

§ 3—2 密炼机的传动型式

密炼机传动型式：

◆ A、按电机同时驱动密炼机台数

多台传动

单台传动

已淘汰

◆B、按电机台数驱动密炼机方式

单台电机驱动（一台电机）

双台电机驱动

一台电机带动一个转子

两台电机同时驱动高速轴

◆C、按密炼机的转子转速

单速

双速

变速

D、按电机和密炼机相对位置

左传动

右传动

中间传动

E、按减速机构形式 (重点讨论见下页)

带大驱动齿轮
的传动

无大驱动齿轮
的单独传动

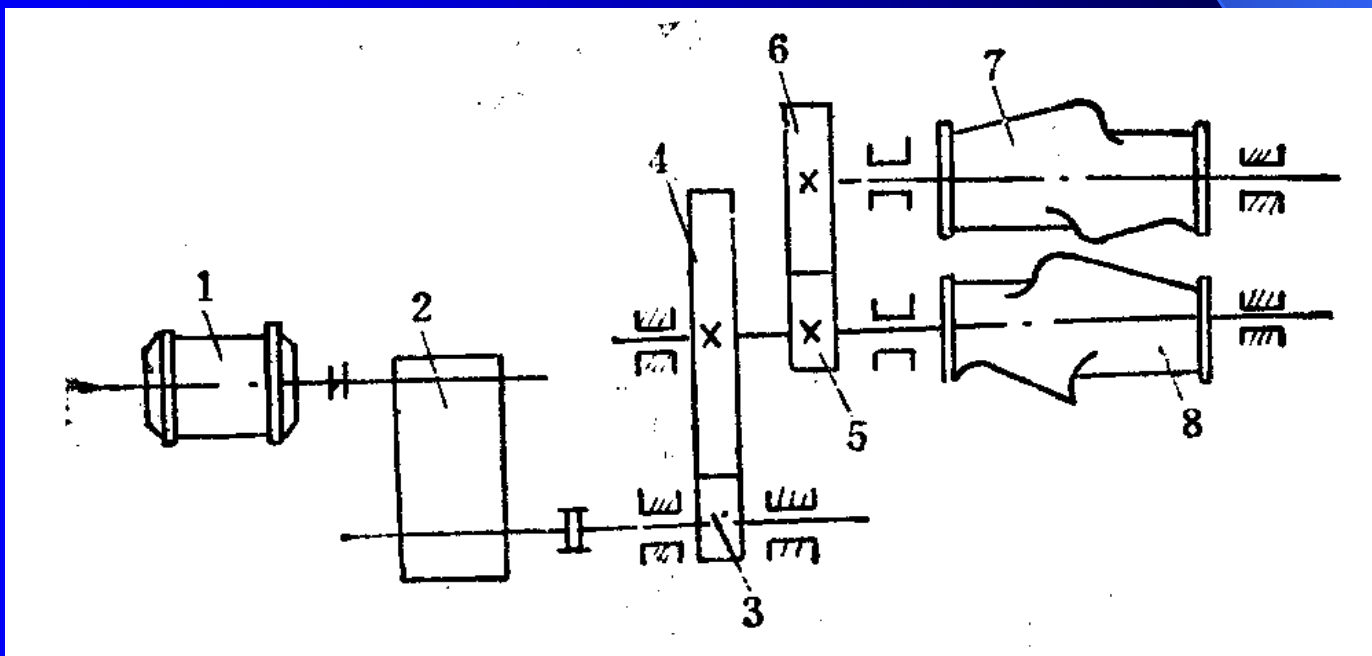
采用双输出轴
减速机

一般减速机
行星减速机

单电机 F、GK
双电机

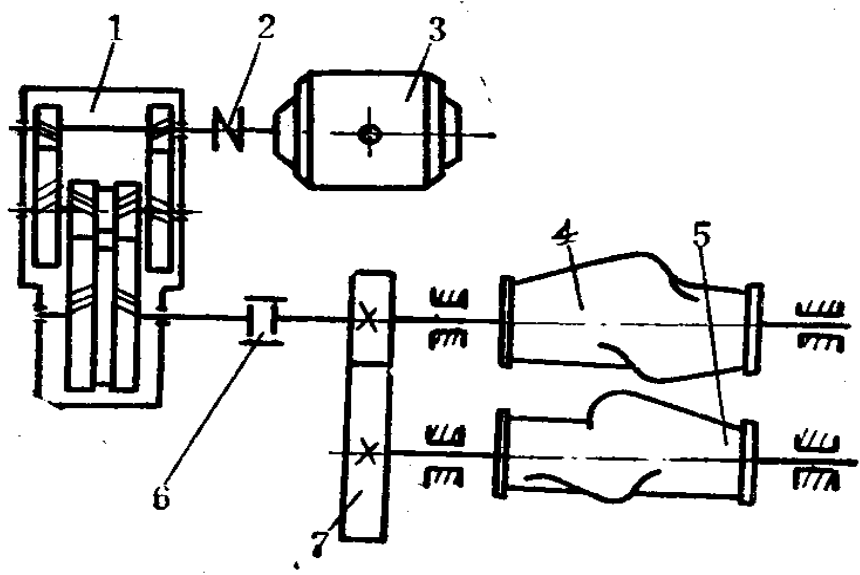
(一) 带大驱动齿轮的传动

如图所示，电动机1通过**弹性联轴节**带动减速器2，然后通过**齿轮联轴节**带动小驱动齿轮3和大驱动齿轮4使后转子8转动，再由装在后转子上的速比齿轮6使前转子7转动。这种传动系统**结构比较零散，安装复杂，机器总长度较长，较少采用。**



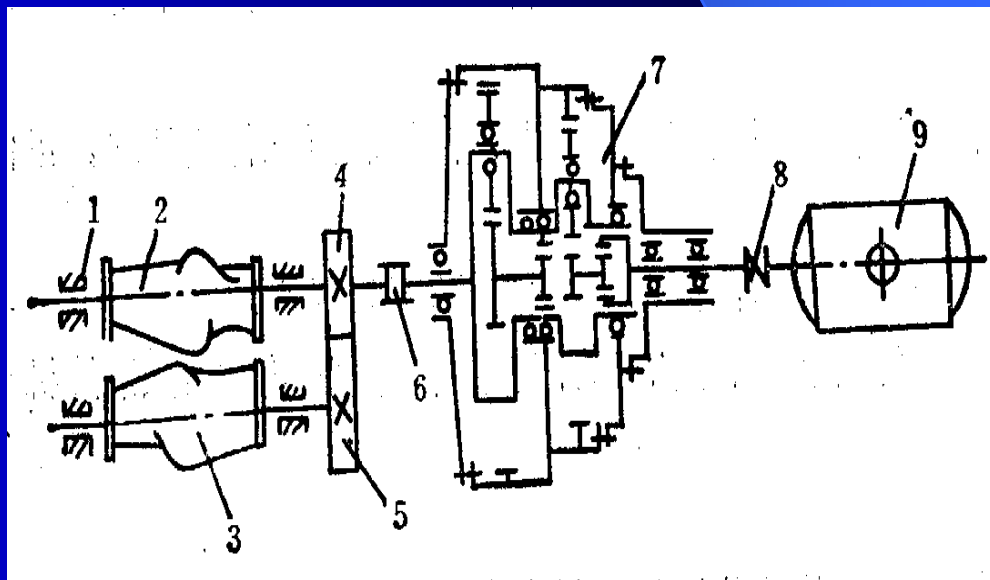
(二) 没有大驱动齿轮的单独传动

如图所示，这种传动与第一种传动不同之处是没有一对大小驱动齿轮，结构紧凑，零件较少，减速器的速比会增大。



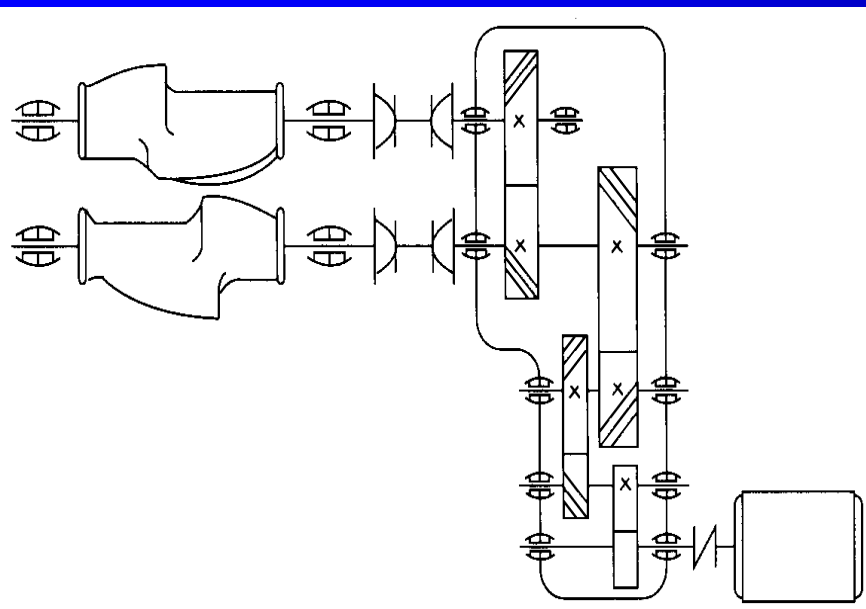
带一般减速机

带行星减速机

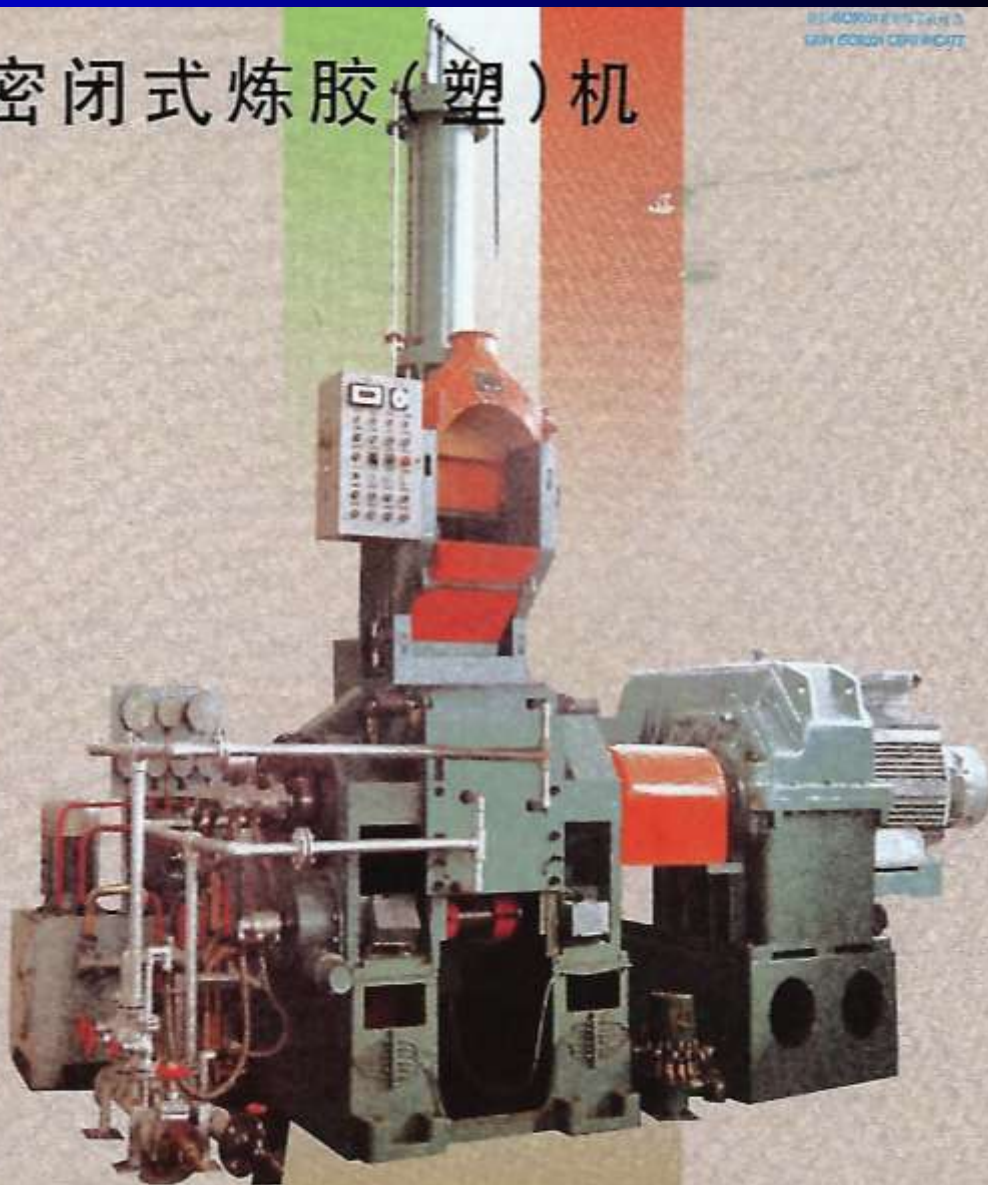


(三) 双出轴传动方式

这种传动是将所有传动齿轮速比齿轮集中在减速箱内，并集中润滑。这种减速箱改善了齿轮使用条件，并减轻了转子轴承的负荷，但减速箱比较大而且复杂。目前大多数密炼机都采用这种减速器。



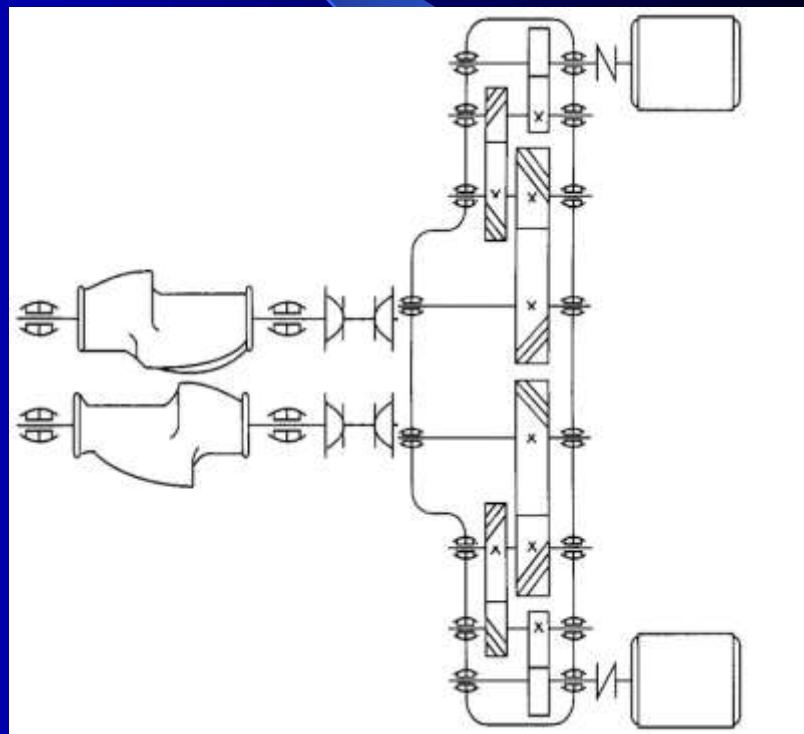
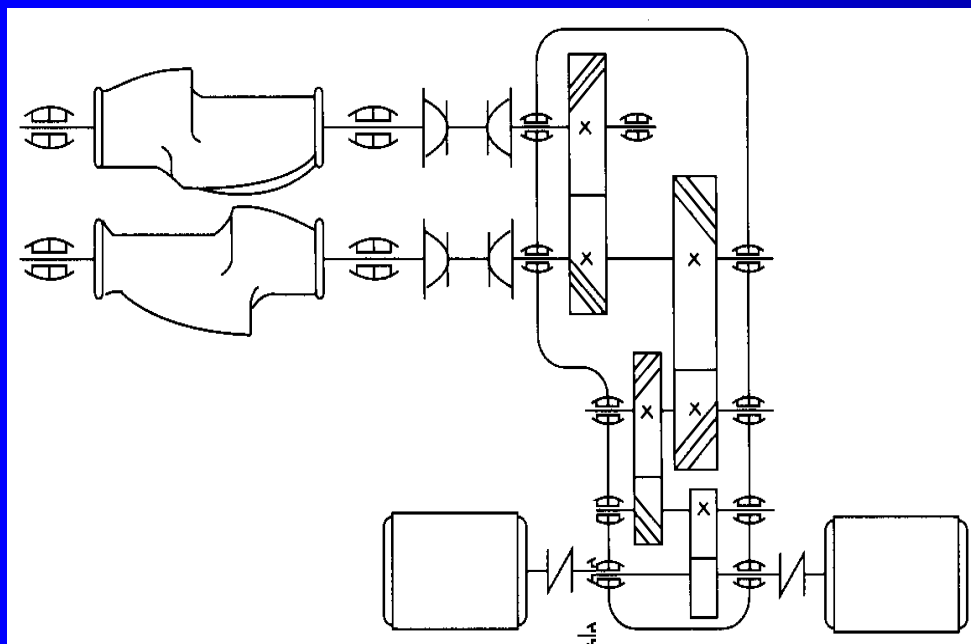
密闭式炼胶(塑)机



RUBBER (PLASTICS) INTERNAL MIXER

(四) 双电机传动方式

这种传动分为两种，一是双电机同时驱动高速轴，具有一套传动系统，与双出轴传动是相似的；二是电机分别带动一套传动齿轮，然后通过联轴器带动转子。



§ 3—3 电机的选择

密炼机的工作环境比较恶劣，工作过程中又有高峰负荷，因此对电动机的要求较高。

- (1) 瞬时过载系数要大于2.48，有耐超负荷特性；
- (2) 起动转矩大；
- (3) 可以正、反转；
- (4) 用封闭式电动机。

第四节 主要零部件设计

§ 4—1 转子 (Rotor)

1、作用

转子是密炼机的主要零部件（心脏部分），转子结构的设计好坏，直接影响工作性能、生产效率和炼胶质量。与混炼室一起完成对胶料的混合剪切和捏炼作用。

2、转子材料

在炼胶过程中，转子承受着胶料的**摩擦、挤压、腐蚀、高温作用及巨大的扭矩**，故要求转子有足够的**强度和刚度，以及表面耐磨耐化学腐蚀和良好的传热性等性能**。

转子材料多采用铸钢（ZG270-510）。突棱顶堆焊一层**5~8毫米**厚的耐磨硬质合金，其余工作表面也需堆焊一层**2~3毫米**厚的耐磨硬质合金。

严重裂纹的转子堆焊



轻微裂纹的转子堆焊



3、转子类型与结构

按转子端面形状可分为

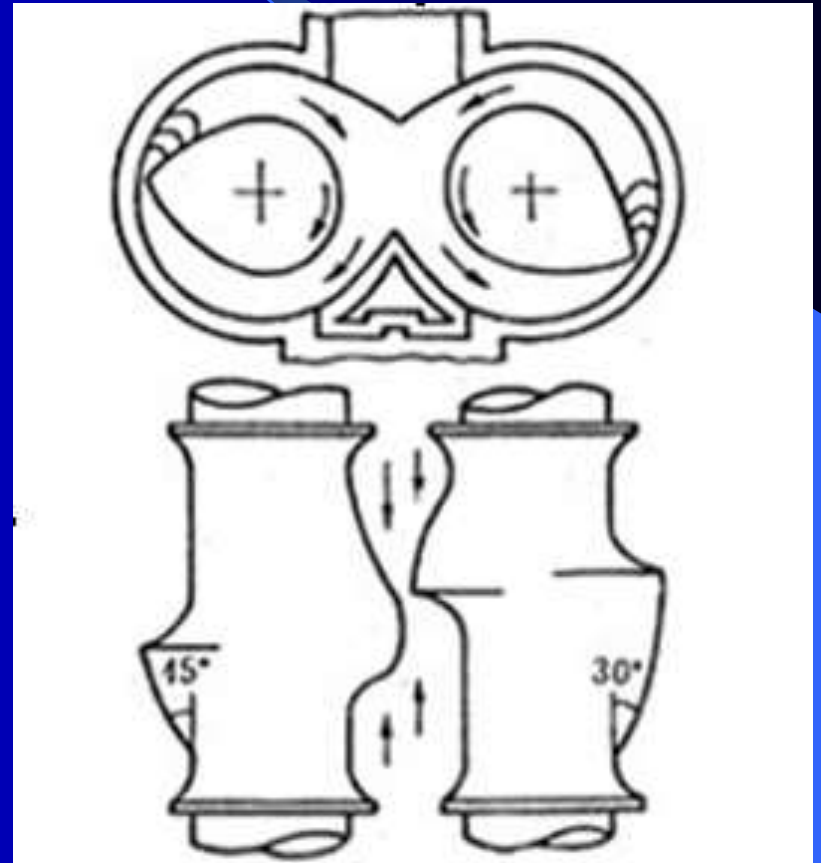
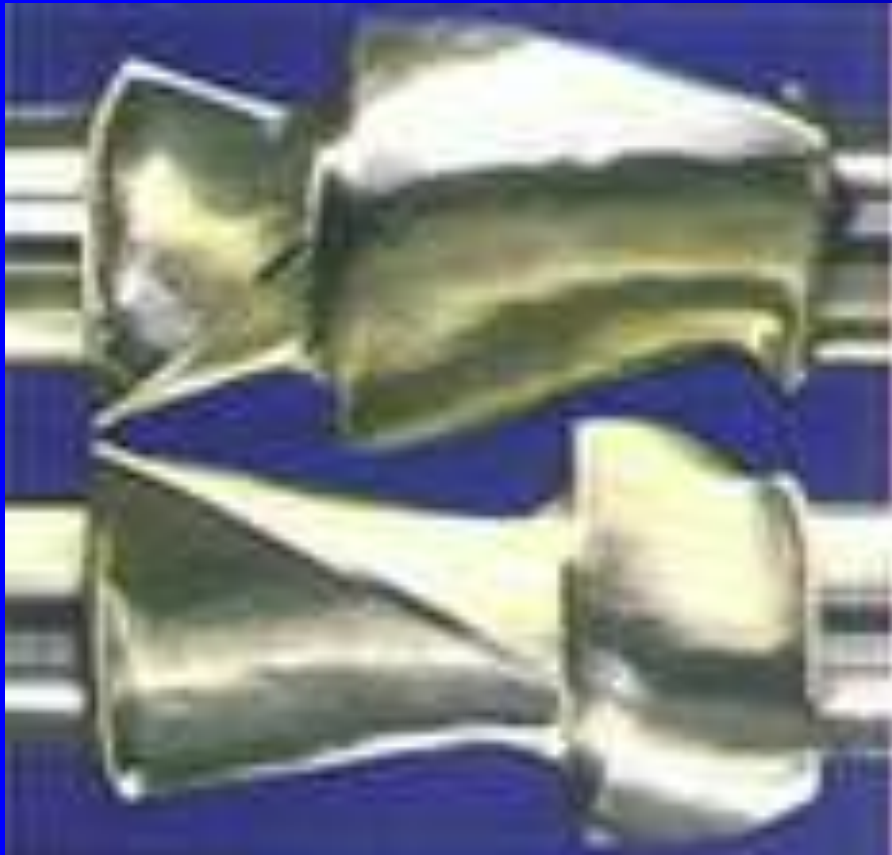


椭圆型

圆筒型

三角型

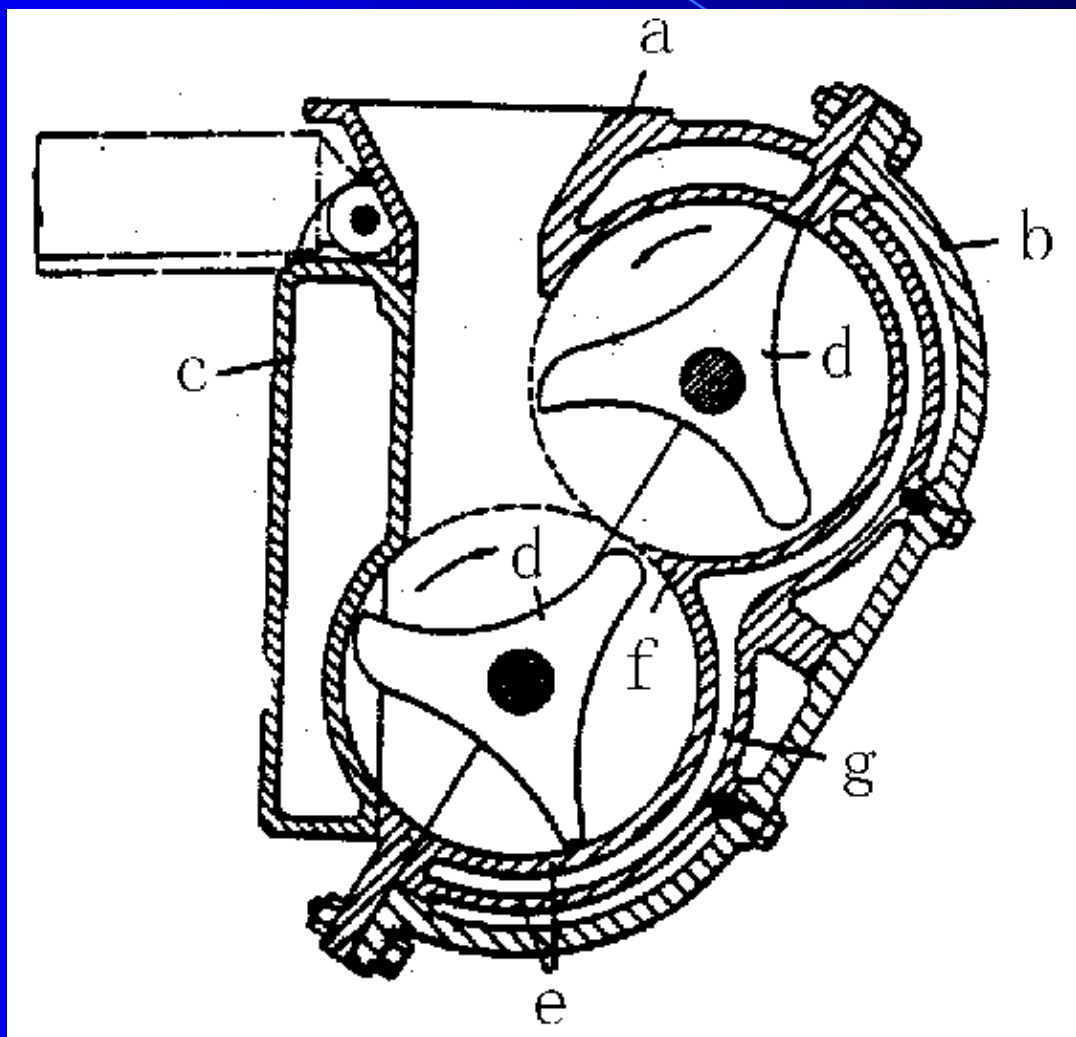
椭圆型（剪切型）转子



圆型（啮合型）转子



三角型转子



◆ 椭圆型转子按螺旋棱数目不同

二棱

三棱

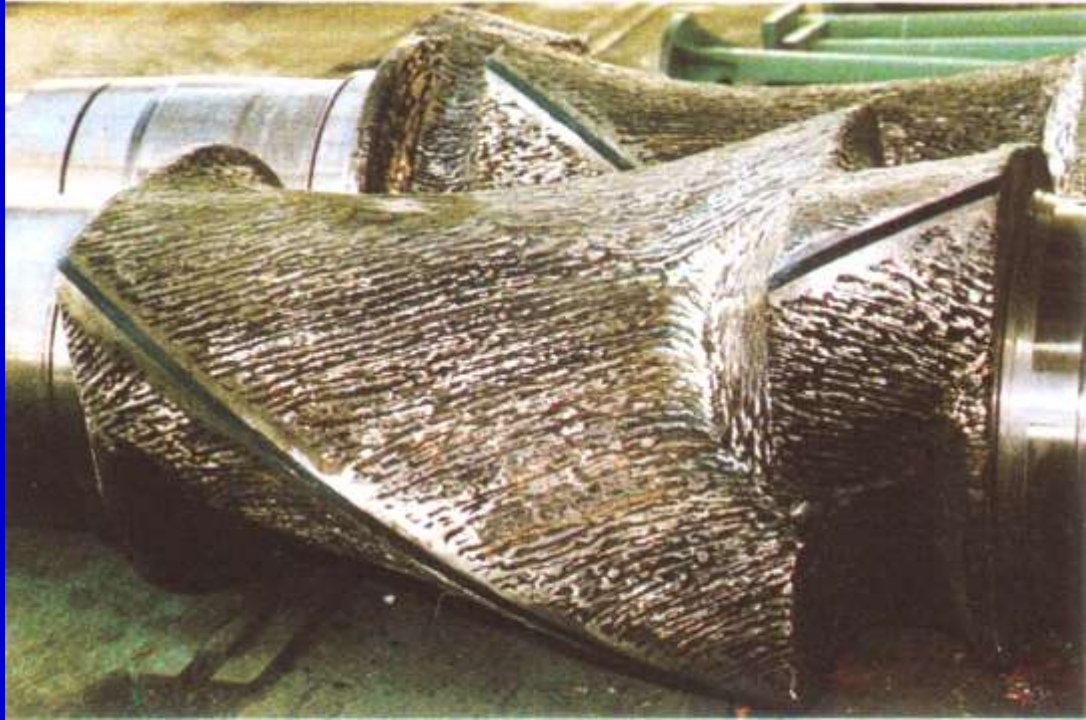
四棱

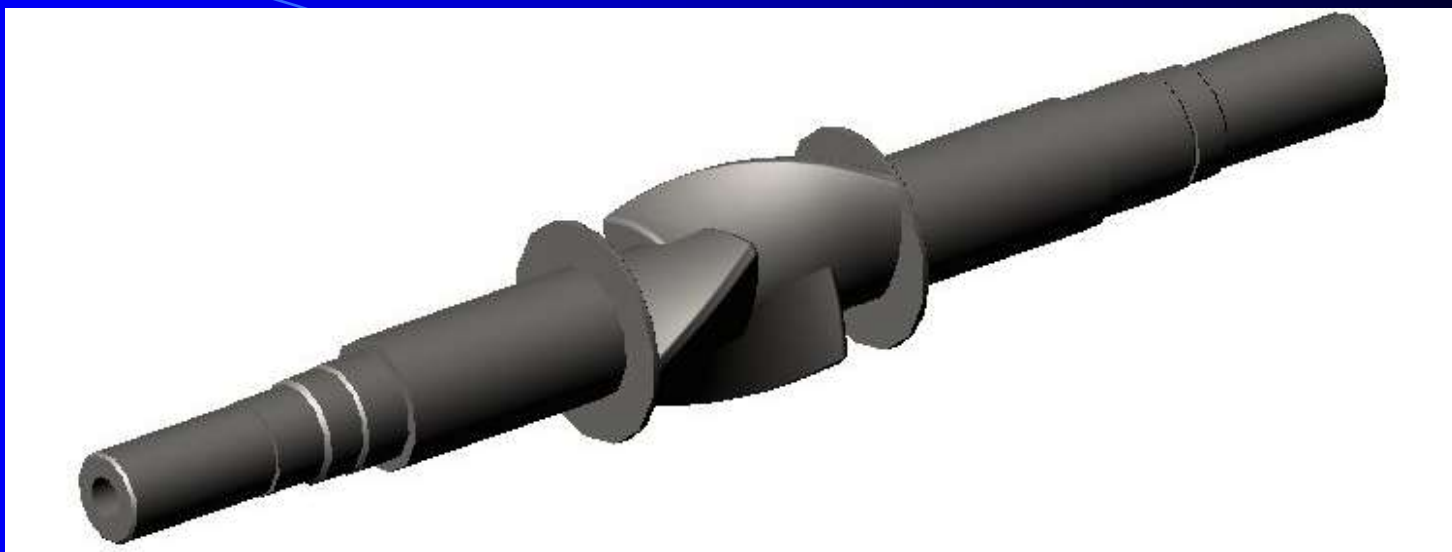
六棱

二棱转子图

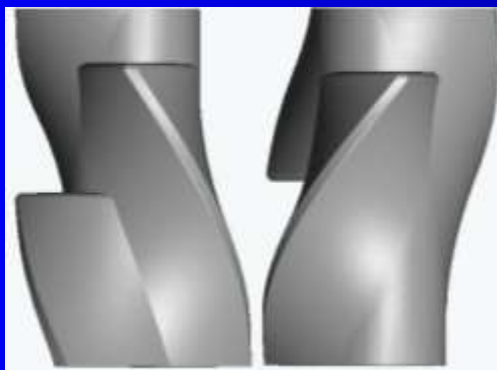


F 四棱转子图





三棱同步转子图

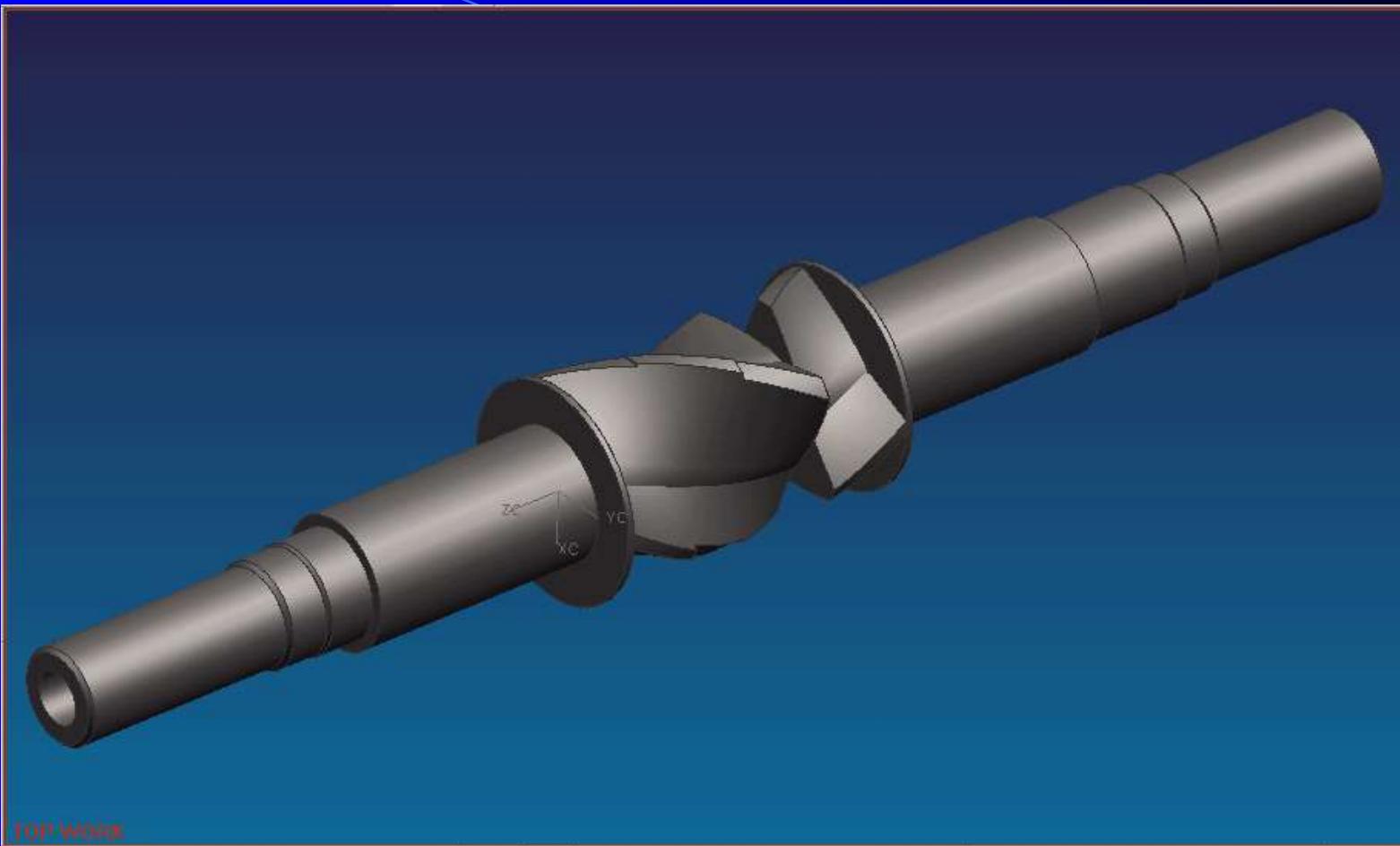




四棱转子图

NST 四棱转子



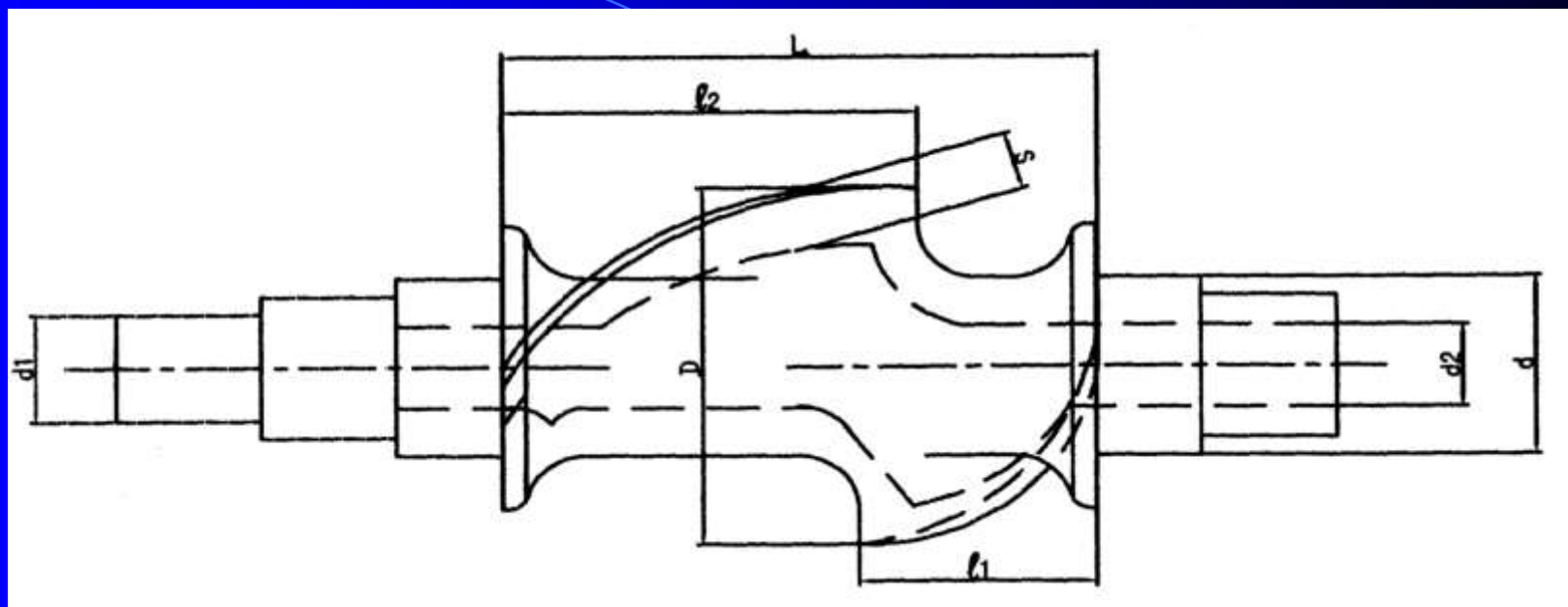


六棱VCMT转子图

4、 转子的结构设计

椭圆形转子工作部分的横截面是椭圆形的。转子突棱有转子工作部分的两端呈螺旋形向中心前进，一左旋，一右旋，互不相干；一长一短，互不相连。转子结构特征的主要特征参数主要由转子工作部分最大回转直径及长度、突棱的长度、突棱的螺旋角、突棱顶的宽度等。转子各部分尺寸是根据转子工作部分回转直径来确定的。下表是转子各部分主要尺寸关系：

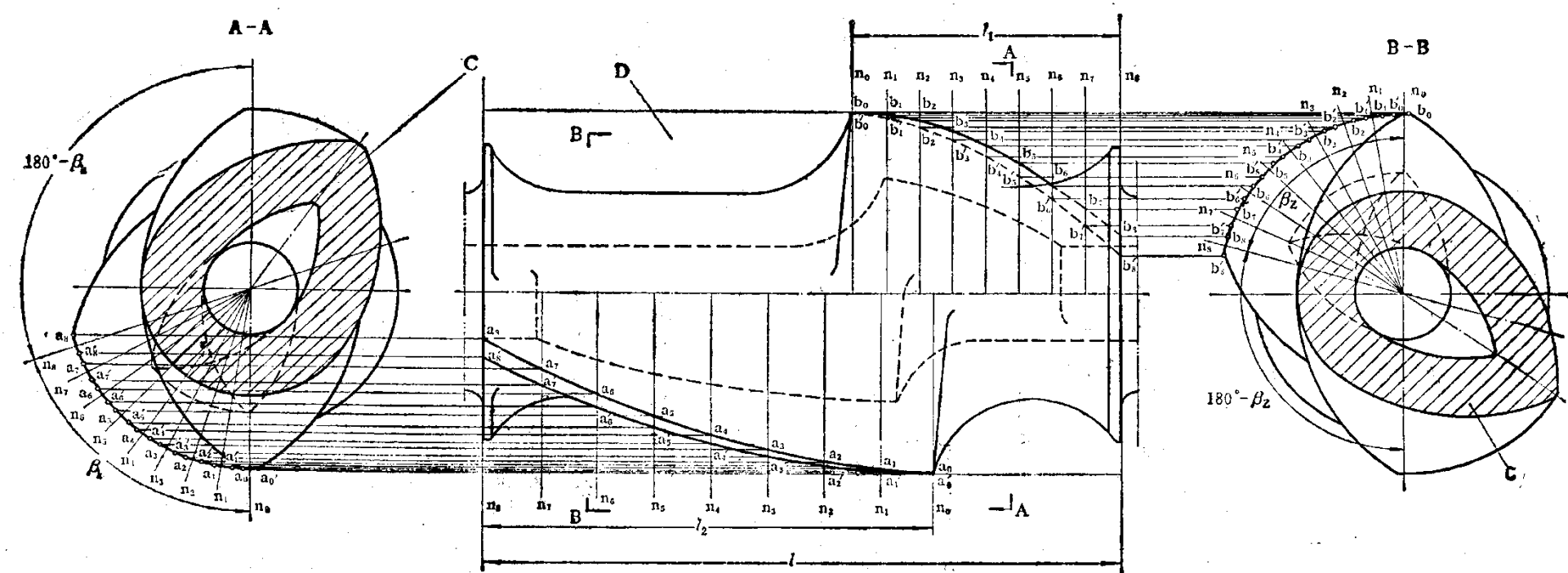
A、转子的主要外形尺寸如图所示：



名 称	符号	数 值	名 称	符号	数 值
最大回转直径	D	D	螺旋棱部分壁厚	s	$s = (0.085 \sim 0.09) D$
工作部分长度	l	$l = (1.45 \sim 1.7) D$	转子轴颈	d	$d = (0.51 \sim 0.58) D$
短螺旋棱长度	l_1	$l_1 = (0.38 \sim 0.43) l$	传动端直径	d_1	$d_1 = (0.8 \sim 0.95) d$
长螺旋棱长度	l_2	$l_2 = (0.70 \sim 0.72) l$	内孔直径	d_2	$d_2 = (0.4 \sim 0.6) d$

B、转子工作部分设计图的画法

- I、确定转子回转直径 D ，并确定转子工作部分的长度 L ；
绘矩形。
- II、在矩形上分出 l_1 和 l_2 ，并将 l_1 和 l_2 分成 $n_0 \sim n_n$ 等分；



III、计算长棱与短棱螺旋所对应的中心角 β_1 和 β_2 ;

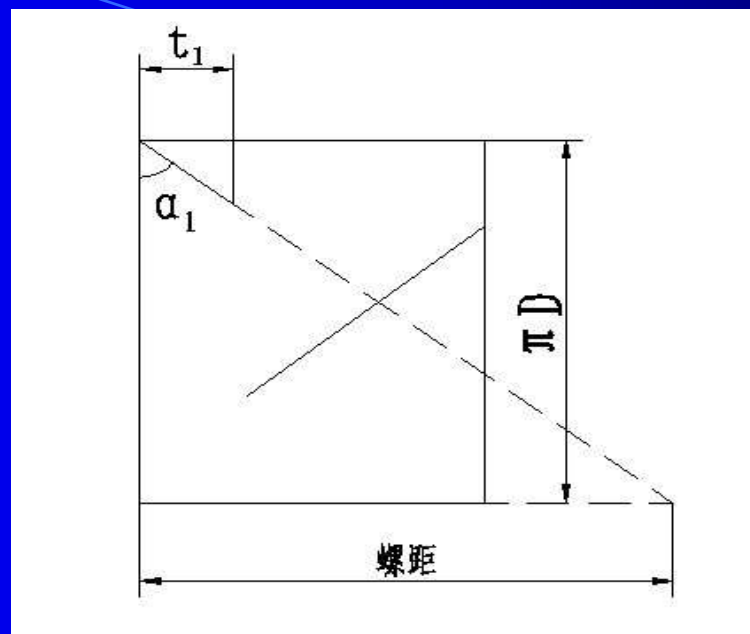
$$\beta_1 = \frac{I_1 \times 360^\circ}{t_1} \quad \beta_2 = \frac{I_2 \times 360^\circ}{t_2}$$

I_1 —短螺旋棱轴向长度

I_2 —长螺旋棱轴向长度

t_1 —短螺旋棱的螺距, $t_1 = \pi D \tan \alpha'_1$

t_2 —长螺旋棱的螺距, $t_2 = \pi D \tan \alpha'_2$



IV、 将 β_1 和 β_2 分成相应的 $a_0 \sim a_n$ n 等分；

$$\beta_n = \frac{\beta_1}{n} \quad \text{或} \quad \beta_n = \frac{\beta_2}{n}$$

V、在A—A剖视图上以线 n_0 、 n_1 、 n_2 …… n_n 为对称线绘出椭圆形截面‘C’的外形，棱顶宽度表示为：

…… $a'_0 \sim a_0$ $a'_1 \sim a_1$ $a'_2 \sim a_2$; $a'_n \sim a_n$;

如图中以 n_0 为对称线，为棱顶宽度所绘出的椭圆形，直到以 n_n 为对称线，以为棱顶宽度所绘出的椭圆形，其棱顶部分的连线为长螺旋棱在A—A视图上的投影。

VI、将上述 a'_b , a'_1 , a_1 等点投影到主视图的相应截面上，并注上相同的字注，

即 $a'_0 \sim a_0$ $a'_1 \sim a_1$ $a'_2 \sim a_2$; $a'_n \sim a_n$;
; a'_0 a'_1 a'_2

将点 a_0 , a_1 , a_2 ,
及 , , 分别连成光滑的曲线，
这两条曲线即为长螺旋棱在主视图上的投影。

VII、用同样的方法绘制B—B剖视图和短螺旋棱曲线。

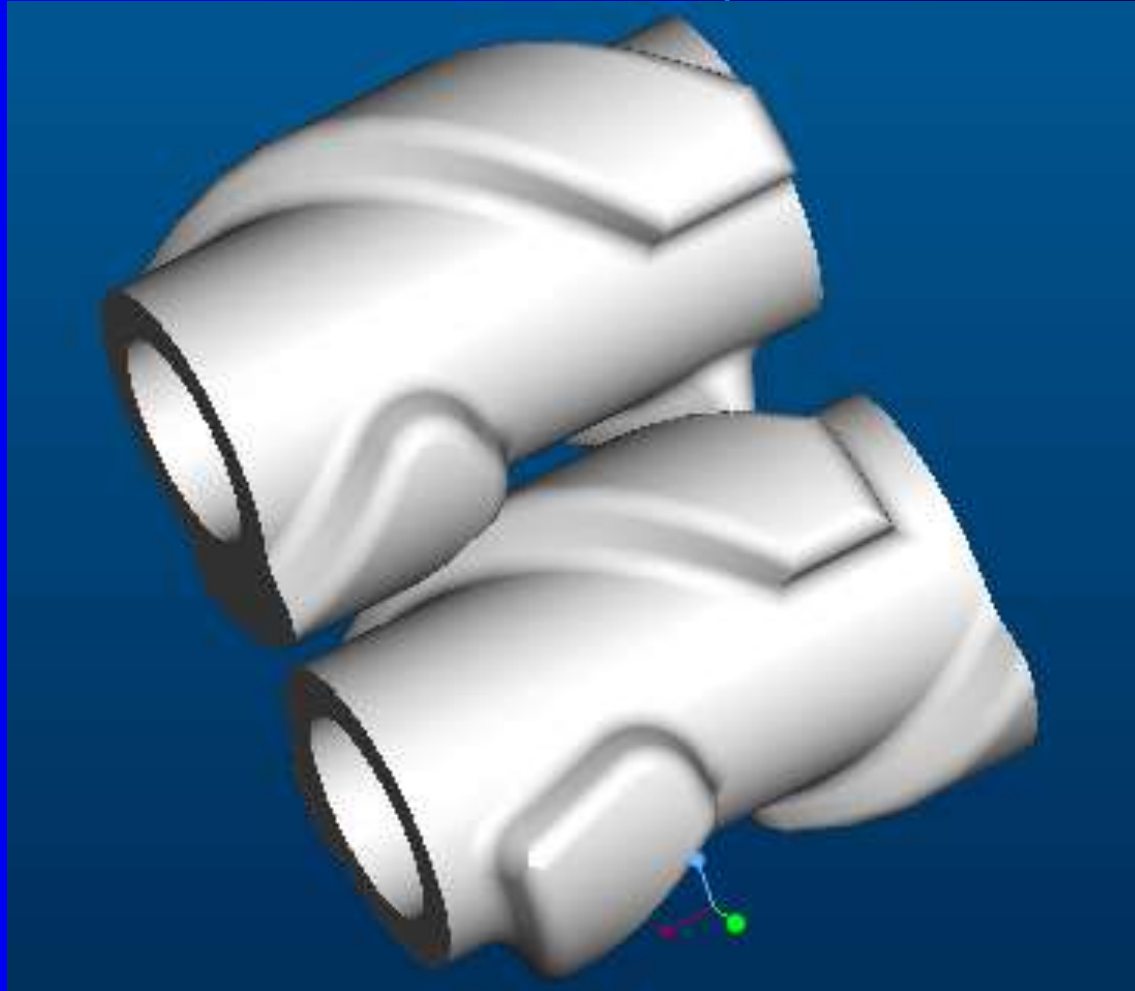
C、现代转子的三维设计

计算机辅助造型技术在产品开发设计、工程分析、动态模拟、模具制造、快速成型等技术领域已经获得了广泛的应用。二十世纪末，美国波音公司制造出没有全尺寸的“无图纸”波音—777飞机，进一步体现了三维虚拟技术的巨大魅力和应用前景，在国内已有少数领域在进行应用和研究。转子的设计也不例外，目前三维技术已经用于了密炼机转子的设计、生产和制造中。

常用的三维软件有：SolidEdge、SolidWorks、Pro-E、UG、CATIA等软件。

通过软件的三维造型可以根据三维立体图通过软件的二维制图功能直接生成转子的二维工程图，经过AutoCAD软件的简单修改即可用于加工。

转子的Pro-E三维造型



5、转子的冷却形式 →

密炼机炼胶期间胶料产生的热量必须被导出，其中转子的导热起着重要的作用，而转子冷却方式对导出胶料温度有很大影响。

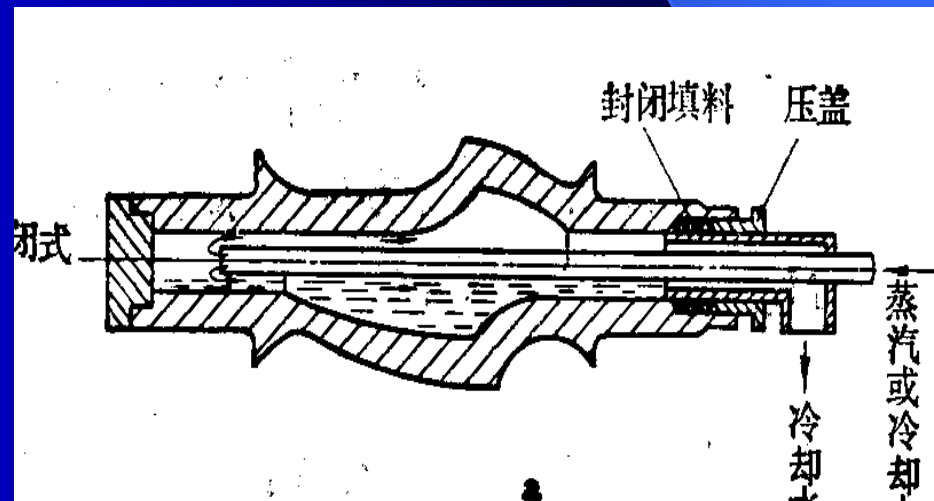
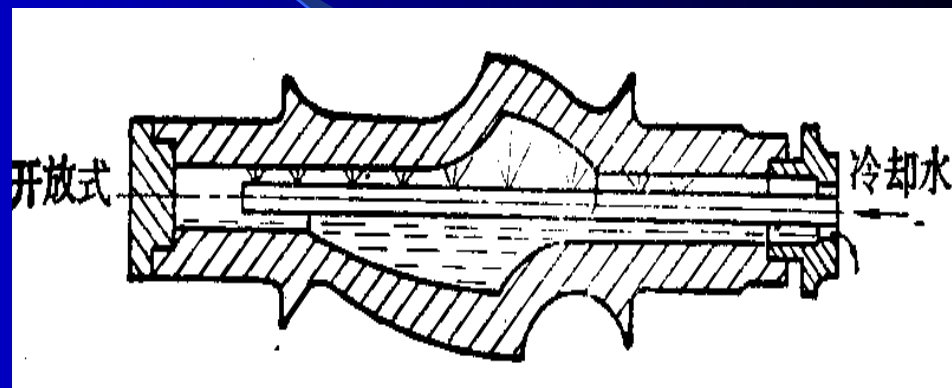
过去密炼机转子，由于外形复杂且不规则，一般其冷却形式采用转子内腔喷水冷却，如图所示。但因腔顶不能进行冷却，内腔表面粗糙，致使传热系数低，所以冷却效果很低。

喷淋式 →

开放式
封闭式

强制冷却式

螺旋夹套式
开螺旋沟槽
一般强制冷却



喷淋式

目前转子冷却方式
大多数采用转子强
制冷却结构，分为
三种：

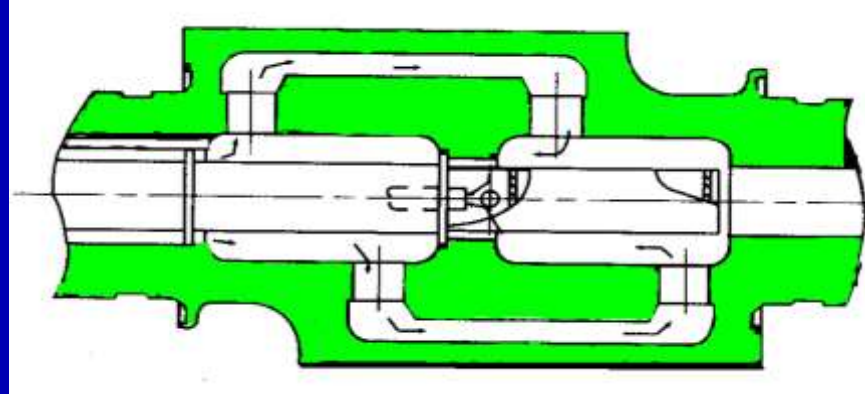
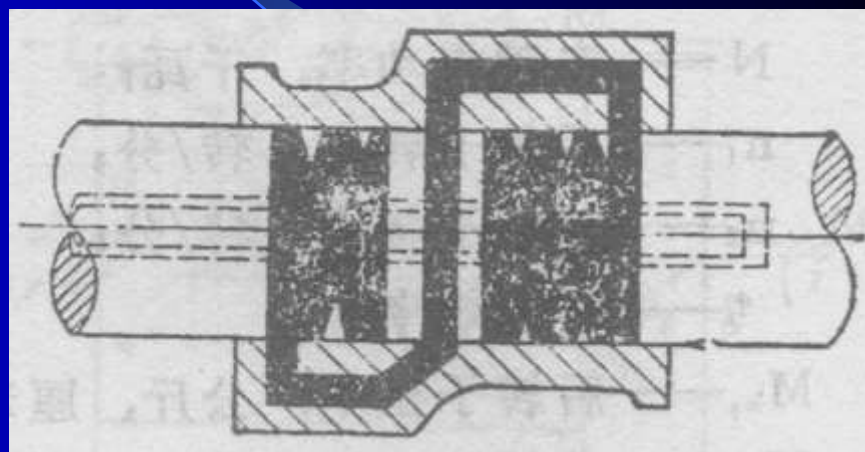
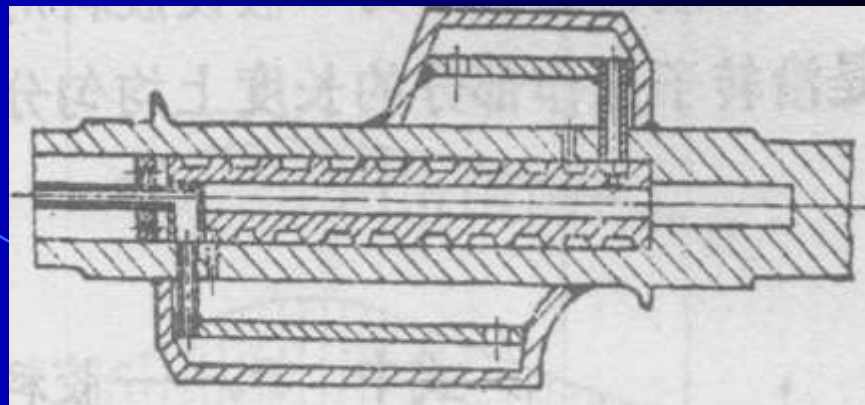
(1) 螺旋夹套式；

(2) 转子内表面开
螺旋沟槽（GK系
列）；

(3) 一般强制冷却
式

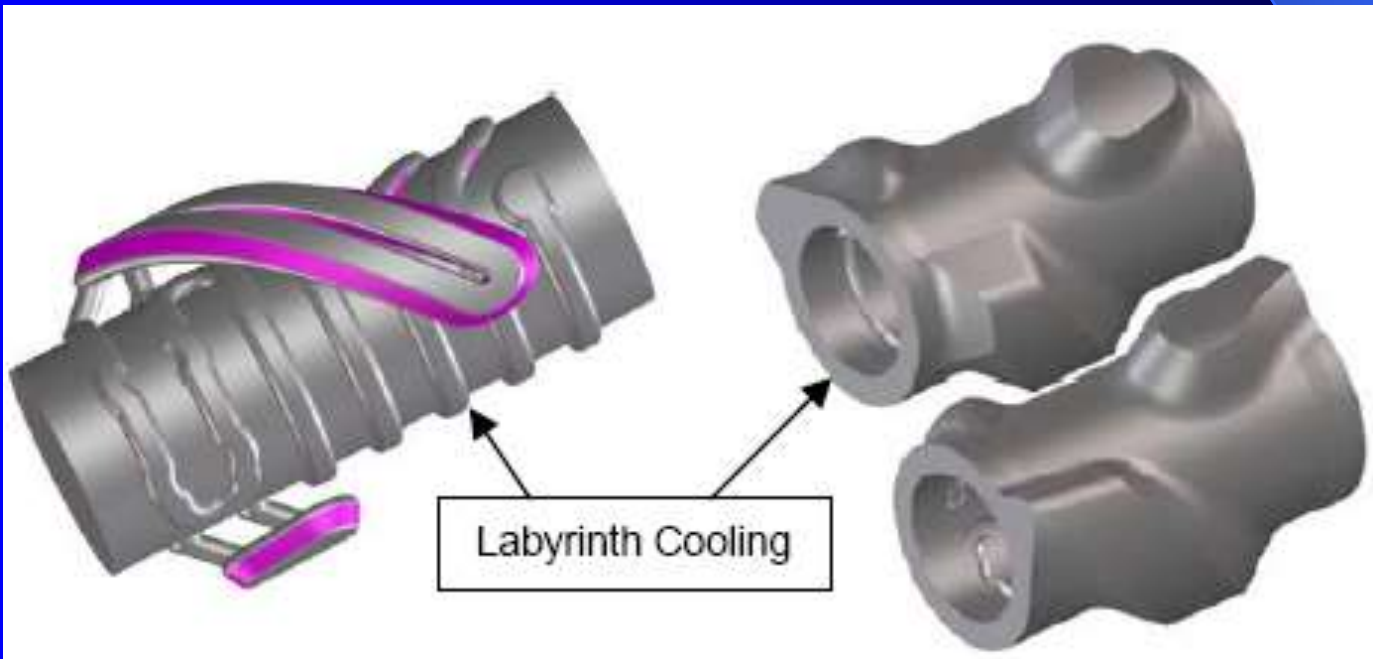
如图所示为转子的
强制冷却。

螺旋夹套式



强制循环式

NR 5型转子



6、转子强度与刚度计算

(1) 受力分析

由于转子的受力情况复杂，转子承受的作用力有**扭矩、胶料的作用力、转子和齿轮的自重**等，要做一些简化，对于转子的受力分析，目前也有不同的看法，有的认为，**转子炼胶时在一侧只受到胶料的均布载荷作用，与开炼机类似只受中部横压力的作用。**

密炼机前后转子的转速不同，在炼胶时各转子消耗的功率是不等的，但其两个转子的扭矩几乎是相等的。
即 $M_{k1}=M_{k2}$ ，扭距为：

$$M_{k1} = M_{k2} = 97500 \frac{N}{n_1 + n_2} \times \eta$$

N —电动机功率，kw；

n_1 —后转子转速，rad / min；

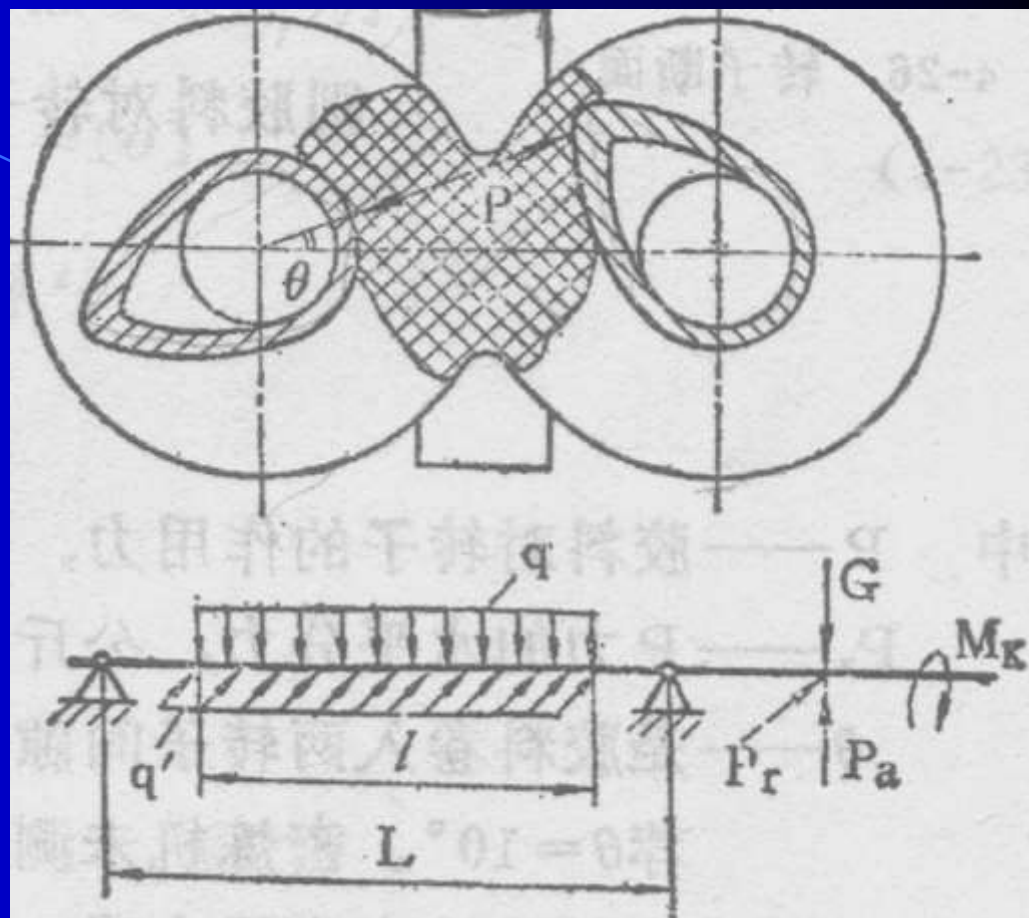
n_2 —前转子转速，rad / min；

η —传动效率；

M_{k1} —后转子扭矩，kg.cm；

M_{k2} —前转子扭矩，kg. cm；

这种方法简便，基本满足设计、生产的要求。



(2) 胶料的作用力

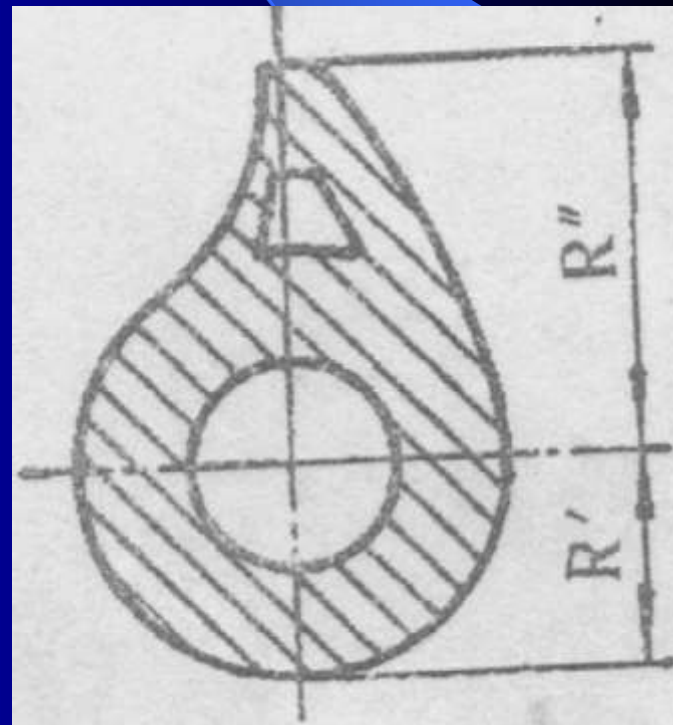
假设胶料对转子的作用力是作用在突棱表面法线方向，且设作用力是沿转子工作部分的长度上均匀分布的。这个力可分解成垂直方向和水平方向两个分力：

$$P_y = \frac{M_{k1}}{R_1}$$

$$P_x = P_y \tan \theta$$

$$R_1 = \frac{R' + R''}{2}$$

P_y —胶料对转子作用力的垂直分力，kg；
 M_{k1} —后转子扭矩，kg.cm；
 R_1 —转子工作部分平均半径，cm；
 P_x — P 力的水平分力，kg。



转子所受胶料的均布载荷为：

$$q = \frac{P_x}{I}$$

$$q' = \frac{P_y}{I}$$

式中 q —转子受胶料作用力的垂直均布力， kg / cm ；
 q' —转子受胶料作用力的水平均布力， kg / cm ；
 I —转子工作部分长度， cm 。

(3) 速比齿轮的作用力

圆周力

$$P_a = \frac{M_{k1}}{R_f}$$

径向力

$$P_r = P_a \operatorname{tg} a$$

式中 P_a —速比齿轮的圆周力, kg;

P_r —速比齿轮的径向力, kg;

M_{k1} —后转子扭矩, kg. cm;

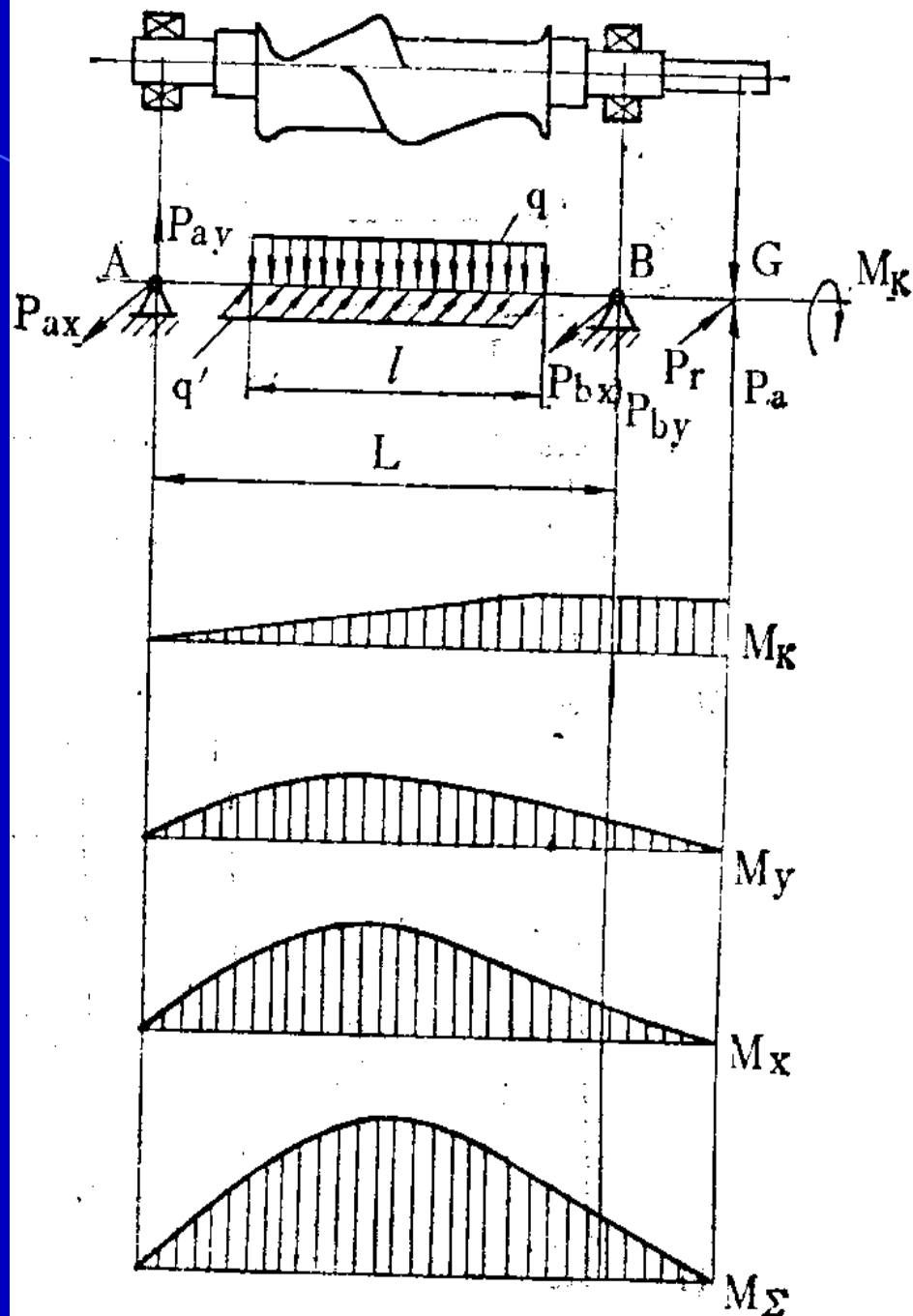
R_f —速比齿轮分度圆半径, cm;

a —齿轮啮合角。

(4) 强度计算

以后转子为例。
根据转子受力，先求
支反力；再根据转子
各断面尺寸，求出各
点的弯距及合成弯距；
以精确的作图比例绘
出弯距图（参见右图
所示）。

$$M_{\Sigma} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$



危险断面处以疲劳破坏作为强度计算条件，
强度条件为：

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_w^2 + 4\tau_k^2} \leq \frac{\sigma_s}{n} = [\sigma]$$

式中

σ_{Σ}

—任意点断面所受的合成应力，

σ_w

—任意点断面的弯应力，

τ_k

—任意点截面的剪应力，

$[\sigma]$

—材料的许用应力，

σ_s

—材料的屈服极限，

n —安全系数，一般取2~3。

(5) 转子刚度计算。转子的形状复杂而且不规则，刚度计算一般将转子视为变截面梁，用一般刚度计算方法计算转子刚度较为困难，因此转子的刚度计算基本上采用算法及图解法相结合。下面介绍图解法的基本步骤：

(1) 作出弯距图，利用材料力学的方法进行计算作图（用集中力进行计算）；

(2) 计算转子各有关部位的中心惯性矩量值；

(3) 将变截面转换为等截面。即：任取某一截面的主中心惯性矩值为基准，其它截面的中心惯性矩值与之相比。并修正各有关部位的弯距。

$$M_n' = M_n \frac{J_0}{J_n}$$

M_n —未修正前的 n 断面的弯距， $n=0, 1, 2, 3, \dots$

M_n' —修正后的 n 断面的弯距

J_0 —基准面的主中心惯性矩值

J_n —任意 n 断面的主中心惯性矩值

(4) 计算虚载荷。以计算后的弯距图为虚载荷，作虚梁；

(5) 作虚梁载荷的索多边形。虚载荷的多边形极矩为：

$$H = \frac{EJ}{K \bullet n \bullet m}$$

式中 EJ —等截面梁的刚度；

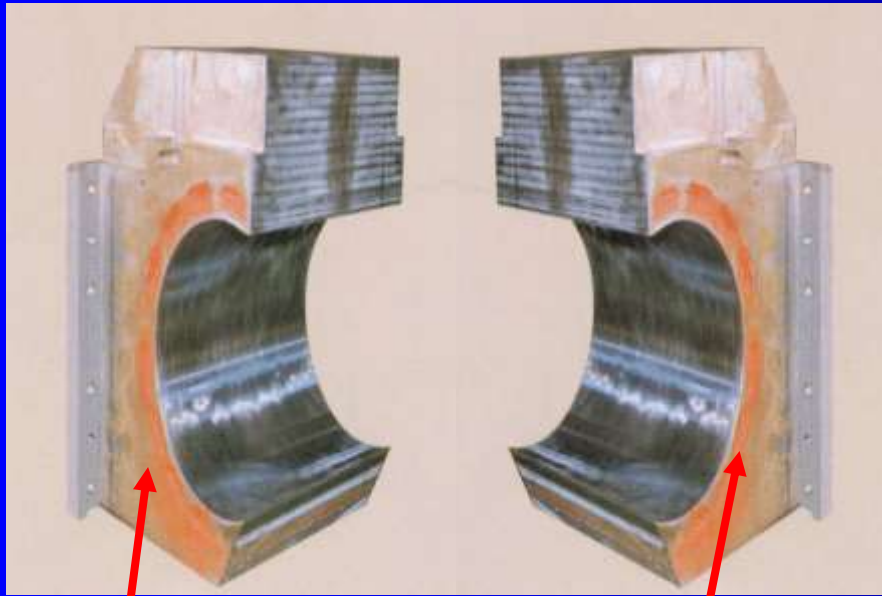
n —做图的长度比例；

m —力的比例；

K —放大倍数，其值以左图方便准确为宜

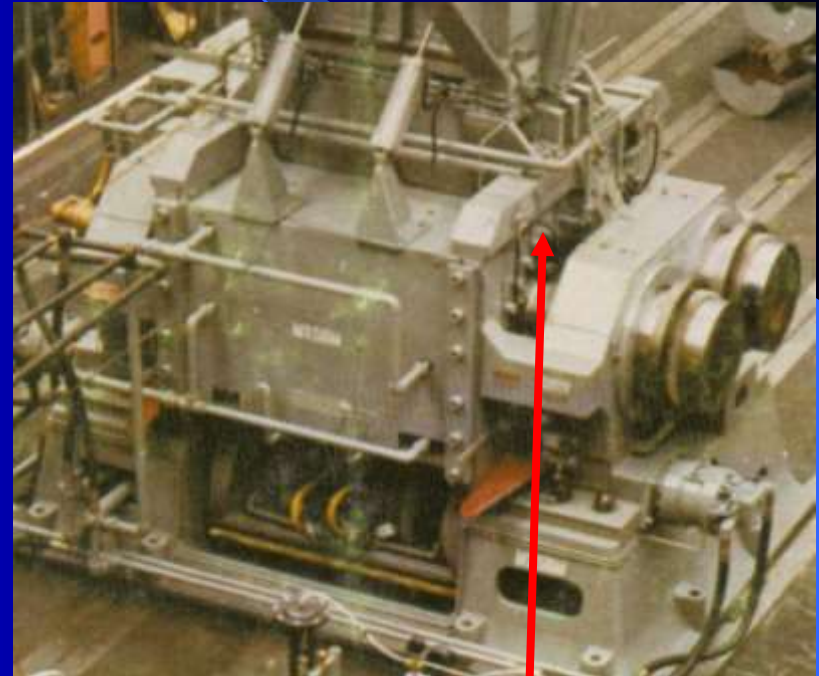
(6) 按索多边形找出转子任意点的纵矩 η ，用 η/K 的值作为转子任意点的挠度。

§ 4—2 密炼室 (mixing chamber)



前密炼室壁

后密炼室壁



侧壁

1、作用

是密炼室的主要工作部件，它与转子一起共同完成对胶料的捏炼作用。

2、材料

在炼胶过程中受着物料的强烈摩擦、挤压等作用，其受力情况复杂，物料对密炼室壁的磨损也是十分严重的。内壁磨损后，转子棱顶与密炼室内壁间隙加大，直接影响混炼效果，严重者磨坏密炼室壁，使机器无法使用。

常用材料：

A、正面壁为ZG270-510，为保证其耐磨性，可在密炼室内壁堆焊2—4mm耐磨硬质合金。

B、侧面壁为铸铁件

3、结构



前后组合式

上下对开式

开闭式（亮翅式）

倾斜式

翻转式

A、前后组合式

由前后两正面壁14、17，左右两侧面壁组成。

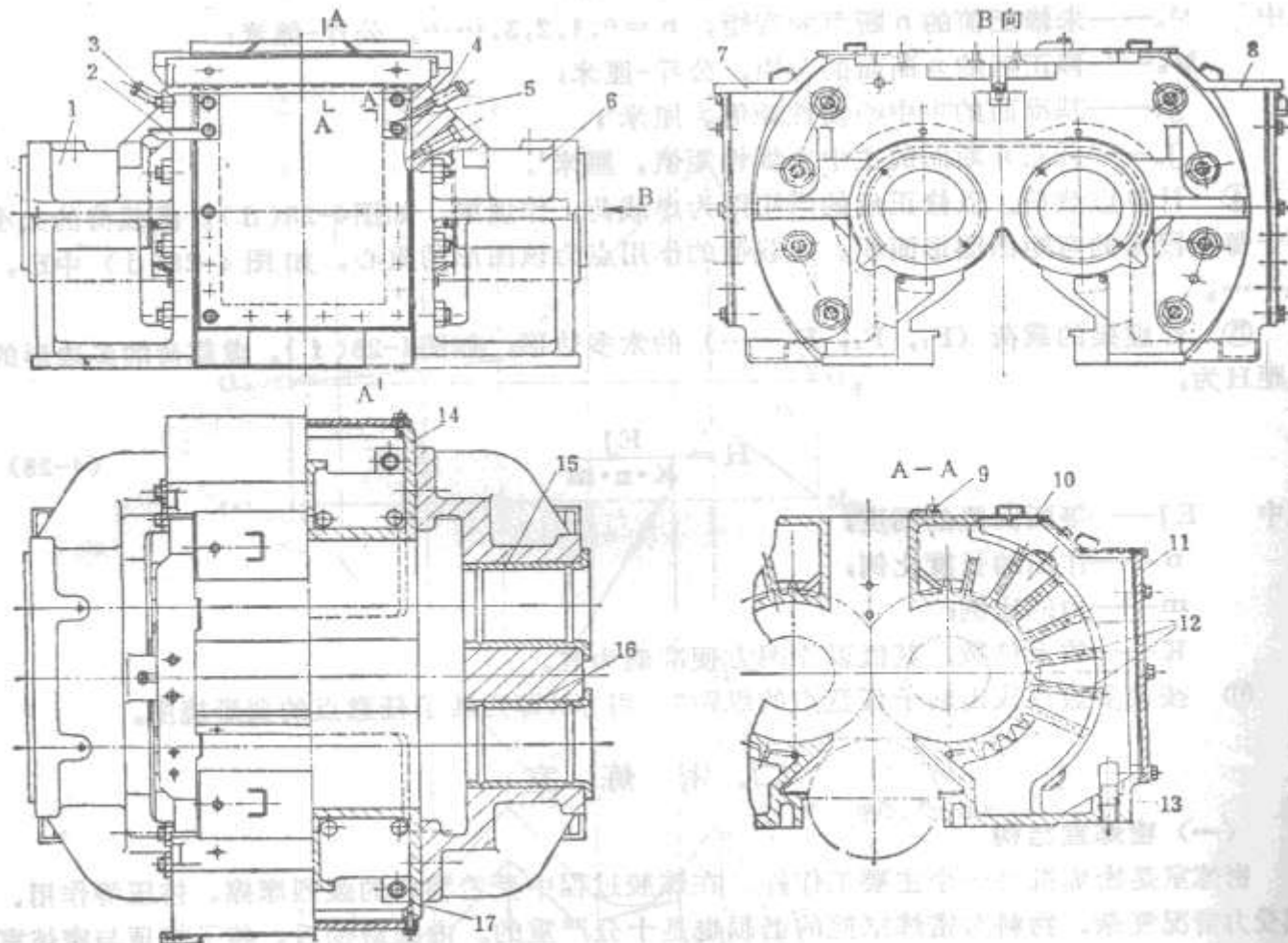


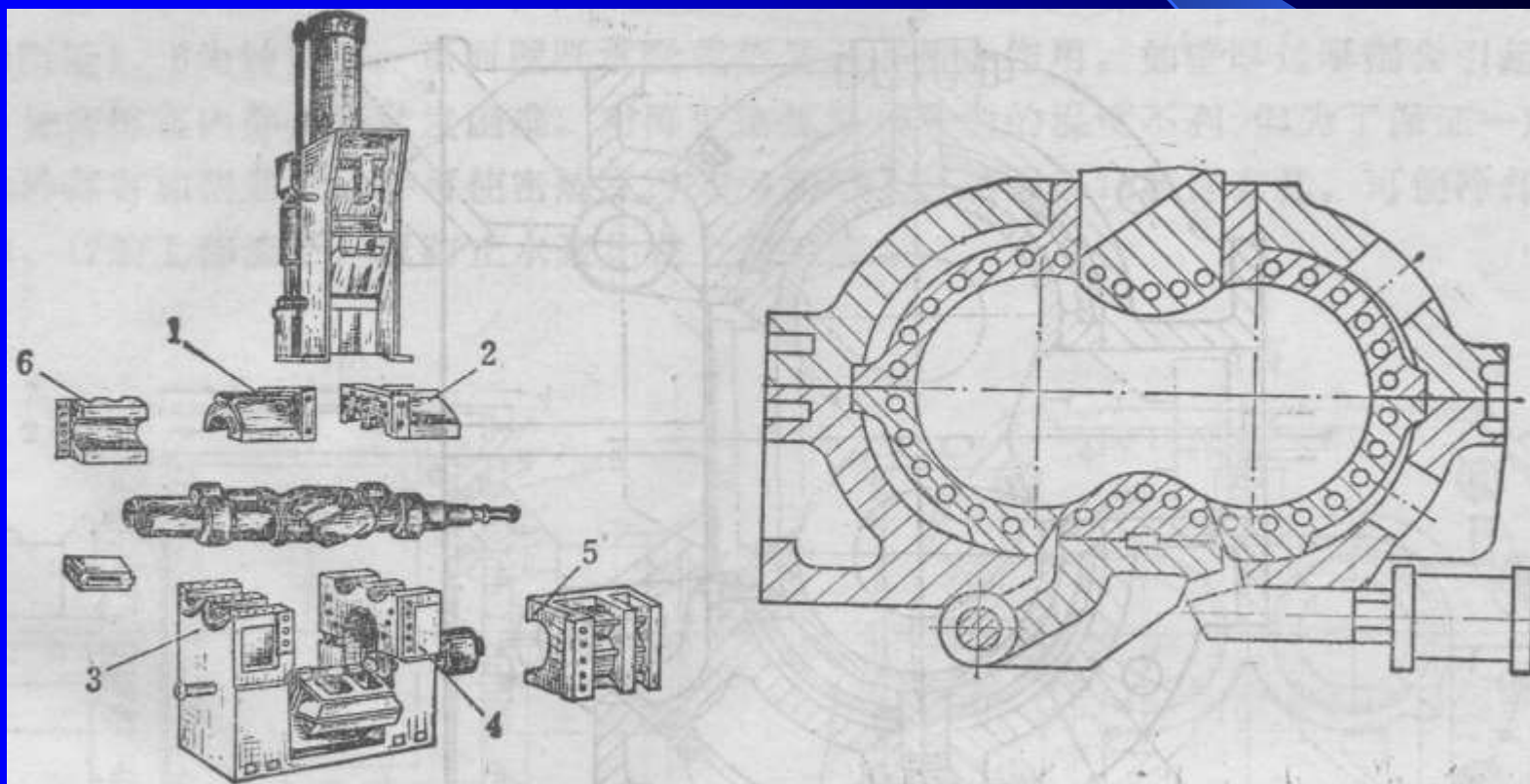
图 4-29 对开式密炼室

1、6—侧面壁；2—左托架；3、4—管子；5—右托架；7、8—光盖；9—密封压板；10—上盖；11—侧盖；

12—加强筋；13—管子；14、17—正面壁；15、16—轴套

B、上下对开式

由上、下混炼室及上、下机壳组成。分界面在转子轴线位置上，上下混炼室为焊接件，带有通冷却水的夹套，为提高内壁的强度和增大冷却水回流路线，在夹套中焊有加强筋。此种结构对制造、安装和检修都比较方便。



C、开闭式（亮翅式）

由前后**两可开闭的正面壁及两侧壁**组成。这种结构的前后混炼室壁可以打开，便于更换物料品种时

进行清理和检查。因此，结构比较复杂。一般实验室用的小型密炼机才采用此种结构型式。

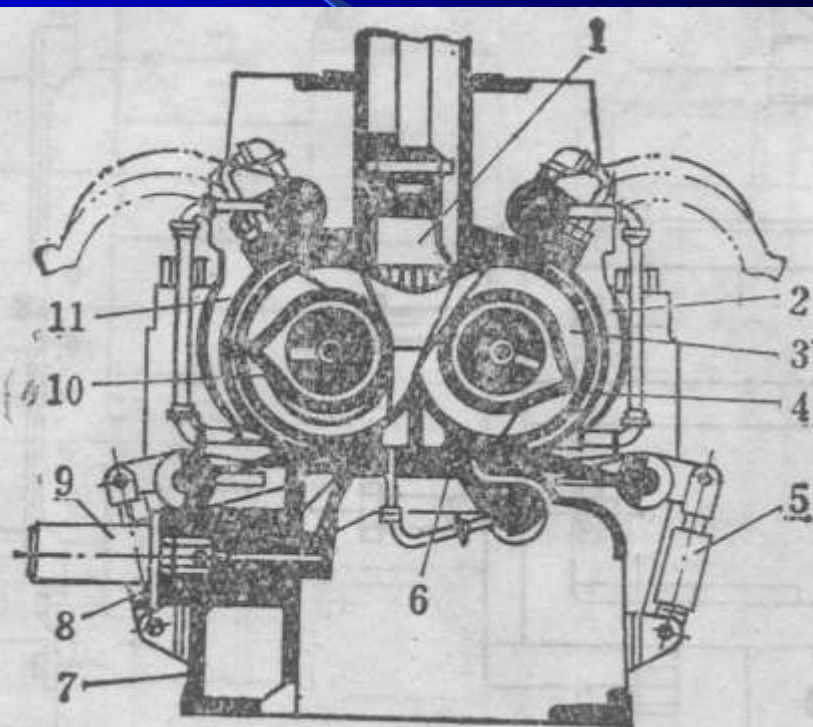


图 4-32 旋转打开式密炼室

1—上顶栓；2、11—可开闭的正面壁；3—密炼室；
4、10—转子；5、8、9—液压筒；6—下顶栓；
7—机座

D、倾斜式

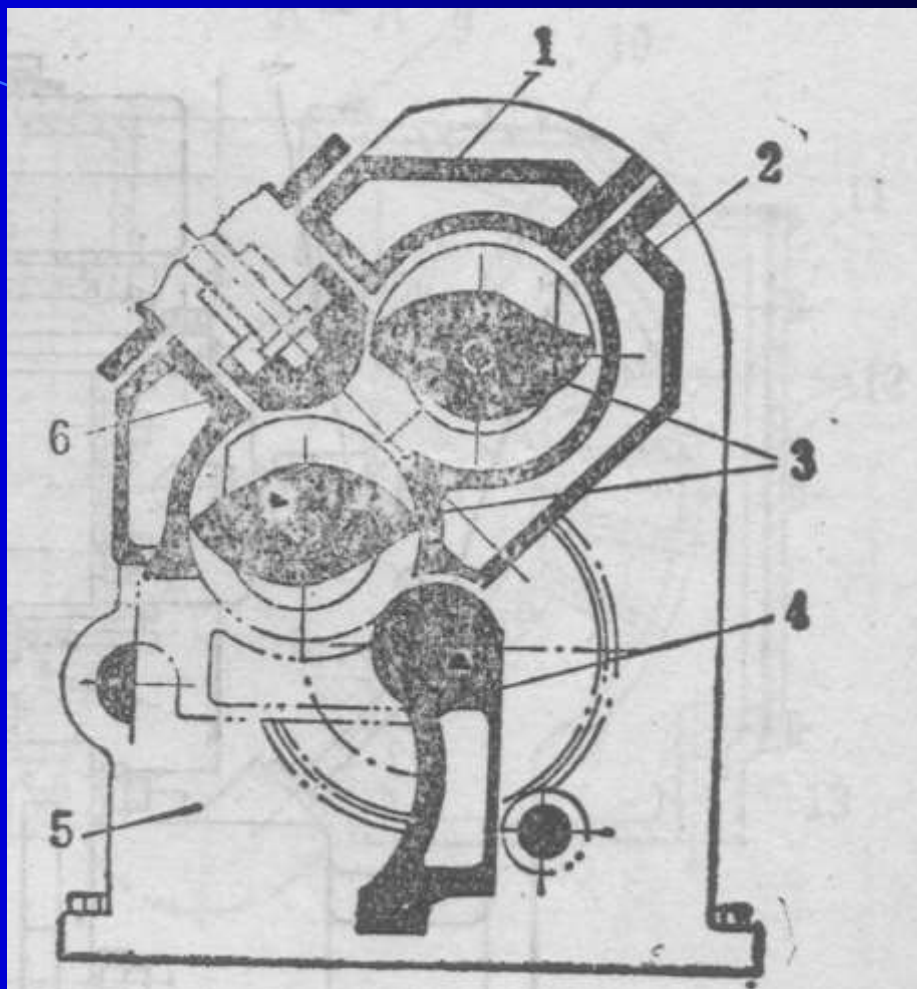
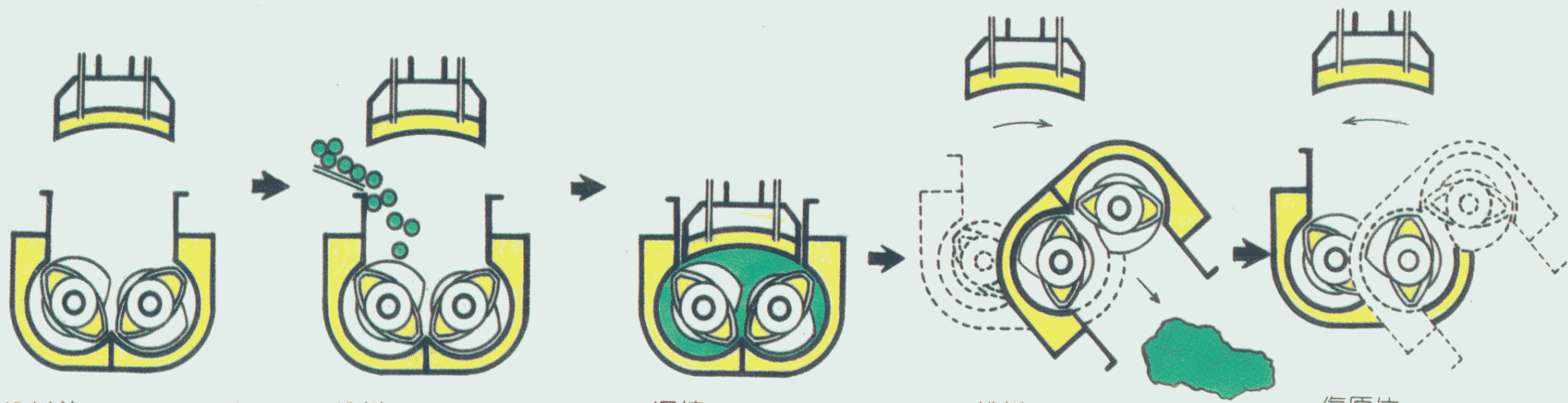
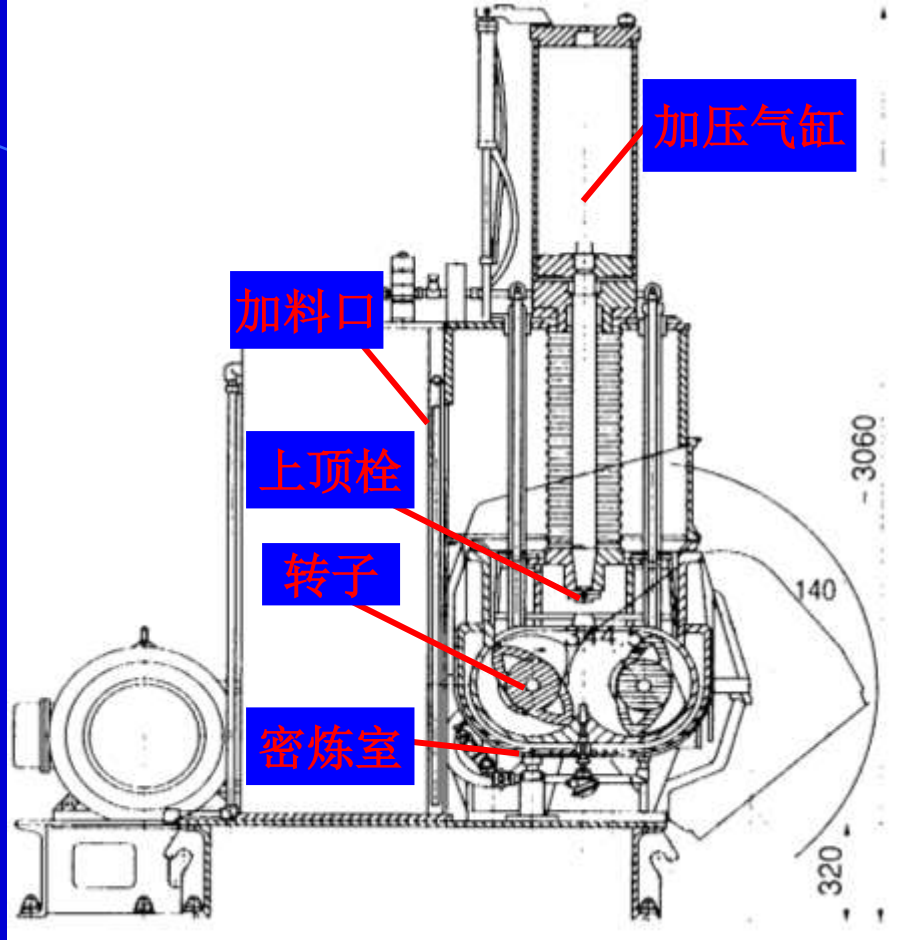


图 4-33 倾斜式密炼室
1—上密炼室；2—下密炼室；3—转子；
4—下顶栓；5—机座；6—上顶栓

E、翻转式

混炼室作为一个整体，可翻转一定角度。



4、密炼室的冷却方式

椭圆型密炼机主要靠混炼室将炼胶过程中产生的大量热量传递出去。

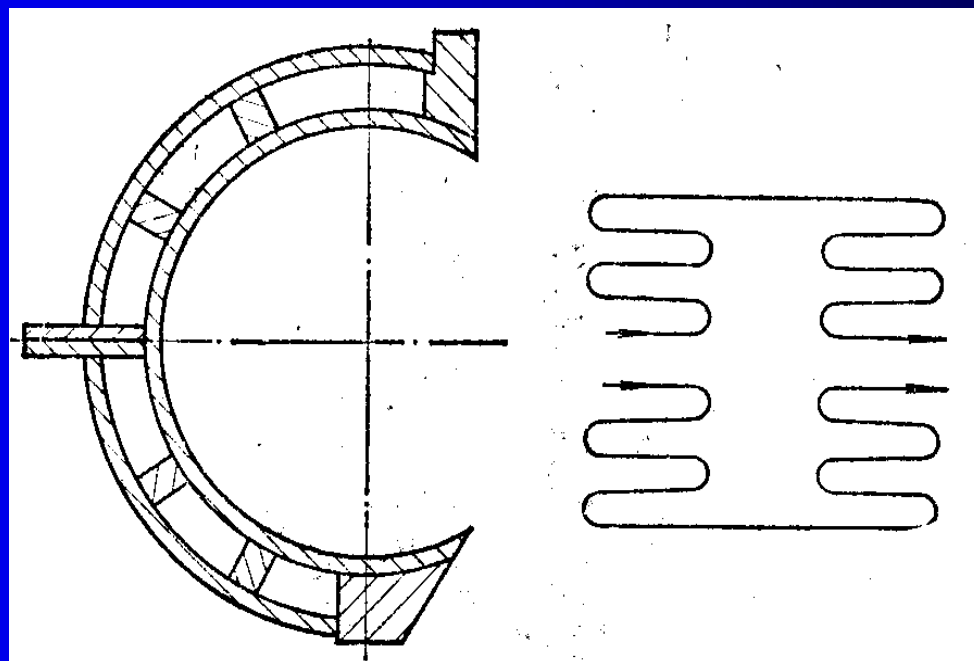
A、喷淋式：结构简单，冷却效果一般，用于旧式密炼机；

B、水浸式：结构简单，水流速慢，冷却效果一般。

以上两种侧面壁都不能冷却。

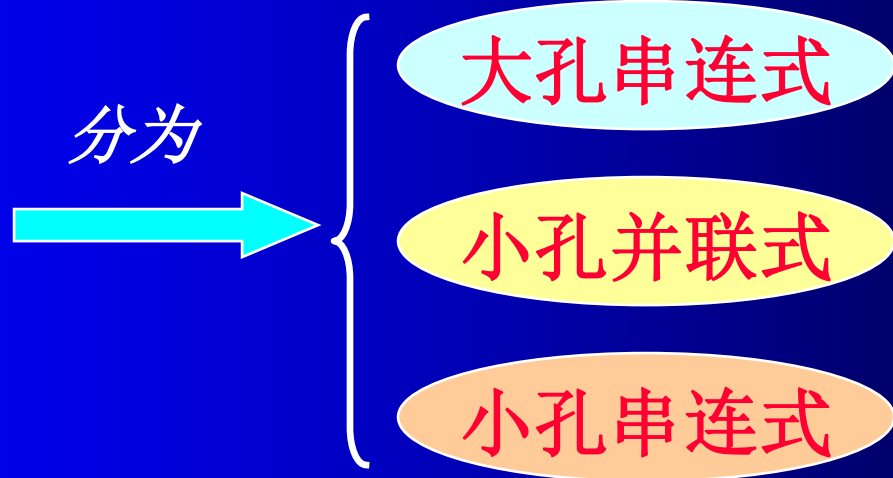
C、夹套式

密炼室壁为一**夹套**，中间有许多**隔板**，夹套分两半部，冷却水由一边进入后，在夹套中沿轴线方向循环流动，再由侧壁至另一边循环后流出。这种冷却方式可以**增大冷却面积**，**增加冷却水的流速**，**提高冷却效果**。但因为密炼室壁较厚，冷却效果不是太理想。



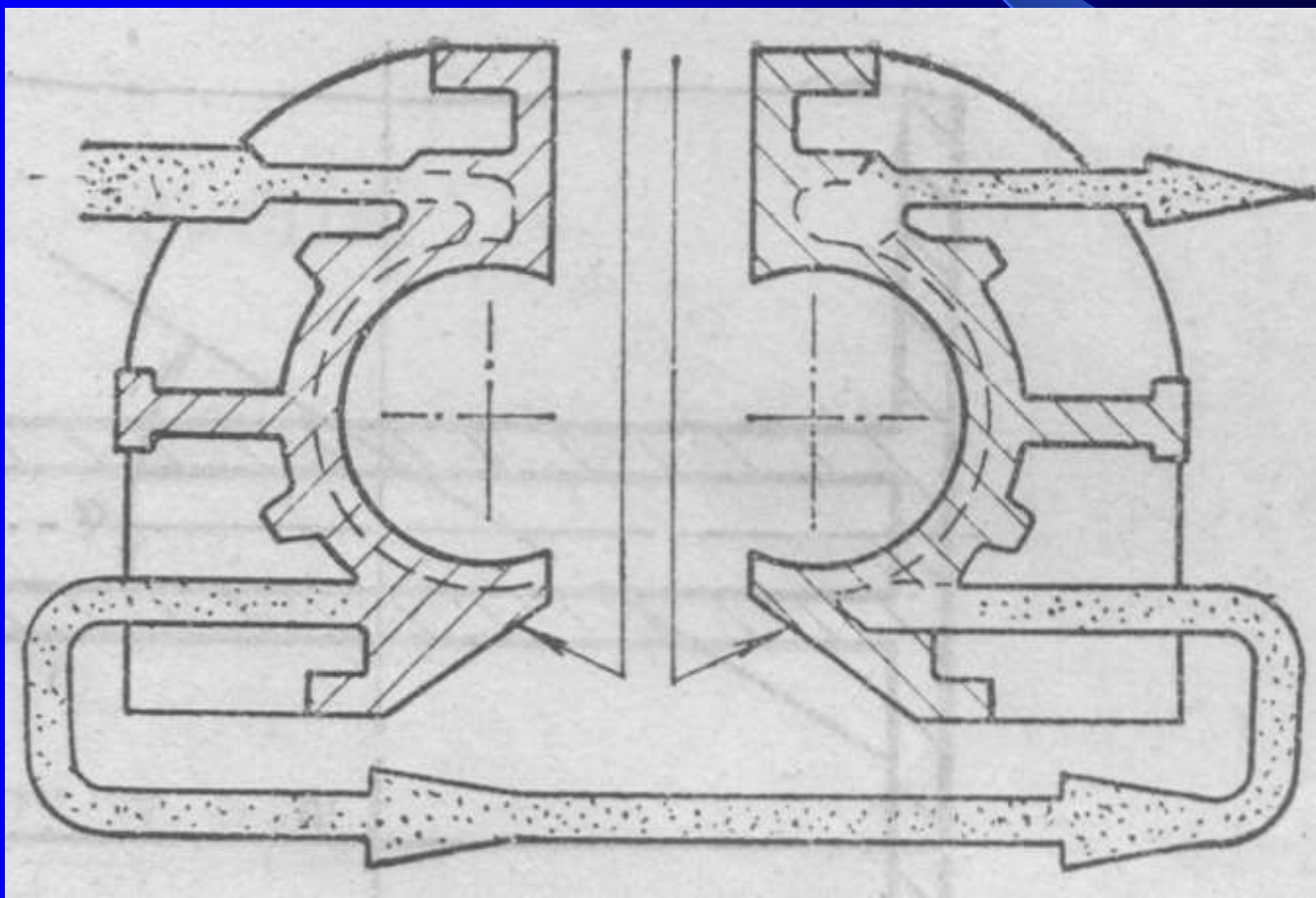
D、钻孔式

在密炼室壁内沿着轴向方向钻了许多小孔，冷却水沿孔道循环流动，对密炼室壁分上下两半部进行冷却。因钻孔的截面积较夹套的小，故水流速度较快，且孔与密炼室内壁距离更接近，导热系数高，传热快，故冷却效果较前一种好。



大孔串连式

大孔串连式由于在浇铸时是把孔铸出来的，孔有毛刺和砂未清理干净；浇铸时铸件会有不均匀现象；孔大，冷却水流速不快，所以冷却效果不佳。



小孔并联式

对于小孔并联式，当水在空中流动时会走捷径，冷却水在孔中有呆滞现象，故冷却效果也不好。采用这种型式在加工上也较为困难。

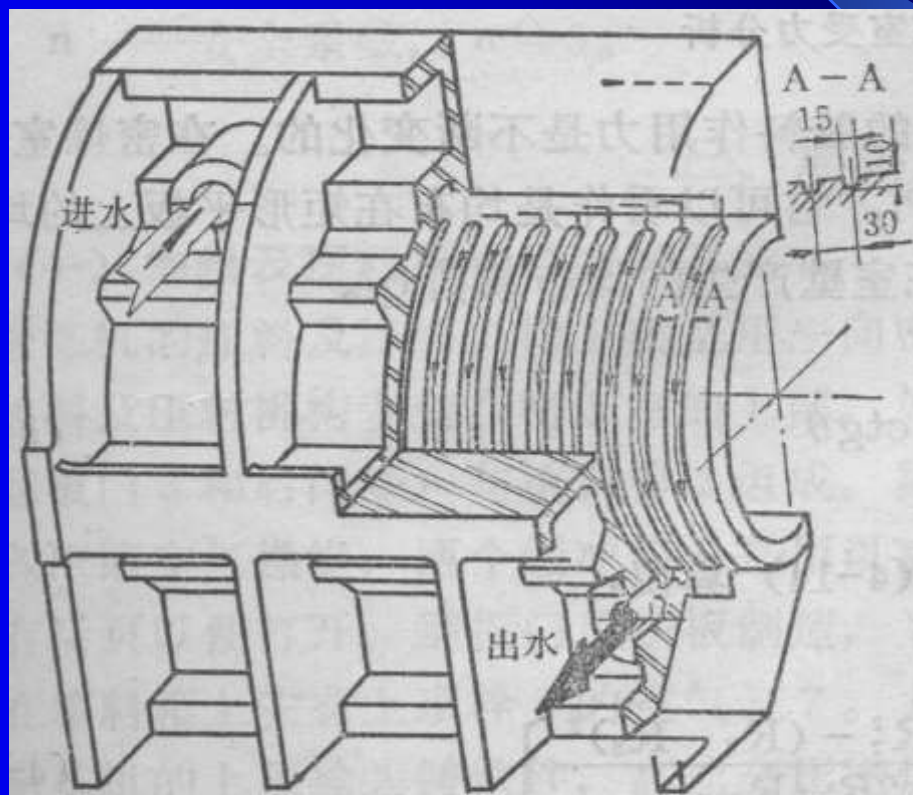
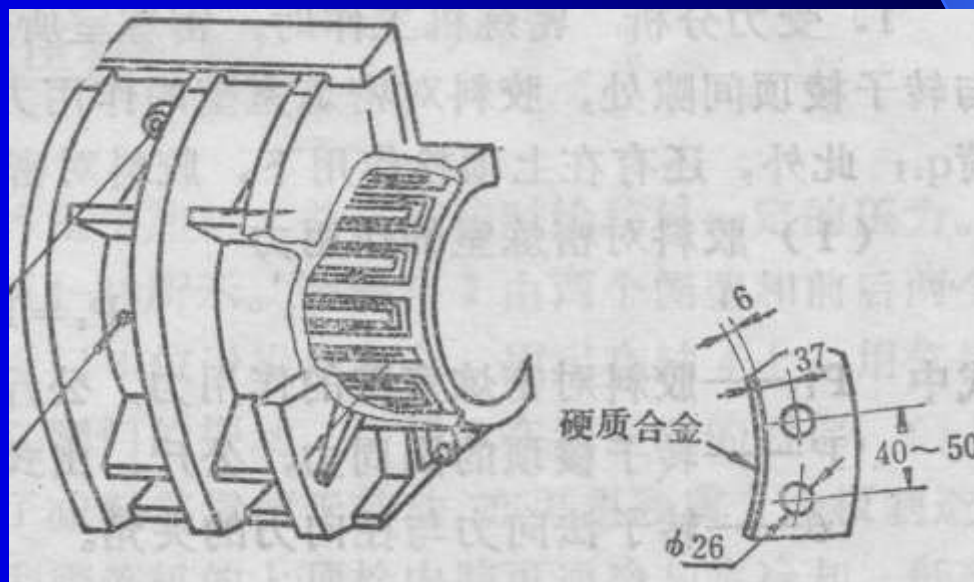


图 4-36 小孔并联式冷却装置

小孔串连方式

是把堆焊后的密炼室壳进行钻孔。如11D型密炼机，在一台密炼室壳钻孔 $\phi 26$ 毫米的孔30个，孔间的距离为40~50毫米，距内壁24毫米。孔在两端面上交叉进行沟通，然后再用弧型板盖盖住，这样构成了一个串连孔道。在混炼时通进流速为3~4米/秒的冷却水。一般情况下进出水温度差为3~5 $^{\circ}\text{C}$ 。此种方式冷却效果最佳。



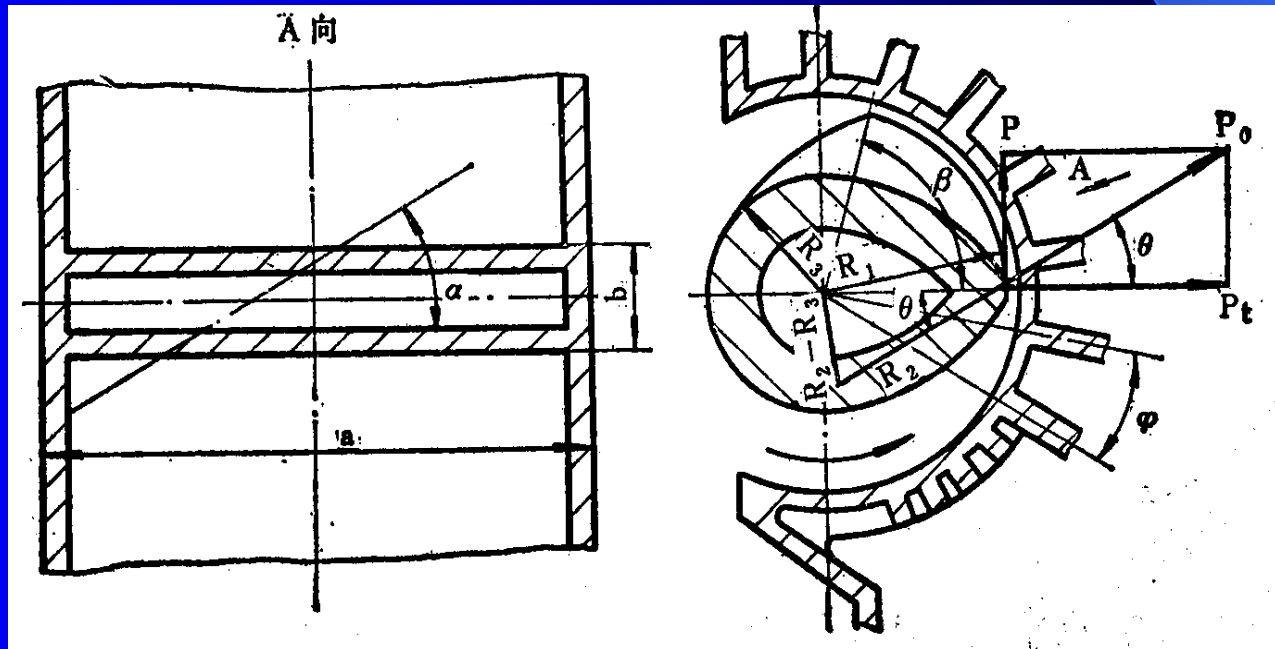
5、密炼室的强度计算

在炼胶过程密炼室受到物料的强烈摩擦挤压等作用，其受力复杂；物料对密炼室壁的磨损也是十分严重。经过一段时间的运行之后，内壁将会出现磨损，转子棱峰与密炼室内壁的间隙加大，这样会直接影响混炼效果和延长混炼时间，严重时将导致密炼室损坏。因此密炼室的材料要求应具有一定的机械强度，又要有耐磨性。一般密炼室材料采用碳钢，为保证耐磨性，密炼室内壁要堆焊耐磨硬质合金。

密炼室的结构比较复杂，设计时需要考虑结构设计和强度计算等问题。

(1) 假设条件

- I. 圆周力集中在棱最大回转半径的一点上；
- II. 长短棱上单位长度圆周力相同；
- III. 密炼室的法向力集中在矩形平板中心处；
- IV. 密炼室壁是由很多个周边固定的矩形平板组成。如图所示。



(2) 受力分析与计算

密炼机工作时，密炼室的受力是不断变化的，在密炼室与转子棱峰间隙处，胶料对密炼室壁的作用力 P_t ，*可以视为作用在矩形平板上的均布载荷 q_t* ，此外，上顶栓作用下，胶料对密炼室壁产生的均布载荷 q_c 。

- 转子的法向力与径向力夹角 θ 为：

$$\theta = \arccos \left[\frac{R_1^2 + R_2^2 - (R_2 - R_3)^2}{2R_1 \bullet R_2} \right]$$

- 转子的圆周力 P 为：

$$P_y = \frac{M_{k1}}{R_1}$$

密炼室壁相邻两个筋板所受正压力 P_{Φ} 为：

$$P_{\Phi} = \frac{P_1}{L_1 + L_2} \cdot \pi (D + \delta_1) \cdot \frac{\varphi}{360} \cdot \text{ctg} \alpha$$

(3) 密炼室壁厚的计算

按受脉动载荷的周边固定的矩形平板计算：

$$\delta = \sqrt{\frac{c_1 \cdot q \cdot b^2 + c_2 \cdot P_{\Phi}}{[\sigma_0]}}$$

其中：

$$[\sigma_0] = \frac{\sigma_0}{n} = \frac{1.33 \times 0.27 (\sigma_s + \sigma_b)}{n}$$

$$n=3$$

§ 4—3 加料部分 (Feed module section)

1、作用

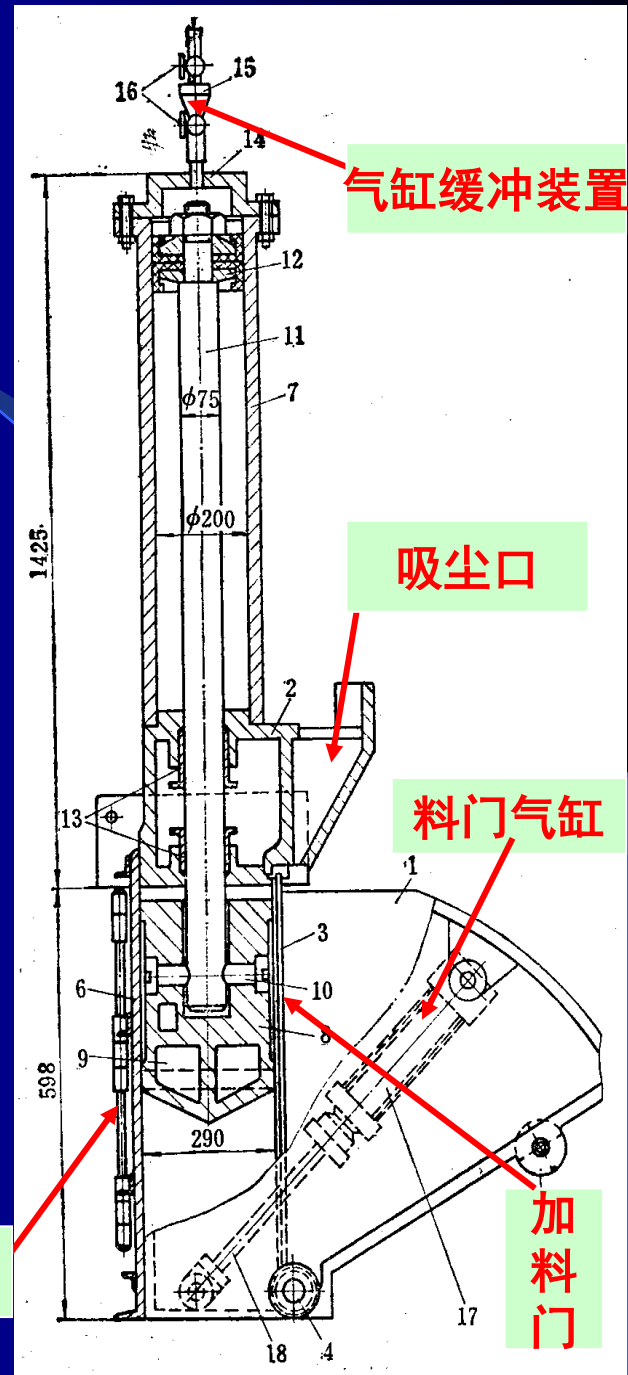
用于加入胶料和其它物料，并瞬间存料。

2、结构

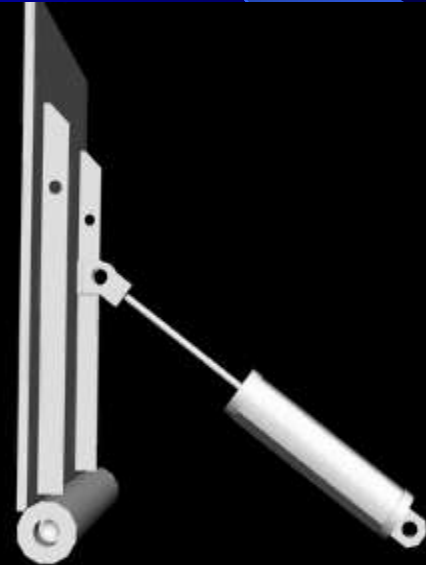
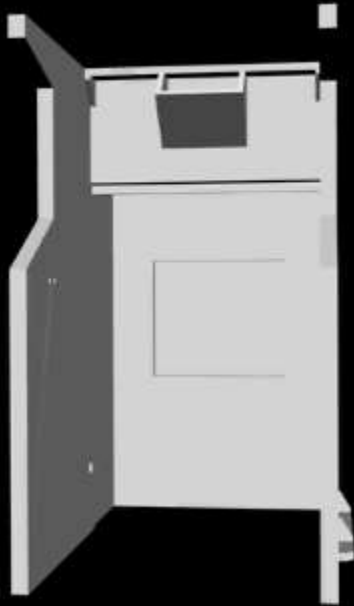
该装置安装在密炼室的上部，主要由加料斗、翻板门、后门、填料箱等组成。

- ◆ ①**加料斗**—由两侧板、前后门、填料箱构成。
- ◆ ②**翻板门**—固定在轴上，由气缸带动。
- ◆ ③**后门**—固定在侧板上，检修时打开。
- ◆ ④**填料箱**—在加料斗上，起上下隔离作用，使混炼室内的粉尘不致飞扬到风筒内。
- ◆ ⑤**安全销**—用于检修时将上顶栓挡住。

粉料加料口



加料门主要用于加入胶料和部分小料，它的开启和关闭由料门气缸完成。但是由于气缸的运动往往冲击大，现在有的已改为液压缸。加料门的后面是添加大宗粉料的接口，一般与密炼机上辅机相配。



§ 4—4 压料装置（上顶栓）

(Pressure ram section)

1、作用：将物料压入密炼室中，并在炼胶过程给物料施加一定的压力。

2、结构：该装置安装在密炼室的上部。

①**气缸**—铸铁件，为避免活塞在运动中与筒盖碰撞，在气缸顶部和下部设有缓冲装置。

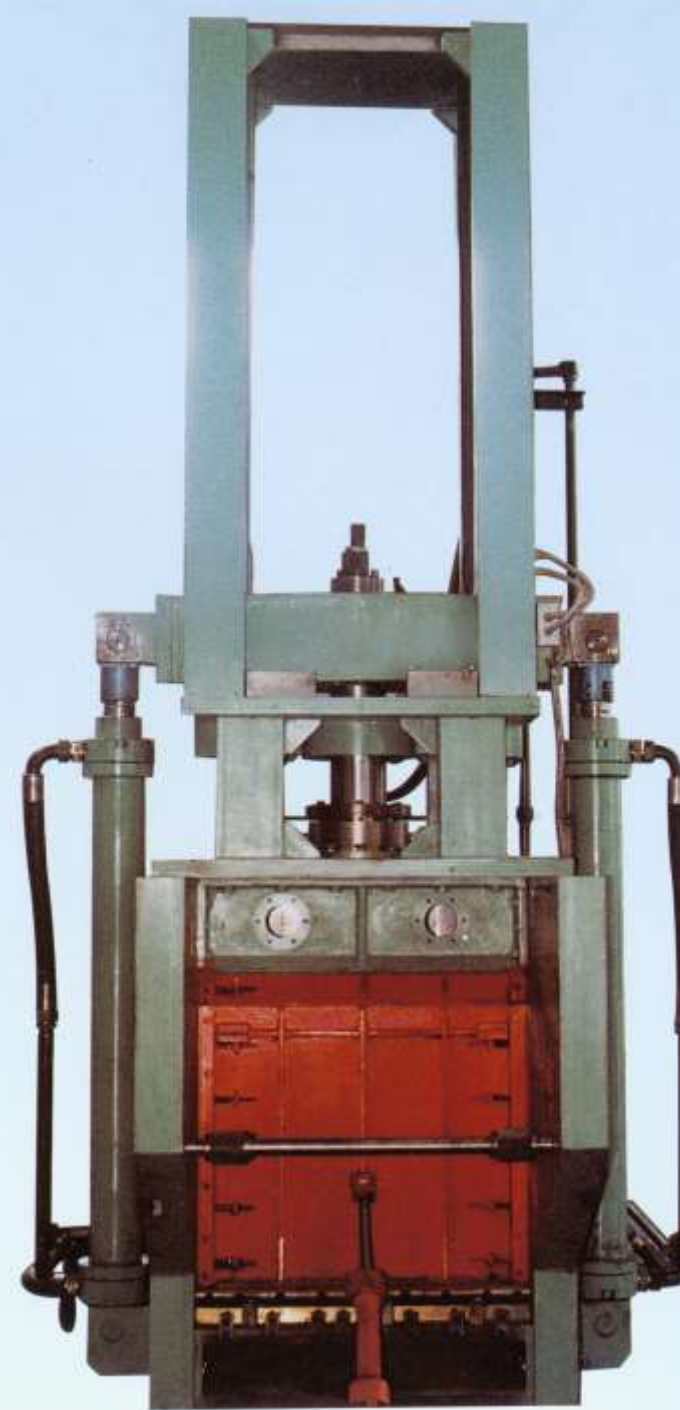
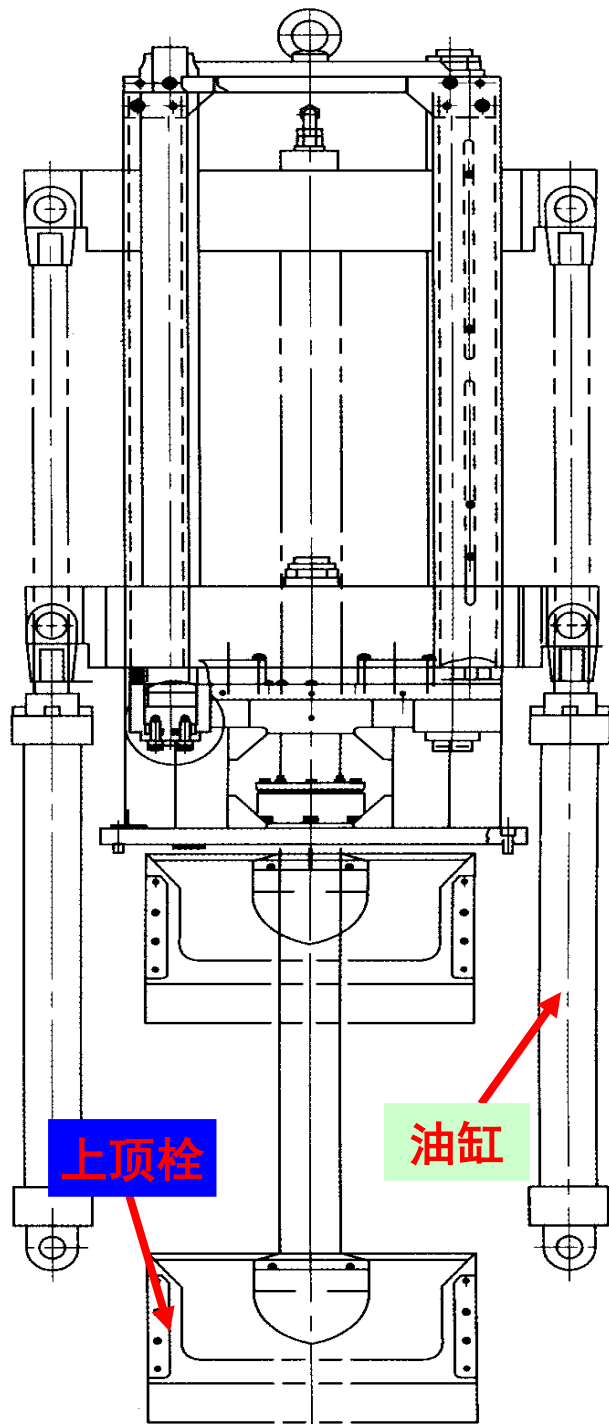
②**活塞**—其密封方式，有用橡胶皮和铸铁活塞环。

③**活塞杆**—有一定的强度及稳定性，在加压过程中不变形。

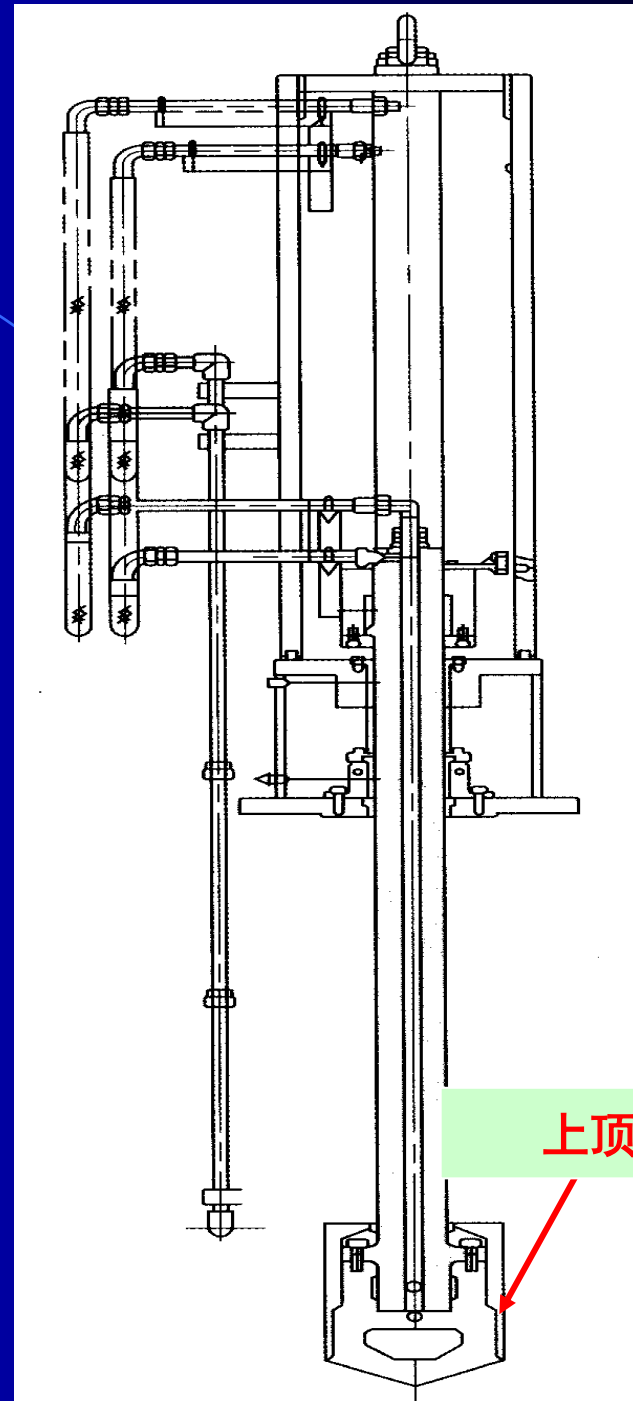
④**重锤**—即上顶栓，为直接与胶料接触加压部件。

◆ **加压气缸**的主要作用是提供上顶栓上、下运动的动力，提供上顶栓加压物料的压力。

随着高速高压
密炼机的出现，
这种加压装置
已采用了**液压
油缸**，为防止
漏油进入密炼
室，一般都使
用两个油缸，
并安装在加料
加压装置的外
侧。如图所示。



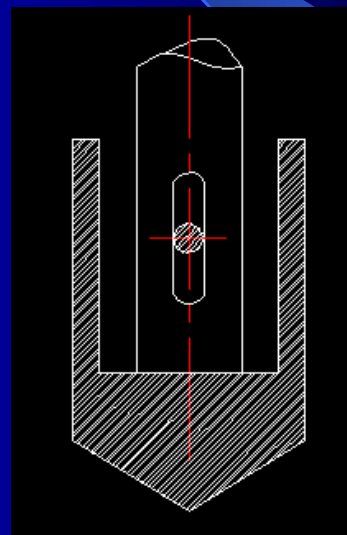
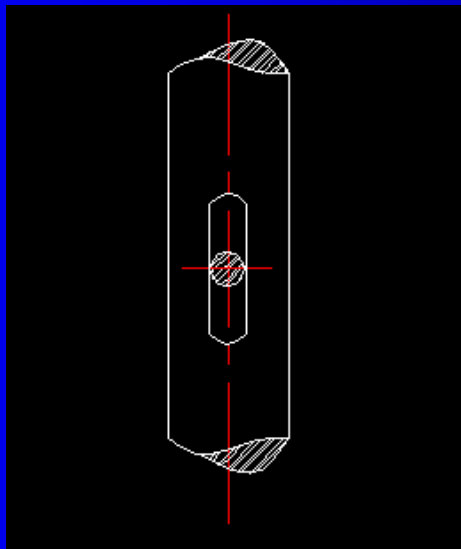
上顶栓(the ram piston)一般为铸造件而且为中空，以便通入冷却水，其底部与胶料接触处呈尖形，并且在这个部位堆焊硬质合金。上部设置一或两个斜面，以便堆积的粉料能落入密炼室中。



(3) 上顶栓安全装置

为防止重锤连接部件断裂造成重锤落入密炼室引起重大机械事故，必须采用一定安全措施。

①加大活塞杆上销孔尺寸。



②混炼室的上部安装挡销。

③冷却水管上焊接挡块。

(4) 压料装置的设计计算

包括:

(1) 加压气缸直径的计算;

(2) 活塞杆的力学强度和稳定计算。

1. 受力分析

根据力学平衡, 加料加压装置的受力应包括: 胶料对上顶栓的反作用力; 气缸活塞的作用力以及活塞环、填料密封的摩擦力等。对这些作用力都要一一地计算, 从而计算气缸直径和强度。

2. 活塞杆稳定计算

引入杆的

$$\lambda = \frac{4\mu l}{d}$$

$$P_c = \frac{\pi^2 E J}{(\mu l)^2}$$

大柔度杆的临界力

§ 4—5 卸料部分 (Discharge section)

1、卸料部分的作用：

开闭密炼室排料口的装置，在混炼过程中起分流混合胶料作用。

2、卸料机构的结构形式

滑动式

摆动下落式

翻转式

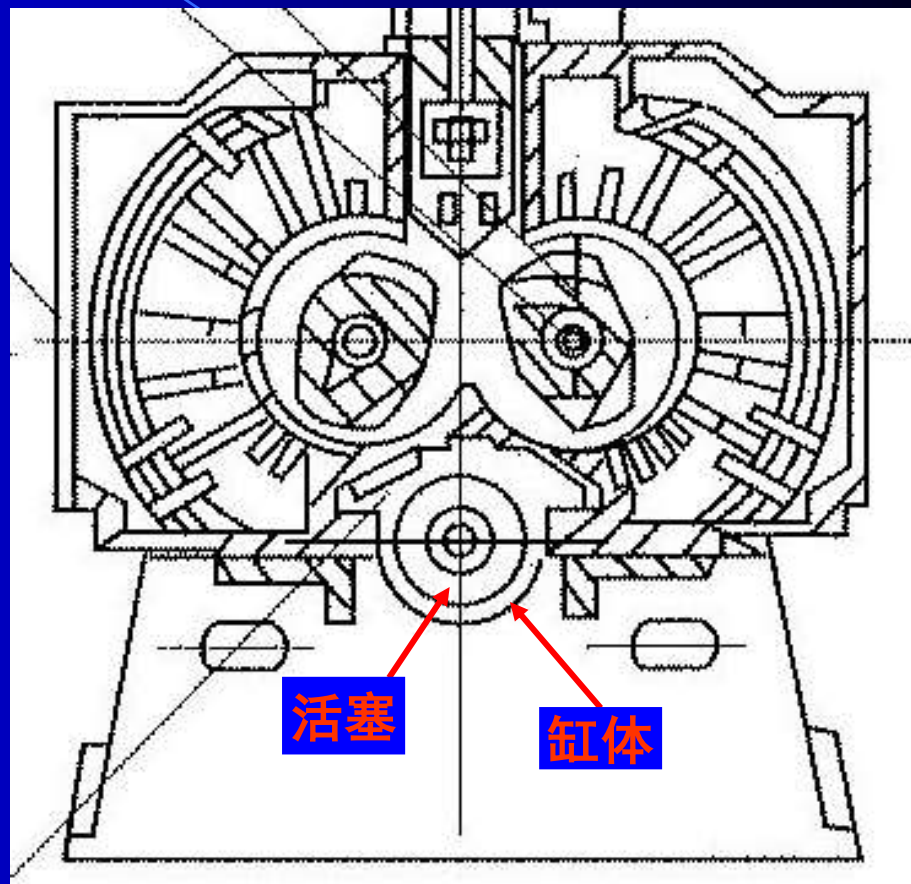
(1)、滑动式



气缸移动式

活塞杆移动式

滑动式卸料机构是由**气缸**和**卸料门**（或称下顶栓）组成。这种机构的运行是：气缸通入压缩空气之后，**气缸活塞固定不动，缸体运动**；**下顶栓固定于缸体上**，缸体运动时，下顶栓



随之运动，从而完成卸料门的开启和闭合。



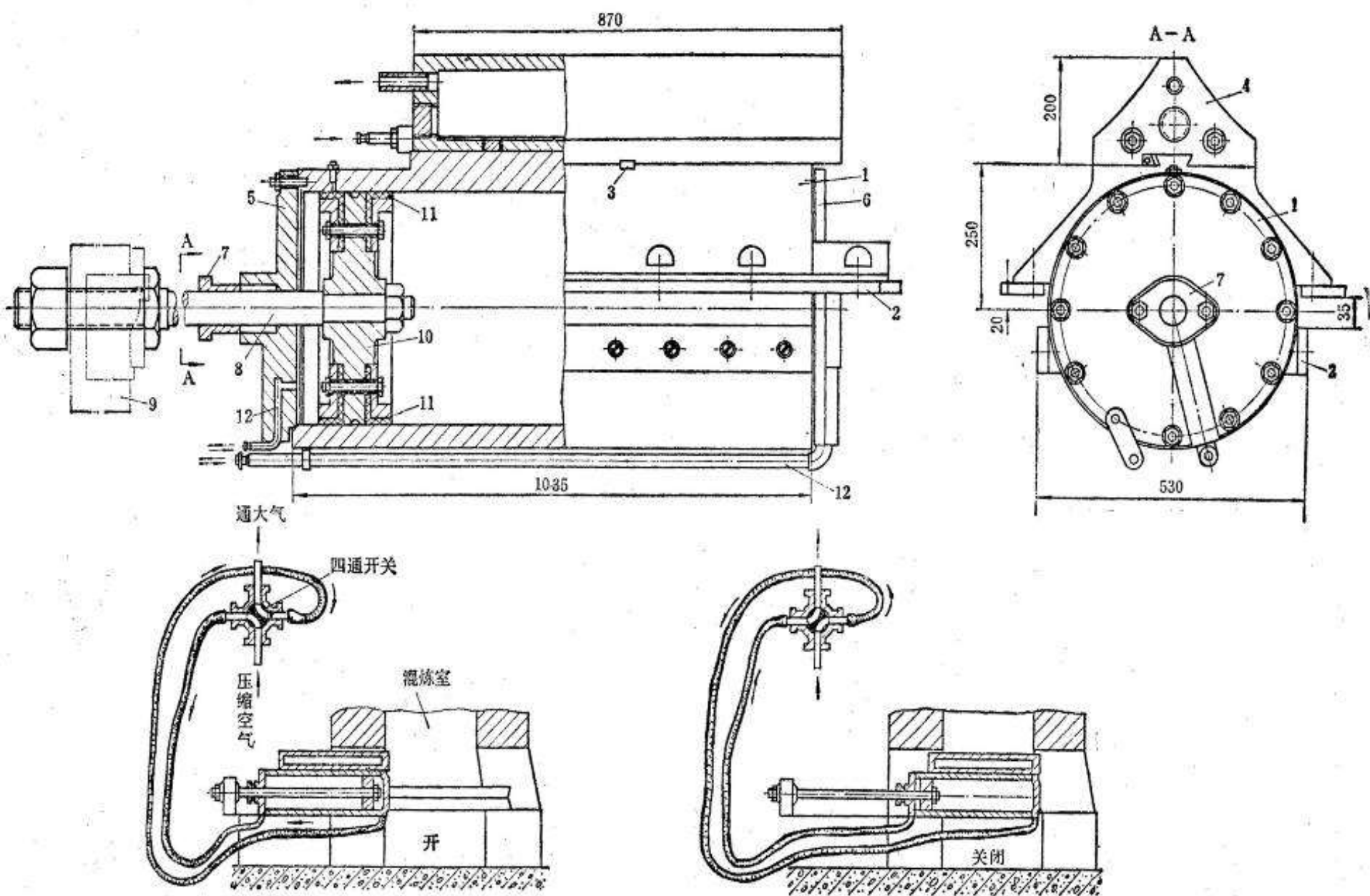
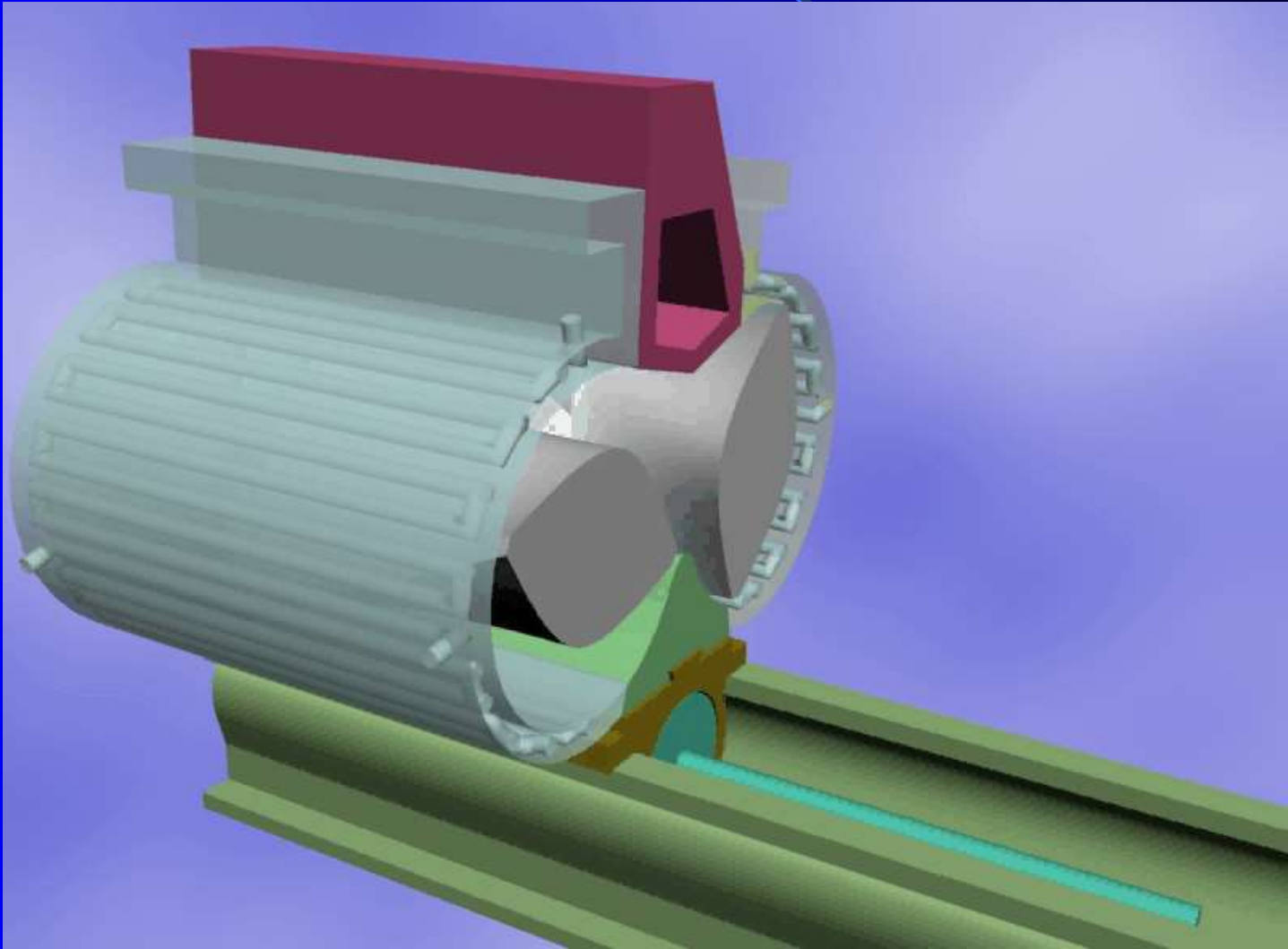


图 4-43 滑动式卸料机构

1—铸铁圆筒；2—可换导板；3—键；4—滑动门（又称下顶栓）；5、6—气缸盖；7—密封帽；8—杆；
9—横梁；10—活塞；11—密封皮碗；12—空气套管

该装置的结构比较简单，维修方便，用于慢速密炼机；但是它的运动是在滑道上滑动，因此摩擦力较大，运行速度慢；同时排料时容易存有余胶，容易引起卸料口密封不严的问题。



(2)、摆动下落式

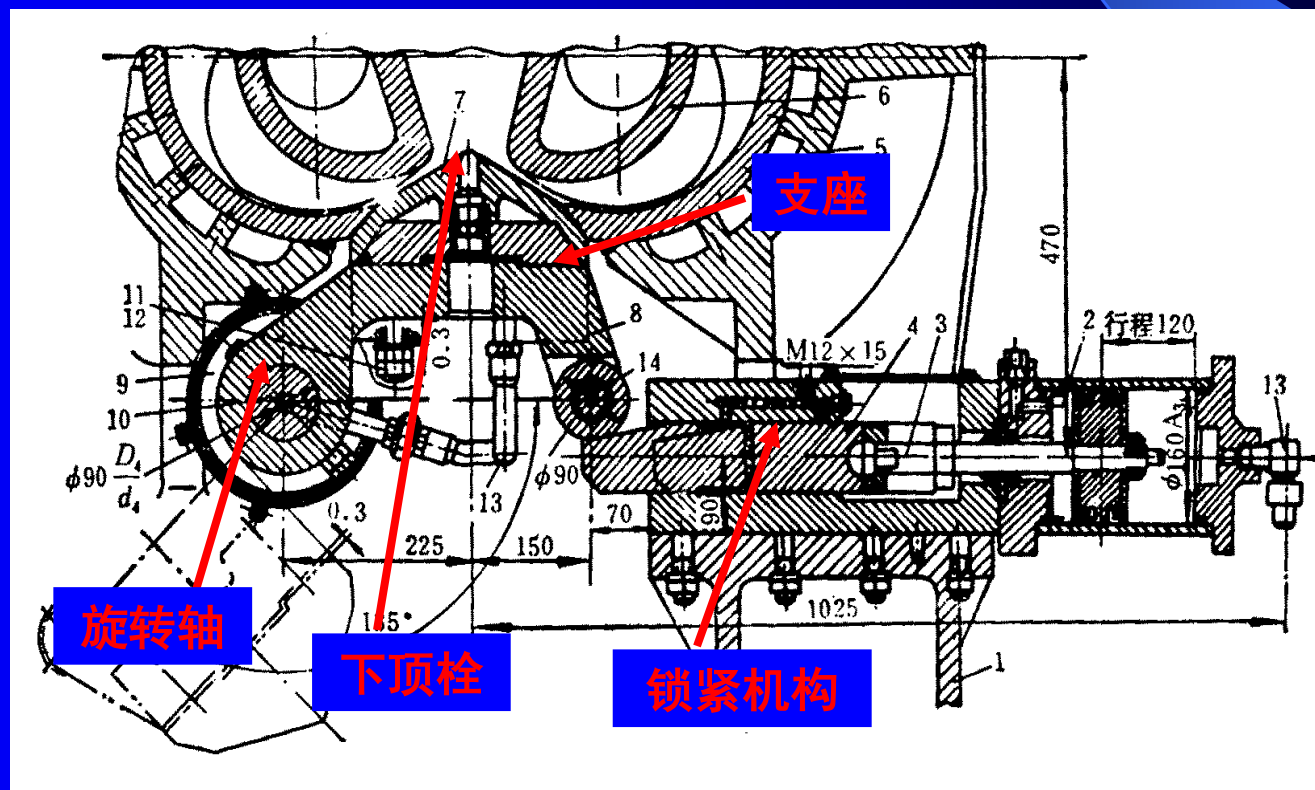
随着快速密炼机的出现，缩短了混炼时间，要求加快加料和卸料的速度，摆动式卸料机构卸料速度大大地快于滑动式，开闭时间一次只需2~3秒，密封性能好，**因此新型密炼机基本上都采用这种卸料机构。**

摆动式卸料机构是由下顶栓、支座、锁紧装置和开闭装置组成。

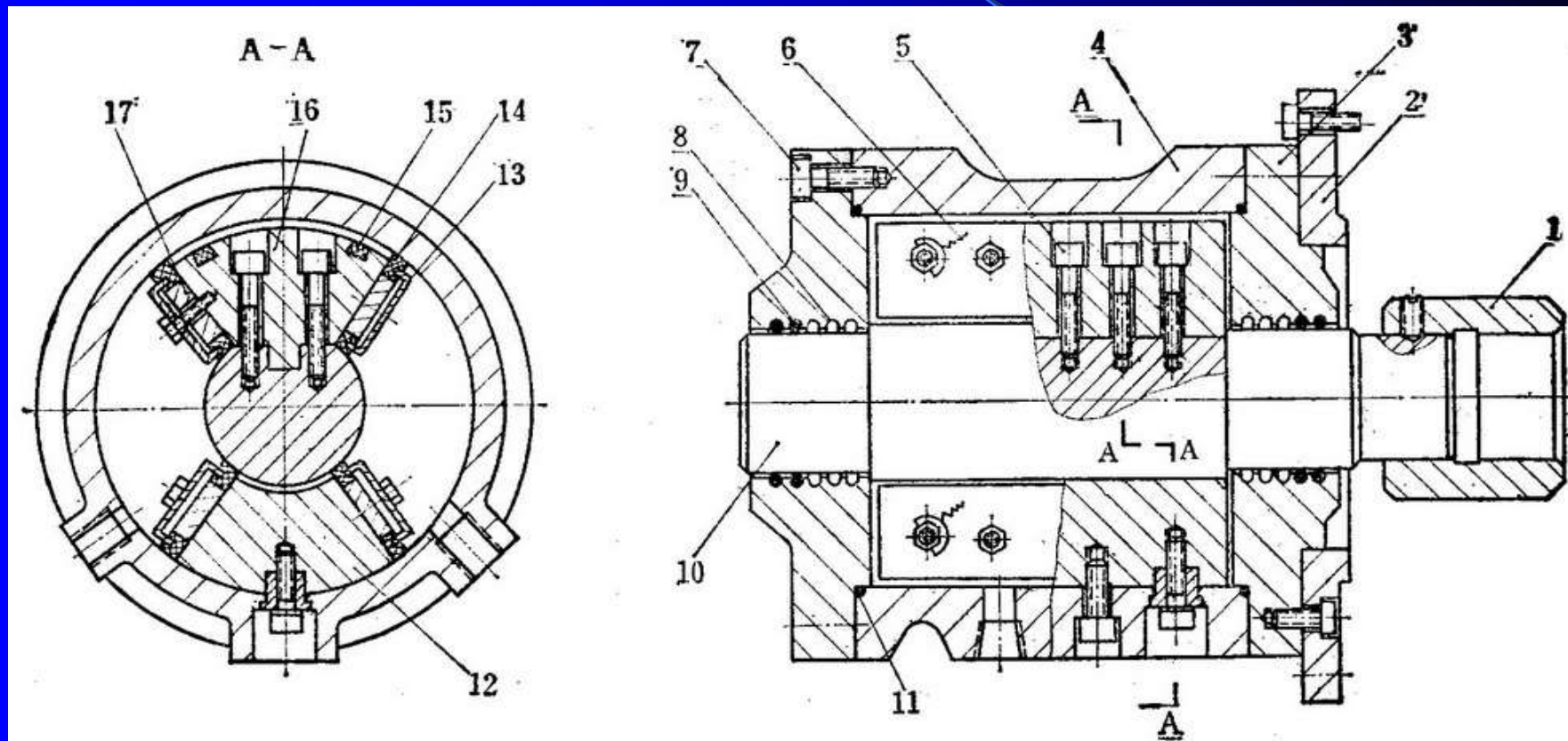
如下页图所示。

A、开闭装置

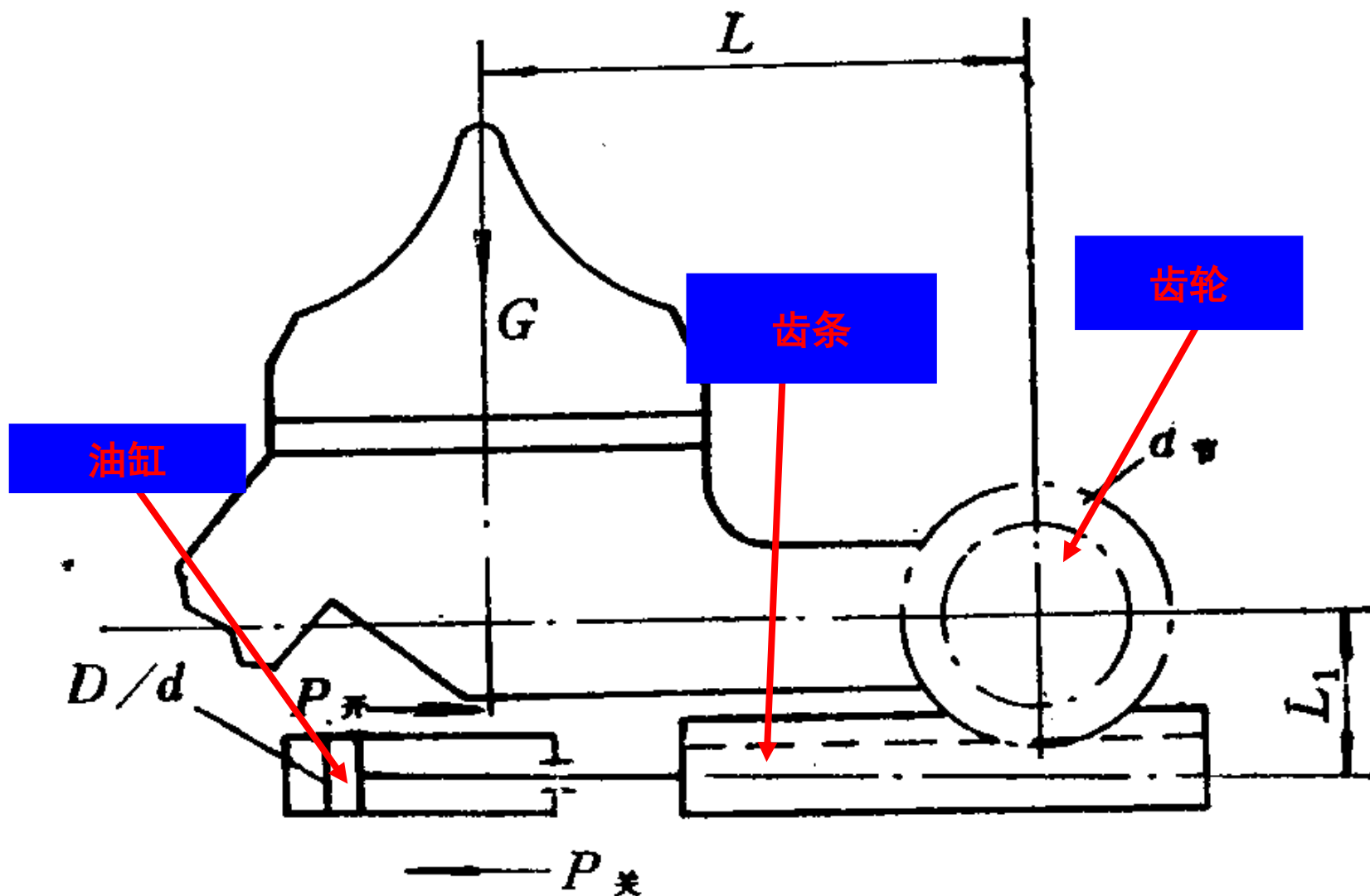
下顶栓浮动地固定在支座上，支座与旋转轴固定连接，旋转轴与驱动装置连接。开启时，支座在重力和旋转轴的驱动下带着下顶栓下落，并绕旋转轴摆动 $120^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。闭合时，旋转轴驱动支座绕轴回转摆动，直至下顶栓与卸料口闭合，锁紧机构进行锁紧。



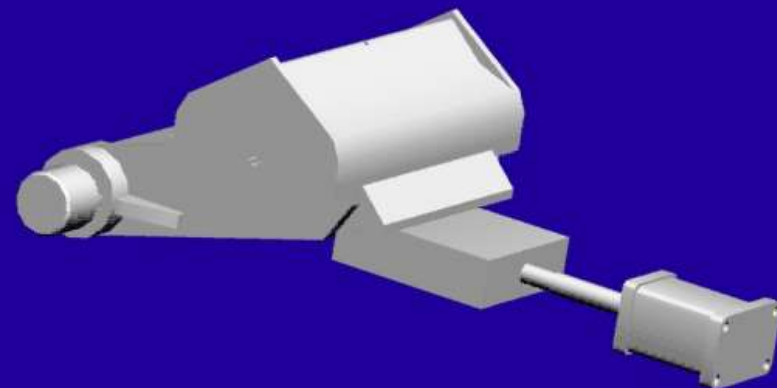
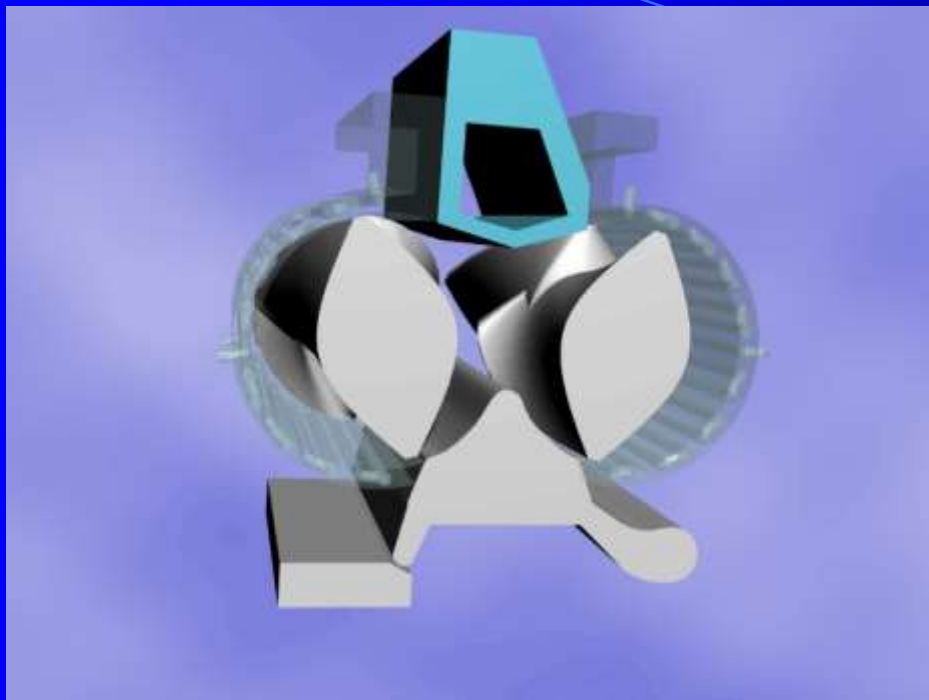
摆动式卸料装置的旋转轴驱动装置有：旋转油缸和油缸一齿条一齿轮两种。



旋转油缸结构



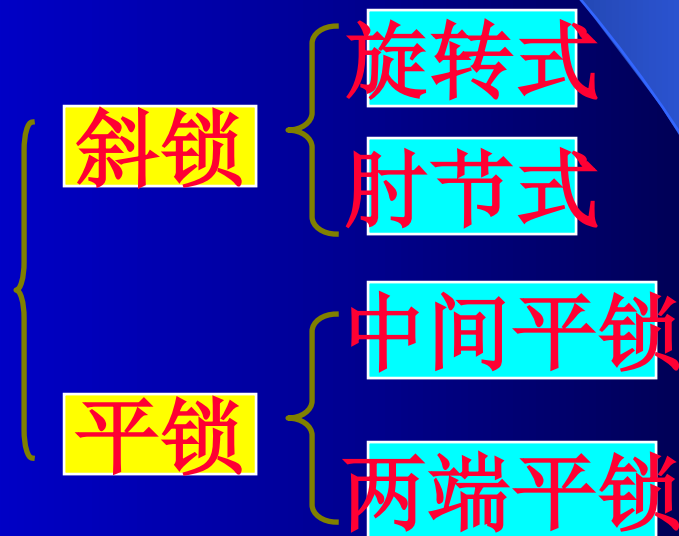
油缸—齿条—齿轮的机构



B、锁紧装置

(1) 作用：当下顶栓关闭后，用以锁紧，避免混炼中在胶料压力下打开。

(2) 锁紧形式



a) 旋转式，结构紧凑，但斜面易磨损易发生打不可锁的现象。

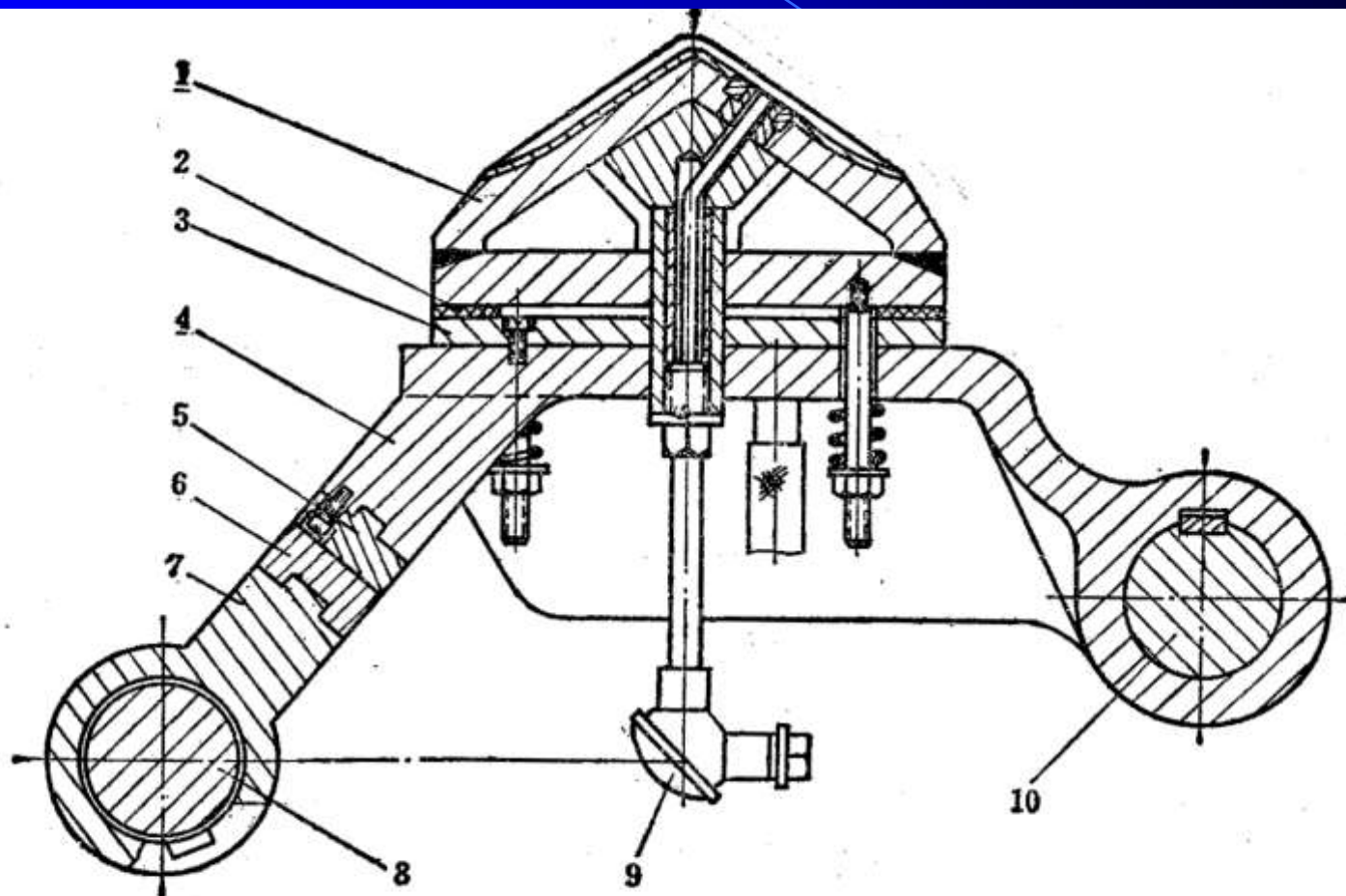
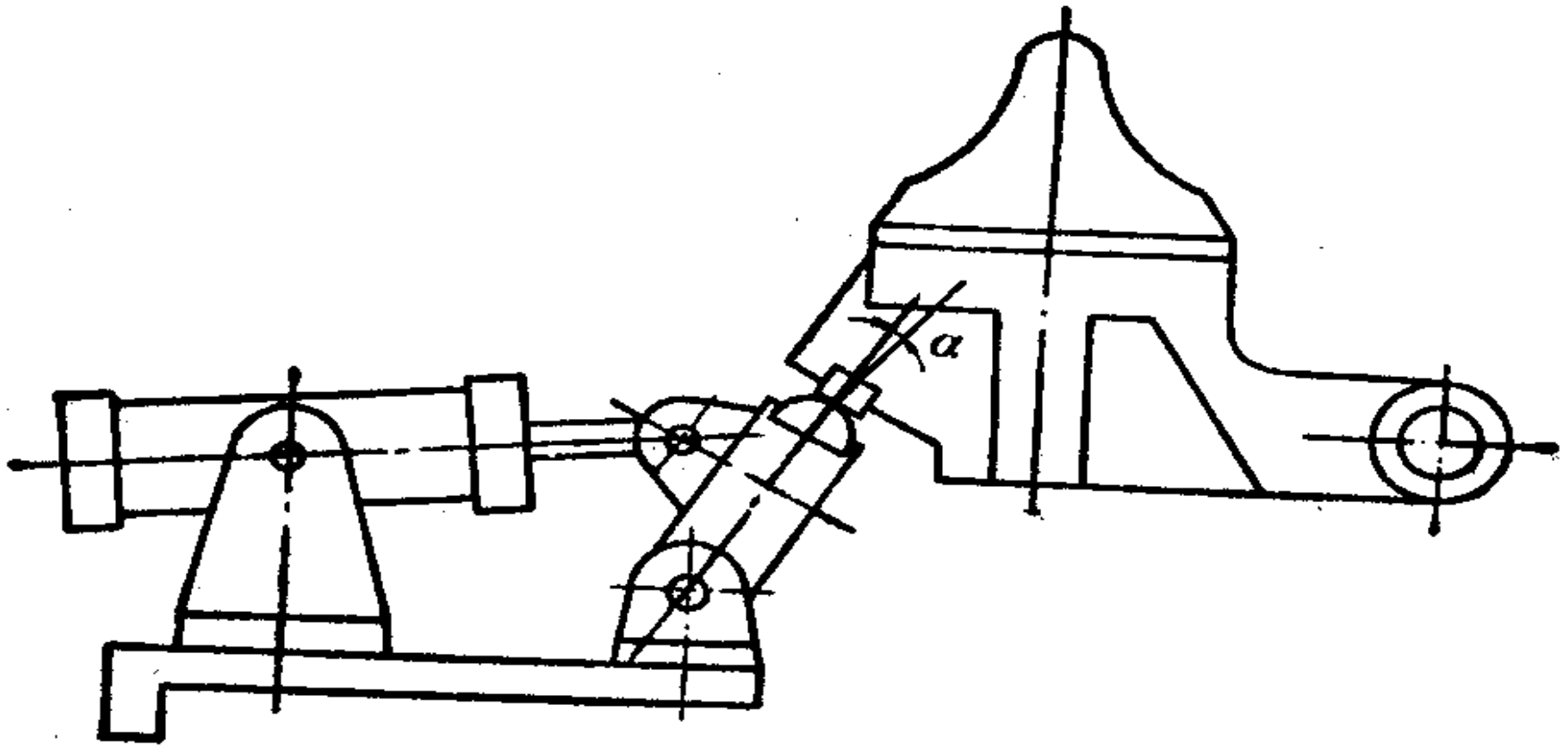


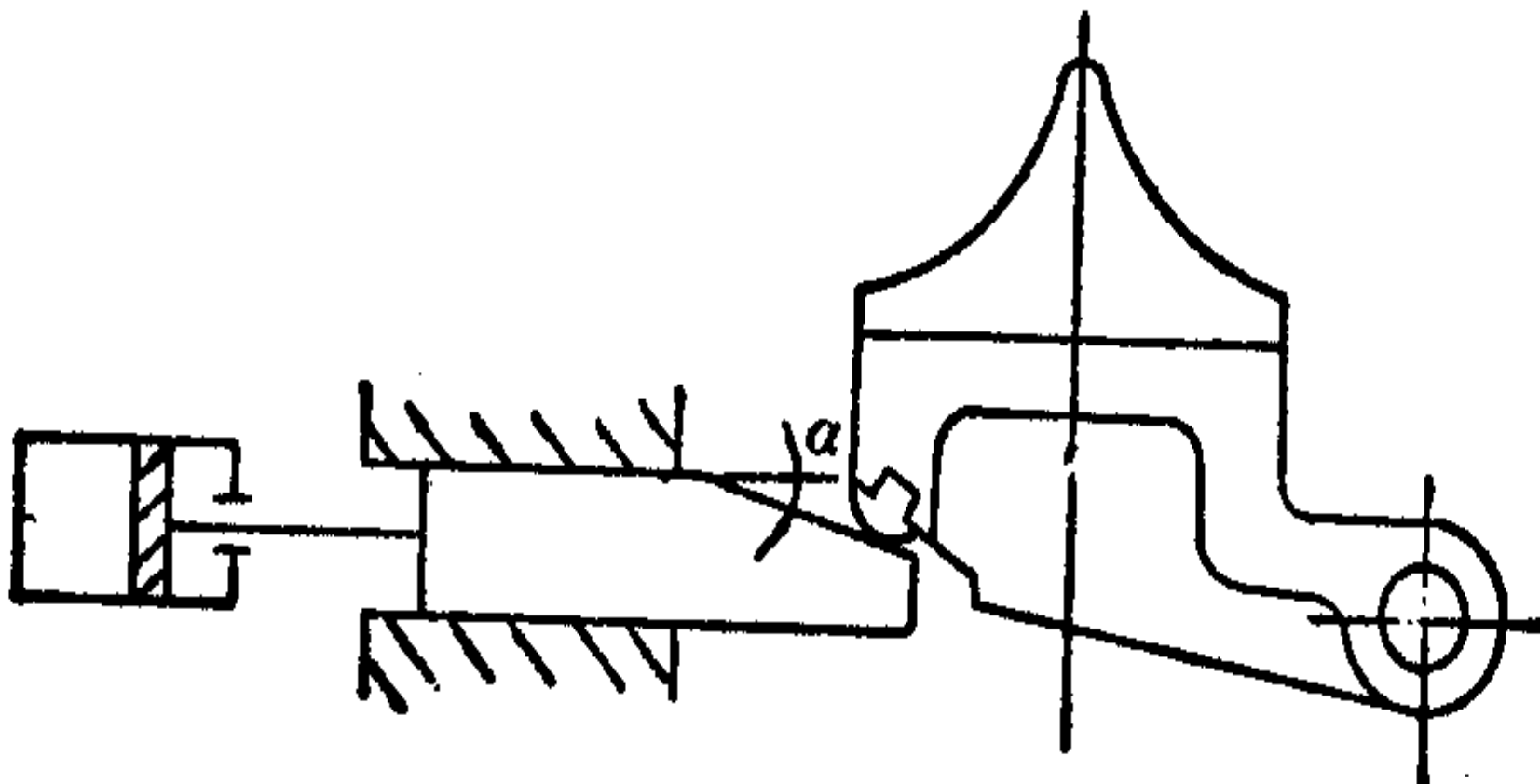
图 4-49 斜锁的锁紧装置

1—下顶栓；2—胶垫；3—垫板；4—下顶栓座；5、6—垫块；7—锁紧栓；8—旋转轴；9—热电偶；10—旋转轴

b) 肘节式，锁紧效果好，力量大，比较先进。



c) 中间平锁，锁紧稳定，但将整个机座下部空档堵死，不好维修。



d) 两端平锁，结构紧凑，传动轴在混炼过程中不受胶料作用力，维修方便，但不易同步，锁柱尺寸小，易变形。

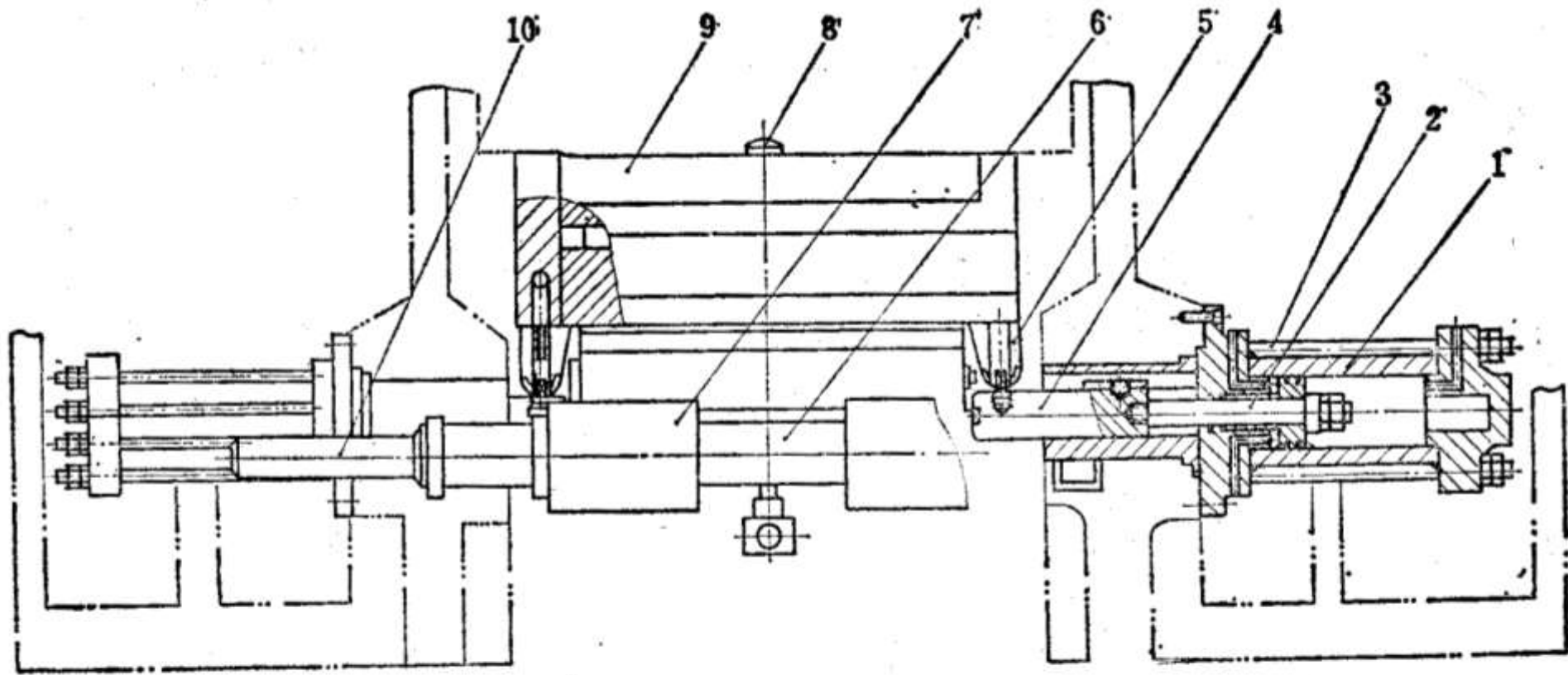
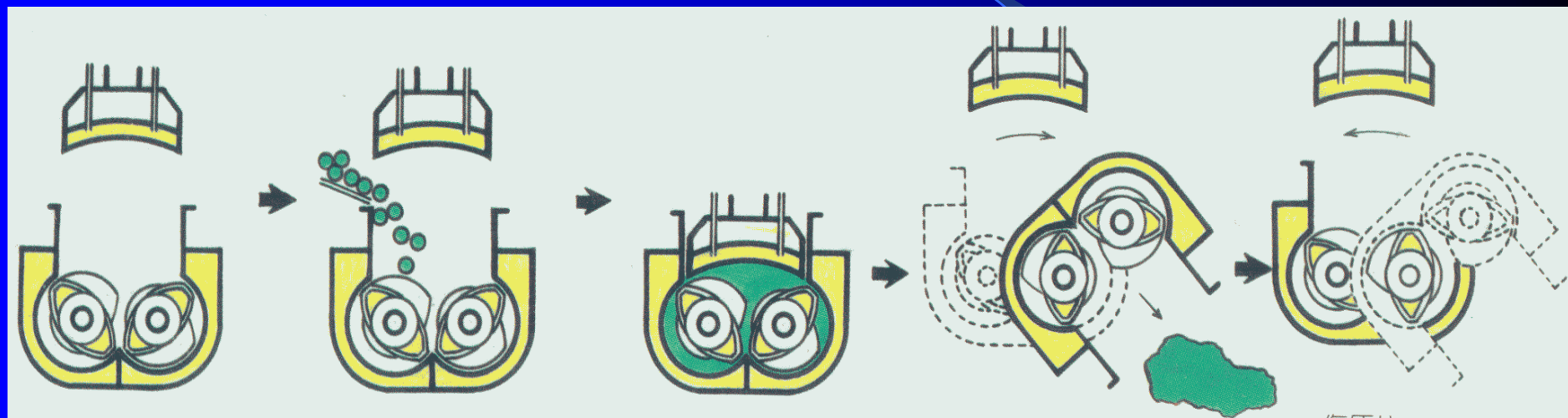


图 4-50 两头水平平锁装置

1—锁紧油缸；2—活塞杆；3—拉杆；4—锁紧栓；5—垫块；6—旋转轴；7—轴承；8—热电偶；9—下顶栓座；
10—旋转油缸

(3) 翻转式

翻转式捏炼机的卸料机构为翻斗式。下图表示这种设备的工作过程。



卸料时，压砵提起，密炼室通过翻转传动装置向外翻转 140° 或 110° ，将炼好的胶料从密炼室卸到料斗中，由料斗将胶料运到开炼机上。密炼室的翻转装置可用**蜗轮蜗杆**或**螺杆螺母**。采用蜗轮蜗杆传动密炼室即可翻转 140°

1 混炼室 Mixing chamber

由优质耐磨钢精制而成M形混炼槽与两块侧板组成。采用夹套式结构，供冷却或加热用，内表面镀硬铬。

2 热电偶 Thermal resistor

混炼室底部中间装有插入式热电偶，与电控系统相接，监测、控制混炼温度。

3 转子 Rotor

带长短凸棱转子。转子轴中心有孔与凸棱内腔相通，形成冷却、加热通道。凌峰及端面堆焊耐磨硬质合金，经打磨，镀硬铬后抛光。

4 加热冷却系统 Heating and cooling system

采用一套管路系统，供冷却或加热介质（水、蒸气或油）分三路通入转子凸棱，混炼室及压砣空腔，对物料进行循环冷却或加热。

5 翻转机构 Tilting mechanism

由制动电机，摆线减速机和环面包络蜗轮副等构成，驱动混炼室绕前转子翻转140°

9 电控系统

采用进口PLC装置，电控元器件全部采用进口或国内外名牌产品

8 气控系统

由PLC指令指控，双向气缸驱动压砣升降，混炼室超载时，压砣自动上浮，可以保护电机，必要时可手动强制压砣升起。

7 主传动系统

由主电机、减速机、速比齿轮箱组成使两转子实现相向差速转动。

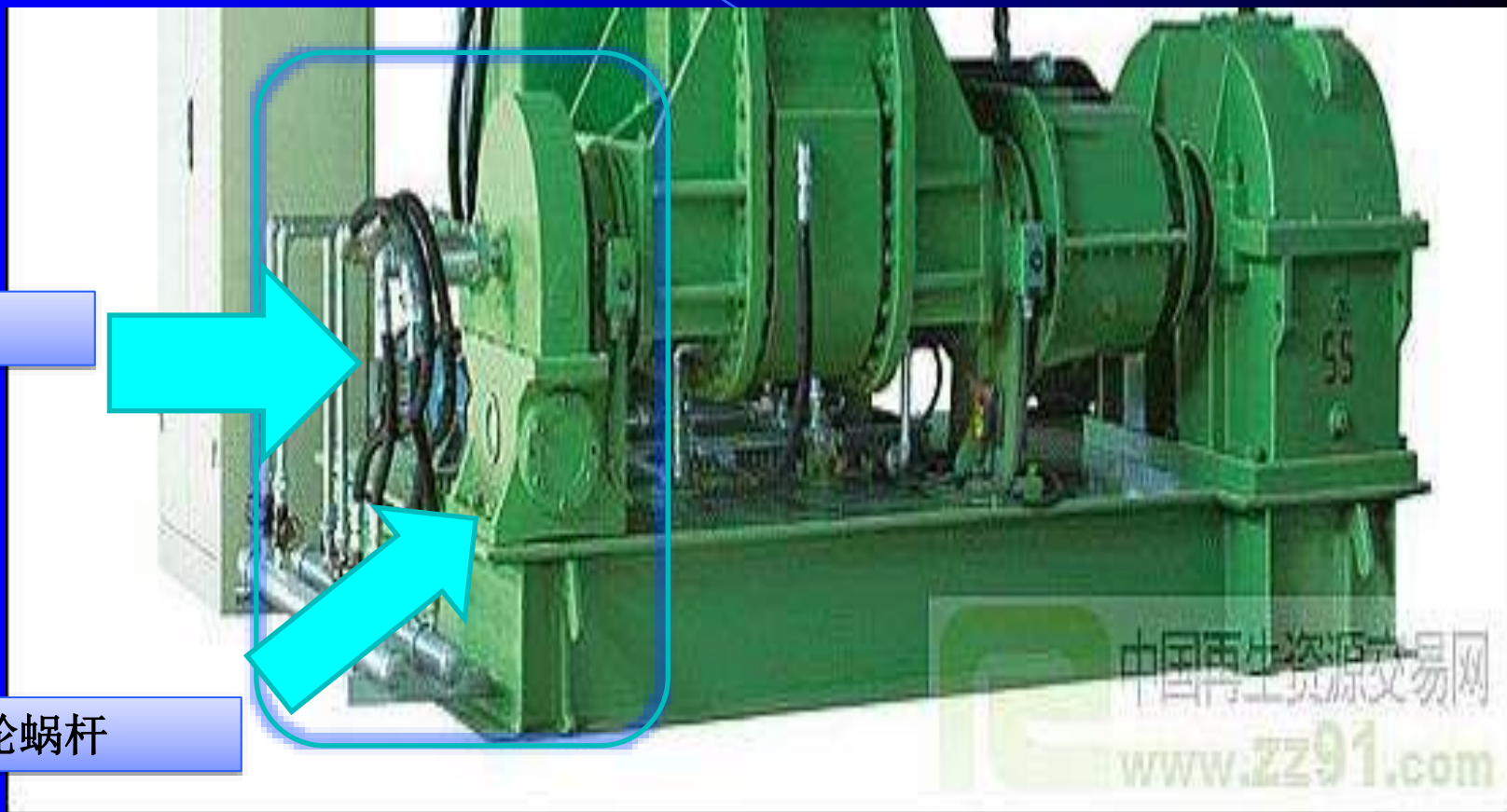
6 防尘密封装置

混炼室上口与机架悬壁接口处采用弧型板槽迷宫式结构，防尘效果好，转子轴端采用接触式无润滑弹簧张紧结构，密封可靠，耐磨耐用。



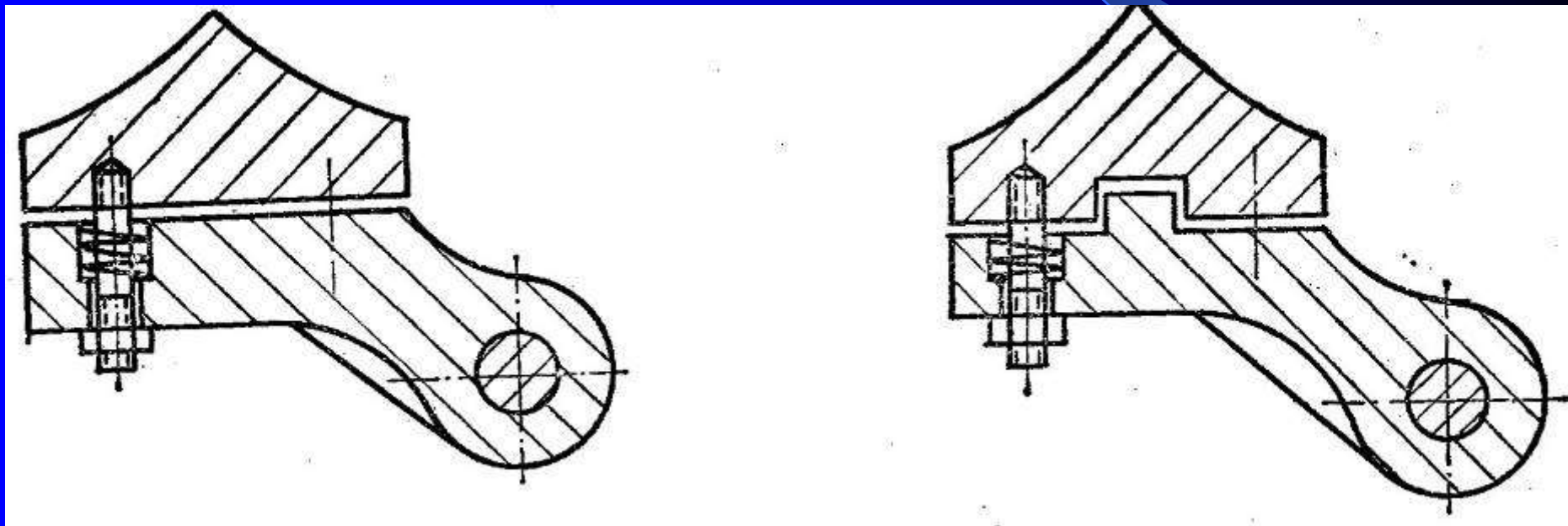
翻转电机

蜗轮蜗杆



3. 下顶栓对中问题

(1) 用螺钉浮动对中 (2) 用凸键连接螺钉浮动



§ 4—6 密封装置 (Sealing Element)

密炼机的密炼室是密闭的，工作时，两个转子相对回转，转子轴径与密炼室侧壁之间的环形间隙在混炼时是容易漏料的，为了防止物料的泄漏，在转子轴径处装设密封装置。

(一) 型式

密封装置的结构类型很多，目前在橡胶密炼机上采用的主要有以下四种：

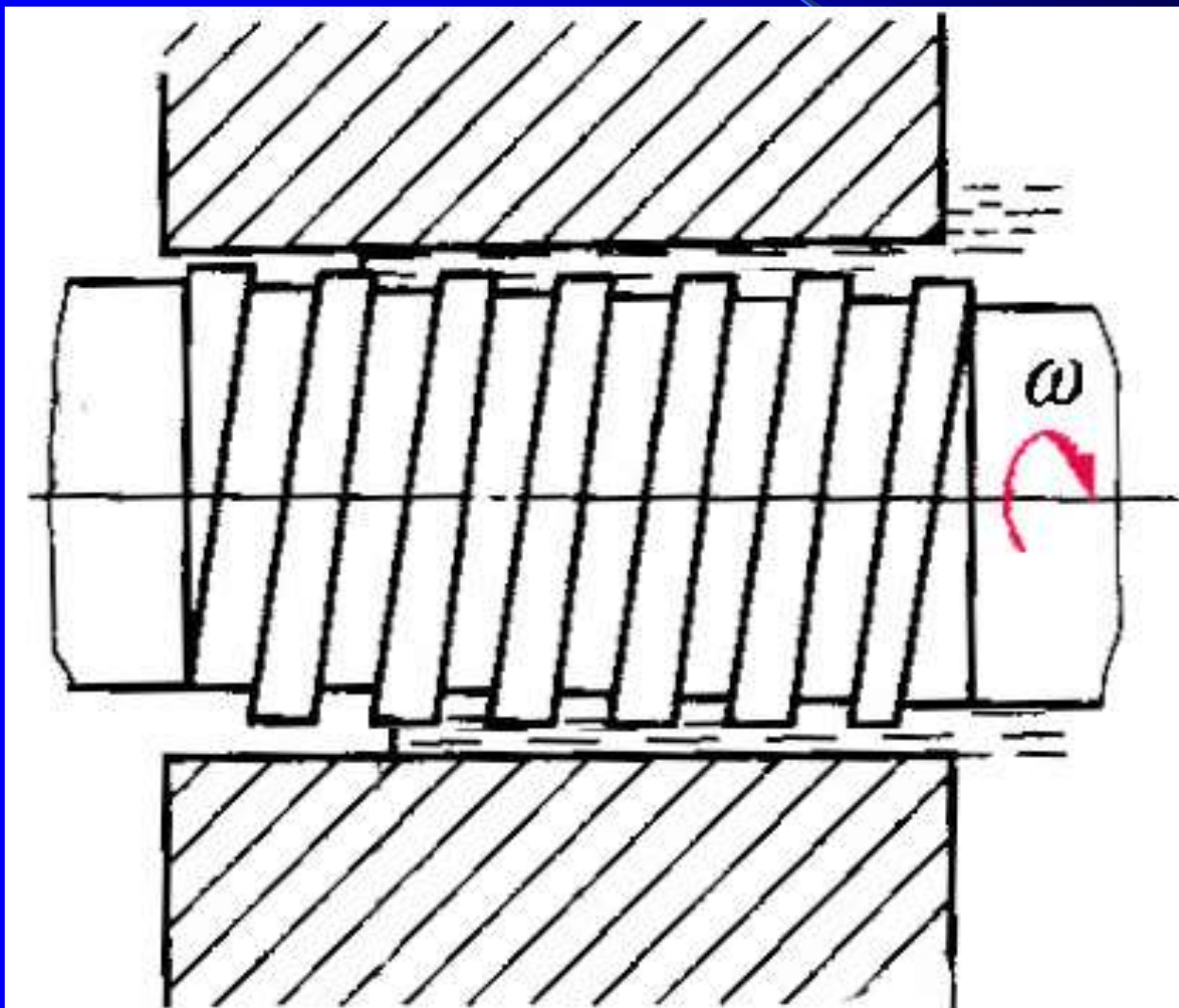
- 1、端面密封
- 2、迷宫密封
- 3、反螺纹密封
- 4、填料密封

密炼机所采用的密封装置多为端面密封，也有几种组合而成的。

端面密封：将两个精密的平面在介质压力下或外力（如弹簧力、液压力）的作用下相互贴紧并相互回转运动而构成的动密封装置。

迷宫密封：将两个有凹凸形结构的迷宫环相互配合安装，形成通路曲折的迷宫，并作相对回转运动而形成的动密封装置。

反螺纹密封：在两相对回转的密封环之一上，切制成与轴的正常旋转方向相反的螺纹，则可使漏出的物料返回原处的动密封装置。



● **填料密封**：将填料压入填料箱内由于压盖对填料施加轴向压力，使填料在产生轴向压缩的同时产生径向膨胀，从而使填料与填料箱内孔及转动轴外置。

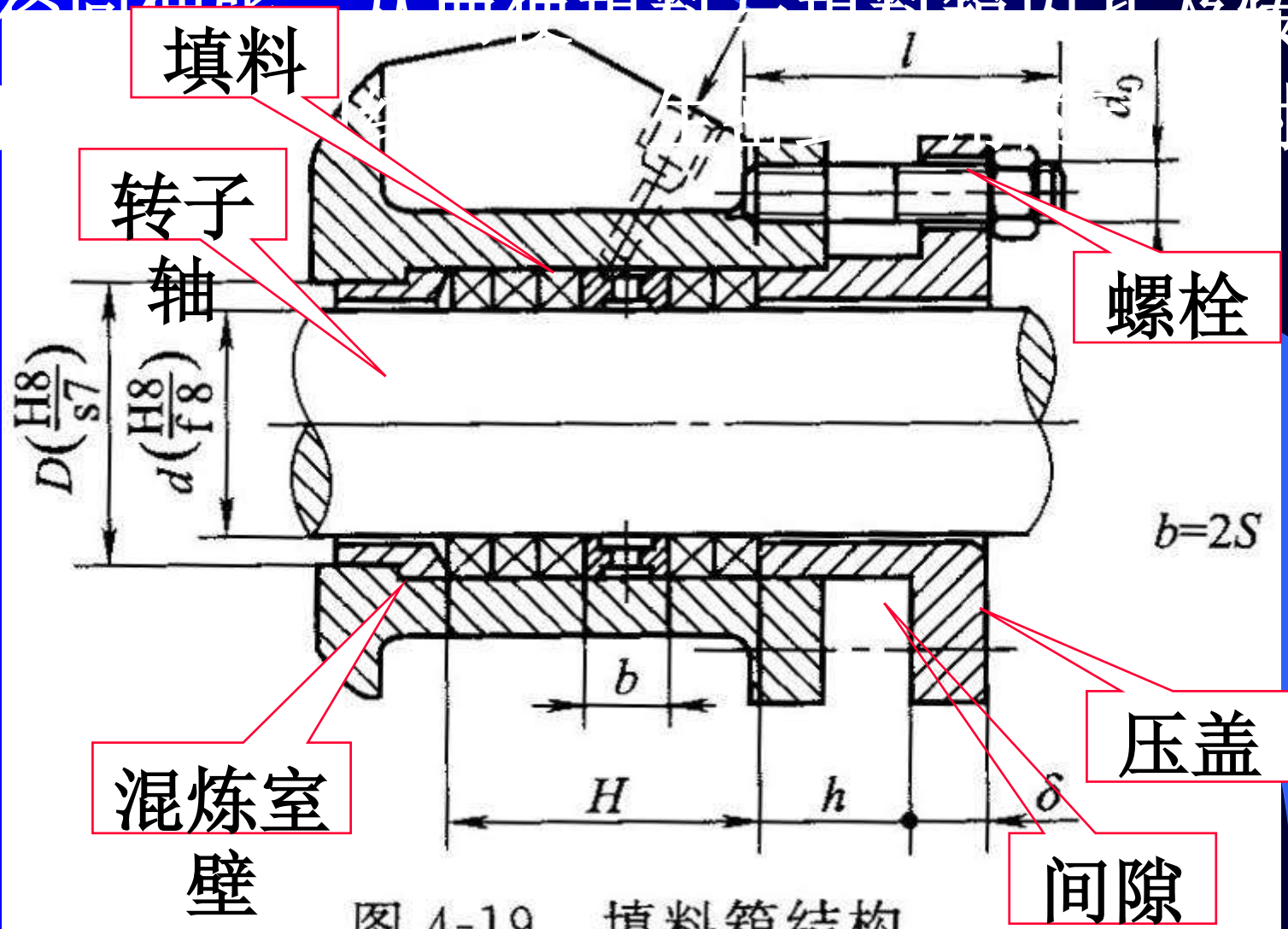
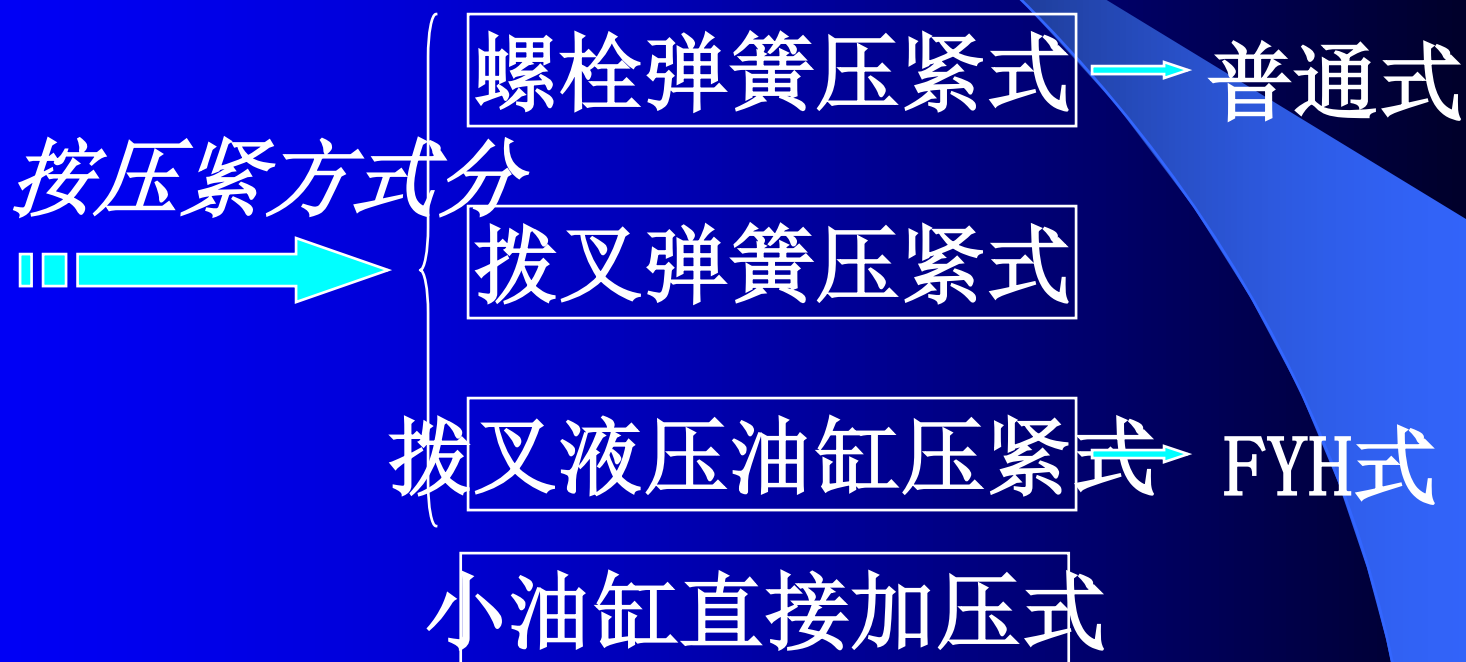


图 4-19 填料箱结构

(1)、外压端面密封装置

A、分类

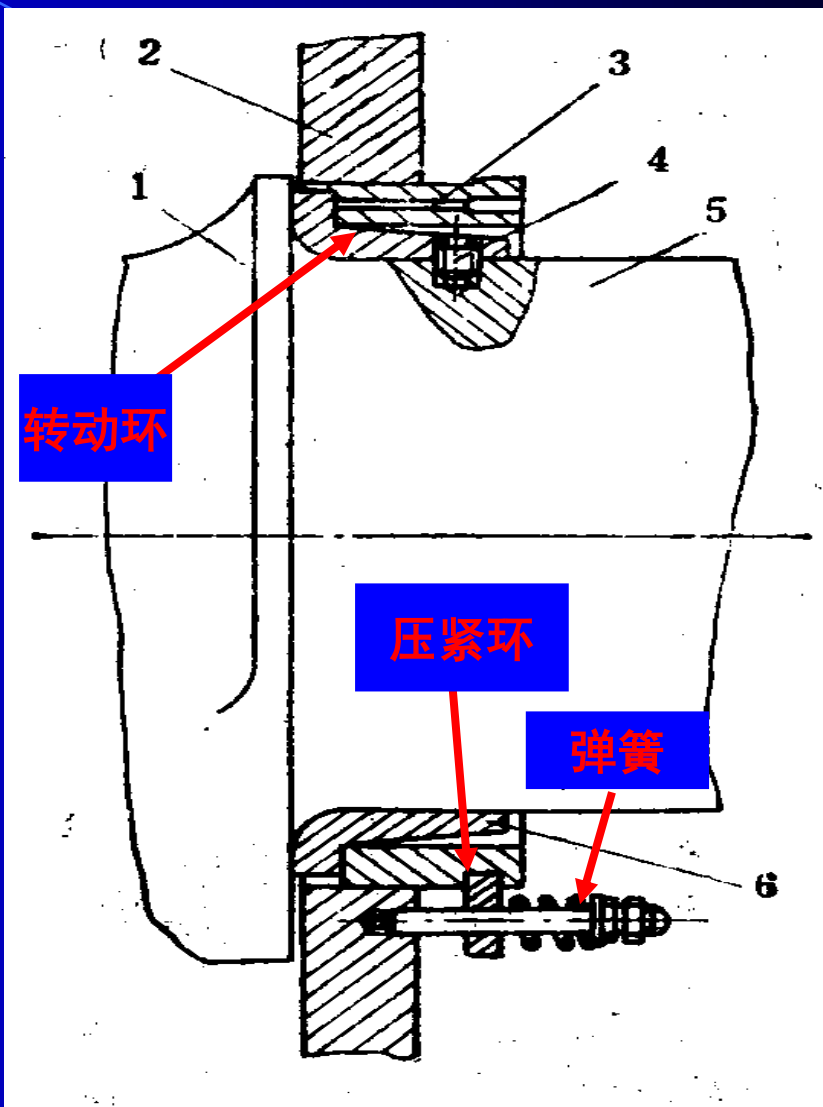


外压式机械密封

B、结构及其密封原理

a、螺栓弹簧压紧式

端面密封装置由安装在转子上的**转动环**和紧紧压在转动环上的**压紧环**，以及对压紧环施加压力的**弹簧**压力机构组成。



在弹簧压力机构作用下，转动环和压紧环的接触面产生一定的压力，阻止物料的泄漏。**转动环**为表面经**淬火的钢件**；**压紧环**是由**铜环和钢环**组合的零件，与转动环接触处为铜环，并且设置注**润滑油孔**，以减少面接触的磨损。当密炼机工作时，在密封装置处有少量膏状的物料和润滑油混合物溢出。

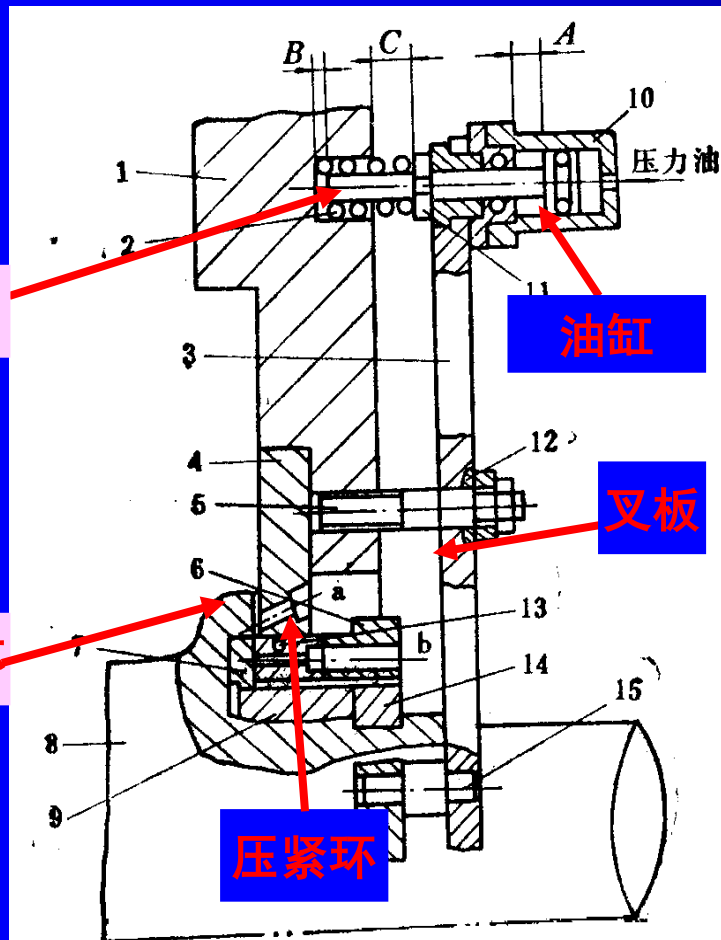
但是，这种装置在密炼机运行一段时间之后会出现密封效果下降，这是因为密炼机运行时转子的窜动，压紧环不能跟紧转动环的窜动而产生间隙，这些间隙被物料填入，引起端面密封不严的结果，随着快速密炼机的应用，这种现象更为明显。

该密封装置是用于低压低速的密炼机，但具有结构简单、密封可靠，使用寿命长（保持良好的润滑时，可用2~3年）的特点，但使用时要求有良好的维护。

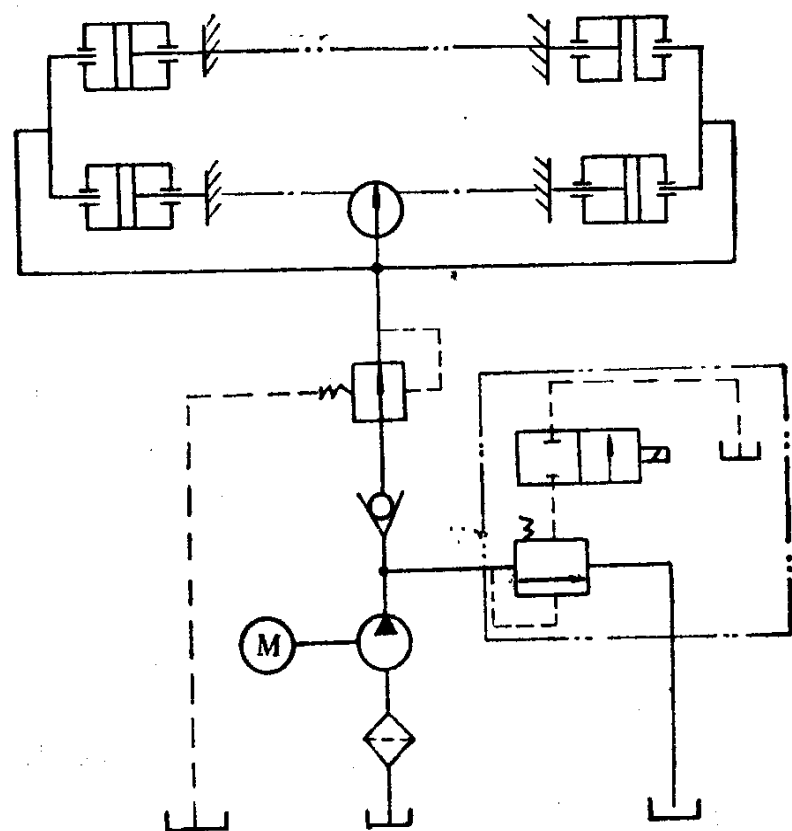
b、拨叉液压油缸压紧式(简称FYH)

它是由油缸、压紧环、转动环、叉板等零件组成。油缸的缸体与叉板固定在一起，压缩弹簧对插板产生一定的预紧力。工作时油缸通入压力油，由于活塞杆不能移动，而缸体移动，从而带动叉板移动，叉板中间的螺栓起着杠杆支点作用，使叉板运动的力转化为对压紧环的压力。

拨叉液压油缸压紧式原理图



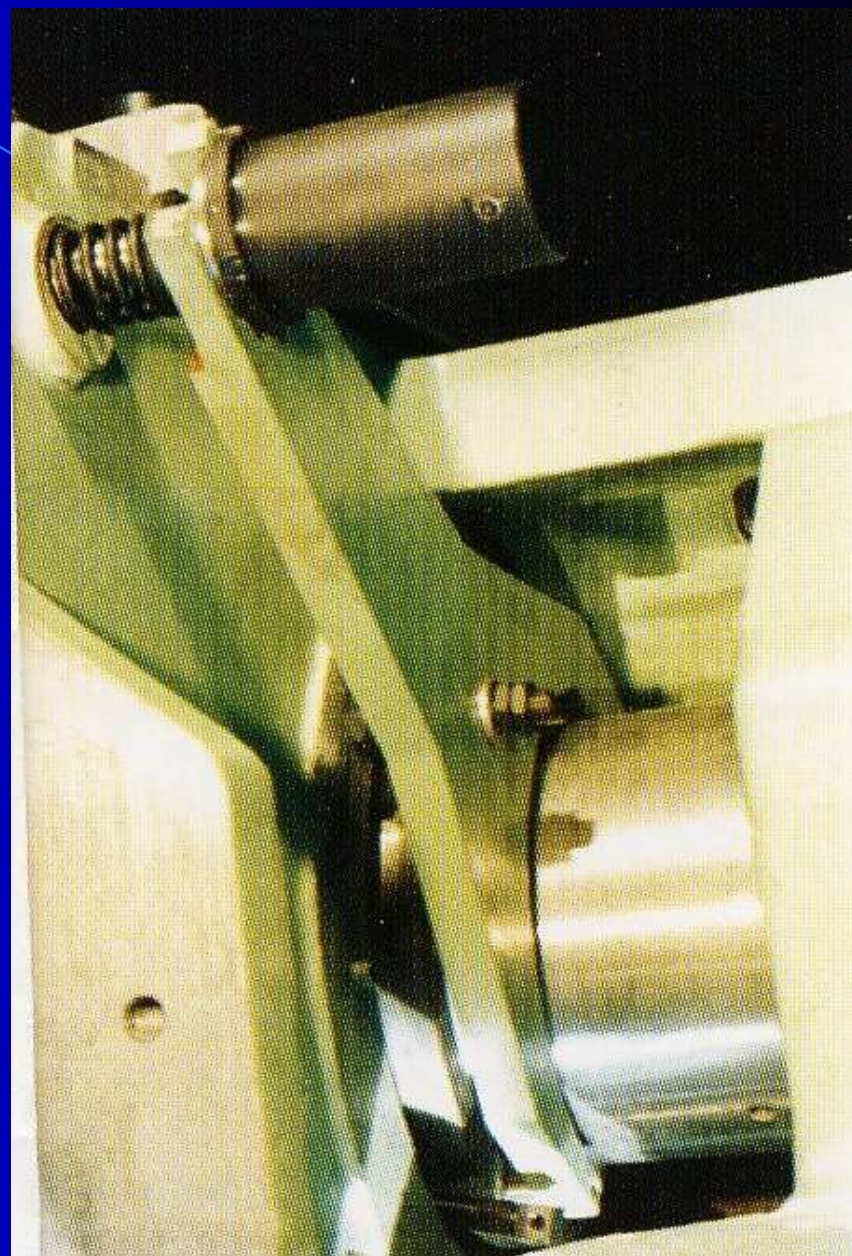
(1)



(2)

这种装置在每个转子的密封处都安装了一套，而且它们的四个油缸的进油管被串联起来，并都通入一定压力的液压油，这样叉板对压紧环的压力相等。当转子窜动时，压紧环会紧紧跟着窜动，而叉板上的油缸缸体也在不断地窜动，这样缸体内的液压压力会不断变化，缸体内压力低时，另一个压力高的缸体就会补充，从而保持压紧环和转动环的接触面始终压力不变。

这种密封装置的**优点是**：各密封环工作面受压均恒，密封面比压保持相当稳定，同时工作时可以调整，密封可靠、维修方便。

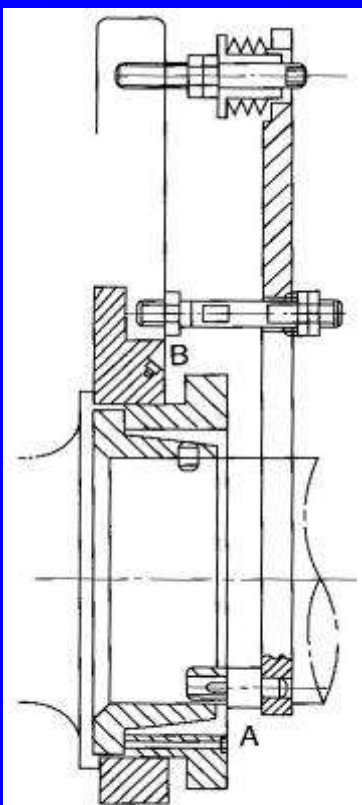


C、拨叉弹簧压紧式

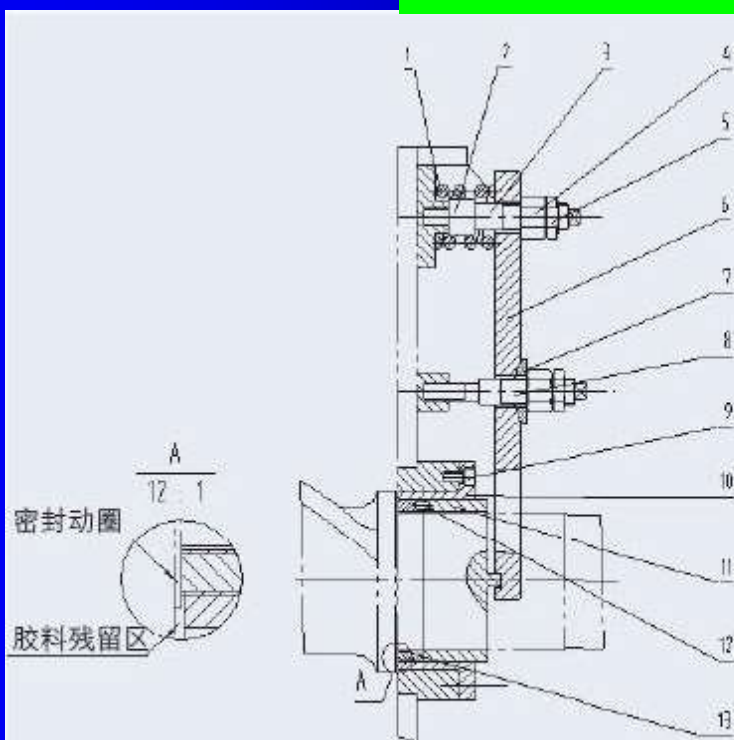
其结构形式与拨叉液压油缸压紧式相似，即把图中油缸换成了弹簧。结构简单，压力较小，适用与中小型密炼机和翻转式密炼机。

压紧弹簧

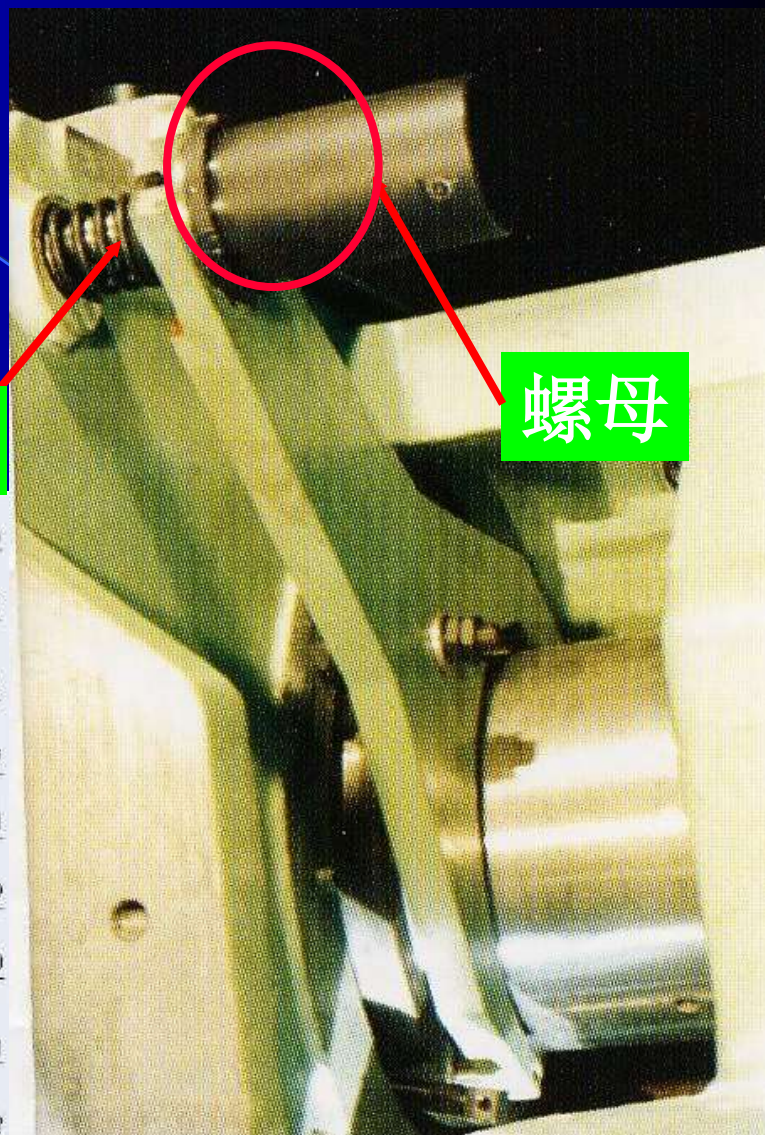
螺母



A 润滑油 LUB
B 软化剂 Softener

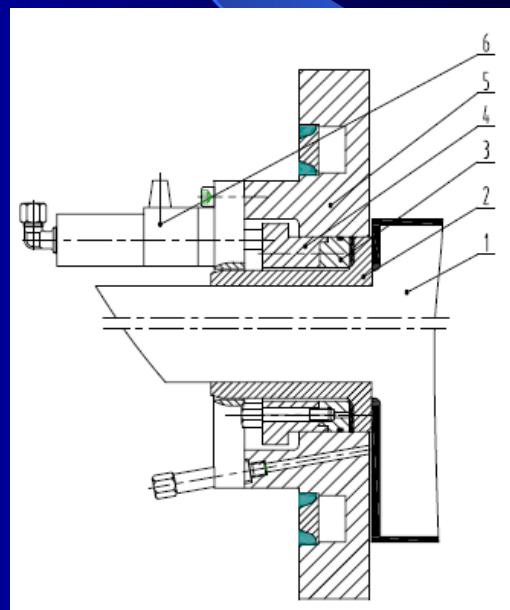
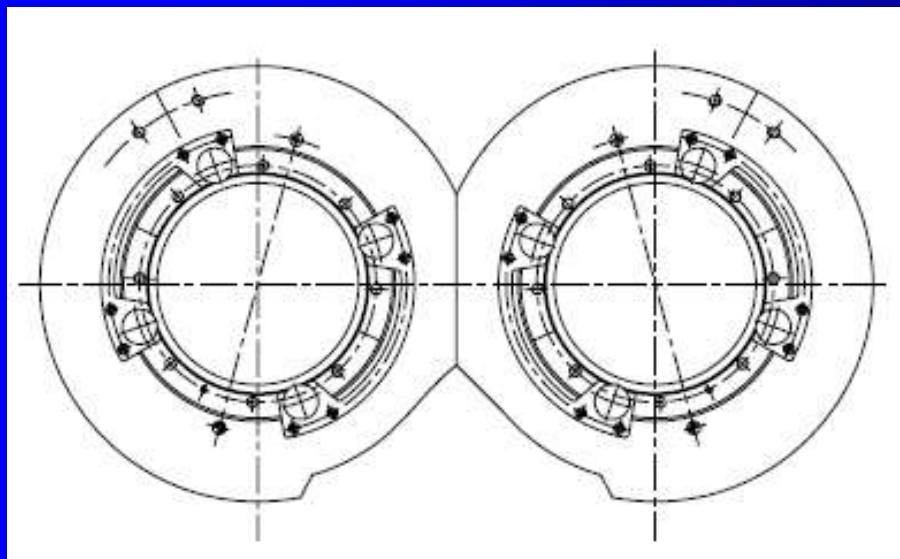


1. 弹簧 2. 套 3. 螺栓 4. 螺母 5. 螺母 6. 拨叉 7. 球面垫
8. 螺栓 9. 螺钉 10. 密封外套 11. 顶套 12. 销 13. 密封圈



D、小油缸直接加压式

此种加压方式直接在动环的外侧按圆周方向均匀分布4-6个小油缸，压力有液压系统集中控制，进行压力等大分配。

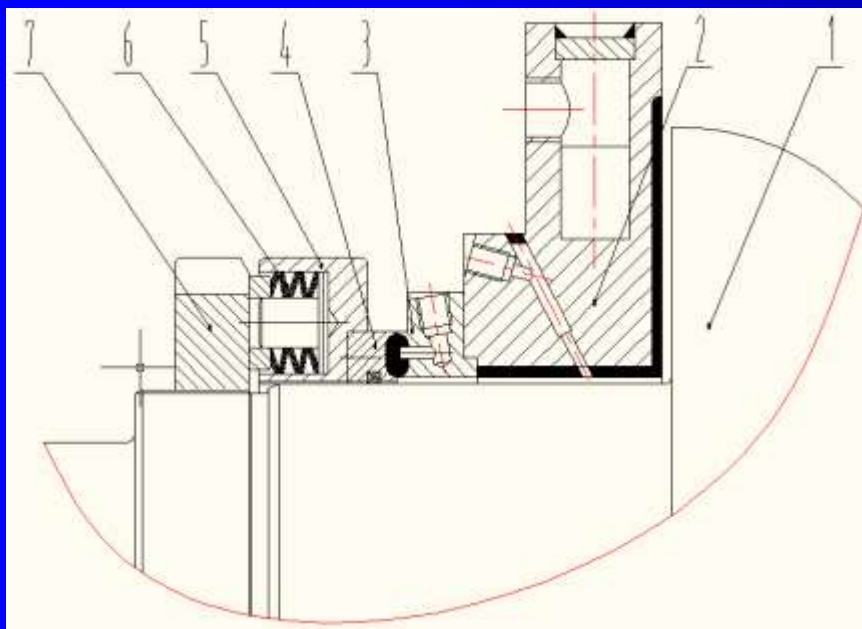


油缸直接作用式液压密封

1-转子 2-动环 3-静环 4-压环 5-侧壁耐磨板 6-油缸

E、外压式机械密封

外压式密封中，动静耐磨环接触密封面位于密封室侧壁外部，轴间环形密封间隙较长，粉料等在此存留时间长，在充分注入高压密封油的情况下，可以被油粘结，稀释后再经过端面密封，从而可以有效地保护滑动表面；但物料在环形间隙容易积聚，并可能发生胶烧现象。在这种形式的密封中，弹簧施加的作用力因为要平衡外泄物料的挤压力，所以采用刚度大、能以小变形承受大载荷的碟形弹簧，并以同一圆螺母同时调节六组碟形弹簧的压缩量，压力均匀，弹簧压缩量根据现场工况用圆螺母进行调节。



外压式机械密封

- 1-转子 2-侧壁耐磨板 3-静环
4-动环 5-压盘
6-碟形弹簧 7-圆螺母