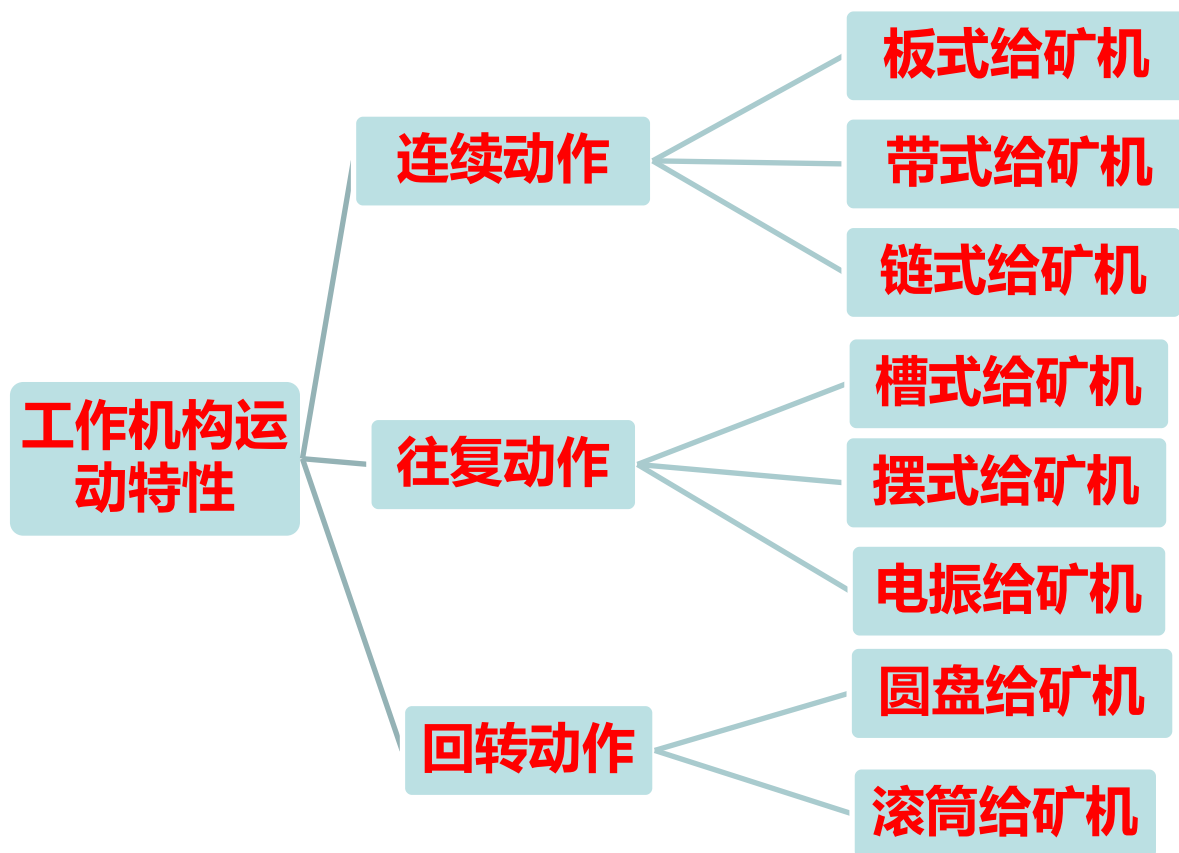


第十章 主要辅助设备

- ◆给矿设备
- ◆带式输送机
- ◆矿浆输送设备
- ◆气体输送设备
- ◆起重机
- ◆机械搅拌槽
- ◆给药设备
- ◆除铁装置

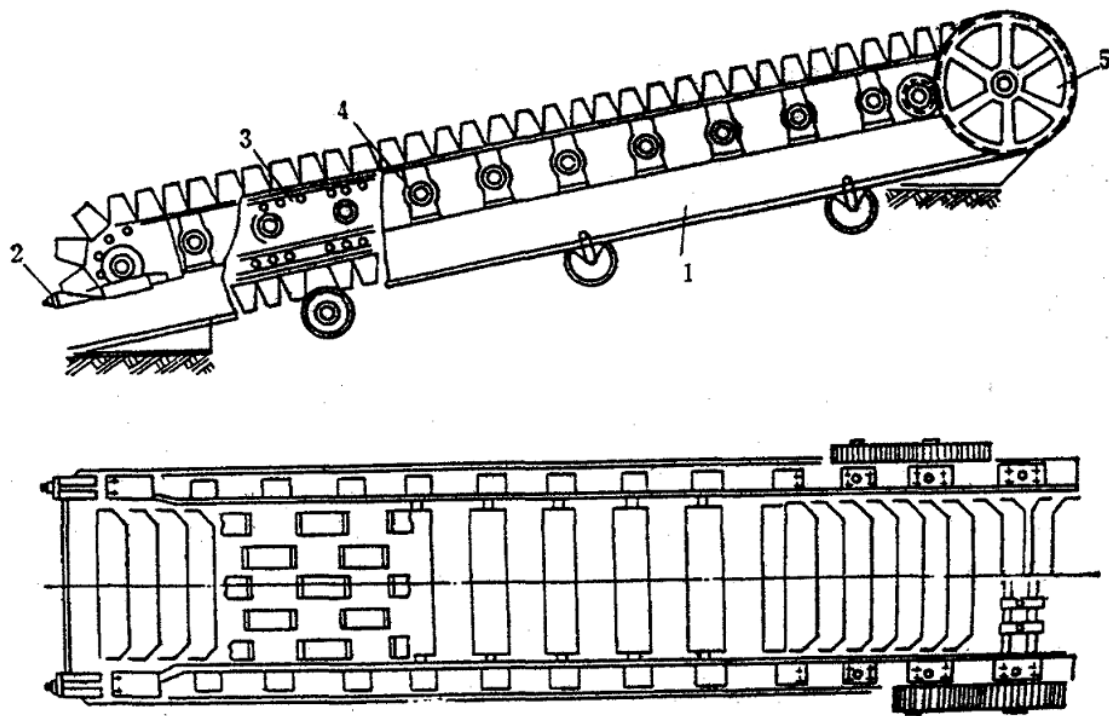
10.1、给矿设备

(1) 给矿设备分类



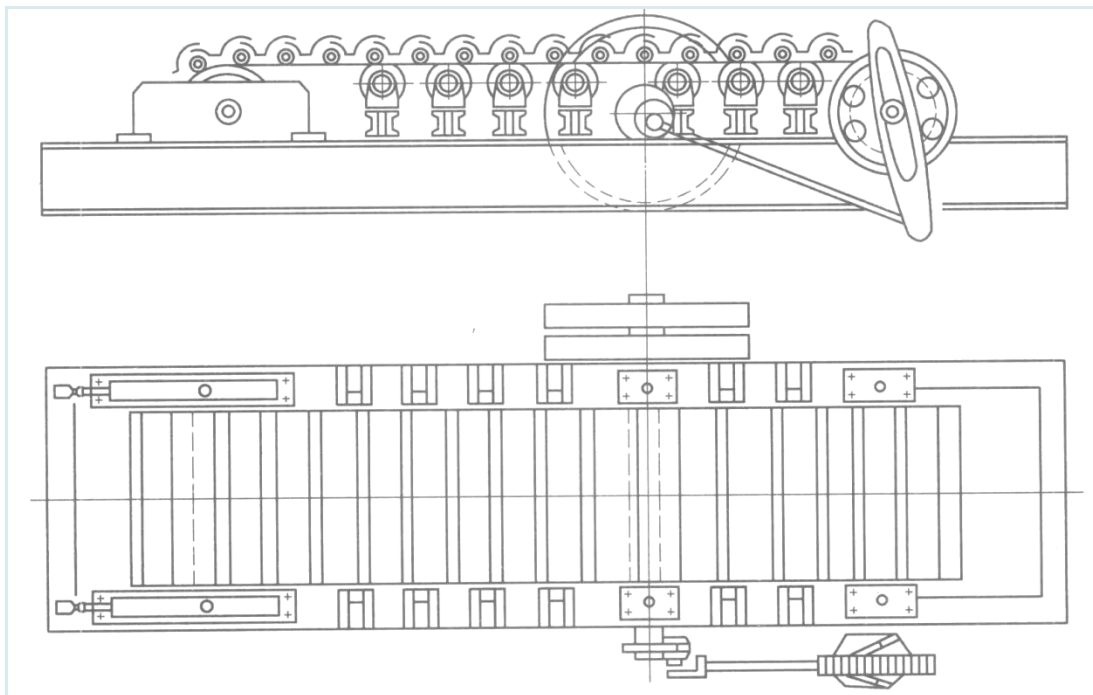
①重型板式给矿机（GBZ）

结构：由机架1，拉紧装置2，钢板带3，上托辊4和传动装置5构成。



②中型板式给矿机（GBH）

结构：钢板带下面没有铰链（不同于重型）。链带由标准型号的套筒滚子链和波浪形链板组成。工作段的牵引链可以在托辊上移动，也可以在轨道上移动。



传动方式：由电动机经减速器带动偏心机构旋转，再由偏心盘、连杆、传动棘轮带动链带作均匀的间歇式的移动。

应用：给矿粒度最大可达350~400mm。偏心盘的偏心距可在24~140mm之间调整，调整偏心距可变更给矿速度，以便调节生产率。

③ 轻型板式给矿机（GBQ）

结构：结构和工作原理与中型板式给矿机相似。

应用：用于粒度在160mm以下的矿石给矿。可以水平安装或倾斜安装，最大倾角不超过20°。在倾斜安装时，传动装置应作水平安装，以防止因倾斜而妨碍润滑。给矿机以每增加一个链节200mm为一长度等级，故可做成用户要求的各种长度。

④重板与中、轻板结构异同

◆钢板带结构不同

重型和超重型：钢板带固定在铰链上；中型和轻型钢板带为套筒滚子或波浪形链板；

◆支承辊轮的安装方式不同

中、轻型板式给矿机的支承辊轮是外置式,与牵引辊分离，便于设置导轨槽体；减小牵引滚子磨损；便于制造。

重型、超重型板式给矿机在机架上设置固定支承辊轮。

◆拉紧装置安装方式略有不同

重型、中型和轻型的拉紧装置均采用螺杆拉紧，但拉紧螺杆安装位置略有不同，超重型板式给矿机还采用液压拉紧装置。

⑤重型板式给矿机安装与操作

安装：一般安装在矿仓或漏斗下面的基础上，通过预埋螺栓与机架链接。安装完毕后，应检查链板工作情况，特别是连接螺栓有无松动现象，保持链条松紧适当，如发现跑偏应通过拉紧装置进行调整；若发现不正常声响和故障应立即停止运转，检查原因并排除故障；空载运转检查无误后，方可进行有载运转。

操作与维护：

给料粒度应控制在规定的范围内。

链板上始终应保持一定厚度（不小于500mm）物料（即在进大块物料前，先在链板上倾倒一层碎料），不允许在卸空状态下直接往链板上放料。

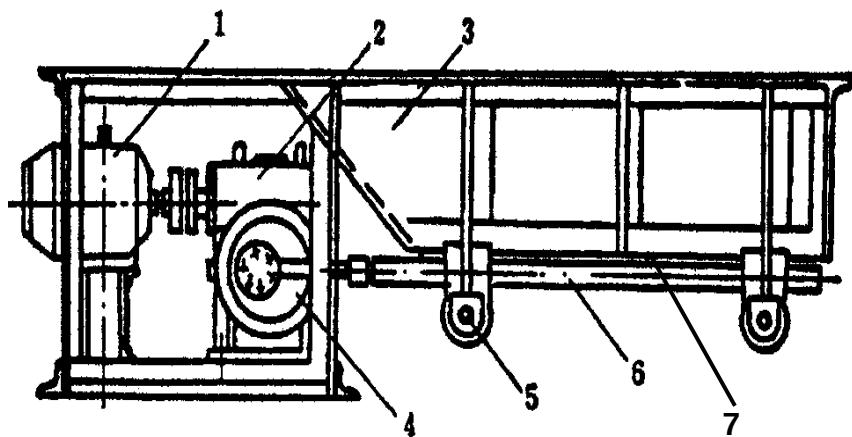
电动机调速应从低速到高速或高速到低速逐步调整，不应在瞬间从低速到高速或高速到低速转换。

减速机在开始运转300h后，必须更换新润滑油。此后每运转2000h更换一次油。其它各润滑点也应定期拆洗加润滑油。

在正常工作情况下，板式给料机各零部件运转应平稳、无冲击、振动和漏油现象，最高油温不超过80℃，温升不超过60℃，工作过程中当发现油温显著升高且超过90℃，以及产生不正常的振动和噪声时，应停止使用，检查原因，排除故障后再用。

(2) 槽式给矿机

结构：由1-电动机；2-减速机；3-槽体；4-曲柄；5-托辊；6-连杆；7-输料槽板等部件构成。



工作原理：槽体与矿仓或漏斗通过预埋螺栓固定。槽体与槽底为不联结的两个部件，槽底依靠下托辊支持，电机驱动偏心连杆运动，带动槽体板在托辊上作往复运动。当槽底向前运动时，即将由漏斗中落下的物料带向前方。槽底后运动时，由于内部上层物料的阻挡，使物料无法跟着槽底向后移动，而被推入安装在它下面的设备中。

应用：一般用于中细粒物料的给矿，其最大给矿粒度可达450 mm，可用于**于粗碎、中细碎、筛分及磨矿给矿设备**。

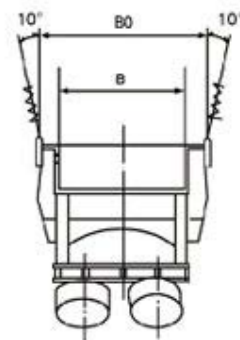
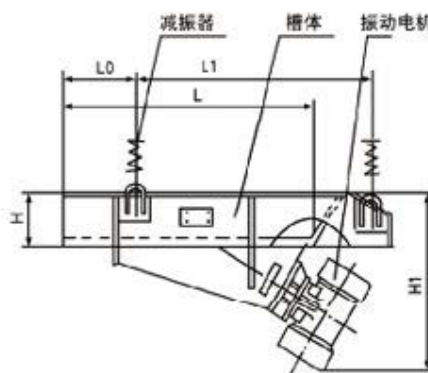
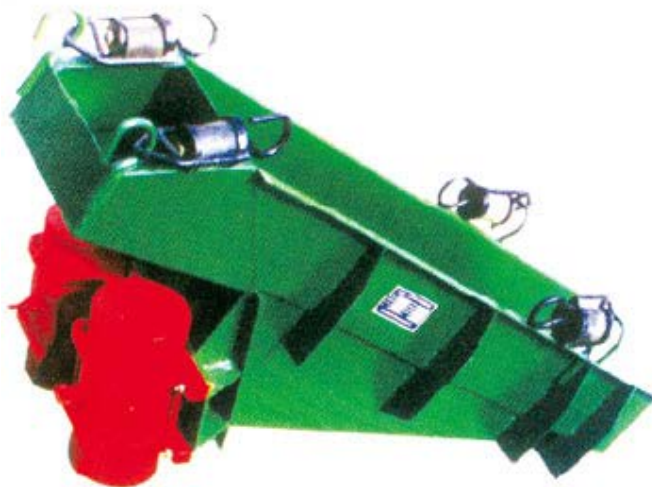
特点：给矿均匀，不易堵塞，对含水分较高的物料也能适应。但不适宜输送粉末状的物料（粉末很容易飞扬）。

选型与计算：按给矿粒度及要求的给矿量确定，首先根据物料粒度按设备表规定选择槽宽（槽体宽度约为给矿最大**粒度的 2-2.5 倍**），然后，由槽宽验算生产能力。槽式给矿机的生产率可用开闭闸门或改变行程的方法加以控制。

安装：为保证给矿的均匀稳定，防止物料自流，一般应水平安装。如进行一般物料连续给矿，可下倾 10° 安装。对于粘性物料及含水量较大的物料可下倾 15° 安装。

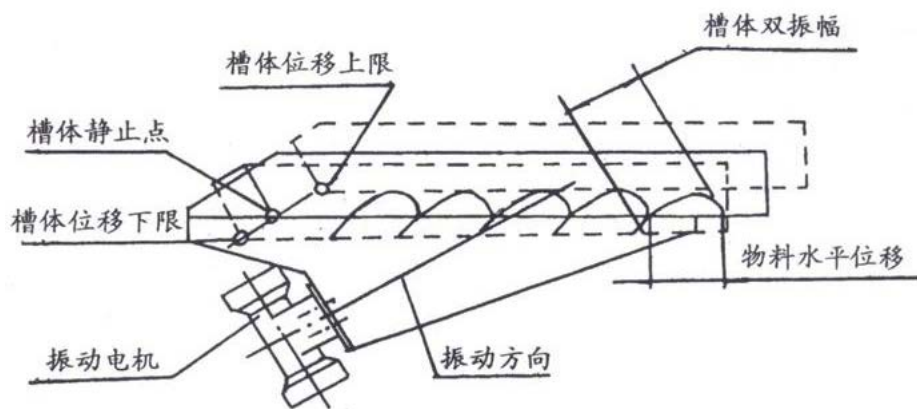
(3) 电振给矿机

结构：主要由减振弹簧、给矿槽、电磁振动器等部件组成。分**上振式**（振动器装在槽体上边）和**下振式**（振动器装在槽体下边）两种。



1-电磁激振器 2-槽体 3- 减振弹簧

工作原理：当电磁振动给矿机的供电控制输接入交流电源后过半波整流输出给振动器线围，在线围中通过每分钟3000次的单向脉动电流，衔铁和铁芯之间便产生3000（次/min）的吸力，使槽体和振动器壳体产生3000（次/min）的振动，振动方向与槽底成 20° 角。由于槽体这样的定向振动，当振动加速度达到一定数值时，槽体中的物料便被连续向前抛掷。因为每次振动使物料向前移动的距离和抛起的高度均小，但频率很高，所以，当槽体内充有很多物料时，就只见所有松散物料在向槽的前方流动。



安装：一般采用悬挂式安装，吊杆应安装在具有足够刚性的结构上，为了减少电磁振动给矿机的横向摆动，悬挂吊杆应向外张开 10° 左右布置。

安装时应给设备周围留有一定的活动空间，避免工作时与其他设备或设施碰撞，一般长度方向空间 $\geq 50\text{mm}$ ，宽度方向空间 $\geq 25\text{mm}$ 。

槽体可以水平安装，也可以倾斜安装，给矿能力与下倾角度成正比，但下倾角过大容易引起物料自流，难以保证给矿精度。因此应根据物料性质确定向上倾斜、向下倾斜，还是水平放置。

安装后槽体横向应处于水平，避免振动时物料偏移。

使用与维护：

（1）经常检查给料槽振幅和线圈电流，注意机器的响声是否正常，如果发现声音突然变大，或发现有撞击声，要仔细分析原因，并立即停机处理。

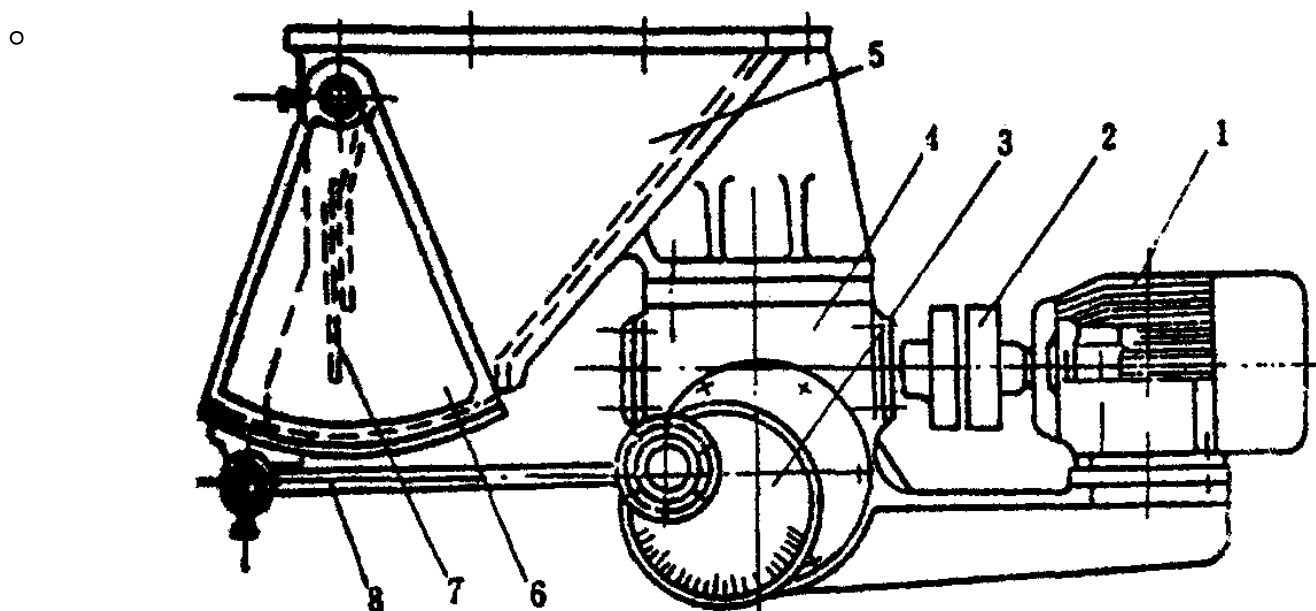
（2）铁芯与衔铁之间气隙任何时间必须保持平衡，应随时检查螺栓是否松动、间隙是否正常，如果板弹簧顶紧螺栓松动或板弹簧断裂，铁芯与衔铁之间气隙发生变化或撞击，要立即处理。

（3）经常检查吊装器是否松动，吊装器如有松动会使电磁振动给料机四角不平衡，影响给料质量，应立即紧固。

（4）振动器的密封罩必须盖好，以防灰尘进入，堵塞板弹簧之间的间隙，并要经常清理密封罩积灰。

(4) 摆式给矿机

结构：主要由电机、偏心轮、减速机和机体等部件组成



1-电动机 2-联轴节 3-偏心轮 4-减速器 5-机体 6-颚板 7-闸门 8-连杆

工作原理：在矿仓排矿口装一扇形闸门，闸门由电动机经蜗杆蜗轮减速，通过偏心轴及拉杆带动作弧线的摆动。扇形闸门向前时，排矿口封闭，闸门向后时，排矿口打开即进行给矿。因此，给矿机能间歇而均匀地进行给矿。

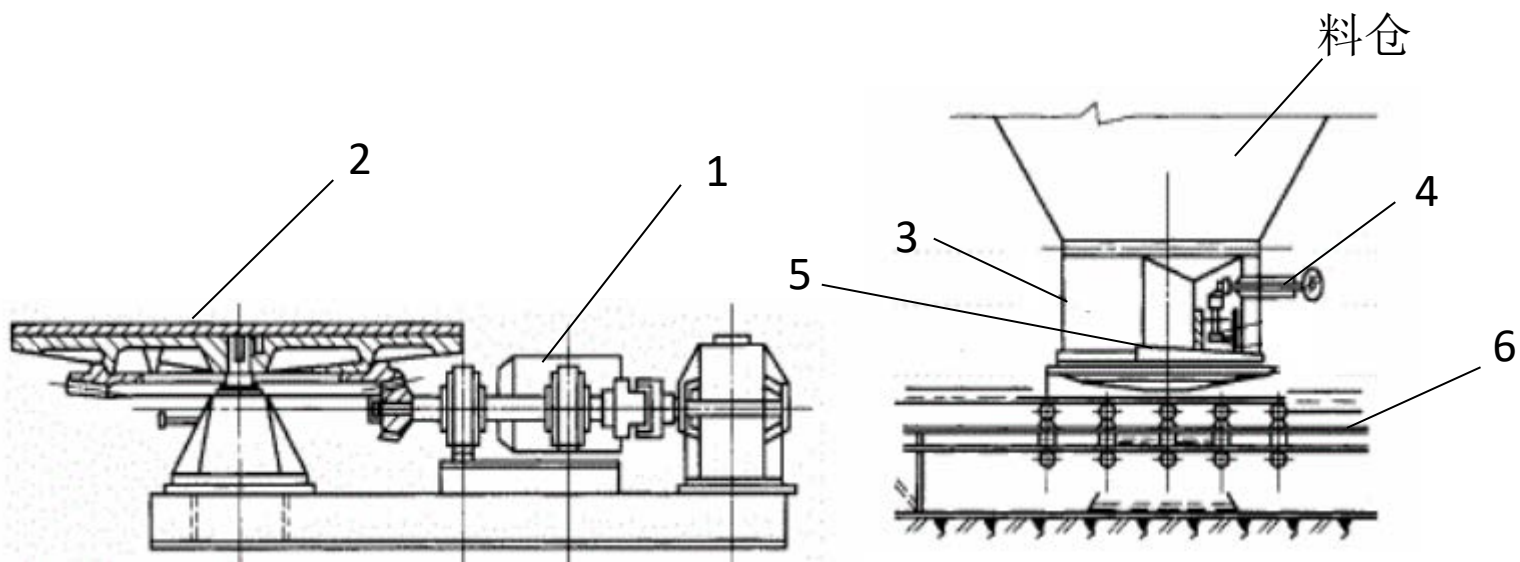
特点：

- 属于间歇式给矿设备，是球磨机常见的一种给矿设备。
- 构造简单、价格便宜、管理方便。
- 工作准确性较差，给矿不连续，计量较困难。
- 不适于输送干粉或太大粒度的物料（多见粉矿仓），否则会出现粉尘污染或出料口堵塞的现象。
- 适宜的给粒度在35-100mm以下。

应用：摆式给矿机多为球磨机前给矿带式输送机的给矿设备（或粉矿仓排料设备），给矿粒度一般为0-50mm。

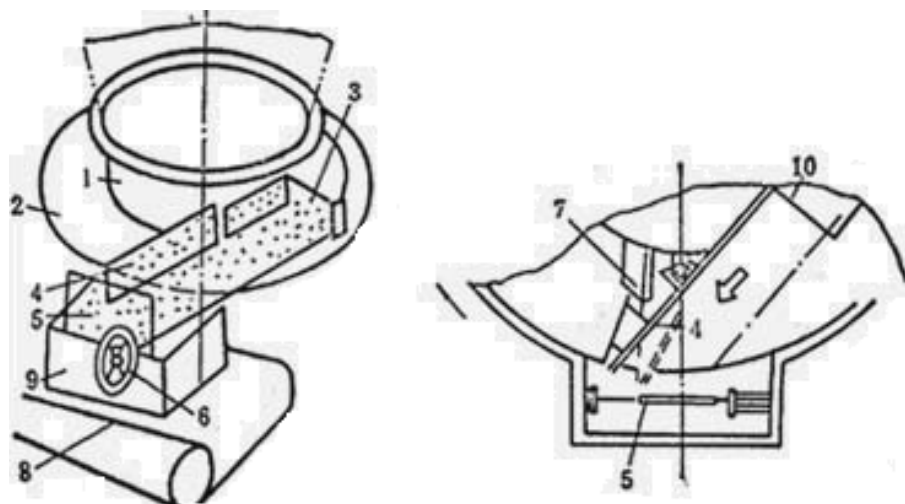
(5) 圆盘给矿机

结构：圆盘给矿机主要由传动机构、圆盘、套筒、调节给矿闸门、刮刀等部件组成，有**封闭式**和**敞开式**两种。



1-传动机构 2-圆盘 3-套筒 4-调节闸门 5-刮刀 6-胶带运输机

工作原理：电动机经联轴节通过减速机带动圆盘，圆盘转动时，料仓内的物料随圆盘一起运动并想出料口方向移动，经闸门或刮刀（可调节给矿量）排除物料。当物料粒度细或粉尘大时，宜采用带活动刮刀的套筒。



1—圆盘套筒；2—圆盘；3—闸门；4—括板；5—调整板；
6—调整闸门用手柄；7—固定螺栓；8—胶带；9—槽；10—闸门

特点：构造简单、管理方便，给矿均匀准确，容易调节，运转平稳可靠。但当物料粒度、水分及料柱高度变化时，易引起给矿量变化。常用于给送50mm以下的干物料，如细粒矿石、精矿粉和石灰等物料。在选矿厂多用于磨矿矿仓向磨矿机的给矿。*当所给矿石中细粒含量高时，应用封闭式，一般情况则用敞开式。***不适用含泥含水较多的物料。**

使用与维护：

- 严禁超负荷使用设备，使用电流严禁超过额定电流。
- 检查圆盘给料机电机、减速机运转是否良好，各部位联结螺栓是否紧固。检查电机、减速机是否有异响，油位是否正常，轴承温度是否正常。
- 检查圆盘磨损情况，视磨损情况修理或更换。
- 检查运转部位轴承润滑情况，按五定要求润滑。
- 检查各控制开关、按钮、接触器、照明是否良好。

安装：安装在矿仓排矿口下面，矿仓下面装有套筒，在套筒的下面和盘面之间留有一定的间隙 h ，并通过套筒上下来调整。

10.2 带式输送机

带式输送机是由**承载的输送带兼作牵引机构**的连续运输设备，可输送矿石、煤炭等散装物料和包装好的成件物品。由于它具有**运输能力大、运输阻力小、耗电量低、运行平稳、在运输途中对物料的损伤小**等优点，被广泛应用于国民经济的各个部门，带式输送机在矿山被用于输送各矿石。

(1) 带式输送机类型

A. 固定带式输送机

TD75型（普通型）、DTII（A）型（重型）



B.悬挂式带式输送机

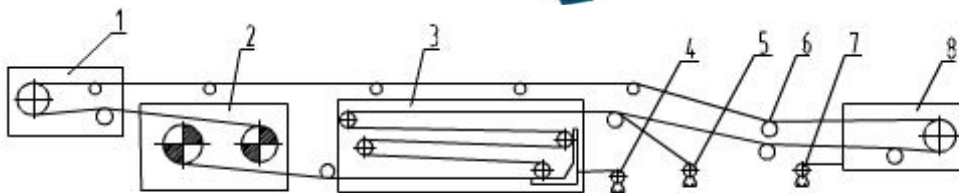


悬挂于巷道顶部，机身高度可调节，多用于煤矿

C.可伸缩带式输送机



采区巷道
和平巷掘
进专用



1-卸载端；2-传动装置；3-储带装置；4-拉紧装置；

5-收放胶带装置；6-胶带；7-机尾牵引机构；8-机尾；

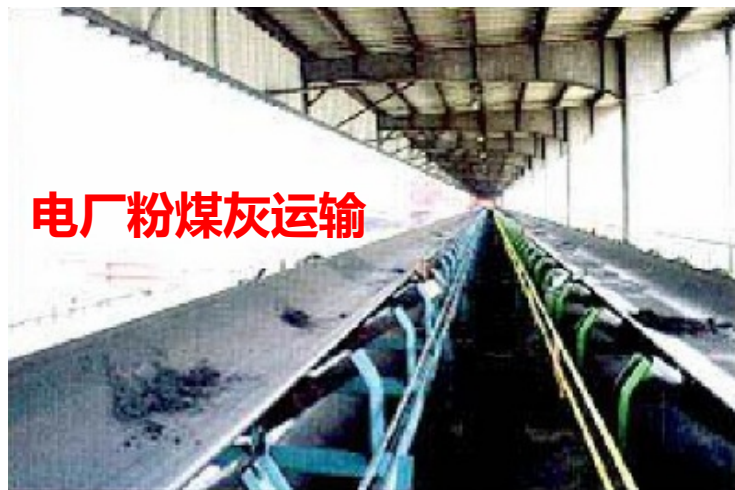
D.多点驱动带式输送机

适合长距离，大运量条件

煤炭运输



电厂粉煤灰运输



水泥原料运输



矿石运输



E.钢芯带式输送机

适合长距离，大运量条件

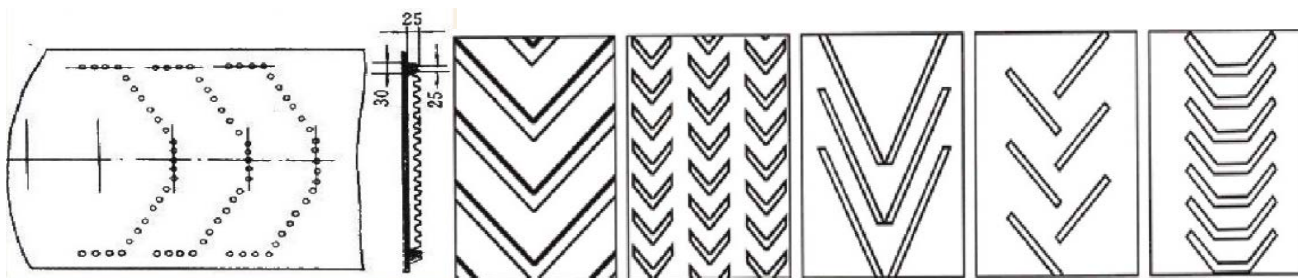


F.大倾角带式输送机

在超临界角度的情况下运送物料。通过以下措施防止物料下滑：

- (1) 设置花纹增加带面摩擦力
- (2) 在输送带上增设横隔板（与输送带一体）
- (3) 增加物料与输送带的正压力

优点：节省占地、投资和运输费用，缩短建设周期、缩短运输距离 $1/2—1/3$



不同的
带面花
纹



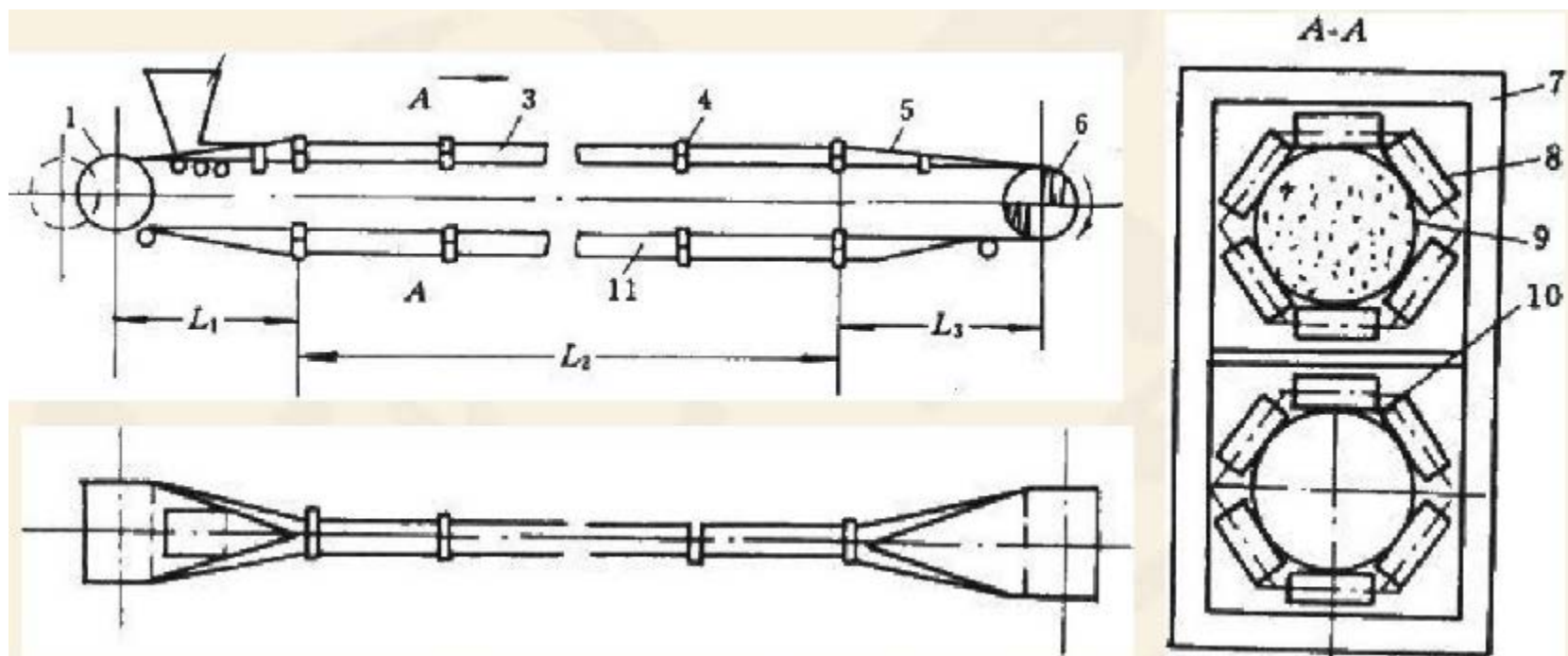
横隔板
和波状
挡边



最大向上输送角度60-90度，物料粒度小于300mm。

G.管式带式输送机

通过托辊将胶带面形成管状，减少粉尘污染。



1—尾部滚筒；2—加料口；3—有载分支；4—六边形托辊；
5—卸料区段；6—驱动滚筒；7—结构架；8—托辊；9—物料；
10—无载分支；L1, L3—过渡段；L2—输送段

(2) TD75和DTII(A)带式输送机

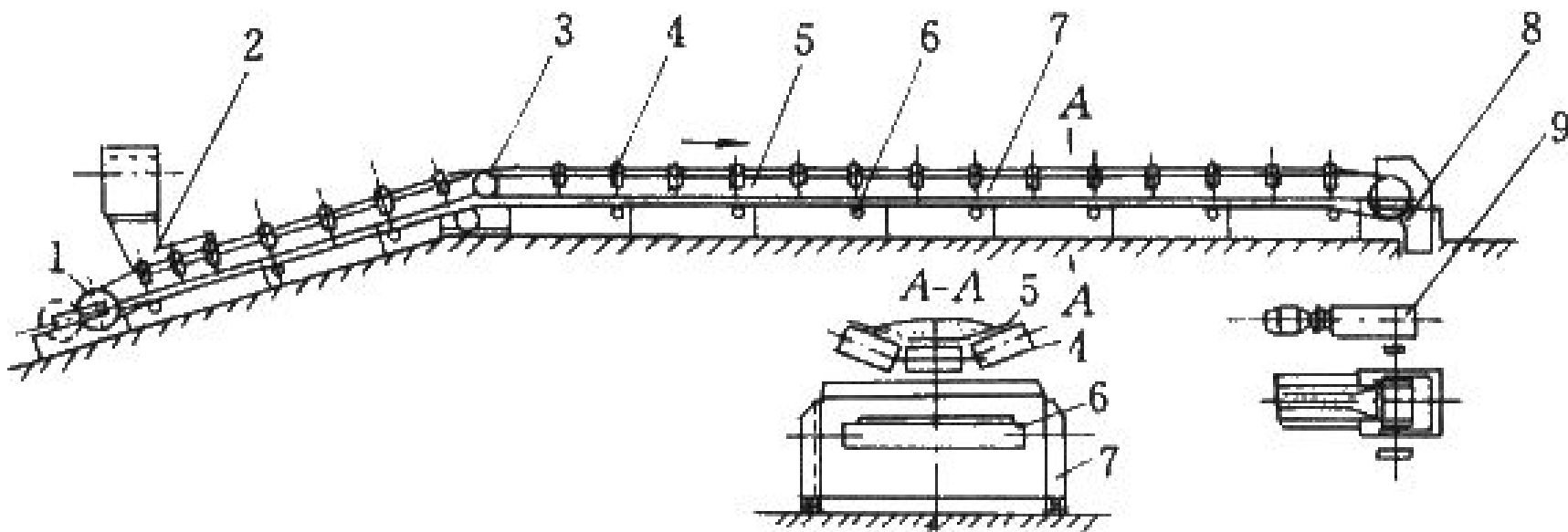
TD75与DTII(A)带式输送机主要区别：

- ◆ TD75以小运量为主，整体结构较轻；DTII以大运量为主；
- ◆ TD75为现场焊接；DTII型为螺栓连接为主；
- ◆ DTII型多设置了一些能调偏的托辊装置，如锥形和摩擦托辊，成本比TD75低。

TD75与DTII带式输送机的结构基本相同，目前国内应用最广泛的是DTII型。

(3)带式输送机的结构：

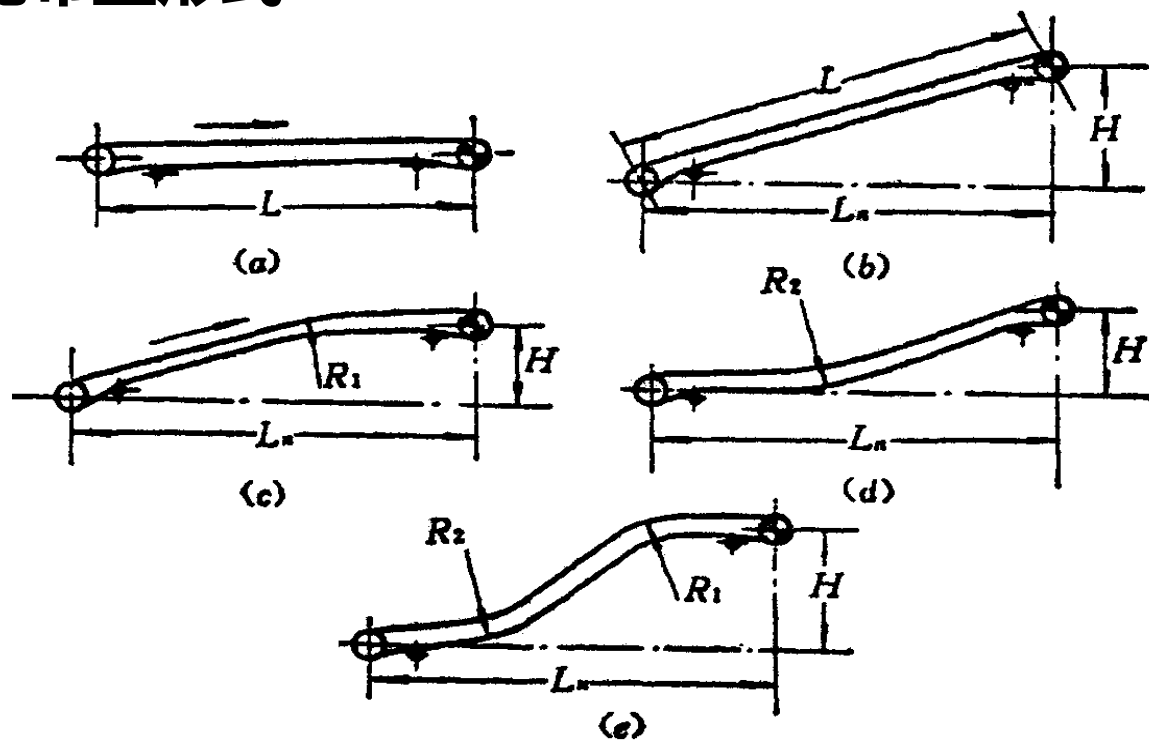
输送带、托辊驱动装置(包括传动滚筒)、机架、拉紧装置和清扫装置。



带式输送机的结构简图

1 - 拉紧装置；2 - 装载装置；3 - 改向滚筒；4 - 上托辊；
5 - 输送带；6 - 下托辊；7 - 机架；8 - 清扫装置；9 - 驱动装置

(4)常见布置形式：



a-水平运输 b-倾斜运输 c-带凸弧段 d-带凹弧段 e-带凸弧和凹弧段

倾斜向上输送不同性质物料所允许的最大倾角 β

物料名称	最大倾角 β (°)	物料名称	最大倾角 β (°)
0~矿石	14~16	块煤	18
0~矿石	16~18	粉煤	20~21
0~矿石	18~20	原煤	20
0~矿石	20~21	混有砾石的沙及干土	18~20
10~矿石	16	干砂	15
水洗矿石（含水10~15%）	12	湿砂及湿土	23
干精矿粉	18	20~40毫米页岩	20
湿精矿粉（含水12%）	20~22	0~20毫米页岩	22
烧结混合料	20~21	水泥	20
0~25毫米焦炭	18	石灰	20~22
0~3毫米焦炭	20	盐	20
筛分后的块状焦炭	17		

(5)主要零部件：

①输送带

既是**牵引机构**又是**承载机构**。它不仅应有足够的强度，还要有相应的承载能力。为此，输送带是由**承受拉力并具有一定宽度的柔性带芯、上下覆盖层及边线保护层**构成。输送带种类有：**橡胶输送带、塑料输送带、钢丝绳芯胶带**。

橡胶输送带：

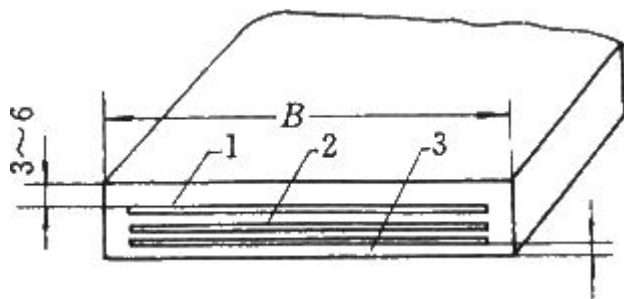
橡胶输送带是用若干层帆布做芯，用橡胶粘在一起后，外表面包以橡胶保护层。帆布层承受载重并传递牵引力，橡胶保护层只是防止外力对帆布层的损伤及潮湿的侵蚀。目前国产橡胶带的帆布层数为3~12层，为了使橡胶带在横向具有一定程度的韧性，橡胶带的宽度愈宽，层数也就愈多。

塑料输送带:

塑料输送带使用维尼龙和棉混纺织物编织成整体平带芯，外面覆以聚氯乙烯塑料，整芯塑料输送带生产工艺简单、生产率高、成本低、质量好。**优点：**耐油、耐酸、耐腐蚀等，因此大多用于温度变化不大的场所，如化工及煤矿井下等工业部门。

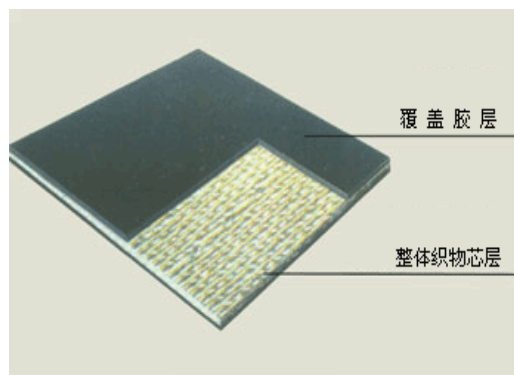
钢丝绳芯胶带:

钢丝绳芯胶带是一种高强度的输送带。其主要特点是使用钢丝绳代替帆布层。钢丝绳芯胶带可分为无布层和有布层两种类型。我国目前生产的均为无布层的钢丝绳芯胶带。这种胶带所用的钢丝绳是由高强度的钢丝顺绕制成的，中间有软钢芯，钢芯强度已达到60000N/cm。

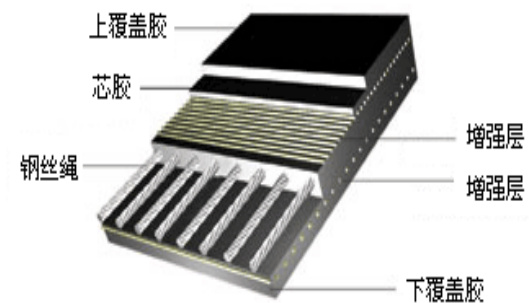


普通橡胶带结构图

1 - 上保护层；2 - 帆布层
；3 - 下保护层



塑料输送带结构图

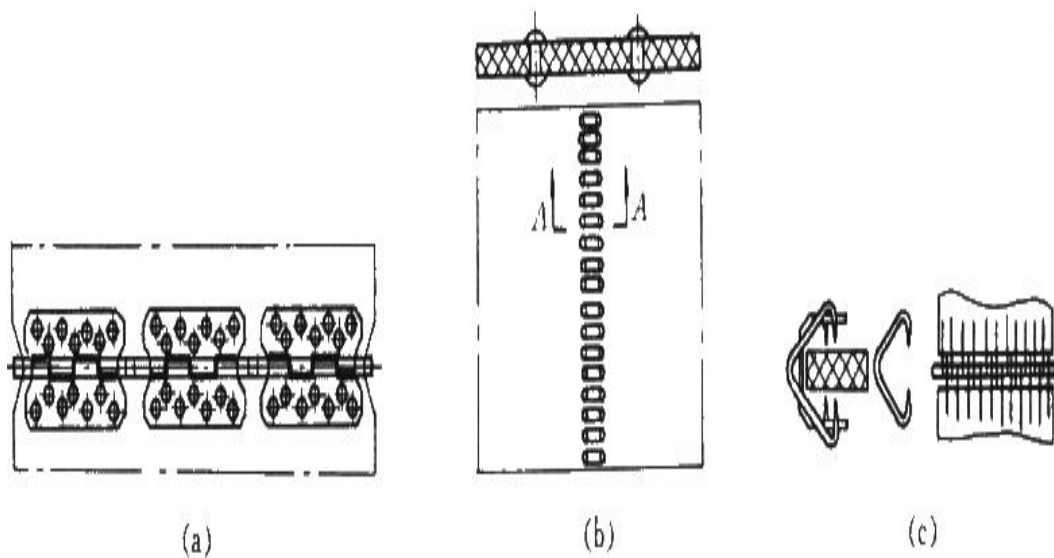


钢丝绳输送带结构图

输送带连接方式

输送带限于运输的条件，出厂时一般制成100m的带段，使用时，需要将若干条带段连接在一起，连接方式有机械法、硫化法和塑化法三种。

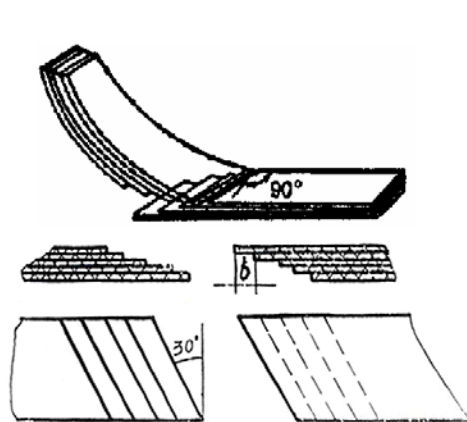
◇**机械法**：有铰接合页、铆钉夹板和钩状卡三种。机械连接时，输送带接头处的强度一般只能相当于原来强度的35%~40%，使用寿命短，仅在便于拆装的带式输送机采用。



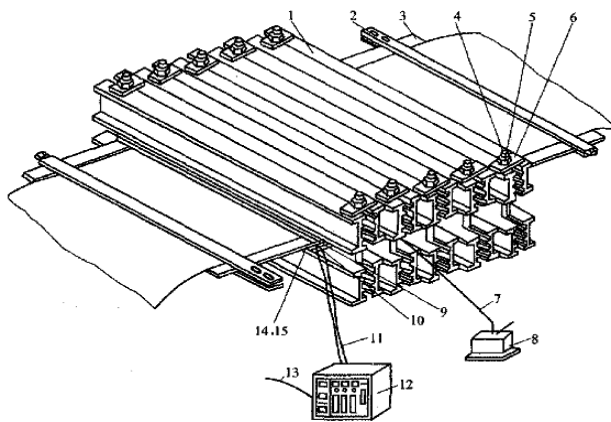
机械法连接方式：
(a) 铰接合页接头；
(b) 铆钉夹板接头；
(c) 钩状卡接头

◇硫化法：

利用橡胶与芯体的粘结力，把两个端头的带芯粘连在一起。在连接部位涂生胶浆，在一定压力、温度和时间作用下进行硫化，使生胶浆变成有高弹性、高粘结强度的熟胶，从而使得两条输送带的芯体连在一起。为使接头有足够的强度，接头处应将带芯分层错开搭连一定的长度。硫化法连接的接头静强度可达输送带本身度的85%~90%。



胶接前的准备



硫化胶接器

◇塑化法：

塑化前将塑料带一端的上覆盖面和另一端的下覆盖面剥去，再在两端间垫放1mm厚的聚氯乙烯塑料片。加压加热进行塑化，基本步骤同硫化法。

②机架

带式输送机的机架是由头部机架、中部机架和尾部机架组成。

机架的作用：来支承传动滚筒、改向滚筒及上下托辊等。

机架材料与制作：多用槽钢或角钢做成单节架子，然后将每一节之间用螺栓或焊接连接而成。

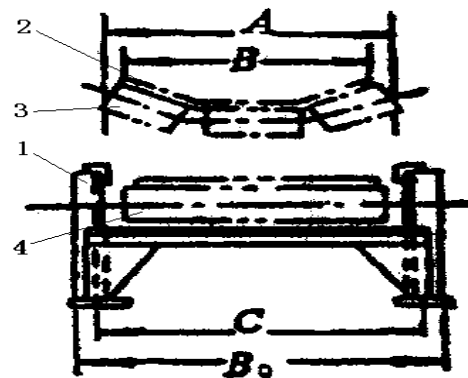
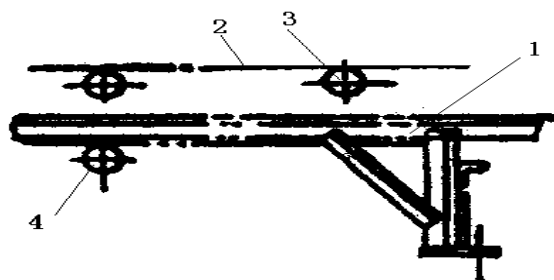
机架宽度： B_0 要比输送带宽度 B 大300~400mm，即 $B_0=B+b_1$ （mm）。

（ $B=500\sim650\text{mm}$ 时， $b_1=300\text{mm}$ ； $B=800\sim1000\text{mm}$ 时， $b_1=350\text{mm}$ ； $B=1200\sim1400\text{mm}$ 时， $b_1=400\text{mm}$ ）。

机架高度：一般为0.55~0.65m，相当于使输送带高出地面或操作台0.75~0.85 m。

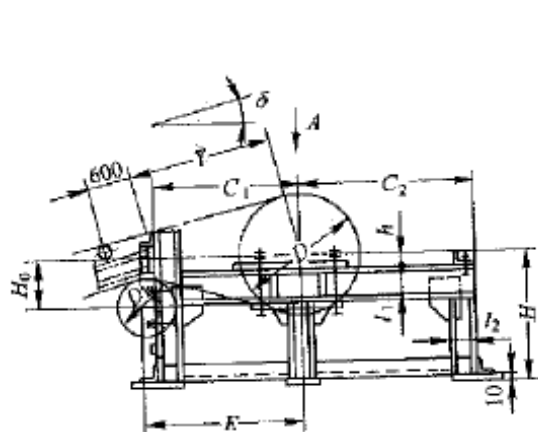
头架与尾架：头架一般包括高式、中式和低式3种。尾架有0度、0-20度和垂直拉紧用尾架。

装矿和卸矿处，为防止被运送矿石散落到运输机的空段输送带上，在装矿和卸矿处的机架上要安装**隔板或导料槽**。

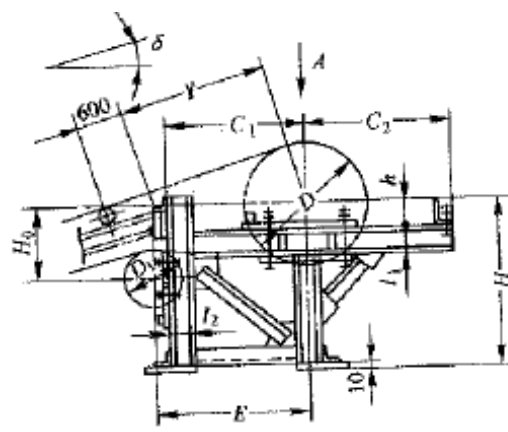


1-机架 2-输送带 3-上托辊 4-下托辊

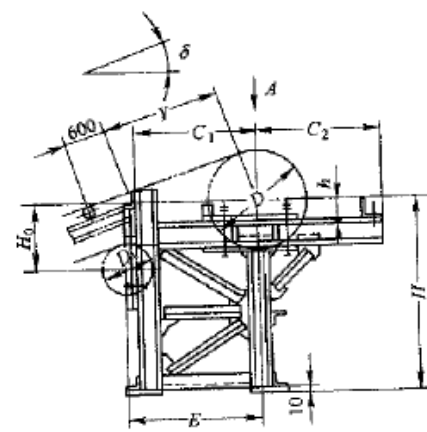
头架：



a 低式头架 $H=490 \sim 1000 (n=6)$

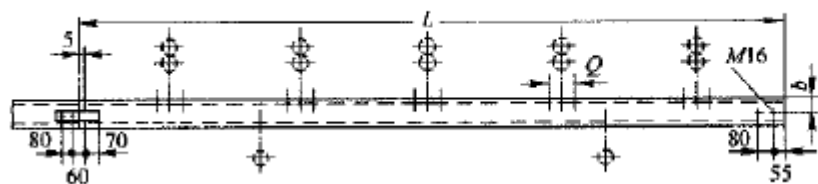


b 中式头架 $H=1100 \sim 1500 (n=4)$

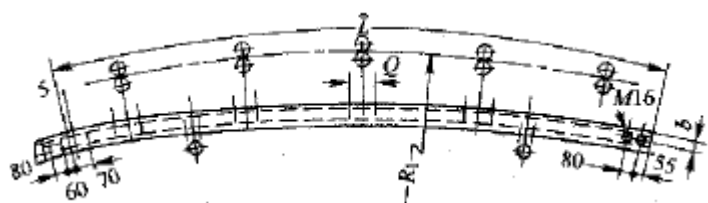
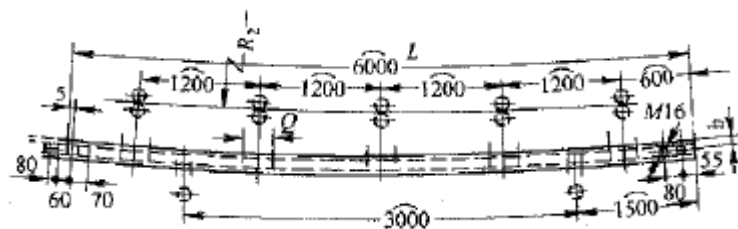
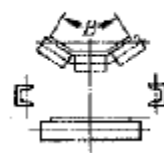


c 高式头架 $H=1600 \sim 2000 (n=4)$

中间架：

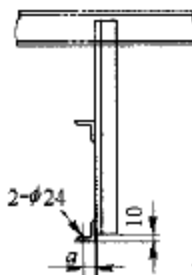


$B=1000\sim 1400$

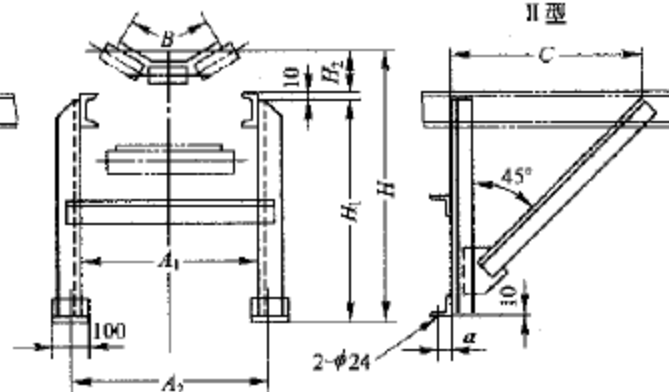


支腿：

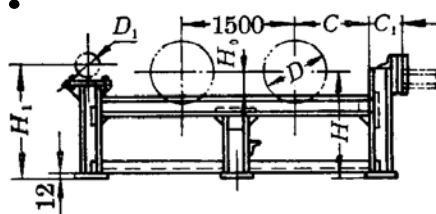
I 型



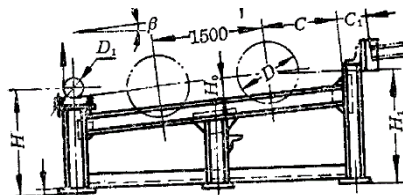
II 型



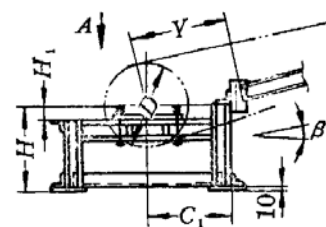
尾架： $\beta = 0^\circ$ 尾架



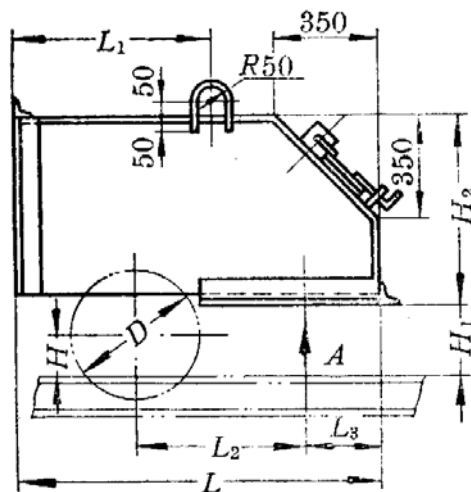
$\beta = 0^\circ \sim 20^\circ$ 尾架



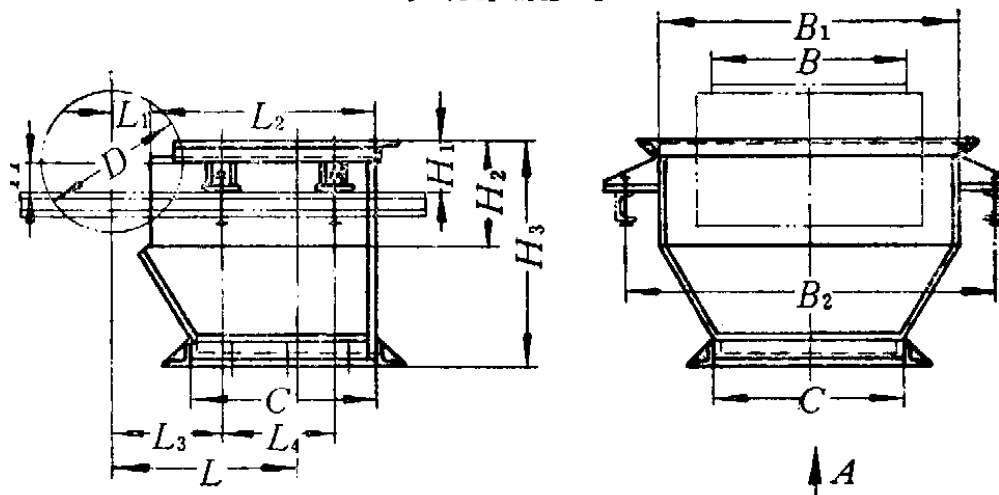
垂直拉紧装置用尾架



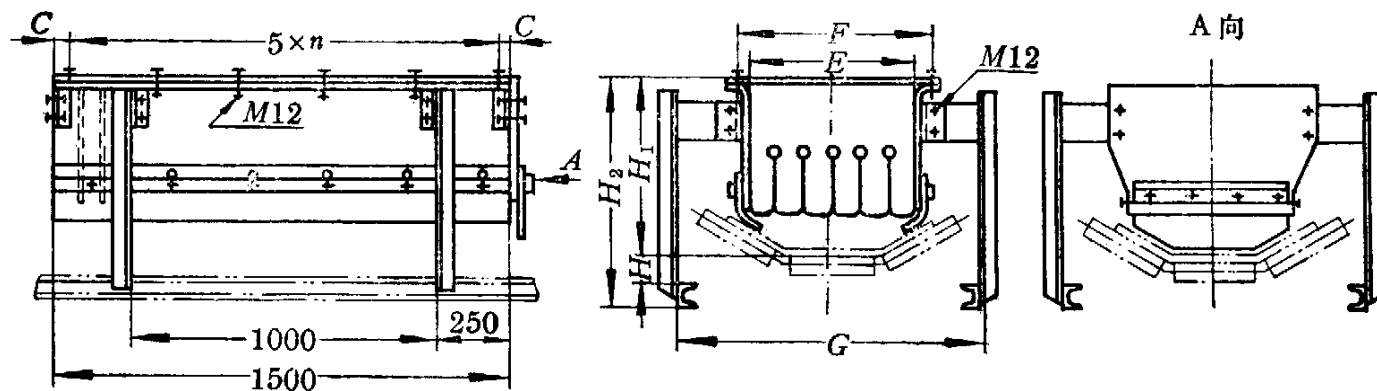
头部护罩



头部漏斗



导料槽



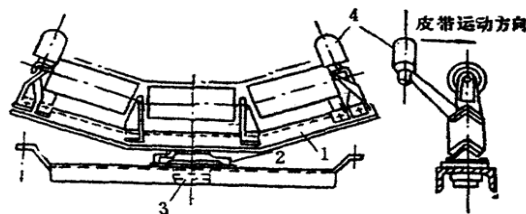
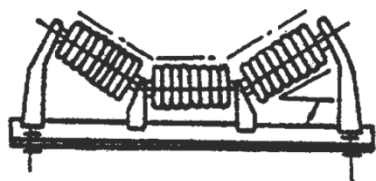
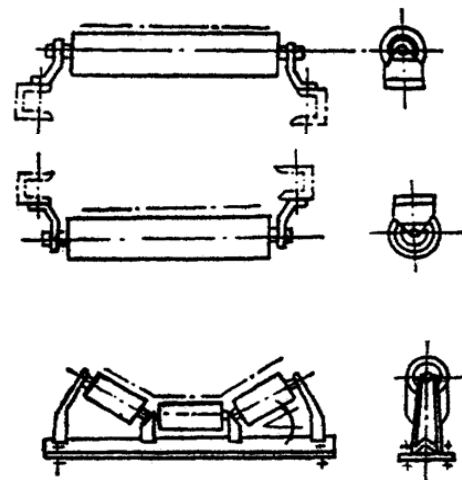
③托辊

托辊用于支撑输送带和输送带上的物料。

按安装位置分：上托辊和下托辊。

按托辊形状分：槽形和平形两种。

按托辊作用分：缓冲托辊（橡胶）和调芯托辊



托辊沿带式输送机全长分布，总重约占整机的30%~40%，价值约占整机的20%。

托辊结构及应用：

➤ **平形托辊**：均做成单节。上托辊支撑输送带及物料，下托辊用以支撑空段输送带。当用于手选带式及输送成件物品的带式输送机需采用平形托辊。

➤ **槽形托辊**：分为两节、三和五节式，常用的是三节式。特别小的输送机才用两节式，对输送带宽度特别大时，用五节式槽形托辊。输送粒状和散状物料一般采用槽形托辊，其槽角为 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。同样宽度的输送带，采用槽形托辊的承载量要比平形托辊大一倍。

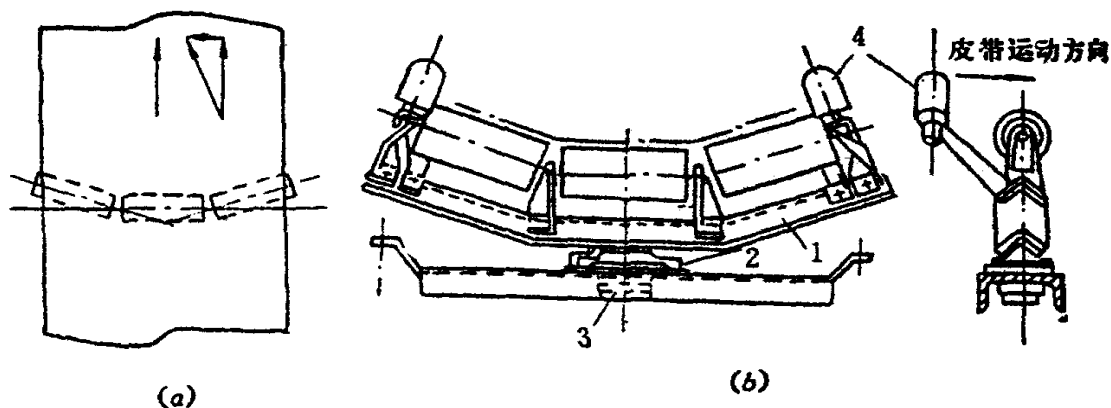
➤ **缓冲托辊**：包括橡胶圈式、弹簧板支承式、弹簧支承式或复合式多种。在输送带给料处，使用缓冲托辊，减少物料对输送带的冲击，输送特大块度的物料时，还应选用重型缓冲托辊。

➤**调心托辊：**输送带跑偏时，能使输送带的运行方向纠正过来，防止输送带跑偏或从根本上防止输送带跑偏。调心托辊作用有以下两种方法：

(1) 将槽形托辊两侧的辊柱，在安装时向前倾斜 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ ，使两侧的辊柱对输送带产生一个向中心的力，可防止输送带的跑偏。

(2) 采用回转式槽形调心托辊，即托辊上有一个活动托架1，通过竖轴2装入滚动的止推轴承3中，使活动托架1能绕竖轴2旋转，当输送带跑偏而碰到立辊4时，由于阻力增加而造成力矩，使整个托辊旋转，从而使输送带重新返回正中心运动方向。这时活动托架1也复原了。在使用普通托辊架运输机上每隔10组槽形托辊设置一组回转式的调心托辊就够了。

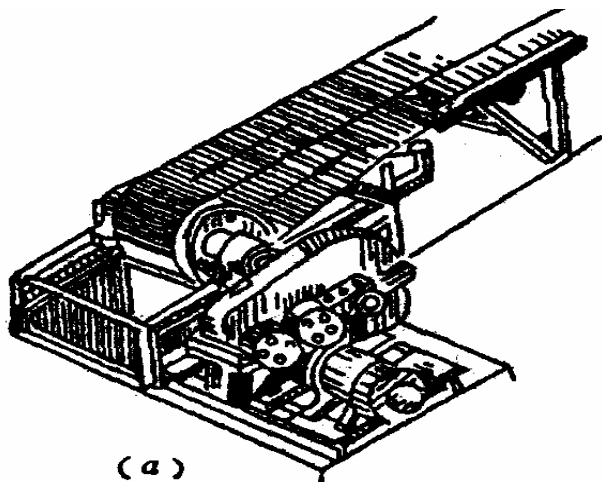
槽形调心托辊的作用原理也适用于平形的调心托辊。



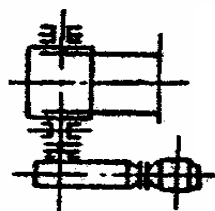
④驱动装置

➤ **功能**：将电动机的转矩（动力）传递给输送带，借助传动滚筒与输送带接触面间的摩擦力，使输送带连续运转。

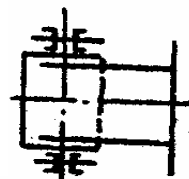
➤ **驱动方式**：① **传动滚筒**（功率不大的带式输送机）；② **电动机+减速机+传动滚筒**（长距离、大功率、高带速的带式输送机）。③ **电动机+涡轮蜗杆传动**（中短距离输送机）



(a)



(b)



(c)

(a) 圆柱齿轮减速器传动 (b) 蜗杆蜗轮传动 (c) 电动滚筒传动

★传动滚筒

钢制光面滚筒 →



制造简单，表面摩擦系数小，一般用于短距离输送机

陶瓷滚筒 →



包胶滚筒

光面包胶



人字形沟槽包胶



菱形(网纹)包胶



表面摩擦系数大，适用于长距离大型带式输送机

★电动滚筒

风冷式

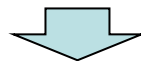


传动平稳、效率高：.寿命长、故障少，.过载能力强、而冲击，适用于频繁起动和正、反向运行。

油冷式



结构简单紧凑，占用空间面积小。密封良好，适用于粉尘浓度大、潮湿泥泞的工作场所。使用维修方便，操作安全可靠，寿命长



电动滚筒结构紧凑，外形尺寸小，功率范围为2.2~55kW，环境温度不超过40℃。适用于短距离及较小功率的单机驱动带式输送机。

★减速机

圆柱齿轮减速机



传动效率高，但要求电机轴与输送机垂直，驱动装置占地宽度大。

涡轮蜗杆减速机



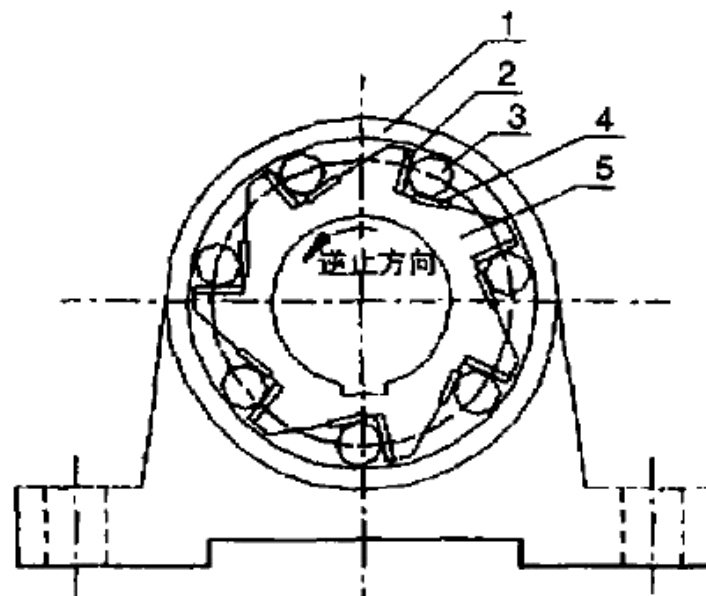
机械结构紧凑、体积外形轻巧、小型高效。

⑤制动装置

有**滚柱逆止器、带式逆止器和电磁闸瓦式制动器**3种

滚柱逆止器

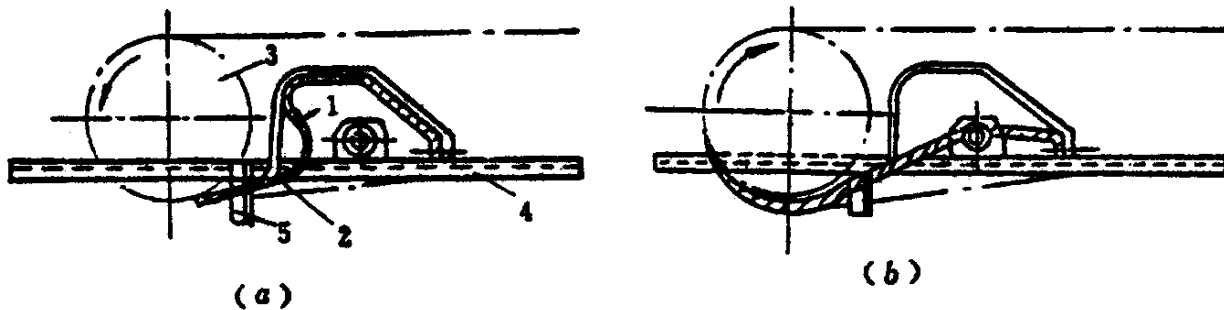
按减速器型号进行选配，最大制动力矩达 $4850\text{kg}\cdot\text{m}$ ，其结构简图见右图。制动平稳较为可靠，在向上输送的带式输送机中都可以采用。但由于滚柱变形和碎裂、滚柱及固定外套磨损、弹簧的断裂与脱落、镶块松动脱落，星轮沿着键槽处断裂等，滚柱逆止器会出现制动失灵而产生打滑和制动后卡死皮带的现象。



1-固定外套 2-压簧装置 3-滚柱 4-镶块 5-星轮

带式逆止器

逆止器的带条1的一端固定在运输机框架上，自由端则放在传动滚筒3下面的空段输送带2内，尽可能靠近滚筒3，在运输机正常工作时，滚筒按顺时针方向转动，带条1保持离滚筒3有一定的距离。如果运输机发生反转滚筒反时针方向转动，带条1的自由端立即随空段输送带2进入滚筒和输送带之间，而传动滚筒则被制止反转。



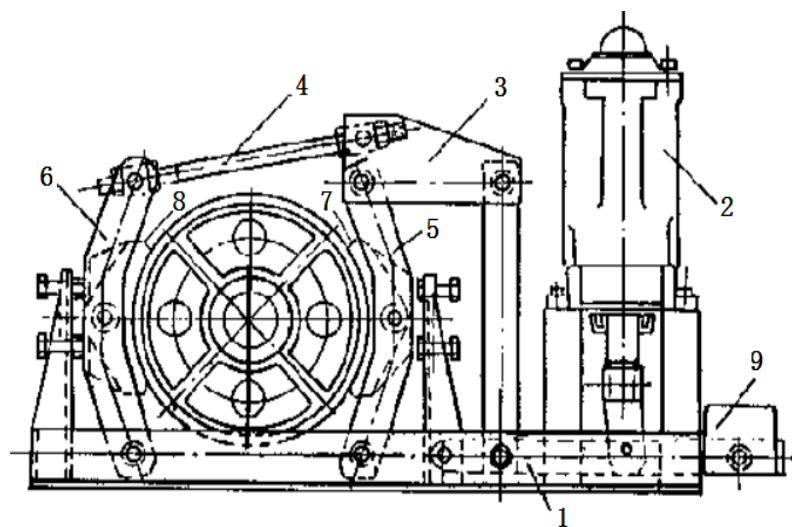
1-带条 2-空段输送带 3-传动滚筒 4-支架 5-限位板

(3) 电磁闸瓦式制动器

电磁闸瓦制动器的主要工作部分是电磁铁和闸瓦制动器，电磁铁有电磁线圈、静铁芯、衔铁组成。闸瓦制动器由闸瓦、闸轮、弹簧盒杠杆等组成。其中闸轮与电动机轴相连，闸瓦对闸轮制动力矩的大小可通过调整弹簧弹力来改变。

制动器对向上、水平或向下运输的带式输送机均可采用。其动作迅速。多用于大功率、长距离的输送机上。

安装在紧靠驱动电机的高速轴上，作为因断电停机和紧急刹车之用，适用于对停机时间有要求的场合。

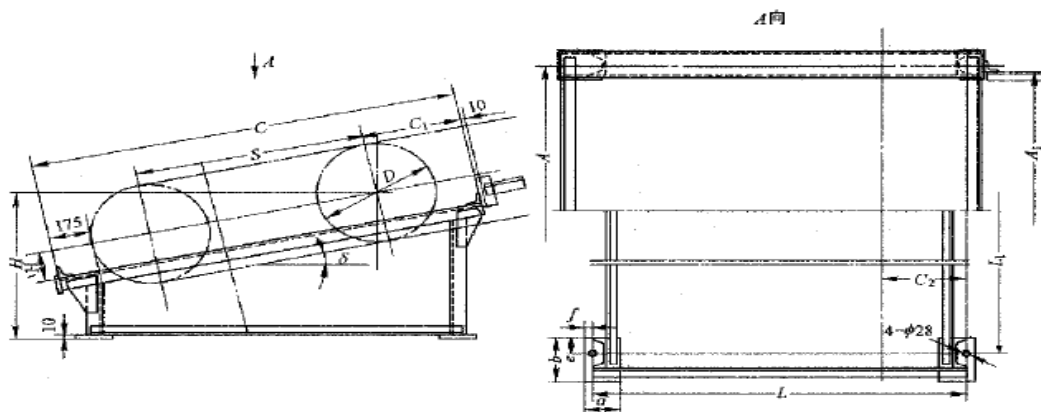


1-杠杆 2-电磁铁 3-刚性角形杠杆 4-拉杆
5、6-制动臂 7、8-制动闸瓦 9-重锤

⑥拉紧装置

作用：①保证输送带必要的拉力，使输送带和传动滚筒间造成必须的摩擦力而防止输送带在传动滚筒上打滑；②避免输送带满载时在两组托辊间下垂太大。

拉紧输送带时，拉紧滚筒移动的两极限位置的距离，叫做拉紧行程 s ，拉紧行程一般为机长的1~1.5%。



拉紧装置分类：**螺杆（旋）式、车式和垂直式3种**

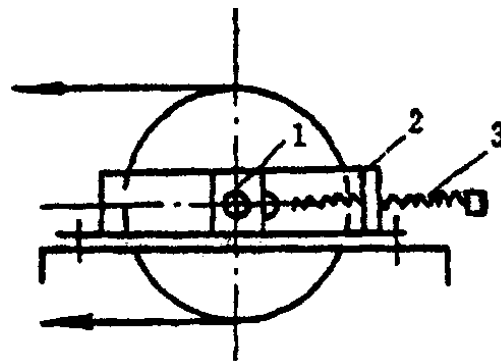
螺旋式拉紧装置

原理：利用两根螺杆在原位置转动来移动尾部滚筒而达到拉紧输送带的目的。尾部滚筒轴支持在滑块I上，此滑块可在导架2 螺杆3 穿过滑块上的螺母。当螺杆3 旋转时，滑块能带着滚筒轴一起沿纵向移动，而使输送带拉紧。

优点：结构简单、紧凑，不增加输送带的弯曲。

缺点：需要经常调节才能起拉紧作用，而且拉紧行程小，只有 $s=500\text{mm}$ 和 $s=800\text{mm}$ 两种。

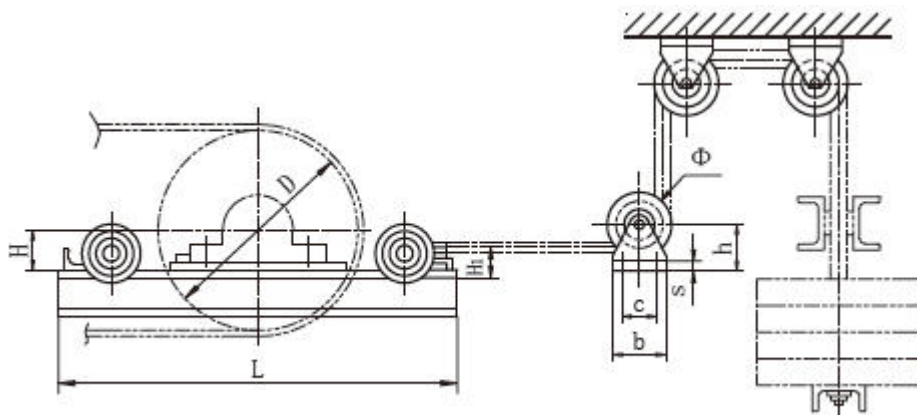
应用：只适用于长度较短（小于80m）功率较小的带式输送机。



1-滑块 2-导架 3-螺杆

车式拉紧装置

原理：运输机的尾部滚筒安装在一个小车上，拉紧装置上的重块用钢丝绳悬挂着，通过滑轮给滚筒小车以水平拉力，小车的轮子可在运输机的机架上移动，而将输送带拉紧。



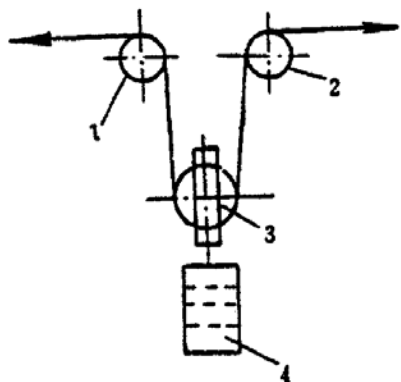
优点：结构简单、可靠。

缺点：占地面积较大，并只适于固定式带式输送机。

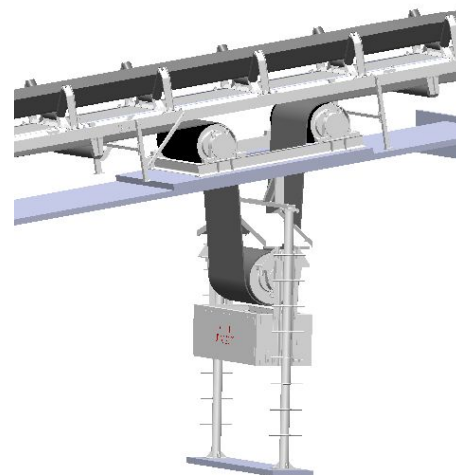
应用：适用于运输机较长、功率较大的情况。

垂直拉紧装置

原理：设置在输送机首、尾轮之间的空段输送带上，依靠重块的重力使空段输送带张紧，从而拉紧输送带。



1、2-改向滚筒 3-拉紧滚筒 4-重块



优点：利用了输送机走廊的空间位置，便于布置。

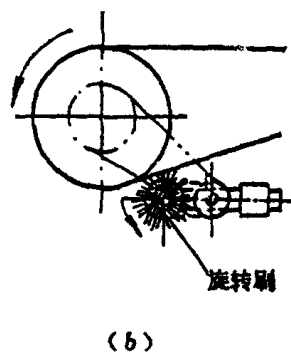
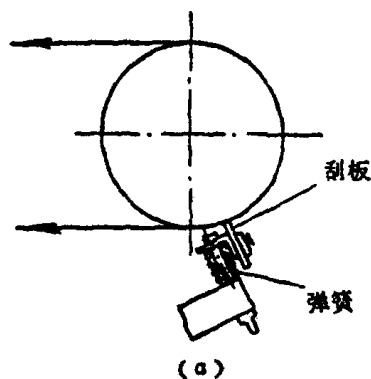
缺点：改向滚筒多（两个改向滚筒，一个拉紧滚筒），使输送带产生双向弯曲，降低输送带的使用寿命，而且物料容易掉入拉紧滚筒与输送带之间，而损坏输送带，特别是运输潮湿或粘性较大的物料时，由于清扫不易彻底，这种现象更为严重。

应用：适用于带式输送机较长，不便于采用车式拉紧装置的场合。

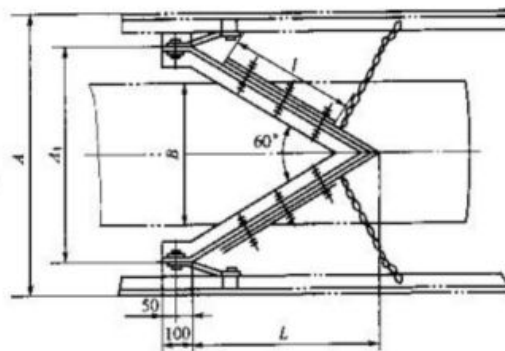
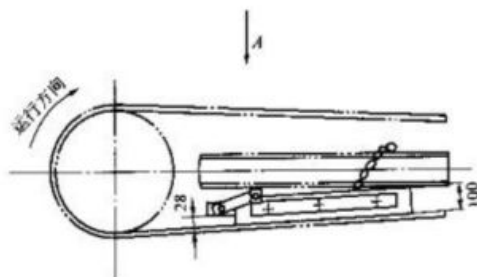
⑦清扫装置

作用：清扫卸料后仍附着在输送带上的物料，防止它进入输送带与改向滚筒或空段托辊之间而影响其传动，甚至将输送带损坏。

分类：有**弹簧、旋转刷、空段清扫器等**，采用弹簧清扫器较多。



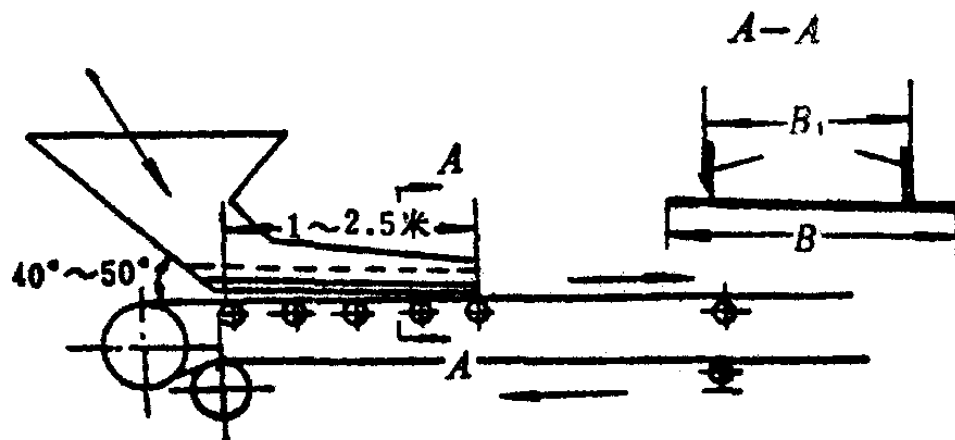
a-弹簧清扫器
b-旋转刷清扫器



空段清扫器

⑧装料及卸料装置

装料装置：形式决定于被运送物料的性质和装料的方式。选矿厂常用漏斗装料。漏斗倾角的大小与物料粒度和湿度的大小有关。对粒度小而湿度大的物料，漏斗倾角应大些，通常采用的倾角为 $45^\circ \sim 55^\circ$ 。漏斗出口截面的宽度 B_1 应小于输送带宽度 B ，即 $B_1 = (0.6 \sim 0.7) B$ 。

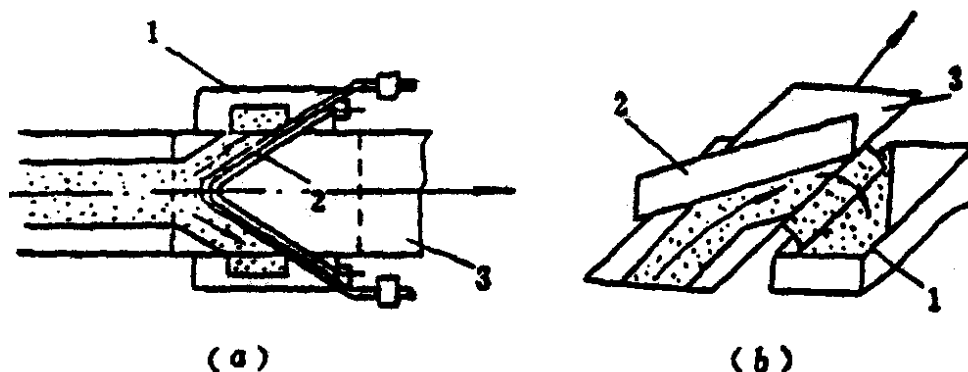


为了防止下落的矿石跳出输送带的两侧，在装料漏斗的下面安装垂直的挡板，称为导料挡板，挡板长度决定于带式的运动速度和宽度。带速较高时，则应装设较长的挡板，一般挡板长度为 $1 \sim 2.5 \text{ m}$

卸料装置：带式输送机的卸料，分为**末端卸料**和**任何中间地点卸料**。末端卸料的方法最简单，可利用端点经过滚筒卸料，而不需要其他装置。当运输机在任何中间地点卸料时，需要利用专门的卸料设备。主要有犁式卸料器和电动卸料车。

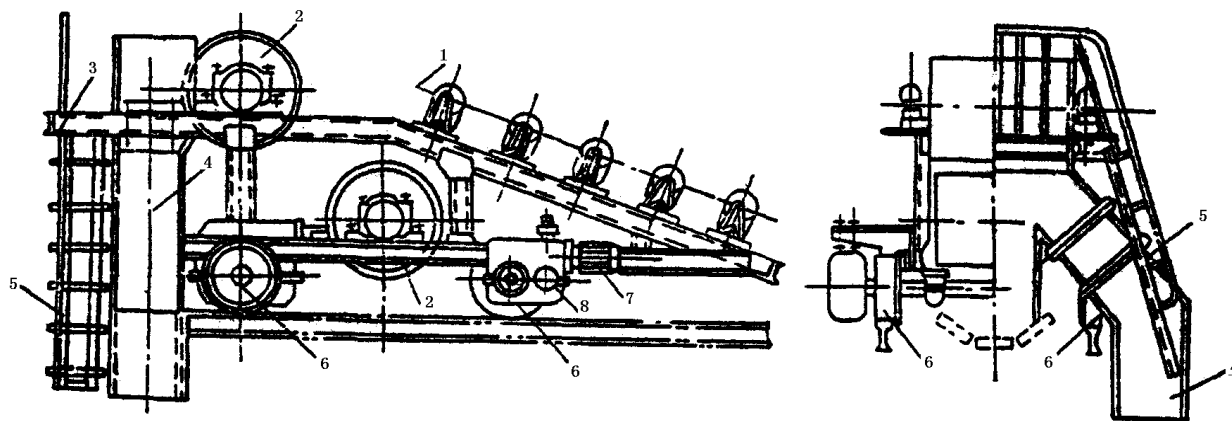
犁式卸料器：是一根弯曲成楔形的钢条，被安装在带式输送机的工作面上，并离输送带有一定的空隙。钢条弯曲的夹角 α 为 $30^\circ - 45^\circ$ 。为了防止输送带受犁板的磨损，在犁板下面应装橡皮条。

卸料部分输送带不能是槽形，必须是平形的。



a-双面式 b-单面式 1-料仓 2-挡板 3-输送带

电动卸料车：输送带绕过上下两个改向滚筒，滚筒装在卸料车上，车架上装有四个行走轮6，卸料车由电动机通过离合器链轮等传动，使行走轮6 沿着机架两侧的轨道上往复行走。当输送带绕过上面滚筒时，将矿石卸到固定在车架上的双面卸料槽4中而进入矿仓。



1-输送带 2-改向滚筒 3-车架 4-双面卸料槽 5-梯子 6-行走轮 7-电动机 8-减速器

由于卸料车可沿轨道在运输机长度方向移动，因此可以在整个移动范围内卸料。在卸料地点不断改变的情况下常使用电动卸料车（如在大中型选矿厂中，将破碎车间的矿石运送到磨选车间的各个磨矿矿仓）。

(6) 带式输送机维护

设备维护:

带式输送机的维护应做到：①及时清除传动系统的粉尘和油污，清理散落矿石和漏斗内积矿。②定期对减速器、各滚筒轴承等润滑点加油。③定期检查清扫器、托辊和制动器，并及时更换。④定期检查各紧固件。

设备检修:

带式输送机的检修包括：①小修。检查焊补漏斗、挡板及滚筒，调整或更换清扫器、刮板、托辊，检查传动系统，对轴承、减速器等部位加油；调整制动器。②中修。更换漏斗、部分滚筒、部分托辊和支架，修补或更换输送带。清洗减速器，检查齿轮啮合情况，更换润滑油。③大修。机架整修，更换给、排料漏斗等。

10.3 矿浆输送设备

在选矿厂生产过程中，矿浆输送泵用来扬送各种中矿矿浆、最终产品和尾矿矿浆等。常见的矿浆输送泵主要有**离心式矿浆泵和往复式矿浆泵两大类**。



离心式矿浆泵

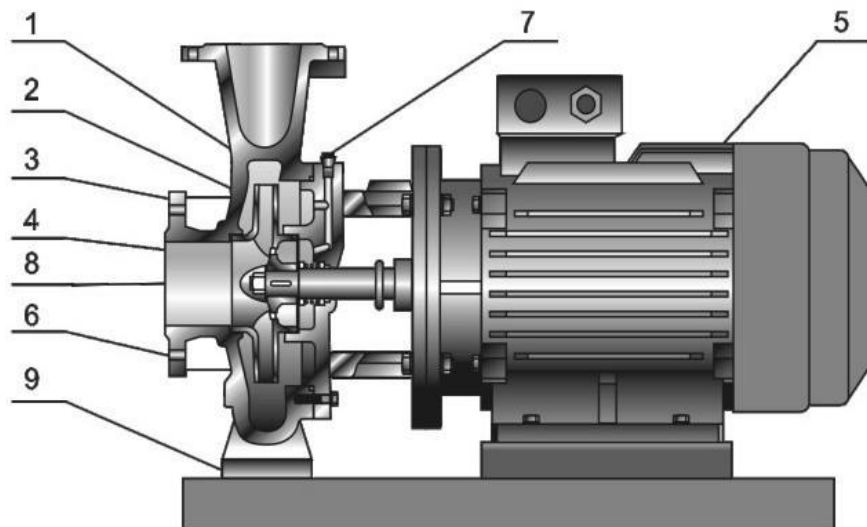


往复式矿浆泵

10.3.1 离心式矿浆泵概述

◆选矿厂常用的矿浆泵均为离心式矿浆泵，包括普通砂泵和沃曼渣浆泵等。

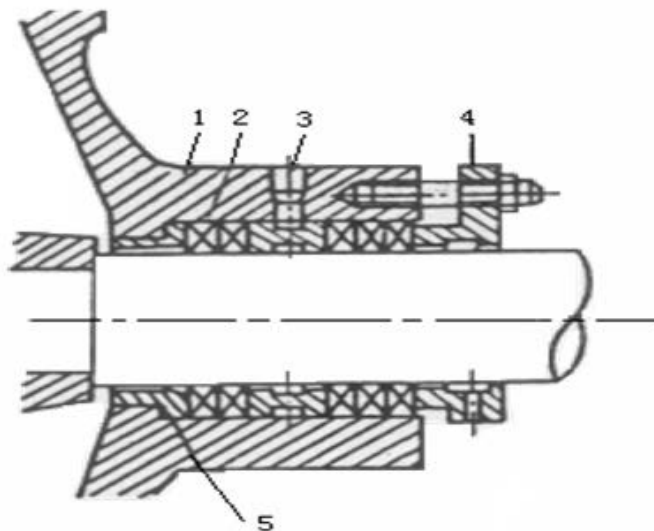
◆离心泵的基本构造是由叶轮、泵体、泵轴、轴承、密封环、填料函等六部分组成。



主要部件名称

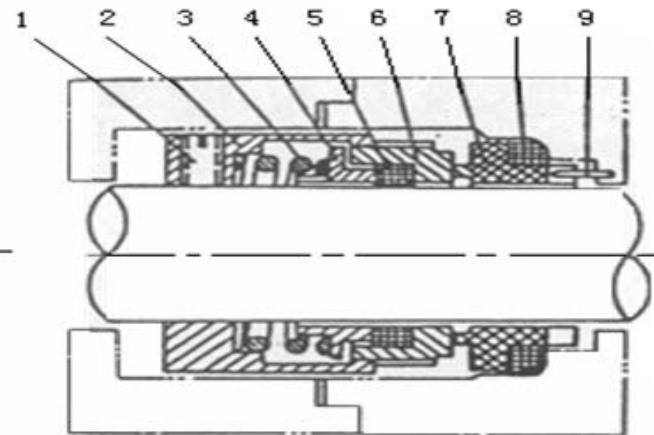
1	泵体
2	叶轮
3	泵盖
4	机械密封
5	电机
6	螺栓
7	排气阀
8	叶轮螺母
9	底座

填料函：主要由填料、水封环、填料筒、填料压盖、水封管组成。其作用是为了封闭泵壳与泵轴之间的空隙，不让泵内的水流（矿浆）**流到外面来也不让外面的空气进入到泵内。始终保持泵内的真空度！当泵轴与填料摩擦产生热量就要靠水封管注水到水封圈内使填料冷却！**保持水泵的正常运行。所以在水泵的运行巡回检查过程中对填料函的检查是特别要注意！在运行600个小时左右就要对填料进行更换。



(b)机械密封装置

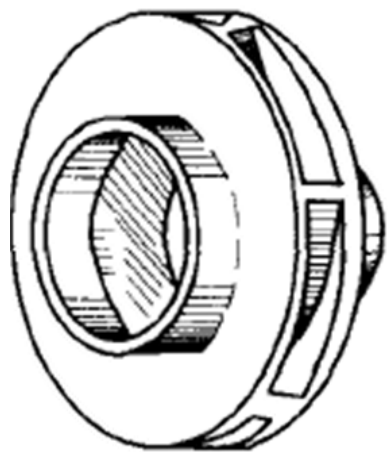
- 1-填料函壳 2-软填料 3-液封圈
4-填料压盖 5-内衬套



(a)填料密封装置

- 1-螺钉 2-传动带 3-弹簧 4-锥环 5-动环密封圈
6-动环 7-静环 8-静环密封圈 9-防转销

叶轮：离心泵的叶轮只要有**封闭式 (a)**、**半封闭式 (b)** 和**敞开式 (c)** 三种。



(a)



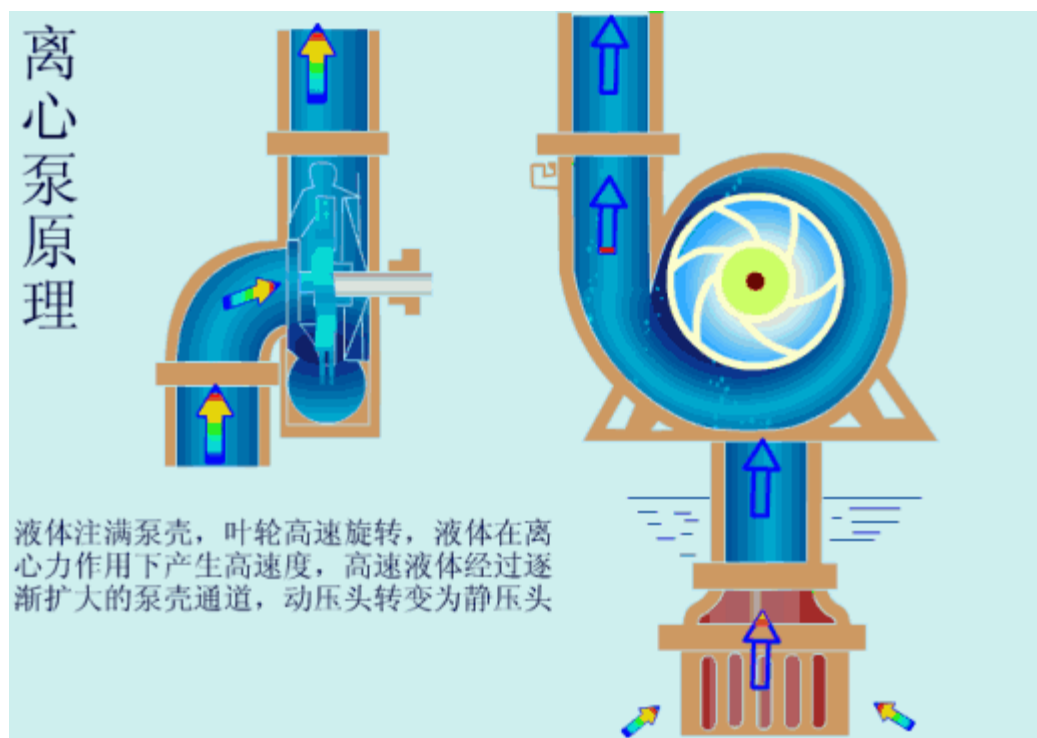
(b)



(c)

工作原理：

砂泵在电机驱动下，矿浆经进浆口由叶轮中部吸入，通过叶轮中的通道，在离心力的作用下，获得足够的能量和速度，经过泵壳连续不断地从排出口排出。

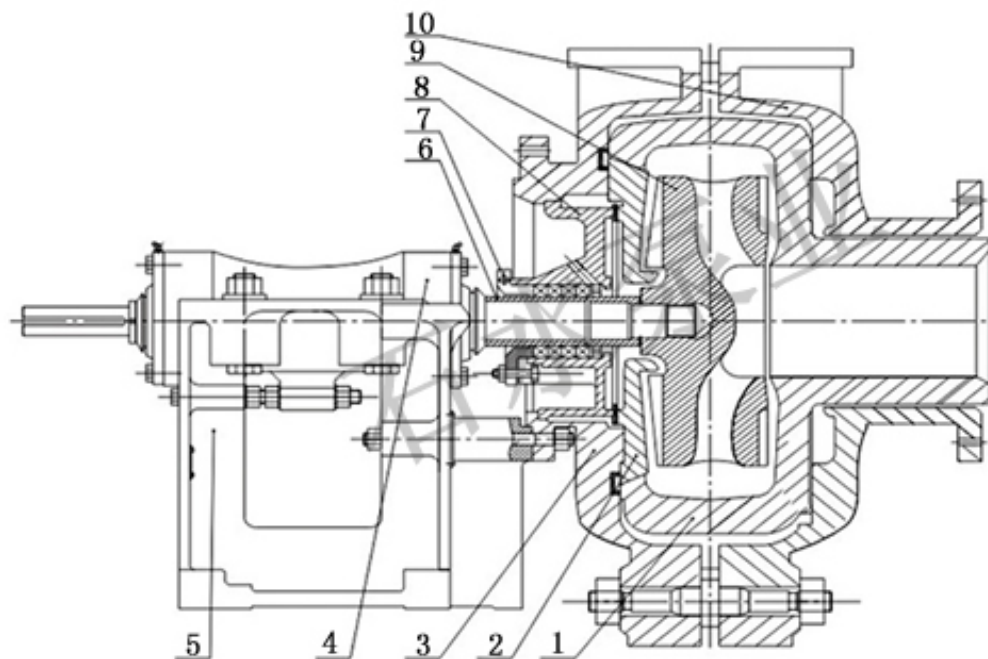


10.3.2 渣浆泵 (Warman泵)

共同特点：均为离心泵，高耐磨蚀性、高扬程、高浓度

(1) 重型渣浆泵

有AH型、M型、HH型、H型和AHP型。AH型是渣浆泵的主要系列产品，用于输送强磨蚀、高浓度的矿浆，流量 $10\sim 5400\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $6\sim 118\text{m}$ ，可多级串联使用。当压力超过AH允许工作压力时，可采用多级串联加强型泵壳，即AHP型泵。M型泵亦适用于输送强磨蚀、高浓度渣浆。HH型泵适用于输送低磨蚀、低浓度、高扬程的渣浆，该型泵单级扬程较高，与AH型相比叶轮直径大，仅有金属内衬，泵壳强度高。H型泵也是高扬程泵。



- 1、 渣浆泵护套；2、 渣浆泵后护板；3、 渣浆泵泵体；4、 轴承组件；5、 渣浆泵托架；6、 密封组件；7、 减压盖；8、 付叶轮；9、 渣浆泵叶轮；10、 泵盖

对AH、M、H型泵等各种型式的卧式渣浆泵的结构都可分为泵头部分（包括泵体、泵盖、叶轮等）、轴封部分和传动部分（包括轴承组件及轴封等）。

渣浆泵型号表示方法如下：

10/8 ST-AH

10/8 泵吐入口直径10英寸

ST 泵吐出口直径8英寸

AH 渣浆泵

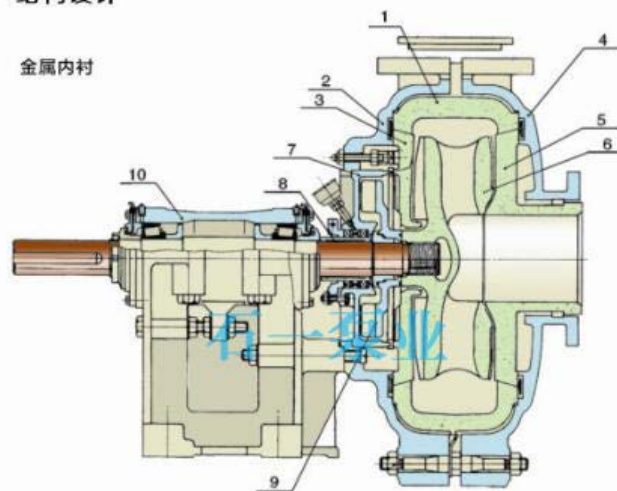
(2) 轻型渣浆泵

轻型渣浆泵即为L型渣浆泵（**开式叶轮**），适于输送低浓度、低磨蚀的渣浆（一般重量浓度不超过30%）。



结构设计

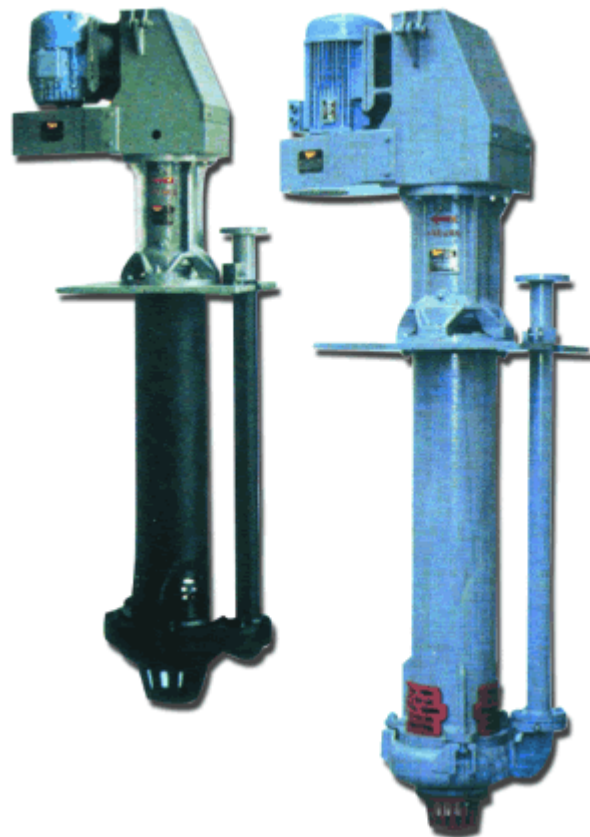
金属内衬



1. 护套
2. 泵体
3. 后护板
4. 泵盖
5. 前护板
6. 叶轮
7. 减压盖
8. 轴套
9. 副叶轮
10. 轴承组件

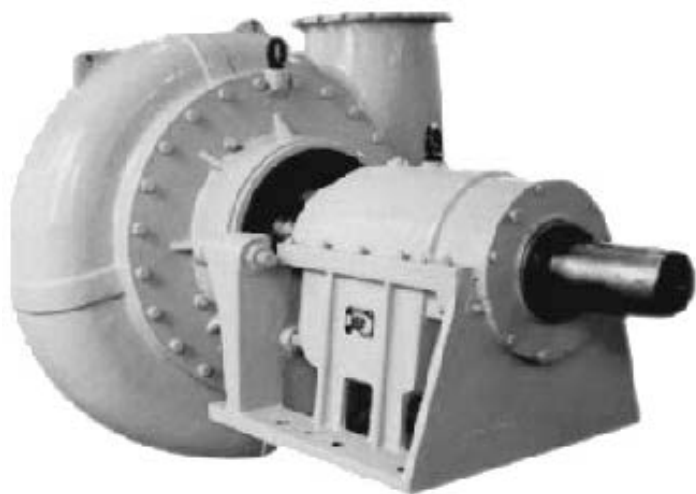
(3) 液下渣浆泵

有SP型、SPR型两种，均为立式浸入液下工作的离心渣浆泵。适用于粗颗粒、高浓度的渣浆，在吸入盘不足的情况下也能正常工作。SP型泵过流部件均采用耐磨金属，适用于腐蚀性渣浆。用于污水排放尤为适宜。SPR型泵的过流部件均采用橡胶，适用于腐蚀性的渣浆。

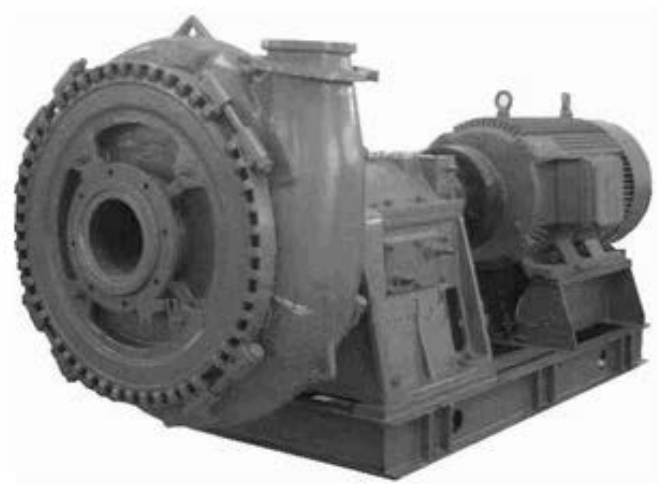


(4) 挖泥泵和砂砾泵

D型为挖沙泵，C型为砂砾泵，均为卧式单泵壳结构。适用于输送粗颗粒泥浆和砂砾以及AH型泵不能输送的浆体。



挖泥泵



砂砾泵

(5) 渣浆泵选型

①选型所需基本参数：

➤**基本工况**：即选矿、选煤、抽沙等

➤**流量和扬程**是选泵的两个基本参数：

a:通过工况初步确定泵的大致情况，如哪个系列型号或者是否考虑材质等

b:确定泵的系列型号后，通过流量，扬程读性能曲线，从而确定泵的具体型号和大小。

c:读曲线，计算功率：泵的轴功率计算必须知道的参数包括流量，扬程，效率，渣浆比重；效率(η)由流量，扬程决定，通过读性能曲线来读出来；渣浆比重无法提供的只能通过经验值。一般在（1-2之间。

d:计算渣浆泵轴功率 $P=m*g*h/\eta$ 其导出式： $P=\rho *Q*H/102 \eta$ （实际计算中要注意安全系数使用）

e: 电机功率，通过轴功率 取其近且比轴功率大的电机功率为电机功率。

②渣浆泵选型计算步骤

- 根据浆体参数 S 、 D 、 C_w 计算**临界流速** V_L
- 根据给定的流量和管路条件计算清水管路水头损失，画出清水管路特性曲线
- 画出浆体管路特性曲线，并求出给定流量下的水头
- 计算出清水扬程，将扬程增加10%，得出所需扬程
- 根据浆体特性确定渣浆泵的类型
- 根据给定的流量和计算泵的清水扬程选择泵的规格，一台泵不能满足扬程要求时应考虑串联。对串联泵应计算泵的工作压力、轴承寿命并判断能否满足要求
- 将清水和浆体管路特性曲线绘制在所选泵的性能曲线图中，得到泵的工况点，并查出泵的 n 、 $NPSH_r$ 、 η 值
- 计算 $NPSH_a$ 。判断泵是否在无汽蚀下运行，在计算时应考虑增加扬程裕量后的工况点流量（如： $NPSH_a < NPSH_r + 0.3$ ，可改变泵的进口的安装条件或重新选型）
- 计算泵的浆体轴功率，并检查轴功率是否小于选定泵的托架功率，（在计算时扬程应为增加裕量后的扬程）选择标准电机
- 根据转速及功率确定传动型式、安装型式和轴封型式
- 计算蹦出口压力，确定填料轴封的轴封水量和水压

在进行了一系列选型计算之后，首先查看性能曲线图，从而确定渣浆泵的型号，然后计算配套电机功率等。

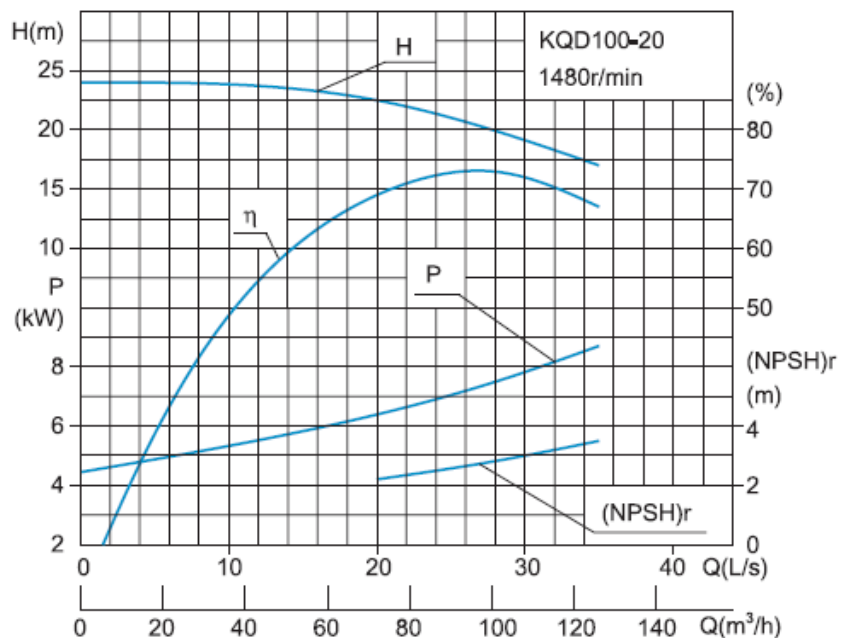
(6) 离心泵的性能曲线

- 离心泵的性能主要指一定转速下，扬程、轴功率、效率与流量之间的相互关系，这些性能参数之间的关系曲线就称为**离心泵的性能曲线或特性曲线**。
- **特性曲线包括：流量-扬程曲线（ $Q-H$ ），流量-效率曲线（ $Q-\eta$ ），流量-功率曲线（ $Q-N$ ），流量-汽蚀余量曲线（ $Q-(NPSH)_r$ ）。**
- **性能曲线作用：**以离心泵的任意流量点，都可以在曲线上找出一组与其相对的扬程，功率，效率和汽蚀余量值，这一组参数称为工作状态，简称**工况或工况点**。离心泵较高效率点的工况称为**较佳工况点**，较佳工况点一般为设计工况点。一般离心泵的额定参数即为设计工况点和较佳工况点相重合或很接近时的性能参数，此条件下运行既节能，又能保证泵正常工作。
- 实质上，离心泵性能曲线是液体在泵内运动规律的外部表现形式，通过实验测定求得。

性能曲线绘制：

在一定转速下，根据以上测定和计算得到的不同流量的扬程 H_e 、电机输入功率 $P_{\text{电}}$ 、总效率 η ，绘制成与流量 q_v 的关系曲线，即离心泵的特性曲线。

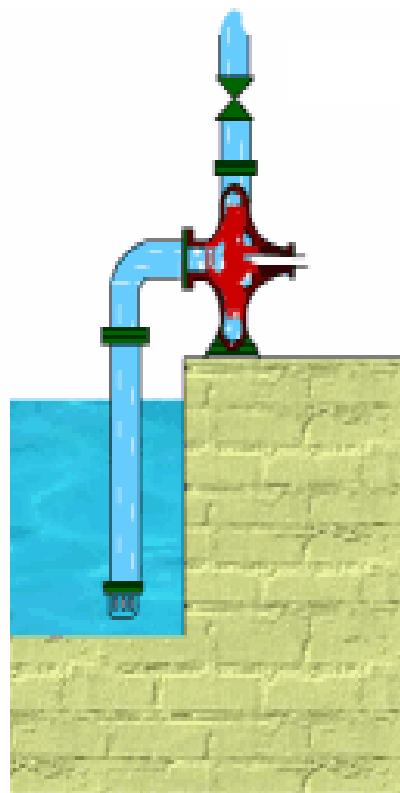
单级性能曲线



(7) 离心泵的气蚀与气缚

①气蚀现象

离心泵工作过程中，**当叶轮入口区域的静压力等于或低于液体的饱和蒸汽压时**，则处于该区域的液体会发生汽化而产生气泡。在离心力作用下，含气泡的液体被高速旋转的叶轮送至泵体的高压区后，气泡会破裂而产生局部真空，周围的液体则以极高的速度流向气泡所处中心位置，瞬间产生极大的局部冲击力，造成对叶轮和泵壳的冲击，使材料受到破坏。因此，把泵内气泡的形成和破裂，导致叶轮材料受到破坏的过程，称为气蚀现象。



气蚀现象

造成汽蚀可能的主要原因：

- 1．进口管路阻力过大或者管路过细；
- 2．输送介质温度过高；
- 3．流量过大，也就是说出口阀门开的太大；
- 4．安装高度过高，影响泵的吸浆量；
- 5．选型问题，包括泵的选型，泵材质的选择等。

产生的危害：

- 1.**使泵性能恶化。**汽蚀发生时，使叶槽有效过流面面积减小，流动方向随之改变，能量损失增大，导致泵的流量、扬程和效率的迅速下降，汽蚀严重时甚至会出现断流。
- 2.**损坏过流部件。**泵壁面在高强度冲击力的反复作用下，金属表面产生局部变形与硬化变脆，产生金属疲劳现象，使金属破裂与剥落。除力学作用外，还夹杂着水体中逸出的深入活泼气体（如氧气）对金属的化学腐蚀以及水体对金属的电化学腐蚀等。



3. **产生振动和噪声**。气泡溃灭时，液体质点互相撞击，同时也撞击金属表面，产生各种频率的噪声，严重时可听见泵内有“劈啪”的爆炸声，同时引起机组振动。叶轮局部在巨大冲击的反复作用下，表面出现斑痕及裂纹，甚至呈海绵状逐渐脱落，降低了泵使用寿命。

因此，噪声和振动也是判断汽蚀是否发生和消失的主要依据之一。

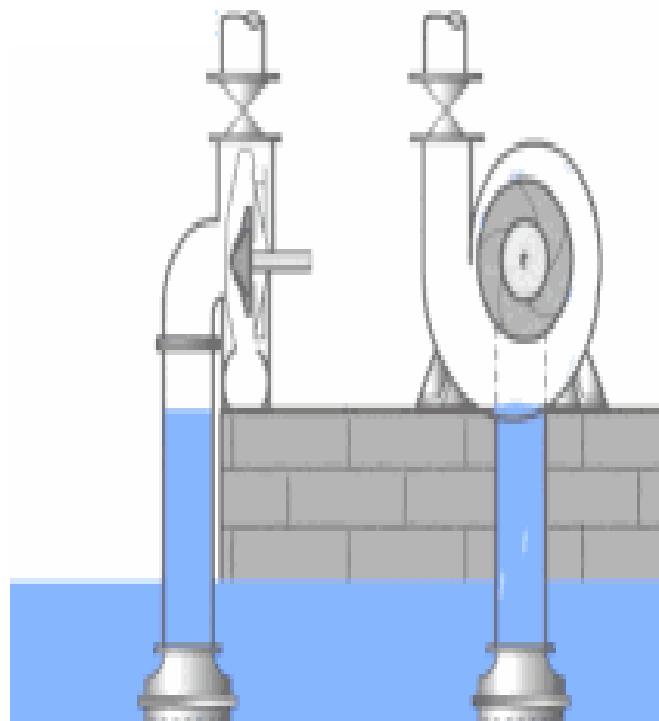
减少气蚀的有效措施：

即防止气泡的产生。

- (1) 应使在液体中运动的表面具有流线型，避免在局部地方出现涡流，因为涡流区压力低，容易产生气泡。
- (2) 应当减少液体中的含气量和液体流动中的扰动，也将限制气泡的形成。
- (3) 离心泵入口处压力不能过低，而应有一最低允许值，此时所对应的汽蚀余量称为必需汽蚀余量，一般由泵制造厂通过汽蚀实验测定，并作为离心泵的性能列于泵产品样本中。泵正常操作时，实际汽蚀余量必须大于必需气蚀余量，我国标准中规定应大于0.5m以上。
- (4) 清理进口管路的异物使进口畅通，或者增加管径的大小。
- (5) 提高离心泵本身抗气蚀的能力，如改进吸入口至叶轮附近的结构设计；采用前置诱导轮，以提高液流压力；增大叶片进口角，减小叶片进口处的弯曲，以增大进口面积。同时选择适当的材料（强度和韧性高，抗腐蚀性好）能够提高抗气蚀能力。

②气缚现象

离心泵在*启动前没有灌满被输送的浆体，或者是在运转过程中泵内渗入了空气*，因为气体的密度小于液体的密度，产生的离心力小，无法把空气甩出去，泵壳内的流体在随电机作离心运动产生负压不足以吸入浆体至泵壳内，泵就象被“气体”缚住一样，失去了自吸能力而无法输送浆体，即为离心泵的气缚现象。



气缚的危害：

泵打不出浆体，机组产生剧烈振动，同时伴有强烈刺耳的噪音，电机空转，容易烧坏电机。影响离心泵的正常工作和效率。

预防措施：

启动前要灌泵并使泵壳内充满待输送的浆体，启动时关闭出口阀。为防止灌入泵壳内的浆体因重力流入低位槽内，在泵吸入管路的入口处装有止逆阀（底阀）；如果泵的位置低于槽内液面，则启动时无需灌泵。做好壳体的密封工作，灌水的阀门不能漏水，密封性要好。

10.4 气体输送设备

10.4.1 气体输送设备概述

✓ 为气体压缩和气体输送设备的总称，是能引起空气连续流动的驱动装置。

✓ 应用情况：

（1）气体输送：提高气体压力，克服管路阻力，达到气体输送目的。压力一般不高，但气体输送量大，消耗的动力较大。

（2）产生高压气体：高压下进行的化学反应，如合成氨等。高压下进行的分离过程，如气体的液化与分离等。

（3）生产真空：也就是减低气体压力。相当多的单元操作是在低于常压的情况下进行，这时就需要真空泵从设备中抽出气体以产生真空。

气体输送设备的基本特点：

- 动力消耗大：对一定的质量流量，由于气体的密度小，其体积流量很大。因此气体输送管中的流速比液体要大得多，因而气体输送设备的动力消耗往往很大。
- 气体输送设备体积一般都很庞大，对出口压力高的机械更是如此。
- 由于气体的可压缩性，故在输送机械内部气体压力变化的同时，体积和温度也将随之发生变化。这些变化对气体输送设备的结构，形状有很大影响。因此，气体输送设备需要根据出口压力来加以分类。

气体输送设备的分类：

□按其出口压力或压缩比（气体加压后与加压前的压力比）：① 通风机：出口压不大于**15kPa**（约**1500mmH₂O**）,压缩比**1至1.15**；

② 鼓风机（高压风机，高压鼓风机）：出口压为**15~300kPa**，压缩比小于**4**。

③ 压缩机：终压在**300kPa**以上，压缩比大于**4**。

④ 真空泵：在容器或设备内造成真空，即产生的压力低于大气压力。压缩比由真空度决定。

□按工作原理分：①离心式，如离心风机。②旋转式，如罗茨风机。③往复式，如往复式压缩机。④喷射式，如喷射风机（喷射泵）。按原理分类与液体输送机械类似，但二者在结构上区别较大。

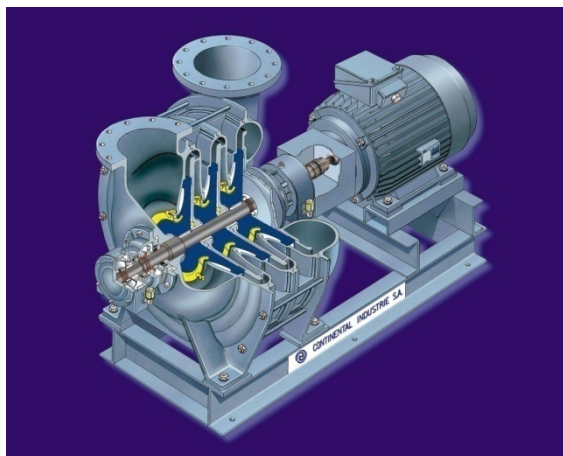
□按气体流向分：①轴流式；②离心式；③混流式

10.4.2 鼓风机械

鼓风机是一种利用旋转叶轮，将电能转换为空气动能的气体输送设备，其排气压力一般在 15KPa 到 35KPa 之间，压缩比小于4。常用鼓风机类型主要有罗茨鼓风机、离心鼓风机和轴流鼓风机。



罗茨鼓风机



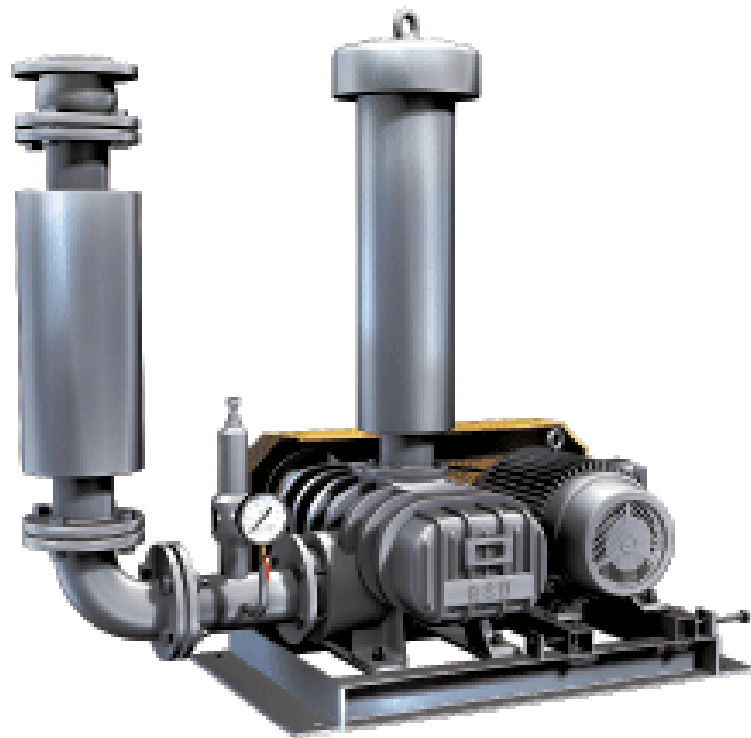
离心鼓风机



轴流鼓风机

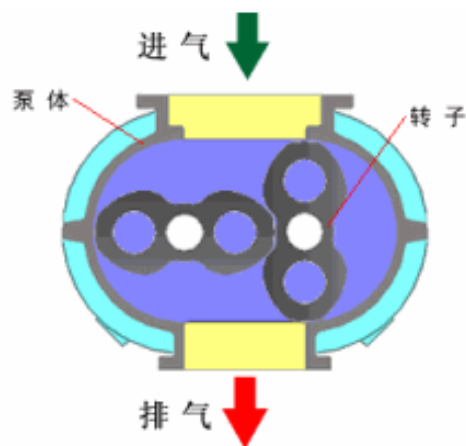
罗茨鼓风机结构：

一般由转子、齿轮、轴承、密封和机壳等主要零部件组成。且具有运行稳定、高运行效率、低噪音、低振动的特点。其中，转子由叶轮和轴组成，叶轮又可分为直线形和螺旋形，叶轮的叶数一般有两叶、三叶。齿轮为“同步齿轮”。



罗茨鼓风机工作原理：

罗茨鼓风机属容积回转鼓风机，靠转子轴端的同步齿轮使两转子保持啮合。转子上每一凹入的曲面部分与气缸内壁形成工作容积，在转子回转过程中从吸气口带走气体，当移到排气口附近与排气口相连通的瞬时，因有较高压力的气体回流，这时工作容积中的压力突然升高，然后将气体输送到排气通道。两转子互不接触，它们之间靠严密控制的间隙实现密封，故排出的气体不受润滑油污染。下侧两“鞋底尖”分开时，形成低压，将气体吸入；上侧两“鞋底尖”合拢时，形成高压，将气体排出。



罗茨鼓风机性能特点：

- 压力选择范围很宽，具有强制输气的特点（当压力在允许范围内调节时，流量变化很小）。
- 输送时介质不含油，为输送清洁空气，清洁煤气，二氧化硫及其他惰性气体，特殊气体行业（煤气、天然气、沼气、二氧化碳、二氧化硫等）及高压工况的首选产品。
- 结构简单、维修方便、使用寿命长、整机振动小。
- 广泛应用于冶金、化工、化肥、石化、仪器、建材行业。

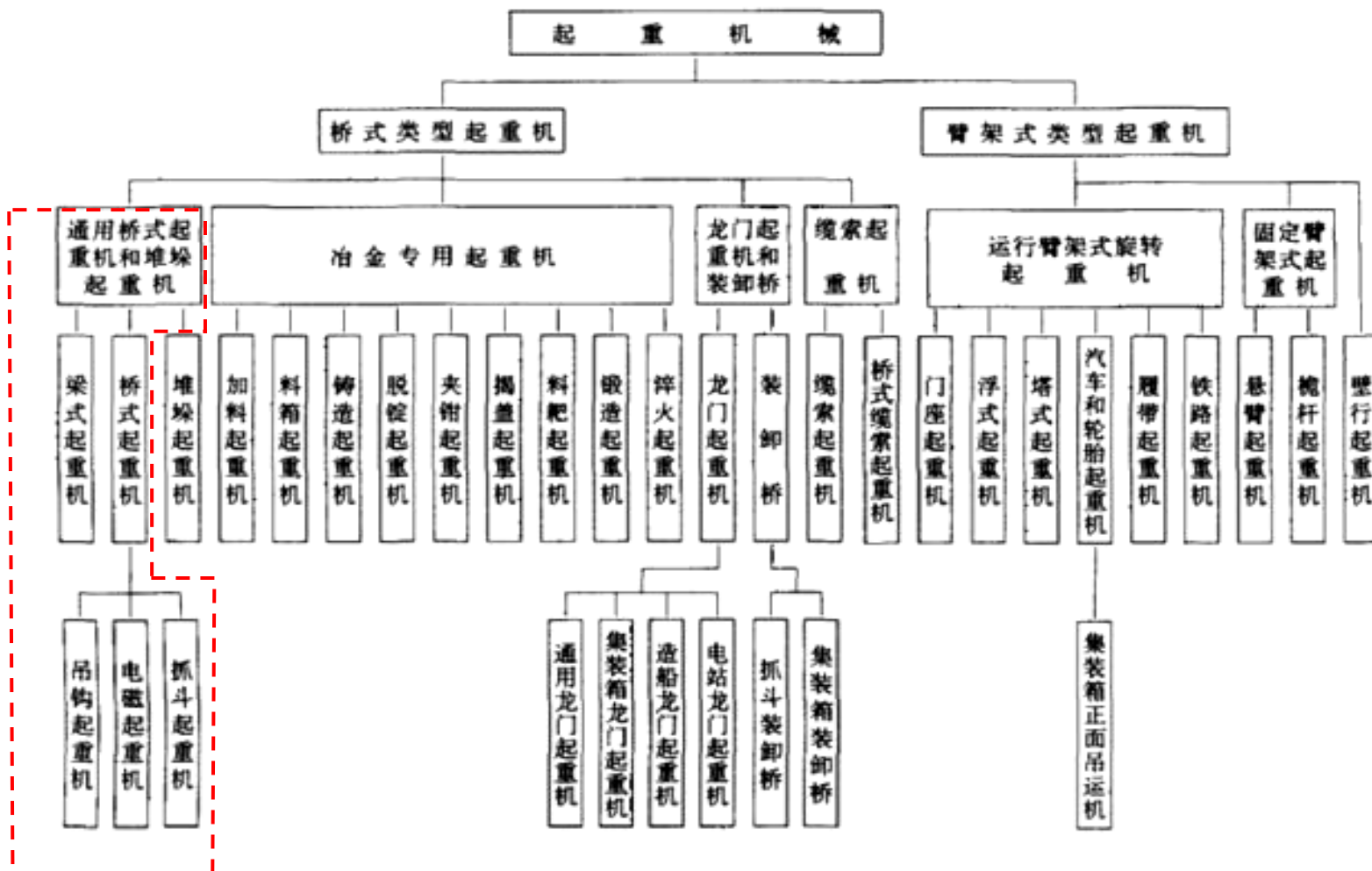
罗茨鼓风机与离心风机的区别：

- ◆工作原理不同，离心风机用的是曲线风叶，靠离心力将气体甩到机壳处，而罗茨风机用的是两个8字形的风叶，它们间的间隙很小，靠两个叶片的挤压，将气体挤至出气口。
- ◆因工作原理不同，其工作压力不同，罗茨风机的出气压力比较高，而离心风机比较小。
- ◆风量不同，一般罗茨风机用在风量要求不大但压力要求较高的地方，而离心风机用在压力要求低，风量要求大的地方。
- ◆制造精度不一样，罗茨风机要求的精度高，装配要求高，而离心风机精度和装配要求较低。

10.5 起重机

10.5.1 起重机概述

(1) 起重机分类



(2) 起重机工作参数：

用于说明起重机械性能和规格的一些参数，也是提供起重机选型的主要依据。基本参数包括：

①额定起重量，即吊钩所能吊起的最大重量，单位为t；

②起升高度，指吊钩最低位置同吊钩最高位置之间的垂直距离，单位是m；

③跨度，指桥式起重机大车运行轨道中心线之间的距离，单位为m；

④提升速度和运行速度

⑤生产率，说明起重机装卸或吊运物品工作能力的综合指标，单位为t/h。

⑥起重机械的自重及外形尺寸。

(3) 起重机工作特点：

起重机械以**间歇和重复方式**工作，主要特点包括：

- ①起重机**结构复杂**，作业过程常需多人配合，操作复杂，**技术难度较大**；
- ②所吊运的物品多种多样，荷载变化大，吊运过程**复杂而危险**；
- ③暴露的、活动的零部件较多，且常与吊运作业人员直接接触。作业环境复杂，吊运行走路线常与其他人员行走路线交叉和重合，因此，起重作业的**危险性较大**，易发生各类事故。

针对起重工作特点，国家颁布了一系列法规、规范和规程来规范起重机的制造、安装和使用。起重机械从业人员为特种作业人员，需经国家安全部门培训、考试合格，获得从业证书。

(4) 起重机在选矿厂中的作用及常见类型：

作用：起重机械是选矿厂生产过程中不可缺少的辅助设备，不仅用于**生产设备的安装与检修**，而且还用于**生产过程的工艺操作**。

根据起重机结构特点和在选矿生产中的用途可分为：

- ①**轻型起重机械：**包括千斤顶、滑车、葫芦等。
- ②**通用起重机械：**如桥式起重机、电动单梁起重机等。
- ③**特种起重机械：**如抓斗起重机，电磁起重机等。



10.5.2 选矿厂常用起重设备

(1) 轻型起重设备

①千斤顶

千斤顶是在拆卸、安装和检修设备时，用来将沉重的机器起升一个较小高度（一般不超过400mm），包括**机械式、气压式和液压式**三种类型。

千斤顶在起升重物时，无振动、无冲击，并能保证把起升的重物准确地停放在一定高度，而且构造简单，操作方便，所以得到广泛应用。

在选矿厂的磨矿机在检修轴瓦时，通常会用千斤顶升起磨矿机。



螺旋式（ $\leq 100t$ ）



气动式（ $\leq 100t$ ）



液压式（ $\leq 750t$ ）

②滑车

悬挂于高处，直接用来垂直提升物体的绞车称为滑车。其中用手传动的滑车亦称为手动葫芦。

手动葫芦只具有提升机构，体积小，起重量大。目前广泛使用的手动葫芦有蜗杆式（起重量为0.5~10t）和齿轮式（起重量为0.1~2t）。



齿轮式



蜗杆式

③电动葫芦

电动葫芦是一种既可在直线、弯曲和循环的工字钢梁轨道上运行，又可垂直起升的起重机械。

在选矿厂中设备吨位不大的地方，如筛分、浮选、磁选车间等常用它来检修和安装设备。我国金属矿山使用的电葫芦型号有，CD1型，MD1型，HC型和NH型等，起重量可以达0.25～20t。



CD1型



MD1型



HC型



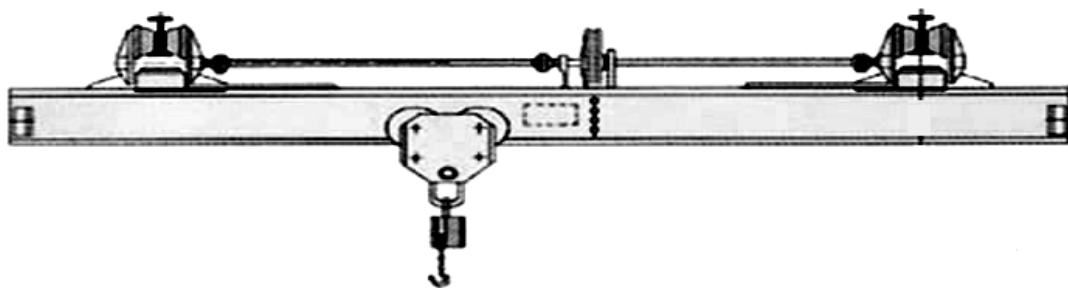
NH型

(2) 通用起重设备

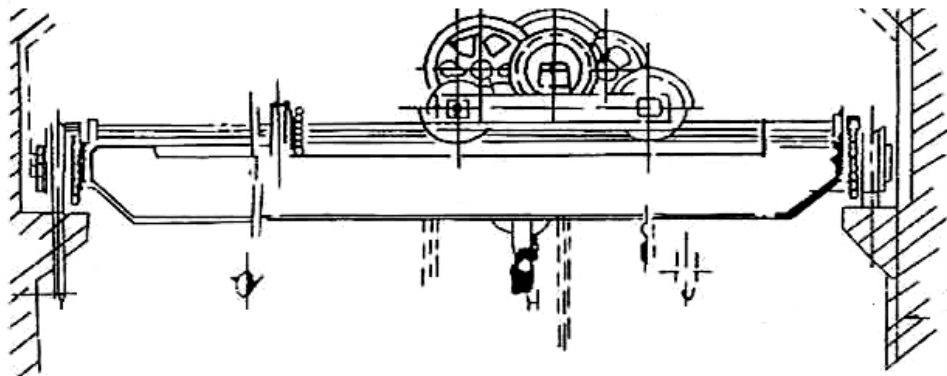
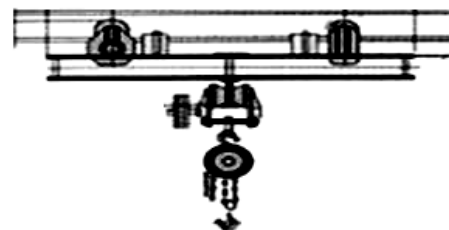
通用起重机械按其结构和驱动方式不同，主要有**手动和电动两种**，它们主要由大车（大车运行机构）和小车（小车运行机构和起升机构）两个主要部分组成。

①手动单梁（桥式）起重机

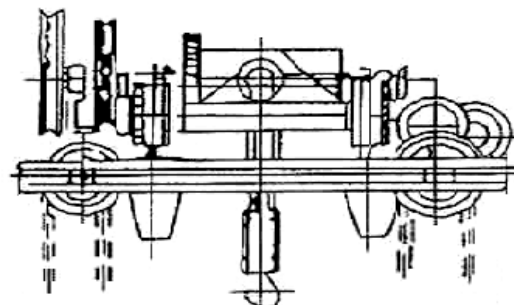
- ◆手动单梁（桥式）起重机是由人力驱动和起吊重物。
- ◆只适用于工作量小，起重量不大，装备水平较低的场所。如小型选矿厂单台设备的破碎车间常用其进行检修。
- ◆手动桥式起重机分为单梁（起重量一般为1~10t，跨度5~14m）和双梁（起重量为5~20t，跨度一般为10~17m）。



(a) 手动单梁起重机



(b) 手动双梁起重机



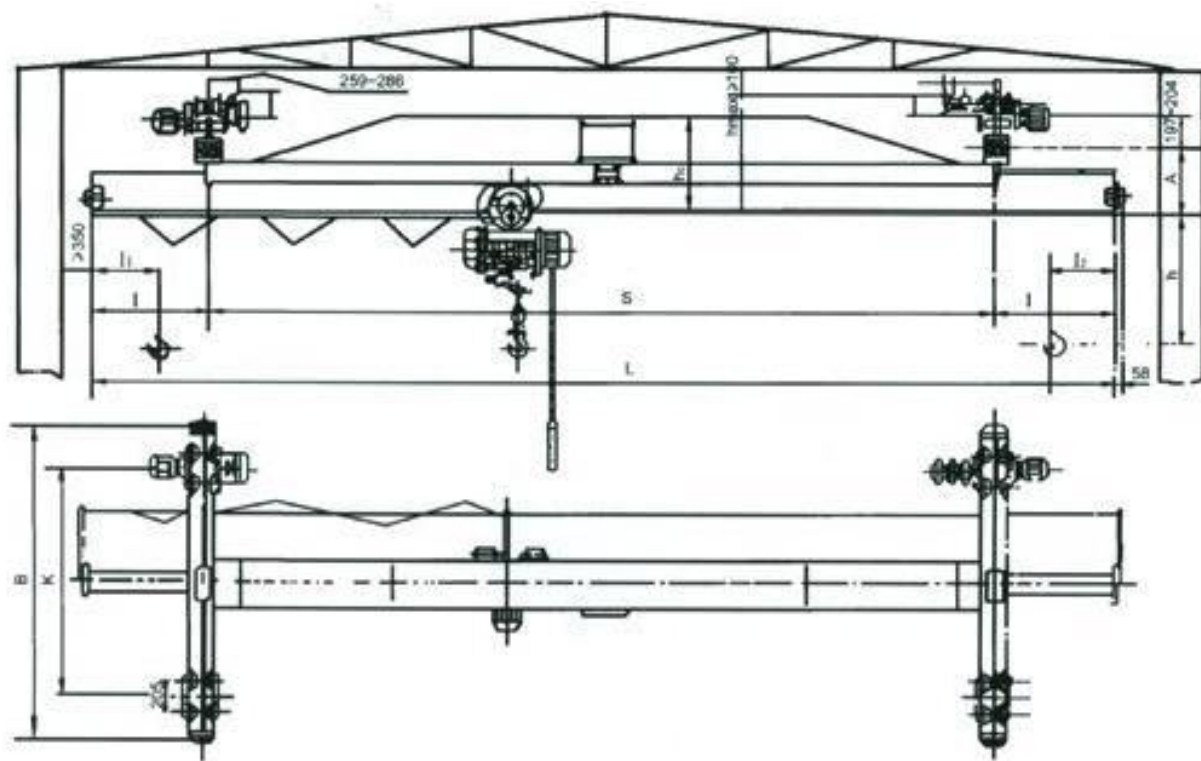
②电动单梁（桥式）起重机

- ◆ 电动单梁（桥式）起重机是由电力驱动小车运行和起吊重物。
- ◆ 起重量大，工作速度快，跨度大，自动化程度高。
- ◆ 广泛用于选矿厂的破碎、磨矿、浮选、过滤等车间。

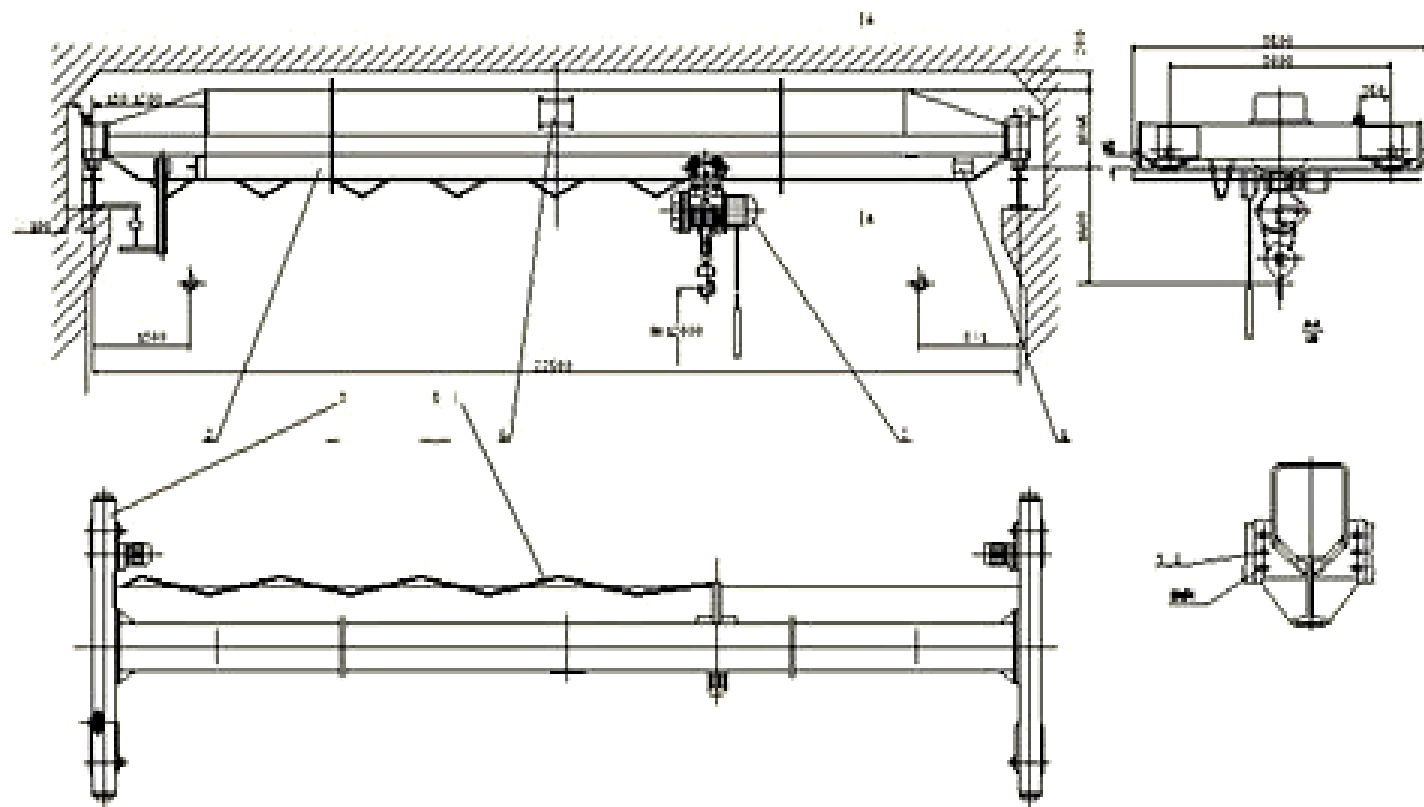
电动桥式起重机分电动单梁和电动双梁两种。

□电动单梁桥式起机：起重量主要决定于电动葫芦的规格，一般为0.25~10t，跨度一般为5~17m，工作类型都是中级，有地操和空操两种。

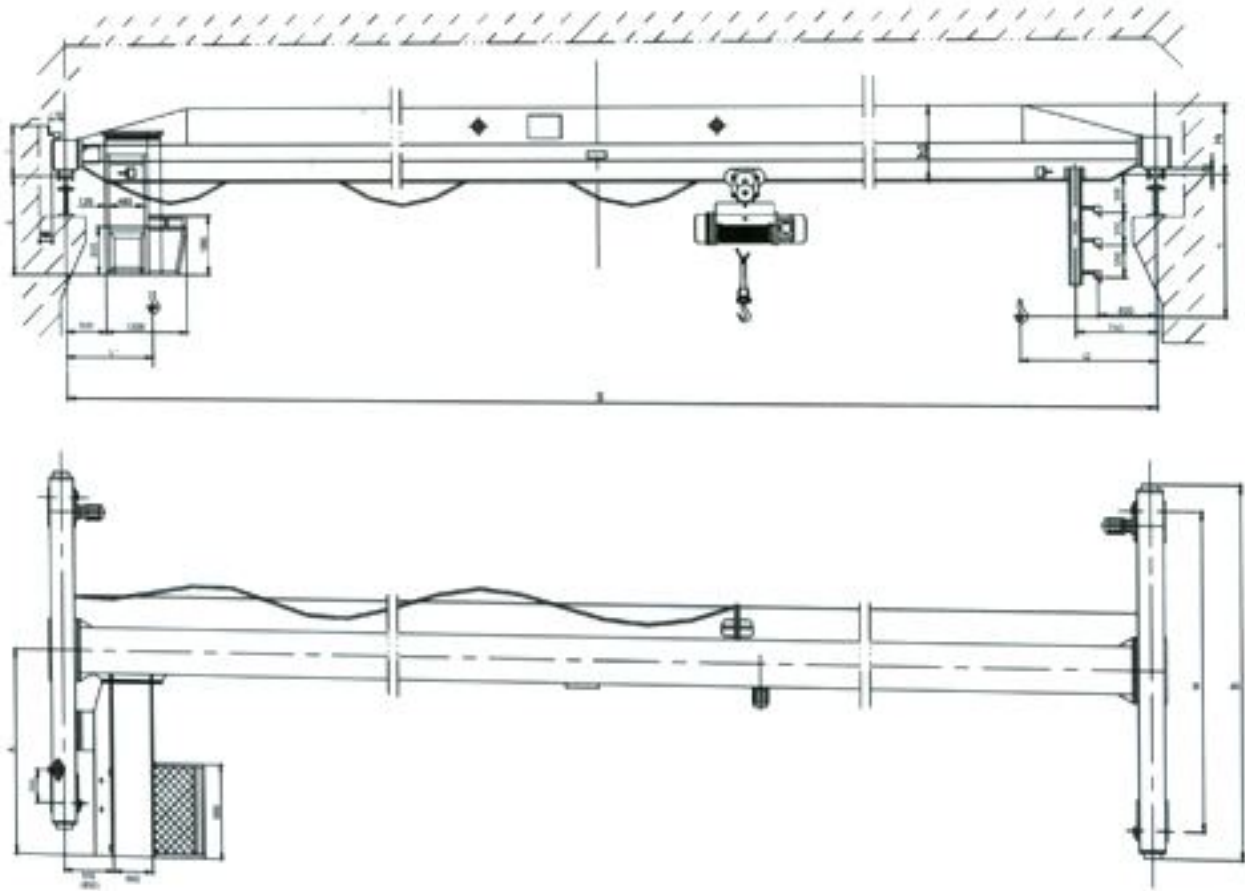
□电动双梁桥式起重机：起重量一般为5~500t。起重量大于10t时，均设主、付两套起重机构，付钩一般为主钩的15~20%左右的起重量，便于充分发挥起重机效能。



LX型单梁悬挂起重机（地操）



LD型单梁桥式起重机（地操）



LD型单梁桥式起重机（空操）

(3) 特种起重设备

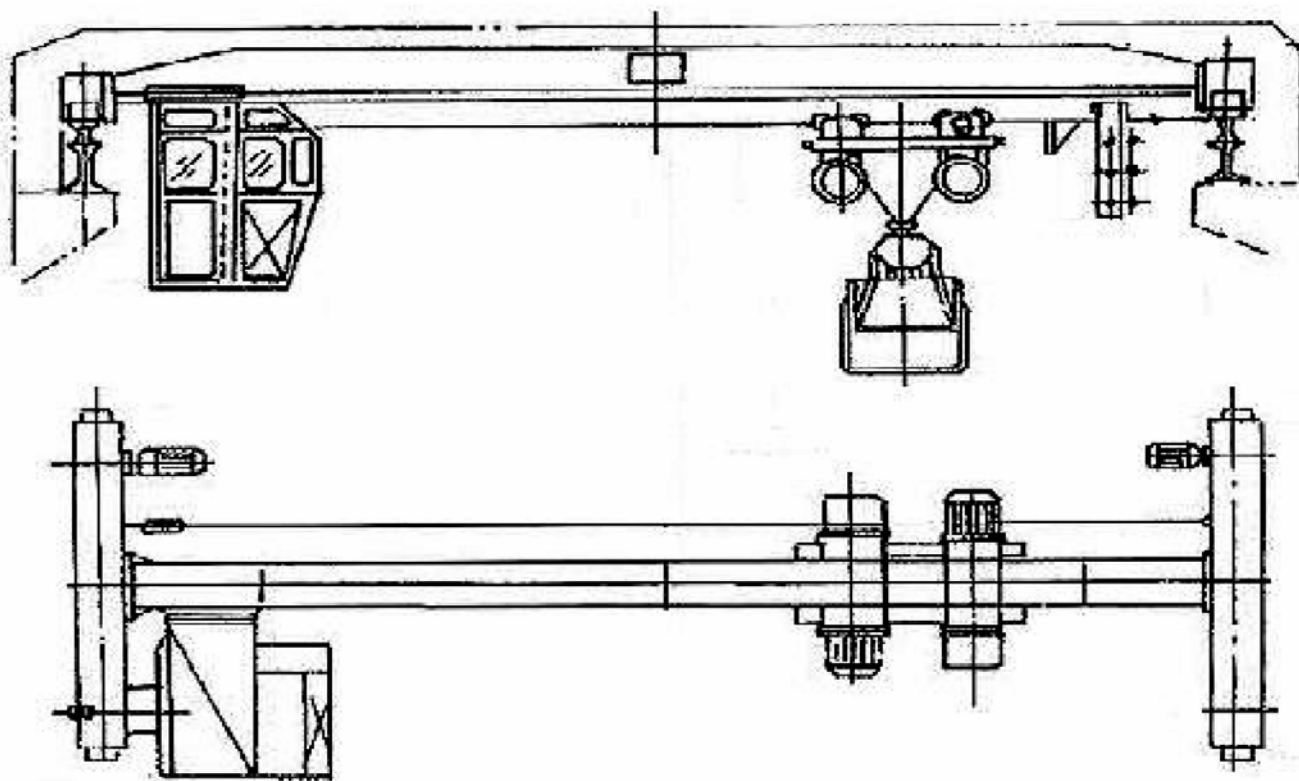
在选矿厂主要指**抓斗桥式起重机和电磁桥式起重机**等。

①抓斗桥式起重机

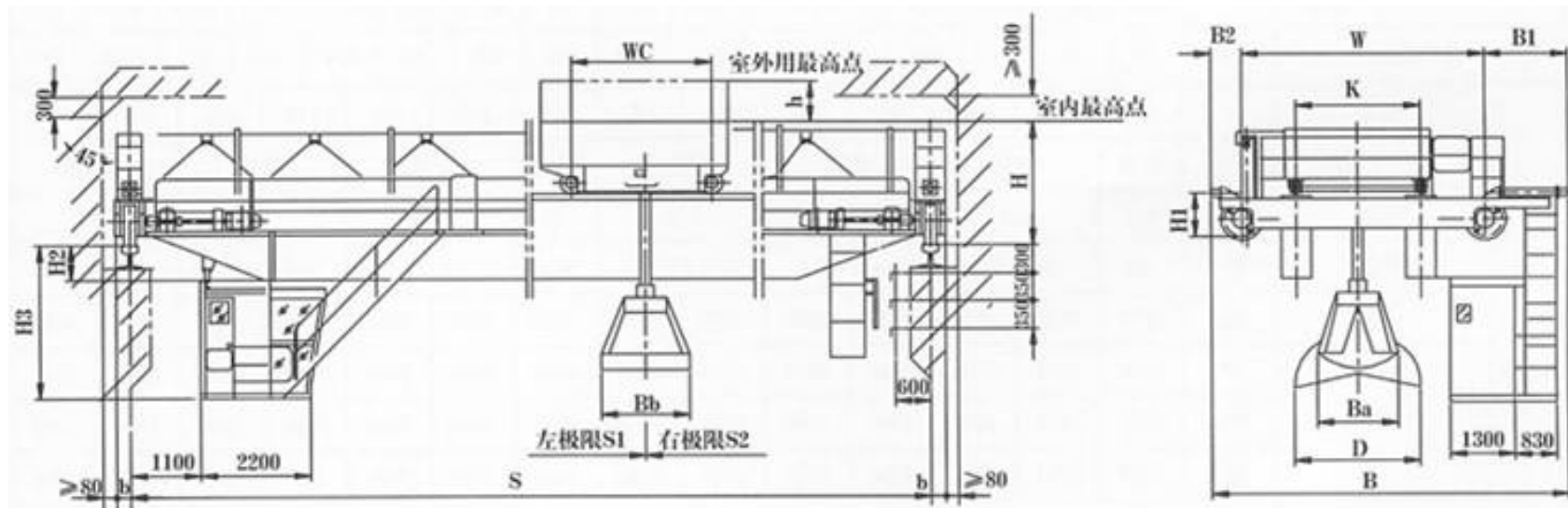
专门用于装卸松散粒状物料。目前生产的5~20t抓斗桥式起重机允许抓取物料块度250mm以下。大、中型选矿厂的精矿外运装车常用抓斗桥式起重机。按其抓斗的结构和工作原理不同，又可分为单绳和双绳两种。

②电磁桥式起重机

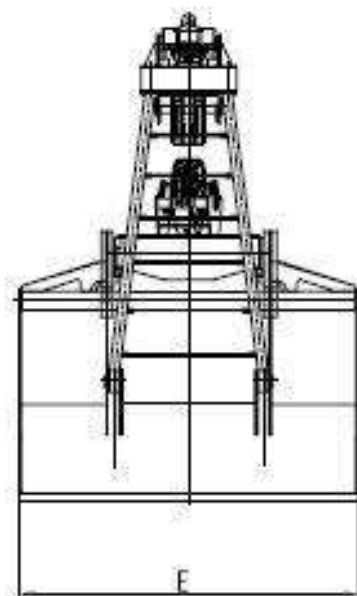
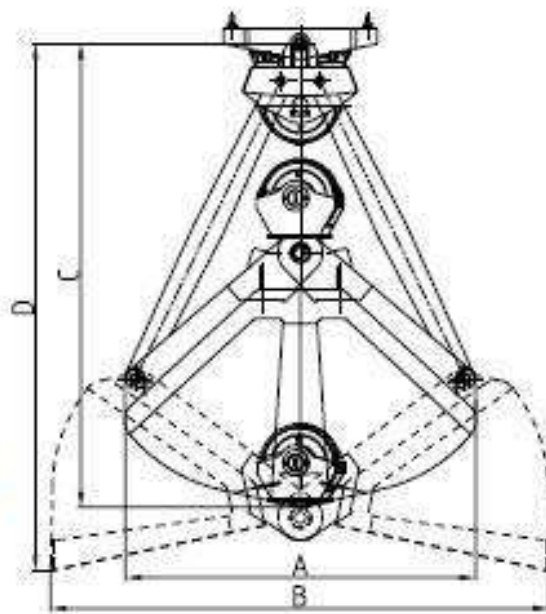
专门用于吊运其有磁性金属材料，它的取物装置是电磁盘。根据不同用途、电磁盘有圆形和矩形两种。选矿厂的磨矿车间常用它吊运钢球和衬板等。目前生产的电磁桥式起重机的起重重为5~15t。



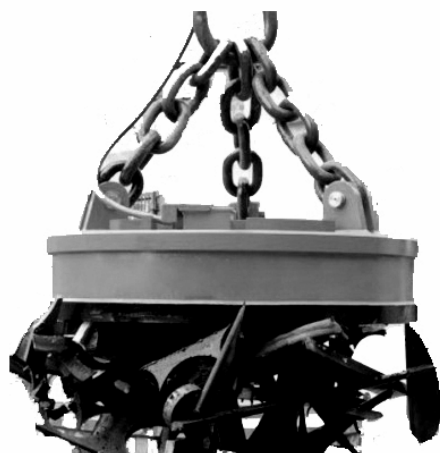
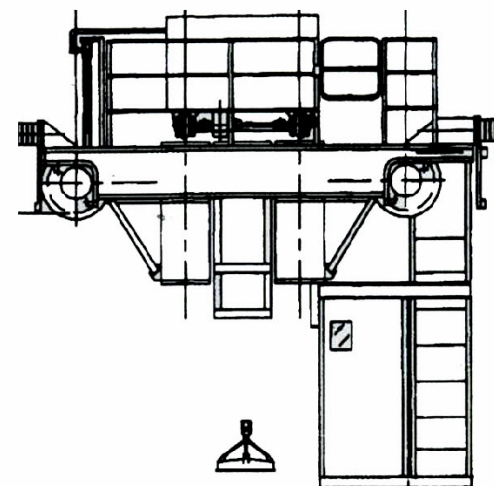
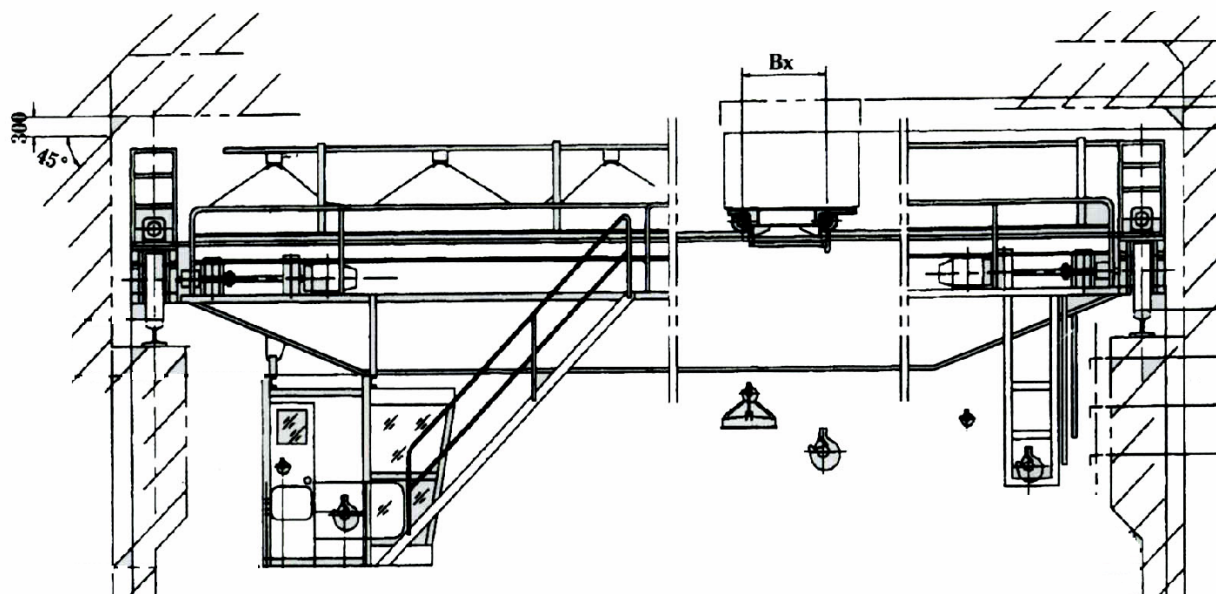
电动单梁抓斗起重机（空操）



电动双梁桥式抓斗起重机（空操）



抓斗结构图



电磁双梁桥式起重机（空操）

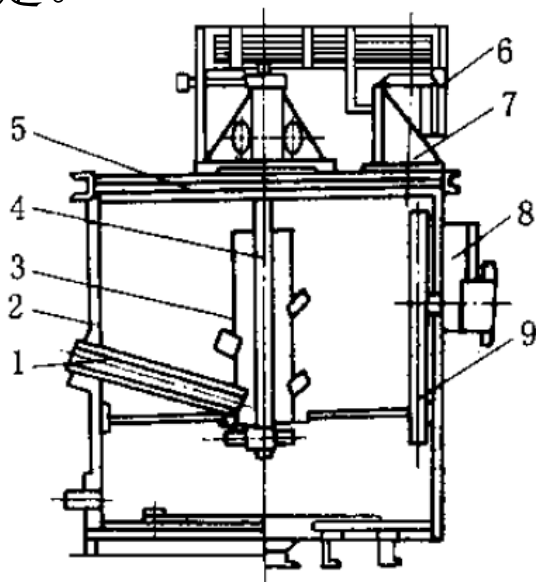
10.6 机械搅拌槽

- ◆搅拌槽是矿浆进入分选设备之前进行调浆的辅助设备；
- ◆主要作用是**调节矿浆均匀性或分散性**，或**保证浮选药剂与目的矿物间的作用时间**等；
- ◆根据搅拌槽在分选过程所起的作用不同，可分为**普通搅拌槽、高效搅拌槽、高浓度搅拌槽和提升搅拌槽**4大类。
- ◆根据搅拌槽叶轮结构不同，可分为单桨和多桨2大类。



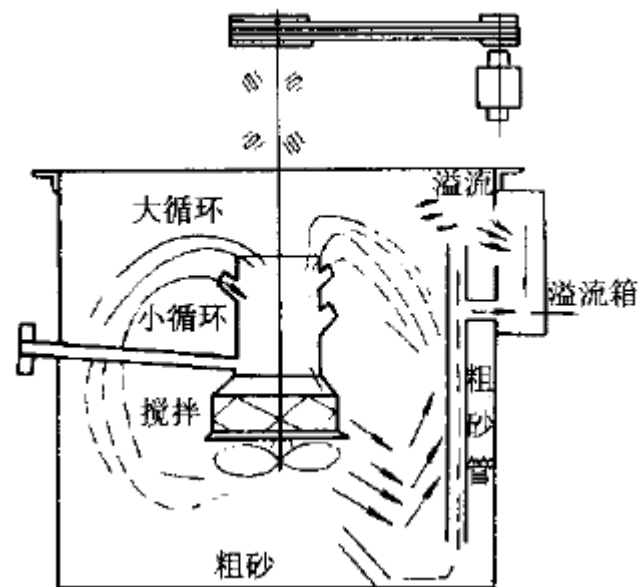
(1)普通搅拌槽

槽体为圆筒形，槽体中央为搅拌轴，搅拌轴下端装有螺旋叶片。搅拌轴外装有矿浆循环套管，套管上开有几个循环孔。**在叶轮的搅拌下，矿浆通过这些循环孔进行循环，增强搅拌作用。**搅拌后的矿浆从溢流口排出至浮选机。进浆口和溢流口位置可根据实际配置情况确定。



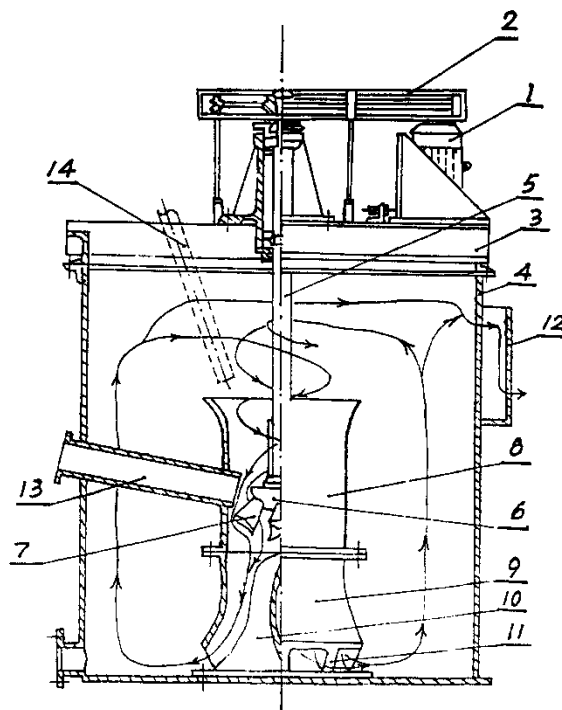
普通型搅拌槽结构图

1-给矿管；2-槽体；3-循环筒；4-传动轴
5-横梁；6-电动机；7-支架；8-溢流口；9-粗砂管



(2) 高效搅拌槽

搅拌槽外形同普通搅拌槽，**区别是其叶轮的形式和安装角度不同，套筒的结构不同。**其特点是矿浆循环好，搅拌强烈，增加药剂的弥散度，提高药剂作用效果。

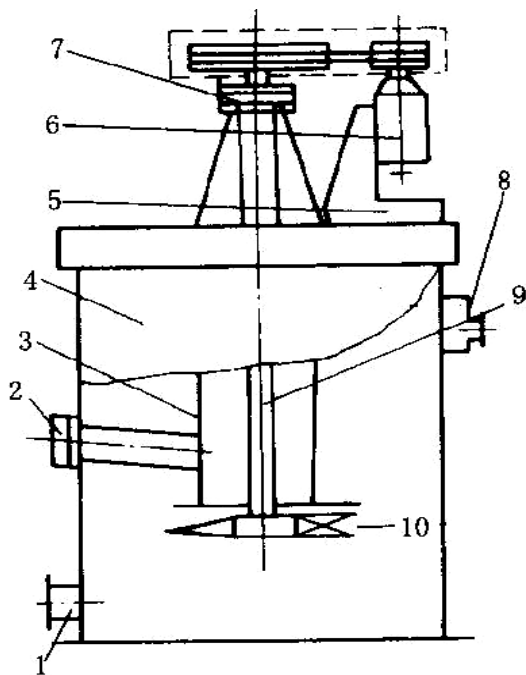


高效搅拌槽

1-电机;2-安全罩;3-机架;4-槽体;5-主轴;6-轮毂;7-叶轮;8-导流筒;9-导流器;10-钟形体
; 11-曲面板;12-溢流槽;13-给矿筒;14-加药管

(3) 高浓度搅拌槽

用于高浓度浮选时的调浆，其结构与普通搅拌槽类似，**不同的是：在筒体四周装有挡板，或搅拌轴在不同高度上装有两个旋转叶片等，以增加搅拌强度**，如XBN型搅拌槽等。



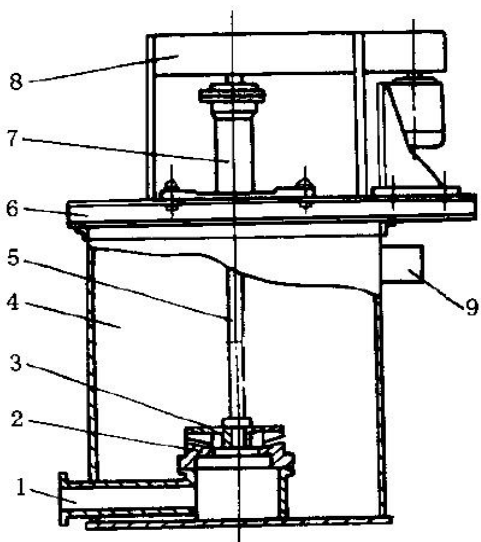
XBN型高浓度搅拌槽主要特点：螺旋桨式叶轮直径加大，循环筒直径大于槽体内径的 $\frac{1}{3}$ ，循环筒上的开孔数及孔径都有所增加，提高了各孔的循环矿浆量。可用于浓度小于70%（按质量计）固体、粒度小于1 mm的矿浆及非金属矿物矿浆的搅拌混匀。

XBN高浓度搅拌槽

- 1-放矿管；2-给矿管；3-循环筒；4-槽体；
5-电机座；6-电机；7-传动装置；8-溢流口
9-轴体；10-叶轮

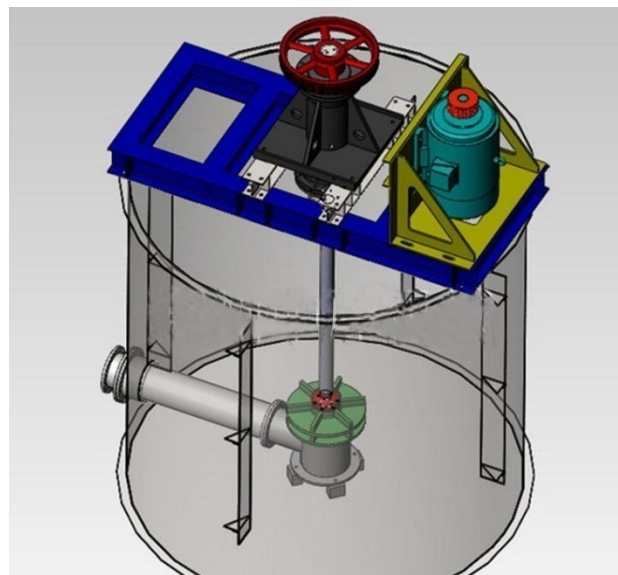
（4）提升搅拌槽

与其他搅拌槽相比，其搅拌力一般较弱，在设备配置中，需要弥补高差不足时采用该类搅拌槽，实现浮选回路畅通。通常可将矿浆提升1.0~2.0m。其外形与普通搅拌槽相似，但**区别是叶轮部分类同于离心泵的结构，能产生很强的抽吸作用**，主要由槽体，支架，电机，叶轮及传动装置组成。



提升搅拌槽

- 1-给矿管；2-挡板；3-叶轮；4-槽体；
5-主轴；6-支架；7-轴承体；8-传动装置
9-溢流口

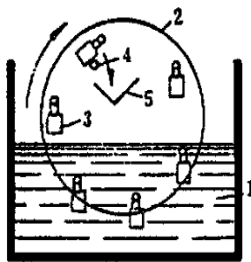
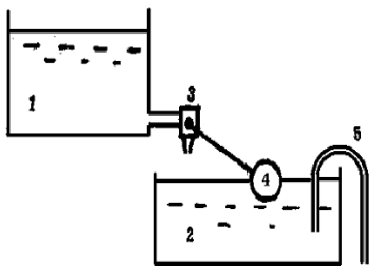


10.7 给药设备

给药机：选矿过程中，用来将药剂溶液、液体（油）、或粉状药剂给入到矿浆中，且能稳定控制药剂添加量的机械设备。

给药机类型：对粉状药剂的添加，选矿厂多采用**带式给药机**和**盘式给药机**（目前已少见）。对液体或溶液药剂的添加，多采用**虹吸给药机**、**杯式给药机**和**自动给药机**。

给药机性能要求：构造简单、价格低廉，工作可靠，调节容易；耐磨损和耐腐蚀；非均质物料不易分层，添加量有足够的精确性

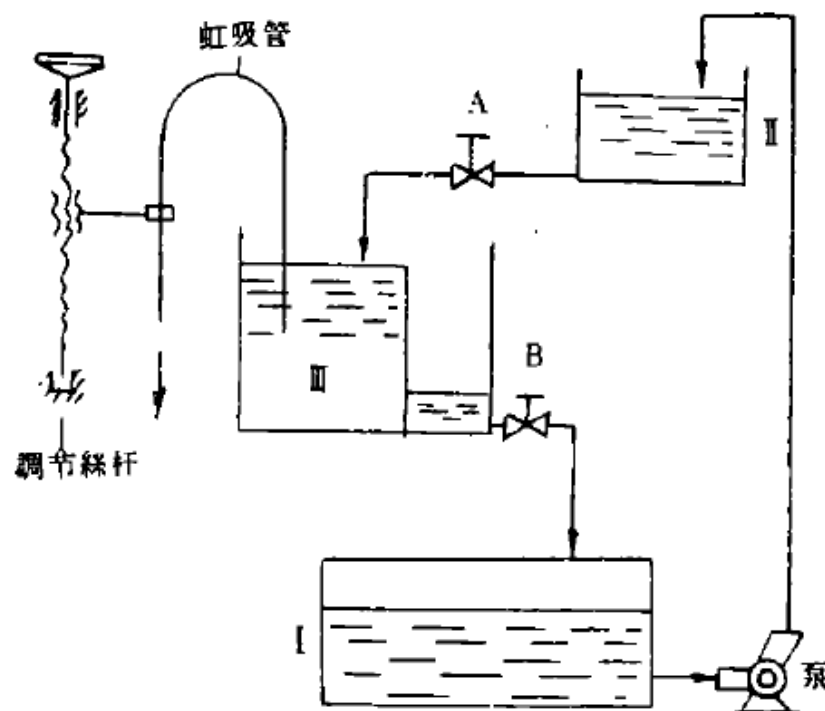


(1) 虹吸式给药机

生产中使用的虹吸给药机主要包括**溢流式**和**浮标式**两种。

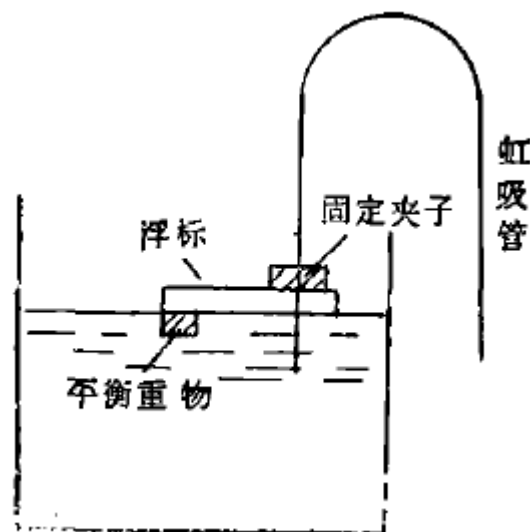
① 溢流式

适用于有贮药槽并能用泵输送的场合。药剂由贮槽Ⅰ经泵第七（自动控制）送入槽Ⅱ中，再经阀门A连续给入槽Ⅲ中，使槽Ⅲ药剂由少量自溢。溢流经阀门B返回槽Ⅰ。安装在槽Ⅲ内的虹吸管不断给出说许药剂量，其大小采用螺杆改变虹吸管高度实现。



②浮标式

适用于药剂量较小，且无贮药槽，又不能利用泵输送的场合。其装置较为简单，浮标依据不同条件选用木质、铁质或塑料等，只要利用虹吸管上下移动，调节好给药量后，用夹子固定牢固，整个浮标系统随槽内药液的液面升降，而其给药量保持不变。

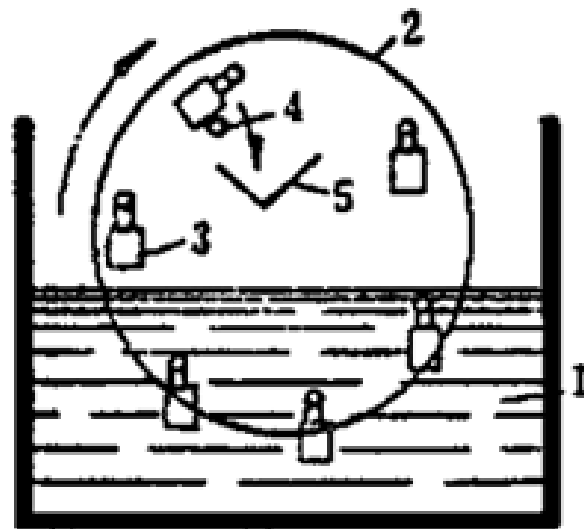


③虹吸给药装置特点：

- ◆装置结构简单，无需电气和机械设备。既有利于防燃和防爆，又便于维修，降低生产成本。
- ◆使用过程中，对溢流式只要保证有溢流流出，定期疏通虹吸管即可。采用丝杆调节十分灵便和准确。
- ◆药剂槽内可同时多安装几根虹吸管，增加给药点较方便。
- ◆不同于杯式给药机，给药过程中槽内药剂平稳，药剂气味不宜散发，且也有利于密封和隔离。

(2) 杯式给药机

杯式给药机由电动机通过减速器带动转盘转动，转盘上挂有一些小杯，小杯在下部装满药液，转至上部碰到横杆后，药液倾倒入流槽。一般通过增减小杯数量和调节横杆位置来调节药液流量。杯式给药机适用于粘性较强的药剂原液，如25号黑药、松醇油等的给药。



杯式给药机

1-药箱;2-转盘;3-小杯;4-横杆;5-流槽

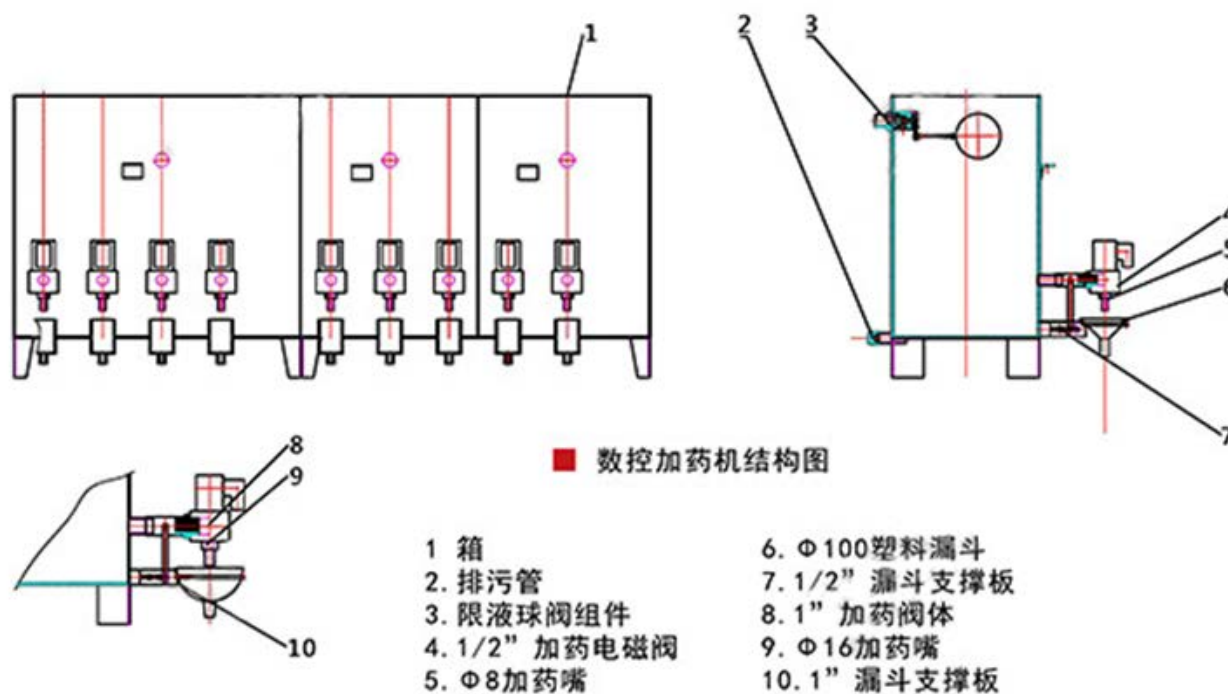
(3) 自动给药机

随着选矿厂节能降耗的需要，目前国内选矿厂都相继采用了自动给药机。目前，生产过程常见的自动给药机主要有：**PLC程控电磁阀自动给药机、脉动式自动给药机和蠕动泵式自动给药机**三类。



① PLC程控电磁阀自动给药机

结构组成：主要由贮药箱、液位计、电磁阀、PLC程控机及监控系统等构成。每个电磁阀为一个加药点，根据工艺药剂种类和添加要求，设置不同贮药箱和电磁阀个数。



工作方式：

◆根据工艺要求的加药量，通过控制系统来控制 and 调节电磁球阀在固定的加药周期内的开启时间，调节加药量的大小（药量的大小与活动球阀的开启时间成正比）。

◆电磁阀是关键部件，它是一个尼龙制的阀体，阀门由钢柱体和一个有磁性的不锈钢球组成。线圈通电时，阀开启，断电时钢球下落堵住阀口，使其关闭。

◆采用一台电子计算机可同时控制多个电磁阀。

基本特点：

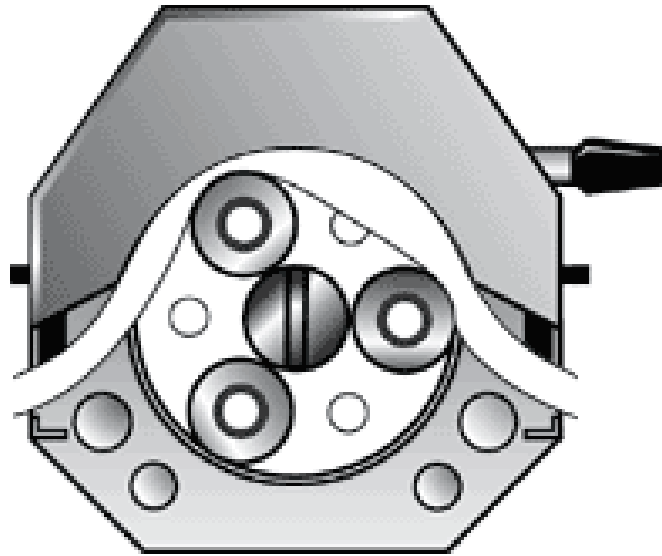
使用方便，给药准确，可详细记录各种药剂的用量，有利于提高浮选技术指标和生产管理水平。

②蠕动泵式自动给药机

系统组成：蠕动泵式加药机是为解决给药要求高精度、小流量控制等问题研发的液体药剂添加装置。主要由控制主机和蠕动泵组成，控制主机通过通讯总线控制一台或多台蠕动泵，完成一路或多路药剂的自动定量添加和计量。



蠕动泵工作原理：药剂添加主要依据蠕动泵工作原理进行。蠕动泵是一种容积式泵，由**驱动器**，**泵头**和**软管**三部分组成。输送的流体在旋转辊的挤压作用下，在管子吸入端形成部分真空，而将流体吸入软管内，又在旋转辊的作用下，流体被挤压到输出端，从而完成了输送流体的目的。



性能特点：

- ◆给液泵采用步进电机驱动蠕动泵，输送的药剂通过软管输送，供液压力可达到0.2Mpa，加药箱无需像电磁阀式加药机那样必须放在高处。蠕动药泵吸程3米，扬程可到20米。
- ◆加药精度比电磁阀式加药机高，可实现连续均匀加药和微量加药。
- ◆克服了对添加有沉淀物药剂易堵塞、精度低、故障率高、难以控制的不足。
- ◆控制主机可在主控触摸屏上操作，设定加药量方便，具有自动在线标定、蠕动泵填充和排空功能。

工业应用：

适用于各类矿山选矿化学浮选药剂（如黄药、胺黄药、硫化钠、二号油、硫酸铜、油酸等起泡剂、捕收剂、调整剂）的定量自动添加和计量，也适用于氰化作业中液体氰化钠等药剂的定量自动添加。该产品也可应用于化工、冶金、水处理、生物、环保、食品、制药、印染、科学实验等需要定量自动添加液体的领域。



10.8 除铁装置

(1) 设置除铁装置的目的

① 金属件的来源

矿石在**采掘过程中**，**易混入金属件**（如电铲、液压产、钻头、装载机等的金属件）；

矿石在**运输过程中**，运输机械或装载机械金属件的脱落混入；

矿石在**破碎过程中**，破碎设备易损件（如衬板、固定件等）的磨损脱落，混入金属件。

② 危害

矿石混入的金属物体进入破碎设备，会**导致破碎机憋死或损坏**，造成设备重大事故，影响选矿生产过程的正常进行。

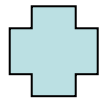
③解决措施

在选矿厂破碎机前的胶带运输机上安装除铁装置，用以**检测混入矿石中的金属物体，并发出信号，以便人工或磁铁自动取出金属物体，防止其进入破碎机。**

(2) 除铁装置的构成与工作方式

①除铁装置组成

自动除铁装置一般**由金属探测器和电磁除铁器组成。**



②自动除铁装置的设置

选矿的自动除铁装置**设置在破碎机前的胶带运输机上**。一般采用两组金属探测器和一个电磁除铁器，按胶带机运行方向，其中一组金属探测器设置在电磁除铁器的前方，另一组金属探测器设置在电磁除铁器后方。

③自动除铁装置的工作方式

当位于电磁除铁器前方的金属探测器发现金属件时，立即启动电磁探测器工作，吸出金属件。若电磁除铁器后方的金属探测器发现金属件（电磁除铁器漏吸或压在矿石下面）后，发出警报，暂停胶带运输机，人工进行清除。

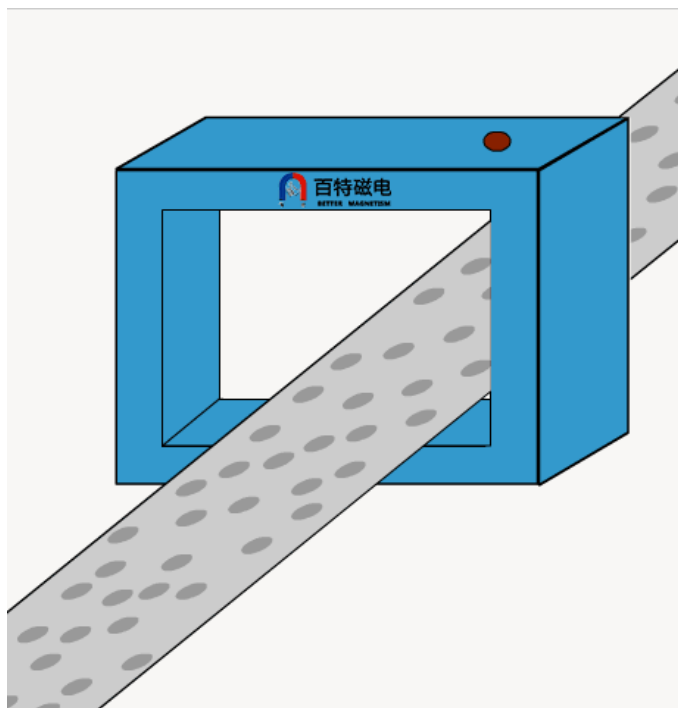
(3) 金属探测器及工作原理

组成：主要包括数控箱和传感器两大部分。采用数字化处理技术，自动分析矿石的成分及品位，场效应补偿，专用芯片数字电路；采用数字移相检测、多频率、多频道技术。性能稳定，检测灵敏度高，抗干扰能力强。能准确探测出混在物料中的各种金属杂物如：铁、钢、锰钢、不锈钢、铜、铝等。

应用：矿山（石矿、铁矿、金矿等）、水泥、选煤、火力发电、冶金、化工、造纸、林业、环保、建材等行业。



工作原理：传感器（即检测线圈）通电后会产生磁场，有金属进入磁场，就是引起磁场变化，由此判断有金属杂质。



安装要求：金属探测器安装在电磁除铁器的两侧，因探测器感应有金属存在时，发送指令启动电磁除铁器，为确保电磁除铁器启动并吸出金属物，**探测器与电磁除铁器间距至少预留10m。**



(4) 电磁除铁器

除铁器是除铁装置中最重要设备之一，有永磁和电磁两类，其中电磁除铁器主要包括：**电磁悬挂式除铁器和电磁自卸式除铁器**两种，根据需要进行选型。

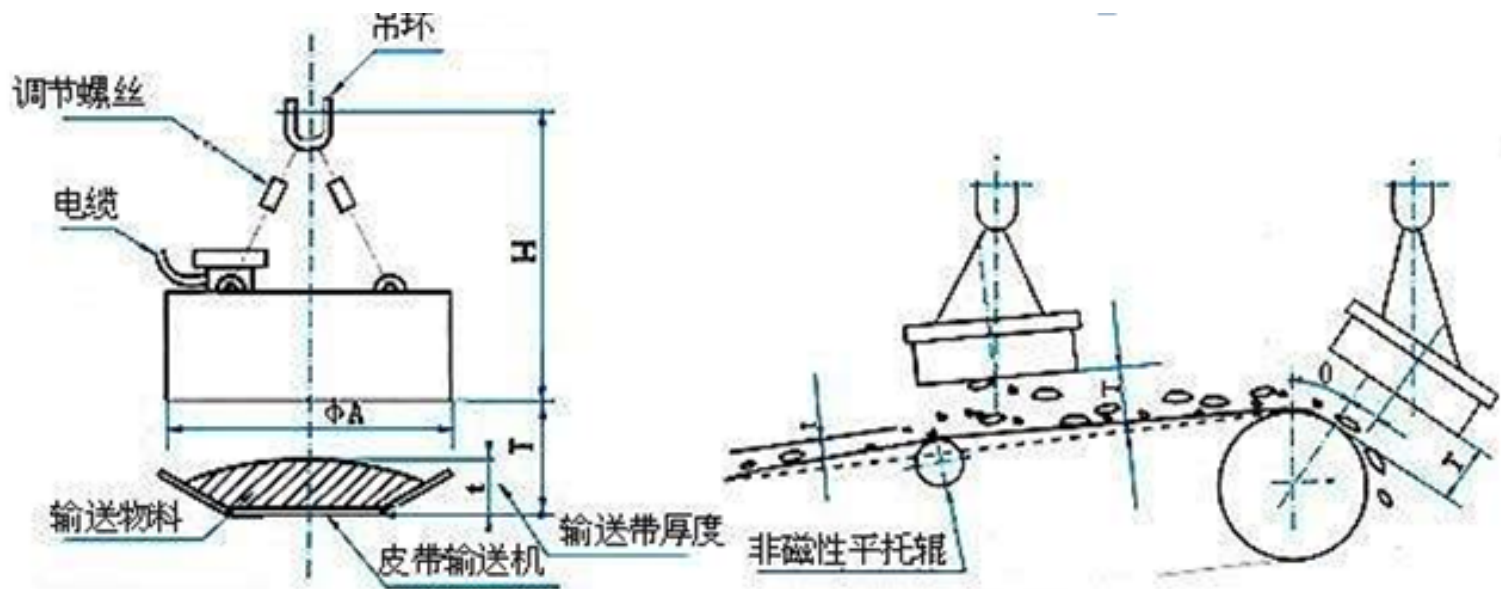
① 悬挂式电磁除铁器

结构：主要有励磁线圈、磁芯、磁轭、列管式热管散热器材以及接线盒等组成，采用电工专用树脂浇注，自冷式（油冷或风冷）全密封结构。

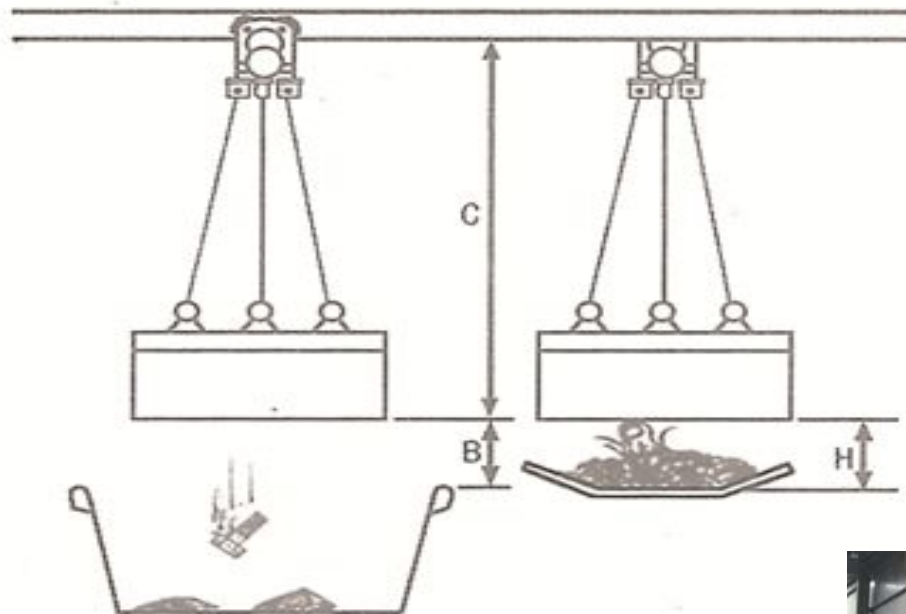


工作原理：当电磁线圈通入直流电后,在磁极气隙中产生强磁场，当输送带所送物料经过电磁铁下方时，混杂在物料中的铁磁性物质在磁场力的作用下，向电磁铁方向迅速移动并被吸附，从而达到除铁的目的。

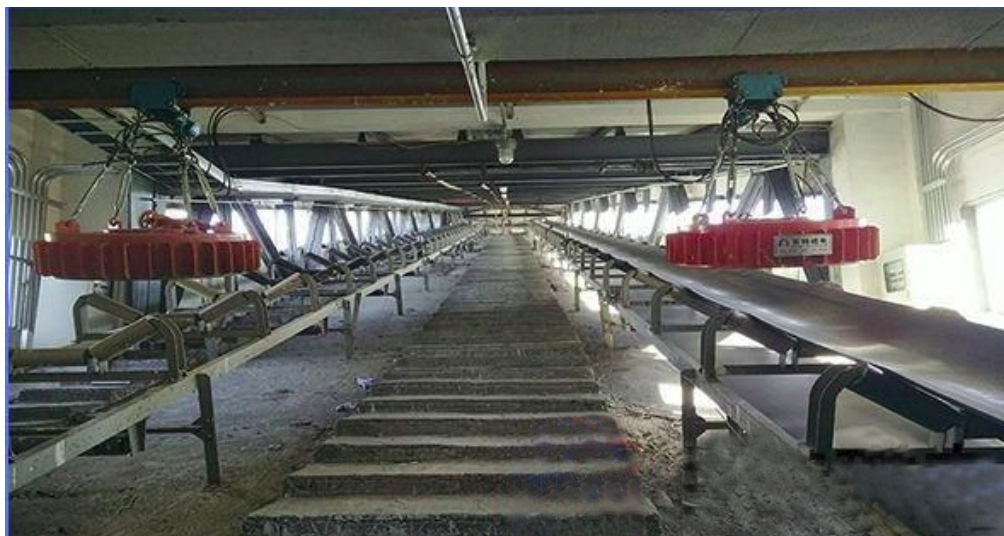
安装方式： 悬挂式电磁除铁器安装在胶带运输机上方，安装位置的托辊应采用非磁性托辊，可安装1台或两台（提高除铁效率）。一般有固定悬挂和轨道悬挂两种方式。



固定悬挂安装

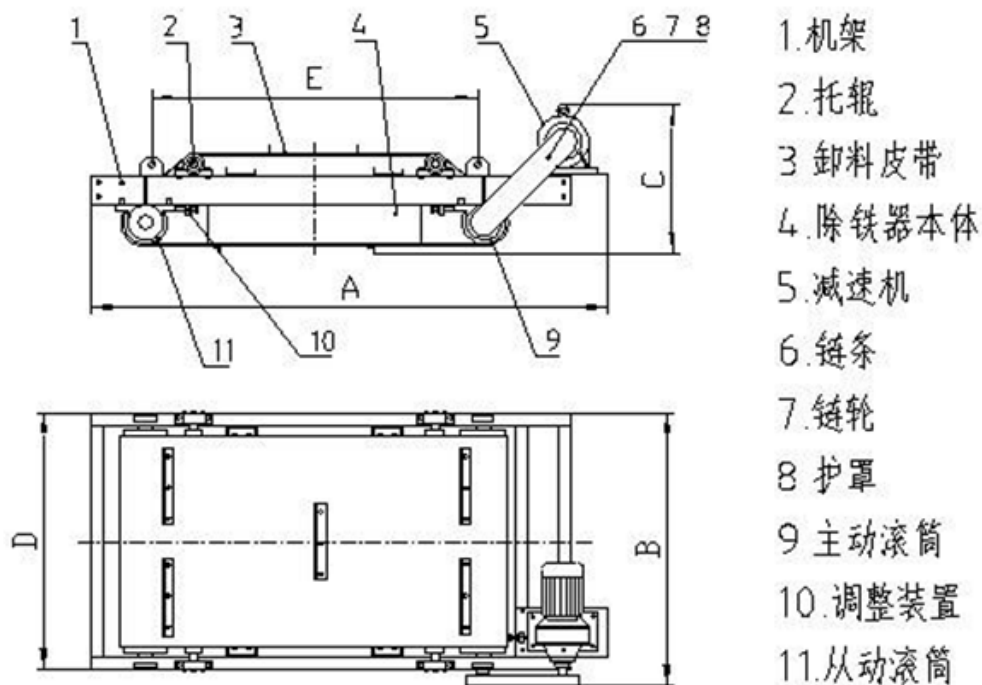


轨道悬挂安装



②自卸式电磁除铁器

结构：由电磁除铁器和卸铁机构两部分组成。电磁除铁器的结构与悬挂式除铁器相同（见前），其卸铁机构则由：机架、摆线针轮减速机（以下简称减速机）、主从动滚筒、托辊、皮带轮（或链轮）、三角带（或皮带轮）和装有刮板地卸铁皮带组成。



安装方式：

◆**水平安装**：电磁除铁器自卸皮带的运行方向与输送皮带运行方向垂直的方向自动清除铁磁杂物。可安装在输送皮带上(在除铁器下方宜安装非导磁直托辊)。

◆**倾斜安装**：安装在皮带机头，当带速较快时(大于 2m/s)。除铁器可安装在滚筒前位置，当带速较慢时(小于 2m/s)除铁器位置要后移，以靠近滚筒(滚筒宜采用非导磁材料)。

