



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

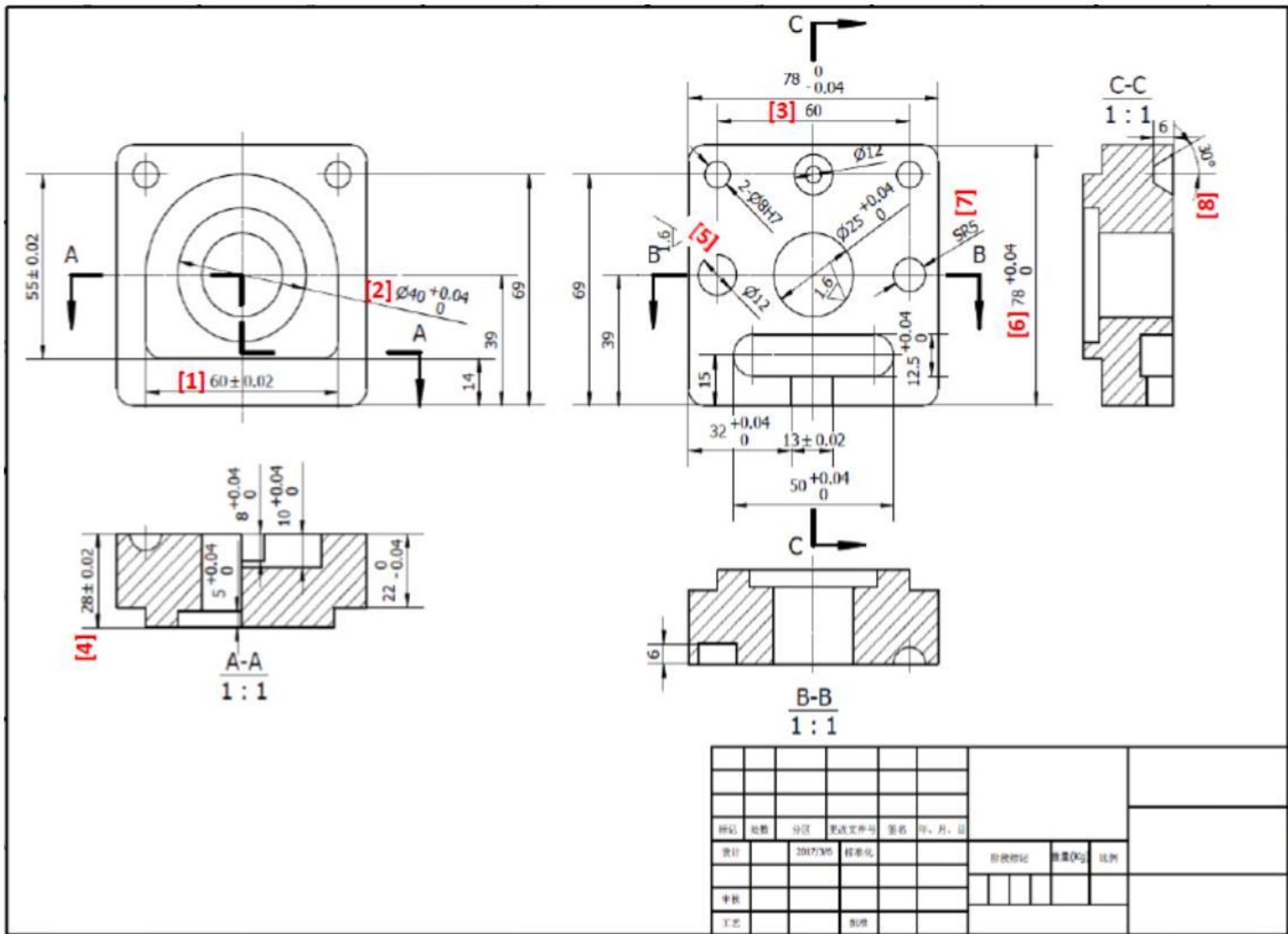
## 任务二：数控铣零件的手动测量



# 学习目标

1. 掌握多测针角度的校验方法;
2. 掌握使用操纵盒移动坐标测量机, 进一步了解各个操作键的功能;
3. 掌握手动测量的方式方法;
4. 掌握报告评价窗口的使用;
5. 掌握工作平面的使用方法;
6. 掌握距离评价的一般方法;
7. 掌握保存测量报告的设置方法。

## 1.了解任务

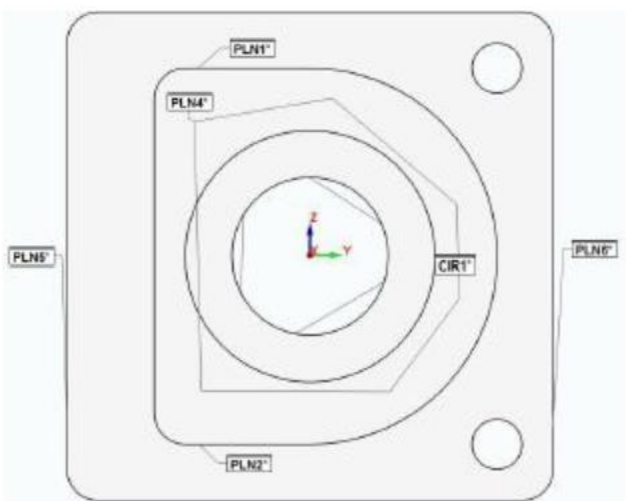
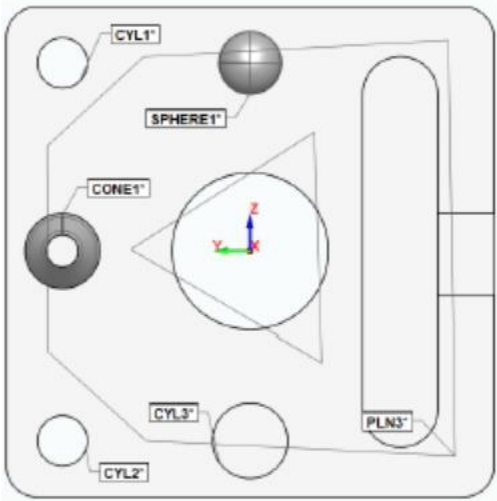


现我校接到某机械加工厂的数控加工件检测任务，要求如下：

- 1) 完成图纸中数控铣零件的检测, 检测项目由检测表给出;
- 2) 图纸中未标注公差按照  $\pm 0.05\text{mm}$  处理;
- 3) 测量报告输出项目有: 尺寸名称、实测值、公差值、超差值, 格式为PDF文件;
- 4) 测量任务结束后, 检测人员打印报告并签字确认。

# 1.了解任务

| 序号 | 尺寸    | 描述   | 标称值 | 公差      | 关联元素ID     |
|----|-------|------|-----|---------|------------|
| 1  | D001  | 2D距离 | 60  | +/-0.02 | PLN1, PLN2 |
| 2  | DF002 | 直径   | 40  | 0.04/0  | CIR1       |
| 3  | D003  | 2D距离 | 60  | +/-0.05 | CYL1, CYL2 |
| 4  | D004  | 2D距离 | 28  | +/-0.02 | PLN3, PLN4 |
| 5  | DF005 | 直径   | 12  | +/-0.05 | CYL3       |
| 6  | D006  | 2D距离 | 78  | 0.04/0  | PLN5, PLN6 |
| 7  | SR007 | 球半径  | 5   | +/-0.05 | SPHERE1    |
| 8  | A008  | 锥角   | 30° | +/-0.05 | CONE1      |



## 2.设备选型

### 检测设备配置

#### ➤ 测量机型号

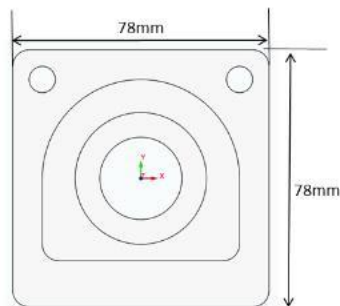
沿用任务一测量用机器：

海克斯康Global Advantage 05.07.05

#### 测量机选型推荐

通过零件尺寸的大小选择合适测量机。

本例中坐标测量机为：Global Advantage 05.07.05，从型号命名来看：X轴行程为500mm，Y轴行程为700mm，Z轴行程为500mm，远大于被测零件尺寸。



#### ➤ 测头传感器配置

测座：TESASTAR-M

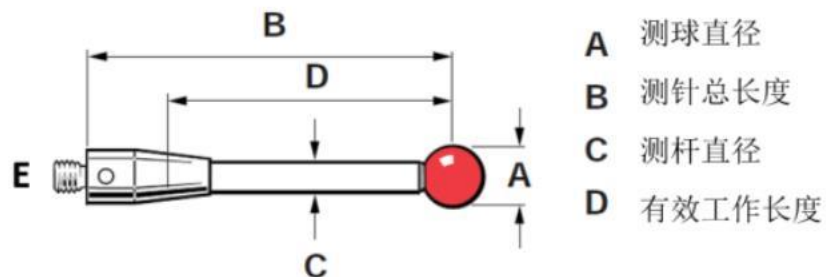
转接：TESA-TMA

测头：TESASTAR-P

测针：3BY40（沿用任务一）

#### 测针选型推荐

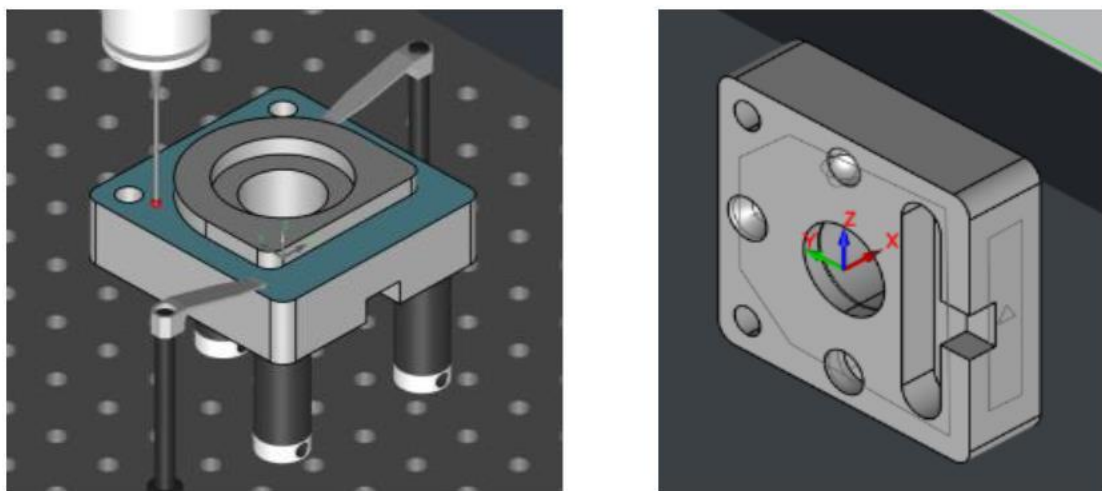
- (1) 测针连接螺纹：本例中M2（部分使用M3或M5）；
- (2) 测针总长度：测针连接端面至红宝石球心距离（B）；
- (3) 红宝石测球直径：选择需要根据零件被测特征尺寸合理选择，本例中最小孔直径8mm，选用常规 $\phi 3\text{mm}$ 测针即可。



# 3. 装夹零件

## 零件装夹方案

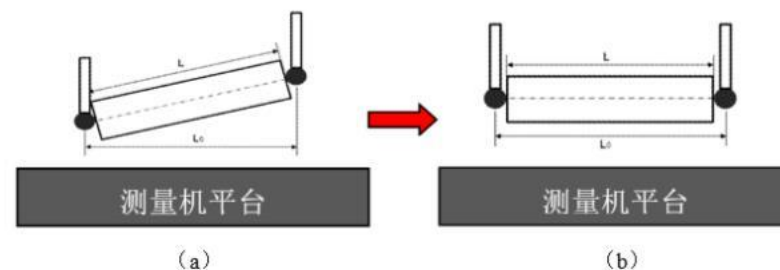
零件装夹**最基本原则**是在满足测量要求的前提下尽可能以保证尽量少的装夹次数完成全部测量尺寸。



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（使用海克斯康柔性夹具），零件相对测量机姿态参考右图：

## 零件机械找正

目的：最主要的原因是为了避免测量过程中测针干涉。



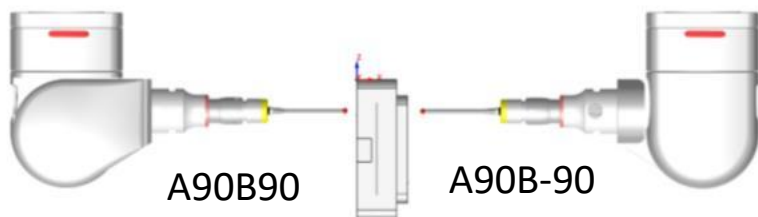
注意：机器底部有无法到达区域，注意将零件垫高。





## 4.校验测头

配置测头，添加A90B90与A90B-90两个测针角度进行校验：



校验模式：

手动                  自动

MAN+DCC      DCC+DCC

**校验测针原因：**测头触发有延迟；测针会有一定的形变。为获取测量时有效直径，需进行测头补偿。

**注意：**添加角度进行标定时，要与参考针A0B0角度一起标定。

### 知识拓展

参考测针：

参考（Master Tip）测针将所有校验测针中心坐标与其全部关联，以参考测针位置为中心，得到与其余不同测头角度之间的位置关系。

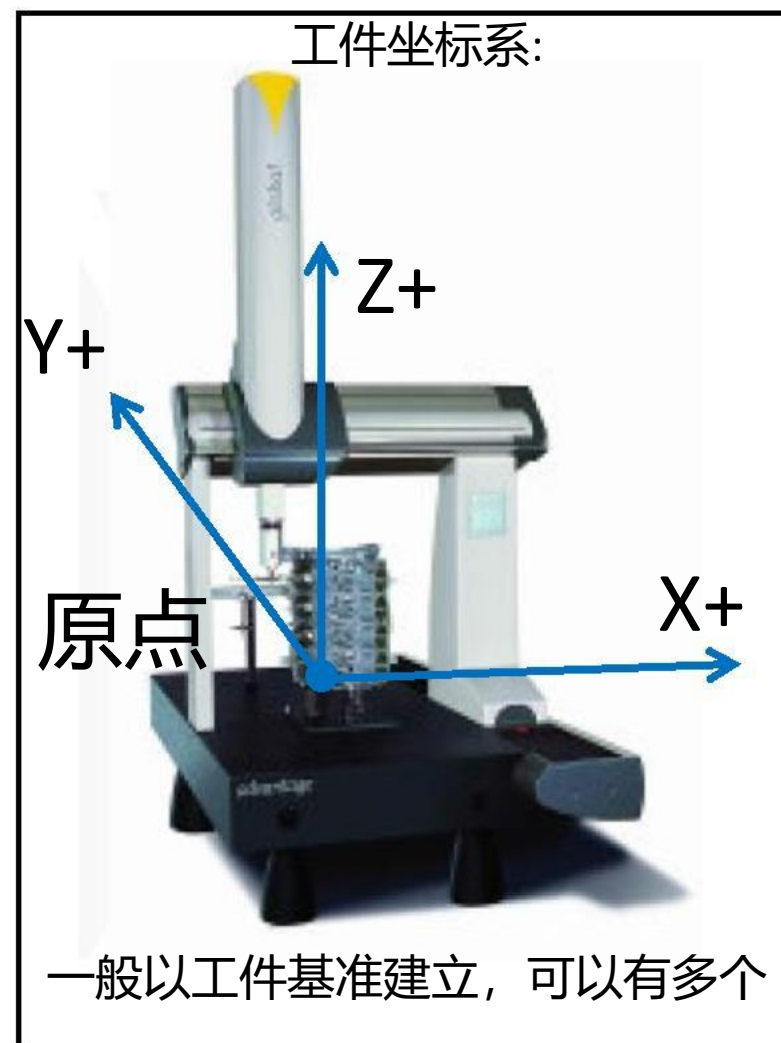
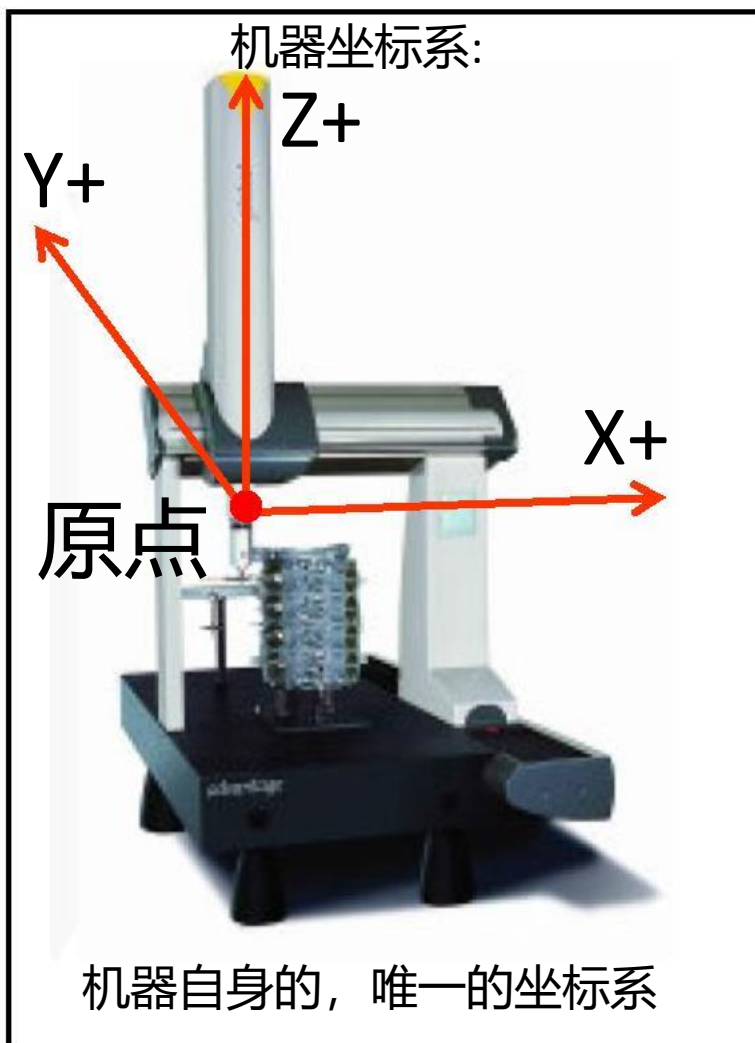


如何定义参考测针？

参考（Master Tip）测针通过测针校验过程指定。首次校验测针选择标准球已移动，随后校验的第一个测针就被定义为参考测针，而在实际测量中，通常以A0B0角度测针作为参考测针，而将其它角度测针与之关联。

## 5.了解相关概念

### 机器坐标系和工件坐标系





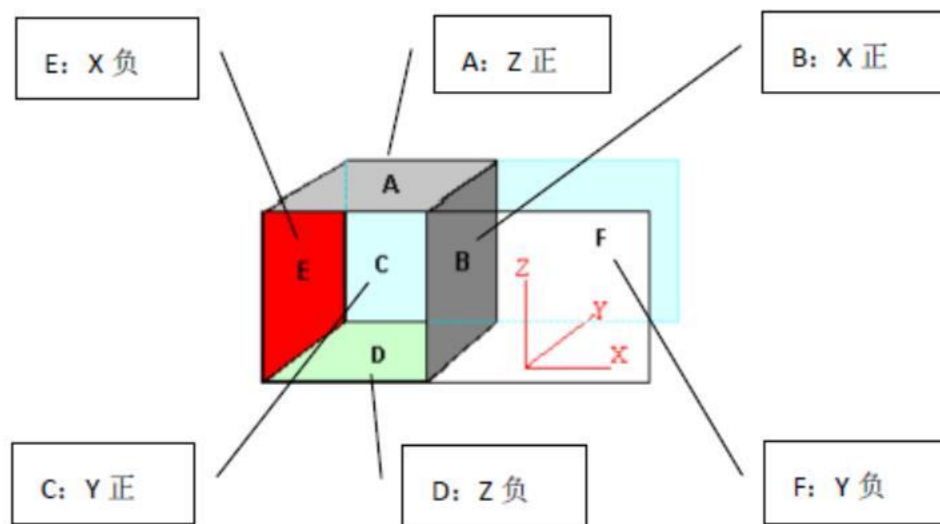
# 5.了解相关概念

## 工作平面

在下图位置下拉选择工作平面：



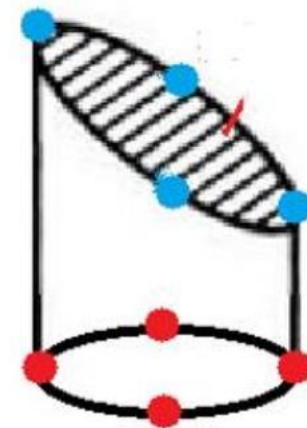
工作平面是测量时的视图平面，类似图纸的三视图  
工作平面共有6个，分别为：X正、X负、Y正、Y负、Z正、Z负，分布及对应轴向如下图表所示：



## 为何要选用工作平面？

当测量二维元素（比如直线、孔类元素等）时，要求在与当前工作平面平行的矢量上采集测点，因此此时**需要**将工作平面进行相应的调整。

对于三维元素（比如圆柱、圆锥等）的测量，是**不需要**调整工作平面的。

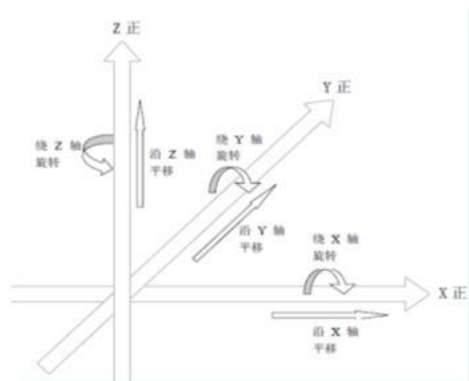


# 5.了解相关概念

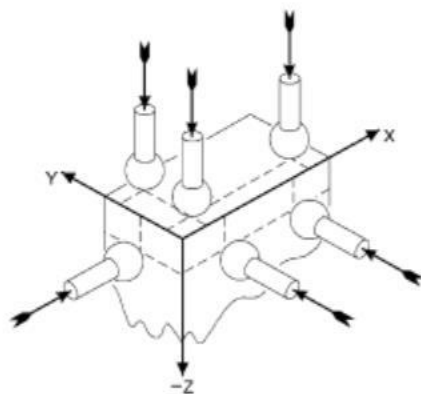
## 3-2-1法的应用及原理

### 空间直角坐标系自由度的概念

在空间直角坐标系中，任意零件均有六个自由度，即：分别沿X、Y、Z轴平移（ $x,y,z$ ）和分别绕X、Y、Z轴旋转（ $u,v,w$ ），如图A所示：



图A



图B

只要限制住6个自由度，就可以建立一个固定的坐标系如图B所示：

### 所谓3-2-1法的基本原理

1. **找正**：找正工件坐标系第一轴，测量第一基准平面后，取其法向矢量作为第一轴向（Z正），锁定3个自由度（RX、RY、TZ）（确定平面）；
2. **旋转**：围绕第一轴（Z正），旋转确定第二轴（X正），第三轴方向也同时确定。测量第二基准特征后，取其法向矢量作为第二轴向，锁定2个自由度（RZ、TY）；
3. **原点**：用基准确定坐标系的3个零位，将x,y,z方向的三个原点分别平移到三个基准的测量特征上，锁定一个最后一个自由度（TX）。

# 6.手动建坐标系

1. 测量模式必须为手动模式（默认模式）；



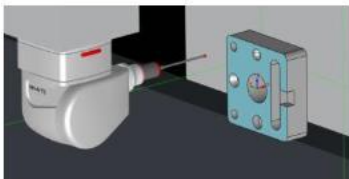
手动按钮



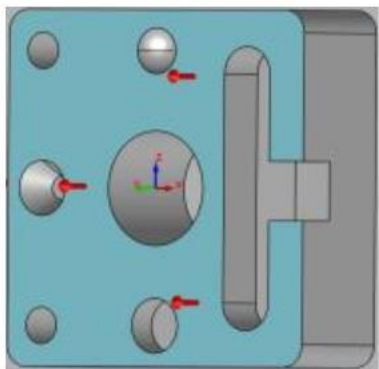
自动按钮

2. 手动测量主找正平面（下图着色平面）

- 1) 测针切换为：测尖/T1A90B90




- 2) 用操纵盒操纵测头在此平面采集3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。



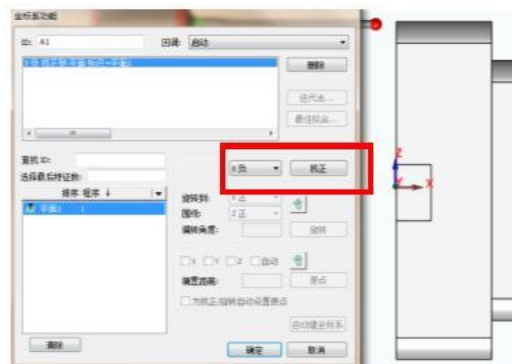
其中：

- a) 测点分布不能太集中，不能反应全貌；
- b) 测点分布不能近似在一条直线上，不能反应平面矢量。

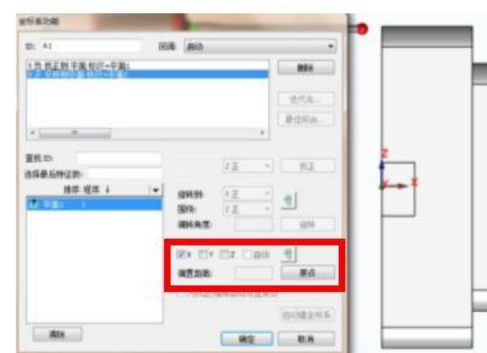
3. 插入新建坐标系找正平面

- 1) 通过菜单【插入】—【坐标系】——【新建】（使用快捷键“Ctrl+Alt+A”或点击新建坐标系图标）插入新建坐标系A1；

- 2) 鼠标左键点选“平面1”，将找正方向选择为X负，点击“找正”按钮（如图A所示）



图A

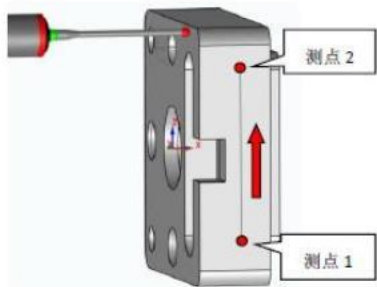


图B

- 3) 鼠标左键再次点选“平面1”，将x前的复选框打勾，点击“原点”按钮

## 6.手动建坐标系

4. 手动测量第二基准平面上的一条直线，测量顺序按照下图A所示：



图A



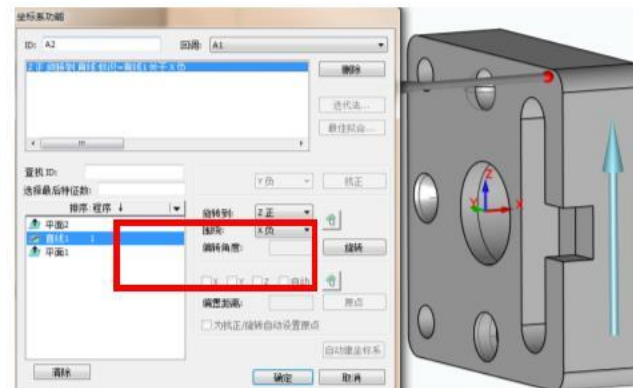
图B

- 1) 将工作平面切换为X负（如图B所示）；
- 2) 用操纵盒操纵测头在此平面连续采2个点（**注意测量顺序**），按操纵盒“确认”键，得到“直线1”测量命令；

5. 插入新建坐标系旋转到直线1

- 1) 插入新建坐标系A2；

2) 点选“直线1”，将“围绕”选择为X负，“旋转到”选择为Z正，点击“旋转”按钮；



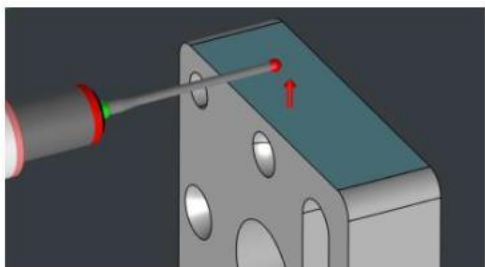
3) 继续在该界面点选直线1，勾选Y轴零点，点击“原点”按钮；



## 6.手动建坐标系

### 6. 手动测量第三基准平面上的一点

- 1) 操纵测量机测头在上表面测量1个测点，触测完毕后按操纵盒“确认”键完成测量命令



- 2) 插入新建坐标系A3，点选“点1”，勾选“Z”前复选框，点击“原点”按钮



### 7. 通过移动测量机操作确认坐标系建立是否准确

- 1) 坐标系零点位置的确认

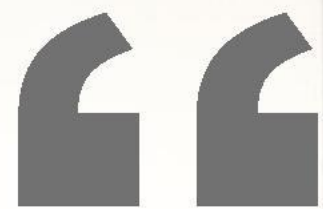
通过移动测针至我们大致认为的坐标系零点位置，看读数窗口三个轴的坐标是否接近零；

- 2) 坐标系方向的确认

沿着坐标系某个轴向移动测量机，观察读数窗口中这个轴的读数变化，如果往正方向移动，那么这个轴的数字就应该变大。

当前测头位置读数可通过快捷键“Ctrl+W”调出读数窗口，或通过【视图】—【其他窗口】—【测头读数】开启





**请练习手动  
建立坐标系**





# 7.手动测量特征

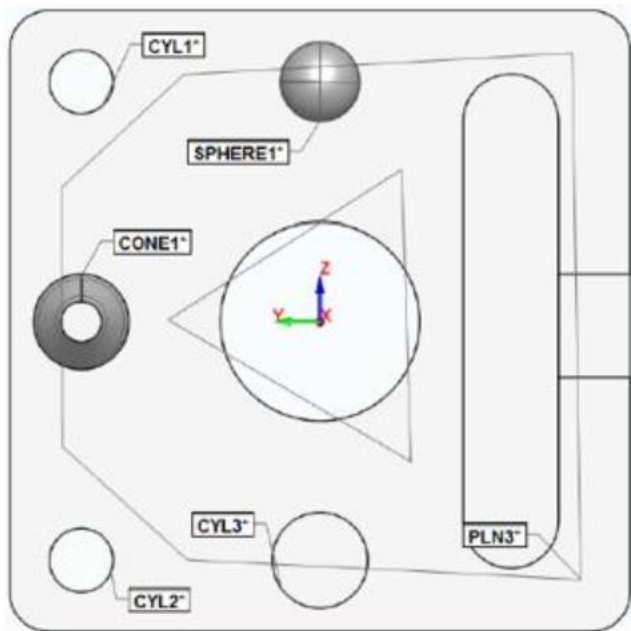


| 元素类型     | 说明  | 工作平面 | 测点数要求 |
|----------|---|------|-------|
| 测量点<br>  | 使用点图标可以测量与参考平面对齐的平面上的点或空间点的位置。  | 不需要  | 1     |
| 测量直线<br> | 使用直线图标可以测量与参考平面对齐的平面上的直线或空间直线的方位和线性。当测量直线时，PC-DMIS 将要求测量点的法矢垂直与当前的工作平面。       | 需要   | 至少 2  |
| 测量平面<br> | 要创建测定平面，必须至少在任意 1 个平面上采 3 个测点。如果仅使用 3 个测点，最好以 1 个较大的三角形的方式选择点，以便覆盖曲面上尽可能大的区域。 | 不需要  | 至少 3  |
| 测量圆<br>  | 要创建测定孔或键，必须至少采 3 个测点。系统会在测量时自动识别和设置平面。要采的点必须均匀分布在圆周上。                         | 需要   | 至少 3  |
| 测量圆槽<br> | 要创建圆槽，必须在槽上至少采 6 点，通常在竖直每侧采 2 点，在圆弧上各采 1 点。同理，你可以在每条圆弧上采 3 点。                 | 需要   | 至少 6  |

|          |   |     |      |
|----------|---|-----|------|
| 测量方槽<br> | 要创建方槽，必须最少在方槽上采 5 个测点，2 个点在槽的长边上，其他每个点分布在剩下的 3 条边上。这些点采集必须沿着顺时针 (CW) 或逆时针 (CCW) 方向。       | 需要  | 至少 5 |
| 测量圆柱<br> | 要创建柱体，必须至少在柱体上采 6 个测点。这些点必须一律在表面描述。采的前 3 个点必须在与主轴垂直的平面上。                                  | 不需要 | 至少 6 |
| 测量圆锥<br> | 要创建锥体，必须至少采 6 个测点。要采的点必须均匀分布在曲面上。采的前 3 个点必须在与主轴垂直的平面上。                                    | 不需要 | 至少 6 |
| 测量球<br>  | 要创建球体，必须至少测 4 个点。这些点必须一律在表面上采集。首先 4 个点不能取在相同的圆周上。其中一个点应该在球体的极点，另外三个点取在同一圆周上。              | 不需要 | 至少 4 |
| 测量圆环<br> | 创建一个测量环，必须至少采 7 个测点。在环中心线圆周的同一水平面上采前 3 个测点（见右图）。这些测点必须代表环的方向，以使通过这 3 个测点生成的假想圆的矢量与环的大致相同。 | 不需要 | 至少 7 |

# 7.手动测量特征

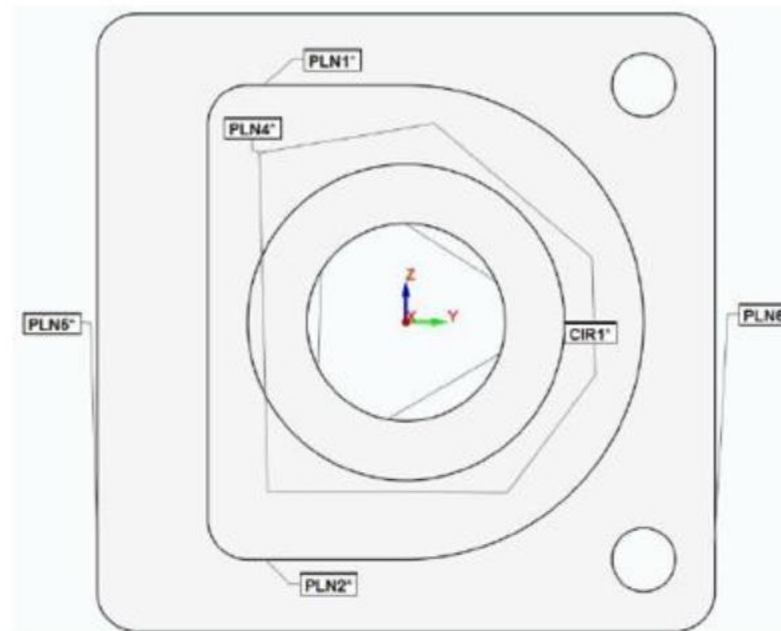
测量模式：手动  
测头角度：A90B90  
测量特征：PLN3, CYL1, CYL2, CYL3, CONE1, SPHERE1。



变换角度时注意将机器移动到安全位置



测量模式：手动  
测头角度：A90B-90  
测量特征：PLN1, PLN2, PLN4, PLN5, PLN6, CIR1。



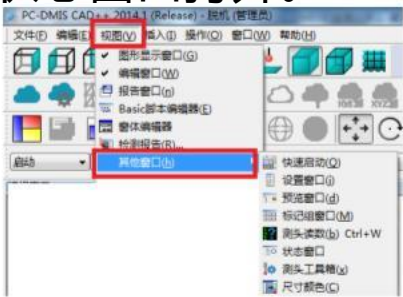
# 7.手动测量特征

## 手动测量注意事项

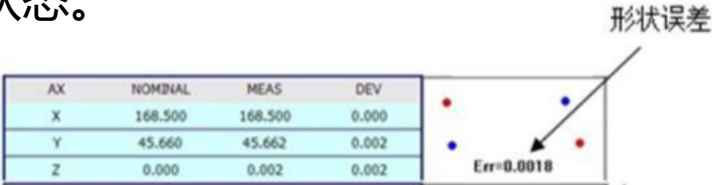
- 1、尽量测量零件的最大范围，合理分布测点位置和测量适当的点数。
- 2、触测时应按下慢速键，控制好触测速度，测量各点时的速度要一致。
- 3、测量二维元素时，须确认选择了正确的工作（投影）平面。
- 4、测量特征可以选定特征类型，也可以自动推测，自动推测特征错误时可以选择替代推测。

### 状态窗口

通过“视图”---“其他窗口”---“状态窗口”将测量特征的状态窗口打开。



当测量完特征按下“确定”键后，状态窗口会显示所测特征的测量值和形状误差，便于测量人员监控测量特征的状态。



# 8.评价尺寸

## 尺寸评价概述

尺寸评价是三坐标测量技术最终的落脚点，尺寸评价功能用于评价尺寸误差和几何误差，尺寸误差包括：位置、距离、夹角，几何误差又称为形位误差，包括形状误差和位置误差。

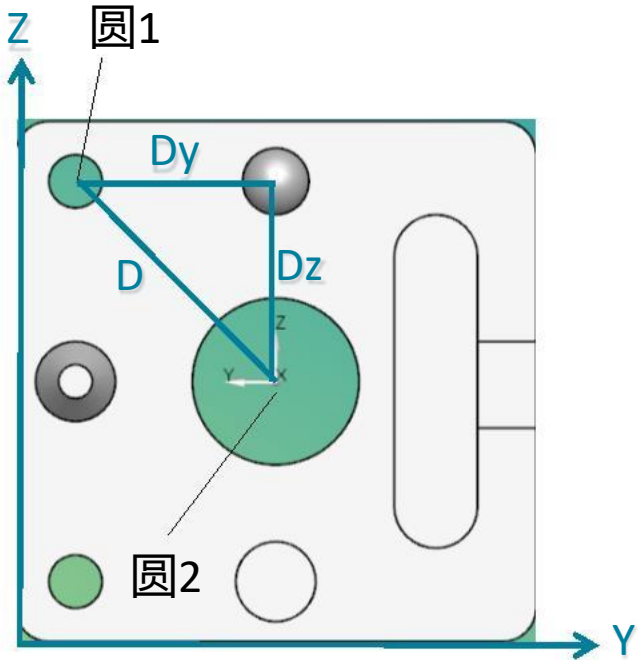
PC-DIMS软件支持所有类型的尺寸、形状、位置误差评价，下图是尺寸评价快捷图标：



# 8.评价尺寸

## 评价2维距离

| 项目 | “关系” 选项  | “方向” 勾选项   | 结果    |
|----|--|--|-------|
| D  | <div>关系<div><input type="checkbox"/> 按特征<div><input type="checkbox"/> 按 x 轴<div><input type="checkbox"/> 按 y 轴<div><input type="checkbox"/> 按 z 轴</div></div></div></div></div>            |  | 42.42 |
| Dz | <div>关系<div><input type="checkbox"/> 按特征<div><input type="checkbox"/> 按 x 轴<div><input type="checkbox"/> 按 y 轴<div><input checked="" type="checkbox"/> 按 z 轴</div></div></div></div></div> | <div>方向<div><input type="radio"/> 垂直于<div><input checked="" type="radio"/> 平行于</div></div></div> | 30    |
| Dy | <div>关系<div><input type="checkbox"/> 按特征<div><input type="checkbox"/> 按 x 轴<div><input checked="" type="checkbox"/> 按 y 轴<div><input type="checkbox"/> 按 z 轴</div></div></div></div></div> | <div>方向<div><input type="radio"/> 垂直于<div><input checked="" type="radio"/> 平行于</div></div></div> | 30    |

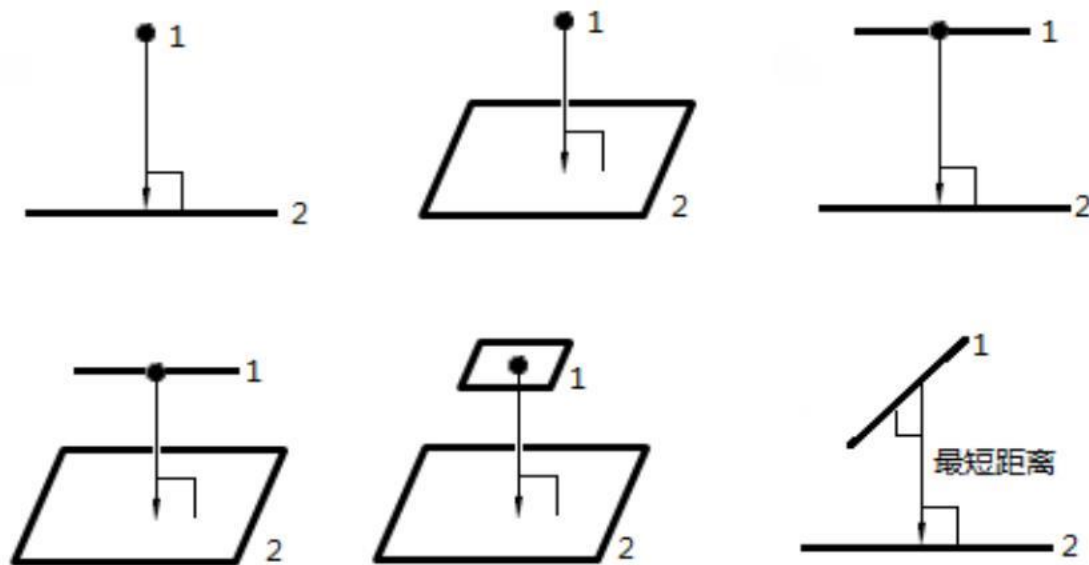


评价2维距离时，需要先修改工作平面，软件会先将特征的质心点投影到工作平面，在投影平面上评价质心点的距离。

# 8.评价尺寸

## 评价3维距离

评价3维距离时，无需更改工作平面，软件评价的是第一个特征的质心点到第二个特征的垂直距离



点-线，点-面，线-线，线-面，面-面

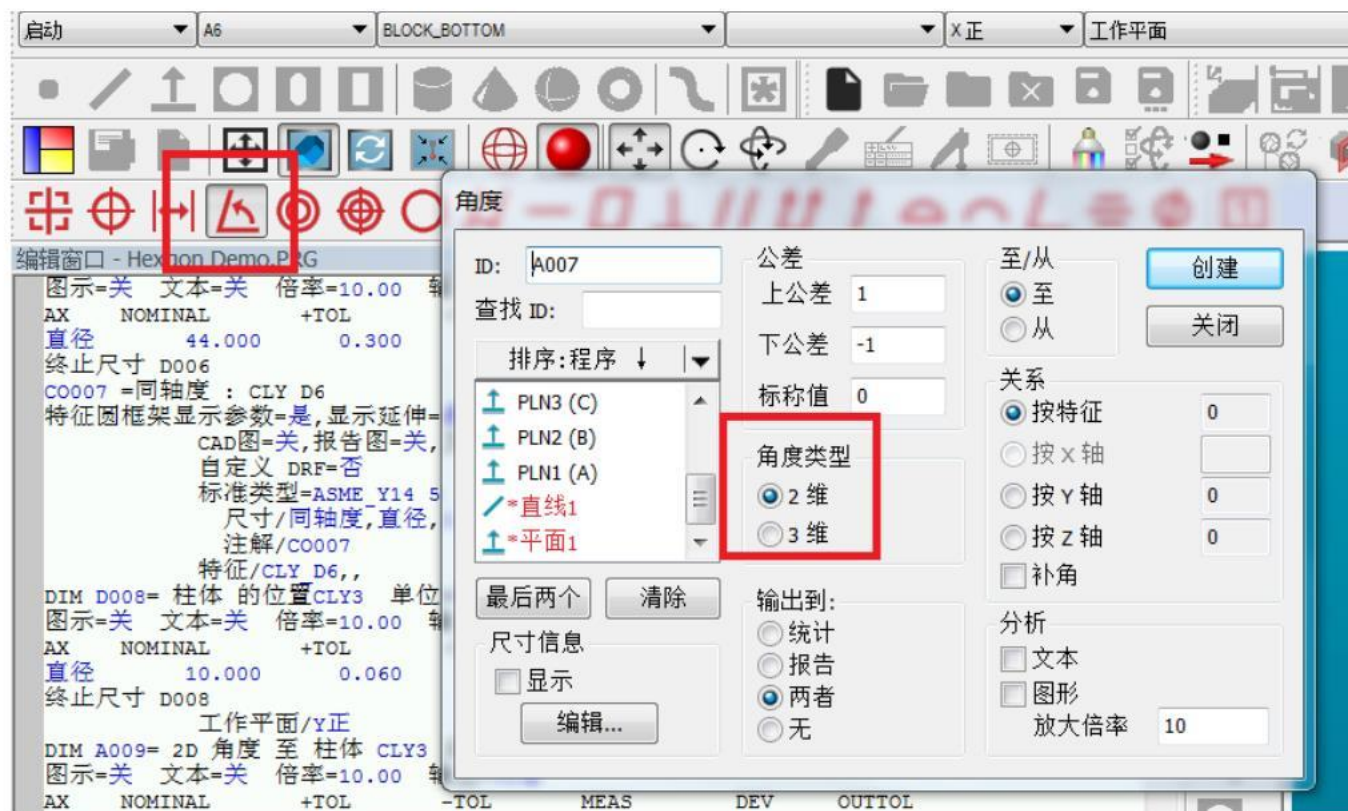


## 位置评价



# 8.评价尺寸

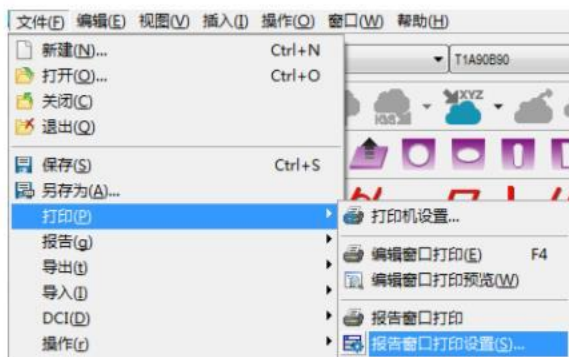
## 夹角评价



# 9.输出报告

操作步骤如下：

1. 通过【文件】－【打印】－【报告窗口打印设置】进入报告输出设置页面：



2. 在“输出配置”界面切换为“报告”栏（默认）。
3. 勾选“报告输出”前的复选框。
4. 方式选择“自动”，输出格式：可移植文档格式（PDF）。
5. 点击打印报告按钮，在指定路径“D:\PC-DMIS\MISSION2”下生成测量报告。



“

# 请练习 任务二

## 10.教学视频

网络视频

[https://v.youku.com/v\\_show/id\\_XNDE5MjA1NjMwMA==.html?spm=a2h3j.8428770.3416059.1](https://v.youku.com/v_show/id_XNDE5MjA1NjMwMA==.html?spm=a2h3j.8428770.3416059.1)

温馨提示：此视频框在点击“上传手机课件”时会进行转换，用手机进行观看时则会变为可点击的视频。此视频框可被拖动移位和修改大小

## 10.教学视频

网络视频

[https://v.youku.com/v\\_show/id\\_XNDE5Nzg5NTk0OA==.html?spm=a2h3j.8428770.3416059.1](https://v.youku.com/v_show/id_XNDE5Nzg5NTk0OA==.html?spm=a2h3j.8428770.3416059.1)

温馨提示：此视频框在点击“上传手机课件”时会进行转换，用手机进行观看时则会变为可点击的视频。此视频框可被拖动移位和修改大小