

《Project H》项目的 GPU 带宽分析报告

1.1 带宽主要问题

- 1) 后处理相关带宽开销较高，建议对此进行分级，最低画质关闭所有后处理；
- 2) 自定义 Shadowmap 的绘制及采样的带宽开销较高，当前主要是基于相机视角的 Shadowmap，可以考虑适当降低其分辨率，如目前的 1/2，以降低其分辨率较高导致的读写带宽压力，同时建议对此进行分级，最低画质关闭实时阴影；
- 3) 换装场景 CopyDepth 常驻，存在一定的带宽开销，建议排查是否必要，不必要建议关闭或在需要时（如软粒子等需求）动态开关；
- 4) 头发的高斯 Blur 效果（DepthPrePath 及高斯 Blur 相关的 DrawCall）存在一定的带宽开销，建议对其进行分级，最低画质考虑关闭；
- 5) 存在较多 3D 场景、人物及部分特效的纹理输入没有开启 Mipmap，建议开启；
- 6) 各向异性采样的设置不合理，目前除最高档画质，其他画质均开启了各向异性采样，建议排查关闭；
- 7) Shader（Standard、FaceCombine、BakeryLit 等）中存在较多空纹理（UnityWhite、UnityBlack、UnityDefault 等）采样的情况，存在一定的带宽浪费，建议排查删除，或通过添加 Keyword 来控制 Shader 不同纹理采样需求，减少必要的 GPU 性能浪费；
- 8) Android 打包设置 BlitType 修改为 Auto，在部分机型上可避免一次渲染结束后的 BlitToCurrentFB 操作。

1.2 整体测试流程

主要针对战斗过程中默认画质及不同分档的带宽情况进行测试

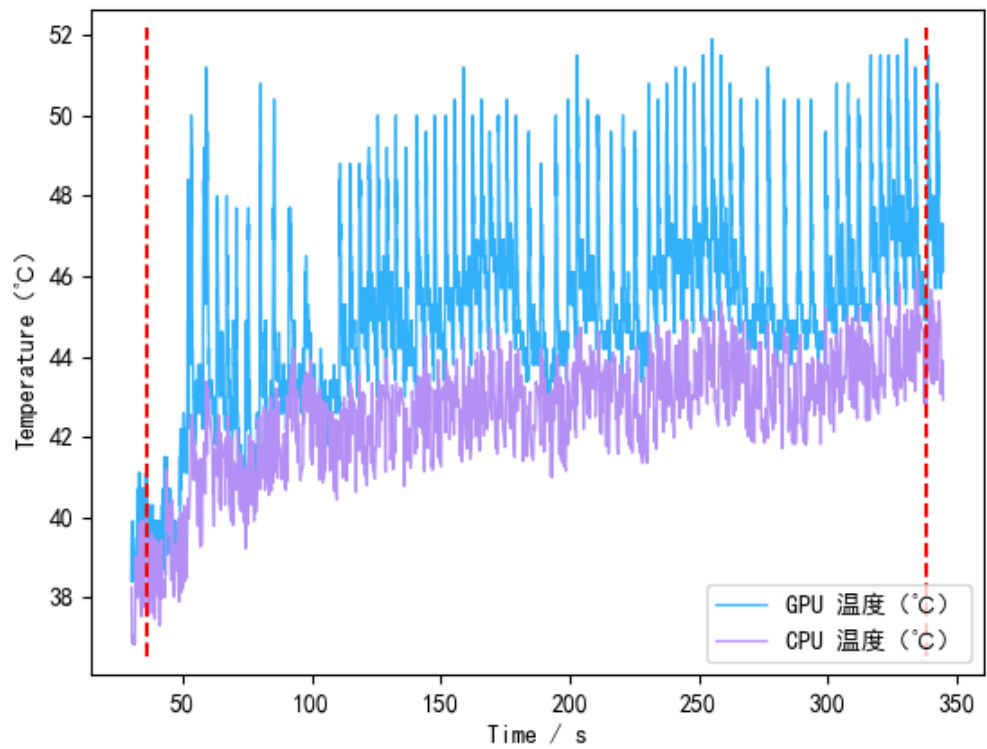
1.2.1 特殊关卡测试

测试机型：小米 10

画质设置：极高

测试流程：特殊关卡（36s~338s），带宽及相关数据如下：

Temperature

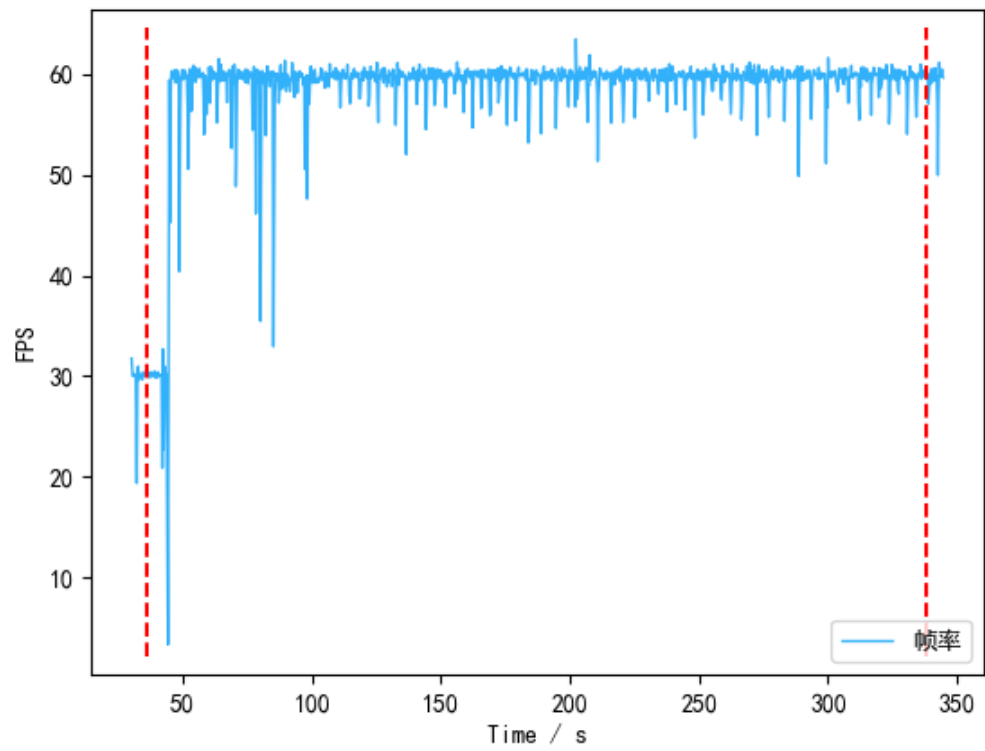


检测项	最小值	最大值	平均值
GPU 温度 (°C)	38.0	51.9	45.06
CPU 温度 (°C)	36.83	46.14	42.58

针对这部分：

小米 10 设备上，特殊关卡 GPU 温度略高于 CPU 温度，局部存在频繁的峰值，发热主要是 GPU 压力较大引起的。

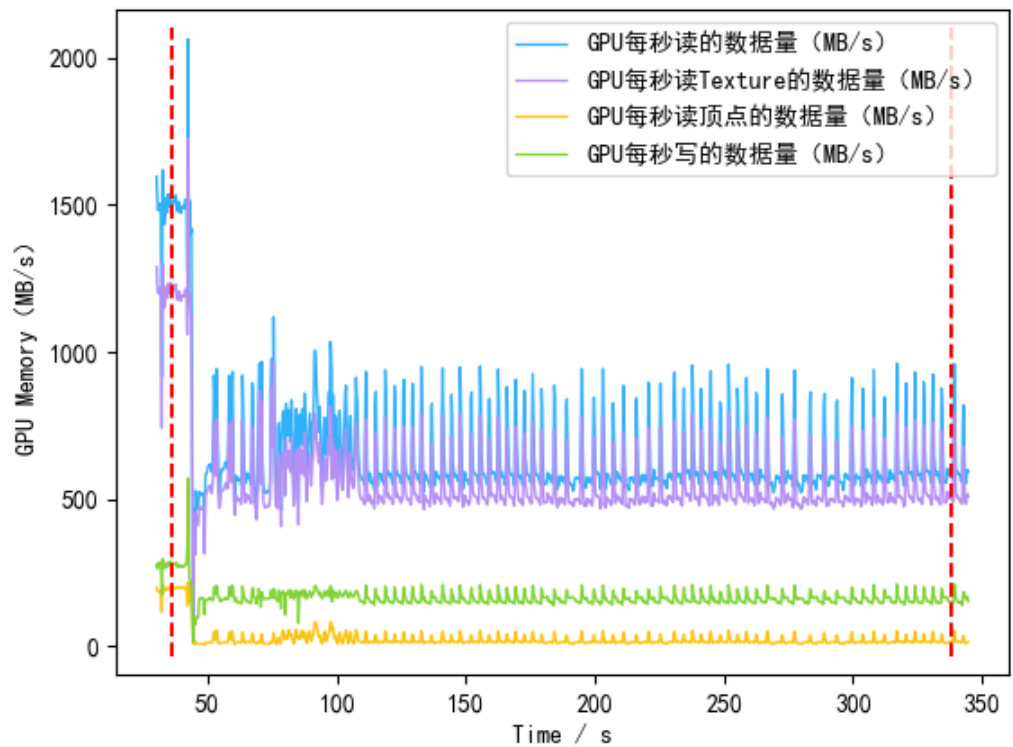
FPS



检测项	最小值	最大值	平均值
帧率	3.31	63.49	58.03

针对这部分：
小米 10 设备上，特殊关卡目标帧率 60，局部存在掉帧的情况。

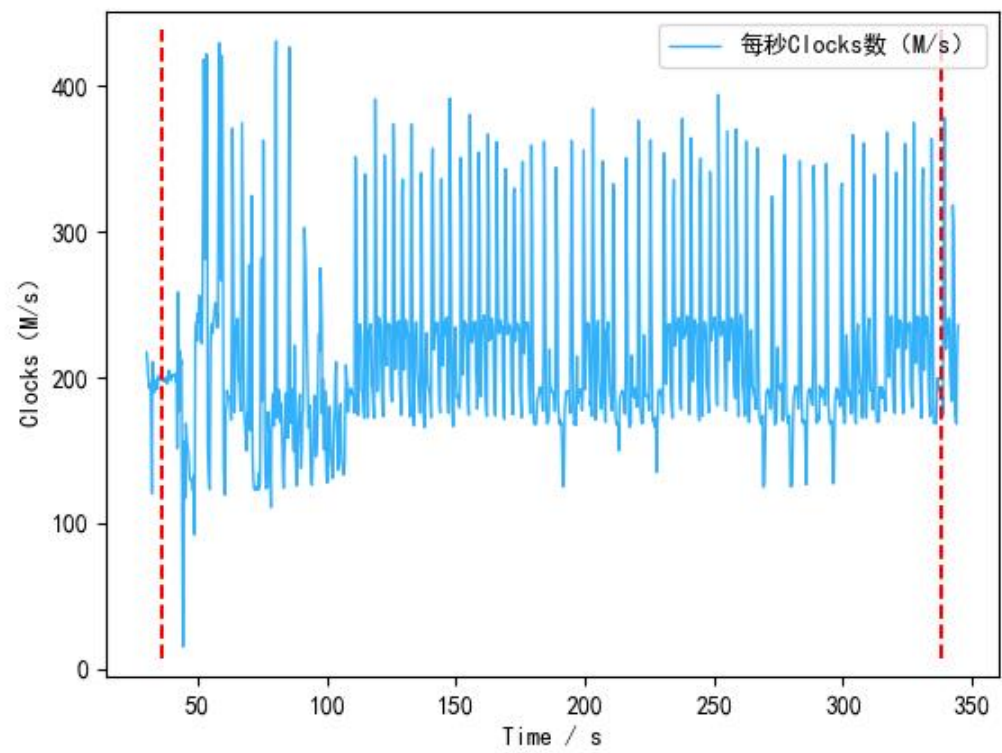
GPU Memory



检测项	最小值	最大值	平均值
GPU 每秒读的数据量 (MB/s)	87.72	2063.96	668.73
GPU 每秒读 Texture 的数据量 (MB/s)	69.47	1726.34	571.78
GPU 每秒读顶点的数据量 (MB/s)	4.62	216.07	25.93
GPU 每秒写的数据量 (MB/s)	13.62	570.7	165.82

针对这部分：
小米 10 设备上，特殊关卡内的 GPU Read 带宽主体在 500MB/s 左右，主要是纹理 Read 带宽，GPU Write 带宽主体在 170MB/s 左右，局部会存在频繁的约 1GB/s 的峰值，但总体合理。

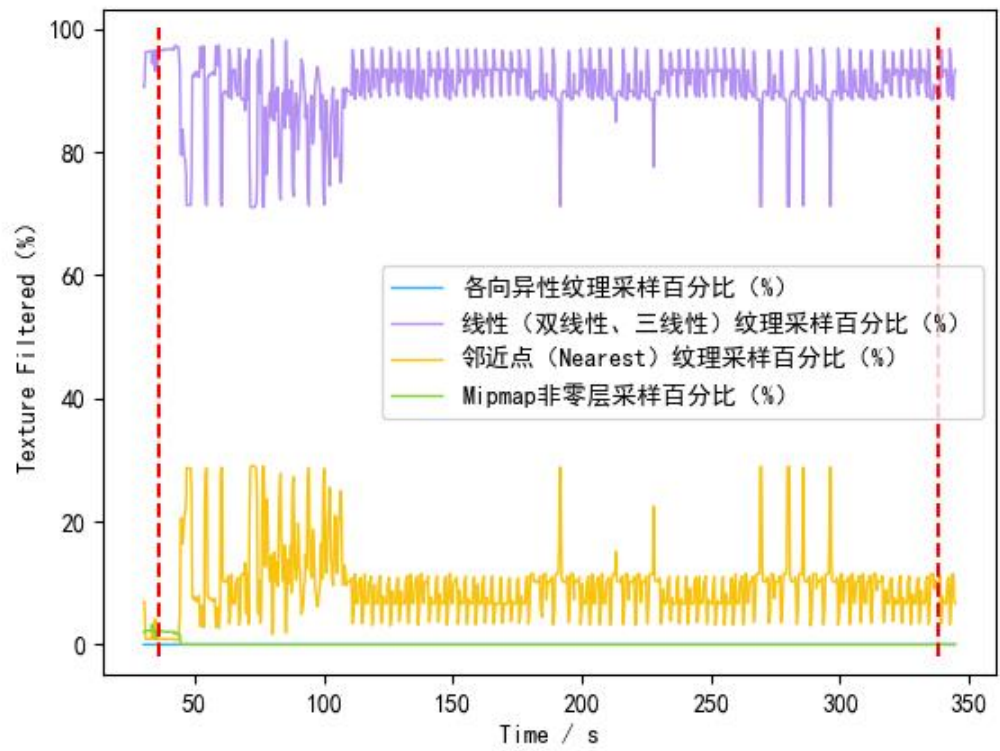
GPU Clocks



检测项	最小值	最大值	平均值
每秒 Clocks 数 (M/s)	15.2	431.04	214.47

针对这部分：
小米 10 设备上，特殊关卡测试过程中 Clocks 主体维持在 200M/s 左右，但会出现频繁的 300M/s 以上的峰值，建议结合 GPU 报告对局内特效相关 Shader 进一步优化。

Texture Filtered



检测项	最小值	最大值	平均值
各向异性纹理采样百分比 (%)	0.0	0.0	0.0
线性 (双线性、三线性) 纹理采样百分比 (%)	71.0	98.32	90.52
邻近点 (Nearest) 纹理采样百分比 (%)	0.73	29.0	9.38
Mipmap 非零层采样百分比 (%)	0.0	3.32	0.09

针对这部分：

测试过程中各向异性纹理采样百分比为 0，没有问题，主界面及换装界面的 Mipmap 非零层采样百分比约 10%左右，该值略低，内存允许的情况，建议针对游戏中的 3D 对象、特效等纹理输入考虑开启 Mipmap，Texture Read 的带宽可进一步优化。

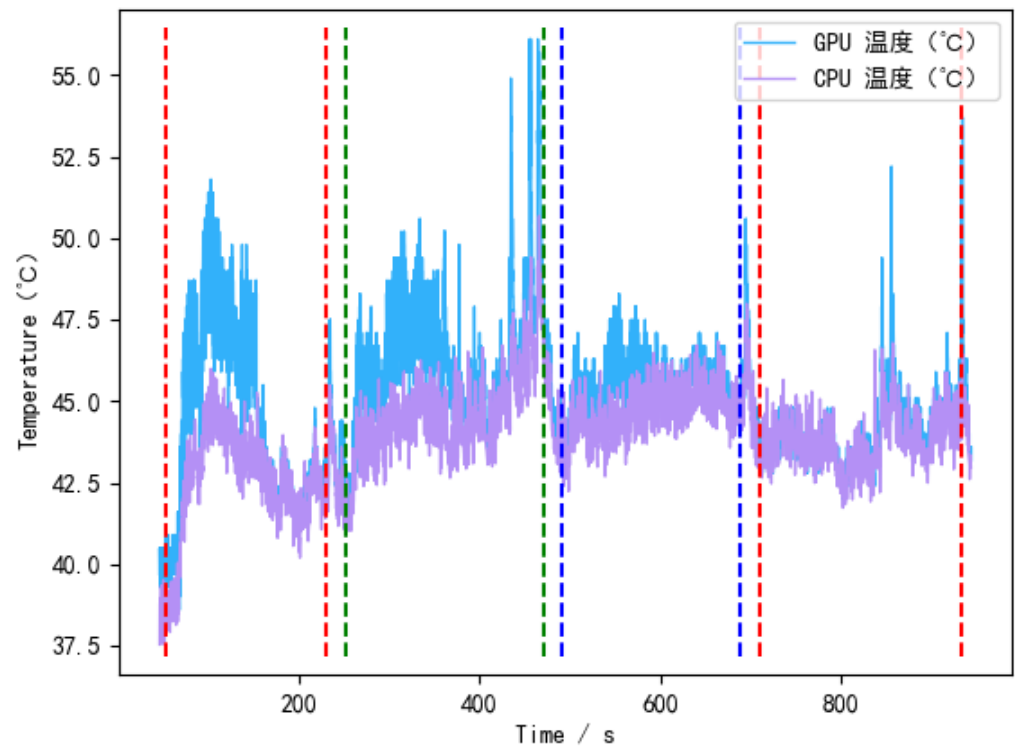
1.2.1 画质分级测试

测试机型：小米 10

测试流程：换装+普通关卡

测试流程：极高画质（52s~230s）、高画质（252s~472s）、中画质（492s~688s）、低画质（710s~934s），带宽及相关数据如下：

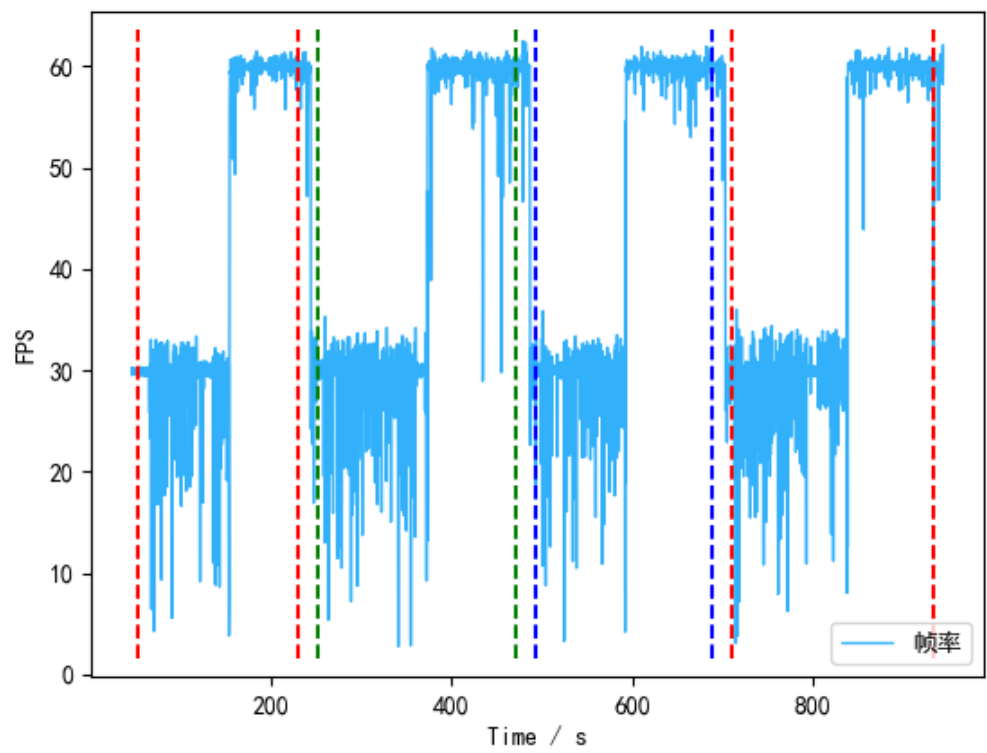
Temperature



检测项	最小值	最大值	平均值
GPU 温度 (°C)	38.6	56.1	45.13
CPU 温度 (°C)	37.54	50.68	43.91

针对这部分：
小米 10 设备上，换装界面 GPU 温度明显高于 CPU 温度，会达到 58℃ 过高，发热主要是 GPU 压力较大引起的。

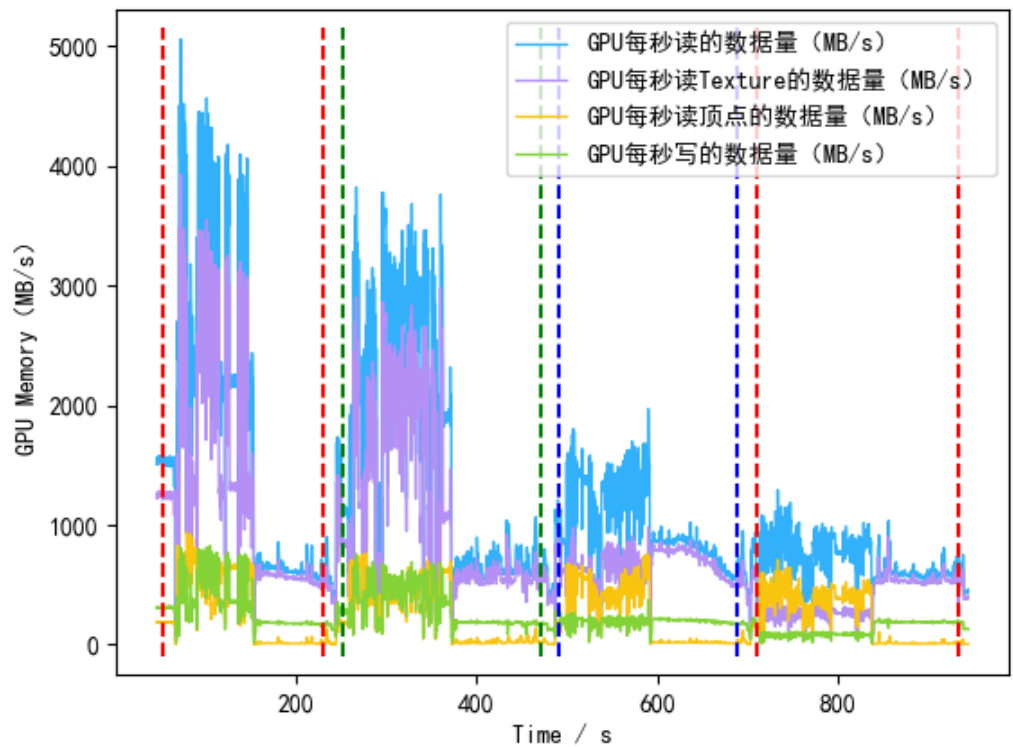
FPS



检测项	最小值	最大值	平均值
帧率	2.76	62.48	43.22

针对这部分：
小米 10 设备上，关卡外目标帧率 30，关卡内目标帧率 60，局部存在明显的掉帧情况。

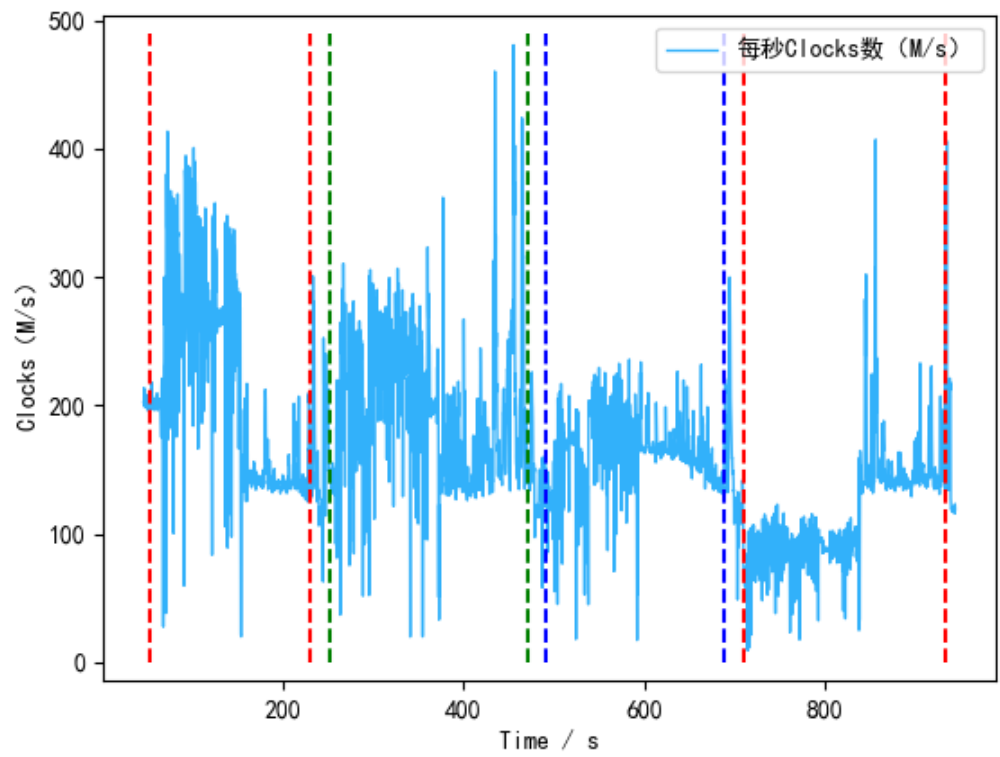
GPU Memory



检测项	最小值	最大值	平均值
GPU 每秒读的数据量 (MB/s)	69.46	5061.03	1195.49
GPU 每秒读 Texture 的数据量 (MB/s)	27.49	3929.34	843.7
GPU 每秒读顶点的数据量 (MB/s)	1.24	938.08	238.15
GPU 每秒写的数据量 (MB/s)	9.65	826.37	237.03

针对这部分：
小米 10 设备上，前两档的带宽压力还是主要集中在换装界面，普通关卡的带宽均比较合理，但由于后三档开启了各向异性，关卡内带宽下降不明显，局部反而会又上升现象。

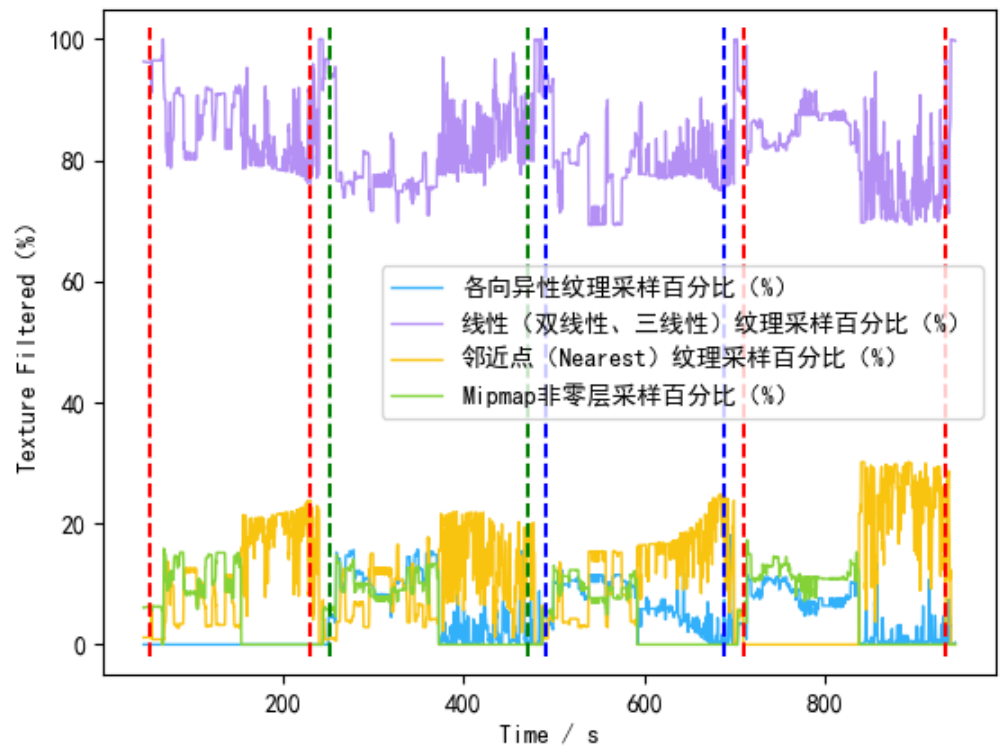
GPU Clocks



检测项	最小值	最大值	平均值
每秒 Clocks 数 (M/s)	9.14	480.7	170.25

针对这部分：
GPU Clocks 表示运行时的 GPU 时钟周期，和 GPU 压力正相关，测试过程中 Clocks 主体维持在 200M/s 以上，30 帧的情况下，关卡内 60 帧局部降低明显，GPU 压力主要集中在主界面及换装界面，建议结合 GPU 报告进一步优化。

Texture Filtered



检测项	最小值	最大值	平均值
各向异性纹理采样百分比 (%)	0.0	18.09	4.59
线性 (双线性、三线性) 纹理采样百分比 (%)	69.22	100.0	82.11
邻近点 (Nearest) 纹理采样百分比 (%)	0.0	30.18	10.85
Mipmap 非零层采样百分比 (%)	0.0	17.29	5.19

针对这部分：
测试过程中后三档的各向异性纹理采样都开启了，建议排查关闭，主界面及换装界面的
Mipmap 非零层采样百分比约 15%左右，该值略低，内存允许的情况，建议针对游戏中的 3D
对象、特效等纹理输入考虑开启 Mipmap，Texture Read 的带宽可进一步优化。

1.3.截帧测试

1.3.1 主界面

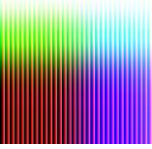





单帧按 Read Total (Bytes)排序，Top10 的 DrawCall 带宽（Read）占比为 61.9%，数据如下表:

Index		Clocks	Vertex Memory Read (KB)	Texture Memory Read BW (KB)	Write Total (KB)	Read Total (KB)
1		15740908 (13.5%)	0.12 (0.0%)	4098.44 (23.5%)	3600.97 (13.0%)	9107.86 (12.8%)
2		4148835 (3.6%)	0.12 (0.0%)	2221.25 (12.7%)	421.98 (1.5%)	9067.16 (12.8%)
3		6458581 (5.5%)	222.62 (5.2%)	2108.0 (12.1%)	71.72 (0.3%)	7547.7 (10.6%)
4		3919419 (3.4%)	63.56 (1.5%)	814.19 (4.7%)	71.72 (0.3%)	3658.16 (5.1%)
5		4016846 (3.4%)	0.12 (0.0%)	90.69 (0.5%)	2176.44 (7.9%)	3511.8 (4.9%)
6		1000617 (0.9%)	0.06 (0.0%)	1.31 (0.0%)	2953.33 (10.7%)	3249.94 (4.6%)
7		3799055 (3.3%)	306.44 (7.1%)	782.44 (4.5%)	71.72 (0.3%)	2670.16 (3.8%)
8		2831645 (2.4%)	27.12 (0.6%)	1387.19 (7.9%)	71.72 (0.3%)	1955.36 (2.8%)
9		463622 (0.4%)	119.56 (2.8%)	0.0 (0.0%)	1796.58 (6.5%)	1664.44 (2.3%)
10		189856 (0.2%)	275.69 (6.4%)	0.0 (0.0%)	713.3 (2.6%)	1576.5 (2.2%)
Sum		116562458	4322.44	17460.31	27674.95	71061.02

Top 1

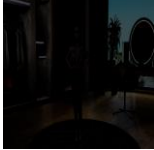

DrawCall 71

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
主相机后处理 UberPost 。	 scene000_volume (T2D) 1024x32  TexObjID_1(T2D) 1920x1080  _BloomMipDown 0(T2D) 480x270  _CameraColorTex ture(T2D) 1920x1080 Shader: Hidden/Universal Render Pipeline/UberPost Properties: 2 Attribs 10 Uniforms 1 Uniform Blocks	Read: 9107.86 (12.8%) Write: 3600.97 (13.0%) Clocks: 15740908 (13.5%) Texture: 4098.44 (23.5%) Vertex: 0.12 (0.0%)

Top 2

DrawCall 60

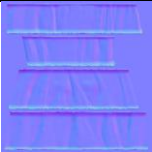
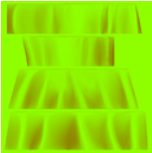




DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
--------------	--------	--------




主相机后处理 Bloom 第一次下采样	 _BloomMipUp0(T2D) 480x270  _CameraColorTexture(T2D) 1920x1080 Shader: Hidden/Universal Render Pipeline/Bloom Properties: 2 Attribs 4 Uniforms 1 Uniform Blocks	Read: 9067.16 (12.8%) Write: 421.98 (1.5%) Clocks: 4148835 (3.6%) Texture: 2221.25 (12.7%) Vertex: 0.12 (0.0%)
---------------------	--	---

Top 3

DrawCall 39

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
角色衣服的绘制，多张纹理输入没有开启 Mipmap，同时存在多张空纹理采样。	 character(CUBE) 128x128  P0022_T_CT_M1_U1_C01_D(T2D) 128x128	Read: 7547.7 (10.6%) Write: 71.72 (0.3%) Clocks: 6458581 (5.5%) Texture: 2108.0 (12.1%) Vertex: 222.62 (5.2%)




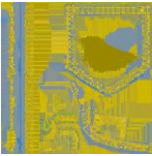
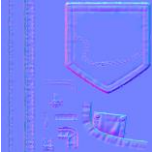

	 <p>P0022_T_CT_M1_ U1_N(MIP) 512x512</p>	
	 <p>P0022_T_CT_M1_ U1_RAM(T2D) 128x128</p>	
	 <p>P0022_T_CT_M1_ U2_C01_D(T2D) 1024x1024</p>	
	 <p>P0022_T_CT_M2_ U2_N(MIP) 256x256</p>	
	 <p>UnityBlack(T2D) 4x4</p>	
	 <p>UnityDefault(CUB E) 1x1</p>	

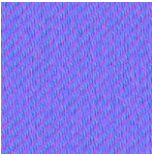





	 <p>UnityNormalMa(T2D) 4x4</p> <p>UnityWhite(T2D) 4x4</p>  <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p>  <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p> <p>Shader: H/Substance/Standard</p> <p>Properties: 7 Attribs 34 Uniforms 2 Uniform Blocks</p>	
--	---	--

Top 4

DrawCall 36

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
角色衣服的绘制，多张纹理输入没有开启 Mipmap ，同时存在多张空纹理采样。	 <p>haracter(CUBE)</p>	<p>Read: 3658.16 (5.1%)</p> <p>Write: 71.72 (0.3%)</p> <p>Clocks: 3919419 (3.4%)</p>

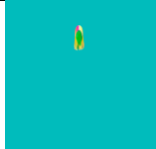
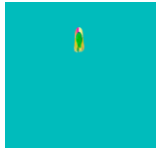
	<div>128x128</div> <div></div> <div>P0001_B_TS_01_01_C01_D(MIP) 512x512</div> <div></div> <div>P0001_B_TS_01_01_N(MIP) 512x512</div> <div></div> <div>P0001_B_TS_01_01_RA(MIP) 512x512</div> <div></div> <div>P0001_B_TS_03_01_C01_D(MIP) 256x256</div> <div></div> <div>P0001_B_TS_03_01_N(T2D) 512x512</div> <div></div> <div>P0001_B_TS_M1_U2_C01_D(MIP)</div>	<div>Texture: 814.19 (4.7%)</div> <div>Vertex: 63.56 (1.5%)</div>
--	---	---

	<div>256x256</div> <div></div> <div>tile_0013_N(MIP) 512x512</div> <div></div> <div>UnityBlack(T2D) 4x4</div> <div></div> <div>UnityDefault(CUBE) 1x1</div> <div></div> <div>UnityWhite(T2D) 4x4</div> <div></div> <div>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</div> <div></div> <div>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</div>	
--	---	--

	Shader: H/Substance/Standard Properties: 7 Attribs 34 Uniforms 2 Uniform Blocks	
--	--	--

Top 5

DrawCall 30

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
头发渲染高斯 Blur 的 DrawCall，建议对其分辨率进行分档。	 _BlurredHairShadowTexture(T2D) 1920x1080  _HairShadowTexture(T2D) 1920x1080 Shader: Hair/Gaussian Blur Flow Properties: 2 Attribs 5 Uniforms	Read: 3511.8 (4.9%) Write: 2176.44 (7.9%) Clocks: 4016846 (3.4%) Texture: 90.69 (0.5%) Vertex: 0.12 (0.0%)

Top 6

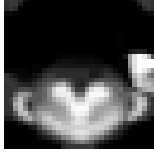

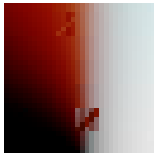
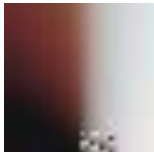
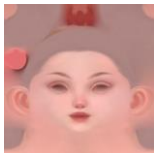

DrawCall 80

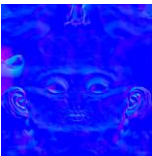

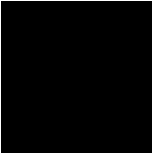

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
渲染结束后的 BlitToCurrentFB 操作，建议将 Android 打包配置 BlitType 修改为 Auto。	 TexObjID_1(T2D) 1920x1080 Shader: [5] VS F Properties:	Read: 3249.94 (4.6%) Write: 2953.33 (10.7%) Clocks: 1000617 (0.9%) Texture: 1.31 (0.0%) Vertex: 0.06 (0.0%)


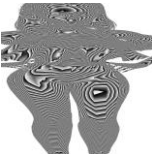
	1 Attribs 2 Uniforms	
--	-------------------------	--

Top 7

DrawCall 50

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
皮肤渲染，存在一张比较大的 Shadowmap 采样，建议适当降低 Shadowmap 的分辨率，如当前的 1/2，同时存在两张次表面与积分图没有开启 Mipmap 以及多张空纹理采样。	 C001_face_01_RA (MIP) 32x32  haracter(CUBE) 128x128  SkinLut_01(T2D) 32x32  SkinLut_02(T2D) 32x32  TempBuffer 3 1024x1024(MIP) 1024x1024  TempBuffer 4	Read: 2670.16 (3.8%) Write: 71.72 (0.3%) Clocks: 3799055 (3.3%) Texture: 782.44 (4.5%) Vertex: 306.44 (7.1%)

	<p>1024x1024(MIP) 1024x1024</p>  <p>TempBuffer 5 1024x1024(MIP) 1024x1024</p>  <p>TempBuffer 6 1024x1024(MIP) 1024x1024</p> <p>TempBuffer 7 1024x1024(MIP) 1024x1024</p>  <p>UnityBlack(T2D) 4x4</p> <p>UnityWhite(T2D) 4x4</p>  <p>_CameraColorTexture(T2D)</p>	
--	--	--

	<p>1920x1080</p>  <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p>  <p>_ModifiedCharacterShadowmapTexture(T2D) 796x2988</p> <p>Shader: H/Substance/Face Combine</p> <p>Properties: 7 Attribs 30 Uniforms 2 Uniform Blocks</p>	
--	--	--

Top 8

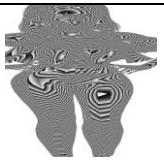
DrawCall 72

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
UI 弹窗背景渲染。	 <p>sactx-0-2048x2048-ASTC 5x5-Common-992a04da(T2D) 2048x2048</p>  <p>TexObjID_1(T2D) 1920x1080</p>	<p>Read: 1955.36 (2.8%)</p> <p>Write: 71.72 (0.3%)</p> <p>Clocks: 2831645 (2.4%)</p> <p>Texture: 1387.19 (7.9%)</p> <p>Vertex: 27.12 (0.6%)</p>

	Shader: UI/Default Properties: 3 Attribs 11 Uniforms	
--	--	--

Top 9

DrawCall 10

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
绘制自定义 Shadow map，建议适当降低其分辨率，如当前的 1/2。	 <p> _ModifiedCharacterShadowmapTexture(T2D) 796x2988 Shader: H/Substance/Standard Properties: 6 Attribs 5 Uniforms 2 Uniform Blocks </p>	Read: 1664.44 (2.3%) Write: 1796.58 (6.5%) Clocks: 463622 (0.4%) Texture: 0.0 (0.0%) Vertex: 119.56 (2.8%)

Top 10

DrawCall 1

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
头发的 DepthPrePath 生成 DepthTexture，头发高斯 Blur 的 Pass 需要，考虑对其进行分档，最低画质关闭次特性。	 <p> _HairDepthTexture3(T2D) 512x512 Shader: Hair/Marschner Properties: 3 Attribs 1 Uniforms 1 Uniform Blocks </p>	Read: 1576.5 (2.2%) Write: 713.3 (2.6%) Clocks: 189856 (0.2%) Texture: 0.0 (0.0%) Vertex: 275.69 (6.4%)

1.3.2 换装





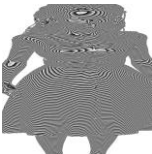
单帧按 Read Total (Bytes)排序，Top10 的 DrawCall 带宽（Read）占比为 55.2%，数据如下表:

Index	Clocks	Vertex Memory Read (KB)	Texture Memory Read BW (KB)	Write Total (KB)	Read Total (KB)
1	11354185 (5.7%)	179.25 (1.9%)	1637.12 (8.9%)	71.72 (0.2%)	11033.92 (10.2%)
2	1487559 (0.8%)	0.12 (0.0%)	0.0 (0.0%)	2367.95 (6.2%)	10521.27 (9.7%)
3	4006646 (2.0%)	0.12 (0.0%)	2018.5 (10.9%)	304.17 (0.8%)	8717.34 (8.0%)
4	15517679 (7.8%)	0.12 (0.0%)	3272.94 (17.7%)	3470.61 (9.1%)	8389.92 (7.7%)
5	1539093 (0.8%)	141.44 (1.5%)	0.0 (0.0%)	6591.64 (17.3%)	4860.06 (4.5%)
6	3573092 (1.8%)	2824.38 (30.4%)	210.75 (1.1%)	71.72 (0.2%)	4069.83 (3.8%)
7	1009925 (0.5%)	0.06 (0.0%)	4.0 (0.0%)	3653.17 (9.6%)	3843.44 (3.5%)
8	4002349 (2.0%)	0.12 (0.0%)	146.06 (0.8%)	2200.0 (5.8%)	3602.73 (3.3%)
9	3080878 (1.6%)	304.0 (3.3%)	840.38 (4.5%)	71.72 (0.2%)	2832.23 (2.6%)
10	2563920 (1.3%)	79.56 (0.9%)	257.56 (1.4%)	71.72 (0.2%)	2017.38 (1.9%)
Sum	198143812	9291.06	18488.5	38157.11	108450.94

Top 1
DrawCall 98

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
--------------	--------	--------



<p>衣服渲染，存在一张比较大的 Shadowmap 采样，建议适当降低 Shadowmap 的分辨率，如当前的 1/2，t 同时存在多张空纹理采样。</p>	<div data-bbox="938 193 1089 342"></div> <div data-bbox="938 342 1089 405"> haracter(CUBE) 128x128 </div> <div data-bbox="938 443 1089 592"></div> <div data-bbox="938 592 1089 686"> P0001_D_MI_M1 _U1_C01_D(MIP) 512x512 </div> <div data-bbox="938 724 1089 873"></div> <div data-bbox="938 873 1089 968"> P0001_D_MI_M1 _U1_N(MIP) 512x512 </div> <div data-bbox="938 1005 1089 1155"></div> <div data-bbox="938 1155 1089 1249"> P0001_D_MI_M1 _U1_RA(MIP) 256x256 </div> <div data-bbox="938 1287 1089 1436"></div> <div data-bbox="938 1436 1089 1499"> tile_0002_N(MIP) 256x256 </div> <div data-bbox="938 1537 1089 1686"></div> <div data-bbox="938 1686 1089 1749"> UnityBlack(T2D) 4x4 </div>	<p>Read: 11033.92 (10.2%) Write: 71.72 (0.2%) Clocks: 11354185 (5.7%) Texture: 1637.12 (8.9%) Vertex: 179.25 (1.9%)</p>
---	---	---

	<p>UnityWhite(T2D) 4x4</p>  <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p>  <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p>  <p>_ModifiedCharacterShadowmapTexture(T2D) 796x2988</p> <p>Shader: H/Substance/Standard</p> <p>Properties: 7 Attribs 31 Uniforms 2 Uniform Blocks</p>	
--	--	--

Top 2

DrawCall 117

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
--------------	--------	--------

<p>不透明渲染结束后的 CopyDepth 操作，建议排查是否必要，不必要建议关闭。</p>	 _CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080  _CameraDepthTexture(T2D) 1920x1080 Shader: Hidden/Universal Render Pipeline/CopyDepth Properties: 2 Attribs 2 Uniforms	Read: 10521.27 (9.7%) Write: 2367.95 (6.2%) Clocks: 1487559 (0.8%) Texture: 0.0 (0.0%) Vertex: 0.12 (0.0%)
--	--	---

Top 3

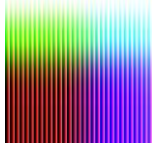

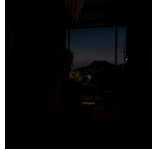
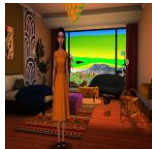
DrawCall 139

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
<p>主相机后处理 Bloom 第一次下采样。</p>	 _BloomMipUp0(T2D) 480x270  _CameraColorTexture(T2D) 1920x1080 Shader: Hidden/Universal Render Pipeline/Bloom	Read: 8717.34 (8.0%) Write: 304.17 (0.8%) Clocks: 4006646 (2.0%) Texture: 2018.5 (10.9%) Vertex: 0.12 (0.0%)

	Properties: 2 Attribs 4 Uniforms 1 Uniform Blocks	
--	--	--

Top 4

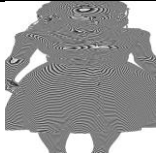
DrawCall 150

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
主相机后处理 UberPost 。	 scene000_volume (T2D) 1024x32  TexObjID_1(T2D) 1920x1080  _BloomMipDown 0(T2D) 480x270  _CameraColorTexture(T2D) 1920x1080 Shader: Hidden/Universal Render Pipeline/UberPost Properties: 2 Attribs 10 Uniforms	Read: 8389.92 (7.7%) Write: 3470.61 (9.1%) Clocks: 15517679 (7.8%) Texture: 3272.94 (17.7%) Vertex: 0.12 (0.0%)

	1 Uniform Blocks	
--	------------------	--

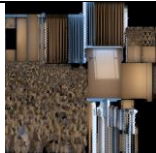


Top 5

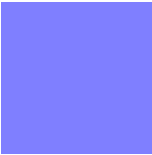


DrawCall 5

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
绘制自定义 Shadow map，建议适当降低其分辨率，如当前的 1/2。	 <p>_ModifiedCharacterShadowmapTexture(T2D) 796x2988</p> <p>Shader: H/Substance/Standard</p> <p>Properties: 6 Attribs 5 Uniforms 2 Uniform Blocks</p>	<p>Read: 4860.06 (4.5%)</p> <p>Write: 6591.64 (17.3%)</p> <p>Clocks: 1539093 (0.8%)</p> <p>Texture: 0.0 (0.0%)</p> <p>Vertex: 141.44 (1.5%)</p>

Top 6

DrawCall 56

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
场景渲染，主纹理没有开启 Mipmap，同时存在多张空纹理采样。	 <p>FFD012_LM0_final(T2D) 512x512</p>  <p>ReflectionProbe0(CUBE) 128x128</p>  <p>UnityLinearGrey(T2D)</p>	<p>Read: 4069.83 (3.8%)</p> <p>Write: 71.72 (0.2%)</p> <p>Clocks: 3573092 (1.8%)</p> <p>Texture: 210.75 (1.1%)</p> <p>Vertex: 2824.38 (30.4%)</p>

	<div>4x4</div> <div></div> <div>UnityNormalMa(T2D) 4x4</div> <div>UnityWhite(T2D) 4x4</div> <div></div> <div>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</div> <div></div> <div>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</div> <div>Shader: H/Substance/BakeryLit</div> <div>Properties: 5 Attribs 16 Uniforms 2 Uniform Blocks</div>	
--	---	--

Top 7

DrawCall 157

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
--------------	--------	--------

渲染结束后的 BlitToCurrentFB 操作，建议将 Android 打包配置 BlitType 修改为 Auto。	 <p>TexObjID_1(T2D) 1920x1080</p> <p>Shader: [5] VS F</p> <p>Properties: 1 Attribs 2 Uniforms</p>	<p>Read: 3843.44 (3.5%)</p> <p>Write: 3653.17 (9.6%)</p> <p>Clocks: 1009925 (0.5%)</p> <p>Texture: 4.0 (0.0%)</p> <p>Vertex: 0.06 (0.0%)</p>
---	---	--


Top 8


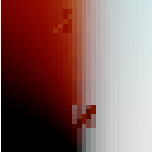
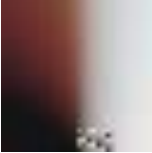
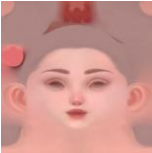

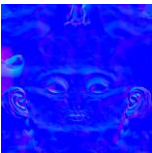
DrawCall 30

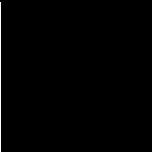
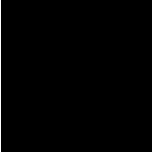
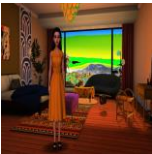

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
头发渲染高斯 Blur 的 DrawCall，建议对其分辨率进行分档。	 <p>_BlurredHairShadowTexture(T2D) 1920x1080</p>  <p>_HairShadowTexture(T2D) 1920x1080</p> <p>Shader: Hair/Gaussian Blur Flow</p> <p>Properties: 2 Attribs 5 Uniforms</p>	<p>Read: 3602.73 (3.3%)</p> <p>Write: 2200.0 (5.8%)</p> <p>Clocks: 4002349 (2.0%)</p> <p>Texture: 146.06 (0.8%)</p> <p>Vertex: 0.12 (0.0%)</p>

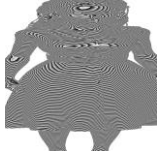
Top 9

DrawCall 115

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
皮肤渲染，存在一张比较大的 Shadowmap 采样，建议适当降低 Shadowmap 的分辨率，如当前的 1/2，t 同时存在两张次表面与积分图没有开启 Mipmap 以及多张空纹理采样。	 <p>C001_face_01_RA</p>	<p>Read: 2832.23 (2.6%)</p> <p>Write: 71.72 (0.2%)</p> <p>Clocks: 3080878 (1.6%)</p>

	<p>(MIP) 32x32</p>  <p>haracter(CUBE) 128x128</p>  <p>SkinLut_01(T2D) 32x32</p>  <p>SkinLut_02(T2D) 32x32</p>  <p>TempBuffer 28 1024x1024(MIP) 1024x1024</p>  <p>TempBuffer 29 1024x1024(MIP) 1024x1024</p>  <p>TempBuffer 30 1024x1024(MIP) 1024x1024</p>	<p>Texture: 840.38 (4.5%) Vertex: 304.0 (3.3%)</p>
--	--	--



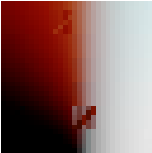
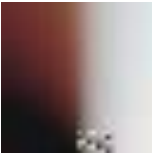
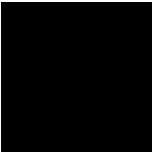
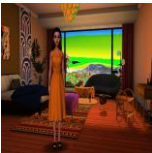
	 <p>TempBuffer 31 1024x1024(MIP) 1024x1024</p>	
	<p>TempBuffer 32 1024x1024(MIP) 1024x1024</p>	
	 <p>UnityBlack(T2D) 4x4</p>	
	<p>UnityWhite(T2D) 4x4</p>	
	 <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p>	
	 <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p>	


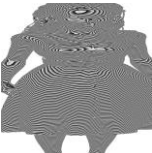
	 <p>_ModifiedCharacterShadowmapTexture(T2D) 796x2988</p> <p>Shader: H/Substance/FaceCombine</p> <p>Properties: 7 Attribs 30 Uniforms 2 Uniform Blocks</p>	
--	---	--

Top 10

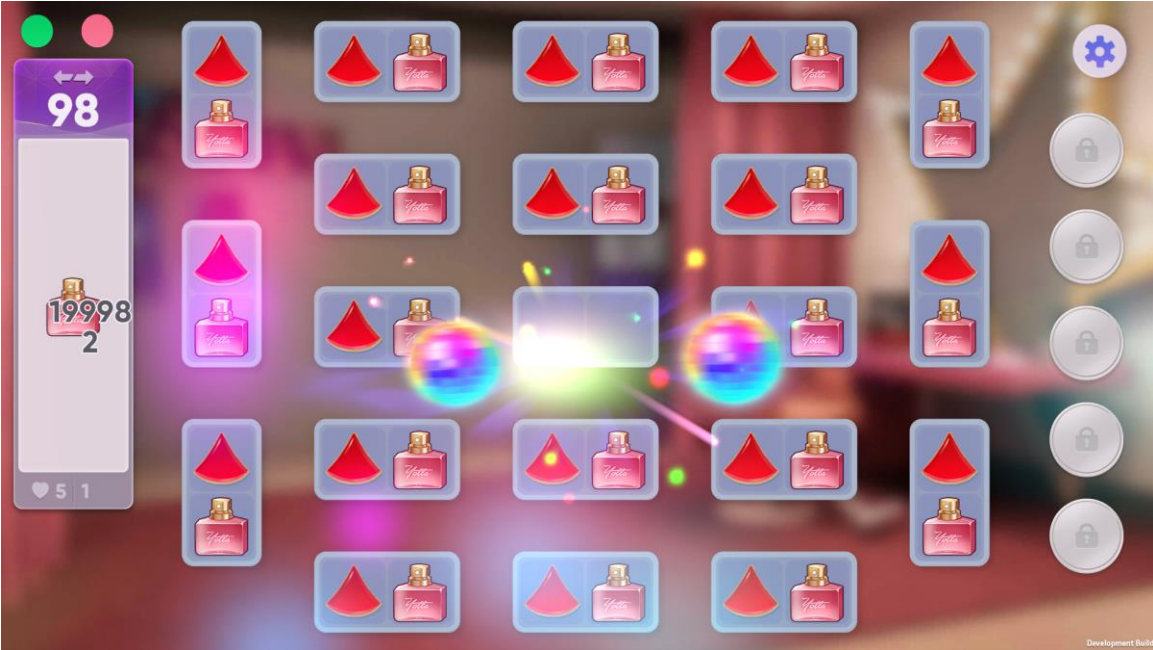
DrawCall 110

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
<p>皮肤渲染，存在一张比较大的 Shadowmap 采样，建议适当降低 Shadowmap 的分辨率，如当前的 1/2，t 同时存在两张次表面与积分图没有开启 Mipmap 以及多张空纹理采样。</p>	 <p>c001_body_01_C(T2D) 256x256</p>  <p>c001_body_01_GAS(T2D) 256x256</p>  <p>C001_body_01_N(MIP) 256x256</p>	<p>Read: 2017.38 (1.9%)</p> <p>Write: 71.72 (0.2%)</p> <p>Clocks: 2563920 (1.3%)</p> <p>Texture: 257.56 (1.4%)</p> <p>Vertex: 79.56 (0.9%)</p>

	 <p>C001_body_01_s 01_D(T2D) 256x256</p>	
	 <p>haracter(CUBE) 128x128</p>	
	 <p>SkinLut_01(T2D) 32x32</p>	
	 <p>SkinLut_02(T2D) 32x32</p>	
	 <p>UnityBlack(T2D) 4x4</p>	
	 <p>_CameraColorTex ture(T2D) 1920x1080</p>	

	<div></div> <div><p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p></div> <div></div> <div><p>_ModifiedCharacterShadowmapTexture(T2D) 796x2988</p></div> <div><p>Shader: H/Substance/Skin</p></div> <div><p>Properties: 7 Attribs 27 Uniforms 2 Uniform Blocks</p></div>	
--	--	--

1.3.3 三消关卡

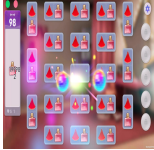



单帧按 Read Total (Bytes)排序，Top10 的 DrawCall 带宽（Read）占比为 83.6%，数据如下表:

Index	Clocks	Vertex Memory Read (KB)	Texture Memory Read BW (KB)	Write Total (KB)	Read Total (KB)
1	906595 (2.2%)	0.12 (0.1%)	380.75 (11.9%)	2807.69 (36.0%)	4801.77 (28.2%)
2	870045 (2.1%)	0.06 (0.0%)	22.0 (0.7%)	2870.67 (36.8%)	3189.94 (18.7%)
3	1831236 (4.4%)	51.25 (35.8%)	1416.75 (44.1%)	71.72 (0.9%)	1956.22 (11.5%)
4	1369445 (3.3%)	14.19 (9.9%)	339.69 (10.6%)	71.72 (0.9%)	780.67 (4.6%)
5	2524110 (6.1%)	2.06 (1.4%)	177.5 (5.5%)	71.72 (0.9%)	672.38 (3.9%)
6	7773362 (18.8%)	22.62 (15.8%)	46.56 (1.4%)	71.72 (0.9%)	611.77 (3.6%)
7	7822776 (18.9%)	20.44 (14.3%)	47.12 (1.5%)	71.72 (0.9%)	610.78 (3.6%)
8	1055225 (2.6%)	14.0 (9.8%)	194.81 (6.1%)	71.72 (0.9%)	597.86 (3.5%)
9	9700694 (23.5%)	2.56 (1.8%)	2.94 (0.1%)	71.72 (0.9%)	540.06 (3.2%)
10	1131958 (2.7%)	0.5 (0.3%)	4.69 (0.1%)	71.72 (0.9%)	484.97 (2.8%)
Sum	41335555	143.25	3213.06	7800.28	17043.83

Top 1
DrawCall 55

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
--------------	--------	--------

<p>Blit 到中间层。</p>	 TexObjID_1(T2D) 1920x1080  _CameraColorTexture(T2D) 1920x1080 Shader: Hidden/Universal Render Pipeline/Blit Properties: 2 Attribs 2 Uniforms 1 Uniform Blocks	Read: 4801.77 (28.2%) Write: 2807.69 (36.0%) Clocks: 906595 (2.2%) Texture: 380.75 (11.9%) Vertex: 0.12 (0.1%)
-------------------	---	---

Top 2


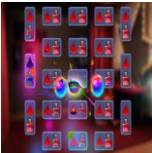
DrawCall 61

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
<p>渲染结束后的 BlitToCurrentFB 操作，建议将 Android 打包配置 BlitType 修改为 Auto。</p>	 TexObjID_1(T2D) 1920x1080 Shader: [9] VS F Properties: 1 Attribs 2 Uniforms	Read: 3189.94 (18.7%) Write: 2870.67 (36.8%) Clocks: 870045 (2.1%) Texture: 22.0 (0.7%) Vertex: 0.06 (0.0%)

Top 3


DrawCall 2


DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
--------------	--------	--------

<p>UI 背景 Board 的渲染。</p>	 <p>sactx-0-512x512-ASTC 5x5-Match_board-db9e2a62(T2D) 512x512</p>  <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p> <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p> <p>Shader: Sprites/Default</p> <p>Properties: 3 Attribs 6 Uniforms</p>	<p>Read: 1956.22 (11.5%) Write: 71.72 (0.9%) Clocks: 1831236 (4.4%) Texture: 1416.75 (44.1%) Vertex: 51.25 (35.8%)</p>
-------------------------	---	--

Top 4


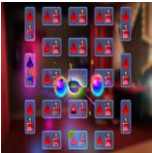
DrawCall 3

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
<p>UI 背景 Board 的渲染。</p>	 <p>sactx-0-512x512-ASTC 5x5-Match_board-db9e2a62(T2D) 512x512</p>	<p>Read: 780.67 (4.6%) Write: 71.72 (0.9%) Clocks: 1369445 (3.3%) Texture: 339.69 (10.6%) Vertex: 14.19 (9.9%)</p>

	 <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p> <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p> <p>Shader: Sprites/Default</p> <p>Properties: 3 Attribs 6 Uniforms</p>	
--	--	--

Top 5

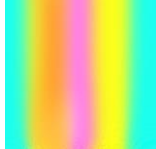

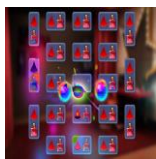
DrawCall 1

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
UI 背景图的渲染。	 <p>match_window_bg_2(T2D) 1024x512</p>  <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p> <p>_CameraDepthAttachment(T2D)</p>	<p>Read: 672.38 (3.9%)</p> <p>Write: 71.72 (0.9%)</p> <p>Clocks: 2524110 (6.1%)</p> <p>Texture: 177.5 (5.5%)</p> <p>Vertex: 2.06 (1.4%)</p>

	1920x1080 Shader: UI/Default Properties: 3 Attribs 11 Uniforms	
--	---	--

Top 6



DrawCall 48


DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
特效相关纹理没有开启 Mipmap，同时存在空纹理采样的情况。	<p>Match_Fx_Patch_003(T2D) 256x256</p>  <p>Match_Fx_Ramp_010(T2D) 256x256</p>  <p>UnityDefault(CUBE) 1x1</p>  <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p>	<p>Read: 611.77 (3.6%) Write: 71.72 (0.9%) Clocks: 7773362 (18.8%) Texture: 46.56 (1.4%) Vertex: 22.62 (15.8%)</p>

	_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080 Shader: ASE/ASE_addall_double_stencil Properties: 5 Attribs 6 Uniforms 2 Uniform Blocks	
--	--	--

Top 7



DrawCall 49

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
特效相关纹理没有开启 Mipmap，同时存在空纹理采样的情况。	Match_Fx_Patch_003(T2D) 256x256  Match_Fx_Ramp_010(T2D) 256x256  UnityDefault(CUBE) 1x1	Read: 610.78 (3.6%) Write: 71.72 (0.9%) Clocks: 7822776 (18.9%) Texture: 47.12 (1.5%) Vertex: 20.44 (14.3%)

	 <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p> <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p> <p>Shader: ASE/ASE_addall_double_stencil</p> <p>Properties: 5 Attribs 6 Uniforms 2 Uniform Blocks</p>	
--	---	--

Top 8

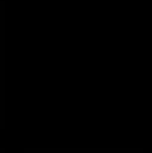


DrawCall 25


DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
UI 棋子的绘制。	 <p>sactx-0-2048x2048-ASTC 4x4-Match_element2-5172ace4(T2D) 2048x2048</p>  <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p>	<p>Read: 597.86 (3.5%)</p> <p>Write: 71.72 (0.9%)</p> <p>Clocks: 1055225 (2.6%)</p> <p>Texture: 194.81 (6.1%)</p> <p>Vertex: 14.0 (9.8%)</p>

	_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080 Shader: Sprites/Default Properties: 3 Attribs 6 Uniforms	
--	--	--

Top 9

DrawCall 47

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
特效相关纹理没有开启 Mipmap，同时存在空纹理采样的情况。	 Match_Fx_b(T2D) 32x32  Match_Fx_Mask_078(T2D) 128x128  UnityDefault(CUBE) 1x1 UnityWhite(T2D) 4x4	Read: 540.06 (3.2%) Write: 71.72 (0.9%) Clocks: 9700694 (23.5%) Texture: 2.94 (0.1%) Vertex: 2.56 (1.8%)

	 <p>_CameraColorTexture(T2D) 1920x1080</p> <p>_CameraDepthAttachment(T2D) 1920x1080</p> <p>Shader: ASE/ASE_blended all_double_stencil</p> <p>Properties: 5 Attribs 8 Uniforms 2 Uniform Blocks</p>	
--	--	--

Top 10

DrawCall 58

DrawCall 及说明	渲染相关资源	GPU 数据
绘制 Dev 水印，Release 版没有。	 <p>TexObjID_1(T2D) 1920x1080</p>  <p>UnityWatermark-dev(T2D) 115x17</p> <p>Shader: Hidden/Internal-GUITexture</p> <p>Properties: 3 Attribs</p>	<p>Read: 484.97 (2.8%)</p> <p>Write: 71.72 (0.9%)</p> <p>Clocks: 1131958 (2.7%)</p> <p>Texture: 4.69 (0.1%)</p> <p>Vertex: 0.5 (0.3%)</p>

	4 Uniforms	
--	------------	--