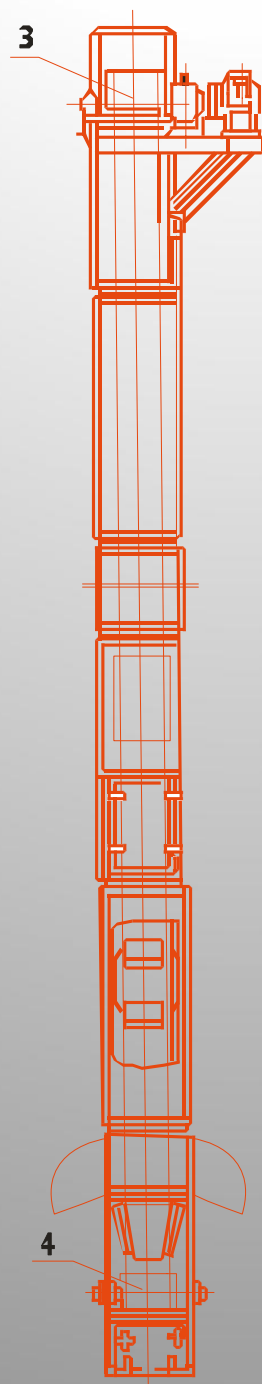
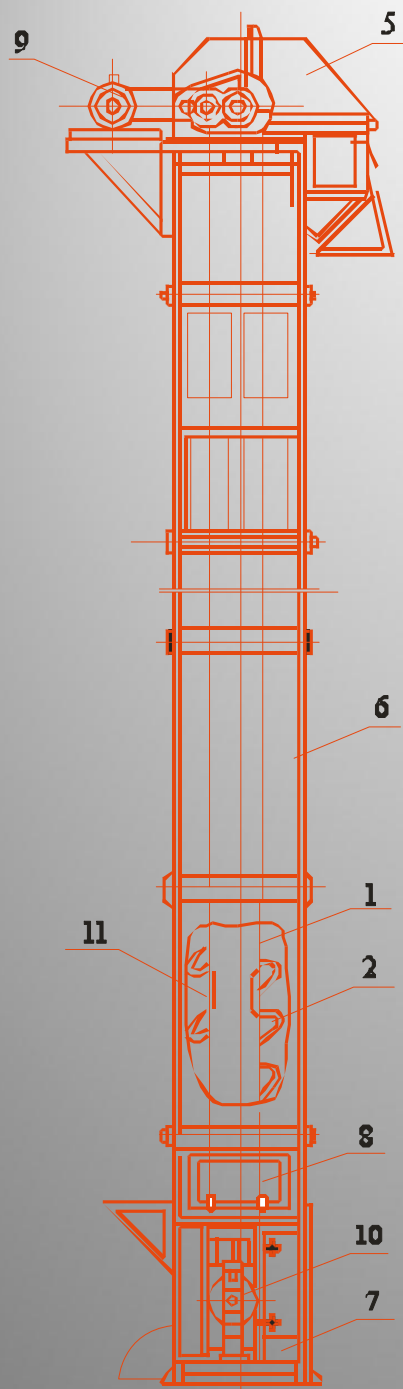


斗式提升机

一、构造、类型和特点

1、构造

- 在带或链等挠性牵引构件上，每隔一定间隔安装若干个料斗作连续向上输送物料的机械称为斗式提升机。
- 其构造如图所示。包括：胶带1、料斗2，牵引构件、驱动滚筒（或链轮）3、张紧滚筒（或链轮）4。运行部分和滚筒（或链轮）都安装在一个封闭的机壳内，机壳由上部（头部）5、中间段6和下部机座7所构成，机壳的中间段可以是两个分支共用的，或者是每个分支各设一个管状外罩。为了观察与检修的方便，在机壳的适当位置上设有观察孔8。在机壳内设有防止过大横向摆动的导向轨板11。装有料斗的牵引构件由驱动装置9驱动，并由张紧装置10张紧。在驱动装置上装有防止运行部分返回运动的逆止装置。物料由机壳下部的进料口装入各料斗，当料斗被提升至上部滚筒（或链筒）时，便卸入提升机的卸料口。



垂直式胶带斗式提升机的构造

1—胶带；

2—料斗；

3—驱动滚筒；

4—张紧滚筒；

5—机壳的上部；

6—机壳的中间段；

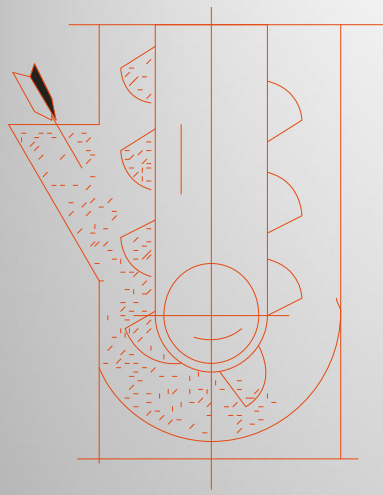
7—机壳的机座（座板）；

8—观察孔；

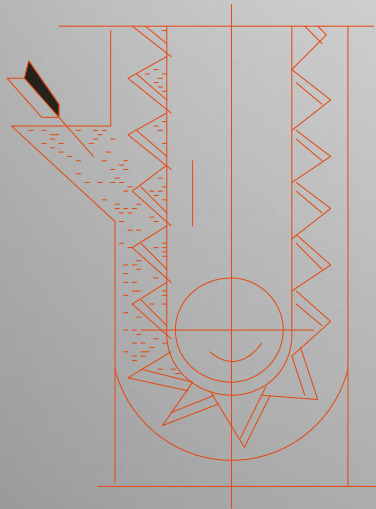
9—驱动装置；

10—张紧装置；

11—导向轨板



(a)



(b)

装载方法

(a) 掏取式； (b) 流入式

斗式提升机的规格是以料斗的宽度（mm）表示。目前国产的胶带斗式提升机的规格有D160、D250、D350、D450等四种；环链斗式提升机的规格有HL300、HL400两种；板链斗式提升机的规格有PL250、PL350、PL450等三种。大型斗式提升机宽已达1200mm，输送量达1000t/h，最大提升高度达80m。

2、类型和特点

(1) 斗式提升机的分类

- 按安装形式分为垂直式和倾斜式。
- 按卸载特性分为离心式、离心拟重力式、重力式。
- 按装载特性分为掏取式和流入式。
- 按料斗形式分为深斗式、浅斗式、带导向槽的尖棱面斗式。
- 按牵引构件分为带式、环链式和板链式。
- 按工作特性分为重型、中型和轻型。
- 斗式提升机的装载方式有掏取式和流入式两种。掏取式主要用于输送粉状、粒状、小块状等磨琢性小的散状物料，由于在掏取物料时不会产生很大的阻力，所以允许料斗的运行速度较高，为 $0.8\sim 2\text{m/s}$ 。流入式主要用于输送大块和磨琢性大的物料，其料斗的布置很密，以防止物料在料斗之间撒落，料斗的运行速度不得超过 1m/s 。

(2) 特点

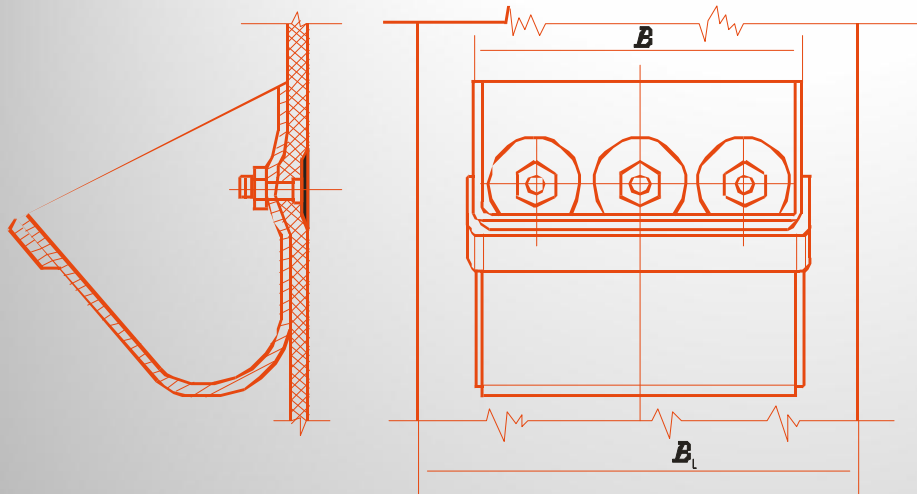
- 斗式提升机在建材工业各厂矿中被广泛应用于垂直输送块状、粒状和粉状物料，例如：熟料、水泥、矿渣、粉碎煤、破碎后的石灰石和石膏等。一般情况下多采用垂直斗式提升机，仅当垂直斗式提升机不能满足特殊工艺要求时，才采用倾斜斗式提升机。由于倾斜斗式提升机的牵引构件在垂直度过大时需增设支承牵引构件的装置，而使结构复杂，因此，一般很少采用倾斜斗式提升机。
- **优点：**结构简单，在平面内占地面积小，输送能力大，输送高度较高（一般为12~32m，最高可达80m），密封性能较好，扬尘少，管理方便，操作维护简单等。
- **缺点：**过载敏感性大，必须均匀地供给物料，斗和链易损坏。

二、主要零部件

1、牵引件（常采用胶带或链条）

（1）胶带斗式提升机（D型斗式提升机）

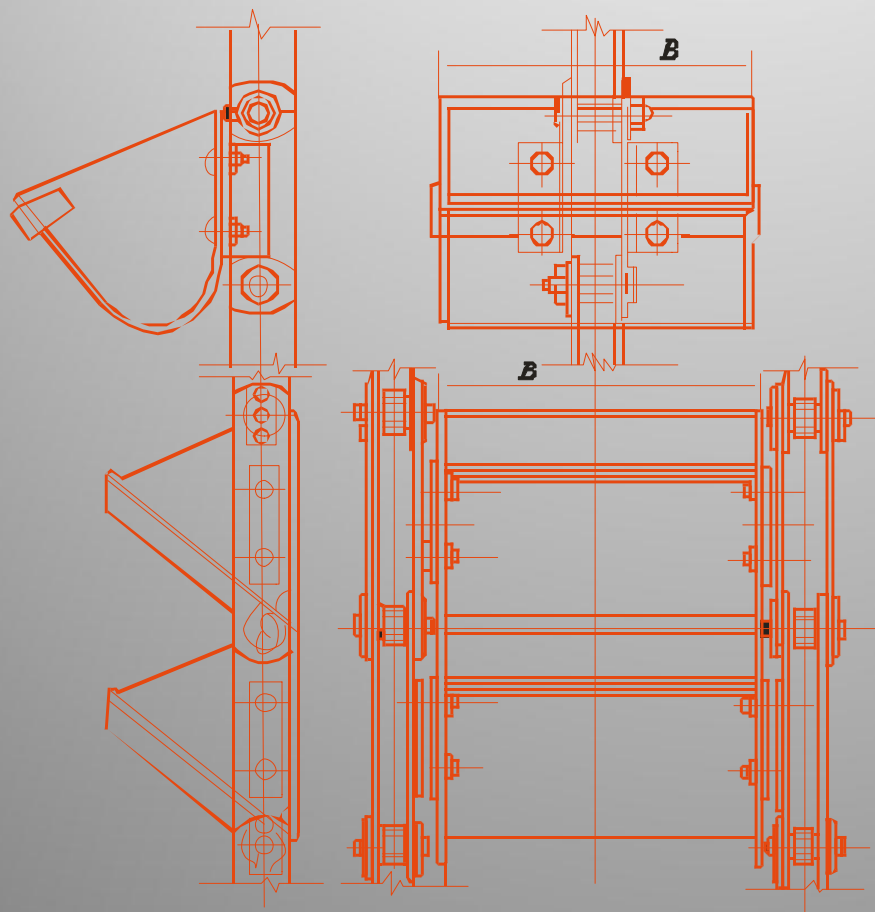
- 采用胶带作为料斗的牵引部件。
- 料斗用具有特种头部的螺栓固定在带子上，**如图所示**，为了使螺栓的头部不妨碍胶带通过滚筒，在料斗的后壁上制有相应的凹槽。
- 胶带的宽度要根据胶带的标准选取，带宽应比料斗的宽度大**30~40mm**。
- 带的帆布层数应根据带子所受的最大牵引力计算确定（通常不少于**4层**），计算方法同带式输送机，但由于胶带上钻了连接料斗的孔，降低了胶带的强度，所以应比胶带输送机验算胶带强度的安全系数增大**10%**左右。



(a) 料斗固接到带子上;

(b) 料斗固接到一根链条上;

(c) 料斗在侧面固接到两根链条上

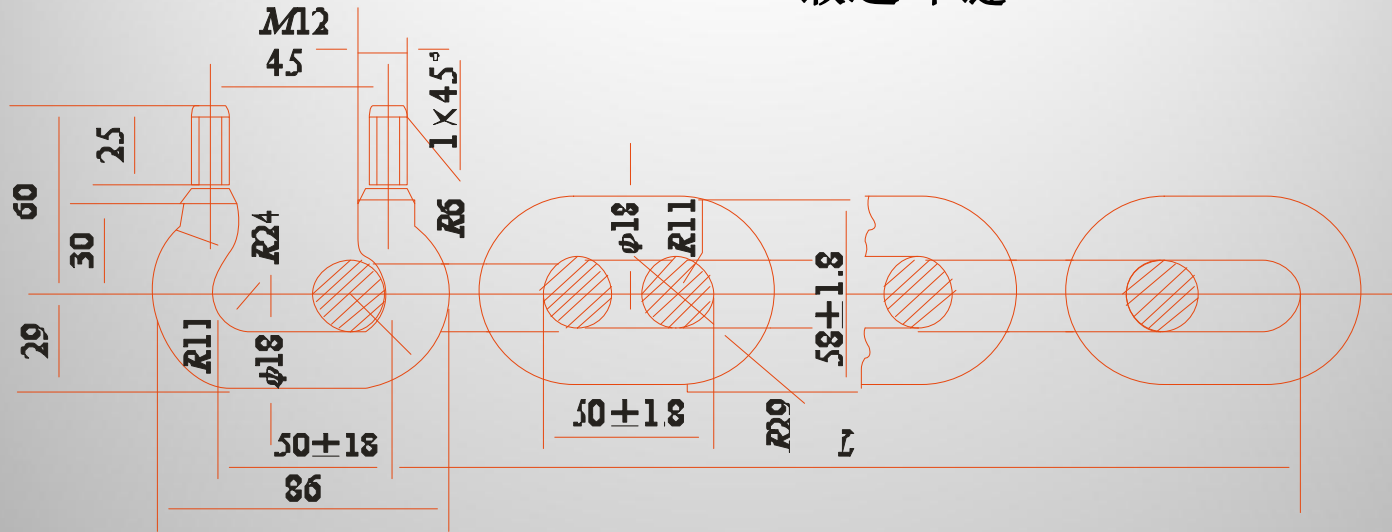


- 胶带斗式提升机的优点是：成本低，自重较小，工作平稳无噪声，可采用较高的运行速度，生产效率较高，磨损较小；主要缺点是：料斗在胶带上的固定较弱，因为是用摩擦传递牵引力，需要有较大的初张力。因此，它主要用于中小输送量（在 $60\sim 80\text{m}^3/\text{h}$ 以内）和中等提升高度（通常在 30m 以内），运输密度较小或中等的粉粒状物料。普通胶带输送物料温度不超过 60°C ，采用耐热胶带允许达到 150°C 。

（2）环链斗式提升机（HL型斗式提升机）

- 牵引构件是锻造环链。锻造环链由3号圆钢锻制而成，我国目前定型的环境链节距为 50mm ，结构如图所示。
- 环链与料斗的连接采用链环钩，当料斗的宽度为 $160\sim 250\text{mm}$ 时，只用一根牵引链条，当料斗的宽度为 $300\sim 630\text{mm}$ 时，则用两根牵引链条。

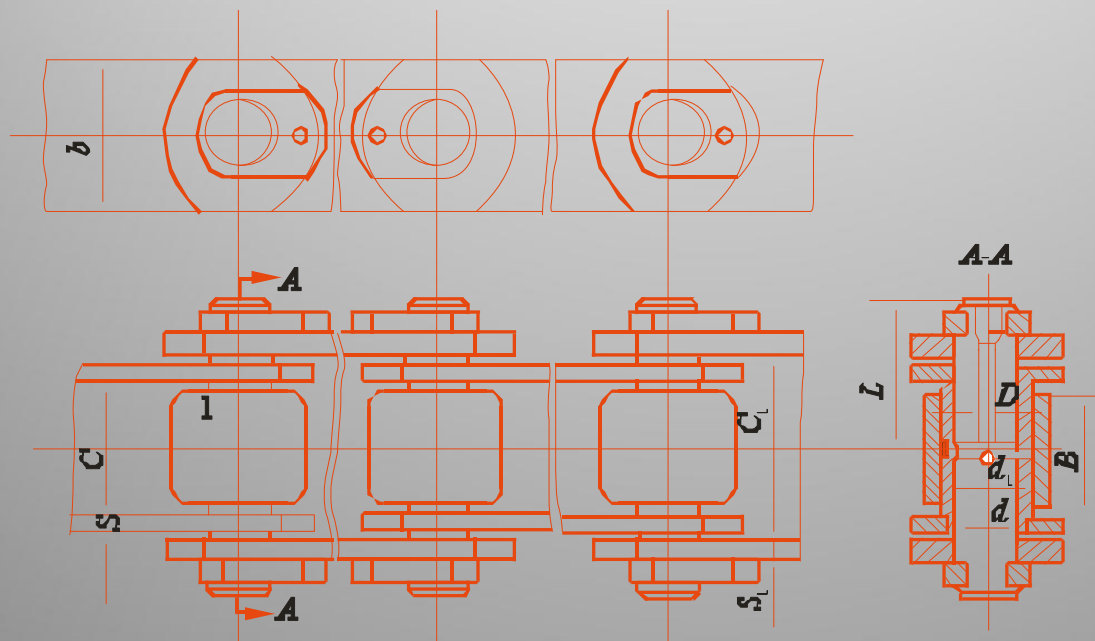
锻造环链



- 环链是较常用的一种牵引件，它的结构和制造比较简单，与料斗的连接也很牢固。但环链相互接触处易磨损，降低链的强度，且运行不够平稳。

(3) 板链斗式提升机（PL型斗式提升机）

- 牵引构件是板链。板链由内外链板、套筒、滚筒及销轴等组成，结构如图所示。
- 我国目前定型的板链节距为200mm、250mm、320mm。销轴的材料为15Cr钢，并经过渗碳淬火处理。套筒的材料为15号钢，以渗碳淬火处理。内外链板由A3钢制成。板链有注油式和非注油式两种结构。



板链

- 板链的结构比较坚固，适用于提升量大的提升机。但其铰接接头处易受物料磨损，制造维修比较复杂。
- 链式（环链式和板链式）提升机主要用于高生产率和大提升高度的物料输送，可用来输送密度大、磨琢性强的大块物料，也可用来提升较热物料，物料温度可达250℃。
- 目前国外对输送有磨损性物料的提升机链子，常采用一种经热处理的合金钢来制造，这种高强度、耐磨的合金钢既可减轻牵引构件自重，又可保证它经久耐用。

2、料斗

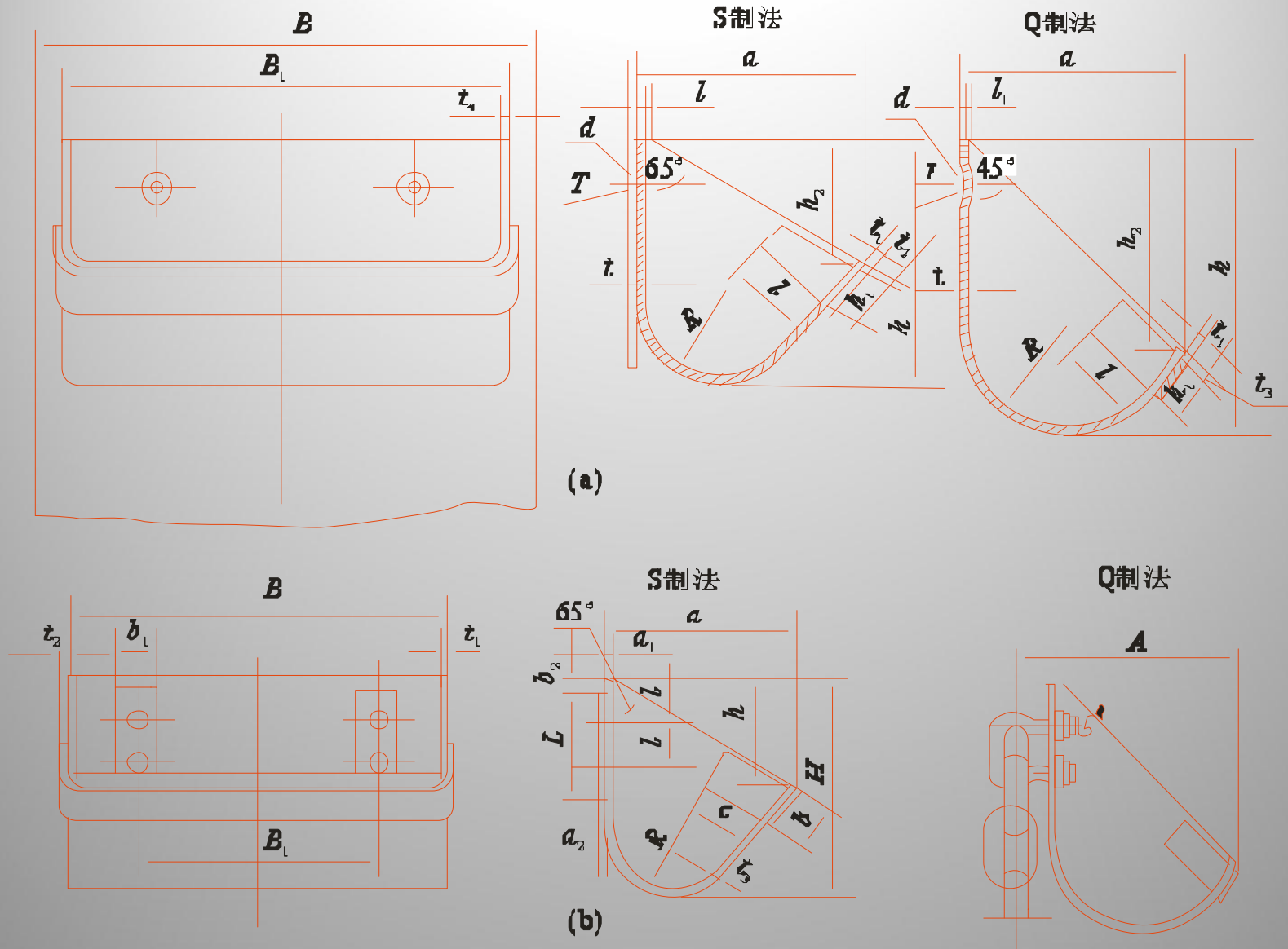
- 料斗是提升机的承载构件，通常是用厚度 $\delta=2\sim6\text{mm}$ 的钢板焊接或冲压而制成的。
- 为了减少料斗边唇的磨损，常在料斗边唇外焊上一条附加的斗边。
- 根据物料特性和装、卸载方式不同，料斗常制成三种形式：深斗、浅斗和有导向槽的尖棱面斗。

(1) 深斗

- 深斗的特征是斗口下倾角度较小（斗口与后壁一般成 65° 角）且深度较大，因此适用于输送干燥的、松散的、易于卸出的物料，如水泥、碎煤块、干砂、碎石等。深斗的几何形状如图所示

(2) 浅斗

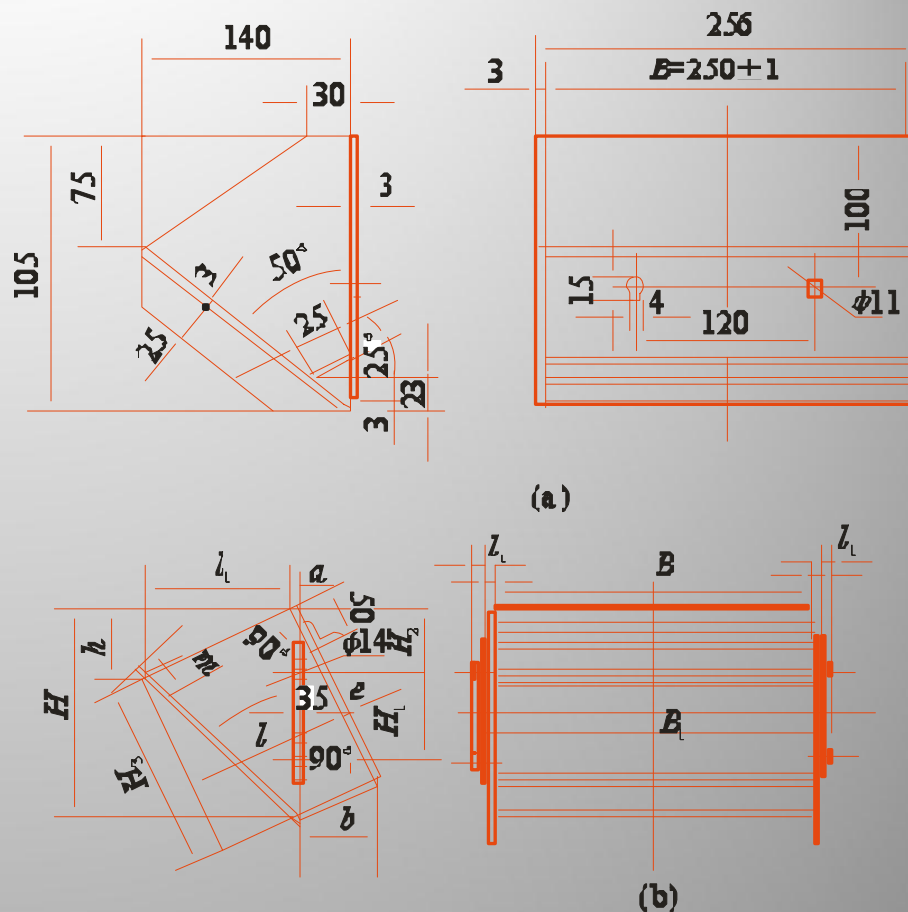
- 浅斗的特征是斗口下倾角较大（斗口与后壁一般成 45° 角）且深度小，因此适用于输送湿的、容易结块的、难以卸出的物料，如湿砂、型砂、黏土等。浅斗的几何形状如图所示。
- 深斗和浅斗的底部都制成圆角，以便于物料卸尽。为了不阻碍卸料，料斗需有一定间隔。



(a) D型斗式提升机料斗； (b) HL型斗式提升机料斗
注：深斗称为S制法；浅斗称为Q制法。

(3) 有导向槽的尖棱面斗

- 有导向槽的尖棱面斗具有导向的侧边，如图14.7所示。料斗在牵引构件上是连续布置的，以便卸料时物料沿斗背溜下。这种料斗适于输送较重的、半磨琢性的及磨琢性大的块状物料。料斗的运行速度应较低，使物料在重力作用下逐渐倾倒于前面料斗的导槽中。
- D型和HL型斗式提升机多采用深斗或浅斗，PL型斗式提升机采用有导向槽的尖棱面斗。



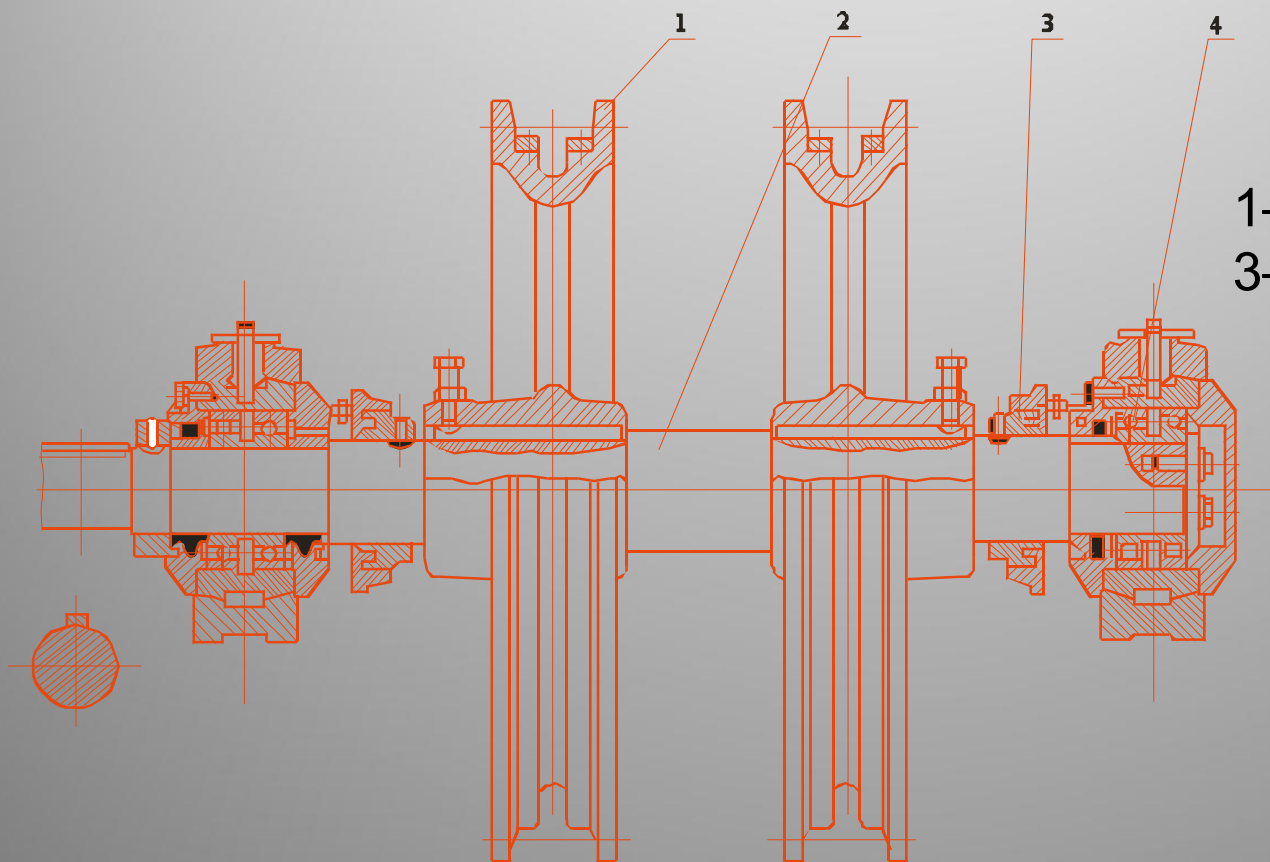
有导向槽的尖棱面斗的几何尺寸

(a) PL250; (b) DL350、PL450

3、驱动轮和张紧装置

(1) 驱动轮

- 提升机的驱动滚筒或驱动链轮都是装设在提升机的上部卸料处。驱动装置中的传动部分除减速器外，还配有开式齿轮或皮带轮等传动装置。
- HL**型斗式提升机的驱动链轮和环链之间是通过摩擦传动的。因此链轮只有槽而无齿，驱动链轮和轴的结构如图



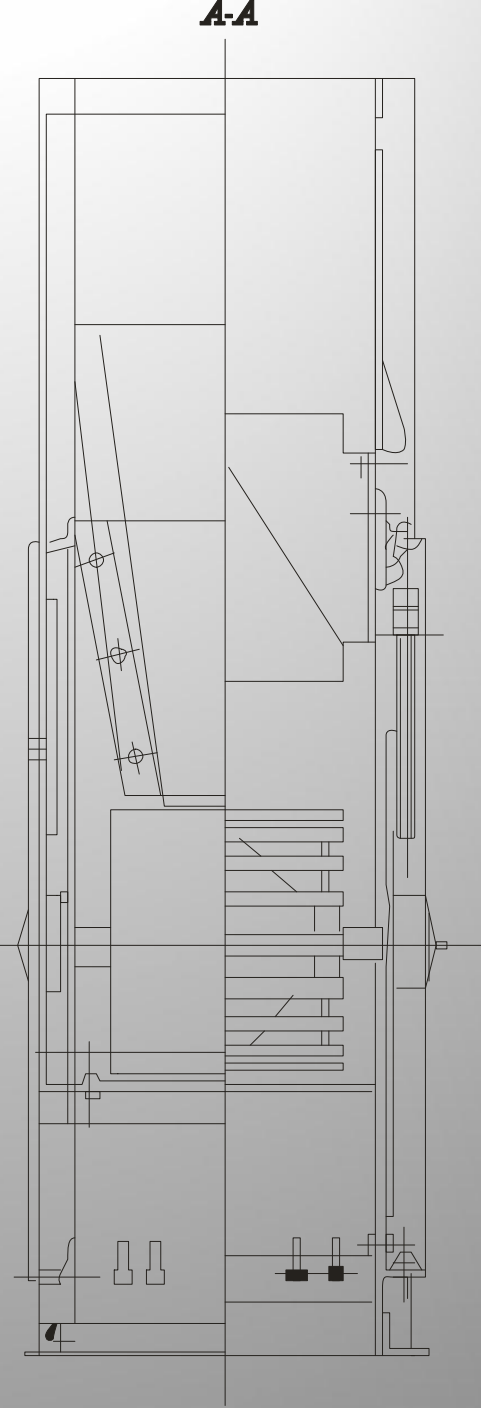
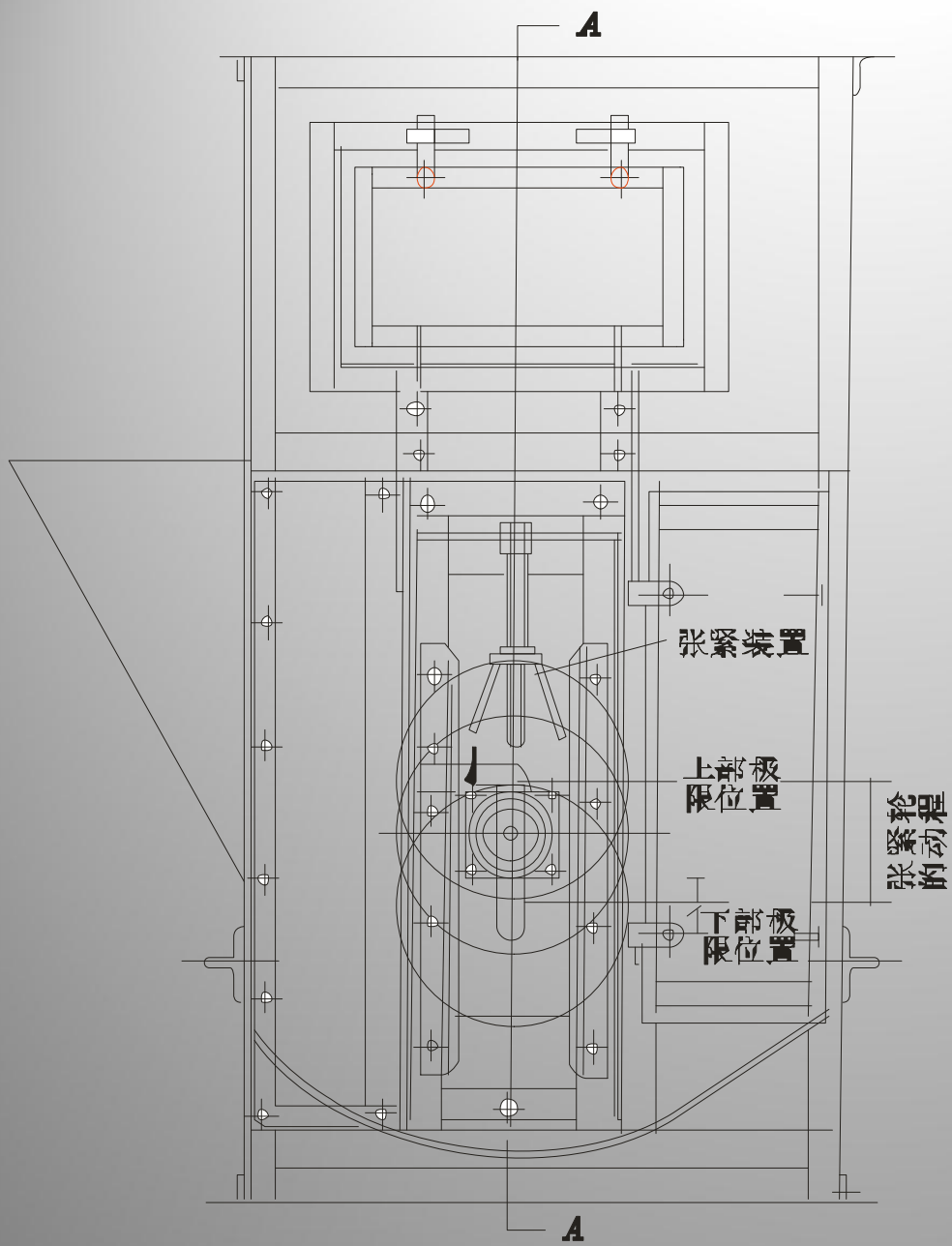
驱动链轮装置

1—驱动链轮；2—轴；
3—密封装置；4—轴承

- **PL型斗式提升机**的驱动链轮与板链之间为啮合传动，因此链轮有齿。
- **D型斗式提升机**的驱动轮则为驱动滚筒，一般采用钢板卷制，为了增加传动摩擦力，有时在滚筒外面覆上胶皮层。
- 驱动链轮的齿数为 $z=6\sim 20$ ，以取偶数为宜；驱动滚筒的直径为 D 最小 $\geq (100\sim 125)i\text{mm}$ （ i 为帆布层数）。
- 为了防止突然停车时运行部分随意返回，在驱动装置上装有逆止联轴器，其结构如图所示。逆止联轴器是在三角皮带轮1的轮辐上通过螺栓2装有棘爪3，轮毂外周套装有棘轮4，棘轮4通过支板5固定不动。当三角皮带轮回转时（如图所示逆时针方向），棘爪也跟着绕轴回转，此时棘爪克服弹簧6的弹力作用在棘轮上滑过。若遇偶然原因，提升机反向回转时，棘爪则在弹力作用下咬入棘轮，从而防止了三角皮带轮反向回转。在重型提升机中，还采用电磁式制动器作逆止器。

(2) 张紧装置

- 在斗式提升机的机壳下部设有张紧装置，如图所示。
- 张紧装置有螺旋式、弹簧式及重锤式三种，以螺旋式最常采用，其结构与带式输送机张紧装置相同。张紧装置安装在张紧滚筒（或张紧链轮）轴的轴承座上，并连接在提升机外罩下部的侧壁上。张紧装置的行程在200~500mm范围内。张紧滚筒的周边通常都设计成围栅形，以防止夹粘物料。



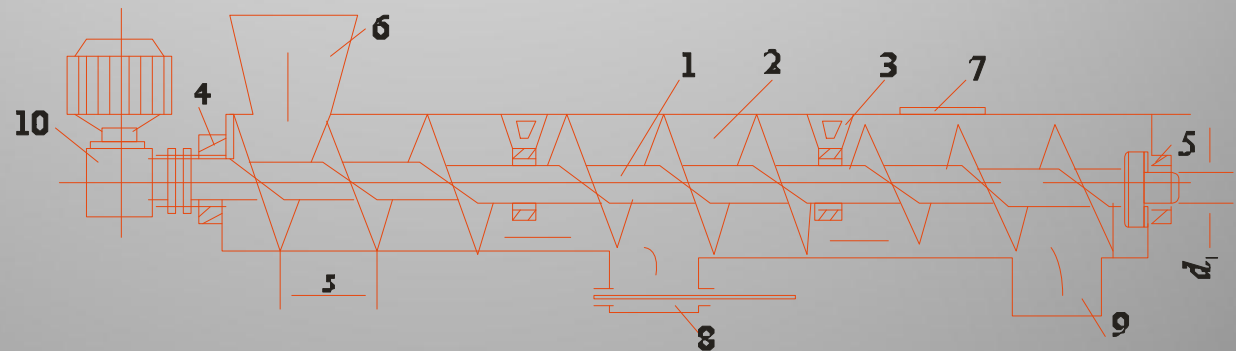
第十三章 螺旋输送机

一、工作原理、构造及应用

- 螺旋输送机是一种不具有挠性牵引构件连续输送机械。

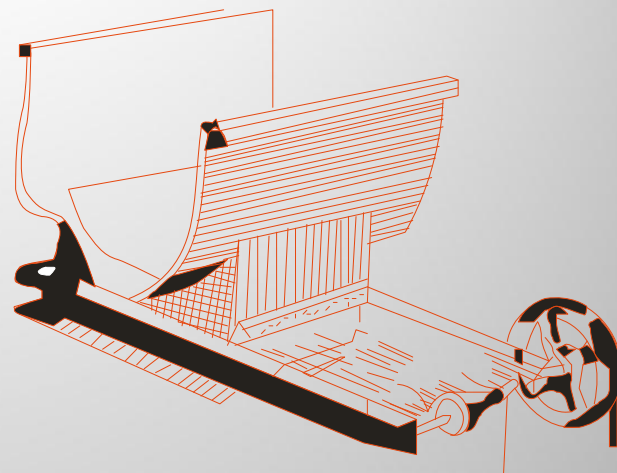
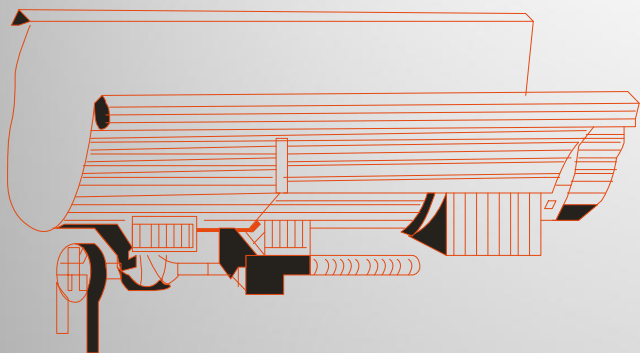
1、构造

- 主要组成部分包括：半圆形的料槽2和在其内安置的、装在悬挂轴承3上的螺旋1。由驱动装置10带动螺旋1转动，物料通过加料斗6或中间加料斗7装入料槽2内，在中间卸料口8或卸料口9处卸料。在中间卸料口8处，装有能关闭的卸料闸门



水平及微斜螺旋输送机的构造

1—螺旋；2—料槽；3—悬挂轴承；4—首端轴承；5—末端轴承；
6—加料斗；7—中间加料斗；8—中间卸料口；9—卸料口；10—驱动装置



卸料闸门

- 用于垂直方向输送散粒物料的垂直螺旋输送机如下图所示。其螺旋吊在顶部的轴承上，下部则靠调心球轴承对中，喂料段槽体为圆锥管，其余部分为圆柱管，顶部的驱动装置带动螺旋转动，物料由底部喂入顶部卸出。

2、工作原理、特点及应用

(1) 工作原理

螺旋在一封闭的料槽内旋转，使装入料槽内的物料由于本身重力及其对料槽的摩擦力的作用，而不与螺旋一起旋转，只沿料槽向前移动；在垂直螺旋输送机中，物料是靠离心力和对槽壁所产生的摩擦力而向上移动的。

(2) 特点

螺旋输送机的主要**优点**：

- 结构比较简单、紧凑，易管理和操作；
- 工作可靠，维修不太复杂，成本较低；
- 由于料槽是封闭的，因而便于输送易扬尘、炽热（200℃）及气味强烈的物料，减少环境污染，改善劳动条件；

- 可方便地实现多点喂料，多点卸料；
- 一台输送机可以同时向两个方向输送物料，即集向中心或远离中心；
- 在输送过程中，可以和混合、搅拌或冷却等工艺过程合并进行；
- 料槽的刚度较大，因此能很好地承受一定的弯矩作用。

螺旋输送机的主要缺点是：

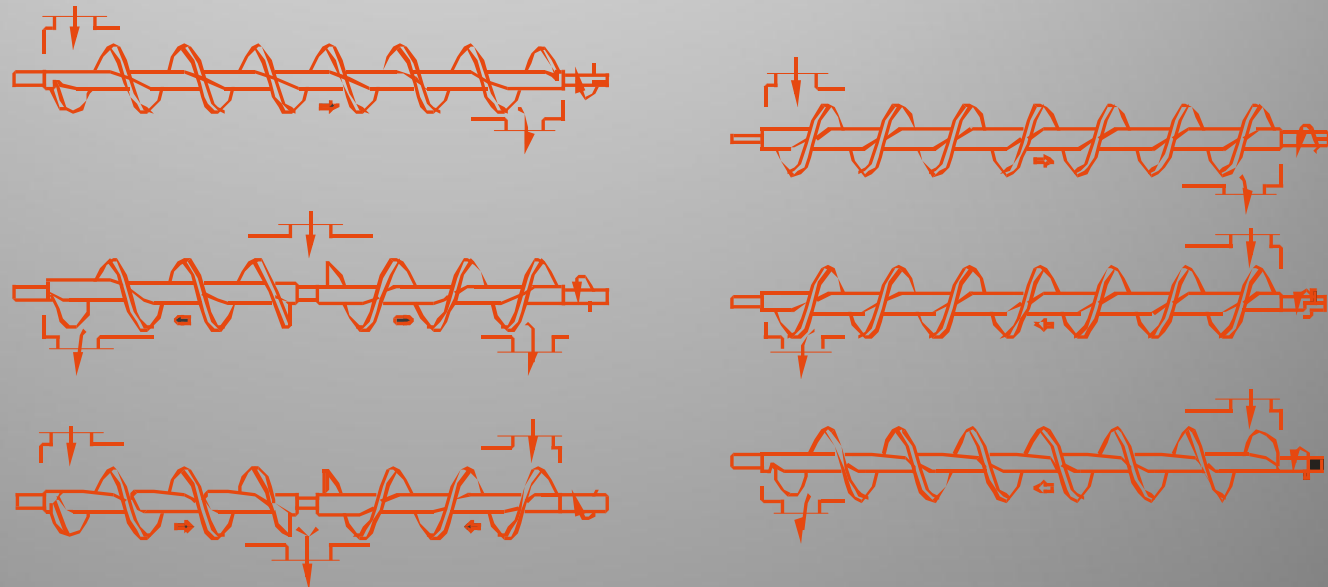
- 由于螺旋对物料的搅拌及物料对螺旋和料槽的摩擦，使运行阻力及功率消耗很大，零件磨损较快，造成维修工作量大，同时对超载较敏感，易产生堵塞现象。

（3）应用

- 螺旋输送机广泛用于建筑材料、粮食、化学、机械制造、交通运输等工业领域，用来输送水泥、煤粉、矿石、面粉等物料。

- 在布置一台输送机时，如果条件可能，最好将驱动装置布置在卸料端，使螺旋处于受拉的有利状态，同时应注意不要使支撑底座或出料口布置在机壳接头的法兰处，进料口也不应布置在机盖接头处及悬挂轴承的上方。
- 根据输送要求，物料在螺旋输送机中可以有六种输送方向，如下图所示。
- 除上述之外，还有可进行空间输送的可弯曲的螺旋输送机以及螺旋管输送机，详见有关文献。
- 螺旋输送机我国已有标准系列，目前广泛应用的是GX型螺旋输送机。

物料的输送方向

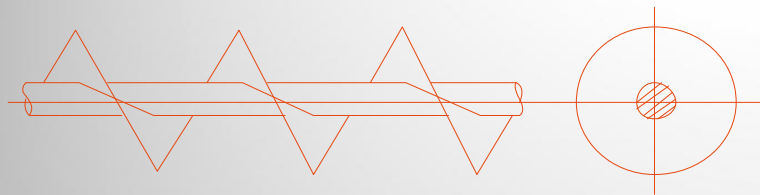


二、主要零部件

- 以应用广泛的水平及微斜方向输送的螺旋输送机为例。

1、螺旋

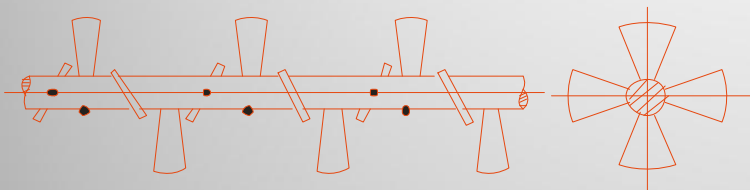
- 螺旋是螺旋输送机的基本构件，它由转轴和螺旋叶片组成
- 转轴多用无缝钢管制造。
- 螺旋叶片多用厚度 $\delta=2\sim 8\text{mm}$ 的钢板冲压而成，然后将它们相互焊接起来，其厚度可参考表16.1选取。当直径很小且输送机很少工作时，其厚度有时甚至可选 $\delta<2\text{mm}$ 。对输送磨琢性强烈的物料和较短的输送机，叶片用扁钢轧制或用铸铁铸成的段节套在转轴上。
- 螺旋可以是右旋或左旋的
- 根据被输送物料的种类及特性，螺旋叶片有各种形状，如图所示。



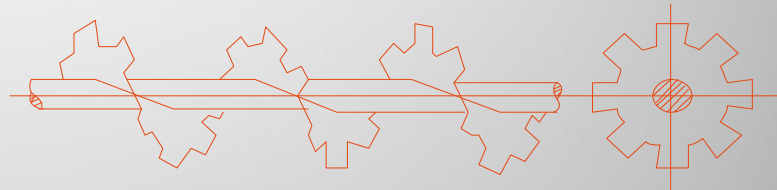
(a)



(b)



(c)



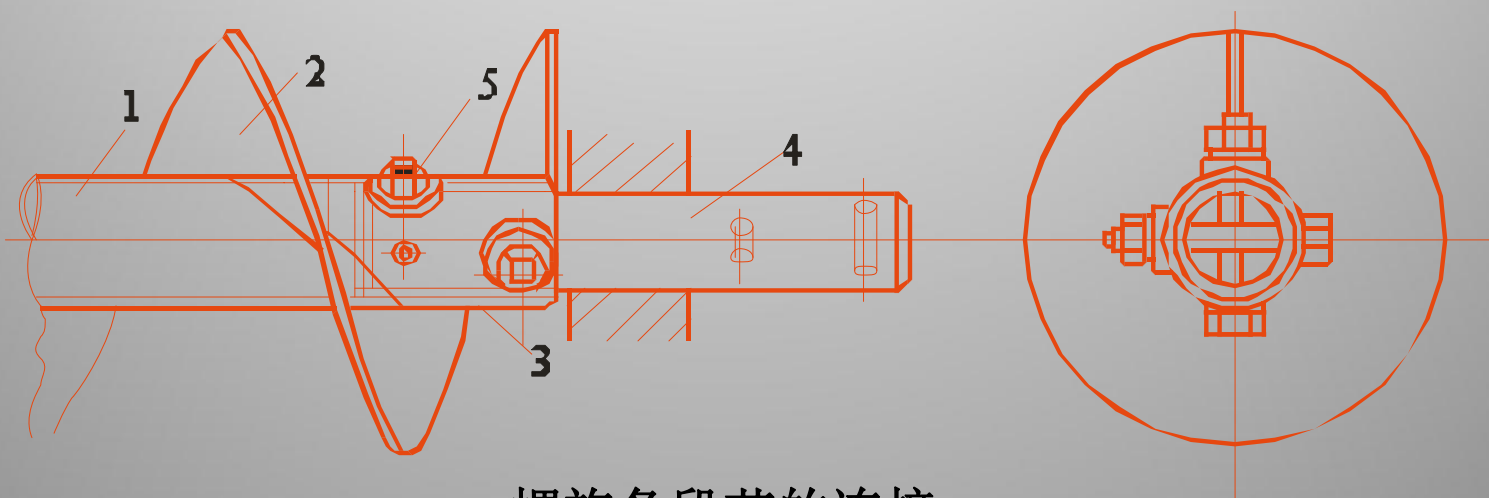
(d)

螺旋形状

(a) 实体形；(b) 带式形；(c) 叶片式；(d) 齿形

- (a) 为实体螺旋，亦称S制法的螺旋，是最常用的一种形式，适用于输送流动性好的、干燥的、小颗粒的或粉状物料；(b)为带式螺旋，亦称D制法的螺旋，适用于输送块状的或粘滞性的物料；(c)为叶片式的、(d)为齿形式的，适用于输送容易被挤紧的物料，多用在物料的输送与其他工艺过程同时进行的场合，如搅拌、揉捏及松散等作业。

- 螺旋直径系列为 $D=100\text{mm}$, 120mm , 150mm , 200mm , 250mm , 300mm , 400mm , 500mm , 600mm 。
- 螺旋螺距 s 根据输送机的布置、物料特性及螺旋直径 D 选取。但在一般情况下，对实体式螺旋， $s=0.8D$ ；带式螺旋， $s=D$ ；叶片式和齿形螺旋， $s=1.2D$ 。
- 为了便于制造和安装，叶片一般制成长度为 $2\sim 4\text{m}$ 的段节，然后用衬套连接起来，如图所示。



螺旋各段节的连接

1—转轴；2—螺旋叶片；3—衬套；4—连接轴；5—螺钉

2、悬挂轴承装置

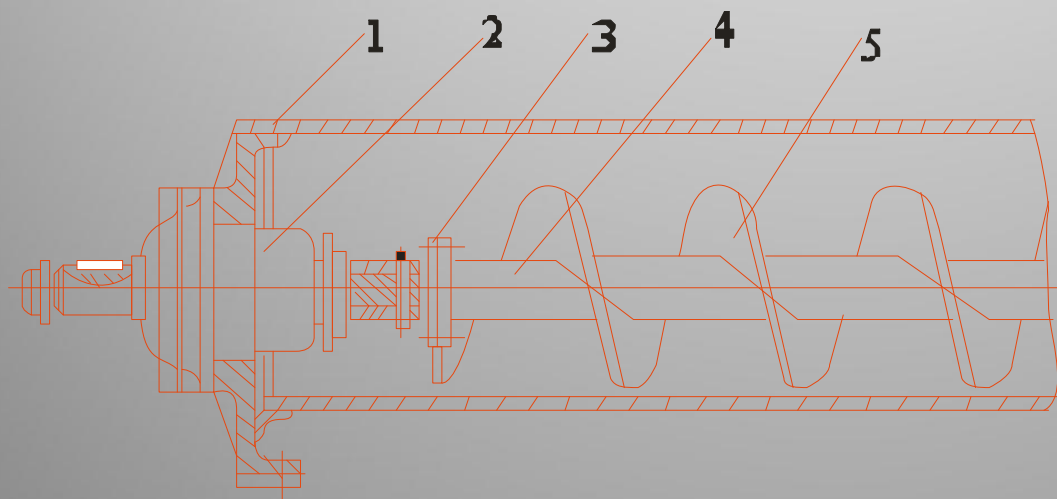
- 悬挂轴承亦称中间轴承或吊轴承，用来支持连接两段螺旋的连接轴，在长螺旋输送机的中间支承，以保证螺旋具有一定的同心度，并承受螺旋运转时产生的力。
- 在悬挂轴承处，螺旋叶片中断，易使物料堆积，螺旋运转阻力增大，因此，悬挂轴承的结构应当尽量紧凑，使叶片中断的长度越短越好。
- 当输送磨琢性较强的物料时，接近悬挂轴承前的螺旋叶片承受的推力较大，因而应将此处螺旋叶片适当加厚。
- 为避免螺旋叶片的过分弯曲，降低运转功耗，应合理地选择悬挂轴承的间距。当 $D=200\sim 300\text{mm}$ 时，取间距 $l=2\sim 2.5\text{m}$ ；当 D 较大时，则取 $l=2.5\sim 3\text{m}$ ，甚至可取 $l=4\text{m}$ 。
- 垂直螺旋输送机无悬挂轴承装置

3、端部轴承

- 在螺旋的两端，装有端部轴承。端部轴承装在机槽两端的端板上。

(1) 头节装置

- 头节装置位于物料运移前方的一端，又称首端轴承。头节转轴4通过法兰3与传动轴连接，轴承座2安装在机槽1的端盖上，端盖同时也是转轴的支架，如图所示。

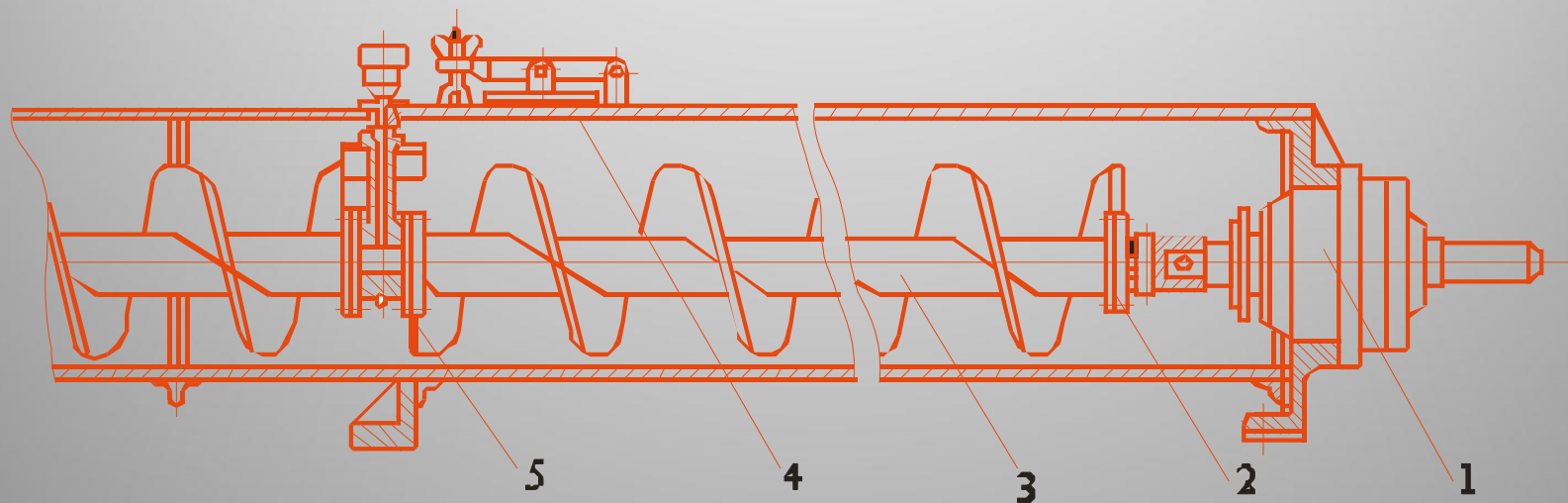


头节装置

- 1—机槽；2—轴承座；
3—法兰；4—头节转轴；
5—螺旋叶片

(2) 尾节装置

- 尾节装置位于进料端，又称末端轴承。尾节螺旋轴3通过法兰2与尾节轴承1连接在一起，尾节轴承1安装在端盖上，端盖同时也是尾节螺旋的支架，如图所示。



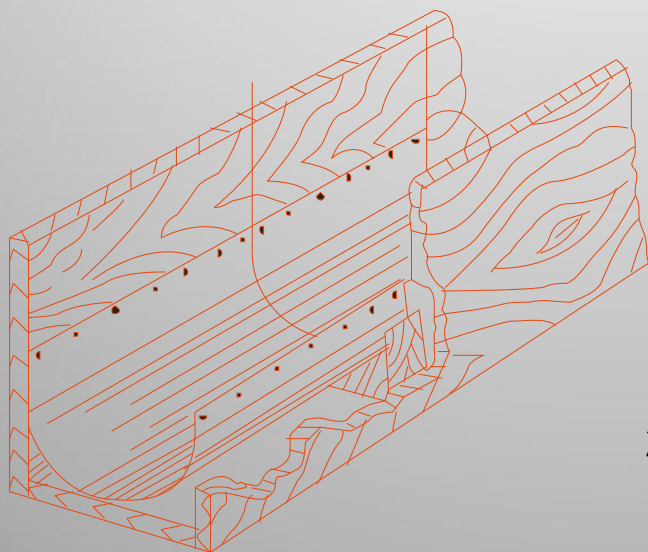
尾节装置

1—尾节轴承；2—法兰；3—尾节螺旋轴；4—密封圈；5—悬挂轴承

4、料槽

- 螺旋输送的料槽又称机槽，由头节、尾节和中间节用螺栓连接组成。
- 料槽一般由薄钢板制成，其厚度取决于螺旋直径及被输送物料磨琢性的大小，一般与叶片的厚度相同。当螺旋直径较大，输送磨琢性大的物料（如水泥、矿石等）时，取其厚度 $\delta=6\sim 8\text{mm}$ ；反之， $\delta=2\sim 3\text{mm}$ 。每节料槽的长度为 $1\sim 3\text{m}$ ，并配有料槽盖。
- 进料口开在料槽盖上，一般为方形孔，卸料口开在料槽的底部，亦制成方形，进、卸料口处均配制有进、卸料闸门，以便调节物料流量的大小及更换喂、卸料位置。
- 料槽圆柱形部分的轮廓内径要稍大于螺旋直径 $7\sim 10\text{mm}$ ，且当螺旋直径 D 较大时取大值，当提高制造和装配精度时，此间隙值可以减小，以便于减少物料的磨碎，降低功率消耗。

- 料槽也有采用木制的，此时常在槽内垫上金属内衬构成半圆形底面，如图所示。有时也可用木料直接做成这种形状。



槽内垫有金属衬的木制料槽

5、驱动装置

- 驱动装置一般由JO2电机、JZQ型或ZH型减速器和弹性联轴器及十字滑块联轴器组成，分别称为JJ型驱动装置及JZ型驱动装置。也可选用更为紧凑的结构，如蜗轮蜗杆减速器。
- 驱动装置按装配方式不同分为右装和左装两种。
- 右装——站在电机尾部向前看，减速器低速轴在电机的右侧；
- 左装——站在电机尾部向前看，减速器低速轴在电机的左侧。