

互换性与技术测量知识点

第 章 绪言

互换性是指在同一规格的一批零、部件中任取一件，在装配时不需经过任何选择、修配或调整，就能装配在整机上，并能满足使用性能要求的特性。

互换性应具备的条件：

①装配前不换 ②装配时不调整或修配 ③装配后满足使用要求

按互换性程度可分完全互换（绝对互换）与不完全互换（有限互换）。

按标准零部件和机构分外互换与内互换。

互换性在机械制造中的作用

1.从使用方面看：节省装配、维修时间，保证工作的连续性和持久性，提高了机器的使用寿命。

2.从制造方面看：便于实现自动化流水线生产。装配时，由于零部件具有互换性，不需辅助加工和修配，可以减轻装配工的劳动量，缩短装配周期。

3.从设计方面看：大大减轻设计人员的计算、绘图的工作量，简化设计程序和缩短设计周期。

标准与标准化是实现互换性的基础。

标准分类

（1）按一般分：技术标准、管理标准和工作标准。

（2）按作用范围分：国际标准、国家标准、专业标准、地方标准和

企业标准。

(3) 按标准的法律属性分：强制性标准和推荐性标准。

国家强制性标准用代号“GB”表示。

国家推荐性标准用代号“GB/T”表示。

优先数系的种类

(1) 基本系列 R5、R10、R20、R40

(2) 补充系列 R80

(3) 派生系列

选用优先数系的原则按“先疏后密”的顺序。

第 章 测量技术基础

测量过程的四要素：测量对象、计量单位、测量方法和测量精度。

测量仪器和测量工具统称为计量器具。

计量器具分类

按其原理、结构和用途分为：

(1) 基准量具 (2) 通用计量器具 (3) 极限量规类 (4) 检验夹具

按测量值获得方式的的不同，测量方法可分为：

1. 绝对测量和相对(比较)测量法

2. 直接测量和间接测量法

测量误差 ： 测得值与被测量真值之差。

比较测量精度高低 { 基本尺寸相同用Δ评定
基本尺寸不相同用ε评定

允许的最小尺寸为下极限尺寸（最小极限尺寸）（ $D_{\min}$ $d_{\min}$ ）。

公称尺寸 D,d 和极限尺寸 $D_{\max}$, $D_{\min}$ ； $d_{\max}$, $d_{\min}$, 是设计给定的。

实际尺寸 D_a , d_a , 是通过测量得到的。

实际尺寸合格条件为:

$$D_{\min} \leq D_a \leq D_{\max}$$
$$d_{\min} \leq d_a \leq d_{\max}$$

（4）尺寸偏差（简称偏差）一是指某一尺寸(极限尺寸、实际尺寸等)减其公称尺寸所得的代数差。尺寸偏差分为极限偏差和实际偏差。（注标时除“0”外必须带符号）

对极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差为极限偏差。

上极限偏差（简称上偏差）（ES、es）

下极限偏差（简称下偏差）(EI、ei)

孔：上偏差	$ES = D_{\max} - D$	轴：上偏差	$es = d_{\max} - d$
下偏差	$EI = D_{\min} - D$	下偏差	$ei = d_{\min} - d$

孔、轴实际偏差

$$E_a = D_a - D$$
$$e_a = d_a - d$$

实际偏差合格条件为

$$EI \leq E_a \leq ES$$
$$ei \leq e_a \leq es$$

（5）尺寸公差（简称公差）一是指允许尺寸的变动量。

孔： $T_D = |D_{\max} - D_{\min}| = |(D_{\max} - D) - (D_{\min} - D)| = |ES - EI|$

轴： $T_d = |d_{\max} - d_{\min}| = |es - ei|$

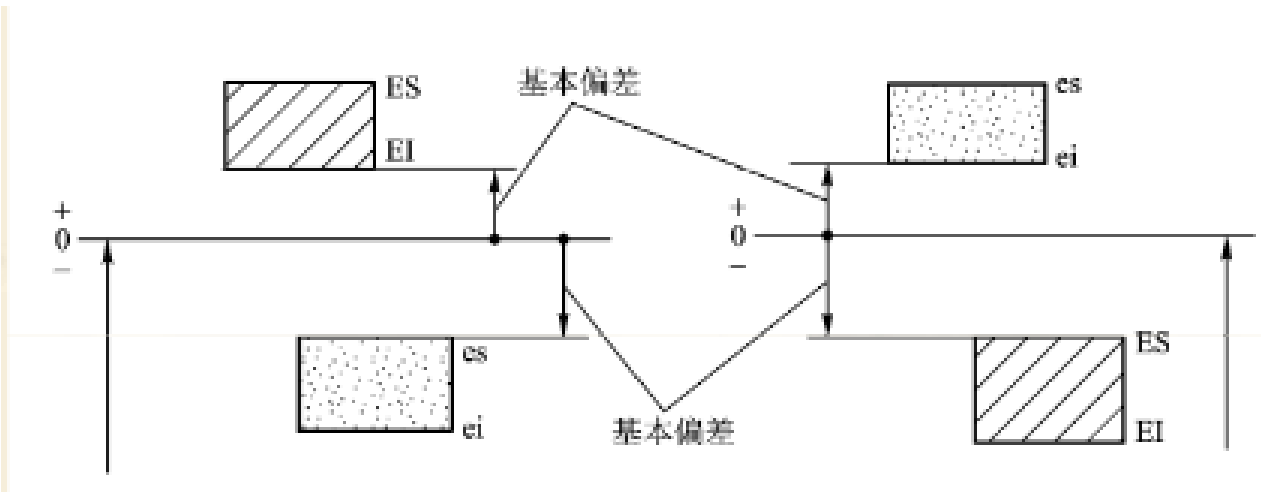
偏差与公差区别：

- ① 偏差是代数值,有正负符号;而公差则是绝对值,不带符号(尺寸公差不能为零)。
- ② 偏差有基准——公称尺寸为基,公差无基准。
- ③ 偏差影响配合松紧,公差影响配合精度。
- ④ 实际偏差是对单个零件的判断,公差是对一批零件的判断。

公差带图由零线和公差带两部分组成。

(6) 标准公差是指国家标准所规定的任一公差值。

基本偏差是指国家标准规定的上极限偏差或下极限偏差,它一般为靠近零线或位于零线的那个极限偏差。



配合是指公称尺寸相同的,相互结合的孔和轴公差带之间的关系。

- 配合的分类
- 间隙配合 孔的公差带在轴的公差带之上的配合。
 - 过盈配合 孔的公差带在轴的公差带之下的配合。
 - 过渡配合 可能具有间隙或过盈的配合,即公差带重叠。

(7) 配合公差是指允许间隙或过盈的变动量,它等于配合的孔与轴的公差之和。用符号 T_f 表示。

配合制(基准制)是指同一极限制的孔和轴组成的一种配合制度。

配合制分基孔制和基轴制。

基孔制配合的孔为基准孔,其代号为 H 基准孔的基本偏差为 $EI = 0$

基轴制配合的轴为基准轴，其代号为 h 基准轴的基本偏差为 $es = 0$

必须掌握的六个计算公式

$$\begin{aligned} ES &= EI + IT; & es &= ei + IT & (1) \\ EI &= ES - IT; & ei &= es - IT & (2) \\ |EI| &= |ES|; & |ei| &= |es| & (3) \\ (ES) &= -IT; & & & (4) \\ (ei) &= -IT & & & (5) \\ |EI| &= (ES) - (ei) = +IT & & & (6) \end{aligned}$$

标准公差系列决定孔、轴公差带大小。

标准公差系列是由不同的公差等级和不同的孔、轴公称尺寸的标准公差值构成的。

公差等级共 20 个等级，等级依次降低，公差数值依次增大，精度越低。

基本偏差系列决定孔、轴公差带位置。

基本偏差是确定公差带相对零线位置的上偏差或下偏差，一般为靠近零线或位于零线的那个偏差。

孔和轴各有 28 种基本偏差。

各种基本偏差形成配合的特性

- (1) A—H 与 h 和 a—h 与 H 各形成 11 种间隙配合。
- (2) JS、J—N 与 h 和 js、j—n 与 H 各形成 5 种过渡配合。
- (3) P—ZC 与 h 和 p—zc 与 H 各形成 12 种过盈配合。

公差带用基本偏差的字母和公差等级数字表示，如 H7，f6 等。配合

用相同公称尺寸与孔、轴公差带表示。孔、轴公差带写成分数形式，分子为孔的公差带，分母为轴的公差带。

(1) 零件图上：在公称尺寸后注出公差带代号或注出上、下偏差值，或者同时注出公差带代号和上、下偏差值。

(2) 装配图上：在公称尺寸后注出孔、轴配合代号，或者同时注出孔、轴配合代号和孔、轴的极限偏差。

(1) 一般情况下应优先选用基孔制

(2) 轴与公称尺寸相同的多孔配合，且配合性质要求不同的情况，此时采用基轴制

标准公差等级的选用原则：在充分满足使用条件下，考虑工艺的可能性，应尽量选用精度较低的公差等级。

孔的公差等级比轴的公差等级低一级。若孔选 IT7，则轴选 IT6。

配合种类的选用通常有计算法、试验法和类比法。

类比法是确定机械和仪器配合种类最常用的方法。

第 章 几何精度设计与检测

几何误差是指零件加工后的实际形状、方向和相互位置与理想形状、方向和相互位置的差异。在形状上的差异称形状误差，在方向上的差异称方向误差，在相互位置上的差异称位置误差。

几何误差对零件使用性能的影响：

- ① 影响零件的功能要求
- ② 影响零件的配合性质
- ③ 影响零件的自由装配

续表 4.1

公差类型	几何特征项目	符 号	有无基准
位置公差	位置度		有或无
	同心度(用于中心点)		有
	同轴度(用于轴线)		有
	对称度		有
	线轮廓度		有
	面轮廓度		有
跳动公差	圆跳动		有
	全跳动		有

几何公差分为形状公差(6 项)、方向公差（5 项）、位置公差（6 项）和跳动公差（2 项）共四类（19 项）。

其中形状公差是对单一要素提出的几何特征，因此，无基准要求。

方向公差、位置公差和跳动公差是对关联要素提出的几何特征，因此，在大多数情况下都有基准要求。

2. 几何公差的附加符号如表 4.2 所示

表 4.2 几何公差的附加符号 (摘自 GB/T 1182—2008)			
说 明	符 号	说 明	符 号
被测要素		最小实体要求	Ⓛ
		自由状态条件(非刚性零件)	ⓕ
		全周(轮廓)	
基准要素		包容要求	ⓔ
		公共公差带	CZ
		小径	LD
基准目标		大径	MD
		中径、节径	PD
		线素	LE
理论正确尺寸	50	不凸起	NC
延伸公差带	Ⓟ	任意横截面	ACS
最大实体要求	Ⓜ		

注 1:GB/T 1182—1996 中规定的基准符号为 ,此符号已不再使用。

注 2:如需标注可逆要求,可采用符号Ⓡ见 GB/T 16671。

基准种类 { 单一基准
公共基准（组合基准）
三基面体系

几何公差带有形状、大小、方向和位置四个要素。

几何公差带位置有浮动和固定两种形式。

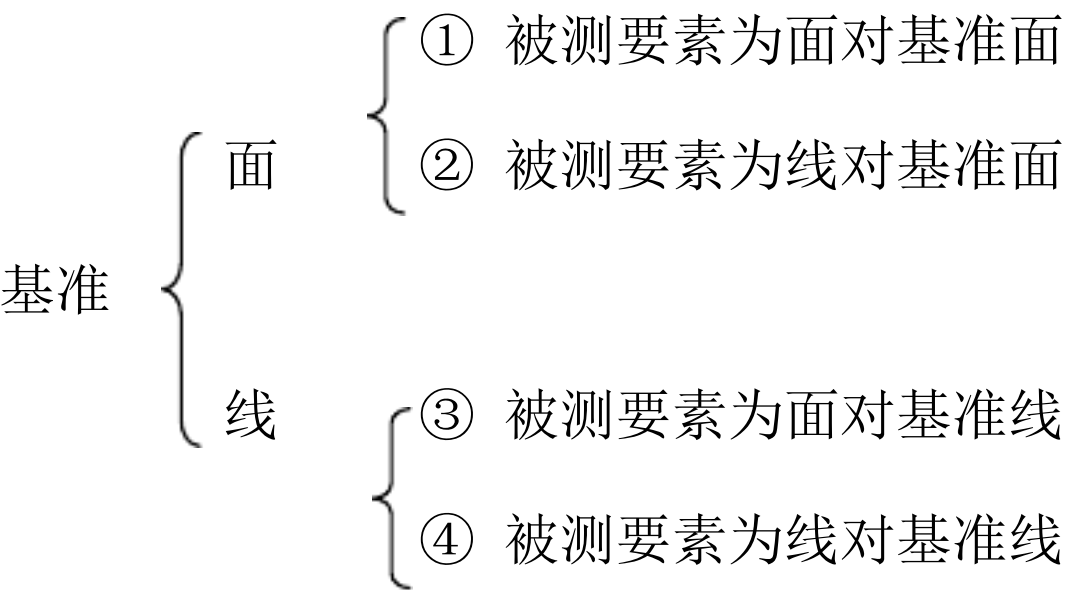
1. 形状公差带

形状公差带是控制被测要素为线或面。形状公差有直线度、平面度、圆度和圆柱度等主要几何特征项目。

形状公差带的特点：不涉及基准，它的方向和位置均是浮动的，只能控制被测要素形状误差大小。

2. 方向公差带

方向公差带是控制被测要素为线或面。方向公差有平行度、垂直度和倾斜度等主要几何特征。方向公差是指实际关联要素相对基准要素的理想方向的允许变动量。因此，方向公差有基准。



3. 位置公差带

位置公差带是控制被测要素为点、线或面。位置公差主要有同心度、同轴度、对称度和位置度等几何特征。位置公差是指实际关联要素相对基准要素或基准和理论正确尺寸所确定的理想位置的允许变动量。

位置公差带的位置是固定的。

4. 轮廓度公差带

轮廓度公差带是控制被测要素为曲线或曲面。轮廓度公差分线轮廓度和面轮廓度公差两种几何特征。无基准要求的轮廓度公差为形状公差，有基准要求的轮廓度公差为方向公差或位置公差。

5. 跳动公差带

跳动公差是按特定测量方法定义的综合的几何公差。

跳动公差带是控制被测要素为圆柱体的圆柱面、圆柱端面，圆锥体的圆锥面和曲面等组成要素。

跳动公差的基准为圆柱体或圆锥体的轴线。

跳动公差分圆跳动和全跳动。

圆跳动分为径向圆跳动公差带、轴向圆跳动公差带和斜向圆跳动公差带。

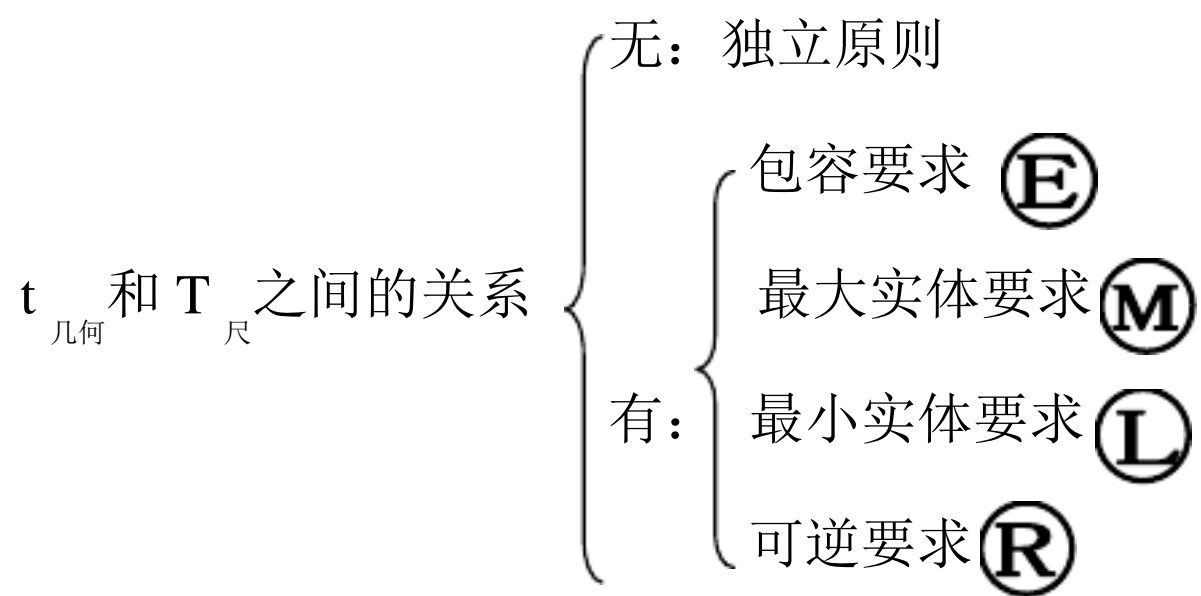
全跳动公差分为径向全跳动和轴向全跳动公差带。

跳动公差带能综合控制同一被测要素的形状误差、方向误差和位置误差。例如径向圆跳动公差带可以同时控制同轴度误差和圆度误差；径向全跳动公差带可以同时控制同轴度误差和圆柱度误差；轴向全跳动公差带可以同时控制端面对基准轴线的垂直度误差和平面度误差。

对某一被测要素给出跳动公差后，若不能满足功能要素时，则另行给出形状、方向和位置公差，其公差值应遵守形状公差小于方向公差，方向公差小于位置公差，位置公差小于跳动公差的原则。

公差原则是指处理几何公差和尺寸公差之间关系应遵循的原则。

公差原则分为独立原则和相关原则。



1.体外作用尺寸（EFS）

孔的体外作用尺寸用符号 D_{fe} 表示

$$D_{fe} = D_a - f_{\text{几何}}$$

$$d_{fe} = d_a + f_{\text{几何}}$$

2.体内作用尺寸(IFS)

孔的体外作用尺寸用符号 D_{fi} 表示

$$D_{fe} = D_a + f_{\text{几何}}$$

$$d_{fe} = d_a - f_{\text{几何}}$$

3.最大实体状态（MMC）和最大实体尺寸（MMS）

（1）最大实体状态（MMC）一是指实际要素在给定长度上处处位于尺寸公差带内，并具有实体最大（即材料最多，重量最重）的状态。

（2）最大实体尺寸（MMS ）是指在 MMC 状态下的极限尺寸。

内、外表面（孔、轴）的最大实体尺寸为

$$D_M = D_{\min}$$

$$d_M = d_{\max}$$

4. 最小实体状态（LMC）和最小实体尺寸（LMS）

(1) 最小实体尺寸（LMC）一是指实际要素在给定长度上处处位于尺寸公差带内，并具有实体最小（即材料最少，重量最轻）的状态。

(2) 最小实体尺寸（LMS）是指在 LMC 状态下的极限尺寸。

$$D_L = D_{\max}$$

$$d_L = d_{\min}$$

5. 最大实体实效状态(MMVC)和最大实体实效尺寸(MMVS)

(1) MMVC 是指实际要素在给定长度上处于最大实体状态 MMC, 且其中心要素的 $f_{\text{几何}} = t_{\text{几何}}$ 时综合极限状态。

(2) MMVS 是指在最大实体实效状态(MMVC)下的体外作用尺寸。
内、外表面(孔、轴)的最大实体实效尺寸为

$$D_{MV} = D_M - t_{\text{几何}} \qquad d_{MV} = d_M + t_{\text{几何}}$$

6. 最小实体实效状态(LMVC)和最小实体实效尺寸(LMVS)

(1) LMVC 是指实际要素在给定长度上处于最小实体状态 LMC 且其中心要素的 $f_{\text{几何}} = t_{\text{几何}}$ 时综合极限状态。

(2) LMVS 一是指的最小实体实效状态 LMVC 下体内作用尺寸。
内、外表面(孔、轴)的最小实体实效尺寸为

$$D_{LV} = D_L + t_{\text{几何}} \qquad d_{LV} = d_L - t_{\text{几何}}$$

单一要素的边界没有方向和位置的约束。

关联要素的边界应与基准保持图样上给定的方向或位置关系。

边界尺寸(BS)一是指理想形状的极限包容面的直径或宽度。

按边界尺寸可分:最大实体边界(MMB)、最大实体实效边界(MMVB)、最小实体边界(LMB)和最小实体实效边界(LMVB)四种。

独立原则是确定尺寸公差和几何公差相互关系应遵循的基本原则。图样上给定的尺寸公差与几何公差要求均是独立的,应分别满足要求。

包容要求(ER)

包容要求用于单一要素的一种相关要求。图样上 应在其极限偏差或

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/858045116062006050>