

HEXAGON PC-DMIS · 测量技术培训课件

冲压产品
海克斯康迭代法测量教程

从建系原理到六步实操 —— 冲压钣金件迭代法坐标系完整指南

适用：质检员 / 测量工程师

软件：PC-DMIS（迭代法坐标系）

课时：约 90 分钟

课程地图

COURSE MAP

05

个章节 · 一条学习路径

从「要不要用」到「怎么用」，再到「照着一个真实零件完整跑一遍」——按顺序学完，即可在冲压件上独立完成迭代法建系测量。

建议：第 5 章照着本厂零件完整复现一遍

01 **认识迭代法** — 工作原理 · 与 3-2-1 法的差异 · 什么零件该用迭代法 — P04 – 05

02 **测量前准备** — 设备状态 · CAD 模型 · 图纸基准 / RPS 点表 · 零件装夹 — P07

03 **迭代法建系实操** — 六步实操流程 · 测点布置原则 · 迭代参数设置 — P09 – 11

04 **常见问题与质量控制** — 五类高频故障排查表 · 收敛验证与精度确认 — P13

05 **RPS 坐标迭代实战案例** — 图纸解读 · 理论点表 · 数模取点与构造 · 对话框配置 · 收敛判定 · 复盘 — P15 – 21

SECTION

01

CHAPTER 01

认识迭代法

为什么冲压件测不准，往往从坐标系就错了——先弄清迭代法是什么、什么时候该用它。

本章内容 P04 – 05

什么是迭代法：让实测点一步步「逼近」CAD



迭代法 = 软件反复计算**「实测点 vs 理论值」**的最佳坐标变换，直到所有基准点落入公差带，建立与数模一致的零件坐标系。

必须有理论值（XYZIJK）或 CAD 模型

没有逼近目标，迭代就无从谈起——这是它与 3-2-1 法最大的前提差异

逐次逼近，通常 2–4 次收敛

每次迭代重新求解旋转 + 平移，把坐标系向数模方向拉近一步

同样约束 6 个自由度

找正 3 点 + 旋转 2 点 + 原点 1 点，分组规则与 3-2-1 同源（详见 P10）

本质：不是找规则基准特征，而是把整个零件「拟合」回数模坐标系——所以满手曲面的冲压件也能建系。

什么零件该用迭代法

判定标准

先看图纸，再问软件：零件的基准特征是否完好、能否约束全部自由度，决定了该用哪一把「尺子」。

6

个自由度
一个都不能少

维度	3-2-1 法	迭代法
基准要求	规则平面 / 直线 / 圆，且精度高	**任意型面点，有 CAD 理论值即可**
典型零件	机加件、方块类零件	**冲压钣金件、注塑件、叶片**
建系依据	实测特征直接构造坐标系	**实测点与数模反复逼近拟合**
前置条件	无需数模，有基准即可	**必须有理论值 XYZIJK 或 CAD**

冲压件的三个典型信号 —— 命中任意一条，优先考虑迭代法

① 没有可找正的规则平面、孔位或棱边

② 薄壁易变形，测量结果对装夹状态敏感

③ 图纸给定整车 / RPS 装配坐标系（如车身件）

SECTION

CHAPTER 02

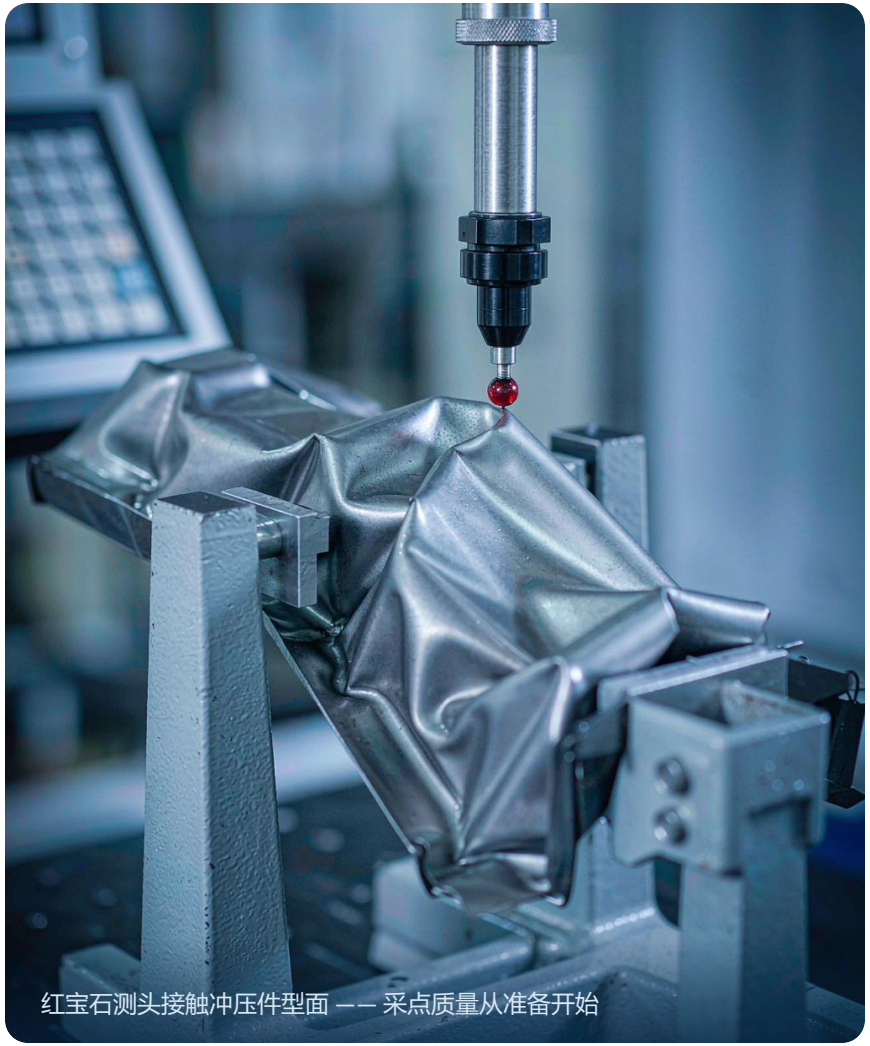
测量前准备

迭代法对理论值与初始位置高度敏感——准备工作做到位，迭代才能一次收敛。

本章内容 P07

02

软硬件与数据准备清单



红宝石测头接触冲压件型面 —— 采点质量从准备开始

① 设备状态

CMM 在检定周期内；测头 / 测针完成校验且标准球残留误差合格；气浮、导轨状态正常

② CAD 模型

导入数模并核对坐标系与图纸一致；必要时按 ±90° / ±180° 旋转或平移原点；确认「曲面模式」可用

③ 图纸与基准数据

提取 RPS 基准点表（坐标值 + 矢量方向）与公差带；核对零件版本与数模版本一致

④ 零件与装夹

按检测支架 / 夹具定位，装夹状态模拟实际装配；清洁型面，去除毛刺、油污与涂层异常区

记住：理论值错了，迭代再多次也是错上加错——准备工作占测量成败的一半。

SECTION

03

CHAPTER 03

迭代法建系实操

本章是全书核心：六步流程走通，剩下的交给参数——建议配合上机同步练习。

本章内容 P09 – 11

迭代法建系六步实操流程



第 4 步是数据源头

用「自动特征 - 矢量点」在 CAD 上点取测点，确认法线方向无误后点「查找」获取标称值 XYZIJK；不激活「测量」，直接「创建」生成程序。

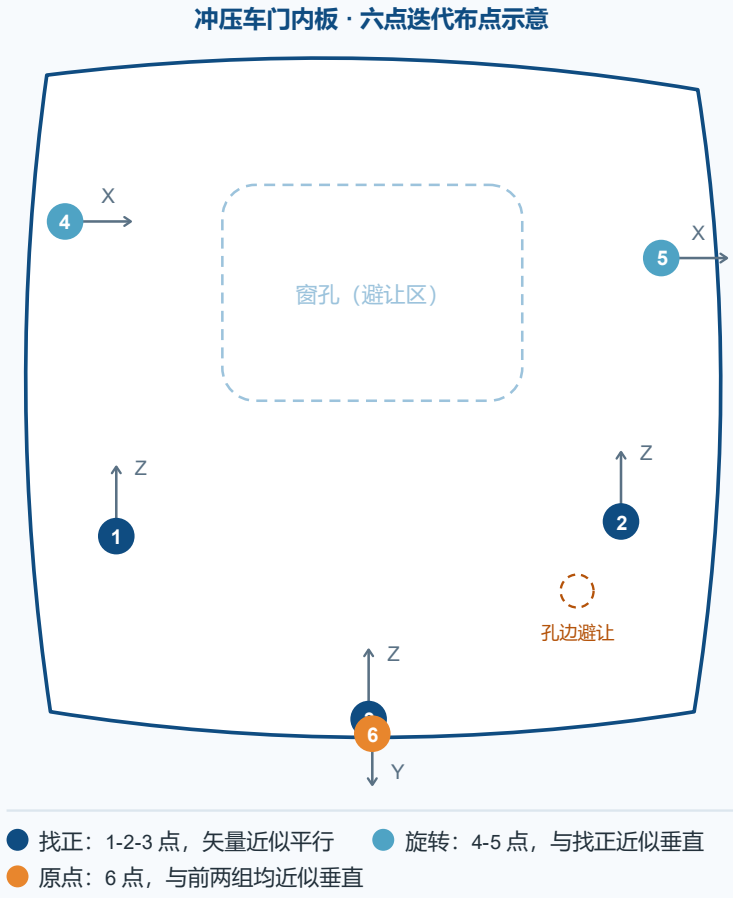
第 5 步决定收敛

手动采点位置务必贴近理论点、落在同一型面上；采错面或偏差过大，迭代将反复重测甚至直接失败——大件可先用最佳拟合建粗坐标系。

第 6 步这样设

在迭代法对话框中依次选入找正（3 点）、旋转（2 点）、原点（1 点）特征；点目标半径设 0.5 mm；首次迭代勾选「一次全部测量」。

测点怎么布：特征组合与分布原则



三种典型基准组合

六矢量点
冲压 / 钣金件首选，全部为型面点

三点 + 两圆
带基准孔的钣金件；圆需先打 3 样例点

三个球
检具支架、模具类基准球组合

分布五条军规

① 找正 3 点：法向矢量近似平行，选在最大最平的型面上，三点尽量拉开跨度

② 旋转 2 点：矢量与找正方向近似垂直，两点连线越长越好

③ 原点 1 点：矢量与前两组都近似垂直，三向各司其职

④ 整体分布覆盖整个零件，避开孔边、R 角、毛刺与焊点

⑤ 曲面上取圆特征：先测 3 个样例点，确定矢量与投影方向

经验：点越分散、跨度越大，坐标系越稳——六个点挤在零件一角，是新手最常见的错误。

迭代参数设置：收敛的钥匙

四个关键参数

参数定不好，要么不收敛，要么精度虚高——这四个值决定迭代什么时候停、停得准不准。

0.5 mm

点目标半径推荐值
可按工件公差适当缩放

参数	推荐设置	作用	设置要点
点目标半径	≈ 0.5 mm	实测点落入理论质心公差带即判收敛	切勿过小（如 0.05 mm），否则无休止重测
一次全部测量	首次迭代首选	DCC 模式将全部基准特征至少重测一次	测前确认测头路径安全、无碰撞
最多迭代次数	3 – 5 次	限制重复测量的上限	次数用尽仍未收敛 → 回头查布点与初始偏差
夹具公差	按图纸公差带	拟合后基准方向误差的判定阈值	超差跳误差标号或报错，提示制件 / 夹具异常

注意：找正-3 / 旋转-2 / 原点-1 的分组务必显式选择——不指定时软件会自动从找正组取特征充数，建出来的未必是你要的坐标系。

SECTION

CHAPTER 04

常见问题与质量控制

不收敛不是玄学——每一类失败都有迹可循，对照排查表逐项定位即可。

本章内容 P13

04

常见故障排查表

现象	可能原因	排查与对策
迭代不收敛、反复重测	初始偏差过大；布点太集中；矢量方向错误	先用最佳拟合建粗坐标系；检查点分布与 IJK 方向；适当加大点目标半径
坐标系重复性差	测点落在 R 角 / 毛刺区；零件装夹松动	换平缓稳定区域采点；检查夹紧力与定位一致性
坐标系整体偏移	理论值与数模坐标系不一致；零件或数模版本用错	逐项核对图纸基准值与数模；确认零件与数模版本一致
圆特征测不稳	未测样例点；投影面 / 矢量方向错误	曲面上的圆先测 3 个样例点；检查投影平面设置
迭代很多次才收敛	点目标半径设得过小；工件变形已超差	半径放宽至 0.5 mm 左右；超差件走评审流程，不要硬压参数

先看残差再开测：迭代结束后逐点检查各基准点误差——全部落入目标半径、且定位误差在夹具公差内，才能进入正式测量。

SECTION

05

CHAPTER 05

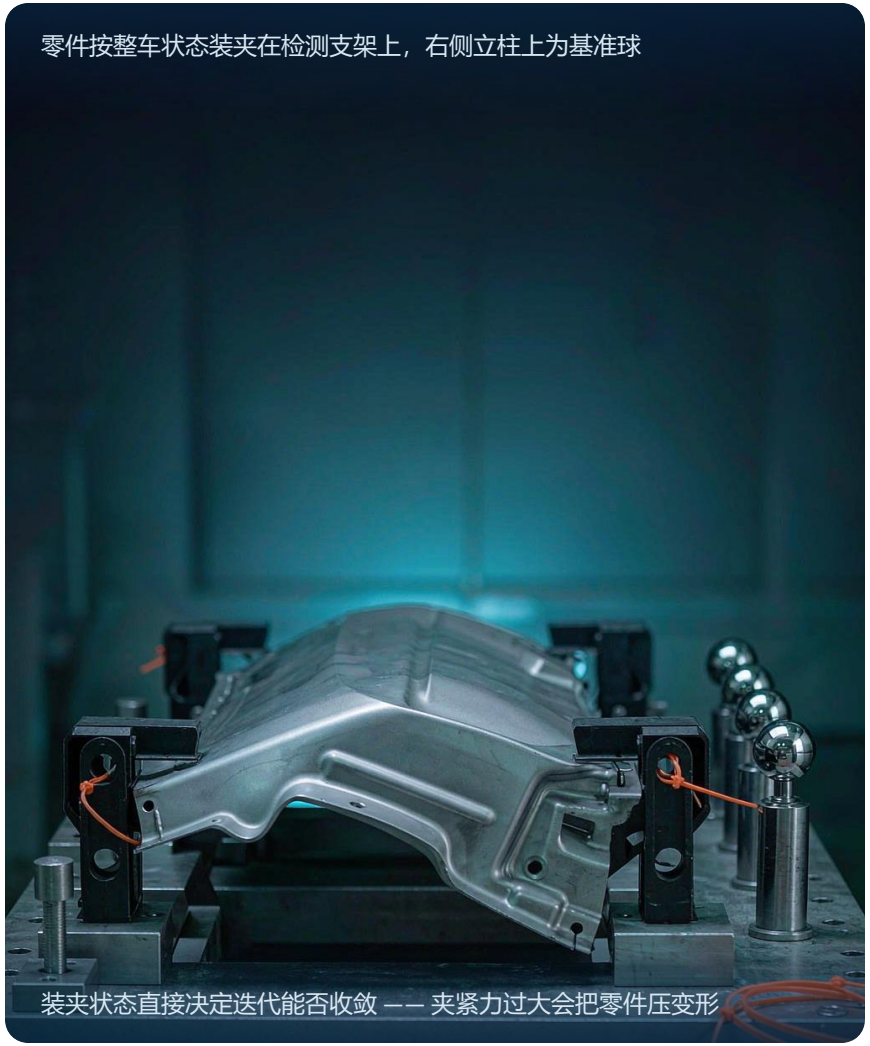
RPS 坐标迭代实战案例

拿一张行李箱盖外板图纸和一份 RPS 基准点表，把「找正 3 点 + 旋转 2 点 + 原点 1 点」一步一步落到 PC-DMIS 里。

本章内容 P15 – 21

名词说明：部分图纸把基准点标注为 RFS，与 RPS（Reference Point System，基准点系统）同指一件事——本案例统一写作 RPS。

案例对象：行李箱盖外板



零件档案

零件名称	行李箱盖外板（大型冲压钣金件）
材料 / 料厚	DC06 冷轧深冲钢 / 0.7 mm
图号 / 版本	5310-XXXXX / B（含 RPS 点表）
坐标系	整车坐标系 —— 原点在车身上，不在工件上

装夹与测头

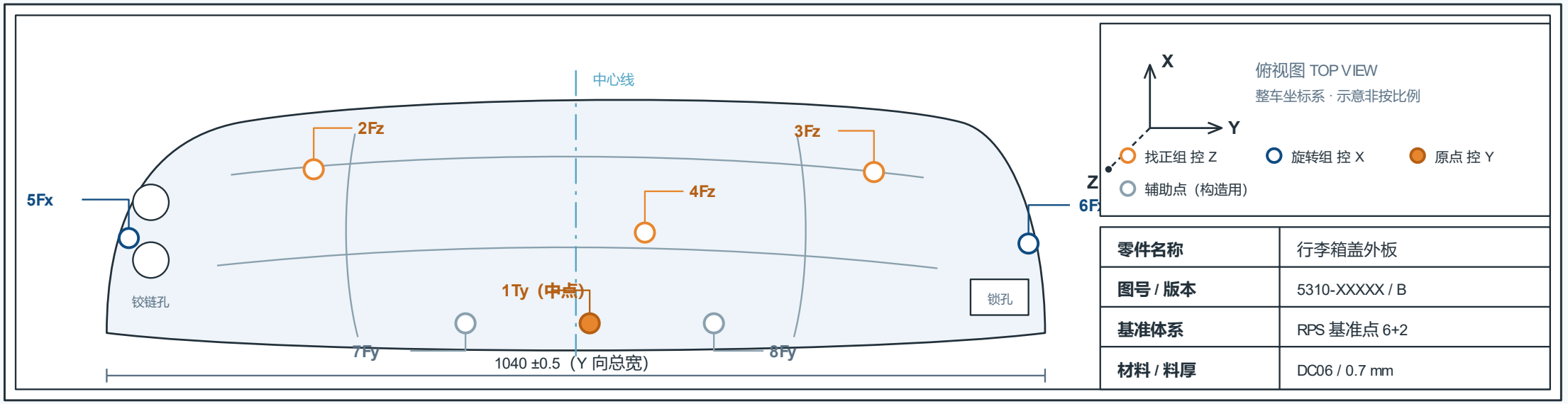
定位方式	检测支架 + 基准球，模拟整车装配状态
基准点	主定位 RPS 6 点 + 辅助定位 2 点
测头配置	ϕ2 mm 红宝石球测针，加长杆 20 mm，已校验

为什么只能用迭代法

三点同时成立：① 零件坐标系原点不在工件上；② 图纸给的是散点式 RPS，没有可用的规则主次基准面 / 孔；③ 翻边与型面是自由曲面，3-2-1 法找不到稳定基准。

声明：本案例坐标值为教学示例，用以演示流程；实际生产请以本厂图纸与数模为准，不得直接套用。

图纸解读：RPS 基准点怎么标注



零件名称	行李箱盖外板
图号 / 版本	5310-XXXXX / B
基准体系	RPS 基准点 6+2
材料 / 料厚	DC06 / 0.7 mm

找正 · 3 点控 Z

2Fz / 3Fz / 4Fz

矢量均 ≈ (0, 0, 1)，取在型面平坦区，拉开最大跨度拟合平面，定 Z 轴。

旋转 · 2 点控 X

5Fx / 6Fx

取在左右翻边面上，矢量 ≈ (−1, 0, 0)，两点连线消除绕 Z 的转动。

原点 · 1 点控 Y

1Ty

矢量 ≈ (0, 1, 0)，与找正、旋转两组矢量均近似垂直，平移定 Y。

辅助 · 2 点构造

7Fy / 8Fy

产品图上的包边外圆弧切点，冲压单件上测不到 —— 取中点构造 1Ty。

理论值表：8 个基准点的坐标与矢量

点号	迭代分组	理论坐标 X • Y • Z（mm）	矢量 I • J • K
2Fz	找正 ①	-420.0 · -262.0 · -118.5	0 · 0 · 1
3Fz	找正 ②	420.0 · -262.0 · -116.8	0 · 0 · 1
4Fz	找正 ③	0.0 · -268.0 · -119.3	0 · 0 · 1
5Fx	旋转 ①	-512.0 · 96.0 · -215.0	-1 · 0 · 0
6Fx	旋转 ②	-512.0 · -96.0 · -214.6	-1 · 0 · 0
1Ty	原点	**318.0 • 0.0 • -88.5**	0 · 1 · 0
7Fy	辅助 · 构造	318.0 · 214.0 · -92.0	0 · 1 · 0
8Fy	辅助 · 构造	318.0 · -214.0 · -85.0	0 · -1 · 0

① 理论值从哪来

首选图纸 RPS 点表直接录入；再用数模「查找」功能校验标称值是否一致；7Fy / 8Fy 这类切点只能靠数模构造。

② 矢量一个符号都不能错

IJK 是触测方向。本例 5Fx / 6Fx 的 I 为 **-1**（翻边朝外），若录成 +1，测针会从背面触测，迭代必然发散。

③ 点号命名规则

数字 = 序号；F = 面（Fläche）；T = 孔 / 目标点；后缀字母 = 该点控制的坐标轴，如 2Fz 表示第 2 个面、控制 Z 向。

核对动作：1Ty 的坐标必须等于 7Fy 与 8Fy 的中点（Y = 0，Z = -88.5）——对不上说明点表抄错。

把理论值放进程序：取点与构造

1 程序与数模就绪

新建零件程序，确认程序开头为「手动」模式；配置测头并完成校验；导入 CAD 数模，核对坐标系方向与原点同图纸一致。

2 创建 8 个理论点

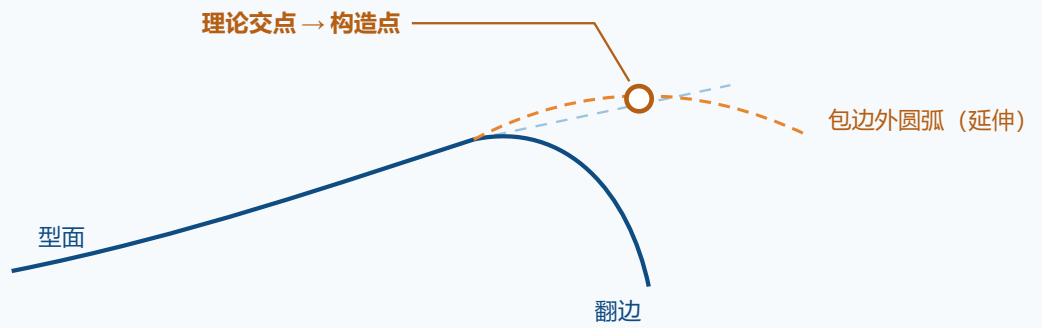
自动特征 → 矢量点 → 切到「曲面模式」→ 在数模上点取 → 核对 XYZIJK → 点「查找」取标称值 → **不勾「测量」**，直接点「创建」生成程序。

3 构造 1Ty（本案例难点）

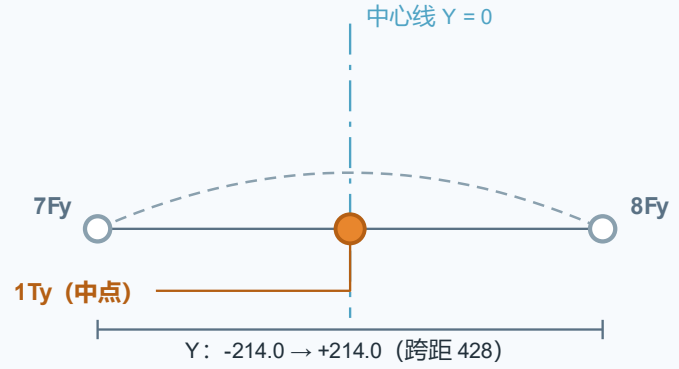
7Fy / 8Fy 是产品状态下的包边外圆弧切点，冲压单件上根本测不到 → 用「构造」求翻边外圆弧与型面的空间交点，再取两点中点得到 1Ty。

提前记住：若参与迭代的特征里有圆或圆柱，「样例点数」必须设为 3，否则迭代会来回摇摆不收敛。

① 求翻边外圆弧与型面的空间交点



② 对称两点取中点，得到原点 1Ty



实操：迭代法对话框逐项配置



点目标半径 0.5 mm

残差落进半径即视为命中。设小了反复重测，设大了精度虚高 —— 冲压件从 0.5 mm 起调。

定位公差 0.20 mm

按检测支架的定位公差设定，本例支架挂牌公差 ±0.2 mm，直接沿用。

最多迭代次数 5 次

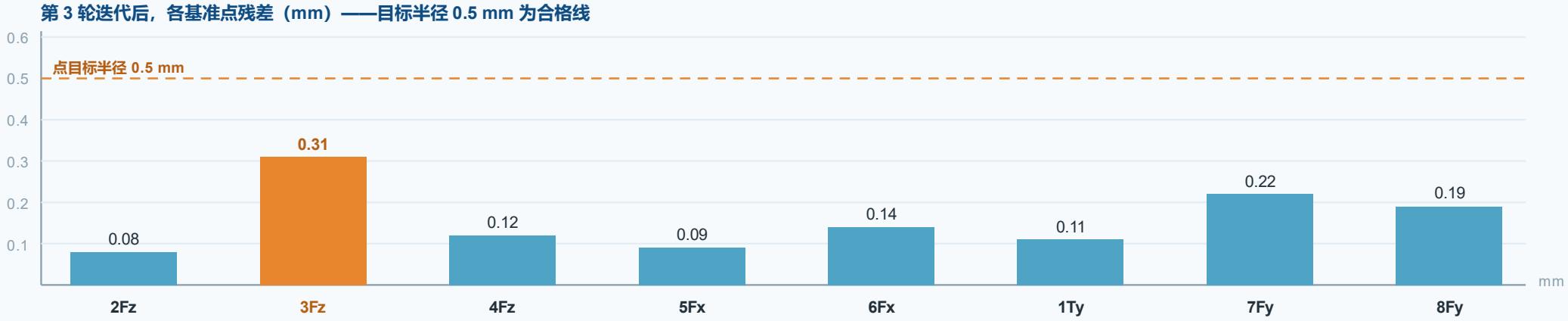
到上限仍未收敛，软件会弹窗提示 —— 这是排查信号，不要靠加大次数硬压。

两种测量模式 二选一

全部测量一次（首次建系首选）：手动采完一轮后自动按序重测各特征一遍；**始终测量全部特征**：反复逼近直到满足半径，需与迭代次数配合。

收敛了没有：看残差，不看运气

迭代轮次	最大点残差（mm）	定位误差（mm）	系统判定与动作
第 1 轮	**1.86**	0.94	远超目标半径 —— 继续迭代（此时别急着手动纠偏）
第 2 轮	0.42	0.18	已接近目标 —— 继续迭代
第 3 轮	**0.31**	**0.06**	**全部落进 0.5 mm 且定位误差达标 —— 收敛，建系完成**
停止条件	**≤ 0.50**	**≤ 0.20**	两个条件同时满足才算收敛，缺一不可



案例复盘：这套程序里我们踩过的两个坑

1 3Fz 残差总是最大

现象 第 1、2 轮迭代中 3Fz 残差始终 0.62 mm，超过 0.5 mm 目标半径，其余点都正常。

排查 调出数模发现，3Fz 的理论点取在翻边过渡区的 R 角上——圆弧切点处法向的微小偏移会被放大成毫米级残差。

对策 沿法向把理论点内移到平坦型面，重新点「查找」取标称值；采点时避开 R 角、毛刺与涂层修补区。

结果：改点后第 2 轮残差降到 0.31 mm，整体收敛。

2 跑满 5 轮才勉强收敛

现象 每次都跑满最大迭代次数才收敛，重复装夹后坐标系还有约 0.05 mm 的漂移。

排查 5Fx / 6Fx 两点 Y 向跨距只有 190 mm——旋转组的跨距太短，同样的角度误差会被杠杆效应放大成更大的轴向偏差。

对策 改用零件左右两侧跨距更大的翻边点（Y = ±240，跨距 480 mm），把旋转组跨距拉大 2.5 倍。

结果：第 2 轮即收敛，重复装夹一致性优于 0.02 mm。

建系收敛之后，这样进入正式测量

迭代收敛 · 残差合格 → 确认「CAD = 工件」 → 设安全平面与移动点 → DCC 运行全尺寸程序 → 输出图形报告 / PPAP

报告中务必保留一页 RPS 基准点残差表，作为坐标系有效性的证据。

要点回顾 KEY TAKEAWAYS

坐标系对了，测量才对。

6 · 3 · 2 · 1

6
六个基准特征
矢量点 / 点+圆 / 球，覆盖整个零件

3
找正三点定向
矢量近似平行，拉开最大跨度

2
旋转两点定轴
与找正方向近似垂直，跨距越大越稳

1
原点一点定位
与前两组矢量均近似垂直

点目标半径 ≈ 0.5 mm，切勿过小

迭代结束先看残差，再进入正式测量