



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

几何公差与测量

概述

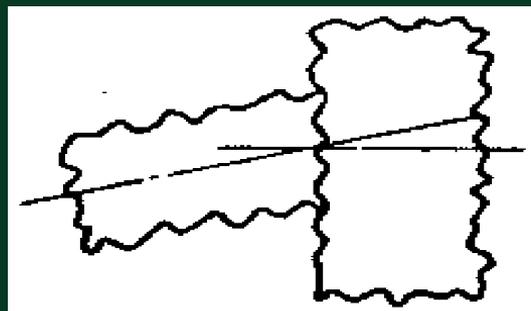
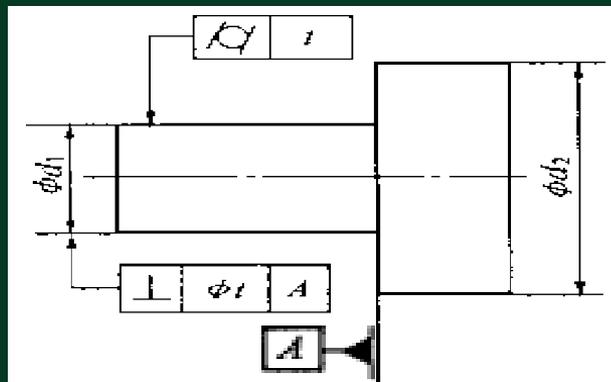
主讲：聂国权

# 目录

- ✓ 几何误差的产生和影响
- ✓ 几何公差的研究对象
- ✓ 几何要素的分类
- ✓ 几何公差带的概念
- ✓ 几何公差的符号

# 1、几何误差的产生和影响

- $\Phi d_1$ 为理想圆柱面，其轴线垂直于 $\Phi d_2$ 左端面；
  - $\Phi d_1$ 圆柱度不好、素线直线度不好-形状误差；
  - $\Phi d_1$ 的轴线与 $\Phi d_2$ 左端面不垂直-方向误差。

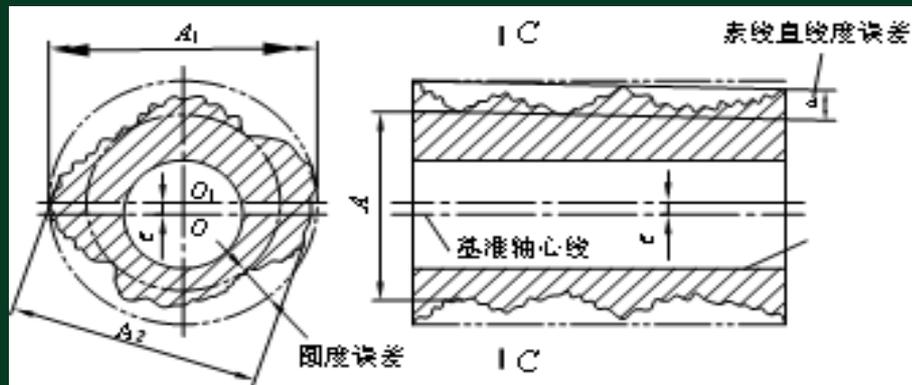
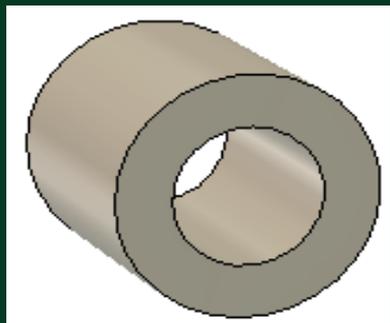


# 1、几何误差的产生和影响

外圆在垂直于轴线的正截面上不圆-**圆度误差**

外圆柱面上素线不直-**直线度误差**

外圆柱面轴线与内圆柱面轴线不重合-**同轴度误差**



## 2、几何误差的产生和影响

**影响零件的使用功能：**机床导轨直线度和平面度误差，影响刀架的运动精度；齿轮箱轴承孔位置误差，影响齿轮的传动精度。

**影响零件的配合性质：**轴和孔表面的形状误差，导致轴和孔配合的间隙分布不均匀，加剧磨损，降低寿命和运动精度；

**影响零件的自由装配：**轴承端盖螺栓孔的位置误差，影响自由装配和紧固。

## 2、目前使用的相关国家标准

- **GB/T 1182-2008** 《产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注》
- **GB/T 4249-2009** 《产品几何技术规范 (GPS) 公差原则》
- **GB/T 16671-2009** 《产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》

## 2、目前使用的相关国家标准



在线开放课程

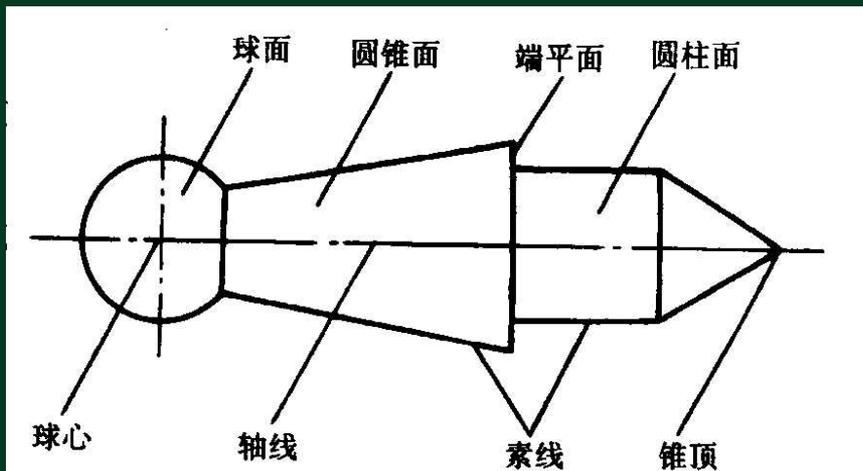
- **GB/T 1184-1996** 《形状和位置公差 未注公差值》
- **GB/T 1958-2004** 《产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 检测规定》
- 一系列几何误差的评定和检测标准

## 2、几何公差的研究对象

➤ **几何要素(geometrical feature):** 点（圆心、球心、中心点、交点）、**线**（素线、轴线、中心线）、**面**（平面、中心面、圆柱面、圆锥面、球面、各种曲面）；

## 2、几何公差的研究对象

- **几何公差**：研究**点、线、面**在**形状**及其相互间**方向或位置**的精度问题。
- **形状公差(轮廓公差)、方向公差、位置公差和跳动公差**



### 3、几何要素的分类(3种)(GB/T 18780.1-2002)

#### ➤ 按结构特征分(1)

➤ **组成要素(integral feature)**: 构成零件外形的点、线、面(直接感觉到);

➤ **工件实际表面(real surface of a workpiece)**: 实际存在并将整个工件与周围介质分隔的一组要素;

### 3、几何要素的分类

- **实际(组成)要素(real integral feature):** 由接近实际(组成)要素所限定的**工件实际表面**的组成要素部分;
- **提取组成要素(extracted integral feature):** 按规定方法, 由实际(组成)要素提取**有限数目的点**所形成的实际(组成)要素, 用来近似替代实际(组成)要素;
- **拟合组成要素(associated integral feature):** 按规定方法, 由提取组成要素拟合成的**具有理想形状**的组成要素。

### 3、几何要素的分类

#### ➤ 按结构特征分(1)

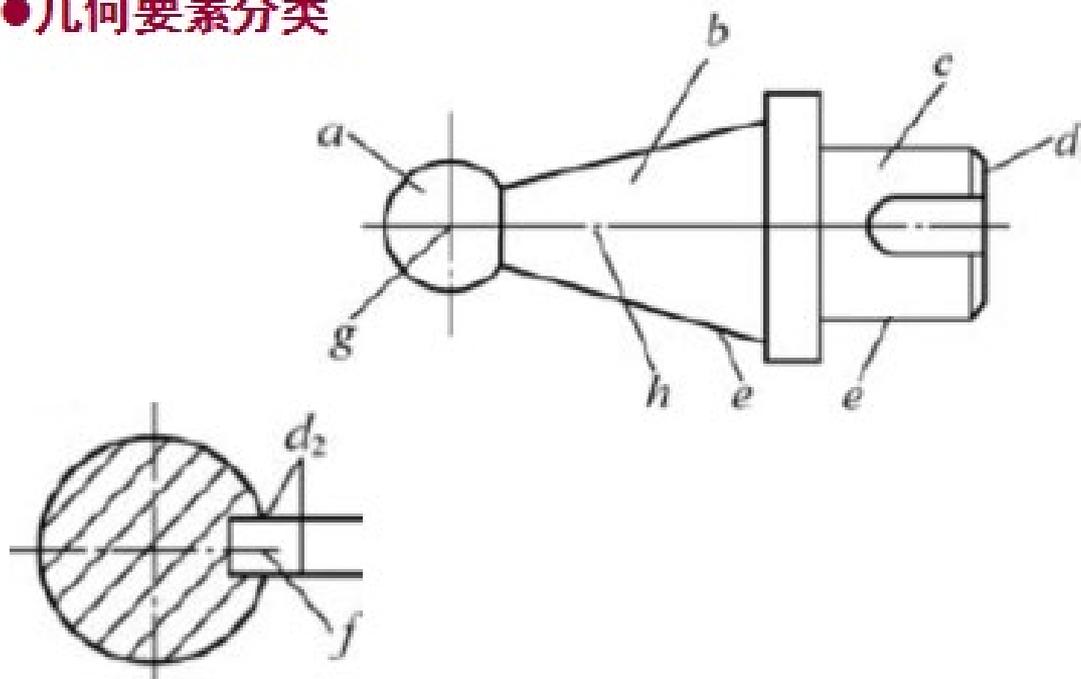
- **导出要素(derived feature)**: 由一个或几个组成要素得到的**中心点**、**中心线**或**中心面**(不能直接感觉到, 通过相应的组成要素体现出来);

### 3、几何要素的分类

- **提取导出要素(extracted derived feature):**  
由一个或几个**提取组成要素**得到的中心点、中心线或中心面;
- **拟合导出要素(associated derived feature):**  
由一个或几个**拟合组成要素**导出的中心点、轴线或中心平面(具有理想形状的导出要素);
- **不存在实际导出要素。**

# 3、几何要素的分类

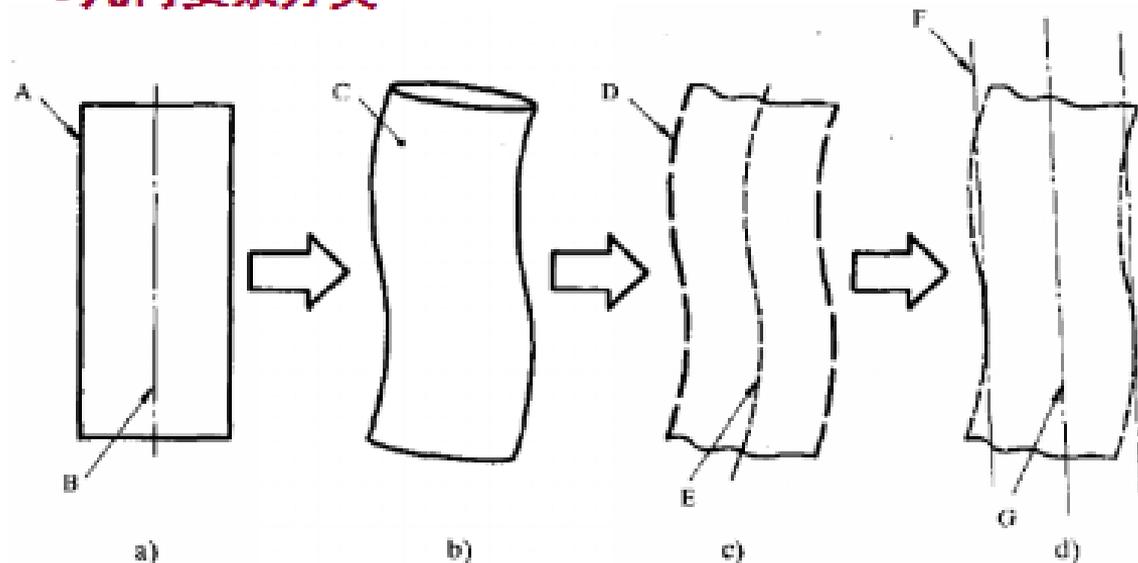
## ●几何要素分类



组成要素:  $a, b, c, d, e$ ; 导出要素:  $f, g, h$

# 3、几何要素的分类

## ●几何要素分类



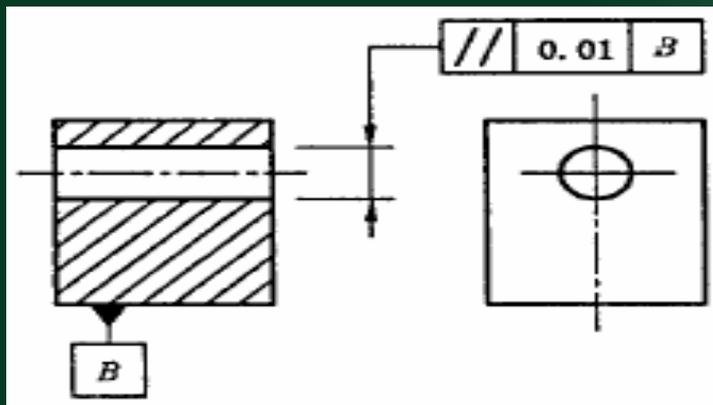
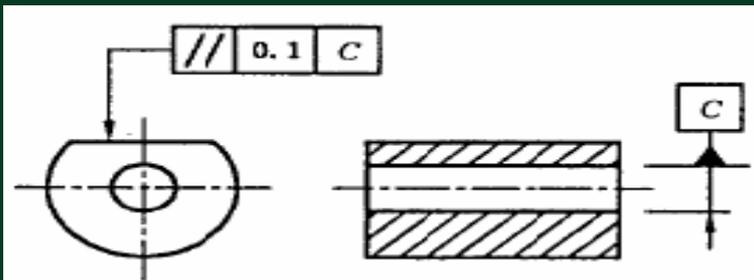
A-公称组成要素； B-公称导出要素； C-实际(组成)要素；  
D-提取组成要素； E-提取导出要素； F-拟合组成要素；  
G-拟合导出要素。公称要素：理论正确要素(计算、制图)。

### 3、几何要素的分类

#### ➤按所处部位分(2)

➤ **被测要素**：图样给出几何公差要求的要素(被测对象)；

➤ **基准要素**：用来确定被测要素**方向、位置**的要素(图样上标有基准符号和代号)。



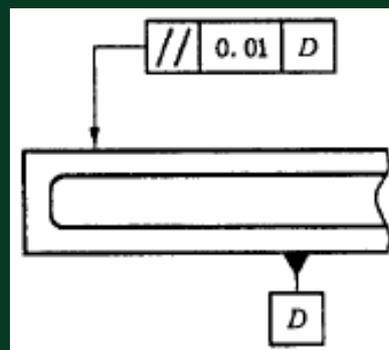
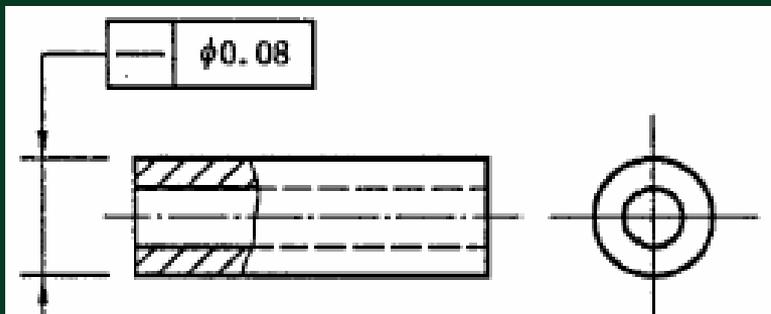
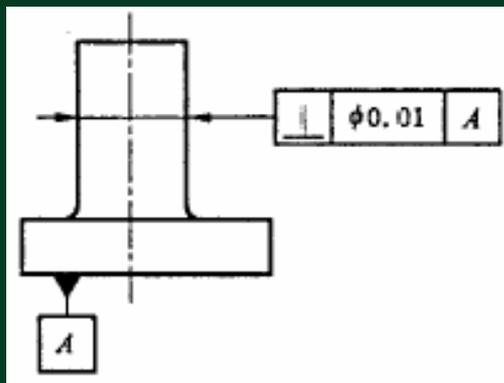
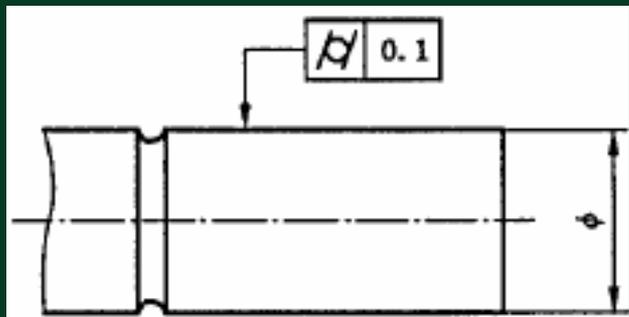
# 3、几何要素的分类

## ➤ 按功能关系分(3)

➤ **单一要素**：仅对被测要素本身给出**形状公差**，与基准要素无关。

➤ **关联要素**：与基准要素有功能要求**(方向、位置)**的要素。

### 3、几何要素的分类



## 4、几何公差带的概念

- **几何公差带**：由一个或几个理想几何线或几何面限定的，由线性公差值表示其大小的**区域**。
  - **尺寸公差带**：大小和位置；
  - **几何公差带**：理想的**空间线或空间面**之间的区域。

## 4、几何公差带的概念

➤ **形状**-由被测要素的形状特征和公差项目决定；

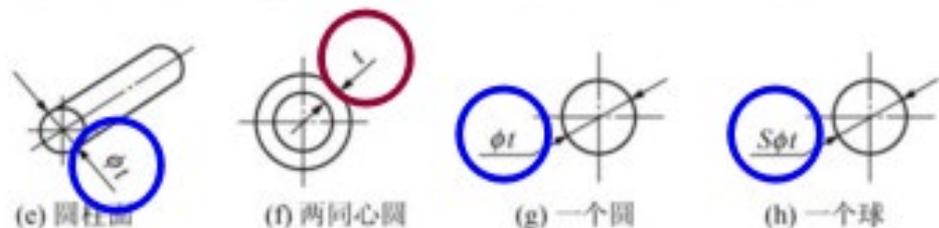
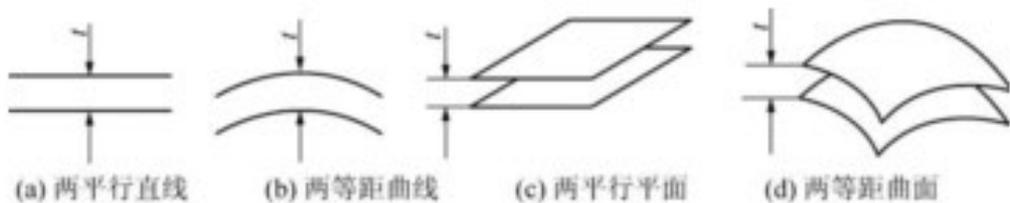
**大小**-允许提取(组成、导出)要素变动的全量 (宽度 $t$ 或直径 $\Phi t, S\Phi t$ )；

**方向**-影响几何误差评定的重要因素；

**位置**-与基准有关，不控制形状公差带。

# 4、几何公差带的概念

## ●几何公差带的形状(11种)



# 5、几何公差的符号

## ●几何公差的几何特征与符号(GB/T 1182-2008)

公差类型	几何特征	符号	有无基准要求
形状公差	直线度	—	无
	平面度	□	无
	圆度	○	无
	圆柱度	⊘	无
轮廓公差	线轮廓度	⤴	有或无
	面轮廓度	⤵	有或无
方向公差	平行度	∥	有
	垂直度	⊥	有
	倾斜度	∠	有
位置公差	位置度	⊕	有
	同轴(同心)度	◎	有
	对称度	≡	有
跳动公差	圆跳动	↗	有
	全跳动	↘	有