

互换性与技术测量

朱冬云

机电工程学院



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

第一章 孔与轴的极限与配合

有关“配合”的术语及定义

一、配合

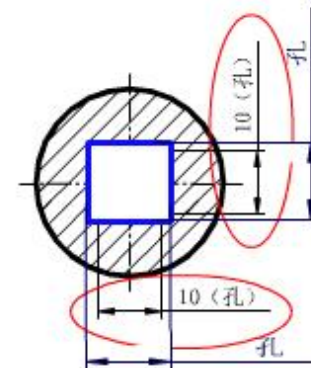
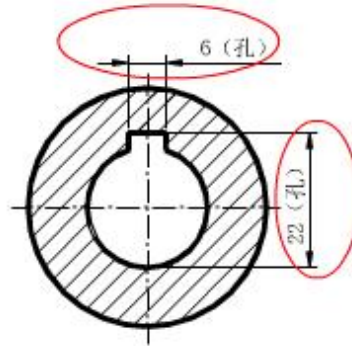
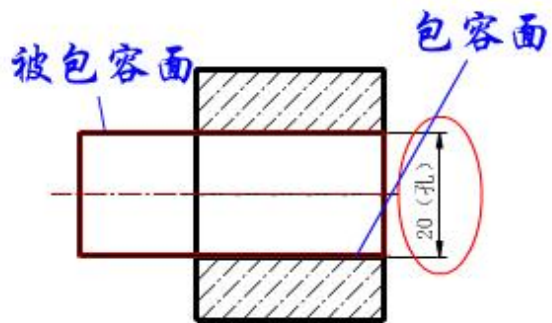
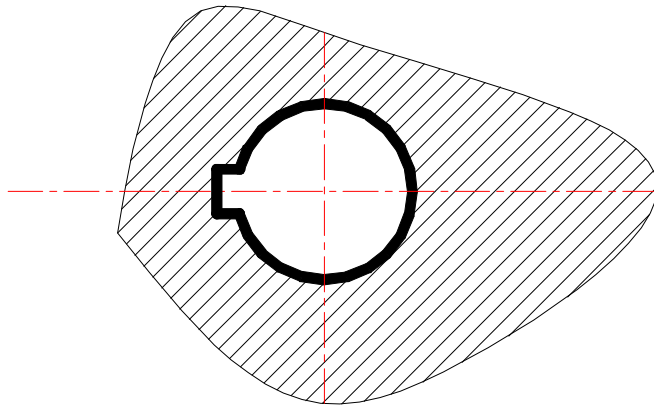
二、间隙和过盈

三、配合类别及其特征参数

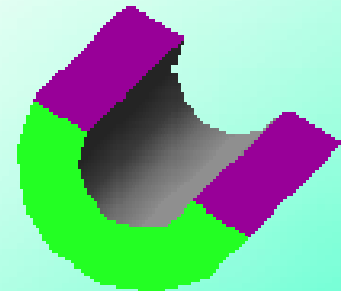
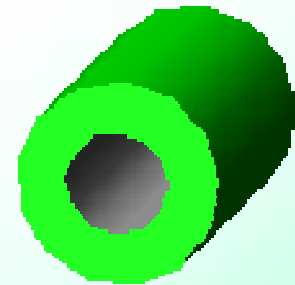
四、配合公差

五、基准制

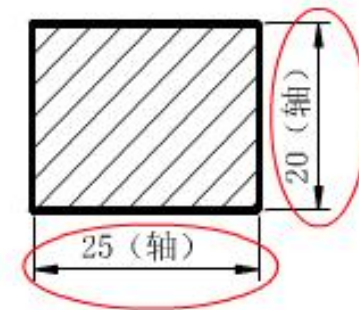
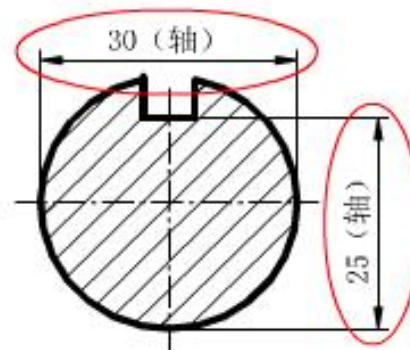
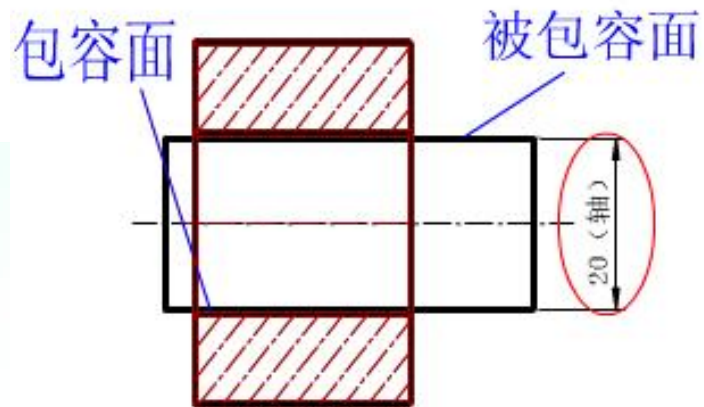
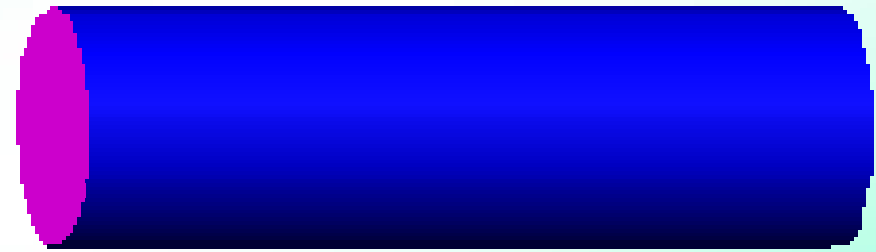
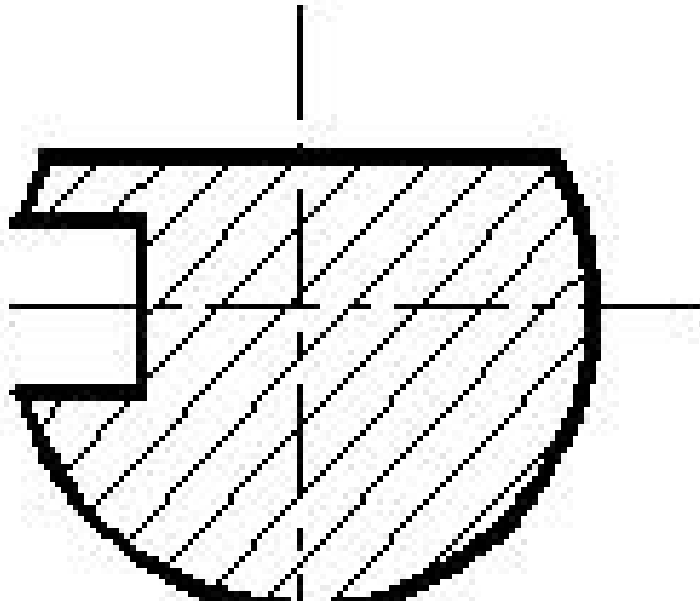
主要指圆柱形内表面，也抱括其他内
表面中由单一尺寸确定部分。



续上。



轴:指圆柱形外表面, 及其它外表面
中由单一尺寸确定的部分。



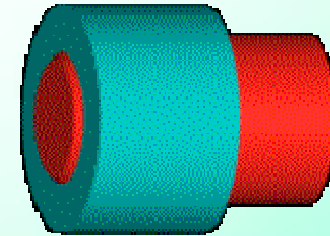
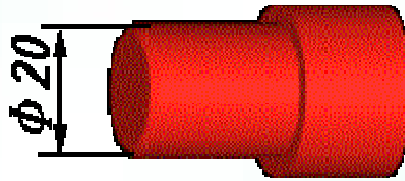
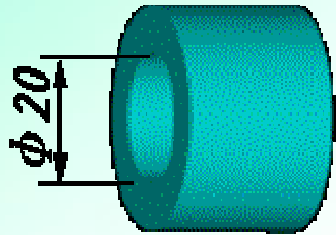


PDF
Complete

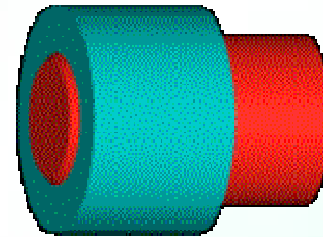
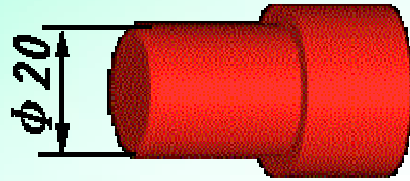
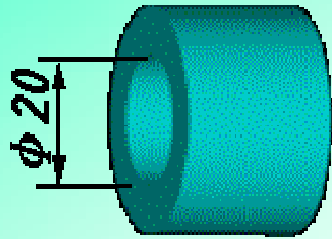
Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

1.定义：基本尺寸相同，相互结合的孔和轴公差带之间的关系。



配合



2. 配合的条件

(1) . $D = d$;

(2) . 一批孔与轴。



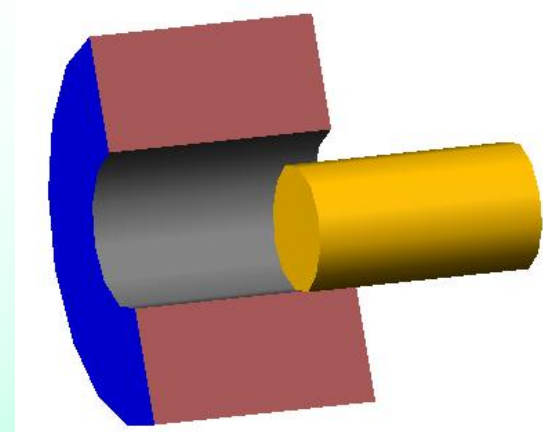
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

为
立

间隙: 孔的尺寸减去与其配合的轴的尺寸所得数值为正值, 称为间隙。代号为X。





PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

间隙作用：

- A.** 储存润滑油；
- B.** 补温度引起的尺寸变化；
- C.** 补温弹性变形及制造与安装误差。



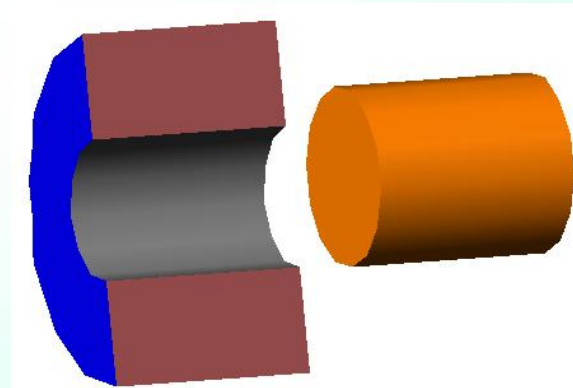
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

过盈:

孔的尺寸减去与其配合的轴的尺寸所得数值为负值，称为过盈。代号为 Y 。



间隙的大小决定两相配件相对运动的活动程度，过盈大小则决定两相配件连接的牢固程度。

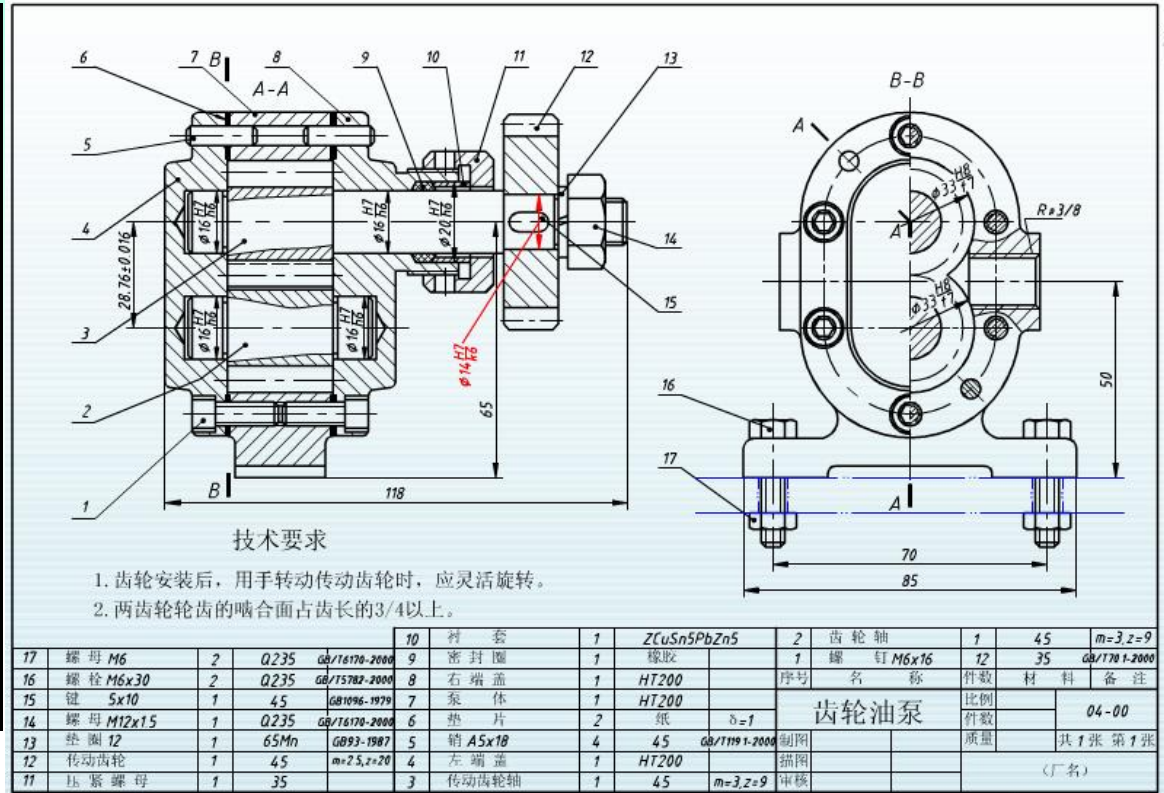
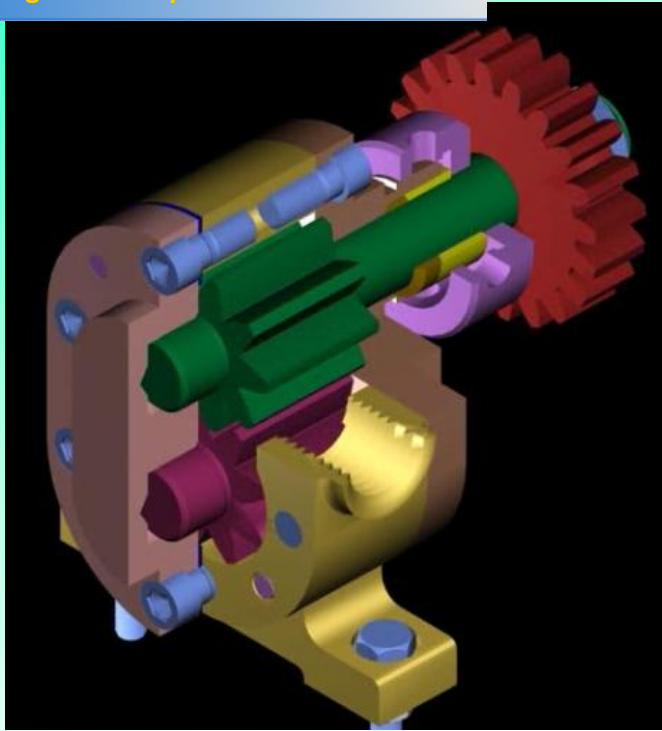


PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

过盈作用：孔、轴的紧固连接，不允许两者有相对动。

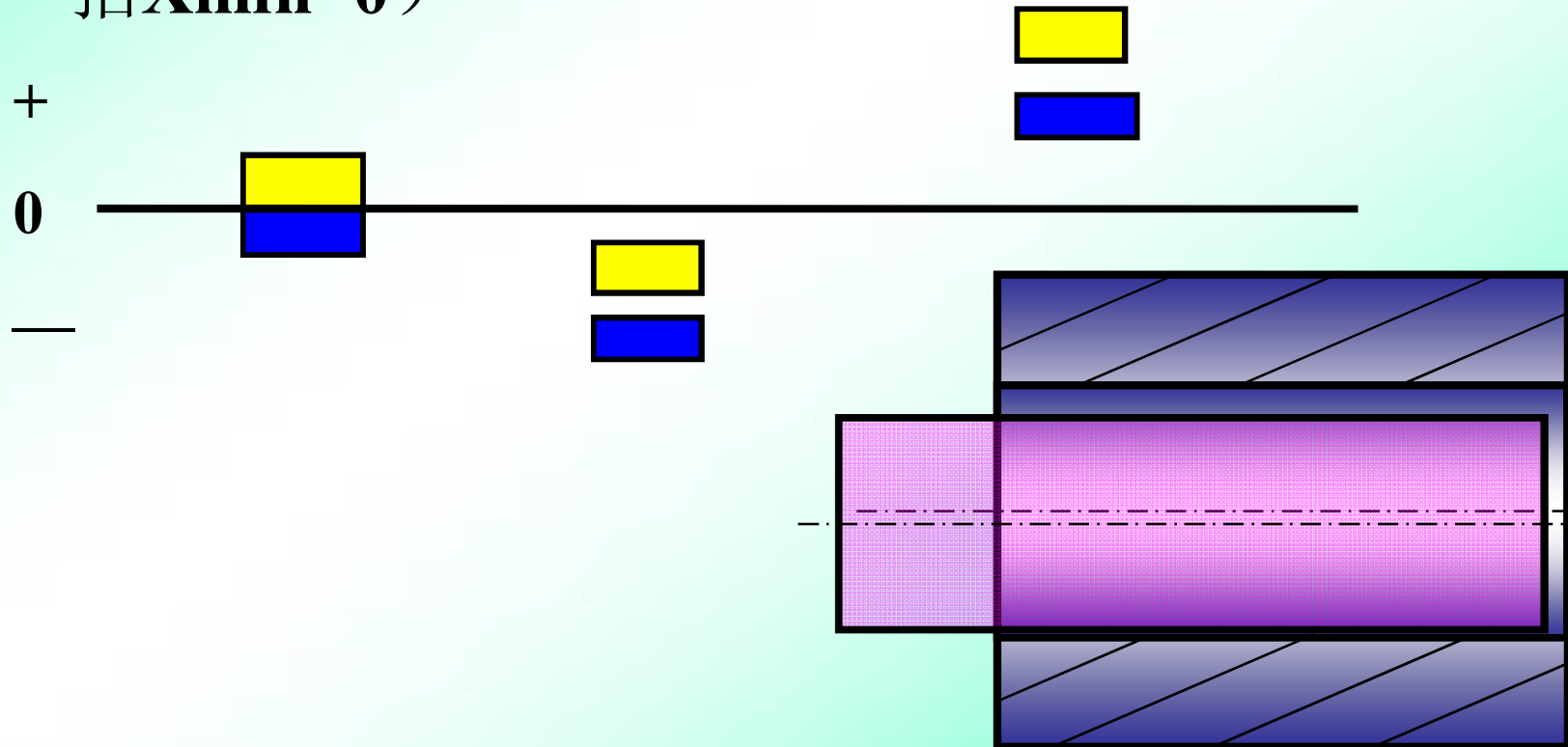


在机器中，由于零件的作用和工作情况不同，故相结合两零件装配后的松紧程度要求也不一样。

分类

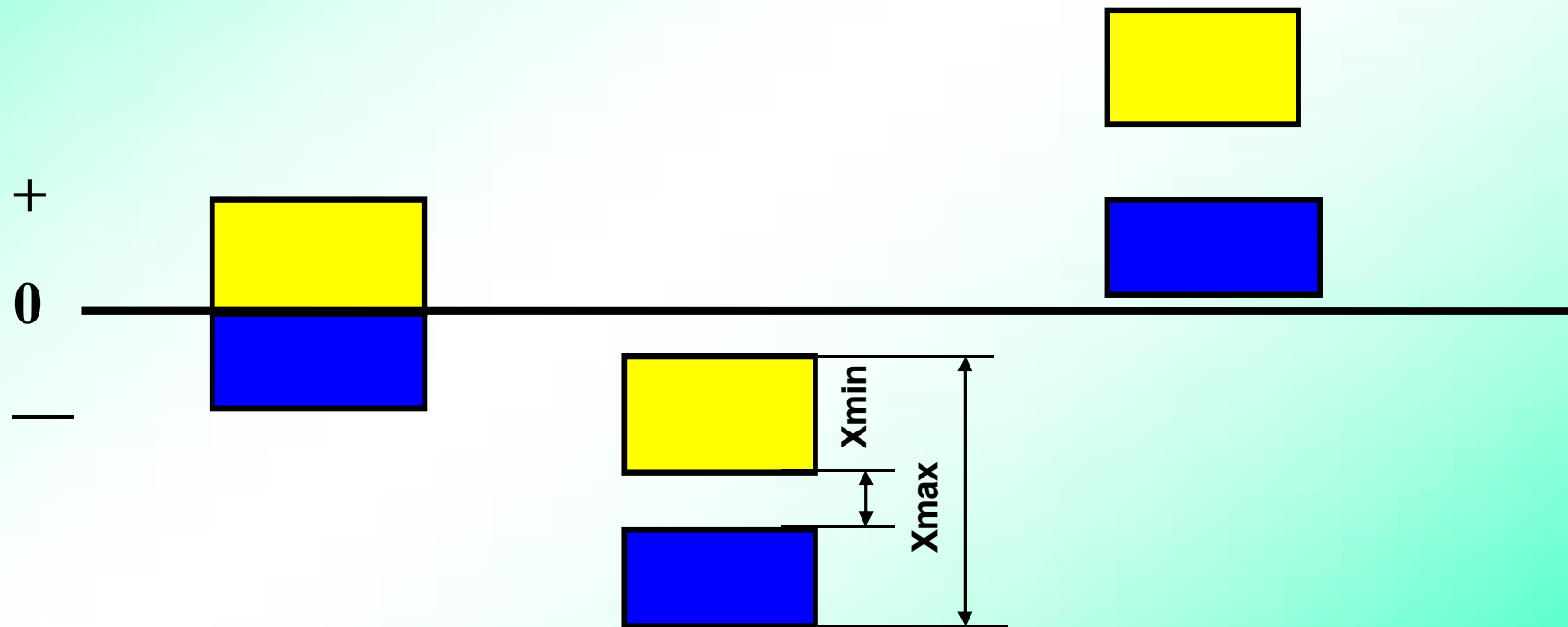
按孔，轴公差带相对位置分

1. 间隙配合: 在孔轴配合，孔公差带完全位于轴公差带上方，也就是具有间隙的配合（包括 $X_{min}=0$ ）



$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

$$X_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$



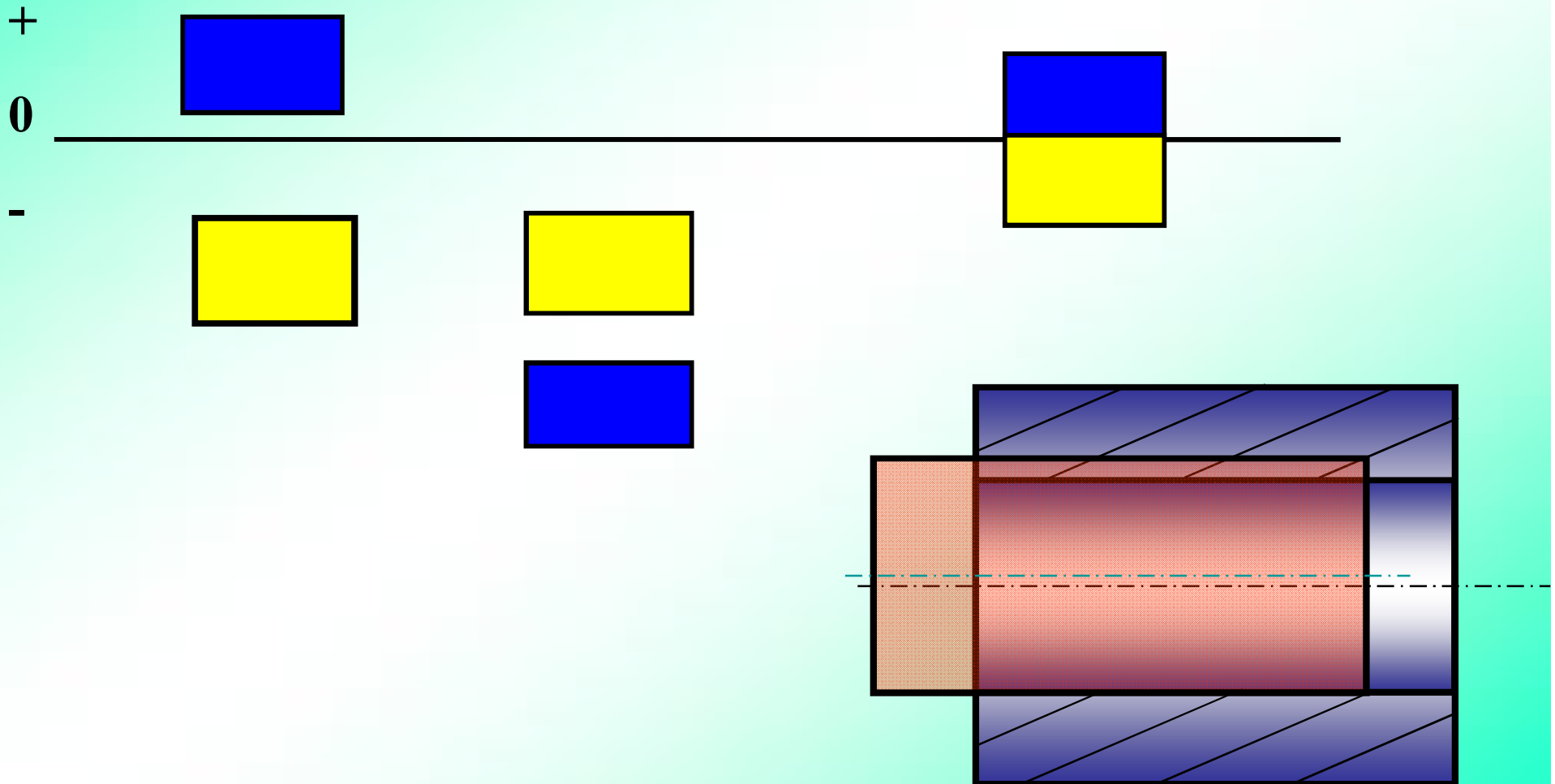


PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

孔公差带完全位于轴公差带下方，
也就是具有过盈的配合（包括 $Y_{\min}=0$ ）。





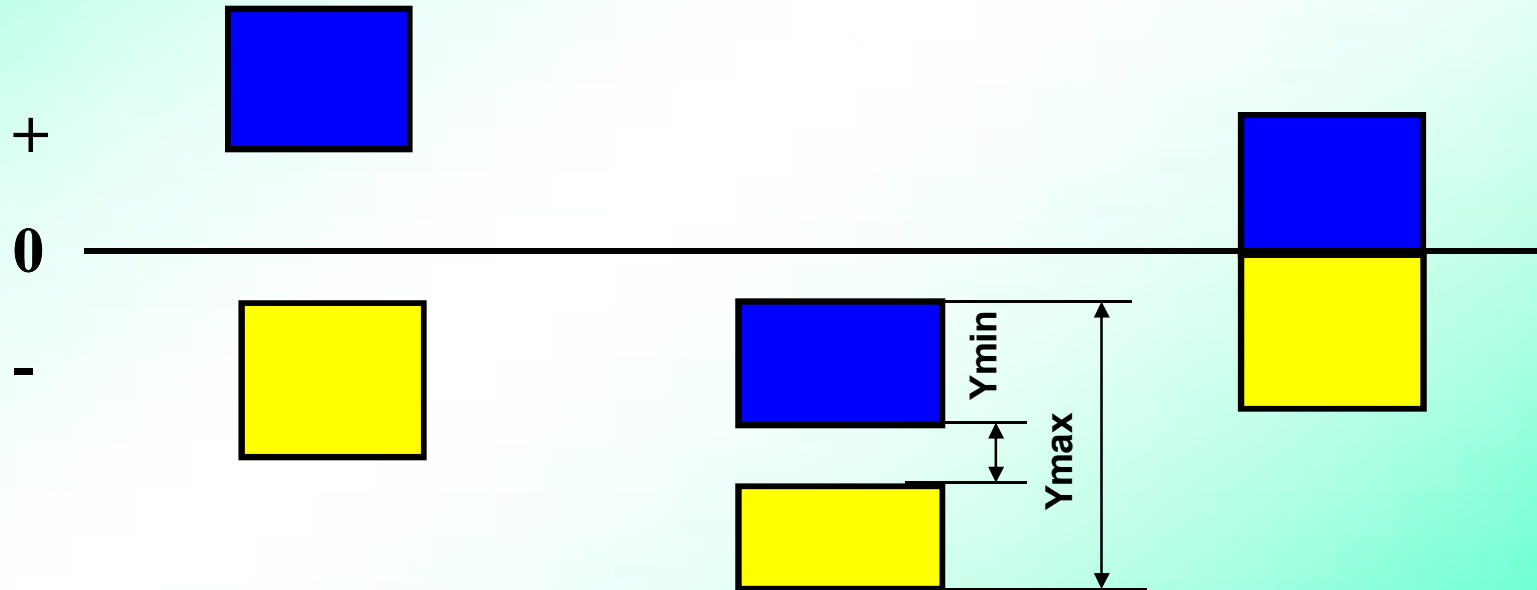
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - e_s$$

$$Y_{\min} = D_{\max} - d_{\min} = ES - e_i$$



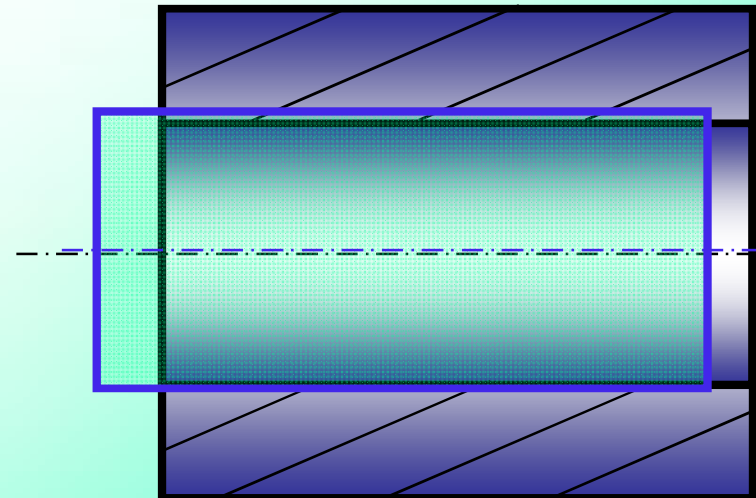
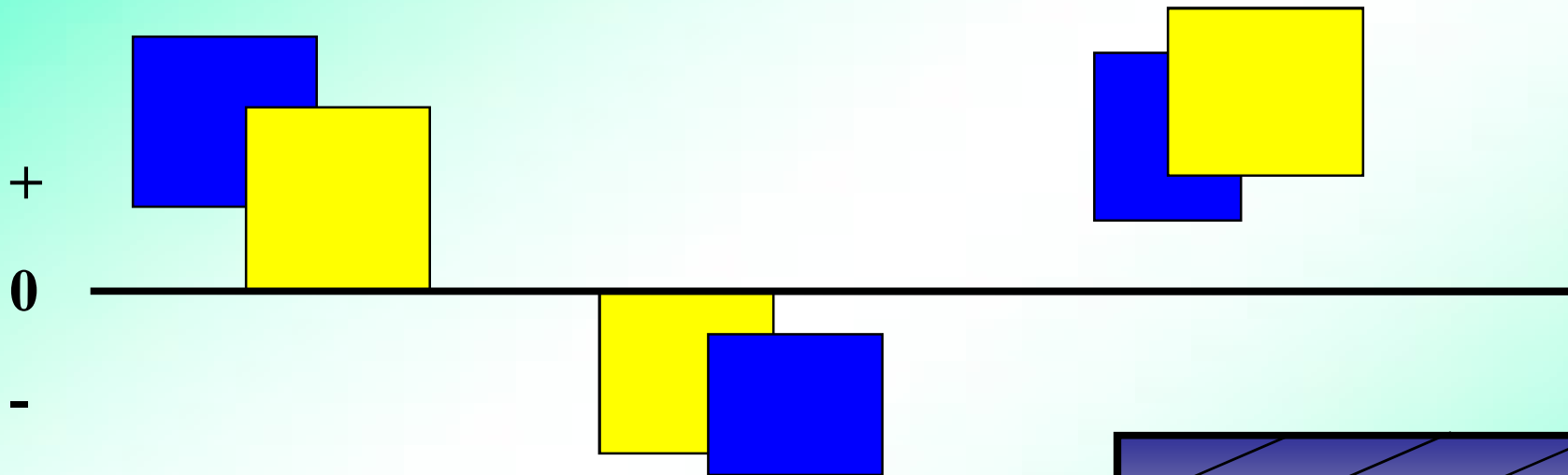


PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

3. 过盈配合：孔公差带与轴公差带相互交叠，
配合时产生间隙或过盈。





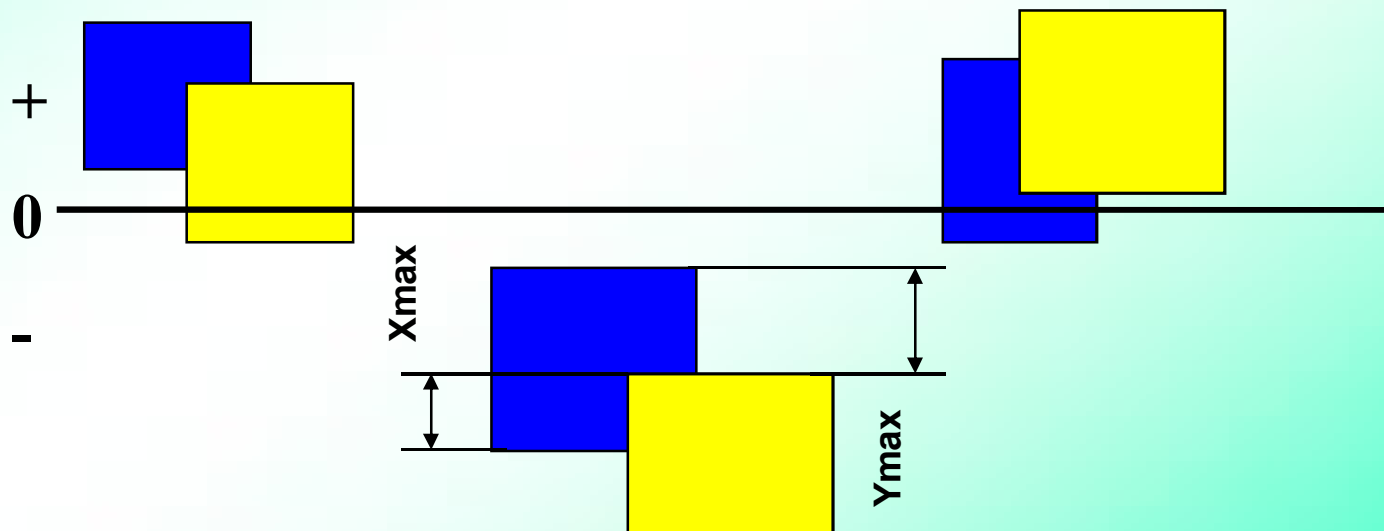
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

$$Y_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$

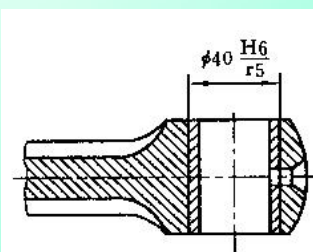
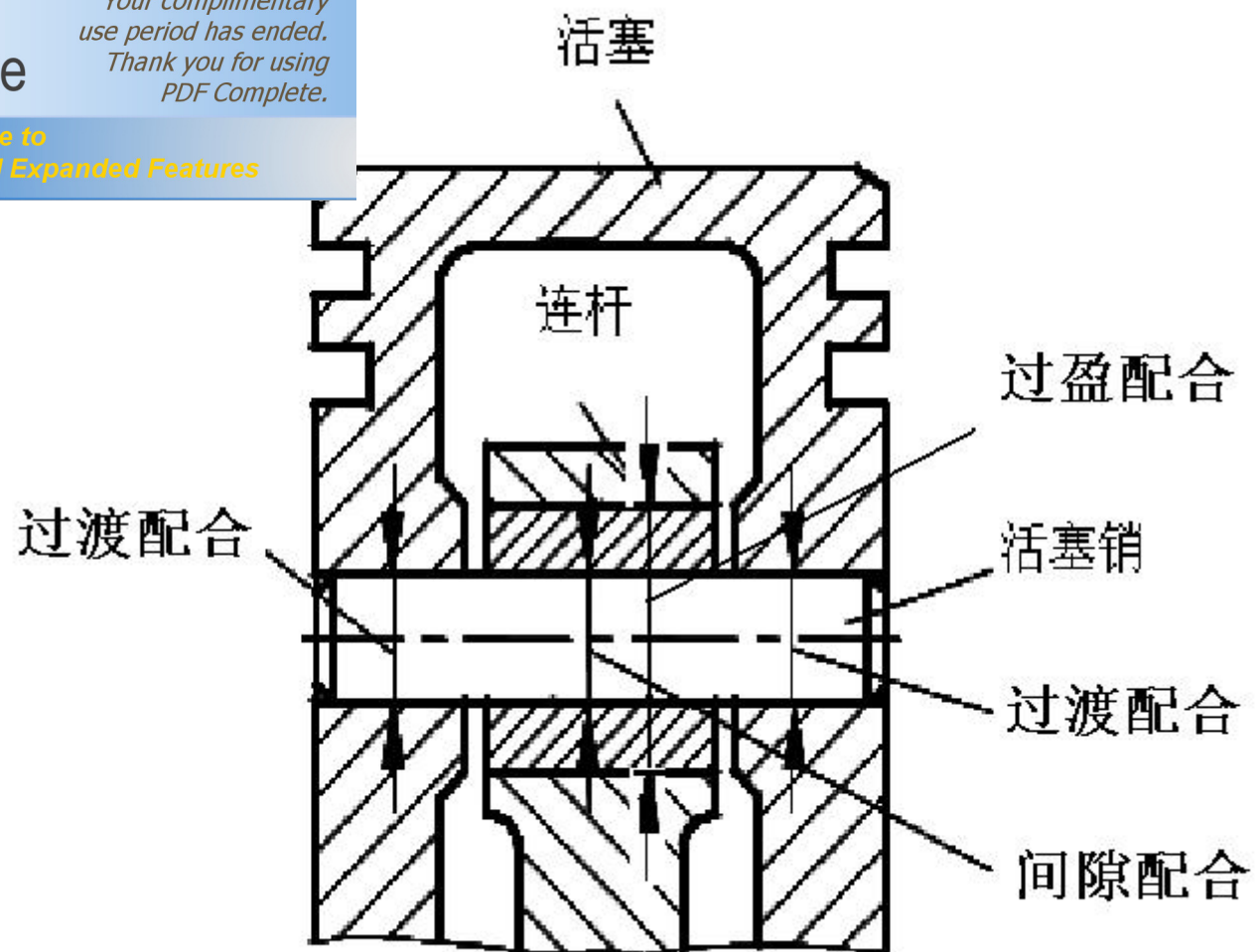




PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



(g) 连杆小头孔与衬套配合



AVI+实物



选择配合类别的原则

- 1. 工作时具有相对运动或虽无相对运动却要求装拆方便的孔、轴，应选用间隙配合；**
- 2. 主要靠过盈保证相对静止或传递负荷的孔、轴，应该选用过盈配合；**
- 3. 既要求对准中心，又要求装拆方便的高精度孔、轴，应选用过渡配合。**



差

相互配合的孔与轴，允许间隙或过盈的变动量。

对于间隙配合 $T_f = |X_{\max} - X_{\min}|$
 $= |(D_{\max} - d_{\min}) - (D_{\min} - d_{\max})|$
 $= |(ES - ei) - (EI - es)|$
 $= T_h + T_s$

对于过盈配合 $T_f = |Y_{\min} - Y_{\max}|$
 $= |(D_{\max} - d_{\min}) - (D_{\min} - d_{\max})|$
 $= |(ES - ei) - (EI - es)|$
 $= T_h + T_s$

对于过渡配合 $T_f = |X_{\max} - Y_{\max}|$
 $= |(D_{\max} - d_{\min}) - (D_{\min} - d_{\max})|$
 $= |(ES - ei) - (EI - es)|$
 $= T_h + T_s$



$$T_f = \begin{array}{c} |X_{\max} - X_{\min}| \\ |X_{\max} - Y_{\max}| \\ |Y_{\min} - Y_{\max}| \end{array} = T_h + T_s$$

配合公差是组成配合的孔、轴公差之和。

配合公差 T_f 反映配合松紧的变化范围，即配合的精确程度，是功能要求（即设计要求）；而孔公差 T_h 和轴公差 T_s 分别表示孔和轴的加工的精确程度，是制造要求（即工艺要求）。



$$T_f = T_h + T_s$$

若要提高**功能要求**(设计要求)，即 T_f 减小，则 $T_h + T_s$ 也要减小，结果使加工和测量困难，成本增加。

这个关系式说明了“**公差**”的实质，反映零件的**功能要求**与**制造要求**之间或**设计与工艺**的矛盾。

图

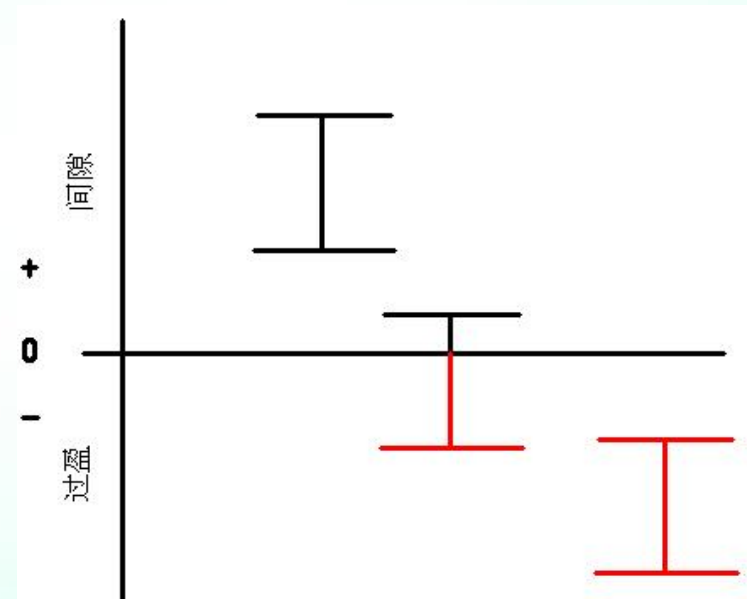
标表示相配合的孔与轴的间隙或过盈配合公差变动范围的示意图，叫做配合公差带图。

它包括：

1、零线：一条水平直线，表示配合时的间隙为**0**或过盈为**0**。

2、垂直零线的带刻度的纵坐标：

{ 零线以上的纵坐标表示间隙
 { 零线以下的纵坐标表示过盈



3、公差带：用“**I**”符号表示，其上、下端线所对的纵坐标，表示极限间隙或极限过盈，反映配合的松紧程度。

“**I**”符号完全在零线以上的，表示为间隙配合。

“**I**”符号完全在零线以下的，表示为过盈配合。

“**I**”符号跨越了零线，则为过渡配合。

配合中孔的尺寸为 $\phi 30^{+0.033}_0$ ，轴的尺寸
为 $\phi 30^{+0.020}_{-0.041}$

试计算：

1. 孔、轴的极限尺寸和孔、轴的尺寸公差；
2. 配合的极限间隙或过盈和配合公差；
3. 画出孔、轴的尺寸公差带图解和配合公差图解，说明配合类别；
4. 若测量一对实际孔、轴得实际尺寸分别为：
 $D_a = 30.020\text{mm}$ 、 $d_a = 29.970\text{mm}$ ，问孔、轴是否合格，孔、轴装配是否合用。



的基本尺寸 $D = d = 30\text{mm}$

孔的极限尺寸 $D_{\max} = 30.033\text{mm}$; $D_{\min} = 30\text{mm}$

轴的极限尺寸 $d_{\max} = 29.980\text{mm}$; $d_{\min} = 29.959\text{mm}$

孔、轴的尺寸公差 $T_h = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI = 0.033\text{mm}$

$$T_s = d_{\max} - d_{\min} = es - ei = 0.021\text{mm}$$

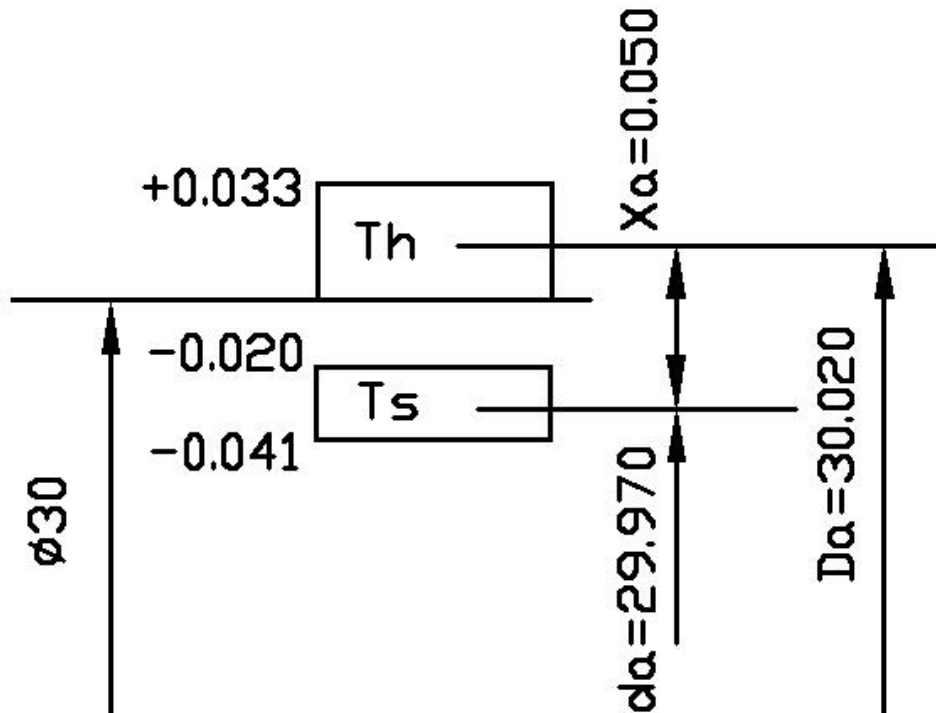
2. 配合的极限间隙

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = (30.033 - 29.959) = 0.074\text{mm}$$

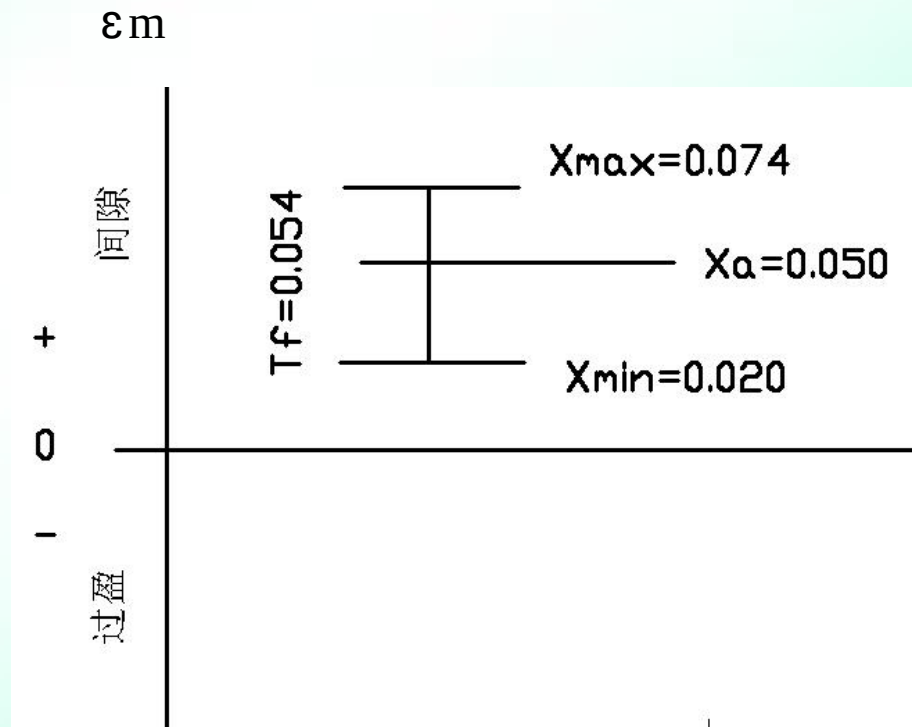
$$X_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = (30 - 29.980) = 0.020\text{mm}$$

$$\text{配合公差 } T_f = X_{\max} - X_{\min} = T_h + T_s = 54\mu\text{m}$$

3.孔、轴的尺寸公差带图解和配合公差图解



尺寸公差带图解



配合公差带图解

的条件

孔 $D_{\min} \leq D_a \leq D_{\max}$; 轴 $d_{\min} \leq d_a \leq d_{\max}$

孔、轴的实际尺寸 $D_a = 30.020\text{mm}$

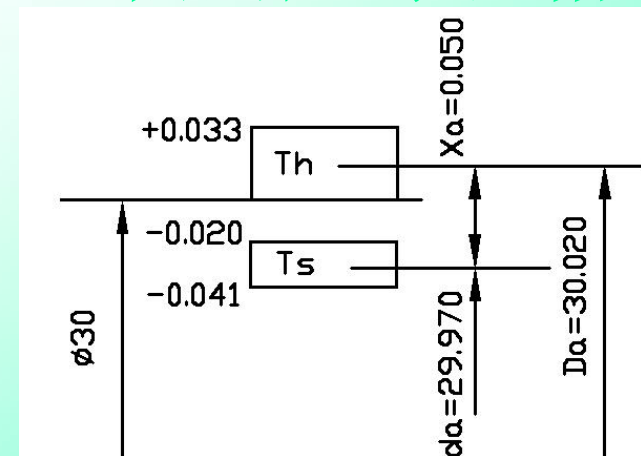
$d_a = 29.970\text{mm}$

$30 < 30.020 < 30.033$

孔的尺寸合格

$29.959 < 29.970 < 29.980$

轴的尺寸合格



B. 孔、轴装配配合用的条件

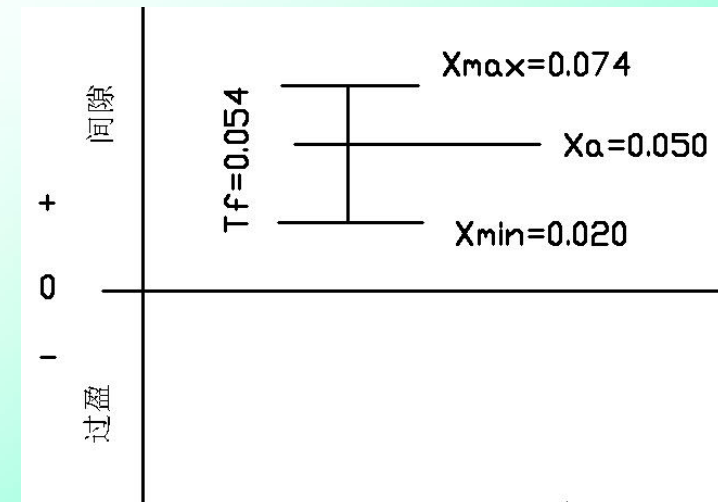
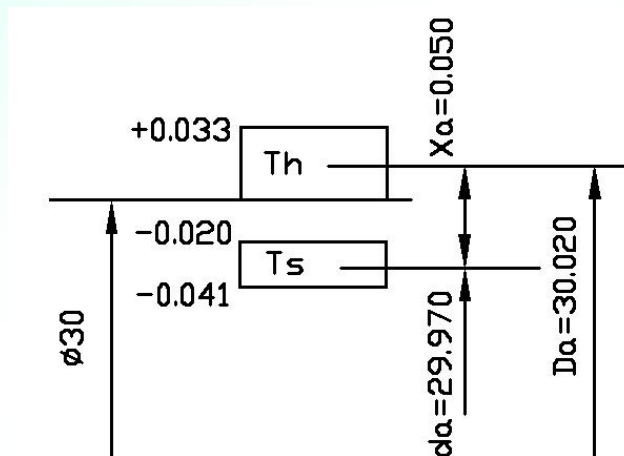
$$X_{\min} \leq X_a \leq X_{\max}$$

孔、轴装配的实际间隙

$$X_a = D_a - d_a = 30.020 - 29.970 = 0.050 \text{ mm}$$

$$0.020 < 0.050 < 0.074$$

该装配是合用的





PDF
Complete

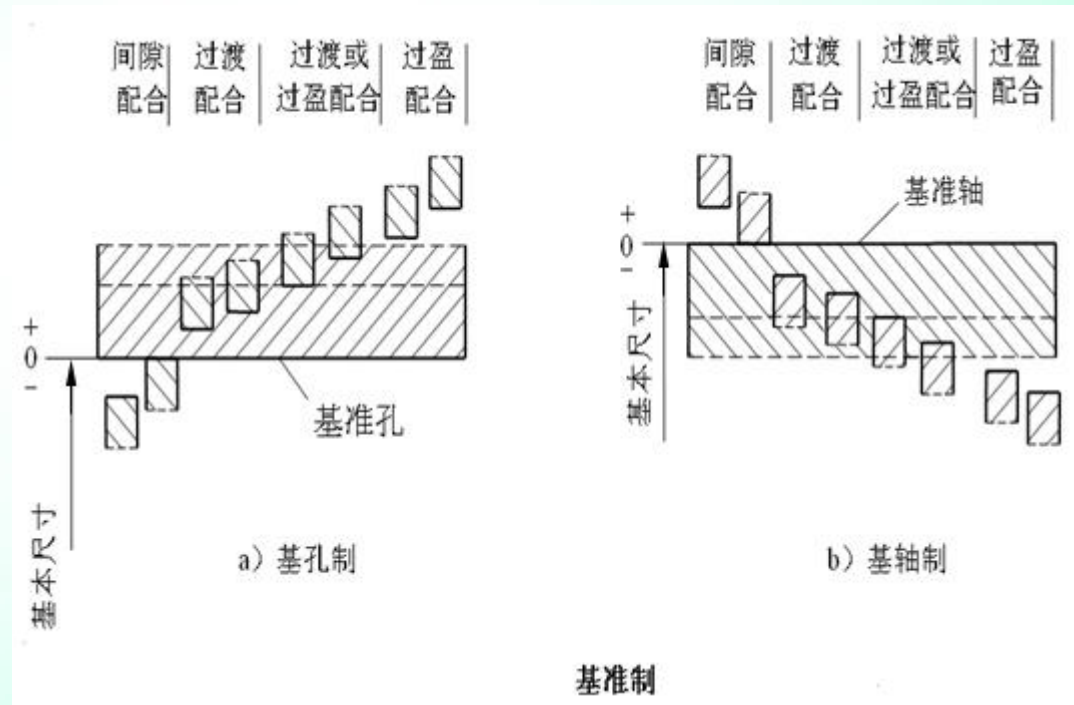
*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

由此可见，合格的孔、轴所形成的结
合一定是合用的，且孔、轴均具有互换性。

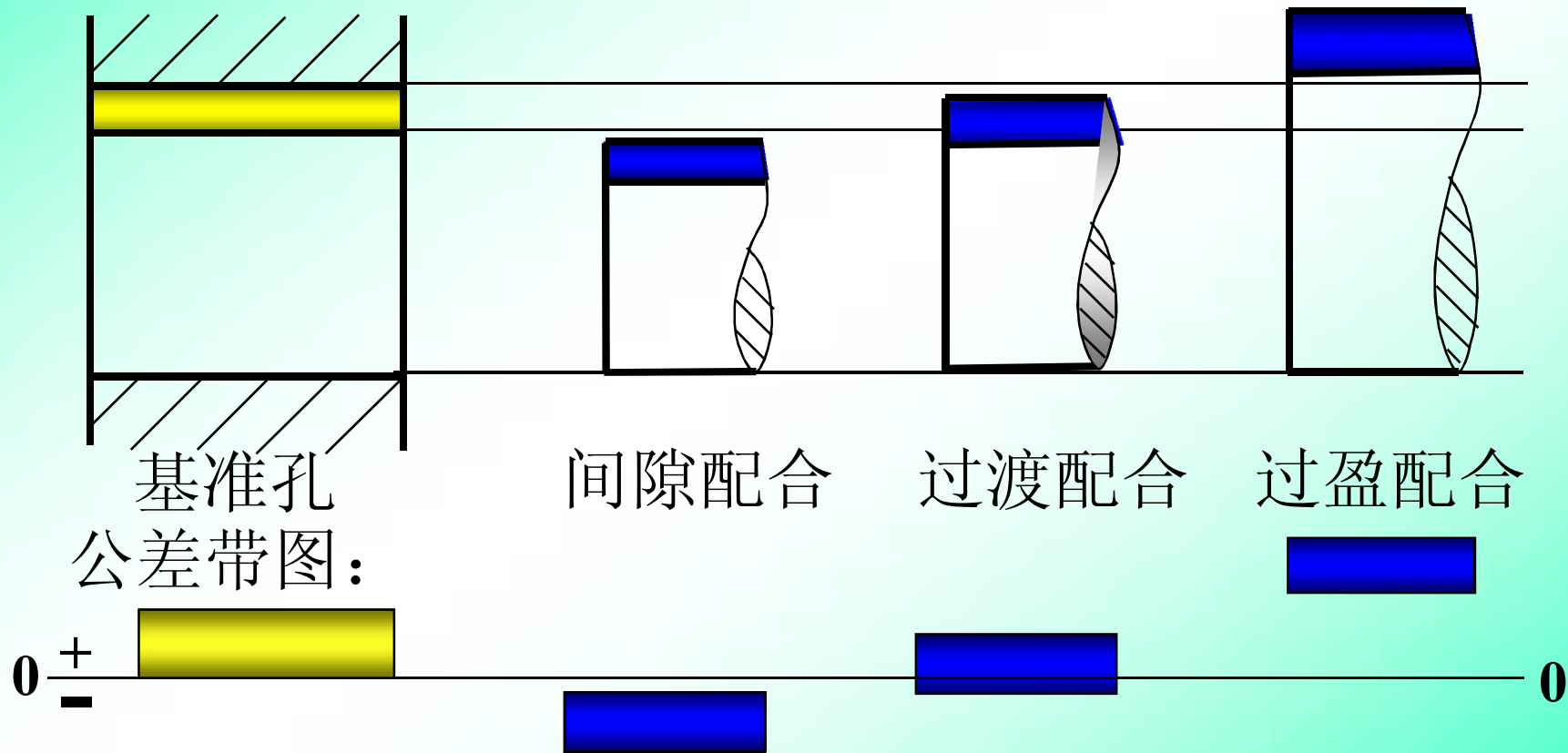
标准中规定：保持相配合两零件中的一种零件（轴或孔）的基本偏差不变，而只改变另一种零件的基本偏差（即公差带位置），以获得不同的配合性质称为基准制。

基准制 { 基孔制 H
基轴制 h



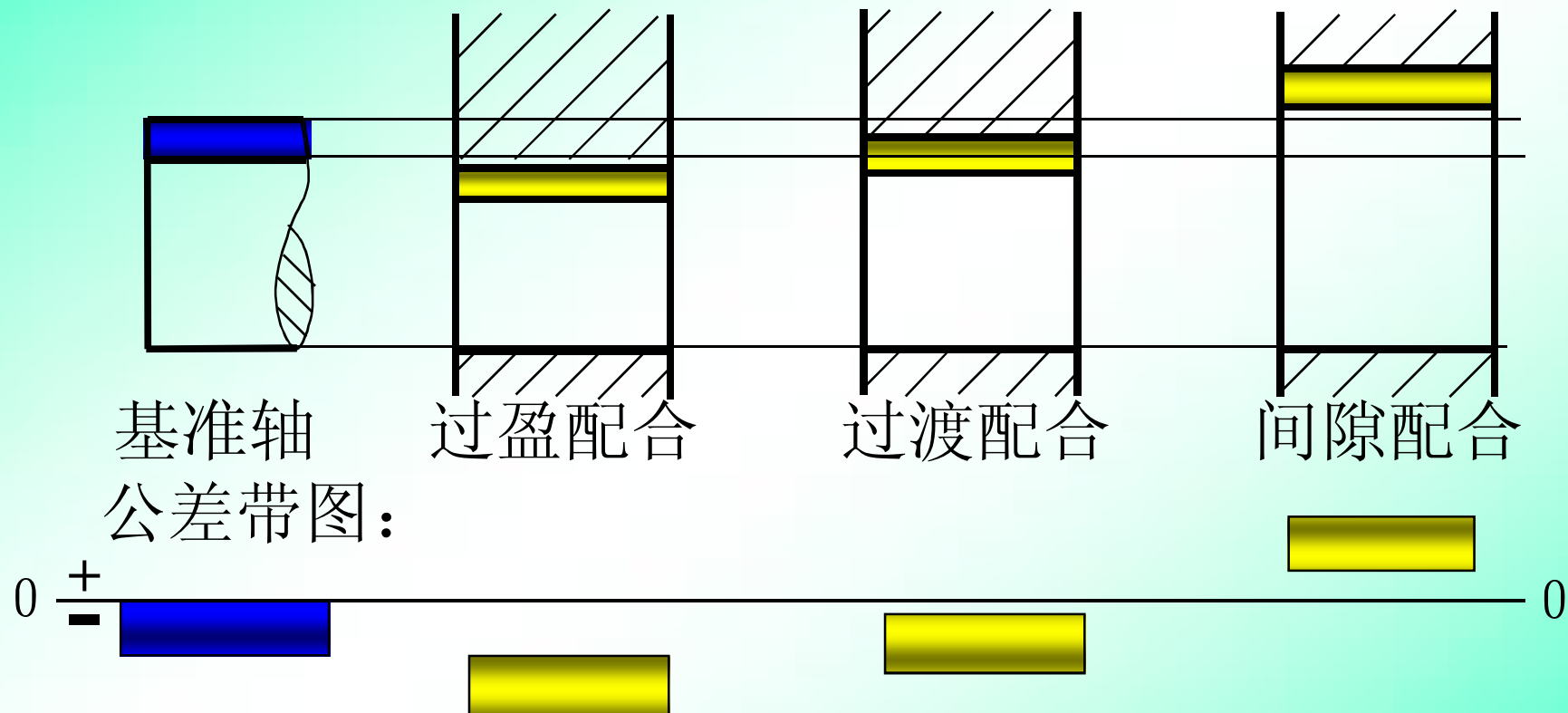
1. 基准孔的

基本偏差为一定的孔的公差带，与不同基本偏差的轴的公差带形成各种不同配合的制度。



基准孔的基本偏差代号为“H”。

基准轴公差为一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种不同配合的制度。



基准轴的基本偏差代号为“**h**”。



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

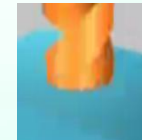
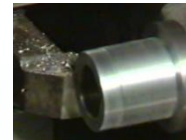
3.基准制的选择（与功能要求无关）

主要考虑两个因素：

- (1) 加工工艺及测量经济性；
- (2) 结构形式的合理性。

用基孔制配合H

a.从工艺上看，加工中、小尺寸的孔通常需要采用价格昂贵的扩孔钻、铰刀，拉刀等定值刀具，一种规格刀具只能加工一种尺寸的孔，而加轴则不同，一把车刀或砂轮可加工不同尺寸的轴。



b.从测量等方面来看，孔的测量比轴复杂。

因此，采用基孔制配合可以减少备用定值刀、量具的品种规格和数量，减少加工与测量孔的调整工作量，降低生产成本，提高加工的经济效益。



二、特殊情况下采用基轴制h

a. 直接采用冷拉棒材做轴，其表面不再切削加工宜采用基轴制配合。

如在农业和纺织等机械中，常采用可达IT8-IT11的冷拉棒材，不加工直接做轴，可获得明显的经济效率。

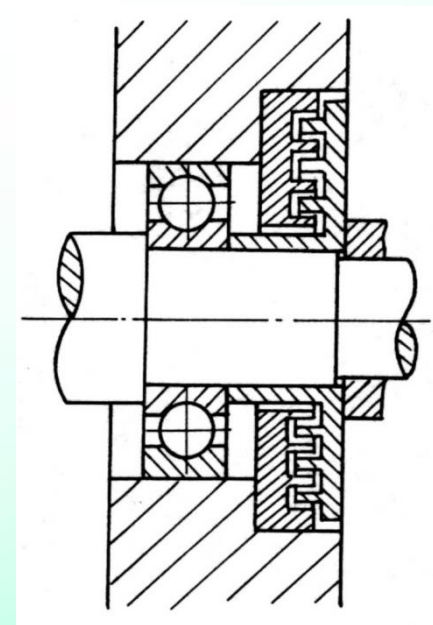
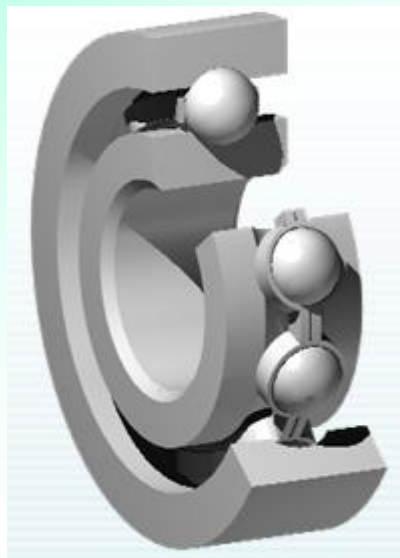


PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

b. 轴型标件准件与相配件的配合



与滚动轴承内圈配合的轴应选用基孔制；而与滚动轴承外圈配合的孔则选用基轴制。

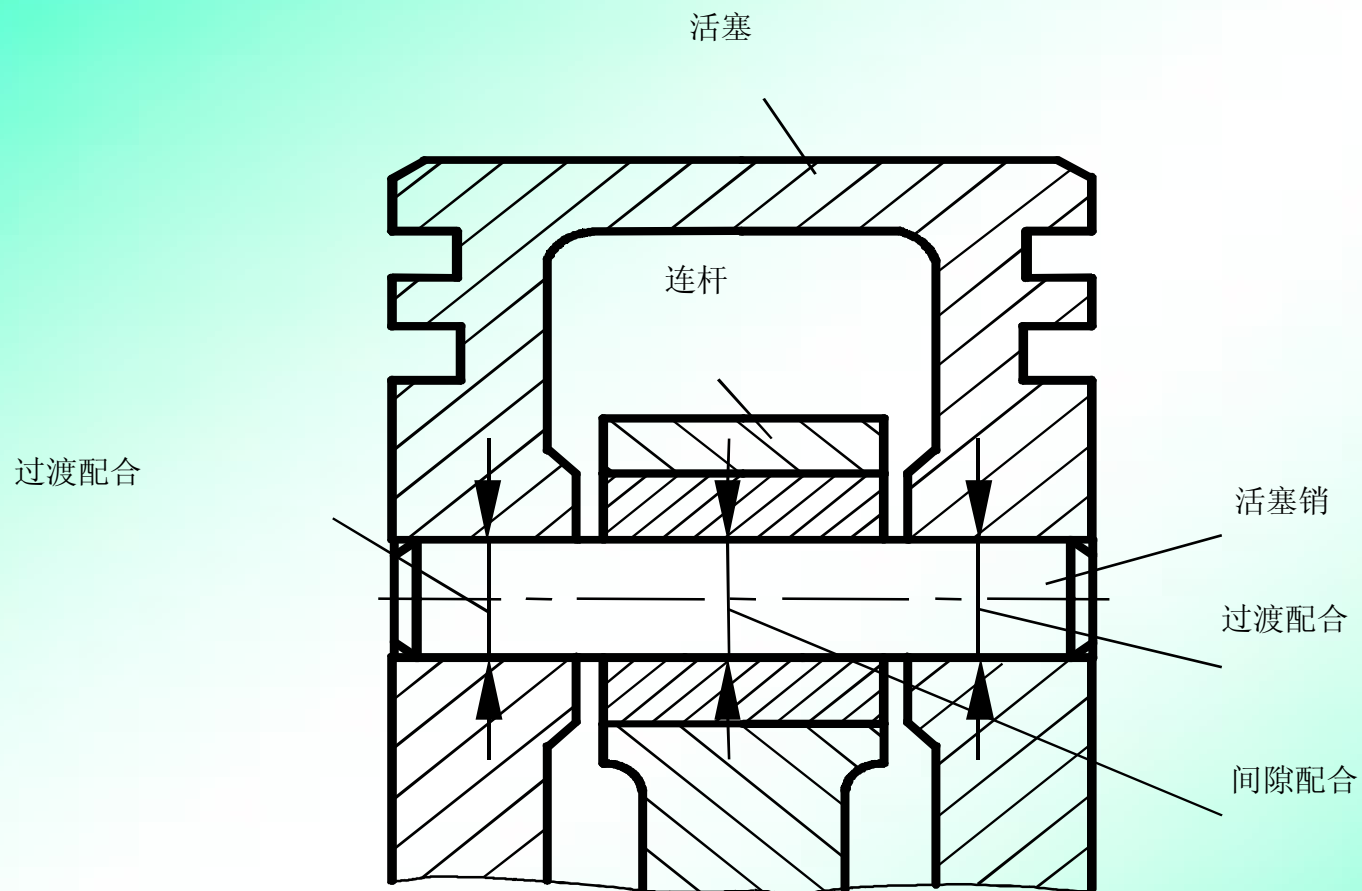


PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

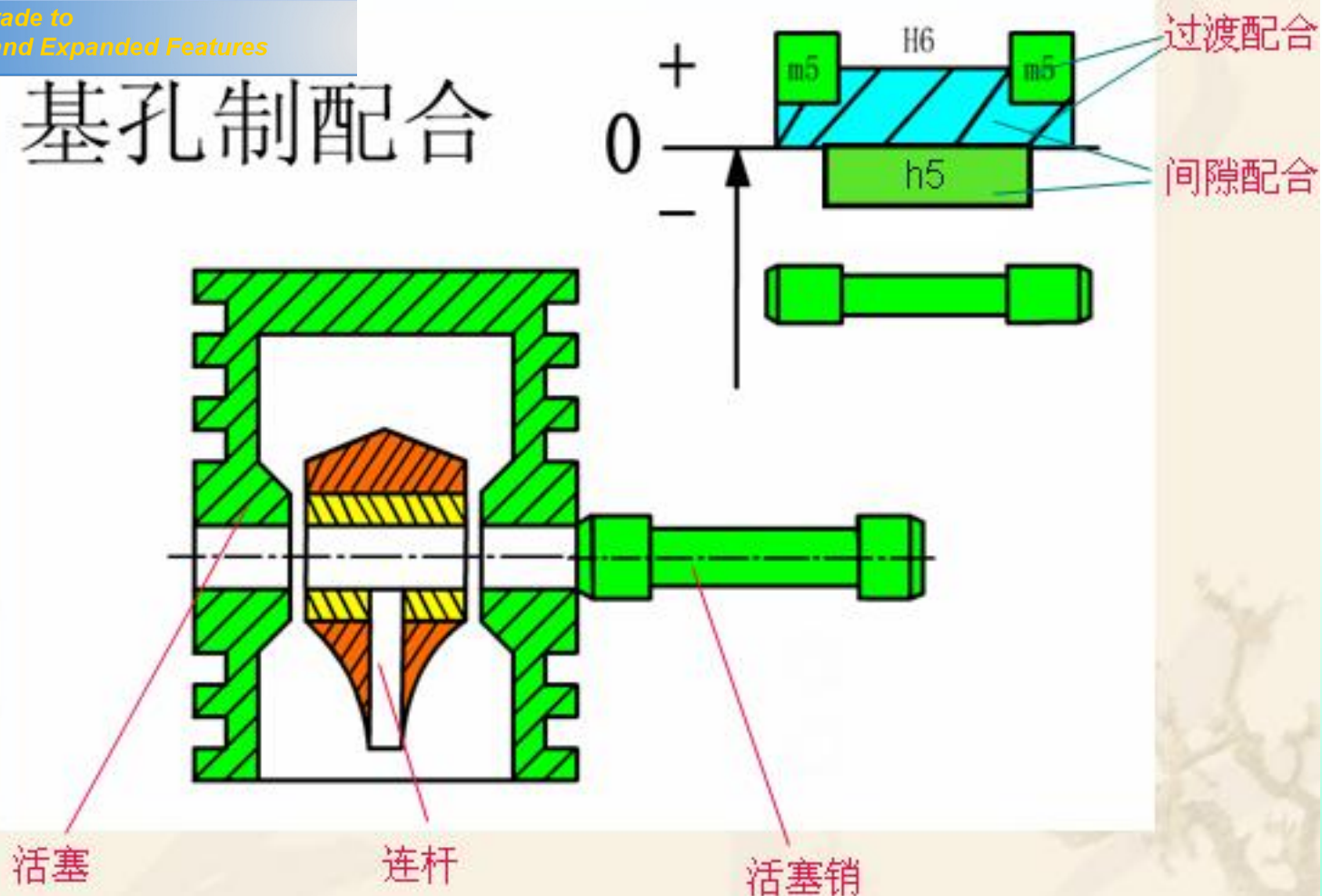
[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

多孔且各处松紧要求不同的配合





基孔制配合



如果采用基孔制必须将活塞销做成两大、中间小的阶梯轴。

缺点：1.加工不方便

2.装配困难，会将连杆孔套刮伤。

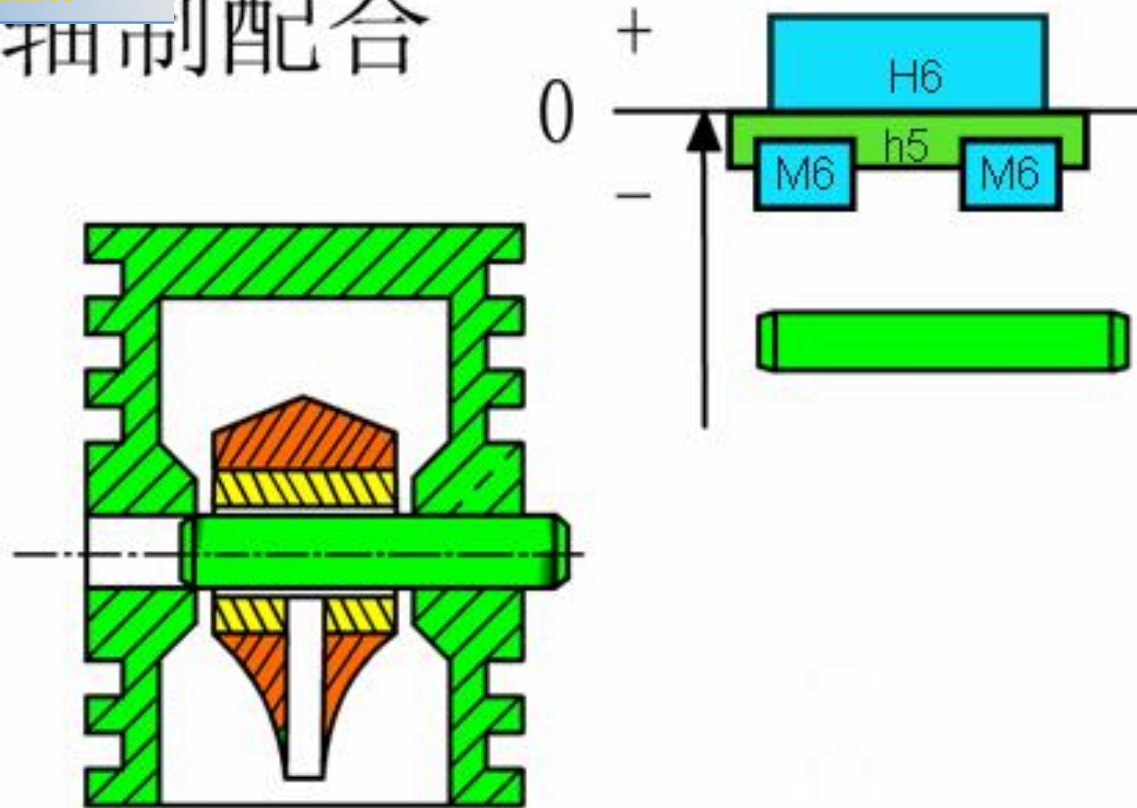


PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

基制配合



加工方便，又有利于装配



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

配合代号

在装配图中，用公差带代号表示相互结合的孔与轴配合关系的符号，叫做配合代号。

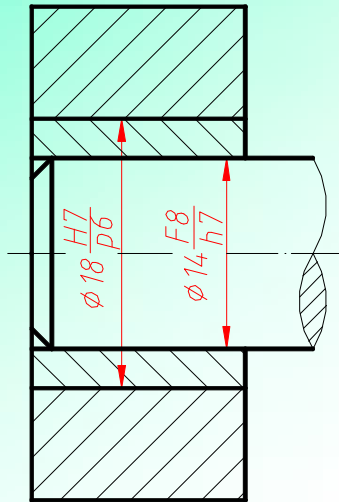
配合通式：基本尺寸 $\frac{\text{孔的基本偏差代号和等级}}{\text{轴的基本偏差代号和等级}}$

如 $\phi 50 \frac{H8}{f7}$

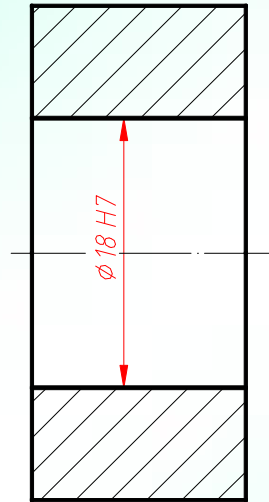
$\Phi 30H6/f5$

图上的标注

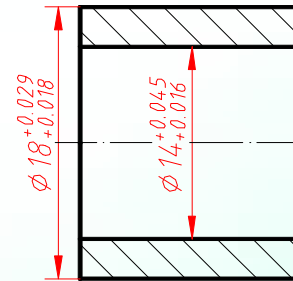
1、在装配图上的标注形式 2、在零件图上的标注形式



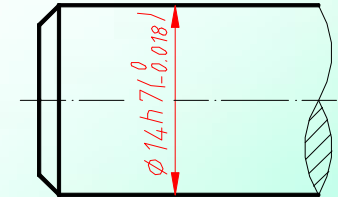
采用组合注法：
在基本尺寸后面
用分式表示，分
子为孔的公差代
号；分母为轴的
公差代号。



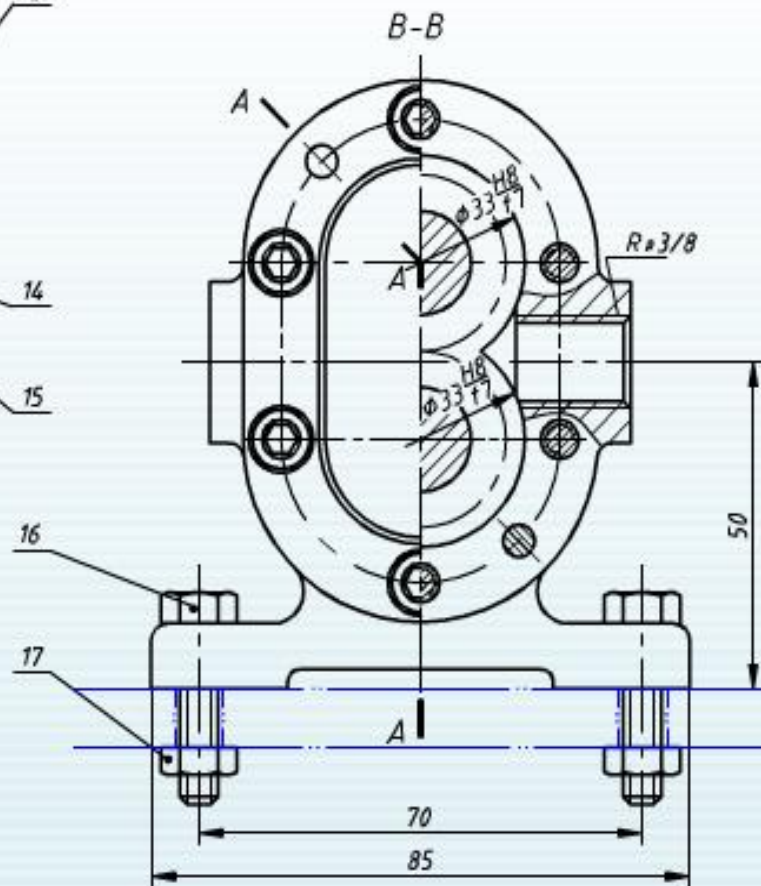
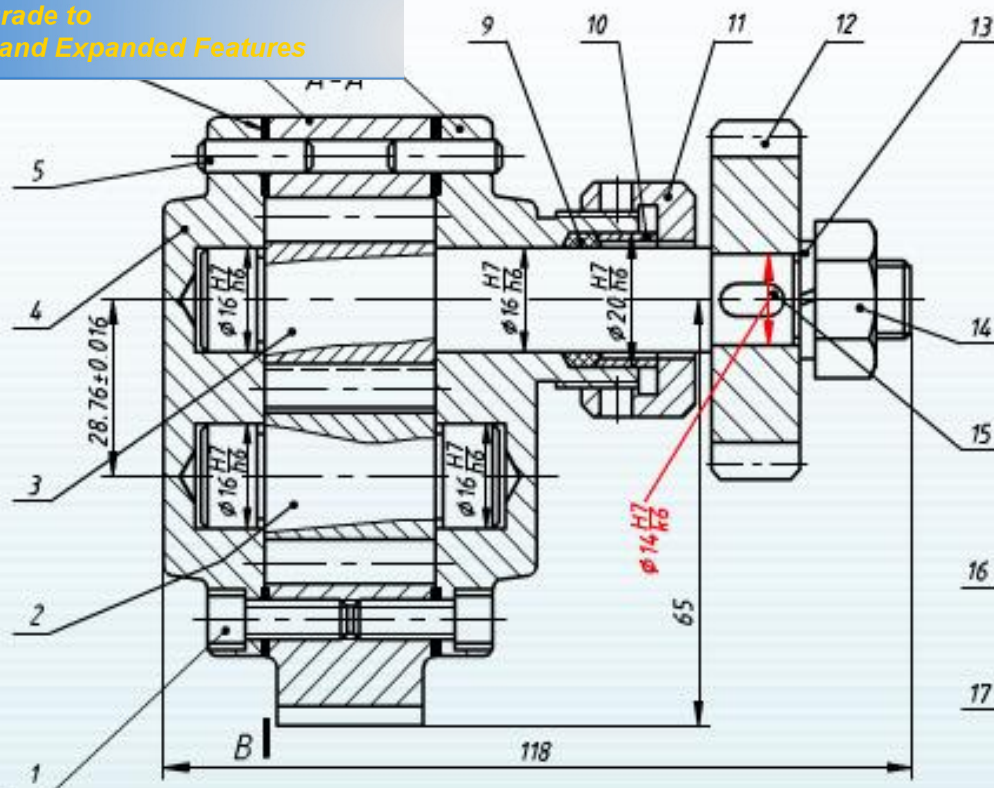
(1)在基本尺
寸后面注出
基本偏差代
号和公差等
级。



(2)在基本
尺寸后面
注出偏差
值。



(3)在基本尺
寸后面既注
出基本偏差
代号和公差
等级，又同
时注出偏差
数值。



技术要求

1. 齿轮安装后, 用手转动传动齿轮时, 应灵活旋转。
2. 两齿轮轮齿的啮合面占齿长的3/4以上。

					10	衬套	1	ZCuSn5PbZn5	2	齿轮轴	1	45	m=3,z=9
17	螺母 M6	2	Q235	GB/T6170-2000	9	密封圈	1	橡胶	1	螺钉 M6x16	12	35	GB/T70 1-2000
16	螺栓 M6x30	2	Q235	GB/T5782-2000	8	右端盖	1	HT200	序号	名称	件数	材料	备注
15	键 5x10	1	45	GB1096-1979	7	泵体	1	HT200	齿轮油泵		比例	04-00	
14	螺母 M12x15	1	Q235	GB/T6170-2000	6	垫片	2	纸			δ=1		
13	垫圈 12	1	65Mn	GB93-1987	5	销 A5x18	4	45	GB/T119 1-2000	制图	质量	共 1 张 第 1 张	
12	传动齿轮	1	45	m=2.5,z=20	4	左端盖	1	HT200	描图	(厂名)			
11	压紧螺母	1	35		3	传动齿轮轴	1	45	m=3,z=9				

 *Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

小结



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

第二章 长度测量基础

§ 1 测量的基本概念

测量：就是为确定量值而进行的实验过程。

测量过程包括四个要素：测量对象、计量单位、
测量方法及测量精度

。

测量对象：指几何量，包括长度、角度、表面粗糙度及形位公差。

计量单位：米制长度中 m , mm , μm

计量方法：是指进行测量时所采用的计量器具和
测量条件的综合。

测量的精确度：是指测量结果与真值的一致程度。





尺寸传递系统及量块

一、目前使用两种实体基准，线纹尺和量块
用光波波长传递到基准线纹尺和一等量块，然后再由它们逐次传递到工件以保证量值的准确一致。

二、量块的基本知识

量块作用：长度计量的实物标准，还用于检定，校准
计量器具，比较测量中用于调整仪器零
位， 加工机床的调整和工件检验。

标称长度：小于10mm其截面 $30 \times 9\text{mm}$

大于10到1000量块其截面 $35 \times 9\text{mm}$

量块标称长度（两个测量面间的距离）





1. 量块长度

δ δ 是指量块上测量面研合的辅助体表面间垂直距离。

2. 量块长度的变动量

δ δ 是指量块的量块长度与最小量块长度之差。

3. 量块长度的极限偏差

4. 工作面的研合性

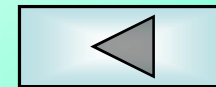
5. 量块的级和等





δ δ 由于量块测量面上粗糙度数值和 面
度误差均很小，当测量面留有一层
极薄的油膜，在切向推合力的作用
下，由于分子之间的吸引力，量块
研合在一 起。

精度越高，研合性越好。



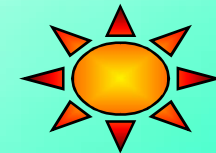
∅ ∅ 按制造精度分为6级 00, 0, 1, 2, 3, k级

([如图所示](#))

主要根据：极限偏差、变动量、研合性、平面度、表面粗糙度。

∅ ∅ 按检定精度分六等 一，二，三，四，五，六等

主要依据：量块中心长度测量极限偏差和平面平行性
极限偏差。后者指量块任一点（不包括距
测量面边缘0.5mm的区域）长度与中心长
度差的绝对值最大的值。





PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

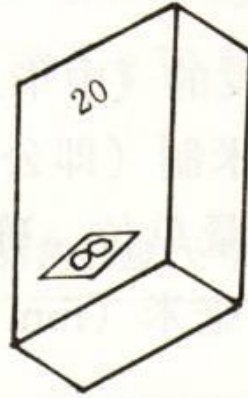
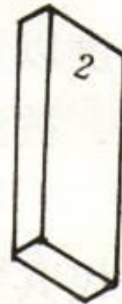


图 2—2

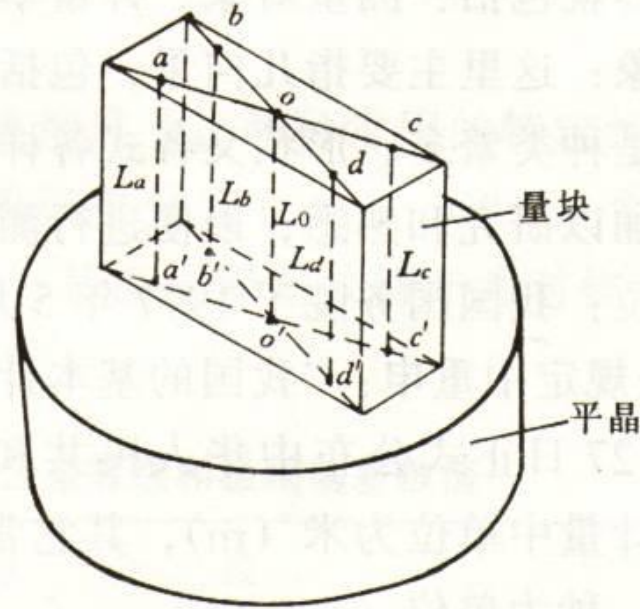
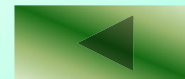


图 2—3



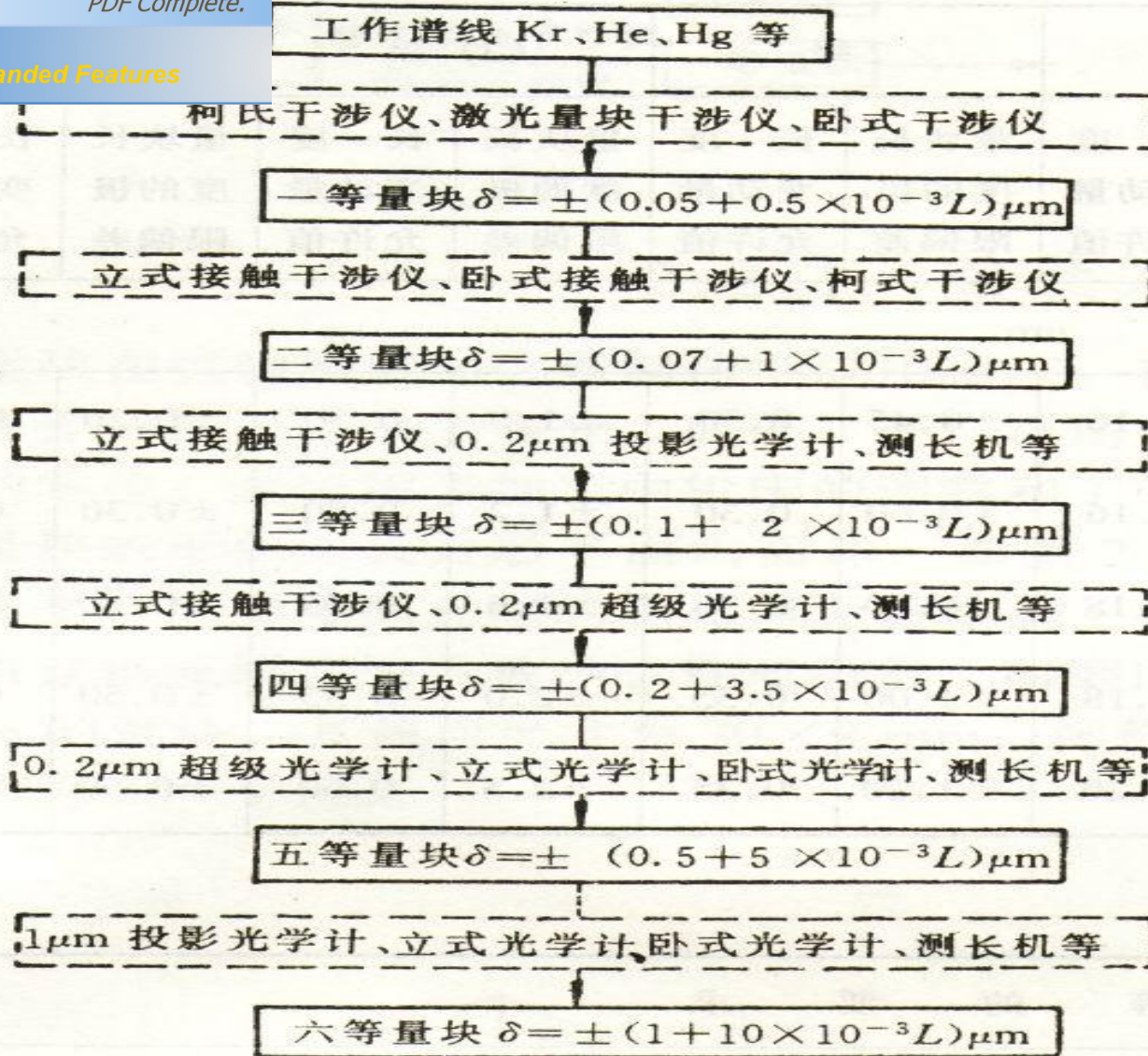
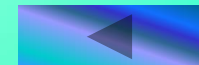


图 2—4





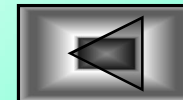
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

测量误差及数据处理

- 一、测量误差及其产生原因
- 二、测量误差的分类
- 三、随机误差
- 四、系统误差和粗大误差
- 五、测量误差的合成规律





$$\delta = 1 - L \quad L = 1 \pm |\delta|$$

■ 测量误差的绝对值决定了测量精确度。
值高 δ 值低

■ 对大小不同的同类量进行测量比较精确度则用
相对误差。 $f = \delta / L \approx \delta / 1$

■ 产生原因主要与下列因素有关：

① 基准件误差 ② 测量方法误差 ③ 计量器具
误差

例：游标卡尺只能测未知公差（12级以下）

千分尺符合阿贝原理 适用精度等级7级8级





(1) 系统误差

δ δ 在同一条件下，多次测量同一量值时，误差的绝对值和符号保持恒定或在条件下改变时，按某一确定的规律变化的误差。

(2) 随机误差

δ δ 在相同条件下，多次测量同一量值时，绝对值和符号以不可预定的方式变化的误差

(3) 粗大误差

δ δ 是指超出在规定条件下预计的误差





PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[**Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features**](#)



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

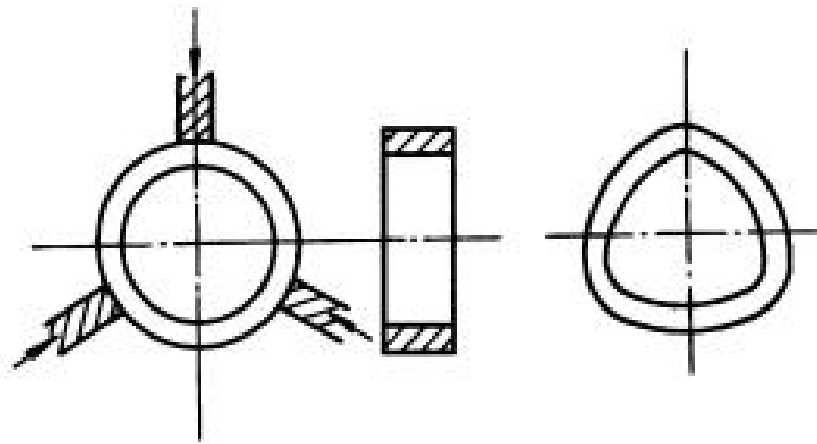
[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

第三章 形位公差

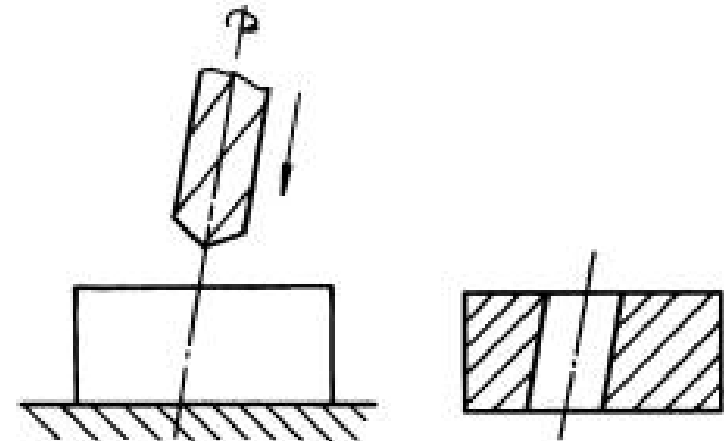
经过机械加工后的零件，由于机床夹具、刀具及工艺操作水平等因素的影响，零件的尺寸和形状及表面质量均不能做到完全理想而会出现加工误差

加工误差

- 尺寸误差
- 几何形状误差
- 相互位置误差
- 表面粗糙度



(a) (b)
图 4-1 车削形成的形状误差



(a) (b)
图 4-2 钻削形成的位置误差

形位误差不仅会影响机械产品的质量（如工作精度、联接强度、运动平稳性、密封性、耐磨性、噪声和使用寿命等），还会影响零件的互换性。



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

为了满足零件的使用要求，保证零件的互换性和制造的经济性，设计时必须合理控制零件的形位误差，即对零件规定形状和位置公差（简称形位公差）。



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

新国家标准：

GB / T 1182—1996 《形状和位置公差通则、定义、符号和图样表示法》；

GB / T 1184—1996 《形状和位置公差未注公差值》；

GB / T 4249—1996 《公差原则》；

GB / T 16671—1996 《形状和位置公差最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》

GB 1958—80 《形状和位置公差检测规定》。



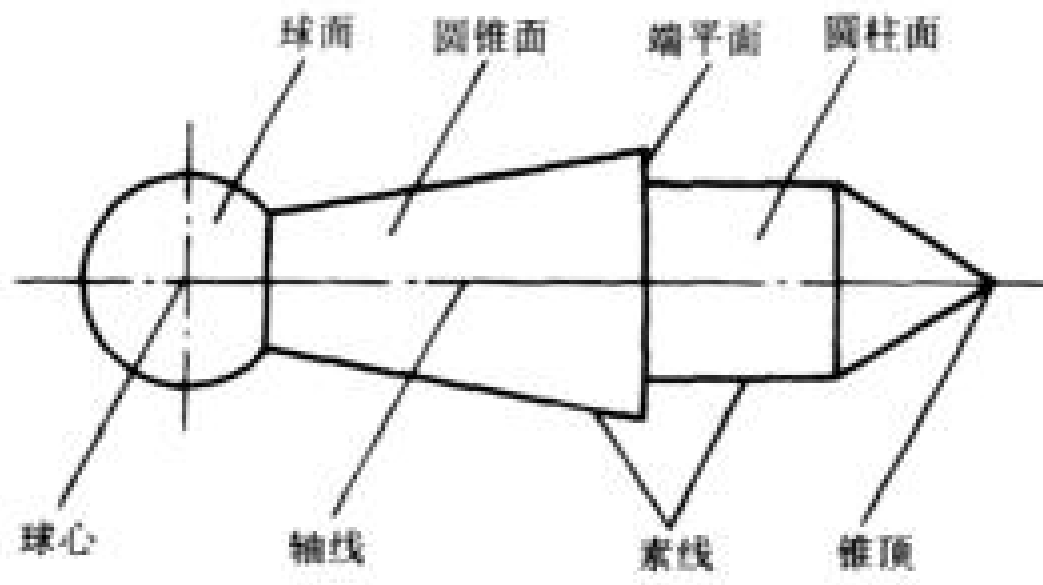
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

一、零件的要素

形位公差的研究对象就是构成零件几何特征的点、线、面，统称为几何要素，简称要素。





一、零件的要素

按存在状态分

- 1) 理想要素:具有几何学意义,没有任何误差的要素,设计时在图样上表示的要素均为理想要素。
- 2) 实际要素:零件在加工后实际存在,有误差的要素。通常由测得要素来代替。



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

一、零件的要素

•按几何特征分

- 1) 轮廓要素：构成零件轮廓的可直接接触的点、线、面。
- 2) 中心要素：不可触及的，轮廓要素对称中心所示的点、线、面。



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

一、零件的要素

- 按在形位公差中所处的地位分
 - 1) 被测要素：零件图中给出了形状或（和）位置公差要求，即需要检测的要素。
 - 2) 基准要素：用以确定被测要素的方向或位置的要素，简称基准。



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

一、零件的要素

- 按被测要素的功能关系分
 - 1) 单一要素：仅对其本身给出形状公差要求的要素。
 - 2) 关联要素：对其他要素有功能关系的要素，即规定位置公差的要素。

形位公差项目及符号

公差		特征	符号	有或无 基准要求	公差		特征	符号	有或无 基准要求
形状	形状	直线度	—	无	位置	定向	平行度	//	有
		平面度		无			垂直度	⊥	有
		圆度	○	无			倾斜度	∠	有
		圆柱度		无		定位	位置度		有或无
形状或位置	轮廓	线轮廓度	⌒	有或无			同轴 (同心)度		有
		面轮廓度		有或无			对称度	≡	有
						跳动	圆跳动		有
							全跳动		有

形位公差带的标注

3. 形位公差的标注

按形位公差国家标准的规定，在图样上标注形位公差时，应采用代号标注。

无法采用代号标注时，允许在技术条件中用文字加以说明。

形位公差的代号包括：形位公差项目的符号、框格、指引线、公差数值、基准符号以及其他有关符号。

形位公差带的标注

3. 形位公差的标注

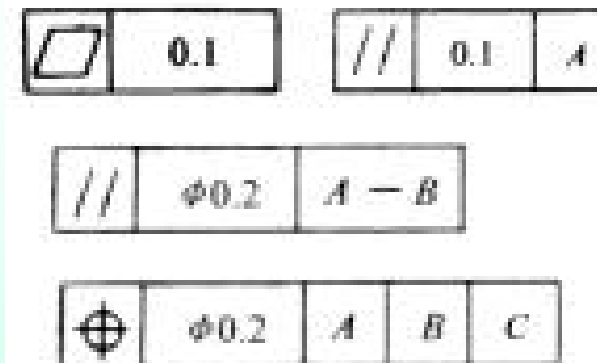
- 公差框格

形位公差的框格有两格或多格组成。

第一格填写公差项目的符号；

第二格填写公差值及有关符号；

第三、四、五格填写代表基准的字母及有关符号



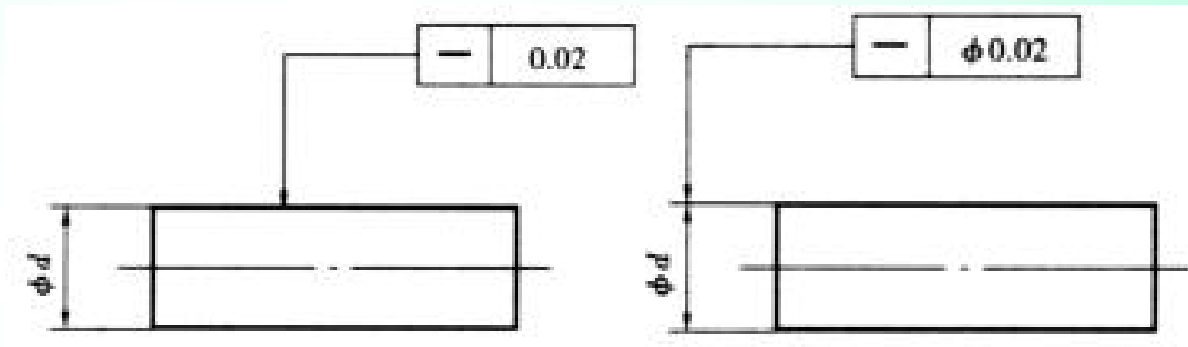


形位公差带的标注

3. 形位公差的标注

- 框格指引线

标注时指引线可由公差框格的一端引出，并与框格端线垂直，箭头指向被测要素，箭头的方向是公差带宽度方向或直径方向。



形位公差带的标注

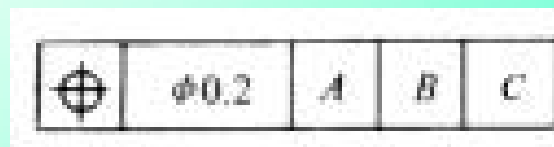
3. 形位公差的标注

- 基准

基准代号的字母采用大写拉丁字母。

为避免混淆，标准规定不许采用E、I、J、M、O、P、L、R、F等字母。

基准的顺序在公差框格中是固定的。



四、形位公差带

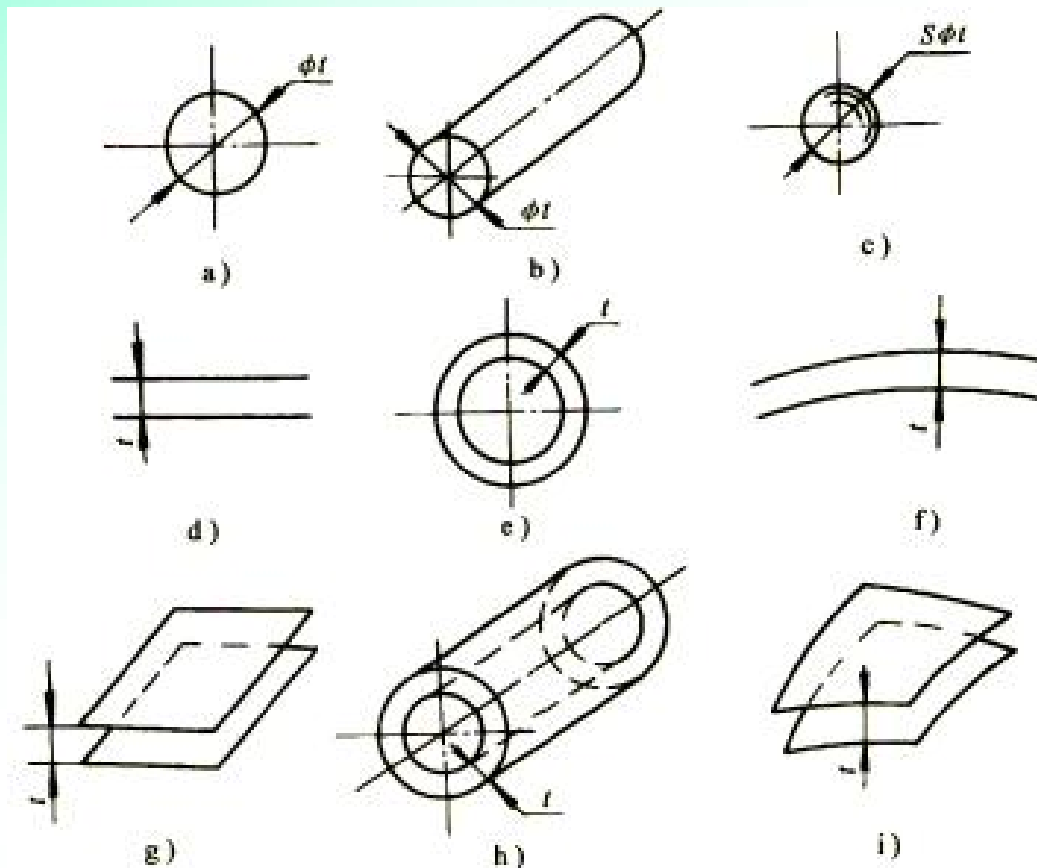
形位公差带是限制实际被测要素变动的区域，其大小是由形位公差值确定的。

只要被测实际要素被包含在公差带内，则被测要素合格。

形位公差带控制的是点（平面、空间）、线（素线、轴线、曲线）、面（平面、曲面）、圆（平面、空间、整体圆柱）等区域，所以它不仅有大小、还具有形状、方向、位置共四个要素。

四、形位公差带

1. 形状：随实际被测要素的结构特征、所处的空间以及要求控制方向的差异而有所不同。





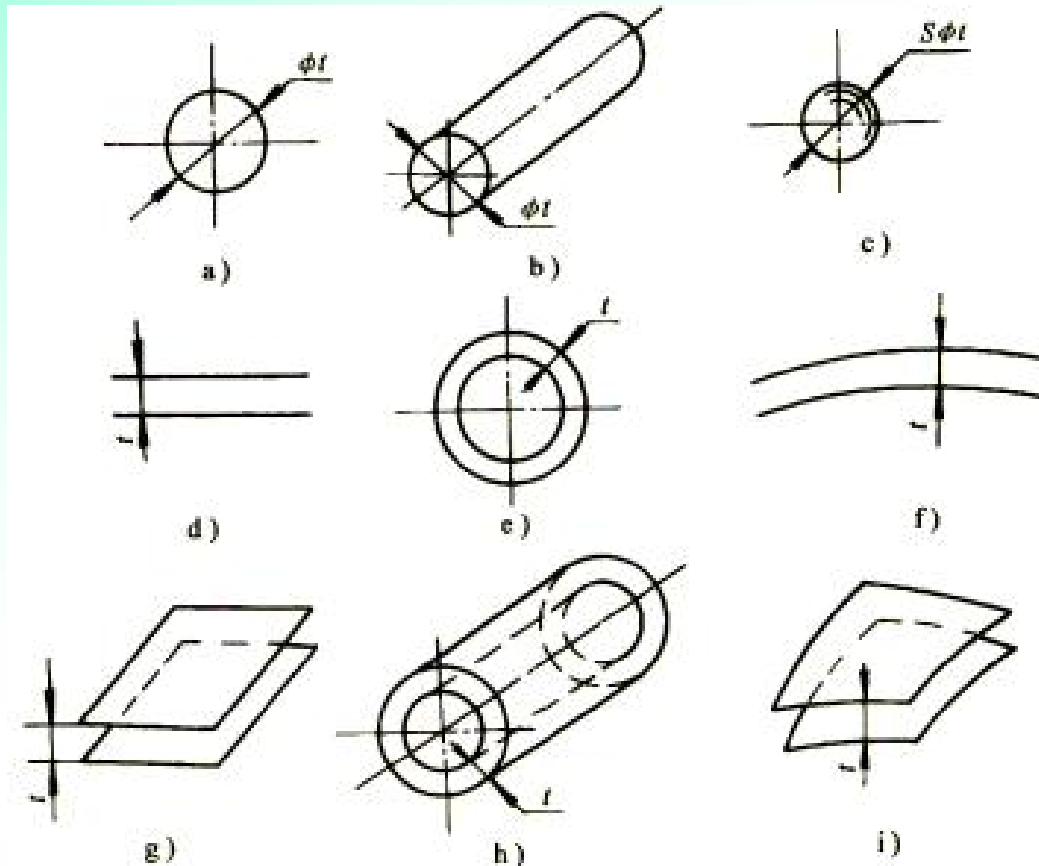
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

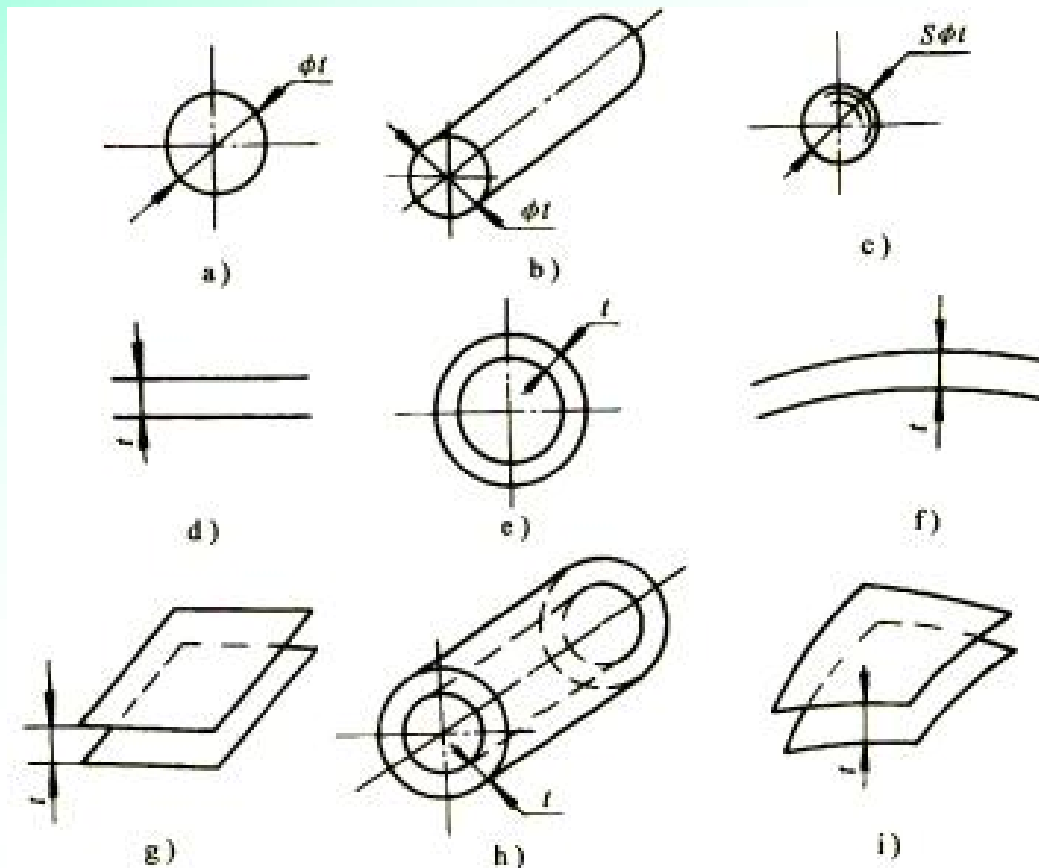
四、形位公差带

2. 大小：表示了形位精度要求的高低。有两种情况即公差带区域的宽度（距离） t 或直径 ϕt （ $S\phi t$ ）。



四、形位公差带

3. 方向：理论上应与图样上形位公差框格指引线箭头所指的方向垂直。





PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

四、形位公差带

4 . 位置：有固定和浮动两种。



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

第四章 表面粗糙度的国家标准



1. 横向轮廓
2. 取样长度1 (常见取样长度见表)
3. 评定长度1_n (见表)
4. 轮廓的最小二乘中线 (简称
中线)
5. 轮廓算术平均中线

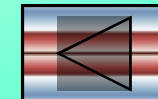
⊙ ⊙ 垂直于纹理方向的平面与表面
相交的轮廓线。

波纹度：一种较大范围的加工波段
状况，它比粗糙度有更大的
波长，一般波距 $<1\text{mm}$ 者
为粗糙度，波距为 $1-10\text{mm}$
者为波纹度。



评定表面粗糙度时规定的
一段基准长度，目的在于
限制和减弱其他几何形状
误差，特别是表面波纹度
对测量结果的影响。

$$l_n=5l$$



参数及数值 (μm)		l (mm)	L_n ($L_n = 5l$) mm
R_a	R_z		
$\geq 0.008 \sim 0.02$	$\geq 0.025 \sim 0.10$	0.08	0.4
$> 0.02 \sim 0.1$	$> 0.10 \sim 0.50$	0.25	1.25
$> 0.1 \sim 2.0$	$> 0.50 \sim 10.0$	0.8	4.0
$> 2.0 \sim 10.0$	$> 10.0 \sim 50.0$	2.5	12.5
$> 10.0 \sim 80.0$	$> 50 \sim 320$	8.0	40.0
		25.0	

常见取样长度





δ δ 是评定表面粗糙度的一条
基准线。（[如图](#)）

在取样长度内，使轮廓上
各点的轮廓偏距 r_i （在测量方
向上轮廓上的点至基准线的距
离）的平方和为最小。





∂ ∂ 将轮廓曲线划分为上、下两半，使其在取样长度内由中线至轮廓线上、下两边面积相等。

对于对称曲线来讲是同一条线。

对于不规则曲线不止一条轮廓算术平均中线，有一簇，其中有一条与最小二乘中线重合。





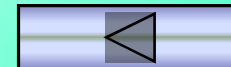
1. 与高度特性有关的参数 R_a 、 R_z 、 R_y

2. 与间距特性有关的参数

3. 轮廓支承长度率 t_p

ǒ ǒ 一根平行中线且与轮廓峰顶线相距为C的线与轮廓峰相截所得各截线 b_i 之和称支承长度 n_p

$$t_p = n_p / L \times 100\%$$





(1) 轮廓算术平均偏差 R_a ([如图](#))

(2) 微观不平度十点高度 R_z ([如图](#))

∅ ∅ 在取样长度内五个最大的轮廓峰高与五个最大谷深的平均值之和。

(3) 轮廓的最大高度 R_y ([如图](#))

∅ ∅ 在取样长度内，轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离。

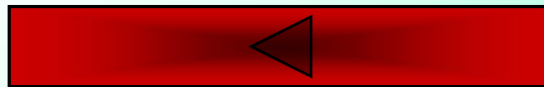
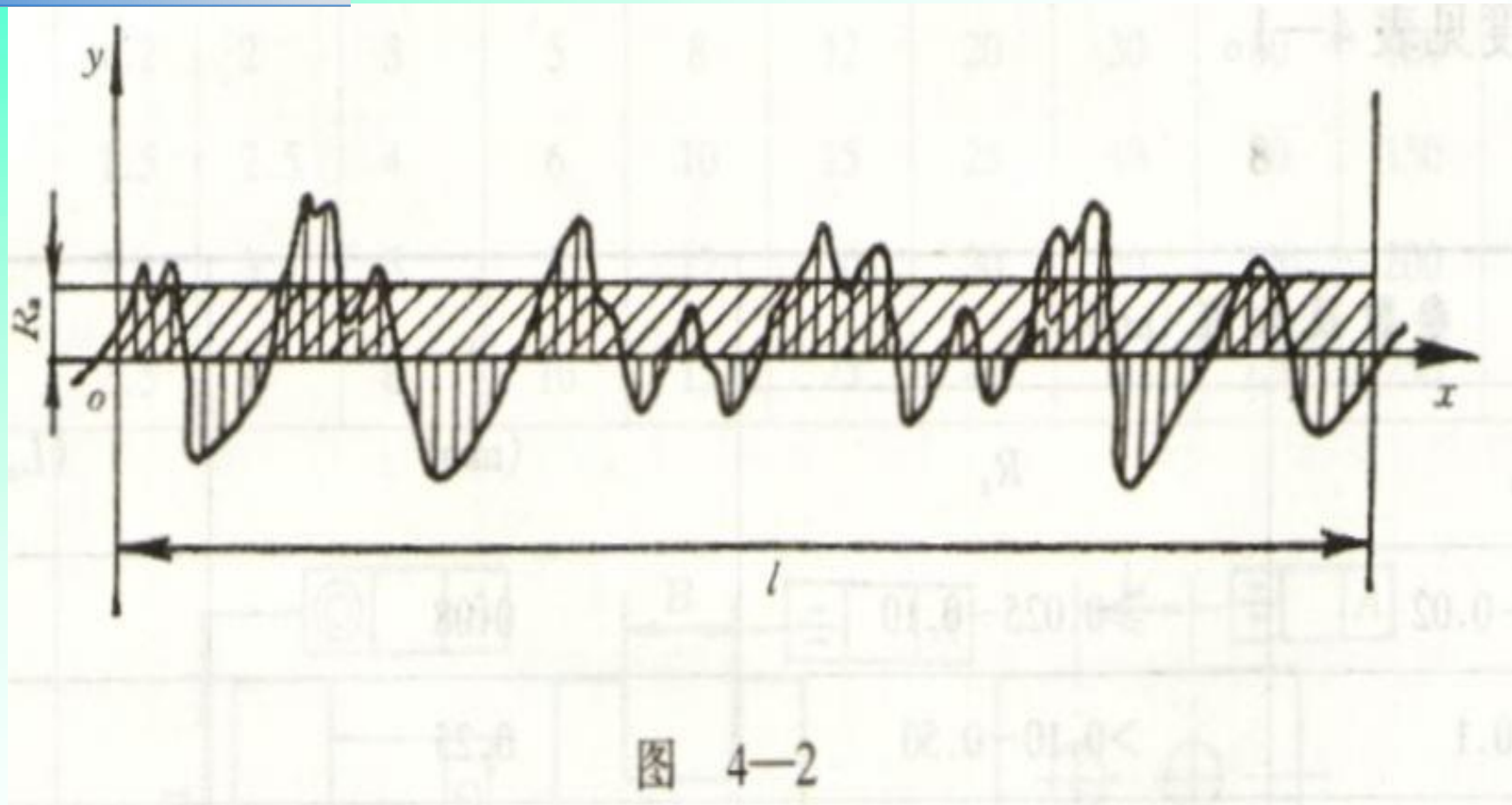




PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

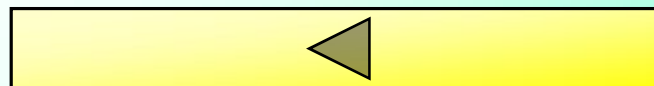
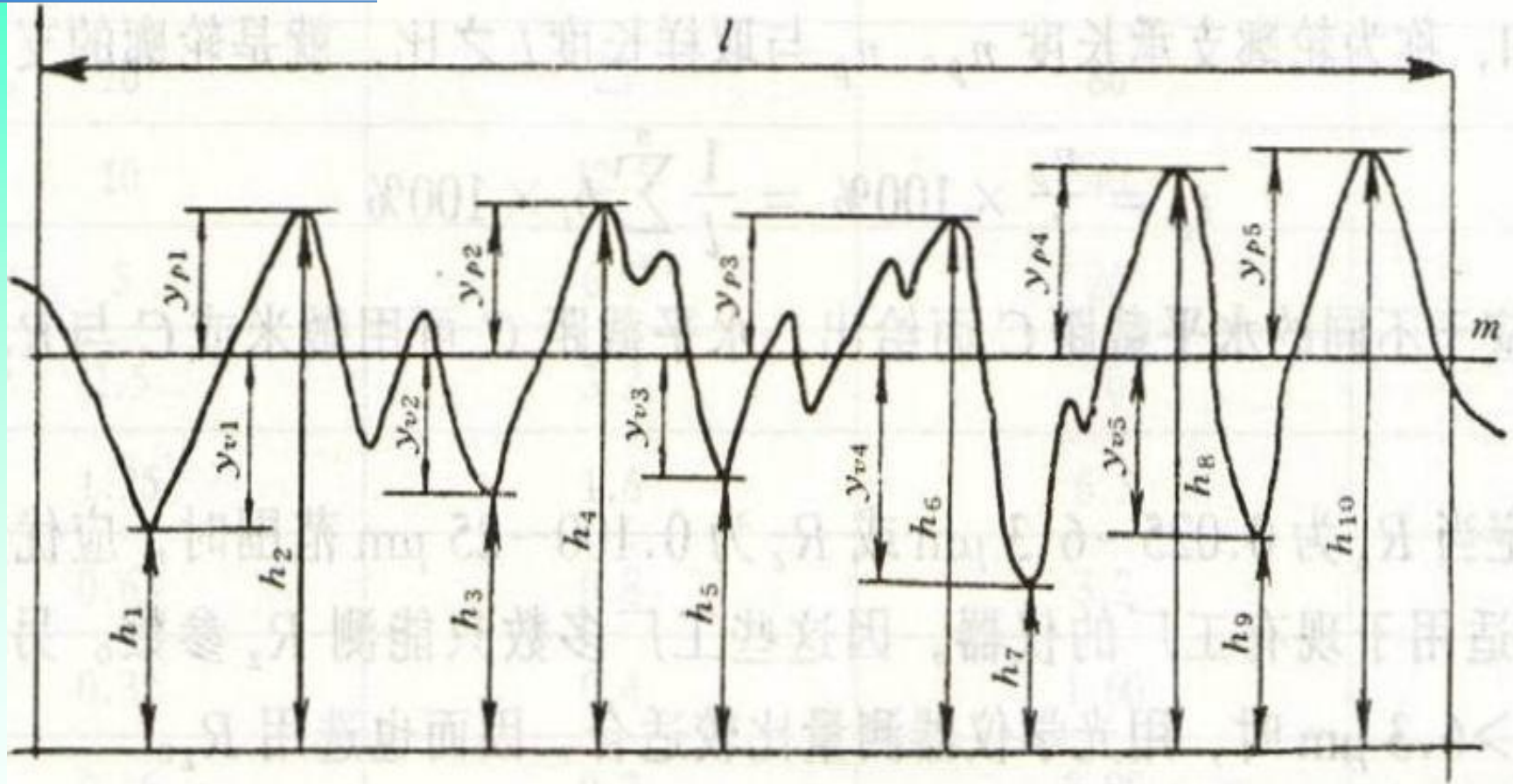




PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

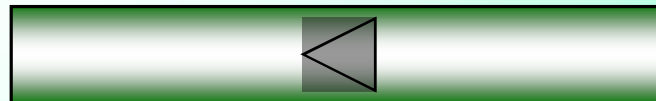
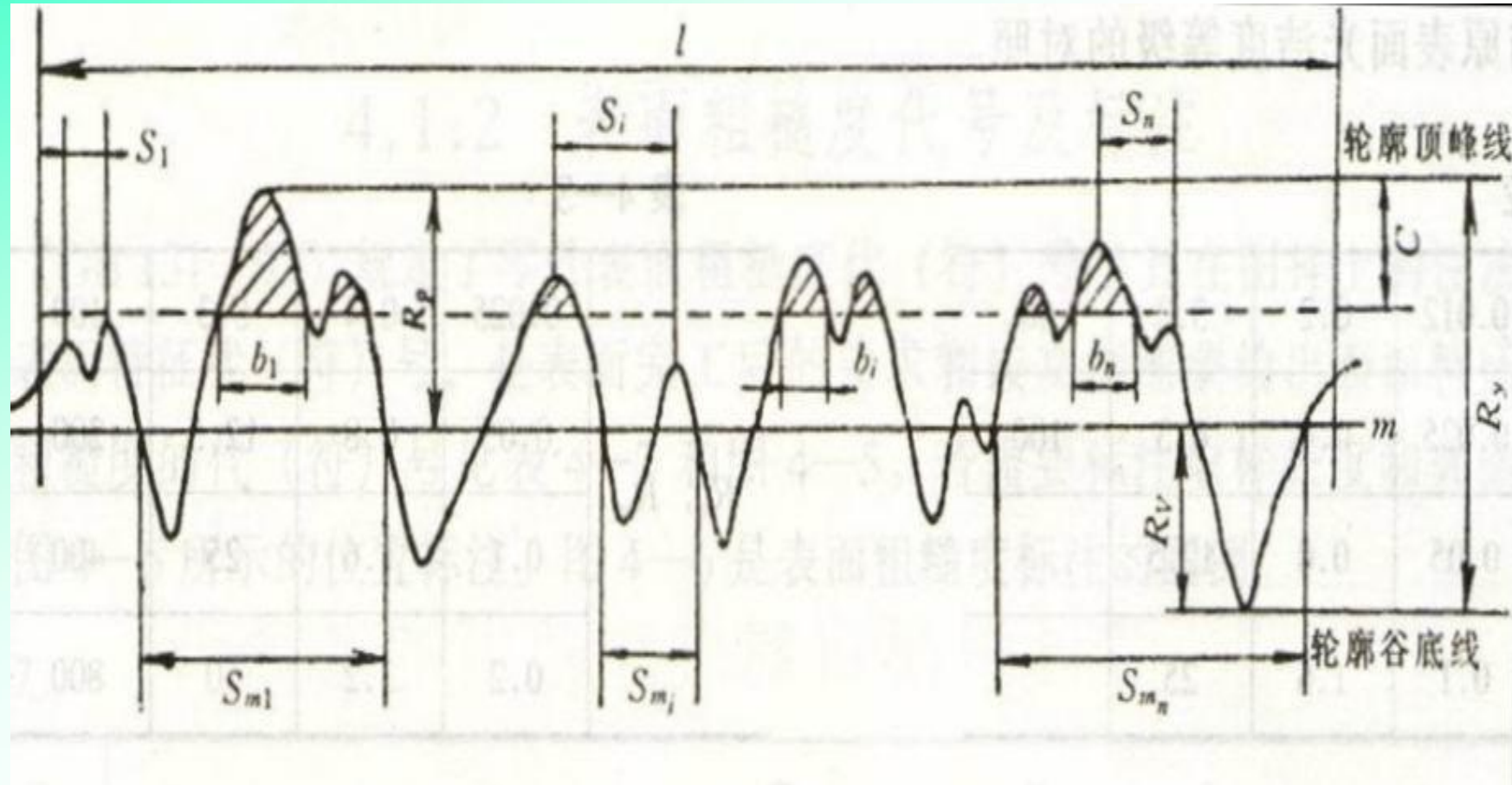




PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

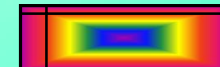
[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)





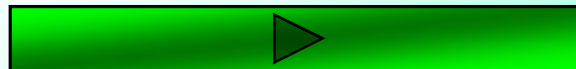
(1) 轮廓微观不平度的平均间距 S_m
∅ ∅ 含有一个轮廓峰和相邻轮廓谷
的一段中线长度 S_{mi} 称为轮廓微
观不平度间距。

(2) 单峰平均间距 S
∅ ∅ 两相邻轮廓单峰的最高点在中
线上的投影长度 S_i





代 (符) 号	意 义
	表示表面特征是用去除材料的方法获得
	表示表面特征是用不去除材料的方法获得
	表示用去除材料的方法获得的表面, R_a (参数代号省略) 的最大允许值为 $6.3 \mu\text{m}$
	表示用任何方法获得的表面, R_a 的最大允许值为 $6.3 \mu\text{m}$
	表示用去除材料的方法获得的表面, R_a 的最大允许值为 $6.3 \mu\text{m}$, 最小允许值为 $1.6 \mu\text{m}$
	表示不去除材料的方法获得的表面, R_z 的最大允许值为 $200 \mu\text{m}$
	表示用去除材料的方法获得的表面, R_y 的最大允许值为 $3.2 \mu\text{m}$, R_y 的最大允许值为 $6.3 \mu\text{m}$





PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

第十一章 圆柱齿轮传动公差

§ 1 概述

+ 齿轮的传动要求

§ 1.传递运动的准确性

§ 2.传动的平稳性

§ 3.载荷分布的均匀性

§ 4.传动侧隙



- δ δ 即要求齿轮在一转范围内，最大转角误差限定在一定范围内，以保证从动件与主动件运动协调一致。
- ☀ δ δ 速比恒定要求 在一转齿距累积误差

[返回](#)



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

δ δ 要求齿轮传动瞬间传动比变化不大。
因为瞬间传动比的突然变化，会引起齿轮
冲击，产生噪音和振动。一齿传动范围内
考察。

[返回](#)



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

❖ δ δ 即要求齿轮啮合时，齿面接触良好，以免引起应力集中，造成齿面局部磨损，影响齿轮使用寿命。



[返回](#)



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

δ δ 即要求齿轮啮合时，非工作齿面具有一定的间隙，即公法线长度来控制。

[返回](#)



齿轮误差及其分类

一、齿轮误差的概念

- Å 1. 齿轮的加工误差
- Å 2. 齿轮副的加工误差
- Å 3. 齿轮副的传动误差

二、齿轮加工误差（原因）

- Å 1. 几何偏心
- Å 2. 运动偏心
- Å 3. 机床传动链的高频误差
- Å 4. 刀具误差（滚刀）的加工误差和安装误差





PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

三、齿轮误差分类

1. 按误差产生的周期

(1) 长周期误差

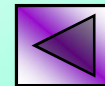
(2) 短周期误差

2. 按误差方向

(1) 径向误差

(2) 切向误差

(3) 轴向误差



(1) 长周期误差 在一转过程中检验。

几何偏差 运动偏心

(2) 短周期误差 在一转过程中多次出现。

机床 蜗杆 滚刀

[返回](#)