

FOV 视场角的角度和顶点偏移量测量

1、概述

在进行虚拟拍摄时，视场角的角度和顶点位置是非常重要的基本参数。用通过摄像机光轴的水平面剖切摄像机整个视场将得到一个扇形，扇形的两个边对应监视器画面左右两侧边缘的中点，扇形的顶角为摄像机的水平视场角 HFOV。由于摄像机 CCD 的宽高比为定值，垂直观场角和对角线视场角均可推算出来，所以这里仅测量水平视场角。

由于结构上的原因，视场角顶点很难与云台水平转轴重合，一般是在水平轴前边某处。视场角顶点到云台水平轴的距离定义为顶点偏移量。虚拟软件需要以真实摄像机的视场角顶点为基础计算并输出虚拟场景，所以，错误的顶点偏移量将导致虚景与实景的错位。

但是，确定镜头的视场角顶点位置并不容易，这基于两点：一是镜头厂家并没有标注视场角顶点位置，并且在变焦时这个顶点在镜头内的相对位置也在改变；二是摄像机在架设时由于需要调节前后的重心平衡，摄像机整体的前后位置将有变化。虽然第一种情况在部分虚拟软件中有解决方案，但第二种问题则完全在虚拟软件的控制范围之外。

由此可见，测量摄像机镜头的视场角角度和顶点偏移量，特别是顶点偏移量不仅非常重要，而且需要频繁操作。

虚拟跟踪云台 CD15A/20A 包含了视场角的角度和顶点偏移量的测量功能。

2、基本原理

在摄像机前方距离云台水平轴为 L 的位置设置一个参考点，高度与摄像机相同。这个参考点可以是如图 1 的画面中心点，也可以是任意一个容易辨识的点。转动摄像机使参考点分别位于监视器画面的左侧边缘和右侧边缘，得到摄像机转动的角度 β ，如图 2 所示。图 2 中 B 点位云台水平轴投影，D 点位视场角顶点，令视场角 $\angle ADC$ 为 y ，视场角顶点到水平轴距离 BD 为 x ，用已知量 L 、 β 和未知量 x 、 y 列出一个关系方程。将参考点移动到距云台水平轴为 L' 的位置重复上边的操作，得到摄像机转动角度 β' ，再次用已知量 L' 、 β' 和未知量 x 、 y 列出另一个方程，由此就得到了一个二元方程组，解此方程组即得到视场角的角度和顶点偏移量。

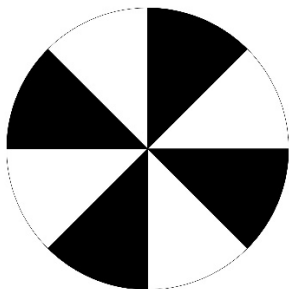


图 1

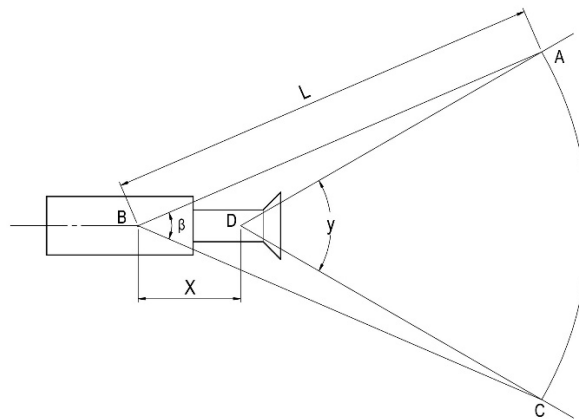


图 2

3、操作步骤

CD15A 和 CD20A 共用的数据盒 HDC-1 有视场角的角度和顶点偏移量测量和计算功能。

图 3 中在“FOV & Offset”菜单项按 MENU 键进入测量和计算状态，如图 4 所示。



图 3

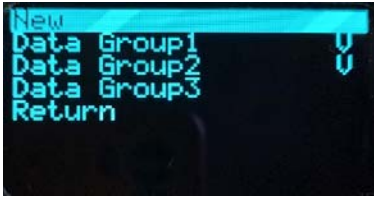


图 4

菜单中“New”为进行新的一组测量操作，“Data Group1”、“Data Group2”、“Data Group3”存储了过去测量和计算的结果，其中后边标有“V”符号的表示已经存储了数据，没有该符号的为空。每次新的一次测量操作得到的数据组将被存储在 Data Group1 中，Data Group1 中原有的数据将被转移到 Data Group2 中，以此类推。

3.1 新数据测量和计算

在图 4 的菜单中选“New”进入图 5A 所示状态。



图 5A



图 5B

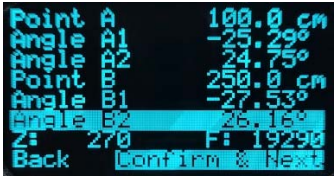


图 5C

3.1.1 “Point A”，这是参考点到云台水平轴的距离，相当于图 2 中的 L。设备给出了缺省值 100cm，即需要将参考点放在距云台水平轴 100cm 远处。这个参数在屏幕最下方有 3 个选项，“Next”为接受当前值并进入下一步，“Edit”为改变这个距离值，可以实测参考点到云台的距离并将数据在这里录入。为避免误差过大，这个距离必须在 50 到 400cm 之间。“Back”返回上一步。

3.1.2 “Angle A1”记录一个角度位置，水平转动摄像机可以看到其后边的数据在变化。将参考点置于监视器画面的一个边缘处，在下方“Confirm & next”状态按 MENU 键，记录当前的角度值并进入下一步。由于改变 ZOOM 会改变视场角的数值，部分镜头在改变 FOCUS 时也对视场角有影响，所以在这一步骤以下的操作过程中镜头的 ZOOM 和 FOCUS 将不能变化，否则将会引入很大的误差。这一步骤将记录当前的镜头传感器的数据并在后面的调用时显示。

3.1.3 “Angle A2”记录一个角度位置。转动摄像机使参考点位于监视器画面的另一个边缘处，在下方“Confirm & next”状态按 MENU 键，记录当前的角度值并进入下一步。

3.1.4 “Point B”，移动参考点改变其到云台的距离，这里标注是新的参考点距离。操作同 3.1.1。建议与“Point A”的距离相差 100cm 以上。

3.1.5 “Angle B1”记录一个角度位置，操作同 3.1.2。

3.1.6 “Angle B2”记录一个角度位置，操作同 3.1.3。

3.1.7 摄像机视场角的角度和顶点偏移量计算完成。其中“FOV Angle”后边的数值为角度，“FOV Offset”后边的数值为偏移量，“Z: ”和“F: ”为此组数据对应的镜头传感器状态。如图 6 所示。下边有 4 个选项，“Accept & Upload”表示得到的数据将被存储在“Data Group1”数组中，同时，得到的 Offset 数据将替换定位参数的“FOV Offset”数据（见“虚拟跟踪云台 CD15A/20A 操作手册”7.2.3 条）；“Accept”仅将数据保存在“Data Group1”数组中；“Back”返回

上一步，重新进行“Angle B2”操作；“Cancel”舍弃本次操作，返回上级菜单。



图 6



图 7

3.2 数据组操作。只有在该数据组存储了数据时才能进行操作。在一个数据组，如 Data Group1 条目上按 MENU 键，进入如图 7 所示状态。上边 4 行为本组数据，“Current”后边的数据为当前定位操作用的 FOV Offset 数值（见“虚拟跟踪云台 CD15A/20A 操作手册”7.2.3 条）。按“Upload FOV Offset”条目可以将本组数据的顶点偏移量替换定位操作所使用的数值并存入相应的存储器中。所有 Data Group 数据组中的数据仅在当前使用，关机时所有数据将丢失，所以如果需要使用某个测量计算的视场角顶点偏移量，都需要一次 Upload 操作。

4、操作注意事项和误差

- 4.1 操作应在摄像机处于水平状态下进行，参考点也应该处于监视器上下方向的中间。
- 4.2 参考点距离 Point A 和 Point B 为云台中心到参考点的距离，当测量从云台中间的圆柱体开始时，其数据应再加上圆柱体半径，此半径 CD15A 为 4cm，CD20A 为 4.5cm 。
- 4.3 适当选取参考的图案，考虑到参考点需要指示监视器左右两侧边缘，参考点图案应该在左右两个方向上都能方便判断未遮挡、恰当遮挡和过度遮挡的情况。否则，在记录角度时容易引入误差。
- 4.4 大多数镜头在进行 FOCUS 聚焦调节时，视场角将发生变化，所以在操作过程中不能进行聚焦调节。“Point A”和“Point B”所设置的距离显示参考点到摄像机的距离不同，这样会出现至少一个点聚焦不实的情况。聚焦不实将对记录角度位置产生不利影响。此时应尽量增加参考点亮度，用小光圈大景深减小这一影响。
- 4.5 误差。测量误差跟其导致的计算结果误差之间有很复杂的函数关系，这里仅列出一个特定状态下误差的传递情况，用于对测量结果的误差有一个大概的判断。

测试状态： Point A=100cm
Point B=250cm
FOV 角度 60°
顶点偏移量 17.4cm

误差源	FOV 角度误差(°)	顶点偏移量误差(cm)
Point A +1cm	0.067	-0.274
测量角 A2-A1 +0.3°	-0.40	1.64
Point B +1cm	-0.026	0.038
测量角 B2-B1 +0.3°	1.0	-1.45

解读：以测量角 A2-A1 行为例。当测量误差使 A2-A1 角度比实际角度大 0.3°时，结果导致 FOV 角度比实际值减小 0.4°，顶点偏移量比实际值增大 1.64cm

表中所列误差为单一变量正向误差的效果，实际操作中情况将很复杂，需综合考虑。
很明显测量角度的误差对结果的影响要大一些，所以，使用大的监视器将对减小误差有益。