

# 第6章 滚动轴承

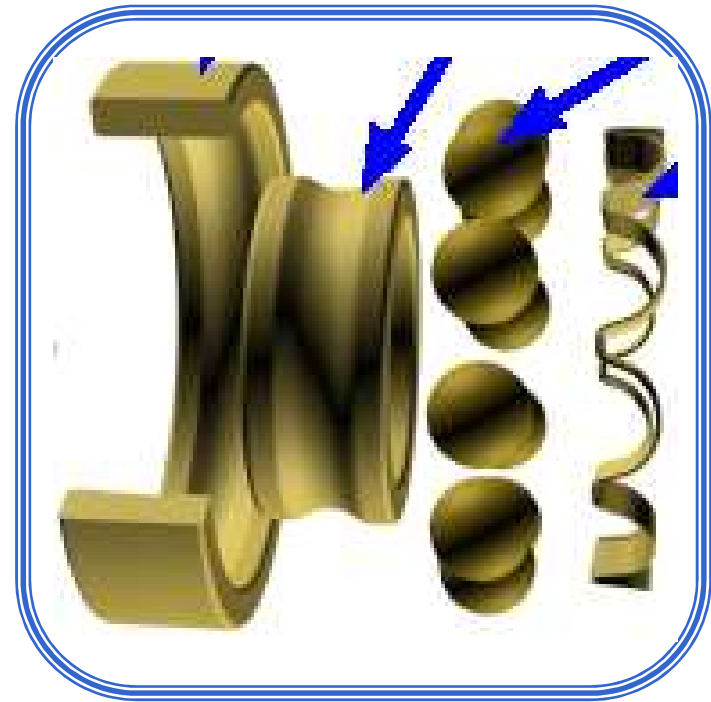
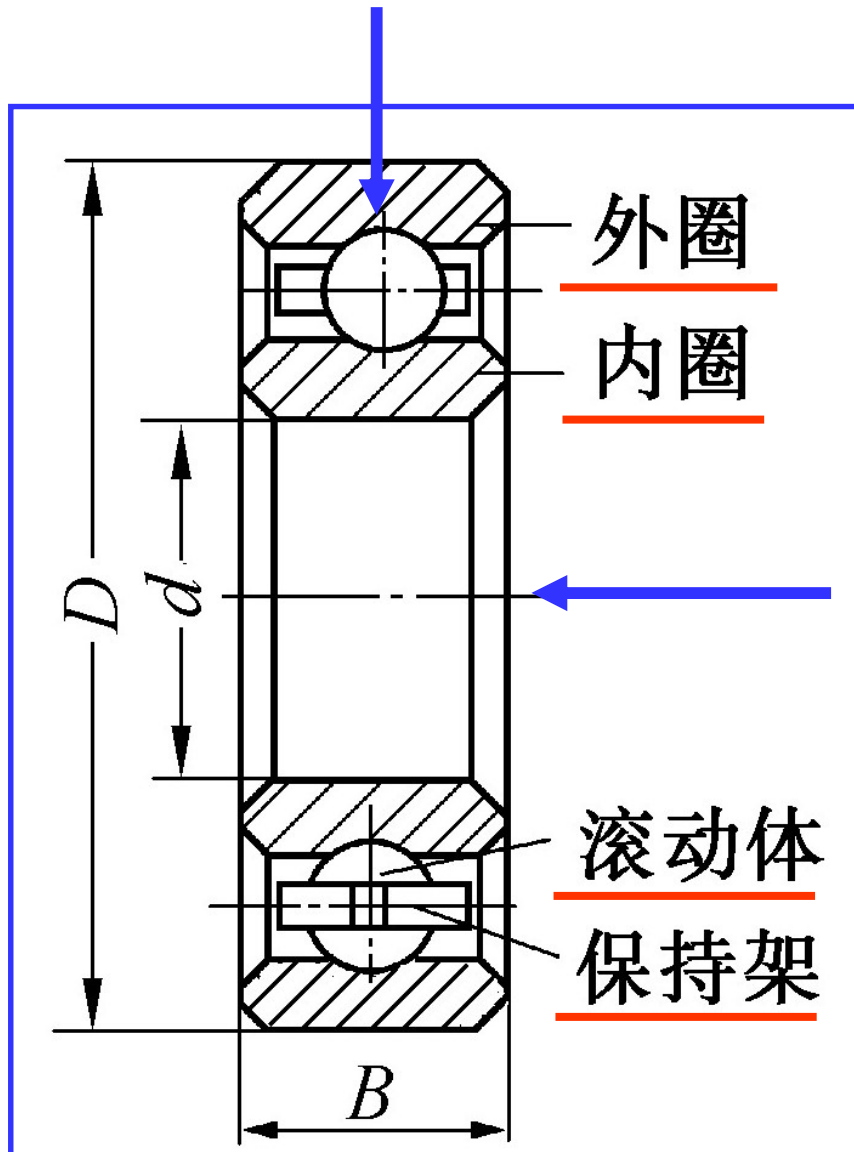


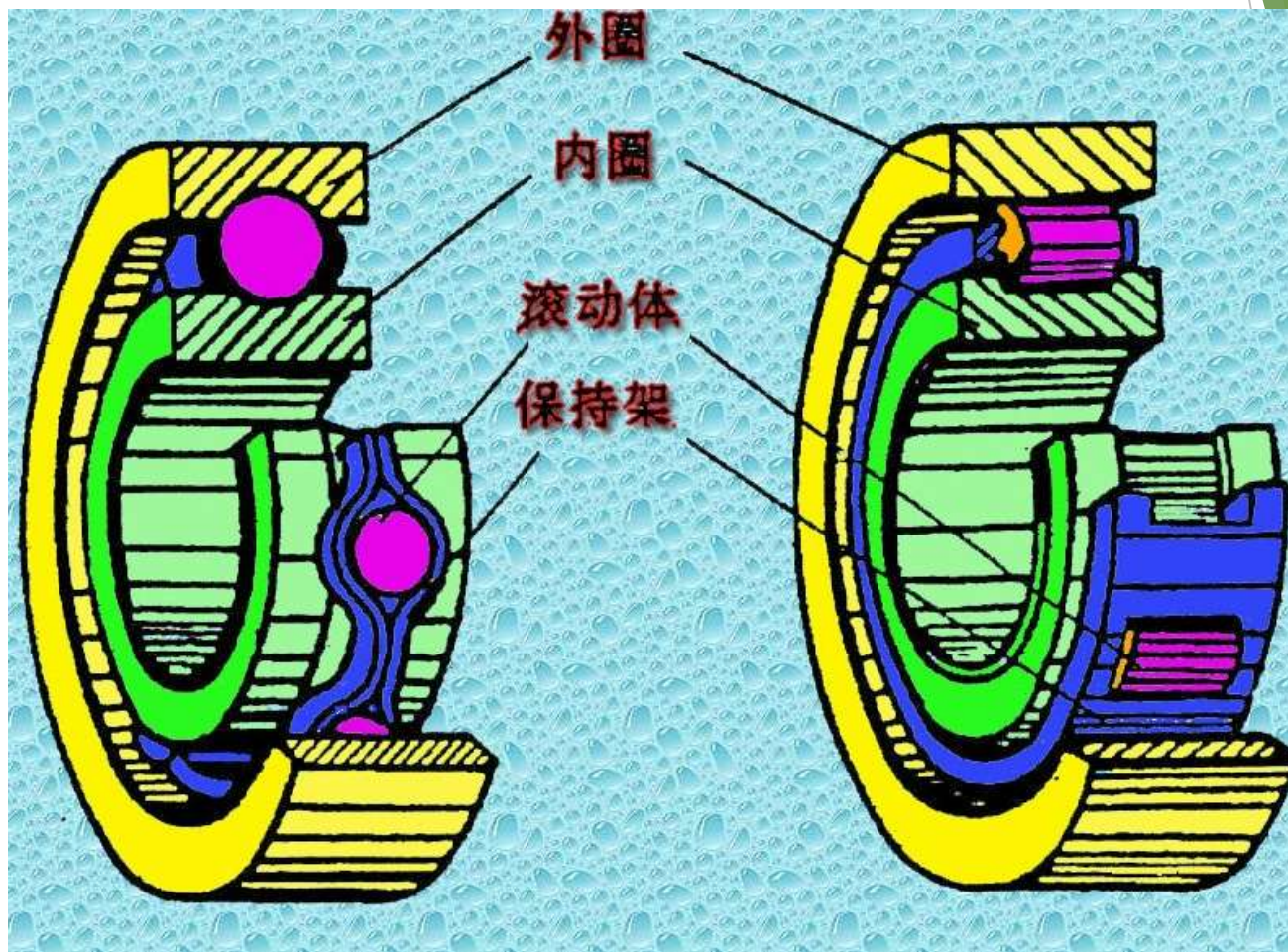
## 6.1 滚动轴承与孔轴结合的互换性

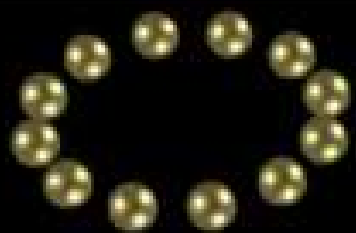
滚动轴承作为标准部件，是机器上广泛使用的支承部件，由专业化的滚动轴承制造厂生产。滚动轴承的公差与配合设计是指正确确定滚动轴承内圈与轴颈的配合、外圈与外壳孔的配合以及轴颈和外壳孔的尺寸公差带、几何公差和表面粗糙度参数值，以保证其工作性能和使用寿命。

# 6.1 滚动轴承与孔轴结合的互换性

## 6.1.1 滚动轴承的组成和型式







滚动体



保持架



内圈



外圈

滚动轴承的组成

# 滚动轴承的组成和类型

组成

外圈、内圈、滚动体和保持架

作用

: 支撑轴系

分类

按滚动体的形状分

:

球轴承

圆柱滚子轴承

圆锥滚子轴承

滚针轴承

按承受载荷分

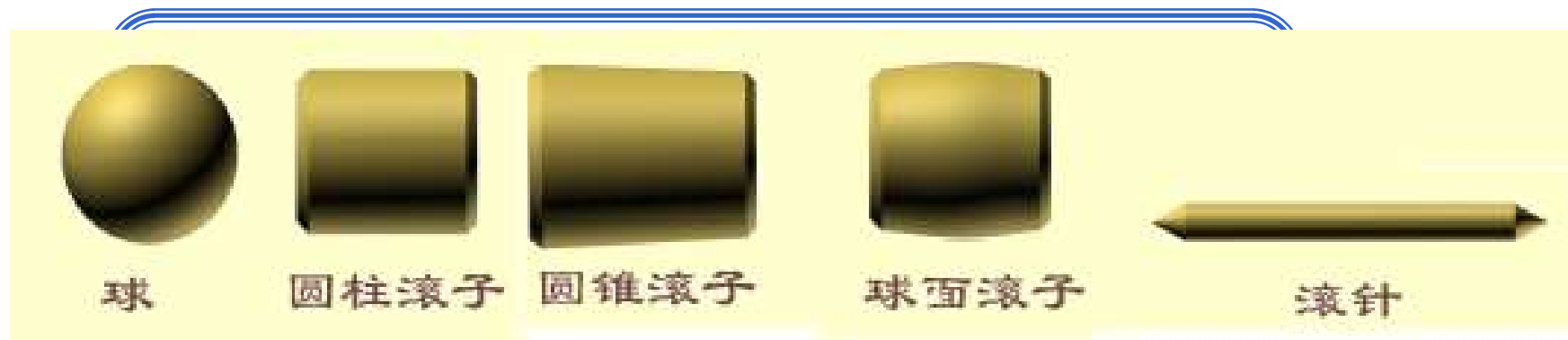
向心轴承(主要承受径向载荷)

向心推力轴承(同时承受径向和轴向载荷)

推力轴承(主要承受轴向载荷)

# 滚动轴承的组成和类型

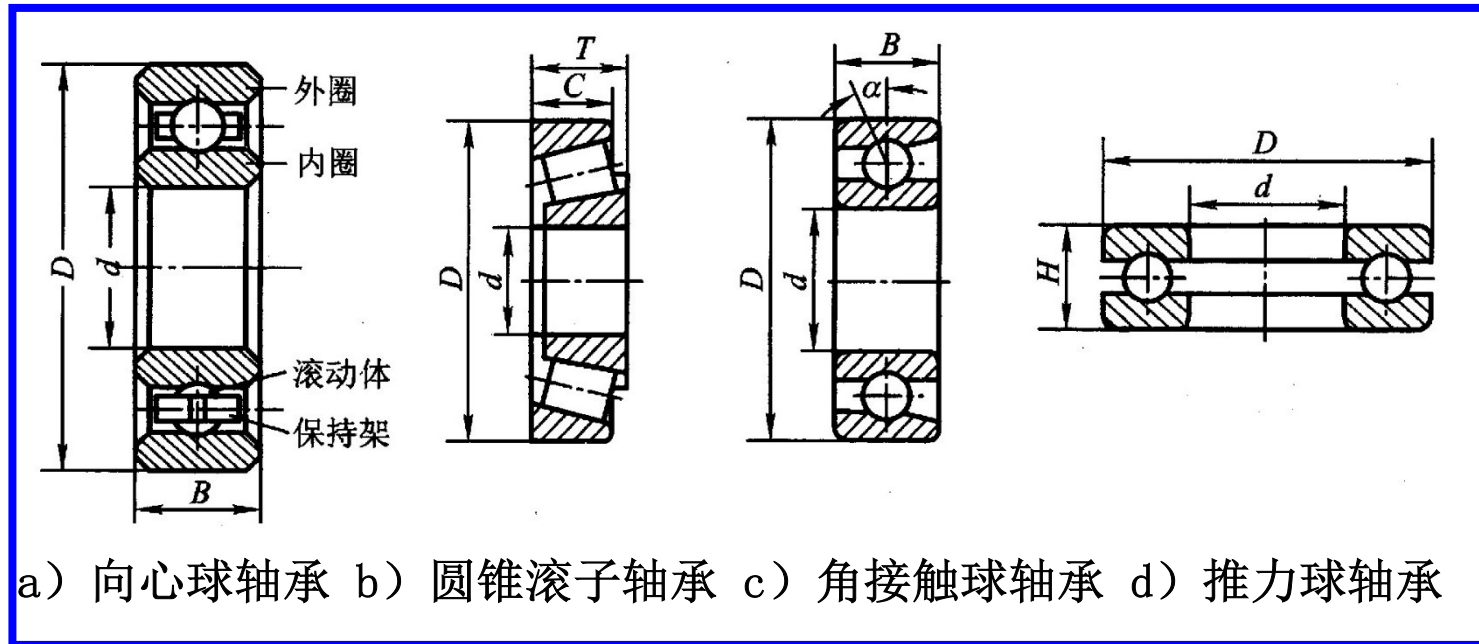
滚动体的形状如图所示



材料：内圈、外圈、滚动体 **GCr15**、**GCr15SiMn**  
保持架 软钢、青铜、尼龙



# 滚动轴承的类型





## 6.1.2 滚动轴承的精度等级及应用

滚动轴承按其公称尺寸精度和旋转精度

向心轴承分为五级：0、6、5、4、2；

圆锥滚子轴承分为四级：0、6x、5、4；

推力轴承分为四级：0、6、5、4。

0级精度等级最低，等级依次增高，2级精度最高。

# 滚动轴承各级精度的应用

根据 { 转速  $n$   
旋转精度

0级：普通级，用于普通机床的变速箱、普通电动机、压缩机等；一般旋转机构中的低、中速及旋转精度要求不高的轴承；

6，6X级：中等级，用于普通机床的后轴承、精密机床变速箱等转速和旋转精度要求较高的旋转机构；

5级、4级：精密级，精密机床的主轴承、精密仪器仪表中使用的主要轴承等转速和旋转精度要求高的旋转机构；

2级：超精级，用于齿轮磨床、精密坐标镗床、高精度仪器仪表等转速和旋转精度要求很高的旋转机构的主要轴承；

### 6.1.3 滚动轴承内、外径的公差及其公差带特点

滚动轴承的内、外圈，都是宽度较小的薄壁件。容易变形（如变成椭圆形），但在装入外壳孔和轴上之后，这种变形又容易得到矫正。

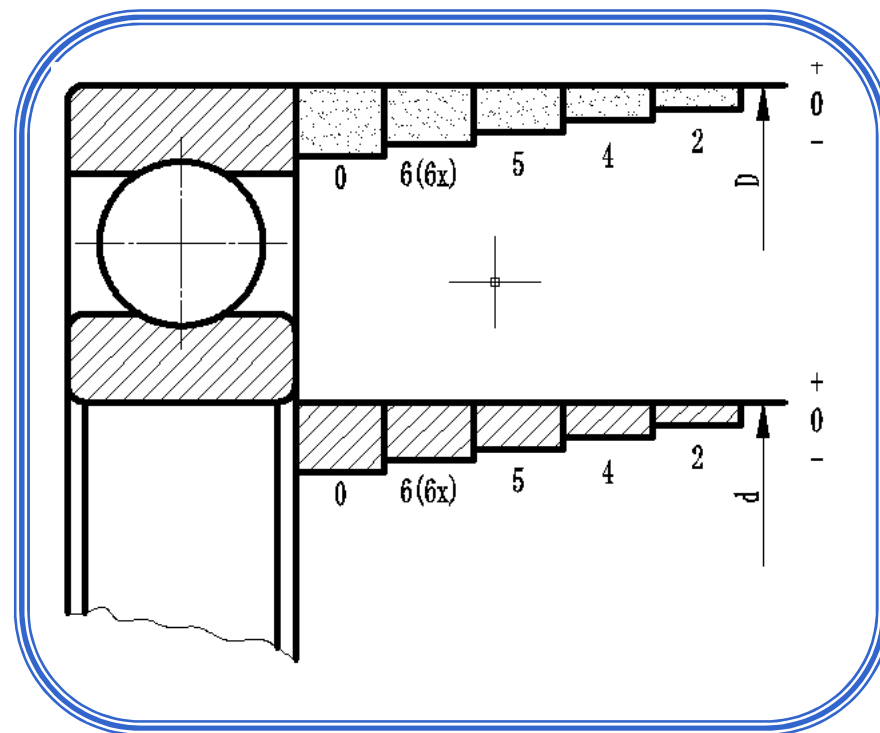
滚动轴承与孔、轴配合公差带特点：上偏差为零，下偏差为负值，因为精度要求高，所以公差带宽度窄。

内圈与轴配合选择基孔制、外径与外壳孔配合选择基轴制。

# 滚动轴承内、外径公差带

1、由于滚动轴承是精密的标准部件,使用时不能再进行附加加工。因此,轴承内圈与轴采用基孔制配合,外圈与外壳孔采用基轴制配合。

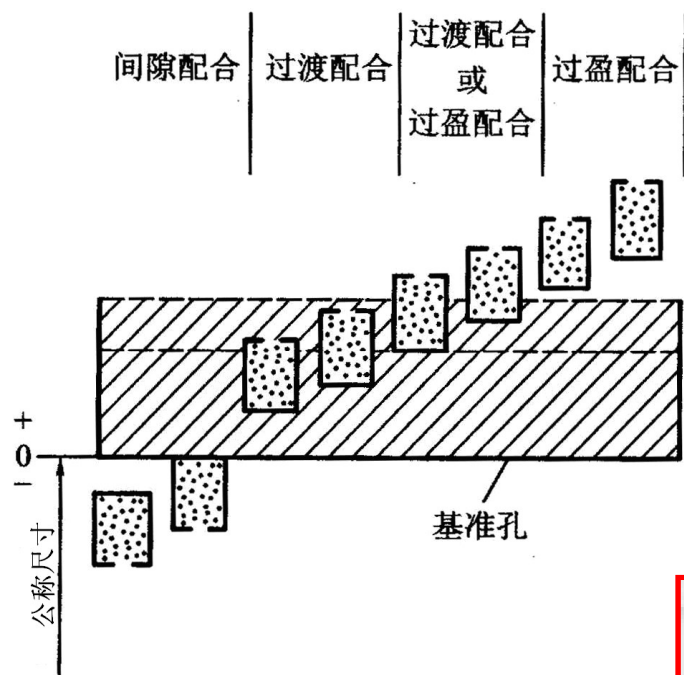
2、滚动轴承与孔、轴配合公差带特点：上偏差为零，下偏差为负值，因为精度要求高，所以公差带宽度窄。



- ▶ 为了便于互换和大量生产，滚动轴承为标准化的部件，轴承内圈与轴颈的配合采用基孔制，一般要求具有过盈，以保证内圈和轴一起旋转，但过盈量不能太大，否则不便装配并会使内圈材料产生过大的应力。
- ▶ 因此，GB/T 307.3-1996 中规定：轴承内圈内径公差带移至零线下方。外圈与外壳孔的配合应采用基轴制，其公差带与一般基轴制公差带的位置相同，在零线下方。

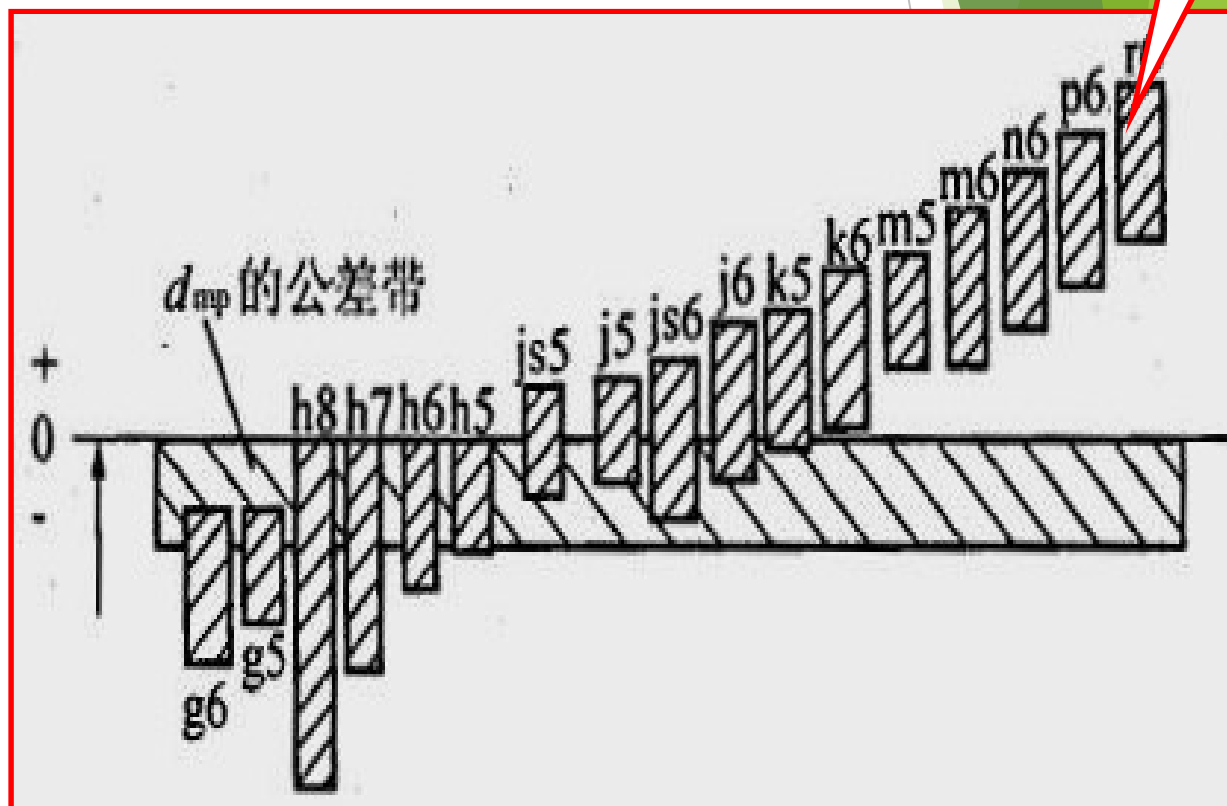
## 轴承公差带位于零线下方的深层次原因

所有公差等级的公差带都置于零线之下，其原因主要是考虑到轴承配合的特殊需要。因为在大多数情况下，轴承内圈是随轴一起转动，两者之间的配合必须有一定的过盈，但由于内圈是薄壁零件，容易变形，加上使用一段时间后轴承往往需要更换，因此，过盈量的数值又不宜太大。假如轴承内孔的与一般基准孔的公差带一样，单向偏置在零线上侧，与 GB/T 1801—1999《极限与配合 公差带和配合的选择》标准中推荐的常用（或优先）的过盈配合相比，所取得的过盈量往往嫌太大，如改用过渡配合，又担心孔、轴结合不可靠；若采用非标准的配合，不仅给设计者带来麻烦，而且还不符合标准化和互换性的原则，所以轴承标准将内径的公差带偏置在零线之下，再与 GB/T 1801—1999 中推荐的（或优先）过渡配合中某些轴的公差带结合时，完全能满足轴承内孔与轴的配合性能要求，即得到过盈量较大的过渡配合或过盈量较小的过盈配合。



基孔制公差带图

轴承内圈与轴配合的尺寸公差带

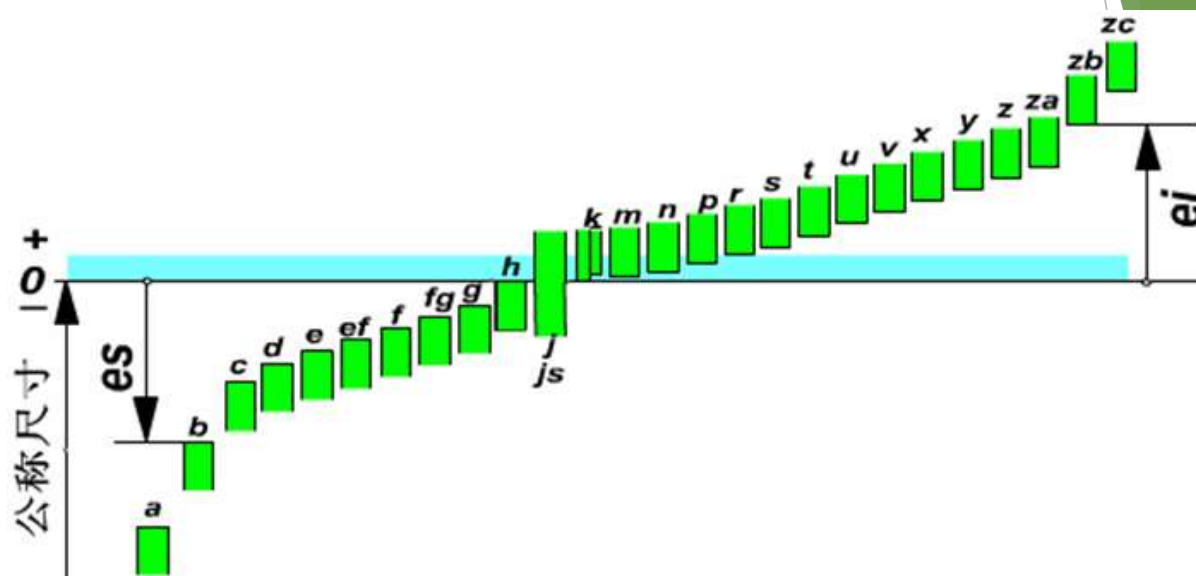


1'



# 基孔制配合

轴：



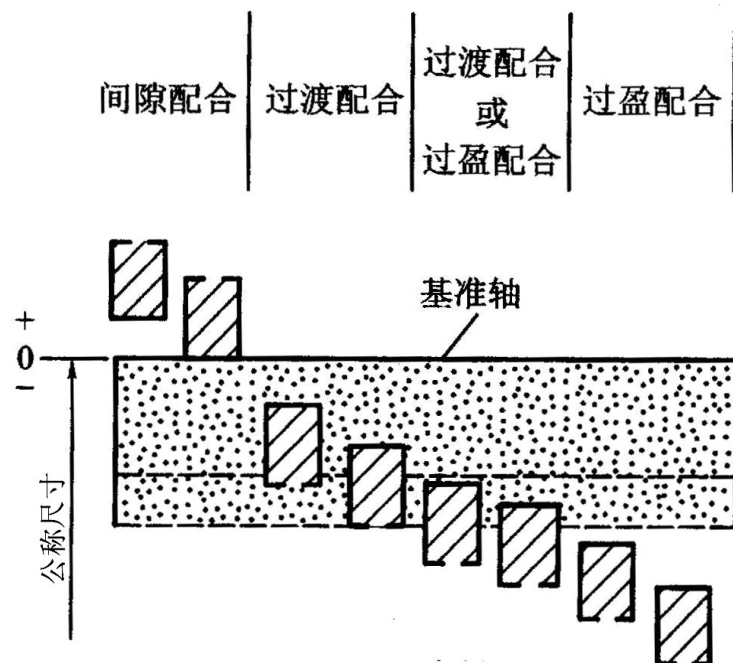
$\frac{H}{a-h}$  : 基孔制的间隙配合

$\frac{H}{j-n}$  : 基孔制的过渡配合

$\frac{H}{p-zc}$  : 基孔制的过盈配合

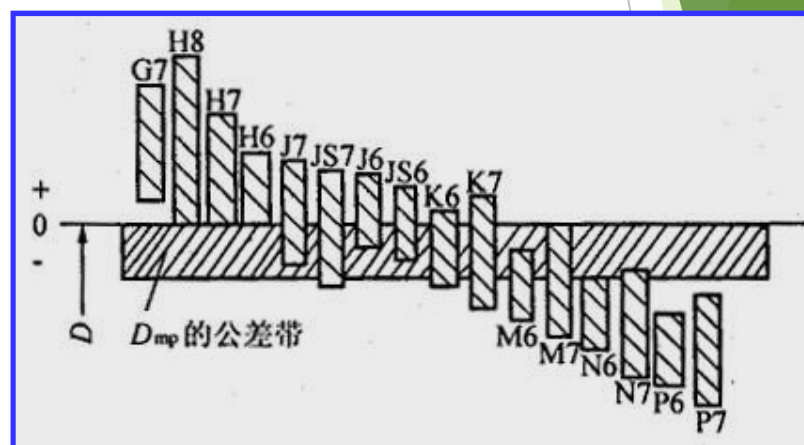
轴承外径与外壳孔配合采用基轴制，轴承外径的公差带与 GB/T 1800.3—1998 基轴制的基准轴的公差带虽然都在零线之下，都是上偏差为零，下偏差为负值，但是，两者的公差数值是不同的。因此，轴承外圈与外壳孔的配合与 GB/T 1800.3—1998 基轴制同名配合相比，配合性质也是不完全相同的。

滚动轴承内、外径的公差带的特点：所有公差等级的公差带均为单向制，而且统一采用上偏差为零、下偏差为负值的分布法，它和国际标准以及大多数国家的标准一致，这样就有利于对外贸易和技术交流。



基轴制公差带图

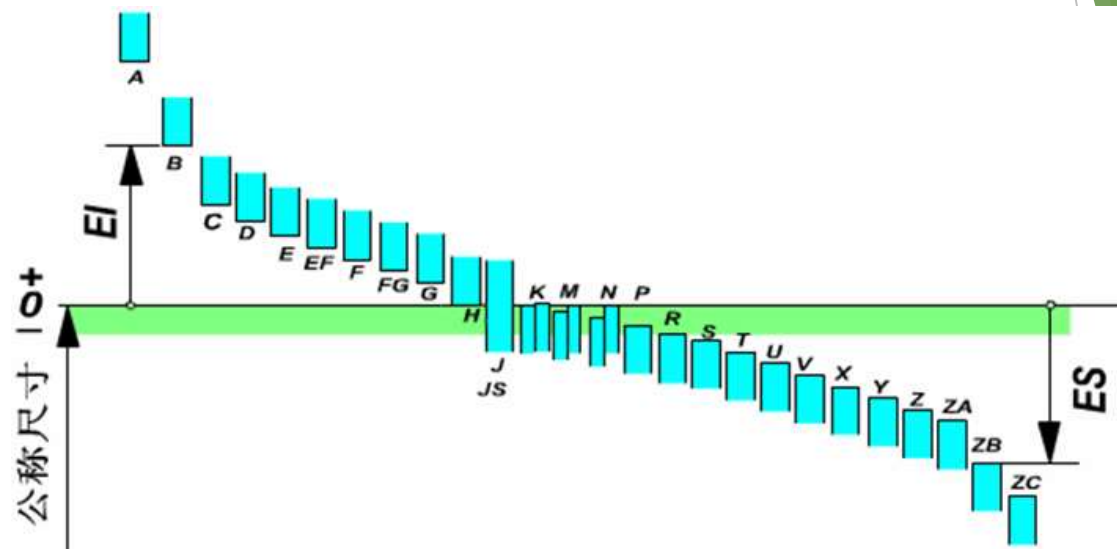
## 轴承外圈与孔配合的尺寸公差带



16种

# 基轴制配合

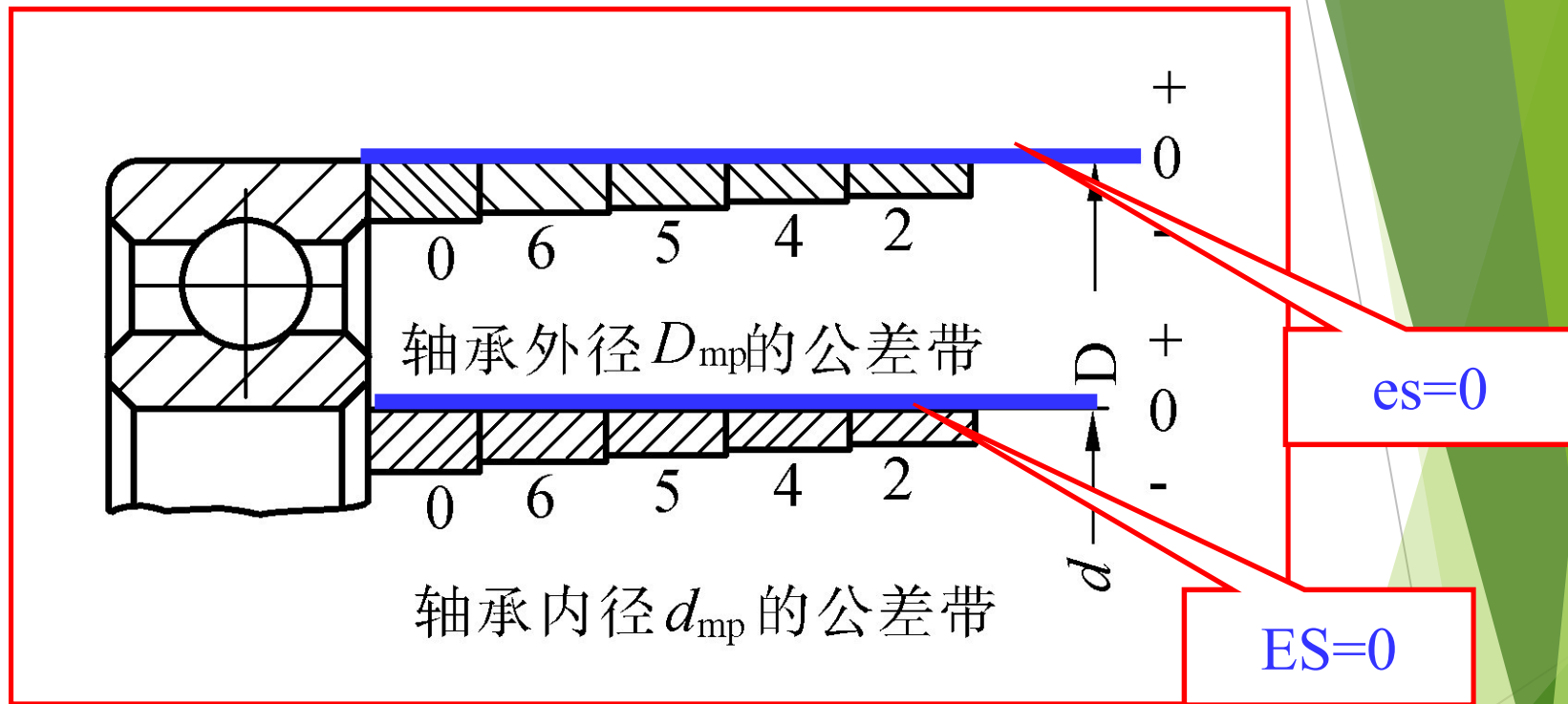
孔:



$\frac{A-H}{h}$  : 基轴制的间隙配合

$\frac{J-N}{h}$  : 基轴制的过渡配合

$\frac{P-ZC}{h}$  : 基轴制的过盈配合



轴承内、外圈公差带图

## 6.1.4 滚动轴承与轴和外壳孔的配合及其选择

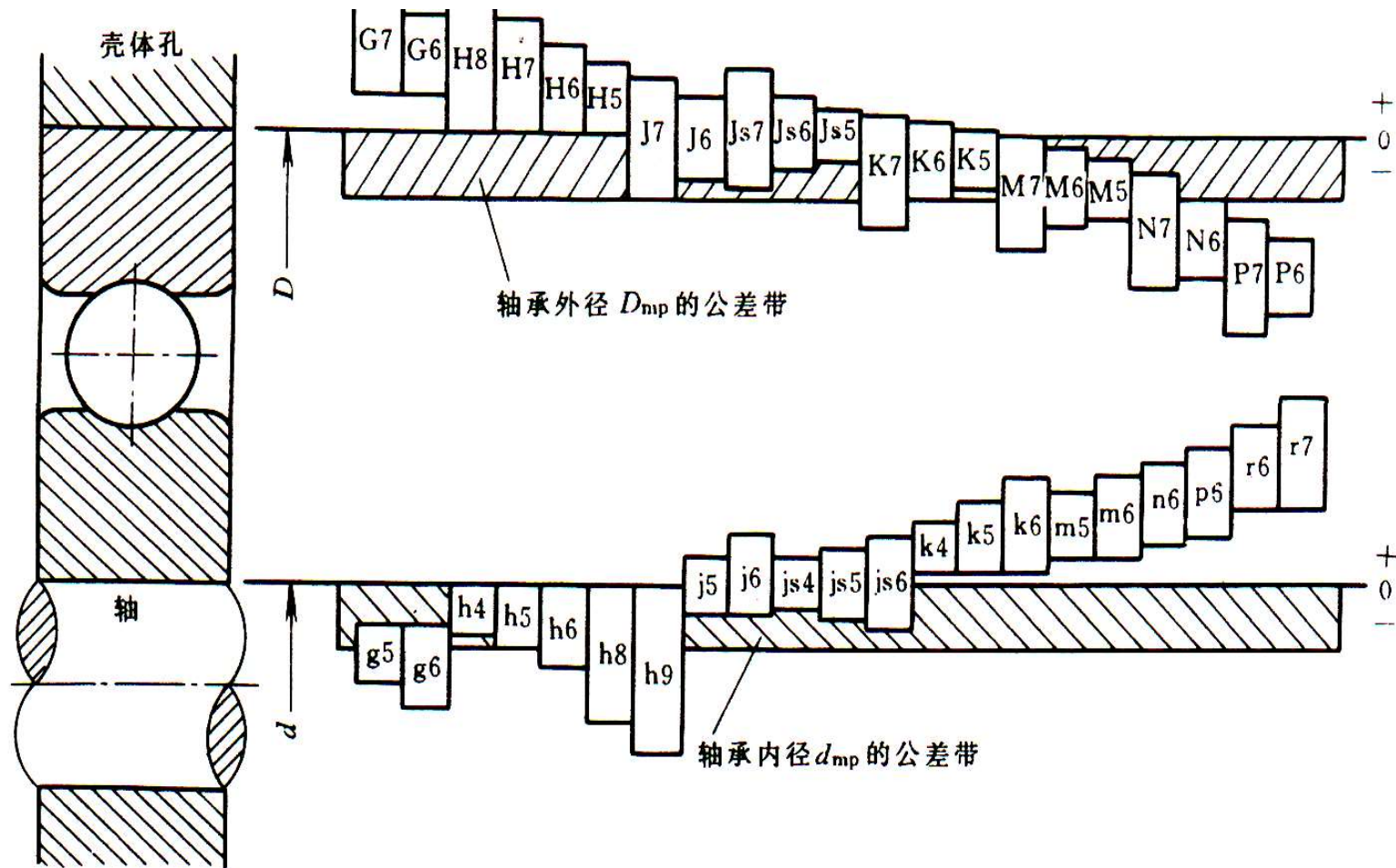
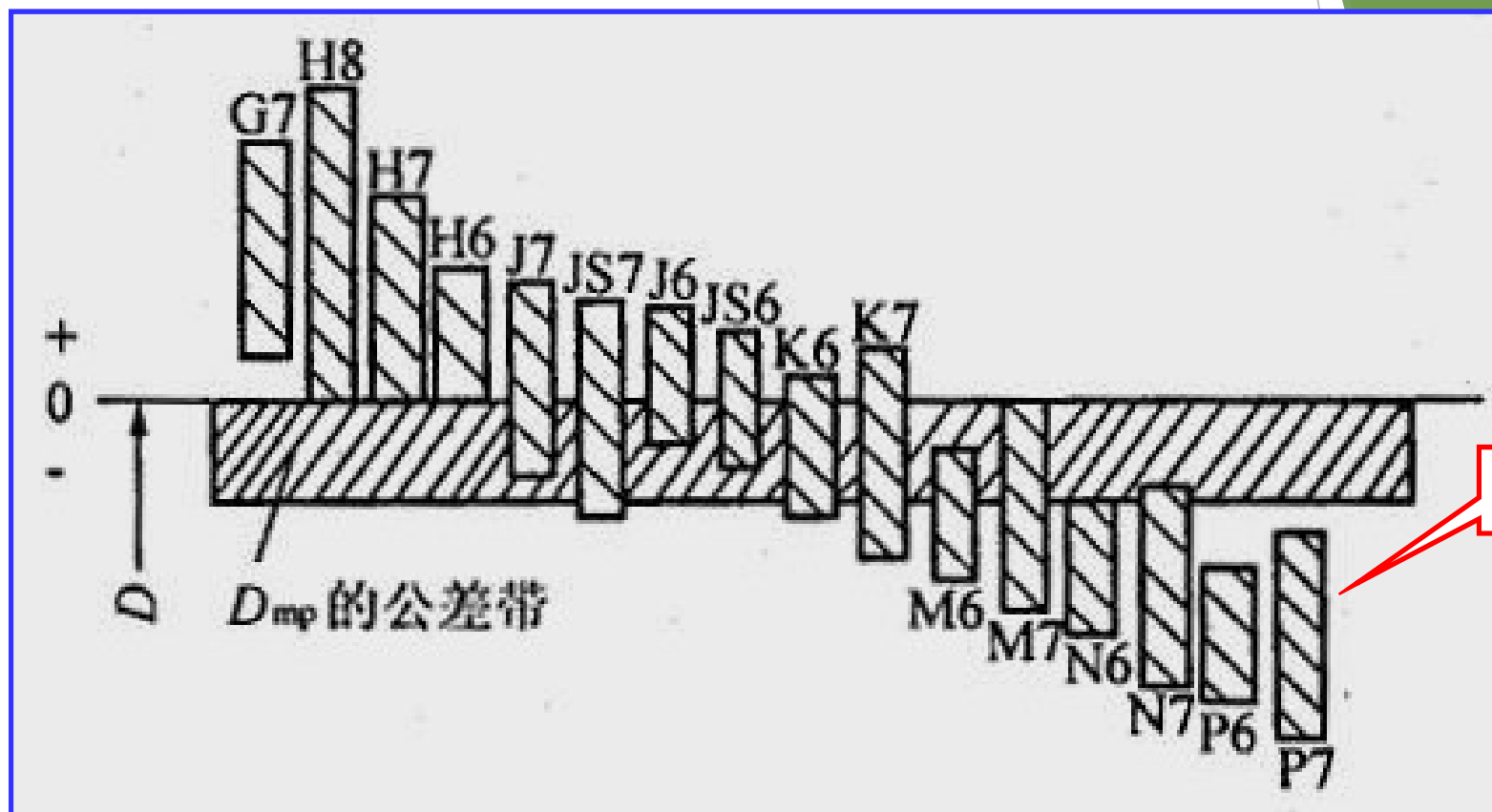
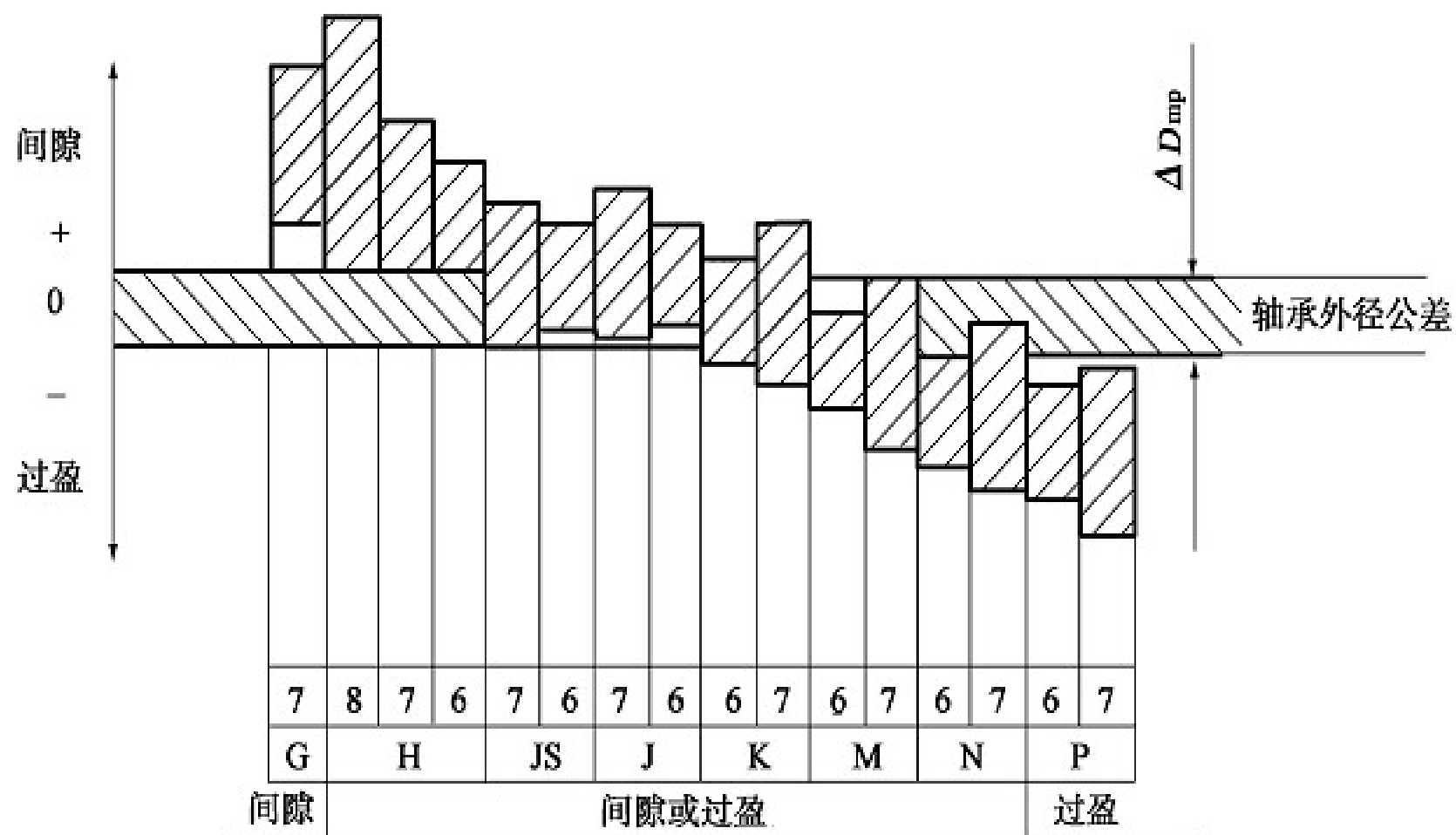


图 6—3 滚动轴承与轴和壳体孔的公差与配合

## 轴承外圈与孔配合的尺寸公差带

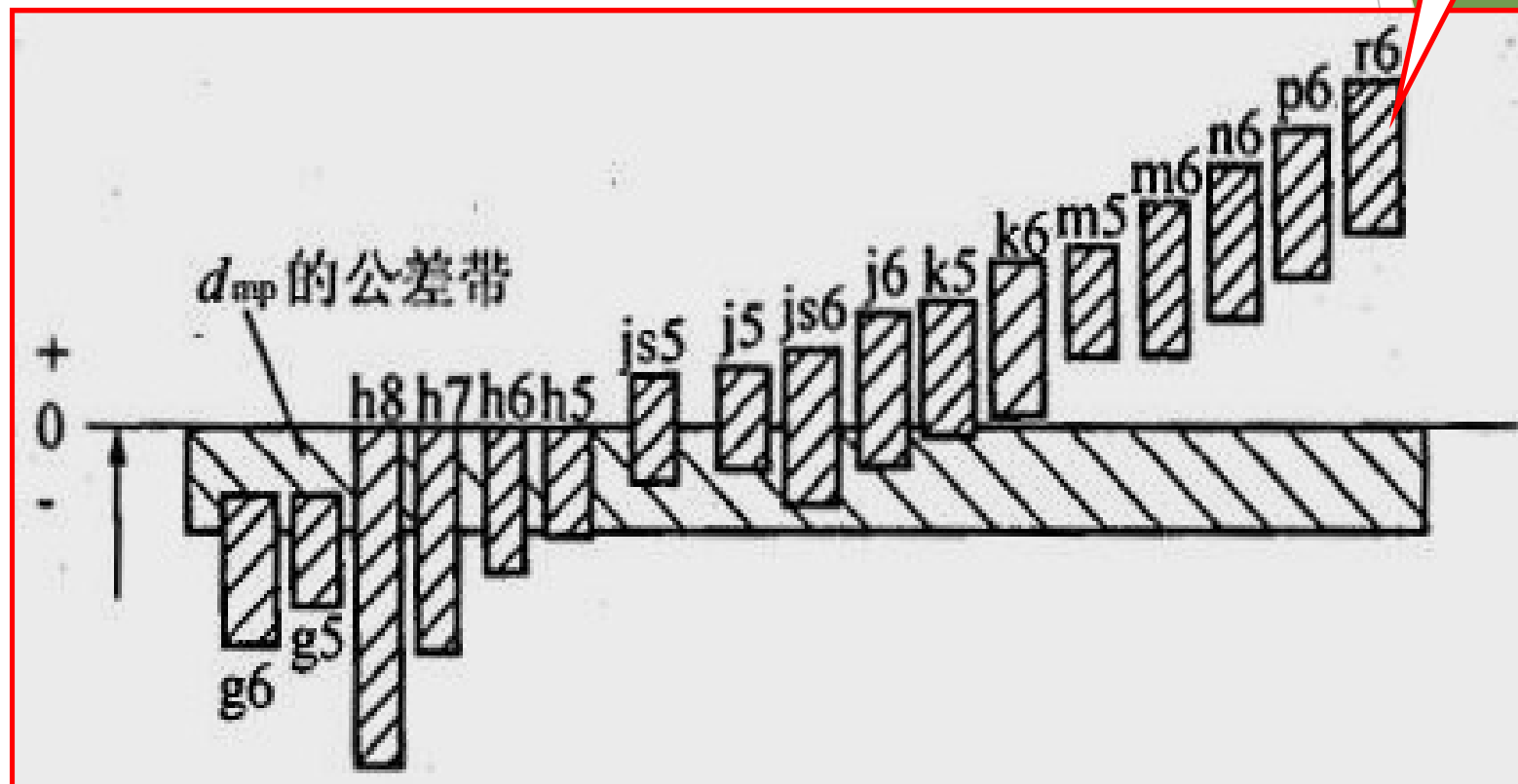


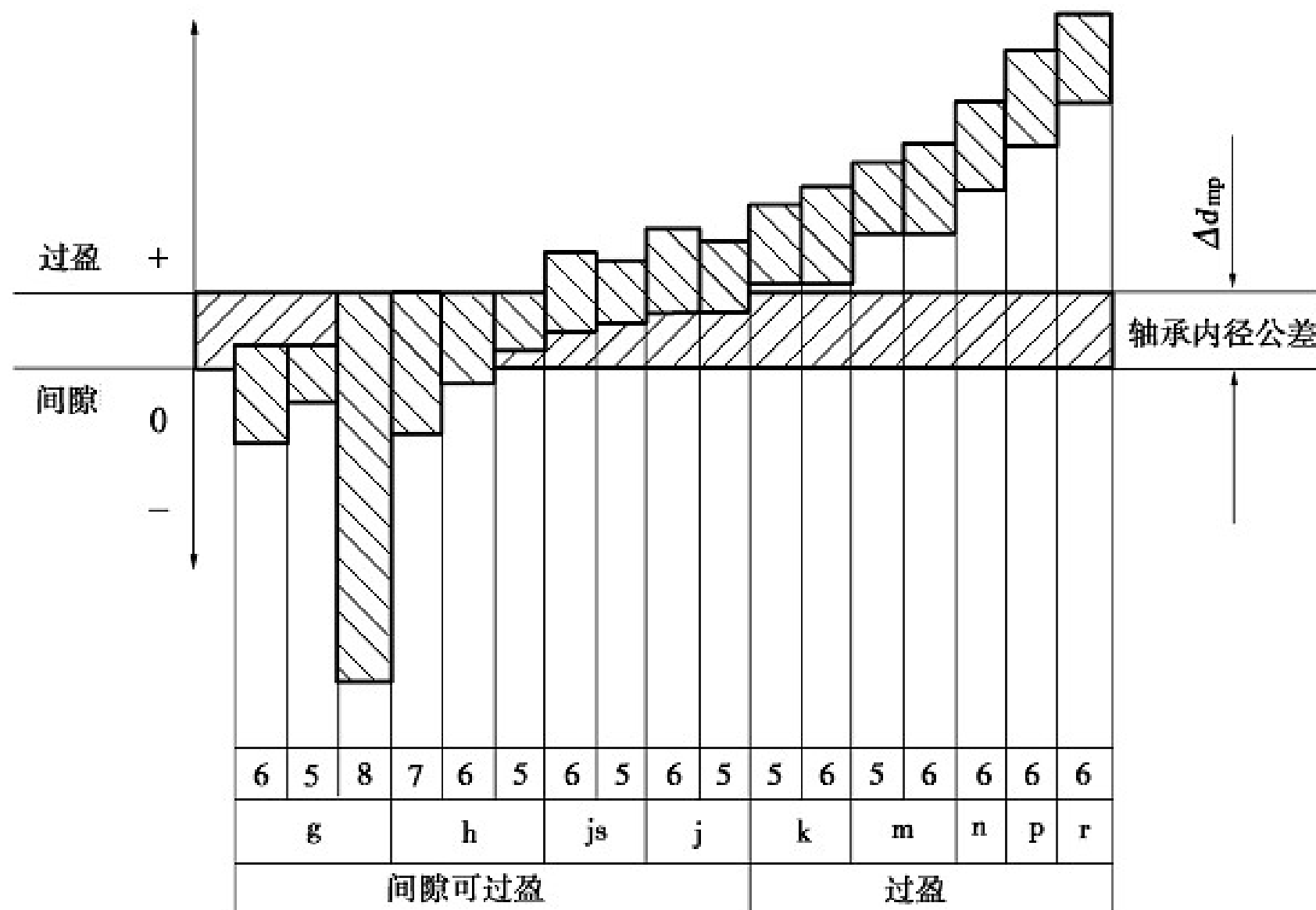




## 轴承内圈与轴配合的尺寸公差带

17种





## 2. 配合选择的基本原则

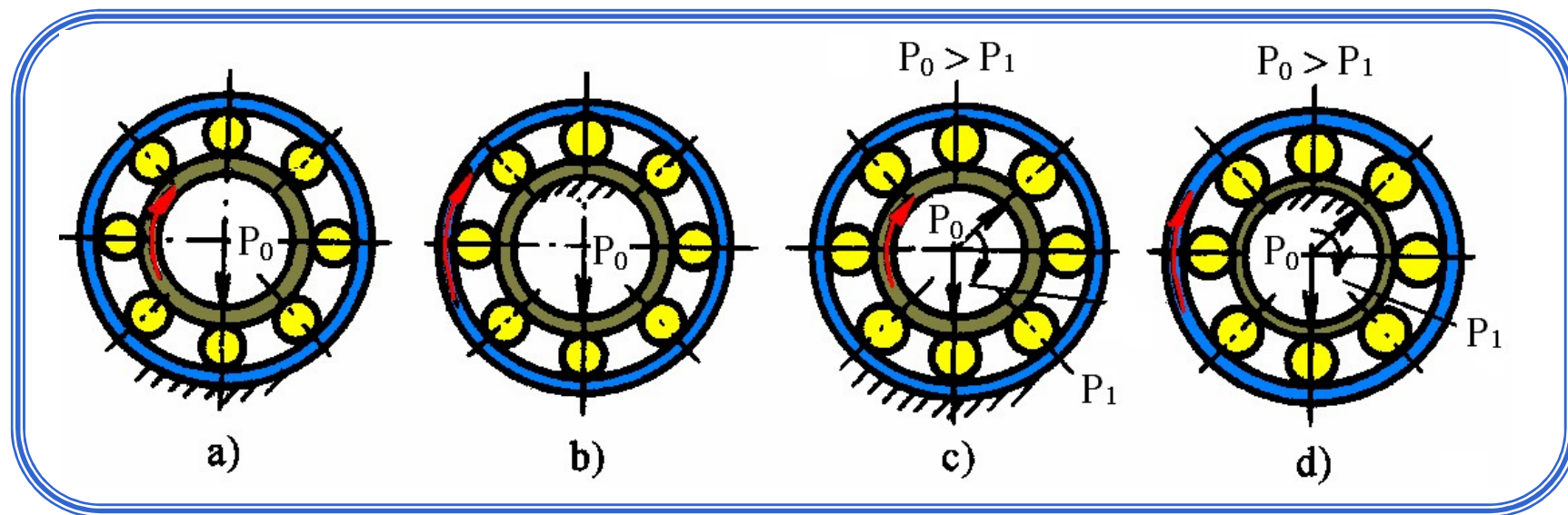
### (1) 负荷的类型

**局部负荷**：作用在轴承上的合成径向负荷与套圈相对静止。

**循环负荷**：作用于轴承上的合成径向负荷与套圈相对旋转。

**摆动负荷**：作用于轴承上的合成径向负荷与所承受的套圈在一定区域内相对摆动。

## 2. 配合选择的基本原则



(a) 内圈循环负荷，外圈固定负荷；

(b) 内圈局部负荷，外圈循环负荷

(c) 内圈循环负荷，外圈摆动负荷；

(d) 内圈摆动负荷，外圈循环负荷

## 2. 配合选择的基本原则

### (2) 负荷的大小

当径向负荷 $P < 0.07C$ 时称为轻负荷

当 $0.07C < P < 0.15C$ 时称为正常负荷

当 $P > 0.15C$ 时称为重负荷

轴承承受的负荷愈大或为冲击负荷时，最小过盈应选择较大值；反之，可选择较小值。

### (3) 轴承尺寸大小

随着轴承尺寸的增大，选择的过盈配合越大，间隙配合越小。但是对于重型机械上使用特别大尺寸的轴承，应采用较松的配合。

## 2. 配合选择的基本原则

### (4) 轴承游隙

**游隙过小**，若轴承与轴颈、壳体孔的配合为过盈配合，则会使轴承中滚动体与套圈产生较大的接触应力，并增加工作时的摩擦发热，降低轴承寿命。

**游隙过大**，就会使转轴产生较大的径向圆跳动和轴向跳动，致使轴承工作时产生较大的振动和噪声，因此应检验安装后轴承的游隙是否满足使用要求。



## 2. 配合选择的基本原则

### (5) 旋转精度和旋转速度

对于负荷较大且有较高旋转精度要求的轴承，为了消除弹性变形和振动的影响，应避免采用间隙配合。对于精密机床的轻负荷轴承，为避免外壳孔与轴颈形状误差对轴承精度的影响，常采用较小的间隙配合。一般认为，轴承的旋转速度愈高，配合也应该愈紧。

## 2. 配合选择的基本原则

### (6) 工作温度

轴承工作的温度一般应低于**100℃**，高于此温度时，必须考虑温度影响的修正值。

### (7) 配合表面的形状公差

为了保证轴承安装正确、传动平稳，通常对轴颈和外壳孔的表面提出**圆柱度**要求。

为保证轴承工作时有效高的旋转精度，应限制套圈端面接触的轴肩的倾斜，特别是在高速旋转的场合，从而避免轴承装配后滚道位置不正，旋转不稳，因此标准规定了轴肩和外壳孔肩的**轴向圆跳动公差**。

## 2. 配合选择的基本原则

### (8) 表面粗糙度

轴颈和外壳孔的表面粗糙度，会使有效过盈量减少，接触刚度下降，而导致支承不良。

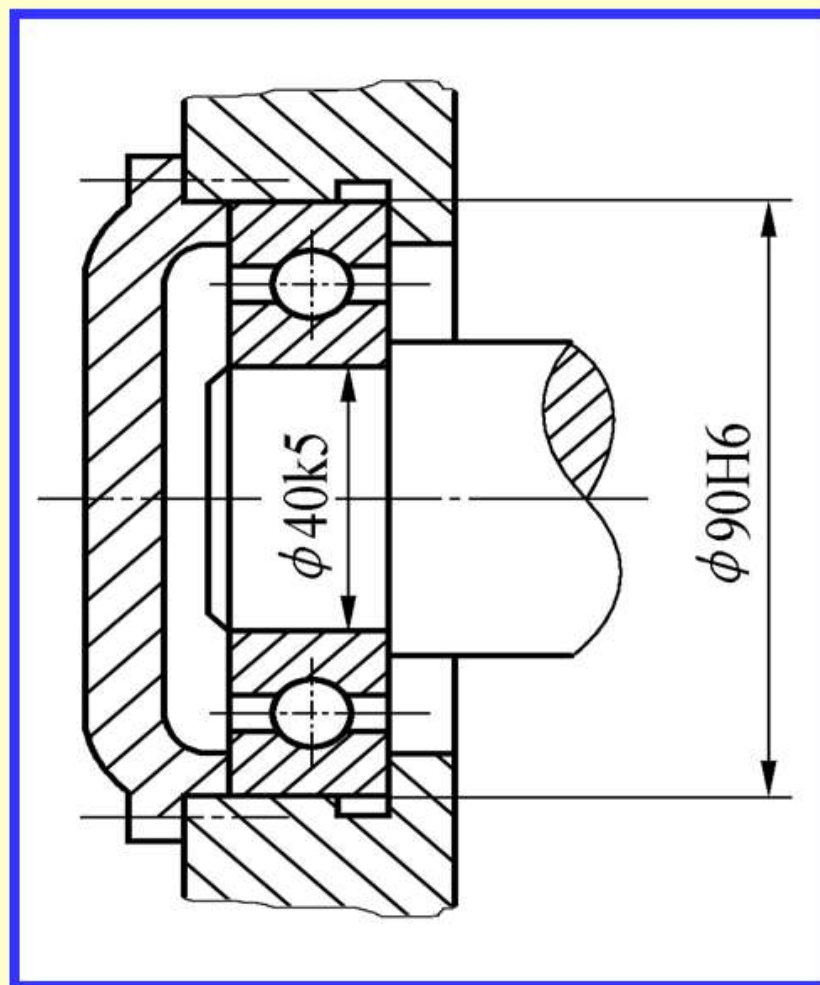
### (9) 其他影响因素

空心轴颈比实心轴颈，薄壁壳体比厚壁壳体，轻合金壳体比钢或铸铁壳体采用的配合要紧些；

而剖分式壳体比整体式壳体采用的配合要松些，以免过盈将轴承外圈夹扁，甚至将轴卡住。对紧于k7（包括k7）的配合或壳体孔的标准公差小于IT6级时，应选用整体式壳。

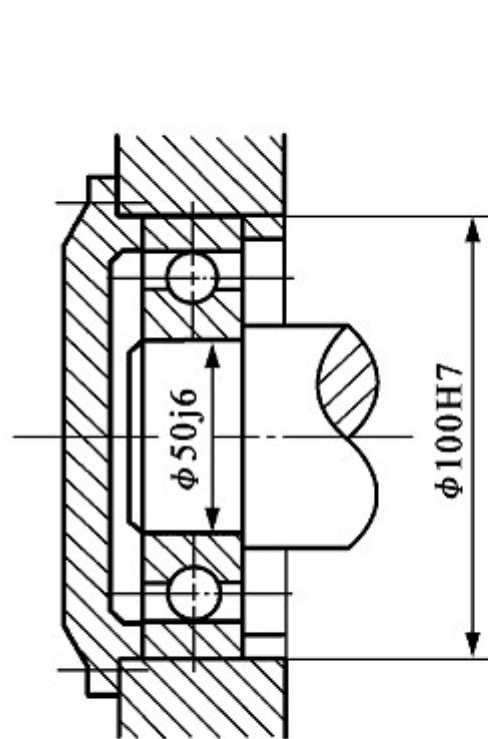
为了便于安装、拆卸，特别对于重型机械，宜采用较松的配合。如果要求拆卸，而又要用较紧配合时，可采用分离性轴承或内圈带有锥孔和紧定套或退卸套的轴承。

总装图：写轴和孔配合代号

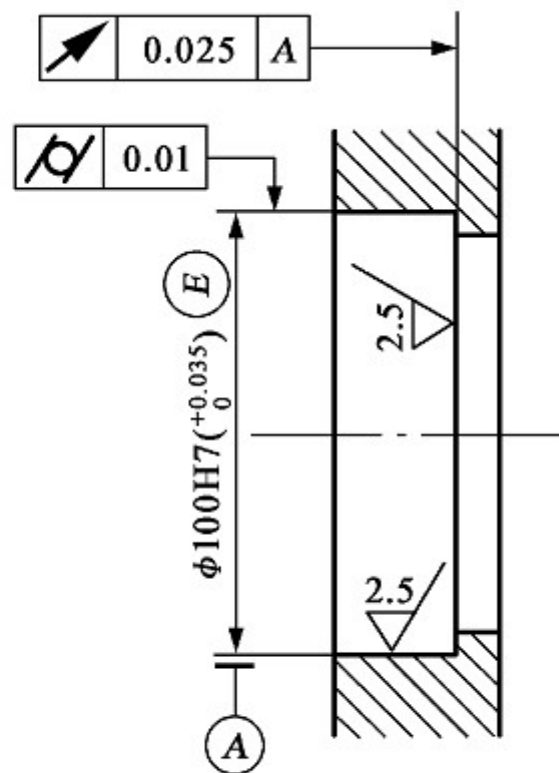


总装图：写轴和孔配合代号

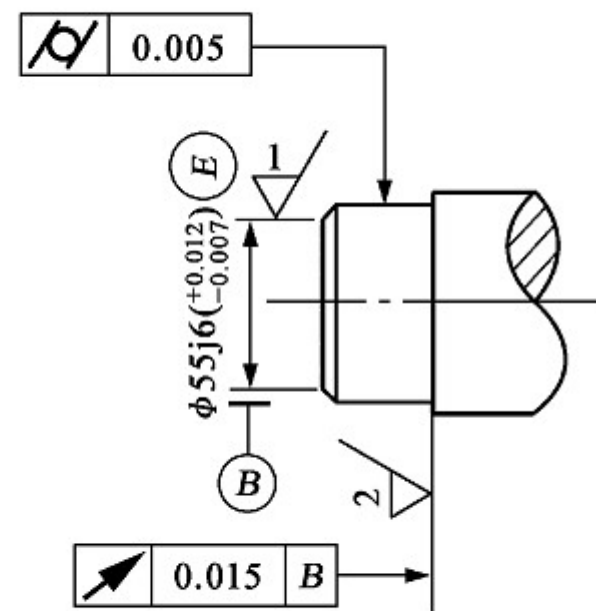
零件图：注出尺寸和尺寸极限偏差，几何公差值，表面粗糙度



(a) 装配图



(b) 外壳图



(c) 轴颈图

# 风力发电机中滚动 轴承应用















WEITER

















