



# 第17章 联轴器和离合器和制动器

## 内 容

- § 1 概述
- § 2 固定式刚性 联轴器
- § 3 可移式刚性 联轴器
- § 4 弹性 联轴器
- § 5 离合器
- § 6 安全联轴器及安全离合器
- § 7 特殊功用及特殊结构的联轴器及离合器

## 本章重点

**联轴器、离合器的功用、类型及特点**



## § 1 概述

联轴器和离合器是机械装置中常用的部件，它们主要用于联接轴与轴，以传递运动与转矩，也可用作安全装置。大致有以下类型：

- **联轴器** 用于将两轴联接在一起，机器运转时两轴不能分离，只有在机器停车时才可将两轴分离；
- **离合器** 在机器运转过程中，可使两轴随时接合或分离的一种装置。它可用来操纵机器传动的断续，以便进行变速或换向；
- **安全联轴器与离合器** 机器工作时，若转矩超过规定值，即可自行断开或打滑，以保证机器中的主要零件不因过载而损坏；
- **特殊功用的联轴器与离合器** 用于某些特殊要求处，如：在一定的回转方向或达到一定转速时，联轴器或离合器即可自动接合或分离等；

联轴器和离合器种类繁多，在选用标准件或自行设计时应考虑：传递转矩大小、转速高低、扭转刚度变化、体积大小、缓冲吸振能力等因素。



**作用：**主要用于将两根轴联接在一起，使它们一起旋转，并传递扭矩。

**工作特点：**联轴器用于刚性静态联接；而离合器则用于两轴之间的动态联接。

**分类：**

联轴器

刚性联轴器

弹性联轴器

固定式联轴器

移动式联轴器

离合器

牙嵌式离合器

摩擦式离合器

电磁离合器

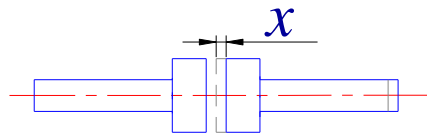
自动离合器

**应用实例：**手腕驱动机构、汽车后桥驱动、车辆启停等。

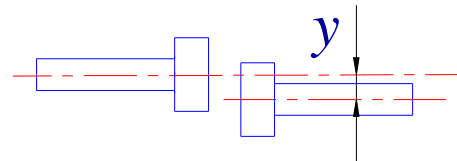


## 1、联轴器所联两轴的相对位移

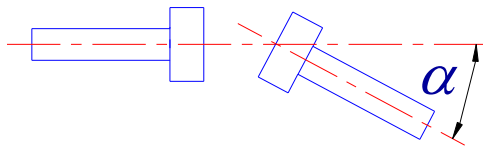
联轴器所联接的两轴，由于制造及安装误差、承载后的变形以及温度变化的影响等，往往不能保证严格的对中，而是存在着某种程度的相对位移。这就要求设计联轴器时，要从结构上采取各种不同的措施，使之具有适应一定范围的相对位移的性能。



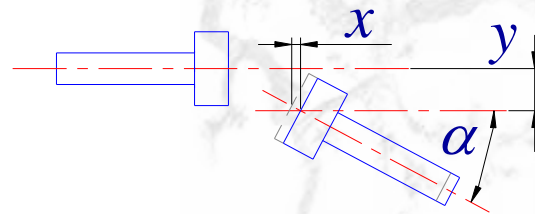
轴向位移 $x$



径向位移 $y$



角位移 $\alpha$



综合位移 $x$ 、 $y$ 、 $\alpha$

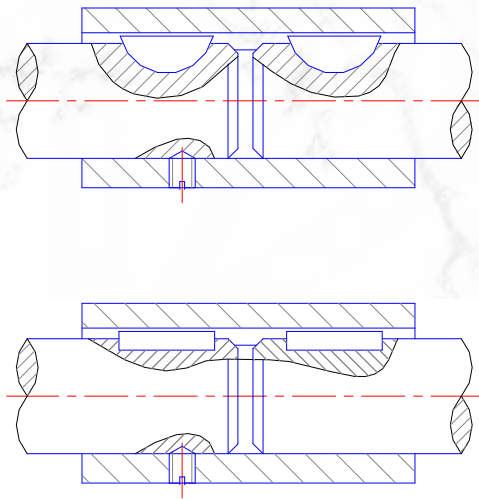


## 2、联轴器的分类

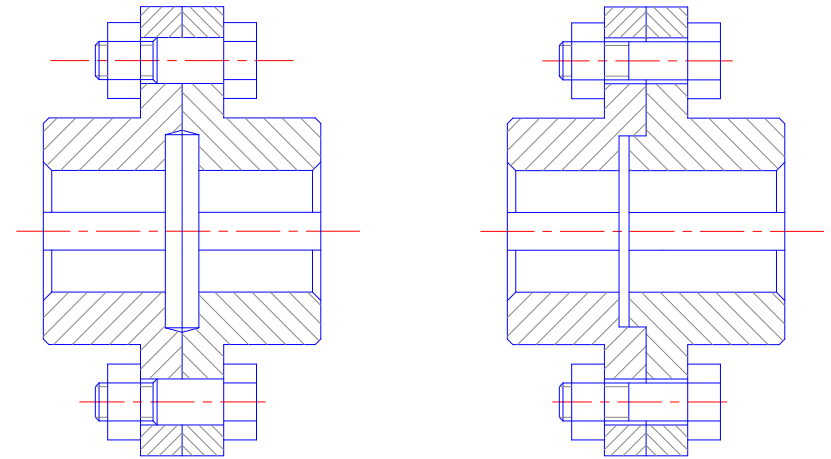
- **刚性联轴器** 被联接两轴间的各种相对位移无补偿能力，故对两轴对中性的要求高。当两轴有相对位移时，会在结构内引起附加载荷。这类联轴器的结构比较简单。
- **挠性联轴器** 对被联接两轴间的各种相对位移有补偿能力，进一步分为：
  - **无弹性元件挠性联轴器**：联轴器具有挠性，可补偿两轴的相对位移。但因无弹性元件，故不能缓冲减振。
  - **有弹性元件挠性联轴器**：因联轴器中装有弹性元件，不仅可以补偿两轴间的相对位移，而且具有缓冲减振的能力。弹性元件所能储蓄的能量越多，则联轴器的减振能力越强。这类联轴器的品种多，应用广泛。



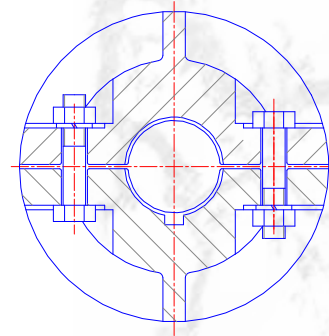
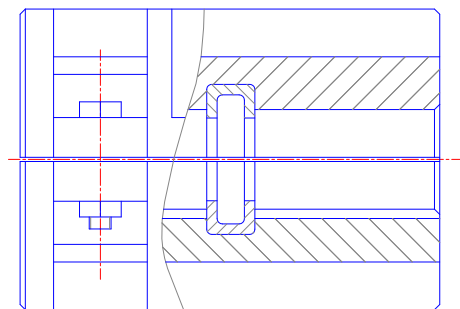
## § 2 固定式刚性联轴器



套筒联轴器



凸缘联轴器



夹壳联轴器

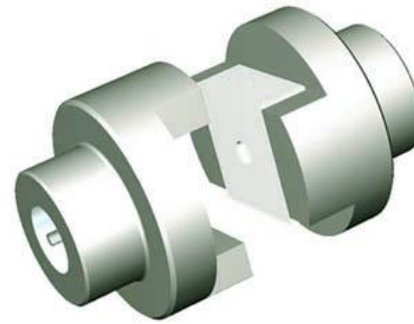




## § 3 可移式刚性联轴器



十字滑块联轴器



滑块联轴器



齿式联轴器



滚子链联轴器



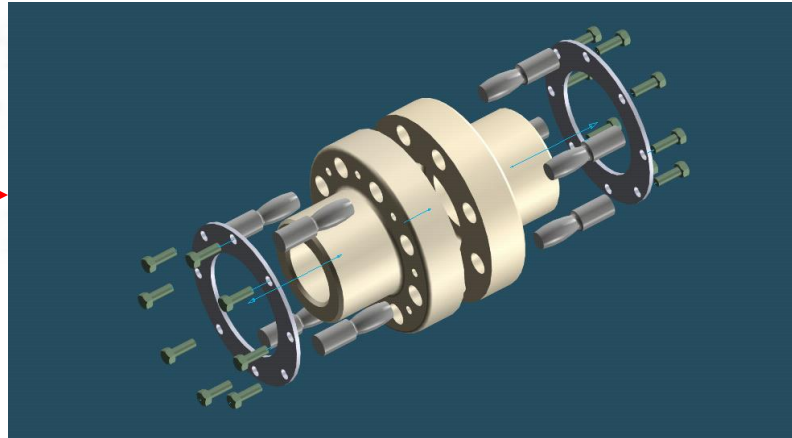




## § 4 弹性联轴器



弹性柱销联轴器



轮胎联轴器



弹性套柱销联轴器



梅花形弹性联轴器

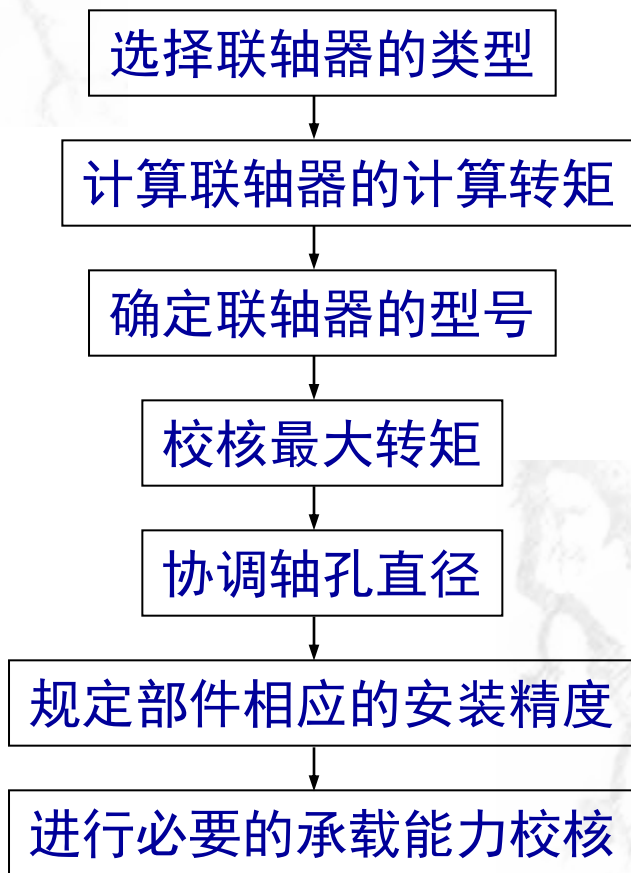






## 联轴器的选择

大多数联轴器已经标准化或规格化，一般机械设计者的任务是选用联轴器，选用的基本步骤为：





## 1) 选择联轴器的类型

应全面了解工作载荷的大小和性质、转速高低、工作环境等，结合常用联轴器的性能、应用范围及使用场合选择联轴器的类型。

- 低速、刚性大的短轴可选用刚性联轴器；
- 低速、刚性小的长轴可选用无弹元件挠性联轴器；
- 传递转矩较大的重型机械选用齿式联轴器；
- 对于高速、有振动和冲击的机械，选用弹性元件挠性联轴器；
- 轴线位置有较大变动的两轴，应选用万向联轴器；
- 有安全保护要求的轴，选用安全联轴器。

## 2) 计算联轴器的计算转矩

$$T_{ca} = K_A T$$

$T$ 为联轴器所传递的公称转矩。

$K_A$ 为工作情况系数。



### 3) 确定联轴器的型号

按  $T_{ca} \leq [T]$ ，由联轴器标准确定联轴器型号， $[T]$ 为联轴器的许用转矩。

### 4) 校核最大转速

被联接轴的转速  $n$ ，不应超过联轴器许用的最高转速  $n_{max}$ ，即：

$$n \leq n_{max}$$

### 5) 协调轴孔直径

被联接两轴的直径和形状（圆柱或圆锥）均可以不同，但必须使直径在所选联轴器型号规定的范围内，形状也应满足相应要求。

### 6) 规定部件相应的安装精度

联轴器允许轴的相对位移偏差是有一定范围的，因此，必须保证轴及相应部件的安装精度。

### 7) 进行必要的校核

联轴器除了要满足转矩和转速的要求外，必要时还应对联轴器中的零件进行承载能力校核，如对非金属元件的许用温度校核等。



## § 5 离合器

作用：离合器用来联接两根轴，使之一起转动并传递转矩，在工作中主、从动部分可分离可接合。

### 1、离合器的分类

- 按其工作原理可分为嵌入式、摩擦式两类；
- 按离合控制方法不同，可分为操纵式和自动式两类；
- 按操纵方式分有机械离合器、电磁离合器、液压离合器和气压离合器等；

### 2、对离合器的基本要求

- 分离、接合迅速，平稳无冲击，分离彻底，动作准确可靠；
- 结构简单，重量轻，惯性小，外形尺寸小，工作安全，效率高；
- 接合元件耐磨性好，使用寿命长，散热条件好；
- 操纵方便省力，制造容易，调整维修方便。



### 3、离合器简介

牙嵌离合器

单圆盘摩擦离合器

电磁摩擦离合器

多圆盘摩擦离合器

### 4、离合器的选用

嵌入式离合器的结构简单，外形尺寸较小，两轴间的联接无相对运动，一般适用于低速接合，转矩不大的场合；

摩擦式离合器可在任何转速下实现两轴的接合或分离；接合过程平稳，冲击振动较小；可有过载保护作用。但尺寸较大，在接合或分离过程中要产生滑动摩擦，故发热量大，磨损也较大。

电磁摩擦离合器可实现远距离操纵，动作迅速，没有不平衡的轴向力，因而在数控机床等机械中获得了广泛的应用。

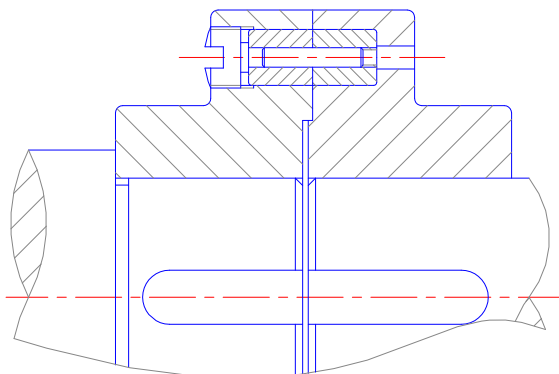


## § 6 安全联轴器及安全离合器

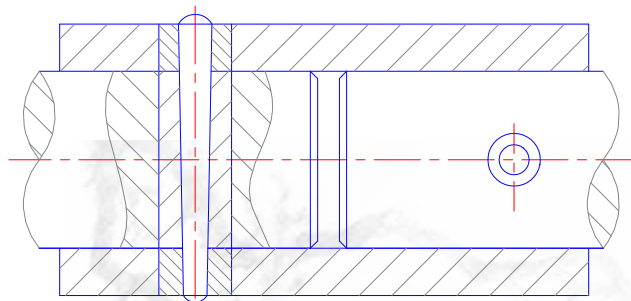
**作用：**当工作转矩超过机器允许的极限转矩时，联接件将发生折断、脱开或打滑，从而使从动轴自动停止转动，以保护机器中的重要零件不致损坏。

**区分：**安全联轴器—断开联接后不能自动恢复工作能力，用于很少过载处；  
安全离合器—断开联接后能够自动恢复工作能力，用于经常过载处；

### 1、剪切销安全联轴器



单剪式

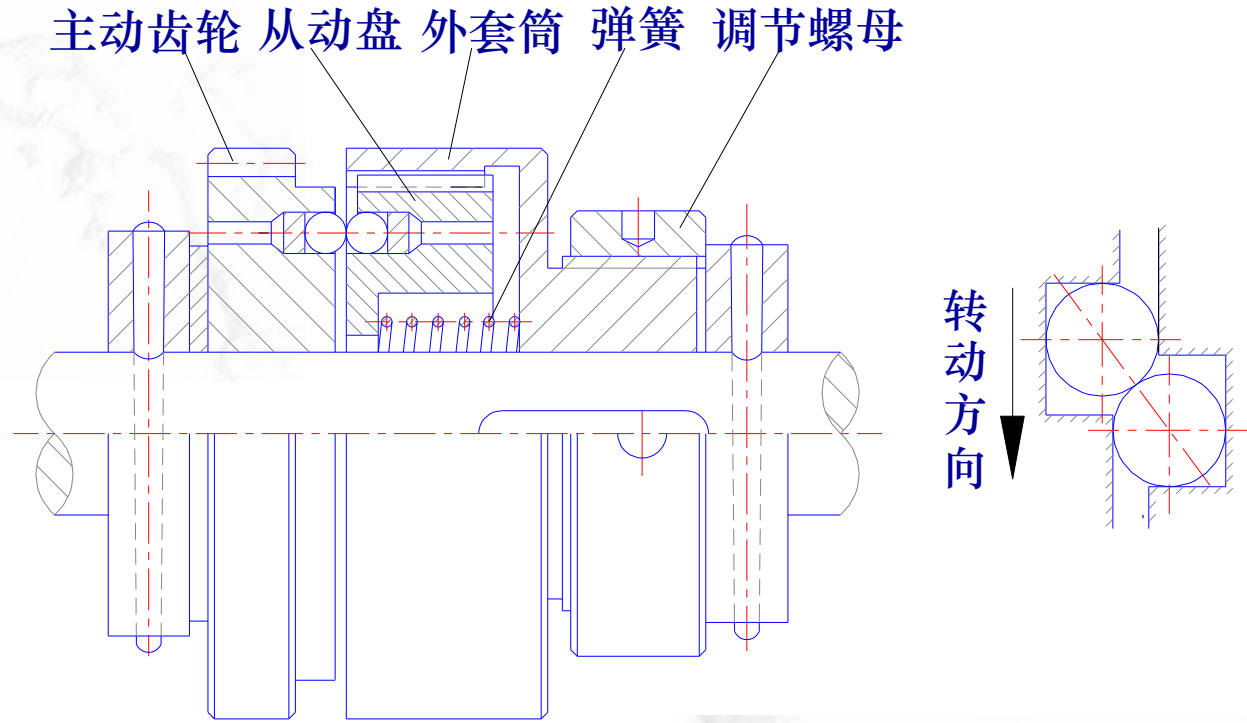


双剪式

销钉装在经过淬火的钢套内，过载时即被剪断。



## 2、滚珠安全离合器



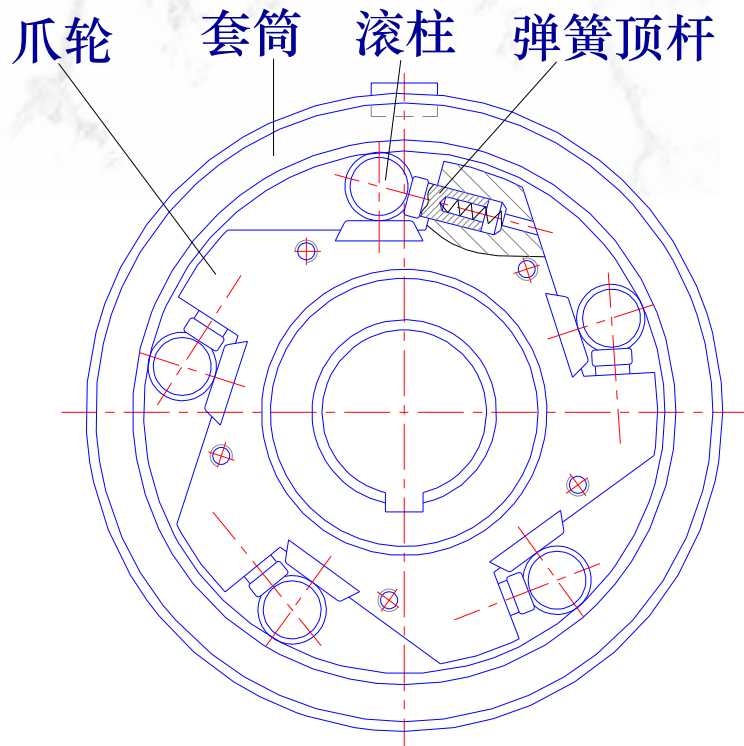
主动齿轮传来的转矩通过滚珠、从动盘、外套筒而传给从动轴。当转矩超过许用值时，弹簧被过大的轴向分力压缩，使从动盘向右移动，原来交错压紧的滚珠因被放松而相互滑动，此时主动齿轮空转，从动轴即停止转动。当载荷恢复正常时，又可重新传递转矩。弹簧压力的大小可用螺母来调节。





## § 7 特殊功用及特殊结构的联轴器及离合器

### 1、定向离合器

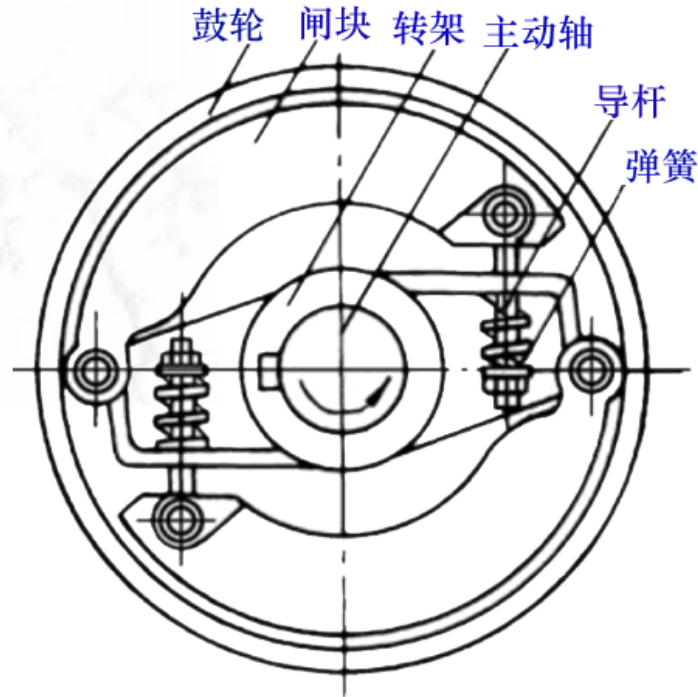


当爪轮为主动轮并作顺时针回转时，滚柱将被摩擦力转动而滚向空隙的收缩部分，并楔紧在爪轮和套筒间，使套筒随爪轮一同回转，离合器即进入接合状态。

当爪轮反向回转时，滚柱即被滚到空隙的宽敞部分，这时离合器即处于分离状态。因而定向离合器只能传递单方向的转矩，可在机械中用来防止逆转及完成单向传动。



## 2、离心离合器



如图所示为开式离心离合器的工作原理图，在两个拉伸螺旋弹簧的弹力作用下，主动部分的一对闸块与从动部分的鼓轮脱开；当转速达到某一数值后，离心力增加到能克服弹簧拉力时，便使闸块绕其支点向外摆动与从动鼓轮压紧，离合器即进入接合状态。当接合面上产生的摩擦力矩足够大时，主、从动轴即一起转动



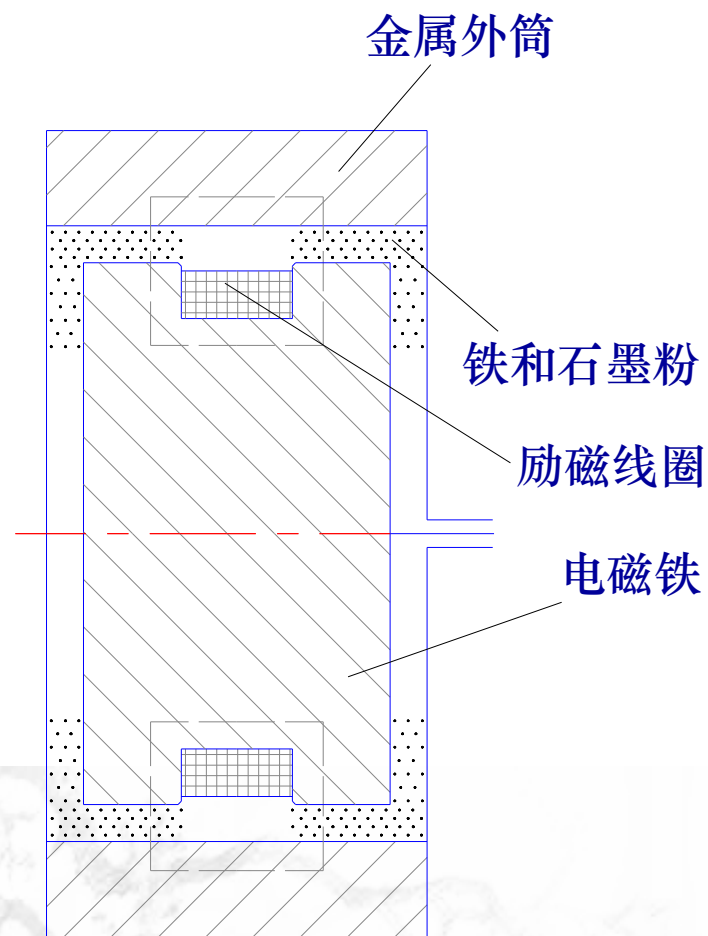
### 3、电磁粉末离合器

如图所示为电磁粉末离合器的原理图。金属外筒为从动件，嵌有环形励磁线圈的电磁铁与主动轴联接，金属外筒与电磁铁间留有少量间隙，内装适量的铁和石墨粉末。

当励磁线圈中无电流时，散砂似的粉末不阻碍主、从动件之间的相对运动，离合器处于分离状态；

当通入电流时，电磁粉末即在磁场作用下被吸引而聚集，从而将主、从动件联系起来，离合器即接合。

这种离合器在过载滑动时，会产生高温。当温度超过电磁粉末的居里点时，则磁性消失，离合器即分离，从而可以起到保安的作用。



电磁粉末离合器



## 本章小结

1. 联轴器、离合器的功用；
2. 联轴器的主要类型、特点及应用；
3. 离合器的主要类型、特点及应用。