

中华人民共和国教育部直属出版社



www.ywcbs.com

机械类专业知识考点精讲

目录

-  01 ----- 模块一 机械制图与机械识图
-  02 ----- 模块二 机械基础
-  03 ----- 模块三 极限配合与技术测量
-  04 ----- 模块四 机械加工工艺基础
-  05 ----- 模块五 车工工艺与钳工工艺

中华人民共和国教育部直属出版社



www.ywcbs.com



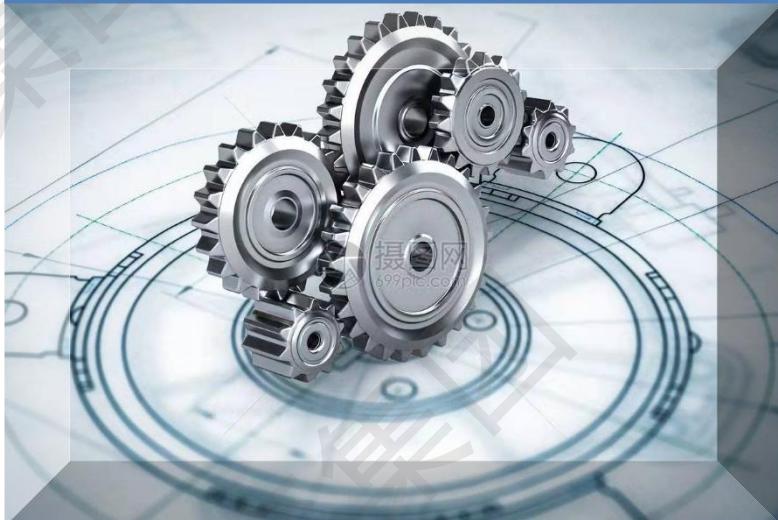
模块二 机械基础

www.ywcbs.com

第一部分 常用机械联接

Bubble
tea

1. 识记内容: 螺纹的主要类型、特点、应用; 键和销的联接分类、特点与应用; 常用联轴器的功用、类型、特点和应用; 常用离合器的功用、类型、特点和应用。
2. 理解内容: 普通螺纹的标记; 螺纹联接的主要类型、应用、结构特点、标注方法、防松方法和拆装要领; 平键和销的选用方法、结构形式、主要失效形式、平键和销的标记。
3. 运用内容: 普通螺纹联接中移动件移动方向的判定。



一、螺纹的类型、特点和应用

1. 螺纹分类

(1)按螺旋线绕行方向分，螺纹可分为左旋螺纹和右旋螺纹。常用的是右旋螺纹。

(2)按螺旋线数目分，螺纹可分为单线螺纹和多线螺纹。单线螺纹一般用于联接，多线螺纹用于传动。

(3)按用途分，螺纹可分为联接螺纹和传动螺纹。常用联接螺纹有三角形螺纹、管螺纹，常用传动螺纹有梯形螺纹、矩形螺纹、锯齿形螺纹。

(4)按螺纹轴向截面牙型分，螺纹可分为三角形、梯形、锯齿形、矩形及其他特殊形状螺纹。

(5)按螺纹所在表面不同分，螺纹可分为内螺纹和外螺纹。

一、螺纹的类型、特点和应用

2. 螺纹的主要参数

螺纹的主要参数有:牙型、直径、螺距 P 、导程 P_h 、牙型角 α 、螺旋升角和螺纹旋向。

注 意:

- ① 直径包括大径(d D)、小径(d_1 D_1)、中径(d_2 D_2)，标准中规定普通螺纹大径为公称直径。
- ② 若螺纹线数为 n 则 s 与 p 的关系为 $s = n p$ 。
- ③ 牙型、直径、线数、螺距及旋向五个要素相同的内、外螺纹才能旋合。
- ④ 牙型、大径、螺距符合国家标准的螺纹称为标准螺纹。



一、螺纹的类型、特点和应用

3. 常用螺纹类型、特点及应用。

(1) 常用联接螺纹

常用联接螺纹包括普通螺纹和管螺纹两种。

- ① 普通螺纹(M):牙型角 $\alpha = 60^\circ$ ，牙型为等边三角型。
- ② 管螺纹:牙型为等腰三角形，牙型角 $\alpha = 55^\circ$ 。常用管螺纹有 550 非密封管螺纹和 550 密封管螺纹。



(2) 常用传动螺纹

常用传动螺纹有梯形螺纹、锯齿形螺纹和锯形螺纹

- ① 梯形螺纹(T r):牙型角 $\alpha = 30^\circ$ ，牙型为等腰梯形。梯形螺纹牙根强度高，工艺性、对中性好，可补偿磨损后的间隙，但效率低，常用于传动，应用较广。
- ② 锯齿形螺纹(B):截面为不等腰梯形(锯齿形)，工作面 $\beta = 3^\circ$ ，非工作面 $\beta = 30^\circ$ 。锯齿形螺纹牙强度高，效率较高，便于对中，常用于单向受力的传动螺旋，如螺旋压力机的千斤顶。
- ③ 锯形螺纹:未标准化，牙形为正方形，牙型角 $\alpha = 0^\circ$ 。矩形螺纹效率高，但牙根强度低，无补能能力，传递精度低，对中精度低，用于传力或传导螺旋。逐渐被梯形螺纹代替。

一、螺纹的类型、特点和应用

3. 螺纹的标记

(1) 普通螺纹的标记

标记组成:【牙形螺纹代号】【尺寸代号】【公差带代号】【旋合长度代号】【旋向】如图 2-1 所示。

- ①单线螺纹尺寸代号为“公称直径×螺距”，不标 P_h 或 P 的字样。例 M24×1.5-LH，粗牙不标螺距，如 M24-LH。
- ②中径公差带、顶径公差带如相同，只标一个代号，如 M24-5g。(公差带代号中字母小写表示外螺纹，字母大写表示内螺纹。)公差带代号为 6g 或 6H(公称直径 $\geq 1.6\text{ mm}$ 时)不标记，如 M24。
- ③螺纹副公差带标记时，内外螺纹公差带代号用“/”隔开，如 M20×2-6H/6g-LH。
- ④旋合长度分为短(S)、中(N)、长(L)三种，一般多用中等，N 省略不标。
- ⑤右旋螺纹不标旋向。

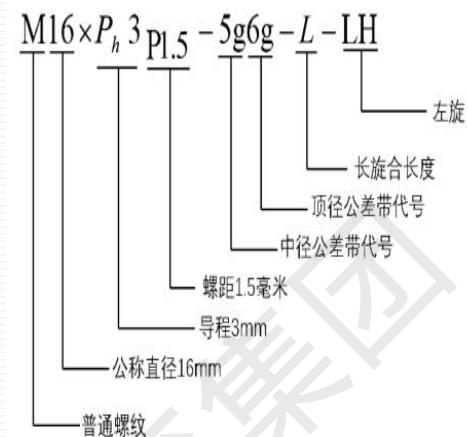


图 2-1 普通螺纹标记示例

一、螺纹的类型、特点和应用

3. 螺纹的标记

(2) 梯形螺纹标记

- ① 梯形螺纹只标中径公差带代号，无短旋合长度，其他类似于普通螺纹标记方法。
- ② 锯齿形螺纹标记锯齿形螺纹标记同梯形螺纹。

(3) 管螺纹标记

- 组成: 【特征代号】【尺寸代号】【旋向代号】
- ① 左旋标 L H, 右旋不标。
 - ② 55° 非密封管螺纹外螺纹公差等级分为 A、B 两等级, 内螺纹公差等级只有一种, 不标记, 如 G 1 A, G 1/2-L H。



一、螺纹的类型、特点和应用

4. 在图样上标注螺纹及螺纹副。

(1) 普通螺纹:梯形、锯齿形螺纹标注在双径尺寸线或其引出线上。

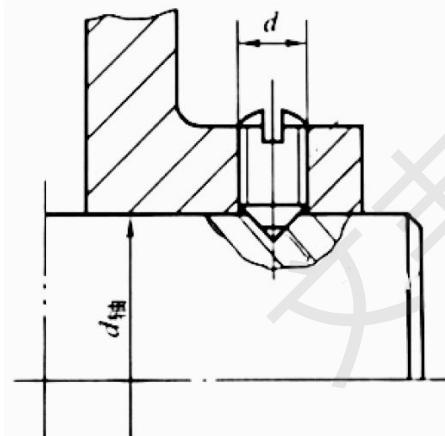
(2) 管螺纹:一律标注在大径处或对称中心处引出线上。



二、螺纹联接的主要类型、结构、应用和防松方法

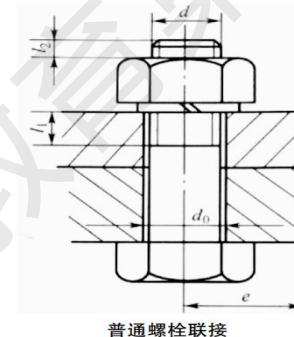
1. 螺纹联接类型、结构特点及应用

螺纹联接基本类型有螺栓联接、双头螺柱联接、螺钉联接和紧定螺钉联接四种，如图 2—2 所示。

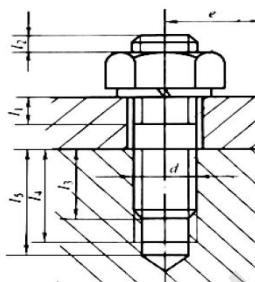


紧定螺钉联接

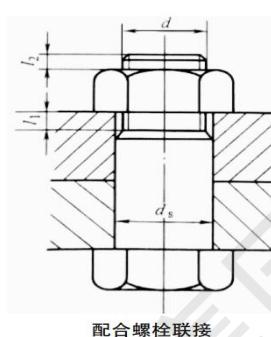
图 2-2 螺纹联接类型图



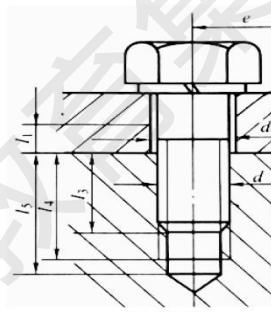
普通螺栓联接



螺钉联接



配合螺栓联接



双头螺柱联接

二、螺纹联接的主要类型、结构、应用和防松方法

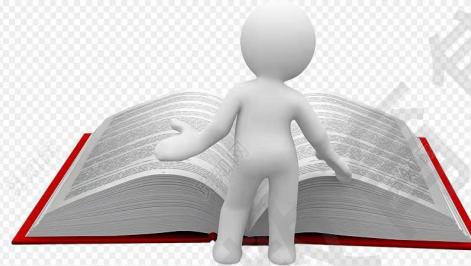
1. 螺纹联接类型、结构特点及应用

(1) 螺栓联接

螺栓联接有普通螺栓联接和配合螺栓连接两种形式。

①普通螺栓联接：螺栓穿过被联接件的通孔，与螺母组合使用，装拆方便，成本低，不受被联接材料限制，广泛应用于传递轴向载荷且被联接件厚度不大，能以两边进行安装的场合。

②配合螺栓联接：螺栓穿过被联接件的铰制孔并与之过渡配合，与螺母组合使用，适用于传递横向载荷或需要精确固定被联接件的相互位置的场合。



二、螺纹联接的主要类型、结构、应用和防松方法

1. 螺纹联接类型、结构特点及应用

(2) 双头螺柱联接

双头螺柱的一端旋入较厚被联接件的螺纹孔(盲孔)中并固定，另一端穿过较薄被联接件的通孔，与螺母组合使用。适用于被联接件之一较厚、材料较软且经常装拆，联接紧固和紧密程度要求较高的场合。

(3) 螺钉联接

螺钉穿过较薄被联接件通孔，直接旋入较厚被联接件的螺纹孔中，不用螺母，结构紧凑，适用于被联接件之一较厚、受力不大且不经常装拆，联接紧固或紧密程度要求不太高的场合。

(4) 紧定螺钉联接

紧定螺钉旋入被联接件螺纹孔中，并用尾部顶住另一被联接件的表面或相应的凹坑中，固定它们的相对位置，还可传递不大的力或力矩。

二、螺纹联接的主要类型、结构、应用和防松方法

2. 螺纹紧固件

(1) 常用螺纹紧固件

螺纹紧固件种类很多，常见的主要有螺栓、双头螺柱、螺母、联接螺钉、紧定螺钉、垫圈等。垫圈的作用是增大被联接件的支承面，减小支承面的压强，防止拧紧螺母时擦伤被联接件表面。常用的垫圈有平垫圈和弹簧垫圈。



(2) 螺纹紧固件等级

螺纹紧固件是标准件，其等级主要从产品精度等级和性能等级来区分。

①产品精度等级分 A、B、C 三种^① 其中 A 级最高^② C 级最低^③ 螺栓、螺柱与相同等级的螺母相配^④ 机械上常用的是 A 级和 B 级。

②性能等级用两个数字^⑤ 中间加“.”。表示^⑥，如 5.8 表示其强度极限为 500 MPa，屈服极限为 400 MPa。

二、螺纹联接的主要类型、结构、应用和防松方法

2. 螺纹紧固件

(3)螺纹联接防松

联接螺纹件常为单线螺纹，满足自锁条件。拧紧后，一般不会松动。但在冲击、振动或变载荷下，或温度变化较大时，联接可能会失效，其危害较大，必须采取防松措施。

①摩擦防松：使螺旋副中产生不随外力变化的正压力，以形成阻止螺旋相对转动的摩擦力。摩擦防松适用于机械外部静构件的连接以及防松要求不严格的情况。

a 对顶螺母防松：结构简单，外廓尺寸大，应用于低速重载场合，其应用不如弹簧垫圈广泛。

b 弹簧垫圈防松：结构简单，应用广泛，适于不经常装拆、工作平稳的场合。

②机械防松（锁住防松）：利用不同止动件机械限制螺旋副转动。机械防松法可靠但装拆麻烦，适用于机械内部运动力构件的连接及防松要求高的场合。

a 开口销与槽形螺母多用于变载与振动场合。

b 圆螺母与止动垫片多用于受力不大的场合。

c 串金属丝适于成组螺纹联接防松，常用于无螺母的螺钉防松。

③不可拆防松：拧紧后，用端铆、冲点、焊接、胶接技术，使连接不可拆的防松方法，适用于装配后不再拆卸连接的场合。



二、螺纹联接的主要类型、结构、应用和防松方法

3. 螺纹联接装拆要领

(1) 螺纹联接件的装配



①螺母或螺钉与零件配合表面应当经过加工，以保证接触良好，否则易使联接松动或使螺钉弯曲，另外相关表面应当保持清洁。

②在装配过程中必须保证装配工具和零件有活动余地。

③双头螺柱轴线必须与联接件表面垂直，装入时用润滑油。

④成组螺栓或螺母拧紧时，应根据被联接件形状或螺栓分布情况按一定顺序逐次(一般 2 ~ 3 次)拧紧螺母，以防受力不均，甚至变形。

⑤装配时，必须对拧紧力矩力加以控制。

二、螺纹联接的主要类型、结构、应用和防松方法

3. 螺纹联接装拆要领

(2)螺纹联接件的拆卸



①正确选用工具及其规格，按顺序拆卸，并将拆卸零件按顺序摆放在零件存放盘内，边拆边观察联接结构及螺纹防松方法，做好记录。

②较细小、易丢失的零件(如螺母、垫圈等)清理后尽可能装到主要零件上，防止丢失。

③对易产生位移而又无定位装置或有方向性的相配件，要先作好标记，再拆卸，以便复装时容易辨认。

④螺纹联接中移动方向的判定

一、键联接

1 键的功用

键可以实现轴与轴上零件(如齿轮、带轮等)之间周向固定，并传递运动与扭矩，有的兼起导向(如导向键)作用，有的兼起轴向固定(如楔键)。

2 键的分类

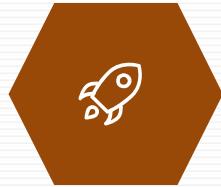
按结构分，键可以分为平键、半圆键、切向键和花键，按连接中松紧状态分，键可以分为松键联接(如平键、半圆键联接、导向平键、花键联接)和紧键联接(如楔键、切向键联接等)。

二、键的主要类型

1 平键

(1)特点与应用

键上表面与轮毂槽底面留间隙，下面与轴槽底接触。工作面为两侧面，依靠键与槽间挤压力传递转矩。平键加工容易，装拆方便，对中性好，应用广泛。



(2)主要类型

①普通平键

A型(圆头):在轴上不会轴向移动，定位性好，应用广泛，常用于轴中部。

B型(平头):键槽用盘铣刀加工，应力较小，常用于轴端或轴的中部。

C型(单圆头):用于轴端，A、C型键轴上键槽用铣刀铣出，应力较大。

薄型平键:有A、B、C三种结构。传递转矩能力小，应用于空心轴和只传递运动的轴，导向平键:有A、B两种结构。用螺钉固定在键槽，键中部设有起键螺孔，应用于轮毂需作轴向移动的连接。



二、键的主要类型

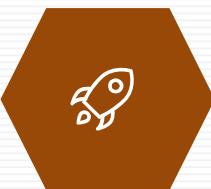
1 平 键

(3) 平键标记

平键是标准件，其选用参照国家标准。

标记方法：键 B b × L，GB/T 1096-2003。

其中“B”表示 B 型键，b 为键宽，L 为键总长度，GB/T 1096-2003 为国家标准代号。



(4) 平键的选用

键连接类型的选用依据：工作要求及使用特点。

尺寸选择截面尺寸($b \times h$)—根据轴的公称尺寸，从标准中选。

键长(L)—根据轮毂长度(导向键依据移动距离)并符合标准。

注：键长 L 应小于或等于轮毂长度。

二、键的主要类型

1 平键



(5) 平键主要失效形式

静联接(如普通平键)－较弱工作面压溃；

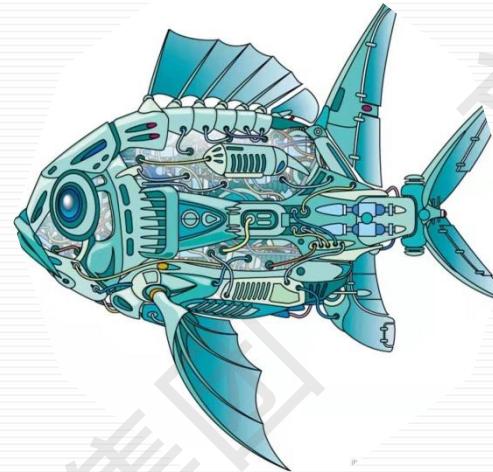
动联接(如导向键)－过渡磨损；

键的剪断一般较少出现。



(6) 键常用材料

国标规定，采用抗拉强度不低于 300 MPa 的钢制造键，常用 45 钢，当轮毂为非铁金属或非金属材料时，键材料可用 20 或 Q235 钢。



二、键的主要类型



2. 半圆键的特点与应用

半圆键的工作面为两侧面，有较好的对中性。半圆键可在轴上键槽中摆动以适应轮毂上键槽的斜度，但轴上键槽深而窄，对轴强度削弱大，适用于轻载及锥形轴头。



二、键的主要类型



3. 花键

(1) 组成:内花键、外花键。

(2) 特点:工作面为齿侧面,强度高,承载大,对中性、导向性好,但加工需专用设备,成本高。

(3) 应用:多用于重载和要求对中性好的场合,尤其适用于经常滑动的联接。

(4) 常用类型

按齿形不同分,可分为矩形花键和渐开线花键。

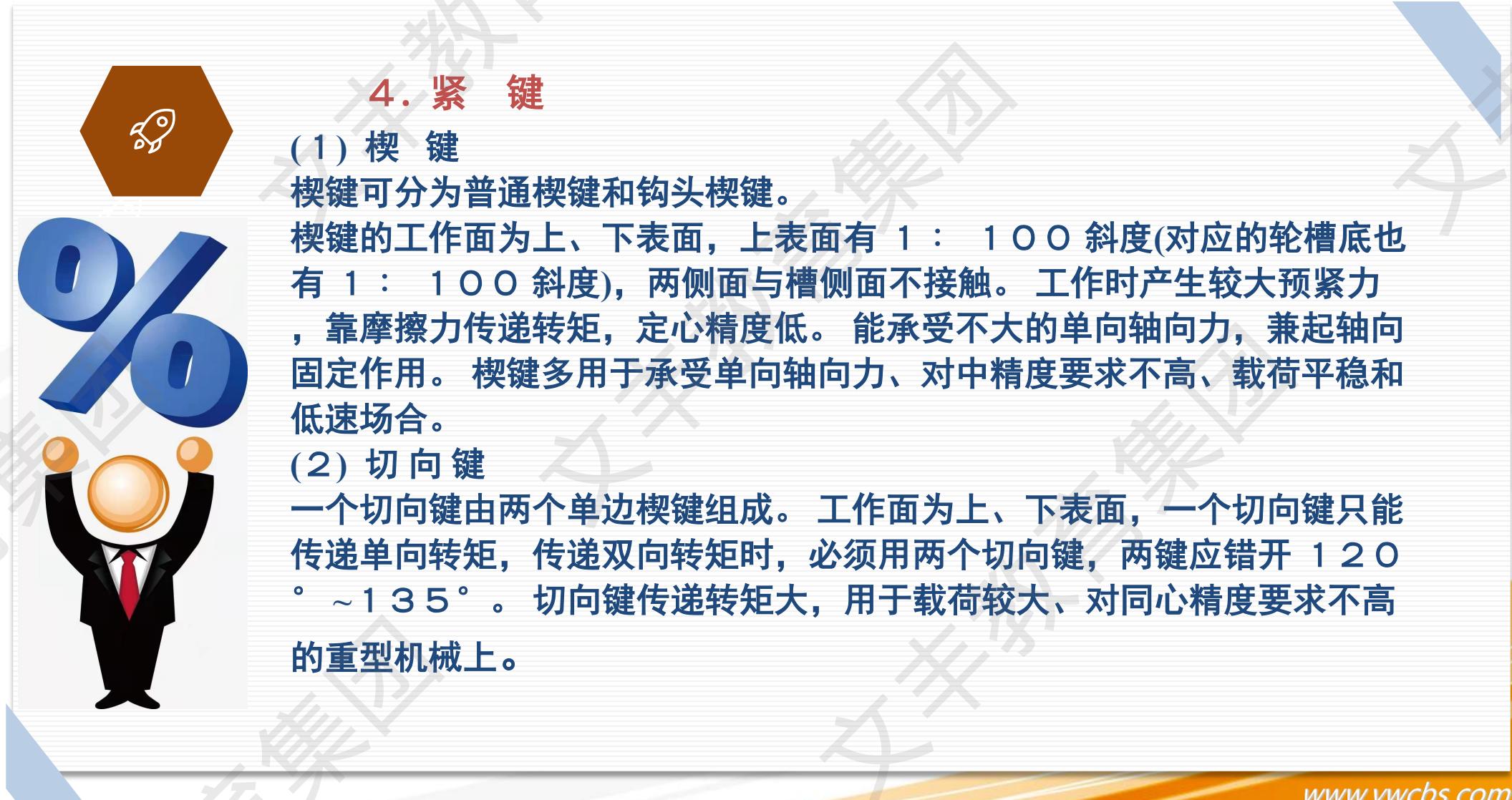
① 矩形花键

齿廓为矩形,小径定心,即内、外花键小径为配合表面。定心精度高,定心稳定性好,广泛应用于飞机、汽车、拖拉机机床等领域。

② 渐开线花键

齿廓为渐开线,齿形定心,定心精度高,应力集中小,适用于重载荷,轴径较大且定心精度高的联接,也可用于轻载、小直径和薄壁零件的静联接。

二、键的主要类型



三、销连接

1. 销连接应用

(1)主要用于定位，即固定零件相对位置。

(2)用于轴与毂或其他零件的连接。

(3)作安全装置中过载剪断零件，过载 $20\% \sim 30\%$ ，销需被剪断。



三、销连接

2. 销的类型

(1)按用途分:连接销、定位销。

(2)按销形状分:圆柱销、圆锥销、异形销。

①圆柱销

圆柱销有普通圆柱销、内螺纹圆柱销、弹性圆柱销。销与销孔过盈配合，销孔需要铰制，不允许经常装拆，只能传递不大的载荷，适用于不经常装拆的定位连接场合。圆柱销可用于定位、连接或作安全销，内螺纹圆柱销适用于不通孔场合，螺纹供拆卸使用。弹性圆柱销用于冲击、振动场合。

②圆锥销

圆锥销的销孔也要铰制，有 $1:50$ 锥度，小端直径为标准。圆锥销自锁性好，定位精度比圆柱销高，允许装拆，主要用于定位与连接。圆锥销按加工精度不同分A、B两种形式，A型精度高。

③异形销

异形销主要用于连接，常见的是开口销。异形销工作可靠，装拆方便。



三、销连接

3. 销的标记

标记形式:国标代号 D × L。

例:GB/T 117-2000 A10×10
O, 表示精度等级为 A, 外径(公称直径即小径)为 10mm, 长度为 100mm 的圆锥销。

4. 销连接失效形式

销连接失效一般是销子变形、销孔变形或销切斷。



四、联轴器与离合器

1. 联轴器(机械中常用部件)

(1) 功用

联轴器用于轴与轴之间的联接，使其一起转动并传递转矩，有时也可作为安全装置。

(2) 联轴器联接特点

用联轴器联接的两轴，在机器工作中不能分离，只有停转后才能拆卸分离。

(3) 联轴器分类

因联轴器联接的两轴、安装等原因，可能会产生轴线偏移，包括：轴向偏移，径向偏移，角向偏移及综合偏移。

根据是否能补偿轴线偏移，联轴器可分为两类：

刚性联轴器(不能补偿偏移)：凸缘式、套筒式、夹壳式等，挠性联轴器(能补偿偏移)：滑块式、万向式、齿轮式、弹性套柱销、弹性柱销、轮胎式等。



四、联轴器与离合器

1. 联轴器(机械中常用部件)

(4) 常用联轴器的特点与应用

①凸缘式联轴器

凸缘式联轴器利用两个半联轴器上的凸肩与凹槽相嵌合对中。其结构简单，装拆较方便，可传递较大转矩，但径向尺寸，不能补偿轴线偏移。

②滑块联轴器

滑块联轴器可补偿径向偏移和角偏移其结构简，尺寸小，但不耐冲击，易磨损。滑块联轴器适宜用于径向偏移大、低速、轴的刚度较大，无剧烈冲击场合。

③万向联轴器

万向联轴器允许两轴有较大角偏移(不超过 45°)，其传动不平稳，常成对使用，广泛应用于汽车、拖拉机及金属切削机床中。

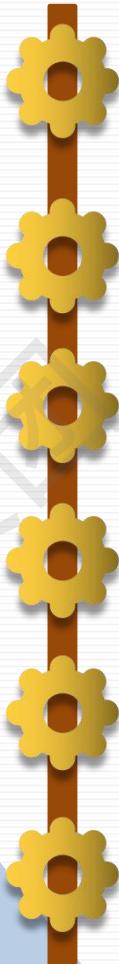
④齿轮联轴器

齿轮联轴器具有良好的补偿性，允许有综合位移。但其结构复杂，制造成本高，适用于高速、重载、启动频繁、经常正反转的场合。

⑤弹性套柱销联轴器

弹性套柱销联轴器的结构与凸缘式相似，只是用橡胶弹性套柱销代替了联接螺栓。

⑥弹性柱销联轴器弹性柱销联轴器的结构比弹性套柱销联轴器简单、制造容易、维护方便，适用于轴向窜动量较大、正反转起动频繁的场合。



四、联轴器与离合器

2. 离合器

(1) 离合器的功用

离合器联接两轴，一起转动并传递转矩，也可用于过载保护。

(2) 联接特点

在机器运转中，离合器联接的两轴可随时接合或分离，通常用于操作机械传动系统的启动、停止换向及变速。

(3) 离合器的分类

操纵离合器：啮合式、牙嵌式、齿式离合器等。

摩擦式：圆盘离合器、圆锥离合器等。

自动离合器：离心式、超越式、安全离合器等。

(4) 常用离合器的特点与应用

①牙嵌式离合器。 ②多片摩擦离合器。



Bubble
tea

第二部分 常用机械传动

1. 识记内容:带传动的工作原理、特点、类型及应用,普通V带传动的主要参数、结构特点和选用原则,齿轮失效形式与常用材料,齿轮传动的特点、分类及应用。
2. 理解内容:带传动的安装、维护和使用方法,标准直齿圆柱齿轮的基本参数、主要几何尺寸计算公式,标准直齿圆柱齿轮传动的标准安装方法和正确啮合条件。
3. 运用内容:标准直齿圆柱齿轮的主要几何尺寸的计算,带传动的平均传动比计算。简单的定轴轮系(齿轮传动)传动比计算。



一、带传动的工作原理、特点、类型和应用



1. 带传动的工作原理

带传动是利用张紧在带轮上的传动带与带轮的摩擦或啮合来传递运动和动力的。

带传动的组成:主动带轮、从动带轮、传动带、机架。

一、带传动的工作原理、特点、类型和应用

2. 带传动类型及应用

(1) 平 带

平带的截面为矩形，工作面为内表面(与轮面接触)，适用于高速传动或中心距较大的情况。

(2) V 带

V 带的截面为等腰梯形，工作面为两侧面，相同初拉力与摩擦系数情况下，V 带传递功率约为平带的 3 倍，其结构紧凑，应用最广，在多级传动中，常置于高速级。

(3) 多楔带

多楔带由若干 V 带组合而成，可避免多根 V 带长度不等、传力不均等缺点，运转平稳，尺寸小，传递功率大，结构紧凑，适用于传递功率大且要求结构紧凑的场合。

(4) 圆 带

圆带的截面为圆形，仅适用于载荷很小的传动，如缝纫机、牙科医疗器械。

(5) 同步带

同步带靠啮合传动，带内表面有梯形或圆形齿，适用于中小功率、传动比要求精确的场合，如数控机床、绘图仪、录音机、打印机等精密机械。

一、带传动的工作原理、特点、类型和应用

3. 带传动的特点

(1) 摩擦型带传动的特点

- ① 传动带有弹性，可缓冲吸振，传动平稳，噪声小。
- ② 过载打滑，可防止损坏其他零件，起安全保护作用。
- ③ 结构简单，制造成本低，无需润滑，维护方便。
- ④ 能实现较大轴间距离传动，改变带长能适应不同中心距要求。
- ⑤ 缺点是不能保证严格的传动比，传动效率低，传递功率及工作速度小，带的寿命一般较短。



(2) 啮合型带传动的特点

啮合型带传动的优点是传动比准确，传动效率高，传动平稳，噪声小，能实现较大距离传动，缺点是带制造工艺复杂，安装精度要求高。

二、V带传动

1. 普通V带、V带轮的结构及标准

(1) V带(标准件)

① V带的结构

V带为无接头环形，截面为等梯形，两侧面为工作面，两侧面夹角 40° ，由顶胶层、抗拉层、底胶层和包布层四部分组成，其中抗拉体是承受负载的主体，分帘布和线绳两种。

② V带的标准

普通V带按截面尺寸由小到大可分为Y、Z、A、B、C、D、E七种型号，V带截面越大，承载能力越强，带的型号与标准长度都压印在V带的外表面上。

③ V带的标记

V带的标记由截型、基准长度、标准编号等组成。

二、V带传动

1. 普通V带、V带轮的结构及标准

(2)V带轮结构与材料

①V带轮结构由轮缘、轮辐、轮毂三部分组成，带轮轮缘上有梯形槽，梯形槽楔角小于 40° 。

②带轮结构形式取决于带轮基准直径， $d_d \leq 150\text{ mm}$ ，可制成实心式， $d_d = 150 \sim 450\text{ mm}$ ，可制成腹板式或孔板式， $D_d > 450\text{ mm}$ 可做成圆轮辐式。

③带轮材料

带速 $v < 30\text{ m/s}$ 时，带轮材料采用灰铸铁(常用 HT200)，当 $v \geq 30\text{ m/s}$ 时，带轮材料宜用铸钢，小功率和低速传动时，带轮材料采用铸铝或工程塑料。

二、V带传动

(3) V带传动平均传动比

①传动比与包角

a. 传动比是主动轮与从动轮转速之比[†] 与主动轮直径、从动轮直径成反比,即 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$, 式中, n_1 、 n_2 为主动轮转速、从动轮转速(r / m)
 d_1 、 d_2 为主动轮直径、从动轮直径。

②带轮的包角是带与带轮接触部分对应的中心角,用 α 表示。

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times \frac{180^\circ}{\pi}$$

式中: α_1 为小带包角(°), a 为两轮中心距(mm)。



二、V带传动

2. 打滑与弹性滑动

① 松边与紧边

带传动进入主动轮一侧为紧边，从主动轮出来的一侧为松边。为增大带传动摩擦力，一般安排松边在上，紧边在下，松边与紧边拉力差是带传动有效拉力，等于最大静摩擦力。

② 弹性滑动

弹性滑动是由于带的弹性形变量的变化而引起的带与带轮之间的相对滑动。

弹性滑动会使带传动的瞬时传动比不准确，从而降低传动效率，引起传动带磨损。

③ 打 滑

当带传递的圆周力超过带与带轮间最大静摩擦力时，带与带轮之间将发生明显的滑动现象。打滑会导致带传动失效，也加剧了带的磨损，但过载产生打滑可起到过载保护作用。

二、V带传动

3. 带传动失效形式

带传动失效形式:打滑、疲劳撕裂。

影响带工作能力的因素有当量摩擦系数、小带轮包角和初拉力。相应地,提高带传动力能力的措施有适当增大当量摩擦系数,增大小带轮包角,在合适带速下工作等。



二、V带传动

4. 带传动主要参数与选用原则

(1) V带型号

根据计算功率(由带传递功率、载荷性质及每天工作时间确定)和主动轮转速 n_1 选择 V 带型号。

(2) V带根数

每种型号的 V 带都有最多允许使用根数,实际选用不能超过这一数值。

(3)带轮直径

小带轮直径:根据 V 带型号、标准直径系列确定, 大带轮直径:根据小带轮直径带传动比计算确定。

(4)中心距 $a = (0.7 - 2)(d_1 + d_2)$

为了张紧和调整, 中心距应留出调整余量, 中心距小, 结构紧凑, 但中心距过小会影响带的包角与寿命, 中心距大, 尺寸大, 转速高时易抖动。

二、V带传动

4. 带传动主要参数与选用原则

(5)小带轮包角

小带轮包角 $\alpha_1 \geq 120^\circ$ 。

(6)带速 $v_1 = (5\sim 25)m/s$ 。



二、V带传动

5. V带传动张紧、维护与安装

(1) 带张紧

张紧方法：调整中心距(优先考虑)、设置张紧轮。

(2) 安装与维护

① V带外边缘应与带轮的轮缘平齐，两带轮轴线应相互平行，其V型槽对称面应重合，误差不超过 20° 。

② 多根V带要选公差值在同一档次带配成一组。

③ 套装带时不得强行撬入，应先将中心距缩小，待带套在带轮轮槽再张紧。V带是否张紧，检查方法是：用大拇指在带中部施加 20 N 的垂直压力，带的下沉量为 15 mm 左右为宜。

④ 定期检查有无松弛和断裂现象，以便及时调整中心距或更换V带；更换时，要求成组更换。

⑤ 必须安装防护罩，同时防止油、酸、碱等对V带的腐蚀。



一、齿轮传动的特点与应用

1. 齿轮传动的特点

齿轮是靠主动轮、从动轮啮合传递运动和力^① 以及用来改变运动形式和速度的^② 它有以下主要特点。

(1) 优 点

- ①瞬时传动比恒定，平稳性高，传递运动准确，机械类专业知识考点精讲 基础知识。
- ②传递功率和速度范围大。
- ③传动效率高，使用寿命长。
- ④结构紧凑，工作可靠，可实现较大传动比。
- ⑤适用范围广，可实现平行轴、相交轴、交错轴之间的传动。

(2) 缺 点

- ①制造安装精度要求高，制造需专用机床和设备，成本较高。
- ②低精度齿轮传动时噪音与振动较大。
- ③不宜作远距离传动。

一、齿轮传动的特点与应用

2. 齿轮传动分类与应用



(1)按一对齿轮轴线位置关系分

(2)按啮合方式分

(3)按工作条件分

(4)按圆周速度分

(5)按齿廓线形状分

二、齿动传动比计算



传动比就是一对啮合齿轮主动轮与从动轮转带之比。

$$\text{计算公式: } i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

式中: n_1 、 n_2 为主动轮、从动轮转速;
 z_1 、 z_2 为主动轮、从动轮齿数。

三、渐开线直齿圆柱齿轮传动

1. 齿轮各部分名称、主要参数及尺寸计算

(1) 齿轮各部分名称(如图 2-3 所示)

(2) 齿轮主要参数

① 齿数: 用 Z 表示,

② 模数: $n = \frac{p}{\pi}$, 单位为 mm, 模数是决定齿轮尺寸一个基本参数, m 大, 则轮齿尺寸大, 承载强。

③ 分度圆压力角 α : 齿轮齿廓线与分度圆交点处的运动方向与该点的受力方向所夹的锐角, 标准规定 $\alpha = 20^\circ$ 。

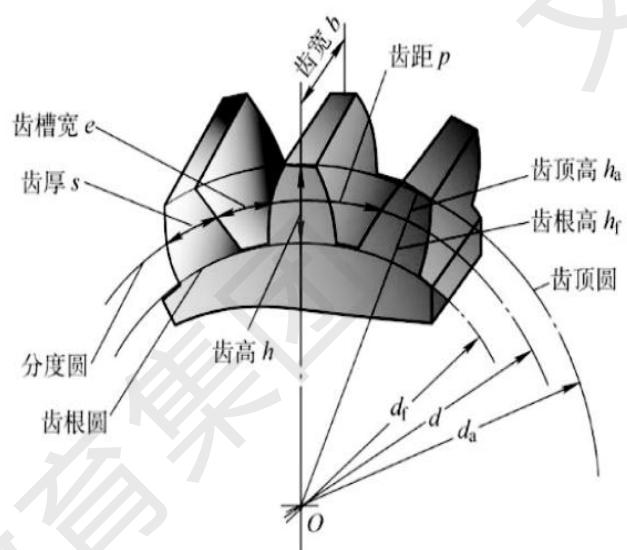


图 2-3 齿轮结构名称

三、渐开线直齿圆柱齿轮传动

1. 齿轮各部分名称、主要参数及尺寸计算

(3) 齿轮的尺寸计算

$$\text{模数: } m = \frac{p}{\pi}.$$

$$\text{齿厚与齿槽宽: } S = e = \frac{p}{2}.$$

$$\text{齿距: } P = \pi m.$$

$$\text{基圆齿距: } Pb = p \cos \alpha.$$

$$\text{齿顶高: } h_a = h_a^* m.$$

$$\text{齿根高: } h_f = (h_a^* + c^*) m = 1.25m.$$

$$\text{全齿高: } h = h_a + h_f = 2.25m.$$

$$\text{顶隙: } c = c^* m = 0.25m.$$

$$\text{分度圆直径: } d = mz.$$

$$\text{齿顶圆直径: } d_a = d + 2h_a = (z + 2)m.$$

$$\text{齿根圆直径: } d_f = d - 2h_f = (z - 2.5)m.$$

$$\text{基圆直径: } d_b = d \cos \alpha = mz \cos \alpha.$$

$$\text{中心距: } a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}.$$

$$\text{传动比: } i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}.$$

三、渐开线直齿圆柱齿轮传动

2. 一对齿轮标准安装方法

实际中心距等于标准中心距，即两轮安装时分度圆相切。

3. 一对直齿圆柱齿轮正确啮合条件

条件一：两轮模数相等 $m_1 = m_2 = m$ 。

条件二：两轮压力角相等 $\alpha_1 = \alpha_2 = 20^\circ$ 。



三、渐开线直齿圆柱齿轮传动

4. 常用圆柱齿轮结构形式

齿轮轴 $d_a < 2d$ 孔 (d 孔是轴孔直径) 或 $e < (2 - 2.5)m$ (m 是模数、 e 是齿根部到键槽底部距离)。实体齿轮 $d_a \leq 200\text{mm}$ 。

腹板式齿轮 $d_a = 200 \sim 500\text{mm}$ 。

轮辐式齿轮 $d_a > 500\text{mm}$ 。

三、渐开线直齿圆柱齿轮传动

5. 常用齿轮材料

(1) 锻钢

常用齿轮材料之一是锻钢，是一种优质碳素结构钢和合金结构钢。其直径一般小于 500 mm。

①软齿面齿轮：齿面硬度 $\leq 350 \text{ HBW}$ ，调质或正火，适用于中小功率、精度要求不高的机械传动。

②硬齿面齿轮：齿面硬度 $> 350 \text{ HBW}$ ，淬火，表面处理，适用于重载高速及精密机械。

(2) 铸钢

铸钢适用于结构复杂、尺寸较大($d_a > 500 \text{ mm}$)不宜锻造齿轮。

三、渐开线直齿圆柱齿轮传动

5. 常用齿轮材料

(3) 铸铁

铸铁适用于低速轻载开式齿轮传动。

(4) 非金属材料

非金属材料适用于高速、轻载、低噪声场合，如打印机、复印机等办公机械中的齿轮。



三、渐开线直齿圆柱齿轮传动

6. 齿轮失效形式

齿轮失效与齿轮工作条件、材料性质、表面硬度、粗糙度等有关，齿轮失效主要是轮齿失效。齿轮常见失效形式有五种：齿面疲劳点蚀，齿面胶合，齿面塑变，齿面磨损和轮齿折断。

①开式齿轮传动主要失效形式：齿面磨损与轮齿折断；

②闭式软齿面齿轮主要失效形式：齿面疲劳；

③闭式硬齿面齿轮主要失效形式：轮齿折断，也可能发生齿面疲劳。

四、定轮轮系传动比计算

1. 基本概念

轮系是机械中由一系列相互啮合齿轮(包括蜗杆蜗轮等)组成的传动系统。

定轴轮系:在传动时轮系中的所有齿轮的回转轴位置固定不变。

定轴系分:平面定轴轮系(各轮轴线平行)、空间定轴轮系(轴线不一定平行)。



四、定轮系传动比计算

2. 轮系传动比 (1)定 义

轮系传动比是指首末两轮的角速度(或转速)之比，包括两轮角速度比大小与转向，即 $i_{1k} = \frac{n_1}{n_k} = \frac{\omega_1}{\omega_k}$ ，式中， n_1 、 n_2 为首末两轮转速， ω_1 、 ω_2 为首末两轮角速度。

(2)计算

①大小计算 $i_{1k} = \frac{n_1}{n_k} = i_{12} \cdot i_{34} \cdots = \frac{z_2 \cdots z_k}{z_1 \cdots z_{k-1}}$

②首末两轮转向判断

平面定轴轮系：

$$i_{1k} = \frac{n_1}{n_k} = (-1)^m \frac{z_2 \cdots z_k}{z_1 \cdots z_{k-1}}$$



Bubble
tea

第三部分 支承零部件

1. 识记内容:轴的分类、结构特点、常用材料; 常用滚动轴承的类型、结构特点、代号。
2. 理解内容:常用轴的结构对轴上零件的固定、轴的加工、轴上零件的装拆以及减少应力集中要求, 滚动轴承的内外径配合要求、预紧方法及拆装方法。
3. 运用内容:简单轴系的结构分析。



一、轴的分类、材料和应用特点

1. 轴的分类

(1) 按轴线形状分类

按轴线形状分类，轴可以分为直轴、曲轴和挠性轴。

① 直轴(轴线呈直线)

按外形分：光轴(主要用于心轴和传动轴)、阶梯轴(主要用于转轴，机械中应用广泛)，按结构分：实心轴、空心轴。

② 曲轴(各段轴线不都在同一直线上)：可将转动转变为移动或将移动转变为转动，常用于曲柄压力机、内燃机等机械中。

③ 挠性轴：可将回转运动传递到任意位置，主要用于机器人和机械手及医疗器械等。



一、轴的分类、材料和应用特点

1. 轴的分类

(2)按承载类型分类

按承载类型分类，轴可以分为心轴、传动轴和转轴。

①心轴

心轴在工作时只承受弯矩，起支承作用。

转动心轴：如火车轮轴。

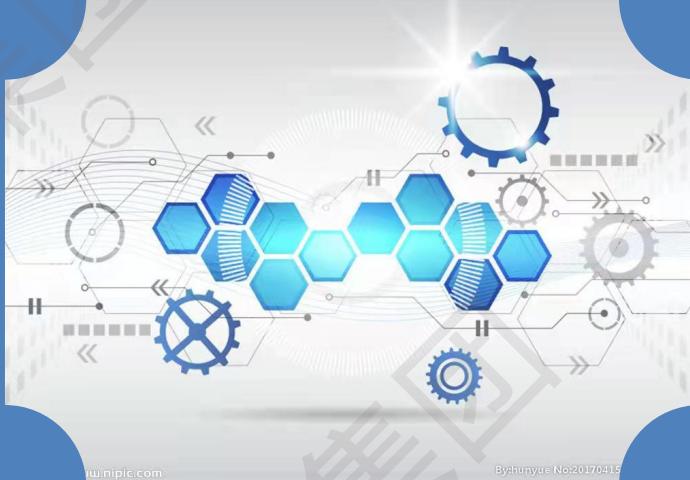
固定心轴：如自行车前轴。

②传动轴

传动轴在工作时只承受扭矩，不承受弯矩(或受很小弯矩)，如汽车中连接变速箱与后桥之间的轴。

③转轴

转轴在工作时同时承受弯矩和扭矩，如齿轮变速箱中轴、自行车中轴。



一、轴的分类、材料和应用特点

2 轴的材料

轴常用材料是碳钢和合金钢。

(1) 钢

① 碳钢: 优质碳素结构钢(一般为中碳), 有较高的综合力学性, 应用广泛, 其中 45 钢应用最广泛。普通碳素结构钢用于不重要或受力较小的轴。

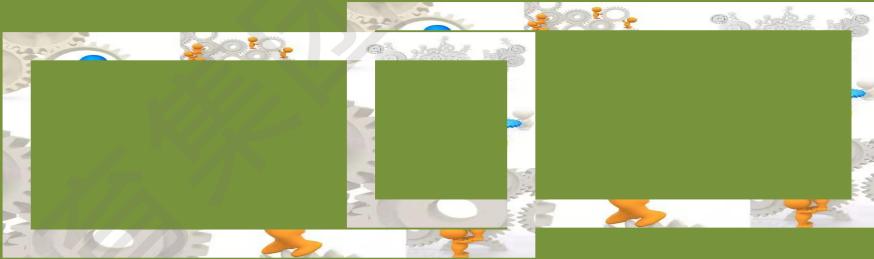
② 合金钢: 力学性能高, 但价格贵, 多用于特殊要求的轴。合金钢常用于高温、高速和重载条件下的工作轴。

(2) 球墨铸铁

球墨铸铁用于外形较复杂的轴, 如曲轴、凸轮轴。

注: ① 当其他条件相同时, 通过选用合金钢来提高轴刚度是难以实现的。

② 轴的毛坯采用轧制圆钢或锻件, 球墨铸铁采用铸件。



二、轴的结构要求

1. 轴的各部分名称及其作用

- 
- (1)轴头:轴上装配回转零件(如带轮、齿轮)的部分。为便于实现回转件轴向固定,轴头长度应小于轮毂的宽度。
 - (2)轴颈:轴上与轴承配合的部分。轴颈与滑动轴承轴瓦之间采用间隙配合,轴颈与滚动轴承内孔间多为过渡配合或过盈配合。
 - (3)轴肩、轴环:为轴上固定轴上零件所制作出的阶梯,即轴上截面尺寸变化的部分。轴肩或轴环可作为轴向定位面,是轴上零部件安装基准,为保证零部件安装时准确到位,轴肩与轴环圆角半径应小于孔的圆角半径或倒角高度。
 - (4)轴身:轴上连接轴头与轴颈等的非配合部分。

二、轴的结构要求

2. 轴的结构要求



- (1)轴上零件定位常用轴肩。整根轴由两端轴承盖在箱体中定位。
- (2)轴上零件的固定包括轴向固定和周向固定两种。

①轴向固定

目的:保证零件在轴上有确定的位置,防止在工作中零件轴向移动,并能承受轴向力。

方法:轴肩与轴环承受轴向力较大,应用广泛。要求轴上圆角半径 $r <$ 零件圆触点半径 R 或倒角 $C <$ 定位高度 a 。

②周向固定

目的:防止零件与轴产生相对移动,保证可靠地传递运动和转矩。

方法:键、销、成形面、紧定螺钉、过盈配合等。

二、轴的结构要求

2. 轴的结构要求



(3) 加工工艺要求

- ① 直径变化尽可能小(省时省材)，阶梯轴级数尽可能少。
- ② 轴上需磨削处应留砂轮越程槽，需切螺纹处应留有螺纹退刀槽。
- ③ 轴上同类要素(如倒角、键槽等)尺寸尽可能相同，并符合标准，同一轴上不同轴段键槽应分布在同一母线上。
- ④ 与标准件配合轴段(如轴颈)应按标准直径选取，有螺纹部分直径应符合螺纹标准等。

二、轴的结构要求

2. 轴的结构要求

(4) 装配工艺要求

- ① 轴端应倒角，去毛刺。
- ② 阶梯轴直径要中间大，两端小。
- ③ 固定轴承轴肩高度应小于滚动轴承内圈厚度。

(5) 疲劳强度要求(减少应力集中)

- ① 轴肩变化过渡平稳(用圆角过渡)。
- ② 键槽端部距轴肩不宜过小等。



二、轴的结构要求

1. 轴的各部分名称及其作用

(6)轴的结构分析

轴的结构分析是分析轴的结构设计是否满足轴的结构要求。



- ①轴上圆角半径 $r <$ 零件圆角半径 R 或倒角 $C <$ 轴上定位高度 a ，轴头长度 $L <$ 轮毂宽度 B 。
- ②同一轴上不同轴段键槽是否在同一母线上。
- ③需要的退刀槽(或越程槽)、倒角是否存在。
- ④键槽距轴角肩是否太近。
- ⑤轴肩高度是否低于滚动轴承内圈。

一、滚动转承的结构、特点与分类

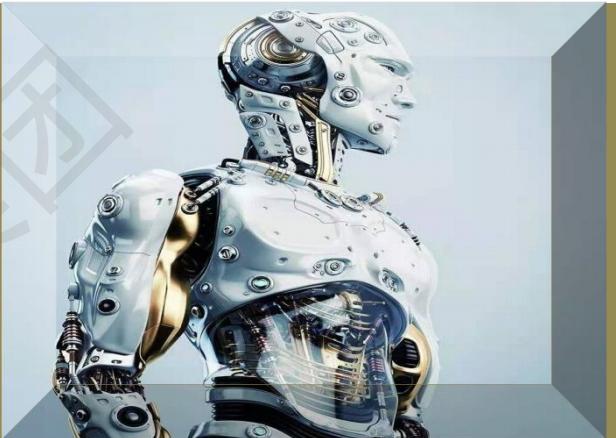
1. 滚动轴承的结构、特点与材料

(1) 结构组成

- ① 内圈:与轴颈配合, 常与轴一起转动。
- ② 外圈:与轴承座孔配合, 常固定不动。
- ③ 滚动体:沿滚道滚动。为适应不同轴承结构要求, 滚动体有多种形式, 常见形式有球、圆柱形、圆锥形、球面滚子、滚针等。
- ④ 保持架:把滚动体沿滚道均匀隔开, 减少发热和磨损。

(2) 滚动轴承的特点

滚动轴承不可剖分, 高速时有噪音, 但摩擦阻力小, 效率高, 旋转精度高, 起动灵, 润滑简便, 装拆方便, 广泛应用于各种机器和机构中。



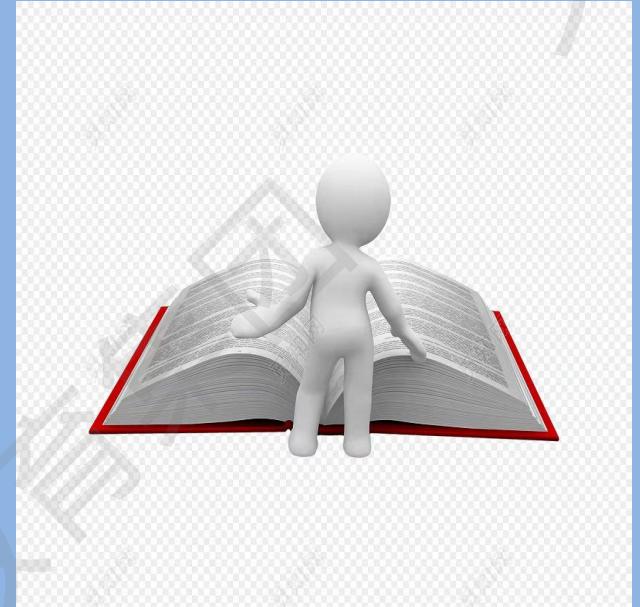
一、滚动转承的结构、特点与分类

1. 滚动轴承的结构、特点与材料

(3) 滚动轴承制作材料

内、外圈及滚动体:滚动轴承钢(一般为铬合金)。

保持架:一般用低碳钢板冲制成,有时可用有色金属和塑料。



一、滚动轴承的结构、特点与分类

2. 滚动轴承分类

(1)按滚动体的形状分

按滚动体的形状分，滚动轴承可分为球轴承和滚子轴承。

球轴承：点接触，承载与抗冲击力小，但允许极限转速高。

滚子轴承：线接触，承载及抗冲击力大，但摩擦，允许极限转速低。



一、螺纹简化画法及规定画法

2. 滚动轴承分类

(2)按承载方向(或公称接触角不同)分

按承载方向分，可将滚动轴承分为向心轴承和推力轴承。

①向心轴承 ($0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$) 承受径向力。

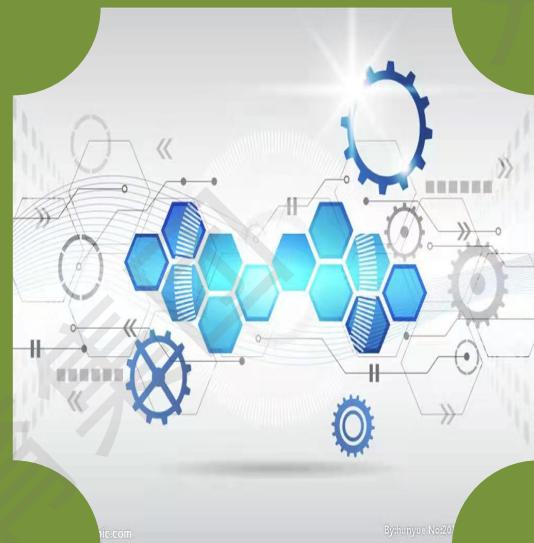
径向接触轴承 ($\alpha = 0^\circ$) 只承受径向力。

向心角接触轴承 ($0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$) 可承受径向力(大)和轴向力。

②推力轴承 ($45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$) 承受轴向力为主。

轴向接触轴承 ($\alpha = 90^\circ$) 只承受轴向力。

推力角接触轴承 ($45^\circ < \alpha < 90^\circ$) 承受轴向力(大)和径向力。



二、常见滚动轴承的类型与特点

表 2 - 1 常用滚动轴承类型和特点

轴承名称	类型代号	基本特性
调心球轴承	1	主要承受径向载荷,也可承受少量双向轴向载荷,能够自动调心
调心滚子轴承	2	能承受径向载荷及双向轴向载荷,承载能力较大,同时具有较好抗振动、抗冲击能力
推力调心滚子轴承	2	能承轴向载荷,同时还可以承受径向载荷,但径向载荷不能超过轴向载荷的55%,承载能力大,适用于重载
圆锥滚子轴承	3	能同时承受较大径向载荷和轴向载荷。内、外圈可分离,常成对使用,对称布置安装
双列深沟球轴承	4	主要承受径向载荷,也能承受一定的双向轴向载荷。承受能力比深沟球轴承大
推力球轴承	5	只能承受轴向力,适用于转速不高的场合
深沟球轴承	6	主要承受径向载荷,也可承受少量双向轴向载荷,极限转速高,结构简单,应用广泛
角接触球轴承	7	能同时承受径向、轴向载荷。公称接触角有150(代号C)、250(代号AC)、400(代号CB)三种,接触角大,承受轴向力大。常成对使用
推力圆柱滚子轴承	8	能承受很大的单向轴向载荷,承载能力强,不允许有角偏差
圆柱滚子轴承	N	外圈无挡边,只能承受纯径向载荷。内、外圈可分离。承载能力比球轴承大,承受冲击载荷,但极限转速低

三、滚动轴承代号

1. 前、后置代号



(1) 轴承的公差等级

轴承的公差由低到高共 6 个等级[†] 分别用代号/ p o、/ p 6、/ p 6 x、/ p 5、/ p 4、/ p 2 表示，其中/ p o 级表示普通级，常省略不标。

(2) 接触角

C、A C、B 分别表示接触轴承的接触角分别为 15° 、 25° 、 40° 。

三、滚动轴承代号

2. 基本代号

(1)类型代号

类型代号用数字或字母表示，参阅前面的常用轴承类型表。

(2)尺寸系列代号

尺寸系列代号一般由两位数字组成，前一位为宽(高)度系列代号，后一位为直径系列代号。宽(高)度系列代号表示内径相同，而宽(高)度不同的轴承系列，有的宽度系列代号可省略标注。

(3)内径代号

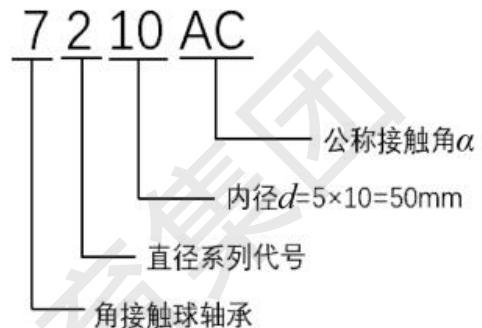
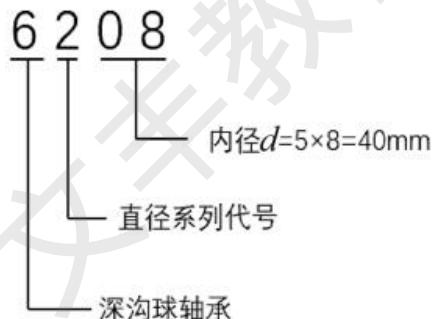
内径代号一般由两位数组成，内径 $d \geq 10\text{ mm}$ 。滚动轴承内径代号如表 2-2 所示。

表 2-2 内径 $d \geq 10\text{mm}$ 的滚动轴承内径代号

内径代号(两位数字)	00	01	02	03	04-96
轴承内径(mm)	10	12	15	17	代号×5

三、滚动轴承代号

3. 滚动轴承类型代号示例



四、滚动轴承配合

滚动轴承是标准件，内圈与轴颈配合采用基孔制，外圈与座孔配合采用基轴制。

配合松紧度选择原则：经常装拆，采用较松配合，载荷及振动较大，转速高，旋转精度要求高，采用较紧配合。



五、滚动轴承预紧与装拆

1. 滚动轴承预紧



目的:保证内圈与外圈处于压紧状态,使轴承在无间隙或负间隙下运行,提高轴承旋转精度,增加轴系刚性。

方法:外(或内)圈之间加金属垫片,磨窄轴承内(或外)圈、采用不同长度隔套,预紧时轴向力方向:外(内)→滚动体→内(外)圈。

五、滚动轴承预紧与装拆

2. 滚动轴承装拆

(1) 常用安装方法

①常温安装:使用压块、套筒与手锤或压力机。

②配合紧、尺寸大、精度高轴承采用热装配法(温差法)安装。

(2) 拆卸滚动轴承拆卸, 常用拉钩(拉杆)拆卸器。

①轴承装拆时不能让滚动体受力, 对内、外圈不能分离轴承, 装拆时必须施力于内圈。

②五类轴承, 两个座圈中, 孔径大的一个, 应装在固定工件上。

③轴承带型号一面应朝外, 便于检修与更换。



Bubble
tea

第四部分 机械润滑与密封常识

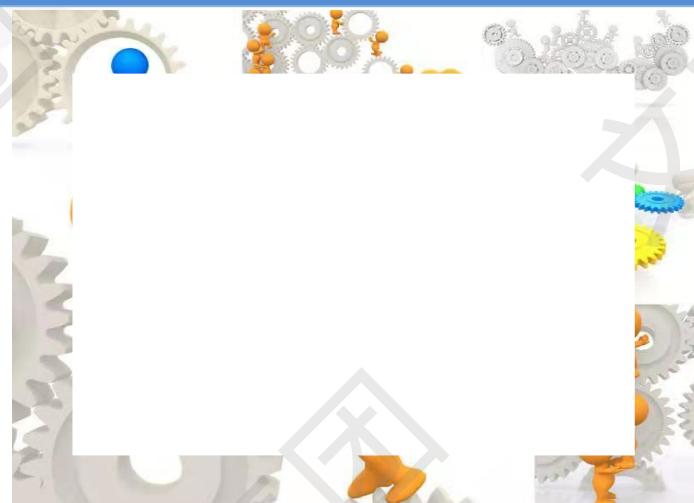
1. 识记内容:常用密封装置的分类、特点及应用, 机械常用润滑剂及选用原则。
2. 理解内容:机械典型零部件的润滑方法及管理。
3. 运用内容:日常生活中常见零部件的润滑方法选用。



一、机械常用润滑剂及选用

1. 润滑的作用

润滑的主要作用有减少摩擦，提高机械效率，减少磨损，延长机械寿命，还可起到冷却、防尘及吸振等作用。



一、机械常用润滑剂及选用

2. 润滑剂分类



(1)按来源分

按来源分，润滑剂可分为矿物性润滑剂(如机械油) (应用多)、植物性润滑剂(如蓖麻油)、动物性润滑剂(如牛脂)、合成润滑剂等。

(2)按外形分

按外形分润滑剂可分为油状液体润滑剂、油脂状半固体润滑剂、固体润滑剂、气体润滑剂等。

一、机械常用润滑剂及选用

3. 机械常用润滑剂

(1)润滑油

润滑油多为矿物油，价廉，稳定性好，在机械中应用最多。

①润滑油主要性能指标

润滑油的主要性能指标有粘度、粘度指数(衡量粘度随温度的变化程度)、油性(表示油的吸附能力)、极压性能、倾点(应高于工作温度 $20^{\circ}\sim30^{\circ}$)、凝点(应低于工作温度 $5^{\circ}\sim7^{\circ}$)。

粘度是液体流动时分子间产生内摩擦阻力的性质，润滑油的粘度随温度升高而降低。

一、机械常用润滑剂及选用

3. 机械常用润滑剂

(1)润滑油

②润滑油选择原则

- a. 高温、重载、低速，工作中有冲击，振动，运转不平稳，并经常起动、停车、反转、变速变载，间隙大，加工表面粗糙等情形，可选用粘度大的润滑油。
- b. 高速、轻载、低温，采用压力循环润滑、滴油润滑等情况时，可选用粘度小的润滑油。

③润滑油润滑特点

流动性好，内摩擦因素小，冷却作用较好，但易泄漏，对密封要求高，应用广泛。

一、机械常用润滑剂及选用

3. 机械常用润滑剂

(2) 润滑脂

润滑脂由稠化剂、润滑油、添加剂组成。

① 主要性能指标

针入度：反映脂稠稀，牌号大，针入度小，脂越稠。

滴点：决定脂最高使用温度，一般高于使用温度 $200\sim300^{\circ}\text{C}$ 。

② 选用原则

重载或有严重冲击载荷时，使用针入度小的润滑脂，转速高时，应选针入度小的润滑脂，高温、高速、重载时，选抗氧化性好、滴点高的润滑脂，对于潮湿和有水的环境，选用抗水性好的润滑脂。

③ 脂润滑的特点

稠度大，不易流失，密封简单，承载大，寿命长，消耗量少，但散热差，内摩擦阻力大，不宜用于温度高的场合，多用于一般转速、温度与载荷低的场合，特别是滚动轴承润滑。



二、常用润滑剂润滑方法及装置

1. 润滑油润滑方法

(1) 手工加油润滑:

用油壶或油枪将油注入设备中的油孔、油嘴或油杯中，使油利用自重流至需要润滑的部位。该方法适用于低速、轻载、间歇式工作的开式齿轮、链条等。

(2) 滴油润滑:

用针入式、油绳式等油杯供油，该方法常用于低速、轻载场合。

(3) 油环润滑:

利用套在轴上的油环(下部浸入油中)随轴转动将油带到需润滑表面。该方法适用于低速、水平轴布置轴轴承润滑。



二、常用润滑剂润滑方法及装置

1. 润滑油润滑方法

(4)油浴或飞溅润滑:

旋转零件部分浸入油中实现润滑，该方法常用于闭式齿轮、蜗杆等润滑，适用于低速场合。

(5)压力循环润滑:

利用润滑系统以一定压力供油，该方法多用于润滑点多而集中，负荷较大，转速较高的重要机械。

(6)油雾润滑:

主要用于高速场合。



二、常用润滑剂润滑方法及装置

2. 润滑脂润滑方法

润滑脂润滑方法有人工加脂、脂杯加脂、脂枪加脂和集中润滑系统供脂。油滑点少，多采用人工加脂或涂抹润滑脂。润滑点多的大型设备则采用集中润滑系统。

3. 润滑管理

润滑管理任务：完善管理制度，编制技术资料及用油计划，严格按要求做好设备润滑、监测、维护等工作，以保证润滑系统正常工作。

润滑管理“五定”：定点、定质、定量、定期、定人。

三、典型零部件的润滑

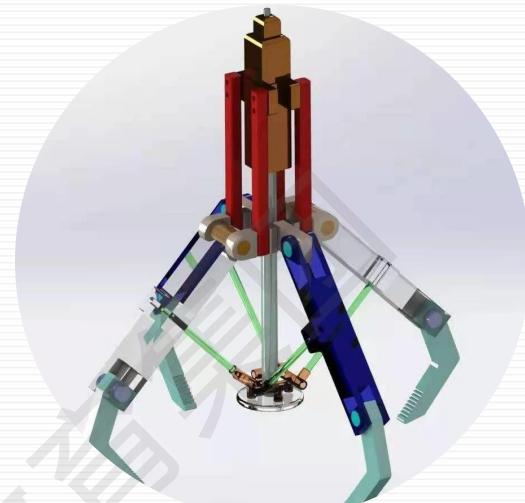
1. 齿轮润滑

$v \leq 0.8 \text{ m / s}$ (轻载闭式)时，一般采用脂润滑。

$v = 1 \sim 12 \text{ m / s}$ 时，采用油浴飞溅润滑， $v \geq 12 \text{ m / s}$ 时，采用压力喷油润滑。对于开式、半开式齿轮，速度不高的可用脂润滑。

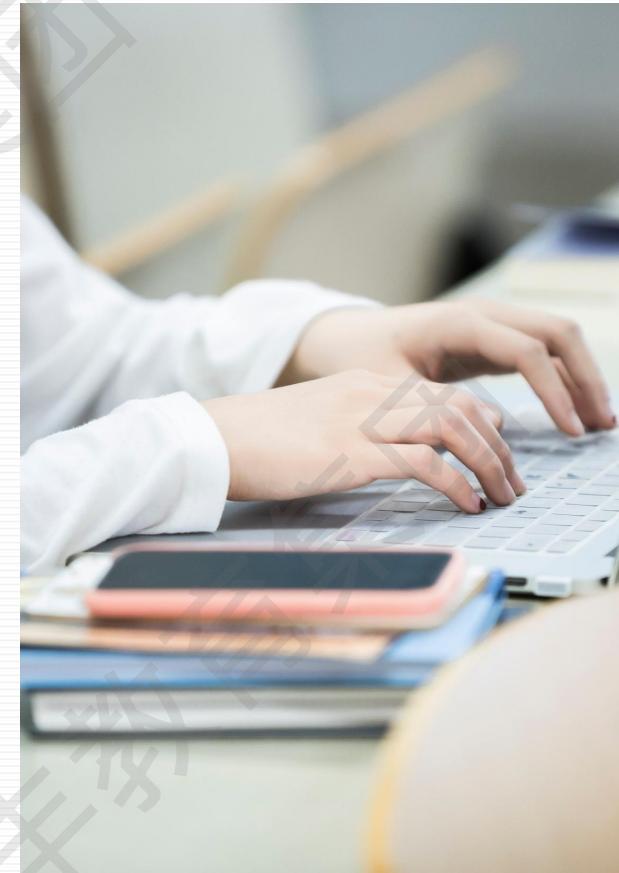
2. 滚动轴承

滚动轴承一般采用脂润滑，当 $d n$ 值较高时采用油润滑，可采用压力喷油或油雾润滑方法。



四、日常生活中常见零部件润滑方法选用

日常生活中不同零部件的结构和工作条件不同，其润滑方法要具体分析，才能合理选用润滑剂和润滑方法。如机床导轨常要用浇油润滑，机床主轴箱常采用飞溅油润滑等。



一、密封目的

机械密封是为了防尘、防水、防止润滑剂及工作介质泄漏。

二、密封分类

1 静 密 封

静密封是指两结合面间没有相对运动，属于接触式密封。

密封装置：研磨面密封、垫片（金属、非金属）密封、密封胶密封等。

2 动 密 封

动密封是指两结合面间有相对运动的密封，分为往复动密封、旋转动密封和螺旋动密封。

三、回转动密封

1. 接触式密封

- (1)毡圈密封:截面为矩形(安装槽为梯形),结构简单,易更换,成本低,适用于低速、脂润滑。
- (2)唇形密封圈密封:密封圈是标准件。唇朝内是为了防漏油,唇朝外主要是为了防尘。该方式的密封效果好,易装拆。适于 $v < 7 \text{ m/s}$, 工作温度小于 100°C , 油或脂润滑的场合,唇形密封圈结构有无金属骨架和有金属骨架两种。
- (3)机械密封(端面密封):密封效果好,磨损小,寿命长,不需经常维修,已标准化,应用范围广,用于高速、高压、高温、低温或强腐蚀条件下转轴的密封。

三、回转动密封

2. 非接触式密封

(1) 缝隙沟槽密封(间隙式) 靠轴与轴承盖间细小间隙密封，适于低速、干燥、清洁环境中脂密封。

(2) 曲路密封(迷宫式) 将旋转件与静止件之间的间隙做成迷宫形式达到密封目的，适用于油或脂润滑，且转速越高，效果越好。

3. 组合式密封



将几种密封方式结合使用，以提高密封效果，如毛毡加迷宫组合式密封。

Bubble
tea

第五部分 节能环保与安全防护

1. 识记内容:机械对环境的污染; 机械装置的危险部位和危险零部件; 了解机械制造企业安全生产标准化规范(A Q / T 7 0 0 9 - 2 0 1 3)、企业安全生产标准化基本规范(G B / T 3 3 0 0 0 - 2 0 1 6)。
2. 理解内容:机械污染的成因及防止措施、三废减少及回收处理等; 机械伤害的成因与安全防护措施。
3. 运用内容:技能操作考试现场的安全防护。



一、机械污染与防止措施

1. 噪声的形成与防护

(1) 噪声的形成。

- ①敲(或撞)击引起的噪声，如打桩、破碎等机械撞击。
- ②回转运动平衡失调引起振动产生的噪声，如切割、钻孔等工作时产生的噪声。
- ③摩擦、冲击产生的噪声，如构件间相对运动发生相互摩擦、碰撞而产生的噪声。
- ④爆破噪声，如矿山机械工作中对被加工物体产生爆破作用而发出噪声；也有一些加工方法(如电焊等)产生的强大气流通过狭小缝隙时，会产生巨大的爆破声。

一、机械污染与防止措施

1. 噪声的形成与防护

(2)噪声防护

①控制噪声源

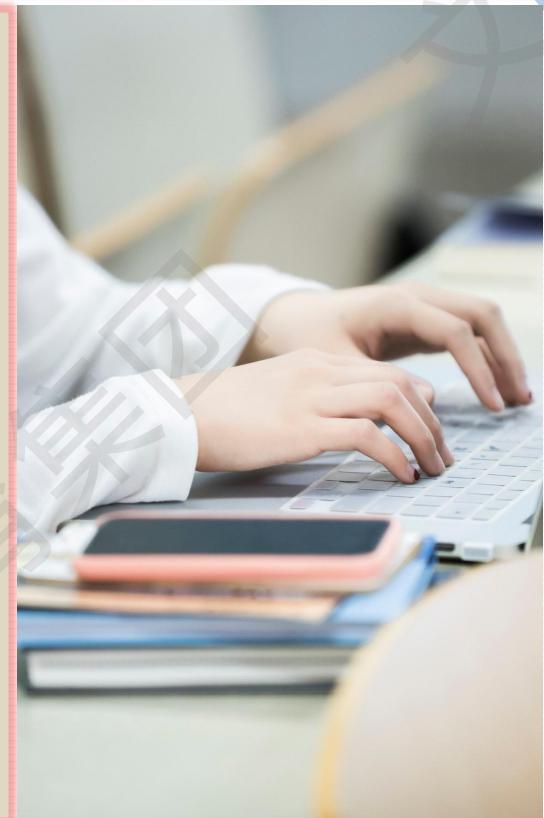
选用低噪声设备并改进生产工艺；对运动构件定期检修和加润滑剂，调整间隙，改变摩擦方式等。

②阻断噪声传播

采用消声器、隔振等措施；合理规划生产现场布局等。

③在人耳处减弱噪声

长期职业性噪声暴露的工人可以带耳塞、耳罩或头盔等护耳器。



一、机械污染与防止措施

2. 机械三废的减少与回收

- (1) 生产中防止泄露，切削液循环利用，铁屑有效回收等。
- (2) 采用高效发动机，提高燃料利用率，不轻易使用挥发性清洗剂，不随便焚烧废弃物等。
- (3) 不能再使用的切削液、更换下来的机油、设备用过的电池等应集中保存，送专业部门集中处理。



二、机械伤害与安全防护

1. 机械传动中的危险零部件和安全防范措施

(1) 危险部位包括人员易于接近的各种可动零部件以及机械加工设备的加工区。

(2) 机械传动中的危险零部件主要是承受重载、高速传动及运动的零部件，如旋转轴与曲柄、带与带轮、啮合齿轮、旋转砂轮与刀具等。

(3) 安全防范措施：对于重载机构、系统配置过载保护装置，高速运动的部件需要做动平衡等。



二、机械伤害与安全防护

2. 机械伤害的成因

(1) 人为的不安全行为

人为的不安全行为主要表现为操作人员有操作失误或违反操作规程，违章操作；操作人员，手工代替工具操作或冒险进入危险区域；操作者忽视使用或佩戴劳保用品等。

(2) 机械的不安全状态

机械的不安全状态主要表现为机械设备的质量、技术、性能上的缺陷及在制造、维护、保养、使用、管理等各环节上存在的不足。

(3) 操作环境不良

操作人员在照明不好、通风不良、排尘排毒不佳的环境下工作，可能出现误操作。

二、机械伤害与安全防护

3. 机械伤害的防护



(1)设计与制造的本质安全措施

设计与制造中尽量避免机械设备本身存在缺陷或不灵。采用机械化与自动化技术。

(2)安全防护措施

①个人安全防护

a. 按要求着装

按车间要求正确着装。

b. 严格按机械操作规程操作

如机器运转时，禁止用手直接调整或测量工作，而应停机操作；要用钩子清除切屑；工具、量具、夹具等不能放在机器或变速箱上等。

c. 严禁在车间打闹

严禁在车间无事打闹：如有人在车间不慎受伤，应第一时间救治。

二、机械伤害与安全防护

3. 机械伤害的防护

(2) 安全防护措施

② 机械伤害事故防范措施

检修机械必须断电挂禁止合闸警示牌，并设专人监护；人手直接频繁接触的机械，必须有完好紧急制动装置；机械设置各传动部位要有可靠防护装置，机械开关布局要合理；操作各种机械的人员必须经过专业培训等。

③ 机械产品防护措施

机械产品防护措施主要是指机械零件表面处理，如抛光、电镀、涂抹防锈油，密封表面处理，加装防护罩，合理包装等。

谢谢观赏！

