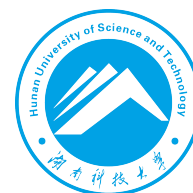




海 克 斯 康
HEXAGON
MANUFACTURING INTELLIGENCE
制造智能

第三章 机加工零件的自动测量程序编写及检测

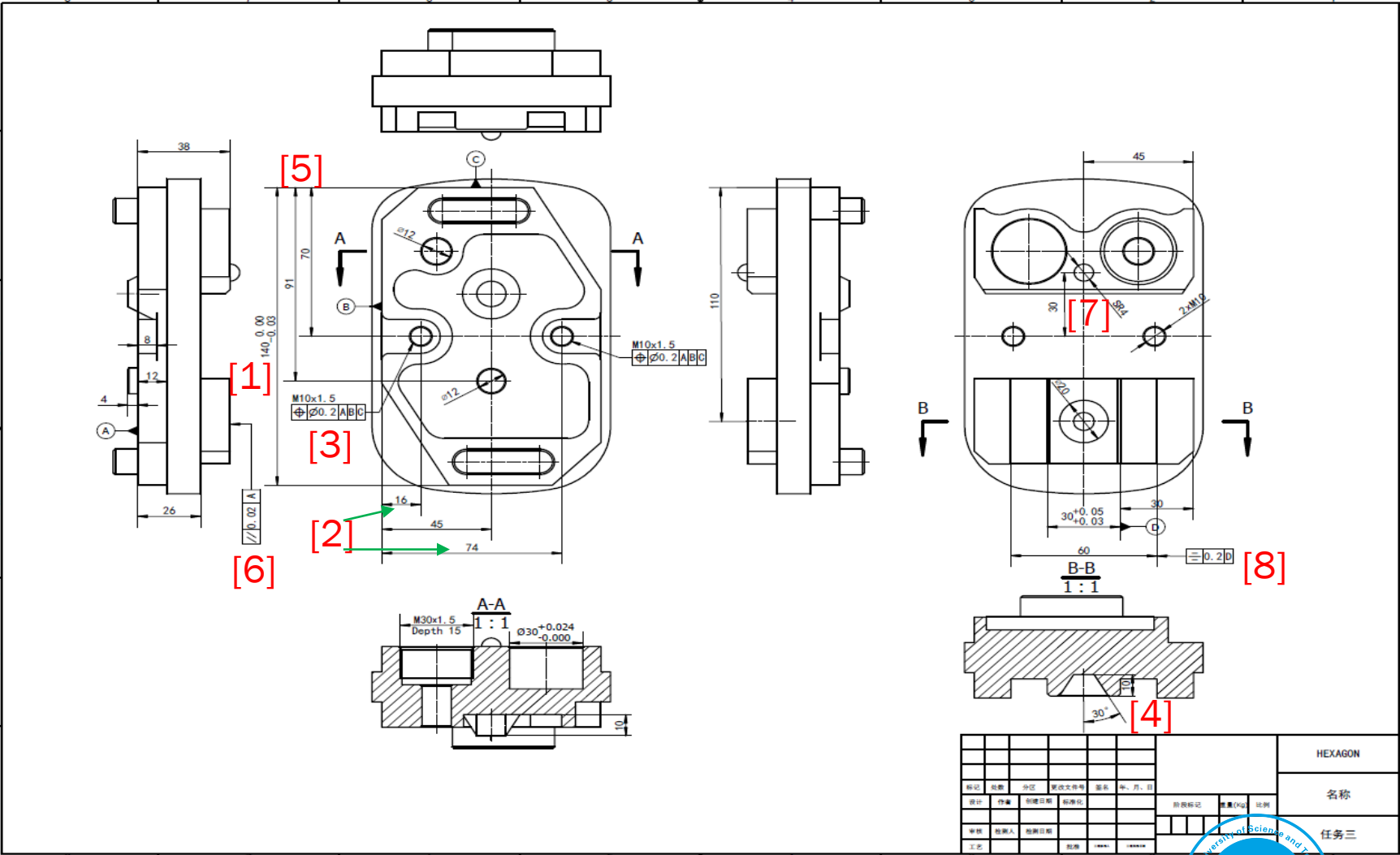


学习目标

1. 掌握三坐标测量机测针选型的分析方法
2. 掌握机加工类零件的装夹方法
3. 掌握基准的识别及测量方法
4. 掌握自动特征测量命令新建、参数编辑
5. 掌握避让移动点的添加技巧
6. 掌握距离、位置度、平行度、对称度的评价方法
7. 掌握测量报告的保存方法



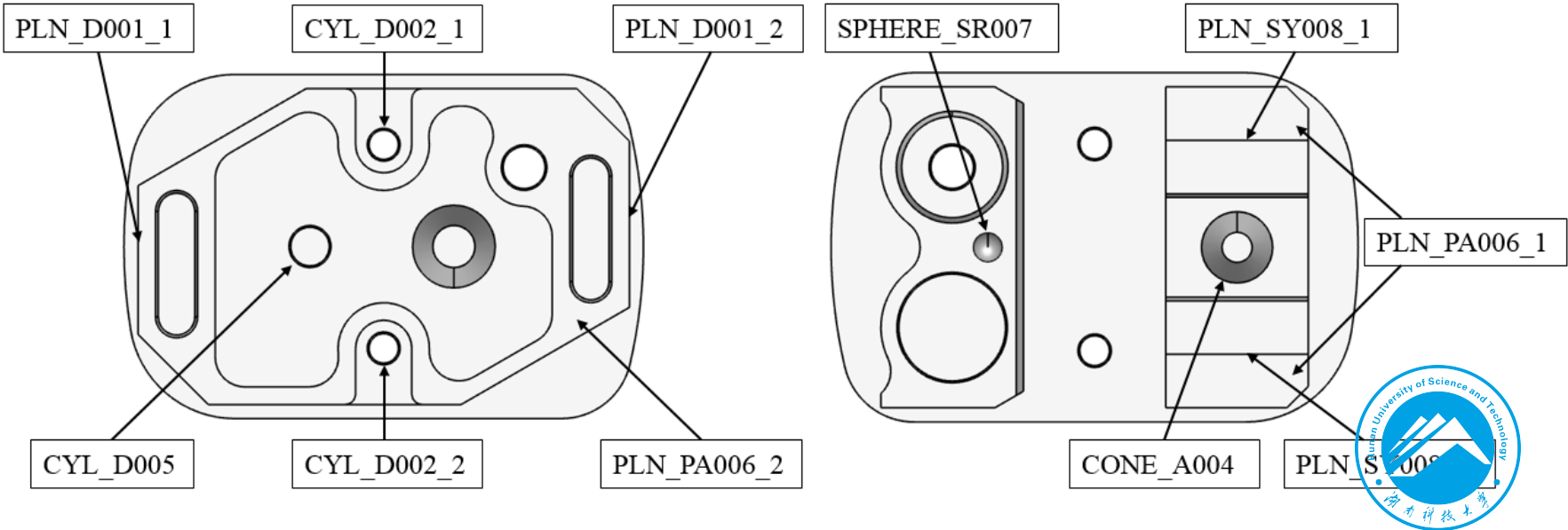
1. 了解任务



海克斯康
HEXAGON
MANUFACTURING INTELLIGENCE
制造智能

1. 了解任务

序号	尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差	测定值	偏差	超差
1	D001	尺寸 2D距离	140	0	-0.03			
2	D002	尺寸 2D距离	58	0.1	-0.1			
3	P003	FCF 位置度	0	0.2	0			
4	A004	尺寸 2D角度	30°	1°	-1°			
5	D005	尺寸 2D距离	91	0.1	-0.1			
6	PA006	FCF 平行度	0	0.02	0			
7	SR007	尺寸 3D球半径	4	0.1	-0.1			
8	SY008	FCF 对称度	0	0.2	0			



2. 准备测量

➤ 测针选型

沿用第二章的测座、测头配置：

测座： HH-A-T5

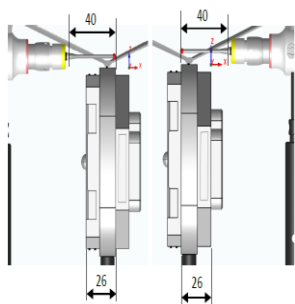
测头： HA-TM-31/HP-T-SF

测针： 3BY40

测针选项分析

➤ 测针长度

根据零件左右两侧的特征分布及所需测量的尺寸范围，可以判断使用3BY40的测针能满足测量需求。



➤ 测针直径

1. 最小孔径

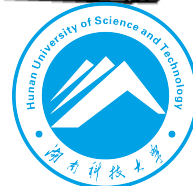
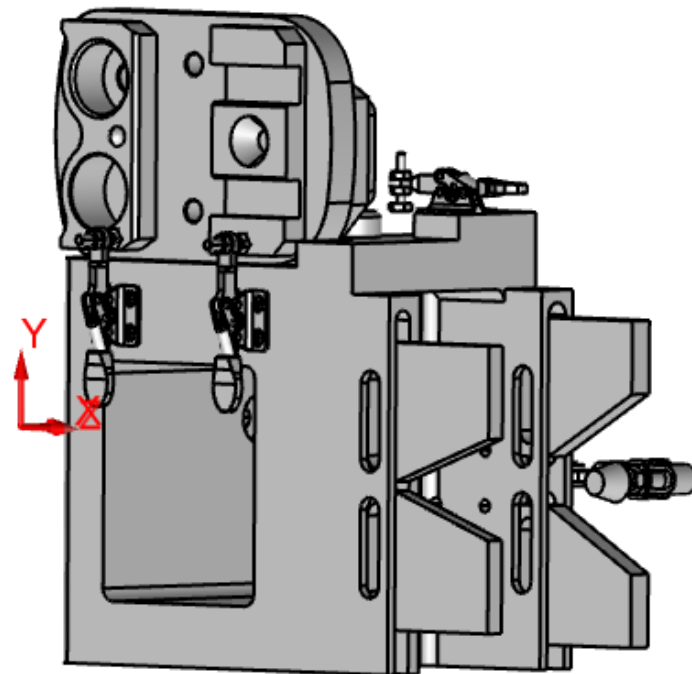
由图纸可知，零件的最小孔为M10螺纹孔， $\phi 3\text{mm}$ 测针完全满足要求；

2. 最小台阶面

零件最小台阶面间距13mm， $\phi 3\text{mm}$ 测针完全满足要求。

➤ 零件装夹

为了保证一次装夹完成所有要求尺寸的检测，本案例推荐将零件侧向装夹方案，零件相对测量机姿态参考下图。



海克斯康
HEXAGON
MANUFACTURING INTELLIGENCE
制造智能

2. 准备测量

➤ 新建程序

打开软件后新建程序，在零件名处输入本次任务的名称“MISSION_3_学员姓名”。



➤ 测针校验

调用任务二的测头文件，再次校验“T1A0B0”、“T1A90B90”、“T1A90B-90”三个测针角度，校验方法参考第二章。



3. 设置参数

程序参数设定 F5

1. 按键盘F5键进入“设置选项”菜单；
2. 勾选【显示绝对速度】，以具体数值而非百分比的方式显示速度，最高速度设置为200mm/sec；
3. 【尺寸】栏中勾选“负公差显示负号”；
4. “小数位数”选择4，表示数据保留小数点后4位，即0.0001mm。

输出选项

☐ 特征使用尺寸颜色

☒ 负公差显示负号
CAD 标称值小数位数 = 0

小数位数

☐ 1 ☐ 3 ☐ 5 ☐ 7
☐ 2 ☒ 4 ☐ 6

正值报告

☐ X ☐ Y ☐ Z

☒ 所有数据
☐ 仅偏差

角度显示

☒ 度
☐ 度/分/秒

角度

☒ 0 至 +/- 180
☐ 0 至 360

设置选项

常规 零件/坐标测量机 尺寸 标识设置 声音事件 动画

机器

测座指向(P)... 测座报警容限(W): 5
手动触测回退(毫米)(M): 2.54

飞行模式
☐ 激活

☒ 显示绝对速度
最高速度(mm/sec): 200

创建(C)

零件设置

CAD “+X” 轴拟合哪一个测重机轴? X+
CAD “+Y” 轴拟合哪一个测重机轴? Y+
CAD “+Z” 轴拟合哪一个测重机轴? Z+

X偏置: 0 Y偏置: 0 Z偏置: 0

自动定位 调整... 应用

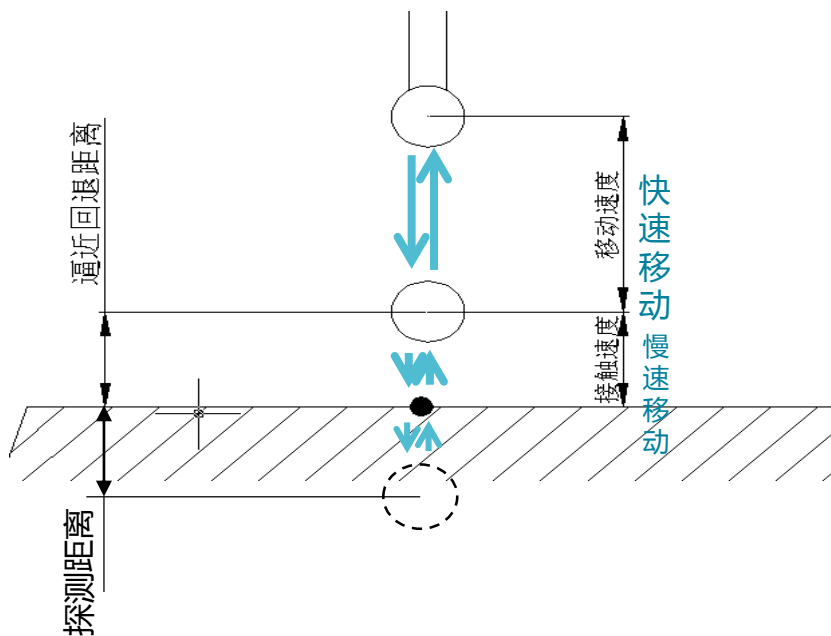
转台避让

☐ 激活(A) 公差(T): 0.25 测重(M)...

3. 设置参数

运动参数设定 F10

1. 按键盘F10键进入“参数设置”菜单;
2. “逼近距离”、“回退距离”更改为2mm;
3. “探测距离”更改为5mm;
4. “移动速度”更改为60mm/s。



参数设置

尺寸	安全平面	触测	运动	加速度
逼近距离			2	毫米
回退距离			2	毫米
探测距离			5	毫米
探测比例			1	
移动速度:			60	毫米/秒
触测速度:			2	毫米/秒
夹紧值			0	
扫描速度:			10	毫米/秒
测座旋转速度			100	毫米/秒

参数设置

尺寸	安全平面	触测	运动	加速度	测头选项
尺寸输出格式:					
1	<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> 最大最小值
2	<input checked="" type="checkbox"/>				4 <input checked="" type="checkbox"/> 偏差
3	<input checked="" type="checkbox"/>				5 <input checked="" type="checkbox"/> 超差
					<input type="checkbox"/> 偏差角度

3. 设置参数

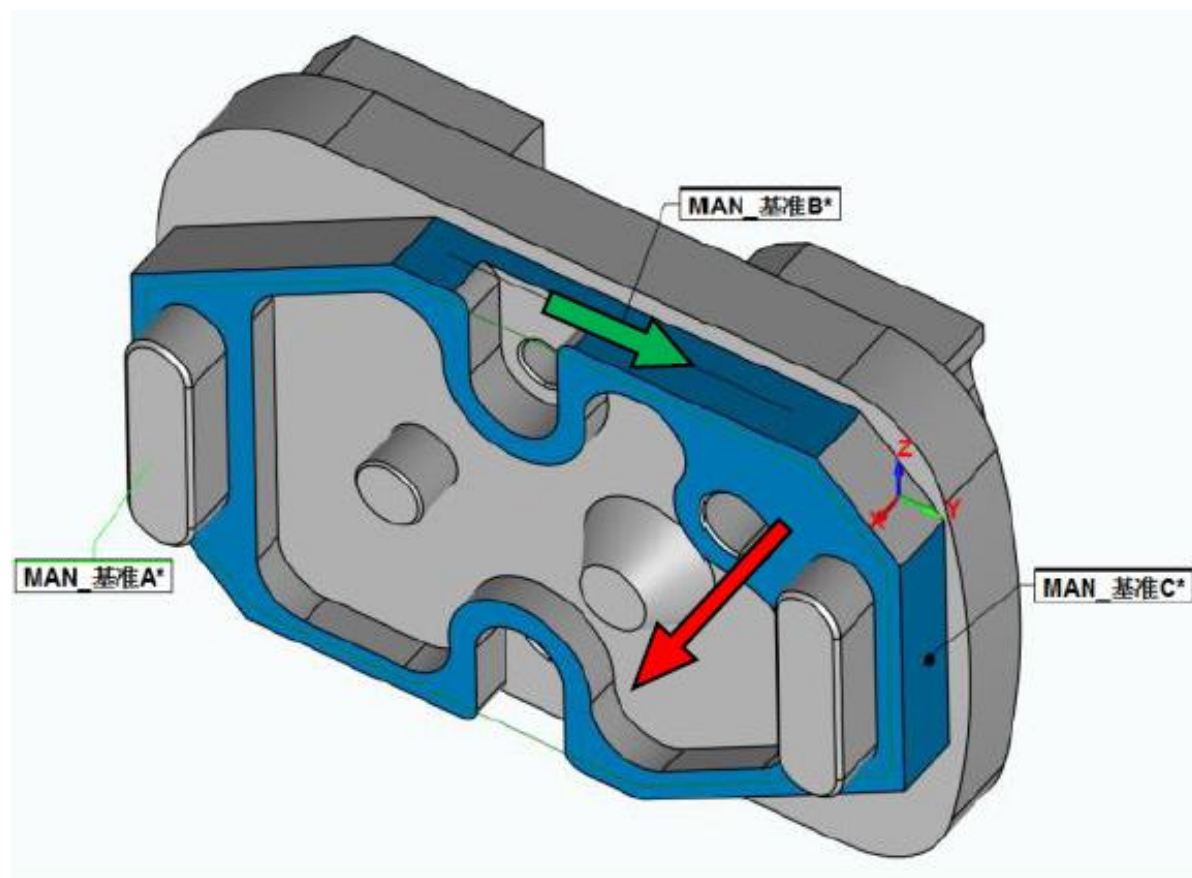
字体设置 F6

【F6】菜单可以完成“应用程序字体（界面窗口字体）”、“图形字体（图形显示窗口字体）”和“编辑窗口字体”修改。



4. 粗建零件坐标系

确定坐标系建立基准



4. 粗建零件坐标系

粗建坐标系步骤

1. 测量模式必须为手动模式（默认模式）

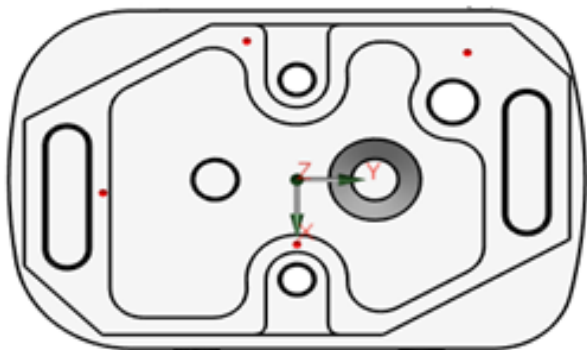


手动按钮

2. 手动测量主找正平面

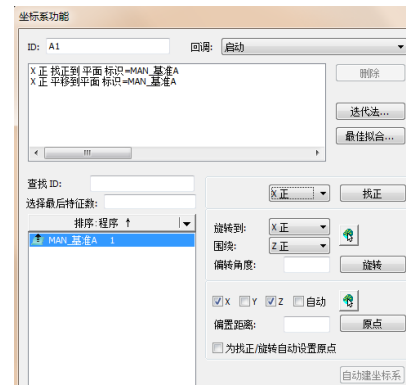
1) 测针切换为：测尖/T1A90B-90

2) 用操纵盒操纵测头在此平面采集4个点（如下图所示），按操纵盒“确认”键，在软件中得到“平面1”的测量命令。

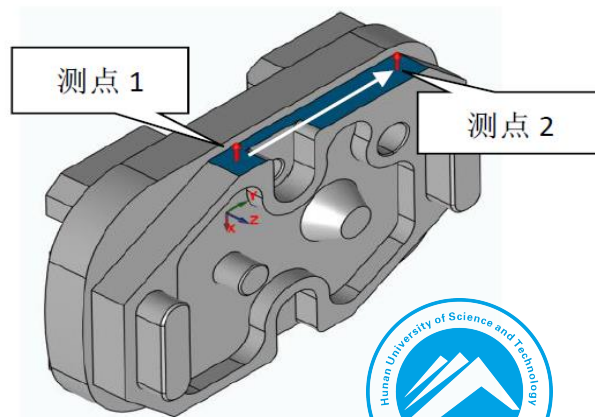


3. 插入新建坐标系找正平面

插入新建坐标系A1，“MAN_基准A”找正X正，并使用该平面将X轴置零。



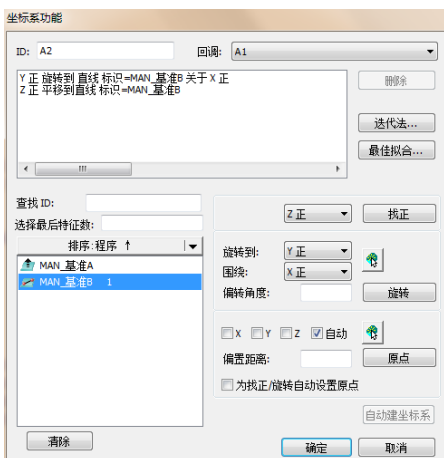
4. 将工作平面设为X正，在第二基准B平面上测量一条直线，测量顺序按照下图所示：



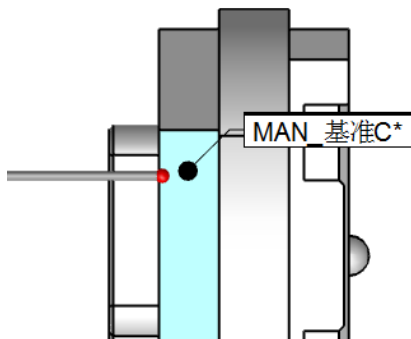
4. 粗建零件坐标系

粗建坐标系步骤

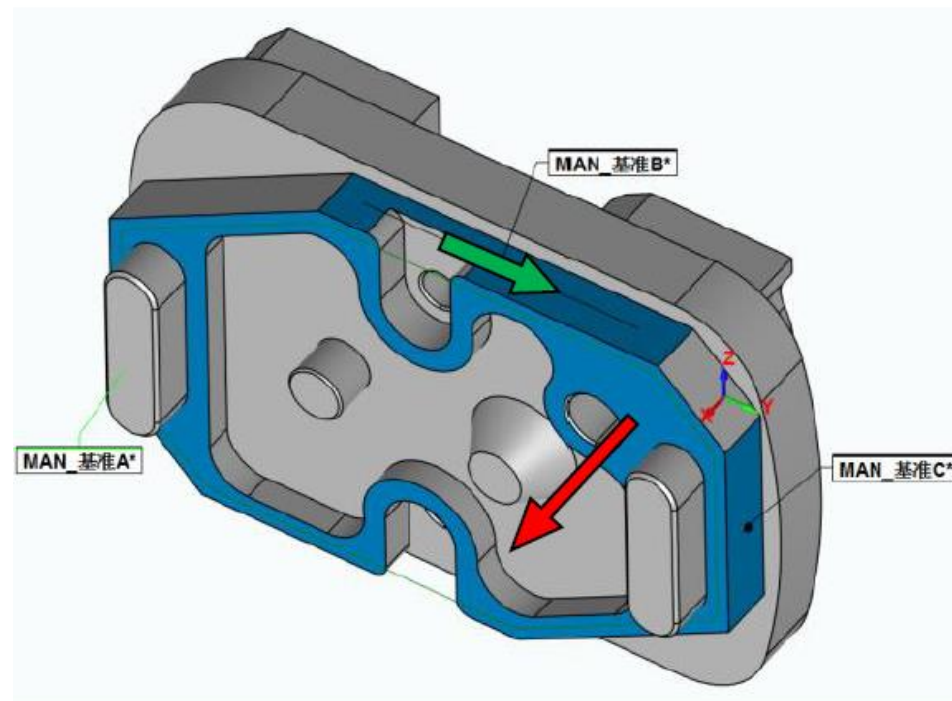
5. 插入新建坐标系A2，“MAN_基准B”围绕X正，旋转到Y正；并使用该基准将Z轴置零。



6. 在基准C平面测量一点：



7. 插入新建坐标系A3，使用该点将Y轴置零。

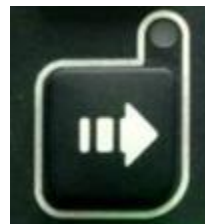
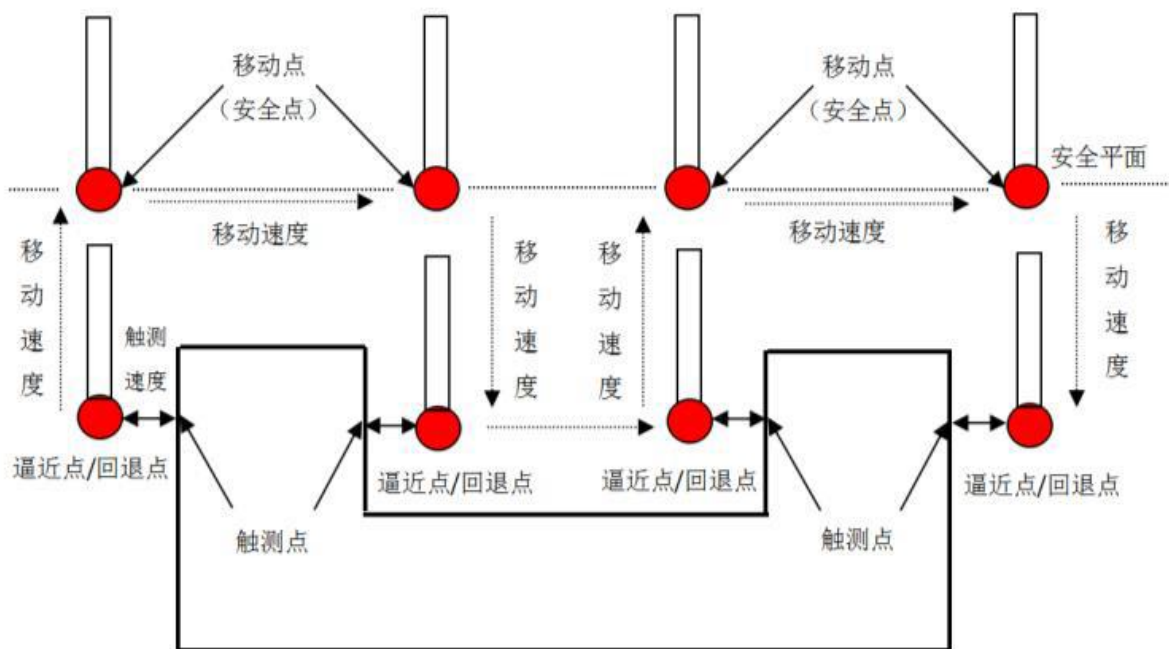


5. 精建零件坐标系

移动点

添加移动点是自动测量中保证元素与元素可以在测量机运行过程中无缝衔接的最有效途径。

如下图所示：在“凹”型件表面测量4个点，为了相互衔接又添加了多个移动点，图中说明了最终机器的移动路径及各段路径测量机的移动速度。



添加移动点” 按钮

5. 精建零件坐标系

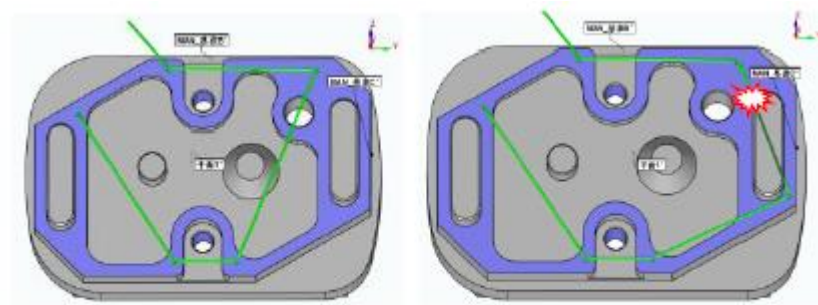
精建坐标系步骤

1. 切换测量模式为自动模式（使用快捷键“Alt+Z”，或点击DCC图标切换）。

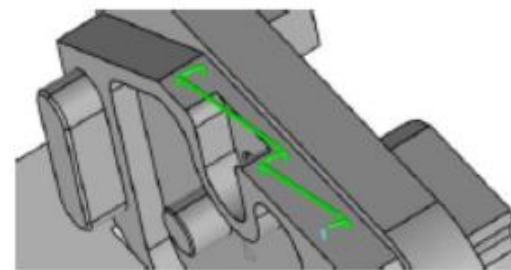
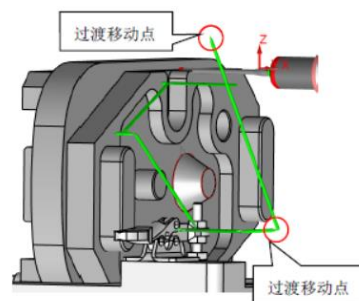


自动按钮

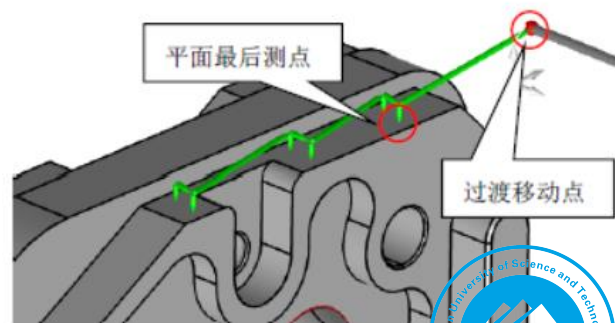
2. 在安全位置添加移动点。
3. 遵循粗建坐标系建立顺序第1、2步：操纵操纵盒测量主找正平面（注意测点与测点间不要有零件或夹具阻挡），并插入新建坐标系A4并找正Z正，Z轴置零。



4. 添加移动点过渡至基准面B附近。



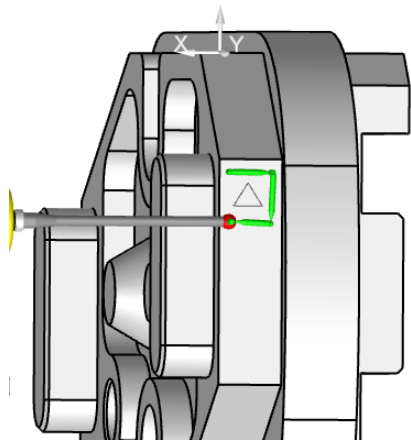
5. 测量基准B平面，插入新建坐标系A5并找正Z正，Z轴置零。
6. 添加移动点过渡至基准面C附近。



5. 精建零件坐标系

精建坐标系步骤

7. 测量基准C平面，插入新建坐标系A6（更名为DCC_ALN）并将Y轴置零；



8. 坐标系检查

按照第二章的方法检查零件坐标系零点位置及各个轴向是否正确。

知识拓展

“面一线一点”与“面一面一面”建立坐标系方法对比

- 1、“面一线一点”方法总测点数少，测量效率高，适合建立手动坐标系（粗建）；
 - 2、“面一面一面”测点数多，可以反应基准面整体偏差情况（可以反映轮廓和位置偏差），适合建立自动坐标系（精建）；
 - 3、两种方法在第二基准使用上有差异：
 - “面一线一点”方法使用直线在找正平面上的投影方向来旋转第二轴向；
 - “面一面一面”方法使用平面的空间矢量来旋转第二轴向。
- 在实际检测中推荐使用“面一线一点”与“面一面一面”组合方式完成坐标系建立过程。

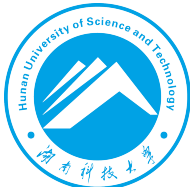
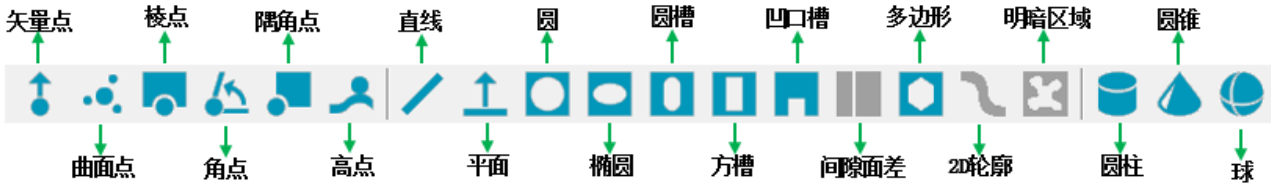
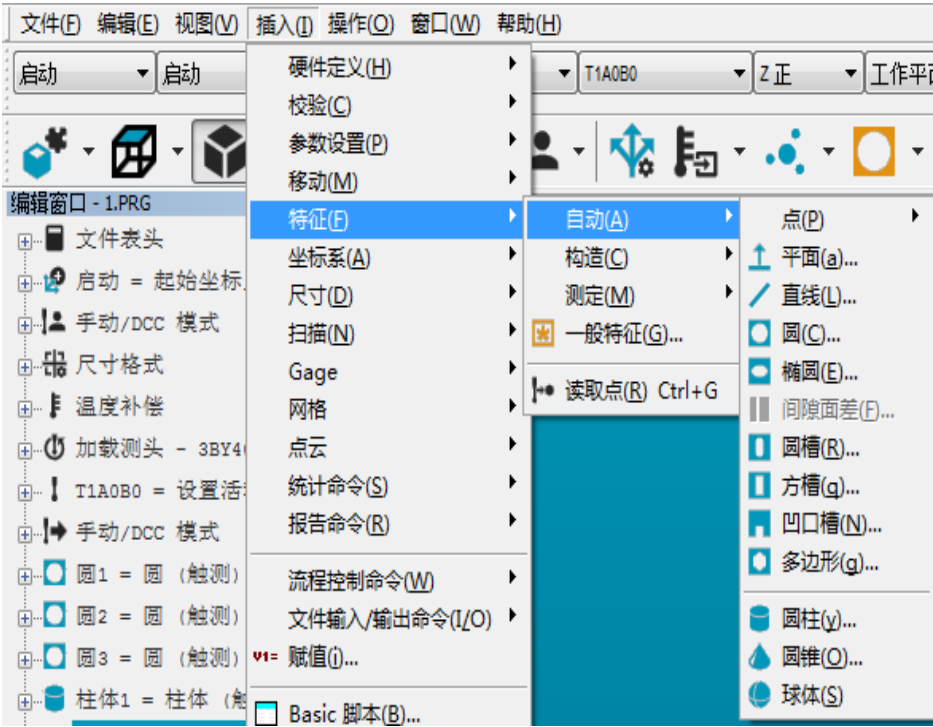
请练习 参数设置 自动坐标系 移动点添加



6. 自动测量特征

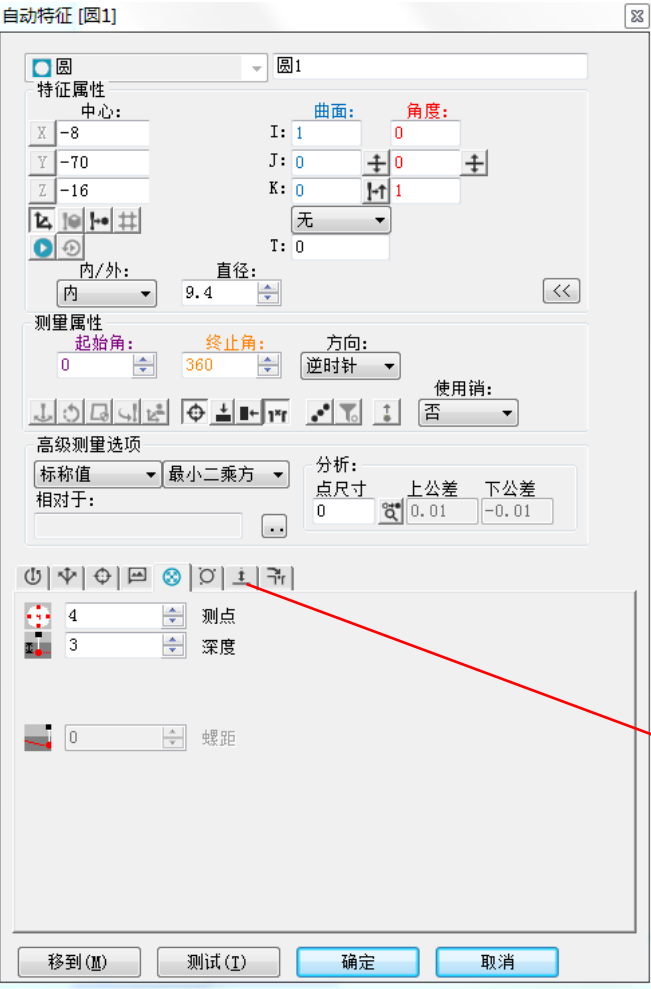
➤ 插入 — 特征 — 自动

➤通过【视图】—【工具栏】—【自动特征】显示下图自动测量菜单

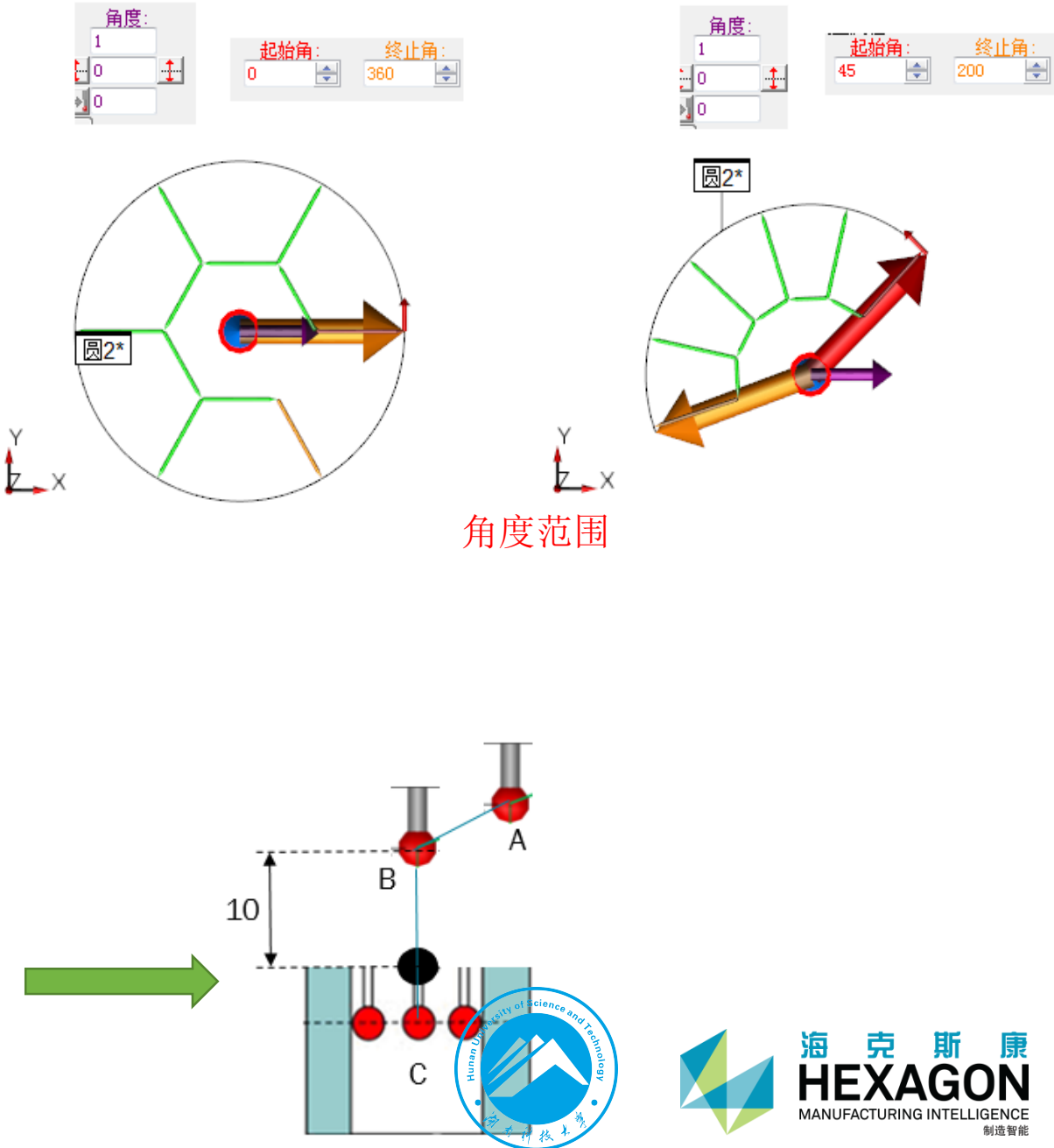
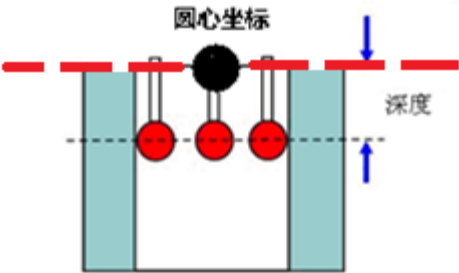


6. 自动测量特征

自动圆

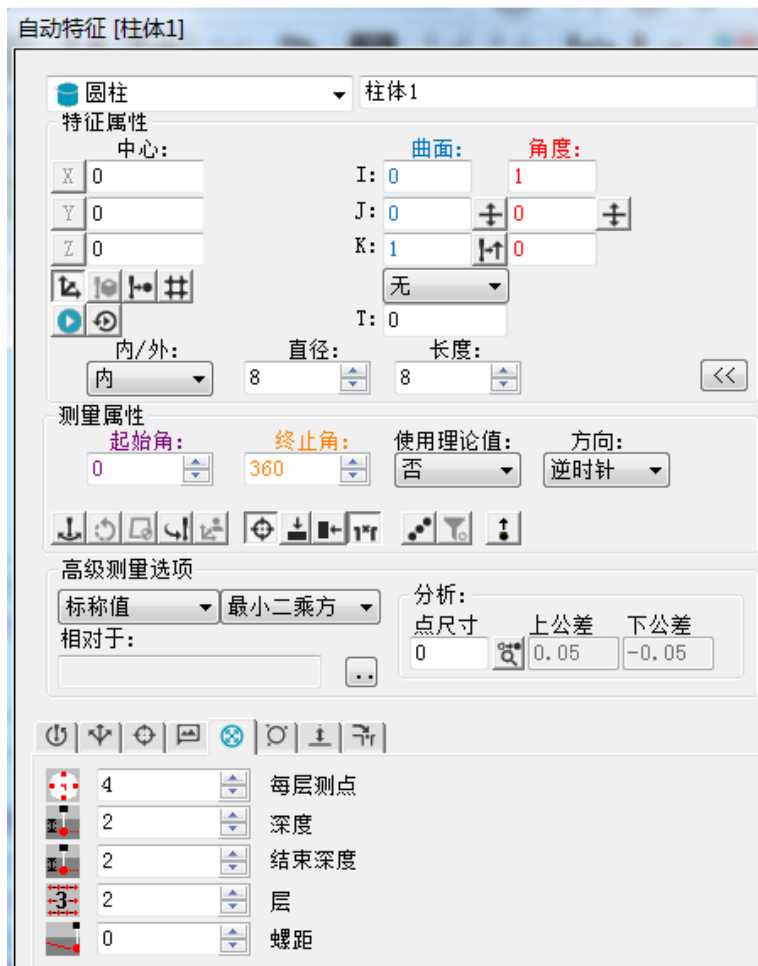


曲面矢量：圆的投影
面矢量I, J, K

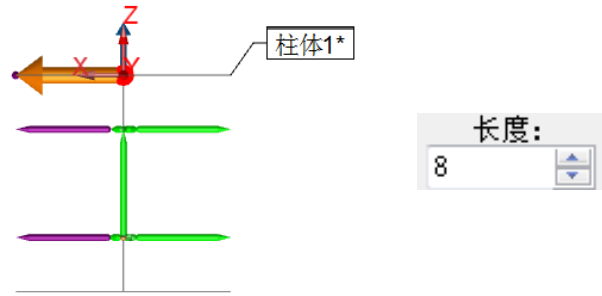
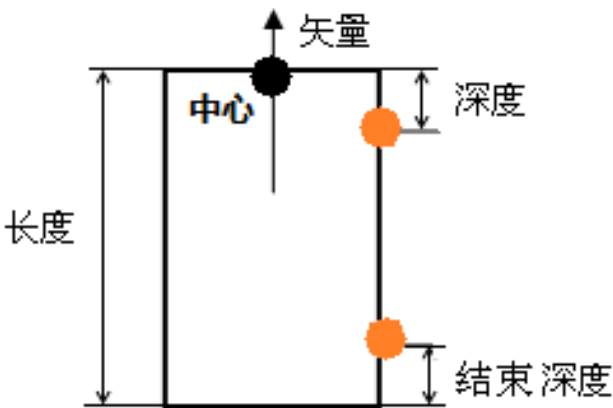


6. 自动测量特征

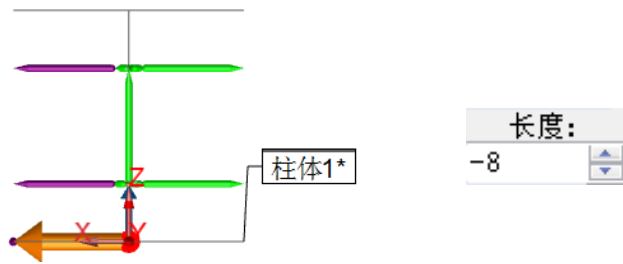
自动圆柱



曲面矢量：起始层测点指向终止层测点



长度为+8，图形窗口中路径线在Z平面下方。
(圆柱中心 (0,0,0,)，曲面矢量 (0,0,1))



长度为-8，图形窗口中路径线在Z轴上方。
(圆柱中心 (0,0,0,)，曲面矢量 (0,0,1))

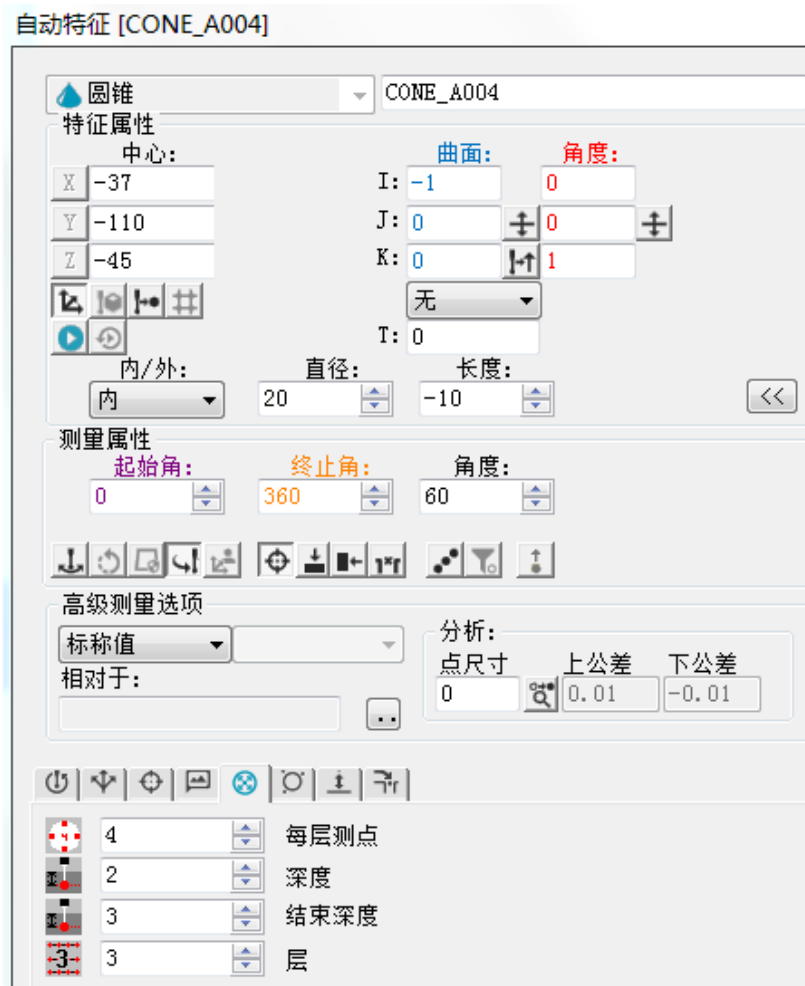


海克斯康
HEXAGON
MANUFACTURING INTELLIGENCE
制造智能

6. 自动测量特征

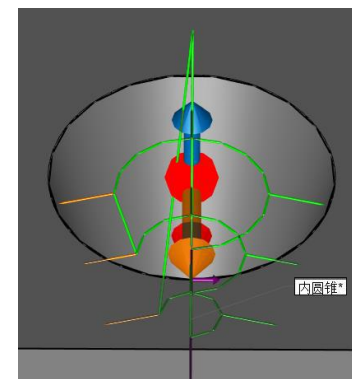
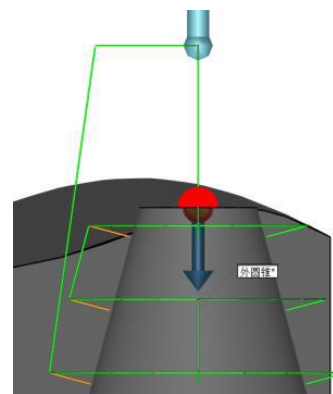
自动圆锥

➤ 自动测量CONE_A004（内圆锥）



圆锥矢量方向的定义:

内、外圆锥的矢量方向定义遵循：从圆锥的小圆截面中心指向大圆截面中心。



注：蓝色箭头表示曲面矢量方向；
红色球表示元素中心；
黄色箭头表示测量的起始矢量方向。



6. 自动测量特征

自动球

➤ 自动测量SPHERE_SR007（外球）

1) 更换测针角度为：测尖/T1A90B90

2) 确定元素中心坐标值

自动特征 [SPHERE_SR007]

球体 SPHERE_SR007

特征属性

中心:

X: -38 Y: -40 Z: -45

曲面: 角度:

I: -1 J: 0 K: 0 T: 0

内/外: 直径: 8

测量属性

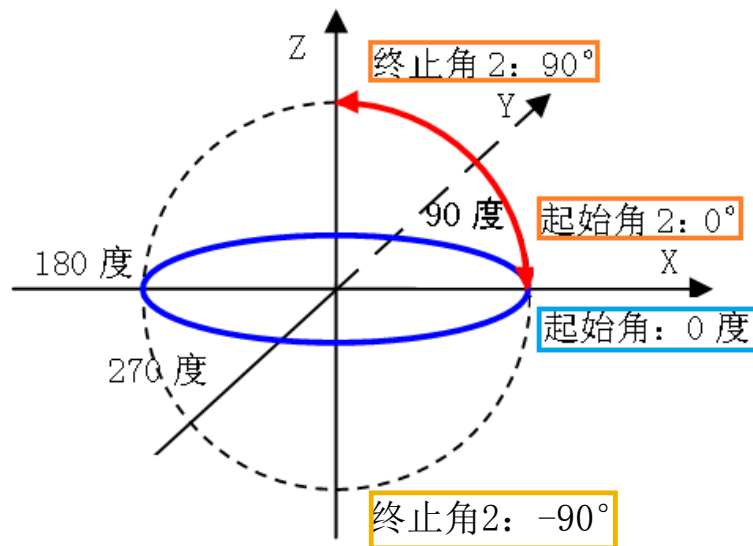
起始角: 0 终止角: 360 起始角 2: 30 终止角 2: 90

高级测量选项

标称值 最小二乘方 分析: 点尺寸 上公差 下公差

相对于: 0 0.01 -0.01

总测点数 12 行 3



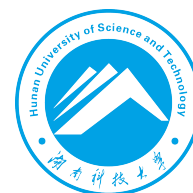
角度1范围: $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$
角度2范围: $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$

测点数建议:

5点----- 2行

9~12点----- 3行

25点-----4行



6. 自动测量特征

自动平面

➤ 自动测量 PLN_D001_1

- 1) 更换测针为：测尖/T1A90B-90;
- 2) 在 PLN_D001_1 上手动触测 4~6 点后按操纵盒“Done”键生成测量命令;
- 3) 按照图纸尺寸修改平面的理论值及测点的理论值;

以 PLN_D001_1 特征为例，其 Y 轴的理论值从图纸上得到，为 -140mm，理论矢量为 0, -1, 0。

- 4) 平面特征首尾都应加移动点确保不会发生碰撞，而且尽量保证首尾移动点坐标一致。

PLN_D001_1 自动测量命令

移动/点,常规,<30.0000,-150.0000,-40.0000>

PLN_D001_1 = 特征/平面, 直角坐标轮廓

理论值/<-6.04,-140,-52.3643>,<0,-1,0>

实际值/<-6.04,-140,-52.3643>,<0,-1,0>

测定/平面,4

触测基本,常规,<-2.5663,-140,-34.6411>,<0,-1,0>,<-2.5663,-140,-34.6411>,使用理

论值=是

触测基本,常规,<-9.1813,-140,-34.8647>,<0,-1,0>,<-9.1813,-140,-34.8647>,使用

理论值=是

触测基本,常规,<-9.5864,-140,-70.0107>,<0,-1,0>,<-9.5864,-140,-70.0107>,使用

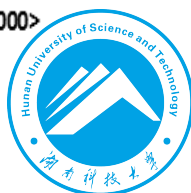
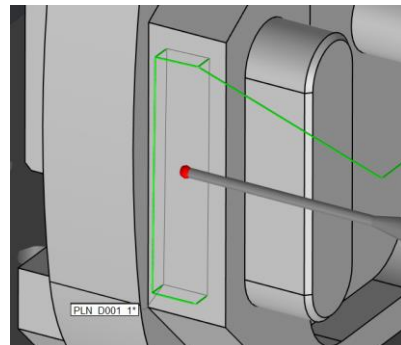
理论值=是

触测基本,常规,<-2.8258,-140,-69.9407>,<0,-1,0>,<-2.8258,-140,-69.9407>,使用

理论值=是

终止测量

移动/点,常规,<30.0000,-150.0000,-40.0000>



请练习 自动测量特征

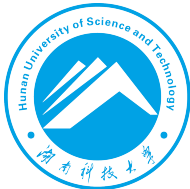
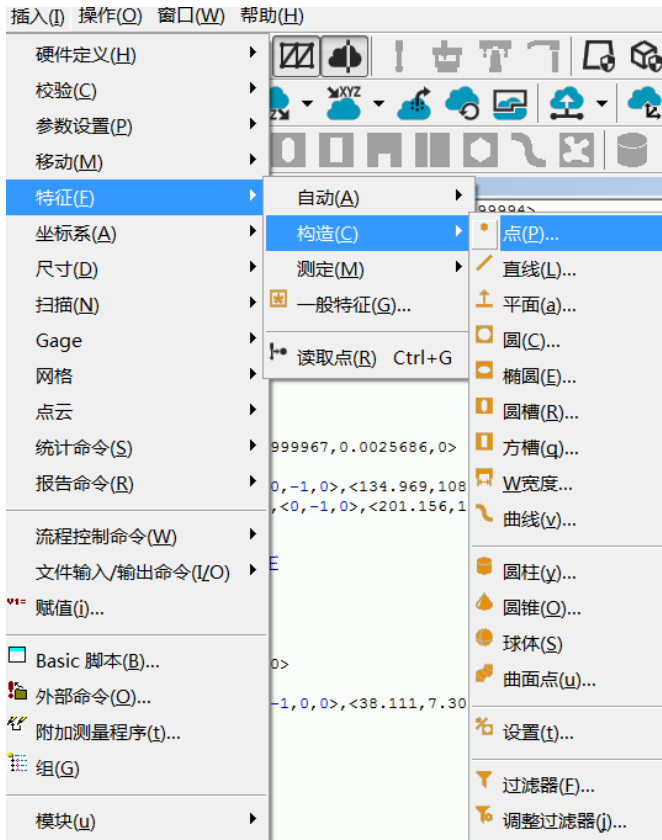


7. 构造特征

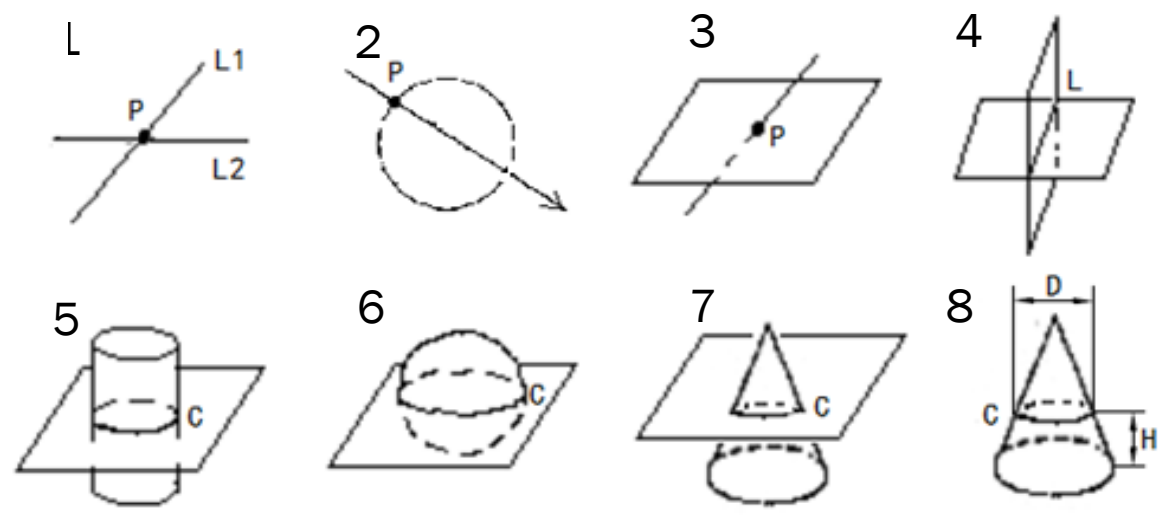
有些特征元素是无法直接测量得到，需使用构造功能，通过对已测量元素进行数据计算从而构造出相应特征。

插入 — 特征 — 构造

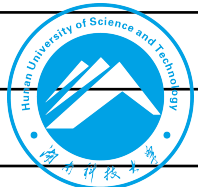
或：在快捷窗口空白处单击右键，选中 “构造特征” 打开构造特征快捷窗口。



7. 构造特征



序号	构造类型	元素	方法	备注
1	点	直线，直线	相交	当不相交时得到的是公垂线中点
2	点	直线，圆	刺穿	得到穿入点，构造反向直线构造穿出点
3	点	直线，平面	刺穿	
4	直线	平面，平面	相交	
5	圆	圆柱，平面	相交	
6	圆	球，平面	相交	
7	圆	圆锥，平面	相交	
8	圆	圆锥	直径/高度	输入相应直径或高度数值



7. 构造特征

构造对称平面

➤ 对称度基准D测量：

根据图纸标注，基准D为两对称平面的中分面

- 1) 测量这两个对称平面；
- 2) 插入构造平面（【插入】—【特征】—【构造】—【平面】），选用中分面功能。
- 3) 选中用于构造中分面的两个平面，点击创建完成构造中分面命令创建。

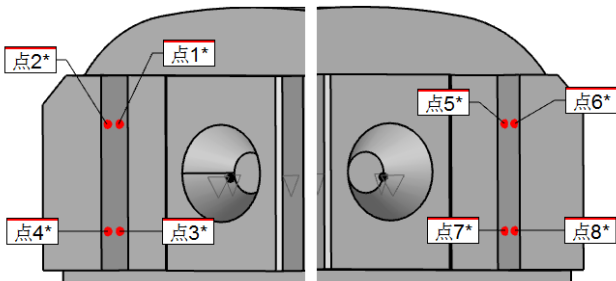


7. 构造特征

构造特征组

➤ 自动测量对称平面（PLN_SY008_1，PLN_SY008_2）并构造特征组

1) 根据对称度定义要求，需要在这两个平面的对称位置测量几组（本例采用4组）点，最后将这些测点按照对应关系构造为特征组。



坐标				
X, Y, Z (mm)	-32	-120	-15	点1
X, Y, Z (mm)	-36	-120	-15	点2
X, Y, Z (mm)	-32	-98	-15	点3
X, Y, Z (mm)	-36	-98	-15	点4
I, J, K	0	0	-1	
X, Y, Z (mm)	-32	-120	-75	点5
X, Y, Z (mm)	-36	-120	-75	点6
X, Y, Z (mm)	-32	-98	-75	点7
X, Y, Z (mm)	-36	-98	-75	点8
I, J, K	0	0	1	

点1与点5位置对应，点2与点6位置对应（对应点的坐标值也需要有对应关系），以此类推。

2) 点击【插入】—【特征】—【构造】—【特征组】，按照点的对应关系顺序依次选择，构造用于评价对称度的特征PLN_SY008。

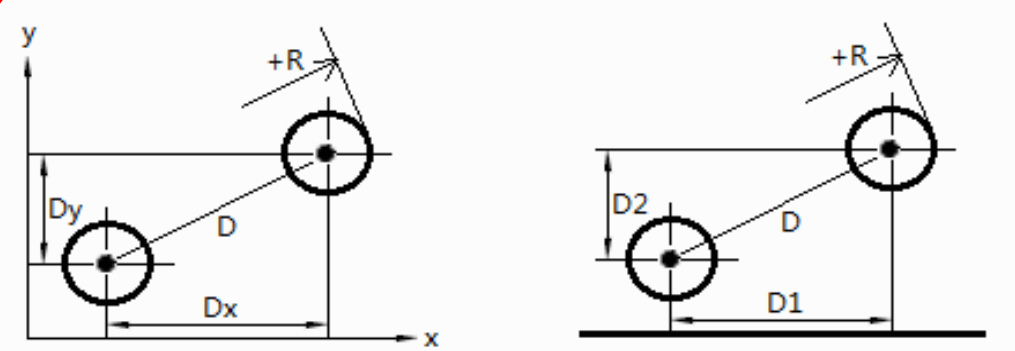


8. 尺寸评价

距离评价

尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差
D001	尺寸2D距离	140	0	-0.03

- 1) 选择工作平面为X正;
- 2) 在“距离”评价框左侧特征栏选择被评价特征: DCC_基准C和PLN_D001;
- 3) 按照下图设置选项, 填入尺寸公差;



点-点 (圆-圆, 2D, 有方向)

项目	距离类型	关系	方向	圆选项
D	2D	X	X	无半径
DX	2D	按X轴	平行于	无半径
DY	2D	按Y轴	平行于	无半径
D1	2D	按特征 (直线1)	平行于	无半径
D2	2D	按特征 (直线1)	垂直于	无半径


评价2维距离时, 需要先修改工作平面, 软件会先将特征的质心点投影到工作平面, 在投影平面上评价质心点的距离; 评价3维距离时, 无需修改工作平面, 直接计算空间距离。

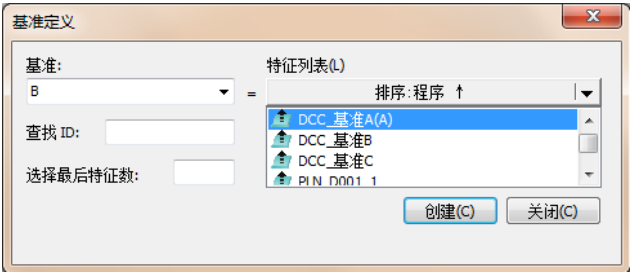
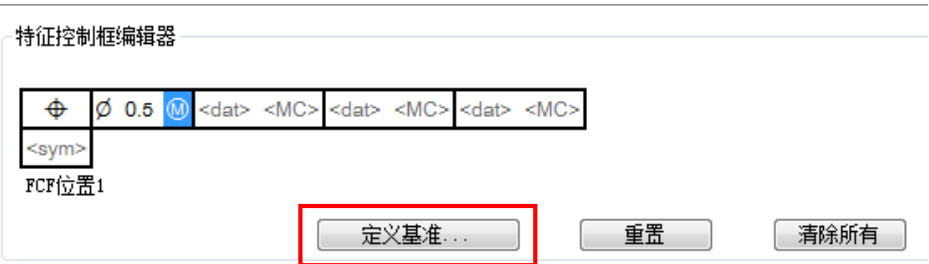


8. 尺寸评价

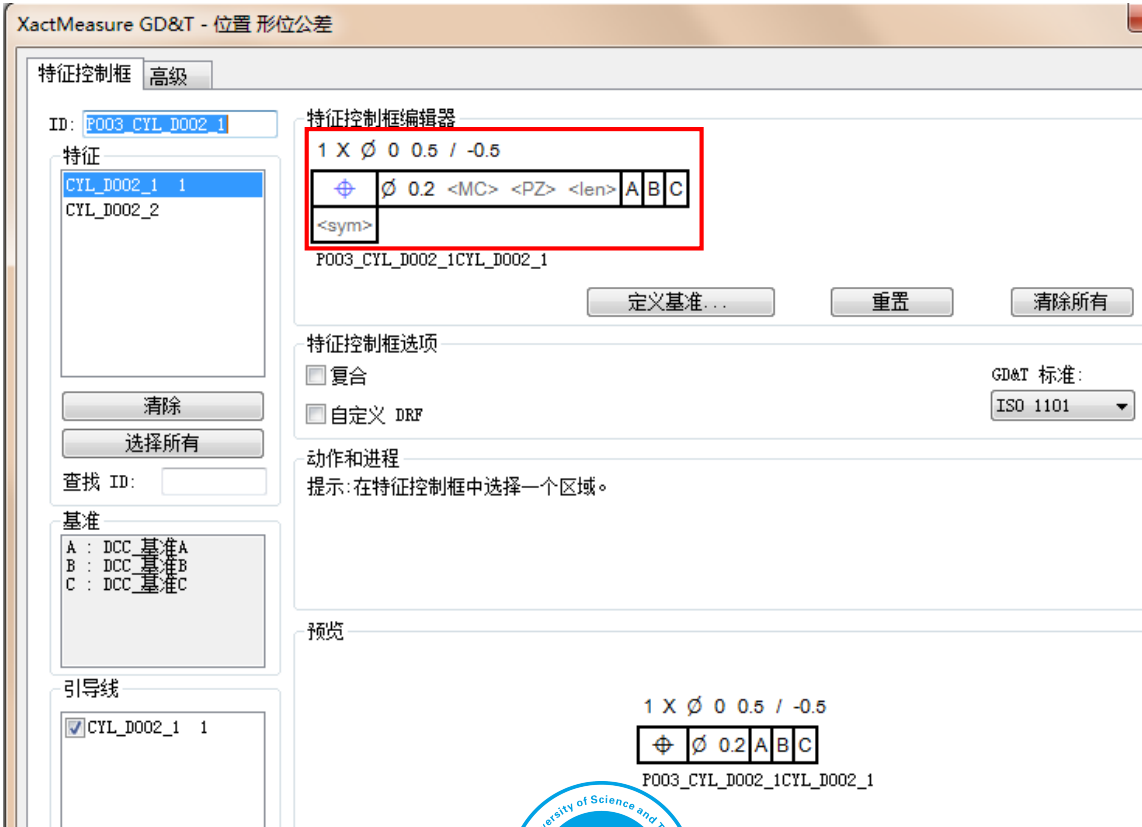
位置度评价

尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差
P003	FCF位置度	0	0.2	0

- 1) 点击“位置度”按钮  插入位置度评价；
- 2) 在位置度评价菜单中定义基准A、B、C（已经定义过的基准不必重复定义）；




- 3) 在左侧特征列表中选择被评价特征：CYL_D002_1 和CYL_D002_2，并按照图纸标注选择基准，输入公差。
- 4) 点击“创建”按钮完成位置度评价命令的创建。

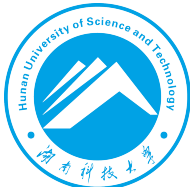
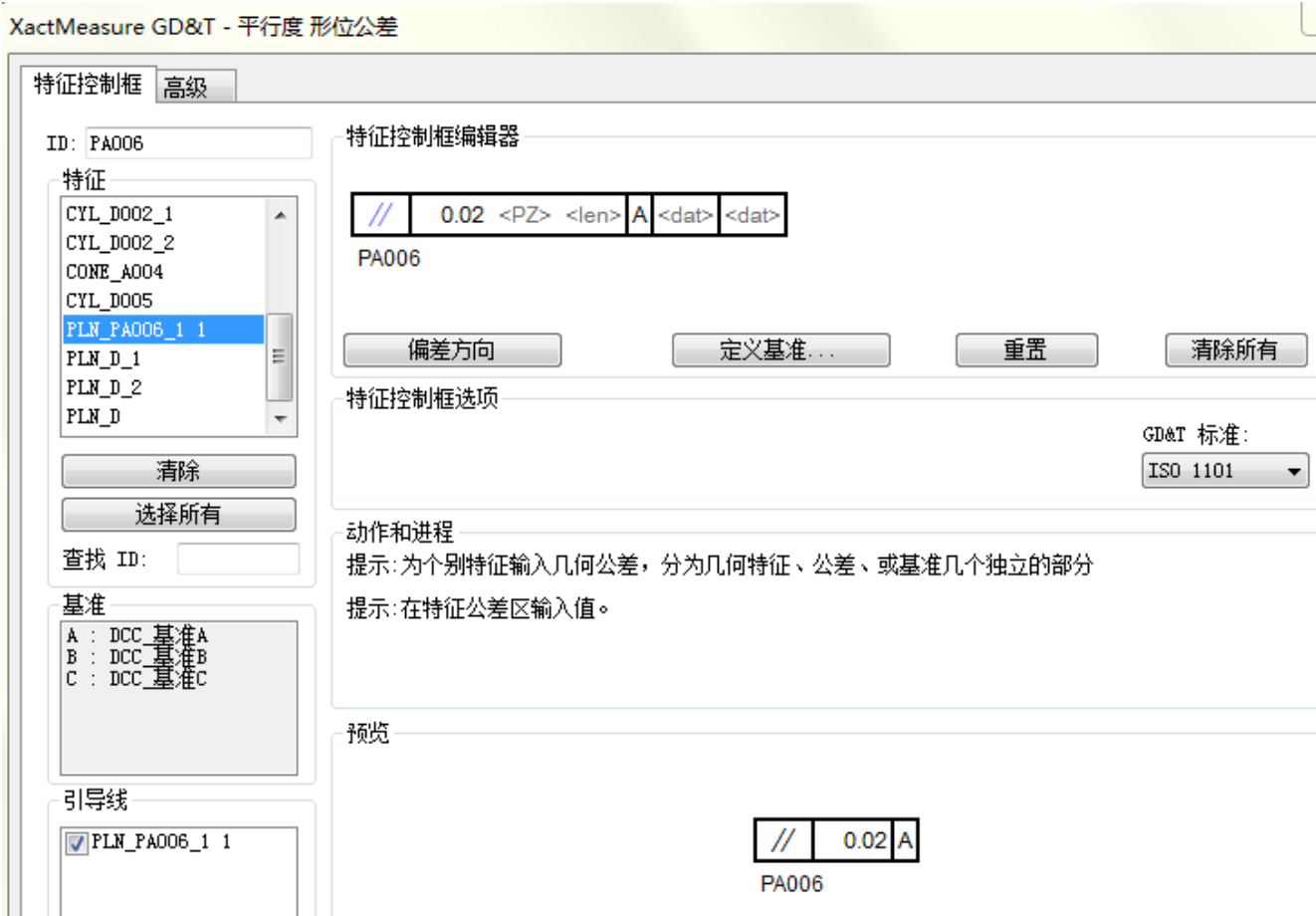


8. 尺寸评价

平行度评价

尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差
PA006	FCF平行度	0	0.02	0

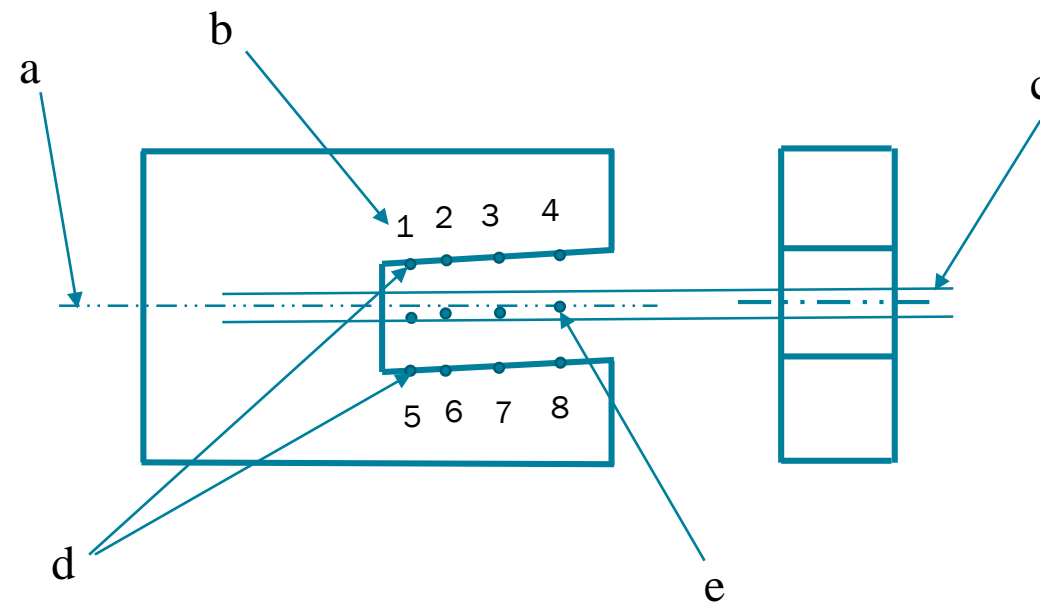
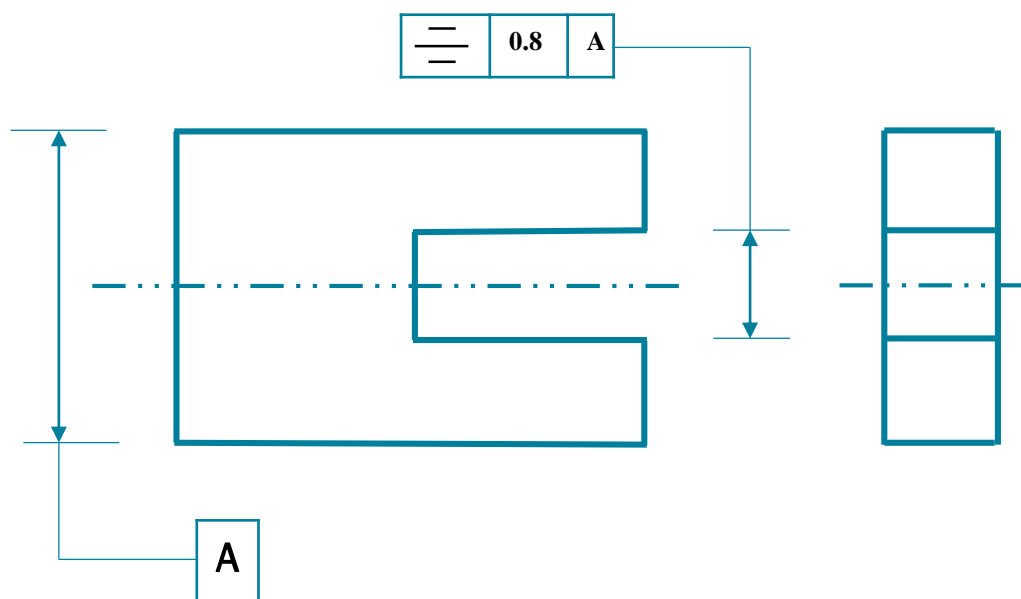
- 1) 点击“平行度”按钮  插入平行度评价；
- 2) 左侧栏点选被评价元素：CYL_D005，基准框中选择之前定义的基准A，并输入公差值；
- 3) 点击“创建”按钮完成平行度评价命令的创建。



8. 尺寸评价

对称度评价

➤ 尺寸SY008评价




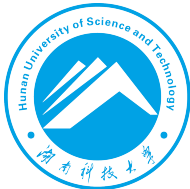
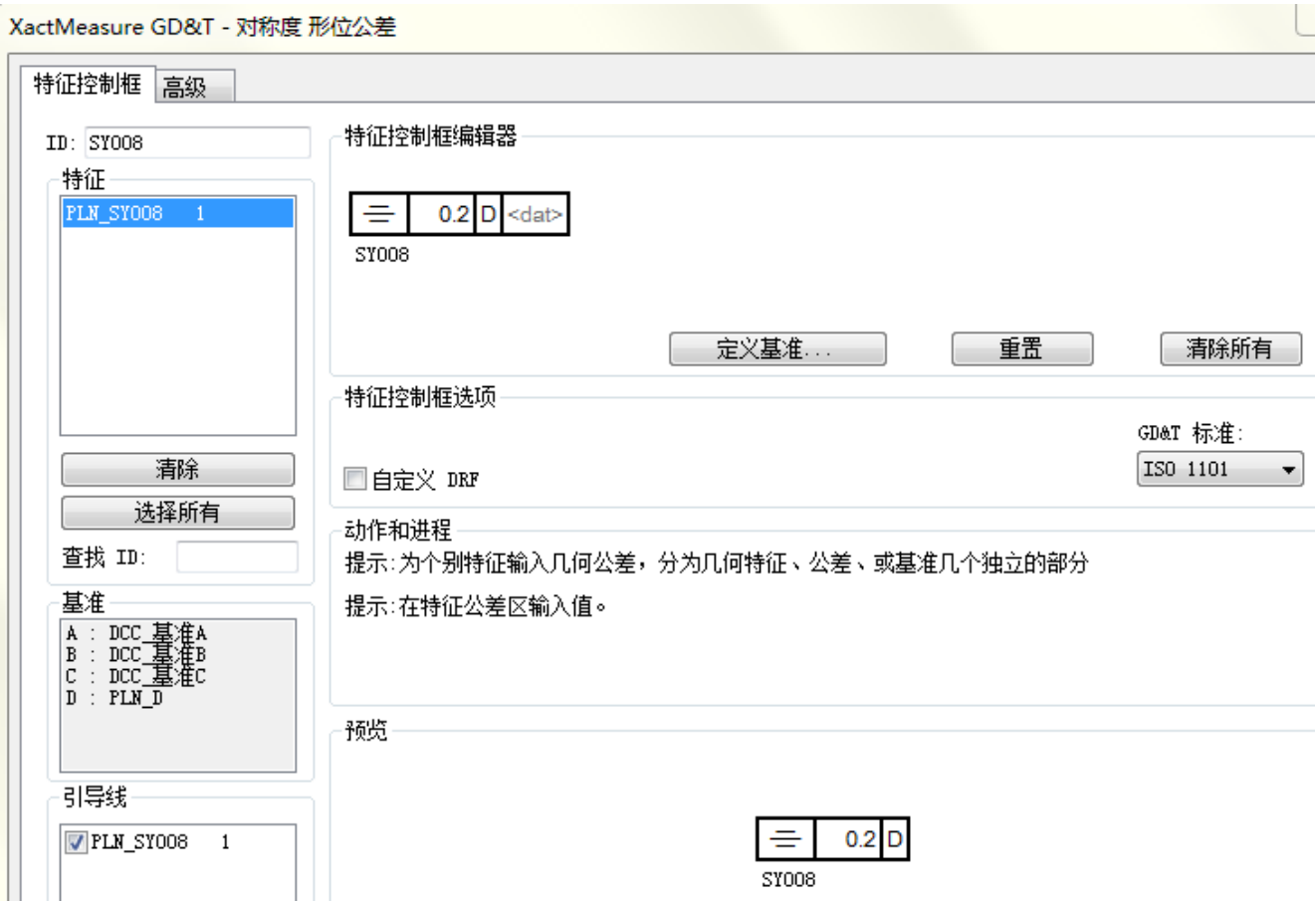
- a-基准特征A的中心面;
- b-点测量顺序;
- c-0.8宽度公差带;
- d-具有交替点的相对元素;
- e-衍生中间点。

8. 尺寸评价

对称度评价

尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差
SY008	FCF对称度	0	0.2	0

- 1) 点击“对称度”按钮  插入对称度评价;
- 2) 将中分面PLN_D定义为基准D;
- 3) 在左侧特征栏选择被评价元素: PLN_SY008, 基准框中选择基准D, 并输入公差;
- 4) 点击“创建”按钮完成对称度评价命令的创建。






9. 执行程序

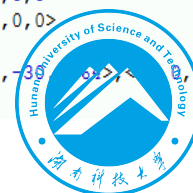
快捷键

- CTRL+E--- 执行单个特征
- CTRL+U--- 从光标处执行到程序结尾
- CTRL+Q---从头执行到程序结尾
- 在快捷工具栏右键，打开“编辑窗口”快捷菜单



- F3---  标记程序/取消标记
-  -- 标记全部  -- 取消标记
- PC默认程序都是已标记过的，未标记的元素在运行程序时不会执行测量。

```
平面1      =FEAT/PLANE,CARTESIAN,TRIANGLE
            THEO/<129.232,65.111,0>,<0,0,1>
            ACTL/<129.232,65.111,0>,<0,0,1>
            MEAS/PLANE,3
            HIT/BASIC,NORMAL,<94.2651,93.5351,0>,<0,0,1>,<94.2651,93.5351,0>,USE THEO=YES
            HIT/BASIC,NORMAL,<157.1804,91.6626,0>,<0,0,1>,<157.1804,91.6626,0>,USE THEO=Y
            HIT/BASIC,NORMAL,<136.2505,10.1353,0>,<0,0,1>,<136.2505,10.1353,0>,USE THEO=Y
            ENDMEAS/
直线1      =FEAT/LINE,CARTESIAN,UNBOUNDED
            THEO/<50.6837,0,-6.4494>,<1,0,0>
            ACTL/<50.6837,0,-6.4494>,<1,0,0>
            MEAS/LINE,2,ZPLUS
            HIT/BASIC,NORMAL,<50.6837,0,-5.5547>,<0,-1,0>,<50.6837,0,-5.5547>,USE THEO=YE
            HIT/BASIC,NORMAL,<161.5796,0,-7.3441>,<0,-1,0>,<161.5796,0,-7.3441>,USE THEO=
            ENDMEAS/
点1        =FEAT/POINT,CARTESIAN
            THEO/<0,11.3573,-30.5264>,<-1,0,0>
            ACTL/<0,11.3573,-30.5264>,<-1,0,0>
            MEAS/POINT,1,WORKPLANE
            HIT/BASIC,NORMAL,<0,11.3573,-30.5264>,<-1,0,0>,<0,11.3573,-30.5264>,USE THEO=
            ENDMEAS/
```



10. 报告输出

➤ 报告输出为PDF文件

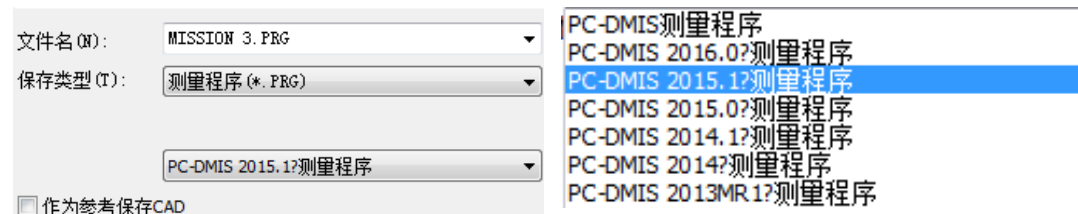
参考第二章报告输出方法，选用“提示”方式在“D:\PC-DMIS\MISSION3”中输出检测报告。

➤ 保存测量程序

测量程序编制完毕，点击菜单【文件】—【另存】将测量程序存储在路径“D:\PC-DMIS\MISSION3”中。

测量程序版本选择

另存程序时注意程序的保存版本选择，如果编制的程序需要传递给需求方使用，一定要确认对方使用的PC-DMIS版本。例如：需求方使用2015.1版本的软件，而程序是在高于这个版本的软件上编写，则必须使用“另存为”，并且选择对应的保存版本。



请练习 构造及评价

