

# 第 11 章 汽车常用机械零件



汽车作为一种特殊的综合性机器，它由非常多的机械零件组成，这些零件也由不同的金属材料或非金属材料制造而成，汽车上常用的机械零件主要有轴、轴承、联轴器、制动器、离合器、连接件和弹簧等。本章主要介绍这些常用机械零件的结构和作用。



1. 轴的分类、材料及结构设计。
2. 滚动轴承的结构、类型及代号。
3. 联轴器、离合器、制动器。
4. 键连接、销连接及螺纹连接。
5. 弹簧的作用、类型、特点及应用。

## 11.1 轴

轴的主要功用是支承旋转零件（如齿轮、带轮、联轴器等）并传递运动和动力，是组成机器的重要零件之一。

### 11.1.1 轴的分类

根据承载情况不同，轴可分为心轴、传动轴和转轴三类，如表 11-1 所示。

表 11-1 心轴、传动轴和转轴的承载情况及特点

种类	举例	受力简图	特点
心轴			只承受弯矩，不承受转矩 起支承作用 截面上的弯曲应力 $\sigma_w$ 为静应力 $\sigma_w = \frac{M}{W}$ $M$ ——截面上的弯矩 $W$ ——抗弯截面系数





续表

种类	举例	受力简图	特点
心轴 转动心轴			截面上的弯曲应力 $\sigma_w$ 为变应力 $\sigma_w = \frac{M}{W}$
传动轴			主要承受转矩, 不承受弯矩或承受很小弯矩; 仅起传递动力的作用; 截面上的扭转切应力 $\tau_T = \frac{T}{W_T}$ T——截面上的转矩 $W_T$ ——抗扭截面系数
转轴			既承受弯矩又承受转矩; 是机器中最常用的一种轴; 截面上受弯曲应力 $\sigma_w$ 和扭转切应力 $\tau_T$ 的复合作用, 其当量应力 $\sigma_e = \frac{M_e}{W}$ $M_e$ ——截面上的当量弯矩 $W$ ——抗弯截面系数

根据轴线形状, 轴又可分为直轴、挠性钢丝轴、曲轴, 如图 11-1 所示。直轴应用较广, 根据外形分为直径无变化的光轴和直径有变化的阶梯轴。为了提高刚度或减轻重量, 有时制成空心轴。



(a) 直轴



(b) 挠性钢丝轴



(c) 曲轴

图 11-1 直轴、挠性钢丝轴、曲轴



### 11.1.2 轴的材料

轴的主要失效形式为疲劳破坏，轴的材料应具有较好的强度、韧性及耐磨性。

#### 1. 碳素结构钢

通常选用 35、45、50 等优质碳素结构钢，其中 45 钢是最常用的。

#### 2. 球墨铸铁

球墨铸铁主要用于制造外形比较复杂的轴，如发动机的曲轴。

#### 3. 合金结构钢

这种钢主要应用于要求重量轻且有特殊要求的轴上。汽车发电机转子轴要求在高速、高温且重载等恶劣环境下工作，通常采用 27Cr2MoAlV、38CrMoAlV 等合金结构钢。

轴的常用碳素结构钢、合金结构钢的牌号及力学性能如表 11-2 所示。

表 11-2 轴的常用材料及其力学性能

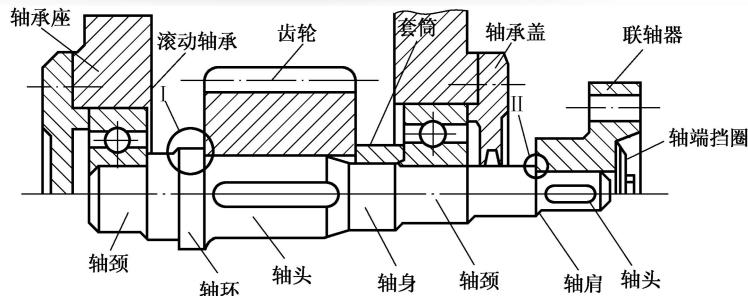
类别	材料	热处理	毛坯直径 /mm	力学性能							备注
				硬度	强度极限 $\sigma_b$ /MPa	屈服点 $\sigma_s$ /MPa	弯曲疲劳极限 $\sigma_{-1}$ /MPa	剪切疲劳极限 $\tau_{-1}$ /MPa	$\psi_\sigma$	$\psi_\tau$	
碳素结构钢	Q235		≤16	—	460	235	200	105	0.2	0.1	用于不重要或承载不大的轴
			≤40	—	440	225					
	45	正火	≤100	170~217	600	300	275	140	0.2	0.1	应用最广
		调质	≤200	217~255	650	360	300	155			
合金钢	40Cr	调质	≤100	241~266	750	550	350	200	0.25	0.15	用于承载较大而无很大冲击的重要轴
			>100~300	241~266	700	550	340	185			
	35SiMn (42SiMn)	调质	≤100	229~286	800	520	400	205	0.25	0.15	性能接近 40Cr，用于中小型轴
			>100~300	217~269	750	450	350	185			
	40MnB	调质	25		1000	800	485	280	0.25	0.15	性能接近 40Cr，用于重要轴
			≤200	241~286	750	500	335	195			
	20Cr	渗碳淬火	15	表面	850	550	375	215	0.25	0.15	用于要求强度和韧性均较高的轴
			≤60	50~60HRC	650	400	280	160			
	20CrMnTi	回火	15	表面 50~62HRC	1100	850	525	300			

### 11.1.3 轴的结构设计

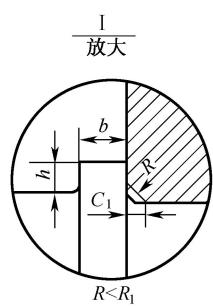
对轴的要求是：根据受力情况设计合理的尺寸，以满足强度和刚度需要；还必须使轴上零件可靠地定位和紧固；同时便于加工制造、拆装和调整。

#### 1. 零件在轴上的定位和固定

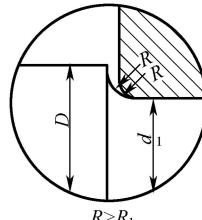
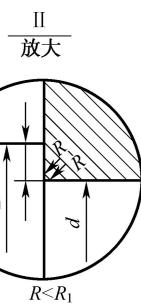
零件在轴上的轴向定位和固定可采用轴环、轴肩、套筒、螺母、轴端挡圈及圆锥表面等方法。零件在轴上的周向定位和固定可采用键连接，花键连接，螺钉、销钉连接，过盈配合等方法，如图 11-2 所示。



(a) 轴的组成



(b) 轴向定位正确



(c) 轴向定位不正确

图 11-2 减速器输出轴

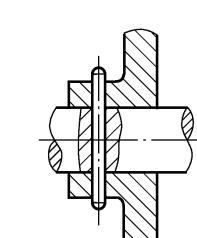
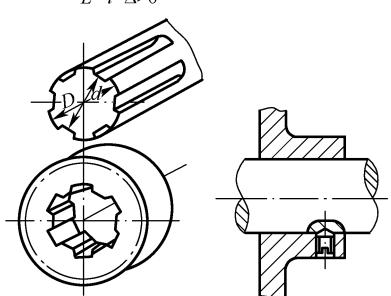
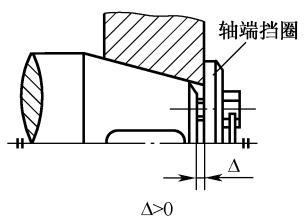
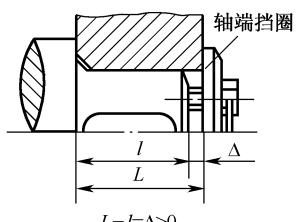
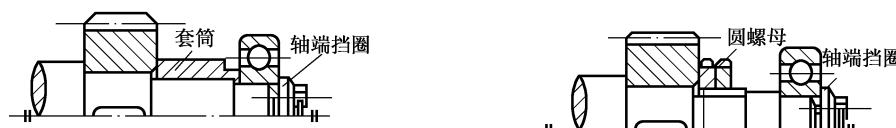


图 11-3 轴上零件的定位和固定方式



## 2. 结构工艺要求

- (1) 一般将轴设计成阶梯形，目的是增加强度和刚度，便于拆装，易于轴上零件的固定；区别不同轴段的精度及表面光洁度等满足不同的需要。
- (2) 在轮毂端面贴紧轴肩定位面或切螺纹、磨削轴段的轴肩处，应留有螺纹退刀槽和砂轮越程槽。
- (3) 为了减少应力集中，轴肩、轴环过渡要缓和，并做成圆角。
- (4) 当轴上有多个键槽时，应尽可能安排在同一条直线上，使加工键槽时无需多次装夹换位。
- (5) 轴直径尽量采用标准系列。

## 11.2 滚动轴承

滚动轴承是各类机器中广泛应用的重要部件，它是依靠主要元件间的滚动接触来支承转动零件的，具有摩擦阻力小、易起动、对转速及工作温度的适用范围宽、轴向尺寸小、润滑及维修保养方便、有较好的互换性等优点。滚动轴承是一种标准件。

### 11.2.1 滚动轴承的结构

滚动轴承一般由内圈、外圈、滚动体和保持架组成，如图 11-4 所示。当内、外圈相对旋转时，滚动体沿内、外圈滚道滚动。保持架的作用是把滚动体均匀分开。

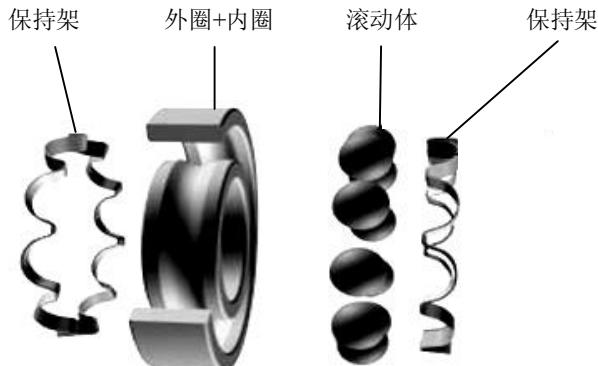


图 11-4 滚动轴承的构造

滚动轴承具有摩擦阻力小、启动灵敏、效率高、润滑方便、互换性好等优点。其缺点是抗冲击能力较差，高速时易出现噪声，工作寿命较短。

### 11.2.2 滚动轴承的类型

滚动轴承按受载方向，可分为向心轴承和推力轴承两大类，向心轴承主要受径向载荷，推力轴承主要承受轴向载荷。

滚动体是滚动轴承中的关键零件，按滚动体形状，轴承可分为球轴承与滚子轴承两大类，其形状如图 11-5 所示。



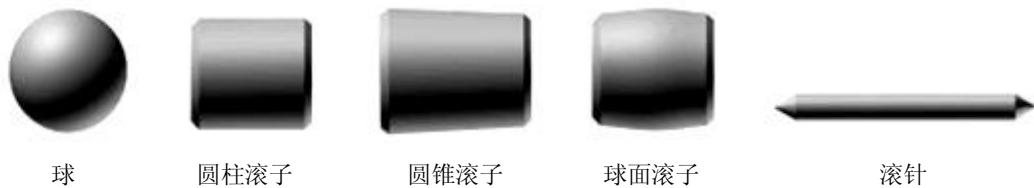


图 11-5 滚动体种类

滚动轴承的基本类型及特性如表 11-3 所示。

表 11-3 滚动轴承的基本类型及特性

轴承类型及代号	结构简图	极限转速比	允许偏差	基本额定动载荷比	特性和应用
调心球轴承 1		中	$2^\circ \sim 3^\circ$	0.6~0.9	主要承受径向载荷，同时也能承受少量的轴向载荷。由于外圈滚道表面是以轴承中点为中心的球面，故能自动调心
调心滚子轴承 2		中	$1^\circ \sim 2.5^\circ$	1.8~4	能承受很大的径向载荷和少量轴向载荷。承载能力很强，具有自动调心性能
推力调心滚子轴承 2		低	$2^\circ \sim 3^\circ$	1.7~2.2	允许滚道是球面形的，能适应两滚道轴线间的角偏差及角运动。具有可分离部件，轴承为可分离型
圆锥滚子轴承 3		中	$2'$	1.1~2.5	能同时承受较大的径向、轴向载荷，因系数接触，承载能力大于“7”类轴承。内外圈可分离，装拆方便，成对使用
推力球轴承 5		低	不允许	1	只能承受轴向载荷，而且载荷作用线必须与轴线相重合，不允许有角偏位。有两种类型：单列和双列。高速时，因滚动体离心力大，球与保持架摩擦发热严重，可用于轴向载荷大、转速不高之处



续表

轴承类型及代号	结构简图	极限转速比	允许偏差	基本额定动载荷比	特性和应用
深沟球轴承 6		高	2'~10'	1	主要承受径向载荷, 同时也可承受一定的轴向载荷。当转速很高而轴向载荷不太大时, 可代替推力球轴承承受纯轴向载荷
角接触球轴承 7		高	2'~10'	1.0~1.4	能同时承受径向、轴向联合载荷, 接触角越大, 轴向承载能力也越大, 通常成对使用, 可以分装于两个支点或同装于一个支点上
圆柱滚子轴承 N		高	2'~4'	1.5~3	能承受较大的径向载荷, 不能承受轴向载荷。因为是线接触, 内外圈只允许有极小的相对偏转
滚针轴承 NA		低	不允许	—	只能承受径向载荷, 承载能力强, 径向尺寸小。一般无保持架, 因而滚针间有摩擦, 极限转速低。因为是线接触, 不允许有角偏位。可以不带内圈

### 11.2.3 滚动轴承的代号

国家标准 GB/T272—1993 规定的轴承代号由前置代号、基本代号、后置代号组成。其中基本代号是核心, 前置和后置代号是补充代号, 一般情况可省略。

#### 1. 基本代号

基本代号表示轴承的基本类型、结构和尺寸, 是轴承代号的基础。一般由 5 个数字或 1 个字母加 4 个数字表示。

#### 2. 前置代号

前置代号在基本代号段的左侧用字母表示。它表示成套轴承的分部件 (L 表示可分离轴承的分离内圈或外圈; K 表示为滚子和保持架组件)。

#### 3. 后置代号

后置代号为补充代号, 轴承在结构形状、尺寸公差、技术要求等有改变时, 才在基本代号右侧予以添加, 一般用字母表示, 与基本代号相距半个汉字距离。后置代号共分为 8 组。



### 11.3 联轴器、离合器与制动器

联轴器和离合器主要用来连接不同机器或部件的两根轴，使它们一起回转并传递转矩。用联轴器连接的两根轴只有在机器停车时才能拆卸并分离它们，而利用离合器连接的两根轴在机器转动过程中能够方便地实现分离和结合。制动器主要是用来使机器上的某一根轴在机器停车后立即停止运转，实现制动。

#### 1. 联轴器

按其结构特点，联轴器可以分为刚性联轴器和弹性联轴器两种。

(1) 刚性联轴器。刚性联轴器是通过若干刚性零件将两轴连接在一起的，它有多种结构形式：凸缘联轴器、套筒联轴器和万向联轴器，如图 11-6 所示。



图 11-6 刚性联轴器

(2) 弹性联轴器。弹性联轴器包含有弹性零件的组成部分，所以在工作中具有较好的缓冲和减振作用。主要有弹性圆柱销联轴器和尼龙柱销联轴器两种。

#### 2. 离合器

离合器的主要形式有嵌入式离合器和摩擦式离合器两种。嵌入式离合器是依靠齿的嵌合来传递转矩的，摩擦式离合器主要是靠工作表面之间的摩擦力来实现扭矩的传递的。

(1) 嵌入式离合器。常用的嵌入式离合器主要有牙嵌离合器和齿轮离合器两种。齿轮离合器如图 11-7 所示。



图 11-7 齿轮离合器

(2) 摩擦式离合器。摩擦式离合器分为圆盘式、圆锥式和多片式等类型，汽车自动变速



器上的离合器主要应用的就是多片式离合器，如图 11-8 所示。

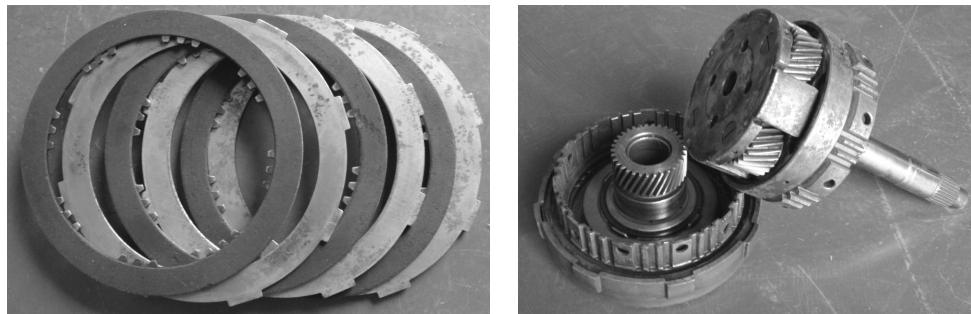


图 11-8 多片式离合器

### 3. 制动器

常用的制动器主要有片式制动器、鼓式制动器和带式制动器三种结构形式，它们都是利用零件接触表面所产生的摩擦力来实现制动的。

(1) 盘式制动器。盘式制动器主要用于汽车制动系的前制动轮中，其结构如图 11-9 所示。



图 11-9 盘式制动器

(2) 鼓式制动器。鼓式制动器主要用于汽车制动系的后制动轮中，其结构如图 11-10 所示。



图 11-10 鼓式制动器



(3) 带式制动器。带式制动器主要用于汽车自动变速器的制动器中, 其结构如图 11-11 所示。

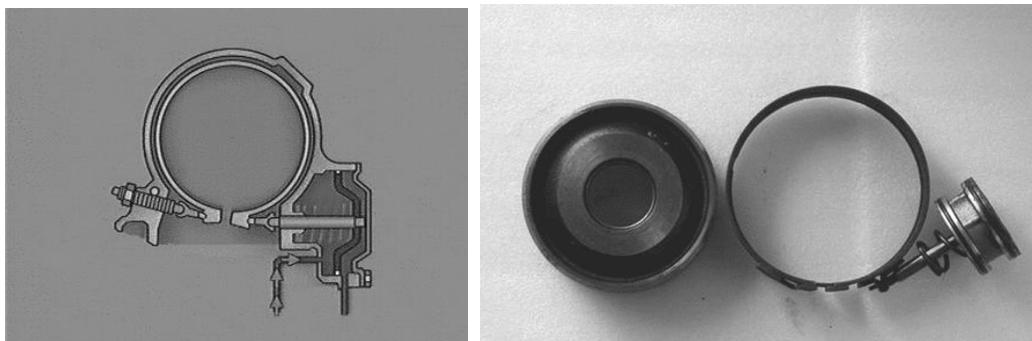


图 11-11 带式制动器

## 11.4 连接件

连接件是将两个或两个以上的零件合成一体的结构。为了便于机器的制造、安装、维修等, 常采用不同的连接方法将零、部件合成一个整体。

(1) 不可拆连接。当拆开连接时, 至少要破坏或损伤连接中的一个零件, 这种连接称为不可拆连接。如胶接、铆钉连接和焊接等。

(2) 可拆连接。当拆开连接时, 无需破坏或损伤连接中的任何零件, 这种连接称为可拆连接。如螺纹连接、键连接和销连接等。

(3) 过盈配合连接。过盈配合连接是利用包容件和被包容件间的过盈量, 将两个零件连成一体的结构, 是介于可拆连接和不可拆连接之间的一种连接。

### 11.4.1 键连接

键是一种标准件, 主要用于轴和轴上零件之间的周向固定, 有的还能实现轴零件的轴向固定或轴向滑动。

#### 1. 键连接的类型及应用

键连接可分为平键连接、半圆键连接、楔键连接、花键连接和切向键连接。

(1) 平键连接。平键的两个侧面为工作面, 上表面与轮毂槽底之间留有间隙。平键连接对中性好、拆装方便、结构简单。平键连接分为普通平键连接、导向平键连接和滑键连接。普通平键的连接如图 11-12 所示。普通平键按其端部形状的不同分为 A 型(圆头)、B 型(方头)、C 型(单圆形)三种, 如图 11-13 所示, A 型键在轴上的键槽用端铣刀加工, B 型键在轴上的键槽用盘形铣刀加工, C 型键主要用于轴端处。

(2) 半圆键连接。半圆键的工作面为两个互相平行的半圆侧面, 其特点是键在轴槽中能绕槽底圆弧曲率中心摆动, 自动适应轮毂上键槽的斜度, 拆装方便。一般适用于轻载, 尤其是锥形轴端部的连接。半圆键连接如图 11-14 所示。

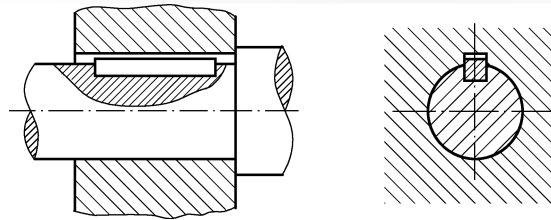


图 11-12 普通平键的连接

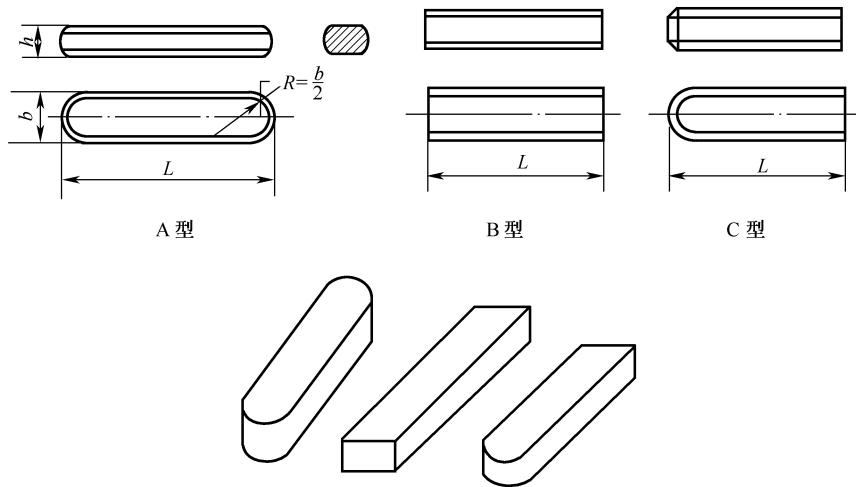


图 11-13 普通平键的类型

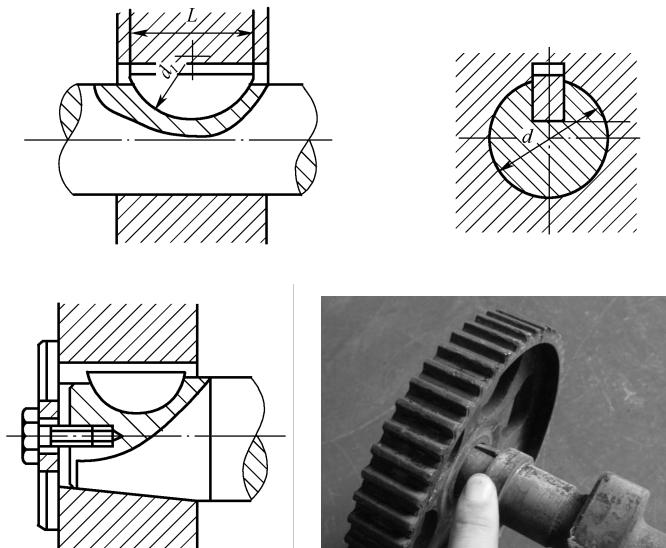


图 11-14 半圆键连接

(3) 楔键连接。楔键连接按其结构不同,可分为普通楔键连接(如图 11-15 所示)和钩头楔键连接(如图 11-16 所示)两种。楔键的上表面都有 1:100 的斜度,两个侧面互相平行,上下两面是工作面。装配时将键打入轴与轴上零件之间的键槽内,使工作面上产生很大的压力。



这样工作时靠上下接触面之间的摩擦力来传递转矩，楔键的两个侧面为非工作面，允许与键槽之间有间隙。

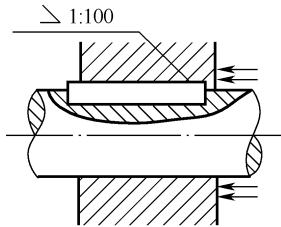


图 11-15 普通楔键连接

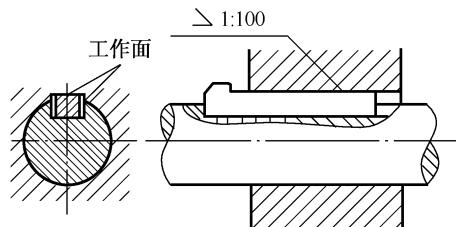


图 11-16 钩头楔键连接

(4) 花键连接。与平键相比，由于花键是多齿传递载荷，可承受大的工作载荷；齿浅，齿根应力集中小，对轴的强度削弱轻；定心精度高，导向性好；所以花键连接一般用于载荷较大、定心性要求高的场合。汽车上主要用于手动变速箱上，如图 11-17 所示。

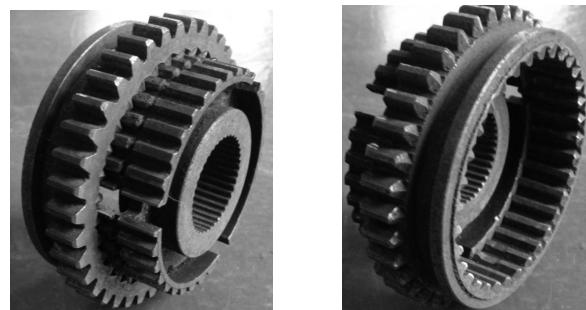


图 11-17 手动变速箱输出轴上的花键连接

(5) 切向键连接。切向键连接如图 11-18 所示。它由两个普通楔键组成，装配时两个楔键分别自轮毂两端楔入，装配后，两个相互平行的窄面为工作面。单个切向键只能传递单向转矩。若传递双向转矩，应装两个互成  $120^{\circ}$  的切向键。

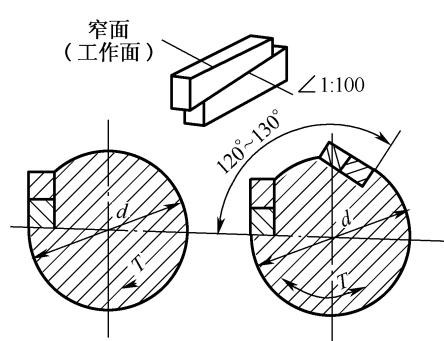


图 11-18 切向键连接

## 2. 平键的尺寸选择和键连接的强度校核

平键是标准件，一般先根据轴的直径，从标准中选取尺寸，然后进行强度校核。

(1) 平键的尺寸选择。根据轴的直径  $d$  从标准中选择平键宽度  $b$  (高度  $h$ )，键的长度  $L$



应略小于轮毂长度，并与标准中规定的长度系列相符。

(2) 平键连接的失效形式及强度校核。平键连接工作时的受力情况如图 11-19 所示。普通平键连接属于静连接，其主要失效形式是连接中强度较弱零件的工作面被压溃。导向平键和滑键连接属于动连接，其主要失效形式是工作面过度磨损。

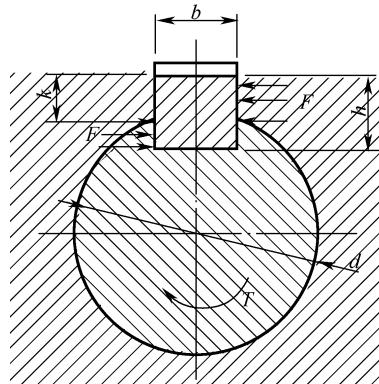


图 11-19 平键连接的受力分析

如果校核后键连接的强度不够，在不超过轮毂宽度的条件下，可适当增加键的长度，但键的长度一般不应超过  $2.25d$ ，否则载荷沿键长方向的分布将很不均匀；或者相隔  $180^\circ$  布置两个平键，因考虑制造误差引起的载荷分布不均，只能按 1.5 个键作强度校核。

#### 11.4.2 销连接

销连接主要有三个方面的用途：一是用来固定零件之间的相互位置，这种销称为定位销，它是组合加工和装配时的重要辅助零件；二是用于轴与轮毂或其他零件的连接，并传递不大的载荷，这种销称为连接销，如图 11-20 所示为联轴器上的销连接；三是用作安全装置中的过载剪断元件，这种销称为安全销。大多数销都是标准零件，一般采用 35 号钢和 45 号钢制造。

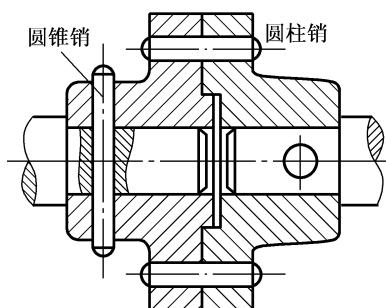


图 11-20 联轴器上的销连接

#### 11.4.3 螺纹连接

##### 1. 螺纹连接的类型

螺纹连接是一种可拆卸连接，结构简单，拆装方便，连接可靠，成本低廉，广泛应用于



汽车上。螺纹连接有四种基本类型，即普通螺栓连接、双头螺柱连接、螺钉连接和紧定螺钉连接。

(1) 螺栓连接。普通螺栓连接的螺杆与孔之间都有间隙，杆与孔的加工精度要求低，使用时需拧紧螺母。普通螺栓连接拆装方便，应用广泛，如图 11-21 所示。

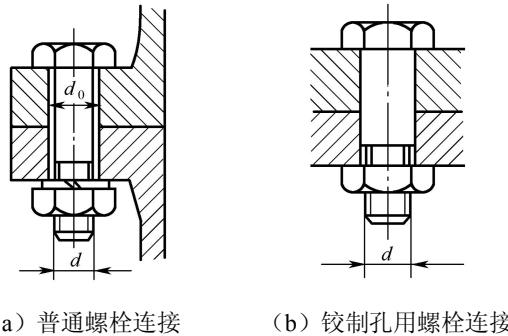


图 11-21 螺栓连接

(2) 双头螺柱连接。适用于被连接件之一较厚、难以穿孔并经常拆装的场合，拆卸时只需拧下螺母。双头螺柱连接如图 11-22 所示。

(3) 螺钉连接。在螺纹连接中只有螺钉，不需要螺母，直接拧入被连接件体内的螺纹孔中，结构简单，但不宜经常装拆，以免损坏孔内螺纹。螺钉连接如图 11-23 所示。



图 11-22 双头螺柱连接

图 11-23 螺钉连接

(4) 紧定螺钉连接。常用以固定两零件间的位置，并可传递不大的力或扭矩，它的末端与被连接件表面顶紧，所以末端要具备一定的硬度。紧定螺钉直径是根据轴的直径  $D$  确定的， $d \approx (0.2 \sim 0.3)D$ 。紧定螺钉连接如图 11-24 所示。



图 11-24 紧定螺钉连接



## 2. 螺纹连接的预紧和防松

(1) 螺纹连接的预紧。螺纹连接预紧的目的是保持正常工作。如汽缸螺栓连接, 有紧密性要求, 防漏气, 接触面积要大, 靠摩擦力工作, 增大刚性等。通常, 拧紧力矩  $T$  (N·mm) 和螺栓轴向预紧力  $F_0$  间的关系为

$$T \approx 0.2F_0d \text{ (N·mm)}$$

(2) 螺纹连接和防松。在静载荷和恒温条件下, 对于 M10~M64 的普通螺纹连接, 螺纹升角  $\gamma=1.5^\circ \sim 3.5^\circ$ , 当量摩擦角  $\rho_v \approx 9.8^\circ$ , 因此满足自锁条件  $\gamma < \rho_v$ , 自锁可靠, 一般不会松动。但如有冲击、振动、变载或温度变化, 会使螺旋副间的预紧力瞬时减小或消失, 使连接失效。因此, 为了确保螺纹连接的可靠性, 必须采取防松措施。

- 1) 摩擦力防松。双螺母、弹簧垫圈、尼龙垫圈、自锁螺母等。
- 2) 机械防松。开槽螺母与开口销、圆螺母与止动垫圈、弹簧垫片、轴用带翅垫片、止动垫片、串联钢丝等。

## 3. 提高螺栓连接强度的措施

要提高螺栓连接的强度, 主要在于提高螺栓的强度, 特别是疲劳强度。但影响螺栓强度的因素有很多, 如结构、材料、载荷和应力的特性、制造和装配的质量等。

(1) 避免附加弯曲应力。尽量避免制造和装配误差及结构的不合理而使螺栓产生附加弯曲应力。

(2) 减小应力集中。螺纹的牙根和收尾、螺栓头部到栓杆的过渡处、螺栓杆的截面变化处都是产生应力集中的部位。因此, 在这些地方采用较大的圆角半径以及使螺纹收尾部分平缓过渡, 都能减小应力集中以提高螺栓的疲劳强度。

(3) 改进工艺措施。首先, 制造螺栓应尽量采用辗压方法, 因辗压螺纹是通过材料的塑性变形而形成的, 金属纤维不像车削时那样被切断; 其次, 冷镦头部因冷作硬化而使螺纹表面层留有残余压应力, 故螺纹的强度比车削的高。此外, 螺栓经过氮化等表面硬化处理也能提高其强度。

## 11.5 弹簧

弹簧广泛应用于机械中, 受到外力后能够产生较大的变形, 从而能够把机械能或动能转变成弹簧的变形能储存起来, 卸掉外力之后, 这种弹簧就立即恢复原状, 从而又把变形能转变成了原来的机械能或动能。

### 1. 弹簧的作用

- (1) 缓冲和吸收振动。
- (2) 控制机构的运动。
- (3) 储存能量作为动力源。
- (4) 测量力和力矩。

### 2. 弹簧的类型、特点和应用

弹簧多为合金材料制作而成, 按其所承受的载荷不同, 可以分为拉伸弹簧、压缩弹簧、扭转弹簧和弯曲弹簧等; 按其形状的不同, 可以分为螺旋弹簧、碟形弹簧、环形弹簧、涡卷弹簧、板弹簧和片弹簧等。



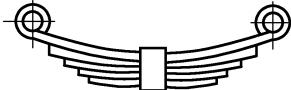
常用弹簧的类型、特点和应用如表 11-4 所示。

表 11-4 常用弹簧的类型、特点和应用

名称	结构简图	特点和应用
圆柱形螺旋弹簧		结构简单, 制造方便; 应用最为广泛
圆柱形螺旋扭转弹簧		能承受转矩; 主要用于各种需要压紧和储能的装置中
圆锥形螺旋弹簧		能承受较大的压力, 结构紧凑, 稳定性好, 防振能力强; 主要用于承受较大载荷和减振的场合中
碟形弹簧		能承受压力, 缓冲和减振能力强; 主要用于重型机械的缓冲和减振装置中
环形弹簧		能承受压力, 是目前最强的压缩和缓冲弹簧; 主要用于重型设备的缓冲装置中
涡卷弹簧		能承受转矩, 能储备较大的能量; 主要用于各种仪器、钟表的储能弹簧(发条)



续表

名称	结构简图	特点和应用
板弹簧		能承受较大的弯曲载荷，该弹簧变形大，吸振能力强； 主要用于皮卡及重型载重汽车的悬挂装置中

有些弹簧不是用合金材料制成的，如图 11-25 所示为汽车电控悬架上使用的空气弹簧。这种弹簧是用橡胶制成的。



图 11-25 空气弹簧

### 本章小结

1. 轴的主要功用是支承旋转零件（如齿轮、带轮、联轴器等）并传递运动和动力，是组成机器的重要零件之一。
2. 滚动轴承是各类机器中广泛应用的重要部件，它是依靠主要元件间的滚动接触来支承转动零件的，具有摩擦阻力小、易起动、对转速及工作温度的适用范围宽、轴向尺寸小、润滑及维修保养方便、有较好的互换性等优点。
3. 联轴器和离合器主要用来连接不同机器或部件的两根轴，使它们一起回转并传递转矩。用联轴器连接的两根轴只有在机器停车时才能拆卸并分离它们，而利用离合器连接的两根轴在机器转动过程中能够方便地实现分离和结合。制动器主要是用来使机器上的某一根轴在机器停车后立即停止运转，实现制动。
4. 连接件是将两个或两个以上的零件合成一体的结构。为了便于机器的制造、安装、维修等，常采用不同的连接方法将零、部件合成一个整体。
5. 弹簧广泛应用于机械中，受到外力后它能够产生较大的变形，从而能够把机械能或动能转变成弹簧的变形能储存起来，卸掉外力之后，这种弹簧就立即恢复原状，从而又把变形能



转变成了原来的机械能或动能。



## 习题 11

### 一、填空题

1. 轴的主要功用是支承\_\_\_\_\_零件，并传递\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 根据承载情况不同，轴可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三类。
3. 根据轴线形状，轴又可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 轴的主要失效形式为\_\_\_\_\_，轴的材料应具有较好的强度、韧性及耐磨性。
5. 对轴的要求是：根据受力情况设计合理的尺寸，以满足\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_需要；还必须使轴上零件可靠地\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_；同时便于\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
6. 零件在轴上的轴向定位和固定可采用\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_等方法。
7. 滚动轴承一般由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。
8. 滚动轴承按受载方向，可分为\_\_\_\_\_轴承和\_\_\_\_\_轴承两大类。
9. 轴承代号由\_\_\_\_\_代号、\_\_\_\_\_代号、\_\_\_\_\_代号组成。
10. 弹簧多为合金材料制作而成，按其所承受的载荷不同，可以分为\_\_\_\_\_弹簧、\_\_\_\_\_弹簧、\_\_\_\_\_弹簧和\_\_\_\_\_弹簧等。

### 二、简答题

1. 轴上常用的定位结构是什么？
2. 轴的结构工艺要求有哪些？
3. 键连接的主要作用是什么？
4. 普通平键有哪三种类型？各用于什么场合？
5. 螺纹连接中的外力是怎么产生的？为了避免这些外力的产生，应采取什么措施？
6. 弹簧的作用有哪些？
7. 螺纹连接的类型有哪些？
8. 提高螺栓连接强度的措施有哪些？