



三坐标测量机简介

一、 测量机结构认识

一套完整的测量系统包括：测量机、控制柜、计算机、操纵盒。测量机是执行测量的部分，包含机械系统（X、Y、Z 三个轴）、测头系统、电气控制硬件系统、数据处理软件系统（测量软件）。图 4-2-1 是一台桥式结构的三坐标测量机，坐标轴方向符合笛卡尔坐标系。为适应多种工件测量，测量机行程有多种选择。以海克斯康的三坐标测量机为例，三轴行程可通过铭牌标识来判断。如图 1 所示的 INNOVA Performance，铭牌上标识 06.08.06，表示该测量机 X 轴行程为 600mm，Y 轴行程为 800mm，Z 轴行程为 600mm。

*注：三坐标测量机的行程指的是在三个轴向上的最大可移动范围。



图 4-2-1 INNOVA Performance 06.08.06

二、 测头系统

1. 结构组成

测头系统是测量机的核心部分，负责数据采集，是行为公差评价的重要基础。从结构上看，测头系统主要包括测座、传感器、测针，为适应不同测量需求，可连接转接、吸盘、加长杆等部件。一般来讲，测量机经过精度校准后，测座和传感器比较固定，为经济性和方便性考虑，常更换不同的测针，或与加长杆连接配合完成不同工件的测量。图 4-2-2 所示是一根完整的测针。

注：

- (1) 测针直径指的是测针上的测球直径。
- (2) 测针有效工作长度不同于总长度，是指在与测杆连接的圆锥锥面上取与测球直径相同的截面，测球球心到该截面的距离为有效工作长度，若不连接加长杆，有效工作长度应大于工件边界长度。

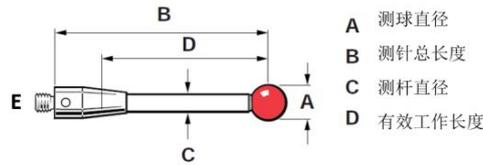


图 4-2-2 测针示意图

2. 测针种类

常用测针类型有球形测针和星型测针，星型测针有 4 方向、5 方向和 8 方向。图 3 所示为一根四方向星型测针，上面的每一根测针有自己的编号，竖直向下的测针为 1 号，指向 X+方向的测针为 2 号，沿逆时针方向依次为 3、4、5 号。

星型测针常用于测回转体的柱体部分，相对于使用一根测针，节省了经常转换角度的时间，还可以扩大检测范围，合理使用星型测针能够提高测量效率。

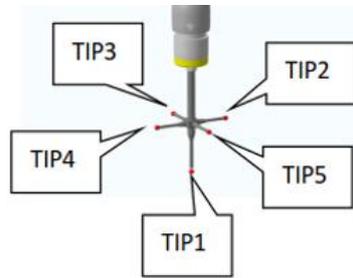


图 4-2-3 星型测针

3. 测头角度

为保证尽量一次性完成工件测量，桥式机一般会配置旋转测头，也就是测座可以多角度旋转。判断测头在空间中的相对位置可以用两个角度来描述，PC-DMIS 中设置为 A 角和 B 角。定义测针在竖直向下的状态为 A0B0。A、B 角区分如下：

- A 角：站在测量机 Y 负方向向 Y 正方向看，测针在 A0B0 状态下，相对人的前后摆动幅度为 A 角，向前摆动为正，向后摆动为负；
- B 角：在测量机 XY 平面上的旋转角度称为 B 角，俯视看测针逆时针旋转为正，顺时针旋转为负。

不同的测座旋转范围和分度不同，本次测量使用的测座为 HH-A-T5，旋转范围是 A 角： $-115^{\circ} \sim +90^{\circ}$ ，B 角： $-180^{\circ} \sim +180^{\circ}$ ，分度为 5° （最小可旋转幅度）。

三、 操纵盒

操纵盒具有控制移动测量机，在工件表面采点获取三维空间数据，或在紧急状态下使测量机急停等功能。图 4-2-4 所示是海克斯康的 NJB 操纵盒，各按键功能如表 4-2-1 所示。此外还有 DEA、SHEFFIELD 操纵盒，外观不同，但功能和操作方式大体相同。



图 4-2-4 操纵盒

控制测量机移动：按住加电按钮，同时操纵摇杆（旋转摇杆控制 Z 轴方向）控制测量机沿 X、Y、Z 轴方向移动。

表 4-2-1 操纵盒按键功能

速度旋钮	控制测量机移动速度（手动模式下使用）；
急停按钮	按下可使测量机在碰撞等紧急情况下立即停止当前动作；
测头激活	灯亮时表示测头激活，可以使用。采点及测量过程中必须保持长亮。急停状态恢复后，连续按下 2~3 次，平衡测力；
慢速按钮	灯亮时测量机移动速度缓慢（手动采点时必须按亮）；
删除点	手动模式下，删除多余或不合适的采集点；
确认键	完成某个特征的采点动作后，按“确认键”终止该特征；
加移动点	在测量程序中添加移动点；
轴向锁定	灯亮则测量机可沿该轴向移动（手动模式下使用）；
执行/暂停	灯亮时测量机处于执行状态，灯灭测量机暂停当前动作。

四、 开、关机

1. 开机准备工作

- 用酒精和无纺布擦拭工作台；
- 清除工作台面和导轨上的障碍物，避免测量机移动过程中发生碰撞；
- 检查温度、湿度、气压、电源等是否符合要求

具体环境要求如表 1-2 所示：

表 4-2-2 环境要求

环境	要求	备注	
温湿度	温度	20℃ ± 2℃	空调应全年 24 小时开放，测量机不应受到太阳照射、不应靠近暖气、进出口通道，推荐根据房间大小使用相应功率的变频空调。
	温度时间梯度	≤1℃/h & ≤2℃/24h	
	温度空间梯度	≤1℃/m	



	空气相对湿度	25-75% (推荐 40-60%)	
气源	供气压力	>0.5MPa	要求无水、无油、无杂质。推荐使用空压机+前置过滤+冷冻干燥机+二级过滤
电源	电压	交流 220V ± 10%	建议配置稳压电源或 UPS
	独立专用接地线	接地电阻 ≤ 4Ω	

2. 开、关机方法

开机:

- 打开气源等待一段时间, 指针在绿色区间内即可, 表示气压合适;
- 开启控制柜 (操纵盒指示灯全亮, 此时测量机处于自检状态);
- 开启计算机;
- 等待操纵盒部分指示灯灭 (机器自检完毕), 长按“加电按钮”给驱动加电 (3~5s), 至加电按钮长亮即可;
- 加电后, 打开 PC-DMIS 软件, 注意要用管理员身份运行;
- 选择测头文件 (若未配置过测头, 则选择“未连接测头”);
- 执行测量机“回家”命令, 即使测量机回到机器零点位置;

关机:

- 将测头移至安全位置;
- 退出软件;
- 关闭控制柜;
- 关闭计算机;
- 关闭气源。