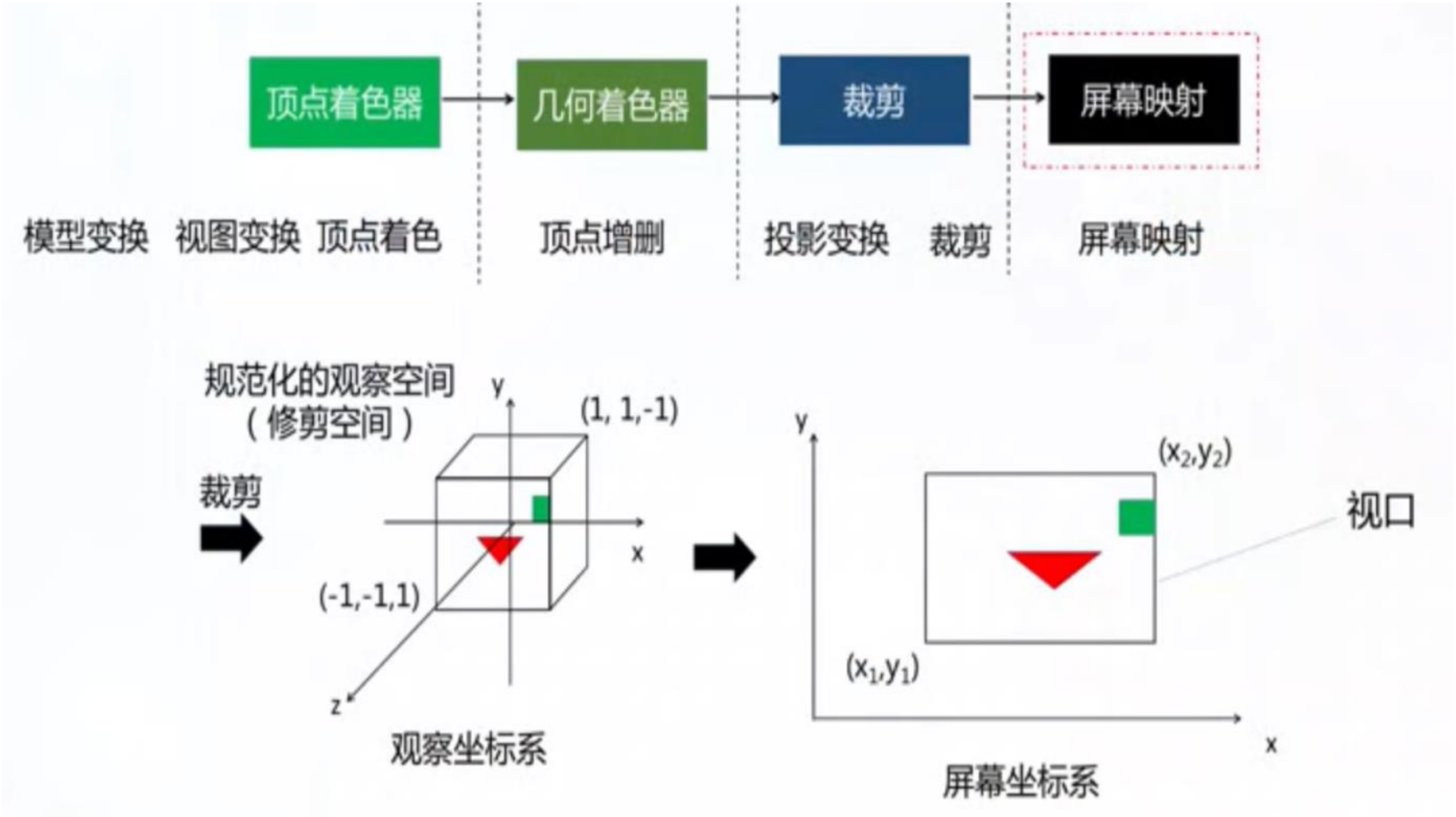
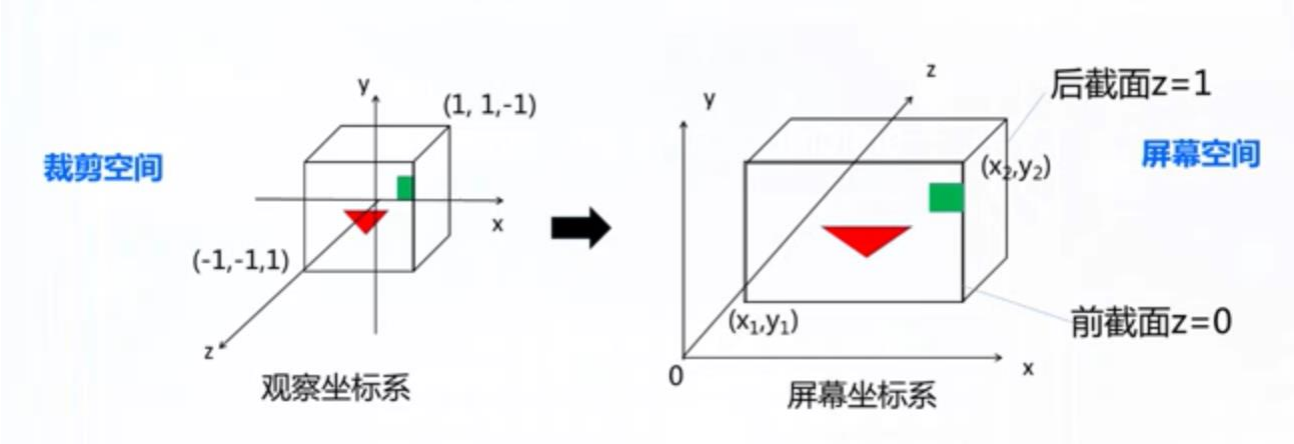
观察流程


顶点着色器
几何着色器
裁剪
屏幕映射
模型变换
视图变换
顶点着色
顶点增删
投影变换
裁剪
屏幕映射
规范化的观察空间
（修剪空间）
裁剪
y
(1, 1,-1)
x
(-1,-1,1)
z
观察坐标系
y
(x2,y2)
视口
(x1,y1)
x
屏幕坐标系

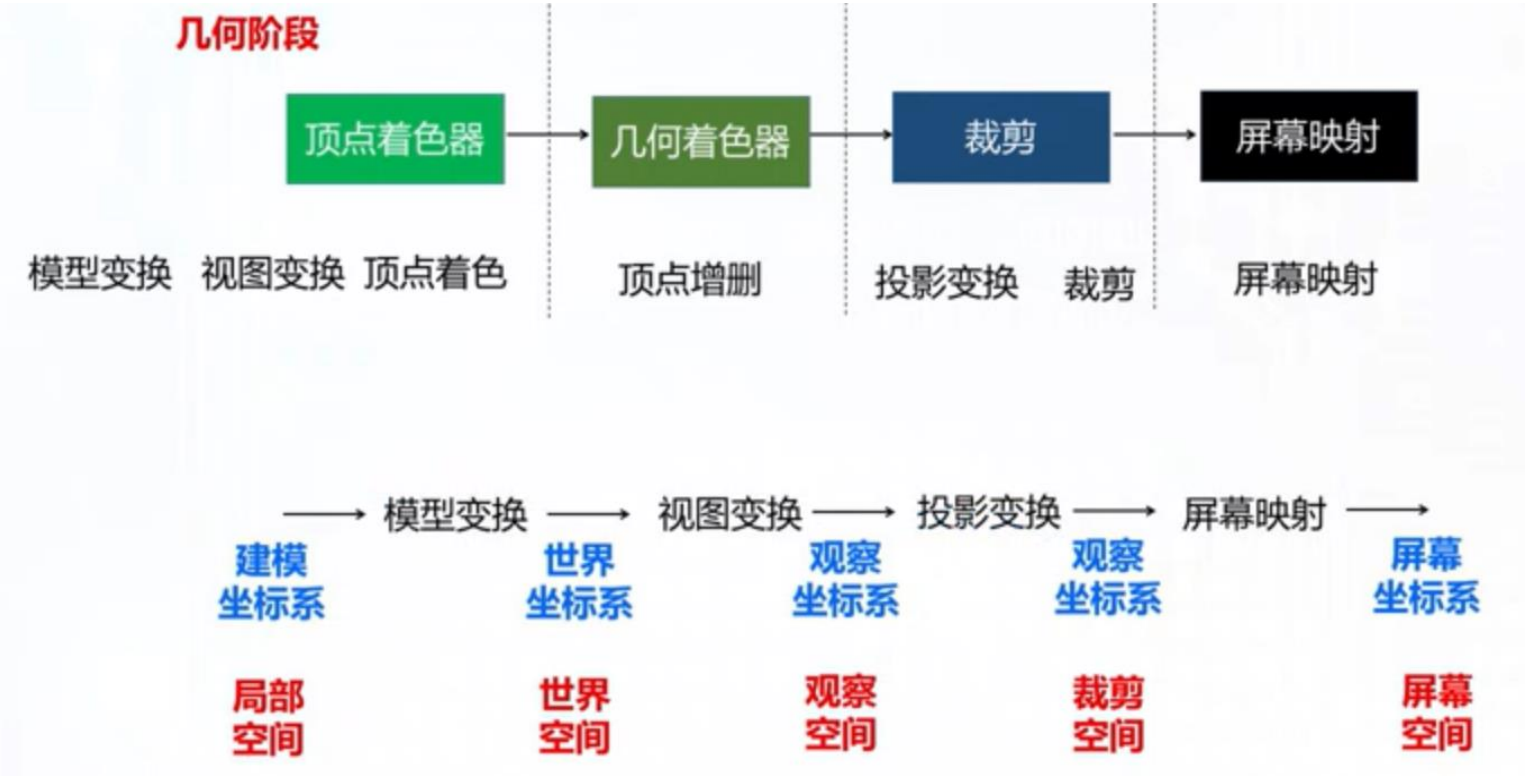
屏幕空间

- 注意还是3D的，并且是左手系

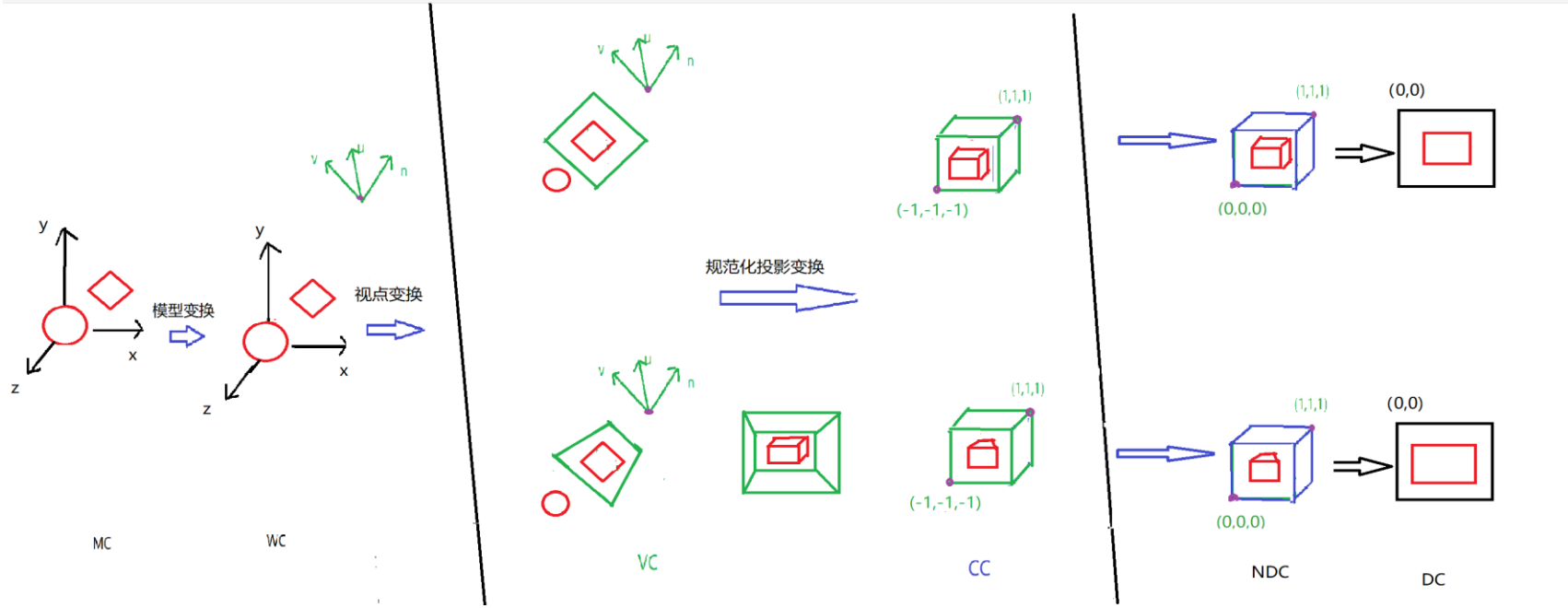


观察流程中的变换

- 四种类型变换
- 屏幕映射系统自动完成（窗区视区变换）



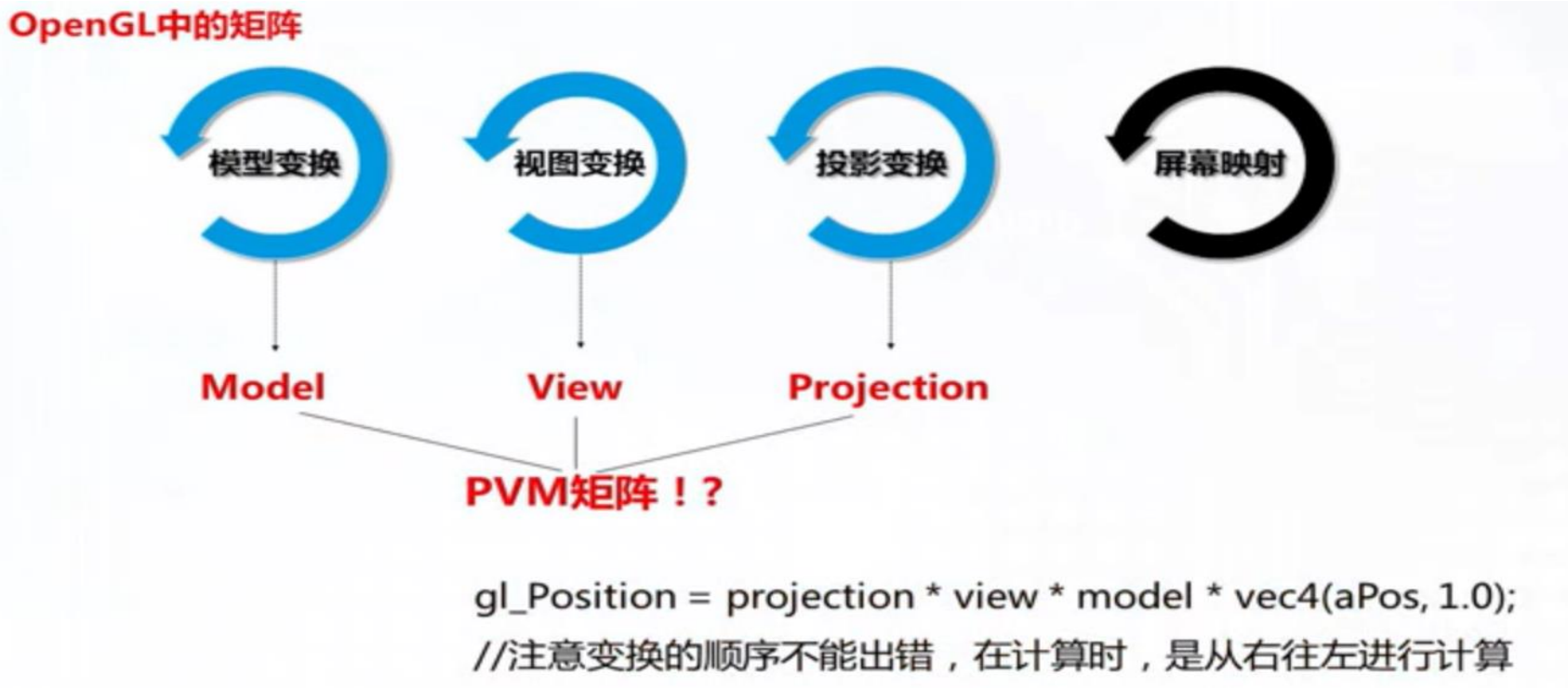
需要编程实现MVP变换



- M模型变换Model Trans.
  - 物体局部坐标MC转换到全局坐标WC下
- V观察变换View Trans.
  - 在WC下设定相机和观察方向，将物体坐标转换到VC坐标
- P：投影变换Projection Trans.
  - 在VC下取窗口，将视见体物体坐标转换到规范化视见体中CC坐标

OPENGL顶点着色器实现MVP

- 采用列向量表示顶点，矩阵乘法顺序PVM



Webgl观察流水几何处理实例

- 其它实例参见QQ群文件”lec12WEBGL观察实例”，（也可参angel实例ref2)

webGL裁剪坐标:左手坐标系

- 参见”webGL编程指南” 附录D

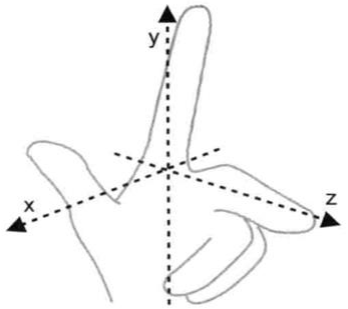
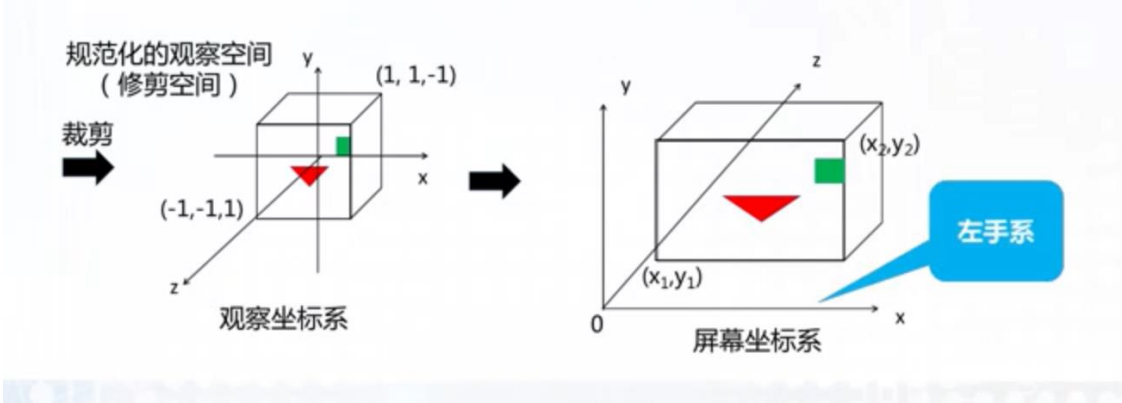


图 D.4 左手坐标系

总结

总之，我们知道 WebGL 并不强制使用右手或左手坐标系。我们了解了，大 WebGL 库和 WebGL 程序都采用了传统的右手坐标系，本书也是这样做的。但是 WebGL 的默认行为（比如，在裁剪空间中使用左手坐标系）却与此冲突。为了解决这个冲突，我们可以通过翻转 z 坐标值进行补偿，这样就能够继续使用传统的右手坐标系了。但是，如前所述，这只是一个传统，只是大多数人遵守而已。如果你不了解 WebGL 的默认行为，以及处理它的过程，搞不好什么时候这个问题就会出来难为你了。



解决方法

- 在MC,WC,VC下都统一采用右手坐标系进行计算，在顶点作色器程序最后进行Z反向处理即可。

```
mat4 M_InverseZ = mat4(
                1.0,    0.0,    0.0,    0.0,
                0.0,    1.0,    0.0,    0.0,
                0.0,    0.0,    -1.0,   0.0,
                0.0,    0.0,    0.0,    1.0
                );
gl_Position = M_InverseZ*vPosition;
```

！如果用系统提供的API函数（如投影函数）已经进行了处理，就不用进行反Z操作

！注意：shader中的矩阵是“列先序”存储的； 向量是“列向量”