

# 粮食输送机械与应用

○ 主 编 毛广卿

○ 副主编 刘玉兰 王志山 吴建章

 科学出版社  
www.sciencep.com

# 粮食输送机械与应用

毛广卿 主编

刘玉兰 王志山 吴建章 副主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书主要讲述国内外粮油工业中应用的各种连续输送机械,包括机械的种类、结构、性能、工作理论分析、应用范围、工作参数和设计计算等。全书共分八章,分别介绍了不同类型的输送机械、辅助装置及气力输送装置。除了介绍传统的机械、理论外,还融汇了当前的各种新技术、新设备。本书不仅有理论分析,还有应用介绍、故障分析等。

本书主要作为轻工、粮食类院校的教学用书,亦可供输送机械厂、加工企业、粮库等单位技术人员自学、参考,并可作为企业的职工培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

粮食输送机械与应用/毛广卿主编. —北京:科学出版社,2003

ISBN 7-03-011666-6

I. 粮… II. 毛… III. 粮食加工-输送机 IV. TS210.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 058503 号

---

策划编辑:才 磊/文案编辑:郝鸣藏/责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬/封面设计:郭 建

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

西 保 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2003年8月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2003年8月第一次印刷 印张:24

印数:1—3 000 字数:473 000

定价:34.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

## 前 言

输送机械在粮食加工、饲料加工、油脂加工以及粮食仓储等工业中有着十分广泛的应用,它是工业生产中实现连续化、规模化、自动化、现代化必不可少的设备。随着我国粮油工业的快速发展,特别是我国加入 WTO 后,粮食贸易、加工等领域的规模不断扩大,粮食输送机械愈来愈显示出其重要的作用。

近 10 多年来,我国的粮食输送机械设计水平和制造水平均有了很大的提高,新型、高效、大型的输送机械不断出现。为适应形势的发展,满足教学、科研、生产的需求,我们编写了这本《粮食输送机械与应用》。

本书详细论述了国内外粮油工业中广泛应用的各种连续输送机械。全书共分八章,分别介绍了不同类型的连续输送机械、辅助装置和气力输送装置,主要包括输送机械的种类、工作原理、结构、性能、工作参数、应用范围和设计计算。本书的编写力求内容先进全面,叙述简明扼要,突出原理分析,计算数据可靠,配有计算例题。既可作为高等院校相关专业的教材,又可作为粮油、轻工等部门科研、技术人员的参考用书。

本书由毛广卿担任主编,刘玉兰、王志山、吴建章任副主编。书中的绪论、第 3 章、第 6 章、第 7 章由毛广卿编写;第 2 章、第 4 章由刘玉兰编写;第 1 章、第 5 章由王志山编写;第 8 章由吴建章编写。

本书在编写过程中,得到了郑州工程学院朱永义教授、阳照美教授的大力帮助,他们为本书的编写提出了许多宝贵意见。郑州工程学院的有关部门和领导也为本书的编写给予了极大的支持。在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 7 月

# 目 录

前 言	
绪 论	1
第一章 带式输送机	9
第一节 概述	9
第二节 带式输送机的主要构件	11
第三节 带式输送机工作过程分析	34
第四节 带式输送机的设计计算	44
第二章 埋刮板输送机	69
第一节 概述	69
第二节 埋刮板输送机的主要构件	75
第三节 埋刮板输送机工作过程分析	92
第四节 埋刮板输送机的设计计算	103
第五节 普通刮板输送机	114
第三章 斗式提升机	119
第一节 概述	119
第二节 斗式提升机工作过程分析	121
第三节 斗式提升机的主要构件	140
第四节 斗式提升机的设计计算	153
第五节 斗式提升机故障分析及安全措施	159
第四章 螺旋输送机	161
第一节 概述	161
第二节 螺旋输送机的主要构件	164
第三节 水平螺旋输送机的工作过程分析及设计计算	179
第四节 垂直螺旋输送机的工作过程分析及设计计算	189
第五节 其他型式的螺旋输送机及其应用	198
第五章 振动输送机	205
第一节 概述	205
第二节 水平振动输送机槽体的运动规律	214
第三节 槽体中物料的运动规律	228
第四节 运动学参数的选择与物料输送量的计算	239
第六章 溜管、溜槽与辊道	243

第一节	溜管	243
第二节	溜槽	252
第三节	辊道	257
<b>第七章</b>	<b>辅助装置</b>	<b>264</b>
第一节	料仓	264
第二节	闸、阀门	271
第三节	供料器	277
<b>第八章</b>	<b>气力输送</b>	<b>287</b>
第一节	概述	287
第二节	气力输送的流体力学基础知识	291
第三节	悬浮式气力输送的基本原理	299
第四节	气力输送系统的主要组成部分	315
第五节	气力输送系统的设计计算	340
第六节	空气输送槽	351
<b>附表</b>		<b>353</b>
附表一	粮包尺寸表	353
附表二	常见粮油物料特性表	353
附表三	通风管道单位摩阻系数表	354
附表四	通风管道局部阻力系数表	357
附表五	垂直输料管计算表	359
附表六	叶轮式供料器(关风器)	363
附表七	离心式除尘器(卸料器)	363
附表八	脉冲除尘器	367
附表九	离心通风机性能表	369
附表十	罗茨鼓风机性能表	372
<b>参考文献</b>		<b>375</b>

# 结 论

## 一、粮食输送机械及其在粮油工业中的作用

粮食输送机械是指在粮油工业生产过程中,完成各工段间物料连续输送的各种机械设备。这类机械通常用于提升物料或在短距离内沿着一定的路线搬运物料,因而和汽车、火车、轮船等运输工具有所区别。

粮油工业包括粮食仓储、粮食加工、油料加工、粮食食品及粮食饲料工业等,通常都是大规模、连续化的生产作业。这类工业所处理的原料、中间物料以及生产的成品,数量庞大而且笨重。少则每小时以吨计,多则每小时上千吨。在生产过程中,这些物料必须在各工序间有序地、不间断地输送,依靠人力是无法满足生产要求的。因此,只有充分地利用各种型式的输送机械,才能保证生产正常、连续地进行,才能实现生产自动化。

粮食输送机械不仅能实现生产过程中各工段的连接,组成流水生产线,而且可以在输送物料的同时进行其他工艺作业,如对物料搅拌、筛分、干燥、装卸、堆码等。还可以结合其他控制方法来控制物料的流量,达到控制整个生产节奏和速度的目的。

因而对粮油工业来讲,输送机械的选用是否合理、技术性能是否良好、技术状态是否正常,不仅对企业的生产效率、经济效益起重要作用,而且还影响着企业生产的现代化程度、工人的劳动强度和劳动条件、安全生产和环境保护等。对社会来讲,高效率的输送机械还能节省能源、减少污染,提高车站、码头、仓库的利用率,促进工农业生产的发展,创造社会效益。

## 二、粮食输送机械的发展概况

早在公元186~189年间,为了灌溉农田的需要,我国劳动人民就发明了龙骨水车(也称翻车,图0-1)。公元600年左右,又创造了链斗水车(也称筒车,图0-2)。这两种机械就是现代刮板输送机 and 斗式提升机的雏形。

世界上其他一些古代社会生产力比较发达的国家(如埃及、希腊和罗马等国),也都有使用输送机械的记载。

古代所使用的输送机械,是用木材、竹材制造,以人力、畜力、水力或风力驱动的,结构简单,工作速度慢,效率低。

从15世纪起,随着世界工业、贸易和建筑事业的发展,推动了输送机械的进步,出现了结构较为复杂的输送机械,并用于散状物料的输送。

18世纪末期,螺旋输送机与带式输送机首先应用于面粉加工行业。

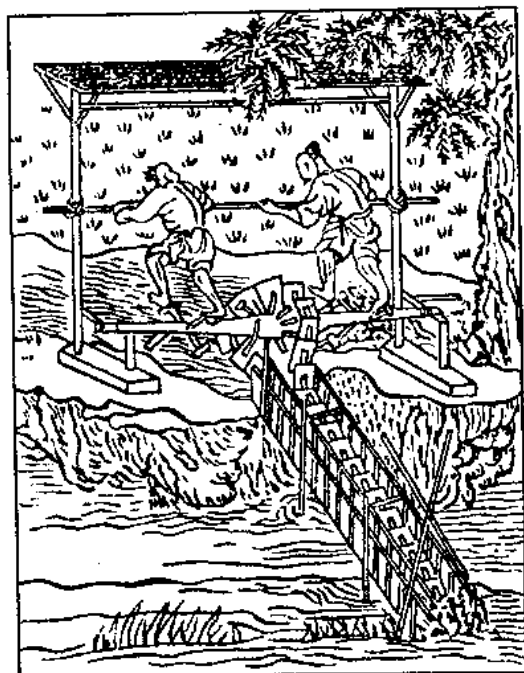


图 0-1 龙骨水车

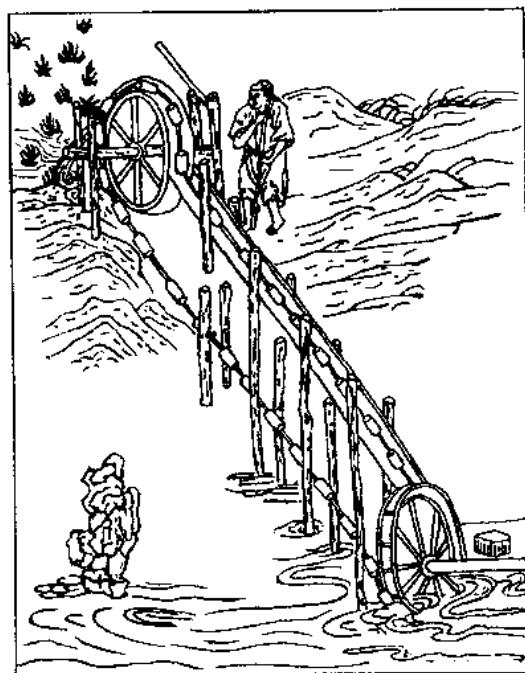


图 0-2 链斗水车



19世纪,由于蒸汽机和电动机的出现,产生了机械驱动的输送机械,并出现了最初的输送谷物的气力输送装置。这一时期的输送机械不仅种类较多,全部构件采用金属材料制作,而且效率和输送能力大大提高。

到了20世纪,输送机械已广泛应用于生产工艺过程中,步入了现代新的发展阶段。

我国古代的生产技术水平是世界上较为先进的。但是,由于历史上长期的封建制度以及帝国主义的侵略和掠夺,以致于到了近代,却比西方一些工业发达国家远远地落后了。因而,1949年以前,我国输送机械制造业的基础仍很薄弱,甚至一些结构简单的现代输送机械,也常由国外进口。

新中国成立以后,在党和政府的正确领导下,随着整个国民经济水平的提高,我国的输送机械制造业从无到有、从小到大迅速发展,并且形成了起重与运输的专业体系。特别是改革开放以来,通过引进、吸收国外的先进技术,结合自己的改革和创新,使我国输送机械的生产规模、生产技术水平已达到或接近世界先进水平。

粮食输送机械由于其专业性和特殊性,除具有一般输送机械的共性外,又有其自己的特点和发展趋向,因此形成了物料搬运机械中的一个新分支。

我国粮食输送机械的现状可概括为以下四个方面:①使用的广泛性。在我国的粮油工业中,凡有繁重的物料搬运的地方,都已采用了输送机械。生产过程的机械化、自动化已达到了较高的水平。②输送技术的先进性。例如近10年来在我国的粮食流通项目建设中,普遍采用了世界先进的装卸和输送机械;小麦制粉工业中普遍采用的气力输送技术,各项指标已达到或超过了国外先进水平。③应用中的创造性。我国粮食工业的工程技术人员和工人,对粮食输送机械进行了大量的研究、改进和创新,特别是在输送机械的功能创新和组合应用上。例如多功能的吸粮机、桥式面粉包码垛机、四杆式粮包码垛机、转向输送机、伸缩输送机、登高输送机、晾晒机、补仓机、出仓机等等,这些改进的或组合的机械都有自己的特殊功能,可以完成原机型所不能完成的工作。④发展的不平衡性。由于我国粮油工业的布局点多面广,因此它的发展很不平衡。粮食输送机械的设计、制造、使用的水平参差不齐,有的地方和企业还比较落后。机械的专业化、系列化、标准化和自动化水平都有待提高。

在今后一段时期内,特别是在我国加入WTO后,随着我国与国际间粮食贸易的增加,粮食流通领域的扩大,粮食散装化的快速发展,粮食输送机械必将发挥出愈来愈巨大的作用,同时也必将推动我国粮食输送技术和设备快速发展。

### 三、粮食输送机械的分类

由于输送机械在作用原理、结构特点、输送物料的方法和方向以及其他一系列特性上各有不同,因此输送机械的种类繁多,要对它们作出准确的分类是困难的。这里,我们按照其结构特点和工作原理进行如下划分。

## 1. 有动力类

(1) 有挠性牵引构件的。特点是物料被放在牵引构件上或工作构件内,利用牵引构件的连续运动使物料向一定的方向移动。这类输送机的共性是具有挠性牵引构件、支承装置、驱动装置和张紧装置。

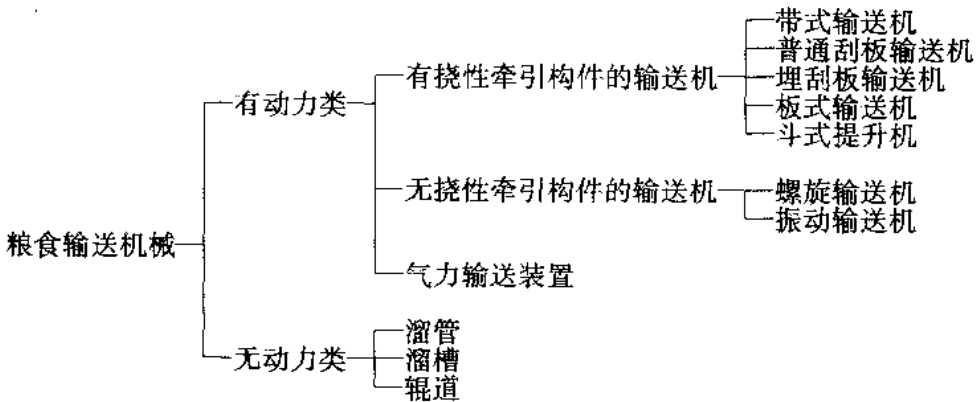
(2) 无挠性牵引构件的。特点是利用工作构件的旋转或往复运动,使物料向前移动。它们间具有共性的部件较少。

(3) 气力输送装置。这种装置也是不具挠性牵引构件输送机的一种。它是利用空气的动力在管道中输送物料。

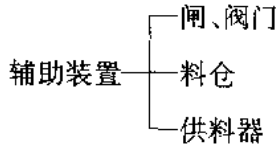
## 2. 无动力类

无动力类输送机的型式较少。它们的特点是不需要外部动力,而是利用物料的自身重力,将物料从高处向低处输送。

各种输送机械的类别归属,可从下图中得到直观的了解。



此外,物料输送系统中的辅助装置虽然不能完全独立地作为输送物料的工具,但它们是各种连续输送机械组成机械化输送系统的重要组成部分,在此也一并列出。



## 四、粮食工业中被输送物料的分类及特性

被输送物料的种类及其物理特性,是确定输送机械的类型、结构、材料及其主要技术参数的重要因素,是选择和设计粮食输送机械及辅助设备必须掌握的重要依据。

粮油工业中被输送物料可分为成件物品和散状物料(简称散料)两大类。

成件物品主要有粮包、油桶和食品箱。食品厂中有部分物料如面包、馒头、方便面等,在输送过程中常被作为一个单元来处理,也应算作成件物品。散状物料根据其颗粒的尺寸,又可分为块状、粒状和粉状物料。

在粮油工业企业内,经常被大量输送的是粮包和粒状、粉状物料。

### (一) 粮包的特性

根据包装材料不同,粮包可分为麻袋类、布袋类和聚丙烯编织袋类三种。麻袋和布袋是传统的包装工具,麻袋用于装颗粒料,布袋用于装粉状料;聚丙烯编织袋是近15年内兴起的新品种,由于其经济、卫生的优点,已在面粉、饲料、大米等行业大量使用,并逐步取代了传统的布袋包装。粮包根据包装重量可分为大包装与小包装两类。大包装质量为100kg、50kg、25kg三种;小包装为5kg、2.5kg、1kg等多种。

常用各种粮包的尺寸见附表一。

### (二) 散料的特性

散料是由多个颗粒堆积组成的集合物,如小麦、玉米、面粉、砂糖等。其力学性质介于固体与液体之间;由于颗粒之间的可移动性,仅能在一定的范围内保持形状;具有一定的抗压和抗剪能力;内部有空隙。

散料的特性常用粒度、粒度分布、水分、容重、堆积角、内摩擦角、外摩擦角、侧压系数、磨琢性、黏着性等来表示。

#### 1. 粒度

散料的单个颗粒的大小叫做颗粒的粒度,以颗粒的最大线长度(mm)表示。而颗粒的形状可由其长度 $a$ 与其横向尺寸 $b$ 和 $c$ 的比例关系确定。当 $a > b > c$ 时为长形颗粒,如小麦粒;当 $a = b > c$ 时为扁形粒,如玉米粒;当 $a = b = c$ 时为球形粒,如豌豆。

当散料的全部颗粒大小一致时,任一颗粒的粒度即代表了全部颗粒的粒度。但是,通常散料的颗粒大小往往是不一致的,那么散料的粒度可用典型颗粒的粒度——典型粒度来表示。一般粮油物料的最大和最小颗粒的粒度之比 $a_{\max}/a_{\min}$ 不大于2.5,其典型粒度可取二者的平均值,即

$$a = \frac{(a_{\min} + a_{\max})}{2} \quad (0-1)$$

此外,对于经过筛子分选过的物料,也可以用该批物料所通过和留存的筛号以分式的形式来表示其粒度范围:

$$\frac{\text{通过的筛号}}{\text{留存的筛号}} \quad (0-2)$$

按照颗粒的粒度,散料可分成如表0-1所列的几类。

表 0-1 散状物料按粒度分类

颗粒粒度/mm	物料类别	颗粒粒度/mm	物料类别
>160	大块	0.5~10	粒状
60~160	中块	0.05~0.5	粉状
10~60	小块	<0.05	尘状

## 2. 粒度分布

粒度分布是以重量百分数表示的各种粒度的颗粒在群体中的相对含量。确定粒度分布的方法是将一套不同孔径的筛格按上疏下密的顺序叠置起来,把散料样品放到最上层的筛面上,晃动筛子(约 10min)进行筛分。然后称量每层筛面上留存的物料重量并计算其占样品总重的百分比,以表格(如表 0-2)或曲线(如图 0-3、0-4)的形式表示出来。

表 0-2 某种散料的粒度分布表

粒度范围/mm	$\frac{0.5}{-}$	$\frac{1.0}{0.5}$	$\frac{1.5}{1.0}$	$\frac{2.0}{1.5}$	$\frac{2.5}{2.0}$	$\frac{3.0}{2.5}$	$\frac{3.5}{3.0}$	$\frac{4.0}{3.5}$	$\frac{-}{4.0}$
颗粒含量/%	0	3	8	16	27	24	16	6	0

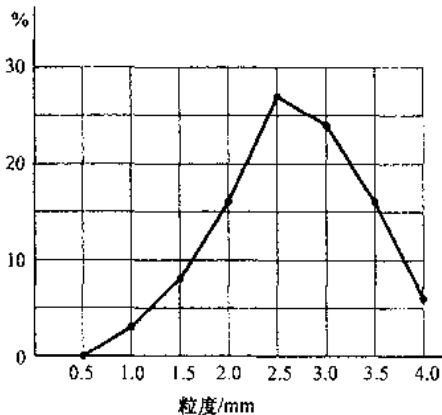


图 0-3 重量分布曲线

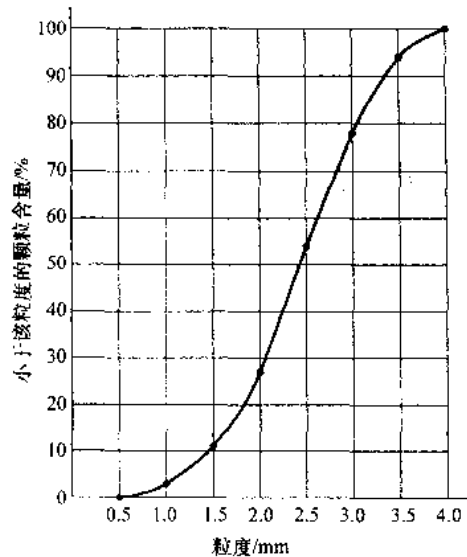


图 0-4 重量累积曲线

## 3. 水分(含水率)

散料除颗粒内部自周围空气吸入的收湿水外,在颗粒表面及颗粒之间还可能存在表面水。散料所含的收湿水和表面水的质量与散料总质量的百分比称为水分。散料水分的高低会影响散料的物理特性。

#### 4. 容重(堆积密度) $\gamma$

容重是指散料在自然堆积状态下,单位体积(包含颗粒间空隙体积)所具有的质量。散料按其容重的不同分为四级:

- 轻物料——容重小于  $0.4 \text{ t/m}^3$ ;
- 中物料——容重为  $0.4 \text{ t/m}^3 \sim 1.2 \text{ t/m}^3$ ;
- 重物料——容重为  $1.2 \text{ t/m}^3 \sim 1.8 \text{ t/m}^3$ ;
- 特物料——容重大于  $1.8 \text{ t/m}^3$ 。

输送机械的类型应与物料的容重级别相适应,容重大于  $1.6 \text{ t/m}^3$  的物料应选用重型输送机械。

#### 5. 堆积角 $\rho_0$

使散料从上方均匀平稳地落下,所形成的料堆表面与水平面之间的最大夹角称为堆积角或自然坡角(图 0-5)。这个角度反映了散料的流动性。

当物料受到振动时,堆积角将减小,此时的堆积角称为动堆积角。振幅越大、振动时间越长,堆积角减小越显著。一般情况下动堆积角  $\rho_{d1} = (0.65 \sim 0.80)\rho_0$ , 计算时常取  $\rho_{d1} = 0.7\rho_0$ 。

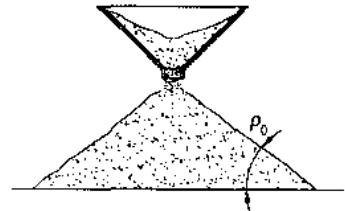


图 0-5 堆积角测量方法

#### 6. 内摩擦角 $\rho_n$

物料内部料层之间的摩擦角称内摩擦角,它反映了物料内部的摩擦特性。内摩擦角可由图 0-6 所示的装置用直接剪切法测定计算。方法如下:逐渐增大牵引力  $F$ ,当散料发生剪切滑移时,记下  $F$  的大小。如果散料没有黏着性,可直接用下式计算内摩擦系数  $f_n$ 。

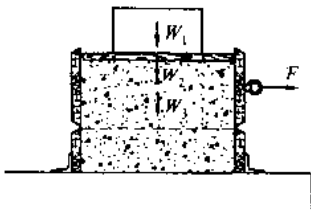


图 0-6 内摩擦角测量方法

$$f_n = \frac{F}{\sum W} \quad (0-3)$$

则内摩擦角为

$$\rho_n = \arctan f_n \quad (0-4)$$

对于没有黏着性或黏着性较小的物料,其堆积角与内摩擦角近似相等。

#### 7. 外摩擦角 $\rho$

散料和与之接触的固体材料表面之间的摩擦角称外摩擦角,它反映了散料与该固体表面之间的摩擦特性。外摩擦角的测定装置如图 0-7 所示。

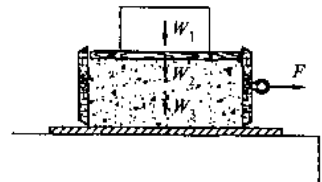


图 0-7 外摩擦角测量方法

#### 8. 侧压力与侧压系数 $\lambda$

对散料在某一方向施加压力(正压力),散料所受的压力会以不同的比例向各个方向传递,在垂直于施力方向的压力称侧压力。侧

压力与正压力之比称侧压系数。正压力  $q$ 、侧压力  $p$ 、侧压系数  $\lambda$  三者的关系为

$$p = \lambda q \quad (0-5)$$

散料在不同的状态下具有不同的侧压系数,三种典型状态是:

(1) 散料不发生侧向膨胀(容器为刚性)时,其侧压力称为静止侧压力。侧压系数为

$$\lambda_0 = 1 - 0.74 \tan \rho_{it} \quad (0-6)$$

(2) 散料发生侧向膨胀(容器受侧压力的作用而扩张)时,其侧压力较静止侧压力为小,称为主动侧压力或散料推力。侧压系数为

$$\lambda_a = \tan^2(45^\circ - \rho_n/2) \quad (0-7)$$

(3) 散料发生侧向压缩(容器受外力的作用而内缩)时,其侧压力较静止侧压力为大,称为被动侧压力或散料抗力。侧压系数为

$$\lambda_b = \tan^2(45^\circ + \rho_n/2) \quad (0-8)$$

$\rho_n$  为散料的内摩擦角。

## 9. 磨琢性

磨琢性是指散料对与之相接触的物体表面产生磨损的性能。散料的磨琢性取决于物料的硬度、表面状态、颗粒形状等因素。物料的磨琢性将直接影响机械的使用寿命。

## 10. 黏着性

粮油工业输送的粉状物料如面粉、细米糠、湿粕等,常具有黏着性。这些物料的黏着性随其水分的增加而加大,易黏附于机件上影响机器的正常使用和卫生。

## 11. 流散性

流散性是散状物料的一个综合性指标,它表示了散状物料颗粒间的流动、分散能力。表面光滑的、无黏性的、形状接近球形的物料,其流散性好。

粮油工业中常见物料的特性列于附表二。

# 第一章 带式输送机

## 第一节 概 述

带式输送机是一种连续输送机械,它用一根环绕于前、后两个滚筒上的输送带作为牵引及承载构件,驱动滚筒依靠摩擦力驱动输送带运动,并带动物料一起运行,从而实现输送物料的目的。

### 一、带式输送机的一般结构

图 1-1 所示是带式输送机的一般结构,主要由输送带、滚筒、支承装置、驱动装置、张紧装置、卸料装置、清扫装置和机架等部件组成。

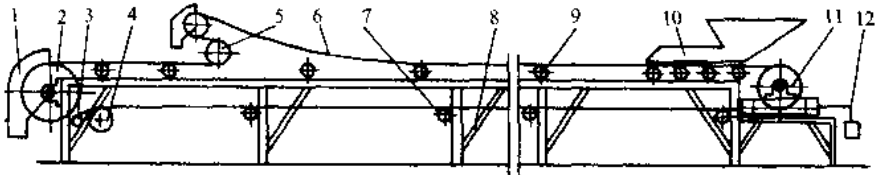


图 1-1 带式输送机的一般结构

1. 端部卸料; 2. 驱动滚筒; 3. 清扫装置; 4. 导向滚筒; 5. 卸料小车; 6. 输送带;
7. 下托辊; 8. 机架; 9. 上托辊; 10. 进料斗; 11. 张紧滚筒; 12. 张紧装置

### 二、带式输送机的分类

带式输送机可以输送各种粉状、粒状和块状物料,也能输送质量不太大的成件物品。根据带式输送机的结构不同或主要工作部件不同,可将其分为不同的类型。

按支承装置的形式,可分为托辊式和气垫式带式输送机。

按输送带的种类,可分为胶带式、帆布带式、塑料带式、钢带式和网带式输送机等。胶带式输送机在粮油工业中使用最广泛。根据胶带表面形状,可分为普通胶带式输送机和花纹胶带式输送机。

按输送方向不同,可分为水平输送、倾斜输送、垂直输送。

按输送机固定与否,可分为固定式和移动式两大类。固定式带式输送机通过机架安装在基础上,其工作位置不变,而且有许多种布置形式,图 1-2 所示为其常见布置形式。移动式带式输送机装有行走机构(如图 1-3 所示),可根据使用需要进行移动,利用率较高,在粮油工业中有广泛的应用。

为了满足特殊要求,要使用特种带式输送机,如可逆带式输送机、圆管带式输

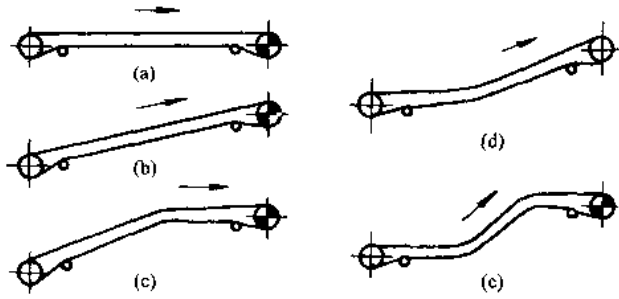


图 1-2 带式输送机基本布置形式

a. 水平式; b. 倾斜式; c. 凸弧式; d. 凹弧式; e. 凹凸式

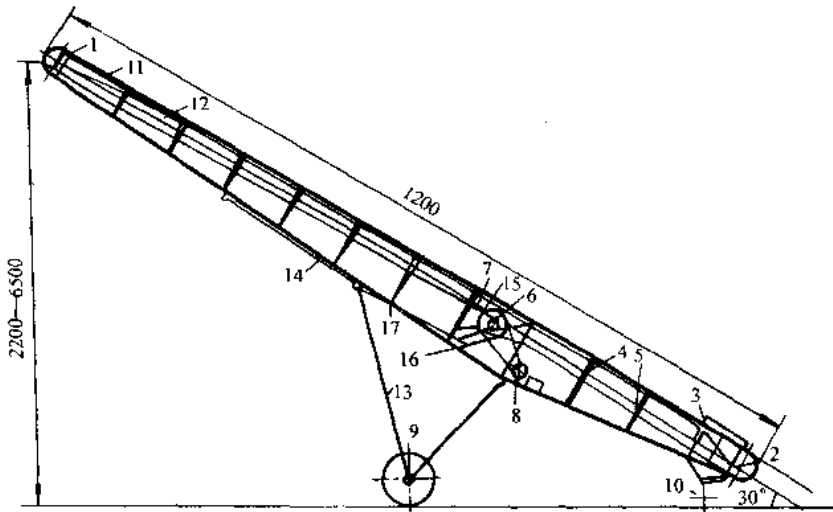


图 1-3 移动式带式输送机

1. 头部滚筒; 2. 张紧滚筒; 3. 导料槽; 4. 上托辊; 5. 下托辊; 6. 驱动滚筒; 7. 导向滚筒;  
8. 电动机; 9. 大走轮; 10. 小走轮; 11. 机架; 12. 输送带; 13. V型撑脚; 14. 升降导轨;  
15. 摩擦轮系; 16. 卷扬滚筒; 17. 钢丝绳滑轮

送机、压带式输送机、钢带输送机。在需要间或把物料向两个方向输送时,可以使用可逆带式输送机。圆管带式输送机借助于由 6 个或 8 个普通托辊组成的多边形托辊,将输送带围包成圆管状,物料被围包在圆管状的输送带内,实现了密闭输送,同时圆管状增大了物料与输送带的摩擦力,可以进行较大倾角的输送(可达  $30^\circ$  左右)。压带式输送机是在承载输送带上覆盖一条辅助带,使被输送物料在运行中处于夹紧状态,从而增大了物料所受的摩擦力,实现大倾角或垂直输送。常用的压带方式主要有气压式、机械式和弹性带式。钢带输送机是以厚度为  $0.6 \sim 1.2\text{mm}$  的薄钢板作为输送带的带式输送机,一般用于食品厂的烘干、焙烤工序中。



### 三、带式输送机的特点及应用

带式输送机是一种生产技术成熟、使用极为广泛的输送设备,具有最典型的连续输送机的特点,近年来发展很快。其主要优点:

- (1) 结构简单,自重轻,容易制造;
- (2) 输送路线布置灵活,适应性广,可输送多种物料;
- (3) 输送速度快,输送距离长,输送能力大,能耗低;
- (4) 可连续输送,工作平稳,不损伤被输送物料;操作简单,安全可靠,保养检修容易,维修管理费用低。

带式输送机的主要缺点是输送带易磨损,且其成本大(约占输送机造价的40%);需用大量滚动轴承;在中间卸料时必须加装卸料装置;普通胶带式不适用于输送倾角过大的场合。

目前,带式输送机已经标准化、系列化,性能不断完善,而且不断有新机型问世。

## 第二节 带式输送机的主要构件

### 一、输送带

输送带是带式输送机的承载构件(承托、运载物料),又是牵引构件(传递牵引力)。

输送带的种类很多,这里仅介绍橡胶输送带、塑料输送带及钢绳芯橡胶输送带。

#### (一) 橡胶输送带

##### 1. 结构、类型与规格

橡胶输送带是由数层带胶的帆布经黏结作为芯层,并在其上下表面用橡胶覆盖、硫化而成。芯层承受纵向拉力和物料对输送带的冲击,覆盖层用以保护芯层。上覆盖层还可增强输送带的耐磨性,下覆盖层可增大输送带与驱动滚筒间的摩擦系数,边胶在输送带跑偏时可对输送带起保护作用。

橡胶输送带的横断面有叠层式、卷层式和阶梯式三种(图 1-4)。叠层式采用普通棉帆布或化纤织物帆布作带芯层,配以优质耐磨的覆盖胶制成。这种结构的橡胶输送带弹性好,易弯曲,价格较便宜,在粮油工业中应用广泛。

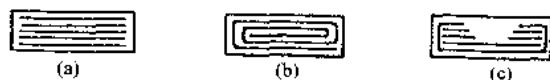


图 1-4 橡胶输送带横断面结构示意图

a. 叠层式; b. 卷层式; c. 阶梯式