

## 几何产品规范和验收 (GD&T) 培训大纲 (2 days)

几何尺寸公差的英文全称是“**Geometric Dimensioning and Tolerancing**”，国内可以理解为“形位公差”。本课程包含尺寸公差，主要的 4 大基本原则，14 个几何公差，公差带，常用的 14 个修饰符号，以及基准系六个部分的内容。



本课程从 GD&T 的原理出发，用鸟笼模型重点讲解尺寸公差和几何公差的基本逻辑，讲解公差带的六大要素。本课程根据客户的需求，从设计和功能实现（如装配）的角度出发去理解基准的定义，几何公差的概念和具体应用，如何体现功能上对零件的具体要求，从而实现设计和功能的匹配。

同时本课程也会站在测量和制造的角度，去深度理解和应用 GD&T，比如尺寸公差和几何公差是如何被评价的，具体的评价原理是什么，制造工艺上如何保证零件满足图纸的要求等。最终实现，功能，设计，制造和测量的无缝衔接。



本课程的实用性很强，所以将有大量的实际案例及练习穿插在整个三天的

---

培训中，这些案例将引导学员剖析 GD&T 在设计、装配、检测的具体应用，让学员深刻了解 GD&T 的概念和背后的逻辑，即“满足功能的情况下，放宽公差”。

本课程内容根据客户的需求，基于最新的 ISO 标准, ASME 标准，或者国标，比如 ISO1101:2017, ASMEY14.5-2018, GB/T 1182-2018 等标准重点讲解。

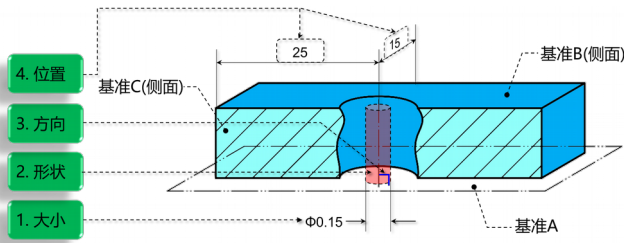
**学员要求：** 具备基本的机械图纸阅读能力，在设计，工艺或测量有基本的实际工作经验（建议在两年以上）。

**参加人员：** 设计工程师，尺寸工程师，质量工程师，工艺工程师和制造工程师，检验工程师，CMM 测量工程师，研发主管，图纸审核员，以及相关生产过程中需要识图，用图和绘图的人员。

**培训目标：**

- 正确解读 GD&T 的符号、术语、规则及对应的应用场合；
- 深度了解公差带的六大要素；
- 了解几何公差的理想要素及测量原理；
- 学会四步法搞定 GD&T；
- 从零件的功能出发，正确选择基准，正确模拟基准
- 了解基准系对公差带的自由度约束
- 深度了解 14 个几何公差和对应的修饰符号，以及常规的测量方法；
- 掌握组合位置度和轮廓度
- 掌握边界的计算方法以及在装配中的应用, 学会应用可逆原则和零公差；

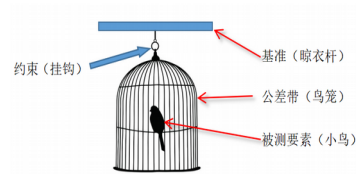
- 初步掌握尺寸链的计算方法；
- 学会简单的检具设计方法。



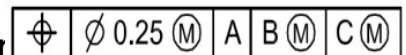
## 课程大纲：

### 第一模块 GD&T 概述和图纸逻辑

- GD&T 基础知识
  - 简介 ASME 和 ISO，GB 的异同
  - 为什么要学习 GD&T
  - GD&T 的 6 个内容
  - 图纸的逻辑和鸟笼模型
  - 公差带 6 大要素



### 第二模块 基准和基准系 (Datum and Datum System)

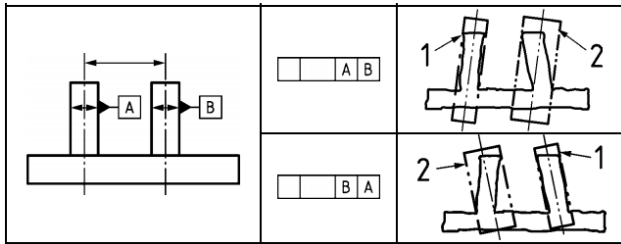


- 基准的定义
  - 经典的基准三问题
  - 基准要素，拟合要素，基准的概念
  - 自由度的概念

- 第一基准的功能

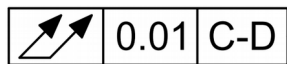
- 基准系的建立

- 第一基准，第二基准，第三基准的拟合
- 基准系中各基准的具体功能

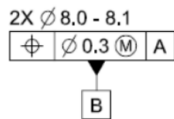


- 特征组作基准

- 公共基准



- 特征组基准



- 局部特征做基准和基准目标

- 基准阉割和指定自由度

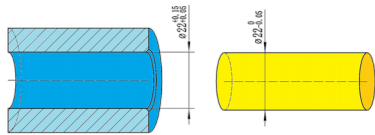
- 基准的应用

- 在设计、加工、检测、装配之间的关联
- 练习：如何选用正确的基准

### 第三模块 尺寸公差和几何公差

- FOS 尺寸要素的概念

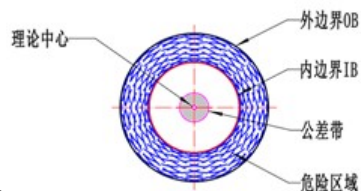
- MMC 和 LMC 的概念
- 为什么引入尺寸要素



- 什么是尺寸
- 包容原则和独立原则
  - 独立原则和包容原则的概念
  - 独立原则和包容原则的应用和测量
- 尺寸公差和几何公差的优缺点
  - GD&T 的研究对象
  - 尺寸公差的三大缺点
- 练习 四步法搞定 GD&T

#### 第四模块 边界理论和应用 (Boundary and Application)

- 美标中内外边界概念



- 最大实体要求(MMC), 最小实体要求(LMC)和 RFS.
- 国标中的最大实体实效边界(MMVB)和最小实体实效边界 (LMVB)
- 实效边界在检具设计中的应用
- MMC, LMC, RFS 三种要求的设计应用和测量



- 可逆原则，零公差的应用
- 练习：常见紧固连接的公差分配

## 第五模块 形状公差 (Form Tolerance) 的测量及应用

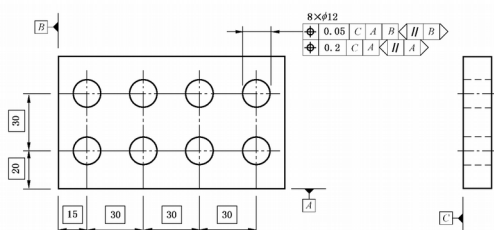
- 直线度 (Straightness) □
- 平面度 (Flatness) □
  - 组合公差带 CZ
- 圆度 (Roundness) □
- 圆柱度 (Cylindricity) □
  - 圆柱度能代替圆度吗？
- 应用和测量案例测量案例 (直线度、平面度、圆度、圆柱度)

## 第六模块 位置公差(Position) □

4X  $\varnothing 7.7 - 8.1$

$\varnothing$	$\varnothing 0.4$	(M)	A	B	(M)	C	(M)
---------------	-------------------	-----	---	---	-----	---	-----

- 位置度的概念
  - 位置度的定义
  - 位置度中隐含的不等式
- 双向位置度



### 特征组的位置度

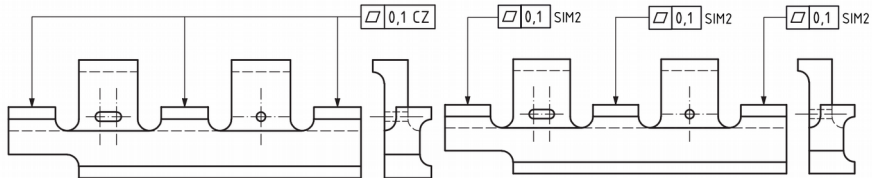
- 不带基准位置度 (相对位置度)
  - ◆ 案例：孔组的定义
- 带基准的特征组位置度

- 成组要素要求和独立要求

3x  $\phi 20 \pm 0,1$

$\oplus$	$\phi 0,1$	CZ	A-B
----------	------------	----	-----

- 同时性原则和独立原则



- 组合位置度

- ◆ 练习：铰链结构的设计

- 复合位置度

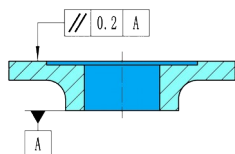
2X

$\oplus$	$\phi 0.5$	$\textcircled{M}$	A	B	C
	$\phi 0.2$	$\textcircled{M}$	A	B	

- 同轴度和同心度

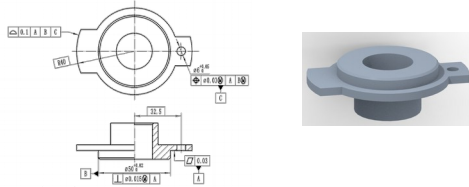
- 对称度

## 第七模块 方向公差 (Orientation Tolerance)

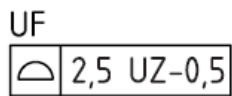


- 垂直度 (Perpendicularity)
- 平行度 (Parallelism)
- 倾斜度 (Angularity)
- 带基准系的方向公差
- 相切要素
- 练习：测量案例 (垂直度、平行度、倾斜度)

## 第八模块 轮廓度 (Profile)

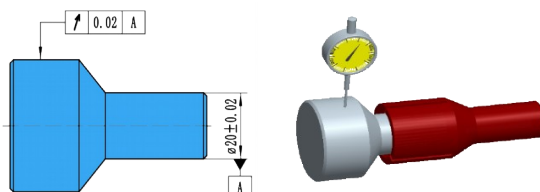


- 轮廓度的定义
  - 面轮廓度和线轮廓度的公差带
  - 带基准和不带基准的轮廓度
  - 非对称轮廓度 UZ

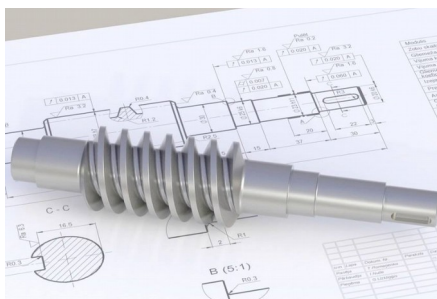


- 未定义偏置量轮廓度 OZ
- 特征组的轮廓度
  - 组合公差带 CZ
  - 轮廓度的测量和应用
  - 和轮廓度相关的其它知识点
- 复合轮廓度

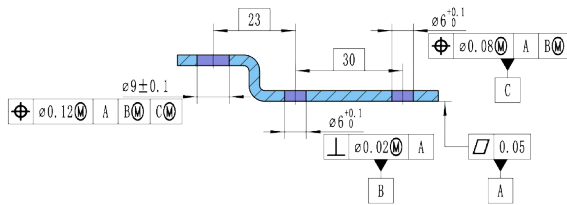
## 第九模块 跳动公差 (Runout Tolerance)



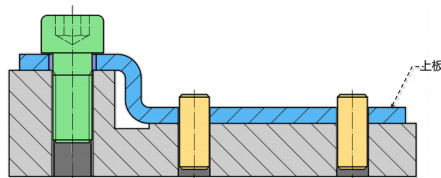
- 圆跳动 (Runout)
- 全跳动 (Total Runout)
- 练习：圆跳和全跳动的实际应用



## 第十模块 基准采用最大实体 (Datum Shift)



- 基准要素采用最大实体要求
  - 美标中的基准偏移
  - ISO 中的基准采用最大实体要求
  - 基准补偿对位置公差的影响
  - 基准偏移对评价的影响
  - 基准偏移的具体应用



## 第十一模块 案例分析、课堂练习和学员疑难图纸解答

(注：在整个二天的培训中，将穿插若干经典实际案例，同时为提高培训效果将安排若干课堂练习)