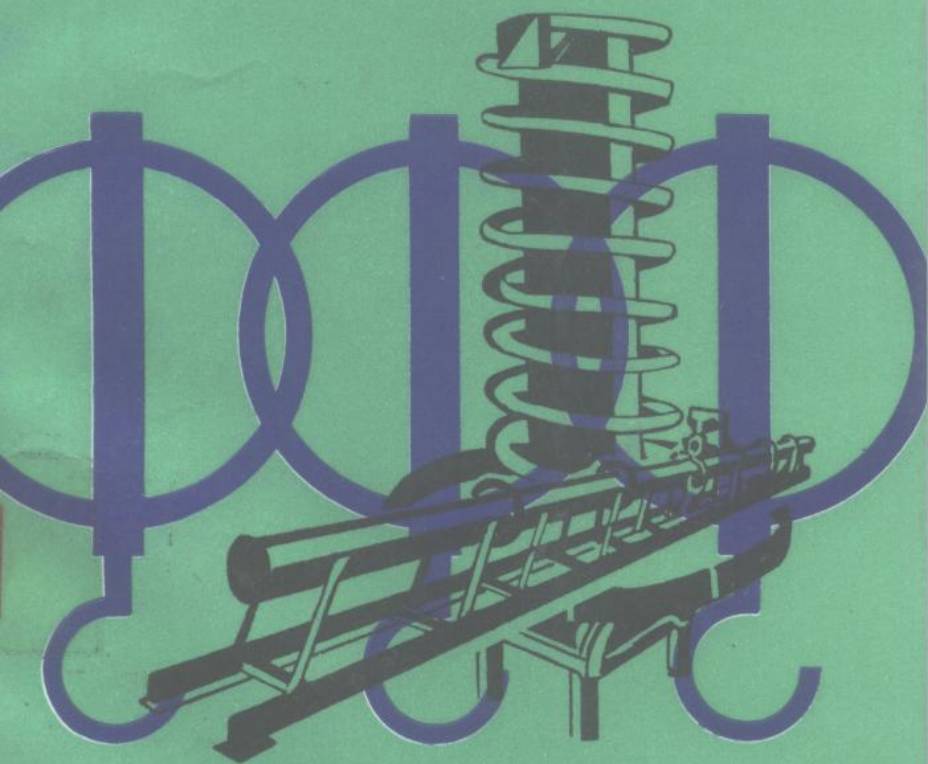


起重运输机械使用与维修丛书

# 螺旋输送机、 斗式提升机和 振动输送机

胡建平 郑昌华 贾兆仪 王志泉 编



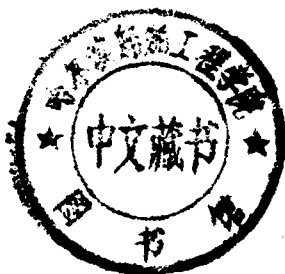
机械工业出版社

353469

起重运输机械使用与维修丛书

# 螺旋输送机、斗式提升机和 振动输送机

胡建平 郑昌华 编  
贾兆仪 王志泉



机械工业出版社

(京)新登字054号

DL 63/19

本分册主要介绍了螺旋输送机、斗式提升机和振动输送机三种输送设备的技术性能、零部件结构、工作原理,以及如何选用、安装、调试、使用和维修等方面的基础知识;并结合实际工作情况,对现场可能发生的故障,作了预估分析和排除方法的介绍。这不仅对一线工作的工人有参考价值,而且对使用部门进行安全生产也有一定的指导意义。

本书既可供从事螺旋输送机、斗式提升机和振动输送机使用与维修工作的工人阅读,也可供有关技术和管理人员参考,还可作为对工人进行培训的参考读物。

起重运输机械使用与维修丛书  
螺旋输送机、斗式提升机和振动输送机

胡建平 郑昌华 编  
贾兆仪 王志泉

责任编辑:沈红 版式设计:王颖  
封面设计:刘代 责任校对:熊天荣  
责任印制:王国光

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)  
(北京市新闻出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub>·印张5·字数105千字  
1991年12月北京第一版·1991年12月北京第一次印刷  
印数 0,001—2,520·定价:3.90元

\*

ISBN 7-111-02923-2/TH·309

## 序 言

起重运输机械(也称物料搬运机械)是物流机械化系统中的重要设备。正确合理的使用,能使这些设备发挥最佳的效能;正常及时的维修,能使这些设备获得最长的使用寿命。为了保证设备始终处于正常运转状态,消灭误操作,去除不安全因素和防止故障停车,需要使操作和维修人员了解机器的构造,特别是关键零部件的构造、性能,以及易出故障的部位;了解如何才能防止发生故障,如何迅速有效地排除故障,哪些是易损件以及什么时候应予以更换。

中国机械工程学会物料搬运专业学会组织了众多的专家编写了这套《起重运输机械使用与维修丛书》,以供广大操作和维修工人和有关的技术人员使用。目前先陆续出版下列12分册,即:带式输送机,通用桥式和门式起重机,电梯,架空索道,气力输送机,叉车,轮式起重机,冶金起重机,塔式起重机,门座起重机,刮板和埋刮板输送机,螺旋输送机,斗式提升机和振动输送机。今后视需要再增加其他分册。

我们殷切希望这套丛书能为广大读者在今后的工作中提供有益的帮助。由于我们缺乏经验,有不当之处,欢迎读者批评指正。

李岳

1987年11月

## 前 言

螺旋输送机主要用于粉粒状物料的密封输送；斗式提升机用于大宗散状物料的垂直提升；振动给料机包括电磁振动给料机和利用振动电机驱动的惯性振动给料机，用于将料仓中的物料均匀连续地送给下序设备。振动输送机可以对有毒、飞扬的物料进行密封输送，既保护环境，同时也可以保护物料不受污染；还可输送高温物料。这些设备已被广泛用于冶金、矿山、化工、建材以及食品等各工业部门现代化大宗物料输送系统中的重要组成环节，如果出现故障，就会造成整个物料输送系统的停顿。因此，如何正确安装、使用和维护这些设备，防止和减少故障率是使用部门所关心的重要问题。

本书是根据各个设备的特点以及在安装、调整、操作和维修方面经常遇到的问题，在总结使用部门和有关技术人员的经验基础上，并参考了国内外有关资料编写的。可供操作和维修人员参考。

本书的螺旋输送机部分由胡建平编写，斗式提升机部分由郑昌华和贾兆仪编写，振动给料机和振动输送机部分由王志泉编写，太原重型机械学院王鹰副教授对全书作了审阅。

书中难免有不当之处，请读者指正。

编者

1990年12月

# 目 录

## 螺旋输送机

第一章 概述 .....	1
第二章 螺旋输送机 .....	5
一、螺旋直径的确定 .....	5
二、螺旋转速的确定 .....	7
三、功率计算及驱动型式的选用 .....	7
第三章 垂直螺旋输送机 .....	9
一、转速的确定 .....	9
二、输送能力的确定 .....	10
三、功率计算及驱动型式的选用 .....	11
第四章 螺旋管输送机 .....	12
一、转速的确定 .....	12
二、螺旋直径的确定 .....	13
三、功率计算及驱动型式的选用 .....	13
第五章 螺旋输送设备的选用和布置 .....	15
一、螺旋输送设备的选用 .....	15
二、螺旋输送设备的布置 .....	16
第六章 螺旋输送设备的安装和调试 .....	22
一、安装前的准备工作 .....	22
二、螺旋输送设备的安装及调整 .....	23
三、螺旋输送设备的试运行 .....	30
第七章 螺旋输送设备的操作和维修 .....	33
一、操作及维修的基本要求 .....	33

二、安全操作规程 .....	34
三、事故预防及处理 .....	35
四、维护与修理 .....	37

## 斗式提升机

第八章 概述 .....	41
一、地位和作用 .....	41
二、基本原理 .....	42
三、结构型式 .....	46
第九章 斗式提升机的构件 .....	47
一、驱动装置 .....	47
二、减速器 .....	51
三、胶带 .....	55
四、圆环链 .....	58
五、套筒滚子链 .....	60
六、机壳 .....	63
七、料斗 .....	64
八、张紧装置 .....	75
九、安全保护装置 .....	77
第十章 斗式提升机的安装调试 .....	80
一、运输及存放 .....	80
二、安装方法 .....	80
三、运转调试 .....	83
第十一章 安全操作规程、维护保养及事故预防 .....	85
一、安全操作规程 .....	85
二、维护保养 .....	85
三、做好原始记录 .....	86
四、分析故障规律 .....	86
五、减少事故的发生 .....	87

## 振 动 输 送 机

第十二章 振动输送机·····	88
一、振动输送机及其分类·····	88
二、振动输送原理·····	90
第十三章 电磁振动给料机·····	94
一、结构和工作原理·····	94
二、安装和试运转·····	101
三、电磁振动给料机的调整和调谐·····	104
四、电磁振动给料机的使用·····	110
五、电磁振动给料机的维护·····	111
六、控制器工作原理及使用维护·····	113
第十四章 惯性振动给料机·····	119
一、自同步惯性振动给料机的使用维护·····	119
二、共振型惯性振动给料机的使用与维护·····	126
第十五章 振动输送机的使用与维护·····	131
一、电磁振动输送机的使用维护·····	131
二、电磁振动输送机控制器·····	136
三、惯性振动输送机的使用维护·····	139
四、曲柄连杆式振动输送机的使用维护·····	141
五、振动输送机连杆的调整和使用维修·····	146
六、振动输送机弹性弯曲振动和扭转振动消除方法·····	149



# 螺旋输送机

## 第一章 概 述

螺旋输送机是由带有螺旋叶片的转动轴在一密闭的机壳内旋转，使进入的物料沿机壳向前运移，用于连续短距离输送散状物料。根据输送物料的特性、要求及结构的不同，螺旋输送机有如下几种不同型式。

普通螺旋输送机 它的工作原理是：当物料进入固定的机壳内时，由于物料的重力及对机壳的摩擦力作用而不随螺旋体一起转动，物料只在旋转的螺旋叶片推动下向前移动(图 1-1)。其构造包括半圆形的固定机壳、由驱动装置驱动的螺旋体及进、出料口等构件。普通螺旋输送机适宜输送粉状和粒状、小块状物料，如水泥、化肥、煤粉、纯碱、纸浆、谷物、面粉、饲料等；不适宜输送长纤维状、坚硬大块的或粘性大的物料，因为输送这些物料，易产生卡死或堵塞设备事故。普通螺旋输送机输送长度一般不大于70m，输送物料温度应小于200℃，安装倾角不大于20°，因安装倾角过大将使输送效率降低，同时会使物料堵塞设备，影响输送效果。普

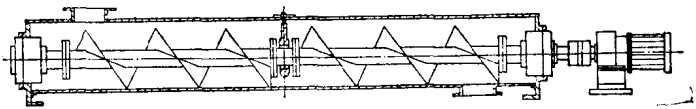


图1-1 普通螺旋输送机示意图

通螺旋输送机的特点是：结构简单、工作可靠、维修方便、成本较低、密封较好，并可多点进料和多点卸料，但由于物料对螺旋体及机壳的摩擦和螺旋体对物料的搅拌，运行阻力较大，能耗较高。

垂直螺旋输送机（图1-2）其结构与普通螺旋输送机基本相似，物料进入机壳内是靠高速旋转的螺旋体产生的离心力与机壳壁的摩擦力，使物料不随螺旋体转动，也不从螺旋体与圆形机壳的环形间隙中下落，而由螺旋叶片推动向上运移。垂直螺旋输送机由旋转的螺旋体及圆筒形机壳所组成，驱动装置一般装在顶部，也可装在下部，物料可由下部进料口进入，也可装设水平进料口强迫进料。垂直螺旋输送机的提升高度一般不超过30m，中间可设有轴承，其特点是外形尺寸小、占用场地少、安装方便、结构简单、容易密闭输送、制造费用低，但其运行阻力比水平螺旋输送机大，因此消耗功率较大。同时由于物料与螺旋叶片及机壳内壁产生严重磨损，故使用寿命较短。

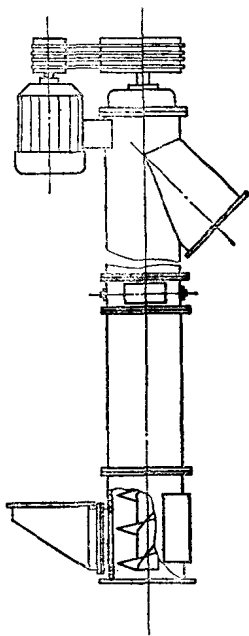


图1-2 垂直螺旋输送机

螺旋管输送机（或称滚筒输送机）其工作原理是在圆筒形机体内焊有连续的螺旋叶片，机体与螺旋叶片一起转动，进入的物料因与螺旋叶片及机体内壁在摩擦力的作用下一起旋转并提升起来，而后在重力的作用下物料又沿螺旋叶

片向下滚动而作轴向运移（图1-3）。其构造包括圆筒形机体、两端进出料口、中间进出料口、托轮及驱动装置等。螺旋管输送机适用于水平输送高温、大块（包括粉状、粒状）、流体物料，不适宜输送含水量大的粘性粉状物料。其特点是结构紧凑、密封性好、能多点进料和多点卸料，可同时完成输送、搅拌、混合等多种工艺要求，而且运行可靠，不会出现物料卡楔现象，且驱动能耗低，是较好的节能输送设备。

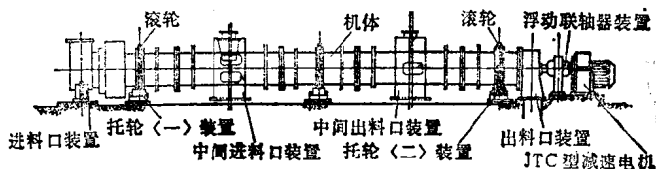


图1-3 螺旋管输送机

可弯曲的螺旋输送机（图1-4） 它能弯曲输送物料，

其工作原理与螺旋输送机相同，只是螺旋体的心轴用高强度挠性材料制成，心轴外面粘合特种合成橡胶，经硫化而成为螺旋叶片，从而使螺旋体具有可挠曲性，并可按使用现场的要求，任意弯曲布置。由于可弯曲螺旋输送机可避免物料的转载及构造简单、

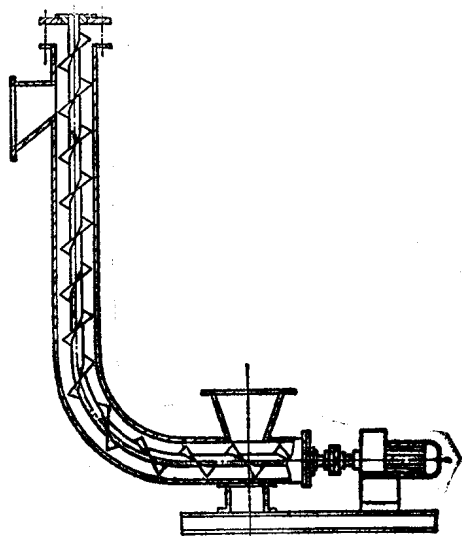


图1-4 可弯曲螺旋输送机

噪声小、中间不设悬吊轴承，所以输送物料阻力小。当机壳内进入过多物料或有硬块物料时，螺旋体可自动浮起，不会产生卡楔或堵塞现象，因此适用于建材、化工、粮食、饲料等工业输送粉状、粒状、小块状物料。但由于其螺旋体需要专用设备制作，因此目前我国还未广泛地使用，故在此不作详细介绍。

螺旋输送机还包括输送成件物品的螺旋输送机、弹簧螺旋输送机等，由于其适用性不广，本文也不予介绍。

## 第二章 螺旋输送机

普通螺旋输送机的主要构件是螺旋体，根据所输送物料的特性不同，螺旋叶片的形状分实体的、带式的、叶片式的及齿形的四种（图2-1），实体螺旋叶片（图2-1 a）是最常用的一种型式，适宜输送干燥的、小颗粒的或粉状物料。带式的（图2-1 b）适宜输送带水分的、中等粘性、小块状物料。叶片式的（图2-1 c）及齿形的（图2-1 d）适宜输送粘性较大及块度较大的物料，在输送过程中，同时可完成搅拌、混合等工艺要求。

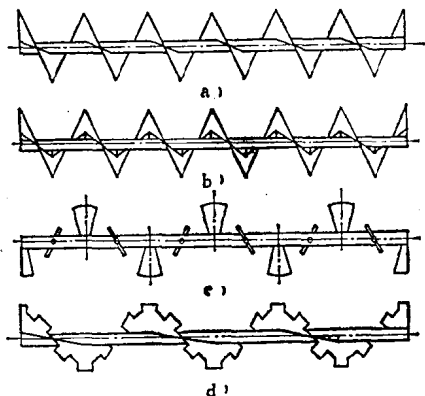


图2-1 螺旋形状

a) 实体的 b) 带式的 c) 叶片式的  
d) 齿形的

### 一、螺旋直径的确定

螺旋直径可按下列简化公式计算：

$$D \geq K^{2.5} \sqrt{\frac{Q}{\gamma \cdot C}} \quad (2-1)$$

式中  $D$ ——螺旋直径 (m)；

$K$ ——物料综合系数（见表2-1）， $K$ 值包括螺旋输送机填充系数及物料特性系数；

$Q$ ——输送量（t/h）；

$\gamma$ ——物料密度（t/m<sup>3</sup>）；

$C$ ——装置倾斜角校正系数（表2-2）。

表2-1 物料综合系数

物料的特性	物料的典型例子	推荐螺旋型式	$K$ 值	$A$ 值	$\omega_0$ 值
磨琢性小粉状	煤粉、石灰、面粉、纯碱	实体螺旋	0.062	75	1.2
有磨琢性粉状	水泥、干炉渣、石膏粉、白粉	实体螺旋	0.095	35	2.5
磨琢性小粒状	谷物、泥煤、食盐、锯木屑	实体螺旋	0.079	50	2.5
有磨琢性粒状	砂、型砂、炉渣、造型土	实体螺旋	0.1	30	3.2
磨琢性小块状<60mm	煤、石灰石	带式或叶片式	0.09	40	3.2
粘性易结块	粘土、面粉团、含糖	带式或叶片式或齿形	0.15	20	4

表2-2 装置倾斜角校正系数

倾斜角 $\beta$	0°	≤5°	≤10°	≤15°	≤20°
校正系数 $C$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.65

如果输送物料块度较大或输送量不易控制时，应选用较大的螺旋直径。按式（2-1）计算得出的 $D$ 值应圆整为标准直径，LS型螺旋输送机标准直径为：100、125、160、200、250、315、400、500、630、800、1000、1250mm。GX旧型号螺旋输送机标准直径为：150、200、250、300、400、500、

600、700mm。

## 二、螺旋转速的确定

螺旋转速不宜过高，以免物料受过大的切向力而被抛起，影响输送效率，螺旋最大许用转速由下列经验公式计算：

$$n_{max} = \frac{A}{\sqrt{D}} \quad (2-2)$$

式中  $n_{max}$ ——螺旋许用最大转速 (r/min)；

$D$ ——螺旋直径 (m)；

$A$ ——经验系数 (见表2-1)。

按上式计算的转速应圆整为：20、30、35、45、60、75、90、120、150、190 (r/min)，或按驱动装置相近额定转速圆整。在满足输送量要求情况下，应选用较低的转速，以减少小物料对螺旋叶片及机壳的磨损，以提高其使用寿命。

## 三、功率计算及驱动型式的选用

螺旋输送机驱动装置所需功率按下式计算：

$$P_0 = \frac{Q}{367} (\omega_0 \cdot L \pm H) \quad (2-3)$$

式中  $P_0$ ——螺旋轴所需功率 (kW)；

$\omega_0$ ——物料的阻力系数 (见表2-1)；

$L$ ——螺旋输送机  
水平投影长  
度 (m)；

$H$ ——螺旋输送机  
倾斜布置时  
垂直投影高  
度 (m)，见  
图2-2所示；

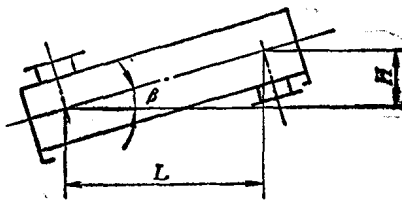


图2-2 螺旋输送机倾斜布置尺寸示意图

$Q$ ——输送量 (t/h)。

电动机功率，

$$P = K_1 \frac{N_0}{\eta} \quad (2-4)$$

式中  $P$ ——电动机功率 (kW)；

$K_1$ ——功率备用系数，取 $K_1 = 1.1 \sim 1.4$ 。磨琢性的物料及物料输送量变化较大时，宜选用较大值，要求满载起动时，所选用的电动机功率要更大些；

$\eta$ ——驱动装置总效率，一般取 $0.90 \sim 0.94$ 。

根据计算出的功率值选用Y型电动机。

螺旋输送机的驱动装置由电动机、减速器及联轴器组成，减速器型号可根据选定的电动机功率及螺旋输送机与电动机转速比确定。当螺旋输送机输送物料量比较稳定时，可选用齿轮减速电动机与螺旋输送机通过联轴器，直接传动，从而使结构紧凑占地较少，运行可靠。如果螺旋输送机进料不稳定，经常出现超载运行时，可通过三角带及减速器来驱动螺旋输送机，当超载时，三角带打滑，就可保护电动机及减速器免受损坏。



## 第三章 垂直螺旋输送机

垂直螺旋输送机由下部进料口、上部卸料口、垂直螺旋体、支承轴承及驱动装置所组成。对密度较大、流动性好的物料，可采用自流式进料口，即物料靠自重流入下部进料口内。当物料密度较小、流动性差时，需采用强迫进料形式，即选用水平输送的螺旋输送机，其一端与垂直螺旋输送机下部进料口相连接，使物料通过螺旋输送机强迫输入。

当提升高度小于8m时，只需在垂直螺旋输送机上部设置悬吊轴承，下部不需设置轴承，由物料自身支撑着螺旋体，当提升高度较大时，中部可设置径向轴承。

垂直螺旋体向上推送物料所需的最低转速称临界转速，低于临界转速时，就不能达到向上输送物料的目的。

### 一、转速的确定

#### (一) 临界转速计算

$$n_1 = 30 \sqrt{\frac{\operatorname{tg}(\alpha + \rho)}{\mu \cdot r}} \quad (3-1)$$

式中  $n_1$ ——临界转速 (r/min)；

$\alpha$ ——螺旋叶片的螺旋升角 (度)；

$\rho$ ——物料与螺旋表面之间的摩擦角 (度)；

$\mu$ ——物料与机壳内壁的摩擦系数；

$r$ ——物料距轴中心的平均半径 (m)。

$$r = \frac{R}{\alpha} (\sqrt{1 - \psi} + 1) \quad (3-2)$$