

《GPS/GD&T 几何公差高级应用 - 逻辑、经验和技巧》

—— 本课程配套书籍《几何公差那些事儿》，由子谦老师编著，机械工业出版社出版

课程展开形式：

抽测+案例讲解+练习+实操

企业痛点：

- ✓ 客户图纸有很多新的不认识的公差符号，咋办？
- ✓ 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？
- ✓ 为什么会有这么多公差符号？背后的逻辑是什么？
- ✓ 正负尺寸公差与几何公差，到底谁更好用？
- ✓ 测量时，如何正确建立坐标系？
- ✓ 复杂的几何公差，如何测量？
- ✓ 基准如何选择？
- ✓ 图纸为什么没有标注基准？
- ✓ 某个尺寸测量一直不合格，为什么让步放行？
- ✓ 质量部有没有权限定测量基准？
- ✓ 机械设计手册中查出的公差值不满足产品要求，怎么办？
- ✓ 公差标注方法对工艺和测量会产生哪些影响？
- ✓ 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？
- ✓ 塑料件、焊接件、冲压件不需要学习几何公差高级应用吗？
- ✓ 呕心沥血的设计却被现场人员骂？
- ✓ 老板骂人：竞争对手的公差比咱大，质量却比咱好，你们是干什么 CD？
- ✓ 测量合格不能装配？
- ✓ 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？
- ✓ 工艺冲着研发叫嚣：这是工艺基准，你懂不懂？
- ✓ 终于量产发现重要功能失效
- ✓ 公差到底多少，有公式吗？有技巧吗？有人教吗？
- ✓
- ✓

那么，企业如何解决上面的诸多冲突的呢？

答：公差本身只是知识，超越公差之外的是应用逻辑、经验和技巧。

那么，公差的应用经验和技巧体现在哪些地方呢？

答：1，协调四大技术职能（设计、工艺、测量、装配）达成产品功能；

- 2，设计思路；
- 3，计算逻辑；
- 4，功能导向的公差分配；
- 5，确保功能条件下的最大化制造公差带
- 6，边界条件与闭环验证；
- 7，公差信息规范化无误传递。

那么，上课时可以对我们的实际问题进行讲解吗？

答：欢迎之致，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。

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。
- 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、L圈、CZ等）并介绍相应的多种测量方法，及如何选择合适仪器（二点五次元、CMM、千分尺、卡尺、检具等）。
- 4, 最新的公差应用的研究成果，充分发挥先进设备和精密量仪的作用，最终实现，产品周期最短、质量最优，成本最低。（详见培训目标第5条）。

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

本课程参考如下ISO国际标准：ISO1101、ISO14405、ISO 2692、ISO 5459、ISO 8015、ISO 5458等等；

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。

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：

- 一，能看懂图纸——（224识图法）
- 二，能正确标注公差——（321法则）
- 三，能区别GB/T、ISO、ASME三大标准的异同（教材附录H）
- 四，能使用“公差字典”快速查找不认识的公差符号——（教材附录A、B、C、D）

- 1, 能简述常用**公差符号、术语的定义和应用**
- 2, 能基于产品功能和制造手段正确选择公差符号
- 3, 公差对生产和测量过程的作用与影响
- 4, 建立公差**测量思路**、理解**测量评价方法**和**检具原理**
- 5, 掌握最新的公差研究成果（设计边界思维、功能导向、最佳拟合、科学放大制造误差、模块化思维等等）
- 6, 掌握统一制造系统基准的方法（设计、工艺、测量和装配）

培训时长：2天（标准课程）+ 0.5~1天（**可选：**定制课堂训练）+ 0.5~1天（**可选：**培训效果确认）

学习教材：

	子谦老师	其他
培训套餐：	<ul style="list-style-type: none"> · 机械工业出版社畅销书籍 · 唯一用小说形式撰写，人人爱读 	<ul style="list-style-type: none"> · 简易打印的 PPT · 电子档讲义不分享
服	<ul style="list-style-type: none"> · 公差字典（四个目录囊括所有公差符号） · 电子档讲义可以分享 	时长
《定制		2天
《培训		标准课程基础上增加
		0.5~1天
《工作坊》	<ul style="list-style-type: none"> · 发现与分析企业公差相关问题，并论证解决方案 · 引导学员产出解决工作难题的方案、并以验证 	根据任务量
	区别：强化系统技能转化（复杂知识、综合应用能力）	

《标准课程》培训大纲：

(第一天上午)

一、统一生产与测量的被控对象

- 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）

二、尺寸公差在制造系统中的应用

- 1, 实体尺寸（抽测+案例讲解）
 - 标注规则 $2x \text{ TRUE } S_{\varnothing 10 \pm 0.1} \text{ (E) (CF) (LP) (GN) (SX) (CC) THRU R1}$
 - 公差原则（包容/独立/包容失效）
 - 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、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
 - 基准与设计、加工、检测、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
 - 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、几何公差的应用经验与技巧

- 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
- 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
 - 圆柱度管控直线度
 - 平面度管控直线度
 - 位置度替代同轴度和对称度
 - 轮廓度管控平行度
 - 跳动管控位置、方向和形状

(第二天上午)

- 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)
 - 同时要求原则 SIM REQ
 - 非同时要求原则 SEP REQ
 - 不对称公差 U 圈, 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
 - CZ
 - 可逆原则 $\text{⌀} \text{ } \text{⌀}1 \text{ } \text{M} \text{ } \text{R} \text{ } \text{A}$
 - 零公差 $\text{⌀} \text{ } \text{⌀}0 \text{ } \text{M} \text{ } \text{A}$
- 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)

(中午休息)

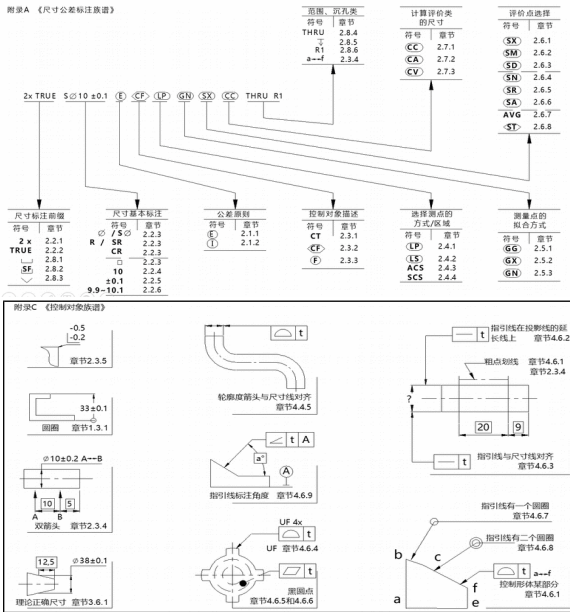
(第二天下午)

五、案例与应用

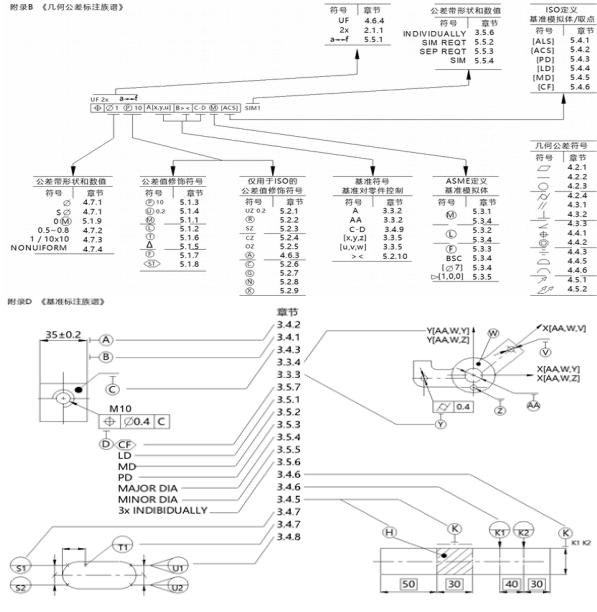
- 1, 视图秘笈 (抽测+案例讲解+练习+实操)

- 224 法则
- 321 法则
- 2, 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
- 3, 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
- 4, 组合公差带 (抽测+案例讲解)
 - 相对位置 (互为基准)
 - 孔组合
 - 面组合
- 5, 功能检具形成原理 (抽测+案例讲解+练习+实操)
 - 位置度检具
 - 轮廓度检具
 - 基准补偿的检具、专用表格
- 6, CMM 与几何公差完美结合 (抽测+案例讲解+练习)
- 7, 复合公差应用 (抽测+案例讲解+练习)
 - 复合公差应用
- 8, ISO 与 ASME 版本及区别 (讲解)

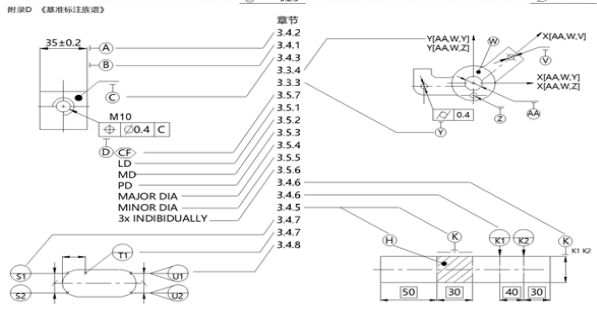
附录A 《尺寸公差标注族谱》



附录B 《几何公差标注族谱》



附录C 《基准标注族谱》



几何公差高级应用——《培训效果验证》活动简介

目的 (学以致用) :

- 一、训练学员技能。
- 二、解决企业问题。(基准选择、公差标注规范性、可测量性、功能符合性等)

方法简介: 以学员自主探讨为主体

以企业图纸/问题为主轴线

老师从公差工程的系统角度进行组织、引导、多部门协调

老师帮助学员结合本企业综合水平以及行业动态寻求适合企业的最优的解决方案

准备资料: 公司主要产品、典型图纸、问题图纸。

效果验证新老方法比较：

	新方法	老方法
形式	<ul style="list-style-type: none">· 企业真实图纸/实际问题· 学员分组实战· 用课堂所学去优化和改善图纸· 讲师把关并点评	<ul style="list-style-type: none">· 考试（开卷/闭卷）
考点	<ul style="list-style-type: none">· 技能（知识用到工作中）	<ul style="list-style-type: none">· 知识（记得了，但不一定会用）
产出	<ul style="list-style-type: none">· 解决企业真实问题· 训练识图能力· 统一图纸的理解（一张图多种理解）· 找到新测量方案· 寻找图纸错误并改正· 深度理解图纸	<ul style="list-style-type: none">· 考分（高分 ≠ 高能）
投入	3 小时 或 6 小时	1 小时

《学员活动作业》样本

工程图纸 (正面)

--	--

工程图纸 (背面)

No	优化前	优化后	优化收益
1	100±0.1	位置度 n0.2	提升合格率
2			标准化标注
3			正确选择基准
4			减少加工成本
5			减少测量工作量
6			解决某具体问题/投诉