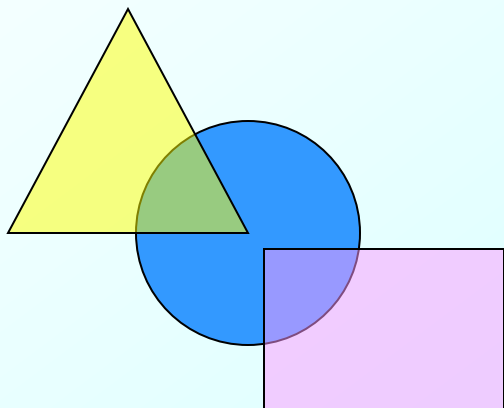


6 机械图

授课学时：4学时



6-1

6-2

6 机械图

6.1 概 述

6.2 零件图

6.3 装配图

6.1 概述

机械是机器和机构的总称。**机构**是机器的运动部分，由许多构件组成，而且具有确定的相对运动。**机器**是执行机械运动的装置，用以变换或传递能量、物料和信息。

机械图就是机械产品在设计、制造、检验、安装、调试等过程中使用的，用以反映机械产品形状、结构、尺寸、技术要求等内容的机械工程技术图形。机械图可分为**装配图**和**零件工作图**（简称**零件图**）。

装配图是用来表达机器或部件的图形，它是机械工程中的重要技术文件，也是设计、安装、维修机器或进行技术交流的一项重要重要的技术资料。

零件图则反映的是该零件的形状、结构、尺寸、材料以及制造、检验时所需要的技术要求等，用以指导该零件的加工、检验。

6.2 零件图 基 本 要 求

1. 熟悉零件图的内容。
2. 掌握零件图的视图选择原则，并应具有选择视图表达方案的初步能力。
3. 掌握表面粗糙度的代号与标注。
4. 掌握极限与配合。

6.2 零件图

➤ 6.2.1 零件的分类

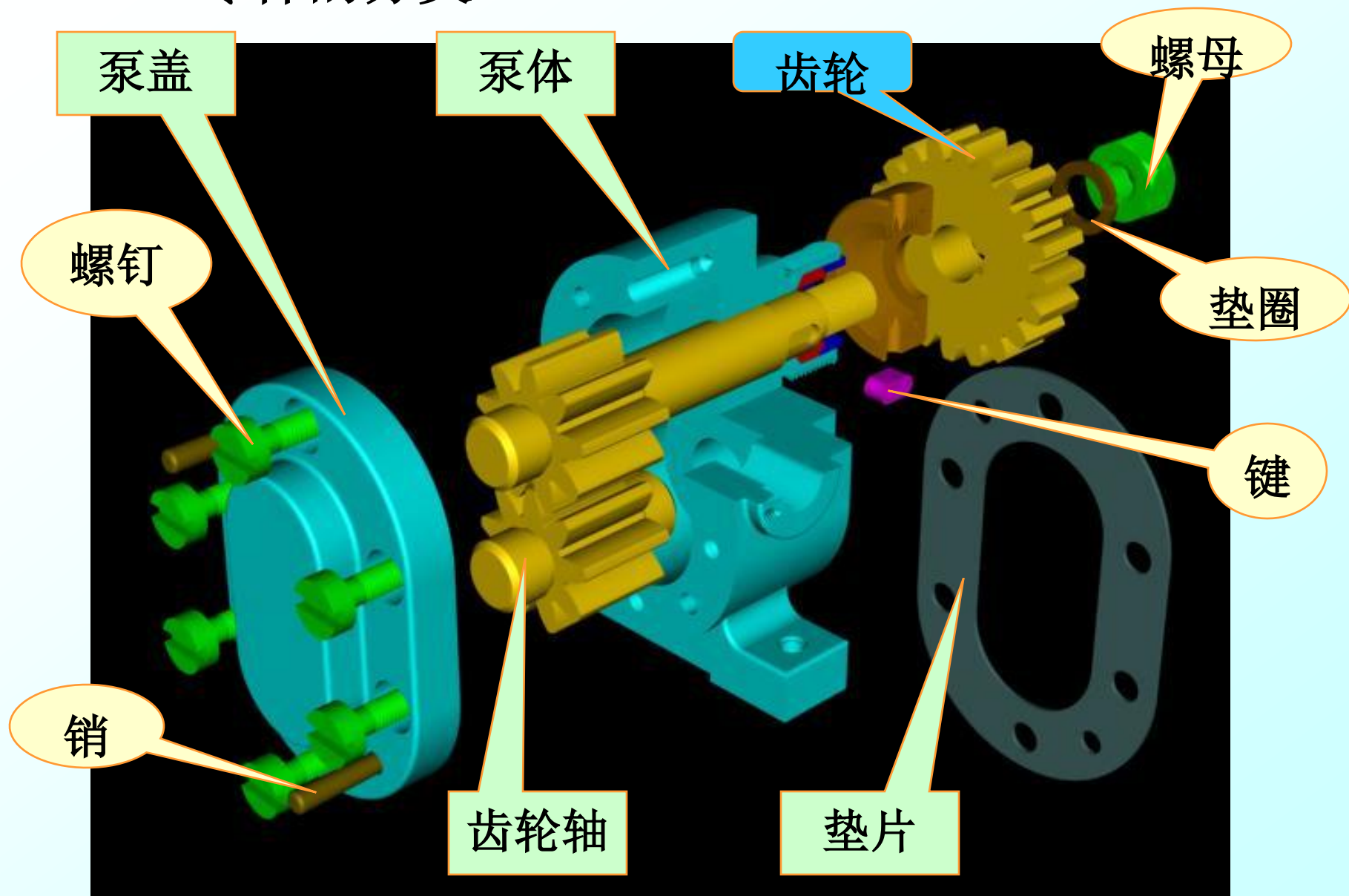
➤ 6.2.2 零件图的作用及内容

➤ 6.2.3 零件表达方案的选择和尺寸标注

➤ 6.2.4 零件图的技术要求

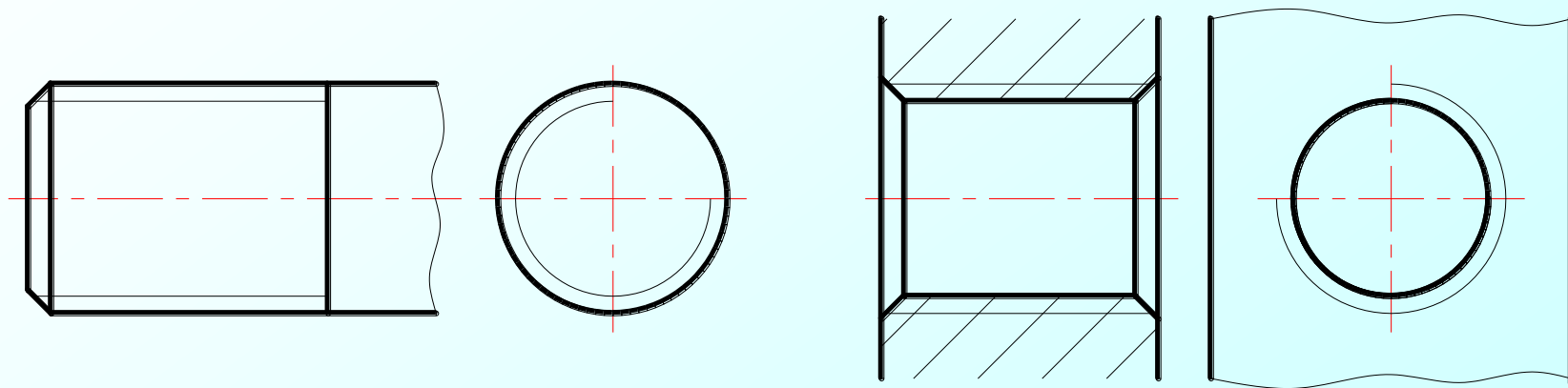
➤ 6.2.5 零件的工艺结构简介

6.2.1 零件的分类



零件的分类:

1. **标准件**: 结构、尺寸、材料等都标准化的零件。
如**螺纹紧固件**、**键**、**销**、**轴承**等。以规定画法表示, 不单独画零件图。

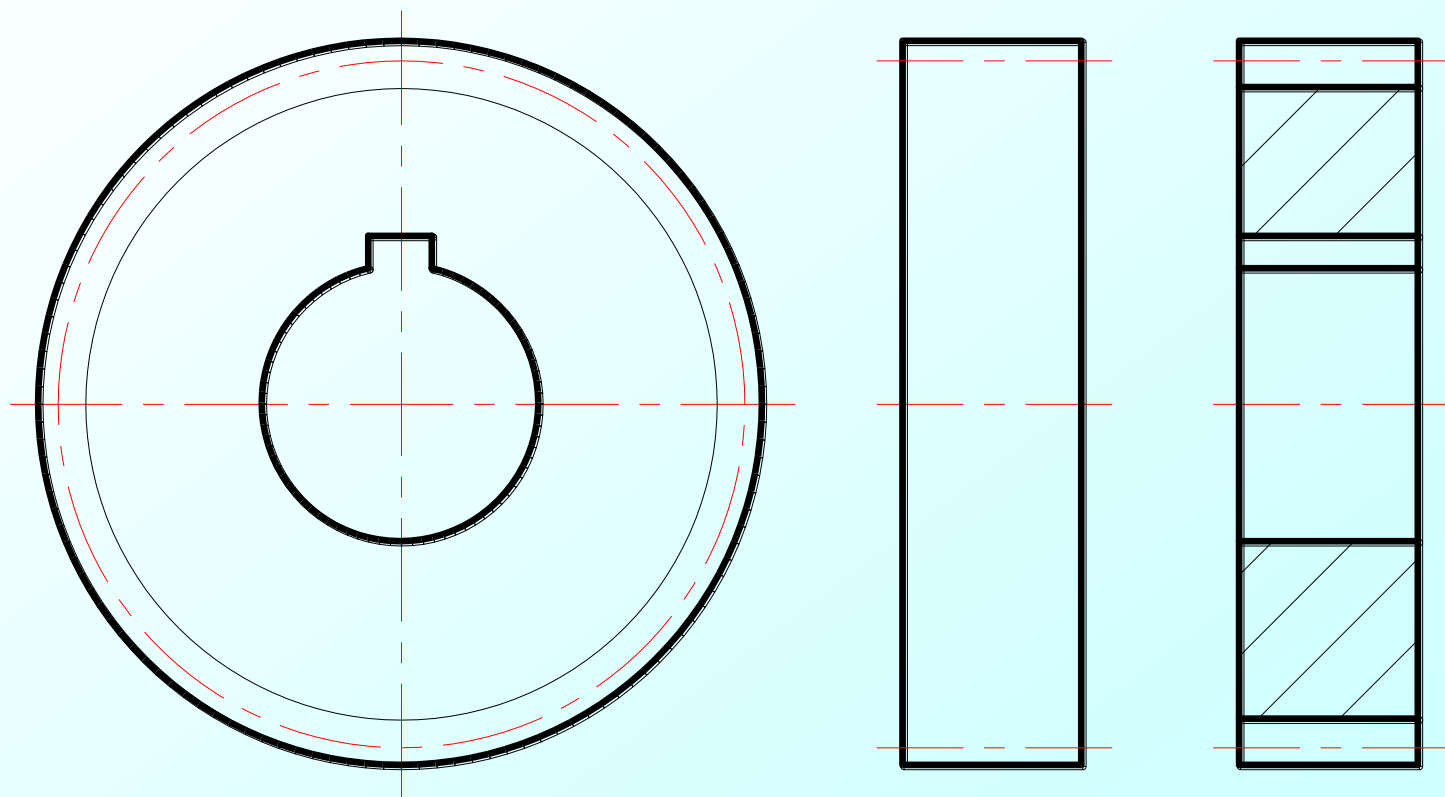


(a) 外螺纹

(b) 内螺纹

螺纹的规定画法

2. **专用件**：根据机器或部件需要而设计的零件。每个不同的专用件都需要画出对应的零件图。
3. **部分参数标准化的零件**：如**齿轮**、**弹簧**等。通常需采用规定表达法画出其零件图。



6.2.2 零件图的内容

一张完整的零件图，一般应包括以下四个方面的内容：

(1) **图形**——完整、正确、清晰地表达出零件各部分的结构、形状的一组图形（视图、剖视图、断面图等）。

(2) **尺寸**——确定零件各部分结构、形状大小及相对位置的全部尺寸（定形、定位尺寸）。

(3) **技术要求**——用规定符号、文字标注或说明表示零件在制造、检验、装配、调试等过程中应达到的要求。

(4) **标题栏**——在标题栏中一般应填写零件的名称、材料、比例、数量、图号等，并由设计、制图、审核等人员签上姓名和日期。



上页



下页



6.2.3 零件的视图选择

一、主视图的选择原则

1. 加工位置原则

对于主要结构为回转体的轴套类零件，或结构形状简单的盘盖类零件，其加工方法基本以车、磨为主，一般加工时将零件轴线水平夹持。所以这类零件不管其在机器中的工作位置如何，主视图选择应按加工位置原则，使其轴线水平放置，以方便加工和测量。

2. 工作位置原则

对于结构形状较复杂的箱体类或框架类零件，在机器中起着主体作用，有较大的安装面且加工工序繁多。选择主视图时，应主要以零件的工作位置放置，使安装基准面在下。这样既便于结合实际工作中零件的位置测量与读图，又便于从装配图中拆画零件图。

3. 结构特征原则

对结构形状较复杂，工作及加工位置不定的支架类零件（如轴承座等）或框架类零件，将最能反映零件形状特征，及反映零件各基本体之间相互位置最清楚的视图作为主视图。

二、其他视图的选择

主视图选择完成后，根据主视图对零件表达的程度，按**正确、完整、清晰、简洁**的原则，选择其他视图（也包括剖视、断面等）。一般情况下可**优先**选用**左视图**和**俯视图**，再根据需要选择别的视图。**视图的配置**首先应考虑读图方便，还应考虑画图方便及图幅的合理使用。

6.2.4 零件图的技术要求

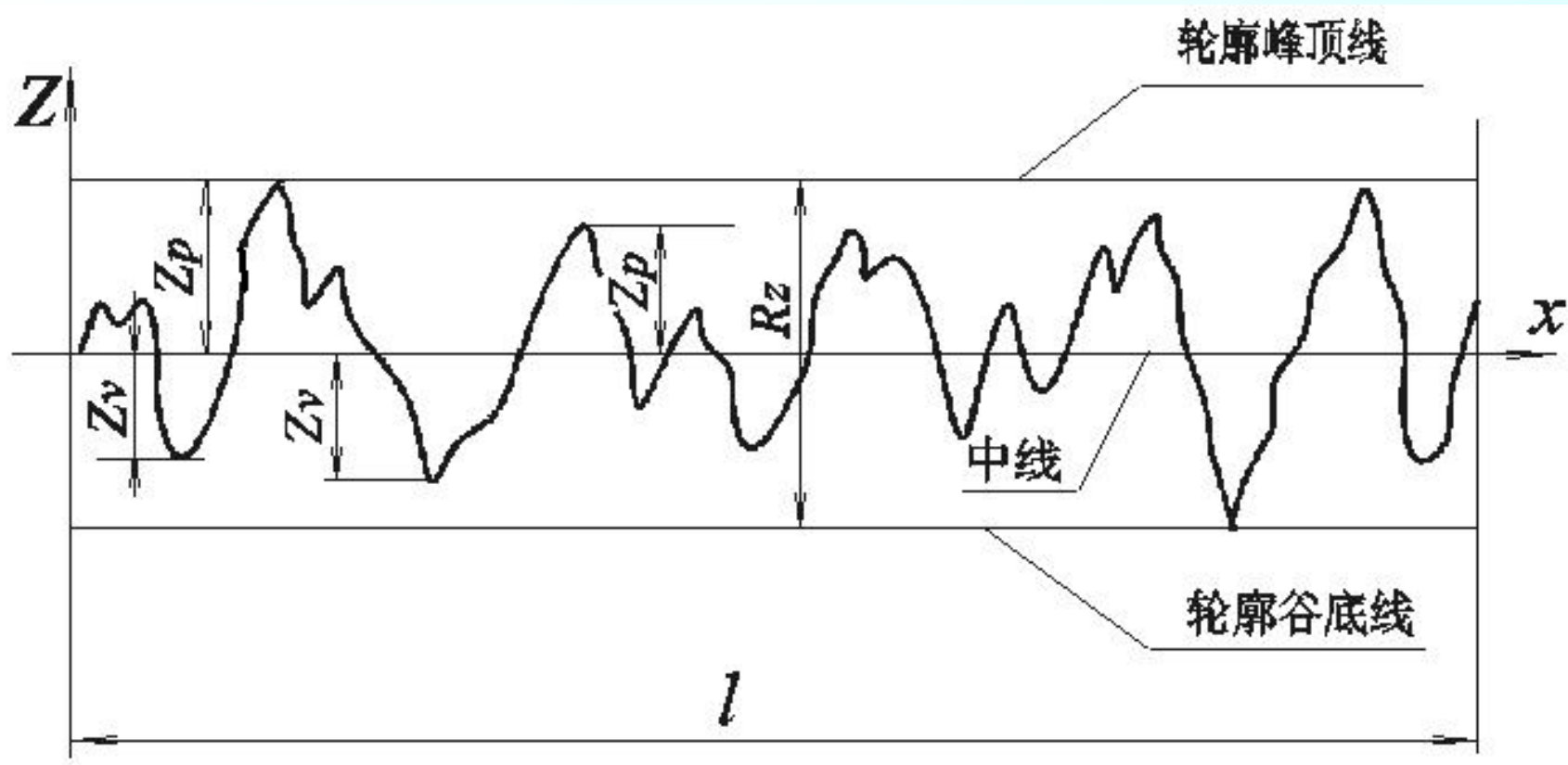
一、表面粗糙度

(一) 表面粗糙度的概念

表面粗糙度是指零件加工表面上所具有的较小间距和峰谷所组成的**微观几何形状特性**。

表面粗糙度在零件图上一般按轮廓算术平均偏差 **R_a** 值来评定表面粗糙度， **R_a** 值是在取样长度 **L** 内，轮廓偏距 **Y** 的绝对值的算术平均值。

轮廓算术平均偏差

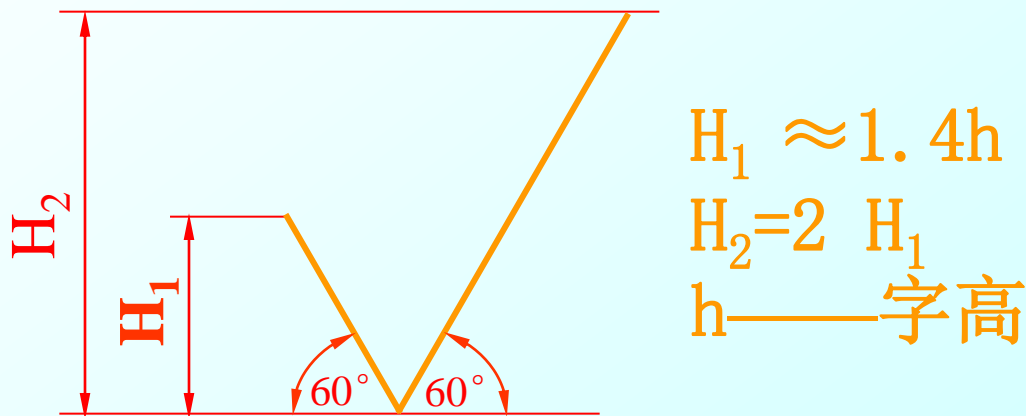


零件表面的轮廓曲线和表面粗糙度参数

(二) 表面粗糙度的符号

表面粗糙度的符号，也称为代号。

基本符号：



常用表面粗糙度符号

符 号	意义及说明
	用任何方法获得的表面 (单独使用无意义)
	用去除材料的方法获得的表面
	用不去除材料的方法获得的表面
	用去除材料的方法获得， Ra 的上限值为 3.2μ m

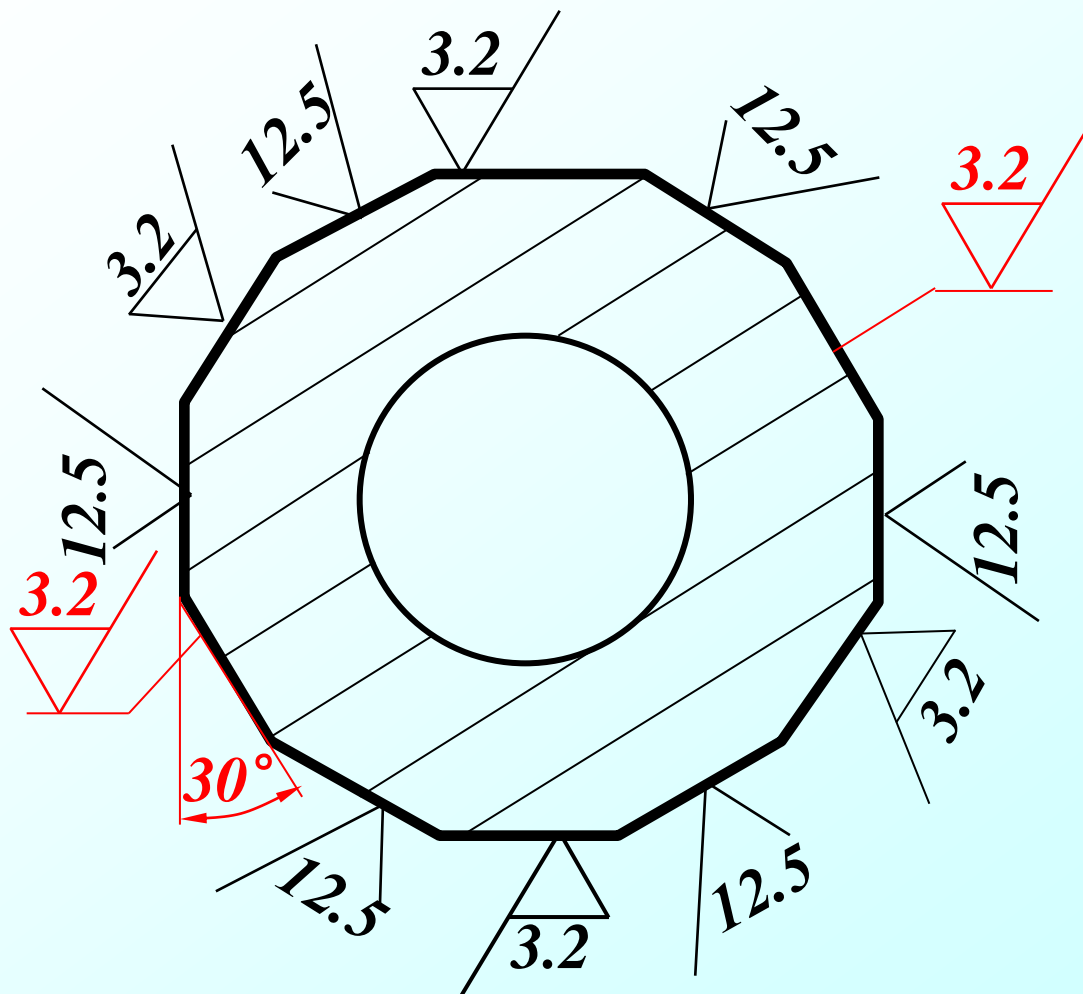
（三）表面粗糙度的标注

1. 标注要求

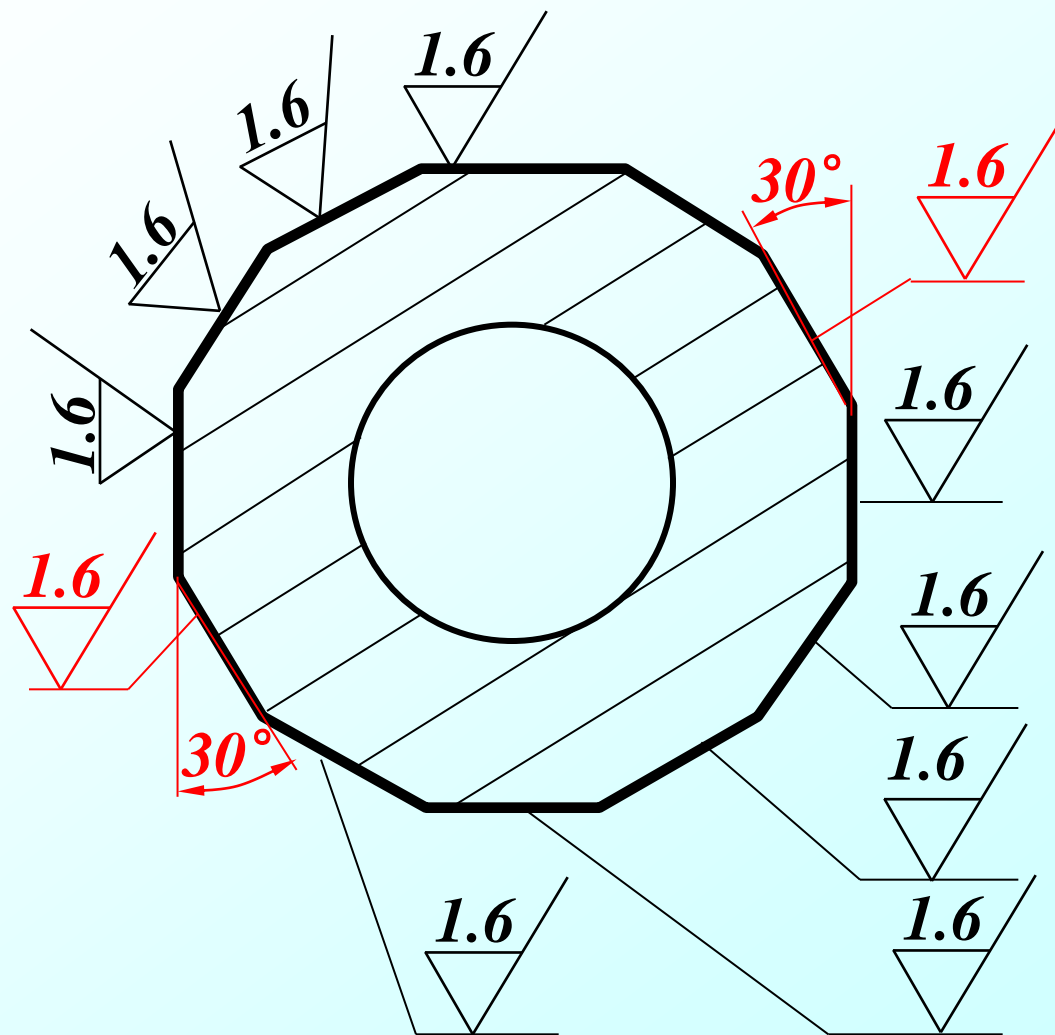
- （1）在同一图形上每一表面只注一次粗糙度符号。
- （2）符号注在可见轮廓线、尺寸界线、引出线或它们的延长线上，并尽可能靠近有关尺寸线。
- （3）符号的尖端必须从材料外指向表面。
- （4）表面粗糙度 R_a 的数值方向用与尺寸数字的方向一致。

2. 常见标注

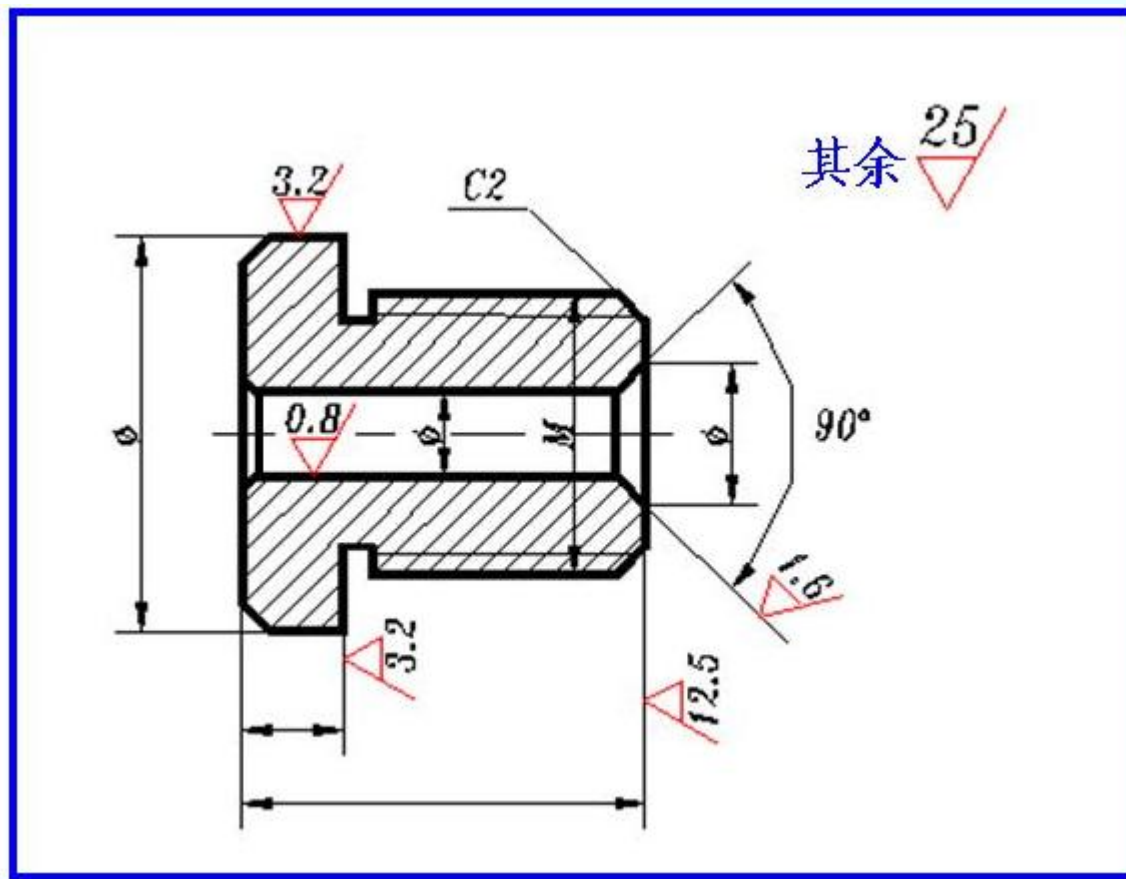
(1) 各倾斜表面粗糙度符号的注法。



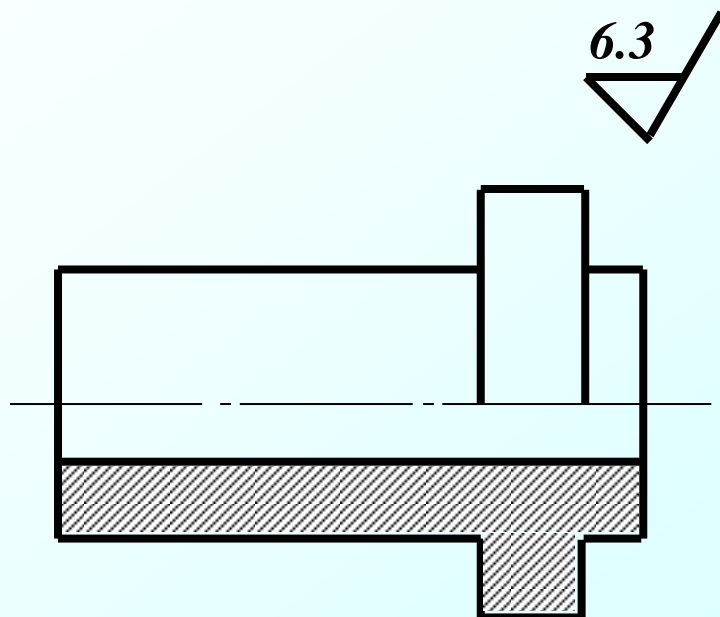
(2) 当地位狭小时也可引出标注。这时均按水平方向标注表面粗糙度符号。



(3) 符号中数字的方向必须与尺寸数字方向一致。对其中使用最多的一种符号，可以统一标注在图纸右上角，并加注“**其余**”两字，符号的大小应是图形上其它符号的1.4倍。



(4) 当零件所有表面为同一符号时，可在图形右上角统一标注，其符号应比图形上的符号大1.4倍。



二、 极限与配合

(一) 基本术语

1. 零件的互换性与极限制

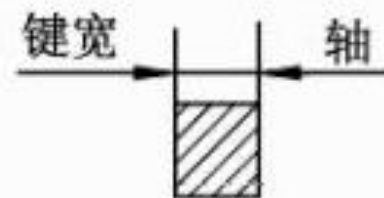
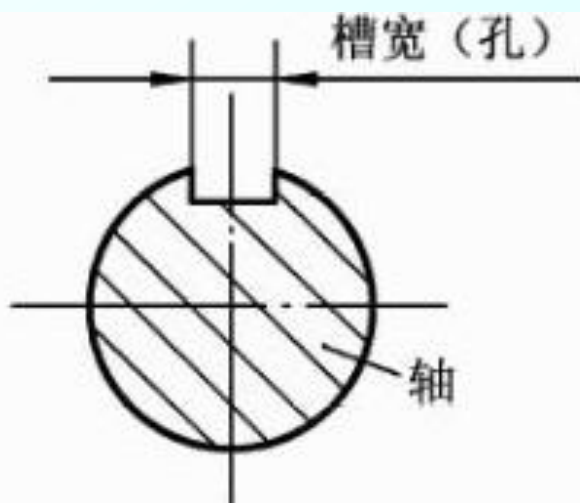
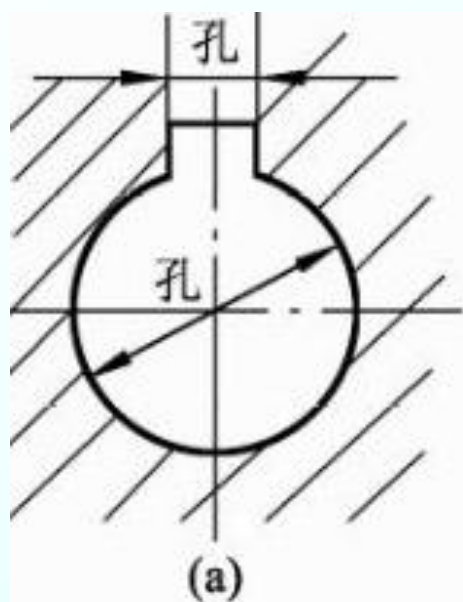
互换性是指同一批零件，不经挑选和辅助加工，任取一个就可顺利地装到机器上去，并满足机器的性能要求。

显然，零件的互换性是机械产品批量化生产的需要，为了满足零件的互换性，就必须制定相应的制度，国家标准将经标准化的公差与偏差制度称为**极限制**。

2. 孔和轴

(1) **孔**是指工件的圆柱形**内表面**，也包括非圆柱形内表面（由两平行平面或切面形成的包容面），**孔的直径尺寸**用 **D** 表示。

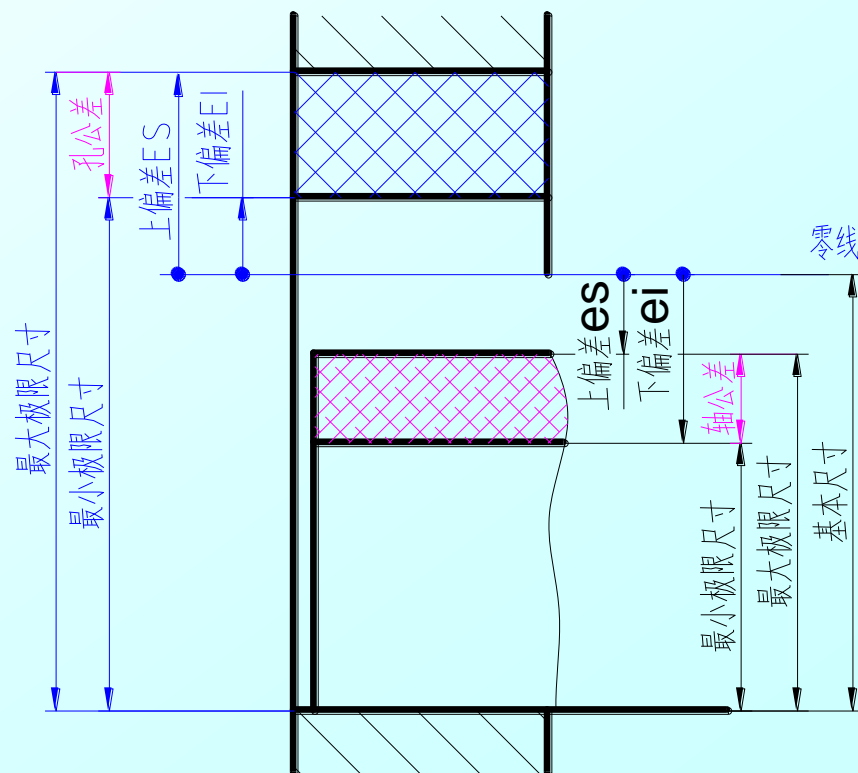
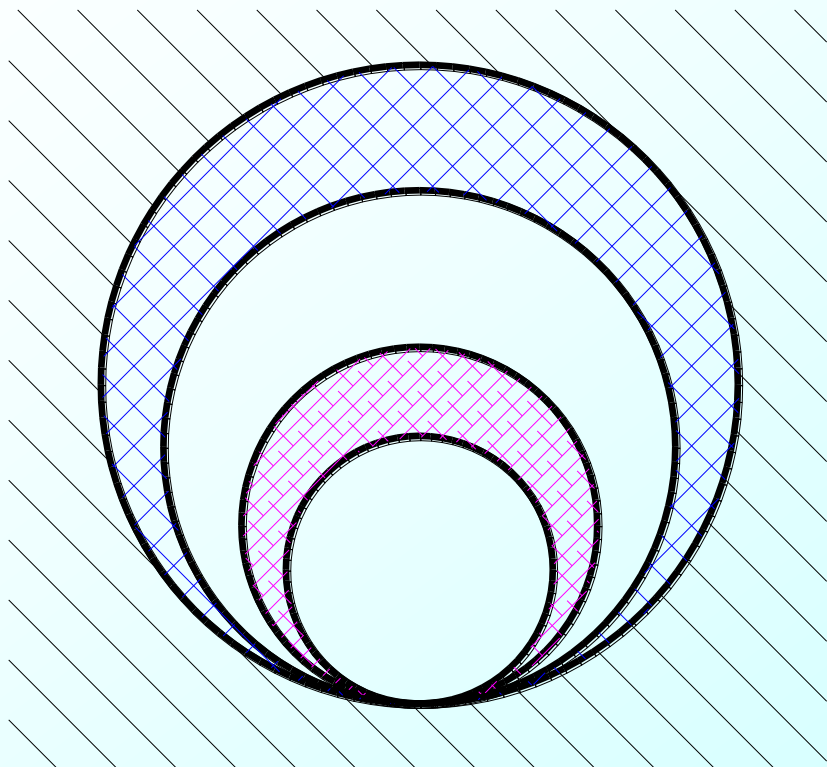
(2) **轴**是指工件的圆柱形**外表面**，也包括非圆柱外表面（由两平行平面或切面形成的被包容面）。**轴的直径尺寸**用 **d** 表示。



(b)

3. 尺寸

- (1) **基本尺寸**——由设计确定的尺寸。
- (2) **极限尺寸**——允许实际尺寸变化的两个界限值，分为最大极限尺寸和最小极限尺寸。
- (3) **实际尺寸**——通过测量所得的尺寸。由于存在测量误差，实际尺寸并非是被测尺寸的真值。



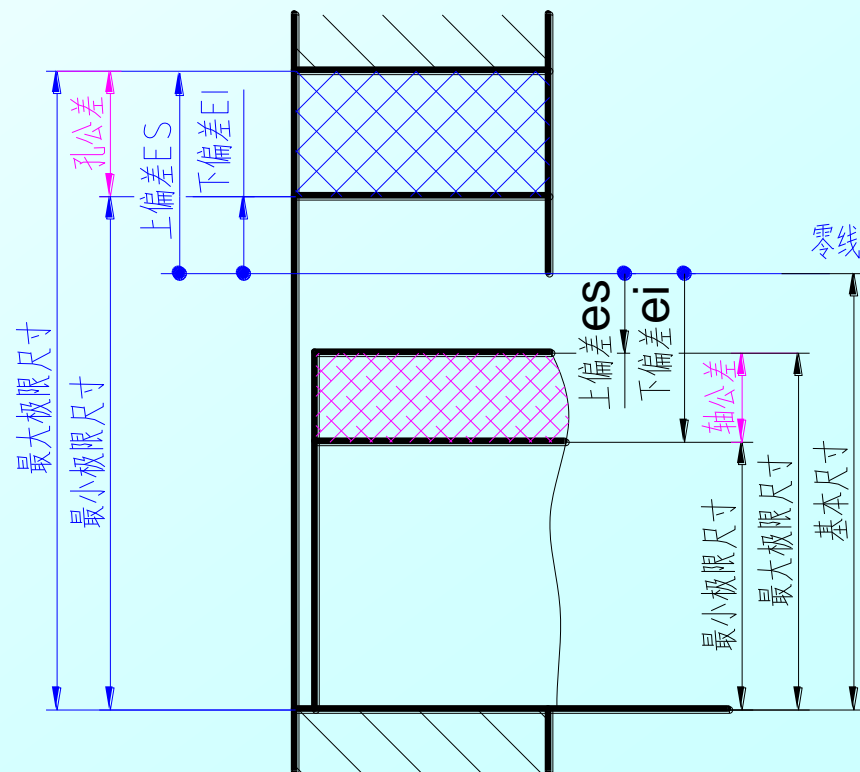
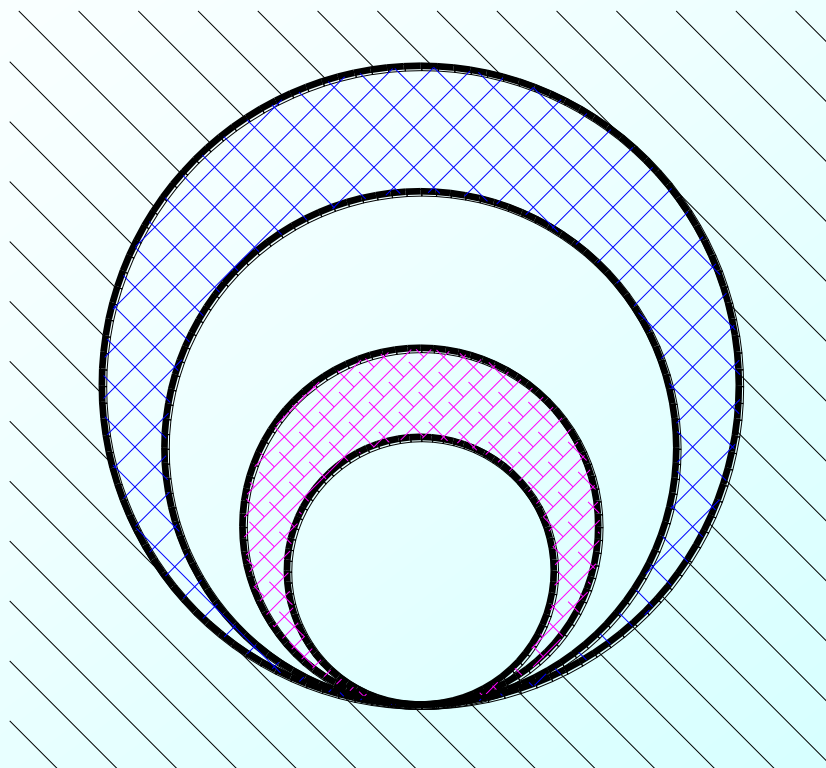
4. 尺寸偏差

(1) **尺寸偏差** (简称**偏差**) —— 如图所示, 某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差, 偏差可以为正、负或零。

(2) **极限偏差** —— 极限尺寸减去其基本尺寸所得的代数差。

上偏差 —— 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差, 孔用 ES 表示, 轴用 es 表示。

下偏差 —— 最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差, 孔用 EI 表示, 轴用 ei 表示。



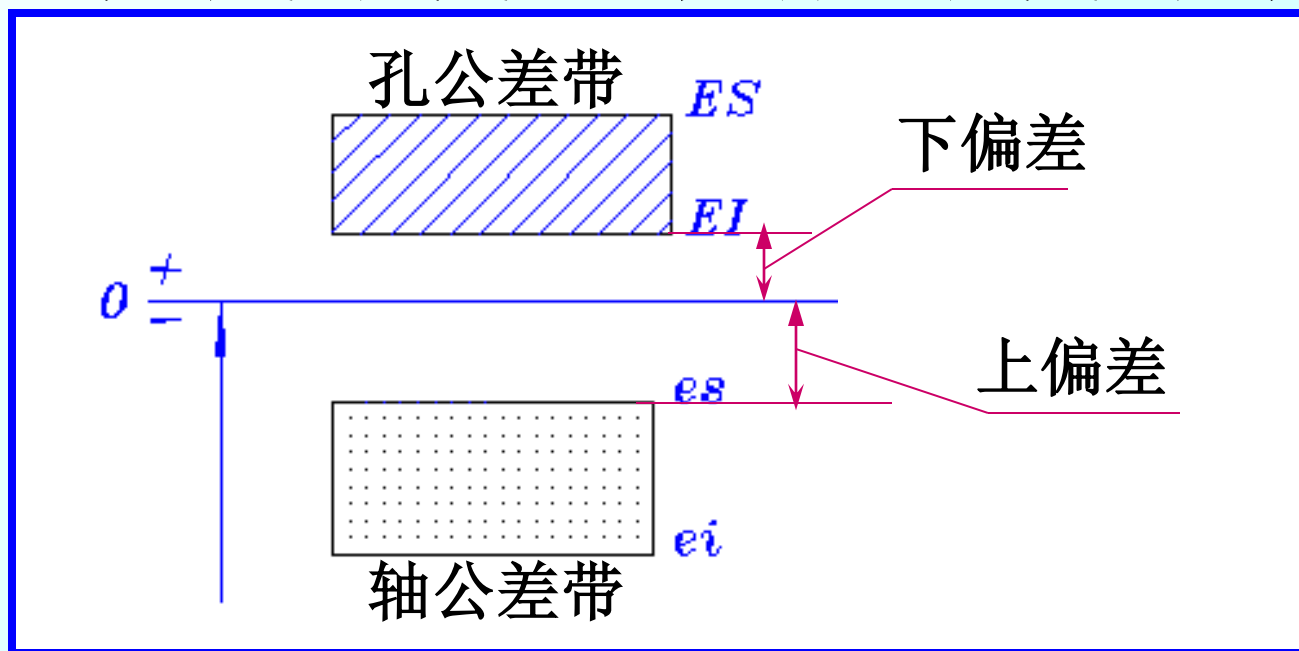
5. 尺寸公差

(1) **尺寸公差**——允许尺寸的变动量。

公差是用以限制误差的，工件的误差在公差范围内即为合格；反之则不合格。尺寸公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸的代数差的绝对值。也等于上偏差与下偏差的代数差的绝对值。

(2) **公差带**——如图所示，由代表上、下偏差极限值的两条直线所确定的一个区域，称为尺寸公差带，简称公差带。它可以表示尺寸公差的大小和公差带相对于零线的位置。

零线——在公差带图中，表示基本尺寸或零偏差的一条直线，以其为基准确定偏差和公差的一条基准线。在零线以上，偏差为正；在零线以下，偏差为负。



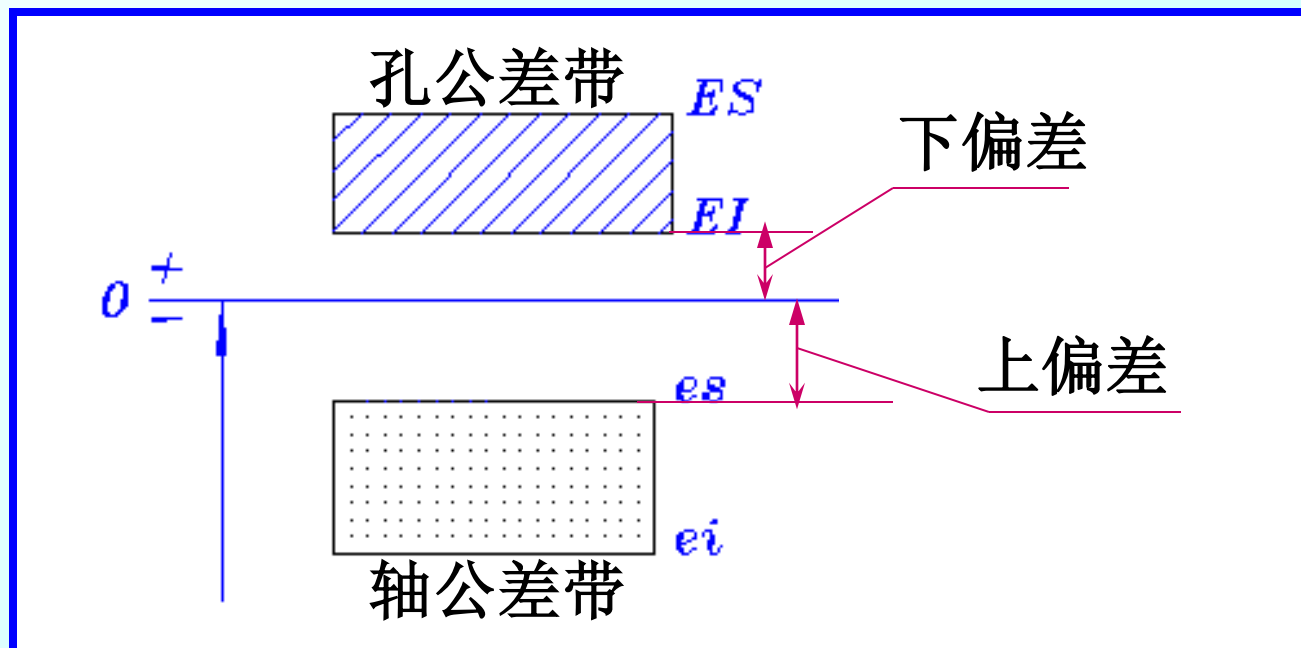
6. 标准公差和基本偏差

公差带图可以直观地表示出公差的大小及公差带相对于零线的位置，国家标准规定，公差带大小由标准公差确定，公差带的位置由基本偏差确定。

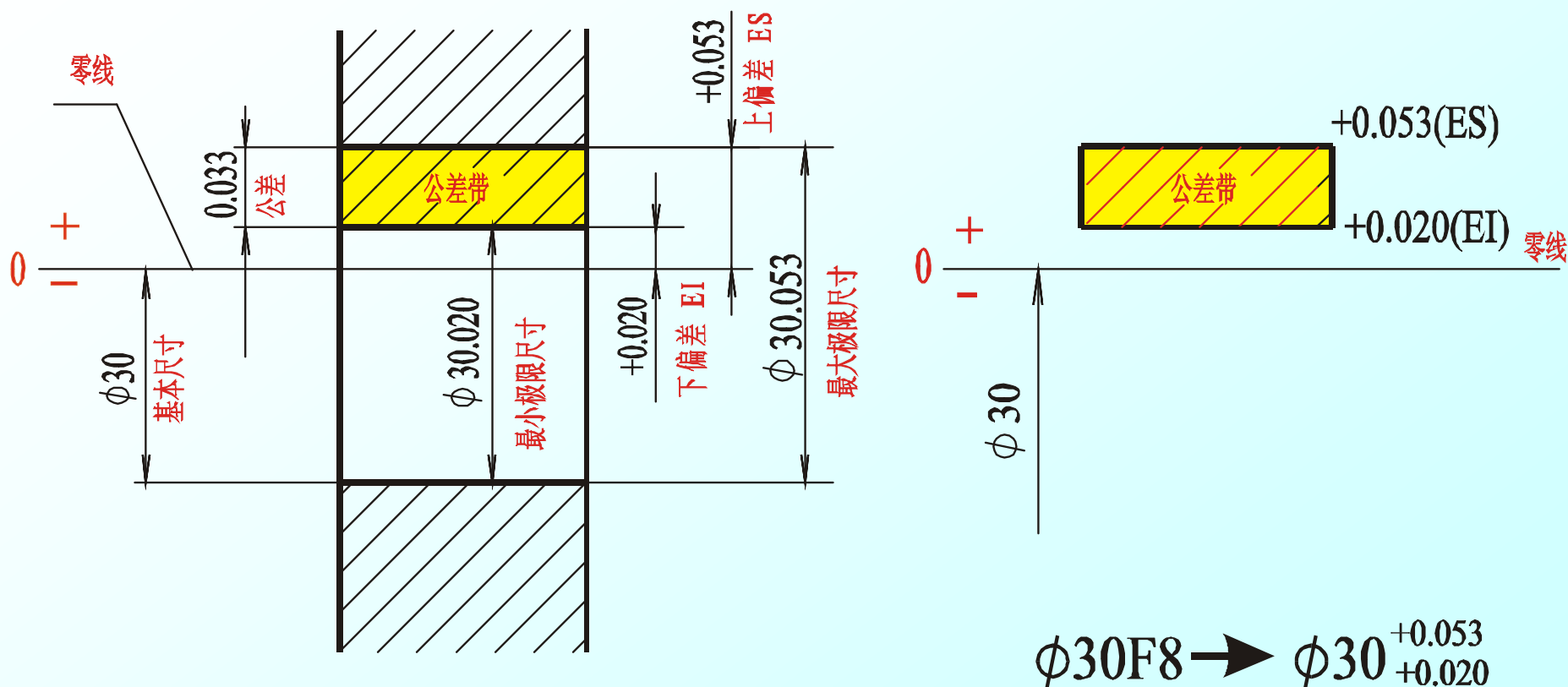
(1) **标准公差** 在公差标准中所列的用以确定公差带大小的任一公差。标准公差是由基本尺寸和公差等级所决定的。

公差等级是用以确定尺寸精度等级的等级。国家规定了20个等级，即IT01、IT0、IT1~IT18。IT表示标准公差，数字表示公差等级。IT01精度最高，以下逐级降低。

(2) **基本偏差** 用于确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差，一般指靠近零线的那个偏差。当公差带在零线的上方时，基本偏差为下偏差；反之，则为上偏差。



❖ 以孔 $\Phi 30F8$ 为例：基本尺寸为 $\Phi 30$ ，基本偏差代号为 F，由标准可知，标准公差等级为 IT8 的标准公差值为 $33\ \mu\text{m}$ （即 0.033mm ），该孔的下偏差为 0.020mm 、上偏差为 0.053mm 。



尺寸公差及公差带示意图

7. 配合

(1) 配合是指基本尺寸相同，相互结合的孔和轴公差带之间的关系。

(2) 间隙或过盈：孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙，为负时是过盈。

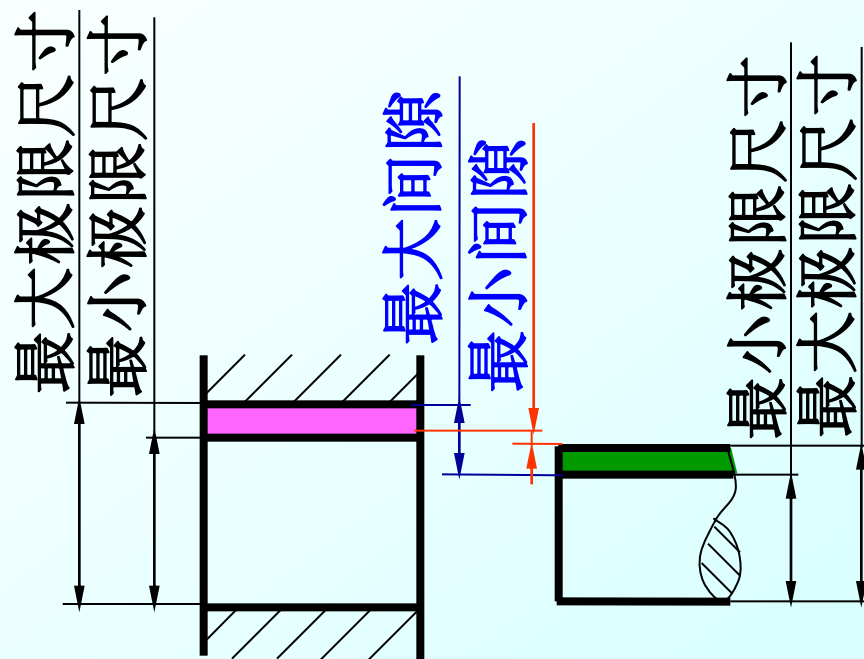
δ = 孔的实际尺寸 - 轴的实际尺寸

$\delta \geq 0$ 间隙 $\delta \leq 0$ 过盈

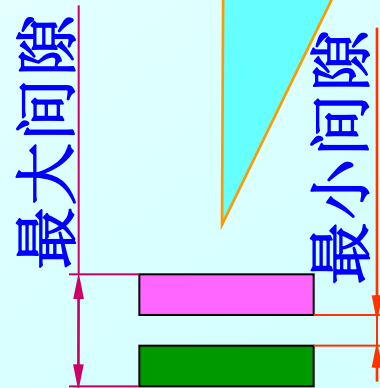
(3) 配合的种类

① 间隙配合

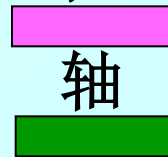
具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合。



孔的公差带
在轴的公差
带之上

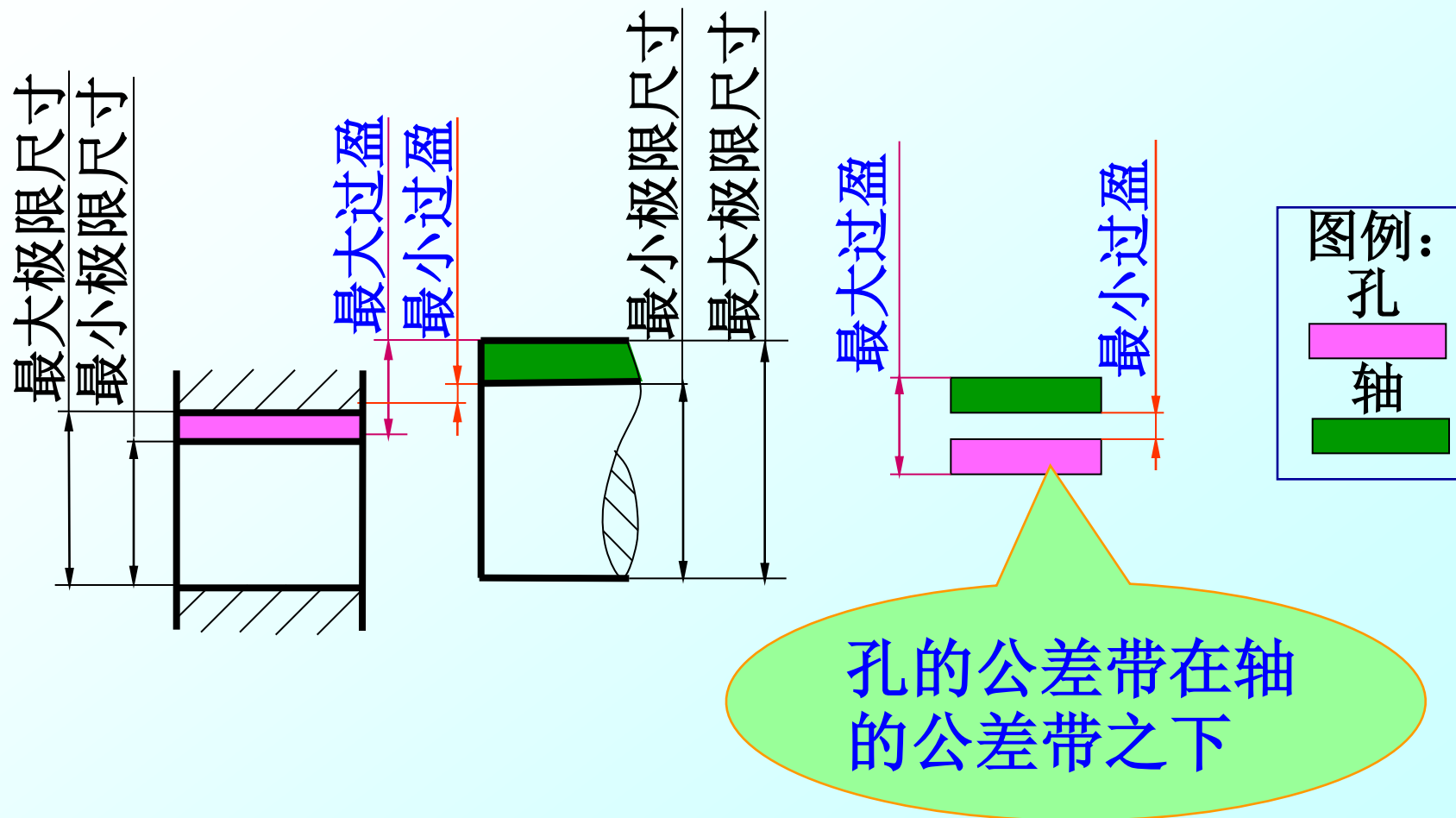


图例:
孔
轴



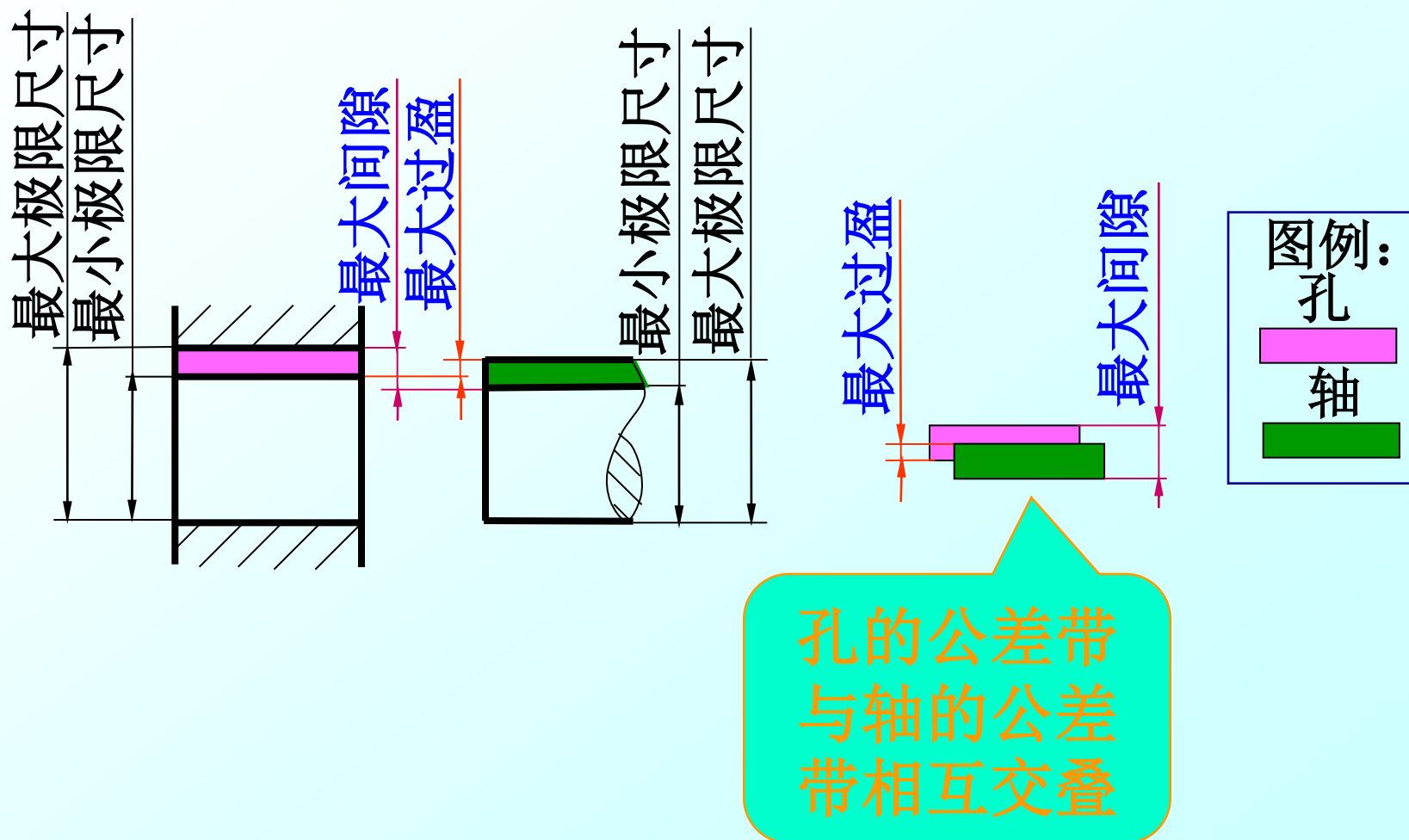
②过盈配合

具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合。



③过渡配合

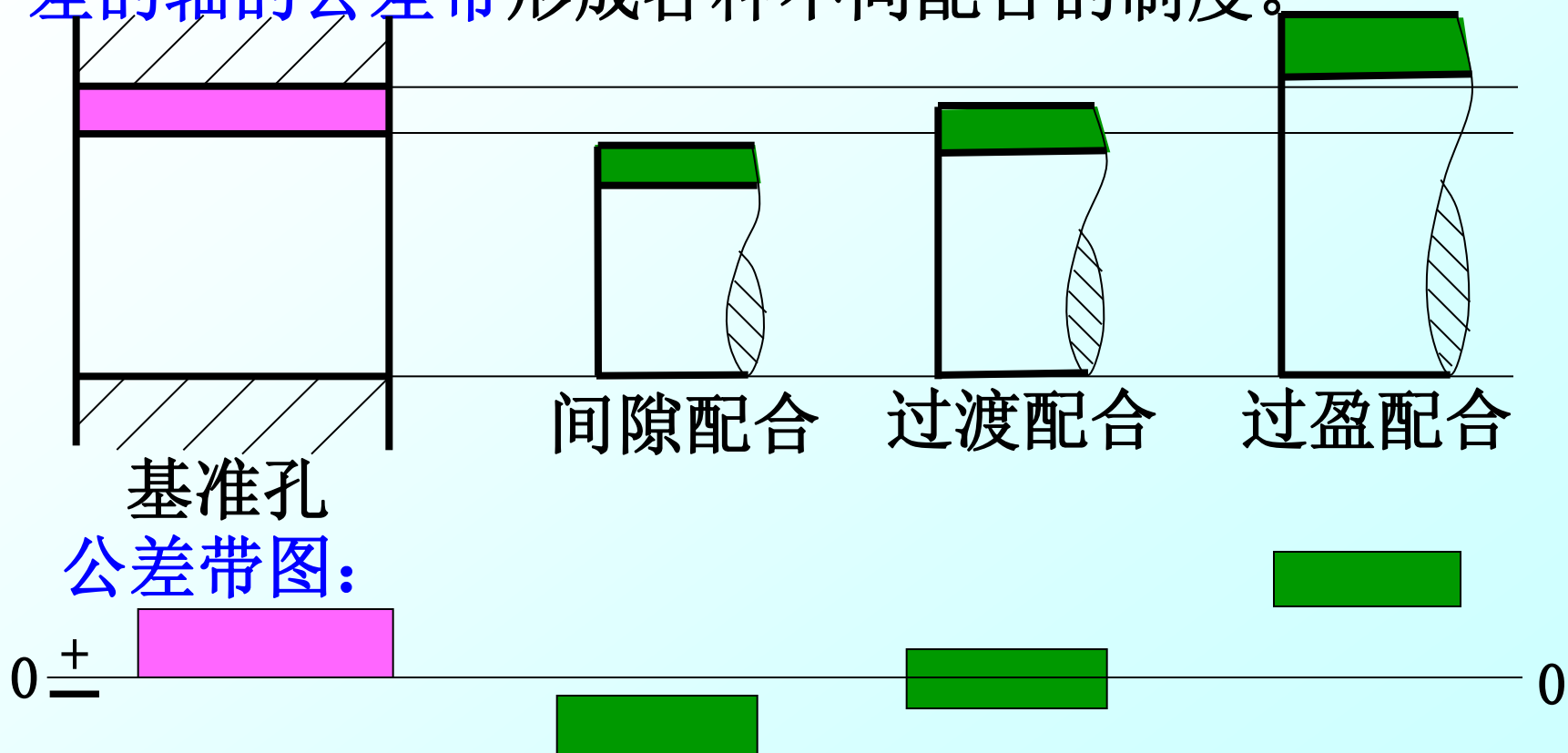
可能具有间隙或过盈的配合。



(二) 基准制

① 基孔制

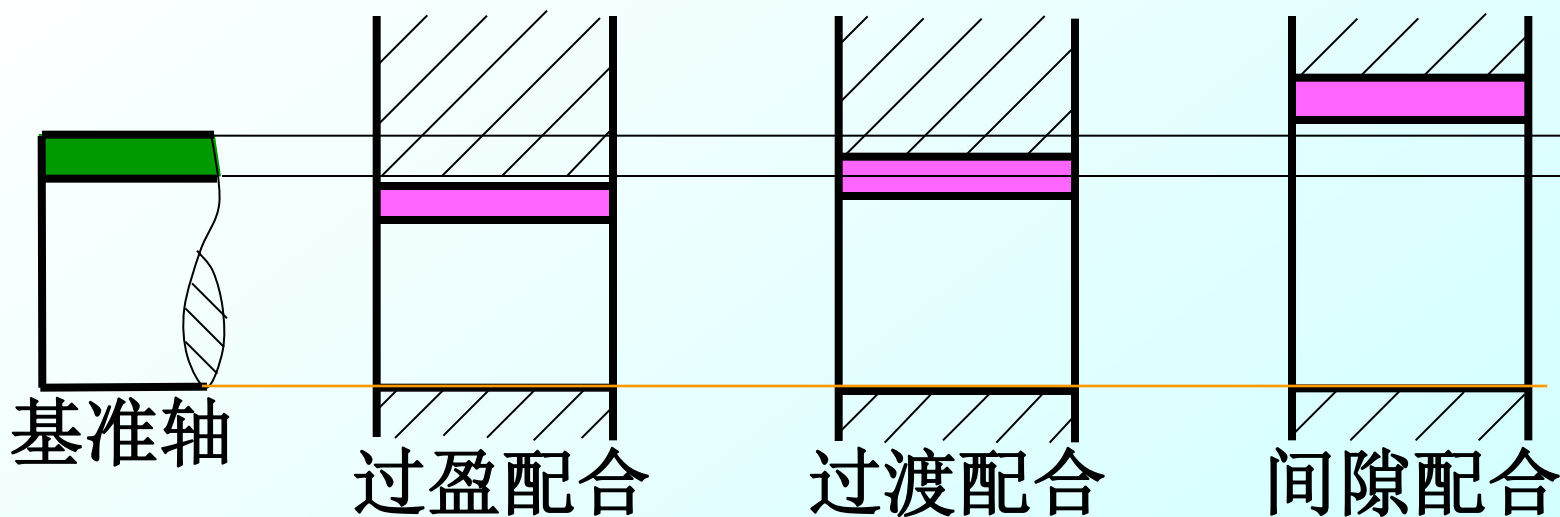
基本偏差为一定的孔的公差带, 与不同基本偏差的轴的公差带形成各种不同配合的制度。



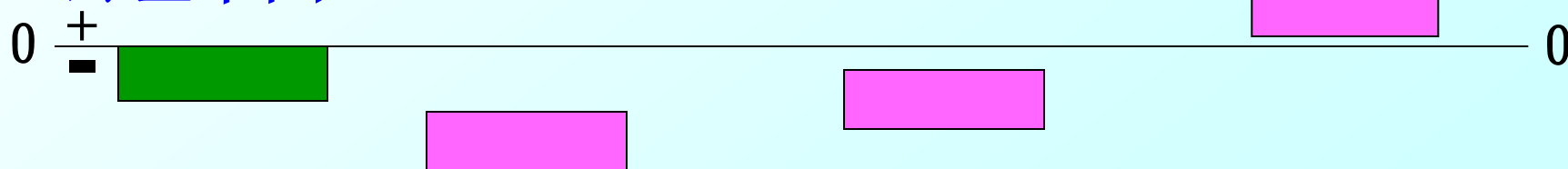
基准孔的基本偏差代号为“H”。

② 基轴制

基本偏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。

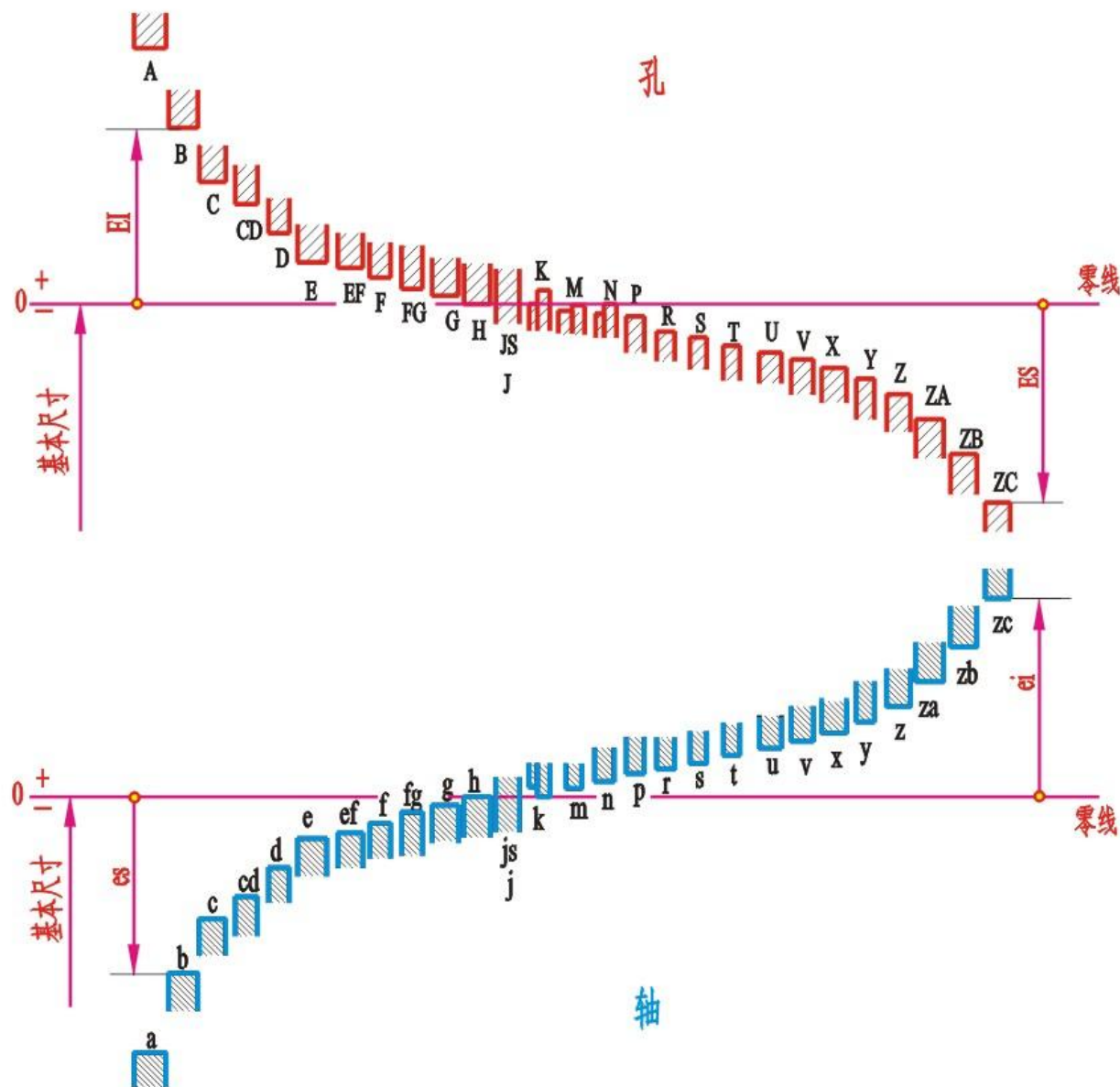


公差带图:



基准轴的基本偏差代号为“h”。

（三）基本偏差系列示意图



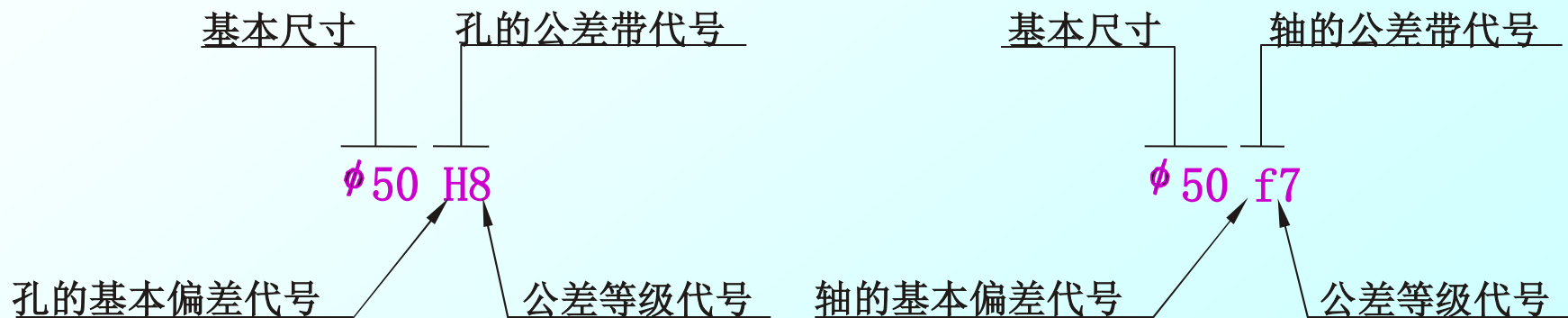
3. 孔、轴公差带的确定

对于孔：上偏差 $ES = EI + IT$ 或下偏差 $EI = ES - IT$

对于轴：上偏差 $es = ei + IT$ 或下偏差 $ei = es - IT$

4. 孔、轴的公差带代号

由基本偏差代号和公差等级代号组成。例如：



【例题】一根轴的直径为 $\Phi 50 \pm 0.008$ ，求

基本尺寸： $\Phi 50$

最大极限尺寸： $\Phi 50.008$

最小极限尺寸： $\Phi 49.992$

思考并回答



零件合格的条件：

$\Phi 50.008 \geq \text{实际尺寸} \geq \Phi 49.992$ 。

5. 公差与配合在图形上的标注

(1) 在装配图上的标注

标注形式为：

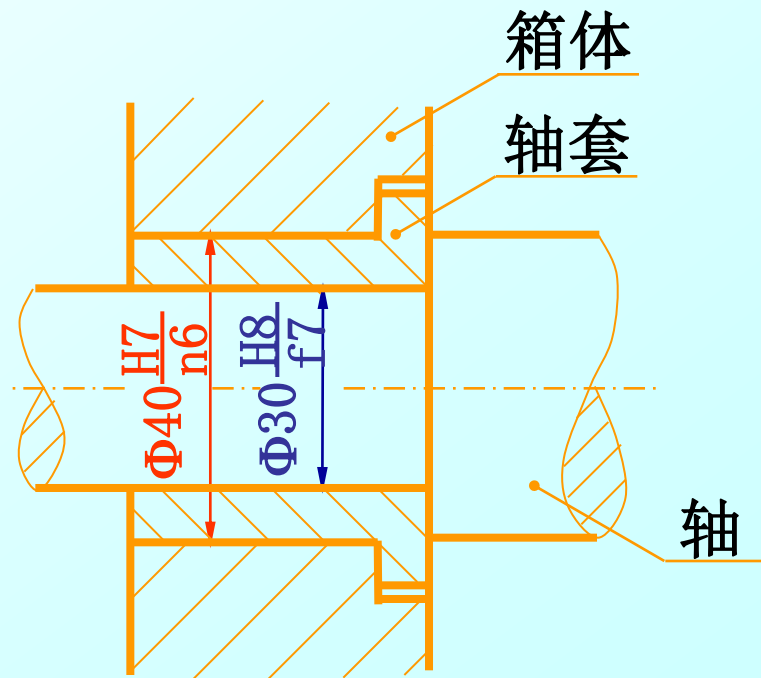
基本尺寸 $\frac{\text{孔的基本偏差代号、公差等级}}{\text{轴的基本偏差代号、公差等级}}$

采用基孔制时，分子为基准孔代号H及公差等级。

例如：

$\Phi 30 \frac{H8}{f7}$ 基孔制间隙配合

$\Phi 40 \frac{H7}{n6}$ 基孔制过渡配合



采用基轴制时，分母为基准轴代号h
及公差等级。

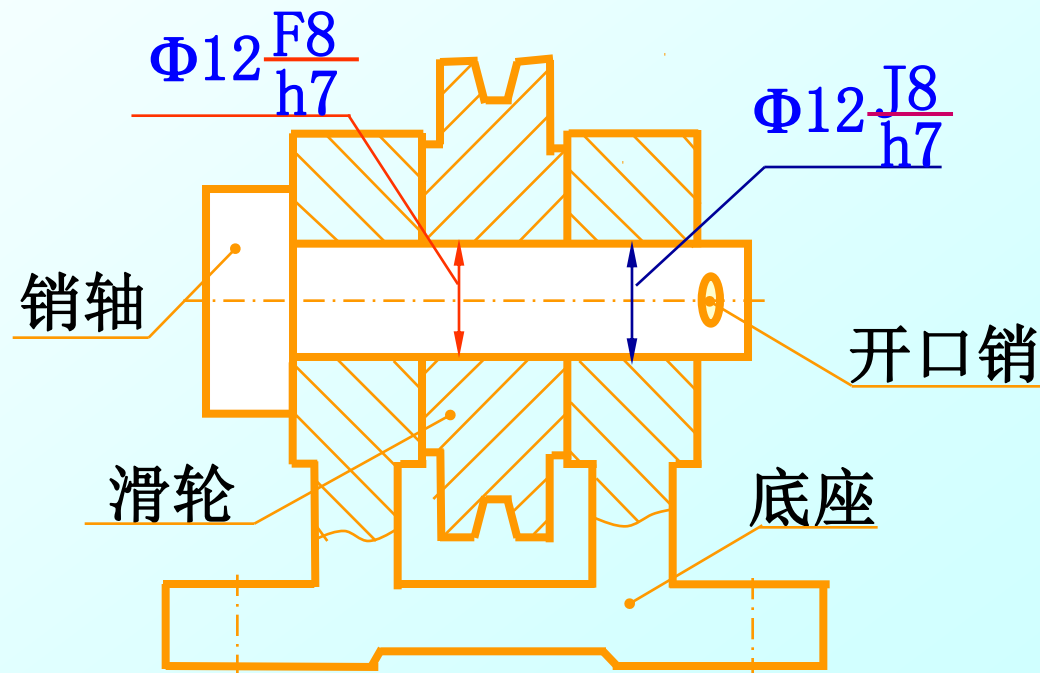
例如：

$$\Phi 12 \frac{F8}{h7}$$

基轴制间隙配合

$$\Phi 12 \frac{J8}{h7}$$

基轴制过渡配合



除前面讲的基本标注形式外，还可采用下面的一些标注形式。

$$\overleftrightarrow{\Phi 30 \frac{H8}{f7}}$$

借用尺寸线作为分数线

$$\overleftrightarrow{\Phi 30 \ H8/f7}$$

用斜线作分数线

$$\overleftrightarrow{\Phi 30 \begin{array}{c} +0.033 \\ 0 \\ -0.020 \\ -0.041 \end{array}}$$

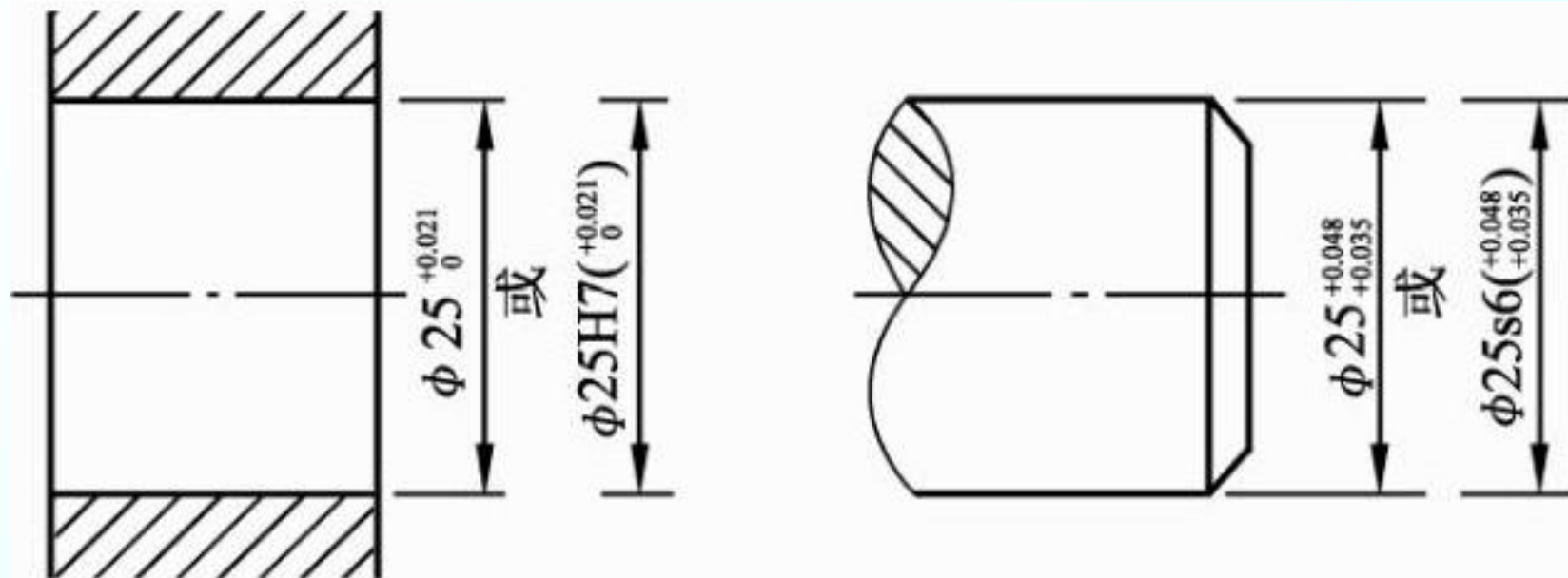
标注上、下偏差值

$$\overleftrightarrow{\Phi 30 \frac{+0.033}{0} \begin{array}{c} -0.020 \\ -0.041 \end{array}}$$

借用尺寸线作为分数线

(2) 在零件图上的标注

在零件图上，尺寸公差的两标注形式。



6.3 装配图

基本要求

1. 熟悉装配图的作用和内容。
2. 掌握装配图的表达方法。
3. 了解装配图的标注。
4. 熟悉装配结构的合理性。

6.3.1 装配图的内容

装配图是表达机器或部件的图形, 主要反映机器或部件的工作原理、装配关系、结构形状和技术要求, 用以指导机器或部件的装配、检验、调试、安装、维护等。

因此, 装配图是机器设计、制造、使用、维修以及进行技术交流的重要技术文件。



上页

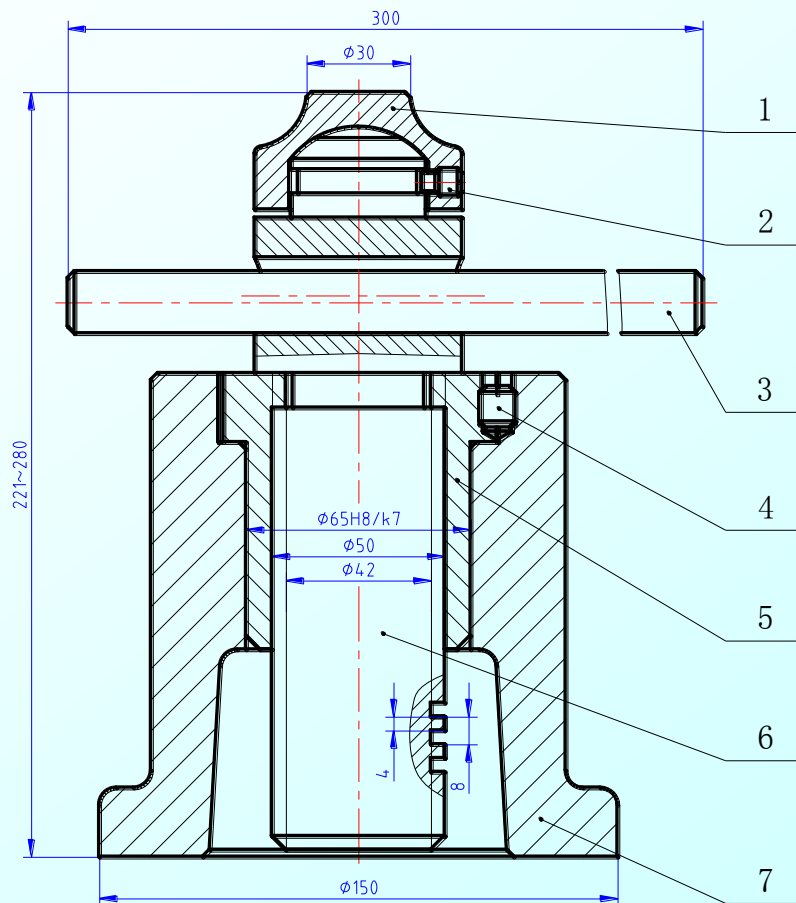


下页



一张完整的装配图 一般应具有以下内容

- (1) 一组图形
- (2) 必要的尺寸
- (3) 技术要求
- (4) 零件序号、明细栏
- (5) 标题栏



技术要求

1. 装配完成后，要求转动灵活。
2. 顶垫能小角度转动。

7		底 座	1	HT200	
6		螺 杆	1	45	
5		螺 套	1	ZCuAl10Fe3	
4	GB/T73	螺钉M10×12	1		
3		绞 杆	1	35	
2	GB/T75	螺钉M8×12	1		
1		顶 垫	1	HT200	
序号	代 号	名 称	数量	材 料	备 注
设计					重庆邮电大学
校核					千斤顶
审核					06.01
班级	学号		共 6 张 第 1 张		

一张完整的装配图一般应具有以下内容:

(1) **一组图形** 表达机器或部件的工作原理、各零件间的装配关系和零件的主要结构形状等。

(2) **必要的尺寸** 主要包括与机器或部件有关的规格尺寸、装配尺寸、安装尺寸、外形尺寸及其他重要尺寸。

(3) **技术要求** 用文字或符号说明与机器或部件有关的性能、装配、检验、安装、调试和使用等方面的特殊要求。

(4) **零件序号、明细栏** 是装配图与零件图的重要区别，用以说明零件的序号、代号、名称、数量、材料内容等。

(5) **标题栏** 填写部件或机器的名称、图号、绘图比例、设计单位等，由设计、制图、审核者签上姓名和日期，以表明各自的相关责任。

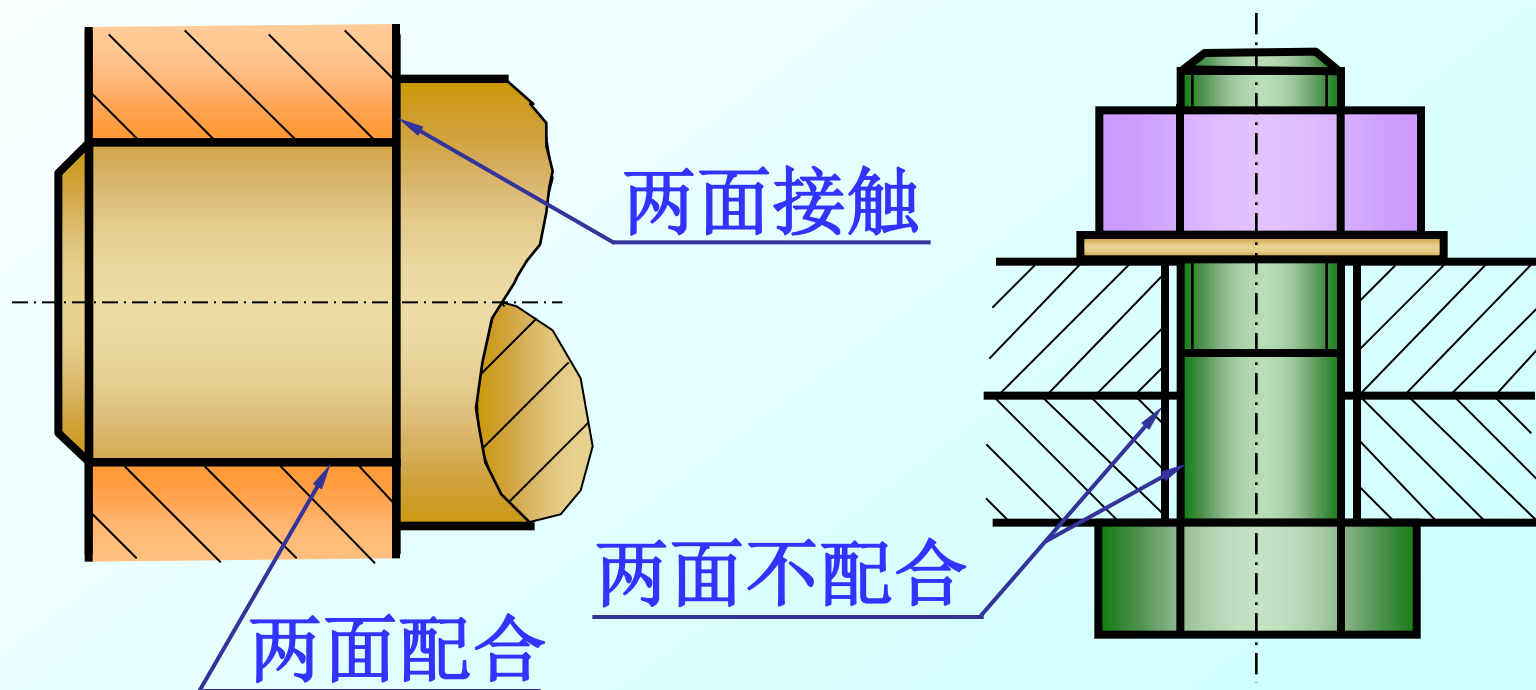


6.3.2 装配图的表达方法

绘制零件图所采用的视图、剖视图、断面图等表达方法，在绘制装配图时，仍可使用。装配图主要是表达各零件之间的装配关系、连接方法、相对位置、运动情况和零件的主要结构形状，为此，在绘制装配图时，还需采用一些规定画法和特殊表达方法。

1. 规定画法

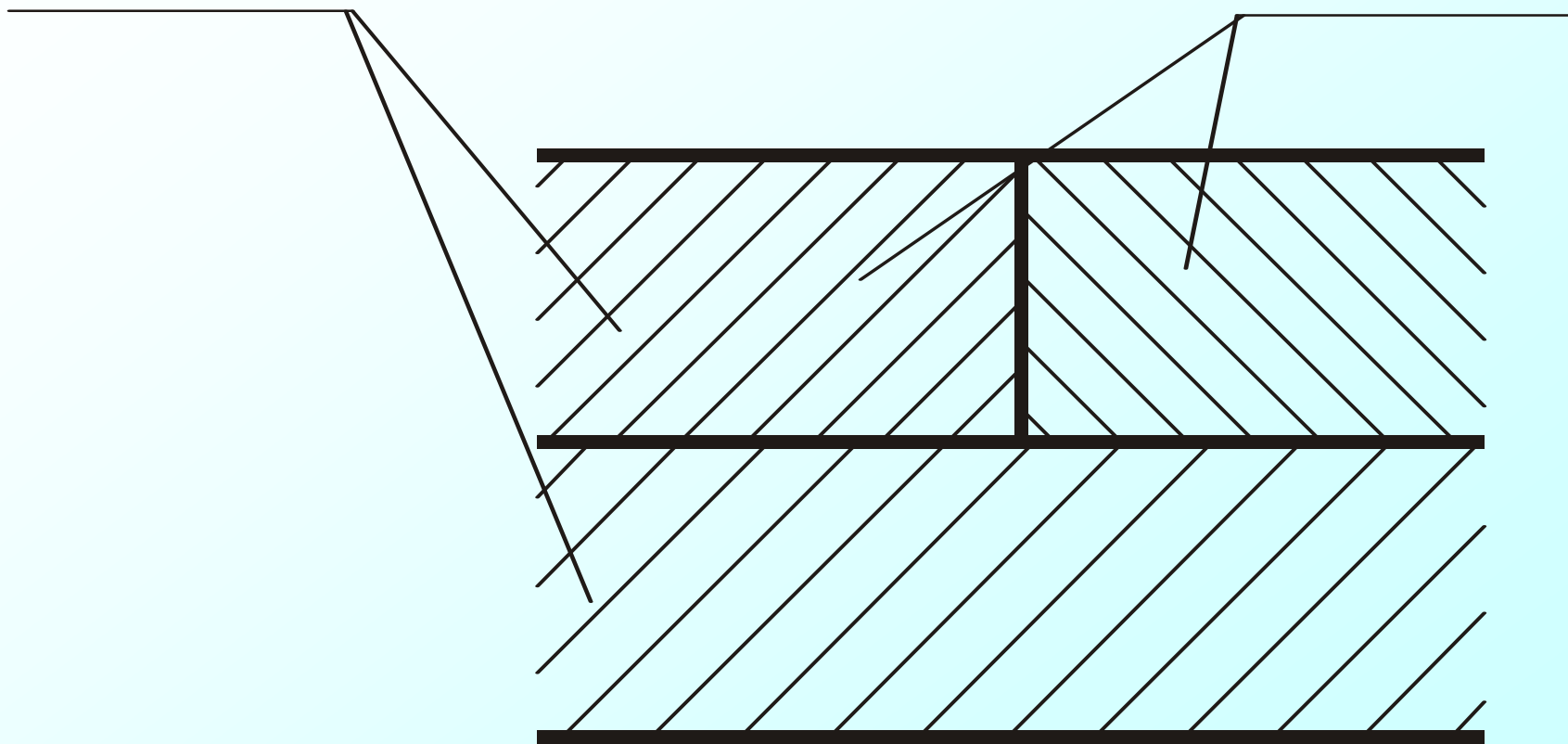
(1) 相邻零件的接触表面和配合表面只画一条线；不接触表面和非配合表面画两条线。若间隙很小时，可夸大表示。



(2) 两相邻零件剖面线方向相反，或方向相同，间隔不等，但同一零件在各视图上剖面线方向和间隔必须一致。

剖面线间隔不等

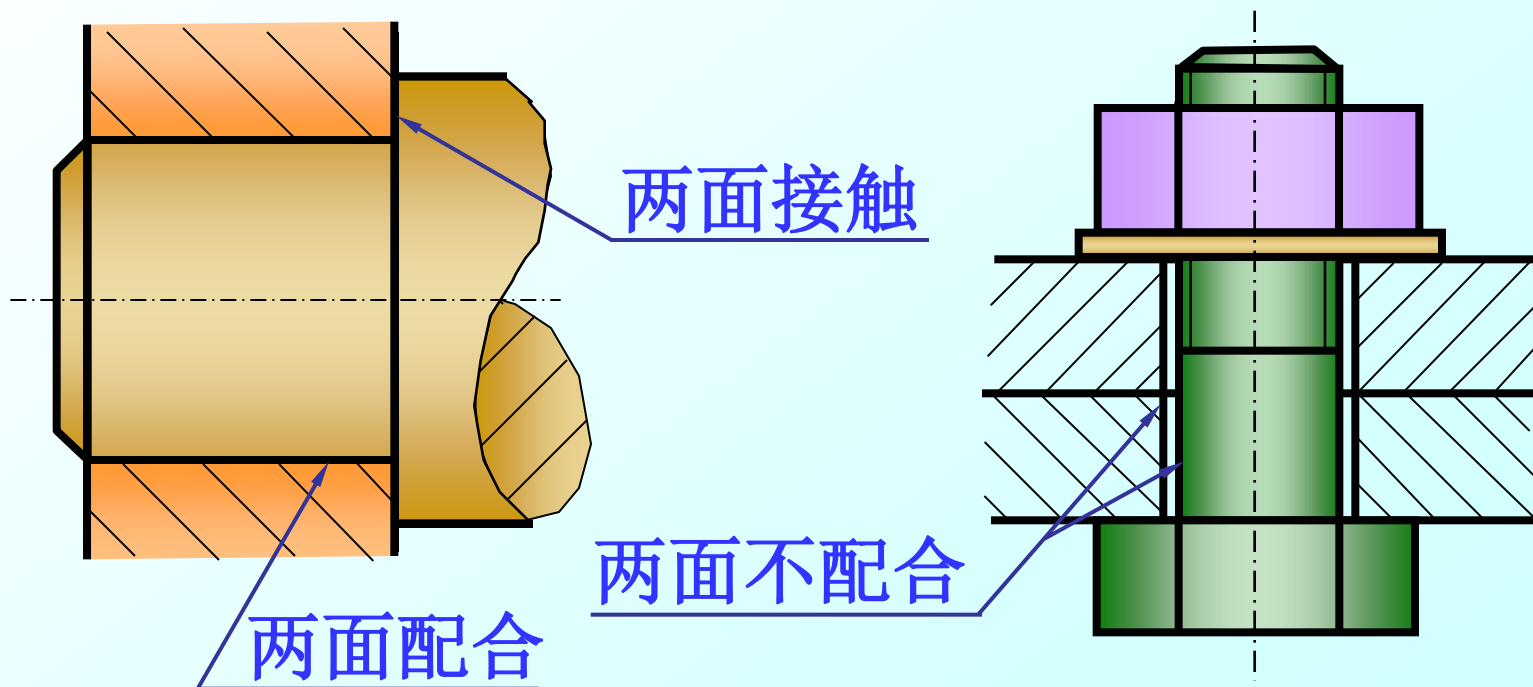
剖面线方向相反



剖面线的画法

(3) 当剖切面通过标准件和实心件的**轴线**时，**标准件**和**实心件**按**不剖**绘制。

(4) 剖面厚度在**2毫米以下**的图形允许以**涂黑**代替剖面符号。

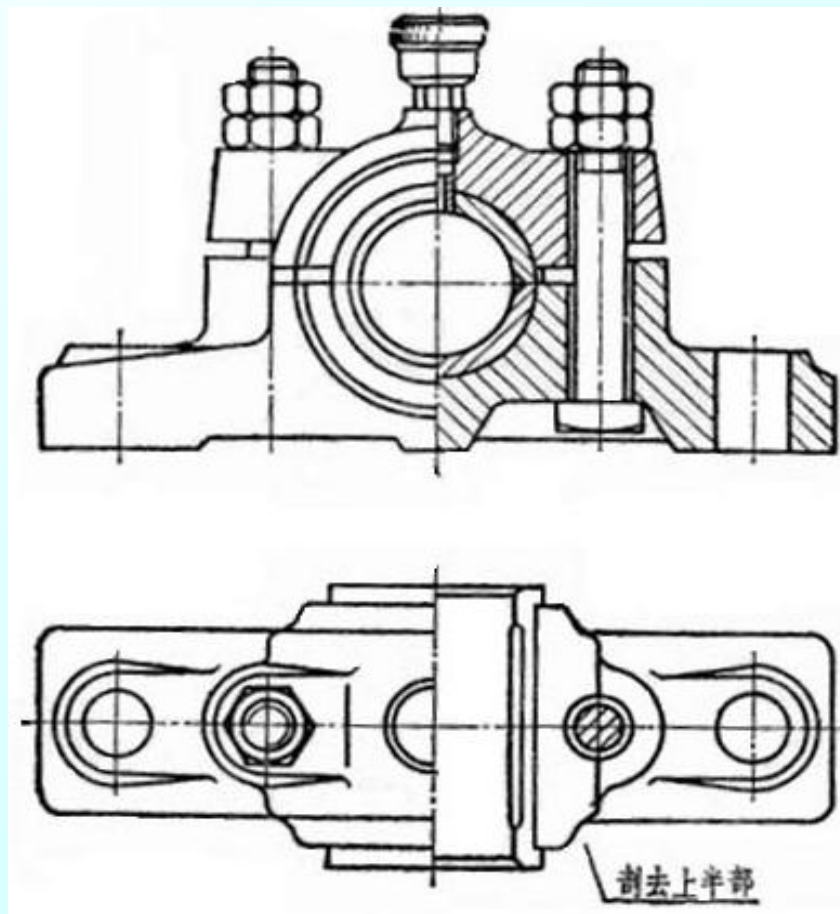


2. 特殊画法

(1) 沿零件结合面的剖切画法与拆卸画法

假想沿某些零件的结合面剖切，绘出其图形，以表达装配体内部零件间的装配情况。

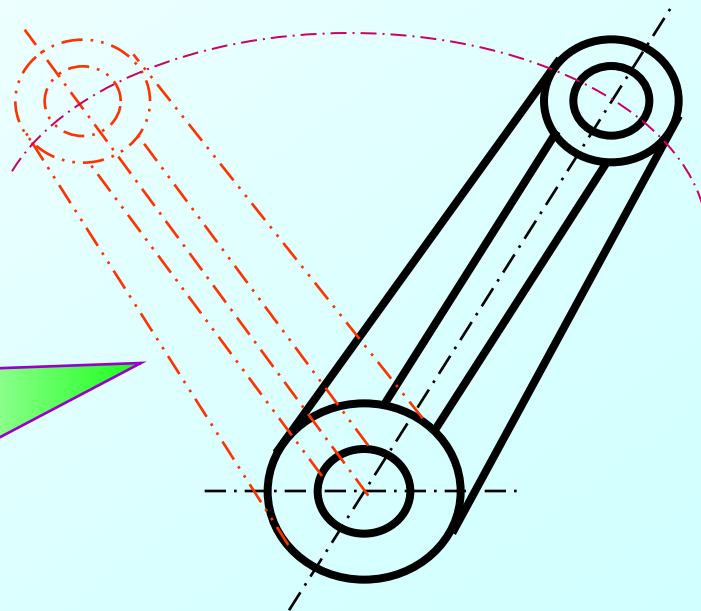
沿轴承盖与轴承座的结合面剖开，拆去上面部分，以表达轴瓦与轴承座的装配情况。



(2) 假想画法

与本装配体有关但不属于本装配体的相邻零部件，以及运动零件的极限位置，可用双点画线表示。

运动零件的极限位置轮廓线画双点画线。



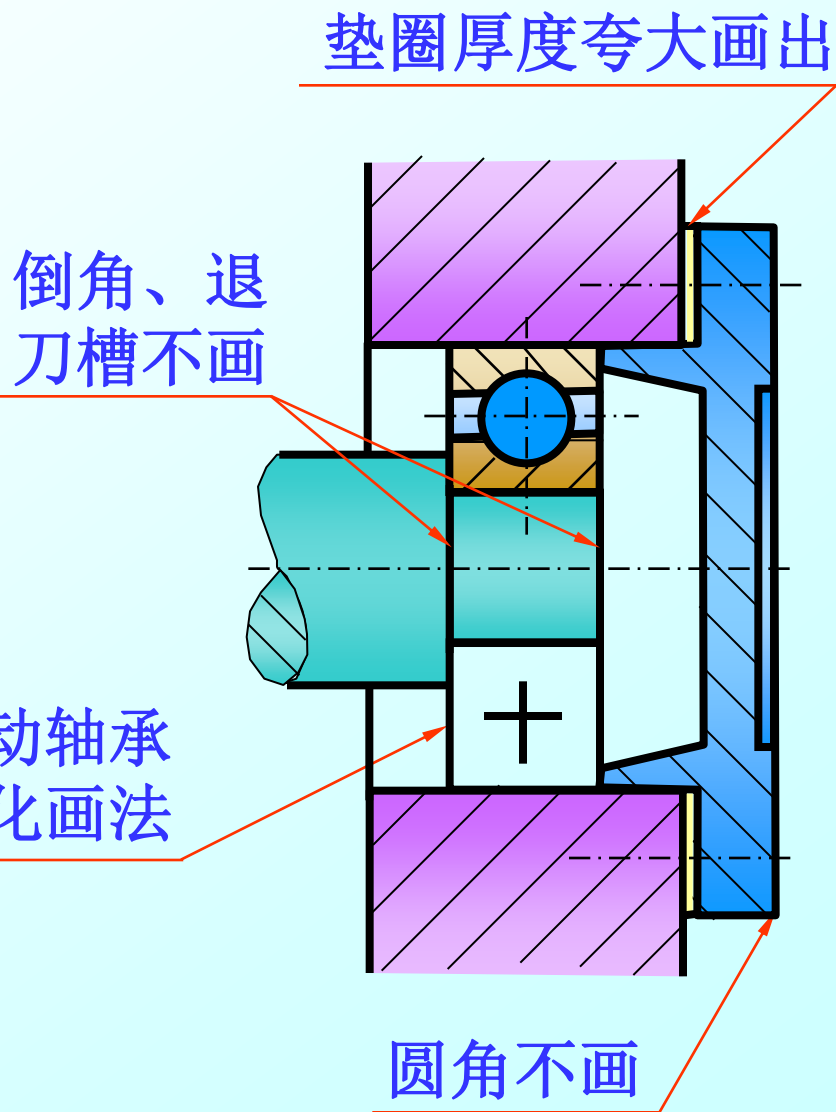
(3) 简化画法

在装配图中，零件的工艺结构，如圆角、倒角、退刀槽等可不画出。

滚动轴承、螺栓联接等可采用简化画法。对于若干相同的零件组，如螺栓连接组件等，可详细地画出一组或几组，其余只需用点画线表示其装配位置即可。

(4) 夸大画法

薄垫片的厚度、小间隙等可适当夸大画出。



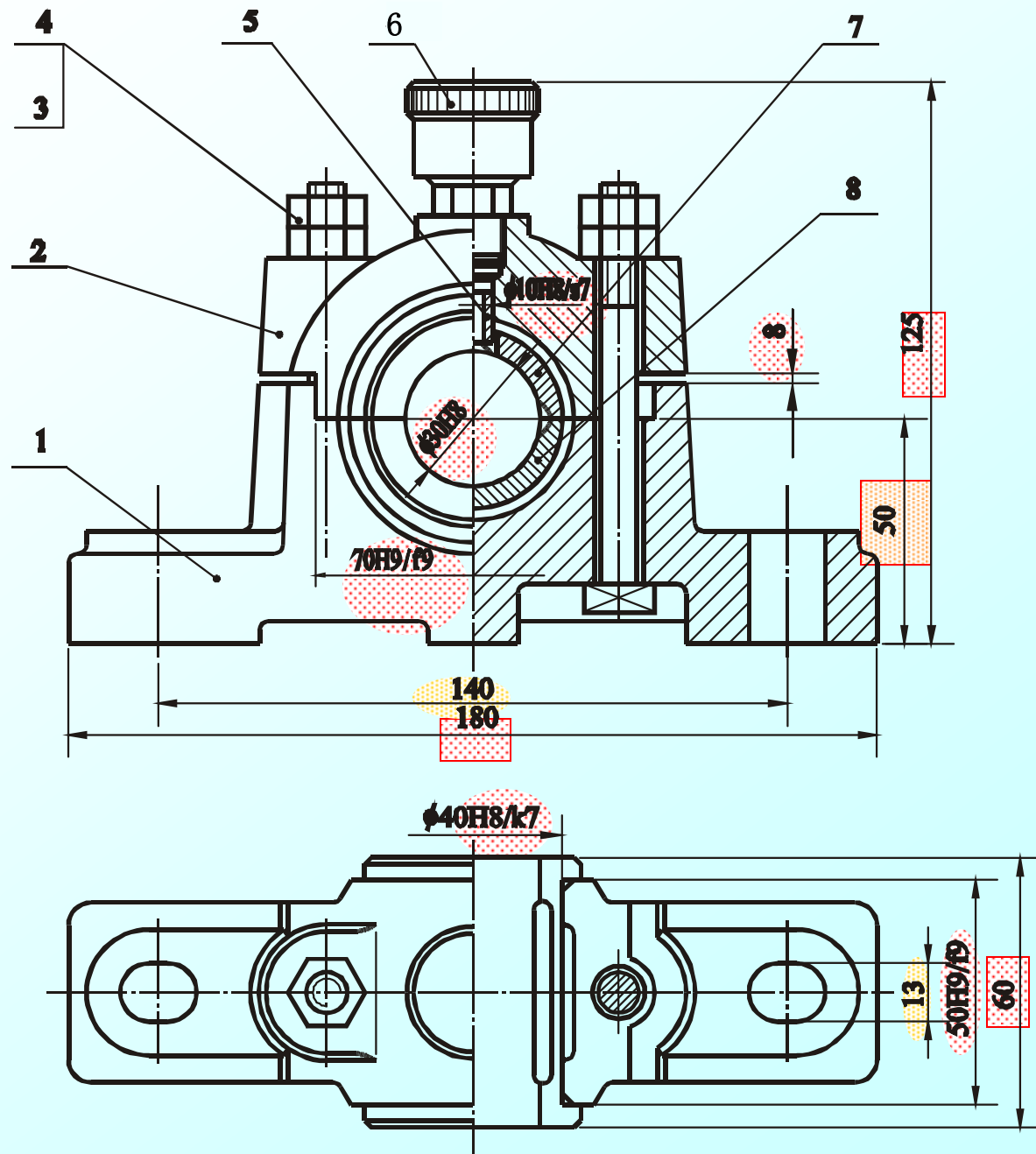
6.3.3 装配图上的标注

1. 尺寸标注

在装配图中，一般只需标注下列几种尺寸：

- (1) **规格尺寸**：表示部件的性能和规格的尺寸。
- (2) **装配尺寸**：零件之间的配合尺寸及影响其性能的重要相对位置尺寸。
- (3) **安装尺寸**：将部件安装到机座上所需要的尺寸。
- (4) **外形尺寸**：部件在长、宽、高三个方向上的最大尺寸。
- (5) **其他重要尺寸**

- (1) 规格尺寸
- (2) 装配尺寸
- (3) 安装尺寸
- (4) 外形尺寸
- (5) 其他重要尺寸



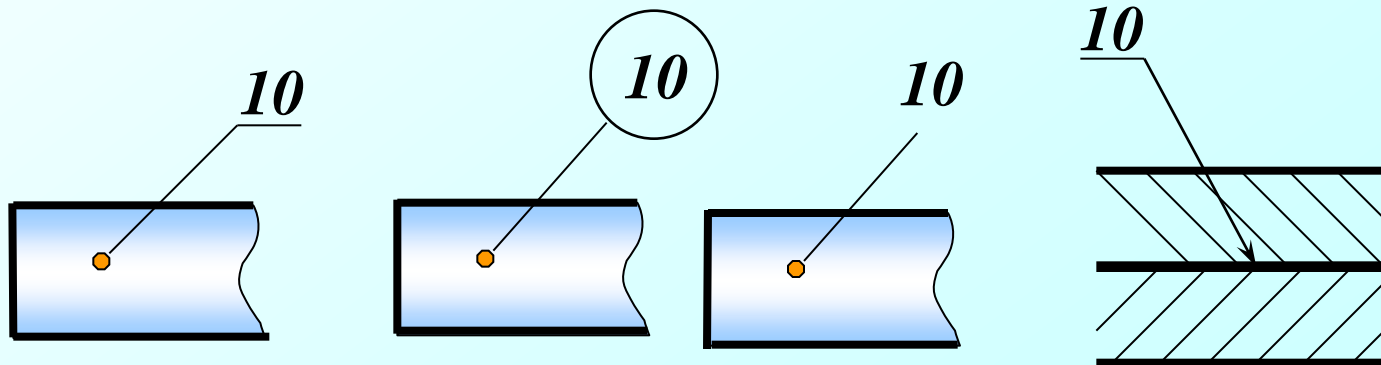
2. 零（部）件序号和明细栏的注写

(1) 零件序号

1) 装配图中所有零件、组件都必须编写序号，且相同零件或部件只有一个序号。

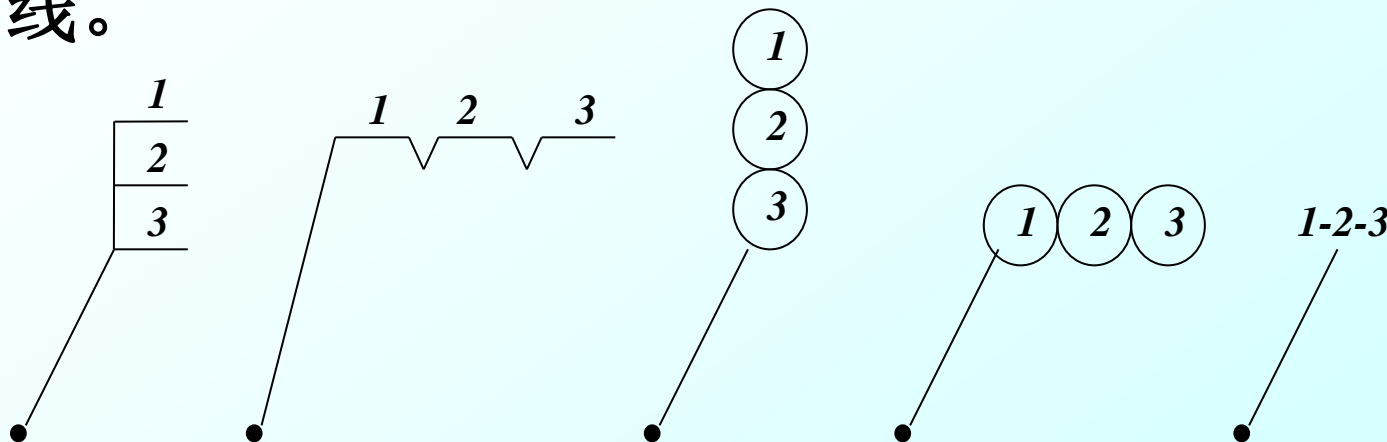
2) 序号形式有三种。

编序号时，用**细实线**向图外画指引线，在指引线的末端用细实线画一短横线或一小圆，指引线应通过小圆中心，在短横线上或小圆内用阿拉伯数字编写零件的序号，**序号字体高度比尺寸数字大一号或两号**。也可在指引线附近写序号，序号字体高度比尺寸数字大两号。当指引线从**很薄的零件或涂黑的断面**引出时，可画箭头指向该零件的轮廓。



3) 指引线不允许相交。当通过有剖面线的区域时, 指引线不应与剖面线平行。必要时, 指引线允许弯折一次。

4) 一组紧固件或装配关系清楚的零件组可采用公共指引线。



5) 装配图中序号应按水平或垂直方向排列整齐。并按顺时针或逆时针方向顺次排列。

先画出需要编号零件的指引线和横线, 检查无重复、无遗漏时, 再统一填写序号。

(2) 明细栏

明细栏是部件全部零件的详细目录,表中填有零件的序号、名称、数量、材料、附注及标准。

明细栏在标题栏的上方,当位置不够时可移一部分紧接标题栏左边继续填写。

明细栏中的零件序号应与装配图中的零件编号一致,并且由下往上填写,因此,应先编零件序号再填明细栏。

注 意

20					2				
					1				
19					序号	零件名称	数量	材料	附注及标准
序号	零件名称	数量	材料	附注及标准	标题栏				

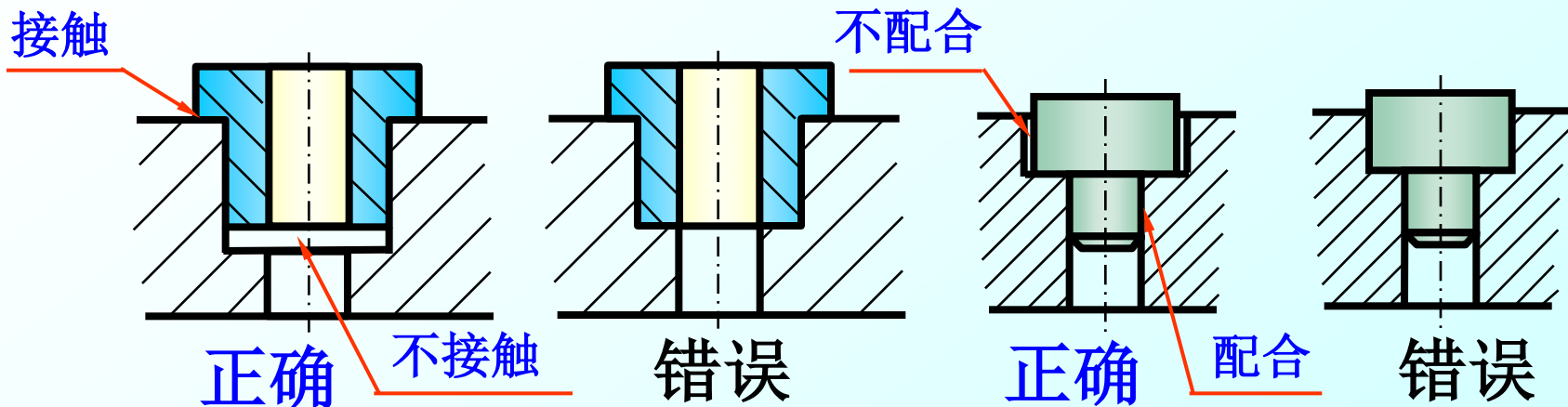
6.3.4 装配结构的合理性

为了保证机器或部件的装配质量，满足性能要求，并给加工和装拆带来方便，在设计过程中必须考虑装配结构的合理性，下面讨论两种最常见装配结构的合理性。

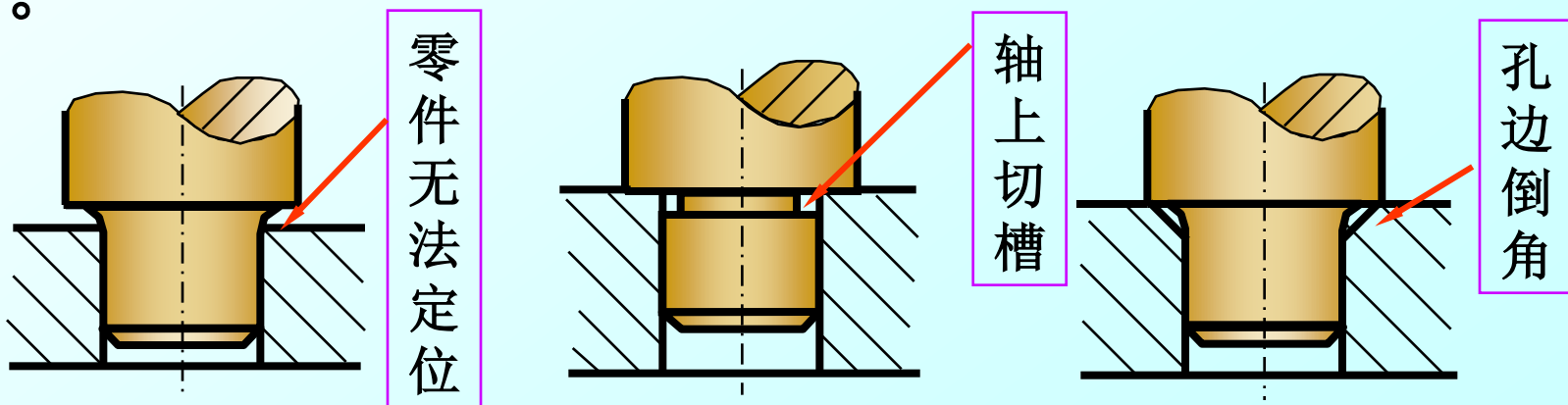
1. 接触面和配合面的合理性
2. 有利于装拆的合理结构

1. 接触面和配合面的合理性

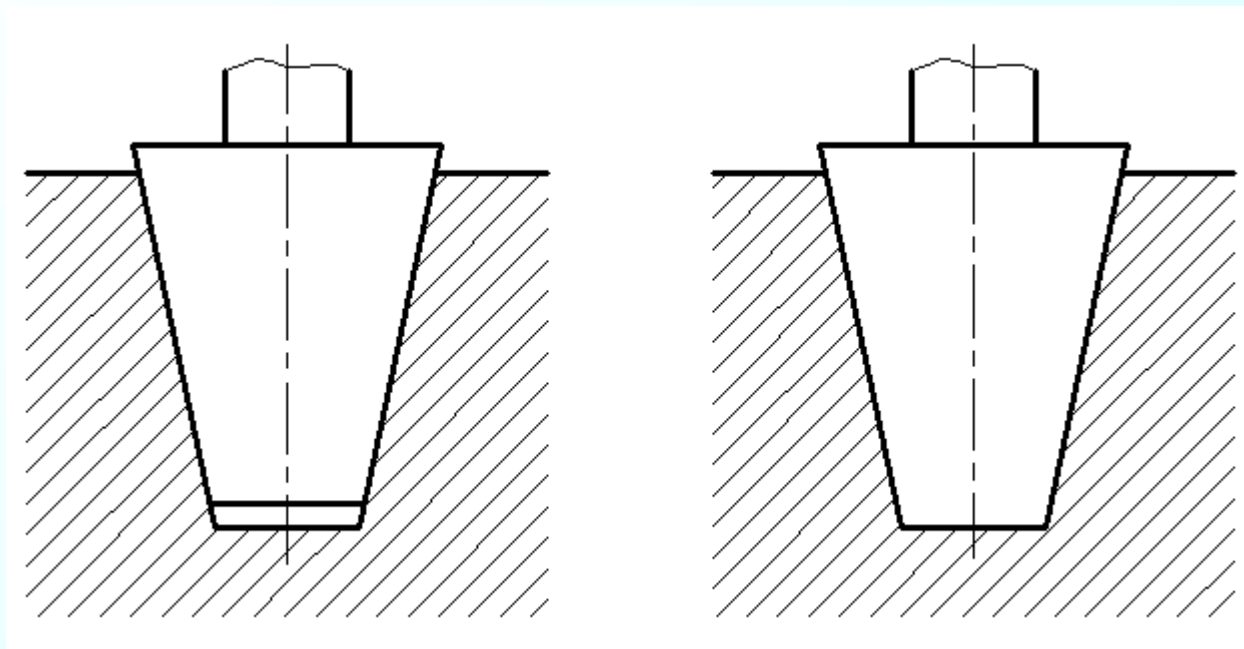
(1) 两个零件在同一个方向上，只能有一个接触面或配合面。



(2) 轴肩处加工出退刀槽，或在孔的端面加工出倒角。



(3) 圆锥面接触应有足够的长度，且锥体顶部与底部须留间隙。

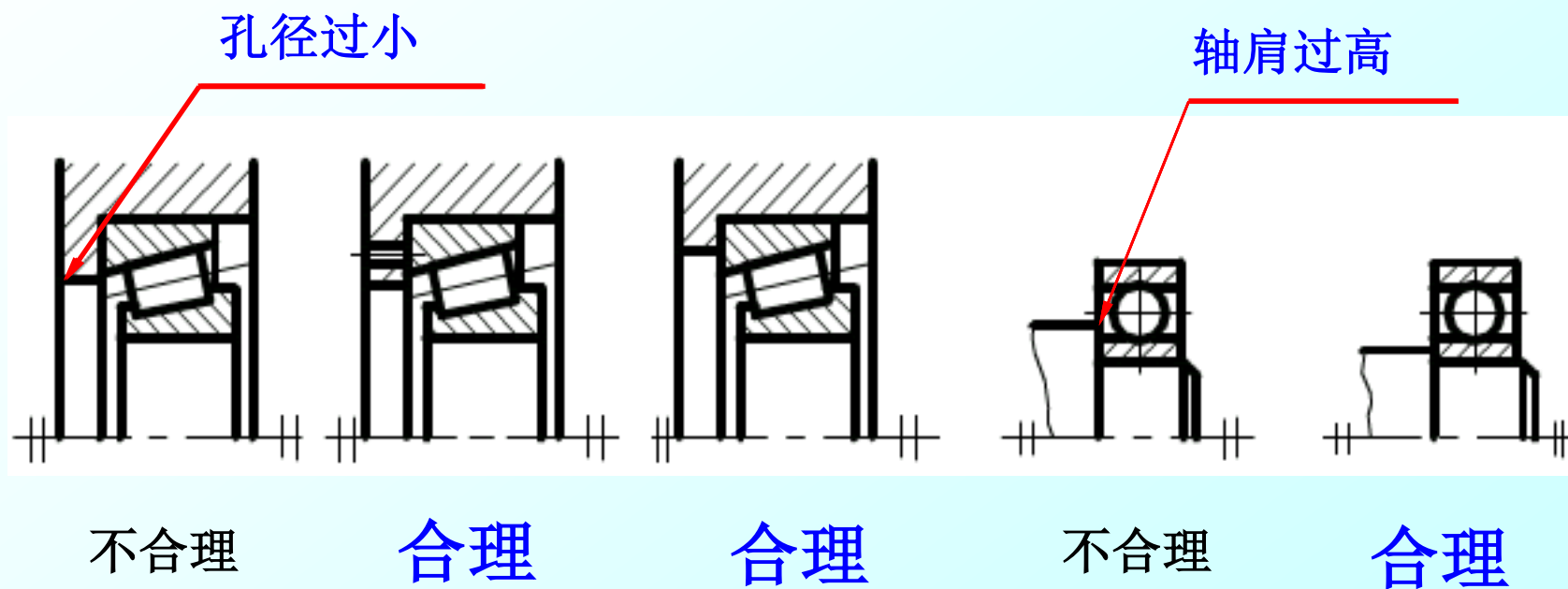


合理

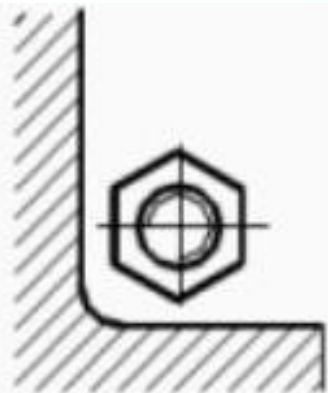
不合理

2. 有利于装拆的合理结构

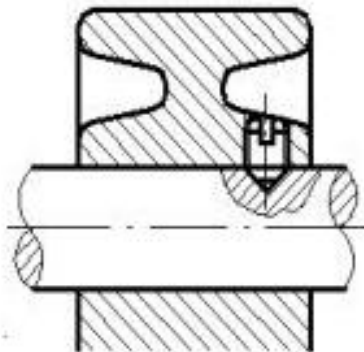
(1) 用轴肩或孔肩定位滚动轴承时，应注意拆卸的方便和可能。



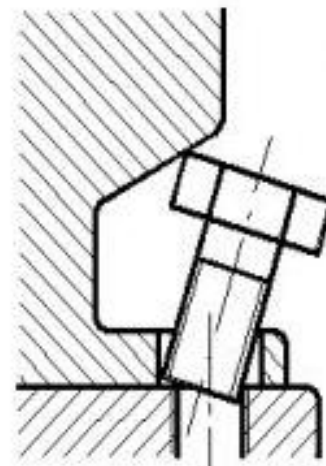
(2) 考虑到装拆的可能与方便，必须留出装拆的空间。



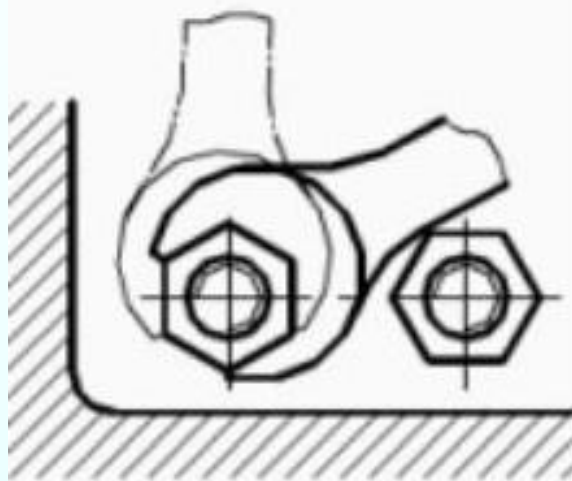
不合理



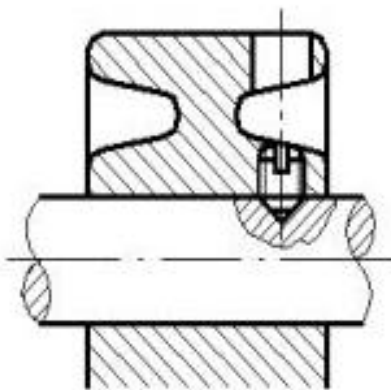
不合理



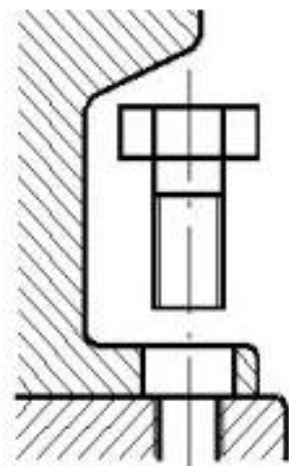
不合理



合理



合理



合理