

《GPS/GD&T 几何公差高级应用及测量 - 逻辑、经验、技巧》

—— 本课程配套书籍《几何公差那些事儿》，由机械工业出版社出版，作者:子谦



课程视频介绍

课程展开形式：

抽测+案例讲解+练习+实操

企业痛点：

技术管理：

- 能统一不同工程师出图的风格吗？
- GBT、ISO、ASME 标准有什么区别？
- 公差符号相关标准太多，有没有方便的检索目录？以及内部逻辑是什么？
- 同步工程的思维如何融入到公差设计工作中？
- 为什么会有这么多公差符号？背后的逻辑是什么？
- 老板骂人：竞争对手的公差比咱大，质量却比咱好，为什么？

设计方面：

- 公差标注方法对工艺和测量会产生哪些影响？
- 基准如何选择？
- 机械设计手册中查出的公差值不满足产品要求，怎么办？
- 同步工程的思维如何融入到公差设计工作中？
- 课堂上，我们可以看到完整的公差设计案例吗？
- 工艺冲着研发叫器：这是工艺基准，你懂不懂？

测量方面：

- 测量时，如何正确建立坐标系？
- 复杂的几何公差，如何测量？
- 经常让步放行的零件，为什么不合格？
- 不合格零件却可以装配（又来找研发签字，让步放行？）
- 工艺和质量打架——因为图纸有两种测量方法——让研发说谁对？

生产方面：

- 图纸为什么没有标注基准？
- 质量部有没有权限定测量基准？
- 机床精度没问题，为何零件装不上？
- 基准选择困难
- 为什么合格零件会无法装配或功能失效？
- 客户图纸有很多新的不认识的公差符号，咋办？

课程内容：

- 1，涵盖中国国标、ISO、ASME 三大标准中常用的公差定义、规则以及差异（包括：尺寸公差、几何公差）。
- 2，大量企业真实案例为主要内容，剖析公差在设计与生产中的具体应用情况。包括标注对零件制造、总成装配的影响。
- 3，大量案例，剖析公差在质量检测过程中的具体应用情况。包含各个公差符号（包括：M圈、P圈、CZ等）并介绍相应的多种测量方法，及如何选择合适仪器（CMM、千分尺、卡尺、检具、各种量仪）。
- 4，梳理了现代企业常用测量思路（通止规、功能检具、坐标法、跳动测量法、比较法、代表性参数替代法、模拟替代法、计算法等）。

本课程参考如下中国国家标：GBT1182、GBT1958、GBT 8069、GBT1957等；

本课程参考如下 ASME 标准：ASME Y14.5、ASME Y14.43。

鼓励学员带**企业现有图纸、产品和问题**到课堂上来，直接**进行讲解**，确保课程落地。

培训时长：3天

学员要求：

- 1，必须具备机械图纸阅读能力（已掌握几何公差基础知识）；
- 2，对公司产品基本概念熟悉；
- 3，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，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：研发、设计、质量、工艺和制造工程师，检验员，CMM 测量员，以及相关识图，用图和绘图的人员。

培训目标：

- **GB/T、ISO、ASME 三大标准的区别（教材附录 H，三大标准关键知识点的对照表）**
- 快速查找公差符号标准（教材附录 A、B、C、D 四大家族族谱）
- 公差设计的经验和技巧（功能导向、科学放大制造误差、设计边界思维、模块化思维）
- 公差对生产和测量过程的作用与影响
- 公差常用七大检测技术
-

学习教材：

书 名：《几何公差那些事儿》

出版社：机械工业出版社

作 者：子谦



课程大纲：

第一篇 框架与逻辑

（第一天上午）

一、统一生产控制与测量评价对象

- 1，控制对象：产品功能承载要素（**抽测+案例讲解+练习+实操**）
- 2，承载功能的机械形体（**抽测+案例讲解+练习+实操**）
 - 实体要素：对称作用、中心要素
 - 表面要素：规则表面 / 曲面

- 3, 三类形体应用的标注 (抽测+案例讲解+练习+实操)
 - 成组形体
 - 联合形体: 多个相同形体、全周、全形状
 - 部分形体: 起止点、截面(横、纵)、正反投影面
- 4, 《控制对象族谱》(见附录 C)
- 5, 指引线的区别 (GB/T、ISO、ASME 三大标准)

二、尺寸公差生产与测量应用

- 0, 剖析尺寸标注应用情况
 - 三大标准对尺寸公差分类逻辑
 - 不同尺寸标注对生产、测量以及装配的影响
- 1, 实体尺寸 (抽测+案例讲解)
 - 标注规则 $2x \text{ TRUE } S_{\text{D}} 10 \pm 0.1 \text{ (E) (CF) (LP) (GN) (SX) (CC) THRU R1}$
 - 公差原则 (包容/独立/包容失效)
 - 三大标准公差原则的异同
 - 控制对象描述
 - 评价规则
 - 最大/小实体 MMC/LMC
 - 应用条件
 - 功能
 - 测量
- 2, 位置尺寸 (抽测+案例讲解)
 - 实体尺寸和位置尺寸应用区别
 - 对测量的要求
 - 与制造的关系
 - 应用条件
 - 标注规则与要求
- 3, 方向尺寸 (案例讲解)
- 4, 形状尺寸 (案例讲解)
- 5, 《尺寸公差族谱》(见附录 A)

(中午休息)

(第一天下午)

三、图纸基准与生产、测量、装配的关系

- 1, 基准建立方法 (抽测+案例讲解+练习)
 - 模拟基准法
 - 目标基准法
 - 直接基准法
 - 零件几何关系 PK 测量基准
- 2, 基准系 (抽测+案例讲解+练习+实操)
 - 基准顺序
 - 基准系与 CMM 测量
 - 基准标注与零件加工的关联
 - 基准标注与检测的关联
 - 基准标注与装配的关联
- 3, 基准及基准系常见错误标注 (抽测+案例讲解+练习)
 - 经典案例
 - 含糊的基准标注对工艺方案的影响
 - 一张图纸有两种测量方法
 - 基准错误对零件检测的影响
- 4, 《基准族谱》(见附录 B)

四、匹配几何公差——公差带绑定基准系

- 1, 层级分类 (抽测+案例讲解+练习+实操)
 - 跳动: 跳动、全跳动
 - 位置: 位置、同轴、对称、线/轮廓度
 - 方向: 垂直度、倾斜度、平行度
 - 形状: 平面度、直线度、圆度、圆柱度
 - ASME 定义位置度/轮廓度的控制对象
 - ISO、GB/T 定义位置度/轮廓度的控制对象
 - 三大标准轮廓度报告的异同

(第二天上午)

- 2, 应用逻辑关系 (抽测+案例讲解+练习+实操)
 - 跳动>位置>方向>形状
 - 跳级测量
 - 圆柱度管控圆度、直线度
 - 位置度替代同轴度和对称度
 - 四类公差对应生产过程的四类误差
 - 四类生产误差如何影响装配过程
- 3, 各符号的公差带和评价标准 (抽测+案例讲解)
 - 检测：模拟最严苛的装配状态
 - 移动与转动
 - 位置度与检测
 - 轮廓度与检测
- 4, 常用公差修饰符号 (抽测+案例讲解+练习)
 - 非/同时要求原则：ASME 标准 SIM/SEP REQT
 - 非/同时要求原则：ISO 标准 SIM *
 - 不对称公差：ASME 标准 U 圈
 - 不对称公差：GB/T、ISO 标准 UZ
 - 最大实体补偿 MMC
 - 基准补偿 MMB
 - 正切平面
 - 延伸公差区域
 - 自由状态 F 圈

(中午休息)

(第二天下午)

- 成组要素控制：GB/T、ISO 标准组合公差带 CZ
 - 成组要素控制：ASME 标准相对位置
 - ISO 标准：可逆原则 $\text{⌀} \text{ } \text{⌀}1 \text{ } \text{Ⓜ} \text{ } \text{Ⓡ} \text{ } \text{Ⓐ}$
 - ASME 标准：零公差 $\text{⌀} \text{ } \text{⌀}0 \text{ } \text{Ⓜ} \text{ } \text{Ⓐ}$
- 5, 四大护法共舞 (抽测+案例讲解+练习+实操)
 - 共舞
 - 轮廓度与实体尺寸
 - 6, 《几何公差族谱》(见附录 D)

(第三天上午)

第二篇 案例与测量

- 1、测量原理与逻辑
 - 1) 模拟装配边界法 (抽测+案例讲解+练习+实操)
 - 功能检具
 - 通止规
 - 实效边界
 - 装配层级关系
 - 2) 坐标测量法 (抽测+案例讲解)
 - 仪器要求
 - 作业流程
 - 3) 跳动测量法 (抽测+案例讲解+练习)
 - 跳动测量定义
 - 跳级测量的应用
 - 4) 比较法 (抽测+案例讲解)
 - 高精度模拟
 - 虚拟构建
 - 5) 代表性参数替代法 (抽测+案例讲解)
 - 定义
 - 应用条件
 - 6) 模拟替代法 (抽测+案例讲解)

(中午休息)

(第三天下午)

2、公差设计案例

1) 功能导向公差设计 (抽测+案例讲解+练习+实操)

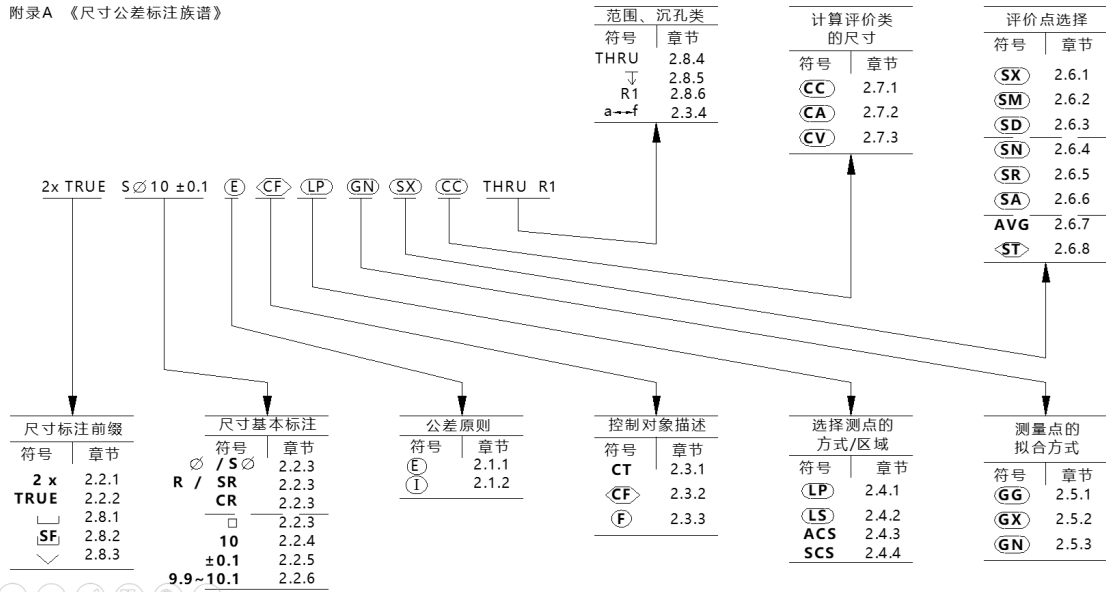
- 功能与装配
- 风险分析
- 有效数据

2) 实效边界 (抽测+案例讲解+练习)

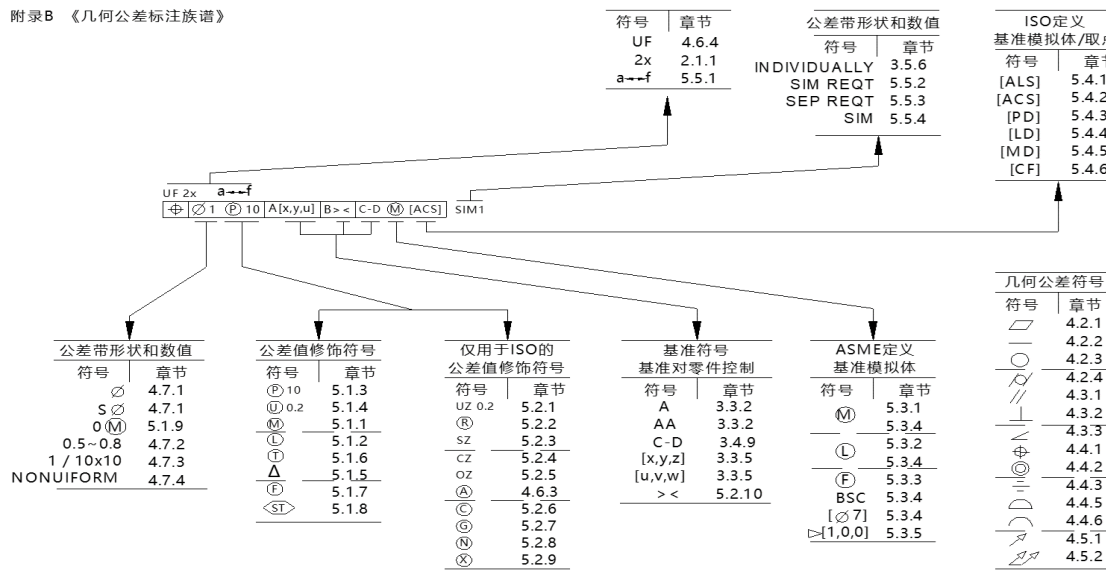
- 概念形成原理
- 位置度应用案例
- 轮廓度应用案例

3、GB/T、ISO与ASME版本及区别 (教材附录H)

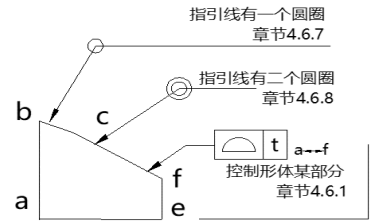
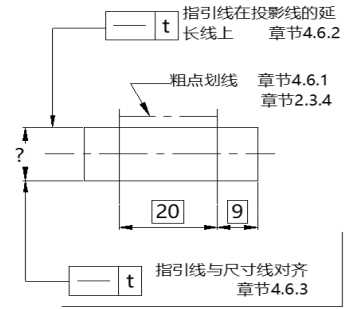
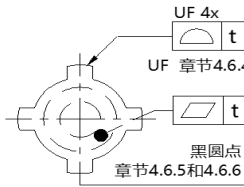
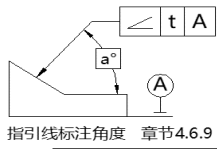
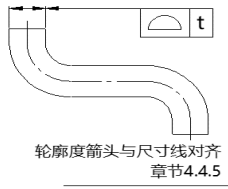
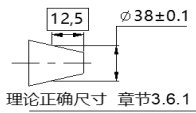
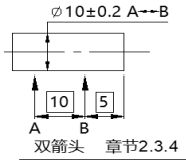
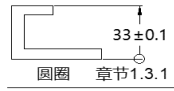
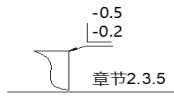
附录A 《尺寸公差标注族谱》



附录B 《几何公差标注族谱》



附录C 《控制对象族谱》



附录D 《基准标注族谱》

