



# 测量臂使用手册



昆山恒本精密设备有限公司

[Http://www.henbon.cn](http://www.henbon.cn)

Tel:0512-36868635

Fax:0512-86895311

江苏·昆山

# 目 录

<b>1</b>	仪器综述.....	- 3 -
<b>2</b>	原理组成.....	- 3 -
	2.1 测量原理.....	- 3 -
	2.2 仪器组成.....	- 4 -
<b>3</b>	产品规格.....	- 4 -
	3.1 技术指标说明.....	- 4 -
	3.2 技术参数.....	- 5 -
<b>4</b>	硬件及安装.....	- 5 -
	4.1 装备和附件.....	- 5 -
	4.2 包装箱（测量机和磁性吸盘）.....	- 7 -
	4.3 安装方式.....	- 7 -
	4.4 测量机装箱.....	- 9 -
<b>5</b>	软件安装.....	- 10 -
	5.1 系统需求.....	- 10 -
	5.2 测量软件 PowerINSPECT 安装.....	- 11 -
	5.3 软件协议及授权配置.....	- 13 -
	5.4 驱动程序安装.....	- 13 -
<b>6</b>	操作仪器.....	- 17 -
	6.1 仪器安装操作步骤.....	- 17 -
	6.2 上位机软件 AFCMM 操作步骤.....	- 17 -
	6.3 测量软件 PowerINSPECT 操作步骤.....	- 18 -
<b>7</b>	扫描头（可选配）.....	- 20 -
<b>8</b>	保养与故障分析.....	- 20 -

## 1. 仪器综述

智能关节坐标测量机又称“柔性三坐标测量臂”或“便携式三坐标测量机”（Portable CMM，或 PCMM），是二十世纪八十年代末发展起来的一种三维测量手段。近年来，随着精度和稳定性的提高，关节坐标测量机的应用得到快速发展。

传统的台式、龙门式和桥式三坐标测量仪的三个坐标全部采用移动副，需要一个庞大的高精度平台和导轨，使得产品成本居高不下。与传统的台式、桥式和龙门式等全移动副三坐标测量机相比，智能关节坐标测量机是一种全新的技术密集、经济适用的三坐标测量设备，它采用开链全转动副结构、彻底摒弃了传统三坐标测量机的平台和导轨，使得产品重量和体积大幅度减小，产品价格将大幅度降低，使用便捷性和对环境的要求大为改善，轻便简捷，物美价廉。而且可使三坐标测量机走出实验室，进入车间和现场。

我司测量臂是一种新型精密测量仪器，主要用于制造业的产品及零部件形体几何参数测量。广泛应用于汽车生产线、飞机维修、船舶制造、机车生产、模具制造等领域。适用于汽车生产线的在线检测，重要部位安装位置的检测，逆向设计；航空工业飞机及飞行器行架的定位安装，外形尺寸的检测、维修，导轨检测；船舶、舰艇设备定位安装，大型工件的现场行位检测；玩具、五金家电、运动器材的开发和逆向设计。

## 2. 原理组成

### 2.1 测量原理

测量机由三根刚体臂、六个活动关节和一个测头组成。三根臂相互连接，其中一个为固定臂，它安装在任意基座上，以支撑测量机所有部件，另外两个活动臂可运动于空间任意位置，以适应测量需要，其中一个为中间臂，一个为末端臂并在此尾端安装测头。第一根固定臂与第二根中间臂之间、第二根与第三根末端臂之间、第三根与接触测头之间均为关节式连

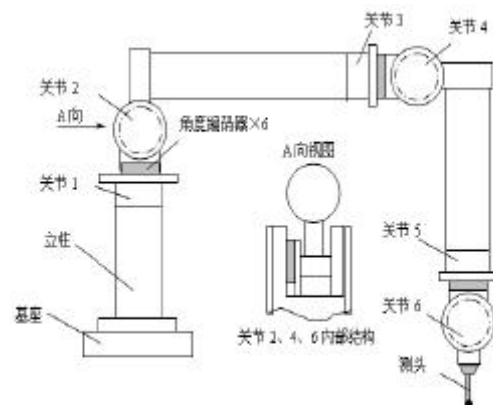


图 2.1 关节臂组成原理图

接，可作空间回转，而每个活动关节装有相互垂直的回转角传感器，可测量各个臂和测头在空间的位置。每个关节的回转中心和相应的活动臂构成一个极坐标系统，回转角即极角由传感器测量，而活动臂两端关节回转中心距离为极坐标的极径长度，可见该测量系统是由三个串连的极坐标系统组成，当测头与被测件接触时，测量系统可给出测头在空间的三维位置信息，测头与被测件在不同部位接触时，根据所建立的测量数学模型，由计算机给出被测参数实际值。

## 2.2 仪器组成

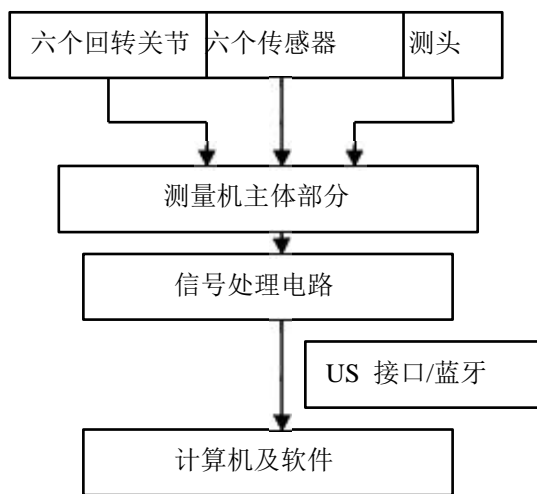


图 2.2

由图 2.1 可知，整个仪器主要由以下几部分构成:主机、电路、计算机、软件及附件。测量臂主机主体材料采用碳纤维，该材料具有重量轻、强度高、变形小的特点，主要起支撑作用；各关节是由精密制造的回转轴系构成，每个关节安装有角度编码器；数据采集电路固定在仪器底座空间部分，完成角度编码器的信号采集并处理；数据处理模块通过 USB 接口或蓝牙与上位机软件进行通讯。采样开关完成对信号的触发。

## 3. 产品规格

### 3.1 技术指标说明

- ☑ 测量范围：关节臂展开绕主轴旋转一周，测头轨迹形成圆的直径，一般用 $\Phi m$ 表示。
- ☑ 空间精度：在测量范围内，多次测量具有标准长度检定值的标准件的长度。标准件放置

在不同的位置，进行多次测量。长度精度值即为实际测量长度和理论长度值之间的标准偏差。

- ☒ 单点重复性：标准锥窝放置于设备前方,从多个方向测量标准锥窝,计算出点的偏差以及每个点到标准锥窝平均中心的标准偏差。

### 3.2 技术参数

测量机的各种技术参数及使用要求现归纳如下，请认真对照表内各种参数使用。

表 3.1 产品技术参数

产品规格/指标	电气特性	工作环境要求
产品型号 Royal-20 2m 测量范围 (以 Royal-18 为例) 空间精度 0.06mm(2 $\delta$ ) 单点重复性 0.04mm(2 $\delta$ )	电压范围 AC100~220V 输出电流 3A 输出电压 5V 频率范围 50/60Hz 最大功率 15W	大气温度 15-25 摄氏度 大气压力 580mmHg~800mmHg 相对湿度 10~90% (无冷凝时)
重量	外形尺寸	
主机 8kg 包装箱 4kg	主机 见图 4.2 包装箱 670mm×470mm×200mm	

## 4. 硬件及安装

### 4.1 装备和附件

表 4.1 关节坐标测量机组件包

项目	名称	规格型号	数量
1	智能关节坐标测量机主机	Royal-20	1 台
2	标准测头	Φ5	1 个
3	计算机		1 台
4	软件解密狗		1 个
5	电源适配器		1 根
6	USB 数据线		1 根

7	蓝牙驱动模块		1 个
8	磁性表座		3 个
9	包装箱		1 个
10	内六角螺钉	M6×20	3 个
11	内六角扳手	M6	1 个
12	测头安装专用扳手		1 个
13	标准锥窝		1 个

表 4.2 资料清单

项目	名称	数量
1	PowerINSPECT 软件光盘	1 张
2	Royal 使用手册	1 本
3	PowerINSPECT 软件操作说明书	1 本
4	驱动程序、资料光盘	1 张



图 4.1 测量机主机

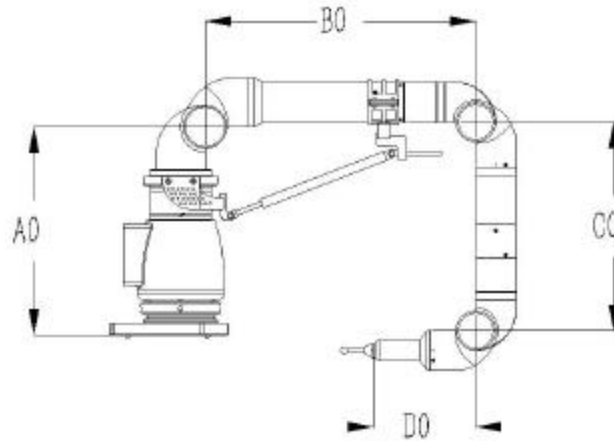


图 4.2 测量机主机外型尺寸

表 4.3 测量机主机外型尺寸 (单位 mm)

型号规格	Royal-20	Royal-25	Royal-30
A	389	389	389
B	440	690	940
C	340	590	840
D	210	210	210

## 4.2 包装箱（测量机和磁性吸盘）

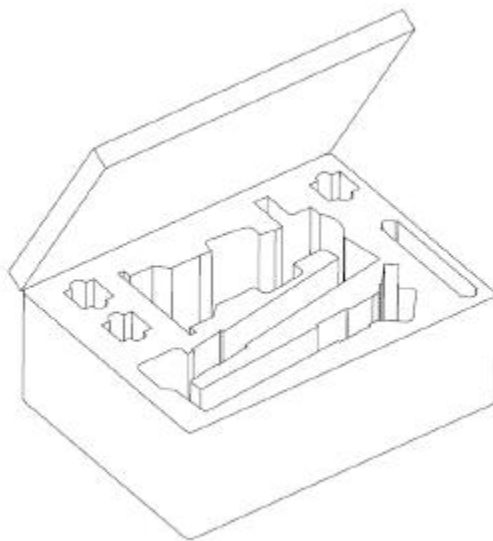


图 4.3 测量机包装箱



图 4.4 磁性吸盘包装箱

仪器包装箱如图 4.3，采用硬铝外壳，内衬海棉保护。具有手提位置，带滚轮。适用于汽车、火车运输。但本产品为精密测量仪器，仪器内置高精度传感器和电路等器件，在搬动、装箱、取出仪器时，要轻拿轻放，防止碰撞和坠落。

磁性吸盘包装箱如图 4.4，采用硬铝外壳，内衬海棉保护。

## 4.3 安装方式

为满足仪器在各种场合均能方便测量，提供了多种安装固定方式，使用时请根据使用条件选择一种安装方式。

方式一：磁性表座安装方式（图 4.5），这种安装方式适用于具有磁性的安装底座（注：磁性表座要呈 120 度角），比如铸铁平板、金属底座。

方式二：U 型夹安装方式（图 4.6），这种安装方式适用于薄壁型、又不带磁性的底座，

依靠 U 型夹将仪器与底座固定在一起。

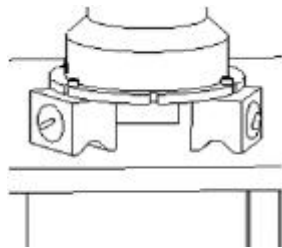


图 4.5 磁性表座安装

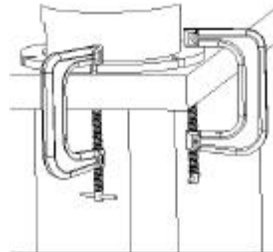


图 4.6 U 型夹安装

方式三：螺钉紧固安装（图 4.7），采用 6 个 M6×20 的内六角螺钉将仪器底座与平台固定在一起，适用于带螺钉孔的大理石平台等。

方式四：磁性吸盘（选配）安装（图 4.8），采用 6 个 M6×20 的内六角螺钉将仪器底座与磁性吸盘固定在一起，然后将磁性吸盘放置在铸铁平板上，打开磁力开关固定吸盘。

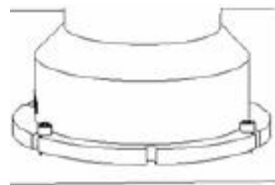


图 4.7 螺钉紧固安装

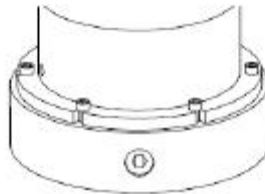


图 4.8 磁性吸盘安装

方式五：三脚架（选配）安装（图 4.9），采用 6 个 M6×20 的内六角螺钉将仪器底座与台面固定在一起。



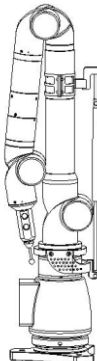
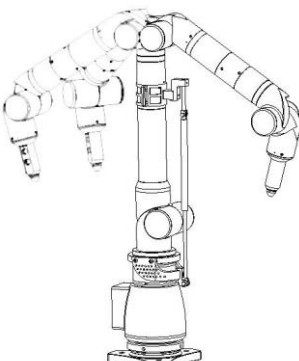




图 4.9 三脚架安装

#### 4.4 测量机装箱

测量机长时间不使用或者要进行运输时，要将其装入包装箱内存储起来，对于 Royal-G6 型的测量机来说，装箱时应该严格按照如下步骤实施，总共分为如下 5 个步骤：

- (1)、在装箱之前，首先应将测量机的测头、固定测量机的螺钉以及各种数据线和电源卸下，样式如图 3.1；
- (2)、将关节 3 按图 4.11 所示的方式，顺时针转动约 180°；
- (3)、将关节 4 按图 4.12 所示的姿态，向上抬起约 60°，将气弹簧的上端螺钉用内六角扳手拆下；
- (4)、将关节 2 按图 4.13 所示的姿态摆放，并用内六角打手将下端螺钉取下；
- (5)、将机器按图 4.14 所示姿态摆放；

**注意：将测量机平放进包装箱的内衬里，放置时需要同时放下，不允许各个关节之间发生扭曲受力。**

	
<p>图 4.10 测量机装箱步骤 1</p>	<p>图 4.11 测量机装箱步骤 2</p>
	
<p>图 4.12 测量机装箱步骤 3</p>	<p>图 4.13 测量机装箱步骤 4</p>
	
<p>图 4.14 测量机装箱步骤 5</p>	<p>图 4.14 测量机装箱步骤 5</p>

## 5. 软件安装

### 5.1 系统需求

#### 1、硬件要求（PowerINSPECT 对硬件的要求）：

表 5.1 硬件参数对比

	要求进行点云操作		不要求进行点云操作	
	推荐配置	最小配置	推荐配置	最小配置
CPU	Intel Pentium IV 3.0GHz 双核（或其它等效处理器）	Intel Pentium IV 1.8GHz（或其它等效处理器）	Intel Pentium IV1.5GHz（或其它等效处理器）	Intel Pentium II 800MHz（或其它等效处理器）
内存	1.5GB	512MB	512MB	256MB
硬盘	60GB（其中要求系统临时存储空间要大于 10GB，即 C 盘一般不小于 20GB）	20GB（其中要求 5GB 临时存储空间）	2GB 剩余空间	250MB 剩余空间
显示卡	NVIDIA Quadro4380 XGL （注意：不支持 ATI 系列）。	NVIDIA FX 500（注意：不支持 ATI 系列）	NVIDIA Quadro4380 XGL （注意：不支持 ATI 系列）	NVIDIA GeForce4 （注意：不支持 ATI 系列）

注：如果要导入比较大的 CAD 模型，就需选用更快的处理器，更大的内存，更新最新的显示卡。

#### 2、操作系统（PowerINSPECT 对操作系统的要求）

PowerINSPECT4.3 要求安装在 Windows XP Professional 操作系统上，其中 Windows 2000，Windows NT 4.0，Windows 98，Windows 98 SE 以及 Windows Me 等操作系统不支持 PowerINSPECT4.3 运行。（如果要在 Windows Vista 下使用 PowerINSPECT4.3，则需要添加补丁）

#### 3、浏览器

PowerINSPECT4.3 要求 IE6.0 或更新的版本，用户可以从微软的官方网站上下载最新的升级包（<http://www.microsoft.com/windows/ie/>）。

#### 4、微软.NET 架构 1.1

PowerINSPECT4.3 中一些可选的插件和功能要求有微软.NET 架构的支持（在 PowerINSPECT4.3 安装的过程中已经包括）。

#### 5、解密狗和许可证文件

只有同时拥有解密狗和许可证文件，PowerINSPECT 才能使用，两者都可以向 Delcam 软件零售商索取。

在首次使用时，请核对计算机上的日期和时间，否则可能导致 PowerINSPECT 不能正确的验证许可证文件。

在安装 PowerINSPECT 时，解密狗以及其它的类似设备不能插在 PC 上，直到软件安装完成，并且计算机重新启动以后才能插上解密狗。

## 5.2 测量软件 PowerINSPECT 安装

1、插入 PowerINSPECT 安装光盘后，PowerINSPECT 安装程序将会自动运行，如果没有运行，则可以手动的在资源管理器内查看光盘的内容，找到“setup.exe”文件，双击运行；这时程序会询问是否要阅读“安装说明”，选择“是”查看文档，选择“否”直接安装程序，我们选择“否”；



图 5.1 查看安装说明对话框

2、稍后出现“欢迎使用”对话框，单击“next”开始安装；



图 5.2 安装程序“欢迎使用”对话框

如果操作系统内安装的软件不支持 PowerINSPECT4.3 运行，则这时安装程序要对操作系统进行更新（比如对 IE、.NET1.1 等），并且在更新完成以后，要重启计算机（注：计算机重启时不要拿出安装光盘），重新启动以后安装程序会自动开始安装 PowerINSPECT4.3。

3、在软件使用授权对话框中，单击“Yes”，同意许可文件说明；



图 5.3 软件使用授权对话框

4、在安装目录对话框中，按照程序默认的安装目录，单击“Next”按钮；



图 5.4 选择安装目录对话框

5、在安装类型选择对话框中，选择第一项“Manual”(程序默认就是这个选项)，点击“Next”按钮；



图 5.5 安装类型选择对话框

6、转到应用程序安装界面，等待安装程序执行文件拷贝任务；



图 5.6 应用程序安装界面

7、应用程序安装完毕以后会出现“Warning”对话框，提示要将 USB 类型的解密设备移去（比如：PowerINSPECT 解密狗这样的设备），单击确定按钮；



图 5.7 “Warning”对话框

8、稍后会出现“Severe”对话框，提示添加图标出错（这个 Bug 是由软件汉化引起的，不影响软件的使用），连续点击“确定”按钮；



图 5.8 “Severe”对话框

9、直到出现“Information”对话框，提示在使用软件之前要阅读安装说明，并备份报告模版，点击“确定”按钮；

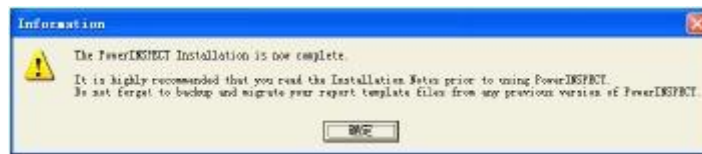


图 5.9 安装信息对话框

10、出现“安装完成”对话框，选择“**Yes,I want to restart my computer now.**”项，点击“Finish”结束安装，重新启动计算机。



图 5.10 安装完成对话框

### 5.3 软件协议及授权配置

1、将“协议”文件夹内“Royal”文件夹拷贝至 PowerINSPECT 安装目录下的 Drivers 文件夹内；（默认“C:\Program Files\Delcam\PowerINSPECT4315\Drivers”）

2、在目录“C:\dcam\config”下新建文件夹“pass”，从“授权”文件夹内找到“pass.paf”文件，并将其拷贝至目录“C:\dcam\config\pass”下；

3、将 AFCMM 文件夹拷贝至硬盘（任意位置）上，并建立 AFCMM.exe 快捷方式至桌面。

### 5.4 驱动程序安装

**USB 驱动安装：**

1、在“驱动程序”文件夹内找到“SiLabs”文件夹，拷贝在 C 盘根目录下；

2、将 USB 数据线和电源线分别与测量机和计算机联接，并且给测量机上电，这时计算机会出现发现新硬件对话框，选择“否，暂时不”选项，点击“下一步”；



图 5.11 硬件更新向导“第一步”对话框

3、在硬件更新向导对话框中，选择“从列表或指定位置安装”，点击“下一步”；



图 5.12 硬件更新向导“第二步”对话框

4、在硬件更新向导对话框中，选择“在搜索中包括这个位置”选项，点击“浏览”按钮定位到“C:\SiLabs\MCU\CP210x\Win2K\_XP”目录下，点击“下一步”；



图 5.13 硬件更新向导“第三步”对话框

5、在找到新的硬件对话框中，点击“完成”按钮，完成找到新硬件向导；



图 5.14 找到新的硬件对话框

6、稍后会再一次出现硬件更新向导“第一步”对话框，点击“下一步”（操作同上）；



图 5.15 硬件更新向导“第一步”对话框

7、操作同上，点击“下一步”；



图 5.16 硬件更新向导“第二步”对话框

8、操作同上，点击“下一步”；



图 5.17 硬件更新向导“第三步”对话框

9、最后，点击“完成”按钮，完成硬件驱动程序的安装；



图 5.18 安装结束对话框

蓝牙驱动安装:

1、插上蓝牙模块，打开“蓝牙驱动 \v70016T\_20091106\_x32\x32”文件夹中的 setup.exe；



图 5.19 安装蓝牙驱动启动

2、点击“下一步”



图 5.20 安装蓝牙驱动第二步

3、点击“下一步”



图 5.21 安装蓝牙驱动第三步



图 5.22 安装蓝牙驱动第四步

4、最后点击“完成”，重新启动电脑后在显示屏的右下角上出现蓝牙连接图标，双击此图标，打开蓝牙连接对话框，即可添加新连接。至此，完成了蓝牙驱动的安装。

## 6. 操作仪器

### 6.1 仪器安装操作步骤

- 1、从包装箱内取出测量机，取出时要小心，仪器各个关节同时从箱中拉出（测量机装箱步骤详见 4.4 测量机装箱）；
- 2、用螺钉将磁性表座与测量机底座的卡槽连接起来（详见安装方式），将测量机固定在平板上，并将磁性表座的开关档拨至“ON”处；
- 3、将电源线连接至 220V 交流电源插座上，另一头接在测量机的插孔处，数据线一头接至计算机的 USB 口上，另一头接在测量机的插孔处；
- 4、将 PowerINSPECT 解密狗插在电脑 USB 口上。

### 6.2 上位机软件 AFCMM 操作步骤

#### 1、测量机参数配置

在 V6\AFCM\AFCMMConfig.xml 文件<MATH Name="G6\*\*\*\*\*"></MATH>字段内选择文件名，该文件名应该与 ”MAC”文件夹下的 "G6\*\*\*\*\*"文件名一样，但是要除去扩展名”\*.mac”

#### 2、端口配置

在启动 AFCMM.exe 之前，确定测量机占用的串口位置，若使用的是 USB 线连接，则右键单击“我的电脑”，选择“管理”，在“计算机管理”页面中选择“设备管理器”，在列表的右侧双击“端口（COM 和 LPT）”，查看测量机占用的是哪一个串口，如图 6.1 所示，CP210x USB to UART Bridge Controller (COM3)为要选择的串口；若使用的是蓝牙模块，则点击电脑显示屏的右下角蓝牙连接图标，添加新连接。

打开 V6\AFCMM\AFCMM.cfg 文件，确定“Server Port=“2200””,完成初时配置，以后使用不需要重复配置；



图 6.1 端口连接查看

### 3、测头校准

如果测量机在没有使用情况下没有进行测头校准则可以不用进行如下步骤。

在开始测量之前还应对测头进行校准，方法是点击“编辑”菜单，并选择“标定”选项，弹出“测头校准”对话框，如图 6.2 所示。这时可以将测头放在锥窝上改变测量机各种姿态采点，采集 15~30 个校准点，并点击计算，如果残差小于该型号测量机的规定值，则会校准通过，并应用已校准的参数。如果校准不通过还应进行再一次校准。

校准时要注意：（1）确保测头顶在锥窝里；（2）确保锥窝固定不动；（3）除了 5、6 关节外，其他关节晃动幅度不宜太大。



图 6.2 测头校准对话框

## 6.3 测量软件 PowerINSPECT 操作步骤

1、双击桌面上的 PowerINSPECT 图标 ，第一次启动 PowerINSPECT 时，Delcam CMMDriver 驱动配置对话框首先出现。在使用前，要激活连接协议。



图 6.6 PowerINSPECT 协议配置对话框

2、点击“选取”按钮，出现“选取连接协议”对话框，选择 royal，点击“接受”按钮；



图 6.7 选取连接协议对话框




3、在 PowerINSPECT 协议配置对话框中点击“关闭”按钮，从主工具栏中选择 CMM 工具栏切换按钮 。CMM 工具栏出现；



图 6.8 CMM 工具栏

4、单击  按钮，连接到 CMM，打开跟踪方框 ，并与 AFCMM 坐标窗口比较，两者的坐标值应该一致；

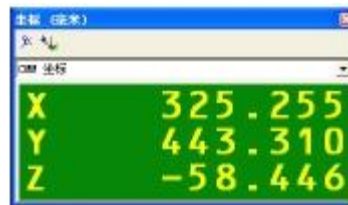


图 6.9 测头坐标值跟踪对话框


5、单击  按钮，单击后出现测头配置对话框，分别填入“测头直径”实际值，最后点击“OK”，开始使用测量机；



图 6.10 测头参数配置对话框

其它详细的测量操作请查看本文件夹内的另一操作文档—“关节坐标测量机

软件手册”，以及相应的纸质文件。

## 7. 扫描头（可选配）

详细的操作请查看本文件夹内的另一操作文档—“**Royal-Scan** 应用手册”，以及相应的纸质文件。

## 8. 保养与故障分析

使用过程中要注意：

1. 测量机长时间不用时，请放入包装箱内保存，放置时最好水平放置。注意平时安放场所的清洁度，不要有粉尘和油污等物，不使用时尽量将其罩起或放入仪器配套的箱子中。
2. 测量机校准周期一般为一年，在使用情况较少的情况下可适当延长，但最好不要超过两年。
3. 环境：尽管 ROYAL 关节臂测量机对于环境的要求不是很严格，但是仍要注意不要在超出其温湿度(可在 0℃ 46℃,湿度小于 80%的环境下使用)要求的情况下使用。
4. 要避免安装位置有强烈的震动。
5. 操作人员要注意所选测头能否适合被测对象表面，如果被测对象材料很硬且很粗糙就不要选择易磨损的针形测头、金属测头进行测量。在进行测量机操作时，要注意测头与测量表面的接触力度，不能突然猛烈接触测量表面，造成测头弯曲损坏。最为重要的是要在进行软件操作的过程中，做好测量机的固定工作，或是让其两臂放在工作台上，或是将支撑装置锁紧稳妥，以免测量机突然下垂，造成测头损坏。
6. 在日常维护时，应定期清洁，但不要随意拆卸或是碰触关节内部，做好仪器的防尘工作，定期验证测头是否准确。连接配件要放在固定位置，不要与其它设备的附件混淆，电脑应定期杀毒。

常见故障分析：

I 打开 AFCMM 后联机不成功，可能的原因：

- (1) 端口未连接上，解决方法：见 6.1 中的“端口连接查看”，重新插拔 USB 连接线,直到出现“CP210x USB to UART Bridge Controller (COM3)”为止；
- (2) 打开 AFCMM 先于测量机上电，解决方法：这时可以重新插拔 USB 端口，关闭软件重新打开。

II 测量误差很大，可能的原因：


- (1) 在测头校准后没有应用新的测头校准参数，解决方法：详见 6.2“测头校准”小节；
- (2) 测量机参数配置不正确，解决方法：详见 6.2 中的“测量机参数配置”小节；
- (3) 工件或测量机不固定，解决方法：将工件和测量机固定；
- (4) 环境温度影响，解决方法：调节测量环境温度至要求范围内，详见：表 3.1 产品技术参数；

(5) 检测操作人员操作不正确，解决方法：经本公司应用工程师培训；

III 测量软件 PowerInspect 不采点，跟踪窗口坐标值不变化，可能的原因：

(1) 软件打开顺序不对，解决方法：点击 PI 的联机按钮应该在 AFCMM 软件打开之后；

(2) AFCMM 软件与下位机联机不成功，解决方法：关闭 AFCMM 重新打开；

(3) 没有点击 PowerInspect 的联结图标，解决方法：单击  按钮。

IV 测量机上电后 AFCMM 内测量机的模拟姿态与实际不符，可能的原因：

(1) 参数设置不正确，解决方法：同 II-1。