 250、280	395	550	440
800		450	620	480
850	159、194、219	480	650	500

2 当托辊组设在托辊窗框板两侧并采用等长托辊时,托辊长度宜按表 8.3.10 选择。

3 受料段及过渡段的托辊长度应根据托辊组的布置和带宽确定。

8.3.11 管状带式输送机托辊组的间距应符合下列规定:

1 直线段托辊组的间距应根据输送的物料特性确定,并宜按表 8.3.11 选取。

表 8.3.11 管状带式输送机直线段托辊组的间距 l_s 推荐值

名义管径 d_g (mm)	物料的堆积密度 $\rho(t/m^3)$		
	<0.8	1.2	>1.6
	托辊组间距(mm)		
100	1200	1000	1000
150	1700	1500	1300
200	1800	1600	1500
250	1900	1700	1600
300	2000	1800	1700
350	2100	1900	1800
400	2200	2100	1900
450	2250	2150	1950
500	2300	2200	2000
560	2350	2250	2050
600	2400	2300	2200
630	2450	2350	2250
700	2500	2400	2300
800	2600	2500	2400
850	2700	2600	2500

2 曲线段托辊组的间距应根据曲线的类型及曲率半径确定，并应符合下列规定：

- 1) 曲线段托辊组的间距宜按直线段间距的 60% ~ 80% 选取；
- 2) 布置复杂的管状带式输送机，当采用织物芯输送带时，曲线段托辊组的间距应根据曲线类型及曲率半径确定，并宜按下式计算：

$$l_c = k_3 l_s \quad (8.3.11)$$

式中： l_c ——曲线段托辊组的间距(m)；

k_3 ——曲线段托辊组的间距系数，宜按图 8.3.11 选取；

l_s ——直线段托辊组的间距(m)。

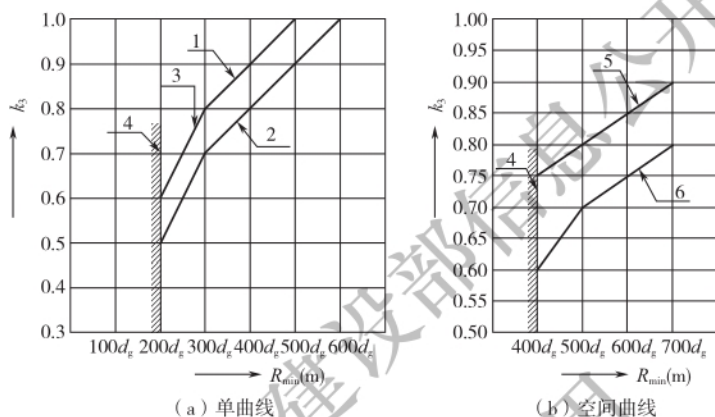


图 8.3.11 织物芯输送带曲线段托辊组的间距系数
 R_{\min} —最小曲率半径；1—凹弧；2—凸弧；3—单向水平转弯；
 4—限制临界线；5—水平转弯+凹弧；6—水平转弯+凸弧

8.4 机 架

I 一般规定

8.4.1 带式输送机机架应符合下列规定：

- 1 输送工艺的要求；
- 2 带式输送机部件布置、安装和调整的要求；
- 3 带式输送机载荷的要求；
- 4 工作条件和环境条件的要求。

8.4.2 带式输送机钢结构构件的防锈与涂漆，应符合现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595 的有关规定。特殊环境使用的带式输送机应满足相应环境条件的防腐要求。

II 普通带式输送机

8.4.3 普通带式输送机的头架和尾架形式应符合下列规定：

- 1 固定式带式输送机的头架宜采用三角形结构；
- 2 用于运输困难场所的头架和尾架，宜采用可拆式组合机架；
- 3 移置式带式输送机 and 半移动式带式输送机的头架，应采用滑橇式(图 8.4.3-1)或驮运式(图 8.4.3-2)，尾架应采用滑橇式(图 8.4.3-3)。

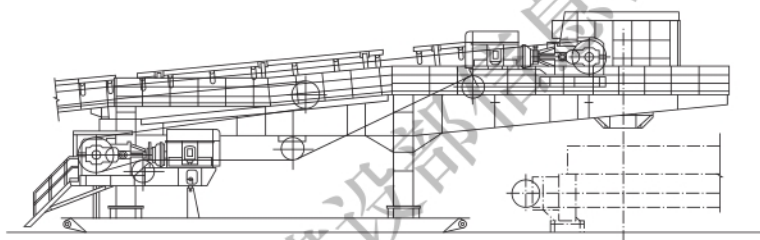


图 8.4.3-1 滑橇式机头站示意图

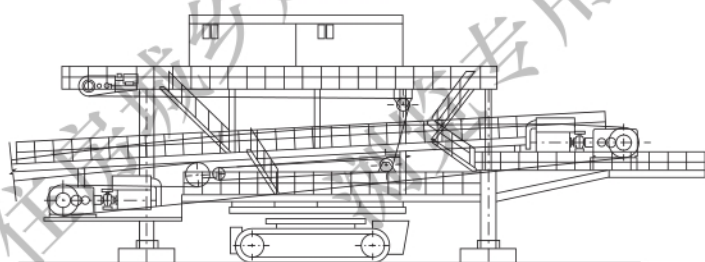


图 8.4.3-2 履带车驮运式机头站示意图

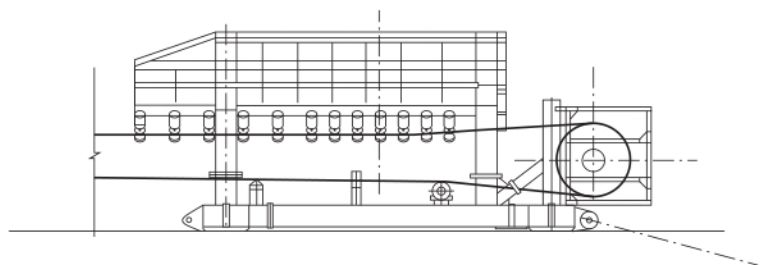
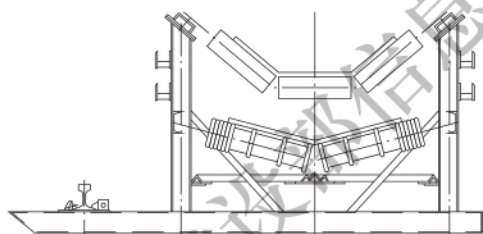


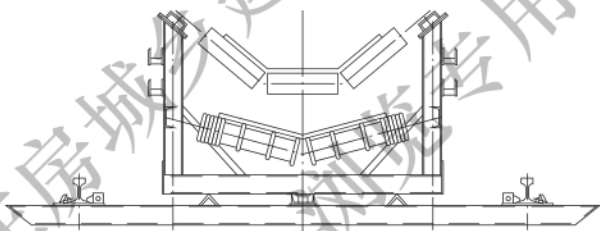
图 8.4.3-3 滑橇式机尾站示意图

8.4.4 普通带式输送机的中间架形式应符合下列规定：

- 1 固定式带式输送机宜采用固定式中间架；
- 2 井下巷道等特殊工作条件的带式输送机，可采用吊挂式、绳架式中间架；
- 3 移置式带式输送机和半移动式带式输送机，应采用滑橇式中间架(图 8.4.4-1、图 8.4.4-2)。



(a) 单轨滑橇式中间架示意图



(b) 双轨滑橇式中间架示意图

图 8.4.4-1 移置式带式输送机滑橇式中间架示意图

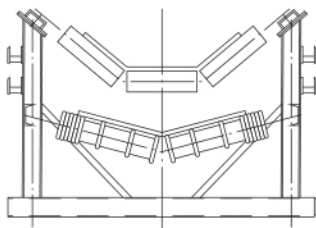


图 8.4.4-2 半移动式带式输送机滑橇式中间架示意图

Ⅲ 水平转弯带式输送机 and U 型带式输送机

8.4.5 水平转弯带式输送机和 U 型带式输送机,头架和尾架的形式应符合本标准第 8.4.3 条的有关规定。

8.4.6 水平转弯带式输送机和 U 型带式输送机,转弯段中间架的形式应根据带式输送机布置、参数和托辊组形式确定,并应便于托辊组的调整。

Ⅳ 管状带式输送机

8.4.7 管状带式输送机的头架和尾架形式应符合本标准第 8.4.3 条的有关规定。

8.4.8 管状带式输送机过渡段的中间架形式应便于托辊组的调整,并应满足输送带平形与管状之间平稳过渡的要求。

8.4.9 管状带式输送机的托辊窗框板应便于托辊的布置、安装和调整。

8.5 驱动装置

8.5.1 带式输送机驱动装置应符合下列规定:

1 应具有良好的启动性能,并应能在各种工况下可靠地启动;

2 多机驱动时,应具有良好的电动机功率平衡功能。

8.5.2 带式输送机驱动装置形式应根据带式输送机的参数和性能确定,并应符合下列规定:

1 驱动功率 37kW 及以下的带式输送机,可采用电动机与减速器直联驱动装置;

2 驱动功率 45kW 及以上的带式输送机,宜采用电动机、限矩型液力耦合器、减速器驱动装置;

3 功率较小的带式输送机或布置受限的单滚筒驱动的小型带式输送机,可采用电动滚筒或外装式减速滚筒驱动装置;

4 大型、长距离及布置复杂的多机驱动带式输送机,应采用变频调速装置、液粘软启动装置、调速型液力耦合器等具有可控软

启动功能的驱动装置。

8.5.3 在爆炸和火灾危险环境下的带式输送机驱动装置及电气设备,应符合爆炸和火灾危险环境电力装置防爆规定。

8.5.4 带式输送机驱动装置的布置,应根据带式输送机的工艺布置、设备安装、维修及供电系统条件等确定,并应符合下列规定:

1 驱动装置的位置应根据带式输送机满载稳定运行工况的上分支和下分支阻力分布确定,并应有利于降低输送带张力;

2 上运带式输送机的驱动装置宜设在带式输送机头部;

3 下运带式输送机的驱动装置宜设在带式输送机尾部;

4 复杂工况的带式输送机驱动装置的位置,应根据运行工况、技术经济合理性确定。

8.5.5 移置式带式输送机 and 半移动式带式输送机的驱动装置,应采用浮动式独立的驱动装置架。

8.6 拉紧装置

8.6.1 拉紧装置应根据带式输送机的张力分布、驱动装置位置和性能、线路布置等确定,并应符合下列规定:

1 应满足输送带各种工况下拉紧力的要求;

2 应满足输送带垂度的要求;

3 应满足传动滚筒与输送带之间不打滑的要求;

4 拉紧滚筒的移动范围,应符合各种工况和环境下输送带伸缩量的要求。

8.6.2 拉紧装置形式宜符合下列规定:

1 长度不大于 50m 的短距离带式输送机宜采用螺旋拉紧装置,长度大于 50m 并有安装空间时宜采用垂直式重锤拉紧装置;

2 长距离带式输送机宜采用塔架重锤式拉紧装置、电动绞车拉紧装置、自动拉紧装置或塔架重锤式与电动绞车组合式等拉紧装置;

3 倾角较大的上运带式输送机可采用尾部重载车式拉紧

装置；

4 复杂带式输送机宜采用重锤式或自动式拉紧装置。

8.6.3 拉紧滚筒的拉紧行程应根据输送带的弹性伸长量和永久伸长量及输送带安装的附加行程等确定，并按下式计算：

$$l_{Sp} \geq (\epsilon_0 + \epsilon_1)L + l_N \quad (8.6.3)$$

式中： l_{Sp} ——拉紧滚筒的拉紧行程(m)；

ϵ_0 ——输送带弹性伸长和永久伸长综合系数，棉织物芯及聚酰胺多层织物芯输送带可取 0.018~0.023，聚酯多层织物芯输送带可取 0.013~0.018，钢丝绳芯输送带可取 0.002，或按输送带制造厂推荐值选取；

ϵ_1 ——托辊组间的输送带屈挠率，取 0.001；

l_N ——输送带安装附加行程(m)，棉织物芯、聚酯及聚酰胺多层织物芯输送带取 1m~2m，钢丝绳芯输送带取一个接头制作总长度再加 0.5m~1.0m，当带式输送机采用螺旋拉紧时， $l_N = 0$ 。

8.6.4 拉紧装置的布置应根据带式输送机长度、动态特性和输送带张力分布确定，并应符合下列规定：

1 拉紧装置宜设在带式输送机稳定运行工况下输送带最小张力处或靠近传动滚筒处；

2 短距离带式输送机或倾角较大的上运带式输送机，拉紧装置宜设在带式输送机尾部；

3 螺旋拉紧装置宜设在带式输送机尾部；

4 重锤车式拉紧装置应减小拉紧系统附加阻力。

8.7 制动和逆止装置

8.7.1 倾斜带式输送机制动装置和逆止装置应符合下列规定：

1 可能发生逆转的上运带式输送机应设常闭式制动装置或逆止装置，大型上运带式输送机应同时设制动装置和逆止装置；

2 倾斜带式输送机制动装置的制动力矩，不得小于带式输送

机所需制动力矩的 1.5 倍；

3 上运带式输送机制动装置的制动力矩，应满足带式输送机在额定载荷停机时最大逆止力矩的要求。

8.7.2 长距离、大型及高带速的水平或微倾斜带式输送机应设制动装置。

8.7.3 滚筒轴上逆止装置的额定逆止力矩应按下式计算：

$$M = k_2 (F_{St} - F_H) \frac{D}{2} \quad (8.7.3)$$

式中：M——逆止装置的额定逆止力矩(N·m)；

k_2 ——逆止装置工况系数，取 1.5~2.0，当每天停机不超过 3 次~4 次时，取低值，否则取高值；

F_{St} ——提升阻力(N)，应取最不利工况的最大提升阻力；

F_H ——主要阻力(N)，按本标准第 4.1 节的公式计算，其中模拟摩擦系数取 0.012~0.016。

8.7.4 带式输送机逆止装置的布置应符合下列规定：

1 上运带式输送机的逆止装置，宜设在头部滚筒轴、减速器输出轴或传动滚筒轴处，当逆止力矩较小时可设在减速器高速轴处；

2 当一台带式输送机设有多个逆止装置时，宜采用力矩均衡型逆止装置，当逆止装置之间不能实现均衡受力时，每台逆止装置的逆止力应按带式输送机所需总逆止力确定，并应验算与逆止装置相连的减速器输出轴或传动滚筒轴及其连接件的强度。

8.7.5 大型及复杂带式输送机制动停机时，应对输送带进行打滑验算。

8.8 清 扫 器

8.8.1 带式输送机的清扫器应根据物料特性选择，输送黏性或粉状物料时，宜设多道输送带清扫器。

8.8.2 带式输送机应设空段清扫器，应设在尾部输送带的回程

段,或可能有物料进入输送带与滚筒之间的回程段。

8.8.3 当带式输送机工作条件较差或输送黏性物料时,宜在与输送带承载面接触的滚筒处或可能有物料粘附的其他滚筒处设滚筒清扫器。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

9 安全保护装置

9.1 一般规定

9.1.1 带式输送机应设下列安全保护装置：

- 1 带式输送机人行道侧的拉绳保护装置；
- 2 输送大块或坚硬物料的钢丝绳芯输送带的纵向撕裂保护装置；
- 3 输送带跑偏检测装置；
- 4 输送带打滑检测装置；
- 5 长距离及复杂带式输送机拉紧装置的限位保护装置。

9.1.2 带式输送机宜设下列安全保护装置：

- 1 溜槽堵塞检测装置；
- 2 大型带式输送机制动装置的开闭检测装置；
- 3 电动、液压等动力拉紧装置的张力检测装置；
- 4 6级及以上大风侵袭危险或沿海地区的室外带式输送机防止输送带翻转的保护装置；
- 5 长距离带式输送机具有地址编码系统识别位置的拉绳保护装置。

9.2 紧急开关

9.2.1 带式输送机的驱动站应设紧急停机按钮。

9.2.2 带式输送机的拉绳保护装置应具有人工复位功能。拉绳保护装置的间距不宜超过60m，并宜每3m~6m设一组托绳环。

9.3 输送带保护

9.3.1 输送带打滑检测装置的功能应符合下列规定：

1 大型长距离带式输送机,应采用对带式输送机启动、稳定运行和制动工况全过程检测的输送带打滑检测装置。

2 输送带允许的滑差率应根据输送带张力、带速等条件确定。输送带张力较大的带式输送机宜按下列规定选取:

- 1)报警信号:速度滑差率大于或等于8%;
- 2)停机信号:速度滑差率大于或等于8%,且运行时间大于或等于20s,或速度滑差率大于或等于12%,且运行时间大于或等于5s。

9.3.2 输送带跑偏检测装置的布置应符合下列规定:

1 输送带跑偏检测装置宜设在带式输送机头部、尾部、凸弧段或凹弧段两侧机架上;

2 采用固定式托辊组的长距离带式输送机,宜在中间段增设跑偏检测装置;

3 机长较短或采用吊挂式托辊组的带式输送机,可在机头和机尾处设输送带跑偏检测装置。

9.3.3 输送带纵向撕裂保护装置应设在受料点等输送带易撕裂处。

9.3.4 采用张力大的钢丝绳芯输送带的带式输送机,宜设接头监测装置。

9.4 料流检测装置

9.4.1 设有自动洒水设施的带式输送机应设料流检测器。

9.4.2 带式输送机宜设防物料堵塞溢料的溜槽堵塞检测器。堵塞检测器应满足振动、灰尘和潮湿工作条件的要求。

9.5 下运带式输送机和管状带式输送机保护

9.5.1 圆周力为负值的下运带式输送机,应采取超速保护和断电保护措施。

9.5.2 下运带式输送机的超速保护应符合下列规定:

1 当下运带式输送机发生超速并达到一级限定值时,应自动停止向带式输送机给料,当超速达二级限定值时应自动制动减速停机;

2 超速限定值应根据设备的具体参数确定,一级超速值不宜大于额定速度的 105%,二级超速值不宜大于额定速度的 110%。

9.5.3 当电控系统故障或断电时,下运带式输送机应自动进入紧急制动停机工况。

9.5.4 管状带式输送机的安全保护应符合本标准第 9.1 节~第 9.5 节的有关规定,并应设下列安全装置:

- 1 防止瞬间料流过大的料流控制装置;
- 2 防止大块物料进入管状输送带的安全装置;
- 3 在输送带绕入滚筒前避免输送带发生折叠的输送带张开装置;
- 4 受料点出口处宜设防胀管装置;
- 5 宜设防输送带扭转装置。

10 整机布置

10.1 一般规定

10.1.1 带式输送机输送物料的允许最大倾角,应根据输送的物料种类及特性、带式输送机参数、输送带类型和工作条件确定,并宜符合下列规定:

1 带式输送机输送散状物料的允许最大倾角,可按现行国家标准《连续搬运设备 散状物料分类、符号、性能及测试方法》GB/T 35017 的推荐值选取;

2 普通带式输送机,采用光面输送带,输送常用一般特性散状物料时:当槽角不大于 35° 时最大上运倾角可取 17° ,当槽角为 45° 及以上时最大上运倾角可增大,下运时最大倾角宜减小;

3 U型带式输送机采用普通输送带,输送常用一般特性散状物料时,最大上运倾角可取 25° ;

4 管状带式输送机的最大上运倾角可取 30° ;

5 严寒和寒冷工作环境的带式输送机,宜降低受料段的倾角。

10.1.2 带式输送机线路布置应符合下列规定:

1 宜减少中间转载环节;

2 转载站、驱动站及输送线路,应避开山体滑坡、崩塌、岩溶、泥石流、采空区等不良工程地段及受洪水和内涝水患威胁的地段;

3 应充分利用地形,少占农田、减少占地;

4 应满足环保的要求;

5 线路布置和维修道路应便于设备安装和维修,长距离带式输送机可设机上移动式检修车。

10.2 受 料

I 普通带式输送机 and 水平转弯带式输送机

10.2.1 带式输送机受料段的布置应符合下列规定：

1 向带式输送机供料设备的供料量应与带式输送机设计输送量相适应；

2 高带速或输送块状物料时，受料段宜水平或微倾斜布置，当需倾斜布置时，应采取加长导料槽等措施；

3 受料段不宜设在带式输送机的槽形过渡段、凸弧段或凹弧段。

10.2.2 导料槽的布置应符合下列规定：

1 导料槽长度应根据带速、物料特性、溜槽的卸料角度确定，导料槽最小长度应大于物料在输送带上加速到稳定运行的距离，不宜小于输送带运行 1.2s 的长度，并不小于 3m；

2 当带式输送机多点受料，且受料点间的距离较小时，可在受料点间全长设导料槽，当受料点间距大于 10m 时，受料点可单独设导料槽。

II U 型带式输送机

10.2.3 U 型带式输送机的受料段布置应满足物料在受料段稳定运行和便于输送带过渡到 U 形的要求，并应符合下列规定：

1 受料段应布置在直线段；

2 受料段缓冲托辊的槽角宜为 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ；

3 受料段倾斜布置时倾角不宜大于 16° ，当输送流动性物料时，导料槽长度宜加长。

III 管状带式输送机

10.2.4 管状带式输送机的受料段应满足物料在受料段稳定运行和便于输送带过渡到管状的要求，并应符合下列规定：

1 受料段应布置在直线段；

2 输送流动性好的细颗粒物料时，受料段的倾角不宜大

于 5° ；

3 受料段倾斜布置时倾角不宜大于 16° ，当输送流动性好的物料时导料槽长度宜加长。

10.2.5 向管状带式输送机的给料量应均匀。

10.3 卸料

10.3.1 带式输送机卸料设备的形式应根据工艺要求、物料特性及带式输送机参数确定，并应符合下列规定：

1 犁式卸料器应符合下列规定：

- 1) 带速不宜超过 3.15m/s ；
- 2) 不宜用于卸载大于 75mm 的块状物料和磨琢性大的物料；
- 3) 输送带接头应平滑。

2 卸料车等移动式卸料器宜设在带式输送机水平段，带速不宜超过 5m/s 。

3 可逆配仓带式输送机应水平布置。

10.3.2 溜槽的形式和布置应根据带式输送机设计输送量、物料特性和工作条件确定，并应符合下列规定：

1 溜槽倾斜段的横截面尺寸不宜小于 1.5 倍的物料最大粒度；

2 溜槽的布置应避免物料垂直下落到输送带上，当输送块状、硬度大、磨琢性大的物料或带速大于 3.15m/s 时，溜槽内应设耐磨衬板；

3 卸料高度大、布置复杂的溜槽，应优化溜槽结构形式，宜采用曲线溜槽；

4 大型溜槽应设检查门，其位置应便于人员接近和观察；

5 当输送含水率高的物料、黏性物料或工作环境温度较低时，溜槽应采取防粘、防堵措施。

10.4 过渡段

I 普通带式输送机 and 水平转弯带式输送机

10.4.1 普通带式输送机 and 水平转弯带式输送机的槽形过渡段最小长度 l_{Td} (图 10.4.1-1 和图 10.4.1-2), 应根据输送带类型、张力利用率、滚筒上母线与槽形托辊组的相对位置确定, 并应符合下列规定:

1 根据输送带张力利用率宜按表 10.4.1-1 和表 10.4.1-2 选取。

表 10.4.1-1 滚筒上母线位于槽底托辊上母线平面时的 l_{Td} 推荐值

托辊槽角(°)	张力利用率(%)	织物芯输送带	钢丝绳芯输送带
20	<60	1.2B	2.8B
	60~90	1.6B	3.2B
	>90	1.8B	4.0B
35	<60	1.8B	3.6B
	60~90	2.4B	5.2B
	>90	3.2B	6.8B
45	<60	2.4B	4.4B
	60~90	3.2B	6.4B
	>90	4.0B	8.0B

注: 张力利用率为输送带实际张力与许用张力的比率(%)。

表 10.4.1-2 滚筒上母线高于槽底托辊上母线平面的
距离为槽深 h_{k0} 的 1/2 时的 l_{Td} 推荐值

托辊槽角(°)	张力利用率(%)	织物芯输送带	钢丝绳芯输送带
20	<60	0.6B	1.0B
	60~90	0.8B	1.6B
	>90	0.9B	2.0B

续表 10.4.1-2

托辊槽角(°)	张力利用率(%)	织物芯输送带	钢丝绳芯输送带
35	<60	1.0B	1.8B
	60~90	1.3B	2.6B
	>90	1.6B	3.4B
45	<60	1.3B	2.3B
	60~90	1.6B	3.2B
	>90	2.0B	4.0B

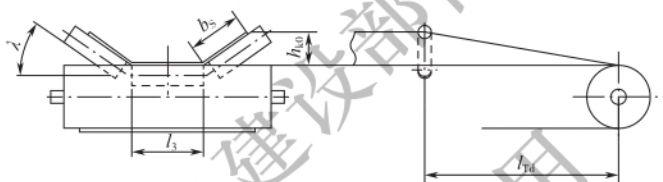


图 10.4.1-1 滚筒上母线位于槽底托辊上母线平面示意图

l_3 —承载托辊组中间辊的长度

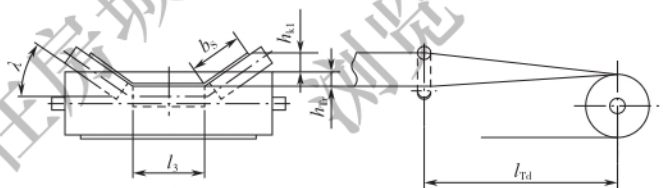


图 10.4.1-2 滚筒上母线高于槽底托辊上母线平面示意图

2 根据滚筒与槽形托辊组的相对位置,宜按下列公式计算:

$$l_{Td,\min} = c_{Td} h_{k1} \quad (10.4.1-1)$$

$$h_{k1} = h_{k0} - h_{Tr} \quad (10.4.1-2)$$

式中: $l_{Td,\min}$ ——槽形过渡段的最小长度基准值(托辊组为 2 托辊和 3 托辊)(m);

c_{Td} ——槽形过渡段的最小长度系数,聚酯和聚酰胺织物芯输送带取 8.5,钢丝绳芯输送带取 14;

h_{kl} ——输送带两侧边缘构成的平面与滚筒上母线的距离(m)；

h_{k0} ——输送带两侧边缘构成的平面与槽底托辊上母线的距离(槽深)(m)；

h_{Tr} ——滚筒上母线与槽底托辊上母线平面的距离(m)。

3 根据槽形过渡段输送带中心区域的应力(单位宽度的张力)大于0和输送带边缘的应力不超过许用值的限制条件,宜按下列公式计算:

1) 织物芯输送带:

$$l_{Td, \min} = \sqrt{\frac{h_{Tr}^2 + 2b_s^2 - 2b_s(h_{Tr}\sin\lambda + b_s\cos\lambda)}{(\Delta k/E_{LGK} + 1)^2 - 1}} \quad (10.4.1-3)$$

2) 钢丝绳芯输送带:

$$l_{Td, \min} = \frac{c_2 + \sqrt{c_2^2 - 4c_1c_3}}{2c_1} \quad (10.4.1-4)$$

$$c_1 = (\Delta k/E_{LGK} + 1)^2 - 1 \quad (10.4.1-5)$$

$$c_2 = 2(\Delta k/E_{LGK} + 1)(\Delta l_{Td}\Delta k/E_{LGK}) \quad (10.4.1-6)$$

$$c_3 = (\Delta l_{Td}\Delta k/E_{LGK})^2 - [h_{Tr}^2 + 2b_s^2 - 2b_s(h_{Tr}\sin\lambda + b_s\cos\lambda)] \quad (10.4.1-7)$$

$$\Delta l_{Td} = 90(h_{k0} - h_{Tr})\left(1 - \frac{h_{Tr}}{3h_{Tr, \max}}\right) \quad (10.4.1-8)$$

式中: b_s ——支承在侧辊上的输送带部分的宽度(m);

Δk ——输送带边缘的应力与输送带中心区域的应力差(N/mm)
(图 10.4.1-3);

E_{LGK} ——输送带纵向弹性模量(N/mm);

c_1 、 c_2 、 c_3 ——计算系数;

Δl_{Td} ——过渡段的附加长度(m);

$h_{Tr, \max}$ ——滚筒上母线与槽底托辊上母线平面的最大距离标称值(m),取 $h_{Tr, \max} = h_{k0}/3$ 。

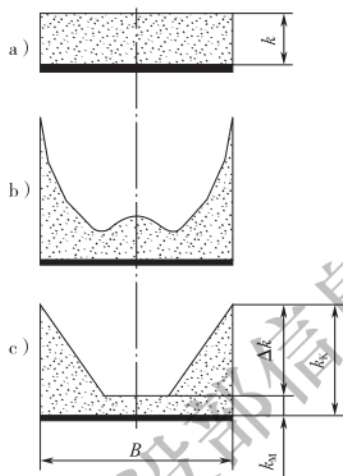


图 10.4.1-3 槽形过渡段输送带应力分布示意图

k_k ——输送带边缘的应力

- a) 槽形过渡段外的应力均匀分布; b) 槽形过渡段的应力不均匀分布
(实际应力分布); c) 简化的槽形过渡段的应力分布

3) 过渡段输送带的应力差(输送带单位宽度的张力差)(图 10.4.1-3),宜按下列公式计算:

$$\Delta k = k_{k,zul} - k_M \quad (10.4.1-9)$$

$$k_{k,zul} = \frac{k_N k_{t,rel}}{c_K \cdot S_0 S_1} \quad (10.4.1-10)$$

$$k_M = \frac{Bk - b_S k_{k,zul}}{B - b_S} \geq 0 \quad (10.4.1-11)$$

式中: $k_{k,zul}$ ——过渡段输送带边缘的许用应力(N/mm);

k_M ——输送带中心区域的应力(N/mm);

k_N ——输送带名义拉断强度或拉伸强度(N/mm);

$k_{t,rel}$ ——输送带接头相对基准疲劳强度系数,宜取 0.30~0.45,见本标准第 8.1.14 条;

c_K ——基于输送带边缘张力确定的最小接头疲劳强度系数,织物芯输送带取 1,钢丝绳芯输送带取 1.25,当通过详

细计算确定槽形过渡段输送带边缘应力时可取 1；

S_0 ——基于输送带接头特征的安全系数，取 1.0~1.2，标准值为 1.1，见本标准第 8.1.14 条；

S_1 ——基于输送带运行条件的安全系数，取 1.5~1.9，标准值为 1.7，见本标准第 8.1.14 条；

k ——输送带的平均应力(N/mm)。

4 槽形过渡段的最小长度，当没有特殊要求时，宜按本条第 1 款选择，或取本条第 2 款、第 3 款中的最大值。

II U 型带式输送机

10.4.2 U 型带式输送机槽形过渡段的最小长度，应根据输送带类型及张力利用率、滚筒上母线与 U 形托辊组的相对位置确定(图 10.4.2-1、图 10.4.2-2)，并应符合下列规定：

1 滚筒上母线宜位于 U 形托辊组圆心处所在平面(图 10.4.2-2)。

2 当滚筒处输送带的张力利用率不大于 60%时，槽形过渡段的最小长度宜按表 10.4.2 的数值选取。当输送带的张力利用率大于 60%时，应计算确定。

3 当尾部受料时，尾部槽形过渡段的最小长度应符合下列规定：

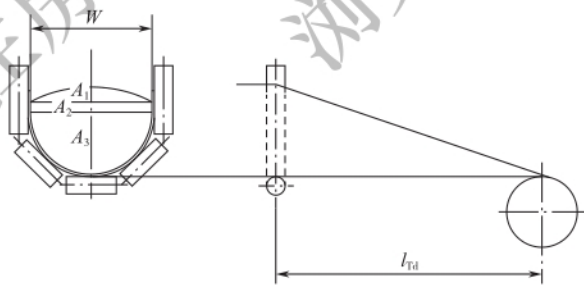


图 10.4.2-1 滚筒上母线位于 U 形托辊组槽底托辊上母线平面(5 托辊)示意图

W —U 形输送带的开口尺寸； A_1 —输送带承载物料的上部横截面积；

A_2 —输送带承载物料的中部横截面积； A_3 —输送带承载物料的下部横截面积；

l_{Td} —槽形过渡段的最小长度

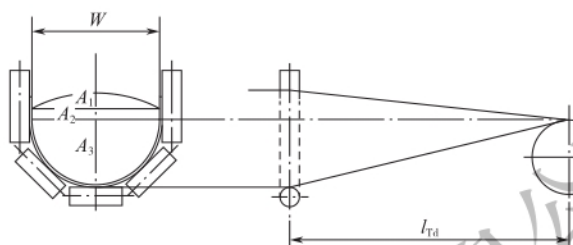


图 10.4.2-2 滚筒上母线位于 U 形托辊组圆心处
所在平面(5 托辊)示意图

- 1) 槽形过渡段的最小长度应计入受料段导料槽的长度；
- 2) 尾部滚筒至受料段第一组缓冲托辊组的最小距离,应符合第 10.4.1 条关于槽形过渡段最小长度的规定；
- 3) 受料段导料槽的长度应符合第 10.2.2 条的规定；
- 4) 受料段导料槽至输送带呈 U 形横截面的长度,应根据导料槽结构、输送带类型和张力的确定。

表 10.4.2 U 型带式输送机槽形过渡段的最小长度 $l_{rd,mm}$ 的推荐值

滚筒上母线 平面的相对位置	张力利用 率(%)	聚酯、聚酰胺织物芯 输送带		钢丝绳芯输送带	
		W		W	
		B/2	B/3	B/2	B/3
U 形托辊组槽底	≤ 60	2.1B	2.4B	6.5B	7.5B
U 形托辊组圆心处	≤ 60	1.7B	2.1B	5.5B	6.5B

III 管状带式输送机

10.4.3 管状带式输送机过渡段的布置应符合下列规定：

- 1 头部分支的头部滚筒上母线平面宜位于管状输送带顶面[图 10.4.3(a)]；
- 2 头部分支的改向滚筒上母线平面宜位于管状输送带底面[图 10.4.3(b)]或管状输送带中心[图 10.4.3(c)]；

3 尾部滚筒上母线平面宜位于上分支管状输送带中心[图 10.4.3(d)],尾部滚筒下母线平面宜位于下分支管状输送带中心[图 10.4.3(e)];

4 受料段至管状输送带第一窗框板间应为直线段。

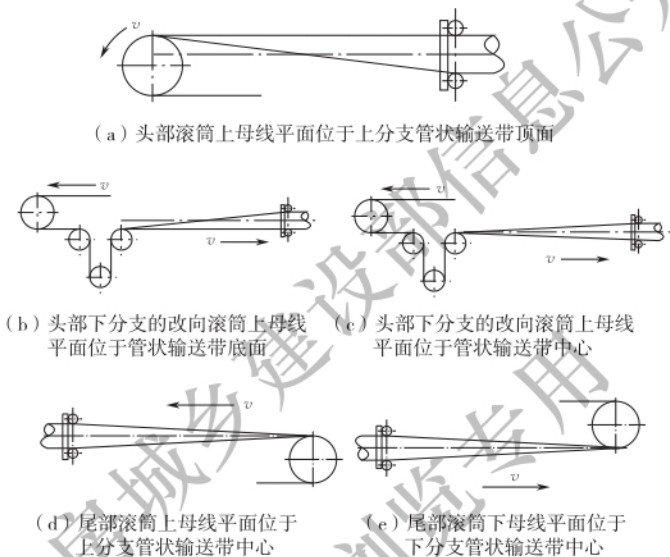


图 10.4.3 滚筒母线平面与管状输送带的相对位置示意图

10.4.4 管状带式输送机过渡段的最小长度(图 10.4.4-1~图 10.4.4-3)应根据输送带类型和名义管径确定,并应符合下列规定:

1 过渡段的最小长度应根据输送带类型确定,宜按表 10.4.4 选取。

2 当尾部受料时,尾部槽形过渡段的最小长度应符合下列规定:

- 1) 槽形过渡段的最小长度应计入受料段导料槽的长度;
- 2) 尾部滚筒至受料段第一组缓冲托辊组的最小距离,应符合第 10.4.1 条关于槽形过渡段最小长度的规定;

- 3) 受料段导料槽的长度宜符合第 10.2.2 条的规定；
- 4) 受料段导料槽至输送带呈管状横截面的长度，应根据名义管径、导料槽的结构和输送带张力确定。

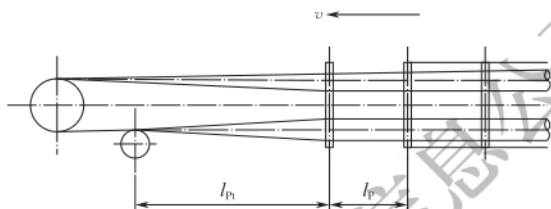


图 10.4.4-1 头部下分支改向滚筒过渡段的最小长度示意图

l_{P1} —管状带式输送机过渡段的最小长度； l_P —托辊窗框板的间距

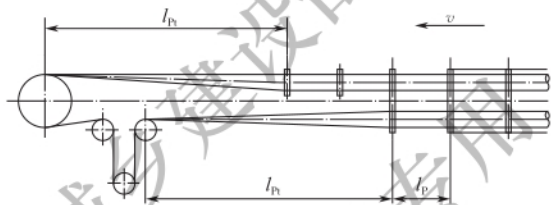


图 10.4.4-2 头部滚筒及下分支改向滚筒过渡段的最小长度示意图

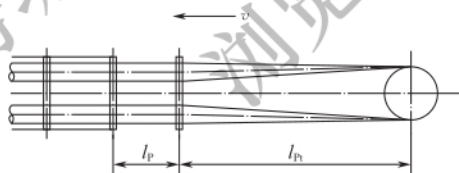


图 10.4.4-3 尾部滚筒过渡段的最小长度示意图

表 10.4.4 管状带式输送机过渡段的最小长度推荐值(mm)

输送带类型	过渡段的最小长度 l_{P1}
聚酰胺织物芯	$25 d_g$
聚酯织物芯	$30 d_g$
芳纶织物芯	$35 d_g$
钢丝绳芯	$(60 \sim 70) d_g$

注： d_g 为管状带式输送机的名义管径(外径)。

10.5 曲线段

I 普通带式输送机

10.5.1 普通带式输送机的凸弧段布置应根据输送带的类型和带宽确定,并应符合槽形输送带通过凸弧段时输送带中间部分不隆起和输送带边缘应力不超过许用值的要求。凸弧段最小曲率半径应按下列公式计算:

1 当根据输送带类型和带宽确定时,宜按下列公式计算:

1) 织物芯输送带:

$$R_1 \geq (38 \sim 42) B \sin \lambda \quad (10.5.1-1)$$

2) 钢丝绳芯输送带:

$$R_1 \geq (110 \sim 167) B \sin \lambda \quad (10.5.1-2)$$

式中: R_1 ——凸弧段曲率半径(m)。

2 当以输送带中心区应力为零时,宜按下式计算(2托辊和3托辊):

$$R_1 = \frac{b_s \sin \lambda E_{LGK}}{1000 k_N k_{i,rel}} S_0 S_1 \quad (10.5.1-3)$$

式中: b_s ——支承在一个侧辊上的输送带部分的长度(mm);

E_{LGK} ——输送带纵向弹性模量(N/mm);

S_0 ——基于输送带接头特征的安全系数;

S_1 ——基于输送带运行条件的安全系数。

3 对于张力较大的带式输送机或在输送带高张力区的凸弧段,宜选用较大的曲率半径。

10.5.2 普通带式输送机的凹弧段,在各种工况下,输送带不应抬起脱离托辊或出现输送带边缘松弛皱曲现象。凹弧段最小曲率半径应按下列公式计算:

$$R_2 \geq \frac{F_i}{q_B g \cos \delta_i} \quad (10.5.2)$$

式中: R_2 ——凹弧段曲率半径(m);

F_i ——输送带运行方向上第 i 点的张力(N),取最不利工况条件下第 i 个凹弧段张力的最大值;

δ_i ——区段 i 的倾角($^\circ$),第 i 个凹弧段的最大倾角。

II 水平转弯带式输送机

10.5.3 水平转弯带式输送机水平转弯段的布置,应根据输送线路的要求和输送带张力等确定,并应符合下列规定:

1 在水平转弯段前和转弯段后宜设直线过渡段,直线过渡段宜设 4 组~7 组槽角或内曲线侧抬高角渐变的过渡托辊组;

2 水平转弯段输送带的横向偏移量不应超过允许值,并不应撒料;

3 水平转弯段外曲线侧的输送带不应脱离托辊;

4 当转弯段设输送带防跑偏挡辊时,与挡辊接触的输送带不应发生折曲变形。

10.5.4 水平转弯带式输送机水平转弯段的最小曲率半径(图 10.5.4-1),应根据工艺布置、托辊组形式及抬高角度、输送带张力等条件确定,并应符合下列规定:

1 水平转弯段的最小曲率半径宜按下列公式计算:

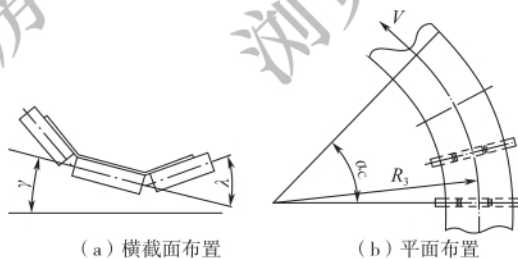


图 10.5.4-1 3 托辊的托辊组水平转弯段的布置示意图

1) 最小曲率半径可根据水平转弯段力的平衡条件计算:

$$R_3 = \frac{F_{Ch}}{gq_B \mu_{01}} e^{\frac{(q_B + q_{RO}) \mu_0 \alpha_c}{q_B \mu_{01}}} \quad (10.5.4-1)$$

式中: R_3 ——水平转弯段最小曲率半径(m);

F_{Ch} ——水平转弯段输送带的最大张力(N),宜按带式输送机

稳定运行工况的空载、重载等不利载荷条件计算；

μ_{01} ——当量摩擦系数，按转弯段空载计算；

μ_0 ——输送带与托辊间的当量摩擦系数，当采用光面钢托辊时宜取 0.20~0.35，采用 PVC 输送带或工作条件恶劣时宜取小值，橡胶输送带可取大值；

α_c ——水平转弯段对应的圆心角(rad)。

2) 当量摩擦系数 μ_{01} 与托辊的槽角 λ 和内曲线抬高角 γ 有关，当托辊组采用 3 托辊时，可按下式计算或按表 10.5.4 选取：

$$\mu_{01} = \frac{k_{1c} [\mu_0 \cos(\lambda + \gamma) + \sin(\lambda + \gamma)]}{\cos(\lambda + \gamma) - \mu_0 \sin(\lambda + \gamma)} + \frac{k_c (\mu_0 \cos \gamma + \sin \gamma)}{\cos \gamma - \mu_0 \sin \gamma} + \frac{k_o [\mu_0 \cos(\lambda - \gamma) - \sin(\lambda - \gamma)]}{\cos(\lambda - \gamma) + \mu_0 \sin(\lambda - \gamma)} \quad (10.5.4-2)$$

式中： k_{1c} ——内曲线侧托辊上输送带的重力分配系数，应通过计算确定，可取 0.3；

k_c ——中间托辊上输送带的重力分配系数，应通过计算确定，可取 0.4；

k_o ——外曲线侧托辊上输送带的重力分配系数，应通过计算确定，可取 0.3；

γ ——托辊组内曲线侧的抬高角(°)。

表 10.5.4 3 托辊的托辊组当量摩擦系数 μ_{01} 值(转弯段空载时)

槽角 λ (°)	抬高角 γ (°)	当量摩擦系数 μ_0	当量摩擦系数 μ_{01}
30	0	0.20	0.2422
		0.35	0.4319
	3	0.20	0.3106
		0.35	0.5114
	5	0.20	0.3580
		0.35	0.5679
	7	0.20	0.4071
		0.35	0.6278

续表 10.5.4

槽角 $\lambda(^{\circ})$	抬高角 $\gamma(^{\circ})$	当量摩擦系数 μ_0	当量摩擦系数 μ_{01}
35	0	0.20	0.2624
		0.35	0.4730
	3	0.20	0.3376
		0.35	0.5634
	5	0.20	0.3902
		0.35	0.6288
	7	0.20	0.4450
		0.35	0.6994
40	0	0.20	0.2904
		0.35	0.5316
	3	0.20	0.3754
		0.35	0.6393
	5	0.20	0.4354
		0.35	0.7192
	7	0.20	0.4990
		0.35	0.8075
45	0	0.20	0.3300
		0.35	0.6186
	3	0.20	0.4294
		0.35	0.7552
	5	0.20	0.5011
		0.35	0.8606
	7	0.20	0.5783
		0.35	0.9818

续表 10.5.4

槽角 $\lambda(^{\circ})$	抬高角 $\gamma(^{\circ})$	当量摩擦系数 μ_0	当量摩擦系数 μ_{01}
50	0	0.20	0.3879
		0.35	0.7553
	3	0.20	0.5102
		0.35	0.9459
	5	0.20	0.6008
		0.35	1.1027
	7	0.20	0.7014
		0.35	1.2956
60	0	0.20	0.6255
		0.35	1.4681
	3	0.20	0.8627
		0.35	2.1480
	5	0.20	1.0620
		0.35	2.9652
	7	0.20	1.3151
		0.35	4.6241

2 水平转弯段的最小曲率半径宜按水平向心力的平衡条件校核:

1) 输送带水平向心力作用在每个托辊上输送带的向心力、法向力和轴向力:

① 输送带水平向心力(图 10.5.4-2):

$$F_T = \frac{F_{Ch} a_0}{R_s} \quad (10.5.4-3)$$

② 托辊上输送带的向心力(3 托辊)(图 10.5.4-3):

$$F_{T1} = \frac{l_1}{B} F_T \quad (10.5.4-4)$$

$$F_{TC} = \frac{l_3}{B} F_T \quad (10.5.4-5)$$

$$F_{TO} = \frac{l_0}{B} F_T \quad (10.5.4-6)$$

式中： F_T ——水平转弯段输送带张力产生的水平向心力(N)；
 a_0 ——上分支托辊组的间距(m)；
 F_{TI} ——托辊组内曲线侧托辊上输送带的水平向心力(N)；
 F_{TC} ——曲线段托辊组中间托辊上输送带的水平向心力(N)；
 F_{TO} ——托辊组外曲线侧托辊上输送带的水平向心力(N)；
 l_1 ——托辊组内曲线侧托辊与输送带的接触长度(m)；
 l_3 ——承载托辊组中间辊的长度(m)；
 l_0 ——托辊组外曲线侧托辊与输送带的接触长度(m)；
 B ——带宽(m)。

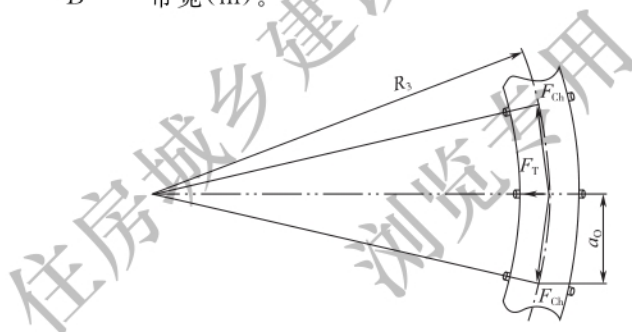


图 10.5.4-2 水平转弯段输送带张力产生的向心力示意图

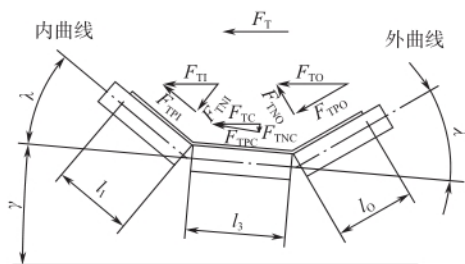


图 10.5.4-3 托辊上输送带张力产生的水平力、法向力和轴向力示意图

③托辊上输送带的法向力(垂直于托辊上输送带平面方向):

$$F_{\text{TNI}} = F_{\text{TI}} \sin(\lambda + \gamma) \quad (10.5.4-7)$$

$$F_{\text{TNC}} = F_{\text{TC}} \sin \gamma \quad (10.5.4-8)$$

$$F_{\text{TNO}} = F_{\text{TO}} \sin(\lambda - \gamma) \quad (10.5.4-9)$$

④托辊上输送带的轴向力(托辊与输送带接触平面方向):

$$F_{\text{TPI}} = F_{\text{TI}} \cos(\lambda + \gamma) \quad (10.5.4-10)$$

$$F_{\text{TPC}} = F_{\text{TC}} \cos \gamma \quad (10.5.4-11)$$

$$F_{\text{TPO}} = F_{\text{TO}} \cos(\lambda - \gamma) \quad (10.5.4-12)$$

⑤托辊组上输送带的总轴向力:

$$F_{\text{TP}} = F_{\text{TPI}} + F_{\text{TPC}} + F_{\text{TPO}} \quad (10.5.4-13)$$

式中: F_{TNI} ——托辊组内曲线侧托辊上输送带的法向力(N);

F_{TNC} ——曲线段托辊组中间托辊上输送带的法向力(N);

F_{TNO} ——托辊组外曲线侧托辊上输送带的法向力(N);

F_{TPI} ——托辊组内曲线侧托辊上输送带的轴向力(N);

F_{TPC} ——曲线段托辊组中间托辊上输送带的轴向力(N);

F_{TPO} ——托辊组外曲线侧托辊上输送带的轴向力(N);

F_{TP} ——托辊组上输送带的总轴向力(N)。

2)托辊组内曲线侧抬高(图 10.5.4-4),在输送带和物料重力及输送带向心力的作用下,输送带与托辊的轴向摩擦所产生的平衡力:

$$F_{\text{RF}} = \mu_0 \left[\left(\frac{l_1}{B} a_0 q_B + 1000 A_{\text{TI}} a_0 \rho \right) g \cos(\lambda + \gamma) + F_{\text{TNI}} \right] +$$

$$\mu_0 \left[\left(\frac{l_3}{B} a_0 q_B + 1000 A_{\text{TC}} a_0 \rho \right) g \cos \gamma + F_{\text{TNC}} \right] +$$

$$\mu_0 \left[\left(\frac{l_0}{B} a_0 q_B + 1000 A_{\text{TO}} a_0 \rho \right) g \cos(\lambda - \gamma) - F_{\text{TNO}} \right]$$

$$(10.5.4-14)$$

式中: F_{RF} ——输送带与托辊轴向摩擦所产生的平衡力(N);

A_{TI} ——内曲线侧托辊承载物料的横截面积(m^2),应通过计算确定,亦可采用分配系数确定;

ρ ——散状物料的堆积密度(t/m^3);

A_{TC} ——曲线段中间托辊承载物料的横截面积(m^2),应通过计算确定,亦可采用分配系数确定;

A_{TO} ——外曲线侧托辊承载物料的横截面积(m^2),应通过计算确定,亦可采用分配系数确定。

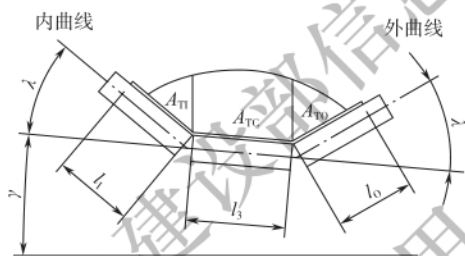


图 10.5.4-4 托辊上物料和输送带重力分布示意图

3) 输送带沿托辊轴向的下滑力:

$$F_{WB} = \frac{q_B a_0 g}{B} [l_1 \sin(\lambda + \gamma) + l_3 \sin \gamma - l_0 \sin(\lambda - \gamma)] \quad (10.5.4-15)$$

4) 物料沿托辊轴向的下滑力:

$$F_{WM} = 1000 \rho a_0 g [A_{TI} \sin(\lambda + \gamma) + A_{TC} \sin \gamma - A_{TO} \sin(\lambda - \gamma)] \quad (10.5.4-16)$$

式中: F_{WB} ——输送带沿托辊轴向的下滑力(N);

F_{WM} ——物料沿托辊轴向的下滑力(N)。

5) 输送带与托辊轴向摩擦所产生的平衡力、输送带沿托辊轴向的下滑力和物料沿托辊轴向的下滑力之和,不应小于输送带张力作用在托辊组上的总轴向力:

$$F_{RF} + F_{WB} + F_{WM} \geq F_{TP} \quad (10.5.4-17)$$

3 最小转弯半径按输送带外缘许用应力限制条件校核:

$$R_3 = \frac{1000E_{\text{LGK}}B^2}{2(F_e - F_{\text{Ch}})} \quad (10.5.4-18)$$

$$F_e = 1000Bk_N/S \quad (10.5.4-19)$$

式中: E_{LGK} ——输送带纵向弹性模量(N/mm);

F_e ——输送带的许用张力(N),为输送带的名义拉断力与输送带安全系数的比值;

k_N ——输送带名义拉断强度(N/mm);

S ——输送带的安全系数。

4 最小转弯半径根据输送带不离开侧面托辊的限制条件校核:

$$R_3 = \frac{0.5F_{\text{Ch1}} \tan(\lambda - \gamma)}{gq_B} + \left[\left(\frac{0.5F_{\text{Ch1}} \tan(\lambda - \gamma)}{gq_B} \right)^2 + \frac{2000E_{\text{LGK}}k_0B^2 \sin(\lambda - \gamma)}{3gq_B} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (10.5.4-20)$$

式中: F_{Ch1} ——上分支水平转弯段起点的输送带张力(N)。

5 最小转弯半径应取式(10.5.4-1)、式(10.5.4-18)、式(10.5.4-20)中的最大计算值。当转弯段布置困难时宜采取下列措施:

- 1) 加大内曲线抬高角 γ ;
- 2) 转弯段设前倾托辊;
- 3) 改变托辊组形式;
- 4) 在下分支两托辊组之间加压辊;
- 5) 转弯段前面增设线摩擦驱动。

III U型带式输送机

10.5.5 U型带式输送机的凸弧段,应符合输送带中间部分不隆起、输送带边缘应力不超过许用值的要求。凸弧段最小曲率半径宜按下列公式计算:

1 织物芯输送带:

1) 当 $W = B/2$ 时,

$$R_1 \geq 45B \quad (10.5.5-1)$$

2) 当 $W = B/3$ 时,

$$R_1 \geq 51B \quad (10.5.5-2)$$

2 钢丝绳芯输送带:

1) 当 $W = B/2$ 时,

$$R_1 \geq 180B \quad (10.5.5-3)$$

2) 当 $W = B/3$ 时,

$$R_1 \geq 203B \quad (10.5.5-4)$$

10.5.6 U型带式输送机的凹弧段,在各种工况下输送带不应脱离托辊且不应出现输送带边缘松弛皱曲现象。凹弧段最小曲率半径应符合本标准第 10.5.2 条的规定。

10.5.7 U型带式输送机水平转弯段的最小曲率半径,应满足输送带边缘应力不超过许用值、输送带外曲线侧不离开托辊的要求,并根据输送带类型、输送带张力及曲线类型确定。最小曲率半径不宜小于表 10.5.7 的推荐值。

表 10.5.7 输送带开口尺寸 W 为 $B/3$ 时水平转弯段最小曲率半径推荐值

曲线类型		最小曲率半径	
		聚酯、聚酰胺织物芯输送带	钢丝绳芯输送带
单个水平曲线		40B	170B
S形曲线		45B	180B
空间曲线	水平曲线+凹弧	45B	180B
	水平曲线+凸弧	50B	200B

注:1 水平曲线:水平投影为曲线。

2 S形曲线:水平投影为“S”形曲线。

3 凹弧:垂直投影为凹形曲线。

4 凸弧:垂直投影为凸形曲线。

5 空间曲线:同一曲线段中同时具有水平曲线和垂直曲线(凸弧或凹弧)。

IV 管状带式输送机

10.5.8 管状带式输送机曲线段的布置和曲率半径,应根据输送线路布置、输送带类型、名义管径确定,并应符合下列规定:

1 在水平转弯段内不宜布置凸弧,当不能避免时,凸弧曲率半径应尽量大,并应远离头部;

2 凸弧段和凹弧段的最小曲率半径不应小于表 10.5.8-1 的规定;

3 水平转弯段最小曲率半径,应根据输送带类型、名义管径、转弯段对应的圆心角等确定,不应小于表 10.5.8-2 的规定。

表 10.5.8-1 管状带式输送机垂直曲线段最小曲率半径推荐值

输送带类型	凸弧段	凹弧段
聚酯织物芯、聚酰胺织物芯	$400d_g$	$300d_g$
钢丝绳芯	$800d_g$	$700d_g$

注: d_g 为管状带式输送机的名义管径

表 10.5.8-2 管状带式输送机水平转弯段最小曲率半径推荐值

输送带类型	名义管径 d_g (mm)	最小曲率半径 (mm)			
		水平转弯段对应的圆心角 ($^\circ$)			
		$\leq 25^\circ$	$25^\circ \sim 50^\circ$	$50^\circ \sim 75^\circ$	$75^\circ \sim 100^\circ$
聚酰胺织物芯	150~300	$300 d_g$	$400 d_g$	$500 d_g$	$600 d_g$
	350~500	$400 d_g$	$500 d_g$	$600 d_g$	$700 d_g$
聚酯织物芯	150~300	$400 d_g$	$500 d_g$	$600 d_g$	$700 d_g$
	350~500	$500 d_g$	$600 d_g$	$700 d_g$	$800 d_g$
芳纶织物芯	150~300	$500 d_g$	$600 d_g$	$700 d_g$	$800 d_g$
	350~500	$600 d_g$	$700 d_g$	$800 d_g$	$900 d_g$
钢丝绳芯	150~300	$700 d_g$	$800 d_g$	$900 d_g$	$1000 d_g$
	350~500	$800 d_g$	$900 d_g$	$1000 d_g$	$1100 d_g$

注:1 聚酯和聚酰胺织物芯输送带水平转弯段对应的最大圆心角不宜超过 100° 。

2 钢丝绳芯输送带水平转弯段对应的最大圆心角不宜超过 90° 。

10.5.9 管状带式输送机曲线段之间的连接应符合下列规定:

1 当水平转弯段为“S”形布置时,两曲线段间宜通过直线段连接;当两曲线段直接连接时,连接点应为两个圆弧的切点;

2 当凸弧和凹弧相邻布置时,两曲线段间应通过直线段连接,直线段的最小长度宜按下列公式计算:

聚酯和聚酰胺织物芯输送带:

$$L_s \geq 50d_g \quad (10.5.9-1)$$

钢丝绳芯输送带:

$$L_s \geq 100d_g \quad (10.5.9-2)$$

式中: L_s ——两曲线段间的直线段最小长度(mm)。

10.6 输送带翻转装置

10.6.1 中距离及以上的固定式带式输送机或下分支输送物料的固定式带式输送机,宜设输送带翻转装置。

10.6.2 输送带翻转装置的类型(图 10.6.2)和翻转段长度,应根据输送带类型、输送带宽度、横向刚度、弹性特性及带速确定,并应符合下列规定:

1 当翻转装置位于下分支低张力区范围时,宜按表 10.6.2 选取,当输送带横向刚度大、在高张力区时,应核算翻转段长度;

2 当翻转装置位于下分支低张力区范围时,应采取避免输送带下垂措施。

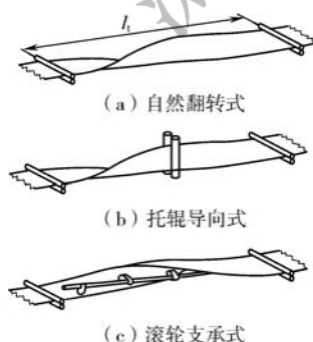


图 10.6.2 输送带翻转装置的类型示意图

l_t —输送带翻转段的最小长度

表 10.6.2 输送带翻转装置允许带宽及翻转段最小长度 l_1

输送带翻转装置类型	允许的最大带宽 (mm)	输送带类型		
		棉帆布	聚酯	钢丝绳芯
自然翻转式	1200	8B	10B	
托辊导向式	1600	10B	12.5B	22B
滚轮支承式	2400	—	10B	15B

10.7 转载站和驱动站

10.7.1 转载站的布置应降低物料的卸载落差,并应便于物料的转载和溜槽等设备的安装与检修。

10.7.2 驱动站的布置应便于设备安装和检修,室内净高度应满足设备安装要求,不应小于2500mm。

10.7.3 钢结构转载站或驱动站的平台及防护栏杆,应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3的规定。

10.7.4 转载站和驱动站应设起重装置。起重装置的布置应便于滚筒、驱动装置等主要部件的安装和维修,起重装置的提升高度应满足设备起吊的要求。

10.8 栈桥和隧道

10.8.1 带式输送机的栈桥形式应根据工艺布置、环境条件确定。可采用封闭式、半敞开式、敞开式及模块化栈桥。栈桥和隧道的布置应符合下列规定:

1 单台带式输送机栈桥当采用敞开式结构时应在单侧或双侧设人行道,当双侧设人行道时,人行道净宽度不宜小于700mm;

2 长距离带式输送机,当设巡检车时可不设人行通道;

3 带式输送机栈桥或隧道的净高度不应小于表10.8.1的规定,当隧道为拱形结构时,拱脚的高度不宜小于1.8m;

4 当3台及以上带式输送机并列布置时,栈桥或隧道的净高度宜适当增大。

表 10.8.1 带式输送机栈桥和隧道的最小净空尺寸(mm)

建筑物类型及参数		最小净高度	人行道最小净宽度	检修道最小净宽度	
栈桥和隧道	单台	$B \leq 1400$	2200	700 500	
		$B > 1400$	2500	800 600	
	双台	$B \leq 1400$	2200	1000 (中间人行道)	500
		$B > 1400$	2500	1200 (中间人行道)	600

10.8.2 半敞开式及敞开式栈桥应根据气候条件、环境条件及安全要求确定,并应符合下列规定:

1 敞开式栈桥的带式输送机宜设防雨罩,防雨罩观察窗应便于观察物料运行情况;

2 带式输送机人行道的外侧应设防护栏杆,防护栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3的规定。

10.8.3 带式输送机栈桥跨越道路或设备时,应符合下列规定:

1 当带式输送机跨越铁路或道路时,安全限界、栈桥下的净高度应符合现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12和《厂矿道路设计规范》GBJ 22的有关规定;

2 当跨越设备或通道时,应设防止物料撒落的安全防护设施。

10.8.4 长距离带式输送机,当无横向立交通道时,应在带式输送机上设跨线桥。跨线桥斜梯的净宽度不宜小于600mm,相邻跨线桥间的距离不宜大于300m。

10.8.5 带式输送机封闭式栈桥和隧道应在人行道侧设安全出口。安全出口之间的距离不应大于150m,当在隧道内设安全出口有困难时可设人员躲避室。

11 电气和控制

11.1 供电电源

11.1.1 同一带式输送机系统宜采用同一电源供电。当输送系统有中间料仓缓冲时,可根据工艺系统控制分工确定。

11.1.2 重要部位的大型带式输送机工程系统宜采用双回路电源供电。

11.1.3 地面带式输送机的供电,可采用 10kV、6kV、0.66kV、0.38kV 电压等级;煤矿井下带式输送机的供电,可采用 10kV、6kV、3.3kV、1.14kV、0.66kV 等电压等级。

11.2 配 电

11.2.1 带式输送机的过负荷和短路保护应根据启动特性确定。

11.2.2 带式输送机的控制电器,应满足温度、湿度、海拔高度、腐蚀、粉尘、爆炸、振动等环境的要求。

11.2.3 送电、变电和配电电气装置的接地设计,应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定。

11.2.4 爆炸和火灾危险环境下的带式输送机配电,应符合爆炸和火灾危险环境电力装置的防爆规定。

11.2.5 带式输送机栈桥、转载站、驱动站、控制站及沿线的防雷,应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

11.3 单 机 控 制

11.3.1 带式输送机应具有就地启动、停止和紧急停机的控制功能。

11.3.2 驱动电机为电动运行工况的带式输送机驱动系统,应能在紧急状态下断开电源停机,并使制动装置在规定时间内实现制动。

11.3.3 紧急停机用开关设备应采用非自动复位式。

11.3.4 驱动电机处于发电运行工况的带式输送机驱动系统,宜采用电气和机械联合制动方式。

11.3.5 带式输送机安全保护系统应符合本标准第9章的规定。

11.3.6 多机驱动的带式输送机系统应具有电动机功率自动平衡控制功能。

11.4 集中控制

11.4.1 简单的带式输送机系统可采用小型可编程序控制器或继电器控制。

11.4.2 由多台带式输送机组成的输送系统,宜采用可编程序控制器为主机的集中控制,并应设上位计算机。

11.4.3 上位计算机应能实现对系统电气设备的状态监视和参数显示,并应能实现生产数据的统计和文件管理。

11.4.4 带式输送机系统应合理优化可控启动和制动系统,满足带式输送机各种运行工况的要求。

11.4.5 集中控制系统的上位计算机主控系统及控制分站应设不间断电源,应急时间不应少于30min。

11.4.6 带式输送机系统的联锁控制应简单、安全、可靠。

11.4.7 带式输送机系统的启动和停止程序应按工艺要求确定。带式输送机系统中任何一台设备故障停机时,应立即使来料方向的带式输送机停机,并停止向输送系统给料。当带式输送机系统中间有料仓时,可根据工艺流程分系统控制。

11.4.8 带式输送机系统启动预告时,应能就地因故取消启动程序。

11.4.9 带式输送机系统的集中控制系统应具备联锁及单机操作

转换功能,并可实现集中联锁控制和单机就地控制。

11.4.10 带式输送机集中控制系统应采取下列安全措施:

- 1 应设启动预告信号,启动预告时间不应少于 10s;
- 2 应设事故报警信号;
- 3 宜在机旁设就地/集中控制选择开关。

11.5 智能控制

11.5.1 智能控制的带式输送机输送系统和装备,宜采用智能传感器、智能设备和智能控制系统。

11.5.2 智能控制的带式输送机输送系统,应实现启停优化控制、功率平衡控制、集中控制、无人值守和远程监测等功能。

11.5.3 智能控制的带式输送机输送系统,应具备对生产参数、设备状态、工作量统计等信息采集、分析和存储功能,并应设相关检测控制设备和软件,应满足产能分析、故障诊断的要求。

11.5.4 智能控制的带式输送机输送系统的监控设备、通信网络接口、数据格式宜统一。

11.5.5 智能控制的带式输送机输送系统应设完善的视频监控系统,并宜与故障诊断系统联动。

11.5.6 智能控制的带式输送机输送系统应根据各个环节的生产信息,自动分析并调整工作状态。

11.5.7 智能控制的带式输送机输送系统应具有在特殊情况下人工介入的功能。

11.6 电气保护和通信

11.6.1 带式输送机驱动系统应有完善的电气保护。主回路应有电压、电流表指示器,并应有断路、短路、漏电、欠压、过流(过载)、缺相、接地保护。

11.6.2 带式输送机系统应设生产调度通信。

12 优化设计和动态性能评价

12.0.1 大型带式输送机工程系统宜进行设计优化,可采用方案对比、数学优化等方法。

12.0.2 具有下列主要特征的带式输送机宜进行动态性能评价:

- 1 多点驱动或制动;
- 2 输送线路有多个变坡段,有明显的上坡和下坡区段变化;
- 3 在不同工况下运行阻力存在明显差异。

12.0.3 带式输送机动态性能评价宜包括下列内容:

1 根据启动和停机过程输送带上各点的瞬态位移和张力的分布,评价输送带的张力分布;

2 根据启动和停机过程拉紧装置瞬态的位移和张力,评价拉紧行程和拉紧力以及拉紧装置的功率需求;

3 根据启动和停机过程传动滚筒与输送带的瞬态实际摩擦系数和动态张力比,评价出现打滑的可能性;

4 根据启动和停机过程驱动装置瞬态输入力(矩)、加速度变化率及速度曲线,评价驱动装置可用性与设定启动、停机过程的合理性。

12.0.4 带式输送机动态性能评价时,应根据带式输送机不利工况,对下列设计参数和布置进行改进或调整设计:

- 1 调整驱动装置;
- 2 在适当的位置增设制动装置;
- 3 调整拉紧装置的形式、拉紧力或位置;
- 4 必要时在驱动装置上增设飞轮;
- 5 对驱动装置和制动装置采取控制措施;
- 6 改变停机方式。

12.0.5 高带速和大型带式输送机、工况复杂的带式输送机,宜对驱动装置和输送带的振动频率、机架或栈桥固有振动频率、驱动装置基础固有振动频率、旋转部分的转动频率等进行分析计算,并采取避免带式输送机发生共振的措施。

12.0.6 带式输送机宜采取下列措施避免托辊转动频率与输送带横截面固有频率相近发生共振:

- 1 采取增大托辊直径;
- 2 改变托辊间距或采用不等间距布置;
- 3 改变拉紧力。

13 附属设备

13.0.1 带式输送机系统的附属设备应根据物料特性和工程需要确定。可设金属探测器、除铁器、物料计量装置、采样装置、输送带接头及输送带更换设备。

13.0.2 金属探测器和除铁器的布置应符合下列规定：

1 金属探测器和除铁器应设在输送系统起点的带式输送机上；

2 除铁器宜设在带式输送机头部卸料滚筒处或带式输送机受料段出口处；

3 除铁器下方的滚筒或托辊应采用防磁材料。

13.0.3 输送带硫化器的形式和性能应符合下列规定：

1 电热硫化器形式和性能应根据输送带类型和参数确定；

2 煤矿井下或具有爆炸性气体危险场所应采用防爆电热硫化器；

3 输送带硫化作业地点应便于输送带的硫化作业，当在低温环境下硫化作业时应采取保温措施。

13.0.4 带式输送机系统的计量装置形式和布置应符合下列规定：

1 计量装置的形式应根据物料特性、工作条件及输送系统对计量精度的要求确定，宜选用电子皮带秤或核子皮带秤等计量装置；

2 电子皮带秤的安装应符合现行国家标准《连续累计自动衡器(皮带秤)》GB/T 7721 的有关规定，并宜根据计量精度的要求设皮带秤校验装置；

3 电子皮带秤的布置及相关托辊组的形式应满足电子皮带

秤的技术要求；

4 核子皮带秤的安全防护应符合现行国家标准的有关规定；

5 工作条件差、采用吊挂等柔性托辊、精度要求不高，且物料粒度均匀、含水率及化学成分相对稳定时，可采用核子皮带秤。

13.0.5 带式输送机采样装置的形式及安装位置，应根据工程要求和物料特性确定。

14 消防和环保

14.1 消 防

14.1.1 工业场地内带式输送机工程系统应设完整的消防给水系统,各建(构)筑物消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

14.1.2 露天设置的长距离带式输送机,当远离居民区、学校等建筑物,且没有特殊要求时,沿线可不设室外消防给水系统。

14.1.3 带式输送机的主要建(构)筑物的灭火器配置,应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

14.1.4 寒冷地区的消防给水管路应采取防冻措施。

14.2 粉 尘 防 治

14.2.1 带式输送机的工作环境及环境含尘浓度,应符合现行国家职业卫生标准《工业企业设计卫生标准》和《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》的有关规定。

14.2.2 输送易起尘物料时,在带式输送机受料和卸料处,应采取密封抑尘和除尘措施。根据物料特性及工艺要求,可采用湿式除尘、干式除尘或干式与湿式联合除尘等方式。当工艺不允许对物料加湿时,应采用干式除尘。

14.2.3 带式输送机的喷雾抑尘系统应设在输送系统的起尘处。喷雾抑尘的用水量,应根据除尘装置形式、物料含水率、物料特性及输送量确定。

14.2.4 机械除尘装置的选择,应根据除尘设备的净化效率、入口含尘气体浓度、运营费用、工作可靠性及操作管理方便性等确定。

14.2.5 除尘系统宜采用自动控制,并宜与工艺设备联动。具有爆炸危险场所的除尘装置应满足防爆要求。

14.2.6 寒冷环境条件下,有可能发生冰冻的喷雾除尘系统应采取防寒防冻措施。

14.3 清 扫

14.3.1 带式输送机栈桥和转载站地面的积尘宜采用机械或水力冲洗清扫,并宜设专用冲洗管道。寒冷或缺水地区宜采用机械式负压清扫。

14.3.2 地面冲洗的污水宜自流排泄,并应在楼板孔洞周围和伸缩缝处做防水处理。污水应经处理后重复利用或达标排放。

14.4 噪声和光电污染控制

14.4.1 带式输送机空载运行噪声及噪声测定,应符合现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595 的有关规定。

14.4.2 带式输送机系统的噪声控制,应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 和《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。

14.4.3 带式输送机输送系统照明应控制夜间照明的亮度和范围,避免造成光电污染。

15 工程施工

15.1 一般规定

15.1.1 带式输送机的现场施工应符合下列规定：

- 1 质量管理体系、质量控制与检验制度应健全；
- 2 施工应执行相应的现行国家施工技术标准；
- 3 施工组织设计应经批准，施工现场应有经审批的专项施工方案、安全技术交底等技术文件；
- 4 特种作业人员持证上岗。

15.1.2 带式输送机工程设计文件应齐全，并应有图纸会审纪要文件。工程施工应具备下列工程设计施工图和设备技术文件：

- 1 输送机设备工艺系统图、平面布置图、剖面图、设备基础图等；
- 2 建筑物、供配电及控制、照明、消防及供水管路、维修道路、排水等工程施工图；
- 3 输送机及配套设备的安装及使用说明书。

15.1.3 设备开箱检验应符合下列规定：

- 1 包装应完好，随机技术文件应齐全；
- 2 设备和材料名称、型号、规格和数量应与设备装箱清单相符，并具有产品合格证书；
- 3 随机备件、易损件及专用工具与设备装箱清单相符；
- 4 设备应无变形、损伤和锈蚀；
- 5 钢结构的焊接应有规定的焊缝质量检查记录、预装检查记录和质量合格证明文件。

15.1.4 设备安装工程的检查验收，应使用经计量检定、校准合格的计量器具。

15.1.5 当设计文件需要修改时,应有设计变更通知。

15.1.6 设备安装前应对基础进行交接验收,并应符合下列规定:

1 应根据工程设计施工图及设备基础、建筑结构的支承等实测资料,确定带式输送机系统主要设备的纵横向中心线和基准标高,并应将其作为设备安装的基准;

2 安装前,应对设备基础参数检查复测,未经验收合格的基础不得进行设备安装。

15.1.7 设备安装应按规定的程序进行,并应符合下列规定:

1 相关各专业、工种之间应进行交接检验;

2 上一道工序未经检验确认,不得进行下一道工序施工。

15.1.8 设备的二次灌浆应符合下列规定:

1 设备基础二次灌浆宜采用专用灌浆材料,当采用混凝土灌浆时,其强度应比基础混凝土强度高一等级;

2 设备安装的二次灌浆及其他隐蔽工程,在隐蔽前应进行验收,并应形成验收文件。

15.1.9 设备运输和吊装时,应合理选择吊点操作。

15.1.10 设备的预埋件应符合下列规定:

1 驱动装置预埋地脚螺栓位置及中心距允许偏差不应超过 $\pm 2\text{mm}$,地脚螺栓的标高允许偏差应在 $0\sim +20\text{mm}$ 以内;

2 地脚螺栓应在预留孔的二次灌浆混凝土强度达到设计强度的75%以上时拧紧,且各螺栓的拧紧力应均匀;

3 垫铁表面应平整,垫铁之间及垫铁与基础之间接触应良好,无松动现象,各层垫铁的点焊应满足设计要求。

15.2 施 工

15.2.1 工程施工现场应符合下列规定:

1 施工临时设施应符合安全规定;

2 临时建筑、道路、供电、水源、照明等应满足工程施工要求;

3 工程施工应有消防、防尘、防雨及排污措施,并应满足环保

要求；

4 跨越公路、铁路、建筑物、河流、高压线等障碍物时，应有交叉作业施工措施和安全措施。

15.2.2 带式输送机的安装应符合现行国家标准《带式输送机》GB/T 10595 的有关规定。

15.2.3 固定式带式输送机纵向中心线与基础实际轴线距离的偏差不应大于 20mm。

15.2.4 直线布置的固定式带式输送机的头架、尾架、中间架及支腿的安装，应符合下列规定：

1 机架中心线与带式输送机纵向中心线的偏差不应大于 3mm；

2 机架中心线的直线度，在任意 25m 长度内的偏差不应大于 5mm；

3 机架横截面的顶面与底板间两对角线长度之差不应大于两对角线长度平均值的 $3/1000$ ；

4 支腿对安装平面的垂直度不应大于机架支腿高度的 $2/1000$ ；

5 中间架的宽度偏差不应大于 1.5mm，高度偏差不应大于托辊组间距的 $2/1000$ ；

6 机架连接处的横向和竖向偏差均不应大于 1mm。

15.2.5 滚筒的安装应符合下列规定：

1 滚筒横向中心线与带式输送机纵向中心线的偏差不应大于 3mm；

2 滚筒轴线与带式输送机纵向中心线的垂直度不应大于滚筒轴线长度的 $2/1000$ ；

3 滚筒轴线与水平面的平行度不应大于滚筒轴线长度的 $1/1000$ 。

15.2.6 托辊组的安装应符合下列规定：

1 托辊组横向中心线与带式输送机纵向中心线的偏差不应

大于 3mm;

2 除调心或过渡托辊组外,托辊上母线平面应位于同一平面上或同一半径的弧面上,且相邻三组托辊上母线平面的相对高差不应大于 2mm;

3 托辊应转动灵活,其水平度不应超过 $2/1000$ 。

15.2.7 缓冲床的安装应符合下列规定:

1 缓冲条表面平整无破损,缓冲条间平行;

2 缓冲床纵向中心线与带式输送机纵向中心线的偏差不应大于 3mm,并应与受料口的位置对正;

3 缓冲条上表面宜比相邻托辊上表面低 10mm~20mm,缓冲床两端的托辊组与相邻缓冲条的距离宜为 250mm;

4 可调槽角的缓冲床应与相邻托辊组的槽角相同。

15.2.8 安全保护装置、制动装置和逆止装置应灵敏、动作准确、安全可靠。

15.2.9 拉紧装置的安装应符合下列规定:

1 垂直框架式或水平车式拉紧装置,拉紧滚筒的松动行程宜为全行程的 20%~40%;当采用聚酰胺、聚酯等织物芯输送带或带式输送机长度大于 200m,及电动机直接启动或对制动有要求时,拉紧滚筒的松动行程可取小值;

2 液压、绞车或螺旋拉紧装置应工作可靠,可调整行程不应小于总拉紧行程,松动行程不应小于 100mm。

15.2.10 清扫器的刮板或滚刷与输送带的接触长度不应小于带宽的 85%。

15.2.11 管状带式输送机安装,其转弯段曲率半径及过渡段长度应满足设计要求。过渡段托辊组的安装应保证托辊表面与输送带接触良好。

15.2.12 水平转弯带式输送机转弯段托辊架的长孔与中间架孔的装配,应满足转弯段内移距渐变要求。

15.2.13 输送带接头的施工应符合下列规定:

1 钢丝绳芯输送带应采用硫化法接头,接头形式、尺寸应符合现行国家标准《普通用途钢丝绳芯输送带》GB/T 9770 的有关规定或满足输送带制造厂的要求;

2 织物芯输送带采用硫化法接头时,接头尺寸、硫化工艺及程序应符合国家有关标准的规定或按输送带制造厂的要求,当采用冷粘等其他接头方法时,应满足相应接头工艺及输送带制造厂的要求;

3 输送带接头硫化前应对硫化机性能进行检查,硫化接头的处理、硫化压力、冷预压、升温时间、硫化温度、硫化时间应满足硫化工艺的要求。

15.2.14 长距离和倾角大的带式输送机输送带的展放,应设置预防输送带非正常下滑的安全装置。

15.2.15 大跨度栈桥或模块化栈桥的组装,应校核跨间连接结合面定位精度,并应有相应的吊装方案。

15.2.16 带式输送机的施工应设定绿色施工目标,并应建立绿色施工管理制度。

15.2.17 带式输送机的绿色施工应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 的规定。

15.2.18 输送带接头硫化作业应配备职业健康防护用品。硫化接头产生的废弃物应及时回收处理。

15.2.19 带式输送机试运转期间,配套的喷雾、除尘设施应具备投入使用条件。

15.3 试 运 转

15.3.1 带式输送机试运转应具有批准的试运转调试方案及安全措施。

15.3.2 带式输送机试运转前应对设备进行全面检查及清理,并应符合下列规定:

1 带式输送机沿线及通道无影响设备运转的障碍物,并应清

除输送带、溜槽、滚筒等部件上的异物；

2 带式输送机每个结构件的安装位置和紧固应满足技术要求；

3 转动部件转动应灵活；

4 减速器、各类轴承、油箱的润滑油或油脂等应满足技术要求；

5 供电系统、控制系统、照明系统、信号系统及安全保护监测系统的性能应可靠，并应满足技术要求；

6 设备安全防护设施、消防设施应满足技术要求。

15.3.3 带式输送机空载试运转应符合下列规定：

1 电动机应进行独立运转检查，运转方向应正确，驱动单元应进行独立检查，其发热、漏油、振动、噪声、制动性能等指标应满足技术要求；

2 单机应进行间歇空载运转，逐步延长运行时间，直至输送带旋转一个周期或连续运转 30min 以上，所有运动部件应转动灵活，运行应平稳；

3 管状带式输送机的空载试运转，应根据管状带式输送机长度和转弯段数量以及输送带运行状况调整，确定空载试运转的连续运转时间；

4 带式输送机空载试运转，应满足输送带跑偏或扭转不超出标准规定的范围、启动制动运行可靠、输送带在滚筒上不打滑的要求；

5 带式输送机系统应首先对单机分别进行空载试运转，然后再进行系统空载试运转；

6 普通带式输送机、水平转弯带式输送机和 U 型带式输送机连续空载试运转时间不宜少于 2h，管状带式输送机不宜少于 4h，长距离带式输送机连续空载试运转时间不宜少于 2 个回转循环周期。

15.3.4 带式输送机有载试运转应符合下列规定：

- 1 应在空载试运转调试合格后进行。
- 2 物料的加载应逐渐增加,直至满载正常运行。
- 3 带式输送机各部件有载试运转的连续运转时间不应少于 2h;长距离带式输送机连续有载试运转时间不宜少于 2 个回转循环周期,满载试运转连续时间不应少于 8h。

4 有载试运转应符合下列规定:

- 1) 转载部位应无堵料和撒料现象。
- 2) 输送带应在输送机的全长范围内对中运行,输送带中心线与带式输送机中心线的偏差应符合下列规定:

①普通带式输送机、水平转弯带式输送机和 U 型带式输送机的直线段的偏差不应大于表 15.3.4 的规定。

表 15.3.4 输送带中心线与带式输送机中心线的偏差(mm)

带宽 B	$B \leq 400$	$400 < B \leq 800$	$800 < B \leq 1800$	$B > 1800$
中心线偏差	$\leq \pm 25$	$\leq \pm 40$	$\leq \pm 75$ 或 $\leq \pm 5\%B$ (取小值)	$\leq \pm 100$ 或 $\leq \pm 4\%B$ (取小值)

- ②管状带式输送机输送带搭接中心的偏转量不宜大于 20° 。
- 3) 驱动装置、制动装置、拉紧装置运转应正常。
- 4) 滚动轴承温度不应超过 80°C ,温升不应超过 40°C ,滑动轴承温度不应超过 70°C ,温升不应超过 35°C 。

16 工程验收

16.1 工程划分

16.1.1 带式输送机安装工程的质量检验应根据工程的类别和属性确定,可划分为分项工程、分部工程和单位工程。

16.1.2 分项工程应根据设备用途、设备类别及大型设备部件进行划分。对在工艺系统中输送距离较短、不具备独立功能、中间输送环节的带式输送机,可划为分项工程。

16.1.3 分部工程应根据工程的专业划分,并宜按下列原则划分:

- 1 同一车间、同一工艺流程的设备可划分为一个分部工程;
- 2 由多台带式输送机组成的输送系统,系统中所有输送机及其设备的机械安装,可划分为一个分部工程;
- 3 分部工程的单台设备的机械安装宜为一个分项工程。

16.1.4 单位工程应根据工程规模、功能独立性质进行划分,并宜按下列原则划分:

- 1 对同一车间机电设备的安装工程,可划分为一个单位工程,或同一车间内同一流程机电设备安装工程划分为一个单位工程;
- 2 长距离带式输送机的安装工程可整体划分为一个单位工程;
- 3 单位工程的机械安装可作为分部工程。

16.2 工程验收

16.2.1 带式输送机的工程验收应符合下列条件:

- 1 应具有验收条件、验收程序及验收标准的文件;
- 2 转载系统应满足有载试运转和工程验收的要求;

3 在规定的验收考核时间内,带式输送机累计工作小时数和小时输送量或总计输送量应满足验收文件的要求。

16.2.2 带式输送机工程验收程序应符合下列规定:

1 带式输送机工程验收应按验收文件规定的程序进行;

2 工程质量验收应在预验收合格的基础上,按分项工程、分部工程、单位工程进行;

3 单位工程完成后应提交工程竣工报告;

4 工程质量不满足要求,且经处理或返工后仍不能满足安全、使用功能要求的不得验收;

5 带式输送机工程验收合格后应签署验收文件。

16.2.3 带式输送机验收文件应包括下列内容:

1 竣工图;

2 设计变更和修改的有关文件;

3 重要工序的施工记录;

4 隐蔽工程施工及验收记录;

5 钢结构工程验收记录及文件;

6 重要焊接部位的焊接检查记录;

7 主要材料、构件、部件检验试验报告;

8 附属机电设备和管线安装施工及验收记录;

9 试运转记录;

10 重大技术问题及处理的文件;

11 其他有关资料。

附录 A 普通带式输送机输送带承载 物料的理论横截面积

A.0.1 普通带式输送机等长 3 托辊输送带承载物料的理论横截面积可按表 A.0.1 选取。

表 A.0.1 等长 3 托辊输送带承载物料的理论横截面积 (m²)

带式输送机参数		物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
带宽 $B(\text{mm})$	槽角 $(^{\circ})$	10	15	20	25	30
500	20	0.01448	0.01678	0.01918	0.02175	0.02454
	25	0.01655	0.01877	0.02110	0.02358	0.02627
	30	0.01842	0.02055	0.02278	0.02515	0.02773
	35	0.02006	0.02208	0.02420	0.02646	0.02891
	40	0.02145	0.02335	0.02535	0.02748	0.02978
	45	0.02257	0.02435	0.02621	0.02820	0.03036
650	20	0.02659	0.03068	0.03498	0.03955	0.04451
	25	0.03043	0.03487	0.03851	0.04291	0.04769
	30	0.03386	0.03763	0.04158	0.04579	0.05036
	35	0.03684	0.04041	0.04415	0.04814	0.05247
	40	0.03934	0.04269	0.04620	0.04994	0.05400
	45	0.04134	0.04445	0.04771	0.05119	0.05496
800	20	0.04161	0.04804	0.05477	0.06194	0.06973
	25	0.04761	0.05380	0.06029	0.06721	0.07471
	30	0.05298	0.05890	0.06510	0.07171	0.07888
	35	0.05766	0.06326	0.06914	0.07540	0.08219
	40	0.06158	0.06684	0.07235	0.07823	0.08460
	45	0.06470	0.06960	0.07472	0.08019	0.08612

续表 A.0.1

带式输送机参数		物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
带宽 $B(\text{mm})$	槽角 $(^{\circ})$	10	15	20	25	30
1000	20	0.06813	0.07844	0.08925	0.10076	0.11325
	25	0.07798	0.08790	0.09830	0.10938	0.12140
	30	0.08677	0.09623	0.10614	0.11670	0.12817
	35	0.09437	0.10330	0.11267	0.12265	0.13348
	40	0.10069	0.10905	0.11782	0.12716	0.13729
	45	0.10567	0.11342	0.12154	0.13019	0.13958
1200	20	0.09973	0.11487	0.13075	0.14766	0.16602
	25	0.11414	0.12872	0.14399	0.16028	0.17795
	30	0.12700	0.14091	0.15548	0.17102	0.18787
	35	0.13814	0.15129	0.16506	0.17975	0.19568
	40	0.14742	0.15973	0.17263	0.18638	0.20130
	45	0.15475	0.16617	0.17813	0.19088	0.20471
1400	20	0.13894	0.15981	0.18168	0.20499	0.23028
	25	0.15905	0.17911	0.20014	0.22255	0.24687
	30	0.17695	0.19607	0.21610	0.23745	0.26062
	35	0.19240	0.21044	0.22935	0.24951	0.27137
	40	0.20521	0.22207	0.23975	0.25858	0.27902
	45	0.21525	0.23085	0.24720	0.26463	0.28354
1600	20	0.18416	0.21167	0.24051	0.27125	0.30459
	25	0.21082	0.23726	0.26498	0.29451	0.32657
	30	0.23452	0.25971	0.28610	0.31422	0.34474
	35	0.25495	0.27870	0.30359	0.33012	0.35891
	40	0.27185	0.29403	0.31728	0.34205	0.36893
	45	0.28505	0.30555	0.32703	0.34992	0.37477

续表 A. 0. 1

带式输送机参数		物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
带宽 $B(\text{mm})$	槽角 $(^{\circ})$	10	15	20	25	30
1800	20	0.23572	0.27080	0.30757	0.34675	0.38927
	25	0.26985	0.30355	0.33888	0.37652	0.41737
	30	0.30017	0.33225	0.36587	0.40171	0.44059
	35	0.32627	0.35651	0.38821	0.42198	0.45863
	40	0.34782	0.37604	0.40562	0.43714	0.47134
	45	0.36460	0.39066	0.41797	0.44708	0.47867
2000	20	0.29251	0.33611	0.38180	0.43050	0.48333
	25	0.33486	0.37675	0.42065	0.46745	0.51822
	30	0.37250	0.41238	0.45417	0.49872	0.54705
	35	0.40491	0.44251	0.48192	0.52391	0.56948
	40	0.43169	0.46679	0.50357	0.54277	0.58531
	45	0.45256	0.48498	0.51896	0.55517	0.59447
2200	20	0.36753	0.42154	0.47814	0.53847	0.60392
	25	0.42078	0.47261	0.52692	0.58481	0.64762
	30	0.46795	0.51720	0.56882	0.62383	0.68353
	35	0.50837	0.55471	0.60328	0.65503	0.71120
	40	0.54152	0.58467	0.62989	0.67808	0.73038
	45	0.56706	0.60680	0.64844	0.69283	0.74099
2400	20	0.44442	0.51014	0.57902	0.65243	0.73209
	25	0.50879	0.57190	0.63803	0.70852	0.78500
	30	0.56590	0.62592	0.68882	0.75586	0.82860
	35	0.61495	0.67147	0.73071	0.79385	0.86235
	40	0.65532	0.70801	0.76323	0.82208	0.88594
	45	0.68658	0.73517	0.78610	0.84038	0.89927

续表 A.0.1

带式输送机参数		物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
带宽 $B(\text{mm})$	槽角 $(^{\circ})$	10	15	20	25	30
2600	20	0.53577	0.61415	0.69629	0.78384	0.87883
	25	0.61340	0.68858	0.76737	0.85134	0.94246
	30	0.68210	0.75350	0.82834	0.90810	0.99464
	35	0.74086	0.80800	0.87836	0.95335	1.03472
	40	0.78894	0.85140	0.91686	0.98663	1.06233
	45	0.82582	0.88329	0.94352	1.00771	1.07736
2800	20	0.62790	0.72028	0.81709	0.92027	1.03222
	25	0.71887	0.80753	0.90043	0.99945	1.10690
	30	0.79948	0.88374	0.97205	1.06617	1.16829
	35	0.86858	0.94787	1.03097	1.11954	1.21564
	40	0.92529	0.99913	1.07653	1.15901	1.24851
	45	0.96902	1.03704	1.10834	1.18432	1.26677

A.0.2 普通带式输送机 2 托辊输送带承载物料的理论横截面积可按表 A.0.2 选取。

表 A.0.2 2 托辊输送带承载物料的理论横截面积 (m^2)

带式输送机参数		物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
带宽 $B(\text{mm})$	槽角 $(^{\circ})$	10	15	20	25	30
500	20	0.01701	0.01917	0.02143	0.02384	0.02645
	25	0.01918	0.02119	0.02329	0.02553	0.02797
	30	0.02085	0.02268	0.02460	0.02665	0.02887
	35	0.02195	0.02359	0.02531	0.02714	0.02912
650	20	0.03043	0.03428	0.03833	0.04264	0.04732
	25	0.03432	0.03791	0.04167	0.04568	0.05003
	30	0.03729	0.04057	0.04401	0.04767	0.05164
	35	0.03926	0.04220	0.04527	0.04855	0.05210

续表 A. 0. 2

带式输送机参数		物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
带宽 $B(\text{mm})$	槽角 $(^{\circ})$	10	15	20	25	30
800	20	0.04772	0.05377	0.06011	0.06687	0.07421
	25	0.05382	0.05945	0.06535	0.07164	0.07847
	30	0.05849	0.06363	0.06902	0.07476	0.08099
	35	0.06158	0.06618	0.07100	0.07614	0.08171
1000	20	0.07680	0.08654	0.09675	0.10763	0.11944
	25	0.08662	0.09569	0.10518	0.11531	0.12629
	30	0.09414	0.10241	0.11108	0.12033	0.13035
	35	0.09911	0.10652	0.11428	0.12254	0.13152
1200	20	0.11277	0.12708	0.14207	0.15805	0.17539
	25	0.12720	0.14050	0.15445	0.16931	0.18544
	30	0.13823	0.15038	0.16311	0.17668	0.19141
	35	0.14554	0.15641	0.16780	0.17994	0.19312
1400	20	0.15563	0.17537	0.19606	0.21811	0.24204
	25	0.17554	0.19390	0.21315	0.23366	0.25592
	30	0.19076	0.20753	0.22510	0.24383	0.26416
	35	0.20085	0.21585	0.23157	0.24833	0.26651
1600	20	0.20538	0.23143	0.25874	0.28783	0.31941
	25	0.23165	0.25588	0.28128	0.30835	0.33772
	30	0.25174	0.27387	0.29706	0.32178	0.34859
	35	0.26505	0.28485	0.30559	0.32771	0.35170
1800	20	0.26202	0.29525	0.33008	0.36721	0.40749
	25	0.29553	0.32645	0.35885	0.39338	0.43085
	30	0.32116	0.34939	0.37898	0.41051	0.44472
	35	0.33814	0.36339	0.38986	0.41807	0.44868

续表 A.0.2

带式输送机参数		物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
带宽 $B(\text{mm})$	槽角 $(^{\circ})$	10	15	20	25	30
2000	20	0.32554	0.36683	0.41011	0.45624	0.50628
	25	0.36718	0.40559	0.44585	0.48875	0.53531
	30	0.39903	0.43410	0.47086	0.51005	0.55254
	35	0.42012	0.45150	0.48438	0.51943	0.55747

A.0.3 普通带式输送机单托辊输送带承载物料的理论横截面积可按表 A.0.3 选取。

表 A.0.3 单托辊输送带承载物料的理论横截面积 (m^2)

带宽 B (mm)	物料的动堆积角 $\theta(^{\circ})$				
	10	15	20	25	30
500	0.00470	0.00715	0.00971	0.01243	0.01540
650	0.00844	0.01278	0.01736	0.02224	0.02754
800	0.01319	0.02005	0.02723	0.03489	0.04320
1000	0.02123	0.03227	0.04383	0.05615	0.06952
1200	0.03118	0.04738	0.06436	0.08245	0.10209
1400	0.04303	0.06538	0.08881	0.11379	0.14088
1600	0.05678	0.08628	0.11720	0.15016	0.18592
1800	0.07244	0.11008	0.14953	0.19157	0.23719
2000	0.09000	0.13677	0.18578	0.23801	0.29469

附录 B 托辊载荷计算

B. 0. 1 托辊静载荷可按下列公式计算：

1 上分支托辊(不包括凸弧段)：

$$P_{Os} = f_e a_0 (q_G + q_B) g \quad (\text{B. 0. 1-1})$$

2 下分支托辊(不包括凸弧段)：

$$P_{Us} = f_e a_0 q_B g \quad (\text{B. 0. 1-2})$$

式中： P_{Os} ——上分支托辊静载荷(N)；

f_e ——托辊的载荷系数，见表 B. 0. 1；

P_{Us} ——下分支托辊静载荷(N)。

表 B. 0. 1 托辊的载荷系数表

托辊组形式	f_e
单托辊	1. 0
2 托辊	0. 63
3 托辊	0. 8

B. 0. 2 托辊动载荷可按下列公式计算：

1 上分支托辊：

$$P_{Om} = P_{Os} f_R f_d f_a \quad (\text{B. 0. 2-1})$$

2 下分支托辊：

$$P_{Um} = P_{Us} f_R f_a \quad (\text{B. 0. 2-2})$$

式中： P_{Om} ——上分支托辊动载荷(N)；

f_R ——托辊的运行系数，见表 B. 0. 2-1；

f_d ——托辊的冲击系数，见表 B. 0. 2-2；

f_a ——托辊的工况系数，见表 B. 0. 2-3；

P_{Um} ——下分支托辊动载荷(N)。

表 B. 0. 2-1 托辊的运行系数

每天运行时间 $T(\text{h})$	f_R
$T < 6$	0.8
$6 \leq T \leq 9$	1.0
$9 < T \leq 16$	1.1
$T > 16$	1.2

表 B. 0. 2-2 托辊的冲击系数

物料粒度 $d_1(\text{mm})$	带速 $v(\text{m/s})$								
	2.0	2.5	3.15	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.1
$d_1 \leq 100$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.02	1.05	1.09
$100 < d_1 \leq 150$ 的块料	1.02	1.03	1.06	1.09	1.11	1.13	1.17	1.23	1.28
细料中有 少量大块,且 $150 < d_1 \leq 300$	1.04	1.06	1.11	1.16	1.19	1.24	1.30	1.39	1.51
块料中有 少量大块,且 $150 < d_1 \leq 300$	1.06	1.09	1.14	1.21	1.27	1.35	1.45	1.57	1.73
$150 < d_1 \leq 300$ 的块料	1.20	1.32	1.57	1.90	2.09	2.30	2.60	2.94	3.50

表 B. 0. 2-3 托辊的工况系数

工作条件	f_a
正常工作和维护条件好	1.00
输送有腐蚀或磨琢性物料	1.10
输送磨琢性较高的物料	1.15

B. 0. 3 按式(B. 0. 1-1)、式(B. 0. 1-2)、式(B. 0. 2-1)和式(B. 0. 2-2)计算后,应取最大值选择上分支和下分支托辊。对凸弧段或非标准设计段托辊载荷应进行专门计算分析。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12
- 《厂矿道路设计规范》GBJ 22
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
- 《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3
- 《连续累计自动衡器(皮带秤)》GB/T 7721
- 《普通用途织物芯输送带》GB/T 7984
- 《普通用途钢丝绳芯输送带》GB/T 9770
- 《带式输送机》GB/T 10595
- 《一般用途织物芯阻燃输送带》GB/T 10822
- 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
- 《矿井用钢丝绳芯阻燃输送带》GB 21352
- 《钢丝绳芯输送带 第1部分:普通用途输送带的设计、尺寸和机械要求》GB/T 28267.1
- 《钢丝绳芯输送带 第2部分:优选带型》GB/T 28267.2
- 《钢丝绳芯输送带 第3部分:井下用输送带的特殊安全要求》GB/T 28267.3
- 《钢丝绳芯输送带 第4部分:带的硫化接头》GB/T 28267.4

《输送带 具有橡胶或塑料覆盖层的地下采矿用织物芯输送带规范》GB/T 31256

《输送带 具有橡胶或塑料覆盖层的普通用途织物芯输送带规范》GB/T 32457

《连续搬运设备 散状物料分类、符号、性能及测试方法》GB/T 35017

《带式输送机设计计算方法》GB/T 36698

《工业企业设计卫生标准》

《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》

《钢丝绳芯管状输送带》HG/T 4224

《织物芯管状输送带》HG/T 4225

《煤矿用织物叠层阻燃输送带》MT 830

《煤矿用织物芯阻燃输送带》MT/T 914