

## 第四章 联轴器与离合器

### 第一节 联轴器

#### 一、联轴器的功用

联轴器是机械中的常用部件，其基本功用是将两固定轴轴向联接起来，并传递运动和转矩。有的联轴器（例如万向联轴器）可用于两相交固定轴之间的联接，还有的联轴器（例如由孔销式运动输出机构等构成的联轴器）常用于运动轴和固定轴之间的联接。联轴器所联接的两轴，只能在机器停车后经过装拆才能彼此接合或分开。应用联轴器可以方便地将组成机械系统的相邻部分（如驱动系统、传动系统、执行系统）联接起来。

#### 二、联轴器的类型

联轴器可分为两大类。

(1) 刚性联轴器 它用在被联接的两轴能严格对中并在工作时不发生相对位移的场合。

(2) 挠性联轴器 它用在被联接的两轴有较大的安装误差以及工作时两轴有相对位移的场合。

图 4-1 所示为被联接的两轴可能发生相对位移或偏斜的情况。如果这些位移和偏斜得不到补偿，将会在轴、轴承、联轴器上引起附加动载荷，甚至发生振动。因此，在不能避免两轴相对位移的情况下，应采用挠性联轴器来补偿被联接两轴的位移和偏斜。挠性联轴器按是否具有弹性元件分为无弹性元件的挠性联轴器和有弹性元件的挠性联轴器（弹性联轴器）两类。

按结构不同联轴器的分类如表 4-1 所示。

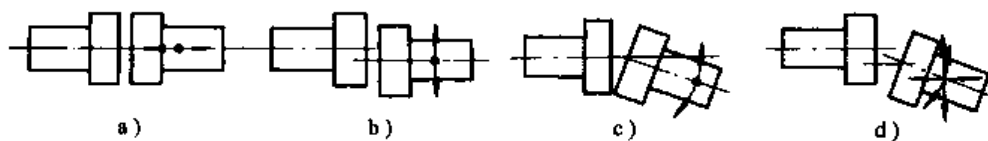
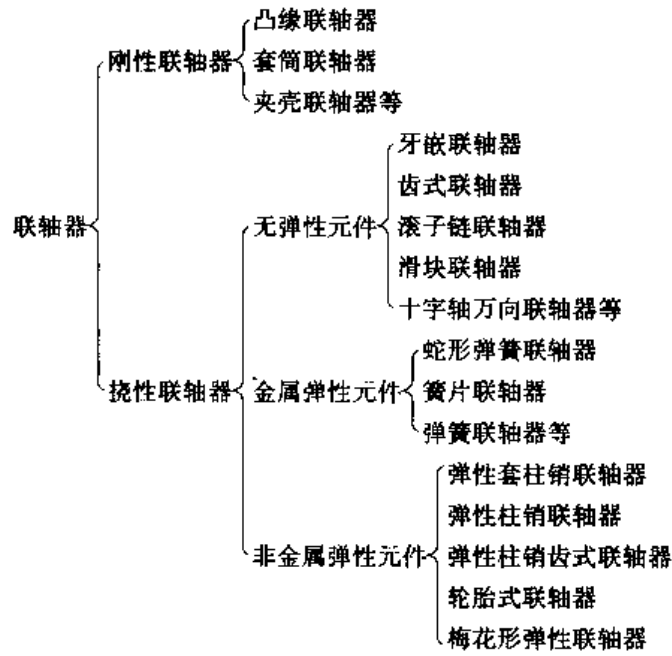


图 4-1 两轴轴线的相对位移

a) 轴向位移 b) 径向位移 c) 偏角位移 d) 综合位移

表 4-1 联轴器的分类



不同联轴器的结构如图 4-2~图 4-5 所示。

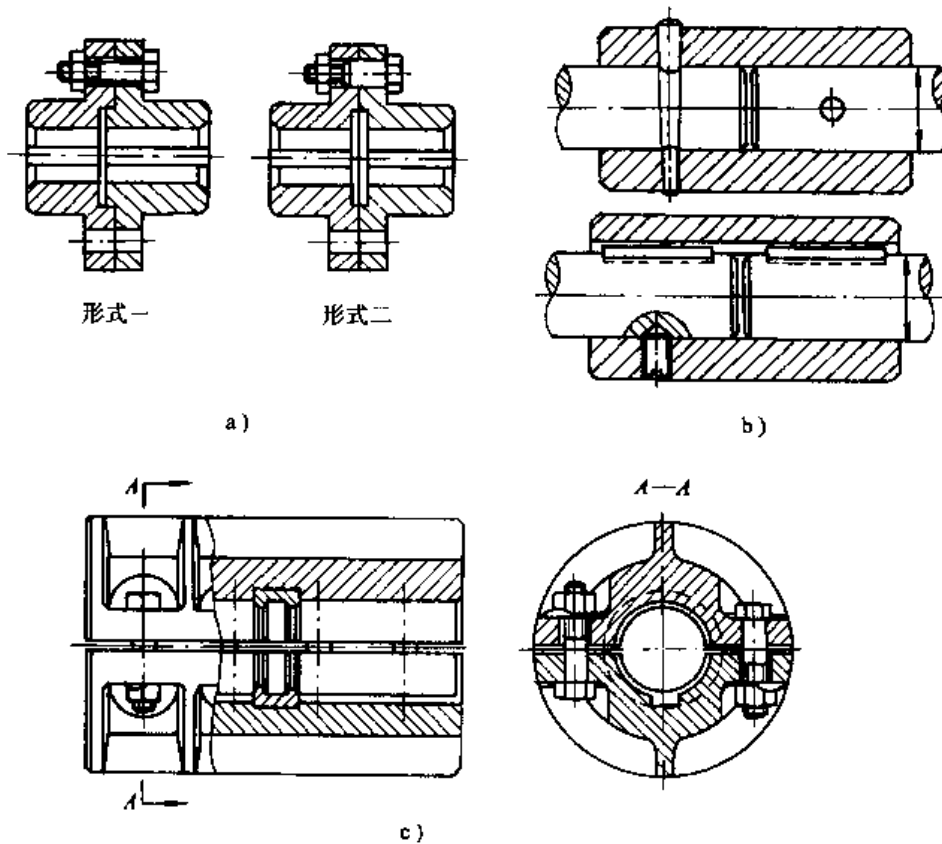


图 4-2 刚性联轴器

a) 凸缘联轴器 b) 套筒联轴器 c) 夹壳联轴器

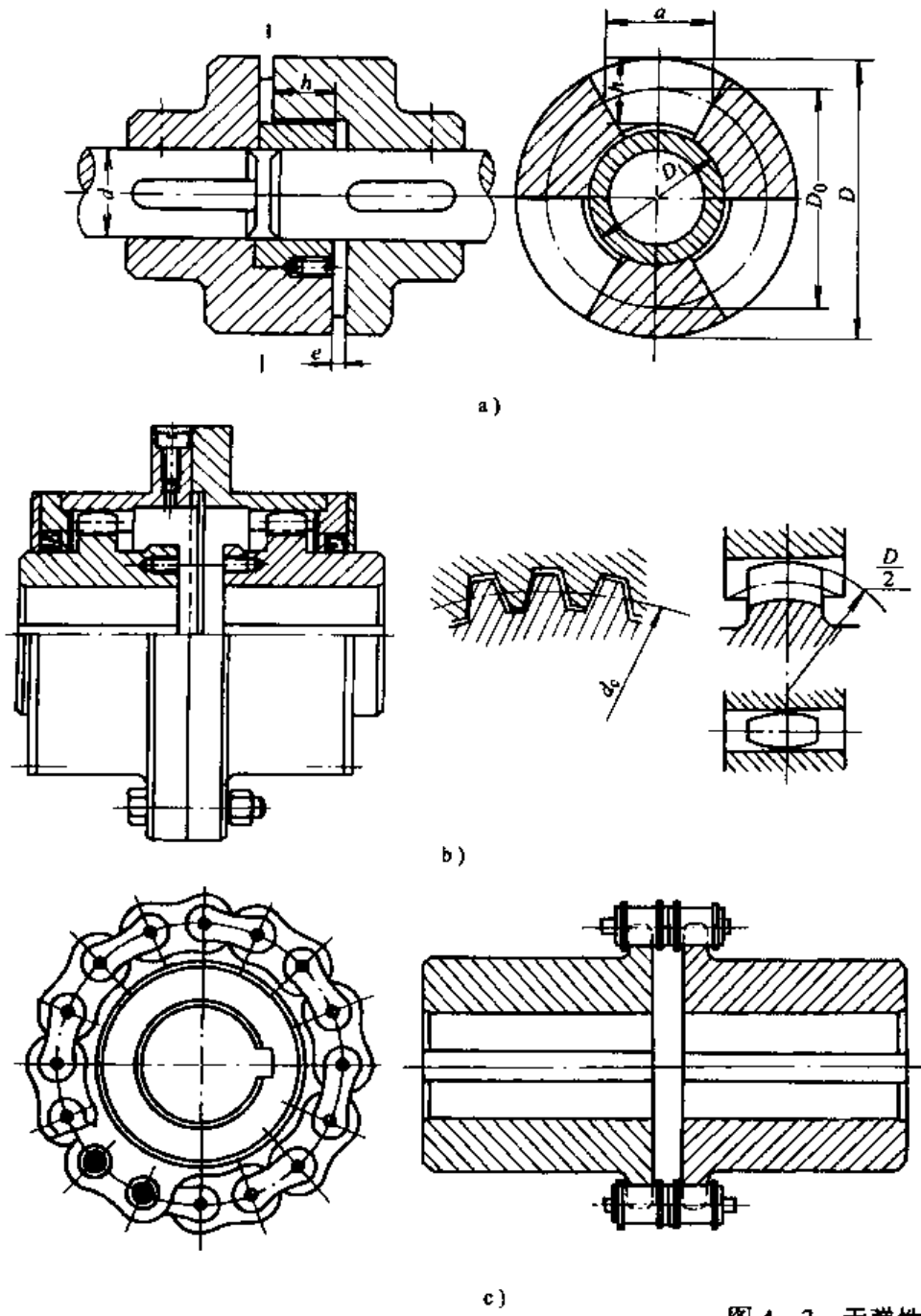
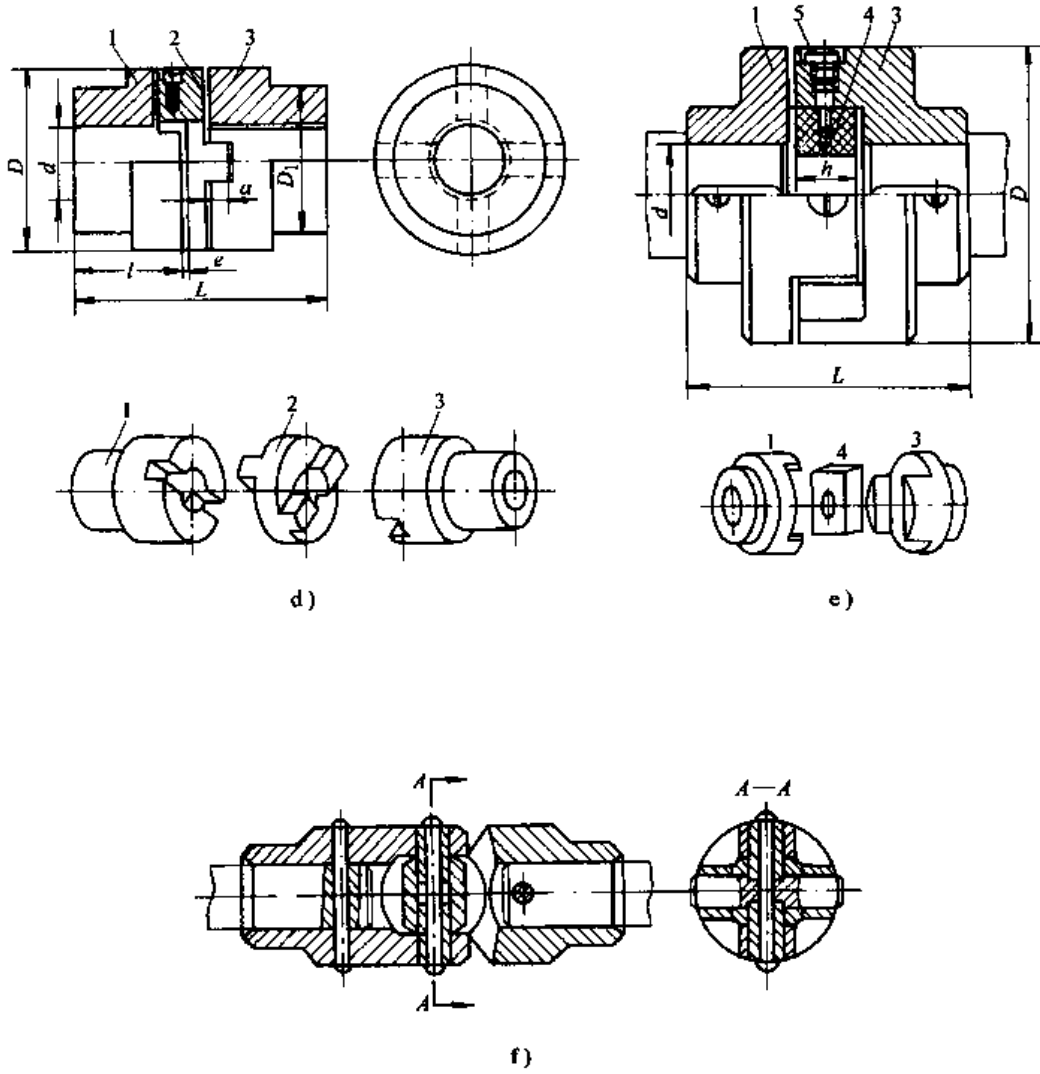


图 4-3 无弹性元  
 a) 牙嵌联轴器 b) 齿式联  
 d) 滑块联轴器——十字滑块联轴器 e) 滑块联  
 1、3—半联轴器 2—中



### 件挠性联轴器

轴器 c) 滚子链联轴器

轴器——挠性爪型联轴器 f) 十字轴万向联轴器

圆盘 4—滑块 5—油孔

在行星传动装置中，为了将作平面运动的行星轮的绝对转动不变地传递到输出轴上，需要采用能联接运动轴和固定轴的联轴器，如孔销式运动输出机构等，如图4-6所示，其工作原理可参阅有关教材。

### 三、常用的联轴器

#### 1. 凸缘联轴器 (图4-2a)

凸缘联轴器是刚性联轴器中应用最广泛的一种。它由两个带凸缘的半联轴器和一组螺栓组成，半联轴器用键分别与两轴端周向联接，并靠螺栓组联为一体，从而传递运动和转矩。凸缘联轴器常采用两种对中结构：由两半联轴器的凸肩和凹槽相嵌合而对中，靠预紧普通螺栓在凸缘接合面产生摩擦力矩来传递转矩 (图4-2a的形式一)；用铰制孔螺栓对中，靠螺栓剪切和挤压来传递转矩 (图4-2a的形式二)。前者对中性好；后者能传递较大的转矩，并且当要求两轴分离时，只要卸下螺栓即可，不用移动轴，故装卸较简便。

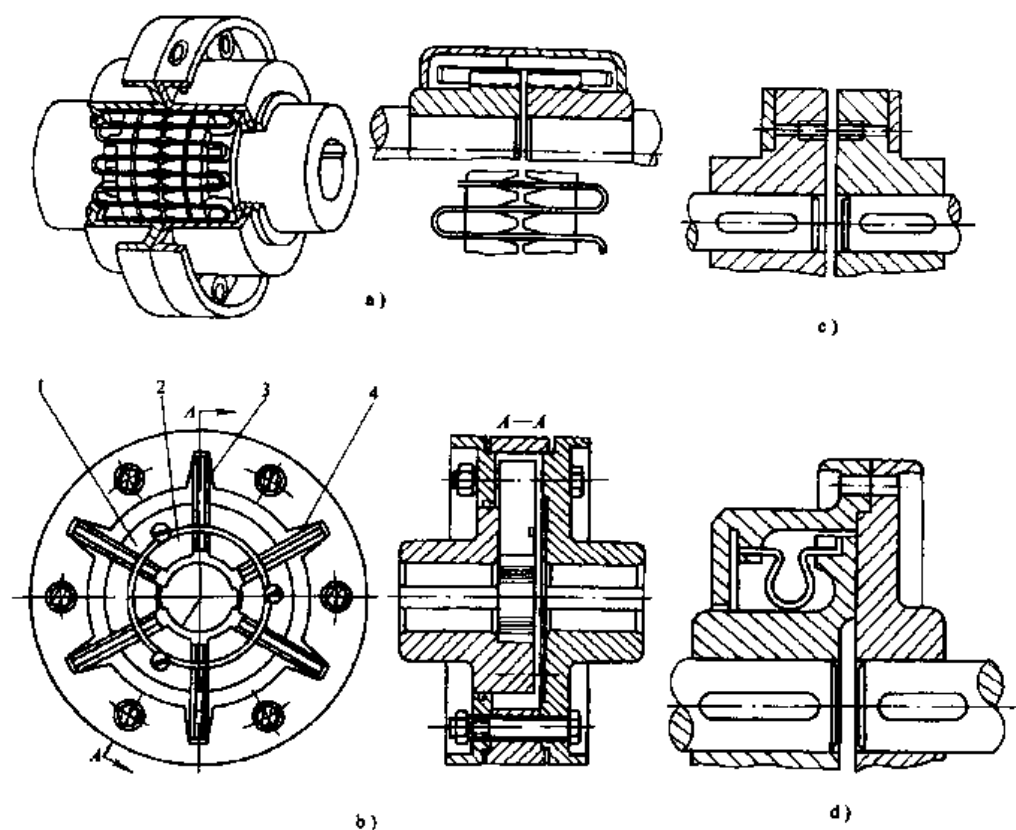


图4-4 金属弹性元件挠性联轴器

a) 蛇形弹簧联轴器 b) 簧片联轴器 c) 弹簧联轴器——弹性杆联轴器

d) 弹簧联轴器——扭转弹簧联轴器

1、4—半联轴器 2—圆环 3—簧片

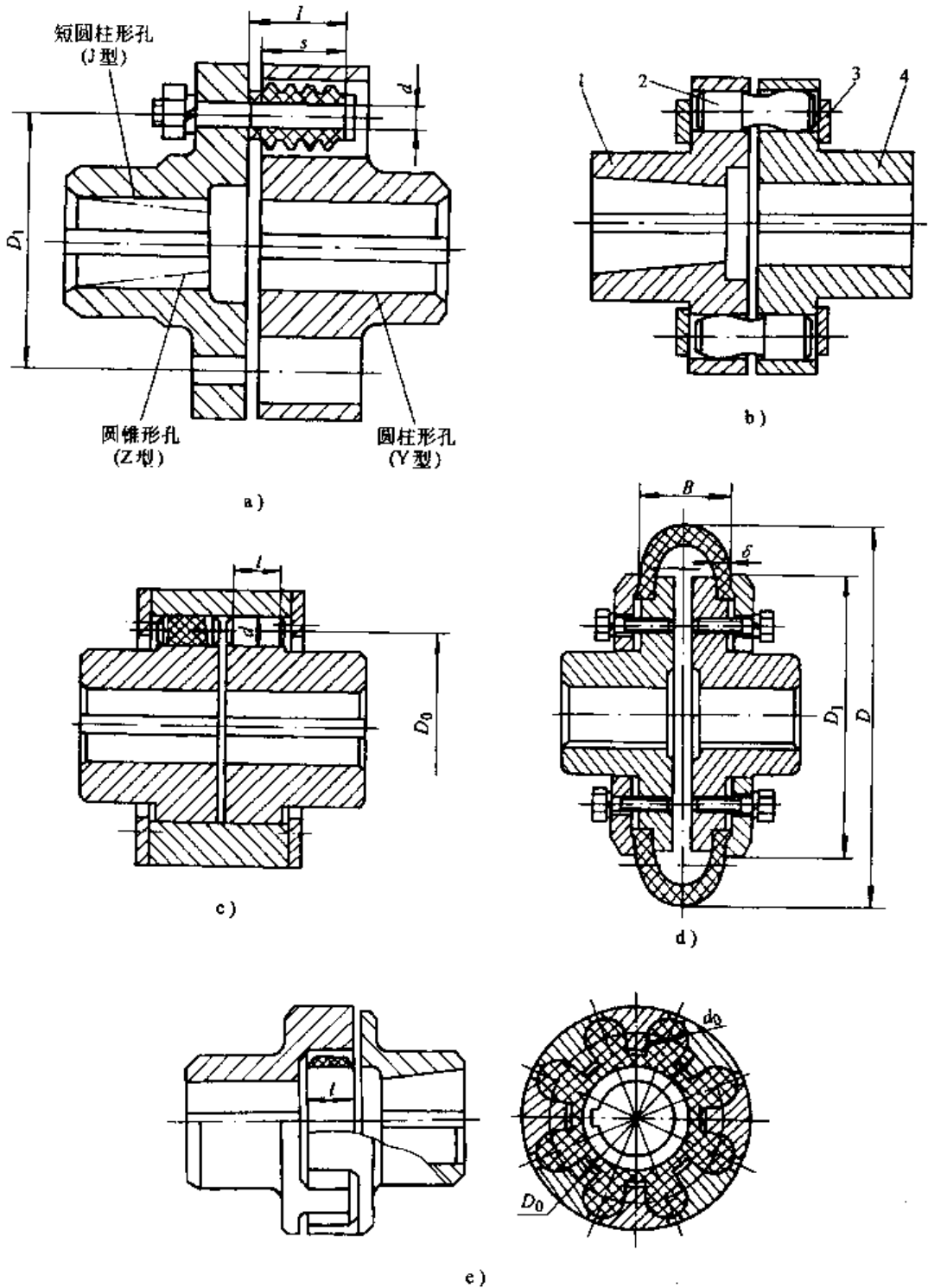


图 4-5 非金属弹性元件挠性联轴器

a) 弹性套柱销联轴器 b) 弹性柱销联轴器 c) 弹性柱销齿式联轴器

d) 轮胎联轴器 e) 梅花形弹性联轴器

1、4—联轴器 2—弹性柱销 3—固定挡板

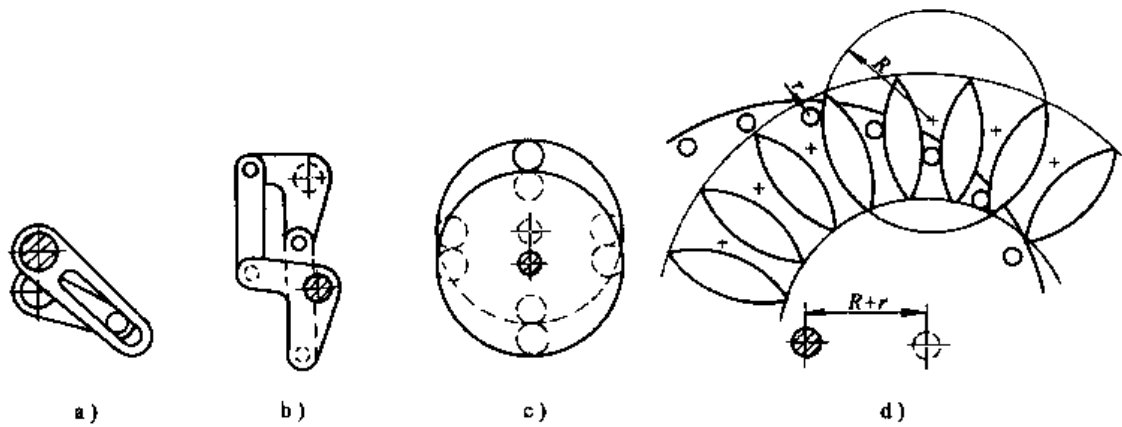


图 4-6 用于连接运动轴和固定轴的联轴器

a) 曲柄销-导槽机构 b) 双四杆平行机构 c) 圆盘多销机构 d) 针齿机构

凸缘联轴器的材料可用灰铸铁或碳钢。当重载或圆周速度大于  $30\text{m/s}$  时应应用碳钢。

凸缘联轴器结构简单，成本低，维护容易，能传递较大的转矩，对中精度可靠。但由于对所联两轴的相对位移无补偿能力，故对两轴对中性要求很高。常用于转速低、冲击小、轴的刚性大且对中性较好的场合。

凸缘联轴器如将铰制孔螺栓换成剪切销，过载时，销钉被剪断，可成为安全联轴器。

凸缘联轴器尺寸已标准化，其尺寸可按 GB/T 5843—1986 选取，必要时应验算螺栓联接的强度。

## 2. 齿式联轴器 (图 4-3b)

齿式联轴器是一种允许轴间有综合位移的挠性联轴器，它由两个带内齿的外壳和两个带外齿的半联轴器组成。两外壳用螺栓联接，两个半联轴器用键与轴相联，内、外齿轮相互啮合，齿廓为渐开线，齿数一般为  $30\sim 80$ ，啮合角通常为  $20^\circ$ 。为减小啮合轮齿间的摩擦，在外壳内注入润滑油，并设有密封装置。工作时，靠啮合的轮齿传递转矩。由于轮齿间有较大间隙和外齿轮的齿顶做成球面的鼓形齿，所以能补偿两轴的不同心和偏斜。

材料一般为 45 钢或 ZG310-570。

这种联轴器有较多的齿同时工作，能传递很大的转矩，工作安全可靠，安装精度要求不高，有良好的补偿轴间相对位移的能力。但结构复杂，自重大，成本较高，在重型机械中广泛应用。

## 3. 滑块联轴器 (图 4-3d、e)

滑块联轴器以滑块构成可动联接来实现刚性可移的要求。根据滑块结构差异

又有不同的类型。

图 4-3d 所示的十字滑块联轴器，由两个端面开有凹槽的联轴器和一个两面带有凸牙的中间盘（作为滑块）组成。中间盘两面的凸牙互相垂直成十字，分别嵌装在两半联轴器的凹槽中，构成移动副。因为十字滑块可在凹槽内滑动，故能补偿安装及运转时两轴间的位移。当转速很高时，由于中间盘的偏心将会产生较大的离心力和磨损，给轴和轴承带来附加动载荷，故只适用于转速不高（ $<250\text{r/min}$ ）、轴的刚性较大、工作时冲击较小的场合。

十字滑块联轴器结构简单，制造方便。常用材料为 45 钢，也可采用 QT600-3。

当传递转矩较小时，中间盘可用夹布胶木或尼龙制成正方形的滑块，嵌在两半联轴器的爪形槽内（图 4-3e），这种联轴器又称挠性爪型联轴器，它含有弹性元件，是一种弹性联轴器。由于滑块重量轻、结构较简单、尺寸紧凑，故适用于高速和转矩小的场合。

#### 4. 万向联轴器（图 4-3f）

万向联轴器通过万向铰链来传递转矩和补偿轴线的偏斜，故主要用于两轴间有较大偏斜角（最大可达到  $35^\circ \sim 45^\circ$ ）或在工作中有较大角位移的场合（如汽车、轧钢机、多头钻床等传动系统中）。常用的万向联轴器有十字轴万向联轴器（图 4-3f），中间是一个相互垂直的十字头，十字头的四端用铰链分别与轴 1，轴 2 上的叉形接头相联构成万向铰链（图 4-7），当一轴的位置固定后，另一轴可在任意方向偏  $\alpha$  角， $\alpha$  可达  $35^\circ \sim 45^\circ$ 。

单个万向联轴器当两轴不在一轴线时，即使轴 1（主动轴）以等角速度回转时，轴 2（从动轴）将作变角速度转动，其角速度  $\omega_2$  将在  $\omega_1 \cos \alpha \leq \omega_2 \leq \omega_1 / \cos \alpha$  范围内作周期性变化，因而在传动中引起附加动载荷，为此，在机器中很少单个使用，常将其成对使用，构成所谓的双万向联轴器。这种联轴器已标准化，设计时可按标准选用。

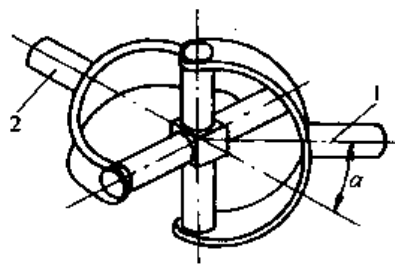


图 4-7 单万向联轴器  
1、2—轴

#### 5. 弹性套柱销联轴器（图 4-5a）

弹性套柱销联轴器在结构上类似凸缘联轴器，但两个半联轴器的联接不用螺栓而是用带弹性套的柱销。弹性套为橡胶制品，柱销用 35 钢制成。它制造容易，装拆方便，成本低。但弹性套易磨损，寿命短，且弹性元件的变形受到约束，故补偿轴线偏移和缓冲减振能力不很高。适用于起动频繁或有正反转、传递中小转矩、冲击和振动不很大的场合。如电动机与减速器、水泵或鼓风机的联接。

#### 6. 弹性柱销联轴器（图 4-5b）



它与弹性套柱销联轴器很相似，只是采用若干非金属材料如尼龙制成的柱销来代替橡胶套圈，柱销一段为柱形，另一段为鼓形，以适应两轴间的角偏移。尼龙弹性较好，能补偿两轴间的相对位移，并具有减振、缓冲的能力，故其结构更为简单，安装、制造、维修方便，体积小，重量轻，传递转矩大。但尼龙对温度较敏感，使用温度受到局限（ $-20\sim 70^{\circ}\text{C}$ ）。

#### 7. 梅花形弹性联轴器（图 4-5e）

梅花形弹性联轴器由两个端面开有轴向圆弧槽牙的半联轴器和梅花形橡胶套组成。半联轴器的牙分别与梅花形套嵌合。由于橡胶是弹性件，具有缓冲、减振能力，并能补偿两轴间相对位移。它的适用场合与弹性套柱销联轴器相似，但结构较简单、紧凑。它的尺寸可按标准 GB/T 5272—1985 选取，必要时应验算橡胶套的平均压强。

#### 8. 轮胎联轴器（图 4-5d）

它是利用轮胎状弹性元件联接两半联轴器以实现两轴联接的一种联轴器。其结构简单，富有弹性，具有良好的消振能力，允许两轴偏斜和相对位移的补偿量大，适用于起动频繁、正反转动、冲击大、两轴间有较大相对位移量以及潮湿多尘的场合。其缺点是径向尺寸大，过载时会因过大扭转变形而产生附加轴向载荷。

### 四、联轴器的选择

联轴器的形式很多，常用的基本上已标准化。选择时应首先确定联轴器的类型，然后再根据转矩、转速和轴的直径，从联轴器标准中选择适合的型号。必要时应对联轴器的重要零件进行强度验算。

#### 1. 选择联轴器的类型

一般来说，对载荷平稳、低速、刚性大、同轴度好、无相对位移的轴选用刚性联轴器；对刚性小、有相对位移的宜选用挠性联轴器，以补偿其安装误差。如当两轴径向位移大时选用滑块联轴器；而当两轴角位移较大或相交两轴的联接可选用万向联轴器。大功率的重载传动可选用齿式联轴器；对高速、有冲击、振动和对中较差的轴应选用弹性联轴器。

同时，在满足使用性能的前提下，应选用装拆方便、维护简单、成本低的联轴器。如一般非金属弹性联轴器由于具有良好的综合性能，广泛用于一般中、小功率传动中。如使用场合特殊，无适当的标准联轴器可供选用时，则可按照实际需要自行设计。联轴器所联接的两轴直径可以不相等，但所选联轴器的孔径范围、长度及孔的形式应能分别与两轴相配。

#### 2. 确定联轴器的型号

(1) 计算联轴器的计算转矩  $T_c$  及型号选择 由于机器起动时的惯性力和运转中的过载现象应考虑在内，联轴器和离合器的计算转矩  $T_c$  可按式确定

$$T_c = K_A T \quad (4-1)$$

式中  $T$ ——公称转矩，单位为  $N \cdot m$ ；

$K_A$ ——载荷系数，见表 4-2。

表 4-2 载荷系数  $K_A$

工 作 机		$K_A$			
		原 动 机			
分类	载荷及举例	电动机 汽轮机	四缸和四缸 以上内燃机	双 缸 内 燃 机	单 缸 内 燃 机
I	转矩变化很小，如发电机、小型通风机、小型离心泵	1.3	1.5	1.8	2.2
II	转矩变化小，如透平压缩机、木工机床、运输机	1.5	1.7	2.0	2.4
III	转矩变化中等，如搅拌机、增压泵、有飞轮的压缩机、冲床	1.7	1.9	2.2	2.6
IV	转矩变化和冲击载荷中等，如织布机、水泥搅拌机、拖拉机	1.9	2.1	2.4	2.8
V	转矩变化和冲击载荷大，如造纸机、挖掘机、起重机、碎石机	2.3	2.5	2.8	3.0
VI	转矩变化大并有极强烈冲击载荷，如压延机、无飞轮的活塞泵、重型初轧机	3.1	3.3	3.6	4.0

根据计算转矩及所选的联轴器类型，在联轴器的标准中按照  $T_c \leq [T_{\max}]$  的条件确定该联轴器的一个型号。式中  $[T_{\max}]$  为该型号联轴器的允许最大转矩。

(2) 校核最大转速 被联接轴的工作转速  $n$  不应超过所选的该型号联轴器允许的最大转速  $n_{\max}$ ，即  $n \leq n_{\max}$ 。

(3) 协调轴孔直径与轴孔长度 多数情况下，每一型号联轴器适用轴的直径均有一个范围。标准中或者给出轴直径的最大和最小值，或给出适用直径的尺寸系列。被联接两轴的直径应当在此范围之内，而且符合标准直径系列。一般被联接两轴的直径是不同的，两个轴孔的形状也可能不同，即一个为长圆柱形孔（Y型）或短圆柱形孔（J型），另一个可以是圆锥形孔（Z型）。有的联轴器的轴孔长度根据半联轴器是否双向定位在该轴上来决定，同时也就决定了该段轴的长度，即 Y、J、Z 型轴孔需要轴的长度是不同的。但在一般情况下，联轴器的轴孔长度按标准系列选用。

如有必要，还应对联轴器的主要零件进行强度校核。

**例 4-1** 某带式运输机由电动机驱动，经联轴器带动齿轮减速器、运输机工作。已知：电动机的额定功率  $P = 15\text{kW}$ ，转速  $n = 970\text{r/min}$ ，伸出轴径为  $42\text{mm}$ ，长度为  $110\text{mm}$ ，减速器主动轴直径为  $35\text{mm}$ ，长度为  $58\text{mm}$ ，载荷比较

平稳。试选择联接电动机与减速器的联轴器。

**解** 对转速较高、有振动的运输机，可选结构简单的弹性柱销联轴器。名义转矩为

$$T = 9550P/n = 9550 \times \frac{15\text{kW}}{970\text{r/min}} = 147.7\text{N}\cdot\text{m}$$

由表 4-2 选取载荷系数  $K_A = 1.5$ ，则计算转矩

$$T_c = K_A T = 1.5 \times 147.7\text{N}\cdot\text{m} = 222\text{N}\cdot\text{m}$$

由手册查标准 GB/T 5014—1985 选 HL3 型弹性柱销联轴器，其许用转矩为  $630\text{N}\cdot\text{m}$ ，许用转速为  $5000\text{r/min}$ ，轴径范围为  $30\sim 42\text{mm}$ ，符合要求。该联轴器的尺寸标记为：HL3  $\frac{\text{YA}42 \times 110}{\text{JA}35 \times 58}$  GB/T 5014—1985（轴孔形式：Y 为长圆柱轴孔；J 为有沉孔的短圆柱轴孔。键槽形式：A 型平键单键槽）。

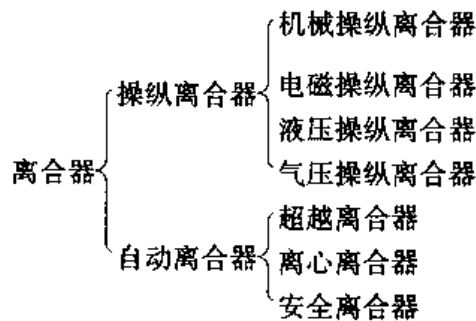
## 第二节 离 合 器

### 一、离合器的功用

离合器也是机械中的常用部件，其基本功用是可以根据需要在机器运转过程中使两轴接合或分离，以联接或切断机器中运动和转矩的传递。

### 二、离合器的类型

离合器的种类很多，按照有关标准，离合器按离合方法分类如下：



### 三、常用离合器

#### 1. 操纵离合器

离合器的接合与分离由外界操纵的称为操纵离合器。

(1) 牙嵌式离合器 牙嵌式离合器主要由端面带牙的两个半离合器组成，如图 4-8 所示。牙嵌式离合器借助端面牙之间的嵌合来传递转矩，其中半离合器 1 固定在主动轴上，另一半离合器 2 用导向平键 3（或花键）与从动轴相联，利用操纵杆轴向移动滑块 4 使其接合和分离。为便于两轴对中，在半离合器 1 中装有对中环 5，从动轴端则可在对中环中自由转动。离合器的牙形有三角形、梯形、锯齿形。三角形牙传递中小转矩；梯形牙、锯齿形牙的强度高，可传递较大

的转矩，分离、接合较容易。但锯齿形牙只能单向工作，反转时接触牙面将受很大的轴向分力，致使离合器自行分离。各牙应精确等分，以使载荷分布均匀。

牙嵌式离合器外形尺寸小，结构简单，联接后不会发生相对滑动。与摩擦离合器相比较，它在联接后不产生摩擦热，因此特别适用于不允许有温升的高精度机床和类似机械中。牙嵌式离合器只宜两轴不回转或转差很小时进行结合，否则牙齿可能因受撞击而折断。

(2) 圆盘摩擦离合器 圆盘摩擦离合器是由主、从动盘接触面间产生的摩擦力矩来传递转矩的，它有单圆盘式与多圆盘式两种。多圆盘式传递转矩较大，应用最广。

图 4-9 所示为单圆盘式摩擦离合器。摩擦盘 1 固定在主动轴上，另一摩擦盘 3 用导向键与从动轴联接，可沿轴向滑动。移动滑环 4 可使两摩擦盘接合或分离。为增大摩擦因数，在一个盘的表面装上摩擦片 2，工作时利用操作机构，在可移动的摩擦盘 3 上施加轴向压力  $F_a$ ，使两盘压紧，产生摩擦力矩传递转矩。单圆盘式摩擦离合器结构简单，分离彻底，但传递转矩受到结构尺寸的限制，多用于转矩小于  $2000\text{N}\cdot\text{m}$  的轻型机构。

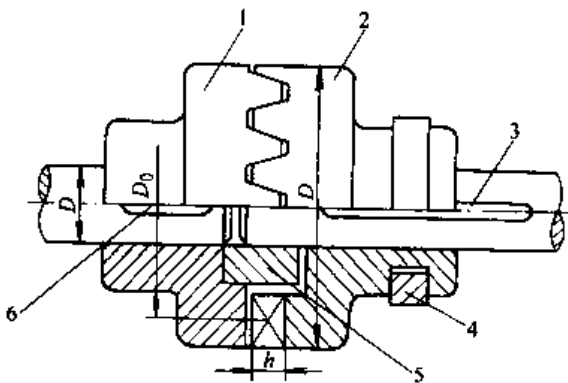


图 4-8 牙嵌式离合器

1、2—半离合器 3—导向平键 4—滑块  
5—对中环 6—普通平键

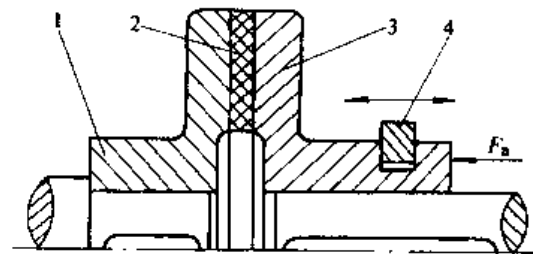


图 4-9 单圆盘式摩擦离合器

1、3—摩擦盘 2—摩擦片 4—滑环

图 4-10 所示为多圆盘式摩擦离合器。图中主动轴 1 与外鼓轮 2 相联，从动轴 3 用键与内套筒 4 相联，外鼓轮内装有一组外摩擦片 5（见图 4-10b），其外圆与外鼓轮之间通过花键联接，而其内孔不与任何零件接触。套筒 4 上装有另一组内摩擦片 6（见图 4-10c），其外圆不与任何零件接触，而内圆与套筒 4 也通过花键联接。工作时操纵滑环 7 左、右移动，通过杠杆 8、压板 9，使两组摩擦片压紧或松开，以实现离合器的接合或分离。增加摩擦片数目，可以增大所传递的转矩。但片数过多，将使各层间压力分布不均匀，会影响分离动作的灵敏性，故一般不超过 12~15 片。

摩擦离合器的优点是两轴可在有较大转速差的情况下接合和分离；改变摩擦

面间的压力，能调节从动轴的起动加速时间；接合时冲击振动很小；过载时将打滑，可保护其他零件不受损坏。缺点是在接合和分离过程中摩擦片间的相对滑动会造成发热和磨损，需及时更换摩擦片。摩擦离合器适用于经常起动、制动或经常改变转速和转动方向的场合。

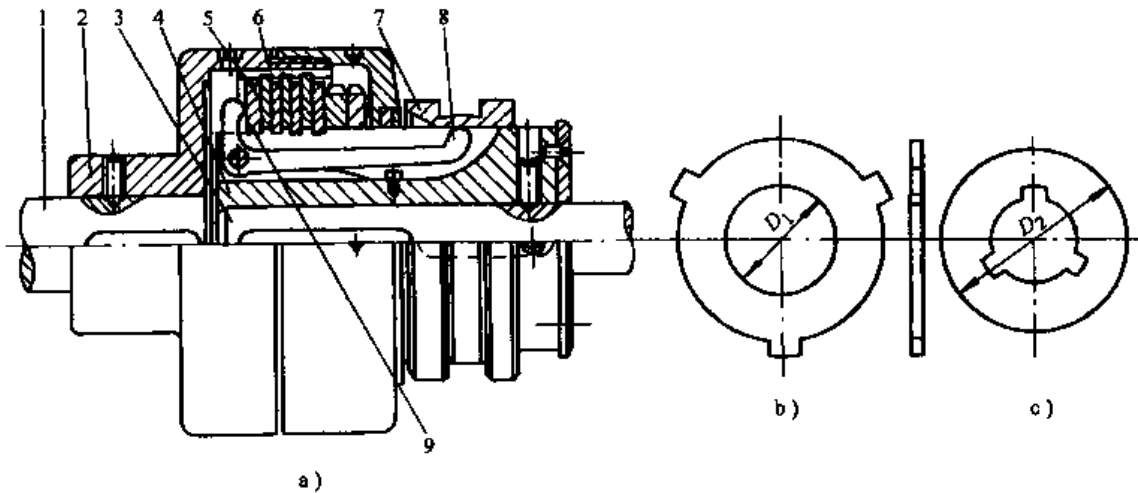


图 4-10 多圆盘式摩擦离合器  
1—主动轴 2—外鼓轮 3—从动轴 4—内套筒 5—外摩擦片 6—内摩擦片 7—滑环 8—杠杆 9—压板

## 2. 自动离合器

根据机器运转参数的改变能自动完成接合与分离动作的离合器，称为自动离合器。

(1) 超越离合器 根据主、从动轴间的相对速度的不同以实现接合或分离的离合器，称为超越离合器。

图 4-11 所示为一种滚柱式的超越离合器，它由星轮 4、外圈 1、滚柱 2、顶杆和弹簧 3 组成。如果星轮 4 主动并顺时针回转，滚柱将楔紧在楔形间隙内，从而带动外圈 1 一同转动，离合器处于接合状态；当星轮 4 反向转时，滚柱将退到楔形间隙的宽阔处，不能带动外圈 1 转动，离合器即处于分离状态。

如果星轮和外圈分别从两个运动系统中获得顺时针的转动，当外圈转速低于星轮时，星轮将带动外圈一同转动；当外圈转速高于星轮时，离合器处于分离状态。星轮或外圈均可作

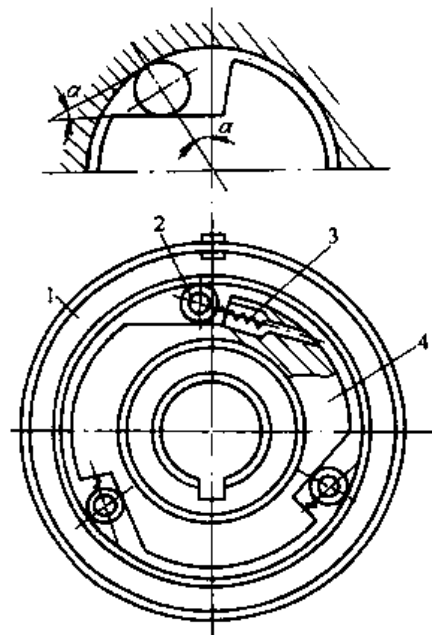


图 4-11 超越离合器  
1—外圈 2—滚柱 3—弹簧 4—星轮

主动件。但当从动件转速超过主动件转速时，从动件不能反过来驱动主动件。

滚柱超越离合器结构紧凑，接合、分离平稳，工作时无噪声，适宜于高速传动。但制造精度要求高，常用于机床及运输机构（如摩托车和直升飞机）。

(2) 安全联轴器及安全离合器 当传递的转矩达到某一限定值时，联接件将发生断裂、脱开或打滑，从而自动分离而停止传动，有防止系统过载的安全作用，故称为安全联轴器或安全离合器。

图 4-12 所示为剪切销安全联轴器，其结构与凸缘联轴器相似，把螺栓联接改为销钉联接，销钉尺寸按过载时的剪切强度度决定。为使销钉有准确的剪断载荷，销钉应淬火并装配在淬火钢套中，因而换销钉需要停车，且更换麻烦，故不宜用于经常过载的场合。

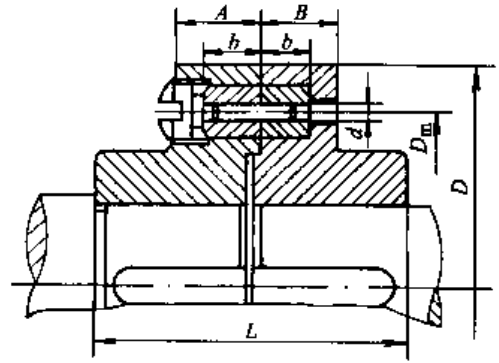


图 4-12 安全联轴器

安全离合器通常有三种结构形式：破断式，嵌合式和摩擦式。图 4-13 所示为多盘摩擦安全离合器，其构造与前述多圆盘摩擦离合器相似，但没有操纵机构，而用弹簧将摩擦盘经常压紧。弹簧压力的大小可用螺钉进行调节，调节完毕并把螺钉固定后，弹簧的压力就保持不变。当过载时，摩擦盘间将发生打滑而起到安全作用。这种安全离合器径向尺寸小，工作平稳，使用维护简单，不过载时可自动恢复其工作能力。但工作精度不高（取决于摩擦因数是否稳定），工作中有发热现象应进行发热验算。

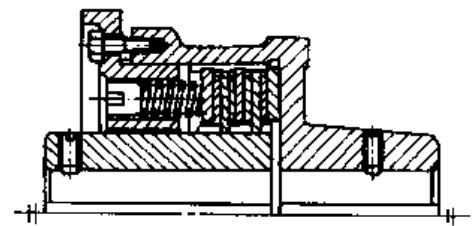


图 4-13 摩擦安全离合器

(3) 离心离合器 通过转速变化，利用离心力自动控制接合与分离的离合器，称为离心离合器。它有两种形式：自动接合式（图 4-14a）。当主动轴达到一定转速后能自动接合，是保证从动轴最低转速的一种离合装置。自动分离式（图 4-14b）。当主动轴转速超过一定值后，能自动分离，是限制从动轴最高转速的一种离合装置。

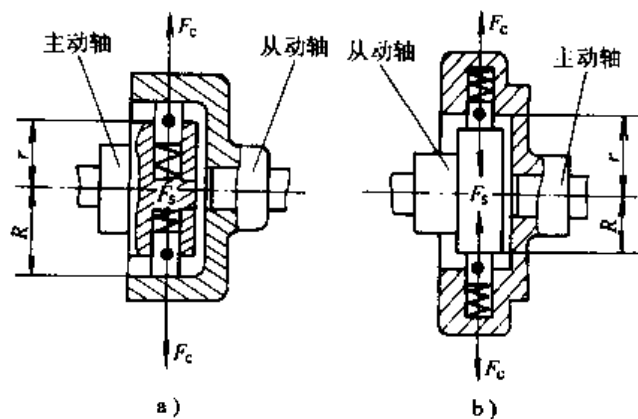


图 4-14 离心式离合器

a) 自动接合式 b) 自动分离式

#### 四、离合器的设计与选择要点

离合器的设计应满足以下基本要求：

- 1) 接合和分离方便、迅速和可靠。
- 2) 操纵灵活。
- 3) 便于调整，尤其是摩擦式离合器，应能自动补偿磨损量以保持压紧力。
- 4) 外廓尺寸小，重量轻。
- 5) 有良好的耐磨性和散热能力等。

由于大多数离合器已标准化或规格化，因此在设计中，只需参考有关手册对离合器进行类比设计或选择即可。

设计或选择时，首先根据机器的工作特点和使用条件，结合各种离合器的性能特点，确定离合器的类型。当类型确定以后，设计工作主要是从基本要求出发，解决结构参数、材料、离合元件强度或耐磨性验算及操纵机构选择等问题。具体设计方法可参考有关设计手册。

#### 思考题及习题

- 4-1 联轴器与离合器在功用上有何异同？
- 4-2 联轴器有哪几类？各有何特点？试就每类各举一例。
- 4-3 凸缘联轴器有几种对中方法？它们的特点是什么？
- 4-4 齿式联轴器为何能补偿综合位移？
- 4-5 说明凸缘联轴器、弹性套柱销联轴器和齿式联轴器的结构、特点、材料及适用范围。
- 4-6 如何确定联轴器的型号及尺寸？
- 4-7 离合器应满足哪些基本要求？
- 4-8 说明嵌入式离合器和单圆盘摩擦离合器的结构、特点及适用范围。
- 4-9 在带式运输机的传动装置中，电动机与减速器用联轴器相联。已知电动机（Y系列三相异步电动机）的额定功率为 5.5kW，转速为 1440r/min，伸出轴直径 38mm，伸出端长度 80mm，减速器输入端轴径为 30mm。试选择联轴器（载荷系数  $K_A = 1.25 \sim 1.5$ ）。要求从手册上查出在此条件下可能被选用的联轴器的许用转矩、结构尺寸、特性等并列表加以比较，最后选出其中一种。