

# 虚拟跟踪云台 CD15A/20A 操作手册

(2.0 版)

虚拟跟踪云台是在虚拟拍摄过程中向虚拟软件服务器提供真实摄像机角度、位置和镜头信息数据的设备。虚拟跟踪软件使用这些数据驱动虚拟摄像机产生虚拟画面，并将虚景与实景进行重合，实现逼真的虚实结合的视频输出。

CD15A/20A 虚拟跟踪云台内部水平、俯仰轴安装了高精度角度传感器，具有全伺服镜头数据接口和外接镜头传感器。数据盒有丰富的参数设置调节功能，可以向服务器提供精确的虚拟跟踪数据。

## 1、架设

CD15A 云台使用 100mm 球碗的三脚架。图 1 是云台各部分名称。1) 摄像机滑板。2) 俯仰锁。3) 俯仰阻尼手轮。4) 滑板锁紧钮。5) 俯仰动平衡手轮。6) 水平锁。7) 水平阻尼手轮。8) 数据盒。9) 电子水平仪。



图 1

云台配有外接的镜头传感器，为适应不同种类的镜头，系统包含了 3 种传感器安装架和 3 种齿轮，如图 2 所示：1) 弯支架，用于将传感器直接安装在镜头上。2) 小孔直支架，当云台托板右 15mm 支杆时，用于将传感器安装在此支杆上。3) 大孔直支架，当云台托板有 19mm 支杆时，用于将传感器安装在此支杆上。4) 0.5 模数齿轮。5) 0.6 模数齿轮。6) 0.8 模数齿轮。



图 2

CD15A/20A 配备了电子水平仪，所以云台的水平调节需要在开机后进行。

2、连线

CD15A/20A 虚拟跟踪云台用 HDC-1 数据盒进行跟踪数据的采集和发送。HDC-1 数据盒如图 3 所示。其中：1) 主显示屏。2) 网口模块工作状态指示灯。3) 菜单键，可以按下和上下拨动。4) 外接的 ZOOM 传感器接口。5) FOCUS 传感器接口。6) 佳能全伺服镜头数据接口。7) 富士全伺服镜头数据接口。8)电源开关。9) 云台数据接口。10) 电源输入插座。11) 网口模块复位按键。12) 网口。13) 数据输出口。14) 同步信号输入口。15) 同步输出口，只有在有同步信号输入且在开机状态时，同步输出端口有信号。



图 3

用 6 芯短电缆连接数据盒和云台，接入电源适配器。系统为佳能全伺服镜头和富士全伺服镜头各配备了一根数据电缆。安装上摄像机后根据镜头类型安装镜头传感器或镜头数据电缆。

3、规格参数和功能

3.1 一般规格参数

|                  | CD15A             | CD20A             |
|------------------|-------------------|-------------------|
| 云台承重             | 15Kg              | 25Kg              |
| 云台安装方式           | 100mm 球碗          | 100mm 球碗          |
| 俯仰角度             | 85°(向下), 70° (向上) | 90°(向下), 65° (向上) |
| 阻尼调节             | 6 档               | 8 档               |
| 动平衡调节            | 8 档               | 8 + 2 档（注）        |
| 手柄               | 双普通手柄             | 双伸缩手柄             |
| 云台自重             | 4 Kg              | 5.5 Kg            |
| 毛重               | 12.5 Kg           | 17.5 Kg           |
| 包装箱尺寸(长 X 宽 X 厚) | 58 X 42 X 23 cm   | 58 X 46 X 28 cm   |

注：8 档手轮调节和 2 个扳把调节，可以任意组合。

3.2 结构参数

|              | CD15A | CD20A |
|--------------|-------|-------|
| 滑板调节距离       | 8cm   | 12cm  |
| 滑板顶面距俯仰轴高度   | 6.5cm | 7.5cm |
| 滑板顶面距三脚架端面高度 | 17cm  | 19cm  |
| 俯仰轴圆柱半径      | 4cm   | 4.5cm |
|              |       |       |

### 3.3 系统功能

- 1、 角度传感器分辨率率  $0.0005^{\circ}$
- 2、 佳能、富士广播级全伺服镜头数据读取功能
- 3、 镜头传感器精度  $0.01^{\circ}$
- 4、 镜头传感器数据反向功能
- 5、 云台水平  $0^{\circ}$  角设置功能
- 6、 三个坐标轴方向可任意定义
- 7、 GENLOCK 同步功能
- 8、 50Hz、60Hz 自动发送数据功能
- 9、 摄像机 ID 设置功能
- 10、 上传数据格式为 FreeD 协议
- 11、 数据输出接口为网口 UDP 模式
- 12、 系统参数和定位参数保存功能，再次开机时调用上次的参数，无需再次设定
- 13、 FOV 视场角测量及视场角顶点偏移量测量功能
- 14、 兼容竖屏拍摄
- 15、 数字水平仪，精度  $0.01^{\circ}$

### 3.4 定位功能

除上传摄像机水平、俯仰角度和镜头数据外，云台系统还给出了一组位置数据。这个位置是镜头视场角顶点位置，数据包含了下列可以进行调整的参数

- 1、 云台中心位置坐标：可以通过调节 X、Y、Z 轴数据和云台到用户坐标系原点距离这 4 个参数中的三个确定云台位置
- 2、 摄像机高度设置，即摄像机光轴到云台俯仰轴的距离
- 3、 FOV 视场角顶点偏差，即 FOV 顶点到云台水平轴的距离
- 4、 摄像机横向偏移量，（竖屏拍摄时经常用到）
- 5、 水平角偏差调节
- 6、 俯仰角偏差调节
- 7、 滚翻角偏差调节

## 4、调整

**4.1 水平调整。**开机后电子水平仪工作，锁紧云台的水平和俯仰锁后进行云台水平调节。虽然水平误差越小越好，但在一般应用条件下，偏差小于  $0.1^{\circ}$  即可满足使用要求。

**4.2 摄像机重心的前后调节。**在安装了手柄等所有需要的配件，接入了所有需要的电缆后，将云台俯仰方向的阻尼和动平衡手轮调到最小，松开滑板锁紧钮，前后移动摄像机使摄像机重心落在云台俯仰轴上，锁紧滑板钮。

**4.3 动平衡调节。**先将水平和俯仰阻尼手轮按需求或使用习惯调到适当档位，在摄像机处于水平位置时调节俯仰动平衡手轮至合适位置：即向前或向后摇动摄像机到一定角度后松开双手，摄像机能保持在该处，即不会进一步翻倒也不会被自动拉回平衡位置。

## 5、菜单和基本参数设置

**5.1 数据盒主屏幕如图 4 所示。**



图 4

5.1.1 显示的第一行为摄像机水平角度数据，定义为以指向正前方（如舞台）的坐标轴为起点，顺时针方向为正的角度的数据。后边有三个字母，当显示“P”时代表“PANo”参数不为 0 参见 7.2.5 条。当显示“T”时代表“TILTo”参数不为 0，参见 7.2.6 条。当显示“R”时代表参数“ROLLo”参数不为 0，参见 7.2.7 条。第二行为摄像机俯仰角度距，定义为以水平面为起点，镜头向上移动的方向为正的角度的数据。

5.1.2 第三、四、五行为摄像机视场角顶点的位置数据。每一行最右侧的箭头表示由用户定义的 XYZ 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指向舞台方向的坐标轴，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 4 中“X”后边有一个向右的箭头，表示 X 轴为操作者前方横向向右的坐标轴；“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。

5.1.3 接下来的两行显示 ZOOM 和 FOCUS 数据，数据后边有一个字母：“S”表示这是外接传感器的数据；“C”表示这是佳能全伺服镜头的数据；“F”表示这是富士全伺服镜头的数据。每次开机时，外接传感器要求进行一次数据范围设定，需要操作者将镜头的 ZOOM 环和 FOCUS 环均正反旋到底一次，有些全伺服镜头也有同样要求。每行最后的三角形标志为外接传感器数据为 0 时镜头调节环为哪一个端点。

5.1.4 最后一行左半部分为数据盒向服务器发送数据的频率，“SYNC”表示有外接 GENLOCK 信号接入，数据按此同步信号发送；“50Hz”表示没有外同步信号，本机按 50Hz 的频率发送；“60Hz”表示没有外同步信号，本机按 60Hz 的频率发送；“OFF”表示没有同步信号时不发送数据。最后一行右侧的数据为摄像机 ID。

5.2 按 MENU 菜单按钮进入主菜单，如图 5。第一行“Position Parameter”为定位参数，在第 7 节“定位操作”中介绍，第二行“System”为系统参数设置菜单。第三行“FOV & Offset”为 FOV 视场角的角度和偏差的测量。



图 5

5.3 在主菜单的“System”项按 MENU 按钮，进入系统参数设置状态，如图 6。



图 6

5.3.1 第一行“Axis”，设置用户坐标系的坐标轴定义。三个坐标轴的方向可任意定义，但

必须按 X、Y、Z 的顺序操作。

5.3.2 第二行“Reset Angle”，将当前云台的水平位置设置为水平角  $0^{\circ}$ 。在此项目上按 MENU，在“P x.x ”项目上保持按住 MENU，当出现“Comfirm”抬起。

5.3.3 第三行“Sensor Dir”，设置外接镜头传感器的 0 点对应的端点。

5.3.4 第四行“Auto Send”，设置当没有外同步信号时自动发送数据的频率。

5.3.5 第五行“Camera ID”，设置本台摄像机的 ID。

5.3.6 第六行“Reset LAN”，复位网口模块，作用参见“6、通讯设置”

上述这些设置操作，除设置水平  $0^{\circ}$  角和复位网口模块操作外，均需要保存。

## 6、通讯设置

参见“通讯网口模块的设置和常见故障的排除”

## 7、定位操作

定位操作本质是确定摄像机在现场坐标系的位置坐标和角度。参见“虚拟跟踪设备的定位和圆锥十字定位法”。这里描述的摄像机位置实际上是摄像机视场角顶点的位置，即图 9 中的“D”点，所描述的角度是摄像机光轴的角度。

定位操作分前期准备和参数设定两个部分。

### 7.1 前期准备

7.1.1 如图 7 所示制作一个虚拟圆锥和十字线，圆锥顶点坐标为(0, 0, 0)，十字线与水平面上的两个坐标轴重合。用这个虚拟场景制作一个增强现实工程。



图 7

7.1.2 确定坐标系各坐标轴的定义和方向，可以按前边 5.3.1 条介绍的方法定义云台的坐标系，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云台的坐标系相同。软件系统的坐标系和云台的坐标系必须完全相同，否则将无法进行后续的定位操作。

7.1.3 在现场确定一个点为用户坐标系原点，这里称作实景坐标系原点。沿原点确定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。

7.1.4 将云台指向舞台，使摄像机光轴与现场坐标系的前后方向的坐标轴平行，按照 5.3.2 的操作将当前位置设置为云台水平角的  $0^{\circ}$ ，这个操作允许有  $10^{\circ}$  以内的误差。

7.1.5 测量或估算云台中心的坐标，定义云台俯仰轴和水平轴的交点为云台中心。其中云台中心在水平方向和前后方向的坐标位置允许有 1 米以内的误差。云台高度数据有两种情况：1) 云台架设的三脚架底部与现场坐标系原点处在同一个水平面内，此时可精确测量云台中心高度；2) 三脚架底部与现场坐标系原点不在同一水平面，或无法确定，此时先估算云台中心高度，误差允许 0.5 米，再精确测量云台中心到现场坐标系原点的距离。

7.1.6 打开云台系统电源，打开摄像机电源，启动虚拟软件的圆锥十字增强现实工程。摇动摄像机，在监视器上可以看到现场坐标系原点的标志，虚拟圆锥或十字线，此时允许虚拟圆锥和现场坐标系原点不在同一画面。

### 7.2 定位参数设定



按 MENU 按钮，在“Position Parameter”项目上再次按 MENU 进入定位参数设定界面，如图 8。



图 8

7.2.1 定位参数分 3 个部分：前 3 行是设定摄像机在云台上的位置偏差，4 到 6 行为摄像机安装的角度偏差，7 到 10 行是设定云台中心的坐标。

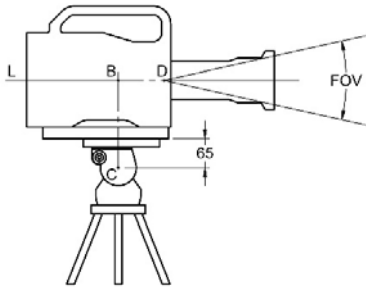


图 9

7.2.2 “CameraHigh”摄像机高度。如图 9 所示摄像机高度定义为摄像机光轴“L”到云台中心“C”点的距离。图中给出的 65mm 是 CD15A 云台的云台中心到摄像机滑板上端的距离，摄像机高度是这个距离加上摄像机光轴到底部（需要包含安装摄像机的托板的厚度）的距离。得到这个距离数据后，在“CameraHigh”条目上按 MENU 进入数据输入界面，如图 10a，在左侧的数值条目上按 MENU 进入数值录入状态，如图 10b，在数值字符上按 MENU 将该数值录入，“+”用于录入负号，左箭头用于撤销刚刚录入的数值，“Esc”为放弃本次录入并退出，“OK”将本次录入的数据写入相应存储器。在图 10a 的上下箭头标志上按 MENU 进入微调状态，可上下拨动 MENU 键对数据进行微调。



图 10a



图 10b

7.2.3 “FOV Offset”FOV 视场角偏移量。如图 9 所示，其定义为在摄像机处于水平位置时，摄像机视场角(FOV 角)顶点“D”云台水平旋转轴上的点“B”的距离。摄像机视场角顶点在摄像机内部，测量方法见“FOV 视场角角度和顶点偏移量测量”。值得注意的是，即使是相同摄像机配相同的镜头，由前边 4.2 条可以知道，当摄像机上安装了不同的设备时（如不同大小的电池，安装或未安装镜头控制手柄等），为了调节重心摄像机需要前后移动，此时这个偏移量将有变化，需要重新设定。

7.2.4 “Side Line”摄像机偏置距离。这个偏置距离定义为：在摄像机镜头指向前方时俯视摄像机，摄像机左右移动后偏离云台水平转轴的距离。一般情况下，只有当在云台上使用了 L 形弯角将摄像机横向安装时（为得到竖屏画面），摄像机光轴会产生这样的横向偏移。

7.2.5 “PANO”摄像机水平角偏差。当云台水平角输出为 0° 时，摄像机光轴应与前后方向

的坐标轴平行，当不平行时，用这个水平角偏差参数进行补偿。这个偏差即包含了 7.1.4 条设置 0° 时由于目测不准确产生的偏差，也包含摄像机安装在云台上时没有安装正所产生的偏差。这个参数的设定方法为：在用 7.2.8 条的方法设定了云台的位置后，现场坐标系原点、实景坐标轴和虚拟十字线同时出现在监视器的同一画面中，微调 **PANo** 的数值直到实景坐标轴与虚拟十字线重合。本条和 7.2.8 条可能需要反复交替操作。

**7.2.6 “TILTo”摄像机俯仰角偏差。**当摄像机底部的安装面与摄像机光轴不平行时，将引入一个俯仰方向的角度偏差，这个 **TLITo** 参数用于补偿这个偏差。**TILTo** 的确定方法见“虚拟跟踪云台摄像机俯仰偏差角的测定方法”。

**7.2.7 “ROLLO”摄像机滚翻角偏差。**当摄像机由于底部安装面的问题导致有一个滚翻方向的误差时，虚拟画面和摄像机画面将有滚翻偏差，这个参数用于补偿这个偏差。微调这个参数直到实景和虚景的两个竖直线重合或平行。当为得到竖屏画面而将摄像机横向安装时，可以将这个参数设定为 90°。

**7.2.8 标有“Axis”的三个坐标值和“AimD”参数。**这是云台中心点在现场坐标系中的坐标值。因现场坐标系的坐标轴由用户另外定义，为不引起混淆，这里不再使用 XYZ 轴这样的表述，而是在后边用一个箭头表示该坐标是哪一个方向，箭头的定义参见 5.1.2。将 7.1.5 估算的坐标数据按其方向写入“Axis”的三个条目中，此时虚拟圆锥与现场坐标系原点出现在监视器的同一画面中。按 7.1.5 的两种情况，当云台中心高度数据比较精确时，微调横向和前后方向的坐标数据，直到虚拟圆锥的尖与现场坐标系原点重合；当没有较为精确的坐标数据时，任意微调这三个坐标值，当虚拟圆锥的尖与现场坐标系原点重合时，在“AimD”条目处按 **MENU** 键，将 7.1.5 条测量的云台中心到现场坐标系原点的距离输入给 **AimD**。当现场坐标系的坐标轴没有与实景坐标轴重合时，本操作需要与 7.2.5 条交替进行。为避免镜头文件的问题引入的误差，进行本条操作时，应旋转摄像机使现场坐标系原点始终位于监视器画面的中心。

**7.2.9 存数参数并退出。**

**7.2.10 当 CD15A/20A 作为主设备直接向服务器上传数据时，**其数据包中包含了云台水平俯仰角数据和定位操作中所有参数综合得到的摄像机视场角顶点的坐标值，其中的坐标值是由用户定义的坐标轴方向确定的。当 **CD15A/20A** 在小摇臂或轨道系统中作为辅助设备时，其上传的数据包中的位置数据将不包括 7.2.8 条设定的云台中心位置坐标数据，仅计算了 7.2.2、7.2.3 和 7.2.4 条引入的位置数据，且坐标轴按固定的内部定义确定，即忽略了用户在 5.3.1 条进行的坐标轴定义。

## 8、FOV 视场角的角度和便宜量测量

见“FOV 视场角的角度和顶点偏移量测量”

## 9、装箱单

| 序号 | 名称             | 数量 | 备注      |
|----|----------------|----|---------|
| 1  | CD15A/CD20A 云台 | 1  |         |
| 2  | HDC-1 数据盒      | 1  |         |
| 3  | 普通手柄/伸缩手柄      | 2  |         |
| 4  | 镜头传感器          | 2  |         |
| 5  | 传感器弯支架         | 1  |         |
| 6  | 小孔直支架          | 1  |         |
| 7  | 大孔直支架          | 1  |         |
| 8  | 0.5 模齿轮        | 2  | 安装在传感器上 |
| 9  | 0.6 模齿轮        | 2  |         |
| 10 | 0.8 模齿轮        | 2  |         |
| 11 | 电源适配器          | 1  |         |
| 12 | 6-6 芯云台电缆      | 1  |         |
| 13 | 8-20 芯佳能镜头电缆   | 1  | 用于全伺服镜头 |
| 14 | 6-20 芯富士镜头电缆   | 1  | 用于全伺服镜头 |
| 15 | 电源线            | 1  |         |
| 16 | 十字螺丝刀          | 1  |         |
|    |                |    |         |
|    |                |    |         |

## 10、 疑难解答

### 10.1 服务器收不到数据

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

### 10.2 虚拟软件收不到数据

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

### 10.3 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，



这是虚拟软件与云台数据盒所定义的坐标轴不同造成的。

- a) 应重新定义软件或数据盒的坐标轴，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，还要注意正确的正负方向。
- 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 7.2.8 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”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) 进入“System 菜单内第一行”“Axis”项，用刚刚记录的结果重新定义用户坐标系。

#### 10.4跟踪误差过大

当大角度摇移摄像机时，有明显的虚景实景不重合的现象。

- a) 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。
- b) 检查云台的水平泡是否在中心。
- c) 摄像机俯仰角偏差 TILTo 的影响。参考“虚拟跟踪云台摄像机俯仰偏差角的测定方法”测量并输入正确的 TILTo 偏差角。
- d) 检查镜头文件。

#### 10.5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云台数据的软件在执行。