



唐老狮系列教程

# 裁剪空间变换的意义



# 唐老狮系列教程-裁剪空间变换的意义

## 重要知识回顾



# 唐老师系列教程-裁剪空间变换的意义

## 重要知识回顾

### 1. 齐次裁剪空间

齐次裁剪空间是通过将摄像机的视锥体投影到一个规范化的立方体而转换来的。这个立方体就是齐次裁剪空间。是为了让我们可以更通用、便捷的来进行裁剪工作

### 2. 观察空间到裁剪空间变换要分情况考虑

摄像机为正交投影时：

- 1.将视锥体中心位移到观察空间原点中心
- 2.将长方体视锥体的xyz坐标范围映射到(-1,1)长宽高为2的正方体中

摄像机为透视投影时：

- 1.将透视视锥体变成一个长方体
- 2.将视锥体中心位移到观察空间原点中心
- 3.将长方体视锥体的xyz坐标范围映射到(-1,1)长宽高为2的正方体中

$\frac{1}{Aspect * Size}$	0	0	0
0	$\frac{1}{Size}$	0	0
0	0	$-\frac{2}{Far - Near}$	$-\frac{Far + Near}{Far - Near}$
0	0	0	1

$\frac{1}{Aspect * \tan(\frac{FOV}{2})}$	0	0	0
0	$\frac{1}{\tan(\frac{FOV}{2})}$	0	0
0	0	$-\frac{Far + Near}{Far - Near}$	$-\frac{2FarNear}{Far - Near}$
0	0	-1	0





# 唐老狮系列教程-裁剪空间变换的意义

## | 主要讲解内容



# 唐老狮系列教程-裁剪空间变换的意义

## 主要讲解内容

1. 裁剪空间变换的意义
2. 如何决定顶点是否被裁剪



# 唐老狮系列教程-裁剪空间变换的意义

## | 裁剪空间变换的意义





# 唐老狮系列教程-透视投影

## 裁剪空间变换的意义

我们之所以要将观察空间中的顶点等信息变换到裁剪空间中  
主要意义，其实我们一开始就提到过

是为了让我们可以更通用、便捷的来进行裁剪工作。

因为如果直接使用视锥体定义的空间来进行裁剪，那不同的视锥体就需要不同的处理过程，  
比如正交摄像机的 Size、Near、Far等参数，透视摄像机中的FOV、Near、Far等参数  
他们决定了视锥体的体积大小会各不相同，而且对于透视投影的视锥体来说，判断顶点是否在其范围内相对较麻烦。

因此前辈们就制定了裁剪空间这一规则，让我们可以更容易的完成裁剪工作，  
这也是该变换的意义所在



# 唐老狮系列教程-裁剪空间变换的意义

## 如何决定顶点是否被裁剪





# 唐老狮系列教程-透视投影

## 如何决定顶点是否被裁剪

首先我们还是之前用于举例的顶点来说明

模型空间下的顶点坐标为 (0.63, 0.84, -0.04)

当模型进行2倍缩放，又进行 (0,45,0) 的旋转，然后再进行(5,0,5)的平移后

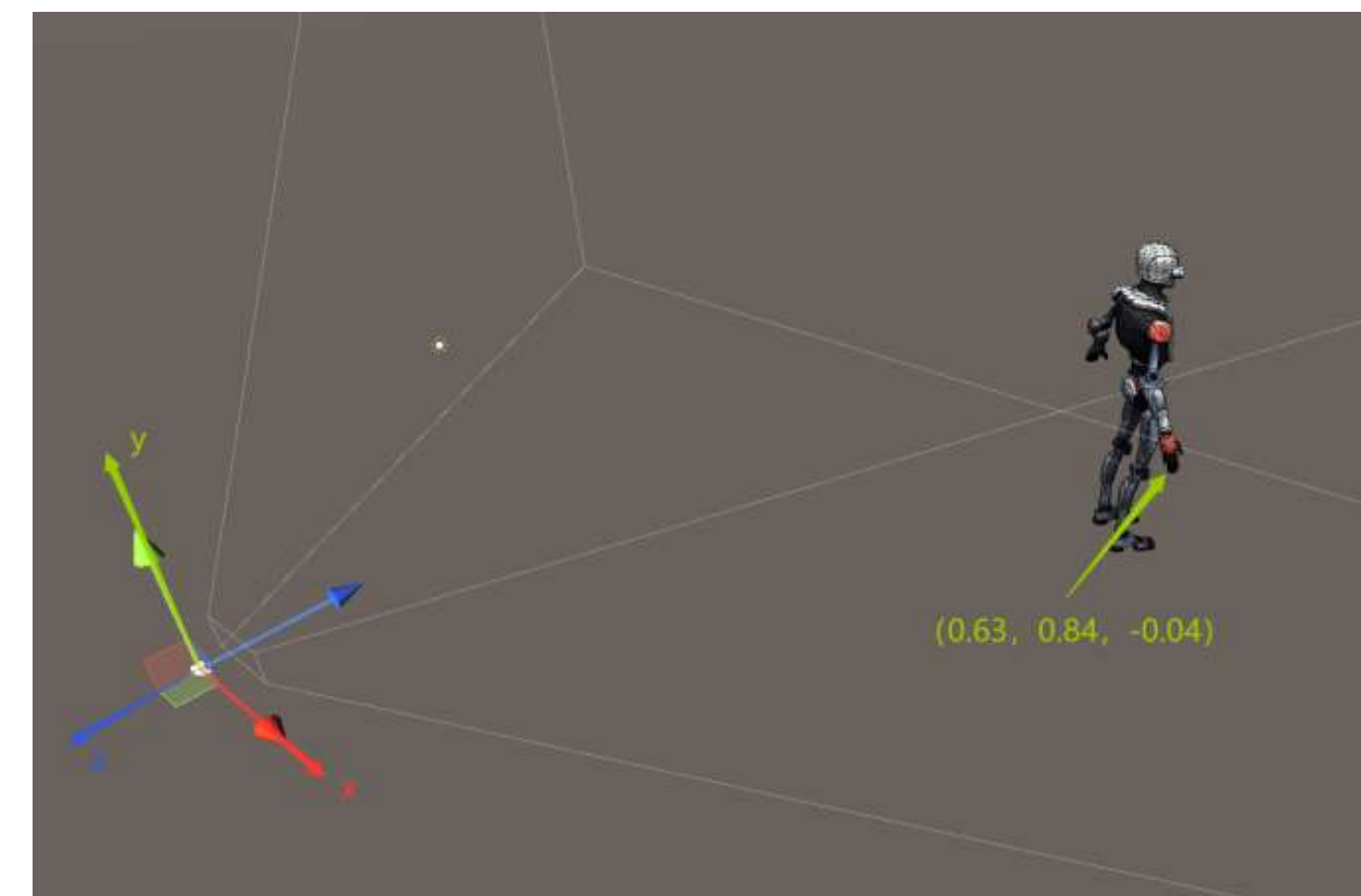
该顶点的世界空间下的坐标为 (5.834, 1.68, 4.052)

摄像机的轴向和坐标为

```
void Start()
{
    print(this.transform.right);
    print(this.transform.up);
    print(-this.transform.forward);
    print(this.transform.position);
}
```

```
[16:48:45] (0.98, 0.00, -0.17)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[16:48:45] (0.00, 1.00, 0.00)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[16:48:45] (-0.17, 0.00, -0.98)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
[16:48:45] (0.00, 1.00, -2.76)
UnityEngine.MonoBehaviour:print (object)
```

转换到观察空间后的坐标为 (4.562, 0.679, -7.722, 1)

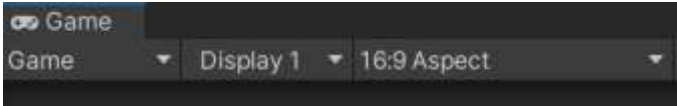





# 唐老狮系列教程-透视投影


## 如何决定顶点是否被裁剪

已知观察空间下的坐标为 (4.562, 0.679, -7.722, 1)

屏幕宽高比: 

正交摄像机: 

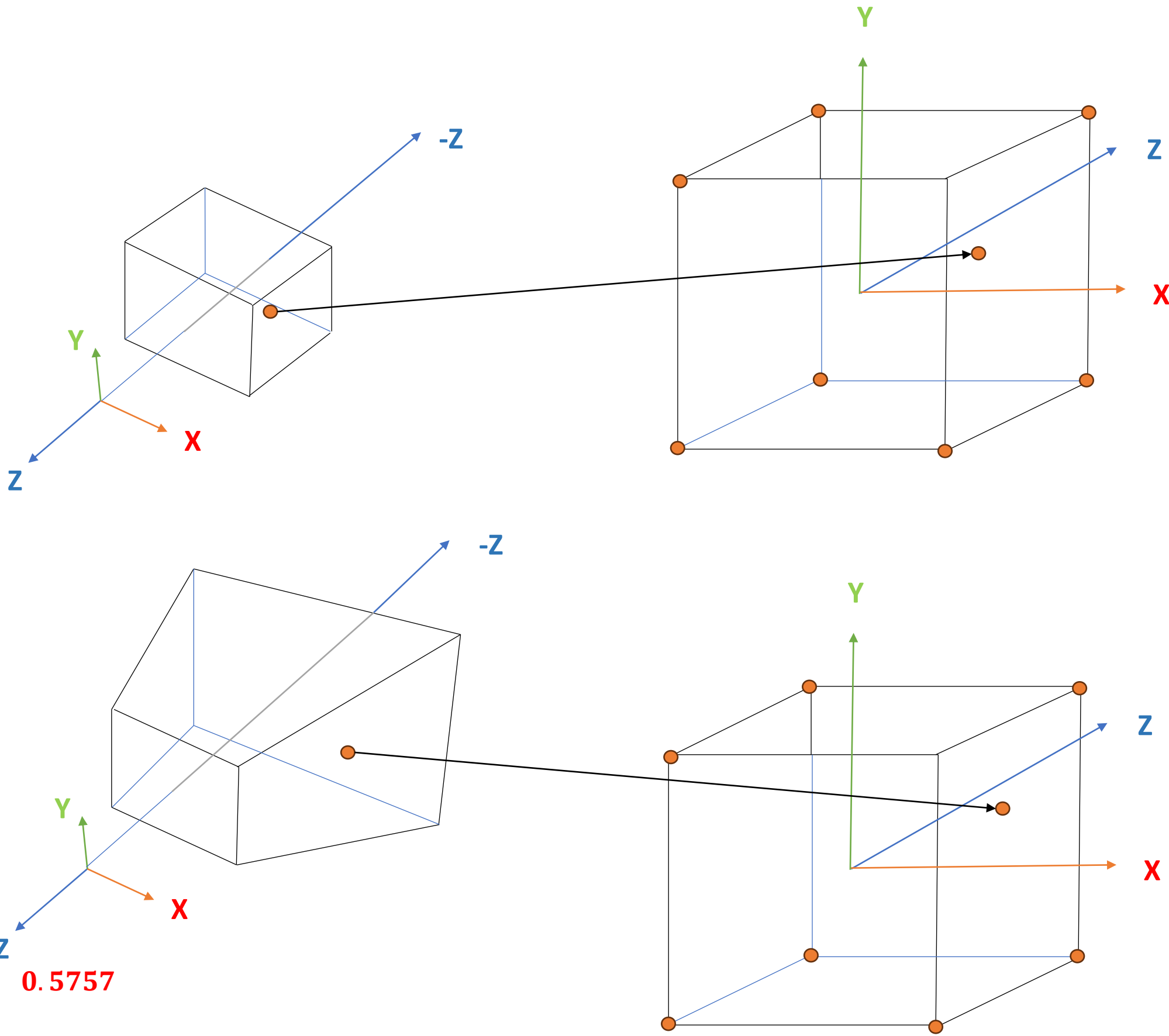
$\frac{1}{Aspect * Size}$	0	0	0	4.562	0.513225
0	$\frac{1}{Size}$	0	0	0.679	0.1358
0	0	$-\frac{2}{Far - Near}$	$-\frac{Far + Near}{Far - Near}$	-7.722	0.492284
0	0	0	1	1	1

透视摄像机: 

$\frac{1}{Aspect * \tan(\frac{FOV}{2})}$	0	0	0	4.562	4.446
0	$\frac{1}{\tan(\frac{FOV}{2})}$	0	0	0.679	1.176
0	0	$-\frac{Far + Near}{Far - Near}$	$-\frac{2FarNear}{Far - Near}$	-7.722	7.2142
0	0	-1	0	1	7.722

$/7.722 =$

					0.152
					0.9342
					1



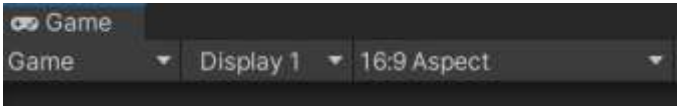





# 唐老狮系列教程-透视投影

## 如何决定顶点是否被裁剪

已知观察空间下的坐标为 (4.562, 0.679, -7.722, 1)

屏幕宽高比：

正交摄像机：

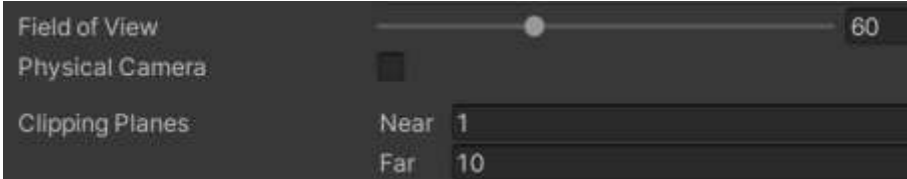
$\frac{1}{Aspect * Size}$	0	0	0	4.562	0.513225
0	$\frac{1}{Size}$	0	0	0.679	0.1358
0	0	$-\frac{2}{Far - Near}$	$-\frac{Far + Near}{Far - Near}$	-7.722	0.492284
0	0	0	1	1	1

### 正交摄像机裁剪判断方式：

$-1 \leq x \leq 1$

$-1 \leq y \leq 1$

$-1 \leq z \leq 1$

透视摄像机：

$\frac{1}{Aspect * \tan(\frac{FOV}{2})}$	0	0	0	4.562	4.446	0.5757
0	$\frac{1}{\tan(\frac{FOV}{2})}$	0	0	0.679	1.176	0.152
0	0	$-\frac{Far + Near}{Far - Near}$	$-\frac{2FarNear}{Far - Near}$	-7.722	7.2142	0.9342
0	0	-1	0	1	7.722	1

### 透视摄像机裁剪判断方式：

$-w \leq x \leq w$

$-w \leq y \leq w$

$-w \leq z \leq w$





# 唐老狮系列教程-裁剪空间变换的意义

## | 总结



# 唐老狮系列教程-裁剪空间变换的意义

## 主要讲解内容

### 1. 裁剪空间变换的意义

为了让我们可以更通用、便捷的来进行裁剪工作

### 2. 如何决定顶点是否被裁剪

进行裁剪空间变换后

正交摄像机裁剪判断方式:

$$-1 \leq x \leq 1$$

$$-1 \leq y \leq 1$$

$$-1 \leq z \leq 1$$

透视摄像机裁剪判断方式:

$$-w \leq x \leq w$$

$$-w \leq y \leq w$$

$$-w \leq z \leq w$$



# 唐老狮系列教程

Thank

谢谢您的聆听