ForwardRenderer

构造函数

初始化各种Pass和Texture的过程。

贴图初始化的名称看数据类型及过程

SetUp

> 设置各个Pass和贴图的过程。

如果相机设置了贴图且格式为Depth

```C#
    bool isOffscreenDepthTexture = cameraData.targetTexture != null && cameraData.targetTexture.
        if (isOffscreenDepthTexture)
        {
            ConfigureCameraTarget(BuiltinRenderTextureType.CameraTarget, BuiltinRenderTextureTyp
            AddRenderPasses(ref renderingData);
            EnqueuePass(m_RenderOpaqueForwardPass);

            // TODO: Do we need to inject transparents and skybox when rendering depth only came
            EnqueuePass(m_DrawSkyboxPass);
        #if ADAPTIVE_PERFORMANCE_2_1_0_OR_NEWER
            if (!needTransparencyPass)
                return;
        #endif
            EnqueuePass(m_RenderTransparentForwardPass);
            return;
        }
```

上诉代码只渲染物体的深度。

配置Color贴图

createColorTexture很重要的一个bool变量，控制是否创建一张相机贴图。

```
createColorTexture = (rendererFeatures.Count != 0 && !isPreviewCamera)|= RequiresIntermediateColorTexture(ref
RequiresIntermediateColorTexture(ref cameraData)
{
    if (cameraData.renderType == CameraRenderType.Base && !cameraData.resolveFinalTarget)
        return true;
    if (this.actualRenderingMode == RenderingMode.Deferred)
        return true;
    bool isSceneViewCamera = cameraData.isSceneViewCamera;
    var cameraTargetDescriptor = cameraData.cameraTargetDescriptor;
    int msaaSamples = cameraTargetDescriptor.msaaSamples;
    bool isScaledRender = !Mathf.Approximately(cameraData.renderScale, 1.0f);
    bool isCompatibleBackbufferTextureDimension = cameraTargetDescriptor.dimension == TextureDimension.Tex2D;
    bool requiresExplicitMsaaResolve = msaaSamples > 1 && PlatformRequiresExplicitMsaaResolve();
    bool isOffscreenRender = cameraData.targetTexture != null && !isSceneViewCamera;
    bool isCapturing = cameraData.captureActions != null;
    bool requiresBlitForOffscreenCamera = cameraData.postProcessEnabled || cameraData.requiresOpaqueTexture |
    if (isOffscreenRender)
        return requiresBlitForOffscreenCamera;

    return requiresBlitForOffscreenCamera || isSceneViewCamera || isScaledRender || cameraData.isHdrEnabled |
               !isCompatibleBackbufferTextureDimension || isCapturing || cameraData.requireSrgbConversion;
}
```

可以看到，createColorTexture为True时的条件很多，大部分情况都会为Ture。

BaseCamera时当createColorTexture为True时，m_ActiveCameraColorAttachment = m_CameraColorAttachment即进行离屏渲染，且目标纹理为m_CameraColorAttachment。

而Overlay则直接m_ActiveCameraColorAttachment = m_CameraColorAttachment。

配置深度图

createDepthTexture为True时，m_ActiveCameraDepthAttachment = m_CameraDepthAttachment

```
bool createDepthTexture = cameraData.requiresDepthTexture && !requiresDepthPrepass;
createDepthTexture |= (cameraData.renderType == CameraRenderType.Base && !cameraData.resolveFinalTarget);
createDepthTexture |= this.actualRenderingMode == RenderingMode.Deferred;
```

勾选需要深度图并且需要提前深度测试便为True或者，相机为Base且有CameraStack。

requiresDepthPrepass条件如下

```
bool requiresDepthPrepass = requiresDepthTexture && !CanCopyDepth(ref renderingData.cameraData);
requiresDepthPrepass |= isSceneViewCamera;
requiresDepthPrepass |= isPreviewCamera;
requiresDepthPrepass |= renderPassInputs.requiresDepthPrepass;
requiresDepthPrepass |= renderPassInputs.requiresNormalsTexture;
```

也是基本上只要RendererFeature有需要depth的便会为True，且拥有CameraStack也会为True。

配置相机的Target

1. 若createColorTexture或者createDepthTexture中有一个为True，则调用CreateCameraRenderTarget。
2. 必然会调用**ConfigureCameraTarget(activeColorRenderTargetId, activeDepthRenderTargetId)**而激活的Attachment要么是m_CameraxxAttachment要么是RenderTargetHandle cameraTargetHandle = RenderTargetHandle.GetCameraTarget(cameraData.xr);而该方法返回的RenderTargetIdentifier = -1。

添加各个pass

这里只关注几个特殊的pass

1. m_DepthPrepass和m_DepthNormalPrepass
   这两个Pass，添加其中一个就不会添加另一个。
   这两个pass干嘛的具体看pass文件
2. m_CopyDepthPass
   只要有了DepthPrepass，就不会有该pass
3. applyPostProcessing
   这里只关注最后一个相机的后处理的目标输出图
   由resolvePostProcessingToCameraTarget控制，如果为Ture则为RenderTargetHandle.CameraTarget，直接输出至final，不需要Finalpass。

   ```
   bool resolvePostProcessingToCameraTarget = !hasCaptureActions && !hasPassesAfterPostProcessing && !applyFina
   ```

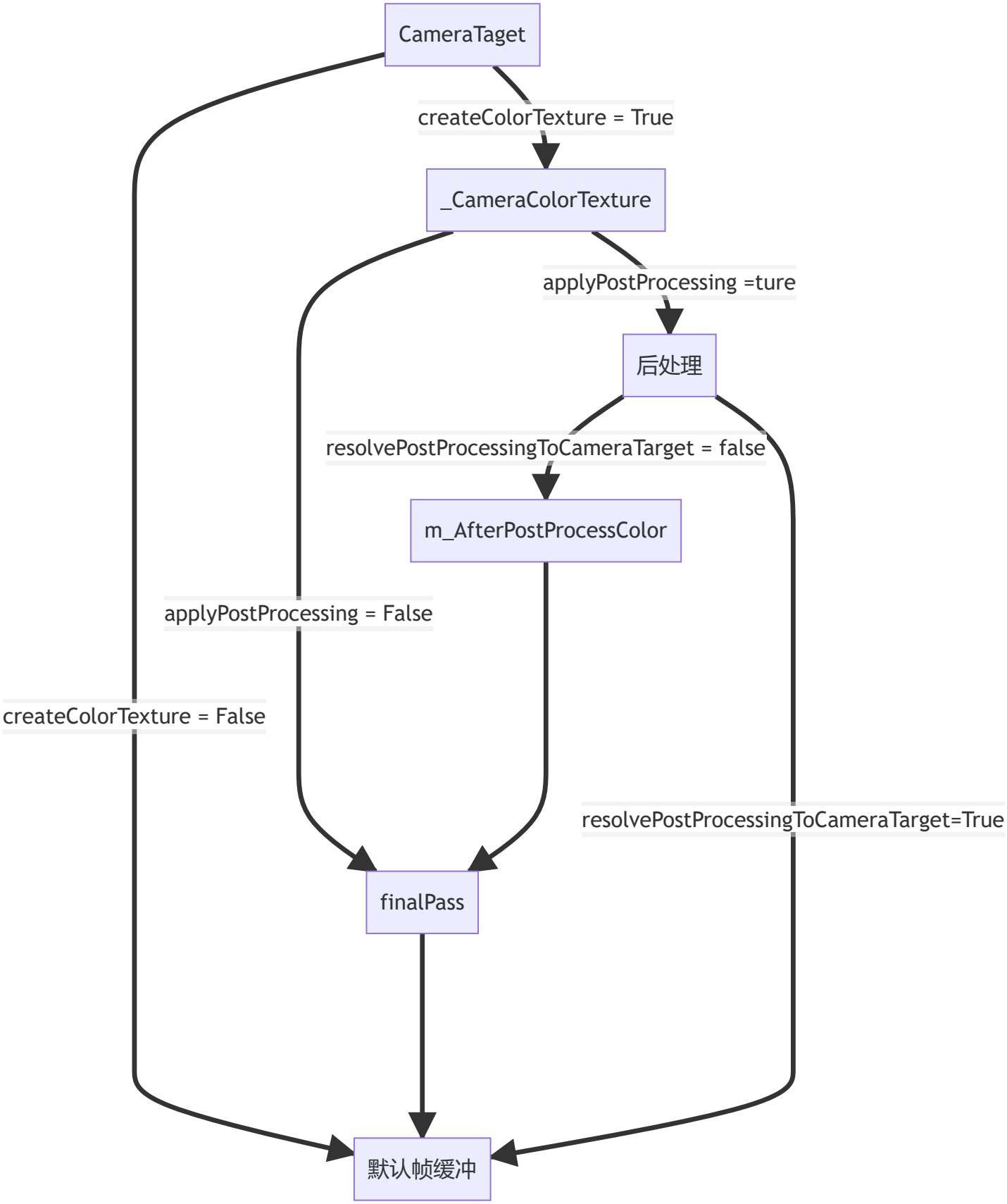
   这三个变量都为False时，才会输出至FinalTarget。关注第二个变量，只要有pass的event在后处理后便为True。

   如果不是最后一个相机则输出的图为m_AfterPostProcessColor。
4. m_FinalPostProcessPass
   开启后处理，最后一个相机，且抗锯齿为FXAA时，加入这个pass。它会在后处理后执行，需要一张source贴图，如果开启了后处理那输入贴图就变为m_AfterPostProcessColor没开就是m_ActiveCameraColorAttachment。

5. m_FinalBlitPass该Pass就是把渲染图输出到默认帧缓冲上。
   关注触发条件。
   cameraTargetResolved变量为False时，添加这个pass。只要以下条件满足则添加这个pass
   - 启动FXAA
   - （没有后处理||后处理后没有任何Pass）满足一个
   - createColorTexture为False，意味着没有配置颜色贴图。

总结一下贴图流向

Camera



各个Pass还会配置自己贴图。这个会在Excute中通过setRenderStarget来改变渲染目标实现。

ScriptabRenderer

Excute

执行渲染的函数，调用每个pass的Excute方法。

1. 调用InternalStartRendering执行每个激活的Pass的**OnCameraSetup**方法。
2. 设置一些全局shader变量
    - worldSpaceCameraPos
    - screenParams
    - scaledScreenParams
    - zBufferParams
    - orthoParams
3. 设置时间变量
    - time
    - sintime
    - costime
    - deltatime
    - timeParamters
4. 排序渲染队列，按照pass设定的Event进行排序
5. SetUpLights调用ForwardLights的Setup
6. 对排好序的渲染队列进行分块
7. 根据每个分块调用**ExecuteBlock**。
    - 以**BeforeRendering** 为参数调用
    - 以**MainRenderingOpaque**， 为参数调用
    - 以**MainRenderingTransparent**， 为参数调用
    - 以**AfterRendering** ，为参数调用
8. 在BeforeRendering后，URP重新设置了一下时间和全局变量
    - worldToCameraMatrix
    - cameraToWorldMatrix
    - inverseViewMatrix
    - inverseProjectionMatrix
    - inverseViewAndProjectionMatrix
9. DrawWireOverlay,该方法是用来渲染线框的。而且需为ViewCamera。
10. DrawGizmos
11. InternalFinishRendering

RendererBlocks策略

有三个队列:

- m_BlockEventLimits，长度为A = Const int k_RenderPassBlockCount = 4。
- m_BlockRanges,长度为 B = A + 1。
- m_BlockRangeLengths 长度为 C = B + 1。

m_BlockEventLimits

存储的渲染块的边界，划分了四个渲染块

渲染块名称	int值	对应渲染Event
BeforeRendering	0	BeforeRenderingPrepasses
MainRenderingOpaque	1	AfterRenderingOpaques
MainRenderingTransparent	2	AfterRenderingPostProcessing
AfterRendering	3	(RenderPassEvent)Int32.MaxValue

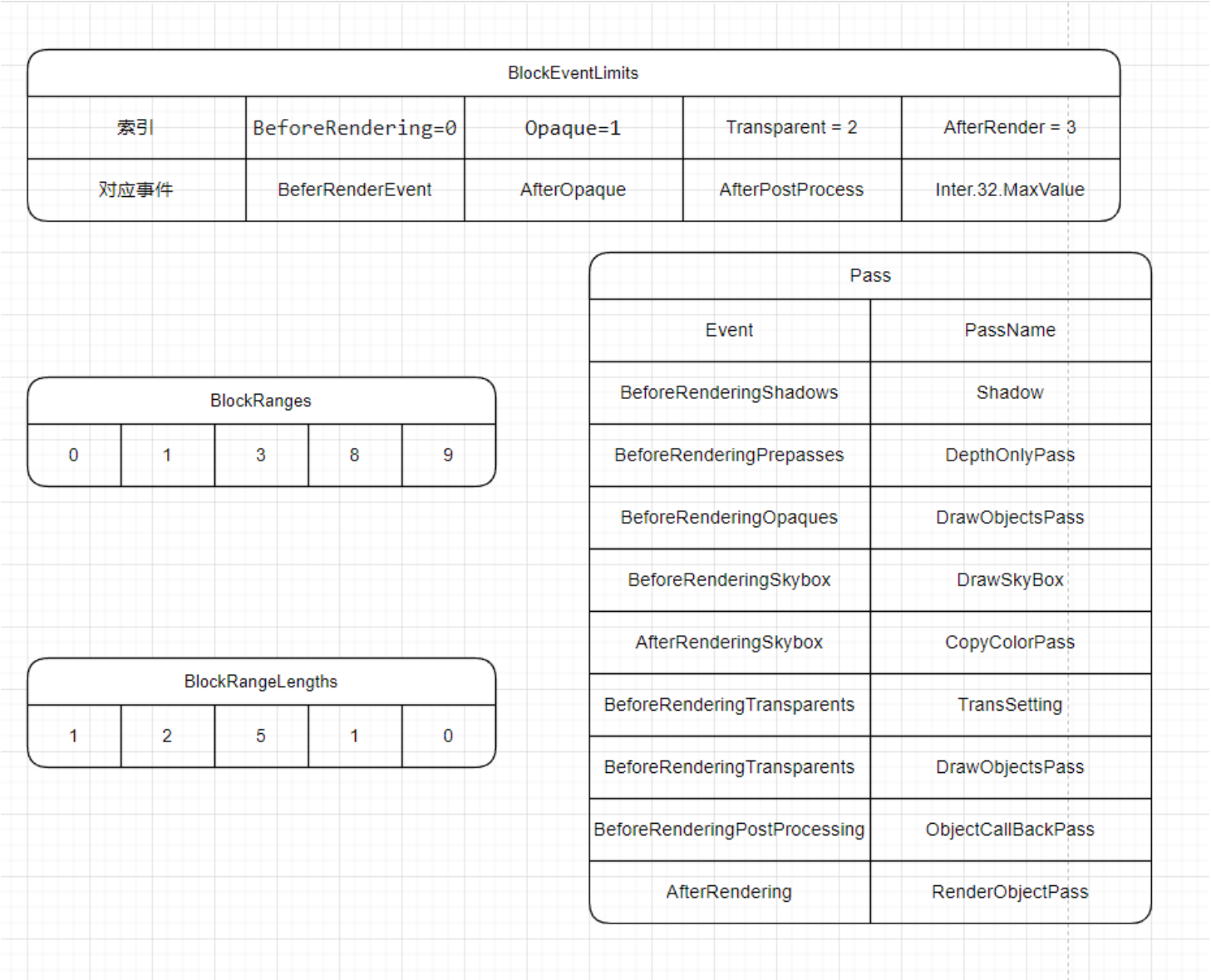
每个渲染块存储是该块结束后的渲染Event

m_BlockRanges

存储激活的RenderPass按照m_BlockEventLimits划分的块的每个块开始的索引
它的填充代码如下:

```
int currRangeIndex = 0;
int currRenderPass = 0;
m_BlockRanges[currRangeIndex++] = 0;

// For each block, it finds the first render pass index that has an event
// higher than the block limit.
for (int i = 0; i < m_BlockEventLimits.Length - 1; ++i)
{
    while (currRenderPass < activeRenderPassQueue.Count &&
    activeRenderPassQueue[currRenderPass].renderPassEvent < m_BlockEventLimits[i])
    currRenderPass++;
    m_BlockRanges[currRangeIndex++] = currRenderPass;
}
m_BlockRanges[currRangeIndex] = activeRenderPassQueue.Count;
```



BlockRangeLengths

存储当前分块每个块的长度

ExecuteBlock

> 参数：int blockIndex，RenderBlocks，ScriptableRenderContext，RenderingData，submit

先根据 blockIndex从m_BlockRanges中取出一个块。

然后遍历这个块的每个RenderPass，执行**ExecuteRenderPass** 。该方法就是按照块来执行渲染。

ExecuteRenderPass

该方法为执行每个RednerPass的Configure，然后设置PassAttachments,最后执行renderpass的Execute方法。

SetRenderPassAttachments

1. 获取相机ClearFlag，这个标识符，Overlay相机和SkyBox有不同的要求。
2. 调用RenderingUtils.GetValidColorBufferCount检查该Pass拥有的ColorBuffer。如果为0则退出。
3. 判断pass的colorAttachments是否为MRT，判断方法为，如果该PASS激活的colorAttachments大于1则为MRT。

> MRT既是多重渲染，一个shader将不同的结果输出到多个贴图。

ISMRT

NotMRT

即没有多重渲染目标的pass。

1. 先判断有没有覆盖相机的Target。
   通过**overrideCameraTarget** 只要这个pass调用了**ConfigureTarget** 方法，该变量就变为True。
2. 如果没覆盖相机的Target，则把Pass的passColorAttachment设置为相机的，depth也是。源码如下:

```
if (!renderPass.overrideCameraTarget)
 {
     // Default render pass attachment for passes before main rendering is current active
      // early return so we don't change current render target setup.
     if (renderPass.renderPassEvent < RenderPassEvent.BeforeRenderingOpaques)
         return;

     // Otherwise default is the pipeline camera target.
     passColorAttachment = m_CameraColorTarget;
     passDepthAttachment = m_CameraDepthTarget;
 }
```

3. 设置该PassfinalClearFlag
   如果passColorAttachment == m_CameraColorTarget，即没有覆盖相机的target设置，则使用相机的clear。
   否则用Pass自定义的设置。
4. 设置该Pass的RenderTarget
   只有当以下条件满足时，才会设置。

```
 if (passColorAttachment != m_ActiveColorAttachments[0] || passDepthAttachment != m_ActiveDepthAttachment ||
renderPass.colorStoreActions[0] != m_ActiveColorStoreActions[0] || renderPass.depthStoreAction != m_ActiveDe
```

如果满足则调用**SetRenderTarget**。

SetRenderTarget

将该Pass的Color，Depth的Attachments设置为传进来的参数，同时设置纹理load时的动作和StoreAction。

这里可以参考苹果的一篇文章。

随后调用cmd.SetRenderTarget改变渲染目标。

renderPass.Execute

最后调用每个pass的Excute方法完成渲染。

InternalFinishRendering

调用每个Pass的OnFinishCameraStackRendering

调用Renderer的FinishRendering，就是把相机的目标贴图换成默认的。
然后清理激活的rendererPass。