

TJ20 虚拟跟踪小摇臂操作手册

在用 TJ20 小摇臂组建虚拟跟踪系统时，需要使用 CD15A 虚拟跟踪云台作为辅助设备。

1、系统架设

小摇臂架设过程：1) 展开三脚架。2) 将回转机构安装在三脚架上，拧紧螺丝。3) 在将后端筒安装在回转机构上。4) 锁紧俯仰锁，将前端筒安装在后端筒上。5) 安装云台架。6) 安装平衡杆及其调节杆。7) 安装配重杆并挂上适当的配重。安装完成后如图 1 所示。



图 1

图 2 为安装过程中使用的配件旋钮。其中 A) 用于将后端筒安装在回转机构的旋钮。B) 在将前端筒安装在后端筒上时，筒上面使用的旋钮。C) 筒下面用的旋钮。D) 安装云台架用的旋钮。E) 平衡调整杆，用于连接长平衡与云台架下方的螺丝，杆上有一圈沟槽的方向连接长平衡杆。



图 2

在与虚拟跟踪云台 CD15A 配合使用时，摇臂臂身架设完成后，将云台安装在云台架上，并装上摄像机，回转机构侧面安装上控制盒，完成后如图 3。



图 3

2、电控系统架设与连线

连线分 3 部分。

2.1 臂身相关的连线：用长的 5 芯电缆连接云台的“DATA OUT”到摇臂定位盒的“HEAD”插座，用短的 6 芯电缆连接回转机构上 6 芯插座到定位盒的“JIB”插座，用 CD15A 提供的电源适配器给定位盒供电。

2.2 参照“CD15A 虚拟跟踪云台操作手册”的相关章节进行云台和摄像机的连线，因 CD15A 为辅助设备，无需给 CD15A 另行供电，也不再使用 CD15A 上的同步接口和网口。

2.3 与虚拟跟踪相关的其它电缆，包括摄像机视频输出电缆，摄像机同步(GENLOCK)电缆，摄像机供电电缆。与服务器连接的网线，给定位盒提供同步信号的电缆。（这些电缆需另外配备）。

3、调节

调节操作应在安装了所有必要的设备，连接了所有电缆并适当固定后进行。

3.1 参照“CD15A 虚拟跟踪云台操作手册”调节摄像机的前后平衡和动态平衡。

3.2 调节臂身前后重量平衡：增加或减少配置铁，前后滑动后端筒上的滑块，使臂身前后重量平衡。调节完成后锁紧滑块。

3.3 摇臂系统水平回转轴调节。水平回转轴应垂直于地面，在回转机构中部有一个水平泡，用于指示回转轴方向。在三脚架每个腿的下端均有一个调节钮，如图 4，调节这些旋钮可使这个水平泡居中。调节完成后将辅助旋钮旋到最上方锁紧。



图 4

3.4 云台架水平调节。调节图 2 中“E”所示的平衡调整杆，将云台架上的水泡调到中心，然后用旁边的滚花旋钮锁紧。

3.5 参照“CD15A 虚拟跟踪云台操作手册”将云台调平。

在进行水平调节时，应按照 3.3、3.4、3.5 的顺序进行。

4、菜单和基本参数设置

4.1 定位盒主显示屏如图 5 所示。显示屏左侧为输出数据，右侧为输入数据区。

在输出数据区，右上角的“001”为摄像机 ID，X、Y、Z 为当前摄像机在用户坐标系的位置坐标值，PAN、TILT 为摄像机的水平和俯仰角度数据，ZOOM 和 FOCUS 为镜头的数据。这些数据将经过适当变换按 FreeD 协议要求的格式上传给服务器。在 X、Y、Z 字符后边均有一个箭头，这些箭头表示用户定义的坐标系的 X、Y、Z 坐标轴所代表的方向。以操纵者面向舞台为基础，右箭头表示这是前方横向向右的坐标轴，左箭头表示横向向左的坐标轴，斜向上箭头表示远离操纵者方向的坐标轴，斜向下表示指向操纵者的坐标轴，向上的箭头表示竖直向上的坐标轴，向下的箭头表示竖直向下的坐标轴。例如，图 5 中“X”后边有一个向右的箭头，表示 X 轴为操作者前方向右的坐标轴；“Y”后边有一个斜向上的箭头，表示 Y 轴为操作者前方远离操作者方向的坐标轴；“Z”后边有一个向上的箭头，表示 Z 轴为向上的坐标轴。

Output Data		001	Input Data	
X=	145.4	cm →	HEAD PAN	135.86°
Y=	-411.4	cm ↗	HEAD TILT	1.72°
Z=	193.3	cm ↑	JIB PAN	126.08°
PAN	81.94	°	JIB TILT	14.77°
TILT	1.72	°		
			JIB Pano	0.00
			Auto Send:	50Hz
			SYNC	ON
ZOOM:	001616			
FOCUS:	000189			

图 5

在输入数据区，“HEAD PAN”和“HEAD TILT”为云台的数据，“JIB PAN”和“JIB TILT”为臂身的数据。“JIB PANO”为臂身水平角的起点，即 0° 角的位置与用户坐标系前后方向的坐标轴的夹角。“Auto Send”指示了当没有外同步信号时系统自动发送数据的频率，其中“OFF”表示没有同步信号时系统不发送数据。最下边一行显示了系统是否收到了外同步信号。

4.2 按 MENU 键进入主菜单，如图 6 所示。滚动 MENU 键可选取不同条目。其中“Position Parameter”项在定位操作中说明。

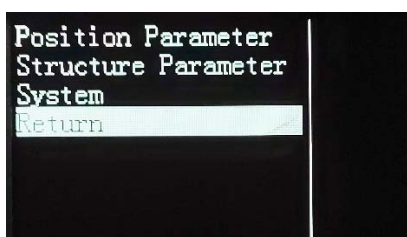


图 6

4.3 “Structure Parameter”结构参数。在此条目上按 MENU，进入结构参数设置菜单，如图 7。其中：“Arm Length”臂身长度，定义为摇臂俯仰轴中心到前端云台架转轴中心的距离，“Frame L”云台架长度，为云台架转轴与云台水平轴在水平方向上的距离，“Frame H”云台架高度，为云台架转轴与云台俯仰轴在高低方向上的距离。如图 8 所示。



图 7



图 8

4.4 “System”系统参数。在此条目上按 MENU，进入系统参数设置菜单，如图 9。a) 坐标轴定义 Axis Definition，用户坐标系的坐标轴方向允许任意定义，重新定义坐标轴时，应最先定义 X 轴方向，再定义 Y 轴方向，最后定义 Z 轴方向。箭头所代表的方向在 4.1 条中说明。b) 自动发送 Auto Send 设置，可选 50Hz，60Hz 或不发送。c) 摄像机 ID 设置 Camera ID，可以改变本摇臂系统的 ID，在某些虚拟跟踪软件中用于区分摄像机通道。d) 复位 LAN 模块 Reset LAN，功能参考通讯设置。



图 9

5、通讯设置

参见“通讯网口模块的设置和常见故障的排除”

6、定位操作

为了得到摄像机在用户坐标系的位置坐标和角度数据，首先应确定摇臂系统的位置和方位角。定义摇臂臂身的水平轴与俯仰轴交点为摇臂中心。摇臂系统的坐标是指摇臂中心在现场坐标系的坐标值。引入一个水平偏转角 $JIB\ PAN_0$ ，其定义是在摇臂水平角($JIB\ PAN$)显示为 0° 时，臂身与用户坐标系中向前方向的坐标轴的夹角。确定摇臂中心点坐标和水平偏转角的方法有很多，这里介绍以使用图 10 所示的圆锥十字建立的增强现实工程为基础进行定位的方法。定位方法分前期准备、云台和摄像机参数设定和摇臂定位操作 3 部分。

6.1 前期准备。

6.1.1 制作一个图 10 所示的增强现实工程，圆锥尖的坐标为(0, 0, 0)，十字线与水平面上两个坐标轴重合。



图 10

6.1.2 确定坐标系各坐标轴的定义和方向，可以按 4.4 条 a)介绍的方法定义摇臂系统的坐标系使之与软件的坐标系相同，也可以重新定义软件的坐标系使之与摇臂系统坐标系相同。软件系统的坐标系和摇臂系统的坐标系必须完全相同，否则将无法进行后续的定位操作。

6.1.3 在现场确定并标记一个点为用户坐标系原点，这里称作实景坐标系原点。沿原点标记一条直线为一个水平面上的坐标轴方向，水平面的两个坐标轴均可，方向不限，这里称作实景坐标轴。

6.1.4 将臂身进行水平方向转动，目测臂身与现场坐标系的前后方向坐标轴平行，按回转机构的角度设置按钮 1~2 秒（控制盒后边回转机构的 6 芯插座上方的白色按钮），将臂身当前的水平角度设置为 0° ，这个操作的效果可以在控制盒的主显示面上看到。这个操作允许有 10° 以内的误差。

6.1.5 预估摇臂中心在水平、前后和高低方向的坐标值，这个预估值允许有 1 米以内的误差。

6.1.6 开启摇臂系统电源，打开摄像机电源，启动虚拟跟踪软件并调入十字圆锥的增强现实工程，摇动摄像机可以在监视器上看到实景坐标系原点和虚拟圆锥或十字，此时允许这

两点不在同一画面内。

6.2 摄像机和云台的参数设置。这些参数在 CD15A 云台的数据盒上进行设置，操作方法可以参考“CD15A 虚拟跟踪云台操作手册”。

6.2.1 云台水平 0° 角设置。转动摄像机指向摇臂后端，将臂身最后端的标志点（一个银色螺钉帽）置于监视器画面的中心，将此时的云台水平角定义为 0°：按云台的数据盒 MENU 键，选“System”，选“Reset Angle”项，在“P x.x ”项目上保持按住 MENU 键，当出现“Comfirm”时抬起。

6.2.2 测量摄像机光轴到云台俯仰轴的距离，写入“CameraHigh”参数。

6.2.3 测量或估算摄像机 CCD 到摄像机中心的距离，写入“CCD Distance”参数。

6.2.4 如果摄像机安装有侧向移动，侧量移动距离写入“Side Line”参数。

6.2.5 “PANo”参数写 0。

6.2.6 如果在本次架设前已知当前使用的摄像机与托板组合的俯仰角偏差 TILTo，将该数据写入“TILTo”参数，若没有则暂时写 0。当实际的俯仰偏差角不为 0 时，在定位操作中将有体现，其现象和解决方法见 9.4 的 d)。

6.2.7 在定位阶段“ROLLo”参数写 0，在实际使用时若出现实景和虚景有滚翻方向的偏差时可以调节此参数。

6.2.8 三个“Axis”的参数可以是任意值，在作为辅助设备时，云台上传的数据不包括这三个数值。

6.3 摇臂定位

定位操作的目的是将虚拟圆锥的尖对准实景坐标系原点，实景坐标轴与虚拟坐标轴重合。虽然定位操作时摇臂可以从任意位置开始，但为了初步定位方便，应将摇臂转到摄像机远离实景坐标系原点的位置，并锁定臂身的水平和俯仰轴。为避免由于镜头文件不精确引入的误差，应将摄像机对准实景坐标系原点，使该点位于监视器画面中心。

6.3.1 进入“Structure Parameter”结构参数菜单，按图 8 所示的定义测量摇臂的三个参数并输入到图 7 的项目中。

6.3.2 在“Position Parameter”条目上按 MENU 键进入定位参数菜单，如图 11。



图 11

由于现场坐标系的 XYZ 轴可以任意定义，为不引起混淆并方便描述和计算，这里不再使用 X 轴等表达方式，按图 11 所示的顺序，将坐标值从上到下定义为第一坐标、第二坐标和第三坐标。如图 11 上箭头所示，第一坐标为前方横向并指向右，第二坐标为前后方向并指向远方，第三坐标为上下方向并指向上方。这三个数据是摇臂中心在现场坐标系的坐标值。这三个坐标的方向定义是系统内部定义，与用户坐标系无关。

将 6.1.5 预估的坐标值输入给系统，输入数据时应按坐标轴指向确定正负。当摇臂中心在实景坐标系原点右侧时，第一坐标值数据为正，否则为负。当摇臂中心在实景坐标系原点前方时第二坐标值为正，否则为负。当摇臂中心在实景坐标系原点上方时第三坐标值为正，否则为负。

转动摄像机使现场坐标系原点位于监视器画面中心，微调这三个坐标值，使圆锥的尖与现场坐标系原点重合。

6.3.3 当虚拟十字线与实景坐标轴不重合时，微调“JIB PAno”参数使之重合。本操作需要与 6.3.2 条交替执行，直至实景坐标系原点和坐标轴与虚拟圆锥十字均重合。

6.3.4 在虚拟圆锥与实景坐标系原点重合的状态下，在“Set Point”项目上按 MENU 键，此时“AimD”条目变为可以编辑。摇动摇臂到另外一处，转动摄像机使现场坐标系原点重新回到监视器画面中心，若虚拟圆锥的尖不再与现场坐标系原点重合，则微调 AimD 使之重新重合。若无法实现再次重合，参见 9.4 。

6.3.5 保存参数并退出

7、产品规格

摇臂长度	2.4 m
云台回转半径	1.64 m
云台中心最高点	2.4 m
云台中心最低点	0.45 m
云台安装接口	100 mm 球碗
摇臂承重(云台+摄像机)	30Kg
传感器分辨率	20 位 (0.0003°)
典型跟踪精度	±2.5 cm
重量(含包装箱)	50 Kg
外形尺寸(长 X 宽 X 高)	126 X 53 X 47 cm

8、装箱单

序号	名称	数量	备注
1	摇臂后端筒	1	
2	摇臂前端筒	1	
3	回转机构	1	
4	三脚架	1	
5	云台架	1	
6	臂身安装旋钮	2	M10 X 120
7	臂身上部连接旋钮	1	M8
8	臂身下部连接旋钮	1	M8
9	云台架安装钮	2	M6
10	长平衡杆	1	
11	平衡调节杆	1	
12	配重杆	1	
13	配重铁锁套	2	
14	定位盒	1	
15	云台数据电缆	1	
16	臂身数据电缆	1	

9、疑难解答

9.1 服务器收不到数据

- a) 检查网线是否良好
- b) 检查服务器和摇臂定位盒的 IP 设置是否对应
- c) 用服务器“cmd”命令下的“ping”命令检查通讯是否正常

9.2 虚拟软件收不到数据

- a) 检查定位盒网口模块的设置是否正确，包括下列项目：

Baud rate:	38400
Data bits	8
Parity	Odd
Interface	RS-422
Operation mode	UDP Mode
Packing length	29
Force transmit	8
Destination IP address 1	“Begin”项和“End”项均是服务器的 IP，“Port”项与虚拟软件设置的参数相同。

- b) 检查定位盒设置的 Camera ID 与虚拟软件设置 ID 是否一致
- c) 选“System”菜单下的“Reset LAN”项目按 MENU 键复位网口模块

9.3 找不到虚拟圆锥，虚拟圆锥位置或移动方向不对

在输入了预估的现场坐标系原点位置坐标后，虚拟圆锥不在现场坐标系原点附近，这是虚拟软件与摇臂定位盒所定义的坐标轴不同造成的。

- a) 应重新定义软件或定位盒的坐标轴，使之相同。坐标轴定义除了将左右、前后、上下轴赋予 X、Y、Z 轴外，还要注意正确的方向。
- b) “Position Parameter”菜单内的三个坐标位置数据是按内部坐标系定义的，应按 6.3.2 条描述的方式输入数据，需要写入负的数据时应加上负号。
- c) 当无法确定软件的坐标系定义时，按下列步骤进行判断：1) 用“System”菜单的“Axis Definition”项，将用户坐标系定义为 X 向右、Y 斜向上、Z 向上。2) 输入预估位置数据。3) 微调“Position Parameter”菜单内的三个“Axis”数据，观察虚拟圆锥的移动方向。这里将移动方向做如下定义：以操作者面向舞台为基础，沿舞台横向向右这里称作向右，沿舞台横向向左这里称作向左，向舞台方向远离操作者这里称作向前，远离舞台指向操作者身后这里称作向后，向天花板方向称作向上，向地面方向称作向下。4) 微调第一行“Axis”数据使之增大，观察虚拟圆锥的移动方向，此时的圆锥移动方向为软件系统的 X 轴方向。另外记录这个结果，当前不改定位盒的方向设置。5) 微调第二行“Axis”数据使之增大，观察虚拟圆锥的移动方向，此时的圆锥移动方向为软件系统的 Y 轴方向。另外记录这个结果。6) 微调第三行“Axis”数据使之增大，观察虚拟圆锥的移动方向，此时的圆锥移动方向为软件系统的 Z 轴方向。另外记录这个结果。7) 在“Axis Definition”项用刚刚记录的结果重新定义用户坐标系。

9.4 跟踪误差过大

在定位过程中，为避免镜头文件不准确引入的误差，所有定位操作应尽量将现场坐标系原点位于监视器画面中心。

- a) 测量图 8 的三个参数，检查是否与图 7 设置的参数一致。
- b) 检查云台端“CameraHigh”和“Side Line”两参数，验证测量值与设置值是否一致。
- c) 按顺序检查摇臂回转机构的水平泡，云台架水平泡，云台水平泡，验证是否在中心。
- d) 摄像机俯仰角偏差 TILTo 的影响。一般情况下，在摇臂架设之前应参考“虚拟跟踪云台摄像机俯仰偏差角的测定方法”确定当前使用的摄像机及其安装托板所存在的俯仰偏差角。若没有提前测定这个偏差，可在摇臂定位阶段进行弥补。1) 选择一个位置锁紧臂身的俯仰和水平锁，微调三个“Axis”参数使虚拟圆锥对准现场坐标系原点，按“Set Point”。2) 松开摇臂水平俯仰锁，摇臂转到另外一个位置，锁紧摇臂，微调“AimD”使圆锥尽量接近现场坐标系原点。3) 松开摇臂俯仰锁，上下摇动摇臂，观察圆锥偏离现场坐标系原点的情况，若向上移动摄像机时圆锥向上远离现场坐标系原点，则适当增加 TILTo 的数值，反之则减小（可以是负值）。然后重新 1) 2) 3) 条的操作，直到上下移动摄像机时，虚拟圆锥相对位置不动。
- e) 由于系统在制造和架设时难免产生的误差，此摇臂系统无法达到在摄像机的整个移动范围内都能精准的跟踪，典型的跟踪精度为 $\pm 2.5\text{cm}$ 。为得到较为精确的跟踪效果，应适当设定三个“Axis”数值，使摄像机在移动范围内的误差都在可接受范围内。

9.5 跟踪数据有跳动

- a) 网口模块仅能给一个服务器发送数据，当同时给局域网中的其它计算机发送数据时，有可能出现丢数据包现象。
- b) 网口模块设置界面的“Force transmit”项不能为 0
- c) 摇臂系统的定位盒需要同步输入，没有同步时可能会出现周期性抖动现象。
- d) 服务器中后台是否有干扰虚拟软件接收摇臂系统数据的软件在执行。

9.6 用于组成摇臂系统的云台 CD15A 或 CD20A，其数据盒的设置参数将有调整：

- a) 云台数据盒内做的坐标轴定义将被忽略，数据盒按缺省坐标轴的定义向摇臂数据盒发送数据。
- b) 云台中心本身的位置数据将被忽略。
- c) 云台数据盒是将摄像机相对于云台中心的位置数据发送给摇臂控制盒，这个位置数据是基于“CameraHigh”、“FOV Offset”、“Side Line”参数，云台在某个水平、俯仰角度状态下，视场角顶点（眼点）相对于云台中心的位置。所以，上述 3 个参数和云台端的“PANo”、“TILTo”、“ROLLO”都需要在云台端设置。其中云台端的 PANo 由于影响很小，可以设置为 0° 。