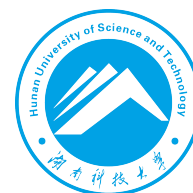




海 克 斯 康  
**HEXAGON**  
MANUFACTURING INTELLIGENCE  
制造智能

## 第五章 发动机缸体的自动测量程序编写及检测

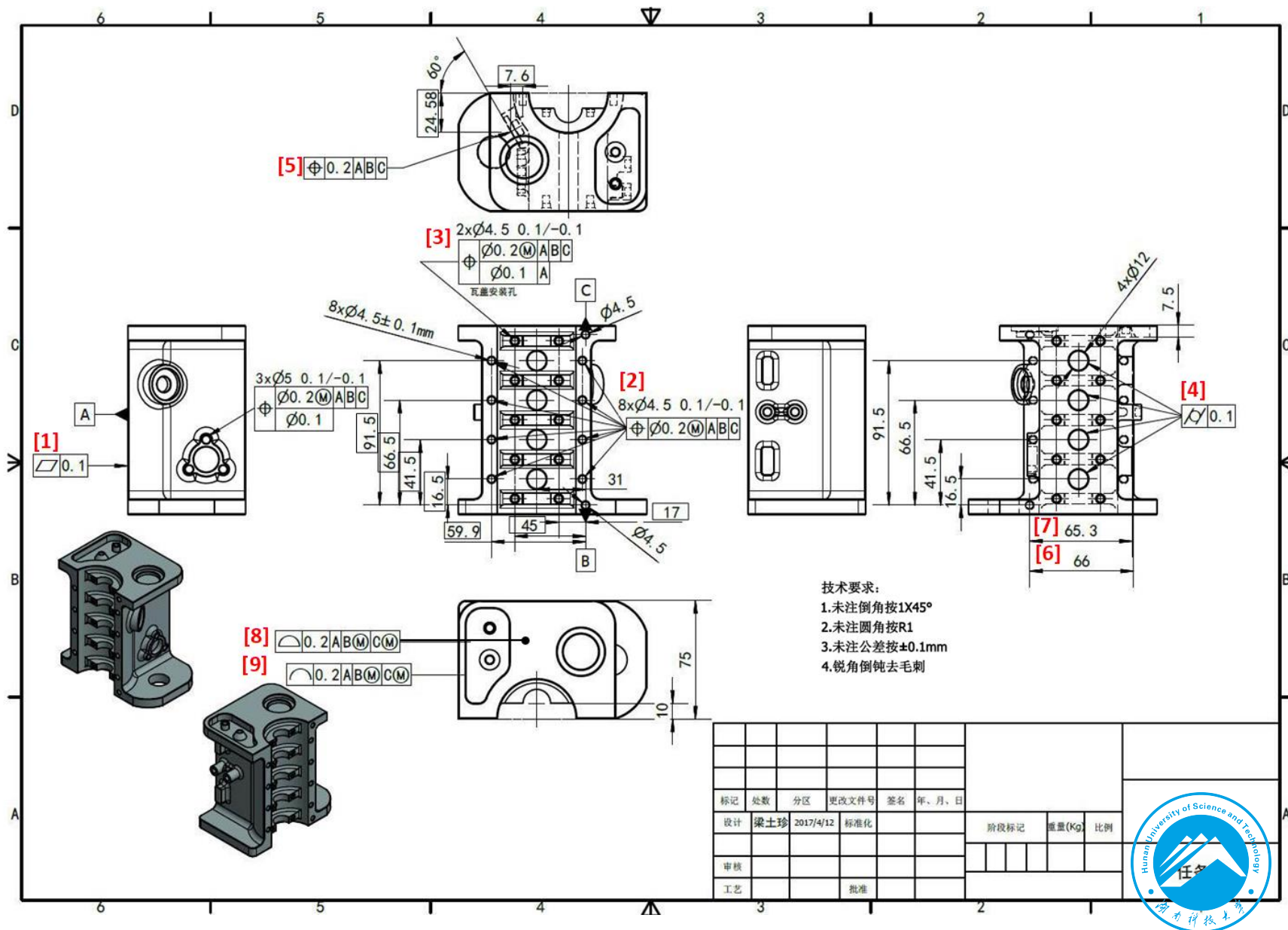


# 学习目标

1. 掌握测量软件中导入三维数模的方法；
2. 掌握结合CAD数模编程的方法；
3. 掌握一面两销类基准系建立的方法；
4. 掌握斜圆孔的测量技巧；
5. 掌握安全空间使用方法；
6. 掌握面轮廓度测量及评价方法；
7. 掌握孔组位置度及复合位置度的评价方法。

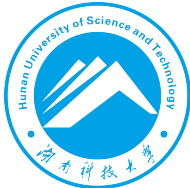


# 1. 了解任务

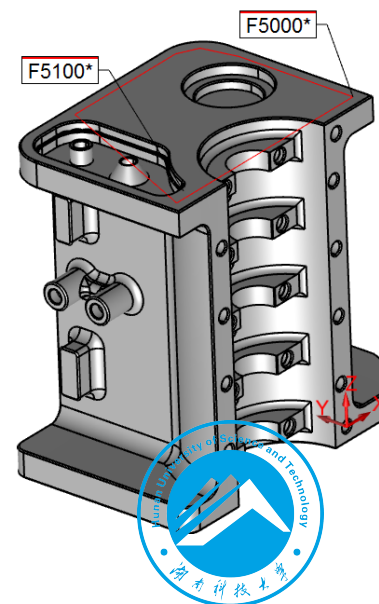
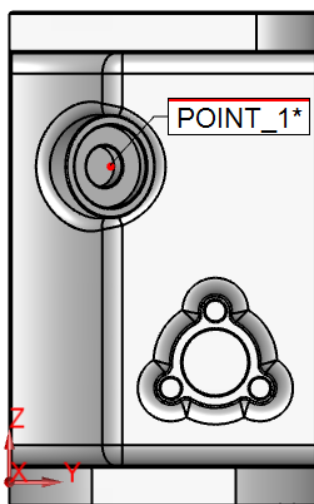
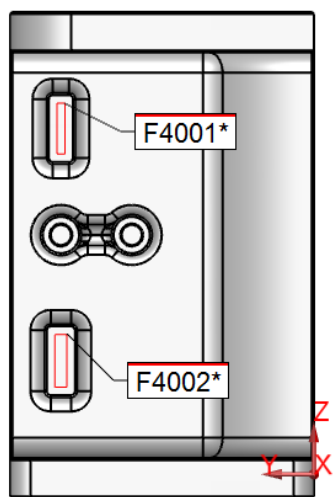
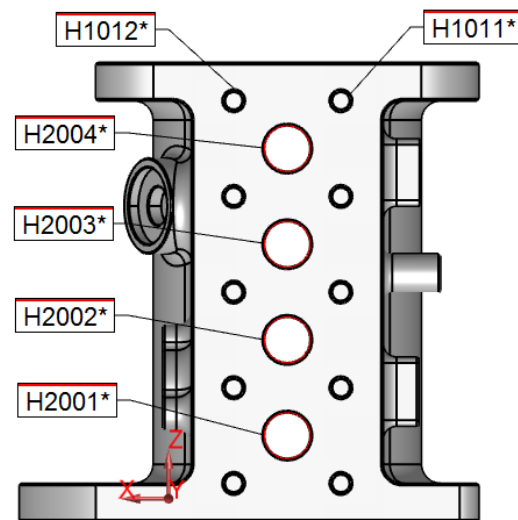
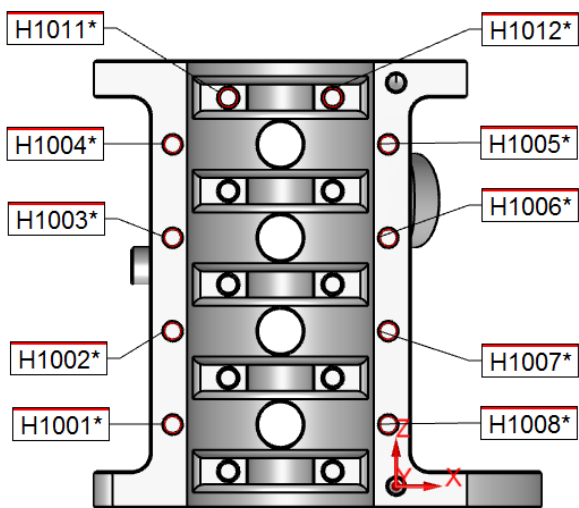


# 1. 了解任务

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	FL001	FCF 平面度 (F1000)	0	0.1	0			
2	P002	FCF 位置度 (H1001~H1008)	0	0.2 (M)	0			
3	P003	FCF 复合位置度 (H1011、H1012)	0	0.2 (M)	0			
			0	0.1	0			
4	CY004	FCF 圆柱度 (H2001~H2004)	0	0.1	0			
5	P005	FCF 位置度 (POINT_1)	0	0.2	0			
6	D006	尺寸 2D距离 (F4001)	66	0.1	-0.1			
7	D007	尺寸 2D距离 (F4002)	65.3	0.1	-0.1			
8	PS008	FCF 面轮廓度 (F5000)	0	0.2	0			
9	PS009	FCF 线轮廓度 (F5100)	0	0.2	0			



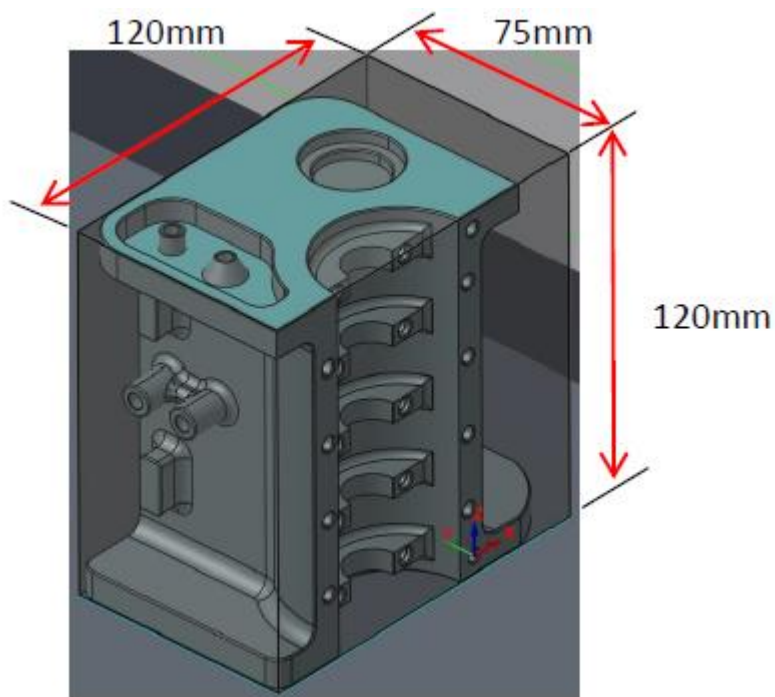
# 1. 了解任务



## 2. 机器配置

### ➤ 测量机型号

测量用机器: Global 05.07.05



### ➤ 测头传感器配置

测座: HH-A-T5

测头: HA-TM-31/HP-T-SF

测针: 3BY40 (沿用第三章)

#### 测针选型推荐

##### 【测针长度】

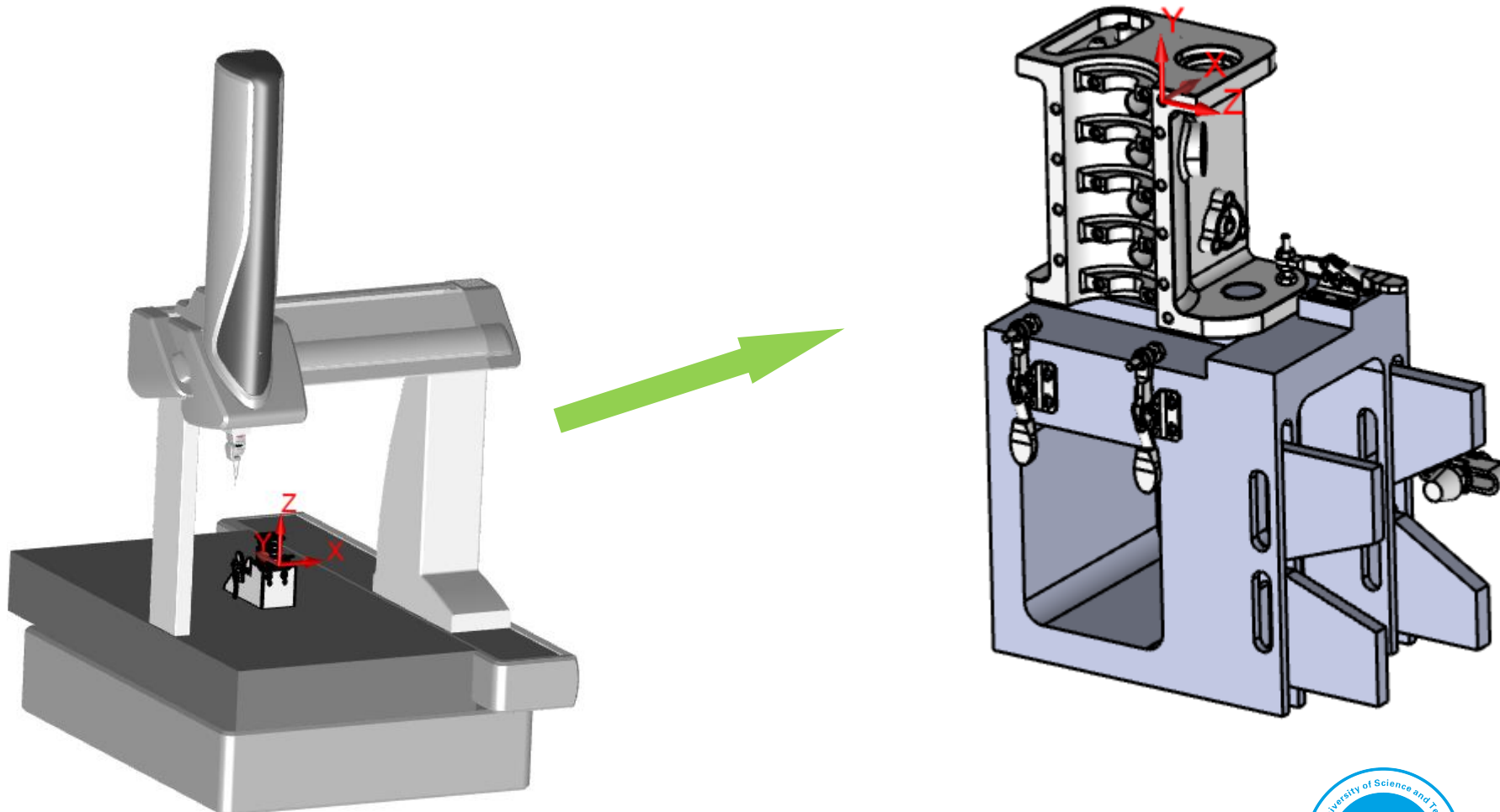
根据零件特征分布及所需测量的尺寸范围, 可以判断3BY40的测针可以满足测量需求。

##### 【测针直径】

本例最小孔径为4.5mm, 3BY40测针可以满足要求。

### 3. 零件装夹

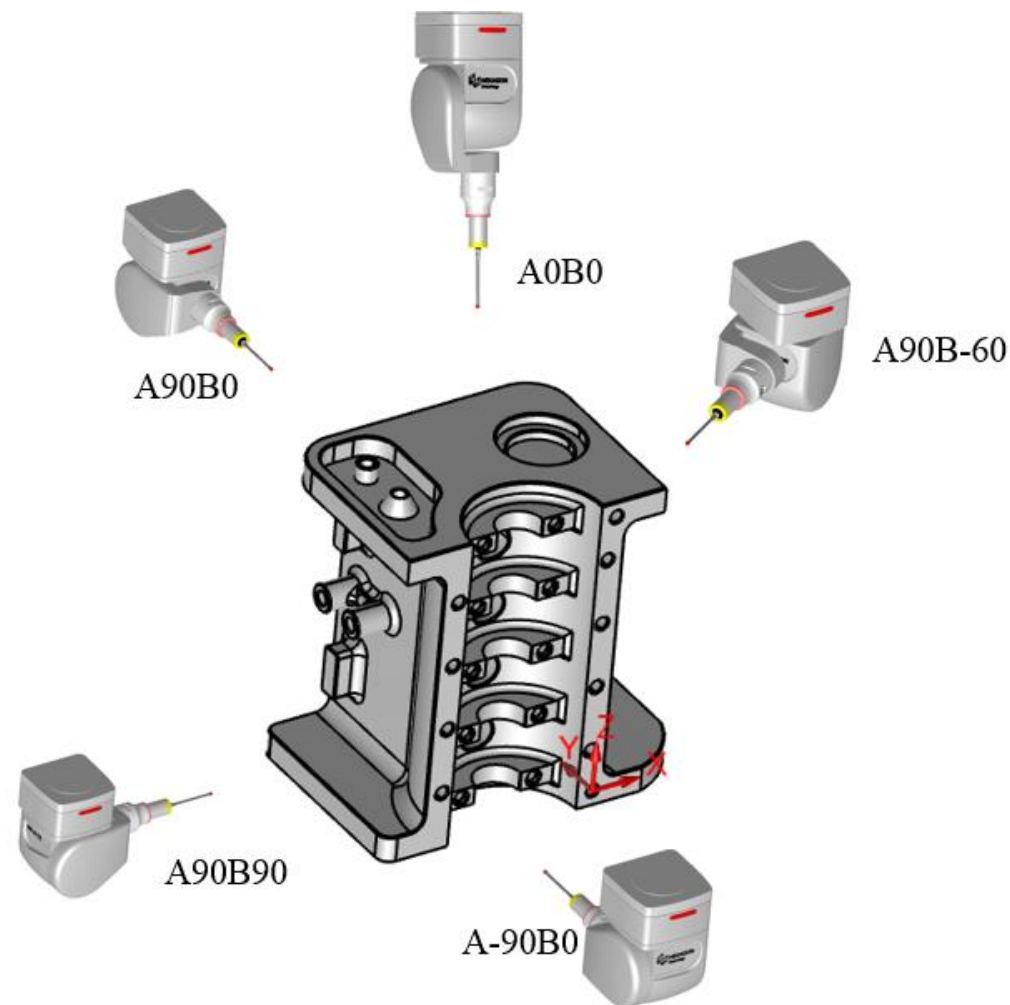
#### ➤ 装夹状态图





# 3. 校验测头

1. 配置测头：调用第三章测头文件；
2. 添加角度：添加“A-90B0”、“A90B90”、“A90B0”、“A90B-60；
3. 按照前面章节的方法重新校验测针；
4. 校验完毕后确认校验结果。

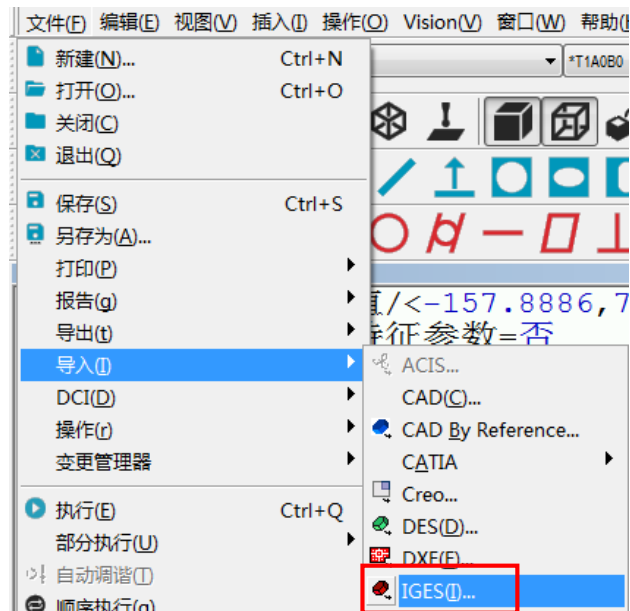


测量方向示意图



## 4. 数模导入

1. 点击【文件】—【导入】—【选择相应的格式】菜单；

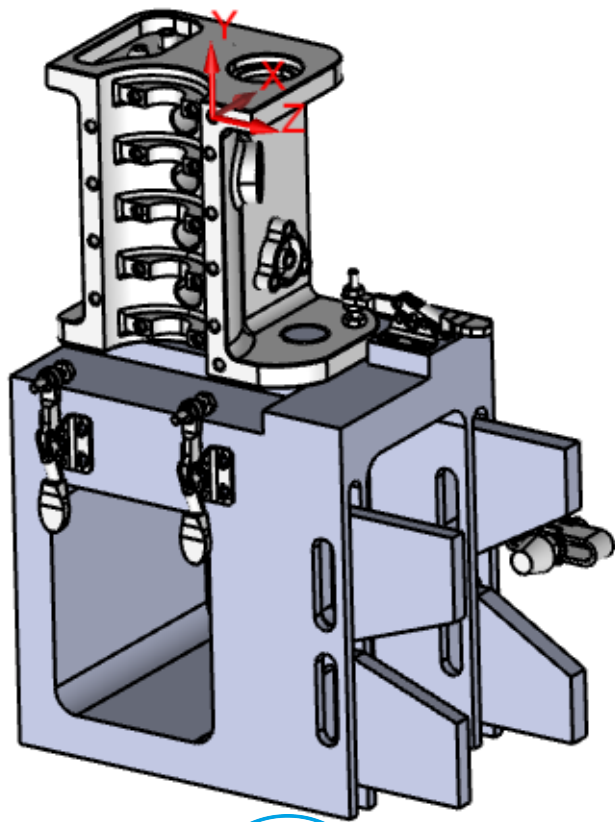


2. 选择指定路径D:\PC-DMIS\Mission 5\箱体件.IGS，数模导入完成；

3. 部分类型数模文件需点击处理，等处理结束后确定完成。

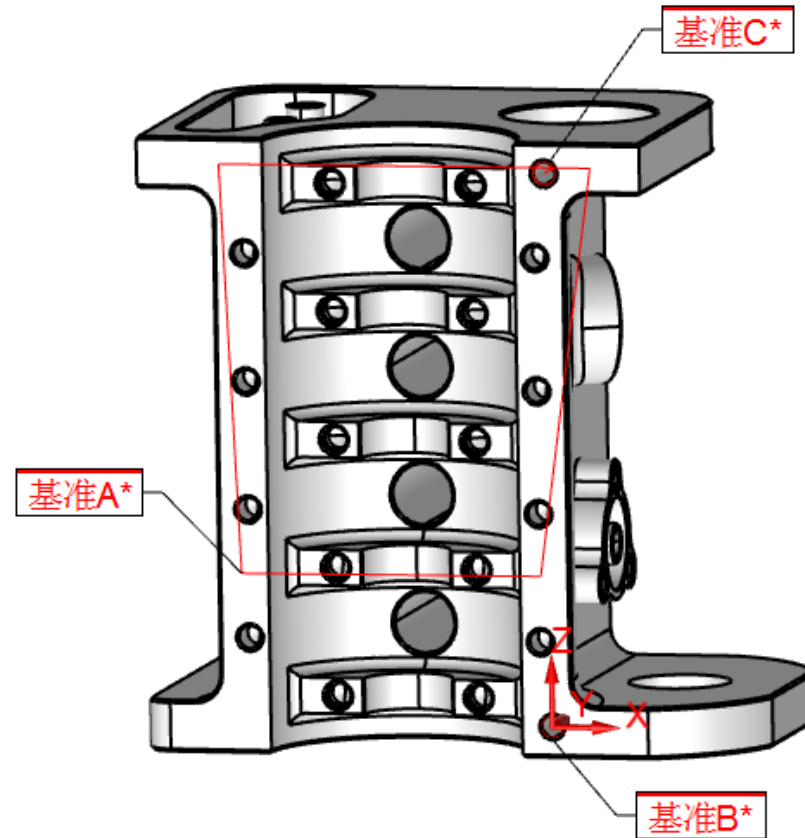


4. 通过鼠标操作将数模调整到适合的角度，进行后续的坐标系建立过程。



# 5. 建立坐标系

确定坐标系建立基准



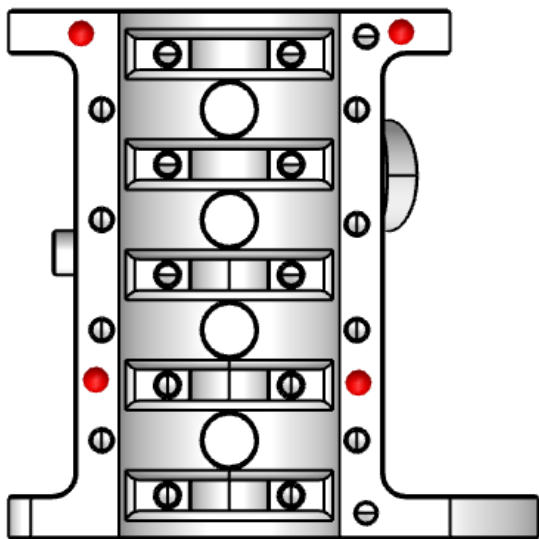
# 5. 建立手动坐标系

## ➤ 操作步骤

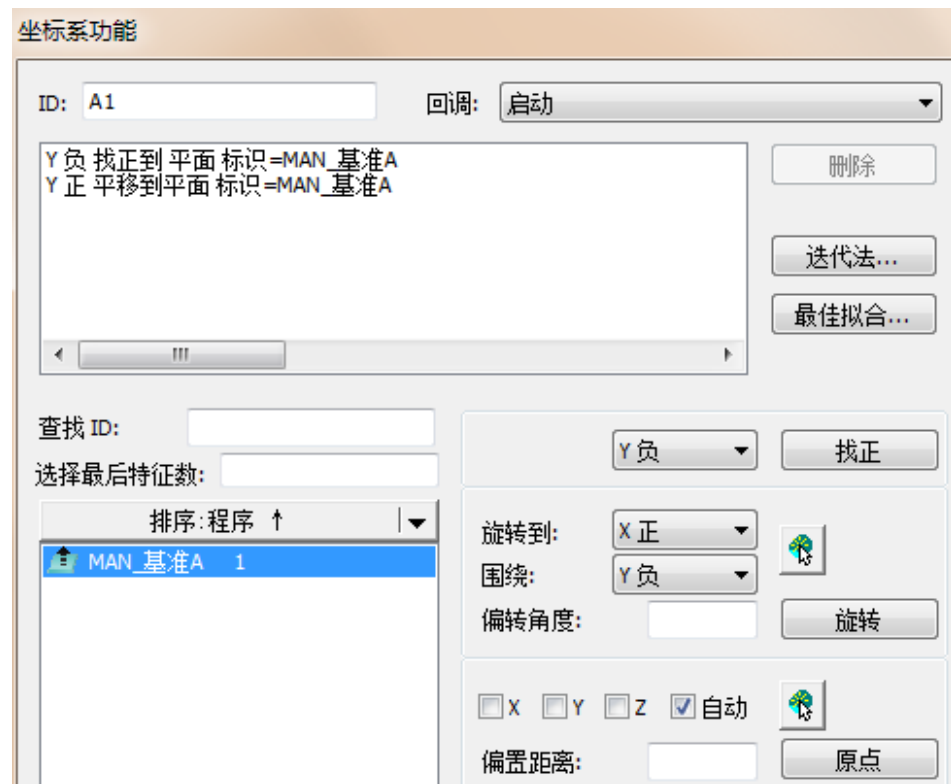
1) 手动测量主找正平面（下图着色平面），选择程序模式；



2) 测针切换为：测尖/T1A-90B0，使用鼠标左键在数模A基准面点取四个合适位置（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。

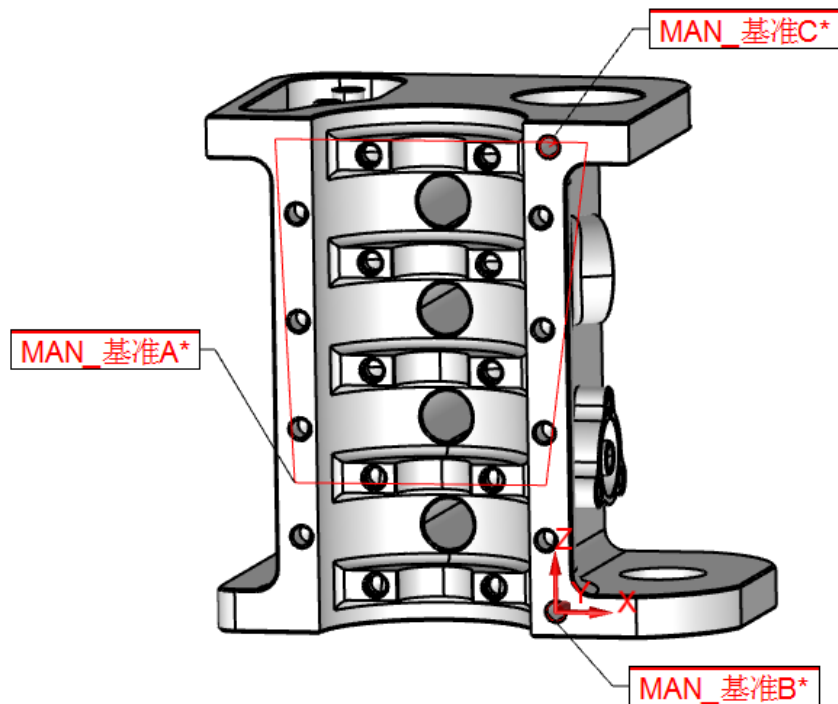


3) 插入新建坐标系A1，使用基准平面找正Y负，并使用该平面将Y轴置零；

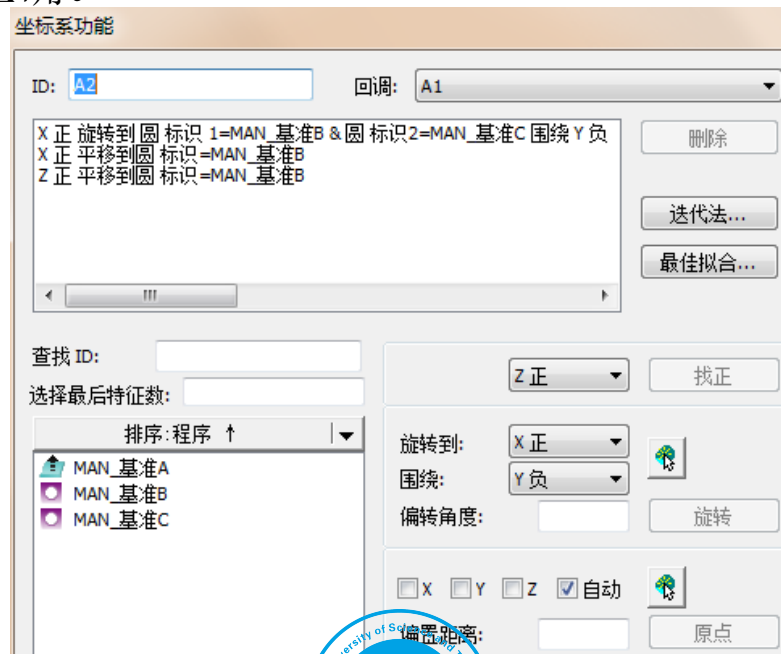


## 5. 建立手动坐标系

- 4) 切换工作平面为“Y负”，打开“自动特征圆”菜单，鼠标左键在基准孔B、基准孔C位置选取特征，填写测点数；
- 5) 插入新建坐标系A2，依次点选“MAN\_基准B”和“MAN\_基准C”围绕Y负，旋转到Z正；使用“MAN\_基准B”将X轴、Z轴置零；



- 6) Ctrl+Q运行测量程序，使用操纵盒按照执行窗口消息提示完成测点采集，手动坐标系就在工件上建立完成；
- 7) 使用操纵盒移动测量机，通过查看读数窗口（Ctrl+W）的方法来检查零件坐标系的零点及各轴向是否正确。



# 6. 建立自动坐标系

## ➤ 操作步骤

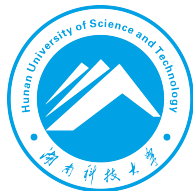
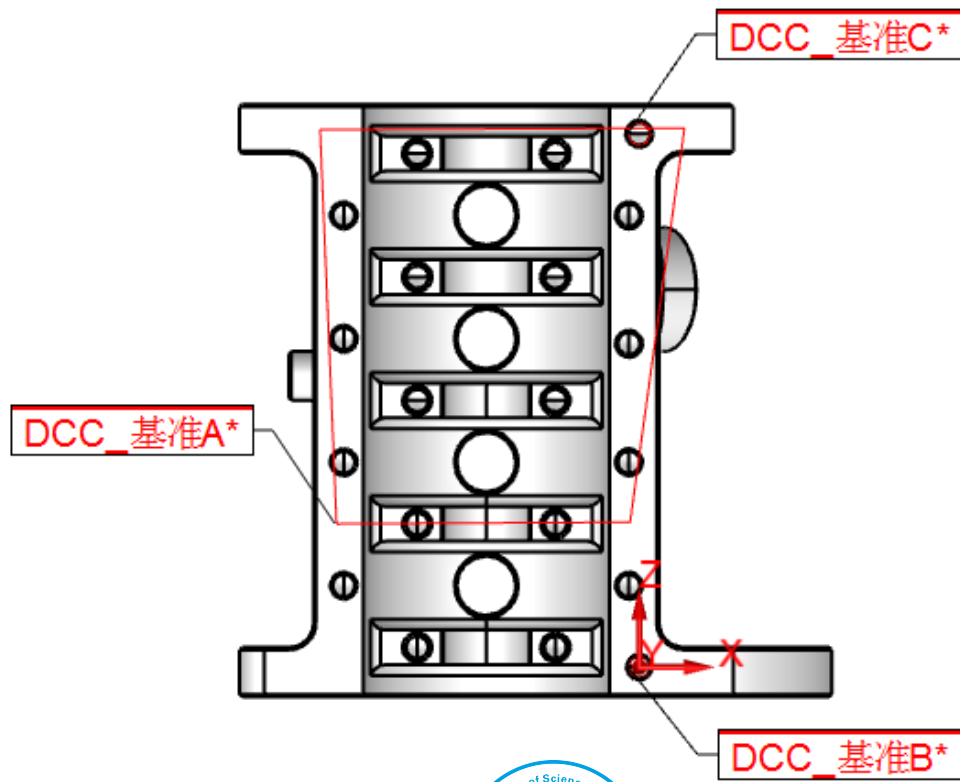
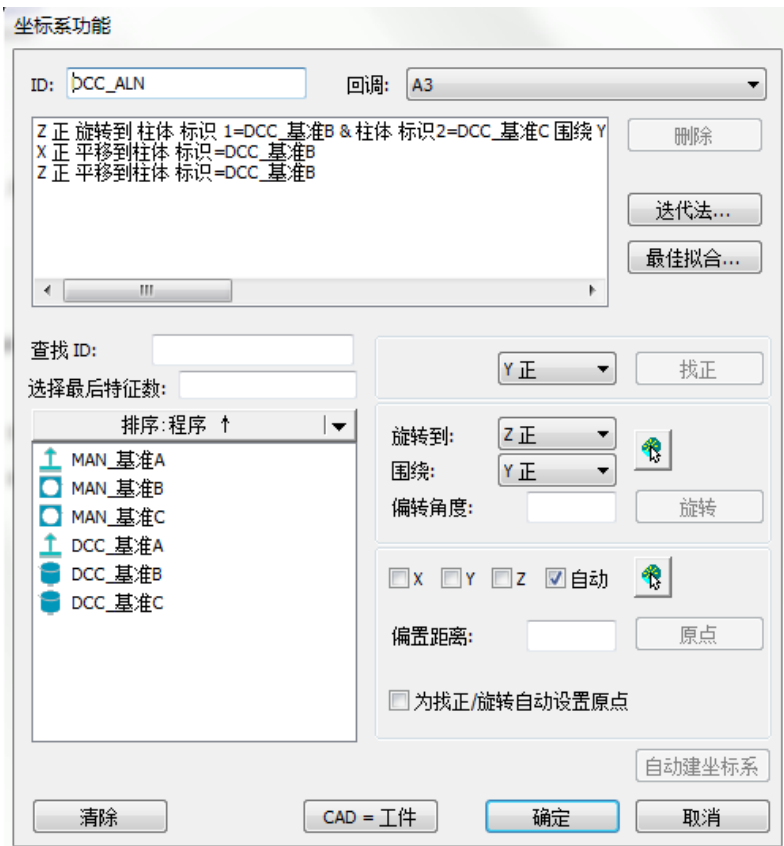
1. 将模式切换为DCC模式（Alt+Z），在安全位置添加必要的移动点（或使用Ctrl+M）；
2. 结合CAD模型用鼠标在基准面A上点选8个测点，按“End”键结束测量；
3. 按照手动坐标系方式用该平面找正Y-，并将Y轴原点置零；
4. 打开“自动特征圆柱”菜单，鼠标左键在基准孔B、基准孔C位置选取特征，填写必要参数；



# 6. 建立自动坐标系

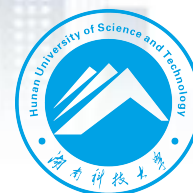
5. 插入新建坐标系A2，依次点选“DCC\_基准B”和“DCC\_基准C”围绕Y正，旋转到Z正；使用“DCC\_基准B”将X轴、Z轴置零；

6. 从自动命令处按“Ctrl+U”组合键运行测量程序，完成自动零件坐标系的建立。精建坐标系完成后，其零点及各轴指向如下图所示：



海克斯康  
HEXAGON  
MANUFACTURING INTELLIGENCE  
制造智能

# 请练习 坐标系建立

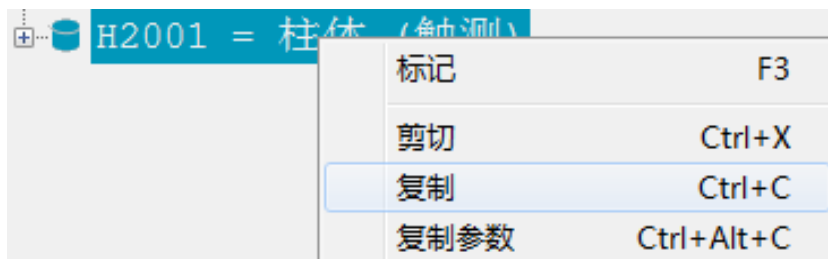




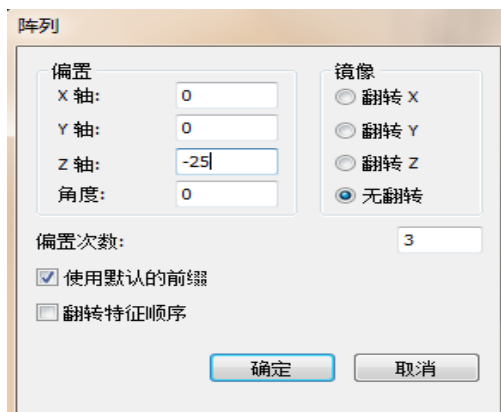
## 8. 测量特征

### ➤ 使用阵列功能自动测量H2001~H2004

1) 选中H2001特征并复制 (Ctrl+C) ;



2) 打开“阵列”设置菜单（【编辑】—【阵列】），在Z轴填入“-25”，偏置次数设为3；



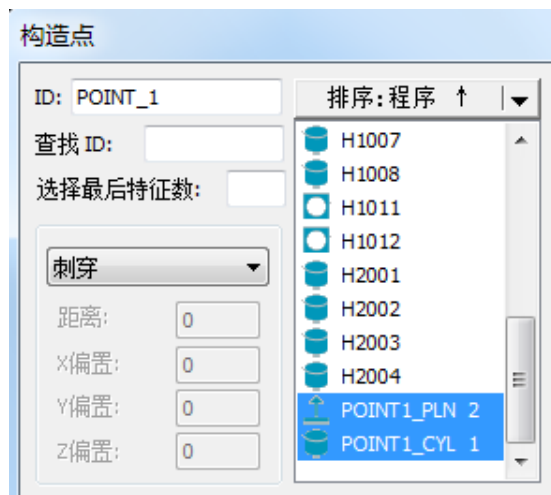
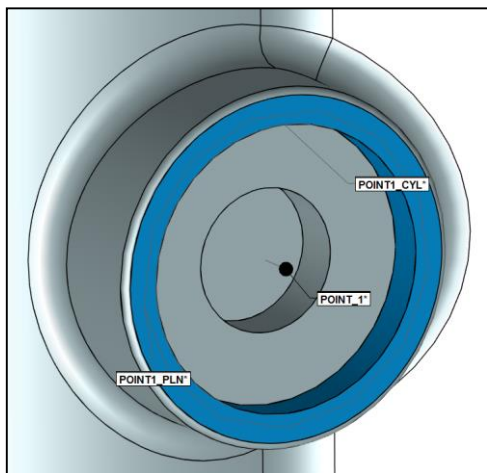
3) 将鼠标光标放在H2001命令最后，点击【编辑】—【阵列粘贴】，得到H2002、H2003、H2004测量命令。



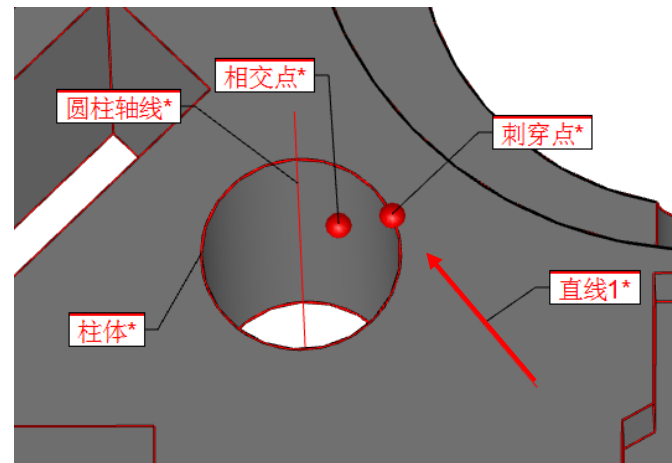
# 7. 测量特征

## 间接测量斜孔穿刺点POINT\_1

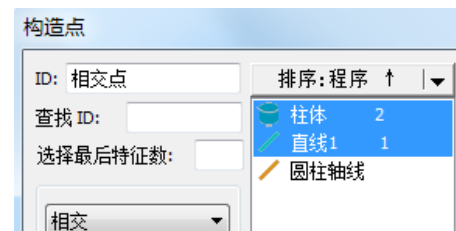
- 1) 调用测尖/T1A90B-60;
- 2) 插入自动圆柱命令测量圆柱POINT1\_CYL;
- 3) 插入自动平面命令测量端面POINT1\_PLN;
- 4) 插入构造点命令，依次勾选POINT1\_CYL和POINT1\_PLN，方法选择“穿刺”，创建得到穿刺点Point\_1。



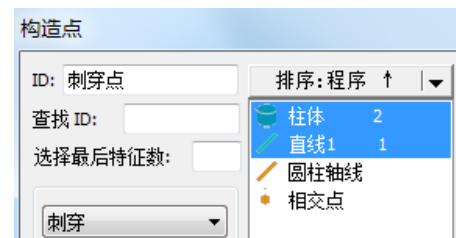
## 【相交、穿刺区别】



相交：以上图为例，相交点是直线1和圆柱轴线的交点（注：当两条空间直线不相交时得到的是公垂线中点，如上图的相交点）



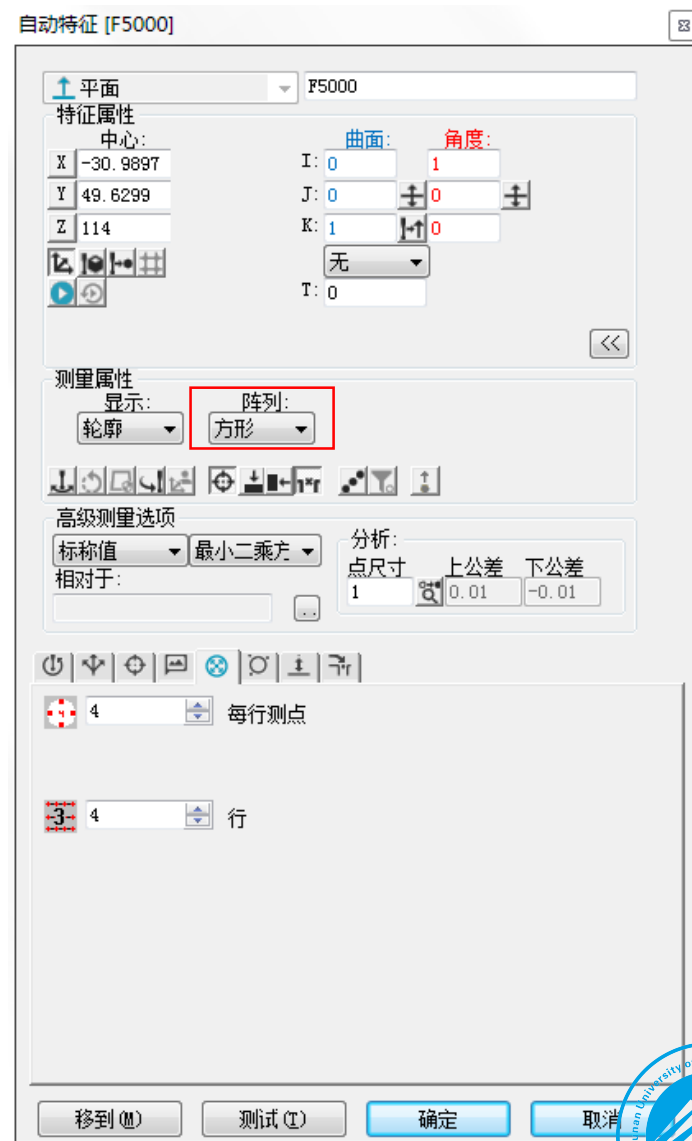
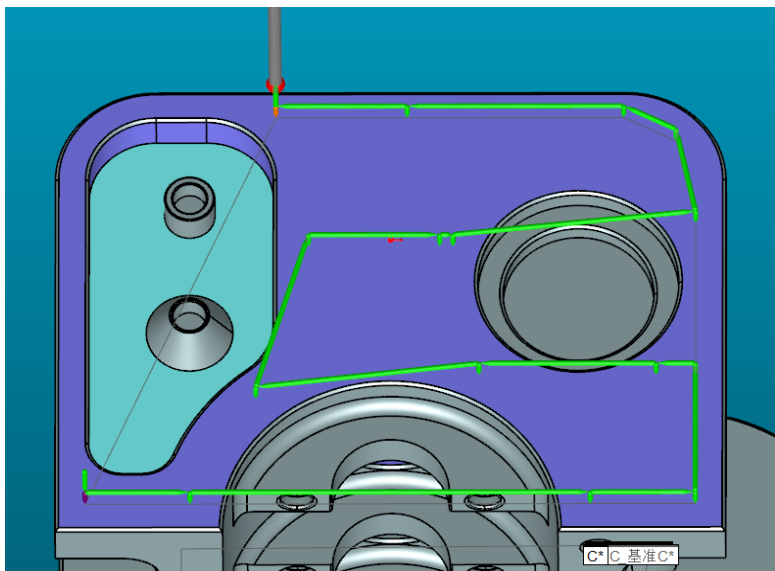
穿刺：一个特征穿刺另一个特征的曲面得到的点（如上图中的穿刺点）



# 7. 测量特征

## ➤ 自动测量平面F5000

- 1) 使用测针为：测尖/T1A0B0；
- 2) F5000平面具有整体面积较大，平面边缘不规则的明显特点，使用“方形阵列”功能可以更便利的完成测量。参数设置请参考右栏。



# 7. 测量特征

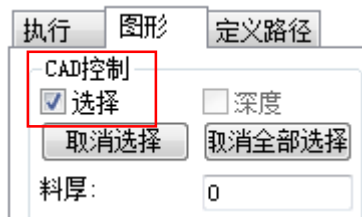
## ➤ 开线扫描测量F5100

F5100为一段曲面，使用开线扫描方式完成测量。

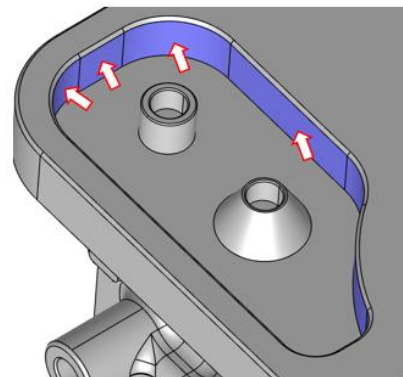
- 1) 切换工作平面为Z正，F10调整点密度；
- 2) 打开“开线扫描”设置界面；



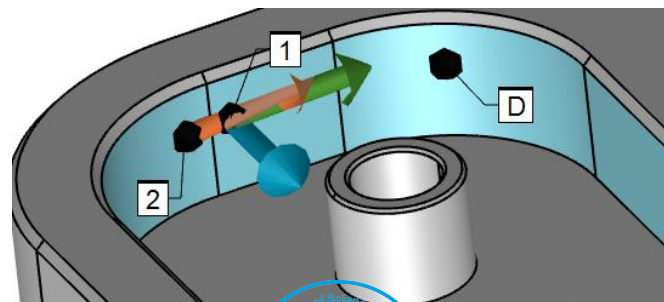
- 3) 切换至“图形”栏，勾选“选择”前复选框；



- 4) 使用鼠标在数模对应曲面依次点选，注意最终选择的面片是连续的，选择完毕后取消勾选；

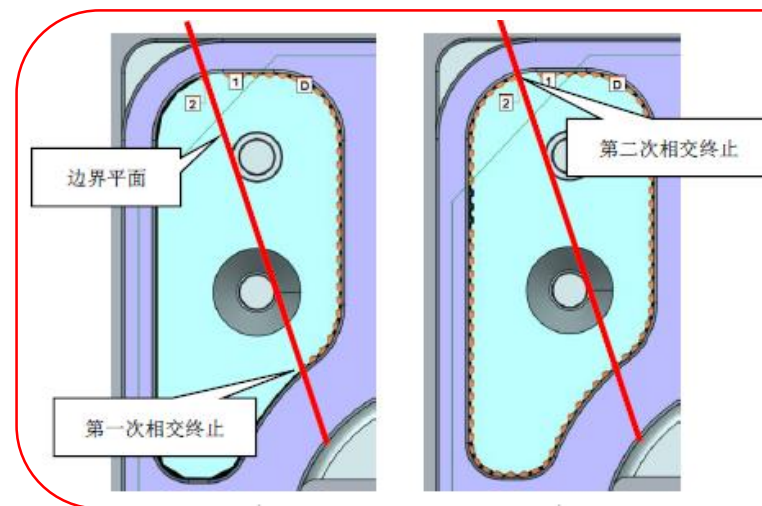


- 5) 使用鼠标在数模上选取起始点“1”，方向点“D”，终止点“2”；

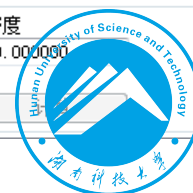
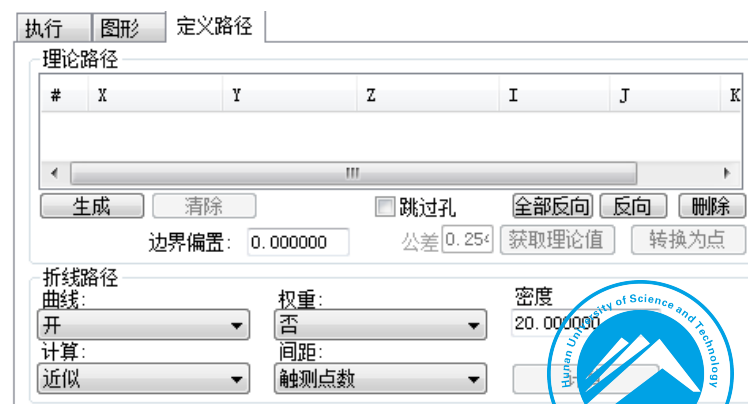
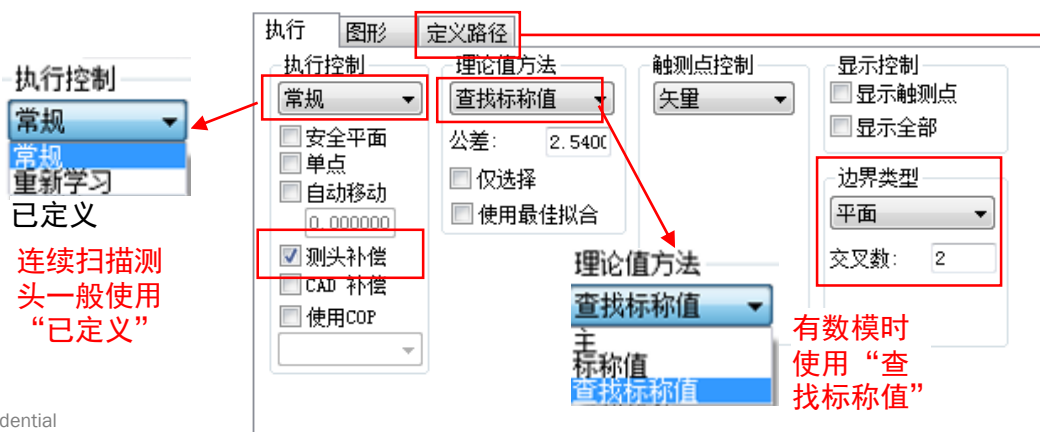


# 7. 测量特征

- 6) 双击“剖面矢量”后，在跳出的菜单中点击“工作平面”（将剖面矢量修正为0, 0, 1）；
- 7) 设置扫描增量（点间距），按需要灵活设置，4；
- 8) 按照以下参数设置“执行栏”菜单；
- 9) 切换为“定义路径”栏，点击“生成”按钮得到扫描路径；
- 10) 点击“创建”完成扫描命令的创建。



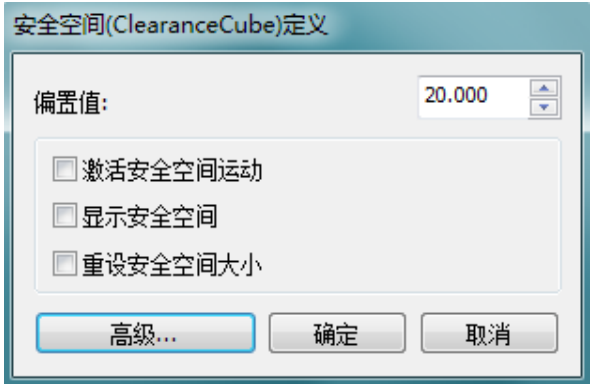
**【边界类型】**  
边界类型参考终止点位置，选用“平面”类型后会在终止点位置虚拟一个边界平面。



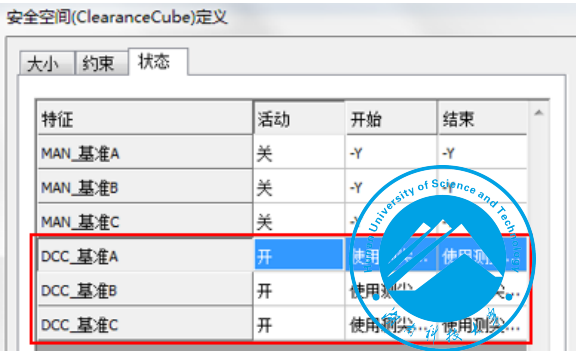
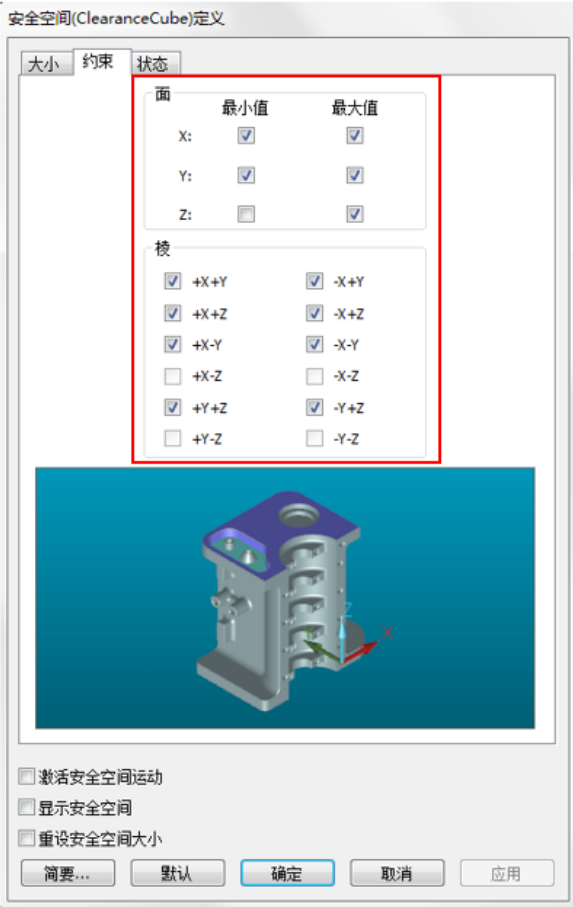
# 8. 启用安全空间

➤PC-DMIS软件具备安全空间功能，开启安全平面之后，程序在执行元素时会先运行到相应的安全面上，再进行测量。

1) 打开安全空间（【编辑】—【参数设置】—【设置安全空间】或安全空间工具栏），默认显示简约界面；



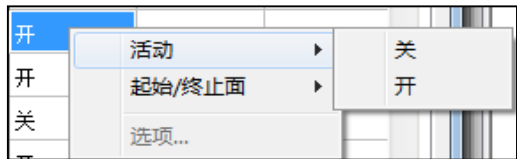
2) 将“偏置值”更改为20mm，通过点击“高级”按钮打开高级设置界面，可通过“显示安全空间”按钮实时显示当前设置；



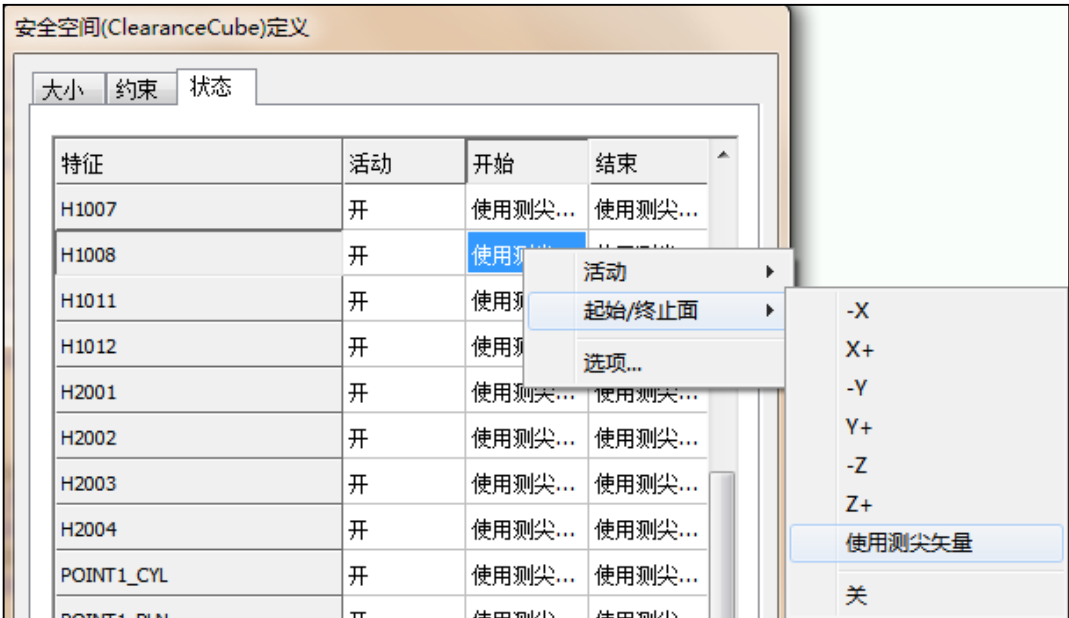


# 8. 启用安全空间

- 3) 在【约束】栏中设置测头可通过的平面；（注：不勾选表明测头不可以通过该棱边）
- 4) 在【状态】窗口将所有特征的“活动”状态设置为“开”；



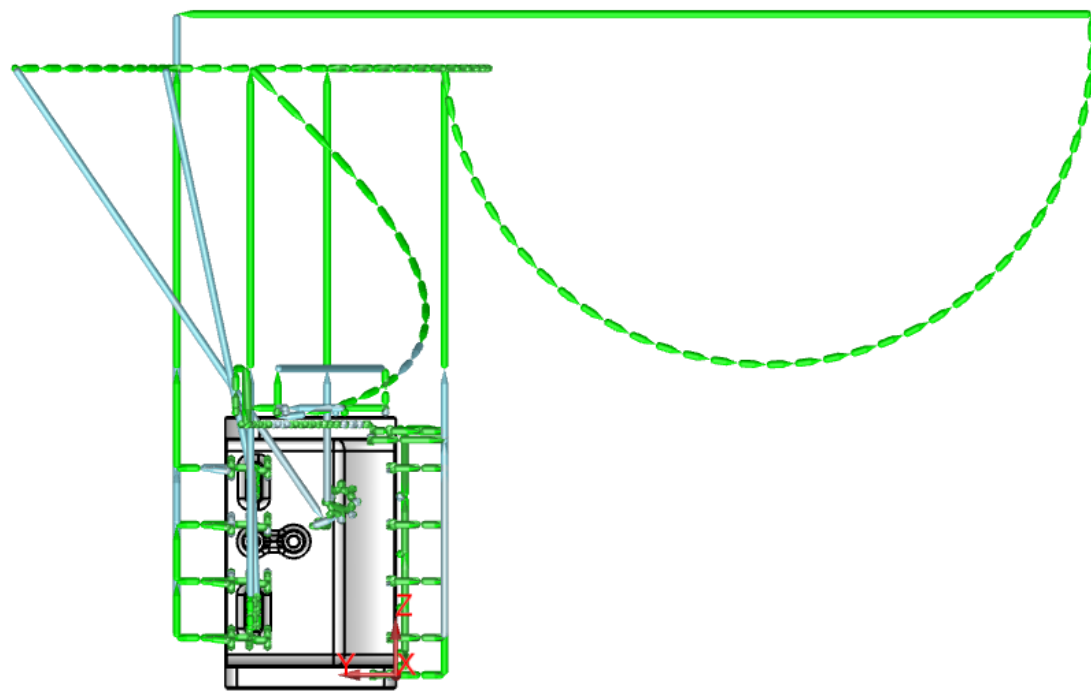
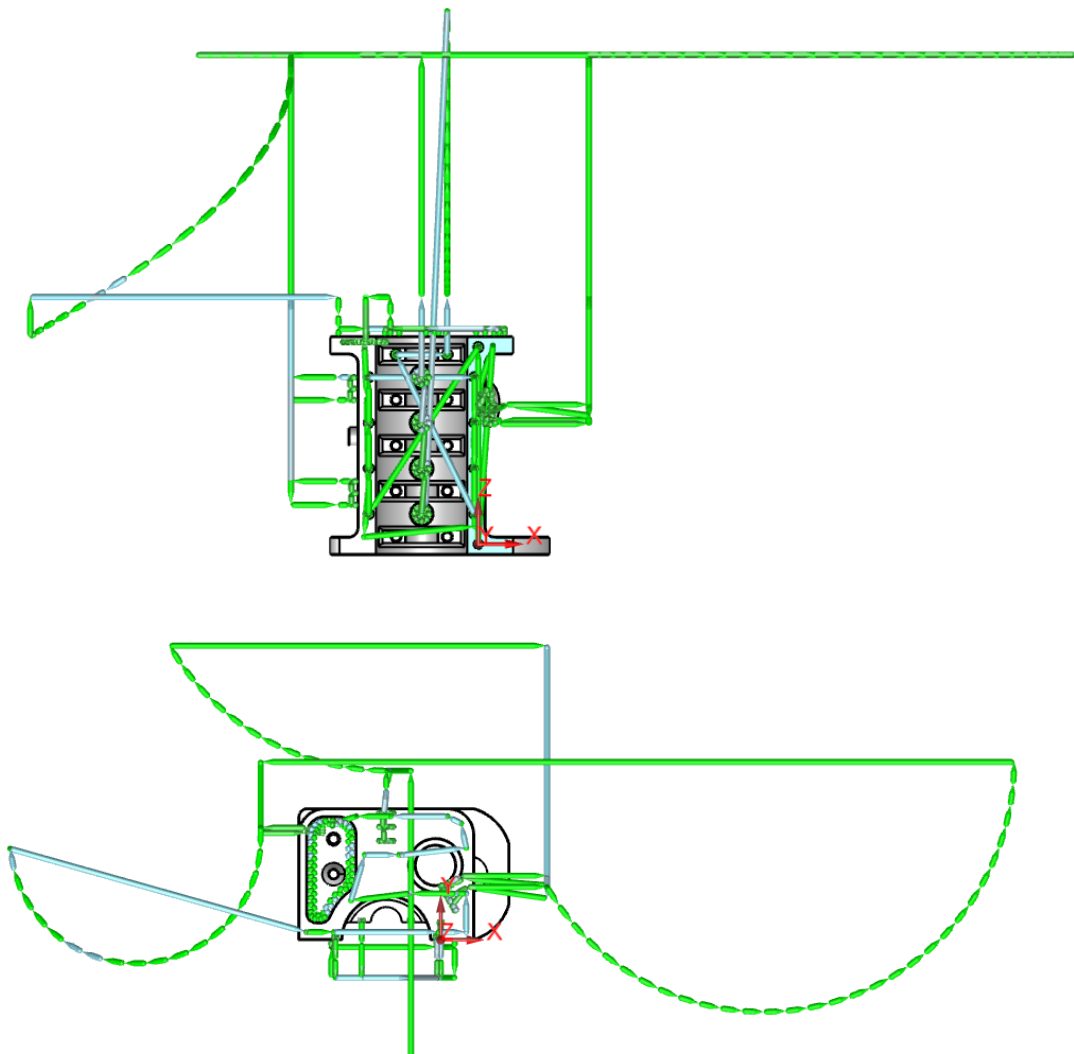
- 5) “开始”、“结束”设置  
“开始”：测量时测头从哪个方向的安全平面开始移动；  
“结束”：测量结束后测头从退回到哪个方向的安全平面；  
本例中推荐使用“使用测尖矢量”选项；
- 6) 勾选“激活安全空间运动”，点击“确定”完成创建；





## 8. 启用安全空间

7) 通过【视图】—【路径线】\【光标处的路径线】或“A1t+P”快捷键查看测量路径线。



# 请练习 自动测量特征

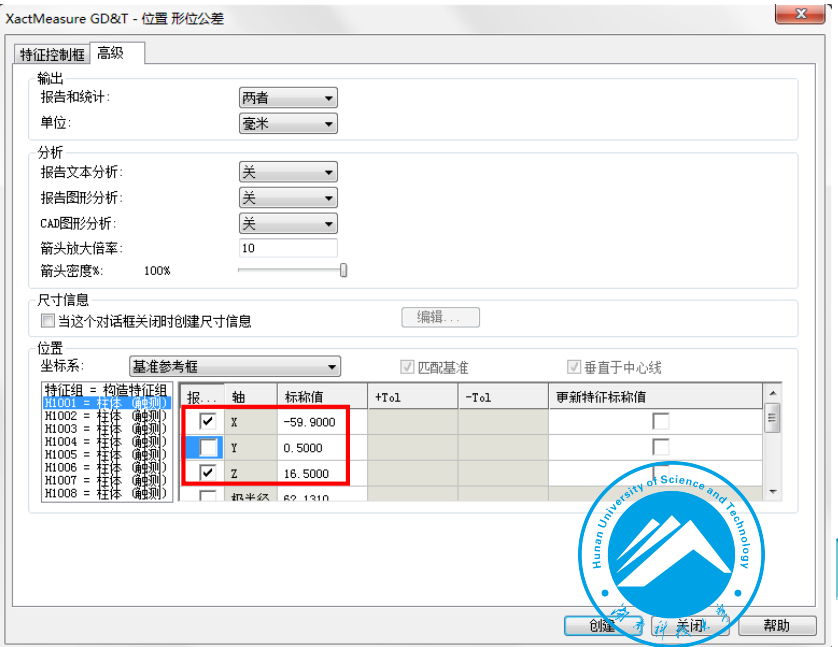


# 9. 尺寸评价

## ➤ 尺寸P002评价:

尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差
P002	FCF位置度	0	0.2 $\textcircled{M}$	0

- 1) 打开位置度评价对话框，首先定义A、B、C基准；
- 2) 在评价菜单左侧特征列表中选择被评价特征H1001~H1008，并按照图纸标注选择基准，输入公差值；
- 3) 选择“高级”栏，将尺寸Y前复选框的对钩去掉，表示不输出此结果；
- 4) 点击“创建”完成位置度评价；



# 9. 尺寸评价

➤ 尺寸P002评价:

5) 评价结果分3部分。

P002 尺寸		毫米	8X $\varnothing$ 6 0.1/-0.1					
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS	
H1001	6.0000	0.1000	-0.1000	5.9843	-0.0157	0.0000	0.0843	
H1002	6.0000	0.1000	-0.1000	5.9668	-0.0332	0.0000	0.0668	
H1003	6.0000	0.1000	-0.1000	5.9554	-0.0446	0.0000	0.0554	
H1004	6.0000	0.1000	-0.1000	5.9854	-0.0146	0.0000	0.0854	
H1005	6.0000	0.1000	-0.1000	6.0002	0.0002	0.0000	0.1002	
H1006	6.0000	0.1000	-0.1000	6.0002	0.0002	0.0000	0.1002	
H1007	6.0000	0.1000	-0.1000	6.0002	0.0002	0.0000	0.1002	
H1008	6.0000	0.1000	-0.1000	6.0002	0.0002	0.0000	0.1002	

孔直径

P002 位置		毫米		$\varnothing 0.2 \text{ (M)}$ A B C				
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS	
H1001	0.0000	0.2000		0.6139	0.6139	0.3295	0.0843	
H1002	0.0000	0.2000		0.4882	0.4882	0.2215	0.0668	
H1003	0.0000	0.2000		0.2784	0.2784	0.0230	0.0554	
H1004	0.0000	0.2000		0.2273	0.2273	0.0000	0.0854	

孔位置度

P002 概要 拟和基准=开, 垂直于中心线的偏差=开, 使用轴=最差				
特征	AX	NOMINAL	MEAS	DEV
H1001 (起点)	X	-119.8000	-119.5095	0.2905
	Z	33.0000	32.9010	-0.0990
H1002 (终点)	X	-119.8000	-119.5870	0.2130
	Z	83.0000	82.8807	-0.1193

孔实测坐标



海克斯康  
HEXAGON  
MANUFACTURING INTELLIGENCE  
制造智能

# 9. 尺寸评价

## ➤ 尺寸P003评价:

尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差
P003	FCF 复合位置度	0	0.2 $\textcircled{M}$	0
		0	0.1	0

1) 打开位置度评价对话框，勾选“复合”选项；  
GD&T标准选用ASME Y14.5；

特征控制框选项

☒ 复合

☐ 自定义 DRF

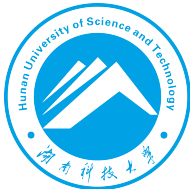
GD&T 标准:

ASME Y14.5

2) 在评价菜单左侧特征列表中选择被评价特征  
H1011和H1012，并按照图纸标注选择基准，输入  
公差值；

3) 位置度公差上格带最大实体 $\textcircled{M}$ 要求，下格不带最大实体要求。

<div>特征控制框编辑器</div> <div>2 X <math>\varnothing</math> 6 0.1 / -0.1</div> <table><tr><td><math>\varnothing</math> 0.2 <math>\textcircled{M}</math></td><td>&lt;PZ&gt;</td><td>&lt;len&gt;</td><td>A B</td><td>&lt;MC&gt;</td><td>C</td><td>&lt;MC&gt;</td></tr><tr><td><math>\varnothing</math> 0.1</td><td>&lt;MC&gt;</td><td>&lt;PZ&gt;</td><td>&lt;len&gt;</td><td>A</td><td>&lt;dat&gt;</td><td>&lt;dat&gt;</td></tr></table> <div>P003</div>	$\varnothing$ 0.2 $\textcircled{M}$	<PZ>	<len>	A B	<MC>	C	<MC>	$\varnothing$ 0.1	<MC>	<PZ>	<len>	A	<dat>	<dat>	特征控制框预览
$\varnothing$ 0.2 $\textcircled{M}$	<PZ>	<len>	A B	<MC>	C	<MC>									
$\varnothing$ 0.1	<MC>	<PZ>	<len>	A	<dat>	<dat>									
<div><div>2 X <math>\varnothing</math> 6 0.1 / -0.1</div><div><math>\varnothing</math> 0.2 <math>\textcircled{M}</math> A B C</div><div><math>\varnothing</math> 0.1 A</div><div>P003</div></div>	图纸标注														



# 9. 尺寸评价

## ➤ 尺寸P003评价:

4) 由于复合位置度下格仅由基准A限定方向，因此在位置度评价中有基准转化后得到的结果。

P003 位置		毫米	$\varnothing 0.2 \text{ (M)} \text{ A B C}$				
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
H1011	0.0000	0.2000		0.0251	0.0251	0.0000	0.1000
H1012	0.0000	0.2000		0.0251	0.0251	0.0000	0.1000

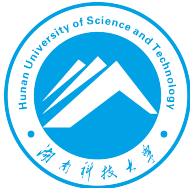
P003 位置		毫米	$\varnothing 0.1 \text{ A}$				
特征	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
H1011	0.0000	0.1000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H1012	0.0000	0.1000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

→ 复合位置度第一行结果

→ 复合位置度第二行结果

P003 基准转化						
段	Shift X	Shift Y	Shift Z	旋转X	旋转Y	旋转Z
段 1	固定	固定	固定	固定	固定	固定
段 2	-0.0126	0.0000	0.0000	固定	0.0000	固定

→ 基准转化



# 9. 尺寸评价

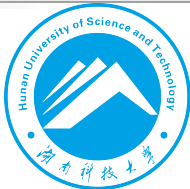
## ➤ 尺寸PS009评价:

尺寸	描述	标称值	上极限偏差	下极限偏差
PS009	FCF线轮廓度	0	0.2	0

1) 按“F10” 打开参数设置界面，切换到“尺寸”栏，勾选“最大最小值”。

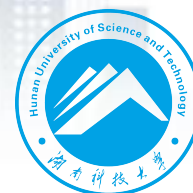


- 2) 打开“线轮廓度”评价对话框；
- 3) 被评价特征选择“F5100”；
- 4) 按照图纸标注选择基准，输入公差值，点击“创建”完成评价。





# 请练习 尺寸评价

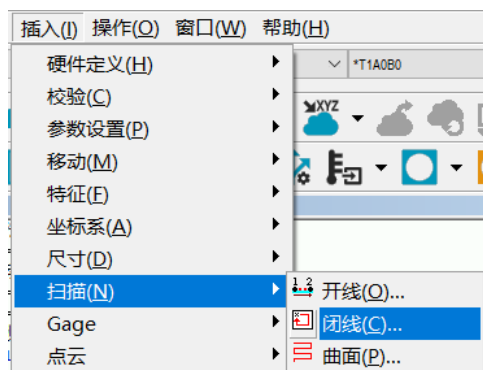


# 【高级扫描补充】

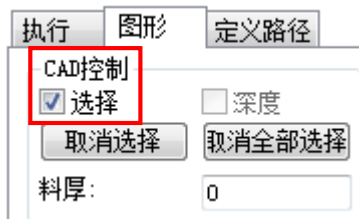
## ➤ 闭线扫描自动测量 F5100

F5100曲面为一段封闭曲面，也可以使用**闭线扫描方式**完成测量。

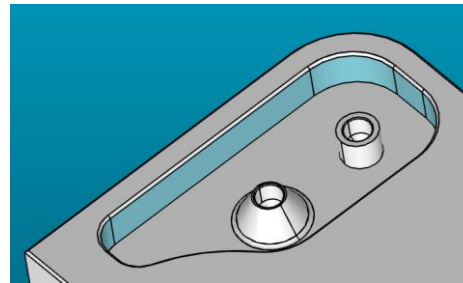
- 1) 切换工作平面为Z正，F10调整点密度；
- 2) 插入“闭线扫描”；



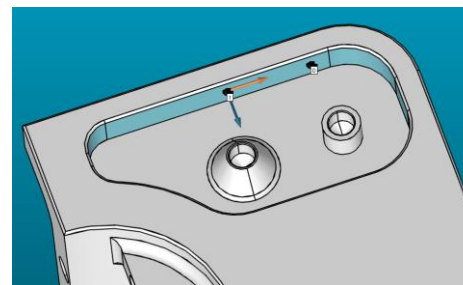
- 3) 切换至“图形”栏，勾选“选择”前复选框；



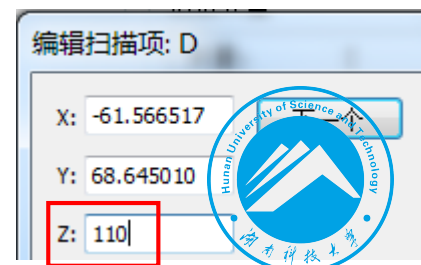
- 4) 使用鼠标在数模对应曲面依次点选，注意最终选择的面片是连续的，**选择完毕后取消勾选**；



- 5) 使用鼠标在数模上选取**起始点“1”**，**方向点“D”**，闭线扫描的起始点就是终止点。



- 6) 注意修改剖面矢量。（也可在“D”点标号上双击，将Z值设置为与“1”点Z值相同）

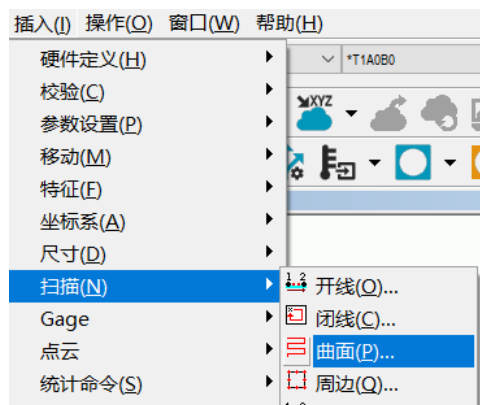


注：其他设置与开线扫描相同。

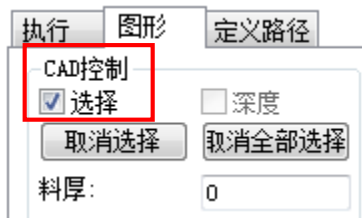
# 【高级扫描补充】

## ➤ 曲面扫描测缸体上表面

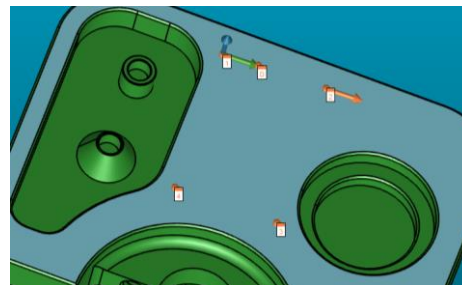
1) 插入“曲面扫描”；



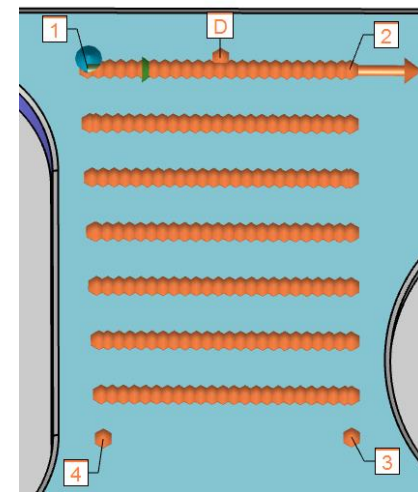
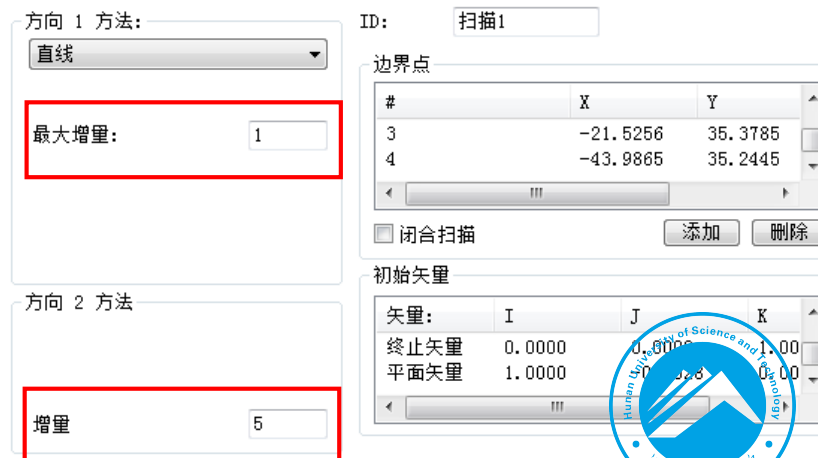
2) 切换至“图形”栏，勾选“选择”前复选框；



3) 在平面上选点，1代表起始点；D代表方向点；2/3/4点与1点所包含的区域表示扫描区域。



4) 方法1增量表示每一行的点与点之间的距离，方法2增量表示行与行之间的距离。



# 【高级扫描补充】

## ➤ 无数模的开线扫描

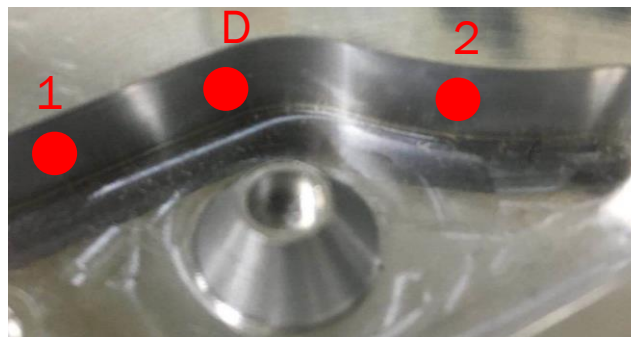
1) 打开“开线扫描”设置界面；



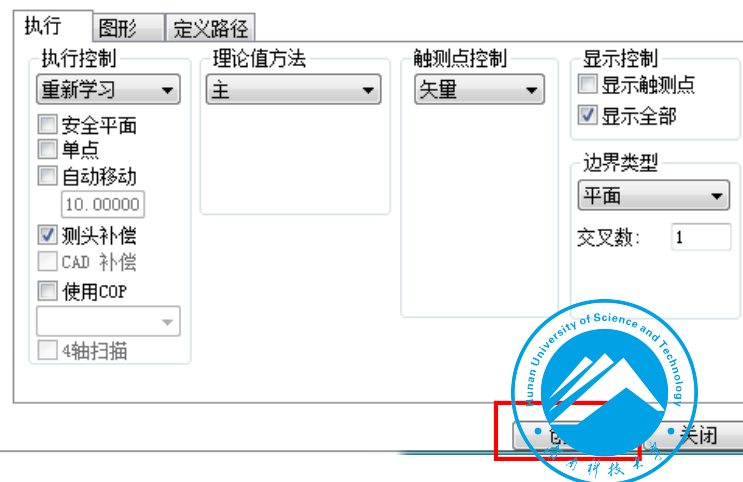
2) 执行方式选择“重新学习”、“主”；



3) 手动在工件上打起始点，方向点和终止点，然后更改剖面矢量为0, 0, 1



4) 完毕之后直接点击“创建”（不用点击“生成”按钮）



# 请练习 高级扫描

