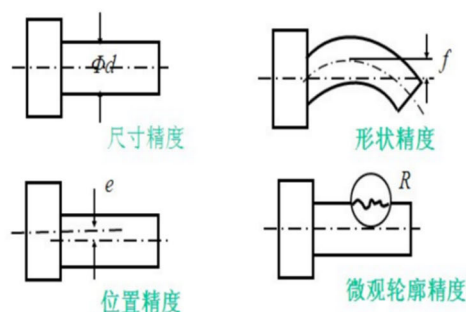


- 1) 填空题和选择题 30分
- 2) 判断对错题 30分
- 3) 尺寸公差计算、分析 10分
- 4) 形状、位置公差标注、改错题 20分
- 5) 测量误差和数据处理分析题 5分
- 6) 公差原则分析题 5分



## 互换性:

同一规格的一批零件或部件中,任取一件,~~不需经过任何选择、修配或调整~~就能装配在整机上,并满足使用性能的要求

公差: 允许误差的变动量

1. 公差、偏差、公差带

1. 工艺等价原则!

1. 过渡配合, 轴上偏差在上

1. 公差等级越高==精度越高; 加工难易程度--公差等级高低

1. 注意表格的单位

1. 配合性质相同

4、将下列基孔(轴)制配合, 改换成配合性质相同的基轴(孔)制配合, 并查表1-8、表1-10和表1-11, 确定改换后的极限偏差。

(1) $\phi 60 \frac{H9}{d9}$	→	$\phi 60 \frac{D9(+0.1/4)}{h9(-0.074)}$
(2) $\phi 50 \frac{K7}{h6}$	→	$\phi 50 \frac{H7(+0.025)}{k6(+0.018)}$
(3) $\phi 25 \frac{H8}{f7}$	→	$\phi 25 \frac{F8(+0.053)}{h7(-0.021)}$
(4) $\phi 30 \frac{S7}{h6}$	→	$\phi 30 \frac{H7(+0.021)}{s6(+0.048)}$
(5) $\phi 80 \frac{H7}{u6}$	→	$\phi 80 \frac{U7(-0.091)}{h6(-0.019)}$
(6) $\phi 18 \frac{H6}{m5}$	→	$\phi 18 \frac{M6(-0.004)}{h5(-0.008)}$

2. 分辨力、分辨率、精度

2. 极限偏差=3\*算数平均偏差!

3. 对称度公差

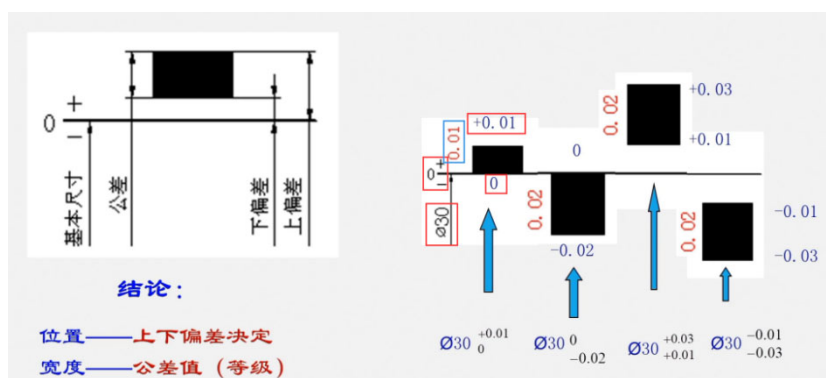
4. 表面粗糙度单位  $\mu\text{m}$

5. 验收极限与安全裕度

6. 尺寸精度与旋转精度

# 尺寸公差计算、分析 10'

## 1. 尺寸公差带图（剖面线、零线）



## 2. 轴、孔配合 (---H | J---N | P---)、特点

间隙配合 ( $<-h$ ) 平均间隙  $X_{av} = (X_{max} + X_{min}) / 2$

过盈配合 ( $j-n$ ) 平均过盈  $Y_{av} = (Y_{max} + Y_{min}) / 2$

过渡配合 ( $p->$ ) 平均过盈  $X_{av} = (X_{max} + Y_{max}) / 2$

配合 (1+1)、配合尺寸、间隙、过盈、轴孔的公差代号、轴孔的配合代号、配合公差的概念

## 3. 轴孔配合的选择

选用配合的方法——计算法、试验法、类比法

标准公差：机器精度，配合公差带选择 (IT8、500mm)

### 1) 满足使用要求原则 ——常用机器精度等级

- (1) 特高精密配合 检测仪器、仪表、量具  $\leq IT5$
- (2) 高精密配合 加工母机、机床设备 轴IT5 孔IT6
- (3) 一般精密配合 中小减速器、电机等 轴IT6 孔IT7
- (4) 中等精密配合 大、重型机械等 IT8
- (5) 低精密配合 传统农业机械等  $> IT8$

配合的适用条件：拆卸、扭矩、相对运动、定位

（过渡配合：孔、轴无相对运动）

1. 基准值的选择：一般无特殊要求，选择基孔制（确定孔的基本偏差）

2. 标准公差等级确定：计算得  $T_f$ ，计算平均分配原则，确定公差等级范围，查表确定孔和轴的公差等级，满足  $T_s + T_h \leq T_f$

（轴  $< IT8$ ，孔比轴精度低一级，轴  $\geq IT8$ ，孔与轴同级，以此查表）

3. 确定配合种类：确定轴的基本偏差为上偏差还是下偏差

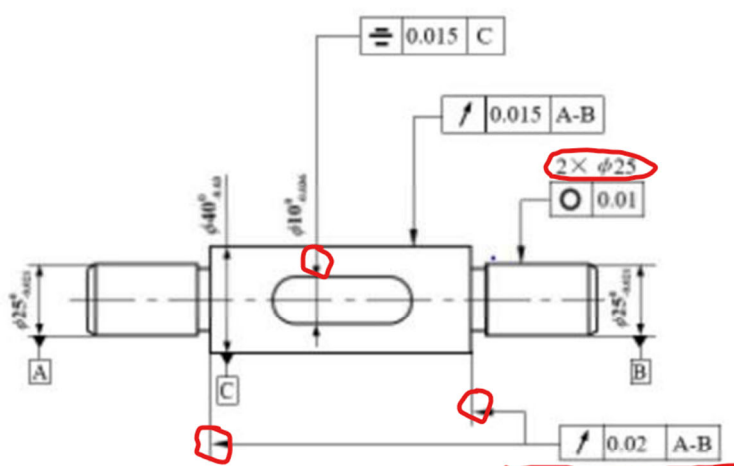
4. 确定轴的基本偏差：计算轴上/下偏差值，查表确定基本偏差代号

5. 验算：根据孔/轴的上下偏差，计算最大/小 间隙/过盈

## 几何公差标注+几何公差改错 20'

几何公差标注:

1.  $2 \times \phi 25$  均布
2. 指引线要有箭头
3. 共同指引线
4. 基准标注
5. 对称度指向中心要素，跳动公差指向轮廓要素
6. 同轴度，平行度，直线度，垂直度，加  $\phi$



### 几何公差改错:

1. 特征符号框格画反、基准的字母水平书写
2. 指引线指向错误：箭头垂直指向表面（圆度垂直轴线）
3. 基准：基准大写英文字母：E、F、I、J、L、M、O、P、R；  
基准标错位置：形状出现标准，非形状无标准；**所对应的基准错误（垂直度）**
4. 指中心：同轴度，对称度
5. 指轮廓：平面度、圆度、圆柱度、圆跳动、全跳动

— *WJ Kong*

6. 形状(平面度、圆度、圆柱度)，位置(对称度)，跳动(圆跳动、全跳动)不+ $\phi$ ；(平行/垂直度-线对面)/(直线度)  
-回转体, 同轴度+ $\phi$
7. 形状 < 定向 < 定位 < 跳动 < 尺寸

## 测量误差和数据处理分析 5'

定值系统误差-算术平均值-残余误差（验证残差和为 0）-

变值系统误差-实验标准差-（多次测量算术平均值的标准差

$x_L = \bar{x} \pm 3\sigma$ ）-粗大误差-测量极限误差-测量结果

**等精度测量**是指在测量条件不变的情况下，对某一被测几何量进行的连续多次测量。直接测量列的数据处理步骤：

(1) 消除测量列中存在的系统误差；

(2) 计算算术平均值、残差和单次测量值的标准偏差；

(3) 剔除粗大误差，并重复直到剔除完全；

(4) 计算消除系统误差和剔除粗大误差后的测量列的算术平均值、标准偏差和测量极限误差；

(5) 最后，在此基础上确定测量结果。

函数误差传递：

### 2. 函数系统误差的计算

若各实测几何量 $x_i$ 的测得值中存在系统误差 $\Delta x_i$ ，则被测几何量 $y$ 也存在着系统误差 $\Delta y$ 。

$$\Delta y = \sum_{i=1}^m \frac{\partial F}{\partial x_i} \Delta x_i$$

间接测量中系统误差的计算公式

系统误差传递

函数的测量极限误差的计算公式：

$$\delta_{\lim(y)} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)^2 \delta_{\lim(x_i)}^2}$$

随机误差传递

### 4. 间接测量列的数据处理步骤

➤ 确定被测几何量与各个拟实测几何量的函数关系及其表达式；

➤ 然后把各个实测几何量的测得值代入该表达式，求出被测几何量量值；

➤ 分别计算被测几何量的系统误差 $\Delta y$ 和测量极限误差

$\delta_{\lim(y)}$ ；

➤ 在此基础上确定测量结果：

$$y_e = (y - \Delta y) \pm \delta_{\lim(y)}$$

## 公差原则分析题 5'

体外作用尺寸, MMC、MMS、MMB、MMVC、MMVS、MMVB

独立原则、相关要求-包容要求 E / 最大实体要求 (MMR) M

采用的公差原则、遵循的理想边界、边界尺寸、最大最小实体尺寸、可能允许的最大形位误差

实际尺寸的允许变动量 与几何公差无关

基准的最大实体要求

独立原则: 无边界

包容要求: 最大实体尺寸 S, 最大实体边界 B

最大实体要求: 最大实体实效尺寸 VS, 最大实体实效边界 VB

07:33 4月29日周四

图 4-12

14. 试将图 4-13 按要求填入表 4-3 中。

图例	采用公差原则	边界及边界尺寸/mm	给定的形位公差值/mm	可能允许的最大形位误差值/mm
(a)	独立	$\times$	$\phi 0.008$	$\phi 0.008$
(b)	包容	MMB, $\phi 20.001$	0	$\phi 0.004$
(c)	最大实体	MMVB, $\phi 39.9$	$\phi 0.1$	$\phi 0.23$

注: 空格中没有的划“ $\times$ ”。

图 4-13

15. 如图 4-14 所示的零件, 标注位置公差不同, 它们所控制的位置误差有何区别? 并分析说



# 第一章 极限与配合

## 4. 何为孔？何为轴？

基本尺寸  $D/d$ （公称尺寸、设计尺寸）： $+\phi$

实际尺寸，实际偏差

极限尺寸：上极限尺寸，下极限尺寸

尺寸偏差：上极限偏差  $ES$ 、 $es$ ，下极限偏差  $EI$ 、 $ei$

尺寸公差： $T_{H/h}$ （孔-hold）、 $T_{S/s}$ （轴-shaft）

基本偏差、标准公差

配合公差：反映配合时的松紧变化程度

# 第二章 长度测量基础

1. 测量（以确定量值为目的的操作，测量值=被测量值/计量单位）、技术测量、测量要素（4点具体）

2. 尺寸传递一级（制造误差）等（检定误差）

3. 测量误差：测得量值减去被测量的参考量值、来源

4. 随机误差、标准（偏）差、残余误差

（0.6826, 0.9544, 0.9973, 0.99936）

系统误差的发现（2）和处理方法（4）

# 第三章 几何公差检测

1. 形位误差、几何公差（允许变动量）、公差带、几何公差带（限制实际被测要素的变动区域）

尺寸公差、形状公差、定向公差、定位公差

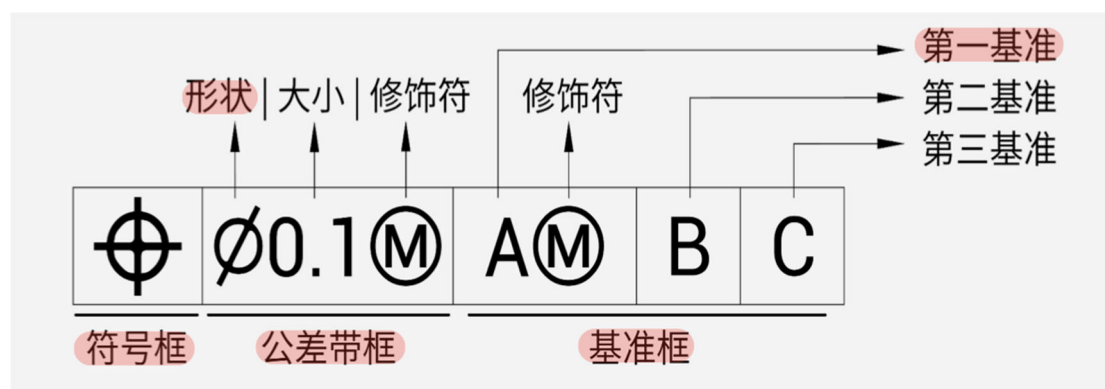
2. 几何要素-点、线、面要素

- A. 组成/轮廓要素(可触) 导出/中心要素(不可触)
- B. 理想要素(无误差)、实际要素
- C. 被测要素、基准要素(确定被测要素方向/位置)
- D. 单一要素、关联要素

### 3. 被测要素标注方法

箭头指向轮廓线、延长线、尺寸线

### 4. 几何公差框格



### 5. 基准要素标注方法

表面轮廓线、延长线、尺寸界线、几何公差框格

中心/导出要素不能直接标在线/面上，标注在对称尺寸线

A-B (A-B 公共基准), A B C, CZ

## 第四章 表面粗糙度

- 1. 表面粗糙度(微观)、波度(表面波纹度)、形位精度(宏观)、尺寸精度、表面轮廓
- 2. 取样长度、评定长度、标准长度、轮廓的算术平均偏差  $R_a$ 、轮廓的最大高度  $R_z$

测得的  $R_a$  值越大，则表面越粗糙。 $R_a$  能客观地反映表面微观几何形状误差，不宜用做过于粗糙或太光滑的表面的评定参数。

### 3. 表面粗糙度的标注

## 第五章 光滑极限量规

1. 验收极限和安全裕度
2. 塞规（通规 T（全形、全形形状）-最大实体尺寸、止规 Z（非全形、局部尺寸）-最小实体尺寸），卡规
3. 工作量规的制造公差 T，位置要素 Z，公差带图

## 第六章 滚动轴承

1. 滚动轴承的组成、滚动轴承的精度分类（向心 06542、推力 0654），选用小过盈配合/过渡配合，看平均尺寸
2. 滚动轴承内外径公差、公差带的特点：上偏差=0、下偏差为负。精度高-公差带比较窄。外圈基轴制，内圈基孔制。
3. 滚动轴承只存公差带图画法、公差代号的标记