



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

几何公差与测量

几何误差的评定和选用

主讲：聂国权

# 目录



在线开放课程

- 几何公差的标准
- 几何误差的评定
- 几何公差的选择

# 1、几何公差的标准

## ➤ 几何公差的标准(GB/T 1184-1996)

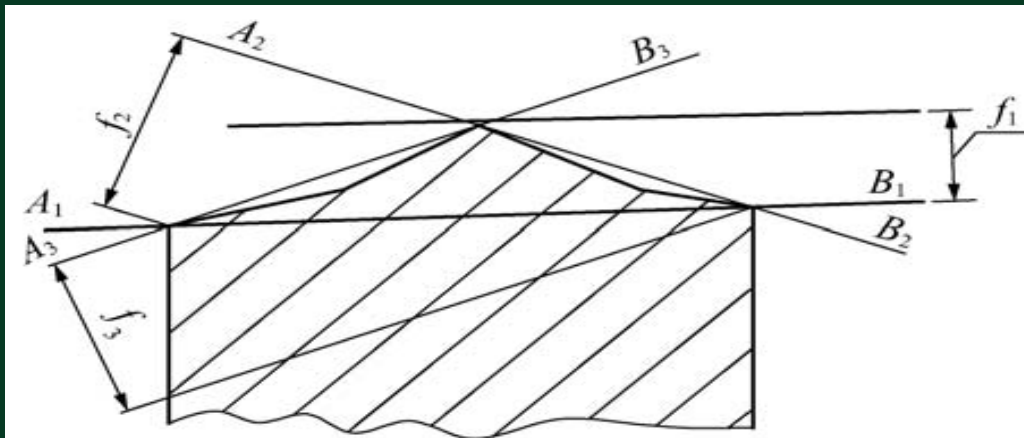
- 直线度、平面度、平行度、垂直度、倾斜度、同轴度、对称度、圆跳动、全跳动公差分为12级(1-12级，1级精度最高)；
- 圆度、圆柱度公差分为13级(0-12级，0级精度最高)；
- 位置度公差国家标准规定了公差值数系；
- 线轮廓度和面轮廓度公差没有规定公差等级。

# 1、几何公差的标准

- 位置度常用于控制螺栓和螺钉联结中孔距的位置精度，公差值一般与被测要素的类型、联结方式等有关。
  - 螺栓联结时，被联结零件上的孔均为通孔，孔径大于螺栓直径，位置度公差 $t=X_{\min}$ （通孔与螺栓的最小间隙）；
  - 螺钉联结时，被联结零件中有一个零件上的孔是螺纹，而其余零件上的孔是通孔，孔径大于螺钉直径，位置度公差 $t=0.5X_{\min}$ 。

## 2、几何误差的评定

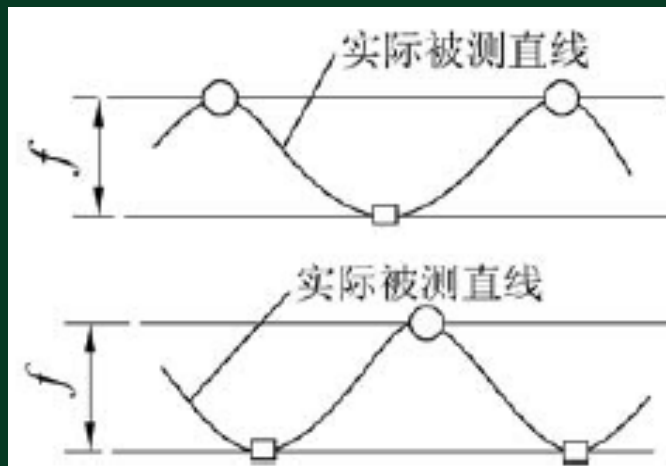
- **最小条件：** 被测实际要素对理想要素的变动量为最小，是评定几何误差的准则。
- **最小包容区域：** 包容实际被测要素时具有最小宽度或直径的包容区域（最小包容区域的形状与公差带形状相同），是符合最小条件的包容区域；



## 2、几何误差的评定

### ➤ 直线度误差值的评定

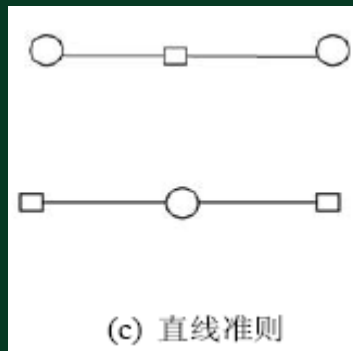
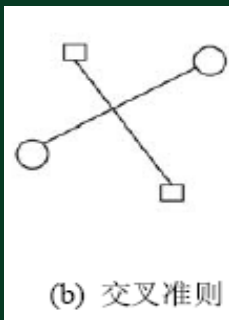
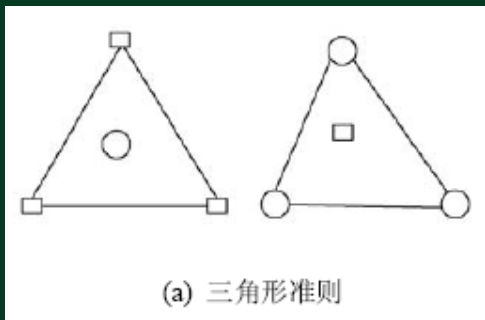
- **相间准则：**由两条平行直线包容实际被测直线时，至少有高、低相间的3个点分别与这两条平行直线接触，两平行直线间的宽度 $f$ 即为被测直线的直线度误差。



### 3、形状误差的评定

#### ➤ 平面度误差值的评定

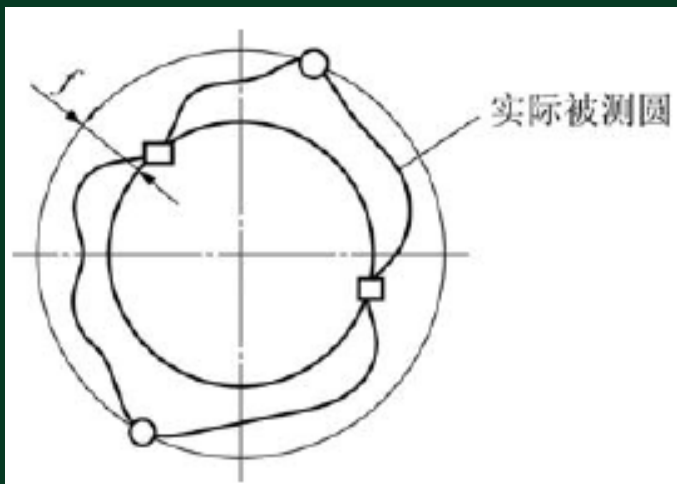
- 由两个平行平面包容实际被测平面时，至少有4个极点或者3个极点分别与这两个平行平面接触，且具有三角形准则、交叉准则或直线准则，两平行平面间的宽度即为被测平面的平面度误差。



### 3、形状误差的评定

#### ➤ 圆度误差值的评定

- 由两个同心圆包容实际被测圆时，至少有4个极点内、外相间地与这两个同心圆接触，该同心圆的半径差 $f$ 即为被测圆的圆度误差。





### 3、几何公差项目的选用

- 根据零件的使用功能要求，提出不同的几何公差。
  - 机床导轨的直线度或平面度公差要求，可保证工作台运动时平稳和较高的运动精度。

### 3、几何公差项目的选用

- 与滚动轴承内圈配合的轴、与滚动轴承外圈配合的轴承座，规定圆柱度公差和轴肩的端面圆跳动公差，可保证滚动轴承的装配精度和旋转精度。
- 齿轮箱体上轴承孔的同轴度公差要求，可以控制在对箱体镗孔时容易出现的孔的同轴度误差和位置度误差。

### 3、几何公差项目的选用

- 考虑检测的方便性，可将所需的公差项目用控制效果相同或相近的公差项目来代替。
  - 将圆柱度公差(检测困难)分为圆度、直线度和相对素线平行度3个公差进行控制；
  - 将圆度、圆柱度和同轴度公差综合为径向圆跳动或全跳动公差(检测方便)；
  - 用端面圆跳动公差代替端面对轴线的垂直度公差(检测困难)。

### 3、几何公差值的选用

- **选择原则**：根据零件的使用功能要求，并考虑加工的经济性和零件的结构、刚性等情况，按国标规定选择最经济的公差值。
- **在同一要素上给出的形状公差值应小于位置公差值**， $t_{\text{形状}} < t_{\text{位置}}$ ，例如，要求平行的两个表面，平面度公差值应小于该平面对基准平面的平行度公差值；

### 3、几何公差值的选用

- 圆柱形零件的形状公差值(轴线的直线度公差除外)，一般情况下应小于尺寸公差值；
- 平行度公差值应小于其相应的距离公差值。

### 3、几何公差值的选用

- 考虑到加工的难易程度，在满足零件使用功能的要求下，对于下列情况，适当降低1-2级精度
  - 孔相对于轴；
  - 细长或比较大的轴或孔；
  - 距离较大的轴或孔；
  - 宽度较大(一般大于1/2长度)的零件表面；
  - 线对线和线对面相对于面对面的平行度和垂直度；

### 3、几何公差值的选用

- 几何公差、尺寸公差和表面粗糙度参数之间的协调关系，即  $T > t > R_a$ ，一般情况下，表面粗糙度参数值约占形状公差值的20%-25%；
- 形状公差、方向公差和位置公差之间的协调关系， $t_{位置} \gg t_{形状}$ ， $t_{位置} > t_{方向} > t_{形状}$ ，例如，平面度(形状)公差值应小于两平面的平行度或垂直度(方向)公差值；圆柱面的圆度或圆柱度(形状)公差值应小于径向圆跳动(方向)公差值。