

# 《产品设计尺寸链》（2天）

—— 本课程配套书籍《尺寸链那些事儿》，由机械工业出版社出版，作者:子谦



课程介绍视频

## 课程简介：

- 如何设计子零件公差来保证总成公差？
- 为什么总成间隙变差如此不稳定？
- 总成的功能形体之间的方向误差如何计算？
- 总成公差如何分解成子零件的公差？
- 如何防止公差过严，导致浪费制造资源（成本）。
- 如何防止公差太松，导致产品功能失效。
- 几何公差对尺寸链有什么样的影响？

尺寸链分析，又名：公差叠加，英文名：Tolerance stack - up。根据应用场合的不同可以分为工艺尺寸链和设计尺寸链。

本课程结合 GB/T 5847-2004、ASME Y14.5M 和 ISO1101 的要求，讲述产品设计尺寸链，包括：尺寸链分析的原理和计算的注意事项，介绍了自动计算表格的使用。详细介绍相关的应用：尺寸环、计算表格、实效边界、内包络边界、外包络边界、间隙、壁厚、干涉、紧固/浮动螺纹装配、延伸公差带、统计公差等。用于帮助机械工程人员提高设计和分析技术水平。

## 学员要求：

- 1，参加过 GD&T 培训（具备基本的 ASME Y14.5M 和 ISO1101 知识）；
- 2，必须具备机械图纸阅读能力（即学习过《机械制图》，《公差配合（或互换性）》，这两门课）；
- 3，对机械产品基本概念熟悉，在设计或工艺或测量有 2 年以上实际工作经验；
- 4，建议需要将工作中的相关问题或问题图纸，甚至实物（零件、工装和检具）带到培训现场；
- 5，带电脑，可 3 人用一台；尺寸链秒杀神器将提升计算效率 90%；
- 6，本课程技术性较强，为确保能照顾到每位学员，建议学员人数 25 人以内。

**参加人员：**设计、质量和检验人员，以及相关需要绘图，审图和用图的人员。

## 培训目标：

- 尺寸链分析原理和流程
- 建立尺寸链传递图
- **尺寸链秒杀神器 3.11 版**的应用
- 能计算并应用实效边界，基准补偿
- 形状和方向公差在基准面装配损失计算
- 紧固和浮动螺纹装配计算
- 最小和最大间隙（壁厚）计算



**培训教材：**机械工业出版社《尺寸链那些事儿》子谦编著

**培训时间：**二天

## 一、擒贼擒王 —— 甄别封闭环

- 1，封闭环应用领域
  - 1) 零件开发
  - 2) 装配过程

在零件设计或装配过程中形成一个尺寸，该尺寸的值由其它尺寸及公差决定，称此尺寸为封闭环。

## 2, 封闭环分类

- 1) 位置误差
- 2) 方向误差

## 3, 产品开发与制造系统的影响

- 1) 标注逻辑
- 2) 测量思路
- 3) 装配顺序

## 4, 链环分类与解释

- 1) 间隙、干涉、数值分析
- 2) 增环、减环、补偿环

## 二、顺藤摸瓜 —— 绘制传递图

### 1, 极限边界法

### 2, 第三代传递图

- 1) 起点
- 2) 方向
- 3) 两边指引线，代表谁的谁
- 4) 因此而动

### 3, 尺寸公差

- 1)  $A \pm B$
- 2) 实体尺寸与位置尺寸异同
- 3) 直径环
- 4) 同床异梦 —— 孔轴中心结构
- 5) 装配偏移
- 6) 尺寸公差链的弊端

### 4, 几何公差

#### 1) 形状公差

- a) 无间道 —— 装配基准损失
- b) 起止面
- c) 悬空起止面
- d) 形状误差遇到位置要求

#### 2) 方向公差

- a) 第二基准装配损失
- b) 方向传递图
- c) 十分之一法则

#### 3) 位置公差

- a) 佛山无影脚
- b) M 圈最大实体补偿
- c) L 圈最小实体补偿
- d) 浮动螺纹紧固装配分析
- e) 固定螺纹紧固装配分析
- f) 实效条件：内部边界和外部边界
- g) 回马枪 —— 中心要素变动计算
- h) 基准补偿
- i) 装配偏移

- j) 同时要求原则
  - k) 斜面轮廓度
  - l) 对称轮廓度
  - m) 不对称轮廓度 (U 圈、UZ)
  - n) 对称度
  - o) 同轴度
- 4) 跳动公差
- a) 一统江湖——位置度替代的算法

### 三、精打妙算——巧用计算法

#### 1, 计算基础

- 1) 叠加思路：极限法与概率法
- 2) 目标环：正、反、中间计算
- 3) 最大最小值法

#### 2, 操作手段

- 1) 计算逻辑与计算数据
- 2) 显性化隐形计算过程

#### 3, 列表式计算表格

- 1) 三列表
- 2) 四列表
- 3) 五列表

#### 4, 秒杀神器的应用

#### 5, 概率统计法

- 1)  $\sigma$ 、cpk、T
- 2)  $T^2 = \sum (T_k)^2$
- 3)  $\sigma^2 = \sum (\sigma_k)^2$

#### 6, 神奇的计算公式：

$$\tan(\alpha+\beta+\gamma)=\tan\alpha + \tan\beta + \tan\gamma$$

### 四、有的放矢——筛选解决环

#### 1、封闭环结构：A ± B

- 1) A:基本尺寸
- 2) B:公差值

#### 2、调整公差思路与案例

- 1) 贡献率
- 2) 统计公差
- 3) 新结构
- 4) 补偿环

#### 3、总结复习